수도정비기본계획

(변경)

동두천시

목 차

제 1 장 총 설

1.1 계획의 목적 및 범위 ····· 1-1
1.1.1 계획의 목적 ····· 1-1
1.1.2 계획의 범위 ····· 1-1
1.1.3 과업의 내용 ····· 1-2
1.2 기 본 방 침 ····· 1-4
1.3 계획의 개요 ····· 1-5
1.3.1 용수공급계획 ····· 1-5
1.4 계획의 수립 ····· 1-8
1.5 사업의 효과 ····· 1-9

제 2 장 기초자료 조사

2.1 자연적 조건에 관한 조사 ····· 2-1
2.1.1 지역의 개황 ····· 2-3
2.1.2 하천 및 수계현황 ····· 2-10
2.1.3 기상개황 ····· 2-14
2.1.4 침수피해 현황 ····· 2-18
2.1.5 상수도시설의 사고 사례 ····· 2-19
2.2 사회적 특성에 관한 조사 ····· 2-20
2.2.1 행정구역 및 인구현황 ····· 2-20
2.2.2 지역경제 ····· 2-25
2.2.3 산업현황 ····· 2-26
2.2.4 토지이용현황 ····· 2-29
2.3 관련계획에 대한 조사 ····· 2-36
2.3.1 장기 및 상위계획 ····· 2-36
2.3.2 기타계획 ····· 2-96
2.4 급수량 산정을 위한 기초조사 ····· 2-122
2.4.1 급수량 실적조사 ····· 2-122
2.4.2 급수량 변화분석 ····· 2-126
2.4.3 지하수 등 자가용수 현황 ····· 2-127
2.4.4 유사도시 급수량 추이 ····· 2-128

2.5 상수도 현황 ····· 2-130
2.5.1 급수현황 및 관리실적 ····· 2-130
2.5.2 수원의 수량, 수질현황 및 변화 ····· 2-131
2.5.3 취·정수 시설현황 ····· 2-136
2.5.4 송·배수시설 현황 ····· 2-146
2.5.5 용수공급 계통현황 ····· 2-184
2.6 GIS구축에 관한 조사 ····· 2-186
2.6.1 시설물별 구축현황 ····· 2-186
2.6.2 GIS관련 계획 ····· 2-186
2.6.3 GIS 활용업무, 시스템 개발 및 활용효과 ····· 2-188
2.7 기 타 ····· 2-191
2.7.1 빗물처리시설의 설치현황 ····· 2-191

제 3 장 기본사항의 결정

3.1 목 표 연 도 ····· 3-2
3.2 계획급수구역 ····· 3-2
3.3 계획급수인구 및 관련변화의 분석 ····· 3-5
3.3.1 계획급수 인구 ····· 3-5
3.4 계획급수량 원단위 ····· 3-23
3.4.1 계획 1인1일 평균급수량 원단위 ····· 3-28
3.4.2 계획 1인1일 최대급수량 원단위 ····· 3-40
3.5 계획급수량 ····· 3-44
3.5.1 계획 1일 평균급수량 ····· 3-44
3.5.2 계획 1일 최대급수량 ····· 3-44
3.5.3 기타 급수량 ····· 3-45

제 4 장 시 설 확 충 계 획

4.1 확장용량계획 ····· 4-1
4.1.1 기존 용수수급 현황 ····· 4-2
4.1.2 전용 공업용수 공급계획 ····· 4-5
4.1.3 용수공급시설 확충계획 ····· 4-9
4.2 수원 및 취수시설 ····· 4-12
4.2.1 수원의 결정 ····· 4-13

4.2.2 취수위치 및 취수방식의 결정 ····· 4-20
4.3 정 수 시 설 ····· 4-24
4.3.1 일반사항 ····· 4-24
4.3.2 위치의 결정 ····· 4-26
4.3.3 예비 용량설정 및 시설의 계열화 ····· 4-26
4.3.4 정수처리방법의 결정 ····· 4-27
4.3.5 배출수 처리시설 ····· 4-30
4.3.6 슬러지 최종처리방안 ····· 4-34
4.4 송·배수시설 ····· 4-36
4.4.1 급수구역의 분할 ····· 4-36
4.4.2 송배수 계획 ····· 4-41
4.4.3 배수지 계획 ····· 4-44
4.4.4 송 · 배수관로 확충계획 ····· 4-50
4.4.5 가압시설 계획 ····· 4-143

제 5 장 시설 개량 계획

5.1 자료수집 및 평가 ····· 5-9
5.1.1 수질자료 수집 및 평가 ····· 5-9
5.1.2 시설자료수집 및 평가 ····· 5-42
5.1.3 운영시스템 자료수집 및 평가 ····· 5-71
5.2 취 수 시 설 ····· 5-106
5.2.1 기본사항 ····· 5-106
5.2.2 단위시설별 개량계획 ····· 5-106
5.3 정 수 시 설 ····· 5-108
5.3.1 기본방향 ····· 5-108
5.3.2 단위시설별 개량계획 ····· 5-108
5.3.3 공업용수 공급방안 ····· 5-110
5.4 배출수 처리시설 ····· 5-112
5.4.1 배출수 처리시설 현황 ····· 5-112
5.5 송·배수시설 ····· 5-113
5.5.1 기본사항 ····· 5-113
5.5.2 시설운영 및 유지관리 실적 ····· 5-117
5.5.3 블록시스템 구축현황 ····· 5-139
5.5.4 관망해석 ····· 5-146

5.5.5 구조적 안정성 기술진단 ····· 5-156
5.5.6 급·배수관로 정비계획 ····· 5-166
5.5.7 수압관리에 따른 정비계획 ····· 5-241
5.5.8 소요사업비 산정 ····· 5-249
5.6 유량계 등 설비 및 시스템 개량계획 ····· 5-251
5.6.1 시설현황 ····· 5-251
5.6.2 개량계획 ····· 5-253
5.7 시설의 폐지 또는 휴지 ····· 5-254

제 6 장 마을상수도 및 소규모 급수시설 정비계획

6.1 현 황 조 사 ····· 6-1
6.1.1 정의 ····· 6-1
6.1.2 시설현황 ····· 6-4
6.1.3 시설개량실적 ····· 6-9
6.2 운영현황 조사 및 분석 ····· 6-10
6.2.1 보급현황 ····· 6-10
6.2.2 수질현황 ····· 6-11
6.2.3 마을상수도 및 소규모급수시설 현황 ····· 6-27
6.3 시설개선계획 수립 ····· 6-53
6.3.1 개 요 ····· 6-53
6.3.2 마을상수도 및 소규모 급수시설의 관리 ····· 6-53
6.3.3 관리 문제점 및 개선대책 ····· 6-54
6.3.4 개선과제별 목표 추진현황 ····· 6-60

제 7 장 대체수원 개발계획

7.1 개 요 ····· 7-1
7.2 대체수원 개발계획 ····· 7-3

제 8 장 상수도 수질관리 계획

8.1 개 요 ····· 8-1
8.1.1 수질관리의 필요성 ····· 8-1
8.1.2 수질검사 및 수질기준 ····· 8-3
8.1.3 단계별 수질관리 ····· 8-13

8.2 상수원 수질관리 ····· 8-14
8.2.1 상수원 현황 ····· 8-14
8.2.2 상수원보호구역 지정 및 관리현황 ····· 8-14
8.2.3 상수원 수질현황 ····· 8-19
8.2.4 취수장 이전에 따른 수질관리 ····· 8-27
8.2.5 상수원 수질관리 계획 ····· 8-30
8.3 정수 수질관리 ····· 8-40
8.3.1 정수장 수질현황 ····· 8-40
8.3.2 정수수질 관리 및 개선계획 ····· 8-53
8.4 송·배수 수질관리 ····· 8-65
8.4.1 개요 ····· 8-65
8.4.2 송·배수 수질관리 현황 ····· 8-67
8.4.3 배수지 수질관리계획 ····· 8-73
8.4.4 송·배수관로 수질관리계획 ····· 8-88
8.5 먹는물 수질검사 강화 ····· 8-100
8.5.1 먹는물 수질관리지침(2009. 2, 환경부) ····· 8-100
8.5.2 수돗물 수질개선 종합대책(2005.1) ····· 8-101
8.5.3 수질감시현황 ····· 8-103
8.5.4 수돗물 수질에 대한 주민신뢰 제고 ····· 8-105

제 9 장 상수도 수요관리계획

9.1 수요관리 정책 ····· 9-1
9.1.1 개 요 ····· 9-1
9.1.2 정책의 주요내용 ····· 9-1
9.2 유수율 제고 계획 ····· 9-4
9.2.1 경기도 물 수요관리 종합계획의 목표 ····· 9-4
9.2.2 유수율 제고 계획 ····· 9-6
9.3 중수도 보급 계획 ····· 9-14
9.3.1 개 요 ····· 9-14
9.3.2 관련 법규 및 수질기준 ····· 9-15
9.3.3 중수도 설치현황 ····· 9-20
9.3.4 중수도 보급계획 ····· 9-22
9.4 절수시책 시행계획 ····· 9-26
9.4.1 개요 및 추진방향 ····· 9-26

9.4.2 관련 법규 ····· 9-27
9.4.3 절수기기별 효과 검토 및 분석 ····· 9-29
9.4.4 절수기기 보급계획 ····· 9-31
9.5 빗물이용시설 설치계획 ····· 9-33
9.5.1 개요 및 추진방향 ····· 9-33
9.5.2 관련 법규 ····· 9-34
9.5.3 빗물이용시설현황 ····· 9-37
9.5.4 빗물이용시설 보급계획 ····· 9-40
9.6 하·폐수처리수 재이용계획 ····· 9-43
9.6.1 개요 및 추진방향 ····· 9-43
9.6.2 관련법규 및 업무지침 ····· 9-43
9.6.3 재이용수 현황 ····· 9-45
9.6.4 재이용수 보급계획 ····· 9-47
9.7 교육 및 홍보계획 ····· 9-56
9.7.1 개요 및 추진방향 ····· 9-56
9.7.2 교육 및 홍보방안 선정 ····· 9-56
9.7.3 세부 교육 및 홍보 계획 ····· 9-60

제 10 장 운영관리 개선계획

10.1 상수도사업소 경영체계 개선 ····· 10-1
10.1.1 상수도사업 경영현황 및 문제점 ····· 10-1
10.1.2 기본방향 ····· 10-6
10.1.3 재무구조 분석 ····· 10-13
10.2 연구 및 기술개발 ····· 10-17
10.2.1 개 요 ····· 10-17
10.2.2 원수수량확보 및 수질개선 분야 ····· 10-17
10.2.3 정수처리 공정개선 분야 ····· 10-19
10.2.4 상수도 관망에 관련된 연구 및 기술개발 ····· 10-21
10.2.5 물소비 및 에너지 절약방안 연구개발 ····· 10-22
10.2.6 전문인력 확보를 위한 교육에 관한 연구 및 기술개발 ····· 10-23
10.2.7 상수도 관련시설의 국산화 및 표준화에 관한 연구 및 기술개발 ····· 10-23
10.3 교 육 훈 련 ····· 10-24
10.3.1 교육훈련의 필요성 ····· 10-24
10.3.2 직종별 교육훈련 내용 ····· 10-24

10.3.3 직종별 교육훈련 과정 ····· 10-25
10.3.4 타시도 수도시설 종사자에 대한 교육훈련 사례(서울시) ····· 10-32
10.3.5 동두천시 교육훈련 ····· 10-33
10.4 정보화 관리 ····· 10-35
10.4.1 상수도 정보화 계획 ····· 10-35
10.5 기 구 정 비 ····· 10-62
10.5.1 조직 및 운영현황 ····· 10-62
10.5.2 단계별 인력 운영계획 ····· 10-63

제 11 장 기술진단 계획

11.1 개 요 ····· 11-1
11.1.1 기술진단의 필요성 ····· 11-1
11.1.2 정수처리시설 ····· 11-6
11.1.3 관망기술진단 ····· 11-7
11.2 전문기술진단 ····· 11-9
11.2.1 전문기술진단 요약 ····· 11-9
11.2.2 관망기술진단 ····· 11-32
11.2.3 향후 기술진단 계획 ····· 11-44

제 12 장 재 해 대 책

12.1 수질오염사고 대책 ····· 12-1
12.1.1 개 요 ····· 12-1
12.1.2 상수도 수질오염사고 ····· 12-1
12.1.3 수질 오염사고 대비방안 ····· 12-4
12.1.4 수질오염사고 발생시 긴급조치 및 행동요령 ····· 12-6
12.2 비상급수대책 ····· 12-21
12.2.1 개 요 ····· 12-21
12.2.2 갈수기 대책 ····· 12-21
12.2.3 집중호우시 대책 ····· 12-25
12.2.4 비상시 용수공급 ····· 12-25
12.3 내 진 대 책 ····· 12-32
12.3.1 개 요 ····· 12-32
12.3.2 내진계획·설계 ····· 12-32

12.3.3 상수도시설의 분류 및 내진 성능 수준 ····· 12-32
12.3.4 상수도시설의 내진설계 ····· 12-35
12.3.5 기존 상수도시설의 내진대책 ····· 12-37
12.4 동절기대책 ····· 12-42
12.4.1 정수시설의 동절기 대책 ····· 12-42
12.4.2 관로시설의 동결방지 대책 ····· 12-42
12.5 기타안전관리 대책 ····· 12-44
12.5.1 상수도시설 안전사고 대책 ····· 12-44
12.5.2 비상시 위기관리 대책 ····· 12-46

제 13 장 사업시행 및 재정계획

13.1 사업시행계획 ····· 13-1
13.1.1 사업시행계획 ····· 13-1
13.2 소요사업비 ····· 13-2
13.3 재 정 계 획 ····· 13-2
13.3.1 재원조달방안 및 관련법규 검토 ····· 13-2
13.3.2 재원조달계획 ····· 13-6

▨ **환경부 승인조건 및 조치결과**

▨ **환경부 본안 보완내용 및 조치결과**

▨ **환경부 초안 검토의견 및 조치결과**

▨ **개발계획 관련 공문 및 고시문 용**

제 1 장 총 설

1.1 계획의 목적 및 범위

1.1.1 계획의 목적

동두천시는『2020 동두천시 도시기본계획』(2006, 동두천시) 수립에 따른 도시의 개발계획과 산업단지 건설, 등으로 도시규모의 성장이 예상되고 있다. 따라서 동두천시 상수도시설 규모가 지속적인 확장이 예상됨에 따라 수도정책의 적극적이고 계획적인 추진을 위하여, 무계획적인 사업추진으로 인한 예산낭비를 방지할 수 있도록 『동두천시 수도정비 기본계획』을 수립하게 되었다.

동두천시의 지방상수도는 2007년부터 한국수자원공사에 30년간(2007년~2036년) 위탁 운영이 협약되어 한국수자원공사 동두천센터를 설립하였으며 2010년 현재 운영 중에 있다.

수도정비 기본계획은 수도법 제4조의 규정에 의거하여, 상수도시설을 적정하고 합리적으로 설치·관리하기 위하여 수도정비에 관한 종합적인 계획인 동두천시 수도정비기본계획을 변경·수립함으로써 양질의 안전한 수돗물을 안정적으로 공급하여 공중위생 향상과 생활환경 개선을 도모하는데 그 목적이 있다.

1.1.2 계획의 범위

가. 계획목표년도

계획기간은 20년을 원칙으로 하고 5년 단위의 시행단계로 구분하였으며, 사업시행은 시설규모, 재정여건 및 수립년도를 고려하여, 1단계(2015년), 2단계(2020년), 3단계(2025년), 4단계(2030년)로 계획하였다.

- ○1단계 : 2011년 ~ 2015년
- ○2단계 : 2016년 ~ 2020년
- ○3단계 : 2021년 ~ 2025년
- ○4단계 : 2026년 ~ 2030년

나. 계획구역

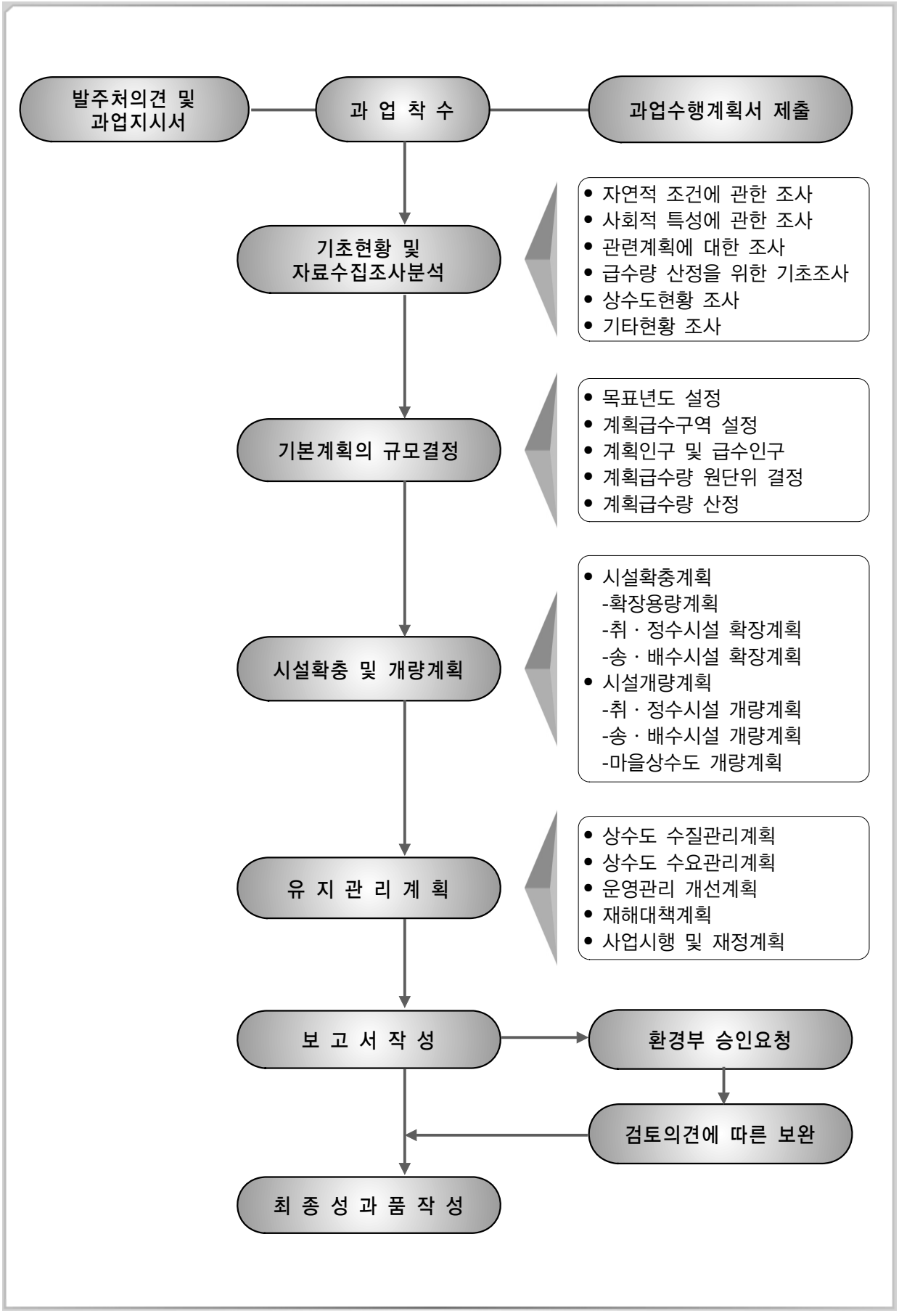
○ 동두천시 행정구역 : 95.66㎢ (8개 행정동, 12개 법정동)

다. 과업의 수립기준

○ 수도법(제4조)의 “수도정비기본계획의 수립”과 “수도정비기본계획 수립지침(2006.5, 환경부)”에 의거 수립

1.1.3 과업의 내용

구 분	과 업 내 용		비 고
가. 기초조사 및 자료수집	•자연적 조건에 대한 조사 •관련계획에 대한 조사 •상수도 현황조사	•사회적 특성에 관한 조사 •급수량 산정을 위한 기초조사 •GIS 구축에 관한 조사	
나. 기본사항의 결정	•목표년도 •계획급수인구 및 관련변화의 분석 •계획급수량	•계획급수구역 •계획급수량 원단위	
다. 시설확충계획	•시설물 확장 계획 •배수지 및 가압시설 확장계획	•송·배수 확장 계획	
라. 시설개량계획	•시설물 개량 계획	•송·배수시설 개량 계획	
마. 상수도 수질관리계획	•취수원 수질관리 •먹는물 수질검사 강화	•배·급수 및 저수조 관리	
바. 상수도 수요관리계획	•물수요 종합계획 •중수도 보급계획	•유수율 향상계획 •절수설비 보급계획	
사. 운영관리 개선계획	•경영체계개선 •교육훈련 •기구정비	•연구 및 기술개발 •정보화 관리	
아. 재해대책	•수질사고 대책 •내진대책 •기타 안전관리대책	•비상급수대책 •동절기 대책	
자. 사업시행 및 재정계획	•소요사업비 •재정계획	•사업시행 우선순위	



<그림 1.1-1> 과업수행 흐름도

1.2 기 본 방 침

동두천시 수도정비 기본계획의 기본방향은 동두천시민의 풍요로운 삶의 질 향상과 지역사회 발전의 지원을 위해 맑고 깨끗한 물을 안정적으로 공급하는데 있으며 이를 위하여는 크게 수량관리, 수질관리, 수요관리, 운영관리의 4가지 목표로 방향을 설정 하였다.

동두천시민의 풍요로운 삶의 질 향상과 지역사회 발전의 지원을 위하여
맑고 깨끗한 물의 안정적인 공급

수량관리	수질관리	수요관리	운영관리
안정적인 용수 공급시설의 지속적 확충 및 개량	시민이 신뢰할 수 있는 맑고 깨끗한 물 생산	21C 물부족 시대에 대비한 물 절약형 사회 정착	경영체계 개선 및 운영효율 향상으로 수도사업의 경쟁력 강화
•송·배수시설 확충으로 안정적인 용수공급체계구축 •노후시설개량으로 안정적인 용수공급 •미급수지역등 수도시설 낙후지역에 상수도 공급확대 •도시정비에 따른 상수도시설 정비	•정수장 생산 수질관리 강화 •수도꼭지 수돗물 수질관리 강화 •지속적인 노후관 개량사업 추진 •저수조 수질관리 강화	•누수진단 및 유수율 향상 •지속적인 노후수도관 개량 사업 추진 •절수기기 및 중수도의 확대방안 검토 •대체수원 개발계획 •수도계량기 교체 및 정비	•도시규모에 적합한 상수도 운영조직 개편 •수도직제 도입으로 전문화 유도 •수도시설 운영관리 개선방안 •기술진단계획 및 재해대책 수립

<그림 1.2-1> 기본 방향 및 목표

1.3 계획의 개요

1.3.1 용수공급계획

동두천시의 용수공급계획은 계획 수립된 개발계획에 따른 장래 도시계획을 충분히 고려하여 인구변동 및 물 수요 패턴의 변화를 고려·산정한 수요량에 근거하여 계획하였으며 단계별 계획급수규모에 의한 용수공급계획은 다음〈표 1.3-1〉와 같다.

〈표 1.3-1〉 **용수수요량 및 용수공급계획**

구 분	단위	1단계 (2011~2015)	2단계 (2016~2020)	3단계 (2021~2025)	4단계 (2026~2030)	비 고
인 구	인	102,880	107,980	111,130	112,800	
보 급 율	%	97.9	98.4	98.6	98.6	
급수인구	인	100,720	106,250	109,570	111,220	
사용량원단위	Lpcd	272	281	290	299	
유 수 율	%	83.0	85.0	85.0	85.0	
급수량원단위	Lpcd	328	331	341	352	
첨두부하율	-	1.31	1.31	1.31	1.31	
용수수요량	㎥/일	77,380	80,180	83,150	85,440	
생활용수	〃	43,210	46,010	48,980	51,270	
기타용수	〃	10,000	10,000	10,000	10,000	
공업용수	〃	24,170	24,170	24,170	24,170	
용수공급계획	㎥/일	90,000	90,000	90,000	90,000	
지방상수도	〃	60,000	60,000	60,000	60,000	
광역상수도	〃	30,000	30,000	30,000	30,000	

주) 급수량/사용량 원단위 항목은 일평균 기준

〈표 1.3-2〉 **계획급수량 산정** (단위 : ㎥/일)

구분		2009년	1단계 (2011~2015)	2단계 (2016~2020)	3단계 (2021~2025)	4단계 (2026~2030)	비고
계획급수량		60,694	77,380	80,180	83,150	85,440	
	정수	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
	전용공업용수	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	

〈표 1.3-3〉 **정수 계획급수량** (단위 : ㎥/일)

구분		2009년	1단계 (2011~2015)	2단계 (2016~2020)	3단계 (2021~2025)	4단계 (2026~2030)	비고
정 수	일평균	30,499	40,670	42,800	44,990	46,780	
	일최대	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
생활용수	일평균	30,499	33,040	35,170	37,360	39,150	
	일최대	38,768	43,210	46,010	48,980	51,270	
기타용수	일평균	-	7,630	7,630	7,630	7,630	
	일최대	-	10,000	10,000	10,000	10,000	

〈표 1.3-4〉 **전용공업용수 계획급수량** (단위 : ㎥/일)

구분	2009년	1단계 (2011~2015)	2단계 (2016~2020)	3단계 (2021~2025)	4단계 (2026~2030)	비고
전용공업용수	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
동두천1지방산업단지	21,926	22,000	22,000	22,000	22,000	
동두천2지방산업단지	-	1,170	1,170	1,170	1,170	
바이오매스보일러설치	-	1,000	1,000	1,000	1,000	

〈표 1.3-5〉 **용수공급계통별 계획급수량** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	1단계 (2011~2015)	2단계 (2016~2020)	3단계 (2021~2025)	4단계 (2026~2030)	비고
동두천시		60,694	77,380	80,180	83,150	85,440	
생활용수	소계	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
	지방상수도 계통	25,792	34,960	36,570	38,160	39,320	
	광역상수도 계통	12,976	18,250	19,440	20,820	21,950	
전용공업용수	소계	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	지방상수도 계통	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	광역상수도 계통	-	-	-	-	-	

〈표 1.3-6〉 **소 요 사 업 비 용** (단위 : 천원)

구 분			계	1단계 (2011년~2015년)	2단계 (2016년~2020년)	3단계 (2021년~2025년)	4단계 (2026년~2030년)
총 계			31,128,690	17,959,290	4,544,000	4,384,800	4,240,600
1.	시설확충계획	소 계	7,463,690	5,584,090	1,317,600	487,000	75,000
		시설물	4,280,000	3,446,000	417,000	417,000	-
		관 로	3,183,690	2,138,090	900,600	70,000	75,000
2.	시설개량계획		357,900	357,900	-	-	-
3.	마을상수도계획		2,499,400	493,600	572,600	663,800	769,400
4.	수질관리계획		9,047,700	9,047,700	-	-	-
5.	기술진단계획		11,760,000	2,476,000	2,653,800	3,234,000	3,396,200

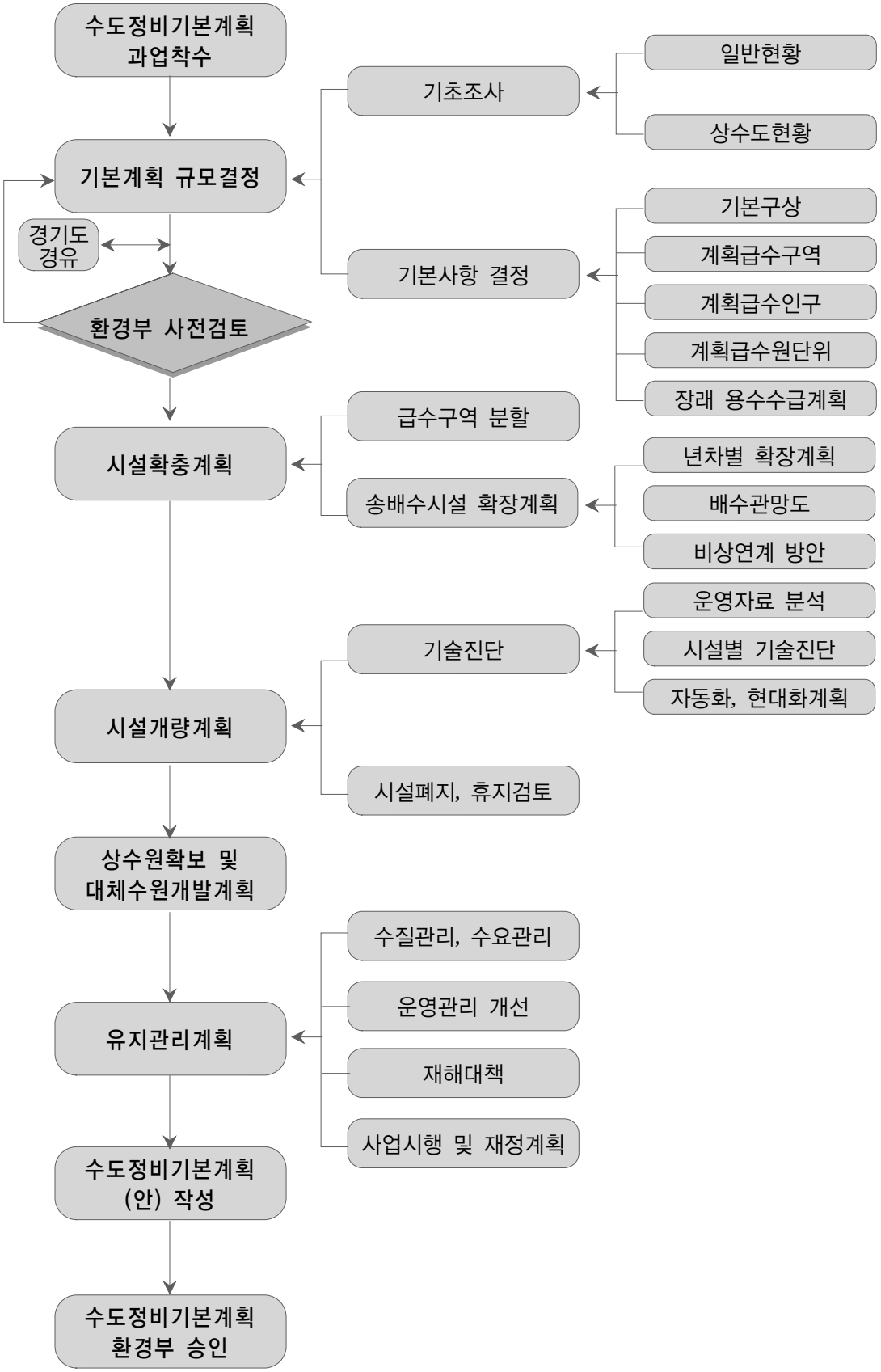
주) 위의 표에서 시설개량계획은 공업용수화 계획만 포함되었으며, 운영관리비 등과 마찬가지로 시설물 및 관로 개량에 따른 소요사업비는 제외하였음.

〈표 1.3-7〉 **재원조달계획** (단위 : 백만원)

구분	총계	1단계 (2011년~2015년)			2단계 (2016년~2020년)			3단계 (2021년~2025년)			4단계 (2026년~2030년)		
		계	국비	지방비	계	국비	지방비	계	국비	지방비	계	국비	지방비
총계	31,129	17,959	3,720	14,239	4,544	1,230	3,314	4,385	700	3,685	4,241	580	3,661
시설확충계획	7,464	5,584	3,210	2,374	1,318	830	488	487	240	247	75	50	25
시설물	4,280	3,446	1,720	1,726	417	200	217	417	200	217	-	-	-
관로	3,184	2,138	1,490	648	901	630	271	70	40	30	75	50	25
시설개량계획	358	358	170	188	-	-	-	-	-	-	-	-	-
마을상수도계획	2,499	494	340	154	573	400	173	664	460	204	769	530	239
수질관리계획	9,048	9,048	-	9,048	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기술진단계획	11,760	2,476	-	2,476	2,654	-	2,654	3,234	-	3,234	3,396	-	3,396

1.4 계획의 수립

수도정비 기본계획의 계획 수립절차는 다음과 같다.



1.5 사업의 효과

○ 적정 용수공급계획 추정으로 합리적인 시설확장

○ 수도행정(시설관리, 경영, 업무관리)운영의 내실화

○ 적기 사업시행으로 투자효과 극대화

○ 각종개발 사업의 원활한 추진으로 부대이익 극대화

○ 용수수급 대책수립으로 안정적 대민 급수서비스 향상 및 지역발전

○ 광역상수도 연계에 따른 맑은물 공급으로 수돗물에 대한 신뢰회복

제 2 장 기초자료 조사

2.1 자연적 조건에 관한 조사

가. 일반연혁

동두천은 삼국시대에는 고구려의 내을매(內乙買)에 해당하는 지역으로 통일신라시대인 경덕왕 16년(757년)에 사천현(沙川縣)으로 승격하여 견성군(堅城郡), 현 포천시에 속하였다가 고려시대인 현종98년(10158년) 견주군(見州郡)이 양주군(楊州郡)으로 편입되고, 견성군(堅城郡)의 영현이었던 사천현(沙川縣)도 양주(楊州)에 속하게 되었다.

조선시대 세조12년(1466년) 양주(楊州)가 목(牧)으로 승격되고 방리(坊理)32개면 중 하나인 이담면(伊淡面)이 동두천의 기원이 되었고, 이담면(伊淡面)은 가정자리(柯亭子理)외 9개리로 구성되어 있는데 한일합방 당시 중심지인 가정자리(柯亭子理)가 동두천리(東豆川里)로 개칭되어 이것이 시명의 기원이 되었다.

해방 이후 1963년 동두천읍으로 승격되었으며, 1981년 동두천시로 승격된 후, 1983년 양주군 은현면 상패리가 편입되어 현재의 행정구역이 형성되었다.

도시발전 연혁

〈표 2.1-1〉

시 대	연 혁
○ 고구려시대	내을매에 속함
○ 신라시대	사천현으로 승격하여 견성군에 속함
○ 고려시대	견주군이 양주군으로 편입, 사천현도 양주에 속함
○ 조선시대	양주목에 속함
○ 1963.01.01	이담면이 동두천읍 승격
○ 1969.08.15	과대읍 준시체제로 직제 개편(2과, 1소, 10계)
○ 1973.07.01	포천군 포천면 탑동리 편입
○ 1979.05.01	과대읍 기구개편 및 출장소 증설(4과, 13계, 4출장소)
○ 1981.07.01	동두천시로 승격
○ 1983.02.15	양주군 은현면 상패3개리 편입
○ 1985.10.10	현 시청사로 이전
○ 1998.11.30	인구 5,000미만 과소동 동폐합(10개동 ⇨ 7개동)
○ 2007.05.14	불현동 과밀로 인한 분동(송내동 신설)

나. 도시계획연혁

1963년 3월 1일 도시계획구역으로 승인된 후, 1965년 11월 13일 최초 도시계획이 결정되었고, 이후 3차례의 도시계획재정비가 결정되었다. 1983년 12월 5일 최초 도시기본계획 승인 이후 1991년과 1992년에 도시계획 변경승인이 있었으며, 2000년 12월 14일에 2016년을 목표연도로 하는 도시기본계획이 수립되었다. 2002년 2월 4일 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」이 재정됨에 따라 기존 이원화된 국토이용체계의 개편과 함께 미군공여지의 반환, 광역 도시교통의 개선, 대규모 정책사업의 추진 등 동두천시를 둘러싼 내·외부적 여건변화에 따라 새로운 도시기본계획 수립이 필요하게 되어 2020년을 목표연도로 하는 도시기본계획이 추진되었다.

도시계획 연혁

〈표 2.1-2〉

연 도	도 시 계 획 연 혁
1963. 3. 1	도시계획구역 승인
1965.11.13	도시계획 결정(건설부고시 제1983호, 계획구역 : 25.268㎢)
1967.12.26	도시계획 지적고시(경기도고시 제3479호)
1976.12. 7	농지보전을 위한 도시계획 재정비 수립(건설부고시 제194호 : 25.268㎢)
1983.12. 5	도시기본계획 승인
1986. 9.12	도시계획 재정비 결정(건설부고시 제435호)
1987. 8.10	국토이용계획 변경결정(건설부고시 제393호)
1988. 3. 7	도시계획구역 확장 및 용도지역 변경결정(건설부고시 제106호)
1991.12. 6	도시기본계획 일부 변경 승인
1992.11.23	도시기본계획 변경 승인
1996. 5.16	도시계획 재정비 결정(경기도고시 제114호)
1996.12.30	도시계획 재정비 결정(경기도고시 제376호)
2000.12.14	도시기본계획 승인(건설교통부 고시 58410-1238)
2006. 9. 8	도시기본계획 승인(경기도제2청 도시주택과-100082)
2008. 8.13	도시관리계획 결정 및 지형도면고시

2.1.1 지역의 개황

가. 위 치

동두천시는 경기도 북부 내륙산간지역으로 옛부터 소금강 또는 경기의 금강이라 불리우는 동북의 소요산과 동측의 국사봉, 서측의 마차산, 남측의 칠봉산, 해룡산등 산지에 의해 분지지역에 위치하며 동은 포천시, 북은 연천군, 서와 남은 양주시와 접하고 있다.

서울, 연천을 잇는 국도3호선(평화로)과 경원선 철도를 중심으로 연천군, 포천시, 파주시, 양주시 등과 연결되고 있으며 대체로 산이 많고 평지가 적으며 남북방향으로 흐르는 하천변에 농경지가 산재하고 있다.

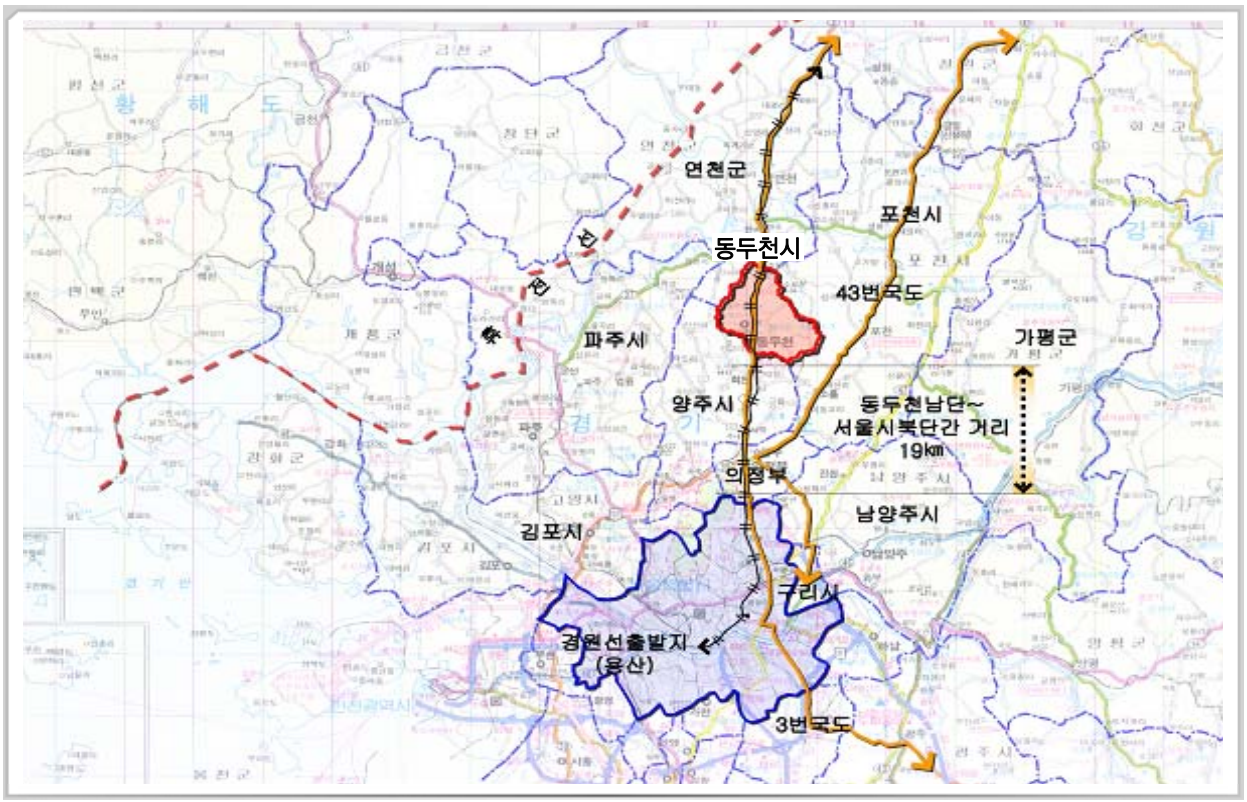
수도권 북부지역의 양호한 자연경관과 관광자원이 집적되어 있으며, 서울 북부지역으로부터 1시간권내에 입지한 환경친화적인 전원도시이다.

경위도상 위치

〈표 2.1-3〉

시청소재지	단	경도와 위도의 극점		연장거리	
		지 명	극 점	동서간	남북간
동두천시 생연동 438-1	동 단	탑동동 (왕방산)	동경 127°09′ 24″	12.9㎞	15.3㎞
	서 단	상패동 (사천리)	동경 127°00′ 37″		
	남 단	탑동동 (장 림)	북위 37°50′ 34″		
	북 단	하봉암동 (옥녀봉)	북위 37°58′ 50″		

자료 : 통계연보 (2009, 동두천시)



<그림 2.1-1> 위 치 도

나. 면 적

2008년 12월 기준 동두천시의 행정구역 면적은 95.66㎢로 8개 행정동과 12개의 법정동으로 이루어져 있으며, 가장 넓은 동은 불현동으로 33.37㎢으로 전체면적의 34.9%를 차지하고, 가장 면적이 작은동은 0.72㎢의 생현2동으로 전체면적의 0.8%를 차지한다.

〈표 2.1-4〉 **행정구역 면적현황**

동 별	면적 (㎢)	구성비 (%)	동		비 고
			행정	법정	
계	95.66	100.0	8	12	
생연1동	2.16	2.3	1	1	생연동
생연2동	0.72	0.8	1	(1)	생연동
중앙동	0.85	0.9	1	(1)	생연동
보산동	13.68	14.3	1	2	보산동, 걸산동
불현동	33.37	34.9	1	3(4)	생연동, 광암동, 탑동동, 지행동
송내동	5.52	5.8	1	1(2)	지행동, 송내동
소요동	31.31	32.7	1	4	동두천동, 안흥동, 상봉암동, 하봉암동
상패동	8.05	8.4	1	1	상패동

자료 : 통계연보(2009년, 동두천시)
주) ( )는 중복되는 법정동 포함.



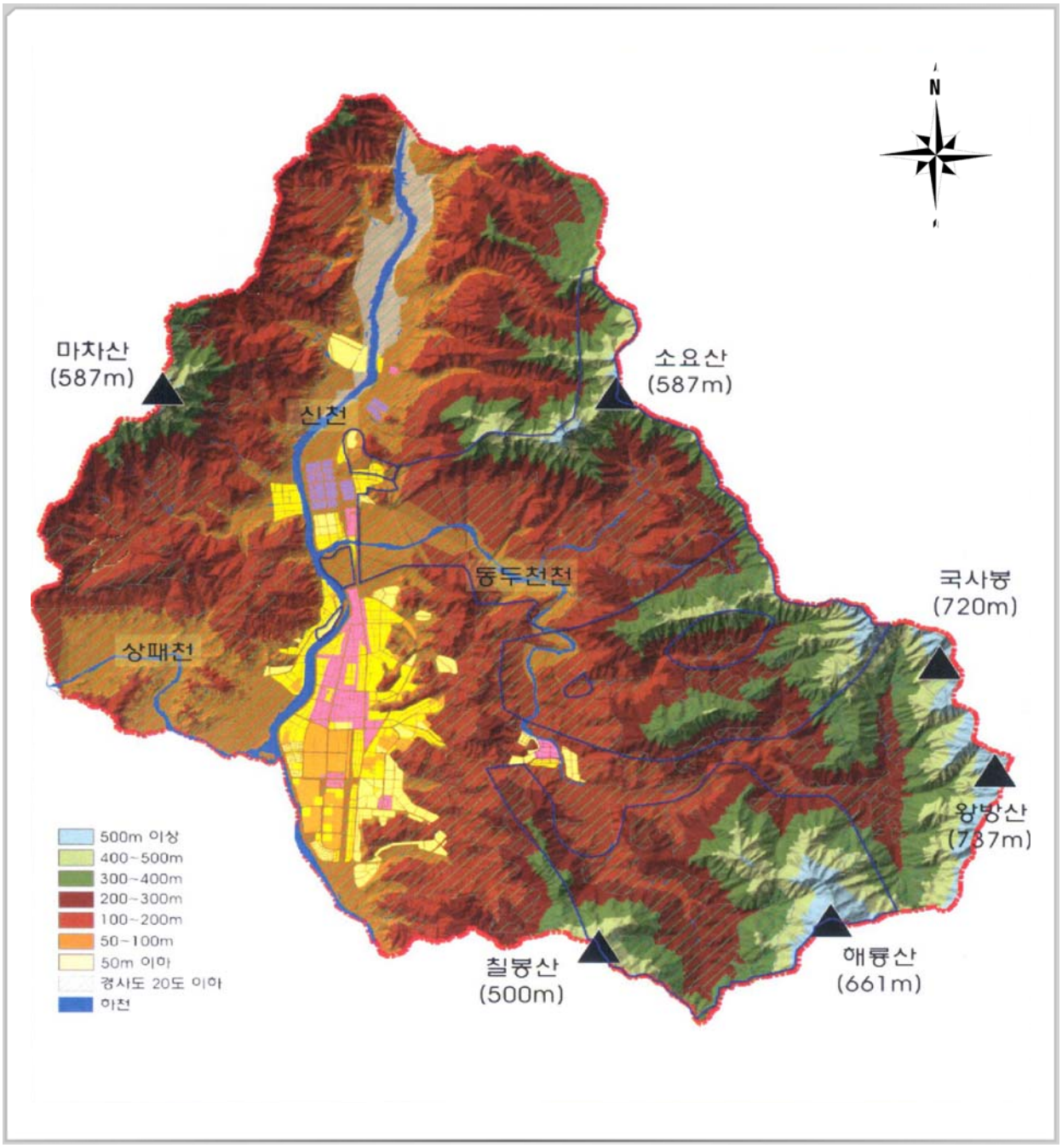
<그림 2.1-2> 행 정 구 역 도

다. 지형 및 지세

동두천시는 소요산(587m)이 동북쪽에 위치하고 있으며, 동쪽의 국사봉(720m)과 서쪽의 마차산(587m), 남쪽의 칠봉산(500m), 해룡산(661m)등 수려한 산지에 둘러싸인 분지형 도시이다.

동두천시의 남에서 북으로 신천이 도심중앙을 관통하고 있으며, 동쪽에서 동두천천, 서쪽에서 상패천이 신천과 합류하여 한탄강을 거쳐 임진강으로 유입하고 있다.

하천변을 따라 선상평야를 형성하며 시가지는 신천과 국도3호선을 따라 남북으로 길게 형성되어 있다.



자료 : 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)

<그림 2.1-3> 지형·지세 및 수계 분석도

1) 표고분석

산악이 많은 지형여건에 따라 시외곽으로 고지대가 형성되어 있으며, 동두천시 도시계획조례상 개발이 억제되는 표고 160m이상이 52.87㎢로 전체면적의 55%를 차지하고 있다.

표 고 분 석

〈표 2.1-5〉

표고분석	구 분	계	80m 미만	80~160m	160~240m	240~320m	320~400m	400~480m	480~560m	560m 이상
	면 적(㎢)	95.68	16.25	26.56	19.67	14.19	9.93	5.57	2.52	0.99
	구성비(%)	100.0	17.0	27.8	20.6	14.8	10.4	5.8	2.6	1.0



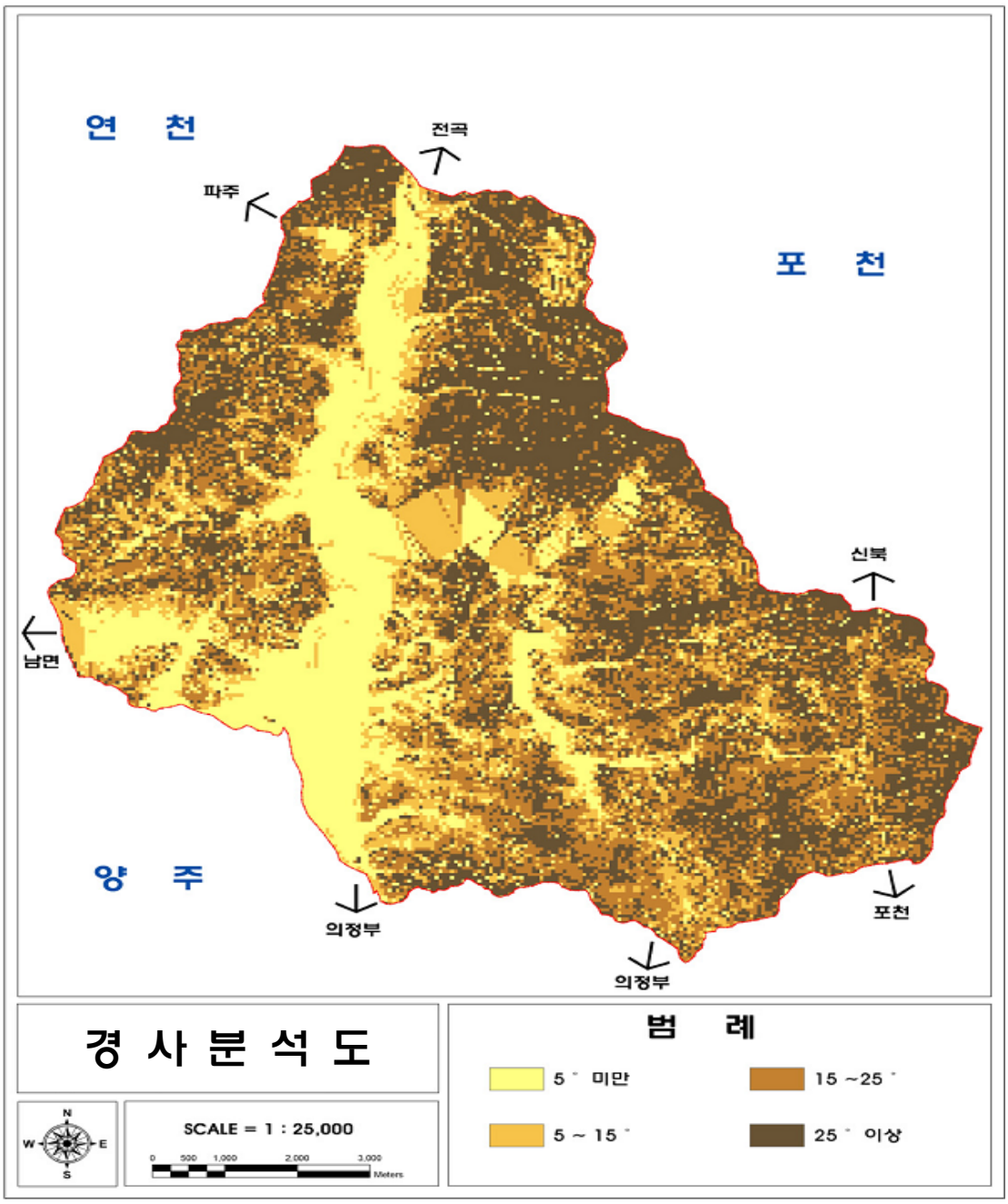
자료 : 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)

2) 경사분석

신천, 동두천천, 상패천 등 주요 하천 주변으로 평탄한 지역이 주로 분포하며, 산악이 많은 지형여건으로 동두천시 도시계획조례상 개발이 억제되는 경사도 20° 이상의 급경사지가 49.14㎢로서 전체면적의 51%를 차지하고 있다.

〈표 2.1-6〉 **경 사 분 석**

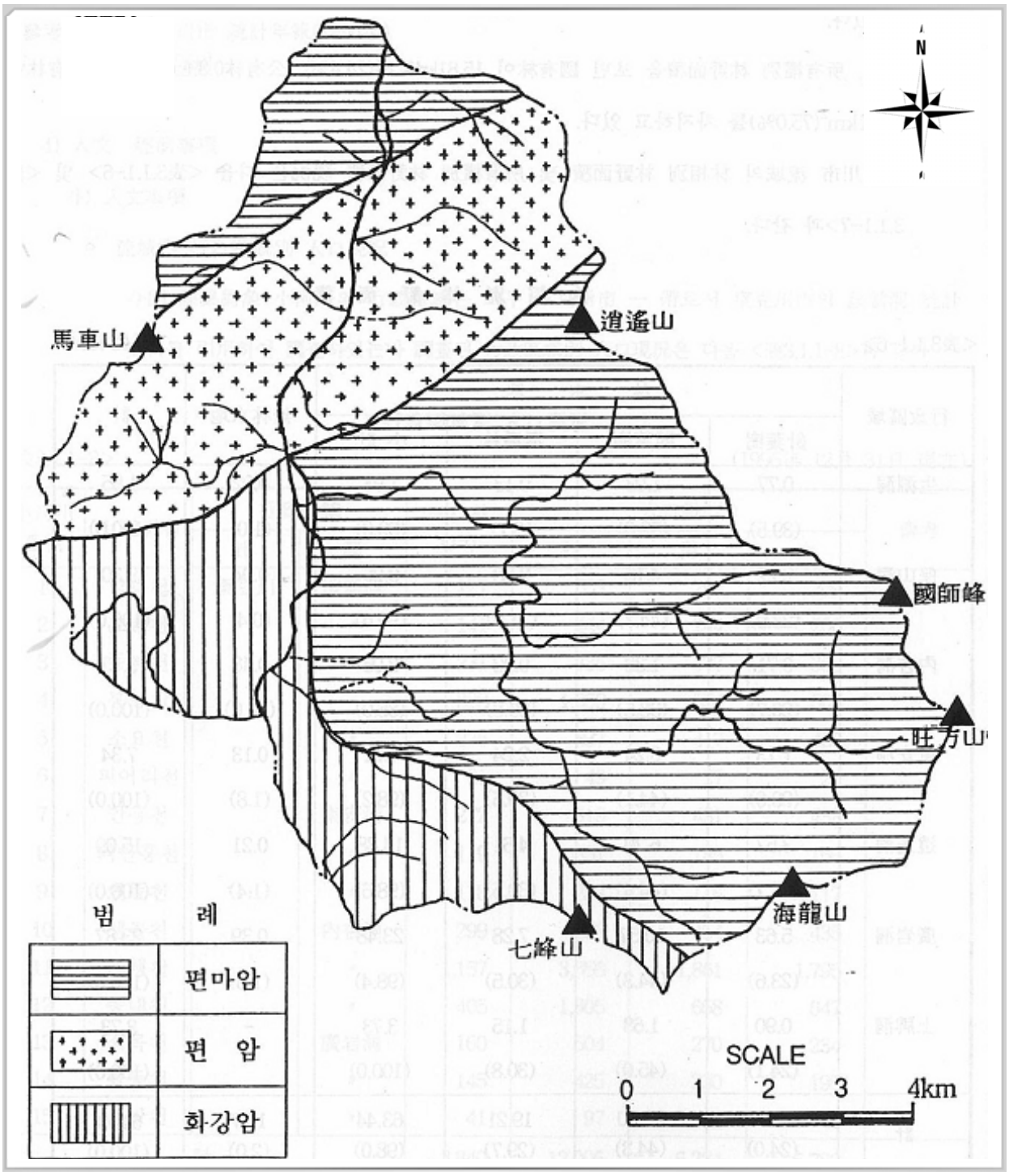
	구 분	계	5° 미만	5° ~10°	10° ~15°	15° ~20°	20° 이상
경사분석	면 적(㎢)	95.68	20.70	7.00	8.00	10.83	49.14
	구성비(%)	100.0	21.6	7.3	8.4	11.3	51.4



자료 : 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)

라. 지 질

동두천은 선캄프리아기의 변성암류와 쥬라기의 화강암이 넓게 분포되어 있고 변성암류는 동두천시 북단에 부분적으로 분포된 편암을 제외하면 주로 편마암으로 이루어지며, 편마암은 북동 및 북서방향의 산지에 주로 분포하고, 화강암의 지반상에 Roof Pendent의 형태를 나타내고 있다.



자료 : 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)

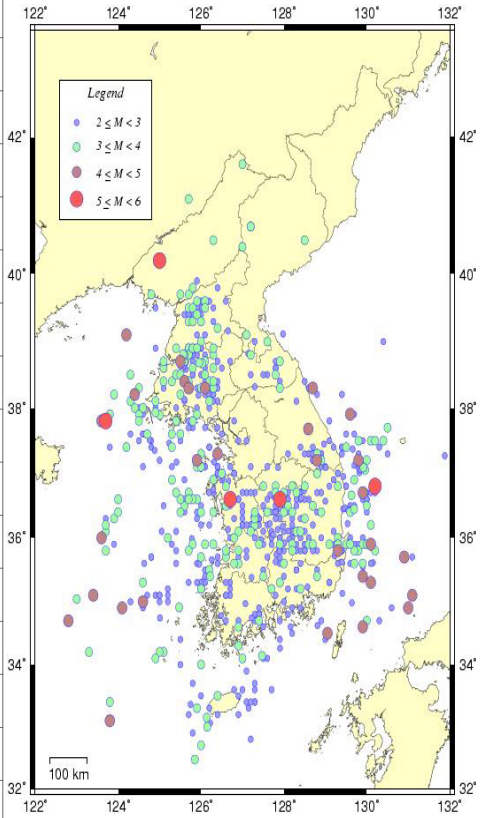
<그림 2.1-4> 지 질 분 석

마. 지진발생 현황

최근 경기도 인근의 지진발생 현황은 다음과 같다.

〈표 2.1-7〉 **지진발생 현황**

발생일시	발 생 위 치	지진 규모	지진발생 현황도
2004. 9. 15	경기도 광명시 북동쪽 약 5Km 지역	2.5	
2004.11. 5	인천광역시 옹진군 덕적도 남서쪽 약 10km해역	2.0	
2005. 4. 9	인천광역시 덕적도 서쪽 약 60Km 해역	2.4	
2005. 6. 8	인천광역시 백령도 남동쪽 약 30km 해역	2.5	
2005.10. 10	인천광역시 백령도 동쪽 약 25km 해역	3.4	
2005.10. 21	인천광역시 백령도 동쪽 약 37km 해역	3.0	
2005.11. 27	인천광역시 백령도 서북서쪽 약 80km 해역	3.1	
2006.10. 16	인천광역시 백령도 남남동쪽 44km 해역	2.4	
2008. 2.26	인천광역시 백령도 동쪽 15km 지역	2.6	
2008. 3.15	경기도 연천군 북동쪽 3km 지역	2.0	
2008. 3.27	인천광역시 강화군 서북서쪽 9km 지역	2.8	
2008. 9.11	경기도 연천군 동남동쪽 4km 지역	2.4	
2008.10. 8	경기도 연천군 북동쪽 4km 지역	2.1	
2009. 3. 2	인천광역시 백령도 남쪽 94km 해역	3.4	
2009. 3.26	경기도 연천군 동쪽 3km 지역	2.7	
2009. 4. 2	인천광역시 강화군 서남서쪽 50km 해역	3.0	
2009. 7. 1	인천광역시 백령도 남동쪽 30km 해역	2.5	
2009. 8.25	인천광역시 백령도 남남서쪽 31km 해역	2.4	



자료 : 기상청자료(2004~2009)

「상수도시설 내진설계 기준」에 의거 평균 재현주기별 지진 재해도를 각 행정구역별로 효과적으로 적용하기 위해서 지역별 지반진동의 정도에 따라 다음과 같은 2개 구역으로 구분하였으며, 동두천시는 Ⅰ구역에 해당된다.

지진구역	해 당 지 역		선 정
Ⅰ	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 광주, 울산	
	도	경기, 강원(남), 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남(북동)	◉
Ⅱ	도	강원(북), 전남(남서), 제주	

2.1.2 하천 및 수계현황

가. 지방하천

동두천시의 행정구역내 하천 중 임진강을 본류로 하여 흐르는 지방하천은 신천, 동두천, 상패천 등 3개소가 분포되어 있으며, 동두천과 상패천이 신천으로 합류하여 한탄강으로 북류하고 있다. 지방하천인 신천은 경기도 양주시 백석면에서 시작하여 신천유역이 동두천시 중심부를 관통하여 흐르고 있으며, 유로는 산지부로 인하여 최단거리로 흐르지 못하고 동두천 시내에서 흐름의 방향이 두번 변하고 있다. 동두천시 행정구역내 지방하천의 현황 및 유황분석은 아래 표와 같다.

지방 하천 현황

〈표 2.1-8〉

하천명	하천연장 (㎞)	유역면적 (㎢)	시 점			종 점			
계	66.50	407.3	시, 군	면, 동	리	하천합류점	시, 군	면, 동	리
신천본류	39.51	344.1	양주	백석	복지	한탄강	연천	청산	초성
동두천	15.85	42.9	동두천	탑동	-	신천	동두천	동두천	-
상패천	11.14	20.3	양주	남	관방	신천	동두천	상패	-

자료 : 한국하천일람(국토해양부· 한강홍수통제소, 2007)

유 황 분 석

〈표 2.1-9〉 (단위 : ㎥/sec)

하천명	유역면적 (㎢)	갈수량 (Q_{10})	저수량 (Q_{90})	평수량 (Q_{180})	풍수량 (Q_{270})	비 고
신천본류	344.1	0.9291	1.9338	3.5339	6.3624	
동두천	42.9	0.1158	0.2411	0.4406	0.7932	
상패천	20.3	0.0548	0.1141	0.2085	0.3735	

자료 : 신천수계 하천정비기본계획(경기도, 1998)

나. 소하천

동두천시 관내 소하천은 동두천시 중앙을 관류하여 남북류하는 지방하천 신천수계내에 위치하고 있으며, 대부분의 소하천은 신천으로 직접 유입되며 일부하천은 지방하천 상패천 및 동두천을 통해 신천으로 유입되고 있다.

소하천의 유역 총 면적은 64.14㎢, 유로 총 연장은 67.35㎞이며 다음과 같다.

소하천 현황

〈표 2.1-10〉

수 계					소하천명	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	하천연장 (㎞)
본류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류				
임진강 (국)	한탄강 (지)	신 천 (지)			도독골천	0.67	1.42	0.65
			송내천(소)		아차노리천	0.54	1.49	0.82
					송내천	3.12	3.83	2.63
					사당골천	0.66	1.7	0.52
			사당골천(소)		지행천	0.79	1.59	0.6
					생골천	0.62	1.18	0.6
					못골천	0.87	1.76	1.37
			동두천(지)	탑동천(소)	조산천	0.57	1.16	0.52
					탑동천	6.82	4.6	3.4
				탑동천(소)	장림천	1.61	2.01	0.7
					오지재천	7.56	2.06	1.5
					왕방천	4.39	3	1.83
				동점양지천(소)	동점음지천	0.8	1.58	0.5
					동점양지천	1.59	1.46	0.78
					쇠목천	4.99	5.11	3.63
					창말천	0.58	1.49	0.5
					피어리천	0.87	2.18	1.46
					소요천	2.29	2.49	1.28
					동막천	3.99	3.84	2.9
					말뚝천	3.03	2.53	1.39
					안말천	1.61	1.92	0.87
					요골천	1.03	1.62	0.92
					봉동천	2.8	3.21	1.47
					도곡천	1.24	1.64	0.81
			안흥천(소)		외안흥천	1.03	1.85	0.82
					안흥천	6.59	4.07	3.2
			안흥천(소)		사기정천	0.51	1.34	0.82
					웃안흥천	1.2	1.22	0.51
			상패천(지)		인서적골천	0.41	1.09	0.91
					선곡천	0.41	1.38	0.56
					세말천	0.95	1.53	0.8

주) (국) - 국가하천, (지) - 지방하천, (소) - 소하천
자료 : 소하천정비종합계획보고서 (2008, 동두천시)

소하천 유황분석

〈표 2.1-11〉 (단위 : ㎥/sec)

소하천명	유역면적 (㎢)	풍수량 (Q95)	평수량 (Q185)	저수량 (Q275)	갈수량 (Q355)	기준갈수량	비 고
도독골천	0.67	0.0923	0.00483	0.00269	0.00152	0.00062	
아차노리천	0.54	0.00744	0.00389	0.00217	0.00123	0.00050	
송내천	3.12	0.04299	0.02250	0.01254	0.00708	0.00287	
사당골천	0.66	0.00909	0.00476	0.00265	0.00150	0.00061	
지행천	0.79	0.01089	0.00570	0.00318	0.00179	0.00073	
생골천	0.62	0.00854	0.00447	0.00249	0.00141	0.00057	
못골천	0.87	0.01199	0.00627	0.00350	0.00197	0.00080	
조산천	0.57	0.00785	0.00411	0.00229	0.00129	0.00052	
탑동천	6.82	0.09398	0.04917	0.02742	0.01548	0.00627	
장림천	1.61	0.02219	0.01161	0.00647	0.00365	0.00148	
오지재천	7.56	0.10418	0.05451	0.03039	0.01716	0.00696	
왕방천	4.39	0.06049	0.03165	0.01765	0.00997	0.00404	
동점음지천	0.8	0.01102	0.00577	0.00322	0.00182	0.00074	
동점양지천	1.59	0.02191	0.01146	0.00639	0.00361	0.00146	
쇠목천	4.99	0.06435	0.03367	0.01877	0.01060	0.00430	
창말천	0.58	0.00799	0.00418	0.00233	0.00132	0.00053	
피어리천	0.87	0.01199	0.00627	0.00350	0.00197	0.00080	
소요천	2.29	0.03156	0.01651	0.00921	0.00520	0.00211	
동막천	3.99	0.05498	0.02877	0.01604	0.00906	0.00367	
말뚝천	3.03	0.04175	0.02185	0.01218	0.00688	0.00279	
안말천	1.61	0.02219	0.01161	0.00647	0.00365	0.00148	
요골천	1.03	0.01419	0.00743	0.00414	0.00234	0.00095	
봉동천	2.8	0.03858	0.02019	0.01126	0.00636	0.00258	
도곡천	1.24	0.01709	0.00894	0.00498	0.00281	0.00114	
외안흥천	1.03	0.01419	0.00743	0.00414	0.00234	0.00095	
안흥천	6.59	0.09081	0.04751	0.02649	0.01496	0.00606	
사기정천	0.51	0.00703	0.00368	0.00205	0.00116	0.00047	
웃안흥천	1.2	0.01654	0.00865	0.00482	0.00272	0.00110	
인서적골천	0.41	0.00565	0.00296	0.00165	0.00093	0.00038	
선곡천	0.41	0.00565	0.00296	0.00165	0.00093	0.00038	
세말천	0.95	0.01309	0.00685	0.00382	0.00216	0.00087	

자료 : 소하천정비종합계획보고서 (2008, 동두천시)



자료 : 소하천정비종합계획보고서 (2008, 동두천시)

<그림 2.1-5> 하 천 유 역 도

2.1.3 기상개황

가. 연도별 기상개황

동두천시는 한반도의 중앙내륙에 위치하고 있으며 소요산 등의 산악에 의하여 위요된 분지형의 지형으로 대륙성기후의 영향을 받고 있는 관계로 겨울철은 한랭·건조하고 여름철은 고온·다습한 특징을 보이고 있다.

본 사업지역의 기상현황을 파악하기 위하여 동두천시 통계연보의 기상자료를 이용하였으며 지난 20년간의 기상현황을 종합 정리하면 아래와 같다.

연도별 기상개황

〈표 2.1-12〉

구분 / 년도	기온 (℃)			강수량 (㎜)	바람	
	평균	평균최고	평균최저		평균풍속 (m/sec)	최대풍속 (m/sec)
1988	11.7	-	-	952.9	-	-
1989	11.1	-	-	1,117.5	-	-
1990	12.6	17.3	9.0	2,182.8	-	-
1991	12.6	23.4	0.7	898.3	-	-
1992	13.0	23.9	2.7	962.0	-	-
1993	12.5	17.3	7.5	1,194.2	-	-
1994	13.6	19.0	8.0	1,061.8	-	-
1995	10.2	23.4	-2.9	1,358.3	-	-
1996	11.5	16.4	4.9	1,310.5	-	-
1997	11.7	16.8	5.4	1,227.0	-	-
1998	12.0	19.5	8.2	2,099.8	15.8	138.0
1999	11.5	17.5	6.5	1,752.2	1.6	15.0
2000	11.0	17.1	5.7	1,345.2	1.9	14.4
2001	10.8	17.6	5.2	1,278.0	1.8	12.0
2002	10.7	17.5	5.8	1,261.1	1.5	15.4
2003	11.1	17.3	6.1	1,853.5	1.1	10.5
2004	11.2	17.8	5.8	1,534.5	1.7	12.4
2005	10.3	16.9	5.1	1,378.2	1.8	12.5
2006	11.2	17.8	6.1	1,360.1	1.6	10.0
2007	11.5	18.0	6.6	1,286.3	1.6	8.4
2008	11.7	18.2	6.6	1,528.2	1.6	5.7

자료 : 동두천시 통계연보(각년도, 동두천시)

나. 기 온

동두천시의 과거 20년간(1988~2008) 연평균 기온은 11.5℃으로 나타났으며, 최고기온은 29.2℃, 최저기온은 −6.6℃로 조사되었다.

계절별로는 여름철인 6, 7, 8월에 23.6℃, 겨울철인 12, 1, 2월에 −1.8℃로 조사되었다.

계절별 연평균 기온

〈표 2.1-13〉 (단위 : ℃)

구 분	봄	여름	가을	겨울
연평균기온 (1988~2008)	11.2	23.6	13.0	-1.8

자료 : 통계연보(각년도, 동두천시)

다. 강수량

동두천시의 과거 20년간(1988~2008) 연평균 강수량은 약 1,391mm이었으며, 월 최고 강수량 및 최저 강수량은 각각 997.2mm(8월), 0mm(2월, 10월, 12월)로 나타났다. 계절별 연평균 강수량은 여름철 882.5mm, 겨울철 74.8mm로서 장마와 태풍등의 영향으로 여름과 겨울철에 큰 차이를 보이고 있다.

연도별 기상개황

〈표 2.1-13〉

구 분 / 년 도	강 수 량(mm)											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1988	3.3	4.0	29.6	65.5	44.0	92.0	596.0	67.0	20.0	5.5	14.5	11.5
1989	42.0	20.5	101.5	15.5	55.5	97.0	211.0	193.5	160.5	49.0	160.0	11.5
1990	68.0	77.8	70.8	107.5	88.7	506.3	521.0	188.0	510.0	0.0	28.6	16.1
1991	8.3	38.5	33.5	44.5	82.0	62.5	353.0	51.5	165.0	13.0	20.0	26.5
1992	12.5	43.5	6.0	42.5	115.0	108.5	138.0	267.0	100.5	28.0	48.5	52.0
1993	2.0	28.1	15.6	84.0	152.5	162.0	372.0	218.0	111.0	7.0	34.5	7.5
1994	5.1	3.2	23.5	38.0	130.9	89.0	209.0	262.0	26.2	215.0	49.0	11.0
1995	6.3	5.0	53.0	24.0	50.0	89.0	437.7	579.1	39.6	17.5	54.5	2.6
1996	16.0	0.0	65.0	58.0	13.5	218.5	701.5	100.5	43.0	46.5	53.0	0.0
1997	16.0	39.0	18.0	54.0	303.0	121.0	279.0	207.0	42.0	40.0	77.0	31.0
1998	5.5	28.8	44.5	100.8	132.7	196.0	344.7	997.2	139.1	48.4	58.5	3.6
1999	5.7	1.5	58.9	87.1	113.4	77.6	276.8	748.5	258.8	88.8	26.9	8.2
2000	40.1	1.7	5.5	32.5	67.1	80.5	116.0	720.1	137.9	28.2	20.1	44.5
2001	43.1	32.9	10.2	10.0	8.0	262.3	582.3	179.9	33.7	81.4	17.2	17.0
2002	53.7	1.9	37.3	144.3	54.2	68.2	299.9	458.1	46.1	65.8	9.8	21.8
2003	14.2	24.1	30.1	124.0	92.5	204.0	319.6	618.6	308.5	43.0	71.8	3.1
2004	15.2	72.0	31.5	104.7	163.4	56.1	593.0	130.1	246.0	31.0	67.5	24.0
2005	3.8	28.3	9.2	75.7	61.1	196.7	364.1	335.7	231.8	21.9	42.5	7.4
2006	35.3	9.1	19.4	80.0	132.8	156.5	718.0	73.2	14.0	69.1	40.8	11.9
2007	3.6	4.6	79.1	47.1	112.0	62.4	242.0	441.9	216.8	40.4	23.0	13.4
2008	6.7	8.5	44.3	36.3	89.6	155.2	725.6	233.1	123.3	37.1	23.9	34.6

자료 : 동계연보(각년도, 동두천시)

〈표 2.1-14〉 **계절별 연평균 강수량** (단위 : mm)

구 분	봄	여름	가을	겨울
연평균강수량 (1988~ 2008)	201.2	882.5	233.0	74.8

자료 : 통계연보(각년도, 동두천시)

라. 일기일수

연도별 일기일수 평균은 아래표와 같이 연평균 강우일 100일, 강설일 16일, 안개 46일, 맑은날 145일, 흐린날 95일 등으로 나타났다.

〈표 2.1-15〉 **연도별 일기일수 현황** (단위 : 일)

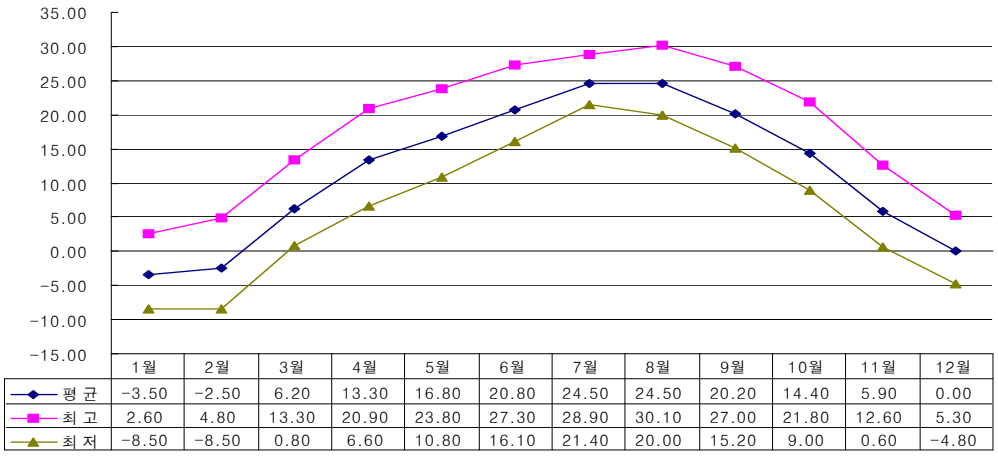
구 분	맑음	흐림	강우	서리	안개	눈	뇌전	폭풍
1988	214	90	48	-	-	9	-	-
1989	186	97	71	-	-	14	-	-
1990	165	99	92	-	-	11	-	-
1991	178	109	62	-	-	10	-	-
1992	188	87	76	-	-	15	-	-
1993	207	92	60	-	-	6	-	-
1994	231	66	60	165	16	8	-	-
1995	177	109	71	188	8	8	-	-
1996	210	81	66	182	24	9	-	-
1997	234	40	82	172	46	9	-	-
1998	73	105	111	56	68	10	22	-
1999	106	87	102	106	71	15	15	1
2000	86	104	248	110	50	30	11	1
2001	60	108	136	96	43	41	19	-
2002	87	116	160	76	49	24	22	1
2003	83	121	119	101	71	24	19	-
2004	113	91	109	98	36	16	18	-
2005	123	96	94	92	45	22	28	-
2006	89	97	109	63	50	18	22	-
2007	89	105	122	90	63	19	26	-
2008	100	86	111	79.00	43	15	20	-
평균	145	95	100	114	46	16	20	1

자료 : 통계연보(각년도, 동두천시)

동두천시의 2008년 기준 월별 기상개황을 살펴보면 기온은 연평균 11.7℃, 강수량은 연간 1,518.2mm로 나타났으며 상세한 내용은 아래와 같다.

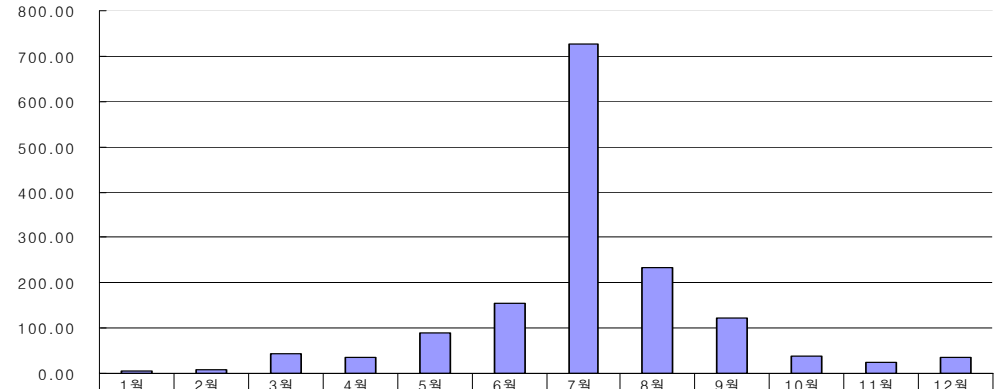
구분 \ 월별		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
풍속 (m/s)	평균	1.50	1.80	1.80	2.10	1.80	1.60	1.60	1.60	1.20	1.30	1.50	1.70
	최대	4.00	5.50	5.00	5.70	5.20	4.30	4.10	3.90	3.00	4.10	4.40	4.40
상대 습도	평균	61.30	54.60	65.10	58.30	66.00	71.80	83.50	76.50	75.50	72.20	66.10	63.40
	최소	32.40	26.00	35.70	28.70	36.30	46.90	64.70	50.40	45.10	39.00	35.90	38.40

기온 (℃)



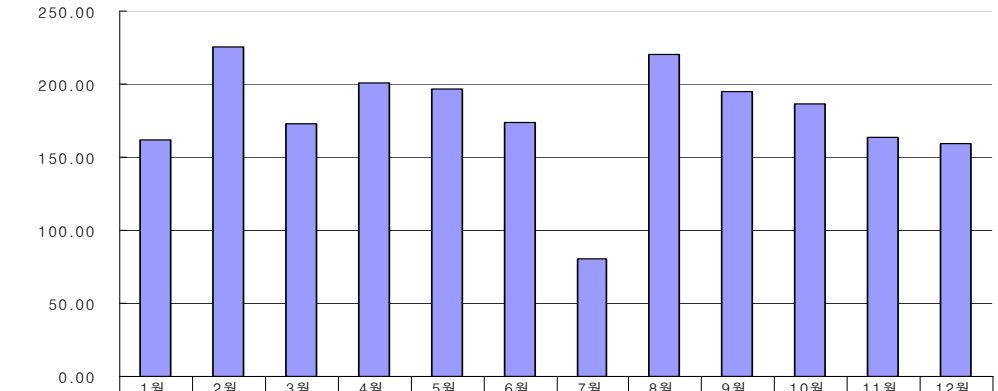
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평균	-3.50	-2.50	6.20	13.30	16.80	20.80	24.50	24.50	20.20	14.40	5.90	0.00
최고	2.60	4.80	13.30	20.90	23.80	27.30	28.90	30.10	27.00	21.80	12.60	5.30
최저	-8.50	-8.50	0.80	6.60	10.80	16.10	21.40	20.00	15.20	9.00	0.60	-4.80

강수량 (mm)



	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
강수량	6.70	8.50	44.30	36.30	89.60	155.20	725.60	233.10	123.30	37.10	23.90	34.60

일조시간 (0.1hr)



	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
일조시간	162.00	225.10	172.50	201.20	196.80	174.00	80.90	220.40	195.30	186.10	163.80	159.00

2.1.4 침수피해 현황

자연재해로 인한 피해상황은 재해현황 집계가 체계적으로 이루어진 1995년 이후 자료를 참고로 하였다. 동두천은 1996년에 이어 1998년, 1999년, 2000년까지 풍수해로 총 10명의 인명피해와 767명의 이재민, 약 700억원의 재산피해를 입어왔다. 2001년 이후 수해로 인한 심각한 피해를 입지 않은 것으로 조사되었으나 홍수위보다 낮은 저지대에 시가지가 형성되어 있는 실정을 고려할 때 아직 풍수해의 위험이 상존하고 있다.

동두천시 재해현황

〈표 2.1-16〉

구 분	재 해 현 황			피 해 액 (천원)				
	인명 (사망 및 실종)	이재민 (인)	침수면적 (ha)	계	건 물	농경지	공공 시설	기 타
1995	-	-	-	1,553,433	22	14,072	1,539,339	-
1996	-	39	29	12,268,382	75,891	113,462	8,688,055	53,974
1997	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	10	716	196	29,744,686	484,150	585,668	13,743,367	10,541,501
1999	-	12	108	24,480,082	710,700	26,067	18,650,931	5,092,384
2000	-	-	15	1,834,885	153,000	5,831	906,040	770,014
2001	-	-	-	313,364	-	-	313,364	-
2002	-	-	1	85,116	15,000	-	41,344	28,772
2003	-	-	-	597	-	597	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	3	33,160	-	339	30,000	2,821
2007	-	-	-	31,737	-	-	31,737	-
2008	-	-	-	38,867	-	-	38,867	-

자료 : 통계연보(각년도, 동두천시)

2.1.5 상수도시설의 사고 사례

동두천시의 상수도시설 2001년 5월 갈수기 수량의 부족으로 38일간 단수되었고, 그로인해 50일간 비상급수를 실시하였다. 그 외 2003년 1월 암모니아성 질소의 미처리(5.5ppm)로 인해 동두천시 전체 수돗물에서 분뇨냄새가 발생하였다. 그 사례는 다음표와 같다.

〈표 2.1-17〉 **상수도시설 사고사례**

일 자	원 인	비 고
2001년	갈수기 수량부족(38일간 단수) 비상급수(50일간)	
2003년	암모니아성질소 미처리(5.5ppm) 동두천시 전역 수돗물 분뇨냄새 발생	
2007년	조류대번식(pH8.5이상), 연간 6회, 36일간 발생	
	고농도 암모니아성질소, 최대 2.9ppm	
2008년	조류대번식(pH8.5이상)	
	고농도 암모니아성질소, 최대 2.7ppm	
	포천천 주방세제 노출, 취수장 상류 47km부근 세제원료 1톤 누출	
2009년	포천천 벙커C유 누출, 취수장 상류 33km부근 벙커C유 200L 유출	
	고농도 암모니아성 질소 최대 3.6ppm	

현재 동두천시의 상수원인 한탄강의 상류에 대형 점오염원인 소홀 하수처리장, 포천시 하수종말처리장, 염문염색단지 폐수처리장, 기타 분뇨, 오수, 축산, 하수처리장, 대형 축산농가 등이 위치하고 있고, 양호한 수질의 한탄강 물이 갈수기 및 농번기로 인해 거의 하류로 유입되지 못하고 있다. 이로 인해 지속적인 갈수시 안정적인 수량확보에도 어려움이 예상되며 농번기로 인해 한탄강에 희석되던 양호한 수질의 유량이 거의 유입되지 않으므로 수질 또한 더욱 악화될 수 있다. 이러한 수량의 부족 및 수질의 악화는 동두천정수장의 생활 및 공업용수 생산 공정의 정상적인 운영에 장애요소로 작용하고 있다.

2.2 사회적 특성에 관한 조사

2.2.1 행정구역 및 인구현황

가. 연도별 과거인구현황

2009년말 기준 동두천시의 행정구역은 8개동(생연1동, 생연2동, 중앙동, 보산동, 불현동, 송내동, 소요동, 상패동)으로 구성되어 있으며, 행정구역 면적은 95.66㎢, 인구는 95,779인, 인구밀도는 1,001인/㎢, 세대수는 37,832세대로 세대 당 평균인구는 2.53인 정도이다.

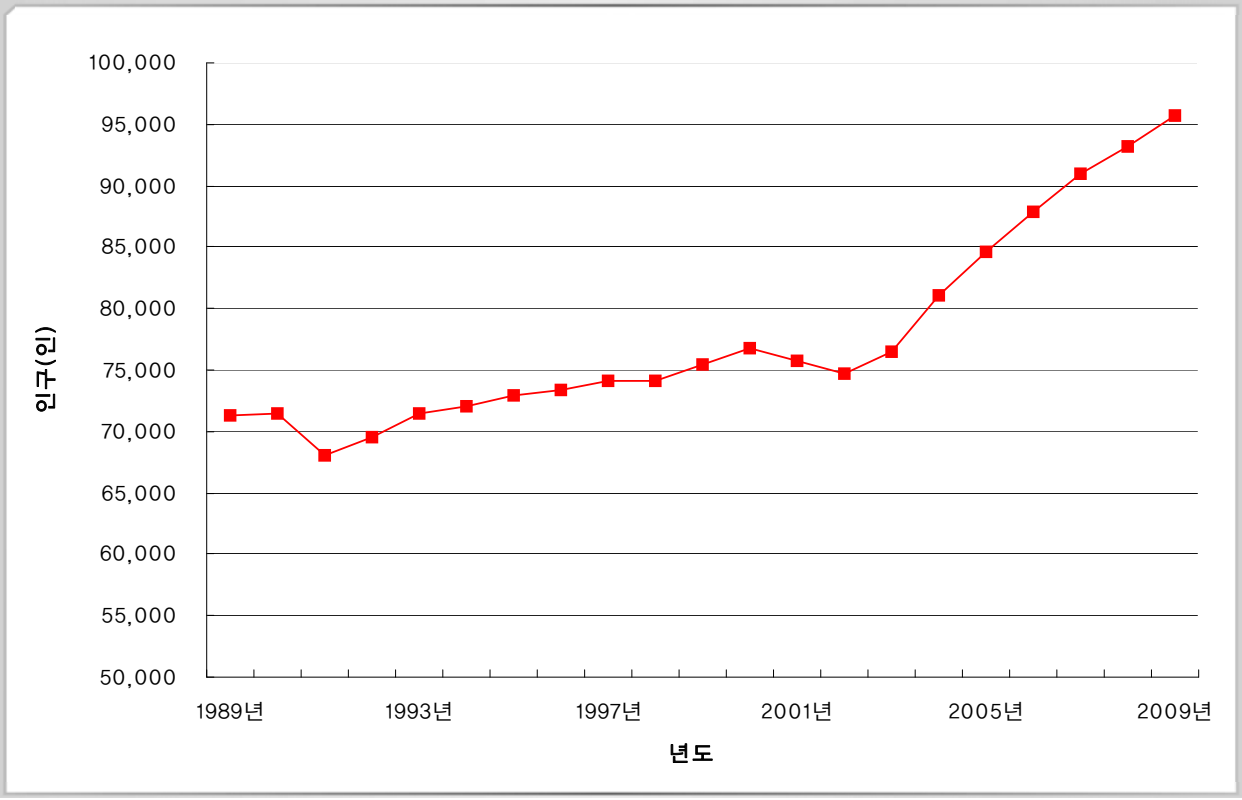
아래의 표에서 보는 바와 같이 총인구의 증가율은 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 최근 10년간 및 최근 5년간의 자연 증가율은 연평균 0.39%와 0.36%의 증가율을 보이고 있는데 반해 사회적 증가율은 1.98%와 3.50%로 자연적인 증가보다는 외부유입으로 인한 사회적 증가를 보이고 있다.

과거인구현황

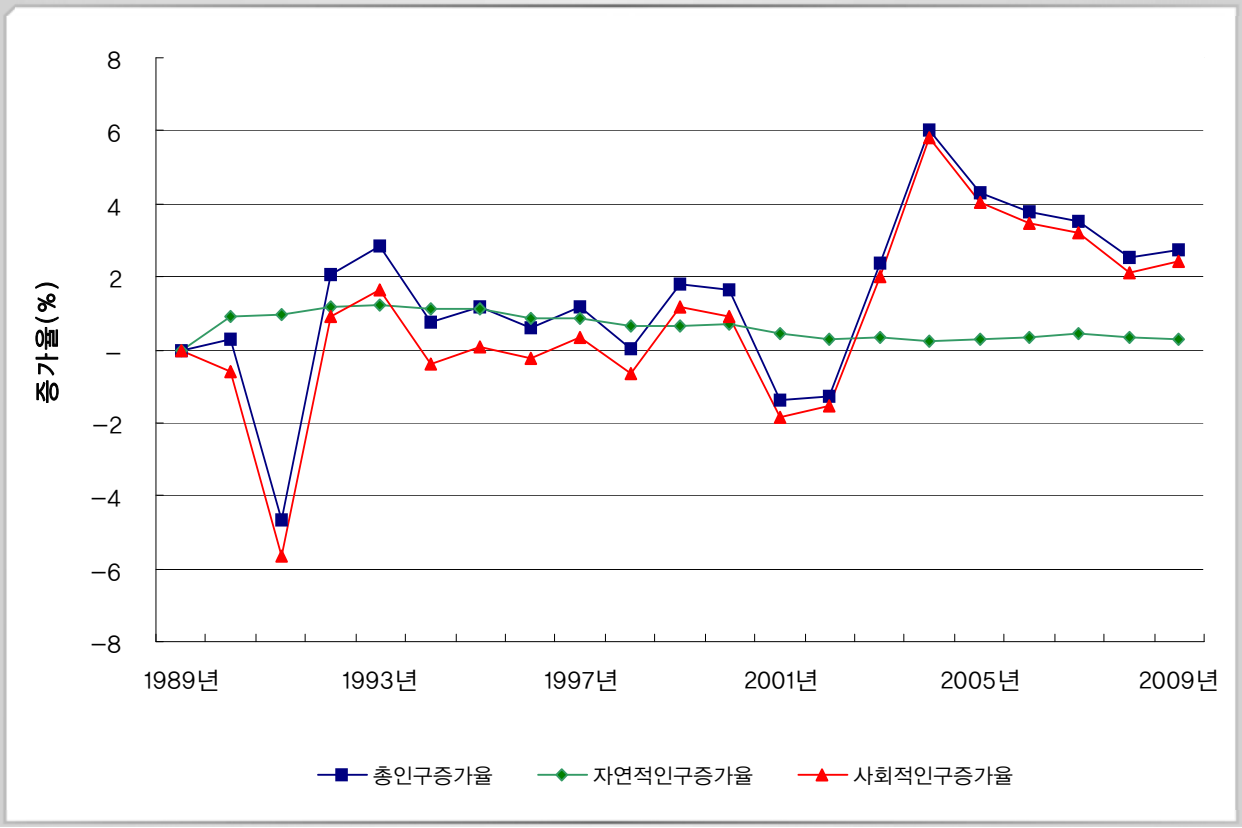
〈표 2.2-1〉 (단위 : 인)

구분	총 인 구		자연 증가 인구				사회적 증가율(%)
	인구	인구증가율(%)	출생	사망	순증가인구	증가율(%)	
1989	71,239	1.58	955	397	558	0.80	0.79
1990	71,448	0.29	1,063	416	647	0.91	-0.61
1991	68,114	-4.67	1,093	391	702	0.98	-5.65
1992	69,534	2.08	1,224	415	809	1.19	0.90
1993	71,502	2.83	1,246	404	842	1.21	1.62
1994	72,023	0.73	1,238	440	798	1.12	-0.39
1995	72,879	1.19	1,233	437	796	1.11	0.08
1996	73,314	0.60	1,064	454	610	0.84	-0.24
1997	74,165	1.16	1,108	492	616	0.84	0.32
1998	74,173	0.01	961	479	482	0.65	-0.64
1999	75,509	1.80	956	480	476	0.64	1.16
2000	76,758	1.65	1,025	478	547	0.72	0.93
2001	75,699	-1.38	822	479	343	0.45	-1.83
2002	74,739	-1.27	688	471	217	0.29	-1.55
2003	76,505	2.36	736	485	251	0.34	2.03
2004	81,117	6.03	707	524	183	0.24	5.79
2005	84,601	4.30	737	511	226	0.28	4.02
2006	87,810	3.79	813	522	291	0.34	3.53
2007	90,915	3.54	947	565	382	0.44	3.20
2008	93,207	2.52	887	582	305	0.34	2.10
2009	95,779	2.76	882	608	274	0.29	2.43
최근5년간 평균증가율	-	3.38%	-	-	-	0.36%	3.50%
최근10년간 평균증가율	-	2.41%	-	-	-	0.39%	1.98%

자 료 : 통계연보(각년도, 동두천시), 동두천시 민원과(2009)



<그림 2.2-1> 과거인구 변화추이



<그림 2.2-2> 과거인구 증가율

나. 행정구역별 과거인구현황

동두천시의 행정구역별 인구증가 추이는 아래의 표에서 보는 바와 같이 전체적으로 증가추세를 보이고 있으나, 생연1동, 중앙동, 보산동, 소요동, 상패동은 동두천시내 인구이동으로 인하여 감소추세를 보이고 있다.

행정구역별 과거인구 현황

〈표 2.2-2〉 (단위 : 인)

년도	시전체	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동
1989년	71,239	6,180	10,053	14,944	4,931	14,437	-	12,690	8,004
1990년	71,448	6,516	9,983	13,779	5,614	15,180	-	12,476	7,900
1991년	68,114	6,601	8,884	12,865	5,630	15,817	-	10,868	7,449
1992년	69,543	6,910	8,412	12,545	5,790	17,334	-	11,083	7,469
1993년	71,502	7,044	8,552	12,079	5,678	19,980	-	10,954	7,215
1994년	72,023	7,037	8,480	11,581	5,698	21,096	-	10,839	7,292
1995년	72,879	7,124	9,147	11,031	5,705	21,873	-	10,877	7,122
1996년	73,314	8,446	9,163	10,355	5,400	22,201	-	10,783	6,966
1997년	74,165	8,559	8,903	9,880	5,172	22,392	-	10,943	8,316
1998년	74,173	8,562	8,798	9,560	5,261	22,375	-	10,980	8,637
1999년	75,509	8,466	8,375	9,138	5,233	25,052	-	10,837	8,408
2000년	76,758	8,383	8,280	8,820	5,378	26,873	-	10,823	8,201
2001년	75,699	8,209	8,007	8,494	5,479	26,747	-	10,767	7,996
2002년	74,759	8,092	7,922	8,095	5,400	26,601	-	10,791	7,858
2003년	76,505	7,830	7,817	7,561	4,550	30,429	-	10,760	7,558
2004년	81,117	7,539	8,244	7,182	4,012	36,497	-	10,352	7,291
2005년	84,601	7,250	9,415	6,828	3,856	40,561	-	9,813	6,878
2006년	87,810	7,008	12,029	6,504	3,579	42,566	-	9,436	6,688
2007년	90,915	6,591	12,829	6,780	3,529	21,854	23,403	9,215	6,714
2008년	93,207	6,990	13,244	6,681	3,698	22,151	24,242	9,285	6,916
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847
10년평균 증가율	2.41%	-1.43%	4.87%	-2.88%	-3.18%	-0.39%	-	-1.63%	-2.03%
5년평균 증가율	3.38%	-0.56%	10.33%	-1.03%	-1.15%	-7.97%	1.17% (3년간)	-2.35%	-1.25%

자 료 : 통계연보(각년도, 동두천시)

주) 행정구역 변동

- '98년 동 통합 : 생연3동 + 생연4동 = 중앙동, 내행동 + 광암동 = 불현동, 동안동 + 소요동 = 소요동
- '07년 동 분할 : 불현동 = 불현동 + 송내동

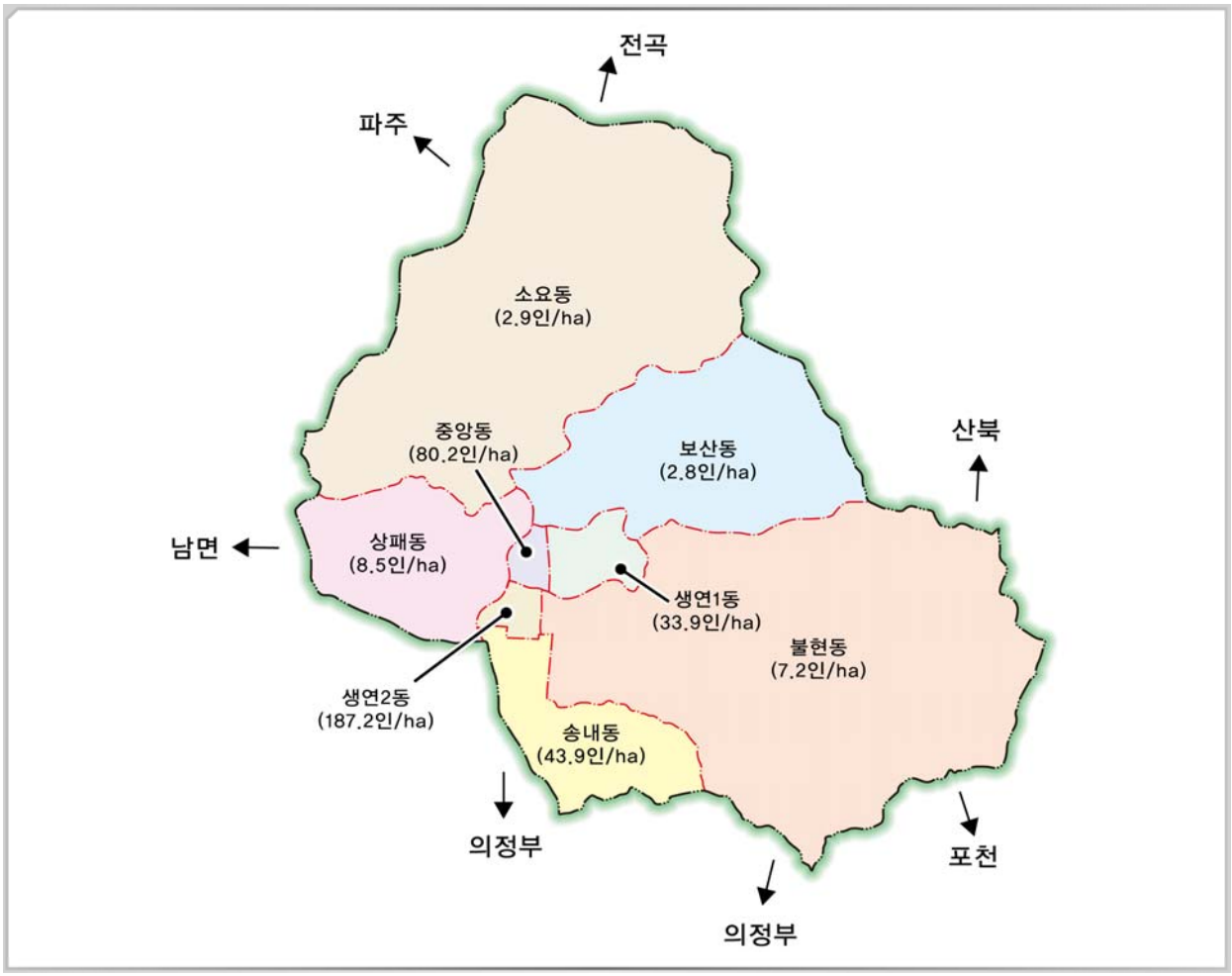
다. 인구현황

2009년 기준 동두천시의 행정구역별 인구현황은 다음과 같다.

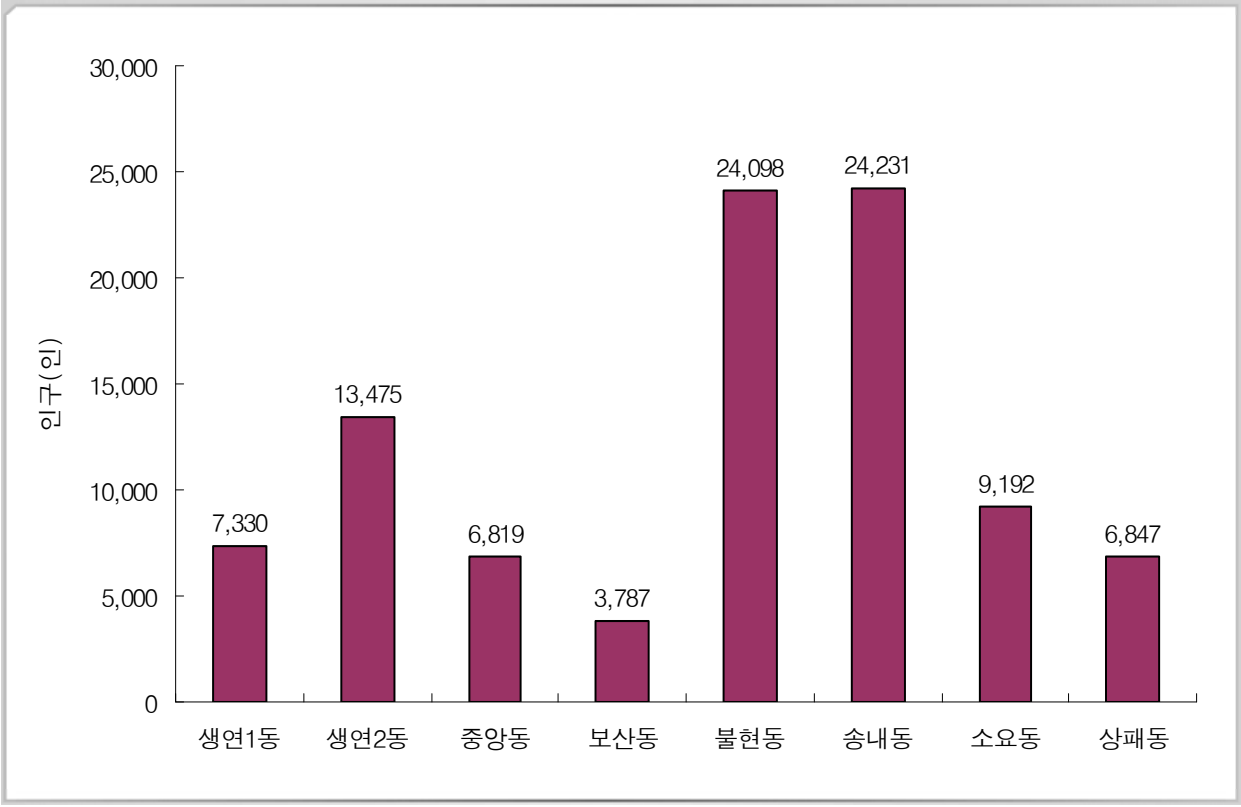
〈표 2.2-3〉 **행정구역별 인구 현황** (단위 : 인)

구 분	세 대	인 구 (인)	면 적 (㎢)	인구밀도 (인/ha)	세대당인구 (인/세대)
생 연 1 동	2,822	7,330	2.16	33.9	2.60
생 연 2 동	5,248	13,475	0.72	187.2	2.57
중 앙 동	3,223	6,819	0.85	80.2	2.12
보 산 동	1,596	3,787	13.68	2.8	2.37
불 현 동	9,068	24,098	33.37	7.2	2.66
송 내 동	9,221	24,231	5.52	43.9	2.63
소 요 동	3,675	9,192	31.31	2.9	2.50
상 패 동	2,979	6,847	8.05	8.5	2.30
계	37,832	95,779	95.66	10.0	2.53

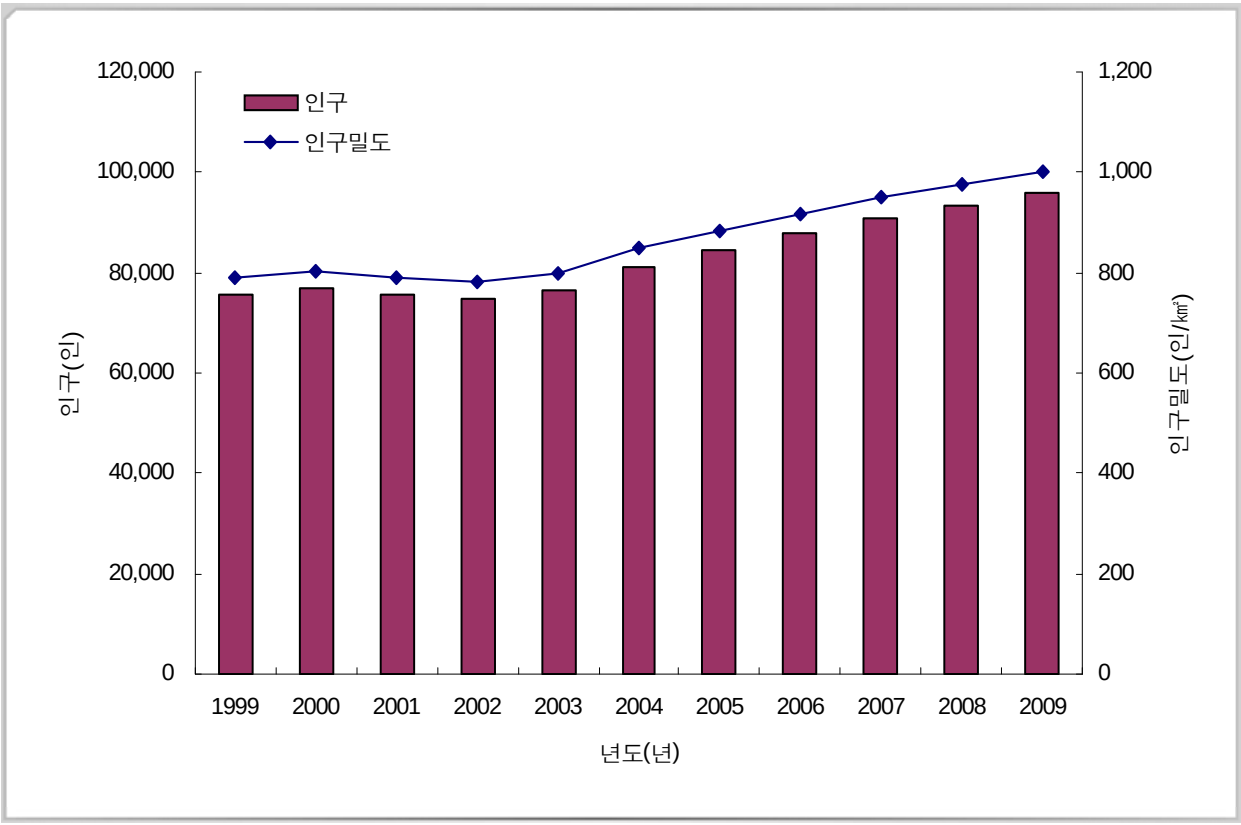
자 료 : 동두천시 민원과(2009.12, 동두천시)



<그림 2.2-3> 동두천시 행정구역별 인구밀도 현황



<그림 2.2-4> 2009년 동별인구 현황



<그림 2.2-5> 과거 10년 인구 및 인구밀도 변화추이

2.2.2 지역경제

동두천시의 2008년 말 기준 도내 총생산은 전국대비 19.3 ~ 20.4% 이며 점차적으로 증가함을 알 수 있다. 분야별로 살펴보면 전반적으로 증가 추세에 있으며 농업은 2004년~2005년 증가세를 보이나 최근 다시 감소세를 보이고 있다. 한편 1인당 도내 총생산은 전국구성비가 20.0 ~ 22.8%로 도내 총생산 구성비와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

〈표 2.2-4〉

동두천시 총생산 총괄표

구성항목별	단위	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
도내총생산(당해년가격)	십억원	132,712.6	142,170.1	156,219.0	163,982.7	175,162.5	182,831.7	199,764.3
전국대비구성비	%	19.3	19.4	19.9	20.1	20.4	20.0	19.4
경제성장률(기준년가격)	%	10.7	2.6	9.8	8.1	8.8	6.0	3.3
• 농림 · 어업		-0.9	-7.1	4.2	2.0	-0.3	-2.6	3.5
• 광공업 (제조업)		10.4 (10.4)	2.7 (2.7)	16.9 (16.9)	11.7 (11.8)	12.8 (12.8)	9.6 (9.6)	5.3 (4.2)
• 전기 · 가스 · 수도업		4.7	8.8	7.8	6.9	-1.6	4.0	1.2
• 건설업		2.1	4.1	4.1	4.9	0.3	0.6	2.3
• 서비스업 및 기타		11.8	4.0	4.5	6.1	8.0	5.3	2.9
생산구조(당해년가격)	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
• 농림 · 어업		2.4	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.4
• 광공업 (제조업)		38.6 (38.5)	37.3 (37.1)	39.4 (39.2)	38.4 (38.2)	38.2 (38.0)	37.1 (36.9)	32.7 (32.6)
• 전기 · 가스 · 수도업		2.2	2.2	2.0	1.9	1.8	1.8	1.7
• 건설업		9.9	10.5	10.1	10.3	10.0	10.0	8.4
• 서비스업 및 기타		46.9	48.0	46.4	47.5	48.2	49.5	55.8
1인당 도내 총생산	천원	13,529.4	14,018.2	15,041.3	15,451.9	16,185.6	16,561.9	17,760.1
인 구	천명	10,812.8	11,761.3	13,116.7	15,085.2	15,465.3	15,389.3	11,247.9
전국대비구성비	%	20.6	21.2	21.7	22.0	22.4	22.8	23.1

자 료 : 통계연보(2009, 동두천시)

2.2.3 산업현황

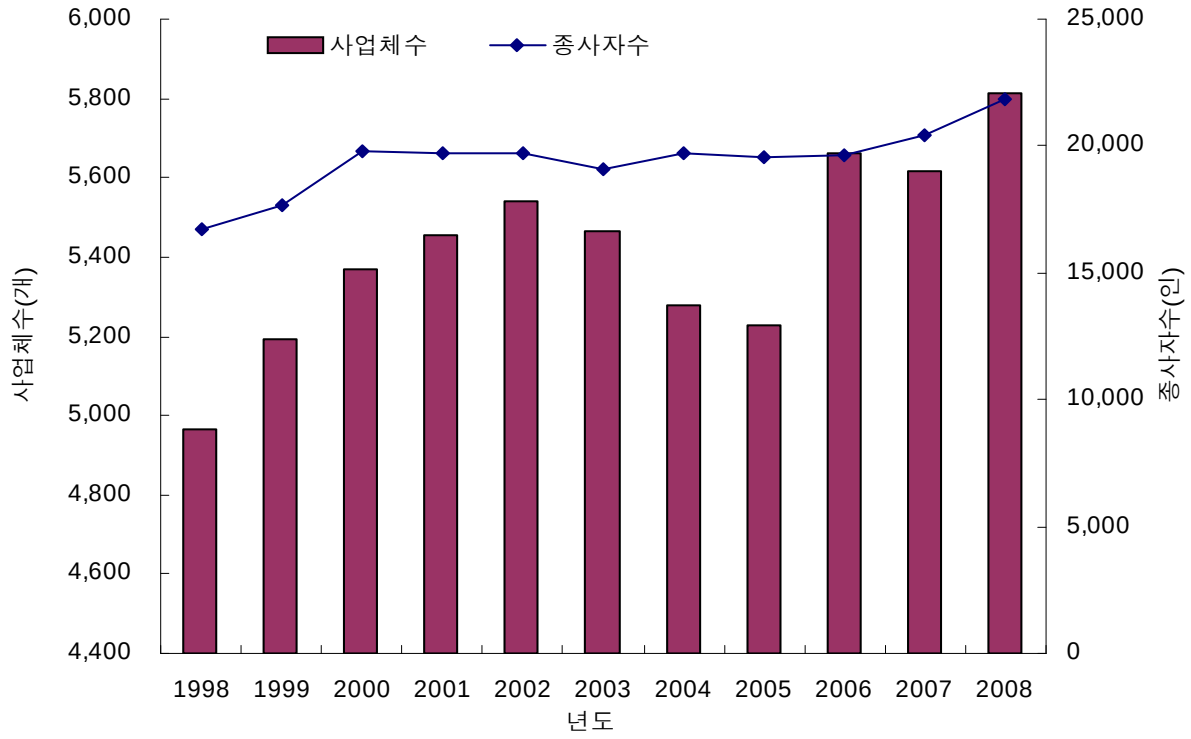
2008년 말 기준 동두천시의 총 사업체수는 5,811개이고, 종사자수는 21,806명으로 업체당 종사자수는 약 3.8명이다. 분류별 사업체수를 살펴보면 관광산업의 발달에 따라 도매 및 소매업과 숙박 및 음식점업의 구성비가 각각 25.83%, 21.99%, 총 47.82%로 대부분을 차지하고 있다. 한편 종사자수 구성비는 제조업이 18.72%로 가장 크게 나타났으며, 숙박 및 음식점업, 도매 및 소매업, 교육서비스업 순으로 나타났다.

〈표 2.2-5〉 **산업 대분류별 사업체 및 종사자수**

구 분	사업체수 (개)	사업체 구성비 (%)	종업원수 (인)	종사자 구성비 (%)	업체당 평균종업 원수(인)
계	5,811	100.0	21,806	100.0	3.8
농업, 임업 및 어업	1	0.02	4	0.02	4.0
광업	-	-	-	-	-
제조업	383	6.59	4,082	18.72	10.7
전기,가스 및 수도사업	2	0.03	95	0.44	47.5
하수,폐기물처리,원료재생 및 환경복원업	18	0.31	254	1.16	14.1
건설업	188	3.24	871	3.99	4.6
도매 및 소매업	1,501	25.83	3,277	15.03	2.2
운수업	571	9.83	1,193	5.47	2.1
숙박 및 음식점업	1,278	21.99	3,438	15.77	2.7
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	14	0.24	258	1.18	18.4
금융 및 보험업	52	0.89	735	3.37	14.1
부동산업 및 임대업	318	5.47	770	3.53	2.4
전문, 과학 및 기술서비스업	49	0.84	151	0.69	3.1
사업시설 관리 및 사업자원 서비스업	31	0.53	255	1.17	8.2
공공행정, 국방 및 사회보장행정	20	0.34	964	4.42	48.2
교육서비스업	234	4.03	1,779	8.16	7.6
보건업 및 사회복지서비스업	208	3.58	1,751	8.03	8.4
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	140	2.41	429	1.97	3.1
협회 및 단체, 수리 및 기타개인서비스업	803	13.82	1,500	6.88	1.9

자 료 : 통계연보(2009, 동두천시)

지난 10년간 동두천시의 사업체수는 평균 0.97% 증가하였으며, 종사자수는 1998년 16,693명에서 2008년 21,806명으로 연평균 1.40% 증가하였다. 연도별로 살펴보면 사업체수는 1999년 이후 점차적으로 증가하였다가 2002년을 고점으로 2005년까지 감소하였으나 2006년, 2007년 택지개발사업 및 산업단지 조성으로 인하여 급격히 증가하였다. 또한 종사자수는 IMF로 인해 감소하였다가 꾸준한 증가추세를 보이고 있다.



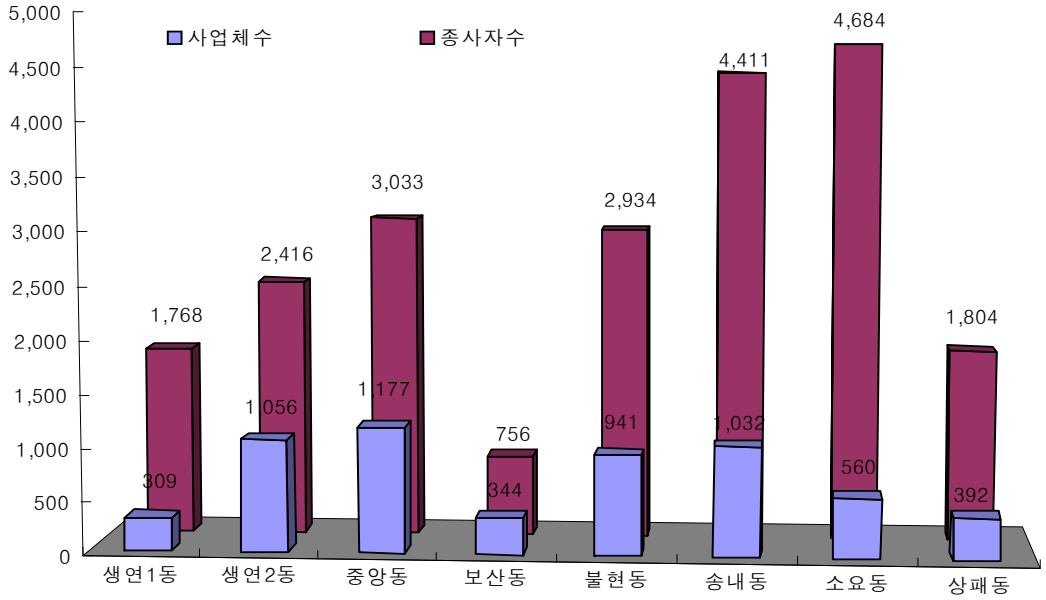
구 분	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
사업체수(개)	4,965	5,192	5,370	5,454	5,541	5,467	5,280	5,226	5,661	5,618	5,811
종사자수(명)	16,693	17,654	19,796	19,741	19,725	19,062	19,698	19,566	19,661	20,441	21,806

자 료 : 통계연보(각년도, 동두천시)

<그림 2.2-6> 사업체, 종사자수 과거변화추이

동별로는 생연2동, 중앙동, 불현동, 송내동에 약 72.4%의 사업체가 위치하고 있으며 종사자 또한 약 58.7%정도가 근무하고 있다. 또한 소요동은 산업단지로 인해 사업체당 종사자수가 약 8.4명으로 가장 큰 것으로 나타났다. 한편 생연2동, 중앙동, 보산동은 종사자수가 약 2.2 ~ 2.6명으로 적은 반면에 소요동은 약 8.4명으로 차이가 났으며 이는 사업체별 특성에 따른 것으로 판단된다.

구 분	사업체수 (개)	사업체 구성비 (%)	종사자수 (명)	종사자 구성비 (%)	사업체당 종사자수(명)



계	5,811	100.0	21,806	100.0	3.8
생 연 1 동	309	5.3	1,768	8.1	5.7
생 연 2 동	1,056	18.2	2,416	11.1	2.3
중 앙 동	1,177	20.3	3,033	13.9	2.6
보 산 동	344	5.9	756	3.5	2.2
불 현 동	941	16.2	2,934	13.5	3.1
송 내 동	1,032	17.8	4,411	20.2	4.3
소 요 동	560	9.6	4,684	21.5	8.4
상 패 동	392	6.7	1,804	8.3	4.6

자 료 : 통계연보(2009, 동두천시)

<그림 2.2-7> 2008년 사업체수 및 종사자수

또한, 동두천시의 2008년 산업 및 농공단지는 동두천 지방산업단지와 상봉암 지방산업단지로 입주업체수는 52개소이며, 종업원수는 1,922인으로 나타났다.

〈표 2.2-6〉 **산업 및 농공단지 현황**

연도 및 공단 유형별	단 지 수	단 지 명	총 면적 (천㎡)	입주업체수 (개소)	종업원수 (인)
2008	2	-	317	49	1,880
지방공단	1	동두천	262	42	1,458
	1	상봉암	55	7	422

자 료 : 동두천시 통계연보(2009, 동두천시)

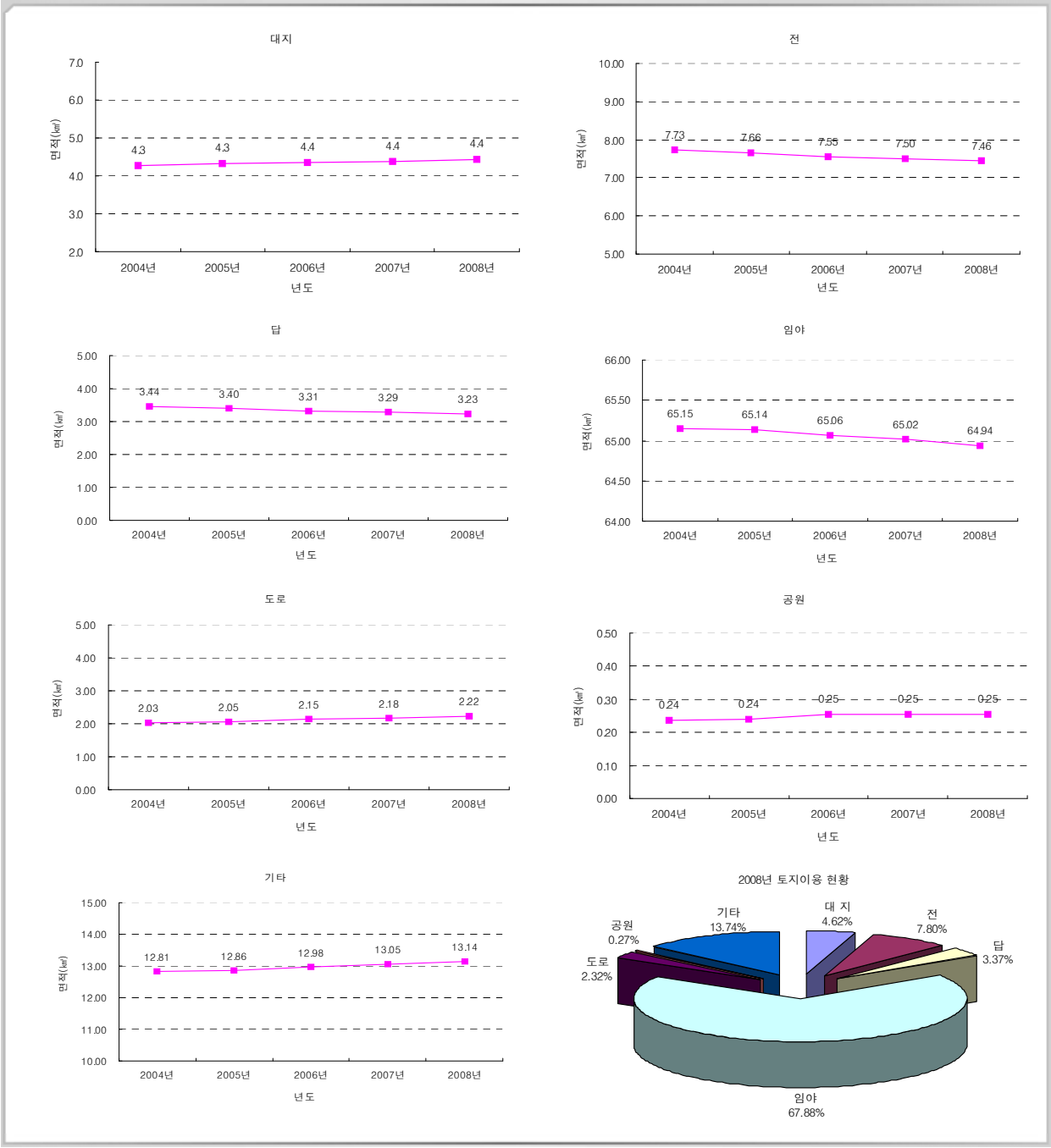
2.2.4 토지이용현황

가. 토지지목별 현황

동두천시 지목별 토지면적의 변화를 살펴보면, 도로, 공원, 등 개발이나 편의시설 용도로 활용된 토지의 비중이 늘어나는 반면, 전, 답, 임야의 비중은 감소하는 것으로 나타나 꾸준한 도시의 개발이 진행되었음을 알 수 있다. 지목별 토지이용현황을 살펴보면 임야가 전체의 68.0%인 64.94㎢로 가장 많으며, 전(7.8%), 대지(4.6%), 답(3.4%) 순으로 토지이용이 형성되어 있다.

개발용도로 전용되는 규모가 비교적 크지는 않으나 전, 답, 임야가 점점 감소하고 대지, 도로, 공원 등이 증가하는 것으로 보아 점진적으로 도시화진행이 이루어지는 것으로 판단된다.

〈표 2.2-7〉 **연도별 토지이용 현황**



구	분	계	대 지	전	답	임야	도로	공원	기타
2004년	면 적(㎢)	95.66	4.3	7.73	3.44	65.15	2.03	0.24	12.81
	구성비(%)	100.00	4.45	8.08	3.60	68.11	2.12	0.25	13.40
2005년	면 적(㎢)	95.66	4.3	7.66	3.40	65.14	2.05	0.24	12.86
	구성비(%)	100.0	4.51	8.01	3.56	68.09	2.14	0.25	13.44
2006년	면 적(㎢)	95.67	4.4	7.55	3.31	65.06	2.15	0.25	12.98
	구성비(%)	100.0	4.55	7.89	3.46	68.00	2.25	0.27	13.57
2007년	면 적(㎢)	95.66	4.4	7.50	3.29	65.02	2.18	0.25	13.05
	구성비(%)	100.0	4.56	7.85	3.44	67.97	2.28	0.27	13.64
2008년	면 적(㎢)	95.66	4.4	7.46	3.23	64.94	2.22	0.25	13.14
	구성비(%)	100.0	4.62	7.80	3.37	67.88	2.32	0.27	13.74

자 료 : 동두천시 통계연보(각년도, 동두천시)

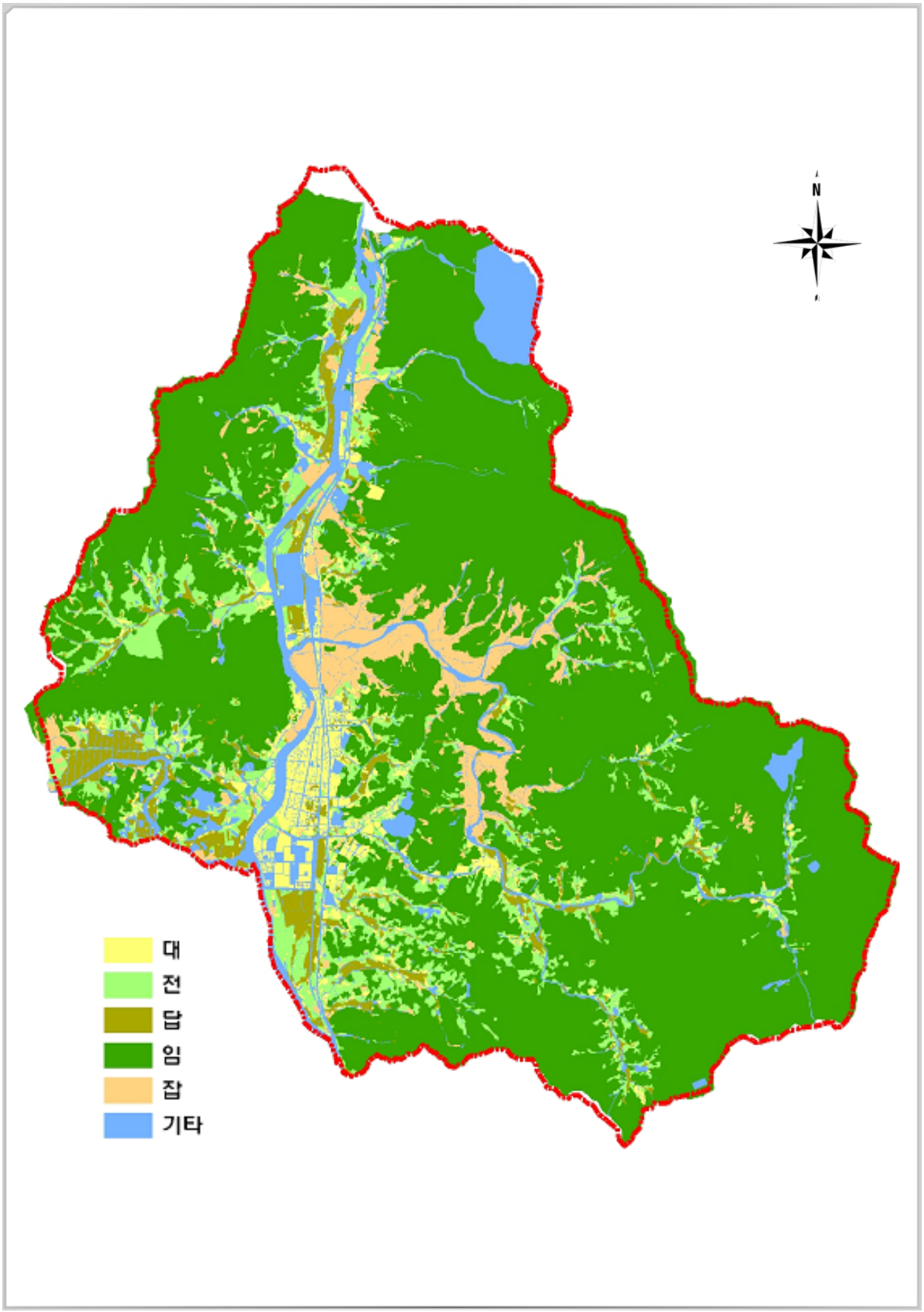
동두천시 2008년 말 기준 지목별 토지이용현황은 다음과 같다.

지목별 토지이용 현황

〈표 2.2-8〉 (단위 : ㎢)

지 목	구성비(%)	동두천시	송내동	지행동	생연동	광암동	걸산동	보산동	동두천동	안흥동	상봉암동	하봉암동	탑동동	상패동
합계	100	95.660	4.648	3.175	5.283	8.310	10.329	3.355	3.058	8.670	8.369	11.208	21.206	8.048
전	7.80	7.458	0.772	0.613	0.566	0.500	0.411	0.046	0.284	1.141	0.423	0.506	1.187	1.009
답	3.37	3.226	0.294	0.197	0.212	0.122	0.065	0.016	0.222	0.210	0.163	0.231	0.375	1.119
과수원	0.07	0.065	-	0.021	-	-	-	-	-	0.030	0.007	-	0.007	-
목장용지	0.35	0.335	0.018	0.003	0.005	0.005	-	-	0.001	0.022	0.012	0.013	0.049	0.207
임야	67.88	64.938	2.432	1.071	1.822	6.422	8.146	1.497	0.945	6.500	6.383	7.782	18.291	3.647
대지	4.62	4.424	0.404	0.618	1.405	0.188	0.025	0.177	0.264	0.169	0.250	0.151	0.290	0.483
공장용지	0.77	0.738	-	0.007	0.001	0.006	-	-	0.220	0.020	0.144	0.135	0.019	0.184
학교용지	0.52	0.496	0.053	0.090	0.174	-	0.002	0.002	0.014	0.031	0.017	-	0.010	0.102
주차장	0.04	0.039	0.001	0.010	0.008	0.001	-	0.000	0.001	0.001	0.006	0.000	0.009	0.002
주유소용지	0.05	0.044	0.003	0.004	0.005	-	-	-	0.010	-	0.013	0.004	-	0.005
창고용지	0.05	0.044	0.003	-	0.002	-	-	-	-	0.001	0.003	0.010	0.002	0.023
도로	2.32	2.219	0.196	0.283	0.571	0.082	0.045	0.106	0.211	0.052	0.113	0.136	0.237	0.188
철도용지	0.36	0.349	0.044	0.024	0.045	-	-	0.022	0.110	-	0.041	0.063	-	-
하천	2.29	2.194	0.149	0.046	0.134	0.159	0.200	0.132	0.195	0.163	0.263	0.322	0.019	0.412
제방	0.07	0.063	-	-	0.001	-	-	-	-	-	0.019	0.008	-	0.035
구거	1.46	1.394	0.069	0.049	0.053	0.074	0.119	0.040	0.044	0.150	0.111	0.185	0.337	0.163
유지	0.03	0.026	0.010	0.001	0.001	-	-	-	-	0.000	-	0.013	-	-
양어장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
수도용지	0.06	0.055		0.005	0.001	0.003	-	-	-	-	-	0.046	-	-
공원	0.27	0.254	0.062	0.097	0.033	0.002	-	0.003	0.046	0.010	-	-	-	0.001
체육용지	1.47	1.408	0.003	-	0.121	-	-	-	-	0.005	-	1.260	0.002	0.017
유원지	0.05	0.046	-	-	-	-	-	-	-	-	0.033	-	0.012	-
종교용지	0.14	0.135	0.005	0.003	0.029	0.005	-	0.003	0.018	0.007	0.008	0.001	0.030	0.025
사적지	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
묘지	0.35	0.338	0.012	0.007	0.017	0.008	0.001	-	0.005	0.008	0.005	-	0.244	0.032
잡종지	5.62	5.373	0.115	0.026	0.079	0.734	1.315	1.313	0.468	0.149	0.356	0.341	0.085	0.393

자 료 : 동두천시 통계연보(2009, 동두천시)



자 료 : 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)

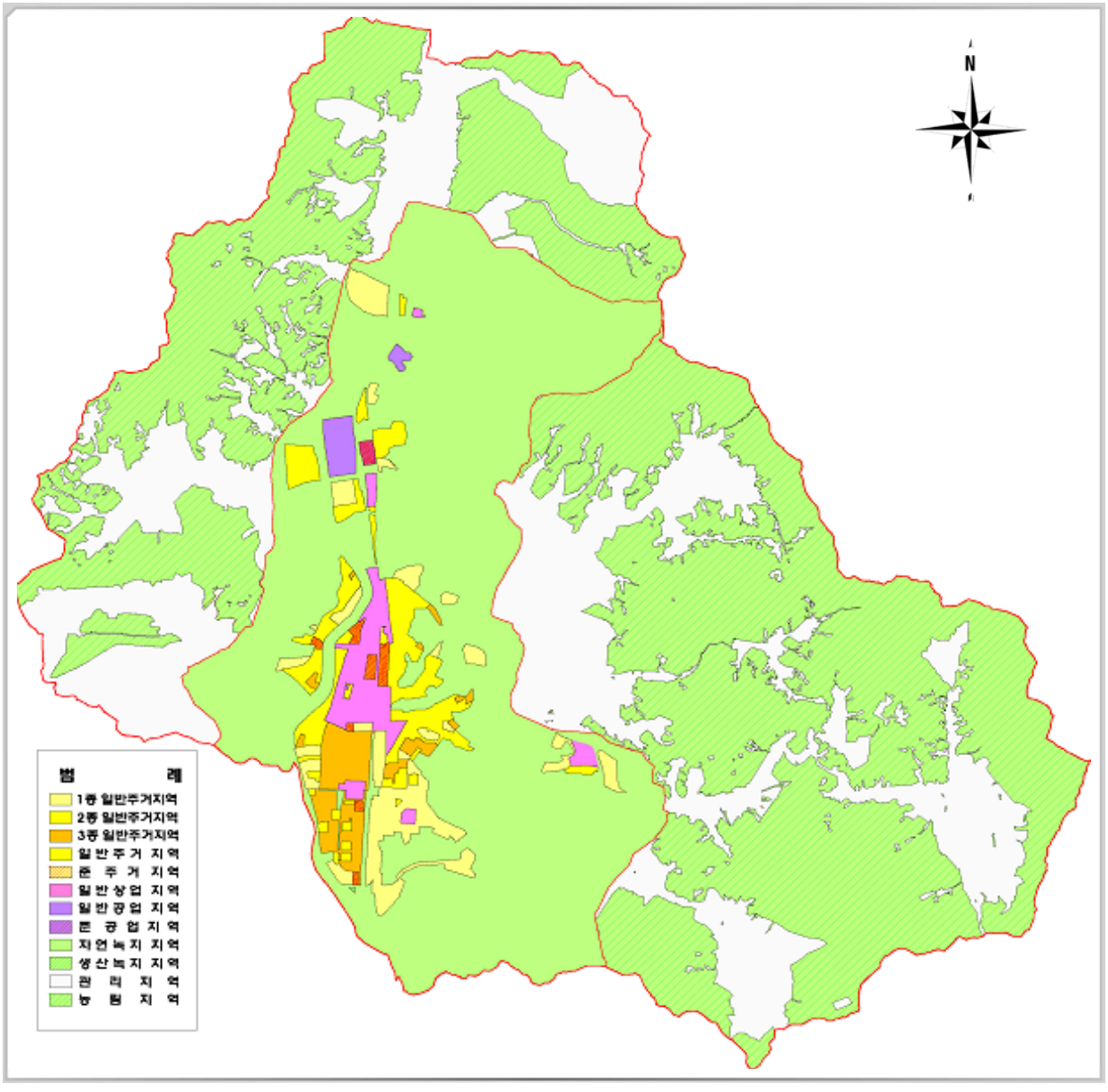
<그림 2.2-8> 지목별 토지이용 현황

나. 용도별 토지이용 현황

2008년 기준 동두천시의 전체 면적 95.66㎢ 중 도시지역이 33.06㎢으로 34.6%, 비도시지역이 62.6㎢으로 65.4%를 나타내고 있다. 도시지역중 시가화된 면적인 주거지역과 상업지역, 공업지역의 면적은 7.5㎢으로 시전체 면적의 7.8%에 불과하고 관리지역이 22.15㎢으로 동두천시 전체면적의 23.2%를 차지하고 있다.

〈표 2.2-9〉 **용도지역별 토지이용현황**

용도지역	합계	주거지역	상업지역	공업지역	녹지지역	관리지역	농림지역
면 적(㎢)	95.66	5.68	1.04	0.78	26.25	22.53	40.19
구성비(%)	100.0	5.9	1.1	0.8	26.7	23.2	42.3



자료: 동두천시 통계연보 (2009, 동두천시)

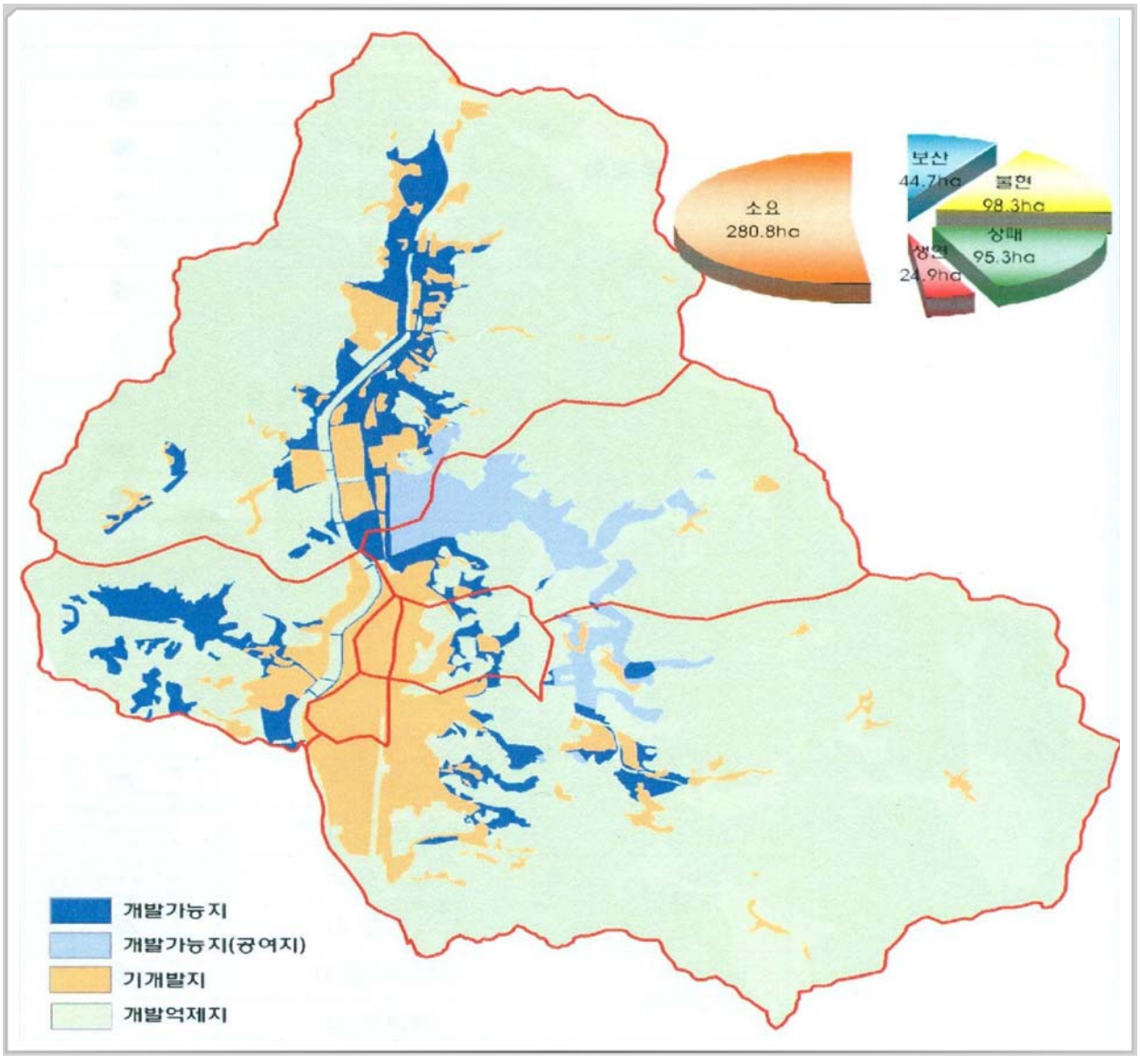
<그림 2.2-9> 지목별 토지이용 현황

다. 도시계획 현황

도시계획상의 개발가능지 분석결과 동두천 외곽의 주녹지축은 환경 및 경관의 보전을 위해 개발 억제지로 분석되었고, 개발가용지는 소요동지역과 상패동지역에 집중적으로 분포하고 있으며, 미군공여지의 반환이 완료될 경우 보산동지역에 대규모 개발가용지가 형성될 것으로 예상된다.

동두천시의 토지이용계획수립시 1차적으로 기존 시가화용지 중 미개발 잔여지 및 저개발지를 적극 활용하며, 2차적으로 신시가지의 조성 및 새로운 도시기능의 도입을 위해서 소요·상패동 지역의 개발가용지가 우선적으로 활용 가능할 것으로 분석되었다.

미군공여지가 대부분인 보산동지역은 반환확정시 대규모 개발가용지가 확보가능하고, 이에 대한 활용방안의 검토가 필요하다.



자료: 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)

<그림 2.2-10> 개발가용지 분포도

2020년 동두천 도시기본계획상 단계별 생활권별 토지배분계획은 다음과 같다.

〈표 2.2-10〉

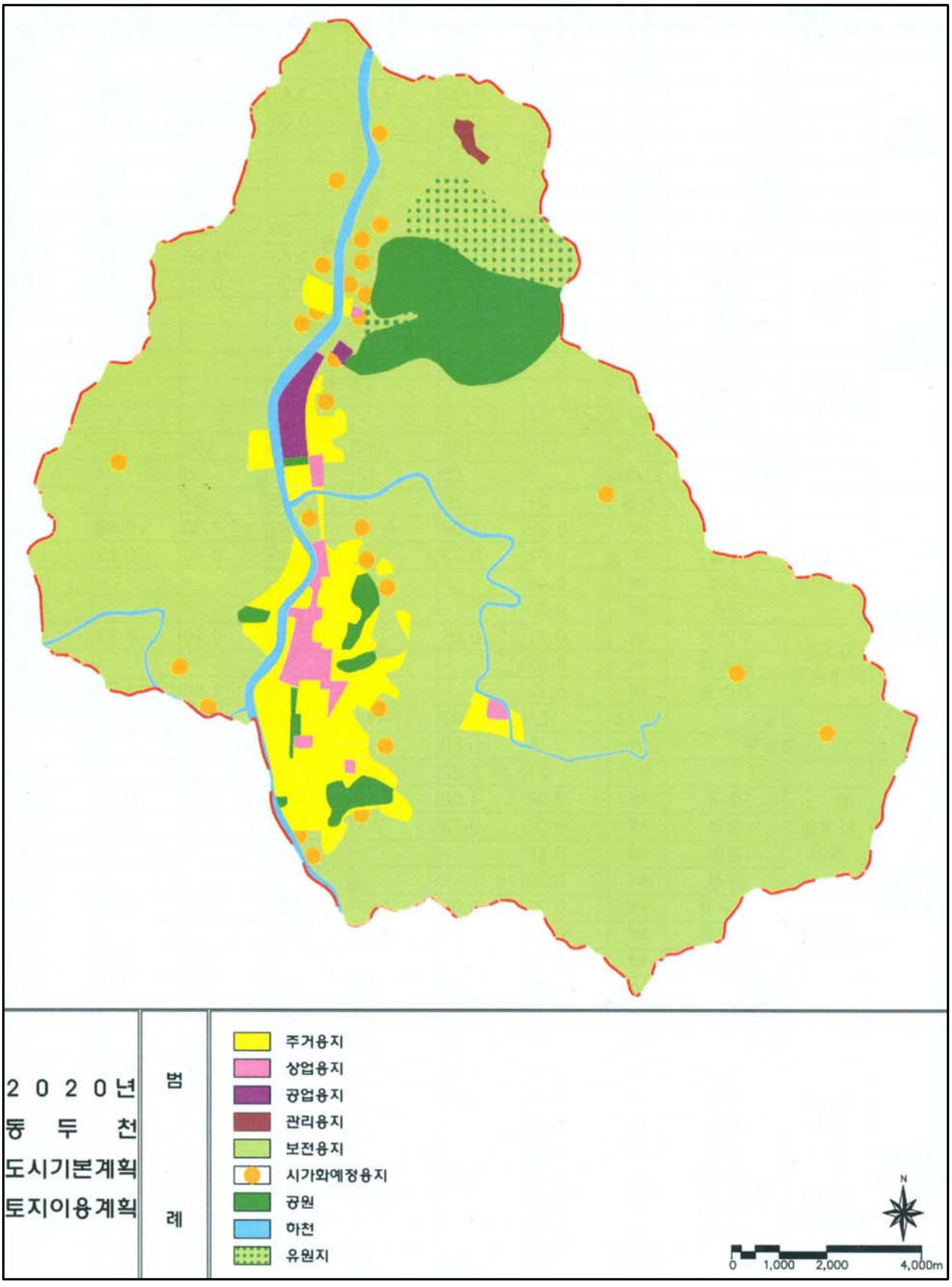
단계별 생활권별 토지배분계획

생활권			단위	소요	중앙	상패	송내	광암	보산	전체
1단계 (2005년)	인구		천인	10	19	7	25	23	5	89
	시가화 용지	주거	㎢	0.91	1.02	0.18	1.43	1.36	0.40	5.30
		상업	㎢	0.02	0.73	-	0.06	0.10	0.13	1.04
		공업	㎢	0.37	-	-	-	-	-	0.37
		관리	인/ha	-	-	-	-	-	-	-
	시가화 예정용지	주거형	㎢	-	-	-	-	-	-	-
		공업형	㎢	-	-	-	-	-	-	-
		관리형	㎢	-	-	-	-	-	-	-
	순밀도		인/ha	110	186	389	175	169	125	168
	총밀도		인/ha	3	65	13	116	6	4	9
2단계 (2010년)	인구		천인	21	20	8	38	24	8	119
	시가화 용지	주거	㎢	0.99	1.02	0.18	1.43	1.36	0.40	5.38
		상업	㎢	0.02	0.73	-	0.06	0.10	0.13	1.04
		공업	㎢	0.48	-	-	-	-	-	0.48
		관리	인/ha	0.2	-	-	-	-	-	0.20
	시가화 예정용지	주거형	㎢	0.71	0.05	-	0.20	0.10	0.28	1.34
		공업형	㎢	0.67	-	-	-	-	-	0.67
		관리형	㎢	5.23	-	-	-	1.88	1.77	8.88
	순밀도		인/ha	124	187	444	233	164	118	177
	총밀도		인/ha	6	68	15	177	6	6	12
3단계 (2015년)	인구		천인	21	22	17	36	26	8	130
	시가화 용지	주거	㎢	0.99	1.02	0.18	1.43	1.36	0.40	5.38
		상업	㎢	0.02	0.73	-	0.06	0.1	0.13	1.04
		공업	㎢	0.48	-	-	-	-	-	0.48
		관리	인/ha	0.2	-	-	-	-	-	0.20
	시가화 예정용지	주거형	㎢	0.71	0.05	4.27	0.2	0.21	0.28	5.72
		공업형	㎢	0.67	-	0.13	-	-	-	0.80
		관리형	㎢	5.23	-	-	-	1.88	1.77	8.88
	순밀도		인/ha	124	206	38	220	166	118	117
	총밀도		인/ha	6	75	32	167	7	6	14
4단계 (2020년)	인구		천인	21	22	20	36	26	8	133
	시가화 용지	주거	㎢	0.99	1.02	0.18	1.43	1.36	0.40	5.38
		상업	㎢	0.02	0.73	-	0.06	0.10	0.13	1.04
		공업	㎢	0.48	-	-	-	-	-	0.48
		관리	인/ha	0.2	-	-	-	-	-	0.20
	시가화 예정용지	주거형	㎢	0.71	0.05	4.27	0.2	0.21	0.28	5.72
		공업형	㎢	0.67	-	0.13	-	-	-	0.80
		관리형	㎢	5.23	-	-	-	1.88	1.77	8.88
	순밀도		인/ha	124	206	45	220	166	118	120
	총밀도		인/ha	6	75	38	167	7	6	14

주) 단계별 토지이용 배분면적은 누적수치임

순밀도는 주거용지 및 주거형 시가화예정용지 1ha당 거주인구수, 총밀도는 생활권 면적 1ha당 거주인구수임

자료: 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)



자료: 2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)

<그림 2.2-11> 토지이용계획도

2.3 관련계획에 대한 조사

2.3.1 장기 및 상위계획

가. 개 요

장기 및 상위계획조사는 최근 수도권 지역의 종합개발계획 및 장기비전을 제시한 제4차 국토종합계획 수정계획과 전국수도정비 기본계획, 전국수도종합계획, 수자원 장기종합계획, 한강권 급수체계 조정방안 구축사업 등을 조사하였으며, 동두천시 수도정비 기본계획과 밀접한 관계가 있는 사항에 대하여 조사, 분석하여 향후 계획수립에 참고가 되도록 하였다.

관련계획 주요 지표 및 내용

〈표 2.3-1〉

구 분	제4차 국토종합계획 수정계획	전국 수도정비 (광역 및 공업용수) 기본계획	전국수도종합계획	수자원장기 종합계획(보완)
계획기간	2006~2020년	2010~2025년	2004~2015년	2001~2020년
목 적	•새로운 국내외 여건 변화에 대응하기 위하여 주요 내용의 수정 •행정중심복합도시 등 새로운 국가경영 패러다임을 국토계획에 반영	•최근 사회적·경제적인 여건변화 반영을 통해 합리적인 광역 및 공업용수도 개발계획과 수도시설의 이용·관리계획을 수립	•국가수도정책의 중장기 정책방향 제시, 용수의 효율적 이용 및 수돗물의 안정적 공급을 위한 종합계획수립	•미래의 수자원 비전·전략 계획 •기존 수자원장기 종합계획에 대해 사회·경제·환경적 여건변화에 따른 보완계획 수립
근거법	국토기본법 제6조, 제19조	수도법 제4조	수도법 제4조	하천법 제11조
주관부서	건설교통부	국토해양부	환경부	국토해양부
주요내용	•자립형 지역발전 기반의 구축 •동북아시대의 국토경영과 통일기반 조성 •네트워크 인프라 구축 •아름답고 인간적인 정주환경 조성 •지속가능한 국토 및 자원 관리 •분권형 국토계획 및 집행계체계 구축	•장래 용수수급전망 •용수공급계획 •수도시설 연계이용계획 •통합운영체계 구축계획 •기술진단 및 개량계획 •수질관리계획 •수요관리계획 •상수도 정보화 및 연구개발계획 •사업시행계획	•신뢰성 있는 생활, 공업 및 마을상수도 용수별 수급전망과 공급계획 •상수원확보, 강변여과 및 지하댐 등 대체수원 개발계획 •공급의 안전도 확보와 수도시설 운영관리의 효율성 제고를 위한 연계이용 및 통합운영관리방안 •요금체계개선 등 효율적인 수도사업 경영체계 개선방안	•경제발전과 삶의 질 향상을 위한 국가의무 이행 계획 •지속가능한 국토환경 유지를 위한 계획 •미래 불확실성에 대응하기 위한 물 과학·기술·조사 발전계획

(표계속)

구 분	제3차 수도권정비계획	동두천시 수도정비 기본계획	2020년 동두천시 도시기본계획	한강권 급수체계 조정방안 구축사업
계획 기간	2006~2020년	1996~2011년	2002~2020년	2007~2025년
목 적	•수도권 정비의 기본방향, 인구 및 산업의 배치, 권역의 구분 및 정비방향, 광역시설의 정비 등에 관한 기본적인 사항을 정하는 장기종합계획	•장·단기 발전계획에 따른 기본계획의 규모결정, 생산시설의 정비 및 확장계획, 송·배수시설의 정비 및 확장계획, 상수도시설 현대화등 기타계획을 수립	•2차 부핵 도시로서의 위상을 정립하고 국토정책 및 상위관련법에 대응하는 계획을 수립함.	•권역내의 용수수급전망에 여유량을 활용하여 과부족을 해결할 수 있도록 공급계획을 검토하고, 권역별 시행예정인 세부계획을 수립하기 위한 기초자료를 제시
근거법	수도권정비계획법제4조	도시계획법 제10조	국토의 계획 및 이용에 관한 법률	-
주관부서	국토해양부	동두천시	동두천시	환경부, 환경관리공단
주요내용	•서울중심의 공간구조를 '다핵연계형 공간구조'로 전환 •수도권내 낙후지역 개발을 통해 균형있는 발전을 촉진 •과밀억제권역, 성장관리권역, 자연보전권역 등 3개 권역으로 구분 •개발사업 및 인구집중유발시설의 관리 •광역시설의 정비 및 확충 •환경보전과 관리	•기초조사 •기본계획의 규모결정 •생산시설의 정비 및 확장계획 •송·배수시설의 정비 및 확장계획 •유지관리계획 •기타 계획	•토지이용계획 •기반시설계획 •도심 및 주거환경계획 •환경보전과 관리계획 •경관 및 미관계획 •공원·녹지계획 •방재 및 안전계획 •경제·산업·사회문화의 개발 및 진흥계획	•수도사업자 간 연계 및 통합운영에 의한 경영효율성 검토 •지역 간 용수수급 불균형 해소 •비상시에도 안정적인 용수공급체계구축

나. 제4차 국토종합개발계획 수정계획(2006, 건설교통부)

1) 계획의 배경

가) 참여정부의 새로운 국가경영패러다임을 국토계획에 반영

○ 국가균형발전을 위한 행정중심복합도시 건설 등 국가중추기능의 지방분산과 지역혁신체계(RIS)구축에 따라 예상되는 국토공간구조의 변화를 반영

○ 주 40시간 근무제와 고속철도 1단계 개통 등 고속교통망 확충, 정보화시대에 대응하여 국민의 삶의 질을 높일 수 있는 방안

○ 지역간 갈등과 사회적 분절화의 심화에 대응하여 지역간, 계층간 통합과 상생발전을 이룩할 수 있는 방안 제시

나) 국경 없는 세계화 시대의 진전으로 요구되는 미래지향적이고 개방적인 국토기반 구축방안국토계획에 반영

○중국의 성장, 국가간 자유무역협정(FTA)체결, 도하개발아젠다(DDA)협상, 경제공동체 확대 등 대외환경 변화에 대응하는 국토차원의 전략 제시

○2000년 6.15 공동선언 이후 양적, 질적으로 확대되고 있는 남북한 교류협력을 한 차원 더 심화시킬 수 있는 국토기반 조성

2) 계획의 기본방향

가) 국토의 균형발전과 경쟁력 강화, 인본주의적 국토실현을 위해 5가지의 계획 목표 설정

○상생하는 균형국토

- 다핵분산형 국토구조를 형성하고 지역별로 특화된 발전기반을 구축하여 국토의 균형발전 촉진
- 수도권과 비수도권·권역간·도농간의 연계와 협력을 통한 상생적 발전 체제를 구축하고 참여와 합의에 의한 국토정책 추진체계 정립

○경쟁력 있는 개방국토

- 우리나라가 동북아의 물류, 금융, 교류중심지로 도약하기 위해 국토의 개방거점 확충
- 상생적 국제협력을 선도하는 기반 조성
- 지역혁신체계를 구축하고 산업단지 및 농산어촌의 혁신클러스터를 육성하여 혁신주도형 국토발전 기반 확립

○살기 좋은 복지국토

- 도시 및 농촌의 정주환경을 개선하여 국민 모두가 풍요롭고 쾌적한 삶을 누리는 국토 조성
- 취약계층과 사회적 약자의 삶의 질을 배려하여 주거복지를 증진하고 도시환경 및 교통시설 개선

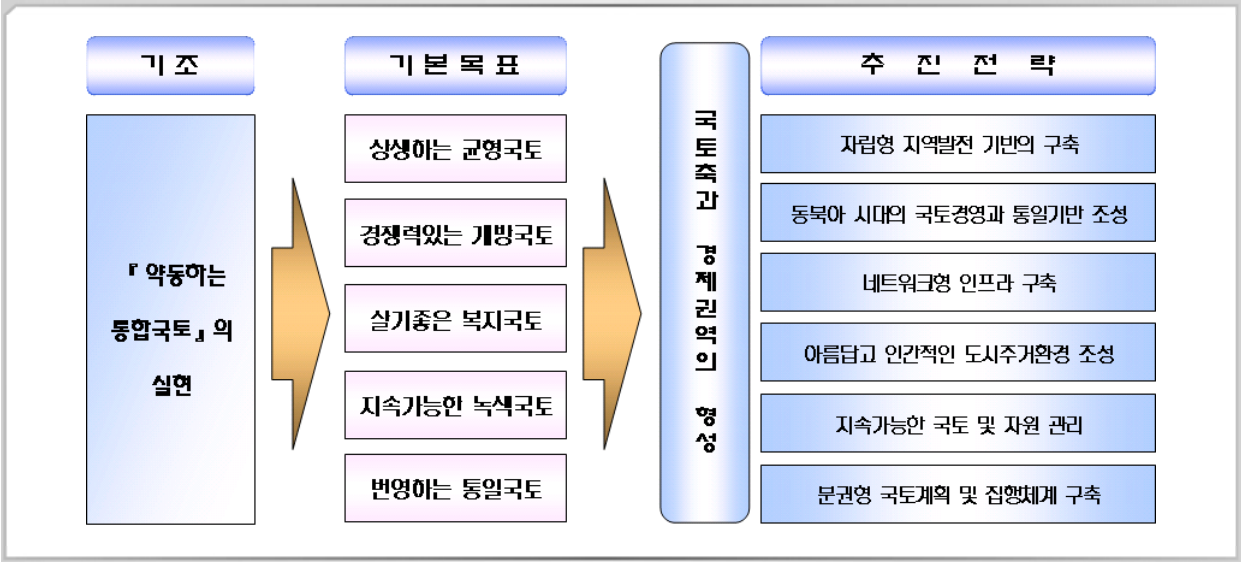
○지속가능한 녹색국토

- 국토의 지속가능성을 고려하여 환경친화적 개발을 강화하고 계획적 토지이용체계를 정립하여 아름다운 국토 조성
- 깨끗한 물의 안정적 공급체계를 확보하고 전방위 재난관리체계를 구축하여 재해 걱정 없는 안전한 국토 조성

○번영하는 통일국토

- 한반도의 평화와 공존을 위한 접경지역의 평화벨트 조성과 북한지역 개발을 위한 남북간 협력체제 정립

○남북한 경제협력과 국토통합을 촉진할 수 있도록 한반도 통합인프라 구축과 국내외 지원체계 확립



<그림 2.3-1> 국토종합계획의 기본방향

3) 계획의 내용

가) 국토구조 형성의 기본방향

○ 미래의 국가 성장 동력 창출과 지역통합의 기반으로 대외적 개방과 국내지역간 연계를 지향하는 새로운 국토구조 구축

○ 대외적으로 유라시아 대륙과 환태평양을 지향하는 개방형(π 형) 국토발전축, 대내적으로 자립형 지방화와 지역간 상생을 촉진하는 다핵연계형 국토구조 구축

나) 개방형(π 형)국토축 발전방향

○ 남해축 : 환태평양 진출을 위한 해양물류 및 산업경쟁력 강화

– 중국과 일본, 환태평양 등 해양지향적인 국토의 관문으로 도약하기 위해 산업·물류·관광기반의 국제교류지대로 육성

○ 서해축 : 중국 등 동북아를 향한 국제물류·비즈니스, 신산업, 문화관광 기반의 성장 동력 육성

– 중국 성장에 대응하여 환황해경제권에서 중심적 역할을 수행할 수 있도록 국제물류, 신산업 및 관광클러스터 육성

○ 동해축 : 유라시아 진출 및 남북교류의 거점지대로 육성

– 남북교류 및 동북아 개발협력의 전진기지로 육성하기 위해 기간교통망을 확충하고, 관광·생태 네트워크 구축

다) 다핵연계형 국토구조 발전방향

○ 수도권 : 공간구조 재편 및 질적 고도화를 통해 국제물류 및 금융·비즈니스, 지식기반산업 중심지로 위상 재정립

○ 강원권 : 자연생태자원 및 접경지역을 활용한 국제(남북)관광 및 청정산업지대로 육성

○ 충청권 : R&D 및 바이오산업, 행정중심복합도시와 연계한 교육·연구 및 지식기반사업의 특화 육성

○ 광주권 : 광산업 등 첨단미래산업의 육성과 자연자원, 농어업·향토문화를 연계한 문화관광 산업지대로 육성

○ 대구권 : 전자정보산업과 한방산업을 육성하고 역사문화자원의 활용 극대화로 지역 성장 잠재력 증진

○ 부산권 : 자동차산업, 조선, 기계 등 주력산업의 첨단화와 동북아 해양물류 산업의 중심지로 위상 강화

○ 제주도 : 국제자유도시 개발을 중심으로 세계적인 관광휴양거점으로 육성

4) 경기도의 발전방향

가) 첨단산업 클러스터 육성을 통한 동북아 경제중심 기능 강화

○ 권역별 혁신거점의 조성과 첨단산업 클러스터 육성

○ 계획입지 중심의 산업입지 종합개발과 관리

○ 국제물류 · 유통 체계화 및 선진화

○ 동북아 물류 · 비즈니스 거점육성을 뒷받침하는 정책환경의 조성

나) 다핵분산형 공간체계 구축 및 교통인프라 확충을 통한 경쟁력 강화

○ 수도권성장관리계획에 따른 도시개발 및 정비의 추진

○ 낙후지역의 전략적 개발을 위한 발전기반 조상과 제도 개선

○ 경쟁력 강화를 위해 교통인프라의 확충을 추진

○ 대중교통 중심의 편리한 교통환경 조성

다) 남북교류협력 및 통일의 전진기지 조성

○ 남북협력거점 육성 및 남북교류사업의 체계화

○ 접경지역의 계획적 개발과 보전

○ 군사시설 이전에 따른 체계적인 지역개발과 관리

라) 쾌적한 환경조성을 위한 자원의 보전과 관리

○ 수도권 광역녹지 네트워크의 구축과 생태계의 복원 및 보전을 추진

○ 맑고 깨끗한 물 · 공기의 청정 환경 실현

○ 자원순환형의 폐기물 관리와 지속가능한 환경행정 여건의 조성

마) 교육 · 복지 · 문화 인프라 구축을 통한 삶의 질 향상

○ 교육 경쟁력의 강화

○ 취약계층을 위한 종합 복지인프라 구축

○ 선진 문화 · 관광 기반 조성

5) 상수도 관련계획

가) 기본목표 : 맑은 물의 안정적 공급

나) 유역권별 수자원의 안정적 공급기반 구축

○ 유역권별 특성에 따른 수자원 개발

- 유역특성을 고려한 환경친화적 중·소규모 댐을 건설하고, 농촌정비 및 관광자원개발과 연계하여 수자원 관련시설을 친수·휴식공간으로 활용
- 원활한 댐 건설을 위한 제도적 개선 및 주민지원방안 강구

○ 상수도망 확충을 통한 지역별 물 수급 불균형 해소

- 지속적인 상수도망의 보급과 급수체계조정을 통해 용수공급을 확대하여, 상수도 보급률을 2003년 89.3%에서 2020년까지 97%(농어촌지역은 85%) 수준으로 향상
- 수도시설 및 수질에 대한 사고, 이상가뭄 등 비상시의 안정적 용수공급을 위해 상수도망 연계이용체계를 구축

○ 물 부족에 대한 체계적 대응체계 확립

- 가뭄피해 예상지도 작성 등 가뭄관리 강화
- 가뭄관리 프로그램 및 관리체계의 강화

○ 효율적 물관리를 위한 수자원의 다변화 추진

- 상수도를 통한 용수확보가 어려운 지역에 대해 대체수자원을 이용하여 용수를 공급
- 용수 재이용으로 물 절약을 도모할 수 있는 중수도 시설의 설치 · 보급을 확대
- 지하수의 합리적 · 체계적 개발과 보전을 위하여 지하수 관리를 강화
- 빗물의 저류 및 활용을 위한 빗물이용시설 확대 보급
- 빗물 · 강변여과수 이용, 해수담수화 등 대체수자원의 개발과 보급을 촉진하기 위한 관련 법령을 정비

○ 남북한 공유하천의 공동 조사 및 이용

- 남북한 공유하천의 공동 수문조사
- 남북한 공유하천의 수자원 관리 협력
- 남북한 공동의 수자원관리를 위한 신뢰 확보

다) 깨끗한 물의 확보를 위한 수질관리 강화

○ 권역별 수질관리계획 수립

- 점오염원 관리를 위해 오염원의 입지를 제한하고, 비점오염원 관리방안의 차등화를 통해 수질관리
- 댐 건설시 지자체와 협의하여 상류지역의 계획적 개발을 유도하고, 댐 상류지역에서 발생하는 하수를 댐 하류에서 처리하는 방안을 댐 건설계획에 포함

○ 유역별 오염총량관리제도의 시행

- 오염총량관리계획과 하수정비기본계획의 연계
- 유역별 오염총량관리계획의 수립과 관리 강화
- 수질관리기반의 선진화

라) 자연친화적 하천환경 정비사업의 추진

○ 하천환경 개선시 획일적 하천개수방식 지양

- 이수 · 치수 위주로 관리되어 온 하천에 환경기능을 부가
- 하천 환경정비사업 확대

○ 하천의 친수성 및 접근성 제고

- 도시의 생태 · 경관 · 역사 · 문화와 연계한 특색있는 생태하천 조성으로 주민의 여가 및 휴식공간 확대
- 하천의 경관이 우수하거나 생태계가 잘 보존된 지역을 자연학습 및 다양한 체험공간으로 활용

마) 한정된 수자원의 효율적 활용기반 구축

○ 수요관리를 통한 용수절약

- 생산원가를 반영한 합리적인 물값 책정과 운영
- 수자원의 절약을 위한 수요관리 강화
- 광역 · 지방상수도에 대하여 시설 및 용수이용에 대한 평가 실시

국가별 수도요금 비교

〈표 2.3-2〉

구 분	한국	이탈리아	미국	호주	영국	프랑스	일본	독일
수도요금(원/㎥)	384	399	652	687	1,162	1,201	1,232	1,574
요금수준(한국-원)	1	1.0	1.7	1.8	3.0	3.1	3.2	4.1

○ 기개발된 수자원의 공급능력 제고

- 기개발된 여유 수자원을 활용하여 농업용수, 생활용수, 환경용수 등 농촌지역의 다양한 용수수요 충족
- 유역규모에 비하여 소규모로 개발된 농업용 저수지의 재개발을 통하여 수자원 공급능력 제고
- 댐 건설당시와 현재의 용수공급 차이를 재평가하여 용수의 합리적 재배분을 추진하고 수리권 관련제도를 정비
- 농업용 수리시설의 정비와 이용체계의 재편을 통해 효율성 제고

바) 통합적 물 관리제도 및 정책 추진

○ 효율적 물 관리기법과 시스템의 개발

- 체계적인 수문조사를 위한 조직정비 등을 통해 수문자료의 신뢰성 확보 추진
- 수자원의 효율적 이용 · 관리를 위한 새로운 물 관리기법을 지속적으로 개발
- 노후 수도관의 개량과 수도관리(행정) 종합시스템 구축
- 물 산업의 육성을 통한 지방상수도의 경영합리화 및 전략산업의 육성

○ 유역별 통합관리체계구축

- 유역의 하천관리를 위해 '유역위원회' 를 설치하여 중앙정부와 지방정부 그리고 지역주민이 참여하는 관리체계를 구축
- 유역별 수요와 공급의 통합관리정책 추진
- 수계관리계획 진척 상황의 지속적 모니터링

다. 전국수도정비(광역 및 공업용수) 기본계획(2009.12, 국토해양부, 한국수자원공사)

1) 기본계획 의의

가) 광역상수도 및 공업용수도 관련 최상위 계획

○ 수도법 제4조「수도정비기본계획의 수립」에 의해 10년마다 시행되는 수도의 정비에 관한 종합적인 기본계획으로 광역상수도 및 공업용수도에 관한 국가 최상위 계획

- 국토해양부장관은 국가나 한국수자원공사가 설치·관리하는 광역상수도 및 공업용수도를 적정하고 합리적으로 설치·관리하기 위하여 10년마다 수립
  (5년이 경과한 때에는 수도정비기본계획의 타당성 여부를 재검토하여 이를 반영)
- 국토해양부장관이 수도정비기본계획을 수립 또는 변경할 경우에는 특·광역시장 또는 도지사의 의견을 들은 후 관계 중앙행정기관의 장과 협의

○「제4차 국토종합계획 수정계획(2006~2020)」에서 제시한 "맑은 물의 안정적인 공급" 실현을 위한 광역상수도 및 공업용수도 사업 세부 추진계획 수립

나) 국민의 삶의 질 향상 및 산업기반시설 지원을 위한 국가책무

○ 깨끗하고 맛있는 물의 안정적인 공급을 통해 국민복지를 보장하고, 공중위생을 향상시켜 국민의 삶의 질 향상

○ 안정적인 용수 확보 및 효율적인 공급을 통한 지역 균형발전과 국가 산업발전에 기여

○ 수도시설의 안정화 구축을 통해 기후변화로 인한 홍수, 가뭄 등 기상이변에 대한 대응력 마련과 수질사고 및 수도시설사고 등 비상시 안정적인 용수공급체계를 구축하여 비상상황 대처능력 향상 및 피해 저감

다) 물부족 시대에 대비한 정책방향 제시

◦장래 물부족에 대비한 수도시설의 효율적인 관리 및 안정적인 용수공급을 위한 중장기적인 정책방향 제시

◦한정된 수자원의 효율적인 활용으로, 다음 세대들이 지속적으로 이용할 수 있도록 수도시설의 효율적인 배분 및 이용을 위한 중장기 정책방향 제시

◦게릴라성 집중호우, 이상 가뭄 등 기후변화에 대비하고 지역적인 수자원 편중문제 해결과 안정적 용수확보 및 공급을 위한 전방위적 방향제시

2) 과업의 목적 및 범위

가) 과업의 목적

최근 급격히 변화되고 있는 사회·경제적 여건을 반영하여 전국적인 용수수급 현황을 분석하고 최근의 기후변화로 인한 홍수, 이상 가뭄 등 기상이변을 고려한 광역 및 공업용수도에 대한 합리적인 설치·운영에 관한 계획을 수립함으로써, 한정된 수자원의 효율적인 이용 도모, 지역간 용수수급 불균형 해소 및 용수공급의 안정성 확보 등 국민에게 보다 고품질의 수돗물 공급을 위한 광역상수도 및 공업용수도에 대한 국가 최상위 계획으로 장기적이고 종합적인 계획을 수립하는데 그 목적이 있다.

◦장래인구 및 용수수요량 산정을 통해 광역 및 공업용수도의 합리적인 개발계획 수립

◦급수체계조정을 통한 수자원의 효율적 활용 및 기존시설의 활용도 제고

◦신규 광역상수도 및 공업용수도 개발을 통한 안정적 용수공급

◦수도시설 개량을 통한 내구연한 증대 및 맑고 깨끗한 용수공급

◦수도시설의 안정화 구축을 통한 용수공급의 안정성 확보

◦수질관리계획 수립을 통한 고품질의 수돗물 생산과 수돗물에 대한 국민 신뢰성 확보

◦수도시설의 효율적인 운영관리를 위한 통합운영체계 구축 방안 수립

나) 과업의 범위

(1) 과업대상 지역

과업대상지역은 4개 시·군이 통합된 제주특별자치도와 새로 출범예정인 세종시를 포함한 전국 165개 지자체(7개 특·광역시, 1개 특별자치도, 75개 시, 82개 군)이며, 광역급수권역은 당초 수도정비기본계획 변경('02.1)에서 한강, 낙동강, 금강, 영산강 및 섬진강 5대강 수계를 중심으로 지리적 인접성, 급수지역의 중복성, 공급체계 및 취수원의 연관성, 운영관리체계의 연관성 등을 고려하여 12개 권역으로 설정하였으나, 그 동안의 여건 변화를 고려하여 본 계획에서는 5개 시·군(공주시, 논산시, 부여군, 금산군, 순창군)에 대해 급수권역을 조정하였다.

(가) 한강하류권 : 30개 시·군

○ 서울특별시

○ 인천광역시

○ 경 기 도 : 수원시, 성남시, 고양시, 부천시, 안양시, 안산시, 용인시, 의정부시, 남양주시, 평택시, 광명시, 시흥시, 군포시, 화성시, 파주시, 구리시, 김포시, 광주시, 안성시, 하남시, 의왕시, 오산시, 동두천시, 과천시, 포천시, 양주시, 연천군(27개 시·군)

○ 강 원 도 : 철원군

(나) 북한강권 : 6개 시·군

○ 경 기 도 : 가평군

○ 강 원 도 : 춘천시, 홍천군, 화천군, 양구군, 인제군(5개 시·군)

(다) 남한강권 : 16개 시·군

○ 경 기 도 : 이천시, 여주군, 양평군(3개 시·군)

○ 강 원 도 : 원주시, 태백시, 횡성군, 평창군, 정선군, 영월군(6개 시·군)

○ 충청북도 : 충주시, 제천시, 증평군, 진천군, 괴산군, 음성군, 단양군(7개 시·군)

(라) 동해권 : 6개 시·군

○ 강 원 도 : 강릉시, 속초시, 동해시, 삼척시, 고성군, 양양군(6개 시·군)

(마) 금강북부권 : 22개 시·군 (당초 19개 시·군)

○ 대전광역시

○ 충청북도 : 청주시, 청원군, 보은군, 옥천군, 영동군(5개 시·군)

○ 충청남도 : 천안시, 공주시, 보령시, 아산시, 서산시, 논산시, 계룡시, 연기군, 부여군, 서천군, 청양군, 홍성군, 예산군, 태안군, 당진군, 세종시*(16개 시·군)

* 세종시는 행정중심복합도시로 조성중에 있으며, 2009년 출범 예정

(바) 금강남부권 : 11개 시·군 (당초 13개 시·군)

○ 충청남도 : 금산군

○ 전라북도 : 군산시, 김제시, 익산시, 전주시, 정읍시, 고창군, 무주군, 부안군, 완주군, 진안군(10개 시·군)

(사) 영산강권 : 16개 시·군 (당초 17개 시·군)

○ 광주광역시

○ 전라남도 : 목포시, 나주시, 담양군, 화순군, 장흥군, 강진군, 해남군, 영암군, 무안군, 함평군, 영광군, 장성군, 완도군, 진도군, 신안군(15개 시·군)

(아) 섬진강권 : 11개 시·군 (당초 10개 시·군)

○ 전라북도 : 남원시, 순창군, 임실군, 장수군(4개 시·군)

○ 전라남도 : 여수시, 순천시, 광양시, 곡성군, 구례군, 고흥군, 보성군(7개 시·군)

(자) 낙동강북부권 : 8개 시·군

○ 경상북도 : 안동시, 상주시, 문경시, 영주군, 예천군, 봉화군, 영양군, 청송군(8개 시·군)

(차) 낙동강중부권 : 16개 시·군

○ 대구광역시

○ 경상북도 : 포항시, 경주시, 경산시, 영천시, 구미시, 김천시, 군위군, 의성군, 영덕군, 청도군, 칠곡군, 울진군, 고령군, 성주군, 울릉군(15개 시·군)

(카) 낙동강남부권 : 12개 시·군

○ 부산광역시

○ 울산광역시

○ 경상남도 : 창원시, 마산시, 진해시, 김해시, 밀양시, 양산시, 의령군, 함안군, 창녕군, 합천군(10개 시·군)

(타) 남강권 : 11개 시·도·군 (당초 14개 시·군)

○ 경상남도 : 진주시, 통영시, 사천시, 거제시, 고성군, 남해군, 하동군, 산청군, 함양군, 거창군(10개 시·군)

○ 제주특별자치도

주) ___는 금회 수도정비기본계획에서 광역급수권역이 변경된 지자체

3) 계획의 개요

가) 계획 기준

(1) 목표연도

○ 계획기간 : 2010년~2025년 (기준연도 : 2007년)

○ 최종 목표연도 : 2025년 (5년 단위로 계획 수립 : 2010년, 2015년, 2020년, 2025년)

(2) 계획 방향

○ 장래 용수수요를 합리적이고 현실적으로 예측하기 위해 국토해양부와 환경부가 공동으로 발간한 「상수도수요량예측업무편람('08.10)」에 의거하여 장래 용수수요량 산정

○ 기후변화 및 비상시에도 안정적 용수공급이 가능토록 급수체계조정, 광역 및 공업용수도 개발, 미급수지역 광역상수도 공급, 수원 및 수도시설 안정화 구축계획 수립

○ 깨끗한 원수 확보와 선진 수처리 도입 등으로 안전하고 맛있는 고품질 수돗물을 공급하기 위해 맑은물 공급, 고도정수처리 확대, 노후시설 개량, 정수처리 공정개선 계획 수립

○ IT 등을 활용한 운영관리 고도화로 저탄소 녹색성장 구현 및 Global 경쟁력 확보를 위해 통합운영체계 고도화, 자산관리체계 구축, 수처리 선진기술확보, 연구개발 확대 계획 수립

(3) 상위·관련 계획 주요기준

본 수도정비기본계획 수립에 기초로 활용된 상위 및 관련 계획을 요약하면 다음과 같다.

상위 및 관련계획의 주요기준

4차 국토종합계획 수정계획('05) (2006~2020)	수자원장기종합계획('06) (2006~2020)	전국수도종합계획('07) (2006~2015)
◪ 맑은 물의 안정적인 공급 •장래인구 : 2020년 49,956천인 •보 급 률 : 2020년 97.0% •수자원의 안정적 공급 기반구축 •깨끗한 물의 확보를 위한 수질 관리 강화 •한정된 수자원의 효율적 활용 •통합적 물 관리제도 및 정책 추진	◪ 안정적인 수자원 공급 •장래인구 : 2020년 50,650천인 •보 급 률 : 2020년 97.8% •유 수 율 : 2020년 83.5% •원 단 위 : 341~367Lpcd •총괄 용수량 : 31,827천㎥/일 - 생활용수 : 22,452천㎥/일 - 공업용수 : 9,375천㎥/일	◪ 용수의 효율적 이용 및 수돗물의 안정적 공급 •장래인구 : 2015년 49,803천인 •보 급 률 : 2015년 96.5% •유 수 율 : 2015년 84.3% •원 단 위 : 332~363Lpcd •총괄 용수량 : 27,950천㎥/일 - 생활용수 : 23,512천㎥/일 - 공업용수 : 4,438천㎥/일

주) 수자원장기종합계획('06)의 용수량에는 수도시설 뿐만 아니라 지하수·하천수 등의 사용량도 포함

나) 장래 용수수급 전망

(1) 산정 방향

○ 「상수도수요량예측업무편람('08.10, 국토해양부 · 환경부)」을 기준으로 산정

○ 생활용수

– 인구증감용수 : 추정과정에 합리성 확보, 추정기법 표준화 제시
과거 20년 이상 자료 분석(시계열 분석기법)
장래 계획인구는 통계청 제시 전국단위 추계인구 적용

– 개발계획용수 : 각 지자체의 승인 · 고시된 택지개발 등의 외부 유입인구 산정
외부유입률은 편람상의 지역별 외부유입률 적용

– 기 타 용 수 : 관광용수, 군부대용수, 항만용수, 공항용수 등을 산정

○ 공업용수

–기존공단 : 최근 5년 공급실적 및 가동률, 입주율, 분양률 등을 고려 용수량 산정

–계획공단 : 개발계획의 산업시설면적에 업종별 부지면적당 원단위를 적용하여 산정

(2) 용수수요량 산정 결과

기 수립된「광역 및 공업용수도 수도정비기본계획('04.7)」의 2016년도 계획지표와 본 계획의 2015년 계획지표를 비교

○ 계 획 인 구 : 49,785천인 ⇨ 49,277천인 (508천인 감소)

○ 급수보급률 : 95.6% ⇨ 96.7% (1.1% 증가)

○ 전체수요량 : 33,821천㎥/일 ⇨ 28,615천㎥/일 (5,206천㎥/일 감소)

계획지표 비교

〈표 2.3-3〉

구 분	당초 수도정비('04)		본 계 획				비 고
	2011년	2016년	2010년	2015년	2020년	2025년	
계 획 인 구(천인)	48,714	49,785	48,875	49,277	49,326	49,108	
급 수 보 급 률(%)	93.6	95.6	95.1	96.7	97.5	97.9	
급 수 인 구(천인)	45,575	47,619	46,480	47,651	48,093	48,077	
1인1일급수량(Lpcd)	388	399	343	338	337	339	일평균
용수수요량(천㎥/일)	31,593	33,821	25,116	28,615	29,989	30,750	일최대
생 활 용 수	27,282	29,382	21,057	23,060	23,688	24,108	
공 업 용 수	4,311	4,439	4,059	5,555	6,301	6,642	

주) 1. 본 계획의 장래 계획인구는 통계청에서 발표한('07.5) 연앙추계인구를 적용
2. 생활용수에는 개발계획에 따른 사회적 유입인구에 의한 개발용수 수요량 포함

(3) 용수수급 전망

○ 총량적으로 2025년에 2,504천㎥/일의 여유량 발생

(생활용수 (+)4,225천㎥/일, 공업용수 (-)1,721천㎥/일)

- 수 요 량 30,750천㎥/일(생활용수 24,108천㎥/일, 공업용수 6,642천㎥/일)
- 공급능력 33,254천㎥/일(생활용수 28,333천㎥/일, 공업용수 4,921천㎥/일)

용수수급 전망(일최대)

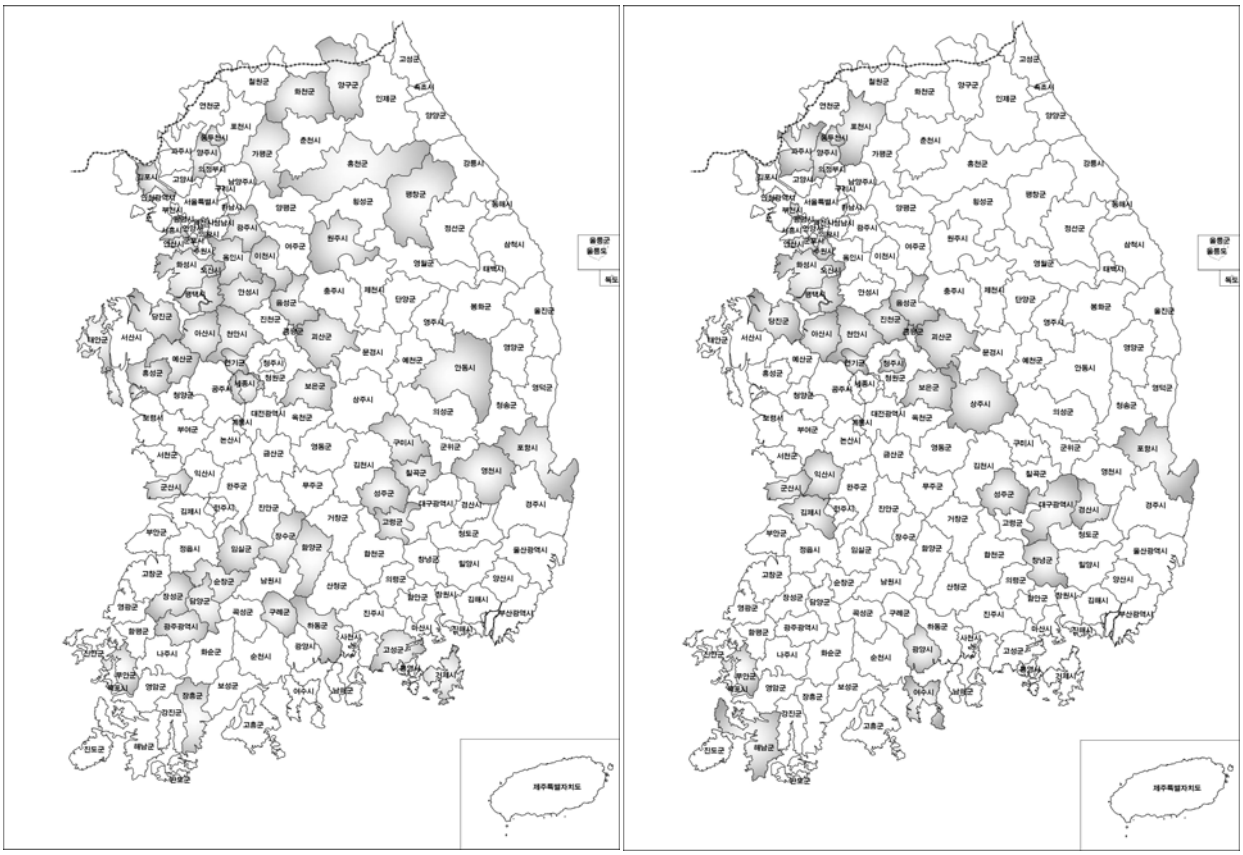
〈표 2.3-4〉 (단위 : 천㎥/일)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	비 고
용 수 수 요 량	25,116	28,615	29,989	30,750	
생 활 용 수	21,057	23,060	23,688	24,108	
공 업 용 수	4,059	5,555	6,301	6,642	
용수공급능력	33,043	33,284	33,252	33,254	
생 활 용 수	28,122	28,363	28,331	28,333	
공 업 용 수	4,921	4,921	4,921	4,921	
과 부 족 량	7,927	4,669	3,263	2,504	
생 활 용 수	7,065	5,303	4,643	4,225	
공 업 용 수	862	△634	△1,380	△1,721	

○ 지역별로 2025년에 용수부족량은 67개 시·군에 3,900천㎥/일의 부족량 발생전망

- 생활 △1,696천㎥/일, 공업 △2,204천㎥/일

생활용수 부족지역 공업용수 부족지역



<그림 2.3-2> 장래 용수부족지역 현황

(4) 용수공급 방안

시·군별 용수공급 방안(2025년)

〈표 2.3-5〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	부 족 량			용수공급 방안				관련 개발계획
	계	생활용수	공업용수	계	광역 및 공업용수도		지방 상수도	
					체계조정	신규개발		
전 국	3,900,820	1,696,440	2,204,380	4,194,730	2,073,700	1,915,200	205,830	맑은물 포함
한강하류권	1,192,530	678,130	514,400	1,204,000	1,204,000	-	-	
수원시	47,000	-	47,000	47,000	47,000	-	-	수도권광역
부천시	16,800	-	16,800	-	-	-	-	〃
안산시	26,710	24,910	1,800	27,000	27,000	-	-	〃
용인시	43,810	43,810	-	44,000	44,000	-	-	〃
평택시	308,020	79,010	229,010	308,000	308,000	-	-	아산9천포함
시흥시	23,930	23,930	-	24,000	24,000	-	-	수도권광역
화성시	480,860	350,860	130,000	481,000	481,000	-	-	〃

(표계속)

구 분	부 족 량			용수공급 방안				관련 개발계획
	계	생활용수	공업용수	계	광역 및 공업용수도		지방 상수도	
					체계조정	신규개발		
파주시	1,640	-	1,640	-	-	-	-	〃
김포시	11,100	11,100	-	12,000	12,000	-	-	〃
광주시	10,130	10,130	-	11,000	11,000	-	-	〃
안성시	29,010	29,010	-	29,000	29,000	-	-	〃
오산시	62,350	62,350	-	63,000	63,000	-	-	〃
동두천시	38,690	9,620	29,070	40,000	40,000	-	-	〃
과천시	12,670	12,670	-	20,000	20,000	-	-	〃
포천시	45,000	-	45,000	45,000	45,000	-	-	〃
양주시	34,810	20,730	14,080	36,000	36,000	-	-	〃
예비량	-	-	-	17,000	17,000	-	-	〃
북한강권	18,220	18,220	-	18,220	-	-	18,220	
남한강권	250,510	172,310	78,200	263,400	32,300	220,000	11,100	

주) 1. ( )는 이천시 120천㎥/일 공급시 충주댐 여유량 30천㎥/일 활용
2. 신규 개발에는 맑은물 공급사업으로 광역상수도를 신규 공급하는 칠곡군 물량 44.0천㎥/일 포함

다) 한강하류권 급수체계조정 세부내용

(1) 급수체계조정 계획

수도권은 그동안 서울 인근도시를 중심으로 개발되었으나, 지역적 개발여건이 한계에 이르러 개발중심이 외곽지역으로 이동하고 있으며, 따라서 경기남부의 신도시 및 각종 택지개발, 송산그린시티, 미군기지 이전, 경제자유구역 개발과 경기북부의 주한미군공여구역주변지역 개발, 각종 산업단지 및 택지 개발, 복합화력발전소 건설 등이 활발히 진행되고 있어 용인·평택지역(용인, 평택, 화성, 안성, 오산)과 경기북부지역(동두천, 포천, 양주)에 용수수요가 급격히 증가할 것으로 전망되므로 기존 수도권(Ⅰ~Ⅵ) 광역상수도 잉여량을 전환·공급하는 급수체계조정계획이 필요하다.

(2) 용수수급 전망

한강하류권은 지속적인 인구증가 및 산업단지 개발로 최종 목표연도인 2025년 광역 및 공업용수도와 지방상수도 공급능력을 고려한 용수부족량은 생활용수 12개 지자체에 678.1천㎥/일, 공업용수 9개 지자체에 514.4천㎥/일로 총 16개(5개 생·공용수 모두 부족) 지자체에 1,192.5천㎥/일이 부족할 것으로 전망되며 단계별 과부족량은 다음과 같다.

한강하류권 생활용수 수급전망

〈표 2.3-6〉 (단위 : 천㎥/일)

구 분	2015년			2020년			2025년			비고
	수요량	공급능력	과부족	수요량	공급능력	과부족	수요량	공급능력	과부족	
계	2,532.9	2,237.9	△295.0	2,805.6	2,287.9	△517.7	2,966.0	2,287.9	△678.1	
안산시	362.1	367.2	5.1	380.7	367.2	△13.5	392.1	367.2	△24.9	
용인시	417.1	398.0	△19.1	444.2	448.0	3.8	491.8	448.0	△43.8	
평택시	358.2	344.0	△14.2	412.0	344.0	△68.0	423.0	344.0	△79.0	
시흥시	252.6	233.8	△18.8	260.4	233.8	△26.6	257.7	233.8	△23.9	
화성시	455.6	202.0	△253.6	525.0	202.0	△323.0	552.9	202.0	△350.9	
김포시	158.0	175.0	17.0	174.5	175.0	0.5	186.1	175.0	△11.1	
광주시	104.9	124.0	19.1	121.6	124.0	2.4	134.1	124.0	△10.1	
안성시	101.4	84.9	△16.5	106.6	84.9	△21.7	113.9	84.9	△29.0	
오산시	109.2	86.0	△23.2	132.1	86.0	△46.1	148.4	86.0	△62.4	
동두천시	64.8	70.0	5.2	78.1	70.0	△8.1	79.6	70.0	△9.6	
과천시	40.8	30.0	△10.8	42.1	30.0	△12.1	42.7	30.0	△12.7	
양주시	108.2	123.0	△14.9	128.3	123.0	△5.3	143.7	123.0	△20.7	

한강하류권 공업용수 수급전망

〈표 2.3-7〉 (단위 : 천㎥/일)

구 분	2015년			2020년			2025년			비 고
	수요량	공급능력	과부족	수요량	공급능력	과부족	수요량	공급능력	과부족	
계	903.1	620.5	△282.6	1,024.3	620.5	△403.8	1,134.9	620.5	△514.4	
수원시	47.0	-	△47.0	47.0	-	△47.0	47.0	-	△47.0	
부천시	16.8	-	△16.8	16.8	-	△16.8	16.8	-	△16.8	
안산시	224.8	223.0	△1.8	224.8	223.0	△1.8	224.8	223.0	△1.8	
평택시	99.2	80.0	△19.2	209.0	80.0	△129.0	309.0	80.0	△229.0	
화성시	200.0	70.0	△130.0	200.0	70.0	△130.0	200.0	70.0	△130.0	
파주시	223.3	222.0	△1.3	223.6	222.0	△1.6	223.6	222.0	△1.6	
동두천시	27.4	20.0	△7.4	38.5	20.0	△18.5	49.1	20.0	△29.1	
포천시	45.0	-	△45.0	45.0	-	△45.0	45.0	-	△45.0	
양주시	19.6	5.5	△14.1	19.6	5.5	△14.1	19.6	5.5	△14.1	

(3) 급수체계조정 방안

○ 경기남부의 평택시 등 8개 지자체는 성남·수지정수장 잉여량과 수도권Ⅱ~Ⅵ단계 원수 잉여량을 활용하여 2020년 까지 한강하류(2차) 사업으로 우선 공급하고, 이후 부족량이 발생하는 용인시 등 6개 지자체는 한강하류(4차) 사업으로 공급함

○ 경기북부의 한강하류(1차) 사업 후에도 용수가 부족한 동두천 등 4개 지자체는 덕소정수장 잉여량과 수도권Ⅰ·Ⅱ단계 잉여량을 활용하여 한강하류(3차) 사업으로 공급함

한강하류(2차) 급수체계조정 방안

〈표 2.3-8〉 (단위 : 천㎥/일)

구 분	광역상수도 잉여량		전환·공급 계획	
한강하류(2차)	성남·수지정수장 수도권Ⅴ·Ⅵ (인천계통)	수원시(88.0) 성남시(42.0) 예비량(30.0) 신설정수장(300.0) 수도권Ⅵ원수(120.0)	평택시(68.0) 화성시(323.0) 안성시(22.0) 오산시(47.0) 평택고덕(120.0)	총공급량(580.0) - 정수(460.0) - 원수(120.0) ※ 시설계획
	수도권Ⅱ(서울) 수도권Ⅵ(인천계통)	수도권Ⅱ원수(20.0) 수도권Ⅵ원수(49.0)	과천시(20.0) 안산시(25.0) 시흥시(24.0)	총공급량(69.0) - 원수(69.0) ※ 배분량조정
	수도권Ⅱ(서울) 수도권Ⅵ(평택계통) 수도권Ⅳ(시흥)	수도권Ⅱ원수(47.0) 수도권Ⅵ원수(130.0) 시흥정수장(2.0)	수원시(47.0) 화성시(130.0) 안산시(2.0)	총공급량(179.0) - 원수(177.0) - 침전수(2.0) ※ 배분량조정

(4) 급수체계조정 사업계획

현재 경기북부지역에 2015년을 목표연도로 한강하류(1차) 사업을 공사중에 있으며, 추가로 경기남부지역에 한강하류(2차), 한강하류(4차) 사업을 계획하였고, 한강하류(1차) 사업 후 경기북부지역의 부족용수 공급을 위해 한강하류(3차) 사업을 계획하였으며, 한강하류권의 급수체계조정 사업량은 총 1,195.0천㎥/일(배분계획량 조정 260.0천㎥/일 포함)이다.

한강하류권 급수체계조정 사업계획

〈표 2.3-9〉

구 분	사업량 (천㎥/일)	사업기간	대 상 지 역	소 요 시 설
계	1,195.0 (935.0)	-	14개 지자체	-
한강하류(2차)	828.0 (580.0)	'09 ~ '14	평택시, 화성시, 안성시, 오산시 과천시, 안산시, 시흥시, 수원시	취수장1(개량), 가압장1(개량) 정수장1, 관로 L=48.3km
한강하류(3차)	133.0 (121.0)	'11 ~ '15	동두천시, 포천시, 양주시, 김포시	정수장1, 가압장2 관로 L=62.5km
한강하류(4차)	234.0 (234.0)	'18 ~ '20	용인시, 평택시, 화성시, 안성시 오산시, 광주시	정수장1(확장), 가압장2 관로 L=18.0km

주) ( )는 시설계획이 필요한 급수체계조정 사업물량

4) 기 대 효 과

수도법 제4조 및 동법시행령 제6조의 규정에 의거하여 수립한 「2025 전국 수도정비기본계획(광역 및 공업용수도)」을 통해 얻어지는 직·간접적인 효과는 다음과 같다.

가) 직접효과

○ 광역 및 공업용수도 공급확대를 통한 지역 균형발전과 국가 산업발전 기여

- 2025년에 3,945천㎥/일 생·공용수 추가 공급('07년 112개 시·군 ⇨ '25년 129개 시·군)
  - •급수체계조정 및 신규 광역·공업용수도 개발로 17개 시·군에 추가 용수공급
- 전국 급수보급률 5.8%p 상승('07년 92.1% ⇨ '25년 97.9%)
  - •미급수인구 1,966천인에 상수도 추가 공급('07년 46,081천인 ⇨ '25년 48,077천인)
- 산업용수 2,208천㎥/일 추가 공급(2025년 기준 산업매출액 202조원/년 기여)
- 기존 수도시설 잉여량 활용으로 수자원의 효율적 활용과 수도시설의 가동률 제고
  - •급수체계조정 물량 2,074천㎥/일 ⇨ 약 6.1억톤/년 신규 수자원개발 대체효과
  - •광역 및 공업용수도 가동률 24.1%p 제고('08년 64.3% ⇨ '25년 88.4%)
  - •신규 상수도개발 비용 약 1조 7,430억원 절감효과

○ 안정화 구축을 통한 용수공급의 안정성 확보

- 수원 안정화, 도·송수 안정화, 정수시설 안정화 및 비상연계 등을 통한 단수 없는 용수공급
  - •취수원이전, 관로복선화, 관로 및 터널 선형개선, 고도처리공정 및 예비능력 도입
  - •광역상수도간, 광역-지방상수도간, 광역-농업용수간 연계

○ 수요 및 수질관리를 통한 고품질 수돗물의 효율적 생산 및 공급

- 국가 물수요관리 정책과 노후관 개량을 통해 유수율 7.3%p 향상('07년 81.1% ⇨ '25년 88.4%)
- 상수원 수질관리 및 고도처리공정 도입으로 깨끗하고 맛있는 수돗물 공급

나) 간접효과

○ 안정적인 용수공급을 통해 공중위생 및 국민의 삶의 질 향상

○ 급수체계조정에 의한 효율적인 물관리로 예산절감 및 저탄소 녹색성장의 정부목표 달성

○ 수도시설간 비상연계를 통한 국가 비상 상수관망체계 구축

○ 수도시설 통합운영시스템 구축으로 운영의 과학화와 경영 효율성 제고

라. 전국수도종합계획(2007, 환경부)

1) 계획목적

○ 국가수도정책의 중장기 정책방향 제시, 용수의 효율적 이용 및 수돗물의 안정적 공급을 위한 종합계획수립

2) 계획용수수요량

가) 주요내용

◦신뢰성 있는 생활, 공업 및 마을상수도 용수별 수급전망과 공급계획

◦환경적으로 건전하고 지속가능한 개발을 위한 상수원확보, 강변여과 및 지하댐 등 대체수원 개발계획

◦공급의 안전도 확보와 수도시설 운영관리의 효율성 제고를 위한 수도 시설 간 연계이용 및 통합운영 관리방안

◦4대강 유역을 바탕으로 권역을 설정, 공급시설 잉여지역과 부족지역의 수도시설을 연계하여 과·부족 해결, 기존 수도시설 가동률제고 및 비상급수체계 확립

◦요금체계 개선 등 효율적인 수도사업 경영체계 개선방안

◦안심하고 마실 수 있는 수돗물 공급을 위한 상수원, 정수, 송·배수, 저수조 및 급수관 수질 관리계획

나) 용수수요량 산정

● 계획인구산정

〈표 2.3-10〉 **장래인구추정** (단위 : 인)

구 분	2004년	2010년	2015년
전 국	49,052,988	49,219,537	49,802,615
도 계	25,953,642	26,294,298	26,849,219
경 기 도	10,628,842	11,853,934	12,774,339

◦장래인구 : 광역지자체별 추계인구('05. 4, 통계청)

● 급수보급률

〈표 2.3-11〉 **급수보급률계획** (단위 : %)

구 분	2004년	2010년	2015년
전 국	90.1	94.9	96.5
도 계	82.3	91.0	93.9
경 기 도	91.2	95.4	96.9

● 원단위산정

〈표 2.3-12〉 **표준도시 원단위(유수량기준)** (단위 : L/인·일)

구 분		2010년	2015년	비 고
10 - 5만		273	279	
5 - 2만		275	286	
2 - 1만	평탄지	262	267	
	산 지	240	249	
1만 미만	평탄지	224	228	
	산 지	177	178	

유수량 원단위

〈표 2.3-13〉

행 정 구 역	2004년 (현재)	1인1일유수량 계획(ℓ)		비 고
		2010년	2015년	
특 · 광역시부	284	310	312	
9개도	279	295	301	
시 부	287	312	317	
읍 부	257	287	297	
면 부	238	217	223	

○ 용도별 사용량은 기준에 일부차이가 있어 전체를 합산하여 유수수량분석

○ 분석방법 : 시계열 분석

목표연도별 급수량 원단위

〈표 2.3-14〉

행 정 구 역	2004년 (현재)	1인1일유수량 계획(ℓ)		비 고
		2010년	2015년	
특 · 광역시부	358	357	353	
9개도	374	378	373	
시 부	376	392	386	
읍 부	373	388	383	
면 부	359	302	295	

● 목표유효율 결정

장래 유효율계획

〈표 2.3-15〉

행 정 구 역	2004년 (현재)	1인1일유수량 계획(%)		비 고
		2010년	2015년	
특 · 광역시부	358	357	353	
9개도	374	378	373	
시 부	376	392	386	
읍 부	373	388	383	
면 부	359	302	295	

● 첨두부하율

인구 규모별 첨두부하율

〈표 2.3-16〉

구 분	인 구 규 모	부 하 율
	100만이상	1.20
시급이상	50 ~ 100만	1.30
	10 ~ 50만	1.35
읍·면지역	10만 이하	1.35

○ 광역상수도 용수배분체계 개선방안 연구결과('01) 등을 비교·검토

● 생활용수 수요량 산정

일평균 수요량

〈표 2.3-17〉 (단위 : ㎥/일)

행 정 구 역	2004년	1인1일유수량 계획		비 고
		2010년	2015년	
전 국	16,145,245	17,211,163	17,456,957	
도 계	7,992,022	9,066,944	9,386,955	
경 기 도	3,392,980	4,167,629	4,579,193	

○ 상수도 중·장기 수급전망에 적용하는 1인1일급수량은 최고 수요발생시에도 용수공급에 차질이 없도록 장래추정치중 가장 높은 값을 적용하여 용수공급의 안정성을 확보할 수 있도록 함.

일 최대수요량

〈표 2.3-18〉 (단위 : ㎥/일)

행 정 구 역	2004년	1인1일유수량 계획		비 고
		2010년	2015년	
전 국	20,457,262	21,889,882	22,227,020	
도 계	10,662,812	12,115,510	12,541,666	
경 기 도	4,491,129	5,530,526	6,080,950	

● 개발계획에 따른 수요량

개발계획 생활용수 수요량

〈표 2.3-19〉 (단위 : ㎥/일)

행 정 구 역	일평균		일최대		비 고
	2010년	2015년	2010년	2015년	
전 국	814,796	959,538	1,091,172	1,284,620	
도 계	763,871	890,991	1,030,062	1,202,364	
경 기 도	849	811	1,147	1,095	

● 장래 생활용수 수요량 총괄

생활용수 일최대 수요량

〈표 2.3-20〉 (단위 : ㎥/일)

행정구역	총 계			인구증감에 의한 용수수요			개발계획에 의한 용수수요		
	2004년	2010년	2015년	2004년	2010년	2015년	2004년	2010년	2015년
전 국	20,457,262	22,981,054	23,511,654	20,457,262	21,889,882	22,227,020	-	1,091,172	1,284,634
특광역시계	9,794,450	9,835,482	9,767,610	9,794,450	9,774,372	9,685,354	-	61,110	82,256
서울특별시	4,296,846	4,109,416	4,102,441	4,296,846	4,109,416	4,102,441	-	-	-
부산광역시	1,472,028	1,477,631	1,444,266	1,472,028	1,444,216	1,406,043	-	33,415	38,223
대구광역시	1,242,974	1,276,620	1,254,105	1,242,974	1,251,283	1,214,935	-	25,337	39,170
인천광역시	1,239,972	1,375,180	1,371,118	1,239,972	1,375,180	1,371,118	-	-	-
광주광역시	507,598	521,460	514,248	507,598	521,460	514,248	-	-	-
대전광역시	643,996	671,377	675,655	643,996	671,377	675,655	-	-	-
울산광역시	391,036	403,798	405,777	391,036	401,440	400,914	-	2,358	4,863
도 계	10,662,812	13,145,572	13,744,044	10,662,812	12,115,510	12,541,666	-	1,030,062	1,202,378
경 기 도	4,491,129	5,531,673	6,082,045	4,491,129	5,530,526	6,080,950	-	1,147	1,095
강 원 도	768,243	798,138	811,069	768,243	731,490	710,350	-	66,648	100,719
충청북도	563,909	683,601	693,074	563,909	619,217	627,195	-	64,384	65,879
충청남도	645,815	885,954	1,050,929	645,815	776,445	848,286	-	109,509	202,643
전라북도	847,220	1,154,450	1,099,028	867,220	950,894	904,456	-	203,556	194,572
전라남도	645,179	810,992	769,099	645,179	703,642	651,298	-	107,350	117,801
경상북도	1,138,230	1,283,347	1,217,637	1,138,230	1,136,160	1,072,404	-	147,217	145,233
경상남도	1,290,458	1,734,452	1,757,766	1,290,458	1,410,803	1,390,718	-	323,649	347,048
제 주 도	252,629	262,965	263,397	252,629	256,363	256,009		6,602	7,388

● 마을상수도 용수 수요량

마을상수도 용수 수요량

〈표 2.3-21〉 (단위 : ㎥/일)

행정구역	일평균		일최대		비 고
	2010년	2015년	2010년	2015년	
전 국	166,699	120,409	222,696	160,647	
도 계	157,561	112,448	211,731	151,094	
경 기 도	26,955	20,202	35,674	26,734	

● 전용공업용수 수요량

전용공업용수 수요량

〈표 2.3-22〉 (단위 : ㎥/일)

행정구역	전용공업용수(침전수)			비 고
	2006년	2011년	2016년	
전 국	3,667,470	4,310,670	4,438,670	
경 기 도	447,800	448,100	448,500	

○ 광역상수도 및 공업용수도 수도정비기본계획('04.7)의 내용을 그대로 인용함.

● 장래 용수수요량 총괄

용도별 용수수요량

〈표 2.3-23〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	일평균		일최대		비 고
	2010년	2015년	2010년	2015년	
계	22,502	22,975	27,513	28,110	
생 활 용 수	18,026	18,417	22,981	23,512	
공 업 용 수	4,310	4,438	4,310	4,438	
마 을 상 수 도	166	120	222	160	

○ 개발계획용수는 생활용수에 포함.

○ 공업용수는 광역상수도 및 공업용수도 수도정비기본계획('04.7)의 내용을 그대로 인용함. ('11년 → '10년, '16년 → '15년)

3) 상수도공급 계획

가) 용수공급계획

지방 및 광역상수도 공급계획

〈표 2.3-24〉 (단위 : ㎥/일)

행 정 구 역	2004년			2010년 이후			비 고
	계	지방상수도	광역상수도	계	지방상수도	광역상수도	
전 국	28,970,288	23,155,688	5,167,000	30,543,738	23,211,738	7,332,000	
도 계	14,616,288	8,801,688	5,167,000	16,376,138	9,088,137	7,288,000	
경 기 도	5,795,600	3,353,600	2,610,000	6,887,100	3,495,100	3,392,000	

○ 지방상수도와 광역상수도는 건설중이거나, 사업인가 된 시설용량만을 반영하고, 이후의 부족분은 급수체계조정을 통한 여유물량을 활용하여 최대한 공급하고, 체계조정이 어려운 신·증설계획은 수립하는 것으로 반영

나) 급수체계 조정 및 연계이용계획

○ 권역설정 방향

- 개별 운영되고 있는 지방상수도간, 지방상수도와 광역 및 공업용수도간의 권역설정을 통한 용수공급체계의 안정성과 통합운영에 따른 운영 및 관리의 효율성 향상

급수체계 대권역 설정계획

〈표 2.3-25〉

행 정 구 역	2004년			2010년 이후			비 고
	계	지방상수도	광역상수도	계	지방상수도	광역상수도	
전 국	28,970,288	23,155,688	5,167,000	30,543,738	23,211,738	7,332,000	
도 계	14,616,288	8,801,688	5,167,000	16,376,138	9,088,137	7,288,000	
경 기 도	5,795,600	3,353,600	2,610,000	6,887,100	3,495,100	3,392,000	

○ 지방상수도 확충계획

〈표 2.3-26〉 **지자체의 지방상수도 확충계획** (단위 : 개소, 천㎥/일)

행 정 구 역	지자체 개발계획 (설계중+공사중+계획)						본 계획(공사중)	
	계		2010년		2015년		2010년	
	개소	시설용량	개소	시설용량	개소	시설용량	개소	시설용량
전 국	178	3,182.4	114	1,863.0	64	1,319.4	70	1,208.4
경 기 도	15	473.0	8	269.0	7	144.0	5	124.0

○ 광역상수도 및 공업용수도 계획(건교부계획)

〈표 2.3-27〉 **광역상수도 및 공업용수도 계획**

행 정 구 역		건교부계획			본 계획		비 고
		시설용량 (천㎥/일)	사업기간	사업비 (억원)	시설용량 (천㎥/일)	사업비 (억원)	
합 계		6,610.6	-	52,891	3,121.4	23,478	-
추진중	합 계	3,875.0	'97~'11	27,771	2,980.4	22,755	-
	광역상수도	2,412.0 (9개소)	'97~'10	18,327	1,517.4 (6개소)	13,311	본 계획 반영
	광역상수도 급수체계조정사업	1,184	'02~'11	7,930	1,184	7,930	본 계획 반영
	공업용수	279.0	'98~'07	1,514	279.0	1,514	본 계획 반영
계획중	합 계	2,735.6	'04~'16	25,120	141.0	723	
	광역상수도	1,773.0 (13개소)	'05~'15	18,089	71.0 (1개소)	182	본 계획 미반영
	소규모광역상수도	14.6 (3개소)	'04~'16	1,427	-	-	본 계획 미반영
	광역상수도 급수체계조정사업	878	'04~'11	5,063	-	-	본 계획 미반영
	공업용수도	70	'11~'16	541	70	541	본 계획 미반영

마. 수자원장기 종합계획(보완) (2006, 국토해양부)

1) 수자원장기종합계획의 의의

◦ 미래의 수자원 비전·전략 계획

– 제 4차 국토종합계획 수정계획(2006~2020)의 목표인 균형국토, 개방국토, 복지국토, 녹색국토 및 통일국토 실현을 위한 수자원 이용·개발·보전에 관한 국가사업의 기본전략 수립계획

◦ 경제발전과 삶의 질 향상을 위한 국가의무이행계획

◦ 지속가능한 국토 환경유지를 위한 계획

◦ 미래 불확실성에 대응하기 위한 물 과학 · 기술 · 조사 발전계획

2) 물이용종합계획

가) 이수사업의 성과

◦ 2003년 현재 소양강, 충주 등 15개 다목적댐에서 연간 108억㎥의 용수공급과 24.6억㎥의 홍수조절능력 확보

◦ 2003년 말 현재 전체 상수도시설용량 중 47.2%를 광역상수도에서 공급하고, 전국 167개 시·군 중 98개 도시에 광역상수도 급수혜택

◦ 2003년 현재 15개 주요 다목적댐의 수력발전소에서 생산되는 전력은 1백만㎾로 1965년 대비 4배로 확대

나) 현안 문제점

◦ 지역적 물 공급의 안정성과 형평성 취약

– 2003년 기준 전국 상수도보급률은 89.4%로서 특·광역시와 시가지의 보급률은 각각 98.7%, 97%이지만 읍·면지역은 80.8% 및 33%로서 도·농간 상수도 보급률 격차

◦ 수자원 개발의 한계와 상·하류의 물이용 제휴 미흡

◦ 수요관리 정책 목표 달성도 평가 미흡

◦ 하천유지용수에 대한 사회적 요구 증대

◦ 이상가뭄 대비 위기대처능력 부족

◦ 지하수 부존 특성을 고려하지 않는 무분별한 지하수 개발과 많은 폐공의 발생으로 지하수의 고갈과 수질악화 초래

3) 물 수요 전망

가) 생활용수

◦ 생활용수 수요량 = 상수도 수요량(전용공업용수 제외) + 미급수지역 수요량 + 기타 지하수 이용량

– 상수도 수요량 실적을 가정용수와 비가정용수로 구분하고 상수도 통계에 포함되어 있는 전용공업용수량을 제외하여 용도별로 장래 수요량을 추정

구 분		2001년 장기계획	금회 보완계획
급수지역 수요량	수요추정방법	•계량경제모형에 따른 유수량(사용량) 추정 후 유수율, 급수인구 및 보급률을 적용하여 상수도 수요량 산정 (16개 광역지자체 산정 후 시군별 배분)	•1인1일사용량을 추정 후 유수율, 급수인구 및 보급률을 적용하여 상수도 수요량 산정 (188개 시군별 산정) •수요관리 절감량에 따른 시나리오 설정
	자료기간	1988 ~ 1998	1983 ~ 2003
	사용모형	계량경제모형 (가정용, 비가정용)	단변량 시계열 모형 (로지스틱,콤페르쯔,퍼얼성장,수정지수모형, 최소자승, 등차, 등비, 최소자승Ⅱ)
	변수	유수량 (가정용, 비가정용), 수도요금, 소득변수(GRDP), 급수인구	1안1일사용량 (가정용, 비가정용)
미급수지역 수요량		•인구 × (1-급수보급율) × 139ℓ	•인구 × (1-급수보급율) × 215ℓ
기타 지하수 수요량		•1988년 이용량 적용	•2003년 이용량 적용
수요관리		•물값, 누수율, 절수기기, 중수도반영	•시나리오에 반영

생활용수 수요량

〈표 2.3-28〉 (단위 : 백만㎥/년)

구분		2003년	2006년	2011년	2016년	2020년
'01년 장기계획		-	7,644	8,749	8,920	9,021
금회 보완계획	고수요	7,627	7,987 (+343)	8,241 (△508)	8,348 (△572)	8,348 (△637)
	기준수요	7,627	7,877 (△+233)	8,103 (△646)	8,180 (△740)	8,195 (△826)
	저수요	7,627	7,711 (+67)	7,896 (△853)	7,929 (△991)	7,912 (△1,109)

나) 기존계획과 비교

○ 장래인구

통계청의 추계인구(16개 광역지자체)를 이용, 시군별 인구 증감추세를 분석하여 배분

동 별 면 적

〈표 2.3-29〉 (단위 : 천명)

구분	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	비고
'01년 장기계획	-	49,450	50,855	51,845	52,358	'96 추계인구
금회 보완계획	48,824	48,710	49,783	50,445	50,650	'02 추계인구
차 이		△ 740	△1,072	△1,400	△1,708	

○ 보급률

수도정비기본계획(2004, 건교부) 및 전국수도종합계획수립연구(2004, 환경부)의 보급률 자료를 이용하여 2016년까지 산정하였으며, 2016년 이후는 2016년까지의 자료를 통계적으로 보완

급수 보급률

〈표 2.3-30〉

구분	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	비고
'01년 장기계획	-	93.2%	95.0%	96.0%	97.0%	전국수도종합('98) 4차 국토종합계획
금회 보완계획	89.4%	93.7%	95.8%	97.0%	97.8%	수도정비계획('04) 수도종합수립연구('04)
차 이		+ 0.5%	+ 0.8%	+ 1.0%	+ 0.8%	

○ 우 수 율

전국수도종합계획수립연구(2004, 환경부)의 2006년 예측유수율이 78.3%로 2003년 현재 유수율 78.4%보다 낮으므로 전국수도종합계획수립연구의 산정방법을 따르되 2003년 기준 자료로 보완

유수율

〈표 2.3-31〉

구 분	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년	비고
'01년 장기계획	-	82.3%	84.4%	86.5%	88.2%	전국수도종합('98)
금회 보완계획	77.4%	78.2%	80.1%	82.0%	83.5%	
차 이		△4.1%	△4.3%	△4.5%	△4.7%	

○ 급수량 원단위

금회 계획의 공급량 기준 1일1인당 상수공급량(ℓ pcd)은 '01년 수자원장기종합계획과 비교하여 2011년 기준으로 40ℓ ~60ℓ 가 적음

급수량 원단위

〈표 2.3-32〉 (단위 : ℓ pcd)

구 분		2003년	2006년	2011년	2016년	2020년
'01년 장기계획		-	362	411	410	408
금회 보완계획	고수요	351	368 (+ 6)	371 (△40)	369 (△41)	367 (△41)
	기준수요	351	361 (△1)	363 (△48)	359 (△51)	357 (△51)
	저수요	351	351 (△11)	351 (△60)	345 (△65)	341 (△67)

○ 상수도 수요량

최근의 물이용 감소추세와 노후관 개량 등 수요관리 효과로 2001년 계획보다 2011년 기준 7.9(고수요시) ~ 11.4억(저수요시)㎥ 감소

동 별 면 적

〈표 2.3-33〉 (단위 : 백만㎥/년)

구분		2003년	2006년	2011년	2016년	2020년
'01년 장기계획		-	6,098	7,245	7,440	7,566
'04 전국수도종합 계획수립연구		-	5,952 (△146)	6,431 (△814)	-	-
금회 보완 계획	고수요	5,597	6,123 (+25)	6,453 (△792)	6,608 (△832)	6,675 (△891)
	기준수요	5,597	6,013 (△85)	6,315 (△930)	6,440 (△1,000)	6,486 (△1,080)
	저수요	5,597	5,847 (△251)	6,108 (△1,137)	6,189 (△1,251)	6,203 (△1,363)

다) 공업용수

○ 공업용수 수요량 = 생산액당 원단위 × 장래 생산액

공업용수 산정

〈표 2.3-34〉

구 분	'01년 장기계획	금회 보완계획
수요추정방법	•부지면적원단위 산정 후 지역별 부지면적을 곱하여 공업용수 수요량 추정	•산업별 최종수요 전망 → 생산액 전망 → 원단위추정 → 회수율 추정 → 공업용수 수요 추정의 과정을 거침
자료분석기간	•1988년, 1993년, 1998년	•2003년
사 용 모 형	•부지면적 원단위	•다지역산업연관모형(MRIO)에 의한 생산액 원단위 예측
변 수	•부지면적, 공장가동율, 가동일수	•생산, 투입계수행렬, 생산액당 용수원단위의 대각행렬, 산업별 공업용수 회수율의 대각행렬
기 타 사 항		•공업용수 회수율 증가추이 고려 -2003년 재이용율 자료 이용 -업종별 일본의 증가추세 및 PCSD 재이용율 증가목표 반영 •경제성장에 따른 시나리오별 수요추정

시도별 공업용수 수요량 산정결과(기준시나리오)

〈표 2.3-35〉

구 분	목표 연도별 수요량(백만㎥/년)				
	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년
서 울 특 별 시	351	355	394	421	396
부 산 광 역 시	94	100	116	130	122
대 구 광 역 시	84	94	107	118	111
인 천 광 역 시	120	129	150	171	164
광 주 광 역 시	32	32	38	42	40
대 전 광 역 시	38	43	48	55	53

〈표계속〉

구 분	목표 연도별 수요량(백만㎥/년)				
	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년
울산광역시	189	208	240	279	279
경기도	589	618	706	797	768
강원도	103	107	112	115	114
충청북도	111	121	138	154	149
충청남도	187	203	230	260	252
전라북도	96	105	118	129	124
전라남도	155	172	200	229	225
경상북도	266	298	347	389	367
경상남도	185	199	230	268	253
제주도	3	3	4	5	5
합계	2,601	2,787	3,178	3,562	3,422

라) 농업용수

시도별 농업용수 수요량 산정결과(기준시나리오)

〈표 2.3-36〉

구 분	목표 연도별 수요량(백만㎥/년)				
	2003년	2006년	2011년	2016년	2020년
서울특별시	18	19	21	23	24
부산광역시	99	101	103	105	106
대구광역시	121	123	127	130	133
인천광역시	205	201	193	186	181
광주광역시	152	156	159	161	162
대전광역시	46	46	46	45	45
울산광역시	129	128	126	125	124
경기도	1,659	1,650	1,612	1,578	1,559
강원도	723	724	712	699	690
충청북도	1,003	994	966	937	919
충청남도	2,412	2,395	2,354	2,310	2,281
전라북도	2,008	2,024	2,034	2,029	2,019
전라남도	3,029	3,047	3,053	3,035	3,011
경상북도	2,581	2,572	2,542	2,519	2,512
경상남도	1,564	1,560	1,548	1,536	1,531
제주도	218	237	253	272	286
합계	15,965	15,977	15,849	15,690	15,583

마) 하천유지용수

○ 5대 하천의 목표수질 달성을 위해 추가적인 수량이 필요한 것으로 평가되었으므로 향후 오염총량제 등의 수질관리 대책과 수량확보 대책을 병행하는 수량 · 수질 연계 적응관리 수행

바) 총 물 수요량 전망

○ 금회 산정된 물 수요량의 특징 및 전망

– 시나리오 개념을 도입하여 고수요, 기준수요, 저수요의 세가지 시나리오에 따라 물 수요 산정하였으며, '01년 수자원장기종합계획에 비해 감소된 수요량 전망 제시

〈표 2.3-37〉 **총괄 계획수요량** (단위 : 백만㎥/년)

구 분			2006년	2011년	2016년	2020년
'01년 장기계획		계	35,073	37,353	37,792	38,147
		생활용수	7,644	8,749	8,920	9,021
		공업용수	3,706	4,043	4,311	4,565
		농업용수	15,986	16,193	16,193	16,193
		유지용수	7,737	8,368	8,368	8,268
금회보완계획	고수요	계	34,546(△527)	36,2021(△1,152)	37,079(△713)	37,222(△925)
		생활용수	7,987(+343)	8,241(△508)	8,348(△572)	8,384(△637)
		공업용수	2,845 (△ 861)	3,390 (△ 653)	3,952 (△ 359)	3,864 (△ 701)
		농업용수	15,977 (△ 9)	16,202 (+ 9)	16,411 (+ 218)	16,606 (+ 413)
		유지용수	7,737 (-)	8,368 (-)	8,368 (-)	8,368 (-)
	기준수요	계	34,378 (△ 695)	35,498 (△ 1,855)	35,800 (△1,992)	35,568 (△2,579)
		생활용수	7,877 (+ 233)	8,103 (△ 646)	8,180 (△ 740)	8,195 (△ 826)
		공업용수	2,787 (△ 919)	3,178 (△ 865)	3,562 (△ 749)	3,422 (△1,143)
		농업용수	15,977 (△ 9)	15,849 (△ 344)	15,690 (△ 503)	15,583 (△ 610)
		유지용수	7,737 (-)	8,368 (-)	8,368 (-)	8,368 (-)
	저수요	계	34,030 (△1,043)	34,504 (△2,849)	34,062 (△3,730)	33,301 (△4,846)
		생활용수	7,711 (+ 67)	7,896 (△ 853)	7,929 (△ 991)	7,912 (△1,109)
		공업용수	2,698 (△1,008)	2,921 (△1,122)	3,128 (△1,183)	2,900 (△1,665)
		농업용수	15,884 (△ 102)	15,319 (△ 874)	14,637 (△1,556)	14,121 (△2,072)
		유지용수	7,737 (-)	8,368 (-)	8,368 (-)	8,368 (-)

바. 제3차 수도권정비계획 (2006, 국토해양부)

1) 계획수립의 배경 및 기본전략

◦ 계획의 범위 : 서울특별시, 인천광역시 및 경기도 전역

◦ 계획기간 : 2006년 ~ 2020년 (15년간)

◦ 계획의 성격 : 수도권정비계획법(제4조)에 따라 수도권 정비의 기본방향, 인구 및 산업의 배치, 권역의 구분 및 정비방향, 광역시설의 정비 등에 관한 기본적인 사항을 정하는 장기종합계획

2) 수도권 공간구조 개편

가) 서울 중심적 공간구조를 「다핵연계형 공간구조」로 전환

◦ 통근권, 생활권 등을 고려하여, 인천 · 경기지역에 10개 내외의 자립적 도시권형성

◦ 지역중심도시와 지역 중심도시간 연계를 강화하여 서울의 부담을 경감시키고 수도권의 균형 있는 발전 유도

나) 지역별 특성을 고려한 클러스터형 산업벨트 구축

구 분	산업배치 현황
서울 및 주변지역	동북아 금융 · 업무기능 중심으로 특화하고, 지식기반산업 및 도시형 제조업을 중심으로 「업무 및 도시형산업벨트」도성
수원인천 지 역	수원의 반도체산업 클러스터, 아산, 시흥의 부품소재 클러스터, 인천의 경제자유구역 및 인천공항 · 항만 등을 핵심거점으로 하는 「국제물류 및 첨단 산업벨트」로 육성
경기북부 지 역	파주의 LCD단지를 중심으로 디스플레이산업 클러스터를 조성하고 개성공단과의 연계체제를 구축하는 등 「남북교류 및 첨단산업벨트」형성
경기동부 지 역	자연환경을 활용한 전원 휴양관광을 활성화하고 이천, 여주, 광주의 도자기산업을 문화관광상품과 연계 육성하여 「전원 휴양벨트」로 형성
경기남부 지 역	화성과 안성의 제약산업, 화성과 평택의 자동차부품산업, 평택과 아산만의 디스플레이산업, 평택항을 중심으로 한 물류산업 등이 다양하게 집적하고 있어서「해상물류 및 복합산업벨트」로 육성

다) 서울중심의 방사형 교통체계에서 환상격자형 교통체계로 전환

◦ 수도권의 도시개발은 교통축을 따라서 방사형으로 확산되어 서울의 교통부하를 가중시키는 요인이 되었으나, 환상격자형 교통체계구축을 통하여 네트워크형 공간구조 형성을 유도

◦ 서울을 경유하지 않고 지역중심도시와 도시간을 직결하여 상호보완적 발전을 유도

라) 수도권내 낙후지역 개발을 통해 균형 있는 발전을 촉진

◦ 도시내부의 노후 주거지역 및 공업지역을 정비하고, 수도권내 저발전지역의 정주여건 개선등 소득 향상방안을 추진

◦ 서울, 인천, 성남, 안양 등의 구도심권과 신규개발지간, 수도권 중심지와 접경지역 등 수도권 외곽지역간의 균형발전을 촉진

3) 권역 정비방안

가) 권역현황

○ 수도권을 과밀억제권역과 성장관리권역, 자연보전권역 등 3개 권역으로 구분하고 권역 특성별로 인구집중유발시설과 대규모 개발사업의 입지에 대한 차등규제를 실시

〈표 2.3-38〉 **수도권 정비권역 현황(2005년)**

구 분	과밀억제권역	성장관리권역	자연보전권역
면 적 (11,730㎢)	1,996㎢ (17.0%)	5,902㎢ (50.3%)	3,832㎢ (32.7%)
인 구 (23,782천명)	19,079천명 (80.2%)	3,766천명 (15.8%)	937천명 (4.0%)
행 정 구 역	서울특별시, 인천광역시(일부) 의정부시, 구리시, 남양주시 (일부), 하남시, 고양시, 수원시, 성남시, 안양시, 부천시, 광명시, 과천시, 의왕시, 군포시, 시흥시(일부) (16시)	동두천시, 안산시, 오산시, 평택시, 파주시, 남양주시 (일부), 용인시(일부), 연천군, 포천시, 양주시, 김포시, 화성시, 안성시(일부), 인천광역시(일부), 시흥시(일부) (12시, 3군)	이천시, 남양주시(일부), 용인시(일부, 가평군, 양평군, 여주군, 광주시, 안성시(일부) (5시, 3군)
정 비 전 략	과밀도 방지 도시문제 해소	이전기능 수용 자족기반 확충	한강수계 보전 주민불편 해소

나) 권역제도 운용방안

○ 단기적으로는 현행과 같은 권역별 규제시책을 유지하나, 공공기관 종전부지, 노후 공업지역 등 계획적 정비가 필요한 지역을 대상으로 수도권 규제를 차등 적용하는 정비발전지구 제도를 도입하여 획일적 규제의 문제점 보완

○ 중장기적으로는 중앙정부와 지자체가 상호협력하여 수도권의 관리목표를 설정하고 상세계획 등을 통하여 수도권의 토지이용을 엄격하게 관리하는 「계획관리체제」로 전환 추진

4) 개발사업 및 인구집중유발시설의 관리

가) 주택 및 택지

○ 주거불안 해소를 위하여 94년 94%인 주택보급률을 2020년 115% 수준으로 제고

○ 행정중심복합도시 건설, 공공기관 지방이전 등 국가균형발전 시책이 본격화되는 2011년 이후에도, 주택시장의 수급균형을 위한 물량을 안정적으로 공급하고 주거의 질을 지속 개선

○ 2010년까지 매년 30만호씩 주택을 공급하기 위해 연간 900만평, 5년간 4,500만평의 공공택지를 공급(민간택지 제외)

나) 공업용지 공급

○ 성장관리권역에 대한 공업용지 공급시책의 전환

- 산업단지에 대해서는 현행대로 수도권정비계획에 의한 산업단지 공급물량 제한으로 관리
- 산업단지 이외의 공업지역은 개별입지 공장의 집단화 등을 유도하기 위해 공장총량규제로 전환하여 관리

◦ 과밀억제권역에 대해서는 기존 공업지역의 총면적을 증가시키지 않는 범위 안에서의 대체지정만을 허용하되, 기존 도심지내 노후화된 공업지역 정비 유도를 위하여 공업지역 대체지정시 일정기간 중복을 허용하는 방안강구

◦ 수도권 사업단지 개발면적이 전국의 20%를 넘지 않도록 건설교통부장관이 공급계획을 수립하여 관리('05년말 현재 18.4%)

5) 광역시설의 정비 및 확충

가) 교통시설

◦ 도로의존형 교통체계를 저비용 · 고효율의 철도수송체계로 개선하기 위하여 전철망의 대폭적 확충 추진

◦ 교통밀집지역의 교통난을 완화하고 수도권의 다핵연계형 공간구조를 촉진하기 위하여 장기적으로 '남북7축 · 동서4축 · 3개 순환망의 간선도로망 구축

◦ 인천국제공항이 동북아 중심공항으로서 기능할 수 있도록 공항시설의 단계적 확충

◦ 인천항은 연안화물, 수출입화물 및 컨테이너를 종합적으로 처리할 수 있는 복합화물 수송체제를 정비하고 항구별 기능특화를 통하여 항만운영의 효율성 제고

나) 물류 · 유통시설

◦ Hub and Spoke 물류네트워크 구축을 위한 전국 5대 권역별 물류거점 가운데 수도권의 물류거점인 군포 복합화물터미널의 확장과 의왕 ICD를 보완할 수 있는 시설을 추가 건설

◦ 수도권을 교통체계에 따라 의정부권, 부천권, 인천권, 여주권, 수원권, 안산권의 6개 권역으로 구분하고 각 권역별로 유통단지 조성

다) 용수공급

◦ 댐 연계운용과 수요관리의 병행을 통한 용수의 안정적 확보

- 댐 연계운영을 통하여 연간 460백만톤의 용수를 절약하고 수요관리를 통하여 용수절감

◦ 광역상수도 물배분체계 조정으로 수도권북부의 물부족 해소

- 기존의 수도권광역상수도 1~5단계와 일산상수도, 현재 공사중에 있는 수도권광역상수도 6단계의 급수체계를 조정

◦ 해안도서지역 및 농촌지역에 대한 물부족 해소방안 강구

- 상수도의 공급이 어려운 해안도서지역은 빗물 이용시설의 확충, 지하관정을 이용한 홍수기의 용수를 주입하여 갈수기 및 물부족에 대비, 농촌지역을 중심으로 관개용수 공급가능이 소멸되었거나 미미한 농업용저수지를 상수원으로 재개발하는 방안 검토

6) 환경보전과 관리

가) 대기질

○ 개선목표 : 2014년까지 대기환경을 OECD 선진국 수준으로 개선

– 미세먼지 : 69㎍/㎥(2003년)애서 40㎍/㎥(2014년)으로 감소

– 이산화질소 : 38ppb(2003년)에서 22ppb(2014년)로 감소

○ 직–주 근접의 공간구조 형성, 대중교통 활성화, 환경용량을 고려한 산업단지 배치 등 수도권 공간정책 추진시 대기오염감축방안을 고려

나) 수 질

○ 개선목표 : 팔당수원의 수질을 II등급에서 I등급으로 개선

– 팔당상수원 수질(BOD) : 2004년 1.3㎎/ℓ → 2015년 1.0㎎/ℓ

○ 한강수계에 대한 수질보전대책 수립 추진

다) 폐기물

○ 수도권내 생활폐기물의 증가세는 둔화되고 있으나, 사업장폐기물과 건설폐기물 증가추세.

○ 건설폐기물의 재활용 활성화 및 지정폐기물에 대한 관리를 강화

라) 녹 지

○ 녹지의 체계적 보전 및 관리를 위한 지자체별 녹지고 계획체제 구축

사. 동두천시 수도정비 기본계획 (동두천시, 1998)

1) 과업의 목적

동두천시의 도시화에 따른 인구증가와 생활수준의 향상으로 생활 · 공업용수 수요량이 증가하고 있어 장래 상수도의 수요예측과 장·단기 계획에 의한 수도시설의 정비를 통하여 기존의 상수도시설과 장래 수도시설 계획에 대한 시설투자의 효율성을 제고하며, 수도시설에 대한 수질관리, 생산관리, 송 · 배수관리 등의 안정화로 유지관리 효율을 극대화함에 있다.

2) 과업의 범위

○ 과업대상지역 : 행정구역상의 동두천시 전역

○ 계획목표년도 : 2011년

○ 기준년도 : 1996년

○ 1단계 사업 : 1998 ~ 2001년

○ 2단계 사업 : 2002 ~ 2006년

○ 3단계 사업 : 2007 ~ 2011년

3) 상수도 시설현황

동두천시의 행정구역 전역으로 '96년말 기준 88.4%의 급수보급율을 보이고 있다. 급수방식은 직 · 간접배수방식으로 혼용하여 운용되고 있으나 급수구역의 대부분이 배수지에 의한 간접배수방식으로 급수되고 있으며, 동두천의 상수도시설현황은 다음과 같다.

급수지역별 급수방식

〈표 2.3-39〉

급 수 지 역	급 수 방 식	관 련 배 수 지	비 고
소요동, 동안동, 보산동 일부	직 · 간접배수방식	동안배수지 (V=3,000㎥)	
보산동 일부, 생연 1~4동, 상패동, 내행동 일부	간접배수방식	생연배수지 (V=20,000㎥)	양주군 회천읍 공급
광암동 일부	간접배수방식	광암배수지 (V=400㎥)	

상수도 급수현황

〈표 2.3-40〉

구 분 \ 연도별	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
총 인 구 (인)	70,130	71,239	71,448	68,114	69,534	71,502	72,023	72,879	73,314
급 수 인 구 (인)	56,254	57,703	58,416	59,400	59,500	61,649	62,574	64,613	64,812
급 수 보 급 율 (%)	80.2	81.0	81.8	87.2	85.6	86.2	86.9	88.7	88.4
시 설 용 량 (㎥ / 일)	38,500	38,500	38,500	38,500	38,500	38,500	38,500	38,500	38,500
생 산 량 (㎥ / 일)	25,348	28,868	30,245	34,600	34,780	35,626	36,716	37,448	35,600
일평균급수량 (㎥/일)	17,610	20,984	21,537	25,632	26,389	27,613	28,945	28,037	27,882
동 두 천	11,058	14,092	14,983	16,414	16,091	17,582	19,645	18,900	19,265
양 주	3,348	4,355	4,992	6,376	7,949	9,094	8,623	8,528	8,325
미 군 부 대	3,204	2,537	1,562	2,842	2,349	937	677	607	292
1인1일급수량(ℓ)	197	244	256	276	284	285	314	293	297
유 수 율 (%)	69.5	72.7	71.2	74.1	75.9	77.5	78.8	74.9	78.3

자료 : 동두천시 통계연보

상수도 급수현황

〈표 2.3-41〉

구 분		시설용량(㎥)	규 격 (m)				수 위 (m)		비 고
			폭	길이	수심	지수	HWL	LWL	
계		27,400							
동안배수지		3,000	26.7	17.7	3.2	2	109.7	106.5	
생연 배수지	구	2,000	15.4	16.2	4.0	2	107.5	103.5	
		2,000	15.8	35.8	4.0	1	107.5	103.5	
	소계	4,000							
	신	20,000	45.0	40.0	5.5	2	109.0	10.5	
	계	24,000							
광암배수지		400	11.0	12.2	3.0	1	159.0	156.0	
내행 배수지	가압급수		1.5㎥/min x 38mH x 25kw, 2대						
			1.0㎥/min x 30mH x 15kw, 1대						
	배수지송수		0.65㎥/min x 95mH x 25kw, 2대						
			1.0㎥/min x 95mH x 50kw, 1대						

4) 장래인구 및 수요량 추정

○ 장래인구 추정은 목표 연도의 장래인구 결정은 도시기본계획에서의 추정치와 도시기본계획상의 여건변화(대규모 택지개발, 공단조성, 계획구역조성, 자연인구 증가율)를 고려하여 추정한 인구를 비교하여 가능한 부합되게 결정하였다.

〈표 2.3-42〉 **장래인구 결정**

년 도	자연증가인구 (인)	사회 · 경제적 증가인구(인)	계 (인)	도시기본계획 (인)	결 정 인 구 (인)
1996	73,300	-	73,300	86,000	73,300
1997	74,400	-	74,400	89,200	74,400
1998	75,400	2,200	77,600	92,400	77,600
1999	76,300	7,200	83,500	95,600	83,500
2000	77,300	9,400	86,700	98,800	86,700
2001	78,200	18,200	96,400	102,000	96,400
2002	79,200	24,100	103,300	106,000	103,300
2003	80,100	35,500	115,600	110,000	115,600
2004	81,100	41,600	122,700	114,000	122,700
2005	82,000	47,900	129,900	118,000	129,900
2006	83,000	50,400	133,400	122,000	133,400
2007	84,000	51,300	135,300	125,200	135,300
2008	85,000	52,300	137,300	128,400	137,300
2009	85,900	53,200	139,100	131,600	139,100
2010	86,900	54,300	141,200	134,800	141,200
2011	87,900	56,900	144,800	138,000	144,800

○ 동두천시의 과거 급수현황을 조사 분석하여 과거 1인1일당 급수량, 소비량, 급수보급율 및 유수율 변화 추이를 분석·비교하여 장래의 1인1일당 급수량 및 목표 유수율을 결정한 후 용수수요량을 산정하였으며, 유사규모의 타도시 실적과 계획 등 종합분석 후 결정하였다.

용수수요량 추정

〈표 2.3-43〉

년 도	총인구 (인)	급수보급율 (%)	급수인구 (인)	일평균 (ℓ pcd)	일평균급수량 (㎥/d)	일최대 (ℓ pcd)	일최대급수량 (㎥/d)
1997	74,400	90.5	67,332	382	25,721	478	32,185
1998	75,400	91.0	70,616	384	27,117	480	33,896
1999	76,300	91.5	76,403	387	29,568	484	36,979
2000	77,300	92.0	79,764	390	31,108	488	38,925
2001	78,200	92.5	89,170	393	35,044	491	43,782
2002	79,200	93.0	96,069	398	38,235	498	47,842
2003	80,100	93.5	108,086	403	43,559	503	54,367
2004	81,100	94.0	115,338	408	47,058	510	58,822
2005	82,000	94.5	122,756	413	50,698	516	63,342
2006	83,000	95.0	126,730	418	52,972	523	66,281
2007	84,000	95.4	129,076	420	54,212	525	67,765
2008	85,000	95.8	131,533	422	55,507	528	69,450
2009	85,900	96.2	133,814	425	56,871	531	71,055
2010	86,900	96.6	136,399	427	58,242	534	72,837
2011	87,900	97.0	140,455	429	60,254	536	75,285

5) 생산시설 확장계획

○ 단계별 용수 과 · 부족량 산정

단계별 과부족량 산출결과는 다음과 같이 수도정비 목표년도 2011년에 Q=60,000㎥/일의 용수부족이 예상된다.

용수수요량 추정

〈표 2.3-44〉

구 분	1997	2001	2006	2011	비 고
용수수요량(㎥/일)	48,500	82,200	106,900	119,300	
공급량(㎥/일)	60,000	60,000	60,000	60,000	
기존시설((㎥/일)	60,000	60,000	60,000	60,000	
기계획	-	-	-	-	
과 부 족 량 (㎥/일)	11,500	△22,200	△46,900	△59,300	

각 시설물별 확장용량 계획

〈표 2.3-45〉

구 분	기시설용량 (㎥/일)	확장시설용량 (㎥/일)	계 (㎥/일)	비 고
1. 취 수 시 설	60,000	120,000	120,000	<기존시설 휴지>
2. 도 수 시 설	60,000	120,000	120,000	<기존시설 이용>
3. 표준정수처리시설	60,000	60,000	120,000	<기존시설 이용>
3.1 착 수 정	60,000	60,000	120,000	
3.2 혼 화 지	60,000	60,000	120,000	
3.3 약품저장탱크	60,000	60,000	120,000	
3.4 응집 · 침전지	60,000	60,000	120,000	
3.5 급속여과지	60,000	60,000	120,000	
3.6 정 수 지	60,000	60,000	120,000	
3.7 송수펌프실	60,000	60,000	120,000	
4. 고도정수처리시설	60,000	-	60,000	기시설은 '98년말 준공예정
5. 배출수처리시설	60,000	60,000	120,000	기시설은 '98년말 준공예정
6. 송 · 배수시설	60,000	60,000	120,000	

6) 송 · 배수시설의 정비 및 확장계획

○ 배수지 확장계획

배수지의 시설용량은 상수도 시설 기준에 1일 최대급수량의 8~12시간분을 표준으로 하고 최소한 6시간분 이상을 확보토록 규정짓고 있다. 현재의 배수지 용량은 총 23,400㎥으로 2001년에 6.8시간, 2006년에 5.3시간, 2011년에 4.7시간에 불과하다. 본 계획에서는 블록 시스템에 의한 단위급수구역 분할계획에 따라 급수구역을 조정하여 배수지를 신설 및 확장하기로 하며 용량은 12시간 이상으로 계획하였다.

배수구역 조정에 다른 배수지 확장계획

〈표 2.3-46〉

급수구역	배수지용량(㎥)			2001		2006		2011		배수지수위(m)	
	계	기 존	확 장 및 신 설	일최대 급수량 (㎥/일)	배 수 능 력 (hr)	일최대 급수량 (㎥/일)	배 수 능 력 (hr)	일최대 급수량 (㎥/일)	배 수 능 력 (hr)	HWL	LWL
계	63,000	23,000	40,000	82,182	18.4	106,881	14.1	119,285	12.7	-	-
동안	20,000	3,000	17,000	31,085	15.4	34,334	14.0	39,509	12.1	111.3	106.5
생연	20,000	20,000	-	28,365	16.9	48,092	10.0	50,801	9.4	109.0	103.5
상패	10,000	-	10,000	6,472	37.0	6,812	35.2	7,235	33.2	108.5	103.5
내행	1,000	-	10,000	11,476	20.9	12,129	19.8	13,111	18.3	150.0	145.0
광암	6,000	400	3,000	1,784	80.7	2,514	57.3	5,629	25.6	165.0	160.0
재생병원	-	-	-	3,000	-	3,000	-	3,000	-	-	-

○ 관로 개량계획

용수수요량의 증가에 따라 목표 연도인 2011년까지의 배수관망 수리해석시 급수격점별 잔류수압이 부족하여 용수공급이 차질이 예상되는 지점은 급수격점 개량과 신설배수관로을 계획하여 원활한 상수도 공급이 이루어지도록 계획하였다.

배수관 신설계획

〈표 2.3-47〉

급배수관 신설계획수구역	관 종	연 장 (m)				비고
		계	1999~2001	2001~2006	2007~2011	
계	DCIP	53,507	38,190(5,841)	1,974(5,695)	1,807	
동안 배수지	DCIP	15,361	14,723	250	388	
생연 배수지	DCIP	13,936	2,219(5,841)	181(5,695)	-	
상패 배수지	DCIP	9,701	9,701	-	-	
내행 배수지	DCIP	10,203	10,203	-	-	
광암 배수지	DCIP	4,512	1,550	1,543	1,419	

아. 2020년 동두천시 도시기본계획 (2006, 동두천시)

1) 도시기본계획의 개요

가) 시간적 범위

○ 기준년도 : 2002년

○ 목표연도 : 2020년

나) 공간적 범위

○ 동두천시 전역 (95.68㎢)

2) 2020년 동두천의 인구

○ 2020년까지 출생과 사망에 따른 자연적 증가인구는 11천인으로 전망됨.

○ 전척개통 및 광역교통의 개선, 개발사업의 활성화 등에 따라 2020년까지 외부에서 유입될 것으로 전망되는 인구는 47천인에 이를 것으로 예상됨.

○ 따라서 2020년의 동두천은 133천인 규모의 도시로 발전할 것으로 전망됨.

동두천시 장래인구

〈표 2.3-48〉 (단위 : 인)

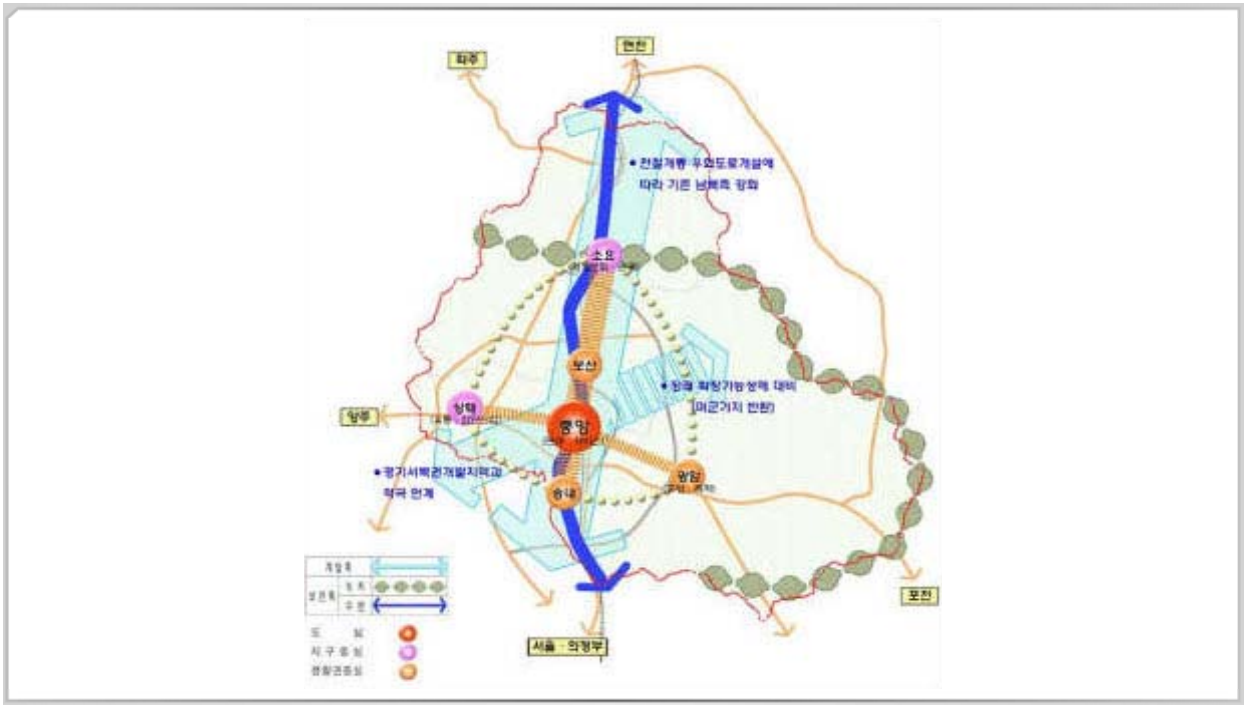
구 분	2002년	2005년	2010년	2015년	2020년
자연증가인구	-	2,000	4,000	2,000	3,000
사회적 증가인구	-	12,000	26,000	9,000	-
인구지표(누적)	75,000	89,000	119,000	130,000	133,000

3) 공간구조의 재편

◦ 공여지 반환의 불확실성을 고려하여 기존 도심의 상업적 · 행정적 위상을 유지(1도심)

◦ 상패신시가지, 영상문화단지 등 신기능의 도입으로 발전이 예상되는 소요동, 상패동지역을 지구중심으로 설정(2지구중심)

◦ 미군이전후 발전이 예상되는 보산동지역과 계획적 개발에 의해 신시가지가 조성된 송내동지역, 수려한 자연경관을 이용한 관광, 레져산업의 발전이 예상되는 광암동 지역을 생활권중심으로 설정(3생활권중심)



<그림 2.3-3> 동두천시 공간구조 구상도

4) 생활권 발전계획



<그림 2.3-4> 동두천시 생활권 설정

가) 소요생활권의 발전방향

○ 생산·고용기반 중심의 생활권

- 동두천시의 북쪽에 위치하여 개발이 이루어지지 않은 지역이 대부분이나 개발사업이 활성화되고 또한 풍부한 개발가용지를 보유하고 있는 점을 고려해 계획인구를 21,000인으로 설정
- 영상문화단지 유치, 소요관광특구 정비, 소요산권 테마형 관광휴양단지조성, 소요레져타운 건설 등을 통해 관광기능을 활성화
- 동두천 제2지방산업단지 조성과 마니커일원, 한국알미늄일원, 하수처리장 주변 공업용지조성을 통해 고용기반시설을 유치

나) 중앙생활권의 발전방향

○ 판매·서비스 등 동두천 시민의 생활편익서비스 제공 중심지

- 중앙생활권은 대부분 기개발원 지역으로 대규모 개발사업의 추진보다는 현재 거주민들의 생활환경개선을 위한 구시가지 정비를 목표로 하며 계획인구는 22,000인으로 설정

다) 상패생활권의 발전방향

○ 새로운 도시기능 도입을 통한 동두천시 성장 동력 중심 생활권

- 상패신시가지(국제자유도시)의 조성과 유통단지 조성, 무궁화유지 일원 공업용지 조성 등을 통해 자족적 중거중심지를 형성할 것으로 예상되며, 이에 따라 계획인구를 20,000인으로 설정

라) 송내생활권역 발전방향

○ 계획적 개발을 통한 신주거중심의 생활권

- 송내·생연택지개발사업, 불현토지구획정리사업 등 각 개발사업에 따른 유입인구를 고려하여 계획인구를 36,000인으로 설정

마) 광암생활권의 발전방향

○ 관광·레져·대학·웰빙 등 활동적 문화중심의 생활권

- 개발가용지의 분포 및 친환경적 전원 주거지역으로서의 활용가치 등을 고려하여 계획인구를 26,000인으로 설정

바) 보산생활권의 발전방향

○ 동두천의 미래를 대비한 활용지

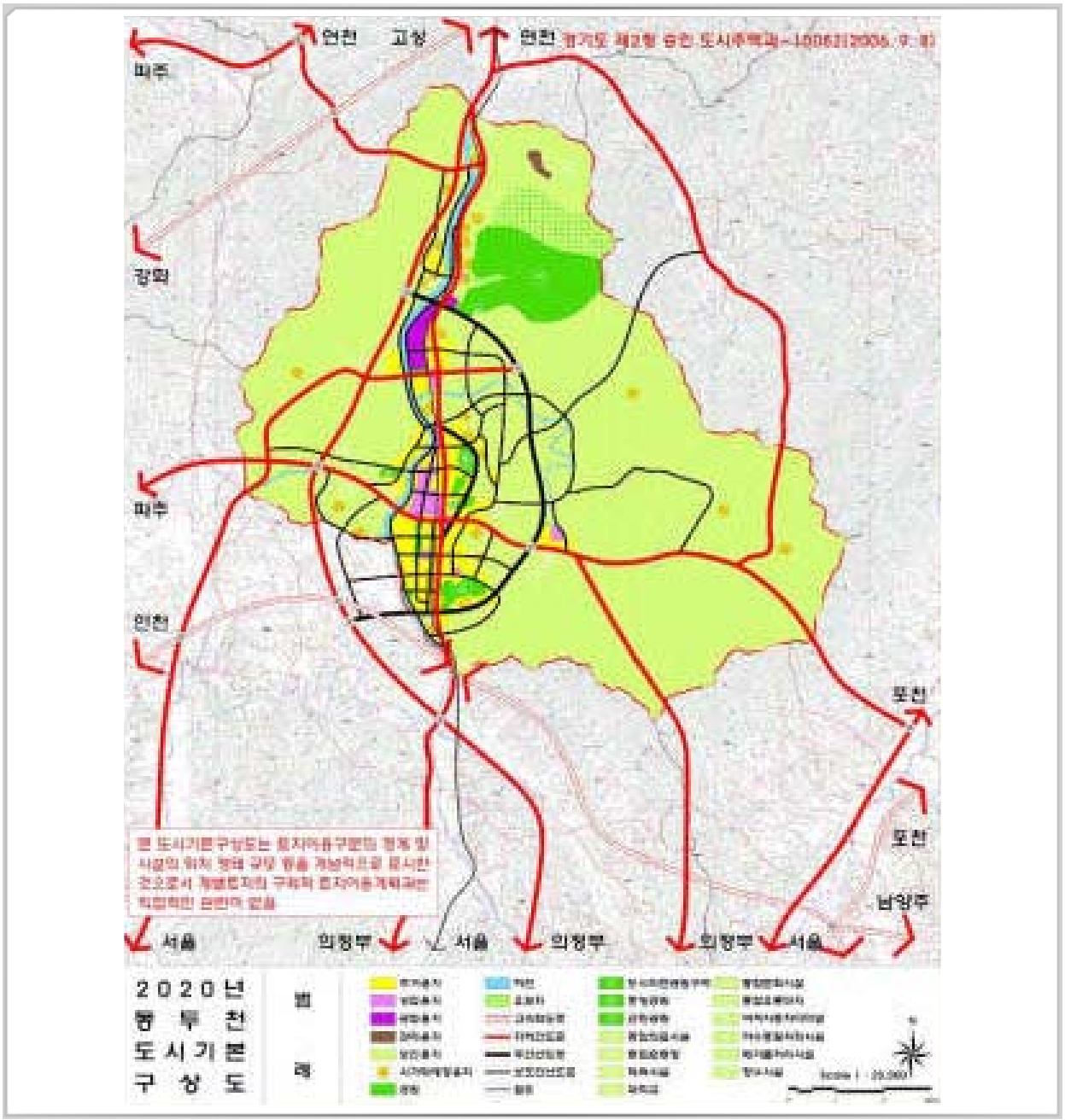
- 보산동 관광특구 개발과 변환 미군공여지 활용을 고려하여 목표 연도 계획인구를 8,000인으로 설정

5) 단계별 집행계획

〈표 2.3-49〉

단계별 집행계획

단 계	개발방향	계획지역
1 단계 (2002 ~ 2005)	• 기존 시가화용지 활용 • 송내·생연택지개발사업 등 기존 시가화사업완료	• 기존 시가지 • 생연동·송내동 일대
2 단계 (2006 ~ 2010)	• 반환확정 공여지 활용 • 제2지방산업단지 조성 • 영상문화단지 및 주변 개발	• Castle, Mobile • 소요동 및 인근지역
3 단계 (2011 ~ 2015)	• 상패신시가지(국제자유도시) 조성 • 소요산권 관광·휴양단지	• 상패동 일대 • 소요산 공원 북측
4 단계 (2016 ~ 2020)	• 대규모 미군공여지 반환 이후 새로운 중심지의 형성	• 보산동 일대



자. 급수체계조정사업 타당성검토 및 기본계획 (2006, 환경부・환경관리공단)

1) 계획의 배경 및 목적

가) 계획의 배경

'04년 현재 54.2%에 불과한 전국 정수장의 평균가동률을 제고하기 위해 장래 용수공급시설이 부족할 것으로 예상되는 지역에 기존시설을 활용하여 용수를 공급.

국내 수도사업자에 대한 권역별 연계 및 통합운영방안을 계획하여 대규모 수도사업자를 육성함으로서 수도사업의 경쟁력을 확보하기 위한 방안 제시.

나) 계획의 목적

- 급수인구, 수요량, 공급가능량, 수원현황, 경영상태 등을 종합적으로 조사・분석하여, 관리권역 설정에 대한 타당성검토와 기본계획을 수립.
- 목표 연도를 기준으로 권역내의 용수수급전망에 따라 여유량을 최대한 활용하여 과부족을 해결할 수 있도록 공급계획을 검토하고, 향후 권역별로 시행예정인 세부계획을 수립하기 위한 기초자료를 제시하는데 있음.

2) 계획의 의의

- 지방상수도의 여유물량을 활용한 부족지역공급
- 수계별, 지역간 용수불균형 해소
- 안전한 용수공급체계 확립
- 수도사업의 경영합리화
- 해외시장으로의 진출을 위한 경쟁력확보

3) 계획의 범위 및 내용

가) 계획의 범위

- 목표연도 : 2020년
  - 용수수급전망 : 2020년까지 용수수급전망
  - 급수체계조정 시설계획 : 2010년~2020년의 용수부족량 반영
- 과업대상지역 : 전국 수도사업자
  - 용수수급전망 : 전국 수도사업자(167개 시・군 및 광역상수도)
  - 급수체계조정계획 : 제주도 제외

나) 장래 용수수급 전망

〈표 2.3-50〉 **장래 용수수급전망(전국)** (단위 : ㎥/일)

구 분	2004년	2010년	2015년	2020년	비 고
계획인구(명)	49,052,988	49,219,537	49,802,615	49,956,093	
급수보급율(%)	90.1	94.9	96.5	97.1	
1인1일유수량	286	302	306	308	
유 수 율 (%)	78.4	82.1	84.3	86.4	
1인1일급수량	365	368	363	357	
일평균용수수요량	16,144,165	18,025,959	18,416,505	18,249,172	
일최대용수수요량	20,457,262	22,981,054	23,511,654	23,305,175	
용수공급량	28,970,288	30,543,738	30,543,738	30,543,738	
지방상수도	23,155,688	23,211,738	23,211,738	23,211,738	
광역상수도	5,814,600	7,332,000	7,332,000	7,332,000	
용수과부족량	8,513,026	7,562,684	7,032,084	7,238,563	
여 유 량	9,396,381	8,153,775	8,017,748	8,446,212	
부 족 량	△883,355	△591,091	△985,664	△1,207,649	

다) 관리권역 설정

○ 기본방향

- 한정된 수자원의 효율적 활용 및 관리도모
- 용수부족지역의 필요 수량을 가급적 인접 용수잉여 도시에서 공급
- 용수부족지역의 항구적 안정적 용수공급방안 마련
- 기존 정수시설의 효율적 운영을 통한 경제적인 수도사업의 집행

○ 관리권역 설정

- 대관리권역 설정 : 유역관리 개념과 관리 · 감독의 업무수행 개념을 포함하고, 향후 상·하수도 유역관리체계를 고려하여 설정하는 권역
- 중관리권역 설정 : 관리 및 통합운영의 개념을 도입한 설정권역으로 정서적, 지리적 동질성과 단일 수도사업자에 의한 운영·관리 등을 고려한 인구 및 시설규모의 적정성을 확보하기위하여 설정하는 권역
- 소관리권역 설정 : 실질적인 연계운영을 기본개념으로 공학적, 경제적, 지리적 연계가능성을 검토하여 설정하는 권역

○ 관리권역 설정기준

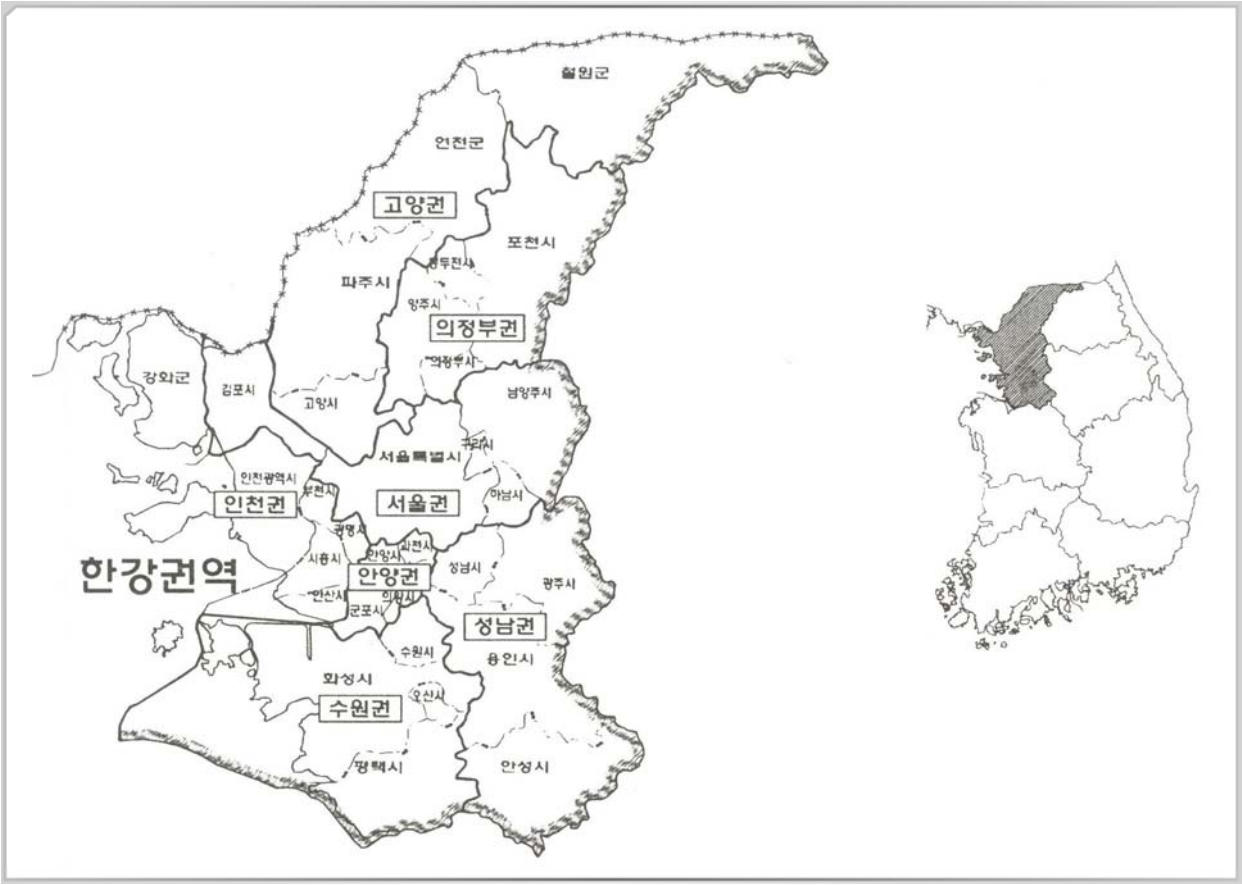
- 취수원 연관성
- 지리적 접근성
- 용수공급체계의 연관성
- 운영·관리의 연관성
- 지역적 연관성

4) 한강권역 연계운영방안 수립

가) 권역개요

○ 한강권역은 서울특별시, 인천광역시, 경기도의 26개시 1개군, 강원도의 철원군으로 이루어지며, 2004년말 현재 23,139.1천명으로 9,939.9천㎥/일에서 2020년 25,738.2천명으로 11,692.4㎥/일의 용수수요가 발생할 것으로 예상됨.

○ 용수공급시설로는 지방상수도 및 광역상수도 시설을 포함하여 2004년말 현재 13,077.4천㎥/일, 2020년 13,764.9천㎥/일의 용수가 공급되어 권역 전체적으로 2020년 2,072.5천㎥/일의 공급시설 여유량이 발생할 것으로 나타났다.



<그림 2.3-5> 한 강 권 역

나) 용수수급전망

장래 용수수급전망

〈표 2.3-51〉 (단위 : 천㎥/일, 일최대)

구분	수요량	공급량			과부족량	비고
		계	지방	광역		
2004년	9,939.9	13,077.4	10,651.4	2,426.0	3,137.5	
2010년	10,896.9	13,764.9	10,388.9	3,376.0	2,868.0	
2015년	11,415.1	13,764.9	10,388.9	3,376.0	2,349.8	
2020년	11,692.5	13,764.9	10,388.9	3,376.0	2,072.4	

5) 의정부권

○ 의정부권은 포천시, 동두천시, 양주시, 의정부시의 4개 시가 포함되어 있으며, 장래 용수수급전망 결과 양주시가 2020년 34.0천㎥/일, 의정부시가 2020년에 16.9천㎥/일의 용수부족 발생이 예상됨에 따라 장래 용수부족해소를 위해 인근지자체 및 광역연계방안 또는 기 수립계획 등의 검토를 통해 최적의 용수공급방안이 필요한 것으로 사려됨.



<그림 2.3-6> 의 정 부 권 역

〈표 2.3-52〉 **용수수급전망(일최대)** (단위 : 천㎥/일)

구분	행정구역	수요량			공급량			과부족			비고
		2010	2015	2020	계	지방	광역	2010	2015	2020	
의정부권	소 계	416.5	464.2	500.0	499.2	69.2	430.0	82.7	35.0	△0.8	
	포 천 시	50.3	56.0	58.2	77.2	3.2	74.0	26.9	21.2	19.0	
	동두천시	76.3	74.2	71.9	103.0	60.0	43.0	26.7	28.8	31.1	
	양 주 시	89.4	111.0	131.0	97.0	0.0	97.0	7.6	△14.0	△34.0	
	의정부시	200.5	223.0	238.9	222.0	6.0	216.0	21.5	△1.0	△16.9	

○ 용수공급계획

양주시 및 의정부시의 장래 용수부족해소를 위해 기 공급되고 있는 수도권광역상수도(경기북부 1차 포함)의 공급시설 여유량을 전환하여 공급함으로서 장래 용수부족 해소 가능.



6) 동두천시 관련 계획 지표

동두천시 계획 급수현황

〈표 2.3-53〉

구분	인구 (명)	급수보급률 (%)	급수인구 (명)	유수율 (%)	단위급수량 (ℓ pcd)	수요량(㎥/일)		첨두부하율
						일평균	일최대	
2004년	81,117	91.5	74,229	62.8	606	45,005	60,757	1.35
2010년	83,878	99.0	83,039	67.8	680	56,467	76,230	1.35
2015년	85,771	99.5	85,342	71.9	644	54,960	74,196	1.35
2020년	87,490	99.5	87,053	76.0	611	53,189	71,806	1.35

차. 수도권(경기북부) 급수체계조정사업(1차) 기본계획 및 실시설계(2003, 한국수자원공사)

1) 사업의 개요

경기북부 1차사업의 개요

〈표 2.3-54〉

사업구분	사 업 의 개 요
사업내용	•수도권 3~6단계 및 일산권역 여유량을 동두천시, 포천시 등에 전환공급하기 위한 수도시설 계획
취수시설	•팔당취수장(수도권광역 1~6단계) 및 덕소취수장(수도권광역상수도 5~6단계) 활용
정수시설	•와부정수장(수도권광역 3~4단계) 및 덕소취수장(수도권광역상수도 5~6단계), 일산정수장 활용
가압시설	•송수가압장 1개소 신설
도·송수시설	•L = 40㎞, D = 700 ~ 1,200mm
기 타	•부대시설

2) 용수배분계획

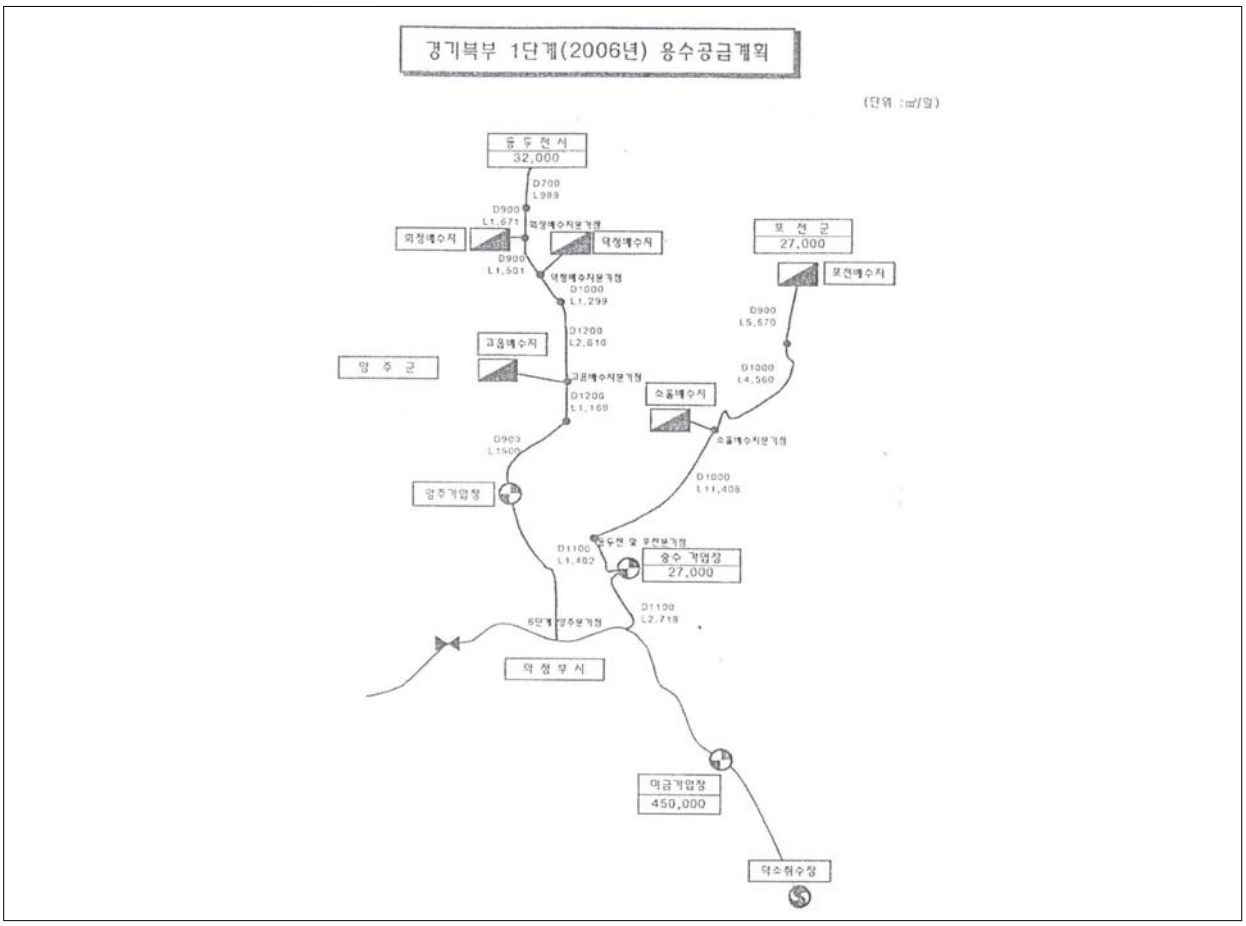
1차사업 대상지역인 동두천시, 포천시를 비롯한 경기북부지역의 목표연도별 계획인구 및 계획용수배분량은 다음 표와 같다.

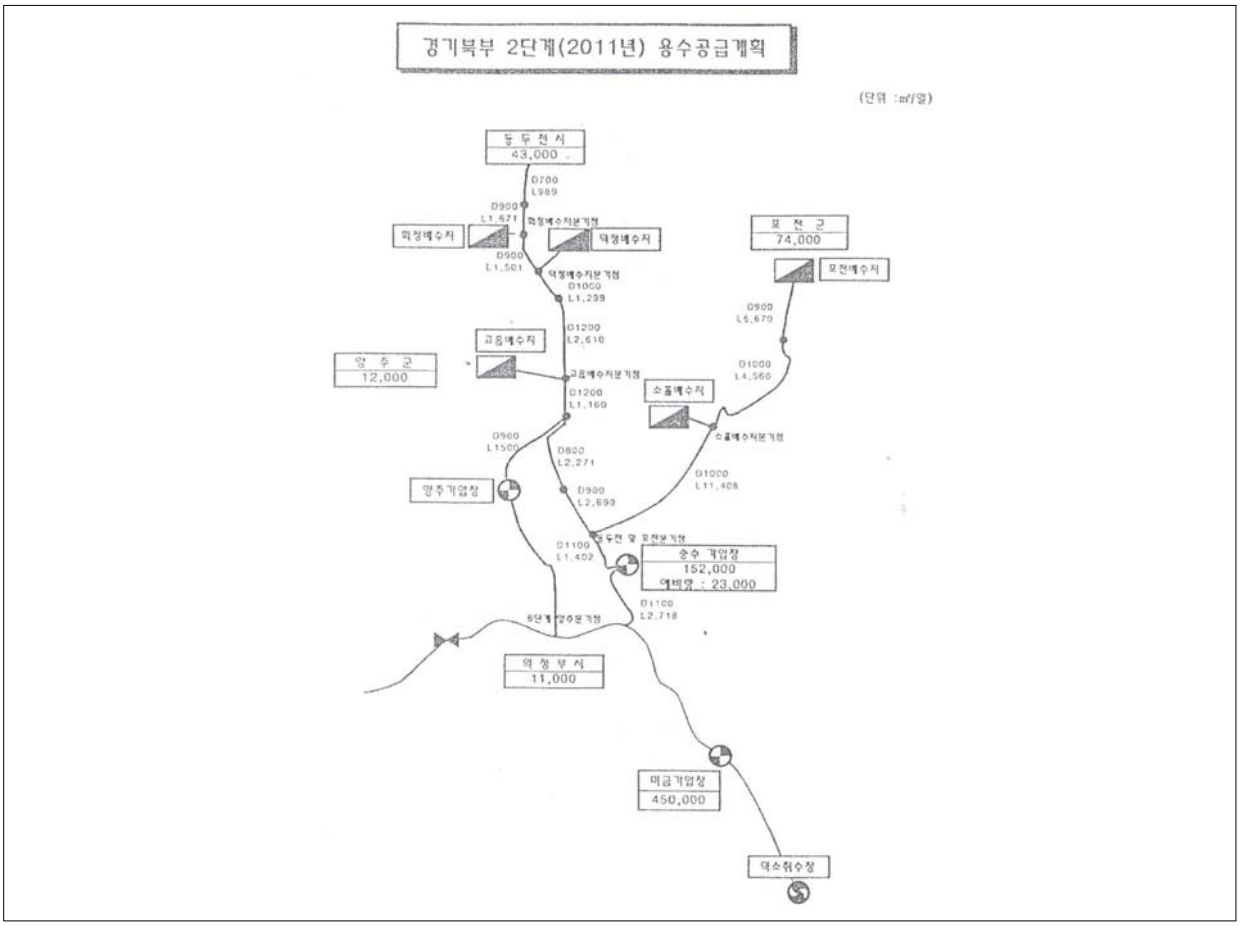
〈표 2.3-55〉 **경기북부지역 용수배분계획** (단위 : 인, ㎥/일)

구 분			1단계 (2006년)	2단계 (2011년)	비 고
동두천시, 포천계통	동두천시	목표인구	94,600	96,700	
		공 급 량	32,000	43,000	
	포천군	목표인구	163,400	169,300	
		공 급 량	27,000	74,000	
	양주군	목표인구	163,100	187,300	
		공 급 량	-	12,000	
	소 계	목표인구	421,100	453,300	
		공 급 량	59,000	129,000	예비량고려시 152,000
의 정 부 시		목표인구	420,900	439,900	
		공 급 량	-	11,000	
고양, 파주계통	파주시	목표인구	300,000	363,000	
		공 급 량	31,000	102,000	
	고양시	목표인구	951,900	1,004,700	
		공 급 량	-	87,000	
	소 계	목표인구	1,251,900	1,367,700	
		공 급 량	31,000	189,000	
연 천 군		목표인구	51,200	49,700	미급수지역
		공 급 량	-	-	
계		목표인구	2,145,100	2,310,600	
		공 급 량	90,00	352,000	예비량 포함

3) 사업의 효과

본 과업의 실행으로 물 부족이 심각한 동두천시, 포천군 지역에 수도광역 Ⅲ～Ⅳ단계 여유량을 전환 공급하여 물 부족 해소하고 지역의 균형발전과 주민의 보건위생 향상 등의 직·간접적인 효과외에도 광역상수도 배분량 재조정에 따른 합리적인 물이동 계획을 통해 수량적 측면과 수질적 측면을 고려한 경제적, 기술적, 용수공급의 안전성과 관련 된 상세효과를 도출하였다.


경기북부 1단계(2006년) 용수공급계획
(단위 : ㎥/일)
동 두 천 시
32,000
D700
L989
D900
L1,671
회정배수지
회정배수지분기점
덕정배수지
D900
L1,501
덕정배수지분기점
D1000
L1,299
D1200
L2,610
고읍배수지
양 주 군
고읍배수지분기점
D1200
L1,169
D900
L1500
양주기업장
포 천 군
27,000
포천배수지
D900
L5,670
D1000
L4,560
소흘배수지
소흘배수지분기점
D1000
L11,408
D1100
L1,402
송수 기업장
27,000
D1100
L2,718
5단계양주분기점
의 정 부 시
미금기업장
450,000
덕소취수장


경기북부 2단계(2011년) 용수공급계획
(단위 : ㎥/일)
동 두 천 시
43,000
D700
L989
D900
L1,671
회정배수지
회정배수지분기점
덕정배수지
D900
L1,501
덕정배수지분기점
D1000
L1,299
D1200
L2,610
고읍배수지
양 주 군
12,000
고읍배수지분기점
D1200
L1,169
D900
L1500
D800
L2,271
양주기업장
D900
L2,690
포 천 군
74,000
포천배수지
D900
L5,670
D1000
L4,560
소흘배수지
소흘배수지분기점
D1000
L11,408
D1100
L1,402
송수 기업장
152,000
예비량 : 23,000
D1100
L2,718
5단계양주분기점
의 정 부 시
11,000
미금기업장
450,000
덕소취수장

일최대 급수량 원단위

〈표 2.3-56〉

구 분		2001년	2006년	2011년	비고
동두천시	일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	370	435	470	
	첨두부하율	1.30	1.30	1.30	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	481	565	610	
포천군	일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	338	335	350	
	첨두부하율	1.35	1.35	1.35	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	457	450	475	
양주군	일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	288	330	360	
	첨두부하율	1.35	1.35	1.35	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	389	445	485	
의정부시	일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	298	335	375	
	첨두부하율	1.30	1.30	1.30	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	387	435	490	
파주시	일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	407	400	400	
	첨두부하율	1.30	1.30	1.30	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	529	520	520	
고양시	일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	283	335	375	
	첨두부하율	1.25	1.25	1.25	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	355	420	470	
연천군	일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	491	485	485	
	첨두부하율	1.35	1.35	1.35	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	663	655	655	

4) 생활용수량 총괄

아래에서 계획한 각종원단위 및 인자 등을 이용하여 산정한 지자체별 생활용수량을 다음 표에 나타내었다.

생활용수량 계산

〈표 2.3-57〉

구 분		2001년	2006년	2011년	비고
동두천시	급수인구(인)	74,000	90,000	96,000	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	481	565	610	
	생활용수량(㎥/일)	36,000	51,000	59,000	
포천군	급수인구(인)	73,000	112,000	135,000	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	457	450	475	
	생활용수량(㎥/일)	34,000	51,000	64,000	
양주군	급수인구(인)	81,000	123,000	169,000	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	389	445	485	
	생활용수량(㎥/일)	32,000	55,000	82,000	
의정부시	급수인구(인)	353,000	409,000	438,000	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	387	435	490	
	생활용수량(㎥/일)	137,000	178,000	215,000	
파주시	급수인구(인)	134,000	225,000	327,000	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	529	520	520	
	생활용수량(㎥/일)	71,000	117,000	171,000	
고양시	급수인구(인)	790,000	927,000	995,000	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	355	420	470	
	생활용수량(㎥/일)	281,000	390,000	468,000	
연천군	급수인구(인)	47,000	48,000	48,000	
	일최대 급수량 원단위(ℓ pcd)	663	655	655	
	생활용수량(㎥/일)	32,000	32,000	32,000	

카. 한강권 급수체계 조정방안 구축사업 기본계획(2009.12, 환경부·한국환경공단)

1) 과업의 배경 및 목적

가) 과업의 배경

◦감사원에서 '05년 11월「상수도운영 및 개발실태에 대한 감사」를 통해 "관리체계의 이원화로 인한 상수도 시설의 중복 및 과다 설치"를 지적하고, 환경부에서는 국토부와 협의하여 광역과 지방상수도가 중복 개발될 경우, 이를 조정하여 예산낭비가 발생되지 않도록 할 것을 처분 지시하였으며

◦국무조정실에서 '06년 5월「상수도 관리업무 개선방안 마련 요구」를 시달하여 환경부와 국토부는 “광역 및 지방상수도를 통합하여 여유시설 활용방안과 상수도별 경제성분석 등 권역별 실행계획” 을 수립·이행하도록 요구함

◦이에 따라 환경부에서 '06. 12월에 "급수체계조정사업 타당성검토"를 시행하고, '07년부터 연차별로 실행계획인 "권역별 급수체계조정방안 구축사업 기본계획"을 시행함

나) 과업의 목적

◦본 과업은 타당성검토에서 기 설정된 9개의 대권역 중 한강권에 대해 시·군 단위로 용수수요량, 수도시설 공급능력 등을 산정하고, 대권역 단위로 용수수급전망, 취수원 수량 및 수질 등을 종합적으로 검토하여

◦장래 용수수요량이 증가하여 수도시설의 신·증설이 필요한 지역에 인근 지역 수도시설의 여유량을 활용·공급함으로서 수도사업자의 수도시설 중복투자를 억제하고, '07년 기준 57.7%에 불과한 한강권 내 정수장 이용률을 제고하며

◦수도사업자 간 연계 및 통합운영에 의한 경영효율성 검토, 지역 간 용수수급 불균형 해소, 비상시에도 안정적인 용수공급체계구축 등의 검토 및 분석을 통해 한강권 급수체계 조정방안 구축사업 기본계획을 수립하여 하고자 함

2) 과업의 범위 및 내용

가) 과업의 범위

◦목표년도

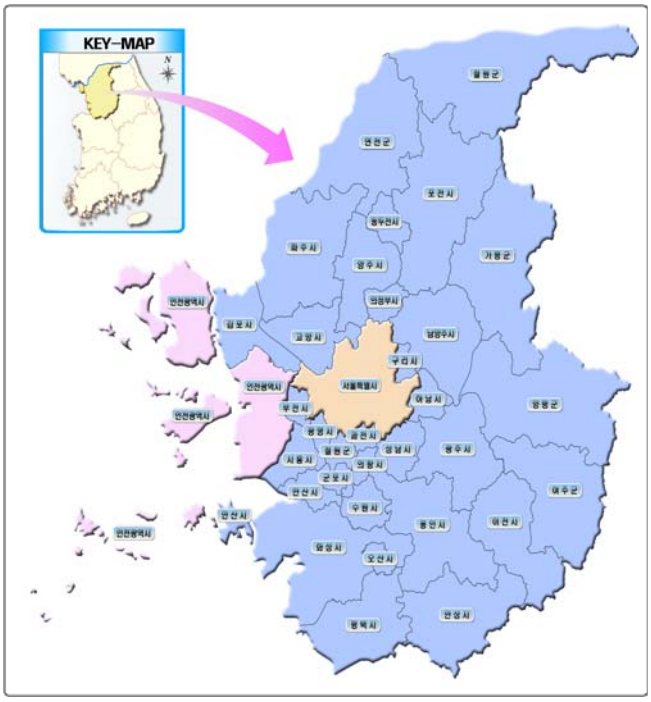
- 용수수급전망 : 2025년까지 용수수급전망
  - 기 수립된 5개권역은 목표년도가 2020년이나, 금회 계획은 관련 부처간 업무협의 및 동기간('08~'09년) 수행된 관련 계획인「2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(국토해양부)」과의 연계를 위해 목표년도 조정
- 급수체계조정 시설계획 : 2015년~2025년의 최대 용수부족량 반영

○ 과업대상지역

과 업 대 상 지 역

〈표 2.3-58〉

구 분	2개 특·광역시, 32개 시·군
특·광역시	•서울특별시, 인천광역시
경기도 (31개)	•시부 : 27개시 수원시, 성남시, 고양시, 부천시 안양시, 안산시, 용인시, 의정부시 남양주시, 평택시, 광명시, 시흥시 군포시, 화성시, 파주시, 이천시 구리시, 김포시, 광주시, 안성시 하남시, 의왕시, 오산시, 동두천시 과천시, 포천시, 양주시 •군부 : 4개군 여주군, 양평군, 가평군, 연천군
강원도	•군부 : 1개군 철원군



나) 과업의 내용

기초 현황조사 및 관련 계획 검토

○ 국토해양부에서 추진하는 "2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토해양부)"의 용역사업 조사 결과를 검토한 후 반영하는 것을 원칙으로 함

○ 일반현황 및 상수도 현황 조사

○ 상위 및 관련계획 검토

- 「급수체계조정사업 타당성검토 및 기본계획」에서 제시된 한강권의 용수수급전망, 급수체계 조정방안, 통합운영관리방안 검토

기본계획 규모 결정

○ 국토해양부에서 추진하는 "2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12, 국토해양부)"의 용역사업 조사 결과를 검토한 후 반영하는 것을 원칙으로 함

○ 용수수요량 산정

- 목표 연도 설정 및 한강권 및 해당 지자체별 급수구역 설정
- 계획인구 추정 및 상위 계획상의 계획인구와 비교검토
- 연도별 급수보급률 결정 및 단위 행정구역별 급수인구 결정

- 용수수요량 원단위 및 첨두부하율 산정
  - •계획 1일 평균급수량 및 최대급수량 원단위 산정
- 용수수요량 산정
  - •해당 지자체 과거 사용량 및 계획 1일 평균(최대)급수량 산정
  - •각종 개발계획 인구 재검토 및 용수수요량 검토 및 분석
  - •목표년도별 해당 권역 및 지자체별 용수수요량 집계 및 분석

○ 수도시설 생산능력 평가 및 적정용량 산정

- 수도시설의 잠재적 생산능력 재평가 및 적정용량 산정
  - •수도시설 적정용량 산정 계획 수립 및 시설 및 운영관리 현황조사
  - •공정별·시설별 기능진단 및 기능저하요인 분석
  - •수도시설 개선방안 제시 및 개선방안에 따른 사업비 산정

○ 용수수급 분석

- 권역 내 각 지자체의 용수수급전망 분석 및 용수과부족량 산출
- 용수부족 예상지역 및 용수공급가능 지자체 선정

급수체계 조정방안 수립

○ 지자체별 수도정비 기본계획 검토

- 급수구역 설정현황, 기본계획 규모, 시설확충계획 및 시설개량계획

○ 급수체계 조정가능량 검토 및 지역별 물이동계획 수립

- 공급체계조정 및 연계운영 기본구상 및 연계시설 기본계획

○ 급수체계 조정방안 대안 마련

- 지방~지방, 지방~광역간 통합운영을 위한 시설연계 운영계획 검토
- 지방상수도 개발계획 및 조정가능량 검토, 급수구역 분할
- 도·송수방안 검토, 배분계획량 조정계획에 따른 조정방안 대안 설정 및 대안별 용수연계방안수립

○ 대안별 타당성 평가 및 대안 선정

- 대안별 기술적 타당성 검토 및 공급체계조정, 연계운영의 사업성 분석 및 선정

○ 급수체계 조정의 정량적 및 정성적 효과분석(수도시설 가동율 제고, 예산절감효과, 기타효과)

○ 비상시 연계 이용가능량 산정 및 비상시 연계이용 방안 수립

최적 통합운영체계 구축(통합관리권역 설정)

○ 대권역설정 타당성 검토

○ 권역내 수도사업자 현황 조사(인력현황, 시설현황, 재무현황, 기타현황 등)

○ 기존자료 수집·분석 및 통합운영 목표설정, 최적통합관리권역 설정

- 용수 수급 및 공급, 하천수계별, 공급체계 연관성, 행정구역 및 생활권별 기타기준에 따른 통합관리권역 설정방안을 비교·검토하여 최적의 통합관리권역 제시

○ 통합운영시스템 요구분석 및 개발방안

○ 통합운영체계 구축에 따른 기구 및 업무체계 제시, 시행계획 수립

○ 수도사업자 통합운영에 따른 경제적·재무적 타당성 검토 및 효과분석

- 과업대상지역에 대해 수도사업자가 수도사업을 일정기간동안 개별운영시와 수도사업자를 통합·운영할 경우에 대한 경제적, 재무적 효과를 분석·제시

사 업 시 행 계 획

○ 소요사업비 산정 및 사업시행 우선순위에 따른 연차별 사업계획 수립

○ 재정계획 수립 및 년차별 투자계획 수립

3) 계획의 내용

가) 용수수급 전망

○ 목표년도인 '25년 기준, 한강권의 총인구는 27,424천명, 급수보급률은 98.9%이며, 1인1일 평균급수량은 339Lpcd로 일평균 용수수요량은 9,694천㎥/일이 예상된다.

한강권 용수수급 전망

〈표 2.3-59〉

구 분		2007년	2015년	2020년	2025년	비 고
계획인구(천명)		24,520	26,375	27,052	27,424	자연적+사회적
급수보급률(%)		96.6	98.4	98.8	98.9	
1인1일평균급수량(Lpcd)		325	337	337	339	
용수수요량 (천㎥/일)	일평균	7,696	9,213	9,512	9,694	
	일최대	9,574	11,156	11,492	11,701	
용수공급량(천㎥/일)		12,684	12,839	12,689	12,689	정수기준
	지방상수도	10,235	9,562	9,412	9,412	
	광역상수도	2,449	3,277	3,277	3,277	
용수과부족량(천㎥/일)		3,110	1,683	1,197	988	정수기준
	여 유 량	-	1,975	1,662	1,572	
	부 족 량	-	△292	△465	△584	

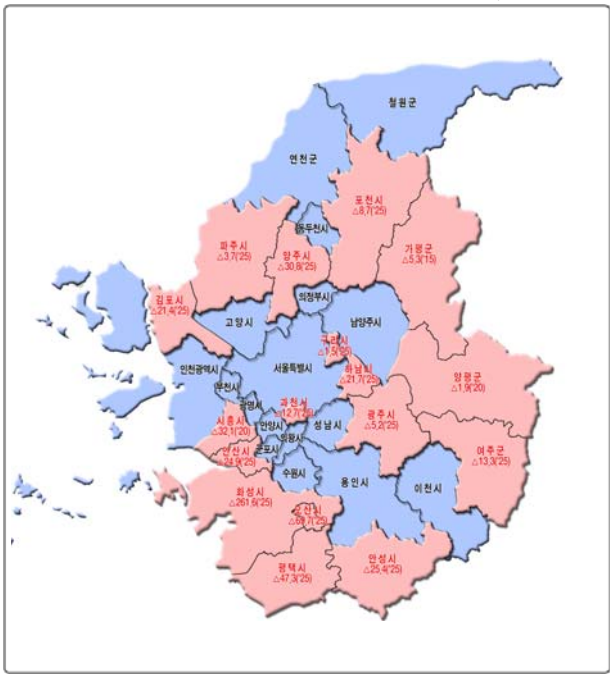
주) 1. 용수수요량 = 생활용수 + 공업용수 + 기타용수
2. 급수보급률은 사회적 유입인구를 반영한 보급률임

○ 권역내 생활용수 수요량은 11,756천㎥/일인 반면, 공급량은 12,689천㎥/일으로 913천㎥/일의 여유량 발생하나, 용수수급 불균형으로 인해 17개 지자체에 587천㎥/일 용수 부족 예상

용수부족 예상도시

〈표 2.3-60〉 (단위 : 일최대, 천㎥/일)

구 분	수요량	공급량	과 부 족 량		
			계	여유량	부족량
권 역 계 (34개)	11,756	12,689	913	1,500	△587
여유용수 (17개)	8,838	10,338	1,500	1,500	-
부족용수 (17개)	2,938	2,351	△587	-	△587
용수부족 도 시	➲ 안산시 24.9, 평택시 47.3, 시흥시 32.1 화성시 261.6, 파주시 3.7, 구리시 1.5 김포시 21.4, 광주시 5.2, 안성시 25.4 하남시 21.7, 오산시 69.7, 과천시 12.7 포천시 8.7, 양주시 30.8, 여주군 13.3 양평군 1.9, 가평군 5.3				



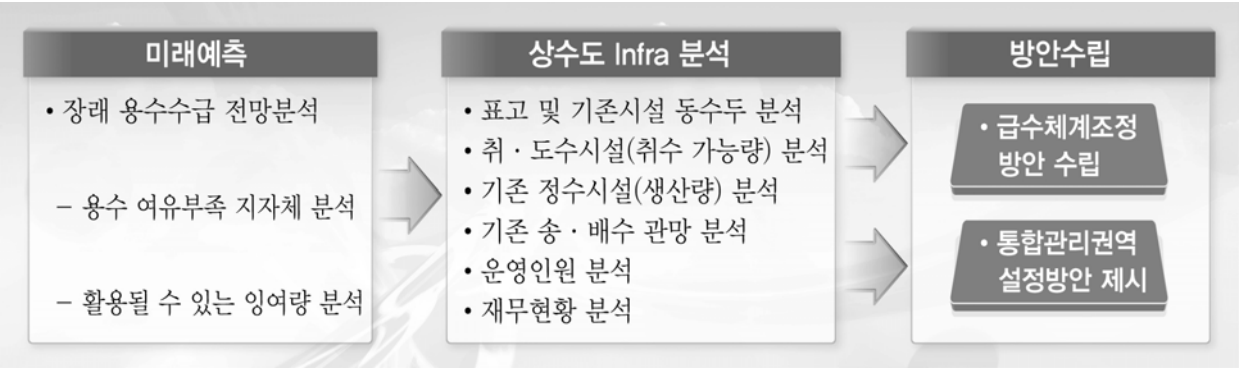
주) 용수여유량 및 용수부족량은 2015년 ~ 2025년 기준 최대 발생년도 수치임

나) 급수체계조정방안 수립

○ 기본 방향

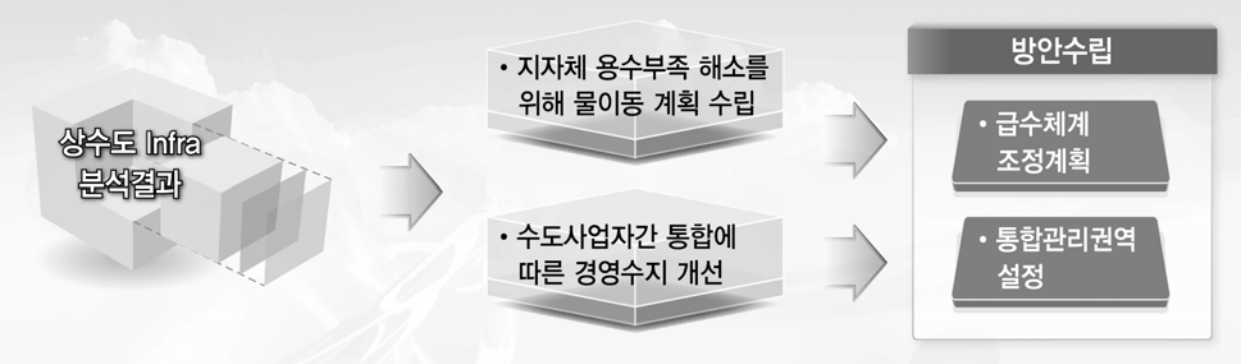
- 기 투자된 수도시설을 최대한 활용하여 경제적, 안정적 및 효율적으로 용수공급이 가능하도록 급수체계 조정방안에 대한 계획수립
- 권역내 상수도 Infra 분석결과를 통해, 지역간 용수불균형 해소, 수도사업자의 경영효율을 향상시키는 방안에 대한 계획 수립
- 유역단위의 물 순환이용에 부합되도록 용수이용을 권역내에서 최대한 해결할 수 있도록 계획 수립

○ 물이동 계획 수립을 위한 분석항목 및 절차



○ 급수체계 조정방안 수립 절차

– 상수도 infra 분석결과를 토대로 기존시설을 최대한 활용할 수 있는 물이동 계획을 수립하여 급수체계 조정방안 및 통합관리권역 설정방안 제시



다) 한강권 급수체계 조정방안

○ 급수체계조정 필요량 산정

– 한강권의 용수부족도시에 대한 급수체계 필요량 산정결과, 최대 부족년도 발생기준으로 587.2천㎥/일의 최대 용수부족량 발생이 예상되나, 지자체내 급수구역조정 등을 통해 5.2천㎥/일의 용수부족 해소가 가능하며, 582.0천㎥/일에 대해서는 별도의 급수체계조정 등 용수공급방안이 필요한 것으로 검토되었다.

〈표 2.3-61〉 **한강권 급수체계조정 필요량 산정** (단위 : ㎥/일)

구 분	최대 용수부족량 (최대발생년도)	용수공급계획			비 고
		계	지자체내 급수구역 조정량	급수체계조정 필요량	
한강권	△587.2	△587.2	5.2	582.0	
안산시	△24.9	△24.9	-	△24.9	'25년
시흥시	△32.1	△32.1	-	△32.1	'25년
평택시	△47.3	△47.3	-	△47.3	'20년
화성시	△261.6	△261.6	-	△261.6	'25년
안성시	△25.4	△25.4	-	△25.4	'25년
오산시	△69.7	△69.7	-	△69.7	'25년
파주시	△3.7	△3.7	△3.7	-	'25년
구리시	△1.5	△1.5	△1.5	-	'25년
김포시	△21.4	△21.4	-	△21.4	'25년
광주시	△5.2	△5.2	-	△5.2	'25년
하남시	△21.7	△21.7	-	△21.7	'25년
과천시	△12.7	△12.7	-	△12.7	'25년
포천시	△8.7	△8.7	-	△8.7	'25년
양주시	△30.8	△30.8	-	△30.8	'25년
여주군	△13.3	△13.3	-	△13.3	'25년
양평군	△1.9	△1.9	-	△1.9	'20년
가평군	△5.3	△5.3	-	△5.3	'15년

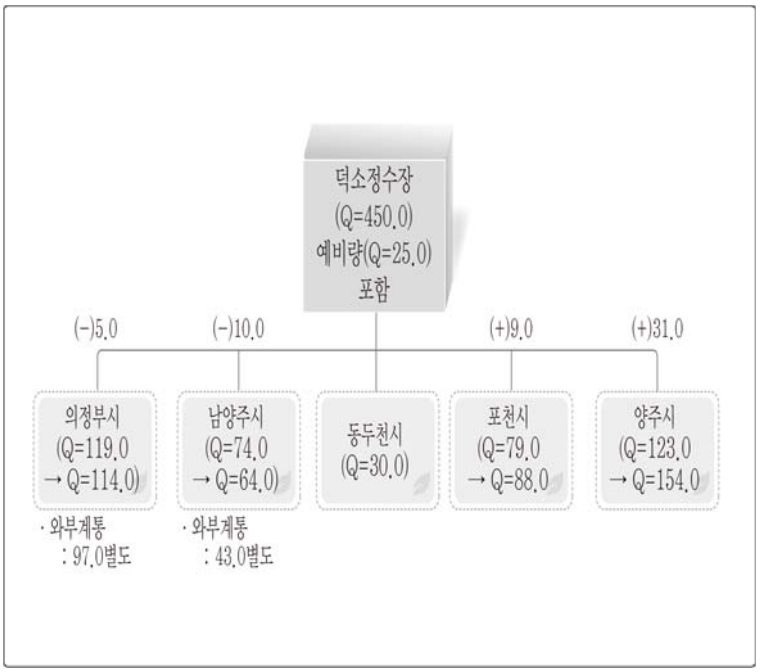
라) 포천·양주시 급수체계 조정방안

– 포천시, 양주시 용수부족 해소를 위한 물이동 계획

• 포천시 용수부족량(Q= 8.7천㎥/일) → 배분량 조정(Q= 79.0천㎥/일→Q= 88.0천㎥/일)

• 양주시 용수부족량(Q=30.8천㎥/일) → 배분량 조정(Q=123.0천㎥/일→Q=154.0천㎥/일)

(단위 : 천㎥/일)





라) 최적 통합관리권역 설정

○ 기본 방향

– 영세한 소규모 수도사업자의 통합을 유도하여 수도사업 경영합리화 및 해외 시장개방에 대비

– 수원(수계)·용수공급계통·생활권 등 연관성을 고려하여 3개 통합관리권역(안)을 설정하여 비교 검토

– 최적 통합관리권역 설정에 따른 효과를 분석, 급수체계조정사업 효과를 반영한 권역 전체의 경제적 효과 분석

○ 최적 통합관리권역 설정 수행 절차

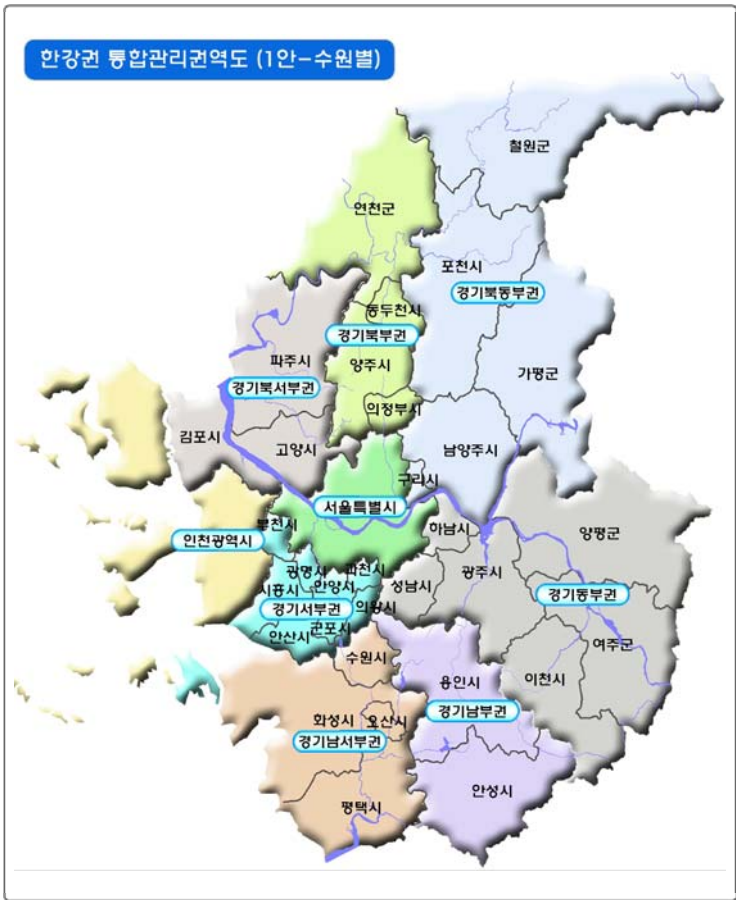




○ 통합관리권역 설정 방안별 계획 수립

– 수원(수계)별 통합관리권역 설정(제1안)

9개 중관리권역	
중관리 권 역	해당 지자체명
특별시	서울특별시
광역시	인천광역시
경기 북서부권	김포시, 파주시,고양시
경기 북부권	동두천시, 양주시, 의정부시, 연천군
경기 북동부권	구리시, 남양주시, 포천시, 철원군, 가평군
경기 서부권	부천시, 광명시, 시흥시, 안산시, 안양시, 군포시, 과천시, 의왕시
경기 남서부권	수원시, 화성시, 오산시, 평택시
경기 남부권	용인시, 안성시
경기 동부권	성남시, 하남시, 광주시, 이천시, 양평군, 여주군



구	분	서울특별시	인천광역시	경기북서부권	경기북부권	경기북동부권	평 균
생산원가 개선효과 (원/㎥)	통합전	603.0	618.2	514.1	771.6	686.4	통합전 576.5 통합후 568.0
	통합후	603.0	618.2	503.7	756.8	656.4	
		경기서부권	경기남서부권	경기남부권	경기동부권		
	통합전	562.7	503.1	511.1	506.0		
	통합후	546.8	496.1	507.0	467.3		

4) 급수체계 조정사업의 효과

가) 직접효과

○ 신규 사업 투자비 절감효과 발생

– 인근 수도시설 여유량 활용에 따른 신규 지방상수도 개발조정(△18.0천㎥/일)

– 용수부족 지자체의 신규사업 투자비 대비 절감효과(16,650백만원)

(단위 : 천㎥/일, 백만원)

구 분	급수체계조정 전(A)				급수체계조정 후(B)				사업비 절감효과 (B-A)
	신규개발 용량	사업비			체계 조정량	사업비			
		계	공사비	부대비		계	공사비	부대비	
계	457.5	306,391	266,427	39,964	467.5	289,742	251,949	37,793	△16,650
화성시,오산시 평택시,안성시	420.0	250,978	218,242	32,736	420.0	250,978	218,242	32,736	-
광 주 시	6.0	12,122	10,541	1,581	6.0	6,016	5,231	785	△6,107
하 남 시	12.0	18,372	15,976	2,396	22.0	7,829	6,808	1,021	△10,543
여 주 군	13.5	20,459	17,790	2,669	13.5	20,459	17,790	2,669	-
가 평 군	6.0	4,460	3,878	582	6.0	4,460	3,878	582	-

주) 1. "급수체계조정 전"은 각 공급안별 신규(확장) 수도시설 개발사업임
2. 부대비는 공사비의 15% 반영

- 급수체계조정 관련 지자체의 생산원가 절감효과 발생

(단위 : 원/㎥)

구 분	원 가 비 교		생산원가 절감효과 (B-A)
	급수체계 조정전(A)	급수체계 조정후(B)	
광 주 시	705.5	685.6	△19.9
하 남 시	591.3	464.1	△127.2

주) 생산원가산정 = [08년도 총괄원가 + 자체 지방상수도 개발(전) 또는 급수체계조정(후)에 따른 증분원가]
÷ [08년 공급량 + 일평균에 대한 자체공급량(전) 또는 급수체계조정량(후)]

○ 미급수지역 해소 계획(2025년 기준)

- 미급수지역 용수공급계획(30개소→12개소)

(단위 : 개소)

구 분	2007년(읍·면)			2025년(읍·면)				비 고
	계	급수지역	미급수지역	계	공사중	공급계획	존치	
한 강 권	198	168	30	30	6	12	12	

- 미급수지역 장래 급수보급율 향상(62.8%)

(단위 : 명, %)

구 분	2007년	2025년		
	인구	인구	급수인구	미급수지역 급수보급률
한 강 권	79,814	84,110	52,850	62.8

○ 지자체의 급수보급률 향상(96.6% → 98.9%)

(단위 : %)

구 분	2007년	2015년	2020년	2025년	비 고
급수보급률	96.6	98.4	98.8	98.9	(증)2.3

○ 수도시설 이용률(57.7% → 72.5%), 가동률(71.7% → 87.5%)

(단위 : %)

구 분	2007년	2015년	2020년	2025년	비 고
이 용 률	57.7	68.1	71.1	72.5	(증)14.8
가 동 률	71.7	82.5	85.9	87.5	(증)15.8

5) 간 접 효 과

○ 용수공급의 안정성 향상 측면

- 한정된 수자원의 효율적 이용을 통한 수도의 신뢰성 향상
- 급수체계조정을 통한 수계별 용수수급 불균형 해소
- 신규 수자원 개발사업의 연기 또는 보류로 기존 수자원 이용의 효율 극대화
- 권역단위의 비상급수체계 기본계획 수립(용수공급의 안정성제고)
- 권역단위 기본계획수립으로 전국수도종합계획의 실행력 확보

○ 국가 경제적인 측면

- 기존 수도시설의 이용 극대화를 통하여 국가경쟁력 제고
- 신규 수도계획 투자시기의 합리적 조정 및 중복투자에 의한 비효율적인 예산 집행 방지
- 수도사업자 구조개편을 통한 해외시장 진출 등 상수도 시장개방에 대비
- 수도경영 개선 등 비계량적 효과와 생산비용 절감에 따른 공급원가 절감 등
- 국가 전체적인 수도사업의 효율적 투자계획 수립
- 경영진단 등을 통해 수도사업자 통한·연계운영에 대한 경제성·사업효율성 제시

○ 시설물의 효율적 운영 측면

- 수도시설 운영의 효율성 확보
- 수도시설의 합리적인 개선을 통한 수요자에게 적정가격의 용수 공급
- 수도시설의 통합운영시스템 구축으로 대민 서비스 개선

2.3.2 기타계획

가. 경기 2020 비전과 전략 (2003, 경기도)

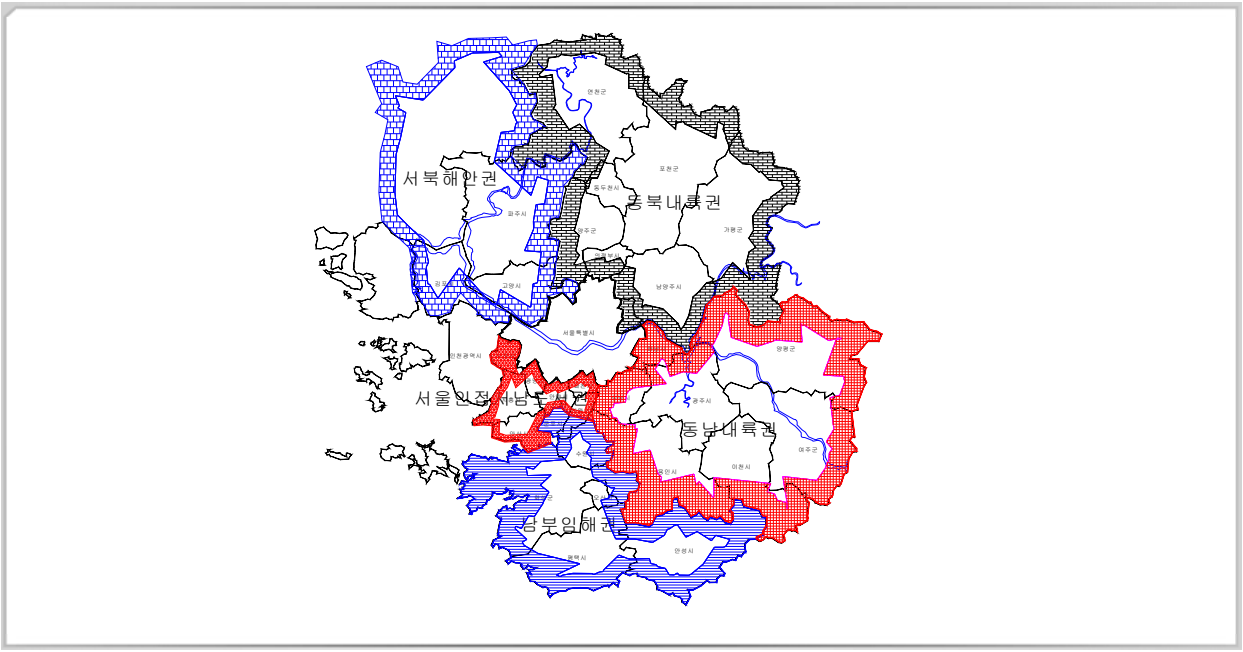
1) 기본구상

- ○ 국가주역으로서 창조적 미래의 계획과 설계
- ○ 세계화, 지방화, 정보화, 광역화, 남북통일에의 대비
- ○ 지역발전에 대한 공감대 형성과 목표설정
- ○ 지역 정체성의 확립과 지방계획 · 개발자치권의 회복

2) 생활권별 발전구상

가) 생활권 구분

- ○ 동북내륙권 : 동북1권 – 의정부, 양주, 동두천, 포천, 연천
  동북2권 – 구리, 남양주, 가평
- ○ 서북해안권 : 고양·파주권 – 고양, 파주
  김포권 – 김포,(강화)
- ○ 동남내륙권 : 동남1권 – 성남, 하남, 광주, 용인
  동남2권 – 이천, 여주, 양평
- ○ 남부임해권 : 평택권 – 평택, 안성
  수원권 – 수원, 오산, 화성
- ○ 서울인접서남도시권 : 위성도시권 – 부천, 광명, 시흥, 안양, 군포, 의왕, 과천
  안 산 권 – 안산, 시화(시흥일부)



<그림 2.3-7> 생활권 구분

나) 동남내륙권

- 과제 및 잠재력
  - ◦ 성남, 하남, 광주, 용인과 여주, 이천, 양평의 2개 생활권
  - ◦ 산업수요의 계획적 수용방침 부재
  - ◦ 용인지역의 개발과 양평, 여주, 이천지역의 위락기능의 잠재력 보유
- 토지이용구상
  - ◦ 연구기능, 교육연수기능, 첨단산업 특화
  - ◦ 경부축 지역과 연계성을 높이고 상호보완성을 높여 국내최대의 첨단산업 및 연구기능 집적지로 발전
- 구상 및 발전전략
  - ◦ 남부첨단산업 및 R&D(대학, 연구소)벨트의 형성
  - ◦ 도농 통합형 지역사회의 모범이 되는 생활권 계획

3) 향후 기본추진전략

① 종합철도망(순환철도·간선철도·도시철도·경전철) 체계구상

② 신산업지대조성 및 첨단산업벨트구상

- ◦ 평택 – 포승 – 안산 신산업벨트
- ◦ 용인 – 이천 첨단산업벨트
- ◦ 김포 – 파주 – 동두천 신산업지대 (미디어밸리 및 연구학원도시포함)

③ 경기만 종합개발구상

- ◦ 경기만 및 한강하구 하항개발

④ 순환철도 역세권 신도시 및 물류·업무도시 개발

⑤ 전원도시개발

- ◦ 대규모 신도시개발 방법의 지양과 소규모 자족적 전원도시건설, 캠퍼스타운, 기존 면단위 소도시의 정비, 휴양 및 레저타운

⑥ 농촌계획제도의 정립과 준농림지역의 난개발방지·농촌적 토지구획정리사업 모델의 개발

⑦ 세계화시대를 대비한 국제대학의 신설

⑧ 친환경적 개발 및 지방의제 21(Local Agenda 21) 계획수립 : 수질, 대기, 쓰레기, 생태로, 생태도시(Eco-Polis) 구상

⑨ 문화경기 종합계획 수립

⑩ 경기개발공사의 설립 및 제3섹타 개발방법의 도입



<그림 2.3-8> 수도권 고속도로망 구상

나. 동두천시 상수도시설 확장공사 기본 및 실시설계 보고서 (2000, 동두천시)

1) 과업의 배경

동두천시는 1998년 말 현재 총인구 74,173인이며 급수인구는 68,286인으로 급수보급율은 92.1%에 이르고 있으나 1인당 1일 급수량은 411ℓ 이다. 도시화 및 산업의 발전에 따라 2011년까지 동두천시 인구는 140천명으로 증가할 것으로 예측되며 아울러 생활수준의 향상으로 1인당 1일 급수량은 536ℓ 로 증가하고 각종 공업용수 및 병원용수 등의 증가로 상수도 수요량이 120천㎥/일에 달하게 될 것으로 예측된다.

현재 상수도 확보용량은 60,000㎥/일(양주군 회천읍 분수량 9,000㎥/일 포함)에 불과하며 부족한 용량인 60,000㎥/일 용량의 상수도 시설을 확장하여야 한다,

2) 과업의 범위

동두천시 상수도시설 확장공사의 일환인 취수시설, 도수시설, 정수시설, 송 · 배수시설에 대한 기본 및 실시설계로 기 수립된 동두천시 수도정비 기본계획의 상수도 수요량 추정 및 시설확장 계획에 의거하여 사업수행에 필요한 기본 및 실시설계 수행을 그 범위로 한다.

3) 과업의 내용

가) 수요량 추정 및 개발용량

- 수요량 : 119,000㎥/일 (2011년)
  - ○ 생활용수 : 75,300㎥/일
  - ○ 공단용수 : 22,300㎥/일
  - ○ 회천읍 분수량 : 9,000㎥/일
  - ○ 기타용수(군부대, 병원) : 12,400㎥/일
- 기존시설용량 : 60,000㎥/일 (정수시설 기준)
- 개발용량
  - ○ 취수장 및 도수시설 : 63,000㎥/일
  - ○ 정수장 및 송 · 배수시설 : 60,000㎥/일

나) 시설별 용량계획

- 취수시설 : Q = 63,000㎥/일
- 도수시설 : Q = 63,000㎥/일 (D900mm)
- 정수시설 : Q = 60,000㎥/일
- 송 · 배수시설 : Q = 120,000㎥/일 (기존시설 60,000㎥/일 포함)
  - – 동안배수지 : 10,500㎥/일 (기존 3,000㎥/일, 체류시간 6.38Hr)
  - – 상패배수지 : 7,500㎥/일 (체류시간 24.88Hr)
  - – 내행배수지 : 5,000㎥/일 (체류시간 9.15Hr)
  - – 광암배수지 : 3,000㎥/일 (체류시간 8.34Hr)
  - – 송 · 배수관로 : D700mm ~ D300mm

4) 사업의 효과

동두천시 상수도 생산능력은 현재 60,000㎥/일에서 2배로 향상된 120,000㎥/일의 생산능력을 갖추게 된다. 따라서 장래 동두천시의 도시발전 및 인구증가에 따라 다음과 같이 상수도공급능력 향상에 의한 직접효과가 기대된다.

직 접 효 과

〈표 2.3-62〉

공 종 \ 목표연도		1996	2001	2006	2011	비고
계 획 인 구	인	73,314	96,400	133,400	144,800	
급 수 보 급 율	%	88.4	92.5	95.0	97.0	
급 수 인 구	인	79,812	109,170	146,730	160,455	군부대인구포함
1인1일평균급수량	ℓ	297	393	418	429	
1인1일최대급수량	ℓ	371	421	523	536	
일 평 균 수 요 량	㎥/일	27,882	71,844	91,972	102,654	
일 최 대 수 요 량	㎥/일	-	82,182	106,881	119,285	

다. 동두천시 하수도정비 기본계획 변경 보고서 (2005, 동두천시)

1) 계획의 목적 및 범위

가) 계획의 목적

동두천시는 '90년 하수도시설 전반에 대한 하수도정비 기본계획을 변경 수립한 이후 지역개발 및 도시화의 가속화로 하수도시설 및 도시환경시설의 변화에 따라 도시재정비를 통해 하수도관련 사업을 지속적으로 추진하여 왔다. 이에 따라 도시재정비계획에 의거 동두천시 전역에 대한 하수도정비 기본계획을 변경 수립할 필요성에 그 목적이 있다.

나) 계획의 범위

○ 목표 년도

- 최종목표년도 : 2021년
- 단계별목표년도

목 표 년 도

〈표 2.3-63〉

구 분	1단계	2단계	3단계	4단계
목표년도	2006년	2011년	2016년	2021년
시행년도	2004 ~ 2006년	2007 ~ 2011년	2012 ~ 2016년	2017 ~ 2021년

○ 계획구역

- 기본계획구역 : 동두천시전역 (109.96㎢)

2) 계획의 개요

가) 배수구역

하수도정비기본계획변경(1999)	
배수구역	면적(㎢)
소요배수구역	20.181
동보배수구역	24.110
생내배수구역	13.476
상패배수구역	7.990
광암배수구역	29.474
양주시위탁배수구역	18.060
계	113.291

하수도정비기본계획변경(본계획, 2004)	
배수구역	면적(㎢)
소요배수구역	20.59
동보배수구역	23.99
생내배수구역	13.53
상패배수구역	7.75
광암배수구역	29.82
-	-
계	95.68(14.28)

주) 본계획상 위탁배수구역은 양주시 내행배수구역만 적용

나) 처리구역

하수도정비기본계획변경(1999)	
배수구역	면적(㎢)
소요배수구역	150.9
동보배수구역	138.3
생내배수구역	508.1
상패배수구역	160.4
광암배수구역	74.2
양주시위탁배수구역	92.8
계	1,124.7

하수도정비기본계획변경(본계획, 2004)	
배수구역	면적(㎢)
소요배수구역	312.3
동보배수구역	259.8
생내배수구역	788.4
상패배수구역	500.0
광암배수구역	126.1
-	-
계	1,986.7

주) ( )는 위탁처리구역임.

처리구역별 면적

〈표 2.3-64〉

처리구역	처리구분	면적(ha)	비고
5개	21개	1,986.8	
소요	소계	312.38	
	소요1처리분구	64.90	
	소요2처리분구	15.06	
	소요3처리분구	48.34	
	소요4처리분구	58.06	
	소요5처리분구	72.59	
	소요6처리분구	53.43	
동보	소계	259.88	
	동보1처리분구	56.53	
	동보2처리분구	27.15	
	동보3처리분구	34.70	
	동보4처리분구	31.88	
	동보5처리분구	4.55	
	동보6처리분구	10.87	
	동보7처리분구	94.20	
생내	소계	788.41	
	생내1처리분구	352.80	
	생내2처리분구	324.09	
	생내3처리분구	111.52	
상패	소계	500.05	
	상패1처리분구	218.03	
	상패2처리분구	282.02	
광암	소계	126.08	
	광암1처리분구	101.32	
	광암2처리분구	24.76	

다) 계획인구

동두천시의 출생, 사망에 의한 자연적인 인구증가와 도시개발계획에 의한 사회적 증가요인을 고려한 인구계획은 2021년 107,652인으로 계획하였다. 동두천시의 행정구역별 사회적 증가요인을 고려한 계획인구는 다음과 같다.

장래 계획인구추정 총괄

〈표 2.3-65〉 (단위 : 인)

구 분	현재인구	장래인구계획				비 고
	2003년	2006년	2011년	2016년	2021년	
자연적 증가율	-	7,6505	76,505	76,505	76,505	정체적용
사회적 증가율	-	10,301	31,147	31,147	31,147	
생연, 송내 택지개발사업	-	10,301	20,601	20,601	20,601	
토지구획 및 주거환경 개선사업	-	-	7,940	7,940	7,940	
역세권 개발 계획	-	-	1,460	1,460	1,460	
제2산업단지계획	-	-	1,146	1,146	1,146	
합 계	76,505	86,806	107,652	107,652	107,652	

계획인구산정

〈표 2.3-66〉 (단위 : 인)

구 분		2001년	2006년	2011년	2016년	2021년	비 고
관련계획에 의한 장래인구	경기2020 비전과 전략	81,500	89,000	96,500	104,000	111,500	
	도시기본계획	77,000	103,000	117,000	125,000	-	
	하수도정비 기본계획	103,000	129,000	139,000	149,000	-	
	수도정비 기본계획	96,400	133,400	144,800	-	-	
	하수관거정비	77,000	129,000	39,000	149,000	150,000	
	전국수도 종합계획	110,000	124,000	-	-	-	
본 계획 추정인구	수학적방법에 의한인구	75,699	79,036	83,657	89,373	96,276	
	자연증가율 + 사회적유입인구	-	86,806	107,652	107,652	107,652	채택
적용인구		75,699	86,806	107,652	107,652	107,652	

처리분구별 인구계획

〈표 2.3-67〉 (단위 : 인)

구 분	2006년	2011년	2016년	2021년	비 고
처리구역(전체)	86,806	107,652	107,652	107,652	(위탁구역제외)
소요처리구역	4,304	4,621	4,621	4,621	
1분구	217	360	360	360	
2분구	880	896	896	896	
3분구	436	480	480	480	
4분구	921	996	996	996	
5분구	558	643	643	643	
6분구	1,182	1,246	1,246	1,246	
동보처리구역	10,606	11,296	11,296	11,296	
1분구	2,477	2,638	2,638	2,638	
2분구	1,212	1,291	1,291	1,291	
3분구	1,521	1,620	1,620	1,620	
4분구	1,448	1,542	1,542	1,542	
5분구	204	217	217	217	
6분구	474	505	505	505	
7분구	3270	3,483	3,483	3,483	
상패처리구역	7,558	8,827	8,827	8,827	
1분구	4,757	5,555	5,555	5,555	
2분구	2,801	3,272	3,272	3,272	
성내처리구역	60,900	78,877	78,877	78,877	
1분구	33,395	37,505	37,505	37,505	
2분구	25,987	39,388	39,388	39,388	
3분구	1,518	1,984	1,984	1,984	
광암처리구역	3,438	4,031	4,031	4,031	
1분구	3,222	3,815	3,815	3,815	
2분구	216	216	216	216	
양주시 위탁처리구역	-	-	-	-	
내행처리구역	2,250	2,340	4,420	7,060	
봉암1	1,910	1,980	3,180	5,770	
봉암2	340	360	740	770	
상패1	-	-	220	230	
상패2	-	-	280	290	

라) 계획하수량

● 원단위 산정

가정용수량 원단위 결정

〈표 2.3-68〉 (단위 : ℓ pcd)

구 분		2006년	2011년	2016년	2021년	비 고
상 위 관 련 계 획	수도권광역상수도 5단계(건설부,1993)	200	210	-	-	
	동두천시수도정비 기본계획(1998)	250	260	-	-	
	동두천시하수도정비 기본계획변경(1999)	220	250	280	-	
	동두천시하수관거 정비타당성조사(2003)	221	253	283	283	
경기도타시	평 균	245	260	-	-	
과거급수 실적에 의한 수학적 추정	평 균 (과거10년)	187	207	228	250	
적 용		200	240	260	260	

영업용수 원단위 결정

〈표 2.3-69〉

구 분	2006년	2011년	2016년	2021년	비 고
가정용수 원단위 (ℓ pcd)	220	240	260	260	
영업용수율 (%)	32.6	32.6	32.6	32.6	
영업용수 원단위 (ℓ pcd)	72	78	85	85	

생활용수 원단위 결정

〈표 2.3-70〉 (단위 : ℓ pcd)

구 분	2006년	2011년	2016년	2021년	비 고
생활용수	292	318	345	345	
가정용수	220	240	260	260	
영업용수	72	78	85	85	

계획하수량 원단위

〈표 2.3-71〉

구 분		2006년	2011년	2016년	2021년	비 고
생활오수 (ℓ pcd)	일평균	215	241	267	273	
	일최대	269	301	334	341	
	시간최대	404	451	500	512	
지하수 (ℓ pcd)	일평균	27	30	33	34	
	일최대	27	30	33	34	
	시간최대	27	30	33	34	
군부대오수 (㎥/일)	일평균	600	600	600	600	오수처리실태 조사결과
	일최대	740	740	740	740	
	시간최대	1,110	1,110	1,110	1,110	
동두천 산업단지 (㎥/일)	일평균	18,000	18,000	18,000	18,000	실발생량
	일최대	18,000	18,000	18,000	18,000	
	시간최대	27,000	27,000	27,000	27,000	
제2산업단지 (㎥/일)	일평균	1,600	1,600	1,600	1,600	
	일최대	1,600	1,600	1,600	1,600	
	시간최대	2,400	2,400	2,400	2,400	
개별공자 (㎥/일)	일평균	6,600	6,600	6,600	6,600	
	일최대	6,600	6,600	6,600	6,600	
	시간최대	13,200	13,200	13,200	13,200	
재생병원 (㎥/일)	일평균	2,420	2,420	2,420	2,420	오수분뇨축산 처리볍률 건축물오수량 산정기준
	일최대	2,420	2,420	2,420	2,420	
	시간최대	2,420	2,420	2,420	2,420	

● 하수량 산정

〈표 2.3-72〉 **계획하수량 원단위** (단위 : ㎥/일)

구 분		변동부하	2006년	2011년	2016년	2021년	비 고
계획지표	계획인구(인)	-	86,806	107,653	107,653	107,653	
	하수처리인구(인)	-	86,209	107,160	107,173	107,179	
	생활오수원단위(ℓ pcd)	-	215	241	267	273	
생활오수량	일평균	0.8	18,535	25,826	28,615	29,260	
	일최대	1.0	23,190	32,256	35,795	36,548	
	시간최대	1.5	34,827	48,329	53,591	54,878	
지하수량	일평균	1.0	2,328	3,215	3,537	3,644	
	일최대	1.0	2,328	3,215	3,537	3,644	
	시간최대	1.0	2,328	3,215	3,537	3,644	
군부대용수	일평균	0.8	-	592	592	592	
	일최대	1.0	-	740	740	740	
	시간최대	1.5	-	1,110	1,110	1,110	
동두천 산업단지	일평균	1.0	18,000	18,000	18,000	18,000	
	일최대	1.0	18,000	18,000	18,000	18,000	
	시간최대	1.5	27,000	27,000	27,000	27,000	
제2산업단지	일평균	1.0	-	1,600	1,600	1,600	
	일최대	1.0	-	1,600	1,600	1,600	
	시간최대	1.5	-	2,400	2,400	2,400	
개별공장	일평균	1.0	6,600	6,600	6,600	6,600	
	일최대	1.0	6,600	6,600	6,600	6,600	
	시간최대	2.0	13,200	13,200	13,200	13,200	
재생병원	일평균	1.0	2,420	2,420	2,420	2,420	
	일최대	1.0	2,420	2,420	2,420	2,420	
	시간최대	1.0	2,420	2,420	2,420	2,420	
분뇨, 침출수 연계처리	일평균	1.0	70	100	110	120	
	일최대	1.0	70	100	110	120	
	시간최대	1.0	70	100	110	120	
양주시 위탁처리량	일평균	0.8	19,680	3,440	4,400	4,400	
	일최대	1.0	24,600	4,300	5,500	5,500	
	시간최대	1.5	36,900	6,450	8,250	8,250	
합 계	일평균	-	67,630	61,790	65,870	66,640	
	일최대	-	77,210	69,230	74,300	75,170	
	시간최대	-	116,740	104,220	111,620	113,020	

● 계획 수질

계획하수량 원단위

〈표 2.3-73〉 (단위 : ㎎/ℓ)

구 분	2006년	2011년	2016년	2021년
BOD	145	153	150	153
COD	140	147	144	147
SS	153	167	165	169
TN	44.2	43.6	41.5	41.4
TP	6.9	6.9	6.7	6.7

주) 기존 Q=68,000㎥/일과 증설 Q=18,000㎥/일 합한 계획수질임

● 관거계획

관 거 개 량 계 획

〈표 2.3-74〉

구 분		2006년	2011년	2016년	2021년	계
우수관거	교체(m)	1,154	96	-	-	1,250
	부분보수(개소)	-	1,571	-	-	1,571
	전체보수(m)	-	179	-	-	179
합류관거	교체(m)	2,675	-	-	-	2,675
	부분보수(개소)	-	6,111	-	-	6,111
	전체보수(m)	-	609	-	-	609
차집관거	교체(m)	-	-	-	-	-
	부분보수(개소)	-	1,821	-	-	1,821
	전체보수(m)	-	434	-	-	434

단계별 관거 신설계획 (오수관거 + 우수관거)

〈표 2.3-75〉 (단위 : m)

구 분	2006년	2011년	2016년	2021년	계
계	188,413	22,961	-	-	211,374
소요 처리구역	18,532	12,353	-	-	30,885
동보 처리구역	44,487	-	-	-	44,487
생내 처리구역	68,757	-	-	-	68,757
상패 처리구역	32,634	-	-	-	32,634
광암 처리구역	24,003	10,608	-	-	34,611

차집관거 신설계획

〈표 2.3-76〉 (단위 : m)

구 분		2006년	2011년	2016년	2021년	계
계	차집관거	4,688	-	-	-	4,688
	차집시설	9,220	-	-	-	9,220
소요처리구역	차집관거	-	-	-	-	-
	차집시설	-	-	-	-	-
동보처리구역	차집관거	1,975	-	-	-	1,975
	차집시설	-	-	-	-	-
생내처리구역	차집관거	-	-	-	-	-
	차집시설	9,220	-	-	-	9,220
상패처리구역	차집관거	-	-	-	-	-
	차집시설	-	-	-	-	-
광암처리구역	차집관거	2,713	-	-	-	2,713
	차집시설	-	-	-	-	-

주) 차집시설 : 계곡수차단시설

● 하수종말처리시설계획

계획유입하수량

〈표 2.3-77〉

구 분		2006년	2011년	2016년	2021년
동두천시	생활오수	23,190	32,256	35,795	36,548
	지하수	2,328	3,215	3,537	3,644
	공공오수	-	740	740	740
	동두천산업단지	18,000	18,000	18,000	18,000
	제2산업단지	-	1,600	1,600	1,600
	제생병원	2,420	2,420	2,420	2,420
	개별공장	6,600	6,600	6,600	6,600
	소 계	52,538	64,830	68,692	69,552
	환경기초시설 연계처리장	70	100	110	120
양주군위탁량		24,600	4,300	5,500	5,500
합계(일최대기준)		77,208	69,230	74,302	75,172
동두천하수처리장용량		86,000	86,000	86,000	86,000

주) 동두천산업단지 : 동두천시장산업단지내 공장폐수
제2산업단지(계획) : 동두천시 제2지방산업단지

● 재정계획

단계별 투자계획

〈표 2.3-78〉 (단위 : 백만원)

구 분		계	1단계 (2004~2006)	2단계 (2007~2011)	3단계 (2012~2016)	4단계 (2017~2021)
총 계		234,670	136,139	49,429	24,551	24,551
사업비	계	147,856	122,978	24,878	-	-
	하수종말처리장	17,584	17,584	-	-	-
	오수중계펌프장	2,883	1,417	1,466	-	-
	관거	127,389	103,977	23,412	-	-
유지관리비	계	86,814	13,161	24,551	24,551	24,551
	하수종말처리장	51,324	7,536	14,596	14,596	14,586
	오수중계펌프장	4,559	581	1,326	1,326	1,326
	관거	30,931	5,044	8,629	8,629	8,629

단계별 투자계획

〈표 2.3-79〉 (단위 : 백만원)

구 분		계	1단계 (2004~2006)	2단계 (2007~2011)	3단계 (2012~2016)	4단계 (2017~2021)
계		234,670	136,139	49,429	24,551	24,551
국비		100,510	83,094	17,416	-	-
지방비	소계	134,160	53,045	32,013	24,551	24,551
	도비	23,673	19,942	3,731	-	-
	시비	110,487	33,103	28,282	24,551	24,551

라. 경기도 물수요관리 종합계획 (2005, 경기도)

1) 기본방향

가) 계획의 배경

◦ 1993년 UN 국제인구행동연구소(PAI)에서 한국을 물 부족 국가군으로 분류, 2001년에 수립된 한국 수자원장기종합계획에서도 2006년부터 용수부족이 나타날 것으로 전망.

◦ 2001년 수도법개정을 통해 지자체가 5년마다 물 수요관리 종합계획과 시행계획을 의무적으로 수립(수도법 제 4조 3)하도록 함.

◦ 국가 단위의 물 수요관리 정책이 수립되어 실제적이고 효율적인 정책 수행을 위한 지자체의 계획 수립 및 추진 역할이 부각됨에 따라 도차원의 물 수요관리의 방향 설정이 필요.

나) 계획목적

◦ 국가적 차원의 물수요 관리 정책에 부합하는 지방자치단체 물 수요관리 종합계획 수립.

◦ 수도사업의 효율성 향상, 물 수요관리의 강화를 위하여 1인당 적정 물 사용량 등을 고려하여 관할 시·군·구별로 물수요 관리 목표를 설정, 설정된 목표의 달성을 위한 종합계획 수립.

◦ 수도정책의 우선순위를 물 수요관리에 두고 종합적 시행, 국가의 물 부족 사태 미리 예방.

다) 계획의 범위

○ 공간적 범위 - 경기도 전체 행정구역을 원칙으로 하여 종합계획을 수립.

○ 시간적 범위

- 기준년도 : 2002년
- 목표년도 : 2011년

○ 내용적 범위

- 종합계획 수립을 위한 사전조사 연구
- 종합계획 수립
- 시행계획 수립지침 작성

2) 종합계획 수립

가) 수요예측

연도별 장래 수요량 추정결과

〈표 2.3-80〉

년도	총인구 (인)	보급률 (%)	급수인구 (인)	1인당1일급수량 (일평균)	수요량	
					(㎥/일)	(㎥/년)
2003	10,226,703	91.0	9,306,862	349	3,252,607	1,187,201,442
2004	10,503,352	92.0	9,660,506	350	3,379,004	1,233,336,511
2005	10,788,501	93.0	10,029,898	350	3,507,127	1,280,101,479
2006	10,994,050	94.0	10,329,098	350	3,616,220	1,319,920,421
2007	11,155,587	94.3	10,521,031	350	3,685,375	1,345,161,993
2008	11,292,125	94.6	10,687,461	351	3,749,103	1,368,422,579
2009	11,449,563	95.1	10,886,129	351	3,823,467	1,395,565,570
2010	11,617,200	95.5	11,093,400	352	3,900,214	1,423,577,951
2011	11,819,638	95.9	11,338,228	352	3,991,682	1,456,963,887

나) 유수율 현황

○ 경기도 유수율 추이

- 1985년 74.0%에서 2002년 85.6%로 18년동안 11.6%증가함.

○ 경기도 지자체별 유수율

- 2002년 기준 경기도의 평균 유수율은 85.6%

  유수율 90%이상인 지자체 : 7개(전체의 23%)

  유수율 80-90%인 지자체 : 14개(전체의 45%)

  유수율 80%이하인 지자체 : 8개(전체의 26%)

경기도 각 지자체별 목표 유수율 설정기준

〈표 2.3-81〉

현재 유수율	2011년기준 목표유수율
90% 이상	90% 이상유지
80-90% 이내	90% 달성 이후 유지
70-80% 이내	85%
60-70% 이내	80%
60% 이하	70%

다) 유수율 제고 목표

○ 단기적 추진방안

- 관망도 작성 및 전산화 작업
- 블록화시스템구축
- 관정비사업(노후관개량 사업)

○ 장기적 추진방안

- 상수관망 데이터베이스 구축
- 관정비 종합계획 수립 및 추진
- 상수관망 원격관리시스템 (T/M system) 구축

경기도 각 지자체별 목표 유수율 설정기준

〈표 2.3-82〉 (단위 : %)

그룹	지자체	목표 유수율							
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	안양시	85.1	85.8	86.5	87.2	87.9	88.6	89.3	90.0
	평택시	81.7	82.9	84.0	85.2	86.4	87.6	88.8	90.0
	파주시	74.4	75.9	77.4	78.9	80.4	82.0	83.5	85.0
	구리시	84.2	85.0	85.8	86.7	87.5	88.3	89.2	90.0
	오산시	82.9	83.9	84.9	85.9	86.9	88.0	89.0	90.0
	동두천시	72.0	73.8	75.7	77.5	79.4	81.3	83.1	85.0
	여주군	76.8	77.9	79.1	80.3	81.5	82.6	83.8	85.0
	양평군	57.8	59.5	61.3	63.0	64.8	66.5	68.3	70.0
	가평군	67.2	69.0	70.8	72.6	74.4	76.2	78.0	80.0
2	성남시	84.0	84.8	85.7	86.5	87.4	88.3	89.1	90.0
	남양주시	79.3	80.1	80.9	81.7	82.5	83.4	84.2	85.0
	광명시	85.5	86.1	86.8	87.4	88.1	88.7	89.4	90.0
	화성시	83.7	84.6	85.5	86.4	87.3	88.2	89.1	90.0
	안성시	84.3	85.1	85.9	86.7	87.5	88.4	89.2	90.0
	하남시	84.9	85.6	86.3	87.1	87.8	88.5	89.3	90.0
	연천군	56.4	58.3	60.3	62.2	64.2	66.1	68.1	70.0
	포천시	77.3	78.4	79.5	80.6	81.7	82.8	83.9	85.0
3	수원시	86.9	87.3	87.8	88.2	88.7	89.1	89.6	90.0
	부천시	89.8	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	안산시	94.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	의정부시	85.3	86.0	86.6	87.3	88.0	88.7	89.3	90.0
	의왕시	91.2	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
4	고양시	94.4	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	용인시	93.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	시흥시	88.3	88.9	89.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	군포시	92.8	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	이천시	91.8	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	김포시	88.3	88.9	89.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	광주시	87.2	87.6	88.0	88.4	88.8	89.2	89.6	90.0
	과천시	92.2	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	양주시	87.4	87.8	88.1	88.5	88.9	89.3	89.6	90.0

라) 유수율 제고 계획

〈표 2.3-83〉 **경기도 유수율 제고 사업추진을 위한 그룹 분류**

구 분	지 역	특 성
1그룹	동두천시, 오산시, 평택시, 구리시, 안양시, 파주군, 여주군, 양평군, 가평군 (총 9개 지자체)	유수율 85.6%미만, 경년 16년 이상된 관비율 20.4%이상
2그룹	남양주시, 안성시, 광명시, 성남시, 하남시, 화성시, 포천시, 연천군 (총 8개 지자체)	유수율 85.6%미만, 경년 16년 이상된 관비율 20.4%미만
3그룹	안산시, 수원시, 의왕시, 부천시, 의정부시 (총 5개 지자체)	유수율 85.6%이상, 경년 16년 이상된 관비율 20.4%이상
4그룹	고양시, 과천시, 용인시, 군포시, 이천시, 김포시, 시흥시, 광주시, 양주시 (총 9개 지자체)	유수율 85.6%이상, 경년 16년 이상된 관비율 20.4%미만

주) 의정부시는 16년 이상 경년관비율이 37.0%로서 1그룹에 속하지만 원격검침계량기, 상시누수감시시스템 시범사업을 실시하여 다양한 유수율제고 방안을 수행하고 있는 바 3그룹으로 지정함.

3) 동두천시 관련 계획지표

가) 유슈율제고

과천시는 2002년 기준 유수율이 70.4%이고, 16년 이상된 관의 비율이 45.8%, 특히 전체관 연장중 21년 이상관의 비율이 9.1%를 차지하고 있다. 본 계획에서는 2011년 85%의 목표 유수율을 설정하여 사업을 시행하는 것으로 계획하였다. 또한 꾸준한 계량기교체사업을 수행하고 GIS 구축사업의 경우는 검정과 보정을 다음과 같이 진행하는 것으로 한다.

〈표 2.3-84〉 **동두천시의 물수요관리 목표(사업량 기준)**

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
관교체공사량(㎞)	15.0	19.9	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
GIS추진율(%)	100	-	-	-	-	-	-	-
계량기교체량	3,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
중수도시설수(개소)	0	0	0	0	1	1	1	1
절수기기 무상보급 세대(세대)	0	1,777	0	0	0	0	0	0
의무화이행율(%)	10	50	100	100	100	100	100	100
하폐수처리수이용율(%)	0	0	0	0	0	0	0	5
빗물이용시설수(개소)	0	0	1	0	0	2	0	0
상수도요금현실화율(%)	105.1	105.1	105	105	105	105	105	105

주) 1. 절수기기 보급률은 보급대상가구수(급수가구의 70%,수세화가구의 70%) 대비 보급률을 뜻함.
2. 상수도요금 현실화율 제고계획은 상수도통계(2003)에 근거하여 수립하였으며, 물수요관리시행계획 수립시 각 시·군의 현황을 고려하여 제고계획의 변경이 가능함.

마. 동두천시 물수요관리시행계획 (2007. 12, 동두천시)

1) 계획의 목적 및 범위

가) 시행계획의 목적

- ○ 적절한 물 수요관리 시행계획 필요
- ○ 시 · 군 단위에 특화된 방향설정 필요
- ○ 사업 수행성과 보고계획 수립

나) 시행계획의 범위

- ○ 공간적범위 : 동두천시의 행정구역
- ○ 시간적범위 : 기준년도 : 2005년
  목표연도 : 2011년
  계획기간 : 2006~2011년(6년간)

2) 수단별 세부추진계획

가) 유수율 제고 계획

● 종합계획의 목표

종합계획상의 동두천시 유수율 목표

〈표 2.3-85〉

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
유수율 목표(%)	72.0	73.8	75.7	77.5	79.4	81.3	83.1	85.0

종합계획상의 동두천시 유수율제고 사업량 목표

〈표 2.3-86〉

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
관교체공사량(㎞)	15.0	19.9	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
GIS추진율(%)	100	-	-	-	-	-	-	-
계량기교체량	3,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
절감량(천㎥/년)	204.2	483.8	770.5	1,060.0	1,352.5	1,647.9	1,946.0	2,247.0

- ○ 최근 10년간유수율 평균은 70.4%로 2004년 62.8%를 나타내므로 종합계획에서 설정한 2011년까지 85% 달성은 어려운 것으로 전망.
- ○ 생산량 분석결과 누수량 22.7%와 계량기 불감수량 8.4%로 총 31.1%의 유수율이 제고가능 한 것으로 판단되어 2011년까지 누수량과 계량기 불감수량의 약 50%(15.6%) 제고하는 것으로 목표설정.

동두천시 시행계획의 유수율제고 사업량 적용목표

〈표 2.3-87〉

구분		합계	2006	2007	2008	2009	2010	2011
관교체량(㎞)		67.1	6.2	12.1	12.2	12.2	12.2	12.2
계량기 교체량(전)	계	10,728	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788
	소구경(13mm)	9,240	1,540	1,540	1,540	1,540	1,540	1,540
	대구경(32mm)	1,488	248	248	248	248	248	248
유수율(%)		-	67.2	69.5	71.7	73.9	76.1	78.4

○ 물수요관리 목표연도인 2011년 최소 절감 가능량은 926천㎥/년이며, 최대절감 가능량은 1,701천㎥/년이며 최소, 최대 절감 가능량은 다음과 같음.

유수율제고사업을 통한 년도별 절감가능량

〈표 2.3-88〉 (단위 : 천㎥/년)

구분		2006	2007	2008	2009	2010	2011
계	최 소	263	461	590	709	821	926
	최 대	284	576	862	1,142	1,421	1,701

나) 중수도 보급 계획

● 중수도 시설 설치계획

중수도시설 설치계획

〈표 2.3-89〉

지역명	사업체명	건축예정 연면적(㎡)	업종구분 (예정용수사용량)	사용예정 인구(인)	중수도시설	
					총시설능력 (㎥/일)	중수도시설설치 예정비용(천원)
동두천시	제생병원	147,669	영업용 (3,000㎥/일)	4,500	1,200	750,000

년도별 중수도시설 계획

〈표 2.3-90〉

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
중수도시설설치(개소)	-	-	1	-	-	-
절감량(천㎥/년)	-	-	-	438.0	438.0	438.0

다) 절수기기 보급 계획

● 종합계획상의 계획

종합계획상의 절수기기에 대한 의무화 확대계획

〈표 2.3-91〉

구 분		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
의무화 확대	의무화확대대상 시설수(개소)	34	34	34	34	34	34	34	34
	의무화이행율(%)	10	50	100	100	100	100	100	100
	절감량(천㎥/년)	23.7	118.3	236.6	236.6	236.6	236.6	236.6	236.6
총절감량(천㎥/년)		23.7	173.2	297.6	279.6	279.6	279.6	279.6	279.6

● 시행계획상의 계획

종합계획상의 절수기기에 대한 의무화 확대계획

〈표 2.3-92〉

구분		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
무상보급	보급가구수(세대)	1,777	-	-	-	-	-	-
	보급개수(개)	3,199	-	-	-	-	-	-
	절감량(천㎥/년)	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
의무화	대상(개소)	-	14	14	14	14	14	14
	단위절감량(천㎥/년)	-	7	7	7	7	7	7
	의무화(%)	-	100	100	100	100	100	100
	절감량(천㎥/년)	-	98	98	98	98	98	98
총절감량(천㎥/년)		43.0	184.0	184.0	184.0	184.0	184.0	184.0

라) 빗물이용시설 설치 계획

● 종합계획상의 계획

종합계획 상의 빗물이용 시설 설치 계획

〈표 2.3-93〉

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
보급개수(개소)	-	1	-	-	2	-	-
절감량(천㎥/년)	-	-	0.6	0.6	0.6	1.8	1.8

● 시행계획상의 계획

종합계획 상의 빗물이용 시설 설치 계획

〈표 2.3-94〉

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
보급개수(개소)	-	1	-	2	-	-
절감량(천㎥/년)	-	0.12	0.12	0.12	0.36	0.36

마) 하·폐수 처리수 재이용 계획

● 종합계획상의 계획

종합계획 하수처리수 재이용 계획

〈표 2.3-95〉

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
재이용율(%)	-	-	-	-	-	-	-	5
추가 재이용목표(천㎥/년)	-	-	-	-	-	-	-	1088.5

● 재이용 계획

- 2006년 2월 동두천시하수종말처리장에 고도처리시설(3차처리)이 설치되어 처리수의 수질이 강화되면서 하천유지용수 및 농업용수로의 재이용이 가능.

하수처리수 재이용계획

〈표 2.3-96〉

구분	시설용량 (㎥/일)	재이용량(㎥/일)					재이용율(%)
		농업용수	하천유지용수	하수처리장 내용수	공업용수	계	
2003년	68,000	-	66,000	2,000	-	2,000	2.9
2006년	86,000	9,000	74,500	2,500	-	2,500	2.9
2011년	86,000	30,000	52,000	4,000	-	4,000	4.7
2016년	86,000	30,000	52,000	4,000	-	4,000	4.7
2021년	86,000	30,000	52,000	4,000	-	4,000	4.7

하수처리수 재이용을 통한 절감가능량

〈표 2.3-97〉

구분	2011	2016	2021	비고
일절감량(㎥/일)	4,000	4,000	34,000	
년간 절감량(천㎥/년)	1,460	1,460	1,460	

바) 수도요금제도 개선 방안

● 수도요금 현실화에 따른 기대효과

– 경기도 전체 물수요곡선의 가격탄력성은 가정용수가 -0.394이고 비가정용수가 -0.727의 중간값인 -0.561을 적용하여 계산하였음,

수도요금 현실화에 따른 절감 가능량

〈표 2.3-98〉

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
일평균수요량 (㎥/일)	-	50,000	49,000	47,900	47,800	47,900
년평균 수요량 (㎥/년)	-	18,250,000	17,885,000	17,483,500	17,447,000	17,483,500
㎥당 생산원가(원)	935.0	625.0	647.0	670.0	693.0	717.0
㎥당 요금단가(원)	604.0	625.0	647.0	670.0	693.0	717.0
인상율(%)	-	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
현실화율(%)	64.60	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
절감량(천㎥/년)	-	358.3	351.2	343.3	342.6	343.3

사) 교육 및 홍보 계획

정수장 견학 계획

〈표 2.3-99〉

구분	계	2006	2007	2008	2009	2010	2011
건수(건)	110	20	15	15	15	20	25
인원(명)	2,750	500	375	375	375	500	625
사업비(천원)	22,000	4,000	3,000	3,000	3,000	4,000	5,000

교육 및 홍보 계획

〈표 2.3-100〉

구 분	계	2006	2007	2008	2009	2010	2011
방송광고(건)	72	12	12	12	12	12	12
신문광고(건)	72	12	12	12	12	12	12
팜플렛등(종)	12	2	2	2	2	2	2
켐패인(회)	24	4	4	4	4	4	4
인터넷(회)	144	24	24	24	24	24	24
사업비(천원)	18,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

바. 동두천시 지방상수도 운영효율화 사업계획서(2006, 한국수자원공사)

1) 사업의 개요

사 업 개 요

〈표 2.3-101〉

구 분	세 부 내 용
사 업 기 간	• 사업착수 이후 30년
위 · 수탁 대상시설	• 협약시 동두천시에서 운영관리중인 동두천시 지방상수도 시설 및 신규 급수시설 (동두천시 상수도확장 · 개량공사 중인 시설물 포함)
운영관리 대상업무	• 동두천시 지방상수도 시설 운영관리 · 시설개선, 신규 상수도시설 설치 및 관리, 고객 및 요금 관리 등

2) 동두천시 상수도 현황

상수도 현황

〈표 2.3-102〉

구 분	세 부 내 용
시 설 용 량	• 60천㎥/일(생활용수 : 40천㎥/일, 공업용수 : 20천㎥/일) • 수도권광역상수도 배분량 : 43천㎥/일
취 수 장	• 1개소 (동두천 : 63천㎥/일)
정 수 장	• 1개소 (동두천 : 60천㎥/일)
급 · 배수시설	• 가압장 2개소, 배수지 5개소, 급수전 13,630전
관 로 시 설	• 관로 452㎞(도 · 송수 : 32㎞, 급 · 배수 : 410㎞, 공업 : 10㎞)
운 영 현 황	• 급수보급율 : 91.5%(74,299인/81,115인), 유수율 : 62.8%
수 도 요 금	• 수도요금 : 584원/㎥(총괄원가 : 676원/㎥)
조 직 인 원	• 1소 3담당 44명(일반직18, 기능직14, 일용직 등12)

자료 : 2004년 상수도통계연보 및 동두천시특별회계 결산서
2005년 동두천상수도 확장·개량공사 시설물 준공예정

3) 용수수요

가) 장래계획인구 추정

〈표 2.3-103〉 **장래인구 산정결과**

년도	수학적 · 추세선 증가인구			사회 · 경제적 유입인구	결정인구	비고
	수학적	추세선	평균			
2006	78,998	77,539	78,270	8,700	86,970	
2009	81,545	78,498	80,050	14,300	94,330	
2012	84,146	79,432	81,790	17,100	98,890	
2015	86,805	80,351	83,580	18,200	101,780	
2018	89,517	81,261	85,390	18,500	103,890	
2021	92,292	82,166	87,230	19,000	106,230	
2024	93,230	82,467	87,850	19,100	106,950	
2027	93,230	82,467	87,850	19,100	106,950	
2030	93,230	82,467	87,850	19,100	106,950	
2033	93,230	82,467	87,850	19,100	106,950	
2035	93,230	82,467	87,850	19,100	106,950	

자료 : 생연, 송내택지아파트신축에 따른 유입인구는 2007년 30%, 2010년 53.5%, 2013년 16.5% 적용.
산업단지개발 유입인구는 2013년부터 2022년도까지 분배하여 적용함.
미군기지 이전 및 군사보호구역, 공여지 해지에 대한 자료는 미 반영함.

나) 장래 용수수요량 예측

〈표 2.3-104〉 **동두천시 장래 소비수요량 총괄**

년도	급수인구 (인)	생활용수(㎥/일)				공업용수 (침전수) (㎥/일)	합계 (㎥/일)
		자연증가	택지개발	관광개발	제생병원		
2006	80,100	22,500	2,800	200	-	17,000	42,500
2009	89,400	23,800	4,600	500	600	19,000	48,500
2012	94,200	24,500	5,500	1,000	900	20,500	52,400
2015	97,200	25,200	5,800	1,200	1,000	22,000	55,200
2018	99,500	25,900	6,000	1,300	1,000	23,500	57,700
2021	102,000	26,600	6,100	1,400	1,000	25,000	60,100
2024	103,000	26,900	6,200	1,400	1,000	25,000	60,500
2027	103,200	27,000	6,200	1,400	1,000	25,000	60,600
2030	103,500	27,100	6,200	1,400	1,000	25,000	60,700
2033	103,700	27,100	6,200	1,400	1,000	25,000	60,700
2035	103,900	27,200	6,200	1,400	1,000	25,000	60,800

생활용수 사회적 수요량

〈표 2.3-105〉

년도	수요량(㎥/일)		유수율(%)		급수량(㎥/일)		합계 (㎥/일)
	생활용수	공업용수	생활용수	공업용수	생활용수	공업용수	
2006	25,500	17,000	63.00	84.00	40,500	20,300	60,800
2009	29,500	19,000	74.00	89.00	39,900	21,400	61,300
2012	31,900	20,500	80.00	90.00	39,900	22,800	62,700
2015	33,200	22,000	80.00	90.00	41,500	24,500	66,000
2018	34,200	23,500	80.00	90.00	42,800	26,200	69,000
2021	35,100	25,000	80.00	90.00	43,900	27,800	71,700
2024	35,500	25,000	80.00	90.00	44,400	27,800	72,200
2027	35,600	25,000	80.00	90.00	44,500	27,800	72,300
2030	35,700	25,000	80.00	90.00	44,700	27,800	72,500
2033	35,700	25,000	80.00	90.00	44,700	27,800	72,500
2035	38,800	25,000	80.00	90.00	44,800	27,800	72,600

다) 장래 용수수급방안

년차별 용수수요전망

〈표 2.3-106〉

년도	급수량(㎥/일)		첨두부하율		공급량(㎥/일)		공급시설(㎥/일)		차 이(㎥/일)	
	생활	공업	생활	공업	생활	공업	생활	공업	생활	공업
2006	40,500	20,300	1.2	1.3	48,600	26,400	83,000	20,000	34,400	▽6,400
2009	39,900	21,400	1.2	1.3	47,900	27,900	83,000	20,000	35,100	▽7,900
2012	39,900	22,800	1.2	1.3	47,900	29,700	83,000	20,000	35,100	▽9,700
2015	41,500	24,500	1.2	1.3	49,800	31,900	83,000	20,000	33,200	▽11,900
2018	42,800	26,200	1.2	1.3	51,400	34,100	83,000	20,000	31,600	▽14,100
2021	43,900	27,800	1.2	1.3	52,700	36,200	83,000	20,000	30,330	▽16,200
2024	44,400	27,800	1.2	1.3	53,300	36,200	83,000	20,000	29,700	▽16,200
2027	44,500	27,800	1.2	1.3	53,400	36,200	83,000	20,000	29,600	▽16,200
2030	44,700	27,800	1.2	1.3	53,700	36,200	83,000	20,000	29,300	▽16,200
2033	44,700	27,800	1.2	1.3	53,700	36,200	83,000	20,000	29,300	▽16,200
2035	44,800	27,800	1.2	1.3	53,800	36,200	83,000	20,000	29,200	▽16,200

○ 동두천시는 2009년부터 공업용수 공급시설이 부족한 것으로 추정되어 부족량을 확보하기 위하여 수도권광역상수도 한강하류권계통의 광역상수도 동두천시 배분량 45천㎥/일과 예비량 22천㎥/일을 추가 배분받아 65천㎥/일을 광역상수도에서 생활용수를 확보하며, 동두천정수장을 공업용수로 전환하여 별도 비용 없이 공업용수를 확보하는 것이 바람직하다고 판단됨.

4) 경제성 분석 및 재정계획

가) 운영관리비

〈표 2.3-107〉 **운영관리비**

비목별	년도별 운영관리비용('06~'35)
계	• 98,244백만원 (평균 3,275백만원/년)
인건비(45.8%)	• 45,013백만원 (평균 1,500백만원/년)
일반운영비(29.3%)	• 28,830백만원 (평균 961백만원/년)
전력비(15.0%)	• 14,753백만원 (평균 492백만원/년)
수선유지비(5.8%)	• 5,657백만원 (평균 189백만원/년)
약품비(4.1%)	• 3,991백만원 (평균 133백만원/년)

나) 시설개선비

〈표 2.3-108〉 **시설개선비**

비목별	년도별 운영관리비용('06 ~ '30)
계	• 82,986백만원 (평균 2,766백만원/년)
관로개·대체	• 38,459백만원 (평균 1,282백만원/년)
시설물 개·대체	• 27,104백만원 (평균 903백만원/년)
계량기	• 6,037백만원 (평균 201백만원/년)
조사설계비	• 4,500백만원 (평균 150백만원/년)
장비·비품구입	• 2,075백만원(평균 69백만원/년)
블록시스템	• 2,443백만원(평균 81백만원/년)
부속설비	• 2,368백만원(평균 79백만원/년)

2.4 급수량 산정을 위한 기초조사

2.4.1 급수량 실적조사

가. 상수도 급수현황

동두천시는 2009년 기준 총인구 95,779인 중 92,731인이 수돗물을 공급받고 있어 96.8%의 보급률을 나타내었으며, 과거 20년간의 상수도 급수현황은 다음표와 같다. 2008년 1인 1일당 급수량은 549ℓ 로 2008년 경기도 시급도시의 평균 1인1일당 급수량 319ℓ 보다 매우 많은 것으로 나타났다.

〈표 2.4-1〉 **동두천시 연도별 급수현황**

연 별	총인구 (인)	보급률 (%)	급수인구 (인)	시설용량 (㎥/일)	급수량 (㎥/일)	소비량 (㎥/일)	1인1일 사용량(ℓ)		유수율 (%)
							급수량	소비량	
1989년	71,239	81.0	57,703	30,000	28,868	14,092	500	244	73.0
1990년	71,448	81.8	58,416	30,000	30,260	14,984	518	256	71.2
1991년	68,114	87.2	59,400	30,000	34,600	16,414	582	276	74.1
1992년	69,534	85.6	59,500	38,500	34,980	16,091	588	270	75.4
1993년	71,502	86.2	61,649	38,500	35,627	17,582	578	285	77.5
1994년	72,023	86.9	62,574	38,500	36,716	18,968	587	303	77.0
1995년	72,879	88.7	64,613	38,500	37,448	18,901	580	293	74.9
1996년	73,314	88.4	64,812	38,500	35,601	19,557	549	302	78.3
1997년	74,165	90.9	67,442	38,500	37,037	19,434	549	288	77.5
1998년	74,173	92.1	68,286	60,000	37,962	21,896	556	321	77.1
1999년	75,509	90.9	68,630	60,000	34,978	27,836	510	406	79.6
2000년	76,758	91.0	69,850	60,000	41,225	32,348	590	463	78.5
2001년	75,699	91.0	68,886	60,000	44,005	31,644	639	459	79.0
2002년	74,739	91.0	68,012	60,000	43,795	30,829	644	453	70.4
2003년	76,505	91.0	69,627	60,000	45,674	28,000	656	402	61.3
2004년	81,117	91.5	74,229	60,000	45,128	28,335	608	382	62.8
2005년	84,601	91.9	77,750	65,000	47,552	30,668	594	394	66.4
2006년	87,810	96.5	84,762	65,000	53,686	38,725	633	457	72.1
2007년	90,915	96.6	87,867	90,000	51,530	38,594	586	439	74.9
2008년	93,207	96.7	90,159	90,000	49,480	38,710	549	429	78.2
2009년	95,779	96.8	92,731	90,000	47,810	41,038	516	443	85.8

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1989~2009)

〈표 2.4-2〉 경기도 시·군 급수현황(2008년)

도시명	총인구 (인)	보급률 (%)	급수인구 (인)	정수시설용량 (㎥/일)	급수량 (㎥/일)	1인1일 급수량(ℓ)	유수율 (%)
전국	50,394,374	92.7	46,733,048	21,496,886	15,901,731	337	81.7
경기도	11,549,091	94.4	10,905,712	2,646,100	3,49,645	319	87.1
동두천시	93,207	96.7	90,159	40,000	49,480	549	78.2
의정부시	435,299	99.2	431,816	10,000	116,955	270	90.1
고양시	950,750	98.0	931,735	-	273,964	293	91.6
남양주시	511,603	96.0	491,138	71,000	131,222	266	80.4
파주시	319,395	89.9	272,073	102,000	100,919	370	86.4
양주시	187,022	86.3	161,415	-	53,302	329	90.9
포천시	168,688	58.3	98,393	34,200	31,007	314	80.1
연천군	46,163	90.7	41,865	33,000	33,800	787	64.9
가평군	57,984	65.6	38,009	28,000	19,282	506	64.2

자료 : 상수도통계연보 (2009, 환경부)

동두천시는 1989년 상수도 보급률이 81.0%, 급수량이 28,868㎥/일이었으나 2009년 총인구 95,779인중 96.8%에 이르는 92,731인이 47,810㎥/일의 수돗물을 공급받고 있어 1989년에 비해 약 1.7배의 증가를 보이고 있다. 동두천시의 보급률과 급수량은 증가추이를 보이고 있으나, 2003년 이전 유수율은 양주시 분수량이 포함되어 있어 정확한 유수율 파악에 어려움이 있다. 2003년 이후로는 유수율의 증가추이를 보이고 있으며 이에 1인1일 급수량도 감소추이를 나타내고 있다.

동두천시의 유수율은 2008년 기준 78.2%로 전국 81.7%, 경기도 87.1%평균에 비하여 낮은 편이며 연도별 편차가 심하여 체계적인 관리가 필요한 것으로 사료되며, 향후 매설년수가 증가함에 따라 관의 노후, 접합, 밸브의 손실 등으로 매년 누수가 증가되는 것이 일반적이므로, 유수율을 높이기 위하여 노후관 교체, 누수탐사 등 급·배수관의 지속적인 관리가 필요하다.

나. 용도별 사용량 현황

동두천시의 최근 10년간의 용도별 급수사용량은 매우 불규칙적으로 증감현상이 나타나고 있으나, 가정용수는 전체 사용량의 약 40.3%, 생활용수 사용량의 67.2%정도로 가장 많으며 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다.

2008년 동두천시의 1인1일당 상수도 용도별 사용량 현황은 가정용 173ℓ , 영업용 43ℓ ,업무용 32ℓ , 욕탕용 3ℓ 로 경기도 내 타시·군에 비하여 가정용과 영업용의 사용량은 비슷한 수준으로 나타났으나 공업용 사용량은 큰 것으로 나타났다. 이는 동두천시의 산업단지로 인

해 공업용수의 비중이 크기 때문인 것으로 판단된다. 2006년의 통계연보의 자료가 불확실하여 1999년까지 통계연보, 2000년~2009년의 자료는 동두천시 상수도사업 특별회계결산서를 사용하였다.

용도별 사용량

〈표 2.4-3〉 (단위 : 1,000㎥)

연 도	증감율 (%)	급 수 사 용 량						
		총계	가정용	영업용	업무용	욕탕용	공업용	기타
1999년	-4.9	10,160	4,022	1,162	1,869	182	-	2,925
2000년	16.2	11,807	4,238	1,210	3,271	171	-	2,917
2001년	-2.2	11,550	4,210	1,161	3,512	153	-	2,514
2002년	-2.6	11,253	4,103	1,155	2,968	142	-	2,884
2003년	-9.2	10,220	4,257	1,174	1,287	123	1,544	1,833
2004년	1.2	10,342	4,574	1,397	1,033	185	1,355	1,799
2005년	8.2	11,194	5,088	1,629	1,255	117	3,051	53
2006년	26.3	14,135	5,329	1,429	1,009	97	6,272	-
2007년	-0.3	14,087	5,646	1,354	1,051	106	5,929	-
2008년	0.3	14,129	5,679	1,423	1,066	108	5,853	-
2009년	6.0	14,978	5,802	1,670	1,053	97	6,354	-

자료 : 통계연보(2000, 동두천시), 상수도사업특별회계결산서(2000~2009)
주) 2006~2009년 전용공업용수는 공업용수에 포함

용도별 단위사용량 현황

〈표 2.4-4〉 (단위 : Lpcd)

연 도	급수인구	급 수 사 용 량						
		총계	가정용	영업용	업무용	욕탕용	공업용	기타
1999년	68,630	406	161	46	75	7	-	117
2000년	69,850	463	166	47	128	7	-	114
2001년	68,886	459	167	46	140	6	-	100
2002년	68,012	453	165	47	120	6	-	116
2003년	69,627	402	168	46	51	5	61	72
2004년	74,229	382	169	52	38	7	50	66
2005년	77,750	394	179	57	44	4	108	2
2006년	84,762	457	172	46	33	3	203	-
2007년	87,867	439	176	42	33	3	185	-
2008년	90,159	429	173	43	32	3	178	-
2009년	92,731	439	170	49	31	3	186	-

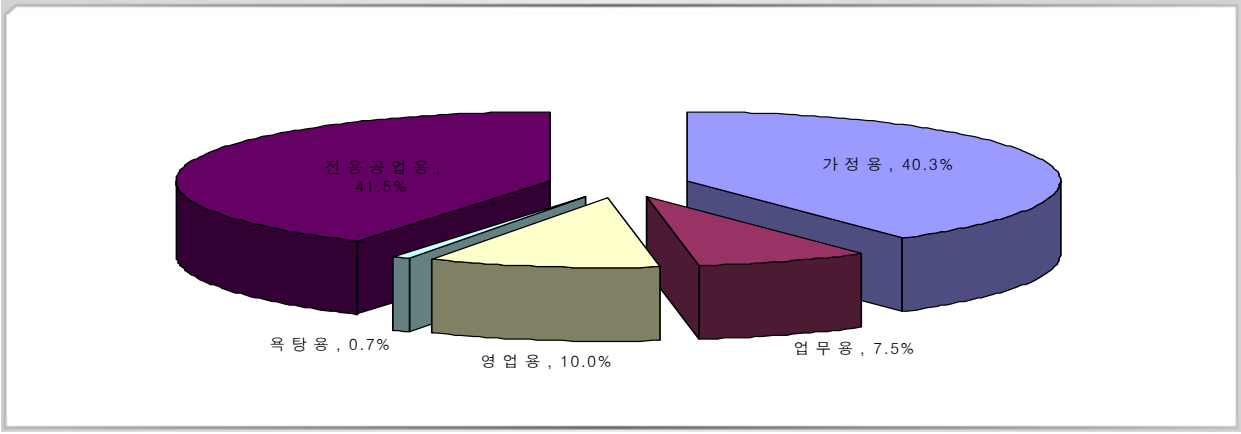
자료 : 통계연보(2000, 동두천시), 상수도사업특별회계결산서(2000~2009)
주) 2006~2009년 전용공업용수는 공업용수에 포함

경기도 용도별 사용량 현황(2008년)

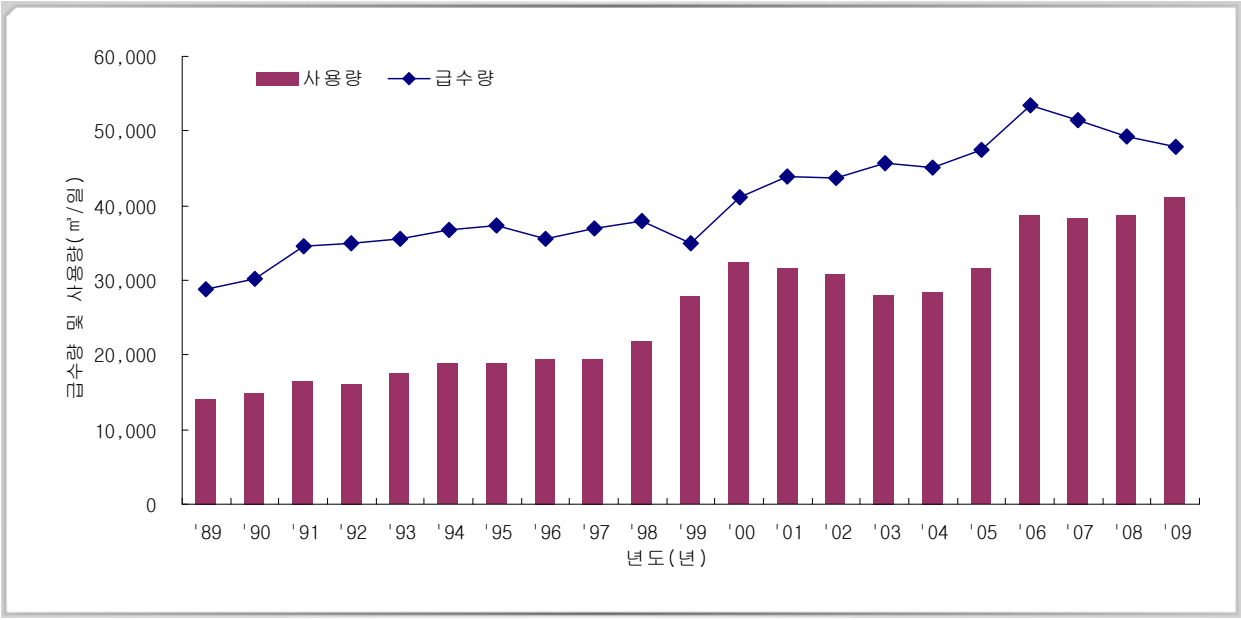
〈표 2.4-5〉 (단위 : Lpcd)

도 시 명	급 수 사 용 량					
	총계	가정용	영업용	업무용	욕탕용	공업용
전 국	275	174	37	49	6	6
경 기 도	279	183	20	64	5	6
의정부시	244	187	53	-	4	-
동두천시	429	173	32	43	3	178
고 양 시	269	182	-	79	8	-
남양주시	215	168	44	-	3	-
파 주 시	320	185	90	39	6	-
양 주 시	300	162	-	83	3	37
포 천 시	252	144	-	102	1	-
연 천 군	524	158	-	346	2	-
가 평 군	326	128	195	-	2	-

자료 : 상수도통계연보 (2009, 환경부)



<그림 2.4-1> 용도별 사용량(2008년)



<그림 2.4-2> 급수량 및 사용량 변화추이

2.4.2 급수량 변화분석

동두천시의 정수장 및 광역용수 운영실적 자료를 수집한 결과 자료의 손실 및 누락 등으로 분석에 필요한 충분한 자료수집이 곤란함에 따라 남아있는 자료 중 신빙성 있는 2007년~2009년의 최근 3년간 운영현황을 분석한 결과, 첨두부하율은 다음표와 같이 나타났다.

〈표 2.4-6〉 **급수량 현황(2007~2009)** (단위 : ㎥/일)

구 분		2007년	2008년	2009년	비 고
일평균		36,241	33,999	30,499	
일최대		46,502	43,453	38,768	
1월	일평균	34,618	37,095	30,826	
	일최대	37,555	41,803	34,120	
2월	일평균	34,079	35,198	30,260	
	일최대	36,598	38,924	33,221	
3월	일평균	33,462	34,591	29,925	
	일최대	38,652	38,546	31,810	
4월	일평균	34,106	34,256	28,994	
	일최대	38,172	37,284	30,604	
5월	일평균	34,896	35,998	29,989	
	일최대	38,238	43,453	32,348	
6월	일평균	37,209	35,785	31,752	
	일최대	41,633	40,400	38,768	
7월	일평균	37,899	34,842	31,042	
	일최대	42,922	39,452	34,029	
8월	일평균	38,777	34,022	30,636	
	일최대	46,502	38,323	33,667	
9월	일평균	37,489	32,530	31,327	
	일최대	44,013	36,316	37,481	
10월	일평균	37,544	31,330	31,414	
	일최대	41,101	36,925	34,820	
11월	일평균	38,141	31,371	30,430	
	일최대	44,298	36,389	32,905	
12월	일평균	36,671	30,979	30,374	
	일최대	46,208	34,079	32,624	
첨두부하율		1.28	1.28	1.27	

자료 : 동두천수도서비스센터(2007~2009)

주) 공업용수 제외.

2.4.3 지하수 등 자가용수 현황

2010년 동두천시에는 9개소의 마을상수도와 4개소의 소규모 급수시설, 2개소의 전용상수도 시설이 있다. 그 현황은 다음과 같다.

마을상수도 현황

〈표 2.4-7〉 (단위 : ㎥/일, 인)

구분	시설명	소재지	시설용량	세대수	설치일	지정일	급수인구	급수방식	수원	일사용량
총계	10개소	-	708	387	-	-	1,384	-	-	1,215
1	남산머루	상패동 6통4반	2009년 폐쇄							
2	하샤야위	하봉암동 16통3반	36	36	75.5.20	98.8.1	144	자연유하	계곡수	45
3	먹쟁이골	상봉암동 7통2반	30	21	80.12.19	98.8.1	84	양수	지하수	50
4	동막골	하봉암동 14,15통	150	103	76.11.16	98.8.1	412	자연유하	계곡수	200
5	상봉암11,12통	상봉암동 11,12통	120	85	79.11.21	98.8.1	260	자연유하	계곡수	200
6	씨릿말	보산동 8통5반	72	28	79.11.20	98.8.1	112	자연유하	용천수	120
7	인곡부락	상패동 10통1반	50	14	81.10	98.8.1	56	자연유하	용천수	80
8	소요국민	상봉암동 산1-1	150	16	81.12	98.8.1	64	양수	계곡수	300
9	선곡부락	상패동 10통2,3반	50	19	95.12.27	98.8.18	62	자연유하	계곡수	80
10	새말부락	상패동10통4,5반	50	65	95.12.27	98.8.18	190	자연유하	용천수	80

자료 : 동두천시 도시과 (2010, 동두천시)

소규모급수시설 현황

〈표 2.4-8〉 (단위 : ㎥/일, 인)

구분	시설명	소재지	시설용량	세대수	설치일	지정일	급수인구	급수방식	수원	일사용량
총계	5개소	-	39	71	-	-	284	-	-	170
1	독도골	안흥동 9통2반	15	30	76.11.6	98.8.1	120	자연유하	용천수	40
2	담안부락	안흥동 10통4반	13	9	98.8.1	98.8.1	36	자연유하	계곡수	50
3	황매부락	생연1동 6통4반	8	27	96.6.22	98.8.1	108	양수	용천수	40
4	가마소부락	상패동 9통	2009년 폐쇄							
5	못골	생연동 8통1반	3	5	96.12.30	00.2.25	20	자연유하	용천수	40

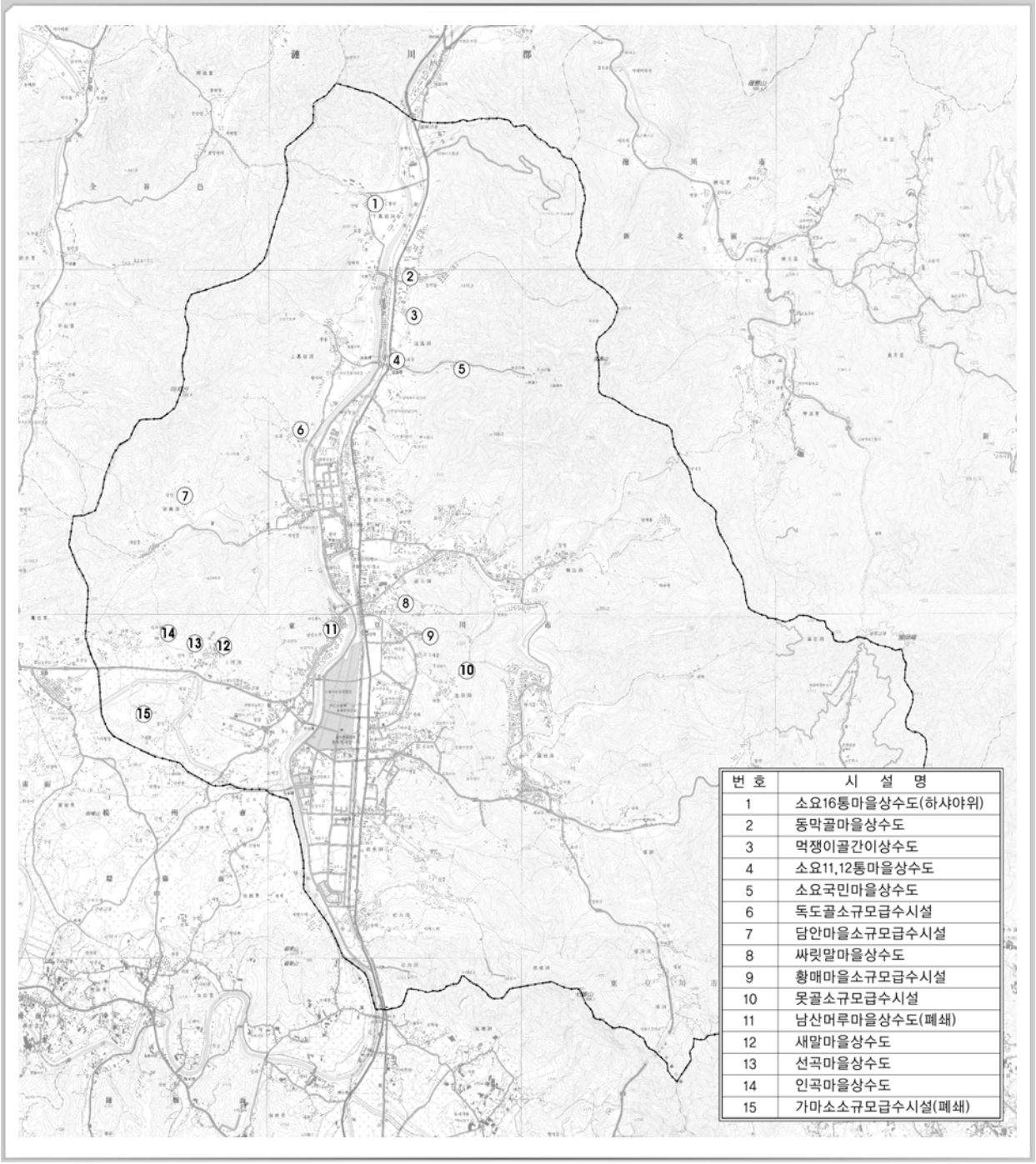
자료 : 동두천시 도시과 (2010, 동두천시)

전용상수도 현황

〈표 2.4-9〉 (단위 : ㎥/일, 인)

구분	시설명	소재지	시설용량	세대수	급수인구	급수방식	수원	일사용량	바고
총계	2개소	-	492	-	838	-	-	332.1	
1	다이너스티골프장	하봉암동산33-1	436	98.4.23	760	양수	지하	300.0	
2	프리첼관광호텔	생연동 53-2	56	01.5.25	78	양수	지하	32.1	휴업중

자료 : 동두천시 도시과 (2010, 동두천시)



번 호	시 설 명
1	소요16통마을상수도(하샤야위)
2	동막골마을상수도
3	먹쟁이골간이상수도
4	소요11,12통마을상수도
5	소요국민마을상수도
6	독도골소규모급수시설
7	담안마을소규모급수시설
8	싸릿말마을상수도
9	황매마을소규모급수시설
10	못골소규모급수시설
11	남산머루마을상수도(폐쇄)
12	새말마을상수도
13	선곡마을상수도
14	인곡마을상수도
15	가마소소규모급수시설(폐쇄)

<그림 2.4-3> 동두천시 마을상수도 및 소규모 급수수시설 현황도

2.4.4 유사도시 급수량 추이

가. 유사규모도시의 선정

한 도시의 상수도 사용량 추정을 위하여는 그 도시의 과거 상수도 사용 실적이 가장 중요한 지표가 되므로 과거 용도별 사용실적 분석에 의한 원단위 분석이 필수적이다. 따라서 도시의 상수도 공급특성을 이해하고 본 계획에 적용할 수 있도록 유사한 규모도시의 과거 용도별 사용실적을 조사하였다

동두천시의 2008년말 인구는 93,207명이며, 장래인구는 크게 증가될 것으로 전망된다. 유사규모도시는 경기도내의 인구규모가 비슷한 규모도시로 분류하였으며 대상도시는 다음과 같다.

〈표 2.4-10〉 **경기도내 유사규모도시 현황** (단위 : 인)

구 분	인 구 현 황					
	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
동두천시	76,505	81,117	84,601	87,810	90,915	93,207
오 산 시	119,571	122,784	131,377	138,456	148,580	153,690
의 왕 시	144,458	146,595	146,937	139,395	136,264	135,803
하 남 시	129,926	131,565	134,159	136,475	139,002	145,480
안 성 시	153,937	156,839	160,061	163,682	168,446	175,265
과 천 시	70,641	68,641	61,206	60,876	62,603	69,803
여 주 군	105,067	105,006	105,279	106,270	108,606	109,432
양 평 군	84,171	85,242	86,137	87,088	88,780	90,948

자료 : 상수도통계연보 (각년도, 환경부)

나. 용도별 단위급수량 조사

경기도내 인구규모가 비슷한 6개지역을 대상으로 검토하였으며, 현재의 인구규모가 동두천시와 가장 비슷한 도시는 양평군이다.

이들 도시의 5년간 1인 1일 평균급수량을 조사한 결과 도시에 따라 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 인구규모로는 양평군, 과천시가 작게 나타났으나, 1인 1일 평균급수량은 의왕시가 가장 작은 것으로 나타났다.

이는 어느 도시의 상수도 급수량 정도가 도시규모보다는 각 도시의 특성에 따라 결정되기 때문인 것으로 판단된다.

〈표 2.4-11〉 **유사규모 도시의 1인1일 평균단위 급수량** (단위 : ℓ pcd)

구 분	동두천시	오산시	의왕시	하남시	안성시	과천시	여주군	양평군
2003년	656.0	382.0	296.0	319.0	367.0	443.0	301.0	308.0
2004년	606.3	394.8	290.3	310.6	430.1	447.7	291.6	322.4
2005년	594.4	374.0	287.0	328.0	401.0	422.0	294.0	349.0
2006년	633.4	379.4	289.3	320.8	350.7	426.9	304.9	331.8
2007년	586.5	349.8	292.7	313.1	329.9	396.4	316.5	322.2
2008년	548.8	357.0	292.8	299.9	312.6	295.1	331.4	372.2

자료 : 상수도통계연보 (2004~2009, 환경부)

2.5 상수도 현황

2.5.1 급수현황 및 관리실적

가. 일반상수도 급수현황

동두천시는 2009년 현재 총인구 95,779명이며, 급수인구는 92,731명으로서 급수보급율은 96.8%에 달하고 있다.

동두천시가 2009년 현재 확보하고 있는 상수도 시설용량은 취수시설 63,000㎥/일, 정수시설 60,000㎥/일「40,000㎥/일(생활), 20,000㎥/일(공업)」이며, 이외에 광역상수도에서 30,000㎥/일을 공급 중에 있다.

광역상수도 정수는 덕소정수장에서 공급되며, 자체시설인 동두천시 정수장은 임진강으로 이전계획이 수립된 동두천취수장에서 63,000㎥/일을 공급받고 있다.

동두천시 상수도 일반현황

〈표 2.5-1〉 (2008년 말 현재)

구 분	현 황	비 고
1. 급수현황		
•총인구	95,779인	
•급수인구	92,731인	
•급수보급율	96.8%	
•일급수량	60,000㎥/일(시설용량기준)	
	47,810㎥/일(급수량기준)	
	41,038㎥/일(소비량기준)	
•1인 1일급수량	647ℓ pcd(시설용량기준)	
	516ℓ pcd(급수량기준)	
	443ℓ pcd(소비량기준)	
•유수율	85.8%	
2. 시설용량		
•취수장	Q=63,000㎥/일	
•정수장	Q=60,000㎥/일(생활용수 : 40,000㎥/일, 공업용수 : 20,000㎥/일)	
	광역배분량 : 30,000㎥/일	
•배수지	5개소, V=46,000㎥/일(동안, 생연, 상패, 광암, 내행)	
•가압장	2개소 Q=24,800㎥/일(내행, 광암)	
•관로시설	L=460.7Km(도·송수관로 : 160.6Km, 급·배수관로 : 300.1Km)	

나. 지방상수도 개발현황

동두천시는 1986년에 상수도사업소를 신설하여 1987년 7월 30,000㎥/일의 시설용량의 상수도시설을 준공을 시작으로 현재 시설용량 60,000㎥/일중 생활용수 40,000㎥/일, 공업용수 20,000㎥/일의 정수 및 침전수를 생산, 공급하고 있다. 상수도 시설의 개발 연혁은 다음과 같다.

〈표 2.5-2〉

동두천시 상수도 개발현황

구 분	시설용량(㎥/일)		주요사항
	당해용량	누계용량	
1966. 8.			동두천읍 상수도 사업계획(3,600㎥/일)
1970. 4.			취수장,정수장,침전지 2지, 여과지2지, 배수지 1지완공
1970. 5.	3,600		송수펌프 50HP로 급수개시
1971. 4.			급수조례 승인
1975. 12.	2,000	5,600	자동여과기 증설(Q=2,000㎥/일 1기)
1976. 6.	1,800	7,400	여과지증설 1지(Q=2,000㎥/일 1지,7,400㎥/일)
1979. 5.			취수댐완공
1981. 1.	1,800	9,200	9,200㎥/일 확장인가 (여과지 1지 및 집수매거D=800mm,L=160m)
1982. 4.			미2사단 5,000㎥/확장인가
1983. 6.			배수지 증설(1지, 1,000㎥/일)
1984. 9.	6,000	15,200	급수난 대책사업으로 시설용량 6,000㎥/일 증설 (급속여과지 3,000㎥/일 2기) - 15,200㎥/일
1986. 12.	30,000	30,000	상수도 통수 및 기존시설 폐쇄(30,000㎥/일)
1986. 12.			상수도 준공(외자제분 제외)
1987. 3.	8,500	38,500	상수도 부분 준공(경기도)
1991. 6.	8,500	38,500	1차증설공사 준공(8,500㎥/일)
1997. 12.	21,500	60,000	상수도 시설 확장공사 준공(21,500㎥/일)
1998. 11.		60,000	배출수 및 고도 정수 처리시설(Q=60,000㎥/일 기준) 준공
2006. 6.	20,000	80,000	지방상수도시설 확장공사 준공 (생활 40,000톤/일, 공업 20,000톤/일, 광역 43,000톤/일)
2007. 1.			한국수자원공사 동두천 수도서비스센터 위탁운영개시

2.5.2 수원의 수량, 수질현황 및 변화

가. 수원현황

동두천시 상수도 취수원은 한탄강으로 연천댐 직하류의 한탄강 취수장에서 63,000㎥/일의 하천 표류수를 취수하여 정수장으로 공급되며, 의정부계통의 광역상수도 30,000㎥/일을 공급받고 있다. 한탄강은 하상계수가 높아 홍수량은 크나 하폭에 비해 갈수량이 적어 평균 수심이 낮아 고정 CON'C수중보를 설치하여 안정적인 취수가 가능하도록 설치되어 있다.

〈표 2.5-3〉

계통별 수원 현황

구 분	수 원 명	시설용량(㎥/일)	비 고
동두천정수장	한탄강	60,000	-
	광역상수도	30,000	의정부계통

수원(한탄강) 유황

〈표 2.5-4〉

하천명	유역면적	구 분	유 황(㎥/sec)				기준갈수량(㎥/sec)	비고
			갈수량(365일)	저수량(275일)	평수량(185일)	풍수량(95일)		
한탄강	2436.4	하 구	5.78	13.24	24.61	49.98	3.32	
		비유량	0.00237	0.00543	0.01010	0.02051	0.00136	
	1845.3	취수지점	4.37	10.02	18.64	37.85	2.51	
		비유량	0.0037	0.00543	0.01010	0.02051	0.0136	

주) 1. 한탄강 하천정비 기본계획(경기도, 1998년 12월)
2. 기준갈수량 및 평균갈수량은 화천댐 지점의 27개년간의 비유량법에 의해 환산한 것임.

나. 수질기준

우리나라는 수질 및 수생태계 환경기준을 수역 및 항목별로 나누어 차등 적용하여 관리하고 있다. 수역은 하천, 호소로 구분하며, 항목은 생활환경기준으로 구분하고 있다. 또한 등급은 하천과 호소에 7개 등급으로 차등 구분하여 관리하고 있다. 동두천에 공급되는 한탄강은 환경기준 중 하천 수질기준에 속하며, 원수수질기준은 다음과 같다.

원수수질기준 중 사람의 건강보호 기준(하천)

〈표 2.5-5〉

항 목	기준값(㎎/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.01)
수은(Hg)	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.001)
유기인	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.0005)
폴리크로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.0005)
납(Pb)	0.05 이하
6가크롬(Cr6+)	0.05 이하
음이온계면활성제(ABS)	0.5 이하
사염화탄소	0.004 이하
1,2-디클로로에탄	0.03 이하
테트라클로로에틸렌(PCE)	0.04 이하
디클로로메탄	0.02 이하
벤젠	0.01 이하
클로로포름	0.08 이하
디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.008 이하
안티몬	0.02 이하

주) 환경정책기본법 시행령 별표1(2010.5.5)

원수수질기준 중 생활환경 기준(하천)

〈표 2.5-6〉

등급		상태 (캐릭터)	기준					
			수소이온 농도	생물학적 산소요구량 (mg/L)	부유 물질량 (mg/L)	용존 산소량 (mg/L)	대장균군 (군수/mL)	
							총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	1이하	25이하	7.5이상	50이하	10이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2이하	25이하	5.0이상	500이하	100이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	3이하	25이하	5.0이상	1,000이하	200이하
보통	III		6.5~8.5	5이하	25이하	5.0이상	5,000이하	1,000이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8이하	100이하	2.0이상	-	-
나쁨	V		6.0~8.5	10이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0이상	-	-
매우 나쁨	VI		-	10초과	-	2.0미만		

주) 1. 용수목적상 당해 등급보다 수질요구조건이 낮은 수준인 하위등급 용도로 사용할 수 있음
2. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리 방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 당해 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

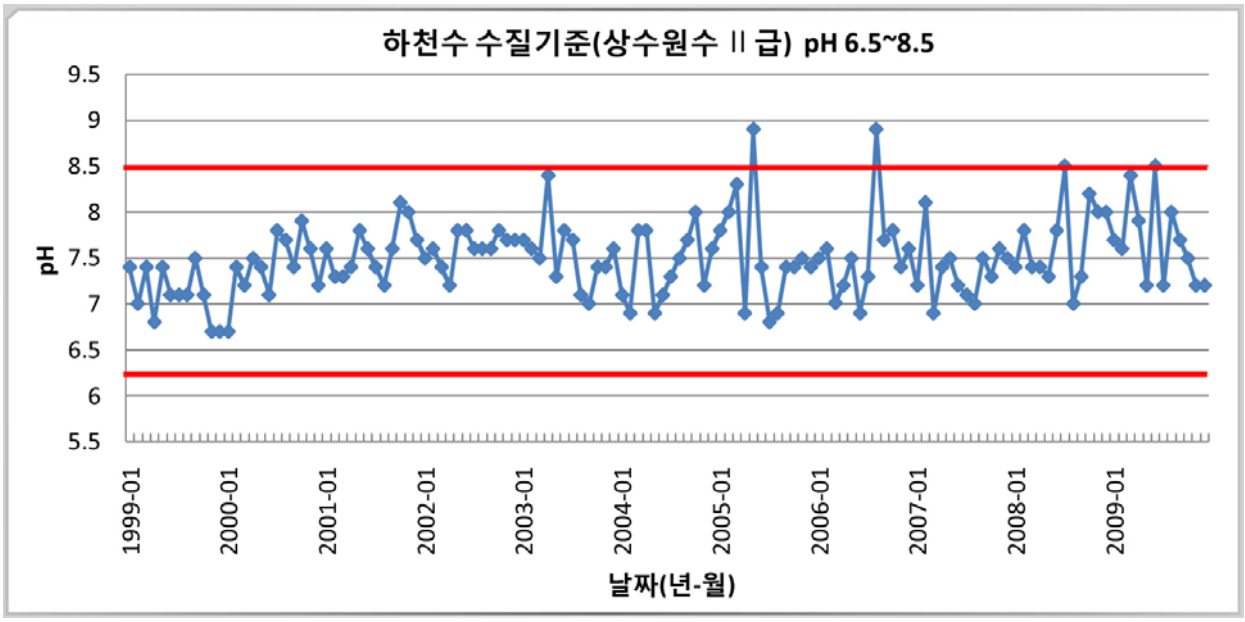
다. 수원의 수질현황

동두천취수장 연평균 수질

〈표 2.5-7〉

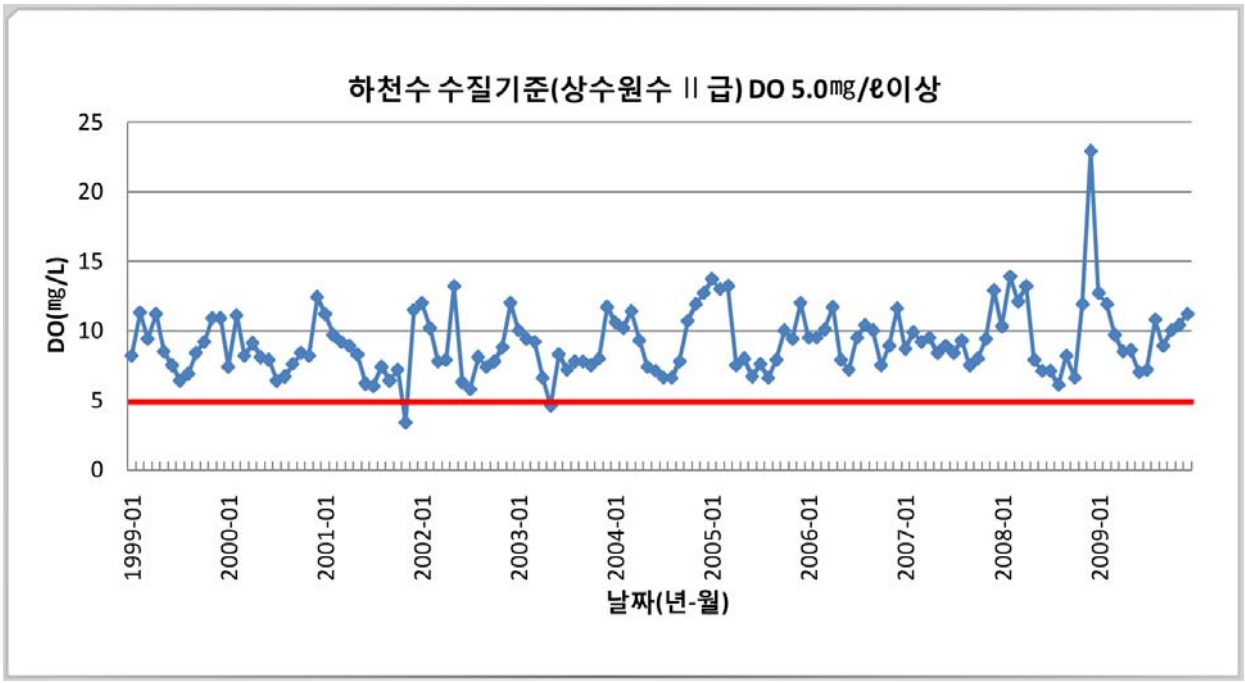
구 분	pH	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	SS(mg/L)	대장균군 (MPN/100ml)
1999년	7.1	9.1	3.6	5.0	643.3
2000년	7.4	8.5	2.7	11.2	1,158.3
2001년	7.6	8.0	2.5	5.1	916.8
2002년	7.6	8.9	1.9	5.7	158.4
2003년	7.5	8.2	2.0	2.4	129.5
2004년	7.4	9.4	1.9	3.4	207.9
2005년	7.6	9.6	1.9	6.3	289.5
2006년	7.5	9.5	1.2	4.6	565.8
2007년	7.4	9.2	1.7	4.4	923.3
2008년	7.7	10.6	1.8	9.2	1,722.2
2009년	7.7	9.7	2.5	7.0	2,495.0

자료 : 상수원수 수질검사 기록부(1999년~2009년, 동두천시수도서비스센터)



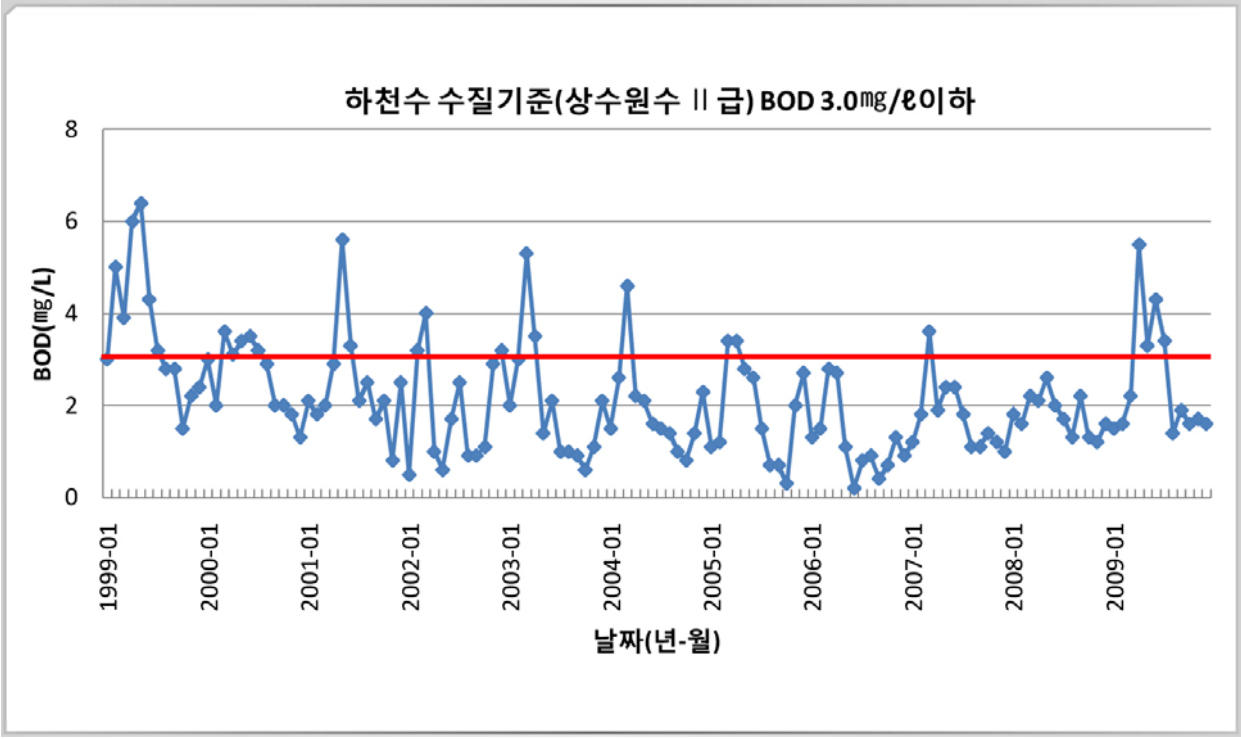
<그림 2.5-1> pH 변화추이 (동두천취수장)

하천수를 원수로 취수하고 있어 수질변화가 예상되며, pH는 6.7~8.9의 범위이고 평균 7.5로 봄·가을철 조류번식시 다소 높게 검출되었다.



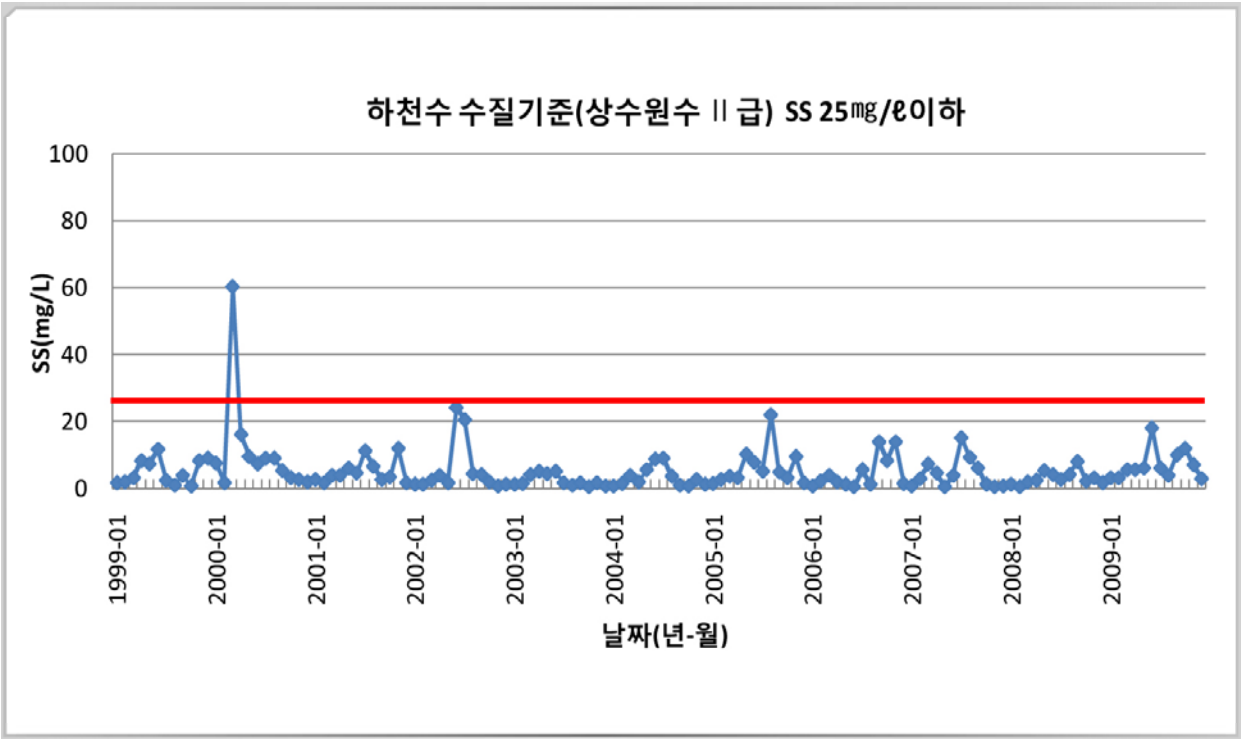
<그림 2.5-2> DO 변화추이 (동두천취수장)

DO는 3.4~22.9mg/ℓ 의 범위이고 평균 9.1mg/ℓ 로 상수원수 매우좋은 등급 기준인 7.5mg/ℓ 이상이나 하절기 수온이 높을 때에는 그 이하가 되는 경우도 있다.



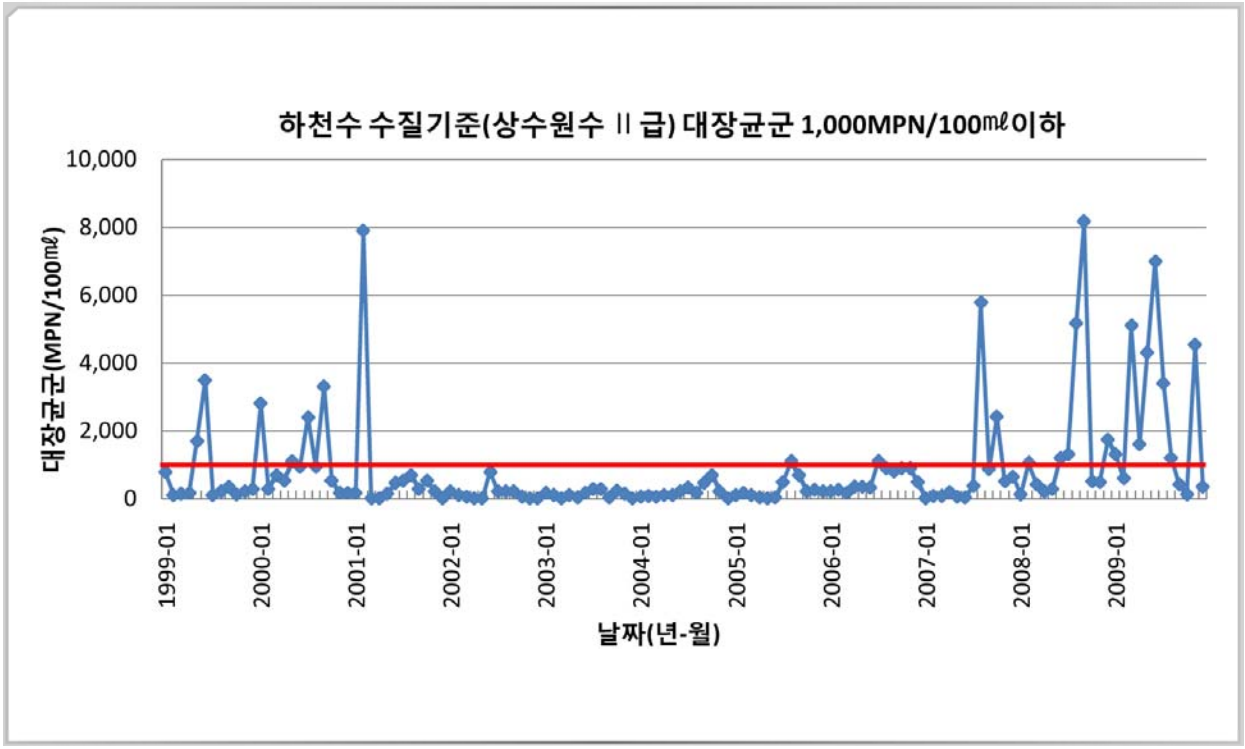
<그림 2.5-3> BOD 변화추이 (동두천취수장)

BOD는 평균 0.2mg/ℓ ~6.4mg/ℓ 이고 평균 2.1mg/ℓ 로 하천수 생활환경 기준 수질환경기준 「약간 좋음(II)」등급에 해당하나 계절에 따른 수질변화가 있는 것으로 조사되었다.



<그림 2.5-4> SS 변화추이 (동두천취수장)

SS는 0.4~60.3㎎/ℓ 로 평균 5.3㎎/ℓ 이며 하절기 강우로 인하여 탁질이 유입됨에 따라 급격히 증가하는 것으로 나타났다.



<그림 2.5-5> 대장균군 변화추이 (동두천취수장)

대장균군 기준으로 하천수 수질기준을 산정할 경우 평균 837.3MPN/100㎖로「약간좋음(II)」등급을 나타내고 있으나 2007년 하반기부터 갈수기나 호우시 대장균군에 II등급의 수질기준을 초과 있는바 수질이 양호한 원수를 안정적으로 취수하기 위해서는 철저한 수질관리가 요구 된다.

2.5.3 취·정수 시설현황

가. 취수시설현황

동두천시 취수시설은 연천군 청산면 대전리에 위치한 연천댐 직하류의 한탄강 좌안에 위치하고 있으며 취수용량은 63,000㎥/일이다. 취수의 대부분은 취수정에 의해 하천 표류수를 취수하고 있으나 하상 수심이 낮아 수중보시설(가물막이보)에 의해 평수위를 유지하고 있으며 수중보는 2000년 6월에 취수장 수해복구 사업으로 CON'C 고정보를 시공, 준공 하였다. 취수정에 유입된 원수는 스크린실까지 자연유하로 유입되고 스크린실에서 취수펌프장 흡수정까지의 취수관로는 사이폰 시설로 구성되어 있다.

〈표 2.5-8〉 **동두천천 취수장 시설현황**

구분	시 설 내 역	비 고
용량 및 수위	• 시설용량 : 63,000㎥/일 • 하천수위 : LWL : 23.0m, HWL : 33.7m	
취수보	• 형식 : 철근콘크리트 고정보 • 규격 : B=22m, H=1.6m, L=180m	
취수정	• 규격 : 수중Weir, D3.0m × 5.5mH • 수위 : 23.0m(평수위) • 유입속도 : 0.21m/sec	
취수관로	• 취수정 ~ 스크린실 - 관경 : DCIP, D1,200mm - 연장 : 51.2m - 도수방법 : 자연유하 - 유속 : 0.645m/sec • 스크린실 ~ 흡수정 - 관경 : SP, D1,000mm - 연장 : 63.8m - 도수방법 : 싸이폰 - 유속 : 0.93m/sec	
스크린실	• 구조 : RC라멘구조 • 규격 : B3.0m × L10.0m × H14.2m • 스크린 : 1기(이동밴드 스크린)	
취수펌프장	• 펌프실 및 펌프 - 구조 : RC구조(B17.2m × L24.2m × H14.6m) - 형식 : 양흡입볼류트 - 펌프모터 : 14.58㎥/min × 65mH × 230kW × 4대(주펌프 1대예비) 7.29㎥/min × 65mH × 125kW × 2대(조절펌프 1대예비) • 진공펌프 - 취수관로용 : 3.2㎥/min × 520mmHg × 1대 - 취수펌프용 : 자동진공설비 3㎥ × 2대 • Air Chamber : 7.0㎥ × 1기	
도수관로	• 관종 : S.P • 관경 : D800 • 연장 : 4,356m • 부대시설 : 각종 밸브실, 신축관실	

나. 동두천정수장 시설현황

동두천시의 동두천정수장은 Q=60,000㎥/일 시설용량을 갖추고 있고, 원수는 한탄강취수장(Q=63,000㎥/일)에서 공급받고 있으며, 시설현황은 다음 표와 같다.

○ 위 치 : 동두천시 하봉암동

○ 시설용량 : Q=60,000㎥/일

○ 상수도사업소 신설 : 86. 11. 20

○ 상수도시설 준공(30,000㎥/일) : 87. 7. 25

○ 1차 증설공사 준공(30,000㎥/일→38,500㎥/일) : 91. 6. 26

○ 2차 증설공사 준공(38,500㎥/일→60,000㎥/일) : 97. 12. 30

○ 고도정수 처리시설 및 배출수 시설 준공 : 98. 11. 30

○ 상수도시설 확장공사 준공(생활 40,000㎥/일, 공업 20,000㎥/일, 광역 43,000㎥/일) : 2006. 6. 30

1) 표준정수처리시설

동두천시의 정수시설은 2008년 현재 Q=60,000㎥/일의 생활용수 정수시설로 약품침전 후 급속사여과방식으로 정수를 생산하고 있다. 취수원 수질오염에 따른 대책의 일환으로 활성탄 여과공정을 거치는 고도정수처리시설(Q=60,000㎥/일)과 함께 정수처리 과정에서 발생되는 슬러지를 처리하기 위한 배출수 처리시설이 1998년 준공되었다.

표준정수처리 시설 시설개요

〈표 2.5-9〉

시 설 명	시 설 개 요	비 고
1. 수 원	•한탄강 (하천표류수)	
2. 시 설 용 량	•Q = 60,000㎥/일	
3. 착 수 정 (전염소 혼화조)	•규 격 : 4.7mW × 12.75mL × 4.0mH, 1지 •체류시간 : 5.5min •수 위 : HWL 67.0m	
4. 급속혼화지	•규 격 : 3.6mW × 3.7mL × 3.5mH, 2지 •혼화시간 : 2.13min •혼 화 기 : 수직 터빈형 •수 위 : HWL 66.4m	
5. 약품저장조 1) 응 집 제 •PAC	•규 격 : (50㎥, 3기) = 150㎥ •저장일수 : 49일 (일평균)	
2) 알카리제 •NaOH 45%	•규 격 : 50㎥, 1기 •저장일수 : 19일 (일평균)	
•NaOH 20%	•규 격 : 50㎥, 1기 •저장일수 : 8일	
6. 응 집 지	•규 격 : 6.1mW × 9.0mL × 3.0mH, 8지 •체류시간 : 30.1min •응 집 기 : 수평형 패들식 (총 24대) •수 위 : HWL 65.5m	
7. 약품침전지	•규 격 : 7.5mW × 50.0mL × 3.6mH, 8지 •체류시간 : 4.1hr •수 위 : HWL 65.5m •슬러지 수집기 : 수몰대차식 (로프견인형)	
8. 급속여과지	•규 격 : 2.4mW × 7.8mL × 2Bay, 12지 •여과속도 : 140m/D •여과면적 : 448.8㎡ •여과방식 : 자연평형형 •역세척방식 : 물표면 및 물역류세척 •여층두께 : 사층 = 60cm, 자갈층 = 50cm •하부집수장치: 스트레너 블럭 •수 위 : 64.95m	

(표계속)

시 설 명	시 설 개 요	비 고
9. 정 수 지	•용 량 : 5,176㎥ •규 격 : 24.6mW × 34.6mL × 3.5mH, 1지 •체류시간 : 2.07hr •수 위 : 62.50m	
10. 송수펌프모타	•형 식 : 양흡입 보류트 펌프 •주펌프-모타 : 13.89㎥/min × 88mH × 310kw (4대) •조절펌프-모타 : 6.95㎥/min × 88mH × 160kw (2대) •수충격 완화설비 : Air Chamber 20㎥×2기	
11. 약품투입동	•구 조 : R.C 연와조, 2층 •연 면 적 : 247.3㎡ - 1 층 : (기계실) - 2 층 : (약품저장실, 전기실)	
12. 염소투입동	•구 조 : R.C 조 •연 면 적 : 208.3㎡ •저장용량 : 1Ton - Container 28개 •염소주입기 : 진공습식 자립형 4대 (전염소 2대, 후염소 2대) •중화설비 : 1식	
13. 여과지동	•구 조 : R.C 조, 2동 •연 면 적 : 1,340.2㎡	
14. 관 리 본 관	•구 조 : R.C 조 •연 면 적 : 1,568.4㎡ - 지하1층 : 319.2㎡ (주방, 식당, 비상발전기실, 기계실) - 1 층 : 390.6㎡ (수질실험실, 작업원실, 안내 HOLE) - 2 층 : 390.6㎡ (사무실, 소장실, 자료보관실) - 3 층 : 381.6㎡ (중앙통제실, 회의실, 화장실) - 옥 탑 : 86.4㎡ (다용도실, 물탱크실)	

2) 배출수처리시설 현황

동두천 정수장의 배출수 처리시설은 1998년말 준공되었으며 처리용량은 Q=60,000㎥/일로서 현재 가동중인 정수처리시설(Q=60,000㎥/일)로부터 배출되는 침전슬러지와 세정배출수 및 배출수처리시설과 함께 1998년말 준공된 고도정수처리시설(Q=60,000㎥/일)의 역세척수를 회수하여 처리, 방류함으로서 공공수역의 수질보전에 이바지하고 있다.

배출수처리 시설 시설개요

〈표 2.5-10〉

시 설 명	시 설 개 요	비 고
1. 시 설 용 량	•60,000㎥/일 (정수처리 시설용량 기준)	
2. 계 획 탁 도	•평균탁도 : 5.07 (NTU) •계획탁도 : 20 (NTU) •배출슬러지량 : 2.47 (Ton) / 일	
3. 배 출 수 지	•규 격 : 7.0mW × 15.0mL × 4.0mH, 2지 •체류시간 : 5.1hr •평균유입주기 : 2hr •배출수량 : 3,957㎥/일	
4. 회 수 조	•규 격 : 4.5mW × 15mL × 4.0mH, 2지 •체류시간 : 3.1hr •평균유입주기 : 2.0hr •회수수량 : 4,157㎥/일	
5. 1차 농축조	•규 격 : ø10.5m × 4.0mH, 2지 •체류시간 : 4.2hr •고 형 물 부 하 : 14.3kg/㎡·일 •슬러지수집기 : 중심구동형	
6. 2차 농축조	•규 격 : ø10.5m × 4.0mH, 2지 •체류시간 : 45.8hr •고 형 물 부 하 : 14.3kg/㎡·일 •슬러지수집기 : 중심구동형	
7. 농축저류조	•규 격 : 3.0mW × 2.8mL × 3.0mH, 1지 •용 량 : 50.4㎥ •체류시간 : 9.8hr	
8. 탈 수 기 동	•구 조 : R.C 조 •연 면 적 : 371.86㎡ - 지하층 : (농축저류조) - 1 층 : 185.93㎡ (약품투입실, 전기실, 차량홀) - 2 층 : 185.93㎡ (탈수기실, 화장실, 호퍼실, 계단실) •탈수설비 : BELT PRESS × 3대 •CAKE 이송설비 : 3본 Roller 20o 트라프 •CAKE HOPPER : 5㎥ (Cut. GATE)	

3) 고도처리시설 현황

한탄강 상류부의 도시발전에 따른 상수원 오염으로 원수수질이 악화되고 있는 반면 안심하고 마실 수 있는 양질의 수돗물을 염원하는 시민들의 욕구는 더욱 증대하고 있는 실정에 있다. 기존 수처리공정으로는 제거할 수 없는 미량의 유기 물질, 중금속 등 건강상 유해물질들을 제거하고자 고도정수처리시설을 도입하여 1998년말 준공하였다.

고도정수처리 시설 시설개요

〈표 2.5-11〉

시 설 명	시 설 개 요
1. 시 설 용 량	•60,000㎥/일
2. 처 리 공 정	•후오존(장래) + 입상활성탄
3. 여과수펌프장	•여과수조 규격 : 6.0mB × 10.3mL × 3.7mH, 1지 •체류시간 : 5.5min •여과수이송펌프 : 10.5㎥/min × 7.0mH × 22kw×5대 •수 위 : HWL 62.7m
4. 오존접촉조 (기계설비는 장래시설)	•규 격 : 3.8mW × 12.2mL × 5.5mH, 2지 •접촉시간 : 12.2min •형 식 : 상·하 우류식 •오 존 주 입 율 : 1 ~ 3mg/ℓ •오 존 발 생 기 : 3대 (1대예비) - 형 식 : 공기원료, 중주파형 - 수평관식 - 수냉각방식 •주입량 제어방식 : 유량비례 + 용존농도 •오 존 주 입 설 비 : 포로스 디퓨저 방식 •수 위 : HWL 66.0m
5. 활성탄 여과지	•규 격 : 4.0mW × 10.8mL, 6지 •여과면적 : 259.2㎡ •여과속도 : 9.7m/hr •공간속도 : 3.9/hr •접촉시간 : 15.6min •여층두께 : 2.5m •역세척방식: 물 + 공기 •수 위 : HWL 65.3m (여과수조 HWL=63.2)
6. 오존처리동 (오존설비는 장래시설)	•구 조 : R.C 조 •연 면 적 : 794.32㎡ - 1 층 : 519.26㎡ (배관실, 배오존실, 제어실, 전기실, 브로와실, 반입실) - 2 층 : 251.69㎡ (오존처리실, 기계실, 홀)

4) 상수도시설 확장공사 시설개요

동두천시 상수도시설 확장공사는 20,000㎥/일의 공업용수 생산시설과 기존 정수시설 개량공사이다.

〈표 2.5-12〉

확장공사 시설개요

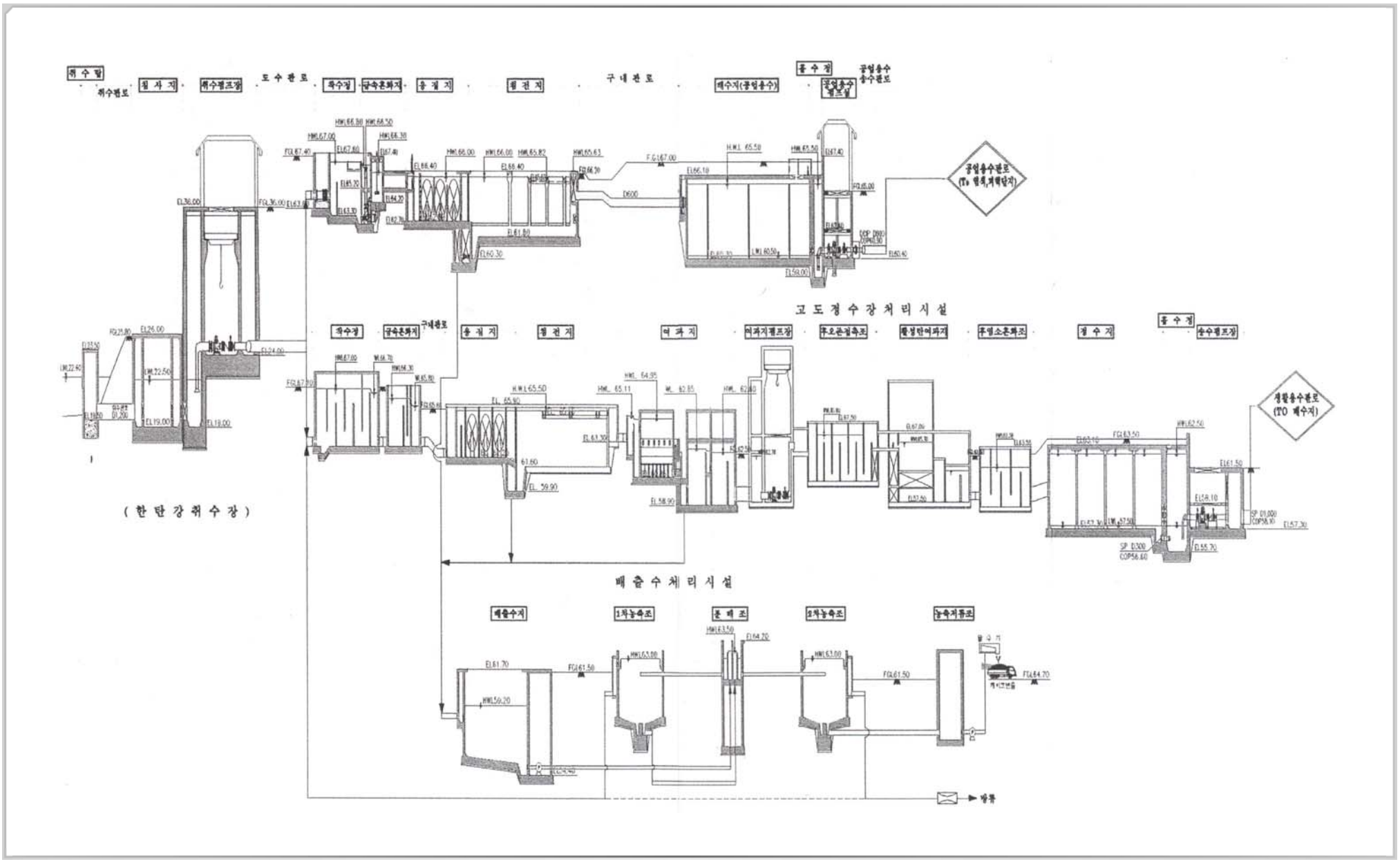
시 설 명	시 설 개 요	비 고
1. 토목시설		
•착 수 정	•구조 : RC조 3.5mB × 7.3mL × 3.7mH, 1지 •수위 : H.W.L 67.00m •용량 : 94.5㎥ (체류시간 6.5분)	공업용수
•혼 화 지	•구조 : RC조 2.5mB × 2.5mL × 2.5mH, 1지 •수위 : H.W.L 66.30m, L.W.L 63.80m •용량 : 15.63㎥ (체류시간 1.07분)	공업용수
•응 집 지	•구조 : RC조 7.8mB × 9.4mL × 2.8mH, 2지 •수위 : H.W.L 66.00m, L.W.L 63.20m •용량 : 410.6㎥ (체류시간 28.2분)	공업용수
•약품침전지	•구조 : RC조 10.0mB × 38.7mL × 4.2mH, 2지 •수위 : H.W.L 66.0m, L.W.L 61.80m •용량 : 3,250.8㎥ (체류시간 3.72시간)	공업용수
•배 수 지	•구조 : RC조 25.0mB × 30.0mL × 5.0mH, 2지 •수위 : H.W.L 64.80m, L.W.L 63.10m •용량 : 7,500㎥ (체류시간 9.0시간)	공업용수

(표계속)

시 설 명	시 설 개 요	비 고
•배수펌프장	•구조 : RC조 9.6mB × 19.2mL × 2.7mH, 1지	공업용수
	•주펌프-모타 : 9.24 ㎥/min × 20 mH, 2대	
	•조절펌프-모타 : 4.65 ㎥/min × 20 mH, 2대	
•정 수 지	•구조 : RC조 14.55mB × 39.5mL × 5.0mH, 2지	생활용수
	•수위 : H.W.L 62.50m, L.W.L 57.50m	
	•용량 : 5,747.2㎥ (체류시간 2.3시간)	
•송수펌프장	•구조 : RC조 30.5mB × 59.7mL × 8.8mH	생활용수
	•주펌프-모타 : 13.89 ㎥/min × 88 mH, 4대	
	•조절펌프-모타 : 6.95 ㎥/min × 88 mH, 2대	
2. 건축시설		
•생활용수펌프동	•구조 : 철근콘크리트조	생활용수
	•규모 : 지상 2층	
	•연면적 : 891.015㎡	
•공업용수펌프동	•구조 : 철근 콘크리트조	공업용수
	•규모 : 지상 1층	
	•연면적 : 204.31㎡	
•응집침전지계단실	•구조 : 철근콘크리트조	공업용수
	•규모 : 지상 1층	
	•연면적: 14.40㎡	
•정수지계단실	•구조 : 철근콘크리트조	생활용수
	•규모 : 지상 1층	
	•연면적: 32.90㎡	
•경 비 동	•구조 : 철근콘크리트조	생·공용수
	•규모 : 지상 1층	
	•연면적: 34.73㎡	
•관리인숙소	•구조 : 철근콘크리트조	생·공용수
	•규모 : 지상 2층	
	•연면적: 811.59㎡	
•착수정계단실	•구조 : 철근콘크리트조	공업용수
	•규모 : 지상 1층	
	•연면적: 14.04㎡	

(표계속)

시 설 명	시 설 개 요	비 고
•환기 및 채광창	•구조 : 철근콘크리트 및 스텐파이프	
•정 문	•구조 : 철근콘크리트조 및 스텐파이프	
3. 기계설비		
•약품주입설비	•응집제 주입설비 : 1식	공업용수
	•알카리제 주입설비 : 1식	
•급속혼화 설비	•급속혼화기	공업용수
	•형식 : 수직터어빈 방식	
	•대수 : 1대	
•응집지 설비	•응집기	공업용수
	•형식 : 수평패들식	
	•1열 2대, 2열2대, 3열2대 총 6대	
•침전지 설비	•슬러지콜렉터	공업용수
	•형식 : 수몰대차식	
	•2대(지당1대)	
•공업용수펌프	•형식 : 양흡입 볼류트 펌프	공업용수
	•주펌프-모타 : 9.31㎥분×20m ,2대	
	•조절펌프-모타 : 4.66㎥분×20m ,2대	
•송수펌프	•형식 : 양흡입 볼류트 펌프	생활용수
	•주펌프-모타 : 13.89㎥/분×88m ,4대	기존설비
	•조절펌프-모타 : 6.95㎥/분×88m ,2대	기존설비
	•수충격 설비 : 1식	기존설비
4. 전기설비	•전원 : 22.9kV 3ψ 4W,2회선	생·공용수
	•변압기 : 고압부하용 22.9kV/3.3kV 2000kVA×2대	
	•저압부하용 22.9kV/380-220V 750kVA×2대	
	•특고압반 : 10면	
	•고압반 : 12면	
	•저압반 : 6면	
	•MCC : 20면	
5. 계장설비	•집중 감시제어 SYSTEM (PLC + PC) 1식	생·공용수
	•주감시반(LCD projector, MGB) 1식	
	•무정전 전원 설비 1식	
	•CCTV 및 Fence 감시설비 1식	
	•계측설비 1식	
	•현장제어반 1식	



<그림 2.5-6> 동두천정수장 수리계통도

2.5.4 송·배수시설 현황

가. 일반 사항

동두천시 및 수도서비스센터에서 보유하고 있는 각종 자료를 기준으로 하여 현재의 송·배수관망도를 작성하였으며, 현재 진행중인 도수관로 확장사업, 관망정비사업 및 기존 수도정비기본계획을 반영하고 추가적인 계획을 수립하여 계획 송·배수관망도를 작성하였다.

기존 「관망정비 기본계획(2010, 3, 한국수자원공사)」 관망도를 기초로 하여 작성된 관망도를 기준으로 하여 현장조사 및 담당자의 협조를 통해 송수관로 및 배수관로 등으로 분리하는 작업을 수행하였으며, 배수지 및 가압장에 대해서는 기존자료수집 및 분석과 현장조사를 수행하여 시설 및 운영 현황 등에 대해 파악하였다.

□ 자료 조사 항목

- ○ 동두천시 통계연보
- ○ 상수도 통계연보(환경부)
- ○ 상수도사업특별회계결산서(1994~2009년)
- ○ 노후관개량공사 지출증빙 서류(1994~2009년)
- ○ ADB차관중소도시상수도사업 동두천시 기본설계 보고서(1983. 10)
- ○ ADB차관중소도시상수도사업 (동두천시) 준공도(1986. 10)
- ○ ADB차관중소도시상수도사업 동두천시 완료보고서(1988, 내무부)
- ○ 동두천시 상수도 배수관망도(1988)
- ○ 동두천시 상수도시설 확장공사 실시설계(1990. 5)
- ○ 상수도 확장 및 고도정수처리시설 기본 및 실시설계(1995. 11)
- ○ 동두천시 상수도시설 확장공사(1997. 12)
- ○ 동두천시 수도정비 기본계획 보고서 및 상수도대장(1998. 12)
- ○ 동두천시 상수도 누수탐사 사업(상수도 대장평면도)(2000. 4)
- ○ 동두천시 상수도시설 확장공사 설계도(2000. 5)
- ○ 동두천시 상수도 배관망도(2002. 8)
- ○ 동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006)
- ○ 동두천시 구역고립 실시설계 상수도 배관망도(2006. 10)

나. 송수시설 현황

1) 시설개요

동두천시의 상수도 시설현황은 다음 〈표 2.5-13〉과 같이 한탄강 표류수를 취수하여 동두천시 하봉암동에 위치한 고도정수처리시설을 통해 정수를 생산하며, 5개의 배수지를 이용하여 간접 급수방식으로 수용가에 용수공급을 하고 있다.

〈표 2.5-13〉 **현 황**

구 분	시 설 개 요	비 고
1. 수원	•위치 : 연천군 청산면 대전리 550 •수원 : 한탄강 표류수(Q=63,000㎥/일)	
2. 취수시설	•취수관로 : DCIP, D1,200mm, L=51.2m(취수정 ~ 스크린실) SP, D1,000mm, L=63.8m(스크린실 ~ 흡수정) •취수펌프장 : Q=63,000㎥/일 - 구조 : RC구조(B17.2m × L24.2m × H14.6m) - 형식 : 양흡입볼류트 14.58㎥/min×65mH×230kW×4대(주펌프 1대예비) 7.29㎥/min×65mH×125kW×2대(조절펌프 1대예비)	
3. 도수관로	•D800mm(SP), L=4,356m	
4. 정수시설	•위치 : 동두천시 하봉암동 155 •생활 : 60,000㎥/일(고도처리 : 오존+활성탄여과지) •공업 : 20,000㎥/일 •광역 : 43,000㎥/일(덕소정수장 의정부계통)	
5. 송수시설	•송수펌프장 : 생활 : 60,000㎥/일×88mH 공업 : 20,000㎥/일×20mH •내행가압장 : 내행계통(Q=6,624㎥/일×28mH×3대(1) 광암계통(Q=4,320㎥/일×62mH×3대(1)	
6. 송수관로	•SP, D500~D800㎜, L=8,095m •DCIP : D350~D700㎜, L=21,885m	
7. 배수시설	•배수지 - 생연 : V=20,000㎥(H.W.L 109.7m, L.W.L 103.5m) - 동안 : V=7,500㎥(H.W.L 109.7m, L.W.L 104.7m) - 상패 : V=7,500㎥(H.W.L 108.5m, L.W.L 103.5m) - 광암 : V=3,000㎥(H.W.L 162.0m, L.W.L 157.0m) - 내행 : V=5,000㎥(H.W.L 125.0m, L.W.L 120.0m) •광암가압장 : Q=125.0㎥/hr × 53mH × 2대(1대 예비)	
8. 배수관로	(단위 : m) 계 118,963 / 강관 7,691 / 주철관 75,569 / 기타 35,703	2008년 통계자료
9. 급수관로	(단위 : m) 계 295,017 / 주철관 2,802 / 아연도강관 132,976 / 스테인레스관 149,642 / 기타 9,597	2008년 통계자료

2) 시설현황 조사

동두천시 송수관로 현황은 상수도통계 및 통계연보(동두천시)와 현황이 서로 상이하여 통계자료, 결산서, 준공도, 관망도(GIS)자료를 이용하여 정리한 결과 다음 〈표 2.5-14〉와 같이 나타났으며, 1986년에 매설된 콜타르 에나멜코팅 도복장 강관 중 양주시 회천면 공급관로(D450㎜, L=2,200m) 및 일부송수관로(L=2,478m)는 급수구역변경 사업 및 광역상수도 수수 등으로 인해 현재 배수관으로 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 2.5-14〉 **송수관로 현황** (단위 : m)

구 분	총연장	1986	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
통계연보	29,159	11,187	1,800	-	-	3,278	1,683	-	4,239	5,512	1,454	-	6
에나멜코팅 도복장강관	12,987	11,187	1,800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
덕타일 주철관	16,172	-	-	-	-	3,278	1,683	-	4,239	5,512	1,454	-	6
결산서, 준공도서	32,817	11,400	2,155	-	-	3,294	1,683	-	-	-	-	16,125	-
강관	12,960	11,127	1,755	-	-	-	-	-	-	-	-	78	-
주철관	21,824	400	400	-		3,294	1,683	-	-	-	-	16,047	
관망도, 기성서류	30,119	6,862	2,155	-	-	2,995	1,680	-	3,820	10,688	1,841	78	-
강관	8,295	6,462	1,755	-	-	-	-	-	-	-	-	78	-
주철관	21,824	400	400	-		2,995	1,680	-	3,820	10,688	1,841	-	-

자료:상수도 통계연보(2008, 환경부), 준공도('86,'97,'06), 상수도사업특별회계결산서('98~'08년), 관망도(GIS)

안정적인 용수공급을 위하여 설치된 송수가압시설 현황은 다음 〈표 2.5-15〉과 같다.

〈표 2.5-15〉 **송수 가압장 현황**

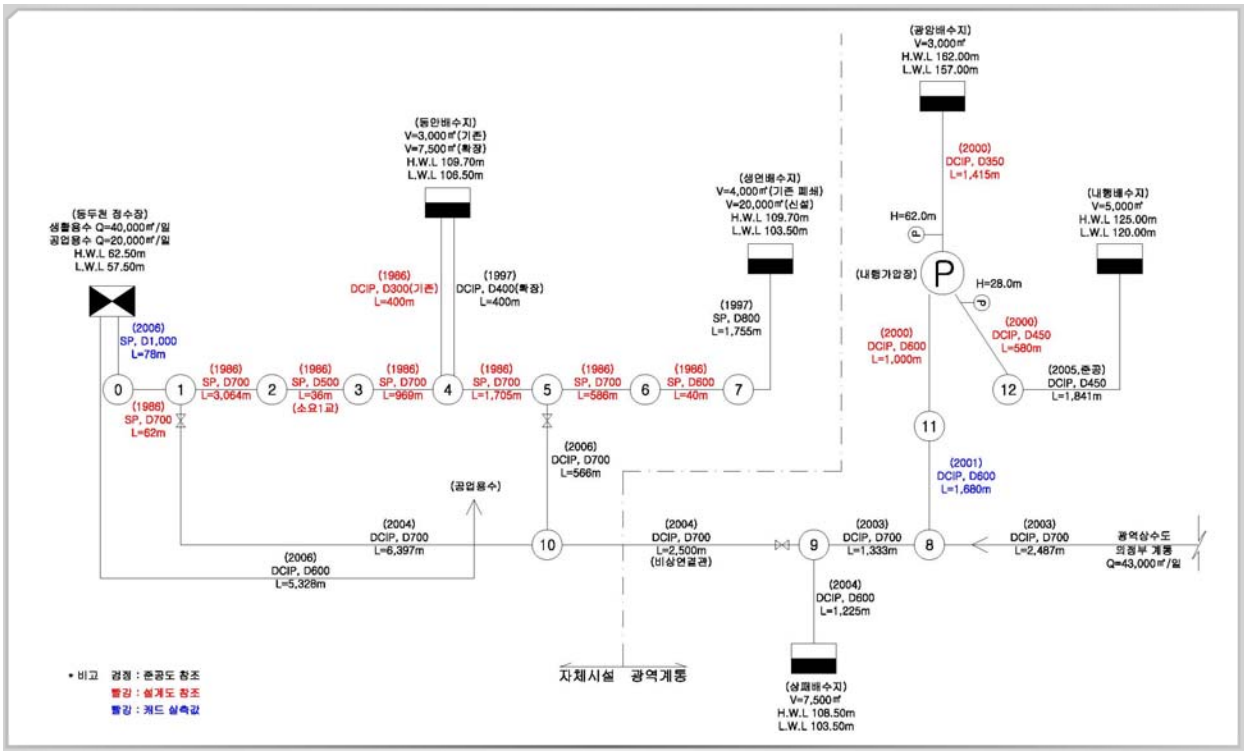
구 분	시 설 현 황	설치년도	비 고
송수펌프장	•생활용수계통(Q=60,000㎥/일) - 주 펌 프 : Q=833.4㎥/hr × 88mH × 4대 - 조절펌프 : Q=417.0㎥/hr × 88mH × 2대	1996년	최초설치 1986년
	•공업용수계통(Q=20,000㎥/일) - 주 펌 프 : Q=558.6㎥/hr × 20mH × 2대 - 조절펌프 : Q=276.6㎥/hr × 20mH × 2대	2004년	
내행가압장	•내행배수지계통(Q=13,248㎥/일) - Q=276.0㎥/hr × 28mH × 3대(1대 예비) •광암배수지계통(Q=8,640㎥/일) - Q=180.0㎥/hr × 62mH × 3대(1대 예비)	2004년	최초설치 1986년

가) 관로시설 현황

동두천시의 관종별, 관경별, 매설년도별 송수관로 현황은 통계자료와 준공도 및 관망도상의 자료가 서로 상이하여 결산서, 준공도(기성서류) 등을 검토한 결과 상기〈표 2.5-14〉와 같이 광역상수도계통의 시설확장공사가 2006년(공사기간:2001년 12월~2006년 6월)에 준공됨에 따라 결산서 및 준공도에는 2006년 매설관로로 기록되었으나, 관망도 및 기성서류 검토결과 다음 〈표 2.5-16〉 및 〈그림 2.5-7〉과 같이 매설된 것으로 조사되었으며, 1986년 매설된 강관 L=6,464m, 주철관 L=400m을 포함 송수관로 총연장 L=30,119m(공업용수관로 제외)로 나타났다.

〈표 2.5-16〉 **송수관로 현황** (단위 : m)

구분	강 관				주 철 관									계
	'86	'97	'06	소계	'86	'97	'00	'01	'02	'03	'04	'05	소계	
D300	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	400	400
D350	-	-	-	-	-	-	1,415	-	-	-	-	-	1,415	1,415
D400	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	400	400
D450	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	1,841	2,841	2,841
D500	36	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
D600	40	-	-	40	-	-	580	1,680	-	-	1,225	-	3,485	3,525
D700	6,386	-	-	6,386	-	-	-	-	-	3,820	9,463	-	13,283	19,669
D800	-	1,755	-	1,755	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,755
D1,000	-	-	78	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
계	6,462	1,755	78	8,295	400	400	2,995	1,680	-	3,820	10,688	1,841	21,824	30,119



<그림 2.5-7> 동두시 송수계통 모식도

3) 송수관로 매설현황

동두천시 송수관로 시설은 지방상수도 계통, 광역상수도 계통 및 지방상수도와 광역상수도 계통간의 비상연결관으로 구성되어 있으며, 이들에 대한 매설환경조사를 위하여 다음 〈표 2.5-17〉와 같이 3계통으로 분류하여 조사하였다.

관로 매설환경 조사는 각 계통별로 세부구간을 구분하여 매설지역의 도로 여건, 토지 이용현황, 교통량 및 매설현황 등 전반적인 매설환경을 조사하였으며, 매설환경조사 결과는 준공도에 나타난 매설조건 등과 비교하여 이상 유무를 검증한 후 관로의 일반기술진단 및 전문기술진단의 기초 자료로 활용하였다.

〈표 2.5-17〉 **송수관로 계통 구분**

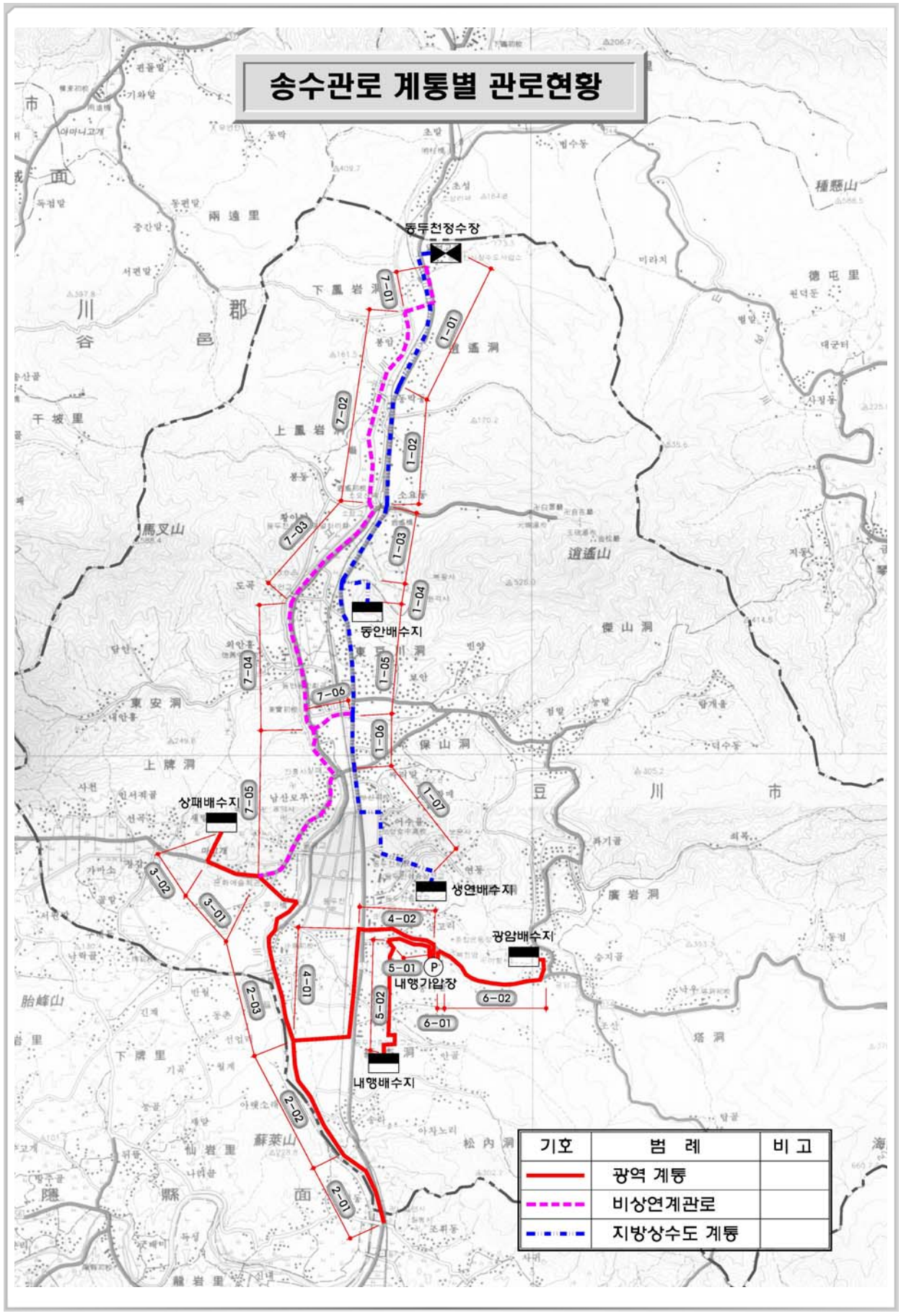
구 분	구 간	관 종	연 장(m)	비 고
① 지방상수도 계통	동두천정수장 ~ 생연배수지	SP	8,155	
② 광역상수도 계통	광역상수도 분기점 ~ 상패배수지	DCIP		
③ 비상연결관	동두천 정수장 ~ 상패배수지 분기점	DCIP		

가) 지방상수도 계통

동두천 지방상수도 계통 송수관로는 상수도 개발현황(3.1.2절 참조)에서 언급된 것과 같이 1983년 A.D.B(Asian Development Bank)차관사업으로 하봉암동 155번지 일원으로 정수시설을 이전하면서 최초 매설되었으며, 1997년 동두천 정수장 시설 개량 및 확장공사를 실시하여 정수시설 Q=60,000㎥/일 규모로 증대하면서 생연배수지 증설 및 송수관로 매설공사가 이루어졌다.

동두천시 용수수요 증가에 따른 동안배수지 계통 송수관로 추가설치(동안배수지 분기점~동안 배수지) 공사가 이루어졌으며, 생연배수지는 1976년에 설치된 V=4,000㎥ 배수지 주변으로 V=20,000㎥ 규모의 배수지 신규 설치 및 송수관로(D800㎜)를 매설공사가 이루어졌다.

동두천 지방상수도 계통의 송수관로는 2009년 정밀안전진단을 실시하였다. 본 기술진단에서는 조사의 효율성 및 계획의 일관성을 위하여 정밀안전진단 조사 자료를 활용하였으며, 관망기술진단에 필요한 세부조사가 필요한 곳에 대하여 추가 조사를 실시하였다.



<그림 2.5-8> 동두시 송수계통 관로분할도

(1) 관로현황

지방상수도 관로시설의 관종 및 관경별 현황은 다음 〈표 2.5-18〉과 같으며, 구간별 구분은 효율적이고 일관성 있는 조사 및 향후 유지관리의 편리성을 도모하기위하여 「동두천 지방상수도 정밀안전진단(2009, 한국수자원공사)」과 같이 「ADB차관중소도시상수도사업 준공도(1985, 동두천시)」, 「동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(1997, 동두천시)」의 종·평면도를 기준으로 Sta. No.를 사용하여 구분하였다.

지방상수도 계통 관로현황

〈표 2.5-18〉

구간	Sta. No	관종	관경 (mm)	연장 (m)	매설 년도	비 고
1-01	동두천정수장 ~ 41+12	S.P	700	1,652	1986	1125부대 앞
1-02	41+12 ~ 76+00	S.P	700	1,388	1986	소요산사거리
1-03	76+0 ~ 101+29 (동안배수지 분기)	S.P	700	24	1986	
		S.P	500	36		
		S.P	700	969		
		소계		1,029		
1-04	101+29 ~ 동안배수지	DCIP	300	400	1986	
		DCIP	400	400	1997	
		소계		800		
1-05	101+29 ~ 142+23	S.P	700	1.634	1986	동두천2교
1-06	142+23 ~ 160+00	S.P	700	657	1986	미 2사단 사거리(상패로)
		S.P	600	40		
		소계		697		
1-07	160+00 ~ 생연배수지	S.P	800	1,755	1997	
합 계				8,955		

자료 : ADB차관중소도시상수도사업 준공도(1985, 동두천시), 동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(1997, 동두천시)

(2) 구간별 매설환경

지방상수도 계통의 송수관로는 일부구간(하천횡단 구간, 4구간 및 7구간의 보산사거리 이후는 이면도로에 매설)을 제외하고 동두천 정수장~보산사거리까지 3번국도 차도부에 관로가 매설되어 있으며, 송수관로가 매설된 평화로과 나란히 경원선 철도가 인접하여 있어 미주전류에 의한 전기적 간섭을 받고 있다.

특히, 동두천정수장에서 동두천역 구간(1구간~5구간)은 경원선 철도가 지상에 설치되어 있어 미주전류에 의한 전기적 간섭이 나타나고 있으며, 동두천역 이후(6구간~7구간 보산사거리)구간의 경원선 철도는 고가형식으로 설치되어 있어 미주전류 의한 전기적 간섭은 적은 것으로 조사되었다. 구간별 매설환경은 다음 〈표 2.5-19〉과 같다.

지방상수도 계통 송수관로 구간별 매설환경

〈표 2.5-19〉

구간	Sta. No	매설 깊이 (m)	매설위치	주변환경	최 대 정수압 (KPa)	기타
1-01	동두천정수장 ~ 41+12	1.2~2.3	정수장을 기점으로 1125부대 앞까지 3번국도 차도부(양주방향)에 송수관로 매설되어 있으며, 교통량이 빈번함.	경원선 철도 지상구간으로 철도 선로와 인접(120m~40m)하여 미주전류에 의한 전기적 간섭 구간	1,088	도로횡단 1개소 하천횡단 2개소
1-02	41+12 ~ 76+00	1.2~2.6	1125부대 앞에서 소요산 사거리까지 구간으로 3번국도 차도부에 송수관로가 매설됨	경원선 철도 지상구간으로 철도 선로와 인접(60m~40m)하여 미주전류에 의한 전기적 간섭 구간	1,066	하천횡단 2개소
1-03	76+0 ~ 101+29 (동안배수지 분기)	1.2~2.7	소요산 사거리에서 동안배수지 분기점까지 구간으로 3번국도 차도부에 송수관로가 매설됨	경원선 철도 지상구간으로 철도 선로 인접(90m~40m)하여 미주전류에 의한 전기적 간섭 구간	929	관매달기 1개소
1-04	101+29 ~ 동안배수지	1.2~3.2	한마음1길, 배수지 진입도로	이면도로	890	
1-05	101+29 ~ 142+23	1.2~3.2	동안배수지 분기점에서 동두천 2교 전단까지 구간으로 3번국도 차도부에 송수관로가 매설됨	경원선 철도 지상구간으로 철도 선로와 인접(200m~70m)하여 미주전류에 의한 전기적 간섭 구간	915	미 2사단 부대 진입 철도 횡단
1-06	142+23 ~ 160+00	1.2~4.6	동두천 2교 전단에서 3번국도을 횡단하여 동두천 2교에서 동두천 1교까지 약 170m구간이 교량 하류측을 통과 이후 다시 3번국도 횡단하여 평화로 차도부(양주방향)에 송수관로가 매설됨	동두천 2교부터 경원선 철도 고가구간으로 철도 선로와 20m 정도의 이격을 두고 있지만 철도 선로가 고가에 설치되어 미주전류에 의한 전기적 간섭은 적은 것으로 조사됨	915	도로횡단 2개소 하천횡단 2개소
1-07	160+00 ~ 생연배수지	1.1~3.4	미 2사단 사거리를 기점으로 보산사거리까지 3번국도 차도부에 송수관로가 매설되어 있으며, 이후 황매1길, 능곡길 송터1길 등 이면도로에 송수관로가 매설됨	경원선 철도 고가구간으로 철도 선로와 30m 정도의 이격을 두고 있지만 철도 선로가 고가에 설치되어 미주전류에 의한 전기적 간섭은 적은 것으로 조사됨	916	BOX횡단 3개소

(3) 밸브실 현황

(가) 준공도

지방상수도 계통 송수관로의 밸브실 현황조사를 위하여 「ADB차관중소도시상수도사업 준공도(1985, 동두천시)」 및 「동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(1997, 동두천시)」 검토결과 다음 〈표 2.5-20〉과 같이 총 43개의 밸브실이 설치된 것으로 나타났으며, 그 외 관로내 신축관이 20개 설치된 것으로 파악되었다.

〈표 2.5-20〉 **지방상수도 계통 밸브실 현황(준공도 기준)** (단위 : 개소)

구간	Sta. No	공기밸브실	이토밸브실	신축관실	제수밸브실	유량계실	기타밸브실	계
1-01	정수장 ~ 41+12	3	3	1	-			7
1-02	41+12 ~ 76+00	4	2	1	2		1	10
1-03	76+0 ~ 101+29	3	-	-	1		1	5
1-04	101+29 ~ 동안배수지			-				
1-05	101+29 ~ 142+23	3	1	-	4			8
1-06	142+23 ~ 160+00	4	2	-	3			9
1-07	160+00 ~ 생연배수지	3	-	-	1	-	-	4
계		20	8	2	11	-	2	43

자료 : ADB차관중소도시상수도사업 준공도(1985, 동두천시), 동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(1997, 동두천시)

(나) 현 황

지방상수도 계통 송수관로의 구간별 밸브실 현황조사 결과 다음 〈표 2.5-21〉와 같이 총 30개소로 공기밸브실 15개소, 신축관실 1개소, 제수밸브실 9개소, 기타밸브실 2개소로 파악되었다.

〈표 2.5-21〉 **지방상수도 계통 밸브실 현황(현장조사 결과)** (단위 : 개소)

구간	Sta. No.	공기밸브실	이토밸브실	신축관실	제수밸브실	유량계실	기타밸브실	계
1-01	정수장 ~ 41+12	1	2	-	-	-	1	4
1-02	41+12 ~ 76+00	3	-	1	1	-	1	6
1-03	76+0 ~ 101+29	1	-	-	1	-	-	2
1-04	101+29 ~ 동안배수지	-	-	-	-	-	-	-
1-05	101+29 ~ 142+23	4	1	-	4	-	-	9
1-06	142+23 ~ 160+00	3	-	-	2	-	-	5
1-07	160+00 ~ 생연배수지	3	-	-	1	-	-	4
계		15	3	1	9	-	2	30

주) 밸브실 상세 조사결과 부록 00참조

밸브실의 현황조사 결과 〈표 2.5-22〉과 같이 전체 밸브실 가운데 나대지와 차도에 설치된 밸브실이 각각 7%와 90%를 차지하고 있다.

밸브실의 90%가 차도에 위치하고 있어서 밸브실의 접근성 및 밸브실의 유지관리는 비교적 용이한 반면에 차도에 매설된 밸브실은 밸브조작 시 차량에 대한 안전조치를 하고 작업이 이루어져야 하는 어려움이 있다. 따라서 향후 관로 이설 또는 재부설 공사를 시행할 경우 밸브실의 기능과 아울러 유지관리의 편의를 고려한 장소에 설치하도록 하여야 한다.

지방상수도 계통의 송수관로의 밸브실은 시공 시 내부방수가 되어 있지 않은 관계로 현재 많은 밸브실이 침수되어 있는 상태로 제수밸브실 및 이토밸브실이 상대적으로 침수가 많은 것으로 나타났다. 밸브실 침수는 대부분 입·출구부 또는 구조물 시공이음부, 콘크리트 공극부로 외부수(빗물, 지하수)의 유입되는 것으로, 밸브 조작 및 유지관리, 밸브·배관의 부식 진행 방지 측면에서 가능한 미침수 상태로 유지되어야 한다. 이를 위해서는 설계 및 건설 당시부터 밸브실에 대한 내부방수를 적용하는 것이 효율적이며, 운영 중인 밸브실은 추후 방수공사를 실시하여도 방수효과를 얻기 어려운 점을 감안하여 현실적인 대안으로 제수밸브실과 물빼기실은 긴급 작동 시를 대비하여 밸브조작을 위한 조작대를 밸브 캡에 연결하여 설치, 운영할 필요가 있다.

〈표 2.5-22〉 **지방상수도 계통 밸브실 매설 현황** (단위 : 개소)

매설현황		공 기 밸브실	이 토 밸브실	신축 관실	제 수 밸브실	유량 계실	기 타 밸브실	계(%)
매설 위치	나대지	1	1	-	-	-	-	2(7%)
	논,밭	-	-	-	-	-	-	-
	보도	-	-	-	-	-	-	-
	산,임야	-	-	-	-	-	-	-
	장내	-	-	-	-	-	-	-
	차도	14	2	1	8	-	2	27(90%)
	하천	-	-	-	1	-	-	1(3%)
	계	15	3	1	9	-	2	30(100%)

나) 광역상수도 계통

동두천시 광역상수도계통 송수관로는 동두천시의 상수도 수요증가에 따라 지방상수도 확장계획을 수립하였으나 연천군과 원수공급 협의 지연, 2001년 극심한 봄가뭄 등으로 상수도시설의 다원화, 비상연계체계구축의 필요성이 대두되어 수도권광역상수도 의정부계통의 용수를 수수하는 것으로 계획되었다. 이를 위하여 「상수도시설 개량공사 실시설계(2001, 동두천시)」를 실시하여 동두천시 남쪽에 위치한 신규택지지역, 상패동, 광암 및 송내동의 용수공급을 위하여

상패배수지, 내행배수지를 신설하고 광암배수지까지 광역상수도 계통으로 전환하기 위한 송수관로매설공사가 이루어졌다. 동두천 광역상수도계통의 송수관로는 2006년(일부 2001년)에 준공되어 준공도 자료를 활용하였으며, 관망기술진단에 필요한 세부 조사가 필요한 곳에 대하여 추가 조사를 실시하였다.

(1) 관로현황

광역상수 계통 송수관로시설의 관종 및 관경별 현황은 다음 〈표 2.5-23〉과 같으며, 구간별 구분은 효율적이고 일관성 있는 조사 및 향후 유지관리의 편리성을 도모하기위하여 「동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시)」의 종·평면도를 기준으로 Sta. No.를 사용하여 구분하였다.

〈표 2.5-23〉 **광역상수도 계통 관로현황**

구간	Sta. No	관종	관경 (mm)	연장 (m)	매설 년도	비 고
2-01	광역상수도 분기점 ~ 56+12.3	DCIP	700	1,132	2006	시외버스 터미널 옆
2-02	56+12.3 ~ 152+7 (내행 가압장 분기)	DCIP	700	1,915	2006	동두천 소방서 옆
2-03	152+7 ~ 219+0 (비상연계관로 연결지점)	DCIP	700	1,306	2006	상패분기
3-01	219+0 ~ 270+5	DCIP	700	1,025	2006	신천교
3-02	270+5 ~ 280+5	DCIP	700	200	2006	상패배수지
4-01	내행가압장 분기 ~ 87+3	DCIP	600	1,743	2001	대성축협 앞
4-02	87+3 ~ 133+20	DCIP	600	937	2001	내행가압장
5-01	21+0 ~ 50+0	DCIP	450	580	2001	양주축협 옆
5-02	0+0 ~ 92+1.5	DCIP	450	1,841.4	2006	내행 배수지
6-01	43+3.3 ~ 50+0	DCIP	350	136.7	2001	현대서창주유소 옆
6-02	0+0 ~ 63+18.5	DCIP	350	1,278.5	2001	광암배수지
합 계				12,094.6		

자료 : 동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시), 동두천시 상수도 관망도 2010(한국수자원공사, 동두천서비스센터)
동두천시 제생병원 용수공급 시설공사 설계도(1992, 동두천시)

(2) 구간별 매설환경

광역상수도 계통의 송수관로는 지방상수도 연계지점까지 일부구간을 제외하고 신천고수부지에 관로가 매설되어 있다.

2-03구간 STA NO. 196에서 신천을 하부로 횡단하였으며, 이후 364번 지방도로 및 이면도로에 매설된 것으로 조사되었다. 구간별 매설환경은 다음 〈표 2.5-24〉와 같다.

〈표 2.5-24〉 **광역상수도 계통 송수관로 구간별 매설환경**

구간	Sta. No	매설 깊이 (m)	매설위치	주변환경	최 대 정수압 (KPa)	기타
2-01	광역상수도 분기점 ~ 56+12.3	2.0~3.1	양주군 용암리를 기점으로 동두천 시외버스터미널 옆 까지 연천방향 신천 우안 고수부지(자전거 전용도로)에 매설됨	경원선 철도 고가구간으로 철도 선로와 70m 정도의 이격을 두고 있지만 철도 선로가 고가에 설치되어 미주전류에 의한 전기적 간섭은 적은 것으로 판단됨		도로횡단 1개소 교량횡단 1개소
2-02	56+12.3 ~ 152+7 (내행가압장 분기)	2.2~3.0	동두천 시외버스터미널 옆 부터 동두천 소방서까지 연천방향 신천 우안 고수부지(자전거 전용도로)에 배수관로와 병행으로 매설됨	우측으로 강변 우회도로가 있으며, 교통량이 빈번함		박스횡단 2개소 배수관로 병행구간 (D700)
2-03	152+7 ~ 219+0 (비상연계관로 연결지점)	1.8~3.1	동두천 소방서 옆부터 신천교 비상연계관로 연결 지점까지 연천방향 신천 우안 고수부지(자전거 전용도로)에서 하천횡단을 하여 좌안 고수부지에 배수관로와 병행하여 매설됨			박스횡단 3개소 하천횡단 1개소 배수관로 병행구간 (D700)
3-01	219+0 ~ 270+5	1.8~2.8	비상연계관로 연결지점으로부터 현대 신동천 주유소 앞 까지 도로 중앙에 배수관로와 병행하여 매설됨	시민회관길, 364지방도로		배수관로 병행구간 (D700)
3-02	270+5 ~ 280+5 (상패배수지)	1.8~3.8	배수지 진입도로에 배수관로와 병행하여 매설됨	이면도로		배수관로 병행구간 (D700)

(3) 밸브실 현황

광역상수도계통 송수관로의 밸브실 현황조사를 위하여 「동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시)」, 「동두천시 제생병원 용수공급시설공사 설계도(1992, 동두천시)」 검토결과 다음 〈표 2.5-25〉과 같이 총 25개의 밸브실이 설치된 것으로 조사되었다.

〈표 2.5-25〉 **광역상수도 계통 밸브실 현황(준공도, 설계도 기준)** (단위 : 개소)

구간	Sta. No	공 기 밸브실	이 토 밸브실	신축 관실	제수 밸브실	유량 계실	기 타 밸브실	계
2-01	광역 분기점 ~ 56+12.3	3	-	-	-	-	-	3
2-02	56+12.3 ~ 152+7 (내행가압장 분기)	2	2	-	3	-	-	7
2-03	152+7 ~ 219+0 (비상연계관로 연결지점)	2	1	-	2	-	-	5
3-01	219+0 ~ 270+5	1	-	-	-	-	-	1
3-02	270+5 ~ 280+5 (상패배수지 분기)	-	-	-	-	-	-	-
4-01	내행가압장 분기 ~ 87+3	-	-	-	2	-	-	2
4-02	87+3 ~ 133+20 (내행가압장)	1	-	-	2	-	-	3
5-01	21+0 ~ 50+0	-	-	-	-	-	-	-
5-02	0+0 ~ 92+1.5 (내행배수지)	2	-	-	-	-	1	3
6-01	43+3.3 ~ 50+0	-	-	-	-	-	-	-
6-02	0+0 ~ 63+18.5 (광암배수지)	1	-	-	-	-	-	1
계		12	3	-	9	-	1	25

자료 : 동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시), 동두천시 상수도 관망도 2010 (한국수자원공사, 동두천서비스센터)
동두천시 제생병원 용수공급 시설공사 설계도(1992, 동두천시)

〈표 2.5-26〉 **광역상수도 계통 밸브실 매설 현황** (단위 : 개소)

매설현황		공 기 밸브실	이 토 밸브실	신축 관실	제 수 밸브실	유량 계실	기 타 밸브실	계(%)
매설 위치	나대지	5	3	-	4	-	-	12(48%)
	논,밭	-	-	-	-	-	-	-
	보도	2	-	-	-	-	-	2(8%)
	산,임야	-	-	-	-	-	-	-
	장내	-	-	-	-	-	-	-
	차도	5	-	-	5	-	1	11(44%)
	하천	-	-	-	-	-	-	-
	계	12	3	-	9	-	1	25(100%)

다) 비상연계 관로

지방상수도계통과 광역상수도계통 연계관로는 광역상수도계통 송수관로에서 언급된 것과 같이 2001년 계획을 수립하여 2006년에 준공됨에 따라 준공도 자료를 활용하였으며, 관망기술진단에 필요한 세부 조사가 필요한 곳에 대하여 추가 조사를 실시하였다.

(1) 관로현황

비상시 동두천지방상수도 계통과 광역상수계통을 연결해주는 비상연계관로 시설의 관종

및 관경별 현황은 다음 〈표 2.5-27〉과 같으며, 구간별 구분은 효율적이고 일관성 있는 조사 및 향후 유지관리의 편리성을 도모하기위하여 「동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시)」의 종·평면도를 기준으로 Sta. No.를 사용하여 구분하였다.

비상연계 관로는 전구간이 D700㎜, DCIP로 매설되어 있으며, 구간분할은 관로매설위치, 매설환경, 분기점 등을 고려하여 다음과 같이 구분하여 정리하였다.

〈표 2.5-27〉 **비상연계 관로 관로현황**

구간	Sta. No	관종	관경 (mm)	연장 (m)	매설 년도	비 고
7-01	정수장(송수관로 밸브실) ~ 41+13.7	DCIP	700	733.7	2006	승전교
7-02	41+13.7 ~ 168+0	DCIP	700	2,526.3	2006	소요교
7-03	168+0 ~ 252+14 (공업용수 분기점)	DCIP	700	1,694	2006	
7-04	252+14 ~ 325+0	DCIP	700	1,446	2006	생연계통 분기
7-05	325+0 ~ 444+10 (상패배수지 분기점)	DCIP	700	2,390	2006	
7-06	0+0 ~ 28+12.3	DCIP	700	566.2	2006	동두천 제2교 측점 20m 간격
합 계				9,356.2		

자료 : 동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시)

(2) 구간별 매설환경

비상연계관로는 동두천정수장에서 승전교까지 도로에 매설되어 있으며, 이후 일부구간을 제외하고 신천고수부지에 관로가 매설되어 있다.

7-06구간은 지방-광역 비상연계관로와 생연계통 송수관로를 연결하는 관로로 동두천하상에 관보호공을 설치하여 매설된 것으로 조사되었다. 구간별 매설환경은 다음 〈표 2.5-28〉와 같다.

〈표 2.5-28〉 **비상연계 관로 구간별 매설환경**

구간	Sta. No	매설 깊이 (m)	매설위치	주변환경	기타
7-01	정수장 (송수관로 밸브실) ~ 41+13.7	1.8~4.7	지방상수도계통 연결지점부터 마니커 플라자 휴게소 까지 연천방향 3번국도 우측방향에 매설되 있으며, 3번국도를 횡단하여 승전교 전단까지 도로 우측에 매설됨	경원선 철도 지상구간으로 철도선로와 인접(D80m ~ 0m)하여 미주전류에 의한 전기적 간섭구간	경원설 철도횡단 1개소 도로횡단 2개소 하천횡단 1개소 공업용수관로와 병행구간(D600)
7-02	41+13.7 ~ 168+0	1.8~2.7	승전교 전단으로 부터 소요교 전단까지 연천방향 신천 좌안 고수부지에 매설됨		하천횡단 1개소 교량횡단 1개소 공업용수관로와 병행구간(D600)

(표계속)

구간	Sta. No	매설 깊이 (m)	매설위치	주변환경	기타
7-03	168+0 ~ 252+14	2.3~3.1	소요교 전단으로부터 공업용수 분기점까지 연천방향 신천 좌안 고수부지에서 우안으로 횡단하여 고수부지에 매설됨	강변우회 도로가 인접하여 있으며, 교통량이 빈번함	하천횡단 1개소 교량횡단 2개소 공업용수관로와 병행구간(D600)
7-04	252+14 ~ 325+0	1.0~3.5	공업용수 분기점으로부터 생연계통 지방상수도 연결지점 까지 연천방향 신천 우안 고수부지에 매설됨		하천횡단 1개소 교량횡단 1개소 박스횡단 1개소
7-05	325+0 ~ 444+10	2.5~3.8	생연계통 지방상수도 연결지점으로부터 광역계통 연결지점 까지 연천방향 신천 좌안 고수부지에서 우안으로 횡단하여 고수부지에 매설되 있으며, 다시 안흥길 및 이면도로에 매설됨		하천횡단 1개소 교량횡단 1개소 수로횡단 16개소
7-06	0+0 ~ 144+0		동두천하상에 매설됨		

(3) 밸브실 현황

비상연계관로의 밸브실 현황조사를 위하여 「동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시)」 검토결과 다음 〈표 2.5-29〉과 같이 총 16개의 밸브실이 설치된 것으로 조사되었다.

〈표 2.5-29〉 **비상연계 관로 밸브실 현황(준공도 기준)** (단위 : 개소)

구간	Sta. No	공 기 밸브실	이 토 밸브실	신축 관실	제수 밸브실	유량 계실	기 타 밸브실	계
7-01	정수장(송수관로 밸브실) ~ 41+13.7	2	-	-	-	-	-	2
7-02	41+13.7 ~ 168+0	2	1	-	1	-	-	3
7-03	168+0 ~ 252+14 (공업용수 분기점)	1	2	-	1	-	-	4
7-04	252+14 ~ 325+0 (생연계통 송수관연결)	1	-	-	2	-	-	3
7-05	325+0 ~ 444+10 (상패배수지 분기점)	1	1	-	-	-	1	2
7-06	0+0 ~ 144+0	-	-	-	-	-	-	-
계		7	4	-	4	-	1	16

자료 : 동두천시 상수도시설 확장공사 준공도(2006, 동두천시)

비상연계관로 밸브실의 현황조사 결과 다음 〈표 2.5-30〉과 같이 전체 밸브실 가운데 보도에 매설된 밸브실은 1개소, 차도 2개소, 하천 4개소로 조사되었다.

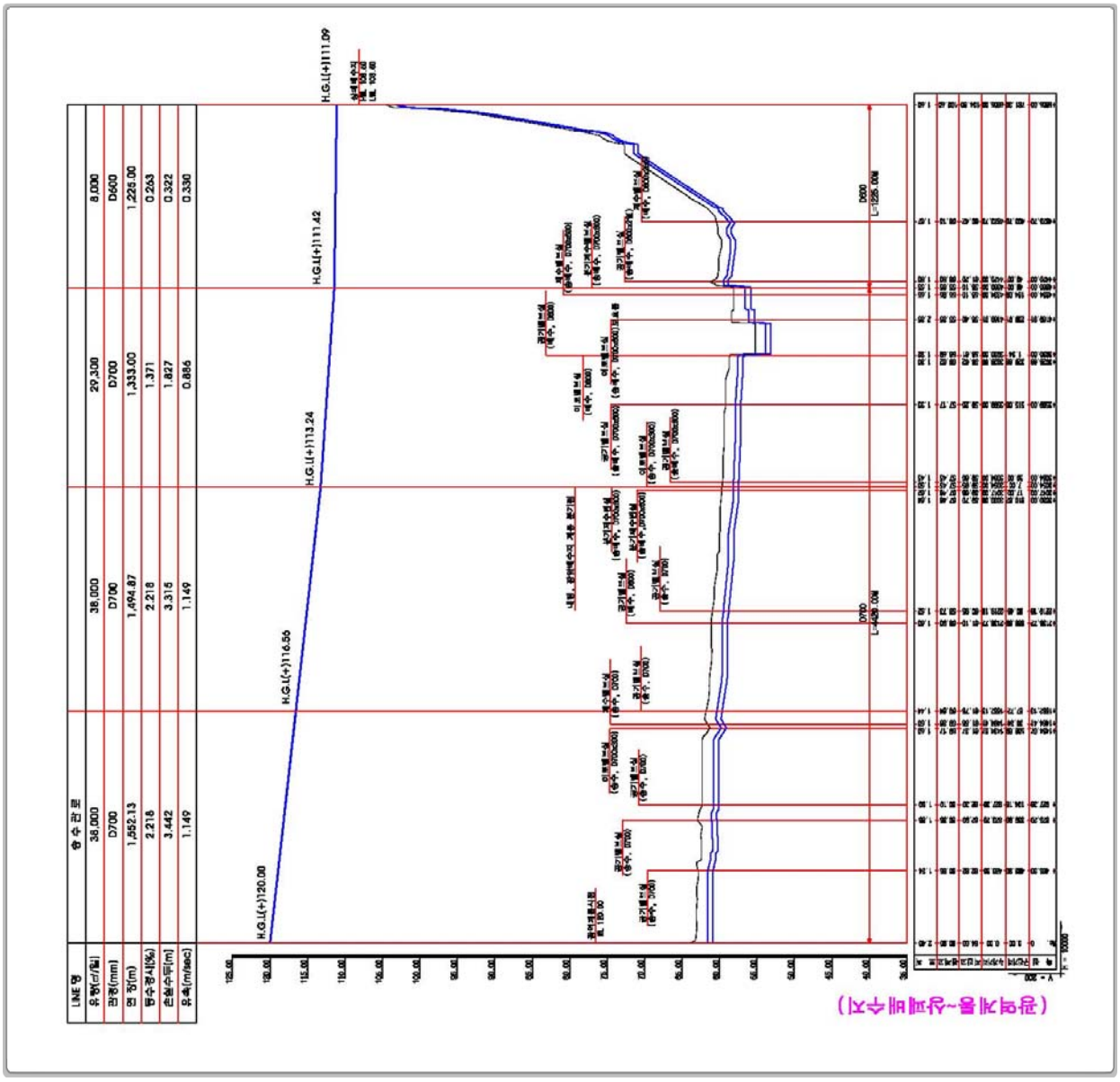
하천에 매설된 밸브실은 하절기 홍수이후 침수가 많은 것으로 나타나 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

〈표 2.5-30〉 **비상연계 관로 밸브실 매설 현황** (단위 : 개소)

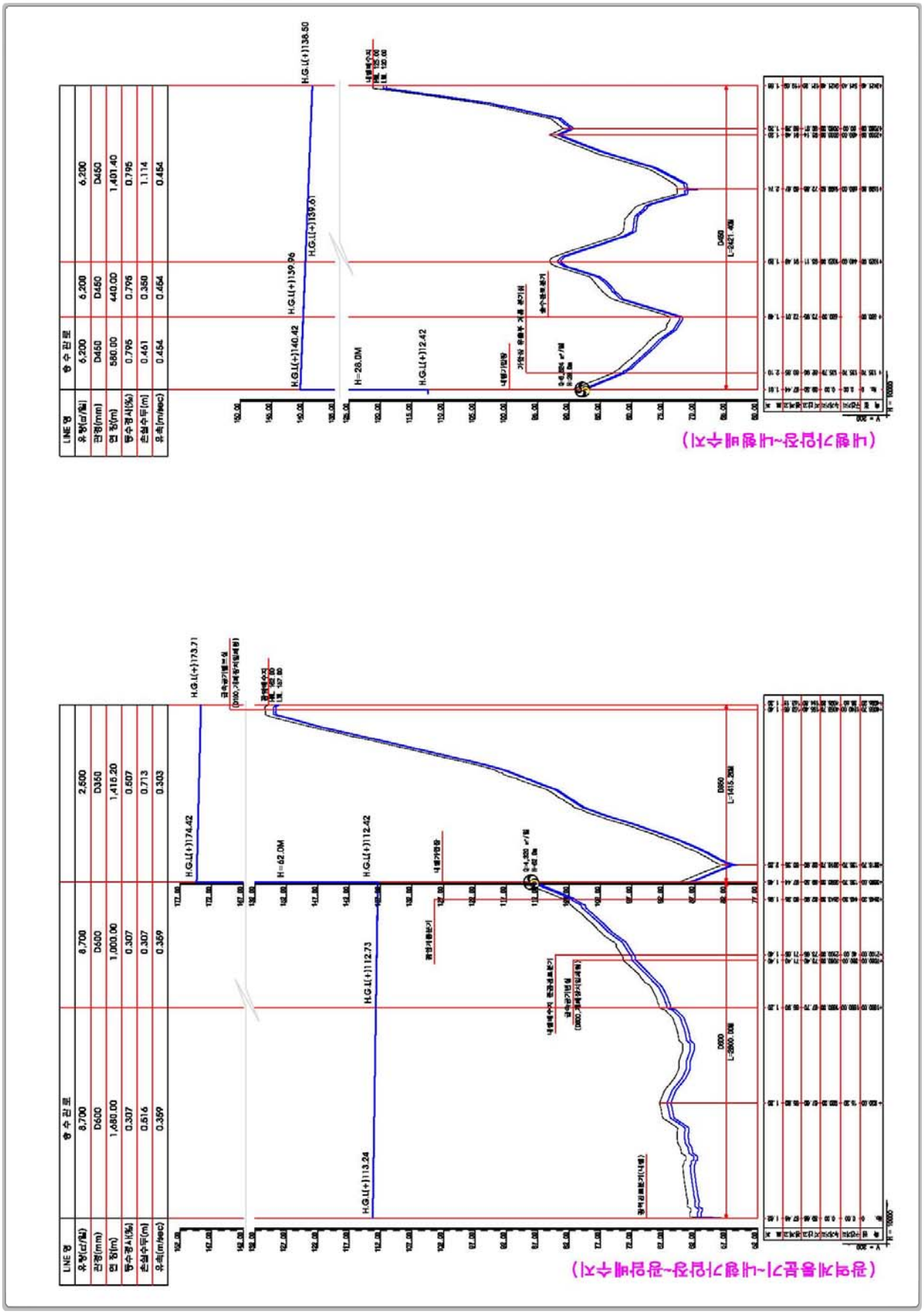
매설현황		공 기 밸브실	이 토 밸브실	신축 관실	제 수 밸브실	유량 계실	기 타 밸브실	계(%)
매설 위치	나대지	-	-	-	-	-	-	-
	논,밭	-	-	-	-	-	-	-
	보도	1	-	-	-	-	-	1(6.25%)
	산,임야	-	-	-	-	-	-	-
	장내	-	-	-	-	-	-	-
	차도	2	-	-	-	-	-	2(12.5%)
	하천	4	4	-	4	-	1	13(81.25%)
	계	7	4	-	4	-	1	16(100%)

4) 계통별 수리종단도

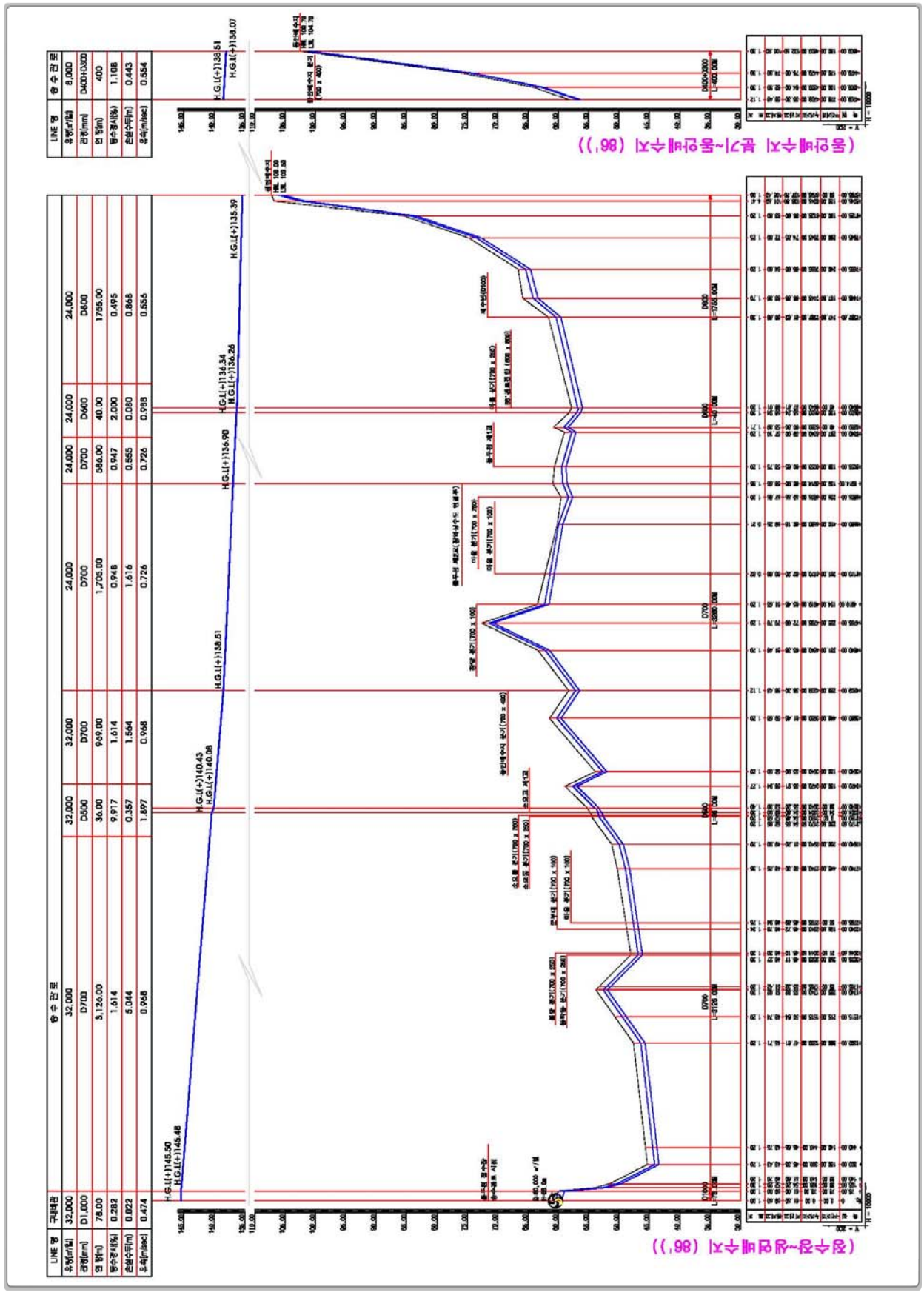
2009년 일최대 운영실적을 기준으로 송수관로 수리검토결과 전체적으로 송수시설에는 여유가 있으며, 계통별 수리종단도는 다음 〈그림 2.5-9〉~〈그림 2.5-11〉와 같다.



<그림 2.5-9> 광역상수도계통 수리종단도(상패배수지)



<그림 2.5-10> 광역상수도계통 수리종단도(내행, 광암배수지)



<그림 2.5-11> 지방상수도계통 수리종단도

5) 송수가압장 시설현황

가) 생활용수 계통

동두천 정수장내 위치한 송수가압장은 '86년 정수장 신설시부터 운영되어 왔으며, '96년 정수시설용량 60천㎥/일로 확장시 기존 펌프시설(38.5천㎥/일)을 다음〈표 2.5-31〉와 같이 확장되어 현재 생활용수 계통 송수시설로 사용중이다.

송수펌프 형식은 횡축 원심펌프, 흡입형식은 양흡입형으로 주펌프 4대(예비 1대), 조점용 펌프 2대, 그 외 수충격 완충을 위한 설비로 Air Chamber 2대(예비 1대)가 설치되었다. 가압형식은 흡수정 TYPE으로 흡수정의 규격은 V=667.5㎥(철근콘크리트 구조 26.7mB × 5.0mL × 5.0mH, H.W.L 62.5m, L.W.L 57.5m)이며, 흡수정은 펌프의 안정적인 운영과 유량조절뿐 아니라 단시간의 정수장 정전으로 인한 정수 유입정지 등 비상시를 대비하여 필요한 시설로서 시설기준상 체류시간의 제한은 없으나 펌프의 기동 등을 고려하여 16분의 체류시간을 확보하여 운영중이다.

〈표 2.5-31〉 **생활용수 계통 송수가압장 시설현황**

구분		시설개요	비고
펌프	형식	양흡입볼류트	
	주펌프	펌프모델명 : HDR300-620A	
		Q=13.89㎥/min × 88mH × 4대	
		동력 415HP, 1160rpm	
	조절용펌프	펌프모델명 : HDR150-500A	
		Q=6.95㎥/min × 88mH×2대	
		동력 215HP, 1750rpm	
	제조사 및 제작년도	효성에바라, 1996년5~9월	
모터	주펌프용	동력 310㎾, 6극1180rpm, 4대	
		효율93.2%, 전류66.9A, 전압3300V	
	제조사 및 제작년도	효성중공업, 1996년12월	
	조절용펌프용	동력 160㎾, 4극1778rpm, 2대	
		효율91.5%, 전류37.3A, 전압3300V	
	제조사 및 제작년도	효성중공업, 1996년7월	
AirChamber	형식	Cylinder Type	
	용량	15HP × 2대(1대 예비)	
	조절압력	10kgf/cm², 설계압력(12), 시험압력(18)	
	전동기	380V×3∅	
	제조사 및 제작년도	(주)SEOK YOUNG, 1997년 3월	

나) 내행가압장

내행가압장은 광암배수지계통과 내행배수지계통으로 구분되어 있으며, 광암배수지계통은 1986년 최초로 설치되어 광암가압장으로 운영되어 오다가 2001년 상수도시설 개량공사 계획을 수립하여 광역상수도 계통으로 변경되면서 확장 및 신설되었다.

내행가압장의 흡입배관 및 광암배수지계통의 토출배관, 밸브 등은 기존설비를 이용하였으며, 내행배수지계통의 토출배관 및 밸브는 신설되었다. 펌프 형식은 횡축 원심펌프, 흡입형식은 송수유량을 고려 편흡입형으로 각 계통별로 3대(예비 1대)가 설치되었다. 그 외 유지관리용 Hoist, 배수펌프 등은 기존시설을 사용하고 있다.

내행가압장 시설현황

〈표 2.5-32〉

구 분		시 설 개 요	비 고
광암배수지계통	형식	형 식 : 편흡입볼류트	
	펌프	펌프모델명 : HDR200-280B	
		Q=3.0㎥/min × 62mH × 3대(1대 예비)	확장교체
		동력 75HP, 1760rpm, 380V	
	모터	형 식 : HES-125-400	
		동력 55kw, 4극 1760rpm, 3대	
		효율 %, 전류117.4A, 전압380V	
	제조사 및 제작년도	(주)현대, 2004년 3월	
내행배수지계통	형식	형 식 : 편흡입볼류트	
	펌프	펌프모델명 : HDR200-280B	
		Q=4.6㎥/min × 28mH × 3대(1대 예비)	신설
		동력 75HP, 1750rpm, 380V	
	모터	형 식 : HES-125-250	
		동력 37kw, 4극 1760rpm, 3대	
		효율 %, 전류77.9A, 전압380V	
	제조사 및 제작년도	(주)현대, 2004년 3월	

나. 배수시설 현황

1) 배수지 시설현황

가) 개 요

동두천시의 급수지역은 남북간 15km에 달하고 동서간은 8km로 형성되어 있으며, 주급수지역인 기존 시가지가 정수장에서 약 10km 떨어져 있어 배수지 및 관로시설이 기존시가지를 중심으로 설치되어 있다.

급수방식은 2006년에 동두천시 상수도시설 확장공사가 완료되어 급수지역 전체가 간접 배수방식으로 전환되어 급수되고 있다.

2008년 현재 배수지 시설용량은 총 5개소 46,000㎥의 시설을 보유하고 있으며 배수지 시설현황은 다음 〈표 2.5-33〉과 같다.

배수지 시설현황

〈표 2.5-33〉

시 설 명	시 설 개 요	비 고
1. 생연배수지	•구 조 : RC구조 45.0mB × 40.0mL × 5.5mH, 2지 •수 위 : H.W.L 109.0m, L.W.L 103.5m •용 량 : 20,000㎥	1997년
2. 동안배수지	•구 조 : RC구조 26.7mB × 17.7mL × 5.0mH, 2지 •수 위 : H.W.L 109.7m, L.W.L 104.7m •용 량 : 3,000㎥	1986년
	•구 조 : RC구조 25.0mB × 30.0mL × 5.0mH, 2지 •수 위 : H.W.L 109.7m, L.W.L 104.7m •용 량 : 7,500㎥	2006년
3. 상패배수지	•구 조 : RC구조 25.0mB × 30.0mL × 5.0mH, 2지 •수 위 : H.W.L 108.5m, L.W.L 103.5m •용 량 : 7,500㎥	2006년
4. 광암배수지	•구 조 : RC구조 15.0mB × 20.0mL × 5.0mH, 2지 •수 위 : H.W.L 162.0m, L.W.L 157.0m •용 량 : 3,000㎥	2006년
5. 내행배수지	•구 조 : RC구조 20.0mB × 25.0mL × 5.0mH, 2지 •수 위 : H.W.L 125.0m, L.W.L 120.0m •용 량 : 5,000㎥	2006년

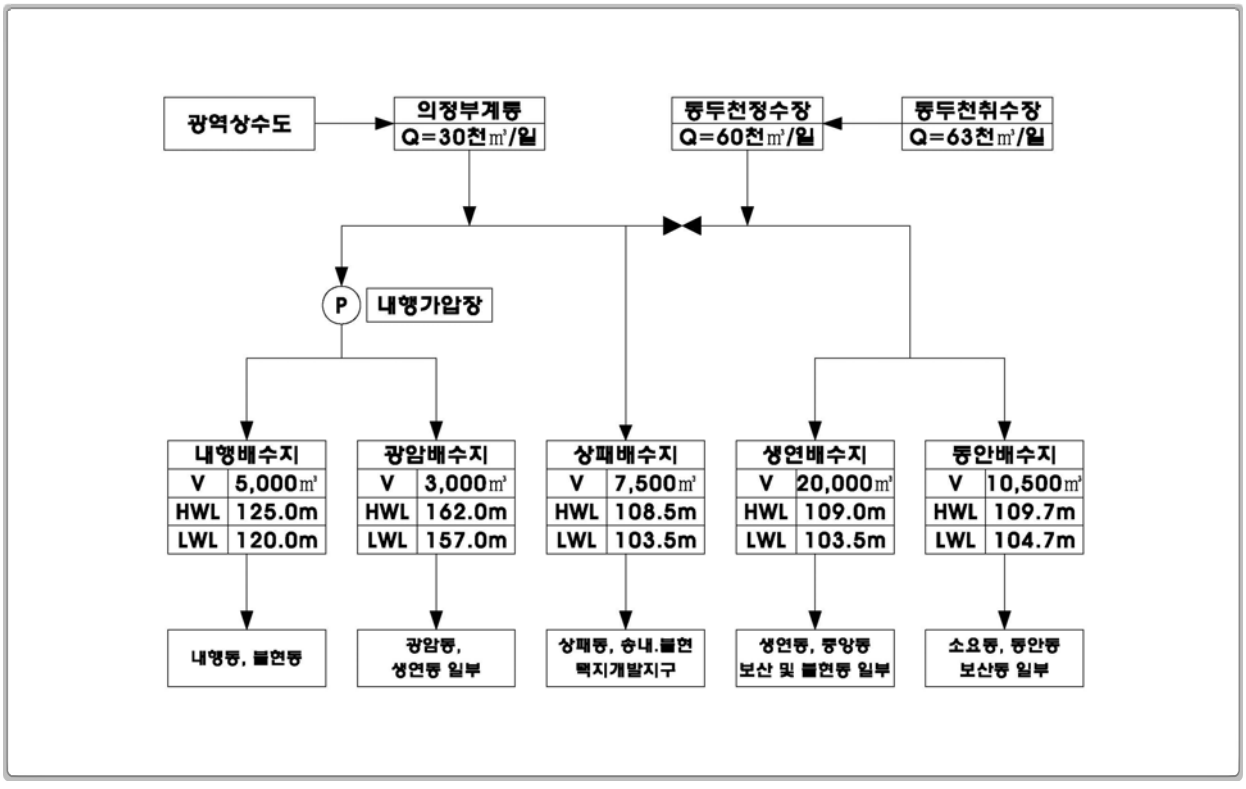
나) 용수공급현황

동두천시는 동두천정수장 1개의 지방상수도시설과 수도권광역상수도(의정부계통 덕소정수장)에서 2006년 설치된 D700㎜ 송수관로를 통하여 용수를 공급하고 있다. 동두천정수장 계통은 동안·생연배수지, 광역상수도 계통은 상패·내행·광암배수지에 급수를 하고 있으며, 내행배수지와 광암배수지는 내행가압장을 통해 급수를 하고 있다. 용수공급의 현황은 다음과 같다.

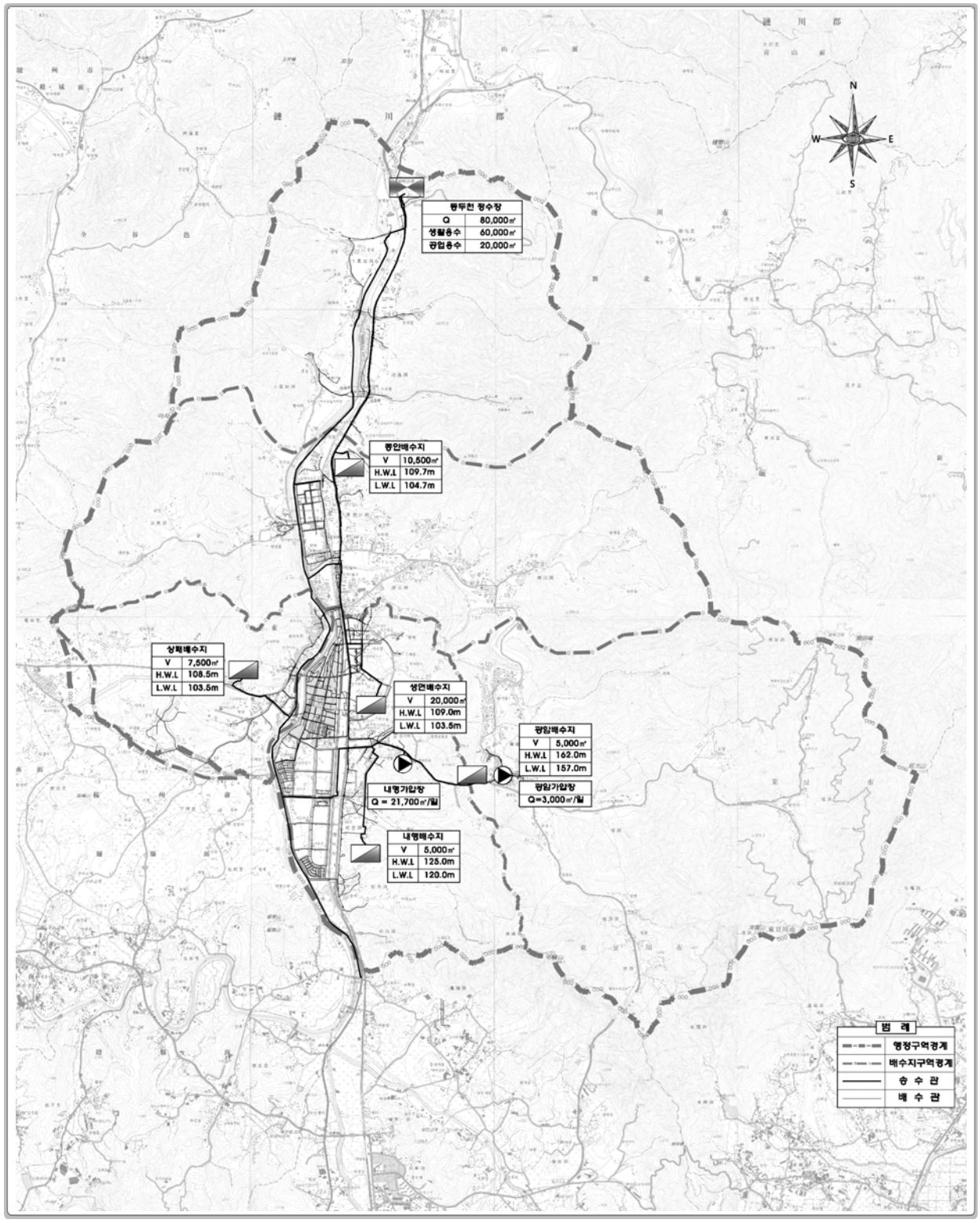
〈표 2.5-34〉 **배수지별 용수공급현황**

구 분	용 수 공급원	시 설 용 량	용 수 공 급 현 황		비 고
지 방 상수도	동두천 정수장	Q=80천㎥/일	동안배수지	하봉암동, 상봉암동, 동두천동, 안흥동	
			생연배수지	생연1동, 생연2동, 중앙동	
광 역 상수도	덕 소 정수장	5단계 : 200천㎥/일 6단계 : 205천㎥/일 배분량 : 30천㎥/일	상패배수지	상패동, 지행동, 송내동	
			내행배수지	생연동, 지행동, 송내동	
			광암배수지	광암동, 제생병원	

자료 : 통계연보(동두천시, 2008)



<그림 2.5-12> 동두천시 용수공급 현황도



<그림 2.5-13> 동두천시 상수도시설 현황도

2) 가압장 시설현황

가) 공업용수 계통

공업용수 계통 송수가압장은 '01년에 공업용수의 생산원가 절감을 위하여 기존 동두천 정수시설 60천㎥/일 중 20㎥천/일을 공업용수 공급시설로 개량계획을 수립(「상수도시설 개량공사 실시설계용역(2001.6)」)하여 다음 〈표 2.5-35〉과 같이 신설되어 현재 공업용수 계통 송수시설로 용수 공급중이다.

송수펌프 형식은 생활용수펌프와 같이 횡축 원심펌프, 흡입형식은 양흡입형으로 주펌프 2대, 조절용 펌프 2대가 2004년에 설치되었다.

〈표 2.5-35〉 **공업용수 계통 송수가압장 시설현황**

구 분		시설개요	비고
펌 프	형식	양흡입볼류트	
	주펌프	펌프모델명 : HDR200-280B	
		Q=558.6㎥/hr × 20mH × 2대	
		동력 75HP, 1750rpm, 380V	
	조절용펌프	펌프모델명 : HDR150-280B	
		Q=276.6㎥/hr × 20mH×2대	
		동력 40HP, 1750rpm, 380V	
	제조사 및 제작년도	효성에바라, 2004년 3월	
모 터	주펌프용	동력 55㎾, 4극 1760rpm, 2대	
		효율89.0%, 전류117.4A, 전압380V	
	조절용펌프용	동력 30㎾, 4극1750rpm, 2대	
		효율89.5%, 전류62.1A, 전압380V	
	제조사 및 제작년도	효성중공업, 2004년 3월	

나) 광암가압장

광암가압장은 '99년에 내행동에 건설되는 제생병원 용수공급을 위하여 광암배수지내에 설치된 시설로 2001년 다음 〈표 2.5-36〉과 같이 설치되었으나, 제생병원 건설지연으로 인하여 가동하고 있지는 않고 있다.

송수펌프 형식은 생활용수펌프와 같이 횡축 원심펌프, 흡입형식은 편흡입형으로 펌프 2대(1대 예비)가 2006년에 설치되었다.

광암가압장 시설현황

〈표 2.5-36〉

구 분		시설개요	비고
재생병원계통	형식	형 식 : 횡형 편흡입볼류트	
	펌프	펌프모델명 :	
		Q=2.08㎥/min × 53mH × 2대(1대 예비)	
		동력 49HP, 1750rpm, 380V	
	모터	형 식 : DP	
		동력 37kw, 4극 1750rpm, 2대	
		효율 %, 전류74A, 전압380V	
	제조사 및 제작년도	(주)효성, 2000년 6월	

3) 관로시설 현황

가) 관로시설 통계현황

동두천시는 1970년 시설규모 Q=3,600㎥/일으로 급수를 개시함으로써 공공수도시설에 의한 상수도 급수가 시행되었으며, 2008년 말 기준 상수도통계연보에 기록된 급·배수관로 매설현황은 다음 〈표 2.5-37〉~〈표 2.5-38〉과 같이 배수관로 123.4㎞, 급수관로 298.3㎞가 매설된 것으로 나타났다.

배수관로는 1970년 급수이후 지속적인 확장 및 교체사업을 실시하여 연장가중 평균연령은 10.8년으로 조사되었으며, 대부분의 관로는 '90년 이후에 매설된 것으로 나타났다. 관종별로 에나멜코팅도복장강관은 '80년대 이후 매설실적이 없으며, '90년대에는 PE관을 주로 사용해왔고 '00년대에는 전량 닥타일주철관이 매설된 것으로 나타났다.

배수관로 현황(2008년)

〈표 2.5-37〉

구분	계	1980년대	1990년대	2000년대	구성비	연장가중 평균연령
계	123,410	19,503	50,517	53,390	100.0%	10.8
비율(%)	100.0%	15.8%	40.9%	43.3%		
에나멜코팅 도복장강관	6,971	6,971	-	-	5.7%	21.0
주철관	22,132	10,130	12,002	-	17.9%	18.6
덕타일주철관	59,366	-	5,976	53,390	48.1%	5.7
PE관	34,941	2,402	32,539	-	28.3%	12.6

자료 : 상수도통계연보(2009, 환경부)

급수관로의 연장가중 평균연령은 17.8년으로 배수관로에 비하여 높은 것으로 나타났으며, '80년대 매설된 아연도강관이 43.9%인 131㎞가 아직까지 사용중인 것으로 나타났다. '90년대 이후에는 대부분 스테인레스관을 매설한 것으로 나타났다.

급수관로 현황(2008년)

〈표 2.5-38〉

구 분	계	1980년대	1990년대	2000년대	구성비	연장가중 평균연령
계	298,270	177,277	93,016	27,977	100.0%	17.8
비율(%)	100.0%	59.4%	31.2%	9.4%		
주철관	2,802	758	2,044	-	1.0%	19.2
아연도강관	131,015	131,015	-	-	43.9%	21.0
스테인레스관	154,856	45,504	81,375	27,977	51.9%	15.2
기타	9,597	-	9,597	-	3.2%	18.2

자료 : 상수도통계연보(2009, 환경부)

나) 관망도 관로시설 현황

동두천시에서 2010년 현재 사용하고 있는 상수도 관망도에 기록된 관로현황은 다음 〈표 2.5-39〉~〈표 2.5-40〉과 같이 조사되었다.

배수관로는 248,864m 전체관로의 약 61%로 DCIP 관 및 PE 관이 대부분을 차지하고 있다. 매설 경과년별로는 20년 경과관이 11.2%, 10년 경과관이 25.8%, 10년 이내가 47.3%, 연대미상이 15.7%로 1990년 이전에는 주로 CIP 및 SP 관이 설치되었으며, 1990년 이후에는 DCIP 및 PE 관이 설치된 것으로 나타났다.

배수관로 관망도 기록현황(2010년)

〈표 2.5-39〉

구분	계 (m)	89년이전 (m)	'90~'99년 (m)	'00년이후 (m)	미상 (m)	비율
계	248,864	27,797	64,318	117,634	39,115	100.0%
DCIP	136,716	6,161	19,025	109,643	1,887	54.9%
CIP	9,740	8,148	897	169	526	3.9%
PE	33,270	1,648	30,997	625	0	13.4%
SP	14,694	11,824	2,817	53	0	5.9%
HI3P	9,804	0	8,060	1,392	352	3.9%
STS	14,637	16	2,522	3,587	8,512	5.9%
미상	30,003	0	0	2,165	27,838	12.1%
비율	100.0%	11.2%	25.8%	47.3%	15.7%	

급수관로는 전체관로의 약 32%로 주요 관종은 STS관이 39.9%, 나사관이 1.3%, 관종미상이 58.8%로 나타났다. 매설 경과년별로는 2010년 기준 20년 경과관이 26%, 10년 경과관이 16.5%, 10년 이내가 23.5%, 연대미상이 34.0%로 1990년 이전에는 주로 STS 및 나사관이 설치되어 있으며, 1990년 이후에는 대부분 STS 관이 설치되어 있다.

〈표 2.5-40〉 **급수관로 관망도 기록현황(2010년)**

구분	계 (m)	'89년이전 (m)	'90~'99년 (m)	'00년이후 (m)	미상 (m)	비율
계	128,811	33,436	21,246	30,307	43,892	100%
STS	51,405	22,335	17,202	11,770	98	39.9%
나사관	1,703	1,694	-	-	9	1.3%
미상	75,772	9,407	4,043	18,538	43,784	58.8%
주철관	1	-	1	-	-	0%
비율	100%	26.0%	16.5%	23.5%	34.0%	

다) 관망도와 통계자료 비교

금회 관로현황 조사 및 관망도 검토결과 관망도에 기록된 급·배수관로의 총연장은 377.7km로 배수관이 248.9km, 급수관이 128.8km로 나타났다.

2008년 상수도통계(환경부, 2009년)에 따르면, 동두천시내 급·배수관로의 총연장은 421.7km로 배수관이 123.4km, 급수관이 298.3km로 관망도상의 관로현황과 많은 차이를 보이고 있다.

배수관은 통계자료보다 125.5km 증가하였으며, 이는 통계상에는 주로 관경별로 D80㎜이상의 관은 배수관로로 기록되었으나, 금회 조사결과는 관경에 관계없이 관로를 기능별 분류로 분류하여 D50㎜이하의 관 중에서도 배수관 역할을 수행하는 관은 배수관으로 적용하였기 때문으로 판단된다.

급수관은 통계자료보다 169.5km 감소하였으며, 주요 원인 분석을 위하여 다음 〈표 2.5-41〉~〈표 2.5-42〉과 같이 유사도시에 대한 급수전당 급수관길이 및 동두천시의 년도별 관로 매설현황을 조사하였다.

〈표 2.5-41〉 **급수관로 관망도**

구 분	계(km)	배수관(km)	급수관(km)	비 고
관망도(A)	377.7	248.9	128.8	
통 계(B)	421.7	123.4	298.3	
차이(A-B)	△44.0	125.5	△169.5	

(1) 유사도시 현황

동두천시와 유사한 인구규모를 갖고 있는 도시는 경기도 양평군 등 5개 도시에 대하여 다음 〈표 2.5-42〉과 같이 조사한 결과 경기도 양평군의 급수전당 급수관로길이는 3.2m/전, 충북 음성군의 급수전당 급수관로길이는 14.9m/전으로 동두천시에 비하여 급수전당 급수관로 길이가 짧은 것으로 나타났다.

인구규모 유사도시중 전북의 김제시 및 전남의 나주시의 급수전당 급수관로길이는 22m/전 이상으로 나타났으나, 두 지역의 행정구역 면적은 동두천시의 5배 이상으로 조사되었다.

또한 행정구역면적이 유사한 5개 도시에 대하여 검토한 결과 대부분 동두천시의 급수전당 급수관로길이 보다는 짧은 것으로 나타났다.

인구규모와 급수보급율 및 행정구역 면적이 유사한 동해시의 경우 급수전단 급수관 길이가 6.16m/전으로 나타나 동두천시의 급수전단 급수관로 길이는 타 도시보다 높은 것으로 조사되었다.

〈표 2.5-42〉 **유사도시 현황**

구분	행정구역 면적(㎢)	인구	급수인구	보급율	급수관(m)	급수전수	급수관길이/ 급수전
경기도 양평군	878.13	90,948	35,722	39.3%	115,471	35,722	3.23
충청북도 음성군	520.40	94,144	63,816	67.8%	171,103	11,493	14.89
전라북도 김제시	545.29	97,012	77,135	79.5%	624,800	27,913	22.38
전라남도 나주시	604.00	94,246	63,649	67.5%	247,429	10,364	23.87
강원도 동해시	108.07	96,241	94,150	97.8%	252,000	40,942	6.16
경기도 의정부시	81.60	435,299	431,816	99.2%	438,963	37,302	11.77
경기도 하남시	93.07	145,480	134,771	92.6%	134,550	10,487	12.83
강원도 속초시	105.30	85,349	84,802	99.4%	321,545	17,578	18.29
충청북도 증평군	81.80	32,534	27,892	85.7%	87,699	5,052	17.36
경기도 동두천시	95.66	93,207	90,159	96.7%	298,270	14,283	20.88

2) 동두천시 년도별 관로매설 현황

동두천시의 관로매설현황에 대한 조사결과 다음 〈표 2.5-43〉과 같이 1977년부터 조사 가능하였다.

1977년 관로 총연장은 11,958m에서 1981년 46,859m로 증가하였으며, 급수전수는 5,008전으로 조사되었다. 1983년 ADB차관에 의한 동두천시 상수도 확장사업 공사가 시작된 이

후 관로연장은 1983년 85,576m에서 1984년 216,022m로 증가한 것으로 나타났으며, 이는 1년간 130km의 관로가 신규로 설치된 것으로 분석되었다. 1984년 급수전수 수량은 파악되지 않았으나, 급수보급율 증가 추이를 감안 할 경우 급수전수는 5천전 내외로 추정된다.

1991년부터 2008년의 급수전수는 약 4,400전 증가하였으며, 배수관로는 73km, 급수관로는 77.7km 증가하여 급수전단 17.6m가 증가한 것으로 나타남에 따라 1984년 급수관로 증가량 130km는 기록상의 오류로 예측된다.

급수관로 관망도

〈표 2.5-43〉

년도	인구	급수인구	보급율	급수량	관로연장	도수관	송수관	배수관	급수관	관로증감	급수전수
1977	60,966	40,000	65.6%		11,958		1,915	10,043		2,180	
1978	60,628	45,000	74.2%		12,428		1,915	10,043	470	470	
1979	61,775	46,900	75.9%		13,809		1,915	10,769	1,125	1,381	
1980	60,165	47,608	79.1%		33,048		3,830	12,782	16,436	19,239	
1981	61,500	47,000	76.4%	6,000	46,859		3,830	12,782	30,247	13,811	5,008
1982	65,000	48,300	74.3%	7,000	63,505		3,830	17,502	42,173	16,646	
1983	68,971	48,970	71.0%	7,000	85,576		3,830	35,676	46,070	22,071	
1984	69,388	49,094	70.8%	8,172	216,022		7,634	38,892	169,496	130,446	
1985	68,622	51,412	74.9%	11,000	222,371		7,634	38,579	176,158	6,349	
1986	69,554	52,883	76.0%	12,300	271,411	4,000	11,852	69,266	186,293	49,040	
1987	69,651	55,327	79.4%	12,000	279,147	4,000	11,852	72,841	190,454	7,736	
1988	70,130	56,254	80.2%	12,207	289,719	4,000	11,852	73,659	200,208	10,572	
1989	71,239	57,703	81.0%	18,155	298,719	4,000	11,852	73,794	209,073	9,000	
1990	71,448	58,416	81.8%	23,240	306,547	4,000	11,852	75,438	215,257	7,828	
1991	68,114	59,400	87.2%	16,413	309,113	4,000	11,187	73,328	220,598	2,566	9,843
1992	69,534	59,500	85.6%	16,480	352,870	4,000	11,187	77,296	260,387	43,757	9,992
1993	71,502	61,649	86.2%	27,613	357,345	4,000	11,187	77,909	264,249	4,475	10,117
1994	72,023	62,574	86.9%	36,716	360,878	4,000	11,187	80,283	265,408	3,533	10,194
1995	72,879	64,613	88.7%	18,901	373,141	4,000	11,187	84,993	272,961	12,263	10,718
1996	73,314	64,812	88.4%	26,301	385,337	4,000	11,187	93,393	276,757	12,196	10,636
1997	74,165	67,442	90.9%	27,756	391,780	4,000	12,987	94,903	279,890	6,443	10,785
1998	74,173	68,286	92.1%	28,075	395,311	4,000	12,987	94,903	283,421	3,531	11,647
1999	75,509	68,630	90.9%	34,978	405,500	4,000	12,987	101,633	286,880	10,189	11,833
2000	76,758	69,850	91.0%	33,142	410,931	4,000	16,265	101,640	289,026	5,431	12,226
2001	75,699	68,886	91.0%	37,117	415,095	4,000	17,948	103,105	290,042	4,164	12,873
2002	74,739	68,012	91.0%	35,894	417,387	4,000	17,948	103,680	291,759	2,292	13,179
2003	76,505	69,627	91.0%	34,471	429,298	4,000	22,187	109,477	293,634	11,911	13,426
2004	81,117	74,229	91.5%	45,005	441,881	4,000	27,705	115,710	294,466	12,583	13,612
2005	84,601	77,750	91.9%	46,218	446,229	4,000	29,165	117,992	295,072	4,348	13,743
2006	87,810	84,762	96.5%	36,502	446,629	4,400	29,165	117,992	295,072	400	13,640
2007	90,915	87,867	96.6%	51,507	447,539	4,400	29,159	118,963	295,017	910	13,778
2008	93,207	90,159	96.7%	49,480	455,239	4,400	29,159	123,410	298,270	7,700	14,283

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1989~2008년, 동두천시), 상수도통계(1978~2008년, 환경부)

다. 급수현황

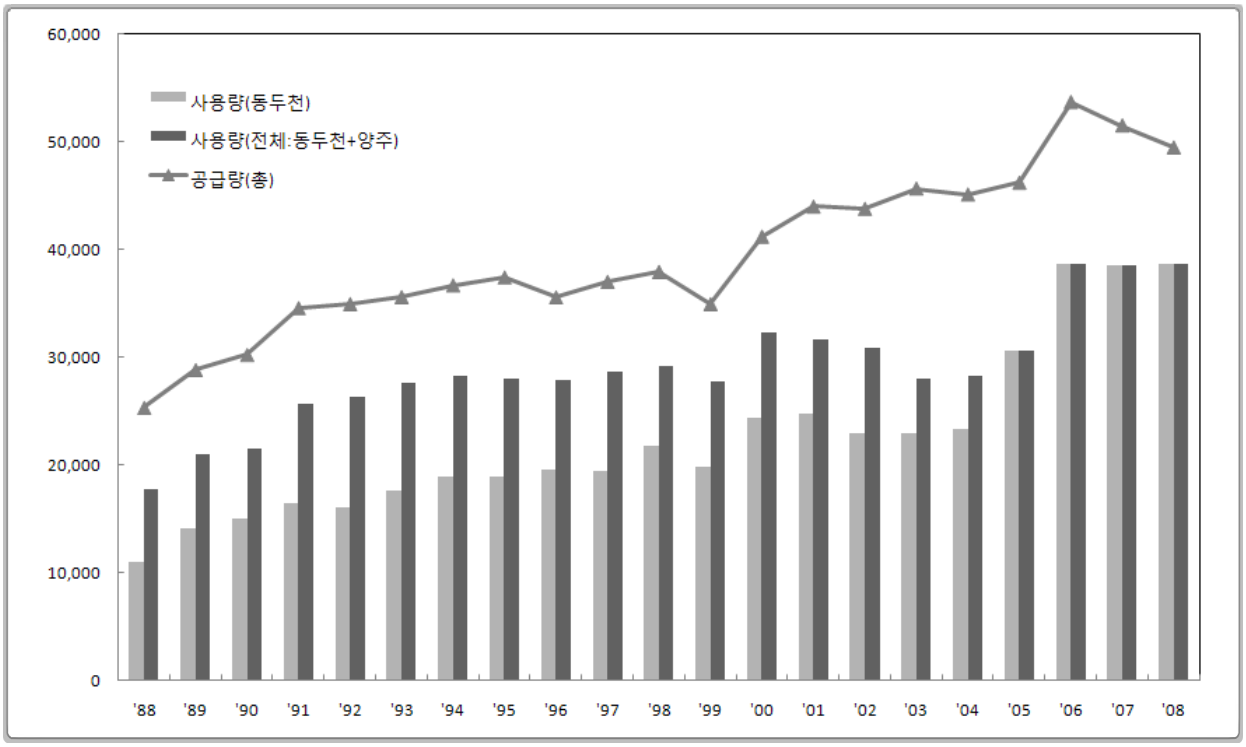
동두천시의 급수현황 조사를 위하여 상수도통계(환경부), 동두천시 통계연보, 상수도사업특별회계결산서 등을 검토한 결과 자료별 실적이 서로 상이하여 급수현황은 상수도사업특별회계결산서를 중심으로 정리하였다.

1) 급수실적

동두천시는 1988년 상수도 보급률이 80.2%, 급수량이 25,370㎥/일이었으나 2008년 총인구 93,207인중 96.7%에 이르는 90,159인이 49,480㎥/일의 수돗물을 공급받고 있어 1988년에 비해 약 1.9배의 증가를 보이고 있다.

동두천시의 용수공급체계는 2004년까지 동두천뿐 아니라 양주시 회천면(현 회천동)에도 용수를 공급하였으며, 전체 사용량중 동두천시에서 평균 71%, 양주시에서 평균 29%(사용량 : 10,298~4,930㎥/일, 평균 7,877㎥/일)를 사용한 것으로 조사되었고, 동두천시의 수요량 증가 및 양주시의 수도권광역상수도 6단계시설 준공(2003년 6월)으로 2004년 이후 양주시 용수공급은 중단되었다.

지난 20년간 상수도 급수현황은 〈그림 2.5-14〉 및 〈표 2.5-44〉와 같으며, 2007년 말 기준 급수현황을 경기도 북부지역 타시·군과 비교한 결과 다음 〈표 2.5-45〉과 같이 조사되었다.



<그림 2.5-14> 급수량 및 사용량 변화추이

동두천시 연도별 급수현황

〈표 2.5-44〉

구분	총인구 (인)	보급률 (%)	급수인구 (인)	시설용량 (㎥/일)	급수량 전체 (㎥/일)	사용량(㎥/일)		원단위(lpcd)		유수율 (%)
						전체	동두천	급수량	사용량	
1988	70,130	80.2	56,254	30,000	25,370	17,759	11,058	451	197	70.0
1989	71,239	81.0	57,703	30,000	28,868	20,984	14,092	500	244	72.7
1990	71,448	81.8	58,416	30,000	30,260	21,537	14,984	518	257	71.2
1991	68,114	87.2	59,400	30,000	34,600	25,632	16,414	582	276	74.1
1992	69,534	85.6	59,500	38,500	34,980	26,389	16,091	588	270	75.4
1993	71,502	86.2	61,649	38,500	35,627	27,613	17,582	578	285	77.5
1994	72,023	86.9	62,574	38,500	36,716	28,268	18,968	587	303	77.0
1995	72,879	88.7	64,613	38,500	37,448	28,037	18,901	580	293	74.9
1996	73,314	88.4	64,812	38,500	35,601	27,882	19,557	549	302	78.3
1997	74,165	90.9	67,442	38,500	37,037	28,718	19,434	549	288	77.5
1998	74,173	92.1	68,286	60,000	37,962	29,260	21,830	556	320	77.1
1999	75,509	90.9	68,630	60,000	34,978	27,836	19,822	510	289	79.6
2000	76,758	91.0	69,850	60,000	41,223	32,349	24,356	590	349	78.5
2001	75,699	91.0	68,886	60,000	44,005	31,645	24,756	639	359	71.9
2002	74,739	91.0	68,012	60,000	43,795	30,829	22,927	644	337	70.4
2003	76,505	91.0	69,627	60,000	45,674	28,000	22,979	656	330	61.3
2004	81,117	91.5	74,229	60,000	45,128	28,335	23,405	608	315	62.8
2005	84,601	91.9	77,750	63,000	46,218	30,668	30,668	594	394	66.4
2006	87,810	96.5	84,762	63,000	53,686	38,725	38,725	633	457	72.1
2007	90,915	96.6	87,867	63,000	51,530	38,594	38,594	586	439	74.9
2008	93,207	96.7	90,159	63,000	49,480	38,710	38,710	549	429	78.2

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1989~2008년, 동두천시)

2007년 경기도(한강이북) 시·군 급수현황

〈표 2.5-45〉

도시명	총인구 (인)	보급률 (%)	급수인구 (인)	시설용량 (㎥/일)	급수량 (㎥/일)	1인1일 급수량(ℓ)	유수율 (%)
전국	50,034,357	92.1	46,057,001	21,690,560	15,657,387	340	81.1
경기도	11,340,241	93.4	10,592,525	2,510,100	3,430,052	324	86.7
동두천시	90,915	96.6	87,867	63,000	51,530	586	74.9
의정부시	425,693	92.2	422,180	6,000	119,947	284	85.7
고양시	935,643	96.6	903,831	-	267,536	296	93.0
남양주시	497,941	96.0	478,023	71,000	132,944	278	77.2
구리시	198,238	99.9	197,993	30,000	61,873	313	85.5
파주시	311,625	82.7	257,731	102,000	90,274	350	89.0
양주시	187,308	84.1	157,475	-	53,771	341	85.8
포천시	166,383	57.6	95,855	34,200	29,681	310	79.0
연천군	46,259	90.7	41,957	33,000	33,706	803	62.2
가평군	56,462	63.5	35,870	28,000	19,732	550	57.8

자료 : 상수도통계(2008, 환경부)

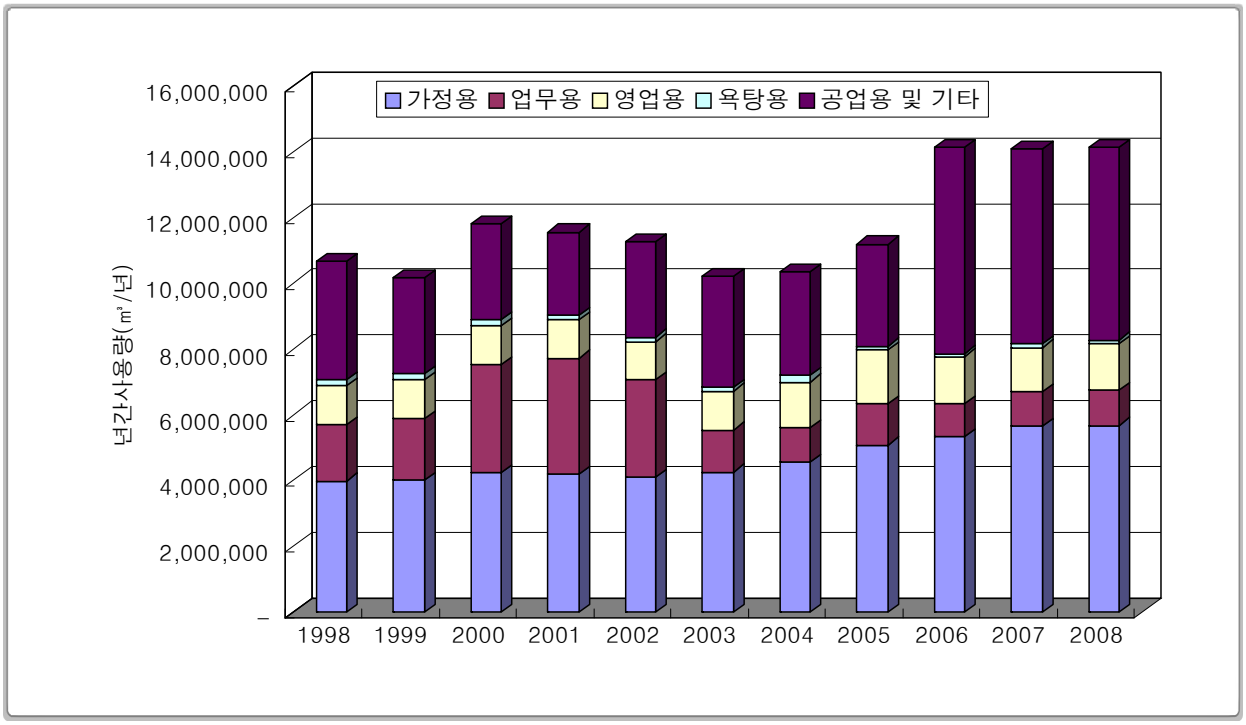
2) 용도별 급수사용량

동두천시의 상수도 용도별 사용량 현황은 다음 〈표 2.5-46〉와 같이 1998년 가정용 급수사용량이 3,996천㎥/년이었으나, 급수구역확대 및 보급률 증대로 2008년 5,679천㎥/년으로 약 42%증가하였다. 업무용 및 욕탕용은 과거에 비하여 감소하였으나. 2005년 5월 공업용수시설 준공으로 공업용수 통수된 이후 공업용(공업용+기타용수)은 1999년에 비하여 2008년에 약 2배 정도 증가한 것으로 조사되었다.

〈표 2.5-46〉 **동두천시 년간 급수사용량 현황**

구분	합계	가정용	업무용	영업용	욕탕용	공업용	기타
1998	10,680,000	3,996,000	1,698,000	1,190,000	187,000		3,609,000
1999	10,160,000	4,022,142	1,869,075	1,161,854	182,206		2,924,723
2000	11,807,240	4,238,131	3,271,237	1,209,905	171,377		2,916,590
2001	11,550,295	4,209,752	3,511,958	1,161,326	152,819		2,514,440
2002	11,252,609	4,103,173	2,968,392	1,155,109	141,769		2,884,166
2003	10,219,922	4,257,543	1,287,454	1,174,304	123,401	1,544,486	1,832,734
2004	10,342,189	4,573,556	1,033,392	1,396,742	185,187	1,354,732	1,798,580
2005	11,193,844	5,087,568	1,254,978	1,629,055	117,179	3,051,360	53,704
2006	14,134,627	5,329,484	1,009,449	1,426,882	96,669	6,272,143	
2007	14,086,732	5,646,473	1,050,815	1,354,208	106,440	5,928,796	
2008	14,129,265	5,678,558	1,066,533	1,422,813	108,411	5,852,950	

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1998~2008년, 동두천시)



<그림 2.5-15> 년간 용도별 사용량 변화추이

동두천시 급수사용량 원단위 현황

〈표 2.5-47〉

연도	급수사용량						
	총계	가정용	영업용	업무용	욕탕용	공업용	기타
1998년	429	160	48	68	8	-	145
1999년	406	161	46	75	7	-	117
2000년	463	166	47	55	7	74	114
2001년	458	167	46	52	6	87	100
2002년	453	165	47	38	6	81	116
2003년	403	168	46	51	5	61	72
2004년	382	169	52	38	7	50	66
2005년	394	179	57	44	4	108	2
2006년	457	172	46	33	3	203	-
2007년	439	176	42	33	3	185	-
2008년	429	173	43	32	3	178	-
과거10년간평균	429	169	47	47	5	93	67
(구성비,%)	(100.0)	(39.4)	(11.0)	(11.0)	(1.3)	(21.8)	(15.5)
과거5년간평균	420	174	48	36	4	145	14
(구성비,%)	(100.0)	(41.4)	(11.4)	(8.6)	(1.0)	(34.5)	(3.2)
과거10년간 평균증가율(%)	0.01	0.78	-1.09	-7.26	-9.34	-	-
과거5년간 평균증가율(%)	1.30	0.60	-1.30	-8.90	-9.70	23.90	-

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1998~2008년, 동두천시)

2007년 경기도(한강이북) 급수사용량 현황

〈표 2.5-48〉

도 시 명	총계	가정용	업무용	영업용	욕탕1종	욕탕2종	공업용	기타
전 국	276	177	34	52	6	-	5	2
경 기 도	276	185	16	64	5	-	6	-
동 두 천 시	439	176	33	42	3	-	185	-
의 정 부 시	244	193	47	-	4	-	-	-
고 양 시	275	185	-	81	9	-	-	-
남 양 주 시	215	168	-	43	4	-	-	-
구 리 시	267	192	-	6	-	-	-	69
파 주 시	312	181	87	38	6	-	-	-
양 주 시	293	154	-	81	3	-	34	21
포 천 시	244	146	-	96	2	-	-	-
연 천 군	507	164	-	329	3	-	-	11
가 평 군	317	128	187	-	2	-	-	-

자료 : 상수도통계(2008, 환경부)

라. 관리실적

동두천시의 관리실적 조사를 위하여 상수도통계(환경부), 동두천시 통계연보, 상수도사업특별회계결산서 등을 검토한 결과 급수현황과 같이 자료별 실적이 서로 상이하였으며, 관리실적은 상수도통계(환경부)와 상수도사업특별회계결산서를 비교 조사하였다.

1) 수량관리 현황

동두천시의 상수도통계(환경부)상의 년도별 수량관리 현황은 다음 〈표 2.5-49〉와 같으며, 상수도사업특별회계결산서와 비교한 결과 '97, '98, '03, '06년의 년간생산량 자료에서 서로 상이하여 유수율 관련 자료가 일부 차이가 발생하였고, 동두천시에서 생산된 용수는 2004년까지 양주시에 공급함에 따라 분수량이 발생되었으나, '97, '98년 자료에서는 분수량이 누락되었다.

2007년 1월 동두천수도서비스센터 개설이후 유효무수량은 과거에 비하여 급감하였으며, 누수량은 일부 증가하였다.

〈표 2.5-49〉 **년도별 수지분석현황** (단위 : 천㎥/년)

구분	년간 생산량	유효 수량	유수 수량	계량 요금 수량	분수량	기타	유효 무수량	계량기 불감 수량	수도 사업 용수량	공공 수량	부정 사용량	무효 수량	조정 감액 수량	누수량	유수율 (%)	누수율 (%)
1991	12,629	9,990	9,358	7,028	2,327	3	632	631		1		2,639		2,639	74.1	20.9
1992	12,768	10,272	9,632	5,873	3,759		640	639		1		2,496		2,496	75.4	19.5
1993	13,004	10,768	10,079	6,417	3,662		689	688		1		2,236		2,236	77.5	17.2
1994	13,401	11,055	10,318	6,923	3,395		737	737				2,346		2,346	77.0	17.5
1995	13,668	10,958	10,233	6,899	3,334		725	724		1		2,710		2,710	74.9	19.8
1996	12,994	10,840	10,177	7,032	3,145		663	661		2		2,154		2,154	78.3	16.6
1997	10,131	7,766	7,093	7,093			673	671		2		2,365	5	2,360	70.0	23.3
1998	10,247	7,992	6,445	6,445			1,547	622	923	2		2,255	9	2,246	62.9	21.9
1999	12,767	10,753	10,160	7,235	2,925		593	340	250	3		2,014	30	1,984	79.6	15.5
2000	15,047	12,634	11,807	8,890	2,917		827	601	226			2,413		2,413	78.5	16.0
2001	16,062	12,915	11,550	9,036	2,514		1,365	1,044	321			3,147		3,147	71.9	19.6
2002	15,985	12,556	11,253	8,369	2,884		1,303	982	321			3,429	56	3,373	70.4	21.1
2003	14,415	11,762	10,220	8,387	1,833		1,542	1,218	324			2,653	59	2,594	70.9	18.0
2004	16,472	12,632	10,342	8,543	1,799		2,290	1,384	382	524		3,840	104	3,736	62.8	22.7
2005	16,870	12,899	11,194	11,194			1,705	759	424	522		3,971	35	3,936	66.4	23.3
2006	13,323	9,731	7,862	7,862			1,869	600	437	832		3,592	50	3,542	59.0	26.6
2007	18,800	14,570	14,087	14,087			483	437	46			4,230	11	4,219	74.9	22.4

자료 : 상수도통계(1992~2008, 환경부), 상수도 통계에서 수지분석은 1991년 자료부터 실시함.

2) 수량관리 항목별 비율

동두천시의 수지분석 항목별 비율은 다음 〈표 2.5-50〉과 같으며, 유수율은 1999년 최대 79.6%로 70% 내외의 비율을 보이고 누수율은 1999년 최소 15.5%로 20%내외의 비율을 유지하고 있다.

무효무수율중 수도사업자 사용률은 1998년을 제외한 2006년까지 2%내외를 유지하였고, 계량기 불감율 1996년 이전까지 5%내외였으나 2004, 2005년 8.5%, 8.4%로 증가 후 2007년 2.4%로 감소되었다.

지난 2002년 서울시에서는 "수도계량기 미감지율 조사연구(2002, 서울시 수도기술연구소) "를 통하여 20~40mm 계량기 미감지율 산출결과 20mm의 경우, 0~45L/h의 소유량에서 4.23%로 매우 큰 미감지율을 보였으며, 160 L/h를 초과하는 유량범위에서는 과감지하는 것으로 나타났다. 20mm의 총 미감지율은 3.96%로 조사되었다. (〈표 2.5-52〉 참조) 또한 환경부에서는 적정구경의 계량기 설치 및 정밀도가 높은 계량기 교체시 계량기 불감율은 3%이하까지 달성가능하다고 제시함에 따라 계량기 불감수량의 개선을 위해서는 적정구경의 계량기 설치 및 동두천시의 수도계량기의 미감지율을 정확하게 파악하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

〈표 2.5-50〉 **년도별 수지분석 항목별 비율** (단위 : %)

구분	계	유효수율	유수율			유효무수율	계량기불감률	수도사업사용률	공공수량사용률	무효수율		누수율
				계량률	분수율						조정감액율	
1991	100.0	79.1	74.1	55.7	18.4	5.0	5.0			20.9		20.9
1992	100.0	80.5	75.4	46.0	29.4	5.1	5.1			19.5		19.5
1993	100.0	82.8	77.5	49.3	28.2	5.3	5.3			17.2		17.2
1994	100.0	82.5	77.0	51.7	25.3	5.5	5.5			17.5		17.5
1995	100.0	80.2	74.9	50.5	24.4	5.3	5.3			19.8		19.8
1996	100.0	83.4	78.3	54.1	24.2	5.1	5.1			16.6		16.6
1997	100.0	76.7	70.0	70.0		6.7	6.7			23.3		23.3
1998	100.0	78.0	62.9	62.9		15.1	6.1	9.0		22.0	0.1	21.9
1999	100.0	84.3	79.6	56.7	22.9	4.7	2.7	2.0		15.7	0.2	15.5
2000	100.0	84.0	78.5	59.1	19.4	5.5	4.0	1.5		16.0		16.0
2001	100.0	80.4	71.9	56.2	15.7	8.5	6.5	2.0		19.6		19.6
2002	100.0	78.5	70.4	52.4	18.0	8.1	6.1	2.0		21.5	0.4	21.1
2003	100.0	81.6	70.9	58.2	12.7	10.7	8.5	2.2		18.4	0.4	18.0
2004	100.0	76.7	62.8	51.9	10.9	13.9	8.4	2.3	3.2	23.3	0.6	22.7
2005	100.0	76.5	66.4	66.4		10.1	4.5	2.5	3.1	23.5	0.2	23.3
2006	100.0	81.6	72.1	72.1		9.5	3.1	2.2	4.2	18.4	0.3	18.1
2007	100.0	77.5	74.9	74.9		2.6	2.4	0.2		22.5	0.1	22.4

〈표 2.5-51〉 **동두천시 급수전수 및 급수계량기 교체비용**

구분	급수전수 (전)	증감 (전)	급수계량기 교체비 (천원)	계량기 불감율 (%)	비고
1991	9,843	650	1,967	5.0	
1992	9,992	149	11,127	5.1	
1993	10,117	125	4,687	5.3	
1994	10,194	77	17,655	5.5	
1995	10,718	524	49,768	5.3	
1996	10,636	△82	95,378	5.1	
1997	10,785	149	13,911	6.7	
1998	11,833	1,048	15,474	6.1	
1999	11,833	-	16,665	2.7	
2000	12,226	393	19,553	4.0	
2001	12,873	647	39,057	6.5	
2002	13,179	306	22,119	6.1	
2003	13,426	247	36,590	8.5	
2004	13,612	186	116,533	8.4	
2005	13,743	131	283,913	4.5	
2006	13,640	△103	5,137	3.1	
2007	13,778	138	-	2.4	
2008	14,283	505	-	-	

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1991~2008년, 동두천시), 상수도통계(1992~2008, 환경부)

〈표 2.5-52〉 **서울시 수도계량기(20~40㎜) 미감지율 조사** (단위 : %)

유량범위 (ℓ /h)	사용수량률	미감지율	가정용		영업용	
			사용수량률	과미감지율	사용수량률	과미감지율
0~45	11.86	-4.23	12.12	-4.33	11.47	-4.09
45~90	5.18	-0.17	5.95	-0.20	4.03	-0.13
90~160	6.48	-0.02	7.37	-0.02	5.13	-0.01
160~300	14.22	0.13	15.51	0.14	12.27	0.11
300~550	22.95	0.05	26.86	0.06	17.09	0.04
550~1,600	37.89	0.27	32.01	0.23	46.72	0.34
1,600~	1.43	0.00	0.18	0.00	3.30	0.01
과미감지율		-3.96		-4.10		-3.74

주) (-)는 미감지율, (+)는 과감지율
자료 : 수도계량기 미감지율 조사연구(2002,서울시 수도기술연구소)

3) 수도요금관리 현황

동두천시의 년간 생산량은 1988년 9백만㎥/년에서 2008년 18백만㎥/년으로 약 2배 증가하였으며, 유수율은 2002년까지 꾸준히 70%이상을 유지하고 있었으나, 2003년~2005년 까지 60%대로 감소한 이후 지속적인 노후관 교체, 누수탐사 등의 유수율 제고사업을 실시하여 2008년 현재 78.2%를 유지하고 있다.

평균단가는 1988년 이후 년평균 13.2% 증가하였으나 생산원가의 지속적이 증가로 요금 현실화율은 100%에 미치지 못하고 있다.

〈표 2.5-53〉

동두천시 년도별 수도요금현황

구분	년간생산량 (㎥/년)	년간부과량 (㎥/년)	부과액 (원)	평균단가 (원/㎥)	생산원가 (원/㎥)	현실화율 (%)	비 고
1988	9,259,941	6,481,959	918,789	227.6	270.9	84.0	
1989	10,536,991	7,659,000	1,127,886	219.3	235.6	93.1	
1990	11,044,991	7,861,000	1,061,558	194.1	348.9	55.6	
1991	12,628,861	9,355,613	1,657,905	276.7	303.6	91.1	
1992	12,767,546	9,632,156	1,732,072	294.9	327.6	90.0	
1993	13,003,799	10,078,799	1,896,646	295.5	251.5	117.5	
1994	13,401,303	10,317,995	2,159,087	209.3	331.0	63.2	
1995	13,668,436	10,233,421	2,453,187	239.7	354.6	67.6	
1996	12,994,317	10,176,981	2,745,878	269.8	396.9	68.0	
1997	13,518,400	10,482,000	2,802,715	267.4	427.0	62.6	
1998	13,856,000	10,680,000	3,015,228	282.3	538.0	52.5	
1999	12,767,000	10,160,000	3,383,375	333.0	653.0	51.0	
2000	15,046,513	11,807,240	4,969,000	420.8	593.0	71.0	
2001	16,062,006	11,550,295	5,838,000	505.4	558.7	90.5	
2002	15,985,316	11,252,609	5,571,126	495.1	492.8	100.5	
2003	16,670,974	10,219,922	6,249,857	611.5	589.6	103.6	
2004	16,471,621	10,342,189	6,039,212	583.9	621.9	93.9	
2005	16,869,544	11,193,844	6,533,108	583.6	724.9	80.5	
2006	19,595,298	14,134,627	7,891,704	558.3	930.0	60.0	
2007	18,808,460	14,086,732	7,828,881	555.8	788.6	70.4	
2008	18,060,032	14,129,265	7,887,581	558.2	616.0	90.6	

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1989~2008년, 동두천시)

〈표 2.5-54〉 **동두천시 년도별 수도요금 원가현황** (단위 : 천원)

구분	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
급수량(A)	11,252,609	10,219,922	10,342,189	11,193,844	14,134,627	14,086,732	14,129,265
급수수익(B)	5,571,126	6,249,857	6,039,212	6,533,108	7,891,704	7,828,881	7,887,581
㎥당 요금(원/㎥) (C=B/A)	495.1	611.5	583.9	583.6	558.3	555.8	558.2
총괄원가 (D=F+G+H-(I+J)	5,545,496	6,025,781	6,431,936	8,114,415	13,144,773	11,108,579	8,703,253
㎥당 원가(원/㎥) E=D/A	492.8	589.6	621.9	724.9	930.0	788.6	616.0
영업비용계(F)	4,910,018	4,670,680	5,055,532	5,917,287	7,260,862	8,148,991	5,602,125
인건비	1,093,587	1,442,871	1,574,320	1,673,901	1,667,980	314,525	224,473
동력비	743,553	786,077	758,786	748,280	768,984	44,969	
약품비	212,434	198,595	177,900	196,422	174,038	25,918	
원정수구입비			329,552	211,463	424,966	40,798	
급수장치개량비	445,082	412,966	150,876	560,804	448,795		
수선유지비	46,628	43,206	333,498	93,147	433,937		
민간위탁비					30,186	4,156,826	1,776,053
감가상각비	1,440,688	1,361,819	1,425,212	1,722,288	2,652,546	3,506,001	3,524,626
연구개발비							26,857
이전경비			201,407	191,819	266,634		
기타경비	928,046	425,146	103,981	519,163	392,796	59,954	50,116
자본비용(G)	1,619,593	2,123,584	1,941,289	2,648,122	2,964,350	3,262,389	3,516,354
영업외비용(H)	55,686	73,872	139,820	42,650	3,229,399	5,470	2,882
기타영업수익(I)	258,475	130,657	163,150	65,863	36,653	25,628	33,814
영업외수익(J)	781,326	711,698	541,555	427,781	273,185	282,643	384,294

자료 : 상수도사업특별회계결산서(1989~2008년, 동두천시)

2.5.5 용수공급 계통현황

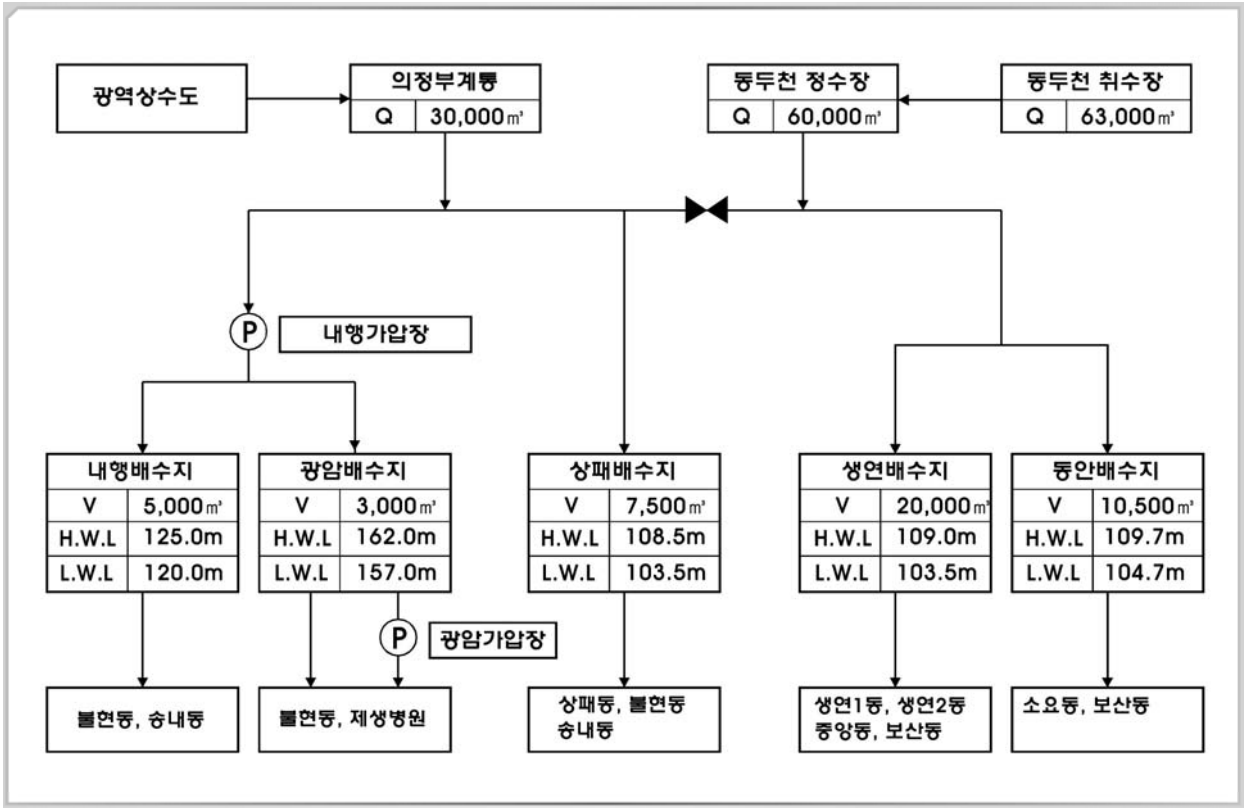
동두천시는 동두천정수장 1개의 지방상수도시설과 의정부계통의 광역상수도에서 용수를 공급하고 있다. 동두천정수장 계통은 동안·생연배수지, 광역상수도 계통은 상패·내행·광암배수지에 급수를 하고 있으며, 내행배수지와 광암배수지는 내행가압장을 통해 급수를 하고 있다. 용수공급의 현황은 다음과 같다.

동두천시 용수공급 계통현황

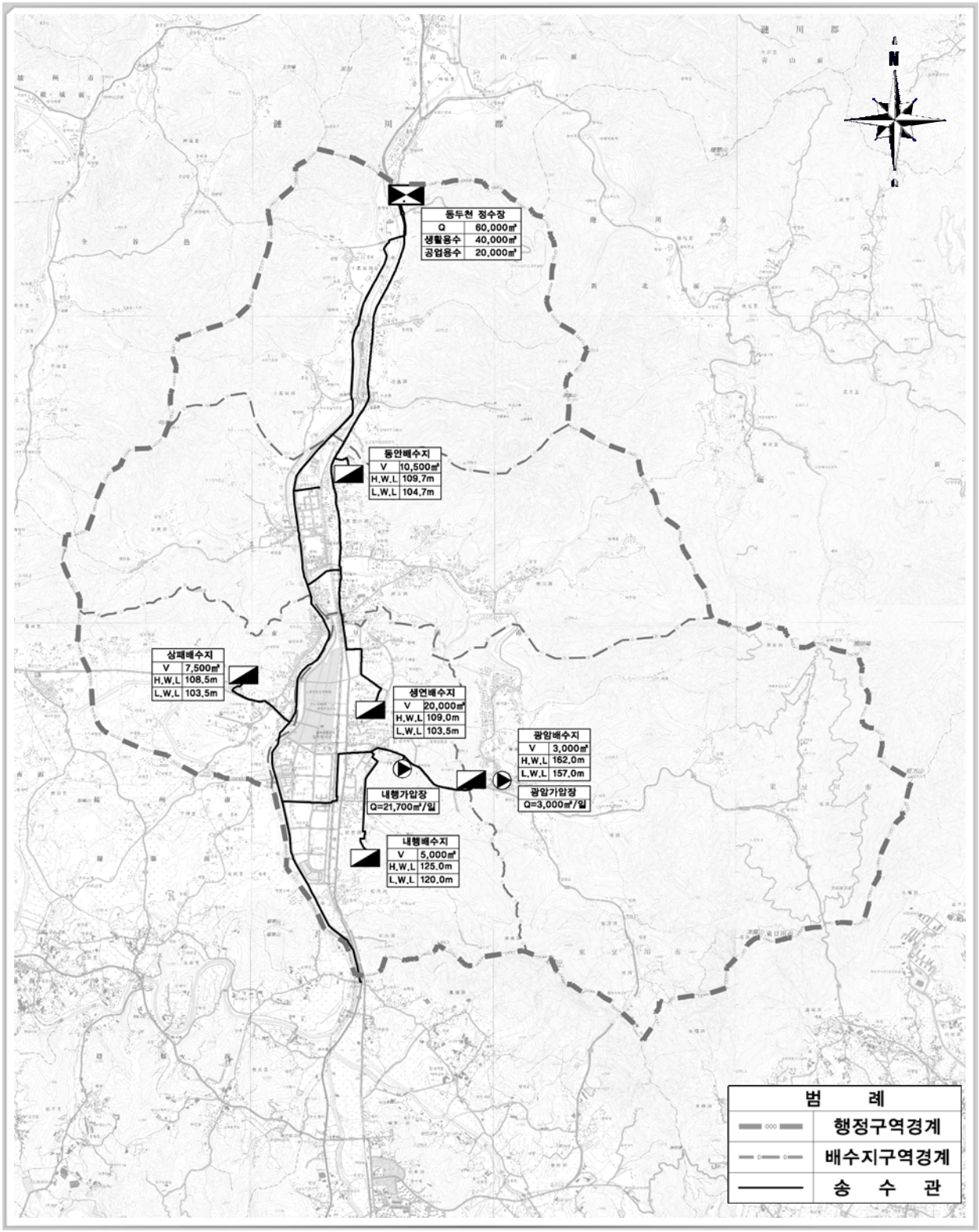
〈표 2.5-55〉

구 분	용수공급원	시설용량	용수공급현황		비고
동두천정수장	동두천취수장	60,000㎥/일	동안배수지	하봉암동, 상봉암동, 동두천동, 안흥동	
			생연배수지	생연1동, 생연2동, 중앙동	
수도권 광역상수도	덕소정수장	30,000㎥/일	상패배수지	상패동, 지행동, 송내동	
			내행배수지	생연동, 지행동, 송내동	
			광암배수지	광암동, 제생병원	

자료 : 통계연보(동두천시, 2008)



<그림 2.5-16> 동두천시 용수공급 현황도



<그림 2.5-17> 동두천시 상수도시설 현황도

2.6 GIS구축에 관한 조사

2.6.1 시설물별 구축현황

동두천시의 시설물별 구축현황을 살펴보면 상수도시설은 수치지도화 대상물량이 259㎞이며 대상면적은 22㎢이다. 그리고 하수도시설에 대한 수치지도화 대상물량은 269㎞이며 대상면적은 13㎢이다. 그 내용은 다음과 같다.

시설물별 GIS 구축 현황

〈표 2.6-1〉

구 분	총 매설길이(㎞)	수치지도화 대상물량(㎞)	상수시설물 수치지도 구축 현황				수치지도화 사업기간
			길이 (㎞)	비용 (백만원)	대상면적 (㎢)	도엽수 (매)	
상수도	259	259	259	175	22	88	2001. 06 ~ 2002. 08
하수도	269	269	269	579	13	52	2002. 11 ~ 2003. 11
도 로	127	127	127	641	37	215	2002. 11 ~ 2003. 11

자료 : 2006년 GIS구축현황(국토해양부)

2.6.2 GIS관련 계획

가. 기본계획

동두천시의 GIS관련 기본계획으로는 지리정보체계구축사업 추진계획과 지리정보시스템구축 기본계획이 있으며 그 내용은 다음과 같다.

GIS관련 계획

〈표 2.6-2〉

연구 또는 계획명	수립시기	개 요	구 분
지리정보체계구축사업 추진계획(중장기계획)	1998. 09	•목 적 : 도로를 비롯한 지하시설물의 체계적 효율적 통합적 정보관리 •사업기간 : 1999~2003 •범 위 : 도로, 상수도, 하수도 •대상기간 : 도 및 20개 시지역 •주요내용 : 수치지형도 수정갱신, DB구축, 시스템개발, H/W, S/W 구입등	
지리정보시스템구축 기본계획	2000. 01	•목 적 : 경쟁력, 행정력 강화와 도시개발사업 활성화 •범 위 : 동두천시 전지역 대상 각종 UIS 대상업무 •사 업 비 : 5,184백만원(99년도 S/W 사업대가기준) •주요내용 : 도로, 상하수도를 포함한 각종 UIS대상 업무를 지리정보체계로 구축	

나. 구축 계획

상하수도, 도로별 구축 계획의 세부내용은 다음과 같다.

시설물별 구축계획

〈표 2.6-3〉 (단위 : ㎞, 백만원, ㎦, 매)

구 분	총 사업 내역				사업기간
	사업량	사업비	대상면적	도엽수	
상 수 도	259	468	22	88	구축완료 (2001.06 ~ 2003.11)
하 수 도	269	997	13	52	
도 로	127	996	37	215	
소 계	655	2,461	72	355	
조 사	371	510	-	-	
조 사 / 탐 사	186	164	-	-	
D B 구 축	655	721	-	-	
시 스 템 개 발	1식	400	-	-	
장 비 구 입	1식	520	-	-	
기 타	-	146	-	-	

자료 : 2006년 GIS구축현황(국토해양부)

연도별 구축계획

〈표 2.6-4〉 (단위 : ㎞, 본, 백만원, ㎡, 매)

구 분		2002년		2003년		2004년		2005년이후	
		사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비	사업량	사업비
상수도	소 계	259	468	-	-	-	-	-	-
	조 사	-	-	-	-	-	-	-	-
	조 사 / 탐 사	161	109	-	-	-	-	-	-
	D B 구 축	259	66	-	-	-	-	-	-
	시스템개발	85	47	-	-	-	-	-	-
	장 비 구 입	1식	200	-	-	-	-	-	-
	기 타	-	46	-	-	-	-	-	-
하수도	소 계	-	-	255	555	230	442	-	-
	조 사	-	-	-	-	230	317	-	-
	조 사 / 탐 사	-	-	25	55	-	-	-	-
	D B 구 축	-	-	255	207	230	-	-	-
	시스템개발	-	-	88	198	-	-	-	-
	장 비 구 입	-	-	1식	35	1식	125	-	-
	기 타	-	-	-	60	-	-	-	-
도 로	소 계	-	-	78	636	49	360	-	-
	조 사	-	-	78	122	49	71	-	-
	D B 구 축	-	-	78	284	49	164	-	-
	시스템개발	-	-	70	155	-	-	-	-
	장 비 구 입	-	-	1식	35	1식	125	-	-
	기 타	-	-	78	40	-	-	-	-
총 계		259	468	333	1,191	279	802	-	-

2.6.3 GIS 활용업무, 시스템 개발 및 활용효과

구 분				사업기간
상수도	상수도 관리 시스템	상수공사관리	공사대장관리	개발완료
		급수전 카드관리	품목별부담관리, 공종별부담관리, 급수공사 시행신청서, 급수전카드관리	
		상수관망 관리	상수관거관리, 불탐구간관리, 급수관로관리, 변류시설관리, 유량계관리, 저수조관리, 소방시설관리	
		상수주시설 관리	수원지관리, 취수장관리, 정수장관리, 가압장관리, 배수지관리	
		수질검사	수계별수질검사관리, 주간수질검사관리, 가정관수질검사관리, 정노후관수질검사관리, 급수과정별수질검사관리, 상수원수질검사관리, 정수장수질검사관리, 염소투입실관리	
		장비검사	장비관리	
		상수민원 관리	누수지점 및 복구내역관리, 상수민원접수처리대장관리	
		상수통계 관리	상수관로 재질별 현황, 상수관로 설치년도별 현황, 상수관로관경별현황, 변류현황, 누수발생현황	
	편집 시스템	환경설정	입력보드선택, 편집레이어 설정, 스냅환경결정, 편집환경설정, 편집시작/종료, 편집저장, 신규시설물 모니터, 편집도움말제공	개발완료
		시설물편집	실행취소, 재실행, 속성편집, 시설물추가/이동, 시설물삭제/분할, 시설물병합, 중간점이동/삭제/추가, 방향전환, 교차유형처리, 속성일괄입력	
		참조점관리	참조점관리, 거리제약, 각도제약, 각도+거리제약, 입력도형에 수직, 입력도형에 수평, 입력도형에 수직+거리, 입력도형에 수평+거리, 특정도형에 수직, 특정도형에 수평, XY절대좌표, XY상대좌표, 입력도형지우기, 입력도형완료	

(표계속)

구 분				사업기간
하수도	하수도 관리 시스템	하수공사 관리	공사대장관리	개발완료
		하수부속 시설관리	하수펌프장관리, 하수처리장관리	
		하수관망 관리	하수관거관리, 하수연결관관리, 물받이관리, 역사이펀관리, 하수맨홀관리, 측구관리, 토구관리, 유수토실관리, 환기구관리, 유수지관리	
		하수부속 시설관리	하수펌프장관리, 하수처리장관리	
		하수공사 관리	공사대장관리	
		하수관망 관리	하수관거관리, 하수연결관관리, 물받이관리, 역사이펀관리, 하수맨홀관리, 측구관리, 토구관리, 유수토실관리, 환기구관리, 유수지관리	
		하수민원 관리	배수불량민원관리, 배수설비인허가관리	
		하수구역 관리	배수구역관리, 배수분구관리, 처리구역관리, 처리분구관리	
		하수통계 관리	재질별현황통계, 설치년도현황통계, 관경별현황통계, 준설현황통계	
	편집 시스템	환경설정	입력모드선택, 편집레이어 설정, 스냅환경설정, 편집환경설정, 편집시작/종료, 편집저장신규시설물 모니터, 편집 도움말 제공	개발완료
		시설물편집	실행취소, 재실행, 속성편집, 시설물 추가, 시설물 이동, 시설물 삭제, 시설물 분할, 시설물 병합, 중간점 이동, 중간점 삭제, 중간점 추가방향 전환, 교차유형처리, 속성 일괄입력	
		참조점관리	참조점관리, 거리제약, 각도제약, 각도+거리제약, 입력도형에 수직, 입력도형에 수평, 입력도형에 수직+거리, 입력도형에 수평 + 거리, 특정도형에 수직, 특정도형에 수평, XY절대 좌표, XY상대 좌표, 입력도형지우기, 입력도형 완료	

(표계속)

구 분				사업기간
도로	도로 관리 시스템	도로현황 관리	도로구간관리, 도로노선관리, 도시계획노선관리, 도로명도로관리, 도로중심선교점관리, 자전거도로관리, 오르막차로관리, 우회도로관리	개발완료
		도로공사관리 및 보상관리	시설계획관리, 공사대장관리, 용지보상관리,도로포장관리	
		도로 시설물관리	교량관리, 지하차도 관리, 육교 관리, 교차시설관리, 장애인 도로 편익시설관리	
		도로 부속물 관리	방호울타리관리, 석축/옹벽 관리, 교통광장, 중앙분리대관리, 자전거보관소관리, 도로표지판관리, 절개면/성토면관리, 가로수 관리, 도로원표관리, 맨홀관리, 기타점형시설관리, 기타면형시설관리	
		기전 시설물관리	분전함관리, 가로등 관리, 보안등 관리, 조명시설선로관리, 조명시설유지보수관리	
		교통시설 관리	신호구간관리, 제어기 관리, 신호등 관리, 횡단보도관리, 공영주차장, 교통표지판관리, 노면표지 관리, 버스노선관리, 정류장관리, 미끄럼방지시설관리, 과속방지턱관리	
		굴착점용 관리	도로관리심의대장관리, 도로굴착/점용허가조건관리, 도로굴착허가관리, 도로점용허가관리, 도로점용료산정기준관리	
		도로통계 관리	도로현황 통계, 자전거도로현황 통계, 도로표지판현황 통계, 가로등현황 통계, 도로굴착현황 통계	
		도로민원관리	도로민원관리	개발완료
	도로편집	환경설정	입력모드선택, 편집레이어 설정, 스냅환경설정, 편집환경설정, 편집시작/종료, 편집저장, 신규시설물 모니터, 편집 도움말 제공	
		시설물편집	실행취소, 재실행, 속성편집, 시설물 추가, 시설물 이동, 시설물 삭제, 시설물 분할, 시설물 병합, 중간점 이동, 중간점 삭제, 중간점 추가, 방향 전환, 교차유형처리	
		참조점관리	참조점관리, 거리제약, 각도제약, 각도+거리제약, 입력도형에 수직, 입력도형에 수평, 입력도형에 수직+거리, 입력도형에 수평+거리, 특정도형에 수직, 특정도형에 수평, XY절대 좌표, XY상대 좌표, 입력도형지우기, 입력도형 완료	

2.7 기 타

2.7.1 빗물처리시설의 설치현황

가. 법적, 제도적 현황

1) 수도법

수도법 제16조 (빗물이용시설의 설치)【일부개정 2009. 06. 29】

①종합운동장 · 실내체육관 등 지붕의 면적이 넓은 시설물 중 대통령령으로 정하는 시설물을 신축(대통령령으로 정하는 규모 이상으로 증축 · 개축 또는 재축하는 경우를 포함한다)하려는 자는 빗물이용시설을 설치 · 운영하여야 한다.

②빗물이용시설의 시설기준 및 관리, 그 밖에 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

③국가와 지방자치단체는 빗물이용시설을 설치한 시설물의 소유자에게 그 빗물이용시설의 설치비용을 지원할 수 있고, 지방자치단체는 조례로 정하는 바에 따라 수도 요금을 경감할 수 있다.

2) 수도법시행령 제26조 (빗물이용시설의 설치대상)【일부개정 2009. 07. 16】

①법 제16조제1항에서 “대통령령으로 정하는 시설물”이란 「체육시설의 설치 · 이용에 관한 법률 시행령」별표 1에 따른 운동장 또는 체육관으로서 지붕면적이 2천 400제곱미터 이상이고, 관람석 수가 1천 400석 이상인 시설물을 말한다.

②법 제16조제1항에서 “대통령령으로 정하는 규모”란 지붕면적이 2천 400제곱미터이고 관람석수가 1천 400석인 경우를 말한다.

3) 수도법시행규칙 제7조 (빗물이용시설의 시설기준 등)【일부개정 2008. 06. 27】

①법 제16조제2항에 따른 빗물이용시설은 다음 각 호의 시설을 갖추어야 한다.

1. 지붕에 떨어지는 빗물을 모을 수 있는 집수시설
2. 비가 내리기 시작한 후 처음 내린 빗물을 배제할 수 있는 시설이거나 빗물에 섞여 있는 이물질을 제거할 수 있는 여과장치 등 처리시설
3. 처리시설에서 처리된 빗물을 일정 기간 저장할 수 있는 빗물 저류조(저류조)로서 다음 각 목의 요건을 갖춘 것
   가. 제곱미터 단위로 표시한 지붕 면적에 0.05미터를 곱한 규모 이상의 용량
   나. 물의 증발이나 이물질이 섞이지 아니하도록 되어 있어야 하며 햇빛을 막을 수 있는 구조
   다. 내부 청소에 적합한 구조
4. 처리한 빗물을 화장실 등 빗물을 사용하는 곳으로 운반할 수 있는 펌프 · 송수관 · 배수관 등 송수 · 배수 시설

②제1항 각 호의 시설에 대하여는 제3조제2항을 준용한다.

③빗물이용시설을 다음 각 호의 기준에 따라 관리하여야 한다.

1. 음용(음용) 등 다른 용도에 사용되지 아니하도록 배관의 색을 다르게 하고 표시를 분명히 하여야 한다.

2. 제1항 각 호의 시설은 연 2회 이상 주기적으로 점검하고 이물질 제거 등 청소를 하여야 한다.

④빗물이용시설의 관리자는 관리대장을 만들어 빗물사용량, 누수 및 정상가동 점검, 청소일시 등을 적어야 한다.

4) 동두천시 빗물이용시설설치 및 운영조례 (2005. 06. 11)

제1조(목적) 이 조례는 「수도법」 제11조의3의 규정에 따라 빗물이용시설을 설치하고자 하는 자에 대한 설치비용의 지원과 수도요금의 감면 등을 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(시장의 책무) ①시장은 빗물이용시설을 설치하고자 하는 사람에 대하여 기술적 · 재정적 지원 등 필요한 시책을 수립하여 추진하여야 한다.

②시장은 공공건축물을 건축하거나 대단위 개발계획을 수립하는 때에는 빗물이용시설의 설치를 우선적으로 검토·반영하여야 하며, 물을 다량으로 사용하는 사람에게는 빗물이용시설의 설치 및 관리를 적극적으로 권장하여야 한다.

제3조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “빗물이용시설”이라 함은 「수도법 시행규칙」제4조의3제1항의 규정에 따른 시설을 말한다.

2. “대단위 개발계획(건축물의 건축계획을 포함한다)”이라 함은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 지구단위계획, 「택지개발촉진법」에 따른 택지개발사업, 「도시 개발법」에 따른 도시개발사업, 「도시 및 주거환경정비법」에 따른 주거환경개선사업, 주택재개발사업, 주택재건축사업, 「주택법」에 따른 공동주택건설사업 및 대지조성사업을 말한다.

제4조(권장설치 대상) 시장은 다음 각 호의 시설물을 설치하거나 계획을 수립·시행하는 때에는 설계 시부터 빗물이용시설이 설치되도록 적극 권장하여야 한다.

1. 공공건축물 및 공공시설

2. 제3조의 규정에 따라 대단위개발계획에 따른 300세대 이상의 공동주택 건설사업

3. 급수구경 80밀리미터 이상 또는 건축연면적 3만제곱미터 이상의 건축물

4. 그 밖의 빗물이용시설의 설치·관리가 용이하고 잡용수의 사용이 많은 시설물 및 건축물

제5조(설치신고 및 확인) ①제4조의 규정에 따라 빗물이용시설을 설치하고자 하는 사람은 건축 등 시설물의 설치허가 신청서에 다음 각 호의 서류와 도면을 덧붙여 시장에게 제출하여야 한다.

1. 빗물이용 계획서(별지 제1호서식)

2. 시설의 위치·용량, 사업비 산출내역 및 사업기간 등을 기재한 사업개요서(별지 제2호서식)

3. 빗물이용시설과 관련된 개략설계도

②시장은 제1항의 규정에 따른 서류와 도면을 제출받은 때에는 건축물 등 시설물 사용검사시 빗물이용시설의 설치 현황을 심사하여 설계기준에 적합하다고 인정되는 경우에는 별지 제3호

서식에 따른 빗물이용시설 설치확인서를 교부하여야 한다.

제6조(수도요금의 감면) ①제5조제2항의 규정에 따라 빗물이용시설 설치확인서를 교부 받은 사람은 시장에게 당해 빗물이용시설을 설치한 시설물 등에 대한 수도요금의 감면을 신청할 수 있다.

②시장은 제1항의 규정에 따라 수도요금 감면 신청을 받은 때에는 해당 빗물이용시설을 설치한 시설물 등에 부과되는 상수도 요금중 빗물 사용량에 해당되는 수도요금 감면은 다음 각 호의 어느 하나와 같다.

1. 가정용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 50퍼센트
2. 업무용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 30퍼센트
3. 영업용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 30퍼센트
4. 대중탕용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 10퍼센트
5. 공업용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 10퍼센트

제7조(빗물이용시설의 관리) ①빗물이용시설의 관리자(이하 “관리자”라 한다)는 그 시설을 설치한 건축물 및 시설물의 소유자 또는 관리자가 된다.

②관리자는 빗물이용시설을 관리함에 있어서 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 저수조는 항시 수량이 부족하지 않도록 한다.
2. 송·배수시설은 수도 및 가스공급 등의 배관과 구별될 수 있도록 한다.
3. 부적합한 용도로 사용되는 것을 방지하기 위하여 빗물이용시설의 설비에는 반드시 “빗물사용”이란 표시를 한다.
4. 빗물의 사용량, 누수여부 등을 확인할 수 있도록 계량기를 설치하고, 최적의 성능이 유지될 수 있도록 관리한다.

제8조 (시행규칙) 이 조례의 시행에 관하여 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

나. 빗물이용시설 현황

동두천시에는 신천초등학교 1개교가 빗물이용시설을 설치하여 운영 중에 있으며, 동두천시에서는 신천초등학교 사례가 유일하다.

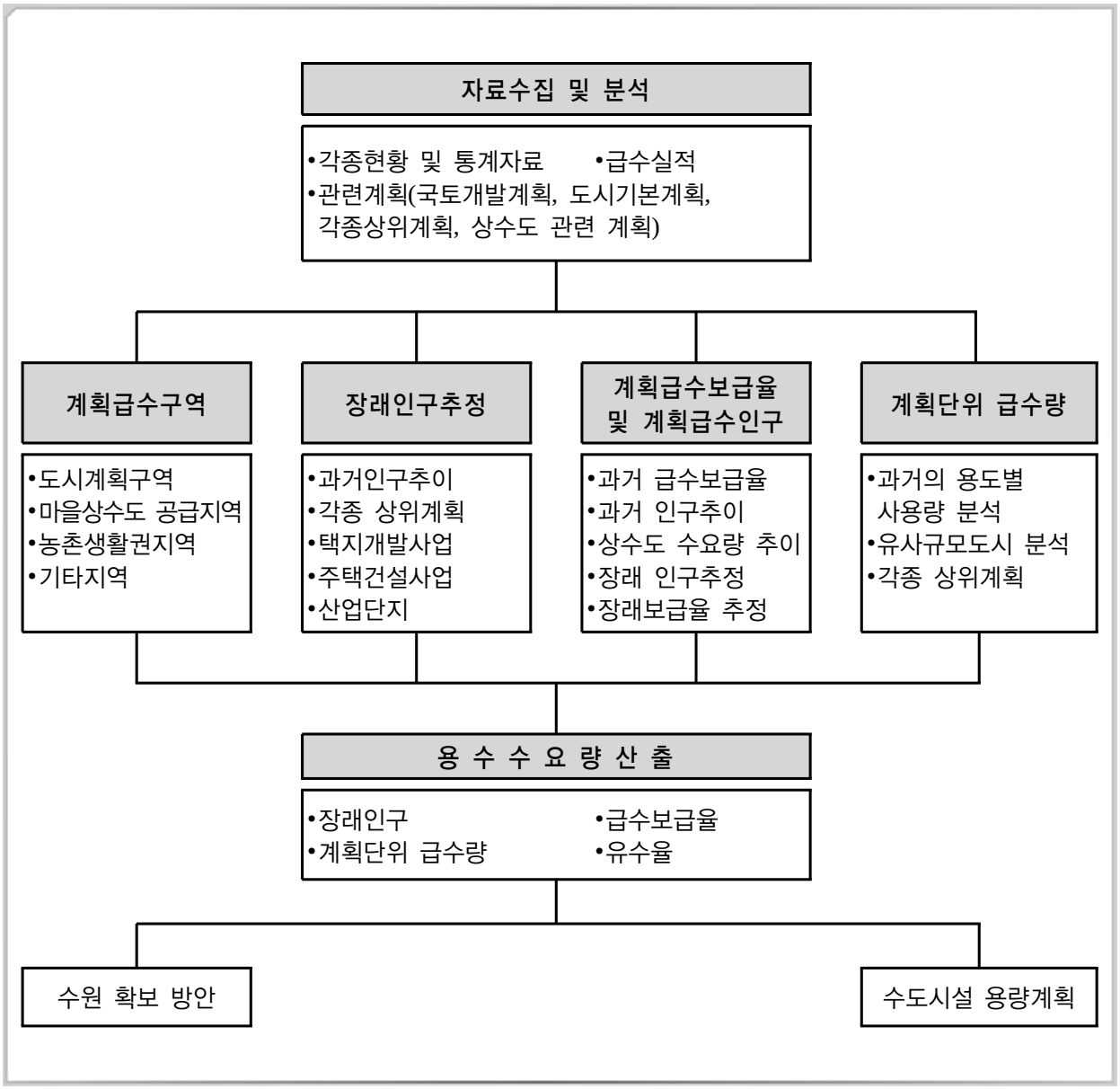
〈표 2.7-1〉 **빗물이용시설 현황**

지 역	학 교 명	설치시기	규 모(㎥)	빗물이용용도	사업비(백만원)
신천동	신천 초등학교	2004. 10	12	연못, 조경, 청소	15

- 빗물저수조
  - 설치장소 : 학교 본관 뒤편
  - 저수조 형태 : 약 12㎥규모의 직사각형
  - 저수조 크기 : 가로 3.6m, 세로 2.0m, 높이 1.8m

제 3 장 기본사항의 결정

본 절에서는 장래 수요량 증대에 따른 능동적인 대처를 위해 기존의 동두천시 상수도 관련 상위계획상의 각종 상수도 지표 및 급수수요, 생산계획 등을 현시점에서 면밀히 계획 분석함으로써 현실적이고 실현 가능한 상수도 장기계획을 수립하고자 한다. 따라서 환경부에서 기 수립한 『수도정비 기본계획 수립지침(2006.5, 환경부)』에 의거 동두천시 수도정비 기본계획을 체계적으로 수립·정비하기 위하여 급수보급율, 1인 1일당 급수량 등에 기초한 상수도 수요량을 추정하였다. 상수도 수요량 추정은 본 과업의 목표연도인 2030년까지 추정하였으며, 용수사용량 산정절차를 개략적으로 표현하면 다음과 같다.



3.1 목 표 연 도

수도시설은 생활 기반시설과 밀접한 관계가 있는 매우 중요한 시설로서 안정적이고 효율적인 유지운영관리가 요구되는 바, 이에 따라 계획년도는 장래 예측의 확실성과 시설정비의 합리성을 고려하여 장기간 설정하는 것을 기준으로 한다.

따라서 계획년도는 도시계획과 연계하여 도시의 개발여건, 발전상태, 재정의 확보, 유지관리비용, 시설확장의 가능여부, 시설물의 내구년수 등을 고려하여야 하므로 본 계획에서는

상수도 시설기준 계획년도 : 장래 15~20년간을 고려하여 계획

2020년 동두천 도시기본계획 : 최종 목표년도 2020년

동두천시 하수도정비기본계획변경 : 최종 목표년도 2021년

임을 감안하여 목표년도를 다음과 같이 단계별로 결정하였으며,

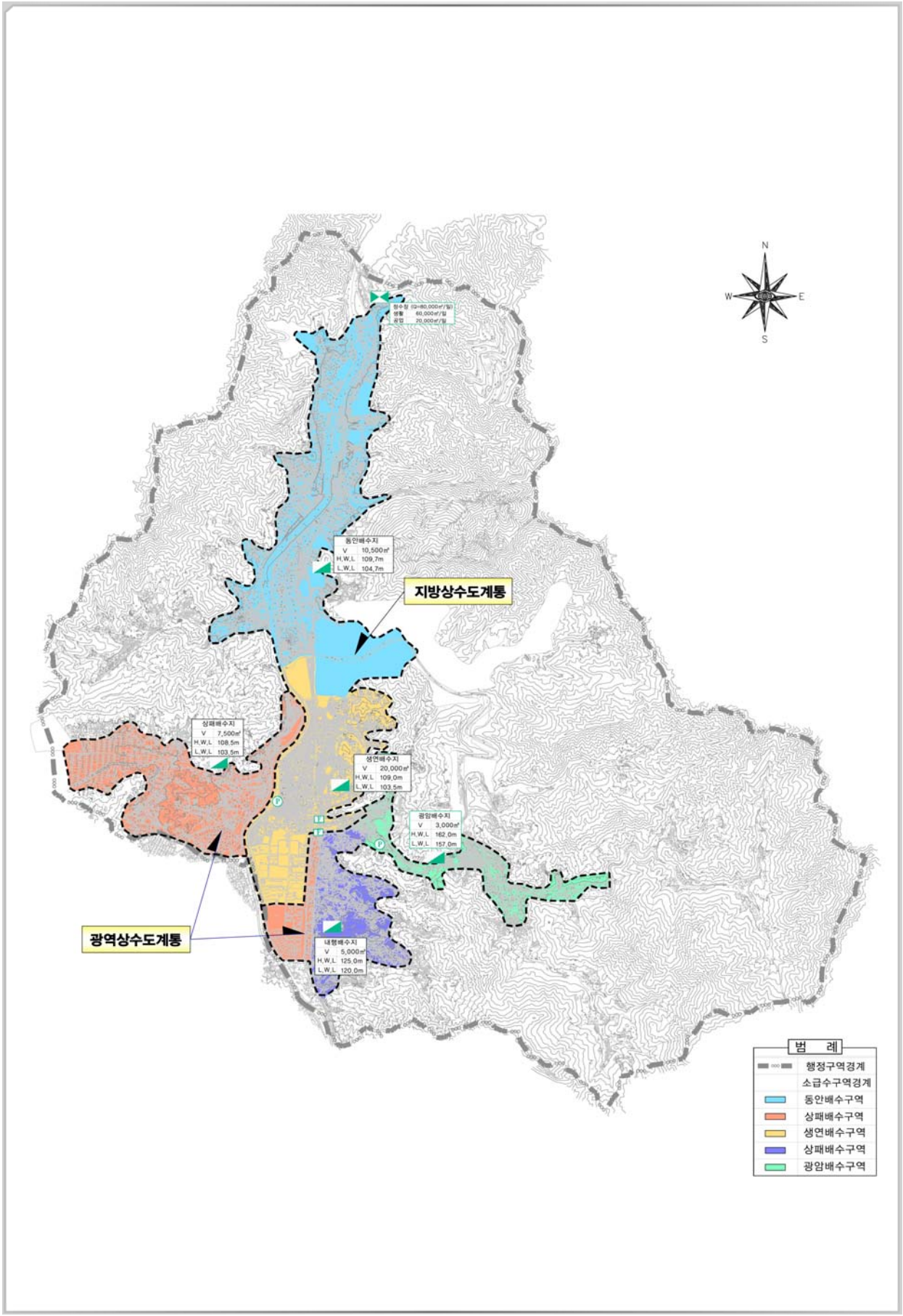
- 1 단계 : 2011~2015년
- 2 단계 : 2016~2020년
- 3 단계 : 2021~2025년
- 4 단계 : 2026~2030년

최종 계획 목표 연도는 2030년으로 설정하였다.

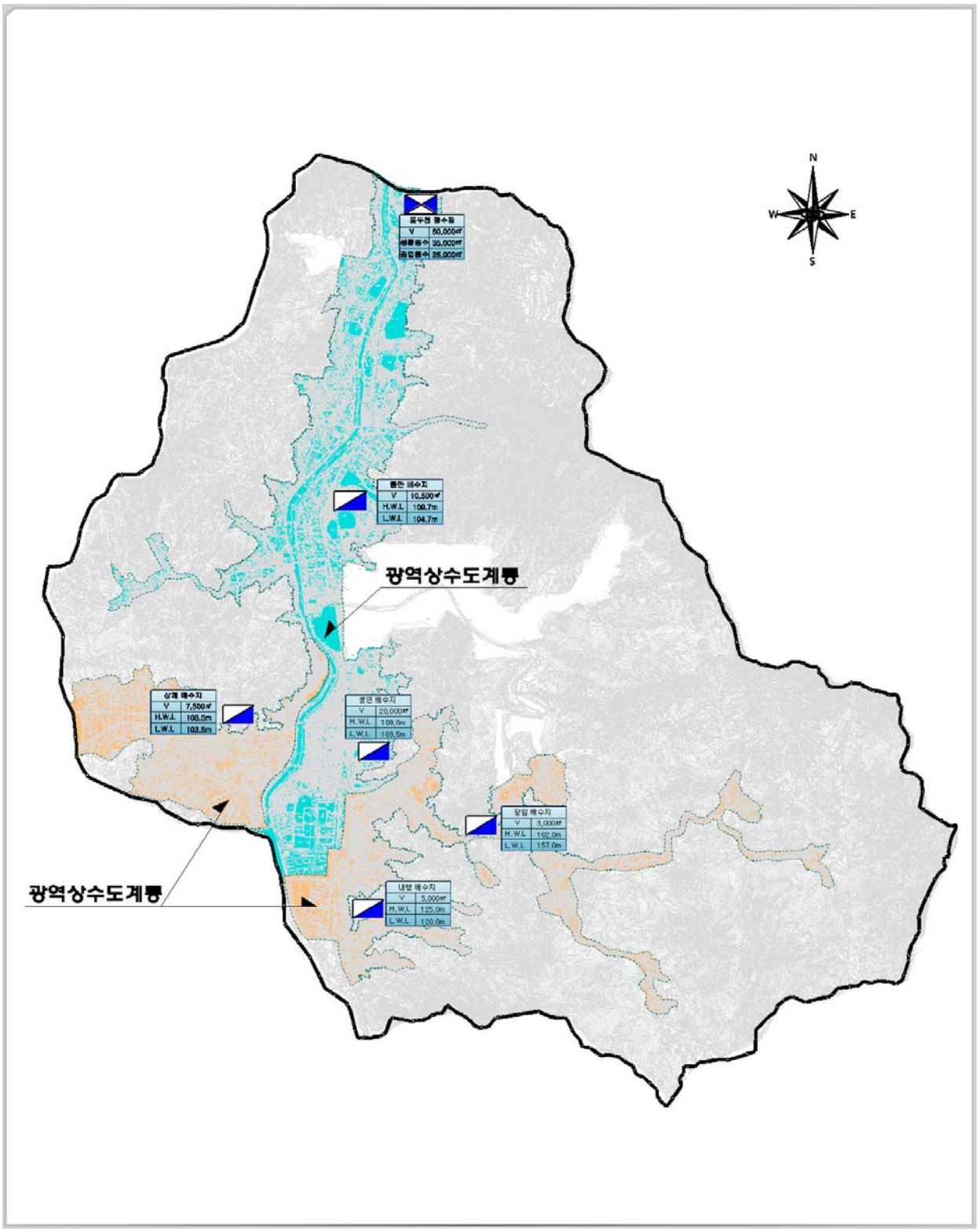
3.2 계획급수구역

계획급수구역은 계획기간 내에 급수관을 부설하여 급수가 가능한 구역으로써 이는 지리, 지형조건에 따라 가압하여야 하는 경우도 있다.

기존의 시가지 지역과 장래 개발계획이 예정된 곳을 중심으로 하여 급수구역을 정하여야 하며 이때 합리적이고 타당성 있는 시설의 건설과 유지관리를 위하여 수리적인 특성, 지형지리적인 조건, 인근 급수구역과의 연계성 등이 충분히 검토되어야 한다. 본 계획에서는 동두천시의 계획급수구역은 동두천시 행정구역 전체를 대상으로 급수구역을 검토하였다.



<그림 3.2-1> 급수구역 현황도



<그림 3.2-2> 급수구역 계획도

3.3 계획급수인구 및 관련변화의 분석

3.3.1 계획급수 인구

가. 관리인구 현황분석

2009년말 현재 동두천시의 행정구역은 8개 행정동(생연1동, 생연2동, 중앙동, 보산동, 불현동, 송내동, 소요동, 상패동)으로 구성되어 있으며, 행정구역 면적은 95.66㎢, 인구는 95,779인, 인구밀도는 1,001인/㎢, 가구수는 37,832호로 가구 당 평균 인구수는 약2.5인/호 정도이다.

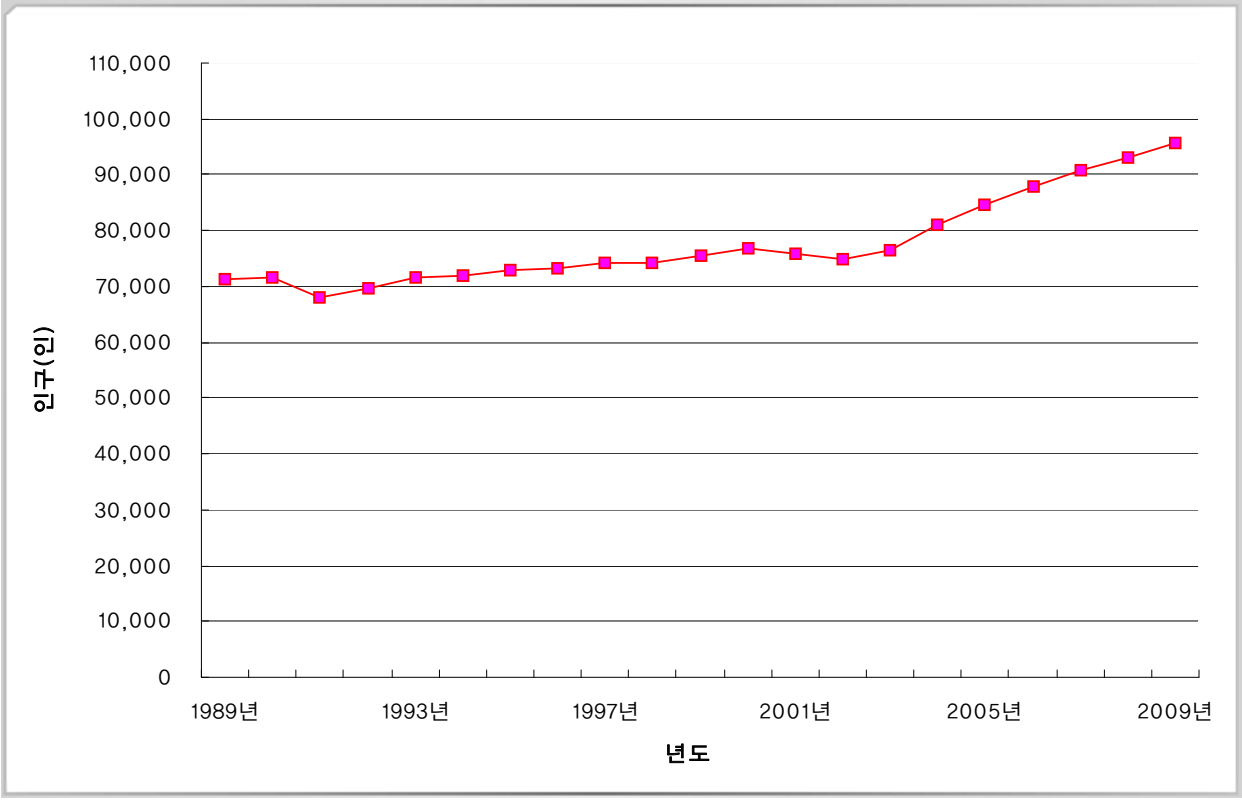
아래의 표에서 보는 바와 같이 과거 20년간, 10년간 및 5년간의 인구증가율은 연평균 1.49%, 2.41%, 3.38%로 급격한 증가율을 보이고 있는데 반해, 자연적 인구증가율은 점차적으로 감소하고 있어 전체적인 인구증가율은 사회적 증가율에 기인하고 있음을 알 수 있다.

인구변화의 분석

〈표 3.3-1〉

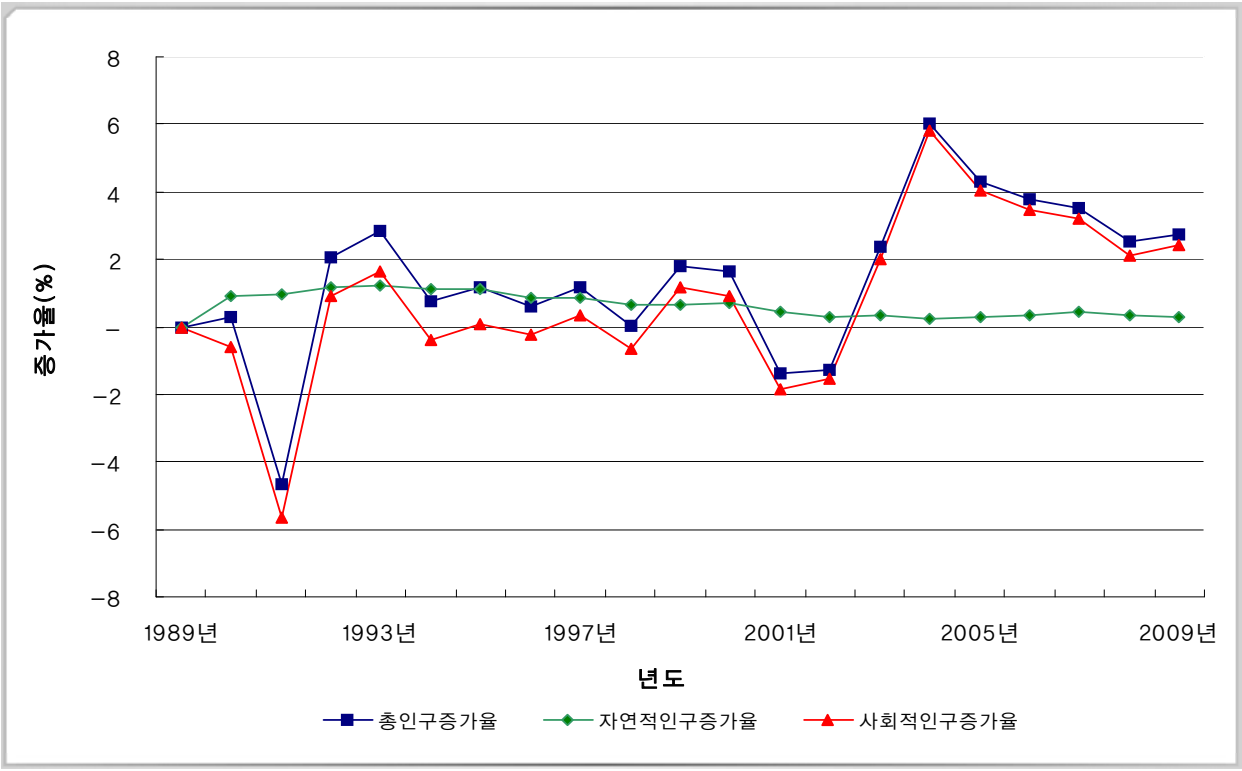
구분	총인구			자연증가인구				사회적 증가율 (%)	비고
	인구수 (인)	증가인구 (인)	증가율 (%)	출생 (인)	사망 (인)	순증가 (인)	증가율 (%)		
1989년	71,239	-		955	397	558	-	-	
1990년	71,448	209	0.29	1,063	416	647	0.91	-0.61	
1991년	68,114	-3,334	-4.67	1,093	391	702	0.98	-5.65	
1992년	69,534	1,420	2.08	1,224	415	809	1.19	0.90	
1993년	71,502	1,968	2.83	1,246	404	842	1.21	1.62	
1994년	72,023	521	0.73	1,238	440	798	1.12	-0.39	
1995년	72,879	856	1.19	1,233	437	796	1.11	0.08	
1996년	73,314	435	0.60	1,064	454	610	0.84	-0.24	
1997년	74,165	851	1.16	1,108	492	616	0.84	0.32	
1998년	74,173	8	0.01	961	479	482	0.65	-0.64	
1999년	75,509	1,336	1.80	956	480	476	0.64	1.16	
2000년	76,758	1,249	1.65	1,025	478	547	0.72	0.93	
2001년	75,699	-1,059	-1.38	822	479	343	0.45	-1.83	
2002년	74,739	-960	-1.27	688	471	217	0.29	-1.55	
2003년	76,505	1,766	2.36	736	485	251	0.34	2.03	
2004년	81,117	4,612	6.03	707	524	183	0.24	5.79	
2005년	84,601	3,484	4.30	737	511	226	0.28	4.02	
2006년	87,810	3,209	3.79	813	522	291	0.34	3.45	
2007년	90,915	3,105	3.54	947	565	382	0.44	3.20	
2008년	93,207	2,292	2.52	887	582	305	0.34	2.10	
2009년	95,779	2,572	2.76	882	608	274	0.29	2.43	
20년간증가율	-	-	1.49%	-	-	-	0.65%	0.86%	'89~'09
10년간증가율	-	-	2.41%	-	-	-	0.39%	1.98%	99~'09
5년간증가율	-	-	3.38%	-	-	-	0.36%	3.50%	04~'09

자 료 : 통계연보(동두천시, 각년도)



<그림 3.3-1> 과거인구 변화추이

또한, 아래의 과거 20년간('89~'09) 인구증가율 변화 추이에서와 같이 전체적인 인구증가율은 대부분 사회적 인구의 이동에 따라 변화하고 있음을 알 수 있다.



<그림 3.3-2> 과거인구 증가율

동두천시 행정구역별 인구증가 추이는 다음 표와 같이 지역여건에 따라 상이하게 나타났다.

동두천시 행정구역별 과거인구추이(10년간)

〈표 3.3-2〉 (단위 : 인)

구분	동두천시 전체	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동	비고
1999년	75,509	8,466	8,375	9,138	5,233	25,052	-	10,837	8,408	
2000년	76,758	8,383	8,280	8,820	5,378	26,873	-	10,823	8,201	
2001년	75,699	8,209	8,007	8,494	5,479	26,747	-	10,767	7,996	
2002년	74,759	8,092	7,922	8,095	5,400	26,601	-	10,791	7,858	
2003년	76,505	7,830	7,817	7,561	4,550	30,429	-	10,760	7,558	
2004년	81,117	7,539	8,244	7,182	4,012	36,497	-	10,352	7,291	
2005년	84,601	7,250	9,415	6,828	3,856	40,561	-	9,813	6,878	
2006년	87,810	7,008	12,029	6,504	3,579	42,566	-	9,436	6,688	
2007년	90,915	6,591	12,829	6,780	3,529	21,854	23,403	9,215	6,714	불현동 분동
2008년	93,207	6,990	13,244	6,681	3,698	22,151	24,242	9,285	6,916	
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847	

자 료 : 통계연보(동두천시, 각년도)

동두천시는 2007년 불현동이 인구 과밀화로 인해 불현동과 송내동으로 분동되었다. 이로 인해 각 동별 인구추정의 어려움이 있어 불현동 동사무소에서 2004년~2006년 각 통별 인구자료를 수집하여 불현동과 송내동 인구를 산정하였다. 그 내용은 다음과 같다.

동두천시 행정구역별 과거인구추이(5년간)

〈표 3.3-3〉 (단위 : 인)

구분	동두천시 전체	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동	비고
2004년	81,117	7,539	8,244	7,182	4,012	22,046	14,451	10,352	7,291	
2005년	84,601	7,250	9,415	6,828	3,856	20,720	19,841	9,813	6,878	
2006년	87,810	7,008	12,029	6,504	3,579	20,538	22,028	9,436	6,688	
2007년	90,915	6,591	12,829	6,780	3,529	21,854	23,403	9,215	6,714	
2008년	93,207	6,990	13,244	6,681	3,698	22,151	24,242	9,285	6,916	
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847	

자 료 : 통계연보(동두천시, 각년도)

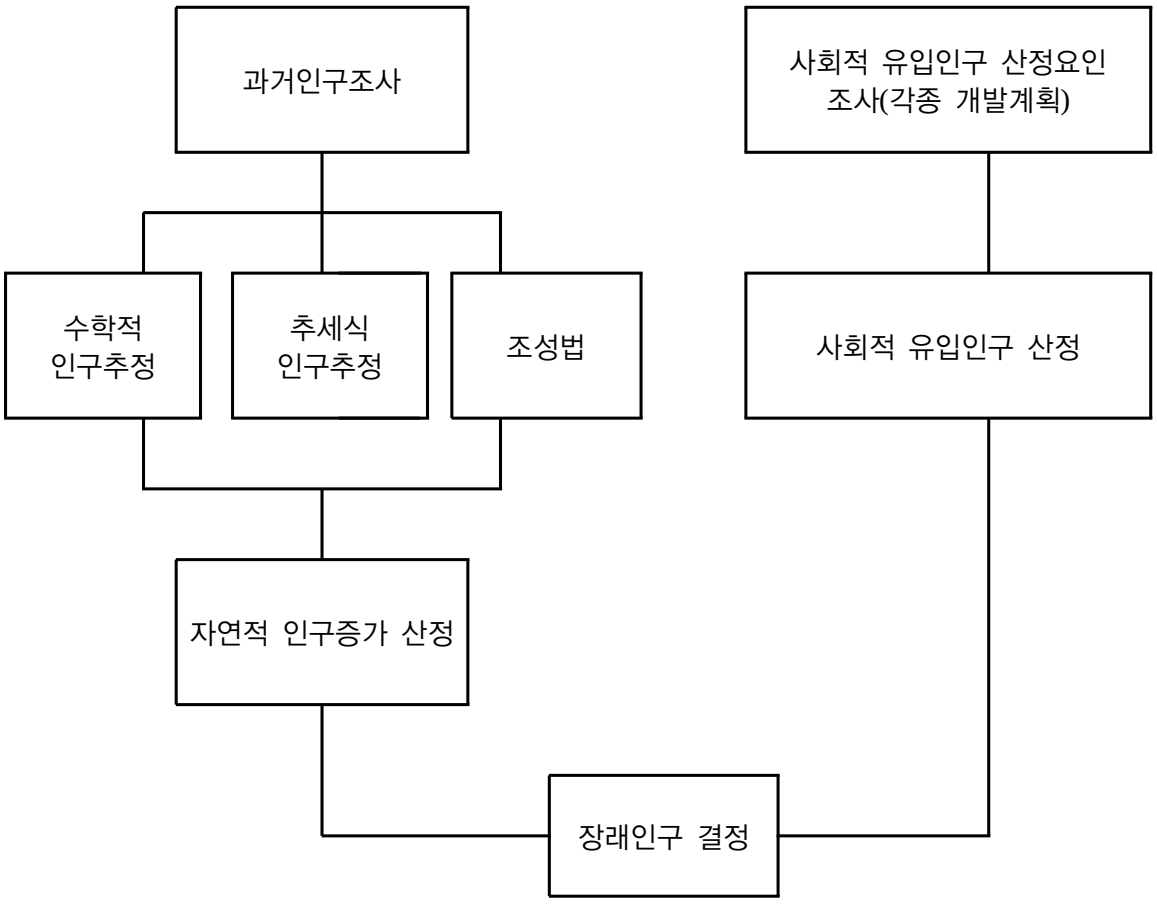
주) 2004년~2006년 불현동 및 송내동 과거인구는 불현동 동사무소에서 수집한 통별 과거인구를 적용

가. 장래인구 추정

1) 인구추정 방법

장래인구의 산정은 자연증가인구와 사회적 유입인구로 구분하여 산정하며 자연증가 인구는 동두천시의 과거 5년간의 각 동별 인구자료를 이용한 수학적 추정방법, 추세식을 이용한 인구추정과 집단 생잔모형법에 의한 조성법에 의해 상기 설정된 목표연도에 대한 인구를 추정하였으며 추정값의 신뢰도 확보를 위하여 각종 상위계획과 관련지표상의 장래 추계인구를 비교·보정하여 최종적으로 장래인구를 산정하였다.

사회적 유입인구는 사업의 일관성 유지를 위해 동두천시 도시 개발의 최상위 계획인 「2020년 도시기본계획(2006.9, 동두천시)」에서 수립한 택지개발 계획 및 도시재개발 등 각종 개발계획을 조사하였으며 최종장래인구는 조사한 각종 개발계획에서 장래인구를 추정 및 조정하여 각 동별 인구를 산정하였다.



<그림 3.3-3> 장래인구 산정방법 모식도

2) 과거인구 추이

동두천시의 2009년 말 현재 총인구는 95,779인으로 최근 5년간 지속적인 증가추세를 나타내고 있다. 과거 20년간 인구추이는 1.49%의 증가율을 보이고 있으며, 최근 10년간 연평균 증가율은 2.41%, 최근 5년간 연평균 증가율은 3.38%로 대규모 택지개발에 따라 증가추세에 있는 것으로 나타났다. 동두천시의 과거인구추이 현황은 다음과 같다.

〈표 3.3-4〉 **동두천시 과거인구 추이** (단위 : 인)

년도	시전체	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동	비고 (증가율)
1989년	71,239	6,180	10,053	14,944	4,931	14,437	-	12,690	8,004	1.58%
1990년	71,448	6,516	9,983	13,779	5,614	15,180	-	12,476	7,900	0.29%
1991년	68,114	6,601	8,884	12,865	5,630	15,817	-	10,868	7,449	-4.67%
1992년	69,543	6,910	8,412	12,545	5,790	17,334	-	11,083	7,469	2.10%
1993년	71,502	7,044	8,552	12,079	5,678	19,980	-	10,954	7,215	2.82%
1994년	72,023	7,037	8,480	11,581	5,698	21,096	-	10,839	7,292	0.73%
1995년	72,879	7,124	9,147	11,031	5,705	21,873	-	10,877	7,122	1.19%
1996년	73,314	8,446	9,163	10,355	5,400	22,201	-	10,783	6,966	0.60%
1997년	74,165	8,559	8,903	9,880	5,172	22,392	-	10,943	8,316	1.16%
1998년	74,173	8,562	8,798	9,560	5,261	22,375	-	10,980	8,637	0.01%
1999년	75,509	8,466	8,375	9,138	5,233	25,052	-	10,837	8,408	1.80%
2000년	76,758	8,383	8,280	8,820	5,378	26,873	-	10,823	8,201	1.65%
2001년	75,699	8,209	8,007	8,494	5,479	26,747	-	10,767	7,996	-1.38%
2002년	74,759	8,092	7,922	8,095	5,400	26,601	-	10,791	7,858	-1.24%
2003년	76,505	7,830	7,817	7,561	4,550	30,429	-	10,760	7,558	2.34%
2004년	81,117	7,539	8,244	7,182	4,012	22,046	14,451	10,352	7,291	6.03%
2005년	84,601	7,250	9,415	6,828	3,856	20,720	19,841	9,813	6,878	4.30%
2006년	87,810	7,008	12,029	6,504	3,579	20,538	22,028	9,436	6,688	3.79%
2007년	90,915	6,591	12,829	6,780	3,529	21,854	23,403	9,215	6,714	3.54%
2008년	93,207	6,990	13,244	6,681	3,698	22,151	24,242	9,285	6,916	2.52%
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847	2.76%

자 료 : 통계연보(각년도, 동두천시)

주) 1. 행정구역 변동

- '98년 동 통합 : 생연3동 + 생연4동 = 중앙동, 내행동 + 광암동 = 불현동, 동안동 + 소요동 = 소요동
- '07년 동 분할 : 불현동 = 불현동 + 송내동

2. 2004년~2006년 불현동 및 송내동 과거인구는 불현동 동사무소에서 수집한 통별 과거인구를 적용

3) 자연적 증가 인구추정

가) 자연증가 인구산정

자연증가 인구 산정을 위한 방법으로 과거 인구자료로부터 자연증가에 의한 장래인구를 추정하기 위해

- 수학적 인구추정 공식에 의한 추정
- 경기도 추계분석에 의한 추정
- 추세선에 의한 추정
- 자연증가율 및 집단생잔모형에 의한 조성법

등에 의한 결과를 검토하여 타당하다고 판단되는 인구를 자연증가에 의한 장래 계획인구로 산정하였다.

(1) 수학적 인구추정 공식에 의한 추정

등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 지수곡선식, Logistic 곡선법등의 수학적 추정방법은 각 방법간에 과거추이에 대한 특성반영, 추정인구의 규모가 상이할 수 있으므로 각각의 공식에 의해 추정한 인구를 반영할 수 있는 인구증가를 판단하고, 반영 가능한 인구에 대하여 산술평균을 산출하여 각각의 인구를 비교하였으며 과거인구는 2007년 불현동의 분동으로 인하여 각 동별 인구추정이 어려워 불현동 동사무소에서 수집한 불현동의 각 통별 과거인구(2004년~2006년)자료를 이용하여 동별 과거인구를 산정하였으며, 이에 따라 행정구역이 나누어지는 5년간의 자료(2004~2009)를 사용하여 추정하였다.

수학적 방법에 의한 인구 추계는 과거의 인구 증가율(r)과 증가추이를 토대로 추계하는 방법에는 등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 지수곡선식, Logistic 곡선법등이 있으며 방법별 추계방법과 특성은 다음에 나타낸 바와 같다.

(가) 등차급수법

이 방법은 산술급수증가 방식으로서 과거의 년평균 인구증가수가 장래 예측에 그대로 적용될 것이라는 가정 아래 추계하는 것이다.

$$y = yo + x \cdot q$$

$$q = \left(\frac{y_o - y_t}{t} \right)$$

여기서, y : 기준년으로부터 X년 후의 인구

yo : 기준년도 인구(현재인구)

x : 기준년으로부터 경과년수

q : 년평균 인구 증가수

yt : 기준년으로부터 t년전 인구

이 방법은 인구가 매년 일정하게 증가하고 도시발전이 안정되게 변화하는 기존도시에서는 적용해 볼 가능성이 있으나, 신흥도시처럼 인구가 급격히 증가하는 도시에는 추계방법으로써 적당하지 못하다. 그러나, 단시간 인구 추정에는 유용하다.

(나) 등비급수법

$$y = yo(1+r)x$$

$$r = \left(\frac{y_o}{y_t}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

여기서, y : 기준년으로부터 X년 후의 인구

yo : 기준년도 인구(현재인구)

r : 년평균 인구 증가율

yt : 기준년으로부터 t년전 인구

x : 기준년으로부터 경과년수

이 방법은 과거 년평균 인구 증가율을 구하여 장래인구를 추계하는 방법으로서 상당기간 동안 비슷한 인구 증가율을 보이는 발전적인 도시에 적합하고 또한 신흥 공업도시에서는 적용 가능성이 있으나 인구 증가율이 점차 감소하는 도시에는 적합하지 않다. 그리고 오늘날 대도시의 경우처럼 인구가 어느 한계점에서 증가율이 둔화되고 있는 경우에는 적용하기가 곤란한 방법이다.

(다) 최소자승법

$$y=ax+b$$

$$a=\frac{(n\sum xy-\sum x\sum y)}{(n\sum x^2-\sum x\sum y)}$$

$$b=\frac{(\sum x^2\sum y-\sum x\sum xy)}{(n\sum x^2-\sum x\sum y)}$$

여기서, y : 기준년으로부터 x년 후의 인구

x : 기준년으로부터의 경과년수

n : 인구통계 자료수

이 방법들은 도식으로 구분하기보다는 수식으로 활용하는 것이 더 정확하며, 도시의 인구증가가 계속적으로 지속되며 년 증가율이 일정한 경우에 적용할 수 있고, 특히 단기 추계에 적합하다.

(라) 지수곡선식

$$y=yo+Axa$$

여기서, y : 기준년으로부터 x년 후의 인구

yo : 기준년의 인구

x : 실적 초년도부터 계획년도까지의 경과년수

A, a : 상수

A 및 a를 구하기 위하여 상기 식에서

log(y−yo)=logA+alogx

여기서, log(y−yo)=Y

logx=X

logA=b라 하면

Y=ax+b가 되며,

Y와 X에 관한 관계 자료로부터 최소 자승법을 사용하여 a, b를 구한다. 이 방법은 많은 도시에서 적용할 수 있다.

(마) 로지스틱(Logistic)곡선법

$$y = \frac{K}{1+e^{a-bx}}$$

여기서, y : 기준년으로부터 x년 후의 인구

x : 기준년으로부터의 경과년수

e : 자연대수 밑수

k : 포화인구

a, b : 상수

$$a = \frac{C}{\log e} = \frac{1}{\log e} \cdot \frac{\Sigma X \Sigma XY - \Sigma X^2 \Sigma Y}{N\Sigma X^2 - \Sigma X \Sigma X}$$

$$b = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{N\Sigma X^2 - \Sigma X \Sigma X}$$

N=인구자료의 수

로지스틱 곡선식에 의한 장래인구 추정은 인구가 무한년 전에 0이고 경과년수에 따라 점증하여 중간기에는 증가율이 가장 크고 그 후 증가율이 점차 감소하여 무한년 후에 인구가 포화된다는 이론에 기초를 둔 것이며, 이 방법은 포화인구 추정이 곤란한 경우 적용이 어렵다.

나) 수학적 방법에 의한 인구추정 결과

수학적 추정방법에 의한 추정인구는 동두천시 동별 과거 5년간('04~'09년)의 인구추이를 이용하여 수학적 방법으로 2009년에서 2030년까지 추정한 결과 동두천시 전체의 경우 2030년까지 점차적으로 증가하는 것으로 나타났으며 다음 표와 같다.

동두천시의 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-5〉 (단위 : 인)

구 분	동두천시 전 체	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동	비고
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847	
2015년	113,700	7,450	19,570	6,810	3,690	30,230	30,820	8,330	6,800	
2020년	129,840	7,560	24,640	6,790	3,600	36,510	36,300	7,680	6,760	
2025년	147,360	7,660	29,720	6,780	3,520	44,090	41,790	7,080	6,720	
2030년	166,520	7,770	34,790	6,770	3,450	53,250	47,280	6,520	6,690	

생연1동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-6〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	7,330	7,330	7,330	7,330	7,330	7,330	7,330	
2015년	7,450	7,150	7,450	7,140	7,300	7,300	7,450	
2020년	7,550	7,220	7,560	7,210	7,390	7,390	7,560	
2025년	7,650	7,290	7,660	7,280	7,470	7,470	7,660	
2030년	7,750	7,360	7,770	7,360	7,560	7,560	7,770	

생연2동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-7〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	13,475	13,475	13,475	13,475	13,475	13,475	13,475	
2015년	19,570	19,670	23,070	20,860	20,790	20,270	19,570	
2020년	24,640	24,330	36,120	26,410	27,880	25,530	24,640	
2025년	29,720	29,000	56,540	31,080	36,590	30,400	29,720	
2030년	34,790	33,670	88,510	34,550	47,880	34,670	34,790	

중앙동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-8〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	6,819	6,819	6,819	6,819	6,819	6,819	6,819	
2015년	6,810	6,850	6,810	6,850	6,830	6,830	6,810	
2020년	6,790	6,930	6,790	6,930	6,860	6,860	6,790	
2025년	6,780	7,010	6,780	7,020	6,900	6,900	6,780	
2030년	6,770	7,090	6,770	7,100	6,930	6,930	6,770	

보산동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-9〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	3,787	3,787	3,787	3,787	3,787	3,787	3,787	
2015년	3,680	3,680	3,690	3,680	3,680	3,680	3,690	
2020년	3,600	3,670	3,600	3,670	3,640	3,640	3,600	
2025년	3,510	3,660	3,520	3,660	3,590	3,590	3,520	
2030년	3,430	3,650	3,450	3,650	3,550	3,550	3,450	

불현동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-10〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	24,098	24,098	24,098	24,098	24,098	24,098	24,098	
2015년	29,170	28,570	30,230	29,000	29,240	29,090	30,230	
2020년	33,390	32,750	36,510	33,830	34,120	33,610	36,510	
2025년	37,610	36,940	44,090	38,750	39,350	38,180	44,090	
2030년	41,830	41,120	53,250	43,570	44,940	42,700	53,250	

송내동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-11〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	24,230	24,231	24,231	24,231	24,231	24,231	24,231	
2015년	30,820	31,540	32,700	32,410	31,870	31,980	30,820	
2020년	36,300	37,040	41,990	38,870	38,550	37,960	36,300	
2025년	41,790	42,540	53,900	45,180	45,850	43,860	41,790	
2030년	47,280	48,040	69,200	50,980	53,880	49,510	47,280	

소요동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-12〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	9,192	9,192	9,192	9,192	9,192	9,192	9,192	
2015년	8,260	8,270	8,330	8,320	8,300	8,300	8,330	
2020년	7,480	7,580	7,680	7,680	7,610	7,630	7,680	
2025년	6,710	6,880	7,080	7,090	6,940	6,980	7,080	
2030년	5,930	6,180	6,520	6,520	6,290	6,350	6,520	

상패동 수학적 장래인구 추정

〈표 3.3-13〉 (단위 : 인)

구 분	등차급수법	최소자승법	등비급수	로지스틱커브	평균	평균 (최대,최소제외)	적용	비고
2009년	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	6,847	
2015년	6,800	6,940	6,800	6,940	6,870	6,870	6,800	
2020년	6,760	7,020	6,760	7,030	6,890	6,890	6,760	
2025년	6,720	7,110	6,720	7,110	6,920	6,920	6,720	
2030년	6,680	7,190	6,690	7,200	6,940	6,940	6,690	

다) 경기도 추계인구를 적용한 인구추정(통계청)

2009년 현재 통계청에서 발표한 추계인구는 〈표 3.3-14〉에서 나타난 바와 같이 전국 인구는 2018년 이후 감소하는 것으로 예측하였으며, 경기도의 인구는 향후 지속적인 증가를 하고 있지만, 점차 증가율이 감소할 것으로 나타났다.

통계청 추계인구

〈표 3.3-14〉 (단위 : 인)

년도	전국 인구(인)	경기도 인구(인)	경기도인구증가율(%)	비고
2009년	48,746,693	11,446,877	1.77	
2010년	48,874,539	11,636,673	1.66	
2011년	48,988,833	11,817,528	1.55	
2012년	49,083,184	11,988,849	1.45	
2013년	49,162,816	12,152,055	1.36	
2014년	49,227,451	12,307,603	1.28	
2015년	49,277,094	12,455,913	1.21	
2016년	49,311,793	12,597,378	1.14	
2017년	49,332,392	12,732,584	1.07	
2018년	49,340,350	12,862,187	1.02	
2019년	49,337,991	12,987,059	0.97	
2020년	49,325,689	13,107,376	0.93	
2021년	49,299,993	13,222,101	0.88	
2022년	49,263,040	13,331,878	0.83	
2023년	49,219,121	13,438,013	0.80	
2024년	49,167,733	13,540,274	0.76	
2025년	49,107,949	13,638,263	0.72	
2026년	49,038,710	13,731,632	0.68	
2027년	48,958,603	13,819,860	0.64	
2028년	48,865,746	13,902,317	0.60	
2029년	48,758,260	13,978,379	0.55	
2030년	48,634,571	14,047,523	0.49	

자 료 : 통계청 홈페이지(2009, kostat.go.kr)

위와 같이, 경기도의 추계인구를 분석하여 동두천시의 장래인구를 2009년을 기준으로 추정하였으며, 그 결과는 다음과 같이 나타났다.

경기도 추계인구를 이용한 장래인구 추정

〈표 3.3-15〉 (단위 : 인)

년도	동두천시 전 체	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847
2015년	104,210	7,980	14,660	7,420	4,120	26,220	26,370	9,990	7,450
2020년	109,630	8,400	15,430	7,800	4,330	27,580	27,750	10,510	7,830
2025년	114,090	8,740	16,060	8,120	4,510	28,690	28,880	10,940	8,150
2030년	117,520	9,000	16,540	8,370	4,650	29,540	29,760	11,260	8,400

라) 출생·사망에 의한 자연인구 증가율을 고려한 인구추정

동두천시의 2009년말 인구는 95,779인으로 아래 표에서와 같이 출생·사망에 의한 동두천시 전체의 자연인구 증가율은 과거 10년(1999~2009년)간을 비교하였을 때, 전체 평균증가율이 0.39%이며, 최근 5년('04~'09년) 증가율은 0.36%를 보이고 있다.

〈표 3.3-16〉 **동두천시의 자연인구 증가율**

구분	출생(인)	사망(인)	순증가(인)	자연증가율(%)	비고
1999년	956	480	476	0.64	
2000년	1,025	478	547	0.72	
2001년	822	479	343	0.45	
2002년	688	471	217	0.29	
2003년	736	485	251	0.34	
2004년	707	524	183	0.24	
2005년	737	511	226	0.28	
2006년	813	522	291	0.34	
2007년	947	565	382	0.44	
2008년	887	582	305	0.34	
2009년	882	608	274	0.29	
10년간증가율	-	-	-	0.39%	'99~'09
5년간증가율	-	-	-	0.36%	'04~'09

자료 : 통계연보(동두천시, 각 년도)

본 계획에서는 각 동별 인구변화추이를 파악할 수 있는 과거 5년간('04~'09년)의 자연증가율(0.34%)을 적용하여, 다음 표와 같이 나타내었다.

〈표 3.3-17〉 **자연인구 증가율을 고려한 동두천시 장래인구 추정**

(단위 : 인)

년도	동두천시	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847
2015년	97,830	7,510	13,770	6,940	3,850	24,630	24,770	9,380	6,980
2020년	99,620	7,660	14,020	7,080	3,900	25,080	25,220	9,530	7,130
2025년	101,420	7,810	14,270	7,230	3,950	25,530	25,670	9,680	7,280
2030년	103,250	7,960	14,520	7,380	4,000	25,980	26,120	9,860	7,430

마) 집단생잔모형법에 의한 인구추정

집단생잔모형은 도시 혹은 지역인구의 성별, 연령계층별구조, 생잔율, 출산율을 이용하여 인구의 자연증가를 예측하는 방법으로 인구의 전출입을 가감하지 않고 인구의 출생률 및 사망률을 고려하여 순수한 자연증가분을 계산하는 방법이다. 장래인구의 출생률 및 사망률은 통계청의 경기도 장래인구 추계를 기준으로 하였으며, 자세한 산정근거는 부록에 수록하였다.

년도	동두천시	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847
2015년	96,790	7,400	13,620	6,770	3,930	24,380	24,940	8,970	6,780
2020년	97,940	7,560	13,760	6,800	4,040	24,660	25,430	8,890	6,800
2025년	98,130	7,630	13,750	6,770	4,060	24,780	25,650	8,740	6,750
2030년	97,860	7,630	13,690	6,650	4,040	24,850	25,840	8,520	6,640

바) 추세선에 의한 인구추정

과거 인구추이를 그래프화하여 추세선을 이용하여 장래인구를 추정하는 방법으로 과거 인구는 최근 5년간('04~'09년)의 과거자료를 사용하였으며, 추세선 공식은 선형, log, 다항식, 지수식, X의 누승, 이동평균중에서 정확도가 가장 높은 추세선 공식을 적용하였으며, 다음 표와 같이 나타났다.

〈표 3.3-18〉 **추세선을 이용한 동두천시 장래인구 추정** (단위 : 인)

년도	동두천시	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847
2015년	105,660	6,950	15,840	6,860	3,620	29,690	26,890	8,870	6,940
2020년	113,970	6,930	16,790	6,940	3,600	35,990	27,960	8,730	7,030
2025년	123,100	6,920	17,470	7,020	3,580	43,630	28,730	8,640	7,110
2030년	133,590	6,910	18,010	7,110	3,570	52,880	29,340	8,570	7,200

수학적 추정방법에 있어 동두천시의 각 동별인구가 감소하는 경우 지수곡선식은 추정이 불가능하며 등차급수법과 최소자승법의 경우 급격한 인구감소를 나타내고 있고 Logistic 곡선식의 경우 k값이 증가함에 따라 오차제곱의 합이 작아지는 문제가 발생하는 등 적용하기 어려운 점이 있어 적용하기에 부적합하다고 판단되었다. 추세선에 의한 추정 또한 상관계수가 낮을 뿐만 아니라 급격한 인구감소를 나타내어 인구추정에 불합리한 것으로 판단되었다.

따라서 연령계층별로 출생과 사망의 변화를 고려한 생잔모형을 이용한 추정이 자연적 증가인구로 타당할 것으로 판단되며, 추정결과 2010년 94,380인, 목표 연도인 2030년에는 97,860인으로 연평균 증가율은 0.18%로 나타났다.

사) 통계청 추계인구에 의한 보정

「상수도 수요량 예측 업무편람(2008.10, 환경부・국토해양부)」에 따라 금회 집단생잔모형법에 의해 산정한 동두천시의 추계인구에 통계청의 시・도별 추계인구와 경기도의 추계인구 비율을 적용하여 계획인구를 산정하였다.

통계청 추계인구에 의한 보정(시전체)

〈표 3.3-19〉 (단위 : 인)

년도	금회추정인구 (생잔모형법)	경기도추계인구 (통계청)	경기도 추계인구	보정계수	적용	비고
2010년	94,380	11,636,673	11,611,688	1.00	94,380	
2015년	96,790	12,455,913	11,960,455	1.04	100,660	
2020년	97,940	13,107,376	12,186,857	1.08	105,760	
2025년	98,130	13,638,263	12,341,008	1.11	108,910	
2030년	97,860	14,047,523	12,446,981	1.13	110,580	

주) 시・군 추계인구 보정값 = 해당시・군의추계인구 × $\frac{\text{경기도 추계인구(통계청)}}{\text{경기도 추계(생잔모형법)}}$

통계청 추계인구에 의한 보정(동별)

〈표 3.3-20〉 (단위 : 인)

년도	동두천시	생연1동	생연2동	중앙동	보산동	불현동	송내동	소요동	상패동
2009년	95,779	7,330	13,475	6,819	3,787	24,098	24,231	9,192	6,847
2015년	100,660	7,690	14,160	7,040	4,090	25,360	25,940	9,330	7,050
2020년	105,760	8,170	14,860	7,340	4,360	26,630	27,460	9,600	7,340
2025년	108,910	8,460	15,260	7,510	4,510	27,510	28,470	9,700	7,490
2030년	110,580	8,620	15,470	7,510	4,570	28,080	29,200	9,630	7,500

4) 사회적 인구추정

사회적 증가인구는 공동주택건설사업 및 토지구획정리사업 등 사회적 요인에 의해 발생되는 인구로 동두천시의 도시개발계획 및 추진실적에 따라 크게 변동될 수 있다. 따라서 본 계획에서는 현실성 및 일관성 있는 사업추진을 위하여 「2020년 동두천 도시기본계획(2006, 동두천시)」에서 적용・반영한 사업 및 각 실과별 개발계획을 수집하여 반영하되 추진현황 등을 고려하여 고시 혹은 승인된 계획들만 적용하였다.

가) 공동주택건설에 따른 외부유입인구

공동주택건설에 따른 계획인구 및 외부유입인구

〈표 3.3-21〉

아파트명	위치	사업승인일	준공예정일	세대수	수용인구(인)		비고
					계획인구	외부 유입인구	
생연3지구 국민임대주택	생연동 산104-30	2005.12	2010.05 (예정)	525	1,313	490	
생연동아파트 신축공사	생연동 808-1일원	2009. 5	2010.05 (예정)	260	650	240	
지행동아파트 신축공사	지행동 175일원	2008. 1	2010.05 (예정)	500	1,250	470	
생연동아파트 신축공사	생연동 380일원	2009. 4	2010년 (연기)	233	583	220	2015년 계획
계				1,518	3,796	1,420	

자료 : 동두천시 주택건설사업계획승인현황(2006년 1월 이후)
주) 1. 계획인구 = 세대수 x 2.5인
2. 외부유입율은 「상수도수요량예측업무편람(2008.10, 환경부・국토해양부)」 상의 지역별 외부유입율 경기도 평균값인 37.3% 적용

연도별 계획인구

〈표 3.3-22〉 (단위 : 인)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
공동주택 건설사업	-	1,420	1,420	1,420	1,420	

나) 불현지구 토지구획정리사업에 따른 외부유입인구

불현지구 토지구획정리사업 추진현황

〈표 3.3-23〉

구 분	위치	추진현황 및 향후일정	비 고
불현지구 토지구획 정리사업	동두천시 불현동 일원	2006. 03 : 불현지구 토지구획정리사업 사업시행인가 2006. 14 : 동두천 자치법규 입법예고(시행규칙안) 2011. 12 : 사업준공(예정)	

토지구획정리사업에 따른 계획인구 및 외부유입인구

〈표 3.3-24〉

구 분	면적(㎡)	필지수	가구수(호)	인구수(인)	외부유입인구(인)	비고
합 계	106,124	215	860	2,150	800	
일 반 주 택 지	48,908	132	528	1,320	490	
국도변주택지	57,216	83	332	830	310	

주) 1. 1필지당 4가구, 1가구당 2.5인
2. 외부유입율은 「상수도수요량예측업무편람(2008.10, 환경부・국토해양부)」 상의 지역별 외부유입율 경기도 평균값인 37.3% 적용

연도별 계획인구

〈표 3.3-25〉 (단위 : 인)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
토지구획정리사업	-	800	800	800	800	

다) 동두천시 도시개발계획에 따른 사회적 유입인구

상기에서 산정한 각종 개발사업에 따른 사회적 유입인구는 다음과 같다.

개발계획에 따른 사회적 유입인구

〈표 3.3-26〉 (단위 : 인)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
총 계	-	2,220	2,220	2,220	2,220	
주 택 개 발 계 획	-	1,420	1,420	1,420	1,420	
불현지구 토지구획정리사업	-	800	800	800	800	

5) 장래 계획인구 결정

가) 관련 상위계획 및 계획인구 결정

상기에서 산정한 바와 같이 동두천시 장래인구는 자연적 증가인구와 사회적 증가인구로 구분하여 산정하였으며 계획인구를 상위계획 및 동두천시 관련계획과 비교하면 다음과 같다.

관련계획 검토 및 적용

〈표 3.3-27〉 (단위 : 인)

관련계획	2009년 (2007년)	2015년	2020년 (2021년)	2025년 (2024년)	2030년
2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)	-	130,000	133,000	-	-
권역별 급수체계 조정사업 (2009, 환경부, 환경관리공단)	90,915	93,850	96,720	98,140	-
2025전국수도정비기본계획 (2009, 한국수자원공사, 국토해양부)	90,915	95,090	114,000	115,420	-
동두천시 수도정비기본계획 (1998, 동두천시)	-	-	-	-	-
전국수도종합 계획수립연구 (2004, 환경부)	-	-	-	-	-
동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 (2004, 한국수자원공사)	-	101,780	(106,230)	(106,950)	106,950
통계청 추계[주2)]	93,488	101,729	107,049	111,385	114,728
금회추정[주3)]	95,779	102,880	107,980	111,130	112,800

주) 통계청추계인구(경기도) x 동두천시인구('09) ÷ 경기도총인구('09)

상위계획상의 추정인구는 개발계획에 의한 사회적 증가인구에 따라 서로 상이한 결과를 나타내고 있다. 따라서 본 계획에서는 생잔모형법에 의한 자연적 증가인구와 도시기본계획상의 개발계획을 고려한 사회적 증가인구를 반영하여 다음과 같이 계획인구를 결정하였다.

동두천시 계획인구 결정

〈표 3.3-28〉 (단위 : 인)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
자연적 증가인구	95,779	100,660	105,760	108,910	110,580	
사회적 증가인구	-	2,220	2,220	2,220	2,220	
총인구(합계)	95,779	102,880	107,980	111,130	112,800	

〈표 3.3-29〉 동별 장래계획인구 (단위 : 인)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동두천시 전체	95,779	102,880	107,980	111,130	112,800	
생연 1 동	7,330	8,400	8,880	9,170	9,330	
생연 2 동	13,475	14,400	15,100	15,500	15,710	
중앙동	6,819	7,040	7,340	7,510	7,510	
보산동	3,787	4,090	4,360	4,510	4,570	
불현동	24,098	25,830	27,100	27,980	28,550	
송내동	24,231	26,740	28,260	29,270	30,000	
소요동	9,192	9,330	9,600	9,700	9,630	
상패동	6,847	7,050	7,340	7,490	7,500	

다. 계획급수인구

1) 급수보급률

급수보급률은 계획급수인구를 결정하는데 있어 근본이 되는 주요 인자로서 도시의 기후, 도시인의 생활양식과 생활수준, 도시의 성격, 상공업 발전상황, 주택특성 등의 복합적 요소에 의해 좌우되는 것으로 이를 정확하게 추정한다는 것은 사실상 어렵다. 일반적으로 급수보급률을 추정하는 방법으로는 '과거의 급수보급률을 기준으로 추정하는 방법', '계획지역과 유사한 타도시의 예를 참고로 추정하는 방법', '도시의 성격과 도시계획을 분석하여 추정하는 방법' 및 본 계획과 유사한 상수도 사업이나 관련 상위계획 자료를 조사하여 추정하는 방법 등이 있으며, 본 계획에서는 과거 변화추이 및 관련계획 등을 분석하고 동두천시의 여건을 고려하여 급수보급률을 결정하였다.

가) 과거 급수보급률 현황

동두천시 급수보급률은 지속적으로 증가하고 있으며. 2009년 96.8%를 나타났으며, 다음 표와 같다.

〈표 3.3-39〉 급수보급률 변화추이

구 분	1990년	1991년	1992년	1993년	1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년
급수보급률(%)	81.8	87.2	85.6	86.2	86.9	88.7	88.4	90.9	92.1	90.9

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년
급수보급률(%)	91.0	91.0	91.0	91.0	91.5	91.9	96.5	96.6	96.7	96.8

자료 : 동두천시 통계연보 (1990 ~ 2008, 동두천시), 상수도사업특별회계결산서(2009, 동두천시)

나) 급수보급률 결정

동두천시의 급수보급률은 지형적으로 급수보급이 가능한 지역을 검토하여 소규모 수도시설의 지방상수도 전환계획과 연계하여 급수보급률을 산정하였으며, 2030년까지 동두천시 전체 중 약 98.9%의 급수보급률 목표를 수립할 수 있을 것으로 판단되었다. 이외에 과거 급수보급률 실적과 관련계획상의 급수보급률 및 지방상수도 사업현황을 종합적으로 검토하여 급수보급률을 아래와 같이 적용하였다.

관련계획 검토 및 적용

〈표 3.3-40〉 (단위 : %)

관련계획	2009년	2015년	2020년 (2021년)	2025년 (2024년)	2030년	비 고
2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)	-	97.5	100.0	-	-	
권역별 급수체계 조정사업 (2009, 환경부, 환경관리공단)	-	95.6	96.0	96.2	-	
2025전국수도정비기본계획 (2009, 한국수자원공사, 국토해양부)	-	95.6	96.0	96.2	-	
동두천시 수도정비기본계획 (1998, 동두천시)	-	-	-	-	-	
전국수도종합 계획수립연구 (2004, 환경부)	-	-	-	-	-	
동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 (2004, 한국수자원공사)	-	95.6	(96.0)	(96.2)	96.7	
평 균	-	96.1	97.0	96.2	96.7	
동두천시 유수율현황	96.8	-	-	-	-	
금회 적용	96.8	97.9	98.4	98.6	98.6	

2) 계획급수인구

상기에 계획한 인구에 급수보급률을 적용하면 동두천시의 계획급수인구는 다음과 같다.

계획급수인구

〈표 3.3-41〉 (단위 : 인)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
계 획 인 구(인)	95,779	102,880	107,980	111,130	112,800	
급수 보급률(%)	96.8	97.9	98.4	98.6	98.6	
계획급수인구(인)	92,731	100,720	106,250	109,570	111,220	

3.4 계획급수량 원단위

가. 일반사항

일반적으로 장래 상수도 급수량은 과거의 급수량 원단위, 급수보급율, 유수율 등의 상수도 사용실적을 기초로 급수구역 확장 및 조정에 따른 급수인구, 급수보급율 등을 고려하여 산정한다. 본 계획에서는 동두천시의 과거 급수현황을 조사·분석하여 1인1일당 급수량 및 사용량, 급수보급율, 유수율 변화 추이 등을 파악하고 유사규모 도시들의 용수사용 실적 등을 분석하여 장래의 1인1일당 급수량 및 목표유수율을 산정 후 장래 급수량을 산정하였다.

나. 급수현황 및 분석

동두천시는 1989년 상수도 보급률이 81.0%, 급수량이 28,868㎥/일이었으나 2009년 총인구 95,779인중 96.8%에 이르는 92,731인이 47,810㎥/일의 수돗물을 공급받고 있어 1989년에 비해 약 1.7배의 증가를 보이고 있다. 지난 20년간 상수도 급수현황은 〈표 3.4-1〉과 같으며 2008년 말 기준 급수현황을 경기도 북부지역 타시·군과 비교하면 동두천시의 급수보급율은 96.7%로 2008년 경기도의 평균 급수보급율 94.4%보다 높은 수치를 나타내고 있으며, 통계연보상의 동두천시 1인1일 급수량은 전용공업용수를 포함하여 549ℓ 로 경기도 평균 319ℓ 보다 높게 나타났다.

또한, 1인1일당 급수량은 국민생활 수준이 향상 될수록 초기에 비례하여 증가하는 것이 일반적으로 동두천시는 전체적으로 증가추세를 보이고 있다. 그러나 상수도 관망기술진단을 통한 관망정비사업 및 수도요금의 현실화 계획과 절수운동, 시민의식의 개혁, 누수방지 사업등을 시행하면 1인1일당 급수량의 증가추이는 다소 둔화될 것으로 예상된다.

동두천시의 유수율은 2008년 78.2%로 경기도의 평균유수율 87.1%과 비교적 큰 차이를 보이고 있으나 2009년 유수율 조사결과 86.3% 중 생활용수 79.1%, 공업용수 99.2%로 생활용수와 공업용수간의 유수율 편차가 심하여 체계적인 관리가 필요한 것으로 사료되며, 향후 매설년수가 증가함에 따라 관의 노후, 접합, 밸브의 손실 등으로 매년 누수가 증가되는 것이 일반적이므로, 유수율을 높이기 위하여 노후관 교체, 누수탐사 등 급·배수관의 지속적인 관리가 필요하다.

동두천시 연도별 급수현황

〈표 3.4-1〉

연 별	총인구 (인)	보급률 (%)	급수인구 (인)	시설용량 (㎥/일)	급수량 (㎥/일)	사용량 (㎥/일)	1인1일(ℓ) 급수량	1인1일(ℓ) 사용량	유수율 (%)
1989년	71,239	81.0	57,703	30,000	28,868	14,092	500	244	73.0
1990년	71,448	81.8	58,416	30,000	30,260	14,984	518	256	71.2
1991년	68,114	87.2	59,400	38,500	34,600	16,414	582	276	74.1
1992년	69,534	85.6	59,500	38,500	34,980	16,091	588	270	75.4
1993년	71,502	86.2	61,649	38,500	35,627	17,582	578	285	77.5
1994년	72,023	86.9	62,574	38,500	36,716	18,968	587	303	77.0
1995년	72,879	88.7	64,613	38,500	37,448	18,901	580	293	74.9
1996년	73,314	88.4	64,812	38,500	35,601	19,557	549	302	78.3
1997년	74,165	90.9	67,442	60,000	37,037	19,434	549	288	77.5
1998년	74,173	92.1	68,286	60,000	37,962	21,896	556	321	77.1
1999년	75,509	90.9	68,630	60,000	34,978	27,836	510	406	79.6
2000년	76,758	91.0	69,850	60,000	41,225	32,348	590	463	78.5
2001년	75,699	91.0	68,886	60,000	44,005	31,644	639	459	79.0
2002년	74,739	91.0	68,012	60,000	43,795	30,829	644	453	70.4
2003년	76,505	91.0	69,627	60,000	45,674	28,000	656	402	61.3
2004년	81,115	91.5	74,229	60,000	45,128	28,335	608	382	62.8
2005년	84,601	91.9	77,750	65,000	46,218	30,668	594	394	66.4
2006년	87,810	96.5	84,762	65,000	53,686	38,725	633	457	72.1
2007년	90,915	96.6	87,867	90,000	51,530	38,594	586	439	74.9
2008년	93,207	96.7	90,159	90,000	49,480	38,710	549	429	78.2
2009년	95,779	96.8	92,731	90,000	47,810	41,038	516	443	85.8

자료 : 상수도사업특별회계결산서 (1989~2009, 동두천시)

경기도 시·군 급수현황(2008년)

〈표 3.4-2〉

도 시 명	총인구 (인)	보급률 (%)	급수인구 (인)	정수시설용량 (㎥/일)	급수량 (㎥/일)	1인1일 급수량(ℓ)	유수율 (%)
전 국	50,394,374	92.7	46,733,048	21,317,510	15,901,731	337	81.7
경 기 도	11,549,091	94.4	10,905,712	2,646,100	3,491,645	319	87.1
동두천시	93,207	96.7	90,159	40,000	49,480	549	78.2
의정부시	435,299	99.2	431,816	10,000	116,955	270	90.1
고 양 시	950,750	98.0	931,735	-	273,964	293	91.6
남양주시	511,603	96.0	491,138	71,000	131,222	266	80.4
파 주 시	319,395	85.2	272,073	102,000	100,919	370	86.4
양 주 시	187,022	86.3	161,415	-	53,302	329	90.9
포 천 시	168,688	58.3	98,393	34,200	31,007	314	80.1
연 천 군	46,163	90.7	41,865	33,000	33,800	787	64.9
가 평 군	57,984	65.6	38,009	28,000	19,282	506	64.2

자료 : 상수도통계연보 (2009, 환경부)

동두천시의 상수도 용도별 사용량 현황은 아래의 표와 같고 최근 5년간 가정용, 영업용, 업무용, 욕탕용, 공업용의 사용량 평균 구성비는 각각 40.9%, 11.4%, 8.3%, 0.9% 35.8%이며 2009년 가정 및 전용공업용 사용량이 81.1%로 전체의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다.

〈표 3.4-3〉 **동두천시 연도별 사용량 현황** (단위 : ℓ pcd)

연 도	급수사용량						
	총계	가정용	영업용	업무용	욕탕용	공업용	기타
1999년	406	161	46	75	7	-	117
2000년	462	166	47	128	7	-	114
2001년	459	167	46	140	6	-	100
2002년	454	165	47	120	6	-	116
2003년	403	168	46	51	5	61	72
2004년	382	169	52	38	7	50	66
2005년	394	179	57	44	4	108	2
2006년	457	172	46	33	3	203	-
2007년	439	176	42	33	3	185	-
2008년	429	173	43	32	3	178	-
2009년	439	170	49	31	3	186	-
과거10년간 평균 (구성비, %)	429 (100.0)	170 (39.5)	47 (11.0)	66 (15.3)	5 (1.1)	88 (20.6)	53 (12.4)
과거5년간 평균 (구성비, %)	423 (100.0)	173 (40.9)	48 (11.4)	35 (8.3)	4 (0.9)	152 (35.8)	11 (2.7)
과거10년간 평균증가율(%)	0.79	0.55	0.63	-8.46	-8.12	-	-
과거5년간 평균증가율(%)	2.80	0.10	-1.20	-4.00	-15.60	30.00	-

자료 : 동두천시통계연보(1999~2000, 동두천시), 상수도사업특별회계결산서(2000~2009, 동두천시)
주) 2007년 이전은 동두천시에서 운영, 2007년 이후부터 한국수자원공사에서 운영

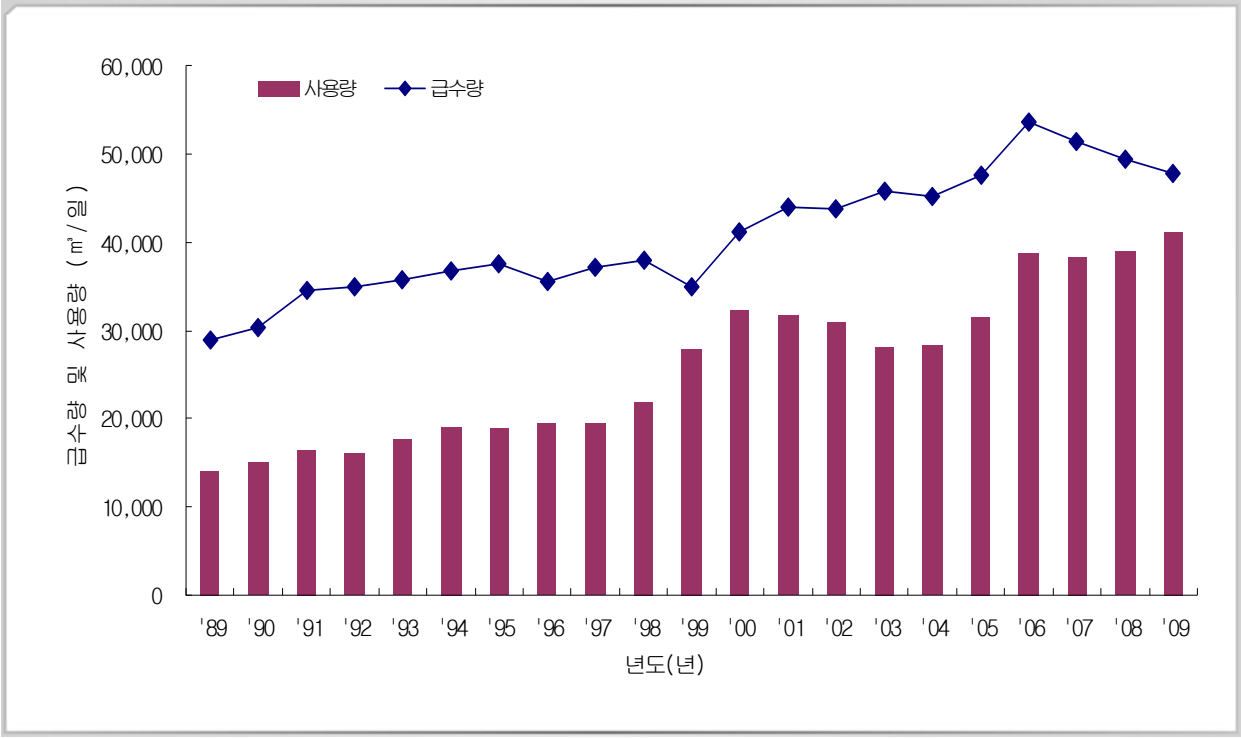
2008년 동두천시의 1인1일당 상수도 용도별 사용량 현황은 가정용 173ℓ , 영업용 43ℓ ,업무용 32ℓ , 욕탕용 3ℓ 로 경기도 북부지역 내 타시·군에 비하여 가정용과 영업용의 사용량은 비슷한 수준으로 나타났으나 공업용 사용량은 큰 것으로 나타났다. 이는 동두천시의 피혁산업단지로 인해 공업용수의 비중이 크기 때문인 것으로 판단된다.

경기도 시·군 사용량현황(2008년)

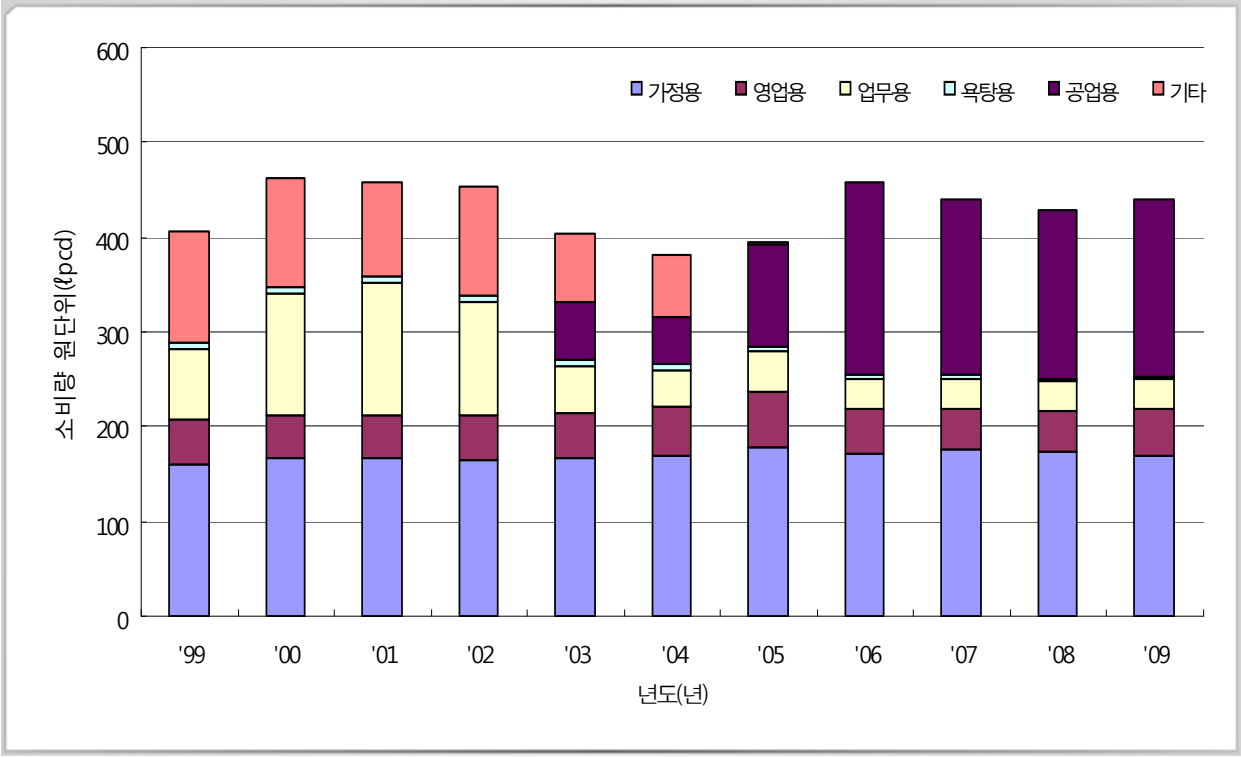
〈표 3.4-4〉 (단위 : ℓ pcd)

도시명	총계	가정용	업무용	영업용	욕탕1종	욕탕2종	공업용	기타
전국	275	174	37	49	6	-	6	3
경기도	279	183	20	64	5	-	6	1
동두천시	429	173	32	43	3	-	178	-
의정부시	244	187	53	-	4	-	-	-
고양시	269	182	-	79	8	-	-	-
남양주시	215	168	44	-	3	-	-	-
파주시	320	185	90	39	6	-	-	-
양주시	300	162	-	83	3	-	37	15
포천시	252	144	-	102	1	-	-	5
연천군	524	158	-	346	2	-	-	18
가평군	326	128	195	-	2	-	-	-

자료 : 상수도통계연보 (2009, 환경부)



<그림 3.4-1> 급수량 및 사용량 변화추이



<그림 3.4-2> 용도별 사용량 변화추이

3.4.1 계획 1인1일 평균급수량 원단위

가. 산정방법

일반적으로 장래 상수도 급수량은 과거의 급수량 원단위, 급수보급율, 유수율 등의 사용실적을 기초로 급수구역 확장 및 조정에 따른 급수인구, 급수보급률 등을 고려하여 산정한다. 1인1일 급수량을 설정하는 방법에는 과거의 급수자료를 토대로 추정하는 방법과 관련 상위계획의 지표 및 계획 지역과 유사한 타도시의 예를 참고로 결정하는 방법 등이 있다.

동두천시의 과거 급수자료를 살펴보면 공업용의 사용량이 편차가 심한데 이는 동두천 지방산업단지의 대규모 수용가들의 비중이 커서 이들의 사용량변화가 전체에 미치는 영향이 크기 때문인 것으로 판단된다. 동두천시의 원단위 산정에 이들 대규모 수용가를 포함시키면 그로 인해 일반 수용가들에 용수 사용량이 과다 산정될 우려가 있다. 따라서 본 계획에서는 동두천시의 상수도 사용량 중 큰 비중을 차지하는 공업용수를 따로 분리하여 과거 급수실적을 토대로 급수량을 산정하였다.

이를 제외한 나머지는 생활용수로 가정용수와 영업용수로 나누어 산정하였다. 생활용수 원단위 산정을 위하여 과거 급수자료를 이용한 수학적인 추정방법을 이용하여 산정하되, 동두천시의 도시규모와 국내 유사인구 규모도시의 단위급수량 원단위와 각종 상위계획 값을 비교·검토하였다. 또한 생활용수 총원단위 추정값과의 비교를 통하여 타당성을 검토하였다.

나. 생활용수 급수사용량 원단위

1) 가정용수 급수사용량 원단위

동두천시의 용도별 급수사용량 자료 중 가사용 사용량의 과거 실적치를 이용하여 수학적 방법으로 장래 가정용수 급수사용량 원단위를 추정하였다.

가정용수 급수사용량 원단위 수학적 추정

〈표 3.4-5〉

구 분		급수사용량 원단위(ℓ pcd)					비 고
		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	
과거 5년치 자료에 의한 추정	계	253	216	192	169	146	
	가정용	170	171	169	168	167	
	비가정용[1)]	83	45	23	1	-21	
과거 10년치 자료에 의한 추정	계	253	244	238	235	233	
	가정용	170	183	189	195	201	
	비가정용[1)]	83	61	49	40	32	

주) 1. 비가정용 : 영업용+업무용+욕탕용

상기와 같이 등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 로지스틱식의 4가지 모델을 이용하여 수학적 추정후 결정계수, 오차자승의 합(최근10년), 절대평균오차율 등을 검토하여 동두천시 전체에 대해 산정하였다.

한편, 2008년 말 기준 타 시군의 가정용 급수사용량 원단위를 살펴보면 지역별 생활수준 및 상수도 보급률에 따라 차이가 많이 나는 것을 알 수 있다. 생활수준이 높고 보급률이 높은 지역은 급수사용량 원단위가 높게 나타나고 생활수준이 낮고 상수도 보급률이 낮은 지역일수록 급수사용량 원단위가 낮게 나타나는 것이 일반적인 경우이다. 2008년 말 기준 동두천시 원단위는 173ℓ /인·일로 전국평균과 비슷한 수준이고 경기도 평균보다는 다소 낮게 나타났다. 이에 따라 목표 연도까지 서서히 증가하는 것을 감안하여 과거 10년치 자료를 이용하여 추정하였다.

〈표 3.4-6〉 **전국 특·광역시 및 도별 가정용수 급수사용량 원단위**

구 분	총인구(인)	급수인구(인)	보급률(%)	가정용사용량 (천㎥/년)	1인1일급수 사용량(ℓ pcd)
전 국	50,394,374	46,733,048	92.7	2,963,762	173.3
서울특별시	10,456,034	10,456,034	100.0	726,718	189.9
부산광역시	3,596,076	3,587,492	99.8	207,293	157.9
대구광역시	2,512,601	2,506,285	99.7	160,228	174.7
인천광역시	2,741,217	2,677,906	97.7	174,930	178.5
광주광역시	1,434,625	1,405,846	98.0	88,640	172.3
대전광역시	1,494,951	1,485,551	99.4	100,553	184.9
울산광역시	1,126,879	1,074,907	95.4	63,121	160.4
경 기 도	11,549,091	10,905,712	94.4	727,722	182.3
강 원 도	1,521,467	1,300,381	85.5	85,957	180.6
충 청 북 도	1,542,287	1,290,606	83.7	83,506	176.8
충 청 남 도	2,053,791	1,425,490	69.4	84,715	162.4
전 라 북 도	1,874,521	1,643,303	87.7	56,474	93.9
전 라 남 도	1,938,690	1,363,174	70.3	75,097	150.5
경 상 북 도	2,709,662	2,229,677	82.3	136,497	167.3
경 상 남 도	3,276,962	2,815,164	85.9	156,897	152.3
제 주 도	565,520	565,520	100.0	35,413	171.1

자 료 : 상수도통계(2009, 환경부)

경기도 가정용수 급수사용량 원단위

〈표 3.4-7〉

구 분	총인구(인)	급수인구(인)	보급률(%)	가정용사용량 (천㎥/년)	1인1일급수 사용량(ℓ pcd)
경 기 도	11,549,091	10,905,712	94.4	727,722	182.3
수 원 시	1,090,678	1,088,227	99.8	76,614	192.4
성 남 시	958,349	957,212	99.9	68,407	195.3
의 정 부 시	435,299	431,816	99.2	29,451	186.3
안 양 시	627,330	626,486	99.9	42,467	185.2
부 천 시	882,037	882,037	100.0	58,430	181.0
광 명 시	314,317	313,688	99.8	21,862	190.4
평 택 시	417,503	379,287	90.8	22,839	164.5
동 두 천 시	93,207	90,159	96.7	5,679	172.6
안 산 시	741,073	738,037	99.6	54,076	200.2
고 양 시	950,750	931,735	98.0	61,944	181.6
과 천 시	69,803	69,633	99.8	4,482	175.9
구 리 시	197,438	197,242	99.9	13,800	191.7
남 양 주 시	511,603	491,138	96.0	30,054	167.2
오 산 시	153,690	152,394	99.2	10,273	184.2
시 흥 시	408,164	405,264	99.3	26,627	179.5
군 포 시	282,434	282,320	100.0	19,604	189.7
의 왕 시	135,803	133,494	98.3	8,813	180.4
하 남 시	145,480	134,771	92.6	9,185	186.2
용 인 시	831,305	780,595	93.9	54,285	190.0
파 주 시	319,395	272,073	85.2	18,381	184.6
이 천 시	200,392	165,926	82.8	8,265	136.1
안 성 시	175,265	145,119	82.8	9,160	172.5
김 포 시	231,780	171,817	74.1	12,079	192.1
화 성 시	471,726	408,239	86.5	22,198	148.6
광 주 시	244,033	212,800	87.2	13,839	177.7
양 주 시	187,022	161,415	86.3	9,550	161.7
포 천 시	168,688	98,393	58.3	5,154	143.1
여 주 군	109,432	68,799	62.9	3,818	151.6
연 천 군	46,163	41,865	90.7	2,412	157.4
가 평 군	57,984	38,009	65.6	1,780	128.0
양 평 군	90,948	35,722	39.3	2,195	167.8

자 료 : 상수도통계(2009, 환경부)

2) 영업용수 급수사용량 원단위

가정용을 제외한 나머지 급수사용량에서 공업용수, 기타용수, 양주시 회천읍 분수량등 기타 용도별 급수사용량을 제외한 영업용수 사용량은 그 값이 작을 뿐만 아니라 편차가 심하여 수학적 추정방법보다는 다른 방법을 적용하여 산정하는 것이 타당하다고 판단되며, 이에 따라 동두천시의 과거 자료를 토대로 가정용수 사용량 대비 영업용수 사용량의 비율을 고려하고 타 시군의 예를 참고하여 영업용수율을 결정하였다.

〈표 3.4-8〉 **동두천시 가정용수 대비 영업용수율**

구 분	가정용수 (ℓ pcd, A)	영업용수[1] (ℓ pcd, B)	비율 (%, B/A)	비 고
1999년	161	128	79.7	
2000년	166	182	109.5	
2001년	167	192	114.7	
2002년	165	173	104.7	
2003년	168	102	60.9	
2004년	169	97	57.5	
2005년	179	105	58.6	
2006년	172	82	47.6	
2007년	176	78	44.3	
2008년	173	78	45.1	
2009년	170	83	48.8	

주) 1. 영업용수 = 업무용 + 영업용 + 욕탕용

동두천시의 과거 급수사용량 자료를 살펴보면 1999년 영업용수 비율이 79.7%에서 2009년 현재 48.8%로 영업용수 사용량이 점차적으로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 산업단지에 공급되는 공업용수가 업무용에 포함되었다가 산업단지의 조성 및 공업용수 정수장의 신설로 인해 점차적으로 생활용수와 공업용수의 분리가 이루어진 것으로 판단된다.

한편 2008년 기준 전국의 특광역시, 경기도의 타 시군의 가정용수에 대한 기타용수의 급수사용량 비율은 〈표 3.4-9~10〉과 같다. 영업용수는 가정용을 제외한 업무용, 영업용, 욕탕용의 합으로 하였다. 전국의 가정용수 대비 영업용수 비율은 52.8%였으며 특·광역시 평균은 54.2%, 도별 평균은 53.4%로 나타났다.

〈표 3.4-9〉

전국의 특·광역시 및 도별 가정용수와 영업용수 비율

구 분	총인구(인)	급수인구(인)	보급률(%)	급수 사용량 원단위(ℓ pcd)		영업용수율 (%), B/A
				가정용수, A	영업용수[1], B	
전 국	50,394,374	46,733,048	92.7	2,963,762	1,565,097	52.8%
서울특별시	10,456,034	10,456,034	100.0	726,718	363,082	50.0%
부산광역시	3,596,076	3,587,492	99.8	207,293	126,944	61.2%
대구광역시	2,512,601	2,506,285	99.7	160,228	88,671	55.3%
인천광역시	2,741,217	2,677,906	97.7	174,930	120,949	69.1%
광주광역시	1,434,625	1,405,846	98.0	88,640	34,703	39.2%
대전광역시	1,494,951	1,485,551	99.4	100,553	47,789	47.5%
울산광역시	1,126,879	1,074,907	95.4	63,121	36,105	57.2%
경 기 도	11,549,091	10,905,712	94.4	727,722	353,475	48.6%
강 원 도	1,521,467	1,300,381	85.5	85,957	50,373	58.6%
충청북도	1,542,287	1,290,606	83.7	83,506	31,864	38.2%
충청남도	2,053,791	1,425,490	69.4	84,715	54,300	64.1%
전라북도	1,874,521	1,643,303	87.7	56,474	33,189	58.8%
전라남도	1,938,690	1,363,174	70.3	75,097	42,001	55.9%
경상북도	2,709,662	2,229,677	82.3	136,497	86,944	63.7%
경상남도	3,276,962	2,815,164	85.9	156,897	79,782	50.8%
제 주 도	565,520	565,520	100.0	35,413	14,925	42.1%

자료 : 상수도통계(2009, 환경부)

주) 1. 영업용수 = 업무용 + 영업용 + 욕탕용

경기도의 경우 경기도 전체는 48.6%로 전국적인 영업용수의 비율은 38.2%~69.1%로 나타났다. 또한 동두천시와 인구 및 지형적으로 유사한 특성을 가진 타 시군의 자료를 비교해 본 결과 비가정용수의 비율이 각 시별로 다소 크게 차이가 나타났지만 이는 급수보급률 및 생활수준의 차이에서 기인하는 것으로 판단된다.

타 시군의 가정용수와 영업용수 비율

〈표 3.4-10〉

도 시 명	총인구(인)	급수인구(인)	보급률(%)	급수 사용량 (천㎥/년)		영업용수비율 (%), B/A
				가정용수, A	영업용수, B	
경 기 도	11,549,091	10,905,712	94.4	727,722	353,475	48.6%
수 원 시	1,090,678	1,088,227	99.8	76,614	29,821	38.9%
성 남 시	958,349	957,212	99.9	68,407	32,236	47.1%
의 정 부 시	435,299	431,816	99.2	29,451	9,013	30.6%
안 양 시	627,330	626,486	99.9	42,467	16,866	39.7%
부 천 시	882,037	882,037	100.0	58,430	26,134	44.7%
광 명 시	314,317	313,688	99.8	21,862	5,980	27.4%
평 택 시	417,503	379,287	90.8	22,839	17,355	76.0%
안 산 시	741,073	738,037	99.6	54,076	33,487	61.9%
고 양 시	950,750	931,735	98.0	61,944	29,689	47.9%
과 천 시	69,803	69,633	99.8	4,482	2,132	47.6%
구 리 시	197,438	197,242	99.9	13,800	5,455	39.5%
남 양 주 시	511,603	491,138	96.0	30,054	8,470	28.2%
오 산 시	153,690	152,394	99.2	10,273	6,116	59.5%
시 흥 시	408,164	405,264	99.3	26,627	16,137	60.6%
군 포 시	282,434	282,320	100.0	19,604	6,199	31.6%
의 왕 시	135,803	133,494	98.3	8,813	4,039	45.8%
하 남 시	145,480	134,771	92.6	9,185	3,573	38.9%
용 인 시	831,305	780,595	93.9	54,285	23,230	42.8%
파 주 시	319,395	272,073	85.2	18,381	13,428	73.1%
이 천 시	200,392	165,926	82.8	8,265	3,690	44.6%
안 성 시	175,265	145,119	82.8	9,160	5,151	56.2%
김 포 시	231,780	171,817	74.1	12,079	6,853	56.7%
화 성 시	471,726	408,239	86.5	22,198	19,054	85.8%
광 주 시	244,033	212,800	87.2	13,839	6,284	45.4%
양 주 시	187,022	161,415	86.3	9,550	5,087	53.3%
포 천 시	168,688	98,393	58.3	5,154	3,712	72.0%
여 주 군	109,432	68,799	62.9	3,818	2,302	60.3%
연 천 군	46,163	41,865	90.7	2,412	5,313	220.2%
가 평 군	57,984	38,009	65.6	1,780	2,741	153.9%
양 평 군	90,948	35,722	39.3	2,195	1,332	60.7%

자 료 : 상수도통계(2009, 환경부)

이상의 결과를 살펴보았을 때 과거실적 자료를 이용한 동두천시의 가정용수에 대한 영업용수의 비율과 타 시군간의 영업용수 비율간의 차이는 각 시군별 특성에 따른 것으로 판단되며, 이를 감안하였을 때 동두천시의 과거자료를 사용하는 것이 타당한 것으로 판단되어 가장 최근의 자료인 2009년의 동두천시 영업용수율인 48.8%로 결정하였다. 이를 적용하여 가정용수 급수사용량 원단위로부터 영업용수 급수사용량 원단위를 산정하면 다음과 같다.

영업용수 급수사용량 원단위

〈표 3.4-11〉

구 분	영업용수 급수사용량 원단위(ℓ pcd)					비 고
	2008년	2015년	2020년	2025년	2030년	
동두천시	83	89	92	95	98	영업용수율 48.8%

주) 영업용수 = 업무용 + 영업용 + 욕탕용

3) 생활용수 급수사용량 원단위 결정

상기에서 산정한 가정용수 급수사용량 원단위와 영업용수 급수사용량 원단위를 적용한 동두천시의 생활용수 급수사용량 원단위는 〈표 3.4-11〉과 같다.

한편 생활용수 급수사용량 원단위를 가정용수와 영업용수로 나누어 별도로 산정한 값과 생활용수 전체에 대해 총괄로 추정한 값의 비교·검토를 위하여 생활용수 총괄 추정값을 〈표 3.4-12〉에 나타내었다. 최근 10년간의 자료를 가지고 수학적 추정을 한 결과 급격한 원단위의 감소를 나타내어 총괄 원단위 추정값을 사용하는 것은 타당하지 않은 것으로 판단되었다. 따라서 생활용수 급수사용량 원단위는 가정용수와 영업용수로 나누어 개별 산정한 〈표 3.4-13〉의 원단위를 적용하는 것이 타당한 것으로 판단되며 이를 생활용수 급수사용량 원단위로 적용하였다.

생활용수 급수사용량 원단위 추정

〈표 3.4-12〉

구 분	생활용수 급수사용량 원단위(ℓ pcd)					비 고
	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	
가정용+영업용	253	272	281	290	299	

용도별 급수사용량 원단위

〈표 3.4-13〉

구 분	생활용수 급수사용량 원단위(ℓ pcd)					비 고
	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	
계	253	272	281	290	299	
가 정 용	170	183	189	195	201	
영 업 용	83	89	92	95	98	

상기에서 결정한 생활용수 급수사용량 원단위를 상위계획 및 관련계획과 비교하여 살펴보면 본 계획에서 결정한 생활용수 급수사용량 원단위에 비하여 상위 및 관련계획의 급수사용량 원단위가 높은 것으로 나타나는데, 이는 대부분의 상위 및 관련계획에서는 급수사용량을 용도별로 분류하지 않고 총괄로 산정하였기 때문이다.

수도정비기본계획 수립지침에 의하면 물수요관리종합계획 및 시행계획에 따른 단계별 물수요관리 목표와 전국 1인1일급수량의 연도별 감소추세를 고려하여 특별한 요인이 없는 경우에는 단계별로 급수량이 정체 또는 감소하는 방향으로 계획을 수립하게 되어 있으나, 본 계획에서는 상위계획을 고려한 일관성 있는 계획수립을 위하여 「2025년 전국수도정비기본계획(2009, 한국수자원공사, 국토해양부)」 및 「권역별 급수체계 조정사업(2009, 환경부, 환경관리공단)」을 검토하여 아래와 같이 적용하였다.

관련계획 검토 및 적용

〈표 3.4-14〉 (단위 : ℓ pcd)

상위 및 관련계획		2009년	2015년	2020년 (2021년)	2025년 (2024년)	2030년	비고
권역별 급수체계 조정사업 (2009, 환경부, 환경관리공단)		-	305	310	314	-	
2025전국수도정비기본계획 (2009, 한국수자원공사, 국토해양부)		-	305	310	314	-	
동두천시 수도정비기본계획 (1998, 동두천시)		-	-	-	-	-	
전국수도종합 계획수립연구 (2004, 환경부)		-	-	-	-	-	
동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 (2004, 한국수자원공사)		-	318	(320)	(320)	320	
평 균		-	367	372	316	320	
유사도시 적용사례		-	285	290	293	-	
금회 적용[1)]	계	253	272	281	290	299	
	가정용수	170	183	189	195	201	
	영업용수	83	89	92	95	98	

주) 1) 2009년 영업용수율 48.8% 적용

〈표 3.4-15〉

유사도시 적용사례

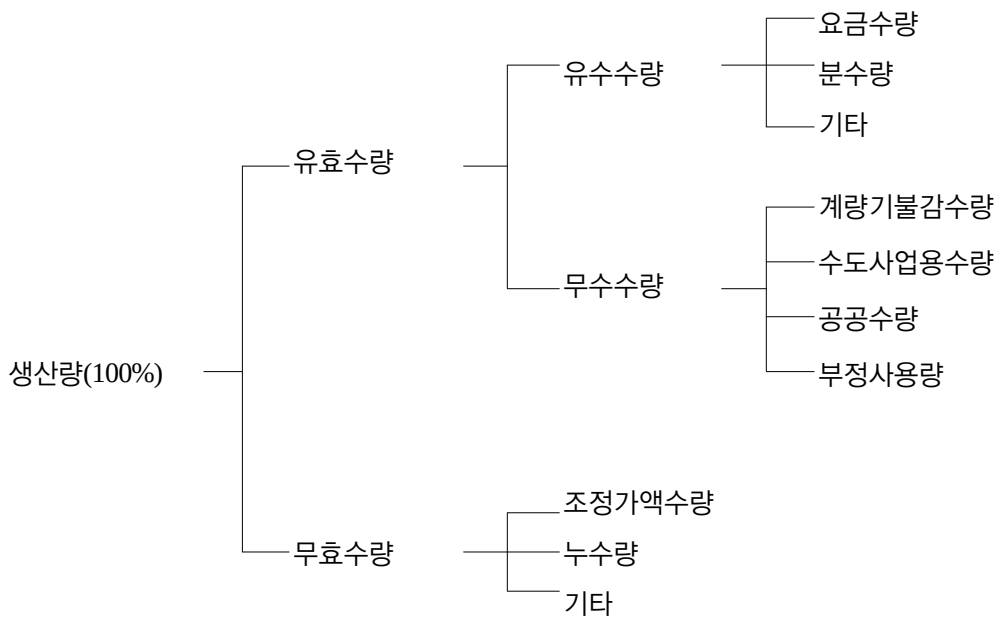
구 분	소비량 원단위(ℓ pcd)			비 고
	2015년	2020년	2025년	
평 균	285	290	293	
양 주 시	287	297	305	
구 리 시	275	275	275	
군 포 시	265	265	265	
광 주 시	270	279	285	
오 산 시	332	334	335	
의 왕 시	283	288	293	

자료 : 권역별 급수체계조정사업(안)(2009, 환경부·환경관리공단)

다. 유수율

1) 개 요

유수율은 생산량 대비 유수수량의 백분율로 표기되며 일반적으로 분류되고 있는 상수도 생산량의 분석 및 용어내용(상수도 통계, 환경부)은 다음 그림과 같다.



<그림 3.4-3> 상수도 생산량 분석 모식도

- 생산량 : 정수장의 송수관 시점에서의 유량합계
- 유효수량 : 정수장 생산량 중 급·배수관에서 유실한 양을 제외한 수량
  - ▸ 유수수량 : 유효수량 중 요금으로 징수할 수 있는 수량
    - – 요금수량 : 계량기에서 계측되어 수도요금을 징수하는 수량
    - – 분 수 량 : 다른 수도사업자에게 나누어 준 수량으로 요금징수가 되는 수량
    - – 기　타 : 공원녹지용수, 공중변소용수 등 타 회계로부터 요금이 징수되는 수량
  - ▸ 무수수량 : 생산된 물이 유효하게 쓰여졌으나 요금으로 징수되지 않아 수입이 없는 수량
    - – 계량기불감수량 : 계량기에서 계측되지 않아 요금징수 대상이 되지 않는 수량
    - – 수도사업용수량 : 정수장, 배수지에서의 사용수량과 수도관 세정수량, 누수방지 작업용수 등 수도사업자가 사용한 수량
    - – 공공수량 : 소방용수 및 운반공급 용수 등으로 요금수입이 없는 수량
    - – 부정사용량 : 수도사업자의 허가를 받지 아니한 수도용수 및 급수업종변경, 계량기 조작 등의 방법으로 불법적으로 사용한 수량
- 무효수량
  - ▸ 조정감액수량 : 요금징수시 조정에 의하여 감액 대상이 된 수량
  - ▸ 누수량 : 정수된 물이 배수·급수관을 통해 수용가로 가면서 유실된 수량
  - ▸ 기　타 : 수도시설의 손상에서 오는 수량 및 계측오차, 인정오차 등의 불명수량
- 유효율 = 유효수량÷생산량×100
- 무효율 = 무효수량÷생산량×100
- 유수율 = 유수수량÷생산량×100
- 무수율 = 유효율–유수율
- 유효무수율 = 무수수량÷생산량×100
- 누수율 = 누수량÷생산량×100

2) 과거 유수율 현황

유수율은 생산량 대비 유수수량의 백분율로 상수도 통계에 의하면 2008년 말 우리나라 전체의 유수율은 81.7%이다. 동두천시의 유수율 현황은 〈표 3.4–16〉에서 보는 바와 같이, 1989년 73.0%로 점차 증가하는 추이를 보이다가 2003년 61.0%로 낮아졌으나, 「동두천시 상수도시설 확장공사(2003, 동두천시)」, 「송·배수시설 구역고립(2004, 동두천시)」등의 사업들과 유수율 제고사업 추진으로 공업용수를 포함한 전체 유수율은 2008년 78.2%까지 향상되었다. 그러나, 생활용수의 유수율은 68.2%에 그치고 있어 지속적인 유수율 제고사업 추진을 통한 유수율 향상이 필요하다.

동두천시 과거 유수율 현황

〈표 3.4-16〉

년 도	유수율(%)	년 도	유수율(%)
1990년	71.0	2000년	79.0
1991년	74.0	2001년	79.0
1992년	76.0	2002년	70.0
1993년	78.0	2003년	61.0
1994년	77.0	2004년	63.0
1995년	75.0	2005년	66.4
1996년	78.0	2006년	72.1
1997년	78.0	2007년	74.9
1998년	77.0	2008년	78.2
1999년	80.0	2009년	85.8

자료 :통계연보(1990~2009, 동두천시), 동두천시특별회계결산서(2009)

유수율 현황

〈표 3.4-17〉 (단위 : 천㎥/년)

구 분	총급수량	유효수량				무효수량	
		유수수량		무수수량			
		계	유수율(%)	계	무수율(%)	계	무효율(%)
전 국	5,804,131	4,743,691	81.7	349,358	18.3	711,081	12.2
경 기 도	1,274,450	1,110,516	87.1	63,170	12.9	100,013	12.9
동 두 천 시	18,060	14,983	78.2	854	21.8	3,076	21.8

자료 : 통계연보 (2009, 환경부)

동두천시 생활용수 유수율 현황

〈표 3.4-18〉

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	비고
유 수 율	59.1%	63.0%	69.0%	79.1%	

자료: 1. 2006년~2008년:동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 성과평가 용역보고서(2009.5. 한국수도경영연구소)
2. 2009년 : 동두천시 유수율분석표준안(동두천 수도서비스센터 내부자료) 적용

3) 관련계획 검토 및 적용

동두천시의 단계별 유수율 계획은 유사규모도시의 적용에 대한 평균치를 관련 상위계획과 비교하여 선정하였으며, 가장 최근의 과업인 「동두천시 관망정비 기본계획(2010.3, 한국수자원공사)」을 적용하여 유수율을 결정하였다.

관련계획 검토 및 적용

〈표 3.4-19〉 (단위 : %)

상위 및 관련계획	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
권역별 급수체계 조정사업 (2009, 환경부, 환경관리공단)	76.0	80.0	80.0	80.0	-	
2025전국수도정비기본계획 (2009, 한국수자원공사, 국토해양부)	76.0	80.0	80.0	80.0	-	
동두천시 수도정비기본계획 (1998, 동두천시)	84.0	-	-	-	-	
전국수도종합 계획수립연구 (2004, 환경부)	77.9	-	-	-	-	
동두천시 관망정비 기본계획 (2010.3, 한국수자원공사)	-	-	85.0	85.0	85.0	
동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 (2004, 한국수자원공사)	-	80.0	80.0	80.0	80.0	
평 균	78.0	80.0	80.0	81.0	83.0	
동두천시 유수율 현황(2009년)	79.1	-	-	-	-	
금회 적용	80.0	83.0	85.0	85.0	85.0	

라. 생활용수 일평균 급수량 원단위

생활용수 일평균 급수량은 급·배수관의 누수를 고려한 수량이며 1인1일 평균급수사용량을 유수율로 나누어 구할 수 있다. 상기에서 산정한 생활용수 급수사용량 원단위와 유수율 및 관련계획을 검토하여 구한 생활용수 일평균 급수량 원단위를 아래에 나타내었다.

생활용수 일평균 급수량 원단위

〈표 3.4-20〉

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
급수사용량 원단위(ℓ pcd)	253	272	281	290	299	
유수율(%)	79.1	83.0	85.0	85.0	85.0	
일평균 급수량 원단위(ℓ pcd)	320	328	331	341	352	

관련계획 검토 및 적용

〈표 3.4-21〉 (단위 : %)

상 위 및 관 련 계 획	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
권역별 급수체계 조정사업 (2009, 환경부, 환경관리공단)	381	388	393	-	
2025전국수도정비기본계획 (2009, 한국수자원공사, 국토해양부)	381	388	393	-	
동두천시 수도정비기본계획 (1998, 동두천시)	-	-	-	-	
전국수도종합 계획수립연구 (2004, 환경부)	-	-	-	-	
급수체계조정사업타당성 검토 및 기본계획(2006, 환경부, 환경관리공단)	644	611	-	-	
동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 (2004, 한국수자원공사)	318	320	320	320	
평 균	431	427	369	320	
동두천시 원단위 현황(2009년)	-	-	-	-	
금 회 적 용	328	331	341	352	

3.4.2 계획 1인1일 최대급수량 원단위

가. 첨두부하율

1) 개 요

1인1일 최대급수량은 1인1일 평균급수량에 첨두부하율을 고려하여 산정한다. 첨두부하율은 일평균 사용량에 대한 일최대 사용량의 비율로 정의되며 상수도시설의 규모를 결정하는 인자로서 일반적으로 대도시나 공업도시에서는 작은 값을 나타내고 중·소도시로 도시 규모가 작아질수록 높게 나타난다.

첨두부하율은 과거 20년 이상의 정수장 운영실적 및 과거 급수자료 분석을 통해 추정하여야 한다. 그러나 대부분의 경우 정수장 운영실적 자료가 부족하여 해당 도시의 특성을 찾기가 곤란하며 이런 경우 유사도시, 관련계획 및 문헌자료를 이용하는 것이 일반적이다.

2) 관련자료 검토 및 적용

동두천시의 최근 2년간 첨두부하율은 아래표에 나타낸 바와 같이 나타났으며, 분석에 필요한 충분한 자료의 수집 및 자료의 신뢰성에 문제가 있는 것으로 판단되어 아래의 결과는 첨두부하율 산정에 있어 참고로만 활용하고 관련 상위계획 및 국내 · 외 문헌자료를 검토하는 방법 등으로 첨두부하율을 산정하고 이를 적용하여 1인1일 최대급수량을 산정하였다.

〈표 3.4-22〉 동두천시 첨두부하율 현황

구 분	단위	2007년	2008년	2009년	비 고
일 평 균	㎥/일	36,241	33,999	30,499	
일 최 대	㎥/일	46,502	43,453	38,768	
첨 두 부 하 율	-	1.28	1.28	1.27	

자료 : 동두천시 수도서비스센터 내부자료 (2007~2009)

〈표 3.4-23〉 일본의 인구규모별 부하율

구 분	인구규모	첨두부하율
수도시설 설계지침 (2000, 일본수도협회)	50~100만	1.15
	10~50만	1.18
	5~10만	1.20
	3~5만	1.24
	2~3만	1.25
	1~2만	1.27
	0.5~1만	1.33
	5천미만	1.44

〈표 3.4-24〉 국내 인구규모별 부하율

구 분	인구규모	첨두부하율
상수도 수요량 예측 업무편람 (2008, 환경부·국토해양부)	100만이상	1.19
	50~100만	1.23
	25~50만	1.27
	10~25만	1.31
	5~10만	1.36
	2~5만	1.4
	1~2만	1.45
	0~1만	1.51

상위계획 및 관련계획을 살펴보면 동두천시의 첨두부하율은 1.28~1.27로 거의 차이가 없으나 문헌자료의 경우 인구규모가 5~10만일 경우 일본기준 1.20, 국내기준 1.36, 인구규모가 10~25만일 경우 일본기준 1.18, 국내기준 1.31로 나타났다. 이에 따라 동두천시의 첨두부하율은 국내 문헌자료, 관련계획 및 계획인구 등을 종합적으로 고려하여 1.31로 계획하였다.

관련계획 검토 및 적용

〈표 3.4-25〉

상 위 및 관 련 계 획	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
권역별 급수체계 조정사업 (2009, 환경부, 환경관리공단)	1.36	1.36	1.36	1.36	-	
2025전국수도정비기본계획 (2009, 한국수자원공사, 국토해양부)	1.36	1.36	1.36	1.36	-	
동두천시 수도정비기본계획 (1998, 동두천시)	1.25	1.25	-	-	-	
전국수도종합 계획수립연구 (2004, 환경부)	1.25	-	-	-	-	
동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 (2004, 한국수자원공사)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
평 균	1.28	1.29	1.31	1.31	1.20	
동두천시 첨두부하율 현황(2009년)	1.27	-	-	-	-	
금 회 적 용	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	

나. 생활용수 일최대 급수량 원단위

1인1일 최대급수량은 1인1일 평균급수량에 첨두부하율을 고려하여 산정하며, 상기에서 산정한 1인1일 평균급수량 원단위와 첨두부하율을 적용하여 1인1일 최대급수량 원단위를 산정하면 다음과 같다.

생활용수 일최대 급수량 원단위

〈표 3.4-26〉

년 도	단위	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
일 평 균	ℓ pcd	320	328	331	341	352	
첨 두 부 하 율	-	1.27	1.31	1.31	1.31	1.31	
일 최 대	ℓ pcd	406	429	433	447	461	

관련계획 검토 및 적용

〈표 3.4-27〉

상 위 및 관 련 계 획	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
2020년 동두천 도시기본계획 (2006, 동두천시)	540	546	-	-	
권역별 급수체계 조정사업 (2009, 환경부, 환경관리공단)	518	528	534	-	
2025전국수도정비기본계획 (2009, 한국수자원공사, 국토해양부)	518	528	534	-	
동두천시 수도정비기본계획 (1998, 동두천시)	-	-	-	-	
전국수도종합 계획수립연구 (2004, 환경부)	-	-	-	-	
동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 (2004, 한국수자원공사)	382	384	384	384	
평 균	489	497	484	384	
동두천시 일최대 급수량 원단위 현황(2009년)	-	-	-	-	
금 회 적 용	429	433	447	461	

3.5 계획급수량

3.5.1 계획 1일 평균급수량

상기의 계획급수량 산정인자인 계획인구, 급수보급율, 1인1일 평균급수량 원단위 및 1인1일 최대급수량 원단위 추정 등의 근거에 의하여 동두천시 계획 1일 평균급수량을 산정하였다.

계획 1일 평균급수량 산정

〈표 3.5-1〉

년 도	단위	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
인 구	인	95,779	102,880	107,980	111,130	112,800	
보 급 율	%	96.8	97.9	98.4	98.6	98.6	
급수인구	인	92,731	100,720	106,250	109,570	111,220	
소비량원단위	Lpcd	253	272	281	290	299	
유 수 율	%	79.1	83.0	85.0	85.0	85.0	
급수량원단위	Lpcd	320	328	331	341	352	
1일 평균급수량	㎥/일	30,499	33,040	35,170	37,360	39,150	

3.5.2 계획 1일 최대급수량

상기에서 산정한 첨두부하율을 적용하여 아래와 같이 계획 1일 최대급수량을 산정하였다.

계획 1일 최대급수량 산정

〈표 3.5-2〉

년 도	단위	2008년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
인 구	인	95,779	102,880	107,980	111,130	112,800	
보 급 율	%	96.8	97.9	98.4	98.6	98.6	
급수인구	인	92,731	100,720	106,250	109,570	111,220	
소비량원단위	Lpcd	253	272	281	290	299	
유 수 율	%	79.1	83.0	85.0	85.0	85.0	
첨두부하율	-	1.27	1.31	1.31	1.31	1.31	
급수량원단위	Lpcd	406	429	433	447	461	
1일 최대 급수량	㎥/일	38,768	43,210	46,010	48,980	51,270	

3.5.3 기타 급수량

가. 공업용수 급수량

1) 동두천시 공업용수량 산정

동두천시의 등록된 공장의 주류는 피혁·염색과 관련한 섬유의복업종이 주류를 이루고 있으며, 피혁과 염색업종유치를 위한 동두천 지방산업단지와 도시형 업종유치를 위한 상봉암 지방산업단지가 조성되어 있고, 동두천2 지방산업단지 및 하봉암 산업단지를 추가로 조성하고 있다. 동두천 지방산업단지는 운영 중으로 실사용량을 기준으로 산정하였으며, 동두천2 지방산업단지와 바이오매스보일러 설치에 따른 용수수요량은 다음과 같이 산정하였다.

동두천시 공업용수량

〈표 3.5-3〉

년 도		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동 두 천 시	일평균	17,089	19,260	19,260	19,260	19,260	
	일최대	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
동두천 지방산업단지	일평균	17,089	17,090	17,090	17,090	17,090	운영중
	일최대	21,926	22,000	22,000	22,000	22,000	
동두천2 지방산업단지		-	1,170	1,170	1,170	1,170	
바이오매스보일러 설치		-	1,000	1,000	1,000	1,000	

2) 동두천2 지방산업단지

가) 개 요

현재 조성중인 동두천2 지방산업단지의 주요현황은 다음과 같다.

동두천2 지방산업단지 주요현황

〈표 3.5-4〉

구 분	사 업 내 용	비 고
위 치	• 동두천시 동두천동 일원	
면 적(㎡)	• 토지이용계획 합 계: 186,614 / 산업시설용지: 130,734 / 지원시설용지: 3,774 / 공공용지: 52,106	
사업기간	• 2005년 ~ 2009년	
사업시행자	• 동두천시장, 경기도시공사사장	
사업추진현황	• 2007년 1월 : 개발계획(변경) 및 실시계획 승인 • 2007년 8월 : 부지조성공사 착공 • 2008년 현재 : 부지조성중	

자료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 용수량 산정

동두천2 지방산업단지의 용수수요량 산정은 「공업용수 수요예측 조사(2007, 국토해양부, 한국수자원공사)」의 면적당 공업용수량 원단위를 적용하였으며, 유수율은 2009년 기준 실측값으로 적용하여 산정하였다.

동두천2 지방산업단지 용수량 산정

〈표 3.5-5〉

구 분	전체면적 (㎡)	금회공급 계획(㎡)	면적당 공업용수 (㎥/천㎡일)	일최대 소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	일최대 급수량 (㎥/일)
합 계	130,734	130,734	-	1,042	99.2%	1,051 (적용:1,050)
기타 기계 및 장비(29)	33,073	33,073	4.95	164	99.2%	165
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비(26)	17,439	17,439	14.62	255	99.2%	257
금속가공제품; 기계 및 가구제외(25)	11,654	11,654	6.47	75	99.2%	76
의료, 정밀, 광학기기 및 시계(27)	9,152	9,152	19.35	177	99.2%	179
전기장비(28)	59,416	59,416	6.24	371	99.2%	374

자료 : 동두천시 내부자료(2009)

주) 1. 산업용지 공업용수는 「공업용수 수요예측 조사(2007, 국토해양부, 한국수자원공사)」에서 업종별 부지면적당 공업용수량 원단위를 적용

2. 유수율은 2009년 공업용수 유수율을 적용

동두천2 지방산업단지 연도별 용수량

〈표 3.5-6〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2009년	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	-	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	-	590	1,170	1,170	1,170	-	
금회 적용	-	590	1,170	1,170	1,170	1,170	

3) 바이오매스 보일러설치

가) 개 요

현재 설치중인 바이오매스 보일러의 주요현황은 다음과 같다.

〈표 3.5-7〉 **바이오매스 보일러설치**

구 분	사 업 내 용	비 고
위 치	• 경기도 동두천시 동두천동 544번지	
사업추진방식	• CES(구역형 집단에너지 공급) 사업	
운 영 주 체	• 주식회사 엘콘파워	
시 설 규 모	• 40ton/hr x 2대, 환경설비 일체	
사 용 연 료	• 우드칩 81,000ton/년(동두천외의 지역에서 생산 공급)	
증기 공급처	• 10개 염색업체에 우선공급 (향후 피혁 및 밀집 또는 공동주거시설의 지역난방으로 공급가능)	
사업추진현황	• 2007년 4월 : 집단에너지 시설 공사계획 승인 • 2010년 : 운영중	

자료 : 동두천시 내부자료(2009)

동두천 지방산업단지 내 바이오매스 보일러 설치사업이 2009년 완공되어 2010년 운영중에 있으므로 2010년 운영자료를 수집하여 용수량을 산정하였다.

〈표 3.5-8〉 **바이오매스 보일러 용수사용현황(2010년 1월부터 운영중)** (단위 : ㎥/일)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	비 고
월간 사용량(㎥)	6,550	7,630	8,319	20,013	22,751	
일평균 사용량(㎥/일)	211	273	268	667	734	

〈표 3.5-9〉 **바이오매스 보일러설치 연도별 용수량** (단위 : ㎥/일)

구 분	2009년	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	-	734	734	734	734	734	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	-	2,000	2,000	2,000	2,000	-	
금회 적용	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	여유량 고려

나. 기타용수 급수량

1) 동두천시 기타용수량 총괄

동두천시의 기타용수는 제생병원과 미2사단의 용수공급으로 기타용수를 산정하였으며, 그 밖의 미군공여지 개발계획과 산업단지 건설, 관광단지 건설등의 개발사업들은 승인되지 않아 금회 계획에서는 잠재용수로 구분하여 산정하였다.

〈표 3.5-10〉 **동두천시 기타용수량(생활용수, 일최대)** (단위 : ㎥/일)

년 도	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동 두 천 시	10,000	10,000	10,000	10,000	
제 생 병 원	3,000	3,000	3,000	3,000	
미 2 사 단	7,000	7,000	7,000	7,000	

2) 제생병원

가) 사업개요

〈표 3.5-11〉

사 업 현 황

구 분	사 업 내 용	비 고
부 지 면 적	139,770㎡	
건 축 규 모	지하4층, 지상 21층	
건 축 면 적	9,180.60㎡	
연 면 적	147,774.93㎡	
병 상 수	1,480병상(병원본관 : 1,265, 한방병동 : 215)	
사 업 추 진 현 황	도시계획시설(도로, 종합의료시설) 실시계획변경 인가중	

자료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 용수량 산정

제생병원 용수량 산정근거는 현재 제생병원 건축을 담당하고 있는 보현건축사 사무소에서 수집한 자료를 이용하였고, 하수도법 제26조에 의하면 사용수량의 10%이상을 재이용할 수 있는 중수도 시설을 설치하여야 하므로 산정한 급수량 3,200㎥/일 중 약 10%를 제외한 3,000㎥/일을 계획급수량으로 하였다.

〈표 3.5-12〉

용수량 산정

구 분	산 출 내 역	일최대 소비량(㎥/일)
총 계		2,640
본관동	1) 병실계통 환 자 : 1,265bed × 500ℓ /인・일 × 1.0 ÷ 1,000 = 640 ㎥/일 2) 진료계통 직원, 의사, 간호사 : 1,265bed × 1.1 × 250 ℓ /인・일 × 1.0 ÷ 1,000 = 350㎥/일 3) 주 방 환자식당 : 1,480인 × 3식 = 4,440식/일 직원식당 : 1,480인 × 1.2 × 1식 = 1,767식/일 6,216식/일 × 15ℓ /인·일 ÷ 1,000 = 90㎥/일 4) 세 탁 1,480bed × 2.5 kg/bed × 20ℓ /인・일 ÷ 1,000 = 70㎥/일	1,190
한방동	1) 병실계통 환자 : 215bed × 500ℓ /인・일 × 1.0 ÷ 1,000 = 110 ㎥/일 2) 진료계통 직원, 의사, 간호사 : 215bed × 1.1 × 250 ℓ /인・일 × 1.0 ÷ 1,000 = 60㎥/일	180
연구동	1) 연구동A 12,362㎡ × 0.5 × 0.2인/㎡ × 100ℓ /인・일 × 1.0 ÷ 1,000 = 130㎥/일 2) 연구동B 18,840㎡ × 0.5 × 0.2인/㎡ × 100ℓ /인・일 × 1.0 ÷ 1,000 = 190㎥/일	320
냉각탑 보급수량		450
소화용수량		455
외래식당 및 장례부동		45

일최대 급수량 산정

〈표 3.5-13〉

구 분	일최대소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	일최대급수량 (㎥/일)	중수도비율 (%)	중수도제외 일최대급수량(㎥/일)	비 고
제생병원	2,640	83.0	3,200	10.0	2,880 **(적용 : 3,000)**	

주) 유수율은 금회 산정한 2015년 유수율 83.0% 적용

다) 타 병원 용수사용량 비교

금회 산정한 제생병원 용수의 검토를 위해 성남시에 위치한 분당 서울대병원의 용수사용량을 조사하여 다음과 같이 비교·검토하였다. 현재 운영중인 분당서울대병원과의 비교·검토결과 병원의 시설수준에 따라 약간의 차이가 있으나 금회 추정한 용수사용량과 비슷한 수준인 것으로 나타났다.

타 병원 용수사용량 비교

〈표 3.5-14〉

구 분	병상수	일최대소비량 (㎥/일)	중수도사용량 (㎥/일)	총사용량 (㎥/일)	총사용량/병상수 (㎥/일/병상수)	비 고
동두천시 제생병원	1,480	2,640	-	2,640	1.8	
분당 서울대병원	909	1,103	600	1,703	1.9	
서울아산병원	2,600	6,000	-	6,000	2.3	

주) 1. 분당서울대병원의 용수소비량은 성남시 맑은물 사업소에서 2009년 실사용량 조사
2. 서울 아산병원의 용수소비량은 자체 세탁으로 세탁용수량이 포함된 사용량이며, 일평균 사용량은 3,500㎥/일로 조사됨.

라) 상위계획 비교 및 적용

보다 정확한 제생병원 급수량 산정을 위해 관련 상위계획에서 산정한 제생병원 용수량을 조사하여 다음과 같이 비교·검토하였다.

상위계획 비교 및 적용(일최대 급수량)

〈표 3.5-15〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	-	3,000	3,000	3,000	3,000	
동두천시 제생병원 용수공급 시설공사(1999.12, 동두천시)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
동두천시 상수도시설 확장공사 (2001.8, 동두천시)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	900	1,000	1,000	1,000	-	
금회 적용	-	3,000	3,000	3,000	3,000	

3) 미2사단 용수공급

가) 미2사단 영내 오수관로 매설에 따른 공사협약서에 따른 주요협정내용

○ 동두천시는 한국수자원공사와 협의하여 필요시 일일 물 공급량 5,000~7,000ton/day을 제공한다. ○ 동두천시는 캠프케이시 수도관 연결을 위하여 평화로에 위치한 교량근처에 티형수도관과 수도계량기를 설치한다. ○ 주한미군 레드크라우드측은 조사 및 설계에 필요한 인원과 장비에 대하여 캠프 케이시 및 호비의 출입을 제공한다. ○ 동두천시는 케이시 하천과 관련된 공사로 인하여 캠프 케이시상수처리에 문제가 발생할 시 무료로 상수를 제공하기로 한다. ○ 동두천시는 한미행정협정서에서 정한 사용요율에 따라 캠프 케이시의 상수를 제공한다. (이하생략)

나) 생활용수량 산정

상기와 같이 미2사단 영내 오수관로 매설에 따른 공사협약서에 따르면 일최대 급수량은 5,000~7,000㎥/일이므로 유수율 등을 고려하여 일최대 7,000㎥/일로 계획하였다.

다) 상위계획 비교 및 적용

상위계획 비교 및 적용(일최대)

〈표 3.5-16〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	
금회 적용	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	

다. 잠재용수량

본 계획에서 기타용수량 외에 금회 계획시설용량에는 반영되지 않았으나, 동두천의 미2사단 이전에 따른 미군공여지 반환계획, 대규모 택지개발, 산업단지 건설, 관광단지 건설등 장래 용수수요가 크게 증가할 것으로 전망되어지는 도시개발계획에 저해가 되지 않도록 잠재된 용수수요에 의한 계획급수량을 검토하였다.

〈표 3.5-17〉 **동두천시 잠재용수량(일최대)** (단위 : ㎥/일)

년 도	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동 두 천 시	73,230	93,690	104,510	104,740	
생 활 용 수	41,210	50,570	50,790	51,020	
캠 프 님 블	530	530	530	530	
캠 프 모 빌	2,200	2,200	2,200	2,200	
캠 프 케 이 시	4,820	4,820	4,820	4,820	
캠 프 호 비	-	2,130	2,130	2,130	
짐 볼 스 훈 련 장	900	900	900	900	
소 요 산 관 광 단 지	2,710	2,710	2,710	2,710	
축산물 브랜드육사업	420	420	420	420	
드 라 마 셋 트 장	290	290	290	290	
영상문화복합관광단지	22,760	22,760	22,760	22,760	
동 두 천 자 유 도 시	-	6,930	7,150	7,380	
그 린 관 광 테 마 파 크	920	920	920	920	
자 동 차 테 마 파 크	4,710	4,710	4,710	4,710	
하 봉 암 산 업 단 지	950	950	950	950	
다 니 어 스 티 골 프 장	-	300	300	300	
공 업 용 수	32,020	43,120	53,720	53,720	
캠 프 캐 슬	500	990	990	990	
캠 프 케 이 시	-	5,700	11,390	11,390	
동 두 천 자 유 도 시	-	4,910	9,820	9,820	
하 봉 암 산 업 단 지	1,520	1,520	1,520	1,520	
복 합 화 력 발 전 소	30,000	30,000	30,000	30,000	광역용수 공급예정

1) 캠프님블(미군 공여지)

가) 사업개요

캠프님블은 동두천시 상패동에 위치하고 있으며 반환공여구역 66,681㎡, 관리면적 51,723㎡, 활용계획구역 48,000㎡으로 세부사업계획은 다음과 같다.

〈표 3.5-18〉 **캠프님블 사업현황**

구 분	사 업 내 용
위 치	동두천시 상패동 일원
면 적	• 반환공여구역 : 66,681㎡ • 활용계획구역

구 분	면적(㎡)	구성비(%)	비 고
계	48,000	100.0	
복 합 용 지	25,000	52.1	
수 변 녹 지	15,000	31.3	
도 로	8,000	16.7	

활 용 방 안	수변녹지 및 복합용지 조성
추 진 시 나 리 오	• 주변지역과 통합적 개발 검토진행 • 수변지역의 녹지화로 주거환경개선 • 문화, 상업몰, 영화, 전시 등의 선진적 복합 용도의 개발 ⇒ 주거지역의 활력화 • 복합단지의 개발과 수변공원/도로의 조성
기 대 효 과	• 수변공간 조성으로 주변지역 이미지 및 주거환경 개선 • 복합개발을 통한 주변지역 도시개발유도 등 경제활동 활성화
사 업 기 간	2009 ~ 2011

자 료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 생활용수량 산정

캠프님블의 급수량은 「상수도 시설기준(2004, 한국상하수도협회)」에서 산정한 면적당 인구를 산출하여 복합용지에 적용하였다. 산정한 생활용수량은 다음과 같다.

〈표 3.5-19〉 **생활용수량 산정(일최대)**

구 분	전체면적 (㎡)	면적당원단위 (ℓ /㎡ · 일)	1일최대소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	1일최대급수량 (㎥/일)	비고
복합용지	25,000	16.8	420	83.0	510	

주) 면적당 원단위는 「상수도 시설기준, 2004, 한국상하수도협회」에서 산정한 업태별 원단위 평균값 16.8 ℓ/㎡·일 적용

다) 상위계획 비교 및 적용

상기와 같이 미군공여지인 캠프님블의 생활용수량을 산정하였으며, 다음과 같이 상위계획과 비교·검토하여 급수량을 산정하였다.

〈표 3.5-20〉 **상위계획 비교 및 적용(일최대)** (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	510	510	510	510	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	530	530	530	-	
금회 적용	530	530	530	530	

2) 캠프캐슬(미군 공여지)

가) 사업개요

캠프캐슬은 동두천시 동두천동에 위치하고 있으며 반환공여구역 206,979㎡, 관리면적 206,662㎡, 활용계획구역 286,800㎡으로 세부사업계획은 다음과 같다.

캠프캐슬 사업현황

〈표 3.5-21〉

<table>
<tr><th>구 분</th><th>사 업 내 용</th></tr>
<tr><td>위 치</td><td>동두천시 동두천동 일원</td></tr>
<tr><td>면 적</td><td>• 반환공여구역 : 206,979㎡
• 활용계획구역
<table>
<tr><th>구 분</th><th>면적(㎡)</th><th>구성비(%)</th></tr>
<tr><td>계</td><td>286,800</td><td>100.0</td></tr>
<tr><td>주거용지</td><td>103,100</td><td>35.9</td></tr>
<tr><td>산업클러스터</td><td>126,100</td><td>43.0</td></tr>
<tr><td>공원</td><td>22,900</td><td>8.0</td></tr>
<tr><td>녹지</td><td>9,700</td><td>3.4</td></tr>
<tr><td>도로</td><td>25,000</td><td>8.7</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>활 용 방 안</td><td>산업단지 및 배후 주거시설 조정</td></tr>
<tr><td>추 진 시 나 리 오</td><td>• 주변에 위치하고 있는 산업단지와 연계하여 동일분야의 종목고려
• 인근 산업단지의 노동자들을 위한 주거시설을 마련하되, 주거환경개선사업의 연장선상의 계획을 수립</td></tr>
<tr><td>기 대 효 과</td><td>• 산업단지의 배후 주거시설을 확대 조성함으로써 주민정착 유도
• 기존 산업단지 및 캠프케이시의 생산라인과의 네트워크를 통한 기능 극대화</td></tr>
<tr><td>사 업 기 간</td><td>2010 ~ 2013</td></tr>
</table>

자 료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 공업용수량 산정

상기와 같이 동두천 캠프캐슬은 주거용지와 산업단지로 구분되어 있으며, 주거용지에 대한 생활용수는 계획인구에서 적용하였으므로 별도로 산정하지 않고 본 항목에서는 다음과 같이 공업용수를 산정하였다.

공업용수량 산정

〈표 3.5-22〉

구 분	전체면적 (㎡)	면적당 공업용수 (㎥/천㎡일)	일최대 소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	일최대 급수량 (㎥/일)	비 고
산 업 단 지	126,100	7.97	1,010	99.2%	1,020	

주) 1. 면적당 공업용수 원단위는 금회 산정한 동두천2 지방산업단지 면적당 공업용수 원단위 적용
2. 유수율은 2009년 공업용수 유수율 적용

다) 상위계획 비교 및 적용

상기와 같이 미군공여지인 캠프님블의 생활용수량을 산정하였으며, 다음과 같이 상위계획과 비교·검토하여 급수량을 산정하였다.

상위계획 비교 및 적용(일최대)

〈표 3.5-23〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	1,020	1,020	1,020	1,020	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	500	990	990	-	
금회 적용	500	990	990	990	

3) H-220 헬리포트(캠프 모빌, 미군공여지)

가) 사업개요

캠프캐슬은 동두천시 보산동에 위치하고 있으며 반환공여구역 208,765㎡, 관리면적 159,908㎡, 활용계획구역 170,700㎡으로 세부사업계획은 다음과 같다.

캠프모빌 사업현황

〈표 3.5-24〉

구 분	사 업 내 용
위 치	동두천시 보산동 일원
면 적	• 반환공여구역 : 208,765㎡ • 활용계획구역

구 분	면적(㎡)	구성비(%)
계	170,700	100.0
유통상업	95,100	55.7
공원	43,100	25.2
완충녹지	8,800	5.2
도로	23,700	13.9

활 용 방 안	유통상업시설 및 공원을 조성
추 진 시 나 리 오	• 동두천시를 대표할 수 있는 아이템을 기반으로 하는 유통상업시설 조성
기 대 효 과	• 대규모 유통시설 조성으로 주민편익증가 및 지역경제 활성화 • 수변공원 조성으로 주변 환경개선 및 주민여가활동 증가
사 업 기 간	2010 ~ 2012

자 료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 생활용수량 산정

H-220 헬리포트(캠프 모빌)의 주요시설로는 상기와 같이 유통상업시설이 대부분을 차지하고 있고 나머지는 공원과 녹지로 이루어져 있으므로 본 계획에서는 전체면적의 55.7%를 차지하고 있는 유통상업단지에 대한 용수량을 산정하였다.

일최대 급수량 산정

〈표 3.5-25〉

구 분	전체면적 (㎡)	면적당원단위 (ℓ /㎡ · 일)	1일최대소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	1일최대급수량 (㎥/일)	비 고
유통상업	95,100	18.2	1,730	83.0	2,080	

주) 1. 면적당 원단위는 「상수도 시설기준(2004, 한국상하수도협회)」에서 산정한 업태별 원단위 평균값 음식점(20.5), 백화점(21.8), 슈퍼마켓(12.4)의 평균값 18.2 ℓ/㎡·일 적용

2. 유수율은 금회 산정한 2015년 유수율 적용

다) 상위계획 비교 및 적용

상기와 같이 미군공여지인 캠프님블의 생활용수량을 산정하였으며, 다음과 같이 상위계획과 비교·검토하여 급수량을 산정하였다.

〈표 3.5-26〉 **상위계획 비교 및 적용(일최대)** (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	2,080	2,080	2,080	2,080	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	2,200	2,200	2,200	-	
금회 적용	2,200	2,200	2,200	2,200	

4) 캠프케이시

가) 사업개요

캠프케이시는 동두천시 보산동에 위치하고 있으며 반환공여구역 14,145,310㎡, 관리면적 5,712,217㎡, 활용계획구역 3,826,600㎡으로 세부사업계획은 다음과 같다.

〈표 3.5-27〉 **캠프케이시 사업현황**

구 분	사 업 내 용
위 치	동두천시 보산동 일원
면 적	•반환공여구역 : 14,145,310㎡ •활용계획구역

구 분	면적(㎡)	구성비(%)
계	3,826,600	100.0
대기업 생산용지	1,798,502	47.0
외국대학 및 연구단지	880,018	23.0
배후주거시설	604,603	15.8
공공시설	543,477	14.2

활 용 방 안	•지원도시(대기업 생산라인 및 협력단지, 국내대학 및 외국대학, 연구단지 조성) •글로벌21 평화기념공원 조성사업(1,256,000㎡)
추 진 시 나 리 오	•첨단산업기능(첨단산업을 유치하여 경쟁력을 높임) •교육기능 - 외국대학 및 연구시설 유치 - 자율 중고등학교를 조성
기 대 효 과	•대규모 산업단지 조성으로 고용창출 및 경제활동 증가
사 업 기 간	2014 ~ 2016

자 료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 생활용수량 산정

캠프케이시의 주요시설로는 상기와 같이 대기업 생산용지, 대학, 연구단지 및 주거시설로 이루어져 있으며, 본 계획에서는 공공시설용지를 제외한 나머지 면적에 대한 생활용수량을 산정하였다.

외부유입인구 산정

〈표 3.5-28〉

구 분	전체면적 (㎡)	면적당인구 (인/천㎡)	계획인구 (인)	외부유입인구 (인)	비고
대기업생산용지	1,798,502	5.17	9,300	3,470	
외국대학 및 연구단지	880,018	5.45	4,800	1,790	
배후주거시설	604,603	26	15,720	5,860	
계	3,283,123		29,820	11,120	

주) 1. 외부유입율은 「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)」의 경기도 평균 37.3%적용
2. 산업단지 계획인구 원단위는 「산업입지원단위 산정에 관한 연구(2006, 국토해양부)」에서 조사한 전국산업단지 평균 5.17인/천㎡ 적용
3. 외국대학 및 연구단지 계획인구는 한북대학교 현황자료(학생 및 종사자수 : 785인, 부지면적 : 144㎢)를 조사하여 5.45인/천㎡ 적용
4. 주거용지 계획인구 원단위는 「2015년 동두천 도시관리계획, 2008, 동두천시」에서 조사한 생연 및 송내택지 개발사업의 면적당 수용인구의 평균값 26인/천㎡ 적용

생활용수량 산정

〈표 3.5-29〉

구 분	계획인구 (인)	외부유입인구 (인)	1인1일 최대급수량 (ℓ /pcd)	1일 최대급수량 (㎥/일)	비고
대기업생산용지	9,300	3,470	429	1,490	
외국대학 및 연구단지	4,800	1,790	429	770	
배후주거시설	15,720	5,860	429	2,510	
계	29,820	11,120	429	4,770	

주) 1인1일 최대급수량은 금회산정한 2015년 일최대 급수량 원단위 적용

상기와 같이 미군공여지인 캠프케이시의 생활용수량을 산정하였으며, 다음과 같이 상위계획과 비교·검토하여 급수량을 산정하였다.

상위계획 비교 및 적용(일최대)

〈표 3.5-30〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	4,770	4,770	4,770	4,770	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	4,820	4,820	4,820	-	
금회 적용	4,820	4,820	4,820	4,820	

다) 공업용수량 산정

본 항목에서는 캠프케이시의 주요시설 중 대기업 생산용지의 공업용수 급수량을 산정하였다.

〈표 3.5-31〉 **공업용수량 산정**

구 분	전체면적 (㎡)	면적당 공업용수 (㎥/천㎡일)	일최대 소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	일최대 급수량 (㎥/일)	비 고
대기업생산용지	1,798,502	7.97	14,330	99.2%	14,450	

주) 1. 면적당 공업용수 원단위는 금회 산정한 동두천2 지방산업단지 면적당 공업용수 원단위 적용
2. 유수율은 2009년 공업용수 유수율을 적용

상기와 같이 미군공여지인 캠프케이시의 공업용수량을 산정하였으며, 다음과 같이 상위계획과 비교·검토하여 급수량을 산정하였다.

〈표 3.5-32〉 **상위계획 비교 및 적용(일최대)** (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	-	14,450	14,450	14,450	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	-	5,700	11,390	-	
금회 적용	-	5,700	11,390	11,390	

5) 캠프호비(미군 공여지)

가) 사업개요

캠프캐슬은 동두천시 광암동에 위치하고 있으며 반환공여구역 14,054,334㎡, 관리면적 2,634,190㎡, 활용계획구역 1,708,600㎡으로 세부사업계획은 다음과 같다.

〈표 3.5-33〉 **캠프호비 사업현황**

구 분	사 업 내 용
위 치	동두천시 광암동 일원
면 적	•반환공여구역 : 14,054,334㎡ •활용계획구역

구 분	면적(㎡)	구성비(%)
계	1,708,600	100.0
골프장	892,566	52.2
골프빌리지	326,414	19.1
세계문화촌	489,620	28.7

활 용 방 안	•지원도시(골프장 및 골프빌리지, 세계문화타운 조성, 승마공원)
추 진 시 나 리 오	•골프장 주변에는 고급 주택지를 기반으로 하는 골프빌리지를 조성 •생태건축, 다양한 세계문화 및 건축양식을 모방한 세계문화촌 조성
기 대 효 과	•경기 북부지역 및 수도권 주민들의 문화, 관광, 여가욕구 해결 •동두천시를 대표할만한 여가시설 조성으로 이미지개선 및 경제적 효과창출
사 업 기 간	2013 ~ 2016

자 료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 용수량 산정

캠프호비의 부지활용계획은 사업현황과 같이 골프장, 골프빌리지 및 세계문화촌으로 계획되어 있다. 본 계획에서는 「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)」상의 관광용수 산정방법에 따라 유사사례를 분석하여 용수량을 산정하였다.

〈표 3.5-34〉 **유사사례 분석**

구 분	다이너스티 골프장	한국민속촌	비 고
부지면적(㎡)	2,199,896	1,089,000	
연간총이용객(인)	72,643	965,273	2009년
면적당이용객수(인/천㎡)	33	886	

주) 1. 부지면적은 다이너스티 골프장 및 한국민속촌 홈페이지에서 조사하여 적용
2. 연간총이용객은 관광지식정보시스템(http://www.tour.go.kr)에서 조사하여 적용

〈표 3.5-35〉 **생활용수량 산정**

구 분	골프장	세계문화촌	비 고
부지면적(㎡)	1,218,980	489,620	골프장은 골프장 빌리지 포함
연간총관광객수	40,252	368,893	부지면적 × 면적당 이용객 세계문화촌은 인지도를 고려하여 85% 적용
최대일률	1/15		2계절형 적용
서비스율	0.7		0.6~0.8의 평균적용
회전율	1/1.2		체제시간 8시간 적용
일최대급수량	320		2020년 가정용급수량 189x1.36/80.0% 적용
숙박객 비율	0.4		
일귀객 비율	0.6		

○ 최대일관광객수 = 연간 총 관광객수 × 최대일률 = 409,145 × 1 / 15 = 27,280인

○ 최대시 수용량 = 최대일 관광객수 × 서비스율 / 회전율= 27,280 × 0.7 / 1.2 = 15,913인

○ 1일최대급수량(㎥/일)

- 숙 박 객 : 27,280 × 0.4 × 320ℓ × 0.5 = 1,750 ㎥/일
- 일 귀 객 : 27,280 × 0.6 × 320ℓ × 0.15 = 790 ㎥/일
- 합 계 : 2,540 ㎥/일

다) 상위계획 비교 및 적용

상기와 같이 미군공여지인 캠프호비의 생활용수량을 산정하였으며, 다음과 같이 상위계획과 비교·검토하여 급수량을 산정하였다.

〈표 3.5-36〉 **상위계획 비교 및 적용(일최대)** (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	-	2,540	2,540	2,540	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	-	2,130	2,130	-	
금회 적용	-	2,130	2,130	2,130	

6) 짐볼스 훈련장(미군 공여지)

가) 사업개요

짐볼스 훈련장은 동두천시 광암동에 위치하고 있으며 반환공여구역 11,946,576㎡, 관리면적 6,032,064㎡, 활용계획구역 5,710,000㎡으로 세부사업계획은 다음과 같다.

〈표 3.5-37〉 **짐볼스 훈련장 사업현황**

구 분	사 업 내 용
위 치	동두천시 광암동 일원
면 적	• 반환공여구역 : 11,946,576㎡ • 활용계획구역 구 분 / 면적(㎡) / 구성비(%) 계 / 11,545,500 / 100.0 골프장 및 체육시설 / 5,710,000 / 49.5 존 치 / 5,835,500 / 50.5
활 용 방 안	• 골프장 및 기타 체육시설 조성
추 진 시 나 리 오	• 동두천시의 관광수입 확대와 대외적 홍보 메카 • 생태자연도의 재평가 ⇒ 개발가능성의 지속적 검토필요
기 대 효 과	• 산촌개발로 소득 증대 • 인근 관광자원과 연계함으로써 레저 및 관광객 유치에 시너지 효과가 있을 것으로 기대됨
사 업 기 간	2009 ~ 2014

자 료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 용수량 산정

짐볼스 훈련장의 부지활용계획은 상기와 같이 전체면적의 49.5%가 골프장 및 체육시설로 계획하고 나머지는 존치하도록 계획되어 있으므로 골프장 및 체육시설에 대해서만 고려하여 급수량을 산정하였다. 본 계획에서는 「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)」상의 관광용수 산정방법에 따라 유사사례를 분석하여 용수량을 산정하였다.

생활용수량 산정

〈표 3.5-38〉

구 분	골프장 및 체육시설	비 고
부지면적(㎡)	5,710,000	
연간총관광객수	188,551	부지면적 × 면적당 이용객(33인/천㎡)
최대일률	1/15	2계절형 적용
서비스율	0.7	0.6~0.8의 평균적용
회전율	1/1.2	체제시간 8시간 적용
일최대급수량	429	2015년 생활용수 일최대 원단위 적용
숙박객 비율	0.4	
일귀객 비율	0.6	

주) 1. 부지면적당 이용객은 다이너스티 골프장 사례분석 참조

○ 최대일 관광객수 = 연간 총 관광객수 × 최대일률 = 188,551 × 1 / 15 = 12,570인

○ 최대시 수용량 = 최대일 관광객수 × 서비스율 / 회전율= 12,570 × 0.7 / 1.2 = 7,333인

○ 1일최대급수량(㎥/일)

• 숙 박 객 : 12,570 × 0.4 × 429ℓ × 0.5 = 1,080 ㎥/일

• 일 귀 객 : 12,570 × 0.6 × 429ℓ × 0.15 = 490 ㎥/일

• 합 계 : 1,570 ㎥/일

다) 상위계획 비교 및 적용

상기와 같이 미군공여지인 짐볼스 훈련장의 생활용수량을 산정하였으며, 다음과 같이 상위계획과 비교·검토하여 급수량을 산정하였다.

상위계획 비교 및 적용(일최대)

〈표 3.5-39〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	1,570	1,570	1,570	1,570	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	900	900	900	-	
금회 적용	900	900	900	900	

7) 소요산 관광단지 조성사업

가) 사업개요

소요산 관광단지 조성사업은 동두천시 하봉암동 일원의 위락 및 휴양시설과 숙박시설 등의 관광단지 조성사업으로 본 계획에서는 「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)」상의 관광용수 산정방법에 따라 유사사례를 분석하여 용수량을 산정하였다.

나) 생활용수량 산정

유사사례 분석

〈표 3.5-40〉

기관명	한국민속촌	대전엑스포과학공원	비 고
부지면적(㎡)	1,089,000	558,680	
연간총이용객(인)	965,273	986,122	2009년
면적당이용객수 (인/천㎡)	886	1,765	
	1,326		평균값 적용

주) 1. 부지면적은 다이너스티 골프장 및 대전엑스포과학공원 홈페이지에서 조사하여 적용
2. 연간총이용객은 관광지식정보시스템(http://www.tour.go.kr)에서 조사하여 적용

생활용수 계획급수량

〈표 3.5-41〉

구 분	내 용	비 고
부 지 면 적	246,001	부지면적(녹지제외)
연간총관광객수(인)	326,133	부지면적 × 면적당 이용객
최 대 일 률	1 / 15	2계절형 적용
서 비 스 율	0.7	0.6~0.8의 평균적용
회 전 율	1 / 1.2	체제시간 8시간 적용
일최대급수량(ℓ)	429	2015년 생활용수 일최대 원단위 적용
숙 박 객 비 율	0.4	
일 귀 객 비 율	0.6	

자 료 : 상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)

○ 최대일 관광객수 = 연간 총 관광객수 x 최대일률 = 326,133 x 1/15 = 21,740인

○ 최대시 수용량 = 최대일 관광객수 x 서비스율 / 회전율 = 21,740 x 0.7 / 1.2 = 12,680 인

○ 1일최대급수량(㎥/일)

◦ 숙박객 : 21,740 x 0.4 x 429 ℓ x 0.5 = 1,870㎥/일

◦ 일귀객 : 21,740 x 0.6 x 429 ℓ x 0.15 = 840㎥/일

◦ 합 계 : 2,710 ㎥/일

연도별 계획급수량(일최대)

〈표 3.5-42〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	2,710	2,710	2,710	2,710	
금회 적용	2,710	2,710	2,710	2,710	

8) 축산물 브랜드육 사업

가) 사업개요

축산물 브랜드사육사업은 동두천시 상봉암동 일원에 면적 52,741㎡의 부지에 건축연면적 11,240㎡의 2개동과 위락시설을 계획하고 있으며, 본 계획에서는 「동두천시 수도시설 원인자 부담금 부과기준」중 판매유통시설을 적용하여 산정하였다.

나) 생활용수 산정

○ 건축연면적(제곱미터) × 30리터 × 1.25(첨두계수)

= 11,240 × 30 × 1.25 = 420 ㎥/일

주)「동두천시 수도시설 원인자 부담금 부과기준」중 판매유통시설 적용

연도별 계획급수량(일최대)

〈표 3.5-43〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금 회 추 정	420	420	420	420	
금 회 적 용	420	420	420	420	

9) 드라마 셋트장 조성사업

가) 사업개요

드라마 셋트장 조성사업은 시이미지를 변화시키고 동두천시를 홍보하는 한편 드라마셋트장과 연계한 관광인프라를 확충하기 위하여 추진 중인 사업으로 하봉암동 일원의 부지면적 42,961㎡에 일본식궁, 전통가옥 등을 건설계획에 있으며, 본 계획에서는「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)」상의 관광용수 산정방법에 따라 유사사례를 분석하여 용수량을 산정하였다.

나) 생활용수량 산정

유사사례 분석

〈표 3.5-44〉

기 관 명	남양주 종합촬영소	부천판타스틱 스튜디오	비 고
부 지 면 적 (㎡)	302,990	66,000	
연간총이용객(인)	194,516	62,911	2009년
면적당이용객수 (인/천㎡)	642	953	
	798		평균값 적용

주) 1. 부지면적은 남양주 종합촬영소 및 부천판타스틱 스튜디오 홈페이지에서 조사하여 적용
2. 연간총이용객은 관광지식정보시스템(http://www.tour.go.kr)에서 조사하여 적용

생활용수 계획급수량

〈표 3.5-45〉

구 분	내 용	비 고
부 지 면 적	42,961	
연 간 총 관 광 객 수	34,261	부지면적 × 면적당 이용객
최 대 일 률	1 /15	2계절형 적용
서 비 스 율	0.7	0.6~0.8의 평균적용
회 전 율	1 /1.2	체제시간 8시간 적용
일 최 대 급 수 량	429	2015년 생활용수 일최대 원단위 적용
숙 박 객 비 율	0.4	
일 귀 객 비 율	0.6	

자 료 : 상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)

○ 최대일 관광객수 = 연간 총 관광객수 x 최대일률 = 34,261 × 1 / 15 = 2,284 인

○ 최대시 수용량 = 최대일 관광객수 x 서비스율 / 회전율 = 2,284 x 0.7 / 1.4 = 1,332 인

○ 1일최대급수량(㎥/일)

◦숙 박 객 : 2,284 × 0.4 × 429 ℓ × 0.5 = 200㎥/일

◦일 귀 객 : 2,284 × 0.6 × 429 ℓ × 0.15 = 90㎥/일

◦합 계 : 290 ㎥/일

연도별 계획급수량(일최대)

〈표 3.5-46〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	290	290	290	290	
금회 적용	290	290	290	290	

10) 영상문화 복합관광단지 조성사업

가) 계획인구 산정

계획인구 산정

〈표 3.5-47〉

구 분	관광객수(인)	상주인구(인)	산출근거
주택단지	-	4,050	상주인구 : 1,500세대 × 2.7인/세대 = 4,050인
골프장	163,026	120	(주)드림우드의 사업타당성 검토 적용
상가(RD&E)	-	-	용수량 별도산정
스타빌리지	-	456	상주인구 : 169세대 × 2.7인/세대 = 456인
스튜디오시티	930,883	85	(주)드림우드의 사업타당성 검토 적용
호텔	126,290	170	관광객수 : 250(객실수) × 1.73인/일(특1등급 평균투숙인원)× 0.8(가동율) × 365일 상주인구 : (주)드림우드의 사업타당성 검토 적용
워터파크/콘도	700,000	200	(주)드림우드의 사업타당성 검토 적용
영상테마파크	4,740,000	600	(주)드림우드의 사업타당성 검토 적용
영상대학	1,300	281	(주)드림우드의 사업타당성 검토 적용
계	6,535,641	5,962	

자 료 : 주요진행업무요약 및 자료첨부(㈜ 드림우드)

나) 생활용수량 산정

생활용수 계획급수량

〈표 3.5-48〉

구 분	내 용	비 고
부 지 면 적	6,000,000	
연 간 총 관 광 객 수	6,535,641	
최 대 일 률	1 / 50	4계절형 적용
서 비 스 율	0.7	0.6 ~ 0.8의 평균적용
회 전 율	1 / 1.2	체제시간 8시간 적용
일 최 대 급 수 량	429	2015년 생활용수 일최대원단위 적용
숙 박 객 비 율	0.4	
일 귀 객 비 율	0.6	

자 료 : 상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)

○ 최대일 관광객수 = 연간 총 관광객수 x 최대일률 = 6,535,641 × 1 / 50 = 130,713 인

○ 최대시 수용량 = 최대일 관광객수 x 서비스율 / 회전율 = 130,713 x 0.7 / 1.2 = 76,249 인

○ 1일최대급수량(㎥/일)

◦숙 박 객 : 130,173 × 0.4 × 429 ℓ × 0.5 = 11,220㎥/일

◦일 귀 객 : 130,713 × 0.6 × 429 ℓ × 0.15 = 5,050㎥/일

◦상 가 : 104,857 × 1.0 × 30 ℓ × 1.25 = 3,930㎥/일

◦상 주 : 5,962 × 429 × = 2,560㎥/일

◦합 계 : 22,760 ㎥/일

연도별 계획급수량(일최대)

〈표 3.5-49〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	22,760	22,760	22,760	22,760	
금회 적용	22,760	22,760	22,760	22,760	

11) 동두천 자유도시

가) 사업개요

동두천 자유도시는 2004년 12월 경기도와 한국토지공사가 공동사업으로 사업명을 평화자유도시로 명명하여 사업을 추진하던 중 경기도와 한국토지공사간의 세부협약체결 지연 등으로 진행이 미미했으나, 우선 동두천시 상패동 일원 473만㎡의 동두천시 구간을 동두천시 자유도시로 사업명을 변경하여 추진하고 있는 사업으로서 세부 현황은 다음과 같다.

〈표 3.5-50〉 **동두천 자유도시 사업현황**

구 분	사 업 내 용	비 고
위 치	동두천시 상패동 일원	
사 업 규 모	473만㎡	
기 간	개발계획 승인 ~ 2016년	
사 업 내 용	택지 318만㎡, 산업단지 155만㎡	
수 용 인 구	약 35,000인(14,000호)	
사 업 비	2조 3,967억원	
개 발 방 식	도시개발법에 의한 도시개발사업 (산업단지는 산업입지 및 개발에관한 법률 적용)	

자 료 : 경기도청 내부자료(2009)

나) 생활용수량 산정

동두천 자유도시의 택지개발 및 산업단지개발의 외부유입인구는「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부 국토해양부)」의 경기도 평균 37.3%를 적용하였으며 다음과 같다.

〈표 3.5-51〉 **외부유입인구 산정**

구 분	전체면적 (㎡)	계획인구 (인)	외부유입율 (%)	외부유입인구 (인)	비 고
택지개발	3,180,000	35,000	37.3	13,000	
산업단지	1,550,000	8,000	37.3	3,000	
합 계	4,730,000	43,000	37.3	16,000	

주) 1. 산업단지 계획인구 원단위는 "산업입지원단위 산정에 관한 연구, 2006, 건설교통부 "에서 조사한 전국산업단지 평균 5.17인/천㎡ 적용

〈표 3.5-52〉 **생활용수량 산정** (단위 : ㎥/일)

구 분		2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
생활용수량	일평균	-	5,300	5,460	5,630	
	일최대	-	6,930	7,150	7,380	

나) 공업용수량 산정

〈표 3.5-53〉 **공업용수량 산정**

구 분	전체면적 (㎡)	면적당공업용수 (㎥/천㎡·일)	일최대 소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	일최대 급수량 (㎥/일)	비 고
자유도시 산업단지	1,550,000	7.97	12,354	99.2%	12,450	

주) 1. 면적당 공업용수 원단위는 금회 산정한 동두천2 지방산업단지 면적당 공업용수 원단위 적용
2. 유수율은 2009년 공업용수 유수율 적용

다) 상위계획 비교 및 적용

상기와 같이 동두천 자유도시의 공업용수를 산정하였으나 상위계획과의 연관성을 고려하여 「2025년 전국수도정비 기본계획(2009.10, 환경부)」에서 산정한 급수량을 적용하였다.

〈표 3.5-54〉 **상위계획 비교 및 적용(일최대)** (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	-	12,450	12,450	12,450	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	-	4,910	9,820	-	
금회 적용	-	4,910	9,820	9,820	

12) 그린관광테마파크 조성사업

가) 사업개요

그린관광테마파크는 동두천시 탑동동에 위치하고 있으며 총 면적 1,453,734㎡으로 세부사업 계획은 다음과 같다.

그린관광테마파크 조성사업 현황

〈표 3.5-55〉

구 분	사 업 내 용
위 치	동두천시 탑동동 일원
면 적	• 반환공여구역 : 737,191㎡ • 활용계획구역
활 용 방 안	• 골프장 및 기타 체육시설, 관광휴양림 조성
시 간 적 범 위	• 기준년도 : 2007년 기준 • 목표 연도 : ~ 2012년

구 분	주요 도입시설	비 고
관광휴양시설	콘도미니엄, 워터파크	
체육시설	골프장 18홀	

자 료 : 동두천시 내부자료(동두천시, 2011)

나) 급수량 산정

그린관광테마파크의 급수량 산정은 「산악레포츠 체험단지 조성사업 제2종지구단위계획」(동두천시, 2010)을 참고하여 사정하였다.

이용인구 추정 결과

〈표 3.5-56〉 (단위 : 인/일)

구 분		객실수(실)/ 연면적(㎡)/홀수	주 중	주 말	비 고
이용인구	숙박시설	200	404	592	
	워터파크	36,850	8,979	11,862	
	골프장	27홀	684	782	
	계	-	10,067	13,236	
상근인구		-	343	343	
합 계		-	10,410	13,579	

생활용수량 산정

〈표 3.5-57〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	시설규모	단위급수량	급수량		비 고
			L / 일	㎥ / 일	
워 터 파 크	7,273㎡	60ℓ /㎡	436,380	436	
콘 도 미 니 엄	568인	535ℓ /인	303,880	304	
골 프 장	352인	150ℓ /인	52,800	53	
상 근 인 구	274인	150ℓ /인	41,100	41	
계			**834,160**	834 **적용 : 920**	여유율 10%

자 료 : 동두천시 내부자료(동두천시, 2011)

그린관광테마파크 조성사업 제2종지구단위계획의 생활용수 산정은 여유율 10%를 감안하여 1,500㎥/일로 계획하였다.

상위계획 비교 및 적용

〈표 3.5-58〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금 회 추 정	-	920	920	920	920	
금 회 적 용	-	920	920	920	920	

13) 자동차테마파크

가) 사업개요

자동차 테마파크는 소요동일원의 부지면적 900,000㎡의 스포츠관련 시설 및 관광체험시설과 휴영시설을 조성계획이며, 본계획에서는 「상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)」상의 관광용수 산정방법에 따라 유사사례를 분석하여 용수량을 산정하였다.

나) 생활용수량 산정

유사사례 분석

〈표 3.5-59〉

기 관 명	소요산 오토캠핑장	한국민속촌	비 고
부 지 면 적 (㎡)	1,664	1,089,000	
연간총이용객(인)	625	965,273	
면적당이용객수 (인/천㎡)	376	886	
	631		평균값 적용

생활용수 계획급수량

〈표 3.5-60〉

구 분	내 용	비 고
부 지 면 적	900,000	
연 간 총 관 광 객 수	567,900	부지면적 × 면적당 이용객
최 대 일 률	1 /15	2계절형 적용
서 비 스 율	0.7	0.6~0.8의 평균적용
회 전 율	1 /1.2	체제시간 8시간 적용
일 최 대 급 수 량	429	2015년 생활용수 일최대 원단위 적용
숙 박 객 비 율	0.4	
일 귀 객 비 율	0.6	

자 료 : 상수도 수요량 예측 업무편람(2008, 환경부·국토해양부)

○ 최대일 관광객수 = 연간 총 관광객수 x 최대일률 = 567,900 × 1 / 15 = 37,860 인

○ 최대시 수용량 = 최대일 관광객수 x 서비스율 / 회전율 = 37,860 x 0.7 / 1.2 = 22,085 인

○ 1일최대급수량(㎥/일)

◦숙 박 객 : 37,860 × 0.4 × 429 ℓ × 0.5 = 3,250㎥/일

◦일 귀 객 : 37,860 × 0.6 × 429 ℓ × 0.15 = 1,460㎥/일

◦합 계 : 4,710 ㎥/일

연도별 계획급수량(일최대)

〈표 3.5-61〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
금회 추정	4,710	4,710	4,710	4,710	
금회 적용	4,710	4,710	4,710	4,710	

14) 하봉암산업단지

가) 생활용수량 산정

생활용수량 산정

〈표 3.5-62〉

구 분	계획인구(인)	급수량원단위 (ℓ /인 · 일)	1일 최대급수량 (㎥/일)	비고
계	2,646	-	952.9 (적용:950)	
산업시설종사자	939	130	122.1	
지원지설 및 기타	222	130	28.9	
주 거 용 지	1,485	540	801.9	

자료 : 동두천 하봉암 일반산업단지 개발기본구상 및 타당성 조사(2009. 9, 동두천시)

나) 공업용수량 산정

공업용수량 산정

〈표 3.5-63〉

구 분	부지면적 (㎡)	공업용수 원단위 (㎥/천㎡)	공업용수 소비량 (㎥/일)	유수율 (%)	일최대 급수량 (㎥/일)	비고
계	179,089	-	1,505	99.1	1,519 (적용:1,520)	
섬유제품 제조업	29,046	33.39	970	99.1	979	
조립금속 제품	22,440	0.95	21	99.1	21	
영상 · 음향 · 통신 · 전자	70,434	9.74	72	99.1	73	
가구 및 기타	57,169	7.73	442	99.1	446	

자료 : 동두천 하봉암 일반산업단지 개발기본구상 및 타당성 조사(2009. 9, 동두천시)

다) 계획급수량

연도별 계획급수량(일최대)

〈표 3.5-64〉 (단위 : ㎥/일)

구 분		2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동두천시	생활용수	950	950	950	950	
	공업용수	1,520	1,520	1,520	1,520	
하봉산업단지	생활용수	950	950	950	950	
	공업용수	1,520	1,520	1,520	1,520	

15) 복합화력발전소

가) 사업개요

복합화력발전소는 동두천시 광암동 일원에 위치하며, 복합화력 발전소 750MW급 4개호기의 건설부지 400,000㎡를 계획하고 우선 1단계로 750MW급 2호기를 추진하고 있다.

복합화력발전소 사업개요

〈표 3.5-65〉

구 분	사 업 내 용
위 치	동두천시 광암동 일원(캠프호비 인근)
부 지 면 적	• 전체부지 : 400,000㎡, 열공급설비 및 G/S 포함 • 2단계 계획부지 : 200,000㎡
규 모	• LNG(복합화력 3,800MW(1단계 : 950MW × 2기, 2단계 : 950MW × 2기)

나) 급수량 산정

복합화력발전소의 급수량 산정은 동두천복합화력 예상 용수소요량(750~950 MW)(2010, 한국전력기술주식회사 내부자료)을 참고하여 산정하였다.

수요량 산정(일최대)

〈표 3.5-66〉

구 분	2호기 기준 (750MW x 2호기)	2호기 기준 (950MW x 4호기)	비 고
목 표 년 도	2014년	2014년	
냉각탑 보충수량	29,100	36,900	1) 발전소 이용률 100% 기준 2) 1일 20시간 운전 기준 3) 외기온도 peak시 대비 80% 고려
계통 보충수량	1,100	1,400	증기세척 미고려
용수 수요량 계	30,200	38,300	
적 용	**적용 : 30,000**	38,600	공업용수 유수율 99.2% 적용

자 료 : 동두천복합화력 예상 용수소요량(750~950 MW)(2010, 한국전력기술주식회사 내부자료)

공업용수량 산정

〈표 3.5-67〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동두천복합화력 건설타당성 조사	-	25,000	50,000	50,000	50,000	
금 회 산 정	-	30,000	30,000	30,000	30,000	
금 회 적 용	-	30,000	30,000	30,000	30,000	

16) 다이너스티 골프장

동두천시에 위치한 다이너스티 골프장은 1999년에 개장하여 현재 운영중에 있으며 다이너스티 골프장내 용수는 지하수를 사용하고 있어 용수공급이 불안정하므로 향후 동두천시 지방상수도의 급수가 필요하다.

가) 시설현황

시 설 현 황

〈표 3.5-68〉

구 분	사 업 내 용	비 고
위 치	경기도 동두천시 하봉암동 산 33-1	
부 지 면 적	총면적 : 2,119,896㎡, 골프장 : 1,258,590㎡	
온천 및 콘도	861,306㎡	
규 모	회원제 18홀, 전장 7,057tard, 6,452m, Par72	
숙 박 시 설	콘도미니엄, 가족호텔, 통나집 예정, 실내외 온천, 휴양림, 산림욕장	
부 대 시 설	트래킹 코스, 골프연습장, 수영장, 테니스장 예정	

자료 : 동두천시 내부자료(2009)

나) 상위계획 비교 및 적용

다이너스티 골프장의 급수량 산정을 위해 관련 상위계획에서 산정한 용수량을 조사하여 다음과 같이 비교·검토하였다.

상위계획 비교 및 적용(일최대)

〈표 3.5-69〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동두천시 수도정비 기본계획 (1998.1, 동두천시)	300	300	300	300	300	
동두천시 상수도시설 확장공사 (2001.8, 동두천시)	300	300	300	300	300	
2025년 전국수도정비 기본계획 (2009.12, 국토해양부)	300	300	300	300	-	
금회 적용	300	300	300	300	300	

바. 장래 급수량 총괄

이상에서와 같이 산정된 생활용수, 공업용수, 기타용수의 일평균 및 일최대 장래 목표 연도별에 따른 단계별 계획급수량을 정리하면 다음과 같다.

1) 동별 일평균 급수량

동별 계획 급수량(일평균)

〈표 3.5-70〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
총 계	**47,588**	**59,930**	**62,060**	**64,250**	**66,040**	
생 활 용 수	**30,499**	**33,040**	**35,170**	**37,360**	**39,150**	
생 연 1 동	2,334	2,700	2,890	3,080	3,240	
생 연 2 동	4,291	4,620	4,920	5,210	5,450	
중 앙 동	2,171	2,260	2,390	2,530	2,610	
보 산 동	1,206	1,310	1,420	1,520	1,590	
불 현 동	7,674	8,290	8,830	9,410	9,910	
송 내 동	7,716	8,600	9,200	9,830	10,410	
소 요 동	2,927	3,000	3,130	3,260	3,340	
상 패 동	2,180	2,260	2,390	2,520	2,600	
공 업 용 수	**17,089**	**19,260**	**19,260**	**19,260**	**19,260**	
소 요 동	17,089	19,260	19,260	19,260	19,260	
기타용수(생활용수)	-	**7,630**	**7,630**	**7,630**	**7,630**	
보 산 동	-	5,340	5,340	5,340	5,340	
불 현 동	-	2,290	2,290	2,290	2,290	

2) 동별 일최대 급수량

동별 계획 급수량(일최대)

〈표 3.5-71〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
총 계	**60,694**	**77,380**	**80,180**	**83,150**	**85,440**	
생 활 용 수	**38,768**	**43,210**	**46,010**	**48,980**	**51,270**	
생 연 1 동	2,967	3,530	3,780	4,040	4,240	
생 연 2 동	5,454	6,050	6,430	6,830	7,140	
중 앙 동	2,760	2,960	3,130	3,310	3,410	
보 산 동	1,533	1,720	1,860	1,990	2,080	
불 현 동	9,754	10,850	11,550	12,330	12,980	
송 내 동	9,808	11,220	12,040	12,900	13,630	
소 요 동	3,721	3,920	4,090	4,280	4,380	
상 패 동	2,771	2,960	3,130	3,300	3,410	
공 업 용 수	**21,926**	**24,170**	**24,170**	**24,170**	**24,170**	
소 요 동	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
기타용수(생활용수)	-	**10,000**	**10,000**	**10,000**	**10,000**	
보 산 동	-	7,000	7,000	7,000	7,000	
불 현 동	-	3,000	3,000	3,000	3,000	

3) 블록별 일평균 급수량

〈표 3.5-72〉 **블록별 계획 급수량(일평균)** (단위 : ㎥/일)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
총 계	**47,588**	**59,930**	**62,060**	**64,250**	**66,040**	
생 활 용 수	**30,499**	**40,670**	**42,800**	**44,990**	**46,780**	
DA	5,452	5,500	5,610	5,680	5,670	
DA01	3,805	3,830	3,890	3,920	3,920	
DA02	1,647	1,670	1,720	1,760	1,750	
SY	14,839	21,210	22,320	23,430	24,340	
SY01	1,540	1,600	1,680	1,760	1,790	
SY02	2,565	2,640	2,740	2,840	2,890	
SY03	1,205	1,410	1,540	1,680	1,800	
SY04	2,442	7,930	8,120	8,300	8,440	
SY05	1,778	1,870	1,990	2,110	2,210	
SY06	5,309	5,760	6,250	6,740	7,210	
SP	4,203	4,810	5,190	5,600	5,950	
SP01	1,705	1,780	1,900	1,990	2,040	
SP02	2,498	3,030	3,290	3,610	3,910	
GA	1,911	4,330	4,480	4,630	4,770	
GA01	1,911	4,330	4,480	4,630	4,770	
NH	4,094	4,820	5,200	5,650	6,050	
NH01	3,413	4,090	4,400	4,790	5,140	
NH02	681	730	800	860	910	
공 업 용 수	**17,089**	**19,260**	**19,260**	**19,260**	**19,260**	
IW	17,089	19,260	19,260	19,260	19,260	
IW01	17,089	19,260	19,260	19,260	19,260	

4) 블록별 일최대 급수량

〈표 3.5-73〉 **블록별 계획 급수량(일최대)** (단위 : ㎥/일)

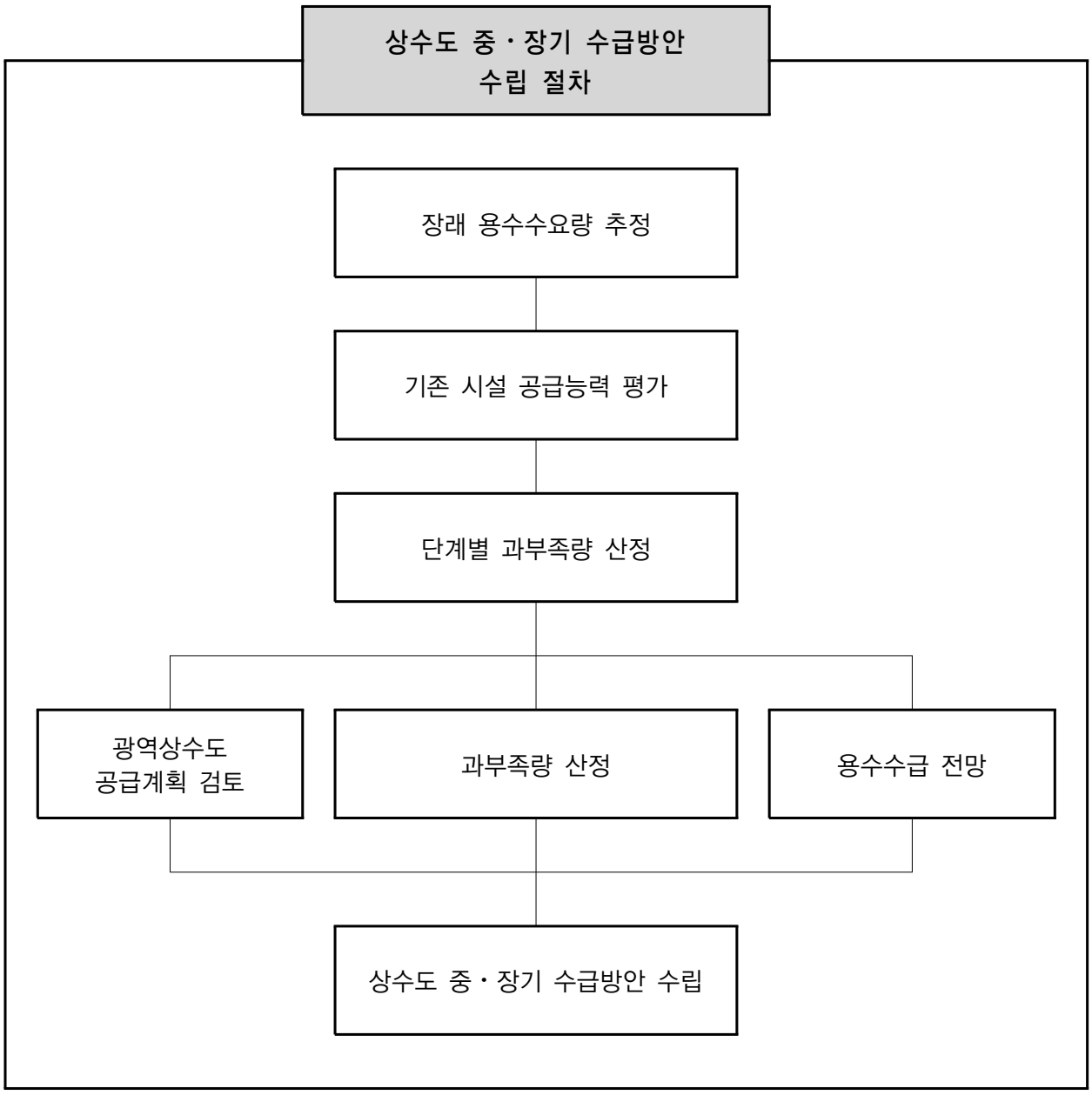
구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
총 계	**60,694**	**77,380**	**80,180**	**83,150**	**85,440**	
생 활 용 수	**38,768**	**53,210**	**56,010**	**58,980**	**61,270**	
DA	6,930	7,200	7,340	7,450	7,430	
DA01	4,836	5,010	5,080	5,140	5,140	
DA02	2,094	2,190	2,260	2,310	2,290	
SY	18,862	27,760	29,230	30,710	31,890	
SY01	1,958	2,100	2,200	2,310	2,340	
SY02	3,261	3,460	3,590	3,720	3,790	
SY03	1,531	1,840	2,020	2,200	2,360	
SY04	3,104	10,400	10,640	10,880	11,060	
SY05	2,260	2,440	2,610	2,760	2,900	
SY06	6,748	7,520	8,170	8,840	9,440	
SP	5,342	6,290	6,790	7,340	7,790	
SP01	2,167	2,330	2,480	2,610	2,670	
SP02	3,175	3,960	4,310	4,730	5,120	
GA	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250	
GA01	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250	
NH	5,205	6,290	6,790	7,410	7,910	
NH01	4,339	5,330	5,750	6,280	6,720	
NH02	866	960	1,040	1,130	1,190	
공 업 용 수	**21,926**	**24,170**	**24,170**	**24,170**	**24,170**	
IW	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
IW01	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	

제 4 장 시 설 확 충 계 획

4.1 확장용량계획

동두천시의 장래 상수도 중·장기 수급방안은 장래 용수수요 산정에 따른 기존시설의 공급능력, 광역상수도 공급계획을 종합하여 분석하였다.

상수도 중·장기 수급방안 수립 절차는 다음 〈그림 4.1-1〉과 같다.



<그림 4.1-1> 동두천시 상수도 중·장기 수급방안 수립 절차

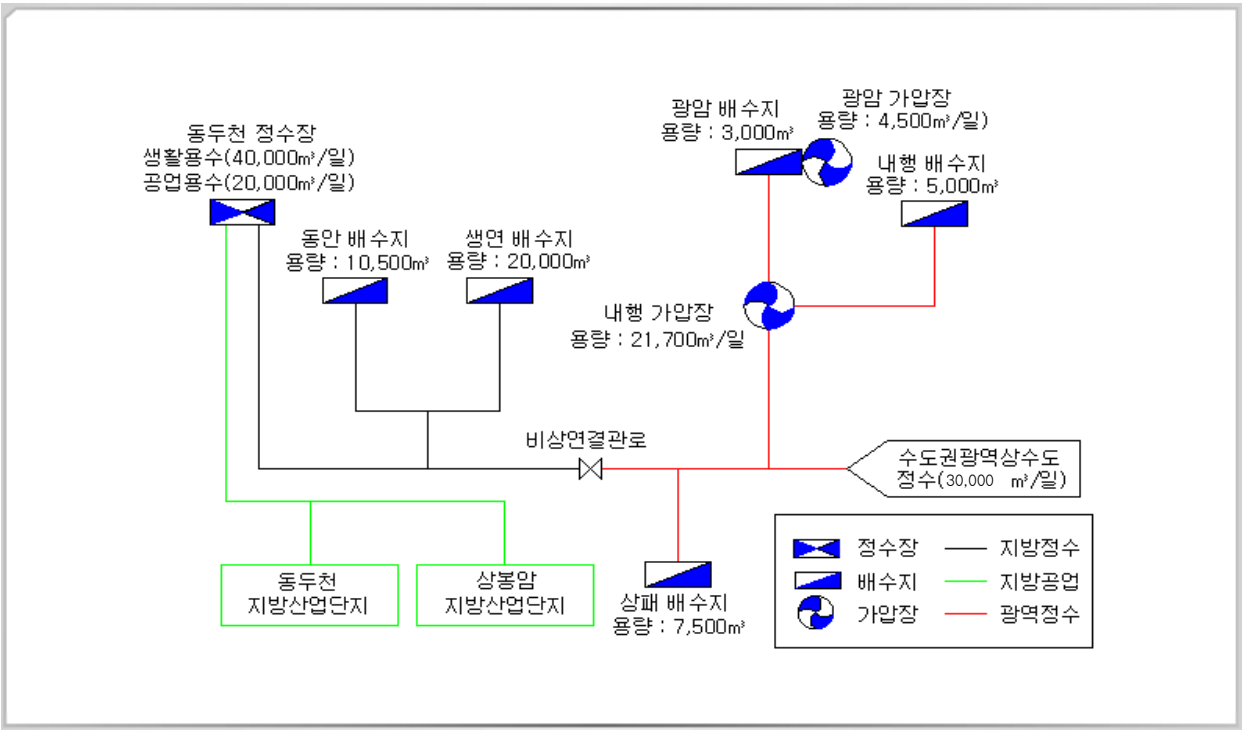
4.1.1 기존 용수수급 현황

2009년 현재 동두천시의 상수도시설은 동두천 정수장에서 생활용수 40,000㎥/일(예비용량 20,000㎥/일 제외), 공업용수 20,000㎥/일 및 2004년부터 공급된 광역 5단계의 배분량 30,000㎥/일로 공업용수를 포함하여 총 90,000㎥/일의 공급능력을 갖추고 있으며, 다음 〈표 4.1-1〉과 같고 공급계통은 〈그림 4.1-2〉에 나타내었다.

〈표 4.1-1〉 **동두천시 상수도 시설현황** (단위 : ㎥/일)

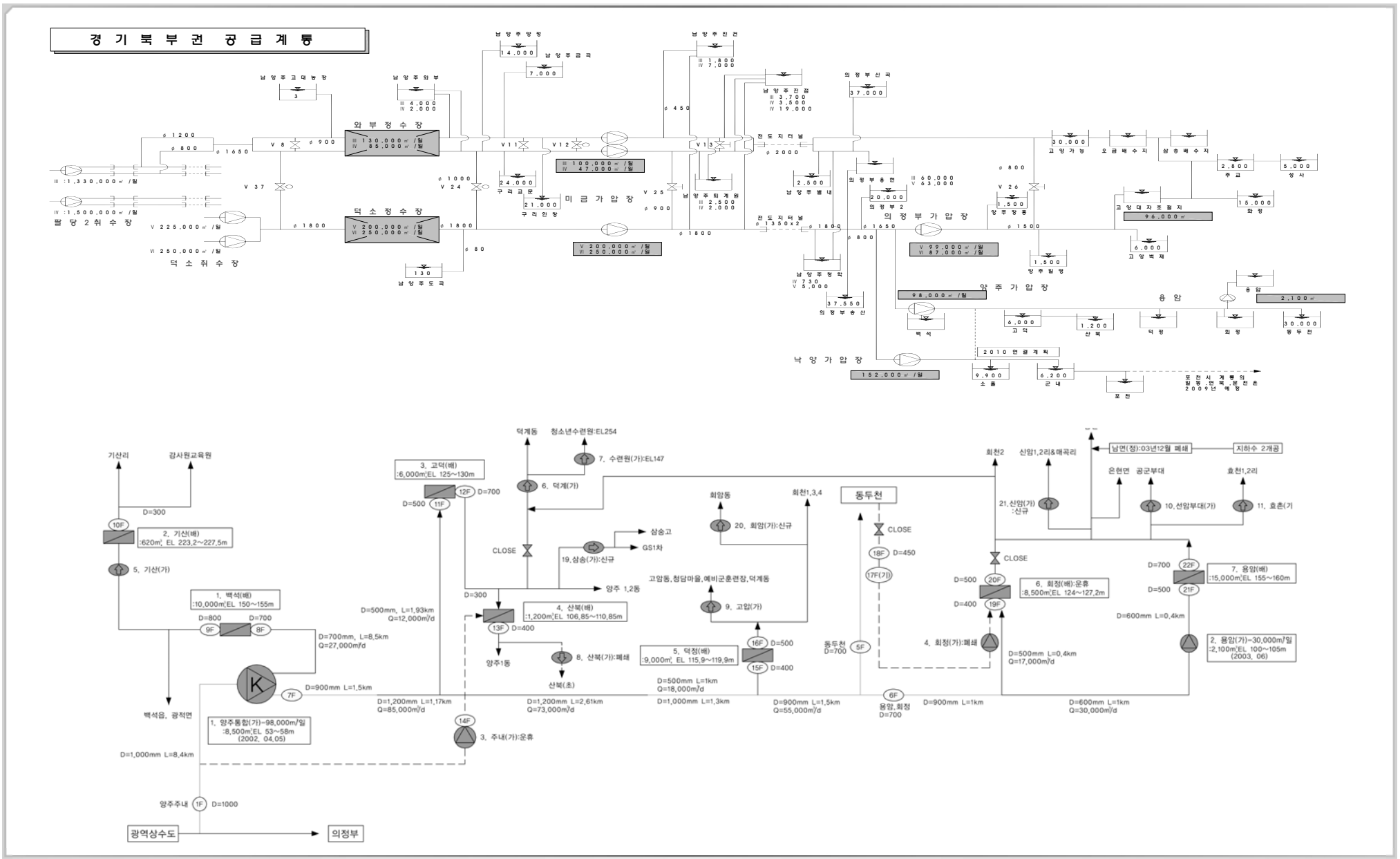
구 분	계	동두천 정수장	광역 5단계	비고
계	90,000 (110,000)	60,000 (80,000)	30,000	
생 활 용 수	70,000 (90,000)	40,000 (60,000)	30,000	
공 업 용 수	20,000	20,000	-	

주) ( ) 안은 예비용량 포함



<그림 4.1-2> 동두천시 용수공급계통도(현재)

경기북부권 광역상수도인 의정부계통은 팔당취수장에서 원수를 취수하여 덕소정수장의 정수를 공급받아 양주가압장으로부터 동두천시로 공급 중에 있으며 다음 〈그림 4.1-3〉과 같다.



주) 덕소정수장 고도정수처리시설도입사업 기본설계보고서(2008, 한국수자원공사)

<그림 4.1-3> 경기북부권 용수공급계통도

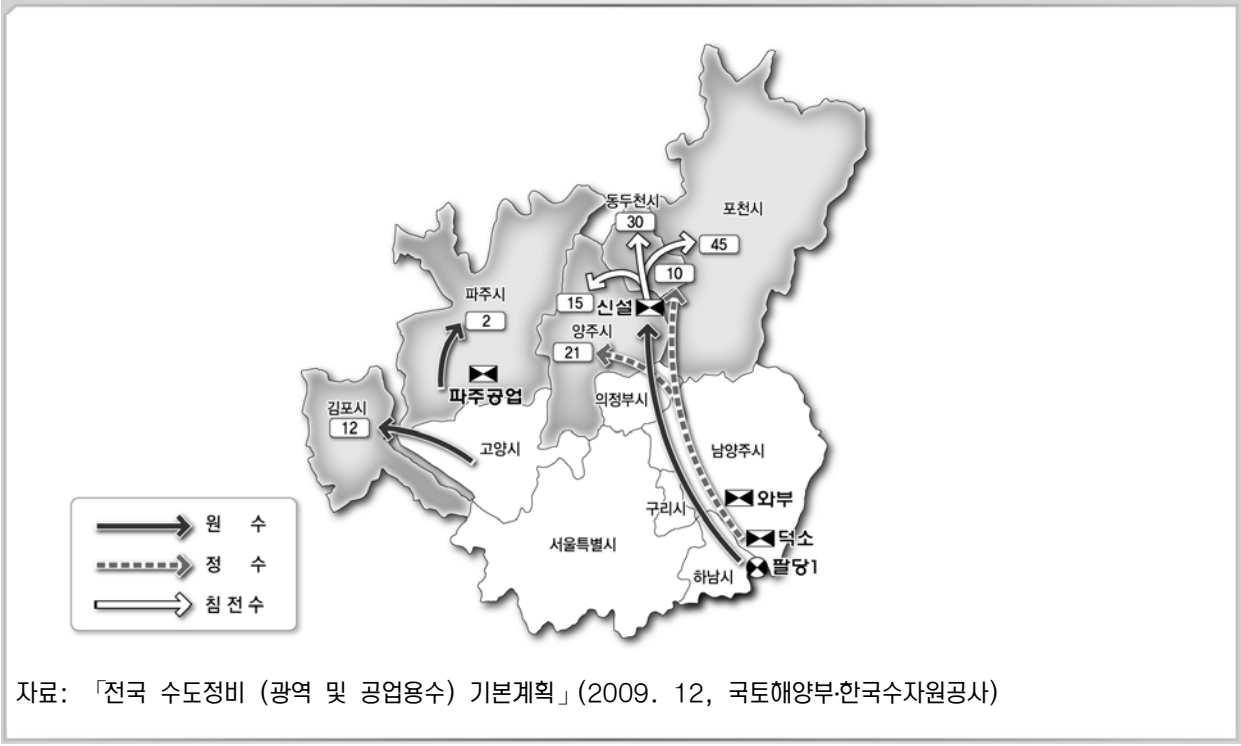
또한, 관련 상위계획인 「전국 수도정비 (광역 및 공업용수) 기본계획」(2009. 12, 국토해양부·한국수자원공사)에서는 동두천시의 용수확보를 위하여 다음 〈표 4.1-2〉 ~ 〈표 4.1-3〉과 같이 정수 및 공업용수의 공급 방안이 수립되었다.

생활용수는 광역상수도 잉여량에서 추가적으로 10,000㎥/일을 배분받아 공급할 계획이며, 공업용수는 양주시에 공업용수정수장을 신설하여 침전수를 동두천에 30,000㎥/일, 포천시에 45,000㎥/일, 양주시에 15,000㎥/일을 배분하여 공급할 계획으로 아래의 〈표 4.1-2〉 및 〈그림 4.1-4〉와 같다.

〈표 4.1-2〉 **관련 상위계획의 용수 공급계획(동두천시)**

구 분	광역상수도 잉여량		전환·공급 계획	
한강하류 (3차)	수도권Ⅵ(덕소) 수도권Ⅰ(한강1차)	의정부시(6.0) 예비량(25.0) 수도권Ⅰ원수(12.0)	동두천시(10.0) 양주시(21.0) 김포시(원)(12.0)	총공급량(43.0) - 정수(31.0) - 원수(12.0) ※ 시설계획(정수) ※ 배분량조정(원수)
	수도권Ⅱ(서울)	수도권Ⅱ원수(90.0)	동두천시(공)(30.0) 포천시(공)(45.0) 양주시(공)(15.0)	총공급량(90.0) - 침전수(90.0) ※ 시설계획

자료: 「전국 수도정비 (광역 및 공업용수) 기본계획」(2009. 12, 국토해양부·한국수자원공사)



자료: 「전국 수도정비 (광역 및 공업용수) 기본계획」(2009. 12, 국토해양부·한국수자원공사)

<그림 4.1-4> 한강하류(3차) 급수체계조정 용수공급 모식도(2025년)

4.1.2 전용 공업용수 공급계획

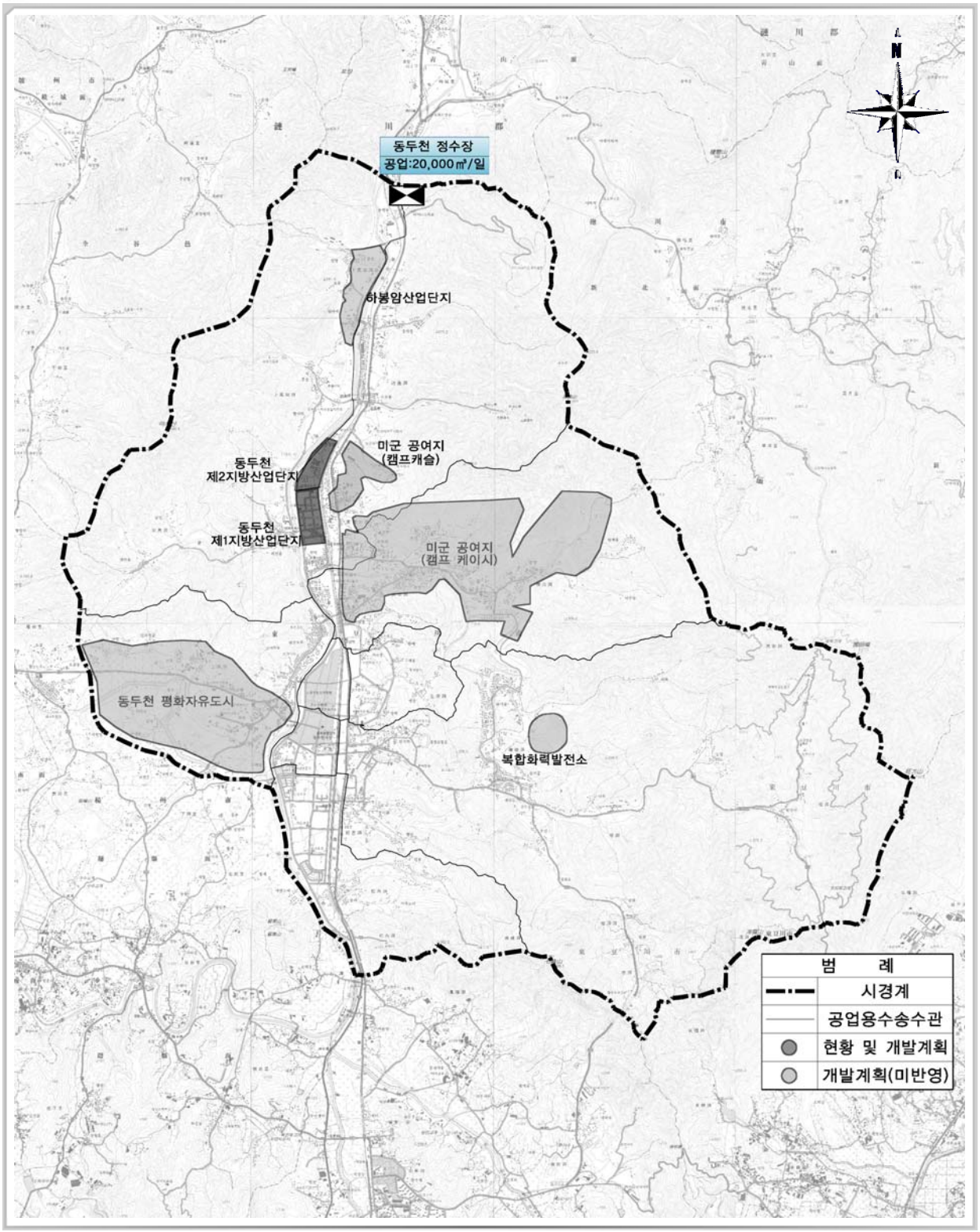
가. 전용공업용수 선정

동두천 정수장에서 공업용수가 공급중인 동두천1지방산업단지와 장래 공업용수의 수요가 발생 가능한 산업단지계획에 따른 공업용수수요량을 『전국 수도정비(광역 및 공업용수) 기본계획』(2009, 국토해양부・한국수자원공사을 고려하여 산정하였으며, 이 중 상봉암산업단지는 2009년 현재 식품가공업 등의 입주와 기존생활용수의 공급으로 전용공업용수 공급계획에서 제외 하였다. 본 보고서의 「제3장 기본사항의 결정」 편에서 산정한 공업용수 계획급수량은 〈표 4.1-3〉과 같다.

〈표 4.1-3〉 **공업용수 계획급수량(동두천시)** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천시	일최대	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
전용공업용수	일최대	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
동두천1지방산업단지	일최대	21,926	22,000	22,000	22,000	22,000	
동두천2지방산업단지	일최대	-	1,170	1,170	1,170	1,170	
바이오매스보일러설치	일최대	-	1,000	1,000	1,000	1,000	

2009년 현재 동두천 제1지방산업단지는 동두천정수장의 공업용수 생산시설에서 공급중이나 일최대수요량 약 22,000㎥/일 대비 생산시설용량 20,000㎥/일은 다소 부족한 실정이다. 동두천시의 공업용수 공급현황 및 장래 전용공업용수 공급이 필요한 개발계획을 다음 〈그림 4.1-5〉에 나타내었으며, 본 수도정비 기본계획의 장래 용수수요량에는 포함되지 않았으나 추진 중인 하봉암산업단지와 미군공여지 개발계획 및 평화자유도시, 복합화력발전소도 다음 〈그림 4.1-5〉에 나타내었다.



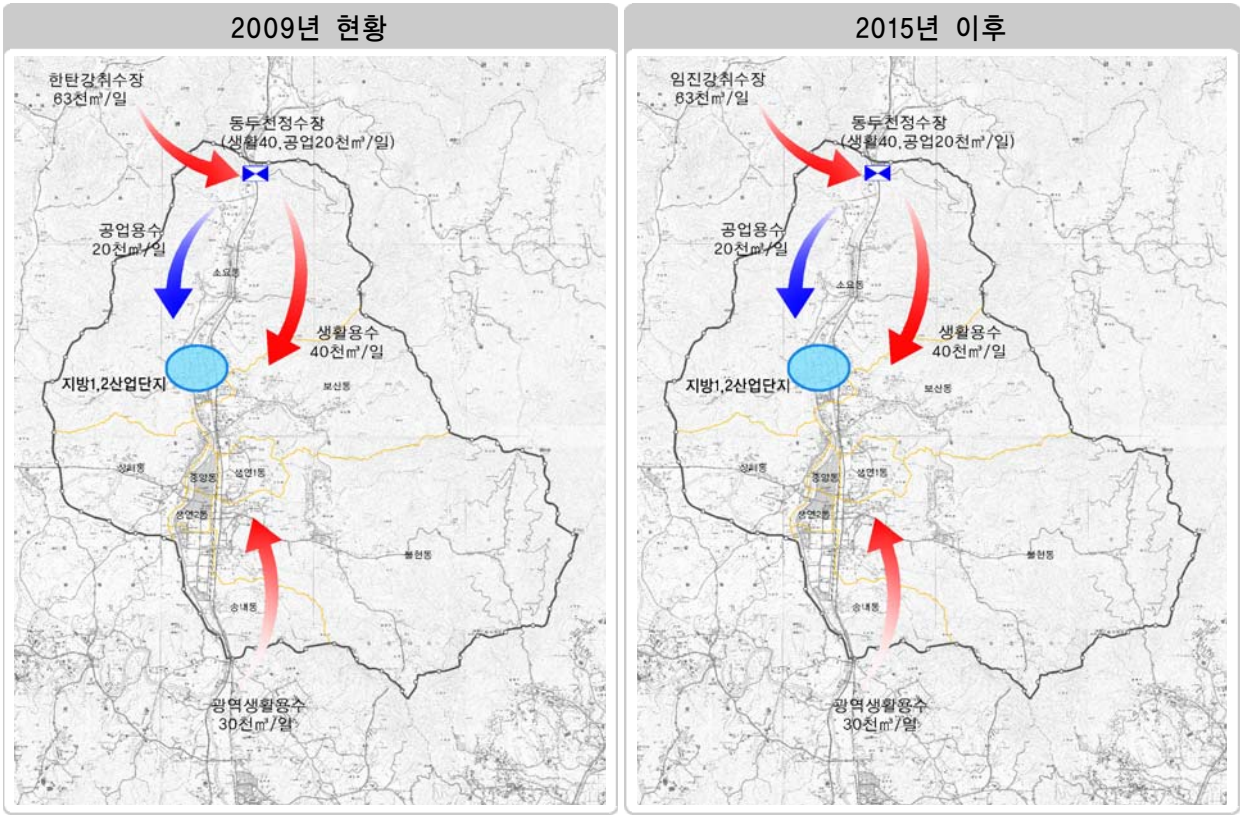
<그림 4.1-5> 공업용수 공급현황 및 관련개발계획

나. 용수공급계통 선정

생산시설의 과부족량을 산정하기 위하여, 우선적으로 용수의 공급계통이 먼저 결정되어야 한다. 따라서, 위의 전용공업용수 공급계획을 고려하여, 본 계획의 「제3장 기본사항의 결정」 편에서 산정된 계획급수량을 공급하는 안을 검토하였다.

동두천정수장의 공업용수 시설용량 20,000㎥/일은 2009년 현재의 일최대 공급량 약 22,000㎥/일으로 약 2,000㎥/일이 부족한 것으로 나타났으며, 2015년의 전용공업용수는 24,170㎥/일으로 약 4,200㎥/일의 공업용수가 부족할 것으로 판단된다. 「전국 수도정비 (광역 및 공업용수) 기본계획」(2009. 12, 국토해양부·한국수자원공사)상의 한강하류3차 사업으로 동두천시 공업용수 30,000㎥/일의 배분량이 있으나, 공급계획이 확실치 않음으로 동두천정수장의 기존 생활용수 생산시설에서 공업용수의 부족분을 공급하는 것으로 계획하였다.

그러므로, 동두천정수장 시설용량은 2009년 현재와 같은 생활용수 40,000㎥/일, 공업용수 20,000㎥/일로 시성용량에는 별도의 증설 없이 일부시설을 개량함으로 장래 용수수급계통이 가능할 것으로 판단되며 계통별로 다음 〈그림 4.1-6〉과 같이 계획하였다.



<그림 4.1-6> 동두천시 단계별 용수공급 계획도

다. 생활용수 및 공업용수 과부족량 산정

앞서 산정된 바와 같이, 동두천시의 생활용수 일최대 계획급수량은 2030년 기준 61,270㎥/일이며, 전용공업용수는 24,170㎥/일으로 현재 시설용량 70,000㎥/일(지방상수도 40,000㎥/일, 광역상수도 30,000㎥/일)대비 생활용수는 약 8,730㎥/일의 여유량이 있으나, 공업용수는 현재 시설용량 20,000㎥/일에 4,170㎥/일이 부족할 것으로 나타났다.

〈표 4.1-5〉

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
계		60,694	77,380	80,180	83,150	85,440	
생활용수	계획급수량	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
	시설용량	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	
	과부족량	31,232	16,790	13,990	11,020	8,730	
전용공업용수	계획급수량	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	시설용량	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
	과부족량	△1,926	△4,170	△4,170	△4,170	△4,170	

또한, 전용공업용수 공급계획 및 용수공급계통 선정에 따라 용수공급시설이 부담하는 단계별 계획급수량과 생산시설의 과부족량을 다음 〈표 4.1-6〉~〈표 4.1-7〉과 같이 나타내었다.

〈표 4.1-6〉 **동두천시 지방상수도 계통 계획급수량 및 과부족량** (단위 : ㎥/일)

구 분			2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천시 지방상수도	생활용수	계획급수량	25,792	34,960	36,570	38,160	39,320	
		시설용량	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	
		과부족량	14,208	5,040	3,430	1,840	680	
	전용 공업용수	계획급수량	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
		시설용량	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
		과부족량	△1,926	△4,170	△4,170	△4,170	△4,170	

〈표 4.1-7〉 **동두천시 광역상수도 계통 계획급수량 및 과부족량** (단위 : ㎥/일)

구 분			2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
광역상수도	생활용수	계획급수량	12,976	18,250	19,440	20,820	21,950	
		시설용량	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	
		과부족량	17,024	11,750	10,560	9,180	8,050	

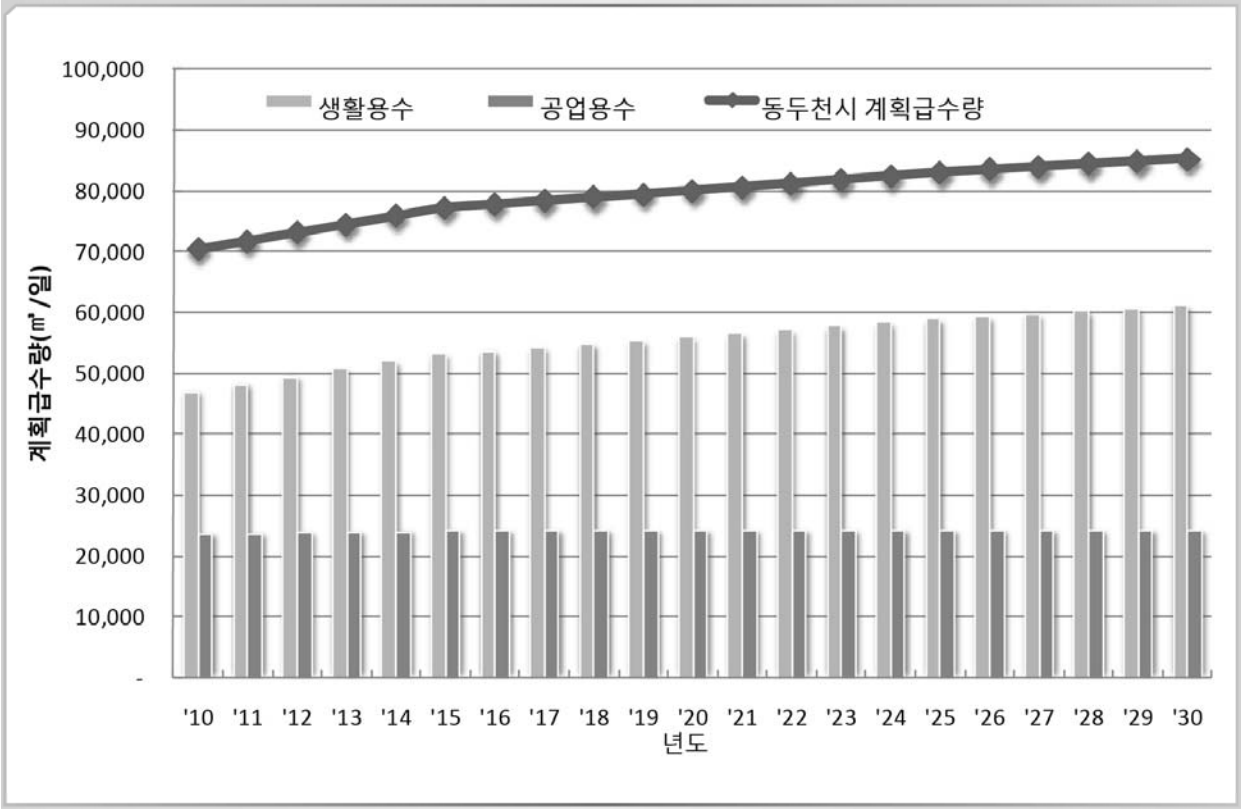
4.1.3 용수공급시설 확충계획

앞서 산정된 용수계통별 장래 계획급수량은 용도별로 다음 〈표 4.1-8〉과 같다.

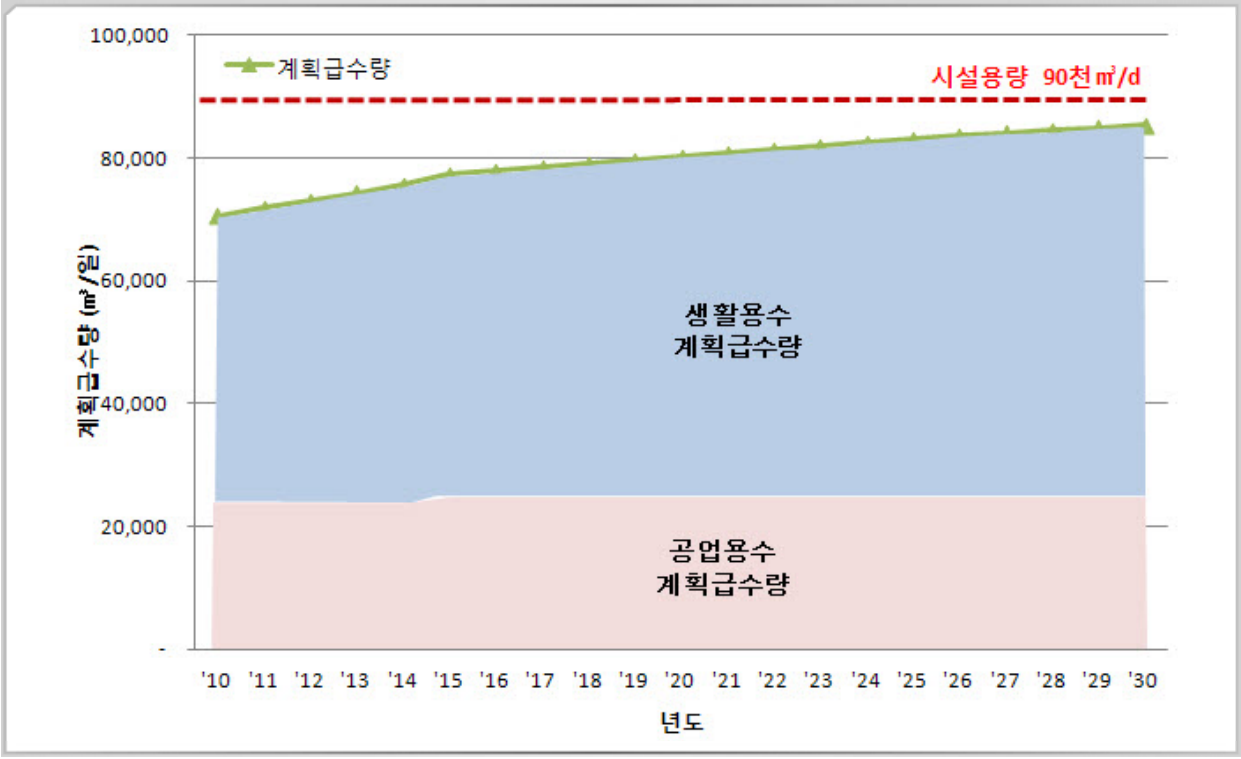
가. 용수계통별 계획급수량

〈표 4.1-8〉 **용수계통별 계획급수량(일최대)** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천시		60,694	77,380	80,180	83,150	85,440	
생활용수	소계	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
	지방상수도	25,792	34,960	36,570	38,160	39,320	
	광역상수도	12,976	18,250	19,440	20,820	21,950	
전용 공업용수	소계	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	지방상수도	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	광역상수도	-	-	-	-	-	



<그림 4.1-7> 단계별 계획급수량(동두천시)



<그림 4.1-8> 단계별 시설확충계획 (동두천시)

나. 생활용수 공급시설 확충계획

생활용수 시설용량은 40,000㎥/일과 광역상수도 30,000㎥/일을 포함한 시설용량 70,000㎥/일이며, 장래 생활용수의 계획급수량은 61,270㎥/일으로 최종목표년도인 2030년도 까지 상수도시설에 여유 용량이 확보가 되어 있으므로 본 계획에서는 생활용수 공급시설의 별도 확충계획은 수립하지 않았다. 그러나, 본 계획에서 제시한 개발계획 등에 의하여 잠재적인 추가 용수수요가 예상되므로, 관련 상위계획 등에 의한 계획 배분량의 확보가 안정적으로 필요하다.

〈표 4.1-9〉 **생활용수 확충계획** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
계획급수량	소 계	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
	지방상수도	25,792	34,960	36,570	38,160	39,320	
	광역상수도	12,976	18,250	19,440	20,820	21,950	
시설계획	소 계	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	
	지방상수도	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	
	광역상수도	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	

다. 전용공업용수 공급시설 확충계획

동두천지방상수도는 현재 공업용수 20,000㎥/일의 시설용량을 갖추고 있으나, 2009년 일최대 기준으로 약 22,000㎥/일이 공급되었으며, 산업단지의 확충 등에 따라 점차 수요량이 늘어나 최종 목표년도인 2030년에는 약24,000㎥/일 까지 증가할 것으로 나타났다.

공업용수 공급계획의 경우 본 계획의 「제5장 시설개량 계획」 편에서 현재 동두천정수장의 일부 시설을 개량하여 정수생산시설의 여유량을 공급하는 단기적인 공급방안을 계획하였으며, 「제9장 상수도 수요관리계획」 편에서 하수처리수를 재이용하여 공급하는 중장기적인 계획(안)을 제시하였다.

또한, 관련계획인 「전국 수도정비 (광역 및 공업용수) 기본계획」(2009. 12, 국토해양부·한국수자원공사)상의 한강하류3차 사업으로 동두천시에 대한 공업용수 30,000㎥/일의 배분량이 계획되어져 있다.

생활용수와 마찬가지로 본 계획에서는 별도 확충계획은 수립하지 않았으나, 제시된 개발계획 등에 의하여 잠재적인 추가 용수수요가 예상되므로, 계획 배분량의 확보가 안정적으로 필요하다.

〈표 4.1-10〉 **전용공업용수 확충계획** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
계획급수량	소 계	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	지방상수도	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	광역상수도	-	-	-	-	-	
시설계획	소 계	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
	지방상수도	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
	광역상수도	-	-	-	-	-	

4.2 수원 및 취수시설

2009년 현재 동두천시는 자체 취수원이 없는 실정으로 수원확보가 어려워 인근지자체인 연천군 한탄강취수장(연천군 청산면 대전리 550)으로부터 취수용량 63,000㎥/일 확보하여 공급하고 있었으나, 기 수립된 「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)에 의하여 임진강 본류의 군남홍수조절지 상류부에 연천군과 통합하여 통합취수장을 이전 설치하도록 수립되었다.

취수장 이전에 관하여 연천군 등과의 의견 수렴과정은 날짜별로 다음 〈표 4.2-1〉과 같은 것으로 나타났으며, 본 절은 수립중인 「연천군 통합취수장 건설공사 기본 및 실시설계(안)」(2009. 9, 연천군) 보고서의 내용을 인용하여 수록하였다.

〈표 4.2-1〉 **취수원에 관한 의견수렴 과정**

년 도	내 용
2006. 06. 27	경기도 분쟁조정위원회 위원 위촉식 및 안건심의
2006. 08. 21	동두천취수장 이전에 따른 건의(동두천→연천)
2006. 08. 28	경기도 분쟁조정위원회 심의결과 통보(경기도→동두천) ☞ 연천군은 동두천시가 대체 취수원을 확보할 때까지 한탄강 취수장을 이용할 수 있도록 조치하고, 동두천시는 하천점용허가를 철회하고 기존 도수관로노선(도로)을 따라 교체 매설하는 내용으로 협의
2006. 09. 21	동두천, 연천 임진강 취수원 공동 개발에 따른 협약서 날인
2006. 10. 02	경기도 분쟁조정위원회 개최(2차 심의)
2006. 10. 16	경기도 분쟁조정위원회 조정 의결(경기도청) ☞ 동두천시는 임진강 취수원을 공동 개발하고 연천군은 동두천시가 도수관로를 신천을 따라 이전 매설할 수 있도록 하천점용허가를 승인. 기타 제반 비용 부담이나 도수관로 매설 후 관리권은 협약의 취지와 정신을 살려 양 시군의 협의
2007. 01. 12	취수장 이전(임진강)에 따른 대형공사 입찰방법 심의
2008. 01. 21	동두천시 상수도시설 확장사업 기본 및 실시설계
2008. 04. 14	시설확장(취수장이전, 도수관로)사업 연천군 협의
2008. 05. 28	임진강 취수 가능여부 조회(동두천→연천)
2008. 06. 03	연천군에서 우선 시공구간 협의 재요청
2009.	연천군 수도정비기본계획 승인(취수장 이전 사업내용 포함)
2009.	취수장 설치 인가

4.2.1 수원의 결정

취수원인 한탄강의 불규칙한 취수량과 수질의 악화로 안정적인 대체 취수원의 확보가 필요한 실정이고, 연천군은 임진강 본류의 유황개선을 위하여 군남호수조절보의 건설사업으로 인하여 기존 연천군의 취수장이 수몰될 예정임에 따라 「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)에 의거하여, 기존 연천취수장 상류에 동두천시와 연천군과의 통합취수장이 계획되었다.

가. 원수수질 월간변화

「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)에 의하면, 기존 취수장과 통합취수장의 이격거리가 가까워 기존 연천군 취수장의 원수수질을 분석하였으며, 2004년 1월부터 2006년 12월까지의 원수 수질 월간변화는 〈표 4.2-2〉와 같다. pH는 평균 7.6, 최대 8.1 및 최소 6.1, BOD는 평균 0.8, 최대 2.1 및 최소 0.2 ㎎/ℓ , SS는 평균 4.2, 최대 32.8 및 최소 0.4 ㎎/ℓ , DO는 평균 10.5, 최대 14.0 및 최소 7.9 ㎎/ℓ , 대장균군은 평균 263, 최대 2,200 및 최소 8 MPN/100㎖까지 검출되었다.

질산성질소는 평균 0.865, 최대 1.151, 최소 0.628 ㎎/ℓ 이며, 암모니아성질소는 불검출을 제외하고 평균 0.013, 최대 0.068 검출되었다. 기타 사람의 건강보호항목은 모두 검출되지 않아 매우 양호하였다.

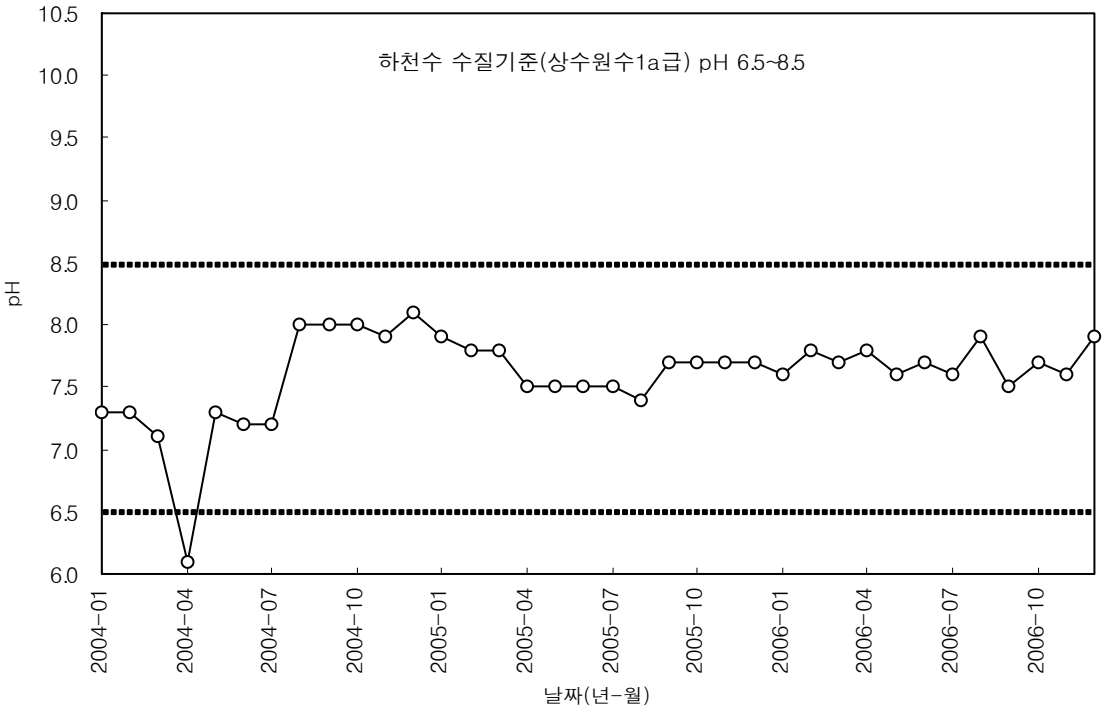
BOD 기준으로 대체로 상수원수 1a 급수 수질기준을 유지하며, 수질악화시에도 월간 평균 항상 상수원수 Ⅱ급수 내의 양호한 수질을 보인다.

그러나 개별 생활환경항목으로 볼 때, 갈수기 및 여름철 집중호우시 수질이 일시적으로 악화되어 pH 및 대장균군의 경우 상수원수 Ⅳ급수 기준을 초과하는바, 수질이 양호한 원수를 안정적으로 취수하기 위해서는 철저한 수질관리가 요망된다.

〈표 4.2-2〉 **원수 수질 월간변화 (2004.1~2006.12)**

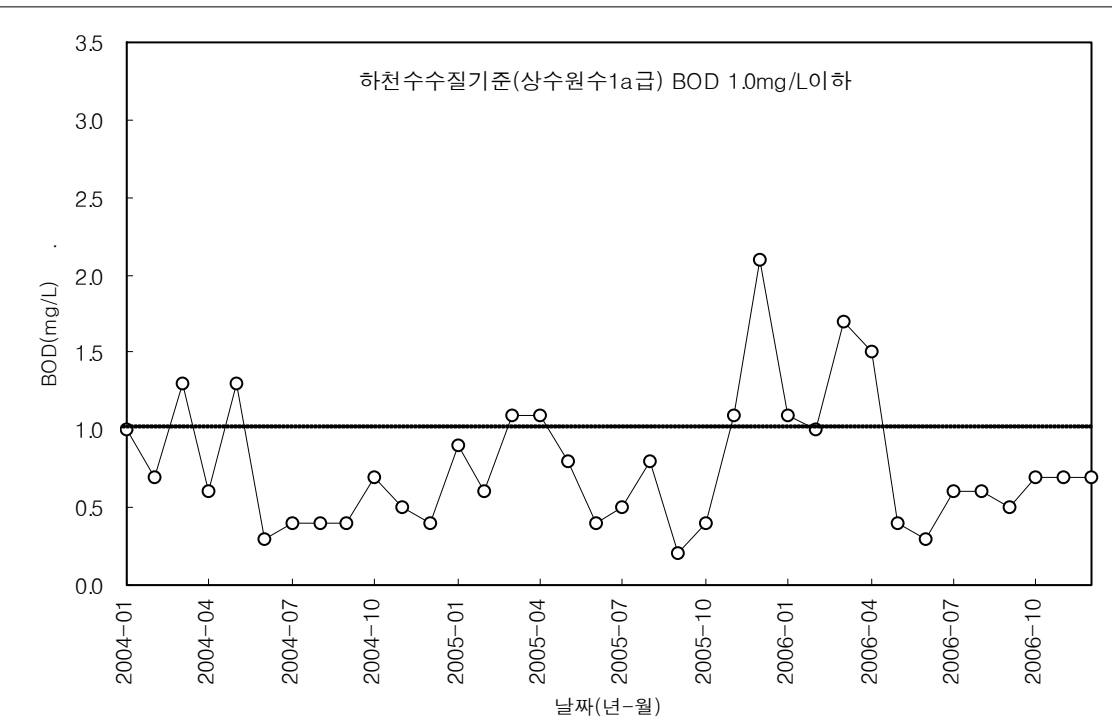
항 목		하천수 수질기준	평균	최대	최소	비 고주)
생활환경	pH	6.5~8.5	7.6	8.1	6.1	상수원수 1a급
	BOD	1.0 ㎎/ℓ 이하	0.8	2.1	0.2	상수원수 1a급
	SS	25 ㎎/ℓ 이하	4.2	32.8	0.4	상수원수 1a급
	DO	7.5 ㎎/ℓ 이상	10.5	14.0	7.9	상수원수 1a급
	대장균군	50MPN/100㎖이하	263	2,200	8	상수원수 1a급
질산성질소		-	0.865	1.151	0.628	
암모니아성질소		-	0.013	0.068	불검출	
사람의 건강보호	Cd	0.005 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	As	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	CN	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Hg	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	유기인	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Pb	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	Cr^{+6}	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	PCB	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	ABS	0.5 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	

주) 하천수 수질기준 및 등급은 원수수질 평균값 기준임.
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)



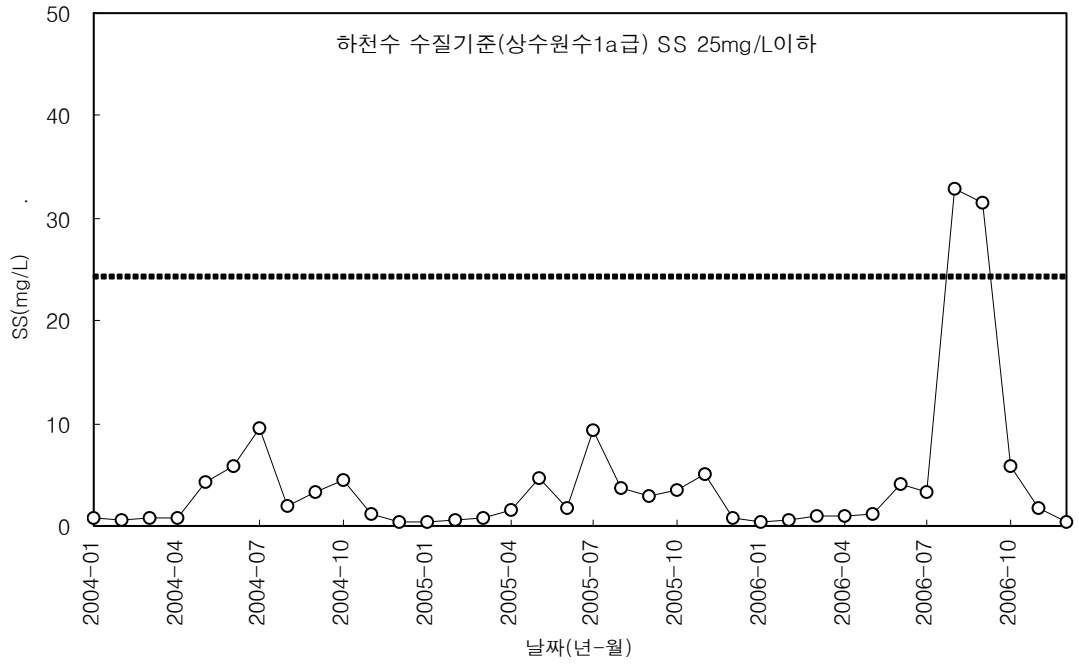
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-1> 원수 pH 월간변화 (2004.1～2006.12)



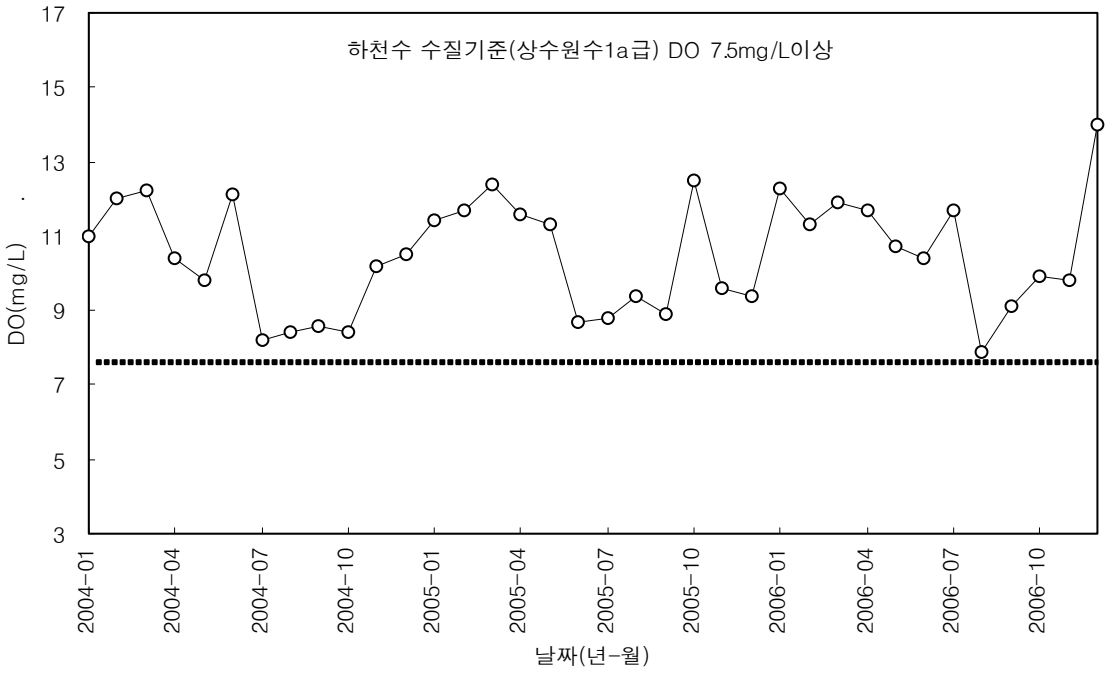
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-2> 원수 BOD 월간변화 (2004.1～2006.12)



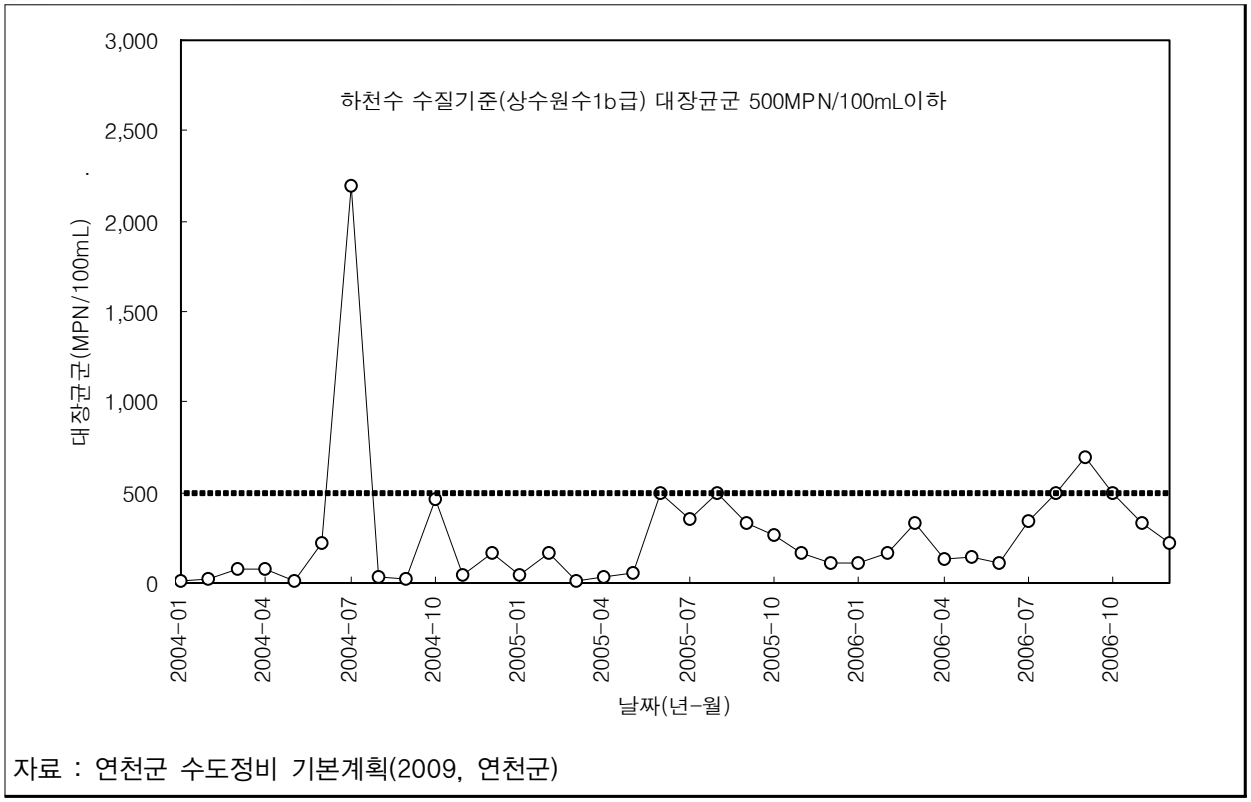
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-3> 원수 SS 월간변화 (2004.1～2006.12)



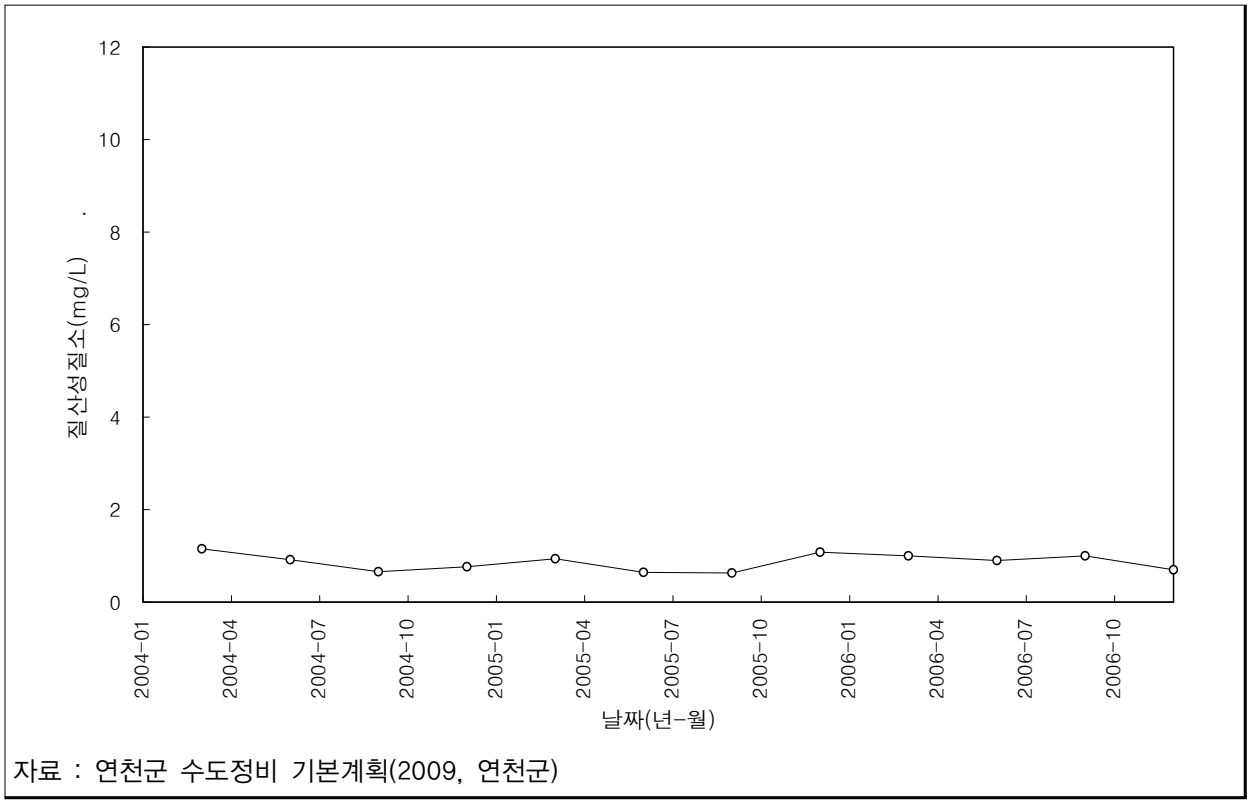
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-4> 원수 DO 월간변화 (2004.1～2006.12)



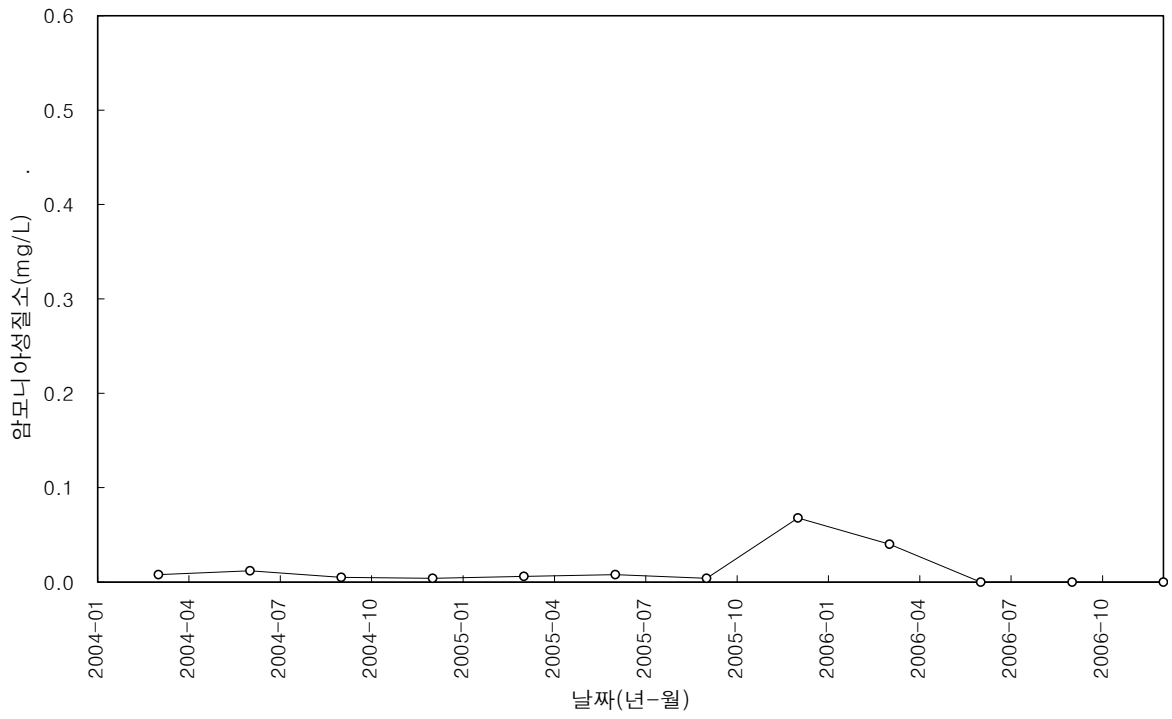
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-5> 원수 대장균군 월간변화 (2004.1~2006.12)



자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-6> 원수 질산성질소 월간변화 (2004.1~2006.12)



자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-7> 원수 암모니아성질소 월간변화 (2004.1~2006.12)

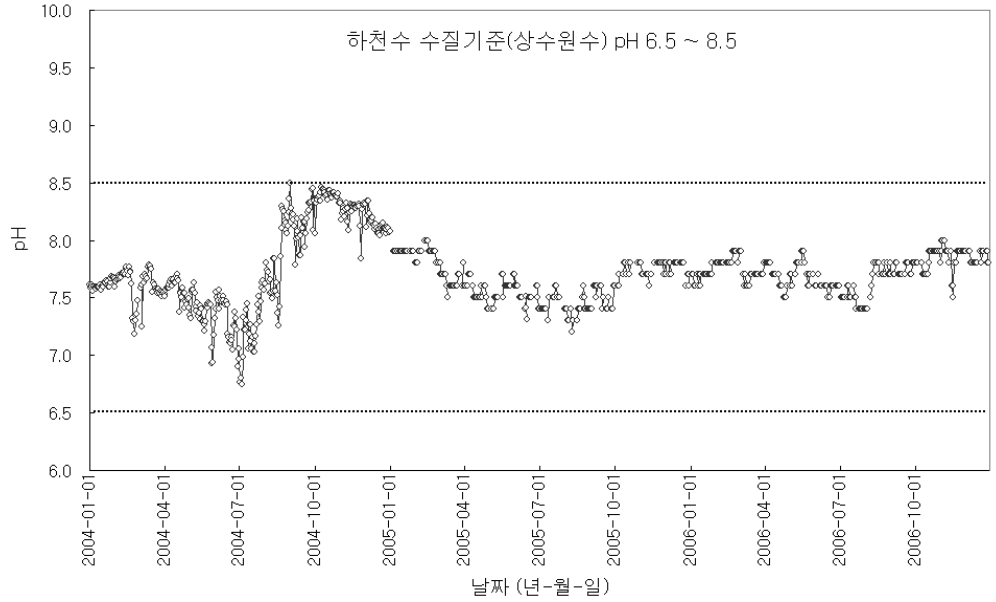
나. 원수수질 일간변화

「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)에 의하면, 동일 기간의 원수(임진강) 수질의 일간변화는 다음 〈표4.2-3〉 ~ 〈표4.2-4〉들과 같다. pH는 평균 7.71, 최대 8.50 및 최소 6.74로 대체로 상수원수 기준을 만족하고 있는 것으로 나타났으며, 탁도의 경우는 평균 3.7, 최대 103.0 및 최소 0.4 NTU로 비교적 높게 나타났고, 탁도 누적분포는 50, 75, 90 % 값이 각각 2.2, 3.7, 6.5 NTU로 나타났다. 특히 원수 탁도 누적분포의 95 % 값이 10.5 NTU 로 나타나며, 원수의 탁도 발현특성이 계절별로 변화 폭이 있고, 일시적인 고탁도 현상도 나타나므로 집중 호우 등의 비상시에 각별한 수질관리대책이 요구된다.

〈표 4.2-3〉 **원수 수질 일간변화 (2004.1.1~2006.12.30)**

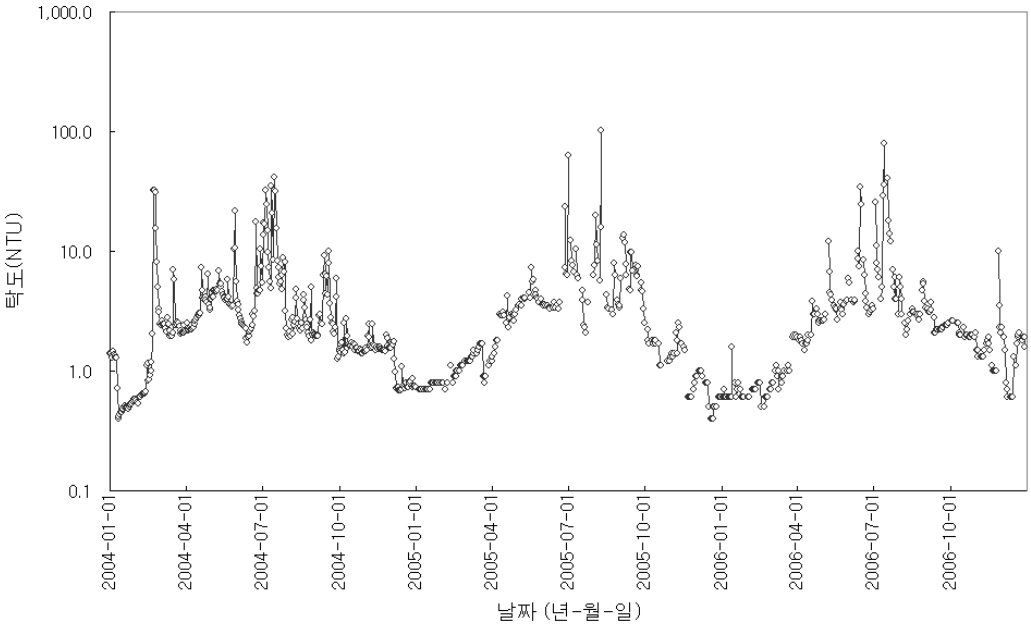
항 목	pH	탁도(NTU)
평 균	7.71	3.7
최 대	8.50	103.0
최 소	6.74	0.4

자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)



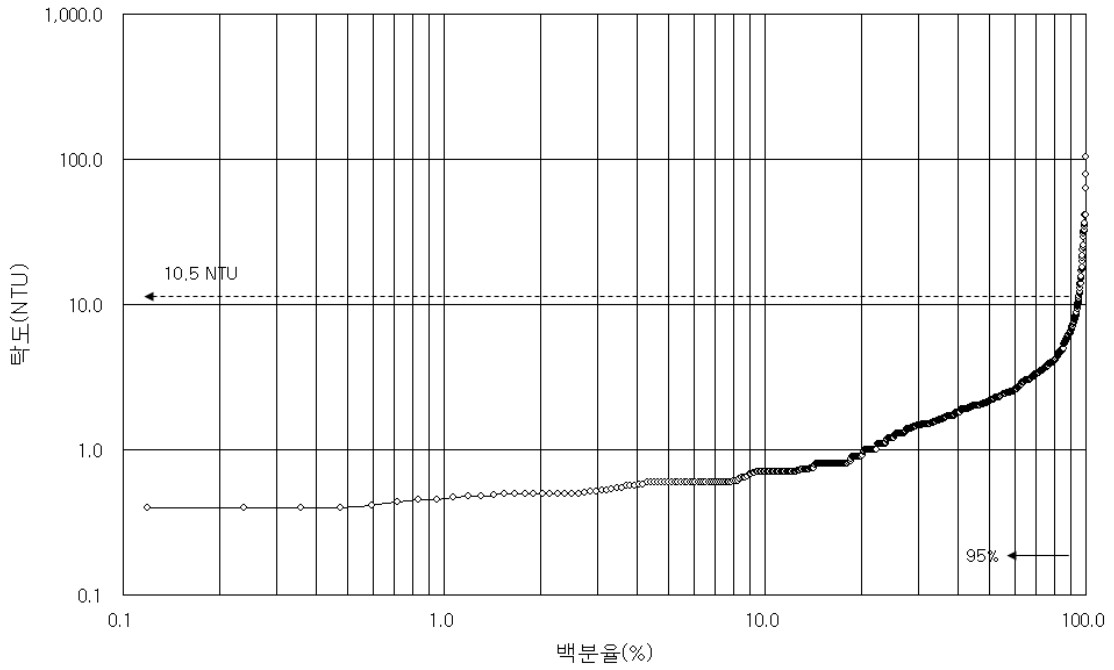
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-8> 원수 pH 일간변화 (2004.1.1~2006.12.30)



자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-9> 원수 탁도 일간변화 (2004.1.1~2006.12.30)



자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

<그림 4.2-10> 원수 탁도 누적분포 (2004.1.1~2006.12.30)

〈표 4.2-4〉 원수 탁도 누적분포 (2004.1.1~2006.12.30)

누적백분율	탁 도(NTU)
50 %	2.2
75 %	3.7
90 %	6.5
95 %	10.5

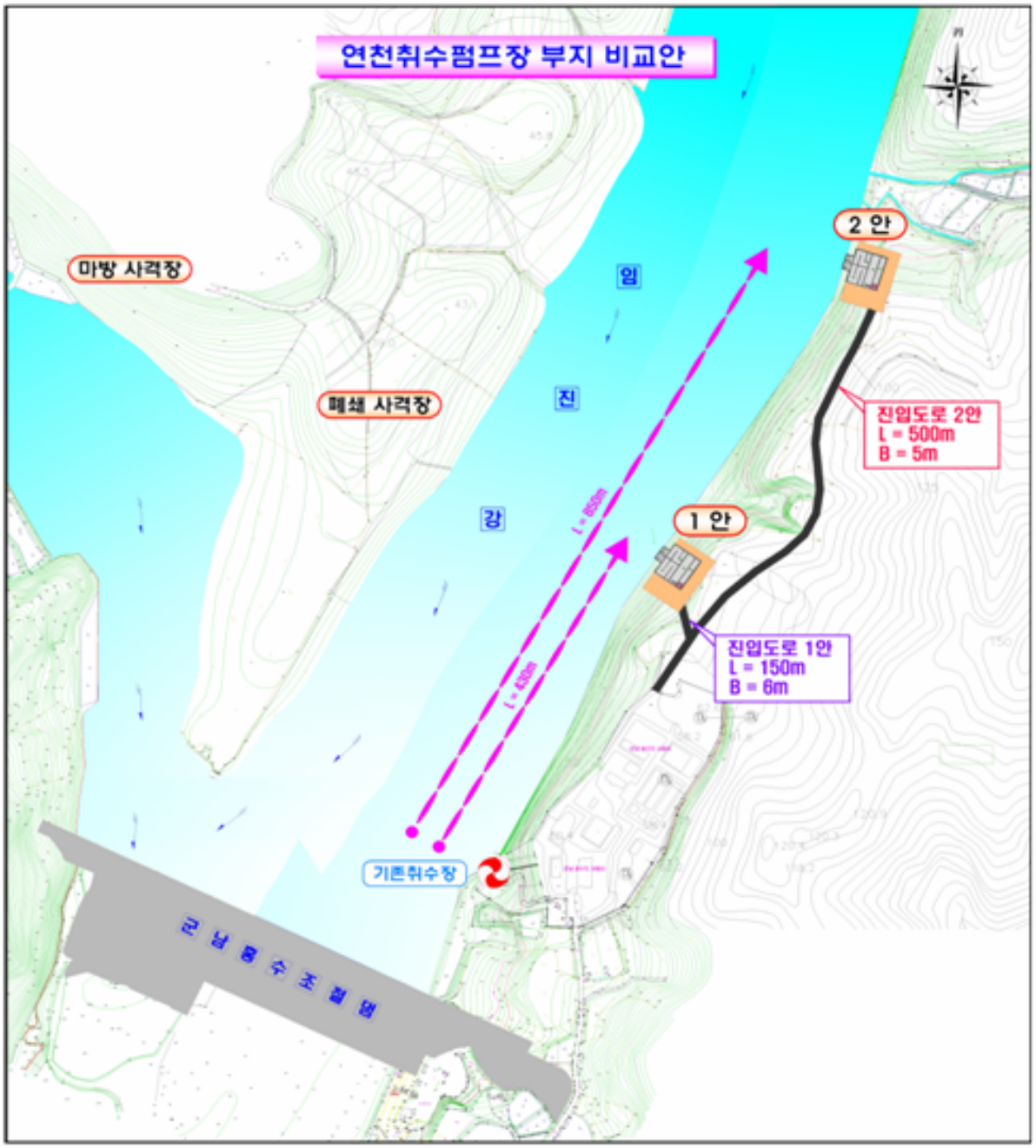
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

4.2.2 취수위치 및 취수방식의 결정

가. 취수위치 결정

1) 취수지점 선정

「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)상에 제시된 통합취수장의 취수지점 위치선정은 아래 그림과 같이 인근 마방사격장 및 폐쇄사격장에 대한 중금속의 유입가능성을 최소화하기 위하여 대체 취수장 예정부지는 향후 취수장 건설 후에도 원수수질기준에 적합한 수원을 확보할 수 있도록 기존 연천취수장에서 상류지점에 위치한 취수지점을 위주로 적합한 지점을 대상으로 다음과 같이 취수지점을 비교·검토하여 선정하였다.



자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

〈표 4.2-5〉

취수지점 대안별 비교 및 위치선정안 검토

<table>
<tr><th>구 분</th><th>당초안</th><th>1안</th><th>2안</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>1. 위 치 개 요</td><td>•기존취수장에서 상류로 300m로 이전
기 존 취수장 ⇨ 300m 이 전 취수장</td><td>•기존취수장에서 상류로 430m로 이전
기 존 취수장 ⇨ 430m 이 전 취수장</td><td>•기존취수장에서 상류로 850m로 이전
기 존 취수장 ⇨ 850m 이 전 취수장</td><td></td></tr>
<tr><td>2. 시 설 개 요</td><td>•통합취수펌프장 : Q=121,000㎥/일
•도수관로 : D800mm×2열 L=320m
•진입도로 : B6.0m×L30m</td><td>•통합취수펌프장 : Q=121,000㎥/일
•도수관로 : D800mm×2열 L=500m
•진입도로 : B6.0m×L150m</td><td>•통합취수펌프장 Q=121,000㎥/일
•도수관로 : D800mm×2열 L=850m
•진입도로 : B6.0m×L500m</td><td></td></tr>
<tr><td>3. 경 제 성</td><td>
<table>
<tr><th>공 종</th><th>공사비(백만원)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>1. 취수펌프장</td><td>11,000</td><td></td></tr>
<tr><td>· 토 목</td><td>6,400</td><td></td></tr>
<tr><td>· 기 계</td><td>2,400</td><td></td></tr>
<tr><td>· 건 축</td><td>500</td><td></td></tr>
<tr><td>· 전기,계측</td><td>1,700</td><td></td></tr>
<tr><td>2. 도수관로</td><td>490</td><td></td></tr>
<tr><td>3. 진입도로</td><td>50</td><td></td></tr>
<tr><td>계</td><td>11,540</td><td></td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>공 종</th><th>공사비(백만원)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>1. 취수펌프장</td><td>10,800</td><td></td></tr>
<tr><td>· 토 목</td><td>6,000</td><td></td></tr>
<tr><td>· 기 계</td><td>2,400</td><td></td></tr>
<tr><td>· 건 축</td><td>500</td><td></td></tr>
<tr><td>· 전기,계측</td><td>1,700</td><td></td></tr>
<tr><td>2. 도수관로</td><td>770</td><td></td></tr>
<tr><td>3. 진입도로</td><td>400</td><td></td></tr>
<tr><td>계</td><td>11,970</td><td></td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>공 종</th><th>공사비(백만원)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>1. 취수펌프장</td><td>10,100</td><td></td></tr>
<tr><td>· 토 목</td><td>6,500</td><td></td></tr>
<tr><td>· 기 계</td><td>2,400</td><td></td></tr>
<tr><td>· 건 축</td><td>500</td><td></td></tr>
<tr><td>· 전기,계측</td><td>1,700</td><td></td></tr>
<tr><td>2. 도수관로</td><td>1,4650</td><td></td></tr>
<tr><td>3. 진입도로</td><td>2,800</td><td></td></tr>
<tr><td>계</td><td>14,205</td><td></td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>4. 수량적측면</td><td>•취수지점이 유심부에 위치하여 비교적 안정적으로 유지되어 계획취수량의 취수가 매우 용이함.</td><td>•취수지점이 유심부에 위치하여 비교적 안정적으로 유지되어 계획취수량의 취수가 매우 용이함.</td><td>•인근 계곡부에서 발생되는 토사 및 상류측의 토사유입으로 토사퇴적량이 많아 장래 취수장애발생가능성 있음</td><td></td></tr>
<tr><td>5. 수질적측면</td><td>•갈수기시 피탄지 중금속 유입영향이 높다.
•댐 인근에서 가장 인근에 위치하여 강우시 댐으로 유입되는 이물질의 유입가능성 높다.</td><td>•갈수기시 피탄지 중금속 유입영향이 적음.
•댐 인근에 위치 체류시간이 길어 침전작용으로 토사유입이 가장 적음.</td><td>•1안에 비해 중금속유입영향은 적음.
•우천시 취수장옆 계곡의 토사유입과 우려가 높다
•기존취수장과 비교적 멀리 위치하여 공사기간 중 탁수유입 영향이 작다.</td><td></td></tr>
<tr><td>6. 공사여건</td><td>•급경사지에 위치하여 토공비가 증가하고 부지배치측면에서 불리</td><td>•맑은물사업소으로부터 가장 근거리에 위치하여 시공성 매우 용이하여 공사기간이 짧다.</td><td>•취수펌프장 토공량은 적으나 진입도로가 급경사지에 위치하여 공사여건이 불리함.
•공사용 도로개설 후 취수펌프장 공사 가능하며 공사기간이 길다</td><td></td></tr>
<tr><td>7. 사업추진</td><td>•부지확보가 용이하고 산림훼손면적이 적다.
•사업추진기간이 짧다.</td><td>•부지확보가 용이하고 산림훼손면적이 적다.
•사업추진기간이 짧다.</td><td>•부지매입확보가 어렵고 산림훼손면적이 가장 많음
•사업추진기간이 길다.</td><td></td></tr>
<tr><td>8. 유지관리</td><td>•연천군 맑은물사업소와 인접해 있어 접근이 용이하여 유지관리 측면에서 유리함.</td><td>•연천군 맑은물사업소와 인접해 있어 접근이 용이하여 유지관리 측면에서 가장 유리함.</td><td>•당초안 및 1안에 비해 불리함</td><td></td></tr>
<tr><td>9. 선 정</td><td></td><td>◉</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10. 종합의견</td><td colspan="3">•당초안 취수장 부지는 안월천 인근 마방사격장 피탄지 오염물질 유입영향권에 위치하여 수질적 측면에서 불리함.
•2안은 상류로 많이 올라가서 수질적 측면에서는 유리하나 진입도로가 길어 경제성 및 시공성측면에서 불리하고 맑은물사업소에서 멀어 유지관리측면에서도 불리함.
•따라서, 수량적, 수질적측면, 공사여건 및 향후 유지관리의 용이성 등을 종합적으로 고려시 타안에 비해 가장 유리한 1안을 취수지점으로 선정함.</td><td></td></tr>
</table>

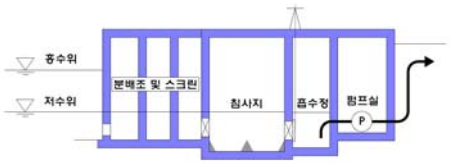
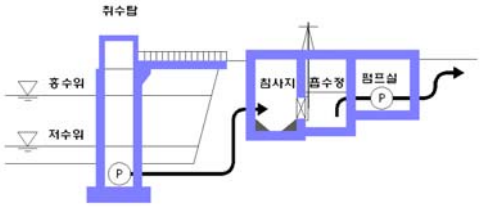
자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

빈페이지

나. 취수방식 결정

「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)상에서 통합취수장의 취수방식은 다음 〈표 4.2-6〉과 같이 비교하였으며, 취수구방식으로 선정하였다.

〈표 4.2-6〉 **통합취수장 취수방식 비교·선정**

구 분	1안 (취수구)	2안 (취수탑)
1. 개 요	•취수문을 설치하여 자연유하 방식으로 취수장 흡수정으로 유입후 펌프취수	•취수탑을 하상이나 제내지에 설치하고 취수탑내의 수중펌프를 이용 침사지 및 흡수정으로 이송 후 다시 가압공급
2. 설 치 도	 	 
3. 시설개요	•취수펌프장 1개소 (유입정,침사지,흡수정,펌프실 일체)	•취수탑 : 1개소, •흡수정 및 침사지 펌프장 1개소
4. 장·단점 비교	•초기공사비는 2안에 비해 저렴 •구조물 높이가 높아 시공이 비교적 어렵다. •구조물이 일체화되고 취수문 조작으로 유입조절 및 유지관리가 용이하다. •자연유하방식으로 취수가 안정적이다.	•취수탑과 취수펌프실을 별도로 설치하여 1안에 비해 공사비 증가 •취수탑의 수중펌프와 취수펌프장을 2원화하여 동시에 관리해야한다. •취수탑 수중펌프로 가압하므로 펌프고장 시 취수장애 발생 •홍수기시 하천수류의 영향을 받는다.
5. 적 용	•서울시 암사취수장 •남강댐 취수설비 •하천표류수 취수설비 다수 적용	•횡성댐, 운문댐, 밀양댐, 부안댐 •댐내 취수설비 다수 적용
6. 선 정	◉	
7. 종합의견	•댐내 호소수의 취수형식은 유심확보를 위해 취수탑방식을 많이 적용하고 있으나 본 계획 취수펌프장은 부지여건상 급경사지에 위치하여 담수후에도 안정된 유심확보가 가능함. •따라서, 취수설비와 펌프장이 일체화되어 시공이 유리한 취수문형식의 취수펌프장으로 계획함.	

자료 : 연천군 수도정비 기본계획(2009, 연천군)

4.3 정 수 시 설

4.3.1 일반사항

동두천시의 장래 용수수요량 산정결과, 생활용수의 경우 최종목표년도인 2030년에 일최대 생활용수의 계획급수량은 61,270㎥/일, 전용공업용수의 계획급수량은 24,170㎥/일이며, 용수의 공급계통선정과 용도별 공급계획에 따라 본 계획에서는 동두천정수장의 확장계획은 수립하지 않았으나, 일부 생활용수 공급시설의 공업용수로의 전환계획은 본 계획 5장에 수록하였다.

가. 수도시설의 배치

- ○수도시설의 배치는 지형, 지질 등의 자연적 조건과 주변의 환경조건, 시설의 단계적 정비계획, 시공상의 조건, 유지관리상의 조건 및 유지관리비를 충분히 고려하여야 한다.
- ○필요에 따라 여유시설을 고려하고, 예측지 못한 사고나 고장, 보수 및 점검시에도 일정한 기능을 유지할 수 있도록 필요에 따라 예비시설과 계열화를 고려한다.
- ○취·정수장, 가압장, 관로, 배수지등은 용수의 양과 질을 파악하고 운영관리의 효율을 기하기 위한 적절한 계측설비를 계획한다.
- ○수도시설의 배치, 규모, 능력 등의 결정시 수도법, 국토의 계획 및 이용에 관한 법, 하천법, 도로법, 건축법, 공유수면매립법, 환경정책기본법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법 등 제반법규에 저촉되지 않도록 계획하여야 한다.

나. 정수시설

정수시설의 위치는 취수, 도수, 송수 및 배수시설과의 관계, 건설비, 유지관리비, 관리와 조직의 안전성과 효율성 등을 고려하여 결정하여야 하며 입지계획 시 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- ○수도시설 전체의 배치와 고저를 고려하여야 하며 경제적이고 관리하기 좋은 위치
- ○오염의 우려가 적은 위생적 환경
- ○재해의 우려가 적고 배수하기 양호한 곳
- ○형상이 양호하고 충분한 면적의 용지 확보가 가능한 곳
- ○유지관리상 유리한 위치
- ○시공상 유리한 위치

1) 수도시설의 설계기준

상수도시설기준(2004, 환경부)에 따른 시설물별 설계기준은 다음 〈표 4.3-1〉과 같다.

〈표 4.3-1〉

시설물별 처리기준

구 분	시 설 내 용	내 용	비 고
정수처리시설	계 획 정 수 량	· 계획 일최대급수량	
	착 수 정	· 체류시간 : 1.5분 이상 · 형 상 : 장방형 또는 원형 · 유효수심 : 3～5m	
	혼 화 지	· 형 상 : 장방형 · 체류시간 : 1분 전후(신기술의 경우 30초이내) · 혼화기주변속도 : 1.5m/sec 이상	
	응 집 지	· 형 상 : 직사각형 · 체류시간 : 20～40분 · 속도구배 : 10～75sec^{-1}	
	약 품 침 전 지	· 형 상 : 직사각형 · 장 폭 비 : 1:3～8 · 체류시간 : 3～5시간 · 유효수심 : 3～3.5m · 지내평균유속 : 0.4m/분 이하	
	급 속 여 과 지	· 형 상 : 직사각형 · 지 수 : 2지 이상 · 1지당 여과면적 : 150㎡ 이하 · 여과속도 : 120～150㎥/㎡/일 · 모 래 층 : 60～120cm · 자 갈 층 : 20～50cm · 여과지수심 : 1m 이상 · 여 유 고 : 30cm 이상	
	정 수 지	· 형 상 : 직사각형 · 용 량 : 일최대용량의 2시간분 · 유효수심 : 3～6m · 지 수 : 2지 이상	
	보 통 침 전 지	· 형 상 : 직사각형 · 장 폭 비 : 1:3～8 · 체류시간 : 8시간 · 유효수심 : 3.0～5.5m · 지내평균유속 : 0.3m/분 이하	
	완 속 여 과 지	· 형 상 : 직사각형 · 지 수 : 2지 이상 · 1지당 여과면적 : 대형 4,000～5,000㎡ 소형 50～100㎡ · 여과속도 : 4～5m/일 · 모 래 층 : 70～90cm · 자 갈 층 : 40～60cm · 여과지수심 : 90～120cm · 여 유 고 : 30cm 이상	
배출수처리시설	슬러지조정조	· 형 상 : 원형 · 조정시간 : 24시간 평균배출슬러지량 또는 1회 배슬러지량중 큰량 · 유효수심 : 2～4m · 지 수 : 2지 이상	

(표계속)

구 분	시 설 내 용	내 용	비 고
배출수처리시설	회 수 조	·형 상 : 직사각형 ·체류시간 : 1회 세척배출수량 ·지 수 : 2지 이상 ·유효수심 : 2～4m	
	농 축 조	·형 상 : 원형 ·지 수 : 2지 이상 ·유효수심 : 3.5～4.0m ·고형물 부하 : 10～20kg/㎡/일 ·조정시간 : 24～48시간	

4.3.2 위치의 결정

정수시설의 위치선정은 도·송수 및 배수시설과의 관계, 건설비, 유지관리 등을 고려하여야 하므로 취수원 및 급수구역과의 거리가 가능한 짧고, 수리적으로 무리가 없으며 경제적인 유지관리를 할 수 있고, 소요부지를 확보 할 수 있는 지형적인 조건을 갖춘 곳이어야 한다.

본 계획에서는 정수시설 신설 계획을 수립하지 않았으므로, 정수시설 후보지 위치비교 등은 검토 수행하지 않았다.

4.3.3 예비 용량설정 및 시설의 계열화

동두천시의 경우, 지방상수도와 광역상수도가 비상시 서로 연계가 가능함에 따라 별도의 예비용량에 대하여 고려하지 않았으며, 예비용량 산정시 일반적으로 아래와 같이 선정한다.

가. 최적의 시설규모는 수도시설 전체의 기본계획으로 결정되어야 하지만 실제로 정수시설을 계획할 때에는 장래확장분까지를 고려하여 결정하는 것이 바람직하다.

나. 평상시에도 계획 정수량을 처리할 수 있어야 할 뿐아니라, 일정한 예비능력을 구비함으로써 시설개량이나 사고시에도 안정적으로 계획 정수량을 확보할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

다. 정수장의 계획정수량은 계획 1일최대급수량을 기준으로 하고, 작업용수와 기타용수를 고려하여 결정한다.

라. 예비능력은 일상적인 소규모의 고장, 청소, 점검 등에 의한 것이 아니고 대규모이고 장기적으로 정수능력이 감소되는 것이다. 이러한 관점에서 여과지의 예비지와 같이 평상시의 운전관리상 필요한 것은 예비능력에 포함되지 않는다.

마. 정수장의 예비능력은 여러 계열로 구성되어 있는 경우에는 그 1계열에 상당하는 용량으로 당해 정수장의 계획정수량의 25% 정도를 표준으로 한다.

바. 2개 이상의 정수장을 보유한 경우에는 시설 상호간의 연결관을 설치하여 주력 정수량을 중심으로 예비능력을 확보하는 방안도 고려할 수 있다.

4.3.4 정수처리방법의 결정

동두천정수장의 생활용수 생산시설은 이미 고도처리시설이 도입되어 설치 운영중임에 따라 본 절에서는 다음과 같이 일반적인 사항을 기재하였다.

가. 개 요

정수시설은 수질기준에 적합한 필요정수량을 안전하게 공급할 수 있는 기능을 갖추어야 하며 정수방법은 원수의 수질, 정수량, 부지취득, 건설비, 유지관리의 난이도, 관리수준 등을 고려하여 최적의 방법을 선정하여야 한다. 정수시설은 원수의 수질이 최악의 경우에도 충분한 기능발휘가 될 수 있고 수질기준이 전 항목에 적합하여야 하며, 반드시 염소소독을 행하여야 한다. 원수수질의 조건에 따른 상수도 시설 기준의 정수처리방법은

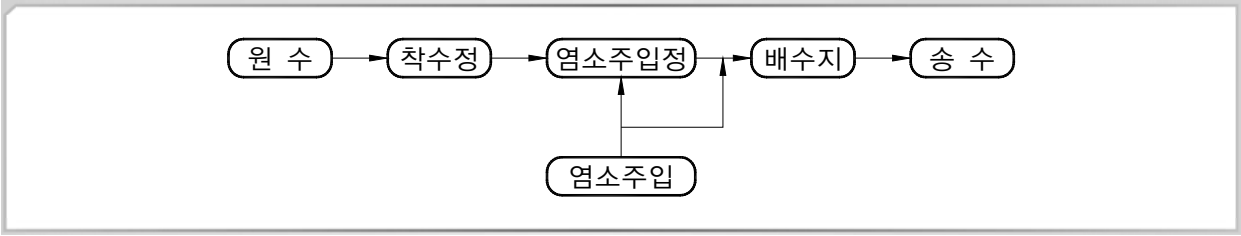
- ○ 염소소독만의 방식
- ○ 완속여과방식
- ○ 급속여과방식
- ○ 막여과방식 등과
- ○ 특수처리(고도정수처리)를 추가하는 등의 방식이 있으며, 이를 요약하면 〈표 4.3-2〉와 같다.

〈표 4.3-2〉 **정수처리방식의 검토**

정수방식	원수의 수질	처 리 방 식		비 고
염 소 소독만의 방 식	대장균군 50이하 일반세균 500이하 기타 항목은 수질기준에 적합할 때	염소설비만으로 공급가능		
완속 여과지	대장균군 1,000이하 BOD 2ppm 이하 년평균 탁도 10NTU 이하	완속 여과지	침전지 무	년 최고탁도 10NTU 이하
			보통 침전지	년 최고탁도 10~30NTU
			약품처리가능침전지	년 최고탁도 30NTU 이상
급속 여과방식	상기 이외	급속 여과지	약품침전지	
			고속응집 침전지	탁도최저 10NTU 전후, 최고 1,000NTU이하이며 탁도의 변동폭이 적고 처리수량의 변동이 적을 것
막여과 방식		막여과	침전지 무	
			정밀여과막(MF), 한외여과막(UF) 등의 막을 사용	
특수처리 추 가	침식성 유리탄소	폭기, 알카리 처리		
	PH 조정 (저 PH)	알카리 처리		
	철	전염소처리, 폭기, pH조사, 철 BACTERIA 법		
	망간	전 염소처리, 망간사여과 철 BACTERIA 법		
	생물	약품(유산동,염소동) 처리 2단여과, 마이크로스트레이나		
	취미	폭기, 활성탄처리,염소처리, OZONE 처리		
	ABS,Phenol	활성탄 처리,OZONE 처리		

나. 염소소독만의 방식(간이 급수방법)

염소소독만의 방식은 일명 간이급수방법이며 이 방법은 원수의 수질이 먹는물 수질기준에 적합하고, 언제나 안정되고 양호하며 정수처리시설을 설치하지 않고 소독처리만으로 급수하는 방식으로서 소용량에서만 적용이 가능하며 처리공정은 다음과 같다.

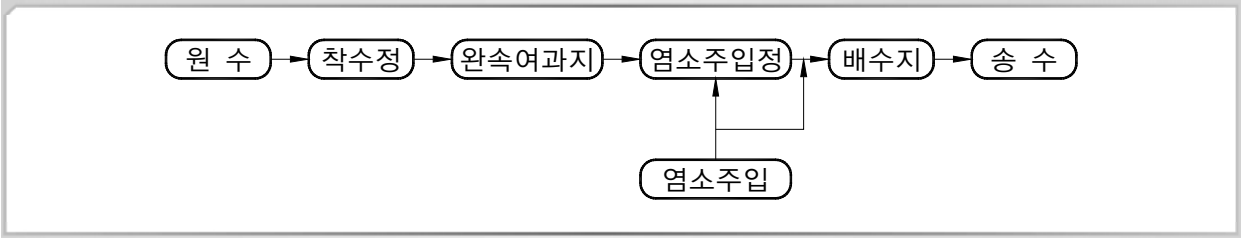


<그림 4.3-1> 염소소독만의 방식

다. 완속여과방식

이 방식은 원수수질은 비교적 양호하며 대장균군 1,000MPN(100mL에 대하여) 이하, 생물학적 산소요구량(BOD) 2mg/L이하, 최고탁도 10NTU 이하인 경우에 완속여과로 처리할 수 있다. 이와 같은 원수는 지하수, 부영화가 진행되지 않은 호소수, 오염이 진행되지 않은 하천 표류수 등이다. 이러한 원수 중에 소량의 현탁물질과 유기물질을 제거할 목적으로 채택하는 처리방식으로는 완속여과방식이 적합하며 완속여과방식의 공정은 아래 〈그림 4.3-2〉와 같다.

완속여과방식은 비교적 고운 모래층을 4~5m/d의 느린 속도로 물을 통과시켜 여과함으로써 원수를 정화하는 방식이며, 모래층 표면에서 물 속의 불용해성 물질을 제거하고 모래층 중에 증식하는 미생물군으로 용해성 물질을 산화하고 분해하는 작용에 의한 정수방식이다. 이러한 작용으로 부유하는 탁질로부터 암모니아성 질소, 망간, 세균, 냄새물질 등의 미량물질도 제거된다. 그러나 휴믹질(humic substance)에 연유되는 색도는 제거되기 어렵다.



<그림 4.3-2> 완속여과 방식

완속여과방식은 유지관리가 간단하고 고도의 기술을 요구하지 않으면서 안정된 양질의 처리수를 얻을 수 있는 장점이 있으나, 여과속도가 느리기 때문에 넓은 면적이 필요하고 또 오사삭취작업 등을 위한 많은 인력이 필요하다. 그리고 원수수질에 따라 보통 침전지를 설치하는 경우와 설치하지 않는 경우가 있으며 필요에 따라서는 침전지에 약품처리가 가능한 설비를 갖추어야 한다.

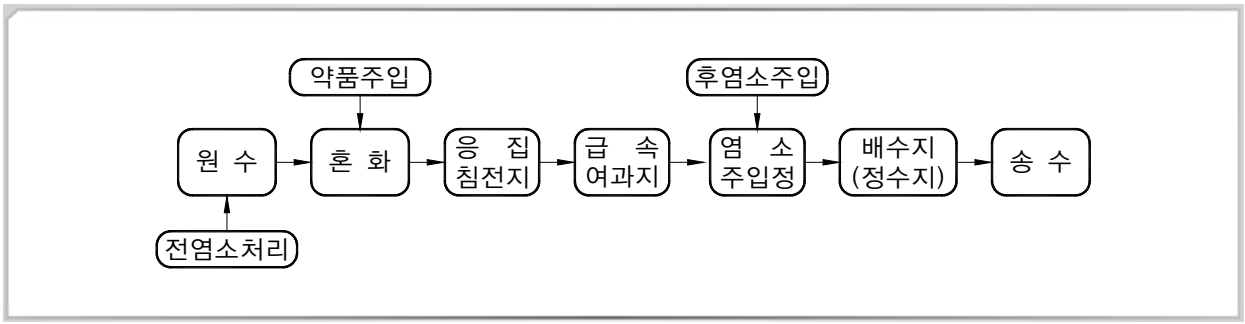
라. 급속여과방식

원수수질이 소독만의 방식이나 완속여과방식으로 정화할 수 없는 경우에는 급속여과방식이 적합하다. 이 방식은 약품침전지, 급속여과지, 소독시설로 구성되며, 현탁물질을 처음부터 약품처리함으로써 응집시켜 플록을 형성하고 침전지에서 효율적으로 침전·제거하며 다음에 급속여과지에서 나머지를 여과·제거하는 방식이다. 여과지 내에 유입된 미세플록은 여재입자 표면에서 물리·화학적 작용으로 부착되거나 플록간의 부착으로 억류되는 방식으로 비교적 대량의 부유물질을 제거할 수 있다. 그러나 용해성물질의 제거능력은 거의 없으므로 문제가 되는 용해성물질의 종류와 농도에 따라서는 고도정수시설을 추가할 필요가 있으며, 일반적인 급속여과방식의 공정은 아래의 〈그림 4.3-3〉과 같다.

유럽에서는 급속여과방식과 완속여과방식의 특징을 이용하여 2단여과를 시행하기도 하며, 이 방식은 급속여과로 현탁물질을 제거하고 완속여과로 용해성물질을 제거하는 방식이다.

급속여과지는 완속여과지보다도 굵은 여과모래를 사용하고 여과속도는 120~150m/d가 표준이다. 완속여과의 30배 정도 또는 그 이상의 속도로 여과하는 방식으로 좁은 여과면적으로 대량의 물을 처리한다. 급속여과방식에서는 침전처리의 양부가 중요하고 응집제의 최적주입 등 운전과 관리에 고도의 기술이 필요하며 또한 배출수처리가 따른다. 그러나 자동화나 원격제어 등이 가능하며 에너지 절약화를 기하기 쉽다.

또 원수탁도가 장기간에 걸쳐 10NTU 이하로 안정된 경우에는 침전처리를 생략하고 혼화를 주체로 하는 응집조작만으로 직접여과하는 직접여과법을 선택할 수도 있다.

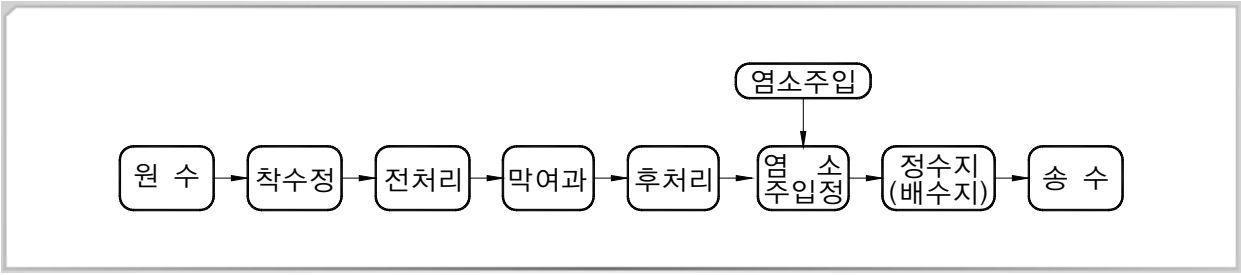


<그림 4.3-3> 급속여과 방식

마. 막여과방식

막여과방식은 현탁물질이나 콜로이드를 제거하기 위한 경우에 사용된다. 정밀여과막(MF), 한외여과막(UF)등의 막을 사용하며, 막의 공경(pore size)에 해당하는 입경 또는 분자량의 현탁입자를 물리적으로 제거한다. 막여과의 성능을 효율적으로 발휘시키기 위하여서는 협잡물 등을 제거하기 위한 전처리가 필요한 경우가 있으며, 막여과로는 제거하기 어려운 용해성 유기물, 냄새와 맛, 망간을 제거하기 위해서는 후처리를 해야 한다.

이 방식은 수개월 간격으로 막을 약품세척 해야 하고 수년 간격으로 막을 교환해야 하지만, 기기의 수나 가동부분이 적고 또한 일반적으로 자동화나 원격제어 등이 가능하며 운전관리도 용이하다. 처리방식은 아래 〈그림 4.3-4〉와 같다.



<그림 4.3-4> 막여과 방식

바. 정수처리 방식의 결정

이전 중인 동두천취수장의 수원인 임진강의 수질은 제8장 〈표 8.2-8〉에서와 같이 기존 취수원인 한탄강 수질과 비교해 볼 때, 대부분의 수질항목이 Ⅰ-Ⅱ등급에 해당하는 양호한 수질로 분석되며, 동두천 정수장은 이미 고도정수처리시설을 도입하였다. 따라서 동두천정수장에 추가적인 정수처리방식은 도입하지 않았으며, 당초 계획시설인 오존주입시설은 설치되지 않음에 따라, 향후 이에 대한 설치 검토가 필요할 것으로 판단된다.

4.3.5 배출수 처리시설

가. 개 요

정수시설에서 발생되는 배출수는 역세척과정에서 발생하는 역세척수와 침전지에서 배출되는 침전슬러지가 대부분이며, 기타 정수공정별 월류수 또는 배수도 포함된다. 수도시설은 『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률』에 의거한 폐수배출시설에 해당되며, 정수시설에서 발생되는 폐수 즉 배수는 적정한 오염방지시설(배출수처리시설 등)을 설치하여 배출허용기준치 이하로 오염도를 저감하여 공공수역에 방류하거나 재활용해야 한다. 또한 슬러지처리를 통하여 발생되는 케익은 사업장 폐기물이며 『폐기물관리법』에 따라 적정하게 수집, 운반 및 처분되어야 한다.

나. 법적규제

1) 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률

가) 폐수배출시설

: “폐수배출시설”이라함은 수질오염물질을 배출하는 시설물·기계·기구 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다. 다만, 『해양오염방지법』 제2조의 규정에 의한 선박 및 해

양시설을 제외한다.(제2조 제10호)

: 법 제2조제10호에 따른 폐수배출시설(이하 “배출시설”)은 폐수를 배출하는 공정단위별 시설로서 별표 4와 같다.(동법시행규칙 제6조)

나) 배출허용기준

: 폐수배출시설(이하 “배출시설”이라 한다)에서 배출되는 수질오염물질의 배출허용기준은 환경부령으로 정한다.(제32조 제1호)

: 법 제32조제1항에 따른 오염물질의 배출허용기준은 별표9와 같다.(동법시행규칙 제15조)

다) 배출시설의 설치허가 및 신고

: 배출시설을 설치하고자 하는 자는 대통령령이 정하는 바에 의하여 환경부장관의 허가를 받거나 환경부장관에게 신고하여야 한다. 다만, 제7항의 규정에 의하여 폐수무방류배출시설을 설치하고자 하는 자는 환경부장관의 허가를 받아야 한다.(제33조 제1항)

라) 방지시설의 설치

: 제33조제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 허가·변경 허가를 받은 자 또는 신고·변경신고를 한 자(이하 “사업자”라 한다)가 당해 배출시설을 설치하거나 변경할 때에는 그 배출시설로부터 배출되는 수질오염물질이 제32조의 배출허용기준 이하로 배출되게 하기 위한 수질오염방지시설(폐수무방류배출시설의 경우에는 폐수를 배출하지 아니하고 처리할 수 있는 수질오염방지시설을 말한다. 이하 같다)을 설치하여야 한다. 다만, 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 배출시설(폐수무방류배출시설을 제외한다)의 경우에는 그러하지 아니한다.(제35조 제1항)

마) 배출시설의 가동개시 신고

: 사업자는 배출시설 또는 방지시설의 설치를 완료하거나 배출시설의 변경(변경신고를 하고 변경을 하는 경우에는 대통령령이 정하는 변경의 경우에 한한다)을 완료하여 당해 배출시설 및 방지시설을 가동하고자 하는 때에는 환경부령이 정하는 바에 의하여 미리 환경부장관에게 가동개시 신고를 하여야 한다. 신고한 가동개시일을 변경하고자 할 때에는 환경부령이 정하는 바에 따라 변경신고를 하여야 한다.(제37조 제1항)

2) 폐기물 관리법

가) 정수장 슬러지의 사업장폐기물 분류

: “사업장폐기물”이란 『대기환경보전법』, 『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률』 또는 『소음·진동규제법』에 따라 배출시설을 설치·운영하는 사업장이나 그 밖에 대통령령으로 정하는 사업장에서 발생하는 폐기물을 말한다.(제2조 제3항)

나) 폐기물처리시설

: “폐기물처리시설”이란 폐기물의 중간처리시설과 최종처리시설로서 대통령령으로 정하는 시설을 말한다.(제2조 제8항)

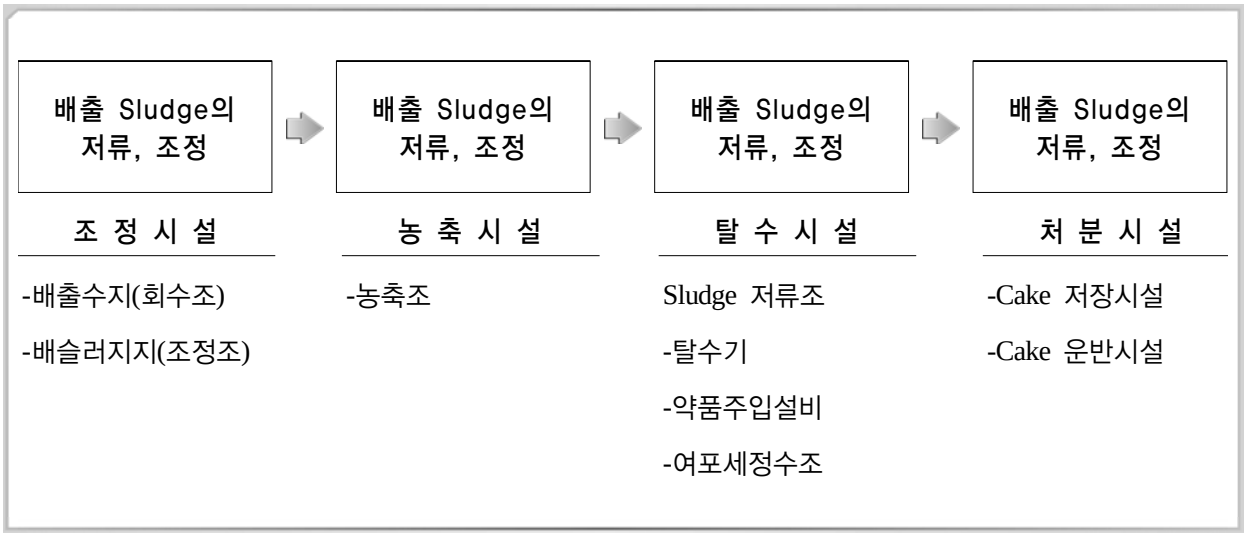
다) 폐기물 재활용 신고

: 다른 사람의 사업장폐기물을 재활용하는 자로서 제46조 제1항 각호의 어느 하나에 해당하는 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 시·도지사에게 신고하여야 한다.

다. 처리방식의 검토

1) 처리시스템의 구성

배출수 처리 System은 조정, 농축, 탈수, 처분의 4공정으로 구분되고 이들 4공정의 전부 또는 일부로 구성되며 다음과 같다.



<그림 4.3-5> 처리계통도

가) 조정시설

여과지로부터의 세정배수와 침전 슬러지는 양과 질적으로 일정하지 않고 간헐적으로 배출되는 이를 일시 저류하고 질과 양을 조정하여 농축조 이후의 시설에 대한 부담을 균등화시키는 시설이 필요하다. 조정시설에는 여과지로부터 세정 배출수가 유입되는 배출수지와 침전지의 침전 Sludge가 유입되는 배슬러지지가 있다.

나) 농축시설

농축은 이후 공정에서 탈수처리함을 전제로 할 때는 탈수공정에 들어가기 전에 자연침강으로 Sludge농도를 높여 두는 것이 유리하다. 일반적으로 기계탈수에서 Sludge농도가 높을수록 탈수속도가 빠르고 탈수 Cake의 함수율도 적어진다. 또한 자연 건조시라도 건조상의 면적을 줄일 수 있고 건조 일수도 단축된다.

다) 탈수시설

탈수는 농축된 Sludge의 수분과 용적을 감소시켜 운반과 최종처분을 쉽게 하기 위한 공정이며, 탈수방법에는 자연건조와 기계력을 이용한 진공여과, 가압여과, 원심분리 등이 있고, 기타 열건조 및 소각을 추가시킬 수도 있다.

라) 처분시설

탈수건조된 Sludge Cake는 최종적으로 성토, 매립, 해양투기 등의 방법으로 처분된다.

2) 배출수 처리형식의 검토

배출수 처리형식은 배출수량이 대용량인 경우 슬러지 탈수형식에 따라 대별되며 탈수시설 이전까지의 배출수 처리시설은 동일형식이라고 할 수 있다. 탈수방법으로는 자연건조처리시설, Lagoon, 기계탈수 등이 있으며 〈표 4.3-3〉과 같이 비교 검토하였다.

〈표 4.3-3〉 **슬러지 탈수형식 비교**

구 분	자연건조방식	Lagoon방식	기계탈수방식
개 요	•자연건조에 의하여 탈수를 시키는 것으로 슬러지를 농축후 천일 건조상에 투입하여 증발 건조시키는 방식	•슬러지의 침강분리와 압밀을 함께 실시하는 것으로 침전슬러지를 직접 받아들이는 방식으로서 Lagoon은 배슬러지지, 농축조 및 천일건조상의 기능을 겸비한 시설이다.	•기계를 이용하여 탈수 후 Cake를 처분하는 방법
탈수슬러지농도	85%	85%	75%
소요부지면적	대	대	극소
건조일수	120~160일	120~160일	-
슬러지 깊이	0.5~1.0m/회	0.5~2.0m/회	-
기후영향	천기에 좌우됨	좌동	좌동
적용실적	•소용량 정수장에서 부지확보가 가능한 지역에 실적이 있으나 우리나라에는 적용실적이 적음.	•중·대규모 이상의 정수장에서는 대부분 기계탈수방식을 택하고 있음.	•중·대규모 이상의 정수장에서는 대부분 기계탈수방식을 택하고 있음.
평 가	•대용량 정수장에서 배출되는 농축슬러지를 건조시키기 위하여 막대한 면적을 필요로 하고, 기후에 의한 영향이 심함.	•소요부지면적이 작고 기후에 무관함.	•소요부지면적이 작고 기후에 무관함.

4.3.6 슬러지 최종처리방안

정수처리의 최종단계에서 발생되는 탈수슬러지 Cake는 유기물함유량이 매우 적고, 무기물 함량이 전체 슬러지량의 83~88%를 차지하는 것이 특징이며, 주입되는 약품의 종류와 성질에 따라 화학적 조정이 상이하여 외관상으로는 진흙과 같은 양상으로 흙냄새가 난다.

정수장의 정수시설은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제2조 제10호 및 동법 시행규칙 제6조(폐수배출시설) 및 동법 제33조 제1항에 의거 배출시설 허가를 득하여야 하며, 동법 제35조 제1항에 의해 방지시설을 설치하여야 한다. 또한, 정수시설에서 발생되는 슬러지 Cake는 폐기물 관리법 제2조 제3항에 의하면 사업장 폐기물에 속한다.

그러므로 슬러지 Cake의 처리기준 및 처리방법은 동법 제13조 및 18조에 따라 Cake의 최종처분은 스스로 처리하거나 위탁처리 하도록 되어 있다.

2009년 현재 동두천시 정수장에서 발생되는 슬러지 Cake 총량은 약 1,000톤/년이였으며, 전량 시멘트로 재활용(위탁처분)되고 있으므로 장래에도 재활용을 유지하는 것으로 하여, 슬러지 처분에 대한 별도의 계획은 수립하지 않았다.

〈표 4.3-4〉 **동두천정수장 슬러지처분현황(2009년기준)**

구분	슬러지발생량 (㎥)	Cake량 (톤)	Cake함수율 (%)	처분방법	비고
총계	116,513	1,001	-	시멘트재활용	
1월	4,156	55	85	〃	
2월	3,096	43	85	〃	
3월	5,199	66	84	〃	
4월	5,016	66	85	〃	
5월	5,371	70	85	〃	
6월	7,451	70	79	〃	
7월	14,553	108	73	〃	
8월	23,312	160	71	〃	
9월	15,716	113	72	〃	
10월	17,016	113	70	〃	
11월	8,100	70	77	〃	
12월	7,526	67	77	〃	
평균	9,709	83	77	〃	
최대	23,312	160	85	〃	
최소	3,096	43	70	〃	

자료 : 내부자료(2010, 동두천시 수도센터)

나. 최종 처분방법의 종류

1) 매 립

내륙부의 육상매립과 해양부의 해양매립의 두가지 방법이 있으며, 어느 것이나 탈수 Cake를 매립재로 이용하여 토양화하는 방법이다.

이 방법은 처분가능기간이 한정되어 있고, 주변 환경위생과 매립 후 침출수에 의한 지하수오염의 문제가 야기될 수 있으며 토지이용계획의 제한을 받을 우려가 있으므로 충분한 대책수립 후 시행되어야 한다.

2) 해양투기

해양투기는 슬러지 Cake 선박으로 수송하여 투기하는 방법으로 해양오염방지, 해양생태계 등의 면밀한 조사후 시행되어야 한다.

본 과업수행지역과 가장 인접한 서해연안지역은 전반적으로 수심이 깊고 해역의 이용도가 높기 때문에 해양투기를 위해서는 연안에서 상당히 먼 지역에 투기를 해야 할 것이며, 이로 인해 어민의 어업권에 대한 민원발생이 우려되므로 이에 대한 대책수립 후 시행되어야 한다.

3) 소 각

소각은 슬러지 처분방법중에서 가장 안정성이 있고 유효한 방법이나 발열량이 낮기 때문에 다량의 보조연료가 필요하며 소각에 따른 질소산화물, 분진, 배기GAS 등의 제거를 위한 에너지가 필요하나, 현재로서는 위생적인 측면, 환경오염방지 측면에서 효과적인 방법이나 초기 투자비 및 유지관리비용이 크다.

4) 슬러지 녹·농지이용

슬러지 Cake에는 다소의 유기물질을 포함하고 있기 때문에 농업용토 및 식물재배용토로 이용하는 방법으로서, 이 경우는 농작물 장해요인, 병원성 미생물, 잡초종자등 농경상 유해한 생물이 혼잡되지 않는 조건이 되도록 열처리를 가하여야 한다.

5) 건설자재화

시멘트의 재료로서 Cake가 사용되는 경우도 있으나. 이 경우에는 Cake의 질과 발생량 등을 수요처와 충분히 협의하여야 한다.

4.4 송·배수시설

4.4.1 급수구역의 분할

가. 기존급수구역

현재 동두천시에는 총 6개의 배수지(공업용수 배수지포함)가 운영 중에 있으며, 배수지별 급수구역은 다음 〈표 4.4-1〉과 같다.

〈표 4.4-1〉 **동두천시 급수구역 현황**

구 분		시설용량(㎥/일, ㎥)	소블록	공 급 지 역
배수지	소계	46,000		
	동안	10,500	DA01~DA02	소요동, 동안동, 보산동일부
	생연	20,000	SY01~SY06	생연동, 중앙동, 보산동일부, 불현동일부
	상패	7,500	SP01~SP02	상패동, 송내·불현 택지개발지구
	내행	5,000	NH01	내행동, 불현동
	광암	3,000	GA01	광암동, 생연동 일부
공업용수 배수지 (정수장내)		7,500	IW01	동두천1지방산업단지

동두천정수장내 2006년 6월에 준공된 공업용수배수지(7,500㎥)에서 전용공업용수가 공급되고 있는 DA02블록내 동두천1지방산업단지를 별도로 IW01블록으로 지정하여 관리하고 있어, 동두천시의 소규모 블록은 IW01블록을 포함하여 총13개소이다.

나. 급수구역 조정계획

근래 상수도 급수시설의 주요시설인 배수지의 안정급수와 균등급수의 중요성이 부각됨에 따른 배수지 시간변동조절능력을 증대시키기 위한 기준설정과 노력이 이루어지고 있다. 본 계획에서는 현재 동두천시 상수도사업을 위탁받아 운영하고 있는 한국수자원공사에서 수립한 「동두천시 지방상수도 운영효율화사업관련 관망정비 기본계획」(2010. 3, 한국수자원공사)를 참조하여, 현재 시설의 운영현황 및 광역상수도 공급계획 등을 고려하여 급수구역 조정계획을 수립하였다.

다. 계획급수구역 선정시 고려사항

계획급수구역의 결정은 행정구역 내의 자연적, 사회적조건 및 이와 관련된 장래 계획을 고려하여, 특히 토지이용도, 지역별 물 수요현황 및 장래의 전망을 고려하여야 한다. 또한, 상수도가 갖는 사회적 역할의 중요성을 고려하여 되도록이면 급수구역을 넓게 설정해야 하지만, 그와 동시에 유지관리의 난이도, 경제성 등에 대하여서도 고려해야하기 때문에 본 계획

에서는 장래 도시개발 계획과 기존의 미급수지역 및 마을상수도 급수지역등을 조사하였으며, 다음과 같은 사항을 고려하여 계획급수 구역을 설정하였다.

- ○ 현재 급수구역을 토대로 하여 장래 도시계획에 부합하도록 결정
- ○ 도시개발계획이나 산업단지 등 신규 용수수요 다량 발생지역 포함
- ○ 기존공공상수도 배수지의 수압으로 자연유하 공급이 가능한 지역 포함
- ○ 마을상수도나 소규모급수시설 급수지역으로 인구 밀집지역 통합
- ○ 기존공공상수도로 자연유하 공급이 어려우나, 자연유하 공급 가능지역과 인접해 있어 약간의 가압으로 공급 가능한 인구밀집 취락지
- ○ 기존 공공상수도로부터 원거리에 위치하지만 기존 취수원의 오염으로 안전한 정수수질 확보가 곤란한 지역 포함
- ○ 공공상수도로부터 원거리에 위치하거나 인구밀도가 적은 산림지역이나 장래도시의 발전 전망이 적은 취락지는 충분한 검토를 통해 급수구역에서 제외
- ○ 가능한 급수구역 상호간의 비상급수가 가능하도록 계획

상기의 조건과 장래 배수지 신, 증설계획을 고려하여, 급수구역 조정계획에 의거 계획급수구역을 결정하였다.

라. 계획급수구역

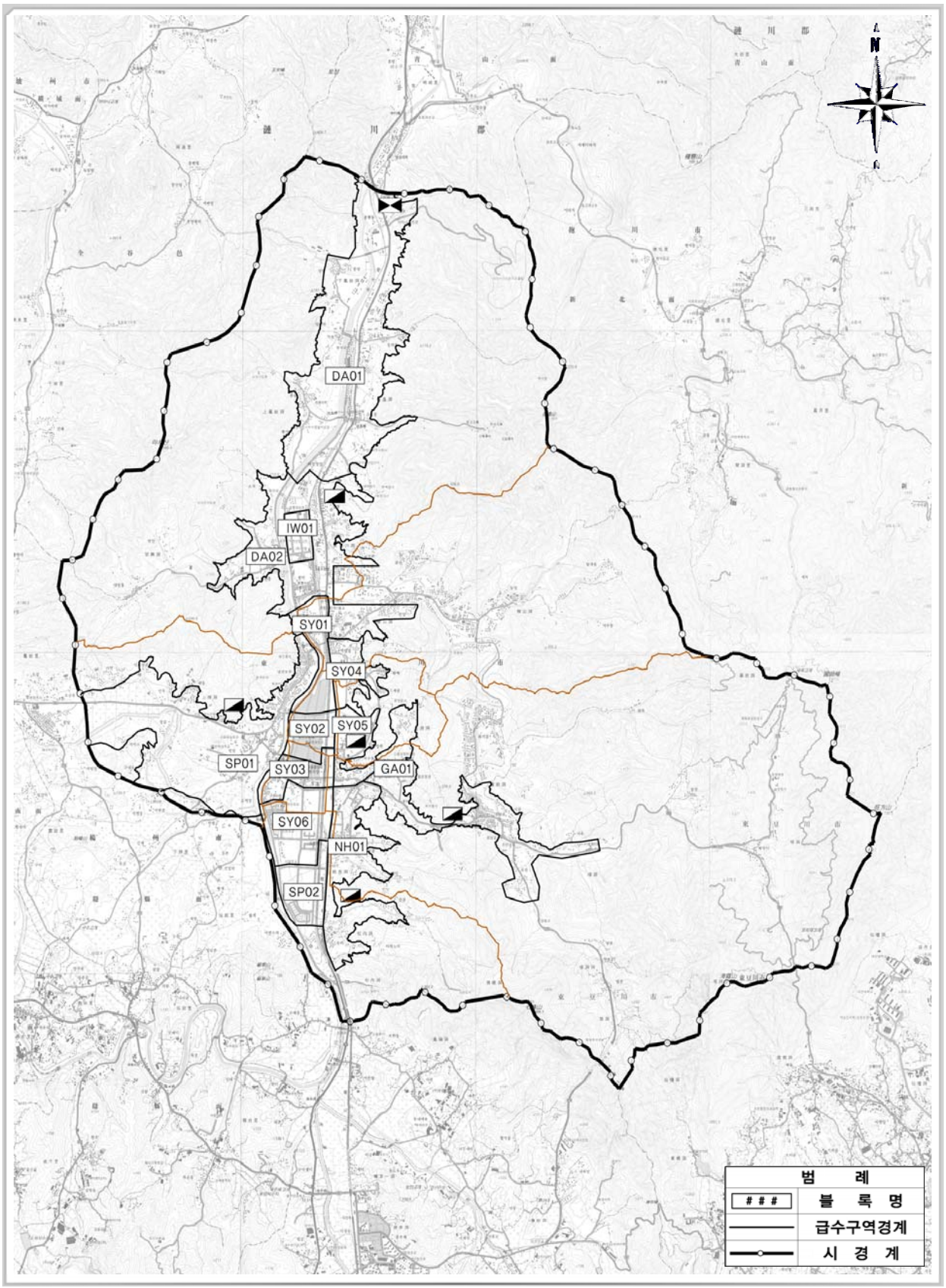
본 계획에서 계획급수구역은 기존의 동두천시 급수구역을 포함하여 취락지역 및 각종개발계획 등을 고려하여 각 배수지별로 급수구역을 설정하였으며, 마을상수도 및 소규모급수시설의 급수구역 현황과 장래 광역상수도 수수계획에 따른 전환을 고려하여 동두천시 계획급수구역을 다음과 같이 결정하였다.

〈표 4.4-2〉 **동두천시 장래급수구역 계획**

구 분	기 준	행 정 구 역	소블록	비 고
동두천시 지방상수도	대급수구역	-	-	
동안배수지 급수구역	중급수구역	소요동, 보산동일부	DA01~DA02	간접급수방식
생연배수지 급수구역	〃	생연1동, 중앙동일부	SY01~SY06	〃
의정부계통 광역상수도	대급수구역	-	-	
상패배수지 급수구역	중급수구역	상패동, 송내동일부	SP01~SP02	간접급수방식
내행배수지 급수구역	〃	송내동일부, 불현동일부	NH01~NH02	〃
광암배수지 급수구역	〃	불현동 일부	GA01	〃
공업용수 급수구역	-	소요동, 불현동	IW01, IW02	〃

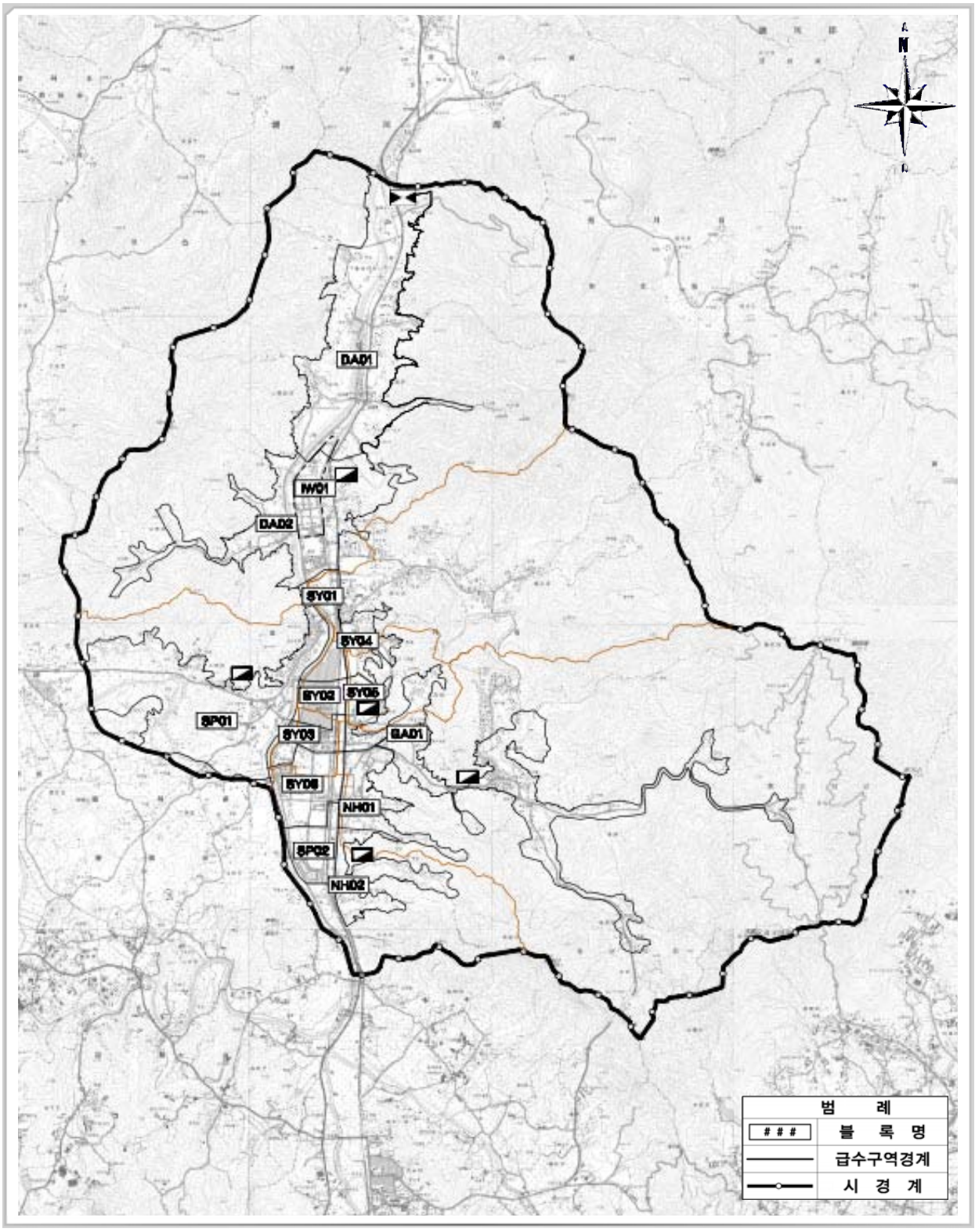
마. 단계별 계획급수구역 선정

2010년 현재 동두천시의 급수구역은 다음 〈그림 4.4-1〉과 같다.



<그림 4.4-1> 급수구역현황도

계획급수구역은 기존 상수도 대장도와 금회 상수도관망 기술진단을 기준으로 미급수지역과 마을상수도지역에 대한 현장조사를 실시하고, 장래 개발계획 등을 고려하여 전절의 급수구역 설정기준을 적용하여 용수계통별로 다음 〈그림 4.4-2〉와 같이 나타내었다.



<그림 4.4-2> 장래 급수구역 계획도

바. 급수구역별 계획급수량 배분 (생활용수)

급수구역 조정계획에 따라 급수구역별, 소블록별로 계획급수량을 배분하였으며 다음 〈표 4.4-3〉~〈표 4.4-4〉에 나타내었다.

〈표 4.4-3〉 **용수공급 계통별, 단계별 계획급수량** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천시		38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
동두천지방상수도계통	소계	25,792	34,960	36,570	38,160	39,320	
	동안배수지계통	6,930	7,200	7,340	7,450	7,430	
	생연배수지계통	18,862	27,760	29,230	30,710	31,890	
광역상수도계통	소계	12,976	18,250	19,440	20,820	21,950	
	상패배수지계통	5,342	6,290	6,790	7,340	7,790	
	광암배수지계통	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250	
	내행배수지계통	5,205	6,290	6,790	7,410	7,910	

〈표 4.4-4〉 **소블록 단계별 계획급수량** (단위 : ㎥/일)

구 분	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천시	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270	
동안배수지	6,930	7,200	7,340	7,450	7,430	
DA01	4,836	5,010	5,080	5,140	5,140	
DA02	2,094	2,190	2,260	2,310	2,290	
생연배수지	18,862	27,760	29,230	30,710	31,890	
SY01	1,958	2,100	2,200	2,310	2,340	
SY02	3,261	3,460	3,590	3,720	3,790	
SY03	1,531	1,840	2,020	2,200	2,360	
SY04	3,104	10,400	10,640	10,880	11,060	
SY05	2,260	2,440	2,610	2,760	2,900	
SY06	6,748	7,520	8,170	8,840	9,440	
상패배수지	5,342	6,290	6,790	7,340	7,790	
SP01	2,167	2,330	2,480	2,610	2,670	
SP02	3,175	3,960	4,310	4,730	5,120	
광암배수지	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250	
GA01	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250	
내행배수지	5,205	6,290	6,790	7,410	7,910	
NH01	5,205	5,330	5,750	6,280	6,720	
NH02	-	960	1,040	1,130	1,190	

4.4.2 송배수 계획

가. 송배수 시설현황

동두천시의 송수시설은 광역상수도 의정부계통의 송수관로와 동두천정수장의 송수계통으로 나누어져 있고, 동두천정수장의 송수관로는 생활용수와 공업용수 송수관로로 공급 중에 있다. 또한, 공업용수의 송수시설은 동두천정수장내의 가압시설과 동두천1지방 산업단지로 공급하는 D600mm 송수관로가 있다.

〈표 4.4-5〉 **생활용수 송수시설 현황**

구 분	개 요	비 고
배 수 지	동안, 상패, 생연, 내행, 광암 (5개소)	
송 수 관 로	D350~D800, L=약29.2Km	
가 압 시 설	내행, 광암 (2개소)	

〈표 4.4-6〉 **공업용수 송수시설 현황**

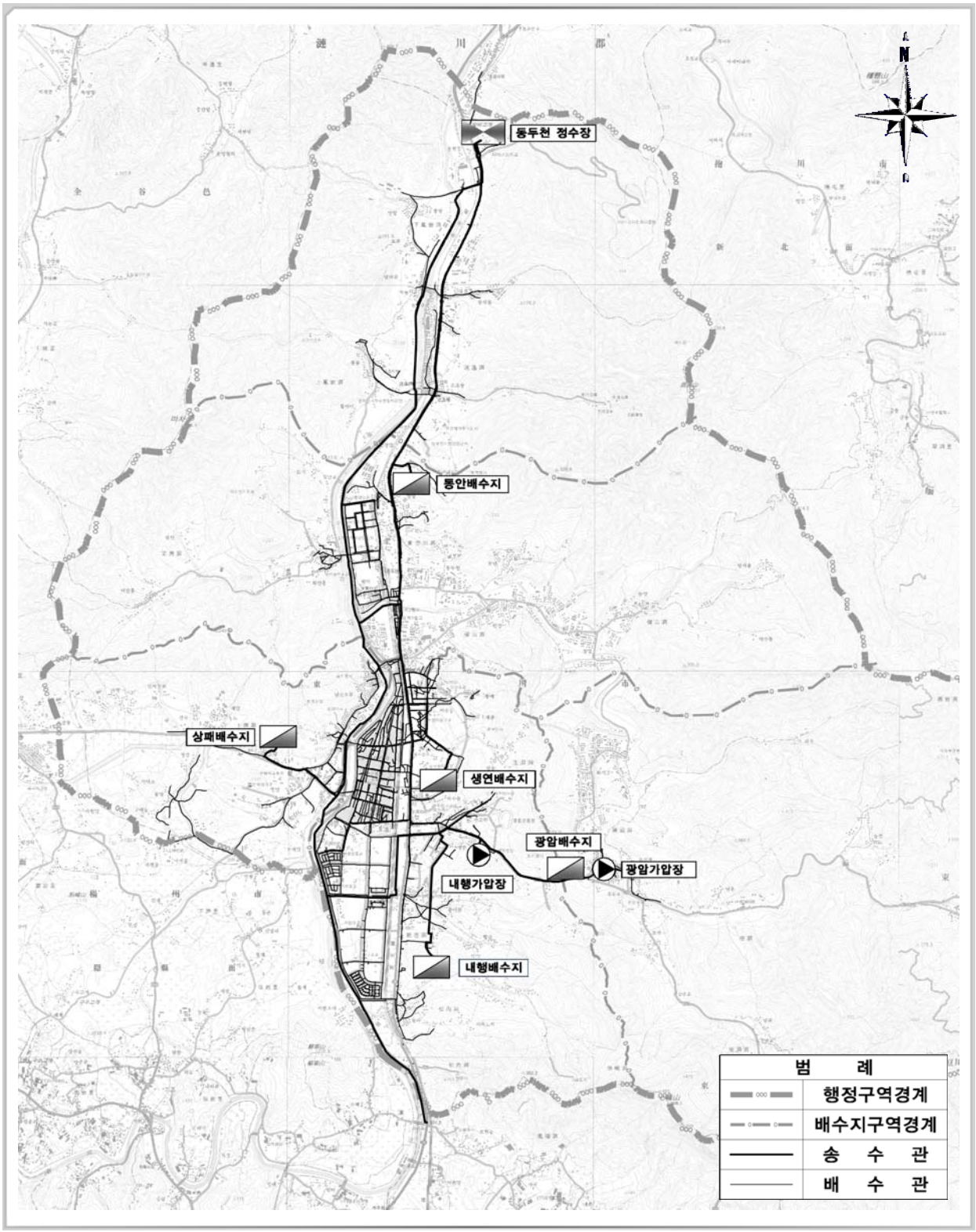
구 분	개 요	비 고
배 수 지	W25m × L30.0m × H5.0m, 2지	정수장내
송 수 관 로	D600mm, L=약7km	
가 압 시 설	9.24㎥/min × 20mH, 2대	

또한, 동두천시의 송·배수관로 부설현황은 상수관로 부설현황은 다음 〈표 4.4-7〉과 같이 동두천시 전체관로는 약 455.2㎞이며 이중 송수관이 29Km를 차지하고 있고 배수관이 약 123Km에 이르고 있다.

〈표 4.4-7〉 **동두천시 관로시설 현황**

구분	총연장 (m)	매 설 년 도 별(m)					비고
		'88년이전	'89~'93	'94~'98	'99~'03	'04~'08	
총 계	455,239	187,491	96,414	55,583	64,418	51,333	
도수관	4,400	1,393	-	84	64	2,859	
송수관	29,159	11,187	-	1,800	9,200	6,972	
배수관	123,410	18,599	9,850	31,431	35,500	28,030	
급수관	298,270	156,312	86,564	22,268	19,654	13,472	

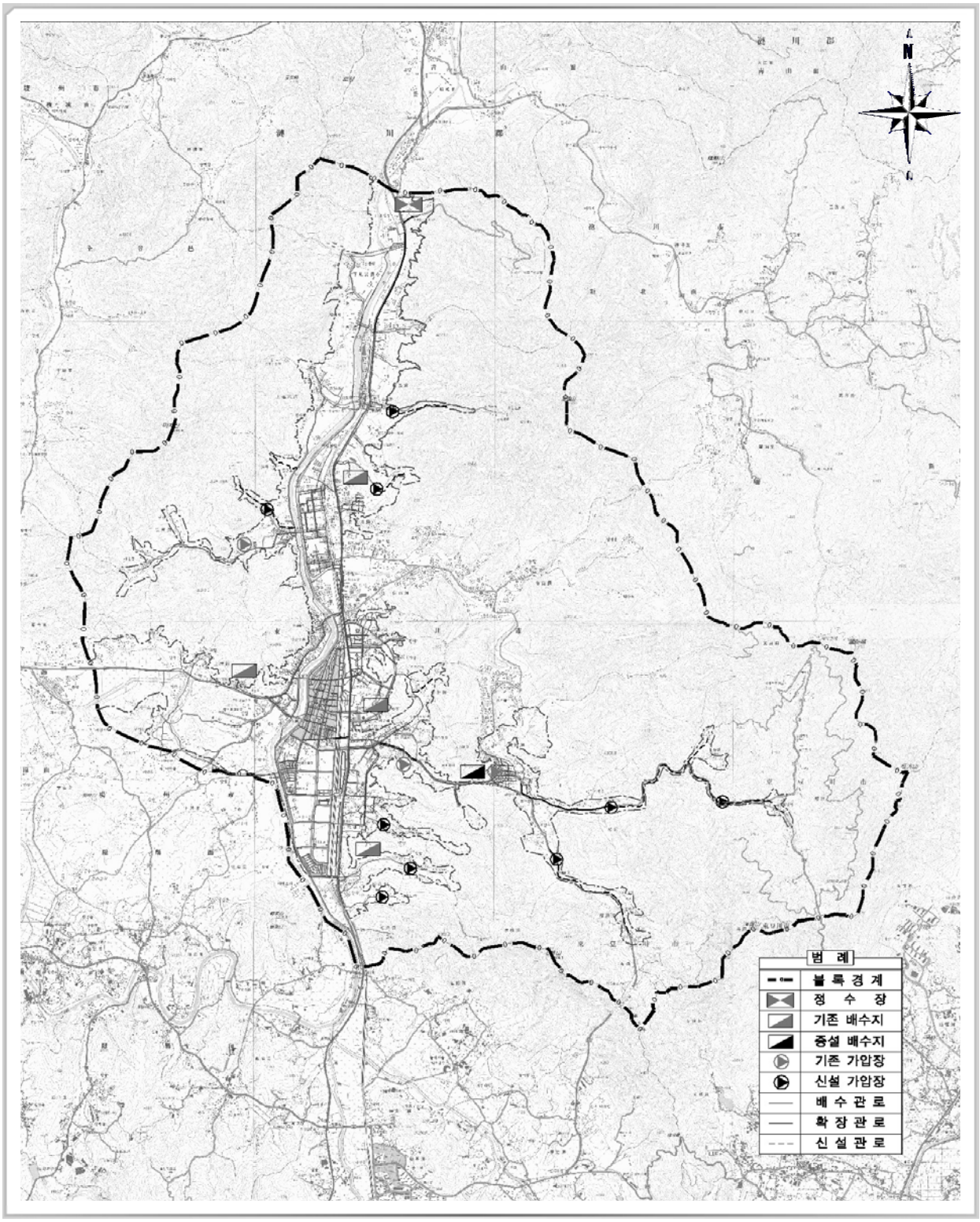
주) 2008년 상수도 통계(2009, 환경부)



<그림 4.4-3> 동두천시 송·배수시설현황도

나. 송·배수 시설계획

동두천시의 장래 급수구역 확장계획으로 송·배수시설의 신설 및 확충계획은 다음 〈그림 4.4-4〉과 같다.



<그림 4.4-4> 동두천시 송·배수시설 계획도

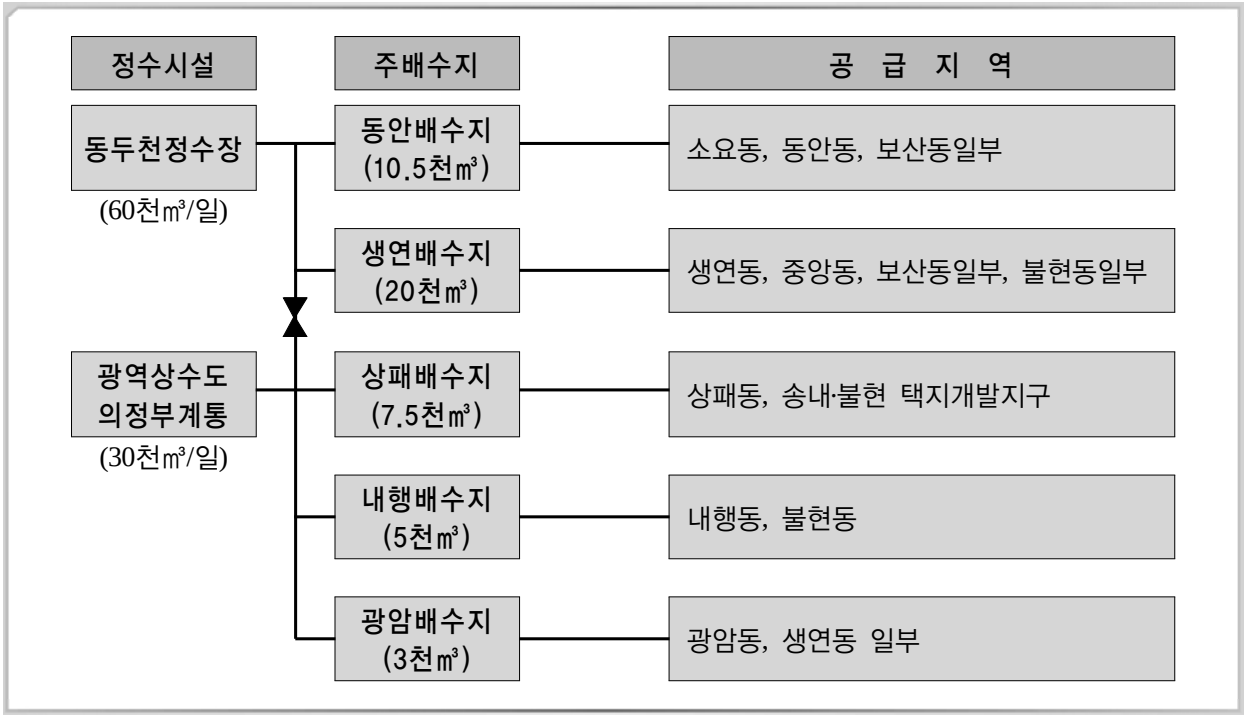
4.4.3 배수지 계획

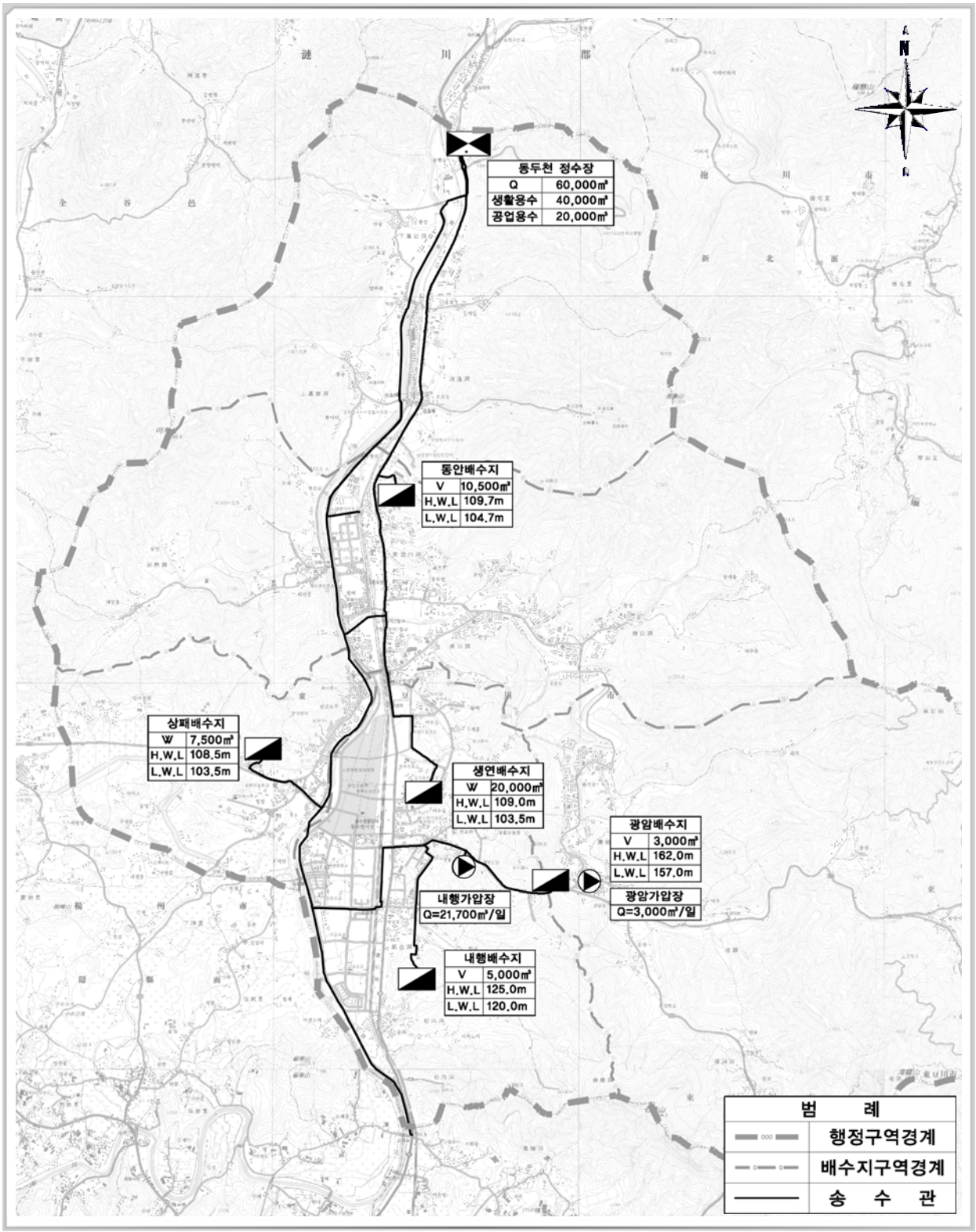
가. 배수지 시설현황

동두천시에는 현재 총 5개소의 배수지가 있으며, 광역상수도 공급 1개소와 지방상수도 공급 1개소로 2계통으로 운영중이다. 동두천시의 배수지 시설현황 및 계통별 배수지현황은 다음 〈표 4.4-8〉 및 아래 그림과 같다.

〈표 4.4-8〉 **동두천시 배수지 시설현황**

배수지명	규 격	용 량(㎥) 및 수위	비 고(준공년도)
총 계		총 46,000	
동안배수지	기존 W26.7m×L17.7m×H3.2m×2지 신설 W25.0m×L30.0m×H5.0m×2지	10,500 H.W.L:109.7m L.W.L:106.5m L.W.L:104.7m	구 3,000 : 1986년 신 7,500 : 2006년
생연배수지	기존 W15.8m×L35.8m×H4.0m×1지 기존 W15.4m×L16.2m×H4.0m×2지 신설 W45.0m×L40.0m×H5.5m×2지	20,000 H.W.L:108.5m L.W.L:103.5m	구 4,000 : 1987년 신 20,000 : 1997년
상패배수지	W25.0m×L30.0m×H5.0m×2지	7,500 H.W.L:108.5m L.W.L:103.5m	2006년
내행배수지	W20.0m×L25.0m×H5.0m×2지	5,000 H.W.L:125.0m L.W.L:120.0m	2006년
광암배수지	W20.0m×L15.0m×H5.0m×2지	3,000 H.W.L:162.0m L.W.L:157.0m	2006년





<그림 4.4-5> 동두천시 배수지 현황

나. 기존 배수지 시설용량 검토

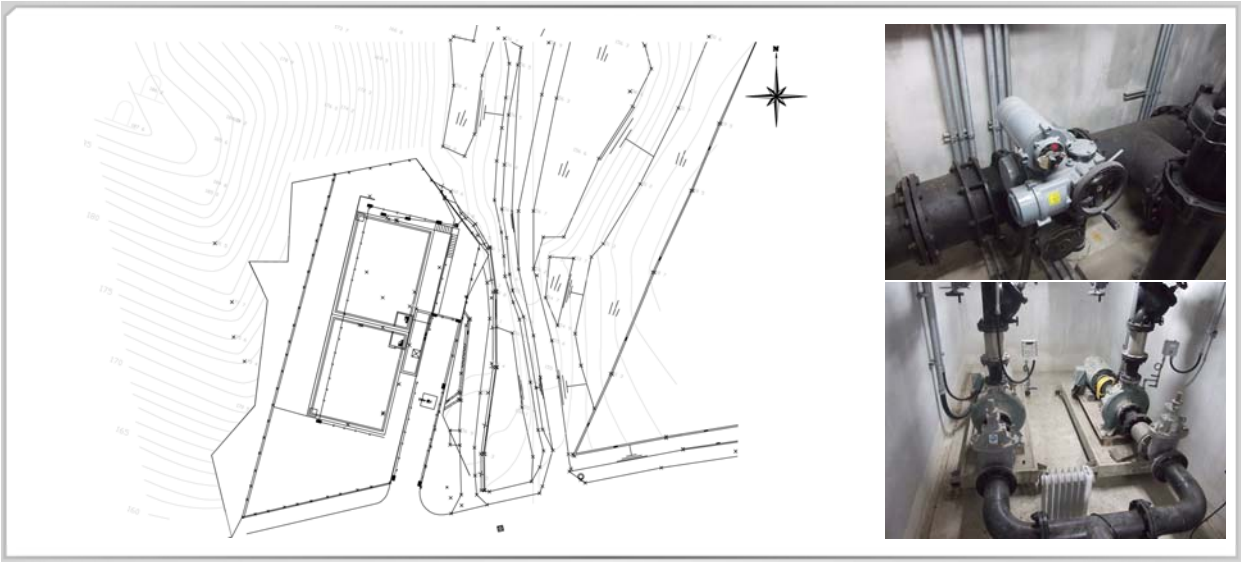
배수지 시설용량은 급수구역내의 수요량에 따른 배수량의 시간변동을 조절하는 기능에 대하여 그 규모를 결정하는 것으로 배수지로부터 상류측의 사고발생시 등 비상시에도 일정한 수량과 수압을 유지할 수 있는 기능을 갖춰야 한다. 따라서 각 배수지의 분담급수구역 장래 용수수요량을 검토하고, 시설기준에 의거 시설확장계획을 수립하였다.

동두천시의 기존 배수지 시설용량에 대하여 체류시간에 의한 유효용량을 검토하였다. 산업단지 등에서 사용하는 공업용수는 제외하여 검토하였으며, 다음과 같이 나타났다.

〈표 4.4-9〉 **기존 배수지 시설용량 검토**

구분			2009년	2015년	2020년	2025년	2030년
계			38,768	53,210	56,010	58,980	61,270
동안	시설용량	㎥	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500
	일최대급수량	㎥/d	6,930	7,200	7,340	7,450	7,430
	체류시간	hr	35.7	34.3	33.7	33.2	33.3
	시설확장	㎥	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용
생연	시설용량	㎥	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
	일최대급수량	㎥/d	18,862	27,760	29,230	30,710	31,890
	체류시간	hr	24.9	17.3	16.4	15.6	15.1
	시설확장	㎥	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용
상패	시설용량	㎥	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	일최대급수량	㎥/d	5,342	6,290	6,790	7,340	7,790
	체류시간	hr	32.8	27.9	25.8	23.9	22.5
	시설확장	㎥	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용
내행	시설용량	㎥	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	일최대급수량	㎥/d	5,205	6,290	6,790	7,410	7,910
	체류시간	hr	22.1	18.3	17.0	16.2	15.2
	시설확장	㎥	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용	기존시설이용
광암	시설용량	㎥	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	일최대급수량	㎥/d	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250
	체류시간	hr	28.7	11.9	11.5	11.1	10.8
	시설확장	㎥	기존시설이용	시설용량 증설			

기존 배수지의 시설용량 검토결과 동안, 생연, 상패, 내행 배수지의 경우 목표 연도인 2030년까지 시설용량에 부족함이 없을 것으로 검토되었으나, 장래 계획급수구역의 확장과 재생병원이 계획되어 있는 광암 배수지의 경우, 향후 기존 배수지 시설용량이 다소 부족할 것으로 검토되어, 시설용량 2,000㎥의 증설 계획을 수립하였다.



<그림 4.4-8> 광암배수지 현황도

광암배수지 시설확충(증설)은 다음 〈표 4.4-14〉과 같이 2015년 까지 기존부지에 접하여 2,000㎥/일을 증설하는 것으로 계획하였다.

〈표 4.4-14〉 **광암배수지 증설계획**

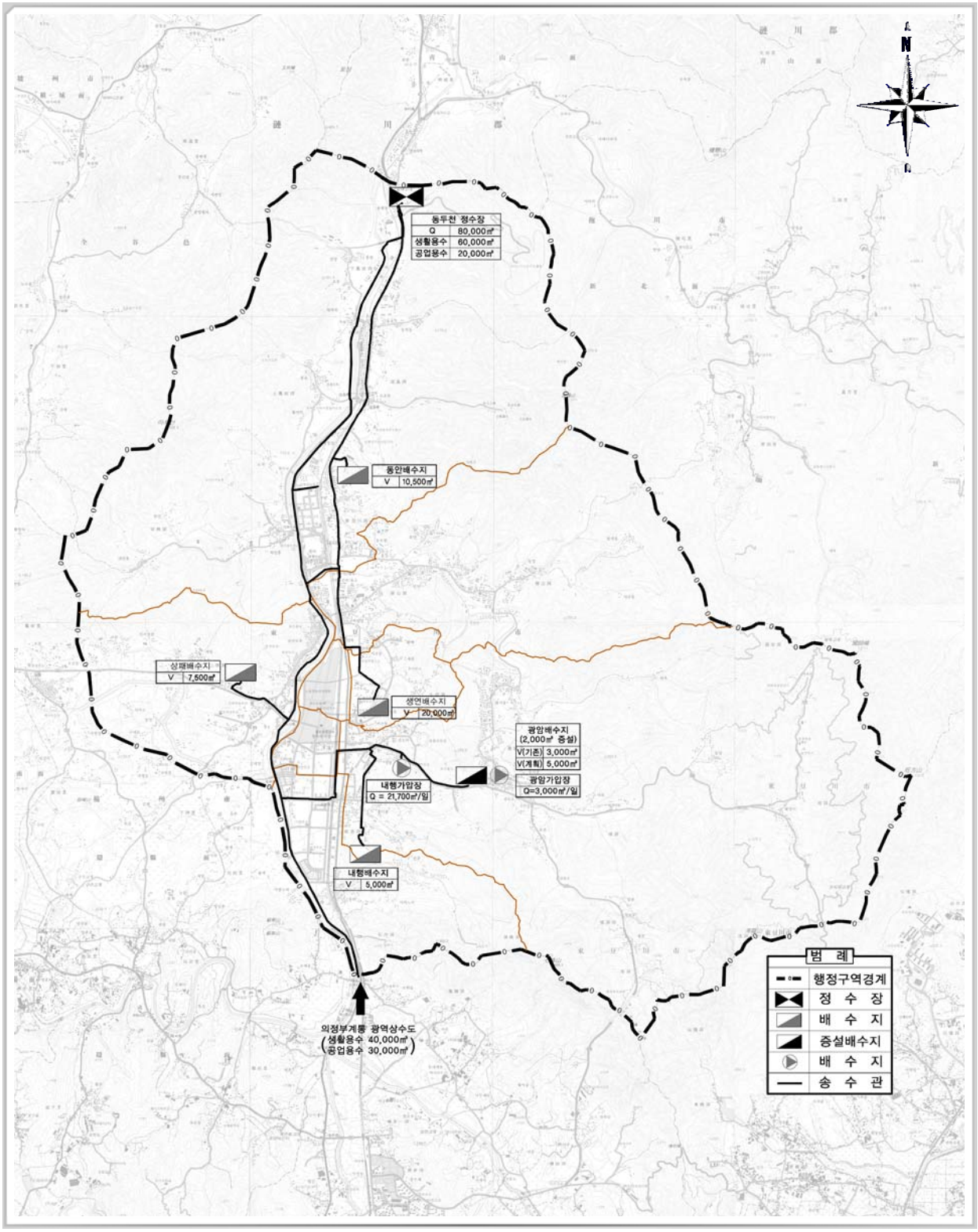
구분	단위	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
시설용량	㎥	3,000	5,000	5,000	5,000	5,000	
일최대급수량	㎥/d	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250	
체류시간	hr	28.7	20.3	19.7	19.0	18.4	
시설확장	㎥	기존시설이용	증설(+2,000㎥)				

라. 배수지 시설계획

동두천시의 기존 배수지를 포함한 배수지의 용수공급 계통별 증설 계획은 다음 〈표 4.4-15〉와 〈그림 4.4-9〉과 같이 나타내었다.

〈표 4.4-15〉 **신설배수지 계획**

구분			단위	2009년	2015년	2020년	2025년	2030년
총계		시설용량	㎥	46,000	48,000	48,000	48,000	48,000
		일최대급수량	㎥/d	38,768	53,210	56,010	58,980	61,270
동두천 지방 상수도 계통	소계	시설용량	㎥	30,500	30,500	30,500	30,500	30,500
		일최대급수량	㎥/d	25,792	34,960	36,570	38,160	39,320
	동안	시설용량	㎥	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500
		일최대급수량	㎥/d	6,930	7,200	7,340	7,450	7,430
		체류시간	hr	35.7	34.3	33.7	33.2	33.3
		시설확장	㎥	기존시설이용				
	생연	시설용량	㎥	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
		일최대급수량	㎥/d	18,862	27,760	29,230	30,710	31,890
		체류시간	hr	24.9	16.9	16.1	15.3	14.8
		시설확장	㎥	기존시설이용				
광역 상수도 계통	소계	시설용량	㎥	15,500	17,500	17,500	17,500	17,500
		일최대급수량	㎥/d	12,976	18,250	19,440	20,820	21,950
	상패	시설용량	㎥	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
		일최대급수량	㎥/d	5,342	6,290	6,790	7,340	7,790
		체류시간	hr	32.8	27.9	25.8	23.9	22.5
		시설확장	㎥	기존시설이용				
	내행	시설용량	㎥	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
		일최대급수량	㎥/d	5,205	6,290	6,790	7,410	7,910
		체류시간	hr	22.1	18.3	17.0	15.5	14.6
		시설확장	㎥	기존시설이용				
	광암	시설용량	㎥	3,000	5,000	5,000	5,000	5,000
		일최대급수량	㎥/d	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250
		체류시간	hr	28.7	20.3	19.7	19.0	18.4
		시설확장	㎥	기존시설이용	증 설 (+2,000㎥)			



<그림 4.4-9> 동두천시 배수지 계획(2015년 이후)

4.4.4 송 · 배수관로 확충계획

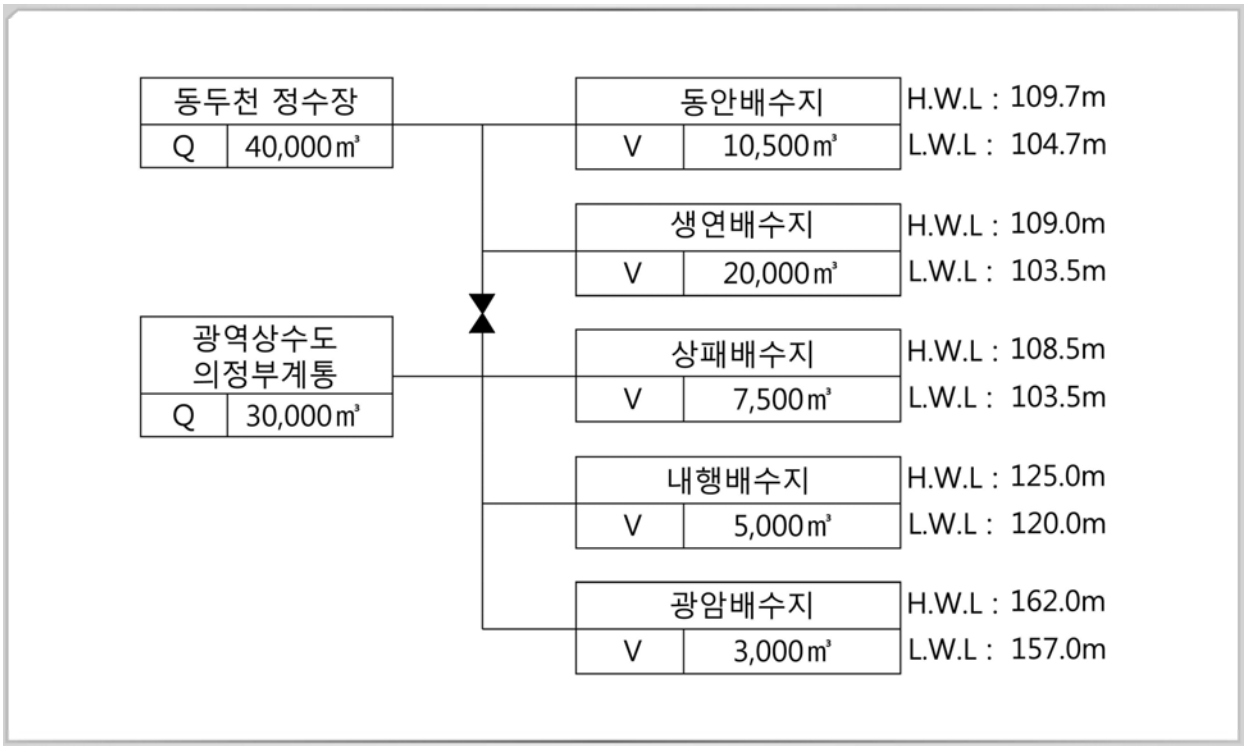
가. 송수계획

장래용수증가에 따른 급수구역계획과 단계별 송수계통 계획에 의하여 수립된 내용을 바탕으로 계획송수량, 관로노선, 수리적 조건 등을 종합적으로 검토하여 계획하였다.

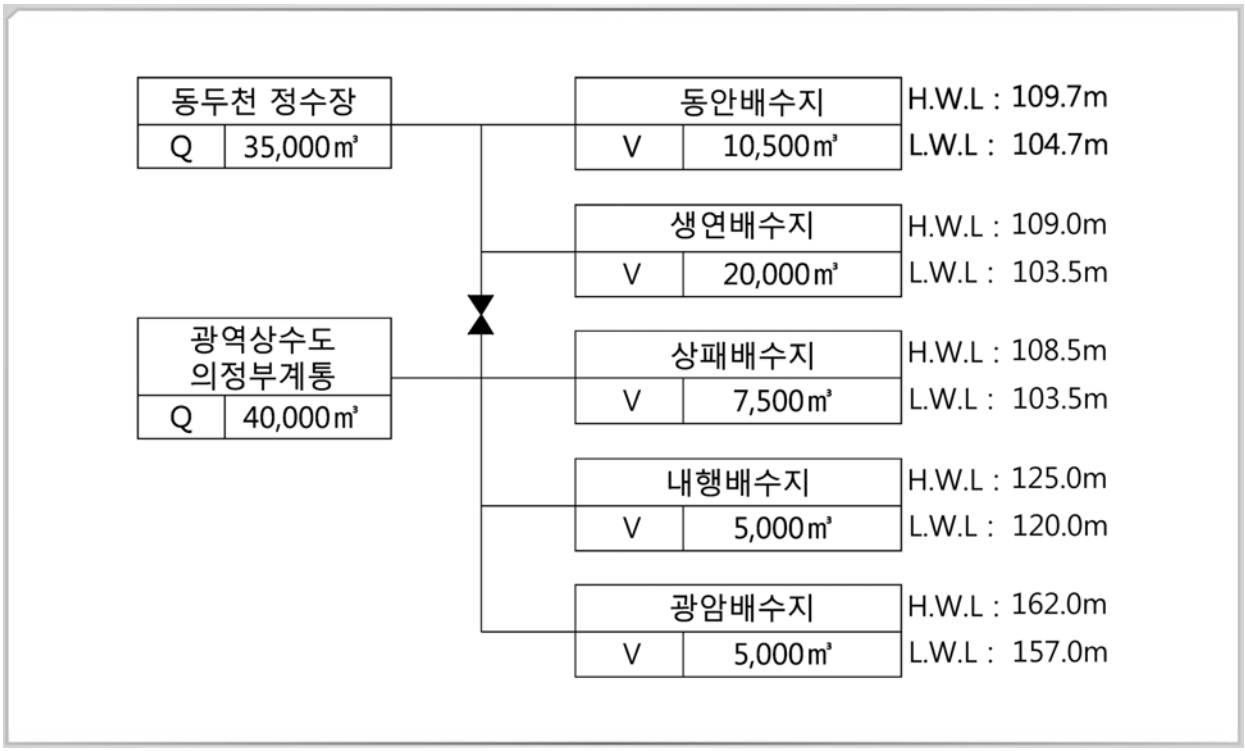
또한, 계통별 계획한 송수관로 계획 및 배수권역별 계획급수량을 기준으로 송수관망수리계산을 하였으며, 각 배수지에서의 동수경사수두(H.G.L)와 배수지 수위(H.W.L)를 비교한 결과, 목표 연도인 2030년까지 각 배수지의 용수공급에 문제가 없을 것으로 검토되었다. 송수관망수리계산은 평균유속공식인 Hazen-Williams공식을 사용한 Hardy-Cross법에 의한 전산해석으로 시행하였으며, 상세한 해석결과는 부록에 수록하였다.

1) 생활용수

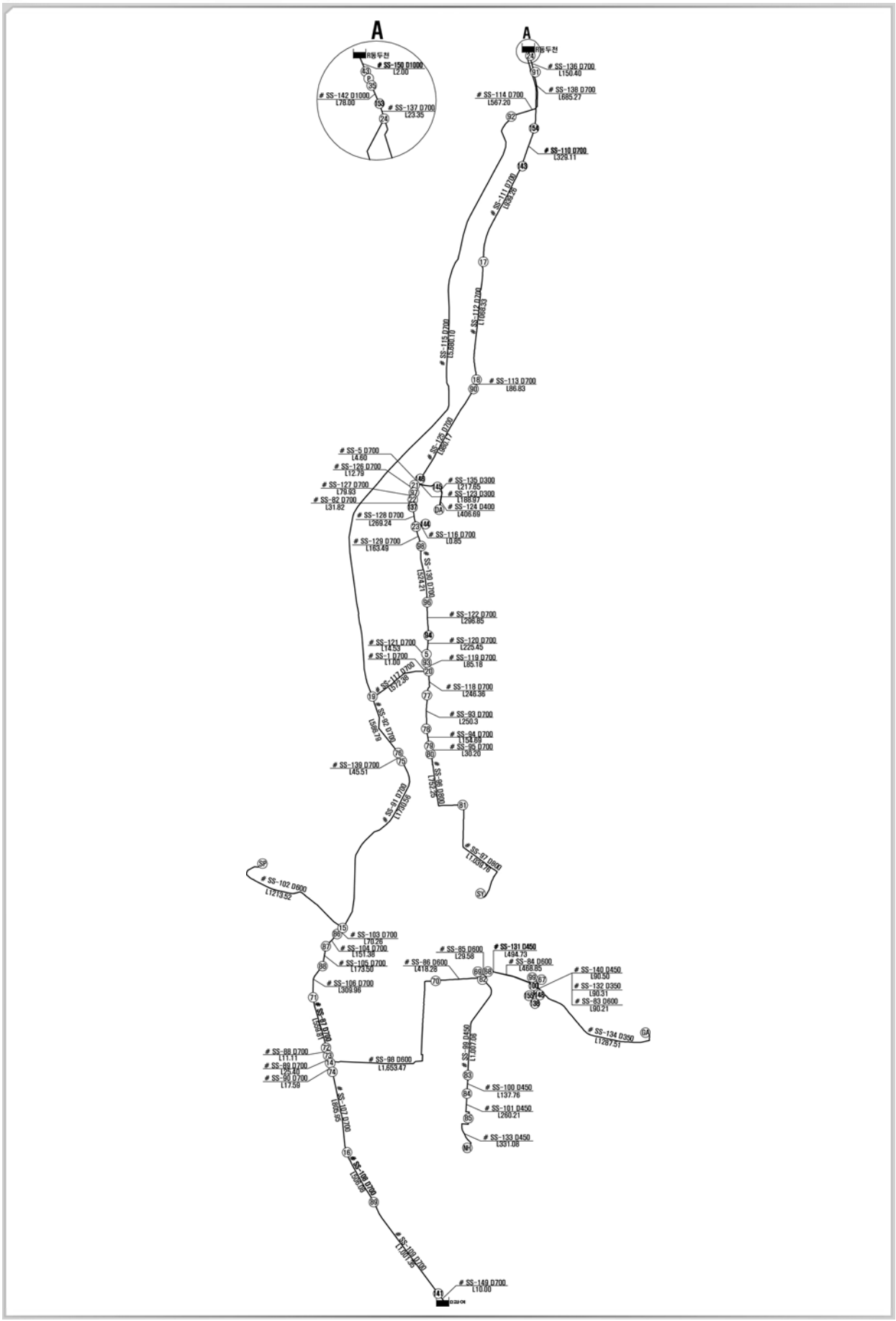
동두천시의 생활용수는 동두천 정수장계통과 광역상수도계통으로 2개의 송수노선으로 나누어진다. 동두천정수장계통은 동안배수지와, 생연배수지를 공급하고 있으며, 광역상수도계통은 상패배수지, 광암배수지, 내행배수지를 공급하고 있으며, 그 용수계통은 다음 〈그림 4.4-10〉~〈그림 4.4-12〉과 같다.



<그림 4.4-10> 2009년 동두천시 생활용수 송수계통도



<그림 4.4-11> 2015년 이후 생활용수 송수계통도



<그림 4.4-13> 생활용수 송수관로 관망도(2030년)

〈표 4.4-16〉 송수관망 주요격점 수리해석 결과(2009년 현재)

격점	시설명	H.W.L (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
ResvrR 동두천	동두천정수장	57.50	-25,790.00	57.50	-	
ResvrR 광역	광역상수도 유입지점	120.00	-12,980.00	120.00	-	
Junc35	동두천정수장 송수가압 후	57.50	-	162.64	10.51	
Junc148	광암계통가압시설	89.33	-	199.68	11.04	
Junc155	내행계통가압시설	89.33	-	154.54	6.52	
JuncDA-1	동안배수지	109.70	6,930.00	149.45	3.98	
JuncSP-1	상패배수지	108.50	5,350.00	119.21	1.07	
JuncSY-1	생연배수지	109.00	18,860.00	129.05	2.01	
JuncGA-1	광암배수지	162.00	2,430.00	199.03	3.70	
JuncNH-1	내행배수지	125.00	5,200.00	153.23	2.82	

〈표 4.4-17〉 송수관망 주요격점 수리해석 결과(2015년)

격점	시설명	H.W.L (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
ResvrR동두천	동두천정수장	57.50	-34,960.00	57.50	-	
ResvrR광역	광역상수도 유입지점	120.00	-18,250.00	120.00	-	
Junc35	동두천정수장 송수가압 후	57.50	-	152.43	9.49	
Junc148	광암계통가압시설	89.33	-	190.91	10.16	
Junc155	내행계통가압시설	89.33	-	152.37	6.30	
JuncDA-1	동안배수지	109.70	7,200.00	142.83	3.31	
JuncSP-1	상패배수지	108.50	6,290.00	118.62	1.01	
JuncSY-1	생연배수지	109.00	20,760.00	139.16	3.02	
JuncGA-1	광암배수지	162.00	5,670.00	187.79	2.58	
JuncNH-1	내행배수지	125.00	6,290.00	150.50	2.55	
Junc77	미 2사단 공급지점	60.24	7,000.00	140.33	8.01	

〈표 4.4-18〉 **송수관망 주요격점 수리해석 결과(2020년)**

격점	시설명	H.W.L (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
ResvrR동두천	동두천정수장	57.50	-36,570.00	57.50	-	
ResvrR광역	광역상수도 유입지점	120.00	-19,440.00	120.00	-	
Junc35	동두천정수장 송수가압 후	57.50	-	150.31	9.28	
Junc148	광암계통가압시설	89.33	-	189.97	7.95	
Junc155	내행계통가압시설	89.33	-	151.69	6.24	
JuncDA-1	동안배수지	109.70	7,340.00	139.90	3.02	
JuncSP-1	상패배수지	108.50	6,790.00	118.44	0.99	
JuncSY-1	생연배수지	109.00	22,230.00	135.80	2.68	
JuncGA-1	광암배수지	162.00	5,860.00	186.66	2.47	
JuncNH-1	내행배수지	125.00	6,790.00	149.54	2.45	
Junc77	미 2사단 공급지점	60.24	7,000.00	137.13	7.69	

〈표 4.4-19〉 **송수관망 주요격점 수리해석 결과(2025년)**

격점	시설명	H.W.L (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
ResvrR동두천	동두천정수장	57.50	-38,160.00	57.50	-	
ResvrR광역	광역상수도 유입지점	130.00	-20,820.00	120.00	-	
Junc35	동두천정수장 송수가압 후	57.50	-	148.14	9.06	
Junc148	광암계통가압시설	89.33	-	188.86	9.95	
Junc155	내행계통가압시설	89.33	-	151.81	6.15	
JuncDA-1	동안배수지	109.70	7,450.00	136.89	2.72	
JuncSP-1	상패배수지	108.50	7,340.00	118.22	0.97	
JuncSY-1	생연배수지	109.00	23,710.00	132.33	2.33	
JuncGA-1	광암배수지	162.00	6,070.00	185.33	2.33	
JuncNH-1	내행배수지	125.00	7,410.00	148.28	2.33	
Junc77	미 2사단 공급지점	60.24	7,000.00	133.83	7.36	

〈표 4.4-20〉 **송수관망 주요격점 수리해석 결과(2030년)**

격점	시설명	H.W.L (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
ResvrR동두천	동두천정수장	57.50	-21,950.00	57.50	-	
ResvrR광역	광역상수도 유입지점	130.00	-39,320.0	120.00	-	
Junc35	동두천정수장 송수가압 후	57.50	-	146.49	8.90	
Junc148	광암계통가압시설	89.33	-	187.90	9.86	
Junc155	내행계통가압시설	89.33	-	150.05	6.07	
JuncDA-1	동안배수지	109.70	7,430.00	134.62	2.49	
JuncSP-1	상패배수지	108.50	7,790.00	118.03	0.95	
JuncSY-1	생연배수지	109.00	24,890.00	129.68	2.07	
JuncGA-1	광암배수지	162.00	6,250.00	184.17	2.22	
JuncNH-1	내행배수지	125.00	7,910.00	147.19	2.22	
Junc77	미 2사단 공급지점	60.24	7,000.00	131.31	7.11	

계획시설의 적정성 및 안정성을 확인하기 위하여 수리해석을 실시한 결과 동두천지방상수도 계통 및 광역상수도계통 모두 목표 연도인 2030년까지 기존시설의 증설 및 개량없이 용수공급이 가능할 것으로 검토되었다.

2) 공업용수

동두천시의 공업용수는 동두천시 정수장에서 공급되고 있다. 동두천 정수장에서 공업용수가 공급중인 동두천1지방산업단지와 장래 공업용수의 수요가 발생 가능한 산업단지에 공급계획 등을 반영한 계획급수량은 다음 〈표 4.4-24〉와 같이 나타났다.

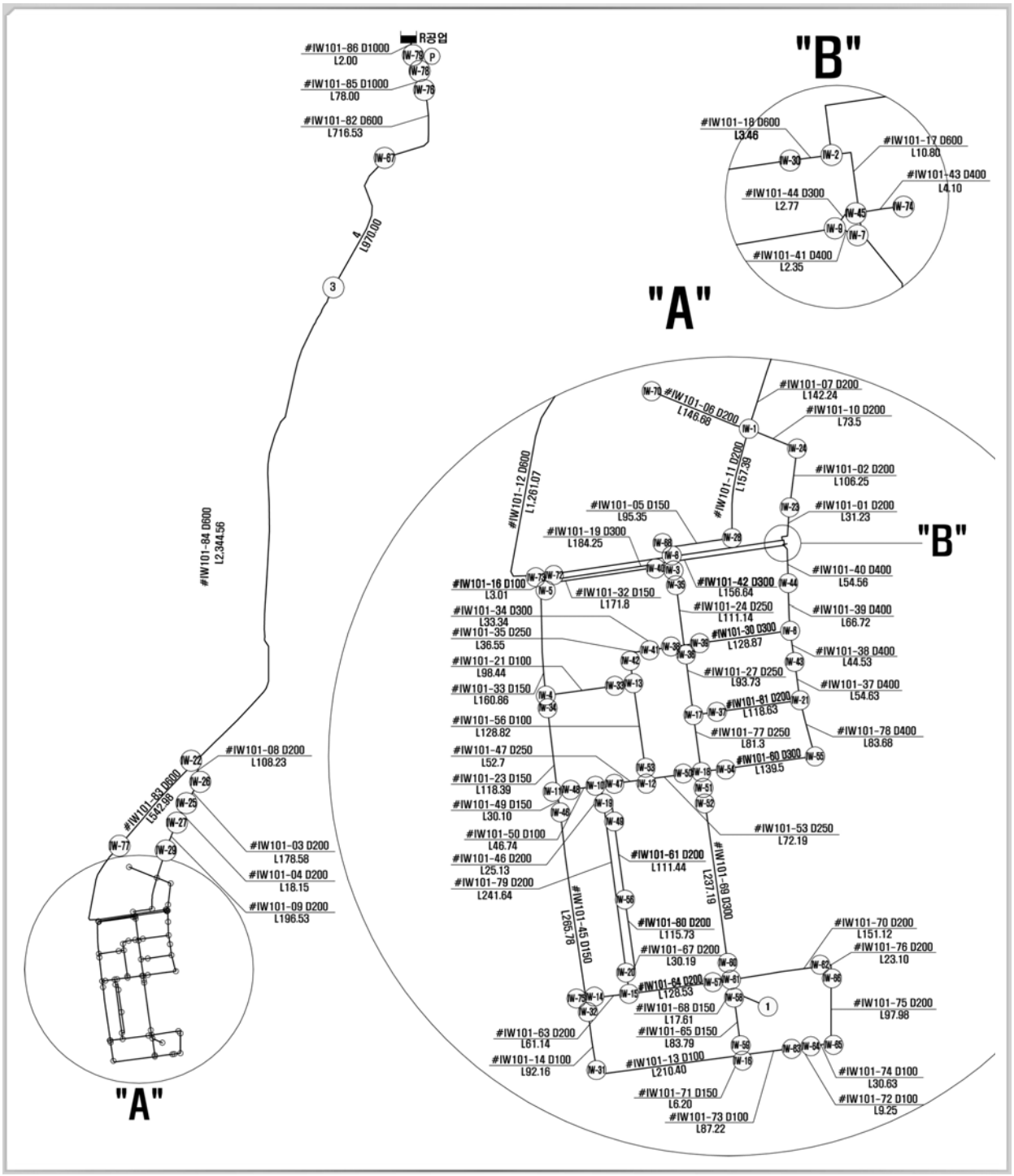
〈표 4.4-24〉 **공업용수 계획급수량(동두천시)** (단위 : ㎥/일)

구분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
공업용수	일최대	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
동두천시	일최대	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
동두천1지방산업단지	일최대	21,926	22,000	22,000	22,000	22,000	
동두천2지방산업단지		-	1,170	1,170	1,170	1,170	
바이오매스보일러설치		-	1,000	1,000	1,000	1,000	

용수공급계통 선정의 「〈그림 4.1-6〉 동두천시 단계별 용수공급 계획도」에서 나타낸바와 같이 동두천정수장에서 기존 정수시설의 일부를 공업용수화하여 공급하도록 계획하였다.

계획시설의 적정성과 안정성을 확인하기 위하여 수리해석을 실시한 결과 동두천1지방산업단지의 전용공업용수공급계통은 2009년 현재에도 일부지점에서는 적정수압인 1.5kg/㎠에 미달하는 것으로 나타났으나, 산업단지의 공급에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

〈표 4.4-25〉~〈표 4.4-26〉는 전용공업용수공급에 대한 송·배수 관망에 대한 수리해석 결과이다.



<그림 4.4-14> 전용공업용수 송 · 배수 관망도(2030년)

〈표 4.4-25〉 **전용공업용수 송·배수 주요격점 수리해석 결과(2009년 현재)**

격점	시설명	H.W.L (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
JunclW01-8		56.12	2,600.00	73.98	1.79	
JunclW01-21		57.36	1,133.00	73.83	1.65	
JunclW01-34		55.96	1,179.00	71.79	1.58	
JunclW01-44		57.13	1,364.00	74.34	1.72	
JunclW01-52		56.99	3,847.00	73.05	1.61	
JunclW01-54		56.57	2,670.00	73.18	1.66	
JunclW01-55		57.37	2,548.00	73.69	1.63	
JunclW01-66		57.26	1,334.00	71.21	1.40	
JunclW01-78	동두천 정수장	57.50	0.00	80.58	2.31	공업용수가압 후
ResvrR공업	동두천 정수장	57.50	-22,000.00	57.50	0.00	

〈표 4.4-26〉 **전용공업용수 송·배수 주요격점 수리해석 결과(2015년 이후)**

격점	시설명	H.W.L (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
JunclW01-8		56.12	2,600.00	72.07	1.60	
JunclW01-21		57.36	1,130.00	71.89	1.45	
JunclW01-34		55.96	1,180.00	69.73	1.38	
JunclW01-44		57.13	1,360.00	72.46	1.53	
JunclW01-52		56.99	3,860.00	70.97	1.40	
JunclW01-54		56.57	2,680.00	71.14	1.46	
JunclW01-55		57.37	2,550.00	71.74	1.44	
JunclW01-66		57.26	1,330.00	69.11	1.19	
JunclW01-70	제2산업단지	53.94	1,170.00	72.62	1.87	
Junc1	바이오매스	57.50	1,000.00	70.34	1.28	
JunclW01-78	동두천 정수장	57.50	0.00	79.84	2.23	공업용수가압 후
ResvrR공업	동두천 정수장	57.50	-24,170.00	57.50	0.00	

나. 배수관망계획

1) 개 요

배수관망계획은 단계별 관망해석을 통하여 최종 목표년도인 2030년도의 배수구역내 배·급수관망의 개량 및 증설계획을 수립하는 것을 목적으로 하여 전체 급수구역의 BLOCK SYSTEM화에 따른 단위급수구역 배수지의 효율적인 활용, 균등한 수압유지, 안정급수확보, 단위급수구역간의 상호 보완적인 측면을 감안하여 가장 안정적이고 경제적인 계획이 되도록 한다.

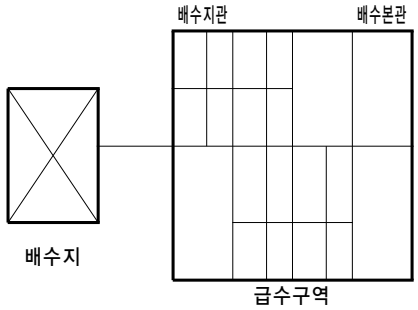
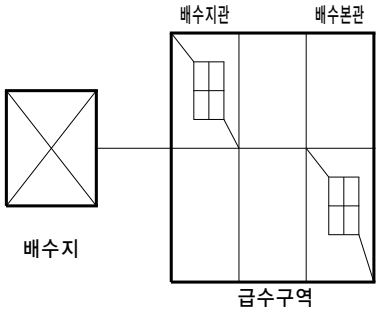
배수관망의 구성은 조사된 동두천시의 GIS기존 관망자료와 과업수행 중 「동두천시 상수도관망 기술진단(안)(2010, 동두천시)」를 토대로 분석·검토하여 장래 배수관망을 수리적으로나, 경제적으로 가장 유리한 관망이 될 때까지 관경 및 관로노선을 조정, 반복 계산에 의하여 최종관망을 구성하도록 하였으며 다음사항을 기본조건으로 계획하였다.

- ◦ 전체 급수구역을 배수지급수구역 단위로 Block System화에 따른 단위 급수구역내 배수지의 효율적인 이용을 위하여 간접 배수방식을 채택하고 전체 급수구역내 수압을 균등하게 하여 안정적인 급수가 가능하도록 계획하며 단위 급수구역간에도 원활한 배수가 될 수 있도록 상호 보완적인 측면을 고려하여 계획한다.
- ◦ 수도사업 관리측면에서 볼 때 배수관을 유기적으로 일체로 구성하는 것이 바람직하지만 유량, 수압 등의 관리와 배수시설의 유지관리측면에서 볼 때 배수구역을 소배수 구역으로 분할하는 것이 바람직하므로 단위배수구역 분할계획에 따른 단계별 계획 목표연도 수요량을 기준으로 분할하는 동시에 배수지별로 분할한다.
- ◦ 기존 배수지 분담 급수구역내의 기존 배수관망을 조사 분석하여 장래 배수관망을 구성하며 수리적으로나 경제적으로 가장 유리한 관망이 될 때 까지 관경, 관로노선 등을 조정, 반복계산에 의하여 최종적인 관망을 계획한다.
- ◦ 배수지의 분담 급수구역내의 관망을 상세히 조사·분석하여 배수관망을 수립한다.
- ◦ 배수관망계획은 가능한 한 자연유하식 배수계통으로 계획하며 고지대 급수구역은 기존가압시설 및 가압계획 등을 최대한 활용하는 것으로 계획한다. 또한 고지대 급수계통 구역은 저지대와 완전 분리하여 장래 배수제어를 원활하게 이룰 수 있는 배수방식 및 시설로 계획한다.
- ◦ 배수관망은 단계별 목표연도의 급수량에 대한 적정 유량, 수압의 균등분포 및 누수방지 조건에 만족하도록 계획한다.

2) 배수관망형태의 비교 검토

배수관망은 넓은 구역내의 각 수요지점에 적정 수압유지, 안정된 수량확보, 수질의 안전화 등을 목적으로 정수를 분배하는 시설로서 정수의 원활한 운송과 배분기능, 등압성, 응급성, 개량의 편의를 도모할 수 있어야 한다. 배수관망의 형태로는 수지상형과 격자형으로 대별할 수 있으며, 수지상형은 물의 수요밀도가 비교적 낮은 도시 외곽지역이나, 소규모 수도시설 지역에 주로 적용하며, 대도시와 같이 물의 수요밀도가 높은 대규모 수도시설 지역에서는 원활한 수운용이 불가능하다. 따라서 본 계획에는 비교적 수운용이 원활한 격자형의 단식 배수관망과 복식 배수관망에 대하여 다음과 같이 비교·검토하였다.

〈표 4.4-28〉 **배수관망 형태의 비교 검토**

구 분	단 식 배 수 관 망	복 식 배 수 관 망
개 요	 •배수관망시설의 전형적인 형태로서 전 관로에 대하여 급수분기를 허용하는 방식	 •단식관망 형태에 비하여 유지관리 기능을 높이기 위한 관망형태로서 관망구성의 최종 목표인 형태이며, 배수본관과 급수분기를 위한 배수지관으로 분리하여 설치하는 방식
유 량 관 리	•본관 유량만 파악하므로 배수지 및 급수구역별 유량자료 수집이 가능	•소 BLOCK별 유입지점이 정해져있으므로 유량관리가 용이하며, 누수파악이나, 지역별 유량자료 수집이 가능
수 압 조 정	•본관에서 수압조정을 행하므로 수압조정의 영향범위가 전구역으로 확산	•지관에서 수압조정을 행하므로 지형에 따른 수압조정과 국지적인 수압조정 가능
관 망 의 유 지 관 리	•단수지역이 비교적 넓으며, 관로의 개량 및 신설이 다소 난이	•단수구역의 설정이나, 관로의 개량 및 신설이 용이
관 망 해 석	•관망해석시 전체관망을 대상으로 함으로써 다소 해석이 난이	•관망해석시 본관망과 지관망을 구분하여 행함으로써 해석이 용이
관 부 설 비	•배수관망 조직이 단순하므로 관로부설비가 경제적임	•복식 배수관망 조직이 필요하므로 부설 관로수가 많아져 관로부설비가 증가

3) 배수관망 구성

동두천시의 상수도는 지방상수도계통과 광역상수도계통의 2개의 대블록와 5개의 배수구역(동안, 생연, 상패, 광암, 내행)으로 이루어진 중블록으로 구성되어 있다. 동안배수구역은 DA01, DA02등 2개의 소블록으로, 생연배수구역은 SY01, SY02, SY03, SY04, SY05, SY06등 6개의 소블록으로, 상패배수구역은 SP01, SP02등 2개소의 소블록으로 분할되어 있으며, 광안 및 내행배수구역은 배수구역 자체가 소블록으로 구성되어 있다.

Block System이란 배수지를 중심으로 송수계통과 배수계통이 완전히 구별되어 송수계통 관로 또는 관망은 정수장에서 배수지까지의 송수만을 담당하게 되고 배수지는 배수지가 분담하는 전담 급수구역을 가짐과 동시에 배수지 전담으로 배수관망이 형성되므로 효과적인 급수가 가능한 System이다.

따라서, 본 계획에서는 앞에서 언급한 바와 같이 Block System을 원칙으로 하고, 후속되는 관망 규모결정을 위한 관망 수리해석에 필요한 기초관망의 구성은 다음에 열거하는 사항들을 고려하였다.

- ◦간선배수관망은 전 급수구역에 급수량 및 급수압의 균등배분이 이루어지도록 급수지관 분기점은 반드시 급수격점에서 분기한다.
- ◦간선배수관망 관로는 대·소 급수장치를 설치를 않고, 급수장치는 반드시 배수지관에서 분기하여 설치한다.
- ◦송수관로의 계획유량은 1일최대급수량으로 배수관로는 시간최대 급수량의 통수능력을 가지도록 계획한다.
- ◦급수구역내 기존 관망을 최대한 활용하여 경제적인 관망을 구성한다.
- ◦배수관망 각 격점의 잔류수압은 2~4kg/㎠ 범위가 가장 적합하며, 최소 1.5kg/㎠이상이 유지되도록 하되 직결급수 확대를 위해 가능한한 2.0kg/㎠이상이 되도록 한다.
- ◦관망 구성은 가능한 한 격자형 관망이 되도록 하고 상하로 입체 교차하는 관로는 격점에서 상호 연결시키는 것으로 개량 계획을 수립한다.
- ◦배수구역내의 모든 제수변은 개방된 상태로 하며, 단위 배수지 급수구역 경계 분리변은 폐쇄된 것으로 한다.
- ◦신설 계획관로는 경제적인 관경을 채택하고 관부설 여건을 고려하여 가능한 한 관로가 적게 부설된 도로에 계획한다.

4) 배수관망 수리해석

가) 목적과 범위

배수관망은 전 급수구역에 적정한 수요량을 적정한 수압으로 균등하게 급수하여야 하므로 기존배수관망의 급·배수 능력을 판단하여 부족한 시설을 보완하고 확장하는 등 목표년도 수요량에 적합한 배수관망으로 정비하는데 그 목적이 있다.

수리해석을 위해서는 전 급수구역에 적정량을 적합하고 고르게 배분하는 것이 중요하므로 배분된 정수가 각 수용가에 적절하게 공급될 수 있는지를 검토하여야 한다. 본 계획에서는 수요량을 가능한 한 정확하게 배분하기 위하여 동두천시 현재 인구를 조사하여 행정구역 등을 기준으로 수요량을 구분하였으며 이를 다시 격점에 최소유량배분이나 비율배분등을 통한 방법으로 배분하였다.

수리해석을 위한 관망구성은 실제 급수현황과 같이 모의하는 것이 바람직하나 현실적으로 수리해석에 영향을 미칠 수 있는 영향인자를 모두 고려하는 것이 불가능하므로 수리해석의 정확성을 훼손하지 않는 범위내에서 관망구성을 간략화하는 것이 일반적이다. 본 계획에서는 GIS 상수도 자료를 바탕으로 작성한 송배수관망도에서 배수관로의 연결상태를 파악하여 관경 기시

설된 배수관로에 대해 정리하였으며 계산량 및 오차 감소를 위해 배수관망 수리해석에 영향을 미치지 않는 관로는 계산에서 제외하여 배수관망의 수리해석용 급수구역 배수관망을 별도로 제시하였다.

수리해석은 단계별 목표 연도를 고려하여 2030년에 대해 실시하였으며, 계획유량은 임계상황시의 배수관망 분석을 위해 계획시간최대급수량을 적용하였다.

나) 전산입력자료

배수관망해석은 전자계산에 의해 수행되며, 필요한 입력자료 항목은 다음과 같다.

○ 관로자료

- 관 경

  배수관망에 필요한 관경은 동두천시 GIS의 상수도 관망자료(S=1:1,000)를 기준으로 한다.

- 관로연장

  배수관망 계산에 필요한 관로연장은 동두천시 GIS의 상수도 관망자료(S=1:1,000) 를 기준으로 한다.

- 유속계수(C)

  배수관망 계산에 있어서 필요한 Hazen-Williams공식의 C값은 관내면의 조도와 관로중의 굴곡, 분기부 등의 수에 따라 다르나, 새로운 관의 설계시는 굴곡부 손실 등을 포함한 관로 전체로서 110, 직선부의 경우에는 130이 적당하다.

  기존에 설치된 관로의 경우 통수년수의 경과에 따라 점차 감소되므로 15~20년 후를 고려하여야 한다. 상수도 시설기준에 제시한 신설관 설계시의 C값을 관종별로 보면 110~130의 값을 제시하고 있다.

  본 배수관망 계산에 있어서 C값의 적용은 상수도시설 기준상에 제시된 값을 기준으로 하되 관경별 특성을 고려하여 본 계획에서는 700mm 이상은 110, 300mm 이상의 관로는 100, 200mm이상은 90, 200mm미만은 80을 적용하였다.

〈표 4.4-29〉 **하젠 · 윌리암스 공식의 C값**

관 종	C 값	비 고
주 철 관	110	부설 후 20년
강 관	100	부설 후 20년
도 복 장 강 관	110	
원심력철근콘크리트관	130	굴곡부 손실 등의 고려하여 C=110~130정도가 안전하다.
P·S 콘 크 리 트 관	130	
경 질 염 화 비 닐 관	110	

자료 : 상수도 시설기준(2010, 한국상하수도 협회)

○ 격점자료

- 계획배수량 (격점유출량)

계획배수량은 배수관 관경결정의 기초가 되는 수량으로 1시간당 사용하는 최대 수량을 말한다. 계획배수량은 평상시에는 각각의 배수관이 담당하는 계획배수구역의 계획시간 최대배수량으로서 그 배수구역내의 수요자가 동시에 계획시간 최대배수량을 일제히 사용하는 것으로 가정한 것이다. 여기서 계획배수량은 계획년차의 1일최대급수량 사용일의 시간 최대 수량이다. 따라서 본 배수관망 해석에 필요한 격점유출량은 각 격점이 분담하는 급수영향권내 배수면적에 용도지역별 급수인구를 산출하고 계획급수량 원단위와 시간계수를 곱하여 산출한다.

- 시간계수의 결정

계획시간 최대배수량은 기존의 실적과 유사한 지역의 상황을 고려하여 결정한다. 시간계수(K)는 1일최대급수량시의 시간 최대배수량과 시간 평균배수량의 비율로서 급수구역내의 야간인구의 변동, 공장, 사업소내의 사용형태, 관광지의 계절적 인구이동에 의하여 변화하며 1일 최대급수량이 클수록 시간계수는 작아지는 경향이 있다. 계획시간 최대배수량을 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$q = K \times \frac{Q}{24}$$

여기서, q : 계획시간 최대배수량 (㎥/h)
Q : 계획1일 최대급수량 (㎥/d)
Q/24 : 시간평균배수량 (㎥/h)
K : 시간계수(계획시간최대 배수량의 시간평균 배수량에 대한 비율)

동두천시의 시간계수는 각 도시나 배수블록의 물 사용실태를 조사한 실적이나 유사한 도시의 실적을 근거로 하여 시간계수를 적용하는 것이 바람직하나, 현재 국내자료의 확보가 어려운 이유로 상수도시설 기준으로 배수구역별 계획배수량의 시간계수 산정식과 배수관망의 소화용수를 포함한 산정량을 비교하여 시간계수(K)을 적용토록 하였다.

〈표 4.4-30〉 **배수권역별 시간계수(K) 산정**

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
동 안	1.82	1.82	1.81	1.81	
생 연	1.67	1.66	1.66	1.66	
상 패	1.83	1.82	1.82	1.81	
광 암	1.84	1.84	1.84	1.83	
내 행	1.83	1.82	1.81	1.81	

○관망 수리해석 결과 분석 기준

관망해석 결과를 분석하여 관로유량과 격점수압의 분포상태를 밝혀 수리적인 신빙성을 검토하고 관로의 수압상태를 조사하여 응급성을 평가하며, 관망내의 체류시간을 산출하여 수리적인 안정성을 평가할 수 있는 등, 신설 및 기존관망의 수량, 수압, 수질상태 등을 파악하여 여기에 적합한 운전상황이나, 설계인자를 결정하기 위한 기초적인 자료를 얻을 수 있다. 배수관망계산 결과의 분석평가는 격점의 정수압, 동수압, 관로의 관경 및 유속, 동수구배 등을 평가하며, 각 항목에 대한 평가기준은 상수도 시설기준(환경부, 2010), 수도시설 설계지침・해설(일본수도협회, 1990)등 설계기준을 비교·검토하였다.

〈표 4.4-31〉 **관망해석결과 분석기준**

항 목	단 위	시 설 기 준	비 고
정수압	kg/㎠	사용관종의 KS규격 시험수압이하	
동수압	kg/㎠	최대 4.0 ~ 5.0 최소 1.5 ~ 2.0 최소 2.5	직결 급수지역
유 속	m/sec	최대 6.0 최소 0.3	도・송수관의 강과, 주철관 기준
관 경	mm	관로내 통과유량에 대한 경제적인 관경과의 대비	경제적 유량 및 유속표 참조

〈표 4.4-32〉 **수도용관의 경제적 유량 및 유속**

관 경 (mm)	경제적유량 (ℓ /sec)	경제적 동수구배 (‰)	경제적 유속 (m/sec)	비 고
100	5.1	9.11	0.66	수도용 원심력 닥타일 주철관 (내면모르터라이닝사용)
200	25.8	6.18	0.84	
300	66.4	4.92	0.96	
400	154.0	5.97	1.23	
500	258.0	5.21	1.31	
600	392.0	4.66	1.38	
700	559.0	4.24	1.45	
800	760.0	3.91	1.51	
900	996.0	3.64	1.57	
1,000	1,269.0	3.41	1.62	
1,100	1,580.0	3.22	1.66	

자 료 : 상수도 송・배수관로의 설계와 계산예

○ 관망해석 프로그램

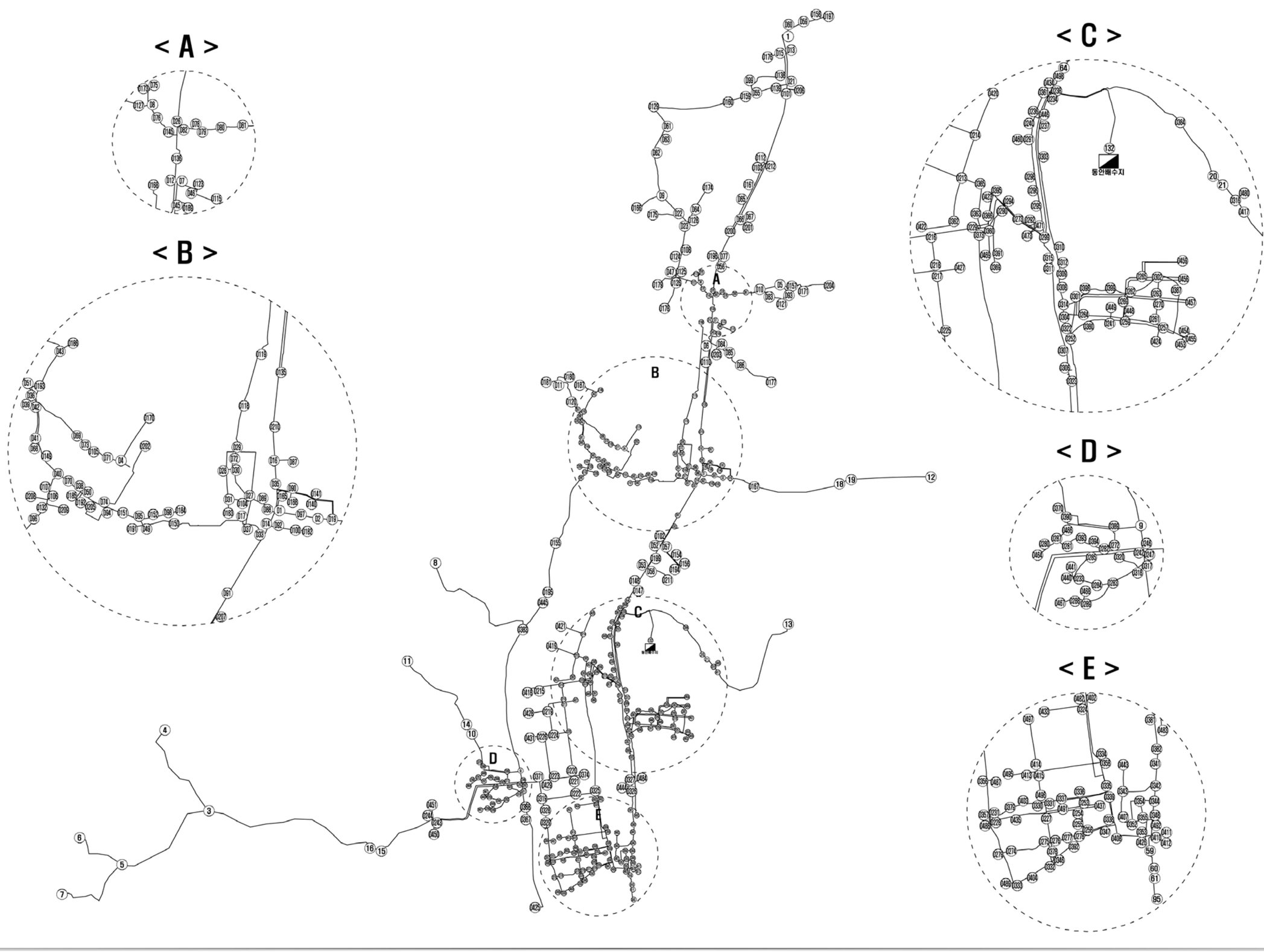
관망해석 프로그램은 미국환경청(US Environmental Protection Agency)에서 개발한 EPANET을 사용하였다.

EPANET은 시간변화 모의 (EPS, Extended Period Simulation)를 바탕으로 수리 및 수질 해석, 개별펌프모터 및 전력 원단위 추정 등의 다양한 해석이 가능한 프로그램으로 Windows에서 편리한 관망도 작성, 해석결과의 그래프, 표, 관망의 색구분등 다양한 기능을 보유하고 있어 여러 기관에서 사용하고 있는 신뢰성 있는 프로그램이다.

5) 배수관망 수리해석결과 분석

배수관망 수리해석은 급수격점의 잔류수압이 1.5kg/㎠~5.0kg/㎠이 되도록 관로의 관경과 관망구성을 조정하고 반복 시행하여 경제적이고 안정적인 급수가 가능하도록 하였다. 또한 관망해석을 각 계획년도별 및 최종 목표년도인 2030년까지 실시하여 단계별로 적정 급수가 가능한 소요관경을 산정하여 확장관로 시설의 규모 및 시기를 도출하도록 하였다.

배수관망 수리해석결과 급수구역의 출수 상황을 잔류수압으로 판단할 수 있도록 단위급수구역별 잔류수압을 표기하였으며, 동두천시의 지리적 여건상 일부 고지대 지역의 경우 1.0kg/㎠ 정도로 잔류수압이 확보되나, 대부분의 지역에서는 상수도 급수에 영향이 없을 것으로 판단된다.



<그림 4.4-15> 동안배수지 배수관망

빈페이지

〈표 4.4-33〉 동안배수지 급수구역 수리해석 결과

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
Junc1	47.5			2.91			3.94	
Junc3	102						6.33	신설격점
Junc4	147				20	36.2	1.81	신설격점
Junc5	114						5.12	신설격점
Junc6	140				35	63.35	2.48	신설격점
Junc7	130				35	63.35	3.52	신설격점
Junc8	85				40	72.4	1.25	신설격점
Junc9	54.9			4.79			4.28	
Junc10	67.2				40	72.4	3.01	신설격점
Junc11	110				20	36.2	2.21	신설격점
Junc12	100				20	36.2	2.19	신설격점
Junc13	140				50	90.5	1.6	신설격점
Junc14	67.2						6.49	신설격점
Junc15	75						2.23	신설격점
Junc16	75						9.05	신설격점
Junc18	76.6						2.54	신설격점
Junc19	76.6						4.53	신설격점
Junc20	95.4			0.91			0.71	
Junc21	95.4						6.18	신설격점
Junc58	58.75			4.33			3.74	
Junc59	56.94			4.51			3.92	
Junc60	61.41			4.06			3.47	
Junc61	61.01			4.1			3.51	
Junc64	60.99			4.36			4.33	
Junc95	61.12			4.09			3.5	
Junc131	61.42			4.31			4.28	
Junc132	103.37			0.13			0.13	
Junc133	60.99			4.36			4.33	
Junc149	61.42			4.31			4.28	
Junc156	60.99			4.36			4.33	
D1	54.74	6.07	10.99	4.89	11.4	20.63	4.77	JuncDA01-3
D2	56.11	12.11	21.92	4.74	0.94	1.7	4.61	JuncDA01-4
D3	56.39	1.09	1.97	4.71	2.05	3.71	4.58	JuncDA01-5
D4	56	24.85	44.98	4.65	46.69	84.51	4.39	JuncDA01-6
D5	62.72	3.63	6.57	3.42	6.82	12.34	2.46	JuncDA01-7
D6	49.37	2.4	4.34	4.93	4.51	8.16	4.3	JuncDA01-8
D7	48.96	0.5	0.91	5.02	0.94	1.7	4.4	JuncDA01-9
D8	45.3	6.76	12.24	4.94	12.7	22.99	4.24	JuncDA01-10
D9	48.06	14.15	25.61	3.47	26.59	48.13	2.97	JuncDA01-11
D10	57.87	1.7	3.08	3.91	3.19	5.77	2.97	JuncDA01-12
D11	77.14	6.16	11.15	2.61	11.57	20.94	2.43	JuncDA01-13
D12	49.27	129.14	233.74	4.99	242.63	439.16	4.37	JuncDA01-14
D13	45.05	1.16	2.1	3.16	2.18	3.95	4.2	JuncDA01-15

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D14	55.58	0.5	0.91	4.81	0.94	1.7	4.69	JuncDA01-16
D15	43.9	26.18	47.39	3.21	49.19	89.03	4.19	JuncDA01-17
D16	53.69	0.73	1.32	4.92	1.37	2.48	4.72	JuncDA01-18
D17	52.59	0.66	1.19	5.11	1.24	2.24	4.99	JuncDA01-19
D18	58.87	0.5	0.91	4.46	0.94	1.7	4.32	JuncDA01-20
D19	59.04	3.95	7.15	4.44	7.42	13.43	4.3	JuncDA01-21
D20	46.69	0.5	0.91	2.99	0.94	1.7	4.02	JuncDA01-22
D21	44.98	1.16	2.1	3.35	2.18	3.95	4.24	JuncDA01-23
D22	45.57	13.86	25.09	3.93	26.04	47.13	3.31	JuncDA01-24
D23	45.26	0.97	1.76	4.02	1.82	3.29	3.37	JuncDA01-25
D24	46.81	1.13	2.05	4.99	2.12	3.84	4.29	JuncDA01-26
D25	48.61	0.5	0.91	4.98	0.94	1.7	4.28	JuncDA01-27
D26	48.8	1.13	2.05	4.96	2.12	3.84	4.25	JuncDA01-28
D27	52.41	3.46	6.26	5.12	6.5	11.77	5.01	JuncDA01-29
D28	49.69	0.5	0.91	5.4	0.94	1.7	5.28	JuncDA01-30
D29	50.06	2.6	4.71	5.36	4.88	8.83	5.24	JuncDA01-31
D30	50.8	3.77	6.82	5.28	7.08	12.81	5.17	JuncDA01-32
D31	50.23	1.45	2.62	5.34	2.72	4.92	5.22	JuncDA01-33
D32	54.74	0.66	1.19	4.89	1.24	2.24	4.77	JuncDA01-34
D33	56.16	0.5	0.91	4.75	0.94	1.7	4.64	JuncDA01-35
D34	54.88	0.5	0.91	4.85	0.94	1.7	4.7	JuncDA01-36
D35	54.79	1.74	3.15	4.86	3.27	5.92	4.71	JuncDA01-37
D36	66.91	4.25	7.69	3.64	7.99	14.46	3.47	JuncDA01-38
D37	53.55	1.01	1.83	5.01	1.9	3.44	4.9	JuncDA01-39
D38	55.62	0.5	0.91	4.78	0.94	1.7	4.62	JuncDA01-40
D39	65.81	3.79	6.86	3.75	7.12	12.89	3.6	JuncDA01-41
D40	58.54	6.3	11.4	4.48	11.84	21.43	4.33	JuncDA01-42
D41	60.8	0.5	0.91	4.26	0.94	1.7	4.1	JuncDA01-43
D42	65.15	2.39	4.33	3.82	4.49	8.13	3.66	JuncDA01-44
D43	71.54	7.21	13.05	3.18	13.55	24.53	3.02	JuncDA01-45
D44	55.92	2.18	3.95	4.75	4.1	7.42	4.6	JuncDA01-46
D45	48.92	0.5	0.91	5.01	0.94	1.7	4.39	JuncDA01-47
D46	48.23	0.5	0.91	5.09	0.94	1.7	4.47	JuncDA01-48
D47	47.23	2.04	3.69	4.48	3.83	6.93	3.79	JuncDA01-49
D48	47.23	0.5	0.91	4.48	0.94	1.7	3.79	JuncDA01-50
D49	51.1	0.5	0.91	5.24	0.94	1.7	5.09	JuncDA01-51
D50	55.32	1.03	1.86	4.81	1.94	3.51	4.65	JuncDA01-52
D51	66.64	0.72	1.3	3.66	1.35	2.44	3.49	JuncDA01-53
D52	58.06	0.5	0.91	4.6	0.94	1.7	4.52	JuncDA01-54
D53	60.99	0.5	0.91	4.32	0.94	1.7	4.26	JuncDA01-55
D54	63.72	0.5	0.91	3.31	0.94	1.7	2.32	JuncDA01-56
D55	45.14	11.65	21.09	3.15	21.89	39.62	3.58	JuncDA01-57
D56	54.06	72.7	131.59	3.99	136.59	247.23	3.64	JuncDA01-58
D57	58.11	0.54	0.98	4.59	1.01	1.83	4.51	JuncDA01-59

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D58	61.22	8.05	14.57	4.3	15.12	27.37	4.23	JuncDA01-60
D59	51.99	91.55	165.71	2.21	121.86	220.57	3.28	JuncDA01-61
D60	49.65	0.89	1.61	2.54	1.15	2.08	3.59	JuncDA01-62
D61	49.57	2.3	4.16	2.99	3.01	5.45	2.72	JuncDA01-63
D62	51.58	5.37	9.72	2.8	2.2	3.98	2.52	JuncDA01-64
D63	50.52	7.04	12.74	2.9	1.13	2.05	2.63	JuncDA01-65
D64	44.37	48.98	88.65	4.07	80.28	145.31	3.33	JuncDA01-70
D65	49.49	7.95	14.39	3.48	10.52	19.04	3.9	JuncDA01-71
D66	52.01	72.7	131.59	3.71	136.59	247.23	3.74	JuncDA01-72
D67	52.44	46.91	84.91	3.66	86.76	157.04	3.68	JuncDA01-73
D68	61.02	1.77	3.2	4.23	1.97	3.57	4.07	JuncDA01-74
D69	59.84	6.64	12.02	4.29	9.41	17.03	4.06	JuncDA01-75
D70	55.93	46.85	84.8	4.74	46.31	83.82	4.59	JuncDA01-76
D71	56	11.41	20.65	4.65	13.08	23.67	4.4	JuncDA01-77
D72	50.33	5.22	9.45	5.33	5.51	9.97	5.21	JuncDA01-78
D73	58.58	13.88	25.12	4.4	8.55	15.48	4.16	JuncDA01-79
D74	53.12	5.7	10.32	5.03	10.71	19.39	4.88	JuncDA01-81
D75	44.78	5.58	10.1	4.99	5.64	10.21	4.3	JuncDA01-82
D76	46.39	24.72	44.74	5	13.13	23.77	4.31	JuncDA01-83
D77	54.06	15.36	27.8	3.99	4.9	8.87	3.64	JuncDA01-86
D78	50.98	13.53	24.49	4.7	16.08	29.1	3.94	JuncDA01-88
D79	50.65	11.28	20.42	4.73	12.21	22.1	3.97	JuncDA01-89
D80	52.58	4.04	7.31	4.52	6.05	10.95	3.72	JuncDA01-90
D81	53.56	6.89	12.47	4.4	7.44	13.47	3.56	JuncDA01-91
D82	48.8	9.64	17.45	4.96	12.44	22.52	4.25	JuncDA01-92
D83	57.33	6.3	11.4	3.97	10.24	18.53	3.02	JuncDA01-93
D84	49.88	10.55	19.1	4.87	19.82	35.87	4.24	JuncDA01-94
D85	50.73	21.22	38.41	4.78	21.23	38.43	4.15	JuncDA01-95
D86	54.07	4.6	8.33	4.45	2.89	5.23	3.81	JuncDA01-97
D87	56.54	19.74	35.73	4.63	6.93	12.54	4.44	JuncDA01-102
D88	54.58	19.44	35.19	4.91	4.42	8	4.79	JuncDA01-103
D89	53.53	20.96	37.94	5.01	4.08	7.38	4.89	JuncDA01-104
D90	55.92	16.46	29.79	4.74	9.6	17.38	4.6	JuncDA01-106
D91	57.6	6.64	12.02	4.63	2.5	4.53	4.53	JuncDA01-108
D92	55.42	0.5	0.91	4.83	0.94	1.7	4.71	JuncDA01-110
D93	61.72	3.55	6.43	3.52	5	9.05	2.57	JuncDA01-111
D94	53.12	20.61	37.3	5.03	38.72	70.08	4.88	JuncDA01-112
D95	50.97	55.45	100.36	5.25	89.7	162.36	5.1	JuncDA01-113
D96	56.63	17.26	31.24	4.67	17.83	32.27	4.52	JuncDA01-116
D97	55.81	21.6	39.1	4.77	11.4	20.63	4.64	JuncDA01-118
D98	49.33	28.05	50.77	5.41	27.21	49.25	5.27	JuncDA01-119
D99	41.46	73.63	133.27	3.49	128.32	232.26	3.95	JuncDA01-120
D100	56.06	2.43	4.4	4.76	4.57	8.27	4.65	JuncDA01-121
D101	44.8	2.59	4.69	3.4	4.87	8.81	4.26	JuncDA01-122

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D102	58.11	27	48.87	4.59	50.73	91.82	4.51	JuncDA01-123
D103	48.44	2.52	4.56	3.59	3.02	5.47	4.01	JuncDA01-124
D104	51.67	3.45	6.24	5.2	4.45	8.05	5.08	JuncDA01-125
D105	58.18	4.63	8.38	4.44	6.76	12.24	4.2	JuncDA01-126
D106	57.1	5.95	10.77	4.63	11.18	20.24	4.47	JuncDA01-127
D107	56.77	2.6	4.71	4.66	4.88	8.83	4.5	JuncDA01-128
D108	45.34	0.67	1.21	4.35	0.94	1.7	3.67	JuncDA01-129
D109	63.72	1.92	3.48	3.31	3.19	5.77	2.32	JuncDA01-130
D110	49.28	25.15	45.52	4.93	9.43	17.07	4.31	JuncDA01-131
D111	61.22	0.5	0.91	4.3	0.94	1.7	4.24	JuncDA01-132
D112	48.24	18.83	34.08	3.61	19.67	35.6	4.03	JuncDA01-133
D113	48.44	0.95	1.72	3.59	1.78	3.22	4.01	JuncDA01-134
D114	48.24	2.1	3.8	3.61	3.95	7.15	4.03	JuncDA01-135
D115	48.23	25.65	46.43	5.09	24.26	43.91	4.47	JuncDA01-136
D116	55.23	0.33	0.6	4.84	0.62	1.12	4.72	JuncDA01-137
D117	54.87	0.33	0.6	4.88	0.62	1.12	4.76	JuncDA01-138
D118	49.68	3.55	6.43	5.4	6.67	12.07	5.28	JuncDA01-139
D119	49.5	1.82	3.29	5.41	3.42	6.19	5.3	JuncDA01-140
D120	68.38	2.77	5.01	3.49	5.2	9.41	3.32	JuncDA01-141
D121	59.73	5.07	9.18	3.73	9.53	17.25	2.78	JuncDA01-142
D122	49.2	0.33	0.6	4.95	0.62	1.12	4.33	JuncDA01-143
D123	48.61	0.33	0.6	5.05	0.62	1.12	4.43	JuncDA01-144
D124	45.64	0.66	1.19	4.34	1.24	2.24	3.66	JuncDA01-145
D125	47.44	0.66	1.19	4.44	1.24	2.24	3.75	JuncDA01-146
D126	47.23	0.33	0.6	4.49	0.62	1.12	3.8	JuncDA01-147
D127	46.28	0.33	0.6	4.82	0.62	1.12	4.12	JuncDA01-148
D128	44.97	2.78	5.03	4.05	5.22	9.45	3.38	JuncDA01-149
D129	57.8	75.06	135.86	2.16	141.03	255.26	1.89	JuncDA01-150
D130	56.75	0.96	1.74	4.18	1.8	3.26	3.54	JuncDA01-151
D131	47.62	1.47	2.66	4.44	2.76	5	3.75	JuncDA01-152
D132	56.82	2.43	4.4	4.65	4.57	8.27	4.5	JuncDA01-153
D133	56.62	0.33	0.6	4.67	0.62	1.12	4.52	JuncDA01-154
D134	54.76	0.33	0.6	4.89	0.62	1.12	4.77	JuncDA01-155
D135	50.1	0.33	0.6	5.12	0.62	1.12	4.74	JuncDA01-156
D136	48.8	128.97	233.44	4.99	242.31	438.58	4.32	JuncDA01-157
D137	54.73	0.33	0.6	4.89	0.62	1.12	4.77	JuncDA01-158
D138	44.51	65.02	117.69	3.15	122.16	221.11	3.8	JuncDA01-159
D139	44.05	11.13	20.15	3.39	20.91	37.85	4.15	JuncDA01-160
D140	57.21	2.01	3.64	4.62	3.78	6.84	4.48	JuncDA01-161
D141	57.21	3.71	6.72	4.62	6.97	12.62	4.47	JuncDA01-162
D142	47.85	0.81	1.47	2.87	1.52	2.75	3.9	JuncDA01-163
D143	49.04	0.81	1.47	2.73	1.52	2.75	3.77	JuncDA01-164
D144	44.73	0.33	0.6	3.36	0.62	1.12	4.21	JuncDA01-165
D145	48.61	0.74	1.34	4.97	1.39	2.52	4.27	JuncDA01-166

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D146	61.42	1.17	2.12	4.31	2.2	3.98	4.28	JuncDA01-167
D147	63.35	1.17	2.12	4.09	2.2	3.98	4.04	JuncDA01-168
D148	63.27	0.33	0.6	4.1	0.62	1.12	4.05	JuncDA01-169
D149	61.19	4.08	7.38	4.22	7.67	13.88	4.06	JuncDA01-170
D150	52.19	0.85	1.54	5.14	1.6	2.9	5	JuncDA01-171
D151	52.09	39.86	72.15	5.13	74.89	135.55	4.98	JuncDA01-172
D152	50.45	0.91	1.65	5.3	1.71	3.1	5.15	JuncDA01-173
D153	61.07	0.33	0.6	4.23	0.62	1.12	4.07	JuncDA01-174
D154	63.12	55.44	100.35	4.07	104.16	188.53	3.95	JuncDA01-175
D155	54.56	2.18	3.95	4.88	4.1	7.42	4.72	JuncDA01-176
D156	68.72	176.38	319.25	3.47	176.35	319.19	3.39	JuncDA01-177
D157	64.98	20.43	36.98	3.17	38.38	69.47	2.17	JuncDA01-178
D158	54.92	38.17	69.09	1.9	71.72	129.81	2.92	JuncDA01-179
D159	46.24	0.33	0.6	3.05	0.62	1.12	3.41	JuncDA01-180
D160	45.9	74.5	134.85	3.11	139.97	253.35	3.11	JuncDA01-181
D161	48.49	2.24	4.05	3.59	4.21	7.62	4	JuncDA01-182
D162	48.27	0.33	0.6	3.61	0.62	1.12	4.02	JuncDA01-183
D163	47.89	0.51	0.92	3.65	0.96	1.74	4.06	JuncDA01-184
D164	46.69	0.17	0.31	2.99	0.32	0.58	4.02	JuncDA01-189
D165	55.21	0.17	0.31	4.84	0.32	0.58	4.72	JuncDA01-190
D166	52.68	0.26	0.47	3.01	0.49	0.89	2.51	JuncDA01-191
D167	63.53	3.62	6.55	3.99	6.8	12.31	3.85	JuncDA01-192
D168	46.79	0.38	0.69	5.69	0.71	1.29	5.57	JuncDA01-193
D169	53.57	0.17	0.31	4.9	0.32	0.58	4.64	JuncDA01-194
D170	56.34	24.52	44.38	4.62	46.07	83.39	4.35	JuncDA01-195
D171	63.72	0.17	0.31	3.31	0.32	0.58	2.32	JuncDA01-196
D172	46.83	0.17	0.31	4.98	0.32	0.58	4.29	JuncDA01-197
D173	44.78	0.26	0.47	4.99	0.49	0.89	4.3	JuncDA01-198
D174	43.08	33.87	61.3	4.18	63.64	115.19	3.41	JuncDA01-199
D175	48.41	0.17	0.31	3.65	0.32	0.58	3.02	JuncDA01-200
D176	40.18	521	943.01	3.28	521	943.01	4.26	JuncDA01-201
D177	64.71	0.79	1.43	3.38	1.48	2.68	2.75	JuncDA01-202
D178	47.82	1.71	3.1	4.42	3.21	5.81	3.73	JuncDA01-203
D179	48.13	1.31	2.37	4.39	2.46	4.45	3.7	JuncDA01-204
D180	78.37	3.62	6.55	2.49	6.8	12.31	2.31	JuncDA01-205
D181	76.01	0.17	0.31	2.73	0.32	0.58	2.55	JuncDA01-206
D182	56.04	2.27	4.11	4.76	0.32	0.58	4.65	JuncDA01-207
D183	51.05	0.17	0.31	5.26	0.32	0.58	5.14	JuncDA01-208
D184	49.36	0.17	0.31	5.41	0.32	0.58	5.26	JuncDA01-209
D185	55.64	0.17	0.31	4.77	0.32	0.58	4.62	JuncDA01-210
D186	72.04	3.59	6.5	3.13	6.75	12.22	2.97	JuncDA01-211
D187	78.7	0.17	0.31	2.46	0.32	0.58	2.3	JuncDA01-212
D188	56.22	0.17	0.31	4.72	0.32	0.58	4.57	JuncDA01-213
D189	48.54	0.17	0.31	5.05	0.32	0.58	4.43	JuncDA01-214

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D190	48.23	0.17	0.31	5.09	0.32	0.58	4.47	JuncDA01-215
D191	51.24	0.17	0.31	5.22	0.32	0.58	5.08	JuncDA01-216
D192	55.45	0.7	1.27	4.79	1.32	2.39	4.64	JuncDA01-217
D193	67.38	0.17	0.31	3.59	0.32	0.58	3.42	JuncDA01-218
D194	69.36	55.23	99.97	3.44	103.77	187.82	3.31	JuncDA01-219
D195	55.66	0.62	1.12	4.77	1.16	2.1	4.61	JuncDA01-220
D196	61.35	0.17	0.31	4.28	0.32	0.58	4.22	JuncDA01-222
D197	59.9	0.17	0.31	1.4	20.32	36.78	2.42	JuncDA01-223
D198	52.92	0.55	1	4.1	1.03	1.86	3.75	JuncDA01-224
D199	59.91	7.72	13.97	4.43	14.5	26.25	4.37	JuncDA01-225
D200	52.59	1.18	2.14	3.17	2.22	4.02	3.59	JuncDA01-232
D201	52.91	45.28	81.96	3.61	85.07	153.98	3.62	JuncDA01-235
D202	54.46	5.37	9.72	4.89	10.09	18.26	4.74	JuncDA01-243
D203	50.27	8.32	15.06	4.83	15.63	28.29	4.19	JuncDA01-256
D204	65.84	20.27	36.69	3.08	38.08	68.92	2.05	JuncDA01-274
D205	54.31	20.28	36.71	4.9	38.1	68.96	4.74	JuncDA01-275
D206	47.3	1.81	3.28	3.15	3.4	6.15	4.01	JuncDA01-281
D207	57.6	15.48	28.02	4.64	29.08	52.63	4.54	JuncDA01-282
D208	61.16	1.94	3.51	4.22	3.64	6.59	4.06	JuncDA01-286
D209	55.99	0.17	0.31	4.74	0.32	0.58	4.58	JuncDA01-287
D210	50.81	4.69	8.49	4.77	8.81	15.95	4.15	JuncDA01-290
D211	68.9	0.17	0.31	3.53	0.32	0.58	3.47	JuncDA01-291
D212	48.24	0.17	0.31	3.61	0.32	0.58	4.03	JuncDA01-293
D213	54.13	0.4	0.72	5.04	0.75	1.36	5.02	JuncDA02-1
D214	54.66	0.3	0.54	4.99	0.56	1.01	4.96	JuncDA02-2
D215	55.11	8.75	15.84	4.91	16.44	29.76	4.78	JuncDA02-19
D216	56.19	9.77	17.68	4.8	18.36	33.23	4.67	JuncDA02-20
D217	56.23	8.84	16	4.76	16.61	30.06	4.55	JuncDA02-21
D218	56.23	12.29	22.24	4.76	23.09	41.79	4.56	JuncDA02-22
D219	56.24	22.36	40.47	4.7	42.01	76.04	4.36	JuncDA02-23
D220	56.89	5.05	9.14	4.62	9.49	17.18	4.19	JuncDA02-24
D221	56.86	32.38	58.61	4.62	60.84	110.12	4.2	JuncDA02-25
D222	57.27	2.43	4.4	4.57	4.57	8.27	4.11	JuncDA02-26
D223	56.19	109.19	197.63	4.61	205.15	371.32	4.03	JuncDA02-27
D224	56.26	19.4	35.11	4.67	36.45	65.97	4.25	JuncDA02-28
D225	56.55	18.83	34.08	4.69	35.38	64.04	4.38	JuncDA02-29
D226	56.09	77.62	140.49	4.64	145.84	263.97	4.12	JuncDA02-30
D227	58.68	9.59	17.36	4.33	18.02	32.62	3.72	JuncDA02-31
D228	58.68	7.42	13.43	4.33	13.94	25.23	3.72	JuncDA02-32
D229	57.64	2.3	4.16	4.43	4.32	7.82	3.83	JuncDA02-33
D230	56.9	2.32	4.2	4.77	4.36	7.89	4.74	JuncDA02-34
D231	58.22	0.77	1.39	4.37	1.45	2.62	3.77	JuncDA02-35
D232	58.71	4.11	7.44	4.32	7.72	13.97	3.72	JuncDA02-36
D233	59.96	0.3	0.54	4.29	0.56	1.01	3.76	JuncDA02-37

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D234	60.53	0.3	0.54	4.4	0.56	1.01	4.37	JuncDA02-38
D235	60.53	0.3	0.54	4.4	0.56	1.01	4.37	JuncDA02-39
D236	59.61	0.3	0.54	4.49	0.56	1.01	4.45	JuncDA02-40
D237	59.62	16.85	30.5	4.49	23.13	41.87	4.43	JuncDA02-41
D238	60.53	7.32	13.25	4.4	13.75	24.89	4.37	JuncDA02-42
D239	60.53	0.98	1.77	4.4	1.84	3.33	4.37	JuncDA02-43
D240	59.86	1.75	3.17	4.47	3.29	5.95	4.43	JuncDA02-44
D241	66.95	11.97	21.67	3.75	22.49	40.71	3.58	JuncDA02-45
D242	54.99	0.3	0.54	4.79	0.56	1.01	4.27	JuncDA02-46
D243	71	0.3	0.54	3.18	0.56	1.01	2.64	JuncDA02-47
D244	71	1.03	1.86	3.18	1.94	3.51	2.64	JuncDA02-48
D245	54.99	0.53	0.96	4.79	1	1.81	4.27	JuncDA02-49
D246	54.8	0.85	1.54	4.8	1.6	2.9	4.29	JuncDA02-50
D247	77.07	5.95	10.77	2.74	0.56	1.01	2.57	JuncDA02-51
D248	78.21	0.3	0.54	2.62	0.56	1.01	2.46	JuncDA02-52
D249	78.21	0.3	0.54	2.62	0.56	1.01	2.46	JuncDA02-53
D250	63.54	0.3	0.54	4.09	0.56	1.01	3.93	JuncDA02-54
D251	74.7	0.3	0.54	2.98	0.56	1.01	2.81	JuncDA02-55
D252	62.63	2.62	4.74	4.18	4.92	8.91	4.02	JuncDA02-56
D253	58.81	6.81	12.33	4.31	12.79	23.15	3.71	JuncDA02-57
D254	58.73	11.47	20.76	4.32	21.55	39.01	3.72	JuncDA02-58
D255	58.47	23.88	43.22	4.35	4.83	8.74	3.75	JuncDA02-59
D256	58.39	17.6	31.86	4.36	25.89	46.86	3.76	JuncDA02-60
D257	71.96	13.34	24.15	3.24	25.06	45.36	3.08	JuncDA02-61
D258	67.62	0.3	0.54	3.68	0.56	1.01	3.52	JuncDA02-62
D259	67.62	42.71	77.31	3.68	0.56	1.01	3.52	JuncDA02-64
D260	67.8	0.3	0.54	3.67	0.56	1.01	3.5	JuncDA02-65
D261	70.86	0.3	0.54	3.36	0.56	1.01	3.2	JuncDA02-66
D262	68.62	0.4	0.72	3.58	0.75	1.36	3.42	JuncDA02-67
D263	73.55	0.3	0.54	3.09	0.56	1.01	2.93	JuncDA02-68
D264	63.79	0.3	0.54	4.07	0.56	1.01	3.9	JuncDA02-69
D265	72.58	0.3	0.54	3.19	0.56	1.01	3.02	JuncDA02-70
D266	72.15	0.3	0.54	3.23	0.56	1.01	3.07	JuncDA02-71
D267	68.62	0.4	0.72	3.58	0.75	1.36	3.42	JuncDA02-72
D268	67.64	3.88	7.02	3.68	7.29	13.19	3.52	JuncDA02-73
D269	68.62	3.88	7.02	3.58	7.29	13.19	3.42	JuncDA02-74
D270	73.55	0.3	0.54	3.09	0.56	1.01	2.93	JuncDA02-75
D271	68.48	0.3	0.54	3.6	0.56	1.01	3.43	JuncDA02-76
D272	55.58	0.64	1.16	4.73	1.2	2.17	4.2	JuncDA02-77
D273	61.93	15.7	28.42	4.25	24.16	43.73	4.21	JuncDA02-78
D274	58.4	4.56	8.25	4.36	7.27	13.16	3.76	JuncDA02-79
D275	58.08	4.39	7.95	4.39	8.25	14.93	3.79	JuncDA02-80
D276	57.9	6.81	12.33	4.41	12.79	23.15	3.81	JuncDA02-81
D277	57.67	6.65	12.04	4.43	9.19	16.63	3.83	JuncDA02-82

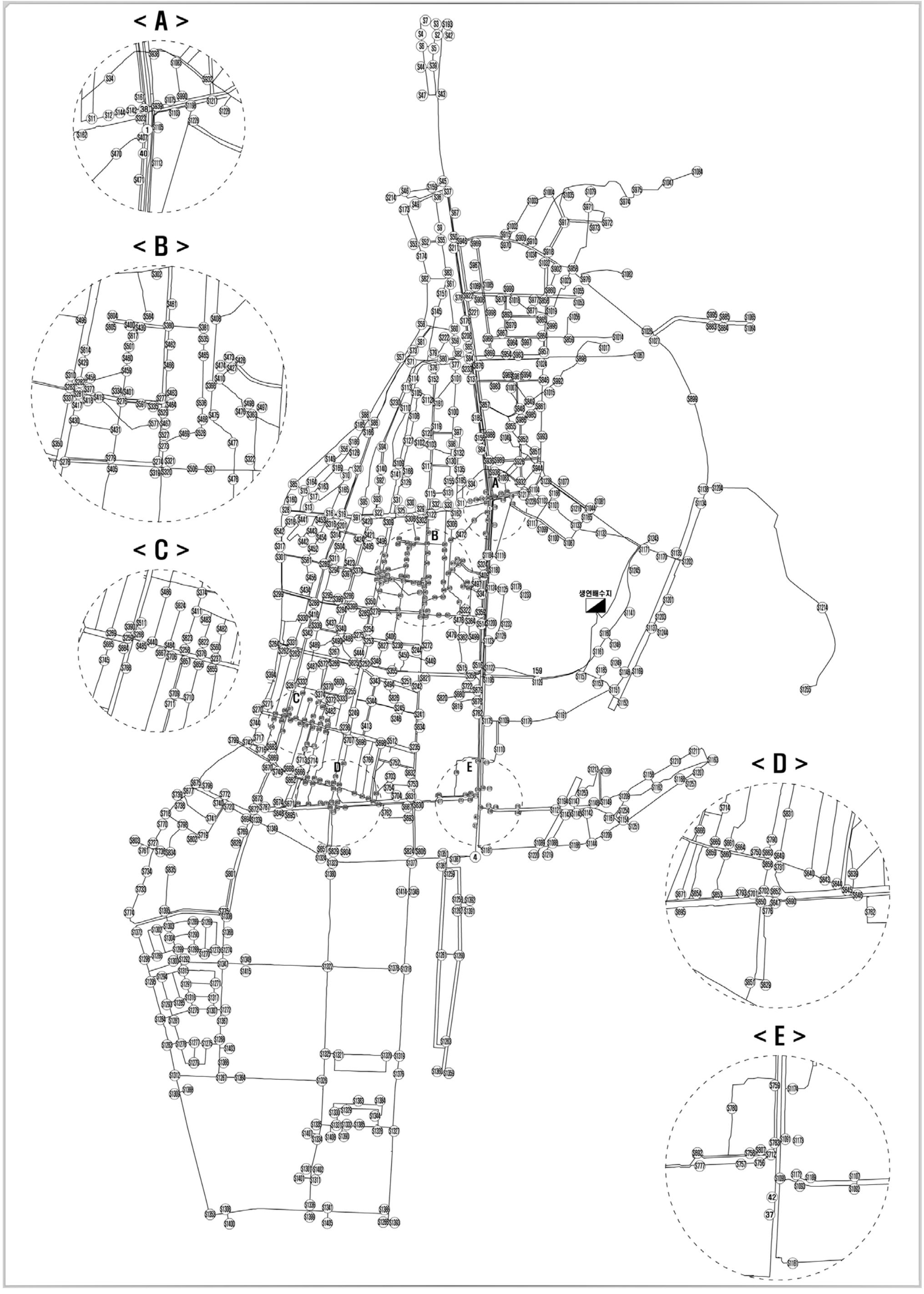
격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D278	57.87	17.09	30.93	4.41	32.11	58.12	3.81	JuncDA02-83
D279	57.12	3.85	6.97	4.49	7.23	13.09	3.89	JuncDA02-84
D280	56.67	3.14	5.68	4.62	0.56	1.01	4.1	JuncDA02-85
D281	57.1	0.3	0.54	4.57	0.56	1.01	4.05	JuncDA02-86
D282	56.12	2.55	4.62	4.67	4.79	8.67	4.15	JuncDA02-87
D283	60.24	4.98	9.01	4.26	9.36	16.94	3.74	JuncDA02-88
D284	60.38	5.26	9.52	4.24	3.72	6.73	3.73	JuncDA02-89
D285	57.42	9.02	16.33	4.54	16.95	30.68	4.02	JuncDA02-90
D286	59.89	0.95	1.72	4.29	1.78	3.22	3.77	JuncDA02-91
D287	56.29	0.3	0.54	4.65	0.56	1.01	4.13	JuncDA02-92
D288	63.98	4.04	7.31	3.88	5.6	10.14	3.36	JuncDA02-93
D289	64.85	1.8	3.26	3.8	3.38	6.12	3.28	JuncDA02-94
D290	60.26	6.62	11.98	4.42	12.44	22.52	4.37	JuncDA02-95
D291	61.39	1.75	3.17	4.31	3.29	5.95	4.27	JuncDA02-96
D292	63.27	9.21	16.67	4.12	17.3	31.31	4.07	JuncDA02-97
D293	60.26	1.07	1.94	4.42	2.01	3.64	4.37	JuncDA02-98
D294	60.39	10.57	19.13	4.4	8.34	15.1	4.36	JuncDA02-99
D295	64.12	5.55	10.05	4.03	10.43	18.88	3.99	JuncDA02-100
D296	62.88	20.5	37.1	4.16	5.6	10.14	4.12	JuncDA02-101
D297	62.5	0.3	0.54	4.2	0.56	1.01	4.16	JuncDA02-102
D298	62.5	16.18	29.29	4.2	15.39	27.86	4.16	JuncDA02-103
D299	66.97	1.76	3.19	3.75	3.31	5.99	3.7	JuncDA02-104
D300	64.04	0.3	0.54	4.04	0.56	1.01	4	JuncDA02-105
D301	64.13	3.15	5.7	4.03	1.24	2.24	3.87	JuncDA02-106
D302	75.1	6.94	12.56	2.93	7.67	13.88	2.77	JuncDA02-107
D303	63.06	0.86	1.56	4.15	1.62	2.93	4.05	JuncDA02-108
D304	64.15	2.62	4.74	4.03	4.92	8.91	3.87	JuncDA02-109
D305	60.57	0.3	0.54	4.38	0.56	1.01	4.34	JuncDA02-110
D306	60.72	0.3	0.54	4.37	0.56	1.01	4.32	JuncDA02-111
D307	61.79	16.9	30.59	4.26	16.06	29.07	4.22	JuncDA02-112
D308	65.96	0.3	0.54	3.85	0.56	1.01	3.69	JuncDA02-113
D309	67.62	1.24	2.24	3.68	2.33	4.22	3.52	JuncDA02-114
D310	72.59	0.3	0.54	3.19	0.56	1.01	3.03	JuncDA02-115
D311	72.52	0.3	0.54	3.19	0.56	1.01	3.15	JuncDA02-116
D312	72.23	0.3	0.54	3.22	0.56	1.01	3.06	JuncDA02-117
D313	64.13	0.52	0.94	4.03	0.98	1.77	3.87	JuncDA02-118
D314	64.77	0.52	0.94	3.97	0.98	1.77	3.8	JuncDA02-119
D315	72.57	0.3	0.54	3.19	0.56	1.01	3.14	JuncDA02-120
D316	98.92	1.21	2.19	0.56	2.27	4.11	5.81	JuncDA02-121
D317	55.31	0.3	0.54	4.75	0.56	1.01	4.24	JuncDA02-122
D318	55.99	6.18	11.19	4.69	5.99	10.84	4.17	JuncDA02-123
D319	56.44	0.3	0.54	4.65	0.56	1.01	4.17	JuncDA02-124
D320	55.44	8.63	15.62	4.74	16.21	29.34	4.22	JuncDA02-125
D321	56.82	3.78	6.84	4.6	7.1	12.85	4.08	JuncDA02-126

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D322	62.63	5.45	9.86	4.18	10.24	18.53	4.02	JuncDA02-127
D323	60.48	1.31	2.37	4.39	2.46	4.45	4.35	JuncDA02-128
D324	58.02	7.55	13.67	4.39	14.19	25.68	3.78	JuncDA02-129
D325	57.8	43.27	78.32	4.51	81.3	147.15	4.04	JuncDA02-130
D326	59.75	15.11	27.35	4.47	28.39	51.39	4.42	JuncDA02-131
D327	59.9	5.84	10.57	4.45	10.97	19.86	4.29	JuncDA02-132
D328	56.67	14.8	26.79	4.62	27.81	50.34	4.15	JuncDA02-133
D329	56.92	17.3	31.31	4.6	32.5	58.83	4.12	JuncDA02-134
D330	58.87	22.25	40.27	4.3	25.93	46.93	3.7	JuncDA02-135
D331	58.9	0.3	0.54	4.3	0.56	1.01	3.7	JuncDA02-136
D332	58.61	0.3	0.54	4.34	0.56	1.01	3.75	JuncDA02-137
D333	58.78	1.85	3.35	4.32	3.48	6.3	3.73	JuncDA02-138
D334	59.01	4.59	8.31	4.31	8.62	15.6	3.73	JuncDA02-139
D335	59.56	7.32	13.25	4.24	13.75	24.89	3.64	JuncDA02-140
D336	59.07	9.88	17.88	4.29	12.64	22.88	3.68	JuncDA02-141
D337	58.8	1.45	2.62	4.31	2.72	4.92	3.71	JuncDA02-142
D338	59.51	0.3	0.54	4.25	0.56	1.01	3.66	JuncDA02-143
D339	59.56	1.21	2.19	4.25	2.27	4.11	3.66	JuncDA02-144
D340	59.07	9.29	16.81	4.29	17.45	31.58	3.69	JuncDA02-145
D341	60.53	13.35	24.16	4.39	2.87	5.19	4.34	JuncDA02-146
D342	60.49	7.98	14.44	4.39	14.99	27.13	4.34	JuncDA02-147
D343	59.83	6.93	12.54	4.46	13.02	23.57	4.4	JuncDA02-148
D344	60.07	5.25	9.5	4.43	9.86	17.85	4.38	JuncDA02-149
D345	59.66	3.1	5.61	4.24	5.82	10.53	3.65	JuncDA02-150
D346	58.62	0.3	0.54	4.34	0.56	1.01	3.74	JuncDA02-151
D347	58.42	4.98	9.01	4.36	9.36	16.94	3.77	JuncDA02-152
D348	60.07	2.66	4.81	4.43	5	9.05	4.38	JuncDA02-153
D349	60.07	0.3	0.54	4.43	0.56	1.01	4.38	JuncDA02-154
D350	59.2	2.75	4.98	4.52	5.17	9.36	4.47	JuncDA02-155
D351	60.31	0.3	0.54	4.41	0.56	1.01	4.36	JuncDA02-156
D352	58.65	7.7	13.94	4.57	14.47	26.19	4.52	JuncDA02-157
D353	60.09	0.3	0.54	4.19	0.56	1.01	3.6	JuncDA02-158
D354	59.13	12.34	22.34	4.53	23.18	41.96	4.47	JuncDA02-159
D355	58.89	3.97	7.19	4.55	7.46	13.5	4.5	JuncDA02-160
D356	57.45	4.84	8.76	4.54	9.09	16.45	4.07	JuncDA02-161
D357	58.01	0.75	1.36	4.49	1.41	2.55	4.01	JuncDA02-162
D358	59.02	0.3	0.54	4.31	0.56	1.01	3.72	JuncDA02-163
D359	57.92	0.72	1.3	4.42	1.35	2.44	3.83	JuncDA02-164
D360	56.9	0.3	0.54	4.77	0.56	1.01	4.74	JuncDA02-165
D361	60.41	0.3	0.54	4.42	0.56	1.01	4.4	JuncDA02-166
D362	54.62	0.2	0.36	5	0.38	0.69	4.97	JuncDA02-167
D363	55.68	0.2	0.36	4.89	0.38	0.69	4.86	JuncDA02-168
D364	55.68	0.2	0.36	4.89	0.38	0.69	4.86	JuncDA02-169
D365	55.12	0.2	0.36	4.95	0.38	0.69	4.92	JuncDA02-170

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D366	57.59	0.2	0.36	4.7	0.38	0.69	4.67	JuncDA02-171
D367	54.5	0.2	0.36	4.83	0.38	0.69	4.32	JuncDA02-172
D368	55.45	0.2	0.36	4.74	0.38	0.69	4.22	JuncDA02-173
D369	60.56	3.56	6.44	4.39	3.44	6.23	4.34	JuncDA02-174
D370	57.54	4.15	7.51	4.5	4.21	7.62	3.91	JuncDA02-175
D371	55.92	0.2	0.36	4.69	0.38	0.69	4.19	JuncDA02-176
D372	57.05	0.2	0.36	4.75	0.38	0.69	4.73	JuncDA02-177
D373	56.9	41.54	75.19	4.76	78.05	141.27	4.72	JuncDA02-178
D374	56.89	0.2	0.36	4.62	0.38	0.69	4.19	JuncDA02-179
D375	58.41	1.31	2.37	4.36	2.46	4.45	3.76	JuncDA02-180
D376	58.2	0.2	0.36	4.37	0.38	0.69	3.77	JuncDA02-181
D377	56.9	0.2	0.36	4.77	0.38	0.69	4.74	JuncDA02-182
D378	58.2	5.79	10.48	4.38	10.88	19.69	3.79	JuncDA02-183
D379	59.4	18.31	33.14	4.25	34.4	62.26	3.64	JuncDA02-184
D380	64.68	0.2	0.36	3.98	0.38	0.69	3.81	JuncDA02-185
D381	60.3	14.08	25.48	4.41	26.45	47.87	4.36	JuncDA02-186
D382	60.51	0.28	0.51	4.39	0.53	0.96	4.34	JuncDA02-187
D383	55.34	0.75	1.36	4.75	1.41	2.55	4.23	JuncDA02-188
D384	80.92	1.36	2.46	2.36	2.56	4.63	2.21	JuncDA02-189
D385	67.64	0.2	0.36	3.68	0.38	0.69	3.51	JuncDA02-190
D386	54.94	0.2	0.36	4.79	0.38	0.69	4.28	JuncDA02-191
D387	79.5	0.93	1.68	2.49	1.75	3.17	2.33	JuncDA02-192
D388	58.63	0.63	1.14	4.33	1.18	2.14	3.73	JuncDA02-193
D389	54.53	25.76	46.63	4.81	48.4	87.6	4.25	JuncDA02-194
D390	56.71	25.65	46.43	4.58	48.19	87.22	3.99	JuncDA02-195
D391	60.24	1.96	3.55	4.42	3.68	6.66	4.37	JuncDA02-196
D392	58.01	10.21	18.48	4.4	19.18	34.72	3.8	JuncDA02-197
D393	56.86	1.09	1.97	4.6	2.05	3.71	4.08	JuncDA02-198
D394	56.88	2.6	4.71	4.6	4.88	8.83	4.07	JuncDA02-199
D395	58.11	0.35	0.63	4.63	0.66	1.19	4.59	JuncDA02-200
D396	59.34	0.8	1.45	4.51	1.5	2.71	4.47	JuncDA02-201
D397	64.03	0.2	0.36	4.04	0.38	0.69	4	JuncDA02-202
D398	64.61	4.8	8.69	3.98	9.02	16.33	3.82	JuncDA02-203
D399	67.85	5.1	9.23	3.66	9.58	17.34	3.49	JuncDA02-204
D400	55.44	1.18	2.14	4.74	2.22	4.02	4.22	JuncDA02-205
D401	56.4	1.18	2.14	4.64	2.22	4.02	4.13	JuncDA02-206
D402	57.83	4.49	8.13	4.46	8.44	15.28	3.93	JuncDA02-207
D403	59.29	22.99	41.61	4.26	43.19	78.17	3.65	JuncDA02-208
D404	58.55	0.2	0.36	4.35	0.38	0.69	3.75	JuncDA02-209
D405	59.12	0.2	0.36	4.3	0.38	0.69	3.72	JuncDA02-210
D406	58.97	0.46	0.83	4.31	0.86	1.56	3.72	JuncDA02-211
D407	59.73	0.2	0.36	4.47	0.38	0.69	4.41	JuncDA02-212
D408	58.8	2.12	3.84	4.32	3.98	7.2	3.73	JuncDA02-213
D409	58.39	3.02	5.47	4.36	5.67	10.26	3.77	JuncDA02-214

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D410	62	0.2	0.36	4	0.38	0.69	3.41	JuncDA02-215
D411	62			4			3.41	JuncDA02-215-1
D412	62			4.24			4.19	JuncDA02-215-2
D413	57.9	0.2	0.36	4.42	0.38	0.69	3.84	JuncDA02-216
D414	57.92	0.2	0.36	4.42	0.38	0.69	3.83	JuncDA02-217
D415	57.9	4.97	9	4.42	9.34	16.91	3.84	JuncDA02-218
D416	58.91	0.52	0.94	4.32	0.98	1.77	3.73	JuncDA02-219
D417	102.11	0.53	0.96	0.24	1	1.81	5.48	JuncDA02-220
D418	55.11	8.05	14.57	4.91	0.19	0.34	4.78	JuncDA02-221
D419	53.94	0.1	0.18	5.06	200	362	5.02	JuncDA02-223
D420	51.98	0.1	0.18	5.26	0.19	0.34	5.23	JuncDA02-224
D421	52.04	0.1	0.18	5.25	0.19	0.34	5.22	JuncDA02-225
D422	55.08	0.1	0.18	4.95	0.19	0.34	4.92	JuncDA02-226
D423	57.98	0.1	0.18	4.66	0.19	0.34	4.63	JuncDA02-227
D424	75.28	13.13	23.77	2.91	24.67	44.65	2.74	JuncDA02-231
D425	60	0.1	0.18	4.28	0.19	0.34	3.77	JuncDA02-232
D426	60.69	1.04	1.88	4.36	1.95	3.53	4.3	JuncDA02-258
D427	56.62	0.1	0.18	4.72	0.19	0.34	4.52	JuncDA02-260
D428	55.8	3.26	5.9	4.75	6.13	11.1	4.4	JuncDA02-261
D429	56.12	0.1	0.18	4.62	0.19	0.34	4.04	JuncDA02-262
D430	56.89	0.1	0.18	4.62	0.19	0.34	4.19	JuncDA02-263
D431	56.09	0.1	0.18	4.64	0.19	0.34	4.12	JuncDA02-264
D432	60.57	0.1	0.18	4.38	0.19	0.34	4.34	JuncDA02-265
D433	56.95	2.82	5.1	4.5	5.3	9.59	3.88	JuncDA02-266
D434	60.7	0.1	0.18	4.39	0.19	0.34	4.37	JuncDA02-267
D435	59.56	7.22	13.07	4.24	13.57	24.56	3.63	JuncDA02-268
D436	59.58	0.1	0.18	4.24	0.19	0.34	3.63	JuncDA02-269
D437	58.75	1.88	3.4	4.32	3.53	6.39	3.72	JuncDA02-270
D438	58.75	0.1	0.18	4.32	0.19	0.34	3.72	JuncDA02-271
D439	59.01	0.1	0.18	4.31	0.19	0.34	3.73	JuncDA02-272
D440	59.8	0.1	0.18	4.3	0.19	0.34	3.78	JuncDA02-273
D441	59.82	0.1	0.18	4.3	0.19	0.34	3.78	JuncDA02-274
D442	71	0.1	0.18	3.18	0.19	0.34	2.64	JuncDA02-275
D443	59.84	0.27	0.49	4.45	0.51	0.92	4.4	JuncDA02-276
D444	59.54	0.1	0.18	4.49	0.19	0.34	4.44	JuncDA02-277
D445	55.46	0.1	0.18	4.74	0.19	0.34	4.22	JuncDA02-279
D446	59.65	0.1	0.18	4.49	0.19	0.34	4.45	JuncDA02-280
D447	59.86	0.1	0.18	4.47	0.19	0.34	4.43	JuncDA02-281
D448	67.69	0.1	0.18	3.67	0.19	0.34	3.51	JuncDA02-282
D449	66.71	11.77	21.3	3.77	22.11	40.02	3.61	JuncDA02-283
D450	71	0.1	0.18	3.18	0.19	0.34	2.64	JuncDA02-284
D451	71	0.1	0.18	3.18	0.19	0.34	2.64	JuncDA02-285
D452	71	0.1	0.18	3.18	0.19	0.34	2.64	JuncDA02-286
D453	77.07	0.1	0.18	2.74	0.19	0.34	2.57	JuncDA02-287
D454	79.09	0.1	0.18	2.54	0.19	0.34	2.37	JuncDA02-288

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
D455	78.21	0.1	0.18	2.62	0.19	0.34	2.46	JuncDA02-289
D456	79.85	0.1	0.18	2.46	0.19	0.34	2.3	JuncDA02-290
D457	83.09	0.1	0.18	2.14	0.19	0.34	1.97	JuncDA02-291
D458	83.63	0.1	0.18	2.08	0.19	0.34	1.92	JuncDA02-292
D459	85.68	0.1	0.18	1.88	0.19	0.34	1.71	JuncDA02-293
D460	61.39	0.1	0.18	4.31	0.19	0.34	4.27	JuncDA02-294
D461	85.68	0.1	0.18	1.88	0.19	0.34	1.71	JuncDA02-295
D462	81.3	0.1	0.18	2.32	0.19	0.34	2.15	JuncDA02-296
D463	60.89	0.1	0.18	4.35	0.19	0.34	4.3	JuncDA02-297
D464	57.06	0.1	0.18	4.58	0.19	0.34	4.06	JuncDA02-298
D465	57.1	0.1	0.18	4.57	0.19	0.34	4.05	JuncDA02-299
D466	55.88	0.1	0.18	4.7	0.19	0.34	4.17	JuncDA02-300
D467	64.99	1.81	3.28	3.78	3.4	6.15	3.26	JuncDA02-301
D468	62.69	0.99	1.79	4.01	1.86	3.37	3.49	JuncDA02-302
D469	60.08	0.25	0.45	4.44	0.47	0.85	4.39	JuncDA02-303
D470	62.5	0.1	0.18	4.2	0.19	0.34	4.16	JuncDA02-304
D471	65	0.61	1.1	3.94	1.15	2.08	3.89	JuncDA02-305
D472	63.06	0.1	0.18	4.15	0.19	0.34	4.05	JuncDA02-306
D473	65.13	0.1	0.18	3.93	0.19	0.34	3.89	JuncDA02-307
D474	64.96	0.1	0.18	3.95	0.19	0.34	3.9	JuncDA02-308
D475	65.96	0.1	0.18	3.85	0.19	0.34	3.69	JuncDA02-309
D476	72.59	0.1	0.18	3.19	570	1031.7	3.03	JuncDA02-310
D477	72.52	0.1	0.18	3.19	0.19	0.34	3.15	JuncDA02-311
D478	72.23	0.1	0.18	3.22	0.19	0.34	3.06	JuncDA02-312
D479	72.55	0.1	0.18	3.19	0.19	0.34	3.14	JuncDA02-313
D480	98.92	0.1	0.18	0.56	0.19	0.34	5.81	JuncDA02-314
D481	60.39	0.1	0.18	4.4	0.19	0.34	4.35	JuncDA02-315
D482	57.84	0.1	0.18	4.41	0.19	0.34	3.8	JuncDA02-316
D483	60.4	0.49	0.89	4.4	0.92	1.67	4.24	JuncDA02-317
D484	59.9	0.1	0.18	4.45	0.19	0.34	4.29	JuncDA02-318
D485	56.67	0.1	0.18	4.62	0.19	0.34	4.15	JuncDA02-319
D486	56.92	0.1	0.18	4.6	0.19	0.34	4.12	JuncDA02-320
D487	58.53	1.68	3.04	4.44	3.16	5.72	3.96	JuncDA02-321
D488	57.27	0.1	0.18	4.56	0.19	0.34	4.08	JuncDA02-322
D489	59.17	0.1	0.18	4.28	0.19	0.34	3.69	JuncDA02-323
D490	58.98	0.1	0.18	4.29	0.19	0.34	3.69	JuncDA02-324
D491	59.07	5.57	10.08	4.29	10.47	18.95	3.69	JuncDA02-325
D492	60.15	0.1	0.18	4.42	0.19	0.34	4.37	JuncDA02-326
D493	60.15			4.42			4.37	Junc DA02-326-1
D494	60.09	0.1	0.18	4.19	0.19	0.34	3.6	JuncDA02-328
D495	58.27	0.1	0.18	4.38	0.19	0.34	3.8	JuncDA02-329
D496	58.81	0.1	0.18	4.33	0.19	0.34	3.74	JuncDA02-330
D497	56.76	4.87	8.81	4.53	9.15	16.56	3.95	JuncDA02-331
D498	60.7	0.1	0.18	4.39	0.19	0.34	4.37	JuncDA02-332
Resvr동안	104.7	#N/A	-7531.4		#N/A	-13230		



<그림 4.4-16> 생연배수지 배수관망

빈페이지

〈표 4.4-34〉 생연배수지 급수구역 수리해석 결과

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
Junc1	65.6			3.78			3.74	
Junc2	68.82			3.45			3.42	
Junc3	67.92			3.52			3.43	
Junc4	68.2			3.48			3.35	
Junc5	67.77			3.56			3.53	
Junc6	67.36			3.6			3.57	
Junc7	66.94			3.64			3.6	
Junc10	73.44			3			2.97	
Junc11	65.39			3.81			3.8	
Junc12	66.9			3.64			3.6	
Junc13	68.18			3.48			3.36	
Junc36	65.57			2.23			2.09	
Junc37	68.12			3.5			3.4	
Junc38	65.36			3.81			3.81	
Junc39	72.92			3.05			3.02	
Junc40	65.84			3.75			3.72	
Junc41	67.77			3.56			3.53	
Junc42	67.99			3.51			3.42	
Junc44	67.79			3.54			3.47	
Junc52	63.3			4.02			4.01	
Junc53	62.57			4.09			4.08	
Junc54	62.42			4.1			4.1	
Junc103	66.8			3.65			3.61	
Junc105	65.36			3.8			3.77	
Junc107	67			3.59			3.47	
Junc110	62.57			4.09			4.08	
Junc113	62.42			4.1			4.08	
Junc114	65.29			3.82			3.8	
Junc115	67.48			3.59			3.56	
Junc116	66.94			3.64			3.6	
Junc122	73.44			3			2.97	
Junc123	103.5							
Junc124	103.5							
Junc125	65.29			3.82			3.8	
Junc126	65.44			3.79			3.74	
Junc140	65.6			3.78			3.74	
Junc159	73.44			3			2.97	
Junc160	66.8			3.65			3.61	
Junc161	65.57			3.73			3.59	
Junc162	67			3.59			3.47	
Junc163	62.42			4.1			4.08	
S1	58.69	15.35	26.25	4.19	29.9388	49.7	3.54	JuncSY01-3
S2	58.58	1.64	2.8	4.21	3.19868	5.31	3.56	JuncSY01-7
S3	58.58	3.76	6.43	4.21	7.33355	12.17	3.56	JuncSY01-8
S4	58.67	3.69	6.31	4.2	7.19702	11.95	3.54	JuncSY01-9
S5	58.86	2.56	4.38	4.18	4.99306	8.29	3.53	JuncSY01-10

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S6	58.87	2.55	4.36	4.18	4.97355	8.26	3.53	JuncSY01-11
S7	58.45	2.77	4.74	4.22	5.40264	8.97	3.57	JuncSY01-12
S8	58.34	6.46	11.05	4.23	12.5997	20.92	3.58	JuncSY01-13
S9	57.86	10.05	17.19	4.28	19.6017	32.54	3.64	JuncSY01-14
S10	59.14	11.89	20.33	4.13	23.1904	38.5	3.44	JuncSY01-15
S11	64.44	3.06	5.23	3.29	5.96826	9.91	1.91	JuncSY01-16
S12	64.44	5.28	9.03	3.29	10.2982	17.09	1.91	JuncSY01-17
S13	59.69	5.94	10.16	4.06	11.5855	19.23	3.34	JuncSY01-18
S14	59.55	7.14	12.21	4.07	13.926	23.12	3.35	JuncSY01-19
S15	58.88	8.38	14.33	4.14	16.3445	27.13	3.41	JuncSY01-20
S16	59.79	13	22.23	4.06	25.3554	42.09	3.37	JuncSY01-21
S17	58.76	9.8	16.76	4.15	19.114	31.73	3.43	JuncSY01-22
S18	59.19	4.78	8.17	4.12	9.32298	15.48	3.42	JuncSY01-23
S19	59.68	23.65	40.44	4.09	46.1273	76.57	3.43	JuncSY01-24
S20	59.13	34.37	58.77	4.14	67.0357	111.28	3.47	JuncSY01-25
S21	60.22	4.68	8	4.01	9.12793	15.15	3.29	JuncSY01-26
S22	59.82	1.41	2.41	4.04	2.75008	4.57	3.3	JuncSY01-27
S23	59.82	17.69	30.25	4.04	34.5028	57.27	3.3	JuncSY01-28
S24	60.3	1.41	2.41	3.99	2.75008	4.57	3.26	JuncSY01-29
S25	60.45	6.7	11.46	3.98	13.0678	21.69	3.23	JuncSY01-30
S26	59.7	1.41	2.41	4.09	2.75008	4.57	3.43	JuncSY01-31
S27	59.64	1.41	2.41	4.1	2.75008	4.57	3.44	JuncSY01-32
S28	59.93	1.41	2.41	4.07	2.75008	4.57	3.41	JuncSY01-33
S29	62.73	8.7	14.88	3.74	16.9686	28.17	2.99	JuncSY01-34
S30	61.75	9.98	17.07	3.84	19.4651	32.31	3.09	JuncSY01-35
S31	60.66	2.32	3.97	3.95	4.52496	7.51	3.21	JuncSY01-36
S32	62.91	1.46	2.5	3.73	2.8476	4.73	2.97	JuncSY01-37
S33	63.7	2.99	5.11	3.65	5.83174	9.68	2.89	JuncSY01-38
S34	64.6	15.08	25.79	3.27	29.4122	48.82	1.88	JuncSY01-39
S35	65.11	1.41	2.41	3.23	2.75008	4.57	1.86	JuncSY01-40
S36	59.54	1.41	2.41	4.11	2.75008	4.57	3.47	JuncSY01-41
S37	58.56	1.41	2.41	4.21	2.75008	4.57	3.57	JuncSY01-42
S38	57.85	1.41	2.41	4.29	2.75008	4.57	3.65	JuncSY01-43
S39	59.67	1.41	2.41	4.1	2.75008	4.57	3.45	JuncSY01-44
S40	59.81	1.41	2.41	4.08	2.75008	4.57	3.44	JuncSY01-45
S41	59.64	4.44	7.59	4.1	8.65983	14.38	3.45	JuncSY01-46
S42	60.19	6.09	10.41	4.05	11.878	19.72	3.4	JuncSY01-47
S43	59.83	6.09	10.41	4.08	11.878	19.72	3.44	JuncSY01-48
S44	59.56	1.63	2.79	4.11	3.17917	5.28	3.46	JuncSY01-49
S45	58.89	1.88	3.21	4.18	3.66678	6.09	3.54	JuncSY01-50
S46	58.63	1.41	2.41	4.21	2.75008	4.57	3.57	JuncSY01-51
S47	59.63	1.88	3.21	4.1	3.66678	6.09	3.46	JuncSY01-52
S48	59.53	1.54	2.63	4.11	3.00364	4.99	3.47	JuncSY01-53
S49	58.44	12.42	21.24	4.22	24.2241	40.21	3.58	JuncSY01-54
S50	57.88	1.41	2.41	4.35	2.75008	4.57	3.87	JuncSY01-55
S51	58.54	3.48	5.95	4.27	6.78744	11.27	3.75	JuncSY01-56
S52	58.04	1.41	2.41	4.26	2.75008	4.57	3.61	JuncSY01-57
S53	59.69	1.41	2.41	4.1	2.75008	4.57	3.45	JuncSY01-58

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S54	58.04	1.41	2.41	4.26	2.75008	4.57	3.62	JuncSY01-59
S55	58.52	2.97	5.08	4.21	5.79273	9.62	3.57	JuncSY01-60
S56	58.34	2.84	4.86	4.19	5.53917	9.2	3.46	JuncSY01-61
S57	59.09	2.3	3.93	4.14	4.48595	7.45	3.45	JuncSY01-62
S58	59.89	4.48	7.66	4.06	8.73785	14.5	3.39	JuncSY01-63
S59	58.85	4.46	7.63	4.18	8.69884	14.44	3.53	JuncSY01-64
S60	59.09	1.41	2.41	4.15	2.75008	4.57	3.5	JuncSY01-65
S61	58.87	4.87	8.33	4.18	9.49851	15.77	3.53	JuncSY01-66
S62	59.66	5.78	9.88	4.1	11.2734	18.71	3.44	JuncSY01-67
S63	58.98	3.27	5.59	4.17	6.37785	10.59	3.52	JuncSY01-68
S64	62.19	1.41	2.41	4.12	2.75008	4.57	4.1	JuncSY01-69
S65	59.5	1.41	2.41	4.39	2.75008	4.57	4.37	JuncSY01-70
S66	59.1	1.41	2.41	4.43	2.75008	4.57	4.41	JuncSY01-71
S67	57.95	3.35	5.73	4.28	6.53388	10.85	3.65	JuncSY01-72
S68	59.7	11.23	19.2	4.09	21.9031	36.36	3.43	JuncSY01-73
S69	58.28	11.61	19.85	4.23	22.6443	37.59	3.58	JuncSY01-74
S70	58.3	14.7	25.14	4.23	28.6711	47.59	3.57	JuncSY01-75
S71	58.28	2.17	3.71	4.23	4.2324	7.03	3.58	JuncSY01-76
S72	58.31	1.41	2.41	4.23	2.75008	4.57	3.58	JuncSY01-77
S73	58.59	12.53	21.43	4.19	24.4387	40.57	3.5	JuncSY01-78
S74	58.11	20.71	35.41	4.24	40.3931	67.05	3.57	JuncSY01-79
S75	59.11	8.82	15.08	4.15	17.2026	28.56	3.5	JuncSY01-80
S76	58.5	6.09	10.41	4.17	11.878	19.72	3.41	JuncSY01-81
S77	59.97	4.85	8.29	4.02	9.4595	15.7	3.27	JuncSY01-82
S78	58.82	9.15	15.65	4.19	17.8463	29.62	3.55	JuncSY01-83
S79	58.27	15.43	26.39	4.23	30.0949	49.96	3.58	JuncSY01-84
S80	58.6	9.52	16.28	4.2	18.5679	30.82	3.55	JuncSY01-85
S81	58.35	1.41	2.41	4.23	2.75008	4.57	3.57	JuncSY01-86
S82	60.02	3.99	6.82	4.06	7.78215	12.92	3.41	JuncSY01-87
S83	60.02	1.41	2.41	4.06	2.75008	4.57	3.41	JuncSY01-88
S84	59.62	1.41	2.41	4.22	2.75008	4.57	3.82	JuncSY01-89
S85	59.6	7.89	13.49	4.07	15.3888	25.55	3.34	JuncSY01-90
S86	58.47	3.15	5.39	4.2	6.1438	10.2	3.51	JuncSY01-91
S87	59.14	1.41	2.41	4.13	2.75008	4.57	3.44	JuncSY01-92
S88	58.94	4.41	7.54	4.14	8.60132	14.28	3.44	JuncSY01-93
S89	59.65	1.41	2.41	4.09	2.75008	4.57	3.44	JuncSY01-94
S90	59.65	2.75	4.7	4.09	5.36364	8.9	3.44	JuncSY01-95
S91	59.64	2.75	4.7	4.1	5.36364	8.9	3.44	JuncSY01-96
S92	59.24	2.77	4.74	4.14	5.40264	8.97	3.48	JuncSY01-97
S93	59.48	14.71	25.15	4.07	28.6906	47.63	3.33	JuncSY01-98
S94	58.49	53.03	90.68	4.17	103.43	171.69	3.42	JuncSY01-99
S95	59.78	46.12	78.87	4.04	89.9531	149.32	3.3	JuncSY01-100
S96	65.21	1.41	2.41	3.22	2.75008	4.57	1.85	JuncSY01-101
S97	62.2	1.41	2.41	3.8	2.75008	4.57	3.04	JuncSY01-102
S98	62.38	6.6	11.29	3.78	12.8727	21.37	3.02	JuncSY01-103
S99	61.99	4.32	7.39	3.82	8.42579	13.99	3.06	JuncSY01-104
S100	61.06	11.62	19.87	3.91	22.6638	37.62	3.15	JuncSY01-105
S101	60.02	10.89	18.62	4.01	21.24	35.26	3.26	JuncSY01-106

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S102	61.33	13.66	23.36	3.88	26.6426	44.23	3.13	JuncSY01-107
S103	62.35	6.83	11.68	3.78	13.3213	22.11	3.02	JuncSY01-108
S104	63.29	15.3	26.16	3.68	29.8413	49.54	2.92	JuncSY01-109
S105	58.71	10.18	17.41	4.15	19.8552	32.96	3.39	JuncSY01-110
S106	58.44	5.56	9.51	4.17	10.8443	18	3.42	JuncSY01-111
S107	58.73	6.49	11.1	4.14	12.6582	21.01	3.39	JuncSY01-112
S108	59.21	13.77	23.55	4.1	26.8572	44.58	3.34	JuncSY01-113
S109	60.5	17.17	29.36	3.99	33.4886	55.59	3.28	JuncSY01-114
S110	59.07	22.03	37.67	4.01	42.9676	71.33	3.04	JuncSY01-115
S111	59.27	5.98	10.23	4.13	11.6635	19.36	3.46	JuncSY01-116
S112	59.12	3.42	5.85	4.14	6.67041	11.07	3.48	JuncSY01-117
S113	58.38	8.82	15.08	4.22	17.2026	28.56	3.57	JuncSY01-118
S114	58.33	8.5	14.53	4.23	16.5785	27.52	3.58	JuncSY01-119
S115	62.22	4.14	7.08	3.79	8.07471	13.4	3.04	JuncSY01-120
S116	63.11	4.59	7.85	3.7	8.9524	14.86	2.94	JuncSY01-121
S117	62.62	3.53	6.04	3.75	6.88496	11.43	3	JuncSY01-122
S118	62.62	2.03	3.47	3.75	3.95934	6.57	3	JuncSY01-123
S119	62.28	3.75	6.41	3.79	7.31405	12.14	3.02	JuncSY01-124
S120	62.43	2.82	4.82	3.77	5.50017	9.13	3.01	JuncSY01-125
S121	60.82	5.18	8.86	3.93	10.1031	16.77	3.17	JuncSY01-126
S122	62.9	3.14	5.37	3.73	6.1243	10.17	2.97	JuncSY01-127
S123	62.86	4.49	7.68	3.73	8.75736	14.54	2.97	JuncSY01-128
S124	58.35	1.41	2.41	4.18	2.75008	4.57	3.43	JuncSY01-129
S125	58.35	2.74	4.69	4.18	5.34413	8.87	3.43	JuncSY01-130
S126	60.54	17.71	30.28	3.97	34.5418	57.34	3.22	JuncSY01-131
S127	60.51	12.34	21.1	3.97	24.0681	39.95	3.21	JuncSY01-132
S128	58.34	4.48	7.66	4.19	8.73785	14.5	3.46	JuncSY01-133
S129	62.19	1.41	2.41	4.12	2.75008	4.57	4.1	JuncSY01-134
S130	63.47	2.61	4.46	3.67	5.09058	8.45	2.91	JuncSY01-135
S131	63.11	6.08	10.4	3.71	11.8585	19.69	2.95	JuncSY01-136
S132	63.12	6.72	11.49	3.7	13.1068	21.76	2.95	JuncSY01-137
S133	63.49	1.76	3.01	3.67	3.43273	5.7	2.91	JuncSY01-138
S134	63.54	5.63	9.63	3.38	10.9808	18.23	1.99	JuncSY01-139
S135	63.6	26.02	44.49	3.37	50.7498	84.24	1.98	JuncSY01-140
S136	63.16	1.63	2.79	3.42	3.17917	5.28	2.02	JuncSY01-141
S137	59.7	6.99	11.95	4.24	13.6334	22.63	3.92	JuncSY01-142
S138	59.62	1.41	2.41	4.22	2.75008	4.57	3.83	JuncSY01-143
S139	59.69	1.41	2.41	4.24	2.75008	4.57	3.91	JuncSY01-144
S140	59.19	1.71	2.92	4.14	3.33521	5.54	3.49	JuncSY01-145
S141	60.52	12.32	21.07	3.98	24.0291	39.89	3.27	JuncSY01-146
S142	65.02	4.57	7.81	3.24	8.91339	14.8	1.85	JuncSY01-150
S143	64.25	2.88	4.92	3.31	5.61719	9.32	1.91	JuncSY01-151
S144	64.91	2.64	4.51	3.25	5.14909	8.55	1.86	JuncSY01-153
S145	58.1	22.15	37.88	4.25	43.2017	71.71	3.6	JuncSY01-154
S146	60.55	6.69	11.44	3.96	13.0483	21.66	3.21	JuncSY01-155
S147	62.15	8.08	13.82	3.8	15.7593	26.16	3.04	JuncSY01-156
S148	58.34	2.27	3.88	4.19	4.42744	7.35	3.46	JuncSY01-158
S149	58.32	18.59	31.79	4.19	36.2582	60.19	3.46	JuncSY01-159

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S150	59.21	4.99	8.53	4.12	9.73256	16.16	3.42	JuncSY01-160
S151	58.08	10.74	18.37	4.25	20.9474	34.77	3.6	JuncSY01-161
S152	59.01	6.28	10.74	4.12	12.2486	20.33	3.36	JuncSY01-163
S153	58.48	6.57	11.23	4.17	12.8142	21.27	3.41	JuncSY01-164
S154	59.82	5.7	9.75	4.04	11.1174	18.45	3.28	JuncSY01-165
S155	63.34	10.03	17.15	3.68	19.5626	32.47	2.93	JuncSY01-167
S156	62.31	0.94	1.61	4.11	1.83339	3.04	4.09	JuncSY01-168
S157	59.06	0.94	1.61	4.16	1.83339	3.04	3.52	JuncSY01-169
S158	57.8	0.94	1.61	4.29	1.83339	3.04	3.64	JuncSY01-176
S159	59.57	0.94	1.61	4.11	1.83339	3.04	3.47	JuncSY01-177
S160	59.84	4.55	7.78	4.04	8.87438	14.73	3.32	JuncSY01-179
S161	65.28	0.94	1.61	3.21	1.83339	3.04	1.82	JuncSY01-180
S162	64.34	1.5	2.57	3.3	2.92562	4.86	1.92	JuncSY01-181
S163	58.86	16.27	27.82	4.14	31.7332	52.68	3.41	JuncSY01-182
S164	58.79	17.51	29.94	4.15	34.1517	56.69	3.42	JuncSY01-183
S165	59.3	12.76	21.82	4.11	24.8873	41.31	3.41	JuncSY01-184
S166	58.58	8.34	14.26	4.2	16.2664	27	3.53	JuncSY01-185
S167	60.39	0.94	1.61	3.99	1.83339	3.04	3.25	JuncSY01-186
S168	60.46	6.23	10.65	3.97	12.1511	20.17	3.22	JuncSY01-187
S169	58.56	12.13	20.74	4.17	23.6585	39.27	3.43	JuncSY01-188
S170	62.19	0.94	1.61	3.8	1.83339	3.04	3.04	JuncSY01-189
S171	62.59	0.94	1.61	3.75	1.83339	3.04	2.99	JuncSY01-190
S172	58.89	0.94	1.61	4.18	1.83339	3.04	3.54	JuncSY01-191
S173	59.7	6.7	11.46	4.1	13.0678	21.69	3.45	JuncSY01-192
S174	59.74	3.89	6.65	4.09	7.58711	12.59	3.44	JuncSY01-193
S175	58.15	1.24	2.12	4.25	2.41851	4.01	3.6	JuncSY01-194
S176	59.21	0.94	1.61	4.42	1.83339	3.04	4.4	JuncSY01-195
S177	58.1	2.75	4.7	4.26	5.36364	8.9	3.63	JuncSY01-196
S178	58.47	20.03	34.25	4.21	39.0668	64.85	3.55	JuncSY01-197
S179	58.31	4.97	8.5	4.23	9.69355	16.09	3.57	JuncSY01-198
S180	58.71	1.97	3.37	4.18	3.84231	6.38	3.49	JuncSY01-199
S181	59.92	3.14	5.37	4.02	6.1243	10.17	3.26	JuncSY01-200
S182	58.33	0.94	1.61	4.24	1.83339	3.04	3.62	JuncSY01-201
S183	58.44	2.31	3.95	4.23	4.50545	7.48	3.6	JuncSY01-202
S184	58.54	0.94	1.61	4.21	1.83339	3.04	3.56	JuncSY01-203
S185	58.67	1.64	2.8	4.16	3.19868	5.31	3.42	JuncSY01-204
S186	58.22	4.72	8.07	4.2	9.20595	15.28	3.47	JuncSY01-205
S187	59.82	0.94	1.61	4.08	1.83339	3.04	3.42	JuncSY01-206
S188	63.23	10.48	17.92	3.51	20.4403	33.93	2.32	JuncSY01-207
S189	61.57	16.06	27.46	3.82	31.3236	52	2.99	JuncSY01-208
S190	62.83	2.77	4.74	3.73	5.40264	8.97	2.98	JuncSY01-209
S191	62.04	4.77	8.16	3.81	9.30347	15.44	3.06	JuncSY01-210
S192	62.38	1.63	2.79	3.5	3.17917	5.28	2.1	JuncSY01-211
S193	60.61	0.47	0.8	4	0.91669	1.52	3.36	JuncSY01-220
S194	59.22	0.47	0.8	4.14	0.91669	1.52	3.48	JuncSY01-222
S195	64.33	1.4	2.39	3.3	2.73058	4.53	1.92	JuncSY01-223
S196	60.54	0.47	0.8	3.97	0.91669	1.52	3.22	JuncSY01-224
S197	59.74	0.47	0.8	4.05	0.91669	1.52	3.3	JuncSY01-227

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S198	60	0.47	0.8	4.06	0.91669	1.52	3.4	JuncSY01-229
S199	60.08	0.47	0.8	4.05	0.91669	1.52	3.39	JuncSY01-230
S200	59.77	2.03	3.47	4.04	3.95934	6.57	3.3	JuncSY01-231
S201	59.67	0.47	0.8	4.09	0.91669	1.52	3.43	JuncSY01-232
S202	60.66	0.47	0.8	3.95	0.91669	1.52	3.21	JuncSY01-233
S203	64.05	0.47	0.8	3.61	0.91669	1.52	2.86	JuncSY01-234
S204	63.37	0.7	1.2	3.4	1.36529	2.27	2	JuncSY01-235
S205	62.48	0.47	0.8	3.5	0.91669	1.52	2.12	JuncSY01-236
S206	65.3	0.47	0.8	3.21	0.91669	1.52	1.84	JuncSY01-237
S207	58.48	0.47	0.8	4.21	0.91669	1.52	3.56	JuncSY01-238
S208	59.6	0.47	0.8	4.38	0.91669	1.52	4.36	JuncSY01-239
S209	58.5	0.47	0.8	4.17	0.91669	1.52	3.41	JuncSY01-240
S210	59.29	0.47	0.8	4.13	0.91669	1.52	3.46	JuncSY01-241
S211	57.88	0.47	0.8	4.35	0.91669	1.52	3.87	JuncSY01-242
S212	58.7	0.47	0.8	4.2	0.91669	1.52	3.56	JuncSY01-243
S213	57.88	0.47	0.8	4.28	0.91669	1.52	3.65	JuncSY01-244
S214	60.75	0.47	0.8	3.99	0.91669	1.52	3.35	JuncSY01-245
S215	60.75			3.99			3.35	JuncSY01-245-1
S216	58.56	0.61	1.04	4.27	1.18975	1.97	3.75	JuncSY01-246
S217	59.69	0.47	0.8	4.1	0.91669	1.52	3.45	JuncSY01-248
S218	59.69	0.47	0.8	4.1	0.91669	1.52	3.45	JuncSY01-249
S219	57.88	0.47	0.8	4.55	0.91669	1.52	4.53	JuncSY01-250
S220	58.23	0.47	0.8	4.2	0.91669	1.52	3.47	JuncSY01-251
S221	59.1	0.47	0.8	4.43	0.91669	1.52	4.41	JuncSY01-252
S222	58.3	0.47	0.8	4.23	0.91669	1.52	3.57	JuncSY01-253
S223	58.33	0.47	0.8	4.23	0.91669	1.52	3.58	JuncSY01-254
S224	58.32	5.96	10.19	4.23	11.6245	19.3	3.58	JuncSY01-255
S225	60.01	0.47	0.8	4.02	0.91669	1.52	3.26	JuncSY01-256
S226	59.35	6.4	10.94	4.13	12.4826	20.72	3.49	JuncSY01-258
S227	59.35	0.47	0.8	4.24	0.91669	1.52	3.85	JuncSY01-259
S228	60.23	0.47	0.8	4.04	0.91669	1.52	3.39	JuncSY01-260
S229	58.13	0.47	0.8	4.25	0.91669	1.52	3.6	JuncSY01-261
S230	58.46	12.39	21.19	4.17	24.1656	40.11	3.41	JuncSY01-262
S231	58.47	0.47	0.8	4.21	0.91669	1.52	3.54	JuncSY01-263
S232	58.36	1.18	2.02	4.21	2.30149	3.82	3.52	JuncSY01-264
S233	59.7	0.47	0.8	4.23	0.91669	1.52	3.91	JuncSY01-265
S234	62.4	0.47	0.8	4.1	0.91669	1.52	4.08	JuncSY01-266
S235	63.13	7.9	13.51	4.01	15.4083	25.58	3.95	JuncSY02-1
S236	61.47	1.24	2.12	4.04	2.41851	4.01	3.66	JuncSY02-2
S237	61.16	0.65	1.11	4.07	1.26777	2.1	3.69	JuncSY02-3
S238	61.24	6.31	10.79	4.09	12.3071	20.43	3.77	JuncSY02-4
S239	63.33	5.44	9.3	3.99	10.6102	17.61	3.93	JuncSY02-5
S240	63.46	5.31	9.08	3.98	10.3567	17.19	3.92	JuncSY02-6
S241	63.46	9.23	15.78	3.98	18.0023	29.88	3.92	JuncSY02-7
S242	63.72	8.81	15.07	3.95	17.1831	28.52	3.89	JuncSY02-8
S243	63.26	0.43	0.74	4	0.83868	1.39	3.94	JuncSY02-9
S244	61.76	0.6	1.03	4.04	1.17025	1.94	3.75	JuncSY02-10
S245	62.74	4.27	7.3	4.05	8.32826	13.82	3.99	JuncSY02-11

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S246	62.69	9.05	15.48	4.05	17.6512	29.3	3.99	JuncSY02-12
S247	61.58	4.62	7.9	4.17	9.01091	14.96	4.11	JuncSY02-13
S248	61.37	1.18	2.02	4.19	2.30149	3.82	4.13	JuncSY02-14
S249	61.37	2.51	4.29	4.19	4.89554	8.13	4.13	JuncSY02-15
S250	61.39	1.71	2.92	4.19	3.33521	5.54	4.13	JuncSY02-16
S251	63.67	11.67	19.96	3.96	22.7613	37.78	3.89	JuncSY02-17
S252	61.8	0.81	1.39	4.02	1.57983	2.62	3.67	JuncSY02-18
S253	60.56	5.87	10.04	4.14	11.4489	19.01	3.79	JuncSY02-19
S254	60.56	0.26	0.44	4.14	0.50711	0.84	3.79	JuncSY02-20
S255	61.36	6.32	10.81	4.05	12.3266	20.46	3.67	JuncSY02-21
S256	61.43	0.26	0.44	4.04	0.50711	0.84	3.66	JuncSY02-22
S257	61.48	1.69	2.89	4.03	3.2962	5.47	3.66	JuncSY02-23
S258	61.16	5.28	9.03	4.04	10.2982	17.09	3.59	JuncSY02-24
S259	61.2	4.28	7.32	4.06	8.34777	13.86	3.67	JuncSY02-25
S260	61.2	0.26	0.44	4.06	0.50711	0.84	3.67	JuncSY02-26
S261	60.92	4.28	7.32	4.09	8.34777	13.86	3.7	JuncSY02-27
S262	60.41	0.32	0.55	4.14	0.62413	1.04	3.76	JuncSY02-28
S263	60.55	9.18	15.7	4.13	17.9048	29.72	3.74	JuncSY02-29
S264	60.47	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	3.75	JuncSY02-30
S265	60.91	1.36	2.33	4.09	2.65256	4.4	3.7	JuncSY02-31
S266	60.72	1.52	2.6	4.11	2.96463	4.92	3.73	JuncSY02-32
S267	60.7	0.93	1.59	4.11	1.81388	3.01	3.73	JuncSY02-33
S268	61.22	0.26	0.44	4.06	0.50711	0.84	3.67	JuncSY02-34
S269	61.16	8.96	15.32	4.06	17.4757	29.01	3.67	JuncSY02-35
S270	61.3	0.26	0.44	4.05	0.50711	0.84	3.66	JuncSY02-36
S271	61.15	0.26	0.44	4.06	0.50711	0.84	3.67	JuncSY02-37
S272	61.84	2.89	4.94	4.04	5.63669	9.36	3.76	JuncSY02-38
S273	62.73	1.82	3.11	3.94	3.54975	5.89	3.63	JuncSY02-39
S274	62.43	9.54	16.31	3.97	18.6069	30.89	3.66	JuncSY02-40
S275	60.55	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	3.76	JuncSY02-41
S276	62.23	0.26	0.44	3.97	0.50711	0.84	3.6	JuncSY02-42
S277	63.72	2.81	4.81	3.84	5.48066	9.1	3.53	JuncSY02-43
S278	60.6	5.68	9.71	4.13	11.0783	18.39	3.76	JuncSY02-44
S279	61.33	15.21	26.01	4.06	29.6658	49.25	3.72	JuncSY02-45
S280	60.46	16.64	28.45	4.14	32.4549	53.88	3.77	JuncSY02-46
S281	60.58	2.28	3.9	4.13	4.44694	7.38	3.76	JuncSY02-47
S282	60.53	1.87	3.2	4.13	3.64727	6.05	3.76	JuncSY02-48
S283	60.32	5.51	9.42	4.14	10.7468	17.84	3.74	JuncSY02-49
S284	60.73	2.33	3.98	4.11	4.54446	7.54	3.73	JuncSY02-50
S285	60.41	0.34	0.58	4.14	0.66314	1.1	3.77	JuncSY02-51
S286	60.44	9.81	16.78	4.13	19.1336	31.76	3.73	JuncSY02-52
S287	60.5	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	3.75	JuncSY02-53
S288	60.12	0.26	0.44	4.17	0.50711	0.84	3.79	JuncSY02-54
S289	59.83	2.36	4.04	4.2	4.60298	7.64	3.81	JuncSY02-55
S290	59.82	2.35	4.02	4.2	4.58347	7.61	3.81	JuncSY02-56
S291	60.04	1.61	2.75	4.18	3.14017	5.21	3.79	JuncSY02-57
S292	60.8	3.64	6.22	4.1	7.0995	11.79	3.73	JuncSY02-58
S293	60.23	16.94	28.97	4.16	33.04	54.85	3.78	JuncSY02-59

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S294	59.93	8.43	14.42	4.18	16.442	27.29	3.79	JuncSY02-60
S295	60.25	6.64	11.35	4.16	12.9507	21.5	3.78	JuncSY02-61
S296	59.84	1.73	2.96	4.19	3.37421	5.6	3.8	JuncSY02-62
S297	59.83	0.26	0.44	4.2	0.50711	0.84	3.81	JuncSY02-63
S298	59.97	0.53	0.91	4.18	1.03372	1.72	3.8	JuncSY02-64
S299	60.17	0.53	0.91	4.16	1.03372	1.72	3.78	JuncSY02-65
S300	60.22	0.26	0.44	4.16	0.50711	0.84	3.78	JuncSY02-66
S301	60.17	14.21	24.3	4.16	27.7154	46.01	3.76	JuncSY02-67
S302	63.03	3.18	5.44	3.92	6.20231	10.3	3.64	JuncSY02-68
S303	63.03	0.26	0.44	3.92	0.50711	0.84	3.64	JuncSY02-69
S304	62.99	3.54	6.05	3.93	6.90446	11.46	3.64	JuncSY02-70
S305	64.12	4.09	6.99	3.83	7.97719	13.24	3.58	JuncSY02-71
S306	64.24	5.21	8.91	3.82	10.1617	16.87	3.59	JuncSY02-72
S307	64.12	0.26	0.44	3.83	0.50711	0.84	3.58	JuncSY02-73
S308	61.89	7.23	12.36	4.04	14.1015	23.41	3.75	JuncSY02-74
S309	60.37	4.96	8.48	4.13	9.67405	16.06	3.73	JuncSY02-75
S310	60.32	5.53	9.46	4.14	10.7858	17.9	3.74	JuncSY02-76
S311	59.93	6.03	10.31	4.18	11.761	19.52	3.79	JuncSY02-77
S312	59.72	8.16	13.95	4.2	15.9154	26.42	3.81	JuncSY02-78
S313	60.41	0.26	0.44	4.14	0.50711	0.84	3.76	JuncSY02-79
S314	59.61	3.49	5.97	4.22	6.80694	11.3	3.82	JuncSY02-80
S315	59.63	3.55	6.07	4.21	6.92397	11.49	3.82	JuncSY02-81
S316	59.71	4.06	6.94	4.2	7.91868	13.15	3.81	JuncSY02-82
S317	60.17	1.58	2.7	4.16	3.08165	5.12	3.76	JuncSY02-83
S318	59.39	8.39	14.35	4.24	16.364	27.16	3.84	JuncSY02-84
S319	62.39	1.14	1.95	3.97	2.22347	3.69	3.66	JuncSY02-85
S320	62.5	2.59	4.43	3.96	5.05157	8.39	3.65	JuncSY02-86
S321	62.5	4.34	7.42	3.96	8.46479	14.05	3.65	JuncSY02-87
S322	67.1	7.96	13.61	3.58	15.5253	25.77	3.43	JuncSY02-88
S323	65.4	5.79	9.9	3.76	11.2929	18.75	3.63	JuncSY02-89
S324	67.23	1.52	2.6	3.58	2.96463	4.92	3.46	JuncSY02-90
S325	60.72	0.26	0.44	4.11	0.50711	0.84	3.73	JuncSY02-91
S326	60.51	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	3.75	JuncSY02-92
S327	61.73	0.26	0.44	4.01	0.50711	0.84	3.63	JuncSY02-93
S328	60.76	4.93	8.43	4.1	9.61554	15.96	3.71	JuncSY02-94
S329	60.83	1.57	2.68	4.1	3.06215	5.08	3.71	JuncSY02-95
S330	60.29	3.5	5.99	4.15	6.82645	11.33	3.77	JuncSY02-96
S331	60.54	2.72	4.65	4.13	5.30512	8.81	3.75	JuncSY02-97
S332	60.94	8.89	15.2	4.08	17.3392	28.78	3.7	JuncSY02-98
S333	60.95	1.28	2.19	4.06	2.49653	4.14	3.62	JuncSY02-99
S334	62.37	11.17	19.1	3.97	21.7861	36.16	3.64	JuncSY02-100
S335	63.67	0.26	0.44	3.85	0.50711	0.84	3.53	JuncSY02-101
S336	61.77	4.49	7.68	4.15	8.75736	14.54	4.09	JuncSY02-102
S337	60.32	0.46	0.79	4.14	0.89719	1.49	3.74	JuncSY02-103
S338	60.24	0.26	0.44	4.16	0.50711	0.84	3.78	JuncSY02-104
S339	60.45	2.41	4.12	4.14	4.7005	7.8	3.75	JuncSY02-105
S340	61.28	3.67	6.28	4.05	7.15802	11.88	3.67	JuncSY02-106
S341	60.5	2.64	4.51	4.13	5.14909	8.55	3.76	JuncSY02-107

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S342	60.47	4.14	7.08	4.13	8.07471	13.4	3.75	JuncSY02-108
S343	62.4	6.22	10.64	4.08	12.1316	20.14	4.02	JuncSY02-109
S344	61.63	14.48	24.76	4.16	28.242	46.88	4.1	JuncSY02-110
S345	61.63	0.65	1.11	4.16	1.26777	2.1	4.1	JuncSY02-111
S346	61.7	3.69	6.31	4.15	7.19702	11.95	4.09	JuncSY02-112
S347	68.15	4.33	7.4	3.49	8.44529	14.02	3.37	JuncSY02-113
S348	61.84	11.67	19.96	4.14	22.7613	37.78	4.08	JuncSY02-114
S349	60.48	0.26	0.44	4.14	0.50711	0.84	3.76	JuncSY02-115
S350	60.47	22.77	38.94	4.14	44.4109	73.72	3.76	JuncSY02-116
S351	61.67	0.26	0.44	4.02	0.50711	0.84	3.64	JuncSY02-117
S352	61.92	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	4.07	JuncSY02-118
S353	61.92	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	4.07	JuncSY02-119
S354	61.94	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	4.07	JuncSY02-120
S355	62.54	1.4	2.39	4.07	2.73058	4.53	4.01	JuncSY02-121
S356	63.07	1.4	2.39	4.02	2.73058	4.53	3.96	JuncSY02-122
S357	63.09	0.26	0.44	4.02	0.50711	0.84	3.96	JuncSY02-123
S358	66.79	0.26	0.44	3.65	0.50711	0.84	3.61	JuncSY02-124
S359	68.48	1.68	2.87	3.46	3.27669	5.44	3.37	JuncSY02-125
S360	68.48	0.26	0.44	3.46	0.50711	0.84	3.37	JuncSY02-126
S361	68.48	0.26	0.44	3.46	0.50711	0.84	3.37	JuncSY02-127
S362	65.15	2.84	4.86	3.77	5.53917	9.2	3.62	JuncSY02-128
S363	67.22	9.18	15.7	3.57	17.9048	29.72	3.44	JuncSY02-129
S364	67.04	5.98	10.23	3.58	11.6635	19.36	3.43	JuncSY02-130
S365	60.23	0.26	0.44	4.16	0.50711	0.84	3.78	JuncSY02-131
S366	65.34	0.39	0.67	3.75	0.76066	1.26	3.6	JuncSY02-132
S367	61.06	2.32	3.97	4.05	4.52496	7.51	3.62	JuncSY02-133
S368	61.7	1.87	3.2	4.01	3.64727	6.05	3.63	JuncSY02-134
S369	60.83	0.67	1.15	4.1	1.30678	2.17	3.71	JuncSY02-135
S370	61.06	24.14	41.28	4.05	47.083	78.16	3.62	JuncSY02-136
S371	61.07	2.32	3.97	4.05	4.52496	7.51	3.61	JuncSY02-137
S372	60.96	7.86	13.44	4.06	15.3302	25.45	3.62	JuncSY02-138
S373	60.97	8.41	14.38	4.06	16.403	27.23	3.62	JuncSY02-139
S374	61.07	8.3	14.19	4.05	16.1884	26.87	3.61	JuncSY02-140
S375	61.08	1.7	2.91	4.05	3.3157	5.5	3.61	JuncSY02-141
S376	61.11	0.65	1.11	4.07	1.26777	2.1	3.69	JuncSY02-142
S377	60.51	0.26	0.44	4.14	0.50711	0.84	3.77	JuncSY02-143
S378	60.12	2.57	4.39	4.16	5.01256	8.32	3.76	JuncSY02-144
S379	60.67	1.05	1.8	4.12	2.04793	3.4	3.75	JuncSY02-145
S380	63.91	0.84	1.44	3.83	1.63835	2.72	3.53	JuncSY02-146
S381	64.29	1.17	2	3.78	2.28198	3.79	3.47	JuncSY02-147
S382	63.89	1.27	2.17	3.83	2.47702	4.11	3.53	JuncSY02-148
S383	64.01	2.12	3.63	3.82	4.13488	6.86	3.52	JuncSY02-149
S384	62.5	7.18	12.28	4.04	14.004	23.25	3.89	JuncSY02-150
S385	62.38	1.23	2.1	4.03	2.39901	3.98	3.86	JuncSY02-151
S386	60.12	1.73	2.96	4.17	3.37421	5.6	3.79	JuncSY02-152
S387	60.12	2.32	3.97	4.17	4.52496	7.51	3.79	JuncSY02-153
S388	60.25	0.26	0.44	4.16	0.50711	0.84	3.78	JuncSY02-154
S389	60.22	0.34	0.58	4.16	0.66314	1.1	3.78	JuncSY02-155

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S390	61.22	3.82	6.53	4.06	7.45058	12.37	3.67	JuncSY02-156
S391	61.27	0.26	0.44	4.06	0.50711	0.84	3.68	JuncSY02-157
S392	61.33	1.24	2.12	4.05	2.41851	4.01	3.67	JuncSY02-158
S393	60.63	0.71	1.21	4.12	1.38479	2.3	3.72	JuncSY02-159
S394	60.59	0.43	0.74	4.12	0.83868	1.39	3.74	JuncSY02-160
S395	60.6	0.26	0.44	4.12	0.50711	0.84	3.74	JuncSY02-161
S396	60.75	12.33	21.08	4.1	24.0486	39.92	3.7	JuncSY02-162
S397	60.13	5.21	8.91	4.16	10.1617	16.87	3.76	JuncSY02-163
S398	60.7	13.77	23.55	4.1	26.8572	44.58	3.7	JuncSY02-164
S399	60.13	9.67	16.54	4.16	18.8605	31.31	3.76	JuncSY02-165
S400	62.91	0.26	0.44	3.86	0.50711	0.84	3.41	JuncSY02-166
S401	62.28	1.87	3.2	3.98	3.64727	6.05	3.65	JuncSY02-167
S402	62.28	0.26	0.44	3.98	0.50711	0.84	3.65	JuncSY02-168
S403	62.29	0.26	0.44	3.98	0.50711	0.84	3.65	JuncSY02-169
S404	62.23	0.68	1.16	3.98	1.32628	2.2	3.65	JuncSY02-170
S405	61.24	13.04	22.3	4.09	25.4334	42.22	3.78	JuncSY02-171
S406	61.23	9.23	15.78	4.09	18.0023	29.88	3.76	JuncSY02-172
S407	65.73	18.89	32.3	3.72	36.8433	61.16	3.6	JuncSY02-173
S408	64.73	1.75	2.99	3.8	3.41322	5.67	3.63	JuncSY02-174
S409	67.51	0.5	0.86	3.55	0.97521	1.62	3.43	JuncSY02-175
S410	65.29	3.51	6	3.76	6.84595	11.36	3.62	JuncSY02-176
S411	61.21	8.27	14.14	4.03	16.1299	26.78	3.59	JuncSY02-177
S412	61.16	6.09	10.41	4.04	11.878	19.72	3.59	JuncSY02-178
S413	61.7	3	5.13	4.15	5.85124	9.71	4.09	JuncSY02-179
S414	62.39	0.26	0.44	4.08	0.50711	0.84	4.02	JuncSY02-180
S415	60.12	2.14	3.66	4.17	4.17388	6.93	3.79	JuncSY02-181
S416	60.42	2.8	4.79	4.14	5.46116	9.07	3.76	JuncSY02-182
S417	60.58	0.26	0.44	4.13	0.50711	0.84	3.76	JuncSY02-183
S418	60.68	0.96	1.64	4.12	1.8724	3.11	3.75	JuncSY02-184
S419	61.41	5.05	8.64	4.05	9.84959	16.35	3.68	JuncSY02-185
S420	59.79	7.96	13.61	4.2	15.5253	25.77	3.8	JuncSY02-186
S421	59.74	5.08	8.69	4.2	9.9081	16.45	3.8	JuncSY02-187
S422	59.77	6.32	10.81	4.2	12.3266	20.46	3.8	JuncSY02-188
S423	60.11	6.03	10.31	4.16	11.761	19.52	3.76	JuncSY02-189
S424	59.73	11.86	20.28	4.2	23.1319	38.4	3.8	JuncSY02-190
S425	60.12	5.61	9.59	4.16	10.9418	18.16	3.76	JuncSY02-191
S426	67.53	1.37	2.34	3.55	2.67207	4.44	3.43	JuncSY02-192
S427	65.64	1.48	2.53	3.73	2.88661	4.79	3.6	JuncSY02-193
S428	65.72	0.59	1.01	3.72	1.15074	1.91	3.59	JuncSY02-194
S429	60.43	7.92	13.54	4.14	15.4473	25.64	3.77	JuncSY02-195
S430	60.5	8.14	13.92	4.14	15.8764	26.35	3.77	JuncSY02-196
S431	61.09	3.57	6.1	4.08	6.96298	11.56	3.72	JuncSY02-197
S432	60.05	0.26	0.44	4.18	0.50711	0.84	3.79	JuncSY02-198
S433	60.07	4.82	8.24	4.17	9.40099	15.61	3.79	JuncSY02-199
S434	59.94	6.65	11.37	4.19	12.9702	21.53	3.8	JuncSY02-200
S435	60	0.26	0.44	4.18	0.50711	0.84	3.8	JuncSY02-201
S436	61.14	2.43	4.16	4.06	4.7395	7.87	3.67	JuncSY02-202
S437	61.17	11.73	20.06	4.06	22.8783	37.98	3.68	JuncSY02-203

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S438	60.63	11.72	20.04	4.12	22.8588	37.95	3.73	JuncSY02-204
S439	63.03	1.46	2.5	3.85	2.8476	4.73	3.39	JuncSY02-205
S440	61.15	0.81	1.39	4.04	1.57983	2.62	3.59	JuncSY02-206
S441	59.56	3.76	6.43	4.22	7.33355	12.17	3.82	JuncSY02-207
S442	60.09	11	18.81	4.16	21.4545	35.61	3.76	JuncSY02-208
S443	59.93	9.09	15.54	4.18	17.7293	29.43	3.78	JuncSY02-209
S444	61.46	4.38	7.49	4.04	8.54281	14.18	3.66	JuncSY02-210
S445	60.94	5.69	9.73	4.07	11.0979	18.42	3.65	JuncSY02-211
S446	60.88	1.31	2.24	4.08	2.55504	4.24	3.66	JuncSY02-212
S447	60.75	1.17	2	4.1	2.28198	3.79	3.72	JuncSY02-213
S448	62.31	2.5	4.28	4.04	4.87603	8.09	3.84	JuncSY02-214
S449	62.48	15.97	27.31	4.01	31.1481	51.71	3.8	JuncSY02-215
S450	61.38	7.51	12.84	4.1	14.6476	24.32	3.84	JuncSY02-216
S451	62.6	2.55	4.36	3.96	4.97355	8.26	3.66	JuncSY02-217
S452	59.84	6.87	11.75	4.19	13.3993	22.24	3.78	JuncSY02-218
S453	59.78	10.77	18.42	4.2	21.006	34.87	3.8	JuncSY02-219
S454	59.83	15.57	26.62	4.19	30.3679	50.41	3.78	JuncSY02-220
S455	59.83	9.95	17.01	4.19	19.4066	32.21	3.8	JuncSY02-221
S456	59.77	11.35	19.41	4.2	22.1372	36.75	3.82	JuncSY02-222
S457	60.28	24.17	41.33	4.15	47.1415	78.25	3.76	JuncSY02-223
S458	60.63	4.37	7.47	4.12	8.52331	14.15	3.75	JuncSY02-224
S459	62.18	3.59	6.14	3.93	7.00198	11.62	3.48	JuncSY02-225
S460	62.41	5.8	9.92	3.91	11.3124	18.78	3.46	JuncSY02-226
S461	63.22	5.27	9.01	3.9	10.2787	17.06	3.61	JuncSY02-227
S462	64.46	13.5	23.08	3.77	26.3306	43.71	3.48	JuncSY02-228
S463	63.86	2.69	4.6	3.83	5.24661	8.71	3.53	JuncSY02-230
S464	63.8	0.92	1.57	3.84	1.79438	2.98	3.53	JuncSY02-231
S465	64.46	4.75	8.12	3.77	9.26446	15.38	3.46	JuncSY02-232
S466	64.21	4.01	6.86	3.8	7.82116	12.98	3.5	JuncSY02-233
S467	63.25	0.87	1.49	3.89	1.69686	2.82	3.58	JuncSY02-234
S468	64.54	0.58	0.99	3.76	1.13124	1.88	3.45	JuncSY02-235
S469	63.23	6.39	10.93	3.89	12.4631	20.69	3.58	JuncSY02-237
S470	64.75	17.84	30.51	3.81	34.7954	57.76	3.67	JuncSY02-238
S471	66.25	6.54	11.18	3.67	12.7557	21.17	3.55	JuncSY02-239
S472	65.54	5.33	9.11	3.73	10.3957	17.26	3.56	JuncSY02-240
S473	65.74	15.98	27.33	3.72	31.1676	51.74	3.59	JuncSY02-241
S474	65.61	4.53	7.75	3.73	8.83537	14.67	3.6	JuncSY02-243
S475	65.34	5.94	10.16	3.75	11.5855	19.23	3.6	JuncSY02-246
S476	66.61	6.56	11.22	3.63	12.7947	21.24	3.5	JuncSY02-247
S477	65.56	6.94	11.87	3.73	13.5359	22.47	3.58	JuncSY02-248
S478	66.37	7.32	12.52	3.65	14.277	23.7	3.5	JuncSY02-249
S479	65.38	6.22	10.64	3.75	12.1316	20.14	3.6	JuncSY02-250
S480	61.26	3.27	5.59	4.2	6.37785	10.59	4.14	JuncSY02-251
S481	60.96	5.09	8.7	4.08	9.9276	16.48	3.7	JuncSY02-252
S482	61.07	5.05	8.64	4.05	9.84959	16.35	3.6	JuncSY02-253
S483	61.07	8.04	13.75	4.05	15.6813	26.03	3.6	JuncSY02-254
S484	61.18	3.66	6.26	4.03	7.13851	11.85	3.59	JuncSY02-255
S485	61.12	2.46	4.21	4.04	4.79802	7.96	3.59	JuncSY02-256

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S486	61.06	16.07	27.48	4.05	31.3431	52.03	3.62	JuncSY02-257
S487	60.73	17.07	29.19	4.1	33.2936	55.27	3.71	JuncSY02-258
S488	61.42	6.67	11.41	4.04	13.0093	21.6	3.66	JuncSY02-259
S489	60.6	5.91	10.11	4.12	11.5269	19.13	3.72	JuncSY02-260
S490	61.03	4.44	7.59	4.07	8.65983	14.38	3.68	JuncSY02-261
S491	60.03	1.76	3.01	4.18	3.43273	5.7	3.8	JuncSY02-262
S492	59.17	1.68	2.87	4.26	3.27669	5.44	3.88	JuncSY02-263
S493	59.39	11.37	19.44	4.24	22.1762	36.81	3.86	JuncSY02-264
S494	62.84	9.21	15.75	4.04	17.9633	29.82	3.98	JuncSY02-265
S495	59.7	11.41	19.51	4.2	22.2542	36.94	3.8	JuncSY02-266
S496	60.52	11.94	20.42	4.12	23.2879	38.66	3.71	JuncSY02-267
S497	67.69	3.3	5.64	3.53	6.43636	10.68	3.42	JuncSY02-268
S498	66.94	3.18	5.44	3.6	6.20231	10.3	3.46	JuncSY02-269
S499	66.96	20.23	34.59	3.59	39.4569	65.5	3.44	JuncSY02-270
S500	62.23	0.26	0.44	4.1	0.50711	0.84	4.04	JuncSY02-271
S501	62.41	6.29	10.76	3.91	12.2681	20.37	3.46	JuncSY02-272
S502	60.67	7.41	12.67	4.12	14.4526	23.99	3.75	JuncSY02-275
S503	59.79	2.38	4.07	4.2	4.64198	7.71	3.8	JuncSY02-276
S504	59.86	12.18	20.83	4.19	23.756	39.44	3.79	JuncSY02-277
S505	62.37	0.17	0.29	4.03	0.33157	0.55	3.86	JuncSY02-278
S506	64.45	4.06	6.94	3.77	7.91868	13.15	3.46	JuncSY02-279
S507	65.8	0.21	0.36	3.71	0.40959	0.68	3.56	JuncSY02-280
S508	62.61	0.48	0.82	4.06	0.9362	1.55	4	JuncSY02-281
S509	60.78	1.89	3.23	4.1	3.68628	6.12	3.71	JuncSY02-282
S510	59.57	0.59	1.01	4.22	1.15074	1.91	3.82	JuncSY02-283
S511	61.24	0.72	1.23	4.03	1.4043	2.33	3.58	JuncSY02-284
S512	62.36	8.92	15.25	4.09	17.3977	28.88	4.03	JuncSY02-285
S513	61.45	5.57	9.52	4.04	10.8638	18.03	3.66	JuncSY02-286
S514	68.49	0.17	0.29	3.46	0.33157	0.55	3.37	JuncSY02-287
S515	65.82	2.85	4.87	3.7	5.55868	9.23	3.55	JuncSY02-288
S516	68.26	3.42	5.85	3.46	6.67041	11.07	3.31	JuncSY02-289
S517	68.5	3.32	5.68	3.43	6.47537	10.75	3.28	JuncSY02-290
S518	62.86	0.17	0.29	4.03	0.33157	0.55	3.94	JuncSY02-291
S519	61.73	0.89	1.52	4.05	1.73587	2.88	3.75	JuncSY02-292
S520	60.73	3.23	5.52	4.12	6.29983	10.46	3.78	JuncSY02-293
S521	61.7	3.78	6.46	4.03	7.37256	12.24	3.68	JuncSY02-294
S522	60.5	5.51	9.42	4.15	10.7468	17.84	3.8	JuncSY02-295
S523	60.45	6.28	10.74	4.14	12.2486	20.33	3.75	JuncSY02-296
S524	60.6	12.25	20.95	4.12	23.8926	39.66	3.73	JuncSY02-297
S525	61.28	0.62	1.06	4.05	1.20926	2.01	3.66	JuncSY02-298
S526	61.06	6.14	10.5	4.07	11.9755	19.88	3.68	JuncSY02-299
S527	62.79	0.79	1.35	3.93	1.54083	2.56	3.63	JuncSY02-300
S528	64.96	1.1	1.88	3.72	2.14545	3.56	3.41	JuncSY02-301
S529	63.55	8.34	14.26	3.86	16.2664	27	3.55	JuncSY02-302
S530	60.65	3.82	6.53	4.15	7.45058	12.37	3.84	JuncSY02-303
S531	60.34	2.48	4.24	4.14	4.83702	8.03	3.74	JuncSY02-304
S532	60.12	0.17	0.29	4.17	0.33157	0.55	3.79	JuncSY02-305
S533	59.87	0.17	0.29	4.19	0.33157	0.55	3.8	JuncSY02-306

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S534	59.82	1.46	2.5	4.2	2.8476	4.73	3.81	JuncSY02-307
S535	64.36	2.01	3.44	3.78	3.92033	6.51	3.47	JuncSY02-308
S536	64.78	1.64	2.8	3.74	3.19868	5.31	3.42	JuncSY02-309
S537	60.84	0.17	0.29	4.1	0.33157	0.55	3.73	JuncSY02-310
S538	60.72	0.96	1.64	4.12	1.8724	3.11	3.74	JuncSY02-311
S539	60.48	0.78	1.33	4.12	1.52132	2.53	3.72	JuncSY02-312
S540	60.36	4.64	7.93	4.14	9.04992	15.02	3.74	JuncSY02-313
S541	60.17	0.17	0.29	4.16	0.33157	0.55	3.78	JuncSY02-314
S542	59.93	2.95	5.04	4.18	5.75372	9.55	3.78	JuncSY02-315
S543	60.72	0.88	1.5	4.1	1.71636	2.85	3.71	JuncSY02-316
S544	68.48	1.48	2.53	3.46	2.88661	4.79	3.37	JuncSY02-317
S545	67.23	0.17	0.29	3.58	0.33157	0.55	3.46	JuncSY02-318
S546	67.83	0.17	0.29	3.55	0.33157	0.55	3.5	JuncSY02-319
S547	62.05	0.17	0.29	4.12	0.33157	0.55	4.06	JuncSY02-320
S548	60.86	17.97	30.73	4.09	35.0489	58.18	3.68	JuncSY02-321
S549	61.62	1.58	2.7	4.16	3.08165	5.12	4.1	JuncSY02-323
S550	61.65	0.17	0.29	4.16	0.33157	0.55	4.1	JuncSY02-324
S551	62.12	1.48	2.53	4.11	2.88661	4.79	4.05	JuncSY02-325
S552	67.22	0.09	0.15	3.58	0.17554	0.29	3.46	JuncSY02-328
S553	60.03	1.73	2.96	4.18	3.37421	5.6	3.79	JuncSY02-329
S554	65.4	0.09	0.15	3.76	0.17554	0.29	3.63	JuncSY02-330
S555	61.2	0.09	0.15	4.06	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-331
S556	63.14	0.09	0.15	4.01	0.17554	0.29	3.95	JuncSY02-332
S557	63.38	0.09	0.15	3.99	0.17554	0.29	3.92	JuncSY02-333
S558	61.49	0.09	0.15	4.03	0.17554	0.29	3.65	JuncSY02-334
S559	61.58	0.09	0.15	4.17	0.17554	0.29	4.11	JuncSY02-335
S560	61.3	4.78	8.17	4.02	9.32298	15.48	3.58	JuncSY02-336
S561	61.17	0.09	0.15	4.07	0.17554	0.29	3.69	JuncSY02-337
S562	63.29	0.09	0.15	3.99	0.17554	0.29	3.93	JuncSY02-338
S563	63.12	0.26	0.44	4.01	0.50711	0.84	3.95	JuncSY02-339
S564	61.33	0.09	0.15	4.05	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-340
S565	62.83	0.09	0.15	4.04	0.17554	0.29	3.98	JuncSY02-341
S566	62.93	0.09	0.15	4.03	0.17554	0.29	3.97	JuncSY02-342
S567	61.37	0.09	0.15	4.05	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-344
S568	61.21	0.09	0.15	4.06	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-345
S569	60.89	0.09	0.15	4.09	0.17554	0.29	3.7	JuncSY02-346
S570	60.89	0.09	0.15	4.09	0.17554	0.29	3.7	JuncSY02-347
S571	61.23	0.09	0.15	4.06	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-348
S572	60.71	6.09	10.41	4.09	11.878	19.72	3.65	JuncSY02-349
S573	61.08	0.09	0.15	4.05	0.17554	0.29	3.62	JuncSY02-350
S574	61.31	0.09	0.15	4.05	0.17554	0.29	3.66	JuncSY02-351
S575	61.17	0.09	0.15	4.07	0.17554	0.29	3.7	JuncSY02-352
S576	63.5	0.51	0.87	3.86	0.99471	1.65	3.53	JuncSY02-353
S577	63.2	4.17	7.13	3.89	8.13322	13.5	3.59	JuncSY02-354
S578	60.32	0.09	0.15	4.14	0.17554	0.29	3.74	JuncSY02-355
S579	60.12	0.82	1.4	4.17	1.59934	2.65	3.78	JuncSY02-356
S580	59.3	0.96	1.64	4.25	1.8724	3.11	3.87	JuncSY02-357
S581	60.12	14.04	24.01	4.16	27.3838	45.46	3.77	JuncSY02-358

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S582	60.03	1.41	2.41	4.17	2.75008	4.57	3.78	JuncSY02-359
S583	63.03	0.09	0.15	3.92	0.17554	0.29	3.64	JuncSY02-360
S584	63.19	0.09	0.15	3.91	0.17554	0.29	3.62	JuncSY02-361
S585	64.03	0.09	0.15	3.84	0.17554	0.29	3.59	JuncSY02-362
S586	60.61	0.09	0.15	4.13	0.17554	0.29	3.76	JuncSY02-363
S587	59.67	0.09	0.15	4.21	0.17554	0.29	3.82	JuncSY02-364
S588	60.21	0.09	0.15	4.16	0.17554	0.29	3.78	JuncSY02-365
S589	59.61	5.13	8.77	4.21	10.0056	16.61	3.81	JuncSY02-366
S590	60.69	0.99	1.69	4.11	1.93091	3.21	3.71	JuncSY02-367
S591	63.55	9.35	15.99	3.85	18.2364	30.27	3.52	JuncSY02-368
S592	59.37	0.09	0.15	4.24	0.17554	0.29	3.86	JuncSY02-369
S593	61.96	0.09	0.15	4.13	0.17554	0.29	4.07	JuncSY02-370
S594	61.84	0.09	0.15	4.14	0.17554	0.29	4.08	JuncSY02-371
S595	60.51	9.28	15.87	4.13	18.0998	30.05	3.76	JuncSY02-372
S596	62.99	0.09	0.15	4.03	0.17554	0.29	3.97	JuncSY02-373
S597	68.48	0.09	0.15	3.46	0.17554	0.29	3.37	JuncSY02-375
S598	65.15	0.09	0.15	3.77	0.17554	0.29	3.62	JuncSY02-376
S599	61.07	0.09	0.15	4.05	0.17554	0.29	3.62	JuncSY02-377
S600	60.96	7.3	12.48	4.06	14.238	23.64	3.62	JuncSY02-378
S601	61.16	0.09	0.15	4.07	0.17554	0.29	3.69	JuncSY02-379
S602	60.35	0.09	0.15	4.15	0.17554	0.29	3.78	JuncSY02-380
S603	60.67	0.09	0.15	4.12	0.17554	0.29	3.75	JuncSY02-381
S604	61.6	0.09	0.15	4.06	0.17554	0.29	3.76	JuncSY02-382
S605	61.7	0.09	0.15	3.98	0.17554	0.29	3.53	JuncSY02-383
S606	61.22	0.09	0.15	4.06	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-384
S607	61.33	0.09	0.15	4.05	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-385
S608	61.36	0.09	0.15	4.05	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-386
S609	60.63	0.09	0.15	4.12	0.17554	0.29	3.72	JuncSY02-387
S610	60.59	0.09	0.15	4.12	0.17554	0.29	3.74	JuncSY02-388
S611	60.6	0.09	0.15	4.12	0.17554	0.29	3.74	JuncSY02-389
S612	61.24	2.7	4.62	4.04	5.26612	8.74	3.62	JuncSY02-390
S613	60.12	0.09	0.15	4.16	0.17554	0.29	3.76	JuncSY02-391
S614	60.42	0.09	0.15	4.15	0.17554	0.29	3.77	JuncSY02-393
S615	60	0.09	0.15	4.18	0.17554	0.29	3.8	JuncSY02-394
S616	61.19	0.09	0.15	4.06	0.17554	0.29	3.67	JuncSY02-395
S617	62.93	0.32	0.55	3.86	0.62413	1.04	3.4	JuncSY02-396
S618	61.16	0.09	0.15	4.04	0.17554	0.29	3.59	JuncSY02-397
S619	60.17	4.32	7.39	4.16	8.42579	13.99	3.77	JuncSY02-405
S620	60.03	1.96	3.35	4.17	3.82281	6.35	3.76	JuncSY02-406
S621	61.17	3.65	6.24	4.04	7.11901	11.82	3.59	JuncSY02-428
S622	61.16	5.09	8.7	4.04	9.9276	16.48	3.59	JuncSY02-429
S623	61.1	3.43	5.87	4.04	6.68992	11.11	3.59	JuncSY02-430
S624	61.07	2.23	3.81	4.05	4.34942	7.22	3.6	JuncSY02-431
S625	61.48	4.08	6.98	4.03	7.95769	13.21	3.65	JuncSY02-432
S626	62.28	5.54	9.47	4.1	10.8053	17.94	4.03	JuncSY02-434
S627	61.13	1.39	2.38	4.21	2.71107	4.5	4.15	JuncSY02-436
S628	60.64	5.19	8.87	2.59	10.1226	16.8	2.08	JuncSY03-1
S629	62.74	5.29	9.05	2.44	10.3177	17.13	2.12	JuncSY03-2

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S630	64.56	4.98	8.52	2.26	9.71306	16.12	1.92	JuncSY03-3
S631	64.25	2.41	4.12	2.34	4.7005	7.8	2.14	JuncSY03-4
S632	63.43	1.17	2	2.39	2.28198	3.79	2.12	JuncSY03-5
S633	64.28	0.84	1.44	2.34	1.63835	2.72	2.15	JuncSY03-6
S634	63.37	17.6	30.1	2.4	34.3273	56.98	2.14	JuncSY03-7
S635	63.4	4.91	8.4	2.4	9.57653	15.9	2.12	JuncSY03-8
S636	62.34	2.08	3.56	2.5	4.05686	6.73	2.22	JuncSY03-9
S637	62.32	0.84	1.44	2.5	1.63835	2.72	2.22	JuncSY03-10
S638	62.32	1.16	1.98	2.5	2.26248	3.76	2.22	JuncSY03-11
S639	62.5	8.1	13.85	2.49	15.7983	26.23	2.21	JuncSY03-12
S640	62.14	10.63	18.18	2.52	20.7329	34.42	2.23	JuncSY03-13
S641	61.66	0.84	1.44	2.56	1.63835	2.72	2.25	JuncSY03-14
S642	63.13	2.4	4.1	2.42	4.68099	7.77	2.13	JuncSY03-15
S643	62.39	13.13	22.45	2.49	25.6089	42.51	2.21	JuncSY03-16
S644	62.71	3.72	6.36	2.46	7.25554	12.04	2.18	JuncSY03-17
S645	62.88	0.84	1.44	2.45	1.63835	2.72	2.17	JuncSY03-18
S646	63.08	1.3	2.22	2.43	2.53554	4.21	2.16	JuncSY03-19
S647	62	0.84	1.44	2.52	1.63835	2.72	2.19	JuncSY03-20
S648	60.54	3.34	5.71	2.63	6.51438	10.81	2.21	JuncSY03-21
S649	61.77	5.21	8.91	2.55	10.1617	16.87	2.26	JuncSY03-22
S650	61.85	18.77	32.1	2.53	36.6093	60.77	2.2	JuncSY03-23
S651	62.49	0.84	1.44	2.47	1.63835	2.72	2.14	JuncSY03-24
S652	61.98	0.84	1.44	2.53	1.63835	2.72	2.21	JuncSY03-25
S653	61.48	6.77	11.58	2.55	13.2043	21.92	2.19	JuncSY03-26
S654	61.14	4.52	7.73	2.57	8.81587	14.63	2.17	JuncSY03-27
S655	61.15	8.76	14.98	2.57	17.0856	28.36	2.16	JuncSY03-28
S656	61.13	3.99	6.82	2.57	7.78215	12.92	2.14	JuncSY03-29
S657	61.12	6.63	11.34	2.57	12.9312	21.47	2.13	JuncSY03-30
S658	61.67	3.33	5.69	2.55	6.49488	10.78	2.23	JuncSY03-31
S659	61.41	0.84	1.44	2.58	1.63835	2.72	2.25	JuncSY03-32
S660	61.42	4.02	6.87	2.58	7.84066	13.02	2.25	JuncSY03-33
S661	61.53	6.58	11.25	2.56	12.8337	21.3	2.24	JuncSY03-34
S662	61.42	4.57	7.81	2.58	8.91339	14.8	2.25	JuncSY03-35
S663	61.66	3.4	5.81	2.55	6.6314	11.01	2.23	JuncSY03-36
S664	61.52	8.77	15	2.52	17.1051	28.39	2.08	JuncSY03-37
S665	61.53	3.31	5.66	2.52	6.45587	10.72	2.08	JuncSY03-38
S666	61.41	3.35	5.73	2.53	6.53388	10.85	2.09	JuncSY03-39
S667	61.13	13.61	23.27	2.56	26.5451	44.06	2.13	JuncSY03-40
S668	61.4	11.84	20.25	2.53	23.0929	38.33	2.09	JuncSY03-41
S669	61.2	3.52	6.02	2.55	6.86545	11.4	2.11	JuncSY03-42
S670	61.1	2.35	4.02	2.56	4.58347	7.61	2.12	JuncSY03-43
S671	60.97	0.84	1.44	2.59	1.63835	2.72	2.17	JuncSY03-44
S672	60.31	0.84	1.44	2.64	1.63835	2.72	2.18	JuncSY03-45
S673	60.23	4.58	7.83	2.65	8.93289	14.83	2.2	JuncSY03-46
S674	60.75	193.25	330.46	2.6	376.917	625.68	2.18	JuncSY03-47-세아
S675	60.46	6.46	11.05	2.53	12.5997	20.92	1.85	JuncSY03-48
S676	60.51	0.84	1.44	2.53	1.63835	2.72	1.85	JuncSY03-49
S677	60.43	1.74	2.98	2.54	3.39372	5.63	1.85	JuncSY03-50

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S678	66.83	6.13	10.48	2.04	11.956	19.85	1.75	JuncSY03-51
S679	66.97	7.6	13	2.03	14.8231	24.61	1.74	JuncSY03-52
S680	64.61	3.8	6.5	2.26	7.41157	12.3	1.97	JuncSY03-53
S681	63.73	9.77	16.71	2.36	19.0555	31.63	2.08	JuncSY03-54
S682	63.29	8.42	14.4	2.4	16.4225	27.26	2.12	JuncSY03-55
S683	61.13	4.07	6.96	2.51	7.93818	13.18	1.91	JuncSY03-56
S684	61.16	4.07	6.96	2.49	7.93818	13.18	1.87	JuncSY03-57
S685	61.11	3.59	6.14	2.49	7.00198	11.62	1.86	JuncSY03-58
S686	61.3	0.84	1.44	2.47	1.63835	2.72	1.83	JuncSY03-59
S687	64.4	1.59	2.72	2.27	3.10116	5.15	1.93	JuncSY03-60
S688	63.56	2.87	4.91	2.36	5.59769	9.29	2.02	JuncSY03-61
S689	60.47			2.6			2.07	JuncSY03-62
S690	62.27	19.15	32.75	2.49	37.3504	62	2.16	JuncSY03-63
S691	65.56			2.22			2.05	JuncSY03-64
S692	65.73	1.9	3.25	2.22	3.70579	6.15	2.07	JuncSY03-65
S693	64.29	3.11	5.32	2.28	6.06579	10.07	1.95	JuncSY03-66
S694	60.54	0.84	1.44	2.6	1.63835	2.72	2.11	JuncSY03-67
S695	60.54	18.77	32.1	2.63	36.6093	60.77	2.21	JuncSY03-68
S696	61.65	1.43	2.45	2.56	2.78909	4.63	2.26	JuncSY03-69
S697	61.97	1.75	2.99	2.53	3.41322	5.67	2.24	JuncSY03-70
S698	62.12	3.67	6.28	2.52	7.15802	11.88	2.23	JuncSY03-71
S699	62.19	1.22	2.09	2.51	2.3795	3.95	2.22	JuncSY03-72
S700	62.42	3.71	6.34	2.49	7.23603	12.01	2.2	JuncSY03-73
S701	61.84	2.21	3.78	2.53	4.31041	7.16	2.19	JuncSY03-74
S702	61.87	1.66	2.84	2.53	3.23769	5.37	2.2	JuncSY03-75
S703	63.28	8.79	15.03	2.41	17.1441	28.46	2.14	JuncSY03-76
S704	63.76	2.41	4.12	2.37	4.7005	7.8	2.13	JuncSY03-77
S705	61.39	3.53	6.04	2.53	6.88496	11.43	2.09	JuncSY03-78
S706	61.12	5	8.55	2.57	9.75207	16.19	2.13	JuncSY03-79
S707	61.7	2.34	4	2.56	4.56397	7.58	2.25	JuncSY03-80
S708	61.48	3.15	5.39	2.57	6.1438	10.2	2.25	JuncSY03-81
S709	61.13	3.47	5.93	2.56	6.76793	11.23	2.13	JuncSY03-82
S710	61.26	5.43	9.29	2.55	10.5907	17.58	2.11	JuncSY03-83
S711	61.14	2.54	4.34	2.56	4.95405	8.22	2.12	JuncSY03-84
S712	67.71	0.84	1.44	1.95	1.63835	2.72	1.66	JuncSY03-85
S713	61.18	2.54	4.34	2.56	4.95405	8.22	2.12	JuncSY03-86
S714	61.27	4.08	6.98	2.55	7.95769	13.21	2.11	JuncSY03-87
S715	61.18	2.12	3.63	2.56	4.13488	6.86	2.12	JuncSY03-88
S716	61.08	3.35	5.73	2.49	6.53388	10.85	1.84	JuncSY03-89
S717	60.89	1.04	1.78	2.51	2.02843	3.37	1.86	JuncSY03-90
S718	60.62	11.58	19.8	2.5	22.5858	37.49	1.77	JuncSY03-91
S719	60.89	11.73	20.06	2.47	22.8783	37.98	1.75	JuncSY03-92
S720	60.59	5.65	9.66	2.51	11.0198	18.29	1.8	JuncSY03-93
S721	60.53	1.54	2.63	2.51	3.00364	4.99	1.78	JuncSY03-94
S722	65.73	1.12	1.92	2.15	2.18446	3.63	1.86	JuncSY03-95
S723	66.97	0.84	1.44	2.03	1.63835	2.72	1.74	JuncSY03-96
S724	61.13			2.51			1.93	JuncSY03-97
S725	61.14	1.83	3.13	2.51	3.56926	5.92	1.93	JuncSY03-98

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S726	64.28	0.84	1.44	2.34	1.63835	2.72	2.15	JuncSY03-99
S727	60.58	1.49	2.55	2.5	2.90612	4.82	1.76	JuncSY03-100
S728	61.7	17.93	30.66	2.56	34.9709	58.05	2.26	JuncSY03-101
S729	60.46	0.84	1.44	2.61	1.63835	2.72	2.13	JuncSY03-102
S730	61.22	0.84	1.44	2.55	1.63835	2.72	2.11	JuncSY03-103
S731	61.75	16.43	28.1	2.55	32.0453	53.2	2.26	JuncSY03-104
S732	61.16	2.79	4.77	2.43	5.44165	9.03	1.67	JuncSY03-105
S733	61.15	12.9	22.06	2.43	25.1603	41.77	1.67	JuncSY03-106
S734	61.27	5.89	10.07	2.42	11.4879	19.07	1.67	JuncSY03-107
S735	60.67	2.44	4.17	2.48	4.75901	7.9	1.73	JuncSY03-108
S736	60.52	3.3	5.64	2.5	6.43636	10.68	1.76	JuncSY03-109
S737	60.56	2.98	5.1	2.5	5.81223	9.65	1.77	JuncSY03-110
S738	60.35	5.23	8.94	2.53	10.2007	16.93	1.81	JuncSY03-111
S739	60.1	15.73	26.9	2.56	30.68	50.93	1.85	JuncSY03-112
S740	60.59	14.07	24.06	2.51	27.4423	45.55	1.81	JuncSY03-113
S741	60.68	27.27	46.63	2.47	53.1878	88.29	1.71	JuncSY03-114
S742	60.86	7.97	13.63	2.51	15.5448	25.8	1.86	JuncSY03-115
S743	61.12	2.63	4.5	2.51	5.12959	8.52	1.91	JuncSY03-116
S744	61.01	6.52	11.15	2.5	12.7167	21.11	1.85	JuncSY03-117
S745	60.48	6.31	10.79	2.55	12.3071	20.43	1.91	JuncSY03-118
S746	61.21	8.78	15.01	2.48	17.1246	28.43	1.84	JuncSY03-119
S747	61.02	4.91	8.4	2.49	9.57653	15.9	1.84	JuncSY03-121
S748	60.9	7.29	12.47	2.51	14.2185	23.6	1.86	JuncSY03-122
S749	61.28	9.78	16.72	2.55	19.075	31.66	2.1	JuncSY03-123
S750	61.47	3.14	5.37	2.53	6.1243	10.17	2.09	JuncSY03-124
S751	61.63	22.53	38.53	2.56	43.9428	72.95	2.26	JuncSY03-125
S752	62.37	6.83	11.68	2.5	13.3213	22.11	2.21	JuncSY03-126
S753	64.02	30.63	52.38	2.35	59.7412	99.17	2.12	JuncSY03-127
S754	63.35	30.94	52.91	2.41	60.3458	100.17	2.14	JuncSY03-128
S755	62.96	1.7	2.91	2.44	3.3157	5.5	2.16	JuncSY03-129
S756	66.95	15.95	27.27	2.01	31.1091	51.64	1.67	JuncSY03-130
S757	66	12.92	22.09	2.11	25.1993	41.83	1.76	JuncSY03-131
S758	66.2	4.54	7.76	2.16	8.85488	14.7	1.98	JuncSY03-134
S759	67.82	11.27	19.27	1.94	21.9812	36.49	1.65	JuncSY03-135
S760	63.37	9.03	15.44	2.4	17.6122	29.24	2.14	JuncSY03-136
S761	60.67	8.86	15.15	2.48	17.2807	28.69	1.73	JuncSY03-137
S762	63.46	49.76	85.09	2.37	97.0526	161.11	2.04	JuncSY03-138
S763	64.28	4.13	7.06	2.34	8.05521	13.37	2.15	JuncSY03-139
S764	64.05	2.32	3.97	2.31	4.52496	7.51	1.97	JuncSY03-140
S765	63.19	3.3	5.64	2.41	6.43636	10.68	2.13	JuncSY03-141
S766	61.85	14.73	25.19	2.54	28.7296	47.69	2.25	JuncSY03-142
S767	61.21	5.84	9.99	2.58	11.3904	18.91	2.22	JuncSY03-143
S768	60.58	3.72	6.36	2.5	7.25554	12.04	1.76	JuncSY03-144
S769	60.59	25.97	44.41	2.59	50.6522	84.08	2.09	JuncSY03-146
S770	60.53	13.15	22.49	2.5	25.6479	42.58	1.77	JuncSY03-147
S771	61.16	0.69	1.18	2.43	1.34579	2.23	1.67	JuncSY03-148
S772	60.61	8.78	15.01	2.59	127.125	211.03	2.05	JuncSY03-149
S773	61.06			2.44			1.68	JuncSY03-150

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S774	61.73	4.02	6.87	2.37	7.84066	13.02	1.61	JuncSY03-151
S775	61.48	0.56	0.96	2.47	1.09223	1.81	1.9	JuncSY03-152
S776	61.97	5.01	8.57	2.52	9.77157	16.22	2.2	JuncSY03-154
S777	65.59	1.17	2	2.15	2.28198	3.79	1.81	JuncSY03-155
S778	65.01	0.56	0.96	2.21	1.09223	1.81	1.87	JuncSY03-156
S779	64.48	0.56	0.96	2.26	1.09223	1.81	1.92	JuncSY03-157
S780	65.3	30.49	52.14	2.23	59.4681	98.72	2.03	JuncSY03-158
S781	63.91	18.87	32.27	2.37	36.8043	61.1	2.16	JuncSY03-159
S782	66.82	3.35	5.73	2.04	6.53388	10.85	1.75	JuncSY03-160
S783	67.86	5.15	8.81	1.94	10.0446	16.67	1.65	JuncSY03-161
S784	62.76	4.93	8.43	2.46	9.61554	15.96	2.18	JuncSY03-162
S785	61.65	9.49	16.23	2.56	18.5094	30.73	2.26	JuncSY03-163
S786	60.3	3.06	5.23	2.64	5.96826	9.91	2.2	JuncSY03-164
S787	60.39	0.56	0.96	2.62	1.09223	1.81	2.15	JuncSY03-165
S788	61.1	4.14	7.08	2.56	8.07471	13.4	2.12	JuncSY03-166
S789	60.59	0.56	0.96	2.66	1.09223	1.81	2.33	JuncSY03-167
S790	61.67	8.15	13.94	2.55	15.8959	26.39	2.23	JuncSY03-168
S791	61.66	7.33	12.53	2.55	14.2965	23.73	2.23	JuncSY03-169
S792	61.78	0.56	0.96	2.54	1.09223	1.81	2.21	JuncSY03-170
S793	61.8	5.34	9.13	2.53	10.4152	17.29	2.2	JuncSY03-171
S794	61.16	2.86	4.89	2.56	5.57818	9.26	2.13	JuncSY03-172
S795	61.12	3.51	6	2.61	6.84595	11.36	2.28	JuncSY03-173
S796	60.43	8.22	14.06	2.6	16.0324	26.61	2.07	JuncSY03-174
S797	61.36	2.74	4.69	2.46	5.34413	8.87	1.82	JuncSY03-175
S798	60.41	12.16	20.79	2.52	23.717	39.37	1.79	JuncSY03-178
S799	61.62	1.55	2.65	2.46	3.02314	5.02	1.88	JuncSY03-179
S800	60.52	0.56	0.96	2.5	1.09223	1.81	1.77	JuncSY03-180
S801	60.78	0.28	0.48	2.54	0.54612	0.91	1.97	JuncSY03-183
S802	60.92	6.38	10.91	2.47	12.4436	20.66	1.74	JuncSY03-185
S803	60.84	0.28	0.48	2.47	0.54612	0.91	1.73	JuncSY03-186
S804	62.65	0.28	0.48	2.45	0.54612	0.91	2.12	JuncSY03-187
S805	62.48	0.28	0.48	2.47	0.54612	0.91	2.14	JuncSY03-188
S806	64.92	4.42	7.56	2.22	8.62083	14.31	1.88	JuncSY03-189
S807	67.63	0.39	0.67	3.54	0.76066	1.26	3.43	JuncSY03-190
S808	64.32	0.28	0.48	2.34	0.54612	0.91	2.15	JuncSY03-191
S809	63.11	0.28	0.48	2.42	0.54612	0.91	2.13	JuncSY03-192
S810	63.37	0.28	0.48	2.4	0.54612	0.91	2.14	JuncSY03-193
S811	62.88	0.28	0.48	2.45	0.54612	0.91	2.16	JuncSY03-194
S812	61.48	0.28	0.48	2.57	0.54612	0.91	2.25	JuncSY03-195
S813	61.59	0.28	0.48	2.57	0.54612	0.91	2.26	JuncSY03-196
S814	60.49	1.15	1.97	2.52	2.24298	3.72	1.81	JuncSY03-197
S815	60.54	0.28	0.48	2.6	0.54612	0.91	2.11	JuncSY03-198
S816	61.22	1.18	2.02	2.55	2.30149	3.82	2.11	JuncSY03-199
S817	61.15	1.72	2.94	2.56	3.35471	5.57	2.13	JuncSY03-200
S818	60.43	0.28	0.48	2.54	0.54612	0.91	1.85	JuncSY03-201
S819	64.8	5.3	9.06	2.25	10.3372	17.16	1.95	JuncSY03-202
S820	64.55	0.44	0.75	2.27	0.85818	1.42	1.98	JuncSY03-203
S821	63.29	0.28	0.48	2.4	0.54612	0.91	2.12	JuncSY03-206

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S822	61.21	0.28	0.48	2.49	0.54612	0.91	1.86	JuncSY03-207
S823	61.28	0.28	0.48	2.47	0.54612	0.91	1.83	JuncSY03-208
S824	64.88	0.5	0.86	2.22	0.97521	1.62	1.89	JuncSY03-210
S825	60.54	0.28	0.48	2.63	0.54612	0.91	2.21	JuncSY03-211
S826	62.33	1.2	2.05	2.5	2.3405	3.89	2.21	JuncSY03-212
S827	67.7	0.28	0.48	3.54	0.54612	0.91	3.44	JuncSY03-214
S828	60.58	0.28	0.48	2.5	0.54612	0.91	1.77	JuncSY03-216
S829	67	0.28	0.48	3.63	0.54612	0.91	3.59	JuncSY03-218
S830	64.28	0.28	0.48	2.34	0.54612	0.91	2.15	JuncSY03-219
S831	61.7	0.28	0.48	2.56	0.54612	0.91	2.26	JuncSY03-220
S832	61.19	0.28	0.48	2.55	0.54612	0.91	2.11	JuncSY03-221
S833	61.73	0.28	0.48	2.56	0.54612	0.91	2.26	JuncSY03-222
S834	60.57	0.28	0.48	2.5	0.54612	0.91	1.76	JuncSY03-227
S835	60.9	25.41	43.45	2.44	49.56	82.27	1.66	JuncSY03-253
S836	64.4			2.34			2.17	JuncSY03-추가1
S837	61.9			2.53			2.2	JuncSY03-추가2
S838	64.27	1.37	2.34	3.45	2.67207	4.44	2.37	JuncSY04-1
S839	63.53	2.38	4.07	3.52	4.64198	7.71	2.45	JuncSY04-2
S840	65.21	1.24	2.12	3.35	2.41851	4.01	2.28	JuncSY04-3
S841	64.39	3.48	5.95	3.44	6.78744	11.27	2.36	JuncSY04-4
S842	65.83	1.8	3.08	3.3	3.51074	5.83	2.25	JuncSY04-5
S843	60.42	6.02	10.29	3.83	11.7415	19.49	2.75	JuncSY04-6
S844	59.88	5.19	8.87	3.89	10.1226	16.8	2.81	JuncSY04-7
S845	59.84	4.34	7.42	3.89	8.46479	14.05	2.81	JuncSY04-8
S846	64.72	7.75	13.25	3.42	15.1157	25.09	2.39	JuncSY04-9
S847	64.23	2.1	3.59	3.45	4.09587	6.8	2.37	JuncSY04-10
S848	64.93	11.26	19.25	3.38	21.9617	36.46	2.3	JuncSY04-11
S849	65.52	5.78	9.88	3.32	11.2734	18.71	2.24	JuncSY04-12
S850	65.71	2.2	3.76	3.31	4.29091	7.12	2.24	JuncSY04-13
S851	65.12	5.87	10.04	3.36	11.4489	19.01	2.29	JuncSY04-14
S852	63.93	3.8	6.5	3.48	7.41157	12.3	2.41	JuncSY04-15
S853	63.75	0.7	1.2	3.5	1.36529	2.27	2.43	JuncSY04-16
S854	63.62	2.81	4.81	3.51	5.48066	9.1	2.43	JuncSY04-17
S855	63.92	2.63	4.5	3.48	5.12959	8.52	2.4	JuncSY04-18
S856	63.06	1.95	3.33	3.57	3.80331	6.31	2.49	JuncSY04-19
S857	60.5	5.36	9.17	3.82	10.4542	17.35	2.75	JuncSY04-20
S858	61.04	14.39	24.61	4.15	28.0664	46.59	3.93	JuncSY04-21
S859	63.28	69.73	119.24	3.94	136.002	225.76	3.74	JuncSY04-22
S860	60.91	9.47	16.19	4.16	18.4704	30.66	3.94	JuncSY04-23
S861	66.2	6.78	11.59	3.27	13.2238	21.95	2.23	JuncSY04-24
S862	62.02	0.52	0.89	4.09	1.01421	1.68	3.94	JuncSY04-25
S863	62.29	0.54	0.92	4.04	1.05322	1.75	3.85	JuncSY04-26
S864	62.19	7.43	12.71	4.05	14.4916	24.06	3.85	JuncSY04-27
S865	61.14	2.8	4.79	4.14	5.46116	9.07	3.93	JuncSY04-28
S866	62	6.98	11.94	4.09	13.6139	22.6	3.94	JuncSY04-29
S867	60.73	12.34	21.1	4.19	24.0681	39.95	3.98	JuncSY04-30
S868	60.21	5.18	8.86	4.25	10.1031	16.77	4.06	JuncSY04-31
S869	60.16	7.19	12.29	4.28	14.0235	23.28	4.15	JuncSY04-32

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S870	59.26	7.11	12.16	4.34	13.8674	23.02	4.13	JuncSY04-33
S871	60.15	22.99	39.31	4.15	44.84	74.43	3.73	JuncSY04-34
S872	61.07	2.8	4.79	4.15	5.46116	9.07	3.93	JuncSY04-35
S873	61.04	0.52	0.89	4.15	1.01421	1.68	3.93	JuncSY04-36
S874	60.18	4.26	7.28	4.28	8.30876	13.79	4.15	JuncSY04-37
S875	61.65	1.28	2.19	4.01	2.49653	4.14	3.61	JuncSY04-38
S876	59.67	7.84	13.41	3.93	15.2912	25.38	2.89	JuncSY04-39
S877	64.35	2.78	4.75	3.46	5.42215	9	2.43	JuncSY04-40
S878	58.8	0.52	0.89	4.42	1.01421	1.68	4.3	JuncSY04-41
S879	59.64	0.69	1.18	4.34	1.34579	2.23	4.23	JuncSY04-42
S880	59.62	0.52	0.89	4.34	1.01421	1.68	4.23	JuncSY04-43
S881	61.55	1.39	2.38	4.02	2.71107	4.5	3.61	JuncSY04-44
S882	61.34	0.52	0.89	4.04	1.01421	1.68	3.64	JuncSY04-45
S883	75.97	7.88	13.47	2.57	15.3693	25.51	2.16	JuncSY04-46
S884	76.83	1.16	1.98	2.49	2.26248	3.76	2.08	JuncSY04-47
S885	77.62	3.19	5.45	2.41	6.22182	10.33	2	JuncSY04-48
S886	59.75	0.52	0.89	4.33	1.01421	1.68	4.24	JuncSY04-49
S887	59.84	0.52	0.89	3.89	1.01421	1.68	2.81	JuncSY04-50
S888	70	0.69	1.18	3.17	1.34579	2.23	2.76	JuncSY04-51
S889	59.25	3.64	6.22	4.34	7.0995	11.79	4.13	JuncSY04-52
S890	59.57	1.22	2.09	4.3	2.3795	3.95	4.09	JuncSY04-53
S891	60.79	7.43	12.71	4.18	14.4916	24.06	3.98	JuncSY04-54
S892	61.1	1.95	3.33	4.15	3.80331	6.31	3.94	JuncSY04-55
S893	59.78	2.09	3.57	4.28	4.07636	6.77	4.07	JuncSY04-56
S894	58.83	0.82	1.4	4.42	1.59934	2.65	4.3	JuncSY04-57
S895	61.38	2.84	4.86	3.74	5.53917	9.2	2.68	JuncSY04-58
S896	66.07	0.69	1.18	3.29	1.34579	2.23	2.26	JuncSY04-59
S897	64.93	0.52	0.89	3.76	1.01421	1.68	3.54	JuncSY04-60
S898	65.07	7.02	12	3.75	13.6919	22.73	3.53	JuncSY04-61
S899	77.34	9.93	16.98	2.43	19.3676	32.15	2.02	JuncSY04-62
S900	60.17	2.05	3.51	4.24	3.99835	6.64	4.04	JuncSY04-63
S901	60.9	8.74	14.95	4.16	17.0466	28.3	3.94	JuncSY04-64
S902	60.08	7.97	13.63	4.23	15.5448	25.8	3.96	JuncSY04-65
S903	60.08	0.52	0.89	4.23	1.01421	1.68	3.97	JuncSY04-66
S904	59.3	2.93	5.01	4.36	5.71471	9.49	4.22	JuncSY04-67
S905	58.15	10.93	18.69	4.48	21.318	35.39	4.34	JuncSY04-68
S906	60.06	0.75	1.28	4.01	1.46281	2.43	3.26	JuncSY04-69
S907	58.09	3.79	6.48	4.48	7.39207	12.27	4.35	JuncSY04-70
S908	58.86	9.1	15.56	4.41	17.7488	29.46	4.27	JuncSY04-71
S909	59.09	19.37	33.12	4.11	37.7795	62.71	3.36	JuncSY04-72
S910	59.38	24.07	41.16	4.08	46.9464	77.93	3.33	JuncSY04-73
S911	57.82	0.52	0.89	4.52	1.01421	1.68	4.4	JuncSY04-74
S912	57.88	0.68	1.16	4.51	1.32628	2.2	4.39	JuncSY04-75
S913	58.55	0.52	0.89	4.44	1.01421	1.68	4.33	JuncSY04-76
S914	64.15	7.65	13.08	3.58	14.9207	24.77	2.78	JuncSY04-77
S915	58.84	3.93	6.72	4.37	7.66512	12.72	4.14	JuncSY04-78
S916	61.75	0.52	0.89	3.84	1.01421	1.68	3.08	JuncSY04-79
S917	61.66	1.61	2.75	3.85	3.14017	5.21	3.09	JuncSY04-80

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S918	60.09	1.61	2.75	4.01	3.14017	5.21	3.26	JuncSY04-81
S919	64.04	2.5	4.28	3.59	4.87603	8.09	2.8	JuncSY04-82
S920	64.04			7.08			4.95	JuncSY04-82-1
S921	58.61	9.87	16.88	4.44	19.2506	31.96	4.32	JuncSY04-83
S922	58.61	6.36	10.88	4.44	12.4046	20.59	4.33	JuncSY04-83-1
S923	65.77	0.52	0.89	3.3	1.01421	1.68	2.23	JuncSY04-84
S924	63.74	0.84	1.44	3.5	1.63835	2.72	2.43	JuncSY04-85
S925	63.75	3.5	5.99	3.5	6.82645	11.33	2.42	JuncSY04-86
S926	63.84	5.92	10.12	3.49	11.5464	19.17	2.41	JuncSY04-87
S927	63.8	1.75	2.99	3.5	3.41322	5.67	2.42	JuncSY04-88
S928	65.13	2.65	4.53	3.36	5.1686	8.58	2.29	JuncSY04-89
S929	65.17	1.84	3.15	3.36	3.58876	5.96	2.28	JuncSY04-90
S930	63.74	1.12	1.92	3.5	2.18446	3.63	2.43	JuncSY04-91
S931	63.74	3.02	5.16	3.5	5.89025	9.78	2.42	JuncSY04-92
S932	64.71	7.86	13.44	3.4	15.3302	25.45	2.33	JuncSY04-93
S933	65.26	0.54	0.92	3.35	1.05322	1.75	2.27	JuncSY04-94
S934	63.42	2.36	4.04	3.53	4.60298	7.64	2.45	JuncSY04-95
S935	63.42	2.41	4.12	3.53	4.7005	7.8	2.45	JuncSY04-96
S936	62.86	4.44	7.59	3.59	8.65983	14.38	2.51	JuncSY04-97
S937	62.95	2.57	4.39	3.58	5.01256	8.32	2.5	JuncSY04-98
S938	63.42	3.16	5.4	3.53	6.16331	10.23	2.45	JuncSY04-99
S939	65.38	0.52	0.89	3.81	1.01421	1.68	3.79	JuncSY04-100
S940	65.38	0.52	0.89	3.81	1.01421	1.68	3.79	JuncSY04-101
S941	64.91	3.16	5.4	3.38	6.16331	10.23	2.31	JuncSY04-102
S942	64.81	0.52	0.89	3.86	1.01421	1.68	3.85	JuncSY04-103
S943	65.4	1	1.71	3.34	1.95041	3.24	2.26	JuncSY04-104
S944	65.8	5.19	8.87	3.3	10.1226	16.8	2.22	JuncSY04-105
S945	65.4	2.39	4.09	3.34	4.66149	7.74	2.26	JuncSY04-106
S946	57.89	2.97	5.08	4.51	5.79273	9.62	4.38	JuncSY04-107
S947	65.78	2.25	3.85	3.3	4.38843	7.28	2.22	JuncSY04-108
S948	68.26	17.8	30.44	2.99	34.7174	57.63	1.77	JuncSY04-109
S949	66.07	0.86	1.47	3.29	1.67736	2.78	2.26	JuncSY04-110
S950	63.81	1.04	1.78	3.49	2.02843	3.37	2.42	JuncSY04-111
S951	65.76	1.04	1.78	3.3	2.02843	3.37	2.23	JuncSY04-112
S952	61.67	4.89	8.36	3.71	9.53752	15.83	2.63	JuncSY04-113
S953	60.65	0.52	0.89	4.23	1.01421	1.68	4.09	JuncSY04-114
S954	60.51	2.53	4.33	4.24	4.93455	8.19	4.11	JuncSY04-115
S955	70	0.52	0.89	3.17	1.01421	1.68	2.76	JuncSY04-118
S956	70	0.52	0.89	3.17	1.01421	1.68	2.76	JuncSY04-119
S957	62.16	11.43	19.55	4.07	22.2932	37.01	3.93	JuncSY04-120
S958	61.82	2.89	4.94	3.99	5.63669	9.36	3.58	JuncSY04-121
S959	61.6	0.52	0.89	3.72	1.01421	1.68	2.65	JuncSY04-122
S960	64.73	2.14	3.66	3.4	4.17388	6.93	2.33	JuncSY04-123
S961	61.66	8.82	15.08	3.71	17.2026	28.56	2.64	JuncSY04-124
S962	64.83	0.52	0.89	3.39	1.01421	1.68	2.33	JuncSY04-125
S963	60.9	6.99	11.95	4.2	13.6334	22.63	4.06	JuncSY04-128
S964	61.27	19.84	33.93	4.14	38.6962	64.24	3.95	JuncSY04-129
S965	61.34	9.41	16.09	3.75	18.3534	30.47	2.68	JuncSY04-130

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S966	57.9	6.67	11.41	4.51	13.0093	21.6	4.38	JuncSY04-131
S967	58.54	12.34	21.1	4.44	24.0681	39.95	4.3	JuncSY04-132
S968	60.2	36.82	62.96	4.25	71.8142	119.21	4.06	JuncSY04-133
S969	58.09	32.07	54.84	4.48	62.5498	103.83	4.35	JuncSY04-134
S970	58.77	17.52	29.96	4.41	34.1712	56.72	4.28	JuncSY04-135
S971	65.23	6.13	10.48	3.57	11.956	19.85	2.98	JuncSY04-136
S972	72.68	2.52	4.31	2.78	4.91504	8.16	2.1	JuncSY04-137
S973	68.06	15.44	26.4	3.21	30.1144	49.99	2.45	JuncSY04-138
S974	85.58	5.31	9.08	4.92	10.3567	17.19	2.77	JuncSY04-139
S975	85.83	10.45	17.87	4.88	20.3818	33.83	2.72	JuncSY04-140
S976	63.67	18.25	31.21	3.8	35.595	59.09	3.4	JuncSY04-141
S977	60.93	10.28	17.58	4.16	20.0502	33.28	3.94	JuncSY04-142
S978	61.69	10.83	18.52	4.09	21.123	35.06	3.88	JuncSY04-143
S979	60.51	8.64	14.77	4.21	16.8516	27.97	4	JuncSY04-144
S980	62.29	8.5	14.53	4.03	16.5785	27.52	3.83	JuncSY04-145
S981	60.93	5.53	9.46	4.17	10.7858	17.9	3.98	JuncSY04-146
S982	60.51	4.48	7.66	4.24	8.73785	14.5	4.11	JuncSY04-147
S983	60.85	6.25	10.69	3.79	12.1901	20.24	2.72	JuncSY04-148
S984	60.31	1.99	3.4	3.84	3.88132	6.44	2.77	JuncSY04-149
S985	65.1	17.54	29.99	3.37	34.2102	56.79	2.31	JuncSY04-150
S986	64.83	3.88	6.63	3.39	7.5676	12.56	2.33	JuncSY04-151
S987	63.19	1.58	2.7	3.55	3.08165	5.12	2.48	JuncSY04-152
S988	61.79	20.39	34.87	3.7	39.7689	66.02	2.62	JuncSY04-153
S989	63.29	6.03	10.31	3.55	11.761	19.52	2.47	JuncSY04-155
S990	65.31	9.31	15.92	3.34	18.1583	30.14	2.27	JuncSY04-158
S991	63.17	4.63	7.92	3.56	9.03041	14.99	2.48	JuncSY04-159
S992	67.24	14.43	24.68	3.31	28.1445	46.72	2.58	JuncSY04-161
S993	65.65	45.11	77.14	3.32	87.9831	146.05	2.26	JuncSY04-162
S994	61.98	5.83	9.97	3.69	11.3709	18.88	2.64	JuncSY04-163
S995	75.56	2.61	4.46	2.61	5.09058	8.45	2.21	JuncSY04-164
S996	62.13	17.06	29.17	4.04	33.274	55.23	3.81	JuncSY04-166
S997	61.31	15.37	26.28	4.13	29.9779	49.76	3.94	JuncSY04-167
S998	60.16	43.81	74.92	4.25	85.4476	141.84	4.06	JuncSY04-168
S999	59.21	6.13	10.48	4.37	11.956	19.85	4.23	JuncSY04-169
S1000	71.19	0.35	0.6	2.64	0.68264	1.13	1.3	JuncSY04-170
S1001	63.19	5.05	8.64	3.55	9.84959	16.35	2.48	JuncSY04-171
S1002	59.42	1.48	2.53	4.29	2.88661	4.79	4.04	JuncSY04-173
S1003	61.71	0.85	1.45	3.99	1.65785	2.75	3.57	JuncSY04-174
S1004	62.72	0.85	1.45	3.86	1.65785	2.75	3.36	JuncSY04-175
S1005	65.5	0.68	1.16	3.33	1.32628	2.2	2.28	JuncSY04-176
S1006	65.25	6.58	11.25	3.35	12.8337	21.3	2.27	JuncSY04-177
S1007	61.78	11.54	19.73	3.69	22.5078	37.36	2.61	JuncSY04-178
S1008	63.15	2.01	3.44	3.56	3.92033	6.51	2.48	JuncSY04-179
S1009	59.77	0.7	1.2	3.9	1.36529	2.27	2.82	JuncSY04-180
S1010	59.97	0.7	1.2	3.88	1.36529	2.27	2.8	JuncSY04-181
S1011	64.69	1.1	1.88	3.4	2.14545	3.56	2.32	JuncSY04-182
S1012	65.77	2.61	4.46	3.3	5.09058	8.45	2.21	JuncSY04-183
S1013	59.75	0.35	0.6	4.37	0.68264	1.13	4.35	JuncSY04-184

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1014	65.46	34.77	59.46	3.72	67.8159	112.57	3.52	JuncSY04-185
S1015	66.33	2.6	4.45	3.29	5.07107	8.42	2.33	JuncSY04-186
S1016	64.93	0.35	0.6	3.76	0.68264	1.13	3.54	JuncSY04-187
S1017	66.39	37.44	64.02	3.62	73.0235	121.22	3.4	JuncSY04-188
S1018	59.4	10.5	17.95	4.22	20.4793	34	3.8	JuncSY04-189
S1019	61.14	23.55	40.27	4.05	45.9322	76.25	3.63	JuncSY04-190
S1020	62.23	0.35	0.6	4.05	0.68264	1.13	3.87	JuncSY04-191
S1021	59.71	2.14	3.66	4.33	4.17388	6.93	4.22	JuncSY04-192
S1022	58.73	3.46	5.92	4.43	6.74843	11.2	4.31	JuncSY04-193
S1023	60.91	20.83	35.62	4.08	40.6271	67.44	3.67	JuncSY04-194
S1024	62.07	9.92	16.96	3.69	19.3481	32.12	2.65	JuncSY04-195
S1025	59.48	0.35	0.6	4.35	0.68264	1.13	4.25	JuncSY04-196
S1026	69.84	8.71	14.89	3.19	16.9881	28.2	2.78	JuncSY04-197
S1027	69.81	1.14	1.95	3.19	2.22347	3.69	2.78	JuncSY04-198
S1028	70.08	0.6	1.03	3.16	1.17025	1.94	2.75	JuncSY04-199
S1029	70	0.55	0.94	3.17	1.07273	1.78	2.76	JuncSY04-200
S1030	60.12	0.35	0.6	4.26	0.68264	1.13	4.08	JuncSY04-201
S1031	60.06	0.35	0.6	4.01	0.68264	1.13	3.26	JuncSY04-202
S1032	60.25	2.76	4.72	4.25	5.38314	8.94	4.07	JuncSY04-203
S1033	58.82	1.78	3.04	4.41	3.47174	5.76	4.27	JuncSY04-204
S1034	59.66	2.36	4.04	4.32	4.60298	7.64	4.19	JuncSY04-205
S1035	63.5	23.68	40.49	3.66	46.1858	76.67	2.9	JuncSY04-206
S1036	62.5	0.35	0.6	3.75	0.68264	1.13	2.96	JuncSY04-207
S1037	57.83	0.35	0.6	4.52	0.68264	1.13	4.4	JuncSY04-208
S1038	61.9	0.35	0.6	3.83	0.68264	1.13	3.07	JuncSY04-209
S1039	65.82	0.35	0.6	3.43	0.68264	1.13	2.67	JuncSY04-210
S1040	62.01	0.35	0.6	3.82	0.68264	1.13	3.06	JuncSY04-211
S1041	66.08	0.35	0.6	3.43	0.68264	1.13	2.72	JuncSY04-212
S1042	57.87	0.35	0.6	4.51	0.68264	1.13	4.4	JuncSY04-213
S1043	65.31	0.35	0.6	3.34	0.68264	1.13	2.27	JuncSY04-214
S1044	71.25	13.96	23.87	2.63	27.2278	45.2	1.3	JuncSY04-215
S1045	65.57	0.35	0.6	3.32	0.68264	1.13	2.25	JuncSY04-216
S1046	61.77	1.42	2.43	3.7	2.76959	4.6	2.63	JuncSY04-217
S1047	100	18.72	32.01	3.46	36.5117	60.61	1.27	JuncSY04-218
S1048	64.43	0.54	0.92	3.43	1.05322	1.75	2.35	JuncSY04-221
S1049	62.66	2.19	3.74	3.61	4.2714	7.09	2.53	JuncSY04-222
S1050	59.7	0.17	0.29	4.33	0.33157	0.55	4.22	JuncSY04-223
S1051	59.65	0.17	0.29	3.93	0.33157	0.55	2.9	JuncSY04-224
S1052	59.65	0.17	0.29	4.38	0.33157	0.55	4.36	JuncSY04-225
S1053	63.75	10.13	17.32	3.88	19.7577	32.8	3.65	JuncSY04-227
S1054	62.22	1.31	2.24	4.03	2.55504	4.24	3.8	JuncSY04-228
S1055	63.63	9.12	15.6	3.89	17.7878	29.53	3.66	JuncSY04-229
S1056	63.14	32.49	55.56	3.94	63.3689	105.19	3.74	JuncSY04-231
S1057	62.24	4.11	7.03	4.06	8.0162	13.31	3.92	JuncSY04-233
S1058	59.73	0.17	0.29	3.92	0.33157	0.55	2.89	JuncSY04-236
S1059	58.8	0.17	0.29	4.42	0.33157	0.55	4.3	JuncSY04-238
S1060	58.83	0.17	0.29	4.42	0.33157	0.55	4.3	JuncSY04-239
S1061	65.44	0.17	0.29	3.8	0.33157	0.55	3.78	JuncSY04-240

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1062	59.7	8.86	15.15	4.33	17.2807	28.69	4.22	JuncSY04-242
S1063	61.34	0.17	0.29	4.04	0.33157	0.55	3.64	JuncSY04-243
S1064	80.1	0.17	0.29	2.16	0.33157	0.55	1.75	JuncSY04-244
S1065	79.84	0.17	0.29	2.19	0.33157	0.55	1.78	JuncSY04-245
S1066	61.35	0.17	0.29	3.75	0.33157	0.55	2.69	JuncSY04-247
S1067	68.26	272.82	466.52	3.42	532.112	883.31	3.2	JuncSY04-249
S1068	88.66	0.45	0.77	1.3	0.87769	1.46	0.89	JuncSY04-250
S1069	60.06	0.17	0.29	4.01	0.33157	0.55	3.26	JuncSY04-251
S1070	60.12	0.75	1.28	4.28	1.46281	2.43	4.14	JuncSY04-252
S1071	57.97	0.17	0.29	4.5	0.33157	0.55	4.38	JuncSY04-258
S1072	65.13	0.55	0.94	3.36	1.07273	1.78	2.28	JuncSY04-261
S1073	64.87	2.06	3.52	3.39	4.01785	6.67	2.31	JuncSY04-262
S1074	63.33	0.17	0.29	3.54	0.33157	0.55	2.46	JuncSY04-263
S1075	65.4	0.17	0.29	3.34	0.33157	0.55	2.26	JuncSY04-265
S1076	65.75	0.17	0.29	3.3	0.33157	0.55	2.23	JuncSY04-267
S1077	69.22	0.17	0.29	2.89	0.33157	0.55	1.68	JuncSY04-268
S1078	61.56	0.17	0.29	3.72	0.33157	0.55	2.64	JuncSY04-269
S1079	67.85	2.23	3.81	3.31	4.34942	7.22	2.72	JuncSY04-272
S1080	62.43	0.17	0.29	3.87	0.33157	0.55	3.34	JuncSY04-273
S1081	72.15	99.14	169.53	2.54	193.364	320.98	1.2	JuncSY04-274-우성
S1082	83.22	9.54	16.31	1.85	18.6069	30.89	1.44	JuncSY04-282
S1083	63.75	7.18	12.28	3.5	14.004	23.25	2.42	JuncSY04-287
S1084	88.54	15.81	27.04	4.6	30.836	51.19	2.41	JuncSY04-298
S1085	58.8	2.67	4.57	4.39	5.2076	8.64	4.22	JuncSY04-299
S1086	71.4	0.17	0.29	2.62	0.33157	0.55	1.28	JuncSY04-300
S1087	76.7	34.31	58.67	2.43	66.9187	111.09	1.88	JuncSY05-5
S1088	71.11	0.86	1.47	3.22	1.67736	2.78	3.16	JuncSY05-7
S1089	70.6	3.13	5.35	3.27	6.10479	10.13	3.21	JuncSY05-8
S1090	67.97	1.03	1.76	3.53	2.00893	3.33	3.48	JuncSY05-9
S1091	68.6			3.47			3.42	JuncSY05-9-1
S1092	68.35	3.39	5.8	3.48	6.6119	10.98	3.4	JuncSY05-10
S1093	68.15	0.36	0.62	3.51	0.70215	1.17	3.47	JuncSY05-11
S1094	66.82	0.36	0.62	3.65	0.70215	1.17	3.61	JuncSY05-12
S1095	73.45	0.36	0.62	3	0.70215	1.17	2.98	JuncSY05-13
S1096	68.04	0.36	0.62	3.54	0.70215	1.17	3.53	JuncSY05-14
S1097	68.04			3.53			3.49	JuncSY05-14-1
S1098	68.81	0.36	0.62	3.46	0.70215	1.17	3.45	JuncSY05-15
S1099	69.15	15.71	26.86	3.19	30.641	50.86	2.63	JuncSY05-16
S1100	70.28	30.64	52.39	3.08	59.7607	99.2	2.52	JuncSY05-17
S1101	67.64	15.3	26.16	3.34	29.8413	49.54	2.78	JuncSY05-18
S1102	67.42	15.82	27.05	3.36	30.8555	51.22	2.8	JuncSY05-19
S1103	65.42	7.49	12.81	3.78	14.6086	24.25	3.73	JuncSY05-20
S1104	65.41	11.92	20.38	3.56	23.2489	38.59	3	JuncSY05-21
S1105	65.6	1.39	2.38	3.55	2.71107	4.5	3	JuncSY05-22
S1106	67.83	1.39	2.38	3.49	2.71107	4.5	3.3	JuncSY05-23
S1107	68.35	4.76	8.14	3.48	9.28397	15.41	3.4	JuncSY05-24
S1108	67.4	0.44	0.75	3.59	0.85818	1.42	3.54	JuncSY05-25
S1109	67.56	0.89	1.52	3.57	1.73587	2.88	3.53	JuncSY05-26

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1110	69.64	0.44	0.75	3.37	0.85818	1.42	3.32	JuncSY05-27
S1111	66.74	6.47	11.06	3.66	12.6192	20.95	3.62	JuncSY05-28
S1112	65.94	4.83	8.26	3.73	9.4205	15.64	3.68	JuncSY05-29
S1113	66.77	0.36	0.62	3.65	0.70215	1.17	3.61	JuncSY05-30
S1114	66.77	0.36	0.62	3.65	0.70215	1.17	3.61	JuncSY05-31
S1115	65.55	0.36	0.62	3.77	0.70215	1.17	3.71	JuncSY05-32
S1116	67.11	0.36	0.62	3.6	0.70215	1.17	3.49	JuncSY05-33
S1117	67.93	20.86	35.67	3.31	40.6856	67.54	2.76	JuncSY05-35
S1118	65.53	3.13	5.35	3.55	6.10479	10.13	3	JuncSY05-36
S1119	65.38	0.36	0.62	3.57	0.70215	1.17	3.02	JuncSY05-37
S1120	65.61	1.05	1.8	3.55	2.04793	3.4	3	JuncSY05-38
S1121	70.01	2.41	4.12	3.33	4.7005	7.8	3.27	JuncSY05-39
S1122	67.84	6.24	10.67	3.42	12.1706	20.2	3.08	JuncSY05-40
S1123	68.8	6.88	11.76	3.32	13.4188	22.28	2.99	JuncSY05-41
S1124	67.83	2.72	4.65	3.49	5.30512	8.81	3.3	JuncSY05-42
S1125	68.84	28.01	47.9	3.34	54.6311	90.69	3.05	JuncSY05-43
S1126	70.47	28.01	47.9	3.16	54.6311	90.69	2.82	JuncSY05-44
S1127	67.63	0.36	0.62	3.57	0.70215	1.17	3.53	JuncSY05-45
S1128	73.45	0.48	0.82	2.99	0.9362	1.55	2.97	JuncSY05-46
S1129	74.07	11.7	20.01	2.93	22.8198	37.88	2.91	JuncSY05-47
S1130	66.75	0.36	0.62	3.66	0.70215	1.17	3.62	JuncSY05-48
S1131	70.81	7.69	13.15	3.02	14.9987	24.9	2.47	JuncSY05-49
S1132	73.49	8.17	13.97	2.77	15.9349	26.45	2.26	JuncSY05-50
S1133	70.53	16.14	27.6	3.05	31.4797	52.26	2.49	JuncSY05-51
S1134	84.84	0.36	0.62	1.72	0.70215	1.17	1.38	JuncSY05-52
S1135	82.11	18.81	32.17	1.99	36.6873	60.9	1.66	JuncSY05-53
S1136	82.25	0.36	0.62	1.98	0.70215	1.17	1.64	JuncSY05-54
S1137	78.06	1.46	2.5	2.51	2.8476	4.73	2.42	JuncSY05-55
S1138	88.22	0.36	0.62	1.38	0.70215	1.17	1.05	JuncSY05-56
S1139	83.35	0.36	0.62	1.83	0.70215	1.17	1.42	JuncSY05-57
S1140	87.27	0.79	1.35	1.47	1.54083	2.56	1.11	JuncSY05-58
S1141	88.27	0.79	1.35	1.41	1.54083	2.56	1.17	JuncSY05-59
S1142	71.45	14.03	23.99	3.18	27.3643	45.42	3.13	JuncSY05-60
S1143	70.98	8.56	14.64	3.23	16.6955	27.71	3.18	JuncSY05-61
S1144	73.14	15.02	25.68	3.01	29.2952	48.63	2.96	JuncSY05-62
S1145	71.39	8.56	14.64	3.15	16.6955	27.71	3.02	JuncSY05-63
S1146	75.58	18.24	31.19	2.73	35.5755	59.06	2.58	JuncSY05-64
S1147	71.03	2.32	3.97	3.19	4.52496	7.51	3.06	JuncSY05-65
S1148	72.02	2.17	3.71	3.09	4.2324	7.03	2.96	JuncSY05-66
S1149	71.93	2.83	4.84	3.1	5.51967	9.16	2.97	JuncSY05-67
S1150	80.91	2.17	3.71	2.2	4.2324	7.03	2.07	JuncSY05-68
S1151	74.25	6.31	10.79	2.89	12.3071	20.43	2.81	JuncSY05-69
S1152	76.78	0.79	1.35	2.64	1.54083	2.56	2.56	JuncSY05-70
S1153	73.82	11.15	19.07	2.94	21.7471	36.1	2.87	JuncSY05-71
S1154	74.24	8.27	14.14	2.9	16.1299	26.78	2.85	JuncSY05-72
S1155	74.09	0.42	0.72	2.92	0.81917	1.36	2.86	JuncSY05-73
S1156	74.14	3.01	5.15	2.91	5.87074	9.75	2.86	JuncSY05-74
S1157	74.38	11.7	20.01	2.88	22.8198	37.88	2.82	JuncSY05-75

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1158	76.95	42.67	72.97	2.61	83.2241	138.15	2.49	JuncSY05-76
S1159	83.19	0.36	0.62	1.97	0.70215	1.17	1.83	JuncSY05-77
S1160	84.35	0.83	1.42	1.84	1.61884	2.69	1.67	JuncSY05-78
S1161	80.71	0.48	0.82	2.23	0.9362	1.55	2.1	JuncSY05-79
S1162	77.99	20.83	35.62	2.49	40.6271	67.44	2.36	JuncSY05-80
S1163	83.19	20.58	35.19	1.97	40.1395	66.63	1.83	JuncSY05-81
S1164	71.99	1.74	2.98	3.09	3.39372	5.63	2.96	JuncSY05-82
S1165	71.1	11.24	19.22	2.99	21.9226	36.39	2.43	JuncSY05-83
S1166	67.58	15.95	27.27	3.34	31.1091	51.64	2.78	JuncSY05-84
S1167	72.6	7.66	13.1	3.07	14.9402	24.8	3.01	JuncSY05-85
S1168	81.89	8.27	14.14	2.1	16.1299	26.78	1.96	JuncSY05-86
S1169	76.4	144.89	247.76	2.67	282.595	469.11	2.59	JuncSY05-87
S1170	82.65	22.44	38.37	1.92	43.7673	72.65	1.56	JuncSY05-88
S1171	83.35	79.83	136.51	1.83	155.701	258.46	1.42	JuncSY05-89
S1172	68.14	16.92	28.93	3.51	33.001	54.78	3.46	JuncSY05-90
S1173	68.6	16.89	28.88	3.47	32.9425	54.68	3.42	JuncSY05-91-1
S1174	67.98	13.89	23.75	3.53	27.0912	44.97	3.47	JuncSY05-92
S1175	66.82	14.3	24.45	3.65	27.8909	46.3	3.61	JuncSY05-93
S1176	70.1	12.8	21.89	3.32	24.9653	41.44	3.27	JuncSY05-94
S1177	68.84	8.85	15.13	3.34	17.2612	28.65	3.06	JuncSY05-95
S1178	70.48	13.69	23.41	3.17	26.7012	44.32	2.88	JuncSY05-96
S1179	68.84	8.7	14.88	3.34	16.9686	28.17	3.05	JuncSY05-98
S1180	67.5	26.93	46.05	3.55	52.5246	87.19	3.43	JuncSY05-99
S1181	68.19	3.53	6.04	3.51	6.88496	11.43	3.46	JuncSY05-101
S1182	68.06	0.24	0.41	3.52	0.4681	0.78	3.48	JuncSY05-102
S1183	69.87	0.24	0.41	3.12	0.4681	0.78	2.56	JuncSY05-104
S1184	66.77	4.71	8.05	3.65	9.18645	15.25	3.61	JuncSY05-105
S1185	74.1	11.15	19.07	2.91	21.7471	36.1	2.84	JuncSY05-106
S1186	72.77	0.8	1.37	3.05	1.56033	2.59	2.99	JuncSY05-107
S1187	67.75	0.24	0.41	3.56	0.4681	0.78	3.52	JuncSY05-108
S1188	68.11	0.24	0.41	3.52	0.4681	0.78	3.47	JuncSY05-109
S1189	68.18	5.49	9.39	3.51	10.7078	17.77	3.45	JuncSY05-110
S1190	68.23	0.94	1.61	3.5	1.83339	3.04	3.43	JuncSY05-111
S1191	72.39	6.07	10.38	3.08	11.839	19.65	3	JuncSY05-112
S1192	67.75	0.24	0.41	3.57	0.4681	0.78	3.55	JuncSY05-113
S1193	67.85	0.91	1.56	3.48	1.77488	2.95	3.3	JuncSY05-114
S1194	70.42	4.77	8.16	3.26	9.30347	15.44	3.16	JuncSY05-115
S1195	67.69	18.26	31.22	3.56	35.6145	59.12	3.51	JuncSY05-116
S1196	66.77	0.92	1.57	3.65	1.79438	2.98	3.61	JuncSY05-117
S1197	67.29	0.24	0.41	3.58	0.4681	0.78	3.48	JuncSY05-118
S1198	65.35	0.93	1.59	3.57	1.81388	3.01	3.02	JuncSY05-119
S1199	67.75	2.7	4.62	3.5	5.26612	8.74	3.32	JuncSY05-120
S1200	68.55	5.96	10.19	3.41	11.6245	19.3	3.23	JuncSY05-121
S1201	79.98	7.7	13.17	2.28	15.0182	24.93	2.1	JuncSY05-122
S1202	81.93	0.24	0.41	2.01	0.4681	0.78	1.68	JuncSY05-123
S1203	78.46	4.03	6.89	2.47	7.86017	13.05	2.38	JuncSY05-124
S1204	88.32	0.63	1.08	1.37	1.22876	2.04	1.04	JuncSY05-125
S1205	73.92	3.01	5.15	2.9	5.87074	9.75	2.77	JuncSY05-126

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1206	73.9	4.11	7.03	2.94	8.0162	13.31	2.88	JuncSY05-127
S1207	82.83	1.39	2.38	2.01	2.71107	4.5	1.87	JuncSY05-128
S1208	79.6	1.33	2.27	2.33	2.59405	4.31	2.2	JuncSY05-129
S1209	73.92	34.15	58.4	2.93	66.6066	110.57	2.87	JuncSY05-130
S1210	78.51	18.67	31.93	2.45	36.4142	60.45	2.33	JuncSY05-131
S1211	79.67	2.96	5.06	2.33	5.77322	9.58	2.22	JuncSY05-132
S1212	80.39	3.79	6.48	2.25	7.39207	12.27	2.12	JuncSY05-133
S1213	73.98	0.24	0.41	2.92	0.4681	0.78	2.85	JuncSY05-134
S1214	100.37	0.63	1.08	0.17	1.22876	2.04	-3025.3	JuncSY05-135
S1215	74.82	0.24	0.41	2.84	0.4681	0.78	2.76	JuncSY05-136
S1216	70.97	6.35	10.86	3.01	12.3851	20.56	2.45	JuncSY05-137
S1217	65.34	7.25	12.4	3.79	14.1405	23.47	3.73	JuncSY05-139
S1218	88.81	0.12	0.21	1.32	0.23405	0.39	0.99	JuncSY05-148
S1219	70.73	0.12	0.21	3.25	0.23405	0.39	3.2	JuncSY05-149
S1220	70	0.12	0.21	3.33	0.23405	0.39	3.27	JuncSY05-152
S1221	68.04	0.12	0.21	3.53	0.23405	0.39	3.49	JuncSY05-154
S1222	74.69	0.12	0.21	2.87	0.23405	0.39	2.86	JuncSY05-155
S1223	67.35	0.12	0.21	3.61	0.23405	0.39	3.59	JuncSY05-157
S1224	68.82	0.12	0.21	3.46	0.23405	0.39	3.45	JuncSY05-158
S1225	68.49	0.12	0.21	3.49	0.23405	0.39	3.48	JuncSY05-159
S1226	65.46	0.55	0.94	3.56	1.07273	1.78	3	JuncSY05-160
S1227	65.37	0.12	0.21	3.57	0.23405	0.39	3.02	JuncSY05-161
S1228	65.45	3.55	6.07	3.56	6.92397	11.49	3	JuncSY05-162
S1229	65.31	0.12	0.21	3.57	0.23405	0.39	3.01	JuncSY05-164
S1230	68.83	0.79	1.35	3.39	1.54083	2.56	3.2	JuncSY05-165
S1231	65.6	0.12	0.21	3.55	0.23405	0.39	3	JuncSY05-166
S1232	70.69	0.12	0.21	3.13	0.23405	0.39	2.8	JuncSY05-167
S1233	72.02	9.54	16.31	3.02	18.6069	30.89	2.73	JuncSY05-169
S1234	66.77	0.12	0.21	3.65	0.23405	0.39	3.61	JuncSY05-170
S1235	65.24	0.12	0.21	3.8	0.23405	0.39	3.75	JuncSY05-171
S1236	67.75	0.12	0.21	3.43	0.23405	0.39	3.09	JuncSY05-172
S1237	67.38	0.12	0.21	3.57	0.23405	0.39	3.47	JuncSY05-173
S1238	65.74	5.76	9.85	3.53	11.2344	18.65	2.97	JuncSY05-175
S1239	67.59	3	5.13	3.44	5.85124	9.71	3.11	JuncSY05-176
S1240	66.8	0.12	0.21	3.65	0.23405	0.39	3.61	JuncSY05-177
S1241	82.51	0.12	0.21	1.94	0.23405	0.39	1.57	JuncSY05-178
S1242	71.98	5.04	8.62	2.9	9.83008	16.32	2.34	JuncSY05-179
S1243	83.66	60.58	103.59	1.8	118.156	196.14	1.37	JuncSY05-180
S1244	78.13	0.12	0.21	2.5	0.23405	0.39	2.41	JuncSY05-181
S1245	87.27	0.12	0.21	1.47	0.23405	0.39	1.11	JuncSY05-182
S1246	80	0.59	1.01	2.28	1.15074	1.91	2.1	JuncSY05-183
S1247	85.81	0.12	0.21	1.66	0.23405	0.39	1.41	JuncSY05-184
S1248	74.14	0.12	0.21	2.91	0.23405	0.39	2.86	JuncSY05-186
S1249	75.11	6.41	10.96	2.77	12.5021	20.75	2.63	JuncSY05-187
S1250	83.48	0.12	0.21	1.94	0.23405	0.39	1.8	JuncSY05-188
S1251	74.98	0.12	0.21	2.83	0.23405	0.39	2.77	JuncSY05-189
S1252	75.44	0.36	0.62	2.77	0.70215	1.17	2.69	JuncSY05-190
S1253	71.08	3.67	6.28	3.18	7.15802	11.88	3.05	JuncSY05-191

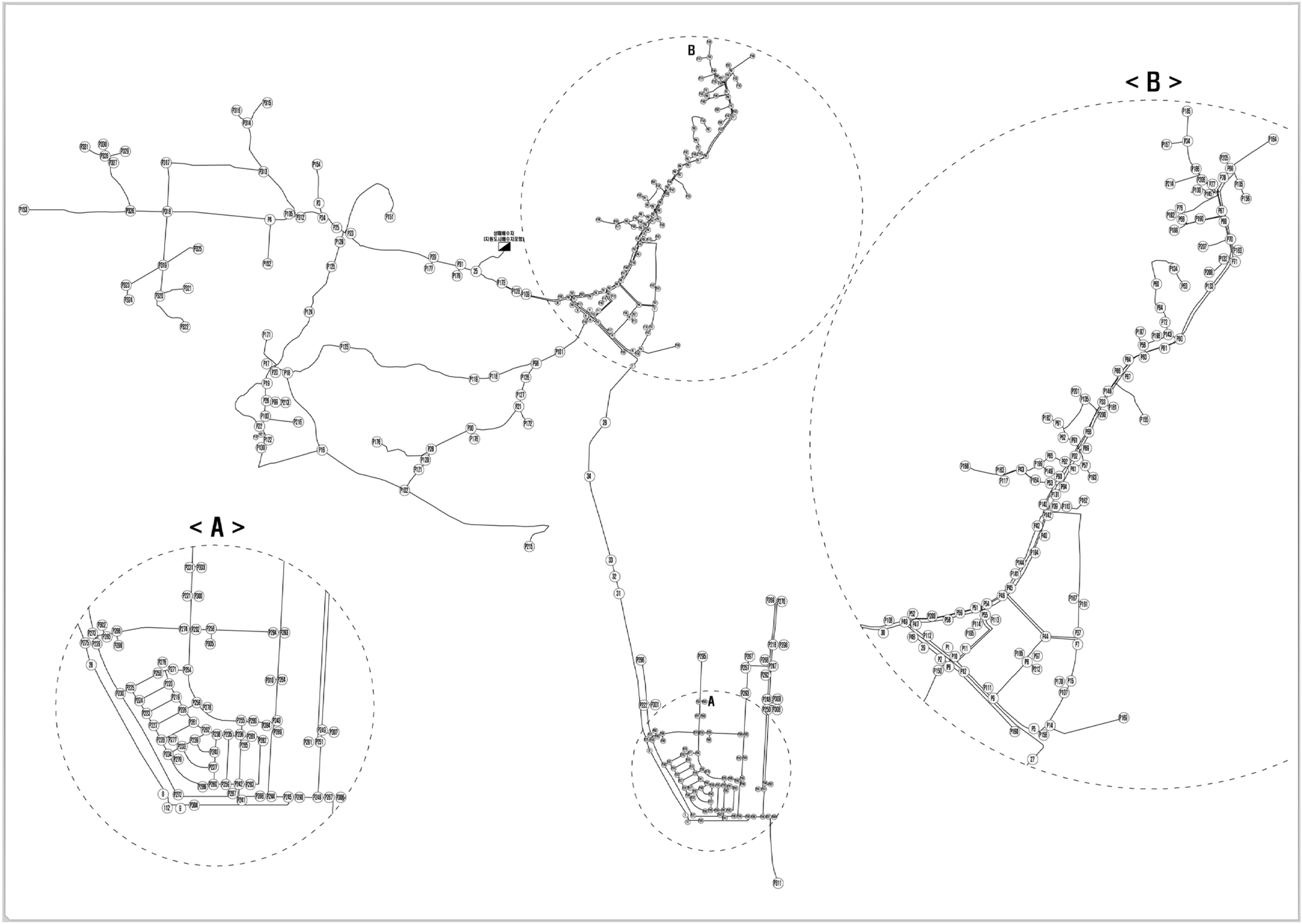
격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1254	73.09	0.18	0.31	3.02	0.35107	0.58	2.96	JuncSY05-192
S1255	98.9	0.12	0.21	0.31	0.23405	0.39	-3025.2	JuncSY05-193
S1256	71.89	0.12	0.21	3.1	0.23405	0.39	2.97	JuncSY05-195
S1257	83.16	0.12	0.21	1.97	0.23405	0.39	1.83	JuncSY05-196
S1258	67.81	1.17	2	3.51	2.28198	3.79	3.36	JuncSY06-1
S1259	66.66	1.17	2	3.62	2.28198	3.79	3.48	JuncSY06-2
S1260	64.97	1.17	2	3.79	2.28198	3.79	3.65	JuncSY06-3
S1261	63.54	1.17	2	3.93	2.28198	3.79	3.79	JuncSY06-4
S1262	67.44	1.17	2	3.54	2.28198	3.79	3.4	JuncSY06-5
S1263	66.99	1.17	2	3.59	2.28198	3.79	3.44	JuncSY06-6
S1264	67.14	1.17	2	3.57	2.28198	3.79	3.43	JuncSY06-7
S1265	66.84	1.56	2.67	3.6	3.04264	5.05	3.46	JuncSY06-8
S1266	64.44	1.17	2	3.55	2.28198	3.79	2.74	JuncSY06-9
S1267	63.26	1.17	2	3.55	2.28198	3.79	2.46	JuncSY06-10
S1268	62.68	18.05	30.87	3.61	35.205	58.44	2.53	JuncSY06-11
S1269	61.91	6.36	10.88	3.79	12.4046	20.59	2.96	JuncSY06-12
S1270	61.97	8.54	14.6	3.78	16.6565	27.65	2.95	JuncSY06-13
S1271	62.1	4.2	7.18	3.71	8.19174	13.6	2.72	JuncSY06-14
S1272	62.52	1.17	2	3.63	2.28198	3.79	2.57	JuncSY06-15
S1273	61.91	7.86	13.44	3.79	15.3302	25.45	2.95	JuncSY06-16
S1274	62.34	10.47	17.9	3.66	20.4208	33.9	2.61	JuncSY06-17
S1275	62.28	6.22	10.64	3.65	12.1316	20.14	2.57	JuncSY06-18
S1276	62.09	1.59	2.72	3.68	3.10116	5.15	2.64	JuncSY06-19
S1277	62.32	4.86	8.31	3.64	9.47901	15.74	2.57	JuncSY06-20
S1278	62.32	2.4	4.1	3.64	4.68099	7.77	2.57	JuncSY06-21
S1279	62.5	8.37	14.31	3.63	16.325	27.1	2.55	JuncSY06-22
S1280	60.4	1.17	2	3.85	2.28198	3.79	2.82	JuncSY06-23
S1281	59.92	1.37	2.34	3.9	2.67207	4.44	2.86	JuncSY06-24
S1282	62.32	1.44	2.46	3.64	2.8086	4.66	2.57	JuncSY06-25
S1283	62.83	1.23	2.1	3.54	2.39901	3.98	2.35	JuncSY06-26
S1284	62.8	1.17	2	3.61	2.28198	3.79	2.58	JuncSY06-27
S1285	61.88	2.4	4.1	3.72	4.68099	7.77	2.73	JuncSY06-28
S1286	61.86	4.3	7.35	3.86	8.38678	13.92	3.16	JuncSY06-29
S1287	62.09	2.61	4.46	3.71	5.09058	8.45	2.72	JuncSY06-30
S1288	62.23	7.19	12.29	3.76	14.0235	23.28	2.92	JuncSY06-31
S1289	61.92	6.45	11.03	3.79	12.5802	20.88	2.96	JuncSY06-32
S1290	61.92	5.47	9.35	3.79	10.6688	17.71	2.97	JuncSY06-33
S1291	62.11	3.63	6.21	3.71	7.08	11.75	2.73	JuncSY06-34
S1292	62.43	9.61	16.43	3.69	18.7435	31.11	2.73	JuncSY06-35
S1293	62.07	2.86	4.89	3.7	5.57818	9.26	2.68	JuncSY06-36
S1294	62.05	2.86	4.89	3.7	5.57818	9.26	2.69	JuncSY06-37
S1295	62.79	1.17	2	3.62	2.28198	3.79	2.59	JuncSY06-38
S1296	62.25	1.47	2.51	3.8	2.86711	4.76	3.07	JuncSY06-39
S1297	62.37	1.17	2	3.72	2.28198	3.79	2.83	JuncSY06-40
S1298	61.76	3.09	5.28	3.8	6.02678	10	2.96	JuncSY06-41
S1299	61.76	3.93	6.72	3.8	7.66512	12.72	2.95	JuncSY06-42

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1300	62.39	4.85	8.29	3.69	9.4595	15.7	2.75	JuncSY06-43
S1301	61.7	4.54	7.76	3.88	8.85488	14.7	3.19	JuncSY06-44
S1302	61.67	2.43	4.16	3.89	4.7395	7.87	3.23	JuncSY06-45
S1303	61.62	2.7	4.62	3.92	5.26612	8.74	3.3	JuncSY06-46
S1304	61.66	4.36	7.46	3.85	8.5038	14.12	3.09	JuncSY06-47
S1305	61.62	4.54	7.76	3.92	8.85488	14.7	3.3	JuncSY06-48
S1306	61.64	5.79	9.9	3.98	11.2929	18.75	3.5	JuncSY06-49
S1307	62.08	5.27	9.01	3.68	10.2787	17.06	2.63	JuncSY06-50
S1308	63.11	1.17	2	3.68	2.28198	3.79	2.86	JuncSY06-51
S1309	62.58	1100.87	1882.49	3.54	2147.15	3564.27	2.27	JuncSY06-52-주공1
S1310	63.14	1.17	2	3.68	2.28198	3.79	2.86	JuncSY06-53
S1311	63.49	15.74	26.92	3.64	30.6995	50.96	2.83	JuncSY06-54
S1312	62.86	1.17	2	3.54	2.28198	3.79	2.35	JuncSY06-55
S1313	62.75			3.6			2.52	JuncSY06-56
S1314	62.09	1.95	3.33	3.7	3.80331	6.31	2.71	JuncSY06-57
S1315	62.13	5.98	10.23	3.71	11.6635	19.36	2.75	JuncSY06-58
S1316	62.07	2.85	4.87	3.71	5.55868	9.23	2.72	JuncSY06-59
S1317	61.93	6.52	11.15	3.71	12.7167	21.11	2.71	JuncSY06-60
S1318	64.15	295.68	505.61	3.69	576.698	957.32	3.13	JuncSY06-61
S1319	65.15	195.32	334	3.52	380.955	632.38	2.8	JuncSY06-62
S1320	64.73	68.24	116.69	3.55	133.096	220.94	2.81	JuncSY06-63
S1321	63.59	74.27	127	3.63	144.857	240.46	2.83	JuncSY06-64
S1322	63.22	342.99	586.51	3.67	668.972	1110.49	2.84	JuncSY06-65
S1323	62.33	1.17	2	4.03	2.28198	3.79	3.83	JuncSY06-66
S1324	62.62	1.17	2	4	2.28198	3.79	3.79	JuncSY06-67
S1325	63.6	45.34	77.53	3.63	88.4317	146.8	2.81	JuncSY06-68
S1326	64.17	44.19	75.56	3.54	86.1888	143.07	2.64	JuncSY06-69
S1327	64.96	1.17	2	3.5	2.28198	3.79	2.7	JuncSY06-70
S1328	64.54	1.17	2	3.54	2.28198	3.79	2.74	JuncSY06-71
S1329	64.85	85.78	146.68	3.51	167.306	277.73	2.7	JuncSY06-72
S1330	64.44	126.9	217	3.55	247.507	410.86	2.74	JuncSY06-73
S1331	64.19	1.17	2	3.58	2.28198	3.79	2.77	JuncSY06-74
S1332	64.3	27.4	46.85	3.56	53.4413	88.71	2.76	JuncSY06-75
S1333	63.76	1.17	2	3.62	2.28198	3.79	2.81	JuncSY06-76
S1334	63.89	1.17	2	3.6	2.28198	3.79	2.79	JuncSY06-77
S1335	63.59	2.86	4.89	3.64	5.57818	9.26	2.83	JuncSY06-78
S1336	64.17	1.56	2.67	3.58	3.04264	5.05	2.77	JuncSY06-79
S1337	60.72			4.18			3.94	JuncSY06-80
S1338	61.63	556.07	950.88	4.02	1084.57	1800.38	3.63	JuncSY06-81-부영

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1339	60.72	1.17	2	4.18	2.28198	3.79	3.95	JuncSY06-82
S1340	60.76	1.17	2	4.17	2.28198	3.79	3.95	JuncSY06-83
S1341	65.18	2.93	5.01	3.48	5.71471	9.49	2.67	JuncSY06-84
S1342	64.83			3.51			2.7	JuncSY06-85
S1343	65			3.5			2.7	JuncSY06-86
S1344	64.73	127.04	217.24	3.52	247.78	411.32	2.71	JuncSY06-87
S1345	65	1.17	2	3.5	2.28198	3.79	2.69	JuncSY06-88
S1346	64.3	280.89	480.32	3.79	547.852	909.43	3.49	JuncSY06-89
S1347	62.53	4.06	6.94	3.64	7.91868	13.15	2.59	JuncSY06-90
S1348	62.85	225.68	385.91	3.61	440.169	730.68	2.58	JuncSY06-91
S1349	61.44	7.3	12.48	4.11	14.238	23.64	3.89	JuncSY06-92
S1350	64.44	1.17	2	3.83	2.28198	3.79	3.66	JuncSY06-93
S1351	66.09	1.17	2	3.68	2.28198	3.79	3.53	JuncSY06-94
S1352	66.84	1.17	2	3.61	2.28198	3.79	3.48	JuncSY06-95
S1353	62.52	1.17	2	3.74	2.28198	3.79	2.92	JuncSY06-96
S1354	62.46	0.78	1.33	4.02	1.52132	2.53	3.82	JuncSY06-97
S1355	64.26	0.78	1.33	3.85	1.52132	2.53	3.68	JuncSY06-98
S1356	66.59	0.78	1.33	3.63	1.52132	2.53	3.48	JuncSY06-99
S1357	67.8	0.78	1.33	3.51	1.52132	2.53	3.36	JuncSY06-100
S1358	67.88	0.78	1.33	3.5	1.52132	2.53	3.35	JuncSY06-101
S1359	68.12	0.78	1.33	3.47	1.52132	2.53	3.33	JuncSY06-102
S1360	67.93	0.78	1.33	3.49	1.52132	2.53	3.35	JuncSY06-103
S1361	66.08	0.78	1.33	3.68	1.52132	2.53	3.54	JuncSY06-104
S1362	61.66	3.31	5.66	4.01	6.45587	10.72	3.62	JuncSY06-105
S1363	62.77	0.78	1.33	3.55	1.52132	2.53	2.35	JuncSY06-106
S1364	63.66	0.78	1.33	3.56	1.52132	2.53	2.58	JuncSY06-107
S1365	63.3	0.78	1.33	3.51	1.52132	2.53	2.36	JuncSY06-108
S1366	62.93	0.78	1.33	3.58	1.52132	2.53	2.5	JuncSY06-109
S1367	62.52	14.88	25.44	3.63	29.0221	48.18	2.57	JuncSY06-110
S1368	61.93	10.25	17.53	3.99	19.9917	33.19	3.6	JuncSY06-111
S1369	62.54	9.22	15.77	3.64	17.9828	29.85	2.6	JuncSY06-112
S1370	62.41	3.29	5.63	3.65	6.41686	10.65	2.6	JuncSY06-113
S1371	62.29	1.49	2.55	3.75	2.90612	4.82	2.92	JuncSY06-114
S1372	62.15	0.78	1.33	3.92	1.52132	2.53	3.43	JuncSY06-115
S1373	62.41	4.46	7.63	3.71	8.69884	14.44	2.81	JuncSY06-116
S1374	62.83	0.78	1.33	3.54	1.52132	2.53	2.33	JuncSY06-117
S1375	62.72	0.78	1.33	3.53	1.52132	2.53	2.28	JuncSY06-118
S1376	65.61	0.78	1.33	3.46	1.52132	2.53	2.71	JuncSY06-119
S1377	64.74	180.15	308.06	3.79	351.367	583.27	3.6	JuncSY06-120

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
S1378	63.92	112.66	192.65	3.7	219.734	364.76	3.12	JuncSY06-121
S1379	63.55	6.8	11.63	3.64	13.2628	22.02	2.83	JuncSY06-122
S1380	62.36	2.97	5.08	4.02	5.79273	9.62	3.81	JuncSY06-123
S1381	65.11	0.78	1.33	3.48	1.52132	2.53	2.67	JuncSY06-124
S1382	64.92	0.78	1.33	3.51	1.52132	2.53	2.71	JuncSY06-125
S1383	64.97	149.45	255.56	3.43	291.489	483.87	2.46	JuncSY06-126
S1384	65	64.98	111.12	3.44	126.738	210.38	2.52	JuncSY06-127
S1385	65	22.69	38.8	3.49	44.2549	73.46	2.69	JuncSY06-128
S1386	64.59	2.54	4.34	3.54	4.95405	8.22	2.73	JuncSY06-129
S1387	66.7	0.78	1.33	3.62	1.52132	2.53	3.49	JuncSY06-130
S1388	62.52	4.87	8.33	3.54	9.49851	15.77	2.28	JuncSY06-131
S1389	65.95	0.39	0.67	3.7	0.76066	1.26	3.57	JuncSY06-132
S1390	64.53	4.71	8.05	3.54	9.18645	15.25	2.74	JuncSY06-134
S1391	67.42	0.39	0.67	3.55	0.76066	1.26	3.4	JuncSY06-135
S1392	67.78	0.39	0.67	3.51	0.76066	1.26	3.36	JuncSY06-136
S1393	64.62	0.39	0.67	3.53	0.76066	1.26	2.72	JuncSY06-137
S1394	64.44	0.39	0.67	3.55	0.76066	1.26	2.74	JuncSY06-138
S1395	61	233.5	399.29	2.52	455.421	756	1.93	JuncSY06-139
S1396	61.63			2.46			1.88	JuncSY06-139-1
S1397	61.63			2.38			1.61	JuncSY06-139-2
S1398	61.63			3.98			3.5	JuncSY06-139-3
S1399	64.17	0.39	0.67	3.58	0.76066	1.26	2.77	JuncSY06-140
S1400	63.07	0.39	0.67	3.68	0.76066	1.26	2.87	JuncSY06-141
S1401	64.01	14.96	25.58	3.59	29.1782	48.44	2.77	JuncSY06-142
S1402	63.26	442.79	757.17	3.66	863.623	1433.61	2.84	JuncSY06-143-주공2
S1403	62.75	421.98	721.59	3.59	823.035	1366.24	2.5	JuncSY06-144-현진
S1404	62.51	0.39	0.67	4.01	0.76066	1.26	3.8	JuncSY06-145
S1405	64.33	0.39	0.67	3.56	0.76066	1.26	2.75	JuncSY06-146
S1406	64.4	0.39	0.67	3.55	0.76066	1.26	2.74	JuncSY06-147
S1407	63.02	0.39	0.67	3.69	0.76066	1.26	2.88	JuncSY06-148
S1408	64.38	0.39	0.67	3.56	0.76066	1.26	2.75	JuncSY06-149
S1409	60.55	0.39	0.67	4.19	0.76066	1.26	3.96	JuncSY06-150
S1410	60.72	0.39	0.67	4.18	0.76066	1.26	3.95	JuncSY06-151
S1411	60.53	0.39	0.67	4.2	0.76066	1.26	3.97	JuncSY06-152
S1412	65.13	0.39	0.67	3.48	0.76066	1.26	2.68	JuncSY06-153
S1413	65	0.39	0.67	3.5	0.76066	1.26	2.69	JuncSY06-154
S1414	64.22	0.39	0.67	3.8	0.76066	1.26	3.5	JuncSY06-155
S1415	62.81	0.39	0.67	3.62	0.76066	1.26	2.59	JuncSY06-156
Resvr생연	103.5	#N/A	-21726		#N/A	-41317		

빈페이지



<그림 4.4-17> 상패배수지 배수관망

빈페이지

〈표 4.4-35〉 **상패배수지 급수구역 수리해석 결과**

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
Junc8	60.49			4.24			4.08	
Junc9	60.49			4.24			4.08	
Junc25	78.03			2.54			2.53	
Junc26	60.86			4.21			4.07	
Junc27	58.32			4.49			4.42	
Junc28	58.29			4.49			4.4	
Junc29	60.38			4.29			4.23	
Junc30	60.86			4.24			4.19	
Junc31	59.95			4.31			4.2	
Junc32	59.95			4.31			4.2	
Junc33	59.97			4.31			4.2	
Junc34	59.41			4.37			4.28	
Junc112	60.49			4.24			4.08	
P1	60.05	1.32	2.44	4.29	2.61	4.72	4.14	JuncSP01-1
P2	60.05	2.72	5.03	4.29	5.39	9.76	4.15	JuncSP01-2
P3	75	1.37	2.53	2.84	2.71	4.91	2.81	JuncSP01-3
P4	75	2.629	4.86	2.84	5.21	9.43	2.81	JuncSP01-5
P5	61.55	9.18	16.98	4.13	18.19	32.92	3.99	JuncSP01-6
P6	60.05	18.63	34.47	4.28	36.91	66.81	4.14	JuncSP01-7
P7	60.24	1.42	2.63	4.23	2.81	5.09	4	JuncSP01-8
P8	60.84	13.42	24.83	4.18	26.58	48.11	3.98	JuncSP01-9
P9	60.34	7.8	14.43	4.25	15.45	27.96	4.11	JuncSP01-10
P10	60.1	3.45	6.38	4.28	6.83	12.36	4.14	JuncSP01-11
P11	60	2.85	5.27	4.29	5.65	10.23	4.15	JuncSP01-12
P12	60	1.65	3.05	4.29	3.27	5.92	4.15	JuncSP01-13
P13	60	1.32	2.44	4.29	2.61	4.72	4.15	JuncSP01-14
P14	60.16	1.32	2.44	4.27	2.61	4.72	4.13	JuncSP01-15
P15	60.95	1.42	2.63	4.17	2.81	5.09	3.98	JuncSP01-17
P16	66.25	21.02	38.89	3.59	41.64	75.37	3.26	JuncSP01-18
P17	70.44	8.02	14.84	3.17	15.89	28.76	2.85	JuncSP01-19
P18	69.38	4.45	8.23	3.28	8.82	15.96	2.95	JuncSP01-20
P19	69.68	12.47	23.07	3.24	24.7	44.71	2.91	JuncSP01-21
P20	70.85	4.72	8.73	3.13	9.35	16.92	2.8	JuncSP01-22
P21	64.29	35.9	66.42	3.8	71.12	128.73	3.5	JuncSP01-23
P22	70.17	8.75	16.19	3.19	17.33	31.37	2.86	JuncSP01-24
P23	72	4.32	7.99	3.14	8.56	15.49	3.12	JuncSP01-25
P24	73.74	1.32	2.44	2.97	2.61	4.72	2.94	JuncSP01-26
P25	72.71	1.32	2.44	3.07	2.61	4.72	3.04	JuncSP01-27
P26	69.7	3.18	5.88	3.24	6.3	11.4	2.9	JuncSP01-28
P27	70	1.32	2.44	3.21	2.61	4.72	2.87	JuncSP01-29
P28	63.97	29.52	54.61	3.82	58.48	105.85	3.5	JuncSP01-30
P29	85	3.63	6.72	1.84	7.19	13.01	1.82	JuncSP01-31

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
P30	64.08	34.82	64.42	3.81	68.98	124.85	3.5	JuncSP01-32
P31	79.35	1.72	3.18	2.41	3.41	6.17	2.39	JuncSP01-33
P32	61.32	1.32	2.44	4.09	2.61	4.72	3.82	JuncSP01-34
P33	61.68	7.23	13.38	4.04	14.32	25.92	3.76	JuncSP01-35
P34	60.48	1.97	3.64	4.07	3.9	7.06	3.64	JuncSP01-36
P35	64.84	7.52	13.91	3.64	14.9	26.97	3.21	JuncSP01-37
P36	66.53	3.3	6.11	3.47	6.54	11.84	3.04	JuncSP01-38
P37	60.24	21.15	39.13	4.22	41.9	75.84	4	JuncSP01-39
P38	60.41	1.32	2.44	4.2	2.61	4.72	3.96	JuncSP01-40
P39	60.41	1.32	2.44	4.2	2.61	4.72	3.96	JuncSP01-41
P40	59.79	7.17	13.26	4.26	14.2	25.7	4.03	JuncSP01-42
P41	61.11	1.97	3.64	4.11	3.9	7.06	3.85	JuncSP01-43
P42	59.62	1.32	2.44	4.28	2.61	4.72	4.05	JuncSP01-44
P43	65.36	2.92	5.4	3.78	5.78	10.46	3.68	JuncSP01-45
P44	60.34	34.45	63.73	4.21	68.25	123.53	3.99	JuncSP01-46
P45	59.05	11.25	20.81	4.34	22.29	40.34	4.11	JuncSP01-47
P46	59.19	22.35	41.35	4.33	44.28	80.15	4.1	JuncSP01-48
P47	60.69	2.25	4.16	4.26	4.46	8.07	4.2	JuncSP01-49
P48	60.69			4.26			4.2	JuncSP01-49-1
P49	60.69			4.26			4.19	JuncSP01-49-2
P50	60.5			4.27			4.2	JuncSP01-49-3
P51	59.71	7.93	14.67	4.27	15.71	28.44	4.05	JuncSP01-50
P52	60.14	2.38	4.4	4.31	4.71	8.53	4.25	JuncSP01-51
P53	60.64	1.32	2.44	4.17	2.61	4.72	3.92	JuncSP01-52
P54	59.71	1.32	2.44	4.27	2.61	4.72	4.05	JuncSP01-53
P55	59.51	1.32	2.44	4.29	2.61	4.72	4.07	JuncSP01-54
P56	64.79	3.02	5.59	3.7	5.98	10.82	3.38	JuncSP01-55
P57	59.62	3.68	6.81	4.26	7.29	13.19	3.99	JuncSP01-56
P58	60.21	1.45	2.68	4.22	2.87	5.19	4	JuncSP01-57
P59	59.84	1.32	2.44	4.26	2.61	4.72	4.04	JuncSP01-58
P60	74.03	8.52	15.76	2.76	9.81	17.76	2.4	JuncSP01-59
P61	64.03	3.9	7.21	3.9	7.73	13.99	3.8	JuncSP01-61
P62	63	9.28	17.17	4.01	18.38	33.27	3.91	JuncSP01-62
P63	75.18	2.62	4.85	2.64	5.19	9.39	2.29	JuncSP01-63
P64	68.75	3.25	6.01	3.29	6.44	11.66	2.93	JuncSP01-65
P65	65.49	5.55	10.27	3.76	3.13	5.67	3.67	JuncSP01-67
P66	60.1	59.32	109.74	4.11	117.51	212.69	3.68	JuncSP01-68
P67	61.1	7.52	13.91	4.02	14.9	26.97	3.6	JuncSP01-69
P68	67.31	1.72	3.18	3.4	3.41	6.17	2.97	JuncSP01-70
P69	61.1	1.72	3.18	4.02	3.41	6.17	3.6	JuncSP01-71
P70	60.34	4.42	8.18	4.1	8.76	15.86	3.69	JuncSP01-72
P71	58.92	3.07	5.68	4.25	6.08	11	3.85	JuncSP01-73
P72	66.08	10.6	19.61	3.56	9.85	17.83	3.2	JuncSP01-74

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
P73	61.91	1.75	3.24	4.12	3.47	6.28	4.03	JuncSP01-75
P74	63.21	2.66	4.92	3.99	5.27	9.54	3.89	JuncSP01-76
P75	60.53	1.32	2.44	4.07	2.61	4.72	3.64	JuncSP01-77
P76	67.31	5.48	10.14	3.39	10.86	19.66	2.97	JuncSP01-78
P77	60.53	1.45	2.68	4.07	2.87	5.19	3.64	JuncSP01-79
P78	60.53	2.57	4.75	4.05	5.09	9.21	3.65	JuncSP01-80
P79	60.53	1.76	3.26	4.05	3.49	6.32	3.65	JuncSP01-81
P80	62.91	1.32	2.44	3.88	2.61	4.72	3.53	JuncSP01-82
P81	62.82	3.48	6.44	3.9	6.89	12.47	3.57	JuncSP01-83
P82	62.82	1.55	2.87	3.9	3.07	5.56	3.57	JuncSP01-84
P83	63.03	3.02	5.59	3.88	5.98	10.82	3.55	JuncSP01-85
P84	62.39	3.23	5.98	3.96	5.59	10.12	3.65	JuncSP01-86
P85	61.67	17.63	32.62	4.03	34.92	63.21	3.73	JuncSP01-87
P86	61.67			4.14			4.05	JuncSP01-87-1
P87	61.67			4.02			3.69	JuncSP01-87-2
P88	61.74	21.13	39.09	4.04	41.86	75.77	3.76	JuncSP01-88
P89	61.11	4	7.4	4.11	7.92	14.34	3.84	JuncSP01-89
P90	61.91	1.32	2.44	4.12	2.61	4.72	4.03	JuncSP01-90
P91	61.32	2.83	5.24	4.18	5.61	10.15	4.09	JuncSP01-91
P92	61.11	2.07	3.83	4.2	4.1	7.42	4.11	JuncSP01-92
P93	61.24	2.07	3.83	4.19	4.1	7.42	4.1	JuncSP01-93
P94	60.64	10.2	18.87	4.25	20.21	36.58	4.16	JuncSP01-94
P95	62.68	7.39	13.67	3.92	12.02	21.76	3.59	JuncSP01-95
P96	61.34	6.53	12.08	4.18	12.94	23.42	4.09	JuncSP01-96
P97	60.84			4.18			3.99	JuncSP01-97
P98	62.5	16.55	30.62	4.03	32.79	59.35	3.87	JuncSP01-98
P99	69.7	2.95	5.46	3.24	5.84	10.57	2.9	JuncSP01-99
P100	60.6	12.63	23.37	4.06	25.02	45.29	3.63	JuncSP01-100
P101	61.57	25.41	47.01	4.13	33.08	59.87	3.97	JuncSP01-101
P102	64.99	5.85	10.82	3.72	11.59	20.98	3.39	JuncSP01-102
P103	70.15	3.78	6.99	3.19	7.49	13.56	2.86	JuncSP01-103
P104	60.6	1.58	2.92	4.06	3.13	5.67	3.63	JuncSP01-104
P105	73.63	0.88	1.63	2.98	1.74	3.15	2.95	JuncSP01-105
P106	58.1	4.36	8.07	4.31	8.64	15.64	3.87	JuncSP01-106
P107	61.29	0.88	1.63	4.14	1.74	3.15	3.95	JuncSP01-108
P108	60.75	7.83	14.49	4.25	15.51	28.07	4.18	JuncSP01-109
P109	68.21	7.83	14.49	3.5	15.51	28.07	3.42	JuncSP01-110
P110	60.61	0.88	1.63	4.18	1.74	3.15	3.94	JuncSP01-111
P111	60.34	1.33	2.46	4.25	2.63	4.76	4.11	JuncSP01-112
P112	60.48	1.61	2.98	4.26	3.19	5.77	4.14	JuncSP01-113
P113	60.2	1.96	3.63	4.23	3.88	7.02	4.02	JuncSP01-114
P114	59.75	1.21	2.24	4.28	2.4	4.34	4.06	JuncSP01-115
P115	60.22	12.41	22.96	4.22	24.58	44.49	3.98	JuncSP01-116

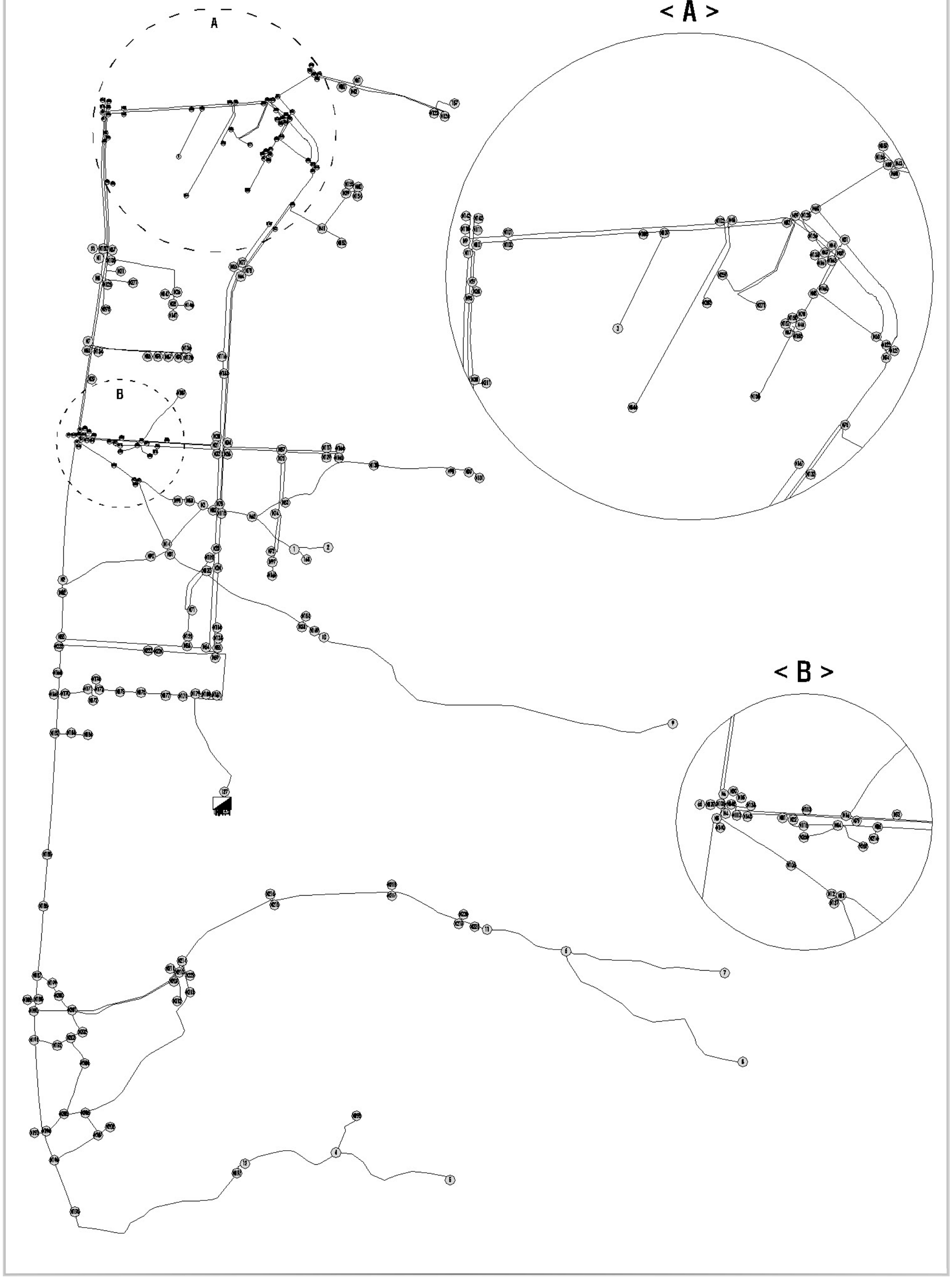
격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
P116	60.22			4.22			3.98	JuncSP01-116-1
P117	67.66	9.28	17.17	3.55	18.38	33.27	3.46	JuncSP01-117
P118	67.51	7.23	13.38	3.49	14.32	25.92	3.23	JuncSP01-118
P119	70	16.99	31.43	3.23	33.66	60.92	2.94	JuncSP01-119
P120	63.7	111.19	205.7	3.85	220.27	398.69	3.53	JuncSP01-120
P121	63.87	111.61	206.48	3.83	221.1	400.19	3.51	JuncSP01-121
P122	69.92	16.99	31.43	3.22	33.66	60.92	2.88	JuncSP01-122
P123	73.98	17.28	31.97	2.81	34.23	61.96	2.47	JuncSP01-123
P124	70.71	1.59	2.94	3.22	3.15	5.7	3.06	JuncSP01-124
P125	71.95	1.54	2.85	3.14	3.05	5.52	3.11	JuncSP01-125
P126	62.93	5.08	9.4	3.99	10.06	18.21	3.82	JuncSP01-126
P127	63.57	13.66	25.27	3.87	27.06	48.98	3.59	JuncSP01-127
P128	68.91	2.14	3.96	3.43	4.24	7.67	3.35	JuncSP01-128
P129	72.63	0.88	1.63	3.08	1.74	3.15	3.05	JuncSP01-129
P130	70	0.88	1.63	3.21	1.74	3.15	2.87	JuncSP01-130
P131	60.52	6.66	12.32	4.19	13.19	23.87	3.95	JuncSP01-131
P132	59.22	5.91	10.93	4.25	11.71	21.2	3.91	JuncSP01-132
P133	60.14	3.96	7.33	4.16	7.84	14.19	3.82	JuncSP01-133
P134	78.1	2.77	5.12	2.35	5.49	9.94	1.99	JuncSP01-134
P135	63.21	7.61	14.08	3.99	15.08	27.29	3.89	JuncSP01-135
P136	61.1	37.86	70.04	3.98	37.6	68.06	3.58	JuncSP01-136
P137	61.1	5.06	9.36	4.01	10.02	18.14	3.63	JuncSP01-137
P138	60.53	0.94	1.74	4.05	1.86	3.37	3.65	JuncSP01-138
P139	60.37	22.47	41.57	4.08	2.65	4.8	3.65	JuncSP01-139
P140	60.62	0.88	1.63	4.18	1.74	3.15	3.94	JuncSP01-140
P141	59.14	6.73	12.45	4.33	13.33	24.13	4.1	JuncSP01-141
P142	60.05	0.88	1.63	4.23	1.74	3.15	4	JuncSP01-142
P143	63.91	0.88	1.63	3.78	1.74	3.15	3.42	JuncSP01-144
P144	59.33	1.88	3.48	4.38	3.72	6.73	4.3	JuncSP01-145
P145	60.6	5.04	9.32	4.07	9.98	18.06	3.63	JuncSP01-146
P146	61.91	18.68	34.56	4.02	37	66.97	3.73	JuncSP01-147
P147	61.32	0.88	1.63	4.18	1.74	3.15	4.09	JuncSP01-148
P148	61.3	0.88	1.63	4.18	1.74	3.15	4.09	JuncSP01-149
P149	60.95	0.88	1.63	4.22	1.74	3.15	4.13	JuncSP01-150
P150	60.25	0.44	0.81	4.27	0.87	1.57	4.12	JuncSP01-151
P151	77.43	1.12	2.07	2.6	2.22	4.02	2.57	JuncSP01-152
P152	76.13	1.72	3.18	2.73	3.41	6.17	2.7	JuncSP01-153
P153	80	24.21	44.79	2.34	47.96	86.81	2.31	JuncSP01-154
P154	78	0.44	0.81	2.54	0.87	1.57	2.51	JuncSP01-156
P155	59.47	14.59	26.99	4.25	28.9	52.31	3.94	JuncSP01-158
P156	58.12	0.44	0.81	4.31	0.87	1.57	3.87	JuncSP01-159
P157	69.06	0.82	1.52	3.22	1.62	2.93	2.78	JuncSP01-160
P158	61.55	0.44	0.81	4.13	0.87	1.57	3.99	JuncSP01-162

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
P159	60.6	6.66	12.32	4.23	13.19	23.87	4.09	JuncSP01-163
P160	60.43	11.54	21.35	4.25	22.86	41.38	4.1	JuncSP01-164
P161	60.18	10.34	19.13	4.23	20.48	37.07	4.01	JuncSP01-165
P162	60.89	0.44	0.81	4.15	0.87	1.57	3.91	JuncSP01-166
P163	67.66	0.97	1.79	3.55	1.92	3.48	3.45	JuncSP01-167
P164	62.99	1.24	2.29	4.01	2.46	4.45	3.92	JuncSP01-168
P165	60.84	0.44	0.81	4.18	0.87	1.57	3.98	JuncSP01-169
P166	60	0.44	0.81	4.29	0.87	1.57	4.15	JuncSP01-170
P167	60.18	11.97	22.14	4.22	23.71	42.92	3.98	JuncSP01-171
P168	76.25	0.96	1.78	2.69	1.9	3.44	2.6	JuncSP01-172
P169	60.67	0.44	0.81	4.22	0.87	1.57	4.07	JuncSP01-173
P170	60.63	0.44	0.81	4.2	0.87	1.57	4.01	JuncSP01-175
P171	84.56	7.09	13.12	1.76	14.05	25.43	1.43	JuncSP01-176
P172	62.5	16.14	29.86	3.97	31.97	57.87	3.68	JuncSP01-177
P173	70.77	1.71	3.16	3.24	3.39	6.14	3.16	JuncSP01-178
P174	69.7	0.44	0.81	3.24	0.87	1.57	2.9	JuncSP01-180
P175	70	0.44	0.81	3.21	0.87	1.57	2.87	JuncSP01-181
P176	81.34	2.56	4.74	2.08	5.07	9.18	1.76	JuncSP01-182
P177	85.03	0.44	0.81	1.84	0.87	1.57	1.82	JuncSP01-183
P178	64.15	0.44	0.81	3.81	0.87	1.57	3.5	JuncSP01-184
P179	79.89	0.44	0.81	2.35	0.87	1.57	2.34	JuncSP01-185
P180	61.5	0.44	0.81	4.07	0.87	1.57	3.8	JuncSP01-186
P181	60.25	0.44	0.81	4.18	0.87	1.57	3.9	JuncSP01-188
P182	65	1.27	2.35	3.81	2.52	4.56	3.7	JuncSP01-189
P183	59.55	18.54	34.3	4.14	36.73	66.48	3.73	JuncSP01-190
P184	59.84	33.12	61.27	4.14	65.61	118.75	3.7	JuncSP01-191
P185	60.69	0.44	0.81	4.05	0.87	1.57	3.62	JuncSP01-192
P186	60.6	0.44	0.81	4.04	0.87	1.57	3.64	JuncSP01-193
P187	60.02	1.69	3.13	4.1	3.35	6.06	3.7	JuncSP01-194
P188	67.68	2.42	4.48	3.36	4.79	8.67	2.93	JuncSP01-195
P189	67.42	0.44	0.81	3.38	0.87	1.57	2.96	JuncSP01-196
P190	67.42	0.44	0.81	3.38	0.87	1.57	2.96	JuncSP01-197
P191	67.31	0.44	0.81	3.39	0.87	1.57	2.97	JuncSP01-198
P192	69.03	0.44	0.81	3.22	0.87	1.57	2.79	JuncSP01-199
P193	59.81	0.87	1.61	4.24	1.72	3.11	3.97	JuncSP01-200
P194	59.23	0.44	0.81	4.33	0.87	1.57	4.12	JuncSP01-201
P195	59.39	7.06	13.06	4.31	13.99	25.32	4.08	JuncSP01-202
P196	60.64	0.44	0.81	4.17	0.87	1.57	3.92	JuncSP01-203
P197	66.4	0.44	0.81	3.54	0.87	1.57	3.22	JuncSP01-204
P198	64.09	0.44	0.81	3.77	0.87	1.57	3.45	JuncSP01-205
P199	65.98	0.44	0.81	3.71	0.87	1.57	3.62	JuncSP01-206
P200	61.91	0.44	0.81	4.12	0.87	1.57	4.03	JuncSP01-207
P201	64.33	0.44	0.81	3.88	0.87	1.57	3.78	JuncSP01-208
P202	63.13	1.96	3.63	4	3.88	7.02	3.91	JuncSP01-209

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
P203	60.21	0.44	0.81	4.22	0.87	1.57	4	JuncSP01-210
P204	59.84	0.44	0.81	4.26	0.87	1.57	4.04	JuncSP01-211
P205	59.22	21.71	40.16	4.2	43.01	77.85	3.76	JuncSP01-214
P206	60.36	0.44	0.81	4.07	0.87	1.57	3.66	JuncSP01-215
P207	63.78	3.54	6.55	3.76	7.01	12.69	3.34	JuncSP01-216
P208	62.32	2.19	4.05	3.91	4.34	7.86	3.51	JuncSP01-217
P209	60.14	0.44	0.81	4.31	0.87	1.57	4.24	JuncSP01-218
P210	60.14			4.31			4.24	JuncSP01-218-1
P211	60.14			4.31			4.24	JuncSP01-218-2
P212	59	271.48	502.24	4.36	537.8	973.42	4.16	JuncSP01-219-주공
P213	67.86	2.07	3.83	3.42	4.1	7.42	3.09	JuncSP01-220
P214	64.39	11.76	21.76	3.68	23.3	42.17	3.25	JuncSP01-221
P215	63.12	2.22	4.11	3.9	4.4	7.96	3.58	JuncSP01-223
P216	67.19	1.84	3.4	3.49	3.65	6.61	3.15	JuncSP01-224
P217	66.18	3.98	7.36	3.64	7.88	14.26	3.38	JuncSP02-1
P218	66.79	3.98	7.36	3.58	7.88	14.26	3.31	JuncSP02-2
P219	64.23	4.29	7.94	3.83	8.5	15.39	3.55	JuncSP02-3
P220	64.05	7.96	14.73	3.84	15.77	28.54	3.56	JuncSP02-4
P221	64.31	15.5	28.67	3.8	30.71	55.59	3.47	JuncSP02-5
P222	62.96	3.98	7.36	3.53	7.88	14.26	2.22	JuncSP02-6
P223	62.82	5.51	10.19	3.97	10.92	19.77	3.7	JuncSP02-7
P224	62.99	9.54	17.65	3.95	18.9	34.21	3.68	JuncSP02-8
P225	63.32	7.99	14.78	3.92	15.83	28.65	3.63	JuncSP02-9
P226	63.74	8.64	15.98	3.88	17.12	30.99	3.6	JuncSP02-10
P227	62.43	4.28	7.92	4.01	8.48	15.35	3.74	JuncSP02-11
P228	63.07	4.52	8.36	3.95	8.95	16.2	3.67	JuncSP02-12
P229	63.19	12.93	23.92	3.5	25.61	46.35	2.2	JuncSP02-13
P230	63.53	12.93	23.92	3.91	25.61	46.35	3.67	JuncSP02-14
P231	63.93			3.83			3.49	JuncSP02-15
P232	63.32	5.3	9.81	3.9	10.5	19	3.58	JuncSP02-16
P233	64.15	5.67	10.49	3.84	11.23	20.33	3.58	JuncSP02-17
P234	63.75	4.57	8.45	3.88	9.05	16.38	3.62	JuncSP02-18
P235	65	7.16	13.25	3.76	14.18	25.67	3.5	JuncSP02-19
P236	64.58	9.37	17.33	3.8	18.56	33.59	3.54	JuncSP02-20
P237	65	7.26	13.43	3.76	14.38	26.03	3.49	JuncSP02-21
P238	65.02	4.38	8.1	3.75	8.68	15.71	3.49	JuncSP02-22
P239	63.75	4.41	8.16	3.88	8.74	15.82	3.62	JuncSP02-23
P240	65.52	6.16	11.4	3.7	12.2	22.08	3.44	JuncSP02-24
P241	65	3.98	7.36	3.76	7.88	14.26	3.52	JuncSP02-25
P242	65.79	9.37	17.33	3.68	18.56	33.59	3.43	JuncSP02-26
P243	65	3.98	7.36	3.76	7.88	14.26	3.51	JuncSP02-27
P244	65	3.98	7.36	3.77	7.88	14.26	3.55	JuncSP02-28
P245	65	11	20.35	3.78	21.79	39.44	3.57	JuncSP02-29
P246	70	3.98	7.36	3.28	7.88	14.26	3.07	JuncSP02-30

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
P247	67.14	3.98	7.36	3.55	7.88	14.26	3.28	JuncSP02-31
P248	67.55	3.98	7.36	3.5	7.88	14.26	3.24	JuncSP02-32
P249	69.01	3.98	7.36	3.36	7.88	14.26	3.12	JuncSP02-33
P250	67.16	3.98	7.36	3.54	7.88	14.26	3.28	JuncSP02-34
P251	68.87	3.98	7.36	3.38	7.88	14.26	3.13	JuncSP02-35
P252	67.54	3.98	7.36	3.51	7.88	14.26	3.24	JuncSP02-36
P253	64.27	3.98	7.36	3.82	7.88	14.26	3.54	JuncSP02-37
P254	63.97	3.98	7.36	3.85	7.88	14.26	3.56	JuncSP02-38
P255	64.13	3.98	7.36	3.85	7.88	14.26	3.59	JuncSP02-39
P256	63.3	3.98	7.36	3.92	7.88	14.26	3.65	JuncSP02-40
P257	64.57	3.98	7.36	3.8	7.88	14.26	3.54	JuncSP02-41
P258	63.73	3.98	7.36	3.87	7.88	14.26	3.56	JuncSP02-42
P259	49.68	6.26	11.58	5.29	12.4	22.44	5.03	JuncSP02-43
P260	65	3.98	7.36	3.76	7.88	14.26	3.5	JuncSP02-44
P261	64.11	10.39	19.22	3.84	20.58	37.25	3.57	JuncSP02-45
P262	65	7.31	13.52	3.76	14.48	26.21	3.49	JuncSP02-46
P263	64.83	4.65	8.6	3.78	9.21	16.67	3.52	JuncSP02-47
P264	64.46			3.81			3.56	JuncSP02-48
P265	62.36			3.59			2.29	JuncSP02-49
P266	63.87	4.06	7.51	3.49	8.04	14.55	2.33	JuncSP02-50
P267	72.57	9.43	17.45	3.02	18.68	33.81	2.81	JuncSP02-51
P268	66.28	13.96	25.83	3.63	27.65	50.05	3.36	JuncSP02-52
P269	67.43	13.96	25.83	3.51	27.65	50.05	3.24	JuncSP02-53
P270	67.64	2.65	4.9	3.49	5.25	9.5	3.22	JuncSP02-54
P271	64.31	2.65	4.9	3.82	5.25	9.5	3.53	JuncSP02-55
P272	63.72	2.65	4.9	3.89	5.25	9.5	3.65	JuncSP02-56
P273	62.9	2.65	4.9	3.53	5.25	9.5	2.23	JuncSP02-57
P274	63.32	2.73	5.05	3.9	5.41	9.79	3.58	JuncSP02-58
P275	63.27	2.65	4.9	3.5	5.25	9.5	2.19	JuncSP02-59
P276	64.31	6.03	11.16	3.82	11.95	21.63	3.53	JuncSP02-60
P277	63.07	2.65	4.9	3.95	5.25	9.5	3.67	JuncSP02-61
P278	63.3	2.65	4.9	3.92	5.25	9.5	3.65	JuncSP02-62
P279	63.76	5.36	9.92	3.88	10.62	19.22	3.62	JuncSP02-63
P280	64.12	2.65	4.9	3.85	5.25	9.5	3.59	JuncSP02-64
P281	64.58	22.58	41.77	3.8	44.73	80.96	3.54	JuncSP02-65
P282	65	46.63	86.27	3.76	92.37	167.19	3.5	JuncSP02-66
P283	65.79	26.7	49.4	3.68	52.89	95.73	3.43	JuncSP02-67
P284	65			3.76			3.51	JuncSP02-68
P285	64.58	3.5	6.47	3.8	6.93	12.54	3.54	JuncSP02-69
P286	65	5.36	9.92	3.76	10.62	19.22	3.49	JuncSP02-70
P287	65.75	2.65	4.9	3.69	5.25	9.5	3.43	JuncSP02-71
P288	65	2.65	4.9	3.77	5.25	9.5	3.55	JuncSP02-72
P289	65	2.65	4.9	3.76	5.25	9.5	3.51	JuncSP02-73
P290	67.78	2.65	4.9	3.5	5.25	9.5	3.29	JuncSP02-74

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
P291	68.47	2.65	4.9	3.42	5.25	9.5	3.17	JuncSP02-75
P292	67.35	2.65	4.9	3.52	5.25	9.5	3.26	JuncSP02-76
P293	65.1	3.32	6.14	3.75	376.58	681.61	3.49	JuncSP02-77
P294	64.8	2.65	4.9	3.78	5.25	9.5	3.52	JuncSP02-78
P295	62	661.77	1224.27	4.02	1310.96	2372.84	3.68	JuncSP02-79
P296	62.65	1.33	2.46	3.56	2.63	4.76	2.26	JuncSP02-80
P297	64.74	1.33	2.46	3.79	2.63	4.76	3.52	JuncSP02-81
P298	66.51	1.33	2.46	3.61	2.63	4.76	3.34	JuncSP02-82
P299	62.77	1.33	2.46	3.6	2.63	4.76	2.44	JuncSP02-83
P300	64.31	12.85	23.77	3.8	25.46	46.08	3.47	JuncSP02-84
P301	62.81	1.33	2.46	3.54	2.63	4.76	2.24	JuncSP02-85
P302	62	316.61	585.73	3.61	627.2	1135.23	2.26	JuncSP02-86-현대
P303	62	665.75	1231.64	4.02	1318.85	2387.12	3.66	JuncSP02-87-주공4
P304	63.91	8.35	15.45	3.9	16.54	29.94	3.73	JuncSP02-88
P305	63.75	1.33	2.46	3.86	2.63	4.76	3.56	JuncSP02-89
P306	73	1.33	2.46	2.98	2.63	4.76	2.77	JuncSP02-90
P307	69.94	1.33	2.46	3.27	2.63	4.76	3.02	JuncSP02-91
P308	66.25	1.33	2.46	3.63	2.63	4.76	3.37	JuncSP02-92
P309	66.39	1.33	2.46	3.62	2.63	4.76	3.36	JuncSP02-93
P310	62	379.73	702.5	4.05	752.24	1361.55	3.76	JuncSP02-94-주공5
P311	69.5	6.78	12.54	3.33	13.43	24.31	3.12	JuncSP02-95
P312	74	2.629	4.86	2.94	5.21	9.43	2.91	JuncSP01-C01
P313	80	0.629	1.16	2.34	1.25	2.26	2.31	JuncSP01-C02
P314	82	2.629	4.86	2.13	5.21	9.43	2.1	JuncSP01-C03
P315	90	3.629	6.71	1.33	7.19	13.01	1.3	JuncSP01-C04
P316	86	3.629	6.71	1.73	7.19	13.01	1.7	JuncSP01-C05
P317	80	2.629	4.86	2.34	5.21	9.43	2.31	JuncSP01-C06
P318	80	2.629	4.86	2.34	5.21	9.43	2.31	JuncSP01-C07
P319	80	2.629	4.86	2.33	5.21	9.43	2.28	JuncSP01-C08
P320	81	2.629	4.86	2.23	5.21	9.43	2.17	JuncSP01-C09
P321	90	4.629	8.56	1.33	9.17	16.6	1.27	JuncSP01-C10
P322	90	2.629	4.86	1.33	5.21	9.43	1.27	JuncSP01-C11
P323	80	0.629	1.16	2.33	1.25	2.26	2.28	JuncSP01-C12
P324	80	2.629	4.86	2.33	5.21	9.43	2.28	JuncSP01-C13
P325	75	2.629	4.86	2.83	5.21	9.43	2.78	JuncSP01-C14
P326	80	2	3.7	2.34	3.96	7.17	2.31	JuncSP01-C15
P327	86	2	3.7	1.74	3.96	7.17	1.7	JuncSP01-C16
P328	86			1.74			1.7	JuncSP01-C17
P329	90	2	3.7	1.34	3.96	7.17	1.3	JuncSP01-C18
P330	90	2	3.7	1.34	3.96	7.17	1.3	JuncSP01-C19
P331	90	2	3.7	1.34	3.96	7.17	1.3	JuncSP01-C20
Resvr상패	103.5	#N/A	-7931.1		#N/A	-15813		



<그림 4.4-18> 내행배수지 배수관망

빈페이지

〈표 4.4-36〉

내행배수지 급수구역 수리해석 결과

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
Junc1	79.8						2.53	신설격점
Junc2	87.8				220	398.2	1.43	신설격점
Junc3	80.7				100	181	2.54	신설격점
Junc4	101.1			1.49			3.43	
Junc5	109.8				40	72.4	2.52	신설격점
Junc6	97						4.08	신설격점
Junc7	116.9				20	36.2	2.07	신설격점
Junc8	118.5				20	36.2	1.9	신설격점
Junc9	124.4				50	90.5	2.26	신설격점
Junc10	80.35						6.85	신설격점
Junc11	91.24						4.66	신설격점
Junc12	88.97						4.68	신설격점
Junc65	67.21			4.44			3.97	
Junc66	68.92			4.27			3.84	
Junc127	120							
Junc157	82			2.98			2.81	
N1	67.63	0.89	1.65	4.41	1.24	2.24	3.92	JuncNH01-1
N2	67.84	22.47	41.57	4.72	31.21	56.49	4.39	JuncNH01-2
N3	72.14	0.89	1.65	3.98	1.24	2.24	3.24	JuncNH01-3
N4	69.22	0.89	1.65	4.24	1.24	2.24	3.81	JuncNH01-4
N5	68.96	2.8	5.18	4.26	3.89	7.04	3.83	JuncNH01-5
N6	69.02	0.89	1.65	4.26	1.24	2.24	3.83	JuncNH01-7
N7	68.06	0.89	1.65	4.38	1.24	2.24	3.9	JuncNH01-8
N8	68.22	63.53	117.53	4.34	88.25	159.73	3.88	JuncNH01-9
N9	68.17	0.89	1.65	4.34	1.24	2.24	3.86	JuncNH01-10
N10	68.17	2.23	4.13	4.34	3.1	5.61	3.87	JuncNH01-11
N11	68.21	7.08	13.1	4.34	9.83	17.79	3.86	JuncNH01-12
N12	69.92	2.08	3.85	4.2	2.89	5.23	3.46	JuncNH01-13
N13	69.92	34.48	63.79	4.22	47.89	86.68	3.5	JuncNH01-14
N14	72.62	34.48	63.79	3.95	47.89	86.68	3.23	JuncNH01-15
N15	69.56	0.89	1.65	4.2	1.24	2.24	3.78	JuncNH01-16
N16	71.09	34.41	63.66	4.05	47.8	86.52	3.65	JuncNH01-17
N17	72.14	0.89	1.65	3.98	1.24	2.24	3.24	JuncNH01-18
N18	72.14	0.89	1.65	4.19	1.24	2.24	4.38	JuncNH01-19
N19	72.14	0.89	1.65	4.19	1.24	2.24	4.39	JuncNH01-20
N20	81.86	10.28	19.02	2.99	14.28	25.85	2.62	JuncNH01-21
N21	81.86	1.27	2.35	2.99	1.76	3.19	2.62	JuncNH01-22
N22	71.61	0.89	1.65	3.98	1.24	2.24	3.59	JuncNH01-23
N23	74.34	0.89	1.65	3.75	1.24	2.24	3.38	JuncNH01-24

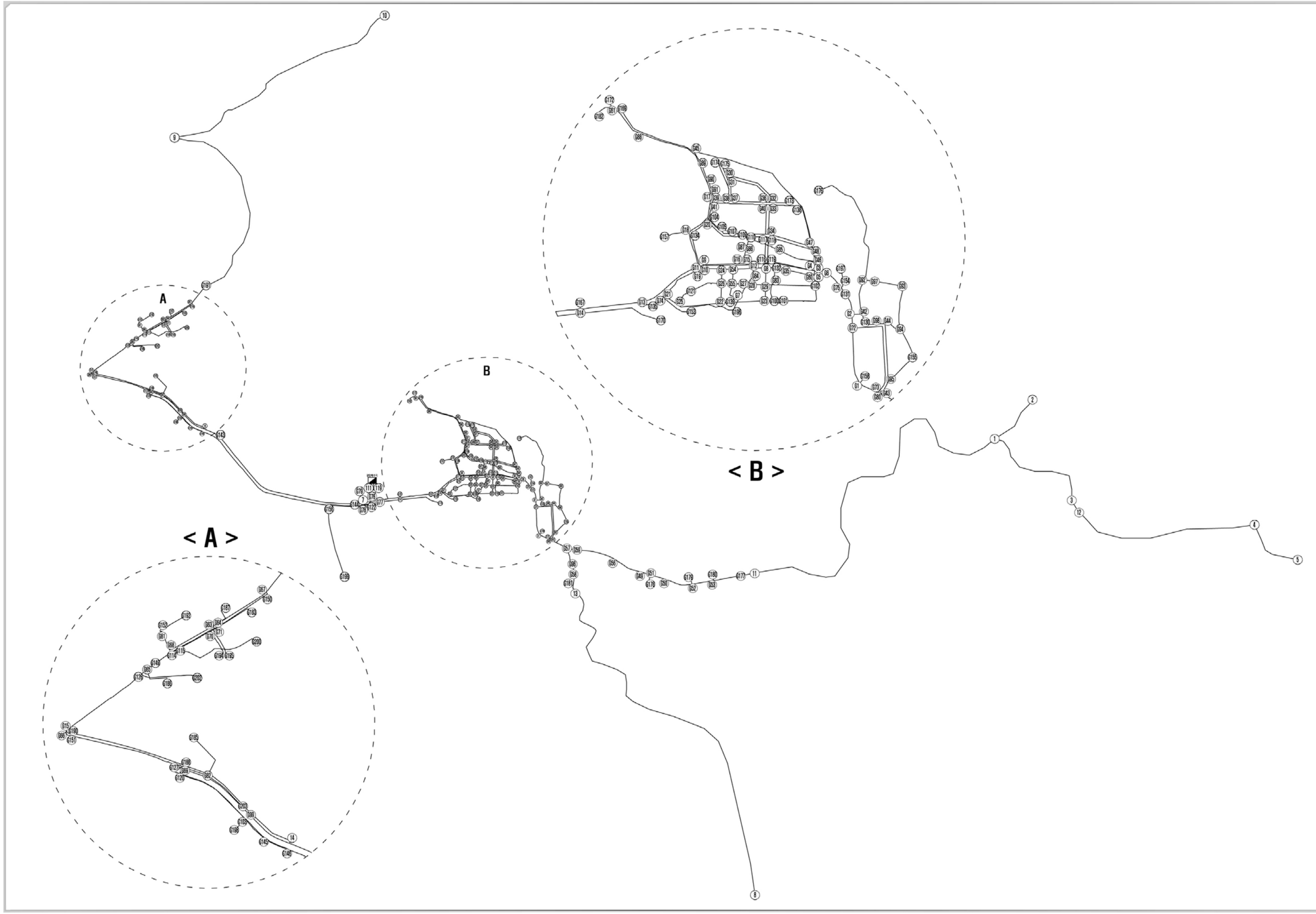
격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
N24	76	0.89	1.65	3.58	1.24	2.24	3.22	JuncNH01-25
N25	83.26	0.89	1.65	2.83	1.24	2.24	2.33	JuncNH01-26
N26	84.03	377.47	698.32	2.75	524.32	949.02	2.25	JuncNH01-27
N27	68.19	1.19	2.2	4.34	1.65	2.99	3.87	JuncNH01-28
N28	68.19	5.16	9.55	4.34	7.17	12.98	3.87	JuncNH01-29
N29	69.73	149.97	277.44	4.19	208.32	377.06	3.74	JuncNH01-32
N30	69.22	0.89	1.65	4.24	1.24	2.24	3.81	JuncNH01-33
N31	72.62	9.38	17.35	3.95	13.03	23.58	3.23	JuncNH01-34
N32	72.14	2.69	4.98	3.96	3.74	6.77	3.6	JuncNH01-35
N33	81.39	15.16	28.05	3.03	21.06	38.12	2.67	JuncNH01-36
N34	81.73	236.74	437.97	3.02	328.84	595.2	2.85	JuncNH01-37
N35	81.73	17.25	31.91	3.03	23.96	43.37	2.86	JuncNH01-38
N36	72.39	17.3	32.01	3.84	24.03	43.49	3.4	JuncNH01-39
N37	67.67	0.89	1.65	4.39	1.24	2.24	3.93	JuncNH01-40
N38	80.35	7.49	13.86	3.18	10.4	18.82	2.35	JuncNH01-45
N39	89.78	90.68	167.76	2.18	125.96	227.99	2.02	JuncNH01-46
N40	89.77	143.06	264.66	2.17	198.72	359.68	2.01	JuncNH01-47
N41	89.84	133.54	247.05	2.2	185.49	335.74	2.06	JuncNH01-48
N42	77.52	18.79	34.76	3.42	26.1	47.24	3.25	JuncNH01-49
N43	75.17	4.86	8.99	3.66	6.75	12.22	3.49	JuncNH01-50
N44	77.24	0.89	1.65	3.43	1.24	2.24	2.94	JuncNH01-51
N45	79.67	9.6	17.76	3.21	13.33	24.13	3.04	JuncNH01-52
N46	82.02	0.89	1.65	2.95	1.24	2.24	2.76	JuncNH01-53
N47	82.57	257.82	476.97	2.89	358.12	648.2	2.7	JuncNH01-54
N48	71.94	1.19	2.2	3.96	1.65	2.99	3.48	JuncNH01-55
N49	79.02	12.77	23.62	3.27	17.74	32.11	3.1	JuncNH01-56
N50	74.91	4.86	8.99	3.69	6.75	12.22	3.52	JuncNH01-59
N51	82.47	0.89	1.65	2.93	231.24	418.54	2.76	JuncNH01-60
N52	78.85	1.19	2.2	3.29	1.65	2.99	3.12	JuncNH01-61
N53	83.63	0.89	1.65	2.82	1.24	2.24	2.65	JuncNH01-62
N54	88.45	0.89	1.65	3.05	1.24	2.24	2.95	JuncNH01-65
N55	68.56	153.5	283.98	4.79	213.22	385.93	4.52	JuncNH01-66
N56	89.95	0.89	1.65	2.93	1.24	2.24	2.84	JuncNH01-67
N57	81.04	0.89	1.65	3.12	1.24	2.24	2.93	JuncNH01-68
N58	80.91	151.75	280.74	3.75	210.79	381.53	3.61	JuncNH01-69
N59	75.51	0.89	1.65	3.62	1.24	2.24	3.45	JuncNH01-75
N60	75.51	1.58	2.92	3.62	2.19	3.96	3.45	JuncNH01-76
N61	77.12	1.58	2.92	3.46	2.19	3.96	3.29	JuncNH01-77
N62	74.11	27.94	51.69	3.88	38.81	70.25	3.64	JuncNH01-78
N63	76.23	8.83	16.34	3.63	12.27	22.21	3.41	JuncNH01-79

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
N64	105.34	127.46	235.8	0.66	177.05	320.46	0.46	JuncNH01-81
N65	104.3	0.89	1.65	0.75	1.24	2.24	0.47	JuncNH01-82
N66	89.95	0.89	1.65	2.93	1.24	2.24	2.85	JuncNH01-88
N67	82.02	9.6	17.76	2.95	13.33	24.13	2.77	JuncNH01-93
N68	86.59	3.34	6.18	2.73	4.64	8.4	2.43	JuncNH01-94
N69	76.62	0.89	1.65	3.56	1.24	2.24	3.37	JuncNH01-95
N70	81.04	2.7	4.99	3.12	3.75	6.79	2.93	JuncNH01-96
N71	75.4	2.36	4.37	3.68	3.28	5.94	3.49	JuncNH01-97
N72	72.14	0.89	1.65	4.2	1.24	2.24	4.42	JuncNH01-98
N73	86.1	4.02	7.44	2.59	5.58	10.1	2.46	JuncNH01-99
N74	102.66	0.89	1.65	0.96	1.24	2.24	0.87	JuncNH01-100
N75	102.66	3.36	6.22	0.96	4.67	8.45	0.84	JuncNH01-101
N76	71.81	17.28	31.97	3.96	24	43.44	3.58	JuncNH01-102
N77	77	6.56	12.14	3.48	9.11	16.49	3.31	JuncNH01-104
N78	71	21.02	38.89	4.04	29.2	52.85	3.65	JuncNH01-105
N79	67.84	7.95	14.71	4.73	11.04	19.98	4.39	JuncNH01-106
N80	73.66	16.44	30.41	3.79	22.84	41.34	3.3	JuncNH01-107
N81	71	76.41	141.36	3.95	106.14	192.11	3.5	JuncNH01-114
N82	68.15	0.89	1.65	4.37	1.24	2.24	3.9	JuncNH01-115
N83	83.33	137.65	254.65	2.39	191.2	346.07	1.55	JuncNH01-116
N84	82.26	11.36	21.02	2.49	15.78	28.56	1.65	JuncNH01-117
N85	71.76	56.21	103.99	4.02	78.08	141.32	3.28	JuncNH01-119
N86	73.92	26.57	49.15	3.77	36.91	66.81	3.27	JuncNH01-120
N87	73.76	67.17	124.26	3.87	93.3	168.87	3.19	JuncNH01-121
N88	71.52	13.82	25.57	4.04	19.2	34.75	3.3	JuncNH01-127
N89	72.74	45.32	83.84	3.89	62.95	113.94	3.49	JuncNH01-132
N90	68.17	3.77	6.97	4.34	5.24	9.48	3.87	JuncNH01-135
N91	84.33	0.89	1.65	2.75	1.24	2.24	2.59	JuncNH01-137
N92	81.28	25.94	47.99	2.59	36.03	65.21	1.75	JuncNH01-140
N93	83.33	4.75	8.79	2.38	6.6	11.95	1.55	JuncNH01-141
N94	75	1.19	2.2	3.72	1.65	2.99	3.53	JuncNH01-142
N95	91.23	4.13	7.64	2.11	5.74	10.39	1.88	JuncNH01-143
N96	92.37	4.94	9.14	1.99	6.86	12.42	1.76	JuncNH01-144
N97	68.47	8.47	15.67	4.31	11.77	21.3	3.83	JuncNH01-149
N98	68.34	0.89	1.65	4.33	1.24	2.24	3.85	JuncNH01-150
N99	71.94	271.37	502.03	3.96	376.95	682.28	3.48	JuncNH01-151
N100	67.63	377.17	697.76	4.4	523.91	948.28	3.92	JuncNH01-153
N101	72.96	0.59	1.09	4.1	0.82	1.48	4.29	JuncNH01-155
N102	69.02	10.6	19.61	4.31	14.72	26.64	3.84	JuncNH01-156
N103	69	3.17	5.86	4.29	4.4	7.96	3.55	JuncNH01-157

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
N104	76.15	110.29	204.04	3.55	153.2	277.29	3.14	JuncNH01-158
N105	70.05	6.83	12.64	4.15	9.49	17.18	3.66	JuncNH01-159
N106	70.65	6.25	11.56	4.09	8.68	15.71	3.6	JuncNH01-160
N107	68.17	0.59	1.09	4.34	0.82	1.48	3.86	JuncNH01-161
N108	68.17	0.59	1.09	4.34	0.82	1.48	3.87	JuncNH01-162
N109	69.56	0.59	1.09	4.2	0.82	1.48	3.78	JuncNH01-163
N110	72.81	0.59	1.09	3.88	0.82	1.48	3.47	JuncNH01-164
N111	90.58	0.59	1.09	2.84	0.82	1.48	2.77	JuncNH01-165
N112	72.96	16.96	31.38	4.1	23.56	42.64	4.29	JuncNH01-166
N113	79	0.59	1.09	3.28	0.82	1.48	2.95	JuncNH01-167
N114	83.62	109.88	203.28	2.61	152.63	276.26	2.26	JuncNH01-168
N115	70.17	0.59	1.09	4.04	0.82	1.48	3.58	JuncNH01-169
N116	74.67	2.13	3.94	3.72	2.96	5.36	3.36	JuncNH01-170
N117	76	1.52	2.81	3.59	2.11	3.82	3.23	JuncNH01-171
N118	81.86	0.59	1.09	3.62	0.82	1.48	3.48	JuncNH01-172
N119	84.09	0.59	1.09	2.77	0.82	1.48	2.61	JuncNH01-177
N120	80.97	15.96	29.53	3.08	22.17	40.13	2.91	JuncNH01-178
N121	81.46	0.59	1.09	3.03	0.82	1.48	2.86	JuncNH01-179
N122	73.92	0.59	1.09	3.78	0.82	1.48	3.61	JuncNH01-180
N123	75.21	0.59	1.09	3.64	0.82	1.48	3.15	JuncNH01-181
N124	84.09	0.59	1.09	2.77	0.82	1.48	2.61	JuncNH01-184
N125	90.58	0.59	1.09	2.85	0.82	1.48	2.77	JuncNH01-185
N126	83.62	0.59	1.09	2.86	0.82	1.48	2.67	JuncNH01-186
N127	84.12	9.85	18.22	2.82	13.68	24.76	2.59	JuncNH01-187
N128	92.84	5.64	10.43	1.95	7.83	14.17	1.72	JuncNH01-188
N129	89	3.06	5.66	2.31	4.25	7.69	2.18	JuncNH01-189
N130	83.9	0.59	1.09	2.93	0.82	1.48	2.98	JuncNH01-190
N131	68.73	125.64	232.43	4.23	174.52	315.88	3.69	JuncNH01-191
N132	77.24	0.3	0.56	3.43	0.42	0.76	2.94	JuncNH01-194
N133	81.28	0.3	0.56	3.06	0.42	0.76	2.58	JuncNH01-195
N134	69.92	0.3	0.56	4.22	0.42	0.76	3.5	JuncNH01-196
N135	69.56	0.3	0.56	4.2	0.42	0.76	3.78	JuncNH01-197
N136	68.92	0.3	0.56	4.27	0.42	0.76	3.84	JuncNH01-198
N137	68.96	0.3	0.56	4.26	0.42	0.76	3.83	JuncNH01-199
N138	83.42	0.3	0.56	2.81	0.42	0.76	2.32	JuncNH01-200
N139	68.21	0.3	0.56	4.34	0.42	0.76	3.86	JuncNH01-203
N140	68.17	0.3	0.56	4.34	0.42	0.76	3.87	JuncNH01-204
N141	89	270.78	500.94	1.1	376.13	680.8	-0.27	JuncNH01-205
N142	69.56	4.19	7.75	4.18	5.82	10.53	3.79	JuncNH01-206
N143	86.07	0.3	0.56	2.54	0.42	0.76	2.05	JuncNH01-207

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
N144	81.27	0.3	0.56	3.02	0.42	0.76	2.53	JuncNH01-208
N145	69.59	0.3	0.56	4.2	0.42	0.76	3.77	JuncNH01-214
N146	80.35	0.3	0.56	3.18	0.42	0.76	2.35	JuncNH01-215
N147	67.21	0.3	0.56	4.44	0.42	0.76	3.97	JuncNH01-217
N148	80.35	0.3	0.56	3.18	0.42	0.76	2.35	JuncNH01-220
N149	93.6	40.34	74.63	1.83	56.03	101.41	1.69	JuncNH01-221
N150	89.78	0.3	0.56	2.18	0.42	0.76	2.02	JuncNH01-222
N151	89.77	142.47	263.57	2.17	197.9	358.2	2.01	JuncNH01-223
N152	89.77	0.3	0.56	2.17	0.42	0.76	2.01	JuncNH01-224
N153	82.53	133.73	247.4	2.9	185.76	336.23	2.71	JuncNH01-225
N154	82.08	0.3	0.56	2.94	0.42	0.76	2.76	JuncNH01-226
N155	84.66	123.81	229.05	2.66	171.98	311.28	2.46	JuncNH01-227
N156	73.88	0.3	0.56	3.79	0.42	0.76	3.62	JuncNH01-228
N157	79.07	12.17	22.51	3.27	16.9	30.59	3.1	JuncNH01-229
N158	77.24	0.3	0.56	3.43	0.42	0.76	2.94	JuncNH01-230
N159	77.24	0.3	0.56	3.45	0.42	0.76	3.28	JuncNH01-231
N160	81.17	27.33	50.56	3.17	37.96	68.71	2.39	JuncNH01-236
N161	83.85	0.3	0.56	2.59	0.42	0.76	2.24	JuncNH01-237
N162	83.85	0.3	0.56	2.84	0.42	0.76	2.65	JuncNH01-238
N163	73.88	0.3	0.56	3.79	0.42	0.76	3.62	JuncNH01-245
N164	89.26	0.3	0.56	2.26	0.42	0.76	1.98	JuncNH01-251
N165	82.08	0.3	0.56	2.95	0.42	0.76	2.76	JuncNH01-252
N166	76.75	0.3	0.56	3.55	0.42	0.76	3.36	JuncNH01-253
N167	81.28	0.3	0.56	2.59	0.42	0.76	1.75	JuncNH01-266
N168	68.76	19.57	36.2	4.77	27.18	49.2	4.5	JuncNH02-1
N169	68.91	0.89	1.65	4.75	1.24	2.24	4.47	JuncNH02-2
N170	69.32	1.88	3.48	4.7	2.61	4.72	4.42	JuncNH02-3
N171	72	2.17	4.01	4.4	3.01	5.45	4.1	JuncNH02-4
N172	71.86	0.3	0.56	4.41	0.42	0.76	4.11	JuncNH02-5
N173	72.66	0.89	1.65	4.33	1.24	2.24	4.03	JuncNH02-6
N174	72	0.3	0.56	4.4	0.42	0.76	4.09	JuncNH02-7
N175	77.02	47.31	87.52	3.86	65.72	118.95	3.52	JuncNH02-8
N176	77.99	29.52	54.61	3.75	41	74.21	3.41	JuncNH02-9
N177	79.24	49.26	91.13	3.61	68.42	123.84	3.26	JuncNH02-10
N178	82.03	17.41	32.21	3.33	24.18	43.77	2.97	JuncNH02-11
N179	86.09	1.19	2.2	2.92	1.65	2.99	2.56	JuncNH02-12
N180	87.28	68.7	127.1	2.8	95.43	172.73	2.44	JuncNH02-13
N181	87.28	0.3	0.56	2.8	0.42	0.76	2.44	JuncNH02-14
N182	69.17	3.02	5.59	4.72	4.19	7.58	4.44	JuncNH02-15
N183	72.54	88.08	162.95	4.37	122.35	221.45	4.08	JuncNH02-16
N184	78.27	7.14	13.21	3.8	9.92	17.96	3.51	JuncNH02-17

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
N185	70.94	43.77	80.97	4.54	60.8	110.05	4.25	JuncNH02-18
N186	71.9	6.1	11.28	4.44	8.47	15.33	4.15	JuncNH02-19
N187	72.71	1.88	3.48	4.36	2.61	4.72	4.07	JuncNH02-20
N188	73.31	0.89	1.65	4.3	1.24	2.24	4.01	JuncNH02-21
N189	73.26	0.3	0.56	4.3	0.42	0.76	4.01	JuncNH02-22
N190	73.72	0.89	1.65	4.26	1.24	2.24	3.97	JuncNH02-23
N191	72.66	1.44	2.66	4.36	2	3.62	4.07	JuncNH02-24
N192	72	6.39	11.82	4.43	8.88	16.07	4.14	JuncNH02-25
N193	69.1	1.73	3.2	4.72	2.4	4.34	4.43	JuncNH02-26
N194	69.1	2.36	4.37	4.72	3.28	5.94	4.43	JuncNH02-27
N195	69.04	8.38	15.5	4.72	11.64	21.07	4.4	JuncNH02-28
N196	68.88	12.16	22.5	4.72	16.89	30.57	4.35	JuncNH02-29
N197	88.97	14.78	27.34	2.7	20.53	37.16	2.19	JuncNH02-30
N198	110	2.91	5.38	0.59	4.04	7.31	2.53	JuncNH02-31
N199	73.67	1.28	2.37	4.26	1.78	3.22	3.97	JuncNH02-32
N200	74.63	14.24	26.34	4.17	19.78	35.8	3.87	JuncNH02-33
N201	75.43	7.02	12.99	4.09	9.75	17.65	3.79	JuncNH02-34
N202	71.95	2	3.7	4.43	2.78	5.03	4.14	JuncNH02-35
N203	71.5	3.88	7.18	4.48	5.39	9.76	4.19	JuncNH02-36
N204	71	10	18.5	4.53	13.89	25.14	4.23	JuncNH02-37
N205	68.94	8.63	15.97	4.73	11.99	21.7	4.44	JuncNH02-38
N206	69.98	7.41	13.71	4.63	10.29	18.62	4.33	JuncNH02-39
N207	69.2	9.83	18.19	4.7	13.65	24.71	4.39	JuncNH02-40
N208	69.84	0.3	0.56	4.64	0.42	0.76	4.33	JuncNH02-41
N209	80.46	0.89	1.65	3.58	1.24	2.24	3.29	JuncNH02-42
N210	79.87	0.89	1.65	3.64	1.24	2.24	3.35	JuncNH02-43
N211	83.47	0.3	0.56	3.28	0.42	0.76	2.99	JuncNH02-44
N212	75.5	0.3	0.56	4.08	0.42	0.76	3.79	JuncNH02-45
N213	76.54	7.39	13.67	3.97	10.27	18.59	3.68	JuncNH02-46
N214	80.34	2.22	4.11	3.59	3.08	5.57	3.3	JuncNH02-47
N215	86.44	1.92	3.55	2.98	2.67	4.83	2.69	JuncNH02-48
N216	86.44	0.3	0.56	2.98	0.42	0.76	2.69	JuncNH02-49
N217	89.49	0.89	1.65	2.68	1.24	2.24	2.38	JuncNH02-50
N218	90	0.3	0.56	2.63	0.42	0.76	2.33	JuncNH02-51
N219	91.26	0.89	1.65	2.5	1.24	2.24	2.21	JuncNH02-52
N220	92.46	0.3	0.56	2.38	0.42	0.76	2.09	JuncNH02-53
N221	91.24	0.3	0.56	2.5	0.42	0.76	2.21	JuncNH02-54
N222	68.61	0.89	1.65	4.79	1.24	2.24	4.52	JuncNH02-55
N223	75.13	8.16	15.1	4.3	11.33	20.51	4.14	JuncNH02-56
N224	75.46	6.35	11.75	4.27	8.82	15.96	4.12	JuncNH02-57
Resvr내행	120	#N/A	-9629.4		#N/A	-14318		



<그림 4.4-19> 광암배수지 배수관망

빈페이지

〈표 4.4-37〉

광암배수지 급수구역 수리해석 결과

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
Junc1	170.1						7.26	신설격점
Junc2	188.7				50	91.5	5.38	신설격점
Junc3	185.9				30	54.9	5.68	신설격점
Junc4	210.1						9.25	신설격점
Junc5	219.2				40	73.2	8.33	신설격점
Junc7	157.38			7.02			5.14	
Junc8	203				70	128.1	2.5	신설격점
Junc9	96						2.48	신설격점
Junc10	102.2				120	219.6	1.76	신설격점
Junc11	132						11.07	신설격점
Junc12	185.9						11.67	신설격점
Junc13	123.41						10.65	신설격점
Junc14	96			5.1			4.24	
Junc15	75.26			3.7			4.95	
Junc111	157							
Junc119	157							
G1	118.2	0.99	1.81	3.85	1.3	2.38	3.79	JuncGA01-1
G2	116	0.99	1.81	4.07	1.3	2.38	4.01	JuncGA01-2
G3	114.27	0.99	1.81	4.25	1.3	2.38	4.19	JuncGA01-3
G4	114.27	4.87	8.91	4.25	6.38	11.68	4.19	JuncGA01-4
G5	114.41	0.99	1.81	4.23	1.3	2.38	4.17	JuncGA01-5
G6	114.27	0.99	1.81	4.25	1.3	2.38	4.19	JuncGA01-6
G7	123	2.73	5	3.38	3.58	6.55	3.32	JuncGA01-7
G8	117.48	0.99	1.81	3.93	1.3	2.38	3.87	JuncGA01-8
G9	119.41	2.97	5.44	3.73	3.89	7.12	3.68	JuncGA01-9
G10	119.41	0.99	1.81	3.74	1.3	2.38	3.68	JuncGA01-10
G11	119.6	0.99	1.81	3.72	1.3	2.38	3.66	JuncGA01-11
G12	118.55	1.69	3.09	3.82	2.21	4.04	3.77	JuncGA01-12
G13	133.33	1.71	3.13	2.35	2.24	4.1	2.29	JuncGA01-13
G14	146.12	31.46	57.57	1.07	41.21	75.41	1.02	JuncGA01-14
G15	117.89	2.49	4.56	3.88	3.26	5.97	3.82	JuncGA01-15
G16	117.89	2.97	5.44	3.88	3.89	7.12	3.82	JuncGA01-16
G17	115.61	7.94	14.53	3.57	10.4	19.03	3.15	JuncGA01-17
G18	117.82	48.47	88.7	3.35	63.49	116.19	2.93	JuncGA01-18
G19	119.6	14.46	26.46	3.72	18.94	34.66	3.66	JuncGA01-19
G20	115.36	2.11	3.86	3.82	2.76	5.05	3.56	JuncGA01-20
G21	129.98	0.99	1.81	2.68	1.3	2.38	2.62	JuncGA01-21
G22	127.28	0.99	1.81	2.95	1.3	2.38	2.89	JuncGA01-22
G23	121.98	0.99	1.81	3.48	1.3	2.38	3.42	JuncGA01-23
G24	119.36	0.99	1.81	3.74	1.3	2.38	3.69	JuncGA01-24
G25	130.53	0.99	1.81	2.62	1.3	2.38	2.57	JuncGA01-25
G26	125.9	1.32	2.42	3.09	1.73	3.17	3.03	JuncGA01-26
G27	121.06	1.37	2.51	3.57	1.79	3.28	3.52	JuncGA01-27

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
G28	121.06	0.99	1.81	3.57	1.3	2.38	3.52	JuncGA01-28
G29	118.96	1.32	2.42	3.78	1.73	3.17	3.73	JuncGA01-29
G30	109.54	0.99	1.81	4.17	1.3	2.38	3.76	JuncGA01-30
G31	110	0.99	1.81	4.13	1.3	2.38	3.71	JuncGA01-31
G32	111.04	0.99	1.81	4.02	1.3	2.38	3.61	JuncGA01-32
G33	111.13	0.99	1.81	4.02	1.3	2.38	3.6	JuncGA01-33
G34	113.78	0.99	1.81	3.82	1.3	2.38	3.46	JuncGA01-34
G35	116.35	0.99	1.81	4.04	1.3	2.38	3.99	JuncGA01-35
G36	111.09	0.99	1.81	4.02	1.3	2.38	3.6	JuncGA01-36
G37	112.38	0.99	1.81	3.89	1.3	2.38	3.47	JuncGA01-37
G38	112.45	0.99	1.81	3.88	1.3	2.38	3.47	JuncGA01-38
G39	113.98	1.26	2.31	3.73	1.65	3.02	3.31	JuncGA01-39
G40	111.29	1.71	3.13	4	2.24	4.1	3.58	JuncGA01-40
G41	115.62	2.55	4.67	3.57	3.34	6.11	3.15	JuncGA01-41
G42	116.4	1.02	1.87	4.02	1.34	2.45	3.95	JuncGA01-42
G43	117.98	1.33	2.43	3.88	1.74	3.18	3.81	JuncGA01-43
G44	117.47	1.76	3.22	3.92	2.31	4.23	3.85	JuncGA01-44
G45	110.03	8.04	14.71	4.12	10.53	19.27	3.71	JuncGA01-45
G46	113.28	7.99	14.62	3.95	10.47	19.16	3.62	JuncGA01-46
G47	112.31	0.99	1.81	4.04	1.3	2.38	3.72	JuncGA01-47
G48	113.36	2.86	5.23	3.94	3.75	6.86	3.61	JuncGA01-48
G49	121.98	2.4	4.39	3.48	3.14	5.75	3.41	JuncGA01-49
G50	124.75	1.33	2.43	3.2	1.74	3.18	3.13	JuncGA01-50
G51	122.47	0.99	1.81	3.43	1.3	2.38	3.36	JuncGA01-51
G52	128.18	1.34	2.45	2.86	1.76	3.22	2.79	JuncGA01-52
G53	132	1.34	2.45	2.47	1.76	3.22	2.41	JuncGA01-53
G54	118.97	1.69	3.09	3.78	2.21	4.04	3.72	JuncGA01-54
G55	120.91	2.69	4.92	3.59	3.52	6.44	3.53	JuncGA01-55
G56	122.84	2.09	3.82	3.39	2.74	5.01	3.33	JuncGA01-56
G57	118.18	1.33	2.43	3.86	1.74	3.18	3.79	JuncGA01-57
G58	122.79	4.71	8.62	3.39	6.17	11.29	3.3	JuncGA01-58
G59	118.42	1.35	2.47	3.83	1.77	3.24	3.77	JuncGA01-59
G60	114.79	1.09	1.99	4.2	1.43	2.62	4.14	JuncGA01-60
G61	111.92	8.36	15.3	3.94	10.95	20.04	3.52	JuncGA01-61
G62	87.04	44.59	81.6	2.4	58.4	106.87	3.5	JuncGA01-63
G63	87.04	50.44	92.31	2.4	66.07	120.91	3.5	JuncGA01-64
G64	87.32	0.99	1.81	2.37	1.3	2.38	3.47	JuncGA01-65
G65	83.33	54.39	99.53	2.83	71.24	130.37	4.01	JuncGA01-66
G66	75.26	0.99	1.81	3.7	1.3	2.38	3.13	JuncGA01-67
G67	91.96	154.39	282.53	1.89	202.22	370.06	2.97	JuncGA01-68
G68	83.36	15.79	28.9	2.77	20.68	37.84	3.87	JuncGA01-69
G69	82.57	2.21	4.04	3.11	2.89	5.29	2.42	JuncGA01-70
G70	87.12	1.6	2.93	2.43	2.1	3.84	3.58	JuncGA01-71
G71	87.5	21.73	39.77	2.39	28.46	52.08	3.54	JuncGA01-72

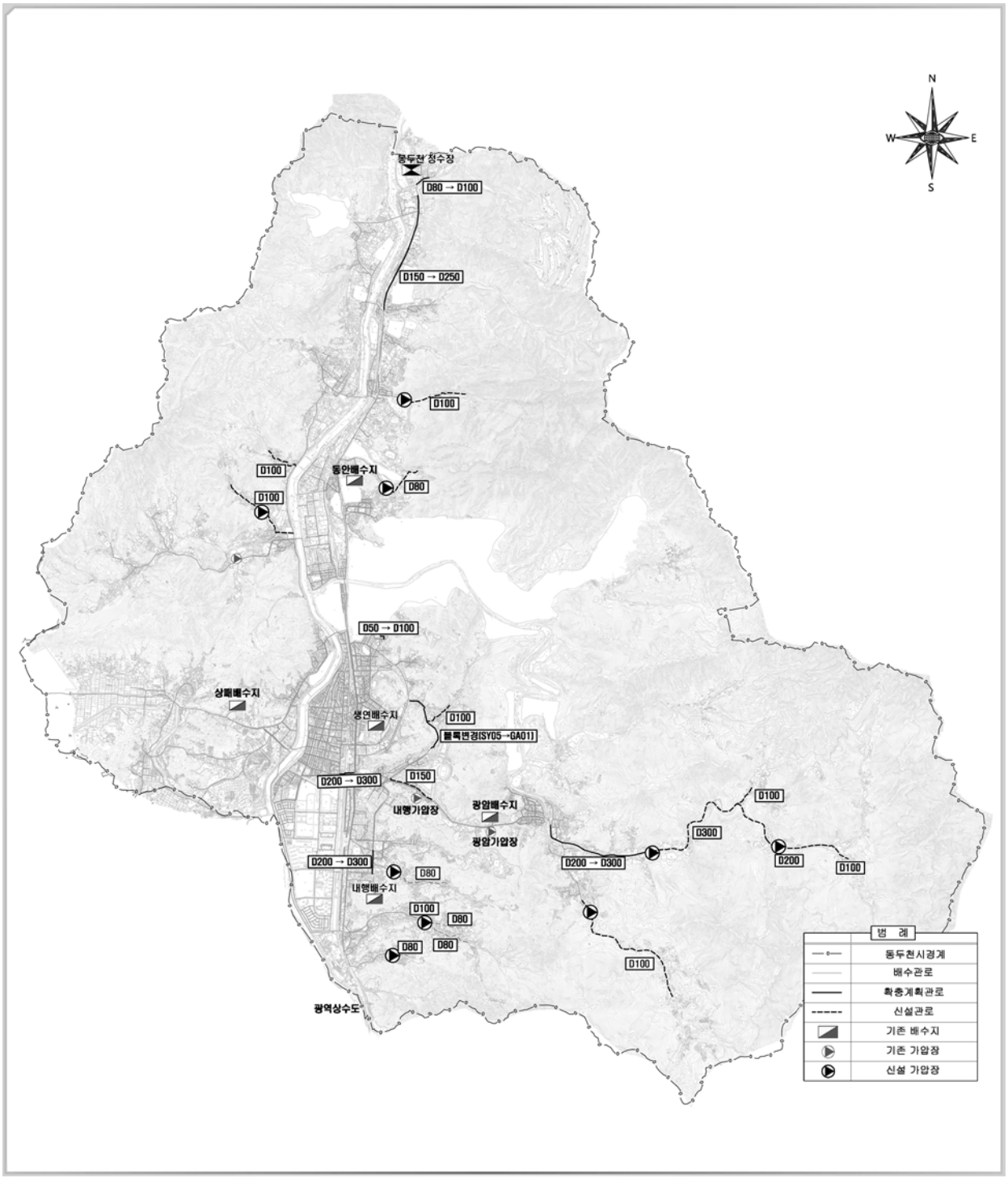
격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
G72	116.99	1.34	2.45	3.98	1.76	3.22	3.91	JuncGA01-73
G73	117.9	1.34	2.45	3.88	1.76	3.22	3.82	JuncGA01-74
G74	129.98	1.85	3.39	2.68	2.42	4.43	2.62	JuncGA01-75
G75	115	1.16	2.12	4.17	1.52	2.78	4.11	JuncGA01-76
G76	155	2.11	3.86	0.18	2.76	5.05	0.14	JuncGA01-77
G77	154.64	2.1	3.84	0.22	2.75	5.03	0.17	JuncGA01-78
G78	155	2.67	4.89	0.18	3.5	6.4	0.14	JuncGA01-79
G79	155	1.46	2.67	0.18	1.91	3.5	0.14	JuncGA01-80
G80	117.9	1.33	2.43	3.88	1.74	3.18	3.82	JuncGA01-81
G81	81.21	3.42	6.26	2.98	4.48	8.2	4.07	JuncGA01-82
G82	84.7	112.8	206.42	2.6	147.75	270.38	1.73	JuncGA01-83
G83	118.07	4.84	8.86	3.87	6.34	11.6	3.81	JuncGA01-84
G84	119.81	2.28	4.17	3.7	2.99	5.47	3.64	JuncGA01-85
G85	114.88	11.17	20.44	3.84	14.63	26.77	3.56	JuncGA01-86
G86	115.37	5.19	9.5	3.94	6.8	12.44	3.75	JuncGA01-87
G87	115.37	12.39	22.67	3.93	16.23	29.7	3.74	JuncGA01-88
G88	111.41	16.94	31	3.99	22.19	40.61	3.57	JuncGA01-89
G89	111.12	5.19	9.5	4.02	6.8	12.44	3.6	JuncGA01-92
G90	112.12	6.47	11.84	3.92	8.47	15.5	3.5	JuncGA01-93
G91	112.96	10	18.3	3.83	13.1	23.97	3.42	JuncGA01-94
G92	116.03	8.39	15.35	4.06	10.99	20.11	3.99	JuncGA01-95
G93	118.95	22.85	41.82	3.76	29.93	54.77	3.69	JuncGA01-96
G94	118.78	7.76	14.2	3.78	10.16	18.59	3.71	JuncGA01-98
G95	118.73	2.28	4.17	3.8	2.99	5.47	3.73	JuncGA01-99
G96	118.69	28.44	52.05	3.8	37.25	68.17	3.72	JuncGA01-100
G97	116.56	2.76	5.05	4	3.62	6.62	3.93	JuncGA01-101
G98	117.2	2.11	3.86	3.94	2.76	5.05	3.87	JuncGA01-102
G99	89.86	8.02	14.68	2.59	10.5	19.22	1.79	JuncGA01-103
G100	120.62	0.99	1.81	3.61	1.3	2.38	3.56	JuncGA01-104
G101	120.62	7	12.81	3.61	9.17	16.78	3.56	JuncGA01-105
G102	114.66	1.33	2.43	4.21	1.74	3.18	4.16	JuncGA01-106
G103	89.88	30.28	55.41	6.69	39.66	72.58	6.64	JuncGA01-107
G104	115.36	2.81	5.14	3.82	3.68	6.73	3.56	JuncGA01-108
G105	114.42	4.27	7.81	3.92	5.59	10.23	3.65	JuncGA01-109
G106	113.92	3.12	5.71	3.97	4.09	7.48	3.7	JuncGA01-110
G107	114.05	6.55	11.99	3.95	8.58	15.7	3.69	JuncGA01-111
G108	114	1.33	2.43	3.96	1.74	3.18	3.69	JuncGA01-112
G109	113.9	6.03	11.03	3.97	7.9	14.46	3.7	JuncGA01-113
G110	114.42	6.03	11.03	3.92	7.9	14.46	3.65	JuncGA01-114
G111	114.81	1.66	3.04	3.88	2.17	3.97	3.61	JuncGA01-115
G112	113.92	2.09	3.82	3.81	2.74	5.01	3.44	JuncGA01-116
G113	114.94	2.93	5.36	3.64	3.84	7.03	3.22	JuncGA01-117
G114	83.74	5.03	9.2	2.78	6.59	12.06	3.94	JuncGA01-118
G115	83.93	61.77	113.04	2.75	80.91	148.07	3.92	JuncGA01-119

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
G116	117.21	1.26	2.31	3.95	1.65	3.02	3.89	JuncGA01-120
G117	114.22	1.58	2.89	3.94	2.07	3.79	3.67	JuncGA01-121
G118	114.09	2.86	5.23	3.95	3.75	6.86	3.68	JuncGA01-122
G119	117.05	4.87	8.91	3.97	6.38	11.68	3.9	JuncGA01-123
G120	82.05	0.99	1.81	3.16	1.3	2.38	2.47	JuncGA01-124
G121	124.04	1.33	2.43	3.27	1.74	3.18	3.22	JuncGA01-125
G122	155	12.53	22.93	0.18	16.41	30.03	0.14	JuncGA01-126
G123	154.69	3.95	7.23	0.22	5.17	9.46	0.17	JuncGA01-127
G124	157.38	1.57	2.87	-0.05	2.06	3.77	-0.09	JuncGA01-128
G125	82.62	0.99	1.81	2.91	1.3	2.38	4.09	JuncGA01-129
G126	83.49	9.83	17.99	2.82	12.88	23.57	4.01	JuncGA01-130
G127	82	280.94	514.12	3.16	367.98	673.4	2.47	JuncGA01-131
G128	82.57	0.66	1.21	3.12	0.86	1.57	2.42	JuncGA01-132
G129	117.56	0.66	1.21	3.92	0.86	1.57	3.87	JuncGA01-133
G130	116.51	0.7	1.28	4.01	0.92	1.68	3.94	JuncGA01-134
G131	115	0.66	1.21	4.17	0.86	1.57	4.11	JuncGA01-135
G132	117.36	0.66	1.21	3.94	0.86	1.57	3.89	JuncGA01-136
G133	114.94	0.66	1.21	3.64	0.86	1.57	3.22	JuncGA01-137
G134	117.51	1.27	2.32	3.61	1.66	3.04	3.34	JuncGA01-138
G135	130.33	1.39	2.54	2.64	1.82	3.33	2.59	JuncGA01-139
G136	154.64	0.66	1.21	0.22	0.86	1.57	0.17	JuncGA01-140
G137	115.36	1.15	2.1	3.59	1.51	2.76	3.18	JuncGA01-141
G138	111.84	18.16	33.23	3.94	23.79	43.54	3.53	JuncGA01-142
G139	125.79	0.66	1.21	3.1	0.86	1.57	3.04	JuncGA01-143
G140	121.4	0.66	1.21	3.54	0.86	1.57	3.48	JuncGA01-144
G141	119.95	0.66	1.21	3.68	0.86	1.57	3.63	JuncGA01-145
G142	95.84	0.66	1.21	2.11	0.86	1.57	1.25	JuncGA01-148
G143	99.96	9.8	17.93	4.75	12.84	23.5	3.94	JuncGA01-149
G144	155.16	10.29	18.83	0.17	13.48	24.67	0.12	JuncGA01-150
G145	92.15	0.66	1.21	2.15	0.86	1.57	1.46	JuncGA01-151
G146	95.05	24.38	44.62	1.86	31.93	58.43	1.17	JuncGA01-152
G147	81.92	0.66	1.21	3.18	0.86	1.57	2.49	JuncGA01-153
G148	81.64	0.94	1.72	3.21	1.23	2.25	2.51	JuncGA01-154
G149	83.33	4.7	8.6	2.83	6.16	11.27	4.01	JuncGA01-155
G150	91.83	1.26	2.31	1.91	1.65	3.02	2.99	JuncGA01-156
G151	76.03	280.6	513.5	3.63	367.53	672.58	3.05	JuncGA01-157
G152	81.94	13.44	24.6	2.9	17.6	32.21	4	JuncGA01-158
G153	132.25	2.06	3.77	2.45	2.7	4.94	2.4	JuncGA01-159
G154	114.91	1.19	2.18	4.18	1.56	2.85	4.12	JuncGA01-160
G155	120.58	1.69	3.09	3.6	2.21	4.04	3.53	JuncGA01-162
G156	143.85	0.97	1.78	8.37	1.27	2.32	6.4	JuncGA01-163
G157	125.8	33.84	61.93	2.55	44.32	81.11	2.13	JuncGA01-164
G158	117.78	0.34	0.62	3.9	0.45	0.82	3.83	JuncGA01-165
G159	117.17	2.18	3.99	3.96	2.86	5.23	3.9	JuncGA01-166
G160	117.17	0.34	0.62	3.96	0.45	0.82	3.9	JuncGA01-167

격점번호	H.W.L (m)	2009년			2030년			비고
		일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	일최대 수요량 (CMD)	시간최대 수요량 (CMD)	잔류수두 (kg/㎠)	
G161	114.27	0.34	0.62	4.25	0.45	0.82	4.19	JuncGA01-168
G162	123.56	0.34	0.62	3.32	0.45	0.82	3.27	JuncGA01-169
G163	119.41	0.34	0.62	3.73	0.45	0.82	3.68	JuncGA01-170
G164	117.89	0.34	0.62	3.88	0.45	0.82	3.82	JuncGA01-171
G165	119.6	0.41	0.75	3.4	0.54	0.99	3.13	JuncGA01-172
G166	119.6	0.34	0.62	3.72	0.45	0.82	3.66	JuncGA01-173
G167	146.12	30.8	56.36	1.07	40.34	73.82	1.02	JuncGA01-174
G168	154.69	0.34	0.62	0.22	0.45	0.82	0.17	JuncGA01-175
G169	108.64	6.38	11.68	4.26	8.36	15.3	3.85	JuncGA01-176
G170	134.48	3.29	6.02	2.24	4.31	7.89	2.19	JuncGA01-177
G171	114.94	0.34	0.62	3.86	0.45	0.82	3.6	JuncGA01-178
G172	110.71	0.34	0.62	4.06	0.45	0.82	3.64	JuncGA01-179
G173	111.2	0.34	0.62	4.01	0.45	0.82	3.59	JuncGA01-180
G174	108.59	0.34	0.62	4.27	0.45	0.82	3.85	JuncGA01-181
G175	108.6	0.34	0.62	4.27	0.45	0.82	3.85	JuncGA01-182
G176	111.62	7.08	12.96	4.5	9.27	16.96	4.43	JuncGA01-183
G177	132	0.34	0.62	2.47	0.45	0.82	2.41	JuncGA01-184
G178	120	0.34	0.62	3.67	0.45	0.82	3.61	JuncGA01-187
G179	129.51	0.34	0.62	2.72	0.45	0.82	2.66	JuncGA01-188
G180	132	0.34	0.62	2.47	0.45	0.82	2.41	JuncGA01-189
G181	123.41	0.34	0.62	3.33	0.45	0.82	3.24	JuncGA01-191
G182	121.02	6.97	12.76	3.03	9.13	16.71	2.61	JuncGA01-193
G183	89.92	20.75	37.97	2.14	27.18	49.74	3.3	JuncGA01-194
G184	82.9	0.34	0.62	3.08	0.45	0.82	2.39	JuncGA01-195
G185	95.03	110.24	201.74	1.46	144.39	264.23	0.51	JuncGA01-198
G186	90.55	53.73	98.33	2.09	70.38	128.8	3.26	JuncGA01-199
G187	88.15	43.92	80.37	2.28	57.53	105.28	3.38	JuncGA01-200
G188	82.9	8.62	15.77	7.39	11.29	20.66	7.34	JuncGA01-201
G189	83.36	0.34	0.62	2.77	0.45	0.82	3.87	JuncGA01-202
G190	75.08	0.34	0.62	3.72	0.45	0.82	3.15	JuncGA01-203
G191	98.69	117.42	214.88	1.2	153.8	281.45	2.22	JuncGA01-204
G192	85	12.68	23.2	2.6	16.61	30.4	3.69	JuncGA01-205
G193	83.25	0.95	1.74	3.04	1.24	2.27	2.35	JuncGA01-206
G194	89.6	0.34	0.62	2.18	0.45	0.82	3.33	JuncGA01-207
G195	89.6	0.66	1.21	2.18	0.86	1.57	3.33	JuncGA01-208
G196	123.56	0.87	1.59	3.32	1.14	2.09	3.27	JuncGA01-209
G197	110.76	0.69	1.26	4.6	0.9	1.65	4.54	JuncGA01-210
G198	88.98	10.53	19.27	6.78	13.79	25.24	6.73	JuncGA01-216
G199	190	0.64	1.17	3.75	1667.51	3051.54	1.23	JuncGA01-239
G200	94.76	60.49	110.7	1.64	79.23	144.99	2.78	JuncGA01-240
G201	82.41	0.34	0.62	2.93	0.45	0.82	4.11	JuncGA01-242
G202	92.49	9.17	16.78	1.92	12.01	21.98	3.11	JuncGA01-243
G203	95.84			5.11			4.25	JuncGA01-244
Resvr광암	157	#N/A	-4107.6		#N/A	-8997.9		

나. 배수관망 확장 및 신설계획

배수관망의 구성은 기존관을 최대한 이용하여 경제적 손실을 최소화하도록 계획하였으며, 용수 수요량 증가에 따라 목표연도인 2030년까지의 배수관망 수리해석시 급수격점별 잔류수압이 부족하여 용수공급에 차질이 예상되는 기존 배수관망의 확장과 마을상수도 및 소규모 급수구역과 미급수구역의 상수도급수를 위해 격점개량과 신설배수관로를 계획하여 원활한 상수도 공급이 이루어질 수 있도록 계획하였다.



<그림 4.4-20> 동두천시 배수관망 확충계획

배수관로의 확장 및 신설계획의 사업물량은 다음 〈표 4.4-38〉와 같다.

〈표 4.4-38〉 **배수관망 확장 및 신설계획 사업물량** (단위 : m)

구분		총계	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
총계		17,260	11,060	4,130	2,070	-	
동안 배수권역	소계	5,040	1,830	1,700	1,510	-	
	D250	1,630	1,630	-	-	-	
	D100	2,790	200	1,700	890	-	
	D80	620	-	-	620	-	
생연 배수권역	소계	305	-	220	85	-	
	D300	220	-	220	-	-	
	D100	85	-	-	85	-	
광암 배수권역	소계	8,910	8,910	-	-	-	
	D300	3,305	3,305	-	-	-	
	D200	1,855	1,855	-	-	-	
	D150	640	640	-	-	-	
	D100	3,110	3,110	-	-	-	
내행 배수권역	소계	3,005	320	2,210	475	-	
	D300	320	320	-	-	-	
	D100	250	-	250	-	-	
	D80	2,435	-	1,960	475	-	

1) 배수관로 확장계획

계획 목표 연도별 배수관로의 시설용량을 검토한 결과, 단계별로 시설을 확장해야 할 것으로 나타났으며, 사업물량은 관경 D100~D300mm, 연장 약 4km로 다음 〈표 4.4-39〉와 같다. 또한, 못골터널 ~ 삼익그린빌라 인근까지의 D150mm관로는 현재 SY05블록관로로 생연배수구역에 포함되어 있으나, 추가적인 신설계획 없이 못골지역의 원활한 용수공급을 위하여 GA01블록의 배수관로로 변경하는 것으로 계획하였다.

〈표 4.4-39〉 **배수관망 확장계획 사업물량** (단위 : m)

구분	계	2015년		2020년		2025년		2030년		비고
		관경 (mm)	연장 (m)	관경 (mm)	연장 (m)	관경 (mm)	연장 (m)	관경 (mm)	연장 (m)	
동두천시	4,030		3,725		220		85		-	
동안배수권역	1,830		1,830		-		-		-	
말뚝천길	200	D100	200		-		-		-	
마니커~하봉암로	1,630	D250	1,630		-		-		-	
생연배수권역	305		-		220		85		-	
보산동사무소인근	85		-		-	D100	85		-	
동두천주유소~중앙약국	220		-	D300	220		-		-	
광암배수권역	1,575		1,575		-		-		-	
탑동교회~ 탑동초등학교	1,575	D300	1,575		-		-		-	
내행배수권역	320		320		-		-		-	
지행초등학교 ~ 아동센터	320	D300	320		-		-		-	
블록변경(SY05→GA)	890		890		-		-		-	
못골터널~ 삼익그린빌라	890	D150	890		-		-		-	

주) 블록변경관로는 사업물량에서 제외하였음.

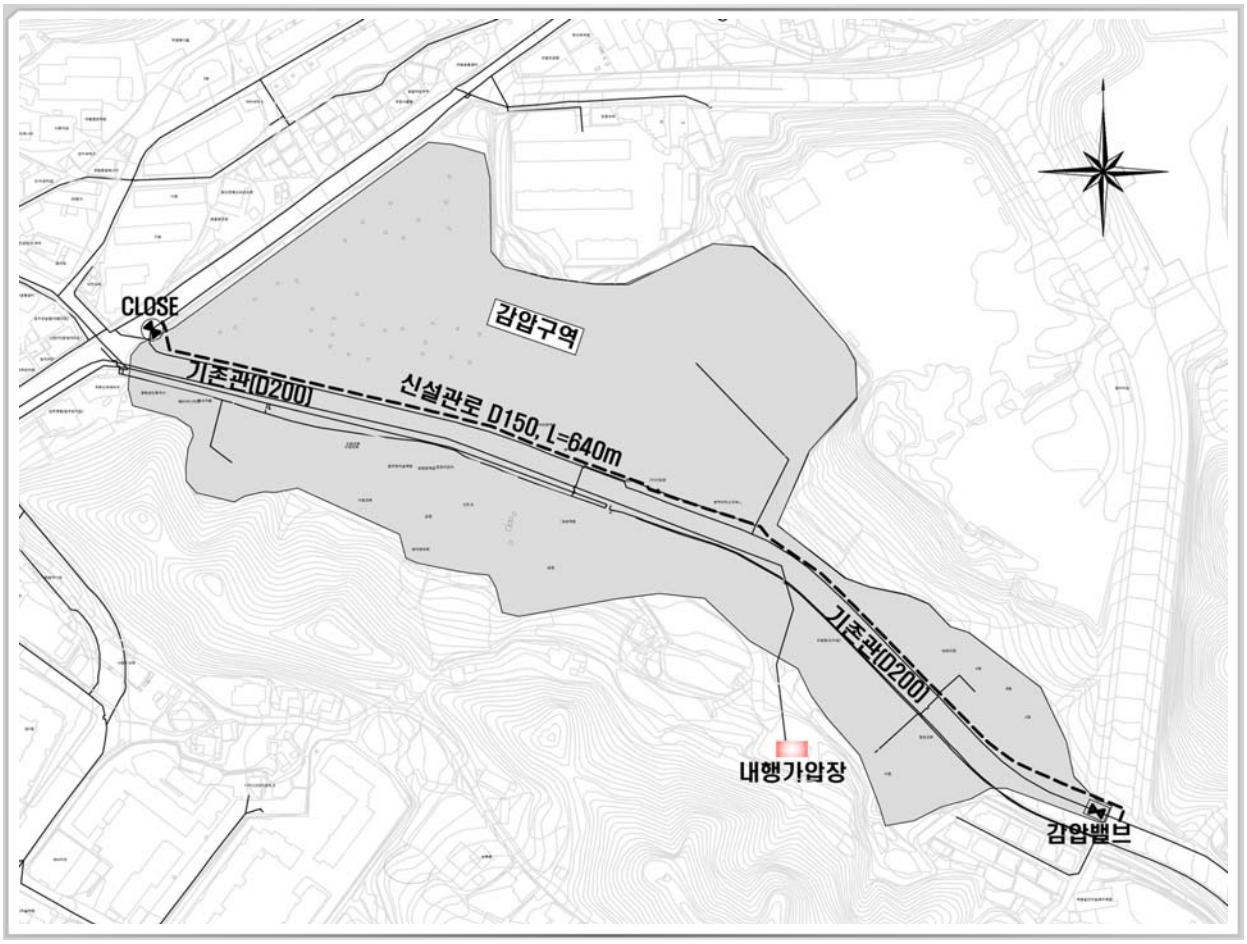
2) 배수관로 신설계획

배수관로 신설계획은 지방상사도의 미급수구역의 용수 공급을 위한 배수관로의 신설을 계획하였으며, 사업물량은 D80~D300mm, 연장 약 13.2km로 다음 〈표 4.4-40〉와 같다.

〈표 4.4-40〉 **배수관 신설계획** (단위 : m)

구분	총계	2015년		2020년		2025년		2030년		비고
		관경 (mm)	연장 (m)	관경 (mm)	연장 (m)	관경 (mm)	연장 (m)	관경 (mm)	연장 (m)	
동두천시	13,230		7,335		3,910		1,985		-	
동안배수권역	3,210		-		1,700		1,510		-	
도곡골	500		-	D100	500		-		-	
안흥외, 안흥내	1,200		-	D100	1,200		-		-	
소요국민	890		-		-	D100	890		-	
원각사 일원	620		-		-	D80	620		-	
광암배수권역	7,335		7,335		-		-		-	
못골	400	D100	400		-		-		-	
동정마을	1,730	D300	1,730		-		-		-	
	310	D100	310		-		-		-	
왕방마을	1,855	D200	1,855		-		-		-	
	300	D100	300		-		-		-	
장림마을	2,100	D100	2,100		-		-		-	
감압구역 관로신설	640	D150	640		-		-		-	
내행배수권역	2,685		-		2,210		475		-	
아차노리	475		-		-	D80	475		-	
사당골	900		-	D80	900		-		-	
송내안골	250		-	D100	250		-		-	
	1,060		-	D80	1,060		-		-	

GA블록의 감압구역의 유지와 못골지역의 원활한 상수도 보급을 위하여 D150관로의 신설을 계획하였으며, 그 계획은 다음 〈그림 4.4-21〉과 같다.



<그림 4.4-21> GA 기존 감압지역 계획

3) 소요사업비

배수관로 확장계획과 신설계획의 개략 사업비는 약 3,492 백만원이 소요될 것으로 예상되어지며, 관로계획 시 제수밸브실은 1km당 한개소, 이토밸브실은 신설관로만 관로당 한개소로 계획하여 사업비를 산출하였다.

〈표 4.4-41〉 **배수관로 확장 및 신설계획 개략사업비** (단위 : 천원)

구분	총계	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천시	3,491,580	2,138,090	900,600	452,890	-	
동안배수구역	1,263,020	572,060	368,430	322,530	-	
생연배수구역	99,930	-	74,360	25,570	-	
광암배수구역	1,440,940	1,440,940	-	-	-	
내행배수구역	687,690	125,090	457,810	104,790	-	

〈표 4.4-42〉 **배수관망 확장계획 개략사업비** (단위 : 천원)

구분	계	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
총계	1,372,480	1,272,550	91,290	25,570	-	
동안배수권역	572,060	572,060	-	-	-	
말뚝천길	47,760	47,760	-	-	-	
마니커~하봉암로	524,300	524,300	-	-	-	
생연배수권역	99,930	-	74,360	25,570	-	
보산동사무소인근	25,570	-	-	25,570	-	
동두천주유소~중앙약국	74,360	-	74,360	-	-	
광암배수권역	575,400	575,400	-	-	-	
탑동교회~탑동초등학교	566,220	566,220	-	-	-	
못골터널~삼익그린빌라	9,180	9,180	-	-	-	블록변경
내행배수권역	125,090	125,090	-	-	-	
지행초등학교~아동센터	125,090	125,090	-	-	-	

〈표 4.4-43〉 **배수관 신설계획** (단위 : 천원)

구분	총계	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
총계	2,119,100	865,540	826,240	427,320	-	
동안배수권역	690,960	-	368,430	322,530	-	
도곡골	116,700	-	116,700	-	-	
안흥외, 안흥내	251,730	-	251,730	-	-	
소요국민	191,930	-	-	191,930	-	
원각사 일원	130,660	-	-	130,600	-	
광암배수권역	865,540	865,540	-	-	-	
못골	97,410	97,410	-	-	-	
동정마을	80,050	80,050	-	-	-	
왕방마을	78,120	78,120	-	-	-	
장림마을	434,510	434,510	-	-	-	
감압구역 관로신설	175,450	175,450	-	-	-	
내행배수권역	562,600	-	457,810	104,790	-	
아차노리	104,790	-	-	104,790	-	
사당골	180,430	-	180,430	-	-	
송내안골	227,380	-	227,380	-	-	

4.4.5 가압시설 계획

가. 가압시설현황

동두천시에는 현재 총 4개소로 내행가압장은 내행배수지와 광암배수지로 공급되는 송수용 가압장이고, 광암배수지내에 설치되어 있는 광암가압시설은 제생병원의 용수공급을 위한 배수용 가압시설이며, 안흥동 가압장가압시설은 담안마을 인근의 미급수지역의 급수를 위하여 신설되었다. 동두천시의 가압시설의 현황은 다음 〈표 4.4-44〉 및 아래 그림과 같다.

〈표 4.4-44〉 **동두천시 가압장 시설현황**

가압장	시설규모	양 정	비 고
내행가압장	3.0㎥/min×55kw x 3대(예비 1대)	62mH	광암배수지계통
	4.6㎥/min×37kw x 3대(예비 1대)	28mH	내행배수지계통
광암가압장	2.08㎥/min×37kw x 2대(예비 1대)	53mH	제생병원계통
안흥동 가압장	0.06㎥/min x 2대(예비 1대)	75mH	담안마을 외

나. 가압장 시설정비계획

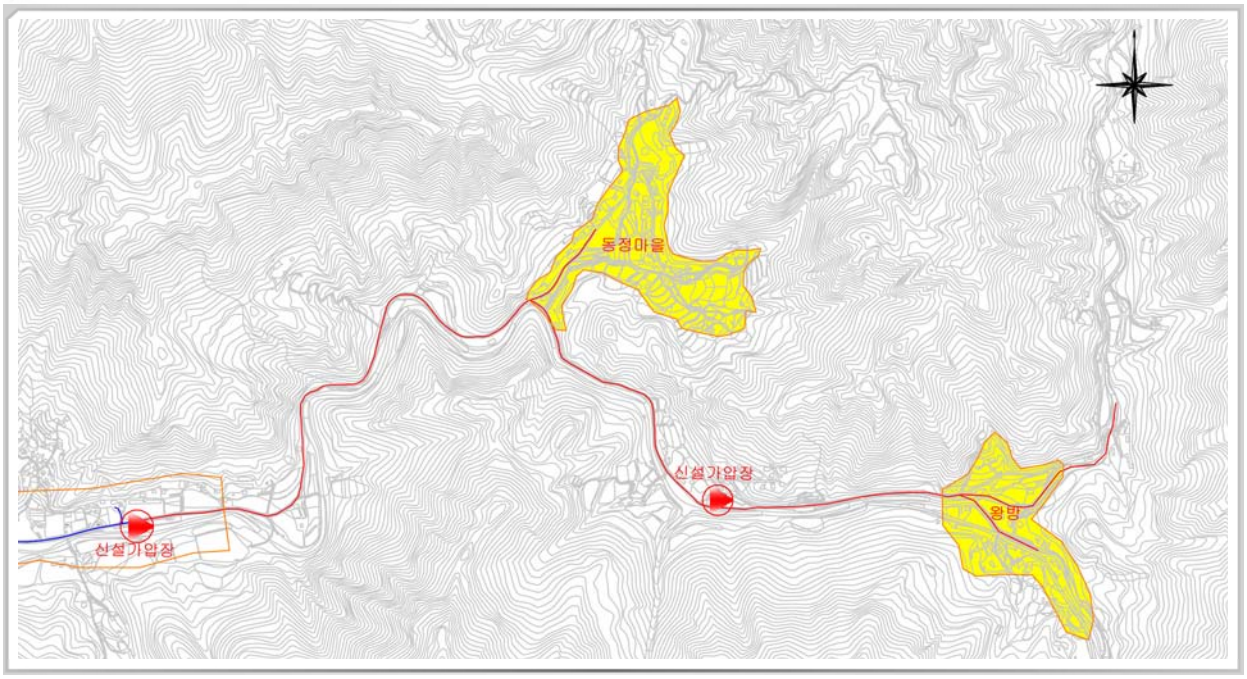
본 계획에서는 목표 연도 2030년의 수요량 증가와 마을상수도 및 미급수구역의 상수도의 보급계획 및 급수구역계획에 따른 가압장의 용량, 양정, 배관망 등을 종합적으로 검토하여 확장 및 신설계획을 수립하였다.

1) 동정마을 및 왕방 가압장

탑동동의 미급수지역인 동정마을, 탑훼미리 인근지역, 왕방지역은 고지대지역으로 원활한 상수도 공급을 위하여 배수용 가압시설이 필요할 것으로 판단되며, 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일최대 수요량은 2,520㎥/일이며 시간최대 수요량은 광암배수구역 시간계수(K) 1.83을 적용하여 약 4,530㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 2단으로 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-45〉 **동정마을 및 왕방 가압장 계획**

가압장	시설용량	양 정	소요사업비(천원)	비 고
동정마을 가압장	4,530㎥/일	65mH	997,000	계획년도 2015년
왕방 가압장	2,770㎥/일	45mH	582,000	"



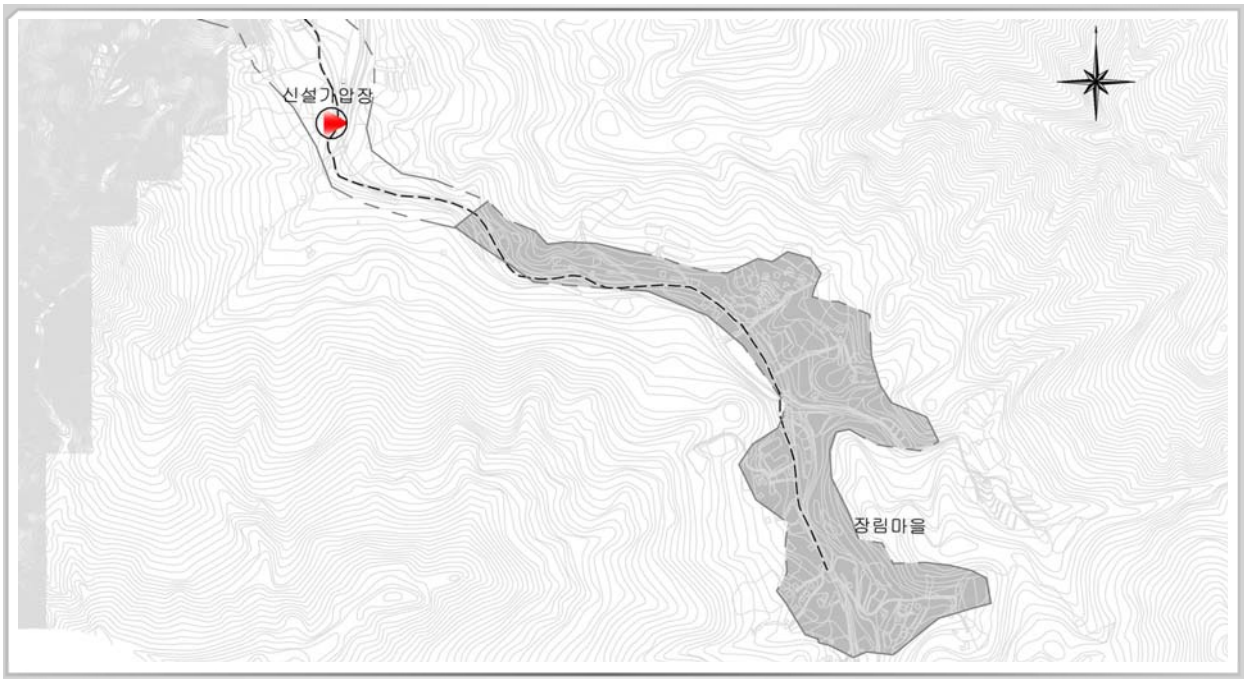
<그림 4.4-24> 동정마을 및 왕방 가압장 가압구역

2) 장림 가압장

미급수지역인 장림마을은 금회 계획급수구역에 포함되었다. 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일 최대 수요량은 70㎥/일이며 시간최대 수요량은 광암배수구역 시간계수(K) 1.83을 적용하여 약 125㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-46〉 장림 가압장 계획

가압장	시설용량	양 정	소요사업비(천원)	비 고
장림 가압장	125㎥/일	75mH	139,000	계획년도 2015년



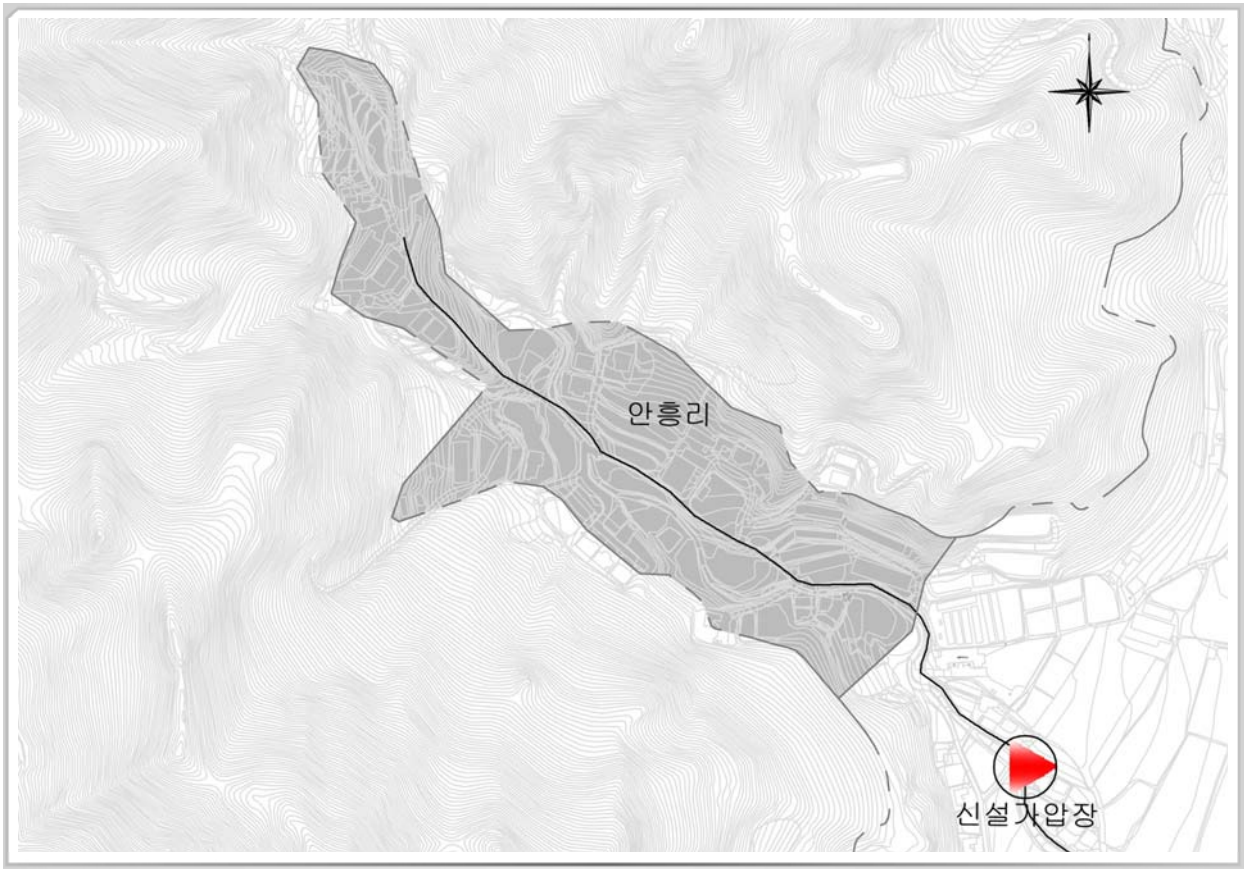
<그림 4.4-28> 장림 가압장 가압구역

3) 웃안흥리 가압장

미급수지역인 안흥마을은 금회 계획급수구역에 포함되었다. 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일최대 수요량은 20㎥/일이며 시간최대 수요량은 동안배수구역 시간계수(K) 1.81을 적용하여 약 36㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-47〉 **웃안흥리 가압장 계획**

가압장	시설용량	양 정	소요사업비 (천원)	비 고
웃안흥리 가압장	36㎥/일	35mH	139,000	계획년도 2020년



<그림 4.4-25> 웃안흥리 가압시설 가압구역

4) 사당골 가압장

미급수지역인 사당골은 금회 계획급수구역에 포함되었다. 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일최대 수요량은 50㎥/일이며 시간최대 수요량은 내행배수구역 시간계수(K) 1.81을 적용하여 약 90㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-48〉 **사당골 가압장 계획**

가압장	시설용량	양 정	소요사업비(천원)	비 고
사당골 가압장	90㎥/일	45mH	139,000	계획년도 2020년



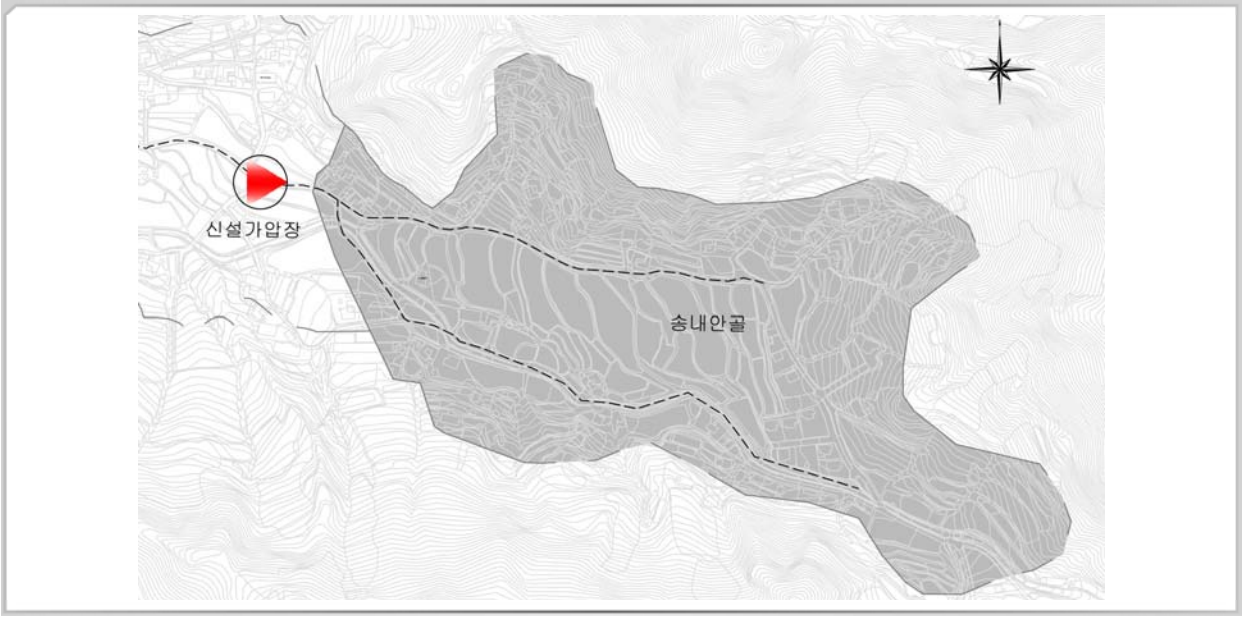
<그림 4.4-26> 사당골 가압장 가압구역

5) 송내안골 가압장

미급수지역인 송내안골은 금회 계획급수구역에 포함되었다. 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일 최대 수요량은 40㎥/일이며 시간최대 수요량은 내행배수구역 시간계수(K) 1.81을 적용하여 약 70㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-49〉 **송내안골 가압장 계획**

가압장	시설용량	양 정	소요사업비(천원)	비 고
송내안골 가압장	70㎥/일	25mH	139,000	계획년도 2020년



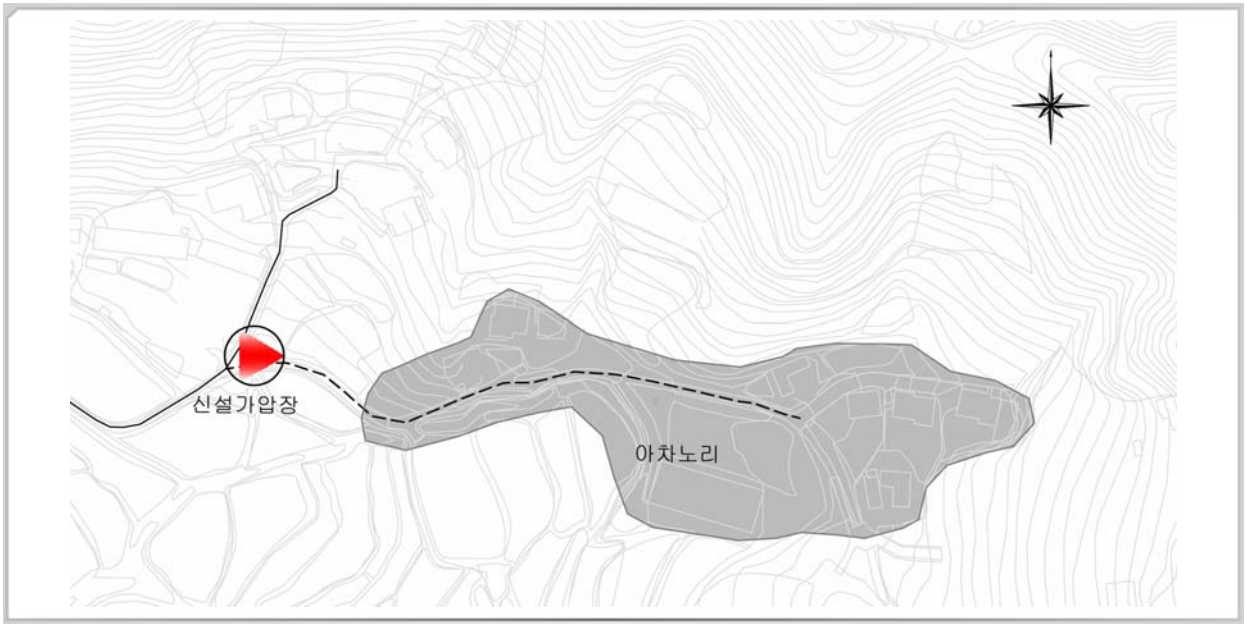
<그림 4.4-30> 송내안골 가압장 가압구역

6) 아차노리 가압장

미급수구역인 아차노리는 금회 계획급수구역에 포함되었다. 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일최대 수요량은 40㎥/일이며 시간최대 수요량은 내행배수구역 시간계수(K) 1.81을 적용하여 약 80㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-50〉 **아차노리 가압장 계획**

가압장	시설용량	양 정	소요사업비(천원)	비 고
아차노리 가압장	80㎥/일	44mH	139,000	계획년도 2025년



<그림 4.4-31> 아차노리 가압장 가압구역

6) 소요국민 가압장

소요산 계곡수를 취수원으로 하여 마을상수도를 사용하는 소요국민은 금회 계획급수구역에 포함되었다. 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일최대 수요량은 20㎥/일이며 시간최대 수요량은 동안배수구역 시간계수(K) 1.81을 적용하여 약 36㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-51〉 **소요국민 가압장 계획**

가압장	시설용량	양 정	소요사업비 (천원)	비 고
소요국민 가압장	36㎥/일	20mH	139,000	계획년도 2025년



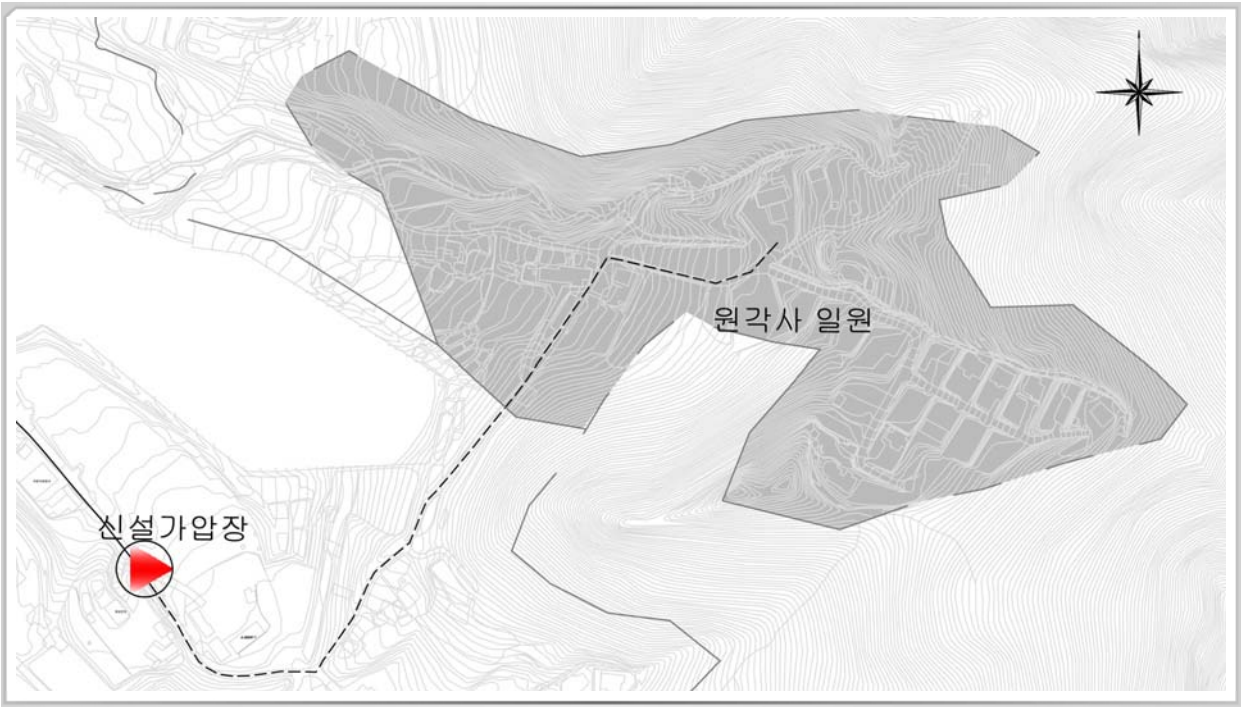
<그림 4.4-32> 소요국민 가압장 가압구역

7) 원각사 가압장

미급수지역인 원각사 인근지역은 금회 계획급수구역에 포함되었다. 대상지역의 목표 연도 2030년 계획일최대 수요량은 50㎥/일이며 시간최대 수요량은 동안배수구역 시간계수(K) 1.81을 적용하여 약 95㎥/일이다. 고지대 지역으로 안정적인 급수를 위해 배수용 가압시설이 필요할 것으로 검토되었다.

〈표 4.4-52〉 원각사 가압장 계획

가압장	시설용량	양 정	소요사업비(천원)	비 고
원각사 가압장	95㎥/일	50mH	139,000	계획년도 2025년



<그림 4.4-33> 원각사 가압장 가압구역

다. 소요사업비

동두천시의 배수가압장 신설계획은 총 10개소로 개략사업비는 다음〈표 4.4-53〉 ~ 〈표 4.4-54〉과 같다.

〈표 4.4-53〉 **배수가압장 신설계획**

구분	블로명	시설용량 (㎥/일)	양정 (mH)	소요사업비 (천원)	목표년도
동정마을 가압장	GA01	4,530	65	997,000	2015년
왕방 가압장	GA01	2,770	45	582,000	2015년
장림 가압장	GA01	125	75	139,000	2015년
사당 가압장	NH01	90	45	139,000	2020년
송내안골가압장	NH02	70	25	139,000	2020년
안흥리 가압장	DA02	36	35	139,000	2020년
아차노리 가압장	NH02	80	44	139,000	2025년
소요국민 가압장	DA01	36	20	139,000	2025년
원각사 가압장	DA02	95	50	139,000	2025년

〈표 4.4-54〉 **배수가압장 신설계획 소요사업비** (단위 : 천원)

구분		총계	2015년	2020년	2030년	비고
총계						
동안 배수구역	소계	417,000	-	139,000	278,000	
	DA01	139,000	-		139,000	
	DA02	278,000	-	139,000	139,000	
내행 배수구역	소계	417,000	-	278,000	139,000	
	NH01	139,000	-	139,000	-	
	NH02	278,000	-	139,000	139,000	
광암 배수구역	소계	1,718,000	1,718,000	-	-	
	GA01	1,718,000	1,718,000	-	-	

제 5 장 시설 개량 계획

상수도시설의 개량계획은 기존 시설에 대한 현황 및 문제점을 분석하고 평가결과를 기초로 하여 계획기간 중 시설에 대한 성능개선을 통한 개선방향을 수립하여 연차별 시설개량계획을 수립하는데 목적이 있다.

따라서, 동두천시의 상수도 시설에 대한 개량계획은 『동두천시 지방상수도 운영효율화 사업(2006. 한국수자원공사)』 내용을 기본으로 기 수행된 2007년 이후부터 위탁운영을 맡고 있는 수자원공사와의 협약에 따른 『동두천시 상수도시설 기술진단(2008.10, 한국수자원공사)』 및 『동두천시 상수도관망 기술진단(2010. 12, 동두천시)』 결과를 반영하였다.

또한, 본 계획 4장의 공업용수 부족에 따른 생활용수의 공업용수공급방안을 반영하였으며, 한국수자원공사와의 협약에 의해 운영관리비, 시설개선비 등이 운영대가와 함께 규정되어져 있으므로 본 계획에서는 실시협약의 근간이 된 『동두천시 지방상수도 운영 효율화 사업(2006, 한국수자원공사)』 상에 제시된 시설개선·개량 사업 계획을 고려하였다.

또한, 동일 사업과 관련된 소요사업비의 경우 협약에 따른 위탁 비용과 관련되어져 있으므로 재정계획 수립시에는 시설개량 및 수질관리, 운영관리 등의 사업비용을 제외하였다.

『동두천시 지방상수도 운영 효율화 사업(2006, 한국수자원공사)』에 의하면 위탁 기간인 30년간(2007~2036년) 생활·공업용수를 포함하여 시설개선 사업비용을 총 약 78,350백만원이 소요되며 수선유지비가 포함된 운영관리비용은 총 약 103,729백만원이 소요될 것으로 계획되어져 있으며, 이중 시설 개량사업과 무관한 약품비, 인건비 등을 제외한 시설물 개대체, 시설수선, 노후관로 및 관로부속시설 개대체, 누수수리, 불록시스템과 관련된 사업계획을 본 계획의 단계별 사업계획에 맞춰 4단계로 나누어 2011년부터 2030년까지의 시설 개량계획을 전술한 바와 같이 선행된 각 기술진단의 결과를 반영하여 다음 〈표 5.0-1〉~〈표 5.0-2〉과 같이 제시하였다.

공업용수 공급계획

〈표 5.0-1〉 (단위 : 천원)

구분	계	2015년		2020년		2025년		2030년		비고
		수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	
계	357,900	1식	357,900	-	-	-	-	-	-	
공업용수 공급방안	357,900	1식	357,900	-	-	-	-	-	-	

시설물 개량사업 계획

〈표 5.0-2〉 (단위 : 천원)

구분	계	2015년		2020년		2025년		2030년		비고
		수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	
계	22,867,005	-	10,349,171	-	4,183,852	-	4,168,933	-	4,165,049	
시설물 개대체	20,748,000	1식	9,783,000	1식	3,655,000	1식	3,655,000	1식	3,655,000	
시설수선	2,119,005	1식	566,171	1식	528,852	1식	513,933	1식	510,049	

관로 개량사업계획

〈표 5.0-3〉 (단위 : m, 천원)

구분	계		2015년		2020년		2025년		2030년	
	수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비
계	91,394	26,402,346	37,823	12,487,544	25,374	5,936,299	15,296	4,227,581	12,901	3,750,923
노후관로 개대체 및 갱생계획	90,600	21,601,411	37,763	10,859,409	25,138	5,041,111	15,104	3,093,853	12,596	2,607,038
관로부속시설 개대체 계획	794	1,032,800	60	235,000	237	260,188	192	218,728	306	318,884
누수수리	-	2,404,090	-	649,090	-	585,000	-	585,000	-	585,000
블록시스템	-	1,364,045	-	744,045	-	50,000	-	330,000	-	240,000

가. 취수시설 현황

한탄강을 수원으로 하고 있으며 취수원 상류에는 염색공업단지, 축산단지 등이 산재되어 하천의 오염 가능성이 상존하고 있으며, 1986년~1997년까지는 복류수를 취수하였으나 1998년 이후 집수매거의 폐색 및 수량부족으로 인하여 표류수를 2계열의 관로를 통하여 집수정, 스크린실을 거쳐 취수펌프 흡수정으로 유입시켜 취수하고 있다.

취수시설 현황

〈표 5.0-4〉

구 분	동두천 취수장
위 치	경기도 연천군 청산면 대전리 550번지
원 수 공 급 원	한탄강 표류수
취수시설용량 및 수위	Q=63,000/일, LWL 23.0m
도 수 관 로	SP D800mm, L=4,356m
용 수 공 급 현 황	동두천 정수장

나. 정수시설 현황

동두천시의 정수시설은 동두천시 일원에 용수를 공급하기 위해서 한탄강 표류수를 취수원으로 하는 시설로서, 1987년 7월 준공하여 2007년 1월 한국수자원공사 동두천수도서비스센터에서 위탁운영 개시하여 현재 운영 중에 있다.

정수시설 현황

〈표 5.0-5〉

구 분	동두천 정수장	비 고
위 치	경기도 동두천시 하봉암동 155	
취 수 원	동두천 취수장	
정 수 시 설 용 량	생활용수 Q=40,000㎥/일, 공업용수 Q=20,000㎥/일	
용 수 공 급 현 황	동 두 천 시	

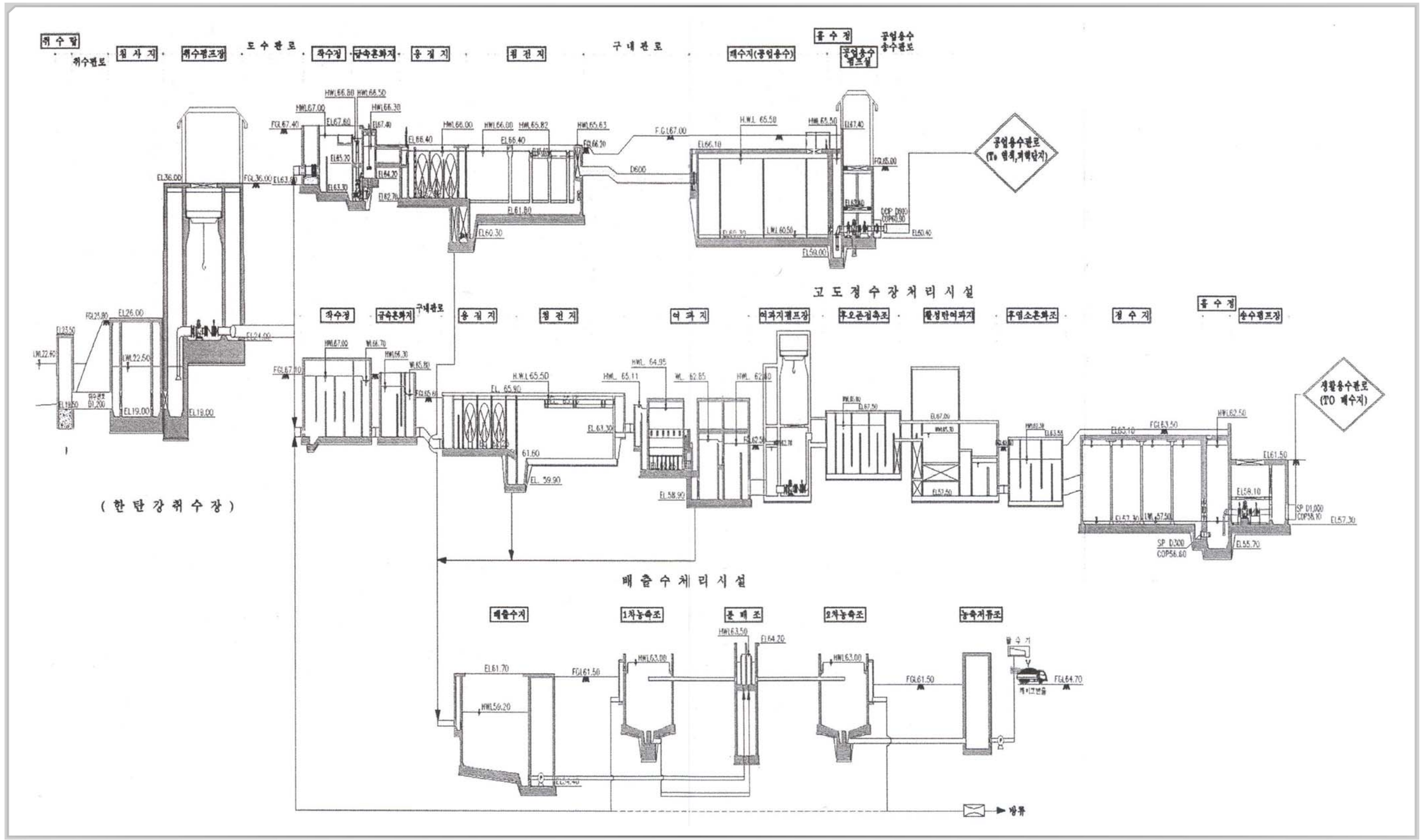
동두천시의 자체시설인 동두천정수장의 시설기준 및 규격은 다음과 같다.

정수시설 기준 및 규격

〈표 5.0-6〉

구 분	시설기준	시설물 규격	비고
착 수 정	•체류시간 : 1.5분 이상 •유효수심 : 3~5분 •여유고(HWL ~ 벽체상단) : 60CM이상 •월류용량 : 유입량의 1/5이상	W4.7m × L12.75m × H4.0m × 1지 W3.5m × L7.3m × H3.7m × 1지	생활 공업
혼 화 지	•혼화시간 : 국내 1분 내외 미국 30초 내외 •혼화기 주변속도 : 1.5m/sec 이상	W3.6m × L3.7m × H3.5m × 2지 W2.5m × L2.5m × H2.5m × 1지	생활 공업
응 집 지	•체류시간 : 20~40분 •속도구배 : 미국 20~75sec^{-1} •혼화기 주변속도 : 15~80cm/sec	W6.1m × L9.0m × H3.0m × 8지 W7.8m × L9.4m × H2.8m × 2지	생활 공업
약품침전지	•유효수심 : 3~5.5m •장폭비 : 3~8 : 1 •표면부하율 : 미국 15~49㎥/m・ 일 •웨어 월류부하율 : 국내 350~400㎥/m・일 미국 : 250㎥/m・일	W7.5m × L50.0m × H3.6m × 8지 W10.0m × L38.7m × H4.2m × 2지	생활 공업
급속여과지	•여과속도 : 120~150m/일 •여과면적 : 150㎡/지 이하 •지 수 : 2지 이상	(구)W2.4m × L7.8m × 2Bay × 4지 (신)W3.7m × L9.1m × 2Bay × 6지	생활 생활
활성탄여과지	•공상접촉시간 : 5~15분 •공간속도 : 5~10 1/h •선속도 : 10~15m/h	W4.0m × L10.8m × 6지	생활
정 수 지	•용 량 : 1시간분이상 •유효수심 : 3～5m •지 수 : 2지 이상	W24.6m × L34.6m × H3.5m × 1지 W14.55m × L39.5m × H5.0m × 2지 W25.0m × L30.0m × H5.0m × 2지	생활 생활 공업
배출수지	•용 량 : 1회의 여과지 세척배출수량이상 •지 수 : 2지 이상 •유효수심 : 2~4m	W7.0m × L15.0m × H4.0m × 2지	
회 수 조	•체류시간 : 1회 세척배출수량 •유효수심 : 2～4m •지 수 : 2지 이상	W4.5m × L15.0m × H4.0m × 2지	
1차농축조 2차농축조	•용 량 : 계획슬러지량의 24~48시간분 •고형물부하 : 10～20kg/(㎡・d) •지 수 : 2지 이상	Φ10.5m × H4.0m × 2지 Φ10.5m × H4.0m × 2지	
탈수시설	•탈수기성능 및 운전시간 등에 과부족이 없는 것	Belt Press × 2대	

빈페이지



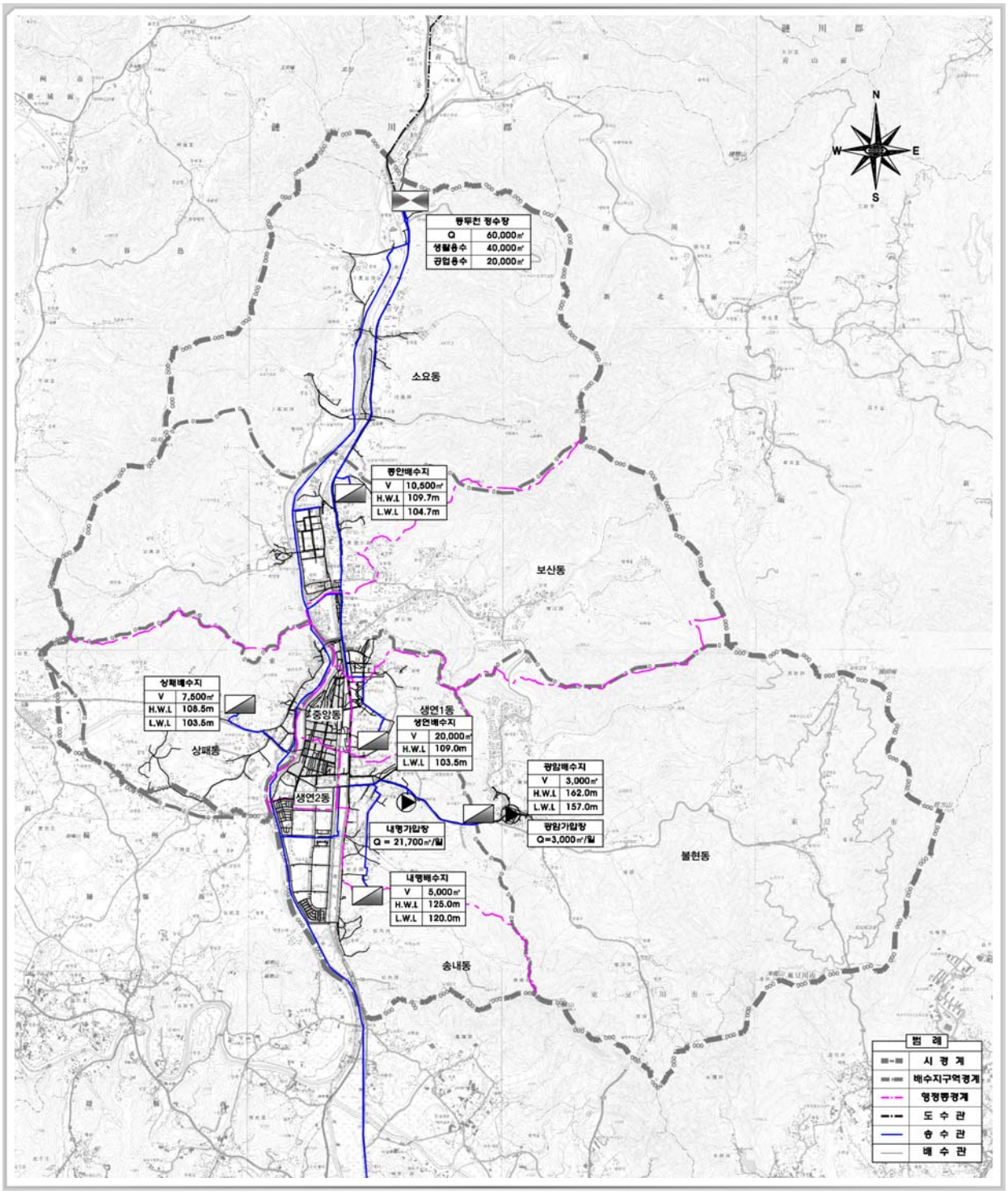
<그림 5.0-1> 정수시설 수리계통도



<그림 5.0-2> 정수시설 현황도

다. 송·배수시설 현황

동두천시의 배수지는 총 5개소로 송·배수시설의 현황 및 급수구역 현황은 아래의 그림과 같이 운영 중에 있다.



<그림 5.0-3> 동두천시 상수도시설 현황도

5.1 자료수집 및 평가

5.1.1 수질자료 수집 및 평가

가. 한탄강 수질 변화

1) 기본 사항

임진강의 제1지류인 한탄강은 강원도 평강군 백자산(북방산) 북쪽 기슭에서 발원하여 백자산을 좌회하여 평강평야 동쪽으로 흐르다가 백자산 동쪽 기슭에서 발원하여 남류하는 소지류와 합류하여 평강·금화 양군계를 남류하며 철원군 서면 근남에서 발원한 남대천과 철원군 갈말읍 정연에서 합류하여 깊은 계곡을 이루며 남류한다. 남대천 합류후 남서류 하다가 철원군 동송읍·갈말읍·포천군 관인면 경계에서 대교천의 유입을 받아 남류하며 좌안에서 문혜천과 부소천의 유입을 받아 사행을 보이며 서류하다가 우안에서 건지천이 유입되고 좌안에서는 광덕산에서 발원하여 서남류하다가 북류하는 포천천의 유입을 받아 유향을 서향으로 돌려 한탄강에 합류되는 영평천의 유입을 받는다. 영평천 유입직후 사행을 보이며 북류 남류하다가 좌안에 신천의 유입을 받고 서류하여 경원선 철도와 직교하며 우안의 차탄천과 합류한 후 5㎞ 서류 후 남류하는 임진강에 합류된다.

유역은 경위도상으로 동경 126° 57′ ~ 127° 36′ , 북위 37° 45′ ~ 38° 34′ 의 범위로 한반도의 중부에 위치하고 있으며 한탄강의 유로연장은 141.0㎞, 유역면적이 2,436.4㎢인 임진강 최대 지류로서 수계의 상당부분(약16.5%)이 휴전선 이북에 위치한다.

본 유역의 행정구역별 구성은 강원도 철원군이 657.24㎢ (27.0%), 경기도 포천군 774.18㎢ (31.8%), 연천군이 312.32㎢(12.8%), 동두천시 95.41㎢(3.9%), 양주군 193.76㎢(8.0%)이고 이북지역인 평강군, 회양군이 403.48㎢(16.5%)를 점유하고 있다.

한탄강 유황

〈표 5.1-1〉

하천명	유역면적 (㎢)	구분	유 황				기준갈수량 (㎥/sec)	비고
			갈수량 (355일)	저수량 (275일)	평수량 (185일)	풍수량 (95일)		
한탄강	2,436.4	하구	5.78	13.24	24.61	49.98	3.32	
		비유량	0.00237	0.00543	0.01010	0.02051	0.00136	

주) 기준갈수량 및 평균 갈수량은 화천댐 지점의 28개년간의 비유량법에 의해 환산한 것임.
자료) 한탄강 하천정비 기본계획(경기도, 1998)

2) 물수지 분석

물수지 분석은 계획유역에 대한 안정된 용수를 공급하기 위하여 유역내의 장래 용수수요와 공급기준년의 자연유량을 비교함으로서 유역내의 본류 및 지류에서의 물수지를 예측하고, 공급기준년의 물부족량을 공급하기 위한 댐의 개발규모, 시기 및 위치 등을 결정하는 수단이며, 수자원 개발계획을 수립함에 있어 선행되어야 하는 기본요소이다.

「한탄강수계 하천정비 기본계획(1998, 경기도)」에 따르면 한탄강 유역의 물수지 분석 결과 2001년도, 2006년도, 2011년도의 경우 1976년도 기준으로 각각 23.4973백만㎥/년, 24.2371백만㎥/년, 25.0463백만㎥/년의 물부족량이 발생하였으며 1983년도 기준으로 22.1305백만㎥/년, 22.8973백만㎥/년, 23.6166백만㎥/년의 물부족량이, 1978년도를 기준으로 17.5748백만㎥/년, 18.2704백만㎥/년, 19.9482백만㎥/년의 물부족량이 발생하는 것으로 추정된다.

〈표 5.1-2〉 **한탄강유역 순위별 물부족량** (단위 : 백만㎥/년)

순위	년도		1996	2001	2006	2011	비고
1	1976	본류	6.7430	6.9288	7.0709	7.3028	
		지류	15.9657	16.5685	17.1662	17.7379	
2	1983	본류	6.4891	6.6419	6.7082	6.9768	
		지류	14.8438	15.4886	16.1169	16.6399	
3	1978	본류	5.1537	5.3089	5.4344	5.6259	
		지류	11.6856	12.2659	12.8359	13.3224	

〈표 5.1-3〉 **소유역별 물수지분석(1983년도)** (단위 : 백만㎥/년)

소유역명	구 분	1996	2001	2006	2011	비고
평강	물소모량	20.6527	20.7015	20.7598	20.8056	
	물공급량	19.2499	19.2827	19.3209	19.3492	
동송	물소모량	14.2564	14.5788	14.8052	15.1823	
	물공급량	10.7836	11.0404	11.2317	11.5176	
영북	물소모량	10.8582	11.2650	11.5797	11.8953	
	물공급량	9.8635	10.2247	10.4858	10.7478	
연천	물소모량	2.7747	2.9198	3.0089	3.0955	
	물공급량	2.6097	2.7473	2.8305	2.9113	
청산	물소모량	1.5280	1.5737	1.6488	1.7271	
	물공급량	1.4507	1.4933	1.5646	1.6388	
전곡1	물소모량	0.8584	0.8696	0.9176	0.9670	
	물공급량	0.7721	0.7804	0.8225	0.8658	
전곡	물소모량	2.1720	2.2529	2.3612	2.4744	
	물공급량	1.8815	1.9505	2.0450	2.1399	

소유역별 물수지분석(1976년도)

〈표 5.1-4〉 (단위 : 백만㎥/년)

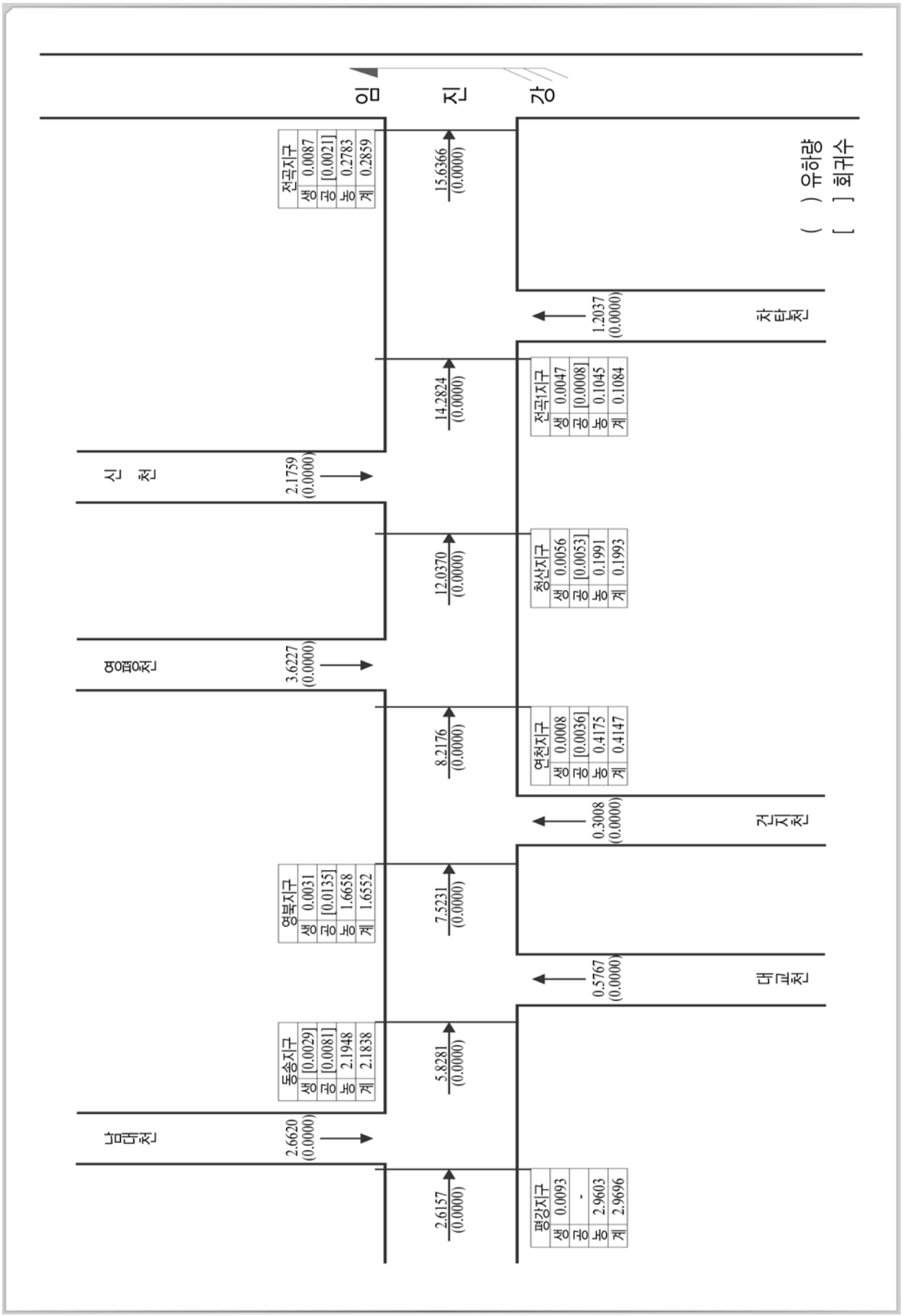
소유역명	구 분	1996	2001	2006	2011	비고
평강	물소모량	19.3723	19.4234	19.4830	19.5306	
	물공급량	18.2141	18.2520	18.2955	18.3287	
동송	물소모량	23.3200	13.6429	13.8728	14.2476	
	물공급량	8.9843	9.2045	9.3834	9.6169	
영북	물소모량	10.1678	10.5735	10.8871	11.2016	
	물공급량	9.3137	9.6769	9.9530	10.2301	
연천	물소모량	2.5943	2.7389	2.8275	2.9136	
	물공급량	2.5351	2.6683	2.7460	2.8213	
청산	물소모량	1.4345	1.4800	1.5548	1.6327	
	물공급량	1.4040	1.4461	1.5135	1.5838	
전곡1	물소모량	0.8091	0.8203	0.8682	0.9175	
	물공급량	0.7445	0.7536	0.7970	0.8403	
전곡	물소모량	2.0405	2.1211	2.2293	2.3423	
	물공급량	1.7997	1.8687	1.9633	2.0619	

소유역별 물수지분석(1978년도)

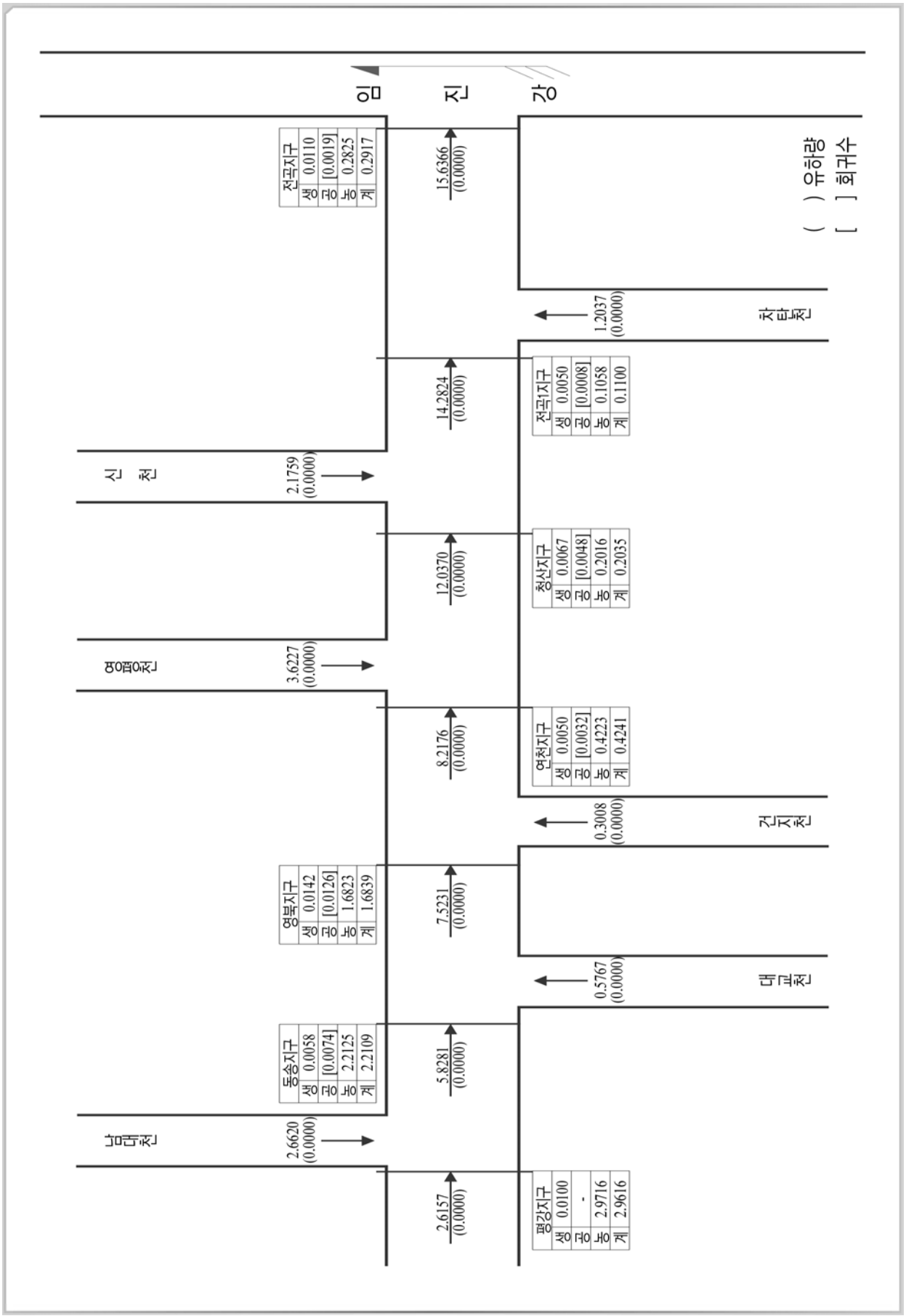
〈표 5.1-5〉 (단위 : 백만㎥/년)

소유역명	구 분	1996	2001	2006	2011	비고
평강	물소모량	23.1395	23.1965	23.2636	23.3179	
	물공급량	22.0453	22.0889	22.1397	22.1795	
동송	물소모량	15.0064	15.3442	15.5734	15.9783	
	물공급량	12.0087	12.2715	12.4585	12.7606	
영북	물소모량	11.4710	11.8956	12.2283	12.5618	
	물공급량	10.7171	11.0969	11.3898	11.6836	
연천	물소모량	2.9286	3.0794	3.1740	3.2661	
	물공급량	2.9073	3.0502	3.1364	3.2170	
청산	물소모량	1.5983	1.6470	1.7251	1.8065	
	물공급량	1.5915	1.6371	1.7104	1.7836	
전곡1	물소모량	0.8935	0.9061	0.9552	1.0058	
	물공급량	0.8273	0.8376	0.8826	0.9289	
전곡	물소모량	2.2652	2.3492	2.4608	2.5772	
	물공급량	2.0517	2.1271	2.2287	2.3346	

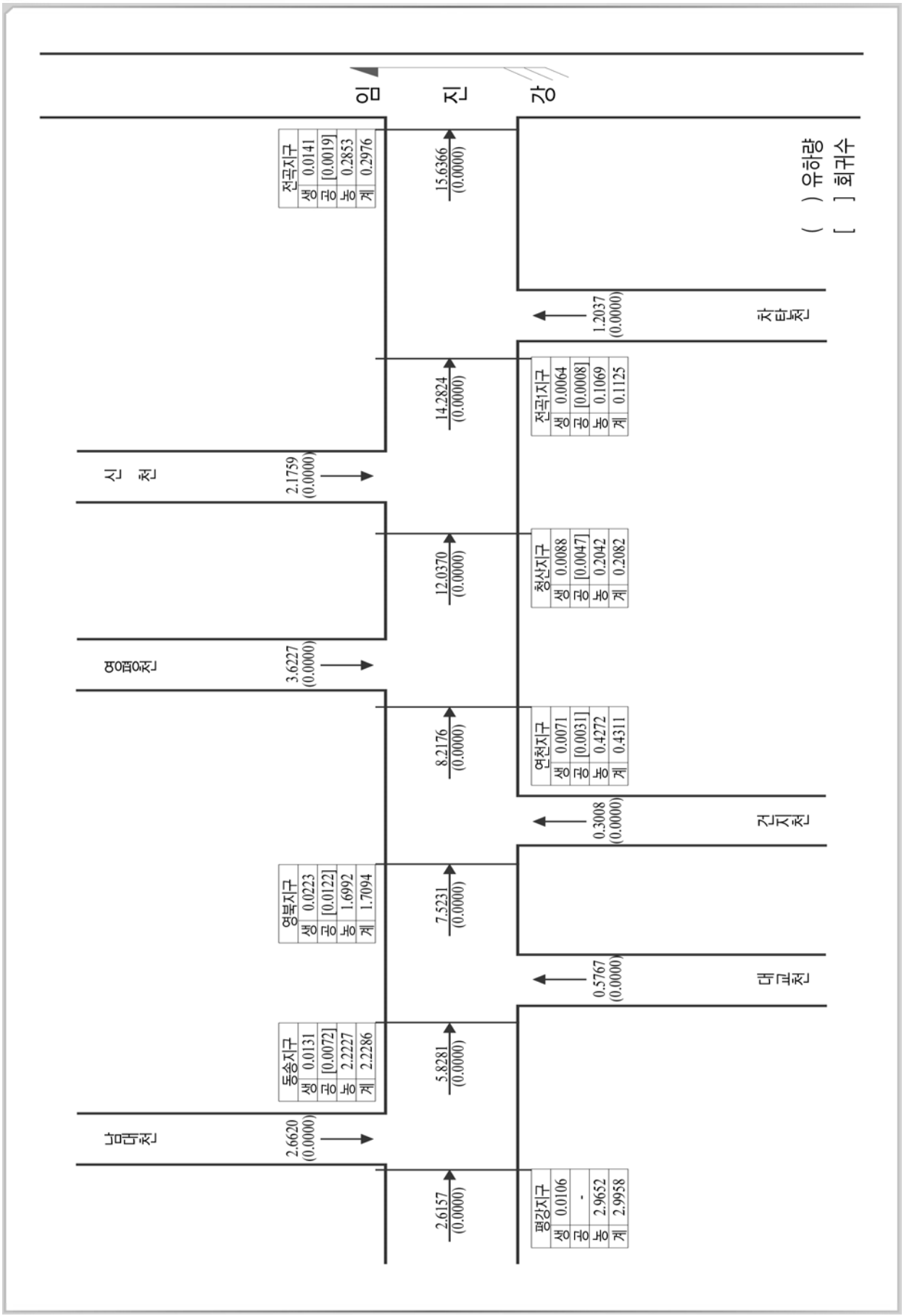
자 료 : 한탄강수계 하천정비기본계획(1998, 경기도)



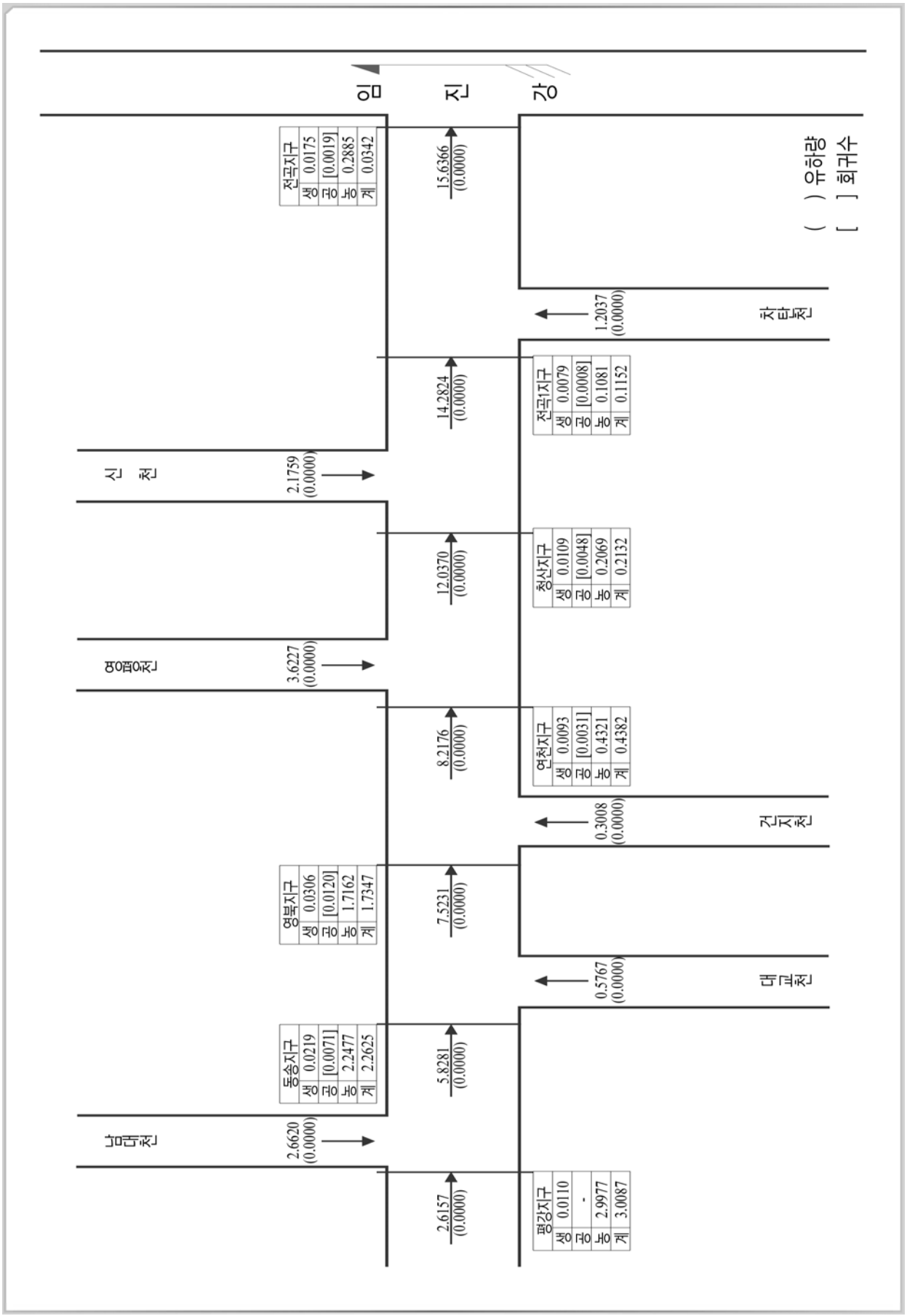
<그림 5.1-1> 한탄강유역 물수지 분석도(1996년도)



<그림 5.1-2> 한탄강유역 물수지 분석도(2001년도)



<그림 5.1-3> 한탄강유역 물수지 분석도(2006년도)



<그림 5.1-4> 한탄강유역 물수지 분석도(2011년도)

3) 한탄강의 수질현황

동두천시 취수장이 물환경 정보시스템의 수질측정망상 한탄강3지점과 한탄강3-1지점 사이에 위치하므로 상류지점인 한탄강 3지점의 수질에 대하여 조사하였다.



<그림 5.1-5> 수질측정망도

한탄강3 지점의 1998년 1월부터 2009년 12월까지의 수질 월간변화는 다음과 같다. pH는 평균 8.0, 최대 9.2, 최소, 5.5, BOD는 평균, 2.1, 최대 9.0, 최소 0.4㎎/ℓ , DO는 평균 10.3, 최대 17.0, 최소 4.4㎎/ℓ , 대장균군은 평균 2,429, 최대 84,000, 최소 3MPN/100㎖까지 검출되었다.

질산성질소는 평균 2.5, 최대 4.8, 최소 0.1㎎/ℓ 이며, 암모니아성질소는 평균 0.6, 최대 3.7 ㎎/ℓ 까지 검출되었다. 기타 사람의 건강보호항목은 모두 검출되지 않아 매우 양호하였다.

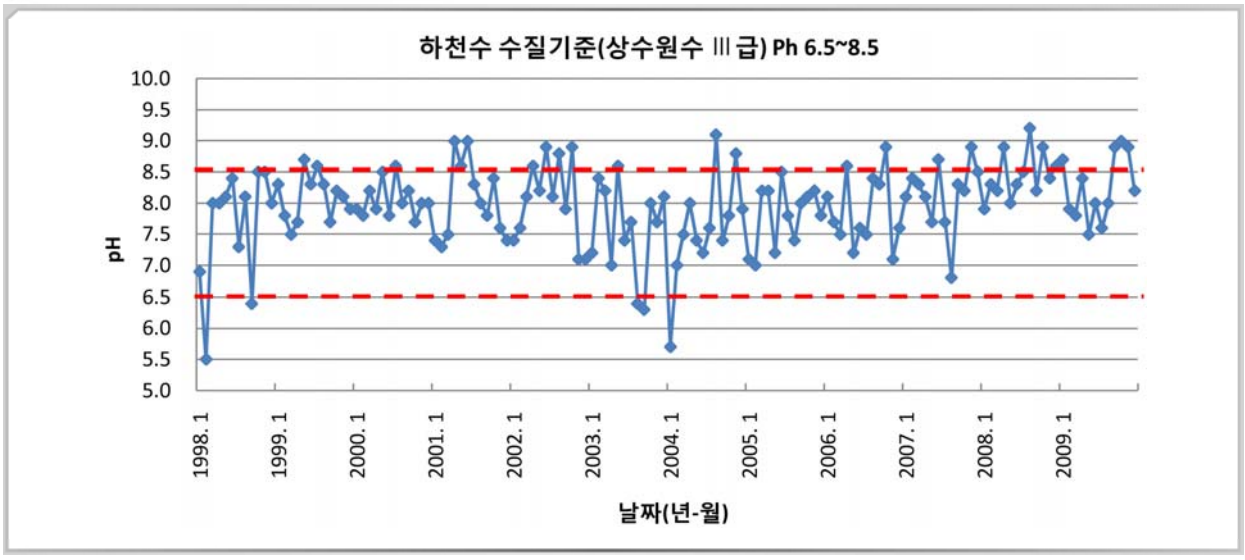
BOD기준으로 대체로 상수원수 Ⅱ급수 수질기준을 유지하나 여름철 수질악화시 총대장균군이 평균 2,429, 최대 84,000MPN/100㎖까지 검출되어 Ⅲ급수의 수질을 보이고 있다.

〈표 5.1-6〉 **수질현황(한탄강3 지점, 채수지점 : 경기도 연천군 전곡읍 전곡리(고탄교))**

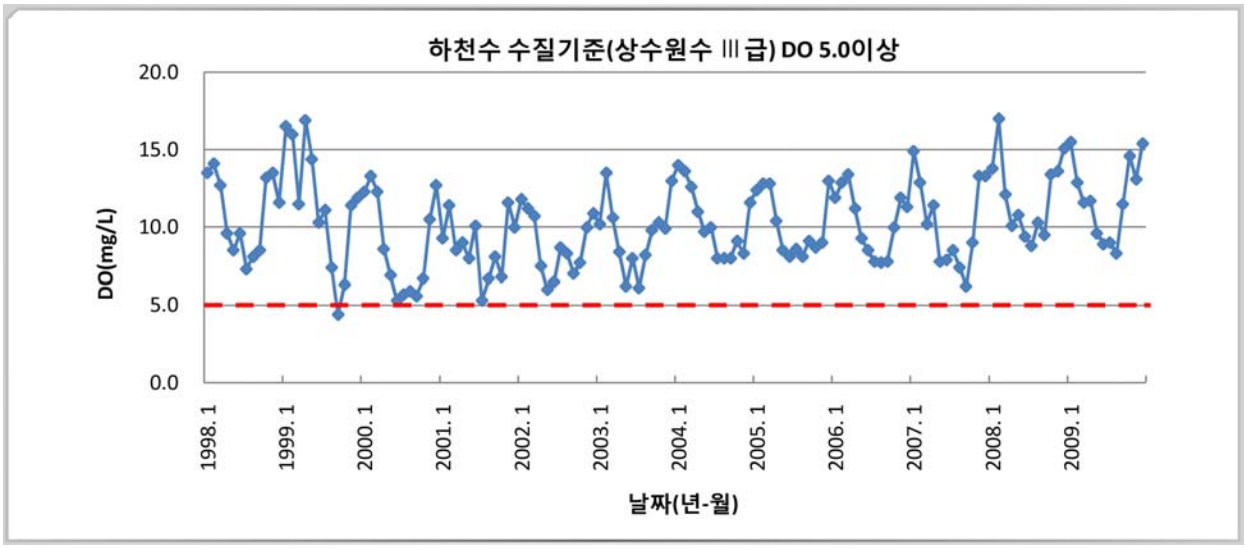
항 목		하천수 수질기준	평균	최대	최소	비 고[주)]
생활환경	pH	6.5~8.5	8.0	9.2	5.5	상수원수 Ⅲ급
	BOD	5.0 ㎎/ℓ 이하	2.1	9.0	0.4	상수원수 Ⅲ급
	SS	25 ㎎/ℓ 이하	6.8	48.0	1.0	상수원수 Ⅲ급
	DO	5.0 ㎎/ℓ 이상	10.3	17.0	4.4	상수원수 Ⅲ급
	대장균군	5,000MPN/100㎖이하	2,429	84,000	3	상수원수 Ⅲ급
질산성질소		-	2.5	4.8	0.1	
암모니아성질소		-	0.6	3.7	불검출	
사람의 건강보호	Cd	0.005 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	As	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	CN	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Hg	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	유기인	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Pb	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	Cr^{+6}	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	PCB	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	ABS	0.5 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	

주) 하천수 수질기준 및 등급은 원수수질 평균값 기준임.

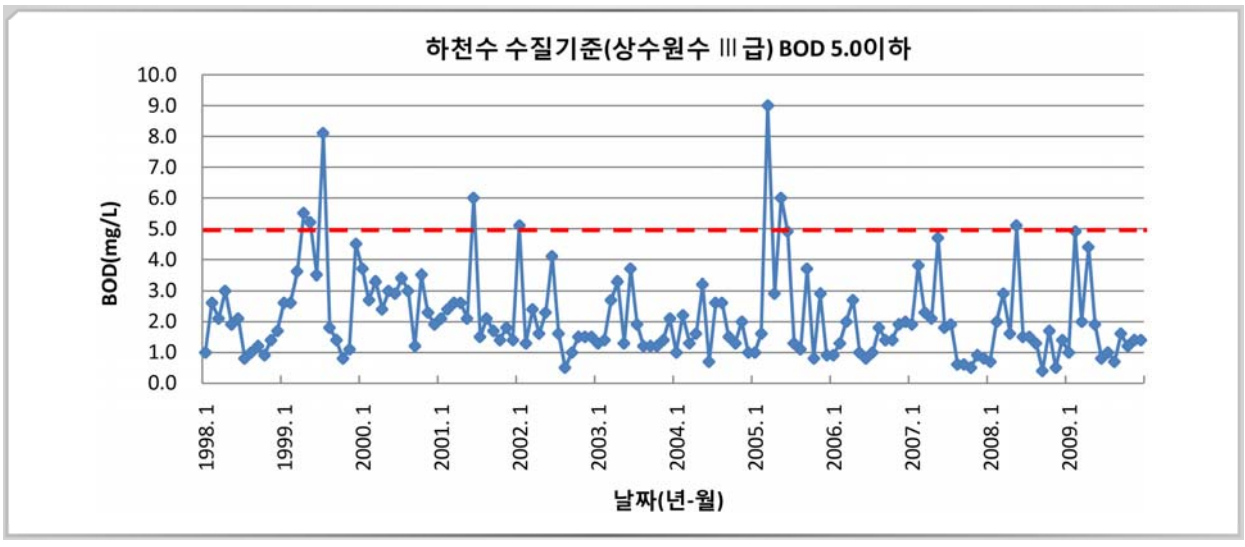
자 료 : 물환경정보시스템(1998~2009, http://water.nier.go.kr)



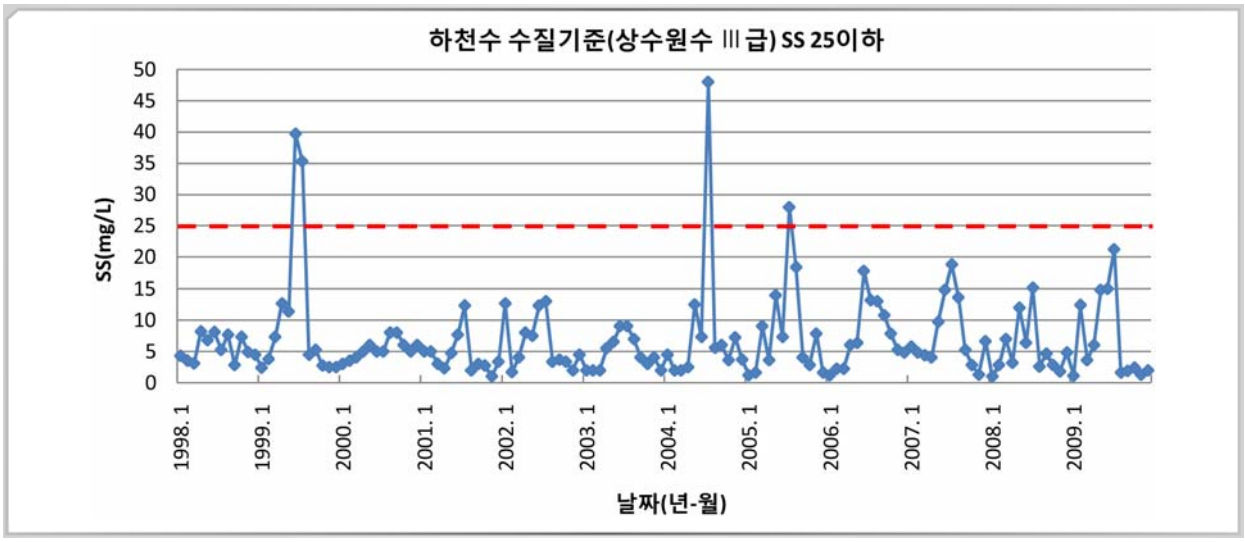
<그림 5.1-6> 한탄강 3지점의 pH 월간변화(1998.1~2009.12)



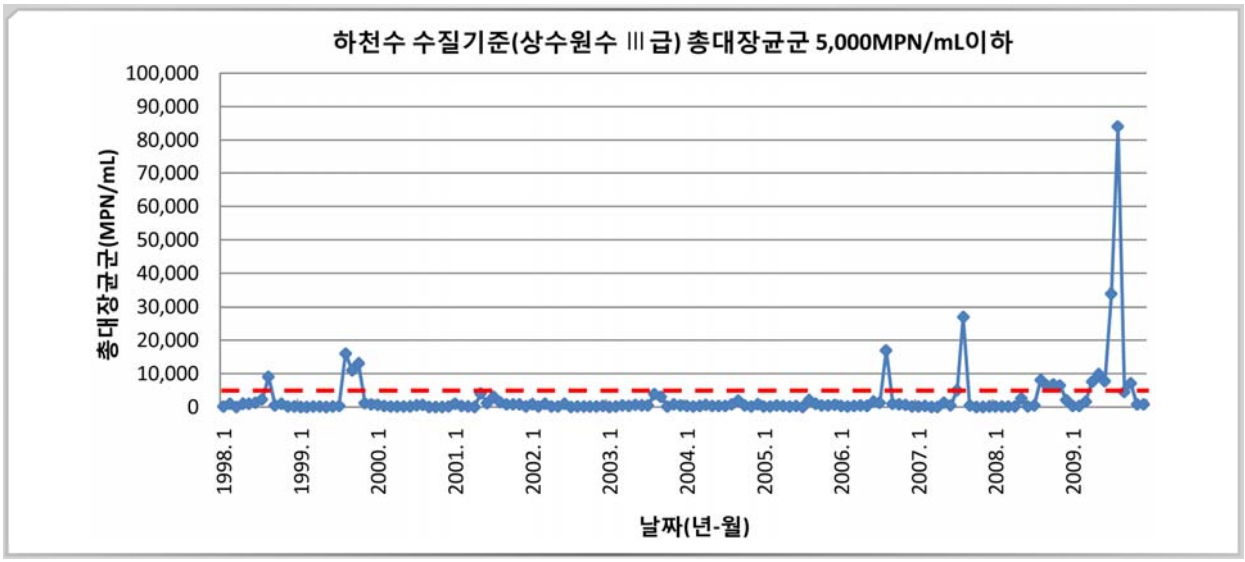
<그림 5.1-7> 한탄강 3지점의 DO 월간변화(1998.1~2009.12)



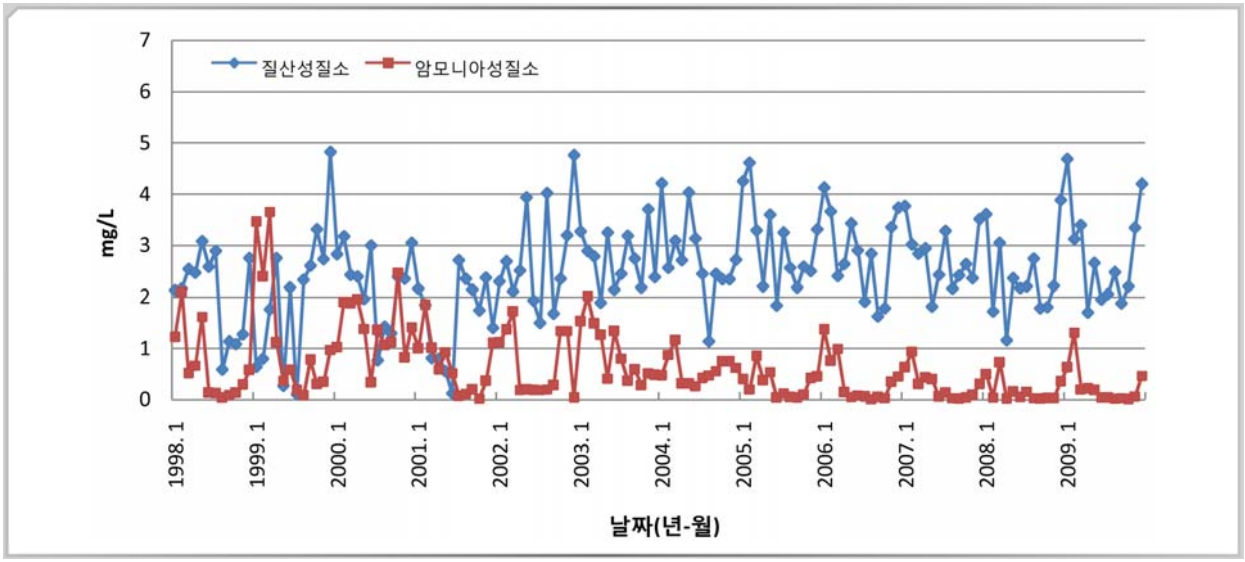
<그림 5.1-8> 한탄강 3지점의 BOD 월간변화(1998.1~2009.12)



<그림 5.1-9> 한탄강 3지점의 SS 월간변화(1998.1~2009.12)



<그림 5.1-10> 한탄강 3지점의 대장균군 월간변화(1998.1~2009.12)



<그림 5.1-11> 한탄강 3지점의 질산성질소 및 암모니아성질소 월간변화(1998.1~2009.12)

나. 생산량 변화

1) 월간변화

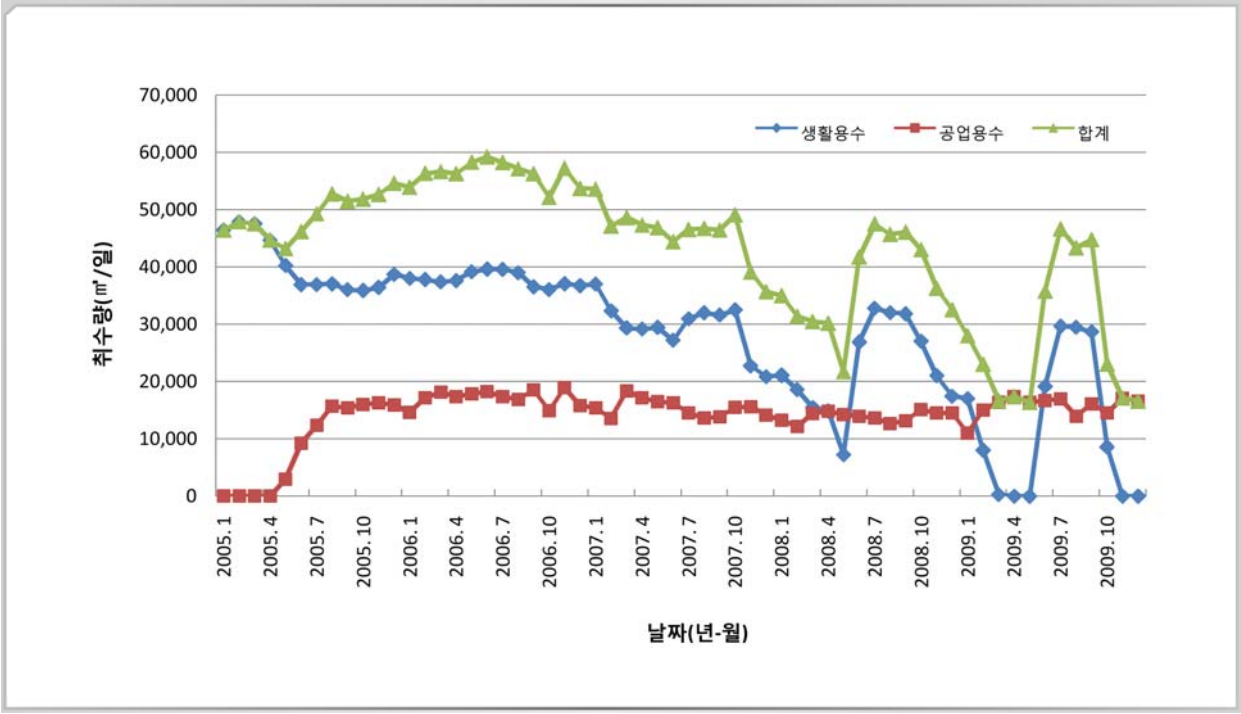
2005년 1월부터 2009년 12월까지의 취수량 및 정수량의 월간변화는 다음과 같다.

〈표 5.1-7〉 **취수량 및 송수량(2005.1~2009.12)** (단위 : ㎥/일)

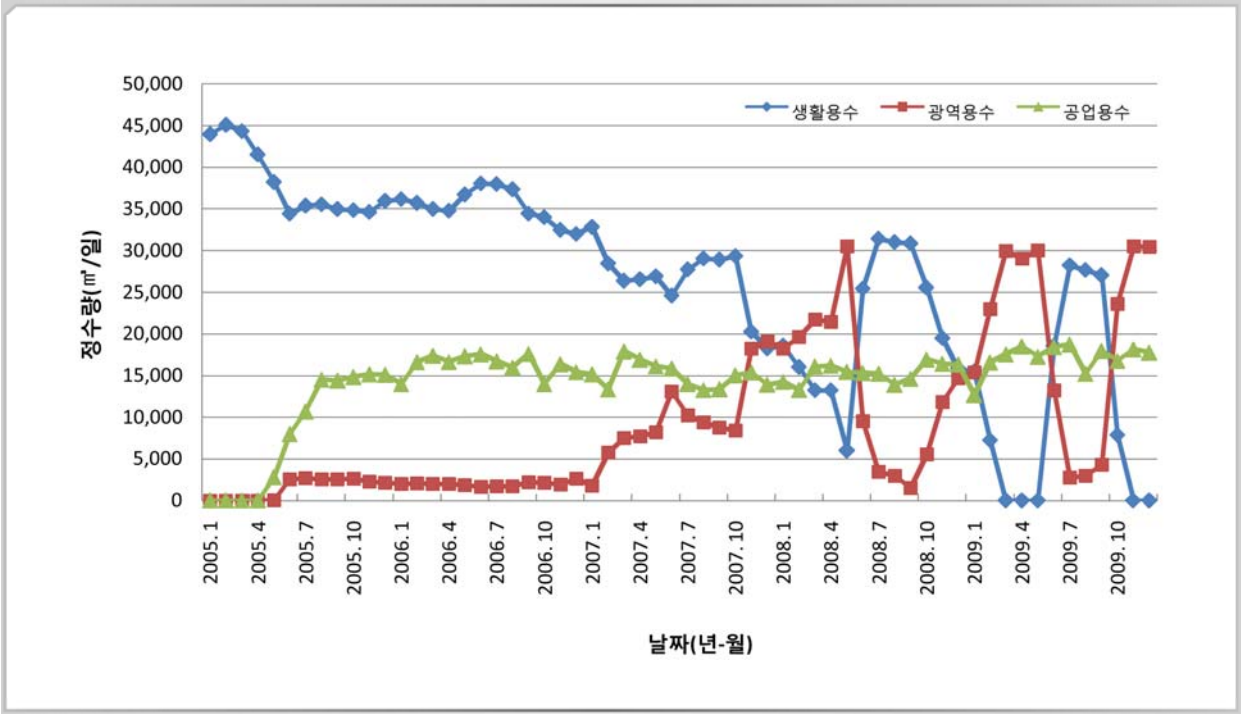
구 분	취수량			정수량			공업용수 배수량
	계	생활용수	공업용수	계	생활용수	광역용수	
최 대	59,237	47,892	18,918	45,820	45,072	30,534	18,760
최 소	16,358	-	-	29,076	-	-	-
평 균	43,093	28,375	14,128	36,070	26,358	9,287	14,350

자 료 : 년도별 월간 취,정수생산량(2005~2009, 동두천시 수도서비스센터)

생활용수 취수량은 평균 28,375㎥/일 및 최대 47,892㎥/일이며, 정수량은 평균 26,358㎥/일 및 최대 45,072㎥/일이며, 광역용수량은 평균 9,287㎥/일 및 최대 30,534㎥/일로 2005년 6월부터 통수한 이후 점차적으로 증가하고 있다.



<그림 5.1-12> 월간 취수량 변화(2005.1~2009.12)



<그림 5.1-13> 월간 정수량 변화(2005.1~2009.12)

2) 일간변화

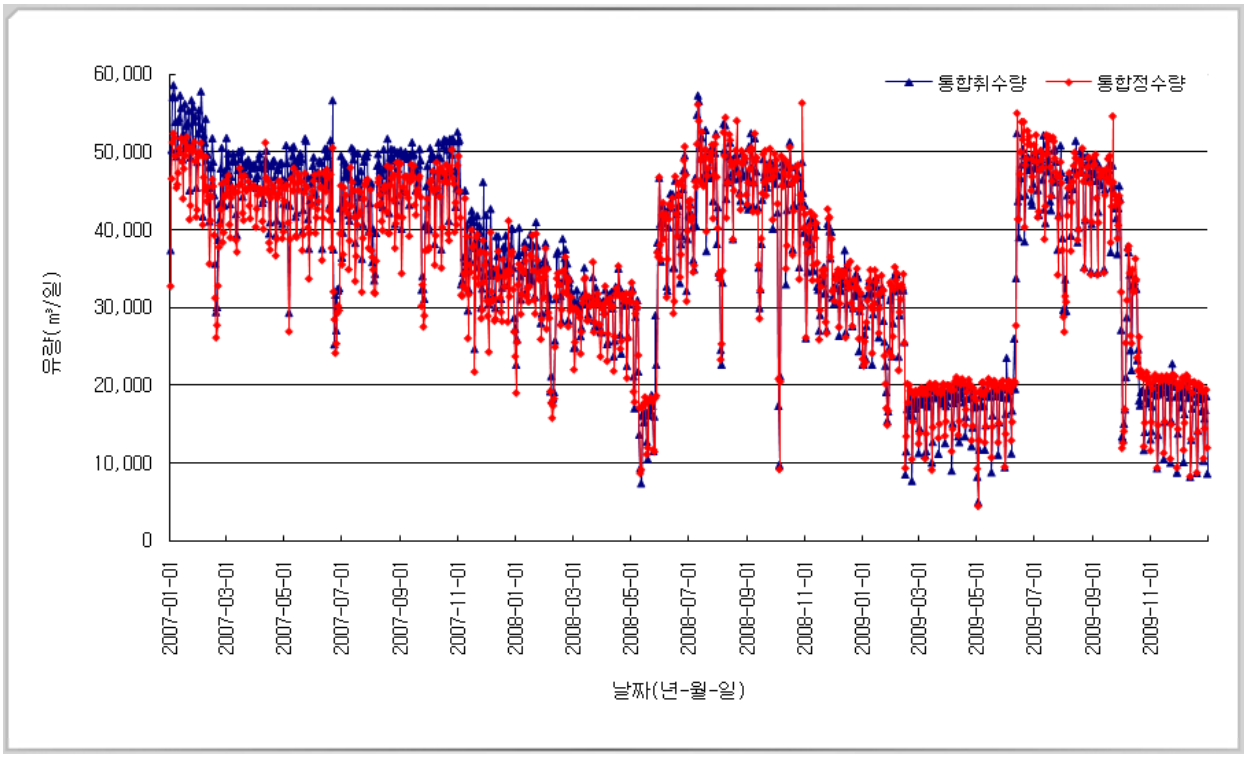
2007년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 취수량 및 송수량 일간변화는 다음 표와 같다.

〈표 5.1-8〉 취수량 및 정수량(2007.1~2009.12) (단위 : ㎥/일)

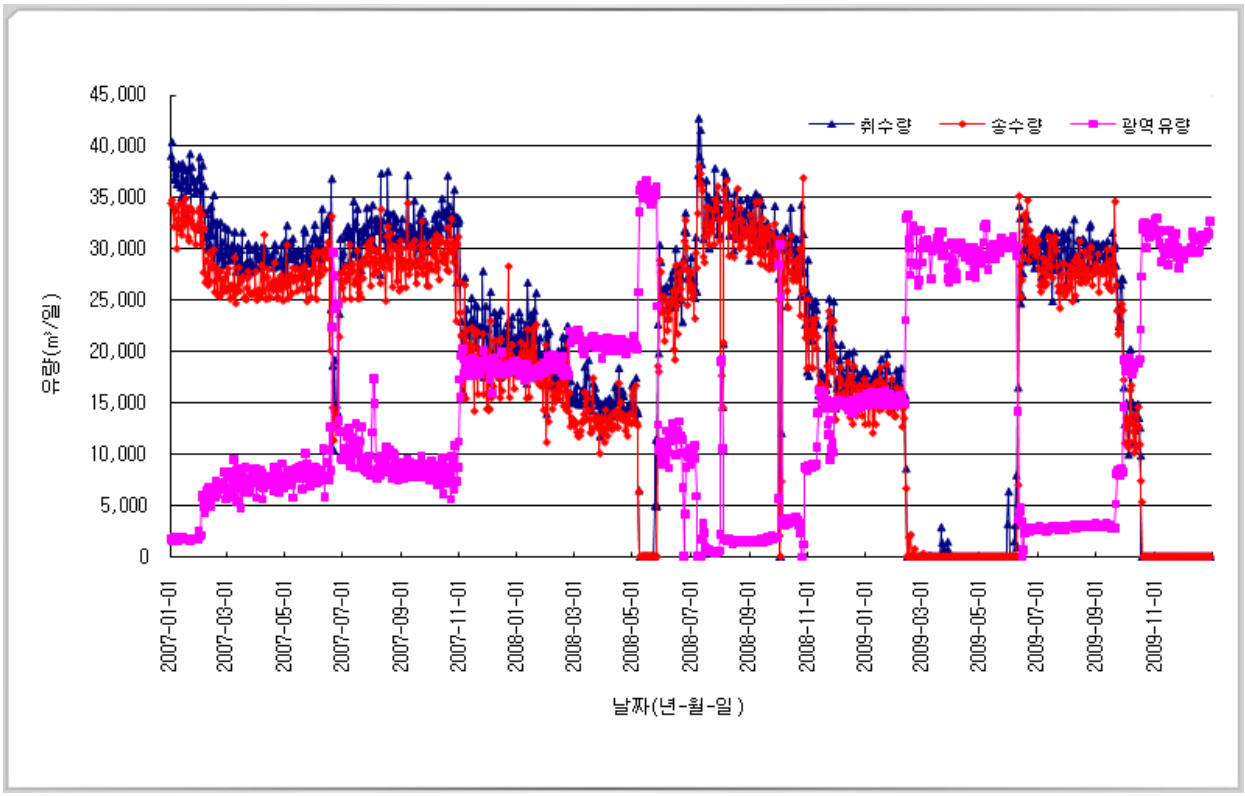
구분	취수량			정수량			공업용수 배수량
	합계	생활용수	공업용수	합계	생활용수	광역용수	
최대	58,540	42,755	22,715	56,267	38,031	36,743	21,926
최소	4,931	-	-	4,517	-	7	-
평균	36,155	21,196	14,959	35,239	19,402	14,149	15,836

자 료 : 동두천수도서비스센터 유수율 분석(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

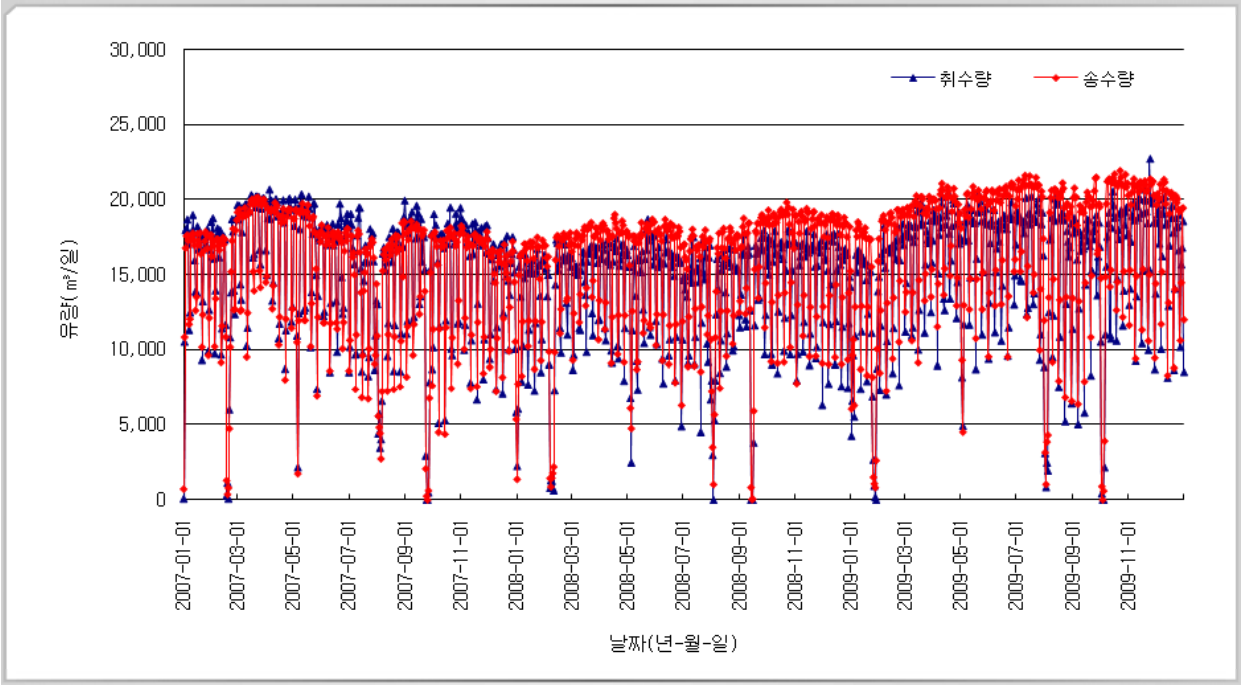
생활용수 취수량은 평균 21,196㎥/일 및 최대 42,755㎥/일이며, 정수량은 평균 19,402㎥/일 및 최대 38,031㎥/일이며, 광역용수는 평균 14,149㎥/일 및 최대 36,743㎥/일로 운영되고 있으며, 공업용수 취수량은 평균 14,959㎥/일 및 최대 22,715㎥/일이고 송수량은 평균 15,836㎥/일 및 최대 21,926㎥/일로 운영되고 있다.



<그림 5.1-14> 통합 취 · 정수량 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-15> 생활용수량 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-16> 공업용수량 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)

다. 원수 수질변화

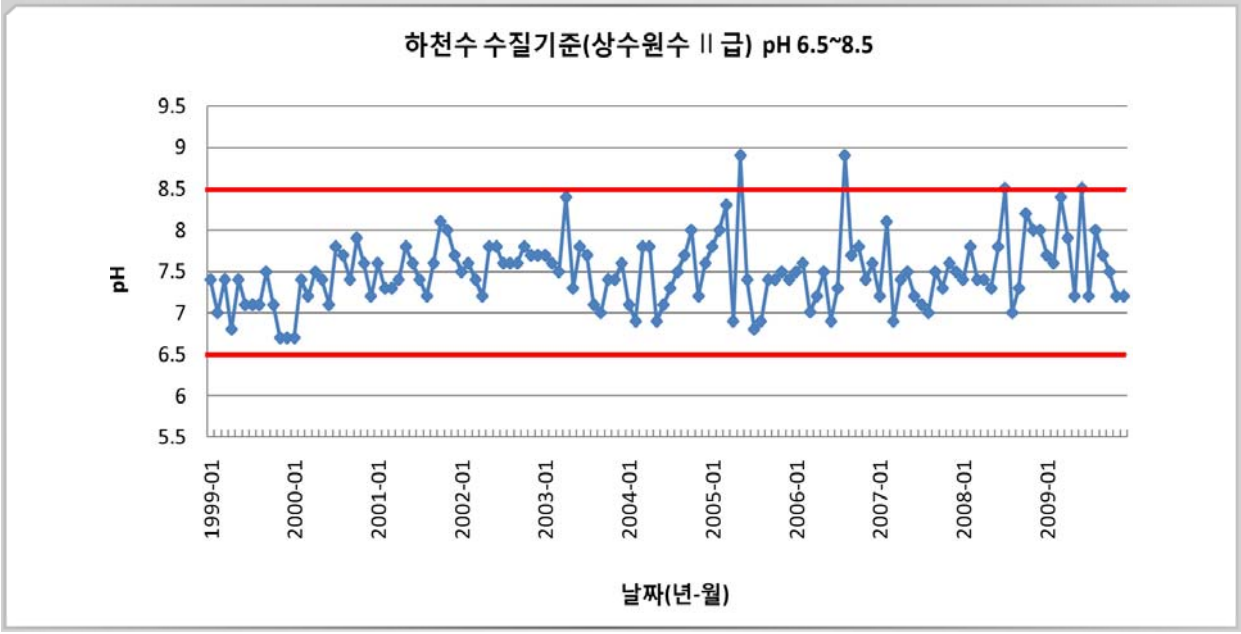
1) 월간변화

동두천 취수장의 1999년 1월부터 2009년 12월까지의 원수 수질 월간변화는 다음과 같다. pH는 평균 7.5, 최대 8.9, 최소 6.7, BOD는 평균 2.1, 최대 6.4, 최소 0.2㎎/ℓ , SS는 평균 5.3, 최대 60.3, 최소 0.4㎎/ℓ , DO는 평균 9.1, 최대 22.9, 최소 3.4㎎/ℓ , 대장균군은 평균 837, 최대 8,160, 최소 8MPN/100㎖ 까지 검출되었다. 질산성질소는 평균 2.52, 최대 4.70, 최소 1.00㎎/ℓ 이며, 암모니아성질소는 평균 0.42, 최대 1.75㎎/ℓ 까지 검출되었다. 기타 사람의 건강보호항목은 모두 검출되지 않아 매우 양호하였다. BOD기준으로 대체로 상수원수 Ⅱ급수 수질기준을 유지하고 있으나, 개별 생활환경 항목으로 볼 때 갈수기 및 여름철 집중호우시 수질이 일시적으로 악화되어 pH 및 대장균군의 경우 Ⅱ급수 기준을 초과하는 바 수질이 양호한 원수를 안정적으로 취수하기 위해서는 철저한 수질관리가 요망된다.

〈표 5.1-9〉 원수 수질 월간변화(1999.1~2009.12)

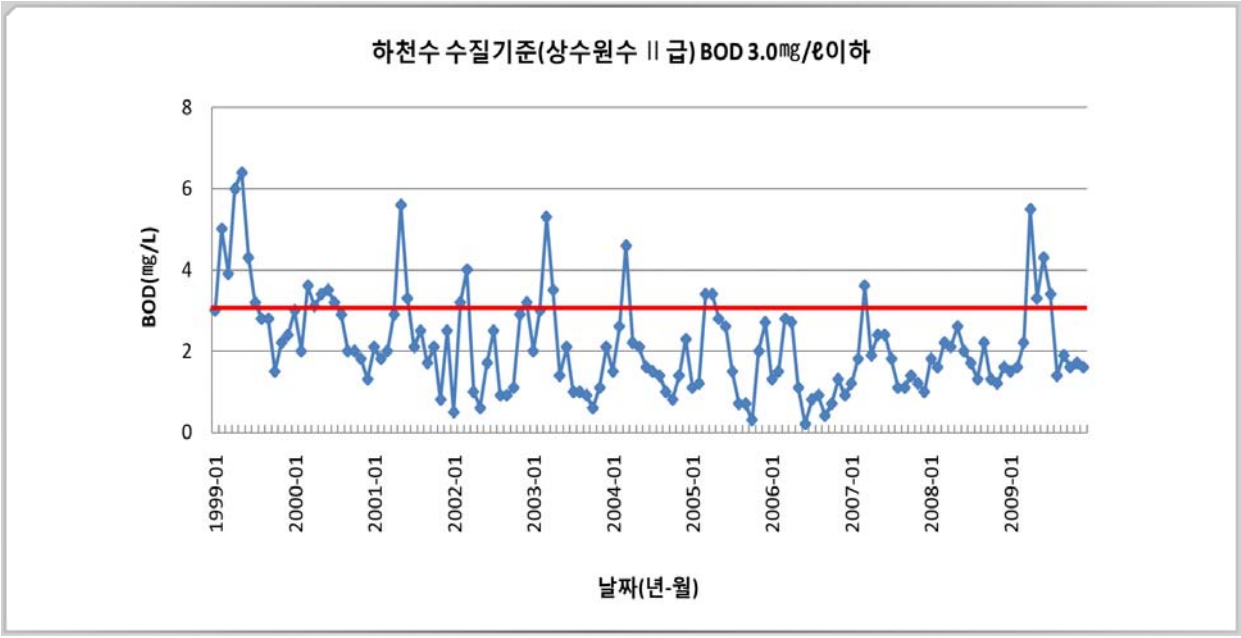
항 목		하천수 수질기준	평균	최대	최소	비 고주)
생활환경	pH	6.5 ~ 8.5	7.5	8.9	6.7	상수원수 Ⅱ급
	BOD	3.0 ㎎/ℓ 이하	2.1	6.4	0.2	〃
	SS	25 ㎎/ℓ 이하	5.3	60.3	0.4	〃
	DO	5.0 ㎎/ℓ 이상	9.1	22.9	3.4	〃
	총대장균군	1,000MPN/100㎖이하	837	8,160	8	〃
질산성질소		-	2.52	4.70	1.00	
암모니아성질소		-	0.42	1.75	불검출	

주) 하천수 수질기준 및 등급은 원수수질 평균값 기준임.
자 료 : 동두천시 원수 수질검사기록부(1999~2009)



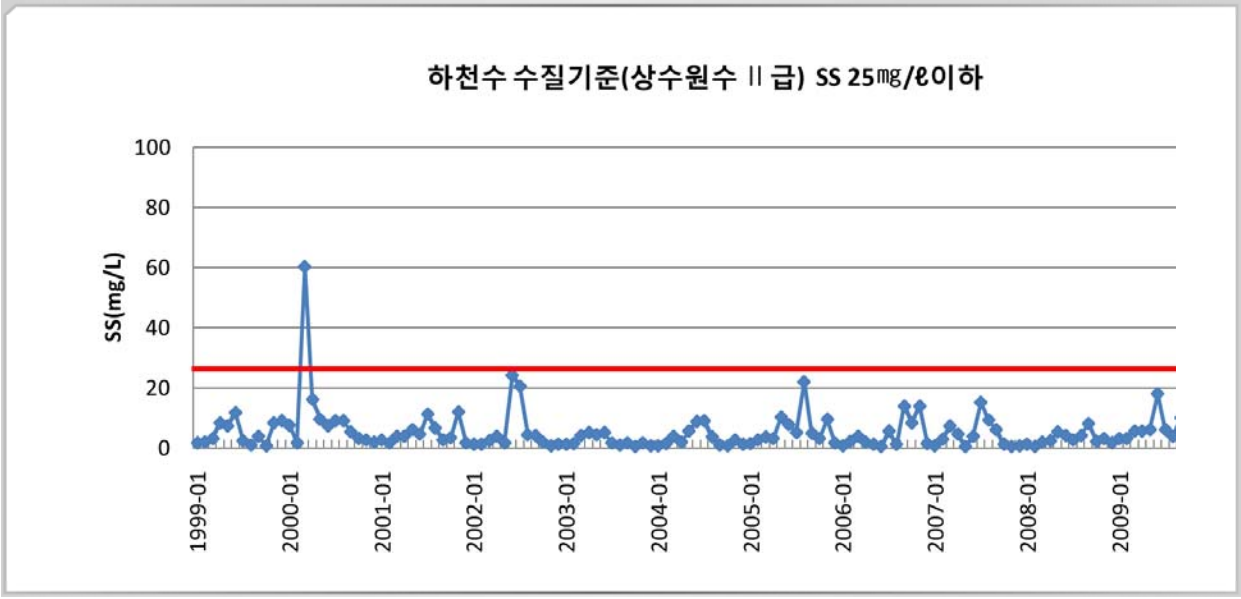
<그림 5.1-17> 원수 pH 월간변화(1999.1~2009.12)

하천수를 원수로 취수하고 있어 수질변화가 예상되며, pH는 6.7~8.9의 범위이고 평균 7.5로 봄·가을철 조류번식시 다소 높게 검출되었다.



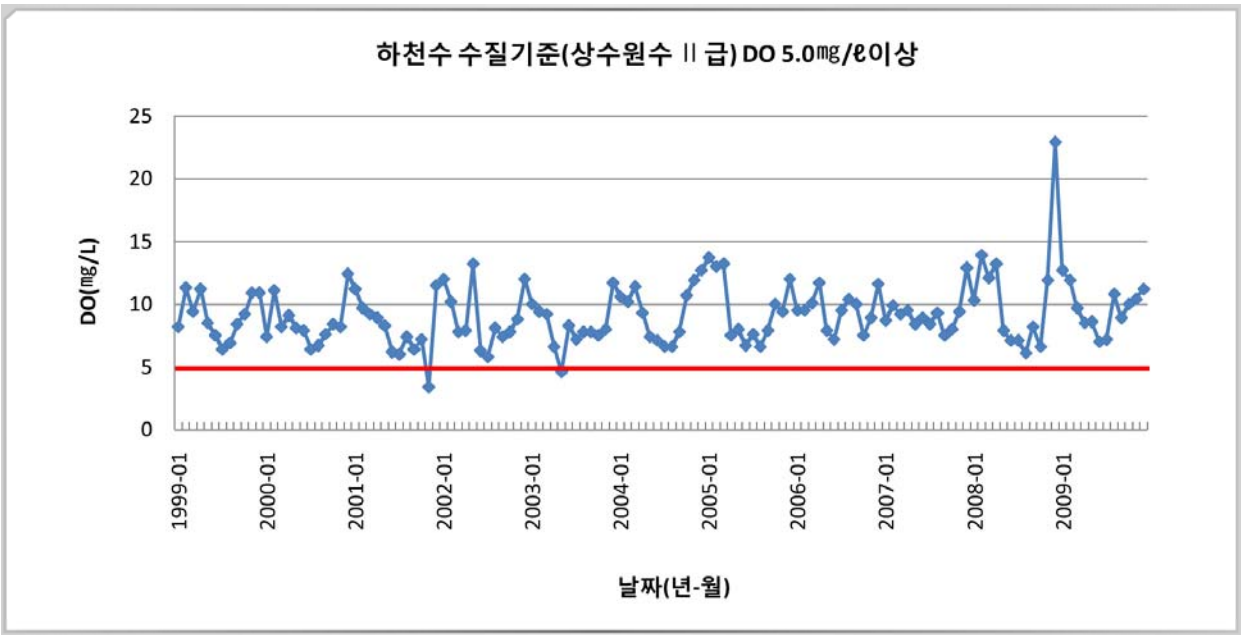
<그림 5.1-18> 원수 BOD 월간변화(1999.1~2009.12)

수중 유기물에 의한 오염을 표현하는 간접지표인 BOD 농도가 높을 경우 이들의 분해 과정에서 수중 용존산소의 농도가 저하하게 되어 수서 생태계를 교란하게 되며, 정수처리공정에 있어서는 유기물 농도의 증가로 인해 염소요구량 증가 등의 원인을 제공할 수 있다. 생화학적산소요구량(BOD)은 0.2~6.4㎎/ℓ 이며, 평균 2.1㎎/ℓ 로 하천수 생활환경 기준 수질환경기준「약간 좋음(II)」등급에 해당하나 계절에 따른 수질변화가 있는 것으로 조사되었다.



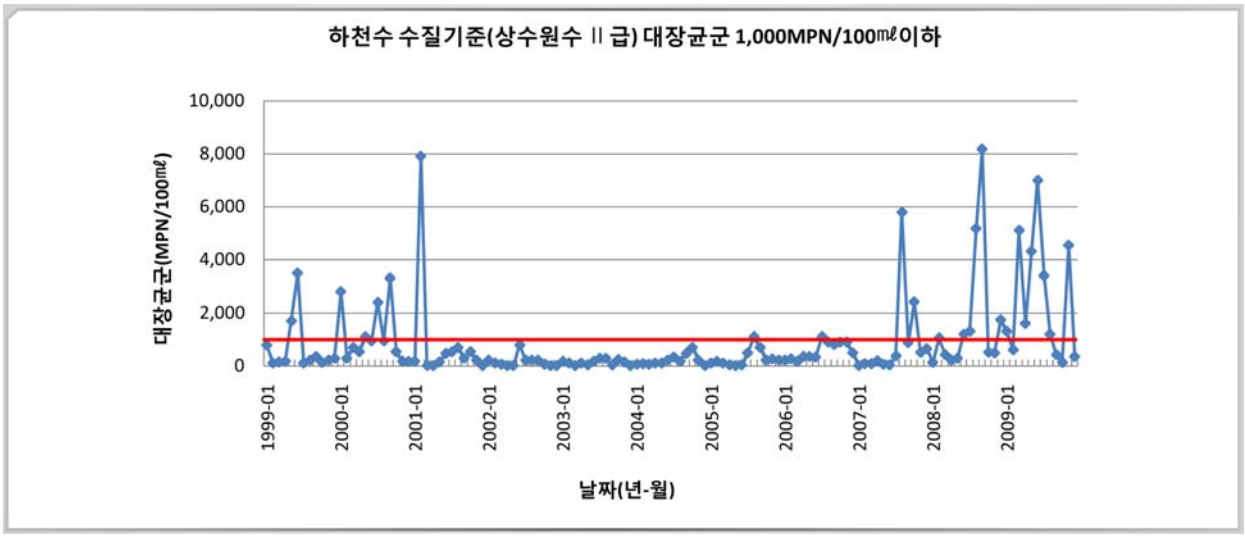
<그림 5.1-19> 원수 SS 월간변화(1999.1~2009.12)

SS농도는 탁도와 함께 움직이는 경향을 보이므로 SS농도 검토를 통해 계절적인 탁도의 변화 추이를 추정할 수 있다. 부유물질 농도는 0.4~80.4㎎/ℓ 로 평균 5.8㎎/ℓ 이며 하절기 강우로 인하여 탁질이 유입됨에 따라 급격히 증가하는 것으로 나타났다.



<그림 5.1-20> 원수 DO 월간변화(1999.1~2009.12)

용존산소가 고갈되는 경우 수체내 혐기화가 진행되어 암모니아(NH_3) 또는 황화수소(H_2S)등의 환원성 물질이 생성될 가능성이 있다. 용존산소 농도는 3.4~22.9㎎/ℓ 이며 평균 9.1㎎/ℓ 으로 하천수 생활환경기준「매우 좋음(1a)」등급에 해당된다.



<그림 5.1-21> 원수 대장균군 월간변화(1999.1~2009.12)

대장균군은 분변성 오염의 간접지표로써 오염되지 않은 자연 중에도 존재하나, 상류지역에 오염원(축산폐수 또는 하수)이 있을 경우 그 수가 급격히 증가하게 되며 이러한 오염이 발생할 경우 특히 지아디아 또는 크립토스포리디움등의 원생동물에 의한 위해성이 증가될 수 있다. 대장균군 기준으로 하천수 수질기준을 산정할 경우 평균 837.3MPN/100㎖로 「약간좋음(Ⅱ)」등급을 나타내고 있으나 2007년 하반기부터 갈수기나 호우시 대장균군에 Ⅱ등급의 수질기준을 초과있는바 수질이 양호한 원수를 안정적으로 취수하기 위해서는 철저한 수질관리가 요구된다.

2) 일간변화

2007년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 유입원수 수질의 일간변화는 다음 표와 같다.

〈표 5.1-10〉 원수 수질 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)

항목	하천수 수질기준	평균	최대	최소	비고
pH	6.5 ~ 8.5	7.63	9.50	4.24	
탁도(NTU)	-	8.70	203.00	0.01	
알칼리도(ppm)	-	41.83	66.24	10.04	
암모니아성 질소(ppm)	-	0.34	2.74	0.01	

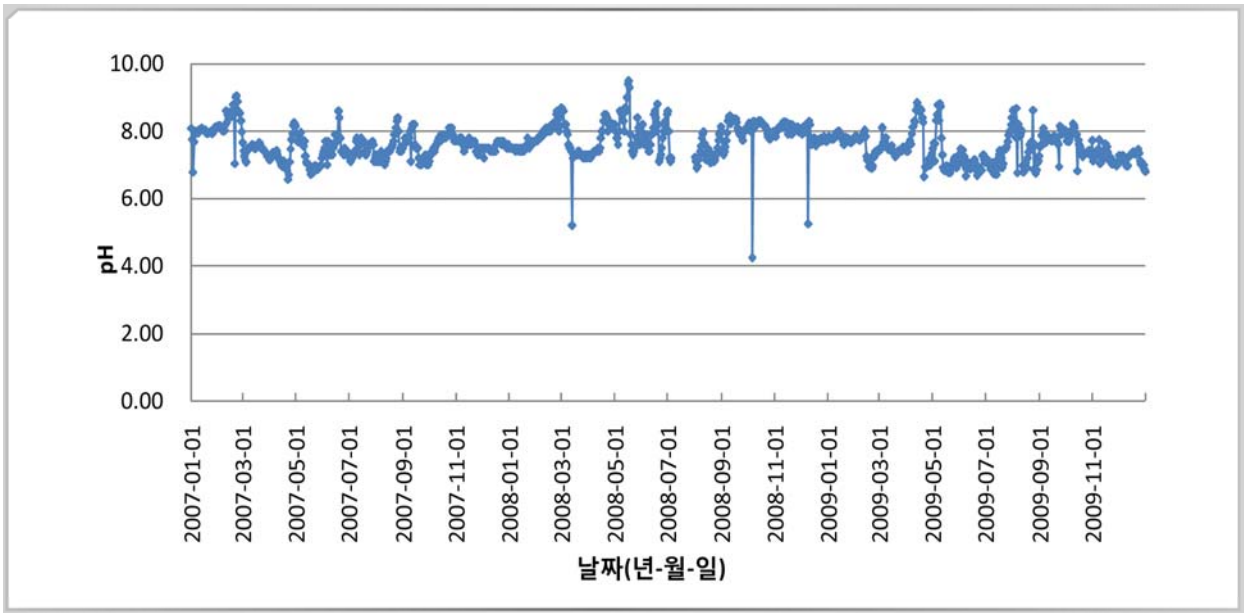
자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

〈표 5.1-11〉 원수 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)

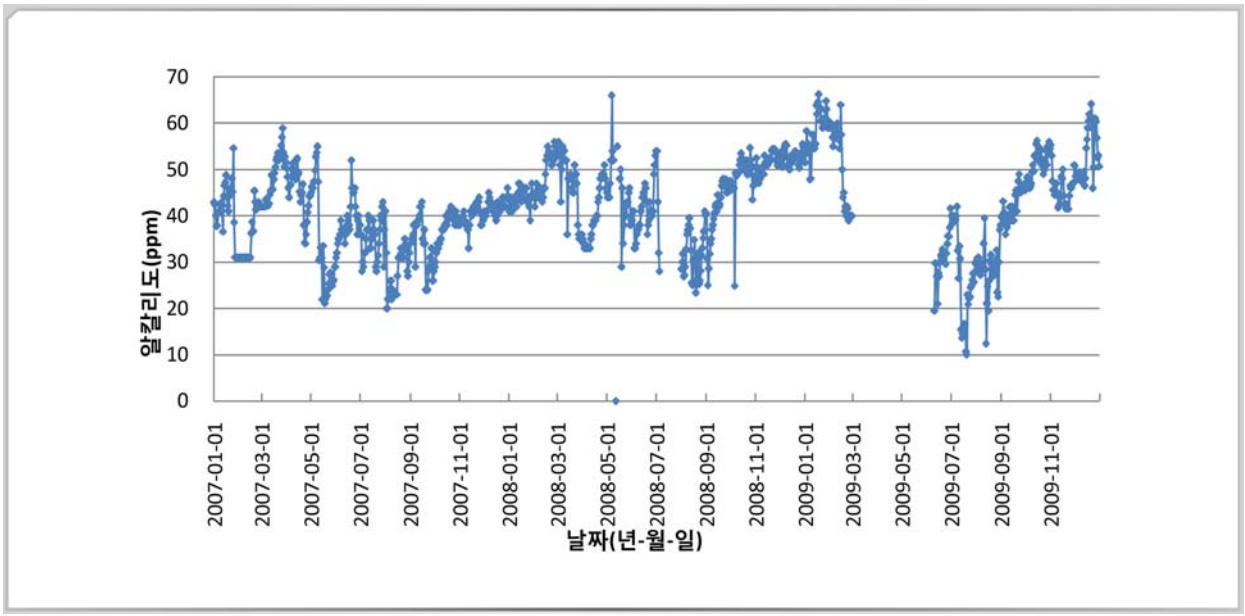
누적백분율	탁도(NTU)
50%	3.78
75%	7.76
90%	20.70
95%	52.53

자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

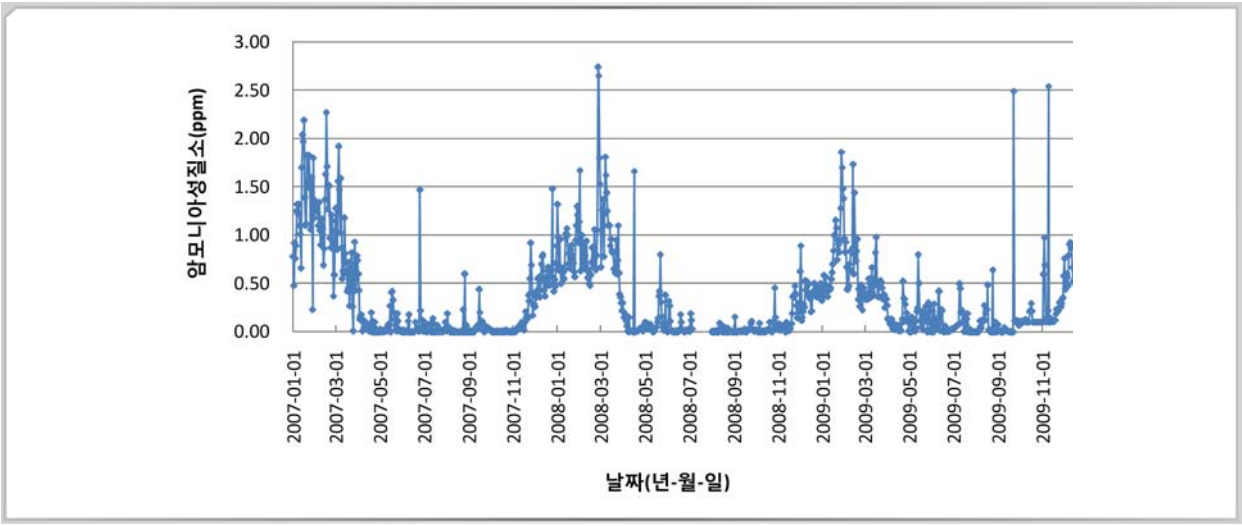
pH는 평균 7.63, 최대 9.50 및 최소 4.24이며, 대체로 상수원수 기준을 만족하고 있으나 비교적 높은 수치를 나타내고 있으며, 알칼리도는 평균 41.83, 최대 66.24, 최소 10.04㎎/ℓ 이며 암모니아성질소는 평균 0.34, 최대 2.74, 최소 0.01㎎/ℓ 로 나타났고, 탁도는 평균 8.70, 최대 203.00 및 최소 0.01 NTU로 비교적 높게 나타났으며, 탁도 누적분포는 50, 75, 90 % 값이 각각 3.78, 7.76, 20.7NTU 로 나타났다. 특히 원수 탁도 누적분포의 95 % 값이 52.53 NTU 로 나타나며, 원수의 탁도 발현특성이 계절별로 변화 폭이 있고 일시적인 고탁도 현상도 나타나므로 집중 호우 등의 비상시에 각별한 수질관리대책이 요구된다.



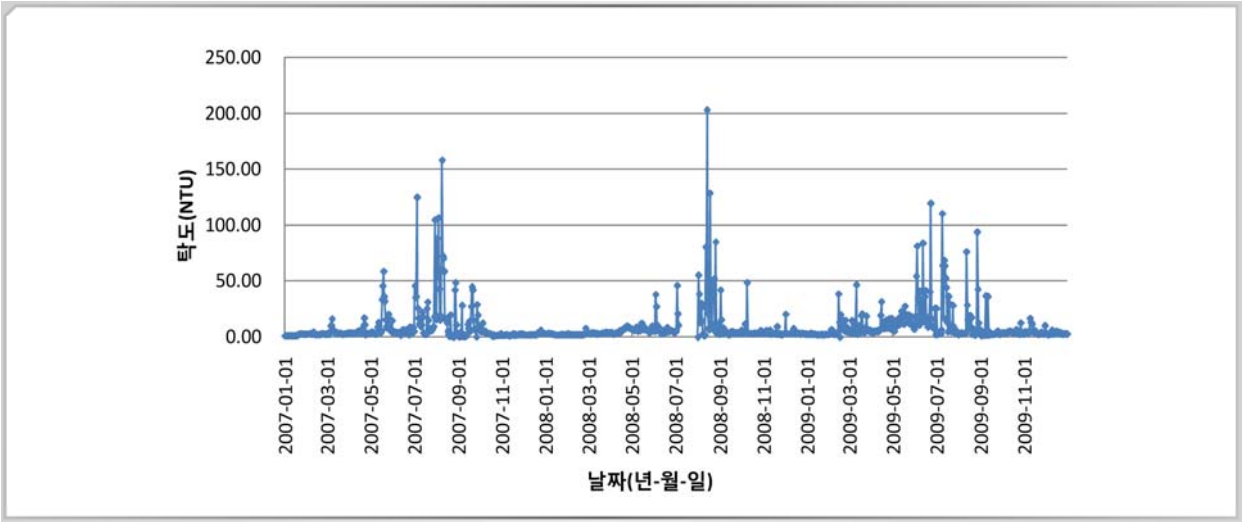
<그림 5.1-22> 원수 pH 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



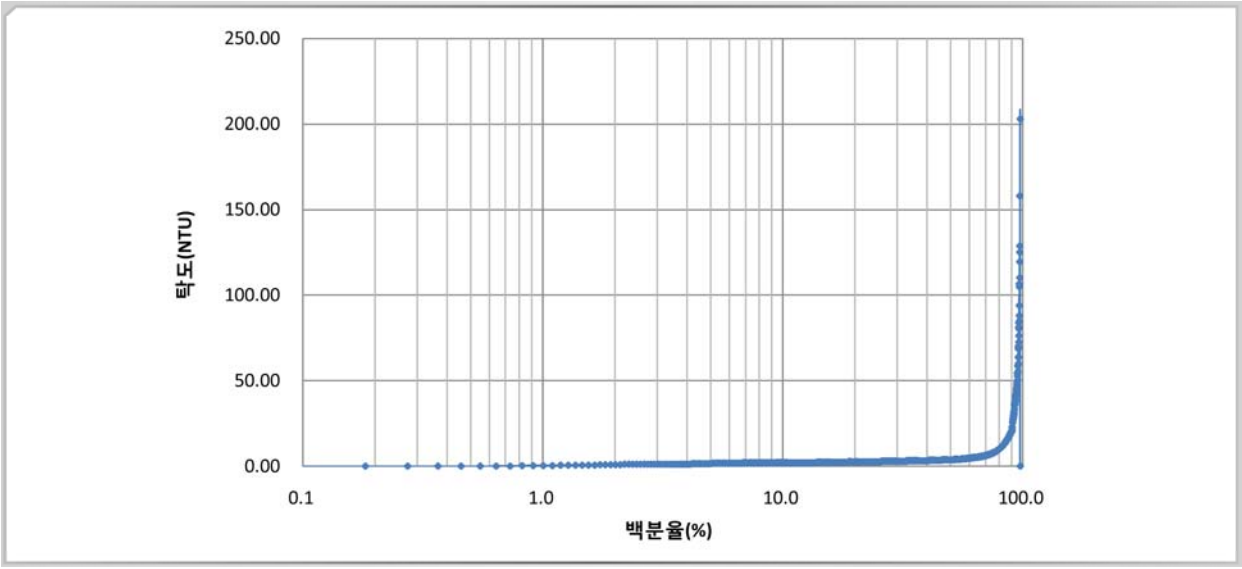
<그z림 5.1-23> 원수 알칼리도 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-24> 원수 암모니아성 질소 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-25> 원수 탁도 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-26> 원수 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)

라. 정수 수질변화

1) 생활용수 월간변화

1999년 1월부터 2009년 12월까지의 정수 수질의 월간변화는 다음 표와 같다.

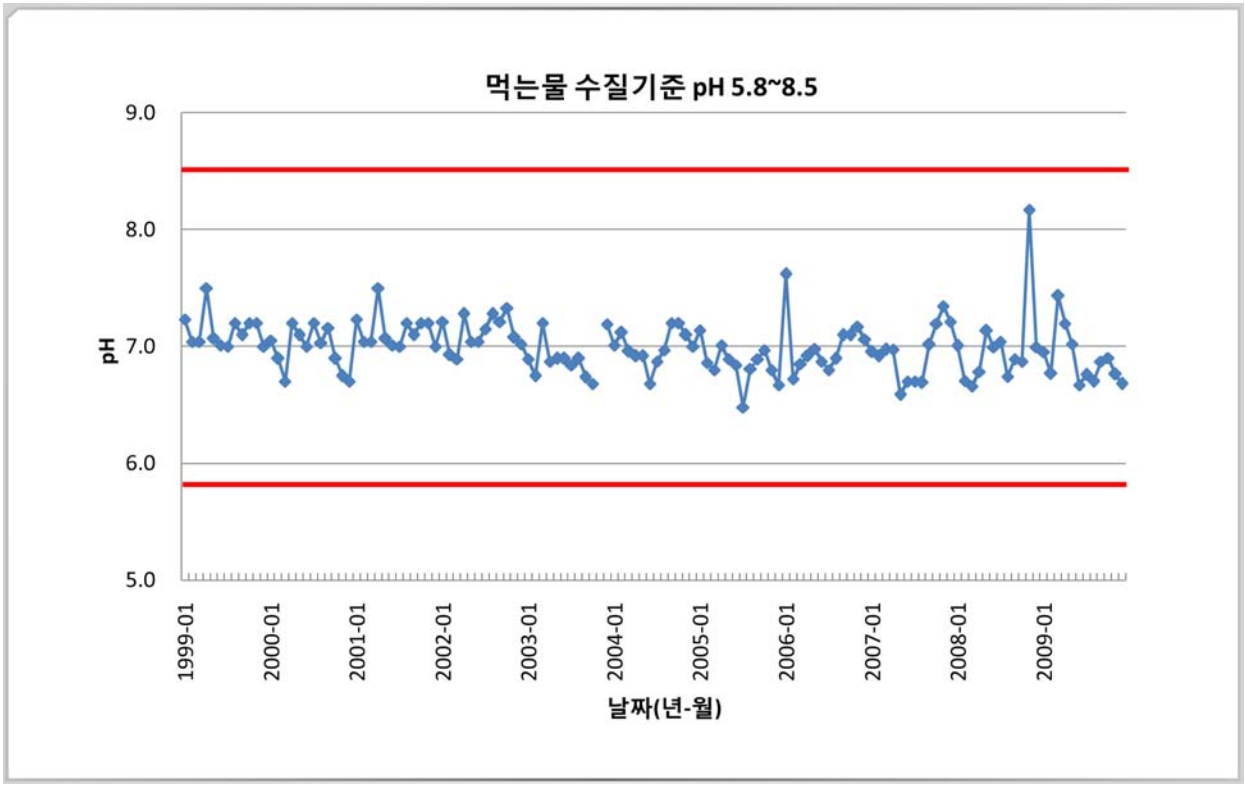
〈표 5.1-12〉 **정수 수질 월간변화(1999.1~2009.12)**

항목	먹는 물 수질기준	평균	최대	최소	비고
pH	5.8 ~ 8.5	7.00	8.17	6.48	
잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	0.96	1.50	0.60	
탁도	0.5NTU 이하	0.07	0.23	0.02	

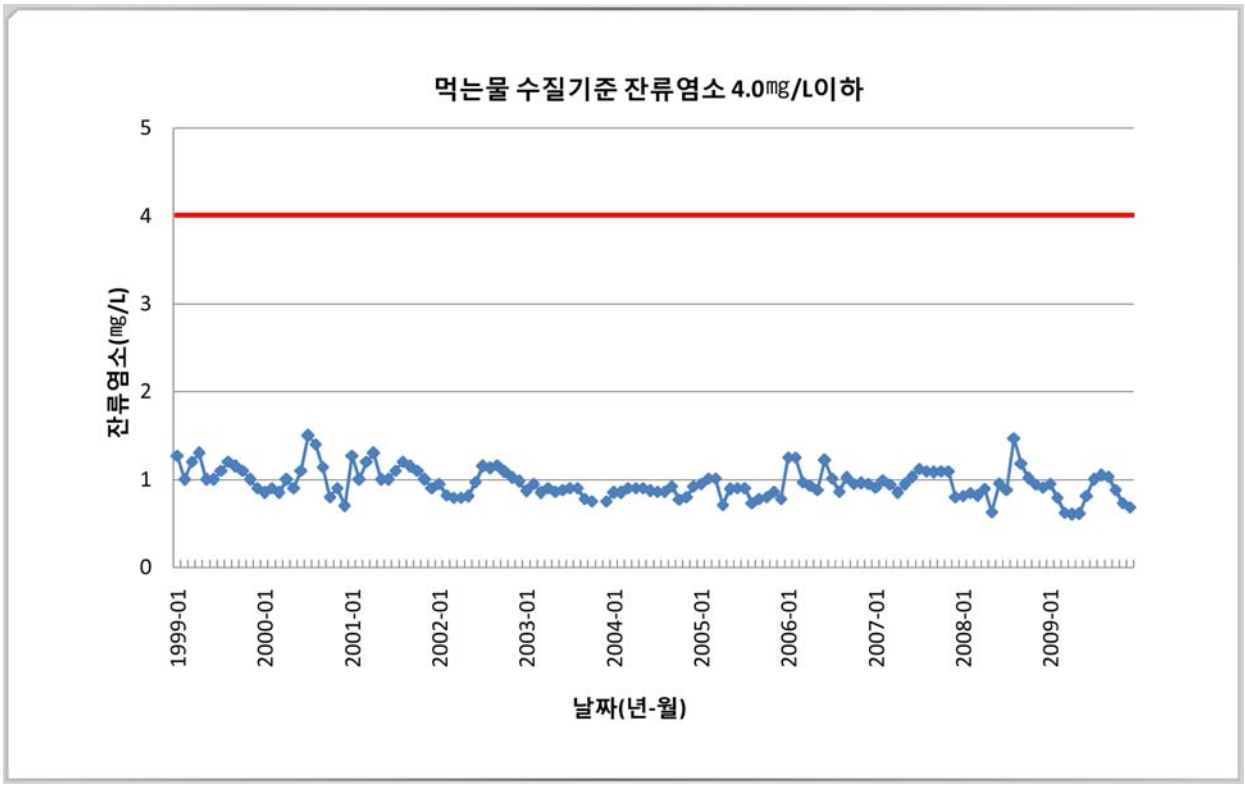
자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

pH는 평균 7.00, 최대 8.17 및 최소 6.48으로 먹는물 수질기준에 적합하였으며, 잔류염소는 평균 0.96, 최대 1.50 및 최소 0.60 ㎎/ℓ 로 정수의 소독공정이 양호한 것으로 평가된다.

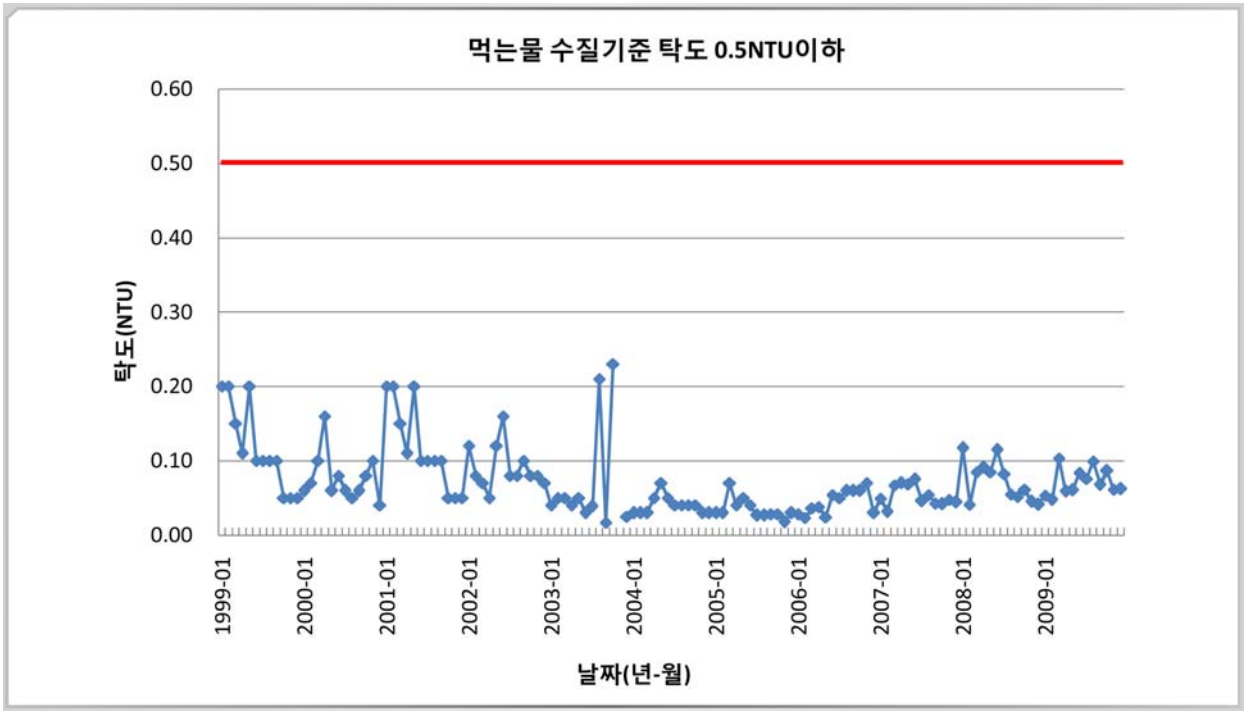
감시항목인 탁도는 전체 기간 동안에 평균 0.07, 최대 0.23 및 최소 0.02 NTU로 먹는물 수질기준을 만족하는 것으로 평가된다.



<그림 5.1-27> 정수 pH 월간변화(1999.1~2009.12)



<그림 5.1-28> 정수 잔류염소 월간변화(1999.1~2009.12)



<그림 5.1-29> 정수 탁도 월간변화(1999.1~2009.12)

2) 생활용수 일간변화

2007년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 정수수질의 일간변화는 다음과 같다.

〈표 5.1-13〉 정수(생활용수) 수질 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)

항목	먹는 물 수질기준	평균	최대	최소	비고
pH	5.8 ~ 8.5	6.91	7.69	5.60	
잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	0.92	2.43	0.10	
탁도	0.5NTU 이하	0.06	1.10	0.01	

자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

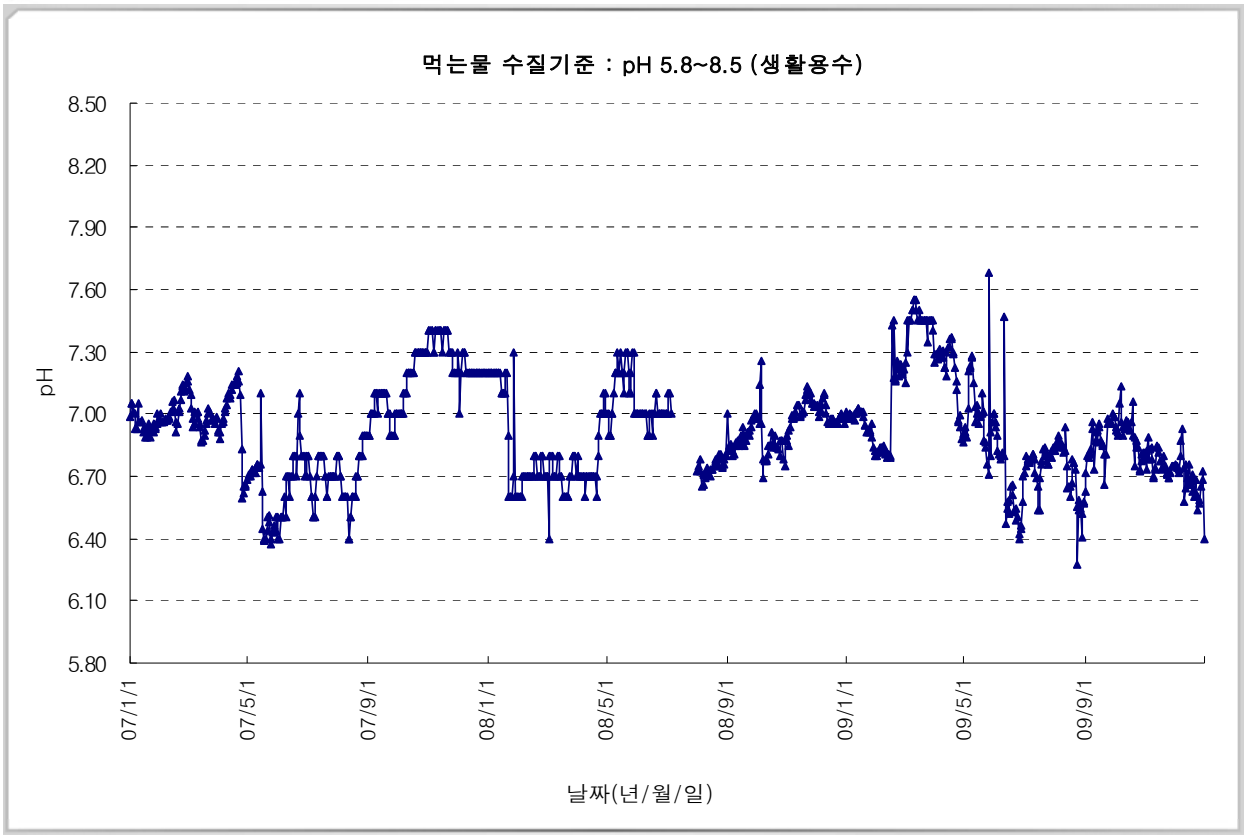
pH는 평균 6.91, 최대 7.69 및 최소 5.60으로 나타났으며, 잔류염소는 평균 0.92, 최대 2.43, 최소 0.10으로 먹는 물 수질기준에 만족하였다.

탁도는 평균 0.06, 최대 1.10 및 최소 0.01 NTU이며, 전체기간 동안의 정수 탁도 누적분포는 50, 75, 90 % 값이 각각 0.06, 0.07, 0.10 NTU로 나타났다. 특히 정수 탁도 누적분포의 95 % 값이 0.15 NTU로 평상시에는 대체로 양호한 정수수질을 보이고 있는 것으로 판단되나, 원수가 수질이 악화될 때 정수의 탁도를 먹는물 수질기준이하로 유지할 수 있는 세심한 관리가 필요하다.

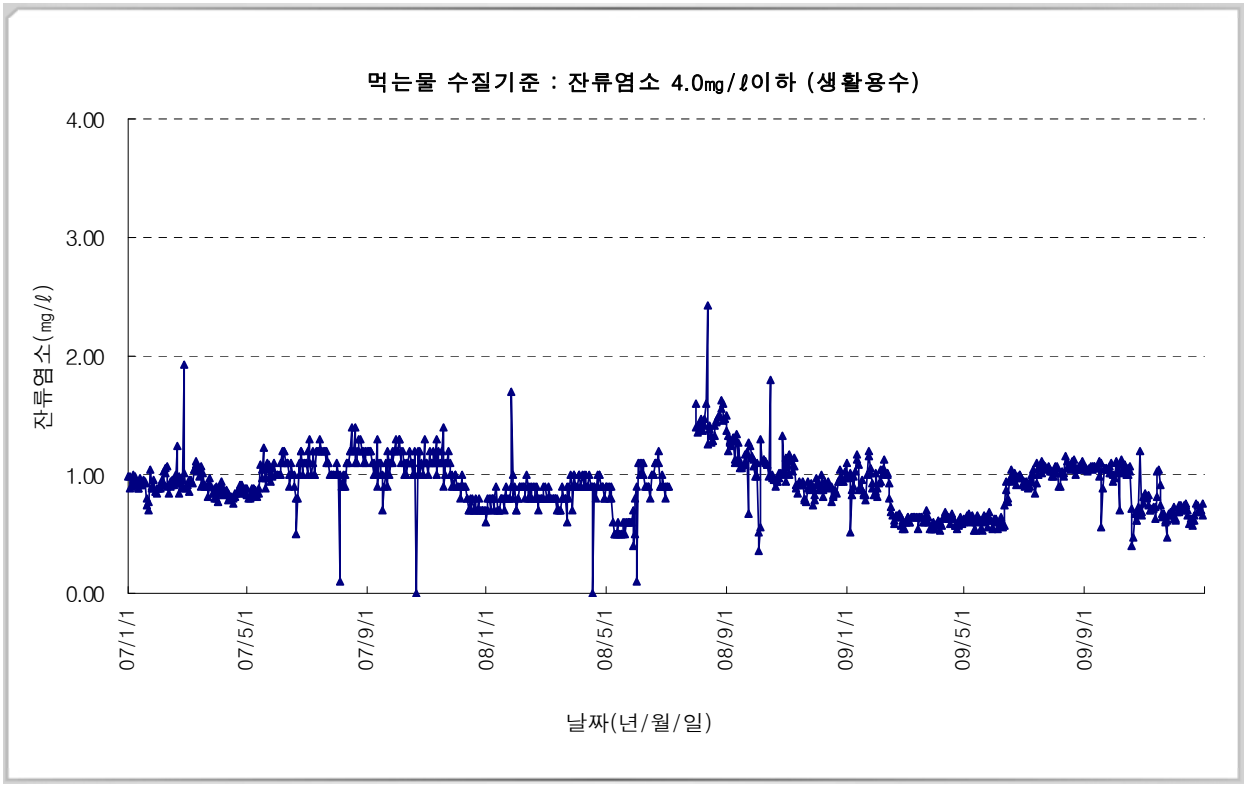
〈표 5.1-14〉 정수(생활용수) 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)

누적백분율	탁도(NTU)
50%	0.06
75%	0.07
90%	0.10
95%	0.15

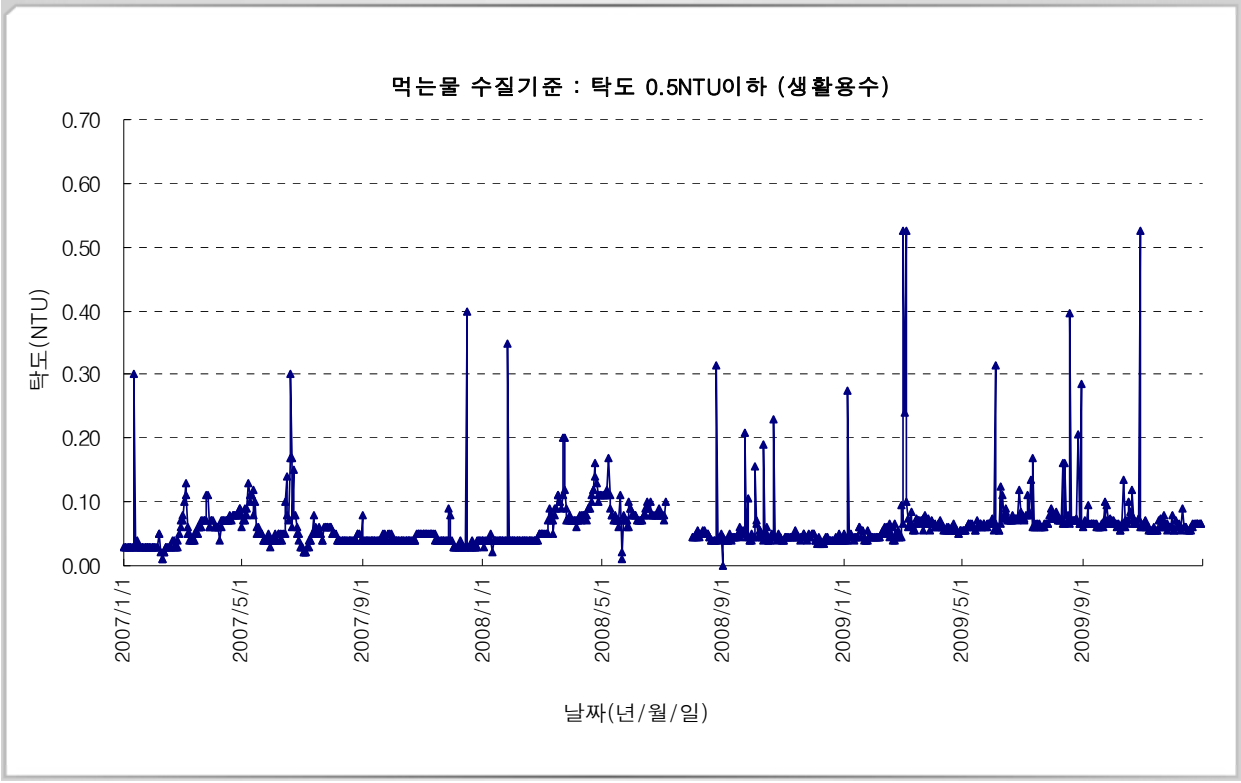
자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)



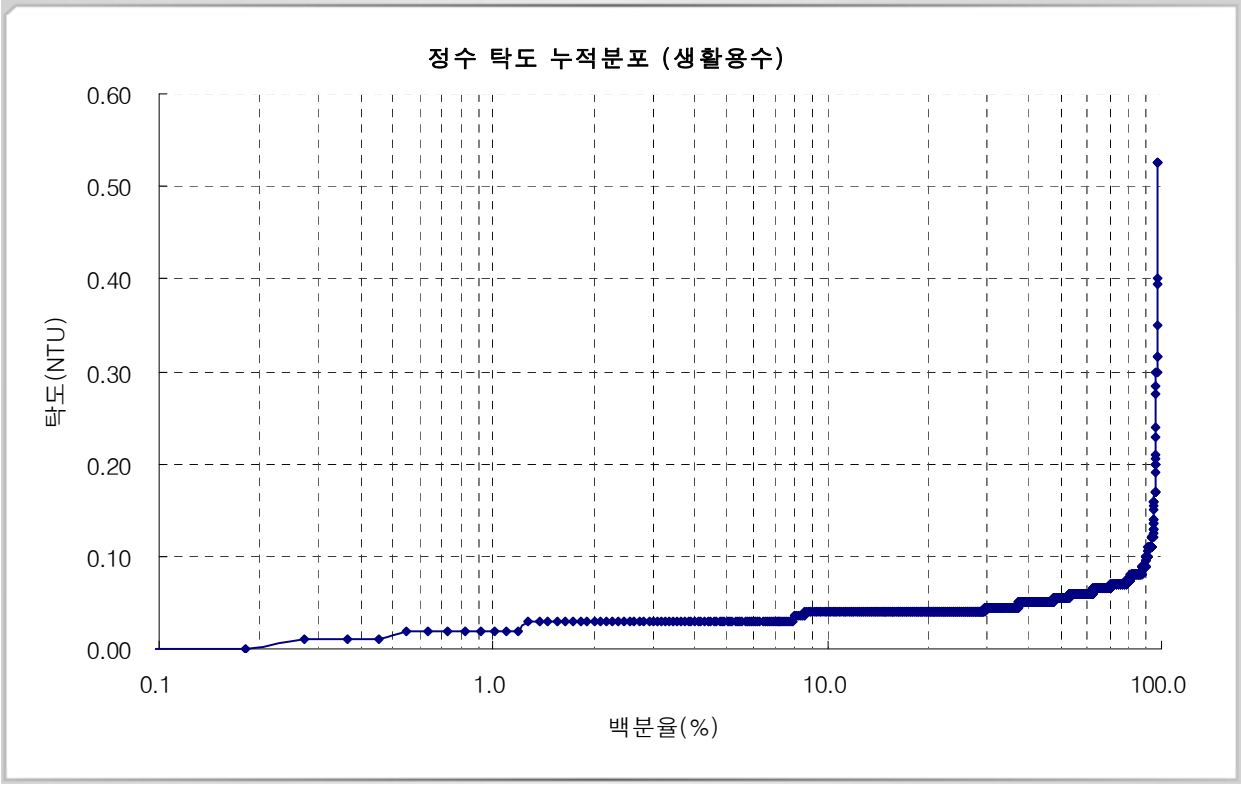
<그림 5.1-30> 정수(생활용수) pH 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-31> 정수(생활용수) 잔류염소 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-32> 정수(생활용수) 탁도 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-33> 정수(생활용수) 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)

3) 공업용수 일간변화

2007년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 침전수 수질의 일간변화는 다음과 같다.

〈표 5.1-15〉 **침전수(공업용수) 수질 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)**

항목	평균	최대	최소	비고
pH	7.19	8.09	5.60	
탁도	0.41	2.66	0.06	
알칼리도	32.86	57.86	0.00	

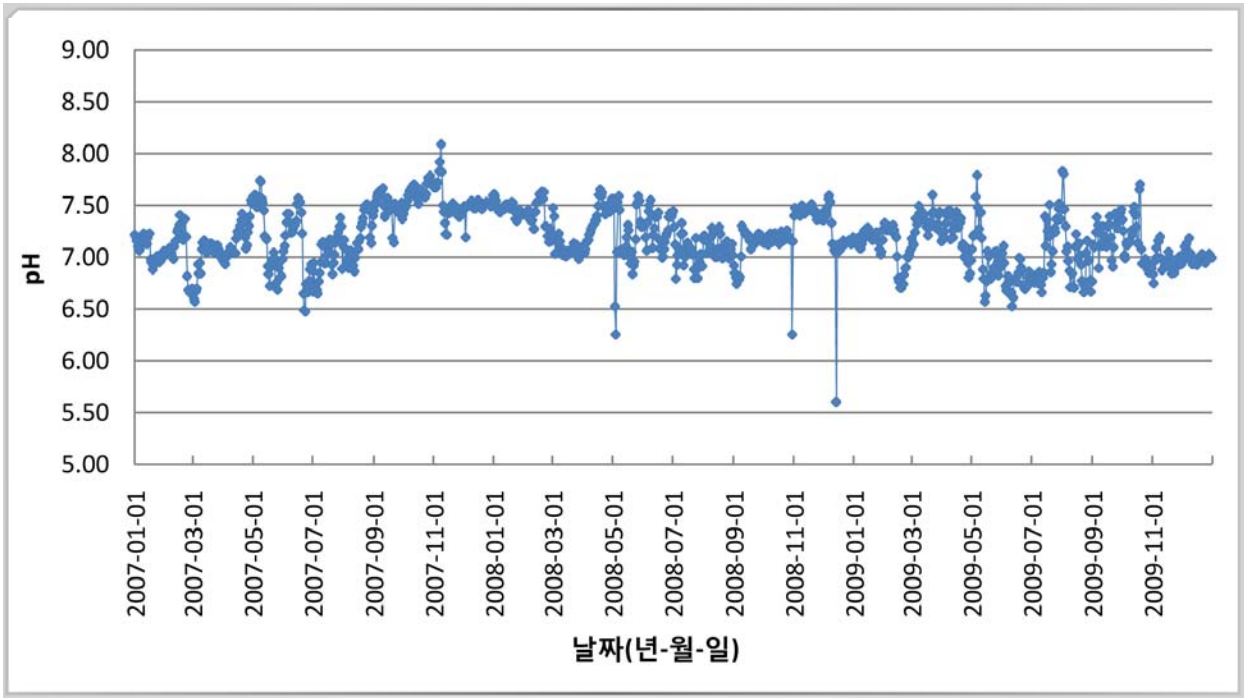
자 료 : 동두천 정수장 운영일보(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

pH는 평균 7.19, 최대 8.09 및 최소 5.60으로 나타났으며, 알칼리도는 평균 32.86, 최대 57.86, 최소 불검출로 나타났고, 탁도는 평균 0.41, 최대 2.66 및 최소 0.06NTU이며, 전체기간 동안의 정수 탁도 누적분포는 50, 75, 90 % 값이 각각 0.34, 0.49, 0.70NTU로 나타났다. 특히 정수 탁도 누적분포의 95 % 값이 0.86NTU로 나타났다.

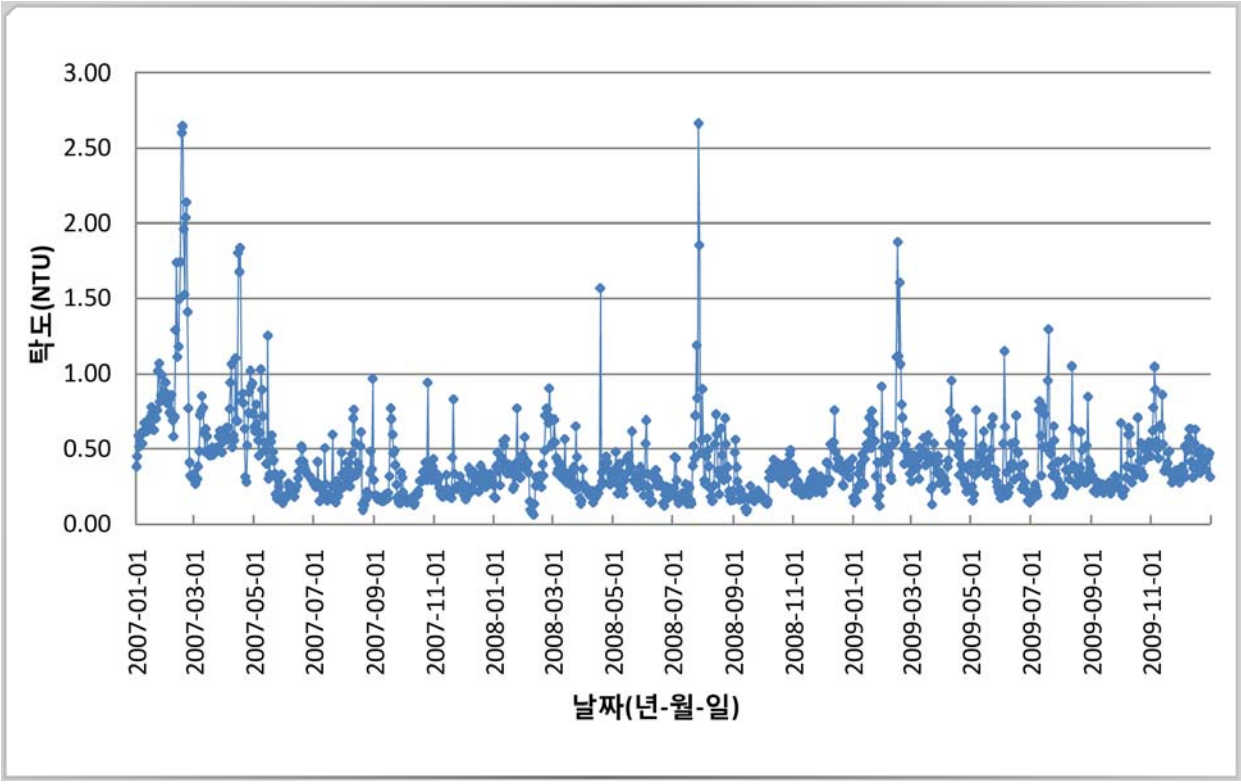
〈표 5.1-16〉 **침전수(공업용수) 탁도 누적분포(2007.1.1~2008.12.31)**

누적백분율	탁도(NTU)
50%	0.34
75%	0.49
90%	0.70
95%	0.86

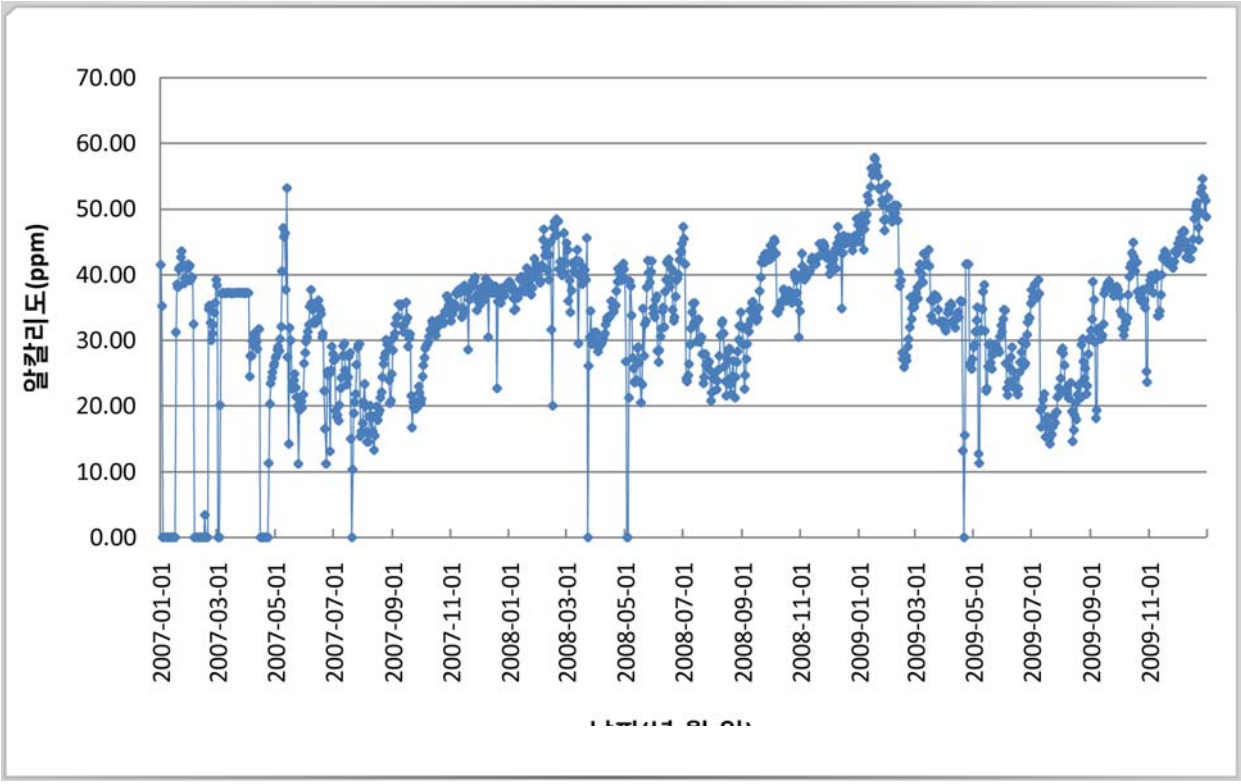
자 료 : 동두천 정수장 운영일보(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)



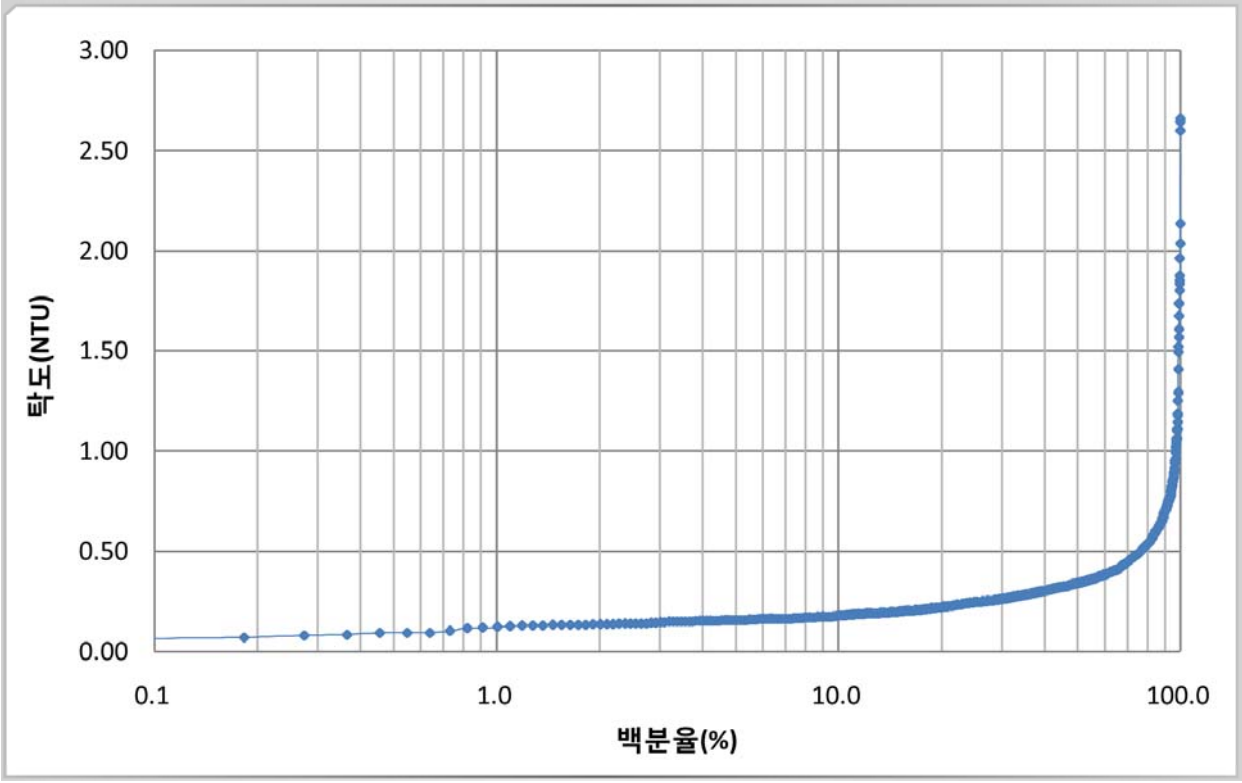
<그림 5.1-34> 침전수(공업용수) pH 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-35> 침전수(공업용수) 탁도 일간변화(2007.1.1~2008.12.31)



<그림 5.1-36> 침전수(공업용수) 알칼리도 일간변화(2007.1.1~2008.12.31)



<그림 5.1-37> 침전수(공업용수) 탁도 누적분포(2007.1.1~2008.12.31)

4) 광역용수 월간변화

2005년 1월부터 2009년 12월까지의 정수수질의 월간변화는 다음과 같다.

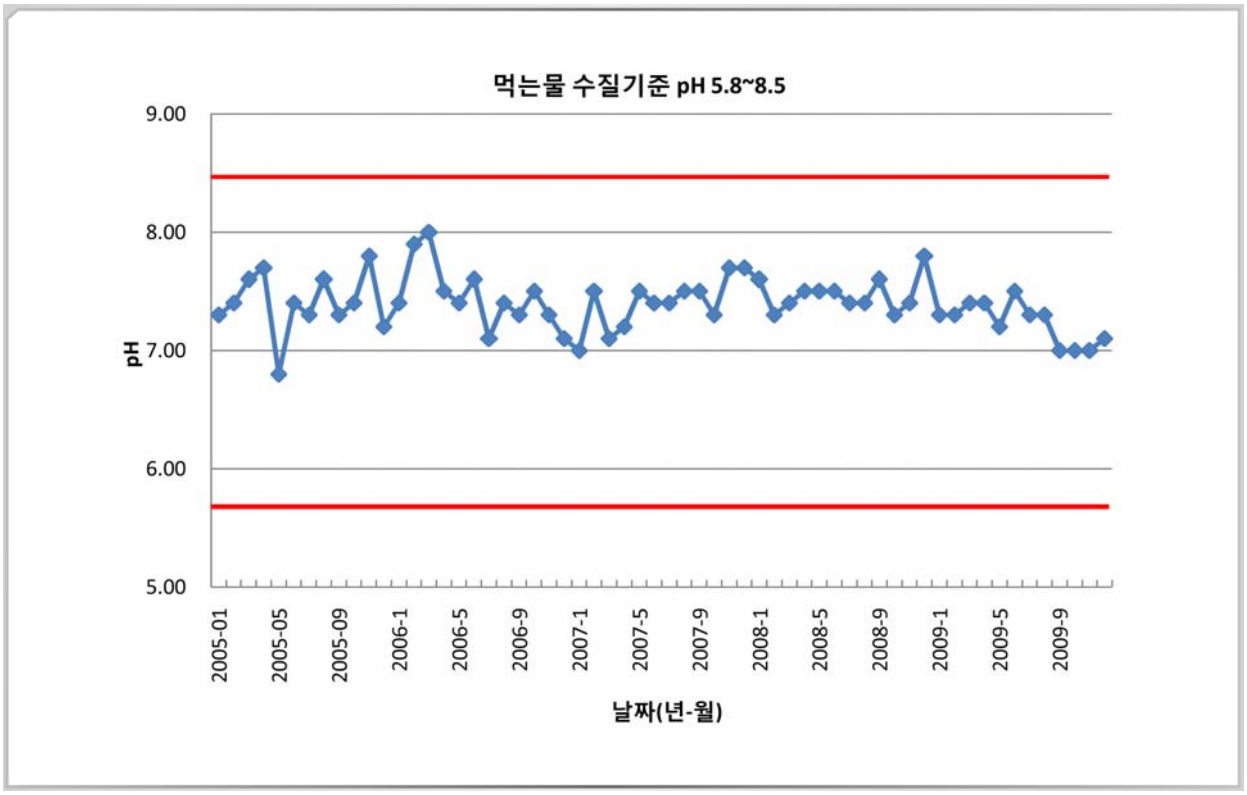
광역용수 수질 월간변화(2005.1~2009.12)

〈표 5.1-17〉

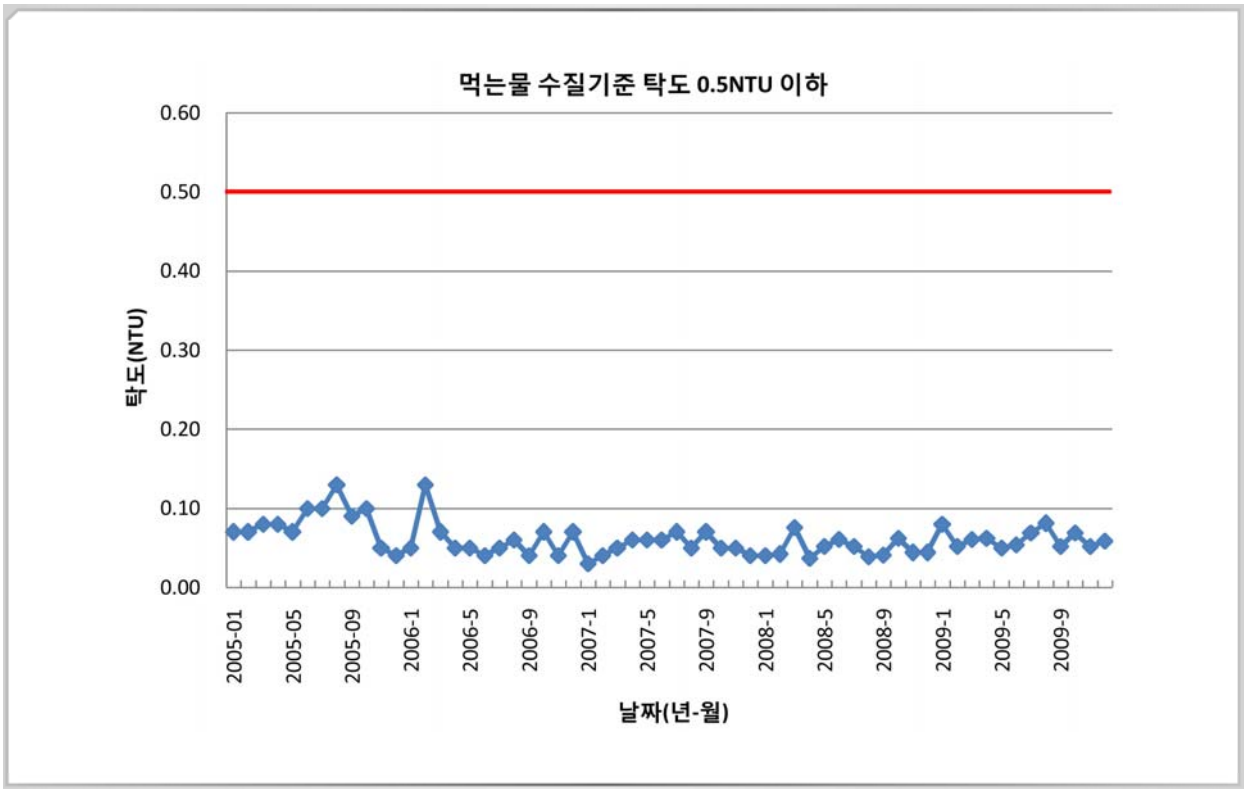
항목	평균	최대	최소	비고
pH	7.39	8.00	6.80	
탁도(NTU)	0.06	0.13	0.03	
잔류염소(㎎/ℓ)	0.87	0.98	0.72	

자 료 : 덕소정수장 월간자료(2005~2009, 수자원공사 홈페이지)

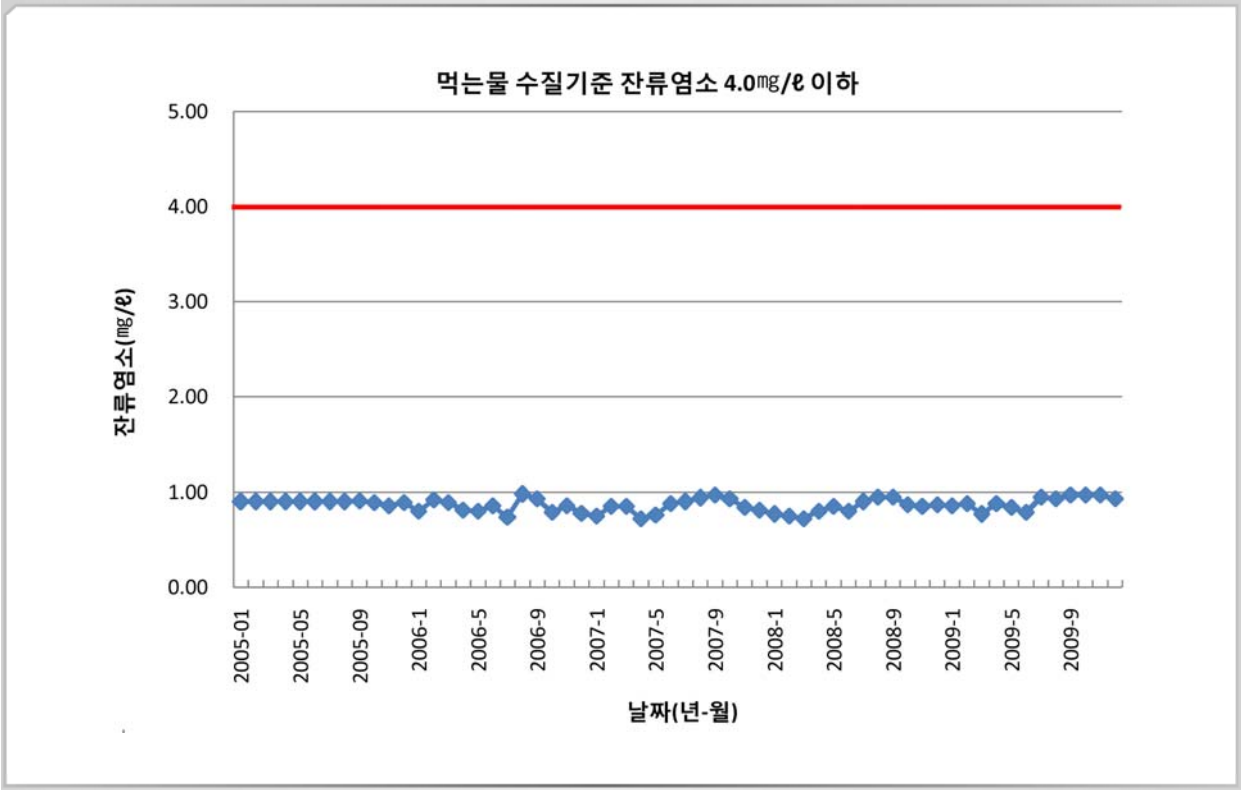
광역용수의 pH는 평균 7.39, 최대 8.00 및 최소 6.80으로 나타났으며, 탁도는 평균 0.06NTU, 최대 0.13NTU, 최소 0.03NTU로 나타났고, 잔류염소는 평균 0.87㎎/ℓ, 최대 0.98 ㎎/ℓ 및 최소 0.72㎎/ℓ 로 나타났다.



<그림 5.1-38> 광역용수 pH 월간변화(2005.1~2009.12)



<그림 5.1-39> 광역용수 탁도 월간변화(2005.1~2009.12)



<그림 5.1-40> 광역용수 잔류염소 월간변화(2005.1~2009.12)

마. 정수약품 주입율 변화

2007년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 정수약품 투입률 일간변화는 다음과 같다.

정수약품 투입률(2007.1~2009.12)

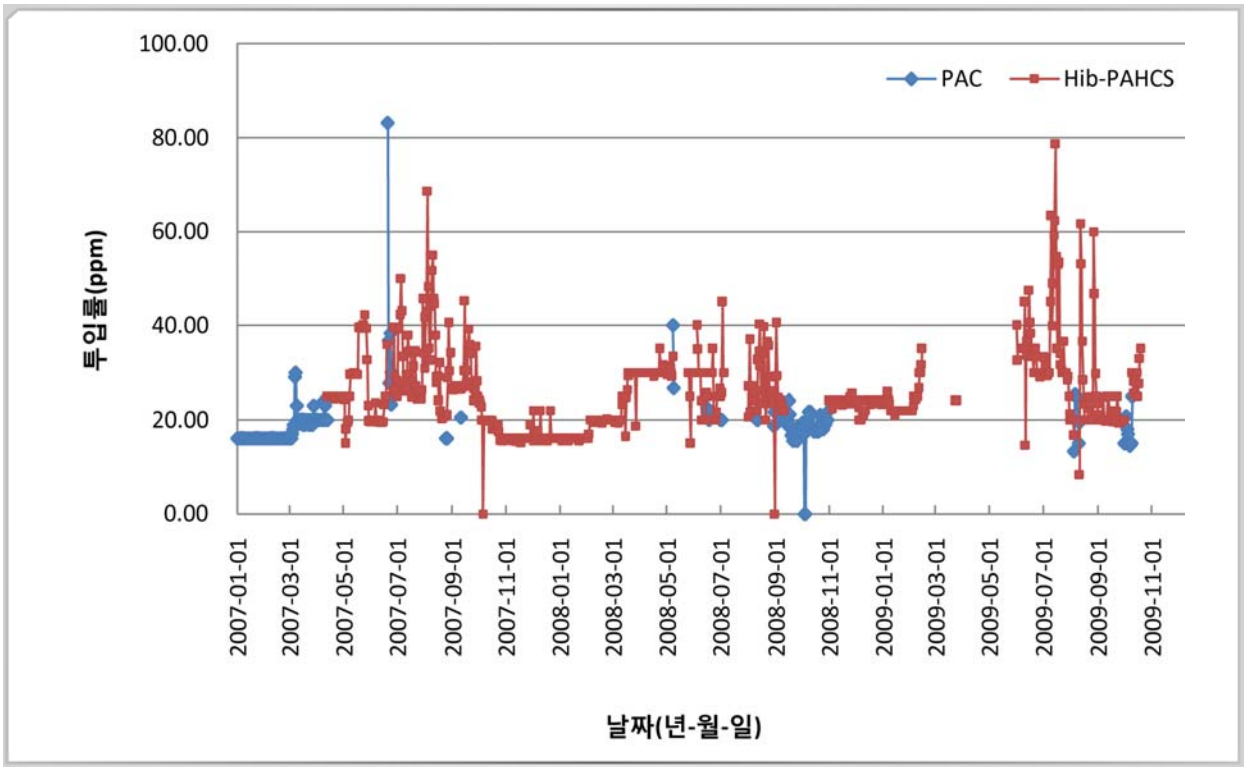
〈표 5.1-18〉 (단위 : ppm)

구 분	PAC	Hib-PAHCS	액체염소		NaOH(20%)
			전염소	후염소	
평 균	18.96	25.46	6.43	1.57	22.82
최 대	83.10	78.73	70.00	6.03	67.50

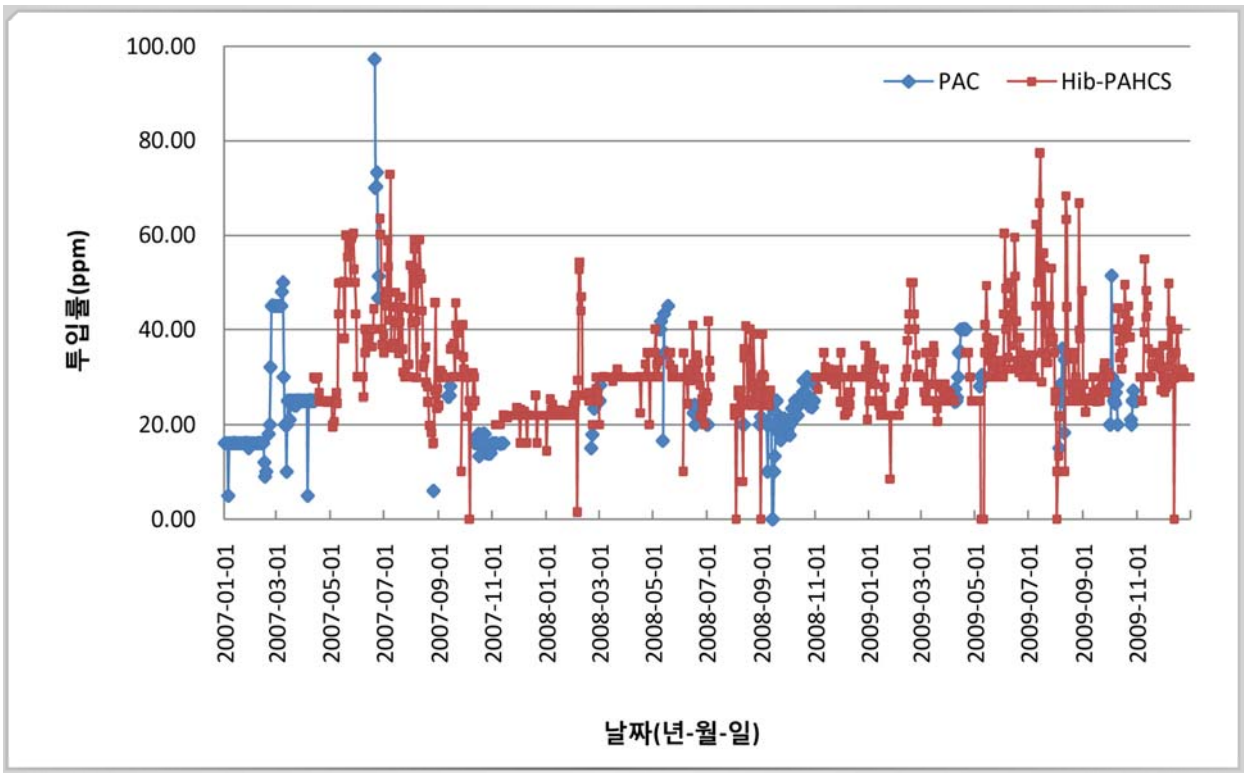
자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2008, 동두천시 수도서비스센터)

응집제로는 Hib-PAHCS와 PAC를 사용하고 있으며, 주로 Hib-PAHCS를 투입하고 있으나, 2007년 1월부터 4월 중순, 2008년 9월, 10월에는 PAC를 투입한 것으로 나타났으며, 그 투입률은 Hib-PAHCS는 평균 25.46ppm, 최대 78.73ppm, PAC는 평균 18.96ppm, 최대 83.10ppm으로 원수수질변화에 따라 상시 주입되고 있다. 알칼리제는 NaOH(20%)를 주입하고 있으며, 투입률은 평균 22.82ppm, 최대 67.50ppm으로 나타났다.

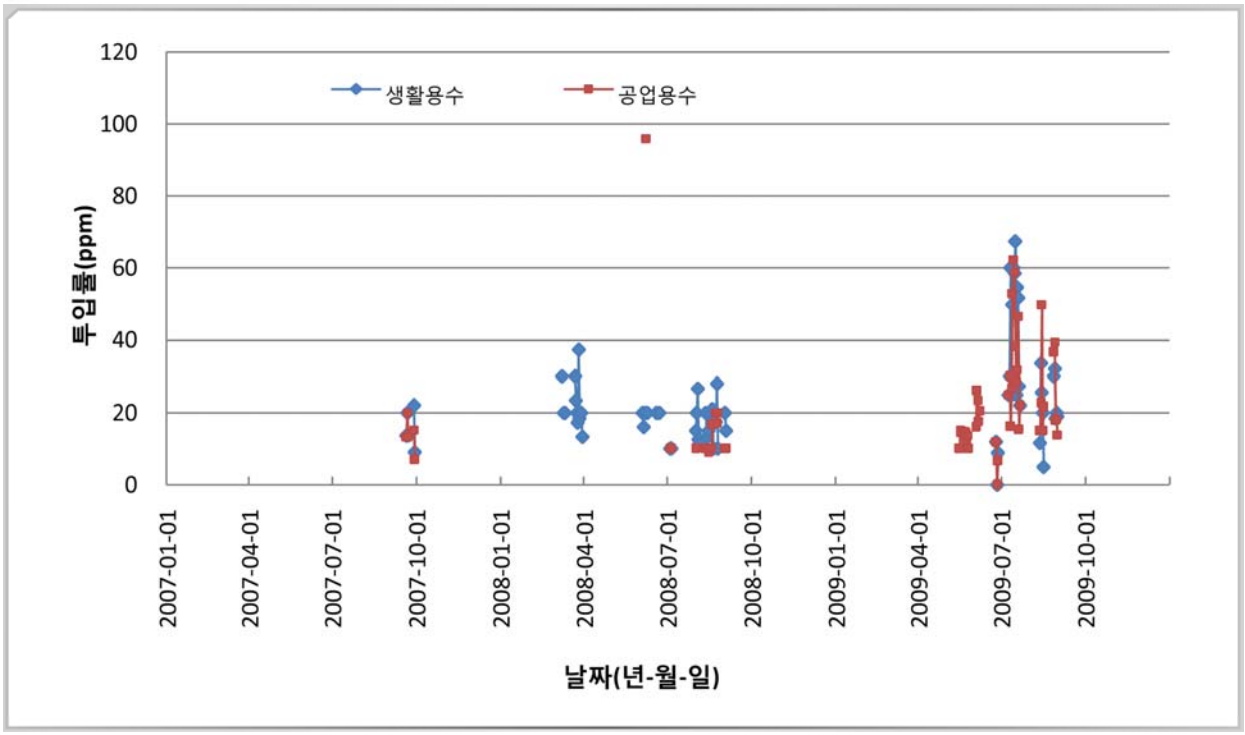
전염소 투입률은 평균 6.43ppm, 최대 70.00ppm이며, 후염소 투입률은 평균 1.57ppm, 최대 6.03ppm으로 염소투입설비를 통해 상시 주입되고 있다.



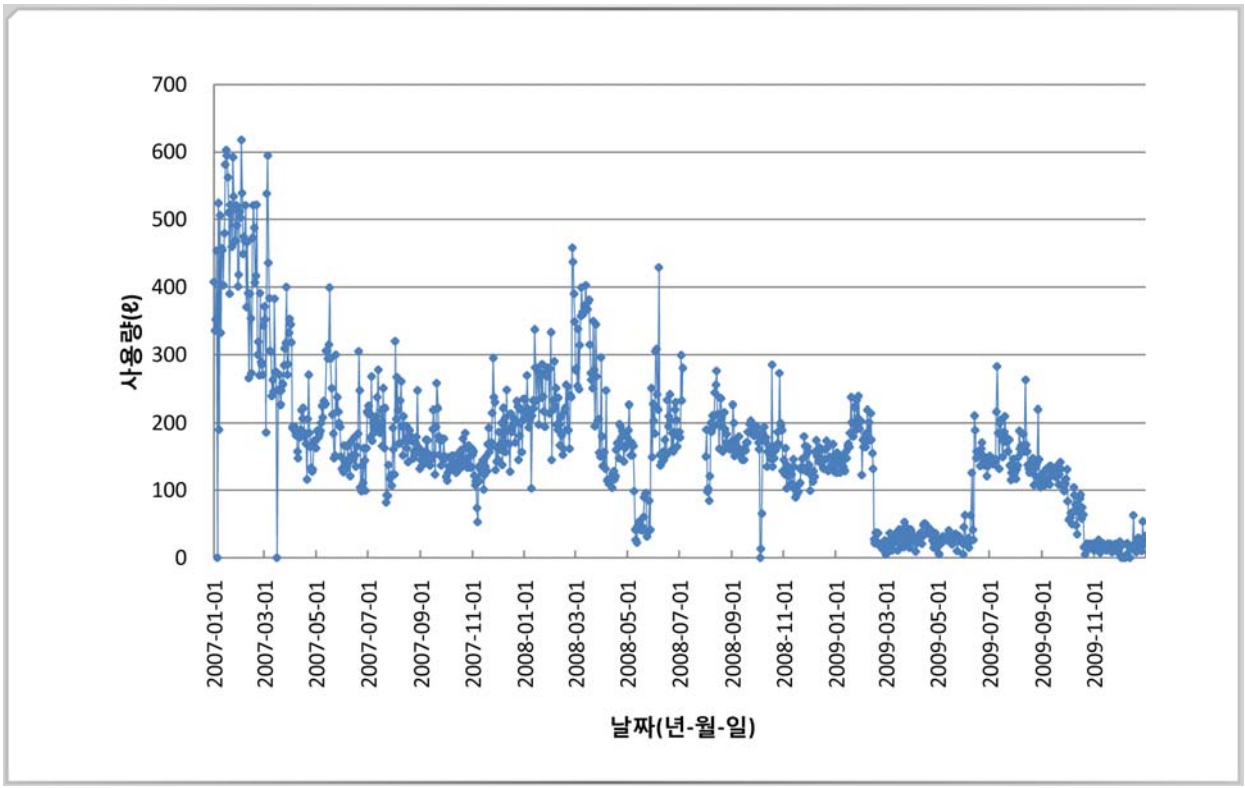
<그림 5.1-41> 생활용수 응집제 투입률 일간 변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-42> 공업용수 응집제 투입률 일간 변화(2007.1.1~2009.12.31)

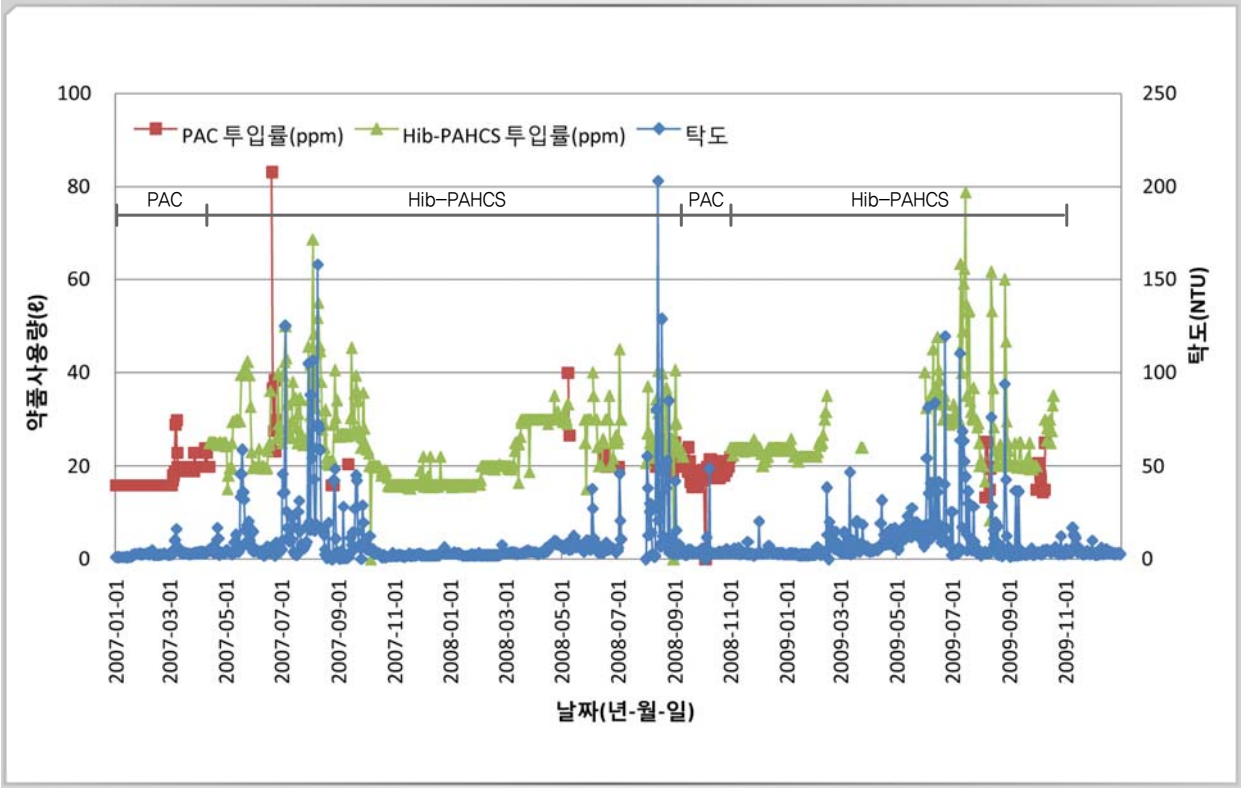


<그림 5.1-43> NaOH 투입률 일간 변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 5.1-44> 액체염소 사용량 일간 변화(2007.1.1~2009.12.31)

원수의 탁도 일간변화와 응집제인 Hib-PAHCS 및 PAC의 투입률의 일간변화를 살펴보면, 탁도의 수치에 따라 Hib-PAHCS 및 PAC의 투입률의 변화가 나타났다.



<그림 5.1-45> 원수수질에 따른 응집제투입률 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)

바. 주요 약품의 사용실적

2007년 1월부터 2009년 12월까지의 응집제, 알칼리제, 소독제의 주요 사용실적은 다음과 같다.

정수약품 투입량(2007.1.1~2009.12.31)

〈표 5.1-19〉

구 분		PAC(ℓ)	Hib-PAHCS(ℓ)	액체염소(kg)	NaOH(ℓ)
2007년	계	116,845.0	292,023.0	83,102.0	1,586.0
	생활용수	62,875.0	181,730.0		1,027.0
	공업용수	53,970.0	110,293.0		559.0
2008년	계	58,149.9	249,358.0	62,795.8	15,319.0
	생활용수	30,916.9	133,086.0		13,781.0
	공업용수	27,233.0	116,272.0		1,538.0
2009년	계	26,181.6	294,177.4	29,875.0	31,389.0
	생활용수	5,862.7	113,444.0		17,777.0
	공업용수	20,318.9	180,733.4		13,612.0

자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

사. 소독능값(CT) 및 불활성화비

2007년 1월부터 2009년 12월까지의 불활성화비는 다음과 같다.

〈표 5.1-20〉 **소독능값 및 불활성화비(2007.1.1~2009.12.31)**

구 분	탁도(NTU)	잔류염소(㎎/ℓ)	불활성화비	
			바이러스	지아디아
평 균	0.04	1.00	69.60	11.21
최 대	0.18	2.50	289.00	46.31
최 소	0.01	0.50	8.19	1.44

자 료 : 소독능계산기록부(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

탁도는 평균 0.04NTU, 최대 0.18NTU로 먹는 물 수질기준인 0.5NTU에 적합한 것으로 나타났으며, 잔류염소는 평균 1.00㎎/ℓ , 최대 2.50㎎/ℓ 로 먹는물 수질기준인 4.0㎎/ℓ 에 적합한 것으로 나타났다.

바이러스의 최소값 8.19와 지아디아의 최소값 1.44를 나타났으며, 불활성화비 값이 1.0이상이면 99.99%의 바이러스 및 99.9%의 지아디아 포낭의 불활성화가 이루어지므로 이에 적합한 것으로 나타났다.

5.1.2 시설자료수집 및 평가

시설자료에 대한 수집 및 평가는 『동두천시 상수도시설 기술진단(한국수자원공사, 2008. 10)』을 토대로 토목, 기계, 전기·계측제어의 각 분야별로 다음과 같이 검토하였다.

가. 주요 연혁

동두천 지방상수도는 동두천시 일원에 용수를 공급하기 위해서 한탄강 표류수를 취수원(동두천취수장 : 63,000㎥/일)으로 하는 시설로서, 1987년 7월 준공하여 2007년 1월 한국수자원공사 동두천수도서비스센터에서 위탁운영 개시하여 현재 운영중에 있으며, 주요 연혁은 다음과 같다.

〈표 5.1-21〉 **주요 연혁**

구 분	주 요 연 혁
1984. 12. 27	ADB 상수도공사 착공
1986. 11. 20	상수도사업소 신설
1987. 07. 25	ADB 상수도공사 준공(30,000㎥/일)
1990. 07. 26	1차 증설공사 착공(8,500㎥/일)
1991. 06. 26	1차 증설공사 준공(38,500㎥/일)
1996. 03. 11	2차 증설공사 착공(21,500㎥/일)

(표계속)

구 분	주 요 연 혁
1997. 12. 30	2차 증설공사 준공(60,000㎥/일)
1998. 11. 30	고도정수처리 및 배출수처리시설 준공
2000. 02. 01	취수장 수해복구공사 착공
2000. 09. 30	취수장 수해복구공사 준공
2001. 12. 17	상수도시설 확장공사 착공(생활용수시설 개량 1식, 공업용수시설 20,000㎥/일, 광역용수 수수시설 43,000㎥/일)
2002. 12. 26	수도사업소 기구개편(구 수도과 + 상수도사업소)
2005. 05. 17	광역용수 및 공업용수 통수
2006. 06. 30	상수도시설확장공사 준공(생활 40,000톤/일, 공업 20,000톤/일)
2007. 01. 01	한국수자원공사 동두천수도서비스텐터 위탁운영 개시

나. 시설물 현황

동두천 지방상수도의 주요 시설물 현황은 다음과 같다.

동두천시 지방상수도 시설물 현황

〈표 5.1-22〉

시설명	주 요 시 설 내 용	비고
취수시설 취수장 (63,000㎥/d)	• 취수원 : 한탄강 표류수 • 취수 주펌프 : 21,000㎥/d × 230kW(310마력) × 4대(1대 예비) • 취수 조절펌프 : 10,000㎥/d × 125kW(168마력) × 2대(1대 예비) • 전기설비 : 변압기 용량 1,250KVA × 2대 • LWL 23.0m(취수보 23.7m), H지 33.7m	연천군 청산면 대전리 550
도수관로	D=800mm, L=4.356km	
정수시설 생활용수 (40,000㎥/d)	• 착수정 : 규격 4.7mW × 12.75mL × 4.0mH × 1지 • 급속 혼화지 : 규격 3.6mW × 3.7mL × 3.5mH × 2지 • 약품 저장조 : 응집제 50㎥ × 3기, 알카리제 50㎥ × 2기 • 응집지 : 규격 6.1mW × 9.0mL × 3.0mH × 8지 • 침전지 : 규격 7.5mW × 50mL × 3.6mH × 8지 • 급속 여과지 : 규격 2.4mW × 7.8mL × 2Bed × 4지(속도 140m/D) • 급속 여과지 : 규격 3.7mW × 9.1mL × 2Bed × 6지(속도 140m/D) • 활성탄 여과지(고도처리) : 규격 4.0mW × 10.8mL × 6지 • 정수지 : 용량 9,679㎥(6,700+2,979) • 배출수 처리수조 : 규격 7.0mW × 15.0mL × 4.0mH × 2지 • 농축조 : 규격 ∅10.5m × 4.0mH × 4지 • 원수유량계 : ∅900mm × 1대(주유량계), ∅800mm × 1대(분기) • 송수유량계 : ∅1,000mm × 1대 • 약품주입펌프 : 응집제 2대, 알카리제 3대(튜브형) • 급속 혼화기 : 5.5kW × 2대(수직 터빈형) • 응집기 : 2.2kW × 24대 × 수평 패들형(VVVF) • 침전지 슬러지수집기 : 1.5kW × 8대(수몰 대차형, VVVF) • 역세척 펌프 : 22kW × 3대(1대 예비), 15kW × 3대(1대 예비) • 공기역세척 송풍기 : 30kW × 3대(1대 예비) • 염수조입기 : 75kg/hr × 1대, 40kg/hr × 2대, 10kg/hr × 1대 • 활성탄여과지 여과수펌프 : 15,000㎥/d × 22kW × 5대(1대 예비)	하봉암동 155

(표계속)

시설명	주 요 시 설 내 용	비고
정수시설 공업용수 (20,000㎥/d)	•착수정 : 규격 3.5mW × 7.3mL × 3.7mH × 1지(체류시간 6.5분) •급속 혼화지 : 규격 2.5mW × 2.5mL × 2.5mH × 1지(1.07분) •응집지 : 규격 7.8mW × 9.4mL × 2.8mH × 2지(28.2분) •침전지 : 규격 10.0mW × 38.7mL × 4.2mH × 2지(체류 3.72시간) •정수지 : 규격 25.0mW × 30.0mL × 5.0mH × 2지(7,500톤, 9.0시간) •공업용 펌프장 : 9.6mW × 19.2mL × 2.7mH •약품주입펌프 : 0.2~0.4kW × 4대(무맥동형, VVVF) •급속혼화기 : 7.5kW × 1대 × 수직터빈(VVVF) •응집기 : 2.2kW × 6대 × 수직패들형(VVVF) •침전지 슬러지수집기 : 1.5kW × 2대 × 2수로 1구동 •송수 주펌프 : 13,406㎥/d × 55kW(75마력) × 2대(1대 예비) •송수보조펌프 : 6,710㎥/d × 30kW(40마력) × 2대(1대 예비) •원수유입 및 배수 유량계 : 600mm × 2대	
송수관로	D=700mm, L=8.2km	
가압시설 가압펌프장 (광암, 내행계통)	동두천시 생연동 320 •광암배수지용 가압펌프 : 4,320㎥/d × 55kW(75마력) × 3대(1) •내행배수지용 가압펌프 : 6,624㎥/d × 37kW(50마력) × 3대(1) •전기설비 : 변압기 용량 300KVA × 2eo	
배수지	•생연배수지 : 20,000㎥(시설용량) •동안배수지 : 10,500㎥ •상패배수지 : 7,500㎥ •광암배수지 : 3,000㎥ •내행배수지 : 5,000㎥	

다. 주요기계장비 목록 및 평가

1) 취수시설의 기계설비 시설자료 정리 및 평가

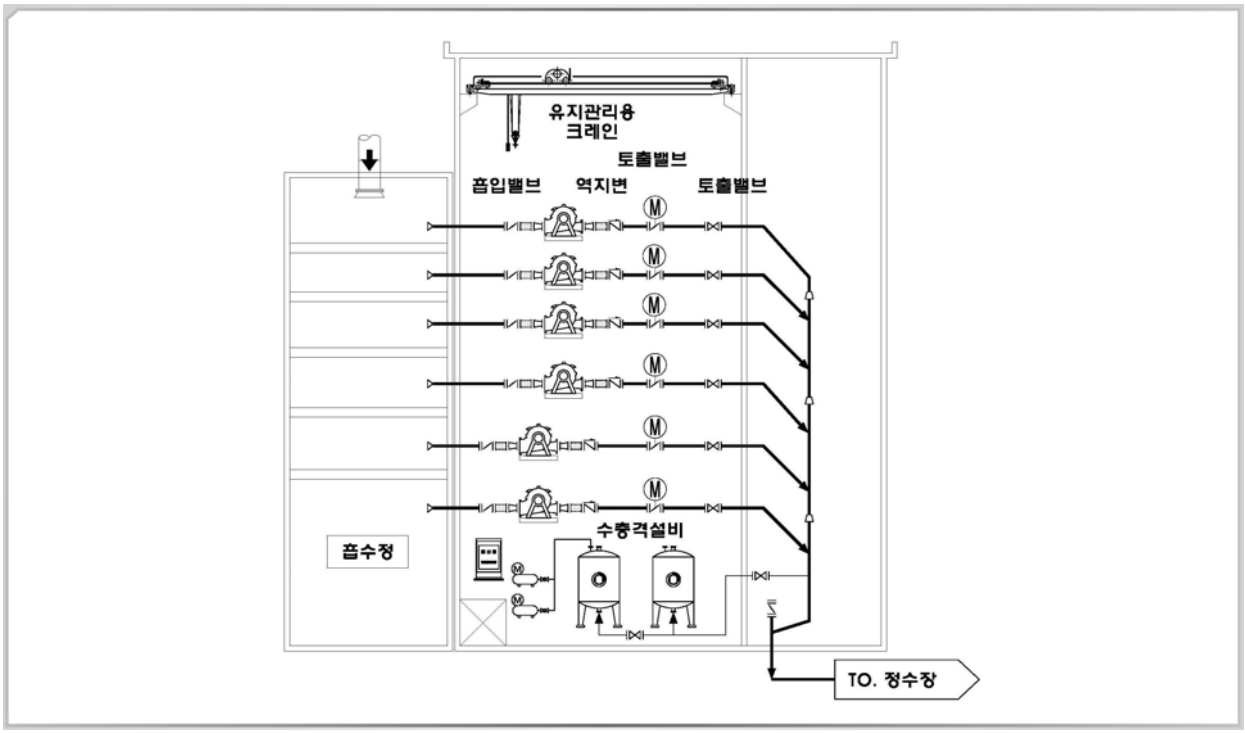
가) 시설 개요

동두천 취수장은 시설용량 63,000㎥/일 이며 한탄강 표류수를 취수하여 동두천정수장에 생활용수 및 공업용수 원수를 공급하고 있다.

취수장에는 총 6대의 취수펌프 (주펌프 4대, 조절펌프 2대)가 설치되어 있으며 스크린, 진공설비, 수격완화설비, 유지관리용 크레인, 배수펌프 등이 설치되어 있다.

나) 운영 현황

취수펌프는 주펌프 4대와 조절펌프 2대를 조합하여 댓수제어를 통해 생활용수 계통과 공업용수 계통으로 취수원수를 공급하고, 계통별 취수유량은 정수장에서 조절하여 사용하고 있다. 평상시 주펌프 1대와 조절펌프 1대로 2대씩 운전을 하고 있으며 취수장은 무인운전 하고 있다. 취수펌프장의 주요 처리공정은 다음과 같다.



<그림 5.1-46> 취수장 계통도

다) 기계설비 주요 현황

취수장 기계설비 현황

〈표 5.1-23〉

구 분	품명	제원	동력 (kW)	대수	설치년도
취수시설	이동스크린	형식 : 이동밴드스크린 규격 : 1.5mW ×14mH ×20mm	3.7	1	97년
	유입수문	형식 : 수동각형 규격 : 1.0mW ×1.0mH	-	2	96년
	흡수정유입밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 1,000A		1	2000년
		형식 : 전동 B.F.V 규격 : 800A		1	2000년
	FRP출입갑문	형식 : 전동 사각수문(FRP) 규격 : 9,800 × 4,690	22.2	1	2000년
	취수 주펌프	형식 : 양흡입볼류트펌프 용량 : 14.58㎥/min × 65mH	230	4(1)	96년 12월 효성
	취수 조절펌프	형식 : 양흡입볼류트펌프 용량 : 7.29㎥/min × 65mH	125	2(1)	96년 12월 효성
	취수펌프 흡입밸브	형식 : 수동 B.F.V 용량 : 450A	-	6(2)	97년
	취수펌프 역지밸브	형식 : 완폐식 역지밸브 용량 : 400A	-	6(2)	97년
	취수펌프 토출밸브	형식 : 전동BFV 용량 : 400A		6(2)	97년

(표계속)

구 분	품명		제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
취수시설	취수펌프 토출밸브		형식 : 수동게이트밸브 용량 : 400A	-	6(2)	97년
	도수관로 주밸브		형식 : 수동 B.F.V 용량 : 800A	-	1	97년
			형식 : 전동 B.F.V 용량 : 900A	-	2	04년
	도수관로 생활용수 주밸브		형식 : 전동 B.F.V 용량 : 800A	-	1	04년
	진공설비		형식 : 습식진공펌프 용량 : 3.2㎥/min × 500mmHg	5.5	1	취수 관로용
			형식 : 습식진공펌프 용량 : 3.2㎥/min × 500mmHg	7.5	2(1)	취수 펌프용 효성 06년
			형식 : 무동력 자동진공 용량 : 3.01㎥ 규격 : 1.4mD × 2.16mH × 7t	-	2	취수 펌프용 2000년 6월 신우
	수충격 설비	에어쳄버	형식 : Air Chamber 용량 : 7.0㎥ 규격 : 2.0mD × 2.7mH × 8t	-	2	86년 효성중공업
		공기 압축기	형식 : 피스톤식 공기압축기 용량 : 10Kgf/cm2 규격 : 90mm × 40 × 100mm	11	2(1)	97년 한신
	유지관리용 크레인		형식 : 더블거더 크레인 규격 : 5ton × 12mH		1	86년
	자재반출입용 호이스트		형식 : 모노레일 호이스트 규격 : 5ton × 7.5mH		1	97년 현대호이스트
	배수펌프		형식 : 수중모터펌프 용량 : 2.0㎥/min × 8mH	11	2(1)	00년 실외
			형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.25㎥/min × 10mH	2.2	2(1)	86년 실내

라) 기계설비 기술진단 및 평가

동두천 취수장의 기술진단 및 평가는 2008년 수자원공사에서 실시한 수도시설 기술진단의 상수도시설 기술진단보고서와 2009년 동두천 지방상수도 정밀안전진단 보고서를 참조하여 작성하였으며, 기존자료를 토대로 현장조사와 운영자 의견을 수렴한 결과 기술진단 및 정밀안전진단에서의 문제점들이 충실히 보완되어 취수장 설비의 현황 및 운영상태가 양호한 것으로 판단된다.

동두천 취수장은 현재 무인운전 중이므로 정기적인 순회점검을 시행하여 펌프의 운전상태 및 에어챔버와 역지밸브의 정상 작동여부 등 주요 설비의 상태 및 이상 유무를 주기적으로 점검할 필요가 있다.

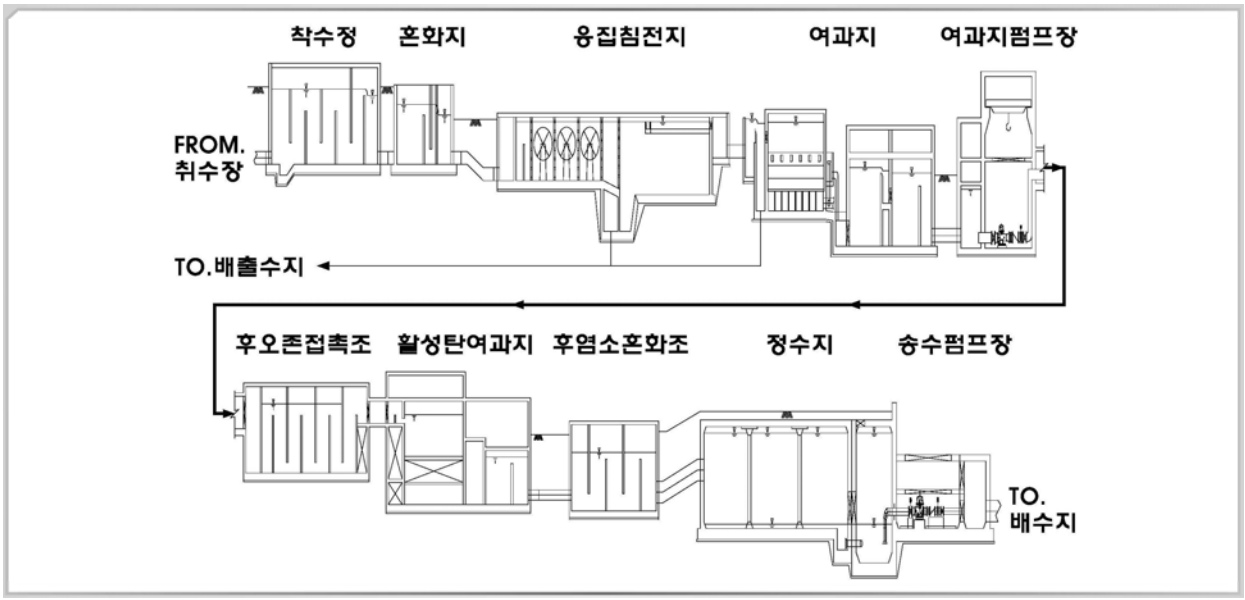
2) 생활용수 정수장 기계설비 시설자료 정리 및 평가

가) 시설 개요

동두천 정수장은 63,000㎥/일 시설용량을 갖는 취수장으로 부터 원수를 공급받고 있으며, 정수장 전체 시설용량은 60,000㎥/일 규모로 침전지를 거쳐 20,000㎥/일은 공업용수로 사용되고 있고 40,000㎥/일은 급속여과 및 고도처리공정을 거쳐 정수처리를 실시하여 생활용수로 사용하고 있다. 현재 동두천 수도서비스센터는 2007년부터 수자원공사에서 위탁관리하고 있다.

나) 운영 현황

동두천 정수장의 생활용수 정수장시설은 착수정, 혼화지, 응집침전지, 급속여과지, 고도정수처리시설, 송수펌프설비, 염소주입설비, 약품주입설비 및 배출수 처리설비로 구성되며 주요 정수처리공정은 다음과 같다.



<그림 5.1-47> 생활용수정수장 계통도

다) 기계설비 주요 현황

기계설비 주요 현황

〈표 5.1-24〉

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
착수정	착수정 유입밸브	형식 : 전동 B.F.V 용량 : 800A		3	96년
	착수정 퇴수밸브	형식 : 수동게이트밸브 용량 : 200A	-	1	96년
	회수펌프 유입밸브	형식 : 수동게이트밸브 용량 : 300A	-	1	96년
	원수, 응집수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.2	2	2004년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
혼화지	급속혼화기	형식 : 수직터빈형(1단) 규격 : φ 1,000 (1/45)	5.5	2	96년
	혼화수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.2	2	2005년
응집지	응집지 분배밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 700A		1	96년
	응집지 유입밸브	형식 : 수동이상식 B.F.V 규격 : 350A	-	8	
	응집기 (1지~6지)	형식 : 수평 패들형 규격 : 4매(B0.1m×L2.2m/매)×4깃	2.2 / 2.2 / 0.75	18	
	응집기 (7지~8지)	형식 : 수평 패들형 규격 : 4매(B0.1m×L2.2m/매)×4깃	1.5 / 1.5 / 1.0	6	
	응집지 스컴제거기	형식 : C - 형관식 규격 : 250A × 5.5mL		8	97년
침전지	슬러지 수집기	형식 : 수중대차식(로프견인형) 규격 : 7.5mW × 1.0mH 용량 : 7,875㎥/day	1.5	8	98년
	침전지 슬러지인발밸브	형식 : 전동이상식제수밸브 규격 : 300A(소프트씰)	0.75	16	97년 (밸브 2009년)
	침전수 유출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 700A		1	97년
	침전지 스컴수집기	형식 : 수동웨어식 규격 : 0.3mW × 7.5mL	-	8	2005년
여과지 (신설)	여과지 역세척밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 400A		7	2005년
	여과지 역세척 유량조절밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 250A		1	2005년
	여과지 역세척 공기밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A		6	2005년
	여과지 정수유출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 400A		6	2005년
	여과지 지내퇴수밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A		6	2005년
	여과지 침전수유입수문	형식 : 전동 4각수문 규격 : 400 × 400	0.75	6	2003년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
여과지 (신설)	여과지 역세척배수수문	형식 : 전동 4각수문 규격 : 700 × 600	1.5	6	2003년
	여과수 유출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 700A		1	2005년
	역세척펌프	형식 : 양흡입볼류트 용량 : 8.1㎥/min × 5.5m	15	3	2005년
	역세척펌프 유,출입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 400A	-	6	97년
	역세척펌프 역지밸브	형식 : 완폐식역지변 규격 : 350A	-	3	2005년
	역세척펌프 토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 350A		3	2005년
	역세척송풍기	형식 : Roots Blower 용량 : 28.5㎥/min × 2,700mmAq	30	3	2004년 한국유체
	펌프실 닥트형 배풍기	용량 : 100㎥/min × 40mmAq	3.7	1	2006년
	여과지 닥트형 배풍기	용량 : 210㎥/min	7.55	1	2006년
	펌프실 모노레일 호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 용량 : 2ton		1	2006년
	여과지 모노레일 호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 용량 : 2ton		1	2006년
	배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.16㎥/min × 10m	1.5	2	2006년
	여과수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.2	2	2006년
	침전수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.2	2	2006년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
여과지 (기존)	원수 유입밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 350A		4	96년
	역세척 퇴수밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 500A		4	96년
	역세척수 유입밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 500A		4	96년
	정수 유출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 350A		4	96년
	표세척 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 250A		4	96년
	지내 배수밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A		4	96년
	역세척 펌프	형식 : 편흡입 볼류트펌프 용량 : 12.0㎥/min × 7mH	22	3(1)	96년
	역세척펌프 유입 주밸브	형식 : 수동게이트밸브(수평형) 규격 : 700A	-	2	96년
	역세척펌프 유입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 300A	-	3(1)	96년
	역세척펌프 역지밸브	형식 : 직폐식 규격 : 300A	-	3(1)	96년
	역세척펌프 토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A		3(1)	96년
	역세척펌프 토출 주밸브	형식 : 수동 B.F.V 규격 : 500A		1	96년
	표세척 펌프	형식 : 편흡입 볼류트펌프 용량 : 3.75㎥/min × 47mH	55	2(1)	96년
	표세척펌프 유입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 250A	-	2(1)	96년
	표세척펌프 역지밸브	형식 : 직폐식 규격 : 250A	-	2(1)	96년
	표세척펌프 토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 250A		2(1)	96년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
여과지 (기존)	펌프실 배수펌프	형식 : 편흡입 볼류트펌프 용량 : 0.16㎥/min × 20mH	0.75	2(1)	96년
	침전수, 여과수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.2	2	2003년
	펌프실 닥트형 배풍기	형식 : 닥트형 배풍기 용량 : 100㎥/min	3.7	1	2000년
	여과지 닥트형 배풍기	형식 : 닥트형 배풍기 용량 : 100㎥/min	3.7	1	2004년
	펌프실 호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 용량 : 1톤		1	2004년
	여과지 호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 용량 : 2톤		1	2004년
고도정수 처리시설	역세척펌프	형식 : 편흡입볼류트 용량 : 13㎥/min × 6mH	22	3	98년 청우
	역세척펌프 흡입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 300A	-	3	98년
	역세척펌프 역지밸브	형식 : 직폐식 역지변 규격 : 300A	-	3	98년
	역세척펌프 토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A		3	98년
	역세척펌프 토출밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 300A	-	3	98년
	역세척 수량조절밸브	형식 : 공압 B.F.V 규격 : 500A		1	98년
	역세척 수량조절밸브	형식 : 공압 B.F.V 규격 : 300A		1	98년
	여과수펌프	형식 : 편흡입볼류트 용량 : 10.5㎥/min × 7mH	22	5	98년 청우
	여과수펌프 흡입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 300A	-	5	98년
	여과수펌프 역지밸브	형식 : 직폐식 역지변 규격 : 300A	-	5	98년
	여과수펌프 토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A		5	98년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
염소투입 시설	염소투입기	형식 : 습식 진공 자립형 용량 : 100, 20, 10, 3㎏/hr × 각1대 2㎏/hr × 2 (공업용수)		1식	2004년
	기화기	형식 : 전기가열식 용량 : 113kg/hr	12	2	2004년
	이젝터	형식 : 오리피스형 용량 : 3 " ×1대, 2 " ×2대, 1 " ×3대		1식	2004년
	진공조절기	형식 : 긴급차단형 용량 : 56㎏/hr		3	2004년
	저장용기	액화염소(1,000㎏ 용기)		18	2004년
	중화장치	형식 : 각형 2탑형 용량 : 1,000kg/hr	5.5 × 5.5	1	2004년
	부대설비	계량저울 (4,000kg) 가스검지기		1식	2004년
	유지관리용 호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 용량 : 2.8톤 × 6mH		1	2004년
	후염소 혼화수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.2	2	2005년
정수지 (신설)	정수지 유입수문	형식 : 전동 사각수문 규격 : 1,000 × 1,000	3.7	2	2005년
	정수지 유출수문	형식 : 전동 사각수문 규격 : 1,500 × 1,0500	5.5	2	2005년
	여과지 역세척 주밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 700A		1	2005년
	정수지 유입 주밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 1,000A		1	2004년
	정수지 유출입 연결밸브	형식 : 수동 B.F.V 규격 : 700A	-	2	2004년
	정수지 퇴수밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 300A	-	4	2004년

(표계속)

구 분	품명		제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
정수지 (기존)	정수지 유입 주밸브		형식 : 전동 B.F.V 규격 : 1,000A	-	1	96년
송수펌프	주펌프		형식 : 양흡입볼류트 용량 : 834㎥/h × 88mH × 6P	310	4	96년 효성
	조절펌프		형식 : 양흡입볼류트 용량 : 417㎥/h × 88mH × 4P	160	2	96년 현대
	송수 주펌프 흡입밸브		형식 : 수동게이트밸브(수평형) 규격 : 700A	-	4	2004년
	송수 주펌프 역지밸브		형식 : 완폐식 역지변 규격 : 400A	-	4	1996년
	송수 주펌프 토출밸브		형식 : 전동 B.F.V 규격 : 400A		4	1996년
	송수 주펌프 토출밸브		형식 : 수동게이트밸브(수평형) 규격 : 400A	-	4	2004년
	송수 조절펌프 흡입밸브		형식 : 수동게이트밸브(수평형) 규격 : 350A	-	2	2004년
	송수 조절펌프 역지밸브		형식 : 완폐식 역지변 규격 : 300A	-	2	2004년
	송수 조절펌프 토출밸브		형식 : 수동게이트밸브(수평형) 규격 : 300A	-	2	2004년
	송수 조절펌프 토출밸브		형식 : 수동게이트밸브(수평형) 규격 : 300A	-	2	2004년
	송수배관 주밸브		형식 : 전동 B.F.V 규격 : 1,000A		1	2004년
	송수관로 제수밸브		형식 : 전동 B.F.V 규격 : 700A		2	2004년
	수충압탱크 유입밸브		형식 :수동게이트밸브 규격 : 250A	-	1	2005년
	수충격 설비	에어쳄버	형식 : AIR CHAMBER 용량 : 20㎥ × 12kg/㎠	-	1	
		공기 압축기	형식 : 피스톤식 공기압축기 용량 : 1.9㎥/min × 9.9kg/㎠	11	2	
	천정크레인		형식 : 크레인 용량 : 3TON × 7mW × 32mL × 6mH		1	2010년
	천정크레인		형식 : 크레인 용량 : 5TON × 8.4mW × 12mH		1	2004년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
관리동	관리인숙소지하 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.15㎥/min × 10m	0.75	2	2005년
	정수장관리동지하 배수펌프	형식 : 입형펌프 용량 : 0.18㎥/min × 5.5m	1.5	3	1997년
		형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.1㎥/min × 10m	0.75	1	2002년
	고도처리배관실 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.15㎥/min × 10m	0.75	2	1998년
	관리동지하 소방펌프	형식 : 다단터빈펌프 용량 : 0.13㎥/min	3.75	1	2009년
		형식 : 다단터빈펌프 용량 : 0.06㎥/min	1.5	1	2009년
	LP가스 집합대	규격 : 20kg용(용기 가스업체물품) 위치 : 취수장 관리동	-	1	2000년
		규격 : 50kg용(용기 가스업체물품) 위치 : 정수장 식당	-	1	2005년
		규격 : 20kg용(용기 가스업체물품) 위치 : 관리인 숙도동	-	1	2005년

라) 기계설비 기술진단 및 평가

동두천 생활용수 정수장의 기술진단 및 평가는 2008년 수자원공사에서 실시한 수도시설 기술진단의 상수도시설 기술진단보고서와 2009년 동두천 지방상수도 정밀안전진단 보고서를 참조하여 작성하였으며, 기존자료를 토대로 현장조사 와 운영자 의견을 수렴한 결과 기술진단 및 정밀안전진단에서의 문제점들이 충실히 보완되어 정수처리공정 설비의 현황 및 운영상태가 양호한 것으로 판단되나 수도시설기술진단에서 계획하였던 사수밸브의 전동화가 아직 이루어 지지 않아 개선이 필요하다.

정수장 기계설비 평가

〈표 5.1-25〉

검 토 항 목	상태 평가	비 고
여과지 사수밸브	•매년 여과지의 역세척 상태, 입도 등의 조사, 역세척 후 초기탁도가 높을 경우의 시동방수, 여괴지 수질이 수질기준을 초과하는 경우의 긴급대처를 위하여 사수밸브의 전동화가 필요.	

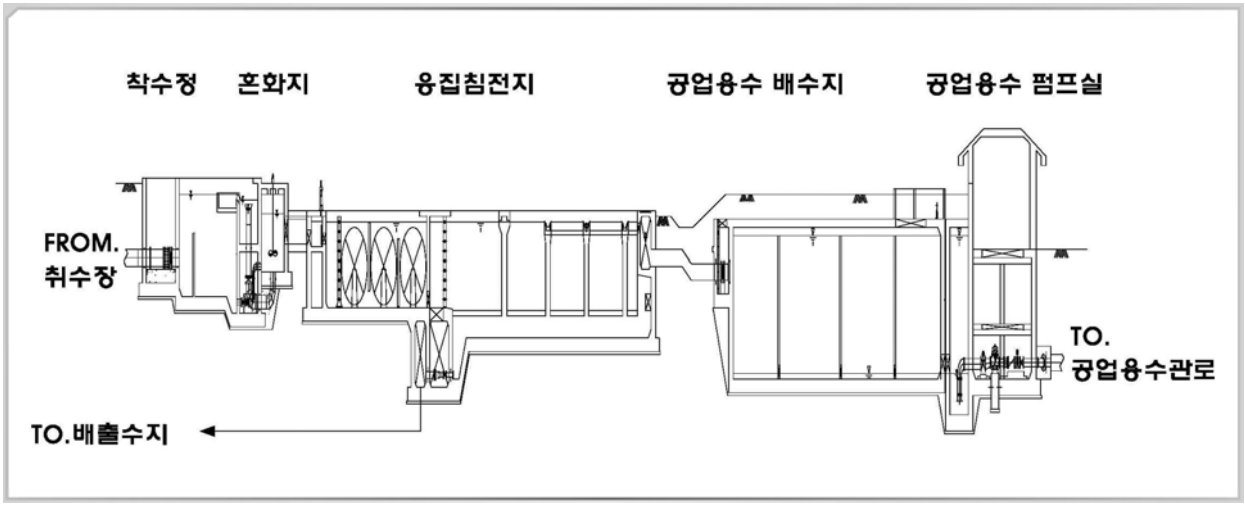
3) 공업용수 정수장 기계설비 시설자료 정리 및 평가

가) 시설 개요

동두천 정수장은 63,000㎥/일 시설용량을 갖는 취수장으로 부터 원수를 공급받고 있으며, 정수장 전체 시설용량은 60,000㎥/일 규모로 침전지를 거쳐 20,000㎥/일은 공업용수로 사용되고 있고 40,000㎥/일은 급속여과 및 고도처리공정을 거쳐 정수처리를 실시하여 생활용수로 사용하고 있다. 현재 동두천 수도서비스센터는 2007년부터 수자원공사에서 위탁관리하고 있다.

나) 운영 현황

동두천 정수장의 공업용수 정수장시설은 착수정, 혼화지, 응집침전지, 공업용수 배수지, 공업용수 송수펌프설비로 구성되며 주요 정수처리공정은 다음과 같다.



<그림 5.1-48> 공업용수정수장 계통도

다) 기계설비 주요 현황

〈표 5.1-26〉 공업용수 정수장 기계설비 주요현황

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
착수정	유입 주밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 600A		2	2004년
	착수정 퇴수밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A	-	3	2004년
	착수정 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.1㎥/min × 8mH	0.75	2	2005년
혼화지	혼화지 유입밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 500A		1	2004년
	급속 혼화기	형식 : 수직터빈형(1단, V.V.V.F) 규격 : φ 800 × 85rpm	7.5	1	2005년
	혼화수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.2	2	2005년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
응집지	응집지 유입수문	형식 : 수동 각형수문 규격 : 400 × 400	-	4	2005년
	응집기 (1지~2지)	형식 : 수평 패들형(1단,2단,3단) 규격 : 4매(B0.1m×L2.2m/매)×4깃	2.2 × 2.2 × 1.5	6	2005년
	응집지 스컴제거기	형식 : 부력식 각형 규격 : 300 × 300	-	2	2005년
		형식 : C-형관식 규격 : 300A × 7.0mL	-	2	2005년
침전지	슬러지 수집기	형식 : 수중대차식(로프견인형) 용량 : 7,875㎥/일(4.8mW × 0.8mH)	1.5	2	2005년
	침전지 슬러지 인발밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 250A		4	2005년
	침전지 스컴제거기	형식 : 노즐 분사형 규격 : 10mW	-	4	2005년
	침전수 채수펌프	형식 : 농공업용(자흡식) 용량 : 0.03㎥/min × 10mH	0.25	2	2005년
	공침전지, 공동구 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.16㎥/min × 10mH	1.5	4	2005년
배수지	유입 주밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 600A		2	2004년
	유출수문	형식 : 전동 각형수문 규격 : 700 × 700	2.2	2	2004년
	퇴수밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A	-	3	2004년
송수 펌프장	주펌프	형식 : 양흡입볼류트 용량 : 9.31㎥/min × 20mH × 4P	55	2	2004년 효성
	조절펌프	형식 : 양흡입볼류트 용량 : 4.66㎥/h × 20mH × 4P	30	2	2004년 효성
	주펌프 유입밸브	형식 : 수동게이트밸브(수평형) 규격 : 400A	-	2	2004년
	주펌프 역지밸브	형식 : 완폐식 역지변 규격 : 300A	-	2	2004년
	주펌프 토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A		2	2004년
	주펌프 토출, 보조펌프 흡입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 300A	-	4	2004년
	조절펌프 역지밸브	형식 : 완폐식 역지변 규격 : 200A	-	2	2004년
	조절펌프 토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 200A		2	2004년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
송수 펌프장	조절펌프 토출밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A	-	2	2004년
	토출 주밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 600A		2	2004년
	급수장치	형식 : 자동 Booster system 용량 : 0.23㎥/min × 45mH	1.5 × 2	1	2005년
	천장크레인	형식 : 서스펜션 크레인 용량 : 2톤	1.5 × 2	1	2004년
	펌프실 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.5㎥/min × 10mH	3.7	2	2005년

라) 기계설비 기술진단 및 평가

동두천 공업용수 정수장의 기술진단 및 평가는 2008년 수자원공사에서 실시한 수도시설 기술진단의 상수도시설 기술진단보고서와 2009년 동두천 지방상수도 정밀안전진단 보고서를 참조하여 작성하였으며, 기존자료를 토대로 현장조사와 운영자 의견을 수렴한 결과 기술진단 및 정밀안전진단에서의 문제점들이 충실히 보완되어 정수처리공정 설비의 현황 및 운영상태가 양호한 것으로 판단된다.

4) 약품주입시설 기계설비 시설자료 정리 및 평가

가) 시설 개요

약품주입시설은 시설용량 63,000㎥/일 이며, 액체 약품주입설비와 고체약품투입시설이 설치되어 있다. 사용약품은 응집제(PAC), 알카리제(가성소다, 소석회) 이며 주입지점은 착수정 유출부 수면에 알카리제와 알카리제 투입지점 하류 혼화기 전단에 응집제를 주입하고 있다. 약품주입설비는 약품저장조와 DAY TANK, 액체약품주입펌프, 고체약품주입설비, NAOH희석설비 및 약품이송을 위한 호이스트 설비 등이 있으며 시설 현황은 다음과 같다.

나) 기계설비 주요 현황

약품주입시설 기계설비 주요현황

〈표 5.1-27〉

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	비 고
약품 투입시설	건식약품투입기	형식 : 스크류 이송식 용량 : 350kg/day	2.2 × 0.75	2	2006년
	응집제 주입펌프 (생활용수)	형식 : 튜브펌프 용량 : 2.1ℓ /min		2	2006년
	알카리제 주입펌프 (생활용수)	형식 : 튜브펌프 용량 : 4.4ℓ /min		2	2006년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	비 고
약품 투입시설	알카리제 주입펌프 (생활용수)	형식 : 튜브펌프 용량 : 1.1ℓ /min		1	2006년
	응집제 주입펌프 (공업용수)	형식 : 다이아프램펌프 용량 : 0.5ℓ /min × 20mH	0.4	2	2005년
	알카리제 주입펌프 (공업용수)	형식 : 다이아프램펌프 용량 : 1.0ℓ /min × 20mH	0.4	2	2005년
	세정식 집진기	형식 : 제트분사 세정식		1	2006년
	톤백 인양장치	형식 : 트로리 전동호이스트 용량 : 1TON		1	2006년
	가성소다(20%) 이송펌프	용량 : 0.16㎥/min × 10mH	0.75	2	96년
	호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 용량 : 1TON		1	96년
	약품탱크(PAC)	형식 : FRP 원형탱크 용량 : 50㎥(ϕ4,100×H4,000) 부대설비 : DAY 탱크 (PE ϕ1,080×H1,200, 4㎥, 2기)		3	
약품 투입시설	약품탱크 (NaOH 45%)	형식 : FRP 원형탱크 용량 : 64㎥(ϕ5,100×H4,000)		1	
	약품탱크 (NaOH 20%)	형식 : FRP 원형탱크 용량 : 50㎥(ϕ4,100×H4,000) 부대설비 : DAY 탱크 (PE 1,080×H1,200, 4㎥, 2기)		1	
	NaOH 이송펌프	형식 : 편흡입볼류트 용량 : 0.16㎥/min	1.5	2	
	NaOH 희석조 믹서	형식 : 입축 교반기 동력 : 3.7㎾	3.7	2	

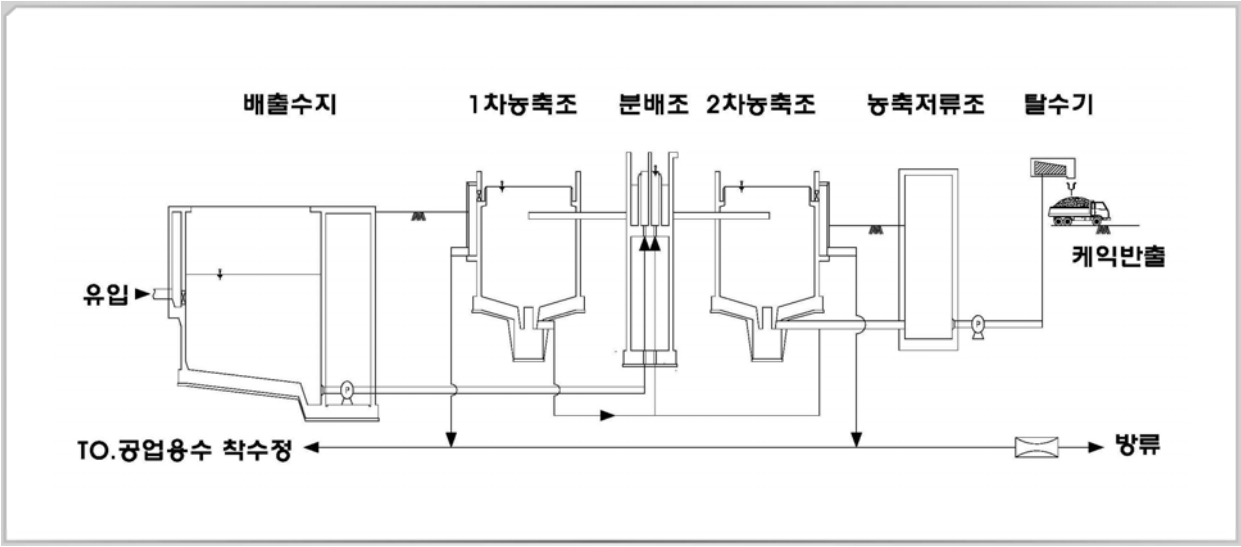
다) 기계설비 기술진단 및 평가

동두천 정수장의 약품주입설비는 기존자료를 토대로 현장조사와 운영자 의견을 수렴한 결과 설비의 현황 및 운영상태가 양호한 것으로 판단된다.

5) 배출수 처리시설 기계설비 시설자료 정리 및 평가

가) 시설 개요

배출수처리시설은 60,000㎥/일의 정수처리 공정에서 배출되는 슬러지를 처리하며, 생활용수 및 공업용수 침전슬러지와 급속여과지 역세척수를 배출수지에 저류 후 농축조(1,2차)에서 농축 후 탈수하는 공정으로 구성되어 있고 활성탄여과지 역세척수와 농축조 상징수는 회수조에 집수 후 공업용수로 회수하여 사용하고 있다. 주요 처리공정은 다음과 같다.



<그림 5.1-49> 배출수처리시설 계통도

나) 기계설비 주요 현황

〈표 5.1-28〉 배출수처리시설 기계설비 주요현황

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
배출수 처리시설	배출수지, 회수조 유입수문	형식 : 각형 수동수문 용량 : 500 × 500	-	4	98년
	배슬러지 이송펌프	형식 : 스프르트펌프 용량 : 2.0㎥/min × 13mH	11	3	2009년
	회수펌프	형식 : 편흡입볼류트 용량 : 2.2㎥/min × 15mH	11	3	98년
	농축조 스크레퍼	형식 : 중심구동형 용량 : ∅10.5m × H4.0m	0.75	4	98년
	농축 슬러지 이송펌프	형식 : 스프르트펌프 용량 : 0.2㎥/min × 20mH	3.7	3	2007년
	슬러지저류조 믹서	감속비 : 1/29	2.2	2	98년
	2차농축 분배조 수문	형식 : 각형 전동 수문 규격 : 300 × 300		2	98년
	농축저류조 유입밸브	형식 : 공압 B.F.V 규격 : 200A	-	4	98년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
배출수 처리시설	여포세정수조 유입밸브	형식 : 공압 B.F.V 규격 : 80A	-	1	98년
	공기압축기	형식 : 피스톤식 공기압축기 용량 : 0.9㎥/min × 9.9kg/㎠ (1㎥ 저장탱크 × 1대)	5.5	2	2004년
	모노레일 호이스트	용량 : 1톤		2	98, 05년
	지하2층 펌프실 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.25㎥/min × 15mH	1.5	2	98년
	방류수 채수펌프	형식 : 다단터빈 용량 : 60ℓ /min × 20mH	1.5	2	98년
	저류조 슬러지이송펌프	형식 : 용적식 용량 : 0.1㎥/min × 20m	2.2	2	2007년
		형식 : 용적식 용량 : 0.2㎥/min × 20m	3.7	1	2007년
	탈수기	형식 : BELT PRESS 용량 : 150㎏ DS/HR × 2m	3.7	1	2004년
		형식 : BELT PRESS 용량 : 150㎏ DS/HR × 1m	1.5	2	98년
	여포세정펌프	형식 : 다단터빈 용량 : 0.5㎥/min × 65mH	15	1	2004년
		형식 : 다단터빈 용량 : 0.3㎥/min × 65mH	7.5	2	98년
	폴리머주입펌프	형식 : 일축나사형 용량 : 30ℓ /min × 20mH	0.75	3	98년
		형식 : 일축나사형 용량 : 30ℓ /min × 20mH	1.5	1	2004년
	폴리머 투입기	용량 : 5kg/hr	0.4	1	98년
	폴리머 용해조	용량 : 5㎥	2.2	1	98년
	폴리머 이송펌프	형식 : 편흡입 볼류트펌프 용량 : 0.5㎥/min × 10mH	2.2	2	98년
	폴리머 저장탱크	용량 : 6㎥	-	2	98, 04년
	탈수케익 1차이송 컨베이어	형식 : 벨트컨베이어 규격 : 0.6mB × 14mL	2.2	1	98년
	탈수케익 2차이송 스크류콘베이어	형식 : 스크류컨베이어 규격 : 0.3mB × 5mL	1.5	1	2009년

다) 기계설비 기술진단 및 평가

동두천 정수장 배출수처리시설의 기술진단 및 평가는 2008년 수자원공사에서 실시한 수도시설 기술진단의 상수도시설 기술진단보고서와 2009년 동두천 지방상수도 정밀안전진단 보고서를 참조하여 작성하였으며, 기존자료를 토대로 현장조사와 운영자 의견을 수렴한 결과 기술진단 및 정밀안전진단에서의 문제점들이 충실히 보완되어 배출수처리공정 설비의 현황 및 운영상태가 양호한 것으로 판단된다.

6) 가압장시설 기계설비 시설자료 정리 및 평가

가) 기계설비 주요 현황

〈표 5.1-29〉

가압장 기계설비 주요현황

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
내행 가압장	광암 배수지용 가압펌프	형식 : 편흡입 볼류트 용량 : 3.0㎥/min × 62mH	55	3	2004년 효성
	흡입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A	-	3	2004년 고성
	체크밸브	형식 : 쓰리원체크밸브 규격 : 150A	-	3	2004년 신우
	토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 150A	0.2	3	유전
	유지관리용밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 150A	-	3	2004년
	토출메인밸브	형식 : 수동 B.F.V 규격 : 250A	-	1	2004년
	내행 배수지용 가압펌프	형식 : 편흡입 볼류트 용량 : 4.6㎥/min × 28mH	37	3	2005년 효성
	흡입밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A	-	3	2004년 고성
	체크밸브	형식 : 쓰리원체크밸브 규격 : 200A	-	3	2004년 신우
	토출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 200A	0.4	3	유전
	유지관리용밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 200A	-	3	2004년
	토출메인밸브	형식 : 수동 B.F.V 규격 : 300A	-	1	2004년
	배수펌프	형식 : 수중펌프 용량 : 0.16㎥/min × 20mH	0.75	2	2001년
	호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 규격 : 1ton		1	2001년

다) 기계설비 기술진단 및 평가

가압장 시설은 유지보수 및 노후설비의 교체가 적절히 이루어져 설비의 현황 및 운영상태가 양호하여 별도의 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

가압장시설은 무인운전 이므로 정기적인 순회점검을 시행하여 전동밸브류 및 펌프의 운전상태 등 설비의 이상 유무를 주기적으로 점검할 필요가 있다.

7) 배수지시설 기계설비 시설자료 정리 및 평가

가) 기계설비 주요 현황

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
광암 배수지	배수지 유입 주밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 350A	0.4	1	2004년
	배수지 유입, 유출 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A	0.75	4	2003년 유진
	배수지 퇴수 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 150A	-	2	2004년
	재생병원 가압펌프	형식 : 편흡입볼류트펌프 용량 : 2.08㎥/min × 53mH	37	2(1)	2000년
	흡입 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 125A			고성
	역지 밸브	형식 : 쓰리원체크밸브 규격 : 125A			신우
	토출 밸브	형식 : 전동BFV 규격 : 125A		0.2	
	유지관리용 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 125A			고성
	유지관리용 호이스트	형식 : 모노레일 호이스트 용량 : 1TON	0.4/0.4	1	2004년 동진
동안 배수지	(구)배수지 유입 주밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A	0.75	1	97년
	(구)배수지 유입, 유출 밸브	형식 : 전동게이트밸브 규격 : 250A		4	86년
	(구)배수지 퇴수 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 150A(STS)	-	2	86년
	(신)배수지 유입, 유출 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 400A	0.4	3	2005년
	(신)배수지 유입 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A	0.75	2	2005년
	(신)배수지 퇴수 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 150A(STS)	-	2	2005년

(표계속)

구 분	품명	제원	동력 (㎾)	대수	설치년도
내행 배수지	배수지 유입, 유출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 450A	0.75	3	2006년
	배수지 유입 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 300A	0.4	2	2006년
	배수지 퇴수 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 300A(STS)	-	2	2006년
생연 배수지	배수지 유입 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 800A	1.5	2	96년 (전동기2009년)
	배수지 유입 BY-Pass밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 600A	1.5	1	96년 (전동기2009년)
	배수지 유출 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 800A	1.5	3	96년 (전동기2009년)
	배수지 유출 밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 600A	1.5	1	96년 (전동기2009년)
	배수지 퇴수 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 400A	-	2	96년
	배수지 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.5㎥/min × 8mH	1.5	1	
	배수지지하2층 배수펌프	형식 : 수중모터펌프 용량 : 0.15㎥/min × 10mH	0.75	1	97년
상패 배수지	배수지 유입, 유출밸브	형식 : 전동 B.F.V 규격 : 600A	0.75	5	2005년
	배수지 퇴수 밸브	형식 : 수동게이트밸브 규격 : 150A(STS)	-	2	2005년

나) 기계설비 기술진단 및 평가

배수지 시설은 유지보수 및 노후설비의 교체가 적절히 이루어져 설비의 현황 및 운영상태가 양호하여 별도의 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

배수지시설은 무인운전 이므로 정기적인 순회점검을 시행하여 전동밸브류 및 펌프의 운전상태 등 설비의 이상 유무를 주기적으로 점검할 필요가 있다.

라. 주요구조물의 결함조사 및 평가

주요구조물의 결함조사 및 평가는 『동두천 지방상수도 정밀안전진단(2009.1, 한국수자원공사)』 과업수행 결과를 토대로 작성하였다.

1) 진단 및 개선방안

〈표 5.1-30〉 **진단 및 개선방안**

시설명	현장조사 · 분석	개선방안	개선여부
취수장	• 취수정 수중부의 외벽에 하천수류 및 홍수시 토석류등의 세굴작용에 의한 박락 및 파손 확인	• 콘크리트 결함 보수	취수장 이전계획에 따라 개량계획 취소
	• 스크린실의 스크린 휨상태 와 일부 용접부 탈락된 상태	• 재용접을 실시하여 지속적인 유지관리	
	• 흡수정내 흡수용 배관의 도복장탈락 • 흡수정내 일부 내부벽체방수 탈락	• 재도장을 통한 보수 • 보수 및 지속적인 유지관리	
	• 수중부의 보에 일부 철근노출이 확인	• 수중 급결용 고강도 재료에 의한 보수	
착수정 및 혼화지	• 유입부측 하부슬래브에 토사퇴적 • 드레인 및 월류관 부식	• 토사 제거 • 재도장을 실시하여 지속적인 유지관리	2011년 예정
응집지 및 침전지	• 노후화에 따른 Walk Way의 균열, 신축이음 주변 모르타르 탈리, 내부벽체 균열, 박락과 콘크리트 결함부를 통한 외부수 유입, 신축이음 재료 열화, 바닥부의 보호 모르타르 손상, 방식 · 방수도장 손상이 발생	• 안전성 평가결과 안전율이 1.00이상으로 안전하나 내구성 및 사용성 확보차원에서 보수 및 정기적인 유지관리가 필요	2010년 예정 (3월~9월)
여과지	• 구조체의 모서리부 또는 수조의 수직방향으로 균열 발생 • 구조물 내부의 배관 및 밸브는 부식이 진행중	• 손상부위에 대한 보수 및 부식생성물을 제거한 후 재도장등을 통한 유지관리 필요	2011년 예정
활성탄 여과지	• 내부벽체 및 상부슬래브에 균열, 골재분리, 백태와 수문 및 출입사다리 부식이 발생	• 발생된 손상에 대해서 전반적인 보수를 시행하고 최종적으로 보호모르타르 및 방수 · 방식도장을 통한 보수 실시 • 출입사다리 재설치등의 유지관리 필요	
정수지	• 상부슬래브, 하부슬래브 및 벽체에 균열, 골재분리, 철근노출, 백태와 표면방수층 탈락, 기타 배관 부식등이 발생	• 안정성평가 결과 안전율이 1.00이상으로 안전하므로 손상부위에 대한 보수 및 부식생성물을 제거한 후 재도장등을 통한 유지관리 필요	
회수조 및 배슬러지지	• Walk Way의 균열과 내부벽체의 균열 및 박락, 골재분리 등의 콘크리트 결함과 벽체 보호 모르트르 손상	• 내구성 확보차원에서 보수 및 정기적인 유지관리 필요	2011년 예정
농축조	• 내부 철재류(슬러지컬렉터)등의 부식이 진행중임	• 부식생성물을 제거한 후 재도장 필요	
생연 및 동안배수지	• 상부슬래브, 하부슬래브 및 벽체에 균열, 골재분리, 철근노출, 백태와 표면방수층 탈락, 기타 배관 부식등이 발생	• 안정성평가 결과 안전율이 1.00이상으로 안전하므로 손상부위에 대한 보수 및 부식생성물을 제거한 후 재도장등을 통한 유지관리 필요	2009년 완료

2) 종합평가

동두천 지방상수도 시설물에 대한 정밀안전진단 결과에서는 전체적으로 안전성을 유지하고 있으나 주요부재의 내구성, 기능성 저하를 방지하기 위한 보수가 필요한 상태평가등급 C등급(보통)으로 평가되었다. 따라서, 시설물의 내구성 및 사용성을 유지하기 위하여 시설물 일부에서 나타난 손상부위를 보수·보강하고 이후 지속적으로 정기적인 점검 및 관리가 이루어져야 함은 물론 안전 및 수도사고를 미연에 방지할 수 있도록 안전취약요소가 내재된 시설물에 대하여는 중점적인 점검과 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

마. 주요시설물의 개·보수 이력

주요 시설물의 개·보수 이력은 『동두천시 상수도사업특별회계결산서(1990~2009)』를 토대로 다음과 같이 수록하였다.

주요시설물의 개·보수 이력

〈표 5.1-31〉

공사기간	사업명	사업량
1990. 7. 28 ~ 1991. 5. 31	상수도시설 확장공사(토건, 기계)	취·정수장 모타 2대 침전지 2지 여과지 2지 응집기 2지 계장설비 1식 배수지 축조
1990. 8. 1 ~ 1990. 12. 31	상수도시설 확장공사(전기)	전기공사 1식
1990. 5. 24 ~ 1990. 9. 17	가압 펌프장시설공사	가압펌프장 B4m × L7m 가압펌프실 B4m × L7m 1동 기계공사 1식 (15HP 2대) 전기공사 1식
1992. 6. 1 ~ 1992. 9. 7	가압장 설치공사	착수정 1개소 모타펌프 2대
1994. 10. 10 ~ 1994. 11. 30	무인가압장 설치공사	구조물설치 1개소 (5.9×7.9×2.3) 수중펌프설치 2대 (30kw)
1994. 10. 28 ~ 1994. 12. 26	염소투입확장공사(정수장)	전기공사 : 1식 기타공사 : 1식
1995. 11. 8 ~ 1995. 12. 30	전염소투입 가압펌프공사	가압모터 2HP
1996. 11. 2 ~ 1996. 11. 25	취수장 보수공사(건축)	펌프실 방수 및 도장 1식 관사보수 1식 경비실보수 1식
1996. 11. 4 ~1996. 11. 26	취수장 보수공사(토목)	하수도 설치 (600m/210m) 맨홀설치 2개소 옹벽균열보수 3개소, 17m 콘크리트포장 (보수 :17m, 부대공사 1식)
1996. 7. 30 ~ 1996. 8. 30	취수장 보수공사(전기)	고압 및 저압설비 보수 1식 배전반보수 1식 변전소보수 1식

(표계속)

공사기간	사업명	사업량
1996. 8. 1 ~ 1996. 8. 30	취수장 보수공사(기계)	기계공사 1식
1997. 2. 11 ~ 1998. 8	고도정수처리시설공사	60,000톤/일
1997. 8. 28 ~ 1998. 8	배출수처리시설공사	60,000톤/일
1997. 2. 11 ~ 1997. 12. 31	상수도확장사업	21,500톤/일
2000. 6. 12 ~ 2001. 4. 10	제생병원 용수공급 시설공사 (토목 · 건축)	•토목공사 -내행가압장 5,514㎥/일 -광암가압장 3,000㎥/일 •건축공사 -펌프동(2층) 346.83㎡ -펌프장 기계설비 1식
2000. 6. 10 ~ 2001. 4. 14	제생병원 용수공급 시설공사 (전기)	펌프장 전기설비 1식
1999. 12. 8 ~ 2000. 9. 8	취수장 수해복구공사 (토목 · 건축 · 기계)	취수보 L=180m, H=1.3m 제수변실 3개소 갑문지지구조물 1개소 변압기 PDA 1개소 옹벽 L=143m, H=7.0m (도)D900mm, L=207.4km 펌프동외 2개동 증축
2001. 10. 16 ~ 2001. 10. 25	고도정수처리시설 입상활성탄 교체	6지 648㎥
2001. 11. 17 ~ 2001. 11. 18	취수장 취수펌프 흡수정 토사준설	123㎥
2001. 8. 10 ~ 2001. 8. 25	취수장 스크린실 토사준설	42㎥
2001. 12. 17 ~ 2004. 3. 6 2002. 8. 13 ~ 2004. 4. 27 2004. 5. 14 ~ 2006. 6. 30 2005. 4. 29 ~ 2006. 6. 30	지방상수도시설 확장공사	•정수시설 -개량 60,000톤/일 -공업용수 20,000톤/일 •광역용수시설 -용수수수 43,000톤/일 •자체 송 · 배수시설 -배수지 3지(18천톤/일) -D150~700mm, L=31.4km
2002. 2. 25 ~2002. 3. 26	취수장 CCTV설치	TV 3대 DVR 1대 모니터 3대
2002. 11. 25 ~ 2002. 12. 21	약품저장탱크 방호벽 설치	H = 1.15m, L=60m
2002. 1. 21 ~ 2002. 1. 31	취수펌프 수리	2대
2002. 4. 23 ~ 2002. 5. 10	2차농축조(A번) 싸이크로감속기 수리	1대

(표계속)

공사기간	사업명	사업량
2002. 5. 20 ~ 2002. 5. 28	가압장가압펌프 및 정수장시설물 수리	1식
2002. 8. 23 ~ 2002. 9. 15	취수펌프 3호기용 고압모터 수리	1대
2002 .11 .20 ~ 2002. 11. 21	가스크로마토그래프 NPD 보드수리	1개
2002. 12. 10 ~ 2002. 12. 14	고도정수 처리시설 초음파수위계 설치	1SET
2002. 12. 10 ~ 2002. 12. 20	구여과지 5지 여과정수밸브 전동액츄에이터 교체	1대
2002. 11. 20 ~ 2002. 12. 14	활성탄여과지 역세척공압실린더 수리	6대
2002. 10. 2 ~ 2002. 10. 16	정수장배출수지 및 회수조 토사준설	270㎥
2003. 10. 7 ~ 2003. 10. 21	정수장내여과지 현장조작반 교체공사	신여과지 조작반 2면 구여과지 케이블 3면
2003. 10. 13 ~ 2003. 10. 27	정수장내 건축물도장공사	1,082㎡
2003. 11. 5 ~ 2003. 11. 19	기계시설물 도장공사	1,074㎡
2003. 4. 11 ~ 2003. 4. 14	응집지 체인스프로켓 교체 및 혼화지류판 제작설치	1식
2003. 4. 15 ~ 2003. 4. 22	취수펌프 및 여과지표세척펌프 모터수리	취수펌프 2대 표세척펌프 1대
2003. 6. 14 ~ 2003. 7. 20	배출수방류 유량계 구입교체	1식
2003. 11. 25 ~ 2003. 12. 10	구여과지 7지 퇴수밸브 수리	2대
2003. 10. 8 ~ 2003. 10. 22	취수펌프 수리	4대
2003. 11. 14 ~ 2003. 11. 28	고도처리시설 여과수펌프 수리	5대
2003. 11. 25 ~ 2003. 12. 10	고도여과수 이송펌프 전동액츄레이터 교체	2대
2003. 7. 30 ~ 2003. 8. 1	취수장스크린실 및 정수장슬러지 저류조 토사준설공사	33㎥
2003. 8. 10 ~ 2003. 8. 12	취수장스크린실 토사준설공사	32㎥
2003. 8. 29 ~ 2003. 9. 18	취수장 토사준설공사	182㎥
2004. 10. 14 ~ 2004. 10. 30	고도여과수 이송펌프 전동엑츄레이터 교체	버터플라이 밸브용 전동액추레이터 3대
2004. 11 26 ~ 2004. 12. 03	침전지(6지) 퇴수밸브 교체	소프트실 제수밸브 2대
2004. 2. 06 ~ 2004. 2. 10	취수펌프 수리공사	취수펌프 3호기 수리
2004. 2. 14 ~ 2002. 2. 25	구여과지 8지 퇴수밸브 수리	전동버터플라이밸브 기어박스부 베벨기어 및 웜기어 수리

(표계속)

공사기간	사업명	사업량
2004. 4. 2 ~ 2004. 5. 1	송수펌프 수리공사	송수펌프 및 모터 6대
2004. 7. 22 ~ 2004. 7. 24	취수장 스크린실 토사준설공사	토사 45㎥
2004. 10. 25 ~ 2004. 11. 4	취수주 펌프수리	취수펌프 1, 2호기 수리
2004. 11. 3 ~ 2004. 11. 10	기계시설물 도장공사	도장면적 377㎡
2004. 11. 12~ 2004. 11. 17	내행가압장 정류기수리	SCR외 3종
2005. 4. 14 ~ 2005. 4. 25	슬러지 저류조 교반기 수리	1식
2005. 4. 20 ~ 2005. 5 .27	송수 주펌프 전동 버터플라이밸브 수리	
2005. 6. 10 ~ 2005. 6. 18	1차 농축조 슬러지 이송펌프(2차) 교체 설치	
2006. 4. 21 ~ 2006. 4. 26	취수장 흡수정 수위계 교체	레이다식 수위계 1식
2006. 6. 1 ~ 2006. 6. 7	취수펌프 5호기 교체	취수펌프 수리
2007. 5. 3 ~ 2007. 6. 16	센터 리모델링공사	관리본관(사무실) 및 식당동 1식
2007. 8. 28 ~ 2008. 3. 28	동두천 계측제어설비 제조구매 설치	수질계측기 설치 1식 취,가압장 원격감시 1식 CCTV제조구매 설치 1식
2007. 10. 1 ~ 2007. 11. 14	탈수기 자동세척장치 제조구매 설치	탈수기 2m(1대), 2m(2대) 자동살수장치 설치 여과포 교체
2007. 10. 8 ~ 2007. 11. 26	배출수 회수배관 설치공사	STS강관 200A(30m) STS강관 125A(100m)
2007. 10. 29 ~ 2007. 12. 7	동두천(정)고도수 공업용수 전환배관 설치공사	공급배관 600m 부설 소프트밸브 400A 1대 소프트밸브 200A 3대
2007. 11. 5 ~ 2007. 12. 4	동두천(정)탈수기 슬러지 이송펌프 제조구매 설치	슬러지 이송펌프 4대
2007. 11. 7 ~ 2007. 12. 21	동두천(정)공업 전염소 투입시설 설치공사	염소투입기 2kg/hr : 2대 염소배관 100m 부속설비 1식
2007. 1. 15 ~ 2007. 2. 13	고도실 여과수펌프 #2 토출밸브 수리	토출밸브 액추에이터 수리
2007. 3. 2 ~ 2007. 3. 1	취수장 #3호기 펌프 대점검 및 보수	펌프 대점검(#3호기) 시설용량(21,000㎥/일)
2007. 3. 5 ~ 2007. 3. 14	내행가압장 자동부하 전환 개폐기 수리	22,900kv 자동절환장치
2007. 5. 6 ~ 2007. 5. 18	정수장 수질실험실 계측기 판넬 및 배관 개조공사	수질실험실 판텔, 배관 수조 1식

(표계속)

공사기간	사업명	사업량
2007. 6. 5 ~ 2007. 6. 25	취수보 참게포획 방지장치 제작설치	철판 50m 절곡 설치
2007. 6. 8 ~ 2007. 11. 24	정수장 및 배수지 청소	정수장 1개소 배수지 4개소
2007. 6. 11 ~ 2007. 7. 25	고압모터 재권선 수리	취수펌프 주모터 1개 용량 : 308HP
2007. 5. 10 ~ 2007. 7. 20	정수장 전염소투입용 이젝터 설치	25mm 전염소 이젝터 1개
2007. 9. 11 ~ 2007. 9. 20	정수장 송수펌프 #6축 제작구매 설치	송수펌프 축 HDR150-500A 일식
2007. 11. 30 ~ 2007. 12. 29	취,정수장 이토 준설공사	취수탑 및 관거 준설 정수장 착수장 준설 배출수지 2지 준설
2007. 12. 13 ~ 2007. 12. 21	정수장 생활침전지 트러프 보강 제작 설치	생활침전지 8지 스텐덮개씌우기 및 맨홀뚜껑 제작 설치
2008. 2 25 ~ 2008. 2. 28	염소투입설비 용량변경공사	투입기 40 ⇒ 10kg/hr 1대 투입기 10 ⇒ 3kg/hr 1대 투입기 교체
2008. 3. 11	동두천정수장 수질연속 측정장치 수리	정수장 수질측정기
2008. 4. 15	동두천(정) 암모니아성 질소계 수리	정수장 암모니아 측정계
2008. 4. 29	동두천(정)신여과지 안전난간 도장	여과지 6지 녹방지 작업 판넬류 도장
2008. 5. 1 ~ 2008. 8. 30	취수장 보조펌프 임펠라 주축제작 설치	취수장 보조펌프 임펠라 주축제작 설치
2008. 6. 10 ~ 2008. 11. 26	동두천(정) 정・배수지 청소용역	정수지 1개소 배수지 5개소 침전지 10개소
2008. 7. 18	동두천 취수장 비상발전기 수리	비상발전기 60kw
2008. 8. 13	취수장 스크린탑 토사준설	취수장 스크린실 준설
2008. 8. 25	동두천(정) 암모니아 성질소계 수리	정수장 암모니아측정계 시약 및 부품
2008. 11. 28	정수장 생활 유출유량계 센서수리	생활 유출유량계 센서수리
2008. 12. 26	동두천(취) 자동부하절환 개폐기(ALTS) 수리	취수장 수전설비 수리

(표계속)

공사기간	사업명	사업량
2009. 3. 9 ~ 2009. 4. 22	생연배수지 유입유출 밸브 액츄에이터 설치	밸브전동조작기 800A (5대) 밸브전동조작기 600A (2대)
2009. 3. 24 ~ 2009.5.22	동두천(정) 생활침전지 퇴수밸브 교체공사	스텐파이프 50A(80m) 소프트실밸브 14대 300A
209. 4. 7 ~ 2009. 5. 18	동두천(정) 배슬러지 펌프 교체공사	스프르트펌프 구매수량 3대 용량(200x150 180㎥/hr)
2009. 4. 20 ~ 2009. 8. 17	동두천 감시제어설비 제조구매	방류수 TMS 설치 구내유량계 교체 600mm 공업용 잔류염소계 설치 수처리용 제어시스템 보완
2009. 3. 23 ~ 2009. 9. 27	정수장 및 배수지 방수공사	
2009. 4. 22 ~ 2009. 8. 19	동안배수지 방수방식공사	
연 중 실 시	정수장 및 배수지 시설개선	

바. 주요 지점별 수위 및 수리계통도의 비교

아래의 표와 같이 2009년 측정수위와 수리계통도상의 수위를 비교한 결과 대체적으로 적절한 수위를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

주요 지점별 수위 및 수리계통도 비교

〈표 5.1-32〉 (단위 : m)

구분		측정수위			수리계통도			비고
		최대	최소	평균	HWL	LWL	유효수심	
취수펌프장	흡수정	3.82	2.97	3.15	-	22.5	-	
생활용수	정수지	4.72	3.02	4.02	62.5	57.5	5.0	
공업용수	배수지	4.64	2.72	3.65	65.5	60.5	5.0	
회수 및 농축설비	회수조	4.79	0.21	2.39	59.2	55.2	4.0	
	배슬러지	4.74	0.09	1.64	59.2	55.2	4.0	
	2차농축조	2.39	0.96	1.65	63.0	59.0	4.0	
내행배수지		4.42	2.06	3.29	125.0	120.0	5.0	
광암배수지		4.49	2.64	3.81	162.0	157.0	5.0	
동안배수지	신설	4.46	2.80	3.36	109.7	104.7	5.0	
	기존	2.63	0.86	1.43	109.7	104.7	5.0	
생연배수지		4.78	3.08	3.94	109.0	103.5	5.5	
상패배수지		4.5	2.15	3.50	108.5	103.5	5.0	

5.1.3 운영시스템 자료수집 및 평가

가. 시설운영자의 운전경험 및 운영상의 제반 문제점

〈표 5.1-33〉 **상수도시설의 운영현황**

구분			운영현황
행정	정수장 책임자	관리/감독	조직의 구성 및 감독체계의 적정운영
		계획/목표	시설교체 및 돌발사태 대처등 적정
	정수장 운영직원	인력규모의 적정성	전체 관리인원과 정수시설 운영관리 인원이 기준인원에 적합
		인력배치의 적정성	주말 또는 휴일 공정관리 요원 부족
		업무량의 적정분배	비교적 균등
		동기부여 여부	자체, 외부위탁교육 및 각종 세미나 참석등을 통하여 자기계발 및 업무개발에 대한 동기 부여
		작업환경	대체적으로 양호
		의식/정신적 자세	기본지식 및 기술과 적극성을 가지고 있음
		교육수준	정수장 운영에 필요한 학력과 교육수준 유지
		자격증/전문성	자격 및 전문성을 갖고 있음
		예산의 적정성	적절하게 대처
		예산집행의 경직성	다소 경직되어 있음
		시설량과 예산의 적정성	시설용량의 범위내에서 탄력적으로 운영
유지관리	예방적 관리	예방적 관리제도 여부	효과적인 계획 및 기록과정 유지
		부품의 적정 재고 비축	적정재고 유지
	보수·수리	절차의 효율성	보수작업 제도 유지
		중요한 부품조달 절차	기기제작 업체에 의뢰
	일반사항	시설물 관리	기록과 분석 및 보존등 적절한 관리제도 유지
		장비설명서의 보유 여부	장비설명서등 필요사항 보존
		직원의 전문성	설비운영에 대한 자체교육을 실시하여 운영능력 확보
		기술자문의 적정성	적정성 보유
		장비의 노후도	대체적으로 양호

(표계속)

구 분				운 영 현 황
설계 및 운영	원수	탁도/조류		강우시 고탁도/ 계절별 조류 다량 발생
		암모니아, 중금속, 기타		암모니아성질소 다량 검출
		계절적인 변화		계절적 변화 심함
	단위공정설계 및 운영의 적정성	전처리 시설	취수구조	강우시 토사 퇴적(취수탑 및 취수관로)
			취수펌프	주펌프 및 조절용펌프로 구성
			취수펌프실 흡수정	최대용량 가동시 문제발생 사례 없음
			전염소처리 시설	전염소 처리로 소독부산물(THM등) 및 염소가스 발생
		착수정		1계열 구조
		혼화		유출측 낙차부 이용
		응집		년중 스컴 발생
		침전		동절기 수표면 결빙발생
		여과		전염소 처리로 동절기 염소가스 발생
		조정설비		역세척수 및 침전슬러지 통합 유입
		농축설비		설계슬러지 농도(3%) 유지
		탈수설비/최종처분		적합 / 재활용(시멘트 원료)
		고도정수시설		활성탄 사용기간의 경과
		송수가압시설		양호한 상태임
		약품투입시설		양호한 상태임
		전기설비		양호한 상태임
		계측제어설비		양호한 상태임

(표계속)

구 분			운 영 현 황
설계 및 운영	기타	공정의 융통성	주입비점의 2중화 및 응집보조제 주입
		공정 제어능력	유량, 플록형성 교반속도, 투입량 제어
		공정의 자동화	주요공정의 자동화 도입
		주요장비 예비시설 유무	예비설비 설치
		유량분배의 균등성	유입밸브 조정
		경보시설	경보설비 구성
		예비 전력원	2회선 수전
		실험실 공간 및 정비	적정
		시료 채취관	대표 지점만 시료채수 가능
		기상 및 간접영향	동절기 침전지 수표면 동결
		반송공정	역세척 유량계 설치
운전	검사	선능평가 검사	일상적인 공정시험이 이루어지고 기록되고 있음
		공정제어 검사	약품결정량 시험 및 염소요구량 시험등을 통하여 적절한 공정제어를 실시하고 있음
	운영관리 능력	정수공정의 이해도	정수공정에 대한 해당설비에 대하여 숙지 및 이해하고 있음
		이론과 측정치를 공정제어에 적용여부	수처리 공정의 이론을 실공정에 적용하고 있으며, 측정치 또한 지속적으로 검토하고 있는 실정임
		기술자문의 적합성	자문기관으로부터 습득한 지식은 교차검정을 통하여 현장에 적용하고 있음
		보수교육의 적합성	주기적으로 자체 및 외부 위탁교육을 실시하고 있음
		운영관리 능력의 부족	운영요원에 대하여 지속적인 자체교육을 실시하고 있음
	유지관리지침서 (절차서)	지침서의 적합성	기존의 유지관리 지침서의 미비점을 보완하고 있음
		적절한 사용 및 숙지	절차서 개편 및 수정작업 실시중
	정수지 및 구내관망의 청소와 관리		주기적으로 청소실시 및 내부관로에 대한 점검과 유지보수도 지속적으로 실시

자 료 : 동두천시 상수도시설 기술진단(2008.10, 한국수자원공사)

나. 전기·계장 및 관리시스템 구성도 및 평가

1) 전기설비

가) 취수장 전기설비 시설 현황 및 평가

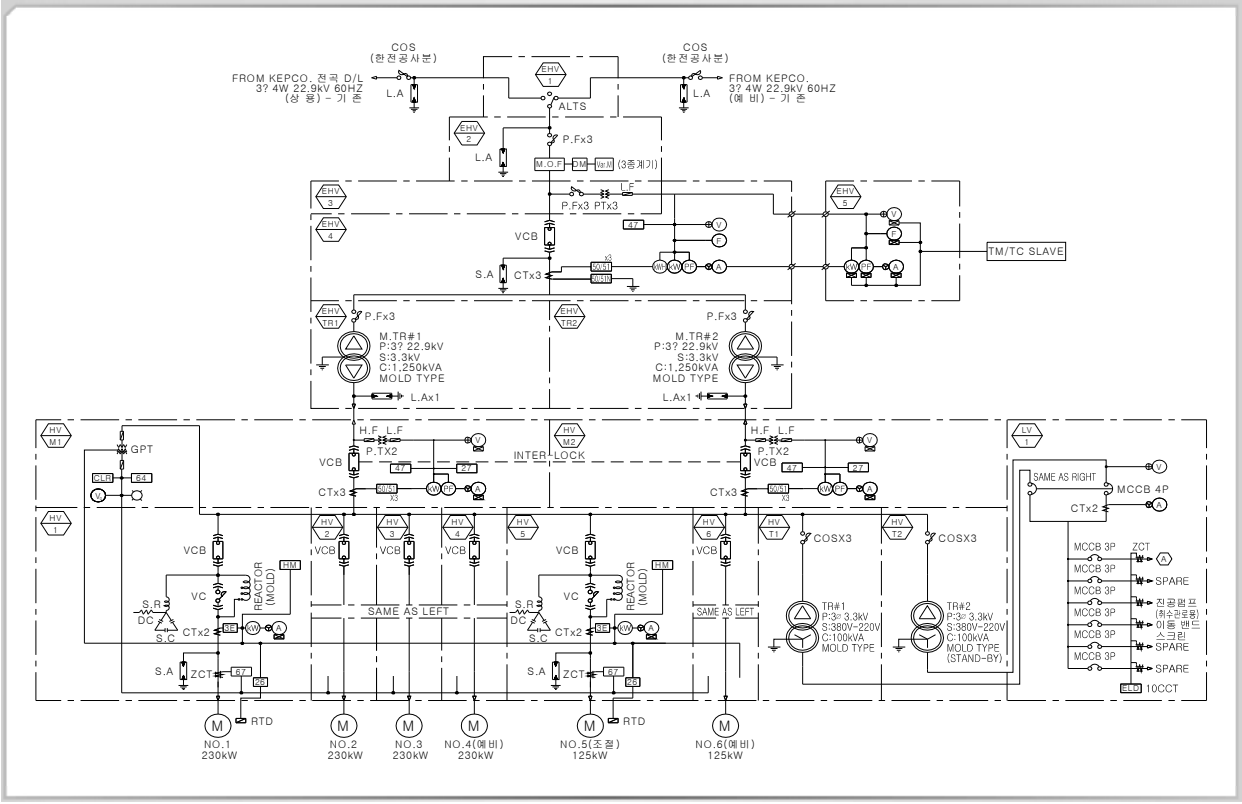
(1) 시설 개요

동두천 취수장은 63,000㎥/일 시설용량을 갖고 있으며 한탄강 표류수를 취수하여 동두천 정수장에 보내주고 있다.

(2) 전력계통 설비

동두천 취수장의 수전용량은 1,250[kVA]이며, 한국전력공사 전곡변전소에서 궁평 배전선로(상용), 청산 배전선로(예비)를 이용하여 22.9kV 2회선(상용/예비)을 공급받고 있으며, 정전시 비상전력 공급을 위한 예비전원 설비로 비상발전기(비상출력 62.5kVA/50kW)가 설치되어 있다. 상용/예비 회선 자동절체를 위해 수전단에 자동부하절체개폐기(ALTS)가 설치되어 있으며, 특고압/고압/저압의 2단 강압방식으로 변전계통이 구성되어 전원을 공급하고 있다. 수변전실에는 특고압변압기(1,250[kVA]×2대)가 설치되어 전압을 22.9kV에서 3.3kV로 변환 후 고압(3.3[kV])설비인 취수펌프에 전원을 공급한다. 또한, 전압을 취수펌프장 전기실에 설치되어 있는 저압변압기(100[kVA]x2대)를 통해 3.3kV에서 380-220V로 변환 후 동력 및 기타 저압설비에 전원을 공급하고 있다.

본 사업장의 전력계통 수변전설비 단선결선도는 다음과 같다.



(3) 전기설비 주요 현황 및 평가

(가) 특고압 수변전설비

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
EHV/1 (ALTS PNL)	1면	•용도 : 정전시 자동절체 •주요기기 - ALTS : 25.8kV, 630A, 20kA	2000년	옥외변전실	양호
EHV/2 (MOF반)	1면	•용도 : 전력량검침용 •주요기기 - PF : 25.8kV, 200A, 12.5kA	2000년	옥외변전실	양호
		•주요기기 - MOF : 13.2kV/110V, 50/5A	2004년		
EHV/3 (PT & PF반)	1면	•용도 : 수전단 계측전원용 •주요기기 - PT : 13.2kV/110V 200VA - PF : 25.8kV 12.5kA 200A	2000년	옥외변전실	양호
EHV/4 (Main VCB반)	1면	•용도 : 주변압기 1차측 차단용 •주요기기 - CT : 25.8kV 50/5A 40VA - 계전기 : OCR, OCGR, POR	2000년	옥외변전실	양호
		•주요기기 - VCB : 24kV 630A 12.5kA	2005년		
EHV/TR-1, 2 (주변압기반)	2면	•용도 : 22.9㎸/3.3㎸ 변압용 •주요기기 - 변압기 : 22.9/3.3kV 1,250kVA 몰드형 - 계전기 : OCR, OCGR, POR	2000년	옥외변전실	양호

(나) 고압 배전 및 기동반 설비

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
EHV-5 (VCB제어반)	1면	•용도 : Main VCB 제어	2000년	취수펌프장 전기실	양호
HV/M1 (변압기 2차측 VCB & GPT반)	1면	•용도 : 주변압기 2차측 차단용 •주요기기 - VCB : 3.6kV 630A 12.5kA - PT : 3.3kV/110V - CT : 7.2kV 300/5A 40VA - GPT : $\frac{3.3kV}{\sqrt{3}}/\frac{110V}{\sqrt{3}}/\frac{190V}{3}$ - LA : 4.5kV 2.5kA - 계전기 : OCR, OVGR, UVR, POR	2000년	취수펌프장 전기실	양호
EHV/M2 (변압기 2차측 VCB반)	1면	•용도 : 주변압기 2차측 차단용 •주요기기 - VCB : 3.6kV 630A 12.5kA - PT : 3.3kV/110V - CT : 7.2kV 300/5A 40VA - LA : 4.5kV 2.5kA - 계전기 : OCR, UVR, POR	2000년	취수펌프장 전기실	양호

(표계속)

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
HV/1~4 (기동반)	4면	•용도 : 고압펌프기동용 •주요기기 - 기동리액터 : 3.3kV 230kW - S.A : 3.3kV 5kA	1999년	취수펌프장 전기실	양호
		•주요기기 - VCB : 3.6kV 630A 12.5kA - VC : 3.3kV 200A 4kA - 리액터 : 3.3kV 6kVA - 콘덴서 : 3.3kV 100kVA - CT : 7.2kV 100/5A 40VA - ZCT : 200/1.5mA, 10Ω (내경 150Φ) - 계전기 : 3E, DOCR	2000년		
		•주요기기 - 계전기 : OCR	2009년		
HV/5~6 (기동반)	2면	•용도 : 고압펌프기동용 •주요기기 - 기동리액터 : 3.3kV 125kW - S.A : 3.3kV 5kA	1999년	취수펌프장 전기실	양호
		•주요기기 - VCB : 3.6kV 630A 12.5kA - VC : 3.6kV 200A 4kA - 리액터 : 3.3kV 3kVA - 콘덴서 : 3.3kV 50kVA - CT : 7.2kV 50/5A 40VA - ZCT : 200/1.5mA, 10Ω (내경 110Φ) - 계전기 : 3E, DOCR	2000년		
		•주요기기 - 계전기 : OCR	2009년		
HV/T-1, 2 (소내변압기반)	2면	•용도 : 3.3㎸/380-220V 변압용 •주요기기 - COS : 7.2kV 100A	1999년	취수펌프장 전기실	양호
		•주요기기 - 변압기 : 3.3/380-220V 100kVA, 몰드형 - 계전기 : OCR, POR, UVR, OVGR	2000년		

(다) 저압 배전 및 동력제어설비

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
LV-1 (저압배전반)	1면	•용도 : 저압설비 Feeder용 •주요기기 - Main MCCB 4P 225AF/200AT	2000년	취수펌프장 전기실	양호
LV-R (직류전원공급반)	1면	•용도 : 수배전반 DC전압 공급 •주요기기 - 정류기 : 3Φ 380V DC110V 10kVA, 50A - Battery : 무보수밀폐형 연축전지 12/9Cell, 100AH/10HR	2008년	취수펌프장 전기실	양호
MCC-CH/1	1면	•용도 : 저압설비 Feeder용 •주요기기 - 취수장 부하설비 전원공급	1997년	취수펌프장 전기실	양호

(4) 전기설비 기술진단 및 평가

동두천 취수장의 기술진단 및 평가는 2008년 수자원공사에서 실시한 수도시설 기술진단의 상수도시설 기술진단보고서와 2009년 동두천 지방상수도 정밀안전진단 보고서를 참조하였으며, 당시 전기설비 시설부문과 운영관리 부문의 개선이 필요한 사항에 대해 모두 보완 및 개선이 되었으며 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 전체적으로 전기설비의 현황 및 운영 상태가 양호하나 설치된지 10년 이상이 경과되어 외함의 부식이나 판넬의 배선 등은 전기설비의 안정성을 위하여 지속적인 관찰 및 정기적인 유지관리가 필요하다.

나) 정수장 전기설비 시설 현황 및 평가

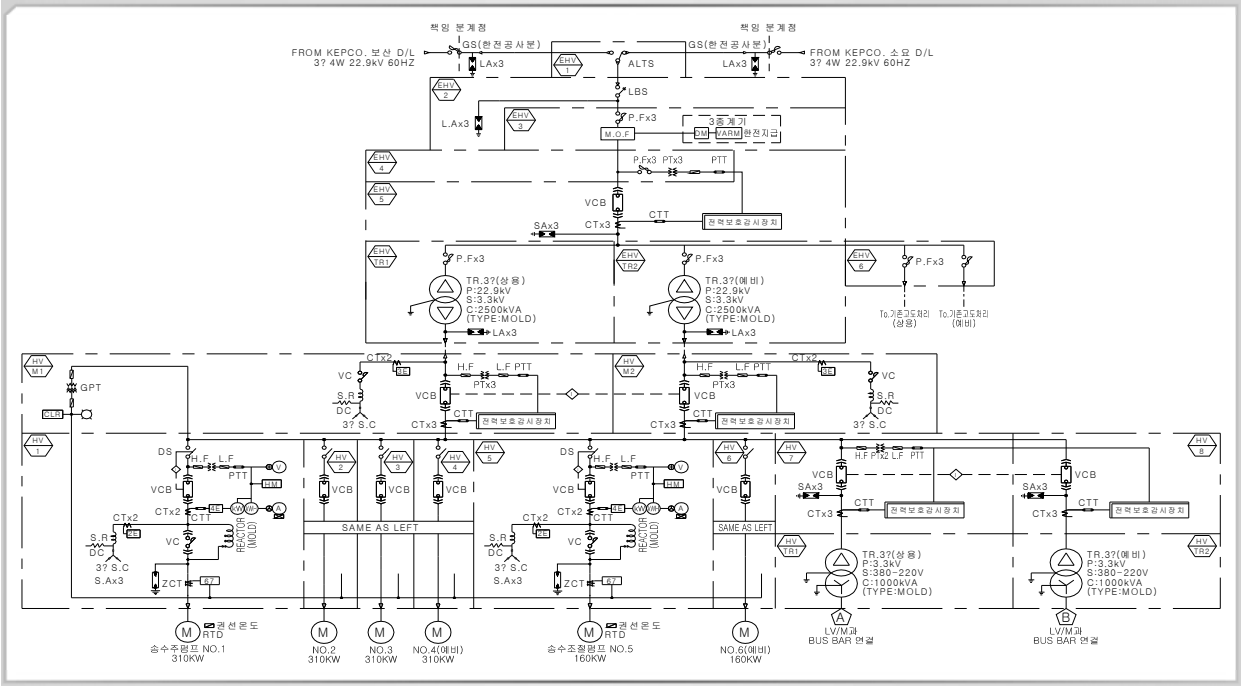
(1) 시설 개요

동두천 정수장은 63,000㎥/일 시설용량을 갖는 취수장으로 부터 원수를 공급받고 있으며, 정수장 시설용량은 60,000㎥/일 규모로 침전지를 거쳐 20,000㎥/일은 공업용수로 사용되고 있고 급속여과 및 고도처리공정을 거쳐 정수처리를 실시하여 생산된 40,000㎥/일은 생활용수로 사용하고 있다. 현재 동두천 수도서비스센터는 2007년부터 수자원공사에서 위탁관리하고 있다.

(2) 전력계통 설비

동두천 정수장의 수전용량은 3,100[kVA]이며, 한국전력공사 동두천 변전소에서 회암 배전선로(상용), 초성 배전선로(예비)를 이용하여 22.9kV 2회선(상용/예비)을 공급받고 있으며, 정전시 비상전력 공급을 위한 예비전원 설비로 비상발전기(비상출력 144kVA/115kW)가 설치되어 있다. 상용/예비 회선 자동절체를 위해 수전단에 자동부하절체개폐기(ALTS)가 설치되어 있으며, 특고압/고압/저압의 2단 강압방식으로 변전계통이 구성되어 전원을 공급하고 있다. 송수펌프동 전기실에는 특고압변압기(2,500[kVA]×2대)가 설치되어 전압을 22.9kV에서 3.3kV로 변환 후 송수펌프동 고압(3.3[kV])설비인 송수펌프에 전원을 공급한다. 또한, 전압을 송수펌프동에 설치되어 있는 저압변압기(1,000[kVA]x2대)를 통해 3.3kV에서 380-220V로 변환 후 동력 및 기타설비에 전원을 공급하고 있다.

고도처리시설용으로 특고압 전원을 공급하도록 구성되어 있으며 고도처리시설 전기실에 특고압변압기(600[kVA]×2대)를 통하여 전압을 22.9kV에서 380-220V로 변환 후 동력 및 기타설비에 전원을 공급하고 있다. 본 사업장의 전력계통 수변전설비 단선결선도는 다음과 같다.



(3) 전기설비 주요 현황

(가) 특고압 수변전 및 고압배전설비

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
EHV/1 (ALTS PNL)	1면	•용도 : 정전시 자동절체 •주요기기 - ALTS : 25.8kV 630A 12.5kA	2004년	송수펌프동 2층 전기실	양호
EHV/2 (LBS반)	1면	•용도 : 과전류 보호설비 및 인입개폐용 •주요기기 - LBS : 24kV 630A - LA : 18kV 2.5kA	2004년	송수펌프동 2층 전기실	양호
EHV/3 (MOF반)	1면	•용도 : 전력량검침용 •주요기기 - MOF : 13.2kV/110V, 100/5A, 40ln - PF : 25.8kV 200A 20kA	2004년	송수펌프동 2층 전기실	양호
EHV/4 (PT & PF반)	1면	•용도 : 수전단 계측전원용 •주요기기 - PT : $\frac{22.9kV}{\sqrt{3}}/\frac{110V}{\sqrt{3}}$ 200VA - PF : 25.8kV 200A 20kA	2004년	송수펌프동 2층 전기실	양호
EHV/5 (Main VCB반)	1면	•용도 : 주변압기 1차측 차단용 •주요기기 - VCB : 24kV 630A 12.5kA - CT : 25.8kV 100/5A - SA : 18kV 5kA - 전력보호감시제어장치 설치	2004년	송수펌프동 2층 전기실	양호

(표계속)

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
EHV/6 (PF반)	1면	•용도 : 고도처리 단락보호용 •주요기기 - PF : 25.8kV 200A 20kA - 전력보호감시제어장치 설치	2004년	송수펌프동 2층 전기실	양호
EHV/TR-1, 2 (주변압기반)	2면	•용도 : 22.9㎸/3.3㎸ 변압용 •주요기기 - 변압기 : 22.9/3.3kV, 2500kVA 몰드형 - PF : 25.8kV 200A 20kA - LA : 4.5kV 2.5kA - 전력보호감시제어장치 설치	2004년	송수펌프동 2층 전기실	양호
EHV-8 (D.S반)	1면	•용도 : 인입개폐용 •주요기기 - D.S : 25.8kV 200A	1998년	고도처리동 1층 전기실	양호
EHV-9 (PF반)	1면	•용도 : 과전류 보호설비 •주요기기 - PF : 25.8kV 200AF	1998년	고도처리동 1층 전기실	양호
EHV-10 (VCB반)	1면	•용도 : 변압기 1차측 차단용 •주요기기 - VCB : 24kV 630A 12.5kA - 계전기 : OCR, OCGR	1998년	고도처리동 1층 전기실	양호
		•주요기기 - 계전기 : UVR	2007년		
EHV-Tr1, 2 (변압기반)	2면	•용도 : 22.9kV/380-220V 변압용 •주요기기 - 변압기 : 22.9kV/380-220V 600kVA, 몰드형 - 계전기 : OCR, OCGR	1998년	고도처리동 1층 전기실	양호
		•주요기기 - 계전기 : UVR	2007년		
HV/M1, 2 (주변압기 2차측 VCB반)	2면	•용도 : 주변압기 2차측 차단용 •주요기기 - VCB : 7.2kV 630A 12.5kA - PT : 3.3kV/110V - CT : 7.2kV 600/5A - GPT : $\frac{3.3kV}{\sqrt{3}}/\frac{110V}{\sqrt{3}}/\frac{190V}{3}$ - VC : 3.6kV 400A 4kA - CT : 7.2kV 20/5A - 리액터 : 3.3kV 4.5kVA - 콘덴서 : 3.3kV 75kVA - 3E, 전력보호감시제어장치 설치	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
HV/TR-1, 2	2면	•용도 : 3.3㎸/380-220V 변압용 •주요기기 - 변압기 : 3.3kV/380-220V 1,000kVA 몰드형 - 전력보호감시제어장치 설치	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호

(표계속)

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
HV/1~4 (기동반)	4면	•용도 : 고압펌프기동용 •주요기기 - VCB : 7.2kV 630A 12.5kA - PT : 3.3kV/110V 100VA - CT : 7.2kV 150/5A - VC : 3.6kV 400A 4kA - CT : 7.2kV 20/5A - 기동리액터 : 3.3kV 494kW - 리액터 : 3.3kV 4.5kVA - 콘덴서 : 3.3kV 75kVA - SA : 3.6kV 5kA - ZCT : 200/1.5mA, 10Ω (내경 95Φ) - 계전기 : 4E, 3E, SGR	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
HV/5~6 (기동반)	2면	•용도 : 고압펌프기동용 •주요기기 - VCB : 7.2kV 630A 12.5kA - PT : 3.3kV/110V 100VA - CT : 7.2kV 75/5A - VC : 3.6kV 400A 4kA - CT : 7.2kV 15/5A - 기동리액터 : 3.3kV 243kW - 리액터 : 3.3kV 4.5kVA - 콘덴서 : 3.3kV 50kVA - SA : 3.6kV 5kA - ZCT : 200/1.5mA, 10Ω (내경 95Φ) - 계전기 : 4E, 3E, SGR	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
HV/7~8 (저압변압기 1차측 VCB반)	2면	•용도 : 저압변압기 1차측 차단용 •주요기기 - VCB : 7.2kV 630A 12.5kA - PT : 3.3kV/110V - CT : 7.2kV 250/5A - SA : 3.6kV 5kA - 전력보호감시제어장치 설치	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호

(나) 저압배전설비

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
LV/M1, 2 (저압 Main VCB반)	1면 (2단적)	•용도 : 저압 Main 차단용 •주요기기 - ACB : 600V 2,500A 65kA - PT : $\frac{380\,V}{\sqrt{3}}/\frac{190\,V}{\sqrt{3}}$ - CT : 2000/5A	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
LV/1 (저압 Feeder반)	1면	•용도 : 각 설비동 저압 Feeder용 •주요기기 - 송수펌프동 MCC-S - 약품투입동 MCC-C - 여과지동(신설) MCC-F1 - 여과지동(기존) MCC-F2 - 배수펌프동 MCC-BP - 탈수기동 MCC-D - 관리본관 MCC-A	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호

(표계속)

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
LV/2 (저압 Feeder반)	1면	•용도 : 각 설비동 비상 저압 Feeder용 •주요기기 - ATS : 4P 600A - 송수펌프동 MCC-S/E - 여과지동 MCC-F1/E - 배수펌프동 MCC-BP/E - 관리본관 MCC-A/E - 여과지(기존) 분전반(L-F2) - 약품투입동(기존) 분전반(L-C) - 탈수기동(기존) 분전반(L-D) - 정류기반(LV/R) - 조명전원	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
LV-R/B (정류기 & Battery)	1면	•용도 : 수배전반 DC전압 공급 •주요기기 - 정류기 : 3Φ 15kVA, 75A - Battery : 무보수밀폐형 연축전지 12/55Cell, 100AH/10HR	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
LV-M1, 2 (ACB반)	1면 (2단적)	•용도 : 저압 Main 차단용 •주요기기 - ACB : 660V 1,600A 42kA	1998년	고도처리동 1층 전기실	양호
LV-1 (저압 Feeder반)	1면	•용도 : 각 설비동 저압 Feeder용 •주요기기 - 고도처리동 MCC-F - 기존 여과지(예비) - 분전반	1998년	고도처리동 1층 전기실	양호
LV-R (정류기 & Battery)	1면	•용도 : 수배전반 DC전압 공급 •주요기기 - 정류기 : 3Φ AC380/DC110V, 50A - Battery : 무보수밀폐형 연축전지 12V, 100AH	2004년	고도처리동 1층 전기실	양호

(다) 동력제어설비

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
약품투입동 MCC-C	1식	•용도 : 착수정, 혼화지, 응집침전지 부하설비 전원공급용	1997년	기존 약품투입동 2층 전기실	양호
송수펌프동 MCC-S	1식	•용도 : 정수지 및 송수펌프동 부하설비 전원공급용	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
송수펌프동 MCC-S/E	1식	•용도 : 정수지 및 송수펌프동 비상부하 전원공급용	2004년	송수펌프동 1층 전기실	양호
여과지 MCC-F1	1식	•용도 : 신설 여과지동 역세관련 부하설비 전원공급용	2004년	신설 여과지동 1층 전기실	양호

(표계속)

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
여과지 MCC-F1/E	1식	•용도 : 기존 여과지동 비상부하 전원 공급용	2004년	신설 여과지동 1층 전기실	양호
여과지(기존) MCC-F	1식	•용도 : 기존 여과지동 역세관련 부하설비 전원공급용	1997년	기존 고도 여과지동 1층 전기실	양호
배수펌프동 MCC-BP	1식	•용도 : 공업용수 배수펌프동 부하설비 전원공급용	2004년	배수펌프동 1층 전기실	양호
배수펌프동 MCC-BP/E	1식	•용도 : 공업용수 배수펌프동 비상부하 전원공급용	2004년	배수펌프동 1층 전기실	양호
탈수기동(기존) MCC-D	1식	•용도 : 탈수기동, 농축조, 회수 부하설비 전원공급용	1997년	기존 탈수기동 1층 전기실	양호
관리본관 MCC-A	1식	•용도 : 관리본관 건축전기설비 전원공급용	1997년	관리본관 지하1층 기계실	양호
관리본관 MCC-A/E	1식	•용도 : 관리본관 비상건축전기설비부하 전원공급용	1997년	관리본관 지하1층 기계실	양호

(4) 전기설비 기술진단 및 평가

동두천 취수장의 기술진단 및 평가는 2008년 수자원공사에서 실시한 수도시설 기술진단의 상수도시설 기술진단보고서와 2009년 동두천 지방상수도 정밀안전진단 보고서를 참조하였으며, 당시 전기설비 시설부문과 운영관리 부문의 개선이 필요한 사항에 대해 모두 보완 및 개선이 되었으며 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 전체적으로 전기설비의 현황 및 운영 상태가 양호하나 전기설비의 안정성을 위하여 지속적인 관찰 및 정기적인 유지관리가 필요하다.

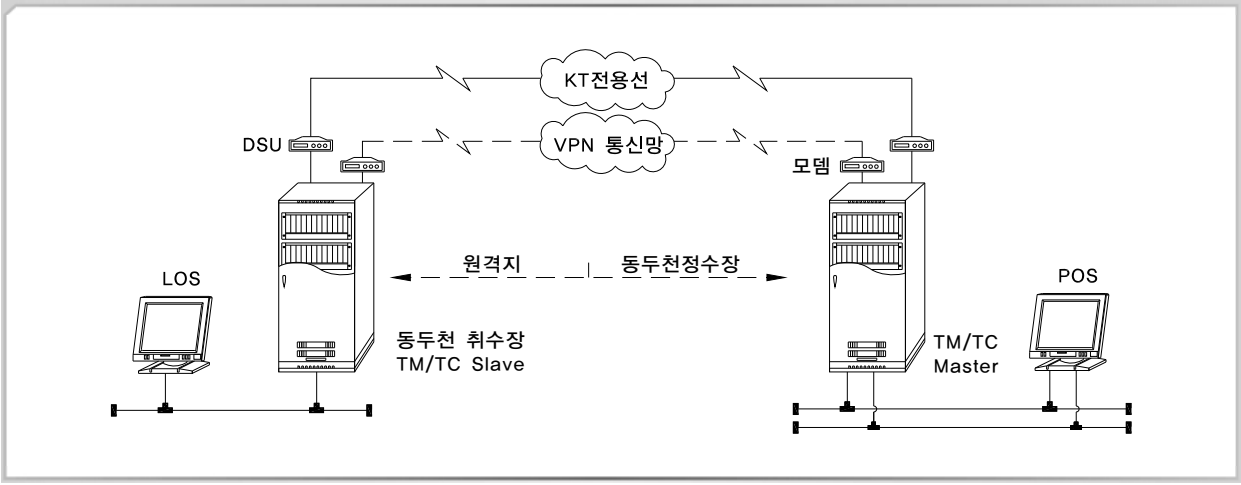
2) 계측제어설비

가) 취수장 계측제어설비 시설 현황 및 평가

(1) 감시제어시스템 시설 개요

취수장은 정수장에서 원격으로 운영하기 위하여 TM/TC 시스템이 설치되어 정수장과 KT 전용선을 이용하여 D ata 통신을 하고 있고, 상용 통신망인 전용선로 차단시 예비통신망인 VPN 통신망으로 자동 절체되어 통신이 가능하도록 이중화하여 신뢰도를 확보하였다.

또한, 취수장에 별도 Local Operator Station(LOS)이 설치되어 있어 취수장에서도 감시제어가 가능하도록 구성되어 있다. 취수장 계통의 감시제어 시스템 구성도는 다음과 같다.



(2) 계측제어설비 주요 현황

(가) 감시제어설비

주요설비	수 량	현 황 및 사 양	설치년도	상 태
LOS	1 SET	• 설치위치 : 취수장 전기실 2층 • Model : Work Station HP XW6000 • CPU : INTEL XEON 2.8GHz x 2P • Memory : 512MB • HDD : 80GB • 표준인터페이스 - 10/100/1000MB/s - Serial Port : RS-232C 2Port - Parallel Port : 1Port • OS - HMI S/W : Vitzrosys (Kadac-21s) - 기본 O/S : Win XP Pro	2007.12	양호
TM/TC Slave	1 SET	• 설치위치 : 취수장 전기실 2층 • 용도 : 취수장 설비 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2007.12	양호
UPS	1 SET	• 설치위치 : 취수장 전기실 2층 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 5kVA - 입력전압 : 단상 220V - 출력전압 : 단상 220V	2007.12	양호

(나) 계측기기설비

구 분	명 칭	사 양	수 량	설치년도	상 태
양적계측기기	흡수정 수위계	• 형식 : 투입식 • 측정대상 : 취수장 흡수정 수위 • 설치위치 : 흡수정 상부	1SET	-	양호
	토출압력계	• 형식 : 다이아프램식 • 측정대상 : 취수펌프 토출압력 • 설치위치 : 취수펌프 주토출배관	1SET	-	양호
질적계측기기	전기전도도계	• 형식 : 5전극 측정셀방식 • 측정대상 : 취수 전기전도도측정 • 설치위치 : 취수펌프장 숙직실	1SET	1998년	양호
	탁도계	• 형식 : 산란광방식 • 측정대상 : 취수 탁도측정 • 설치위치 : 취수펌프장 숙직실	1SET	2003년	양호
	알카리도계	• 형식 : 중화적정법 • 측정대상 : 취수 알카리도측정 • 설치위치 : 취수펌프장 숙직실	1SET	2003년	양호
	암모니아성 질소계	• 형식 : 인도페놀블루방식 • 측정대상 : 취수 암모니아 질소측정 • 설치위치 : 취수펌프장 숙직실	1SET	2003년	양호
	UV COD계	• 형식 : 자외선흡광법 • 측정대상 : 취수 COD측정 • 설치위치 : 취수펌프장 숙직실	1SET	-	양호
	PH계	• 형식 : 복합유리전극법 • 측정대상 : 취수 PH측정 • 설치위치 : 취수펌프장 숙직실	1SET	-	양호

(다) 보안설비

주요설비	수 량	현 황 및 사 양	설치년도	상 태
CCTV설비	1 SET	• DVR - 사양 : 4CH - 용도 : 동영상 녹화, 재상, 저장 • Network Audio/Video Server - 용도 : 영상 및 제어 신호 전송 • CCTV Camera #1 ~ #4 - 용도 : 전기실 및 펌프실 설비감시, 외각 및 정문감시	2007.12	양호

(3) 계측제어 설비 기술진단 및 평가

(가) 감시제어설비 기술진단 및 개량방안

동두천취수장의 감시제어 설비는 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호하여 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판

단된다.

(나) 계측기기설비 기술진단 및 개량방안

동두천취수장에 설치된 계측기기는 Process 별로 적합한 계측기기를 설치하여 그 측정 Data를 수집하고 감시제어 설비에 의해 적절한 제어와 정보를 처리함으로써 Process를 가장 합리적이고 유효하게 유지하여 원활한 정수장의 운영이 되도록 하기 위한 설비이며, 현재까지 운영하면서 정기적인 점검 및 지속적인 유지관리를 통하여 계측기의 본연의 기능을 적절히 유지하고 있으며 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

(다) 보안설비 기술진단 및 개량방안

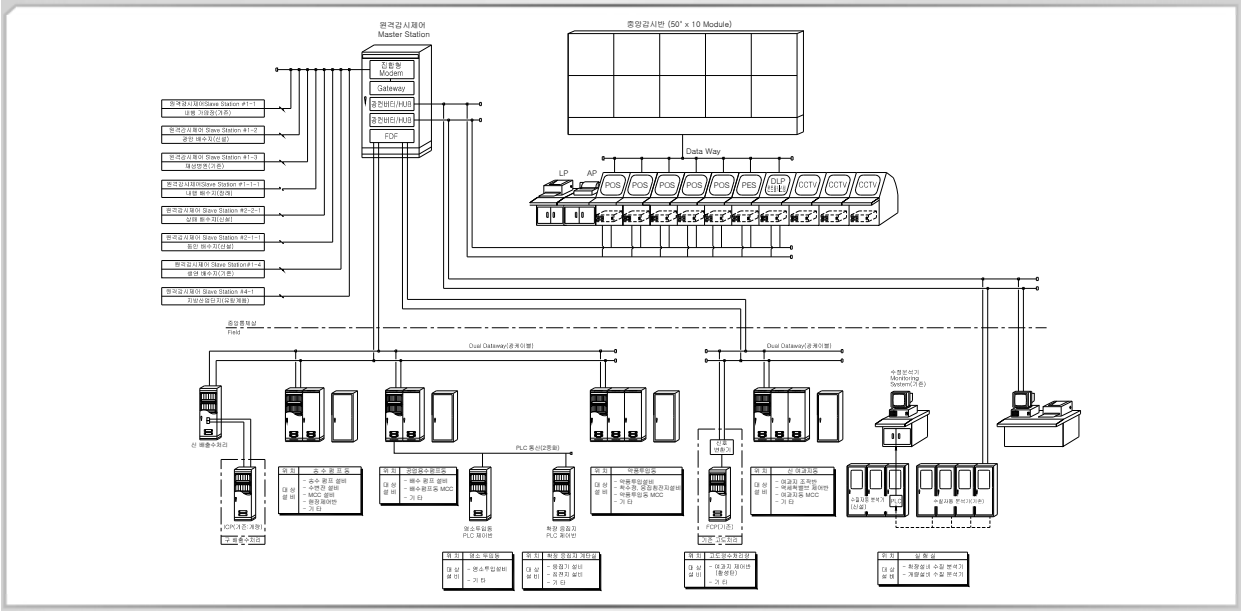
CCTV설비는 전체적으로 동작 및 외관상태가 양호하며, 외곽감시 및 설비감시를 위한 영상감시 설비인 CCTV Camera는 적재적소에 배치되어 설비운영감시 및 외곽보안감시를 원활히 운영되고 있어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

나) 정수장 계측제어설비 시설 현황 및 평가

(1) 감시제어시스템 시설 개요

동두천 정수장은 한탕강 표류수의 원수를 공급받아 정수처리 및 고도처리공정을 걸쳐 생산된 정수를 동두천시에 산재되어 있는 각 배수지로 송수하는 생활용수시설과 침전지를 거쳐 생산된 정수를 관로를 통해 공업용수를 공급하는 시설로 분리되어 운영 중이다.

동두천정수장에는 동두천정수장 수계를 운영 관리하는 통합 감시제어 시스템과 취수장, 가압장, 배수지 5개소의 원격지를 운영관리하는 원격 감시제어 시스템으로 구분되어 있다. 정수장 내 구내감시제어 계통은 약품투입동, 송수펌프동, 공업용수펌프동, 여과지동, 배출수동, 탈수기동 각 현장에 Remote Control Station(RCS)이 분산되어 설치되어 있으며 RCS에서 취득한 운전 Data는 이중화 Data way(광케이블, BUS방식)를 통하여 중앙제어실 POS & PES로 전달되어 POS & PES를 통한 전체 시설의 집중감시 분산제어 기능을 수행하고 있다. 정수장 구내 감시제어 시스템은 산업용 컴퓨터와 범용 PLC로 시스템으로 구성되어 있으며 운영프로그램은 비츠로시스 “KADAC 21S”를 이용하고 있다. 각 취수장 및 가압장, 배수지의 원격 감시제어 시스템은 KT 전용선을 이용한 TM/TC 시스템으로 구성되어 있으며 전용회선의 서비스는 전화급 데이터 전용회선(9,600bps)으로 구축되어 있다. 또한 주요 사업장인 취·가압장은 보조통신망인 VPN 통신망를 갖추어 이중으로 안정한 감시제어망을 구성되어 있다. 동두천정수장 및 관련 수계의 각 사업장과의 감시제어 시스템 구성도는 다음과 같다.



(2) 감시제어시스템 시설 주요 현황

Process Operator Station(이하 POS)은 관리본관 중앙운영실 및 수질실험실에 설치되어 있으며 구분되어 있어 수계의 수질 및 수량 추이를 감시할 수 있도록 구성되어 있다. 감시제어 시스템 구성은 상부 POS는 비츠로시스의 KADAC 21S, 하부는 PLC를 이용한 현장원격감시제어반로 설치되어 있어 원격감시제어 시스템과 데이터를 인터페이스하고 있다.

(가) 감시제어설비

주요설비	수 량	현 황 및 사 양	설치년도	상 태
영상감시반	1 SET	• 설치위치 : 관리본관 중앙운영실 • 형식 : DLP Projector • 수량 : D50“ x 10 Module	2006.6	양호
POS #1 ~ #5, PES	6 SET	• 설치위치 : 관리본관 중앙운영실 • Model : Work Station HP XW6000 • CPU : INTEL XEON 2.8GHz x 2P • Memory : 512MB • HDD : 80GB • 표준인터페이스 : 10/100/1000MB/s Serial Port : RS-232C 2Port Parallel Port : 1Port • OS : HMI S/W : Vitzrosys (Kadac-21s) 기본 O/S : Win XP Pro	2006.6	양호
수질분석기용 POS	1SET	• 설치위치 : 수질분석기실 • Model : Work Station HP XW6000 • CPU : INTEL XEON 2.8GHz x 2P • Memory : 512MB • HDD : 80GB • 표준인터페이스 : 10/100/1000MB/s Serial Port : RS-232C 2Port Parallel Port : 1Port • OS : HMI S/W : Vitzrosys (Kadac-21s) 기본 O/S : Win XP Pro	2006.6	양호

(표계속)

주요설비	수 량	현 황 및 사 양	설치년도	상 태
TM/TC Master #1	1SET	• 설치위치 : 관리본관 3층 정보통신실 • 용도 : 원격지와 인터페이스 - 취수장, 내행, 동안, 상파 배수지 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2006.6	양호
TM/TC Master #2	1SET	• 설치위치 : 관리본관 3층 정보통신실 • 용도 : 원격지와 인터페이스 - 가압장, 광암, 생연배수지 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2006.6	양호
약품투입동 RCS	1SET	• 설치위치 : 약품투입동 1층 • 용도 : 액체약품 현장감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GM4	2006.6	양호
약품투입동 RCS	1SET	• 설치위치 : 약품투입동 1층 • 용도 : 고체약품 현장감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GM4	2006.6	양호
약품투입동 RCS	1SET	• 설치위치 : 약품투입동 2층 • 용도 : 약품투입전반 현장감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2006.6	양호
약품투입동 RCS	1SET	• 설치위치 : 약품투입동 2층 • 용도 : 약품투입 PID제어 및 투입감시 • 주요설비 및 사양 - DCS : KADAC 21S - CPU : KADAC DCS, 이중화	2006.6	양호
송수펌프동 RCS	1SET	• 설치위치 : 송수펌프동 2층 • 용도 : 수전설비 및 송수펌프설비 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2006.6	양호
배출수동(기존) RCS	1SET	• 설치위치 : 배출수동(기존) • 용도 : 기존 배출수처리설 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	1997.12	양호
탈수기동(신설) RCS	1SET	• 설치위치 : 탈수기동 • 용도 : 신설 탈수설비 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2006.6	양호
고도처리동 RCS	1SET	• 설치위치 : 고도처리동 • 용도 : 고도처리설 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2009.8	양호
여과지동(기존) RCS	1SET	• 설치위치 : 여과지동(기존) • 용도 : 기존 여과지시설 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2001.12	양호

(표계속)

주요설비	수 량	현 황 및 사 양	설치년도	상 태
여과지동(신설) RCS	1SET	• 설치위치 : 여과지동(신설) • 용도 : 신설 여과지시설 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2006.6	양호
수질실험실 RCS	1SET	• 설치위치 : 수질실험실 • 용도 : 수질분석기 감시제어 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	2006.6	양호
PDP-A (전원배전반)	1SET	• 설치위치 : 관리본관 3층 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급	2006.6	양호
PDP-C (전원배전반)	1SET	• 설치위치 : 약품투입동 전기실 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급	2006.6	양호
PDP-S (전원배전반)	1SET	• 설치위치 : 송수펌프동 제어실 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급	2006.6	양호
PDP-BP (전원배전반)	1SET	• 설치위치 : 공업용 배수펌프동 전기실 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급	2006.6	양호
PDP-F1 (전원배전반)	1SET	• 설치위치 : 신설 여과지 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급	2006.2	양호
PDP-F2 (전원배전반)	1SET	• 설치위치 : 신여과지 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급	2006.2	양호
Printer 설비	1SET	• 설치위치 : 관리본관 3층 • Logging Printer - Lazer Jet, 12M	2006.2	양호
	1SET	• 설치위치 : 관리본관 3층 • Alarm Printer - 24Pin Dotmatrix 136 Column	2006.2	양호
UPS & Battery	4SET	• 설치위치 : 통신실 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 30kVA - 입력전압 : 3상 380V / 단상 220V - 출력전압 : 단상 220V	2004.10	양호
		• 설치위치 : 약품투입동 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 15kVA - 입력전압 : 3상 380V / 단상 220V - 출력전압 : 단상 220V	2006.4	양호
		• 설치위치 : 고도처리동 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 3kVA - 입력전압 : 단상 220V - 출력전압 : 단상 220V	2001.11	양호
		• 설치위치 : 구여과지동 • 용도 : 감시제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 3kVA - 입력전압 : 단상 220V - 출력전압 : 단상 220V	2004.12	양호

(나) 계측기기설비

본 동두천정수장 계측기기는 양적 계측기기와 질적 계측기기로 구분하여 설치되어 있으며, 현재까지 유지관리가 잘 이루어지고 있어 양호상태를 유지하고 있다.

구 분	설비	명 칭	사 양	수 량	설치년도	상 태
양적계측기기	착수정 및 급속혼화 설비	원수유량계	• 형식 : 초음파식 • 관경 : D900 • 측정대상 : 원수유입유량 • 설치위치 : 도수관로	1SET	2005.7	양호
		원수유입유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D800 • 측정대상 : 원수유입유량 • 설치위치 : 유입유량계실	1SET	1997.12	양호
		원수유입압력계	• 형식 : 다이아프램식 • 측정대상 : 유입압력 • 설치위치 : 유입유량계실	1SET	-	양호
		착수정 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 착수정 수위 • 설치위치 : 착수정 상부	1SET	-	양호
		생활용수 펌프압력계	• 형식 : 다이아프램식 • 측정대상 : 유입압력 • 설치위치 : 유입유량계실	6SET	-	양호
	공업용수 배수지	배수지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 배수지 수위 • 설치위치 : 배수지 상부	2SET	-	양호
		흡수정 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 흡수정 수위 • 설치위치 : 흡수정 상부	1SET	-	양호
		원수유입유량계	• 형식 : 초음파식 • 관경 : D600 • 측정대상 : 원수유입유량 • 설치위치 : 유입유량계실	1SET	2005.7	양호
		배수유량계	• 형식 : 초음파식 • 관경 : D600 • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 유출유량계실	1SET	2005.8	양호
		배수펌프토출 압력계	• 형식 : 다이아프램식 • 측정대상 : 토출압력 • 설치위치 : 유입유량계실	1SET	-	양호
		공업용수 펌프압력계	• 형식 : 다이아프램식 • 측정대상 : 토출압력 • 설치위치 : 유입유량계실	4SET	-	양호

(표계속)

구 분	설비	명 칭	사 양	수 량	설치년도	상 태
양적계측기기	고도처리시설	구여과지동 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 구여과지동 수위 • 설치위치 : 구여과지동	4SET	-	양호
		신여과지동 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 신여과지동 수위 • 설치위치 : 신여과지동	6SET	-	양호
		고도정수처리동 여과수조 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 여과수조 수위 • 설치위치 : 고도정수처리동	1SET	-	양호
		고도정수처리동 처리수조 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 처리수조 수위 • 설치위치 : 고도정수처리동	1SET	-	양호
		여과유출 유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D600 • 측정대상 : 여과유출유량 • 설치위치 : 고도처리동	1SET	1998.12	양호
		생활용 역세척수 유량계	• 형식 : 초음파식 • 관경 : D400 • 측정대상 : 역세척수 유량 • 설치위치 : 신여과지동	1SET	2005.8	양호
		생활용 여과수 유출 유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D1000 • 측정대상 : 여과수 유출유량 • 설치위치 : 유출유량계실	1SET	1997.12	양호
	정수지 및 송수펌프동	정수지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 정수지 수위 • 설치위치 : 정수지 상부	2SET	-	양호
		흡수정 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 흡수정 수위 • 설치위치 : 흡수정 상부	1SET	-	양호
		송수유량계	• 형식 : 초음파식 • 관경 : D1,000 • 측정대상 : 송수 유출유량 • 설치위치 : 유출유량계실	1SET	2005.7	양호
		송수펌프토출 압력계	• 형식 : 다이아프램식 • 측정대상 : 토출압력 • 설치위치 : 유출유량계실	1SET	-	양호

(표계속)

구 분	설비	명 칭	사 양	수 량	설치년도	상 태
양적계측기기	약품주입설비	약품유량계(PAC) - 공업용수	• 형식 : 전자식 • 측정대상 : PAC투입유량 • 설치위치 : PAC 주입배관	1SET	-	양호
		약품유량계(NaOH) - 공업용수	• 형식 : 전자식 • 측정대상 : NaOH 투입유량 • 설치위치 : NaOH 주입배관	1SET	-	양호
		약품유량계(PAC) - 생활용수	• 형식 : 전자식 • 측정대상 : PAC 투입유량 • 설치위치 : PAC 주입배관	1SET	-	양호
		약품유량계(NaOH) - 생활용수	• 형식 : 전자식 • 측정대상 : NaOH 투입유량 • 설치위치 : NaOH 주입배관	1SET	-	양호
		PAC Day Tank 수위계	• 형식 : 초음파식(일체형) • 측정대상 : PAC Day Tank 수위 • 설치위치 : Tank 상부	2SET	-	양호
		NaOH Day Tank 수위계	• 형식 : 초음파식(일체형) • 측정대상 : NaoH Day Tank 수위 • 설치위치 : Tank 상부	2SET	-	양호
		PAC 저장 Tank 수위계	• 형식 : 초음파식(일체형) • 측정대상 : PAC 저장 Tank 수위 • 설치위치 : Tank 상부	3SET	-	양호
		NaOH 저장 Tank 수위계	• 형식 : 초음파식(일체형) • 측정대상 : NaoH 저장 Tank 수위 • 설치위치 : Tank 상부	2SET	-	양호
	회수조 설비	회수조 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 회수조 수위 • 설치위치 : 회수조 상부	2SET	-	양호
		회수조 수위스위치	• 형식 : 전극봉식(5극) • 측정대상 : 회수조 수위 • 설치위치 : 회수조 상부	2SET	-	양호
		회수유량계	• 형식 : 초음파식 • 관경 : D200 • 측정대상 : 회수유량 • 설치위치 : 회수펌프 토출배관	1SET	2008.11	양호
	배출수 처리설비	배슬러지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 배슬러지 수위 • 설치위치 : 배슬러지 상부	2SET	-	양호
		배슬러지 수위스위치	• 형식 : 전극봉식(5극) • 측정대상 : 배슬러지 수위 • 설치위치 : 배슬러지 상부	2SET	-	양호
		분배조 유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D80 • 측정대상 : 분배조 이송유량 • 설치위치 : 배슬러지이송펌프 토출배관	1SET	1998.9	양호
		2차분배조 이송유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D80 • 측정대상 : 2차분배조 슬러지 이송유량 • 설치위치 : 농축조 이송펌프 주토출 배관	1SET	1998.9	양호

(표계속)

구 분	설비	명 칭	사 양	수 량	설치년도	상 태
양적계측기기	배출수 처리설비	농축조 슬러지 농도계	• 형식 : 초음파식 • 관경 : D80 • 측정대상 : 농축조 슬러지 농도 • 설치위치 : 1, 2차 농축조 슬러지 유출배관	2SET	-	양호
		슬러지 저류조 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 슬러지저류조 수위 • 설치위치 : 슬러지저류조 상부	2SET	-	양호
		여포세정수 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 여포세정조 수위 • 설치위치 : 여포세정조 상부	2SET	-	양호
		탈수기 공급 슬러지 유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D80 • 측정대상 : 농축슬러지 이송량 • 설치위치 : 농축슬러지 이송 펌프 토출주배관	3SET	-	양호
		2차 농축슬러지 이송펌프 토출유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D80 • 측정대상 : 탈수기공급 슬러지량 • 설치위치 : 2차 농축슬러지 이송펌프 토출주배관	1SET	-	양호
		약품이송유량계	• 형식 : 전자식 • 관경 : D25 • 측정대상 : 탈수기 약품주입유량 • 설치위치 : 약품주입펌프 후단	1SET	-	양호
		방류유량	• 형식 : Parshall Flume • 측정대상 : 방류유량 • 설치위치 : 방류수조	1SET	-	양호
질적계측기기	착수정 (생활용수)	수온계 (원수)	• 형식 : 측온저항계(PT 100Ω) • 측정대상 : 원수 수온측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2003년	양호
		전기전도도계 (원수)	• 형식 : 2교류전극법 • 측정대상 : 원수 전기전도도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2003년	양호
		탁도계 (원수)	• 형식 : 산란광방식 • 측정대상 : 원수 탁도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	1998년	양호
		pH계 (원수)	• 형식 : 복합유리전극법 • 측정대상 : 원수 pH측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	1998년	양호
		알카리도계 (원수)	• 형식 : 중화적정법 • 측정대상 : 원수 알카리도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2003년	양호
		암모니아성 질소계 (원수)	• 형식 : 인도페놀블루방식 • 측정대상 : 원수 암모니아측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2003년	양호
	혼화지 (생활용수)	알카리도계 (혼화수)	• 형식 : 중화적정법 • 측정대상 : 혼화수 알카리도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2006년	양호
		잔류염소계 (혼화지)	• 형식 : DPD법 • 측정대상 : 혼화수 잔류염소측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2007년	양호

(표계속)

구 분	설비	명 칭	사 양	수 량	설치년도	상 태
질적계측기기	혼화지 (생활용수)	pH계 (혼화지)	• 형식 : 복합유리전극법 • 측정대상 : 혼화수 pH측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	1998년	양호
	침전지 (생활용수)	탁도계	• 형식 : 표면산란광방식 • 측정대상 : 침전수 탁도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2006년	양호
		pH계	• 형식 : 복합유리전극법 • 측정대상 : 침전수 pH측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2007년	양호
		잔류염소계	• 형식 : DPD법 • 측정대상 : 침전수 잔류염소측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	1998년	양호
	여과지 (생활용수)	통합탁도계	• 형식 : 표면산란광방식 • 측정대상 : 여과수 탁도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2006년	양호
		잔류염소계	• 형식 : 무시약폴라로그래픽법 • 측정대상 : 여과수 잔류염소측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2007년	양호
		지별탁도계	• 형식 : 표면산란광방식 • 측정대상 : 여과수 탁도측정 • 설치위치 : 구여과지동	4SET	2004년	양호
		지별탁도계	• 형식 : 표면산란광방식 • 측정대상 : 여과수 탁도측정 • 설치위치 : 신여과지동	6SET	2006년	양호
		잔류염소계 (후염소접촉후)	• 형식 : DPD법 • 측정대상 : 잔류염소측정(후염소) • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	1998년	양호
	정수지 (생활용수)	탁도계	• 형식 : 표면산란광방식 • 측정대상 : 정수 탁도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	1998년	양호
		pH계	• 형식 : 복합유리전극법 • 측정대상 : 정수 pH측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2003년	양호
		잔류염소계	• 형식 : DPD법 • 측정대상 : 정수 잔류염소측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	1998년	양호
	침전수 (공업용수)	탁도계	• 형식 : 표면산란광방식 • 측정대상 : 침전수 탁도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2006년	양호
		pH계	• 형식 : 복합유리전극법 • 측정대상 : 침전수 pH측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2006년	양호
		알카리도계	• 형식 : 중화적정법 • 측정대상 : 침전수 알카리도측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	2006년	양호
	방류수	COD계	• 형식 : 과망간산칼륨법 • 측정대상 : 방류수 COD측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	-	양호
		pH계	• 형식 : 복합유리전극법 • 측정대상 : 방류수 pH측정 • 설치위치 : 관리본관 수질실험실	1SET	-	양호

(다) 보안설비

본 동두천정수장은 정수장 시설을 최소인원이 유지관리하기 위하여 CCTV 설비 및 외곽 침입자 방호설비가 설치 운영중이며, CCTV 설비는 외곽보안용과 각종 설비 운영상태 감시용으로 구분 설치되어있다. 관리본관 중앙운영실에는 정수장 구내감시용, 옥외 방호용, 원격감시용으로 구분되어 영감감시용 모니터 및 DVR이 설치되어 있어 정수장 및 원격수계를 전체적으로 감시하고 있고, 수위실에도 별도 운영감시 PC가 설치되어 있어 외각 울타리 침입자 및 정문감시를 할 수 있도록 구성되어 있다.

보안설비는 전체적으로 동작 및 외관상태가 양호하며, 외곽감시 및 설비감시를 위한 영상감시 설비인 CCTV Camera는 적재적소에 배치되어 영상감시설비를 통해 운영자의 설비 운영감시 및 외각보안감시를 원활하도록 운영되고 있다. 보안설비 설치현황은 다음과 같다.

구분	주요설비	수량	현 황 및 사 양	설치년도	상 태
설비 감시용	CCTV 카메라 #1	1개소	• 설치위치 : 고도정수처리설비동 펌프장 • 용도 : 펌프장 설비 감시 • 형식 : 고정형 Dome 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #2	1개소	• 설치위치 : 기존 여과지동(여과지 1층) • 용도 : 여과지 설비 감시 • 형식 : Speed Dome 회전형 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #3	1개소	• 설치위치 : 기존 여과지동(여과지 지하1층) • 용도 : 여과지 설비 감시 • 형식 : Speed Dome 회전형 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #4	1개소	• 설치위치 : 신설 여과지동 1층 • 용도 : 여과지 설비 감시 • 형식 : Speed Dome 회전형 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #5	1개소	• 설치위치 : 신설 여과지동 지하2층 펌프실 • 용도 : 여과지 펌프 설비 감시 • 형식 : Speed Dome 회전형 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #6	1개소	• 설치위치 : 송수펌프동(전기실) • 용도 : 수변전 설비 감시 • 형식 : Speed Dome 회전형 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #7	1개소	• 설치위치 : 송수펌프동(펌프실) • 용도 : 펌프설비 감시 • 형식 : 고정형 Dome 카메라(실내형)	2005.12	양호

(표계속)

구분	주요설비	수량	현 황 및 사 양	설치년도	상 태
설비 감시용	CCTV 카메라 #8	1개소	• 설치위치 : 염소투입동 투입기실 • 용도 : 염소투입동 투입설비 감시 • 형식 : Speed Dome 회전형 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #9	1개소	• 설치위치 : 공업용수펌프동 • 용도 : 공업용수 펌프설비 감시 • 형식 : 고정형 Dome 카메라(실내형)	2005.12	양호
설비 감시용	CCTV 카메라 #10	1개소	• 설치위치 : 기존 약품투입동 • 용도 : 약품투입실 투입설비 감시 • 형식 : Speed Dome 회전형 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #11	1개소	• 설치위치 : 기존 탈수기동 지하실 • 용도 : 탈수설비 감시 • 형식 : 고정형 Dome 카메라(실내형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #12	1개소	• 설치위치 : 생활용수 응집침전지 • 용도 : 응집침전지 설비 감시 • 형식 : 회전형 카메라(실외형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #13	1개소	• 설치위치 : 공업용수 응집침전지 • 용도 : 응집침전지 설비 감시 • 형식 : 회전형 카메라(실외형)	2005.12	양호
울타리 외각 감시 및 정문감시	CCTV 카메라 #1 ~ #9	9개소	• 설치위치 : 울타리 외각 • 용도 : 울타리 외각 침입자 감시 • 형식 : 회전형 카메라(실외형)	2005.12	양호
	CCTV 카메라 #10	1개소	• 설치위치 : 경비실 옥상 • 용도 : 정문출입자 감시 • 형식 : 회전형 카메라(실외형)	2005.12	양호
운용 시스템	운영용 PC (DVR)	3SET	• 설치위치 : 관리본관 중앙운영실 • 용도 : 정수장구내, 울타리 침입자 및 정문 출입자, 원격지 감시 • 기능 : 동영상 녹화, 재상, 저장	2005.12	양호
	운영용 PC	1SET	• 설치위치 : 경비실 • 용도 : 울타리 침입자 및 정문출입자 감시	-	양호
과학화 방호설비	적외선감지기	1조	• 설치위치 : 정문 • 용도 : 정문 무단 출입자 경보	-	양호
	수신반	1SET	• 설치위치 : 경비실 • 용도 : 출입자 경보 수신	-	양호

(3) 계측제어 설비 기술진단 및 평가

(가) 감시제어설비 기술진단 및 개량방안

동두천정수장의 감시제어 설비는 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호하여 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

(나) 계측기기설비 기술진단 및 개량방안

동두천정수장에 설치된 계측기기는 Process 별로 적합한 계측기기를 설치하여 그 측정 Data를 수집하고 감시제어 설비에 의해 적절한 제어와 정보를 처리함으로써 Process를 가장 합리적이고 유효하게 유지하여 원활한 정수장의 운영이 되도록 하기 위한 설비이며, 현재까지 운영하면서 정기적인 점검 및 지속적인 유지관리를 통하여 계측기의 본연의 기능을 적절히 유지하고 있으며 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

(다) 보안설비 기술진단 및 개량방안

CCTV설비는 전체적으로 동작 및 외관상태가 양호하며, 외곽감시 및 설비감시를 위한 영상감시 설비인 CCTV Camera는 적재적소에 배치되어 설비운영감시 및 외곽보안감시를 원활히 운영되고 있어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

다. 송·배수 시설현황

1) 전기설비

가) 내행 가압장 전기설비 시설 현황 및 평가

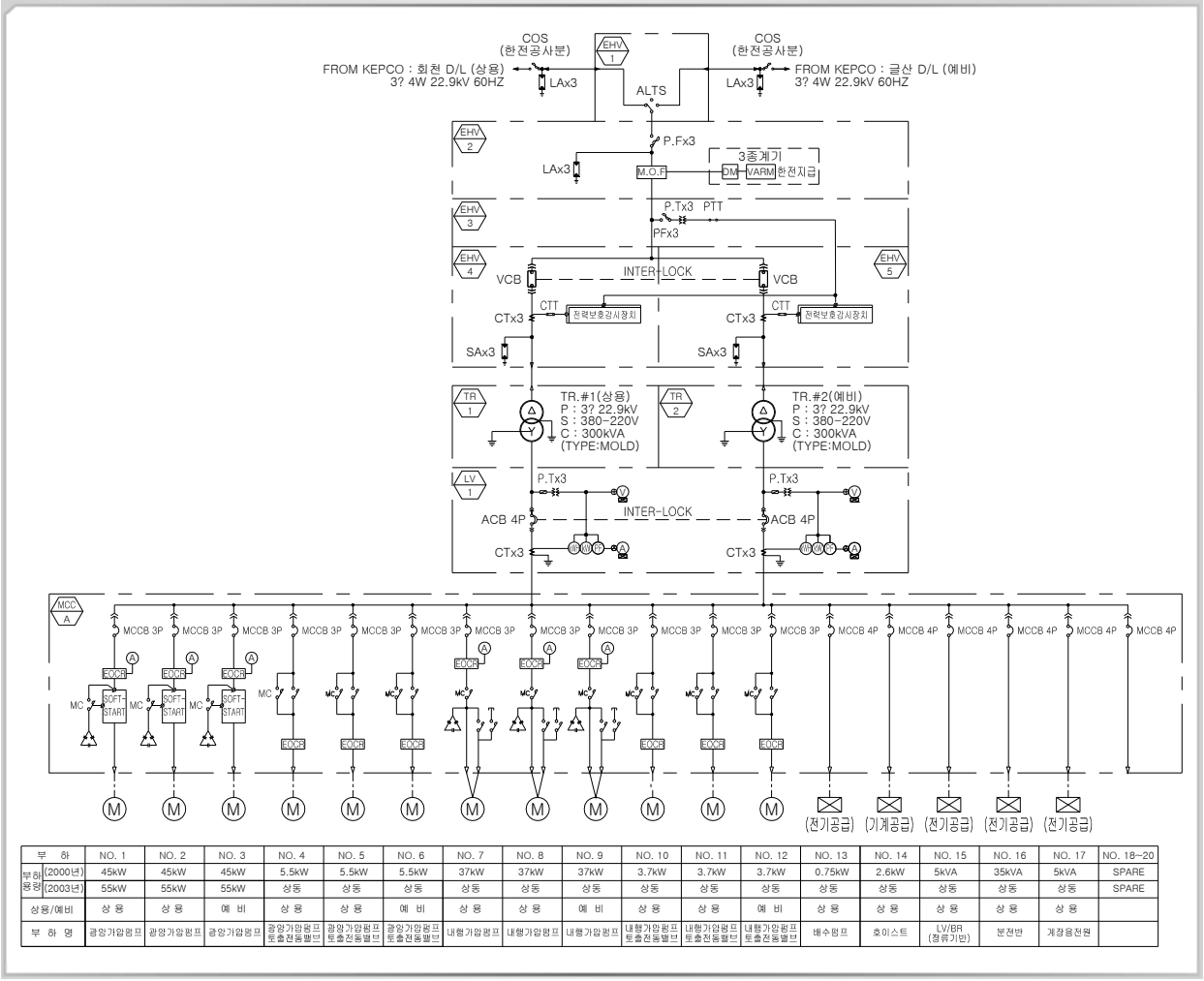
(1) 시설 개요

내행 가압장은 동두천 정수장으로부터 정수를 공급 받아 광암배수지 및 내행배수지로 공급하도록 계통이 분리되어 있다.

(2) 전력계통 설비

내행가압의 수전용량은 300[kVA]이며, 한국전력공사 동두천 변전소에서 회천 배전선로(상용), 불현 배전선로(예비)를 이용하여 22.9kV 2회선(상용/예비)을 공급받을 수 있도록 구성되어 있고 수전단에 자동부하절체개폐기(ALTS)가 설치되어 있어 상용/예비 회선 자동절체 가능하도록 되어 있다. 특고압/저압의 1단 강압방식으로 변전계통이 구성되어 있으며 전기실에 특고압변압기(300[kVA]×2대)가 설치되어 전압을 22.9kV에서 380-220V로 변환 후 동력 및 기타 저압설비에 전원을 공급하고 있다.

본 사업장의 전력계통 수변전설비 단선결선도는 다음과 같다.



부 하	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8	NO. 9	NO. 10	NO. 11	NO. 12	NO. 13	NO. 14	NO. 15	NO. 16	NO. 17	NO. 18-20
부하용량 (2000년)	45kW	45kW	45kW	5.5kW	5.5kW	5.5kW	37kW	37kW	37kW	3.7kW	3.7kW	3.7kW	0.75kW	2.6kW	5kVA	35kVA	5kVA	SPARE
부하용량 (2003년)	55kW	55kW	55kW	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	상동	SPARE
상용/예비	상 용	상 용	예 비	상 용	상 용	예 비	상 용	상 용	예 비	상 용	상 용	예 비	상 용	상 용	상 용	상 용	상 용	
부 하 명	광암가압펌프	광암가압펌프	광암가압펌프	광암가압펌프 토출전동밸브	광암가압펌프 토출전동밸브	광암가압펌프 토출전동밸브	내행가압펌프	내행가압펌프	내행가압펌프	내행가압펌프 토출전동밸브	내행가압펌프 토출전동밸브	내행가압펌프 토출전동밸브	배수펌프	호이스트	LV/BR (정류기반)	분전반	계장용전원	

(3) 전기설비 주요 현황 및 평가

(가) 특고압 수변전 및 저압설비

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
EHV/1 (ALTS PNL)	1면	•용도 : 정전시 자동절체 •주요기기 - ALTS : 25.8kV, 610A, 12kA	2000년	2층전기실	양호
EHV/2 (PF & MOF반)	1면	•용도 : 수전단 전력량검침 •주요기기 - MOF : 13.2kV/110V, 10/5A, ln75 - PF : 25.8kV, 200A 20kA - LA : 18kV, 2.5kA	2000년	2층전기실	양호
EHV/3 (PT & PF반)	1면	•용도 : 수전단 계측전원용 •주요기기 - PT : $\frac{22.9kV}{\sqrt{3}} / \frac{190V}{\sqrt{3}}$ - PF : 25.8kV 200A 20kA	2000년	2층전기실	양호

(표계속)

명 칭	수 량	사 양	설치년도	설치위치	상 태
EHV/4, 5 (Main VCB반)	2면	•용도 : 주변압기 1차측 차단용 •주요기기 - VCB : 24kV 630A 12.5kA - CT : 10/5A, 3Set - SA : 18kV, 5kA - 전력보호감시제어장치	2000년	2층전기실	양호
TR/1, 2 (주변압기반)	2면	•용도 : 22.9㎸/380-220 변압용 •주요기기 - 변압기 : 300kVA, 몰드형 - 전력보호감시제어장치	2000년	2층전기실	양호
LV/1, 2 (저압배전반)	1면 (2단적)	•용도 : 주변압기 2차측 차단용 •주요기기 - ACB : 4P 630AF, 40kA	2000년	2층전기실	양호
LV/R (직류전원공급반)	1면	•용도 : 수배전반 DC전압 공급 •주요기기 - 정류기 : 3Φ 380V DC110V 10kVA, 50A	2000년	2층전기실	양호
		•주요기기 - Battery : 무보수밀폐형 연축전지 12/9Cell, 100AH/10HR	2008년		
MCC-A	1면	•용도 : 가암펌프장 부하설비 전원공급용 •주요기기 - 광암 및 내행배수지 계통 부하설비	2000년	2층전기실	양호

(4) 전기설비 주요 진단

현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 전기설비의 외관 및 운영 상태가 양호한 것으로 판정되나 설치된지 10년 이상 운영되었으므로 외함의 부식이나 판넬의 배선 등은 전기설비의 안정성을 위하여 지속적인 관찰 및 정기적인 유지관리가 필요하다.

나) 배수지 전기설비 시설 진단

(1) 시설 개요

배수지 5개소는 무인으로 운전되고 있으며, 전력계통은 한국전력공사 가공배전선로에서 380V 3상 4선 1회선을 인입하여 상용으로 사용하며 현장 자립형 동력분전반을 통해 배수지의 주요 전기설비인 유출입 밸브, 조명부하, 계장판넬에 전원을 공급하고 있다.

배수지명	수전방식	동력분전반	전원공급대상부하	설치년도	상 태
내행배수지	3Φ4W 380-220V	•명칭 : 동력분전반 P-N •형식 : 옥내자립형	•유출입밸브 전원공급 •전등전열부하 전원공급	2006	양호
광암배수지	3Φ4W 380-220V	•명칭 : 동력분전반 P-K •형식 : 옥내자립형	•유출입밸브 전원공급 •전등전열부하 전원공급	2006	양호
동안배수지	3Φ4W 380-220V	•명칭 : 동력분전반 P-D •형식 : 옥내자립형	•유출입밸브 전원공급 •전등전열부하 전원공급	2006	양호
상패배수지	3Φ4W 380-220V	•명칭 : 동력분전반 P-S •형식 : 옥내자립형	•유출입밸브 전원공급 •전등전열부하 전원공급	2006	양호
생연배수지	3Φ4W 380-220V	•명칭 : 동력분전반 P-SO •형식 : 옥내자립형	•유출입밸브 전원공급 •전등전열부하 전원공급	2006	양호

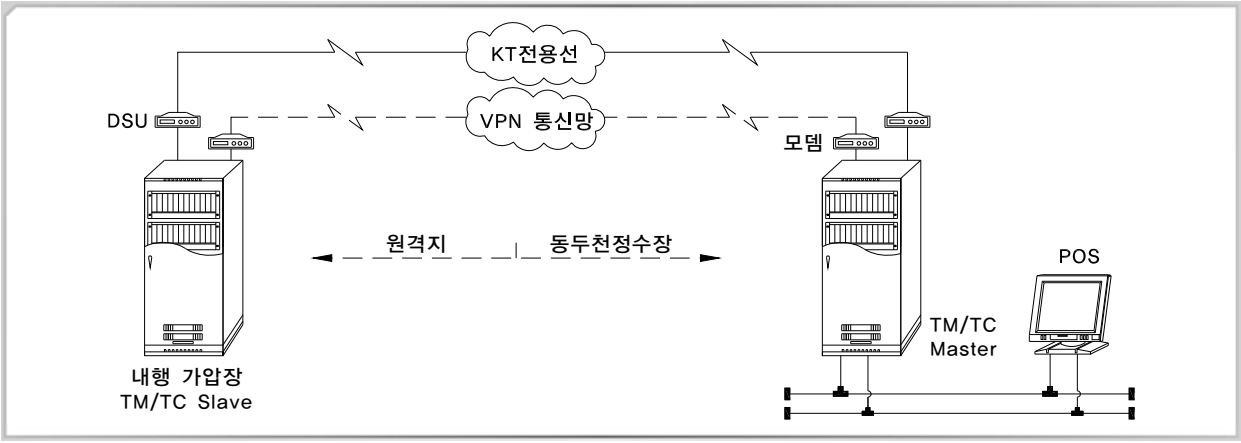
(2) 전기설비 시설 현황 및 평가

한전으로부터 상용1회선을 수전하고 있고 예비전원설비가 없어 한전정전시 배수지 운영이 중단되어 원활한 상수 공급이 불가능하다. 저압선로는 한전규정에 따라 예비선로를 공급하지 않으므로 비상발전기 등 예비전원설비 설치가 검토되어야 할 것이다. 그러나 최근 한전의 전원공급 신뢰성이 우수하여 한전 정전사고가 현저히 줄어들고 정전원인도 순간정전 등으로 즉시 선로가 복귀된다. 또한 정전이 장시간 지속될 경우에는 한전에서 사전통보하는 예고정전제를 실시하고 있다. 따라서 비상발전기를 설치하지 않고 예고정전시 비상발전기 등을 임대하여 전력을 공급하는 것이 바람직할 것이다.

다) 가압장 계측제어설비 시설 현황

(1) 내행가압장

내행가압장은 정수장에서 원격으로 운영하기 위하여 TM/TC 시스템이 설치되어 정수장과 KT 전용선을 이용하여 Data 통신을 하고 있고, 상용 통신망인 전용선로 차단시 예비통신망인 VPN 통신망으로 자동 절체되어 통신이 가능하도록 이중화하여 신뢰도를 확보하였다. 취수장 계통의 감시제어 시스템 구성도는 다음과 같다.



(2) 계측제어설비 주요 현황

구 분	주요설비	현 황 및 사 양	수 량	설치년도	상 태
감시제어 설비	TM/TC Slave Station	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 가압장 설비 감시제어 및 데이터 전송 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	1 SET	2007.12	양호
	UPS & Battery	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 계측제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 5kVA - 입출력전압 : 단상 220V	1 SET	2000.9	양호

(표계속)

구 분	주요설비	현 황 및 사 양	수 량	설치년도	상 태
계측기기 설비	가압장 유입유량계	• 형식 : 초음파다회식(D600) • 측정대상 : 가압장 유입유량 • 설치위치 : 가압장 유입유량계실	1SET	2000.8	양호
	내행배수지 계통 유출유량계	• 형식 : 초음파다회식(D300) • 측정대상 : 가압장 유출유량 • 설치위치 : 유출유량계실	1SET	2000.8	양호
	광암배수지 계통 유출유량계	• 형식 : 초음파다회식(D250) • 측정대상 : 가압장 유출유량 • 설치위치 : 유출유량계실	1SET	2005.5	양호
보안설비	CCTV설비	• CCTV Camera 3대 - 용도 : 울타리 침입자 및 가압펌프 감시 • Network Audio/Video Server - 용도 : 영상 및 제어 신호 전송	1SET	2004.3	양호

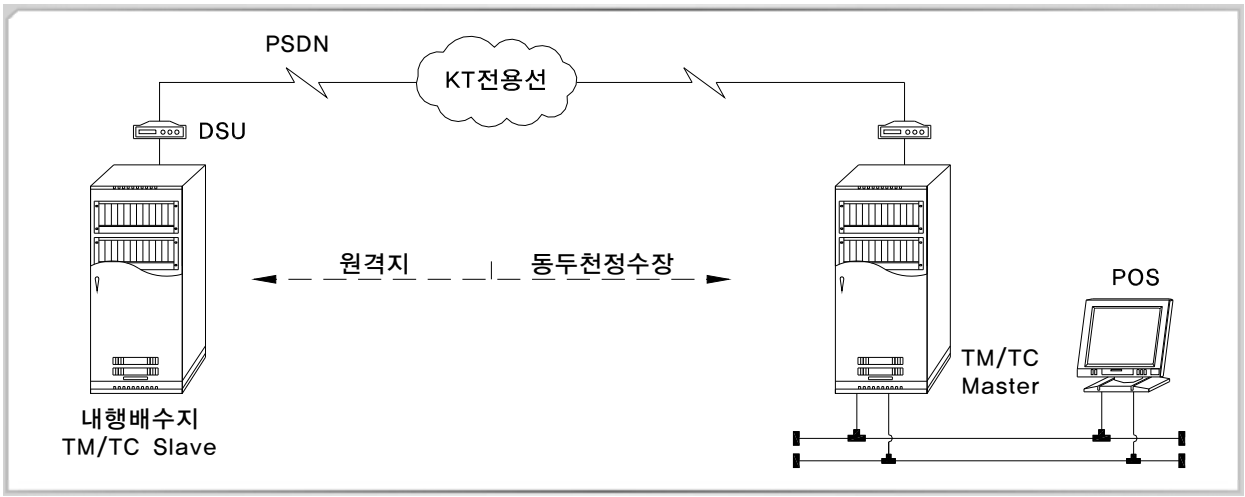
(2) 계측제어 설비 평가

내행가압장의 감시제어, 계측기기, 보안설비 등 계측제어설비는 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

라) 배수지 계측제어설비 시설 현황 및 평가

(1) 내행배수지

내행배수지에는 전기실에 원격감시제어반이 설치되어 있어 감시제어 및 계측기기 데이터를 전용선로를 통하여 동두천정수장으로 전송하도록 구성되어 있다.



(가) 계측제어설비 현황

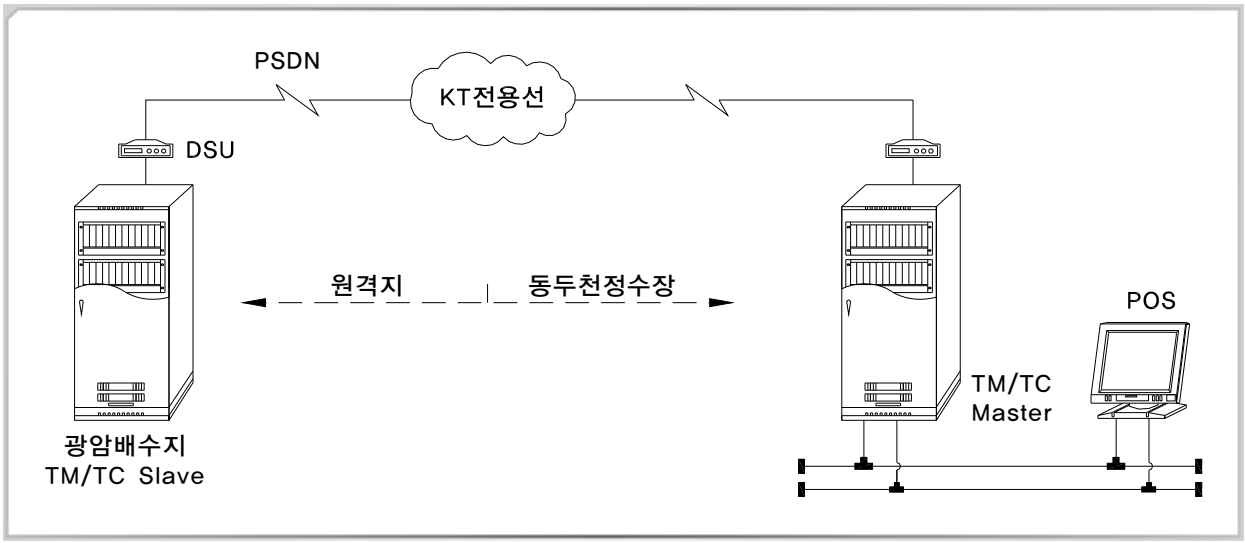
구 분	주요설비	현 황 및 사 양	수 량	설치년도	상 태
감시제어 설비	TM/TC Slave Statiom	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 배수지 설비 감시제어 및 데이터 전송 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	1 SET	2006.6	양호
	UPS & Battery	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 계측제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 3kVA - 입출력전압 : 단상 220V	1 SET	2006.2	양호
계측기기 설비	배수지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 배수지 수위 • 설치위치 : 배수지 상부	2SET	-	양호
	배수지 유출유량계	• 형식 : 초음파다회식(D450) • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 배수지 후단 유출유량계실	1SET	2005.8	양호
보안설비	CCTV설비	• CCTV Camera 1대 - 용도 : 배수지 상부 감시 • Network Audio/Video Server - 용도 : 영상 및 제어 신호 전송	1SET	2005.12	양호

(나) 계측제어 설비 평가

내행배수지의 감시제어, 계측기기, 보안설비 등 계측제어설비는 최근에 설치되어 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

(2) 광암배수지

광암배수지에는 전기실에 원격감시제어반이 설치되어 있어 감시제어 및 계측기기 데이터를 전용선로를 통하여 동두천정수장으로 전송하도록 구성되어 있다.



(가) 계측제어설비 현황

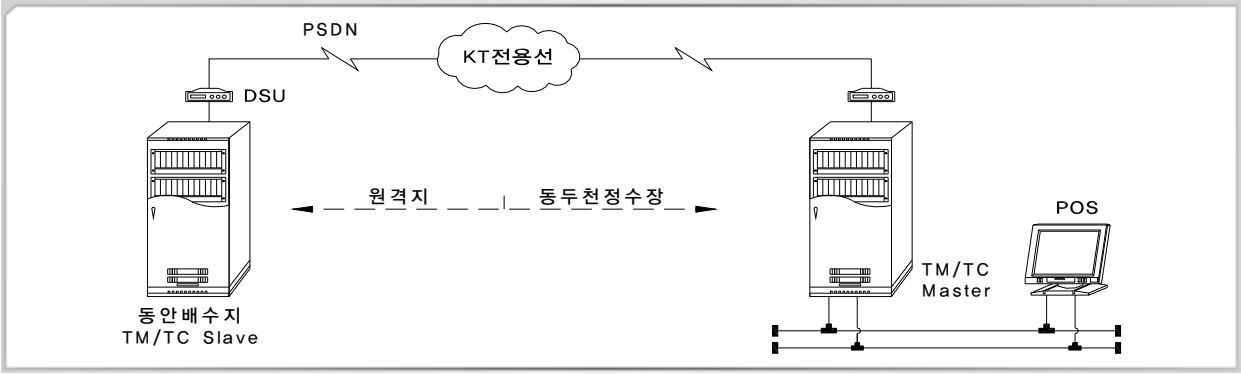
구 분	주요설비	현 황 및 사 양	수 량	설치년도	상 태
감시제어 설비	TM/TC Slave Station	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 배수지 설비 감시제어 및 데이터 전송 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	1 SET	2006.6	양호
	UPS & Battery	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 계측제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 3kVA - 입출력전압 : 단상 220V	1 SET	2004.10	양호
계측기기 설비	배수지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 배수지 수위 • 설치위치 : 배수지 상부	2SET	-	양호
	배수지 유출유량계	• 형식 : 초음파다회식(D125) - 미사용 • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 배수지 후단 유출유량계실	1SET	2005.3	양호
		• 형식 : 초음파다회식(D300) • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 배수지 후단 유출유량계실	1SET	2005.3	양호
보안설비	CCTV설비	• CCTV Camera 1대 - 용도 : 배수지 상부 감시 • Network Audio/Video Server - 용도 : 영상 및 제어 신호 전송	1SET	2005.12	양호

(나) 계측제어 설비 평가

광암배수지의 감시제어, 계측기기, 보안설비 등 계측제어설비는 최근에 설치되어 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

(3) 동안배수지

동안배수지에는 전기실에 원격감시제어반이 설치되어 있어 감시제어 및 계측기기 데이터를 전용선로를 통하여 동두천정수장으로 전송하도록 구성되어 있다.



(가) 계측제어설비 현황

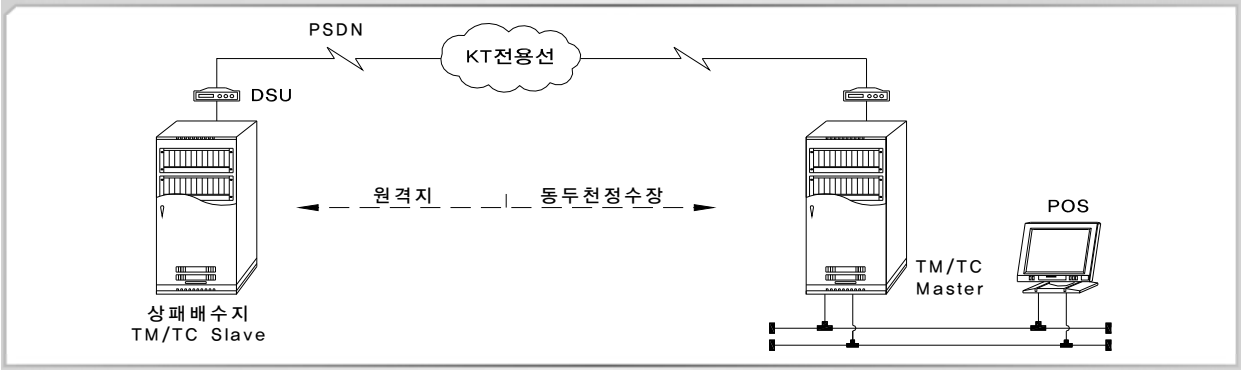
구 분	주요설비	현 황 및 사 양	수 량	설치년도	상 태
감시제어 설비	TM/TC Slave Station	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 배수지 설비 감시제어 및 데이터 전송 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	1 SET	2006.6	양호
	UPS	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 계측제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 3kVA - 입출력전압 : 단상 220V	1 SET	2004.10	양호
계측기기 설비	배수지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 배수지 수위 • 설치위치 : 배수지 상부	2SET	-	양호
	배수지 유출유량계	• 형식 : 전자식(D600) • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 배수지 상부	1SET	1997.12	양호
		• 형식 : 초음파다회식(D400) • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 배수지 후단 유출유량계실	1SET	2005.9	양호
	탁도계	• 형식 : 산란광방식 • 용도 : 배수지 수질측정 • 설치위치 : 배수지 상부	1SET	2007	양호
	잔류염소계	• 형식 : 무시약 폴라로그래픽 • 용도 : 배수지 수질측정 • 설치위치 : 배수지 상부	1SET	2007	양호
보안설비	CCTV설비	• CCTV Camera 1대 - 용도 : 배수지 상부 감시 • Network Audio/Video Server - 용도 : 영상 및 제어 신호 전송	1SET	2005.12	양호

(나) 계측제어 설비 평가

동안배수지의 감시제어, 계측기기, 보안설비 등 계측제어설비는 최근에 설치되어 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

(4) 상패배수지

상패배수지에는 전기실에 원격감시제어반이 설치되어 있어 감시제어 및 계측기기 데이터를 전용선로를 통하여 동두천정수장으로 전송하도록 구성되어 있다.



(가) 계측제어설비 현황

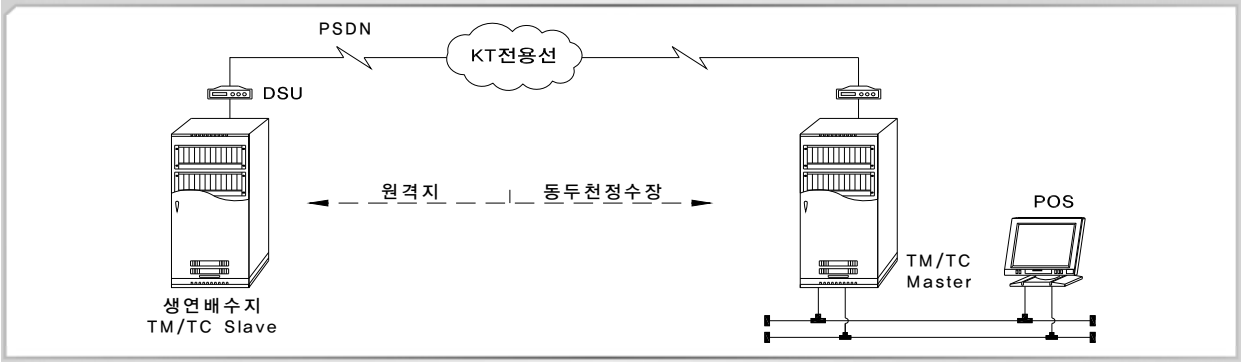
구 분	주요설비	현 황 및 사 양	수 량	설치년도	상 태
감시제어 설비	TM/TC Slave Station	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 배수지 설비 감시제어 및 데이터 전송 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	1 SET	2006.6	양호
	UPS	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 계측제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 3kVA - 입출력전압 : 단상 220V	1 SET	2004.10	양호
계측기기 설비	배수지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 배수지 수위 • 설치위치 : 배수지 상부	2SET	-	양호
	배수지 유출유량계	• 형식 : 초음파다회식(D600) • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 배수지 후단 유출유량계실	1SET	2005.8	양호
	탁도계	• 형식 : 산란광방식 • 용도 : 배수지 수질측정 • 설치위치 : 배수지 상부	1SET	2007	양호
	잔류염소계	• 형식 : 무시약 폴라로그래픽 • 용도 : 배수지 수질측정 • 설치위치 : 배수지 상부	1SET	2007	양호
보안설비	CCTV설비	• CCTV Camera 1대 - 용도 : 배수지 상부 감시 • Network Audio/Video Server - 용도 : 영상 및 제어 신호 전송	1SET	2009.2	양호

(나) 계측제어 설비 평가

상패배수지의 감시제어, 계측기기, 보안설비 등 계측제어설비는 최근에 설치되어 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

(5) 생연배수지

생연배수지에는 전기실에 원격감시제어반이 설치되어 있어 감시제어 및 계측기기 데이터를 전용선로를 통하여 동두천정수장으로 전송하도록 구성되어 있다.



(가) 계측제어설비 현황

구 분	주요설비	현 황 및 사 양	수 량	설치년도	상 태
감시제어 설비	TM/TC Slave Station	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 배수지 설비 감시제어 및 데이터 전송 • 주요설비 및 사양 - CPU : GMR, 이중화	1 SET	2006.6	양호
	UPS & Battery	• 설치위치 : 전기실 • 용도 : 계측제어설비 무정전전원공급 - 출력용량 : 3kVA - 입출력전압 : 단상 220V	1 SET	2006.2	양호
계측기기 설비	배수지 수위계	• 형식 : 초음파식 • 측정대상 : 배수지 수위 • 설치위치 : 배수지 상부(검수실)	2SET	-	양호
	유출유량계	• 형식 : 전자식(D600, D800) • 측정대상 : 배수지 유출유량 • 설치위치 : 배수지 후단 유출변실	2SET	1997.12	양호
	탁도계	• 형식 : 산란광방식 • 용도 : 배수지 수질측정 • 설치위치 : 배수지 상부	1SET	2007	양호
	잔류염소계	• 형식 : 무시약 폴라로그래픽 • 용도 : 배수지 수질측정 • 설치위치 : 배수지 상부	1SET	2007	양호
보안설비	CCTV설비	• CCTV Camera 1대 - 용도 : 배수지 상부 감시 • Network Audio/Video Server - 용도 : 영상 및 제어 신호 전송	1SET	2009.4	양호

(나) 계측제어 설비 평가

생연배수지의 감시제어, 계측기기, 보안설비 등 계측제어설비는 최근에 설치되어 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 있어 전체적으로 계측제어 설비의 현황 및 운영 상태가 매우 양호한 것으로 판정되어 별도 시설 개선이 필요 없는 것으로 판단된다.

5.2 취 수 시 설

5.2.1 기본사항

최근 한국수자원공사에서는 임진강 본류의 유황개선을 위하여 군남 홍수조절의 건설사업을 추진 중으로 조절지 설치 후 연천군의 기존 취수장 건물 전체가 수몰될 것으로 예상된다. 이에 따라 연천군은 보다 깨끗하고 안전한 수돗물을 안정적으로 공급하기 위하여 현재 취수원을 수질이 양호한 상류부 0.5㎞ 지점으로 이전계획을 수립하였다.

또한, 동두천시의 기존상수도 취수원은 청산면 대전리의 연천댐 전력생산을 위한 발전용수 유하량에 의존하여 하천표류수를 취수하고 있으며 높은 하상계수로 홍수량은 크나 하폭에 비해 갈수량이 4.37㎥/sec로 평균수심이 수십 cm에 불과한 실정이므로 취수보를 설치하여 취수지점의 수심을 확보하고 있다.

그러나 동두천취수원은 갈수 시 취수용량의 부족, 발전을 위한 유하사용수량의존, 낮은 하상수심, 댐 상류 인구증가 및 유기오염물질유입에 의한 원수의 수질악화 등으로 취수원을 이전하기에 이르렀으며 대안으로 비교적 수량이 풍부한 임진강의 연천기존취수장과 통합하여 취수원을 확보하는 것으로 계획이 수립되었다.

그러므로, 연천군 통합취수장으로의 이전에 따라 취수시설에 대한 개량계획은 별도로 수립하지 않았다.

5.2.2 단위시설별 개량계획

연천군 통합취수장으로의 이전계획의 수립에 따라 별도의 개량계획은 수립하지 않으나, 기수립된 「연천군 수도정비기본계획」에 수록된 취수장 이전에 관한 사항을 간단히 수록하였다.

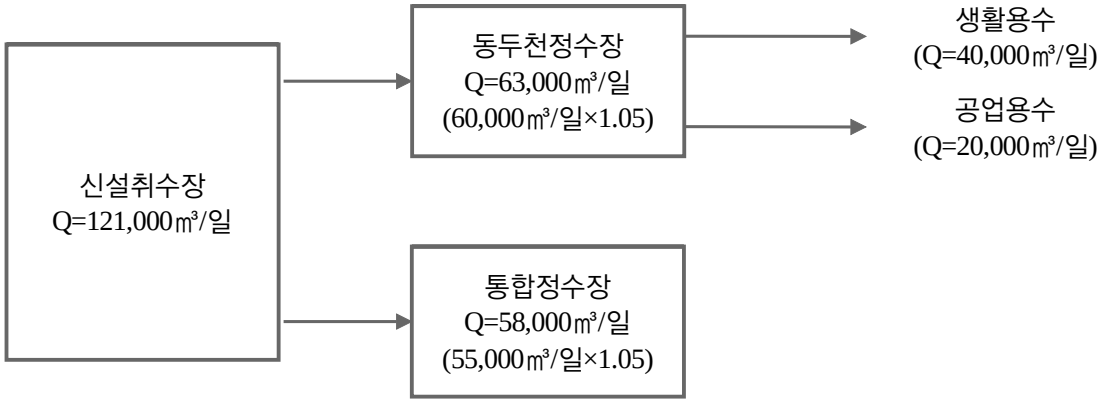
가. 취수원 선정

- ○ 물수지 분석상 취수량(Q=63,000㎥/일)의 확보가 곤란하고
- ○ 하상수심이 낮아 가물막이시설(수중보)에 의존하여 수량을 유지함에 따라 수질이 악화되며
- ○ 상류의 인구증가 및 축산업 발달에 따른 유기오염물 유입증가로 수질이 악화되고 있음.
- ○ 따라서 기존 취수장은 휴지하고 임진강 상류인 연천군 군남취수장 이전위치에서 추가 취수하는 계획을 수립하였다.

나. 용수공급방안검토

○ 기존 군남취수장의 상류 이전 지점에서 Q=121,000㎥/일을 취수하여 통합정수장에 Q=58,000㎥/일을 배분하고

○ 동두천시 소요취수량 Q=63,000㎥/일을 전량원수로 공급→동두천시 정수장에서 정수 처리하여 수돗물공급.



다. 검토결과

○ 현재 동두천시의 한탄강 취수장은 유량부족, 수질악화 등의 이유로 동두천시의 소요생 · 공용수 공급이 어려워 향후에는 휴지하고

○ 「동두천 수도정비 기본계획(1998. 12)」에 의거, 연천통합취수장 인근으로 취수원을 이전하여 연천군에서 일괄 공급하는 것이 타당하며 특히,

- 동두천 정수장「휴지/비상급수시설화」타당성의 어려움.
  - •동두천 정수장은 87년 7월 준공(30,000㎥/일) 후 1·2차 증설('97년, 30,000㎥/일)에 이어 현재 고도처리시설('98년 11월)로 운영중임.
  - •휴지/ 비상급수 시설화를 위해서는 공인기관을 통해 구조물의 안전도, 노후도 등을 평가하고, 비용·효과분석 등을 통한 정수장 운영 타당성 검토용역을 필요로 함
- 생 · 공용수 별도 공급시 상수도 사용요금 비현실화에 따른 어려움
  - •현재 연천군의 생산원가대비 평균요금은 톤당 64.8%임.

이는 광역상수도의 형평 고려시 동두천시 공급량에 대해서도 거의 동등한 수준으로 적용되며, 유수율 제고 및 요금현실화 전까지 비용 손실 초래

- 상수도 관리체계 이원화에 따른 중복·과잉투자 방지
  - •취수원 단일화는 시설관리·유지관리측면에서 유리

5.3 정 수 시 설

5.3.1 기본방향

금회 수립 중인 『동두천시 수도정비 기본계획(안)』과 기 시행한 『동두천시 상수도시설 기술진단』(2008년, 한국수자원공사)에 대한 과업수행의 시점의 차이를 고려하여 사업의 시행여부를 조사하였다. 또한, 본 계획의 4.1.3 절의 일부 생활용수 공급시설의 공업용수로 전환(5,000㎥/일)계획을 검토하였다.

5.3.2 단위시설별 개량계획

정수시설에 대한 단위 시설별 개량계획은 『동두천시 상수도시설 기술진단(2008.10, 한국수자원공사)』에서 제시한 각 분야별 평가자료를 토대로 각 단위시설에 대한 개량계획을 다음과 같이 수립하였다.

가. 토목분야

〈표 5.3-1〉 **시설별 개량계획(토목분야)**

공정	문 제 점	개 선 방 안	시행여부	비고
혼화지	•정수장내 스컴발생	•혼화지 낙차부 감소를 통한 스컴 저감	미시행	
여과지	•No.3, No.5 및 No.6지의 L/de 비는 기준치 이하로 측정	•적정 L/de비를 고려한 여과사 포설		
	•하부점검용 맨홀에서 간극이 발생, 여과지 탁도에 영향	•여과지 하부 점검용 맨홀 보수		
활성탄 여과지	•활성탄의 흡착능은 완전 소진된 것으로 판단되며, THM의 관리가 필요	•활성탄 교체	2011년 예정	
	•활성탄 여과지 역세척 시 처리수 수위가 트러프 높이로 유지, 트러프로 여재가 유실	•활성탄의 유실을 방지하기 위해서 사이펀을 설치하여 수위 조정		
	•역세척 후 초기 높은 탁도(0.3NTU이상)가 약 15분 동안 유지	•탁질 및 미생물 누출 방지를 위하여 얇은 모래로 된 방호층을 여과지 바닥에 둠		

나. 기계분야

〈표 5.3-2〉 **시설별 개량계획(기계분야)**

공 정	문 제 점	개 선 방 안	시행여부	비고
여과지	•역세척 후 시동방수, 여과지 수질기준을 초과하는 경우의 긴급대처시 필요	•사수밸브의 전동화	미시행	

다. 전기분야

〈표 5.3-3〉 **시설별 개량계획(전기분야)**

공정	문 제 점	개 선 방 안	시행여부	비고
시설 개선	•리액터와 콘덴서 등도 개폐 Surge로부터 보호 필요	•고압 모터 기동반 SA 위치 변경	시행완료 (2009.06)	
	•역률개선용 콘덴서가 설치되어 있으나 고장상태임	•공업송수펌프동 No.1, 3, 4호기용 콘덴서 교체	시행완료 (2008.04)	
	•No.3 배출수 이송펌프는 소프트스타터 제어회로의 이상으로 정지시에도 콘덴서가 투입됨	•소프트스타터 제어 회로 점검	시행완료 (2009.03)	
	•타 공정 분야(기계분야) 설비 개량에 따른 전기설비 개량	•기계부하설비 중 여과지 퇴수밸브에 대해 수동에서 전동으로의 교체 계획에 따른 MCC 개량 및 배관, 배선 추가	미시행	
운영 관리	•모터 권선의 절연열화를 방지하기 위한 히터 미운영	•생활송수펌프 모터용 히터 운영	시행완료 (2008.11)	
	•생활송수펌프 모터 ZCT의 이차측 배선 접지 미비	•정수장 생활송수펌프 모터 기동반 ZCT 배선 접지 보완	시행완료 (2008.12)	
	•비정상적인 수위 상승시 경보 회로가 구성되어 있지 않음	•각 건물 배수펌프 점검	시행완료 (2009.11)	
	•변경 계약전력은 현행 계약전력에 비하여 전력요금 절감	•동두천 정수장 계약전력 변경	시행완료 (2008.09)	
전기 설비	•전력요금 제도에 관한 이해 및 활용 등 전력요금 절감 방안 필요	•전력요금 절감방안 검토 실시	시행완료 (2009.06)	
	•생활송수펌프 모터는 토출밸브 개도를 100%로 운영할 때 과부하	•펌프 토출밸브 완개 리미트 위치를 과부하 미발생 개도로 사용	시행완료 (2008.12)	
	•콘덴서 연결 케이블이 MC 단자와 분리되어 역률보상을 못함	•고도처리동 No.1 여과수 펌프모터용 콘덴서 연결 사용	시행완료 (2009.01)	
	•정수장의 수전 및 고압전력용 보호계전기는 보호협조 고려 필요	•수전 및 고압전력 설비용 보호계전기 정정	시행완료 (2008.11)	

라. 계측제어

동두천 정수장의 계측제어설비에 대한 시설부문과 운영관리 부문에 대해서 별도로 제시된 개선할 사항은 없으며 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 전체적으로 시설 및 운영 상태가 양호하며 각 단위시설에 대한 타 공정 분야 설비 개량에 따른 계측제어설비 개량 계획을 다음과 같이 수립하였다.

〈표 5.3-4〉 **시설별 개량계획(계측제어)**

공정	문 제 점	개 선 방 안	시행여부	비고
계측제어 설비	•타 공정 분야(기계분야) 설비 개량에 따른 계측제어설비 개량	•기계부하설비 중 여과지 퇴수밸브에 대해 수동에서 전동으로의 교체 계획에 따른 시스템 개량 및 배관, 배선 추가	미시행	

5.3.3 공업용수 공급방안

가. 시설현황

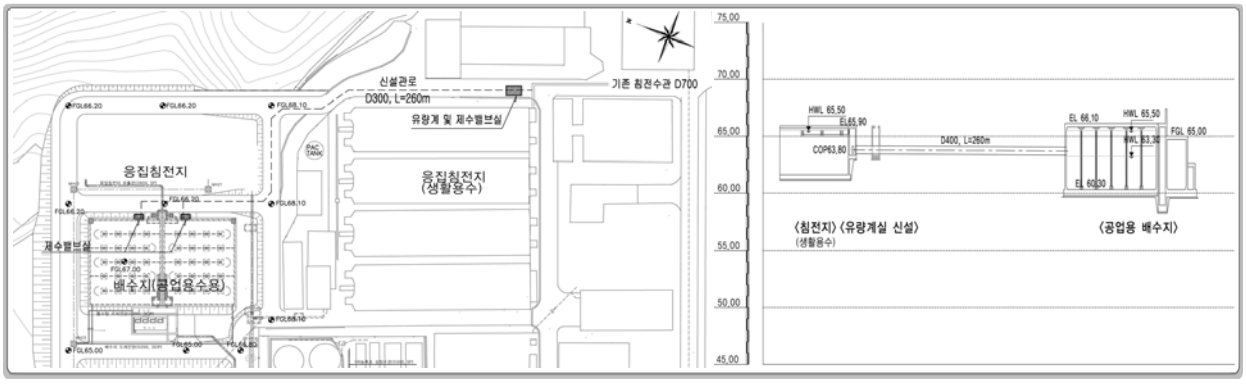
동두천 동두천지방상수도는 현재 공업용수 20,000㎥/일의 생산시설용량을 갖추고 있으며, 공업용수 배수지는 7,500㎥/일의 시설용량을 갖추고 있으나, 일최대 급수량으로 2009년 현재도 시설용량이 부족한 것으로 나타났다.

〈표 5.3-5〉 **공업용수 시설현황 및 계획급수량(일최대)** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천 지방상수도 공업용수 시설용량		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
전용 공업용수	계획급수량	21,926	24,170	24,170	24,170	24,170	
	과부족량	△1.926	△4,170	△4,170	△4,170	△4,170	

나. 생활용수 공급시설의 공업용수공급방안

동두천 정수장의 생활용수 시설용량 40,000㎥/일은 광역생활용수의 공급량 30,000㎥/일로 총 70,000㎥/일의 시설용량으로 목표년도 2030년의 생활용수 계획급수량인 61,270㎥/일에 여유량이 있으므로, 공업용수시설용량의 별도의 증설계획 없이 생활용수공급 시설의 일부를 개량하여 공업용수의 부족분을 공급하는 계획으로 다음 〈그림 5.3-1〉고 같다.



<그림 5.3-1> 공업용수 공급방안

생활용수 침전지에서 공업용배수지로의 공급계획으로 공업용수 생산시설의 별도의 신설계획이 없으며, 생활용수 침전수관에서 공업용배수지로 연결되는 관경 D400, 연장 260m의 구내관로 부설과 유량계실 1개소와 제수밸브실 2개소를 계획하였다.

생활용수 침전지의 HWL과 공업용배수지의 HWL 65.5m로 동일하게 조사되었으나, '2009년 동두천시 운영일보'의 공업용배수지의 최고수위는 64.9m로 생활용수 침전지의 65.5m보다 낮은 수위를 기록하였으므로, 추가적인 가압시설 없이 공급이 가능할 것으로 판단되어지나, 공업용 침전지의 HWL 66.0m은 생활용수 침전지의 HWL 65.5m보다 높은 수위를 나타내므로, 공업용배수지의 수위가 생활용수 침전지의 수위보다 높아질 경우 역류의 위험이 있으므로, 역류방지 밸브설치와 각 공정의 수위 조절에 관리가 필요할 것으로 사료된다.

공업용수 배수지 운영수위(2009년)

〈표 5.3-6〉 (단위 : m)

구 분	생활용수 침전지 (H.W.L)	공업용수 침전지 (H.W.L)	공업용배수지 평균수위	공업용배수지 최고수위	비고
2009년	65.5	66.0	63.9	64.9	공업용배수지 최고수위 < 65.5
1월			64.0	64.9	
2월			63.9	64.5	
3월			-	-	
4월			63.9	64.8	
5월			64.1	64.7	
6월			64.0	64.7	
7월			63.9	64.7	
8월			63.9	64.6	
9월			64.0	64.7	
10월			63.6	64.5	
11월			64.1	64.8	
12월			63.8	64.8	

자료 : 2009년 동두천시 운영일보(2009, 동두천시)

다. 소요사업비

사업물량 및 소요사업비

〈표 5.3-7〉 (단위 : 천원)

구분	계		구내관로		유량계실		밸브실		부대공		비고
	수량	규격	수량	규격	수량	규격	수량	규격	수량	규격	
시설계획	1식	-	260m	D400	1개소	D400	3개소	D400	1식	-	계획년도 2015년
소요사업비	357,900		139,500		100,200		85,700		32,500		

5.4 배출수 처리시설

5.4.1 배출수 처리시설 현황

1998년 12월 준공하여 가동 중인 동두천정수장의 배출수처리시설에 대한 현황은 아래의 표와 같으며,

배출수 처리시설 현황

〈표 5.4-1〉

구 분	시설물 규격	비 고
배 출 수 지	B7.0m×L15.0m×H4.0m×2지	
회 수 조	B4.5m×L15.0m×H4.0m×2지	
1 차 농 축 조	Φ10.5m×H4.0m×2지	
2 차 농 축 조	Φ10.5m×H4.0m×2지	
저 류 조	B3.0m×L2.8m×H3.0m	
탈 수 시 설	Belt Press × 2대	

수도법에 의한 수도시설에 대한 기술진단의 내용은 다음과 같다.

① 수도사업자는 수도시설의 관리 상태를 점검하기 위하여 5년마다 환경부령이 정하는 바에 따라 정수장·상수도관망 등 당해 수도시설에 대한 기술진단을 실시하고 그 결과를 반영한 시설개선계획을 수립하여 시행하여야 한다.(수도법 제74조)

가. 토 목

시설개량계획(토목분야)

〈표 5.4-2〉

공 정	문 제 점	개 선 방 안	시행 여부	비고
농축조	•농축조 분배조의 균등분배가 되지 않아 농축조의 함수율이 상이하게 나타남	•기존 배관을 수면 아래로 연장하거나 상부에서 2곳으로 균등분배 되도록 배관 및 밸브 설치	미시행	

나. 기 계

- 내용 없음

다. 전기 및 계측제어

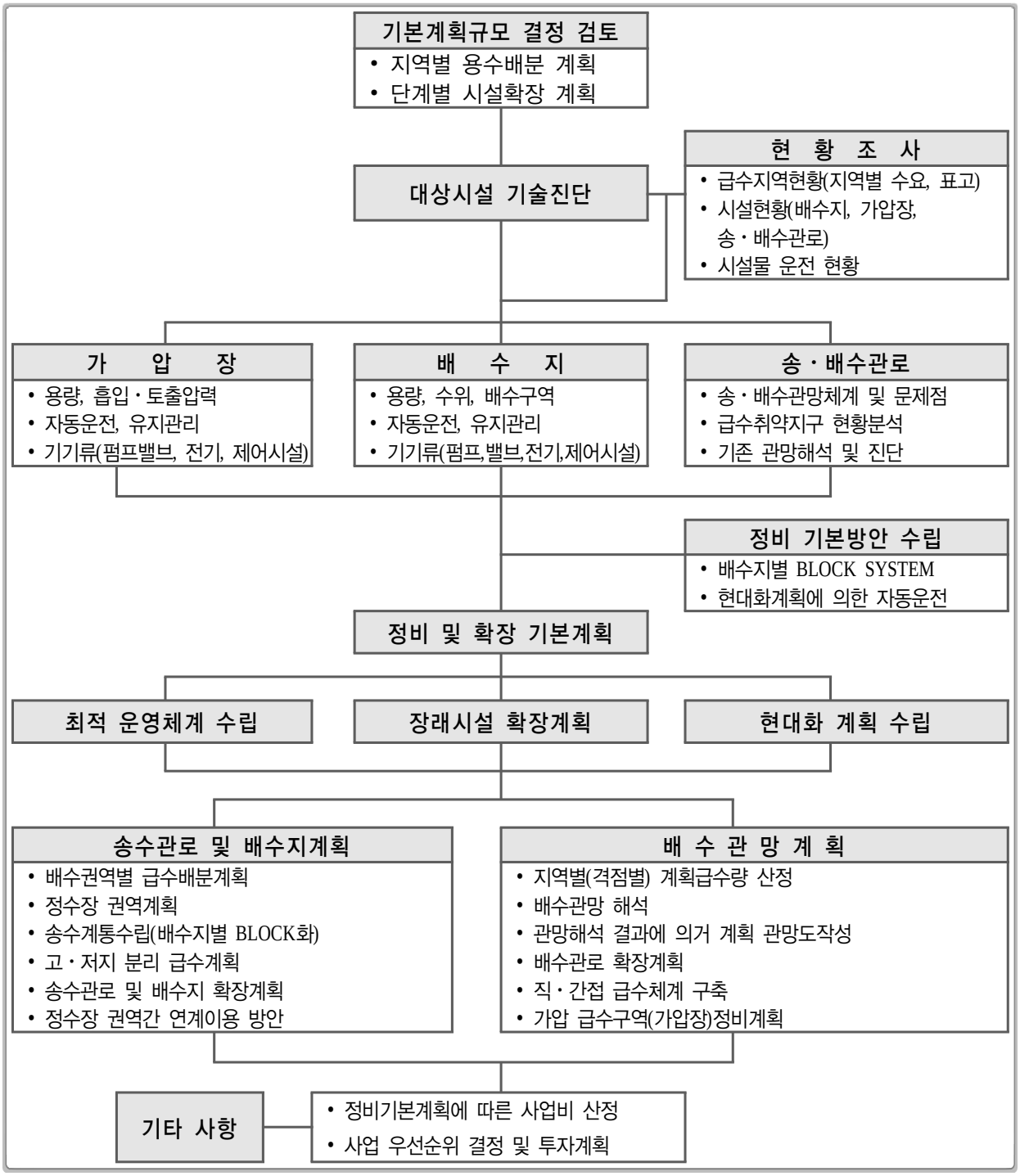
- 내용 없음

5.5 송・배수시설

5.5.1 기본사항

가. 과업 수행 절차

배수지, 가압장, 송・배수관로의 현황조사 및 문제점을 진단하여 정비방향을 설정하며 개량 방안을 수립하였으며, 금회 수립한 「동두천시 상수도관망 기술진단(2010. 12, 동두천시)」의 내용을 반영하였으나, 신설된 관로는 제외하였다.



<그림 5.5-1> 과업수행 절차

나. 송·배수시스템 구축 방향

1) 송·배수시스템 구축 목표

○단수 없는 수돗물 공급

○수돗물 수질의 고급화

○송·배수시스템의 효율적 관리

2) 목표별 주요 추진 방안

가) 단수 없는 수돗물 공급

(1) 현황 및 문제점

○배수지가 건설되지 않은 일부 지역은 균등급수와 급수 수요에 따른 계획적인 공급기능 부족

○기존에 단위 시설별 용수공급만을 위해 관로를 매설하여 지형상 과대수압지역 발생이 불가피함에 따라 중·소블록 도입필요

○정수장 및 배수지간 비상관로 확보 미흡으로 비상시 급수운영이 어려움

(2) 송·배수시설 확충 및 정비

○정수장 직접 공급지역을 배수지를 통한 간접급수체계로 조정하여 균등급수 및 안정급수 도모

○일최대급수량의 12시간분 이상 배수지시설 확보

☞ 균등급수 및 급수수요에 따른 계획적인 공급 목표

○지형을 고려한 고지대 및 저지대의 안정적인 급수를 위하여 블록시스템구축을 통한 수압관리 시설 확충

○정수시설 종합정비계획에 의한 송·배수시설 정비계획 수립

(3) 송·배수시설의 정비 및 개량계획 수립

○수도관의 부설년도에 따른 노후도 측정 및 수질에 미치는 영향 등 합리적인 개량시기 결정을 위한 관리시스템 추진

☞ 송·배수관로 노후도 진단기준 및 평가방법 검토

☞ 노후도 진단 및 평가방법에 의한 노후관 개량사업 추진계획 작성

○송수관로 등의 노후도를 조사하여 대체 관로를 미리 부설함으로서 누수사고를 사전에 예방하고 노후가 진행되지 않은 관로의 사용기간을 연장

○400mm이상 비내식성관에 대한 개량, 갱생 또는 교체여부에 대한 검토

○배수지 및 가압장의 기술진단에 따른 정비계획 수립

(4) 대·중·소블록의 블록망 구축

○중블록 구축의 필요성

☞ 건물 대형화 및 고밀도 주택건설 추세로 일부 배수지관에서 급수관 분기시 구경이 협

소하여 배수지관의 구경확대공사가 필요

☞ 성수시간대 동시 다발적으로 저수조에서 저수시 배수지관에서 부압 발생 및 관말 지역 및 고지대에서 소출수 발생

○ 배수본관의 Network를 구축하여 배수계통간 무단수 급수체계와 수요량 변화에 따라 배수지관에 충분한 수요량 공급

☞ 배수본관망에서 수량, 수압, 수질 및 유수방향 관리시스템 구축

☞ 중블록간 비상관로 계획 수립

☞ 소블록 관리 : 표고별, 증압, 감압구역으로 분할 관리

○ 유수율 향상에 따라 야간최소유량 측정에서 중블록별 배수량 및 수압 등을 계측하여 블록을 관리할 수 있는 방법으로의 전환

○ 배수본관(블록별 물수송 관로)과 배수지관(블록내 배수)의 역할 분담

(5) 관로의 복수화

○ 네크워크 구축이 어려운 관로에 대해 관로의 복수화 검토

○ 사고시 복구가 어려운 일부 관로에 대해 복수화 방안 검토

나) 수돗물 수질의 고급화

(1) 현황 및 문제점

○ 과거 수요량 과다 추정 및 실제 사용량 감소, 유수율 향상 등에 따른 관로내 유속 저하 문제 발생

☞ 관내 침전물 및 생물막 생성, 염소요구량 증가, after growth 발생

○ 유지관리 효율성 향상을 위한 블록시스템 및 관로 복수화 구축 등으로 인해 관내 유속저하가 심화될 것으로 예상됨

○ 관로내 유속 저하에 따른 수질 저하 문제에 대한 대책 수립 필요

○ 옥내급수관 및 저수조 관리의 어려움으로 인한 수질저하 문제 등 발생

(2) 적정 관경 및 유속 확보를 위한 관로정비 방향

○ 관망해석 수행 후 대상관로 선정 및 처리방안 검토

☞ 관망 해석에 따른 장래 관로 계획시, 최소 관경으로의 계획

☞ 유속 저하가 심한 관로에 대해서는 폐쇄 또는 적은 관경으로의 교체 등에 대한 검토

○ 복수관로 계획시, 적정 관경에 대한 검토 필요

○ 그러나, 이러한 상기의 대책에는 현실적인 한계성이 있으므로 주기적인 Flushing 및 관로 갱생 등에 의한 대책도 병행하여 관내 수질 개선에 노력해야 함

(3) 수용가 수질 관리

○ 저수조 청소 및 위생 점검 강화

○ 저수조 용량 축소 조정

○옥내 급수관에 대한 수요가 관리 의무화

○노후 옥내급수관 교체 또는 개량시 지원

(4) 직결급수체계 구축

○지하저수조의 관리 소홀로 인한 수질오염사고 방지를 위하여 배수지에서 공급하는 최소 동수압을 이용한 직결급수체계 구축

☞ 직결급수체계를 확충하여 물탱크 송수용 펌프의 에너지 절감 및 옥상용 물탱크 철거로 도시미관 개선

(5) 배수관의 주기적인 세척시행

○송·배수관은 장래계획을 감안하여 충분히 설계하며 24시간 배수량의 시간적 변화 폭이 큼에 따라 관벽에 물때가 형성되어 유속변화시 탁수가 발생함

○수도관 내부의 침전물 및 미생물 제어 및 탁도 저감으로 인한 잔류염소농도 유지를 위하여 Flushing 시행

☞ 3ft/sec(0.9m/sec) : 실트 및 침전물제거, 잔류염소량 감소

☞ 5ft/sec(1.5m/sec) : 관내 소류력 발생, 생물막, 침전물 제거

☞ 12ft/sec(3.6m/sec) : 역사이펀 등에서 모래 제거

다) 재염소 주입계획

○맛있는 물을 위한 적정 염소 농도 유지 목표

○정수장 주입 염소농도를 낮추고 배수지에서 재염소 주입계획 수립

○잔류염소 추정에 따른 재염소 주입 배수지 선정

○적정 재염소 주입 약품 및 시설 검토

(1) 기타 수질관리 방안

○간접배수방식에 의한 정수장 균등 생산에 따라 안정적 수질 확보

○옥내 배관에 대한 공개념 도입 및 대형 저수조 수질검사 강화

○신설관로에 대해 유지관리를 위한 점검구 설치 방안 검토

○수도꼭지에서의 수돗물 품질관리 및 주요 수질항목 실시간 공개

라) 송·배수시스템의 효율적 관리

(1) 현황 및 문제점

○기존의 인력 및 운영자료에 의한 국부적인 관리로는 산제되어 있는 시설을 체계적으로 관리하기가 어려움

○수량, 수압 및 수질에 대한 사고 및 급수운용에 이상 발생시 신속한 대처가 어려움

○상수도대장 및 전산화 작업이 이루어지지 않고 있어 체계적인 관망관리가 어려움

(2) 수운영 통합관리시스템 구축

○수운영 통합관리시스템의 추진방향

☞ 취수에서 수도꼭지까지 수량, 수압 및 제수밸브 개도 조정 등을 한 장소에서 감시 및 통제하는 시스템 구축

☞ 수돗물의 생산 및 공급과정의 수질관리를 한 장소에서 감시 및 통제

☞ 각종 시설의 운용감시 및 원격제어로 효율적 운영

☞ 취·정수장, 배수지 및 송·배수시설에 대한 정비, 확충계획 및 휴·폐지계획 등의 반영

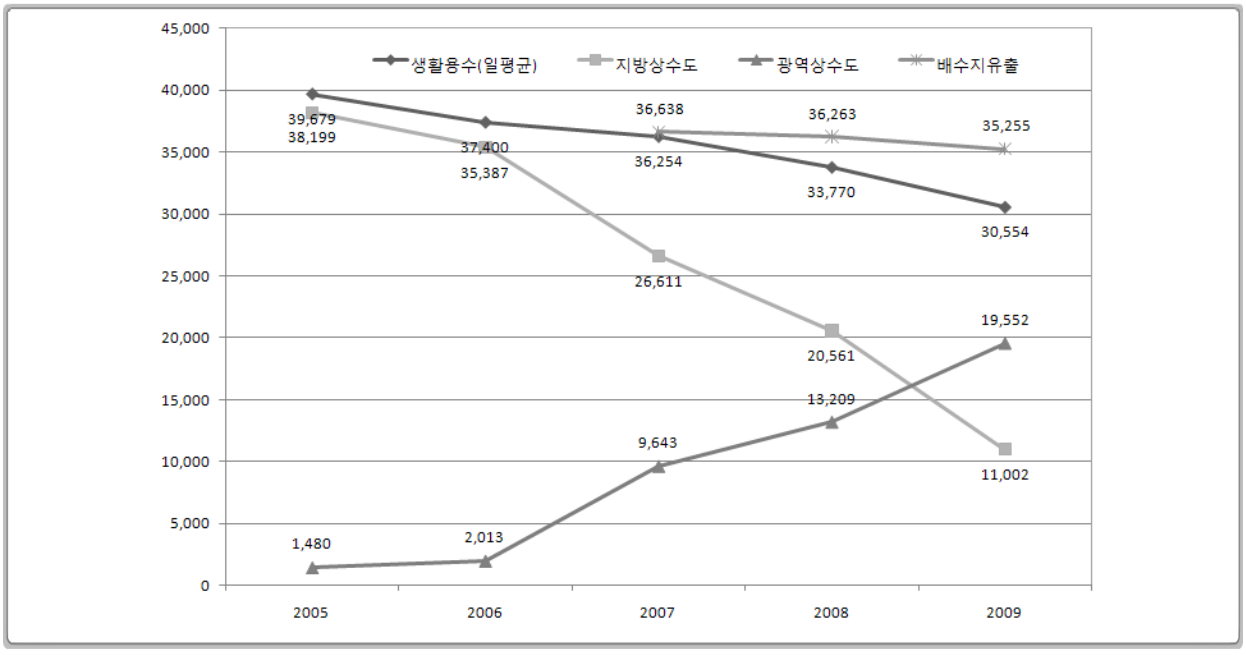
5.5.2 시설운영 및 유지관리 실적

가. 정수장운영 실적

최근 5년간(2005년~2009년) 생활용수 유출량을 조사한 결과 다음 〈그림 5.5-2〉와 같이 2005년 39,676㎥/일이 공급되었고 동두천시의 꾸준한 인구증가 및 급수보급율 증가로 사용량은 증가하였으나, 블록시스템구축 및 지속적인 유수율제고사업을 실시함에 따라 공급량은 2009년 30,554㎥/일으로 2005년 대비 23%가 감소하였다. 동두천시의 생활용수공급은 동두천정수장의 지방상수도계통과 광역상수도계통으로 구분되며, 2005년 광역상수도 용수공급이후 공급량이 1,480㎥/일에서 2009년 19,552㎥/일으로 증가되어 2009년부터는 광역상수도 공급비율이 지방상수도 공급비율보다 높아졌다.

생활용수 유출량(정수장 유출유량계 측정 값)과 5개 배수지(동안, 생연, 상패, 광암, 내행배수지) 유출유량을 비교한 결과 생활용수 공급량은 년 평균 7.9%감소하였으나 배수지유출량은 년 평균 1.9% 감소한 것으로 나타났다.

배수지유출 유량 측정값이 정수장유출 유량 측정값보다 크게 측정된 것으로 조사되어 배수지 및 정수장 유량계 비교유량 측정 및 검·교정으로 측정자료의 신뢰도를 높여야 할 것이다.



<그림 5.5-2> 년도별 정수유출량 현황

1) 2007년 운영실적

2007년 정수장운영실적을 분석한 결과 다음 〈표 5.5-1〉과 같이 나타났다. 생활용수 및 공업용수의 공급량은 유출 유량계값을 집계하여 산출하였으며, 사용량은 요금유량을 집계하여 산출하였다.

생활용수계통은 동두천정수장에서 일평균 26,611㎥/일, 광역상수도에서 9,643㎥/일을 공급하여 일평균 공급량은 36,254㎥/일로 조사되었으며, 일최대공급량은 46,502㎥/일로 첨두부하율은 1.28로 나타났다. 유수율은 62.72%로 낮게 나타났으며, 일반적인 유수율 패턴은 동절기에 낮고 하절기에 높은 유수율을 보이나 2007년 월별 유수율은 평균유수율에서 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

공업용수계통은 일평균 공급량 15,029㎥/일, 일최대 공급량 20,160㎥/일로 첨두부하율은 1.34로 나타났으며, 유수율은 103.85%로 공급량보다 사용량이 높은 것으로 조사되었는데, 이는 계량시 기기나 판독의 오차인 것으로 사료된다.

〈표 5.5-1〉

2007년 정수장운영 현황

구분	생 활 용 수					공 업 용 수		
	계(㎥)	지방(㎥)	광역(㎥)	사용량(㎥)	유수율(%)	공급량(㎥)	사용량(㎥)	유수율(%)
2007년	13,232,459	9,712,937	3,519,522	8,299,837	62.72	5,485,597	5,696,947	103.85
1월	1,073,169	1,018,302	54,867	693,931	64.66	469,264	470,793	100.33
2월	954,220	796,728	157,492	639,452	67.01	372,875	477,070	127.94
3월	1,037,312	817,497	219,815	617,793	59.56	555,292	504,853	90.92
4월	1,023,189	797,012	226,177	668,393	65.32	507,198	554,854	109.40
5월	1,081,765	834,580	247,185	679,254	62.79	499,634	486,662	97.40
6월	1,116,270	737,850	378,420	709,416	63.55	475,589	514,898	108.27
7월	1,174,859	860,226	314,633	749,353	63.78	433,597	432,079	99.65
8월	1,202,095	899,970	302,125	764,996	63.64	412,072	407,600	98.91
9월	1,124,671	867,616	257,055	733,242	65.20	400,779	445,625	111.19
10월	1,163,876	909,325	254,551	689,503	59.24	466,076	468,944	100.62
11월	1,144,220	607,387	536,833	697,175	60.93	461,575	475,789	103.08
12월	1,136,815	566,444	570,371	657,329	57.82	431,646	457,780	106.05
평균	36,254	26,611	9,643			15,029		
일최대	46,502	35,719	29,672			20,160		
첨두부하	1.28	1.34	3.08			1.34		

2) 2008년 운영실적

2008년 정수장운영실적을 분석한 결과 다음 〈표 5.5-2〉와 같이 나타났다.

생활용수계통은 동두천정수장에서 일평균 20,511㎥/일, 광역상수도에서 13,209㎥/일을 공급하여 일평균 공급량은 33,770㎥/일로 조사되었으며, 일최대 공급량은 43,030㎥/일로 첨두부하율은 1.27로 나타났다.

2007년에 비하여 일평균 및 일최대 공급량이 약 3천㎥/일 감소하였으나, 사용량은 다소 증가하여 유수율은 69.36%로 전년 대비 6.6%상승한 것으로 나타났다. 2008년 월별 유수율은 하반기로 갈수로 증가하여 7월 이후에는 70%이상을 유지하고 있으며, 9월 77.46%로 가장 높게 나타났다. 광역상수도 공급비율이 2007년 26.5%에서 2008년 39.1%로 증가한 것으로 조사되었다.

공업용수계통은 일평균 공급량 15,346㎥/일, 일최대 공급량 19,813㎥/일로 첨두부하율은 1.29로 나타났으며, 유수율은 102.16%로 2007년과 마찬가지로 공급량보다 사용량이 높은 것으로 조사되었다.

2008년 정수장운영 현황

〈표 5.5-2〉

구분	생활용수					공업		
	계 (㎥)	지방 (㎥)	광역 (㎥)	사용량 (㎥)	유수율 (%)	공급량 (㎥)	사용량 (㎥)	유수율 (%)
2008년	12,359,974	7,525,486	4,834,488	8,572,555	69.36	5,616,492	5,737,855	102.16
1월	1,140,185	576,360	563,825	674,358	59.14	442,498	451,115	101.95
2월	1,011,286	464,754	546,532	700,390	69.26	385,153	415,217	107.81
3월	1,061,083	410,061	651,022	671,473	63.28	498,438	480,819	96.47
4월	1,016,975	397,304	619,671	677,160	66.59	485,698	499,764	102.90
5월	1,100,122	185,822	914,300	733,536	66.68	478,969	464,701	97.02
6월	1,068,273	762,742	305,531	734,582	68.76	459,765	507,497	110.38
7월	1,078,301	974,851	103,450	792,954	73.54	471,865	453,467	96.10
8월	1,053,087	961,140	91,947	743,357	70.59	430,901	440,530	102.23
9월	975,042	925,259	49,783	755,235	77.46	438,856	481,868	109.80
10월	968,181	791,817	176,364	689,167	71.18	525,047	499,302	95.10
11월	935,064	584,317	350,747	711,368	76.08	492,693	531,179	107.81
12월	952,373	491,059	461,314	688,975	72.34	506,609	512,396	101.14
평균	33,770	20,561	13,209			15,346		
일최대	43,030	38,031	36,743			19,813		
첨두부하	1.27	1.85	2.78			1.29		

3) 2009년 운영실적

2009년 정수장운영실적을 분석한 결과 다음 〈표 5.5-3〉과 같이 나타났다.

생활용수계통은 동두천정수장에서 일평균 11,002㎥/일, 광역상수도에서 19,552㎥/일을 공급하여 일평균 공급량은 30,554㎥/일로 조사되었으며, 일최대 공급량은 38,779㎥/일로 첨두부하율은 1.27로 나타났다.

2006년부터 블록시스템구축 및 관망정비사업을 지속적으로 실시함에 따라 2008년에 비하여 일평균 및 일최대 공급량이 약 3천㎥/일 이상 감소하였으며, 사용량도 꾸준히 증가하여 유수율은 78.97%로 전년 대비 9.61%상승한 것으로 나타났다. 2009년 월별 유수율은 년초 73.18%에서 하반기로 갈수로 증가하여 11월 85.67%까지 상승하였다. 광역상수도 공급비율이 2008년 39.1%에서 2009년 64.0%로 증가하여 광역상수도 공급비율이 더 높아진 것으로 나타났다.

공업용수계통은 일평균 공급량 17,083㎥/일, 일최대 공급량 21,926㎥/일로 첨두부하율은 1.28로 나타났으며, 공업용수는 공급량과 사용량이 지속적으로 상승하고 있으며, 유수율은 98.59%로 매우 높은 것으로 조사되었다.

〈표 5.5-3〉

2009년 정수장운영 현황

구분	생활용수					공업		
	계 (㎥)	지방 (㎥)	광역 (㎥)	사용량 (㎥)	유수율 (%)	공급량 (㎥)	사용량 (㎥)	유수율 (%)
2009년	11,182,834	4,026,650	7,156,184	8,831,308	78.97	6,287,976	6,199,122	98.59
1월	956,952	479,860	477,092	700,261	73.18	392,777	426,023	108.46
2월	849,090	202,498	646,592	679,367	80.01	497,785	476,993	95.82
3월	930,282	295	929,987	648,711	69.73	543,904	540,058	99.29
4월	872,277		872,277	684,099	78.43	555,413	554,199	99.78
5월	932,285		932,285	714,846	76.68	535,417	543,118	101.44
6월	953,667	556,535	397,132	775,444	81.31	553,365	551,450	99.65
7월	962,555	875,599	86,956	772,845	80.29	581,559	578,657	99.50
8월	949,967	857,866	92,101	804,449	84.68	472,072	466,636	98.85
9월	940,182	810,393	129,789	781,903	83.17	539,549	530,377	98.30
10월	975,883	243,604	732,279	752,288	77.09	520,488	488,847	93.92
11월	915,457		915,457	784,261	85.67	544,802	523,181	96.03
12월	944,237		944,237	732,834	77.61	550,845	519,583	94.32
평균	30,554	11,002	19,552			17,083		
일최대	38,779	35,153	33,315			21,926		
첨두부하	1.27	3.2	1.7			1.28		

나. 배수지운영 실적

1) 배수지별 유출량분석

최근 3년간(2007년~2009년) 배수지 유출유량을 조사한 결과 다음 〈표 5.5-4〉와 같이 나타났다. 동안배수지는 구축 및 급수구역내 간접배수방식 전환 및 블록시스템구축으로 일최대 공급량 기준 2007년 5,568㎥/일에서 2009년 7,817㎥/일으로 증가하였으며, 체류시간은 32.2시간으로 나타났다.

생연, 상패, 광암배수지는 블록시스템 구축에 따는 급수구역 조정으로 공급량이 감소하였으며, 체류시간은 전체적으로 12시간 이상을 확보하고 있다. 내행배수지는 2008년부터 운영되었으며, 2009년 일최대 4,687㎥/일을 공급하여 체류시간은 25.6시간으로 나타났다. 년도별, 월간 배수지 유출량은 다음 〈표 5.5-5〉~〈표 5.5-7〉과 같이 나타났다.

〈표 5.5-4〉 **배수지별 유출량** (단위 : ㎥/일, hr)

구분		계 (V=46,000㎥)	동안 (V=10,500㎥)	생연 (V=20,000㎥)	상패 (V=7,500㎥)	광암 (V=3,000㎥)	내행 (V=5,000㎥)
2007년	일 평 균	36,638	3,863	21,482	7,049	4,244	
	일 최 대	40,245	5,568	27,243	9,700	6,870	
	체 류 시 간	27.40	45.30	17.60	18.60	10.50	
2008년	일 평 균	36,263	5,760	20,083	6,385	3,376	660
	일 최 대	42,672	8,915	26,439	9,779	4,951	1,884
	체 류 시 간	25.90	28.30	18.20	18.40	14.50	63.70
2009년	일 평 균	35,255	6,031	20,428	3,493	2,261	3,042
	일 최 대	39,078	7,817	24,345	5,524	3,222	4,687
	체 류 시 간	28.30	32.20	19.70	32.60	22.30	25.60

〈표 5.5-5〉 **2007년 배수지별 유출량**

구분	계	동안	생연	상패	광암
2007년	13,372,881	1,410,053	7,840,913	2,572,966	1,548,949
1월	1,075,919	95,298	793,926	53,291	133,404
2월	985,571	77,007	638,957	148,855	120,752
3월	1,055,094	85,592	631,750	212,831	124,921
4월	1,028,445	89,799	604,427	213,450	120,769
5월	1,102,224	102,221	635,334	235,983	128,686
6월	1,127,277	134,925	629,351	234,396	128,605
7월	1,185,500	146,446	655,482	250,051	133,521
8월	1,197,959	153,687	657,173	252,502	134,597
9월	1,142,744	132,373	642,785	237,460	130,126
10월	1,181,458	139,696	673,712	235,473	132,577
11월	1,139,320	124,892	642,190	242,474	129,764
12월	1,151,369	128,118	635,826	256,198	131,227
평균	36,638	3,869	21,482	7,049	4,244
일최대	40,245	5,568	27,243	9,700	6,870
첨두부하	1.10	1.44	1.27	1.38	1.62

2008년 배수지별 유출량

〈표 5.5-6〉

구분	계	동안	생연	상패	광암	내행
2008년	13,236,167	2,102,226	7,330,405	2,330,348	1,232,335	240,853
1월	1,141,753	136,783	625,914	255,621	123,435	
2월	1,016,184	128,680	531,550	240,326	115,628	
3월	1,078,226	132,895	570,785	250,776	123,770	
4월	1,094,778	182,110	545,393	250,977	116,298	
5월	1,121,844	202,426	535,707	267,414	116,297	
6월	1,101,726	183,312	587,592	236,158	94,664	
7월	1,202,217	187,733	742,356	140,721	89,538	41,869
8월	1,209,152	200,532	729,821	120,690	109,204	48,905
9월	1,124,118	185,357	691,612	113,124	104,674	29,351
10월	1,091,995	186,247	618,691	149,825	95,442	41,790
11월	1,035,725	180,712	582,342	150,101	83,109	39,461
12월	1,018,448	195,437	568,642	154,616	60,276	39,477
평균	36,263	5,744	20,028	6,367	3,367	658
일최대	42,672	8,915	26,439	9,779	4,951	1,884
첨두부하	1.18	1.55	1.32	1.54	1.47	2.86

2009년 배수지별 유출량

〈표 5.5-7〉

구분	계	동안	생연	상패	광암	내행
2009년	12,867,987	2,201,463	7,456,124	1,274,975	825,195	1,110,230
1월	1,059,863	197,217	605,097	137,202	81,982	38,365
2월	937,809	176,333	534,742	115,815	75,792	35,127
3월	1,021,211	194,163	590,514	110,576	84,576	41,382
4월	987,298	178,615	592,448	94,519	79,016	42,700
5월	1,088,562	173,729	633,779	100,548	77,907	102,599
6월	1,084,980	166,821	628,702	99,928	76,381	113,148
7월	1,136,578	182,245	661,330	106,973	60,715	125,315
8월	1,134,464	178,061	662,351	105,322	59,147	129,583
9월	1,093,491	169,635	646,898	97,886	55,227	123,845
10월	1,118,786	187,865	647,779	97,693	58,685	126,764
11월	1,089,698	186,231	619,996	105,186	57,919	120,366
12월	1,115,247	210,547	632,489	103,327	57,848	111,036
평균	35,255	6,015	20,372	3,484	2,255	3,033
일최대	39,078	7,817	24,345	5,524	3,222	4,687
첨두부하	1.11	1.30	1.20	1.59	1.43	1.55

2) 배수지별 수위분석

배수지는 정수장에서 계획1일최대급수량을 기준으로 생산된 용수를 급수량의 시간변동에 따라 조절하는 기능을 갖고 있으며, 급수량의 변화에 따라 수위변동에 영향을 받는다. 동두천시의 6개(동안 기존 및 신설로 구분) 배수지에 대해 2009년의 체류시간과 수위에 대하여 검토한 결과 다음 〈표 5.5-8〉 및 〈그림 5.5-3〉과 같이 나타났으며, 동안 기존배수지(V=3,000㎥)를 제외한 나머지 배수지의 평균 수위는 3.0~3.5m내외로 안정적으로 운영되고 있으나, 체류시간은 생활용수계통 전체평균 23.4시간으로 시설기준인 12시간 이상을 확보하고 있는 것으로 조사되어 잔류염소 관리를 위한 운영관리가 필요한 것으로 나타났다.

배수지 운영 현황(2009년)

〈표 5.5-8〉

계통	구분	시설용량 (㎥)-①	일평균 급수량 (㎥/hr)-②	일최대 급수량 (㎥/hr)-③	체류시간 (Hr)-①/③	수심 (m)	수 위(m)		수위변동(m)		비고
							평균	최대	평균	최대	
지방	동안	3,000	344	1,803	39.9	5.0	1.14	5.18	0.55	4.06	기존
		7,500	5,671	7,595	23.7	5.0	3.56	4.48	0.77	4.11	신설
	생연	20,000	20,483	24,345	19.7	5.5	3.61	4.85	1.24	3.19	
	소계	30,500	26,498	33,743	21.7						
광역	상패	7,500	3,488	5,524	32.6	5.0	2.99	4.54	1.07	2.52	
	광암	3,000	2,296	3,222	22.3	5.0	3.50	4.60	1.52	3.02	
	내행	5,000	3,034	4,687	25.6	5.0	3.45	5.12	1.62	2.49	
	소계	15,500	8,818	13,433	27.7						
생활	계	46,000	35,316	47,176	23.4						
공업	공업용	7,500	17,119	21,926	8.2	5.0					

자료 : 동두천시 수도서비스센터 운영일지(2009년)

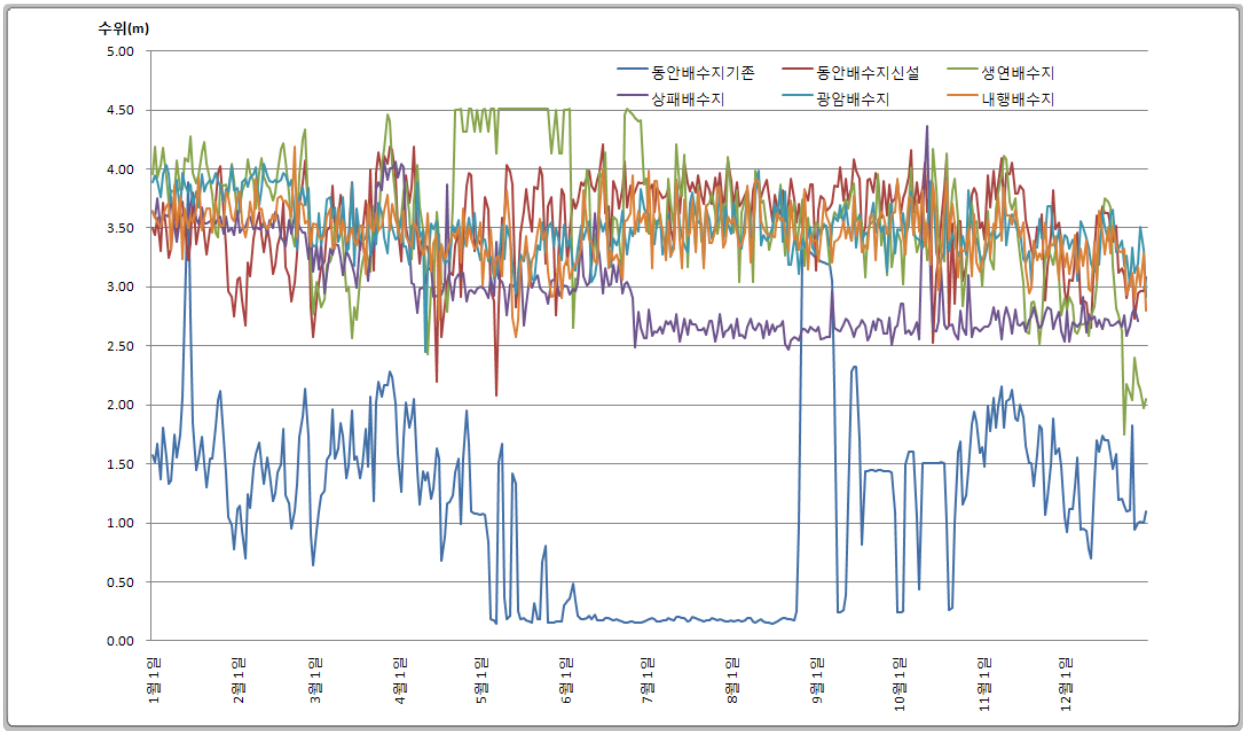
동안 기존배수지의 년 평균 운영수위는 1.14m, 최대운영수위는 5.18m로 조사되었으며, 연중 최대수위변동은 4.06m로 매우 높게 나타났다. 다음 〈그림 5.5-5〉 에서 나타난 것과 같이 연중 수위변동폭이 크고 동안급수구역의 공급유량의 10%미만을 담당하고 있는 것으로 조사되었다. 동안 신설배수지의 년 평균 운영수위는 3.56m, 최대운영수위는 4.48m로 조사되었으며, 연중 최대수위변동은 4.16m로 매우 높게 나타났으나, 평균수위변동은 0.77m로 안정적으로 운영되고 있다. 이는 동안배수지 급수구역의 수용가 용수사용 패턴이 비교적 안정되어 있으며, 물다량사용업체(지하저수조 사용업체)가 비교적 적어 시간에 따른 급수량 변동이 크지 않아 발생되는 현상으로 판단된다.

생연배수지의 년 평균 운영수위는 3.61m, 최대운영수위는 4.85m로 조사되었으며, 연중 최대수위변동은 3.19m로 나타났으나, 평균수위변동은 1.24m로 안정적으로 운영되고 있다. 생연배

수지는 전체적으로 용량에 여유가 있어 배수지 2지중 평상시 1지만은 운영하고 있으며, 내행가압장의 안정적인 운영을 위하여 생연배수지 계통 배수관로에서 용수공급이 되고 있다.(당초 내행가압장은 광역 송수계통에서 공급되는 송수가압장이나 광역계통의 수압변동폭이 큼에 따라 가압장 펌프운영에 어려움이 발생하여 현재 생연배수지 배수관로에서 용수공급을 하고 있음)

상패배수지의 년 평균 운영수위는 2.99m, 최대운영수위는 4.54m로 조사되었으며, 연중 최대 수위변동은 2.52m, 평균수위변동은 1.07m로 안정적으로 운영되고 있다.

광암 및 내행배수지의 년 평균 운영수위는 3.5m 내외이며, 평균수위변동은 1.5~1.6m로 타 배수지에 비하여 수위변동폭이 큰 것으로 나타났다. 이는 내행가압장의 효율적인 운전을 위하여 배수지 일평균 유출량을 고려하여 펌프가동시간을 최소화함에 따라 수위변동폭이 타 배수지에 비하여 크게 나타났으며 또한 급수구역내 산재되어 있는 물다량사용업체(지하저수조 사용업체)의 영향으로 예측된다.



<그림 5.5-3> 동두천시 배수지 운영수위 현황(2009년)

자료 : 동두천시 수도서비스센터 운영일지(2009년)

다. 가압장 운영실적

2009년 가압장 운영현황을 분석한 결과 동두천정수장에서 생산된 정수를 배수지로 공급되는 송수가압장은 총 6대(주펌프 4(1)대, 조절펌프2(1)대)의 펌프중 주펌프(Q=13.89㎥/min)와 조절펌프(Q=6.95㎥/min)가 각 0.6대 가동된 것으로 분석되었다. 이는 동두천시 용수수요가 30천㎥/일(유수율고려)내외로 시설용량 대비 50%를 보이고 있으며, 광역상수도 통수이후 광역상수도 공급비율이 증가됨에 따라 송수펌프 가동율이 낮아진 것으로 나타났다.

공업용수가압장은 총 4대의 펌프가 설치되었으며, 주펌프와 조절펌프가 예비를 포함하여 각 2대 설치되었다. 2009년 운영실적을 분석한 결과 주펌프(9.31㎥/min)와 조절펌프(4.61㎥/min)가 각각 1.0대, 1.1대가 가동되어 시설용량을 약간 초과하여 공급되어 장래 공업용수수요를 고려하여 시설확장계획이 필요할 것으로 판단된다.

내행가압장의 내행배수지계통 및 광암배수지계통의 펌프는 각 3(1)대중 일평균 1.4대가 가동되어 일최대 첨두부하 고려시 적정하게 운영되고 있는 것으로 나타났다.(송수가압장 일최대 용수공급기준 펌프설치)

〈표 5.5-9〉 **2009년 일평균 펌프 가동대수** (단위 : 대/일)

구분	생활용수송수가압장			공업용수가압장			내행가압장	
	계 (6대)	주펌프 (4대)	조절펌프 (2대)	공업 (4대)	주펌프 (2대)	조절펌프 (2대)	내행계통 (3대)	광암계통 (3대)
평균	1.2	0.6	0.6	2.1	1.0	1.1	1.4	1.4
1월	2.4	1.0	1.0	2.1	1.0	1.1	1.2	1.1
2월	1.2	0.5	0.5	2.4	1.2	1.2	1.5	1.1
3월	-	-	-	2.2	1.1	1.1	1.6	1.4
4월	-	-	-	2.2	1.1	1.1	1.4	1.2
5월	-	-	-	2.2	1.1	1.1	1.4	1.5
6월	1.4	0.8	0.4	2.2	1.1	1.1	1.3	1.4
7월	2.8	1.4	1.1	2.2	1.1	1.1	1.5	1.6
8월	2.6	1.5	0.8	2.0	1.0	1.0	1.6	1.5
9월	2.9	1.6	1.1	2.2	1.1	1.1	1.4	1.4
10월	1.3	0.4	0.6	1.9	0.9	1.0	1.5	1.7
11월	-	-	-	2.3	1.1	1.2	1.6	1.6
12월	-	-	-	2.1	1.0	1.1	1.4	1.4

송수가압장에 설치된 펌프 1대당 일평균 가동시간 및 가동일수를 조사한 결과 다음 〈표 5.5-10〉~〈표 5.5-11〉과 같이 나타났다.

생활용수 송수펌프의 가동시간 및 가동일수는 전체적으로 펌프가동대수와 같이 낮게 나타났으며, 내행가압장은 가동시간은 30% 내외로 낮으나 가동일수는 170일 이상을 유지하여 적정하게 교대운전을 하는 것으로 나타났다.

공업용수 공급펌프는 일평균 용수공급시 가동시간은 18시간/대·일, 가동일수는 182일/대가 적정하나, 운전결과는 다소 높은 것으로 나타났다.

〈표 5.5-10〉 2009년 펌프 1대당 일평균 가동시간 (단위 : 시간/대·일)

구분	생활용수송수가압장			공업용수가압장			내행가압장	
	계 (6대)	주펌프 (4대)	조절펌프 (2대)	공업 (4대)	주펌프 (2대)	조절펌프 (2대)	내행계통 (3대)	광암계통 (3대)
평균	10.2	12.1	8.4	19.7	19.5	19.9	8.7	6.4
1월	10.2	6.2	13.4	18.6	18.1	19.1	13.5	3.9
2월	9.0	5.1	11.6	18.9	18.6	19.1	9.4	3.6
3월				19.5	18.9	20.1	10.2	3.3
4월				19.2	19.6	18.9	10.6	4.1
5월				19.0	20.0	18.1	9.6	5.9
6월	13.1	17.0	8.0	20.9	20.5	21.2	10.7	8.0
7월	10.4	16.2	4.9	20.5	20.9	20.2	6.5	7.4
8월	10.3	14.3	5.0	19.6	18.7	20.5	7.3	8.0
9월	8.7	12.1	4.5	19.4	18.3	20.4	6.7	7.9
10월	11.0	3.2	14.3	20.5	22.0	19.3	7.6	7.0
11월				19.2	18.2	20.2	6.6	7.9
12월				21.0	20.6	21.5	7.0	7.6

〈표 5.5-11〉 2009년 펌프 1대당 가동일수 (단위 : 일/대/월)

구분	생활용수송수가압장			공업용수가압장			내행가압장	
	계 (6대)	주펌프 (4대)	조절펌프 (2대)	공업 (4대)	주펌프 (2대)	조절펌프 (2대)	내행계통 (3대)	광암계통 (3대)
평균	73.9	54.7	112.5	195.7	191.5	199.5	175.8	171
1월	12.2	8	20.5	16	15	17	12	11
2월	5.5	3.3	10	16.5	16.5	16.5	14.3	10.7
3월	-	-	-	17.3	17.5	17	16.3	14
4월	-	-	-	16.5	16.5	16.5	14.3	12
5월	-	-	-	16.8	16	17.5	14.7	15.3
6월	6.8	5.8	9	16	16	16	13	13.7
7월	14.7	10.8	22.5	17	16.5	17.5	15.3	17
8월	13.7	11.8	17.5	15	15	15	16.3	15
9월	14.3	12	19	16.3	16	16.5	14.3	14.3
10월	6.7	3	14	15	13.5	16.5	15.3	17.3
11월	-	-	-	17	17	17	15.7	16
12월	-	-	-	16.3	16	16.5	14.3	14.7

라. 누수복구 현황분석

누수복구 현황분석을 위하여 「동두천시(생연2동, 4동, 보산동) 급수구역내 누수탐사 및 관망도보완사업 보고서(2002, 동두천시)」 및 「2008년 동두천시 누수탐사 용역 보고서(2009, 동두천수도서비스센터)」와 1997년부터 2009년까지의 동두천시 및 동두천수도서비스센터에서 수행한 누수복구 자료를 수집하여 활용코자 하였으나, 2002년에 실시한 누수탐사 자료는 과거 이력에 대한 자료가 누락되어 분석에 어려움이 있으며, 발생건수가 19건으로 미미하여 전체 분석에 영향을 미치지 않는다고 판단되어 제외하였다.

1) 누수복구 현황

1997년에서 2009년 까지 조사된 주요 누수복구 건수는 총 496건으로 급수관로에서 222건, 배수관로에서 263건으로 조사되었다. 관종별로는 SP관 165(33.3%)건 및 STS관 123건(24.8%)으로 전체 중 58.1%로 대부분을 차지하고 있으며, 비내식성관인 CIP관의 누수복구 건수도 72건(14.5%)으로 나타나 유수율제고 및 맑은물 공급을 위해서는 지속적인 교체가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

관경별로는 13㎜와 50㎜, 80㎜에서 각각 55건, 89건, 87건으로 나타났다. 그 외 송수관에서 11건의 누수복구 공사가 이루어 진 것으로 조사되었다.

'99년 이후 음용수의 녹물발생 등의 문제로 배관자재로 사용이 금지된 아연도강관에서 63건의 누수사고가 발생하여 복구되었으며, 해당관에 대해서 우선적인 교체가 필요할 것으로 판단된다.

누수복구 현황(1997년~2009년)

〈표 5.5-12〉

구 분		계	급수관로	배수관로	송수관로	비고
2002년 누수탐사	건수(건)	19	13	6	-	과거이력 누락
	비율(%)	100.0	68.4	31.6	-	
2008년 누수탐사	건수(건)	182	82	100	-	
	비율(%)	100.0	45.1	54.9	-	
1997년~2009년 누수복구	건수(건)	314	140	163	11	
	비율(%)	100.0	44.6	51.9	3.5	
계	건수(건)	496	222	263	11	
	비율(%)	100.0	44.8	53.0	2.2	

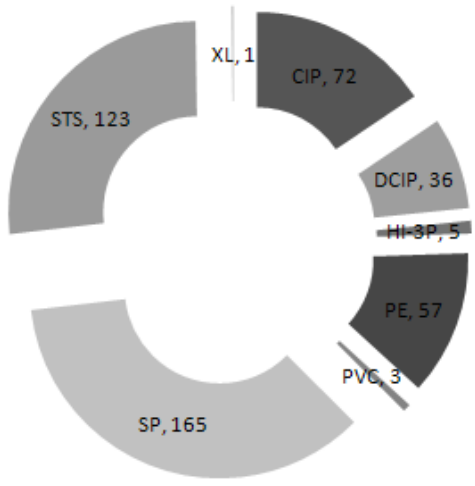
주) 2002년 누수탐사 자료는 과거이력 누락 등으로 누수분석 표본에서 제외함.

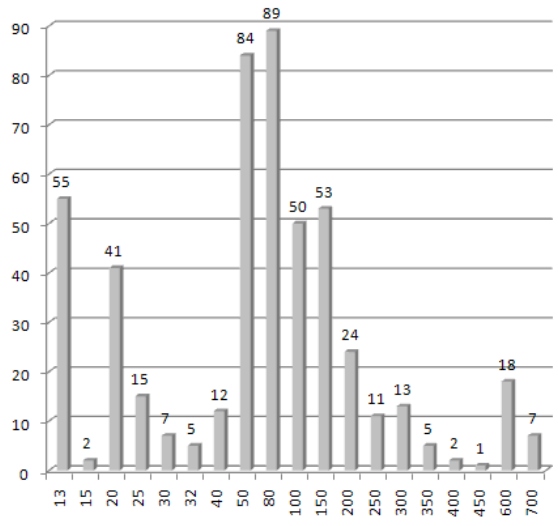
〈표 5.5-13〉 **관종별 · 관경별 누수복구 현황** (단위 : 건)

구분	계	13	15	16	20	25	30	32	40	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	600	700	미상	비율(%)
계	496	55	2	1	44	16	3	5	12	89	87	48	53	23	10	13	5	2	1	18	7	2	100.0
CIP	72									1	22	15	17	6	2	4	1		1	3			14.5
DCIP	36									1	7	7	6	8	2	2	3						7.3
HI-3P	5									1	1		2	1									1.0
PE	57	1			1					10	22	7	9	3	1	1		2					11.4
PVC	3		2		1																		0.6
SP	165	14			11	3	2	3	4	26	31	17	17	4	5	6				15	7		33.3
STS	123	36			27	7		1	7	44							1						24.8
XL	1					1																	0.2
미상	34	4		1	4	5	1	1	1	6	4	2	2	1								2	6.9
비율(%)	100	11.1	0.4	0.2	8.9	3.2	0.6	1.0	2.4	18.0	17.6	9.7	10.7	4.6	2.0	2.6	1.0	0.4	0.2	3.6	1.4	0.4	-

주) XL : 가교화폴리에틸렌, 급수관으로 사용실적은 없으나 2007년 누수복구 공사가 이루어짐.

관종별 누수복구 현황	관경별 누수복구 현황





<그림 5.5-4> 관종별 · 관경별 누수복구 현황도

2) 누수원인별, 위치 현황

누수복구 공사자료 496건중 누수원인이 기록된 데이터는 409건으로 조사되었으며, 노후로 인한 누수로 기록된 건수가 305건으로 대부분을 차지하고 있다.

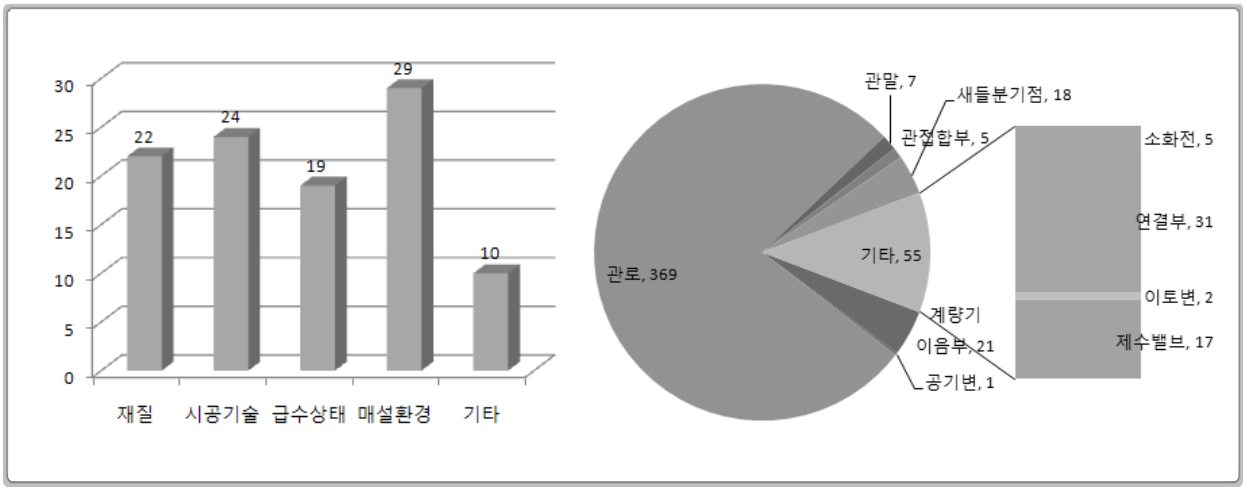
기록된 누수원인으로 수도관의 노후화를 지연시키고 대상시설의 특성을 분석, 노후화를 촉진시키는 요소 등을 파악하기에는 다소 어려움이 있으나, 노후로 기록된 305건의 자료를 제외한 누수건수를 일반적인 특성으로 분류할 경우 다음 〈그림 5.5-5〉와 같이 나타났다.

누수 위치별 기록자료 또한 상세한 위치가 파악되지 않은 관로누수가 369, 연결부, 계량기 이음부 및 관접합부가 각각 31건, 21건, 5건으로 기록되었으며, 부속시설이 제수밸브, 이토밸브, 소화전 등에서 24건의 누수가 기록되었다. 그 외 새들분기점 18건, 관말에서도 7건의 누수가 발생한 것으로 나타났다.

누수원인별 현황

〈표 5.5-14〉

누 수 원 인	건 수	누 수 원 인	건 수
계량기 이음부 균열 (시공기술)	3	시 공 불 량 (시공기술)	10
기 타	8	이 음 부 불 량 (재 질)	8
노 후	305	이 음 부 탈 락 (급수상태)	16
노 후 관 균 열 (재 질)	3	자 재 불 량 (재 질)	3
누 수 없 음	2	제 수 밸 브 고 장 (재 질)	3
동 파 (매설환경)	16	제 수 밸 브 불 량 (재 질)	2
새들 분기대 탈락 (급수상태)	3	충 격 (매설환경)	9
새들분기점 누수 (시공기술)	2	토양에 의한 관부식 (매설환경)	4
새들분수전 노후 (재 질)	3	폐 관 미 비 (시공기술)	9
총 계		409	



<그림 5.5-5> (좌)누수관 원인별 분류도, (우)누수부위별 누수현황

3) 매설년도별·관종별 현황

누수복구 공사자료 496건중 매설년도와 관종 기록된 데이터는 431건으로 조사되었으며, 다음과 같이 1980년 이전에 매설된 관로에서 전체 비율의 50%이상을 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

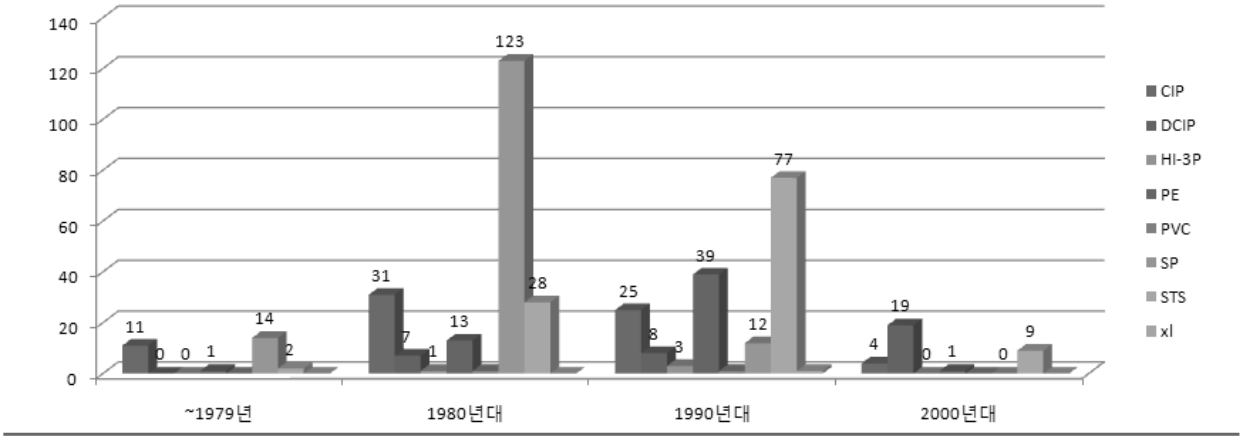
기간별 특성으로는 1980년대 이전에 매설관에서는 SP관의 누수발생빈도가 높은 것으로 나타났으며, 1990년대는 STS관의 누수발생빈도가 많은 것으로 나타났다.

SP 관과 STS 관의 비율이 전체적으로 61.5%를 차지할 정도로 매우 높은데 50mm이하의 SP은 과거이력 조사결과 1996년까지 시공된 관으로 아연도강관일 것으로 판단되며, 최우선순위로 정비되어야 할 것으로 판단된다.

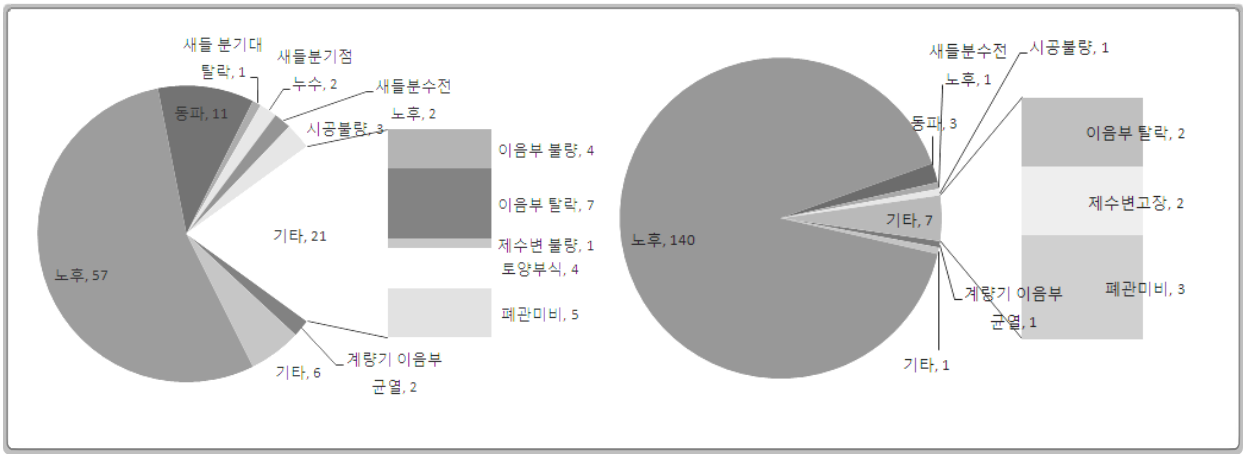
매설년도별·관종별 누수복구 현황

〈표 5.5-15〉

구 분	계	CIP	DCIP	HI-3P	PE	PVC	SP	STS	xl	비율(%)
총합계	431	71	34	4	54	2	149	116	1	100.0
~1979년	28	11	0	0	1	0	14	2	0	6.5
1980년대	204	31	7	1	13	1	123	28	0	47.3
1990년대	166	25	8	3	39	1	12	77	1	38.5
2000년대	33	4	19	0	1	0	0	9	0	7.7
비 율(%)	100.0	16.5	7.9	0.9	12.5	0.5	34.6	26.9	0.2	



1990년대에는 STS 관의 누수가 다량(123건)으로 나타났는데 누수원인이 파악되지 않은 18개소를 제외하고 105개소의 누수원인이 노후 57건, 동파 11건, 이음부불량 및 탈락 11건 등 다음 〈그림 5.5-6〉과 같이 나타났다. STS 관의 재질에 대한 통념상 부식에 강한 특성을 가지므로 이음부에 대한 불량 또는 시공불량에 의한 누수로 판단되나, 동두천시 일부지역에 매설환경에 의한 영향으로 STS관의 부식 발생 사례가 발생됨에 따라 이에 대한 세부적인 조사가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 5.5-6> (좌) STS관 누수부위, (우) SP관 누수부위

4) 블록별 매설년도별 현황

블록별 매설년도별 누수복구 현황을 분석한 결과 '80년대 매설된 관에서 누수복구 공사가 204건으로 가장 많이 이루어졌으며, '90년대 매설관에서 166건이 발생한 것으로 조사되었다.

'80년대 이전 매설관에서 28건의 누수복구공사가 이루어진 것으로 조사되어 '80년대 이전 매설관은 상당부분 교체 및 폐쇄가 이루어진 것으로 판단되나, SY04블록에서 '80년대 이전 매설관의 누수복구공사가 11건이 발생한 것으로 조사되어 이 지역의 불량관에 대한 조치가 필요한 것으로 판단된다.

다음 표와 같이 수도사업 초기부터 용수공급이 이루어진 구시가지 지역인 SY01~SY05블록에 매설된 '80년대 관에서 누수복구공사의 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

블록별 · 매설년도별 누수복구 현황

〈표 5.5-16〉

블록명	계	'80년이전	'80~'89	'90~'99	'00이후	미상	비고
총합계	496	28	204	166	33	65	
DA01	51	0	20	21	2	8	
DA02	48	0	15	20	4	9	
SY01	65	3	41	18	0	3	
SY02	72	6	33	16	4	13	
SY03	46	4	23	12	1	6	
SY04	49	11	14	18	0	6	
SY05	42	2	20	17	1	2	
SY06	7	0	0	0	3	4	
SP01	31	2	12	11	1	5	
SP02	2	0	1	0	0	1	
GA01	41	0	11	14	13	3	
NH01	38	0	14	16	4	4	
IW01	4	0	0	3	0	1	

5) 블록별 누수현황

블록별 누수복구 현황을 분석한 결과 최근 택지개발 등으로 도시형성이 이루어진 SY06블록, SP02블록 및 공업지역인 IW01블록을 제외한 10개 블록에 누수복구 현황은 30~70건으로 분포하고 있으며, 수도사업 초기부터 용수공급이 이루어진 구시가지 지역인 SY01블록(64건), SY02블록(71건)에 타블록에 비하여 누수복구건수가 많은 것으로 나타났다.

블록별 관종별 특성은 구시가지 지역인 SY01~05블록에 SP관의 누수복구가 많이 이루어졌으며, 동두천시에 매설된 강관은 전체 배수관로(249㎞)의 3.8%(9.4㎞)에 불과하나 누수복구공사는 가장 많이 이루어졌다. 특히 동두천시에 매설된 강관은 대부분 '89년 이전에 매설된 관으로 조사되어 기술진단결과에 따른 조치가 필요할 것으로 판단된다.

DA01블록은 타관종에 비하여 STS관의 누수복구가 많이 이루어진 것으로 조사되었으며, SY02블록은 PE관에서 누수복구공사가 관로길이(PE관 총길이 33.3㎞, SY02블록 PE관 3.37㎞로 10%)에 비하여 많이 발생한 것으로 나타났다.

블록별 관종별 누수현황

〈표 5.5-17〉

블록명	총합계	CIP	DCIP	HI-3P	PE	PVC	SP	STS	xl	미상
총합계	496	73	36	5	57	3	164	123	1	34
DA01	51	4	2		5		16	21		3
DA02	48	8	5	1	8		10	12		4
SY01	64	17	2		2		34	9		
SY02	71	9	5		10	1	23	16		7
SY03	46	5	5	1	1		20	9		5
SY04	50	9		1	4	1	20	12		3
SY05	44	10	1	1	7		15	9		1
SY06	7		3					1		3
SP01	31		1		8		10	9	1	2
SP02	2						1	1		
GA01	40	5	8		5	1	10	9		2
NH01	38	6	3		7		5	14		3
IW01	4		1	1				1		1

주) 지역적(외부부식)인 특성 파악을 위하여 송수관로 누수현황은 매설위치 해당블록에 포함하여 자료정리 함.

마. 민원분석

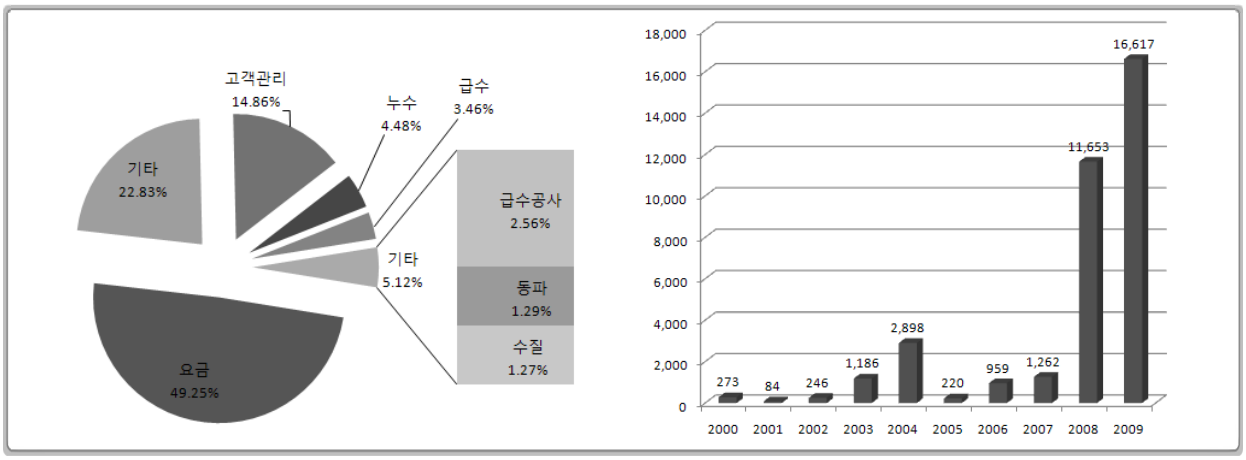
1) 민원현황

동두천시의 최근 10년간(2000년~2009년) 총 민원수는 35,398건으로 누수민원이 1,581건 관망관리 민원 2,804건 기타민원이 31,013건으로 전체민원의 87.6%를 차지하고 있다. 년도별로는 2004년까지의 민원발생 건수는 매우 적고 또한 대부분 요금 및 고객관리(검침, 고지)로 나타났다. 2007년까지 3,000건/년 미만의 민원이 발생하였으나, 2008년부터 급증하였다. 이는 2007년 동두천수도서비스센터 개소 이후 운영시스템 변화로 요금, 고객관리 등의 민원이 증가한 것으로 파악된다.

동두천시 민원현황(2000년~2009년)

〈표 5.5-18〉

구분		합계	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	비율
합계		35,398	273	84	246	1,186	2,898	220	959	1,262	11,653	16,617	100.00
누수	소 계	1,581	2	84		6	39	100	361	271	300	418	4.48
	누수기타	621	1	7		6	36	74	287	76	62	72	1.75
	도로누수	286		75			2	13	6	75	66	49	0.81
	밸브누수	60						2	6	27	4	21	0.17
	손괴누수	38						2	8	14	4	10	0.11
	수도관파열	34					1		4		9	20	0.10
	옥내누수	317		1				5	41	61	82	127	0.90
	옥내누수점검	162								1	56	105	0.46
	옥외누수	63	1	1				4	9	17	17	14	0.18
관망관리	소 계	2,804	2				19	75	400	242	944	1,122	7.93
	출수불량	1,227	1				17	34	133	140	343	559	3.47
	단 수	1,121						21	162	39	484	415	3.17
	수 질	456	1				2	20	105	63	117	148	1.29
기타	소 계	31,013	269		246	1,180	2,840	45	198	749	10,409	15,077	87.59
	동 파	455	1			5	10	5	23	16	97	298	1.29
	요금문의	17,433	29		7	519	1,104	2	13	386	5,870	9,503	49.24
	고객관리	5,260				425	1,245	1		143	1,683	1,763	14.85
	급수공사	906	2			102	158		6	19	319	300	2.56
	기 타	6,959	237		239	129	323	37	156	185	2,440	3,213	19.65



<그림 5.5-7> 민원형태별, 년도별 발생현황

2) 관망관리 민원

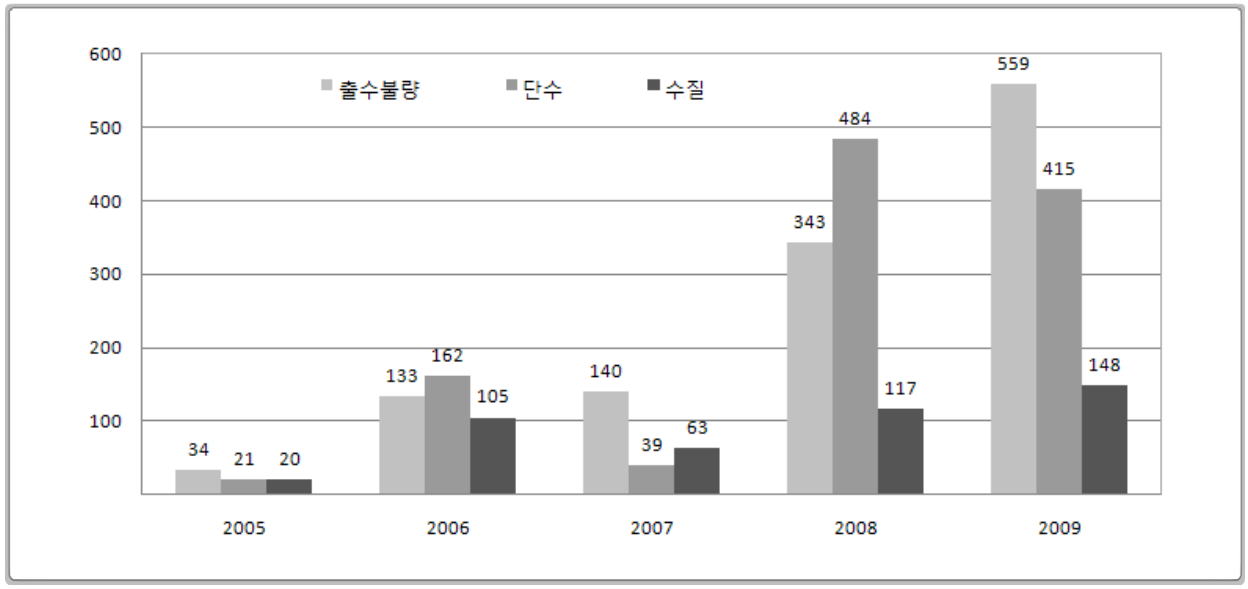
2004년 이전의 관망관리 민원은 건수가 적고 지역적, 년도별 특성이 적어 2005년 이후의 민원자료에 대하여 다음과 같이 분석을 실시하였다. 최근 5년간 관망관리 관련민원 발생 총 건수는 2,783건으로 이중 출수불량 1,209건, 단수민원 1,121건, 수질민원 453건으로 조사되었다. 출수불량 및 단수민원은 관망관련 민원의 83.7%를 차지하고 있으나 민원관리대장에 출수불량, 단수에 대한 원인이 기록되어 있지 않아 정확한 원인파악에는 어려움이 있다.

년도 별로는 2005년 75건에서 2006년 400건으로 증가 하였으며, 출수불량, 단수, 수질민원이 전체적으로 증가하였다. 이는 2006년부터 블록시스템 구축을 위한 구역고립사업을 시작함에 따라 민원이 많이 발생한 것으로 추정된다.

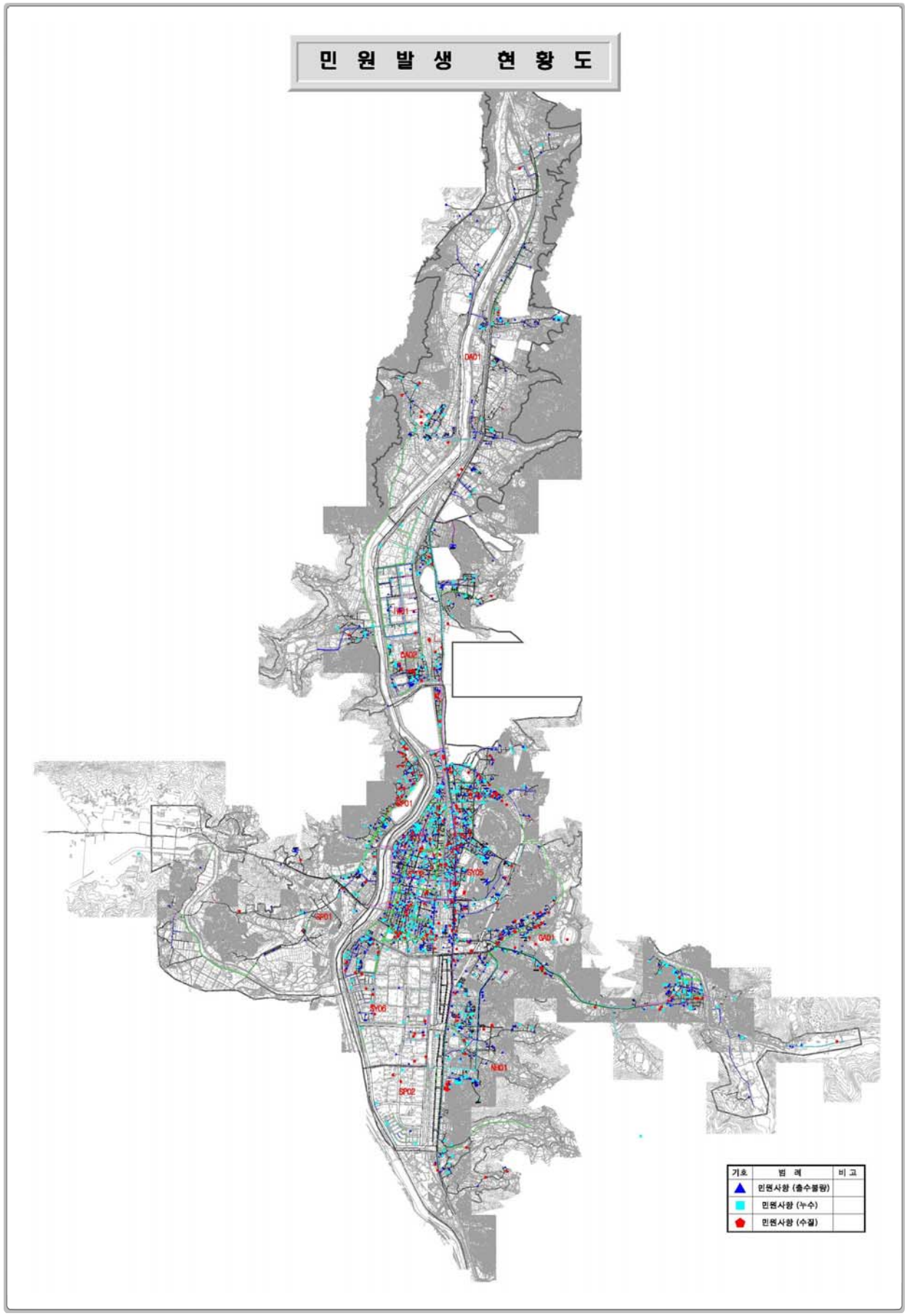
2007년은 2006년에 비하여 관망관리 민원이 다소 감소하였으며, 이는 동두천시 수도 관리체계가 동두천시에서 한국수자원공사(동두천수도서비스센터)로 이관됨에 따라 관망정비사업의 재검토 등으로 사업이 주춤하여 일시적으로 민원발생 건수가 감소한 것으로 판단된다. 2008년 이후는 구역고립, 관망정비, 노후관 교체사업 등의 사업이 진행됨에 따라 민원발생건수는 2006년에 비하여 2배이상 증가하였다.

〈표 5.5-19〉 **동두천시 민원현황(2005년~2009년)**

구 분	합계	2005	2006	2007	2008	2009	비율(%)
계	2,783	75	400	242	944	1,122	100.0
출수불량	1,209	34	133	140	343	559	48.90
단 수	1,121	21	162	39	484	415	36.28
수 질	453	20	105	63	117	148	14.82



<그림 5.5-8> 민원형태별, 년도별 발생현황



<그림 5.5-9> 동두천시 민원발생 현황도

가) 수질민원

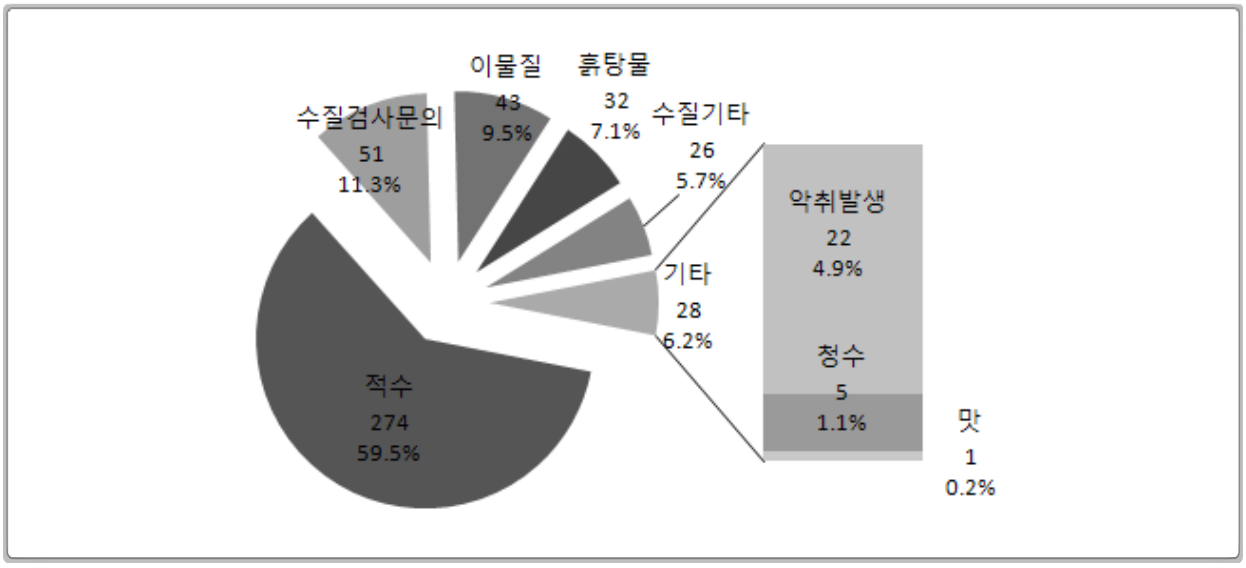
최근 5년간 수질민원은 453건으로 관망관리 민원의 16.2%차지하고 있다. 원인별로 분석한 결과 적수민원이 273건으로 가장 많이 차지하였으며, 이물질 43건, 흙탕물 32건, 냄새 22건, 청수 5건, 맛 1건, 그 외 수질검사 문의 및 기타항목이 각각 51건 26건으로 나타났다.

년도 별로는 앞서 관망관리 전체 민원과 유사한 패턴을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 동두천시는 2006년부터 블록시스템구축을 위한 구역고립 및 관망정비사업이 진행됨에 따라 이에 따른 민원발생건수가 증가하는 것으로 나타났다.

적수, 이물질, 흙탕물 등의 민원발생 원인은 1차적으로 각종 공사로 인한 것으로 추정되나, 2차적으로는 관망정비로 인한 관망내 물방향의 변동, 유량(유속)의 변동 등으로 인해 발생할 수 있으므로 공사 완료후 충분한 플러싱작업으로 사전예방이 필요한 것으로 판단된다.

〈표 5.5-20〉 **동두천시 수질민원 현황(2005년~2009년)**

구분	합계	2005	2006	2007	2008	2009	비율(%)
계	453	20	105	63	117	148	100.0
적수	273	16	89	52	74	42	60.2
이물질	43		1	4	15	23	9.5
흙탕물	32	1	2	2	13	14	7.1
냄새	22		5	1	7	9	4.9
청수	5	1	2		2		1.1
맛	1					1	0.2
수질검사문의	51	1			1	49	11.3
수질기타	26	1	6	4	5	10	5.7



<그림 5.5-10> 수질민원 항목별 현황

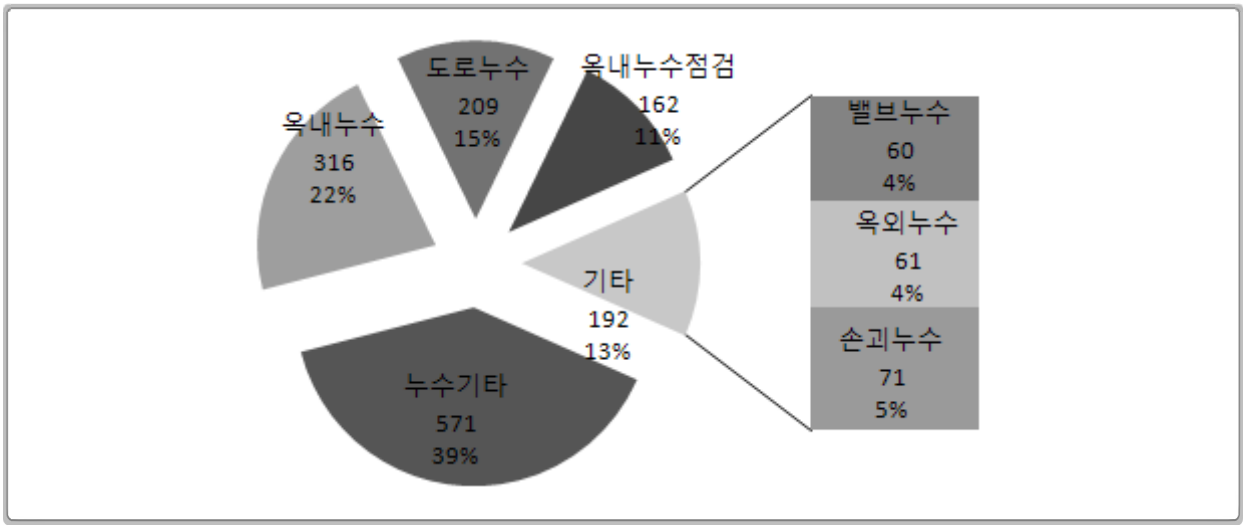
나) 누수민원

최근 5년간 누수민원 발생 총 건수는 1,450건으로 도로누수 209건, 밸브누수 60건, 손괴누수 71건, 옥내누수 316건, 옥외누수 61건, 그 외 옥내누수점검 및 기타민원이 각각 162건, 571건으로 조사되었다. 년도 별로는 2006년 이후 300~400건/년 발생분포를 보이고 있다.

년도 별로는 앞서 검토된 관망관리 민원과 유사한 패턴을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 동두천시는 2006년부터 블록시스템구축을 위한 구역고립, 관망정비 사업 및 유수율제고를 위한 관로교체 사업이 진행됨에 따라 지속적으로 유수율은 상승하고 있으나 누수민원 발생건수는 감소하지 않고 역으로 증가하는 것으로 나타났다. 이에 대해서는 세부적인 검토가 필요할 것으로 판단되나, 일반적인 사항으로는 블록시스템 구축 및 관망정비사업 등으로 관망내 수리조건이 좋아지고 수압이 상승하여 누수가 증가하는 것으로 추정된다.

〈표 5.5-21〉 **동두천시 누수민원 현황(2005년~2009년)**

구 분	합계	2005	2006	2007	2008	2009	비율(%)
계	1,450	100	361	271	300	418	100.0
도로누수	209	13	6	75	66	49	14.4
밸브누수	60	2	6	27	4	21	4.1
손괴누수	71	2	12	14	13	30	4.9
옥내누수	316	5	41	61	82	127	21.8
옥외누수	61	4	9	17	17	14	4.2
옥내누수점검	162			1	56	105	11.2
누수기타	571	74	287	76	62	72	39.4



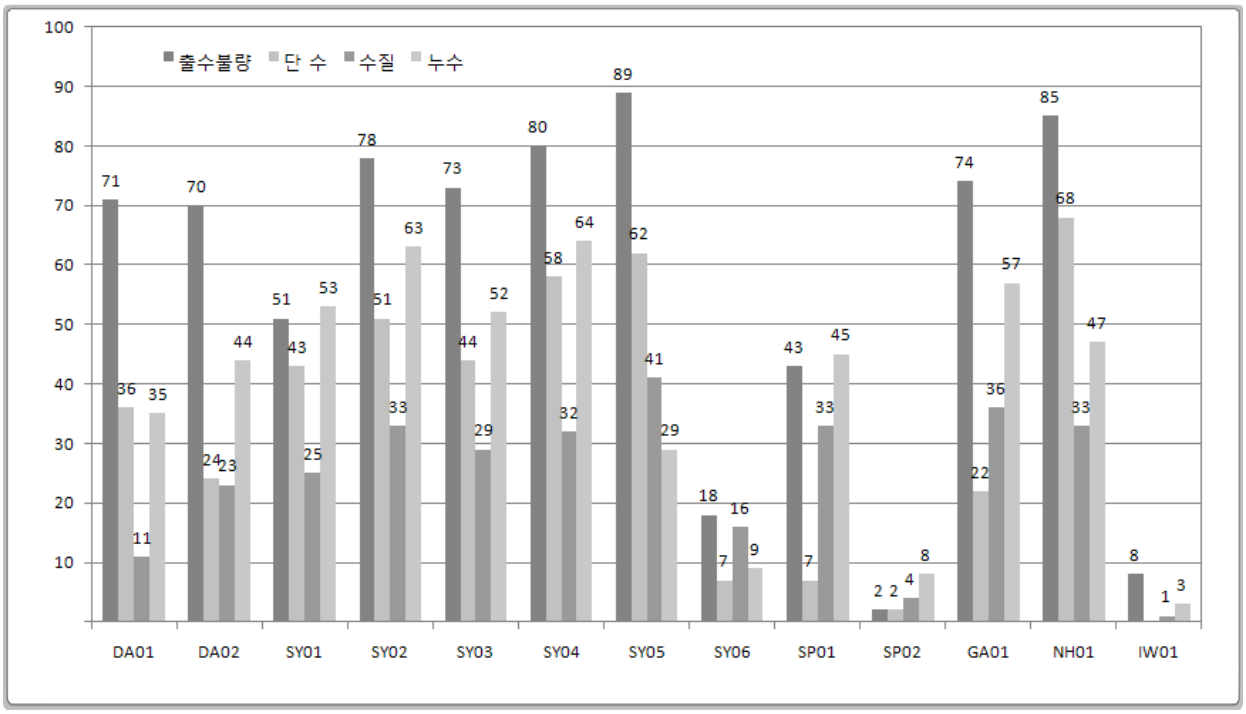
<그림 5.5-11> 누수민원 항목별 현황

다) 블록별 민원현황

최근 5년간 발생한 민원중 관망기술진단에 필요한 4개 항목(출수불량, 단수, 수질, 누수)을 블록별로 구분하여 분석한 결과 다음 〈표 5.5-22〉과 같이 총 4,233건으로 나타났다. 이중 52.9%(2,241건)가 주소를 알 수 없어 분석에서 제외하였다. 출수불량 및 단수민원은 앞에서 언급한 것과 같이 원인에 대한 기록되어 있지 않고 최근 블록시스템구축 및 관망정비 사업시행으로 인하여 증가한 경향이 있으므로 블록별 민원검토는 수질 및 누수민원을 중심으로 실시하였다.

〈표 5.5-22〉 **동두천시 블록별 주요민원 발생현황(2005년~2009년)**

구분	소계	비율(%)	출수불량	단수	수질	누수
합계	4,233	100	1,209	1,121	453	1,450
DA01	153	3.6	71	36	11	35
DA02	161	3.8	70	24	23	44
SY01	172	4.1	51	43	25	53
SY02	225	5.3	78	51	33	63
SY03	198	4.7	73	44	29	52
SY04	234	5.5	80	58	32	64
SY05	221	5.2	89	62	41	29
SY06	50	1.2	18	7	16	9
SP01	128	3.0	43	7	33	45
SP02	16	0.4	2	2	4	8
GA01	189	4.5	74	22	36	57
NH01	233	5.5	85	68	33	47
IW01	12	0.3	8		1	3
주소미상	2,241	52.9	467	697	136	941



<그림 5.5-12> 블록별 주요민원별 발생현황

5.5.3 블록시스템 구축현황

가. 개 요

동두천시는 지난 2006년 급·배수관망을 안정된 급수체계로 유지하며, 구역별 유량 및 수압측정이 가능하게 하여, 효율적이고 체계적인 관리운영을 위하여 블록시스템 구축계획을 수립하여 진행해왔다.

급수구역은 지방상수도계통과 광역상수도계통의 2개의 대블록과 5개의 배수구역(동안, 생연, 상패, 광암, 내행)으로 이루어진 중블록으로 구성되어 있으며, 동안배수구역은 DA01. DA02등 2개의 소블록으로, 생연배수구역은 SY01, SY02, SY03, SY04, SY05, SY06등 6개의 소블록으로, 상패배수구역은 SP01, SP02등 2개의 소블록으로 분할되어 있으며, 광암 및 내행배수구역은 배수구역 자체가 소블록으로 구성되어 있고 전용공업용수를 공급받고 있는 동두천1지방산업단지를 IW01블록으로 설정하여 운영중이다. 블록별 기본현황은 다음과 같다.

동두천시 블록구축현황

〈표 5.5-23〉

구 분			급수전 (전)	가구수 (가구)	사용량 (㎥/일)	주입 관경 (mm)	경 계 조 건
생활용수 계			14,838	40,799	24,194	-	
지방상수도	동안 배수지	소계	2,626	3,818	3,957	D600	
		DA01	1,287	1,964	2,752	D300	한마음1길
		DA02	1,339	1,854	1,205	D200	동두천
	생연 배수지	소계	7,709	21,314	12,128	D800	
		SY01	1,360	2,639	1,210	D300	동두천, 평화로, 동광로, 신천
		SY02	1,845	3,116	1,509	D300	동광로, 평화로, 신천, 어수로
		SY03	1,371	2,539	1,465	D200	평화로, 신천, 어수로 신사로,
		SY04	1,590	3,553	1,733	D300	평화로, 동광로, 송터1길
		SY05	1,350	2,017	1,106	D300	평화로, 동광로, 송터1길, 광암로
		SY06	193	7,450	5,105	D500	신사로, 거북마루3길, 신천, 지행역길
광역상수도	상패 배수지	소계	1,522	6,183	3,544	D600	
		SP01	1,421	2,682	1,501	D600	신천
		SP02	101	3,501	2,043	D450	거북마루3길, 신천, 평화로, 지행역길
	내행 배수지	NH01	1,459	6,578	1,515	D450	광암로, 평화로
	광암 배수지	GA01	1,522	2,906	3,050	D350	광암로, 칠봉산
전용공업		IW01	38	-	16,984	D600	공단1길, 공단5길, 경원선, 강변로

주) 급수전, 가구수, 사용량은 2009년 말 기준

나. 블록분할 현황

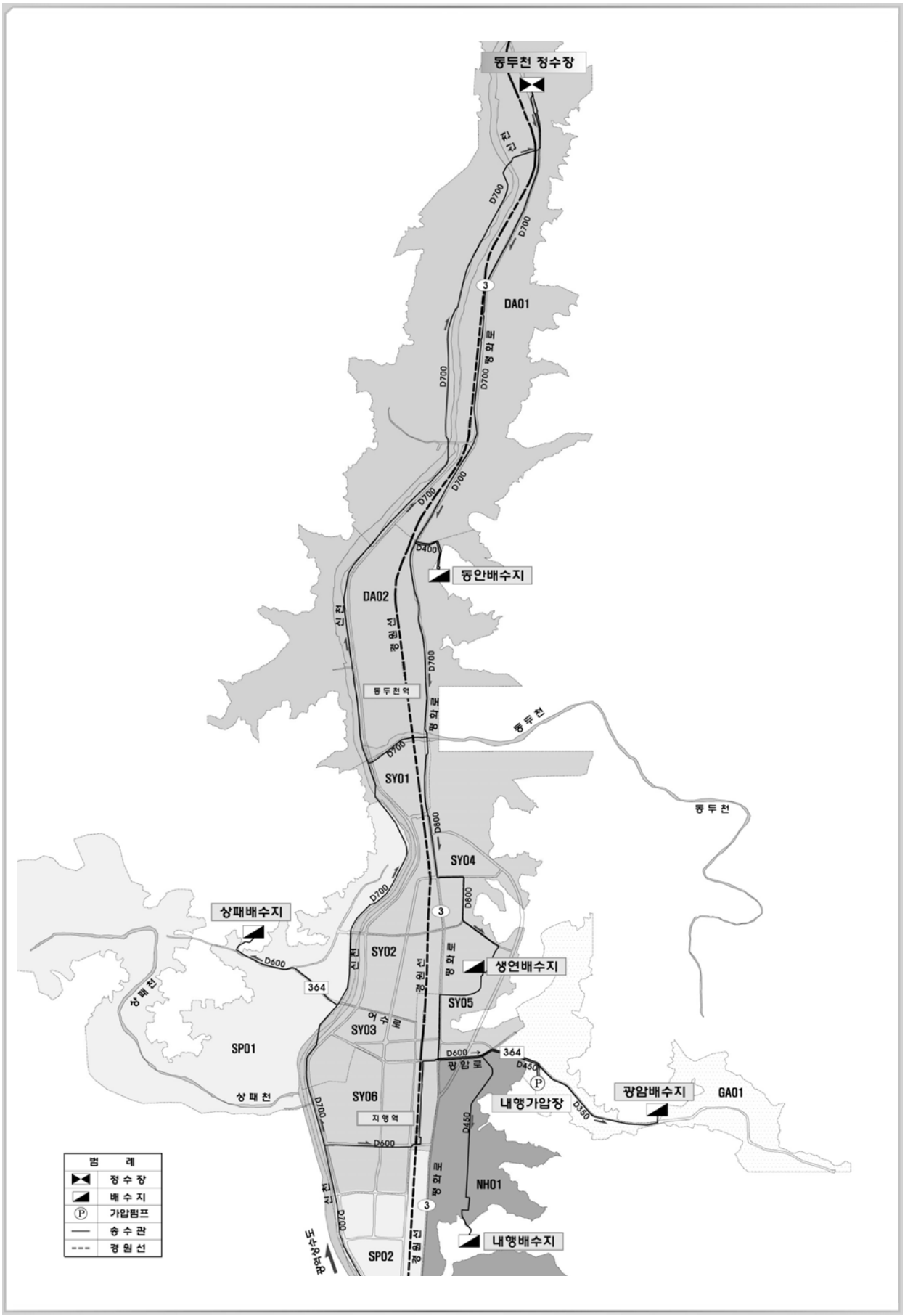
동두천시의 주요도로, 철도 및 하천현황은 다음 〈그림 5.5-13〉와 같이 남북으로 이어진 평화로(4차선) 및 경원선을 중심으로 좌우측에 도심이 형성되어 있으며, 동서로 364번 지방도가 시내에서 어수로와 광암로로 연결되어 어수로 및 광암로 북쪽으로 구시가지, 남측으로 신시가지가 형성되어 있다.

하천현황은 신천이 남쪽에서 북쪽으로 흐르고 있어 대부분의 도심형성은 신천 동쪽에 형성되어 있으며, 신천 서쪽으로 상패동이 위치하고 있다. 신천지류로는 동두천과 상패천이 동두천시 행정구역내에서는 좌·우로 흐르고 있으며, 동두천 북쪽으로 동안배수지 급수구역인 DA01블록, DA02블록이 위치하고 있고 동두천 남측으로 생연급수구역이 위치하여 있다.

상패급수구역은 신천 서쪽의 SP01블록과 평화로 좌측의 지행역 남단에 위치한 택지개발지구인 SP02블록으로 구분되며, 우측에 내행급수구역과 경계를 이루고 있다.

광암급수구역은 동두천시 급수지역중 표고가 가장 높은 지역으로 운동장삼거리 이후(동쪽) 광암로 주변의 대부분을 급수구역으로 용수공급중에 있으며, 생연급수구역의 SP05블록 및 내행급수구역과 경계를 이루고 있다.

일반적으로 블록분할을 위한 주요항목중 지형적 일체성을 고려하여 간선도로, 철도 하천 등으로 블록이 구분되나 동두천시는 급수구역이 작고 주요간선도로인 평화로와 경원선이 병행하여(거리 20m~200m) 남북으로 이어져 있어 대부분의 블록을 평화로를 중심으로 분할하였다. 그러나 동안급수구역은 동두천시의 남북길이의 50%를 차지하고 있으며, 대부분의 급수수용가가 평화로를 중심으로 좌·우에 형성되어있어 간선도로를 중심으로 블록을 구분할 경우 관로길이가 불필요하게 길어지고 유지관리가 어려워져 동안배수지를 중심으로 남북으로 구분하여 소블록을 분할하였다.



<그림 5.5-13> 동두천시 블록분할도

1) 표고분석 현황

동두천시 급수지역내 DEM(Digital Elevation Model)분석을 통하여 수용가별 표고를 분석한 결과 다음 〈표 5.5-24〉 같이 조사되었다.

급수지역내 최고 지점수용가는 광암배수지계통의 GA01블록의 157.2m(광암동 520-21번지 주변), 최저지점은 DA01블록의 40.0m(주식회사 마니커 주변)인 것으로 나타났다.

블록내 표고차가 30m이상인 블록은 생활용수 공급지역인 12개 소블록중 6개 소블록(DA01, DA02, SY04, SP01, GA01, NH01)인 것으로 나타났다.

이중 SY04블록은 소규모가압장을 설치하여 고지대에 용수공급중인 것으로 조사되었으며, 자연유하공급지역중 가장 고지대는 황매지역의 95m인 것으로 조사되었다. GA01블록은 급수지역내 표고차가 77m로 가장 크며, 블록내 저지대인 생연주공APT주변지역의 고수압방지를 위하여 감압밸브(P=300kPa 감압)를 설치하여 운영하고 있다.

블록별 수압감시체계

〈표 5.5-24〉

구 분		배수지 L.W.L (m)	표고(m)				위 치		비고
			최소	평균	최대	편차	최소	최대	
동안 배수지	DA01	104.7	40.0	56.2	82.5	42.5	(주)마니커	위생매립장	
	DA02	104.7	51.0	61.7	101.0	50.0	안흥동 42번지	동안배수지주변	
생연 배수지	SY01	103.5	57.5	59.8	64.8	7.3	보산역 주변	동연사거리	
	SY02	103.5	58.6	62.0	69.0	10.4	신천변	정장사거리	
	SY03	103.5	58.6	62.1	68.0	9.4	신천변	유림사거리	
	SY04	103.5	57.9	64.8	106.1	48.2	보산광장삼거리	파크타운	
	SY05	103.5	65.1	74.0	88.7	23.6	동두천초교 북쪽	생연1동사무소	
	SY06	103.5	60.5	62.8	66.2	5.7	세아오거리	송내주공2단지	
상패 배수지	SP01	103.5	57.8	63.0	93.8	36.0	상패1빗물펌프장	상패동 모컴테크	
	SP02	103.5	61.5	65.4	73.4	11.9	아이파크	평화로 송내동 566	
광암 배수지	GA01	157.0	79.8	104.4	157.2	77.4	생연주공APT	광암로 520-21	
내행 배수지	NH01	120.0	65.7	78.0	119.8	54.1	시외버스터미널	아차노길	
전용공업	IW01	57.5	54.3	56.8	59.4	5.1			

다. 수용가 현황

2009년 말 기준 급수전수는 전용공업용수 수용가를 포함하여 14,876전이 있으며, D13㎜가 85.3%(12,688)를 차지하고 있다. 또한 가정용급수전이 79%(11,749전), 영업용 10.7%(1,598전), 업무용 9.9%(1,472전) 순으로 설치되어있으며, 세부현황은 다음 〈표 5.5-25〉~〈표 5.5-26〉과 같다.

2009년 구경별 급수전 현황

〈표 5.5-25〉

구분			총합계	D13	D20	D25	D40	D50	D75	D80	D100	D150	D250
동두천시			14,876	12,688	1,343	528	109	118	47	6	26	10	1
지방상수도	동안	소계	2,626	2,304	157	129	15	16	2	1	2		
		DA01	1,287	1,126	78	60	6	13	1	1	2		
		DA02	1,339	1,178	79	69	9	3	1				
	생연	소계	7,709	6,410	936	214	56	64	14	1	8	6	
		SY01	1,360	1,144	168	31	11	5	1				
		SY02	1,845	1,504	260	60	9	9	3				
		SY03	1,371	1,210	113	32	6	8	1		1		
		SY04	1,590	1,294	240	41	5	8	1		1		
		SY05	1,350	1,201	97	31	6	11	2	1		1	
		SY06	193	57	58	19	19	23	6		6	5	
광역상수도	상패	소계	1,522	1,315	105	63	16	11	6	1	2	2	1
		SP01	1,421	1,266	81	53	8	8	4			1	
		SP02	101	49	24	10	8	3	2	1	2	1	1
	광암	GA01	1,459	1,352	42	44	4	7	8		1	1	
	내행	NH01	1,522	1,306	103	77	13	7	6	1	8	1	
전용공업		IW01	38	1		1	5	13	11	2	5		

2009년 용도별 급수전 현황

〈표 5.5-26〉

구분			총합계	가정용	공업용	대중탕용	업무용	영업용	전용공업
동두천시			14,876	11,749	3	16	1,472	1,598	38
지방상수도	동안	소계	2,626	2,229	2	1	237	157	
		DA01	1,287	1,072	2	1	117	95	
		DA02	1,339	1,157			120	62	
	생연	소계	7,709	5,597		14	968	1,130	
		SY01	1,360	915		2	216	227	
		SY02	1,845	1,126		6	308	405	
		SY03	1,371	1,015		2	157	197	
		SY04	1,590	1,389		3	116	82	
		SY05	1,350	1,113		1	133	103	
		SY06	193	39			38	116	
광역상수도	상패	소계	1,522	1,260	1	1	126	134	
		SP01	1,421	1,231	1	1	109	79	
		SP02	101	29			17	55	
	광암	GA01	1,459	1,313			65	81	
	내행	NH01	1,522	1,350			76	96	
전용공업		IW01	38						38

라. 수량관리 현황 조사

1) 유량관리

블록시스템 구축은 수리적, 지형적, 구조적 구분에 의해 관로시설을 전송(배수본관), 분배(배수관), 소비(급수관) 등과 같이 시설을 기능적으로 재구성(조직화)함으로서 효율적인 시설관리를 통해 평상시 또는 비상시 계층적(대·중·소블록)으로 유지관리가 이루어질 수 있다.

블록시스템이 구축된 관망에서의 수량관리의 적정성에 관한 기술진단을 위해서 블록별 유입량, 야간사용량, 야간누수량, 수압환산계수, 야간 최소유량 등을 목적에 따라 조사하여 누수량의 산정, 주요 발생원인 및 위치 등을 파악함으로서 체계적이고 과학적인 수량관리가 가능하다. 블록에서 유량을 측정하고 감시함으로서 문제발생(단수, 누수 등)시 소비자에게 불편을 최소화 급수서비스 수준을 높이는 것이 관망관리에 목적이다.

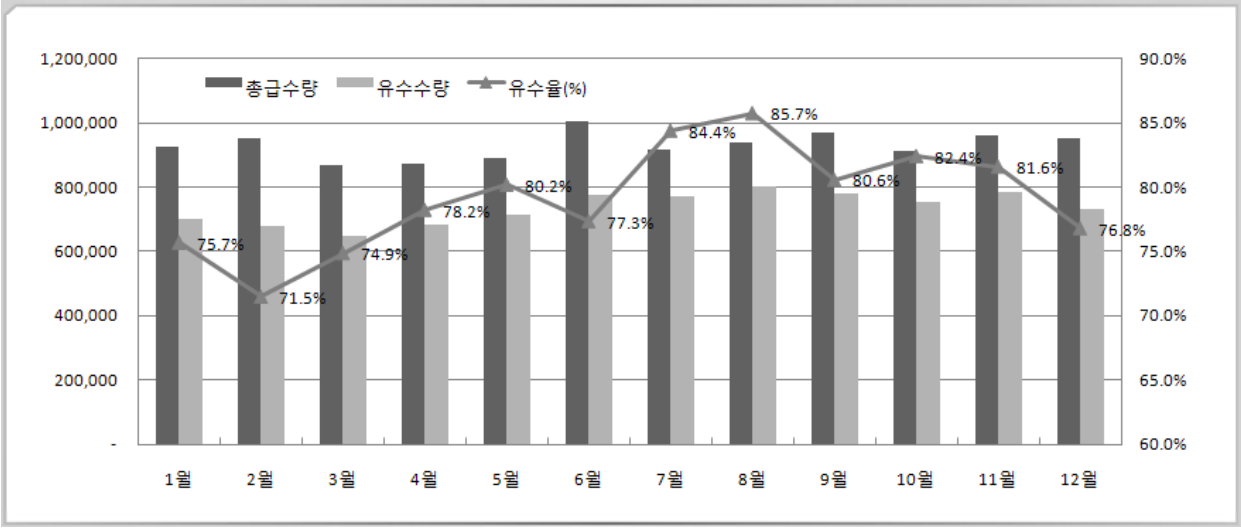
2) 유수율 현황

동두천시의 2009년 유수율은 79.1%로 월별현황은 다음 〈표 5.5-27〉과 같다.

〈표 5.5-27〉 **동두천시 2009년 유수율 현황** (단위 : ㎥/월, %)

구분	총급수량	유수수량	무수수량	유수율	비고
계	11,165,592	8,831,308	2,334,284		(㎥/년)
평균	930,466	735,942	194,524	79.1	
2009/01	925,504	700,261	225,243	75.7	
2009/02	950,583	679,367	271,216	71.5	
2009/03	866,530	648,711	217,819	74.9	
2009/04	874,724	684,099	190,625	78.2	
2009/05	891,671	714,846	176,825	80.2	
2009/06	1,002,859	775,444	227,415	77.3	
2009/07	916,075	772,845	143,230	84.4	
2009/08	938,445	804,449	133,996	85.7	
2009/09	970,554	781,903	188,651	80.6	
2009/10	913,028	752,288	160,740	82.4	
2009/11	961,319	784,261	177,058	81.6	
2009/12	954,300	732,834	221,466	76.8	

자료 : 동두천시 서비스센터 운영자료(2009년)



<그림 5.5-14> 동두천시 용수공급현황

월별 유수율현황은 동절기에 낮아지고 하절기에 상승하는 일반적인 패턴을 보이고 있다. 블록의 평균 유수율은 다음 〈표 5.5-28〉와 같이 82.1%로 동두천시 수량수지분석(79.1%)보다는 높게 나타났다.

동두천시 전체 유수율 분석자료와 블록별 유수율 분석자료의 차이 발생은 블록유량계 오류, 집계누락 등으로 인하여 블록별 유수율이 조금 높은 것으로 조사되었다.

〈표 5.5-28〉 **동두천시 2009년 블록별 유수율 현황** (단위 : ㎥/년, %)

구분		총급수량	유수수량	무수수량	유수율	비고
계		10,753,874	8,830,437	1,923,437	82.1	
동안	소계	2,036,128	1,444,106	592,022	70.9	
	DA01	1,392,396	1,004,443	387,953	72.1	
	DA02	643,732	439,663	204,069	68.3	
생연	소계	5,540,827	4,426,610	1,114,217	79.9	
	SY01	440,187	441,524	-1,337	100.3	
	SY02	816,984	550,950	266,034	67.4	
	SY03	471,918	534,698	-62,780	113.3	
	SY04	981,500	632,367	349,133	64.4	
	SY05	578,296	403,754	174,542	69.8	
	SY06	2,251,942	1,863,317	388,625	82.7	
상패	소계	1,281,758	1,293,422	-11,664	100.9	
	SP01	411,650	547,719	-136,069	133.1	
	SP02	870,108	745,703	124,405	85.7	
광암	GA01	822,829	552,951	269,878	67.2	
내행	NH01	1,072,332	1,113,348	-41,016	103.8	

자료 : 동두천시 서비스센터 블록별 유수율분석 자료(2009년)

5.5.4 관망해석

가. 관망해석 개요

관망의 수리적 거동분석은 현 관망의 물흐름 및 수압 등의 분석을 통해 문제점 등을 파악하여 효율적인 운영관리, 수압관리, 수량관리에 대한 기본 방향을 제시하고, 장래 용수수요에 대한 관망의 거동을 예측하여 합리적인 용수공급체계 방안을 수립하는데 활용하기 위한 것이다.

이를 위해서는 기 구축된 GIS 관망자료 및 운영관리자료를 이용하여 관망모델을 구축하여야 한다. 여기서, 관망모델(Hydraulic Model)이란 정수장에서 급수관까지 전체 관망시스템의 수리학적 거동분석을 위한 도구로서 여기에는 관로현황 및 가동자료에 대한 데이터베이스(DB)와 소프트웨어 분석으로 구성되며, 이것을 통상적으로 관망해석이라고 한다.

과거에는 관망해석을 관로설계를 위한 도구로서만 이용하였으나, 유수율 분석 및 시설물의 효율적 가동을 분석하는데 이용되고 있으며, 이를 위해서는 관로자료와 펌프설비와 같은 각종 가동자료, 실제 관로시스템의 수압, 배수지 수위, 수용가 사용수량을 통하여 현장 상황과 모델과의 보정(Calibration) 과정을 거쳐 운영관리를 위한 모델을 구축하여야 한다.

1) 관망해석의 활용

관망해석은 현관망의 수리적 거동분석을 통해 효율적인 운영관리, 수압, 수량, 수질관리에 대한 기본 방향을 제시하고, 장래 용수수요에 대한 관망의 거동을 예측하여 합리적인 용수공급체계 방안을 수립하는데 활용하기 위한 것이다.

- ○유수율 향상에 관한 전략수립을 위한 각종 모의실험 수행
- ○최적 관망관리를 위한 의사결정 도구
- ○수압 및 유속관리
- ○누수관리를 위한 블록시스템 운영
- ○펌프의 최적운전
- ○배수지 등 저장시설의 적정운영
- ○새로운 관로의 관경 결정
- ○수질분석(잔류염소, 물의 관내 체류시간 등)

나. 기초자료조사 및 현장조사

1) 기초자료 조사

기초자료 조사 및 분석은 관망도, 시설물 자료, 생산량, 요금검침자료 등을 수집하여 분석하는 과정이며, 다음 〈표 5.5-29〉와 같은 자료들을 수집·분석한다.

〈표 5.5-29〉 **관망해석을 위한 기초자료**

구 분	기 초 자 료
기본자료	•관망도(1:1,000), 행정구역도, GIS구축자료 •계통별 용수생산량, 블록별 유출량, 요금검침자료
시설물자료	•정수장 : 시설용량, 수위현황(최고수위, 고수위, 저수위) •배수지 : 용량, 설계 수위(HWL, LWL), 유입·유출 유량 •취·송수 가압장 - 펌프 사양(정격 유량·양정, 동력, 제작사, 제작 연도 등), 펌프 특성곡선 - 펌프 가동 시간, 계통별 공급량, 가동 패턴(배수지 수위 및 가동 시간)
관로자료	•관로의 매설연도, 관경, 관종, 관로 연장 •관로상 밸브의 개폐 상태, 감압밸브 위치 및 현황
수질자료	•수질시험 일지, 수도전 수질시험 자료, 염소 투입 실적
수압자료	•블록별 주입점 수압, 수도전 수압측정자료

2) 현장조사

현장조사는 관로시설물에 대한 세부 현황조사, 압력측정 및 유수율 검증 및 실측을 위한 배수지와 블록유입점의 비교유량조사 등을 실시하였다.

압력측정은 급·배수관망내 주요지점의 압력상태를 측정하여 관망해석시 비교 검증을 실시하며, 압력측정의 주요 대상은 임계지점(Critical Point), 전체 관망의 압력을 규정할 수 있는 평균수압지점(Average Zone Pressure Point) 및 가압펌프의 영향을 받는 지점 등이다.

관망해석 및 보정은 기 수집된 기초자료 조사 및 현장조사 자료의 활용을 통한 최적의 관망모델을 구축하여 관망의 수압 및 유속분포, 관망 내 수질변화 등 관망의 수리적 거동을 분석하여 관로의 운영실태 및 문제점 등을 도출하고 향후 효율적인 개선방안을 수립하도록 한다.

다. 관망해석 기준

1) 수리해석 조건

일반적인 배수관망해석은 기존 배수관망의 배수 능력을 판단하여 문제점을 보완하고 부족한 시설을 보완 및 확장하데 목적을 두고 있으나, 상수도관망 기술진단에서는 관망의 수리적거동과 수질적 거동을 분석함으로서 기존관망의 운영상의 문제점, 누수사고의 원인 분석, 각종 민원(출수불량, 수질민원)의 발생원인 파악을 통하여 개선방안은 도출하기 위하여 배수관망 수리해석을 실시한다.

그러기 위하여 가급적 배수관망구성은 기 구축된 GIS 관망자료를 이용하여 구성하나, 급수관로를 배수관망에 포함시킬 경우 오히려 실용적인 배수관망이 여유 있는 규모로 오해석 될 우려가 있으므로 급수관로로 인정되는 관로는 본 배수관망 구성관로에서 제외하였다.

2) 관망 수리해석 방법

관망내의 수리상태는 급수구역에서의 상수도 사용조건(급수량의 시간적 변화), 급수원에 있어서 펌프가압인 경우 펌프의 수리특성, 배수지의 수위변동에 따른 배수량 변동 등 여러 조건을 종합적으로 고려한 수리계산을 하여야 하는 바 여러 조건식이 가미된 N차 해석이 필요하다. 이러한 여러가지 조건식을 해석하기 위해서는 관로내 유량산정, 수두손실, 단위관망 내의 수두손실차 및 유량보정을 위한 N차 수의 방정식을 1차식으로 전환하여 해석하여야 하므로 수렴속도가 빨라 관망 수리해석을 신속하게 수행할 수 있는 Linear Method 방식을 관망 수리해석에 도입하였다.

본 관망 수리해석에 사용된 프로그램은 미환경청(US Environmental Protection Agency)에서 개발하여 배포하고 있는 관망해석 프로그램 EPANET2.0을 이용하여 실시하였으며, 특성을 요약하면 다음과 같다.

- ○ Auto CAD 지원하에 해석함으로 GIS작업과 연계가 가능하다.
- ○ 어떠한 배수관로 System에도 해석이 가능하다.
- ○ 펌프특성 및 운전범위를 도입한 해석이 가능하다.
- ○ 급수량의 시간적 변동(EPS) 및 배수지의 수위변동에 따른 관망 수리해석이 가능하며 이를 통하여 배수지의 유량조절 기능에 대한 판단 및 적정여부를 파악할 수 있다.
- ○ 수리 기본공식으로 William-Hazen공식을 사용한다.

3) 배수관망 기본도

배수관망에 필요한 기본도는 2010년 작성된 「관망정비 기본계획(2010.3, 한국수자원공사)」의 상수도관망도를 기준으로 작성하였으며, 배수관망에 대한 기본사항은 다음과 같다.

가) 배수관망 구성은 배수관로 50mm 이상으로 계획하였다.

나) 격점은 관로의 교차점, 관경의 변화점, 수요량의 대표적 인출점, 지반고의 정점, 관로의 말단 및 대 수용가에 설치하였다.

다) 지형상 지반고 변화가 심한 곳은 표고차 15m마다 격점을 부여하였다.

4) 관망해석 입력자료

관망해석을 위한 기본 입력자료는 「관망정비 기본계획(2010.3, 한국수자원공사)」의 상수도관망도의 속성자료를 기준으로 관경, 관로연장을 사용하였으며, 지반고는 대장도 및 GIS자료를 이용하였다.

가) 격점(Node) 입력자료

(1) 절점표고(지반고, EL.)

절점표고는 관상단고를 입력해야하나, 관상단고의 정확한 측정이 곤란하여 관망도상의 지

반고를 입력하였다.

(2) 시설물 수위

정수장은 관망해석 시점으로서 정수지의 기준수위는 L.W.L값을 입력하였으며, 관망해석에 적용한 송수펌프 및 가압장에 대한 시설제원은 다음과 같다. 그 외 배수지는 L.W.L값을 기준으로 운영수위(유입, 유출량)를 고려하여 적용하였다.

배수지 시설현황

〈표 5.5-30〉

시 설 명	용 량 (㎥/일)	H.W.L (m)	L.W.L (m)	시 설 명	용 량 (㎥)	H.W.L (m)	L.W.L (m)
동두천정수장	40,000	62.5	57.5	생연배수지	20,000	109.0	103.5
송수펌프	Q=40천㎥/일, H=88m			동안배수지	3,000	109.7	104.7
광역도분기점	30,000		120.0		7,500	109.7	104.7
내행가압장	Q=13,248㎥/일, H=28m(내행) Q=8,640㎥/일, H=62m(광암)			상패배수지	7,500	108.5	103.5
공업용수	20,000	62.5	57.5	광암배수지	3,000	162.0	157.0
공업가압펌프	Q=20천㎥/일, H=20m			내행배수지	5,000	125.0	120.0

(3) 절점수량

수리해석 모델 구축 시 입력한 수요량은 사용량과 이면 및 파손누수량으로 구분된다. 일반적으로 격점유출량은 유수수량과 불감수량 및 기타수량으로 구성되나 계량기불감율 및 기타수량에 대한 별도의 산출근거가 없어 본 과업에서는 수도계량기의 검침량만을 기초로 사용량을 산정하였다. 이면누수량은 Lambert 등에 의해 개발된 UARL산출 공식 중 Background Loss 산출공식을 이용하여 산출하였고 파손누수량은 소블록별 공급량에서 사용량과 이면누수량을 제외한 수량으로 산정하였다.

수요량 산정

〈표 5.5-31〉

구 분	입 력 방 법	비고
사 용 량	수도계량기의 검침량	2009년
이면누수량	(배수관연장(km)×9.6ℓ /km/일/m+급수전수(전)×0.6ℓ /전/일/m +옥내연장(km)×16.0ℓ /km/일/m)×시설상태계수×평균수압(m)	
파열누수량	공급량 − (사용량 + 이면누수량)	

(4) 수요량 배분

각 수용가별 계량기 사용량(2009년 기준)은 수용가번호와 급수관로번호 및 배수관로번호를 활용하여 해당배수관로의 양절점에 배분하였고, 이면누수량은 관로별 배수관연장, 급수전수, 옥내연장, 시설상태계수, 평균수압 자료를 활용하여 산정한 후 절점별로 배분하였다.

파열누수량은 소블록별 1997년에서 2009년까지의 주요 누수복구 현황을 분석하여 총 누수건수로 나누어 누수건별로 매설년도와 관종이 같은 관로에 배분하였고, 불용관 누수 등 해당관로가 없을시 관종이 동일하고 같은 매설년대의 관로에 배분하였다.

이면누수량과 파손누수량은 관망내 수리조건에 따라 변화되고 또한 향후 압력제어(감압)시 누수량 감소 등의 효과분석을 위하여 누수공(EPANET2.0 – Emitters)으로 환산하여 입력하였다.

(5) 패턴분석

수리모델구축 후 시간변화 모의를 수행하기 위하여 소블록별 공급량데이터를 분석하여 수요량패턴으로 적용하였다.

수요량에 대한 패턴은 사용량과 누수량의 합으로 산정되는데 사용량과 누수량 패턴은 정반대의 형상을 보이고 있으므로 단순히 공급량 패턴을 일률적으로 적용하는 것은 무리가 있으나, 이면누수량과 파손누수량이 누수공으로 처리되어 시간대별 공급량데이터를 이용하여 패턴을 적용하여도 무리가 없을 것으로 판단된다.

현재 운영중인 배수관망에서는 물다량사용업체의 물사용패턴에 따라 소블록의 공급패턴에 큰 영향을 미치며, 특히 지하저수조를 사용하는 수용가의 순간용수인입으로 변동폭이 매우 큰 것으로 조사되었다. 따라서 동두천시의 월 평균사용량이 1,500㎥이상 사용하는 수용가를 대상으로 지하저수조 사용여부 및 충수패턴을 조사하여 관망해석시 반영하였다.

나) 유리잔류염소 농도

(1) 측정목적

상수도 관로내 2차 오염의 주요 발생형태는 미생물학적인 오염 및 중금속 용출, 탁도 등 심미적 오염으로, 2차 오염 제어방안으로서의 잔류염소농도 제어 방안은 미생물학적 안전성을 확보하고 심미적 영향을 고려한 잔류염소농도의 저감화(향후 균등화 또는 균일화) 및 안정화 등 잔류염소농도를 효율적으로 제어하는 것이다.

또한 거리별, 시간별, 온도에 따라 농도감소 경향을 고려하여 배수지 또는 관로상에서의 재염소 주입 필요성 여부를 검토하는데 있다.

(2) 정수장별 유리잔류염소 농도

『수도시설의 청소 및 위생관리등에 관한규칙』에 따라 수도전 유리잔류염소 농도는 0.1mg/L 이상이어야 한다. 수질해석에 필요한 정수장 및 배수지별 유리잔류염소 측정값은 2009년~2010년 운영자료를 분석하여 적용하였다.

다) 관로 입력자료

(1) 관로연장 및 관경

관망해석시 관로연장 및 관경은 금회 작성된 관망도의 속성을 사용하여 입력하였다.

(2) 유속계수(C)

관의 노후화에 따른 조도는 유속계수(C)에 의해 표현되며, 유속계수는 관의 재질과 관경, 매설경과년도에 따라 각각의 고유의 값을 갖게 된다. 현재 매설되어 있는 관의 유속계수(C)는 배수관망의 해석에 있어서 필수적이며 매우중요하나 이를 정확히 추정하기는 어렵다.

따라서 본 계획에서는 문헌상의 유속계수를 사용하였으며, 실제 관망의 특성을 반영하기 위하여 관종과 매설년도에 따라 유속계수를 달리하였다. 또한 관망해석결과 및 현장조사(수압조사) 자료를 이용하여 유속계수를 보정하였다.

〈표 5.5-32〉 **설계시 Hazen-Williams공식의 C값**

관 종	기존관	신설관
모르타르라이닝주철관	100	110 ~ 130
도복장강관	100	110 ~ 130
경질염화비닐관	100	110 ~ 130
수도용폴리에틸렌관	100	110 ~ 130
스테인리스강관	100	110 ~ 130

자료 : 상수도 시설기준(2004, 한국상하수도협회)

〈표 5.5-33〉 **주철관의 경과년별 C값**

경과년	C 값	경과년	C 값
0	120	20	95
10	105	30	87
15	100	50	75

라) 잔류염소 감소계수

잔류염소감소에 대한 시설 관련 영향요인으로는 관재질, 관경, 관벽 내 생물막형성, 관의 부식정도 등이 있다. 또한 관로의 경과년수의 증가에 따라 관 내면에 부착물 혹은 침착물이 발생하여 잔류염소 감소의 원인이 되는데 이러한 물질로는 정수에 포함된 철, 망간, 알루미늄 등이 있으며, 관로 부식에 의한 부식생성물이 포함된다. 관로 부식은 온도, pH, $CaCO_3$ 평형, 염소농도, DO, 생물막 등의 영향을 받게 된다. 잔류염소농도와 관로의 반응은 접촉면적의 영향을 상당히 받게 되며 따라서 관경은 중요한 영향인자가 된다.

이처럼 잔류염소감소는 다양한 인자들의 영향을 받고 있어 예측이 어려우며, 일반적으로 각종실험을 통하여 수질모델링에 필요한 모델식 및 계수를 산출하여 사용하고 있다. 관련 문헌상의 수질반응상수는 다음과 같다.

수질반응상수 연구(예)

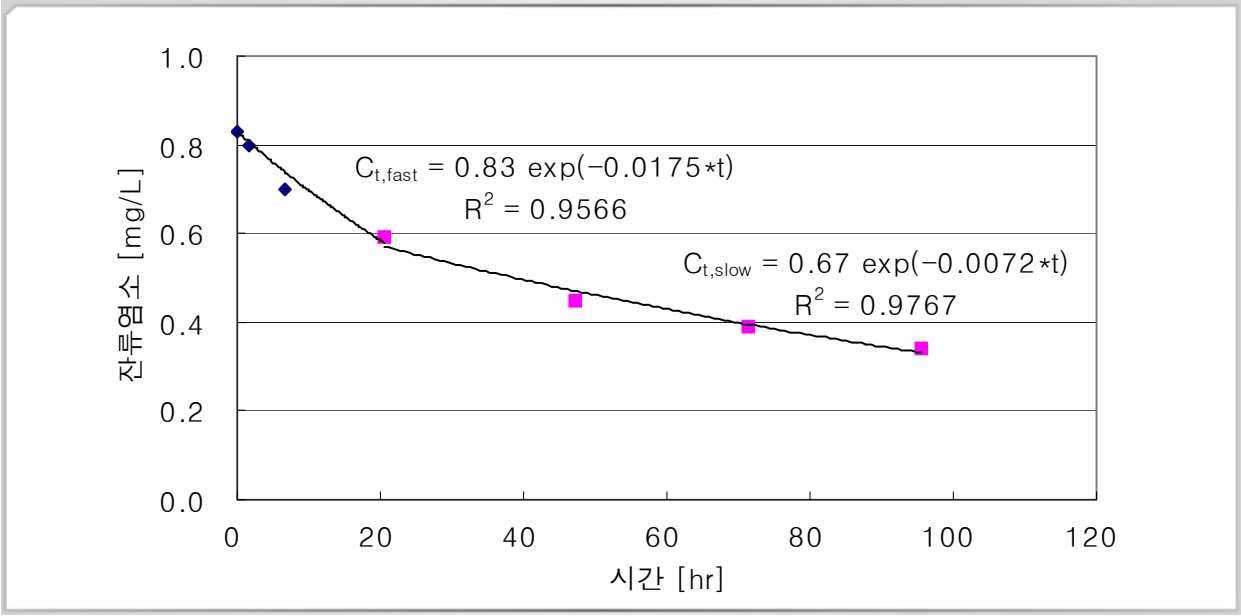
〈표 5.5-34〉

구 분	Lewis A. Rossman 등, 1997	윤재흥 등, 2001*
k_w(잔류염소의 관벽내 감소율상수)	-	-
k_b(잔류염소의 수중 감소율상수)	0.08 day^{-1} ~ 17.7 day^{-1}	0.8 day^{-1}

주) *는 G-7 환경기술개발 사업 중 '관망의 진단, 개량 및 부식방지 기술'에서 개발된 연구결과

(1) 상수도 연구소 연구결과

상수도 연구소는 잔류염소 관망해석시 입력자료로 사용되는 반응계수 k_w, k_b 값은 실제 현장여건에 따라 그 값이 상이하므로, 잔류염소 측정실험 결과를 토대로 k_w=0인 경우에 대하여 잔류염소 감소반응식을 도출 하였다.



<그림 5.5-15> 잔류염소 감소반응식 도출 예

감소계수에 대한 상수도연구소 연구결과에 따르면 잔류염소 1차 반응을 송수단계와 배·급수단계로 구분한 병렬1차 반응이 가장 우수한 결과를 나타내며, 정수장에서 배수지까지 20시간 이내로 빠른 1차 반응이라고 하며, 배수지에서 관말까지는 20시간 이후로 보고 느린 1차 반응이라고 한다.

- 빠른1차반응 : 수체(k_b)감소계수(0.0175hr^{-1})
- 느린1차반응 : 수체(k_b)감소계수(0.0072hr^{-1})

(2) 본계획 적용

본 계획에서는 서울시상수도 연구소의 연구결과 및 각종 문헌상의 수질반응상수 연구를 검토하여 산정하였다. 송수관로는 관종, 관경, 경과년 등이 비교적 일정하고 정수장 및 배

수지에서 잔류염소농도가 실시간으로 측정되고 있어 이를 이용하여 산정하였으며, 배수관망은 관종, 관경, 경과년 등이 다양하고 변수들이 많아 시행착오법을 이용하여 산출하였으며, 현장조사를 통하여 측정된 수질자료를 이용하여 보정하였다.

〈표 5.5-35〉 **잔류염소 감소반응계수** (단위 : day^{-1})

구 분		수체감소(kb, bulk)	관벽감소(kw, wall)
상수도연구소		0.1728	-
본 계획적용	송 수	0.65	-
	배 수	0.80	관종, 경과년별 특성고려

라. 관망보정

관망해석과 실제 측정값은 사용량, 사용패턴과 수압측정시의 시간차로 인하여 오차가 발생하게 됨에 따라 관망보정이 필요하다. 따라서 현장수압 측정자료를 관망해석결과와 비교하여 관망모델구성의 신뢰도를 제고하고, 현장조사자료 및 현장측정자료 오류 확인 및 예측을 통하여, 현재기준으로 관망모델 정확도 제고후 목표연도 관망해석에 적용하기 위하여 보정을 실시하였다.

관망보정은 유량 및 수압측정자료를 이용하여 관망도상의 지반고가 상이한 곳, 관경의 오류, 관망의 연결상태 등의 오류를 수정하였으며, 관로의 매설년도, 유속 등을 고려하여 유속계수 보정과 민원분석 자료, 누수탐사실적, 야간최소유량 측정자료 등을 활용하여 누수량의 지역적 편차를 두어 보정하였다.

1) 보정기준

수압 측정시 수압, 유속 및 유량을 동시에 측정한 값을 이용하여 모델 보정을 실시하여야 하나, 현장조사 여건상 수압, 유속 및 유량의 동시측정이 불가능 하여 소블록 유입점 및 대수용가의 유량측정자료 수집과 블록내 주요지점의 수압을 측정하여 모델보정을 실시하였으며, 관로 미소손실, 수요패턴오류, 경미한 관망구성오류 등을 고려하여 RMS오차 평균 5m이내, 각 격점별 10m이내로 설정하였다.

※ RMS(Root Mean Squared)오차 : 평균제곱급 오차

- 선택된 각 지점에서의 변이를 자승하여 합친 값을 선택된 지점들의 개수로 나눈 후 평균 제곱근 값을 취한 값

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} X_i^2}{N}}$$

Xi : 지점 i의 변이, N : 샘플링 개수

2) 보정 방법

손실량 및 C값 보정은 임의입력계산과 프로그램계산으로 나누어지며, 임의입력계산은 손실량 및 C값을 임의 입력하여 수리계산하는 방법이며, 프로그램계산은 EPANET2.0 RMS오차(동등 이상 프로그램 가능)을 이용하여 손실량 및 C값을 보정하는 방법이다.

본 계획에서는 손실 등 확실히 필요한 요소를 조정하여 프로그램으로 보정 계산하는 임의 입력계산 후 프로그램계산을 실시하는 것으로 계획하였다. 보정결과 이상치에 대해서는 현장에서 재측정 후 관망구성, 수압조사, 지반고 또는 측정지점고, 관경, 감압운영값 등 보정기준을 만족시키도록 하였다.

마. 관망해석을 통한 블록의 적정성 검토

분할한 블록에 대하여 블록규모의 적정성 평가, 적정수압에 대한 검토, 계절 및 장래 용수수요량 변동에 대한 평가를 위하여 관망해석을 실시하며, 배수관망은 전 급수구역에 용수 전량을 적절한 수압을 유지하면서 고르게 급수할 수 있어야 한다. 따라서 기존 배수관망의 배수 능력을 판단하여 블록 고립 후 블록전체에 적정한 압력을 확보할 수 있도록 배수관망을 정비한다.

1) 최적화된 관망관리방안 도출

구축된 모델은 수도시설 시스템의 운영·개선 및 설계 등에 이용하며, 수도시설의 문제점들에 대한 대안 제시, 운영기법 등에 대한 평가를 하고 시설물 효율향상, 신규시설확장, 블록시스템 정비방안 등을 검토한다.

2) 적정수압 기준설정

적정수압에 대한 기준은 『상수도 시설기준(2004, 한국상하수도협회)』, 일본의 수도시설 설계지침 · 해석 등 설계기준을 종합적으로 비교 검토하여 본 과업에서는 적정수압 기준을 1.5 ~ 4.5kgf/㎠로 적용하였다. 적정수압 예외 사항은 아래와 같다.

적적수압 기준

〈표 5.5-36〉

항 목	단 위	기 준
동 수 압	kgf/㎠	1.5 ~ 4.5

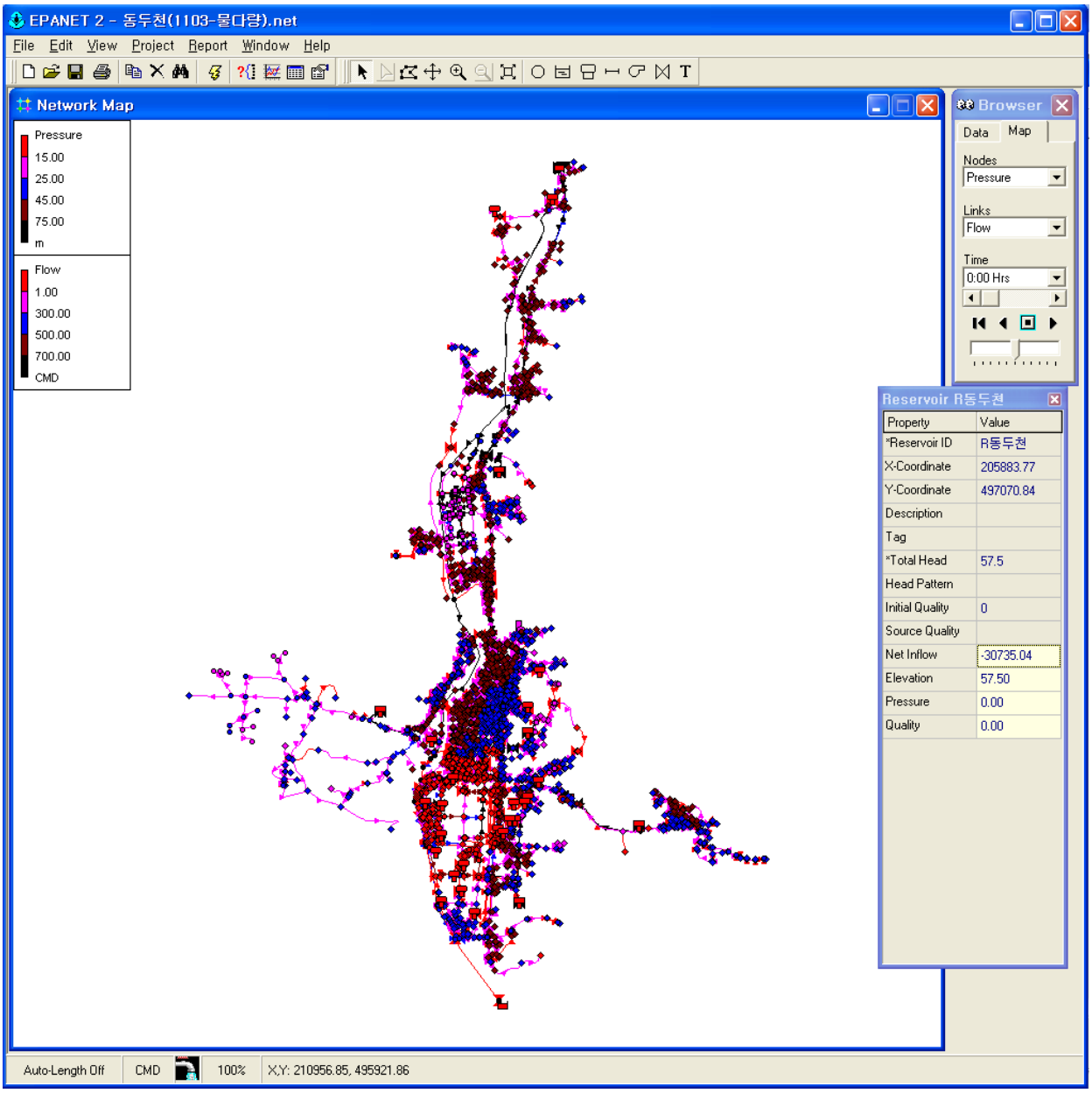
적정수압 예외 사항

〈표 5.5-37〉

구 분	예외 사항
1.5kgf/㎠ 이하	•배수지 인근지역의 수용가에 용수 공급을 하는 경우 •관로 말단 지역의 소수 단층수용가에 용수 공급을 하는 경우 •저지대→고지대→저지대 지역으로 수용가가 없거나 소수단층 수용가인 배수본관의 정점부
4.5kgf/㎠ 이상	•고지대의 수용가에 용수 공급을 위해 가압장을 운영하는 경우 •배수지와 급수구역의 표고차로 인하여 배수본관에서 적정수압을 벗어나는 경우

바. 관망해석

관망해석은 송수 및 배수본관 등의 주요관로 사고발생시 용수공급 가능범위 검토, 소블록간 비상급수체계, 소블록경계 조정 등의 검토를 위하여 동두천시 전체 급수구역에 대하여 실시하였다.



5.5.5 구조적 안정성 기술진단

가. 목 적

구조적 안전성에 관한 전문기술진단은 관망시설의 기본 기능인 수송기능을 수행할 수 있는지에 대한 진단으로 관재질의 노후 원인 및 특성, 사고위험, 수리성능, 부식환경, 물리적 화학적 성능 등에 대한 조사 및 분석을 통하여 수송기능을 적정하게 수행가능한지의 평가를 실시하여 시설물의 개·대체 근거의 제공과 결과에 대한 신뢰성을 사전에 확보하기 위함을 목적으로 한다.

나. 진단절차

과업대상지역인 동두천시 전역의 관망시설에 대한 일반기술진단 및 송·배수시스템 기술진단 결과에 따른 조사우선순위 결정 및 조사지점이 선정되고 난 후 현장실사는 수도관의 노후도 평가를 위해서 필수적인 작업과정으로, 관로와 관련된 시설제원 및 이력자료의 정확성을 검증함은 물론 실제 관체, 토양, 수질 등을 조사 및 측정함으로써 평가의 신뢰성 및 효율성을 높이는 역할을 한다.

조사방법은 조사목적에 따라 기초조사, 세부조사, 정밀조사로 나눌 수 있으며 다음과 같다.

1) 기초조사 및 평가

기초조사는 간접평가 항목인 시설제원, 매설환경, 시공상태, 이력자료 등의 정성적 정보를 수집하는 과정으로 굴착이나 관체의 절단 없이 수행할 수 있는 조사에 해당된다. 기존에 보유하고 있는 도면 및 자료가 없다면 굴착을 수반 할 수 있으며, 자료가 있는 경우라 하더라도 자료의 정확성 검증을 위해서 굴착을 통한 확인 작업이 필요할 수 있다.

기초평가의 경우 간접평가 항목에 기반을 두고 있으므로 노후도 평가 역시 간접평가법을 이용한다. 간접평가법을 이용할 경우에 가중치 선정방법은 기존에 개발된 한국수자원공사의 점수평가법을 참고로 하여 본 과업에서 새로이 제시하였다.

2) 세부조사 및 평가

세부조사는 개략조사 항목 외에 관체의 내·외면 상태, 수리적 특성, 관리상태 등을 정량적 정보를 수집하는 과정으로 관체의 절단이 수반된다. 따라서 세부조사는 관체나 변실의 보수공사 등 단수나 굴착을 요하는 때에 함께 수행 할 수 있다.

세부평가의 경우 간접평가 항목과 직접평가 항목이 함께 존재하는데 개략평가기준에 맞추어 노후구간일 가능성이 높은 관로에 대하여 직접평가 등의 조치를 취한다.

세부평가는 기초평가 결과를 확인하기 위한 것으로 기초평가 결과와 비교하여 일치성 여부를 조사하고 그 결과를 보완하여 추후 개량계획 수립 시 활용하기 위함이다.

따라서, 세부평가는 단수와 굴착을 통한 관체 및 매설환경, 수압, 수질 등의 조사를 필요로

하며 굴착조사지점은 기초평가 결과에 근거하여 노후관으로 판단 또는 의심되는 지점 또는 구간으로 결정하되 관종, 매설년수, 매설환경 등을 고려하여야 한다.

다. 평가기준 설정

수도관은 정수시설과 함께 수도시설의 중요한 역할을 수행하며 수돗물의 수송기능과 더불어 수질기능유지를 담당하고 있으며, 수도관도 다른 수도시설과 마찬가지로 시간이 경과하거나 내·외부적인 요인에 의해 그 기능이 열화 되는 등의 문제점이 발생되게 된다.

이러한 문제점이 발생하는 원인으로는 내·외부 압력, 매설환경, 부식 등의 여러 가지 요소들이 있으며, 발생하는 문제들에 대해 각각의 원인에 따른 대책이 필요하다.

이러한 기능적 열화의 정도를 "노후도"라고 표현하며 기관마다 노후도에 대한 잠정적인 정의를 다르게 규정하고 있다.

본 과업에서는 국내 타·도시별 개·대체 기준을 정리하였으며, 금회 동두천시 상수도관망 기술진단에서는 대부분 매설년도에 의존하여 개·대체 근거를 선정하기 보다는 노후관로의 항목을 선정하고 항목별로 빈도가 높은 관로를 개·대체 관로로 선정하며 선정된 관로에서 샘플을 선정하여 굴착조사로 선정된 관로의 노후화 정도를 확인 하였다.

1) 간접평가

가) 간접평가인자의 조건값

(1) 관체의 내면부식은 매설년수, 수질상태, 관종, 외면부식은 매설지역과 도로 폭, 주변토양 상태에 영향을 받으며 공단 및 상업지역일수록, 도로 폭이 클수록 더 심하다. 관체의 부식속도는 매설지역, 도로폭, 수질상태에 영향을 받는다.

(2) 간접진단시 관체별(선 개념 평가)평가가 가능한 10개 인자를 대상으로 인자별 조건값을 산정하여 노후도를 분석한다.

(3) 조건값이 1에 가까울수록 노후도에 영향이 있다.

(4) 수압편차는 최대정수압 - 최소동수압이며, 정수압이 높을수록 관 파손의 우려가 있음으로 조건값은 1에 해당 된다.

(5) 토양종류 구분은 국립농업과학원 수치토양도 자료를 활용하여 각 지역별 토양분포도를 활용하여 산정 하였다.

(동두천시→국립농업과학원 공문발송)

(6) 사고이력은 13년간 누수파손이력 및 누수적출을 포함하며, 단위블록(50~100전 단위)별 총 사고건수/블록내배수관연장을 km당 사고건수로 환산하여 산출 하였다.

배수관 간접평가인자의 조건값

〈표 5.5-38〉

번호	영향인자	세부구분	조건값	번호	영향인자	세부구분	조건값
1	관종	1. CIP, GSP	1.00	2	관경	1. 80mm 이하	1.00
		2. PVC, PE, HI-3P,VP	0.75			2. 100mm 이하	0.75
		3. SP	0.50			3. 150mm 이하	0.50
		4. DCIP	0.25			4. 250mm 이하	0.25
		5. STS, PFP, PEP	0.00			5. 300mm 이상	0.00
3	매설년수	1. 25년 이상	1.00	4	최대정수압	1. 6.0 이상	1.00
		2. 20이상~25년 미만	0.75			2. 4.5이상~6.0미만	0.75
		3. 15이상~20년 미만	0.50			3. 3.0이상~4.5미만	0.50
		4. 10이상~15년미만	0.25			4. 1.5이상~3.0미만	0.25
		5. 10년 미만	0.00			5. 1.5미만	0.00
5	주변도로	1. 산업도로,고속도로	1.00	6	수압편차	1. 4.0이상	1.00
		2. 4차선이상 도로	0.75			2. 3.0이상~4.0미만	0.75
		3. 2차선 도로	0.50			3. 1.5이상~3.0미만	0.50
		4. 이면도로	0.25			4. 0.5이상~1.5미만	0.25
		5. 보도 및 노지	0.00			5. 0.5미만	0.00
7	접속방식	1. 플랜지, 소켓	0.75	8	내면피복	1. 없음	1.00
		2. 슬리브	0.75			2. 에폭시	0.50
		3. 열융착	0.50			3. 콜타르에나멜	0.25
		4. 메카니컬, Push-on.j	0.00			4. 아스팔트도복장	0.25
		5. 용접합	0.00			5. 시멘트몰타르	0.00
9	사고이력	1. 0.3 초과	1.00	10	토양종류	1. 점토+실트,점토	1.00
		2. 0.2초과~0.3이하건/km/5년	0.75			2. 점토+자갈+실트	0.75
		3. 0.1초과~0.2이하/km/5년 이하	0.50			3. 모래+자갈,실트	0.50
		4. 0.1이하/km/5년 이하	0.25			4. 모래+자갈,loam	0.25
		5. 0.0 /km/5년	0.00			5. 모래질	0.00

주) 1. 조건값이 1에 가까울수록 노후도에 영향 있음
2. 수압편차는 최대정수압-최소동수압, 단위는 kg/㎠
3. 매설년수는 사업목표년도인 2010년을 기준년으로 적용
4. 사고이력은 누수파손이력 및 누수적출을 포함하며 단위블록별 총 사고건수/블록내배수관연장으로 환산

나) 가중치 산정

가중치 산정을 위해 동두천 전역의 최근 13년간 송·배수 관로를 대상으로 사고(누수, 파손 등)가 발생된 관체 중 관의 재원을 확인 할 수 있는 340개소 관체를 대상으로 회귀분석 후 가중치를 산정 하였다. 간접평가는 크게 2개항의 대분류로 산정 하였으며 아래 〈표 5.5-39〉와 같이 분류하였다.

가중치 산정을 위한 대분류

〈표 5.5-39〉

구 분	사고위험도(case1)	관재질(case2)		비 고
	(1) 사고발생가능성	(2) 내면	(3) 외면	
간접평가인 자	10개 인자	3개 인자	4개 인자	
	관종, 관경, 매설년수, 최대정수압, 주변도로, 수압편차, 접속방식, 내면피복, 사고이력, 토양종류	관종, 관경, 매설년수	관종, 관경, 매설년수, 토양종류	

(1) 가중치 산정을 위한 회귀분석(case1 : 사고위험도를 고려한 가중치)

◦현장조사 및 관망도를 대상으로 관종, 관경, 매설년수 등 10개 인자를 선정하여 이를 사용한 노후도 평가를 위한 모델을 산정하였다. 노후도 평가 모델에서는 종속변수인 y값이 노후도를 나타내고 이에 대한 독립변수는 X1, X2, X3, ...,Xn으로서 간접평가인자이다.

◦종속변수(노후도 : y)

y = f(PT, PD, LY, MP, LW, DP, PJ, IS, LB, ST)

◦독립변수 : 10개 항목

PT:관종, PD:관경, LY:매설년수, MP:최대정수압, LW:주변도로, DP:수압편차, PJ:접속방식, IS:내면피복, LB:사고이력, ST:토양종류

◦노후도 평가를 위해 독립변수들은 고정상태로 두고, 종속변수인 y값은 다음 10가지의 자료 중에서 현장여건상, 논리적으로 가장 부합되는 결과를 산출하기 위하여 다음과 같이 10가지 모델을 고려하였으며 다음과 같다.

① Model 1 : y1 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y1 = 노후도(사고이력을 대상으로 정규화한 값을 노후도로 고려)

② Model 2 : y2 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y2 = 노후도(사고분석 결과치의 평균값을 가중치로 산정하여 노후도로 고려)

③ Model 3 : y3 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y3 = 노후도(수자원공사에서 산정한 가중치를 적용하여 노후도로 고려)

④ Model 4 : y4 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y4 = 노후도(사고분석 결과치의 평균값으로 산정한 가중치와 수자원공사에서 산정한 가중치 결과의 기하평균값을 가중치로 산정하여 노후도로 고려)

⑤ Model 5 : y5 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y5 = 노후도(사고분석 결과치의 평균값을 가중치로 산정한 노후도와 수자원공사에서 산정한 가중치를 적용한 노후도의 기하평균값을 노후도로 고려)

⑥ Model 6 : y6 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y6 = 노후도(사고이력을 대상으로 정규화한 노후도, 사고분석 결과치의 평균값을 가중치로 산정한 노후도, 수자원공사에서 산정한 가중치를 적용한 노후도 기하평균값을 노후도로 고려)

⑦ Model 7 : y7 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y7 = 노후도(사고이력을 대상으로 정규화한 노후도, 사고분석 결과치의 평균값과 수자원공사에서 산정한 가중치 결과의 기하평균값을 고려한 Model4의 노후도의 기하평균값을 노후도로 고려)

⑧ Model 8 : y8 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y8 = 노후도(사고이력을 대상으로 정규화한 값으로 산정한 가중치와 사고분석 결과치의 평균값으로 산정한 가중치의 기하평균값을 가중치로 산정하여 노후도로 고려)

⑨ Model 9 : y9 = a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y9 = 노후도(사고이력을 대상으로 정규화한 노후도와 사고분석 결과치의 평균값을 가중치로 산정한 노후도의 기하평균값을 노후도로 고려)

⑩ Model10: y10= a1 · x1+a2 · x2+a3 · x3+a4 · x4+.....+a10 · x10+a11

y10 = 노후도(수자원공사에서 산정한 가중치를 적용한 노후도, 사고이력을 대상으로 정규화한 값과 사고분석 결과치의 평균값을 고려한 Model8의 노후도의 기하평균값을 노후도로 고려)

위의 Model별 산정결과 및 중회귀분석결과를 요약하면 아래 〈표 5.5-40〉, 〈표 5.5-41〉과 같다.

Model별 산정결과 요약

〈표 5.5-40〉

구분	10개 영향인자의 조건값										Model										비고
	PT	PD	LY	MP	LW	DP	PJ	IS	LB	ST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(1)	사고이력을 대상으로 정규화한 값을 노후도로 산정										y1										y1~ y10 :노후도
(2)	0.106	0.180	0.151	0.163	0.108	0.007	0.019	0.073	0.140	0.053		y2									
(3)	0.120	0.020	0.300	-	0.020	-	0.040	0.100	0.060	0.60			y3								
(4)	0.113	0.060	0.213	0.163	0.047	0.007	0.028	0.085	0.092	0.056				y4							
(5)	(2)과(3)의 가중치를 고려한 노후도의 기하평균값														y5						
(6)	340개 관체 사고이력 정규화,(2),(3)의 노후도의 기하평균값															y6					
(7)	340개 관체 사고이력 정규화,(4)의 노후도의 기하평균값																y7				
(8)	0.069	0.097	0.092	0.082	0.075	0.020	0.033	0.064	0.173	0.047								y8			
(9)	(1)과(2)의 가중치를 고려한 노후도의 기하평균값																		y9		
(10)	(3)과(8)의 가중치를 고려한 노후도의 기하평균값																			y10	

주) (1) : 사고이력을 대상으로 정규화한 값을 노후도로 산정 → Model 1
(2) : 인자별 조건값의 총합계(340개 관체)를 1로 환산하여 각 인자별로 배분하여 산정한 가중치 → Model 2
(3) : 수자원공사의 간접평가 인자별 가중치 적용 → Model 3
(4) : (2),(3)의 가중치의 기하평균값을 가중치로 산정하여 노후도 계산 → Model 4
(5) : (2),(3)의 노후도의 기하평균값을 노후도로 계산 → Model 5
(6) : 340개 관체의 누수이력을 정규화한 값,(2)의 노후도,(3)의 노후도의 기하평균값 → Model 6
(7) : 340개 관체의 누수이력을 정규화한 값,(4)의 노후도의 기하평균값 → Model 7
(8) : (1),(2)의 가중치의 기하평균값을 가중치로 산정하여 노후도 계산 → Model 8
(9) : (1),(2)의 노후도의 기하평균값을 노후도로 계산 → Model 9
(10) : (3),(8)의 노후도의 기하평균값을 노후도로 계산 → Model 10

〈표 5.5-41〉 **간접평가인자에 대한 Model별 중회귀분석 결과**

구 분	모 델 계 수										비고
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	Model 9	Model 10	
관 종	0.044	0.106	0.120	0.113	0.125	0.089	0.073	0.069	0.070	0.097	
관 경	0.052	0.180	0.020	0.060	0.085	0.072	0.056	0.097	0.102	0.057	
매설년수	0.055	0.151	0.300	0.213	0.261	0.179	0.121	0.092	0.093	0.211	
최대정수압	0.042	0.163	-	0.163	0.062	0.054	0.092	0.082	0.088	0.037	
주변도로	0.052	0.108	0.020	0.047	0.051	0.051	0.050	0.075	0.075	0.042	
수압편차	0.060	0.007	-	0.007	-0.001	0.026	0.040	0.020	0.044	0.007	
접속방식	0.058	0.019	0.040	0.028	0.037	0.053	0.047	0.033	0.046	0.046	
내면피복	0.055	0.073	0.100	0.085	0.088	0.078	0.069	0.064	0.064	0.084	
사고이력	0.213	0.140	0.060	0.092	0.094	0.148	0.169	0.173	0.198	0.114	
토양종류	0.042	0.053	0.060	0.056	0.060	0.054	0.049	0.047	0.048	0.055	
상수항	-0.011	-	-	-	-0.012	-0.014	-0.008	-	-0.009	-0.009	
결정계수(R2)	0.975	1.000	1.000	1.000	0.998	0.997	0.995	1.000	0.993	0.999	

위의 Model별 중회귀분석 결과 Model 2~4, 8은 결정계수값(R2)이 1의 값으로 이는 산술평균값을 가중치로 산정하였으므로 신뢰도가 높은 것으로 나타났으나, 상기 Model중 수자원공사 간접평가 인자를 적용한 Model 3의 경우 광역상수도 및 공업용수의 도·송수관로 등의 단순하고 대형관로를 중심으로 산정된 평가인자로 동두천시와 같이 다양하고 복잡한 배수관망에서의 적용성은 다소 떨어지는 것으로 나타남에 따라 Model 3~4의 값을 가중치 값으로 사용하기에는 무리가 있을 것으로 판단된다.

동두천시의 누수사고 Data 340개를 대상으로 산정된 Model 8이 동두천시의 일반적인 관에서의 파손 형태를 보이므로 금회 가중치 산정의 계수값은 Model 8을 적용함이 타당하다고 판단되었다.

또한, Model 8의 계수값의 합(0.77)을 1로 조정하여 각 인자별 가중치를 보완 하였으며 다음과 같이 결정하였다.

〈표 5.5-42〉 **사고위험도를 고려한 가중치 산정결과**

구 분	인자별 가중치 산정											비 고
	관종	관경	매설년수	최대정수압	주변도로	수압편차	접속방식	관로구분	사고이력	토양종류	상수항	
Model 8	0.069	0.097	0.092	0.082	0.075	0.020	0.033	0.064	0.173	0.047	-	
조정된 가중치	0.091	0.129	0.122	0.110	0.100	0.027	0.045	0.085	0.230	0.062	-	가중치 합계:1

(2) 가중치 산정을 위한 회귀분석(case2 : 관 재질에 따른 가중치)

○관 재질에 따른 가중치 산정은 사고발생 가능성만으로 노후도를 평가하기에는 사고이력에 너무 치중되는 경향이 있으므로 관내면, 관외면에 대한 노후도를 평가함으로 다양한 측면에서 노후화를 알아보고자 동두천시 340개소 관체 사고이력을 평가한 노후도를 고려하여 기준을 설정하고 이를 토대로 인자를 분석 하였다.

다) 관재질에 따른 가중치 산정

(1) 관 내면 노후도 가중치 산정

관의 내면에 영향을 주는 인자는 〈표 5.5-39〉와 같이 관종, 관경, 매설년도로서 중회귀분석 결과 노후도 평가 모델에서는 종속변수인 y값이 노후도를 나타내고 이에 대한 설명변수는 X1, X2, X3 로서 간접평가인자이다.

○종속변수(노후도 : y) y = f(PT, PD, LY)

○독립변수 : 3개 항목, PT:관종, PD:관경, LY : 매설년수

분석결과를 요약하면 〈표 5.5-43〉, 〈표 5.5-44〉와 같다.

(2) 관 외면 노후도 가중치 산정

관의 외면에 영향을 주는 인자는 〈표 5.5-39〉와 같이 관종, 관경, 매설년도, 토양종류로서 중회귀분석 결과 노후도 평가 모델에서는 종속변수인 y값이 노후도를 나타내고 이에 대한 설명변수는 X1, X2, X3, X4 로서 간접평가인자이다.

○종속변수(노후도 : y), y = f(PT, PD, LY, ST)

○독립변수 : 4개 항목, PT:관종, PD:관경, LY:매설년수, ST:토양종류

분석결과를 요약하면 〈표 5.5-43〉, 〈표 5.5-44〉와 같다.

관재질을 고려한 조건값 및 가중치 산정결과

〈표 5.5-43〉

구 분		인자별 가중치 산정					비 고
		관 종	관 경	매설년수	토양종류	상수항	
관내면	가중치	0.278	0.282	0.381	-	0.052	
	가중치보정	0.296	0.299	0.405	-	-	가중치합계:1
관외면	가중치	0.115	0.173	0.115	0.088	0.181	
	가중치보정	0.233	0.353	0.235	0.180	-	가중치합계:1

가중치 산정결과 (종합)

〈표 5.5-44〉

구 분			인자별 가중치 산정										비 고
			관종	관경	매설년수	최 대 정수압	주변 도로	수압 편차	접속 방식	관로 구분	사고 이력	토양 종류	
가중치	사고발생 가능성		0.091	0.129	0.122	0.110	0.100	0.027	0.045	0.085	0.230	0.062	가중치 합계 =1
	관재질	내면	0.296	0.299	0.405	-	-	-	-	-	-	-	
		외면	0.233	0.353	0.235	-	-	-	-	-	-	0.180	

라. 구조적 안전성 평가

평가인자에 대한 가중치 및 조건값은 앞에서 선정된 “평가기준” 설정에서 제시된 값으로 다음과 같다.

1) 사고발생가능성에 대한 평가

◦ 가중치가 0.00이면 노후도에 미치는 영향은 없는 것으로 간주할 수 있으며, 각 인자별 가중치의 합계는 1.00으로 한다.

◦ 이렇게 구해진 인자별 평가점수와 가중치를 다음식에 의해 각 관체별 사고발생가능성에 대한 평가점수를 결정 하였다.

– 사고발생가능성 평가점수 $= \sum_{i=1}^{n} \frac{wi \cdot pi}{wi} = \frac{w1 \cdot p1 + w2 \cdot p2 + ... + wn \cdot pn}{w1 + w2 + ...wn}$

w = 간접평가인자별(사고발생가능성)가중치, p = 간접평가인자별 조건값, n = 항목수

2) 관재질(내면)에 대한 평가

◦ 가중치가 0.00이면 노후도에 미치는 영향은 없는 것으로 간주할 수 있으며, 각 인자별 가중치의 합계는 1.00으로 한다.

◦ 이렇게 구해진 인자별 평가점수와 가중치를 다음 식에 의해 각 관체별 관재질(내면)에 대한 평가점수를 결정하였다.

– 관재질(내면) 평가점수 $= \sum_{i=1}^{n} \frac{wi \cdot pi}{wi} = \frac{w1 \cdot p1 + w2 \cdot p2 + w3 \cdot p3}{w1 + w2 + w3}$

w = 간접평가인자별(관재질〈내면〉) 가중치, p = 간접평가인자별 조건값

3) 관재질(외면)에 대한 평가

◦ 가중치가 0.00이면 노후도에 미치는 영향은 없는 것으로 간주할 수 있으며 각 인자별 가중치의 합계는 1.00으로 한다.

◦ 이렇게 구해진 인자별 평가점수와 가중치를 다음 식에 의해 각 관체별 관재질(외면)에 대한 평가점수를 결정하였다.

– 관재질(외면) 평가점수 $= \sum_{i=1}^{n} \frac{wi \cdot pi}{wi} = \frac{w1 \cdot p1 + w2 \cdot p2 + w3 \cdot p3 + w4 \cdot p4}{w1 + w2 + w3 + w4}$

w = 간접평가인자별(관재질〈외면〉) 가중치, p = 간접평가인자별 조건값

마. 간접평가 결과

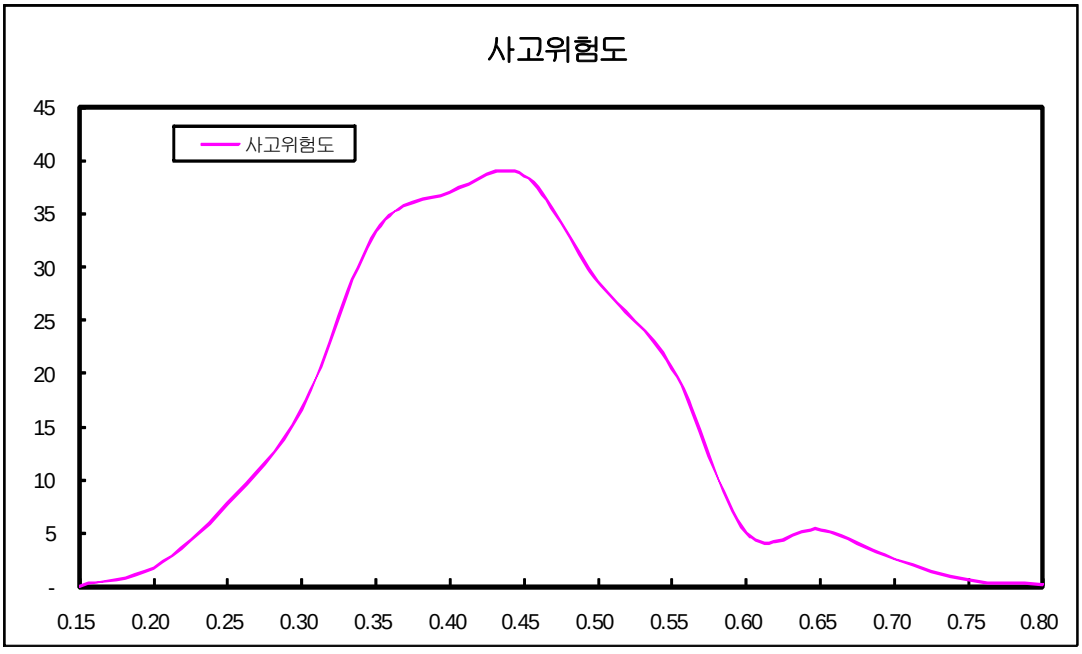
평가기준에 따라 선정된 평가인자 및 가중치를 적용하여, 동두천시 송·배수 관로의 내면·외면재질의 불량도 및 사고발생 가능성에 대하여 평가를 실시한 결과 블록별 현황은 다음 〈표 5.5-45〉와 같다.

송·배수관로 267km에 대하여 평가한 결과 관종, 관령, 관경 등의 기본데이터가 확인되지 못하여 평가하지 못한 불량데이터 비율은 9.99%로 나타났다.

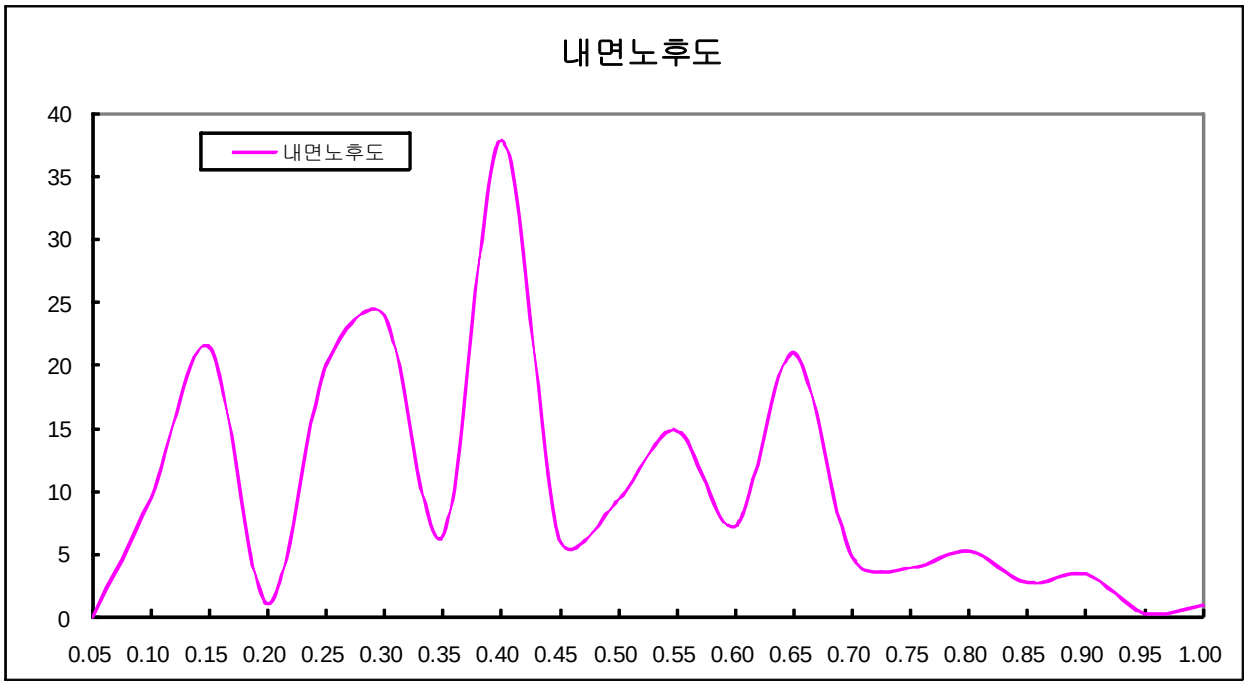
평가결과 사고위험도 평균점수는 0.40, 관내면 0.37, 관외면 0.40점으로 분석되었다.

〈표 5.5-45〉 **간접평가 결과** (단위 : km)

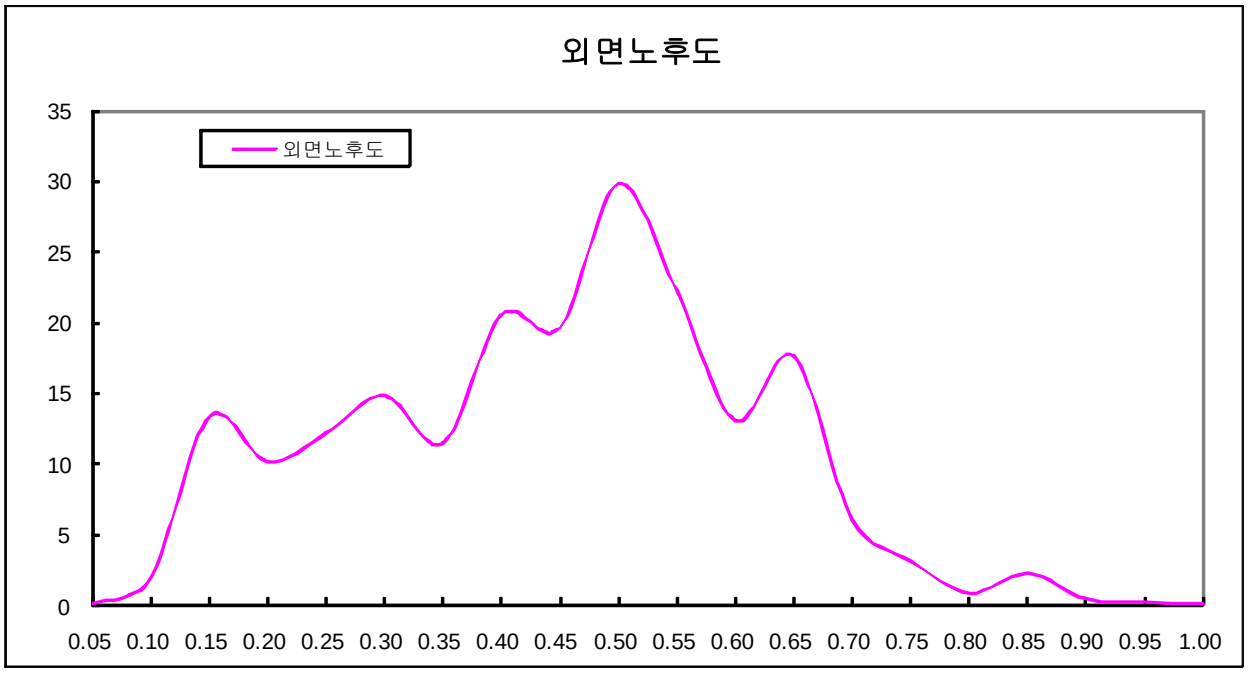
블록	연장(m)	평 가 점 수			불량 DATA	
		사고위험도	관내면	관외면	연장	비율(%)
전체	267,505				26,722	9.99
송수관	30,484	0.4325	0.3762	0.3715	0	0.00
배수본관	9,849	0.4406	0.4381	0.4299	0	0.00
배수관	227,172	0.3917	0.3749	0.4045	26,722	11.76
DA01	24,227	0.4246	0.4256	0.4636	2,011	8.30
DA02	28,682	0.3917	0.3858	0.4152	3,398	11.85
SY01	18,523	0.4522	0.4057	0.4005	1,472	7.95
SY02	21,188	0.4410	0.3770	0.3874	1,996	9.42
SY03	15,051	0.4554	0.3887	0.4221	1,671	11.10
SY04	18,392	0.4361	0.5057	0.5037	3,078	16.74
SY05	14,331	0.3810	0.4055	0.4308	1,814	12.66
SY06	13,887	0.2802	0.2619	0.3197	113	0.82
SP01	23,409	0.3867	0.4219	0.4308	2,837	12.12
SP02	8,802	0.2558	0.2054	0.2925	2,599	29.53
GA01	18,640	0.3951	0.3276	0.3736	3,624	19.44
NH01	22,040	0.4003	0.3880	0.4136	2,109	9.57



<그림 5.5-16> 사고위험도 점수별 연장분포



<그림 5.5-17> 관재질(내면) 점수별 연장분포



<그림 5.5-18> 관재질(외면) 점수별 연장분포

5.5.6 급·배수관로 정비계획

가. 개 요

블록시스템운영을 통한 효율적인 유수율 제고와 체계적인 관망정비계획을 수립하기 위해 현장조사, 관망진단 및 평가, 관망해석의 분석을 반영하였다.

현장조사를 통하여 기존 밸브실 · 계량기 정비계획을 수립하고, 관망진단 및 평가를 통해 배 · 급수관로 정비계획 등이 포함된 구조적 이상 시설물을 정비하고, 운영현황, 유지관리현황 및 관망해석을 통해 관경변경, 순환관로, 다발관, 불용관 정비계획 및 공공용수 계량기 설치 등의 수리적 이상관 정비를 실시하였다.

상수도관망 기술진단 평가결과를 바탕으로 하여 상수도관망의 목적에 부합하지 않는 관로 및 배·급수시설을 추출하고, 이를 관망정비계획에 적극 반영함으로써, 효율적이고 쾌적한 상수관망이 될 수 있도록 한다.

나. 관망기술진단 결과 요약

1) 운영관리현황 진단

관망도 작성, 블록시스템 구축, 배수지시설, 관체, 펌프시설, 밸브, 소화전, 감압시설, 유수율, 수압관리, 누수관리, 급수수질관리, 노후시설갱생, 측정기기관리, 단수, 민원사항, 조직 및 직원관리, 기타필요시설 등 18가지 조사항목에 대하여 운영 및 관리현황에 대하여 조사하고 평가를 실시하였다.

점수평가 항목인 7개 부분에서는 배수지 및 급수수질관리 부분은 우수 그 외 4개 항목이 양호의 평가 결과를 나타냈고, 이 밖의 운영 및 관리부분에 대한 조사결과에서도 운영효율 및 관리효율이 떨어지는 것으로 평가되었다. 시설물에 대한 진단결과 부족한 부분에 대해서는 관망정비를 통해 그 문제점을 보완하여야 될 것으로 보이며, 기타 관리 부분에 대해서는 해당 지자체 상수도 관리 조직 및 운영요원들의 전문화를 통한 지속적인 개선노력이 필요할 것으로 판단되었다.

2) 시스템 진단

가) 송수시스템 진단

송수시스템 진단은「상수도 관망진단 매뉴얼, (환경부, 2007년)」을 참고하여 4개 분류 8개 항목에 대하여 3개 급수계통(공업용수 포함)을 대상으로 하여 평가를 수행 하였다.

대부분의 급수계통에서 운전조작의 신뢰성 및 보전관리는 양호하였으나, 송수시설의 수송기능적인 측면과 시설의 여유도는 좋지 않게 평가 되었다. 따라서 송수시스템의 전반적인 평가결과는 대부분 지역이 '심각'한 것으로 나타났는데, 「동두천시 수도정비 기본계획 변경(안), (2010. 11)」에 따른 시설확충계획과 금회 실시되는 관망기술진단을 통한 유수율향상 등으로 제시된 문제점이 개선될 것으로 기대된다.

나) 배수시스템 진단

배수시스템 진단도 송수시스템 진단과 마찬가지로「상수도 관망진단 매뉴얼(환경부, 2007년)」을 참고하여 4개 분류 24개 항목에 대하여 13개 블록을 대상으로 하여 평가를 수행 하였다.

기본성능항목의 경우 대부분 블록에서 수리적 기능과 수질적 기능이 양호 또는 우수한 것으로 평가되었으며, 구조적기능의 긴급시 대응성이나, 배수형태의 합리성의 경우 지역적 특성과 블록시스템 구축으로 인하여 양호이상으로 평가되었다.

운전조작의 평가에서는 대부분의 지역에서 관망의 쾌적성이 우수하게 평가되었으며, 관망의 신뢰성 부분에서는 일부블록에서 배수관사고 및 유수율이 낮아 보통이하의 평가결과를 보였다.

보전관리의 충실도 평가에서는 전반적으로 우수한 평가를 받았으나, 금회 사업을 통한 더욱 더 신뢰성 있는 관망도를 구축하고, 지속적인 갱신 및 유지관리가 실시되어야 할 것으로 판단된다. 또한 사고기록의 관리 측면에서도 관망에 대한 사고기록관리가 잘 이루어지고 있으나 좀 더 체계화적인 기록과 관리 보전이 필요할 것으로 판단되었다.

3) 시설별 진단

가) 관로 현황 분석

동두천시의 최근 10년간의 사고기록 자료를 통하여 년도별·계절별 사고 및 관로의 용도별 사고, 블록별 민원사고에 대한 통계적 분석을 실시하였다.

분석결과 동두천시는 누수 및 민원사고가 년도별로 증가추세에 있으나, 이는 관로의 지속적인 노후화로 인한 원인도 있으나, 2007년 수도서비스센터 개설이후 적극적인 누수탐사 및 민원의 정확한 기록으로 건수가 증가한 것으로 판단된다.

관로매설 시기와 관종으로 분석시 '80년대 매설된 강관에서 누수사고 및 민원이 많이 나타나는 것으로 분석되었다. 민원 유형별로는 옥내 누수민원의 비중이 가장 높았으며, 누수복구 공사가 실시된 현황은 급수관과 배수관 건수가 비슷한 것으로 나타났고 관경별로는 D80㎜(89건) → D50㎜(84건) → D13㎜(55건) → D150㎜(53건) → D100㎜(50건)순으로 나타나 D50~D150㎜의 소형관에서 사고가 많이 발생하는 것으로 조사되었다.

블록별로는 SY02(72건), SY01(64건), DA01(51건), SY04(50건), DA02블록에서 48건으로 나타나 수도사업 초기부터 용수공급이 이루어진 구시가지 지역에서 높게 나타났다.

나) 구조적 안전성 평가

송·배수관로 대하여 간접평가 방법에 의한 관종, 관경, 매설년수, 최대정수압, 주변도로, 수압편차, 접속방식, 토양종류, 관로의 용도 및 사고이력도 등 10개 항목에 대하여 각종 문헌검토 및 회귀분석을 통한 가중치를 선정하여 관재질(내면), 관재질(외면) 및 사고발생가능성에 대한 불량도를 점수평가 하였다.

점수평가에 대하여 신뢰도를 확보하기 위하여 불량도가 높은 관에 대하여 직접굴착조사를 실

시하여 간접평가결과와 비교평가를 실시하였다.

급수관로에 대하여 간접평가 방법에 의한 관종, 매설년수, 최대정수압, 누수사고이력, 민원이력의 5개 항목에 대하여 가중치를 선정하고 점수평가를 실시하였다.

다) 수리적 안정성 평가

수리적 안정성 평가는 용수공급형태, 배수지의 수위변동, 관망해석에 의한 관내유속 분포, 현장조사 및 관망해석을 통한 수압현황, 유량의 변동 등에 대하여 분석한 결과 동두천시의 용수공급형태는 간접급수와 블록시스템 구축으로 안정적인 것으로 나타났으며, 관내유속은 전반적으로 느린 지역이 많아 수질관리를 위한 개선이 필요한 것으로 나타났다.

모든 블록에서 평균수압은 안정적인 것으로 나타났으나, 블록내 물다량사업체에 물 사용패턴에 따라 수압변동폭이 큰 블록이 일부 있는 것으로 나타났다. 특히 SY06, SP02블록은 신도시 지역으로 대부분인 공동주택으로 구성되어 공동주택의 지하저수조의 충수패턴에 따라 관내 수압변동폭이 25m이상 발생하는 것으로 조사되어 이에 대한 개선이 필요한 것으로 나타났다.

라) 수질 안정성 평가

수질 안정성 평과 결과 정수장에서 생산된 양질의 수돗물이 배수지를 경유하면서 잔류염소가 상당부분 소모되는 것으로 조사되었다. 이는 배수지의 높은 체류시간과 비효율적인 수리구조로 인한 사수지역 발생 등으로 염소소비가 많은 것으로 나타났다. 특히, 상패배수지, 광암배수지, 내행배수지계통은 배수지내 높은 체류시간으로 잔류염소농도가 낮은 것으로 평가되었다.

동두천시의 관망내 수질안정성 평가를 위해 실시된 현장조사 자료 및 평가결과 도출된 문제점은 다음과 같다.

- 노후지역의 잔류염소 부족, 철농도 증가(법적 기준 0.3㎎/L 이내) 및 탁수 유발
- 관말지역의 정체수 및 관망내 체류시간 증가로 잔류염소농도 저하
- 옥내급수관 노후로 인한 심미적 수질 악화

마) 블록시스템 구축 및 수량관리의 적정성 평가

블록시스템 구축의 적정성에 관한 평가에서는 블록의 규모, 블록의 분할, 시설물 구축현황 등에 관한 적정성을 평가한 결과 양호한 것으로 평가되었으나, 블록 내 수압편차, 블록 내 정체부 등의 항목에 대하여 점수평가를 실시한 결과 대부분의 블록에서 보통이하로 평가되었다.

블록내 수압편차가 큰 원인은 블록내 표고차가 심한지역과 블록내 유량변화가 커 수압편차가 큰 블록으로 구분되었다.

블록내 정체부가 많이 발생되는 블록은 도심 외곽지역으로 농촌지역의 특성상 관망구성 상태가 대부분 수지상식으로 나타나므로 관망형태를 변경하여 개선하는 어려우며, 지속적인 유지관리 가능하도록 시설을 정비하는 것이 합리적일 것으로 보인다.

다. 대상선정 방법

관망기술진단은 관로상태나 통상적인 관로수명을 조사하는 것이 아니라 궁극적으로 급수기능(수리적, 수질적, 구조적 안정성)을 파악하여 문제를 야기하는 관로를 찾고 기능저하 원인을 분석하여 급수서비스 기준에 미달하는 관로를 개량함으로써 기능회복과 수명연장을 목표로 정비대상을 선정하여야 하며 주요 검토사항은 다음과 같다.

블록시스템을 구축하면서 체계적이지 못한 관망구성으로 각 블록에 일부가 출수불량이 나는 지역이 있으므로 민원분석 자료를 바탕으로 현장조사 및 관망모델링 해석을 실시하여 원인을 분석하여 기능을 회복할 수 있도록 하였으며, 개·대체 방안에 대해서는 구조적인 안정성 검토에 따른 점수 평가와 병행하여 판단하였다.

수질문제는 구역내에서 광범위하게 나타나며, 그 정도도 수시로 변한다. 또한 아주 돌발적으로 일어나며 지속시간도 짧으므로 이를 정확히 측정하기가 매우 어렵다. 따라서 수질이상에 대해서는 관망정비공사, 누수복구공사, 유지관리를 위한 밸브조작 등으로 일시적으로 발생하는 지역과 불량관으로 인하여 지속적인 발생지역을 구분하여 검토하였으며, 일시적인 수질이상이 발생하는 원인과 방지대책에 대해서는 유지관리계획에서 세부내용을 수립하였고 지속적인 수질이상 발생지역은 수질민원자료 및 현장조사 자료를 이용한 통계분석을 기초로, 관망내 수질모델링 및 구조적인 안정성 검토 에 따른 점수 평가와 병행하여 판단하여 정비방안을 수립하였다.

누수현황에 의하면 아연도강관의 존재가 매우 두드러지는데 본 과업을 진행하면서 관리되고 있는 급수카드를 검토해본 결과는 아연도강관의 실체가 거의 없어 누수탐사 후 복구시에 많은 양이 개·대체된 것으로 판단된다. 하지만 아연도 강관자체가 노후화되고 인체에 유해하므로 잔존하는 관에 대하여 우선적으로 개·대체하는 것으로 우선순위를 정하였다.

동두천시의 모든 관로에 대하여 과거 사고기록을 조사한 결과를 이용하여 사고위험도를 평가하였으며, 이를 바탕으로 파손율이 높은 관로, 사고가 잦은 관로, 사고(파손)시 그 피해의 심각성 등을 고려하여 우선순위를 정하였다.

관망정비 대상선정 검토사항

〈표 5.5-46〉

순위	내 용	검 토 방 법	비 고
1	출수불량 구간	•민원대장(출수불량) 분석 •운영자 의견수렴 •급수관 및 배수관에서의 수압조사 및 평가 •관망해석(수압, 유량 검토)	수리
2	불량관종 구간 (아연도관 등)	•관로현황(GIS) 및 누수복구 현황 분석	수질, 구조
3	누수다발지역	•누수복구 현황 및 민원 분석 •사고이력 조사를 통한 파손율, 사고율, 사고(파손)시 그 피해정도 평가 •관로현황 및 단계시험 분석(「관망정비 기본계획 (2010.3, 한국수자원공사)」 성과 이용) •관망해석(수질모델링 및 관내체류시간 검토) •구조적인 안정성 평가결과 적용	구조, 수리
4	수질민원 구간 (적수발생 등)	•민원대장(수질민원) 통계분석 •밸브조작, 공사 등으로 인한 일시적인 현상과 불량관으로 인한 지속적인 문제 지역 분류(급·배수관에 대한 원인 분리) 검토 •급수관 및 배수관에서의 수질조사 및 평가 •관망도 분석 및 관망해석(수질모델링 및 관망내 체류시간 검토)	수질
5	급·배수 다발관 및 불용관	•관망도 분석 •운영자 의견수렴	수질, 구조, 유지관리
6	기타	•누수탐사 및 관망관리자 의견수렴 •관망도 분석	유지관리

라. 송수 및 배수본관 정비계획

1) 송수관로

가) 송수관로 운영현황

동두천시 송수관로는 지방상수도계통 8,955m, 광역상수도계통 12,095m, 지방상수도와 광역상수도간의 비상연계관로 9,356m가 매설되어있으며, '90년대 이전에 매설된 관로가 22.3%(6,800m)로 전부 지방상수도 계통인 것으로 조사되었다.

누수는 13건으로 전체 496건 중에 2.6%를 차지하고 있으며, '80년대 매설관에서 9건이 발생하였으며, '00년 이후에 매설된 관에서 4건이 발생한 것으로 조사되었다.

송수관로 현황

〈표 5.5-47〉

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="5">현 황</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>일반현황</td><td colspan="5"><table><tr><th>구분</th><th>구내배관</th><th>지방계통</th><th>광역계통</th><th>비상연계</th></tr><tr><td>연장</td><td>78</td><td>8,955</td><td>12,095</td><td>9,356</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>송수 관로현황 (m)</td><td colspan="5"><table><tr><th>구분</th><th>계</th><th>'90년이전</th><th>'90～'99년</th><th>'00년이후</th></tr><tr><td>매설년도</td><td>30,484</td><td>6,800</td><td>2,155</td><td>21,529</td></tr><tr><td>비율(%)</td><td>100.0</td><td>22.3</td><td>7.1</td><td>70.6</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>누수복구 현황 (건)</td><td colspan="5"><table><tr><th>구분</th><th>계</th><th>'80～'89년</th><th>'90～'99년</th><th>'00년이후</th></tr><tr><td>송수</td><td>13</td><td>9</td><td>-</td><td>4</td></tr><tr><td>전체</td><td>496</td><td>204</td><td>166</td><td>33</td></tr><tr><td>비율(%)</td><td>2.6</td><td>4.3</td><td>0.0</td><td>12.1</td></tr></table></td><td></td></tr>
</table>

송수관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

송수관로 현황 중 '89년 이전 매설관은 대부분 SP로 조사되었고 동안배수지 송수관로 일부만 CIP로 나타났다.

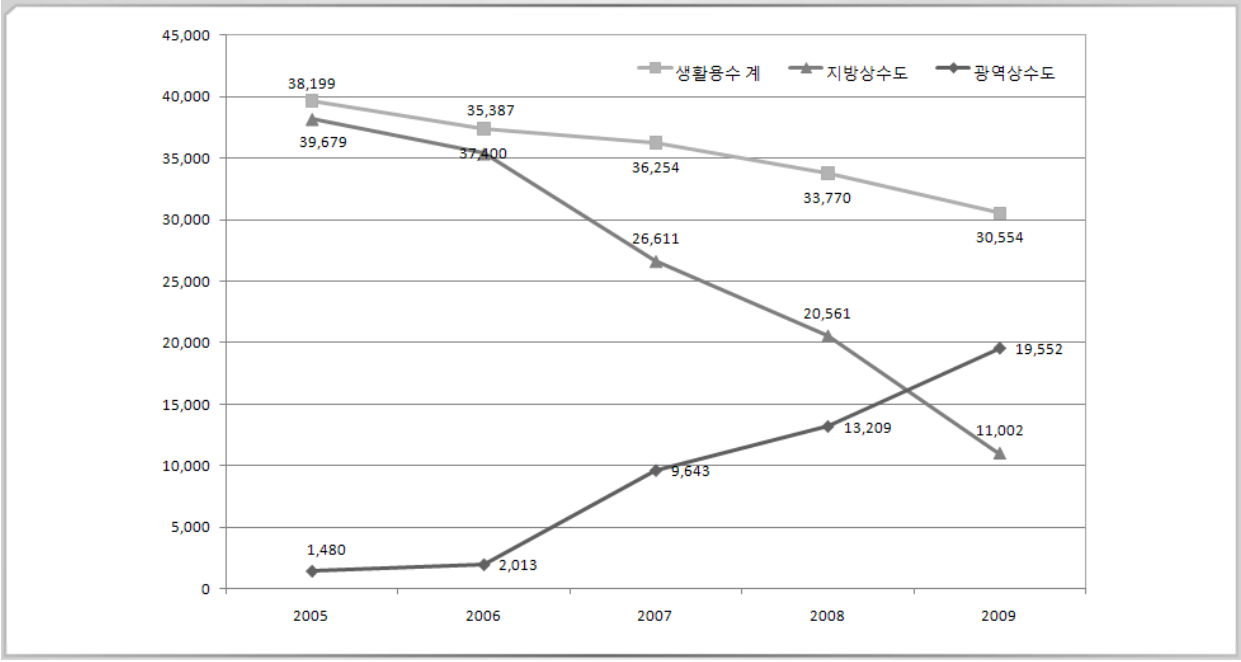
생활용수계통의 용수공급은 2005년 38,199㎥/일(일평균)에서 2009년 30,554㎥/일로 유수율 증가와 함께 총 공급량은 감소한 것으로 나타났으며, 2008년 이전에는 지방상수도 공급비율이 많았으나, 2009년부터는 광역상수도 공급비율이 많아졌다.

누수사고는 지방상수도계통에서 많이 사용하고 있는 SP관에서 7건으로 가장 많이 발생하였으며, 대부분 '90년대 이전에 매설된 관으로 조사되었으며, 지역적으로는 동신장 주변에서 5건의 누수사고가 발생한 것으로 나타났다. 또한 내행가압장 주변에서 고수압으로 인하여 4건의 누수사고가 발생한 것으로 조사되었다.

송수관로 운영자료 검토결과

〈표 5.5-48〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•'89년 이전에 매설관된 관이 22.3%(6,800m)로 CIP(400m), SP(6,400m) •'97년 생연배수지 확장공사시 매설된 송수관로는 D800㎜, 1,755m •2000년대 광역상수도 계통 1,2095m 및 지방상수도와 광역상수도간 비상연계관로 9,356m가 설치됨.	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 13건 발생하였으며, 이중 '86년에 매설된 지방상수도계통에서 9건이 발생함. •광역상수도계통에서 4건의 누수사고가 발생함. •지역적으로 동신장 주변 5건, 상봉암산업단지 주변 2건, 동안배수지 진입로 2건, 내행가압장 주변에서 4건이 발생함.	



<그림 5.5-19> 년도별 정수유출량 현황

나) 송수관로 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 문제에 대한 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

송수관로 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-49〉

구 분	분 석 결 과	비고
누수	•동신장 주변의 누수사고는 5건이 발생하였으며, 이 지역은 공장이 다수 있는 것으로 조사됨. •상봉암지방산업단지 주변에서 2건이 발생하였으며, 이 지역은 토양에 의한 부식으로 배수관로에서도 누수사고가 다수발생한 것으로 조사됨. •동안배수지 진입로에서 2건의 누수사고가 발생함. •내행가압장 주변의 고수압으로 인하여 구내배관 및 유출관에서 4건의 누수사고가 발생하였으며, 모두 광암계통인 것으로 나타남.	
기타	•동안배수지~동두천제2교 구간은 비상연계가 않되는 구간이며, 동두천제2교 이후 경원선은 지상구간으로 일부구간에서는 미류전류에 의한 전기적 간섭이 발생하는 것으로 조사됨. •토양비저항 측정결과 5,000Ω・㎝이하로 조사되어 관로주변의 토양이 부식성을 갖는 것으로 조사됨.	

지방상수도계통의 송수관로중 동두천정수장에서 동안배수지 분기점 구간은 산재되어 있는 산업단지, 도축장, 위생매립장(현재 사용완료) 등 토양오염의 원인이 될 수 있는 시설이 다수 존재하고 있으며, 환경부에서 실시한 토양측정 자료에서와 같이 타지역에 비하여 토양 pH가 낮은(최소 pH 4.2) 것으로 조사 되었다. 또한 송수관로가 매설된 평화로와 병행하여 경원선이 지상으로 지나가고 있어 미류전류에 의한 전기적 간섭을 받고 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 토양 환경인자 및 주변여건으로부터 정확한 부식속도나 부식량을 예측할 수 없으나, 토양에 의한 부식성이 상대적으로 높고, 전기적 간섭으로 인한 부식영향을 고려하여 향후 관로 개량시 이러한 점을 고려하여 관종 선정 및 방지책을 강구하여야 할 것이다.

동신장 주변의 약 400m구간 및 상봉암산업단지 주변의 300m구간은 누수사고가 빈번하게 발생하고 있으며, 부식성 토양 및 경원선에 의한 미류전류의 영향을 받는 구간으로 구조적안정성 검토결과 불량한 것으로 나타났다.

동안배수지 분기이후 배수지까지의 송수관로는 비내식성 자재인 CIP로 매설되어 있으며, 고수압으로 인한 누수사고가 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 구조적안정성 검토결과 불량한 것으로 평가되어 개량이 필요할 것으로 판단된다.

동안배수지~동두천제2교 구간에 매설된 송수관로는 지금까지 누수사고는 없었으나, 토양비저항 측정결과 5,000Ω·㎝이하로 조사되어 관로주변의 토양이 부식성을 갖는 것으로 조사되었으며, 경원선의 영향으로 일부구간에서는 미류전류에 의한 전기적 간섭이 발생하는 것으로 조사되었다. 또한 지방상수도 계통의 송수관로 사고발생시 대부분의 송수관로는 비상연계관로 설치로 사고시 용수공급인 가능하나 동안배수지~동두천제2교 구간 사고발생시 대처능력이 없어 상기구간의 송수관로에 대한 공급의 안전도를 높이기 위한 개량이 필요할 것으로 판단된다.

내행가압장 광암계통의 송수관로는 최소 1.5MPa이상의 수압을 받는 구간으로 지금까지 고수압으로 빈번한 누수사고가 발생하고 있다. 이 구간은 2006년 준공된 시설이며, 단구간에서 반복적으로 사고가 발생하고 있어 지속적인 감시가 필요할 것으로 판단된다.

2) 배수본관

가) 배수본관 운영현황

배수본관은 배수지에서 소블록 유입점까지의 배수관으로 일반적인 배수관로와 기능적으로 구분되어 다음과 같이 별도로 구분하여 분석하였다.

동두천시 배수본관은 동안계통 450m, 생연계통 5,481m, 상패계통 3,918m로 총 9,849m가 매설되어 있으며, '90년대 이전에 매설된 관로가 40.0%(3,937m)로 조사되었다. 누수는 18건으로 전체 496건 중에 3.6%를 차지하고 있으며, '80년대 매설관에서 15건이 발생하였으며, '90년대 매설된 관에서 2건, '00년 이후에 매설된 관에서 1건이 발생한 것으로 조사되었다.

배수본관 시설현황

〈표 5.5-50〉

구분	현 황					비고
일반현황	구분	계	동안계통	생연계통	상패연계	
	연장	9,849	450	5,481	3,918	
배수본관 현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	
	매설년도	9,849	3,937	1,746	4,166	
	비율(%)	100.0	40.0	17.7	42.3	
누수복구 현황 (건)	구분	계	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	
	송수	18	15	2	1	
	전체	496	204	166	33	
	비율(%)	3.6	7.4	1.2	3.0	

배수본관의 관로현황 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수본관 현황 중 '89년 이전 매설관은 대부분 생연계통의 배수본관으로 SP로 조사되었고 동안배수지 및 상패배수지 계통의 배수본관은 DCIP로 나타났다.

배수본관 누수사고 18건중 생연계통 배수본관에서 15건이 발생하였으며, 누수사고가 가장 빈번하게 발생한 SY01블록 구간의 배수본관은 2009년 개량사업을 실시한 이후 문제없는 것으로 분석되었다.

동안배수지 유출관에서 발생한 누수사고는 총 2건으로 송수관로 누수발생지점과 유사하며, 이 지역에 대한 지속적인 감시가 필요할 것으로 판단된다.

송수관로 운영자료 검토결과

〈표 5.5-51〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•'90년 이전에 매설관된 관은 40.0%(3,937m)로 전부 생연계통으로 조사됨. •동안계통 배수본관은 '96년에 매설되었으며, 상패계통의 배수본관은 상패배수지에서 SP02블록 유입점까지로 '00년대에 매설됨.	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 18건 발생하였으며, 이중 '86년에 매설된 생연계통에서 15건이 발생함. •동안배수지계통 유출관에서 2건의 누수사고가 발생하였으며, 2002년, 2008년 각각 1건식 발생한 것으로 조사됨. •평화로에 매설된 지방상수도계통의 송수관로에서 15건의 누수사고가 발생하였으며, 누수사고가 가장 빈번하게 발생된 미2사단 사거리~동연사거리 구간은 2009년 개량이 완료됨. •광역상수도계통의 송수관로 내행가압장 공급관로 공기밸브실에서 1건의 누수사고가 발생함.	

나) 배수본관 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 문제에 대한 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수본관 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-52〉

구 분	분 석 결 과	비고
누수	•배수본관의 누수사고는 대부분 '80년대 매설된 생연계통의 배수관에서 발생함. •소블록에 해당되는 구간별로는 SY01블록에서 8건, SY02블록에서 4건, SY03블록에서 2건으로 나타났으며, 누수사고가 가장 빈번하게 발생된 미2사단 사거리~동연사거리 구간은 2009년 개량이 완료됨. •평화로에서 발생한 배수본관의 누수사고는 미2사단 사거리에서 유림사거리 구간에서 대부분 발생하였음. 이 구간은 간접배수방식으로 전환되기 전까지 일부 구간에서 수용가에 직접분기 되었으며, 관내수압은 360~480kPa로 분석됨. •평화로 구간의 관내수압과 누수사고의 관계는 SY01블록 450kPa이상→8건, SY02블록에서 390kPa이상→4건, SY03블록에서 360kPa이상→2건로 나타남.	
기타		

배수본관의 누수사고는 대부분 평화로에 매설된 생연계통 배수관로에 발생하였으며, 누수사고와 수압과의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 동두천시의 누수사고의 특성은 '80년대 매설된 SP 배수관중 소형관(D80㎜~D150㎜)에서 발생빈도가 높고 SP D300㎜이상의 중·대형관에서는 일부 지역은 제외하고 사고발생확률이 낮은 것으로 나타났으나, 미2사단사거리~유림사거리까지 매설된 생연계통 배수본관은 급수초기에 급수관 및 배수지관의 분기가 많았으며, 매설위치가 동두천시의 중심시가지 국도변에 매설됨에 따라 교통량의 증가, 도시발전과 함께 각종공사로 인한 주변토양의 변동, 주변 소형(급·배수)관에 의한 누수사고, 다른 구조물과의 접촉 등 관로매설장소의 환경의 변화로 빈번한 누수사고가 발생한 것으로 판단된다.

특히, 생연계통의 배수본관은 동두천시의 일평균 공급량의 73%이상(현재 내행 및 광암계통 생연배수관에서 공급중)을 공급하고 있는 중요한 관로이나, 송수관로와 같이 비상연계시설이 미비하여 사고발생시 그 영향이 매우 큰 것으로 나타났다.

따라서 상기구간의 배수본관에 대한 공급의 안전도를 높이기 위한 개량이 필요할 것으로 판단된다.

3) 송수 및 배수본관 정비계획

송수 및 배수본관의 총 관로연장 40.33km 중 관망정비 대상은 4.31km로 10.8%를 차지하고 있으며 송수관로는 3.2km, 배수본관은 1.11km이다.

DA01블록 관망정비 대상

〈표 5.5-53〉

구 분	계	관 망 정 비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	39.973	4.31	4.31	0	10.8%
송수관로(km)	30.484	3.20	3.20	-	
배수본관(km)	9.489	1.11	1.11		

마. 블록별 급·배수 정비계획

1) DA01블록

가) DA01블록 운영현황

DA01블록의 수용가수는 1,287전이며, 2009년 평균 공급량은 3,815㎥/일, 평균 전체 대비 12.9%로 SY06블록을 제외하고 가장 많은 양이 공급되는 블록이다. 사용량은 2,752㎥/일로 2009년 유수율 72.1%로 전체 평균보다 10.0% 낮게 나타났다.

'89년 이전에 설치된 배수관로는 전체 23,860m 대비 13.2%(3,147m)를 차지하고 있어 GA01블록 다음으로 많은 것으로 조사되었다. 누수는 51건으로 전체 496건 중에 10.3%를 차지하고 있으며, 민원은 총 153건으로 출수불량 민원과 단수민원이 각각 71건, 39건으로 가장 많은 분포를 보이고 있다.

DA01블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-54〉

구분	현황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	DA01	1,287	1,964	3,815	2,752	72.1	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	8.7	4.8	12.9	11.4		
배수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	DA01	24,228	3,147	4,135	11,001	5,945	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	10.1	13.2	6.6	9.7	15.2	
급수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	DA01	16,844	2,188	3,219	4,837	6,600	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	13.1	6.5	15.2	16.0	15.0	
누수복구현황(건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	DA01	51	0	20	21	2	8
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	10.3	0.0	9.8	12.7	6.1	12.3
민원발생현황(건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
	DA01	153	71	36	11	35	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	7.7	9.6	8.5	3.5	6.9	

DA01블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 DCIP가 가장 많은 것으로 나타났고 일부는 CIP로 추정되고 있으며, 동두천시의 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 95m 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관중 관종 미상관로가 36.0%를 차지하고 있으며, 대부분 '99년 이후 수도용 배관자재로 사용을 전면 금지하고 있는 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

DA01블록은 타블록에 비하여 수질민원 발생건수가 적은 것으로 나타났으며, 지역적으로도 봉동마을에 집중되어 나타났다.

누수사고는 급수관으로 많이 사용하고 있는 STS관에서 21건으로 가장 많이 발생하였으며, 대부분 '90년대 매설된 관으로 조사되어 '90년 이전의 아연도관은 상당부분 교체된 것으로 판단되나, 타 블록에 비하여 STS관의 사고발생 빈도가 높은 원인에 대한 검토가 필요하다. 지역적으로는 급수전수가 많은 소요산역 주변 및 봉동마을에서 누수사고가 많이 발생한 것으로 나타

났으며, 지리적으로는 타블록과 같이 수압이 높고 교통량이 많은 평화로 주변에서 집중적으로 발생하였다.

DA01블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-55〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관이 13.0%(3,147m)로 DCIP(2,087m), PE관 (949m), SP(95m), STS(16m)가 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관이 13.0%(2,188m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 787m, STS(1,401m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 35건중 옥내(20건), 옥외(6건), 기타(9건) •출수불량 및 단수민원은 각각 71건, 36건이 발생함. •수질민원은 총 11건 발생, 적수민원 6건으로 가장 많고 지역적으로 봉동마을에서 가장 많은 민원이 발생함.	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 51건 발생하였으며, D50㎜이하 30건 D80㎜이상 21건으로 소형관에서 누수사고가 많이 발생함. •관종별로 STS 21건, SP 16건, CIP 4건 등으로 조사됨. •매설년도별로는 '80년대 매설관 20건, '90년대 21건, 00년대 2건으로 나타남. •지역적으로 동신장 주변 7건, 1291부대앞 4건, 소요15통 5건, 소요산역주변 19건, 봉동마을 7건 상봉암지방산업단지 주변 6건, 기타지역 3건으로 소요산역 주변 및 봉동마을에서 많이 발생함.	
단계시험 결 과	•소요16통 주변지역의 유량은 7.1㎥/hr로 야간최소유량 0.9㎥/hr(116가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심되며, 다련장의 야간사용량 확인이 필요함. •소요15통~성경원 구간은 1.8㎥/hr로 야간최소유량(362가구) 이내로 나타남. •봉동마을은 4.5㎥/hr로 야간최소유량(523가구) 이내로 나타남. •소요산역~소요17통 8.8㎥/hr로 야간최소유량 3.6㎥/hr(228가구)에 비하여 다소 높게 나타나 누수가 의심됨. •상봉암지방산업단지 주변지역은 22.3㎥/hr로 야간최소유량 1.1.6㎥/hr(89가구)에 비하여 매우 높게 나타나 대규모 누수가 의심됨.	

나) DA01블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 문제에 대한 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

DA01블록 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-56〉

구 분	분 석 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 대부분 누수복구공사 또는 동결로 인하여 발생함. •현장조사결과 수압저하지역은 없는 것으로 나타남. •수리계산 결과 저수압 지역은 없으며, 다련장 공급배수관 D80㎜에서 다련장 물사용시 10~15m손실이 발생하나, 최저수압 179kPa를 유지하고 있으며, 주변에 급수전 분기는 없는 것으로 조사됨.	

(표계속)

구 분	분 석 결 과	비고
누수	•동신장 주변의 7건의 누수 5건은 D700㎜송수관에서 발생하였으며, 이 지역은 공장이 다수 있는 것으로 조사됨. •1291부대앞 누수 4건은 '99년 이전에 발생하였으며, 현재 해당관로에 대한 불용처리로 개량 대상 관로는 없음. •소요15통 누수는 평화로 주변에서 집중되었으며, '80년대 매설된 DCIP(CIP로 추정됨)에 대한 구조적 안정성검토 결과에 따른 개량 필요 •소요산역 주변 및 봉동마을 누수는 대부분 '90년대 매설된 급수관 누수로 조사되었으며, 급수관 개량과 병행하여 수압저감 방안에 대한 검토가 필요함. 특히, 소요산역 주변지역은 단계시험결과 누수가 의심되는 지역으로 지속적 감시와 급수관 개량이 필요할 것으로 판단됨. •소요산역 철도를 횡단한 '86/CIP/D100㎜는 구조적 안정성검토 결과에 따른 개량이 필요하며, 쇠둔치6길에 매설된 '98/PE/D100㎜ 배수관은 높은 수압과 낮은 사용량으로 인해 사고가 발생하고 있으므로 지속적인 감시가 필요함. •상봉암지방산업단지 주변의 6건의 누수는 토양에 의한 부식으로 2004년 내식성관인 HI-3P로 교체되었으나, 일부 '96/SP/D100㎜관이 존재하나 이용율이 낮고 향후 토양에 의한 부식이 발생하여 누수 및 수질오염 문제가 발생할 수 있으니 조치가 필요하며, 단계시험결과와 같이 누수가 의심되는 지역으로 지속적 감시 필요	
수질	•수질민원 11건중 6건이 봉동마을에서 발생하였으나 이지역의 용수공급을 위한 배수관은 '97/PE 및 '00/DCIP로 조사됨에 따라 배수관의 문제보다는 급수관의 문제로 추정됨.(배수관 누수사고 없으며, 대부분 급수관에서 사고발생 : 누수복구자료 참조) •지성학원 이후 황하터길에 매설된 '04/DCIP/D150은 DA01블록 경계밸브 설치지점까지 약 800m구간에 3전의 수용가가 있어 수질민원발생은 없으나 지속적인 수질감시가 필요함.(수질관리에 따른 정비계획에서 개선방안 수립)	
다 발 관 불 용 관	•세키노스코리아 앞 골목 1996년 SP 관 D100mm 불용관 폐쇄 → 2004년 HI-3P관 D100mm 신설됨.	
기타	•소요16통 공급관로인 '87/PE/D80㎜, '87/CIP/D100㎜는 구조적 안정성검토 결과 불량한 것으로 나타났으며, 누수사고 및 민원발생 사례는 없으나 단계시험결과 누수가 의심되는 구간으로 조사되고 일부는 비내식성관으로 금회 개량 필요 •정수장 하단의 성경원 공급관로인 '86/CIP/D80㎜,는 누수사고 1건과 민원발생 빈도가 다소 낮으나, 구조적 안정성검토 결과 불량한 것으로 나타났으며, 비내식성관으로 금회 개량 필요	

DA01블록은 산재되어 있는 산업단지, 하수처리장, 도축장, 위생매립장(현재 사용완료) 등 토양오염의 원인이 될 수 있는 시설이 다수 존재하고 있으며, 환경부에서 실시한 토양측정 자료에서와 같이 타지역에 비하여 토양 pH가 낮은(최소 pH 4.2) 것으로 조사 되었다. 또한 DA01블록의 수도시설이 집중되어 있는 평화로와 병행하여 경원선이 지상으로 지나가고 있어 미류전류에 의한 전기적 간섭을 받고 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 토양 환경인자 및 주변여건으로부터 정확한 부식속도나 부식량을 예측할 수 없으나, 토양에 의한 부식성이 상대적으로 높고, 전기적 간섭으로 인한 부식영향을 고려하여 향후 관로 개량시 이러한 점을 고려하여 관종선정 및 방지책을 강구하여야 할 것이다.

배수관로의 경우 1990년 이전에 설치된 SP 관 및 CIP 관에 대해 관 개량을 실시하는 것으로 계획하였다. 특히 상봉암지방산업단지 주변지역은 단계시험결과 누수가 많은 것으로 의심되므로 세키노스코리아 진입로에 위치한 SP관 D100mm 불용관 및 에 사용하지 않는 급수관(구 위생매립장)에 대한 철거와 하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 2008년 동두천 노후수도관 교체공사에 의하여 개대체 실시설계가 완료된 1980년대에 설치된 일부 PE 관에 대해서는 사고사례 및 민원발생 빈도를 고려하여 세부 탐사후 개량사업이 진행되어야 할 것으로 판단된다. (마니커~다련장)

급수관로의 경우 개별 시행이 어려움을 고려하여 배수관 개량 지역에 대하여 우선 시행할 수 있도록 하였으며, 소요산역 주변지역은 단계시험결과 누수가 의심되는 지역으로 지속적 감시와 급수관 개량이 필요할 것으로 판단된다.

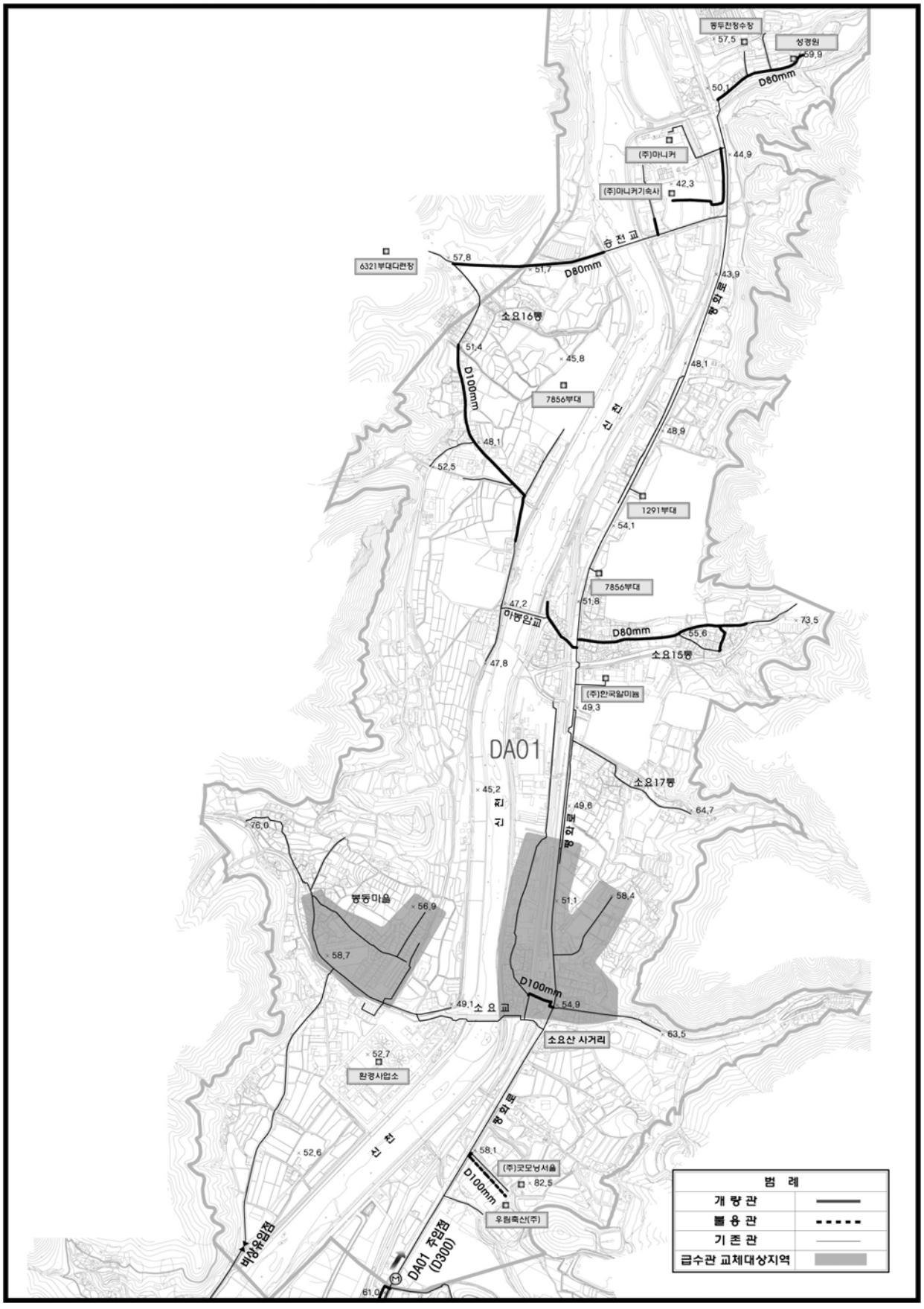
다) DA01블록 정비계획

DA01블록 총 관로연장 41.02km 중 관망정비 대상은 4.47km로 10.9%를 차지하고 있으며 배수관로는 2.92km, 급수관로는 1.55km이다.

DA01블록 관망정비 대상

〈표 5.5-57〉

구 분	계	관망정비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	41.02	4.47	4.3	0.17	10.9%
배수관로(km)	24.22	2.92	2.75	0.17	
급수관로(km)	16.8	1.55	1.55		



<그림 5.5-20> DA01블록 관망정비 계획평면도

2) DA02블록

가) DA02블록 운영현황

DA02블록의 수용가수는 1,339전으로 전체 급수전대비 9.0%이며, 공급량은 1,764㎥/일 전체 대비 6.0%이다. 사용량은 1,205㎥/일로 2009년 유수율 68.3%로 전체 평균보다 14.2% 낮게 나타났다. '89년 이전에 매설된 배수관로는 전체대비 7.6%(1,823m), 급수관로는 7.8%(2,602m)로 조사되었다.

누수사고는 48건으로 전체 496건 중에 9.7%를 차지하고 있으며, 민원은 총 63건으로 출수불량 민원과 누수민원이 각각 70건, 44건으로 가장 많은 분포를 보이고 있다.

DA02블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-58〉

구분	현황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	DA02	1,339	1,854	1,764	1,205	68.3	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	9.0	4.5	6.0	5.0		
배수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	DA02	28,682	1,823	3,867	17,457	5,535	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	12.0	7.6	6.2	15.4	14.2	
급수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	DA02	11,541	2,602	1,331	2,225	5,383	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	9.0	7.8	6.3	7.3	12.3	
누수복구현황(건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	DA02	48	0	15	20	4	9
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	9.7	0.0	7.4	12.0	12.1	13.8
민원발생현황(건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
	DA02	161	70	24	23	44	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	8.1	9.4	5.7	7.3	8.6	

DA02블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 DCIP가 가장 많은 것으로 나타났고 일부는 CIP로 추정되고 있으며, 동두천시의 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 55m 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 그러나 3장 누수복구 현황분석에서 언급된 것과 같이 관망도의 오기로 추정되는

'80년대 SP관이 상당 부분 존재하는 것으로 판단된다. 급수관로는 '89년 이전 매설관중 관종미상관로가 12.60%를 차지하고 있으며, 대부분 '99년 이후 수도용 배관자재로 사용을 전면 금지하고 있는 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

DA02블록의 수질민원은 동두천역 주변지역에 집중되어 나타났으며, 동두천역 앞쪽지역은 적수민원이 많았고 뒤쪽(동보초등학교 주변)은 흙탕물 및 이물질 민원이 만이 발생한 것으로 나타났다.

누수사고는 급수관으로 많이 사용하고 있는 STS관에서 13건으로 가장 많이 발생하였으며, 대부분 '90년대 및 이전 매설된 관으로 조사되었다. 배수관 누수사고는 SP와 CIP에서 많이 발생하였으며, 지역적으로는 창말과 안창말 주변에서 많이 발생한 것으로 나타났고. 지리적으로는 타블록과 같이 수압이 높고 교통량이 많은 평화로 주변에서 집중적으로 발생하였다.

단계시험자료를 분석한 결과 동두천역 주변 및 산업단지 주변지역에서 야간최소유량 이상이 발생하여 누수가 의심되는 것으로 조사되었다.

〈표 5.5-59〉 **DA02블록 관로 및 운영자료 검토결과**

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 6.4%(1,823m)로 DCIP(547m), CIP(726m), SP(55m)가 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 22.5%(2,602m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 327m, STS(2,275m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 44건중 옥내(26건), 옥외(12건), 기타(6건) •출수불량 및 단수민원은 각각 70건, 24건이 발생함. •수질민원은 총 23건 발생, 적수민원 10건으로 가장 많고 지역적으로 동두천역주변에서 17건의 수질민원이 발생함.	
누수복구공사현황	•누수복구공사는 총 48건 발생하였으며, D50㎜이하 20건 D80㎜이상 28건으로 배수관에서 누수사고가 많이 발생함. •지역적으로 창말주변 5건, 안창말 12건, 소요동주민센터 3건, 동두천역앞(동쪽) 6건, 동두천역뒤(서쪽) 4건안흥동 6건으로 안창말 및 동두천역 주변에서 많이 발생함.	
단계시험 결 과	•안흥동의 유량은 0.5㎥/hr로 야간최소유량(161가구) 이내로 나타남. •동두천역 주변은 17.2㎥/hr로 야간최소유량 9.0㎥/hr(1,307가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심됨. •산업단지 주변은 6.5㎥/hr로 야간최소유량 2.2㎥/hr(245가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심됨. •안창말 주변은 1.5㎥/hr로 야간최소유량(437가구) 이내로 나타남.	

나) DA02블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 문제에 대한 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

〈표 5.5-60〉 **DA02블록 문제발생 예상지역 및 원인분석**

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 누수복구공사, 앵글밸브 고장, 동결 등으로 조사됨. •현장조사결과 신창아파트 주변 PSV작동시 인근지역 저수압발생 •안창말 관말지역 220kPa(GL 85m)로 조사되었으며, 인근 금강운수(GL. 100m) 주변으로 전원주택단지가 지속적으로 생기고 있으나 현재는 미급수로 나타남.	
누수	•동안배수지 진입로 입구 7건의 누수복구공사가 시행되었으며, 동안배수지 송수관 및 유출배수관에서 4건 발생하여 구조적인 안정성 검토결과에 따른 개량이 필요할 것으로 판단됨. •창말, 안창말지역은 '80년대 매설된 SP관에 대해 2001년부터 노후관교체공사를 실시하였으나(결산서 및 지출증빙상 교체이력 없음), 구관(SP)에서 지속적으로 누수발생 특히, 창말의 대도약국 주변과 안창말의 (구)오랜지마트 주변에서 집중적으로 발생함에 따라 불용관폐쇄 또는 시험굴착을 통한 SP의 사용여부를 판단하여 개량이 필요함. •동두천역 주변의 누수복구공사는 대부분 급수관에서 발생하여 급수관정비가 필요함. 동두천역 진입도로 입구에 매설된 '01/DCIP/D200㎜(누수복구 대장 및 과거 관망도 조사결과 '83/SP/D200㎜로 추정됨)에서 누수사고가 발생하였으며, 해당관은 수질민원의 원인으로 판단됨. •안흥동에서는 6건의 누수복구공사가 이루어졌으며, 급수관에서 2건, '83/SP/D100㎜(2006년 DCIP로 교체된)에서 2건, '01/DCIP/D80㎜에서 2건이 발생하였으나, '01/DCIP/D80㎜관은 '88/PE/D80㎜로 추정됨.(결산서 및 지출증빙상 교체이력 없음)	
수질	•수질민원 23건중 17건이 동두천역 주변에서 발생함. •동두천역 앞(동쪽)의 대부분의 배수관은 PE관으로 조사되었으며, 적수원인으로 예측되는 관은 동두천역 진입도로 입구 평화로에 매설된 것으로 추정되는 '83/SP/D200㎜(불용관 또는 기록오기) •동두천역 뒤(서쪽)의 수질민원은 10건이 발생하였으며, 주원인으로 판단되는 '85/SP/D80관에 대한 개량 검토와 원터1길에 매설된 '82/CIP/D80㎜에 대한 지속적인 감시가 필요함. •안흥동 수질민원은 '83/SP/D100㎜의 관말지역에서 발생됨.	
다 발 관 불 용 관	•창말교회 좌측의 철로변에 매설된 '86/CIP/D80㎜, L=200m •평화로 연천방향 우측에 매설된 것으로 추정되는 '96/DCIP/D150㎜	
기타	•창말 및 안창말에 매설된 '86/DCIP/D100~D80㎜에 대한 구조적인 안정성 검토결과에 따른 개량 검토	

DA02블록은 2009년 말부터 입주를 시작한 신창아파트를 제외하면 블록내 물을 많이 사용하는 물다량사용업체는 없으며, 대부분 일반주택 및 소규모 공동주택으로 조사되었다. 2009년 야간최소유량은 40㎥/hr이였으며, 지속적인 누수탐사 및 관망정비를 실시하고 있으나 2010년 현재 57.9㎥/hr(2010년 8월 평균)까지 증가한 것으로 조사되었다. 특히 동안중블럭(동안배수지계통)은 동두천 중블록중 유수율이 가장 낮은 것으로 분석됨에 적극적인 유수율제고사업이 이루어져야 할 것이다.

DA02블록의 운영현황 및 관망기술진단 결과 관로현황에 대한 정확한 자료가 불충분하며, 배수관 누수사고 발생지점의 상당부분이 관망도와 상이한 것으로 분석되었다. 따라서 관망현황의 신뢰도를 높이는 부분이 가장 먼저 선행되어야 할 것이며, 배수관로의 경우 1990년 이전에 설치된 SP(불용과 또는 기록오기) 및 CIP에 대해 관 개량을 실시하는 것으로 계획하였다. 특히 누수사고가 많이 발생하였으나 관망도에 '01/DCIP/D200㎜으로 잘못 기록된 평화로 연천방향 좌측의 창말에서 동두천역 까지의 '83/SP/D200㎜ L=1.4㎞에 대해 우선적으로 개량이 필요할 것으로 판단된다. 동안역 뒤쪽의 원터1길에 매설된 '82/CIP/D80관을 수질민원 및 누수기록은 없으나 구조적 안정성 검토결과 매우 불량한 것으로 평가되어 개대체가 필요하다. 급수관로의 경우 개별 시행이 어려움을 고려하여 배수관 개량 지역에 대하여 병행 시행할 수 있도록 하였으며, 동두천역 주변지역은 단계시험결과 누수가 의심되는 지역으로 지속적 감시와 급수관 개량이 필요할 것으로 판단된다.

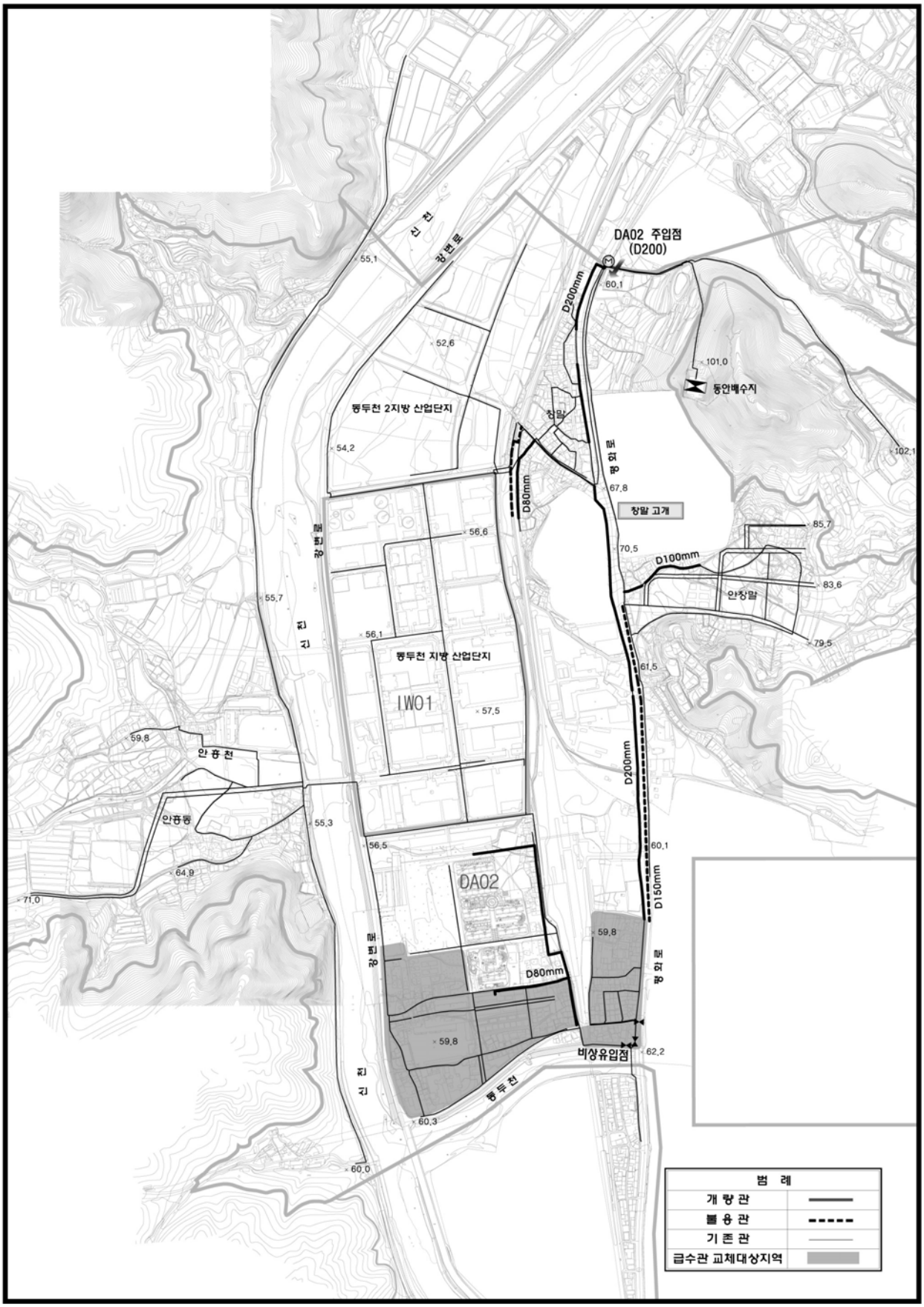
다) DA02블록 정비계획

DA02블록 총 관로연장 40.22km 중 관망정비 대상은 4.58km로 11.4%를 차지하고 있으며 배수관로는 2.28km, 급수관로는 1.52km이다.

DA02블록 관망정비 대상

〈표 5.5-61〉

구 분	계	관망정비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	40.22	4.58	3.80	0.78	11.4%
배수관로(km)	28.68	3.06	2.28	0.78	
급수관로(km)	11.54	1.52	1.52		



<그림 5.5-21> DA02블록 관망정비 계획평면도

3) SY01블록

가) SY01블록 운영현황

SY01블록의 수용가수는 1,349전으로 전체 급수전대비 9.2%이며, 공급량은 1,206㎥/일 전체 대비 4.1%이다. 사용량은 1,210㎥/일로 2009년 유수율 100.3%로 전체 평균보다 18.2% 높게 나타났으며, 이는 2009년 6월~8월까지 블록시스템오류로 인한 공급량 산정이 부정확해서 발생한 현상이고 2010년 8월말까지의 유수율은 62.5%로 조사되었다. '89년 이전에 매설된 배수관로는 전체대비 11.8%(2,827m), 급수관로는 13.4%(4,496m)로 조사되었다.

누수사고는 65건으로 전체 496건 중에 13.1%를 차지하고 있으며, 민원은 총 172건으로 출수불량 민원과 누수민원이 각각 51건, 53건으로 가장 많은 분포를 보이고 있다.

SY01블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-62〉

구분	현황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	SY01	1,360	2,639	1,206	1,210	100.3	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	9.2	6.5	4.1	5.0		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY01	18,522	2,827	6,888	6,130	2,677	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	7.7	11.8	11.0	5.4	6.8	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY01	8,034	4,496	355	615	2,568	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	6.2	13.4	1.7	2.0	5.9	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	SY01	64	2	41	18	0	3
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	12.9	7.1	20.1	10.8	0.0	4.6
민원발생현황 (건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
	SY01	172	51	43	25	53	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	8.6	6.9	10.1	7.9	10.4	

SY01블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 CIP가 가장 많은 것으로 나타났으며, 동두천시의 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 661m 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관중 관종 미상관로가 18.8%를 차지하고 있으며, 대부분 '99년 이후 수도용 배관자재로 사용을 전면 금지하고 있는 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

SY01블록의 수질민원 총25건이 발생하였고 지역적 편중은 크게 나타나지 않았으며, 적수민원이 21건으로 나타났다.

누수사고는 급수관으로 많이 사용하고 있는 STS관에서 9건 발생하였으며, 대부분 '80~'90년대 매설된 관으로 조사되었다. 배수관 누수사고는 SP와 CIP에서 각각 35건, 17건으로 가장 많이 발생하였으며, 지리적으로 타블록과 같이 수압이 높고 교통량이 많은 평화로 주변에서 집중적으로 발생하였다. '86년 송수관으로 매설되어 현재 배수관으로 사용하고 있은 '86/SP/D600㎜관에서 9건의 사고가 발생하였으며, '09년 D300㎜관으로 개량한 이후 문제없는 것으로 조사되었다.

단계시험자료를 분석한 결과 전지역에서 누수가 의심되는 것으로 조사되었다.

SY01블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-63〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 15.3%(2,827m)로 CIP(1,606m), DCIP(560m), SP(661m)가 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 55.9%(4,496m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 844m, STS(3,251m), 기타(나사관)(401m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 53건중 옥내(39건), 옥외(8건), 기타(16건) •출수불량 및 단수민원은 각각 51건, 43건이 발생함. •수질민원은 총 25건 발생, 적수민원 21건으로 가장 많고 지역적으로 평화로주변에서 12건의 수질민원이 발생함.	
누수복구공사현황	•누수복구공사는 총 65건 발생하였으며, D50㎜이하 18건 D80㎜이상 47건으로 배수관에서 누수사고가 많이 발생함. •관종별로 STS 9건, SP 35건, CIP 17건 등으로 조사됨. •매설년도별로는 '70년대 3건, '80년대 매설관 41건, '90년대 18건로 나타남. •지역적으로 평화로에 매설된 '86/SP/D600㎜ 9건 및 '70~'80년대의 SP관에서 35건이 발생하였음. •보산5,6통 주변지역 5건, 상패로 하단 CIP에서 2건, 평화로에 매설된 '71, '82 CIP에서 7건 등이 발생하였으며, 그 외 '80년대 매설된 관을 중심으로 누수복구 공사가 다수 발생함.	
단계시험 결 과	•보산사거리 중앙로 좌측지역의 유량은 17.7㎥/hr로 야간최소유량 6.3㎥/hr(700가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심됨. •중앙로 우측 주변은 12.6㎥/hr로 야간최소유량 9.5㎥/hr(1,060가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심됨. •보산사거리 북측 주변은 10.8㎥/hr로 야간최소유량 6.3㎥/hr(420가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심됨. •평화로에서 경원선 사이지역은 9.5㎥/hr로 야간최소유량 4.6㎥/hr(470가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심됨.	

나) SY02블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 문제에 대한 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

SY01블록 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-64〉

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 누수복구공사, 앵글밸브 고장, 동결 등이 많은 것으로 조사되었으며, 출수불량 원인이 정확히 기록되지 못한 자료가 다수 있음. •현장조사결과 수압저하지역은 없는 것으로 나타남.	
누 수	•보산 5,6통 5건, 평화로에 매설된 '86/SP/D600㎜에서 9건의 누수사고가 발생하였으나, 해당 지역 정비이후 현재까지 문제없음. •평화로 연천방향 좌측 차도 및 보도에 매설된 D200㎜(차도), D80㎜(보도)에서 누수사고가 빈번하게 발생하고 있으며, 수질민원도 다수발생하고 있어 개량이 필요할 것으로 판단됨. 특히, 이곳에는 D300, D200, D80㎜등 용수수요에 비하여 필요이상으로 관이 많아 정비가 필요함. •미2사단 정문앞 상패로 주변에서 발생한 3건중 상패로에 매설된 '82/SP/D300㎜는 '09년에 교체가 이루어졌으나, 상패로 하부의 '82/CIP/D80㎜관은 누수사고 및 수질민원을 유발하고 있음. •동두천순복음교회 주변 '86/SP에서 5건의 누수가 발생하였으며, 이로 인한 적수민원 발생으로 구조적 안정성평과 결과에 따른 개량이 필요 •강변로에 매설된 '98/DCIP/D80㎜가 우신맨션 주변에서 3건의 누수복구공사 집중적으로 시행됨.	
수 질	•수질민원 25건은 SY01블록 전지역에서 산발적으로 발생하였으며, 보산5,6통 주변에서 '06~'08년에 발생한 5건의 민원은 '80년대 매설된 SP, CIP가 주원인으로 '09년 관교체 이후 문제없음. •우신맨션~동광극장 주변지역의 배수관은 대부분 '98/HI-3P로 조사되었으나, '10년까지 지속적으로 누수사고 및 수질민원이 발생하고 있어 '82/SP에 대한 불용처리확인이 필요하며, 강변로에 매설된 '98/DCIP/D80㎜의 물방향이 적수민원 발생지역에 해당되고 우신맨션 주변에서 누수사고가 집중적으로 발생하고 있어 해당관에 대한 지속적인 감시와 개량에 대한 검토 필요함. •동두천중앙성모병원 주변(동광로)에서 '07년에 발생한 2건의 적수민원은 누수복구사고와 동일 지점으로 불용관('83/SP/D80㎜)에서 발생함에 따라 불용관정비가 필요함. •동두천순복음교회 주변에서는 최근까지 지속적으로 수질민원이 발생하고 있으며, 주요원인으로는 유한6길에 매설된 '86/SP/D80㎜로 인한 것으로 추정됨.	
다발관 불용관	•평화로 연천방향에 매설된 '82/CIP/D200㎜	
기 타	•보산역 뒤~중앙1동빗물펌프장까지 생연6길에 매설된 '82/SP/D150㎜~D80㎜관에 대한 구조적 안정성 검토가 불량한 것으로 나타남.	

SY01블록은 블록내 물을 많이 사용하는 물다량사용업체는 없으며, 대부분 일반주택 및 소규모 공동주택으로 조사되었다. 2009년 야간최소유량은 35㎥/hr이였으며, 생연중블럭(생연배수지 계통)은 구시가지를 대부분 포함하고 있으나, 지속적인 관망정비 및 유수율제고사업이 실시되어 평균이상의 유수율을 유지하고 있다.

SY01블록의 배수관중 주요도로에 매설된 '90년대 이전의 D200㎜이상의 관로는 대부분 개량하였으나, 사고발생빈도가 높은 D80㎜~D150㎜가 일부남아 누수사고 및 수질민원을 발생시키고 있고 배수관로의 경우 1990년 이전에 설치된 SP 및 CIP이 구조적인 안정성 검토결과 불량관으로 나타나 관 개량을 실시하는 것으로 계획하였다. 평화로의 사고발생빈도가 높았던 D300㎜관이 2009년에 개량됨에 따라 D200~D80㎜관은 우선순위를 고려하여 개량계획을 수립하였으며, 평화로 연천방향 좌측도로의 다발관중 D200㎜관은 구조적인 안정성검토 결과 매우 불량한 것으로 판정되었고 기능적으로 활용성이 낮아 불용처리하는 것으로 계획하였다.

보산역 뒤~중앙1동빗물펌프장까지 생연6길에 매설된 '82/SP/D150㎜~D80㎜관에 대한 구조적 안정성 검토결과 불량한 것으로 나타나 관로의 기능을 고려하여 정비될 수 있도록 계획하였다. SY01블록은 시가형성이 오래됨에 따라 블록내 급수관로중 55.9% '90년 이전에 설치되었으며, 단계시험결과 전지역에서 누수가 의심되고 유수율이 생연중블록중 가장 낮은 것으로 나타났다. 특히 동두천순복음교회 및 생연6길(보산역 뒤~중앙1동빗물펌프장) 주변지역은 급수관 누수사고와 누수민원 다발지역으로 금회 우선 개량이 필요할 것으로 판단된다.

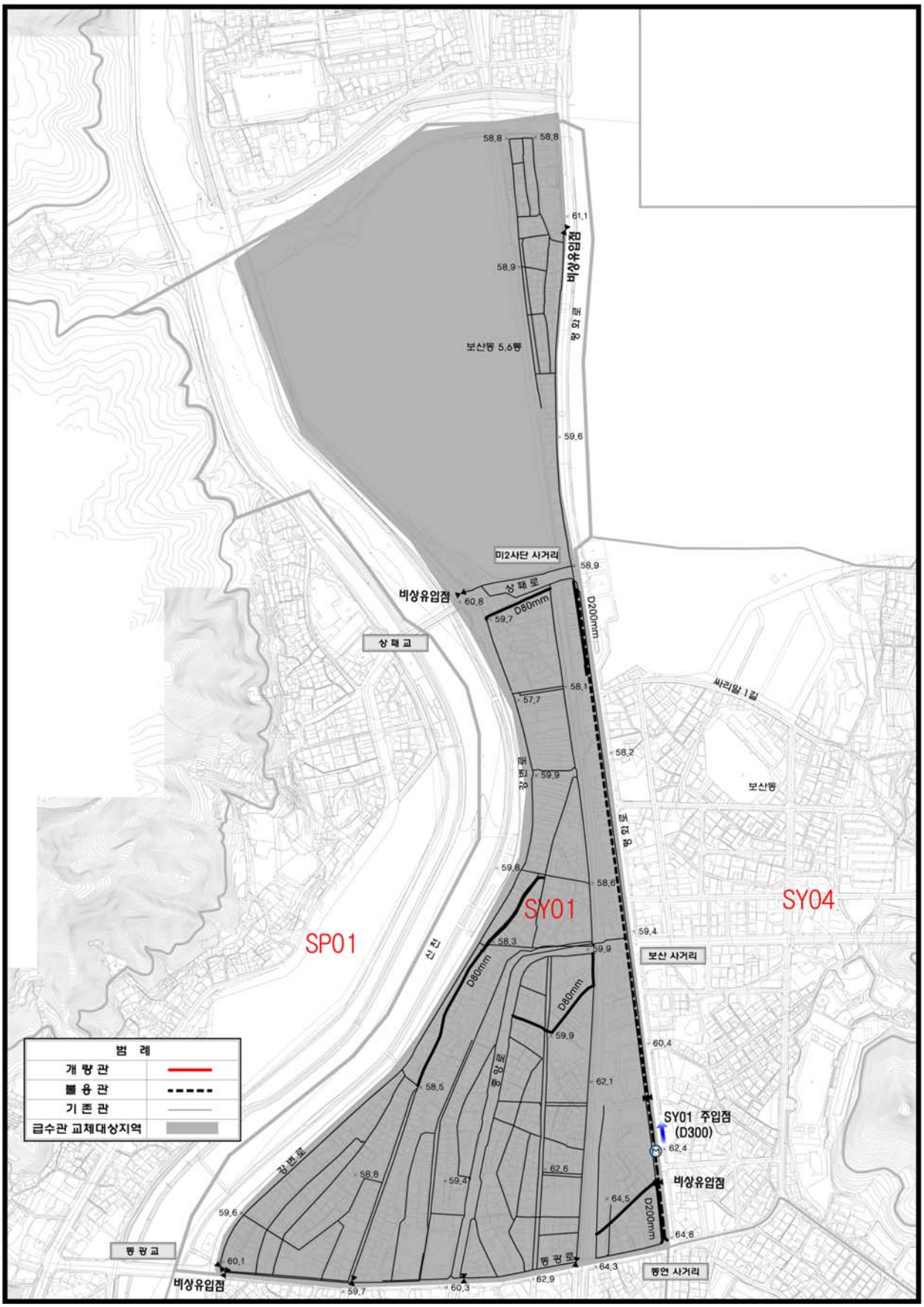
3) SY01블록 정비계획

SY01블록 총 관로연장 26.558km 중 관망정비 대상은 3.64km로 13.7%를 차지하고 있으며 배수관로는 1.97km, 급수관로는 1.67km이다.

SY01블록 관망정비 대상

〈표 5.5-65〉

구 분	계	관 망 정 비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	26.55	3.64	2.68	0.96	13.7%
배수관로(km)	18.52	1.97	1.01	0.96	
급수관로(km)	8.03	1.67	1.67		



<그림 5.5-22> SY01블록 관망정비 계획평면도

4) SY02블록

가) SY02블록 운영현황

SY02블록의 수용가수는 1,845전으로 전체 급수전대비 12.5%이며 12개 블록중에 가장 많은 급수전수를 나타내고 있다. 하지만 공급량은 2,238㎥/일 전체 대비 7.6%를 차지하고 있다. SY02블록은 구시가지 지역으로 대부분 단독주택지역과 소규모 상업지역으로 구성되어 급수전수에 비하여 용수공급규모가 작은 것으로 나타났다. 2009년 평균 사용량은 1,509㎥/일로 유수율은 67.4%로 전체 평균보다 낮게 나타났다.

관로는 배수관로 21.2㎞, 급수관로 10.4㎞이며, 매설 경과년이 20년 이상인 관로는 배수관이 전체의 6.5%, 급수관이 21.0%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

누수사고는 총 72건이 발생하였으며, 전체 대비 14.5%로 전체 블록중 가장 많은 누수사고가 발생한 것으로 조사되었다. 민원은 총 225건으로 11.3%를 나타내며 특히 누수민원이 12.4%, 수질민원이 10.4%를 나타내 타 블록에 비하여 많은 편이다.

SY02블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-66〉

구분	현 황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	SY02	1,845	3,116	2,238	1,509	67.4	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	12.4	7.6	7.6	6.2		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY02	21,188	1,540	5,774	10,443	3,431	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	8.9	6.5	9.2	9.2	8.8	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY02	10,436	7,013	882	1,216	1,325	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	8.1	21.0	4.2	4.0	3.0	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	SY02	72	6	33	16	4	13
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	14.5	21.4	16.2	9.6	12.1	20.0
민원발생현황 (건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
	SY02	225	78	51	33	63	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	11.3	10.5	12.0	10.4	12.4	

SY02블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 CIP가 가장 많은 것으로 나타났으며, 동두천시의 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 488m 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 급수관로는 '89

년 이전 매설관중 관종 미상관로가 20.9%를 차지하고 있으며, 대부분 '99년 이후 수도용 배관 자재로 사용을 전면 금지하고 있는 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

SY02블록의 수질민원 총 33건이 발생하였고 지역적 편중은 크게 나타나지 않았으나, 평화로 및 어수로 주변에서 다소 많이 발생하였으며, 적수민원이 25건으로 나타났다.

누수사고는 SP관에서 24건으로 가장 많이 발생하였으며, 상당부분이 '80년대에 매설된 것으로 조사되었다. 급수관으로 많이 사용하고 있는 STS관에서 16건 발생하였으며, 대부분 '80~'90년대 매설된 관으로 조사되었다. 그 외 CIP, PE관에서 각각 9건, 10건의 누수사고가 발생하였으며, 지역적으로는 중앙로 우측지역에서 배수관 사고가 많이 발생하였고 중앙로 좌측은 급수관 사고가 많은 것으로 조사되었다.

단계시험자료를 분석한 결과 전지역에서 누수가 의심되는 것으로 조사되었다.

SY02블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-67〉

구비고 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 7.3%(1,540m)로 DCIP(170m), CIP(764m), PE관(118m), SP(488m)가 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 67.2%(7,013m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 1,469m, STS(4,790m), 기타(나사관)(754m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 63건중 옥내(39건), 옥외(8건), 기타(16건) •출수불량 및 단수민원은 각각 78건, 51건이 발생함. •수질민원은 총 33건 발생, 적수민원 25건으로 가장 많고 지역적으로 평화로 및 어수로 주변에서 많이 발생함.	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 72건 발생하였으며, D50㎜이하 37건 D80㎜이상 35건 발생함. •지역적으로 평화로에 매설된 '86/SP/D600㎜ 3건 및 중앙로 우측지역의 '80년대 매설되었던 불용관에서 12건이 발생하였음. •동연사거리 3건(불용관), 서울병원 사거리 3건(불용관), 순복음 제일교회 주변 4건(불용관), SY02블록 주입점 인근 1건(불용관), 어수로 제일서점 주변 '96/PE/D80㎜에서 3건 등 불용관에서 다수발생함. •위치가 확인된 누수복구공사 67건(급수 35건)중 중앙로 좌측지역은 21건이 급수관로에서 발생한 것으로 조사됨.	
단계시험 결 과	•중앙로 좌측지역의 유량은 18.6㎥/hr로 야간최소유량 17.7/hr(831가구)과 큰 차이가 없음 •중앙로 우측 경원선 좌측지역의 유량은 40.3㎥/hr로 야간최소유량 8.5/hr(514가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심됨. •중앙로 우측의 정장로 남단은 17.6㎥/hr로 야간최소유량 2.6㎥/hr(160가구)에 비하여 매우 높게 나타나 누수가 의심되나, 불명관으로 인한 타 지역으로 유출이 발생할 수 있는 점을 배제할 수 없음. •평화로에서 경원선 사이지역은 7.0㎥/hr로 야간최소유량 6.3㎥/hr(340가구)과 큰차이가 없으나, 중앙로 우측 경원선 좌측지역(2번째지역)과 완전고립이 이루어지지 못하여 하나로 단위구역으로 볼 경우 누수가 의심됨.	

나) SY02블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 문제에 대한 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

〈표 5.5-68〉 **SY02블록 문제발생 예상지역 및 원인분석**

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 누수복구공사, 앵글밸브 고장, 동결 등으로 조사됨. •현장조사결과 수압저하지역은 없는 것으로 나타남.	
누수	•평화로 배수관 누수복구 8건중 '86/SP/D600㎜ 3건, 동연사거리 '80년대 불용관(D150㎜~D100㎜) 3건 발생, 동두천고등학교 입구 건너편 평화로에 매설된 '85/CIP/D100㎜에서 1건의 공사가 이루어졌으며, 인근 신대주택 주변에서 적수민원 다수 발생함. 구조적 안정성검토 결과 매우불량하게 나옴에 따라 해당관에 대한 개량이 필요할 것으로 판단됨 •순복음제일교회 주변 '83/SP/D100㎜, '86/SP/D80㎜ 불용관에서 4건 발생 •동광로 서울병원 사거리 '69/CIP 및 SP 불용관에서 3건하여 불용관에 대한 정비필요 •어수로 제일서점 주변 '96/PE/D80㎜에서 지속적으로 3건이 발생하여 해당관에 2009년 개량이 완료됨.	
수질	•수질민원 33건은 SY01블록 전지역에서 산발적으로 발생하였으며, 상당부분이 불용관에 의한 수질민원으로 판단됨 •동연사거리 7시 방향 수용가(생연동 624-43)에서 2008년부터 7건의 적수민원이 발생, 해당수용가 전단의 물방향의 D80㎜이상의 배수관은 대부분 PE관으로 조사되었으며, '95년에 개량된 주변의 STS/D50㎜관에 의한 것으로 추정됨 •한우리4길의 신대주택 주변 적수민원 4건 중 3건이 동일수용가에서 지속적으로 발생하였으며, 주변의 '99/DCIP/D80㎜, '85/CIP/D100㎜로 인한 것으로 추정됨 •어수로 제일서점주변 5건, 강변방향 3건의 수질민원 발생지역은 주 배수관은 PE관으로 나타났으며, 수질민원 발생시기와 공사 및 단수시기와 비슷하여 이로 인한 일시적인 현상으로 추정됨.	
다 발 관 불 용 관	-	
기타	•동광로에 매설된 '69/CIP/D150㎜, 순복음제일교회 북쪽의 '86/SP/D80㎜, 어수로 강변방향 '80/SP/D150㎜, 수정빌라 인근의 '89/PE/D80㎜는 누수사고 및 수질민원 발생빈도는 낮으나 구조적 안정성 검토결과 불량관으로 나타나 지속적인 감시가 필요며, 장기적으로 개량이 필요할 것으로 판단됨.	

SY02블록은 블록내 물을 많이 사용하는 물다량사용업체는 없으며, 대부분 일반주택 및 소규모 공동주택으로 조사되었다. 2009년 야간최소유량은 45㎥/hr이였으나 2009년 7월이후 블록 시스템오류, 불완전한 구역고립 등으로 야간최소유량에 대한 신뢰도가 낮으며, 2010년에도 인근블록의 출수불량으로 인한 경계밸브 개방, 불명관에 의한 타블록으로 유출이 발생하여 야간

최소유량이 매우불규칙하게 나타났다. 2009년 11월 12일 단계시험시 최소유량은 83.5㎥/hr로 나타났으며, 이후 2010년 3월까지 평균 88㎥/hr로 조사되어 야간최소사용량 35.2㎥/hr을 고려시 누수율이 높은 것으로 판단된다.

SY02블록은 중앙로우측~정장로 북쪽지역에서 배수관누수사고가 대부분 발생하였으며, 단계시험 당시에도 이지역의 유출량이 가장 많은 것으로 나타났다. 또한 D80㎜이상의 누수사고중 상기지역에서 11건의 불용관 누수가 발생하였으며, 이러한 불용관으로 인한 불완전한 구역고립, 각종 수질사고 및 누수사고 등이 이러나므로 SY02블록의 경우 불용관에 대한 정비가 최우선적으로 진행되어야 할 것이다.

SY02블록의 배수관은 사고발생빈도가 높은 '90년대 이전에 설치된 D80㎜~D150㎜에 대하여 구조적인 안정성검토 결과 등을 고려하여 개량계획을 수립하였으며, 특히 불용관 정비가 가능하도록 누수사고가 발생한 불용관 주변의 불량관에 대한 정비계획을 우선적으로 실시하도록 하였다.

SY02블록의 급수관로 관령은 전반적으로 높아 '90년대 이전의 SP, STS관에 의한 사고 발생빈도가 높은 것으로 나타났으나, 급수관로의 경우 개별 시행이 어려움을 고려하여 배수관 개량지역에 대하여 우선 시행할 수 있도록 하였으며, 향후 수압제어(감압계획)에 따른 성과분석을 실시하여 세부적인 급수관 개량계획이 수립되어야할 것으로 판단되나, 정장로남측~중앙로좌측지역과 중앙시장 좌측지역은 사고발생빈도가 높고 불량관 비율이 높아 개량이 필요할 것으로 판단된다.

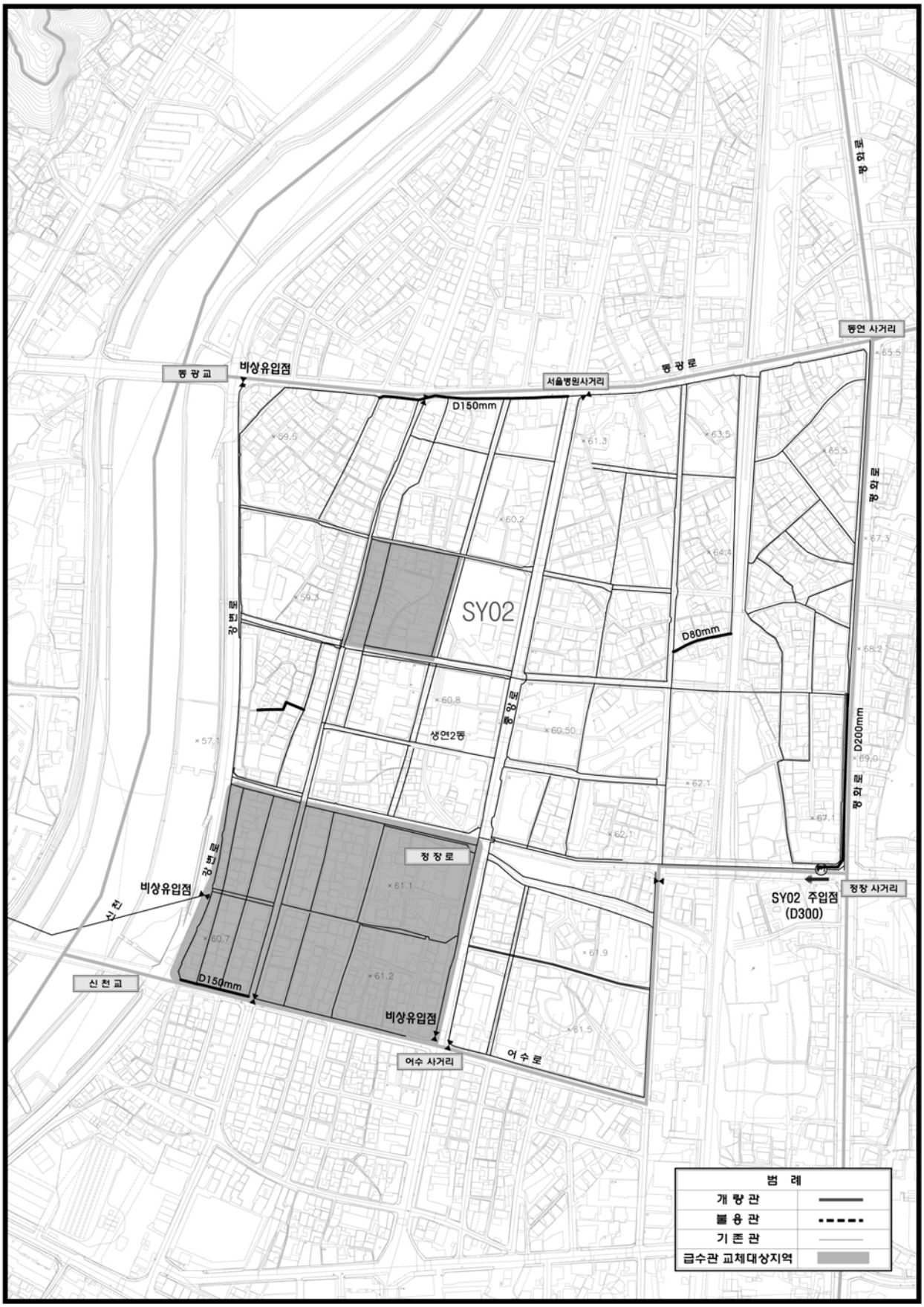
다) SY02블록 정비계획

SY02블록 총 관로연장 31.63km 중 관망정비 대상은 2.11km로 6.7%를 차지하고 있으며 배수관로는 0.59km, 급수관로는 1.52km이다.

SY02블록 관망정비 대상

〈표 5.5-69〉

구 분	계	관 망 정 비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	31.63	2.11	2.11	0	6.7%
배수관로(km)	21.19	0.59	0.59	0	
급수관로(km)	10.44	1.52	1.52		



<그림 5.5-23> SY02블록 관망정비 계획평면도

5) SY03블록

가) SY03블록 운영현황

SY03블록의 수용가수는 1,371전이며, 2009년 평균 공급량은 1,293㎥/일, 평균 전체 대비 4.4%이다. 사용량은 1,465㎥/일로 2009년 유수율 113.3%로 조사되었으며, 이는 블록내 출수불량으로 인근 블록간의 경계밸브를 개방하여 발생한 현상으로 2010년 4월 정비후 현재는 86.7%(5월~7월)를 보이고 있다.

'89년 이전에 설치된 배수관로는 전체 23,860m 대비 6.3%(1,500m)를 차지하고 있으며, 급수관로는 블록전체 연장 9,388m중 '90년 이전에 매설된 관이 52.4%(4,922m)로 조사되었다. 누수는 46건으로 전체 496건 중에 9.3%를 차지하고 있으며, 민원은 총 198건으로 출수불량 민원과 누수민원이 각각 73건, 52건으로 가장 많은 분포를 보이고 있다.

SY03블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-70〉

구분	현황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	
	SY03	1,371	2,539	1,293	1,465	113.3	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	9.2	6.2	4.4	6.1		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	
	SY03	15,052	1,500	4,501	6,705	2,346	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	6.3	6.3	7.2	5.9	6.0	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	
	SY03	9,388	4,922	973	803	2,690	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	7.3	14.7	4.6	2.6	6.1	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	SY03	46	4	23	12	1	6
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	9.3	14.3	11.3	7.2	3.0	9.2
민원발생현황 (건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	
	SY03	198	73	44	29	52	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	9.9	9.8	10.4	9.1	10.2	

SY03블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 가장 많은 것으로 나타났고 DCIP 378m, CIP 138m가 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관중 관종 미상관로가 35.0%를 차지하고 있으며, 대부분 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

SY03블록의 수질민원은 총 29건이 발생하였으며, 적수민원이 13건으로 가장 많이 발생하였으며, 이물질 및 흙탕물이 9건으로 수질민원 총 발생 건수에 비하여 많은 것으로 나타났다.

누수사고는 SP관에서 20건으로 가장 많이 발생하였으며, 상당부분이 '80년대에 매설된 것으로 조사되었다. 급수관으로 많이 사용하고 있는 STS관에서 9건 발생하였으며, 대부분 '80~'90년대 매설된 관으로 조사되었다. 그 외 CIP, DCIP에서 각각 5건씩의 누수사고가 발생하였으며, 지역적으로는 구시가지 지역인 5일장길 북쪽에서 많이 발생한 것으로 조사되었다.

단계시험자료를 분석한 결과 전지역에서 누수가 의심되는 것으로 조사되었다.

SY03블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-71〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 10.0%(1,500m)로 DCIP(378m), CIP(138m), SP(984m)가 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 52.4%(4,922m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 1,723m, STS(2,908m), 기타(나사관)(291m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 52건중 옥내(34건), 옥외(13건), 기타(5건) •출수불량 및 단수민원은 각각 73건, 44건이 발생함. •수질민원은 총 29건 발생, 적수민원 13건으로 가장 많고 냄새 1건, 이물질 및 흙탕물 9건으로 조사됨. •지역적으로는 블록우측에서는 적수민원이 많았고, 신천방향의 블록좌측에서는 이물질 민원이 많이 발생함.	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 46건 발생하였으며, D50㎜이하 23건 D80㎜이상 23건 •배수관 누수복구 공사중 불용관에서 7건 발생하였으며, 대부분 '80년대 이전관으로 조사됨. •배수본관으로 사용하고 있는 '86/SP/D600㎜ 2건, 블록내 배수관중 '89년 이전 매설관에서 8건(불용관 제외) 발생함.	
단계시험 결 과	•어수사거리~동두천역 주변지역의 유량은 13.1㎥/hr로 야간최소유량 2.4㎥/hr(245가구)에 비하여 높게 나타나 누수가 의심되며, 불명관으로 인한 타 지역으로 유출이 발생할 수 있는 점을 배제할 수 없음. •어수사거리~큰시장사거리 구간은 5.6㎥/hr로 야간최소유량 4.2㎥/h(384가구)보다 다소 높게 나타남. •생연로 좌측 건영아파트 까지 지역은 6.8㎥/hr로 야간최소유량 9.5㎥/hr(1,398가구) 이내로 나타났으며, 이는 건영아파트(물다량) 유입을 사전에 차단하여 야간최소유량보다 작게 나타남. •큰시장길 남단 국민주택 주별지역은 16.5㎥/hr로 야간최소유량 2.0㎥/hr(221가구)에 비하여 매우 높게 나타나 누수가 의심됨. 특히 유림사거리 주변지역은 물사용량에 비하여 수압이 매우 낮은 지역으로 조사됨. •동두천역 우측~유림사거리 구간은 0.0㎥/hr로 조사됨.	

나) SY03블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

〈표 5.5-72〉 **SY03블록 문제발생 예상지역 및 원인분석**

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•2009년까지 유입점 관경부족으로 출수불량 지역 다수 발생하였으나, 2010년 개량이후 양호해짐. •블록내 건영아파트 지하저수조 충수시 일부지역 출수불량 발생 •유림사거리 주변지역은 블록 평균수압보다 약 100kPa낮게 조사됨(200kPa~300kPa 유지)	
누수	•평화로 배수관 누수복구공사중 '86/SP/D600㎜배수본관을 제외한 전부 불용관에서 발생됨에 따라 불용관 정비가 필요할 것으로 판단됨. •큰시장 주변지역 누수복구공사 3건은 '80년대 강관에서 발생됨 •중앙로에 매설된 '69/CIP관은 현재 사용하지 않는 관이나 '07년 누수가 발생하였으며, 일부 급수전이 분기되어있어 수질사고 위험이 있으므로 불용관 폐쇄 필요함. •어수로 남단에 매설된 '80년대 SP에서 누수복구공사가 다수 발생하였으며, 해당관에 대한 구조적인 안정검토결과 불량한 것으로 나타남(2009년 관망정비계획 수립 공사중)	
수질	•유림사거리~정장사거리 구간의 적수민원은 평화로 유림사거리 인근에 매설된 '85/CIP/D100㎜에 의한 영향뿐 아니라 블록내 다수의 불용관에 의한 것으로 예측됨. •큰시장 주변은 적수민원 다발지역으로 주변 배수관이 대부분 '80년대에 매설된 강관이며, 해당관은 누수사고 또한 빈번하게 발생하고 있어 개량 필요 •건영아파트 주변 수질민원은 이물질 4건 적수 1건이 발생하였으며, 해당지역의 배수관은 HI-3P, '04/DCIP로 조사되었고 단계시험결과 누수발생가능성은 낮은 것으로 나타나 배수관이 직접적인 원인은 아니라 판단되나, 건영아파트는 급수관 규격(D100㎜)에 비하여 배수관(D150㎜)이 작아 지하저수조 충수시 일시에 많은 유량이 통과됨으로 관내 부압발생으로 누수공을 통하여 외부 오수유입이 발생할 수 있는 점을 배제할 수 없음. 따라서 건영아파트의 유입 유량조절에 대한 방안 검토가 필요함.(수압관리방안에서 검토) 또한 주변지역의 누수탐사와 불용관 정비를 통한 지속적인 유지관리가 필요함.	
다 발 관 불 용 관	•중앙로에 매설된 '69/CIP/D250㎜ 2010년 4월 29일 큰시장사거리 공사중 관내 수압조사결과 400kPa로 나타났으며, 2001년 DCIP로 개량공사시 급수전이설공사가 모두 이루어지지 못하여 일부 수용가 용수공급중	
기타	•센추럴시티 주변에 매설된 '83/SP/D150㎜(어수9길, 11길) 및 '89/DCIP/D80㎜관은 누수사고 및 수질민원은 발생하지 않았으나 단계시험결과 이 지역의 누수발생확률이 높음에 따라 장기적으로 개량에 대한 검토가 필요함. •유림사거리~롯대슈퍼 주변지역은 D50㎜로 일평균 사용량은 30㎥/일로 조사되었으나 단계시험결과에서와 같이 공급량이 매우 많아 수압저하가 발생하여 지속적인 감시가 필요함.	

SY03블록은 구시가지와 신시가지의 중간에 위치하고 있으며, 블록내 물사용패턴 또한 일반 단독주택의 패턴과 공동주택의 패턴을 혼재하고 있는 블록으로 블록내 2개소의 물다량업체(건영아파트, 세아아파트)의 물사용패턴이 블록전체에 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 특히 건영아파트의 지하저수조 충수시 대부분의 격점(수용가)에서 100kPa 내외의 수압강하가 발생하여 블록내 수압관리에 어려움을 격고 있으며, 이에 대한 개선방안은 수압 및 유량관리에 따른 정비계획에서 수립하였다.

SY03블록도 SY02블록과 같이 평화로 주변에서 발생한 대부분의 누수사고가 불용관에 의하여 발생하고 있는 조사되어 불용관에 대한 정확한 정비가 필요할 것으로 판단된다. 또한 일부 자재불량 및 시공불량에 의한 사고를 제외하고 '90년 이전에 매설된 SP 관 및 CIP 관에 의하여 누수사고가 발생한 것으로 조사되어 해당관에 대해 구조적인 안정성 검토결과를 고려하여 개량계획을 수립하였다.

큰시장길 남단의 국민주택 주변지역은 단계시험에서는 누수가 예측되는 지역으로 나타났으나 운영자료 분석결과 누수사고는 발생하지 않았으며, M마트 인근에서 2006년 적수민원 1건만이 발생하여 시설개량계획은 수립하지 않았으나, 지속적인 유지관리와 감시가 필요할 것으로 판단된다.

급수관로의 경우 시설현황에서와 같이 블록내 52.4%가 '90년대 이전에 설치되었으며, 급수관 사고의 상당부분이 '90년 이전에 설치된 SP, STS에 의해 발생하고 있어 이에 대한 개량이 필요하나, 개별 시행이 어려움을 고려하여 배수관 개량 지역에 대하여 우선 시행할 수 있도록 하였으며, 그 외 지역은 블록의 수압관리(감압실시)이후 성과분석을 실시하여 세부적인 급수관 개량계획이 수립되어야할 것으로 판단되나, 유림사거리~유림관광호텔 및 큰시장주변 지역은 사고발생빈도가 높고 불량관 비율이 높아 개량이 필요할 것으로 판단된다.

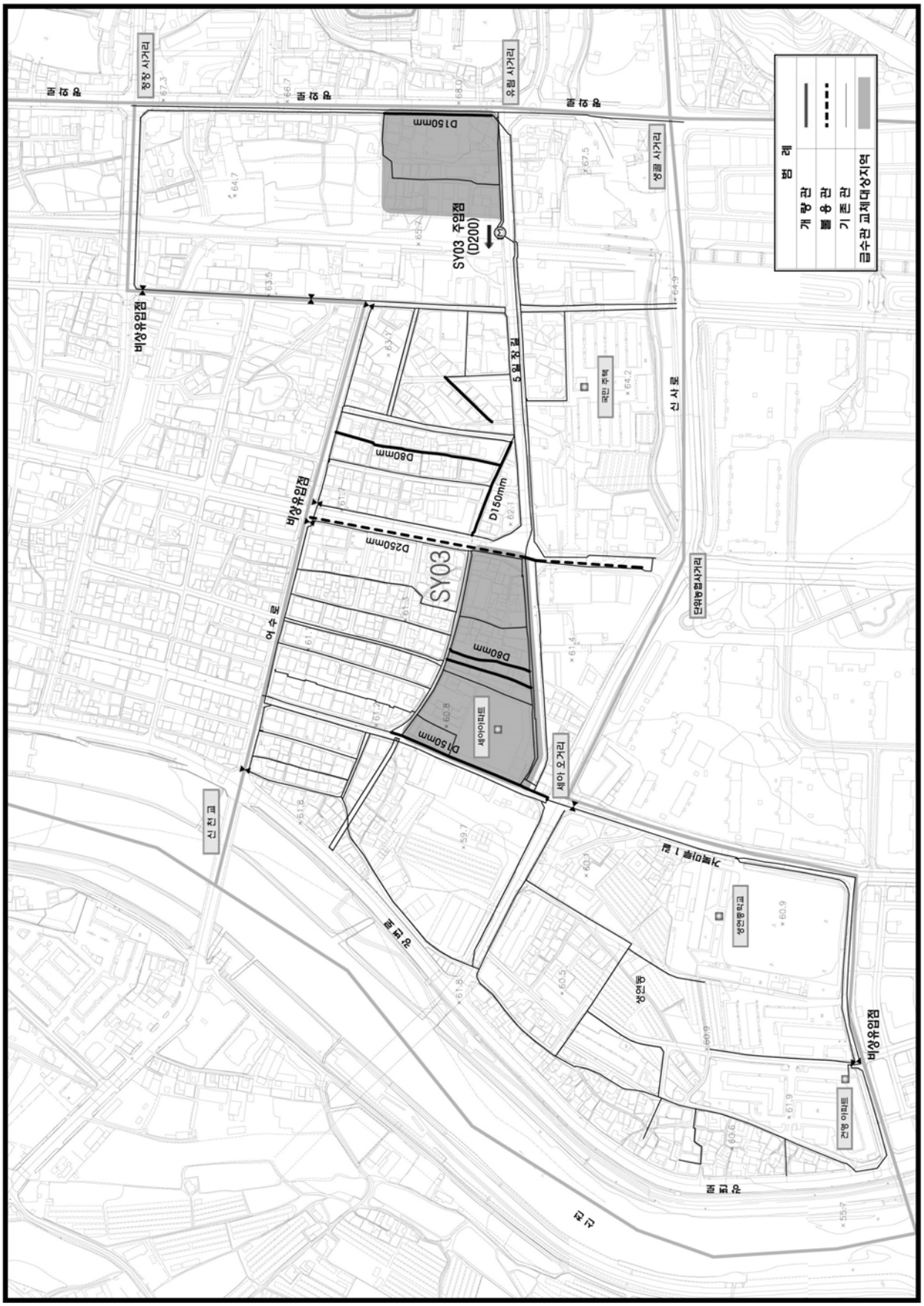
다) SY03블록 정비계획

SY03블록 총 관로연장 24.44km 중 관망정비 대상은 1.53km로 6.3%를 차지하고 있으며 배수관로는 0.82km, 급수관로는 0.71km이다.

SY03블록 관망정비 대상

〈표 5.5-73〉

구 분	계	관 망 정 비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	24.44	1.53	1.53	0	6.3%
배수관로(km)	15.05	0.82	0.82	0	
급수관로(km)	9.39	0.71	0.71		



<그림 5.5-24> SY03블록 관망정비 계획평면도

6) SY04블록

가) SY04블록 운영현황

SY04블록의 수용가수는 1,590전으로 전체 급수전대비 10.7%이며, 2009년 공급량은 2,689㎥/일 전체 대비 9.1%를 차지하고 있다. 2009년 평균 사용량은 1,733㎥/일로 유수율은 64.4%로 전체 평균보다 낮게 나타났다.

관로는 배수관로 18.4㎞, 급수관로 8.8㎞이며, 매설 경과년이 20년 이상인 관로는 배수관이 전체의 12.4%, 급수관이 36.8%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

누수사고는 총 50건이 발생하였으며, 전체 대비 10.1%이고 전체 블록중 '80년 이전 매설관로 누수사고가 가장 많이 발생한 것으로 조사되었다. 민원은 총 234건으로 11.7%를 나타내며, 출수불량 민원이 80건, 누수민원이 64건으로 타 블록에 비하여 많은 편이다.

SY04블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-74〉

구분	현황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	SY04	1,590	3,553	2,689	1,733	64.4	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	10.7	8.7	9.1	7.2		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY04	18,392	2,277	9,190	3,073	3,852	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	7.7	9.5	14.7	2.7	9.8	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY04	8,778	3,226	1,877	1,087	2,588	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	6.8	9.6	8.8	3.6	5.9	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	SY04	50	12	14	18	0	6
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	10.1	42.9	6.9	10.8	0.0	9.2
민원발생현황 (건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
	SY04	234	80	58	32	64	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	11.7	10.8	13.7	10.1	12.6	

SY04블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 1,049m로 가장 많은 것으로 나타났고 CIP 648m, PE관이 294m, DCIP 286m가 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관 3226m중 관종 미상관로가 15.2%를 차지하고 있으며, 대부분 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

SY04블록의 수질민원은 총 32건이 발생하였으며, 적수민원이 23건으로 가장 많이 발생하였으며, 냄새 3건 이물질 2건 등으로 나타났다.

누수사고는 SP관에서 19건으로 가장 많이 발생하였으며, 상당부분이 '80년대에 매설된 것으로 조사되었다. 급수관으로 많이 사용하고 있는 STS관에서 12건 발생하였으며, 대부분 '80~'90년대 매설된 관으로 조사되었다. 그 외 CIP에서 9건의 누수사고가 발생하였으며, 지리적으로는 타블록과 같이 수압이 높고 교통량이 많은 평화로 주변에서 집중적으로 발생하였다.

단계시험자료를 분석한 결과 구간별 유량자료중 소블록 주관의 유량측정값과 SY04블록의 대부분을 차지하는 미2사단사거리~동연사거리 구간(평화로~능골길)에서 측정자료의 신뢰도가 낮아 단계시험자료를 이용하여 누수여부를 판정하기는 어려울 것으로 판단된다.

SY04블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-75〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 12.4%(2,277m)로 DCIP(286m), CIP(648m), PE관(294m), SP(1,049m)가 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 36.7%(3,226m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 490m, STS(2,574m), 기타(나사관)(162m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 64건중 옥내(45건), 옥외(5건), 기타(14건) •출수불량 및 단수민원은 각각 80건, 58건이 발생함. •수질민원은 총 32건 발생, 적수민원 23건으로 가장 많고, 냄새 3건, 이물질 2건으로 조사됨.	
누수복구공사현황	•누수복구공사는 총 50건 발생하였으며, D50㎜이하 27건 D80㎜이상 23건이 발생 •관종별로 강관 19건, STS관 12건, CIP 10건으로 조사됨 •배수관 누수복구공사중 평화로에서 18건이 발생함.	
단계시험 결 과	•생연주공 주변의 유량은 3.72㎥/hr로 야간최소유량(819가구) 이내로 나타남. •장고갯길 주변지역은 10.5㎥/hr로 야간최소유량 0.5㎥/hr(56가구)보다 높게 나타남. •미2사단사거리~동연사거리 구간은 11.9㎥/hr로 야간최소유량((1,098가구) 이내로 나타남. •미2사단북쪽지역은 1.4㎥/hr로 야간최소유량((156가구) 이내로 나타남. •평화로의 소블록 주관의 급수전 분기는 없어 유량이 0.0㎥/hr으로 측정되어야하나 타블록으로 유출, 일부 순환밸브 개방 등으로 인하여 28.6㎥/hr으로 측정됨.	

나) SY04블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

SY04블록 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-76〉

구비고 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•보산주민센터 이후 사리말 4길 주변 고지대(GL. 103.4m) 용수공급을 위하여 소규모가압장 운영중 •SY04블록은 고지대용 소규모 가압장이 설치되어 출수불량지역은 현재 없으나, 장래 미2사단 Q=7천㎥/일의 용수공급시 황매, 새골 등의 고지대(GL.85m)에 저수압 발생 •화성연립주변지역 출수불량 민원다수발생 하였으며, 일부는 공사 또는 동결로 인한 민원이나 생연주공아파트 지하저수조 충수로 인한 출수불량 발생	
누수	•배수관 누수복구 23건중 17건이 평화로 주변에서 발생하였으며, 이중 불용관 누수복구가 8건으로 조사됨. •동연사거리~보산사거리 '75/CIP/D150㎜관에서 누수복구공사가 6건 실시됨. •평화로~능골길 사이 구간에서는 급수관 누수복구공사가 18건 발생하여 구시가지 지역의 배수관정비뿐 아니라 급수관 정비도 필요할 것으로 판단됨. •화성연립 인근에서는 급수관 누수복구공사 3건이 발생하였으며, 수질민원도 지속적으로 발생하고 있음.	
수질	•평화로 주변 수질민원 9건 발생, 특히 동연사거리~보산사거리에서 6건으로 집중 발생하고 있음. •능골1길 주변 6건의 수질민원이 발생하고 있으며, 이지역의 배수관은 '75/CIP/D150㎜를 제외한 대부분 PE관, HI-3P로 조사되어 불량관에 대한 개량이 필요할 것으로 판단됨. •생연주공아파트 인근의 화성연립 주변에서 수질민원 7건이 발생하였으며, 이 지역의 용수공급을 위한 배수관은 PE관으로 나타나 급수관 및 옥내배관의 불량으로 예측됨.	
다 발 관 불 용 관	-	
기타	•능골길 보영여자고등학교 주변 '83/SP/D80㎜ •바다마트 뒤쪽 골목길에 매설된 '89/DCIP/D80㎜ •능골3길 '71/SP/D80㎜ •능골1길 북쪽 골목에 매설된 '86/PE/D80㎜ •화성아파트 인근 '89/DCIP/D80㎜ 및 '89/PE/D80㎜는 누수사고 또는 인근의 수질민원은 발생하지 않았으나, 구조적 안정성 검토결과 낮은 점수로 평가되어 지속적인 감시와 장기적으로 개량이 필요할 것으로 판단됨.	

SY04블록은 「관망정비 기본계획(2010.3, 한국수자원공사)」 수립결과 SY05블록과 함께 관망정비 우선순위가 높이 2009년부터 지속적인 정비를 실시하고 있어 앞에서 검토된 문제발생 예상지역에 대한 개량이 대부분 공사를 완료하였거나 진행중이다. 따라서 기 개량이 완료된 부분을 제외하고 추가적으로 개선이 필요한 구간에 대해 정비계획에서 수립하였다.

SY04블록도 구시가지지역의 인근 블록과 같이 평화로 주변에서 발생한 일부의 누수사고가 불용관에 의하여 발생하고 있는 조사되어 불용관에 대한 정확한 정비가 필요할 것으로 판단된다. 배수관의 경우 '90년 이전에 매설된 SP 관 및 CIP 관에 의하여 누수사고가 발생한 것으로 조사되어 해당관에 대해 구조적인 안정성검토결과를 불량한 것으로 검토되었다. 일부지역에서 발생한 '90년대 PE관의 경우 구조적인 안정성검토결과 양호한 것으로 나타났으며, 누수사고 원인 분석결과 동파, 자재불량, 이음부불량 등 수리적, 구조적인 문제보다는 자재, 시공(동결심도 미확보, 다짐불량)에 의한 문제가 원인인 것으로 판단된다.

급수관로의 경우 시설현황에서와 같이 블록내 36.8%가 '90년대 이전에 설치되었으며, 급수관 사고의 상당부분이 '80~'90년대의 SP, STS에 의해 발생하고 있어 이에 대한 개량이 필요할 것으로 판단된다. 급수관의 개량은 개별 시행이 어려움을 고려하여 배수관 개량 지역에 대하여 우선 시행할 수 있도록 하여야 하며, 그 외 지역은 블록의 수압관리(감압실시)이후 성과분석을 실시하여 세부적인 급수관 개량계획이 수립되어야할 것으로 판단되나, 동연사거리~보산사거리의 능골길까지의 지역은 사고발생빈도가 높고 불량관 비율이 높아 개량이 필요할 것으로 판단된다.

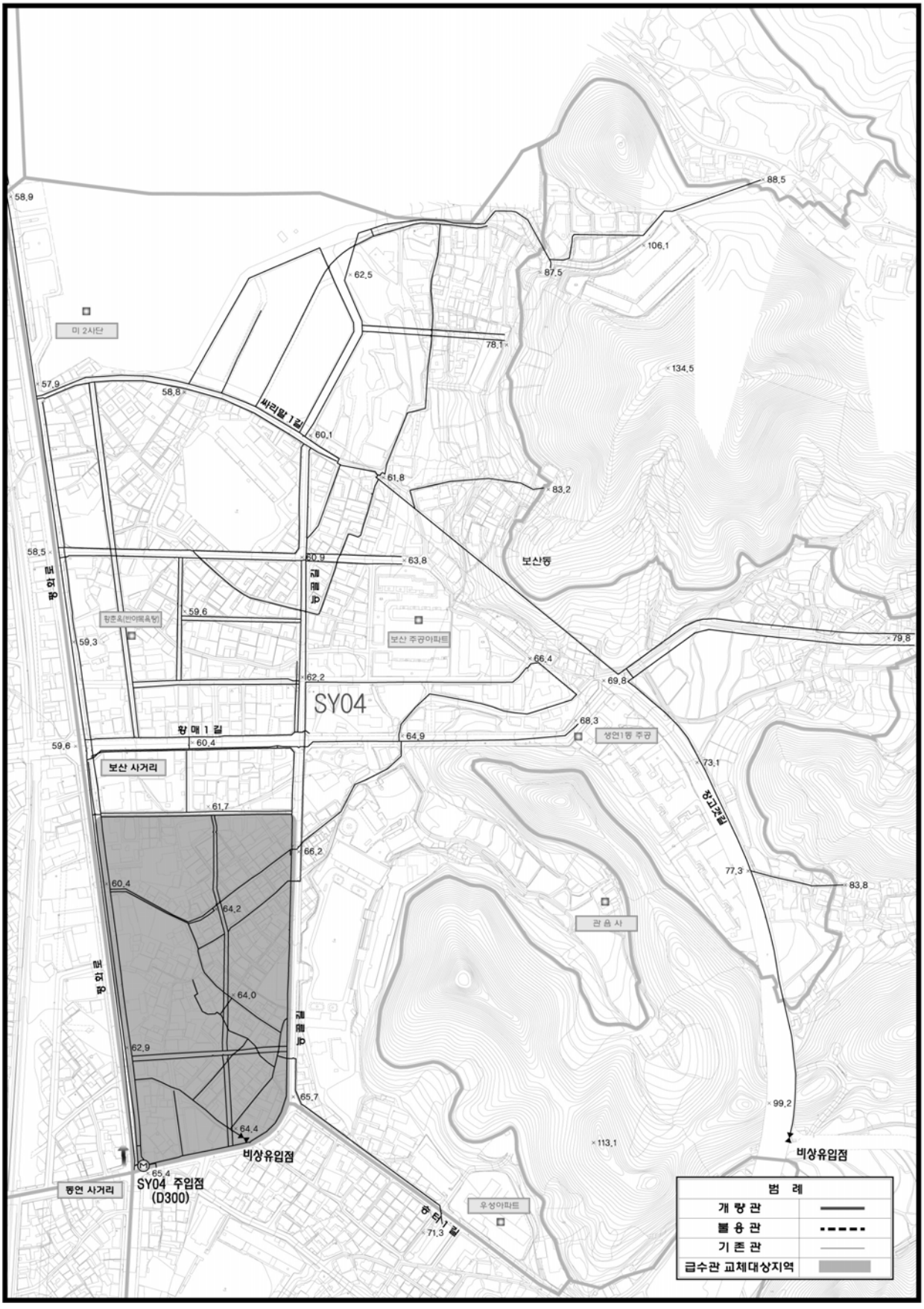
다) SY04블록 정비계획

SY04블록 총 관로연장 27.17km 중 관망정비 대상은 1.15km로 4.2%를 차지하고 있으며 배수관로는 기반영되어 공사가 진행중이며, 급수관로는 1.15km이다.

SY04블록 관망정비 대상

〈표 5.5-77〉

구 분	계	관 망 정 비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	27.17	1.15	1.15	0	4.2%
배수관로(km)	18.39	0	0.00	0.00	기반영
급수관로(km)	8.78	1.15	1.15		



<그림 5.5-25> SY04블록 관망정비 계획평면도

7) SY05블록

가) SY05블록 운영현황

SY05블록의 수용가수는 1,350전이며, 2009년 평균 공급량은 1,584㎥/일, 평균 전체 대비 5.4%이다. 사용량은 1,106㎥/일로 2009년 유수율 69.8%로 조사되어 전체 평균보다 12.3% 낮게 나타났다.

'89년 이전에 설치된 배수관로는 전체 23,860m 대비 8.9%(2,113m)를 차지하고 있으며, 급수관로는 블록전체 연장 11,946m중 '90년 이전에 매설된 관이 21.1%(2,113m)로 조사되었다. 누수는 43건으로 전체 496건 중에 8.7%를 차지하고 있으며, 민원은 총 221건으로 출수불량 민원과 단수민원이 각각 89건, 62건으로 가장 많은 분포를 보이고 있다.

SY05블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-78〉

구분	현황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	SY05	1,350	2,017	1,584	1,106	69.8	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	9.1	4.9	5.4	4.6		
배수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	
	SY05	14,332	2,113	3,496	6,905	1,818	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	6.0	8.9	5.6	6.1	4.6	
급수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	
	SY05	11,946	2,523	1,782	1,513	6,128	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	9.3	7.5	8.4	5.0	14.0	
누수복구현황(건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	SY05	43	2	20	17	2	2
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	8.7	7.1	9.8	10.2	6.1	3.1
민원발생현황(건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	
	SY05	221	89	62	41	29	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	11.1	12.0	14.6	12.9	5.7	

SY05블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 비내식성관인 CIP가 1,115m로 대부분 생골길(D250,D150 2열)에 매설된 것으로 나타났으며, 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 509m로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관이 2,523m중 관종 미상관로가 17.6%를 차지하고 있으며, 대부분 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

SY05블록의 수질민원은 총 41건으로 동두천시 전체 블록중 가장 많이 발생하였으며, 적수민원이 20건으로 가장 많이 발생하였고 흙탕물 민원이 10건으로 수질민원 총 발생 건수에 비하여 많은 것으로 나타났다.

누수사고는 SP관에서 14건으로 가장 많이 발생하였으며, 상당부분이 '80년대에 매설된 것으로 조사되었다. 급수관으로 많이 사용하고 있는 STS관에서 9건 발생하였으며, 대부분 '80～'90년대 매설된 관으로 조사되었다. 그 외 CIP, PE관에서 각각 9건, 7건의 누수사고가 발생하였으며, 지리적으로는 타블록과 같이 수압이 높고 교통량이 많은 평화로 주변에서 집중적으로 발생하였다.

단계시험자료를 분석한 결과 평화로 주변지역에서 누수가 의심되는 것으로 조사되었다.

SY05블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-79〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 14.7%(2,113m)로 DCIP(489m), CIP(1,115m), SP(509m)가 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 21.1%(2,523m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 444m, STS(2,041m), 기타(나사관)(38m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 29건중 옥내(17건), 옥외(8건), 기타(4건) •출수불량 및 단수민원은 각각 89건, 62건이 발생함. •수질민원은 총 41건 발생, 적수민원 20건으로 가장 많고 흙탕물 10건으로 조사됨.	
누수복구공사현황	•누수복구공사는 총 43건 발생하였으며, D50㎜이하 14건 D80㎜이상 29건이 발생 •관종별로 강관 14건, CIP 9건, STS 9건, PE관 7건으로 조사됨. •배수관 누수복구공사중 평화로에서 불용관에 의해 9건, 현재 사용하고 있는 배수관에서 12건이 발생함.	
단계시험 결 과	•SY05-1 구간은 4.9㎥/hr로 야간최소유량 2.8㎥/hr(419가구)보다 높게 나타남. •SY05-2 구간의 유량은 30.1㎥/hr로 야간최소유량 4.3㎥/hr(683가구)보다 매우 높게 나타났으며, 타 구간으로 유출이 의심됨. •SY05-3 구간은 13.2㎥/hr로 야간최소유량 3.0㎥/hr(201가구)보다 높게 나타남. •SY05-4 구간은 1.6㎥/hr로 야간최소유량((446가구) 이내로 나타남. •SY05-5 구간은 7.4㎥/hr로 야간최소유량 2.3㎥/hr(182가구)보다 높게 나타남. •단계시험결과 1,3,5구간은 상호 완전고립이 이루어지지 못하여 하나의 단계로 판단되며, 총유량은 25.5㎥/hr로 야간최소유량 8.1㎥/hr보다 높게 나타나 누수가 의심됨.	

나) SY05블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

SY05블록 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-80〉

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•예비군훈련장(GL.125m)~못골(GL.105m)지역은 고지대로 동안배수지(L.W.L103.5m)에서 용수공급이 어려워 체계조정 필요	
누수	•배수관 누수복구공사 29건이 평화로에서 발생하였으며, •유림사거리~정장사거리 '83/SP/D250㎜(불용관)에서 3건의 누수복구공사가 이루어졌으며, 2010년 불용관정비가 실시됨. •정장사거리~동연사거리 '86/SP/D80㎜(불용관) 및 '80년대 매설된 SP, CIP 등에서 누수가 다수 발생되어 개량이 필요할 것으로 판단됨. •생골길에는 '82/CIP/D150㎜, '86/CIP/D250㎜ 2열이 매설되어 있으며, 유림사거리에서 D250㎜ 누수1건, 국민마트 인근에서 D150㎜에서 3건이 발생하였고, 현재 관망정비사업의 일환으로 관로상태가 불량한 D150㎜관을 폐관처리하고 D250㎜만을 사용하는 것으로 계획중이나 '86/CIP/D250㎜는 비내식성관으로 지속적인 감시가 필요함.	
수질	•평화로에서 발생한 14건의 적수민원은 '70년, '80년대에 매설된 CIP, SP에 의한 수질민원으로 예측되며, 이 지역의 불량관 정비사업뿐 아니라 현재 사용하지 않는 불용관에 대한 조치도 필요할 것으로 판단됨. •생골길~광암로 구간은 흙탕물민원 10건 모두 이지역에서 발생하고 있어 비내식성관에 대한 정비가 필요함.(현재 진행중이며, 대부분의 수용가는 '82/CIP/D150㎜관에 연결됨)	
다 발 관 불 용 관	-	
기타	•유림사거리 '96/PE/D400㎜관은 충격에 의한 파손이 2건 발생하였으며, 향후 교통량이 많은 사거리, 또는 철도, 도로 횡단구간에 매설된 PE관은 보호조치가 필요할 것으로 판단됨.	

SY05블록은 「관망정비 기본계획(2010.3, 한국수자원공사)」 수립결과 SY04블록과 함께 관망정비 우선순위가 높이 2009년부터 지속적인 정비를 실시하고 있어 앞에서 검토된 문제발생 예상지역에 대한 개량이 대부분 공사를 완료하였거나 진행중이다. 따라서 기 개량이 완료된 부분을 제외하고 추가적으로 개선이 필요한 구간에 대해 정비계획에서 수립하였다.

SY05블록도 구시가지지역의 인근 블록과 같이 평화로 주변에서 발생한 일부의 누수사고가 불용관에 의하여 발생하고 있는 조사되어 불용관에 대한 정확한 정비가 필요할 것으로 판단된다. 배수관의 경우 '90년 이전에 매설된 SP 관 및 CIP 관에 의하여 누수사고가 발생한 것으로 조사되어 해당관에 대해 구조적인 안정성검토결과를 불량한 것으로 검토되었다. 일부지역에서 발생한 '90년대 PE관의 경우 구조적인 안정성검토결과 양호한 것으로 나타났으며, 누수사고 원인 분석결과 충격에 의한 파손, 이음부 불량 등 나타나 철저한 시공관리와 교통량이 많은 사거리, 또는 철도, 도로 횡단구간에 매설된 PE관은 보호조치가 필요할 것으로 판단된다.

급수관로의 경우 시설현황에서와 같이 '90년대 이전에 설치된 급수관 비율이 21.1%로 타블록

에 비하여 낮은 것으로 나타났으며, 이로 인해 급수관 누수사고도 적게 발생한 것으로 조사되었다. SY05블록은 생연배수지 계통중 수압(정수압 및 동수압)이 가장 낮아 상대적으로 급수관 누수사고가 적게 나타나고 있으나, 동두천초등학교 주변지역은 사고발생빈도가 높고 불량관 비율이 높아 개량이 필요할 것으로 판단된다. 그 외 배수관 개량 지역에서는 급수관 개량사업이 병행하여 이루어져야 할 것이다.

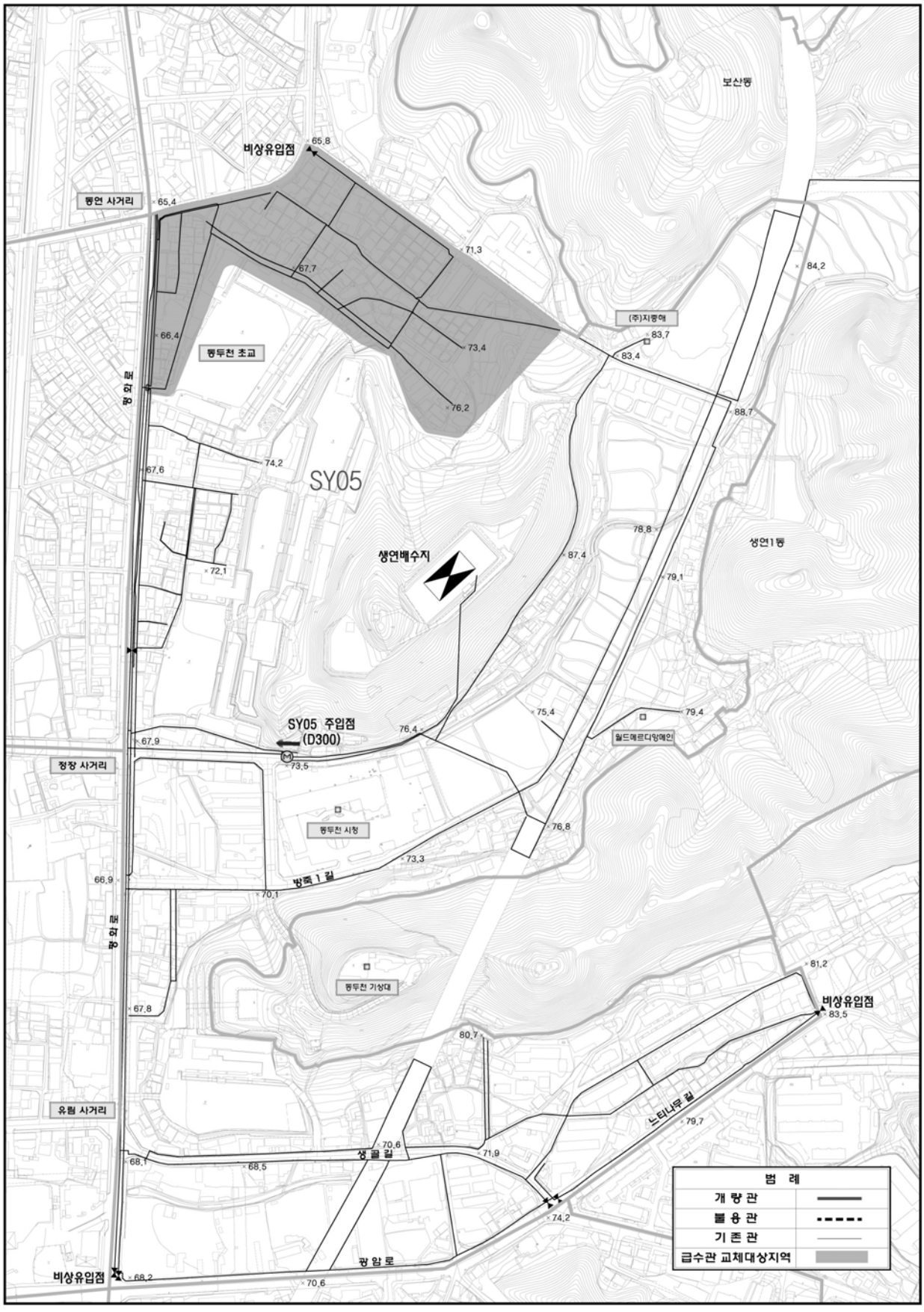
다) SY05블록 정비계획

SY05블록 총 관로연장 26.28km 중 관망정비 대상은 1.28km로 4.9%를 차지하고 있으며 배수관로는 기반영되어 공사가 진행중이며, 급수관로는 1.28km이다.

SY05블록 관망정비 대상

〈표 5.5-81〉

구 분	계	관망정비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	26.28	1.28	1.28	0	4.9%
배수관로(km)	14.33	0	0.00	0.00	기반영
급수관로(km)	11.95	1.28	1.28		



<그림 5.5-26> SY05블록 관망정비 계획평면도

8) SY06블록

가) SY06블록 운영현황

SY06블록의 수용가수는 193전으로 전체 급수전대비 1.3%이며, 2009년 평균 공급량은 6,170㎥/일, 평균 전체 대비 20.4%로 전블록중 가장 높다. 사용량은 5,105㎥/일로 2009년 유수율 82.7%로 조사되어 전체 평균보다 0.6% 높게 나타났다.

SY06블록은 2000년대 초반 생연·송내택지개발사업으로 형성된 동두천시 신시가지 지역으로 2003년부터 입주가 되었으며, '00년 이전의 배·급수관로는 대부분 기존 평화로 주변지역에 설치된 시설로 조사되었다. 누수복구는 7건이 발생하였으며, 민원은 총 50건으로 출수불량 민원과 수질민원이 각각 18건, 16건으로 나타났다.

SY06블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-82〉

구분	현 황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	SY06	193	7,450	6,170	5,105	82.7	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	1.3	18.3	20.9	21.1		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY06	13,888	0	2,689	11,076	123	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	5.8	0.0	4.3	9.8	0.3	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SY06	2,037	81	27	1,840	89	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	1.6	0.2	0.1	6.1	0.2	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	SY06	7	0	0	0	3	4
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	1.4	0.0	0.0	0.0	9.1	6.2
민원발생현황 (건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
	SY06	50	18	7	16	9	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	2.5	2.4	1.7	5.0	1.8	

SY06블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

2000년대 초반에 개발되어 관로시설은 대부분 '00년 이후시설로 조사되었으며, 일부 급수관로가 기존 평화로 주변의 상업시설에 설치되어 있는 것으로 나타났다.

SY06블록의 수질민원은 총 16건이 발생하였으며, 적수민원이 5건, 냄새민원 4건, 청수민원 1건으로 청수민원을 제외하고 대부분 단독주택지역 및 상업지역에서 발생한 것으로 나타났다.

누수사고는 7건이 발생하였으며, 노후에 의한 누수가 3건 발생한 것으로 조사되었다.

단계시험자료를 분석한 결과 지행역 주변의 상업지역의 물사용량이 많은 것으로 나타났으나, 누수에 의한 것보다는 상업시설에서의 사용량으로 판단된다.

SY06블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-83〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 없음 •급수관로 : '89년 이전 매설관 4.0%(81m)이며, 전부 관종미상으로 조사됨.	
민원현황	•누수민원은 총 9건중 옥내(6건), 옥외(1건), 기타(2건) •출수불량 및 단수민원은 각각 18건, 7건이 발생함. •수질민원은 총 16건 발생, 적수민원 5건, 냄새민원 4건, 청수민원 1건 등으로 조사됨.	
누수복구공사현황	•누수복구공사는 총 7건 발생하였으며, 배수관에서 2건, 급수관 4건 발생하였으며, 1건은 굴착결과 누수가 없는 것으로 나타남. •동파에 의한 누수가 급수관 및 배수관에서 각 1건씩 발생하였으며, 지역적으로 상가지역인 삼성프라자 인근에서 3건이 발생함.	
단계시험 결 과	•SY06-1 구간은 16.3㎥/hr로 야간최소유량 9.9㎥/hr(1621가구)보다 높게 나타났으나, 단계시험이 시작된 시간이 02시 35분이며, 지행역주변의 상업지역에서 물사용에 따른 유량으로 판단됨. •SY06-2 구간의 유량은 1.0㎥/hr로 야간최소유량 이내로 나타남. •SY06-3 구간은 1.4㎥/hr로 야간최소유량 이내로 나타남. •SY06-4 구간은 3.0㎥/hr로 야간최소유량 이내로 나타남.	

나) SY06블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났으며, 시설개량이 필요한 곳을 없는 것으로 판단된다.

SY06블록 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-84〉

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•SY06블록은 대부분 공동주택단지로 구성됨에 따라 일부 단독주택지역 및 상가 지역에서 공동주택 지하저수조에 일시에 많은 물이 유입됨으로 인해 출수불량 발생	
누수	•누수사고중 동파를 제외한 4건중 2건이 이음부에서 발생하였음. 이는 SY06블록과 같이 공동주택이 많은 지역은 지하저류조 충수시와 그 외 시간에 유량변동이 심하여 이로 인한 수충압발생이 원인인 것으로 예측되어 철저한 시공관리가 필요할 것임.	
수질	•동두천신천초등학교 주변 4건의 수질민원중 적수민원 3건, 냄새민원 1건이 발생하였으며, 삼성프라자 인근에서 냄새민원 3건, 적수민원 1건 등 단독주택지역 및 상가지역에서 주로 수질민원 발생하고 있음	

9) SP01블록

가) SP01블록 운영현황

SP01블록의 수용가수는 1,421전이며, 2009년 평균 공급량은 1,128㎥/일, 평균 전체 대비 6.2%이다. 사용량은 1,501㎥/일로 2009년 유수율 133.1%로 조사되었으며, 이는 블록내 불명관 또는 경계밸브 불량으로 인근 블록의 용수유입으로 발생한 현상으로 구역고립이 이루어질 수 있도록 정비가 필요하다.

'89년 이전에 설치된 배수관로는 전체 23,860m 대비 14.0%(3,342m)를 차지하고 있으며, 급수관로는 블록전체 연장 19,347m중 '90년 이전에 매설된 관이 16.8%(3,251m)로 조사되었다. 누수는 31건으로 전체 496건 중에 6.3%를 차지하고 있으며, 민원은 총 128건으로 출수불량 민원과 누수민원이 각각 43건, 45건으로 가장 많은 분포를 보이고 있다.

SP01블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-85〉

구분	현 황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	SP01	1,421	2,682	1,128	1,501	133.1	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.2	
	비율(%)	9.6	6.6	3.8	6.2		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SP01	23,409	3,342	7,916	9,687	2,464	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	9.8	14.0	12.7	8.5	6.3	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	SP01	19,347	3,251	3,286	5,742	7,068	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	15.0	9.7	15.5	18.9	16.1	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	SP01	31	2	12	11	1	5
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	6.3	7.1	5.9	6.6	3.0	7.7
민원발생현황 (건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
	SP01	128	43	7	33	45	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	6.4	5.8	1.7	10.4	8.8	

SP01블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 수도사업 초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 2,929m로 가장 많은 것으로 나타났고 CIP 320m, PE관이 93m가 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관 3,251m중 관종 미상관로가 55.4%를 차지하고 있으며, 대부분 아연

도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

SP01블록의 수질민원은 총 33건이 발생하였으며, 적수민원이 25건으로 가장 많이 발생하였고 이물질 및 흙탕물 민원이 6건, 냄새민원이 4건으로 나타났다.

누수사고는 SP관에서 10건으로 가장 많이 발생하였으나, 타 블록의 특성과는 다르게 D50㎜ 이하 관에서 6건이 발생하였다. SP01블록의 배수관로의 39.9%(7,005m)를 차지하는 PE관에서 누수사고가 8건을 차지하고 있어 배수관로 누수사고중 가장많은 것으로 나타났다. 지리적으로는 급수가구수가 많은 동두천시민도서관 인근지역에서 배수관로 사고가 많았으며, 그 외 지역은 급수관로 사고율이 높은 것으로 나타났다.

단계시험자료를 분석한 결과 일부구간 단수후 유량변화가 "-" 값이 나타났으며, 동두천시립도서관 인근지역에서 유량변화가 가장큰 것으로 나타났다.

SP01블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-86〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 14.3%(3,342m)로 CIP(320m), SP(2,929m), PE관(93m)이 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 16.8%(3,251m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 1,801m, STS(1,420m), 기타(나사관)(30m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 45건중 옥내(30건), 옥외(7건), 기타(8건) •출수불량 및 단수민원은 각각 43건, 7건이 발생함. •수질민원은 총 33건 발생, 적수민원 25건으로 가장 많고 냄새민원 4건, 이물질 및 흙탕물 민원 6건으로 조사됨.	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 31건 발생하였으며, D50㎜이하 18건 D80㎜이상 13건이 발생 •관종별로 강관에서 10건이 발생하였으나 6건이 D50㎜이하 관에서 발생한 것으로 조사됨. •배수관 누수복구공사중 PE관이 8건으로 나타남. •지리적으로 시립도서관 인근지역에서 배수관로 누수사고가 많았으며, 상패교 주변은 급수관로 사고가 많은 것으로 나타남.	
단계시험 결 과	•SP01-1 구간의 유량은 -0.3㎥/hr로 나타났으며, 이는 SP01-1 구간 단수이후 타 구역의 사전에 단수시키지 못한 대수용가의 순간인입으로 인하여 나타날 수 있는 현상으로 판단됨. •SP01-2 구간의 유량은 10.9㎥/hr로 야간최소유량 2.6㎥/hr(341가구)보다 매우 높게 나타남. •SP01-3 구간 단수시 유량변동이 -1.8㎥/hr 나타남. •SP01-4 구간은 21.0㎥/hr로 야간최소유량 9.9㎥/hr(1,481가구)보다 높게 나타남. •단계시험결과 전체 유량변동은 29.8㎥/hr로 야간최소유량 19.1㎥/hr보다 10.7㎥/hr높게 나타나 누수가 의심되나 지역적인 현황은 파악이 어려운 것으로 나타남.	

나) SP01블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

〈표 5.5-87〉 **SP01블록 문제발생 예상지역 및 원인분석**

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 누수복구공사, 앵글밸브 고장, 동결 등이 많은 것으로 조사되었으며, 출수불량 원인이 정확히 기록되지 못한 자료가 다수 있음. •현장조사결과 수압저하지역은 없는 것으로 나타남.	
누수	•SP01블록의 배수관종별 비율은 DCIP 35%(8㎞), PE관 30%(7㎞)로 나타났으나, 배수관에서 발생한 누수복구 13건중 8건이 PE관에서 발생됨. •상패교 주변 누수복구공사는 배수관 4건 급수관 4건으로 나타났으며, 사고 발생 관은 대부분 '70년, '80년대 매설된 관으로 조사됨. '71/CIP/D80㎜ 및 '86/SP/D80㎜에 대한 구조적인 안정성검토결과 불량한 것으로 나타남. 수도사업초기 급수관로가 상당부분 매설되어 있고 이로 인한 사고발생빈도가 높아져 개량이 필요한 것으로 판단됨. •상패주민센터 주변 누수복구공사는 배수관 7건, 급수관 4건으로 나타났으며, 배수관 누수중 5건이 PE관에서 제수밸브 접합부, 새들분기점, 타관종 연결점 등에서 발생한 누수로 조사됨. •한북대주변 및 상패천외각 지역은 대부분 급수관에서 누수복구가 발생하였으며, 일부 지역은 산재된 산업단지의 영향으로 추정되는 토양에 의한 부식으로 조사되어 향후 관로교체시 토질에 대한 평가와 내식성자재를 반영하여야 할 것으로 판단됨.	
수질	•대부분의 수질민원이 상패교 인근에서 발생하였으며, 이는 이 지역이 수도사업 초기부터 용수공급이 이루어져 옥내배관 및 급수관의 노후가 직접적인 원인으로 예측되며, 또한 노인전문요양원 삼거리 이후 '84/SP/D150㎜, '71/CIP/D80㎜관에 의하여 용수공급이 이루어짐에 따라 수질민원의 주요원인으로 판단됨.	
다 발 관 불 용 관	-	
기타	•한북대주변의 벌마들1길, 갈마지길은 주변의 산재되어 있는 공장들로 인하여 이면도로에 중차량 통행이 빈번하여 외부하중에 의한 파손이 발생할 수 있으므로 지속적인 감시가 필요함. •벌마들1길에 매설된 '87/SP/D150/153m •갈마지길에 매설된 '88/SP/D80/115m	

SP01블록은 블록유량계가 설치되어 있지 못하여 정확한 유량을 파악할 수 없으며, 2010년 현재까지 유수율이 100%를 넘고 있는 것으로 나타났다. 이는 파악되지 않은 불명관 또는 경계밸브의 지수가 확실하지 않아 타 블록에서 유입이 발생하고 있으나, SP01블록의 영향인지

SP02블록의 영향인가 파악이 곤란하다. 따라서 단독으로 유량을 측정할 수 있는 블록유입유량계를 설치하여 정확한 블록관리가 이루어져야 할 것이다.

SP01블록은 급수전수 및 관로연장에 비하여 누수사고 발생빈도는 작은 것으로 나타났으나, SP01블록이 외곽지가 많고 블록이 광범위하여 누수의 발견이 어려우며, 유입유량계가 없어 유량의 변동, 야간최소유량 분석을 통한 누수판단 등을 할 수 없고 오직 누수민원 또는 누수탐사에 의존하여 누수여부를 판단하고 대처함에 따라 누수발생이 적은 것이 아니라 누수복구공사 건수가 작은 것으로 판단된다.

상패로에서 발생한 배수관의 누수사고는 '90년 이전에 매설된 SP에 의하여 발생한 것으로 조사되어 해당관에 대해 구조적인 안정성 검토결과 불량한 것으로 평가 되었다. 해당관은 2009년 관망정비 계획을 수립하여 현재 개량사업이 진행중이므로 개량사업 대상에서는 제외하였다.

한북대학교 주변에 '90년대 이전의 매설관은 '90년대 말부터 '00년 초반까지 대부분 개량되었으나 사고발생빈도가 높은 '80년대 SP관이 존재하는 것으로 조사되었다. 이 지역은 주변의 산재되어 있는 공장들로 인하여 중차량 통행이 많고 '80년대 SP에 대한 구조적 안정성검토결과 불량한 것으로 평가되어 개량계획을 수립하였다. 상패주민센터 주변지역에서 발생한 누수사고는 '90년대 매설된 PE관의 접합부 및 타 관종과의 연결부에서 발생한 것으로 해당관에 대한 개량보다는 지속적이 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

급수관로의 경우 지금까지 지속적인 정비사업으로 불량관에 대한 개량이 이루어졌으나, 급수관사고의 상당부분이 '90년 이전에 설치된 SP, STS에 의해 발생하고 있는 것으로 조사되었다. SP01블록의 경우 상패교 주변지역의 급수사고발생빈도가 높은 것으로 나타났으며, 2009년 해당지역에 대한 관망정비 계획을 수립하여 현재 개량사업이 진행중이나 배수관로에 연결되는 급수관 개량이 이루어지고 있어 상패교 주변지역에 대한 추가적인 급수관 개량계획을 수립하였다.

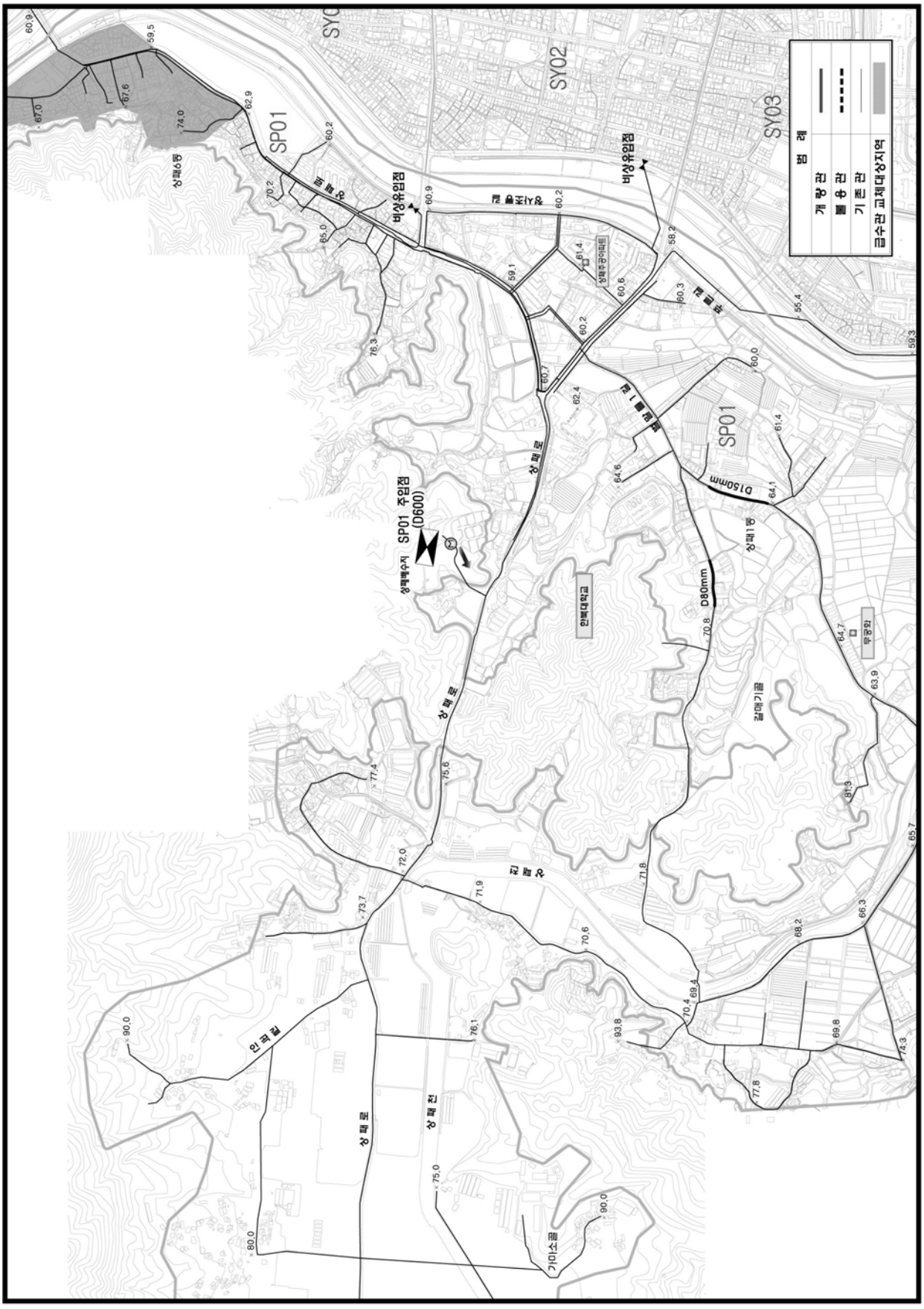
다) SP01블록 정비계획

SP01블록 총 관로연장 42.76km 중 관망정비 대상은 1.58km로 3.7%를 차지하고 있으며 배수관로 정비공사는 기반영되어 현재 진행중이며, 추가로 정비해야할 관로는 0.27km, 급수관로는 1.31km이다.

SP01블록 관망정비 대상

〈표 5.5-88〉

구 분	계	관 망 정 비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	42.76	1.58	1.58	0	3.7%
배수관로(km)	23.41	0.27	0.27	0.00	기반영
급수관로(km)	19.35	1.31	1.31		



<그림 5.5-27> SP01블록 관망정비 계획평면도

10) SP02블록

가) SP02블록 운영현황

SP02블록의 수용가수는 101전으로 전체 급수전대비 0.7%이며, 2009년 평균 공급량은 2,384㎥/일, 평균 전체 대비 8.1%이고 사용량은 2,043㎥/일로 2009년 유수율 85.7%로 조사되어 전체 평균보다 3.6% 높게 나타났다.

SP02블록은 2000년대 초반 생연·송내택지개발사업으로 형성된 동두천시 신시가지 지역으로 2003년부터 입주가 되었으며, '00년 이전의 배·급수관로는 없는 것으로 조사되었다. 누수복구는 2건이 발생하였으며, 민원은 총 16건으로 누수민원과 수질민원이 각각 8건, 4건으로 나타났다.

SP02블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-89〉

구분	현황

일반현황

구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
SP02	101	3,501	2,384	2,043	85.7	
전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
비율(%)	0.7	8.6	8.1	8.4		

배수관로현황(m)

구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
SP02	8,802	0	0	5,817	2,985	
전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
비율(%)	3.7	0.0	0.0	5.1	7.6	

급수관로현황(m)

구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
SP02	999	-	-	940	59	
전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
비율(%)	0.8			3.1	0.1	

누수복구현황(건)

구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
SP02	2	0	1	0	0	1
전체	496	28	204	166	33	65
비율(%)	0.4	0.0	0.5	0.0	0.0	1.5

민원발생현황(건)

구분	계	출수불량	단수	수질	누수	비고
SP02	16	2	2	4	8	
전체	1,992	742	424	317	509	
비율(%)	0.8	0.3	0.5	1.3	1.6	

SP02블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

2000년대 초반에 개발되어 관로시설은 대부분 '00년 이후시설로 조사되었다.

SP02블록의 수질민원은 총 4건이 발생하였으며, 이물질민원이 2건, 기타 2건으로 나타났다. 누수사고는 2건이 발생하였다.

단계시험자료를 분석한 결과 대부분의 구역에서 야간최소 유량 이내로 나타났으며, 일부 상업시설에서의 사용량으로 조사되었다.

SP02블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-90〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 없음. •급수관로 : '89년 이전 매설관 없음.	
민원현황	•누수민원은 총 8건중 옥내(6건), 옥외(2건) •출수불량 및 단수민원은 각각 2건, 2건이 발생함. •수질민원은 총 4건 발생, 이물질민원 2건, 기타 2건으로 조사됨.	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 2건 발생하였으며, 지행역사 인근에서 2건 모두 발생하였고 1건은 폐관미미로 조사사됨.	
단계시험 결 과	•SP02-1 구간의 유량은 2.0㎥/hr로 야간최소유량 이내로 나타남. •SP02-2 구간의 유량은 0.6㎥/hr로 야간최소유량 이내로 나타남. •SP02-3 구간은 4.9㎥/hr로 야간최소유량 이내로 나타남.	

나) SP02블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났으며, 시설개량이 필요한 곳을 없는 것으로 판단된다.

SP02블록 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-91〉

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•SP02블록의 단독주택단지는 대부분 유입점 인근으로 공동주택에 의한 수압저하현상은 없은 것으로 나타났음. •현장조사결과 수압저하지역은 없는 것으로 조사됨.	
누수	•급수관 누수복구공사 2건이외 특이사항 없음.	
수질	•송내동 송내상회 건너편에서 이물질민원이 2건 발생하였으나, 일시적인 현상으로 판단됨.	

11) GA01블록

가) GA01블록 운영현황

GA01블록의 수용가수는 1,459전으로 전체 급수전대비 9.8%이며, 2009년 공급량은 2,254㎥/일 전체 대비 7.7%를 차지하고 있다. 2009년 평균 사용량은 1,515㎥/일로 유수율은 67.2%로 전체 평균보다 14.9% 낮은 것으로 조사되었다.

관로는 배수관로 18.4㎞, 급수관로 12.3㎞이며, 매설 경과년이 20년 이상인 관로는 배수관이 전체의 9.2%, 급수관이 2.8%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

누수사고는 총 41건이 발생하였으며, 전체 대비 8.3%를 차지하고 있으며, 민원은 총 189건으로 전체 발생건수의 9.5%로 출수불량 민원이 74건, 누수민원이 57건으로 나타났다.

GA01블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-92〉

구분	현 황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	GA01	1,459	6,578	2,254	1,515	67.2	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	9.8	16.1	7.7	6.3		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	GA01	18,641	1,719	3,672	8,335	4,915	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	7.8	7.2	5.9	7.3	12.6	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	GA01	12,348	346	4,312	3,458	4,232	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	9.6	1.0	20.3	11.4	9.6	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	GA01	41	0	11	14	13	3
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	8.3	0.0	5.4	8.4	39.4	4.6
민원발생현황 (건)	구분	소계	출수불량	단 수	수질	누수	비고
	GA01	189	74	22	36	57	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	9.5	10.0	5.2	11.4	11.2	

GA01블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 DCIP가 가장 많은 것으로 나타났고 일부는 CIP로 추정되고 있으며, CIP가 75m 매설되어 있는 것으로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관 346m중 관종 미상관로가 31.5%를 차지하고 있으며, 대부분 '99년 이후 수도용 배관자재로 사

용을 전면 금지하고 있는 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

GA01블록의 수질민원은 총 36건이 발생하였으며, 적수민원이 15건으로 가장 많이 발생하였고 이물질이 9건, 냄새민원이 2건으로 나타났다.

누수사고는 급수관로보다 배수관로에서 많이 발생한 것으로 조사되었으며, 주요원인으로 내행가압장 인근의 송수관로 및 구내배관에서 10건이 발생하였다. 그 외 배수관로 관종별로는 SP관에서 10건으로 가장 많이 발생하였으며, 현재 사용하지 않는 불용관에서 상당부분 발생한 것으로 조사되었다. 지리적으로는 급수가구수가 많은 광암동 주변지역에서 사고발생률이 높은 것으로 나타났다.

단계시험자료를 분석한 결과 일부구간에서 타 블록으로 유출이 발생하는 것으로 판단되었으며, 광암동 및 승지골은 누수가 의심되는 구간으로 조사되었다.

GA01블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-93〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 9.2%(1,719m)로 DCIP(1,644m), CIP(75m) 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 2.8%(346m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 109m, STS(237m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 57건중 옥내(40건), 옥외(8건), 기타(9건) •출수불량 및 단수민원은 각각 85건, 68건이 발생함. •수질민원은 총 36건 발생, 적수민원 15건으로 가장 많고 냄새민원 2건, 이물질민원 9건으로 조사됨.	
누수복구공사현황	•누수복구공사는 총 40건 발생하였으며, D50㎜이하 16건 D80㎜이상 24건이 발생 •관종별로 강관 10건('80년대 매설관), DCIP 10건(내행가압장 주변 송수관 및 구내배관)으로 조사됨. •현재 사용하지 않는 불용관 누수사고가 배수관에서 9건이 발생함.	
단계시험결 과	•GA01-1 구간의 유량은 2.1㎥/hr로 야간최소유량(257가구) 이내로 나타남. •GA01-2 구간의 유량은 8.5㎥/hr로 야간최소유량 1.2㎥/hr(157가구)보다 높게 나타남. •GA01-3 구간의 유량은 9.3㎥/hr로 야간최소유량 5.6㎥/hr(715가구)보다 높게 나타남. •GA01-4 구간은 11.9㎥/hr로 야간최소유량 6.9㎥/hr(1,106가구)보다 다소 높게 나타남. •GA01-5 구간은 1.6㎥/hr로 야간최소유량(722가구) 이내로 나타남. •단계시험결과 2구간과 3구간은 야간최소유량보다 높아 누수가 의심되고, 5구간까지 단수후에도 일시적으로 유출량이 증가하여 인근 블록으로 유출이 의심됨.	

나) GA01블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

〈표 5.5-94〉 **GA01블록 문제발생 예상지역 및 원인분석**

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 대부분 누수복구공사 또는 동결로 인하여 발생 •현장조사 및 수리계산 결과 수압저하지역은 없는 것으로 나타남.	
누수	•운동장주변지역에서 발생한 누수복구공사는 5건으로 이중 현재 사용하지 않는 불용관에서 2건('80년대 SP), PE관에서 2건, '00년 이후 매설된 '04/DCIP/D200㎜에서 1건으로 조사됨. •내행가압장 주변에서는 가압장 구내배관 D13㎜를 포함한 송수관에서 6건, 광암로에 '86년에 매설된 D100㎜ 및 D150㎜에서 각각 1건씩 발생함. •광암동지역은 배수관 누수복구공사 10건중 7건이 불용관에서 발생하였으며, '00년 이후 매설된 배수관에서 3건이 발생하였음. '00년 이후관의 누수원인은 시공관련인 것으로 조사됨.	
수질	•운동장 주변지역의 수질민원은 이물질 10건, 적수 7건, 냄새 1건이 발생하였으며, 이 지역의 주배수관은 '97/PE 및 '04/DCIP로 조사됨에 따라 배수관의 문제보다는 급수관의 문제로 추정되나 일부 지역에 '92/SP 매설되어 있고 불용관 누수사고로 등의 이력이 존재하므로 지속적인 감시가 필요함. •광암동지구대 주변에서 5건의 적수민원이 발생하였고 주변지역의 배수관은 PE관 및 '00년 이후 매설된 DCIP로 조사되어 적수원인으로 추정되는 관은 없으나, 이지역에서 불용관에 의한 누수사고가 빈번하게 발생되므로 불용관 정비가 필요할 것으로 판단됨.	
다 발 관 불 용 관	•364지방도(광암로)에 매설된 우리학원~운동장길 삼거리 구간에 매설된 '86/CIP/D100㎜~150㎜ 다발관 정비 및 사용량에 맞게 관경조정	
기타	•364번지방도 제생병원 방향 우측에 매설된 '86/CIP/D100㎜~150㎜에서는 누수사고가 각각 1건씩 발생하여 크게 문제는 발생하지 않았으나, 해당관은 활용성이 떨어지고 비내식성관으로 정비가 필요할 것으로 판단됨.	

GA01블록은 광암동 주변의 단독주택지역과 생연주공아파트 주변의 공동주택단지 지역으로 구성되었으며, 주 배수관이 구분되어 운영관리에 유리하게 관망이 구성되어 있는 것으로 조사되었으나, 광암동 지역에서 발생한 대부분의 누수사고가 불용관에 의하여 발생하고 있는 조사

되어 불용관에 대한 정확한 정비가 필요할 것으로 판단된다. 또한 일부 자재불량 및 시공불량에 의한 사고가 발생한 광암교 주변지역은 고수압이 발생하는 지역으로 지속적인 감시가 필요할 것으로 판단된다.

배수지에서 구가압장까지 광암로 남측에 매설된 '86/CIP/D150㎜관로는 누수사고가 많이 발생하지는 않았으나, 구조적인 안정성검토결과 불량한 것으로 평가되었으며, 관경이 필요이상으로 커(통수유량 최대 50㎥/일) 정비가 필요할 것으로 판단된다. 또한 운동장 삼거리에서 구가압장까지 약 320m구간에는 D100㎜, D150㎜가 다발관으로 매설되어 구간별로 활용성을 고려하여 하나의 관로는 불용처리 한 것으로 조사되었으나, 불용관을 철거하지는 않아 불용관에 의한 사고가 발생할 수 있으므로 해당지역 관로정비시 철거를 하여야 할 것이다.

단계시험결과 GA01-4 구간의 유량변동이 가장 많았으며, 전구역을 폐쇄하였으나, 배수지 유출관을 잠그기 전까지 유출량이 발생하여 인근 블록으로 유출이 일어나는 것으로 판단된다. 인근 블록의 유수율을 검토한 결과 SY05블록에서 GA01블록의 유수율 증가시 SY05블록의 유수율은 감소하고 반대로 GA01블록의 유수율이 감소시 SY05블록의 유수율이 증가하는 패턴을 보이는 것으로 분석되었다. 따라서 SY05블록의 경계지역의 불명관 정비가 필요한 것으로 판단된다.

급수관로의 경우 시설현황에서와 같이 대부분 '90년대 이후에 설치되었으나, 급수관 누수사고가 많이 발생한 광암동 및 승지골은 '80년대 급수관이 일부 존재하므로 지속적인 감시와 사고발생빈도가 높은 급수관에 대한 개량이 필요하다. 급수관로 개량의 경우 개별 시행이 다소 어려우나 상기지역은 지역적 구분이 가능하며, 넓지 않아 급수관 개량계획을 수립하였다.

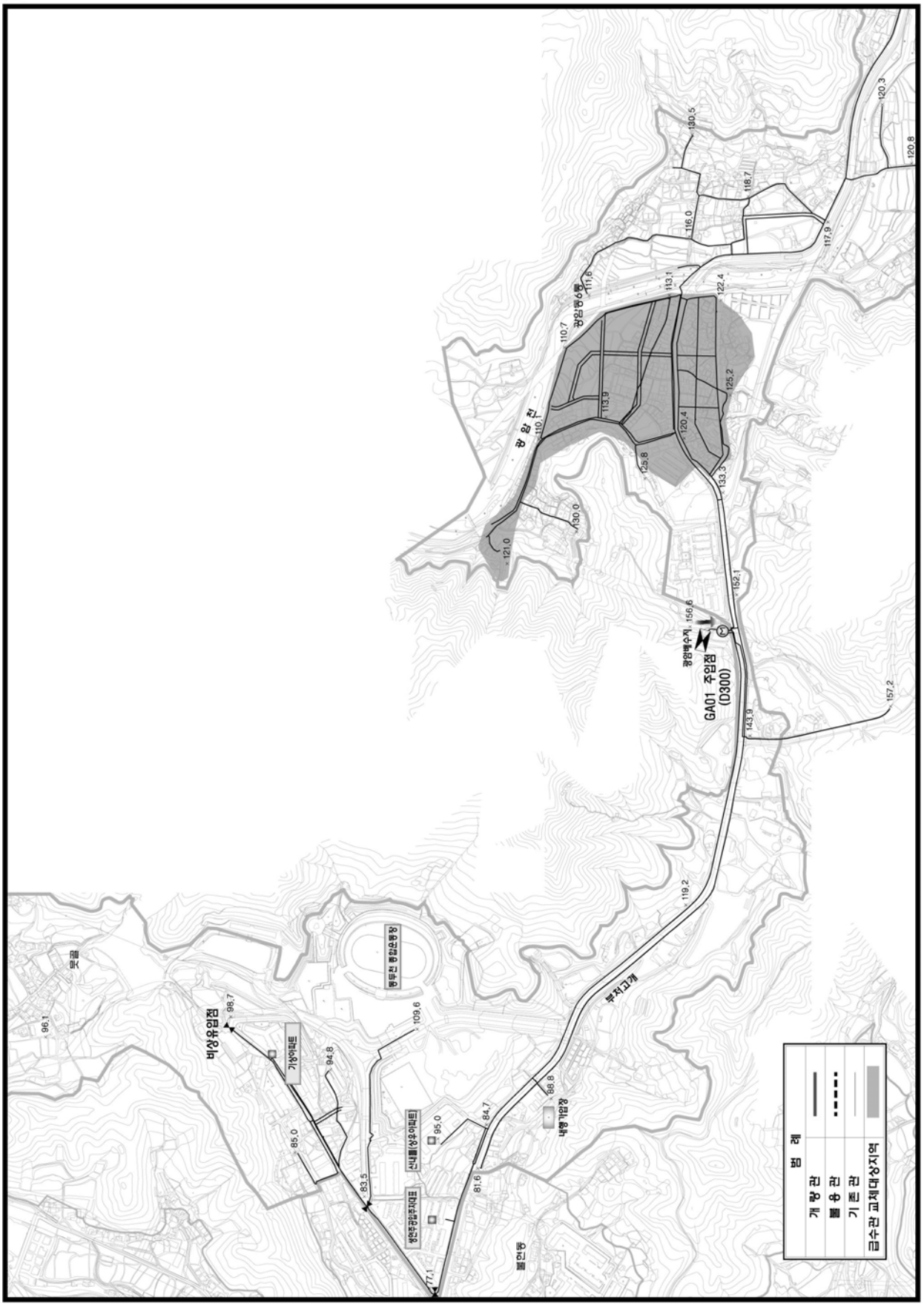
다) GA01블록 정비계획

GA01블록 총 관로연장 37.57km 중 관망정비 대상은 0.53km로 1.4%를 차지하고 있으며 배수관로 정비물량은 없으며, 기 폐쇄된 불용관정비가 우선시행 되어야 할 것이다. 급수관로 개량대상은 0.53km이다.

GA01블록 관망정비 대상

〈표 5.5-95〉

구 분	계	관 망 정 비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	37.57	0.53	0.53	0	1.4%
배수관로(km)	22.04	0	0.00	0.00	
급수관로(km)	15.53	0.53	0.53		



<그림 5.5-28> GA01블록 관망정비 계획평면도

12) NH01블록

가) NH01블록 운영현황

NH01블록의 수용가수는 1,522전으로 전체 급수전대비 10.3%이며, 2009년 공급량은 2,938㎥/일 전체 대비 10.0%를 차지하고 있다. 2009년 평균 사용량은 3,050㎥/일로 유수율은 103.8%로 조사되었으며, 이는 블록내 불명관 또는 경계밸브 불량으로 인근 블록의 용수유입으로 발생한 현상으로 구역고립이 이루어질 수 있도록 정비가 필요하다.

관로는 배수관로 22.0㎞, 급수관로 15.5㎞이며, 매설 경과년이 20년 이상인 관로는 배수관이 전체의 16.2%, 급수관이 17.9%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

누수사고는 총 37건이 발생하였으며, 전체 대비 7.5%를 차지하고 있으며, 민원은 총 233건으로 전체 발생건수의 11.7%로 출수불량 민원이 85건, 단수민원이 68건으로 나타났다.

NH01블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-96〉

구분	현 황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	NH01	1,522	2,906	2,938	3,050	103.8	
	전체	14,838	40,799	29,463	24,194	82.1	
	비율(%)	10.3	7.1	10.0	12.6		
배수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	NH01	22,040	3,572	5,789	9,655	3,024	
	전체	239,015	23,860	62,572	113,468	39,115	
	비율(%)	9.2	15.0	9.3	8.5	7.7	
급수관로현황 (m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	NH01	15,528	2,781	2,669	5,044	5,034	
	전체	128,882	33,438	21,246	30,307	43,891	
	비율(%)	12.0	8.3	12.6	16.6	11.5	
누수복구현황 (건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	NH01	37	0	14	16	3	4
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	7.5	0.0	6.9	9.6	9.1	6.2
민원발생현황 (건)	구분	소계	출수불량	단 수	수질	누수	비고
	NH01	233	85	68	33	47	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	11.7	11.5	16.0	10.4	9.2	

NH01블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

배수관로 현황 중 '89년 이전 매설관중 비내식성관인 CIP가 2,756m로 나타났으며, 수도사업

초기('70년 초)부터 많이 사용되어 왔으나, 누수발생빈도가 가장 높아 지속적으로 개량사업이 진행되고 있는 '80년대 SP가 622m로 조사되었다. 급수관로는 '89년 이전 매설관이 2,780m중 관종 미상관로가 47.9%를 차지하고 있으며, 대부분 아연도관일 가능성이 많은 것으로 추정된다.

NH01블록의 수질민원은 총 33건이 발생하였으며, 적수민원이 23건으로 가장 많이 발생하였고 이물질 및 흙탕물 민원이 9건, 냄새민원이 1건으로 나타났다.

누수사고는 STS관에서 16건 발생하였으며, 대부분 '80~'90년대 매설된 관으로 조사되었다. 그 외 CIP, PE관에서 각각 6건, 7건의 누수사고가 발생하였으며, 지리적으로는 타 블록과 같이 수압이 높고 교통량이 많은 평화로 주변에서 집중적으로 발생하였다.

단계시험자료를 분석한 결과 일부지역이 야간최소유량값보다 매우 크게 나타났으며, 단계시험이 진행된 시간이 야간최소유량이 발생하기전 시간으로 상당부분은 사용량으로 추정되나 일부는 누수로 의심된다.

NH01블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-97〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 16.2%(3,572m)로 CIP(2,756m), SP(622m), PE관(194m)이 매설됨. •급수관로 : '89년 이전 매설관 17.9%(2,781m)이며, 이중 관종미상(아연도관으로 추정)이 1,331m, STS(1,431m), 기타(나사관)(19m)가 매설됨.	
민원현황	•누수민원은 총 47건중 옥내(27건), 옥외(13건), 기타(7건) •출수불량 및 단수민원은 각각 74건, 22건이 발생함. •수질민원은 총 33건 발생, 적수민원 23건으로 가장 많고 이물질 및 흙탕물 9건, 냄새 1건으로 조사됨.	
누수복구공사현황	•누수복구공사는 총 37건 발생하였으며, D50㎜이하 18건 D80㎜이상 19건이 발생 •관종별로 STS관 14건, CIP 6건, PE관 7건으로 조사됨. •배수관 누수복구공사중 평화로에서 불용관에 의해 3건, 현재 사용하고 있는 배수관에서 6건이 발생함.	
단계시험 결 과	•NH01-1 구간의 유량은 19.5㎥/hr로 야간최소유량 5.7㎥/hr(849가구)보다 높게 나타남. •NH01-2 구간의 유량은 4.8㎥/hr로 야간최소유량(2,605가구) 이내로 나타남. •NH01-3 구간의 유량은 6.9㎥/hr로 야간최소유량(2,379가구) 이내로 나타남. •NH01-4 구간은 40.8㎥/hr로 야간최소유량 4.6㎥/hr(707가구)보다 매우 높게 나타남. •단계시험결과 1구간과 4구간은 야간최소유량보다 매우 높게 나타남. 이는 사전에 잠그지 못한 대수용가의 영향으로 유량값이 크게 측정된 것으로 판단되나, 일부는 누수가 의심됨.	

나) NH01블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석하여 문제발생 예상지역과 원인분석을 한 결과 다음과 같이 나타났다.

〈표 5.5-98〉 **NH01블록 문제발생 예상지역 및 원인분석**

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 대부분 누수복구공사 또는 동결로 인하여 발생 •현장조사 및 수리계산 결과 수압저하지역은 없는 것으로 나타남.	
누수	•배수관 누수복구공사 19건중 평화로주변에서 9건 발생하였으며, 이중 불용관에서 3건 발생됨. •광암로 확장후 현재 사용하지 않는 '80년대 관에서 2건 발생하였으나 불용관 폐쇄이후 PE관에서 누수사고 1건만 있음. •평화로 생골사거리~지행역구간 '83/SP/D200㎜관에서 2건의 누수사고가 발생하였으며, 구조적 안정성검토결과 불량정도가 심하지는 않은 것으로 평가되었으나, 지속적인 감시와 관리가 필요할 것으로 판단됨. •송내상회 주변지역은 급수관 누수사고 다발지역으로 '09년 정비후 문제없음. •송내교회 주변의 '86/CIP/D80㎜관과 동두천외고 주변의 '80년대 매설관은 누수사고가 각 1건씩만 발생하였으나, 단계시험결과 누수가 의심되며, 비내식성관으로 구조적 안정성검토 결과 불량한 것으로 나타나 개량이 필요할 것으로 판단됨.	
수질	•지행슈퍼 인근 지역에서 '07년~'08년 16건의 수질민원이 집중발생하였으나, 조사결과 현재는 이상 없는 것으로 나타남.	
다 발 관 불 용 관	-	
기타	•평화로 주변에 매설된 '90년대 후반의 PE관은 고수압으로 인하여 누수사고 발생함에 따라 수압저감방안 수립과 지속적인 감시가 필요할 것으로 판단됨.	

NH01블록은 SY06블록 다음으로 사용량이 많으며, 급수지역이 넓고 고지대와 저지대의 표고차가 크므로 블록의 분할 또는 수압 관리지역을 설정이 검토되어야 할 것으로 판단된다. 저지대에 포함되는 평화로와 광암로 주변에서 누수사고 발생빈도가 높은 것으로 나타났다.

NH01블록의 누수사고는 블록내 고수압발생 지역인 평화로 주변에서 빈번하게 발생하고 있으며, 사고발생률이 높은 관은 '80년대 매설된 SP 및 CIP로 나타나 해당관에 대한 정비가 필요하다. 또한 타 블록과 같이 평화로 주변에는 수도사업 초기에 매설되어 현재는 사용하지 않는 불용관에 의한 누수사고가 발생하고 있는 조사되어 불용관에 대한 정확한 정비가 필요할 것으로 판단된다.

NH01블록의 표고차는 54.1m로 저지대인 평화로 주변에 매설된 PE관에서 자재불량 및 시공불량에 의한 사고를 포함하여 7건의 누수사고가 발생하였다. PE관의 구조적인 안정성 검토결

과 불량도가 심하지 않은 것으로 평가되어 개량계획은 수립하지 않았으나 지속적인 감시가 필요할 것으로 판단된다.

급수관로의 경우 시설현황에서와 같이 블록내 17.9%가 '90년대 이전에 설치되었으며, 급수관 사고의 상당부분이 '90년 이전 및 '90년대에 설치된 STS에 의해 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 급수관 누수사고 다발지역인 송내상회 주변은 '09년 정비가 완료되어 금회 계획에서 제외하였으며, 동두천외고 주변지역은 배수관 개량시 병행하여 시행할 수 있도록 계획을 수립하였다.

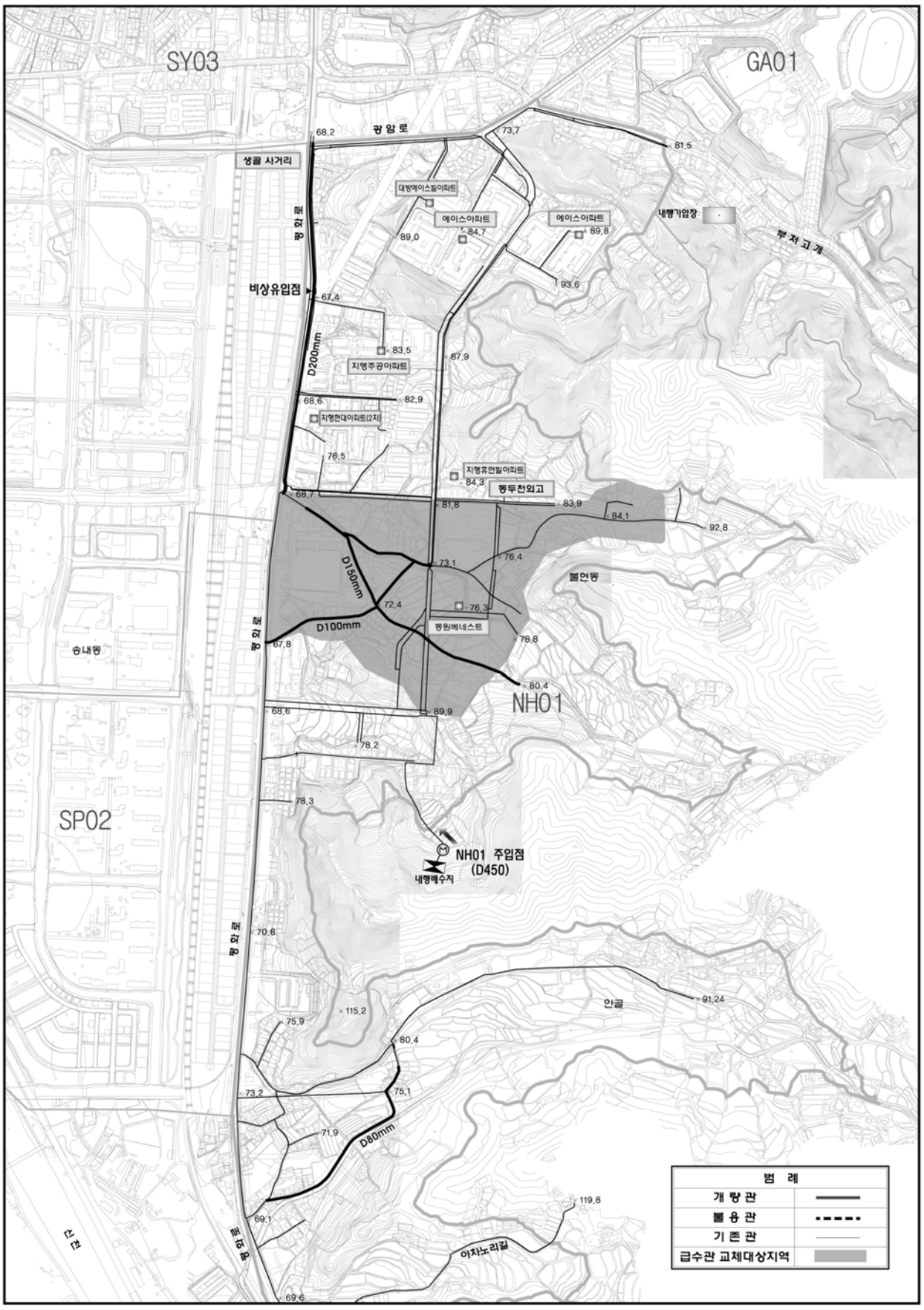
다) NH01블록 정비계획

NH01블록 총 관로연장 41.02km 중 관망정비 대상은 3.06km로 7.5%를 차지하고 있으며 배수관로는 2.3km, 급수관로는 0.71km이다.

NH01블록 관망정비 대상

〈표 5.5-99〉

구 분	계	관망정비			비 고
		소계	개량	불용관	
계(km)	41.02	3.06	3.06	0	7.5%
배수관로(km)	24.22	2.35	2.35		
급수관로(km)	16.8	0.71	0.71		



<그림 5.5-29> NH01블록 관망정비 계획평면도

13) IW01블록

가) IW01블록 운영현황

IW01블록은 전용공업용수 공급지역으로 급수전수는 38전으로 2009년 평균 공급량은 17,119㎥/일, 사용량은 16,984㎥/일로 2009년 유수율 99.2%로 조사되었다.

IW01블록은 '90년대 후반에 조성되어 배·급수관의 평균관령이 10년 내외로 조사되었다. 누수복구는 4건이 발생하였으며, 민원은 총 12건으로 출수불량 민원과 누수민원이 각각 8건, 3건으로 나타났다.

IW01블록 운영 및 관로현황

〈표 5.5-100〉

구분	현황						
일반현황	구분	급수전(전)	가구수(가구)	공급량(㎥/일)	사용량(㎥/일)	유수율(%)	비고
	IW01	38	-	17,119	16,984	99.2	
배수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	IW01	11,839	-	4,655	7,184		
	구성비(%)	100.0	-	39.3	60.7		
급수관로현황(m)	구분	계	'90년이전	'90~'99년	'00년이후	미상	비고
	IW01	1,656	9	533	987	127	
	구성비(%)	100.0	0.5	32.2	59.6	7.7	
누수복구현황(건)	구분	계	79년이전	'80~'89년	'90~'99년	'00년이후	미상
	IW01	4	0	0	3	0	1
	전체	496	28	204	166	33	65
	비율(%)	0.8	0.0	0.0	1.8	0.0	1.5
민원발생현황(건)	구분	계	출수불량	단수	수질	누수	
	IW01	12	8	0	1	3	
	전체	1,992	742	424	317	509	
	비율(%)	0.6	1.1	0.0	0.3	0.6	

IW01블록의 관로 및 운영자료의 세부내용을 검토한 결과 다음과 같이 나타났다.

'90년대 말에 개발되어 관로시설은 대부분 '99년 이후시설로 조사되었다.

IW01블록의 수질민원은 총 1건이 발생하였으며, 누수사고는 4건이 발생하였고 산업단지 지역으로 중차량 통행이 빈번하여 DCIP균열 사고가 발생하여 향후 관로 유지보수 또는 개량시 외부하중 등을 고려하여 시공관리가 필요하다.

IW01블록 관로 및 운영자료 검토결과

〈표 5.5-101〉

구 분	검 토 결 과	비고
관로현황	•배수관로 : '89년 이전 매설관 없음. •급수관로 : '89년 이전 매설관 0.5%(9m)로 조사됨.	
민원현황	•누수민원은 총 3건중 옥내(1건), 옥외(2건) •출수불량 민원은 8건 단수민원은 없는 것으로 조사됨. •수질민원은 총 1건 발생	
누수복구 공사현황	•누수복구공사는 총 4건 발생하였으며, 급수관 2건, 배수관 2건으로 조사됨. •누수원인별로는 이음부탈락 1건, 계량기 이음부 누수 1건, DCIP균열 1건으로 조사됨.	
단계시험 결과	•실시안함.	

나) IW01블록 운영자료 분석결과

관로현황 및 운영 자료를 분석한 결과 시설개량이 필요한 곳을 없는 것으로 나타났다.

IW01블록 문제발생 예상지역 및 원인분석

〈표 5.5-102〉

구 분	검 토 결 과	비고
출수불량	•출수불량 민원은 정비공사로 인한 일시적 현상으로 나타남. •현장조사 및 수리계산 결과 수압저하지역은 없는 것으로 나타남.	
누수	•특이사항 없음	
수질	•특이사항 없음	
다발관 불용관	•특이사항 없음	
기타	•특이사항 없음	

바. 관망정비 기본방향

1) 배수관 정비방향

배수관은 정수를 수송, 분배, 공급하는 기능으로 평상시 및 비상시에도 물을 안정적으로 공급할 수 있도록 지형과 지세에 적합하고 적당한 넓이를 지닌 배수블록으로 형성하도록 정비하여야 한다. 또한, 유지관리가 용이하고 관내 수질을 충분히 유지할 수 있도록 하여야 한다. 따라서 배수관 정비시 다음과 같은 사항들을 고려하여 계획하여야 한다.

배수관 정비시 고려사항

〈표 5.5-103〉

구 분	주 요 내 용
관망 배치	•배수본관은 효율적인 유량관리를 위해 지형적 및 관망상의 여건으로 부득이한 경우를 제외하고 원칙적으로 급수관 분기를 허용하지 않는다. •블록내 주관로는 수요량 분포(수요량이 많은 곳)를 고려하여 1~2개의 주관로를 선정한다. •소블록당 1개의 유입지점으로 공급하여야 하며, 비상시를 고려하여 배수본관에서 1개 이상의 비상유입점을 설치한다.(비상유입점은 가능한 한 소블록의 물방향이 바뀌지 않도록 적정한 위치로 선정한다.) •급수관을 분기하는 지점에서 배수관내의 최소동수압이 150kPa(약 1.53kgf/㎠) 이상의 적정한 수압을 확보하도록 하며, 배수관내의 최대 동수압이 4.0kgf/㎠ 이상인 경우에는 감압밸브를 설치한다. •저수조로 수수하는 대수용가 중 용수 수수시 인근지역에 급격한 수압저하를 유발하는 수용가는 가능한 한 소블록에서 제외하여 배수본관에서 직접 공급하도록 한다. •배수지관 정비시 교체대상 관로는 배수구역내의 물수요에 대응할 수 있을 뿐만아니라 비상시에도 물공급이 가능하도록 관경을 선정하여야 하며 관경선정시 블록내 관망의 배치가 적절하게 한다.
밸브류 설치	•블록내 배수지관 정비시 지형지물을 감안하여 공기밸브, 이토밸브 및 제수밸브를 적절히 배치하여 관로의 기능이 최대한 발휘되도록 하며, 사고발생시 단수지역이 최소화되도록 한다. •표고분석을 실시하여 저지대 지역에 이토시설을 설치한다. •수지상식 관망 관말에 수용가가 없어 정체수가 발생할 수 있는 구간에 이토시설을 설치한다. •격자형 관망내 Hydraulic Balance 지점에 이토시설을 설치한다. •이토시설은 주위에 방류시설이 있는 경우에는 이토밸브를 설치하고, 주위에 방류시설이 없는 경우에는 소화전을 설치한다. •표고분석을 실시하여 고지대 지역에 공기밸브를 설치한다. •수압관리를 위해 소블록 유입점, 평균수압지점, 임계지점의 수압을 계측 할 수 있는 시설을 설치한다.

2) 급수관 정비방향

급수관은 배수관으로부터 수용가 수도미터까지의 배관 및 부속설비로 수용가에 직접 물을 공급하는 역할을 하는 관으로 금회 급수관에 대한 정비계획은 정비대상만을 선정하였다. 따라서, 향후 실시설계시 현장조사를 통하여 세부계획을 수립하여야 하며, 시설검토에 대한 상세기준은 『상수도시설기준(2004. 환경부)』을 참고하되, 급수관의 분기수 및 연장이 최소화 될 수 있도록 다음과 같은 사항들을 고려하여 급수관 정비계획을 수립하여야 한다.

급수관 정비시 고려사항

〈표 5.5-104〉

구 분	주 요 내 용
정비 방향	•정비대상은 배수관 정비구간 내에 있는 모든 급수관으로 설치년도와 관계없이 대상으로 선정한다. (단, 최근 10년 이내에 설치한 급수관로는 제외한다.) •또한, 급수관 정비구간 및 배수본관에 연결된 급수관로를 대상으로 선정한다. (관망여건상 부득이한 경우에는 배수본관에서 직결 공급) •보호통은 대지경계선에 가장 근접한 부지내에 유지관리가 용이한 위치에 설치하되, 급수관 정비시 보호통의 위치가 변경될 경우 당초 보호통 위치까지 급수관로를 설치한다. •정비계획은 급수관의 분기수 및 연장이 최소화 될 수 있도록 하여야 한다. 예를들면, 인접 급수관을 하나로 통합하여 배수지관에서 분기 후 각각 최단거리로 통합 급수관에서 수용가 급수관을 설치한다. 다만, 급수관 정비로 인하여 급수관 연장이 당초보다 길어질 경우에는 배수관에서 각각 급수관을 분기한다. •다발관이란 수용가 공급을 위하여 개별급수관을 설치하여 골목길에 여러 가닥의 급수관이 복잡하게 매설되어 있는 것으로 수용가의 장래 용수수요량을 분석하여 장래 용수수요에 대한 적정구경의 배수관 또는 급수관을 신규로 설치 후 배수관 또는 급수관에서 최단거리로 수용가 급수관을 설치한다. •불용관이란 사용이 불필요하며 향후 사용가능성이 없는 관으로 분기지점에서 폐쇄되지 않고 존치되어 수질오염 및 누수의 원인이 되는 관으로 상수도 요금관리시스템에서 폐전 또는 이전된 수용가를 조사하여 불용관 정비내역이 없는 경우를 대상으로 도로를 횡단굴착하여 배수관 분기점에서부터 불용관을 철저히 제거한다.
정비 사례	

3) 관종 선정기준(안)

상수관로는 수돗물을 공급하는 시설로 질 좋은 물을 수용가에게 공급하기 위해서는 우선적으로 위생적이고 수질변화에 영향이 없는 관종을 선정해야 하며, 또한, 시공성과 경제성 등 다양한 인자들을 비교 검토하여 합리적으로 결정하여야 한다.

관종 선정기준

〈표 5.5-105〉

구 분	주 요 내 용
위 생 성	•상수도는 공중위생과 밀접한 관계를 가지므로 위생적이여야 하며 수질변화에 영향이 없어야 함
관부설조건	•관부설 조건으로는 관부식과 관련된 토질상태, 지하수위 및 성질, 사용압력, 관의 용도, 누수 등에 대하여 검토함
수 리 성	•시간경과에 따른 부식 또는 스케일 등으로 인한 관내면의 조도 변화가 작아 원활한 통수능력을 가져야 함
시 공 성	•자재 조달이 원활하고 관접합 등 기술이 축척되어 접합불량 등으로 인한 누수 등을 예방할 수 있어야 하며 배수관의 경우 관분기 등이 용이해야 함
경 제 성	•재정 부담과 직접적 관계가 있으므로 경제적인 관종을 선정
기 타	•기존 부설관의 종류를 분석하여 관종선정시 참조

본 과업에서는 상수도관으로 가장 많이 사용되는 도복장 강관, 수도용폴리에틸렌관, 닥타일주철관, 경질염화비닐관에 대해 관종별 특성을 비교 검토한 결과, 관경 80mm 이상의 경우 중량이 무거워 운반 및 취급이 어려우나 국내사용관 중에서 외부하중에 가장 안전하며 시공 및 유지관리 경험 등의 기술이 축적되어 있는 닥타일주철관을 선정하였으며, 관경 75mm 미만의 경우 누수 가능성이 적으며 내약품성, 내식성 등이 우수하고 특히 수도권 북단지역으로 동결심도가 깊은 동두천시에서 동해시 대처가 가능한 STS관을 선정하였다. 일반적으로 소구경은 Roll로 구성되어 접합개소가 적고 지장물에 대처가 쉬운 PE관을 선정하는 경향이 크나 얼은 급수관을 스팀으로만 녹이기에는 한계가 있기 때문에 선정대상에서 제외하였으나, 앞에서 검토된 것과 같이 DA01, SP01지역의 일부에서는 토양에 의한 부식발생지역이 있으므로 해당지역에 대해서는 내식성자재를 선정하여야 할 것이다.

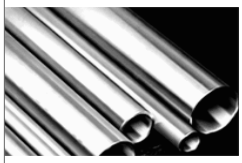
관경별 관종 선정(안)

〈표 5.5-106〉

구 분	D80(75)mm 미만	D80mm 이상	비 고
관 종	STS 관	DCIP 관	

관종별 비교(안)

〈표 5.5-107〉

구 분		도복장 강관			수도용폴리에틸렌관		닥타일주철관				스테인레스관	
형 상												
생산규격		D80~D3,000㎜ (KSD 3565)			D16~D300㎜ (KSM 3408-2)		D80~D2,600㎜ (KSD 4311)				D15~D400㎜ (KSD 3576)	
재 질		•외면:강관+콜탈에나멜 •내면:수도용액상 에폭시 수지도료			•고밀도 폴리에틸렌		•탄소+규소+망간+인 +유황				•스테인레스	
기본물성	인장강도 (kgf/㎟)	41			22.5		43				49~53이상	
	연신율(%)	18			500이상		10이상				25~35이상	
	경 도(Hb)	140			70		230이하				최대 95	
	탄성계수 (kgf/㎠)	2.1×10^{4}			1.4×10^{4}이상		1.6×10^{4}~1.7×10^{4}				2.1×10^{3}	
	포아송비	0.3			0.4		0.28~0.29				-	
	충격강도 (kg.m)	6~20			13이상		8~15.9				-	
	비 중	7.75			0.95이상		8.15				7.93	
	열팽창계수 (㎝/㎝℃)	1.1×10^{-5}			11×10^{-5}		1.0×10^{-5}				-	
	굴곡강도 (kgf/㎠)	40			60이상		61이상				18~21이상	
	압축강도 (kgf/㎠)	25~20			6		140~170				-	
	최대허용유속 (m/sec)	6.0			7.5		5.0				-	
	수압시험 (kg/㎠)	관경	A	B	관경	수압	관경	1종	2종	3종	관경	수압
		STWW 400	25.5	20.4	D16 ~ 300	25.5	300 이하	71.4	61.2	51.0	D15 ~ 400	-
							350 ~ 600	61.2	51.0	40.8		
중 량		•닥타일주철관의 2/3정도로 가벼움			•닥타일주철관의 1/4 정도로 가벼움		•타 관종에 비하여 무겁다				•닥타일주철관의 2/3 정도로 가벼움	
수 명		50년			약 50년		50년				약 50년	
접합방법		•전기용접 •연결기 접합			•열융착공법 •KP접합공법 •나사조임식접합		•KP 메카니칼 공법 •타이튼 접합공법 •메카니칼 접합공법				•SR 조인트 •EQ 조인트 •링크립 조인트 •용접시공	

(표계속)

구 분	도복장 강관	수도용폴리에틸렌관	닥타일주철관	스테인레스관
내 구 성	•코팅으로 피복되어 있어 내식성이 우수하나 피복 손상시 부식우려가 있음 •강도가 크고 내·외압 및 충격에 대한 저항이 크다 •PE 및 프라스틱 계통의 관자재보다 내한성 및 열적 특성이 뛰어남	•내식성, 내약품성 우수 •전식 및 염분에 의한 부식 강함 •연성관으로 연속성을 가지므로 연약지반 및 침하가능지역에 유리	•내부 시멘트라이닝의 경우 내부식성·내약품성에 강함 •두께가 두껍고 강도가 높으나 충격강도가 낮아 높은 충격과 수충압 등 급격한 압력이 작용시 균열우려가 있음 •PE 및 프라스틱 계통의 관자재보다 내한성 및 열적 특성이 뛰어남	•타관종에 비해 내구성은 있으나 금속관으로서 부식의 우려가 있음 •스테인레스관은 산화피막에 의하여 보호되고 있으나 용접시 용접열기 가공 등에 의해 산화피막이 파괴되고 부식현상이 발생
수 밀 성	•용접합일 경우 고압펌프 송수 가능 •연결기접합의 경우에는 이음부 누수 및 이탈 가능성이 있음	•관접합방식이 다양해 시공이 용이하고 연결부 누수발생 우려가 없음	•고양정 송수관로로는 이음부 누수 및 이탈 가능성 있음	•일반적으로 수밀성이 나쁘지 않음 •SR조인트등 압착방식의 경우 고압에서 수밀성이 떨어짐
전 기 절 연 성	•전식에 의한 부식이 발생 •해수중 0.067㎜/년 (나관의 경우)	•절연성 재질로 내방식성이 우수	•부식전기가 형성되므로 부식이 발생하나 부식속도는 철보다 느린 편임 •해수중 0.066㎜/년	•전기로 인한 전식현상과 관두께가 얇아 충격에 약함 •내식성은 양호하나 피막이 얇아서 장기적으로 볼 때 부식의 가속화 현상이 나타날수 있으나 타관종에 비해 부식성이 우수
위 생 성	•관내 Scale과 부식에 의한 오염가능성이 높다 •접합부의 강도가 크고 관의 일체화를 이룰 수 있어 외부오염에 대해서 안전	•녹물, 관석 등이 생기지 않아 위생적임 •외부로부터 지하수 유입 가능성이 없음	•부식에 의한 수질오염 가능성과 스케일의 피해 우려가 있음	•보통염소 이온이 존재할 때 공식발생이 많으며 급배수관의 시공시 토양배관에서 많이 발생
외압 토압 노면하중	•원관이 강관이므로 교통하중, 토압 등의 외압 및 충격에 강함	•철재배관에 비하여 강도가 떨어지며 외압에 약함	•소결에 의한 ferrite 조직으로 구성하며, 연성재질로 강도가 큼	•외압 및 충격에 강함
외압 기초지지	•토질조건에 따라 모래 또는 양질의 토사를 이용한 기초가 필요	•토질조건에 따라 모래 또는 양질의 토사를 이용한 기초가 필요	•연약지반구간에 대해서 관침목/ 사다리 동목의 설치필요	•토질조건에 따라 모래 또는 양질의 토사를 이용한 기초가 필요
관로탐사	•별도의 표지판 설치없이 관로탐사 가능	•배관탐지 불가하여 열선 등 별도의 표시판 설치 필요	•별도의 표지판 설치없이 관로탐사 가능	•별도의 표지판 설치없이 관로탐사 가능
누 수	•용접기술의 발달로 확실한 접합이 가능하고, 관로는 연속성이므로 부등침하에 의한 파열 가능성이 적다	•관접합방식이 다양해 시공용이하고 연결부 누수발생 우려가 없음	•관로가 불연속성이므로 지반의 부등침하시 누수 및 관이 파손되기 쉽다	•누수발생시 누수개소의 탐지가 매우용이

(표계속)

구 분		도복장 강관	수도용폴리에틸렌관	닥타일주철관	스테인레스관
부 설 현 황		•국내 도・송배수관의 12.8 % 차지함	•근래에 들어 소구경관에 사용	•국내 도・송배수관의 64.7 %로 대부분을 차지함	•D50mm이하 관은 전국적으로 널리 사용
시 공 성		•주철관에 비하여 다소 가벼우나 경질재관보다 중량이 무거우므로 운반 및 시공이 불리 •용접접합이므로 용수구간의 시공이 비교적 어렵다 •부단수공법에 의한 분기관 설치가 비교적 어렵다 •D800㎜이하는 내부용접이 불가능	•경질재질이므로 어떠한 지형에서도 운반, 취급, 시공이 용이 •구경이 75mm이하인 관의 경우 40~120m 길이 ROLL로 사용할 수 있어 접합개소 감소로 공사비 및 시공성 우수 •나사조임식의 경우 타배관에 비해 시공시간이 2/3정도임 •각이 적은 굴곡부분 배관에는 곡관이 불필요	•관의 중량이 무거워 운반 및 취급에 장비 동원 등 어려움이 따름 •용수구간 시공 용이 •부단수공법에 의한 분기관 설치가 비교적 용이 •시공방법과 분기가 편리하여 교통혼잡구간에 유리함	•자재조달이 양호 •단관 및 이형관 제작이 수월하여 현장 작업성이 양호 •별도의 도복장이 필요없음 •중량이 가벼우므로 취급 및 운반이 용이 •굴곡부 허용한도가 커 굴곡부 시공이 용이함.
경제성 (원/m)	D80(75)	243,500(110%)	201,500(91%)	222,300(100%)	-
	D100	267,400(111%)	221,800(92%)	240,600(100%)	-
	D150	307,000(111%)	241,600(88%)	276,000(100%)	-
	D200	352,000(112%)	262,700(84%)	314,200(100%)	-
	D250	403,400(115%)	286,600(81%)	351,800(100%)	-
	D300	467,800(119%)	311,800(79%)	393,700(100%)	-
	D400	544,800(110%)	345,300(69%)	497,000(100%)	-
	D500	640,200(107%)	401,700(67%)	599,300(100%)	-
총 평		•접합방식이 용접접합방식이므로 누수에 가장 안전하며 •대구경관에서는 경제성이 있으나 급・배수관으로 사용되는 소구경에서는 경제성이 떨어짐. •전식방지를 위한 별도의 방식처리 방안이 필요함	•구경이 75mm이하인 관의 경우 40～120m 길이 ROLL로 사용할 수 있어 타배관에 비해 접합개소 감소로 공사비 및 시공성 우수 •내식성,내약품성 우수 •내부식성 우수 •연성관으로 연속성을 가지므로 연약지반 및 침하가능지역에 유리	•국내 사용관 중에서 외부하중에 가장 안전하며 •국내 배수관의 약 65%이상 사용되고 있어 시공 및 유지관리 경험 등의 기술이 축적되어 있음 •또한 용수구간에서의 작업이 용이하며 부단수 공법에 의한 분기관 설치가 용이함	•동두천시 급수관의 대부분을 차지함(84%) •동해시 전기연결작업에 의하여 능동적으로 대처가 가능 •타 배관에 비하여 경제성이 떨어짐. •굴곡부 허용한도가 커 시공이 용이
선 정(안)				◎	◎
사 유		•관경 80mm 이상의 경우 중량이 무거워 운반 및 취급이 어려우나 국내 사용관 중에서 외부하중에 가장 안전하며 시공 및 유지관리에 유리한 닥타일주철관을 선정 •관경 80mm 미만의 경우 동두천시 급수관의 84%를 차지하고 동두천시가 겨울철에 동해가 많은 수도권 북부지역임을 고려할 때 전기연결로 동해에 능동적으로 대처가 가능한 STS관을 선정. 비록 경제성은 타 배관에 비하여 떨어지더라도 굴곡부 허용한도가 커 곡관사용이 많지 않은 점과 소구경의 관자재비가 타 배관에 비해 많이 차이나지 않는 점을 함께 고려함.			

사. 관망정비 공법선정(안)

1) 문제원인별 개량방안

개량공법의 선정은 관 상태에 따라 구조, 수리, 수질적 문제들을 파악한 이후에 세분화된 개량방안을 제시하여야 하나, 모든 불량관에 대하여 개략평가를 통한 문제원인 분석으로 개량방안을 도출하는 것은 매우 어렵다. 또한 신관 교체에 비하여 갱생공법의 활성화가 각 지자체별로 원활하지 않은 환경에서 특정 공법을 예시하는 것은 상대적인 비교에 그칠 우려가 있다. 따라서 본 장에서는 대표적인 관의 문제원인별로 개량방안을 제시하고자 한다.

가) 구조적 평가 : 우선적으로 관의 불량도, 안전계수 등을 통한 시설물의 평가를 통하여 교체 또는 구조보강에 대한 개량방안을 수립한다.

나) 수리적 평가 : 물수요량과 부식으로 인한 통수단면적 감소 등을 평가하여 관경의 확대 혹은 축소의 필요성 또는 C값 평가에 따른 통수단면적 감소에 따른 대책으로 세관과 라이닝 등의 개량방안을 도출할 수 있다.

다) 수질적 평가 : 내부부식 또는 이물질 축적 등에 따른 수질오염에 미치는 인자들에 대한 평가를 통한 수질오염도와 현재 해결해야 할 수질적 문제 등을 고려하여 이를 해결 가능한 개량공법이 선정되어야 한다.

원인별 개량대책 방안

〈표 5.5-108〉

구 분	비연마 세 관	방식제 첨 가	연마 세관	비내압 라이닝	내압 라이닝 (A)	내압 라이닝 (B)	파쇄후 신관 매설	신관 매설
수처리 부실에 의한 수질착색	✔(1)	✔(3)						
배수관 부식에 의한 수질착색	✔(2)	✔(2)		✔	✔	✔	✔	✔
관내 침적물에 의한 수압저하 문제			✔(4)	✔	✔	✔	✔	✔
사용량 증가에 의한 수압저하 문제							✔	✔
배수관 다량누수 (연결 조인트등)					✔	✔	✔	✔
배수관 사고에 의한 급수중단 빈발					✔(5)	✔	✔	✔

주) (1)은 수처리 기능 회복 후 관내 침전물 제거 또는 수처리 기능이 회복될 때까지 착색문제 경감시 적용
(2)는 수질착색 현상을 개선하기 위해 적용
(3)은 지하수에 철이나 망간으로 인한 착색문제를 해결하는데 효과적. 단, 농도가 높으면 효과가 없음
(4)로 인해서 수질문제가 심각하게 될 수 있는 경우는 적용 불가
(5)는 구조적으로 매우 취약한 관에는 적용 불가

2) 갱생공법의 선정기준

세관 및 라이닝갱생공법의 적용에 앞서 다양한 원인들을 분석하고 이를 바탕으로 매설관로의 특성(관종, 관경)과 매설환경적인 특성(매설깊이, 차량하중, 도로상태등)을 고려하는 것이 바람직하다.

가) 매설관로의 제원 고려

(1) 관 경

현재 개발된 갱생공법(세관 및 라이닝 포함)은 모든 관경에 적용가능하지 않으며 공법별로 적용 가능한 관경으로 구분하여 시공하는 것이 바람직하다.

(2) 관종

비금속관(PVC, PE 등)은 갱생공법의 적용대상에서 제외되며 경과년이 오래된 회주철관 등은 구조적으로 취약하므로 내력라이닝 또는 신관교체 등을 검토한다.

나) 매설주변 환경 고려

(1) 매설깊이

과도한 하중으로 인해 관종에 따라서는 변형의 위험성이 존재할 수 있으며 시공 상 어려움 등으로 인하여 비용이 증가할 수 있다.

(2) 토양조건

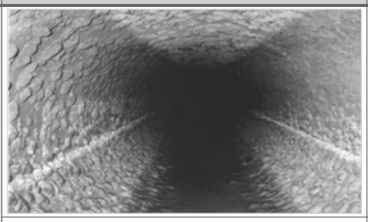
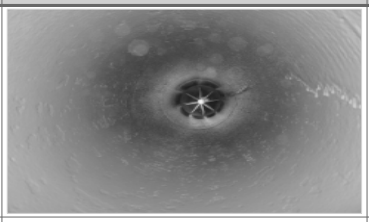
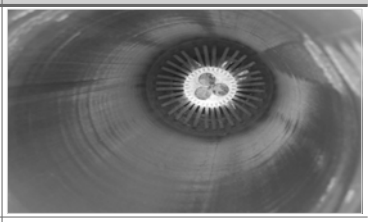
토양부식성이 높은 지역의 경우에는 외부부식속도가 빠르게 진행되므로 내부라이닝을 하더라고 관체 자체의 수명이 길지 않을 수 있다.

(3) 수질조건

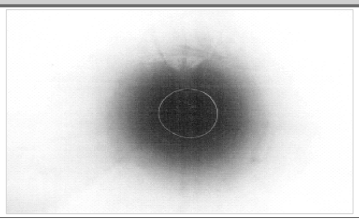
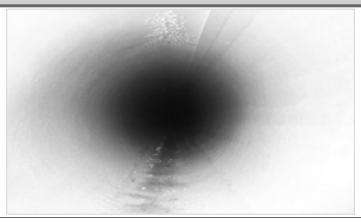
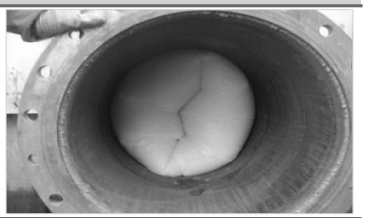
수질조건의 경우에도 내면부식속도에 큰 영향을 주므로, 라이닝 재질 중에서도 수질부식성에 강하고 관 연결부 등 라이닝 접합부위 시공성이 중요한 고려대상이 되어야 한다.

관갱생공법 비교(안)

〈표 5.5-109〉

공 법	기존관 교체(개착)	EPOXY라이닝	시멘트라이닝
개 요			
	•도로 굴착 후 신관으로 교체 매설	•연장 70~80m에 1개소를 점굴착하고, 기존관을 절단하여 스케일을 제거한 후, epoxy 도료로 도포한후 자연건조시킴	•연장 50~100m에 1개소를 점굴착 후, 기존관을 절단하여 내부 스케일을 제거한 후, 시멘트몰탈 라이닝하여 경화된 후 아크릴계 수지로 실코팅
구 경	제한없음	100~600㎜	150~1,200㎜
기 간	7~10일/48~60시간	1일/12시간	3일/48~60시간
경제성	100%	신관부설비의 약 40~50%	신관부설비의 60%
라이너 두 께	-	1㎜(±0.2㎜)	4~10㎜(±1㎜)
적 용 범 위	관내부식방지 통수능력 회복 누수방지, 내하력 확보	관내부식방지 통수능력 회복	관내부식방지 통수능력 회복 누수방지, 내하력 확보
교 통 문 제	교통통제 필요	시공구간의 작업구 외 교통에 지장 없음	시공구간의 작업구 외 교통에 지장 없음
장 점	•보편화된 공법 •기존관 옆으로 매설하여 분기점 등 필요 구간만 연결할 경우 단수 최소화	•공사비가 가장 저렴 •공사기간이 짧다. •곡관 및 분기관 등에도 시공가능	•구조적 보강 효과가 있어 핀홀 등이 발생된 관체에도 적용 가능 •습윤면에 시공가능
단 점	•도로굴착으로 교통장애 및 민원 유발비경제적이며 공기가 길다.	•epoxy 도장후 핀홀발생 및 이로 인한 핀홀을 통하여 부식시 lining의 들뜸 가능성 •관의 구조적 보강효과가 없어서 핀홀 등이 존재하는 기존관에 대해서는 적용 곤란 •400㎜이상 구경에 적용 실적이 적음 •동절기시 시공곤란	•시멘트라이닝시 기존 누수공으로 침입수 등이 있을 경우 시공곤란 오래되면 라이닝면이 풍화되어 떨어짐 •단수시간이 길다 •외국에서는 시공실적이 많으나 국내 에서는 초기단계로 시공실적이 없음
선 정(안)	◉		
사 유	•블록내 관망정비 대상관로는 소구경으로 배수본관을 제외하고는 단수지역을 제한하여 공사할 수 있다는 점을 고려하고 상하단의 작업구를 추가 설치해야하는 관갱생공법에 비하여 개착공사가 시공성이 뛰어난 점, 불용관의 정확한 폐기등을 고려하여 개착공법을 선정		

(표계속)

공 법	PE 라이닝		
	PPR	S.H.L	ERS
개 요			
	•연장 100~200m에 1개소를 점굴착 후,노후관을 절단하여 내부 스케일을 제거 후, PE 라이너를 관내면에 고온의 증기를 이용하여 부착	•시공방법이 ERS와 비슷하나 PPR과 ERS공법의 단점인 피복재와 기존관과 부착이 미흡한 것을 보완한 공법	•PE부직포에 엑상에폭시를 함침하여 공기압을 이용하여 견인반전으로 라이너를 견인후 증기로 팽창하여 경화하여 라이닝을 형성하는 공법
구 경	150~1200㎜	300~1200㎜	300~800㎜
기 간	3일/24~36시간	1~2일	1~2일
경제성	신관부설비의 약 65%	신관부설비의 약 70%	신관부설비의 약 70%
라이너 두 께	5~22㎜	3~42㎜	-
적 용 범 위	관내부식방지 통수능력 회복 누수방지, 내하력 확보	관내부식방지 통수능력 회복 누수방지, 내하력 확보	관내부식방지 통수능력 회복 누수방지, 내하력 확보
교 통 문 제	•시공구간의 작업구 외 교통에 지장 없음	•시공구간의 작업구 외 교통에 지장 없음	•시공구간의 작업구 외 교통에 지장 없음
장 점	•구조적 보강 효과가 있어 핀홀 등이 발생된 관체에도 적용 가능 •내진성, 내충격성이 강함	•1회 시공가능 길이를 최대 250m까지 개선 •균일한 강도의 라이너 품질향상(라이너처짐방지) •곡관시공 가능(90°)	•구조적 보강 효과가 있어 핀홀 등이 발생된 관체에도 적용 가능 •곡관시공 가능(45°)
단 점	•제수밸브, 분기관, 45°이상의 곡관 등은 굴착 시공하여야함 •동절기시 시공 곤란 •기존관과 라이너 분리가 발생하여 관내면 처짐발생	•강선 긴장장치의 설치공간 필요하여 이로인해 시공시 어려움이 발생할 수 있다 •국내 에서는 초기단계로 시공실적이 적음	•단순한 열경화과정으로 대구경(900㎜이상)에서 시공에 어려움이 있음 •장기간 공사시 열경화 지속시간이 길어짐
선 정(안)		◉	
사 유	•생연배수분구 배수본관의 3.24km에 대해서는 국도3호선에 위치한 점과 단수구역의 광대함으로 최대한 단수시간을 줄여야 한다는 점을 고려하여 관갱생공법을 검토하였으며, 구조적 보강효과가 있는 PE라이닝 공법중에 곡관시공이 가능한 SHL공법을 선정		

5.5.7 수압관리에 따른 정비계획

가. 수압관리 목적

관망내 누수는 관재질, 시공불량, 주변토양의 변동 및 특성, 관노후 및 내외부의 부식발생, 부적정한 수압 등으로 인하여 발생한다. 이 중에서 과도하게 높은 수압 또는 높은 수압편차 등 부적정한 수압으로 인해 발생되는 누수 및 출수불량 균등수압 등을 관리하는 목적으로 수압관리를 시행한다.

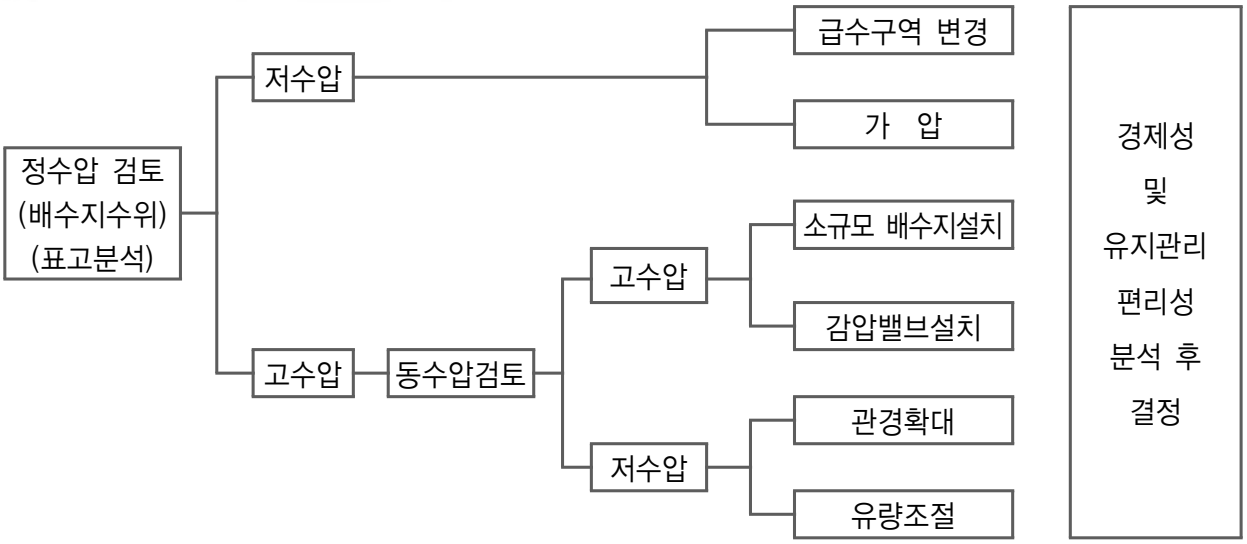
수압관리는 수용가의 적정한 수압이 확보된 상태에서 급수될 수 있는 조건하에 수압을 저감하고 안정적인 수압을 유지시키므로, 노후관로 개대체 또는 누수복구 시행후 누수복원을 방지하고 수압제어 대상의 모든 구역의 누수량을 효과적으로 감소시키고 예방할 수 있는 방안이다.

동일한 조건에서 누수량을 감소시키는 방법 중에서 수압제어방법은 효과가 높은 것으로 알려져 있으며, 감압밸브를 적용한 수압제어는 외국에서는 오래 전부터 사용되어 유수율향상과 배·급수관망의 유지관리에 크게 기여하고 있다.

일반적으로 동두천시의 관망시스템을 산악지역의 특성 때문에 배수지로부터 자연유하방식으로 관말까지 급수가 불가한 구역이 많아 가압시설을 통해 급수를 실시하고 있어, 가압장 인근의 수용가는 적정수압이 초과되어 급수되고 있다. 또한, 관내 통수능 미확보 또는 인근 주변의 대량의 물사용 등으로 출수불량이 발생하고 있어 배·급수관망의 적절하고 안정적인 수압상태를 구현할 수 있는 적정 수압관리방안 수립이 필요하다.

나. 수압관리 방법

전체 배·급수관망을 배수계통, 지형, 지반고, 수압에 따라 자연적 도는 경계밸브를 이용하여 인위적으로 소구역으로 나누어 수압을 관리한다. 일반적으로 수압제어밸브 등을 이용하지 않고 자연유하식 급수구역 또는 가압급수구역 등을 경계밸브를 이용하여 나누어 관리하므로 가장간단한 수압관리방법이나, 감압밸브를 이용한 수압관리보다는 효과가 떨어진다. 따라서 지역적인 특성에 따라 다양한 수압관리의 형태를 고려하여 적정방법을 도입하는 것이 중요하다. 수압관리 방안을 수립시에는 다음과 같이 절대수압인 정수압 및 동수압을 검토하여 가장 경제적이며, 향후 유지관리 편리성을 고려하여 선정하여야 한다.



다. 블록별 수압관리 현황

동두천시 공업용수계통을 포함한 13개 소블록의 수압관리현황은 다음과 같이 3개(SY02, SY03, GA01블록)의 소블록에서 감압밸브를 설치하여 수압관리를 실시하고 있으며, 2개(SY04, IW01블록)의 소블록에서 부분가압 또는 전지역 가압을 통하여 수압관리를 실시하고 있는 것으로 조사되었다.

공업용수계통의 IW01블록은 동두천 공업용수정수장이 위치한 표고와 큰차이가 없으며, 부족한 수두확보를 위하여 가압시설을 이용하여 공급중으로 수압관리가 기 시행중으로 블록내 수압은 150kPa~250kPa로 적정수압을 유지하고 있다.

블록별 수압관리 현황

〈표 5.5-110〉

구 분		배수지 L.W.L (m)	표고(m)				수압관리 현 황	압력제어 가능성	비고
			최소	평균	최대	편차			
동안	DA01	104.7	40.0	56.2	82.5	42.5		불가	
	DA02	104.7	51.0	61.7	101.0	50.0		PMA구성 제어	
생연	SY01	103.5	57.5	59.8	64.8	7.3		전 블록 제어	
	SY02	103.5	58.6	62.0	69.0	10.4	유량제어식감압	전 블록 제어	
	SY03	103.5	58.6	62.1	68.0	9.4	시간제어식감압	전 블록제어	
	SY04	103.5	57.9	64.8	106.1	48.2	부분가압운영	불가	
	SY05	103.5	65.1	74.0	88.7	23.6		PMA구성 제어	
	SY06	103.5	60.5	62.8	66.2	5.7		전 블록 제어	
상패	SP01	103.5	57.8	63.0	93.8	36.0		불가	
	SP02	103.5	61.5	65.4	73.4	11.9		전 블록 제어	
광암	GA01	157.0	79.8	104.4	157.2	77.4	고정유출식감압	PMA구성 제어	
내행	NH01	120.0	65.7	78.0	119.8	54.1		PMA구성 제어	
전용공업	IW01	57.5	54.3	56.8	59.4	5.1	가압운영	불필요	

라. 블록별 수압제어 방안 검토

동두천시의 13개 블록중 IW01블록을 제외한 생활용수계통 13개 블록은 본보고서 “3.4 시설운영 및 유지관리 실적”에서 검토된 것과 같이 평화로 및 신천 주변으로 형성된 도심지역에서 고수압으로 인한 누수사고가 빈번하게 발생하는 것으로 조사됨에 따라 적정 수압관리를 통하여 누수사고 방지 및 불출수 저감 방안에 대하여 검토를 실시하였다.

적정 수압관리 방안 검토를 위하여 관망시설현황 및 현지조사(수압조사), 관망해석결과 등을 분석하여 블록별 압력제어 가능여부에 대한 검토를 실시하였다.

1) DA01블록

DA01블록은 동안배수지(L.W.L 104.7m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 동안배수지 하단 평화로에 설치되었고 D300㎜유입관을 통하여 동두천 정수장인근 지역까지 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 (주)마니커 주변의 GL. 40.m, 최고지점은 상봉암지방산업단지 위쪽 GL 82.5m에 위치한 동두천위생매립장으로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 4.2㎞떨어진 성경원으로 나타났으며, 성경원의 표고는 67.5m로 수압측정결과 273kPa~389kPa로 조사되었다.

DA01블록은 산재된 소규모 마을단위의 용수공급을 위하여 대부분의 관망 구성이 수지상식으로 되어있으며, 성경원, 소요15통 봉동마을 등의 대부분의 지역에서 관말에 고지대(67.5m~78.7m)가 위치하고 있어 평화로 주변의 저지대(45m~65m)의 수압관리를 위하여 감압밸브를 설치하기는 경제성이 매우 낮은 것으로 나타났다.

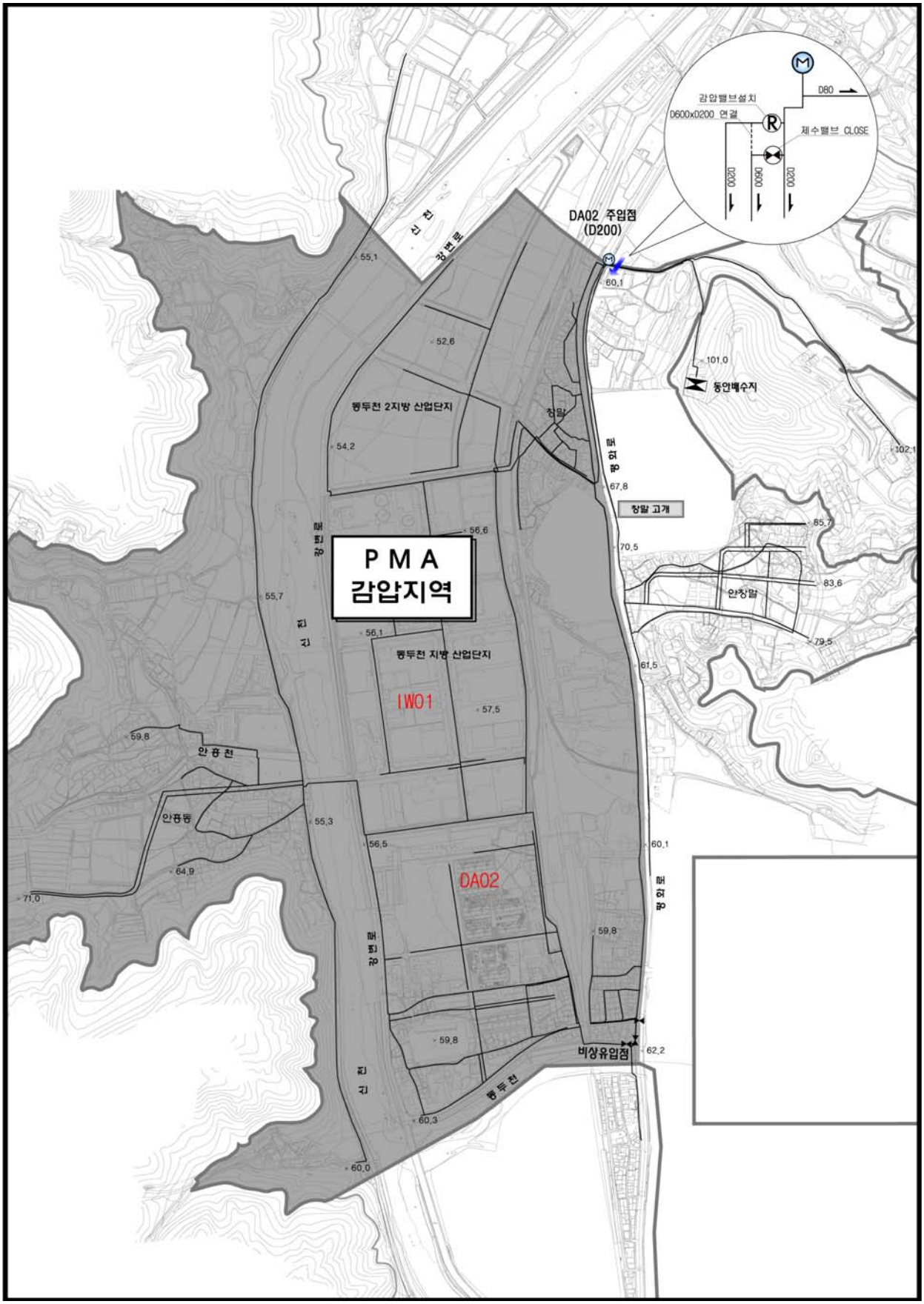
2) DA02블록

DA02블록은 동안배수지(L.W.L 104.7m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 동안배수지 하단 평화로에 설치되었고 D200㎜유입관을 통하여 동두천2교 및 안흥동 지역까지 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 안흥동 42번지 주변의 GL. 51.0.m, 최고지점은 배수지 뒤쪽 GL 101m에 위치한 금강운수 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 2.4㎞떨어진 동보초등하교 주변으로 나타났으며, 이지역의 표고는 57.9m로 수압측정결과 440kPa~495kPa로 조사되었다.

DA02블록은 평화로를 중심으로 동쪽의 고지대지역인 안창말 및 신규로 조성되고 있는 전원주택단지 인근의 금강운수지역과 서쪽의 저지대인 안흥동, 동두천역 주변의 동두천동으로 구분된다.

현재 주입점의 관망구성이 고지대 공급관과 저지대 공급관이 구분되어 있어 PMA설정을 위한 관로 신설은 없으며, 유입점 인근의 격점개량으로 가능한 것으로 나타났다. DA02블록의 평화로 서쪽지역의 압력제어를 위해서는 최근 개발된 신창아파트에 대해서는 대수용가 순간용수인입에 대한 대책을 마련하는 것이 타당할 것이다. 현재 신창아파트 진입로에 PSV(Pressure Sustaining Valve)가 설치되어 있으나 PSV이후 단독수용가의 출수불량으로 운영은 하지 않는 것으로 나타나 단독수용가의 급수관로 변경 또는 PSV위치 변경이 필요하다.



<그림 5.5-30> DA02블록 PMA 감압지역 설정도

3) SY01블록

SY01블록은 생연배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 동두천관광호텔 남쪽 평화로에 설치되었고 D300㎜유입관을 통하여 동두천2교~동연사거리까지 구간의 평화로 서쪽 지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 보산역 주변의 GL. 57.5m, 최고지점은 동연사거리(GL 64.8m)로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 1.5㎞떨어진 동두천2교 주변의 보산5통, 6통인 것으로 나타났으며, 이지역의 표고는 58.8m로 수압측정결과 466kPa~500kPa로 조사되었다.

SY01블록은 블록내 표고편차가 7.2m이며, 블록내 대수용가가 없어 수압변동폭은 매우 낮을 것으로 조사되어 블록전체에 압력제어가 가능하다.

4) SY02블록

SY03블록은 생연배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 정장사거리에 설치되었고 D300㎜유입관을 통하여 정장사거리~동연사거리까지 구간의 평화로 서쪽 지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 신천변의 GL. 58.6m, 최고지점은 정장사거리(GL 69.0m)로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 1.0㎞떨어진 동광교 주변인 것으로 나타났으며, 이지역의 표고는 60.4m로 수압측정결과 461kPa~467kPa로 조사되었다.

SY02블록은 블록내 표고편차가 10.4m이며, 블록내 대수용가가 없어 수압변동폭은 매우 낮을 것으로 조사되어 블록전체에 압력제어가 가능하다.

5) SY03블록

SY03블록은 생연배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 유립사거리에 설치되었고 D200㎜유입관을 통하여 정장사거리~유림사거리까지 구간의 평화로 서쪽 지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 신천변의 GL. 58.6m, 최고지점은 유림사거리(GL 68.8m)로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 1.2㎞떨어진 모래마을 주변인 것으로 나타났으며, 이지역의 표고는 60.4m로 수압측정결과 300kPa~449kPa로 조사되었다.

SY02블록은 블록내 표고편차가 9.4m이며, 블록내 대수용가는 2개소가 있으며, 건영아파트 순간용수인입으로 인하여 최대편차 200kPa까지 발생하고 있어 효율적인 압력제어를 대책을 마련하는 것이 타당할 것이다.

6) SY04블록

SY04블록은 생연배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 동연사거리에 설치되었고 D300㎜유입관을 통하여 동연사거리~미2사단사거리까지 구간의 평화로 동쪽 지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 보산광장삼거리의 GL. 57.9m, 최고지점은 파크타운(GL 106.1m)로 조사되었다. 파크타운 주변의 고지대에 원활한 용수공급을 위하여 보산2동주민센터 앞에 설치된 소규모가압장이 가동중이다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 1.6㎞떨어진 황매 및 새골 지역인 것으로 나타났으며, 이지역의 표고는 83.4m로 수압측정결과 174kPa~226kPa로 조사되었다.

SY04블록은 블록내 표고편차가 48.2m이며, 평화로 주변지역과 생연주공아파트 주변의 고지대를 구분하여 PMA설정이 가능하나, 미2사단에서 Q=7.0천㎥/일의 용수를 요청하고 있어 SY04블록에서 미2사단의 용수공급시 동수두저하로 압력제어가 불가능 한 것으로 검토되었다.

7) SY05블록

SY05블록은 생연배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 동두천시청 뒤쪽에 설치되었고 D300㎜유입관을 통하여 생골사거리~동연사거리까지 구간의 평화로 동쪽지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 동두천초등학교 북쪽의 GL. 65.1m, 최고지점은 생연1동사무소(GL 88.7m)로 조사되었다. 그러나 GL.100m가 넘는 예비군훈련장 주변지역이 당초 GA01블록에 포함되어 있으나 관로미설치로 SY05블록에서 용수공급중으로 고질적인 출수불량지역으로 조사되었다. 따라서 블록경계 조정을 통해 GA01블록에서 공급하도록 공급체계를 바꾸어 출수불량을 해결해야 할 것이다.

SY05블록은 블록내 표고편차가 23.6m이며, 소블록 주관이 정장사거리에서 남·북 D300㎜관로가 나누어져 공급되나 관말지역이 모두 고지대로 수압관리를 위한 감압밸브 설치는 불가능한 것으로 검토되었다.

8) SY06블록

SY06블록은 생연배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 생골사거리에 설치되었고 D500㎜유입관을 통하여 생골사거리~거북마루4길까지 구간의 평화로 서쪽 지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 세아오거리의 GL. 60.5m, 최고지점은 송내주공2단지(GL 66.2m)로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 1.9㎞떨어진 송내주공1단지로 나타났으며, 이지역의 표고는 63.2m로 수압측정결과 261kPa~420kPa로 조사되었다.

SY06블록은 블록내 표고편차가 5.7m이며, 블록내 대부분의 수용가가 대수용가로 순간용수인입으로 인하여 최대편차 378kPa까지 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 이러한 현상을 제어하기 위해서는 대수용가 전단에 PSV설치하여 블록내 수압의 균등화를 유지시켜 압력제어를 실시해야 하나 2010년 현재 SY06블록의 평균유수율은 96.8%로 대수용가 전단에 PSV설치 및 블록전체의 압력제어를 실시하여 발생되는 효과는 미미하고 경제성이 떨어지는 것으로 나타났다.

9) SP01블록

SP01블록은 상패배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 상패배수지 유출부로 D600㎜관을 통하여 상패교 이후의 신천좌안 전지역을에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 상패1빗물펌프장 주변의 GL. 57.8m, 최고지점은 상패동 모컴테크(GL 93.8m)로 조사되었다.

SP01블록은 블록내 표고편차가 36.0m이며, 상패배수지 하단에서 시민회관 방향의 신천교~상패교 지역의 용수공급 관로와 상패천 외곽지역의 용수공급관로가 구분되어 관망이 구성되어 있으나, 관말지역이 모두 고지대로 수압관리를 위한 감압밸브 설치는 불가능 한 것으로 검토되었다.

10) SP02블록

SP02블록은 상패배수지(L.W.L 103.5m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 강변로 거북마루6길에 설치되었고 D450㎜유입관을 통하여 송내주공 3, 4, 5단지 구간의 용수공급을 담당하고 있다.

블록내 최저지대는 아이파크의 GL. 61.5m, 최고지점은 평화로(GL 73.4m)로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 1.4㎞떨어진 송내주공3단지로 나타났으며, 이지역의 표고는 64.3m로 수압측정결과 177kPa~455kPa로 조사되었다.

SP02블록은 블록내 표고편차가 11.9m이며, 블록내 대부분의 수용가가 대수용가로 순간용수인입으로 인하여 최대편차 278kPa까지 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 이러한 현상을 제어하기 위해서는 대수용가 전단에 PSV설치하여 블록내 수압의 균등화를 유지시켜 압력제어를 실시해야 하나 2010년 현재 SP02블록의 평균유수율은 87.9%로 대수용가 전단에 PSV설치 및 블록전체의 압력제어를 실시하여 발생되는 효과는 미미하고 경제성이 떨어지는 것으로 나타났다.

11) GA01블록

GA01블록은 광암배수지(L.W.L 157.0m)에서 용수를 공급하고 있으며, 유입점은 배수지 유출부로 D350㎜관을 통하여 광암동 및 종합운동장 주변의 고지대 지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 생연주공아파느 주변의 GL. 79.8m, 최고지점은 광암로(GL 157m)로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 2.4㎞떨어진 기상아파트 주변인 것으로 나타났다.

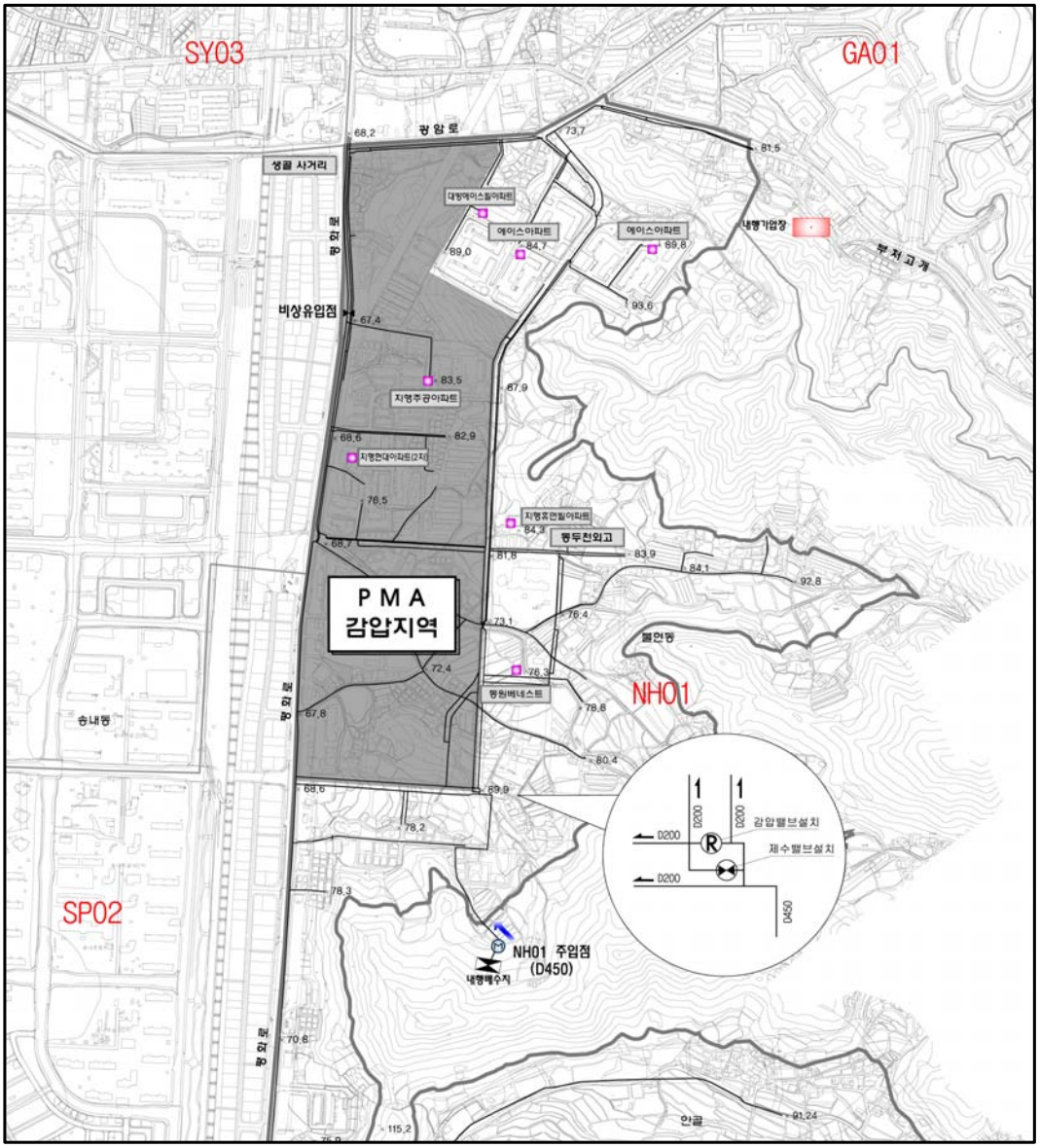
GA01블록은 블록내 표고편차가 77.4m이며, 고지대 지역인 광암동 주변은 배수지에서 직접공급하고 있으며, 저지대인 운동장삼거리 이후지역은 현재 고정유출식 감압밸브가 설치되어 300kPa을 감압하여 용수공급중이다. 현재 SY05블록에서 용수공급으로 인히여 예비군훈련장 주변지역 고질적인 출수불량지역 해결을 위하여 GA01블록에서 공급하도록 공급체계를 바꾸어 출수불량을 해결해야 할 것이다. GA01블록은 현재와 같은 수압관리 시스템을 유지할 수 있도록 하였다.

12) NH01블록

NH01블록은 내행배수지(L.W.L 120.0m)에서 용수를 공급받고 있으며, 유입점은 배수지 유출부로 D450㎜관을 통하여 생골사거리 이남의 전지역에 용수공급중이다.

블록내 최저지대는 시외버스터미널 주변의 GL. 65.7m, 최고지점은 아차노길(GL 119.8m)로 조사되었다. 블록에서 가장 먼 수용가는 유입점에서 관로길이로 약 2.8㎞떨어진 안골지역으로 나타났으며, 이지역의 표고는 91.2m로 수압측정결과 250kPa~315kPa로 조사되었다.

NH01블록은 평화로 주변의 저지대와 행선로 동쪽의 고지대로 구분됨에 따라 PMA구성은 평화로 주변의 저지대를 중심으로 고려되어야 하나 내행배수지를 중심으로 남쪽지역은 수지상의 관망형태(관말이 고대임)를 보이고 있으므로 압력제어가 불가능할 것으로 판단된며, 동원베네스트를 기점으로 생골사거리까지의 평화로 주변지역을 PMA로 구성하는 것이 타당할 것으로 판단된다.



<그림 5.5-31> NH01블록 PMA 감압지역 설정도

마. 블록별 수압관리 대상 결정

동두천시 공업용수계통을 포함한 13개 소블록의 수압관리 방안을 검토한 결과 다음과 같이 6개 소블록에 감압밸브를 설치하여 수압관리를 실시할 수 있도록 계획을 수립하였다.

〈표 5.5-111〉 **블록별 수압관리 계획**

구 분		수압관리 현 황	수압관리 검토결과	압력제어방안	규격 (㎜)	비고
동안	DA01		불가	-	-	
	DA02		PMA구성 제어	고정유출식	D100	신설
생연	SY01		전 블록 제어	고정유출식	D100	신설
	SY02	유량제어식감압	전 블록 제어	유량제어식	D150	기존활용
	SY03	시간제어식감압	전 블록제어	시간제어식	D150	기존활용
	SY04	부분가압운영	불가	-	-	
	SY05		불가	-	-	
	SY06		불가(비경제적)	-	-	
상패	SP01		불가	-	-	
	SP02		불가(비경제적)	-	-	
광암	GA01	고정유출식감압	PMA구성 제어	고정유출식	D80	기존활용
내행	NH01		PMA구성 제어	유량제어식	D150	신설
전용공업	IW01	가압운영	불필요	-	-	

5.5.8 소요사업비 산정

이상에서와 같이 『동두천시 상수도관망기술진단(2010. 12, 동두천시)』에 따른 송·배수시설 개량사업은 사고위험도, 구조적안정성평가에 의한 점수, 관로의 민감도 등으로 구분하여 다음 〈표 5.5-112〉과 같이 제시된 사업내용은 본계획의 1단계인 2015년까지 개량하는 것으로 계획하였다.

〈표 5.5-112〉 **송·배수시설 개량사업 현황** (단위 : m, 천원)

구분	총사업		노후관개량사업비					
			사고위험도		점수평가		민감도	
	관로연장	사업비	관로연장	사업비	관로연장	사업비	관로연장	사업비
총사업비		11,094,409						
1.관로교체	37,763	10,859,409	26,785	7,245,308	9,278	2,594,100	1,700	1,020,000
1.1송수관	3,200	1,938,600	1,500	918,600		-	1,700	1,020,000
1.2배수본관	1,109	1,018,062	1,109	1,018,062				
1.3배수관	20,708	5,718,011	11,430	3,123,910	9,278	2,594,100	-	
DA01	4,418	1,077,163	2,950	751,876	1,468	325,288		
DA02	2,770	771,684	2,477	694,640	293	77,044		
SY01	3,976	1,050,879	1,974	561,625	2,002	489,254		
SY02	2,138	572,191	593	172,063	1,545	400,127		
SY03	3,220	828,941	820	213,886	2,400	615,055		
SY04	-	-						

(표계속)

구분	총사업		노후관개량사업비					
			사고위험도		점수평가		민감도	
	관로연장	사업비	관로연장	사업비	관로연장	사업비	관로연장	사업비
SY05	-	-						
SY06	-	-						
SP01	268	369,350	268	72,270		297,080		
SP02	-	-						
GA01	1,038	257,115			1,038	257,115		
NH01	2,878	790,688	2,348	657,549	530	133,138		
IW01	-	-						
1.4급수관	12,746	2,184,736	12,746	2,184,736				
DA01	1,551	262,280	1,551	262,280				
DA02	2,325	291,196	2,325	291,196				
SY01	1,674	263,904	1,674	263,904				
SY02	1,520	298,147	1,520	298,147				
SY03	706	129,077	706	129,077				
SY04	1,149	232,616	1,149	232,616				
SY05	1,276	244,607	1,276	244,607				
SY06	-	-						
SP01	1,309	241,087	1,309	241,087				
SP02	-	-						
GA01	526	98,385	526	98,385				
NH01	710	123,437	710	123,437				
IW01	-	-						
2.밸브류	57	75,000						
DA01	8	9,000						
DA02	7	12,000						
SY01	5	8,000						
SY02	10	15,000						
SY03	7	8,000						
SY04	4	6,000						
SY05	3	2,000						
SY06	-	-						
SP01	-	-						
SP02	-	-						
GA01	9	10,000						
NH01	4	5,000						
IW01	-	-						
3.감압밸브	3	160,000						
DA01	-	-						
DA02	1	50,000						
SY01	1	50,000						
SY02	-	-						
SY03	-	-						
SY04	-	-						
SY05	-	-						
SY06	-	-						
SP01	-	-						
SP02	-	-						
GA01	-	-						
NH01	1	60,000						
IW01	-	-						

5.6 유량계 등 설비 및 시스템 개량계획

5.6.1 시설현황

가. 유량계

동두천시에 설치되어 있는 블록유량계는 현재 총 12대이며, 배수지 유출유량계 3개를 포함하고 있다.

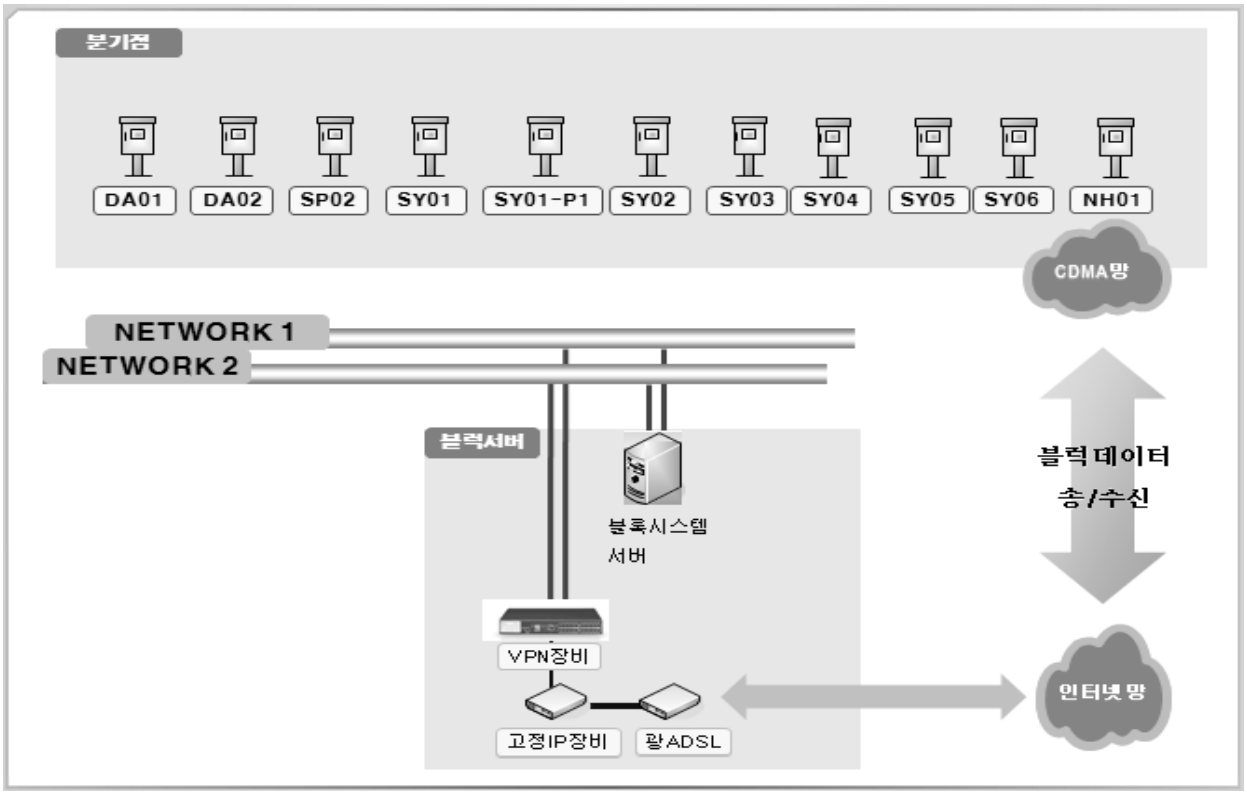
〈표 5.6-1〉 **유량계 현황**

구 분		유량계(mm)		공급량(㎥/sec)			유속(㎥/sec)			BY-PASS 구경(mm)	비고
		구경	형식	최소	평균	최대	최소	평균	최대		
동안 배수지	배수지									-	
	DA01	D300	초음파	0.0146	0.0370	0.0770	0.297	0.754	1.569	D300	
	DA02	D200	초음파	0.0068	0.0170	0.0280	0.385	0.962	1.584	D200	
생연 배수지	배수지									-	
	SY01	D300	초음파	0.0062	0.0180	0.0300	0.351	1.019	1.698	D300	
	SY02	D300	초음파	0.0011	0.0219	0.0620	0.219	4.357	12.335	D300	
	SY03	D200	초음파	0.0012	0.0150	0.0380	0.239	2.984	7.560	D200	
	SY04	D300	초음파	0.0089	0.0330	0.2650	0.504	.1867	14.996	D300	
	SY05	D300	초음파	0.0155	0.0270	0.0755	0.316	0.550	1.538	D300	
	SY06	D500	초음파	0.0038	0.1040	0.3993	0.310	8.475	32.538	D350	
상패 배수지	배수지	D600	초음파	0.0070	0.0380	0.1360	0.396	2.150	7.696	D600	
	SP01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SP02	D450	초음파	0.0002	0.0250	0.1360	0.030	4.974	27.056	D450	
내행 배수지	NH01	D450	초음파	0.0009	0.0480	0.1080	0.179	9.549	21.486	D300	
광암 배수지	GA01	D350	초음파	0.0100	0.0210	0.0440	0.318	0.668	1.401	D450	

주) 공급량은 2009년 9월 검측량을 기준으로 함.

나. 감시제어 시스템

동두천시의 감시제어시스템은 크게 정수설비 감시제어시스템과 관망 블록 감시제어시스템으로 나뉘어 있으며 블록 감시제어 시스템은 다음과 같이 구축되어 있다.



<그림 5.6-1> 동두천 블록 감시제어 시스템

〈표 5.6-2〉 **동두천 블록 감시제어 시스템 구성**

구 분	구 성
블록시스템 소프트웨어	•블록시스템 HMI : KWATER 4.0 •KADAC21C : OPC 데이터 통신용 •CDMA CLIENT : 분기점 데이터 통신용 •트랜드 소프트웨어 : 블록시스템 비교 트랜드 프로그램 •감압밸브제어 프로그래 : 분기점 감압밸브 제어용 프로그램

〈표 5.6-3〉 **동두천수도서비스센터 블록 감시제어설비 구축 및 현황**

구 분	정수장 설비용 (KADAC21S)	블록시스템 (WATER-K)
3층 중앙감시반	•정수장 DB SERVER 1EA •정수장 POS 4EA •정수장 PES 1EA	•블록 SERVER 1EA (POS18번 내장) •블록 CLIENT 1EA
2층 사무실	•정수장 POS 1EA	•블록 CLIENT 1EA
1층 수질측정실	•정수장 POS 1EA	

5.6.2 개량계획

가. 유량계

일반적으로 블록유량계는 시설의 효율적인 운영과 신뢰성 있는 유수율 관리를 위해 유량값의 실시간 감시가 필요하므로 데이터의 원격전송(TM)이 가능하고 정도가 우수한 전자식, 초음파 유량계 중 제반여건을 고려하여 선정하나 동두천시의 유량계는 관경에 상관없이 초음파 유량계를 사용하고 있다. 『상수관망 유수율 제고·관리 가이드북(2009, 한국수자원공사)』에 따르면 400mm를 기준으로 400mm이하는 전자식 유량계를, 400mm 초과는 초음파식 유량계를 권장하므로 추후 유량계 검정기간 초과에 의한 교체시 관의 구경이 400mm 초과인 SP02와 GA01을 제외하고는 전자식 유량계로 교체하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 유량계의 규격은 평균사용량이 적정사용량의 중간값 ±20% 범위내에서 유지될 수 있도록 해야 하며 초음파 및 전자기 유량계 규격별 적정 사용량 범위는 다음과 같다.

〈표 5.6-4〉 **유량계 구경별 적정사용량 범위**

구경(mm)		80	100	150	200	250	300
유량(㎥/h)	초음파식	-	100.8~160	252~400	252~400	252~400	-
	전 자 식	0.5~100	0.4~160	4~400	6.3~630	10~1,000	16~1,600

주) 적정유속범위 : 전자식(0.1 ~ 10m/s), 초음파식(0.3~10m/s)

블록유량계는 일반적인 유량계 설치방법에 따라 교체 설치한다. 이때 기존 유량계가 설치되어 있는 배관이 적정 직관거리가 확보되지 않은 때에는 다시 적정 직관거리가 확보되는 배관위치를 찾아 유량계실을 이전 설치하여야 한다. 또한 블록유량계의 정도관리를 위해 유량계실내 또는 유량계실 인근에서 휴대용 초음파유량계를 이용하여 비교측정이 가능한 배관위치를 찾아야 한다. 유량계의 필요직관 거리는 다음과 같다.

〈표 5.6-5〉 **유량계 필요 직관거리**

구 분		상 류 측				하 류 측	
		밸브	곡관	확대관	축소관	확대관	밸브
직관거리[주1)]	초음파	30	10	30	10	5	10
	전자식	3	2	5	3	2	2

주) 1. 직관거리는 관경(D)의 배수임

나. 감시제어 시스템

블록 감시제어 시스템이 설치되어 운영중이며 현재까지 유지관리가 잘 이루어져 전체적으로 블로 감시제어설비의 현황 및 운영 상태가 양호하다.

5.7 시설의 폐지 또는 휴지

동두천시의 상수도 관련 시설 현황은 다음 표와 같으며, 동두천정수장은 1987년 준공된 이후 생활용수계통 40,000㎥/일, 공업용수계통 20,000㎥/일로 확장하여 현재에 이르고 있으며, 최근 「동두천시 상수도시설 기술진단(2008, 한국수자원공사)」를 수행하여 종합적으로 검토된 바 있다.

동두천시의 기존 상수도시설은 대부분 정상적으로 운영되고 있으나, 연천군 통합취수장 이전계획으로 인해 기존 동두천 취수장의 휴지가 필요한 것으로 계획하였다.

〈표 5.7-1〉 **동두천시 상수도 시설 폐지 또는 휴지계획**

구 분	개 요	시 설 용 량	시설의 폐지·휴지계획	비 고
취 수 장	동두천취수장	63,000㎥/일	휴 지	
정 수 장	동두천정수장	생활용수계통 40,000㎥/일 공업용수계통 20,000㎥/일	-	
가 압 장	내행가압장 광암가압장	6,624㎥/일 4,320㎥/일	-	
배 수 지	생연배수지 동안배수지 상패배수지 광암배수지 내행배수지	20,000㎥/일 10,500㎥/일 7,500㎥/일 3,000㎥/일 5,000㎥/일	-	

제 6 장 마을상수도 및 소규모 급수시설 정비계획

6.1 현 황 조 사

6.1.1 정의

가. 상수도

수도법 제3조(정의)(2008.3.21)에 의하면 『수도』란 『관로(管路), 그 밖의 공작물을 사용하여 원수나 정수를 공급하는 시설의 전부를 말하며, 일반수도 · 공업용수도 및 전용수도로 구분한다.』라고 정의하고 있으며, 다음 〈표 6.1-1〉와 같이 구분하고 있다.

수도의 정의

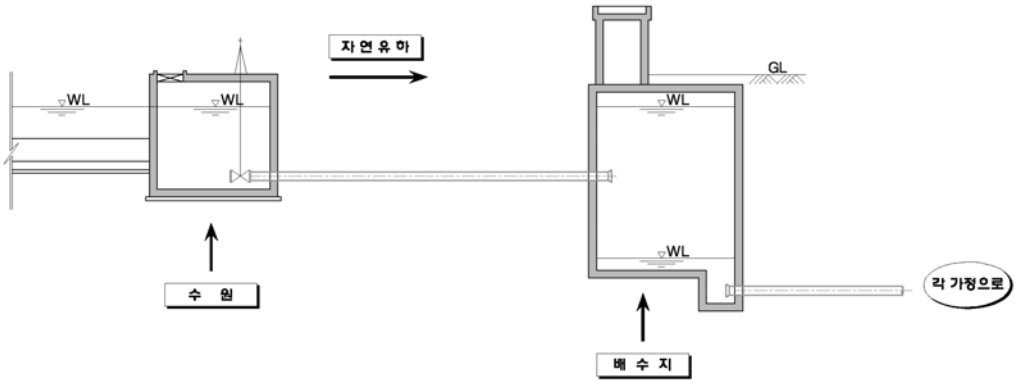
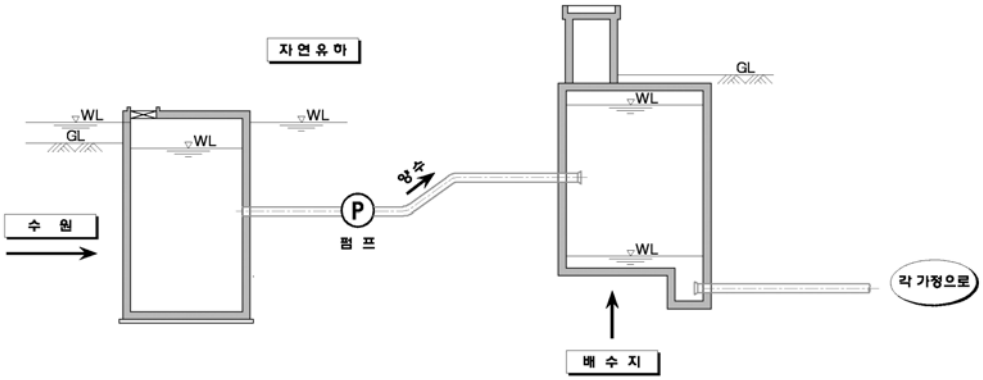
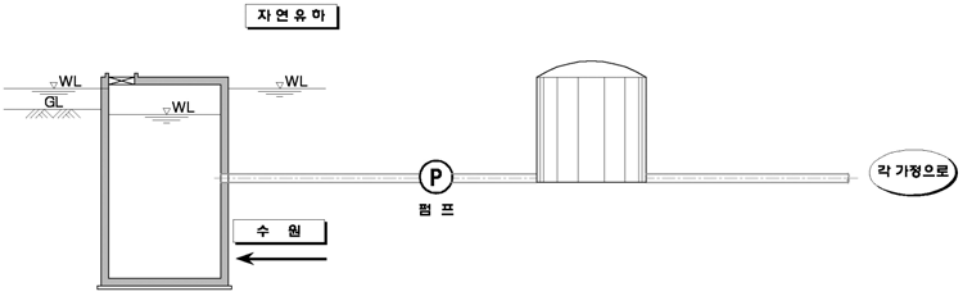
〈표 6.1-1〉

구 분	종 류	정 의
일반수도	광역상수도	•국가・지방자치단체・한국수자원공사 또는 국토해양부장관이 인정하는 자가 둘 이상의 지방자치단체에 원수나 정수를 공급하는 일반수도를 말한다.
	지방상수도	•지방자치단체가 관할 지역주민, 인근 지방자치단체 또는 그 주민에게 원수나 정수를 공급하는 일반수도로서 광역상수도 및 마을상수도 외의 수도를 말한다.
	마을상수도	•지방자치단체가 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2천500명 이내의 급수인구에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20세제곱미터 이상 500세제곱미터 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 시장·군수·구청장이 지정하는 수도를 말한다.
공업용수도		•공업용수도사업자가 원수 또는 정수를 공업용에 맞게 처리하여 공급하는 수도를 말한다.
전용수도	전 용 상수도	•100명 이상을 수용하는 기숙사・사택・요양소, 그 밖의 시설에서 사용되는 자가용의 수도와 수도사업에 제공되는 수도 외의 수도로서 100명 이상 5천명 이내의 급수인구(학교・교회 등의 유동인구를 포함한다)에 대하여 원수나 정수를 공급하는 수도를 말한다.
	전 용 공업용수도	•수도사업에 제공되는 수도 외의 수도로서 원수 또는 정수를 공업용에 맞게 처리하여 사용하는 수도를 말한다.
소규모급수시설		•주민이 공동으로 설치・관리하는 급수인구 100명 미만 또는 1일 공급량 20세제곱미터 미만인 급수시설 중 시장・군수・구청장이 지정하는 급수시설을 말한다.

나. 마을상수도의 분류

1) 급수방식별 분류

간이상수도는 수원과 급수구역의 표고차에 따라 자연유하식, 양수식 및 압축식의 3개유형으로 구분할 수 있으며, 가장 많이 이용되고 있는 방식은 지하수 또는 복류수를 수원으로 하는 양수식으로 산악지역에서 많이 적용되고 있으며, 간이상수도의 유형별 내용은 다음과 같다.

자연유하식	
양 수 식	
압 축 식	

<그림 6.1-1> 급수방식별 분류

〈표 6.1-2〉 **급수방식별 분류**

구 분	자연유하식	양수식	압축식
정 의	•수원이 높은 곳에 위치하고 있는 것으로 물을 정수시설, 배수지 등을 거쳐 수도전까지 급수하는데 동력을 사용하지 않고 중력에 의해 공급하는 방식	•수원이 낮은 곳에 위치하여 양수기를 사용하여 일단 물을 배수지까지 양수한 후 배수지에서 수도전까지 자연유하로 공급하는 방식	•자연유하가 불가능하나 높은 지대가 없어서 배수지의 설치가 불가능한 지역에서 사용하는 것으로 양수기를 사용하여 물을 압축탱크로 압송하며 이때 발생하는 반작용으로 물을 수도전까지 공급하는 급수방식
이용수원	용천수, 계곡수	지하수, 하천수	지하수, 하천수
시설구성	•수원→취수설비→침전지→여과지→소독시설→저수탱크→배수관→수도전 •수원→취수설비→소독시설→저수탱크→배수관→수도전	•수원→양수기→소독시설→저수탱크→배수관→수도전	•수원→소독시설→양수기→압축탱크→배수관→수도전
장 점	•가장 경제적이다 •동력이 필요 없다 •관리가 용이하다	•안정적인 수량과 수질을 확보할 수 있다. •지하수를 수원으로 하는 경우 심도를 깊게 하면 오염의 우려가 적다	•배수지가 필요 없다. •안정적인 수량과 수질을 확보할 수 있다.
단 점	•배수지가 필요하다 •수원관리가 어렵다 •수량의 계절적 변동이 심하다	•양수기가 필요하다 •동력이 필요하다 •관리가 어렵다 •높은 곳에 배수지를 설치해야 한다.	•압축송수탱크가 필요하다. •동력이 필요하다 •관리가 어렵다.

2) 이용수원별 분류

마을상수도에서 이용하는 물은 그 흐름의 특성과 존재형태를 기준으로 지하수, 지표수, 용천수, 계곡수, 복류수 등으로 구분된다. 수원이 보호되고 동력을 필요로 하지 않는 자연유하식이 가능한 지형인 경우 심층에서 용출되는 용출수가 가장 좋은 수원이라 할 수 있을 것이다. 지하수의 경우 양수를 위해 동력이 필요하며 심도를 깊게 해야만 오염의 우려를 줄일 수 있다. 계곡수는 수원오염의 우려가 높고, 수량의 계절적 변동이 심하다는 단점이 있으나, 자연유하식으로 이용할 경우 동력이 소요되지 않는 좋은 수원이 될 수 있다.

지표수는 하천과 호수의 물로써 오염의 우려가 높다. 복류수는 지표수와 같으나 취수과정에서 어느 정도 여과되므로 지표수보다는 오염의 우려가 덜하다고 할 수 있다.

마을상수도의 이용수원별 특징

〈표 6.1-3〉

구 분	특 징
지하수	•땅속에 고여 있는 물 •보통 지하 30m를 경계로 하여 위쪽에서 취수하는 경우를 천정, 아래쪽에서 취수하는 경우를 심정으로 구분 •천정은 오염의 우려가 있으며, 심정은 안전도는 높으나 경수일 우려가 있음.
지표수	•지상을 흐르거나 고여 있는 물로서 대표적인 경우가 하천 및 호수이며, 오염의 우려가 높음
용천수	•지하수의 일종으로 함수층과 지하암반 또는 토층의 형태에 따라 지하수가 압박을 받아 용출되는 물
계곡수	•지표수와 동일하지만 환경이 계곡이라는 점이 다름 •수원보호를 위한 감시와 관리가 필요
복류수	•하천, 호수 또는 이에 준하는 수역의 바닥면 아래 또는 앞면의 사력층을 흐르는 물로서, 취수과정에서 어느 정도 여과됨

6.1.2 시설현황

2009년 동두천시의 현재 운영중인 마을상수도 및 소규모급수시설은 총 13개소이며, 9개소의 마을상수도와 4개소의 소규모 급수시설이 있다. 그 현황은 다음과 같다.

마을상수도 현황

〈표 6.1-4〉 (단위 : ㎥/일, 인)

구분	시설명	소재지	시설용량	세대수	설치일	지정일	급수인구	급수방식	수원	일사용량
총계	9개소	-	708	387	-	-	1,384	-	-	1,215
1	남산머루	상패동 6통4반	2009년 폐쇄							
2	하샤야위	하봉암동 16통3반	36	36	75.5.20	98.8.1	144	자연유하	계곡수	45
3	먹쟁이골	상봉암동 7통2반	30	21	80.12.19	98.8.1	84	양수	지하수	50
4	동막골	하봉암동 14,15통	150	103	76.11.16	98.8.1	412	자연유하	계곡수	200
5	상봉암11,12통	상봉암동 11,12통	120	85	79.11.21	98.8.1	260	자연유하	계곡수	200
6	싸릿말	보산동 8통5반	72	28	79.11.20	98.8.1	112	자연유하	용천수	120
7	인곡부락	상패동 10통1반	50	14	81.10	98.8.1	56	자연유하	용천수	80
8	소요국민	상봉암동 산1-1	150	16	81.12	98.8.1	64	양수	계곡수	300
9	선곡부락	상패동 10통2,3반	50	19	95.12.27	98.8.18	62	자연유하	계곡수	80
10	새말부락	상패동10통4,5반	50	65	95.12.27	98.8.18	190	자연유하	용천수	80

자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)

소규모급수시설 현황

〈표 6.1-5〉 (단위 : ㎥/일, 인)

구분	시설명	소재지	시설용량	세대수	설치일	지정일	급수인구	급수방식	수원	일사용량
총계	4개소	-	39	71	-	-	284	-	-	170
1	도곡골	안흥동 9통2반	15	30	76.11.6	98.8.1	120	자연유하	용천수	40
2	담안부락	안흥동 10통4반	13	9	98.8.1	98.8.1	36	자연유하	계곡수	50
3	황매부락	생연1동 6통4반	8	27	96.6.22	98.8.1	108	양수	용천수	40
4	가마소부락	상패동 9통	2009년 폐쇄							
5	못골	생연동 8통1반	3	5	96.12.30	00.2.25	20	자연유하	용천수	40

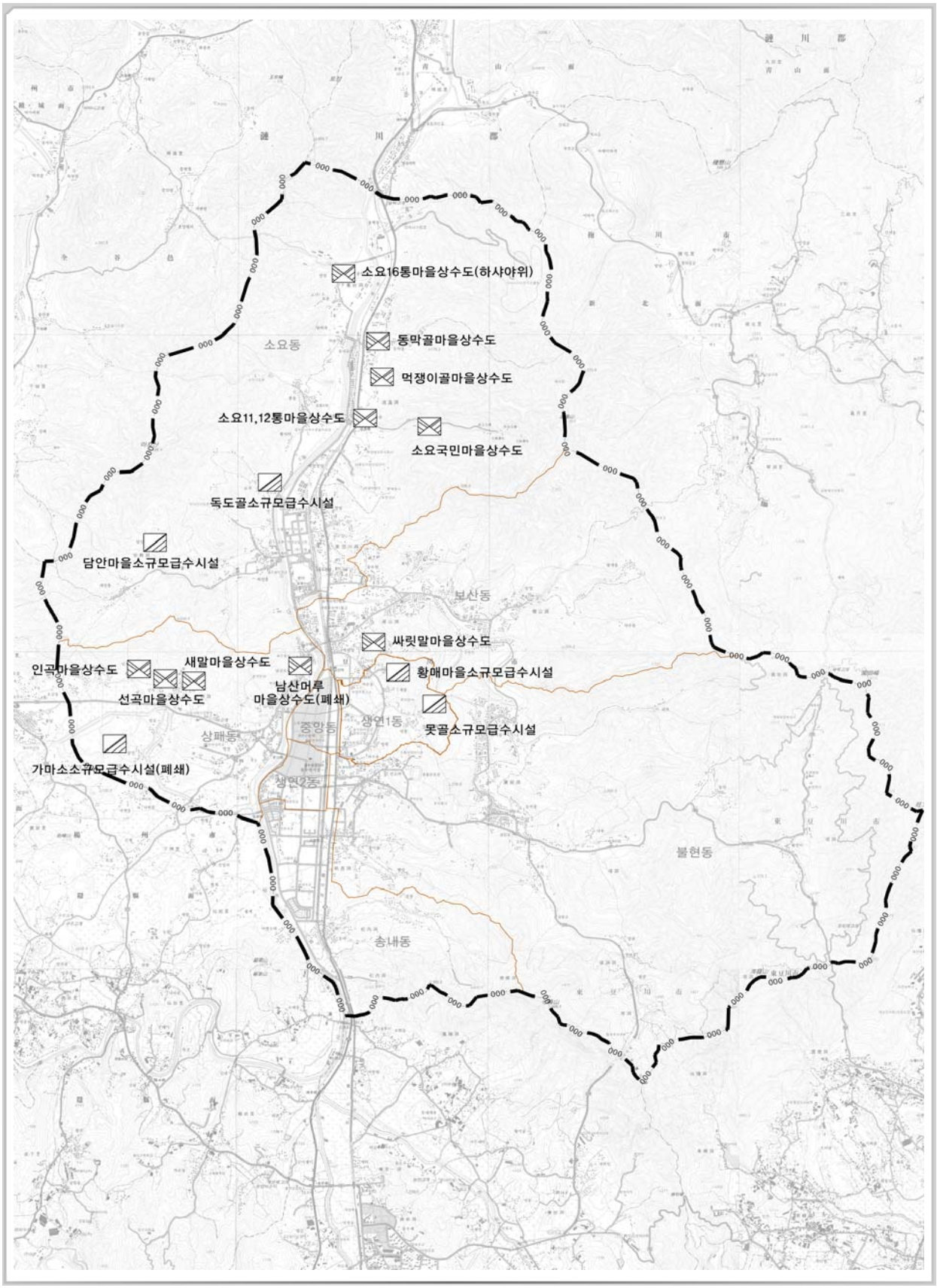
자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)

전용상수도 현황

〈표 6.1-6〉 (단위 : ㎥/일, 인)

구분	시설명	소재지	시설용량	세대수	급수인구	급수방식	수원	일사용량	비고
총계	2개소	-	492	-	838	-	-	332.1	
1	다이너스티골프장	하봉암동산33-1	436	98.4.23	760	양수	지하	300.0	
2	프리첼관광호텔	생연동 53-2	56	01.5.25	78	양수	지하	32.1	휴업중

자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)



<그림 6.1-2> 동두천시 마을상수도 및 소규모 급수시설 위치도

가. 시설년도별

마을상수도 및 소규모급수시설의 시설년도별 현황을 살펴보면 2009년 현재 사용중인 13개소중 '70년대에 46.2%, '80년대 15.47%, '90년대 이후 38.5%가 설치되어 있으며, 시설년도별 설치 현황을 다음 표에 나타내었다.

년도별 설치현황

〈표 6.1-7〉

구 분	개소	70년대 ('71~'80)	80년대 ('81~'90)	90년대 ('91~'00)	2000년대 ('01년이후)
계	13 (100.0%)	5 (38.5%)	3 (23.1%)	5 (38.5%)	- (0.0%)
생연1동	2	-	-	2	-
생연2동	-	-	-	-	-
중 앙 동	-	-	-	-	-
보 산 동	1	1	-	-	-
불 현 동	-	-	-	-	-
송 내 동	-	-	-	-	-
소 요 동	7	4	2	1	-
상 패 동	3	-	1	2	-

자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)

나. 수 원 별

이용 수원은 지하수, 지표수(계곡수), 용천수 등으로 구분되며, 지형적인 요건으로 인해 계곡수와 용천수가 대부분을 차지하고 있다. 마을상수도 및 소규모급수시설 13개소 중 12개소(92.3%)가 계곡수 및 용천수를 수원으로 하고 있으며, 수원별 현황은 다음표에 나타내었다.

수원별 설치현황

〈표 6.1-8〉

구 분	개소	지하수	계곡수	용천수	기타
계	13 (100.0%)	1 (7.7%)	6 (46.2%)	6 (46.6%)	- (0.0%)
생연1동	2	-	-	2	-
생연2동	-	-	-	-	-
중 앙 동	-	-	-	-	-
보 산 동	1	-	-	1	-
불 현 동	-	-	-	-	-
송 내 동	-	-	-	-	-
소 요 동	7	1	5	1	-
상 패 동	3	-	1	2	-

자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)

다. 이용가구수별

동두천시내 마을상수도 및 소규모급수시설을 사용하는 부락은 대부분 상수도 보급이 곤란한 소규모로 분산된 자연부락들로 이용가구별로 보면 다음 표에서와 같이 마을상수도의 경우 11 ~ 30호의 가구가 전체 가구 규모의 55.6%를 차지하고 있으며 51~70호의 가구가 22.2%로 나타났다. 반면 소규모 급수시설은 30호이하의 가구 규모가 전체를 차지하는 것으로 나타났다.

이용가구별 현황

〈표 6.1-9〉

구 분	마을상수도		소규모 급수시설	
	부락수(개소)	비율(%)	부락수(개소)	비율(%)
10호 이하	-	0.0%	2	50.0%
11 ~ 30호	5	55.6%	2	50.0%
31 ~ 50호	1	11.1%	-	0.0%
51 ~ 70호	2	22.2%	-	0.0%
71 ~100호	1	11.1%	-	0.0%
계	9	100.00%	4	100.00%

자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)

라. 시 설

수도법 시행령 제3조(마을상수도의 설치)에 따르면 마을수도시설이라 함은 “수도사업자인 지방자치단체가 관할지역 주민의 음용(飮用) 등에 제공하기 위하여 원수(原水)를 법 제26조 제2항에 따른 수질기준에 맞게 처리할 수 있는 정수시설을 갖추어 운영하는 수도시설”을 말한다. 대부분의 마을 상수도는 산간의 자연부락에 설치되어 있고 수원이 오염되지 않아 소독시설만 설치하여 급수하고 있으며 50호 미만 시설이 전체의 대부분을 차지하고 있어 침전 또는 여과시설을 설치한 시설은 거의 없는 실정이고 주민면담 결과 마을상수도 및 소규모급수시설 마을주민들의 수질에 대한 만족도는 높은 것으로 나타났다.

6.1.3 시설개량실적

〈표 6.1-10〉

시설개량실적

날짜	개량실적	개량사유
2006.5	소요동 9통 (도곡골) 마을상수도 모타 교체공사	•수중모터 교체 및 스텐관 설치
2006.6	간이상수도 및 소규모 급수시설 계량기 설치공사	•집수정에 계량기를 설치하여 정확한 물량을 산출, 소독약을 적정투입
2006.3	보산동 8통(싸릿말마을) 마을수도 정비공사	•마을상수도 급수시설 배관 누수공사 및 분배기 교체
2006.8	생연1동 6통 (황매마을) 마을상수도 정비공사	•황매마을 취수원 개량작업 및 누수로 인한 단전작업
2006.11	황매, 싸릿말, 동막골, 상봉암동 11,12통, 소요국민, 먹쟁이골, 도곡골, 못골, 새말, 가마소,선곡 급수시설에 무동력 염소투입기 설치	•무동력 염소투입기를 설치하여 소독에 만전을 기하고자 함
2006.12	상패동 9통 가마소마을 정수여과기 설치	•고도정수처리시설을 설치하여 질산성 질소를 기준치 이내로 정수
2007.2	도독골 간이상수도 시설보수	•간이상수도 시설보수로 주민들에게 맑은물 공급(수중펌프 1조, 배수관 1식, 에어변 4개소)
2007.5	소요동 15통 (동막골) 간이상수도 물탱크공사	•시설이 노후되어 콘크리트 내부균열이 발생 •SMC 물탱크로 교체
2007.6	소요동 16통(하사야위) 물탱크 FRP덧씌우기 공사	•저수조 콘크리트 내벽균열 및 부식
2007.7	보산동 8통(싸릿말) 간이상수도 보조사업	•급수관로의 노후로 인해 간이 상수도 급수에 어려움이 있음
2007.11	생연1동 8통(못골지역) 마을상수도 시설개량사업	•8통 주민의 위생과 보건을 제고하기 위한 소규모 급수시설을 보수하여 주민에게 맑고 깨끗한 물을 제공하고, 유사시 비상급수시설로 이용코자 함
2008.1	소요동 15통(동막골) 노후수도관 교체공사	•수도관의 노후 및 누수로 수도배관을 교체하여 주민에게 양질의 물을 제공
2008.1	소요동 17통(먹쟁이골) 간이상수도 물탱크 및 보수공사	•저수조 탱크의 시설이 노후(콘크리트 내부부식)되어 마을 상수도 유지관리에 어려움 •배관이 노후되고 개인소유의 땅에 매설되어 있어 이전공사 시행
2008.6	소요동 9통(도곡골) 간이상수도 보수공사 (물탱크보수 및 모타교체)	•소요9통 주민 식수량 부족 해소 •물탱크 주변 보수
2008.7	상패동 가마소마을 지하수 보수작업	•수중모터설치, 내부케이싱작업, 수도관 설치로
2008.10	소요동 16통(하샤야위) 노후관로 교체	•마을상수도 노후관로 개대체 작업을 양질의 식수 제공

자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)

6.2 운영현황 조사 및 분석

6.2.1 보급현황

동두천시 마을상수도 및 소규모 급수시설은 다음 〈표 6.2-1〉에 나타낸 바와 같이 2009년 말 기준 15개소가 산재해 있으며, 총인구 대비 약 3%인 2,506명이 마을상수도, 소규모 급수시설 및 전용상수도를 이용하고 있다. 마을상수도 시설 현황은 9개소, 이용인구는 387세대 1,384명이며, 소규모 급수시설현황은 4개소, 71세대 284명, 전용상수도 시설현황은 2개소 중 프리첼 관광호텔은 휴지중이고, 다이너스티 골프장 760명이 급수를 받고 있다.

동두천시의 마을상수도 및 소규모 급수시설은 자연부락에 설치되어 있고, 전용상수도는 다이너스티 골프장 및 프리첼 관광호텔에 각각 설치되어 있다.

〈표 6.2-1〉 **마을상수도 및 소규모 급수시설 보급현황**

행정구역	계			마을상수도			소규모 급수시설			전용상수도	
	개소	세대	인구(인)	개소	세대	인구(인)	개소	세대	인구(인)	개소	인구(인)
계	15	458	2,506	9	387	1,384	4	71	284	2	838
소요동	7	284	1,816	4	245	900	2	39	156	1	760
보산동	1	28	112	1	28	112	-	-	-	-	-
상패동	5	119	392	4	114	372	1	5	20	-	-
불현동	1	-	78	-	-	-	-	-	-	1	78
생연1동	1	27	108	-	-	-	1	27	108	-	-
생연2동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
중앙동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
송내동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

자료 : 동두천시 도시과 (2009, 동두천시)

6.2.2 수질현황

동두천시 마을상수도의 최근 5년간 수질검사 결과를 살펴보면 2007년 1/4분기에 수질기준 초과 시설이 6개소로 가장 많았으며, 2007년 2/4분기 5개소, 2007년 3/4분기 3개소 등으로 초과시설이 나타났고 2004년과 2006년, 2008년, 2009년에는 전 분기의 검사결과가 수질기준을 만족하는 것으로 나타났다. 한편 수질기준 초과 사유는 질산성질소 기준치 초과, 일반세균 기준치 초과, 탁도 기준치 초과 및 잔류염소 기준치 미달에 따른 것으로 이 중 잔류염소 기준치 초과는 먹는물 수질기준 상의 잔류염소 기준인 4.0mg/ℓ 이하는 만족하나 적정소독여부를 알아보기 위한 '수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙'의 최소농도기준인 0.1mg/ℓ 이상을 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

〈표 6.2-2〉 **마을상수도 수질검사 결과**

년도	분기	개 소 수				초 과 사 유
		계	적합	초과	결과없음	
2004	1/4	15	15	0		
	2/4	15	15	0		
	3/4	15	15	0		
	4/4	15	15	0		
2005	1/4	15	15	0		
	2/4	15	15	0		
	3/4	15	14	1		질산성질소 기준치 초과
	4/4	15	15	0		
2006	1/4	15	15	0		
	2/4	15	15	0		
	3/4	15	15	0		
	4/4	15	14	0	1	
2007	1/4	15	0	6	9	잔류염소 기준치 미달
	2/4	15	10	5		일반세균기준치초과 잔류염소기준치초과
	3/4	15	12	3		탁도기준치초과 질산성질소기준치초과 잔류염소기준치초과
	4/4	15	12	3		탁도 기준치 초과
2008	1/4	15	15	0		
	2/4	15	15	0		
	3/4	15	15	0		
	4/4	15	15	0		
2009	1/4	15	15	0		
	2/4	13	13	0		남산머루, 가마소 폐쇄
	3/4	13	13	0		
	4/4	13	13	0		

자료 : 동두천시 도시과 (각년도, 동두천시)

가. 마을상수도 및 소규모 급수시설의 수질현황

동두천시의 마을상수도 및 소규모 급수시설의 2004년~2009년까지의 수질현황은 다음과 같다.

1) 싸릿말(보산동8통 5반)

싸릿말 수질현황

〈표 6.2-3〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	공사로 정수 채수 불가
탁도	0.5NTU이하	0.12	0.29	0.11	0.31	0.23	0.258	0.36	0.28	0.23	0.35	0.35	
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	
NH3-N	0.5mg/l이하	-	0.49	0.08	0.05	0.07	0.014	0.001	0.045	0.023	0.096	0.03	
NO3-N	10mg/l이하	1.4	3.7	-	3.6	3.2	4.8	2.9	1.6	1.7	1.8	2.5	
일반세균	100mg/l이하	-	-	14	5	2	4	10	-	-	-	2	
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
불소	1.5mg/l이하	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.015	0.013	-	-	-	-	-	-	
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
잔류염소	4.0mg/l이하	2.8	0.07	0.93	0.25	0.2	0.24	0.21	0.23	0.24	0.26	0.3	
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.37	0.07	0.129	0.105	0.063	0.049	0.102	0.224	0.081
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	0.01	-	0.01	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	3.3	4.1	2.7	4.1	3.3	3.4	2.2	3.1	3.4	3.2	2.8	3.7
일반세균	100mg/l이하	9	-	-	-	-	72	-	-	-	19	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.09	3.3	0.26	1.38	0.29	0.21	0.16	0.009	0.15	0.07	0.13	0.26
비고	-	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

2) 소요11,12통(소요11,12통)

〈표 6.2-4〉 **소요11,12통 수질현황**

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.16	0.2	0.06	0.24	0.2	0.22	0.35	0.21	0.23	0.27	0.29	0.12
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.05	0.4	0.05	0.06	0.04	0.01	0.049	0.011	0.025	0.093	0.08	-
NO3-N	10mg/l이하	0.5	0.1	-	3	2.7	2	2.1	1.2	1.8	1.6	1.8	1.5
일반세균	100mg/l이하	-	-	7	32	32	1	3	-	-	-	13	-
대장균군 /총대장균군	불검출 /100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.016	0.01	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	1.5	0.84	0.72	0.28	0.22	0.27	0.01	0.21	0.32	0.27	0.39	0.33
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.06	0.09	0.199	0.315	0.111	0.089	0.147	0.23	0.15
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NO3-N	10mg/l이하	-	0.1	2.0	4.6	0.7	2.1	1.3	1.0	1.5	2.3	1.7	1.6
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	-	50	-	2	-	45	-	-	-
대장균군 /총대장균군	불검출 /100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	0.64	0.51	0.61	0.97	0.24	0.07	0.12	0.07	0.11	0.16	0.18
비고	-	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

3) 먹쟁이골(소요동17통)

먹쟁이골 수질현황

〈표 6.2-5〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.7	0.2	0.08	0.13	0.05	0.174	0.39	0.14	0.13	0.11	0.12	0.3
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	0.06	0.05	0.01	0.03	0.09	0.005	0.017	0.024	0.07	-	0.11
NO3-N	10mg/l이하	1.8	5.8	-	2.5	2.2	2.5	2	0.8	1.9	1	1.6	2.6
일반세균	100mg/l이하	-	-	11	2	-	14	4	-	-	-	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	0.14	-	-	-	-	0.38	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.014	0.009	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	1.9	2.3	1.13	0.34	0.31	0.27	0.67	0.25	0.2	0.36	0.32	0.3
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.04	0.08	0.329	0.235	0.109	0.425	0.09	0.088	0.06
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	9	7.3	1.5	3.4	1	1.5	0.9	1	1	1.1	1.1	1
일반세균	100mg/l이하	93	280	-	-	-	42	49	18	-	-	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	0.2	-	0.3	-	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	-	0.3	0.3
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.02	0.08	3.7	0.45	0.55	0.27	0.14	0.11	0.08	0.17	0.09	0.22
비고	-	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

4) 동막골(소요동14,15통)

〈표 6.2-6〉

동막골 수질현황

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.42	0.32	0.14	0.45	0.4	0.465	0.78	0.35	0.45	0.46	0.33	0.33
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	0.25	0.02	0.12	0.07	0.049	0.014	0.017	0.024	0.174	0.02	0.03
NO3-N	10mg/l이하	2.2	3.7	-	2.2	2.8	2.7	2.2	1.7	1.6	1.7	2.3	2.4
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	-	-	52	5	-	-	-	-	3
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.015	0.013	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	0.028	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	1.16	0.12	1.31	0.25	0.33	0.23	0.23	0.38	0.31	0.22	0.45	0.41
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.09	0.34	0.324	0.421	0.308	0.207	0.23	0.446	0.251
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	-	0.5	1.4	3.4	1.6	3	1.2	1.6	2.6	2.6	1.5	2.6
일반세균	100mg/l이하	-	11	-	-	-	55	-	-	-	-	6	5
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	0.032	-	-	-	0.02	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	-	4	0.47	0.63	0.31	0.15	0.07	0.17	0.07	0.14	0.12
비고	-	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

5) 하사야위(소요동16통)

하사야위 수질현황

〈표 6.2-7〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.21	0.3	0.1	0.14	0.08	0.147	0.23	0.11	0.13	0.15	0.1	0.27
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	0.27	0.06	0.01	0.04	-	-	0.019	-	0.112	0.01	-
NO3-N	10mg/l이하	2.6	2.4	0.02	3.2	2.8	3.0	1.7	1.0	1.0	1.8	1.7	2.2
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	0.15	-	0.02	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.015	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	2.52	0.13	0.74	0.27	0.23	0.24	0.01	0.26	0.22	0.25	0.33	0.46
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.08	0.34	0.094	0.13	0.079	0.068	0.119	0.167	0.113
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	1.7	2.0	1.9	3.5	1.4	0.3	1.4	1.6	1.3	1.9	1.7	1.7
일반세균	100mg/l이하	-	240	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.09	-	0.27	0.36	0.43	0.23	0.09	0.09	0.12	0.12	0.28	0.24
비고	-	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

6) 소요국민(상봉암동 산1)

〈표 6.2-8〉 **소요국민 수질현황**

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.16	0.31	0.15	0.08	0.07	0.074	0.09	0.09	0.09	0.11	0.4	0.11
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	0.16	0.04	0.06	0.11	0.102	0.011	0.012	0.038	0.09	-	0.01
NO3-N	10mg/l이하	1.23	3.8	-	3.9	3.1	3.6	2.2	1.2	1.2	1.8	1.7	2.3
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	34	27	2	8	-	-	-	1	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.014	0.011	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	1.36	1.5	0.89	1.34	1.14	0.26	0.25	0.2	0.2	0.22	0.36	0.27
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.08	0.11	0.154	0.133	0.089	0.084	0.096	0.132	0.08
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	2.9	1.7	2.0	4.6	0.9	1.9	1.2	2.1	1.8	2.2	1.5	1.8
일반세균	100mg/l이하	49	94	-	-	-	-	12	84	-	-	9	88
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.06	-	0.09	0.44	0.51	0.21	0.08	0.08	0.07	0.09	0.23	0.19
비고	-	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

7) 남산머루(상패동 6통4반)

남산머루 수질현황

〈표 6.2-9〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.13	0.19	0.12	0.65	0.25	0.33	0.24	0.26	0.37	0.34	0.13	0.18
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	0.25	0.03	0.14	0.36	0.004	0.018	0.019	0.012	0.066	-	0.03
NO3-N	10mg/l이하	2.7	3.1	1.36	9.7	7.6	2.0	2.8	2.1	1.7	2.2	3	1.7
일반세균	100mg/l이하	-	-	27	2	-	38		-	-	-	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	0.9	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	0.023	-	0.015	0.008	-	-	0.03	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	0.034	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.98	1.9	1.4	2.2	0.88	0.22	2.2	0.37	0.39	0.48	0.29	2.29
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	1	1	1	1	1	1	1	폐쇄		
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.14	0.4	0.266	0.257	0.157	0.206			
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취			
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미			
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
NO3-N	10mg/l이하	-	1.9	1.6	4.0	1.2	2.2	1.6	2.0	2.0			
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	-	-	-	87	-	-			
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	0.026			
잔류염소	4.0mg/l이하	-	1.93	4.7	0.98	0.21	0.22	0.12	0.08	0.14			
비고	-		적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합			

8) 인곡(상패동 10통1반)

〈표 6.2-10〉

인곡 수질현황

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.29	0.25	0.09	0.31	0.15	0.443	0.44	0.22	0.2	0.41	0.35	0.09
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.34	0.22	0.04	0.15	0.3	0.02	-	0.016	0.025	0.079	0.07	0.07
NO3-N	10mg/l이하	1.2	3.2	1.35	2.8	2.9	1.2	1.9	0.8	1.3	1.1	2.1	1.5
일반세균	100mg/l이하	-	-	34	-	-	36	6	-	-	-	8	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	0.4	-	1.35	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.016	0.014	-	-	0.02	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	0.029	-	-	-	-	0.04	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.47	0.17	1.26	0.34	0.25	0.25	0.23	0.31	0.26	0.46	0.22	0.37
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	2.03	0.31	0.426	0.477	0.245	0.316	0.28	0.451	0.258
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	0.031	0.1	0.01	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	-	-	2.4	3.5	1.1	1.2	1.2	2.9	1.4	1.3	1.1	6.3
일반세균	100mg/l이하	-	26	3	-	-	-		81	19	48	49	77
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	-	0.03	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	-	-	3.96	0.37	0.2	0.21	0.06	0.11	0.21	0.15	0.21
비고	-		적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

9) 선곡(상패동 10통2,3반)

선곡 수질현황

〈표 6.2-11〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.2	0.19	0.06	0.2	0.33	0.171	0.75	0.2	0.16	0.21	0.32	0.12
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.13	0.06	0.06	0.1	0.32	0.015	0.004	0.006	-	0.084	0.02	0.04
NO3-N	10mg/l이하	2.1	1.5	0.1	3.4	4.1	2.0	3.2	2.0	3.8	3.3	2.3	2.1
일반세균	100mg/l이하	-	-	18	3	7	68	4	-	-	-	3	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	0.6	0.09	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.016	0.01	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.92	1.4	1.6	1.13	2.42	0.27	0.25	0.38	2.2	0.22	0.35	0.3
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	1.7	0.42	0.168	0.361	0.422	0.15	0.247	0.424	0.145
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	-	0.8	2.4	3.7	2.6	3.2	1.9	2.8	3.4	2.9	2.4	2.8
일반세균	100mg/l이하	-	73	-	-	-	21	5	-	23	-	6	6
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	0.032	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	-	0.26	3.00	0.41	0.24	0.14	0.06	0.21	0.15	0.09	0.14
비고	-	-	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

10) 새말(상패동 10통4,5반)

〈표 6.2-12〉 **새말 수질현황**

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.14	0.2	0.04	0.23	0.27	0.179	0.39	0.27	0.17	0.13	0.11	0.07
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	0.3	0.07	0.1	0.09	0.017	0.018	0.015	-	0.112	-	0.03
NO3-N	10mg/l이하	0.8	0.6	0.08	4.7	3.5	1.7	2.5	2.2	1.8	1.6	2.1	1.8
일반세균	100mg/l이하	-	-	20	1	-	53	8	-	-	-	2	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	0.14	0.08	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.016	0.019	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	0.033	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	1.2	2.2	1.42	0.43	0.28	0.27	0.24	0.2	0.21	0.25	0.31	0.32
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	5	1.9	0.06	0.198	0.181	0.412	0.412	0.428	0.482	0.401
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	-	1.7	1.8	3.6	2.2	1.2	1.7	1.5	1.2	1.3	1.4	1.5
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	-	-	-	2	5	5	-	-	9
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	0.0333	-	-	0.013	-	-	0.0149
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	0.05	0.1	0.058	-	-	0.031	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	4.2	0.78	2.2	0.23	0.3	0.07	0.07	0.09	0.16	0.12	0.17
비고	-		부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합

11) 황매(생연1동 6통4반)

황매 수질현황

〈표 6.2-13〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.26	0.21	0.09	0.12	0.07	0.216	0.12	0.38	0.21	0.19	0.16	0.15
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.04	0.06	0.05	0.04	0.07	0.098	0.066	0.024	0.025	0.107	0.07	-
NO3-N	10mg/l이하	2.4	4.2	-	2.6	2.0	3.5	3.2	2.2	1.8	2.7	2.5	2.6
일반세균	100mg/l이하	-	-	4	7	8	5		-	-	-	-	1
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.016	0.015	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.9	0.17	0.94	0.31	0.31	0.22	0.12	0.45	0.41	0.42	0.42	0.22
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.06	0.07	0.17	0.15	0.09	0.04	0.1	0.19	0.09
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	-	2.9	1.6	3.6	2.4	2.5	2.2	2.7	1.5	2.5	6.5	2.4
일반세균	100mg/l이하	-	41	-	-	-	-	-	56	-	-	2	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	-	4.3	0.32	0.49	0.24	0.05	0.07	0.05	0.09	0.22	0.34
비고	-	-	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

12) 담안(소요동 10통4반)

담안 수질현황

〈표 6.2-14〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.14	0.04	0.21	0.32	0.22	0.276	0.26	0.19	0.16	0.15	0.22	0.12
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.12	-	0.16	0.11	0.21	0.008	0.002	0.032	0.013	0.09	0.05	0.03
NO3-N	10mg/l이하	-	0.3	0.1	2.5	2.2	4.3	2.4	1.5	1.6	1.6	2.6	2.3
일반세균	100mg/l이하	-	-	15	4	2	65	2	-	-	-	-	5
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	0.1	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	0.003	-	0.016	0.015	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.5	0.13	0.17	0.89	0.57	0.2	0.21	0.36	0.23	0.24	0.71	0.36
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.25	0.06	0.095	0.106	0.111	0.101	0.107	0.131	0.105
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	-	0.1	1.7	4.0	1.8	3.5	1.6	1.9	2.9	3.7	1.7	3.0
일반세균	100mg/l이하	-	230	-	-	-	52	10	-	-	-	67	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	0.05	0.1	1.38	0.38	0.31	0.21	0.08	0.016	0.07	0.07	0.23
비고	-	-	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

13) 도곡골(소요동 9통2반)

도곡골 수질현황

〈표 6.2-15〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.33	0.1	0.17	0.26	0.24	0.223	0.19	0.34	0.17	0.1	0.24	0.07
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.08	-	0.1	0.03	0.04	-	-	0.045	-	0.062	0.18	0.01
NO3-N	10mg/l이하	4.2	4.0	-	3.3	3.8	2.4	2.7	1.5	1.4	1.7	5.2	2.6
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	16	14	16	-	-	-	-	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	0.13	-	-	-	-	0.38	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.96	0.1	0.94	0.8	0.98	0.21	0.62	0.34	0.3	0.29	0.32	0.25
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	-	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.05	0.08	0.101	0.087	-	0.044	0.105	0.129	0.065
냄새	무취	-	무취	무취	무취	-	무취	무취	-	무취	무취	무취	무취
맛	무미	-	무미	무미	무미	-	무미	무미	-	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-
NO3-N	10mg/l이하	-	0.2	3.6	2.5	4.3	3.9	3.1	-	3.6	3.9	2.8	4.3
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	0.2	-	-	-	0.2	-	0.2	-	0.4	0.2
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	-	3.3	1.89	-	0.47	0.27	0.14	-	0.15	0.05	0.18	0.25
비고	-	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	-	적합	적합	적합	적합

14) 가마소(상패동 9통)

〈표 6.2-16〉

가마소 수질현황

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.22	0.22	0.02	0.25	0.18	0.441	0.16	0.3	0.11	0.08	0.13	0.05
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.04	0.1	0.07	0.04	0.05	0.01	-	0.007	-	0.106	0.05	-
NO3-N	10mg/l이하	3.6	4.7	-	10.7	7.6	5.5	14.9	5.5	8.7	8.9	8.2	1.5
일반세균	100mg/l이하	-	-	-	40	18	61	-	-	-	-	1	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.017	0.01	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	2.3	0.09	0.49	0.24	0.46	0.27	0.07	0.23	0.2	0.3	0.22	0.27
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	폐쇄		
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.02	0.08	0.088	0.087	0.086	0.052			
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취			
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미			
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
NO3-N	10mg/l이하	11	7.1	17.1	4.7	6.4	9.7	9.3	9.6	11.7			
일반세균	100mg/l이하	3	-	-	-		42	-	-	-			
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
잔류염소	4.0mg/l이하	0.07	0.52	0.07	0.45	0.67	0.21	0.15	0.13	0.07			
비고	-	부적합	적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	부적합			

15) 못골(생연1동 142-1)

못골 수질현황

〈표 6.2-17〉

구분	기준	2004년				2005년				2006년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	0.33	0.35	0.16	0.26	0.17	0.445	0.16	0.25	0.2	0.28	0.36	0.07
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	0.04	0.01	0.18	0.05	0.04	0.027	0.001	0.008	-	0.101	0.06	0.06
NO3-N	10mg/l이하	3	-	2.2	1.9	2.4	3.4	3.9	0.9	1.9	2	1.8	3.5
일반세균	100mg/l이하	-	-	22	-	-	1	1	-	-	-	9	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	0.04	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	0.016	0.01	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	1.06	0.9	1.2	0.29	0.31	0.23	0.22	0.46	0.28	0.28	0.26	0.38
비고	-	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

(표계속)

구분	기준	2007년				2008년				2009년			
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
색도	5도이하	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
탁도	0.5NTU이하	-	-	-	0.03	0.2	0.299	0.25	0.215	0.204	0.125	0.315	0.15
냄새	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취	무취
맛	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미	무미
NH3-N	0.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.01
NO3-N	10mg/l이하	3.3	1.1	2.1	3.6	1.1	3.5	1.1	1.3	2.3	3.1	1.4	1.6
일반세균	100mg/l이하	2	240	-	-	3	17	-	-	24	-	-	-
대장균군/총대장균군	불검출/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
불소	1.5mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
망간	0.3mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
알루미늄	0.2mg/l이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
잔류염소	4.0mg/l이하	0.05	-	0.36	0.3	0.33	0.27	0.13	0.09	0.09	0.15	0.24	0.18
비고	-	부적합	부적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

6.2.3 마을상수도 및 소규모급수시설 현황

1) 소요16통 마을상수도(하샤야위)

소요16통 마을상수도는 1975년 설치되어 약 36세대, 140여명이 이용하는 시설로서 대부분이 고령의 국민기초생활 수급자들이 사용하고 있다. 본 대상지역은 동두천 지방·광역상수도 급수 확충구역으로 2001년 이후 배수관로가 부설되었으나, 개별 급수관로 인입의 설치비용 부담으로 인하여 마을상수도를 이용하고 있는 실정이다.



<그림 6.2-1> 소요16통 마을상수도 관로현황



<그림 6.2-2> 소요16통 급수구역내 지방상수도 관로현황



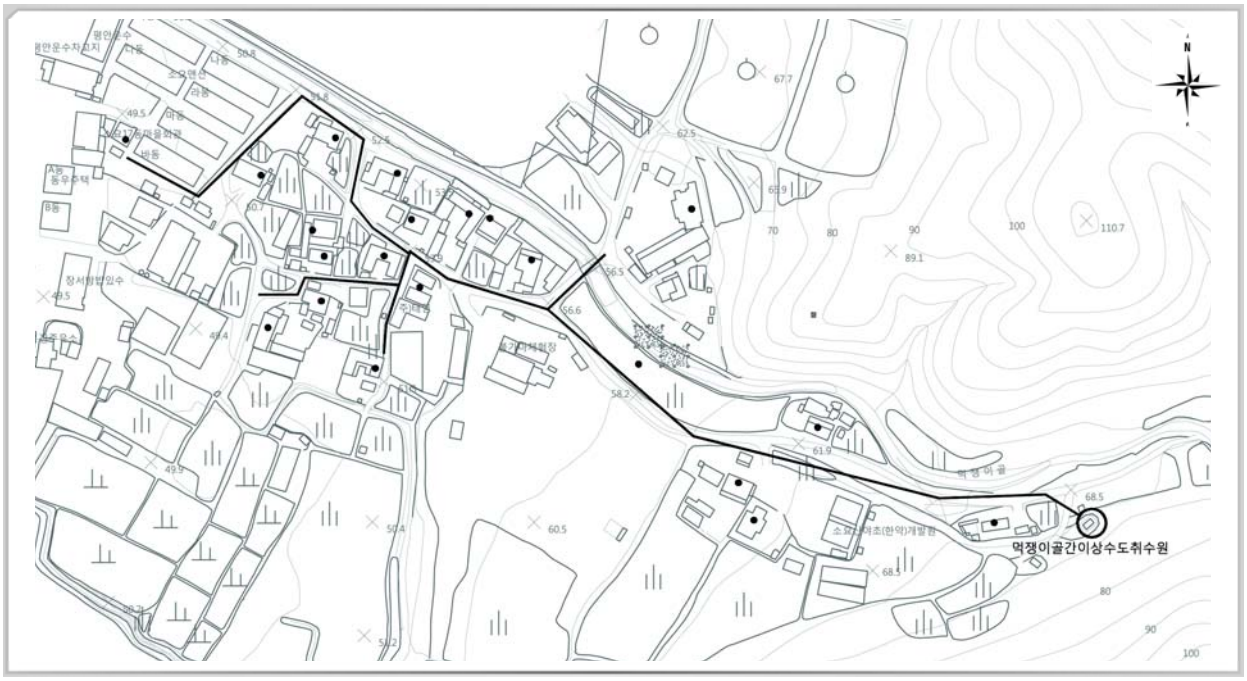
<그림 6.2-3> 소요16통 마을상수도 위성사진



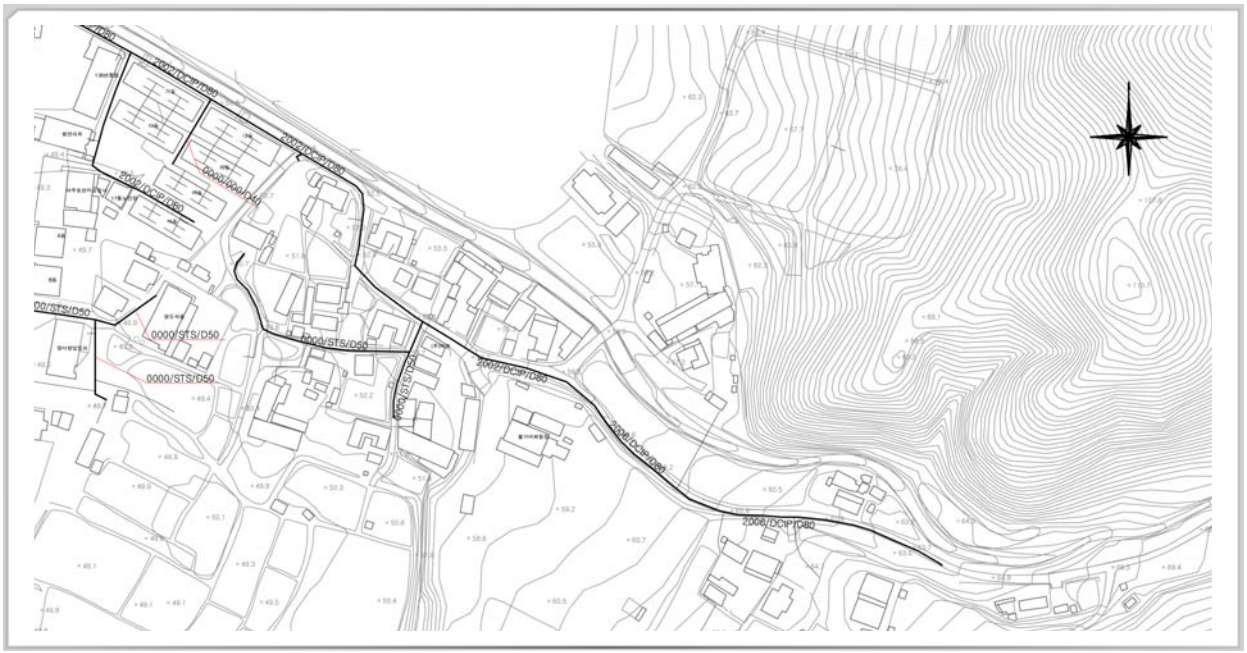
<그림 6.2-4> 소요16통 마을상수도 현장사진

2) 먹쟁이골 마을상수도

먹쟁이골 마을상수도는 1980년 설치되어 약 21세대, 80여명이 이용하는 시설이다. 조사 결과 2009년 현재 동두천시 지방상수도는 잡용수로 마을상수도는 음용수로 각각 사용하고 있으며, 마을상수도의 수질 및 수량은 양호하게 나타났다. 또한, 마을상수도에 대한 주민의 신뢰도가 높은 것으로 조사되었고, 개별 급수관로 인입의 설치비용 부담으로 인하여 마을상수도를 이용하고 있는 실정이다.



<그림 6.2-5> 먹쟁이골 마을상수도 현황



<그림 6.2-6> 먹쟁이골 급수구역내 지방상수도 관로현황



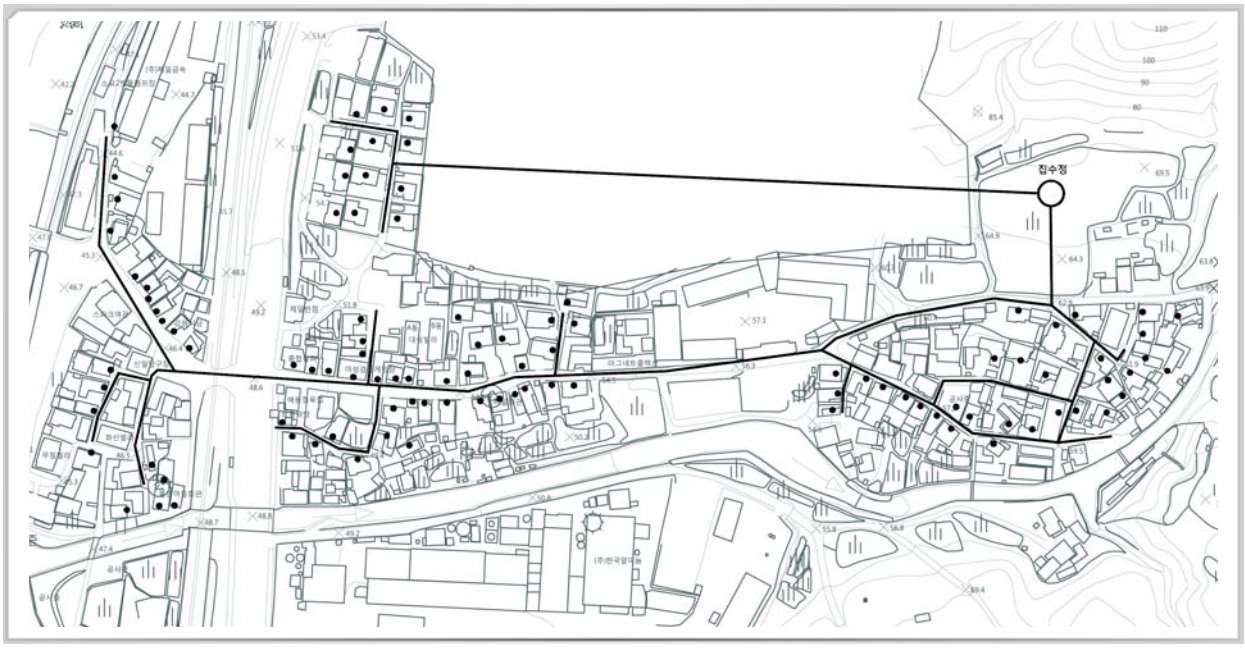
<그림 6.2-7> 먹쟁이골 마을상수도 위성사진



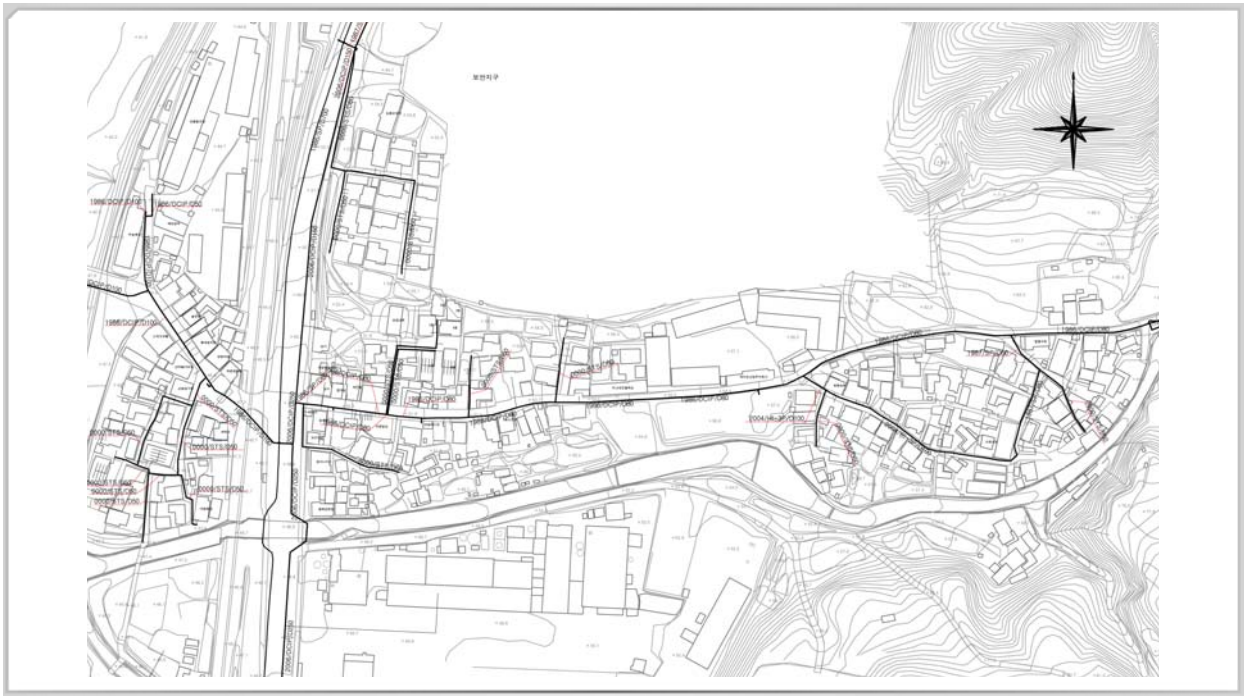
<그림 6.2-8> 먹쟁이골 마을상수도 현장사진

3) 동막골 마을상수도

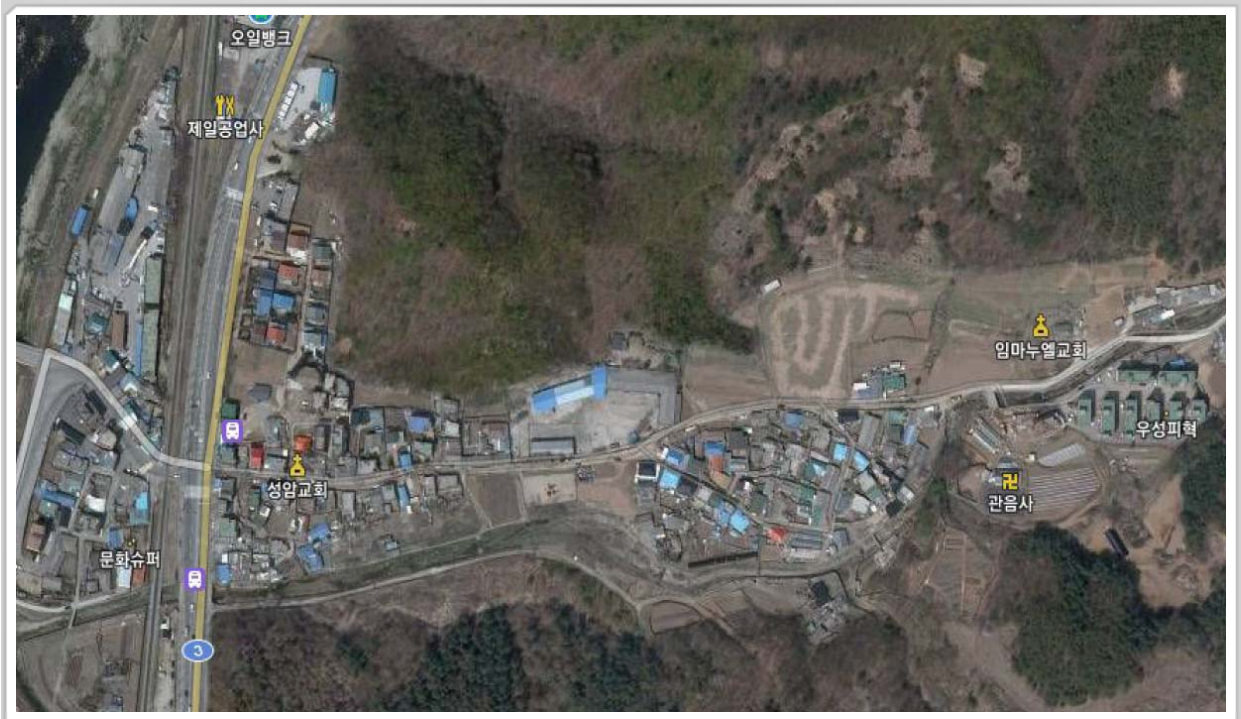
동막골 마을상수도는 1976년 설치되어 약 103세대, 400여명이 이용하는 시설이다. 조사 결과 본 급수구역은 지방상수도 급수구역이나 마을상수도의 수량, 수질이 양호하여 지방상수도는 잡용수로 마을상수도는 음용수로 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 또한, 개별 급수관로 인입의 설치비용 부담으로 인하여 일부는 마을상수도를 계속 이용하고 있는 실정이다.



<그림 6.2-9> 동막골 마을상수도 현황



<그림 6.2-10> 동막골 급수구역내 지방상수도 관로현황



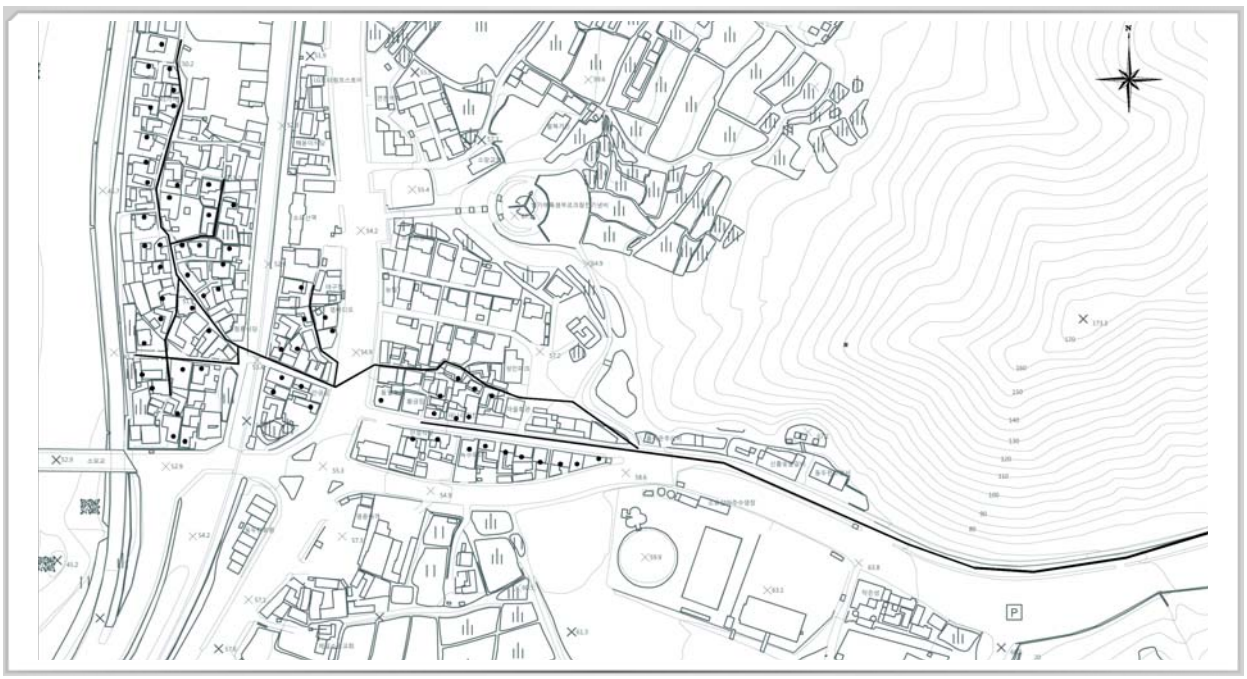
<그림 6.2-11> 동막골 마을상수도 위성사진



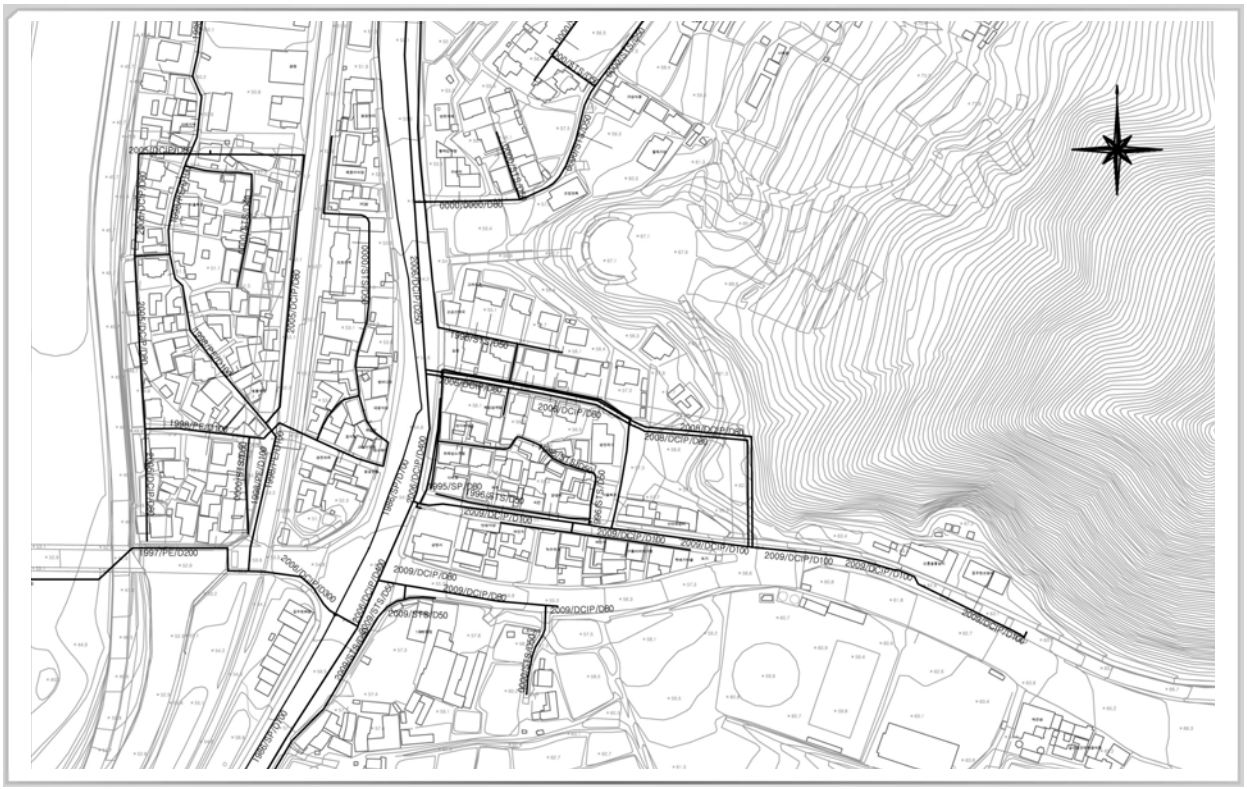
<그림 6.2-12> 동막골 마을상수도 현장사진

4) 소요11,12통 마을상수도

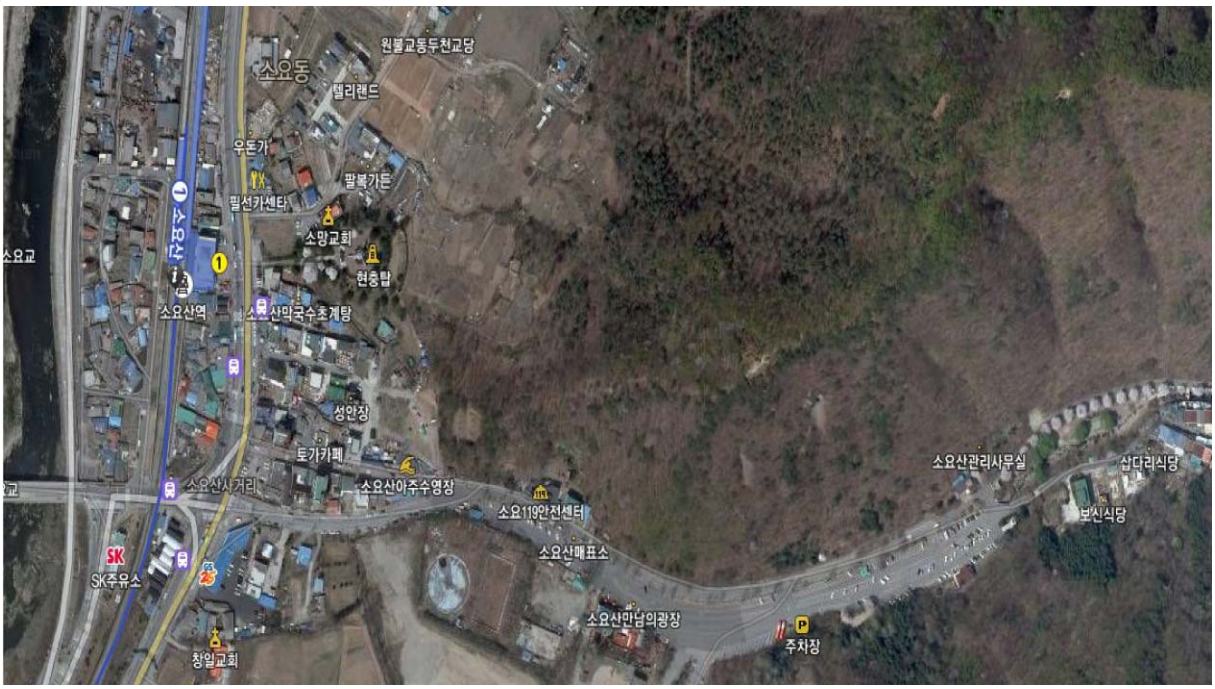
소요11,12통 마을상수도는 1979년 설치되어 약 85세대, 260여명이 이용하는 시설로서 현장조사 결과 본 급수구역은 지방상수도 급수구역이나 마을상수도의 수량, 수질이 양호하여 지방상수도는 잡용수로 마을상수도는 음용수로 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 또한, 개별 급수관로 인입의 설치비용 부담으로 인하여 일부는 마을상수도를 계속 이용하고 있는 실정이다.



<그림 6.2-13> 소요11,12통 마을상수도 현황



<그림 6.2-14> 소요11,12통 급수구역내 지방상수도 관로현황



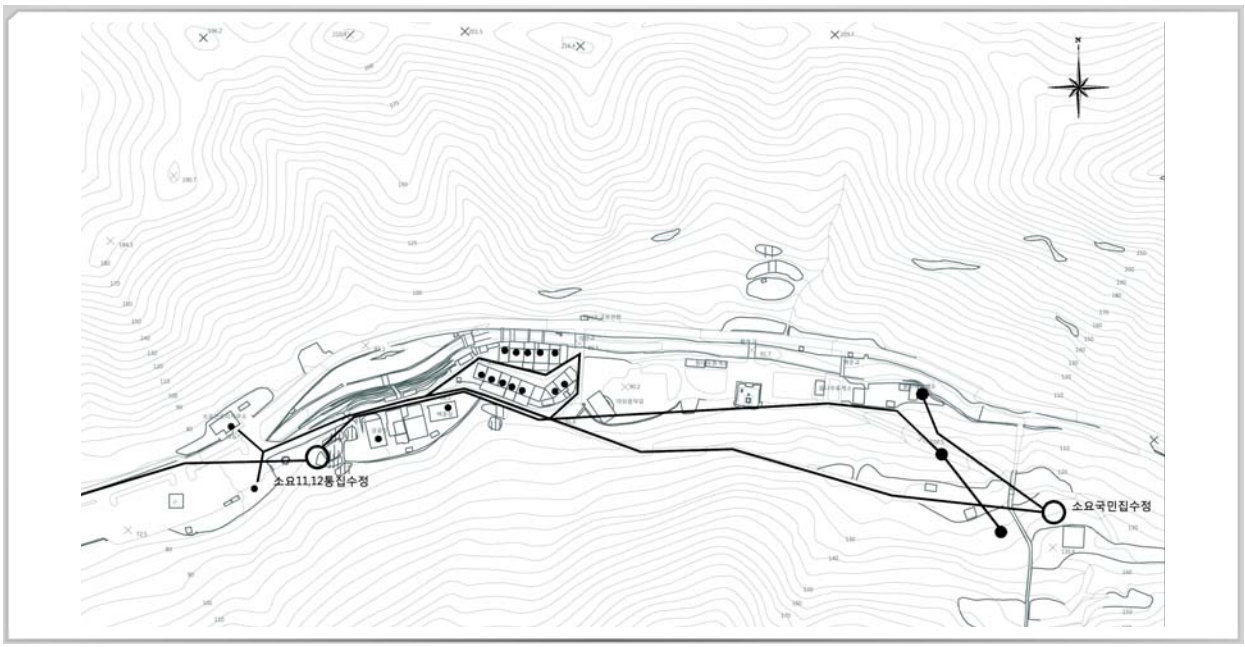
<그림 6.2-15> 소요11,12통 마을상수도 위성사진



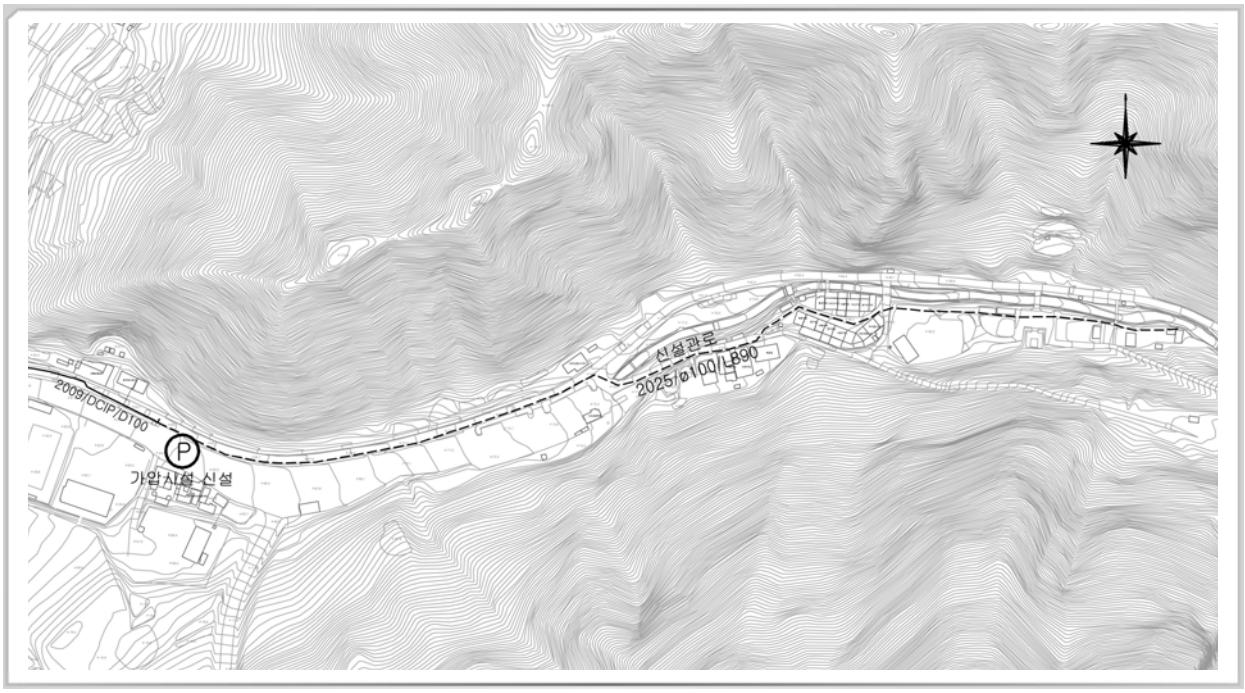
<그림 6.2-16> 소요11,12통 마을상수도 현장사진

5) 소요국민 마을상수도

소요국민 마을상수도는 1981년 설치되어 약 16세대, 60여명이 이용하는 시설로서 대부분이 소요산 공원내 식당가에서 사용하고 있다. 수질 및 수량은 양호하나 수압이 낮고 겨울철 동해로 인해 펌프 및 관로의 파손이 나타났다. 현재 마을상수도의 취수원이 소요산의 계곡수로 수질은 매우 양호하나 겨울철 동파사고로 유지관리에 어려움이 있는 것으로 조사되었다. 향후 지방상수도의 확충지역이나 다른 마을상수도와 마찬가지로 지방상수도의 확충 후에도 지속적인 이용이 유지될 것으로 판단된다.



<그림 6.2-17> 소요국민 마을상수도 현황



<그림 6.2-18> 소요국민 급수구역내 지방상수도 신설관로 계획



<그림 6.2-19> 소요국민 마을상수도 위성사진



<그림 6.2-20> 소요국민 마을상수도 현장사진

6) 싸릿말 마을상수도

싸릿말 마을상수도는 1979년 설치되어 약 28세대, 112명이 이용하는 시설로서 현장조사 결과 본 대상지역은 2005년 이후 지방상수도 배수관로가 부설된 지방상수도 급수구역으로 지방상수도, 마을상수도 및 지하수를 병용하고 있다. 수량 및 수질은 양호하게 나타났으며 지방상수도 및 지하수는 잡용수로, 마을상수도는 주로 음용수로 사용하고 있는 것으로 조사되었으며, 개별 급수관로 인입의 설치비용 부담으로 인하여 일부 세대는 마을상수도를 지속적으로 이용하고 있는 실정이다.



<그림 6.2-21> 싸릿말 마을상수도 현황 및 지방상수도 관로현황



<그림 6.2-22> 싸릿말 마을상수도 위성사진



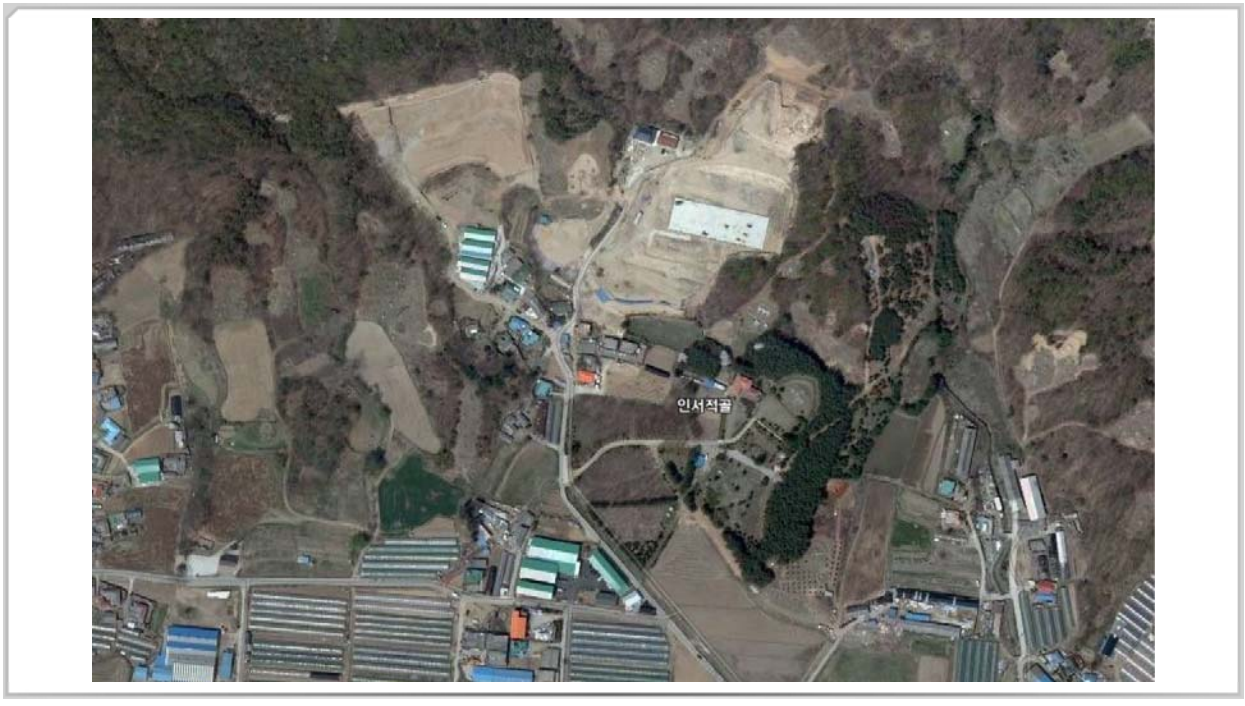
<그림 6.2-23> 싸릿말 마을상수도 현장사진

7) 인곡부락 마을상수도

인곡부락 마을상수도는 1981년 설치되어 약 14세대, 56명이 이용하는 시설로서 현장조사 결과 수질 및 수량은 대체로 양호하나, 봄·가을철 가뭄시 수량이 다소 부족하여 지하수를 사용하는 것으로 조사되었다. 마을상수도관이 각 주택 및 사유지등에 부설되어 있어 유지관리의 어려움이 있었으나, 2010년 지방상수도 배수관로가 부설되어 상수도 공급 중에 있다.



<그림 6.2-24> 인곡부락 마을상수도 현황 및 지방상수도 관로현황



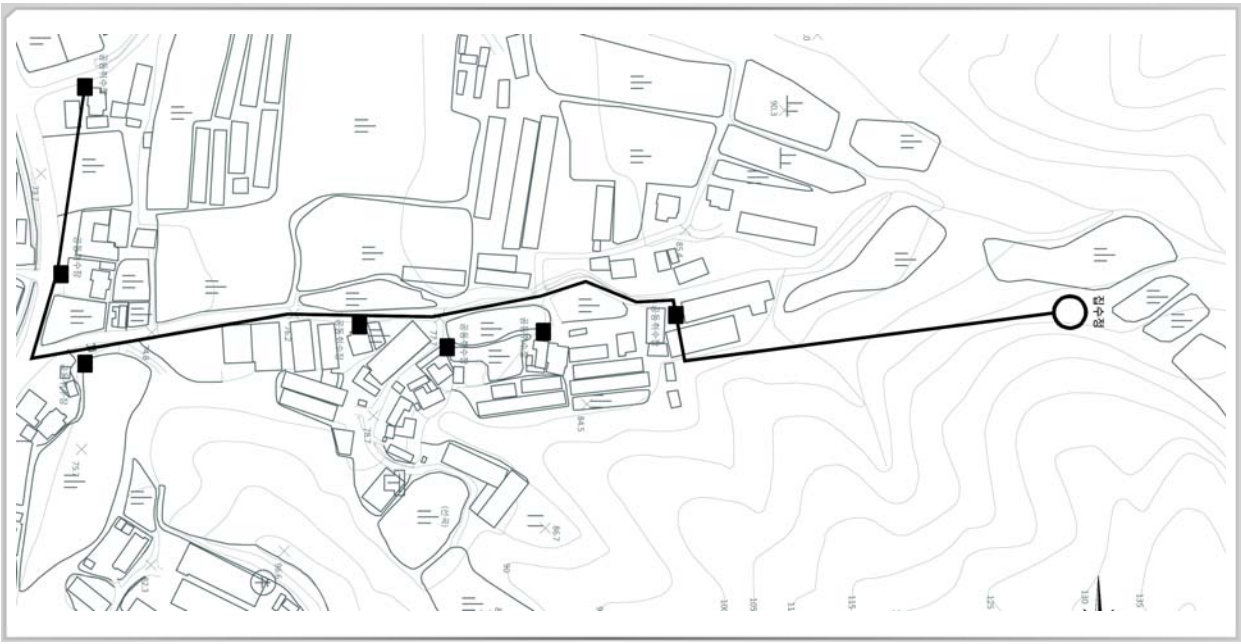
<그림 6.2-25> 인곡부락 마을상수도 위성사진



<그림 6.2-26> 인곡부락 마을상수도 현장사진

8) 선곡부락 마을상수도

선곡부락 마을상수도는 1995년 설치되어 약 19세대, 62명이 이용하는 시설로서 본 급수구역은 지방상수도 급수구역으로 지방상수도 및 마을상수도를 병용하고 있다. 수량 및 수질이 양호하여 지방상수도는 잡용수로 마을상수도는 음용수로 각각 사용하고 있는 것으로 조사되었다.



<그림 6.2-27> 선곡부락 마을상수도 현황



<그림 6.2-28> 선곡부락 급수구역내 지방상수도 관로현황



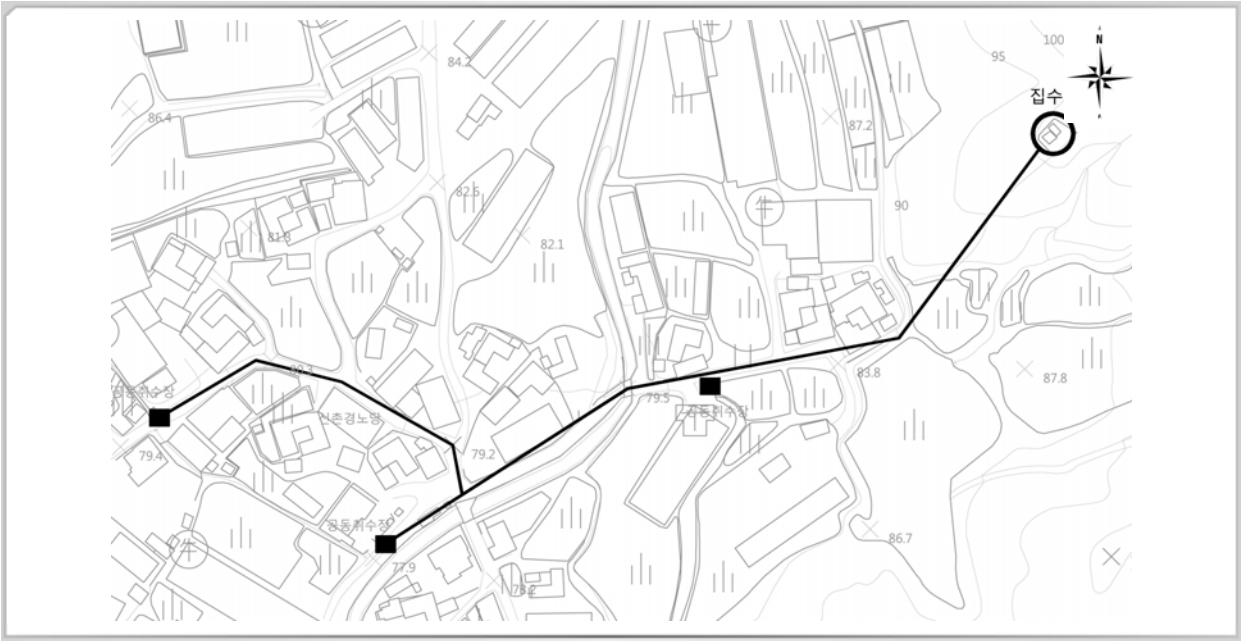
<그림 6.2-29> 선곡부락 마을상수도 위성사진



<그림 6.2-30> 선곡부락 마을상수도 현장사진

9) 새말부락 마을상수도

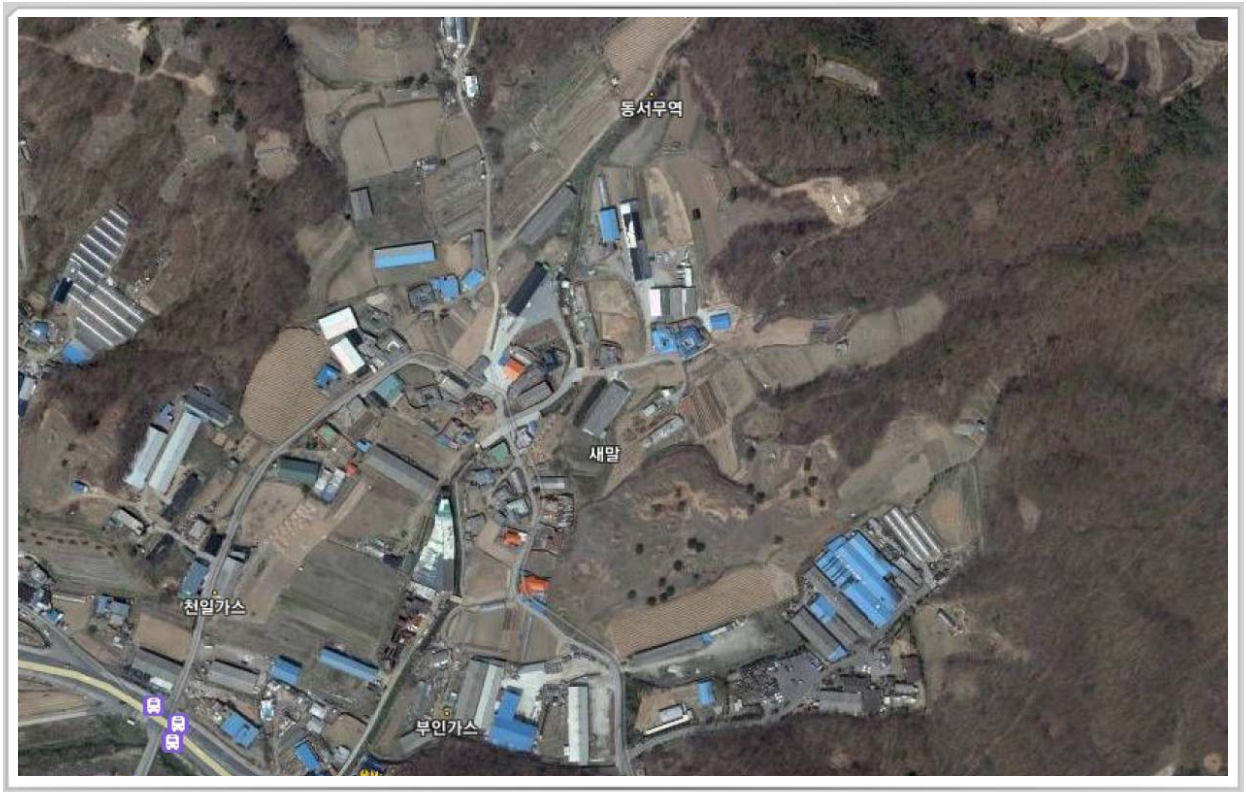
새말부락 마을상수도는 1995년에 설치되어 약 65세대, 190여명이 이용하는 시설로서 현장조사 결과 수질 및 수량은 대체로 양호하나 우기시 수질이 저하되고 겨울철 집수정이 얼어 취수에 어려움이 있으며 동파로 인한 관의 파손으로 현재 지하수를 사용하고 있다. 본 급수구역은 지방상수도 급수구역으로 관로가 2006년 매설되었으나 현재 주민 대부분이 마을상수도 및 지하수를 사용하고 있는 것으로 조사되었다.



<그림 6.2-31> 새말부락 마을상수도 현황



<그림 6.2-32> 새말부락 급수구역내 지방상수도 관로현황



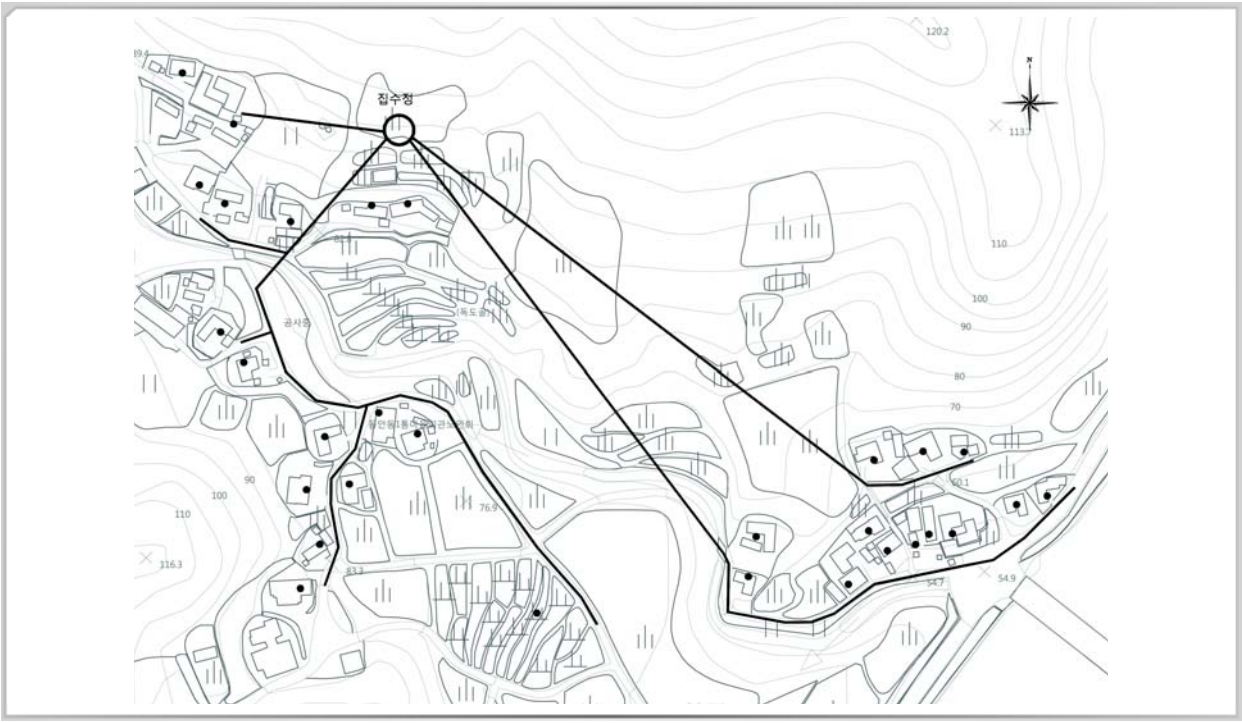
<그림 6.2-33> 새말부락 마을상수도 위성사진



<그림 6.2-34> 새말부락 마을상수도 현장사진

10) 도곡골 소규모 급수시설

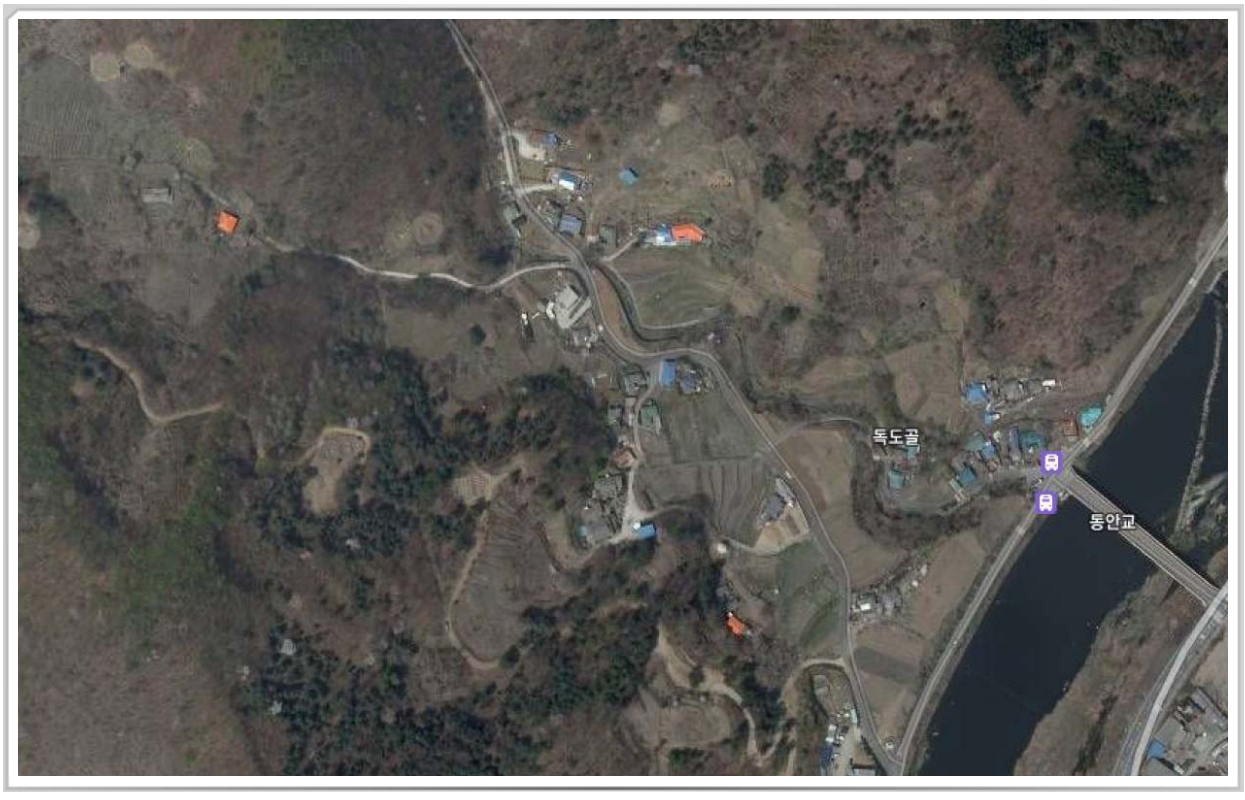
도곡골 소규모 급수시설은 1976년 설치되어 약 30세대, 120여명이 이용하는 시설로서 취수펌프를 사용하여 지하 120m에서 취수하여 급수중에 있다. 현재 마을상수도 취수원의 수질 및 수량은 양호하나 취수펌프 고장시 펌프교체비용이 많이 들고 급수에 어려움이 있는 것으로 조사되었다. 도곡골(독도골) 소규모 급수시설 지역은 당초부터 계획급수구역내에 위치하고 있었으나 지방상수도의 배수관이 확충되지 않은 지역이다.



<그림 6.2-35> 도곡골 마을상수도 현황



<그림 6.2-36> 도곡골 급수구역내 지방상수도 신설관로 계획



<그림 6.2-37> 도곡골 마을상수도 위성사진



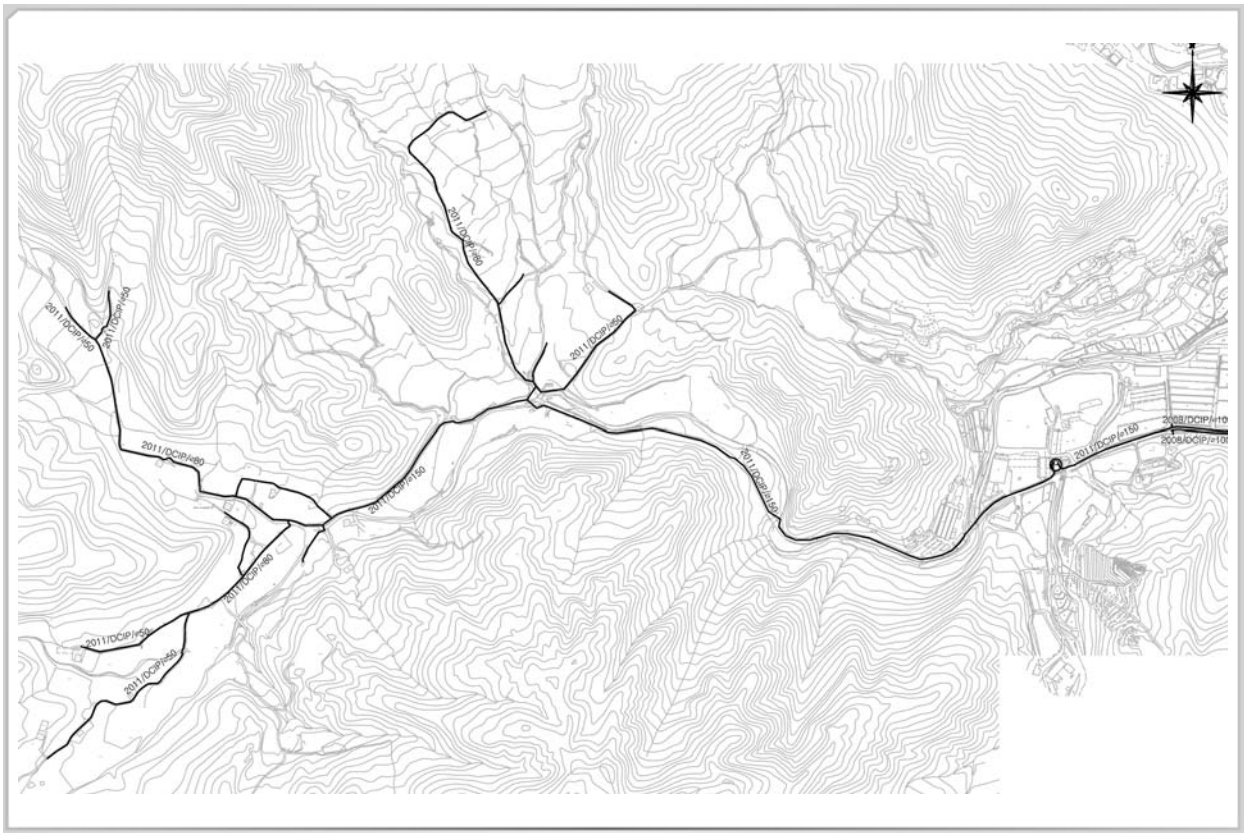
<그림 6.2-38> 도곡골 마을상수도 현장사진

11) 담안부락 소규모 급수시설

담안부락 소규모 급수시설은 1998년 설치되어 약 9세대, 36명이 이용하는 시설로서 수량 및 수질이 매우 양호하고 철저한 유지관리와 지속적인 개량사업으로 마을상수도에 대한 급수구역 내 주민의 만족도가 매우 높게 나타났으나, 인근 미급수구역의 지방상수도 공급과 함께 2011년 지방상수도 급수구역으로 배수관로 부설되어 급수 중에 있다.



<그림 6.2-39> 담안부락 소규모 급수시설 현황



<그림 6.2-40> 담안부락 급수구역내 지방상수도 현황



<그림 6.2-41> 담안부락 마을상수도 위성사진



<그림 6.2-42> 담안부락 마을상수도 현장사진

12) 황매부락 소규모 급수시설

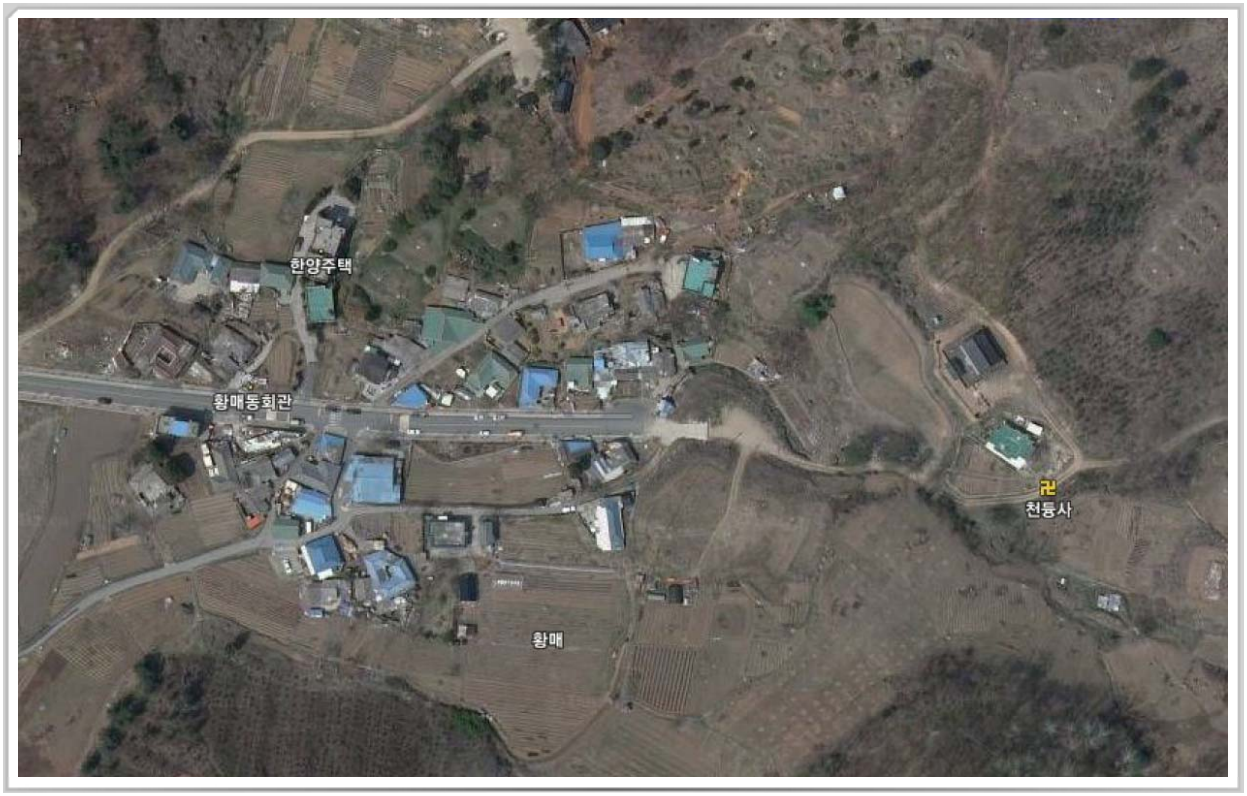
황매부락 소규모 급수시설은 1996년 설치되어 약 27세대, 108명이 이용하는 시설로서 현장조사 결과 수질은 양호하나 수량이 약간 부족하여 지하수를 병용하는 것으로 나타났다. 본 급수구역은 지방상수도 급수구역으로 2005년 지방상수도 관로가 매설되었으나 급수수압이 미비하고 급수관로의 설치비용으로 일부 가구만이 지방상수도를 공급받고 있으며, 대부분의 가구가 마을상수도와 지하수를 병행하여 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 따라서, 본 대상지역은 향후 급수계통의 조정과 함께 지방상수도 사용을 유도할 계획이다.



<그림 6.2-43> 황매부락 소규모 급수시설 현황



<그림 6.2-44> 황매부락 급수구역내 지방상수도 관로현황



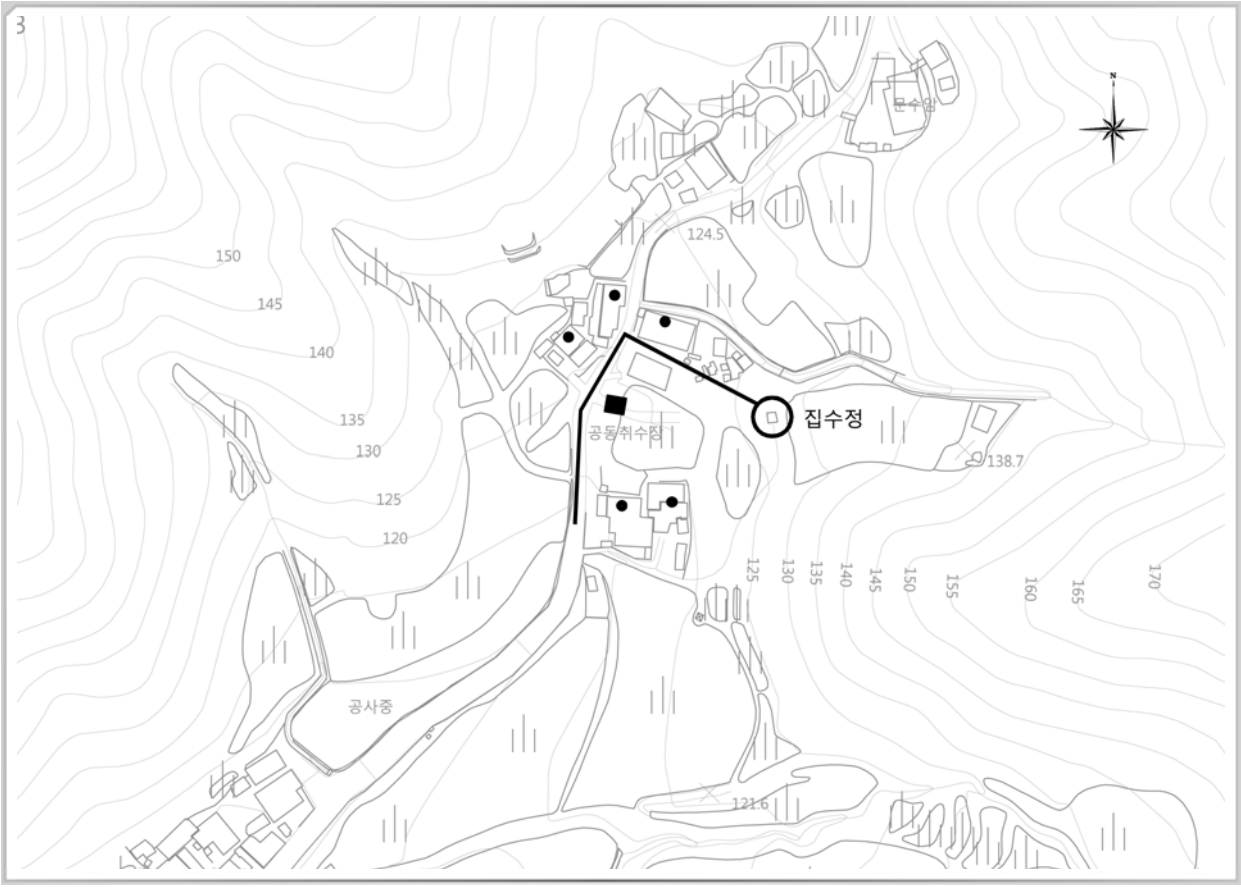
<그림 6.2-45> 황매부락 마을상수도 위성사진



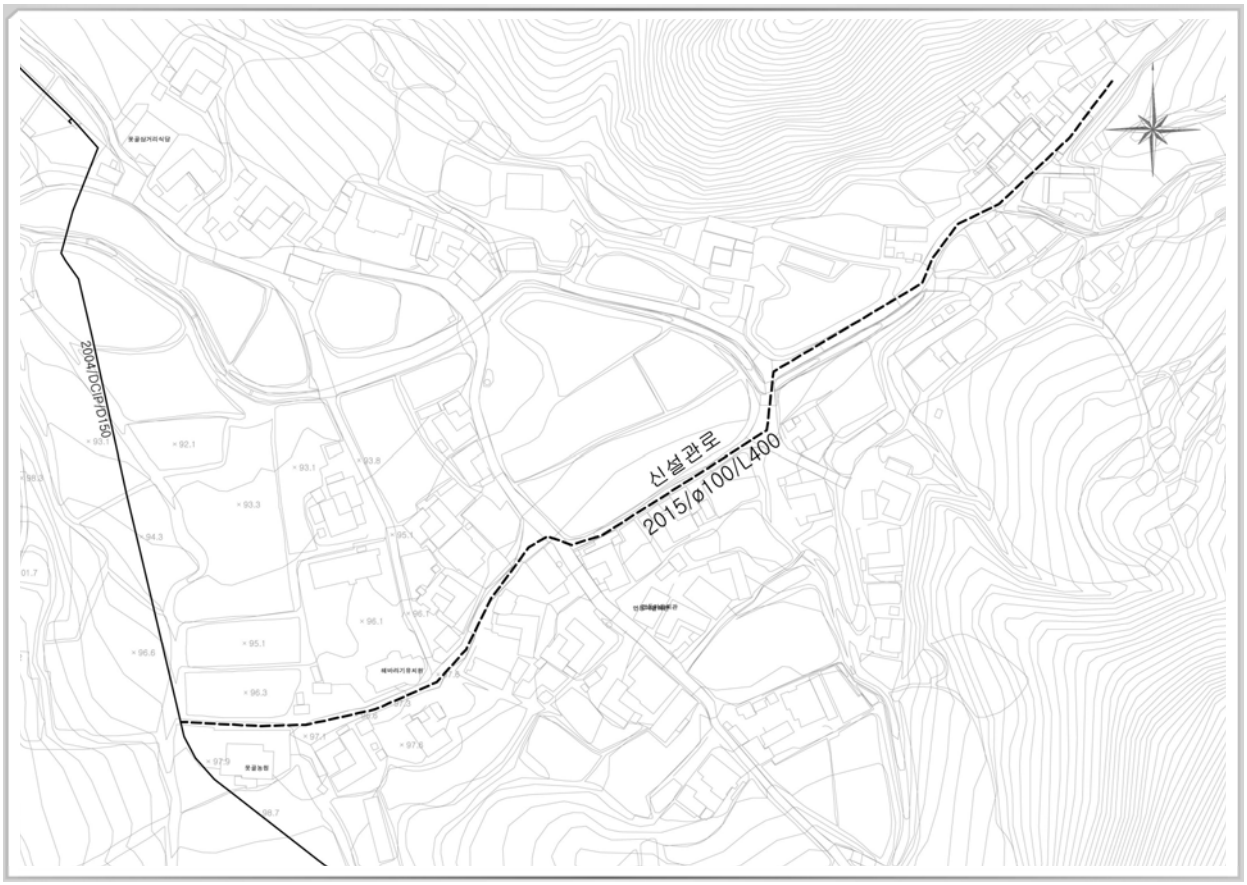
<그림 6.2-46> 황매부락 마을상수도 현장사진

13) 못골 소규모 급수시설

못골 소규모 급수시설은 1996년 설치되어 약 5세대, 20여명이 이용하는 시설로서 수량 및 수질은 양호하나 겨울철 집수정 및 공동취수장의 동파로 급수에 어려움이 있는 것으로 조사되었다. 향후 인근 미급수지역의 지방상수도 확장계획에 따라 급수구역에 포함하는 것으로 계획 하였다.



<그림 6.2-47> 못골 소규모 급수시설 현황



<그림 6.2-48> 못골 급수구역내 지방상수도 관로계획



<그림 6.2-49> 못골부락 마을상수도 위성사진



<그림 6.2-50> 못골 마을상수도 현장사진

6.3 시설개선계획 수립

6.3.1 개 요

국민소득의 증가는 국민들의 더 아는 삶에 대한 수요를 증가시켜 왔다. 깨끗한 물의 공급은 삶의 질을 개선시키는데 매우 중요한 요소이다. 동두천시의 상수도 보급률은 2009년 기준 96.8%로 안전한 급수시설을 갖추고 있으나 농촌지역의 급수시설로서 지하수나 계곡수를 수원으로 사용하는 마을상수도는 수질오염의 우려가 있어 마을상수도의 수질에 대한 적절한 관리가 필요하다. 특히 고령화가 빠르게 진행되고 있으며, 대기오염을 비롯해 농업에 사용되는 각종 화학성분과 농자재 및 축산폐수에 의한 환경오염이 심각한 농촌의 현실을 감안할 때 농촌지역의 식용수를 공급하는 마을상수도의 안전성 제고는 시급한 과제이다.

1970년대 이전에 농촌에서 사용되었던 급수시설의 대부분은 얕은 수원인 보통우물과 관정우물이었다. 우물은 주로 가옥내에 위치하고 있어 인접한 변소, 가축사, 하수 등에 의한 오염가능성이 높고, 여과능력이 떨어진 노후시설로 인해 비위생적인 음용수를 공급받기 쉬웠다. 이런 문제를 해결하기 위한 방안으로 정부에서는 20호 이상 되는 농어촌 단위부락에 마을 상수도를 1970년대부터 1987년까지 연차적으로 설치하였으며 마을상수도는 농촌지역의 안전한 음용수를 공급하기 위한 중요한 급수원으로서 역할을 담당하게 되었다.

이후 마을상수도는 농촌지역 주민에게 위생적이고 풍부한 양질의 물을 공급하여 생활환경을 개선하고 농촌지역주민의 건강과 문화생활 증진에 크게 기여하였으나, 근래들어 다양한 문제점이 노출되고 있다. 시설노후화에 의한 빈번한 고장과 겨울철 동파에 의한 운영 중단, 갈수기의 수량부족에 따른 급수 중단, 비위생적인 수원의 이용과 염소소독의 불이행 등으로 인한 수인성 질병의 위험, 지하수를 이용한 가압식 간이급수시설의 전기료 비용부담 과다 등 관리상의 문제점이 발생하고 있다. 또한 공업화가 진행되면서 농어촌지역에 위치한 산업시설로부터 배출되는 산업폐수, 축산폐수, 자연행락객에 의한 오염물의 배출, 농약에 의한 수질오염 등이 안전급수의 위해요인으로 대두되고 있다. 그동안 마을상수도는 농어촌지역의 물 공급에 중요한 역할을 담당해 왔으나 지방재정의 부족과 인식부족 등의 이유로 관리가 방치되어 농촌지역의 식수공급에 큰 위협요인으로 작용하고 있다.

6.3.2 마을상수도 및 소규모 급수시설의 관리

현재 마을상수도와 소규모 급수시설의 관리는 시장·군수·구청장에게 법적인 시설관리의 책임이 있다. 국가와 지방자치단체는 마을상수도의 위생관리를 위하여 필요한 기술 및 재정지원을 할 의무가 있으며, 시장·군수·구청장은 그 지방자치단체의 조례로 정하는 바에 따라 관

할 구역의 마을상수도 및 소규모 급수시설을 운영·관리할 의무가 있다(수도법 제47조, 제55조). 만일 수원의 오염 및 수량의 고갈, 누수발생의 우려가 있거나 재해 도는 사고에 의하여 피해를 입은 마을상수도나 소규모 급수시설에 대해서는 우선적으로 관리자가 개·보수 하여야 하며 이 경우 시장은 예산의 범위 내에서 소규모급수시설의 개·보수 비용을 지원할 수 있도록 되어 있다. 마을상수도 및 소규모 급수시설의 운영에 소요되는 비용은 사용자가 부담하여야 하며, 다만 지방자치단체장은 예산범위 내에서 소요비용의 일부를 지원할 수 있도록 동두천시 조례로 정해 놓고 있다. 그러나 실제로는 전문성이 없는 마을대표 등이 운영·관리를 수행하고 있는 실정이며 동두천시에서는 수질검사, 관리인 교육, 소독약품 지급만을 실시하고 있는 실정이다.

〈표 6.3-1〉 **상수도의 관리주체**

대 상	관리주체	재정부담
마을상수도	지방자치단체장 (수도법 제47조)	지방자치단체
소규모 급수시설	사용자대표협의해 대표자 (동두천시 마을상수도 및 소규모급수시설 관리 조례 제2조)	마을사용자 (지방자치단체 일부 지원가능)

6.3.3 관리 문제점 및 개선대책

가. 문제점

1) 보편적 물서비스 제공에 한계

마을상수도 및 소규모 급수시설의 설치년도가 대부분 1970년대로 25년 이상 노후화된 시설이어서 이로 인한 누수가 심각한 실정으로 추정된다. 대부분 정수장치 없이 원수를 물탱크에 저장한 후 소독만 하는 형태로 생활용수를 공급하고 있어 먹는 수질확보에 문제가 있다. 소독의 경우 자동염소투입기가 설치되어 있으나 고장으로 인해 관리자가 간헐적으로 소독약품을 물탱크에 투입하고 있는 실정이다. 이러한 상황은 마을 상수도가 농촌지역의 급수시설로서의 기능을 담당하는데 한계가 있으며 주민들에게 안정적이고 보편적인 상수도서비스를 제공하는데 제약이 있음을 보여준다.

2) 책임관리체제 및 전문성 확보의 문제점

2009년 현재 동두천시 마을상수도 및 소규모급수시설은 총 13개소가 설치되어 있고 담당인력은 1명의 공무원으로 주기적인 관리를 하고 있으나 책임관리주체가 동두천시에서 마을상수도를 사용하는 마을 사용자에게로 책임이 전가되고 있으며 이로 인해 마을사용자들의 부담을 증가

시키고 있다. 소수의 공무원이 관리하는 마을상수도 및 소규모급수시설의 운영관리의 문제점은 단순한 시설의 설치현황, 개소수, 위치파악 등의 기본업무도 감당하기 어렵게 하여 체계적인 마을상수도 관리를 수행하지 못하게 하는 원인이 된다. 실태파악이 되어 있는 마을상수도라 하더라도 대부분의 마을상수도를 마을주민들이 관리하고 있어 이로 따른 전문성 결여로 인한 기기조작미숙 및 이해부족으로 오히려 약품투입기의 수명을 단축시켜 비효율적인 관리를 수행하고 있다.

3) 품질개선 및 유지를 위한 재원조달의 어려움

지방상수도의 경우 노후관로 교체에 대해 지방비 50%와 50%융자로 충당하고 있으나 마을상수도 시설개량업무는 지방자치단체의 고유 관리업무로 지정되어 있어 예산당국에서는 국고지원에 난색을 표명하고 있다. 또한 마을상수도는 공공적인 성격이 강하기 때문에 수익성을 담보할 수 없어 민간자본의 참여를 통한 재원의 조달도 쉽지 않다. 마을상수도의 운영 및 유지관리에 필요한 재원은 증가하고 있음에도 불구하고 재원의 부족함은 마을상수도 운영 및 유지관리를 더 어렵게 하고 있다.

나. 개선대책

일반적으로 원수수질악화 및 마을상수도 시설 관리상 문제 등 여러 가지 복합적 요인들을 검토할 때 지방상수도 전환이 유지관리 측면에서 최선의 방안이지만 재정이나 인구, 지역적 특성들을 고려할 때 점차적으로 개선되어져 할 것이다. 마을상수도는 주민의 건강과 복지향상을 위해 중요한 시설이므로 동두천시의 포괄적인 개선방안은 다음과 같다.

1) 체계적 행정관리

마을상수도의 행정관리는 동두천시에서 하고 있으나 적은 인원으로 행정력이 미치지 못하며, 시설관리를 이장 또는 주민이 맡고 있으므로 책임성 있는 관리가 이루어지지 못하고 있다. 따라서 시설관리에 대한 인력보강과 전문관리 조직이 확대되어야 한다.

2) 노후설비 개선

동두천시에 소속된 소규모수도시설은 대부분 80년대에 설치되어 노후화 및 시설고장, 동파 등으로 공급이 제대로 이루어지지 않으므로 점진적인 시설보수 및 대체수원 개발이 필요하다.

3) 관리자 지정교육

급수지역을 권역별로 묶어 유급관리자를 지정하고 시설관리자에 대한 전문 교육을 실시하여야 한다.

4) 지방상수도 공급

수량 부족 및 수질악화 시설은 수원이전이나 지리적인 여건을 고려 지방상수도를 단계적으로 공급한다.

5) 전문기관에 위탁

마을상수도를 전문기관에 위탁할 경우, 공공성을 보장하고 약한 지방재정자립도를 고려하여 지방자치단체는 지방상수도 위탁시에 마을상수도를 옵션으로 설정하여 전문기관이 관리하도록 하는 방안을 고려할 수 있다.

다. 표준모델

환경부가 "농어촌지역 생활용수 공급체계 개선방안연구(1995) "의 표준모델을 제시하여 불합리한 설계나 불필요한 시설 설계를 방지하여 시설의 운영관리를 도모하기 위해 다음과 같이 마을상수도 설계기준을 설정하고 있다.

〈표 6.3-2〉 **설계시 고려사항**

구 분	내 용
계획급수 인구	•과거 인구 변화실적 참고 실정에 맞는 인구 추정 •계획년수 15년
수원의 종류 및 가용채수량	•충분한 수량, 수질이 적합한 수원선택 •수문분석 및 양수시험으로 가용채수량 조사
수원선정 및 취수방식	•수량, 수질 양호하고 자연유하가 가능한 곳이 유리 - 표류수 : 취수탑, 수문, 취수틀, 취수관거 이용 - 복류수 : 집수매거 - 지하수 : 천정호, 심정호에서 펌프사용 양수
정수시설	•취수원의 원수수질을 고려한 정수처리방식 선정 •부유물질 제거 : 보통침전과 완속여과방식, 약품침전과 급속여과방식 •용해성물질 제거 : 철, 망간제거, 경수를 연수로 처리 •세균 제거 : 침전여과병용, 염소처리 •생물 제거 : 약품처리
배수시설	•배수지 이용효율이 높고 계량화가 가능한 간접배수방식 선택으로 시설의 현대화 유도 - 배수지 용적 : 1일 최대급수량의 50-60% 구조 : 역학적 계산에 의해 설계 복토 : 일정한 수온유지를 위해 40-60㎝ 복토
배수관망	•최대정수압 : 사용관종 규격 최대정수압 준수 •최소정수압 : 0.5-1.5㎏/㎠ •최대동수압 : 4㎏/㎠ •계획배수량 : 계획시간 최대배수량(평균급수량의 2-3배) •사용관종 : SS, 에폭시 코팅강관 유리, 지역여건 및 재정형편 고려 선정 •관로매설 : 규정 매설심도 유지
단위 급수량	•1인당 평균급수량 : 250ℓ /인·일

정수방법의 선정기준

〈표 6.3-3〉

원수의 수질	처리방법		원수상태	모델선정 번 호
(1) 일반세균 500㎖ 이하 (2) 대장균군(MPN) 50/100㎖ 이하 (3) 기타 기준에 적합	소독설비 만으로 가능			Ⅰ
(1) 대장균군(MPN) 500/100㎖ 이하 (2) BOD 3㎎/ℓ 이하 (3) 년평균 탁도 10 이하	완 속 여과법	침전지 불필요	년최고탁도 10도 이하	Ⅱ
		보통침전지	년최고탁도 10~30도 이하	Ⅲ
		약품처리침전지	년최고탁도 30도 이하	Ⅳ
상기 외에	급 속 여과법	약품침전지		Ⅴ
		고속응집침전지	(1) 탁도 : 최저 5도 이상 최고 약 3,000 이하 변동폭 불극대 (2) 처리수량 소폭변동	Ⅵ
플랑크톤, 탁도 등	2단 여과법			Ⅶ
철, 망간, pH, 냄새 등	특수처리법			Ⅷ

처 리 공 정

〈표 6.3-4〉

모델별 번호	처 리 공 정					비 고
(Ⅰ)	원 수			소 독	급 수	마을상수도
(Ⅱ)	원 수		완 속 여 과	소 독	급 수	
(Ⅲ)	원 수	보 통 침 전	완 속 여 과	소 독	급 수	마을상수도 및 일반상수도
(Ⅳ)	원 수	약 품 침 전	완 속 여 과	소 독	급 수	
			급 속 여 과			
(Ⅴ)	원 수	고속응집침전	급 속 여 과	소 독	급 수	일반상수도
(Ⅵ)	원 수	급 속 여 과	완 속 여 과	소 독	급 수	고도정수처리

가구별 배수지의 크기

〈표 6.3-5〉

가구수	인구(명)	용량(㎥)	가로(m)	세로(m)	깊이(m)	체류시간
~ 10	40	6.0	2.00	2.00	1.50	14.4
~ 20	80	9.4	2.50	2.50	1.50	11.2
~ 30	120	13.5	2.50	3.00	1.80	10.8
~ 40	160	17.5	2.50	3.50	2.00	10.5
~ 50	200	24.0	3.00	4.00	2.00	11.5
~ 60	240	25.2	3.00	4.00	2.10	10.0
~ 70	280	27.6	3.00	4.00	2.30	9.5
~ 80	320	33.6	3.50	4.00	2.40	10.0
~ 90	360	37.8	3.50	4.50	2.40	10.0
~ 100	400	39.4	3.50	4.50	2.50	9.5

가구별 여과지의 크기(완속여과지 적용)

〈표 6.3-6〉

가구수	인구(명)	여과능력 (㎥/일)	여과면적 (㎡)	가로(m)	세로(m)	깊이(m)
~ 10	40	10	4.00	2.00	2.00	3.00
~ 20	80	20	6.25	2.50	2.50	3.00
~ 30	120	30	6.25	2.50	2.50	3.00
~ 40	160	40	10.00	2.50	4.00	3.00
~ 50	200	50	10.00	3.00	4.00	3.00
~ 60	240	60	13.50	3.00	4.50	3.00
~ 70	280	70	15.00	3.00	5.00	3.00
~ 80	320	80	16.50	3.50	5.50	3.00
~ 90	360	90	19.25	3.50	5.50	3.00
~ 100	400	100	21.00	3.50	6.00	3.00

펌 프 시 설

〈표 6.3-7〉

송출량(㎥/일)	우물크기	송출 구경	양정(m)	모터예상동력(kW)
170 ~ 280	∅150㎝ 이상	∅40mm 혹은 ∅50mm	70 ~ 90	3.75
			90 ~ 120	5.5
			110 ~ 150	7.5
			150 ~ 180	11.0
			200 ~ 250	15.0
230 ~ 331	∅150㎝ 이상	∅40mm 혹은 ∅50mm	50 ~ 70	3.75
			80 ~ 110	5.5
			100 ~ 140	7.5
			130 ~ 170	11.0
			170 ~ 210	15.0
316 ~ 432	∅150㎝ 이상	∅50mm 혹은 ∅65mm	50 ~ 60	3.75
			60 ~ 80	5.5
			80 ~ 105	7.5
			110 ~ 135	11.0
			145 ~ 180	15.0
490 ~ 734	∅150㎝ 이상	∅65mm	25`~ 35	3.75
			35 ~ 50	5.5
			50 ~ 75	7.5
			65 ~ 95	11.0
			90 ~ 125	15.0
			110 ~ 165	19.0
			140 ~ 215	22.0
			185 ~ 265	30.0
36 ~ 84	∅100㎝ 이상	25	60 ~ 80	0.75
48 ~ 90		32	80 ~ 120	1.5
51 ~ 90		40	140 ~ 180	2.2
61 ~ 100		50	180 ~ 240	3.75

6.3.4 개선과제별 목표 추진현황

동두천시는 각종 개발계획과 본 계획의 지방·광역상수도 확충계획에 따라 단계별로 동두천시 전역에 지방·광역상수도를 확충 할 계획에 있다. 2010년 현재 지방·광역상수도가 확대 설치되어도 마을상수도 및 소규모 급수시설과 지방상수도를 병용하여 사용하는 곳이 있고, 이들 지역은 개별적으로 지방상수도로의 전환이 필요하나 수도요금 부과 문제와 마을상수도 수질에 대한 만족도가 높아 이미 지방상수도가 보급된 곳 〈표 6.3-8〉이라도 마을상수도를 병행하여 사용하고 있는 실정으로 운영 중인 마을상수도 및 소규모 급수시설 지역은 지방·광역상수도 확충 사업과 무관하게 지속적으로 운영 될 가능성이 있는 것으로 판단된다.

본 계획에 의한 지방·광역상수도의 확충 후에도 비상시에는 마을상수도 및 소규모급수시설을 이용하여 용수공급이 가능하도록 유지관리에 대한 소요비용을 과거 운영 중 소요된 운영관리비를 기준으로 산정하였다.

〈표 6.3-8〉 **마을상수도 및 소규모급수시설내 지방상수도 설치현황**

구 분		시설명	소재지	설치여부	사용여부
총계		13개소	동두천시	-	-
1	마을 상수도	하샤야위	하봉암동 16통3반	설치	병용
2		먹쟁이골	상봉암동 7통2반	설치	병용
3		동막골	하봉암동 14,15통	설치	병용
4		상봉암11,12통	상봉암동 11,12통	설치	병용
5		싸릿말	보산동 8통5반	설치	병용
6		인곡부락	상패동 10통1반	설치	병용
7		소요국민	상봉암동 산1-1	미설치	미급수
8		선곡부락	상패동 10통2,3반	설치	미사용
9		새말부락	상패동10통4,5반	설치	미사용
10	소규모 급수시설	도곡골	안흥동 9통2반	미설치	미급수
11		담안부락	안흥동 10통4반	설치	병용
12		황매부락	생연1동 6통4반	설치	병용
13		못골	생연동 8통1반	미설치	미급수

전술한 바와 같이, 마을상수도와 소규모 급수시설의 관리는 시장에게 법적인 시설관리의 책임이 있고, 국가와 지방자치단체는 마을상수도의 위생관리를 위하여 필요한 기술 및 재정지원을 할 의무가 있으며, 시장은 그 지방자치단체의 조례로 정하는 바에 따라 관할 구역의 마을상수도 및 소규모 급수시설을 운영·관리할 의무가 있다.(수도법 제47조, 제55조)

따라서, 동두천시의 마을상수도 및 소규모 급수시설에 대하여 단계별 개선사업 비용을 산정하였다.

〈표 6.3-9〉 **마을상수도 및 소규모급수시설 단계별 유지관리비** (단위 : 천원)

구 분		2015년	2020년	2025년	2030년	비고
계		493,600	549,000	469,700	544,400	
1	하샤야위	39,900	46,300	53,600	62,200	
2	먹쟁이골	35,500	41,200	47,800	55,400	
3	동막골	53,000	61,500	71,300	82,600	
4	상봉암	57,400	66,600	77,200	89,500	
5	싸릿말	55,800	64,700	75,000	86,900	
6	인곡부락	48,100	55,800	64,700	75,000	
7	소요국민	53,000	61,500	71,300	82,600	
8	선곡부락	48,100	44,000	64,700	75,000	
9	새말부락	48,100	44,000	64,700	75,000	
10	도곡골	20,800	24,100	27,900	32,400	
11	담안부락	18,000	20,900	24,300	28,100	
12	황매부락	11,500	13,300	15,400	17,900	
13	못골	4,400	5,100	5,900	6,800	

제 7 장 대체수원 개발계획

7.1 개 요

「수도정비 기본계획 수립지침(2006, 환경부)」에서 대체수원 개발계획은 가뭄 또는 상수원 오염으로 취수장애를 경험한 시설을 대상으로 계획하고, 상수원 이전 및 개발계획, 식수전용 저수지 개발계획, 강변여과수 개발계획, 지하수 및 암반관정 개발계획, 광역상수도 수수계획 등을 수립하며, 물수지 분석을 통하여 현재 뿐만 아니라, 장래에도 양질의 상수원(하천, 호소, 지하수 등)을 유지할 수 있는 지점을 대상으로 갈수시를 고려하여 적정한 수량을 확보하고, 행정구역내의 농업용저수지 현황 및 설치계획을 조사하여 대체수원으로 개발가능한 저수지의 경우 최근 10년간의 수질추이를 분석하여 수질이 양호한 저수지에 대한 활용방안 및 개발계획을 수립 한다고 명시하고 있다.

동두천시는 아래의 표에서 조사된바와 같이, 현재 한탄강 취수원은 수질적인면, 수량적인면. 유지관리적인면에서 불안전한 요소가 많고, 실제 사고사례 또한 다수 발생하였다.

따라서, 이러한 문제점들과 연천군의 제반여건과 맞물려 임진강으로의 통합취수장 이전이 계획·추진되고 있으므로, 본 장에서는 앞서 승인된 「연천군 수도정비기본계획」(2010,연천군) 및 「전국수도정비(광역 및 공업용수) 기본계획」(2009.12, 국토해양부, 한국수자원공사)의 계획을 고려하여 용수공급에 문제가 없도록 해야 한다.

동두천시 상수도시설 사고사례

〈표 7.1-1〉

일 자	원 인	비 고
2001년	갈수기 수량부족(38일간 단수) 비상급수(50일간)	
2003년	암모니아성질소 미처리(5.5ppm) 동두천시 전역 수돗물 분뇨냄새 발생	
2007년	조류대번식(pH8.5이상), 연간 6회, 36일간 발생	
	고농도 암모니아성질소, 최대 2.9ppm	
2008년	조류대번식(pH8.5이상)	
	고농도 암모니아성질소, 최대 2.7ppm	
	포천천 주방세제 노출, 취수장 상류 47km부근 세제원료 1톤 누출	
2009년	포천천 벙커C유 누출, 취수장 상류 33km부근 벙커C유 200L 유출	
	고농도 암모니아성 질소 최대 3.6ppm	

동두천시는 신천, 동두천, 상패천의 3개의 지방하천을 보유하고 있으나, 수질상태가 좋지 않고 일부는 군부대 내의 취수원으로 사용함으로, 그 현황조차 파악하기 어렵다, 지방하천 이외에 아래 〈표 7.1-2〉와 같이 소하천이 있으며, 행정구역내 농업용수저수지 등은 전무한 실정으로, 동두천시는 장래 부족한 용수량에 대하여 타지자체나 광역상수도 등에 의존도가 더욱 높아질 것이다.

〈표 7.1-2〉

동두천시 소하천현황

소 하 천 명	유역면적 (㎢)	유로연장 (㎞)	하천연장 (㎞)
도 독 골 천	0.67	1.42	0.65
아 차 노 리 천	0.54	1.49	0.82
송 내 천	3.12	3.83	2.63
사 당 골 천	0.66	1.7	0.52
지 행 천	0.79	1.59	0.6
생 골 천	0.62	1.18	0.6
못 골 천	0.87	1.76	1.37
조 산 천	0.57	1.16	0.52
탑 동 천	6.82	4.6	3.4
장 림 천	1.61	2.01	0.7
오 지 재 천	7.56	2.06	1.5
왕 방 천	4.39	3	1.83
동 점 음 지 천	0.8	1.58	0.5
동 점 양 지 천	1.59	1.46	0.78
쇠 목 천	4.99	5.11	3.63
창 말 천	0.58	1.49	0.5
피 어 리 천	0.87	2.18	1.46
소 요 천	2.29	2.49	1.28
동 막 천	3.99	3.84	2.9
말 뚝 천	3.03	2.53	1.39
안 말 천	1.61	1.92	0.87
요 골 천	1.03	1.62	0.92
봉 동 천	2.8	3.21	1.47
도 곡 천	1.24	1.64	0.81
외 안 흥 천	1.03	1.85	0.82
안 흥 천	6.59	4.07	3.2
사 기 정 천	0.51	1.34	0.82
웃 안 흥 천	1.2	1.22	0.51
인 서 적 골 천	0.41	1.09	0.91
선 곡 천	0.41	1.38	0.56
세 말 천	0.95	1.53	0.8

자료 : 소하천정비종합계획보고서 (2008, 동두천시)

7.2 대체수원 개발계획

한탄강의 불규칙한 취수량과 수질의 악화로 안정적인 대체 취수원의 확보가 필요한 실정이고, 연천군은 군남호수조절보의 건설사업으로 인하여 기존 취수장이 수몰될 예정임에 따라 기존 연천취수장 상류에 동두천시와 연천군과의 통합취수장이 계획되었으므로, 본 절에서는 「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)상의 기 승인된 내용을 다음과 같이 수록하였다.

가. 물수지분석

이전되는 연천 통합취수장의 취수원인 임진강 취수지점의 위치선정 및 취수방식은 본 계획의 「시설확충계획」 편에 제시하였으며, 물수지분석은『연천 통합취수장 기본 및 실시설계』(2009, 연천군)상에서 검토・제시된 사항을 인용하여 아래와 같이 주요사항을 기재하였다.

1) 유역현황

가) 임진강 및 군남취수장 유역현황

임진강은 북한에서 발원하여 남한으로 흐르는 대표적인 하천으로서 강원도 문천군에 위치한 마식령의 남쪽경계에서 발원하여 남쪽으로 유하하면서 강원도 이천군을 통과하여 황해도를 거쳐 경기도로 유입되어 한탄강과 합류한 후 다시 파주 서측에서 한강과 합류한 후 강화만을 통해 서해로 유입된다.

임진강은 국가하천으로서 유역면적은 8,117.5㎢이고 총 유로연장은 254.6㎞이다. 그 중 군가분계선(DMZ)을 기준으로 볼 때, 남한지역의 유역면적은 3,008.7㎢로 전체유역의 약 1/3(37.1%)에 불과하며, 나머지 2/3(62.9%)는 북한지역에 위치하고 있다.

유역 전체의 평균폭은 약 31.9㎞로서 임진강 상류의 22.4㎞로부터 한탄강 유역을 제외한 합류후의 유역 평균폭은 21.9㎞로 대체적으로 균일하며, 유역면적에 따라 5.1~13.9㎞의 분포를 보이고 있다.

임진강 전체유역의 형상계수는 0.126으로서 하도연장에 비하여 유역폭이 작은 형태로서, 유역형상은 지천의 유역이 작고 본류가 유역의 중앙을 관통하고 있으며, 우측으로부터 고미탄천, 평안천, 역곡천 및 한탄강 등이 차례로 합류하는 우상유역의 형태를 나타내고 있다.

군남홍수조절지는 임진강 본류의 홍수조절능력 확보 및 북측댐으로 인한 불규칙한 유황 개선 등을 위해 임진강 수방대책의 일환으로 계획되었으며, 유역면적은 4,190.9㎢이며 그 중 남한면적이 108.0㎢로 전체유역의 약 2.6%에 불과하며, 나머지 97.4%가 북한지역에 위치하고 있다.

〈표 7.2-1〉

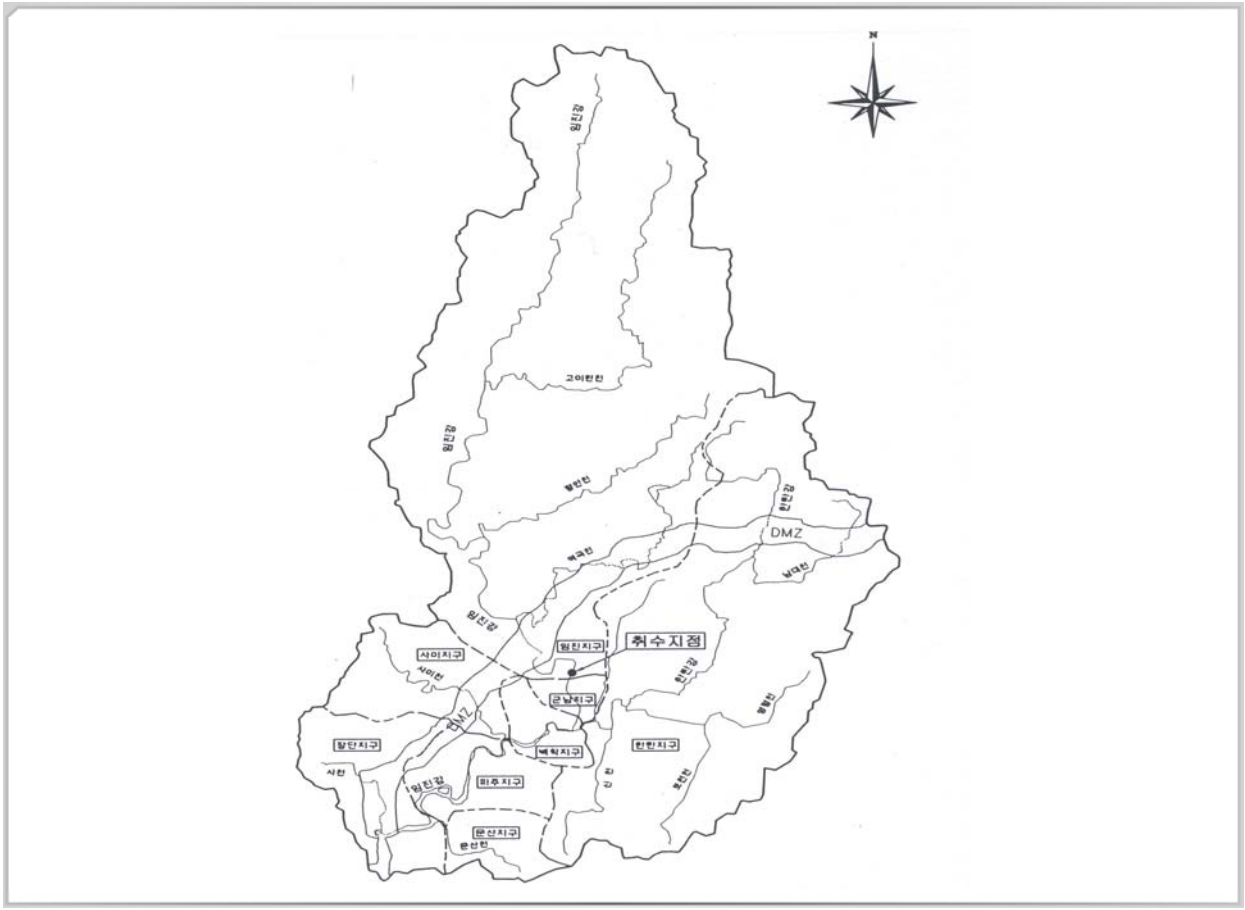
임진강 및 군남취수장 유역현황

지 역	임 진 강		군남취수장	
	유역면적(㎢)	구성비(%)	유역면적(㎢)	구성비(%)
군사분계선 이북	5,108.8	62.9	4,082.9	97.4
군사분계선 이남	3,008.7	37.1	108.0	2.6
합 계	8,117.5	100.0	4,190.9	100

나) 임진강 본류의 북한댐현황

임진강 본류의 북한지역에는 4개의 4월5일댐이 건설되어 운영되고 있으며 황강댐은 현재 건설중에 있다. 4월5일댐은 높이 약 10m내외의 소규모 발전용댐인 것으로 판단되므로 남한지역의 유출량에는 영향을 크게 미치지 않을 것으로 판단된다. 황강댐은 예성강 유역에 위치한 개성공단의 용수공급을 위해 약 350백만톤 규모로 건설되는 것으로 추정되어, 황강댐 건설후 남한지역의 유출량에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.

황강댐은 군사분계선 상류 42.3km 지점에 위치하며, 유역면적은 2,822.4㎢으로서 임진강 유역면적 8,117.5㎢의 35%, 군남취수장 지점 유역면적 4,190.9㎢의 약 67% 정도에 해당되는 것으로 추정된다.



<그림 7.2-1> 임진강 유역의 수계도

2) 수문분석

가) 수문관측소 현황

(1) 수위관측소

수위 관측은 관측 지점의 유출상황을 파악하기 위한 기초자료로서 매우 중요하나, 임진강 수계내의 수위관측소는 관측자료의 보유년수가 짧을 뿐만 아니라 지속적인 수위-유량 관계곡선(Rating Curve)이 마련되어 있지 않아 장기적인 유출분석 자료로 이용하기에는 곤란한 실정이며, 그 현황은 다음과 같다.

〈표 7.2-2〉 **임진강 수위관측소 현황**

관할기관	관측소명	하천명	위치			관측기간	감조영향	비고
			주 소	동 경	북 위			
건설교통부	통일대교	임진강	경기도 파주시 문산읍 마정리	126°56′	37°55′	1997~현재	유	한강홍수통제소
	적 성	임진강	경기도 연천군 백학면 노곡리	126°56′	37°59′	1989~1990 1994~현재	무	
	군 남	임진강	경기도 연천군 군남면 진상리	127°01′	38°03′	1996~현재	무	
	전 곡	한탄강	경기도 연천군 전곡읍 전곡리	127°12′	38°03′	1989~1990 1996~현재	무	
	관 인	한탄강	경기도 포천시관인면 사정리	127°14′	38°00′	1996~현재	무	
	영 중	영평천	경기도 포천시 영중면 영평리	127°13′	38°00′	1996~현재	무	
행정자치부	신 천	신 천	경기도 동두천시 상패동	127°03′	37°54′	1997~현재	무	경기도
	차 탄	차탄천	경기도 연천군 연천읍 통현리	127°04′	37°05′	1997~현재	무	
	신 북	포천천	경기도 포천시 신북면 가채리	127°13′	37°55′	1997~현재	무	
	영 북	한탄강	경기도 포천시 영북면 운산리	127°12′	38°03′	1997~현재	무	
	영 평	영평천	경기도 포천시 영중면 성동리	127°14′	38°00′	1997~현재	무	
	김 화	김화 남대천	강원도 철원군 김화읍 도창리	127°21′	38°14′	1997~현재	무	

(2) 강우관측소 현황

임진강 유역은 약 63%가 북한지역에 있어 이 지역에서의 신뢰할 만한 우량관측자료를 얻을 수 없을 뿐만 아니라 남한지역에서도 우량관측소 및 축적된 우량관측자료가 타 유역에 비해 대단히 빈약한 실정이다. 임진강 유역의 강우관측소 현황을 살펴보면 해방전 조선총독부 관할 8개 관측소에서 약 10~29년간 관측하다 폐쇄되었고, 이후 우량관측을 하지 않다가 농업기반공사에서 1960년대 후반부터 파주, 양주, 연천, 포천, 철원 등 5개소에서 우량관측을 실시하였으며 1990년대 후반에 이르러 기상청 및 행정자치부 등에서 본격적으로 관측을 실시하고 있다. 북한지역의 27개 기상관측소에서 관측된 자료는 세계기상통신망(GTS)을 통하여

중국 베이징과 일본 동경의 아시아지역센터를 거쳐 입수하고 있으며 이를 기상청을 통하여 구할 수 있으나 자료의 관측시간이 기온, 기압 등의 기상요소는 매 3시간 및 6시간마다, 강우량 자료는 12시간마다 관측된 자료이기 때문에 자료의 신뢰도는 다소 떨어지는 실정이다.

현재 임진강 유역에는 통계처리 결과의 신뢰성 확보가 가능한 자료기간을 보유하고 있는 관측소는 농업기반공사 관할의 파주, 양주, 연천, 포천, 철원 등 5개 관측소 정도인 것으로 판단된다.

〈표 7.2-3〉 **임진강유역 우량관측소 현황**

관할기관	관측소	주 소	북위(° ′)	동경(° ′)	관측기간	11비고
기상청	철 원	강원 철원군 갈말읍 군탄리 964-2	38-09	127-18	'87~현재	직할
	동 두 천	경기 동두천시 생연동 산51-1	37-54	127-04	'98~현재	〃
	임 진 각	경기 파주시 문산읍 사목리 북한관	37-53	126-45	'96~현재	AWS
	포 천	경기 포천군 포천읍 신읍리 169-2 포천읍사무소	37-52	127-12	'96~현재	〃
	창 수	경기 포천군 창수면 주원리 249-1 창수면사무소	37-37	126-46	'96~현재	〃
	대 광 리	경기 연천군 신서면 도신4리 164-1 농업기술원	38-07	127-06	'96~현재	〃
	김 화	강원 철원군 근남면 육단2리 근남면사무소	38-15	127-25	'96~현재	〃
	적 성	경기 파주시 적성면 마지리 48-1 보건지소	37-58	126-56	'96~현재	〃
	일 동	경기 포천군 일동면 기산리 284-3 일동면사무소	37-57	127-19	'96~현재	〃
	광 적	경기 양주군 광적면 가남리 737-1 광적면사무소	37-49	128-00	'96~현재	〃
	정 연	강원 철원군 갈말읍 정연리 1173-1 정연초등학교	38-17	127-20	'96~현재	〃
	대 마 리	강원 철원군 철원읍 대마리 192-2 묘장초등학교	38-16	127-10	'96~현재	〃
	전 곡	경기 연천군 전곡읍 은대3리 514 전곡읍사무소	38-01	127-04	'96~현재	〃
농업기반공사	파 주	경기 파주시 문산읍 아동동 91-6	37-50	126-46	'68~현재	
	양 주	경기 양주군 광적면 광석리 278	37-51	126-58	'68~현재	
	연 천	경기 연천군 연천읍 차탄1리	38-06	127-05	'76~현재	
	포 천	경기 포천군 포천읍 신읍리 164	37-52	127-12	'79~현재	
	철 원	강원 철원군 동송읍 장흥3리	38-11	127-17	'69~현재	
건설기술연구원	설 마 리	경기 파주시 적성면 설마리	37-55	126-57	'96~현재	
	범 륜 사	경기 파주시 적성면 설마리 범륜사	37-56	126-57	'98~현재	
	전적비교	경기 파주시 적성면 설마리 전적비교	37-56	126-56	'96~현재	
	감 악 산	경기 파주시 적성면 설마리 산 정상	37-56	126-58	'98~현재	
	비룡포대	경기 파주시 적성면 설마리 군부대	37-56	126-56	'98~현재	AWS

(표계속)

관할 기관		관측소	주 소	북위 (° ′)	동경 (° ′)	관측기간	11비고
북한 지역 관측소		개 성	황해도 개성직할시	37-58	126-34	'81~현재	
		평 강	강원 평강군 평강읍	38-14	127-18	'81~현재	
		원 산	-	39-11	127-26	'81~현재	
		신 계	-	38-30	126-32	'81~현재	
		양 덕	-	39-10	126-50	'81~현재	
조선 총독부		김 화	강원 철원군 금화읍 내리	38-18	127-27	'17~'44	폐쇄
		철 원	강원 철원군 철원읍 관전리	38-15	127-12	'15~'41	〃
		연 천	경기 연천군 연천읍 연천리	38-06	127-05	'17~'41	〃
		포 천	경기 포천군 포천읍 신읍리	38-00	127-15	'27~'41	〃
		이 천	강원 이천군 이천면	-	-	'15~'39	〃
		장 단	경기 파주시 장단면 도나산리	-	-	'16~'40	〃
		개 성	황해 개성직할시	-	-	'17~'40	〃
		파 주	경기 파주시 문산읍	-	-	'29~'39	〃
행정자치부	동두천시	동두천시	경기 동두천시 생연동 438 동두천시청	37-54	127-3	'96~현재	
		광 암 동	경기 동두천시 광암동 183-3 광암동사무소	37-55	127-5	'96~현재	
		상봉암동	경기 동두천시 상봉암동 16-2 상봉암동사무소	37-56	127-3	'96~현재	
	파주시	파 주 시	경기 파주시 아동동 215 파주시청	37-46	126-47	'96~현재	
		문 산 읍	경기 파주시 문산읍 문산리 35-8 문산읍사무소	37-52	126-47	'96~현재	
		파 주 읍	경기 파주시 파주읍 파주리428 파주읍사무소	37-50	126-49	'96~현재	
		법 원 읍	경기 파주시 법원읍 법원리376 법원읍사무소	37-51	127-53	'96~현재	
		월 롱 면	경기 파주시 월롱면 위전리 598-4 월롱면사무소	37-48	127-48	'96~현재	
		탄 현 면	경기 파주시 탄현면 축현리 877-1 탄현면사무소	37-49	126-42	'96~현재	
		교 하 면	경기 파주시 교하면 교하리 388 교하면사무소	37-45	126-45	'96~현재	
		조 리 면	경기 파주시 조리면 봉일천리 188-6 조리면사무소	37-44	126-48	'96~현재	
		광 탄 면	경기 파주시 광탄면 신산리 134-1 광탄면사무소	37-47	126-51	'96~현재	
		파 평 면	경기 파주시 파평면 금파리 285-5 파평면사무소	37-55	127-50	'96~현재	
		적 성 면	경기 파주시 적성면 마지리 48-5 적성면사무소	37-57	126-55	'96~현재	
		군 내 면	경기 파주시 군내면 백연리 480-1 군내면사무소	37-55	126-43	'96~현재	
	양주군	회천읍	경기 양주시 회천읍 덕정리 142 회천읍사무소	37-46	127-03	'96~현재	
		주내면	경기 양주시 주내면 남방리 119 주내면사무소	37-52	126-47	'96~현재	
		은현면	경기 양주시 은현면 선암리 342 은현면사무소	37-53	127-01	'96~현재	
		남 면	경기 양주시 남 면 신산리 268 남면사무소	37-54	126-59	'96~현재	

(표계속)

관할기관		관측소	주 소	북위 (° ′)	동경 (° ′)	관측기간	11비고
행정자치부	양주군	광적면	경기 양주시 광적면 가납리 737-6 광적면사무소	37-49	126-59	'96~현재	
		백석면	경기 양주시 백석면 오산리 532 백석면사무소	37-42	126-59	'96~현재	
		장흥면	경기 양주시 장흥면 일영리 167-1 장흥면사무소	37-43	126-59	'96~현재	
	연천군	연천군	경기 연천군 연천읍 차탄리 290-1 연천군청	38-06	127-04	'96~현재	
		전곡읍	경기 연천군 전곡읍 은대리 541-6 전곡읍사무소	38-02	127-04	'96~현재	
		군남면	경기 연천군 군남면 삼거리 400-5 군남면사무소	38-05	126-01	'96~현재	
		청산면	경기 연천군 청산면 초성리 440-5 청산면사무소	37-58	126-04	'96~현재	
		백학면	경기 연천군 백학면 두일리 367-6 백학면사무소	38-02	126-55	'96~현재	
		미산면	경기 연천군 미산면 유촌리 386-2 미산면사무소	38-02	126-59	'96~현재	
		왕징면	경기 연천군 왕징면 무등리 8-2 왕징면사무소	38-04	127-01	'96~현재	
		연천면	경기 연천군 신서면 도신리 285-2 연천면사무소	38-10	127-06	'96~현재	
		중 면	경기 연천군 중 면 삼곶리 302 중면사무소	38-08	127-01	'96~현재	
		장남면	경기 연천군 장남면 원당리 681-4 장남면사무소	37-39	126-38	'96~현재	
	포천시	포천읍	경기 포천시 포천읍 신읍리 169-2 포천읍사무소	37-54	127-121	'96~현재	
		소흘읍	경기 포천시 소흘읍 송우리 495 소흘읍사무소	37-53	127-14	'96~현재	
		군내면	경기 포천시 군내면 구읍리 195-1 군내면사무소	37-50	127-06	'96~현재	
		가산면	경기 포천시 가산면 마산리 601 가산면사무소	37-50	127-12	'96~현재	
		신북면	경기 포천시 신북면 기지리 839-1 신북면사무소	37-54	127-14	'96~현재	
		이동면	경기 포천시 이동면 장암리 245-3 이동면사무소	38-02	127-22	'96~현재	
		영북면	경기 포천시 영북면 운천리 340-2 영북면사무소	38-04	127-17	'96~현재	
		관인면	경기 포천시 관인면 탄동리 664-8 관인면사무소	38-09	127-14	'96~현재	
		화현면	경기 포천시 화현면 화현리 874-11 화현면사무소	37-54	127-18	'96~현재	
		영중면	경기 포천시 영중면 양문리 824-3 영중면사무소	38-00	127-15	'96~현재	
		내촌면	경기 포천시 내촌면 내 리 368-2 내촌면사무소	37-47	127-14	'96~현재	
		창수면	경기 포천시 창수면 주원리 249-1 창수면사무소	37-59	127-12	'96~현재	
		일동면	경기 포천시 일동면 기산리 284-3 일동면사무소	38-02	127-22	'96~현재	
	철원군	철원읍	강원 철원군 철원읍 화지리 45-5 철원읍사무소	38-13	127-13	'96~현재	
		김화읍	강원 철원군 김화읍 학사리 261 김화읍사무소	38-15	127-25	'96~현재	
		갈말읍	강원 철원군 갈말읍 신철원리 991 갈말읍사무소	38-08	127-19	'96~현재	
		동송읍	강원 철원군 동송읍 이평8리 860-1 동송읍사무소	38-12	127-14	'96~현재	
		서 면	강원 철원군 서 면 자등리 756 서면사무소	38-10	127-25	'96~현재	
		근남면	강원 철원군 근남면 육단2리 302 근남면사무소	38-15	127-25	'96~현재	

나) 유역평균 강우량

임진강 유역의 년평균 강우량은「임진강 하천정비 기본계획(2001.12, 건교부)」에서와 같이 30년 이상의 자료를 보유하고 있는 농업기반공사 관할 파주, 양주, 포천, 철원 농업기술센터 강우관측자료를 사용하였다.

임진강유역의 연평균 강우량 1,328.3㎜이며, 홍수기(6월~9월)와 비홍수기간의 강우편차가 심해서 홍수기에 연강우량의 74%에 해당하는 970.2mm가 집중되는 것을 알 수 있다.

월별 임진강유역 평균강우량

〈표 7.2-4〉

월	월 강우량(mm)					면적 강우량(mm)					임진강 전체유역 (mm)
	파주	양주	포천	연천	철원	파주 (0.073)	양주 (0.075)	포천 (0.067)	연천 (0.226)	철원 (0.559)	
1	15.6	17.6	20.8	17.0	15.7	1.1	1.3	1.4	3.8	8.8	16.4
2	19.2	22.4	22.0	20.7	20.2	1.4	1.7	1.5	4.7	11.3	20.6
3	36.9	45.3	46.3	38.1	34.0	2.7	3.4	3.1	8.6	19.0	36.8
4	48.6	62.7	55.5	55.4	56.7	3.5	4.7	3.7	12.5	31.7	56.1
5	98.1	104.7	112.2	103.2	99.7	7.2	7.9	7.5	23.3	55.7	101.6
6	116.6	135.5	126.7	126.5	126.9	8.5	10.2	8.5	28.6	70.9	126.7
7	338.7	354.7	388.9	386.8	372.6	24.7	26.6	26.1	87.4	208.3	373.1
8	285.9	366.3	342.7	298.6	341.9	20.9	27.5	23.0	67.5	191.1	330.0
9	135.2	134.7	147.7	152.1	136.2	9.9	10.1	9.9	34.4	76.1	140.4
10	52.3	41.0	52.2	45.8	48.8	3.8	3.1	3.5	10.4	27.3	48.1
11	51.6	60.4	58.3	54.7	58.7	3.8	4.5	3.9	12.4	32.8	57.4
12	18.3	19.1	23.4	21.0	21.7	1.3	1.4	1.6	4.7	12.1	21.1
전년	1,217.0	1,364.4	1,396.7	1,319.9	1,333.1	88.8	102.4	93.7	298.3	745.1	1,328.3

다) 장기유출분석

(1) 개 요

상수원 공급가능량 검토를 위해 가장 기본이 되는 요소 중의 하나는 취수지점에서의 유출량의 기간별 분포이며, 유역에 장기간의 유출자료를 보유하고 있는 경우에는 실측자료를 그대로 이용할 수 있으나, 미계측 또는 실측자료 이용이 곤란한 경우에는 간접적인 방법으로 유출량을 추정할 수밖에 없다.

임진강 유역에는 과거 일제시대 때부터 수위관측소가 여러 곳 있었으나 모두 폐쇄되었으며, 현재 남아 있는 수위관측소는 최근 96년의 대호우 발생 이후에 설치된 것이 대부분으로 수위 측정년수가 짧고 수위-유량 관계곡선식(Rating Curve)이 마련되어 있지 않은 실정으로 장기간 유출분석에는 사용할 수 없는 실정이다.

한편, 임진강 유역내의 실측유량 자료로 연천댐 유입량 자료가 유일하나 관측자료는 13개년('86～'98년)에 불과하며, 그나마 96년의 집중호우로 인한 부분파괴로 96. 7. 27～97. 4. 30 기간은 결측된 상태이다. 또한 연천댐의 실측유량을 분석한 결과, 한강유역의 최저갈수량이 유역 전역에 걸쳐 1988년에 발생하지만 연천댐은 1989년에 발생하고, 1996년 대홍수시 댐 우안부 파괴 이후 재측량한 표고별 저수량이 기존 보다 크게 나타나는 것으로 조사되고 있다. 이와 같이 연천댐의 실측유량 자료는 퇴사 등을 고려해 볼 때 기존 실측유량의 신뢰성이 낮은 것으로 판단되며, 저수율(유효저수용량/연간유입량)이 약 0.6% 정도로 매우 낮아 유입량 산정에 오차가 클 것으로 판단되는 등 많은 문제점을 내포하고 있다(「한탄강댐 기본설계(2002.3, 건교부)」,「군남홍수조절지 기본 및 실시설계(2005.12, 건교부)」참조).

따라서 본 검토에서는「군남홍수조절지 기본 및 실시설계(2005.12, 건교부)」에서와 같이 화천댐의 실측유입량 자료에 비유량법을 적용하여 장기유출량을 산정하였다.

(2) 비유량전이법에 의한 장기유출해석

실측자료가 없는 유역의 장기유출해석방법은 인근유역의 실측유입량 자료를 이용하여 비유량법으로 전이하는 방법, 가지야마 및 탱크 등의 유출고 공식을 이용하는 방법, 다중회귀모형법(Multiple Regression Model)에 의한 방법 등이 있으나 「군남홍수조절지 기본 및 실시설계(2005.12, 건교부)」에서와 같이 비유량전이법을 채택하였다.

비유량법은 강우-유출모델은 아니지만 수위표지점의 수위-유량관계식을 적용후 일별 유출량을 산정하거나 또는 기존댐의 일별 실측유입량 자료를 이용하고 유역의 면적 강수량비와 유역면적비를 고려하여 계획지점의 일별 유출량을 용이하게 산정하는 방법이다. 이 방법은 수위-유량관계식 또는 기존댐 실측자료가 정확할 경우에 분석이 용이성뿐만 아니라 적용성 또한 큰 유출해석 방법이다.

$$Q_T = Q_{ST} \times \frac{A_C}{A_S} \times \frac{R_{CT}}{R_{ST}}$$

여기서, Q_T : 대상유역의 지속기간 T일 동안의 자연유출량(㎥/sec)

Q_{ST} : 기준유역의 지속기간 T일 동안의 자연유출량(㎥/sec)

R_{CT} : 대상유역의 지속기간 T일 동안의 강수량(㎜)

R_{ST} : 기준유역의 지속기간 T일 동안의 강수량(㎜)

A_C : 대상유역의 유역면적(㎢)

A_S : 기준유역의 유역면적(㎢)

(3) 유출분석 결과

군남취수장 지점의 유출분석은 1967년에서 1999년까지 33개년 화천댐 유입량 자료를 이용하였으며, 유출분석 및 유출율은 연천, 철원 강우자료 기간을 고려하여 1976년에서 1999년의 24개년 자료를 이용하여 산정하였다.

화천댐 상류 북한의 임남댐에서 2000년부터 담수를 시작한 것으로 판단되었기 때문에, 화천댐 유입량 자료중 2000년에서 2003년까지 4개년 자료를 유출분석시 제외하였다.

〈표 7.2-5〉 **장기 유출분석 결과**

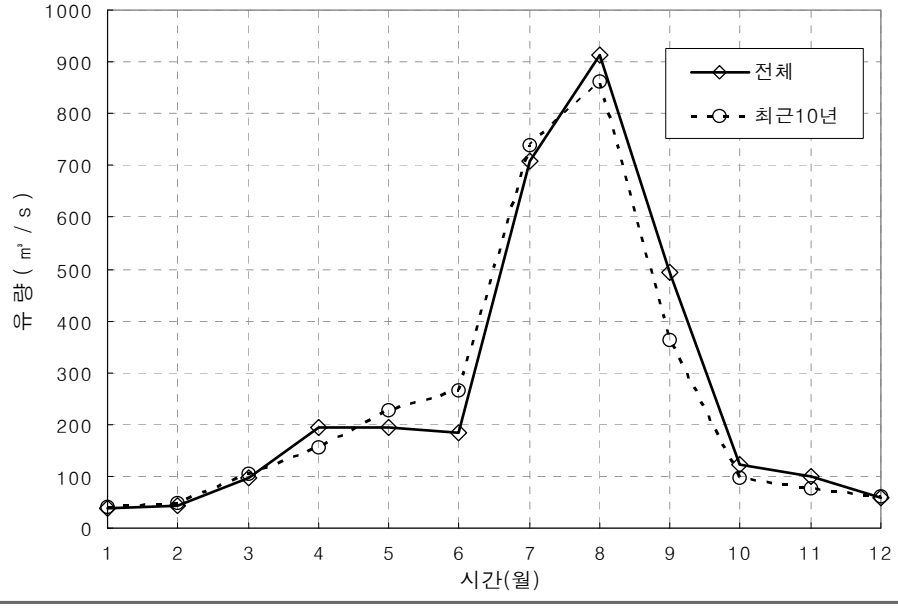
구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	전년
강우량(mm)		14.9	21.4	34.1	65.9	94.7	142.2	348.1	352.6	136.5	43.4	50.1	22.8	1326.7
유출량	㎥/s	14.54	16.86	36.78	67.63	70.23	81.71	264.96	340.38	173.18	41.36	37.27	22.05	97.24
	백만㎥	38.93	41.08	98.50	175.30	182.04	211.79	709.67	911.67	448.88	110.79	96.60	59.05	3,084.30

연평균강우량 (mm)	수자원부존량 (백만㎥/년)	유출량 (백만㎥/년)			유출율 (%)	비고
		홍수기	비홍수기	계		
1,326.7	5,560.1	2,282.0 (74.0%)	802.3 (26.0%)	3,084.3	55.5	

최근 10년간(1990년~1999년)의 월평균 유출량과 전체 33년간(1967~1999)의 월 평균 유출량을 비교한 결과 과거에 비하여 년 평균 유출량이 증가된 것으로 조사되었다.

〈표 7.2-6〉 **댐지점의 장기유출량 결과** (단위 : 백만㎥/월)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
최근10년	43.52	45.85	108.51	155.06	228.56	267.02	763.91	889.33	363.47	100.71	75.93	64.11
전체년도	38.82	41.97	100.59	194.47	193.71	183.89	731.90	944.19	493.02	125.69	99.89	60.22



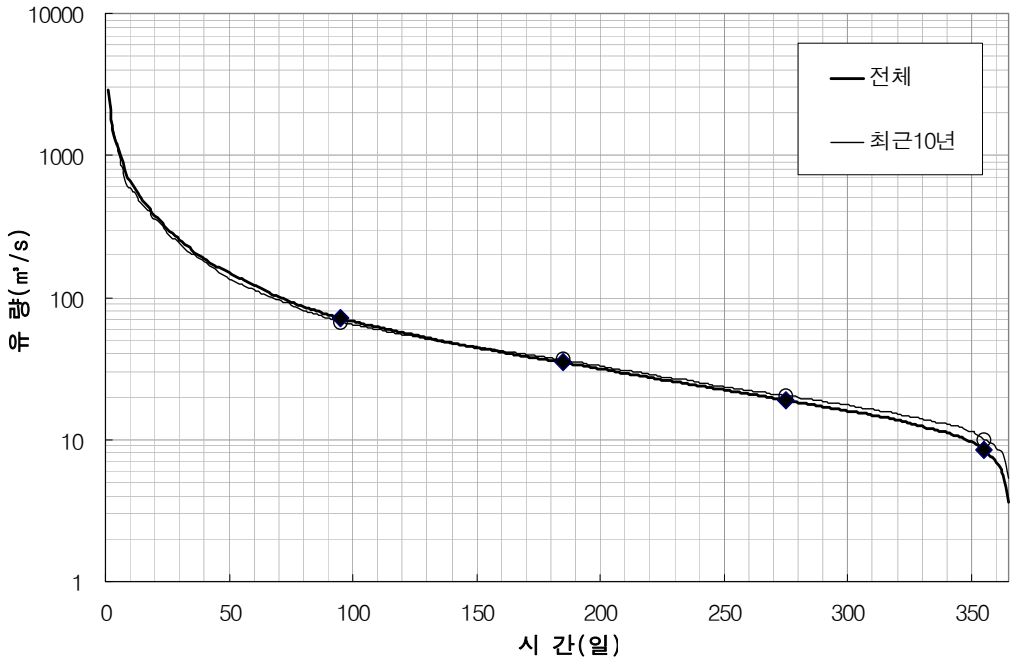
라) 유황분석

(1) 군남취수장지점 유황분석

군남취수장 지점의 연간 일유량 현황을 나타내는 유황분석을 위해 장기유출분석에서 비유량법으로 적용된 33개년(1967년~1999년) 유량자료를 이용하였으며, 결과는 다음과 같다.

〈표 7.2-7〉 **군남취수장 지점 유황분석 결과** (단위: ㎥/sec)

구 분	풍수량 (Q95)	평수량 (Q185)	저수량 (Q275)	갈수량 (Q355)	비고
1990~1999(최근10년)	67.6	36.4	20.3	10.0	
1967~1999(전체33년)	71.0	34.9	18.8	8.4	



〈표 7.2-8〉 **군남취수장 지점 기준일수별 유출량** (단위 : ㎥/s)

연도	갈수량 (355일)	저수량 (275일)	평수량 (185일)	풍수량 (95일)
1967	3.87	18.26	44.05	89.17
1968	5.37	17.62	31.16	56.40
1969	7.52	19.66	32.77	97.98
1970	4.19	12.89	28.25	70.90
1971	8.49	21.49	43.94	82.61
1972	11.28	24.71	54.15	101.84
1973	12.89	25.78	39.53	77.35
1974	8.59	17.08	30.62	69.19
1975	5.26	12.89	29.54	75.20

(표계속)

연도	갈수량 (355일)	저수량 (275일)	평수량 (185일)	풍수량 (95일)
1976	5.05	15.26	27.07	45.55
1977	7.31	14.18	21.81	37.39
1978	8.16	15.58	31.80	79.61
1979	8.59	17.83	37.49	103.78
1980	7.31	13.32	21.70	52.96
1981	4.40	17.19	38.14	76.49
1982	9.45	15.47	22.88	43.08
1983	5.59	16.65	28.90	84.76
1984	6.23	15.26	27.07	61.99
1985	6.98	19.87	46.63	97.23
1986	9.56	25.25	45.44	70.90
1987	15.26	31.37	44.37	88.52
1988	6.45	11.82	15.04	30.08
1989	8.59	19.34	44.05	75.20
1990	15.04	29.01	78.42	143.96
1991	11.82	20.41	31.16	50.49
1992	17.19	36.53	54.79	87.02
1993	13.97	24.71	41.90	91.32
1994	11.82	19.34	32.23	54.79
1995	9.67	17.19	26.86	42.97
1996	5.37	11.82	18.26	35.45
1997	3.22	13.97	25.78	51.57
1998	7.52	18.26	33.30	75.20
1999	4.30	11.82	21.49	42.97
평균	8.37	18.84	34.87	71.03

(2) 황강댐 건설후 군남취수장 지점 유황분석

현재 건설중인 황강댐에서는 월단위 이수안전도 98%로 약 30㎥/s를 유역변경을 할 것으로 추정되며, 이를 반영하여 군남취수장 지점에서의 유황변화를 예측하였다.

유황분석시 황강댐 건설전 군남취수장 지점의 유입량은 화천댐 유입량자료에 면적비를 적용하여 산정하였으며, 황강댐 건설후는 월단위 황강댐모의운영결과를 고려하여 군남취수

장 지점에서의 유입량을 산정하였다.

산정된 유입량 자료를 이용하여 황강댐 건설전·후 군남취수장 지점에서의 유황분석을 하였으며, 그 결과 황강댐 건설후 군남취수장 지점의 평균갈수량은 2.73㎥/s로 건설전 평균갈수량 8.37㎥/s에 비하여 5.64㎥/s가 감소하는 것으로 검토되었다.

〈표 7.2-9〉 **황강댐 건설전·후 군남홍수조절지 지점 유황분석**

구 분	풍수량 (Q95)	평수량 (Q185)	저수량 (Q275)	갈수량 (Q355)	비 고
황강댐 건설전 (4,190.9 ㎢)	71.03	34.87	18.84	8.37	•화천댐 유입량자료를 면적비로 전이시켜 산정 •황강댐에서 약 30㎥/s를 유역변경하는 것으로 추정
황강댐 건설후 (1,368.5 ㎢)	33.46	12.03	6.15	2.73	

3) 물수지분석

가) 개 요

물수지분석(water budget analysis)은 한 유역의 장래 안정된 용수수급 계획을 위하여 유역내 과거의 자연유량을 장래 용수수요와 비교함으로써 소유역별 과부족을 예측하는 하나의 방법이다.

본 검토에서는「수자원장기종합계획(2000.12, 건교부)」과「군남홍수조절지 기본계획(2006.12, 건교부)」의 물수지분석 결과를 이용하여 황강댐 건설로 인한 임진강유역의 물부족량 변화와 군남취수장의 취수가능량을 검토하였다.

나) 황강댐 건설전·후 임진강 남한유역 전체 물부족 현황

북한의 황강댐 건설로 하천유량이 약 30㎥/s가 차단될 경우 임진강 남한유역의 물부족 변화량을 검토하기위하여「수자원장기종합계획(2000.12, 건교부)」에서와 같이 임진강유역을 1개 유역으로 하여 물수지분석한 결과 2020년의 황강댐 건설전·후 임진강 남한유역 전체의 물부족량은 각각 179백만톤/년, 320백만톤/년으로 황강댐 건설후 임진강 남한유역에 년간 141백만톤의 추가 물부족이 발생하는 것으로 검토되었다.

〈표 7.2-10〉 **황강댐건설 전·후 임진강 남한유역 전체의 물부족량** (단위 : 백만톤/년)

구 분	2011년	2016년	2020년
황강댐 건설전 부족량	158	169	179
황강댐 건설후 부족량	293	308	320
추가 물부족량	135	139	141

다) 황강댐 건설전·후 임진강 소유역별 물부족 현황

「군남홍수조절지 기본계획(2006.12, 건교부)」 에서는 임진강 유역을 20(남한:12개, 북한:8개) 개 소유역으로 구분하여 목표연도 2011, 2016, 2020년에 대해서 물수지 분석을 실시하였으며, 그 결과 황강댐 건설후 군남홍수조절지가 포함된 소유역 말단(한탄강 합류점) 임진강 본류구간에서 약 76.3백만톤/년의 추가 물부족이 발생하는 것으로 검토되었다.

황강댐건설 전·후 임진강 본류구간의 물부족량

〈표 7.2-11〉 (단위 : 백만톤/년)

구 분	2011년	2016년	2020년
황강댐 건설전 부족량	40.7	40.7	40.7
황강댐 건설후 부족량	116.9	117.0	117.0
추가 물부족량	76.2	76.3	76.3

라) 임진강 취수원의 추가개발 가능여부 검토

(1) 개 요

군남취수장의 취수가능량 검토를 위해 북한의 황강댐과 군남홍수조절지의 사업현황, 물수지 분석을 통한 등 임진강유역의 물부족 현황을 앞절에서 검토하였다.

본 절에서는 황강댐 건설로 인한 군남취수장의 가능취수량 변화와 군남취수장 취수로 인한 군남홍수조절지 계획에 대한 영향을 검토하였다.

(2) 기준갈수량 산정

군남취수장의 취수가능량은 기준갈수량을 기준으로 산정하였다. 기준갈수량은 각 해의 갈수량 중에서 10년에 1회정도 발생한다고 생각되는 갈수량을 말하며, 이는 10년간의 갈수량에서 최소값으로 하거나, 각 해의 갈수량으로부터 확률처리하여 산정하게 된다.

본 검토에서는 기준갈수량을 장기유출분석에서 산정된 유출량에서 최근 10년(1990년~1999년)의 갈수량 중 최소값으로 채택하였으며, 황강댐 건설전·후 기준갈수량의 변화는 다음과 같다.

군남취수장 지점의 기준갈수량

〈표 7.2-12〉 (단위 : CMS)

구 분		풍수기 (Q95)	평수기 (Q185)	저수기 (Q275)	갈수기 (Q355)	기준 갈수량	비 고
화 천 댐 (3,901.0 ㎢)	전 체	66.12	32.45	17.54	7.79	-	
군남홍수조절지 (4,190.9 ㎢)	전 체	71.03	34.87	18.84	8.37	3.22	
황강댐 건설후 (1,368.5 ㎢)	전 체	23.19	11.39	6.15	2.73	1.05	

(3) 추가 취수가능량 검토

현재 군남취수장에서 취수하고 있는 취수량은 0.35CMS(30천톤/일)으로 장래 연천군 용수수요량 증가분과 동두천 원수공급분을 포함시 이전 예정인 통합취수펌프장에서 향후 1.40CMS(121천톤/일)를 취수가 필요한 것으로 검토되었다. 이 취수량은 북한의 황강댐 건설전의 경우 평균갈수량이 8.37CMS이고 기준갈수량이 3.22CMS이므로 취수량 확보에는 문제가 없는 것으로 판단되나, 황강댐 건설후 약 30CMS를 유역변경하게 되면 평균갈수량은 2.73CMS이고 기준갈수량이 1.05CMS(90.7천톤/일)로 계획취수량보다 작아 취수량 확보에 문제가 있을 것으로 판단된다.

또한, 기준갈수량의 전량을 취수하기 위해서는 하류에 취수심 확보를 위한 구조물계획이 필요하며, 구조물 계획이 없을 경우 일반적으로 80%만을 취수가능량으로 볼 수 있으므로 1.40CMS(121천톤/일)를 취수하기 위해 필요한 기준갈수량은 2.17CMS로 검토되었다.

(4) 군남홍수조절지 영향검토

① 군남홍수조절지 개요

군남홍수조절지는 임진강 수방대책의 일환으로 홍수조절을 위한 단일목적의 구조물로 계획되었으나, 북한의 황강댐 건설에 따라 하류 유황이 악화될 것으로 예상되어 홍수조절능력에 영향을 주지 않는 범위내에서 군남홍수조절지를 담수하여 하류유황을 일부 개선시킬 수 있도록 계획하였다.

따라서 군남홍수조절지 운영은 홍수기(6월~9월)에는 수문을 모두 개방하여 홍수조절지를 모두 비워 홍수에 대비하고, 비홍수기(10월~익년5월)에는 수문을 모두 닫아 담수하여 하류유황을 일부 개선시킬 수 있도록 하였다.

군남홍수조절지를 비홍수기에 EL.31.0m까지 담수시킬 경우 담수량은 약 13.3백만톤이고, 담수량을 이용하여 갈수기에 하류에 방류할 경우 황강댐 건설후 군남홍수조절지 지점의 평균갈수량 2.73CMS를 4.85CMS로 2.12CMS 정도 개선시킬 수 있는 것으로 검토되었다.

군남홍수조절지의 유황개선 효과는 33개년간의 유입량(1967년~1999년)을 이용하여 HEC-5모형으로 저수지 모의운영을 실시한 결과 비홍수기 담수위를 EL.31.0m로 하고 하류로 상시 4.85㎥/s를 공급할 경우 이수안전도는 월단위 98%로 나타났다. 이때 군남취수장 0.36CMS(31.5천톤/일)을 고려한 결과이다.

② 군남홍수조절지 영향

군남홍수조절지는 월류부 웨어 마루고를 EL.23.0m, EL.26.0m, EL.31.0m로 설치되므로 200m 상류에 위치한 군남취수장의 갈수기 취수심을 확보할 수 있을 것으로 판단되므로 황강댐 건설로 예상되는 군남취수장(31,500톤/일)의 취수장애를 해소하는 효과를 기대

할 수 있을 것으로 판단된다.

(5) 취수가능량 종합 검토결론

임진강 유역은 2020년 물부족이 발생할 것으로 예측되었으며, 북한의 황강댐 건설로 인해 물부족이 심화되는 것으로 검토되어, 군남취수장의 계획취수량을 0.36CMS(31.5천톤/일)에서 1.40CMS(121천톤/일)로 변경할 경우 취수에 어려움이 예상될 수 있으나,

군남취수장 200m 직하류에 건설되는 군남홍수조절지의 담수용량을 이용할 경우 평균갈수량 2.73CMS를 4.85CMS로 2.12CMS정도 개선함으로써 군남취수장의 계획취수량 1.40CMS (121천톤/일)은 취수가 가능할 것으로 판단된다.

라. 취수장 계획고

「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)에서는 군남홍수조절지댐의 계획홍수위(100년빈도) 및 군남홍수조절지댐의 댐가능 최대홍수량 이상의 수위인 P.M.F 수위를 고려하여 향후 계획홍수위(100년빈도)이상의 댐가능홍수량에 대비하여 침수문제가 없도록 취수펌프장 부지계획을 하였으며 다음 〈표 7.2-13〉와 같이 계획하였다.

〈표 7.2-13〉 **취수펌프장 수위 및 바닥고**

구 분		수위 및 바닥고	비 고
군남홍수조절지댐 계획수위	홍수기 제한수위(R.W.L)	EL.23.0m	
	저 수 위(L.W.L)	EL.23.0m	
	상시만수위(H.W.L)	EL.31.0m	
	계획홍수위(F.W.L)	EL.40.0m	
	댐가능 최대홍수위(P.M.F)	EL.42.5m	
통합취수장 부지계획고	F.G.L	EL.42.8m	
취수펌프실 구조물 계획	계획 취수지점 하상고	EL.22.0m	
	유입저수위(L.W.L)	EL.23.0m	
	취 수 문	EL.21.0m	
	침 사 지	EL.19.5m	유효수심3.5m
	흡 수 정	EL.20.5m	
	펌 프 실	EL.20.5m	
	취수장 상부	EL.41.0m	

자료 :「연천군 수도정비 기본계획」(2009, 연천군)

제 8 장 상수도 수질관리 계획

8.1 개 요

8.1.1 수질관리의 필요성

산업의 발달과 생활수준의 향상으로 수돗물 사용량이 점차 증가함과 동시에 건강에 대한 관심이 날로 증대되어 시민들의 깨끗한 수돗물에 대한 욕구도 날로 증가하고 있다.

뿐만 아니라 최근 상수원 오염이 심각한 사회문제로 대두되고 수돗물에 대한 불신은 아직도 해소되지 못하고 있는 실정으로 대부분의 상수원은 급속한 산업발전으로 상수원수내 미량 유해물질의 종류와 농도가 점차 높아지는 추세에 있고, 특히 농약, 유기화합물, 소독부산물 등의 미량 유해물질과 바이러스 등의 병원성 미생물 관리 강화의 필요성이 증가되고 있는 실정이다.

정부 및 각 지자체는 수돗물의 품질 향상을 위해 노력을 하고 있으며, 수돗물은 과학적인 정수처리와 철저한 수질검사를 통해 생산·공급되는 안전한 물임에도 불구하고 국민의식조사 결과(환경부)에서 보는 바와 같이 수돗물에 대한 불신은 매우 심각한 상황이다.

〈표 8.1-1〉 **수돗물 식수 음용에 대한 국민의식조사 결과(환경부)**

수돗물음용실태	수돗물 음용			정수기 이용	먹는 샘물	약수터
	계	끓여서	그대로			
'05. 7월	44.0%	42.3	1.7	38.9%	8.6%	7.7%
'08.6~7월	44.9%	43.5	1.4	41.9%	7.8%	5.0%

※ 기타 약수를 끓여서 마심 0.1%, 정수기물 끓여서 마심 0.1%
자료 : 2010년도 먹는물 수질관리지침(2010.3, 환경부)

수돗물에 대한 국민의식 조사결과 소득수준의 향상에 따라 정수기 이용이 증가하고, 수돗물을 이용하는 비율은 감소('00 : 61.6% → '03 : 45.8%→'05 : 44.0%→'08 : 44.9%)하고 있는 실정이며, 수돗물이 식수로 부적합하다는 이유는 막연한 불안감이나 냄새가 나서 등 심리적 요인이 품질의 문제보다 크게 작용하고 있는 것으로 조사되었다. 이에 정부의 수돗물 신뢰성 확보를 위한 과제도 수질기준 및 검사강화와 수돗물검사 결과공개등 수질관리에 대한 내용이 주요 부분을 차지하였다.

이러한 상황을 개선하기 위해서는 수돗물 생산 및 공급체계 전반에 대한 혁신적인 제도개

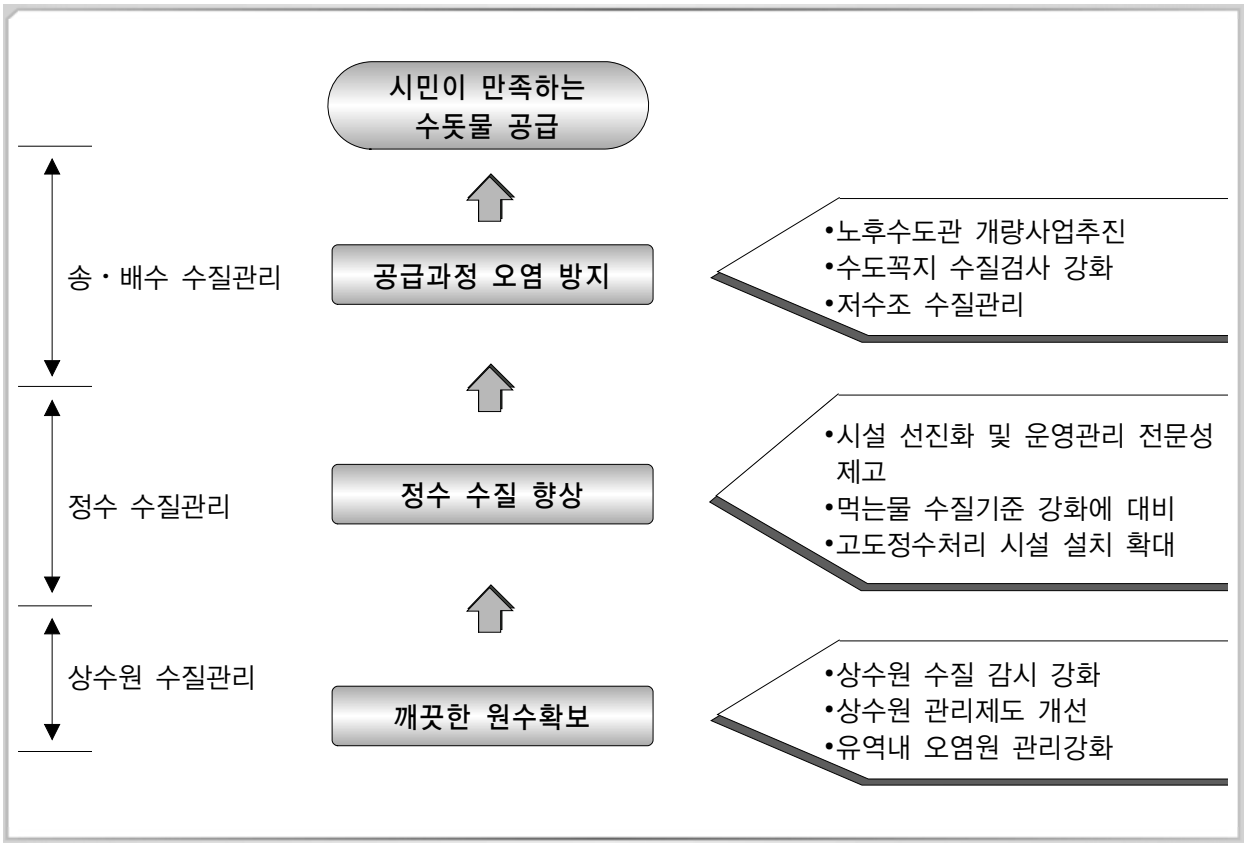
선 및 수돗물실명제 등 정보공개 확대를 통해 국민들이 안심하고 마실 수 있는 깨끗한 수돗물 공급하도록 하여야 한다.

본 장에서는 과학적이고 선진화된 수질관리 체계 구축으로 안전한 수돗물 생산·공급, 시민과 함께하는 열린행정 추진을 목표로 상수원 수질관리, 정수 수질관리, 송·배수 수질관리에 대한 각 분야별 사업계획을 수립하고자 한다.

상수원 수질관리로는 동두천시 상수원인 한탄강 및 이전계획이 수립된 임진강의 수질변화 추이를 예측하고 상수원 수질관리 상태를 파악하여 원수수질을 능동적으로 관리할 수 있도록 정부가 추진하고 있는 이들 각종 상수원 수질관리계획을 파악하여 수록하는 것으로 하였다.

정수 수질관리로는 정수처리 공정의 문제점을 분석하고 기존 정수처리 공정의 효율성 및 최적 운영방안을 검토하여 시설개량계획을 수립하며, 정부에서 추진중인 먹는물 수질기준의 단계적인 강화계획에 맞추어 시설개선과 연차별 수질검사장비 및 인력확보계획을 수립하고 민간합동 수질검사, 수돗물 수질공표 등을 통하여 정수수질에 대한 주민의 신뢰를 제고할 수 있도록 계획한다.

송·배수 수질관리로는 노후관 개량계획, 수도관 재질개선, 관로의 위생관리, 저수조 설치에 대한 시공·감독강화, 청소등 위생관리 감독강화, 저수조 청소업자에 대한 위생교육등 저수조 수질관리계획을 수립한다.



<그림 8.1-1> 수 질 관 리 분 야

8.1.2 수질검사 및 수질기준

먹는 물의 안전성을 확보하기 위해 법정수질검사제도를 강화하고 민관합동 수질확인검사를 시행하고 있으며 특·광역시 및 수자원공사에서 운영 중인 광역상수도 정수장, 시·군관할 5만톤/일 이상 정수장의 경우에는 먹는 물 수질감시항목 및 자체감시항목을 설정하여 수질검사하고 있다.

가. 수질검사

1) 법정수질검사

상수도에 대한 법정 수질검사는 크게 상수 원수와 정수를 구분하여 적용하고 있다. 1991년 12월 수도법이 개정되기 이전에는 수도사업자가 정수장을 건설하여 인가를 받을 때에는 환경기준에 의한 평가를 실시하여 원수의 적합여부를 판정하는 것을 제외하고는 원수에 대한 수질검사 의무가 규정되어 있지 않았다. 그러나, 수도법이 개정되면서 『수도법 제29조』(2010.5.25. 법률 제10317호) 및 『상수원 관리규칙 제24조, 제25조』(2008.2.5.환경부령277호)에 의해 정기적으로 원수의 수질검사를 실시하도록 하였으며, 정수의 수질검사에 대하여는 『수도법 제29조』(2010.5.25.법률 제10317호) 및『먹는 물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조』(2009.9.4 환경부령 347호)에 의해 항목별로 정기적인 검사를 하도록 하였다.

가) 원수수질 검사항목 및 검사주기

원수에 대한 법정수질검사는 〈표 8.1-2〉에서와 같이 『상수원 관리규칙 제25조』(2010.5.25.환경부령277호) 별표6에 의해 상수도의 종류 및 원수의 종류에 따라 측정항목 및 측정회수를 달리 적용하고 있다.

상수원수 검사항목 및 검사주기(법정)

〈표 8.1-2〉

구 분		측정횟수	측 정 항 목	측정시기
광역 및 지방상수도	하천수 복류수	월 1회 이상 (6항목)	pH, BOD, SS, DO, 총대장균군, 분원성대장균군	
		분기 1회 이상 (25항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+, 음이온계면활성제, 유기인, PCB, 불소, 셀레늄, 암모니아성질소, 질산성질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀,사염화탄소,1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄,벤젠,클로로포름, DEHP, 안티몬	3월 6월 9월 12월
	호소수	월 1회 이상 (6항목)	pH, COD, SS, DO, 총대장균군, 분원성대장균군	
		분기 1회 이상 (25항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+, 음이온계면활성제, 유기인, PCB, 불소, 셀레늄, 암모니아성질소, 질산성질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화탄소,1,2-디클로로에탄,디클로로메탄,벤젠,클로로포름, DEHP, 안티몬	3월 6월 9월 12월

(표계속)

구 분		측정횟수	측 정 항 목	측정시기
광역 및 지방 상수도	지하수	반기 1회 이상 (19항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+, 음이온계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 불소, 셀레늄, 암모니아성질소, 질산성질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀	
	해수	분기1회 이상 (5항목)	pH, COD, 총 대장균군, 분원성 대장균군, 노말헥산추출물질(동식물유지류)함유량	
		년 1회 이상 (6항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+	
마을상수도·전용상수도 및 소규모급수시설	하천수 복류수 계곳수 등의 표류수	반기 1회 이상 (6항목)	pH, BOD, SS, DO, 총대장균군, 분원성대장균군	
		2년 1회 이상 (9항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+, 음이온계면활성제,유기인, PCB	
	호소수	반기 1회 이상 (6항목)	pH, COD, SS, DO, 총대장균군, 분원성대장균군	
		2년 1회 이상 (9항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+, 음이온계면활성제, 유기인, PCB	
	지하수	2년 1회 이상 (11항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+, 음이온계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온,불소	
	해수	반기 1회 이상 (5항목)	pH, COD, 총 대장균군, 분원성 대장균군, 노말헥산추출물질(동식물유지류)함유량	
		2년 1회 이상 (6항목)	Cd, As, CN, Hg, Pb, Cr6+	

주) 『상수원 관리규칙 제25조』별표 6에 의거 실시

나) 정수수질 검사항목 및 검사주기

정수에 대한 법정수질검사는 〈표 8.1-3〉에서 보는 바와 같이 『먹는 물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조』(2010. 08. 04 환경부령 377호) 별표1에 의해 상수도 시설의 종류 및 단계에 따라 측정항목 및 측정회수를 달리 적용하고 있다. 정수장에서는 매일검사, 매주검사, 매월검사를 구분하여 실시하여야 하며, 수도전에서도 매월 검사하도록 되어 있는 바, 각 검사항목은 다음과 같다.

먹는 물 검사항목 및 검사주기(법정)

〈표 8.1-3〉

구 분		측 정 항 목
정 수 장	매일검사 (6항목)	냄새, 맛, 색도, pH, 탁도, 잔류염소
	매주검사[1] (8항목)	일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨소비량, 증발잔류물
	매월검사[2] (51항목)	소독부산물중 총트리할로메탄, 클로로포름, 브로모디클로로메탄 및 디브로모클로로메탄을 포함한 먹는물 수질기준 전항목
	매분기 (6항목)	8개 소독부산물중 6개항목(잔류염소, 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드)
수 도 꼭 지	매월검사 (5항목)	일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 잔류염소
수 도 관 노 후 지 역 수 도 꼭 지	매월검사 (11항목)	일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성대장균군, 암모니아성질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소
급 수 과 정 별 시 설	매분기검사 (12항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 총트리할로메탄, 동, pH, 아연, 철, 탁도, 잔류염소
마을·전용상수도 소규모급수시설	분기검사[3] (13항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 냄새, 맛, 색도, 탁도, 불소, 망간, 알루미늄, 잔류염소
	년 전항목검사 (57항목)	먹는 물 수질기준 전항목
먹 는 물 공 동 시 설	매분기검사[4] (7항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
	매년검사 (47항목)	먹는 물수질기준 전항목(소독제 및 소독부산물질 제외)

주) 1) 일반세균, 총대장균군 항목은 반드시 매주 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 1년간의 수질검사 결과에 따라 매월 1회 이상으로 조정하여 검사가능

2) 염소이온, 망간, 알루미늄 항목은 반드시 매월 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매분기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능

3) 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매반기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능

4) 3/4분기 중에는 매월 수질검사 실시

※ 먹는 물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조 및 별표1의 규정에 의거 실시

2) 민관합동 수질확인검사

수돗물에 대한 국민의 불신을 해소하고 신뢰를 회복하기 위해 정수장 및 수도꼭지 및 마을상수도등에 대하여 민·관합동으로 시료채취와 수질확인검사를 실시한다.

민관합동 수질확인검사

〈표 8.1-4〉

구 분		내 용
검사주관기관		시·도별 보건환경연구원
검 사 항 목		•먹는 물 수질기준 전항목(57개)
검 사 방 법		•지역내 시민단체 등을 시료채취 및 분석과정에 입회하도록 하여 지역주민들의 신뢰도 제고 •정수장과 수도꼭지의 시료는 동일날짜에 채취하여 검사결과의 연계성 유지 •별도 시료접수대장을 비치하고, 검체 인수일시, 검체내용과 현장에서 검사한 잔류염소농도, pH 측정치등을 기록
대상시설	정 수 장	상·하반기 년2회 검사항목에 대해 수질검사 실시
	마을상수도	상·하반기 년2회 검사항목에 대해 수질검사 실시
	수도꼭지	상·하반기 년2회 검사항목에 대해 수질검사 실시

자 료 : 2009년도 먹는물 수질관리지침(2009.2, 환경부)

3) 먹는 물 수질감시항목 및 자체감시항목 검사

가) 먹는 물 수질감시항목 검사

수돗물에 대하여 수질기준으로 정하지는 않았으나 오염될 가능성이 높은 유해물질을 모니터하기 위하여 1998년에 먹는 물 수질감시항목 제도를 도입하여 수돗물 중 유해물질에 대한 함유실태를 조사하고 있다. 이는 수용가의 수돗물 사용에 대한 신뢰를 향상시키고, 향후 수질기준 항목의 확대·강화에 대비하고자 하는 것으로 추가적인 감시항목을 선정하여 수질검사를 정기적으로 시행하고 있다. 적용대상은 정수장 운영관리가 비교적 체계적이고 대규모로 이루어지고 있는 특·광역시 및 한국수자원공사 운영 광역상수도 정수장이다. 일반 시·군의 경우에는 의무검사 대상은 아니나 수질기준 항목 확대계획 등을 고려하여 점전적으로 실시 또는, 일정규모(50,000㎥/일)이상의 정수장에 대하여 특·광역시 및 한국수자원공사 등에 검사 의뢰하는 방법으로 확대 실시하는 것이 검토되고 있다. 먹는 물 수질감시 검사항목 및 검사주기는 다음 〈표 8.1-5〉와 같다.

먹는물 수질감시 항목의 검사주기 및 항목에 관한 사항들은 『먹는물 수질감시항목 운영지침』(2009. 8, 환경부) 및 『먹는물 수질관리 지침』(2009. 2, 환경부) 을 참고 하였다.

먹는 물 수질감시항목 및 검사주기

〈표 8.1-5〉 (단위 : ㎍/L)

구분 / 항목		외국기준			국내검사주기		
		WHO	미국	일본	1회/월	1회/분기	1회/년
계	22	먹는물 권고기준	먹는물 기준	먹는물 수질기준	2항목	9항목	11항목
휘발성 물 질	Vinyl Chloride	0.3	2				○
	Styrene	20(C)	100				○
	Chloroethane					○	
페놀류	Chlorophenol						○
	2,4-Dichlorophenol						○
	Pentachlorophenol	9(P)	1				○
	2,4,6-Trichlorophenol	200(C)					○
염소소독 부산물	Ethylendibromide		0.05				○
	Bromochloroacetonitrile					○	
농약류와 할로초산	2,4-D	30	70				○
	Alachlor	20	2				○
	Dibromoacetic acid					○	
	Monobromoacetic acid					○	
	Monochloroacetic acid	20	60	20		○	
프탈레이트와 아디페이트	Di-2(ethylhexyl)phthalate	8	6			○	
	Di-2(ethylhexyl)adipate		400			○	
다환방향족 탄화수소	Benzo(a)pyrene	0.7	0.2				○
무기물질	Antimony	20	6				○
	Perchlorate		15			○	
기타	Formaldehyde			80		○	
	Geosmin			0.01	○		
	2-MIB			0.01	○		

자 료 : 먹는물 수질감시항목 운영지침(2009.8.17, 환경부)

주) 1. 적용대상은 특·광역시 정수장, 한국수자원공사에서 운영중인 광역상수도 정수장과 그 밖의 일반수도사업자가 운영하는 정수장중 시설규모 50,000톤/일 이상인 정수장에 한한다.

2. 지오스민, 2-MIB는 지하수를 수원으로 정수처리 하는 경우 검사대상에서 제외하고, 월 1회 이상 실시한다.

3. 분기1회 검사항목은 3, 6, 9, 12월에 검사하고, 연1회 검사항목은 7월부터 9월 기간 중에 검사한다.

4. "C" 는 맛, 냄새 같은 소비자 불만을 일으킬 수 있는 심미적 물질의 농도를 말한다.

5. "P"는 제안기준치, 독성의 증거는 있으나 건강영향에 대한 유효한 정보가 제한적인 농도를 말한다.

6. 1,4-Dioxane 검사 관련 규정은 개정규정에도 불구하고 2010년 12월 31일까지는 종전의 규정에 따라 1회/분기 검사를 실시한다.

나) 수도사업자별 자체수질감시항목 검사

법정 수질기준 및 감시항목 외에 시도별로 지역적 특성을 고려하고 지역주민의 건강보호 등을 위하여 필요하다고 판단되는 항목을 자율적으로 감시항목으로 설정, 운영하는 것으로 검사주기는 자체계획에 따라 결정되며 수도사업자별 자체수질감시항목 운영현황은 다음 〈표 8.1-6〉 및 〈표 8.1-7〉과 같다.

〈표 8.1-6〉 특·광역시 및 수공 수질검사항목 운영현황(2009년 계획)

구 분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	수공
기준항목	57	57	57	57	57	57	57	57
감시항목	22	22	22	22	22	22	22	22
자체항목	66	87	96	71	46	66	71	171
총항목	145	166	175	150	125	145	150	250

자 료 : 먹는물 수질관리지침(2009, 환경부)

※ 총항목 = 먹는물 수질기준항목 + 수질감시항목(23 또는 22) + 자체검사항목

〈표 8.1-7〉 시·군 수질검사항목 운영현황

구 분	동두천시	의정부시	남양주시	파주시	연천군	여주군	구리시	양주시
기준항목	57	57	57	57	57	57	57	57
감시항목	22	22	22	22	22	22	22	22
자체항목	-	-	-	-	-	-	-	171
총항목	79	79	79	79	79	79	79	250

자 료 : 먹는 물 수질관리지침(2009, 환경부)

나. 수질기준

1) 원수수질기준

우리나라의 수질환경 기준은 『환경정책 기본법 시행령』 별표1에 의해 하천수와 호소수에 대하여 Ⅰa, Ⅰb, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ, Ⅵ등급으로 구분되어 있고, 상수원수로 사용될 수 있는 등급은 Ⅰa, Ⅰb, Ⅱ, Ⅲ 등급이다.

가) 하 천

○사람의 건강보호 기준

〈표 8.1-8〉 사람의 건강보호 기준

항 목	기준값(㎎/L)	항 목	기준값(㎎/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하	사염화탄소	0.004 이하
비소(As)	0.05 이하	1,2-디클로로에탄	0.03 이하
시안(CN)	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.01)	테트라클로로에틸렌(PCE)	0.04 이하
수은(Hg)	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.001)	디클로로메탄	0.02 이하
유기인	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.0005)	벤젠	0.01 이하
폴리크로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안 됨 (검출한계 0.0005)	클로로포름	0.08 이하
납(Pb)	0.05 이하	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	0.008 이하
6가크롬(Cr6+)	0.05 이하		
음이온계면활성제(ABS)	0.5 이하	안티몬	0.02 이하

○ 생활환경 기준

등 급		상 태 (캐릭터)	기 준					
			수소이온 농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD)(㎎/L)	부유 물질량 (㎎/L)	용존 산소량 (㎎/L)	대장균군(군수/100mL)	
							총 대장균군	분원성 대장균군
매우좋음	Ia		6.5~8.5	1 이하	25 이하	7.5 이상	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2 이하	25 이하	5.0 이상	500 이하	100 이하
약간좋음	II		6.5~8.5	3 이하	25 이하	5.0 이상	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	25 이하	5.0 이상	5,000 이하	1,000 이하
약간나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	100 이하	2.0 이상	-	-
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것	2.0 이상	-	-
매우나쁨	VI		-	10 초과	-	2.0 미만	-	-

비고 : 1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

가. 매우좋음 : 용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.

나. 좋 음 : 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.

다. 약간좋음 : 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.

라. 보 통 : 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

마. 약간나쁨 : 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나, 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

바. 나 쁨 : 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 유발하지 아니하며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

사. 매우나쁨 : 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.

아. 용수는 당해 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.

자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 당해 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

나) 호 소

○ 사람의 건강보호기준

하천수질의 사람의 건강보호 기준과 같다.

○ 생활환경 기준

등 급		상 태 (캐릭터)	기 준								
			수소이온농도 (pH)	화학적 산소요구량 (COD) (㎎/L)	부유물질량 (SS) (㎎/L)	용존산소량 (DO) (㎎/L)	총인 (T-P) (㎎/L)	총질소 (T-N) (㎎/L)	클로로필-a (Chl-a) (㎎/㎥)	대장균군 (군수/100mL)	
										총대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5·8.5	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	-	-
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	-	-
매우 나쁨	VI		-	10 초과	-	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과		

비고

1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 아니하며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.
2. 등급별 수질 및 수생태계 상태는 가목2) 비고란 제1호와 같다.
3. 상태(캐릭터) 도안 모형 및 도안 요령은 가목2) 비고란 제2호와 같다.

2) 먹는 물 수질기준

우리나라의 먹는 물 수질기준은 1963년 미생물 및 중금속류 등 30개 항목에 대한 기준을 설정하였으며, 개정된 『먹는 물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제2조』(2009. 9. 4 환경부령 347호) 별표1로 정하여진 항목은 다음과 같다.

〈표 8.1-9〉 **먹는 물 수질기준(58개항목)**

No.	구분	항목	수질기준	
			단위	농도
1	미생물에 관한 기준	일반세균	CFU/mL	100 이하
2		총대장균군	/100mL	불검출
3		분원성대장균군	/100mL	불검출
4		아황산환원혐기성포자형성균	/50mL	불검출
5	건강상 유해영향 무기질에 관한 기준	납(Pb)	mg/L	0.01 이하
6		불소(F)	mg/L	1.5 이하
7		비소(As)	mg/L	0.01 이하
8		셀레늄(Se)	mg/L	0.01 이하
9		수은(Hg)	mg/L	0.001 이하
10		시안(CN)	mg/L	0.01 이하
11		크롬(Cr)	mg/L	0.05 이하
12		암모니아성질소(NH_3-N)	mg/L	0.5 이하
13		질산성질소(NO_3-N)	mg/L	10 이하
14		카드뮴(Cd)	mg/L	0.005 이하
15		보론(B)	mg/L	1.0 이하
16	건강상 유해영향 유기물질에 관한 기준	페놀	mg/L	0.005 이하
17		다이아지논	mg/L	0.02 이하
18		파라티온	mg/L	0.06 이하
19		페니트로티온	mg/L	0.04 이하
20		카바릴	mg/L	0.07 이하
21		1,1,1-트리클로로에탄	mg/L	0.1 이하
22		테트라클로로에틸렌	mg/L	0.01 이하

(표계속)

No.	구분	항목	수질기준	
			단위	농도
23	건강상 유해영향 유기물질에 관한 기준	트리클로로에틸렌	mg/L	0.03 이하
24		디클로로메탄	mg/L	0.02 이하
25		벤젠	mg/L	0.01 이하
26		톨루엔	mg/L	0.7 이하
27		에틸벤젠	mg/L	0.3 이하
28		크실렌	mg/L	0.5 이하
29		1,1-디클로로에틸렌	mg/L	0.03 이하
30		사염화탄소	mg/L	0.002 이하
31		1,2-디브로모-3-클로로프로판	mg/L	0.003 이하
32		1,4-다이옥신	mg/L	0.05 이하
33	소독제 및 소독부산물질에 관한 기준	유리잔류염소	mg/L	4.0 이하
34		총트리할로메탄	mg/L	0.1 이하
35		클로로포름	mg/L	0.08 이하
36		클로랄하이드레이트	mg/L	0.03 이하
37		디브로모아세토니트릴	mg/L	0.1 이하
38		디클로로아세토니트릴	mg/L	0.09 이하
39		트리클로로아세토니트릴	mg/L	0.004 이하
40		할로아세틱에시드	mg/L	0.1 이하
41		브로모디클로로메탄	mg/L	0.03 이하
42		디브로모클로로메탄	mg/L	0.1 이하
43	심미적 영향물질에 관한 기준	경도	mg/L	300
44		과망간산칼륨소비량	mg/L	10
45		맛	-	무미
46		냄새	-	무취
47		구리	mg/L	1 이하
48		색도	도	5도 이하
49		세제	mg/L	0.5 이하
50		수소이온농도	-	5.8-8.5
51		아연	mg/L	3 이하
52		염소이온	mg/L	250 이하
53		증발잔류물	mg/L	500 이하
54		철	mg/L	0.3 이하
55		망간	mg/L	0.05 이하
56		탁도	NTU	0.5 이하
57		황산이온	mg/L	200 이하
58		알루미늄	mg/L	0.2 이하

※ 비고 : 1,4-다이옥산 : 0.05 mg/L (2011. 1. 1 시행)

8.1.3 단계별 수질관리

상수도의 수질관리는 상수공급 단계인 취수-도수-정수-송수-배수-급수에 따라 단계별로 구분할 수 있으며 크게 상수원 수질관리, 정수 수질관리, 송·배·급수 수질관리로 구분할 수 있다. 각 단계별 수돗물 수질저하 원인 및 대책을 총괄하면 다음과 같다.

수돗물 수질저하원인 및 대책

〈표 8.1-10〉

구 분	상수원 수질관리	정수 수질관리	송·배·급수 수질관리
공 급 경 로	취수시설	정수시설	송·배수시설
적 용 기 준	상수원 수질기준	먹는 물 수질기준	먹는 물 수질기준
원 인	•상수원 수질오염 가중 •유해오염물질 유입 •수질사고에 취약한 하천표류수 취수 의존 •종합적인 상수원 관리체계 미비	•원수수질 악화에 대한 대처 부족 •수질항목 및 기준의 미비 •미량유해물질 실태조사 미흡 •수질검사방법, 전문기술인력, 장비 확보의 낙후	•노후관에 의한 적수 출수 •부압에 의한 오수 역류 •관종선정의 오류 •노후옥내급수관 정비미비 •소규모저수조 관리규정 미비 •저수조 관리 불량 •관망 유지관리체계 미비
대 책	•유역별 수질관리체계 확립 •유해물질 감시시스템 구축 •상수원 관리제도 개선 •대체수원 개발 •환경기초시설 확충 •배출허용기준 강화 •유해물질 표준처리방안 개발 및 보급	•고도정수처리시설 도입 •먹는 물 수질기준 강화 •먹는 물 수질감시항목 제도 운영 •먹는 물 중 바이러스 대책수립 •운영관리 자격제도 도입 •운영관리인력 교육의무화	•수도관로 자재의 위생관리 •노후관 개량확대 •소구경 수도관 관리 강화 •저수조관리 강화 •수용가수도 공개념 도입 •옥내급수관 갱생기술 개발 •주기적인 배수세척 시행 •관로기술진단 시행

8.2 상수원 수질관리

8.2.1 상수원 현황

상수원 수질이 양질의 수돗물 생산을 위해 가장 중요한 만큼 상수원 수질개선을 위한 종합적인 대책 추진이 필요하다. 상수원의 수질관리를 위해서는 유역내 오염원 조사 및 산출된 오염부하량을 토대로 배수구역별 오염원 저감 방안을 수립하여 관리되어야 하며, 특히 호소수의 경우는 호소(댐)별 탁수발생 및 조류번성 등 수질 현안에 대한 실태조사를 통하여 개별 특성에 적합한 수질개선 대책 마련과 지속적인 관리가 필요하다.

동두천시의 상수원은 한탄강 동두천 취수장의 한탄강표류수와 광역상수도에서 공급하는 덕소취수장의 한강표류수에서 원수를 공급받고 있다. 그러나 덕소취수장에서 공급하고 있는 광역상수도는 수자원공사에서 관리를 함으로써 본 장에서는 동두천시의 주취수원인 한탄강 및 향후 취수장 이전계획이 수립된 임진강의 수질변화 추이를 분석하고 관리상태를 파악함으로써 후속공정인 동두천 정수장에서의 안정적인 정수생산이 가능하도록 정부의 상수원관리 현황 및 계획을 분석하여 수록하였다.

동두천시의 상수원 현황

〈표 8.2-1〉

시설명	시설규모	연계정수장	취수원	수원종류	비 고
동두천 취수장	63,000톤/일	동두천 정수장	한탄강	표류수	현재 취수중
덕소 취수장	475,000톤/일 中 40,000톤/일	덕소 정수장	한강	표류수	광역상수도
연천군 통합취수장	121,000톤/일 中 63,000톤/일	동두천 정수장	임진강	표류수	계획

8.2.2 상수원보호구역 지정 및 관리현황

가. 상수원 수질개선 특별조치법 제정

1) 제정이유

맑은물 공급 종합대책 등 수질개선사업의 지속적인 추진에도 불구하고 투자재원의 부족, 지역이기주의 등에 따른 환경기초시설의 설치 부진 등으로 인하여 상수원 등 하천의 수질이 개선되지 못하고 있으며, 상수원 보호지역에 대한 각종 규제로 인하여 상수원 주변지역 주민들의 불만이 커지고 있는 등 수질관리 여건이 갈수록 어려워지고 있다, 이에 따라, 수질개선사업에 소요되는 재원

확보를 위하여 수질개선 특별회계를 지방자치단체별로 설치·운영하고, 상수원 주변지역주민에 대한 지원사업을 확대하는 등 수질개선사업이 제대로 추진되지 못하게 된 원인을 해소하는 한편, 상수원 보호지역에 대한 사전 환경성검토, 상수원 주변지역 토지등의 협의 매수 및 지방자치단체별 오염부하량 할당제 등을 통하여 상수원을 적정 관리함으로써 상수원의 수질을 조속히 개선하여 주민들에게 맑은 물을 안정적으로 공급하기 위하여 상수원 수질개선 특별조치법을 제정하였다.

2) 주요골자

○ 환경부장관은 상수원의 보호에 필요한 지역을 상수원의 수질에 영향을 미치는 정도에 따라 상수원 보호구역·상수원 직접영향구역·상수원 간접영향구역 및 수질정화구역으로 구분하여 지정·공고하도록 한다.

○ 1일 50만톤 이상의 원수를 취수하고, 상수원의 년평균 수질이 수질환경기준 II등급 기준에 미달하는 상수원의 상류 수계지역을 중점 수질개선지역으로 정하고, 이러한 지역안의 상수원 보호구역에서는 도시폐수·산업단지조성 등 일정 규모 이상의 사업을 시행하거나 사업계획을 수립하는 자에 대하여 미리 환경성 검토를 받게 할 수 있도록 한다.

○ 상수원 보호지역의 지정·관리로 인하여 이익을 받는 수도사업자 등은 상수원 보호지역의 관리와 환경기초시설의 운영 등에 소요되는 비용을 수자원을 관리하는 관리청과의 협의에 의하여 분담하도록 한다.

○ 환경부 장관은 상수원 보호지역안의 사업장에 대하여 상수원 보호지역의 구역별 특성에 따라 특별배출 허용기준 및 방류수 수질기준을 정할 수 있도록 한다.

○ 중점수질개선지역안의 상수원 보호구역과 상수원 직접영향구역안의 토지 등을 매수하고자 하는 경우에는 이를 상수원의 관리청에 신고하도록 하고, 당해 토지 등을 국가·지방자치단체 등이 협의 매수할 수 있는 근거를 마련한다.

○ 환경부장관은 공공수역을 구간별로 나누어 구간별 목표수질을 정하고, 중점수질개선지역에서는 집수구역별 오염물질의 총량관리를 통한 목표수질의 달성을 위하여 지방자치단체별로 오염부하량을 할당 할 수 있도록 한다.

○ 환경부 장관은 5년마다 수질개선사업계획을 수립·시행하도록 하고, 지방자치단체의 장은 매년 수질개선 사업계획에 따라 세부집행계획을 수립·추진하도록 한다.

○ 관리청은 상수원 보호지역안의 주민이 받고 있는 불이익을 보전하기 위하여 소득증대사업·복지증진사업 등 주민지원사업을 시행하도록 한다.

○ 환경기초시설의 설치 등 수질개선사업의 효율적 추진을 위하여 사업추진에 필요한 토지 등에 대한 수용의 근거를 마련하고, 세부집행계획에 대한 환경부 장관의 승인이 있을 때에는 수질개선사업에 대하여 관계법률에 의한 인·허가 등을 받은 것으로 한다.

○ 특별시장·광역시장 및 시장·군수는 수질개선사업 및 주민지원사업의 소요재원을 확보하기

위하여 국가 또는 도의 보조금 및 지방양여금과 수도사업자의 출연금 등을 세입재원으로 하는 수질개선특별회계를 설치하도록 한다.

○ 상수원의 수질감시 및 평가를 위하여 주민대표·민간전문가 및 관계공무원으로 구성하는 수질감시평가단을 설치하도록 한다.

나. 상수원보호구역에 관한 법률적 근거

상수원 보호구역은 상수원 수질을 각종 오염과 유해물질로부터 보호하여 국민에게 맑은 물을 공급하기 위해 지정된 일정한 구역이다. 상수원보호구역 지정 및 관리에 관한 사항은 수도법에 명시되어 있다.

1) 보호구역의 지정·관리

보호구역의 지정은 수도법 제5조에 의거 환경부장관이 상수원의 확보와 수질보전상 필요하다고 인정되는 지역을 설정할 수 있으며, 상수원 보호구역을 지정하거나 변경할 때에는 이를 공고토록 되어 있다. 세부절차는 수도법시행령 제7조에 의거 상수원 보호구역 지정 및 변경시 취수원의 특성 및 지형여건과 수질오염 상황 등을 고려하여야 하며, 공고시 상수원보호구역의 명칭, 위치 및 면적, 보호구역안의 수도설치자의 명칭 및 주소, 기타 상수원의 수질보전을 위하여 필요한 사항을 명시하고 관할 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다. 통보를 받은 지자체장은 이를 일반에게 열람한 후, 그 공고일부터 6월이내에 당해 구역안의 토지에 대한 지적을 고시 및 열람하도록 하여야 한다. 상수원 보호구역의 관리는 수도법 제6조에 의거 당해 구역을 관할하는 시장·군수·구청장이 관리하게 되어 있으며, 2이상의 시·군·구의 관할구역에 걸치거나 기타 특별한 이유가 있는 경우 시행령에 의해 시·도지사 또는 시장·군수·구청장이 이를 관리하도록 되어 있다.

2) 주민지원사업 및 행위제한

상수원보호구역 관리자인 시장·군수·구청장은 수도법 제6조의2에 의거 상수원보호구역 안에 거주하는 주민 또는 상수원보호구역 안에서 농림·수산업 등에 종사하는 자에 대한 주민지원사업을 수립·시행토록 되어 있으며, 상수원보호구역 내에서는 수질환경보전법 제2조제2호 및 제3호의 규정에 의한 수질오염물질·특정수질유해물질, 유해화학물질관리법 제2조제2호의 규정에 의한 유해화학물질, 농약관리법에 의한 농약, 폐기물관리법 제2조제1호의 규정에 의한 폐기물 또는 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률 제2조제1호 내지 제3호의 규정에 의한 오수·분뇨 또는 축산폐수를 버리는 행위, 기타 상수원을 오염시킬 명백한 위험이 있는 행위를 금지하고 있으며, 건축물 기타 공작물의 신축·증축·개축·재축·이전·변경 또는 제거, 죽목의 재배 또는 벌채, 토지의 굴착·성토 기타 토지의 형질변경 등은 상수원보호구역 관리자에게 허가를 받아야 한다. 세부적인 규제내용은 다음 〈표 8.2-2〉과 같다.

〈표 8.2-2〉 **상수원보호구역 규제내용**

구 분	금 지 / 제 한 행 위 내 용	비 고
금지행위	① 수질오염물질, 특수수질유해물질, 유독물, 농약, 폐기물, 오수・분뇨, 축산폐수를 버리는 행위 ② 가축을 놓아기르는 행위 ③ 수영, 목욕, 세탁 또는 뱃놀이를 하는 행위 ④ 행락・야영 또는 야외취사 행위 ⑤ 어・패류를 잡거나 양식하는 행위(일부 허용) ⑥ 자동차를 세차하는 행위	수도법 시행령 제12조
허가행위	① 건축물 기타 공작물의 신축, 증축, 개축, 재축, 이전, 변경, 제거 ② 죽목의 재배, 벌채 ③ 토지의 굴착, 성토 기타 토지의 형질변경	수도법 시행령 제13조
신고행위	① 상하수도시설, 환경오염방지시설, 보호구역관리 시설을 제외한 건축물(공작물)의 제거 ② 주택지안에서의 나무의 재배, 벌채 ③ 농업개량시설의 보수 또는 농지개량 등을 위한 복토 등 토지의 형질변경 ④ 수해등 천재지변으로 손괴된 건축물(공작물)의 원상 복구	수도법 시행령 제14조

다. 상수원 보호구역관리 효율화

1) 현 황

상수원 수질을 보전하기 위하여 전국에 341개소(2009년)를 상수원 보호구역으로 지정・관리하고 있으나 동두천시 취수원인 한탄강 유역은 지역이기주의 및 개발논리에 밀려 보호구역 지정을 못하고 있다. 따라서, 이전 계획중인 연천군 통합취수장은 현재 군남상수원보호구역내로 관련지차제와 정부당국의 긴밀한 협조가 요망되고 있으며 보호구역 관리는 다음과 같다.

- ◦상수원 보호구역에서는 상수원의 수질에 일정한 영향을 미치는 일정행위를 금지 또는 제한한다.
- ◦상수원 보호구역 주민들의 생활상의 불편 및 재산상의 불익을 다소나마 보전하기 위하여 소득증대사업, 복지증진사업등 간접지원 위주의 주민지원사업을 실시하고 보호구역 지정시는 별도의 재원계획을 수립하여야 한다.

2) 문제점

- ◦상수원 보호에 대한 사회적 요구와 지역주민의 요구가 상충되고 있다.
- ◦규제에 따른 불만을 집단행동으로 표출하여 상수원보호구역의 지정 및 운영에 거부감을 나타내 신규 상수원보호구역 지정이 매우 어려우며, 기 지정된 지역도 해제를 요구하고 있다.
- ◦주민지원대상사업의 범위가 제한되어 있고, 지원규모도 적어 보호구역 주민들의 보상요구에 미흡하며 현재의 간접지원방식보다도 직접지원방식을 선호하고 있다.

3) 관리효율화 방안

◦상수원보호구역 관리 제도를 합리적으로 조정한다.

◦상수원보호구역내의 지도・점검을 강화한다.

◦상수원보호구역 지정확대 및 지정제도를 개선한다.

◦상수원보호구역내의 주민지원사업을 활성화 한다.

라. 한강 상수원보호구역 지정·관리 현황

현재 경기도에는 수도법 제5조에 의거하여 상수원보호구역 12개소의 총 194.941㎢ 의 상수원 보호구역이 지정되어 있다. 다음은 경기도 상수원보호구역 현황을 나타낸 것이다. 현재 한탄강에 위치한 동두천 취수장은 상수원보호구역이 지정되어 있지 않으나 연천군 수도정비 기본계획에 따라 연천군 상수원보호구역내로 취수장 이전계획이 수립되어 있다.

경기도 상수원 보호구역 현황

〈표 8.2-3〉

관리청	보호구역	면적(㎢)	취수장	수질등급	행정구역		거주인구(명)	분류
					시군	읍면동		
전국	341	1245.279					42,736	
경기도	12	194.941	20				12,149	
남양주시	팔당	42.377	-	Ib	남양주	조안면	3,311	
하남시		7.100	팔당1,2,3	Ib	하남시	배알미동	167	광역
광주시		83.627	광주, 광주용인공동	Ib	광주시	남종, 중부 퇴촌, 월면	4,286	
양평군		25.712	양서	Ia	양평군	양서, 강하 서종면	962	
	양평	0.542	양평	Ia	양평군	개군면	-	
의정부시	의정부	3.873	가능	Ia(호소)	의정부시	가능동	60	
평택시	팽성	1.776	평궁	취수중단	평택시	팽성읍	-	
	평택	0.982	유천	Ia	평택시	유천동	-	
	송탄	3.859	송탄	Ia	평택시	진위면	302	
수원시	광교	10.277	광교	Ⅳ(호소)	수원시	광교동	660	
	파장	1.577	파장	III(호소)	수원시	파장동	-	
파주시	문산	4.810	금파	Ib	파주시	파평면	2,168	
여주군	여주	2.347	여주	Ia	여주군	강천면	188	
연천군	군남	2.833	연천	Ib	연천군	군남면	-	
포천시	포천	3.249	관인, 운산	Ib	포천시	창수면 영북면 관인면	45	

자 료 : 전국 상수원보호구역 지정현황(환경부, 2009.8)

8.2.3 상수원 수질현황

안전하고 맛있는 수돗물을 생산하고 공급하기 위해서는, 다양한 오염원이 증가하는 현실에 비추어 원수의 수질보전이 매우 중요한 전제가 된다.

정부는 상수원의 수질관리를 위해 『98년 한강수질개선 특별 종합대책』으로 수변구역, 보안림지정, 오염총량제 등 사전 예방정책과 환경기초시설 확충 및 오·폐수처리기준 강화로 오염물질을 삭감하고 상류지역 지원대책, 각종법령 개정 등 다각도로 추진하고 있다. 그러나, 상수원지역의 인구증가와 비점오염원 관리의 기술적 애로 등의 이유로 당초계획에 미치지 못하고 있는 실정이다. 또한 바이러스·환경호르몬과 같은 새롭고 다양한 오염물질에 대비할 수 있는 수질관리를 위한 과학적이고 체계적인 접근이 향후 요구된다.

현재의 우리나라의 원수수질관리는 하천 및 호소에 대하여 정해진 정책목표치인 수질환경기준과 상수원보호구역의 설정 등으로 이루어지고 있다. 즉, 하천 및 호소에 대하여 수역별로 수질기준이 설정되어 있으며, 항목별로는 다음 표와 같다.

원수 수질관리 항목

〈표 8.2-4〉

생활환경기준 항목	pH, BOD, COD, SS, DO, 대장장균군수, 총질소, 총인 등 8개
사람의 건강보호와 관련한 항목	카드뮴(Cd), 비소(As), 시안(CN), 수은(Hg), 유기인, 납(Pb), 6카크롬(Cr6+), PCB, 음이온계면활성제 등 9개

자 료 : 『환경정책 기본법 시행령』별표1

특히 생활환경항목에 대해서는 5개 등급의 물을 원수로 정수를 생산·공급하고자 할 경우, 각각 대응하여야 하는 정수처리방법을 제시하고 있으며, 환경기준 달성을 위해서 하천주변의 오염원 분포, 지형, 수리현황, 수역의 동질성 등을 고려, 전국 195개 하천구간을 대상으로 수질목표등급과 목표달성기간을 설정하여 수질관리 목표로 삼고 관리하고 있다.

가. 상수원 수질현황

1) 환경부 수질 측정망 자료

동두천시 상수원의 수질현황을 알아보기 위해 환경부에서 실시하고 있는 수질측정망 자료와 동두천시 정수장의 취수원 수질 측정자료를 조사하였다.

환경부 수질 측정망 자료 중 동두천시의 직접적인 취수지점은 아니지만 취수지점 상류에 위치한 수질 측정지점인 한탄강 3지점의 PH, DO, BOD, SS, 암모니아성 질소, 질산성질소, 총대장균군 항목등에 대해 1998년 1월부터 2009년 12월까지의 수질 월간자료를 수록하였다.

pH는 평균 8.0, 최대 9.2, 최소, 5.5, BOD는 평균, 2.1, 최대 9.0, 최소 0.4㎎/ℓ , DO는 평균

10.3, 최대 17.0, 최소 4.4㎎/ℓ , 대장균군은 평균 2,429, 최대 84,000, 최소 3MPN/100㎖까지 검출되었다.

질산성질소는 평균 2.5, 최대 4.8, 최소 0.1㎎/ℓ 이며, 암모니아성질소는 평균 0.6, 최대 3.7㎎/ℓ 까지 검출되었다. 기타 사람의 건강보호항목은 모두 검출되지 않아 매우 양호하였다.

BOD기준으로 대체로 상수원수 Ⅱ급수 수질기준을 유지하나 여름철 수질악화시 총대장균군이 평균 2,429, 최대 84,000MPN/100㎖까지 검출되어 Ⅲ급수의 수질을 보이고 있다.

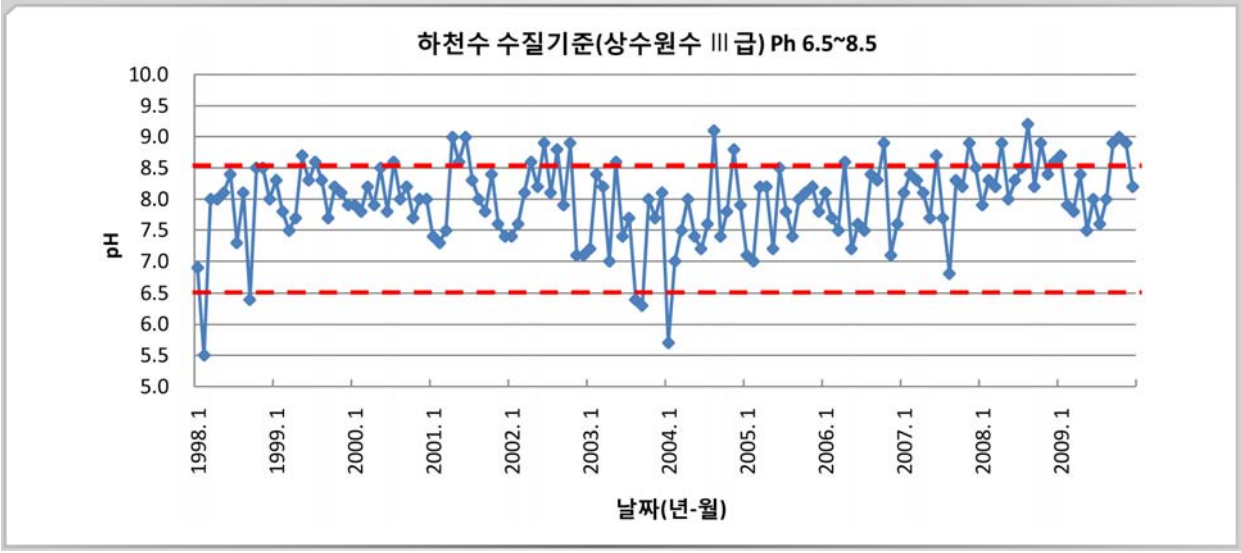
기타 사람의 건강보호항목은 모두 검출되지 않거나 수질기준내로 검출되었다.

〈표 8.2-5〉 **수 질 현 황 (한탄강3 지점, 채수지점 : 경기도 연천군 전곡읍 전곡리(고탄교))**

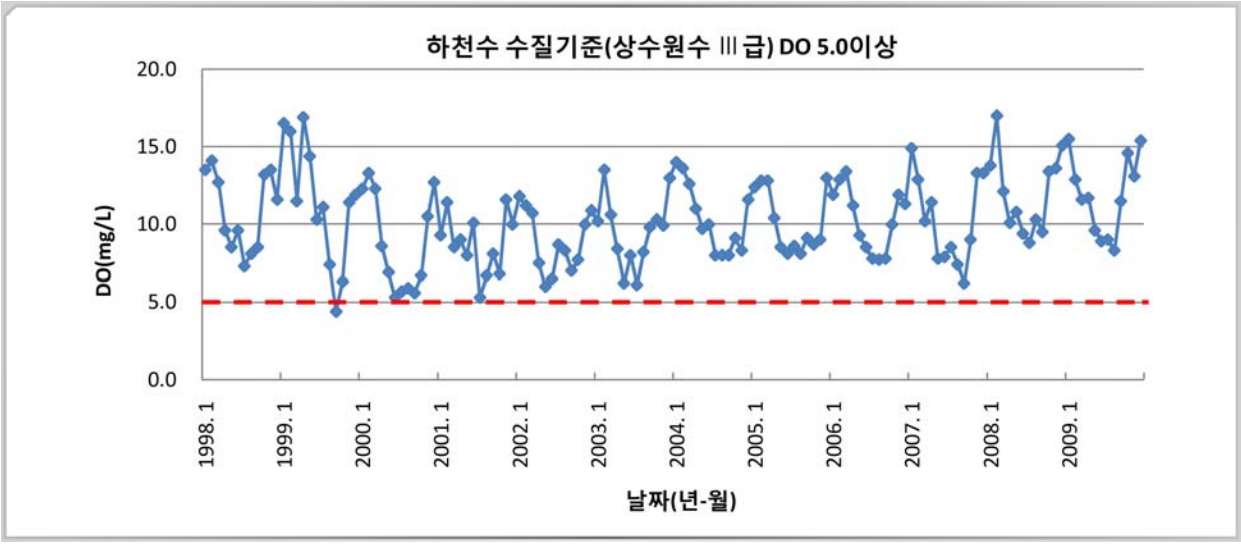
항 목		하천수 수질기준	평균	최대	최소	비 고[주)]
생활환경	pH	6.5~8.5	8.0	9.2	5.5	상수원수 Ⅲ급
	BOD	5.0 ㎎/ℓ 이하	2.1	9.0	0.4	상수원수 Ⅲ급
	SS	25 ㎎/ℓ 이하	6.8	48.0	1.0	상수원수 Ⅲ급
	DO	5.0 ㎎/ℓ 이상	10.3	17.0	4.4	상수원수 Ⅲ급
	총대장균군	5,000MPN/100㎖이하	2,429	84,000	3	상수원수 Ⅲ급
질산성질소		-	2.5	4.8	0.1	
암모니아성질소		-	0.6	3.7	불검출	
사람의 건강보호	Cd	0.005 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	As	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	CN	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Hg	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	유기인	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Pb	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	Cr^{+6}	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	PCB	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	ABS	0.5 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	

주) 하천수 수질기준 및 등급은 원수수질 평균값 기준임.

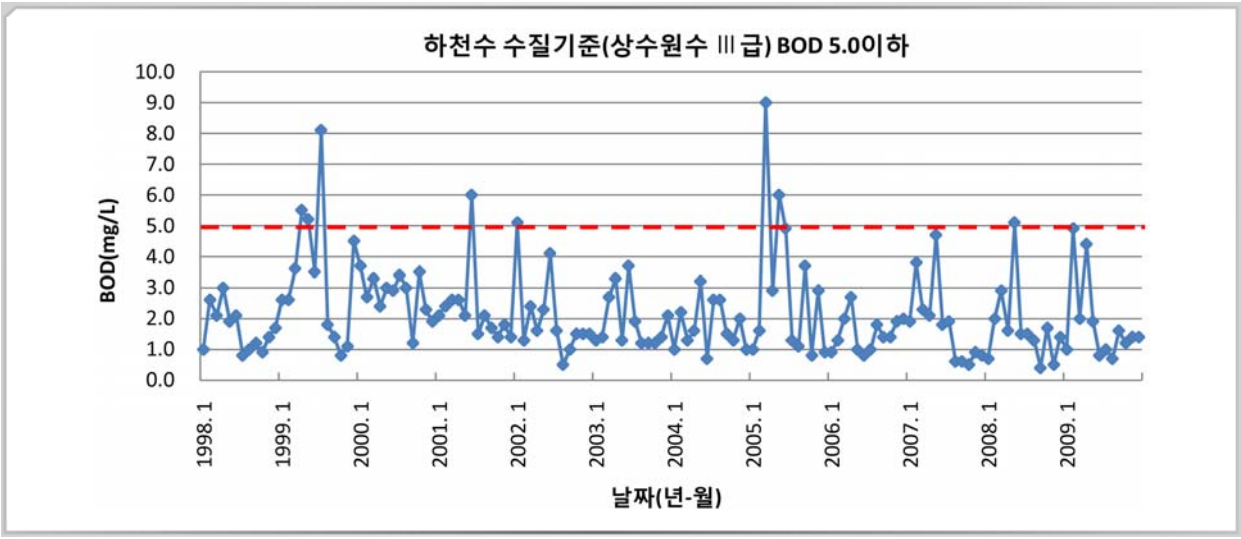
자 료 : 물환경정보시스템(1998~2009, http://water.nier.go.kr)



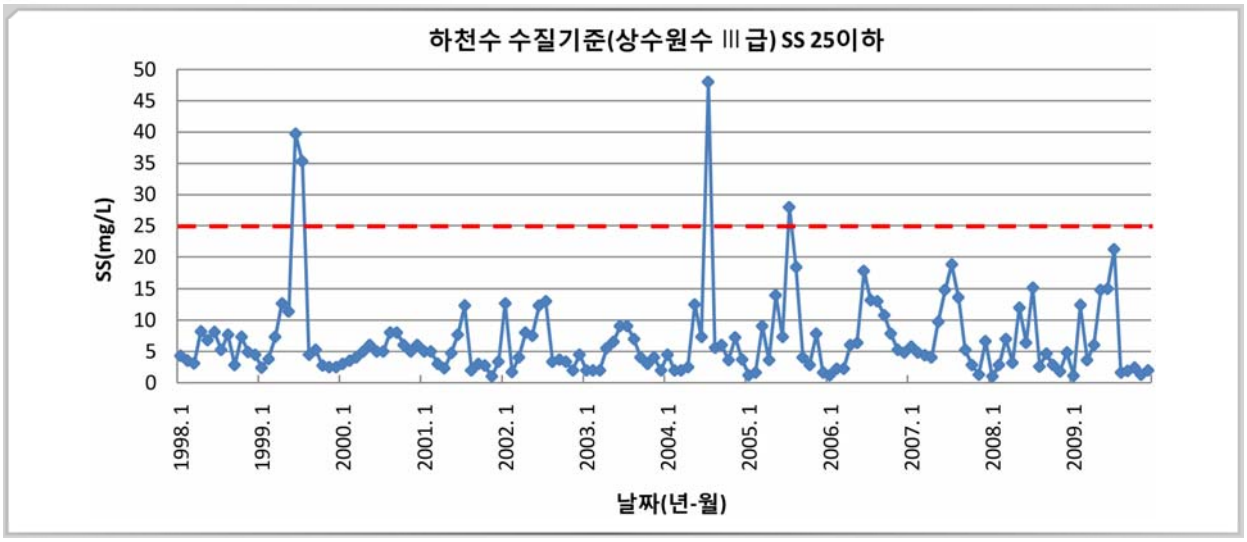
<그림 8.2-1> 한탄강 3지점의 pH 월간변화(1998.1~2009.12)



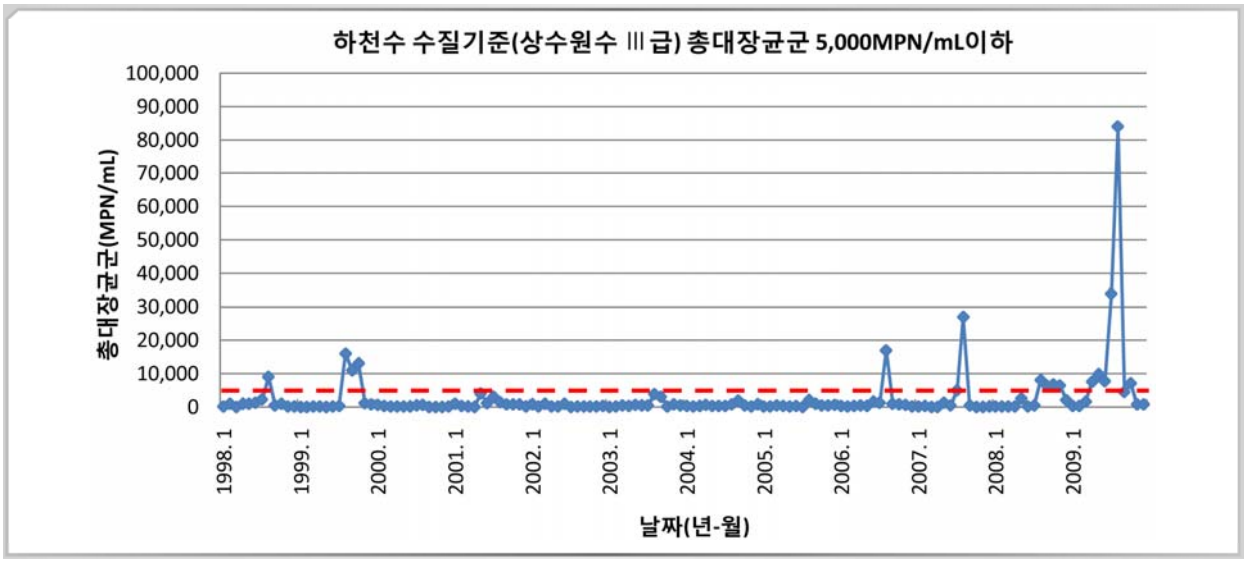
<그림 8.2-2> 한탄강 3지점의 BOD 월간변화(1998.1~2009.12)



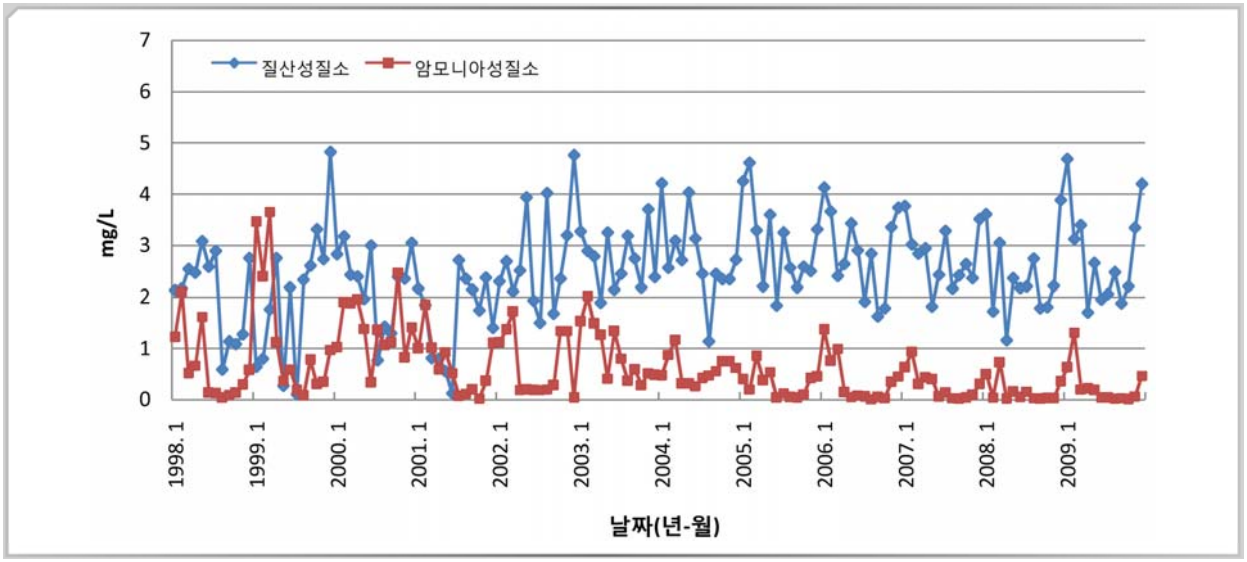
<그림 8.2-3> 한탄강 3지점의 SS 월간변화(1998.1~2009.12)



<그림 8.2-4> 한탄강 3지점의 DO 월간변화(1998.1~2009.12)



<그림 8.2-5> 한탄강 3지점의 대장균군 월간변화(1998.1~2009.12)



<그림 8.2-6> 한탄강 3지점의 질산성질소 및 암모니아성질소 월간변화(1998.1~2009.12)

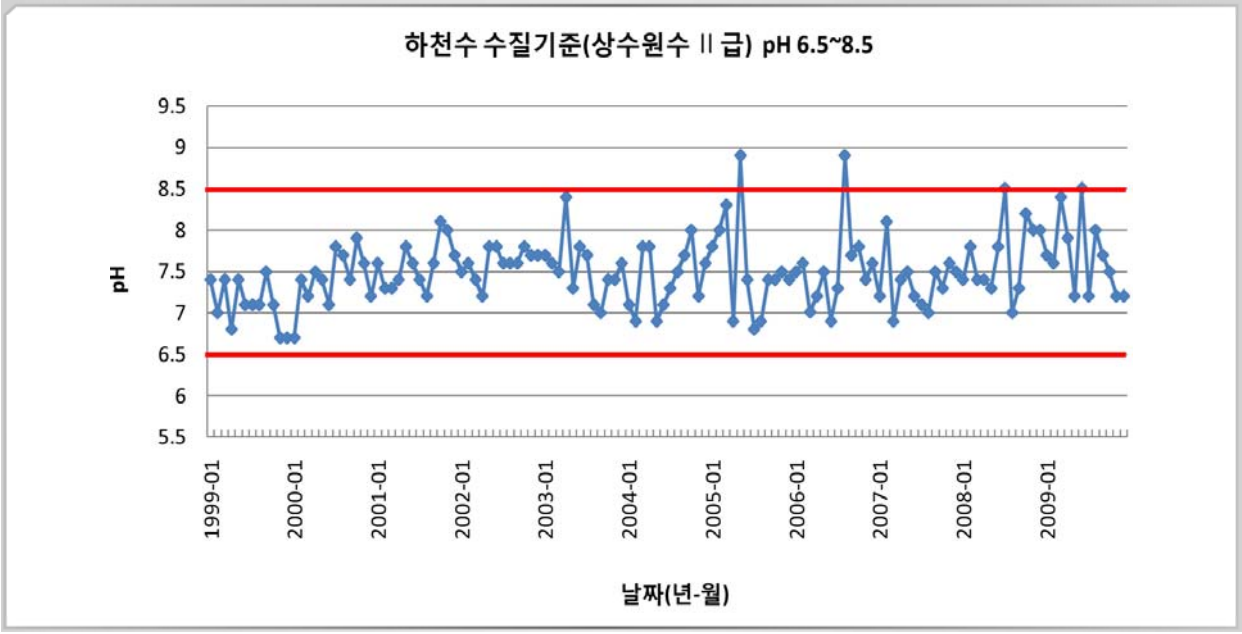
나. 취수원 수질현황

동두천 취수장의 1999년 1월부터 2009년 12월까지의 원수 수질 월간변화는 다음과 같다. pH는 평균 7.5, 최대 8.9, 최소 6.7, BOD는 평균 2.1, 최대 6.4, 최소 0.2㎎/ℓ , SS는 평균 5.3, 최대 60.3, 최소 0.4㎎/ℓ , DO는 평균 9.1, 최대 22.9, 최소 3.4㎎/ℓ , 대장균군은 평균 837, 최대 8,160, 최소 8MPN/100㎖ 까지 검출되었다. 질산성질소는 평균 2.52, 최대 4.70, 최소 1.00㎎/ℓ 이며, 암모니아성질소는 평균 0.42, 최대 1.75㎎/ℓ 까지 검출되었다. 기타 사람의 건강보호항목은 모두 검출되지 않아 매우 양호하였다. BOD기준으로 대체로 상수원수 Ⅱ급수 수질기준을 유지하고 있으나, 개별 생활환경 항목으로 볼 때 갈수기 및 여름철 집중호우시 수질이 일시적으로 악화되어 pH 및 대장균군의 경우 Ⅱ급수 기준을 초과하는 바 수질이 양호한 원수를 안정적으로 취수하기 위해서는 철저한 수질관리가 요망된다.

〈표 8.2-6〉 **원수 수질 월간변화(1999.1~2009.12)**

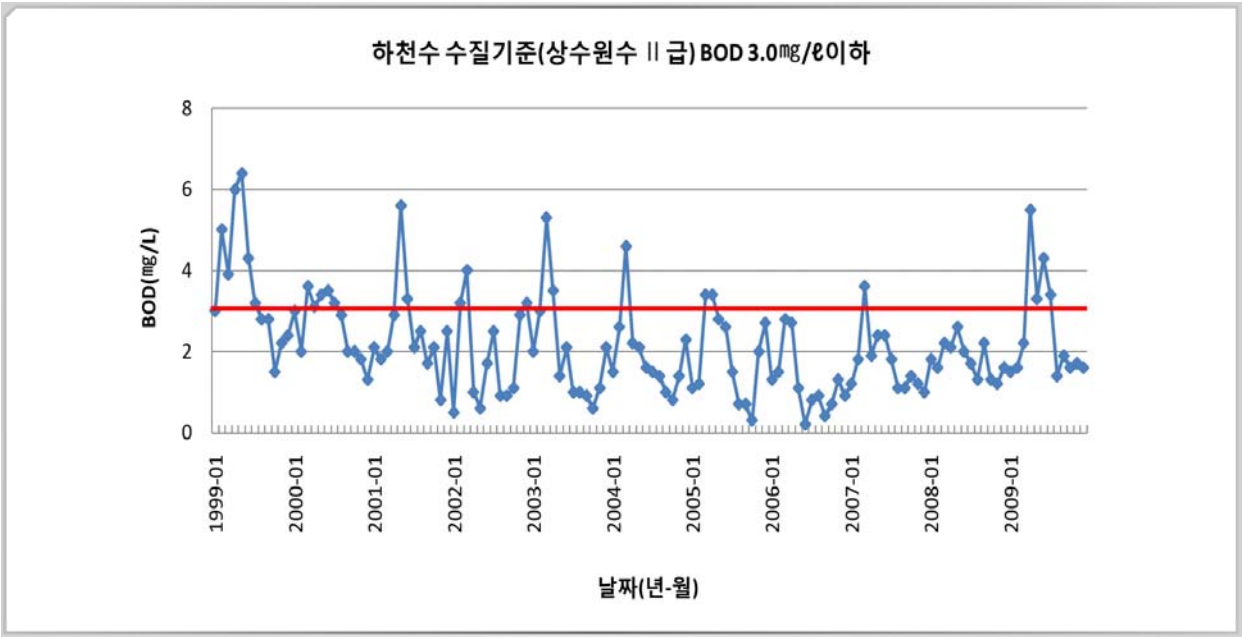
항 목		하천수 수질기준	평균	최대	최소	비 고[주)]
생활환경	pH	6.5 ~ 8.5	7.5	8.9	6.7	상수원수 Ⅱ급
	BOD	3.0 ㎎/ℓ 이하	2.1	6.4	0.2	〃
	SS	25 ㎎/ℓ 이하	5.3	60.3	0.4	〃
	DO	5.0 ㎎/ℓ 이상	9.1	22.9	3.4	〃
	총대장균군	1,000MPN/100㎖이하	837	8,160	8	〃
질산성질소		-	2.52	4.70	1.00	
암모니아성질소		-	0.42	1.75	불검출	
사람의 건강보호	Cd	0.005 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	As	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	CN	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Hg	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	유기인	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	Pb	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	Cr^{+6}	0.05 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	
	PCB	검출되어서는 안됨	불검출	불검출	불검출	
	ABS	0.5 ㎎/ℓ 이하	불검출	불검출	불검출	

주) 하천수 수질기준 및 등급은 원수수질 평균값 기준임.
자 료 : 동두천시 원수 수질검사기록부(1999~2009)



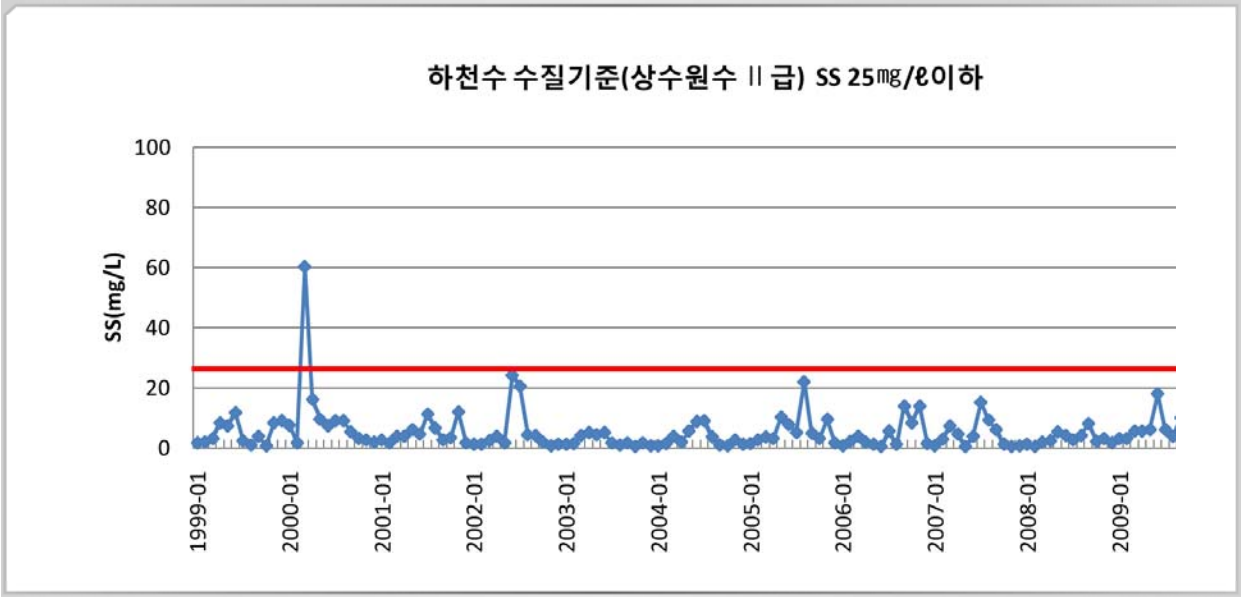
<그림 8.2-7> 원수 pH 월간변화(1999.1~2009.12)

하천수를 원수로 취수하고 있어 수질변화가 예상되며, pH는 6.7~8.9의 범위이고 평균 7.5로 봄·가을철 조류번식시 다소 높게 검출되었다.



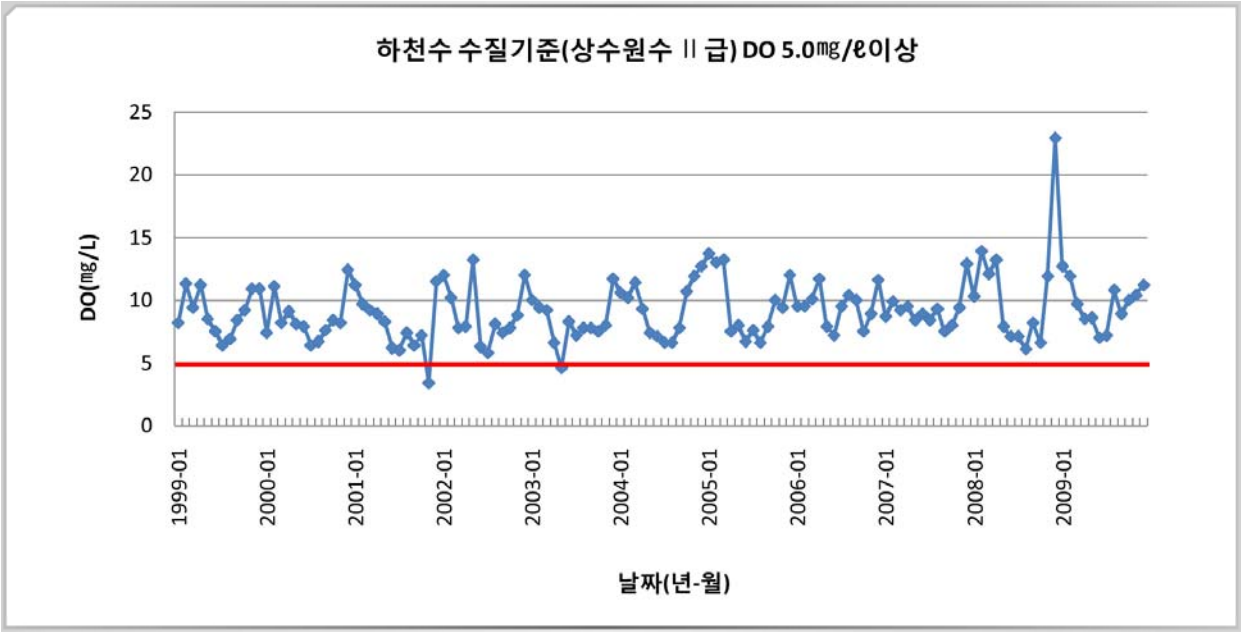
<그림 8.2-8> 원수 BOD 월간변화(1999.1~2009.12)

수중 유기물에 의한 오염을 표현하는 간접지표인 BOD 농도가 높을 경우 이들의 분해 과정에서 수중 용존산소의 농도가 저하하게 되어 수서 생태계를 교란하게 되며, 정수처리공정에 있어서는 유기물 농도의 증가로 인해 염소요구량 증가 등의 원인을 제공할 수 있다. 생화학적산소요구량(BOD)은 0.2~6.4㎎/ℓ 이며, 평균 2.1㎎/ℓ 로 하천수 생활환경 기준 수질환경기준 「약간 좋음(II)」등급에 해당하나 계절에 따른 수질변화가 있는 것으로 조사되었다.



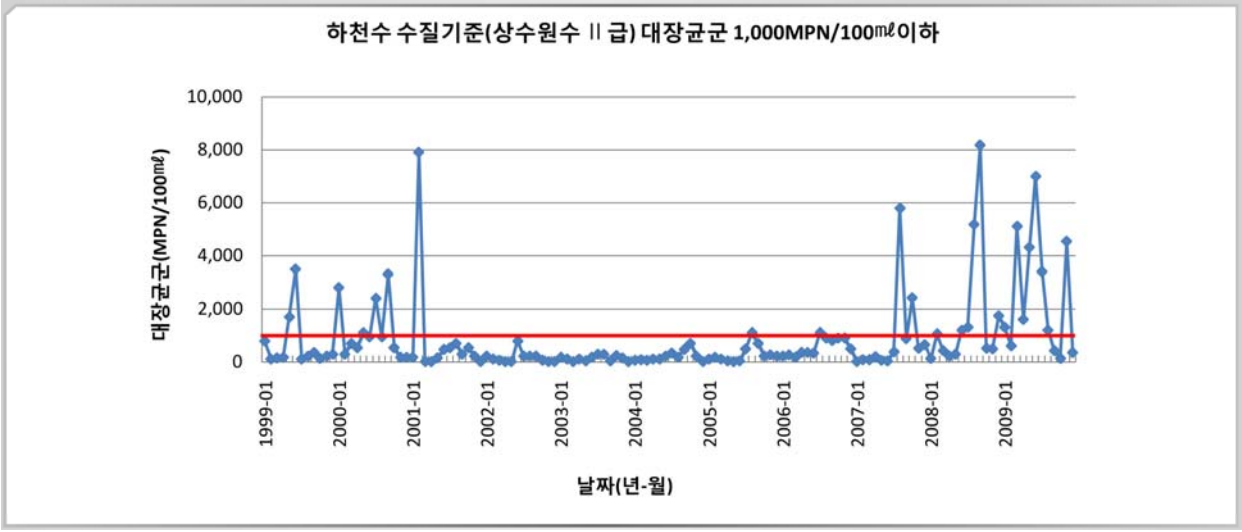
<그림 8.2-9> 원수 SS 월간변화(1999.1~2009.12)

SS농도는 탁도와 함께 움직이는 경향을 보이므로 SS농도 검토를 통해 계절적인 탁도의 변화추이를 추정할 수 있다. 부유물질 농도는 0.4~80.4㎎/ℓ 로 평균 5.8㎎/ℓ 이며 하절기 강우로 인하여 탁질이 유입됨에 따라 급격히 증가하는 것으로 나타났다.



<그림 8.2-10> 원수 DO 월간변화(1999.1~2009.12)

용존산소가 고갈되는 경우 수체내 혐기화가 진행되어 암모니아(NH3) 또는 황화수소(H2S) 등의 환원성 물질이 생성될 가능성이 있다. 용존산소 농도는 3.4~22.9㎎/ℓ 이며 평균 9.1㎎/ℓ 으로 하천수 생활환경기준 「매우 좋음(1a)」등급에 해당된다.



<그림 8.2-11> 원수 대장균군 월간변화(1999.1~2009.12)

대장균군은 분변성 오염의 간접지표로써 오염되지 않은 자연 중에도 존재하나, 상류지역에 오염원(축산폐수 또는 하수)이 있을 경우 그 수가 급격히 증가하게 되며 이러한 오염이 발생할 경우 특히 지아디아 또는 크립토스포리디움등의 원생동물에 의한 위해성이 증가될 수 있다. 대장군군 기준으로 하천수 수질기준을 산정할 경우 평균 837.3MPN/100㎖로 「약간좋음(II)」등급을 나타내고 있으나 2007년 하반기부터 갈수기나 호우시 대장균군에 II등급의 수질기준을 초과하고 있으며, 취수원 상류에는 염색공업단지, 축산단지 등이 산재되어 하천의 오염가능성이 상존하고 있으므로 수질이 양호한 원수를 안정적으로 취수하기 위해서는 지속적인 점오염원의 감시 및 철저한 수질관리가 요망된다.

다. 상수원 관리의 문제점

동두천 취수원 상류의 주요 점오염원 현황은 다음과 같다.

〈표 8.2-7〉 **상류 주요 점오염원 현황**

명 칭	시설용량(㎥/일)	위 치
소흘 하수처리장	15,000	포천천
포천시 하수종말처리장	16,000	포천천
염문염색단지 폐수처리장	14,000	포천천-영평천 합류지점
기타 분뇨, 오수, 축산, 하수처리장 등	1,690	영평천
대형축산농가	돈 30,000두	영평천

자 료 : 2008 동두천정수장 취수원 상류수계 감시계획(2008.1, 동두천수도서비스센터)

상류에 위치한 대형 점오염원의 배출방류수 용량만 대략 45,000㎥/일로 이 물이 전량 동두천 취수장으로 유입되고 있고, 양호한 수질의 물이 갈수기 및 농번기로 인해 거의 하류로 유입되지 못하고 있어 급격히 악화된 영평천 물만이 동두천 상수원으로 사용되고 있다.

이로 인해 이상조류증식 및 수질이상 현상이 반복되어 발생하는데, 이러한 현상은 취수원 상류에 위치한 대형 점오염원이 없어지지 않는 한 지속적으로 반복될 수 있다.

또한 지속적인 갈수시 안정적인 수량확보에도 어려움이 예상되며 농번기로 인해 한탄강에 희석되던 양호한 수질의 유량이 거의 유입되지 않으므로 수질 또한 더욱 악화될 수 있다.

다. 상수원 보호대책

연천군 수도정비 기본계획(2008, 연천군)에 따르면 군남취수장 직하류(약 200m)에 한국수자원공사에서 계획중인 군남홍수조절지가 들어설 것으로 예상되고, 이 경우 계획 홍수위의 상승((+)32.0m→(+)40.0m)에 따른 침수 및 댐하부의 퇴적물에 의한 취수장애가 예상됨에 따라 취수장을 상류로 이전하는 방안을 수립하였다. 이에 따라 동두천 취수장의 이전이 계획되었고, 상수원이 연천군 상수원보호구역에 포함되어 있으므로 별도의 상수원 보호대책을 수립하지 않았다. 그러나 연천군 통합취수장으로 이전하여 통수하기까지의 기간동안은 동두천 정수장의 먹는물 취수원인 한탄강 상류에 산재한 각종 오염배출업소 및 수계의 지속적인 감시활동을 통해 오염물 무단배출을 예방하고 원수 수질을 미리 파악함으로써 안전하고 깨끗한 먹는물 생산을 위해 노력해야 할 것이다.

8.2.4 취수장 이전에 따른 수질관리

본 절에서는 동두천 취수장의 이전계획에 따라 기 수립된 「연천군 수도정비 기본계획(2008, 연천군)」에 제시된 수질관리 현황 및 문제점에 대해 수록하였다.

가. 상수원관리 현황 및 문제점

1) 수질관리 현황

취수지점은 남방한계선 11.5km 하류지점으로서 하천유지용량은 충분하며 95. 5. 15일 이후 상수원 보호구역으로 지정하여 관리하고 있으며 상수원 보호구역 현황 및 위치는 다음과 같으며, 향후 취수장 이전(현재 취수원 직상류 L=300m지점)에 따른 상수원보호구역의 변경은 구역내 이전이므로 필요 없다고 판단된다.

〈표 8.2-8〉

상류 주요 점오염원 현황

명 칭	구 역 범 위	면 적(㎡)	용 도 지 역	비 고
군남상수원보호구역	군남면 선곡 군남면 옥계 왕징면 강내 중 면 삼곶	396,842 515,185 1,421,832 499,346	준농림지역	
계		2,833,205		

2) 오염물질 발생현황 및 수질현황

취수지점의 상류지역은 북한에서 남하하여 남방한계선을 지나며 대형공장 및 축산농가 등은 없으며 민가와 농경지로 형성되어 특별한 오염원은 없다.

수질환경기준법의 상수원수 2급수로 원수로서 매우 양호한 편이며 3년(2004~2006년) 평균수질현황은 다음과 같다.

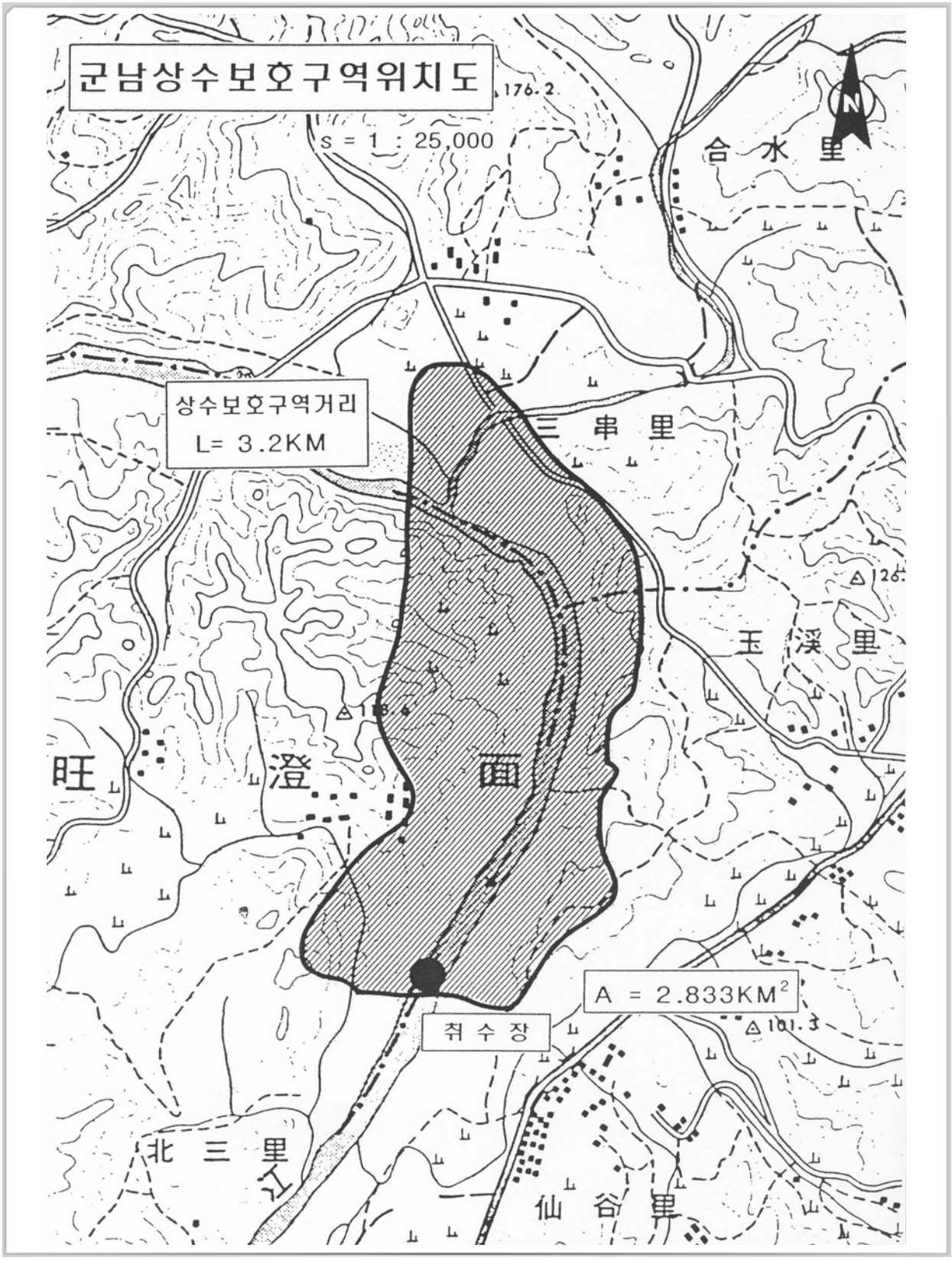
〈표 8.2-9〉

수 질 현 황

구 분	수온	DO (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)
최 소	0.0	8.0	0.4	0.5	1.364	0.007
최 대	29.0	13.4	4.0	10.8	9.266	0.223

3) 상수원 관리의 문제점

이 지역은 지역의 특수성으로 북한으로부터 독극물이 유입될시 이에 대한 상시 자동감시체계 구축 등 사전 예방체계가 제대로 구축되어 있지 않다.



<그림 8.2-12> 군남상수보호구역 위치도

8.2.5 상수원 수질관리 계획

가. 수질기준의 강화

바이러스의 검출논란과 관련하여 하·폐수종말처리시설로부터 배출되는 방류수의 수질기준에 대장균군을 추가하고 소독시설의 설치를 의무화하도록 하려는 움직임은 그 동안 끊임없이 제기되어온 수돗물의 병원성미생물에 대한 오염의 기회를 주된 오염원에서부터 배제하겠다고 하는 합리적인 대응방안이라고 하겠으나, 이것이 실효를 거두기 위해서는 특히 상수원 수역에 적용이 가능한 소독기술에 대한 충분한 사전검토가 이루어져야 할 것이며, 상수원 수역과 정수시설에서의 병원성미생물의 사멸 및 제거를 포괄한 병원성미생물의 거동에 대한 정략적인 조사가 이를 뒷받침하여야 한다.

즉, 오폐수발생 및 처리시설에 대하여 최근 선진국을 포함한 국내외에서 크게 문제가 되고 있는 병원성미생물인 바이러스와 원생동물(protozoa)에 대한 체계적이고 지속적인 모니터링이 이루어져야 하겠고, 이에 근거하여 상수원수를 안전하게 보전하기 위한 방류수 중의 병원성미생물에 대한 규제기준이 합리적으로 정하여져야 할 것이다.

또한 소독시설의 설치와 관련하여서는 방류수역에서의 생태계의 안전과 정수에 미치는 영향을 고려하여 이미 선진국에서는 보편화된 자외선 소독기술 등을 국내실정에 적합하게 적용하기 위한 기술적인 검토가 요구된다고 하겠다.

바이러스, 원생동물, 환경호르몬과 같은 과거에 알려지지 않았던 새로운 물질들이 수돗물의 안전성을 위협하는 새로운 대상으로 부상하고 있는 것은 앞에서 언급한 바와 같이 분석기술의 발전과 수요자의 기대수준의 향상과 무관하지 않다. 최근 세계적으로 수도수의 수질규제에 관한 항목은 증가되고 또 기준치는 강화되는 추세에 있다. 세계보건기구(WHO)에서는 1984년의 Guideline을 1993년과 1996년에 각각 개정 발간하였으며, 119개 항목에 대한 권고치를 각국에 권장하고 있다. 미국의 경우 음용수질의 개선을 위한 다양한 법을 제정하여 음용수의 안전을 확보하기 위하여 노력하고 있으며, 최근 가장 중요한 수질규제의 경향은 안전음용수법(SDWA Safe drinking water act)에 근거한 비소 등의 일부 무기항목의 강화, 크립토스포리디움(Cryptosporidium) 및 바이러스 등의 병원성미생물에 대한 규제강화, THMs 및 HAAs(Haloacetic Acids)등 소독부산물에 대한 기준의 강화 등이라고 할 수 있다. 특히, 병원성미생물 항목 중 크립토스포리디움(Cryptosporidium)과 지아디아(Giardia)와 같은 원생동물에 대한 규제는 중요하게 다루어지고 있는데, 그 배경에는 수도수의 음용을 통한 대규모의 발병이 직접적인 계기가 되고 있으며, 규제기준은 적절한 처리방법(Treatment Technology)으로 규정하고 있다. 이러한 병원성미생물과 소독부산물에 대한 규제수준의 결정을 지원하기

위해서 최근 전국적인 자료수집을 위한 정보수집법(ICR, Information Collection Rule)을 제정하여 시행하고 있다.

소독부산물 또한 최근 규제가 강화되는 추세에 있는 중요 수질기준항목인데, 총 트리할로메탄(TTHMs, Total Trihalomethanes)의 규제기준은 점차로 강화되고 있으며, 현재 80ppb에서 고단계 소독 및 부산물법이 시행되는 단계에서는 40ppb로 강화될 것이다.(Stage 2 Disinfection/Disfection By-Product Rule) 또, 우리나라에서는 규제하지 않고 있는 HAAs는 현재 60ppb에서 같은 법에 의해 50ppb로 강화될 전망이다.

한편, 현재 미 규제인 수질항목에 대한 계속적인 감시, 연구, 분석을 통해서 수질항목을 현재의 수질기준에 포함시키기 위한 노력을 계속하고 있는데, 이러한 노력은 CCL(Contaminant Candidate List)의 작성과 이를 지원하기 위한 NCOD(National Drinking Water Contaminant Occurrence Database), UCMR(Unregulated Contaminant Monitoring Regulation) 등에 의해서 지원된다. 한편, 일본에서는 '쾌적한 물' 혹은 '맛있는 물'의 공급에 대한 관심도 증가하고 있어 우리의 수도가 앞으로 추구하여야할 수질관리의 방향을 시사해 주고 있다.

나. 정부의 상수원 수질관리 방향

1) 상수원 수질관리 추진과제

물관리종합대책 실천계획(2003. 2) 및 제4차 환경보전 중기종합계획(2008, 정부합동)등을 토대로 한 정부의 상수원 수질관리 목표는 모든 상수원을 II급수(침전여과 등에 의한 일반적인 정수처리후 사용가능한 물)이상 개선하는 것으로 이를 위한 주요 추진과제는 사전 예방적 수질관리체계구축, 오염원 관리의 전문화, 환경기초시설의 확충 및 운영효율화, 과학적 수환경 관리 기반 구축 등으로 요약할 수 있다.

사전예방적 수질관리체계 구축	• 오염총량관리제의 시행 및 정착 • 4대강 유역통합관리체계 구축 • 소유역단위 수질보전대책 수립·추진 • 하천의 정화기능을 활용한 수질개선사업 확대 • 특정수질유해물질 관리강화 • 주요호소의 환경상태평가 및 관리기반 마련
오염관리의 전문화	• 오수처리시설 관리체계 개선 • 비점오염원 관리기반 구축 • 산업폐수 관리기반 구축 • 친환경적·친영농적 축산폐수 처리기반 마련 • 수질오염사고 대응능력 향상

환경기초시설의 확충 및 운영 효율화	• 축산폐수공공처리시설 설치 • 분뇨처리시설 설치 • 폐수종말처리시설 설치
과학적 수환경 관리기반 구축	• 수질종합평가기법 마련 • 수질측정망 확충 및 측정자료의 신뢰성 제고 • 4대강 오염원 기초조사 및 물환경정보시스템 구축 • 조류예보제 시행

2) 상수원 수질관리의 문제점

◦상수원보호구역, 4대강 수계 물관리대책에서 수변구역 지정 등 사전예방대책의 강화에도 불구하고 환경부 소관 법제만으로는 개발압력에 효과적으로 대처하기에는 한계

– 팔당 난개발 실태에서와 같이 자치단체의 지역개발 욕구 팽배

◦개발과 수질개선 목표를 동시에 달성할 수 있는 오염총량제의 성공적 시행을 위한 체제 미흡

– 지자체와 주민들은 또 하나의 규제로 인식하여 추진에 회의적이고 자치단체의 전담조직과 전문인력의 절대 부족

◦수질오염에 30%이상 기여하고 있는 비점오염원(농경지, 도로, 도시노면 등의 오염물질)에 대한 효과적인 관리 미흡

– 4대강 수계 물관리대책에서 수변구역 지정, 수변녹지대 조성 등 비점오염원에 대한 대책이 반영되어 있으나 초보적 수준에 불과

◦'99년부터 수질환경 정책수립 지원시스템을 구축하여 운영하고 있으나 최신 기술의 반영 등 지속적인 유지관리에 대한 투자부족

– 관계부처간 DB의 연계·활용체계 및 구축자료의 신뢰성 등 미흡

◦일부 점오염원에 대한 관리 미흡

– 하수처리구역 외 지역의 오수처리의무가 없는 건물에서 배출되는 처리되지 않은 오수에 의해 수질악화 초래

– 오수처리시설의 방류수 수질기준항목은 BOD, SS이나, 최근 질소, 인으로 인한 수질오염 사례가 자주 발생

– 첨단산업 등 산업구조의 변화로 신규 유해물질의 발생 등 오염물질의 종류가 다양화 되고 있으나 이에 대한 관리체계가 미흡

◦하천이나 호소수질을 해당 수역의 물리적·화학적·생물학적 요소에 의하여 종합 평가되어야 하나, 수질환경기준이 이화학적 기준만으로 되어 있어 우리나라의 공공수역의 수질을 파악하는데 한계

○ 친환경적 하천 및 호소관리 미흡

- 전국의 하천·호소 등에 대하여 월 1회 이상 수질측정을 실시하고 있으나 수질오염 발생시 즉각적인 원인파악 및 신속한 대처곤란
- 호소환경 상태나 이용목적에 맞는 관리체계 미비로 수질문제가 현안사항으로 대두된 후에야 문제 호소의 수질관리대책을 마련하는 등 환경관리면으로나 경제적 측면으로나 비효율적 대처 반복

3) 사전예방적 수질관리체계 구축

가) 오염총량관리제의 시행 및 정착

○ 하수처리시설 신·증설 및 행정계획 인·허가와 오염총량 관리제를 연계하여 오염총량관리제 시행을 유도

나) 4대강 유역통합관리체계 구축

○ 환경기초시설 설치에 대한 지속적인 투자, 상수원지역 토지매수 및 친환경적 관리 등을 통한 4대강 수계 목표수질 달성추진

○ 유관정책부문간의 수평적 협력체계 구축 등을 통하여 유역관리 업무 역량 강화

○ 주민지원사업에 대한 성과평가 등을 통해 지역주민들의 실질적 복지향상을 위한 생산적 주민지원제도 개발·시행

○ 유역내 대학, 연구소, 시민단체, 지역주민 등의 참여와 협력을 바탕으로 하는 유역보전활동 추진

○ 물이용부담금의 부과징수 및 수계기금의 효율적 운영·관리

다) 소유역 단위 수질보전대책 수립·시행

○ 4대강 수질개선대책을 기본으로 하여 소유역 단위 수질보전대책을 수립하여 시행

- 4대강 대책에서 다루지 못한 중소유역의 세부적 문제에 대한 해결방안 강구

라) 하천의 정화기능을 활용한 수질개선사업 확대

○ 하천을 자연형으로 복원하여 하천의 자정기능, 생태적 기능, 심미적 공간으로서의 기능을 제고함과 동시에 이·치수 기능까지 고려하는 사업으로 전개

마) 특정수질유해물질 관리강화

○ 특정수질유해물질을 함유한 폐수의 유입을 차단하기 위해 산업단지에 완충저류시설, 개별업소에 유출차단시설 등 설치 추진

- 특정수질유해물질 배출시설 설치제한지역 확대 지정 추진

바) 주요 호소의 환경상태 평가 및 관리기반 마련

◦전국 주요호소의 수질, 이용현황, 오염원, 환경기초시설 현황 및 생물상등에 대한 조사

◦이용목적 및 수질상태 등에 따라 중점관리대상, 생태보전대상, 일반관리대상 등으로 분류하고 그에 맞는 수질관리 방안 도출

4) 오염원 관리의 선진화

가) 오수처리시설 관리체계 개선

◦상수원 상류지역의 오수처리의무가 없는 음식·숙박업소 등에 대한 오수처리시설 설치 지원사업 계속 추진

– 공공 하수처리구역으로 편입되기 어려운 산간·벽지에 위치하고 있는 종교 시설에 대하여 국고를 지원하여 소규모 오수처리시설 설치

◦오수처리시설의 질소, 인에 대한 시설기준을 도입하고, 수계별 또는 소구역을 단위로 하수를 처리하는 분산처리방식 도입 확대

나) 비점오염원 관리기반 구축

◦장기적이고 체계적인 비점오염원 종합대책을 국토해양부, 농림수산식품부등 관계부처와 합동으로 수립하여 시행

– 단편적 시설 설치 위주의 접근보다는 환경용량과 지속가능성을 고려한 관리체계 마련

◦상수원지역에 비점오염 저감을 위한 수계별 비점오염물질 저감시설 설치 추진

다) 산업폐수 관리체계 개선

◦폐수배출허용기준을 업종별로 차등화하여 적용하는 방안 및 폐수배출시설 허가 및 관리제도 강화

◦수산물 양식장 배출수의 수질기준 가이드라인을 설정하고 가이드라인을 토대로 지자체별 수질기준 조례 제정·운영

라) 친환경적·친영농적인 축산폐수 처리기반 마련

◦분뇨 및 축산폐수처리에 관한 장기 기본계획을 수립하여 분뇨 및 축산폐수처리 효율화

◦축산분뇨 관리정책을 사육규모 중심에서 토지의 수용능력을 고려한 사육정책으로 전환

– 축산농가의 축산분뇨처리 역량 진단 프로그램 개발·보급

◦규제대상 축종의 확대, 방류수 수질기준 강화 등 제도개선 추진

마) 수질오염사고 대응능력 향상

◦계절별 특성에 따른 수질오염사고 예방대책 추진과 수질오염 사고의 조기발견을 위한 하천 감시기능 강화

◦수질오염사고 조기수습 능력 배양과 환경분야 재난위험시설물 지정·관리

– 유관기관간 상호협조체계 구축, 상수원 주변도로의 수질오염사고 예방 대책 추진 등

5) 환경기초시설의 확충 및 운영 효율화

가) 환경기초시설의 지속적 설치 및 운영 효율화

◦분뇨처리시설, 축산폐수공공처리시설 및 공단폐수종말처리시설 신·증설 등 환경기초시설의 지속적 확충

◦환경기초시설에 대한 위탁관리 및 민자유치를 적극 추진

– 환경기초시설에 대한 설치·운영 효율화, 중앙 및 지방정부의 재정 부담 완화 도모

◦분뇨처리시설의 운영 효율화

– 전문기관의 정기적인 기술진단을 토대로 노후시설은 연차적으로 교체·보완하는 등 시설의 효율적 운영 도모

– 사업계획 수립시 주민의견 수렴 및 주민숙원사업 지원을 병행 추진하여 민원발생요인 제거

◦신규 산업단지 및 농공단지 개발에 따른 산업폐수 오염부하량을 최소화 하기 위해 폐수종말처리시설 설치에 소요되는 사업비 국고 지원

◦농공단지 폐수종말처리시설의 조기 정상화를 위해 '농공단지의 개발 및 운영에 관한 통합지침' 개정 등 범정부적 차원에서 활성화 대책 강구

6) 과학적 수환경관리 기반 구축

가) 수질종합평가기법 마련

◦우리나라 수역환경 특성 및 수환경의 질을 잘 나타낼 수 있는 선진화된 기법 개발

– 우리나라 수역에 대한 중·장기 기초조사 및 연구를 수행하고, 그 결과를 바탕으로 평가방법과 기준을 마련하여 제도화

나) 수질측정망 확충 및 측정자료 신뢰성 제고

◦전국 주요 하천 수질현황을 상시 모니터링 하기 위한 수질측정망 확충 중장기 계획 수립 및 수질자동측정망 확대 설치

– 한강 등 4대강 수계에 수질자동측정망 확대 설치 추진

◦수질측정기관에 대한 정도관리규정 제정 등을 통한 측정자료 신뢰성 제고

다) 4대강 유역 오염원 기초조사 및 물환경 정보시스템 구축

◦기초 오염원 조사를 전국적으로 실시하여 오염총량관리 등 수질정책에 필요한 오염원 통계자료 구축

◦종합 물환경 정보인프라를 구축하여 오염원·수질·수량 등 물환경 정보의 통합관리 및 기초자료 제공, 과학적 수질정책수립 지원, 국민에 대한 정보서비스 향상

라) 조류예보제 시행

◦주요 상수원 호소에 대하여 조류예보제 지속 실시로 조류발생으로 인한 피해 최소화

다. 상수원 수질관리 계획

1) 일반적 수질관리방안

가) 호수·하천의 수질관리 방안

수질항목별 온도 등의 구체적인 수질목표 기준을 설정하는데 있어서, 지역적·공간적 차이를 두어야 하며, 수질개선은 장래 시간별로 점증적 개선을 하여야 하며, 오염부하에 의한 수질변화에 있어서 오염을 수계내에서 혼합될 수 있는 여유공간을 두어야 한다. 오염부하 및 수질에 의해서 수계의 초기부하 농도가 결정되는데 다음과 같은 방안에 의해서 초기농도는 조절될 수 있다.

① 오염물 부하 유입농도 조절

② 상류의 점·비점오염원 관리에 의한 농도 감소

③ 오염부하 유입수의 유량 조절

④ 상류 저수지나 인근 수체로부터 방류에 의한 갈수시 방류 흐름의 증가

⑤ 화합물의 빠른 분해나, 거품을 형성하지 않는 세제류 등의 하천내의 물질 감소

나) 병원성 박테리아, 바이러스, 기생충의 관리 방안

수채내의 병원성 박테리아, 바이러스, 기생충 등을 조절하기 위해서는 다음과 같은 세가지 국면에 대해 관리할 수 있다.

① 미생물 유입 발생원에서의 관리가 필요한데, 도시하수 등의 점오염원에 대한 염소, 적외선, 오존, 이산화 염소 등에 의한 소독을 실시한다.

② 용수지역에서 오염된 물을 이용하지 않도록 폭우시와 폭우후의 물 사용을 주의하고, 수리변환 구조물 등을 설치한다.

③ 식료품 등의 오염에 의해 영향을 받을 수 있는 생산품을 관리한다.

다) 용존산소 농도의 개선 방안

① 유입농도나 흐름을 줄임으로써 COD·BOD의 점·비점오염원 부하의 감소

② 초기 DO 농도를 개선하기 위한 점오염원의 유입수의 폭기

③ 희석 효과를 높이기 위한 하천에서의 갈수 흐름의 증가

④ 터빈이나 폭기기구 등을 이용한 유입 하천의 재폭기

⑤ 세척 등의 방법에 의한 침전물 산소요구량 조절

⑥ 수생식물을 줄이고 DO의 변화 관리를 위한 영양염류의 조절

라) 부영양화 관리방안

① 외부 유입물의 감소

② 내부 발생원의 감소 및 환원

③ 영양염류 유출의 증가

④ 직접적 생물학적 관리

2) 오염물질 관리에 의한 수질 보호

상수원의 근본적인 보호를 위해서는 상수원으로 유입되는 오염원의 제거가 필요하며, 오염원은 일정 시설물로부터 발생되는 점오염원과 유역내에서 넓게 분포되어 배출되는 비점오염원으로 구분할 수 있다.

점오염원은 점차 규제가 강화되어 환경기초 시설들이 확충되어 가고 있으나, 비점오염원은 상대적으로 규제가 어려워 점차 비점오염원이 수질에 미치는 영향은 커질 것으로 보인다.

상수원 보호구역에서의 오염원은 보호구역내 및 보호구역외의 상류지역에서의 생활오수, 영업오수, 폐수배출시설 및 축산시설과 광산시설 등에서 발생하는 오염원으로 구분할 수 있으며, 이들 시설이 복합적으로 작용하여 영향을 미치게 된다.

따라서 하천이나 호소의 수질을 향상 또는 유지하여 안전하고 안정적인 상수원을 확보하기 위해서는 오염물질의 물질수지를 검토하여 그 관리방안을 모색해야 한다.

3) 오염원 발생원에 따른 관리

하천의 오염 정도를 좌우하는 중요원인으로는 오염부하량, 물의 환원 등을 들 수 있으며 이외에도 부영양화 현상에 의한 각 수질항목, 즉 식물성·동물성 플랑크톤, 질소와 인 등의 영양염류의 상호 반응을 고려하여야 한다.

위의 여러 원인중에서 가시적으로 관리할 수 있는 부분이 오염부하를 감소시킨 방안이 있으나 점오염원 및 비점오염원의 관리가 국내의 아직도 미비하다고 볼 수 있다. 오염원 특성별로 다음과 같이 구체적인 방안을 살펴보았다.

가) 분뇨처리

인구증가 및 분뇨수거 조건의 개선 또는 슬러지 반입량 증가 등의 요인으로 분뇨처리시설의 증설이 필요하다.

나) 하수처리

국내의 경우 읍단위까지 하수처리장이 설치되고 있으며, 오염이 심한 수계의 소도시에는 하수처리장 시설의 설치가 필요하다고 사료된다.

다) 축산 폐수처리

① 10두 이하의 영세 규모 축산 농가에서는 마을별로 조합을 결성하여, 폐수를 합류시켜 처리할 수 있는 시설을 마련하는데, 짚 등을 이용한 여과장치와 소규모의 철수 여상처리로서 적합하다고 사료된다.

② 100두 이하의 중규모 축산 산업체에서는 폐수처리 시설을 반드시 설치하여야 하며, 걸러진 폐수는 다시 토양에 처리되도록 한다.

③ 100두 이상의 대규모 농가에는 폐수 처리시설이외에 고형물의 처리가 필요하며, 폐수를 수시로 측정, 감독하여 다량의 폐수가 지표수에 직접 방류되거나, 지하수에 침투되는 일이 없도록 한다.

4) 수질관리 종합대책

가) 축산폐수는 반드시 처리시설을 거쳐서 하천에 방류하거나 재활용하여 관개 시스템에 이용한다.

나) 하천 직립영향권내의 관광객 및 오락시설, 주차장 등으로부터의 오염을 철저히 규제하여야 한다.

다) 상수원 보호구역외 지역이라도 공장의 입주는 불허한다.

라) 상수처리 시설을 고도처리시설로 점차 전환한다.

마) 상수원 보호구역 표지의 설치

주민 및 일반통행인이 상수원 보호구역의 범위와 행위의 금지 또는 제한내용을 알 수 있도록 안내판과 경계 표주를 적당한 장소에 설치한다.

바) 감시 및 통제

담당 공무원은 상수원 보호구역내를 수시 순찰하여 수질을 오염시킬 우려가 있는 행위를 감시, 통제, 지도 교육한다.

사) 홍 보

상수원 보호구역내는 물론 상류 상수원 보호구역외 지역주민에게도 상수도의 중요성을 인식시키고 환경 오염행위를 자제하도록 홍보물을 제작 배포하는 등 지도, 교육한다.

라. 동두천시 오염물질 사고사례 및 대처방안

동두천시의 상수도시설 2001년 5월 갈수기 수량의 부족으로 38일간 단수되었고, 그로인해 50일간 비상급수를 실시하였다. 그 외 2003년 1월 암모니아성 질소의 미처리(5.5ppm)로 인해 동두천시 전체 수돗물에서 분뇨냄새가 발생하였다. 그 사례는 다음표와 같다.

〈표 8.2-10〉 **상수도시설 사고사례**

일 자	원 인	비 고
2001년	갈수기 수량부족(38일간 단수) 비상급수(50일간)	
2003년	암모니아성질소 미처리(5.5ppm) 동두천시 전역 수돗물 분뇨냄새 발생	
2007년	조류대번식(pH8.5이상), 연간 6회, 36일간 발생	
	고농도 암모니아성질소, 최대 2.9ppm	
2008년	조류대번식(pH8.5이상)	
	고농도 암모니아성질소, 최대 2.7ppm	
	포천천 주방세제 노출, 취수장 상류 47km부근 세제원료 1톤 누출	
2009년	포천천 벙커C유 누출, 취수장 상류 33km부근 벙커C유 200L 유출	
	고농도 암모니아성 질소 최대 3.6ppm	

현재 동두천시의 상수원인 한탄강의 상류에 대형 점오염원인 소홀 하수처리장, 포천시 하수종말처리장, 염문염색단지 폐수처리장, 기타 분뇨, 오수, 축산, 하수처리장, 대형 축산농가 등이 위치하고 있고, 양호한 수질의 한탄강 물이 갈수기 및 농번기로 인해 거의 하류로 유입되지 못하고 있다. 이로 인해 지속적인 갈수시 안정적인 수량확보에도 어려움이 예상되며 농번기로 인해 한탄강에 희석되던 양호한 수질의 유량이 거의 유입되지 않으므로 수질 또한 더욱 악화될 수 있다. 이러한 수량의 부족 및 수질의 악화는 동두천정수장의 생활 및 공업용수 생산공정의 정상적인 운영에 장애요소로 작용하고 있다. 「연천군 수도정비 기본계획(2010.6, 연천군)」에 따라 동두천시의 취수원이 현재 한탄강에서 임진강으로 이전이 계획되어 있어 통합취수장의 완공시 원수의 수질오염사고에 대한 우려는 해소될 것으로 예상된다.

또한, 동두천시 취수장은 한탄강 수질오염에 의한 비상상황시 한탄강 원수를 취수하지 않더라도 덕소취수장을 통한 광역정수(덕소정수장)를 공급할 수 있는 연계관로 시설이 갖추어져 있으며 취수원의 수질오염시 생활용수를 광역정수로 공급하고 있다.

수질사고 대책은 12장 재해대책 편에 내용을 자세히 수록하였으며 그 중 오염물질별 긴급조치 방법은 아래와 같다.

오염물질별 긴급조치 방법

〈표 8.2-11〉

오 염 물 질	처 리 방 법
미생물 - 대장균군, 일반세균	•긴급처리대책 : 전염소처리 및 후염소처리 등 소독·여과처리 •오존, 자외선 소독처리
무기물 I - CN,Hg,Pb,Cd,As,Se, Cr+6중금속 및 독성물질	•혼화, 응집, 침전 공정으로 제거
무기물II - 암모니아성질소	•긴급처리대책 : 파괴점 전염소처리
유기물 I - 농약류 및 합성유기물질	•긴급처리대책 : 분말활성탄처리, 전염소처리 전염소와 분말활성탄 병행처리 •입상활성탄처리, 오존처리가 가장 효과적임
유기물II - 맛·냄새, 휘발성유기물질	•긴급처리대책 : 분말활성탄처리, 공기폭기 •오존+입상활성탄 병행처리가 가장 효과적임
유기물III - 페놀류	•긴급처리대책 : 이산화염소처리, 분말활성탄 •입상활성탄 처리, 오존+입상활성탄 병행처리
유기물IV - 합성세제	•긴급처리대책 : 분말활성탄처리 •입상활성탄 처리
유기물V - THMs, HAAs - THMFP, HAAFP	•긴급처리대책 : 분말활성탄처리 •입상활성탄 처리, 오존+입상활성탄 병행처리
유기물VI - 1,4-다이옥산	•긴급처리대책 : 오존처리 •오존+입상활성탄 병행처리 고도산화공정(오존/과산화수소) 처리

※ 전 정수장 분말활성탄 보유 필수

8.3 정수 수질관리

8.3.1 정수장 수질현황

국내의 먹는 물 수질기준은 「2010년도 먹는물 수질관리지침(2010.3, 환경부)」에 명시한 것과 같이 2009년 현재 57개 항목에 대하여 지정되어 있으며 1,4-다이옥산 0.05 mg/L의 경우 2011. 1. 1 시행 될 예정이다. 현재 수자원공사에서 운영 중인 동두천정수장에서 공급중인 정수수질 및 덕소정소장의 정수수질 현황을 2005년~2009년(최근 5년)까지의 자료를 활용하여 분석하였다.

가. 동두천 정수장

1) 월간정수수질 현황

구 분	검 사 항 목	수 질 기 준	2005			2006			2007			2008			2009		
			평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소
미생물	1.일반세균	100CFU/㎖이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2.총대장균군	ND/100㎖	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3.분원성 대장균군	ND/100㎖	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4.대장균	ND/100㎖	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
건강상 유 해 영 향 무 기 물 질4	5.납	0.05㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	6.불소	1.5㎎/ℓ 이하	0.36	0.68	0.2	0.18	0.22	0.16	0.20	0.20	0.20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	7.비소	0.05㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	8.세레늄	0.01㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	9.수은	0.001㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10.시안	0.01㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	11.6가크롬	0.05㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	12.암모니아성질소	0.5㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	13.질산성질소	10㎎/ℓ 이하	3.04	5.80	2.00	2.2	3.0	1.3	2.7	4.2	1.8	2.4	3.9	0.8	1.9	3.9	0.2
	14.카드뮴	0.005㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	0.003	0.003	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15.보론	0.3㎎/ℓ 이하	0.02	0.03	ND	0.05	0.07	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01
건강상 유 해 영 향 유 기 물 질	16.페놀	0.005㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	17.다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	18.파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	19.페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	20.카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	21.1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.032	0.045	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	22.테트라클로로에틸렌	0.01㎎/ℓ 이하	0.003	0.003	0.001	0.0015	0.002	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	23.트리클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	0.004	0.005	0.002	0.0022	0.0072	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	24.디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	0.002	0.002	0.001	0.004	0.006	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(표계속)

구 분	검 사 항 목	수 질 기 준	2005			2006			2007			2008			2009		
			평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소
건강상 유해영향 유기물질	25.벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	26.톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004	0.004	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	27.에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	28.크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
건강상 유해영향 유기물질	29.1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	30.사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	0.001	0.001	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	31,1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
소독제 및 소독부산물질	32.유리잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	0.86	1.01	0.71	1.02	1.25	0.86	0.99	1.19	0.87	1.00	1.36	0.71	0.93	1.05	0.79
	33.총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.02	0.05	0.01	0.02	0.07	0.00	0.03	0.06	0.01	0.04	0.06	0.02	0.03	0.04	0.02
	34.클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.017	0.035	0.004	0.013	0.048	0.000	0.025	0.046	0.008	0.023	0.043	0.011	0.018	0.027	0.009
	35.클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.007	0.025	0.001	0.001	0.004	0.000	0.009	0.023	0.002	0.005	0.012	0.002	0.004	0.010	0.001
	36.디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	0.002	0.003	0.001	0.001	0.003	0.000	0.003	0.005	0.001	0.002	0.003	0.000	0.001	0.002	0.001
	37.디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.003	0.005	0.001	0.003	0.007	0.000	0.002	0.004	0.001
	38.트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	0.000	0.001	0.000	ND	ND	ND	0.001	0.001	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	39.할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	0.011	0.019	0.008	0.005	0.010	0.003	0.025	0.081	0.002	0.015	0.034	0.003	0.013	0.024	0.004
	40.디브로모클로로메탄	0.1mg/L이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.004	0.001
	41.브로모디클로로메탄	0.03mg/L이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.007	0.011	0.005
심미적 영향 물질	42.경도	300㎎/ℓ 이하	63	76	40	55	70	39	59	83	36	68	104	45	60	78	40
	43.과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	1.67	2.75	0.4	2.01	3.67	0.91	1.82	4.20	0.60	1.50	2.14	0.82	1.63	2.86	0.73
	44.냄새	무취	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	45.맛	무미	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	46.동	1㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	0.04	0.13	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	ND	ND	ND
	47.색도	5도이하	1	1	1	1	1	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	48.세제	0.5㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	49.수소이온농도	5.8~8.5	6.9	7.1	6.5	7.0	7.6	6.7	7.0	7.5	6.6	7.11	7.50	6.90	7.1	7.6	6.9
	50.아연	1㎎/ℓ 이하	0.01	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03	0.00
	51.염소이온	250㎎/ℓ 이하	26.11	47.31	3.13	41.31	59.80	19.48	35.42	73.00	12.00	36.83	62.00	11.00	22.50	50.00	3.00
	52.증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	97	230	39	166	282	120	211	348	102	190	274	89	160	201	106
	53.철	0.3㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	54.망간	0.3㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	55.탁도	0.5NTU이하	0.03	0.07	0.02	0.04	0.07	0.02	0.07	0.18	0.04	0.05	0.08	0.04	0.06	0.08	0.04
	56.황산이온	200㎎/ℓ 이하	36	53	18	39	64	20	34	86	9	28	52	9	15	29	4
	57.알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.00	0.03	0.00	0.03	0.05	0.02

2) 일간정수수질 현황

2007년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 일간 수질자료 분석결과 pH는 평균 6.9, 최대 7.7 및 최소 0.00으로 나타났으며, 잔류염소는 평균 0.9, 최대 2.4, 최소 0.0으로 먹는 물 수질기준에 만족하였다.

탁도는 평균 0.06, 최대 0.53 및 최소 0.01 NTU로 먹는물 수질기준 0.5NTU를 초과하나 전체적인 추세로 보아 이는 계측기기 오차인 것으로 추정되므로 전반적으로 먹는물 수질기준에 적합한 것으로 판단된다. 전체기간 동안의 정수 탁도 누적분포는 50, 75, 90 % 값이 각각 0.06, 0.07, 0.10 NTU로 나타났다. 특히 정수 탁도 누적분포의 95 % 값이 0.15 NTU로 평상시에는 대체로 양호한 정수수질을 보이고 있는 것으로 나타났으나, 점차 병원성 미생물 및 입자성 물질의 높은 처리효율을 위한 탁도기준 강화 추세로 0.1NTU 이하로 운영하도록 하고 있는 점을 감안할 때 탁도처리를 위한 정수처리공정관리 및 상류수계 감시활동이 더욱 강화되어야 할 것이다.

〈표 8.3-1〉 **정수수질 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)**

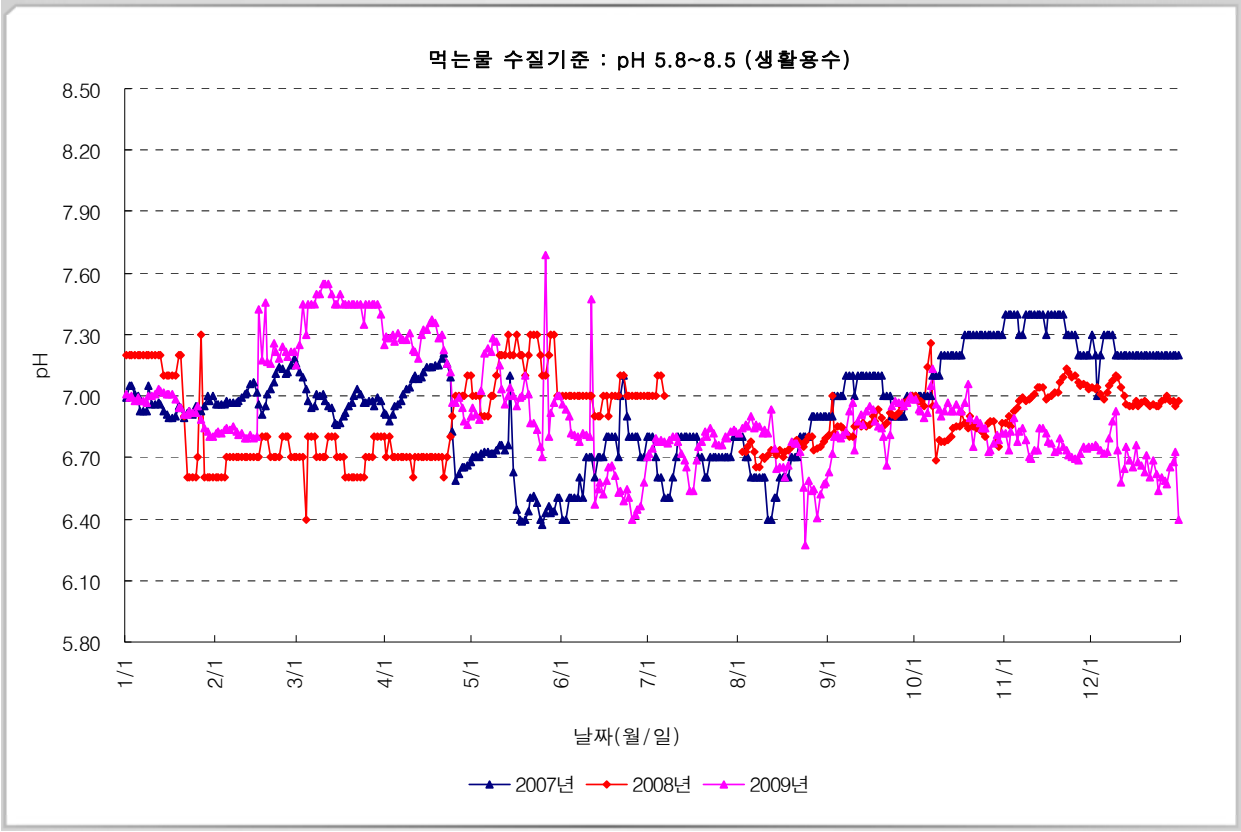
항목	먹는 물 수질기준	평균	최대	최소	비고
pH	5.8 ~ 8.5	6.9	7.7		
잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	0.9	2.4		
탁도	0.5NTU 이하	0.06	0.53		

자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

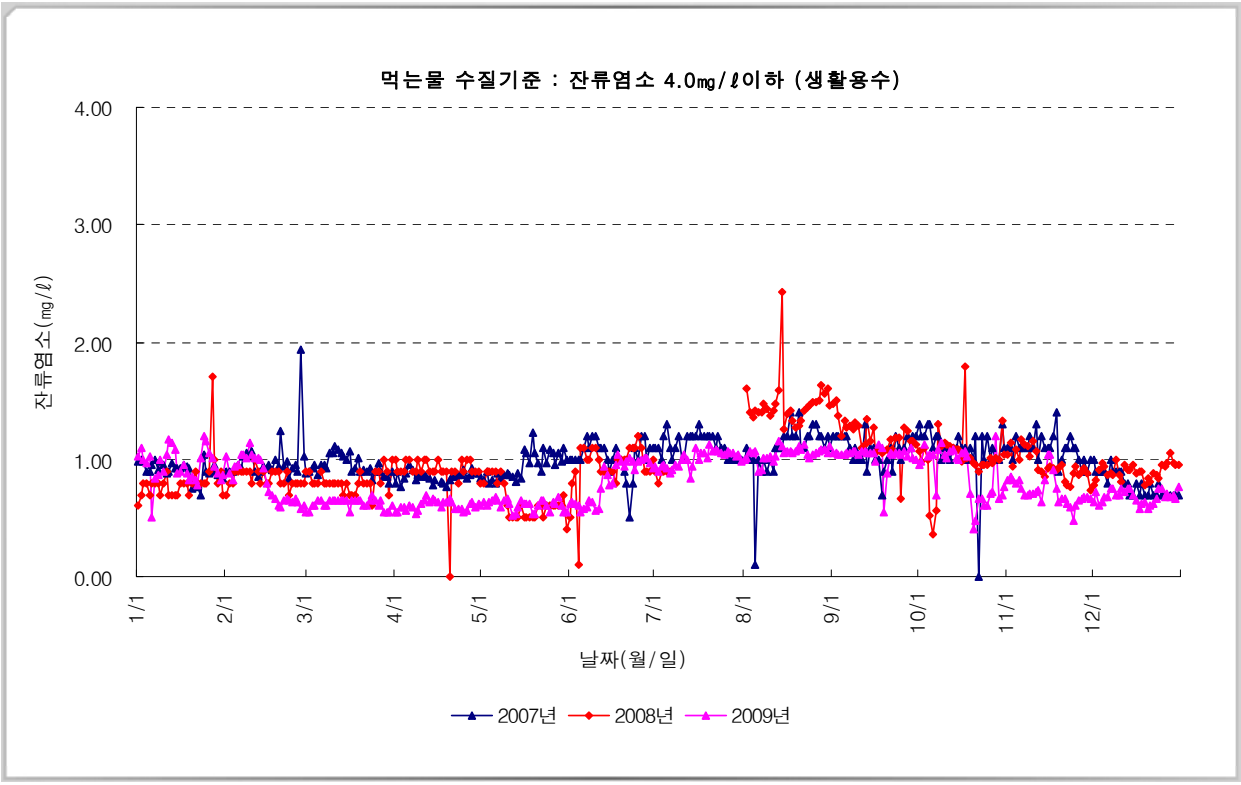
〈표 8.3-2〉 **정수(생활용수) 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)**

누적백분율	탁도(NTU)
50%	0.06
75%	0.07
90%	0.10
95%	0.15

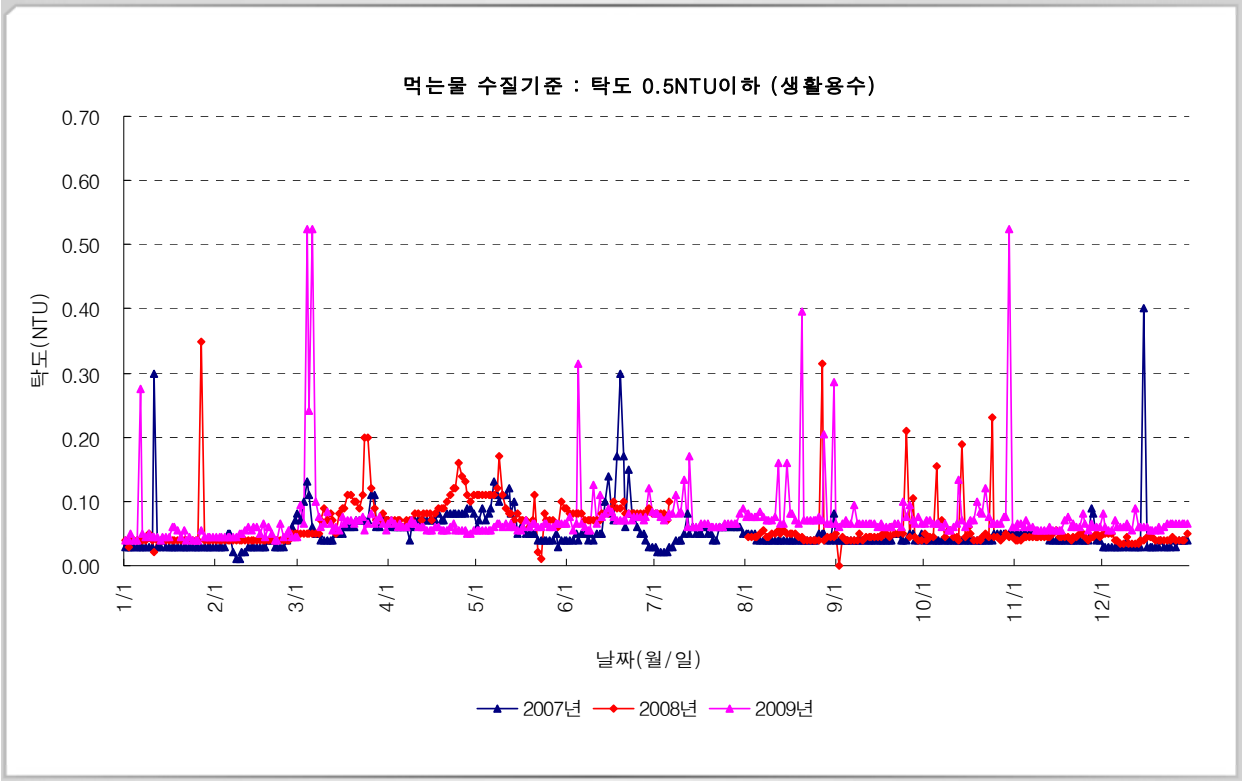
자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)



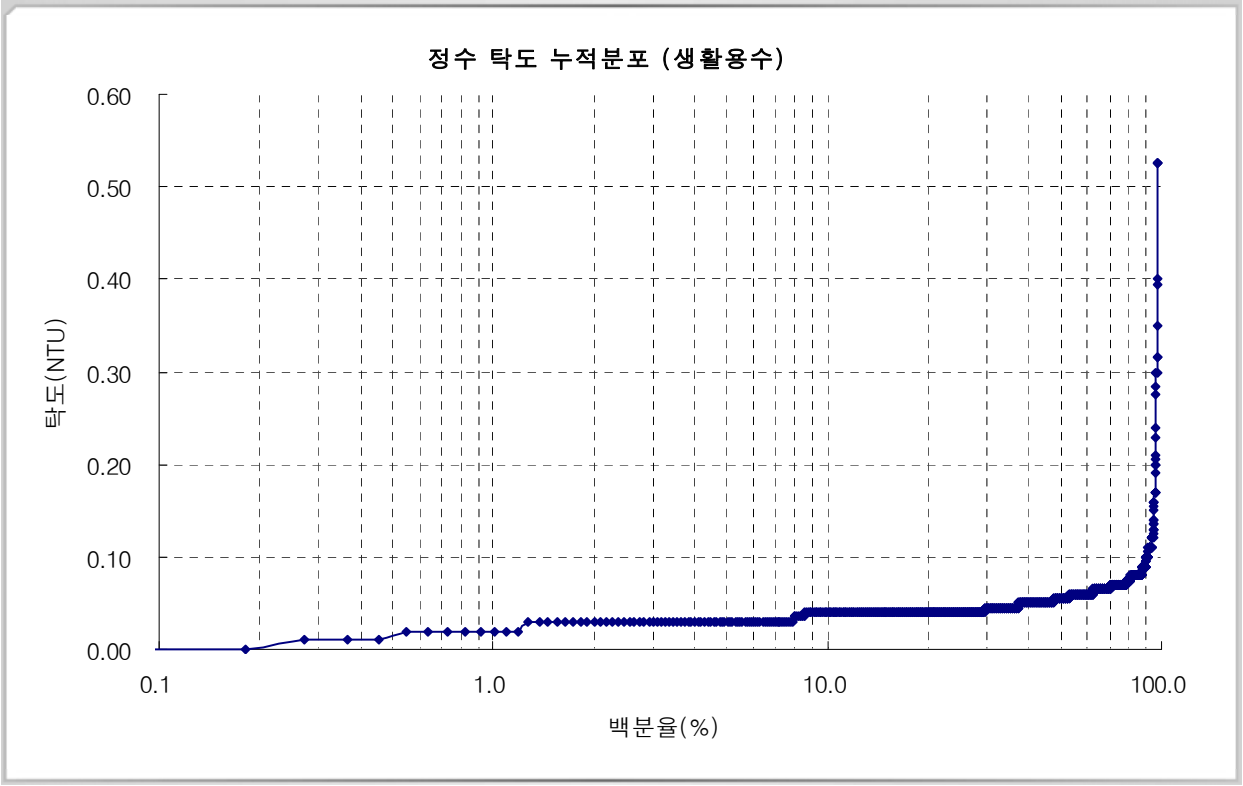
<그림 8.3-1> 정수(생활용수) pH 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 8.3-2> 정수(생활용수) 잔류염소 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 8.3-3> 정수(생활용수) 탁도 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 8.3-4> 정수(생활용수) 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)

2) 일간 침전수 수질 현황

2007년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 공업용 침전수수질의 일간변화는 다음과 같다.

〈표 8.3-3〉 **침전수 수질 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)**

항목	평균	최대	최소	비고
pH	7.19	8.09	5.60	
탁도	0.41	2.66	0.06	
알칼리도	32.86	57.86	불검출	

자 료 : 동두천 정수장 운영일보(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

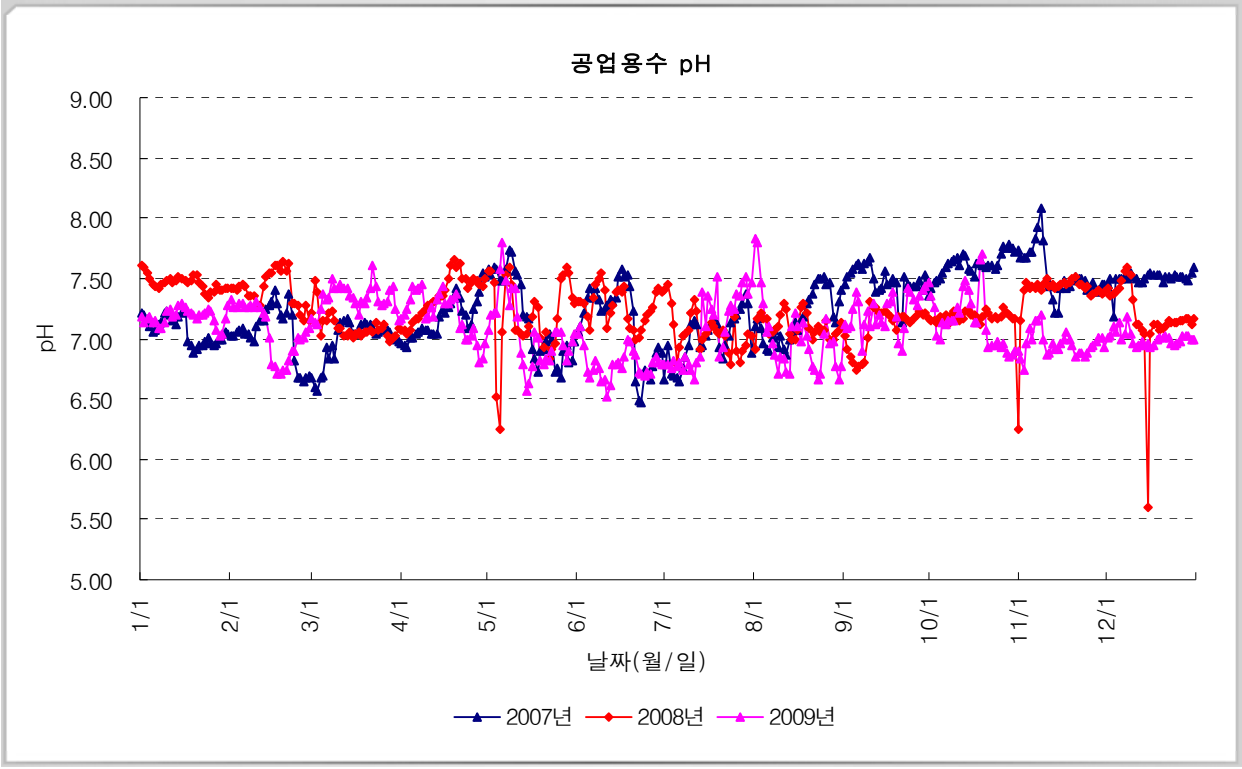
pH는 평균 7.19, 최대 8.09 및 최소 5.60으로 나타났으며, 알칼리도는 평균 32.86, 최대 57.86, 최소 불검출로 나타났고, 탁도는 평균 0.41, 최대 2.66 및 최소 0.06NTU이며, 전체기간 동안의 정수 탁도 누적분포는 50, 75, 90 % 값이 각각 0.34, 0.49, 0.70NTU로 나타났다. 특히 정수 탁도 누적분포의 95 % 값이 0.86NTU로 나타났다.

〈표 8.3-4〉 **침전수 탁도 누적분포(2007.1.1~2008.12.31)**

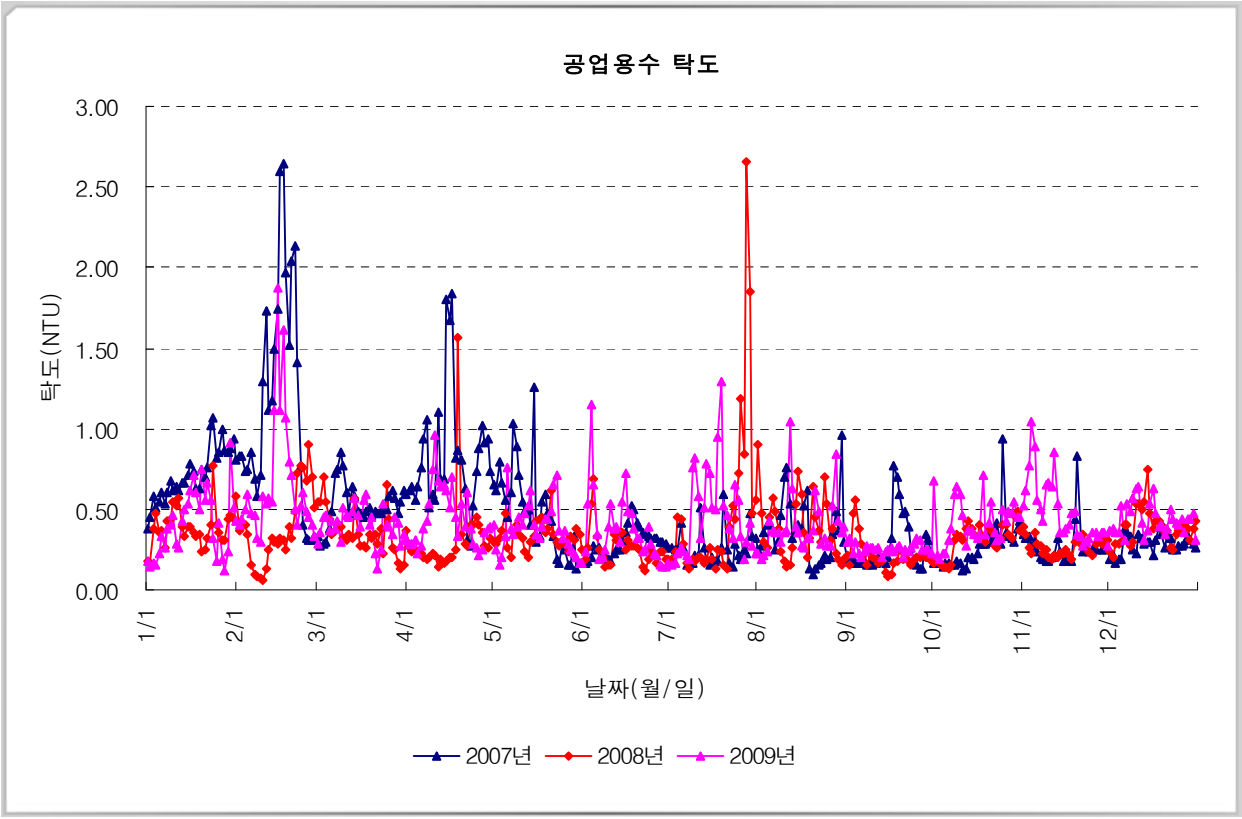
누적백분율	탁도(NTU)
50%	0.34
75%	0.49
90%	0.70
95%	0.86

자 료 : 동두천 정수장 운영일보(2007~2009, 동두천시 수도서비스센터)

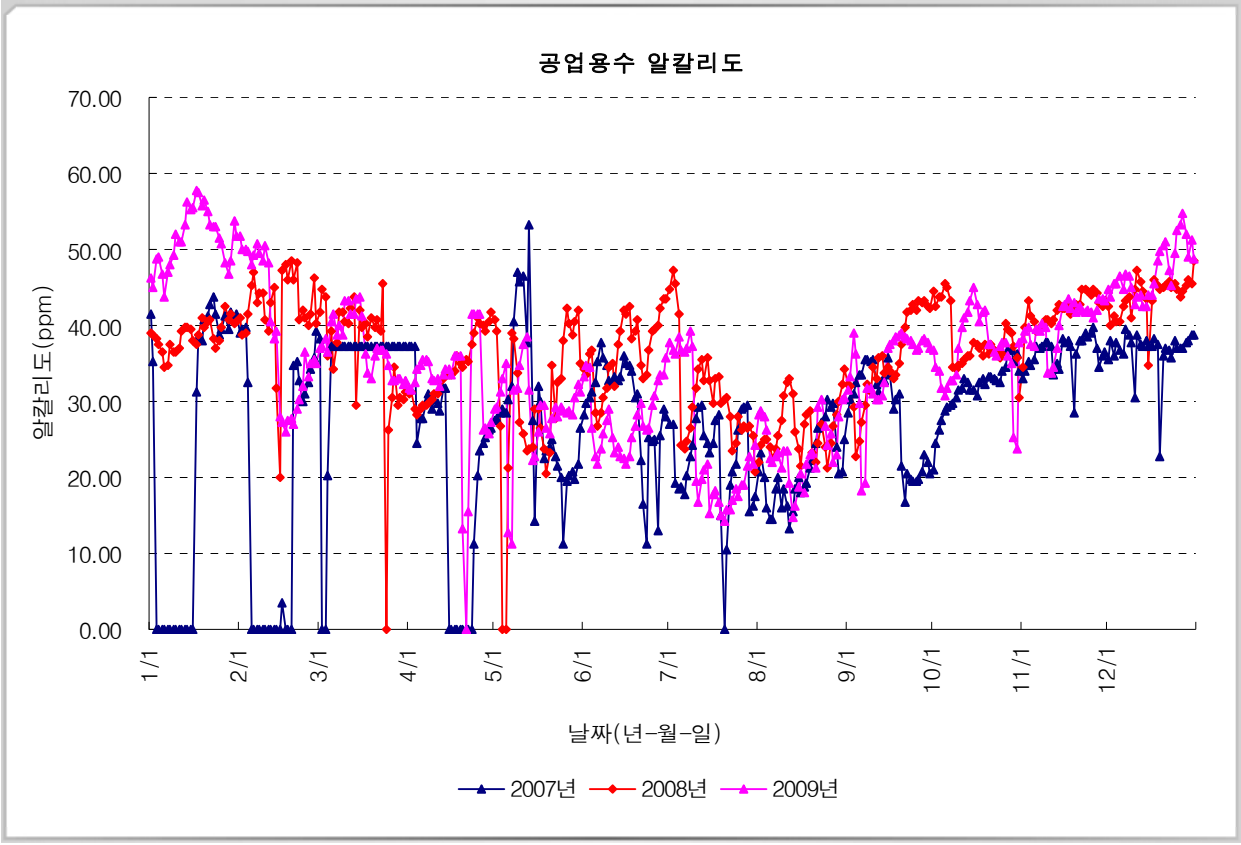
현재 동두천시 정수장에서 생산되는 공업용수(침전수)는 전량 동두천 지방산업단지로 공급하고 있다. 동두천 지방산업단지의 입주기업은 대부분 피혁업체로서 동두천 지방산업단지에 공급되고 있는 공업용수의 수질이 갈수기 및 농번기로 인하여 한탄강 취수원의 수량 부족으로 조류가 다량으로 발생으로 인해 수질이 악화되어 섬유염색에 계속적인 불량이 발생하였으나 향후 취수장 이전으로 이러한 문제는 해결될 것으로 보인다.



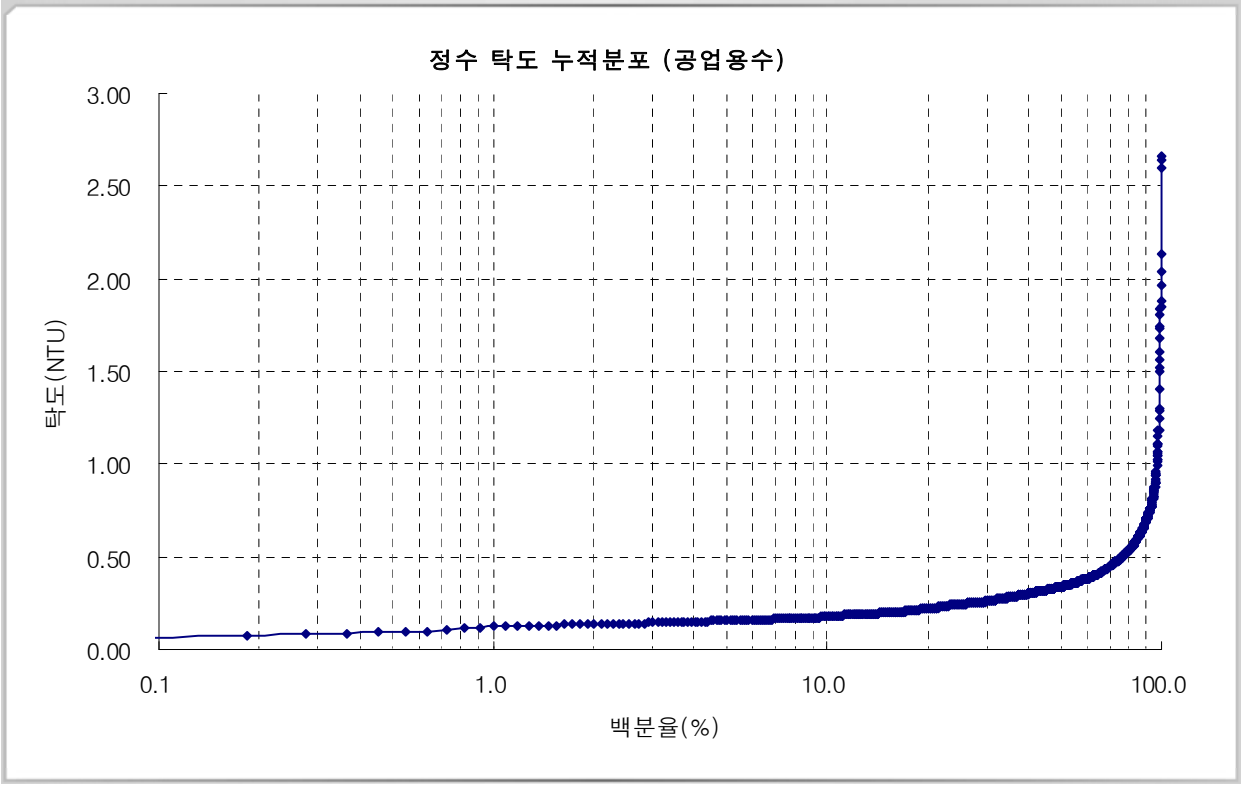
<그림 8.3-5> 침전수 pH 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 8.3-6> 침전수 탁도 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 8.3-7> 침전수 알칼리도 일간변화(2007.1.1~2009.12.31)



<그림 8.3-8> 침전수 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)

나. 광역상수도(덕소정수장)

1) 월간정수수질 현황

구 분	검 사 항 목	수 질 기 준	2005			2006			2007			2008			2009		
			평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소
미생물	1. 일반세균	100CFU/㎖이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2. 총대장균군	ND/100㎖	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3. 대장균/분원성대장균군	ND/100㎖	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4. 대장균	ND/100㎖	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
건강상 유해영향 무기물질	5. 납(Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	6. 불소(F)	1.5㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	7. 비소(As)	0.05㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	8. 세레늄(Se)	0.01㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	9. 수은(Hg)	0.001㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10. 시안(CN)	0.01㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	11. 6가크롬(Cr+6)	0.05㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	12. 암모니아성질소(NH_3-N)	0.5㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	13. 질산성질소(NO_3-N)	10㎎/ℓ 이하	1.6	2.4	1.0	1.7	2.3	1.0	1.8	2.8	1.4	1.6	2.3	1.2	1.3	2.0	1.0
	14. 카드뮴(Cd)	0.005㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15. 보론	0.3㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.013	0.020	0.010	0.012	0.014	0.010	0.012	0.012	0.011
건강상 유해영향 유기물질	16. 페놀	0.005㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	17. 다이아지논	0.02㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	18. 파라티온	0.06㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	19. 페니트로티온	0.04㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	20. 카바릴	0.07㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	21. 1,1,1-트리클로로에탄	0.1㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	22. 테트라클로로에틸렌(PCE)	0.01㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	23. 트리클로로에틸렌(TCE)	0.03㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	0.004	0.004	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	24. 디클로로메탄	0.02㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	25. 벤젠	0.01㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	26. 톨루엔	0.7㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	0.003	0.003	0.003	0.020	0.020	0.020	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	27. 에틸벤젠	0.3㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	28. 크실렌	0.5㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(표계속)

구 분	검 사 항 목	수 질 기 준	2005			2006			2007			2008			2009		
			평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소
건강상 유해 영향 유기 물 질	29. 1,1-디클로로에틸렌	0.03㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	30. 사염화탄소	0.002㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	31. 1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
소독제 및 소독 부산 물 질	32. 잔류염소	4.0㎎/ℓ 이하	0.90	0.91	0.86	0.85	0.98	0.74	0.85	0.97	0.72	0.84	0.95	0.72	0.90	0.97	0.77
	33. 총트리할로메탄	0.1㎎/ℓ 이하	0.029	0.044	0.017	0.028	0.046	0.011	0.029	0.046	0.010	0.032	0.041	0.023	0.029	0.041	0.021
	34. 클로로포름	0.08㎎/ℓ 이하	0.023	0.038	0.013	0.022	0.035	0.009	0.024	0.043	0.010	0.025	0.036	0.014	0.021	0.032	0.016
	35. 클로랄하이드레이트	0.03㎎/ℓ 이하	0.009	0.018	0.003	0.005	0.011	0.001	0.008	0.017	0.001	0.007	0.011	0.003	0.007	0.010	0.002
	36. 디브로모아세토니트릴	0.1㎎/ℓ 이하	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001
	37. 디클로로아세토니트릴	0.09㎎/ℓ 이하	0.003	0.005	0.001	0.003	0.004	0.001	0.003	0.007	0.001	0.004	0.008	0.003	0.003	0.004	0.002
	38. 트리클로로아세토니트릴	0.004㎎/ℓ 이하	0.002	0.003	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	39. 할로아세틱에시드	0.1㎎/ℓ 이하	0.030	0.052	0.015	0.019	0.032	0.004	0.019	0.029	0.004	0.024	0.037	0.009	0.019	0.025	0.008
	40.디브로모클로로메탄	0.1mg/L이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0017	0.0023	0.0011
	41.브로모디클로로메탄	0.03mg/L이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0063	0.0092	0.0045
심미적 영 향 물 질	42. 경도	300㎎/ℓ 이하	57	71	40	57	71	34	60	71	47	67	107	45	57	67	41
	43. 과망간산칼륨소비량	10㎎/ℓ 이하	2.5	3.5	1.3	1.2	1.9	0.4	1.2	1.7	0.3	1.5	1.9	1.0	1.8	2.9	0.9
	44. 냄새	무취	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	45. 맛	무미	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	46. 동(Cu)	1㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0192	0.036	0.009	0.014	0.014	0.014	ND	ND	ND
	47. 색도	5도이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	48. 세제(ABS)	0.5㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	49. 수소이온농도(pH)	5.8~8.5	7.4	7.8	6.8	7.5	8.0	7.1	7.4	7.7	7.0	7.5	7.8	7.3	7.2	7.5	7.0
	50. 아연(Zn)	1㎎/ℓ 이하	0.006	0.008	0.003	0.003	0.004	0.002	0.008	0.026	0.002	0.004	0.007	0.002	0.005	0.005	0.004
	51. Cl-	250㎎/ℓ 이하	10	16	7	10	15	3	13	16	9	13	15	8	12	15	8
	52. 증발잔류물	500㎎/ℓ 이하	107	172	70	141	199	98	135	175	108	118	137	53	132	198	101
	53. 철(Fe)	0.3㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	54. 망간(Mn)	0.3㎎/ℓ 이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.006	0.006	ND	ND	ND
	55. 탁도	0.5NTU이하	0.08	0.13	0.04	0.06	0.13	0.04	0.05	0.07	0.03	0.05	0.08	0.04	0.06	0.08	0.05
	56. SO42-	200㎎/ℓ 이하	10	15	6	10	13	4	12	14	8	12	14	8	11	15	7
	57. 알루미늄	0.2㎎/ℓ 이하	0.028	0.040	0.020	0.062	0.070	0.050	0.039	0.060	0.020	0.045	0.082	0.020	0.034	0.047	0.022

2) 일간정수수질 현황

2007년 1월부터 2009년 12월까지의 정수수질의 월간변화는 다음과 같다.

〈표 8.3-5〉 **광역용수 수질 월간변화(2005.1~2009.12)**

항 목	평균	최대	최소	비고
pH	7.3	7.8	6.6	
탁도(NTU)	0.04	0.43	0.03	
잔류염소(㎎/ℓ)	0.86	1.12	0.60	

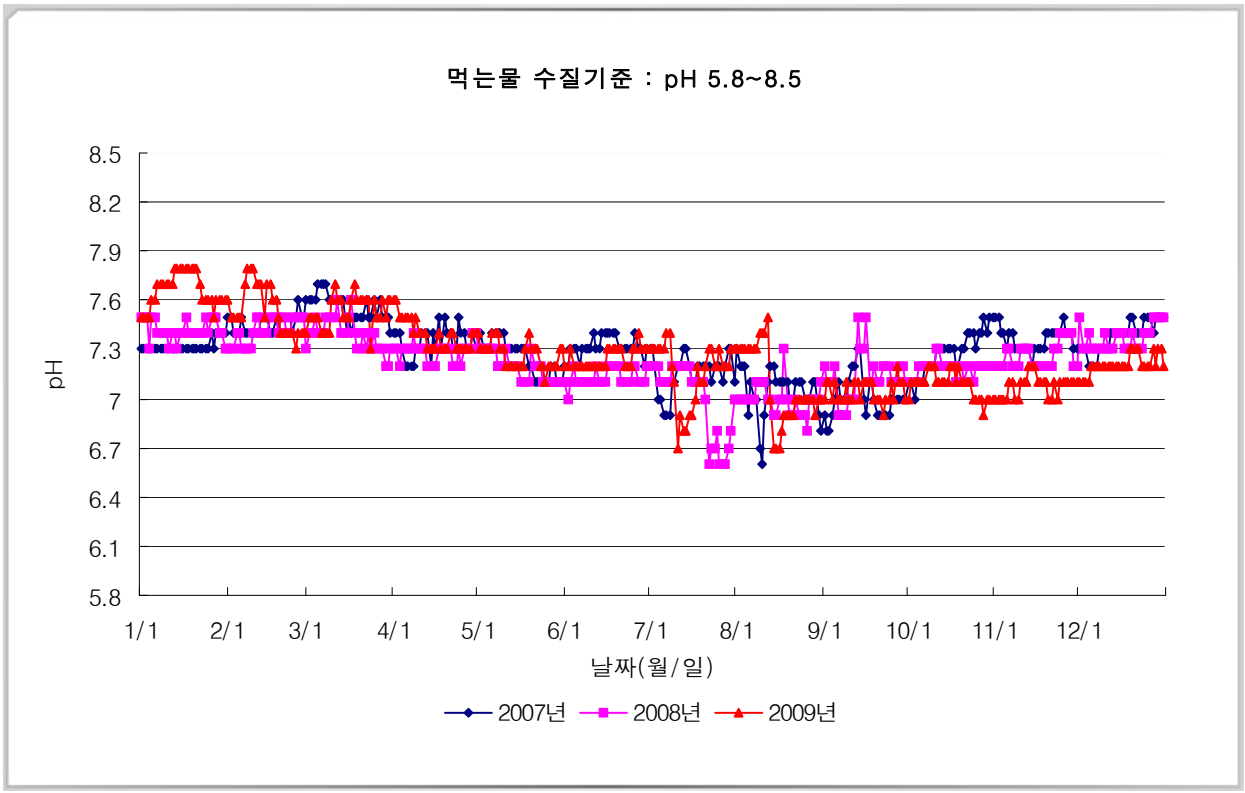
자 료 : 덕소정수장 일간자료(2007~2009, 수자원공사 홈페이지)

광역용수의 pH는 평균 7.3, 최대 7.8 및 최소 6.6으로 나타났으며, 탁도는 평균 0.04NTU, 최대 0.43NTU, 최소 0.03NTU로 나타났고, 잔류염소는 평균 0.86㎎/ℓ , 최대 1.12㎎/ℓ 및 최소 0.60㎎/ℓ 로 나타났다. 전체기간 동안의 정수 탁도 누적분포는 50, 75, 90 % 값이 각각 0.04, 0.05, 0.05 NTU로 나타났다. 특히 정수 탁도 누적분포의 95 % 값이 0.05 NTU로 대체로 매우 양호한 정수수질을 보이고 있는 것으로 나타났다, 간헐적으로 정수 탁도가 최대 0.43NU까지 높아지나 전체적인 추세로 보아 이는 기계적인 오차에 의한 것으로 판단된다.

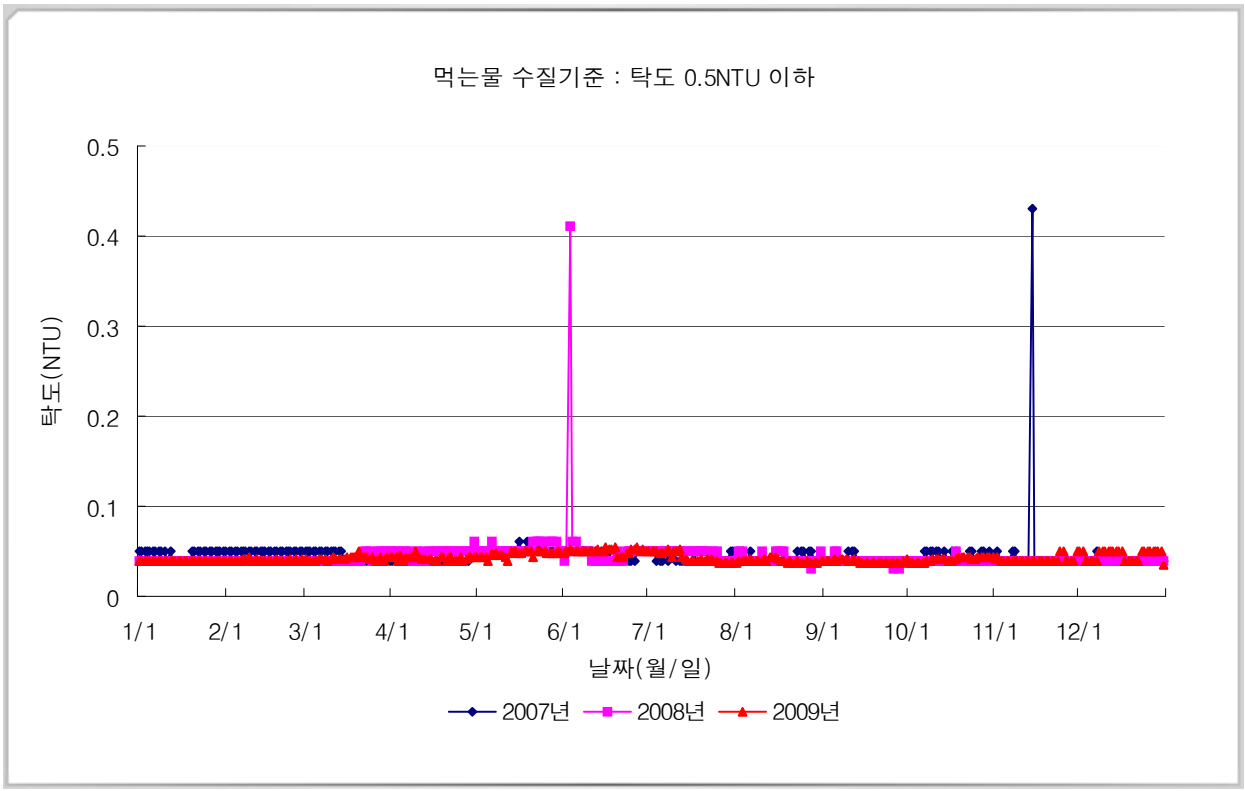
〈표 8.3-6〉 **광역정수 탁도 누적분포(2007.1.1~2009.12.31)**

누적백분율	탁도(NTU)
50%	0.04
75%	0.05
90%	0.05
95%	0.05

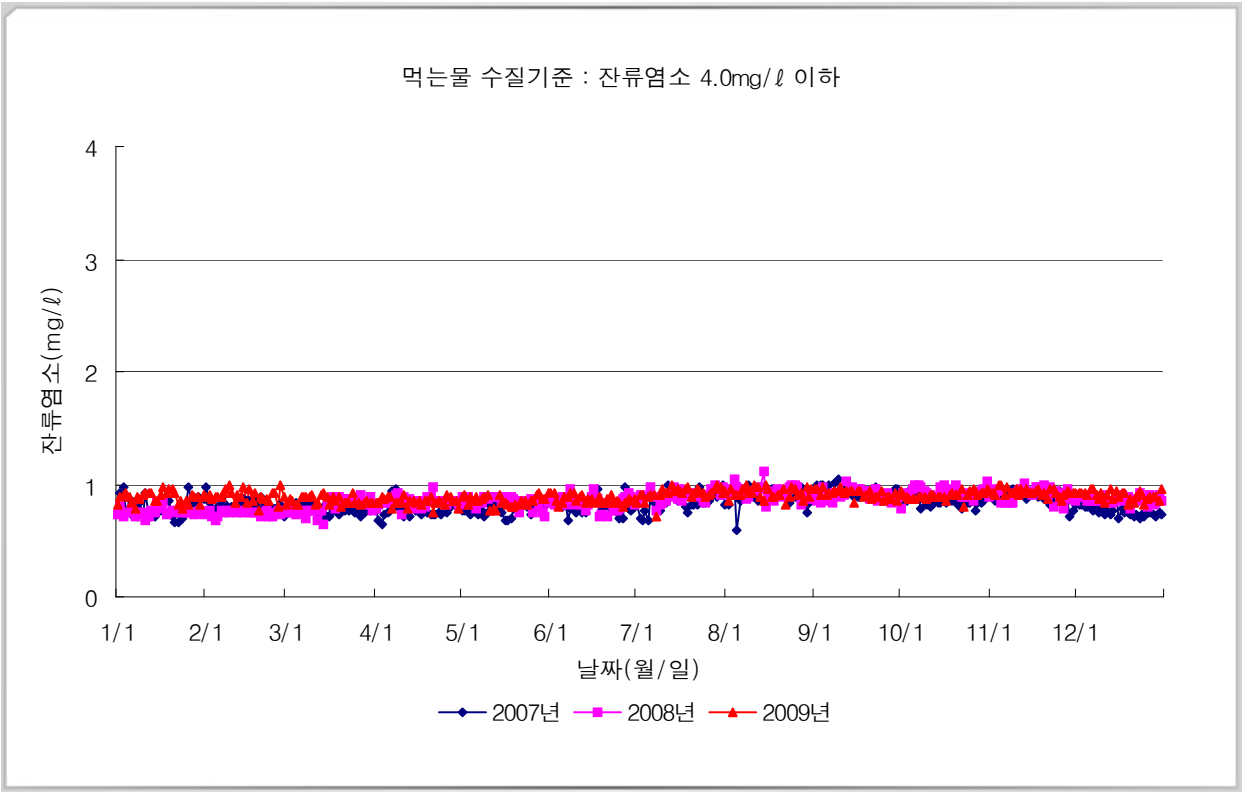
자 료 : 덕소정수장 일간자료(2007~2009, 수자원공사 홈페이지)



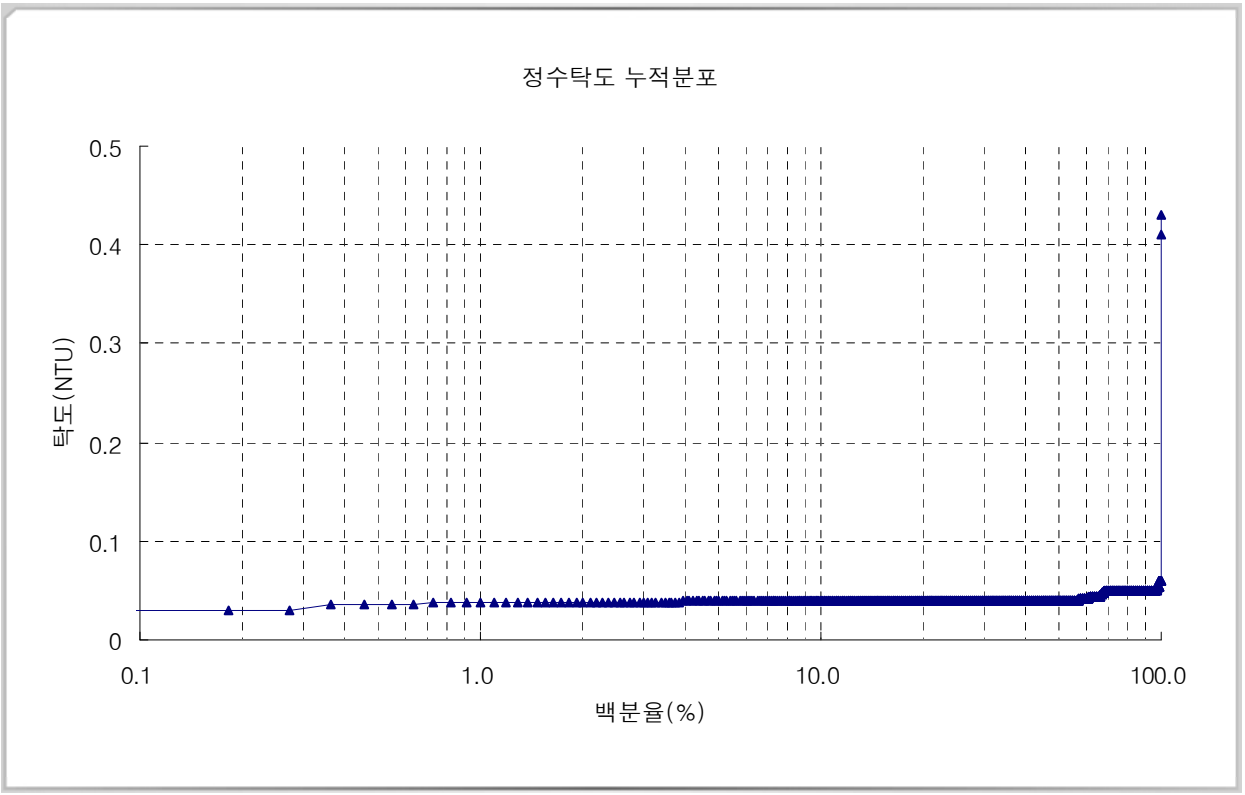
<그림 8.3-9> 광역용수 pH 일간변화(2007.1~2009.12)



<그림 8.3-10> 광역용수 탁도 일간변화(2007.1~2009.12)



<그림 8.3-11> 광역용수 잔류염소 일간변화(2007.1~2009.12)



<그림 8.3-12> 광역용수 탁도 누적분포(2007.1~2009.12)

8.3.2 정수수질 관리 및 개선계획

가. 정수 수질관리 문제점

1) 원수수질 악화에 따른 대처능력이 부족하다.

◦현재의 정수처리 시설의 노후화로 처리할 수 없는 취기물질, 각종 미생물, 유기물질 등의 유입에 따른 정수처리 공정개선 필요 (동두천정수장 활성탄 교체 및 노후시설 개량 필요)

2) 외국의 수질기준 항목 수 및 운영방법과 비교하여 수질항목 및 운영체제의 개선이 필요하다.

◦우리나라 수질기준 : 『수도법 제26조』 및 『먹는물 관리법 제5조』에 언급되어 있듯이 우리나라 먹는물 수질기준은 환경부령으로 정하여 『먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙』(② 2008. 2. 4, 환경부령 276호)에 정하여진 항목으로 관리하고 있다.

– 법정항목 : 57종 – 감시항목 : 24개 항목

◦미국의 수질기준 : 인체에 미치는 영향을 고려하여 유해성 물질과 심미적 물질로 2단계화하여 관리하고 있다.

– Primary Regulation : 85종(유해물질로 연방정부의 법정기준)

– Secondary Regulation : 12종(심미적 물질로 권장 기준)

◦일본의 수질기준 : 법정항목 외에 감시항목과 쾌적 항목으로 설정·관리하고 있다.

– 법정항목 : 46종(강제기준)

– 감시항목 : 26종(법정항목으로 관리여부 검토 필요 물질)

– 쾌적 항목 : 13종(보다 질이 좋은 수돗물을 위한 목표치)

3) 규제의 필요성이 대두되고 있는 소독부산물 등 미량 유해물질에 대한 국내 실태조사 자료가 미흡하다.

4) 급박한 새로운 기준설정으로 검사방법, 기술인력, 장비확보의 지연 등 문제점을 안고 있다.

나. 정수 수질관리 방안

1) 수질규제항목 보완

현행 국내 수질기준항목과 전 세계적인 추세를 비교할 때 가장 두드러지게 차이가 나는 부분이 유기물질 항목이다.

유기물질에 대한 개별적 규제 추세에 비하여 국내의 수질검사가 원수의 경우 BOD, COD, 정수는 과망간산 칼륨 소비량, 유기인 등으로 포괄적으로 간접적인 항목의 검사에 머무르고 있다. 따라서, 실제로 어떠한 물질이 정수 속에 나타나고 있는가를 파악하기가 어려운 실정이다. 따라서 소정의 국가기관 또는 공인기관을 통하여 음용수나 원수에 출현하는 유기물질의 종류, 농도범위, 출현빈도 등에 대한 감시체제의 구축이 선행되어야 하며 이 감시·조사의 결과를 토대로

하여 유기물질에 대한 연구가 가장 선행되어 있는 미국의 연구결과, 시험 운용결과, 새로운 기준의 설정이유 및 위생상 위험도 등을 비교·고려하여 수질기준에 반영시켜 나가야 할 것이다.

2) 수질규제 기준 농도의 강화

수질규제 기준 농도가 강화됨에 따라 정수장은 시설보완을 필요로 하게 되는 경우가 보통이므로 이에 따른 시설의 설치, 운영요원의 홍보 및 교육 등이 요구되며 수질분석 시험기관에는 수질분석 기계의 도입, 수질분석 요원의 교육 등을 하여야 한다. 이에 따라 상수도 요금에 증가요인이 생기게 되며 공공요금의 인상이라는 사회적 압박을 가져오게 된다. 따라서 수질기준의 강화는 보건 위생적인 측면에서 충분히 합리적이어야 한다. 즉, 수질규제 항목의 유해성 발현 농도를 선정함에 충분한 근거 및 연구검토가 있어야 하며, 국내의 생활습성에 따라 1인당 섭취량을 계절별로 고려하여야 한다.

이와 동시에 수질기준항목 및 규제기준농도의 설정의 근거를 공포하여 수도 사업자로 하여금 수질기준 초과시의 보건위생적 위험성을 인식하여 스스로 최선을 다하는 자세를 유도함도 도움이 될 것이다. 또한 수질규제농도는 보통 단기적인 노출보다는 평생을 통한 장기적인 수급조치를 단계적으로 규정함으로써 수도사업자에게 행동지침을 주고, 수질기준이 일시적으로 초과되는 자체가 당장 위법행위로 연결되지 않도록 보호해 주게 되며, 합리적인 해결방안을 수도사업자와 담당 행정부서 및 수요자가 함께 모색하게 됨으로써 수요자도 일시적인 수질기준의 초과가 당장 큰 보건상의 위험성을 주는 것이 아님을 인식케 되어 사회혼란을 방지할 수 있을 것이다.

3) 수질측정 보완

가) 수질측정 방법의 개발

최근 오염이 문제가 되고 있는 유기물질은 ㎍/ℓ 수준의 극미량 수준이어서 종래의 측정기술과 체제에서의 저농도 측정은 불가능하기 때문에 GC, HPLC, ICP등 고도의 측정기술이 필요하다. 따라서 고감도, 고정밀하면서 신속하고 간편한 시험방법의 개발이 시급하다. 그러기 위해서는 오염실태, 측정방법의 정보수집, 측정방법의 개발, 개량 등에 대한 상설기구(위원회 등)를 조직하는 것이 필요하다.

나) 정확도의 전국적 일관성 유지

현재 정수장별로 실시하고 있는 수질검사의 정확도는 해당 정수장의 규모 및 인원의 교육정도에 따라 천차만별이며 이를 시정할 아무런 제도도 고려되어 있지않다. 따라서 수질기준 및 제도의 보완시 전국적으로 보편화된 정확도를 유지하기 위한 정확도 관리방법을 개발하여야 한다.

그 구체적인 방법으로써 첫째, 표준시약과 시험기구 등에 대한 보다 명확하고 자세한 설명으로 시약의 차이에서 검사결과가 상이하게 나타날 수 있는 여지를 없앤다. 둘째, 정기적으로 전국

수질검사기관의 정확도검사 실시 및 평가제도 도입, 셋째로 수질검사요원의 교육기관 설립 및 일원화된 관리체계의 확립 등을 들 수 있다.

다) 공동 수질검사기관 운영

일부의 대규모 정수장을 제외하고 대부분 중·소규모의 정수장은 장차 보강될 것으로 기대되는 유기물질에 대한 검사를 실시할 인원 및 장비를 개별적으로 확보하기란 사실상 불가능하며 또 비경제적, 비현실적이다. 따라서, 적정한 규모별로 수도관리 기구와 연결시켜 수 개의 수질센터를 설립하여 소규모 정수장 수질을 검사하고 관리하도록 하는 체계가 도입되어야 한다.

라) 수질검사제도의 확립

수질은 1차적으로 정수장이나 지자체가 책임을 지고 관리하는 것이 합리적이다. 그러나 이러한 수질관리 및 시험이 적정하게 이루어지고 있는가 항상 감시하는 것이 전반적인 수질향상에 필요하다. 미국의 경우에는 이러한 감시기능이 주 수도국과 연방정부 환경처의 지부에 이원적으로 분산되어 있으나 우리나라에서는 이러한 감시기능이 활성화되지 않고 있다.

기본적으로 수질관리 기관(정수장이나 지방자치단체 등)과 수질감시기관은 가능한 같은 조직내에 있지 않는 것이 효과적이다.

즉, 수질관리 기관이 정부조직이라면 감시기관은 민간조직을 활성화하거나, 정부조직이라도 행정적으로 지휘계통이 상이한 조직으로 함이 마땅하다. 또한, 감시기관은 효과적으로 수질을 감시할 수 있는 방법을 개발하여야 하며, 감시결과는 반드시 주민에게 공포하여야 한다. 이와 더불어 고려할 수 있는 것이 주민에 대한 수질검사 청구제도이다.

이용자에 있어서 수도가 지역적 독점인 이상 수도의 선택자유가 없기 때문에 이용자에게 일정한 검사청구를 인정하는 제도가 있는 것은 합리성을 갖는 것이고, 또 어떤 의미에서는 이용자의 일상적인 감시가 제도화되는 것이므로 수돗물 품질의 저하가 방지되며 더욱이 기준 부적합의 조기발견 가능성이 높아진다고 할 수 있다. 그러나 신제도가 따른 검사항목이 증대될 때 그것에 드는 시간과 비용의 문제가 있고, 사업체가 모든 검사청구에 따르는 것을 의무로 한다는 것이 합리적인가를 신중히 검토할 필요가 있다.

준수항목에만 한정되는 것도 필요하다고 생각된다. 또 비용면에서도 청구자에게 모든 비용부담을 시키는 경우 실질적으로 제도가 기능을 잃을 수 있게 되는 것도 예상되어지고 사업체의 부담이 되면 그 수가 많아져서 수도요금이 인상되는 것이 예상되어진다. 불가능한 제도인가 합리적인가는 이용자의 수와 검사비, 예상되는 청구의 발생 빈도가 의존한다고 할 수 있다.

마) 오염물질의 특성

각 오염물별 특성 및 피해 증상을 다음 표에 정리하였다.

기본오염물질

〈표 8.3-7〉

항 목	허용농도	특 성	용 도	피 해
색 도	•물은 미관상 반대할만한 색도 발생물질이 없어야 함. 상수원은 Platinum cobalt scale에 근거를 해서 75색도 단위를 초과해서는 안된다.	•자연계에서의 분해과정의 결과이다.	•철이나 망간의 콜로이드 형태가 물에서 색의 원인이 되기도 하지만 주로 천연유기물의 부패로부터 발생하는 복합유기물이 원인이다.	•광선투과를 줄여서 수중생물의 광합성을 제거한다.
경 도	구 분 / 농 도 (㎎/ℓ) soft 0~75 medium 75~150 hard 150~300 very hard 300이상	•수처리 과정에서 제거될 수 있기 때문에 원수에 기준을 두는 것을 비현실적임.	•처리될 원수의 경도산정은 존재하는 총용존 고형물질의 특성파악 인자로서 유용하며 석회소다로 연수화할 때 화학물질의 투여량을 계산하는데 유용	
대장균		•식수, 수영용수, 갑각류 양식용수의 안정성을 나타내거나 결정하는데 미생물 지표로 사용	•분뇨와 관계된 미생물과 인과관계가 있다는 것이 오래전부터 인식이 확인되었다.	
pH	5~9	•pH를 조절하는 근본 시스템은 자연계에서 탄산시스템으로 CO_2,H_2CO_3, CO_2로 구성되어 있다.	•자연계의 물이 화학 및 생물화학적 시스템에서 중요한 요소이다.	•상수원의 pH를 조절해 주지 않으면 부식성을 띠며 처리과정 즉 응집과 소독에 역효과를 준다.
오일과 그리스	상수 : 무	•준거치 산정의 난점은 명확히 구분 정의되는 화학적 범주가 아니라 다양한 특성의 수천종의 화학물질을 포함하고 있다는 것이다.		•수중생물에게 치명적이다.
NO_3, NO_2, 질산성 질소 (NO_3-N) 아질산성 질소 (NO_2-N)	상수: 10㎎/ℓ 이하 (질산성 질소)	•질산염은 위장에서 아질산염으로 환원될 수 있고, 이것은 혈관에 들어가 헤모글로빈과 반응하여 Methemoglobin을 생성하여 결과적으로 산소전달을 어렵게 한다.		•아질산염과 헤모글로빈과의 반응은 생후 3개월 미만의 유아에게 Methemoglobinemia 증상을 유발한다. binemia증상
고형물과 탁도	•고형물은 수중생물에 대해 계절에 따라 수립되어 있는 표준으로부터 10%이상 광합성 활동의 보상점의 깊이를 줄여서는 안 된다.	•고형물질은 물속의 무기 및 유기분진물을 묘사한다.		•부유고형물과 탁도는 상수공급에서 중요한 변수인데 처리가 끝난 물은 관망에 유입되기 전에 최대허용탁도 한계가 1도이다. 이 한계는 건강에 대한 고려에 기초하는데 탁도가 효과적인 염소살균을 방해하기 때문이다. 탁도수는 물의 오락용도 미적 가치를 떨어뜨린다.

중 금 속

〈표 8.3-8〉

항 목	허용농도	특성 및 용도	피 해
알루미늄 (Al)	0.2㎎/ℓ 이하	•용도 : 건축자재, 촉매, 수렴제 재혈제, 방부재 등의 의약품	•Al먼지에 오염시 쇠약, 피로, 호흡기 압박 등 발생, 다량 경구 복용시 위장관 자극
비소 (As)	MCL : 0.05㎎/ℓ	•3가 비소가 5가 보다 독성이 크다. 비산염과 아비산염 두 형태로 존재하는데 비산염은 신장에 의해 신속히 배출, 축척되지 않는다. 아비산염은 조직단백과 결합하여 백혈구에 축척된다. 또한 간, 근육, 머리, 손톱, 피부 등에도 축척된다.	•급성무기비소중독 : 위장관 이상, 근육경련, 현기증, 정신착란 증세 만성중독 : 불안감, 피로, 위장관 장애, 손톱, 발톱에 희미한 띠가 형성, 장기간 노출시 머리카락, 손톱, 요중의 농도 증가 •산업장에서의 노출 : 만성중독과 비슷하나 피부의 변화가 일어남.
배릴륨 (Be)	•담수의 수중생물보호 -연 수 : 11㎍/ℓ -정 수 : 1100㎍/ℓ •연속개관시:100㎍/ℓ	•생체에 잘 흡수되지 않는다.	•산업장중독 : 피부손상시 공통적인 증상으로 피부염, 궤양, 육아종 •만성중독 : 호흡곤란, 만성기침, 체중감소, 허약, 피로, 혈중요산과다
크롬 (Cr)	0.05㎎/ℓ 이하 (Cr6-)	•3가, 6가가 생물학적으로 중요한데 생체내에서 6가 3가로 변하기도 한다. •3가 크롬은 동물에 있어서 필수금속	•피부염 •손, 팔뚝의 종기 •비격염, 간의 염증
바륨 (Ba)	MCL : 1.0㎎/ℓ	•알칼리 토금속의 상아색 금속 •용도 : 야금, 페인트, 유리, 전자 산업, 의료사업	•체내에 주로 공기와 물을 통해서 유입된다. 인간에 대해 치명적인 양은 50~60㎎이다. 용해가능한 바륨성분이 소화기에 영향을 끼쳐 심한 강직성 및 간헐성 경련
시안 (CN)	불검출	•인간에게 음식물로 섭취된 하루 10㎎ 이하의 시안은 독성이 없고 훨씬 덜 독한 티오시안산염으로 변한다.	•시안을 함유한 물의 섭취로 인한 치사 독성 효과는 시안농도가 매우 높아서 인체의 해독 메카니즘을 압도할 때에만 일어난다. 거의 5㎎/day에 이르는 계속적인 장기간의 소비도 아무런 해로운 현상을 보이지 않는다.
철 (Fe)	담수수중생물 : 1.0㎎/ℓ MCL : 0.3㎎/ℓ	•동・식물에 미량 필수원소 조류나 다른 식물성장의 제한 요인, 2가 철은 용존산소의 물공급에 지속할 수 있고, 3가 철은 불용성이다.	•음료수의 맛에 감지할만한 영향을 미친다. 세탁된 옷과 연관물을 더럽힐 수 있다. 수중생물에게는 독성
망간 (Mn)	상수 : 0.3㎎/ℓ 이하	•동・식물에 미량 필수원소, 자연상태로는 금속으로 존재하지 않고 주로 철화합물과 결합하여 여러염과 광물질로 발견된다. 주용도는 금속합금, 건전지, 미량 비료 첨가제 등이다.	•식물의 경우는 백화현상이나 잎의 성장부진을 보인다. 가축에게 부족하면 성장부진의 결과를 낳는다.
셀레늄 (Se)	상수 : 0.01㎎/ℓ	•생물학적으로 필수 요소이고, 동물의 대사에 요구되는 미량원소로 인식 ferric selenite, calcium selenate 원소형태로 존재	•사람에게 독성을 보이며, 증상은 비소중독과 비슷하다.
은 (Ag)	상수 : 50㎍/ℓ	•생물학적으로 비필수적이고 이로움이 없는 원소이다. •강한 살균력으로 물의 세균재료도 사용이 고려되어 왔다.	•피부, 눈, 점막에 청회색의 피부변색

(표계속)

항 목	허용농도	특성 및 용도	피 해
아연 (Zn)	1.0㎎/ℓ 이하	•Sulfide와 결합한 형태로 보통 존재 -취학전 아동 매일 요구량 : 0.3㎎/㎏ -성인 0~15㎎/㎏ •도금용도로 사용되어 피도금물질보다 먼저 산화되어 보호작용, 합금으로 이용된다.	•어린이에게서 결핍시 성장장애, 맛유발, 여러 가지 환경요인(DO, 경도, 온도)에 의해 수종동물에의 독성이 변한다.
구리 (Cu)	1.0㎎/ℓ 이하	•휘동석, 황동석 공작석의 형태로 주로 존재, 가장 중요한 구리광석은 황산염, 산화물, 탄산염이다. 식물생장에 미량필수원소, 클로로필 합성에 주도적 역할, 다양한 산업용도, 구리의 산화물과 황산염의 살충제, 제초제, 살균제로도 쓰임	•토양에 구리 부족시 백화현상이 일어나는데 이는 식물잎이 노래지는게 특징이다. 과도한 섭취는 동물에게 메스꺼운 증세를 일으킨다.
납 (Pb)	0.05㎎/ℓ 이하	•출처 : 납제련소, 축전지공장 등의 산업장 •신속하게 대부분 뼈에 축척되고, 배출률이 점차 감소한다. 뼈에 축척된 것은 평생축척	•급성, 준급성중독시 : encephalopathy 유발 •증세 : 우울, 불안, 초조, 두통, 근육의 떨림운동 실조, 기억상실, 경련, 혼수상태, 사망 •기타 : 간질병, 뇌수종 백치
수은 (Hg)	불검출	•연금술에 사용 수은은 태반을 통해 태아의 조직으로 쉽게 이행한다. 화학적 형태에 관계없이 태아의 조직중의 수은농도는 최소한 모태의 농도와 같다. Methyl mercury, 수은 증기에 노출시 여러 요인에 따라 다르기는 하나 모태보다 높다.	•수은증기에 의한 영향 신경정신병적 증세, 경련(tremor), 창백(shyness), 불안감(irritability) •Methyl mercury에 의한 영행감각 신경계에 영향, 경련 낮은 중독 농도에서도 이상감각(paresthesia) 및 시야협착 증세 높은 중독농도 : 청각상실, 후각, 미각의 상실, 그 외 마비, 이상 반사작용(abnormal reflex), 정서불안
카드늄 (Cd)	0.01㎎/ℓ 이하	•출처 : 알카리 건전지 공장 -+가 로만 존재 -안정한 알킬 화합물이나 유기 금속 화합물을 형성하지 않는다. -간, 신장에 주로 축척되고 50살까지는 체내 카드늄농도가 증가하나 그 이후로는 감소한다.	•호흡기, 신장에 대한 독성 -급성중독에 의한 효과 흡입중독시 호흡기관의 국부적 통증, 가슴의 통증, 구토, 졸음, 위장관을 통한 중독시 구토, 설사, 유연증 -만성노출에 의한 효과 손상기관 : 폐, 신장 호흡기관을 통한 노출시 폐활량의 감소, 기종(emphysema) -이따이이따이(음식물에 의한 중독)

유 기 물

〈표 8.3-9〉

항 목	허용농도	특성 및 용도	피 해
DDT	•냄생감지농도 : 0.35㎎/kg	•용도 : 제초제로 사용됨 현재는 사용금지 •특성 : 토양에서 75~100%감소하는데 4~30년이 걸림 EPA에 의해 사용금지	•다량복용시 혀, 입술, 안면의 이상 감각, 졸음, 불안, 경련, 통증, 4시간이내에 증발발현, 10㎎/kg의 양이면 사람에게 중독일으킴, 피부를 통해 거의 흡수되지 않는다.
Endosulfan	담수생물 : 0.003㎍/ℓ 해양생물 : 0.001㎍/ℓ	•용도 : 야채 농작물의 제초제	•동물에게 미치는 영향 기술적 개량 endosulfan은 female osborne-mendel쥐나 female B6C3F1생쥐에 암을 유발하지 않는다.
Heptachlor	냄새감지농도 : 0.02㎎/kg FDA는 식용 가능한 어류에 대한 허용 한 계 농 도 를 0.3ppm이하로 규정	•기술적 생성물은 72% heptachlor와 28%관련 화합물로 구성된다. 토양에서 75~100%감소하는데 소요시간 2~5년 걸림	•acute oral LD_{50}(rats):100~162㎎/kg •acute oral LD_{50}(rats): 195~200㎎/kg •포유동물에 대한 급성독성은 일반적으로 낮다. 오염된 어류를 먹는 인간에게 발암물질로 작용할 가능성이 크다.
벤젠 (Benzene)	0.01㎎/ℓ 이하	•용도 : 스트린, 페놀, 세제, 유기화학물질, 제초제, 플라스틱, 수지, 합성고무, 염료, PCB, 휘발유 등의 제조 •특성 : 무색액체	•인간에게 미치는 여향 -50ppm : 불쾌감 -500ppm : 병의 증세 -2000ppm : 심각한 독성효과 두통, 지각상실, 졸음, 만성독성의 증세는 과로, 식욕부진 등으로 다른 물질에 의한 중독과 비슷,
사염화탄소 (Carbon tetrachloride)	0.002㎎/ℓ 이하	•분자구조 : CCI_4 •특성 : 무색액체 •용도 : 화학제조, 드라이크리닝, 냉가제, 분무기용 가스, 추진재의 제조, 마취작용	•인간에게 미치는 영향 -50ppm : 불쾌감 -500ppm : 병의 증세 -2000ppm : 심각한 독성효과 발암성, 다량노출시 괴저증, 신경장애, 사망
1,1-dichloroethylene	0.03㎎/ℓ 이하	•분자구조 : CH_2, CCI_2 •특성 : 무색액체 •용도 : 접착제, 합성섬유의 성분	•포유동물에게 미치는 영향 -쥐 : 가벼운 코의 염증 -동물 : 간과 콩팥에 큰 피해 -인간 : 수분간 접촉후 피부의 염증
	0.1㎎/ℓ 이하	•용도 : 무색액체 •특성 : Vinylchloride, paint, Varnish와 finish removers, metal degreasing	•생쥐 : 흡입시 LD_{50} 173000ppm, 2hr •쥐 : 흡입시 LD_{50} 160000ppm, 8hr
메독시클로 (Methoxychlor)	MCL : 0.01㎎/ℓ 수중에서 냄새감지농도 : 4.7㎎/kg	•용도:모기 유충과 파리에 살충효과	•수계에서 수주이내 분해됨 포유류에 무해, 잔류성이 낮다.
톡시페인 (Toxaphene)	MCL : 0.05㎎/ℓ	•분자구조 : $C_{10}H_{10}CI_8$ •용도 : 면화재배의 제초제로서 주로 사용됨 콩, 밀, 땅콩의 재배에 사용 미량사용은 상추, 토마토, 그 외 농작물 최근에 널리 사용	•생쥐의 먹이에 섞어 실험한 결과 간암유발 토끼의 경우 갑상선암 유발
실벡스	MCL : 0.003㎎/ℓ	•2-(2.4.5-trichlorophenoxy) Propionoc acid •용도 : 호르몬류의 제초제	•쥐 : 복용시 LD50 650㎎/kg

(표계속)

항 목	허용농도	특성 및 용도	피 해
2,4-D	•냄새감지농도 : 3.13㎎/㎏ 0.01㎏/ℓ (MCLG)	•용도 : 조직적인 제초제 2.4-Dichlorophenoxyacetic acid 흰색가루로서 용해도는 25℃에서 890ppm이다.	•25㎎/ℓ 에서 Nitrosomonas에 의한 NH_3산화를 50%억제한다. •250㎎/㎏정도에서 생쥐의 생식 DNA합성을 29%억제 •소량중독시 : 운동실조, 극도의 경직, 마비, 혼수상태 •피부염발생 : 위, 간, 신장에 손상
Endrin	•상수 : 0.2㎍/ℓ •수중생물 : 0.004㎍/ℓ •냄새감지농도 : 0.041㎎/㎏ 0.018㎎/㎏(감지)	•용도 : dieldrin의 미소성분 살충제	•어류, 곤충류, 포유동물 등에 영향을 끼친다. 쥐, 생쥐, 개에게 발암성
Lindane	•상수 : 0.4㎍/ℓ •냄새감지농도 : 12.9㎎/㎏	•r-hexachlorocyclonexane 용도 : 의약품 제조, 살충제 제조	•생쥐와 실험결과 높은 발암성 경련 운동실조, 경기, 쇠약증, 치사량 중독때 간신장의 지방조직을 변화시킴 인간의 지방, 모유중에 잔류
페놀 (Phenol)	0.005㎎/ℓ	•분자구조 : C_6H_5OH •source : 정유, 화학공장, 인간과 다른 유기폐기물, 농약의 가수분해, 산화, 미생물분해 등에서 방출된다. 낮은 용존산소농도, 높은 염도, 온도상승이 페놀의 독성을 증가시키는 요인	•포유동물에게 미치는 영향 -쥐 : single oral LD_{50} : 0.53g/㎏ -토끼 : single oral LD_{50} : 0~0.6g/㎏ -고양이 : single oral LD_{50} : 0.1g/㎏ -개 : single oral LD_{50} : 0.5g/㎏ •인간에게 미치는 영향 : 1g복용시 치명적
para-Dichloro benxene	MCL : 0.075㎎/ℓ	•Source : 유기화학공장 •용도 : 제초제, 공기, 냄새제거기 제조, 염료와 중간물질 등 제조, 제약제조	•쥐, 돼지, 토끼, 생쥐 : 영향없음 96ppm 6~7개월 •인간에게 끼치는 영향 -50~80ppm : 눈과 코에 고통 -160ppm : 심각한 불편함 -평균 45ppm 피해나 불평없음 •범위 : 15~85ppm
1,1,1-Trichlorro ethane	0.1㎎/ℓ 이하	•분자구조 : CCI_3,CH_3 (methyichloroform) •특징적이고 향기로운 냄새	•인간에게 미치는 영향 500ppm, 180min:눈의 염증, 두통, 발암성
Trichioroet hylene	0.3㎎/ℓ 이하	•분자구조 : CCI_2-CHCI Source : 유기화학공장 •용도 : dry cleaning, metal degreasing, 유지,지방, 왁스이 Solvent, 커피로부터 카페인 제거, organic synthesis, fumigant	•인간에게 미치는 영향 -160ppm : 눈의 염증 -400ppm : 불쾌감 -800ppm : 병의 증세 -2000ppm : 심각한 독성증세 -2500~6000ppm : 마취상태 •과량노출시 CNS계에 작용하여 정신혼란, 불면증, 근육의 협동운동실조
Vinylchloride	MCL : 0.002㎎/ℓ	•분자구조 : CH_2-CHCI •용도 : PVC, copolymers플라스틱의 접착제 •특성 : 무색 기체로서 향기로운 냄새	•동물에게 미치는 영향(토끼) -200ppm, 7hr/day 6개월 흡입 : 간의 퇴화인간에게 미치는 영향 -25000ppm, 3min : 현기증, 방향감각상실 -발암성발진 : 1977서독 발암성, Salmonella 실험결과 돌연변이

다. 동두천시 수질검사 강화계획

동두천시 정수장은 「수질시험업무 매뉴얼(2008, 동두천수도서비스센터, 한국수자원공사)」에 따라 수돗물의 안전성과 신뢰도 제고를 위해 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙, 정수처리에 관한 기준의 측정항목과 검사주기에 자체 추가항목(한국수자원공사 지침)을 설정하여 매일, 매주, 매월 검사를 실시하고 있다.

1) 수질시험 업무현황

〈표 8.3-10〉 **수질시험 업무현황**

구 분		법정검사항목[1]	자체검사항목[2]
매일검사	상류수계 (2~5개소)	-	□ 6항목 : 암모니아성질소, pH, 탁도, 알칼리도, 전기전도도, 수온
	정수	□ 6항목 : 냄새, 맛, 색도, pH, 탁도, 잔류염소	□ 14항목 : 법적기준항목 외 수온, 알칼리도, 전기전도도, 암모니아성질소, 총망간, 용존성망간, 알루미늄, UV254
	원수, 공업용수	-	□ 12항목 : 색도, pH, 탁도, 잔류염소, 수온, 알칼리도, 전기전도도, 암모니아성질소, 총망간, 용존성망간, 알루미늄, UV254
	회수수	-	□ 10항목 : pH, 탁도, 잔류염소, 수온, 알칼리도, 전기전도도, 암모니이성질소, 총망간, 용존성망간, 알루미늄
	생활침전, 여과수, GAC흡착지 유출수	-	□ 11항목 : 66 pH, 탁도, 잔류염소, 수온, 알칼리도, 전기전도도, 암모니이성질소, 총망간, 용존성망간, 알루미늄, UV254
매주검사	정수	□ 8항목 : 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물	□ 15항목 : 법적기준 외 경도, 칼슘경도, LSI(부식지수), 염소이온, 황산이온, 철, 총망간, 용존성망간
	원수	-	□ 11항목 : 총대장균군, 분원성대장균군, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨소비량, 부유물질, 염소이온, 황산이온, 총망간, 용존성망간
매월검사	정수	□ 48항목 : 소독부산물중 총트리할로메탄 및 클로로포름을 포함한 먹는물 수질기준 전항목	□ 55항목 : 먹는물 수질기준 전항목(55항목)

(표계속)

구 분			법정검사항목[1]	자체검사항목[2]
매월검사	원수		□ 5항목 : pH, BOD, 부유물질, DO, 대장균군(총대장균군, 분원성대장균군)	□ 13항목 : 법적기준항목 외 COD, T-N, T-P, 페놀, 암모니아성질소, 질산성질소, 조류개체수, 클로로필-a
	수도꼭지	배수지3개소[3]	-	□ 2항목 : 탁도, 잔류염소
		일반지역	□ 4항목 : 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 잔류염소	□ 15항목 : 노후지역 법적기준항목 외 맛, 냄새, 수온, pH, 탁도
		노후지역	□ 10항목 : 일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 잔류염소, 암모니아성질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온	
매분기검사	정수		□ 55항목 : 먹는물 수질기준 전항목	□ 108항목 : - 먹는물 수질기준 55항목 - 환경부 감시항목 20항목 - 수공 자체기준 110항목 중 23항목 - 수공 자체감시 65항목 중 10항목
	원수		□ 28항목 : 매월검사 5항목 외 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온계면활성제, 유기인, PCB, 불소, 세레늄, 암모니아성질소, 질산성질소, 카바릴, 1.1.1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름	□ 65항목 : - 31항목 : 법적기준 28항목 외 COD, T-N, T-P - 환경부 감시항목 20항목 중 15항목 - 수공 자체기준 110항목 중 17항목 - 수공 자체감시 65항목 중 2항목
	수돗물 급수과정별 시설7개소[4]		□ 12항목 : 일반세균, 총대장균군, pH 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 총트리할로메탄, 동, 아연, 철, 탁도, 잔류염소	□ 12항목 : 법적기준항목
매년검사	정수		-	□ 250항목 : - 먹는물 수질기준 55항목 - 환경부 감시항목 : 20항목 - 수공 자체기준 : 110항목 - 수공 자체감시 : 65항목
	원수		-	□ 201항목 : - 31항목 : 법적기준 28항목 외 COD, T-N, T-P - 환경부 감시항목 20항목 중 15항목 - 수공 자체기준 110항목 중 98항목 - 수공 자체감시 65항목 중 57항목

2) 2주 단위 수질시험계획

〈표 8.3-11〉

2주단위 수질시험계획

	1 주	2 주
월	1. 매일수질시험 2. 공정관리주요항목 3. 계측기 보정 4. 측정기(포터블) 보정 5. 원수수조청소 및 필터교체	1. 매일수질시험 2. 공정관리주요항목 3. 계측기 보정 4. 측정기(포터블) 보정 5. 원수수조청소 및 필터교체
화	1. 주간시료 채수 및 SS, 증발잔류물, 시험 준비 2. 주간시험 실시	1. 주간시료 채수 및 SS, 증발잔류물, 시험 준비 2. 주간시험 실시 3. 오수, 방류수 5일 BOD측정
수	1. 매일수질시험 2. 공정관리주요항목 3. 주간시험 실시	1. 매일수질시험 2. 공정관리주요항목 3. 주간시험 실시
목	1. 오수, 방류수BOD, SS 시료 채수 및 실험 2. 행정업무처리(계측기, 실험실, 시약 등) 3. 데이터정리(성적서, 주간, 월간, LIMS입력) 4. 초자산세척(1주일분)	1. 행정업무처리(계측기, 실험실, 시약 등) 2. 데이터정리(성적서, 주간, 월간, LIMS입력) 3. 초자산세척(1주일분)
금	1. 매일수질시험 2. 공정관리주요항목 3. 시약 점검 및 제조 4. 실험실 대청소	1. 매일수질시험 2. 공정관리주요항목 3. 시약 점검 및 제조 4. 실험실 대청소

주) 1. 자테스트는 상황 발생 시 수시로 실행.
2. 월 1회 월간 시료 채수 시에는 일일 일정을 대체함.
3. 그 밖의 발생되는 실험이나 업무는 상황에 따라 일정과 조정을 거친 후 시행.
4. 결제는 매일 받도록 하고 매일수질시험이 없는 날에도 계측기 데이터를 통하여 결재를 받도록 한다.

라. 수질검사 기반 확충

먹는물 수질기준 강화와 자체 수질감시 항목 확대에 따라 바이러스와 원생동물 검사기반 확충과 조류, 소독부산물 및 미량 유해물질 분석기구 등의 추가 장비확보가 필요한 실정이다.

현재 동두천시 정수장에서는 장래 법정 수질기준항목외의 수질 감시항목의 확대필요에 따라서도 추가 실험할 감시항목을 실험할 수 있는 인력 및 장비를 확보하여 자체검사를 실시하고 있으며, 2008년 현재 동두천시가 보유하고 있는 수질시험 장비 및 기자재 현황은 다음과 같다.

수질시험기기 현황

〈표 8.3-12〉

	검사장비명	제작국	제작사	모델명	규격	수량	구입년도
1	Hot Plate & Stirrer	일본	Global lab	GLHPS- C24	-	1	2008.5
2	잔류염소 측정기	일본	Kasahara	OT-2Z	-	2	2008.3
3	분주기	독일	VITLAB Gmbh	-	1~10ml	5	2008.3
4	자테스터기	한국	기건이화학	-	6구	1	2007.6
5	초자건조대	한국	창신과학	-	700*450*1600	1	2007.6
6	하이드로 채수기	한국	창신lab	-	1.5L	2	2007.6
7	Water bath	한국	HANBAK	HB-205 WM	22L	1	2007.6
8	휴대용 DO미터	미국	HACH	SENSION6	-	1	2007.6
9	마이크로 피펫	미국	GILSON	Pipetman	1ml, 10ml	2	2007.4
10	휴대용 탁도계	미국	HACH	2010P	0~1000NTU	2	2007.2
11	함수율 측정기	일본	KETT	FD720	0.5~120g	1	2007.2
12	춘순수 제조기	한국	BALMAN	ULTIMA DUO BASIC	MAX:15L/HR	1	2007.2
13	COD가역 전처리기	미국	HACH	DRB200	Double block	1	2007.12
14	휴대용 ph미터	미국	ORION	3STAR	0~14	2	2007.1
	검사장비명	제작국	제작사	모델명	규격	수량	구입년도
15	전기전도도측정기	미국	HACH	SENSION5	-	1	2007.1
16	색도테스트용 키트	미국	HACH	CO-1	2234-00	1	2007.1
17	잔류염소 측정기	미국	HACH	Pocket Color imeter2	0~2ppm 디지털	2	2007.1
18	형광항체현미경	일본	Olympus	CX21	정립 현미경	1	2004
19	원심분리기	한국	한일Science	MF-300	-	1	2004
20	탁상용 탁도계	미국	HACH	2100AN	-	1	2003
21	자외선분광광도계	미국	SPECTRONICS	CM-10	-	1	2003
22	DO미터	미국	ORION	862A	-	1	2002
23	분광광도계	미국	HACH	DR4000	-	1	2002
24	항온항습기	한국	국제ENG	-	-	1	2002
25	건조기	한국	국제ENG	KCO-150	-	1	2002
26	총유기탄소분석기	네덜 란드	Skalar Analytical	SK20	-	1	1998
27	고압멸균기	한국	한신메디칼	HS-1321	21.5L	1	1998
28	전기로	한국	창신과학	YJP-251	-	1	1996
29	초음파 세척기	미국	BRASON	model 8210	-	1	1996
30	분광광도계	미국	HACH	DR2000	-	1	1996
31	콜로니 카운터	한국	창신과학	C-CC-1	-	1	-
32	전자저울	일본	YMC	JL-180	0.1mg~180g	1	-
33	ph미터	미국	ORION	920A	-	1	-
34	자테스터기	일본	Global lab	SJ-10	-	1	-
합계	총 28종					44개	

8.4 송・배수 수질관리

8.4.1 개요

가. 목 적

상수도 공급의 가장 중요한 관리요소는 수량과 수질이다. 수질의 경우에는 수돗물 생산에 고도처리를 도입하는 등 높은 사회적 요구수준을 만족하고자 노력하고 있으나, 공급체계에서의 수질안정성은 아직 미흡한 실정이다. 특히 송・배수시설은 방대한 양의 송・배급수체계가 유지관리 되면서 누수, 부식, 노후화, 미생물성장 등의 문제점이 드러나 먹는 물에 대한 신뢰를 저하시키고 있으며 정수장과 달리 체계적인 수리・수질정보가 전무하거나 부족함으로 인해 유지관리영역 밖으로 인식되어 비효율적인 운영이 이루어지고 있다.

이에 송배수시설의 수질관리를 위한 대책을 제시하고 수용가의 신뢰를 회복할 수 있는 방안을 마련함으로써 정수된 수돗물의 2차적인 오염을 방지하고 안전한 수돗물공급이 이루어지도록 한다.

나. 수질기준

송배수시설의 수돗물에 대한 수질기준은 별도로 제시되어 있지 않으며 먹는 물 수질기준(2009. 9. 4) 을 따른다.

다. 송・배수 수질의 문제점

1) 송・배수시설 수질의 문제점

가) 오염물질 관리미비

배수지 자체의 구조적인 결함, 환기구방충망의 미비, 방수불량, 균열 등으로 인하여 외부로부터 오염물질이나 오수의 침입이 발생할 수 있으며 1년에 2회 시행되는 지내청소 및 소독이 미비하여 Bio-film이나 After Growth로 인한 문제가 발생할 수 있다.

나) 배수지 잔류염소 부족

배수지의 물은 일정기간동안 체류하고 있는 물이기 때문에 수요가 적은시기 및 시간대에 따라서는 체류시간이 길어지고 높은 수온시에는 잔류염소농도가 감소하는 문제가 발생하여 생물학적 오염가능성이 커지게 된다.

다) 배수지 구조 불량

배수지의 구조에 따라서는 Plug Flow가 형성되지 못하고 나중에 유입된 상수가 먼저 유출하고 먼저 들어온 상수가 정체하는 단회로 및 정체현상이 발생하여 일부영역의 물이 수령이 길어지는 등 수질이 악화되는 현상을 보이기도 한다.

2) 송·배수관로 수질의 문제점

가) 부적합한 관로공사

상수도 관로는 상시 정수에 의하여 채워져 있고 수압이 있기 때문에 오염에 노출될 우려가 적은 것으로 생각되어지나 관 자체의 재질 및 도료 등의 용출에 의한 적수, 백수 등의 발생, 관 공사시의 오수나 이물질의 혼입 및 관 공사에 수반하는 단수로 인한 수압저하로 누수되어 있던 지점으로부터의 오수 침입 등 많은 오염요인이 내재되어 있다.

나) 관로의 노후와

상수도 관로의 노후화에 따른 파손, 부식 등은 직접적인 오염요인으로 작용하여 다음 〈표 8.4-1〉과 같은 여러 가지 형태로 수질 및 수질관리에 치명적인 악영향을 미치게 된다.

노후관에 따른 수질영향

〈표 8.4-1〉

구 분	수 질 영 향
건강상의 문제	•부식에 의하여 용출된 물질(납, 카드뮴, 아연, 구리 등)이 수돗물에 혼입되어 인체에 위해를 줌
이용상의 문제	•관부식 또는 원수중의 철, 망간, 부식토질에 기인한 녹물로 스케일 형성, 통수능력 감소 및 계량기 기능저해와 물 맛과 외관상(색) 변화를 가져옴
누수 및 파손사고 문제	•노후화에 따른 누수, 파손사고의 발생빈도 증가로 송·배수 불량 및 외부 오염요인 유입가능성이 증대됨
경제적손실문제	•부식진행에 따른 스케일 발생으로 통수능력의 감소를 초래하고 그에 따라 가압시스템의 설치 등의 경제적 손실 발생

다) 잔류염소 부족

송배수관로 수질에 있어 노후관에 의한 수질악화와 함께 가장 중요한 문제점은 잔류염소 감소로 Bio-film이나 After Growth 등의 발생이다. 잔류염소농도 감소의 요인으로는 정수중에 존재하는 유기물과의 산화/염소화반응, 높은 수온 및 높은 pH로 인한 반응성 증가, 녹성분과의 접촉, 배수관내의 긴 체류시간, 관말로 인한 수류정체 등이 있다.

라) 유지관리체계 미비

이처럼 수질자체의 문제점도 있지만 관로에 대한 체계적인 수리 및 수질정보가 없고 유지관리체계가 미비하여 관로구성 및 노후관개량사업이 비합리적이고 비효율적으로 이루어져 수질의 악화가 발생할 가능성이 있다. 주기적인 이토나 배수 및 플러싱등을 통한 수질관리가 이루어지지 못하고 있어 관저부 침전물 등에 의한 송배수관로 수질의 악화가 발생할 수 있다.

8.4.2 송·배수 수질관리 현황

동두천시 2009년 수도꼭지 수질검사결과는 다음 〈표 8.4-3〉 ~ 〈표 8.4-14〉에 나타낸바와 같이 매월 15개소에서 실시하고 있으며, 대부분 먹는물 수질 기준치 이내로 안정적으로 공급되고 있다. 그러나, 다음 〈표 8.4-2〉와 같이 수요처의 수질에 대한 민원은 점점 더 늘어나고 있는 실정이다.

〈표 8.4-2〉 **동두천시 수질관련 민원현황**

구 분	합계	2005	2006	2007	2008	2009	비율(%)
계	453	20	105	63	117	148	100.0
적 수	273	16	89	52	74	42	60.2
이 물 질	43		1	4	15	23	9.5
흙 탕 물	32	1	2	2	13	14	7.1
냄 새	22		5	1	7	9	4.9
청 수	5	1	2		2		1.1
맛	1					1	0.2
수질검사문의	51	1			1	49	11.3
수질검사 실적	26	1	6	4	5	10	5.7

따라서, 이러한 송·배수의 수질관리를 위한 관망정비 방안은 금회 시행한 상수도관망정비 기술진단을 기본으로 본 계획의 「제5장 상수도시설 개량계획」 편에서 수립한 바와 같다.

〈표 8.4-3〉 **동두천시 2009년 1월 수도꼭지 수질검사 결과**

(단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.54	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0054	0.0112	불검출	15	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.57	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.42	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.65	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.58	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0139	0.0118	불검출	38	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.47	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0104	불검출	불검출	32	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.67	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.42	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.53	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0026	불검출	불검출	20	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.53	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.47	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.72	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.53	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0098	불검출	불검출	34	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.64	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.42	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 2월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-4〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.58	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0043	불검출	불검출	11	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.64	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.68	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.57	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.56	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0207	0.0106	불검출	30	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.66	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0154	불검출	0.01	29	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.61	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.47	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.58	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0091	0.0248	불검출	14	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.68	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.51	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.61	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.48	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0179	불검출	불검출	30	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.64	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.39	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 3월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-5〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.50	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0085	불검출	불검출	12	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.48	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.47	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.51	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.47	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0042	불검출	불검출	12	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.30	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0092	불검출	불검출	12	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.55	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.38	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.53	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0046	불검출	불검출	13	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.57	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.35	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.43	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.42	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0069	불검출	불검출	14	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.53	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.29	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 4월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-6〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류 염소	일반 세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소 이온	비고	
수질 기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.47	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0210	불검출	불검출	11	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.43	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.54	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.53	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.50	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0113	0.0153	불검출	14	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.42	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0122	불검출	불검출	14	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.64	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.40	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.47	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0055	불검출	불검출	15	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.58	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.31	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.49	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.46	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0113	0.0087	불검출	14	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.56	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.30	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 5월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-7〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류 염소	일반 세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소 이온	비고	
수질 기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.47	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0210	불검출	불검출	11	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.43	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.54	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.53	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.50	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0113	0.0153	불검출	14	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.42	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0122	불검출	불검출	14	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.64	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.40	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.47	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0055	불검출	불검출	15	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.58	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.31	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.49	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.46	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0113	0.0087	불검출	14	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.56	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.30	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 6월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-8〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.40	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0122	0.0098	불검출	12	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.46	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.45	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.48	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.50	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0116	0.0106	불검출	12	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.33	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0056	0.0081	불검출	12	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.57	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.37	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.41	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0061	불검출	불검출	13	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.64	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.18	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.44	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.44	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0070	불검출	불검출	12	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.63	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.18	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 7월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-9〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.27	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0113	불검출	불검출	18	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.43	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.52	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.53	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.45	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0161	0.0092	불검출	29	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.15	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0055	불검출	불검출	27	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.63	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.40	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.22	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0143	불검출	불검출	21	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.79	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.12	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.54	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.45	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0127	불검출	불검출	29	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.66	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.17	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 8월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-10〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류 염소	일반 세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소 이온	비고	
수질 기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.32	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0100	불검출	불검출	12	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.57	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.65	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.77	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.42	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0264	0.0230	불검출	23	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.39	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0100	불검출	불검출	23	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.75	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.17	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.25	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0046	불검출	불검출	15	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.63	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.28	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.68	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.55	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0145	불검출	불검출	25	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.73	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.23	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 9월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-11〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류 염소	일반 세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소 이온	비고	
수질 기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.36	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0151	불검출	불검출	9	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.68	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.70	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.54	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.62	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0192	불검출	불검출	11	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.28	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0220	불검출	불검출	11	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.68	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.62	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.28	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0053	불검출	불검출	10	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.32	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.42	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.60	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.60	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0090	불검출	불검출	12	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.74	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.32	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 10월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-12〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.13	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0156	불검출	불검출	13	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.60	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.53	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.68	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.57	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0160	0.0115	불검출	27	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.34	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0109	불검출	불검출	20	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.66	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.43	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.25	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0045	불검출	불검출	15	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.57	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.29	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.77	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.51	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0176	불검출	불검출	30	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.79	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.43	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

동두천시 2009년 11월 수도꼭지 수질검사 결과

〈표 8.4-13〉 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.47	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0316	불검출	불검출	14	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.50	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.58	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.46	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.42	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0136	0.0110	불검출	13	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.28	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0038	불검출	불검출	14	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.68	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.43	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.39	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0044	불검출	불검출	20	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.77	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.32	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.48	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.48	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0067	불검출	불검출	14	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.64	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.21	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

〈표 8.4-14〉 동두천시 2009년 12월 수도꼭지 수질검사 결과 (단위 mg/l)

번호	채수장소 지 점	잔류염소	일반세균	총대장균군	대장균	철	망간	아연	동	NH3-N	염소이온	비고	
수질기준	-	4.0 이하	100CFU/ml 이하	불검출 /100ml	불검출 /100ml	0.3 이하	0.3 이하	1.0 이하	1.0 이하	0.5 이하	250 이하	-	
1	골말상회	0.51	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0137	불검출	불검출	14	상패동657-1	관말지역
2	다우리슈퍼	0.50	0	불검출	불검출							지행동406-45	
3	대운식당	0.55	0	불검출	불검출							상봉암동132-32	
4	백합세탁소	0.58	0	불검출	불검출							중앙동555-33	
5	보산동사무소	0.58	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0086	불검출	불검출	13	보산동314-5	관말지역
6	산천매운탕	0.35	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0058	불검출	불검출	13	탑동동822-5	관말지역
7	생연할인마트	0.67	0	불검출	불검출							생연1동465-5	
8	송내주공2단지	0.51	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
9	그린공인중개사	0.45	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0039	불검출	불검출	15	송내동694-1	관말지역
10	신화이발관	0.50	0	불검출	불검출							상패동5-9	
11	에이스5단지	0.41	0	불검출	불검출							관리사무소	저수조
12	흥농갈비	0.53	0	불검출	불검출							동두천동201-15	
13	지행노인정	0.89	0	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0081	불검출	불검출	13	사당골2길28	노후지역
14	오복순대국	0.54	0	불검출	불검출							생연2동805-3	
15	중앙동사무소	0.51	0	불검출	불검출							생연동587-16	저수조

8.4.3 배수지 수질관리계획

가. 시설의 점검 및 정비

정수장에서 생산된 물이 배수지에서 상당기간 저류된 후에 수용가에 공급되기 때문에 잔류염소의 감소로 인한 생물학적 오염가능성 뿐만 아니라 시설물의 관리상태 및 구조에 따라서 수질이 저하되는 문제점이 발생하기도 한다. 그러므로 배수지에 사용되는 자재는 내식성자재를 사용하여야 하며 정체부에 의한 수질오염이 발생하지 않도록 시설을 개선하여야 한다. 또한 정기적인 점검을 통해 환기부의 방충망 훼손, 철근노출로 인한 부식, 방수상태 불량 등을 정비, 개선하여야 하며 특히 지진이나 풍수해 발생 이후에는 누수발생여부를 특별점검 하도록 하여 외부로부터 오염된 물의 침입이 발생하지 않도록 조치하여야 한다.

〈표 8.4-15〉 **배수지 점검사항(수질관리분야)**

점 검 사 항
- 계획1일최대급수량의 12시간분 이상이 되도록 유효용량을 산정하되 과대 체류시간은 방지 - 내식성 자재 사용 여부(구조물, 기계, 전기, 계장시설) - 구조물의 내구성, 내마모성, 수밀성, 위생성, 균열여부 - 콘크리트 열화상태(알카리반응, 중성화, 염해) - 조인트부 유무, 지수판 설치여부, 신축조인트 - 벽체관통부의 누수방지시설(벽체철근분리, 충전재료, 충전공법) - 방식, 방수상태의 종류 및 인체유해성 여부 - 정수 접촉시설의 재질, 도장재의 인체유해성 여부 - 유입부와 유출부의 배치에 따른 체류수나 단락류의 발생 여부 - 유출설비와 배수설비의 배치에 따른 저수위 이하의 이물질 유출방지 시설(실트스톱) 여부 - 도류벽 하단 청소용 홀의 설치 여부 - 적정 바닥경사(1/100~1/500) - 검수실의 자물쇠 시건장치, 출입시설, 검수설비, 수운용센터 연결여부 - 재염소 투입약품, 투입지점, 주입량, 시설형태 - 환기장치 방식 및 방충망 상태 - 배수지 상부의 방수처리, 경사, 빗물배제 상태 - 청소 횟수 - 기타 특이사항

송수가압장 펌프실 및 배수가압장(흡수정이 없는 In-Line 방식임)은 별도의 수질관리가 필요하지 않으나 각종 시설 교체시 내식성자재 사용을 우선적으로 검토하도록 하며 시설유지관리계획 수립시에는 다음의 내용을 포함하는 시설물점검 및 위생점검을 정기적으로 실시하여 문제점을 파악한 후 적절히 개선하도록 하여야 한다.

〈표 8.4-16〉 **송배수가압장 펌프실 점검사항(수질분야)**

점 검 사 항
- 내식성 자재 사용 여부(구조물, 기계, 전기, 계장시설) - 구조물의 내구성, 내마모성, 수밀성, 위생성, 균열 여부 - 콘크리트 열화상태(알카리반응, 중성화, 염해) - 조인트부 유무, 지수판 설치여부, 신축조인트 - 벽체관통부의 누수방지시설(벽체철근분리, 충전재료, 충전공법) - 방식, 방수상태의 종류 및 인체유해성 여부 - 밸브-밸브접합관 체결부 누수 상태

나. 시설의 청소 및 소독

배수지에는 외부로부터 유입되는 오물, 먼지, 많은 미생물이 자생할 수 있는데 대부분 잔류염소관리와 정기적인 점검 및 정비를 통해 관리가 가능하지만 구조물의 결함 또는 시설파손으로 오염물질이 유입하거나 잔류염소가 낮은 부분에 잔류염소에 강한 미생물이나 곰팡이가 발생할 가능성이 있다.

이를 방지하기 위해 청소와 소독 현재와 같이 지청소를 1년에 2회 이상 의무적으로 실시하되 각종 공사시 적용되는 수질관리 기준에 준하여 실시하며, 위생점검은 분기에 1회 이상 수질검사 및 시설관리상태와 함께 정기적으로 실시하여 그 결과를 기록하고 수질저하가 예상될 시에는 필요한 조치를 강구하여야 한다.

청소시에는 배수지를 완전히 비운 다음, 내부 벽면의 물때 및 바닥의 침전물을 완전히 제거하도록 하고 청소후 통수전에 반드시 내부소독을 실시하여 취약부에 미생물이나 곰팡이가 재성장하지 않도록 조치하여야 한다. 또한 시설운영시에는 확보하기 어려운 지내현황을 세밀히 조사하고 현장에서 처리가능할 경우에는 간단한 보수를 시행하며 보수의 규모가 클 경우에는 별도의 보수계획 수립을 위한 기초자료로 사용한다. 신설 배수지의 경우에는 내면을 청소한 후 정수된 물로 수일간 방치시켜 알카리성분을 용출한 후에 사용하도록 한다.

청소대행업체에 외주처리할 경우에는 관련업무 실적이 많은 업체를 선정하도록 하고 관리감독을 철저히 하도록 하며 시설지 관리자에 대한 위생관리 교육도 정기적으로 실시하여야 한다. 송배수가압장의 펌프실이 수질에 직접적인 영향을 미치지는 않지만 펌프실의 청소 및 위생상태가 양호하지 못하므로 시설관리자에 대한 교육을 통해 정기적인 청소와 소독을 실시하도록 하고 청결하면서 위생적인 펌프실로 운영하여야 한다.

다. 배수지 수질검사 현황

2009년 기준 동두천시내 배수지는 총 5개소(생연, 동안, 상패, 내행, 광암)로서 이 중 3개소(생연, 동안, 상패) 배수지의 수질에 대해서만 측정하고 있으며 그 결과는 다음과 같다.

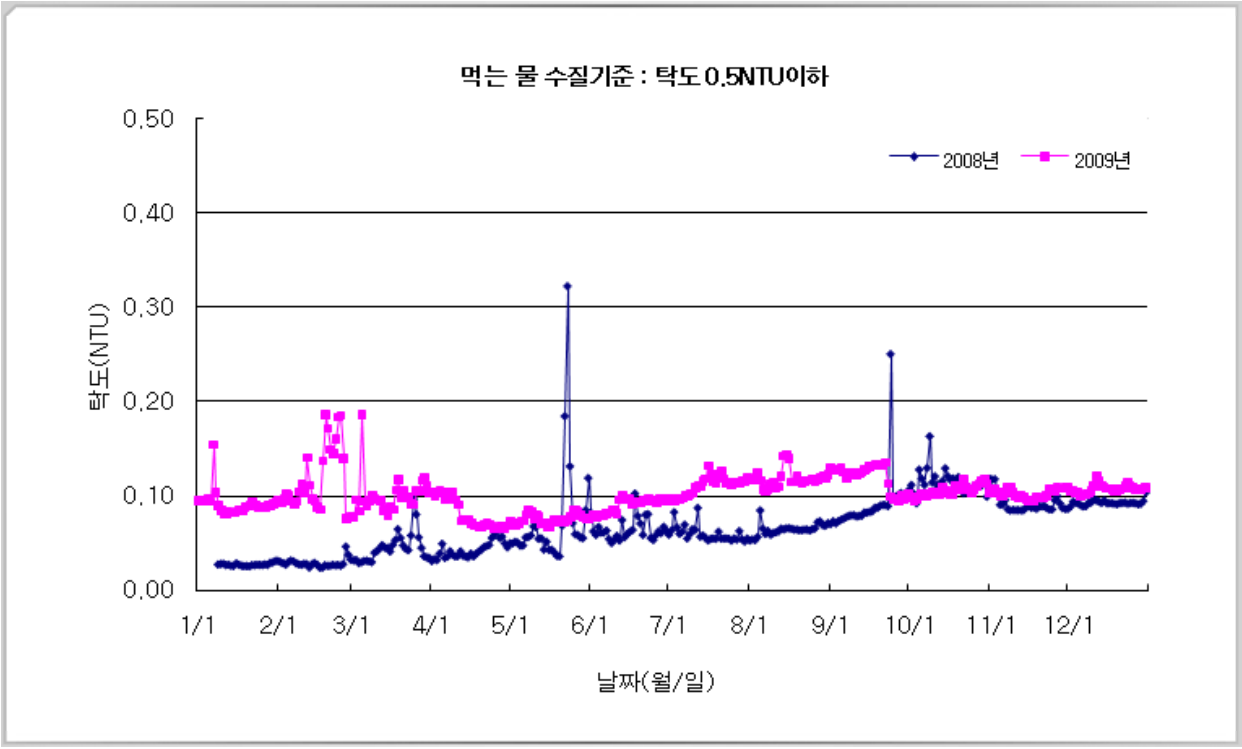
〈표 8.4-17〉 **동두천시 배수지 수질현황(2008.1~2009.12)**

항 목	생연배수지		동안배수지		상패배수지		비고
	탁도(NTU)	잔류염소 (㎎/ℓ)	탁도(NTU)	잔류염소 (㎎/ℓ)	탁도(NTU)	잔류염소 (㎎/ℓ)	
평균	0.08	0.71	0.08	0.74	0.08	0.51	
최대	0.25	1.24	0.36	1.24	0.28	0.79	
최소	0.04	0.33	0.02	0.37	0.04	0.26	

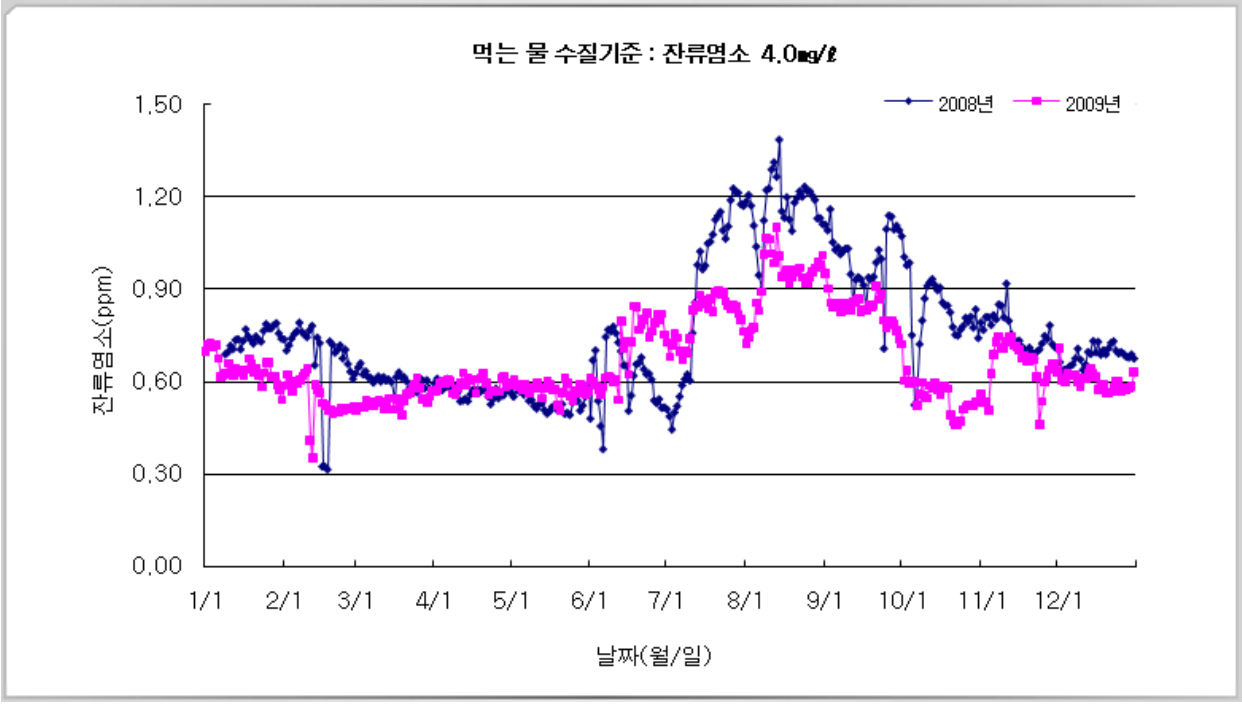
자 료 : 동두천 정수장 운영일지(2008~2009, 동두천시 수도서비스센터)
주) 먹는물 수질 기준 : 탁도(NTU) - 0.5NTU이하, 잔류염소 - 4.0㎎/ℓ이하

1) 생연배수지 수질현황

2008년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 일간 수질자료 분석결과 생연배수지의 탁도는 평균 0.08 최대 0.25 NTU로 먹는 물 수질기준에 적합하며, 잔류염소는 평균 0.71 최대 1.24 ㎎/ℓ 으로 먹는 물 수질기준에 적합한 것으로 나타났다.



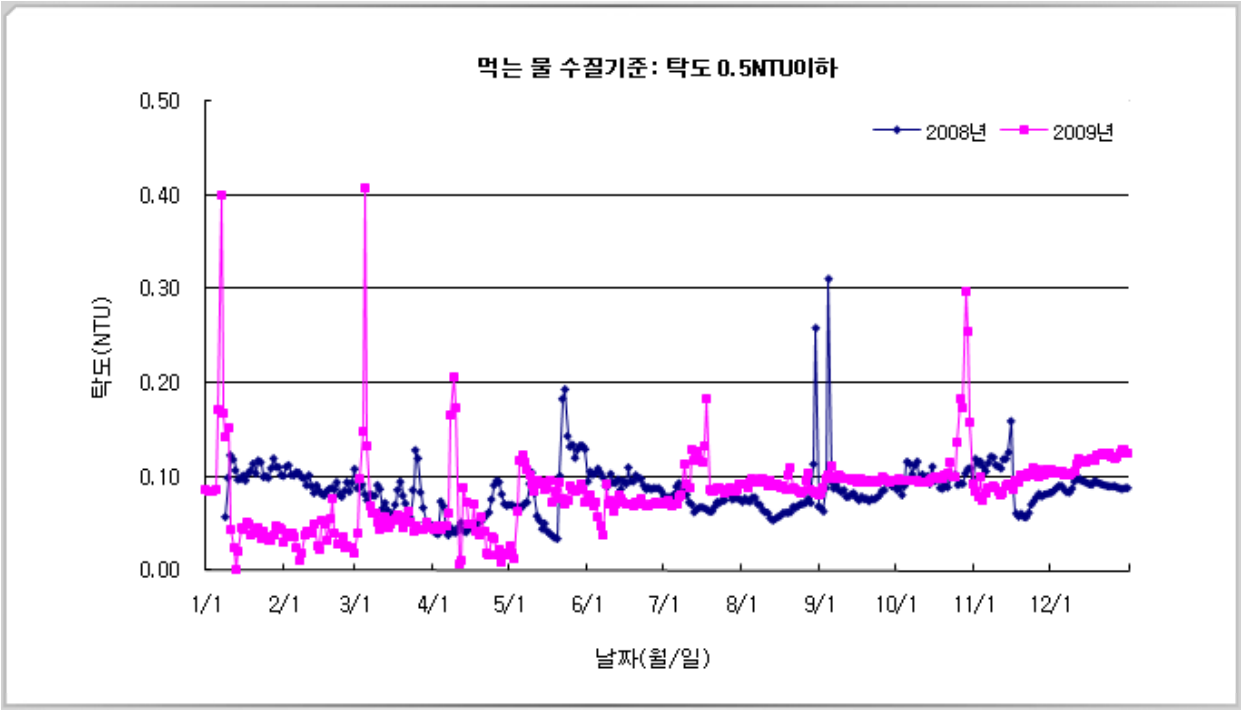
<그림 8.4-1> 생연배수지 탁도 일간변화(2008.1~2009.12)



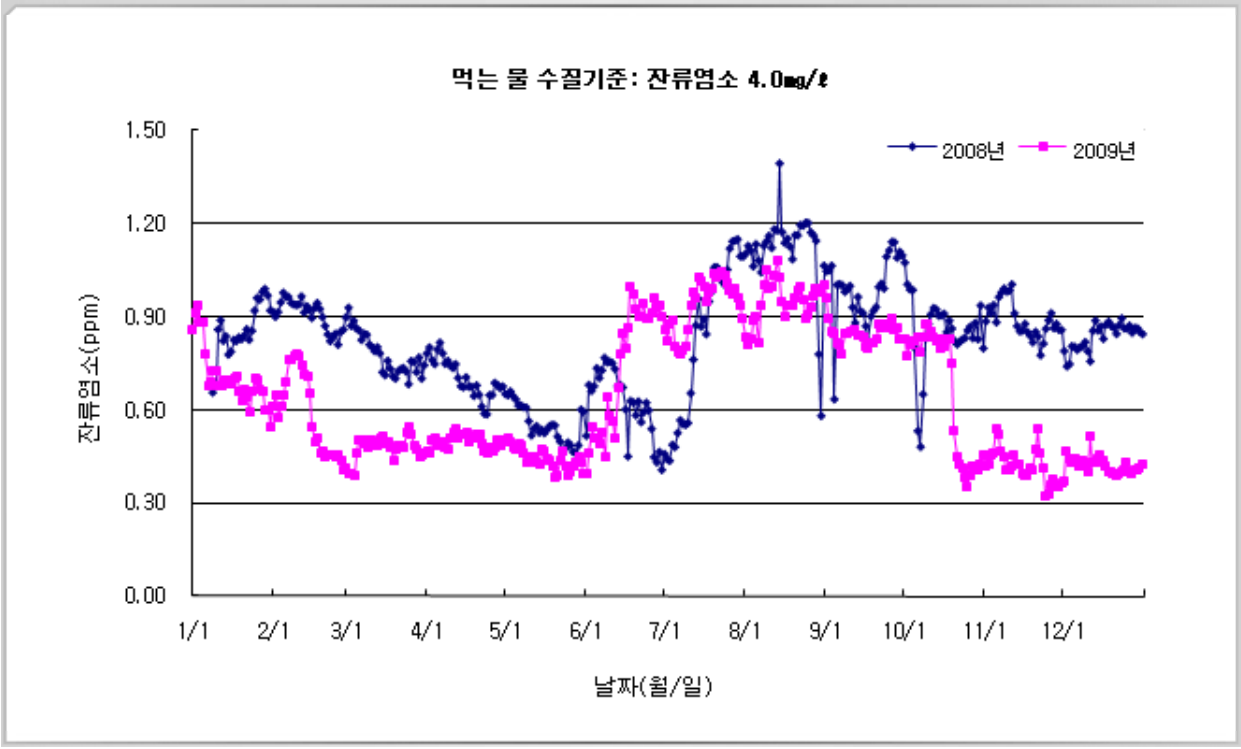
<그림 8.4-2> 생연배수지 잔류염소 일간변화(2008.1~2009.12)

2) 동안배수지 수질현황

2008년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 일간 수질자료 분석결과 생연배수지의 탁도는 평균 0.08 최대 0.36 NTU로 먹는 물 수질기준에 적합하며, 잔류염소는 평균 0.74 최대 1.24 ㎎/ℓ 으로 먹는 물 수질기준에 적합한 것으로 나타났다.



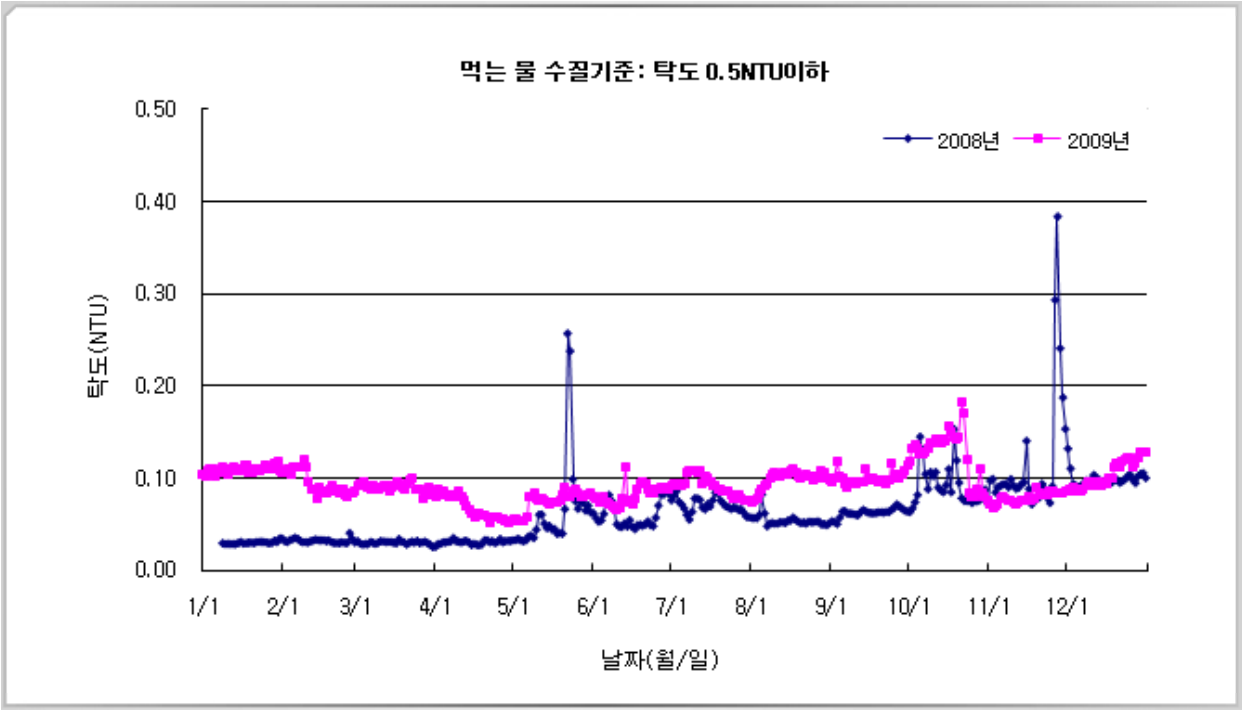
<그림 8.4-3> 동안배수지 탁도 일간변화(2008.1~2009.12)



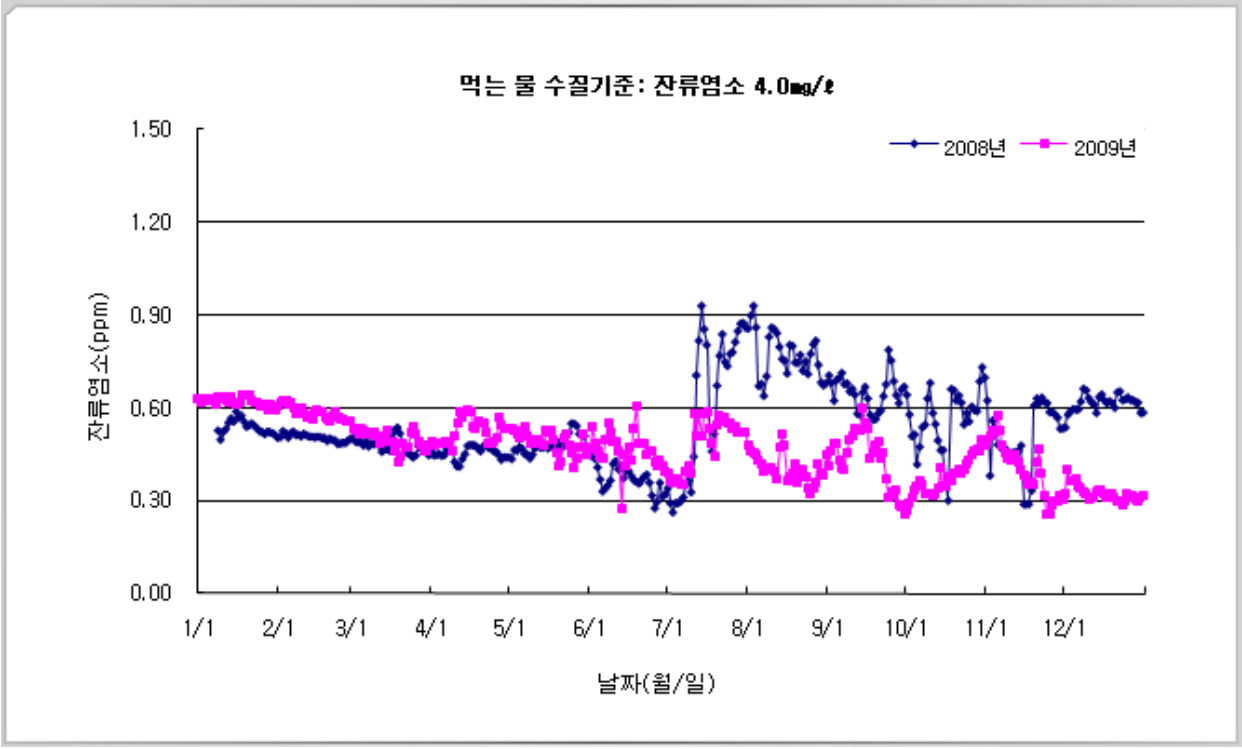
<그림 8.4-4> 동안배수지 잔류염소 일간변화(2008.1~2009.12)

3) 상패배수지 수질현황

2008년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지의 일간 수질자료 분석결과 생연배수지의 탁도는 평균 0.08 최대 0.28 NTU로 먹는 물 수질기준에 적합하며, 잔류염소는 평균 0.51 최대 0.79 ㎎/ℓ 으로 먹는 물 수질기준에 적합한 것으로 나타났다.



<그림 8.4-5> 상패배수지 탁도 일간변화(2008.1~2009.12)



<그림 8.4-6> 상패배수지 잔류염소 일간변화(2008.1~2009.12)

라. 잔류염소관리

잔류염소는 안전한 수돗물 공급을 위한 가장 기본적인 검사항목으로 향후 배수지에 대한 수질검사를 일일검사로 확대, 실시하게 되면 가장 우선 지정될 가능성이 있는 항목으로 잔류염소 측정장치의 도입이 필요하다. 특히 배수지 수질에 대한 실시간 정보공개를 고려한다면 배수지별로 잔류염소 자동측정장치를 구비하도록 하여야 하며 인터넷과 연계한 시설의 구축이 필요하다.

또한, 잔류염소는 정수지에서 수도꼭지까지 안전한 수질을 유지하기 위해 꼭 필요하지만 수돗물을 식수로 사용하는데 거부감을 주는 불신요인으로 작용한다. 그래서 환경부는 유리잔류염소기준을 0.2㎎/ℓ 에서 0.1㎎/ℓ (결합잔류염소는 0.4㎎/ℓ 이상)로 하향 조정하였다.(2006년 12월 28일) 따라서, 유리잔류염소 기준이 낮게 조정된 만큼 안전하고 맛있는 수돗물을 공급하기위해 관리, 감독에 주의를 기울여야 한다.

상수도시설기준에서 배수지의 유효용량은 급수구역의 계획 1일 최대급수량의 12시간을 표준으로 하고, 지역의 특성, 상수도시설의 안정성 등을 고려하여 조정하는 것으로 되어있다. 배수지는 수요가 적은 시기 및 시간대에 따라서는 체류시간이 길어지고, 특히 높은 수온시(여름철)에는 잔류염소농도가 감소하는 문제가 있기 때문에 배수지에서의 저류 중에 잔류염소 농도의 감소가 현저한 경우에는 염소의 재주입이 필요한 경우도 있다. 또한 급수구역이 넓은 경우 잔류염소농도의 관리 및 평준화하기 위해서는 정수장만의 일괄 관리로도 곤란한 경우가 발생한다. 따라서 정수장에서의 염소주입량을 최대한 저감하고, 배수지 또는 주요 배수관 등에서 필요한 염소를 추가 주입하는 방법도 있다. 하지만, 동두천시의 경우 송·배수관로연장이 길지 않고, 수도꼭지 수질검사 결과로 알 수 있듯이 적정 잔류염소의 농도가 유지되는 것으로 나타났으나 일부 배수지의 체류시간이 긴 것으로 나타나 수질관리의 문제점이 발생될 수 있으므로 이에대한 검토와 대책을 수립하였다.

1) 잔류염소 추정

동두천시의 급수구역은 5개의 배수지 권역으로 나눌 수 있으며, 대부분이 배수지를 거쳐 간접배수의 형태로 급수되고 있다. 또한, 관로연장이 길지 않고, 수도꼭지 수질검사 결과로 알 수 있듯이 잔류염소의 적정농도가 유지되고 있다.

그러나 급수구역별로 배,급수관망의 시설현황이 상이하여 일부 관로에서는 잔류염소농도가 감

소되어 2차적인 오염의 우려가 있을 수 있다. 따라서 배수관망 모델을 이용하여 각 계통에서의 잔류 염소농도 감소추세 및 배수지의 소독능을 검토하였다.

관로내에서의 시간에 따른 잔류염소의 농도변화는 아래와 같은 일차 반응식(1st Order Equation)으로 기술할 수 있다.

관로내 동적수질 특성해설의 이론적 배경

〈표 8.4-18〉

· 관내유속에 대한 물질이송 (Advection)과 물질의 1차 반응	
$\frac{\partial C}{\partial t} = -u\frac{\partial C}{\partial x} - K_d C$ (1) $K_d = K_b + \frac{k_w k_f}{R(K_{W+}K_{f)}}$ (2)	C = 잔류염소의 농도[㎎/ℓ] t = 시간[T] x = 거리[m] u = 유속[m/day] Kd = 잔류염소의 감소율상수 [1/day] kb = 잔류염소의 수중 감소율상수 [1/day] kw = 잔류염소의 관벽내 감소율상수 [m/day] R = 관의 동수반경[m] Kf = 수중내 관벽 내부로의 질량전달상수[m/day]
· 확산에 의한 이송에 대한 비를 나타낸 무차원 계수로 층류 및 난류해석	
$K_f = N_{sh}\frac{D}{d}$ (3) $N_{sh} = 3.65 + \frac{0.0668(d/L)(N_R N_{sc})}{1+0.04[(d/L)(N_R N_{sc})]^{2/3}}$ $\text{for} NR \le 2{,}300$ (4) $N_{sh} = 0.023 N_R^{0.83} N_{sc}^{0.333}$ $\text{for} NR > 2{,}300$ (5)	N_{sh} = Sherwood Number, D = 물속에서 염소의 분자확산계수 [㎡/day], d = 관경 [m] L = 관 길이 [m], NR = Reynolds Number Nsc = Schmidt Number

수치모형에 사용되는 반응계수 K_w와 K_b 값은 정수수질, pH, 수온, 관내부 라이닝, 관내면 접촉율 등 실제 현장의 여건에 따라 그 값이 0.08 ~ 17.7 day^{-1}로 다양하다는 것이 최근 외국의 논문에 나타나 있으며,

수질반응상수

〈표 8.4-19〉

구 분	Lewis A. Rossman 등, 1977	적 용
K_w(잔류염소의 관벽내 감소율상수)	-	0
K_b(잔류염소의 수중 감소율상수)	0.08 day¹ ~ 17.7 day¹	0.5

주) *는 G-7 환경기술개발 사업 중 '관망의 진단, 개량 및 부식방지 기술' 에서 개발된 연구결과

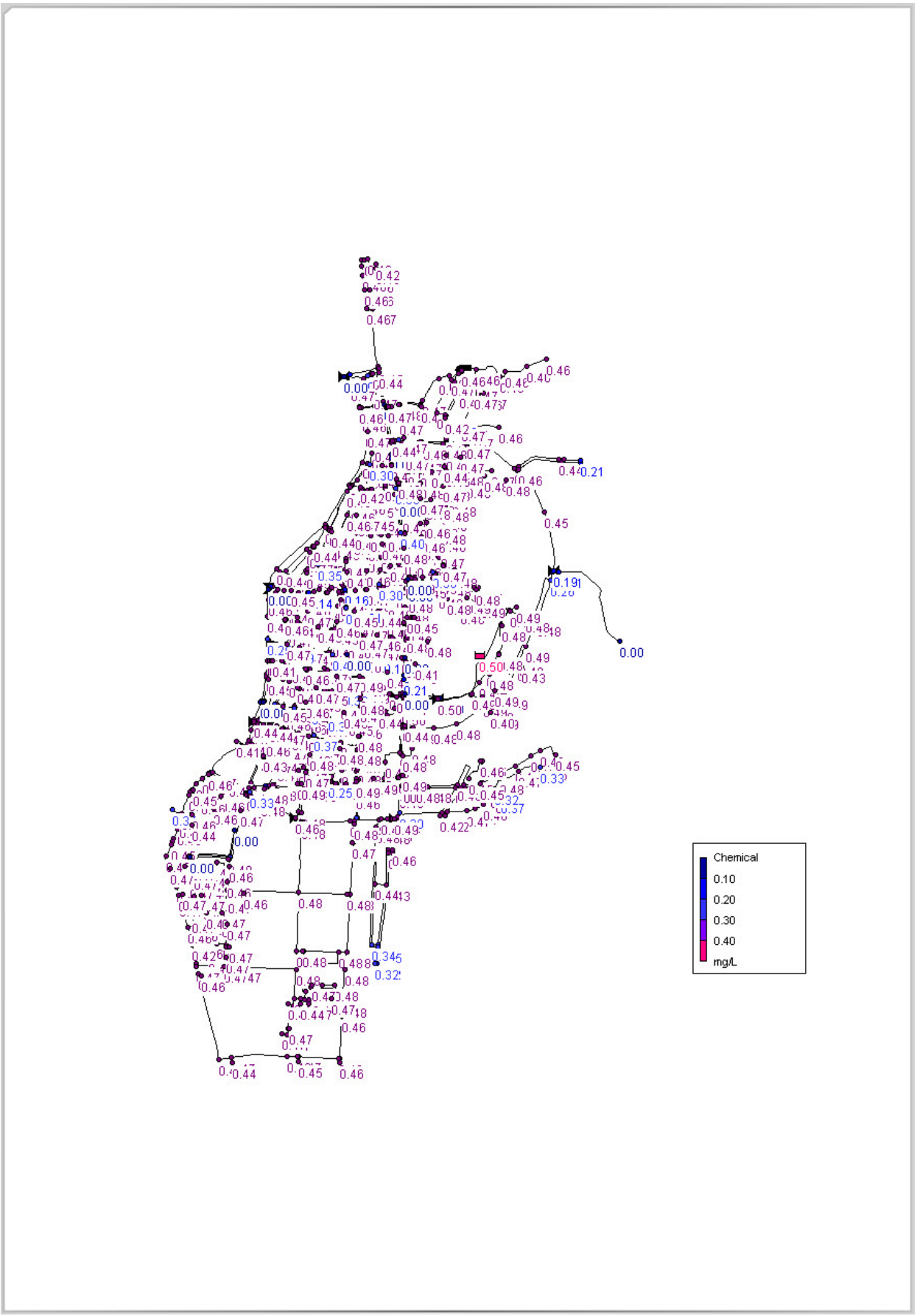
국내에서는 국내 실정에 맞게 실험한 결과를 바탕으로 K_w와 K_b 값을 각각 day^{-1},0.8day^{-1} 제시(윤재홍 등, 2001)한 바 있다. 반응계수는 현장 실험을 통하여 모의하고자 하는 대상의 반응계수값을 산정하는 것이 원칙이나 현실적으로 어렵기 때문에 국내 및 일본에 보고되고 적용된 자료를 근거로 K_w와 K_b 값을 각각 0.0day^{-1}, 0.5day^{-1}로 적용하여 예측하였다. 여기서 K_w값이 0.0인 이유는 실험으로 구한 전체 반응계수 값으로부터 관벽반응계수와 수체반응계수를 분리하는 것이 어려울 뿐만 아니라 관벽반응계수의 경우 수체에서 관벽으로의 질량전달 상수를 고려하여 결정하여야 하는데 이 값은 관망수리계산 결과를 사용하기 때문에 실질적인 산정이 어렵기 때문이다.

일반적인 수도시설의 용량계획에는 일최대급수량 또는 시간최대급수량을 사용하나 본 잔류염소 검토에서는 잔류염소관리에 있어서 가장 불리하다고 판단된 목표연도 2015년의 일평균급수량을 적용하여 검토하였다.

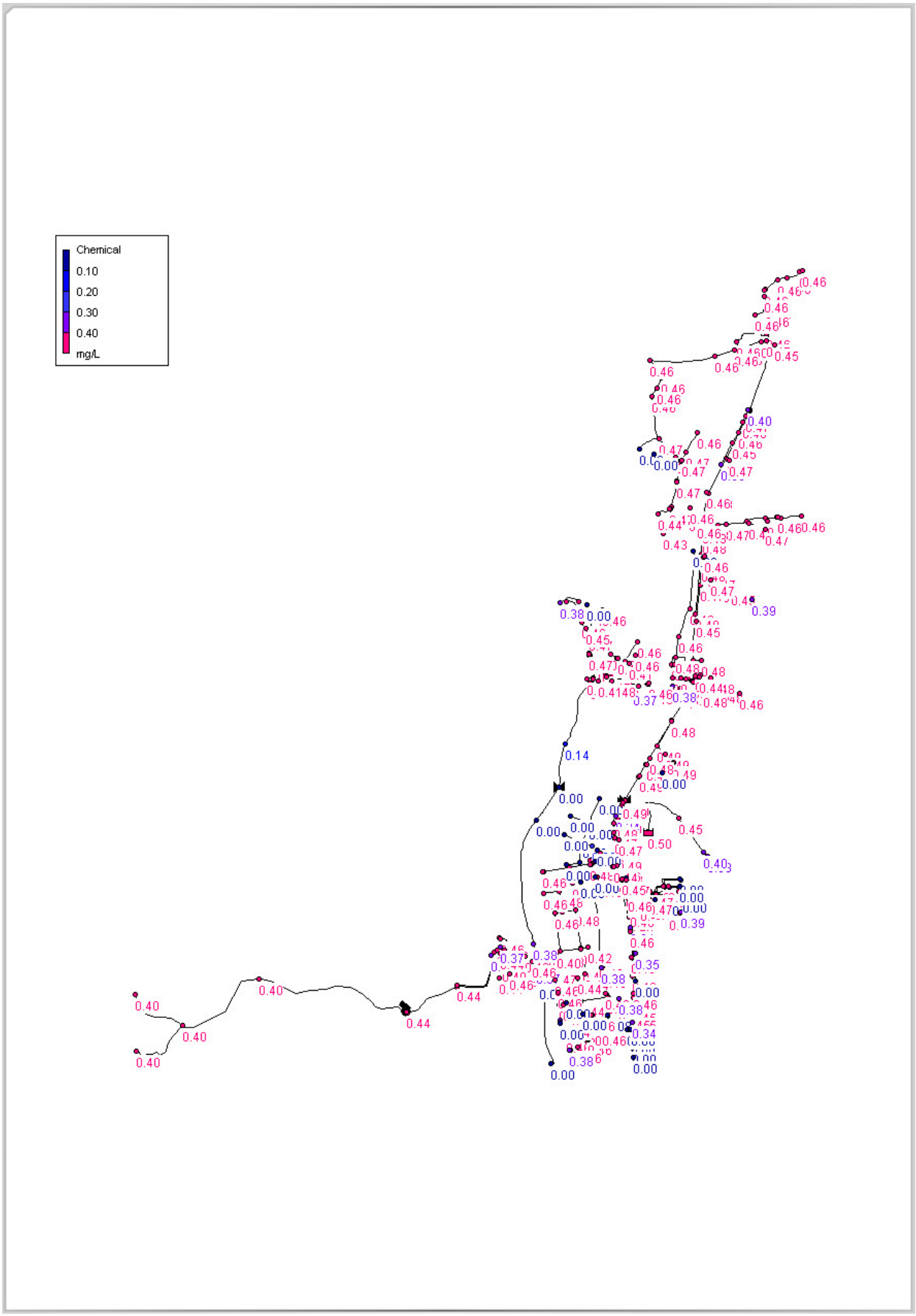
환경부는 수돗물에서 나는 염소냄새가 식수로 사용하는데 거부감을 주는 등 수돗물 수질 불신 요인으로 작용한다는 지적에 따라 '수도꼭지 먹는 물의 잔류염소 기준' 의 유리잔류염소 농도 기준을 0.2mg/L에서 0.1mg/L(결합잔류염소의 경우에는 1.5mg/L에서 0.4mg/L)로 조정키로 했다. (단,병원미생물의 오염우려가 있는 경우에 한해서는 현행대로 유리잔류염소 0.4mg/L(결합잔류염소의 경우에는 1.8mg/L) 이상으로 유지토록 했다.) (수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙 제2조 3항)(2009.10.22)

따라서, 실제 수용가의 수도꼭지에 이르는 도중에서의 잔류염소를 고려하기 위하고, 자료에 대한 신뢰도를 높이기 위해 현재 운영자료를 기준으로 배수지에서 실제 유출되는 잔류염소를 고려하여 적용하였다.

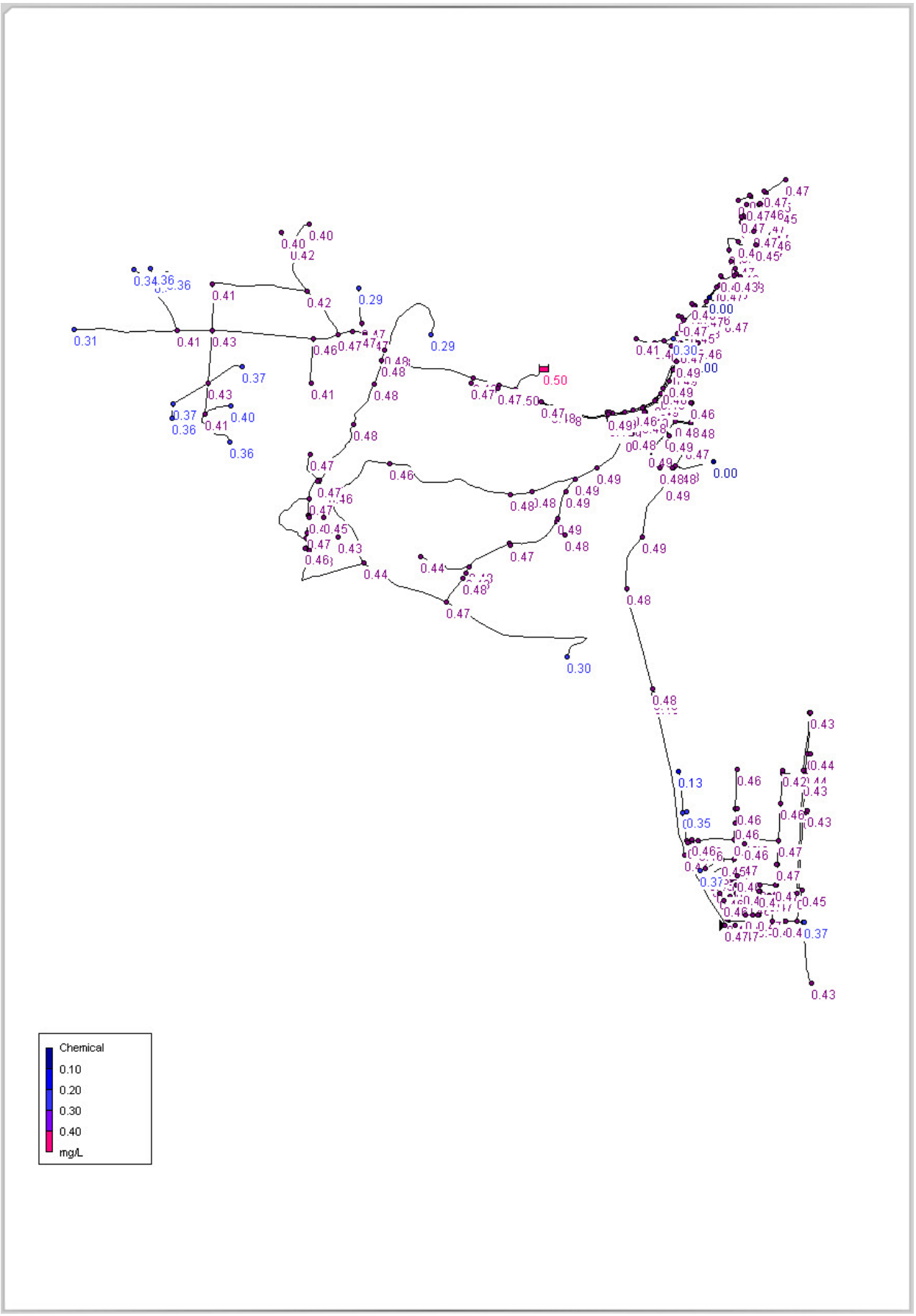
잔류염소 계산결과를 보면 대체적으로 법정수질검사 결과의 경향과 일치하는 것으로 나타났으며, 배수지를 기점으로 멀어질수록 수치는 조금씩 낮아짐을 알 수 있다. 이는 배수관망에서의 연장이 멀어짐에 따라 체류시간, 관경, 관종 등의 잔류염소 감소계수(K)에 따른 감소 수치이다. 검토된 바와 같이 수도법에서 제시하는 유리잔류염소 농도는 0.1mg/L이상을 만족하고 있으므로 잔류염소의 감소에 대한 재염소주입시설은 필요 없을 것으로 판단된다.



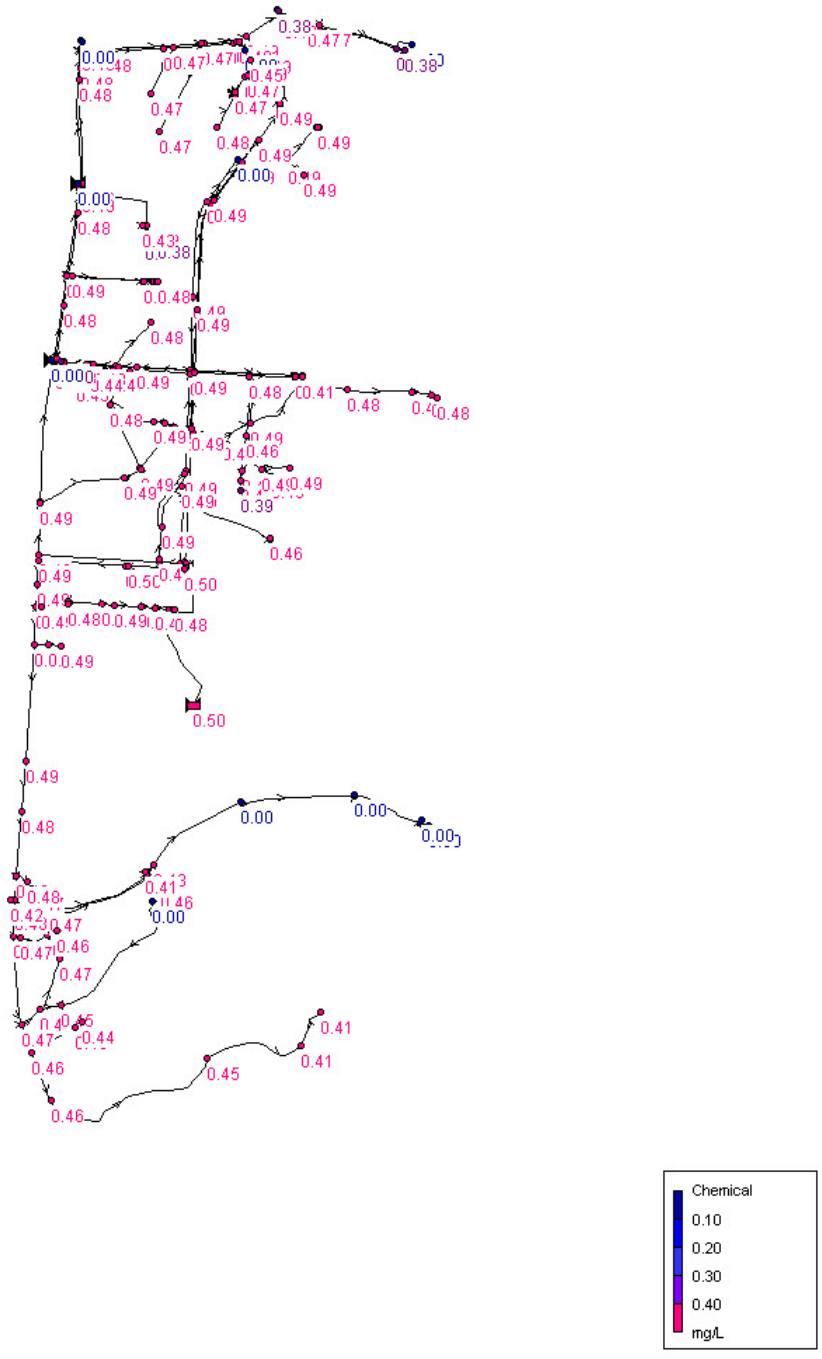
<그림 8.4-7> 배수지별 잔류염소 예측(2015년 기준-생연배수지 계통)



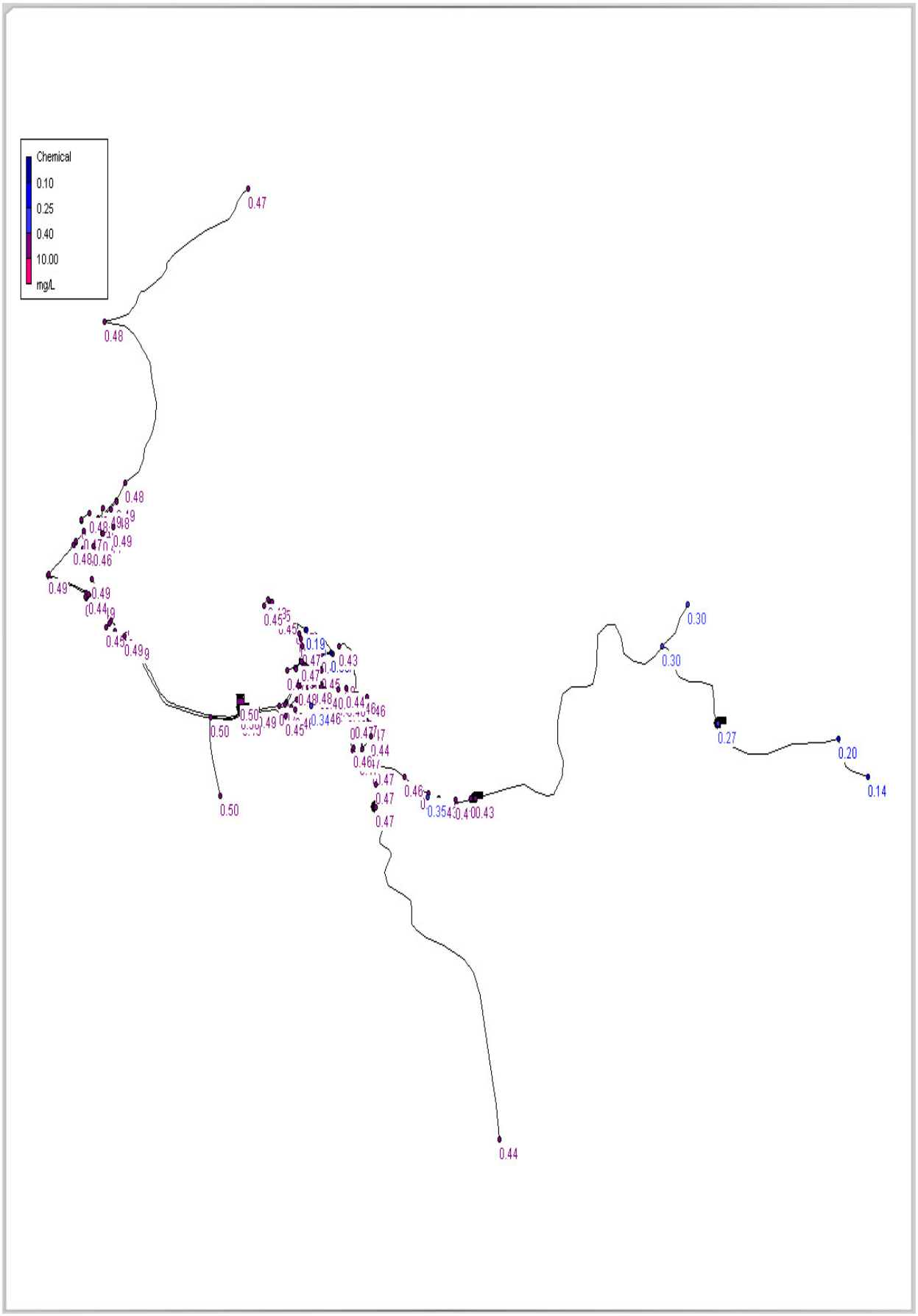
<그림 8.4-8> 배수지별 잔류염소 예측(2015년 기준-동안배수지 계통)



<그림 8.4-9> 배수지별 잔류염소 예측(2015년 기준-상패배수지 계통)



<그림 8.4-10> 배수지별 잔류염소 예측(2015년 기준-내행배수지 계통)



<그림 8.4-11> 배수지별 잔류염소 예측(2015년 기준-광암배수지 계통)

2) 배수지 운영관리

동두천시의 생활용수 공급용 배수지 시설은 다음 표와 같이 5개의 배수지가 운영되고 있으며,

동두천시 배수지 시설현황

〈표 8.4-20〉

배수지명	규 격	용 량(㎥) 및 수위	비 고
총 계		총 46,000	
동안배수지	기존 W26.7m×L17.7m×H3.2m×2지	10,500 H.W.L:109.7m L.W.L:106.5m	구 3,000 : 1986년 신 7,500 : 2006년
	신설 W25.0m×L30.0m×H5.0m×2지	L.W.L:104.7m	
생연배수지	기존 W15.8m×L35.8m×H4.0m×1지 기존 W15.4m×L16.2m×H4.0m×2지 신설 W45.0m×L40.0m×H5.5m×2지	20,000 H.W.L:108.5m L.W.L:103.5m	구 4,000 : 1987년 신 20,000 : 1997년
상패배수지	W25.0m×L30.0m×H5.0m×2지	7,500 H.W.L:108.5m L.W.L:103.5m	2006년
내행배수지	W20.0m×L25.0m×H5.0m×2지	5,000 H.W.L:125.0m L.W.L:120.0m	2006년
광암배수지	W20.0m×L15.0m×H5.0m×2지	3,000 H.W.L:162.0m L.W.L:157.0m	2006년

계획 목표연도별 예상되는 배수지별 체류시간은 다음과 같이 비교적 긴 체류시간으로 급수 수질 악화가 우려되는 실정이다.

기존 배수지 체류시간

〈표 8.4-21〉

구분			2009년	2015년	2020년	2025년	2030년
동안	시설용량	㎥	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500
	일최대급수량	㎥/d	6,930	7,200	7,340	7,450	7,430
	체류시간	hr	35.7	34.3	33.7	33.2	33.3
생연	시설용량	㎥	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
	일최대급수량	㎥/d	18,862	27,760	29,230	30,710	31,890
	체류시간	hr	24.9	17.3	16.4	15.6	15.1
상패	시설용량	㎥	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	일최대급수량	㎥/d	5,342	6,290	6,790	7,340	7,790
	체류시간	hr	32.8	27.9	25.8	23.9	22.5
내행	시설용량	㎥	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	일최대급수량	㎥/d	5,205	6,290	6,790	7,410	7,910
	체류시간	hr	22.1	18.3	17.0	16.2	15.2
광암	시설용량	㎥	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	일최대급수량	㎥/d	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250
	체류시간	hr	28.7	11.9	11.5	11.1	10.8

따라서, 기존 배수지에서의 비교적 긴 체류시간의 단축과 적정 배수지의 운영 효율화를 위하여, 배수지의 운영모드의 전환이 필요하므로 배수지의 각 지별 교대 운영과 배수지의 운영수위 조절에 의한 적정 체류시간을 운영할 수 있도록 계획 하였으며, 이는 계절별, 배수지 급수구역의 용수사용 특성 등에 따라 관리자의 감시와 감독으로 적정 운영 모드의 전환을 필요로 한다. 배수지 지별 교대 운영을 한 예로서 단계별 계획급수량을 기준으로 체류시간을 산정한 결과 다음 표에 나타낸 바와 같이, 운영모드의 전환으로 적정 체류시간의 확보가 가능할 것으로 판단된다.

기존 배수지 조별 교대 운영시 체류시간

〈표 8.4-22〉

구분			2009년	2015년	2020년	2025년	2030년
동안	시설용량	㎥	3,762	3,762	3,762	3,762	3,762
	일최대급수량	㎥/d	6,930	7,200	7,340	7,450	7,430
	체류시간	hr	13	13	12	12	12
생연	시설용량	㎥	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	일최대급수량	㎥/d	18,862	27,760	29,230	30,710	31,890
	체류시간	hr	13	9	8	8	8
상패	시설용량	㎥	3,000	3,750	3,750	3,750	3,750
	일최대급수량	㎥/d	5,342	6,290	6,790	7,340	7,790
	체류시간	hr	13	14	13	12	12
내행	시설용량	㎥	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	일최대급수량	㎥/d	5,205	6,290	6,790	7,410	7,910
	체류시간	hr	12	10	9	8	8
광암	시설용량	㎥	1,500	3,000	3,000	3,000	3,000
	일최대급수량	㎥/d	2,429	5,670	5,860	6,070	6,250
	체류시간	hr	15	13	12	12	12

주) 동안배수지 : 신설 배수지 운영수위를 He3.0m조정 후 지별 교대운영 가정
상패배수지 :2015년 까지 배수지 운영수위를 He4.0m조정 후 지별 교대운영 가정

8.4.4 송 · 배수관로 수질관리계획

가. 노후수도관 교체 및 개량계획

노후수도관으로 인해 수돗물 불신이 야기되고 있으며 누수에 따른 경제적 손실을 초래하기 때문에 수돗물 수질개선 종합대책에 따르면 상수도관망에 대한 기술진단을 매 5년마다 실시, 그 결과를 반영한 시설개선방안 수립 및 시행을 의무화하고 이를 원활히 수행하기 위해 관망 진단을 위한 조사방법, 진단내용 및 절차를 표준화하고 있다.

이러한 상수도관망 기술진단제도를 통해 노후수도관에 대한 유지관리가 개선될 것으로 예상된다. 장래 상수도관망 기술진단제도 대비하고, 노후수도관 교체 시 보다 많은 자료의 확보를 통해 동두천시 실정에 더욱 적합한 개량계획 수립이 가능하도록 송·배수관로 교체 시 상시적인 조사가 이루어지도록 하는 것이 바람직하다. 이를 통해 합리적이고 체계적인 노후수도관 교체 및 개량계획을 수립할 수 있으며 사업수행결과에 따라 수질에 악영향을 미치는 요인의 제거로 수용가에 양질의 수돗물 공급이 가능해 질 것이다.

나. 관망설치 및 유지관리체계 확립

동두천시의 송배수관로 총연장은 2009년 말 현재 약 153여km로 관망에 대한 과학적인 설치 및 유지관리체계가 미비한 상황으로 체계적인 수리, 수질 정보가 없어 노후수도관 교체 및 개량사업도 비효율적으로 시행되고 있는 실정이다. 이러한 문제에 대처하고자 수돗물 수질개선 종합대책에서 개선방안을 제시하고 있으므로 동두천시에서도 충분한 검토를 통해 다음의 방안중에서 시행 가능한 것부터 도입하는 것이 바람직하다.

○상수도관망 유지관리체계를 구축하여 수질을 개선

○기존 또는 신설 · 개량하는 상수도관망에 대하여 수리 및 수질측정 등을 위한 점검구 설치를 의무화하고, 과학적인 모니터링 체계 확립

○모니터링 수집자료를 반영하여 배수관망 수리계산 수질모델링을 수행하고 대책 수립

○상수도관망의 부식방지를 위해 수돗물의 수소이온농도(pH) 조정 및 정수장에서의 부식억제제 사용방안을 검토(미국, 유럽(EU), 캐나다의 pH기준 : 6.5~8.5)

○정수장과의 거리에 따른 지역별 잔류염소의 농도차이를 최소화할 수 있는 관망의 구성

상기에 제시한 방안 중에서 시설계획이 필요한 점검구 설치 및 모니터링 시설 구축은 유지관리체계 확립뿐만 아니라 송배수 관로공사시 통수전 관내청소 등의 기본적인 위생관리가 이루어 질 수 있도록 관리 감독을 철저히 하도록 한다.

○동두천시 송·배수관망을 고려하여 정체부 및 관말 등에 주기적인 배수세척(Flushing)을 시행하도록 하여야 한다.

다. 수질관리계획

송·배수 계통내의 수질관리는 단순히 노후관의 교체에만 그치는 것이 아니라 상수도 관망의 관리개념에서 향후 유지관리 시 관의 내부상태를 파악하여 관의 보수와 세척갱생 수질측정 및 점검과 정수처리제의 잔류성분, 급수배관공사중 유입되는 금속 칩, 토사 등 각종 유해물질을 걸러 포집하여 처리하는 이물질 배출장치를 설치하여야 하며, 배수관망의 관리개념에서 폴리픽(Pollypig)이나 플러싱(Flushing)과 같은 방안도 타지자체에서는 활발하게 도입하고 있다. 따라서, 동두천시에 도입 가능한 관리방안을 서울상수도사업본부의 기존 성과를 인용

하여 아래와 같이 제시하였다.

1) 점검구 및 이물질배출장치

가) 특징 및 기능

- ◦ 관로내부에 감시카메라, CCTV등으로 탐사 및 내부상태를 점검가능.
- ◦ 피그(Pig)를 이용한 세척과 플러싱(Flushing) 갱생처리가 가능.
- ◦ 진동피그(Vibrated Pig)를 사용하여 사용 극대화.
- ◦ 수질, 수압등의 T/M, T/C 구축이 가능.
- ◦ 혼탁수,,오염물질, 이물질 등을 포집하여 배출이 가능.

나) 기대효과

- ◦ 혼탁수 유출과 수질오염방지.
- ◦ 급수 실태 분석 자료구축.
- ◦ 신설 및 노후관 이물질제거하여 관수명을 연장.
- ◦ 수도계량기 및 유량계 정밀 측정.
- ◦ 관내 녹 제거로 수도계량기 유입 방지 ,계량기 내구수명 연장.

다) 설치장소

- ◦유속이 느린 곳.
- ◦ 배관의 위치가 낮은 곳(이토변실)
- ◦ 스케일 형성이 우려되는 노후관
- ◦ 관말지역 및 경계변 설치지역
- ◦ 기타 혼탁수 발생이 예상되는 곳.

라) 장·단점

구 분	내 용
장 점	•관 청소구가 매우 고가이어서 초기 투자비가 많이 투입되나, 맨홀을 만들거나 흄관 등을 사용하여 맨홀을 대체할 경우 차후 관세척과 유지관리 하는데 적은 비용이 사용된다. •관 청소구는 제작설치하기 때문에 관청소구에서 분기할 수 있다. •관 청소구를 이용하여 관내부의 상태를 CCTV로 확인할 수 있다. •주기적인 관세척으로 인하여 적수나 흑수로 인한 민원을 최소화할 수 있다. •관 청소구를 설치하기 위해서 제수변과 분기점등의 정확한 위치를 파악하여 GPS 등의 자료를 파악하여 축척할 수 있다. •청소시간이 짧고 작업이 간단하여 야간에 시행할 경우 단수로 인한 민원을 최소화 할 수 있다.
단 점	•세척 중 이물질, 밸브 등에 의해 막힐 경우, 정확한 위치를 파악하기가 어렵다. •작업실시 전에 배수관에서 분기된 급수관의 밸브를 모두 잠가야 한다. •작업시에 배수관에서 분기된 급수관으로 녹물 및 이물질로 인하여 계량기가 막힐 수 있다. •계량기로 이물질 유입시 계량기를 세척해야 한다. •작업시 단수지역이 넓다.

2) 피그(Pig)의 기준 및 이물질배출장치 시행방법안

가) 관 점검구 및 이물질배출장치 설치 기준

○ 관경이 80mm~100mm의 경우 1공구는 250m가 기준이다.

○ 관경이 150mm~300mm의 경우 1공구는 500m가 기준이다.

○ 관경이 350mm~1,200mm의 경우 1공구는 1,000m가 기준이다.

※1공구 사이에 제수변이 있을 경우 동일관경일 경우에는 제수변을 완전히 개방하면 세관가능

○ 1공구당 삽입측과 배출측 2개소를 설치하고 현장여건에 맞는 형태(단,양방향, T형, + 형등) 적용.

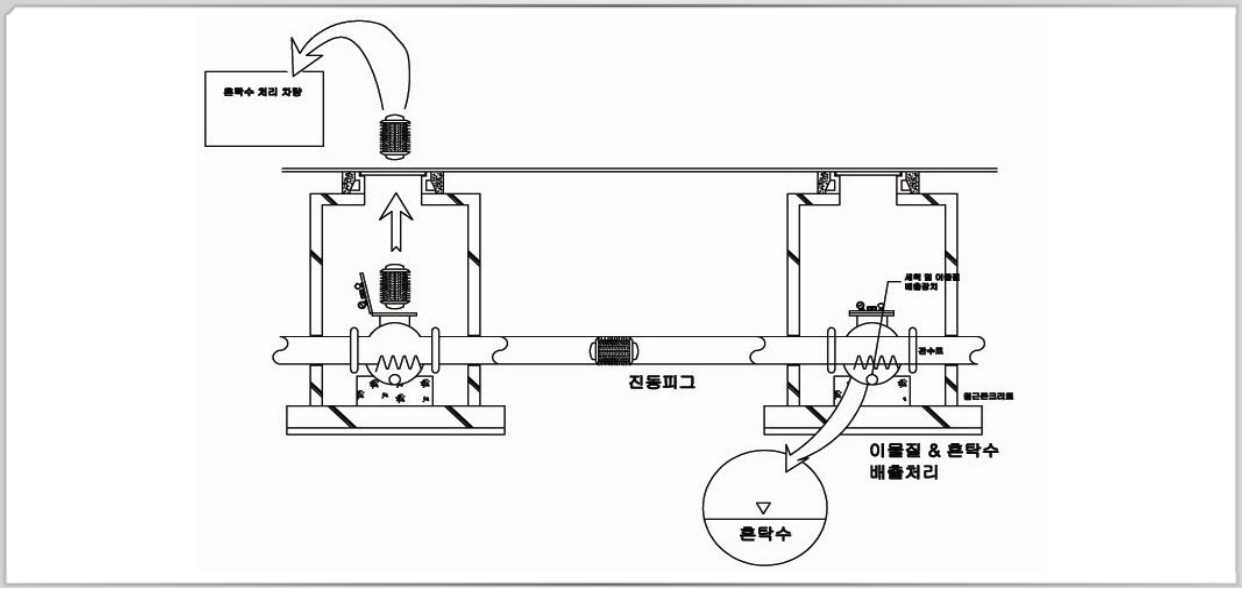
○ 동일 관경시 제수변과 제수변사이에 제수변과 가까운 위치에 설치.

○ 관 점검구는 1공구단 삽입측과 배출측 2개소를 설치한다.

○ 관경이 큰쪽에서 분기된 지점을 삽입측으로 설치.

○ 배출측은 가급적 하수도 맨홀에 근접하도록 설치.

○ 추후 분기가 필요한 경우에는 관 청소구 자체에서 분기관을 설치하도록 납품업체에 사전 제작 의뢰



<그림 8.4-12 점검구및 이물질배출장치 개념도>

나) 변실 설치기준

○ 관 청소구를 설치후 변실 축조를 원칙으로 함.

○ 지하 매설물이나 장소 관계로 변실 축조가 어려운 경우에는 배출측 청소구는 납품업체로부터 플랜지 단관을 관경에 따라 높이를 조절하고 상부에 에어변을 부착하여 납품받아 설치.

○ 변실과 제수변을 반드시 좌표화하여 기록 보존.

다) 세관공사 공구 설정기준

○ 매설 관경이 확대되거나 축수될 경우에는 제수변을 설치하고 시점과 종점의 2곳에 관청소구를 설치한다.

○ 동일 관경으로 관로의 길이가 1공구를 초과할 경우에는 아래 그림과 같이 청소구를 설치한다.

○ 동일 관경으로 관로의 길이가 1공구가 되지 못하더라도 아래 그림과 같이 삽입측과 배출측을 설치한다.

○ 동일 관경으로 관로상에 버터플라이 밸브가 있는 경우에는 밸브 전과 후에 게이트 밸브를 설치한 후 관 청소구를 설치하여야 한다.

라) 세관공사의 시행

○ 큰 배관에서 작은배관으로 시행하되 세관공사가 끝난 지점에서 전체관로를 점진적으로 시행한다.

○ 세관공사 전·후의 관 내부의 상태를 CCTV로 촬영하여 보존한다.

○ CCTV 촬영만으로 전체연장의 이상유무를 탐식하기 어려운 경우 거리측정 센서가 달려있는 폴리픽을 삽입하여 관내 상태를 파악하고, 장애지점 발견시에는 보수후 세관한다.

○ 1개 공구의 거리 및 경과년수 또는 스케일의 상태에 따라 폴리픽 사용기준에 의거 폴리픽의 종류 및 횟수를 가감 적용하여야 한다.

○ 고지대 등 자연수압으로 세관이 되지 않는 지역은 가압펌프를 사용하여 세관한다.

○ 탁수 등으로 민원이 발생한 지역은 청소시기에 관계없이 세관을 실시한다.

○ 폴리픽이 다른 배관으로 들어가거나 관내부 제수변 부분에 남아있을 우려가 있으므로 투입갯수와 배출갯수를 반드시 확인한다.

3) 플러싱(Flushing)의 개요

가) 정 의

배수관은 유속이 대체로 낮은 편이어서, 부식 생성물과 여타 고형물질이 관내부의 바닥에 침전되므로, 소화전 또는 분출장치로부터 물을 배출함으로써 유속의 증가나 흐름방향의 변화 등으로 인하여 발생한 적수와 침전물 등을 제거하는 방법

나) 시행방법

기존의 소화전을 이용하여 관로내의 유속을 0.9m/sec 이상으로 하여 침전물을 배제하는 작업으로 대상관로 내의 유속을 0.9m/sec 이상 확보 할 수 있도록 분기, 밸브를 제한하고, 단일관로를 형성하여 배수대상 관내 수량의 약 10배량으로 배수작업을 실시.

다) 장·단점

구 분	내 용
장 점	• 작업이 단순하고 작업소요시간이 짧음 • 배수관으로부터 실트 침전물의 제거 • 염소요구량 감소로 인한 잔류염소 상승 • 생물막 제거 • 특정지점이 오염되었을 경우 오염된 물의 제거
단 점	• 대량의 물을 사용하므로 물 사용량이 많음

라) 플러싱의 종류

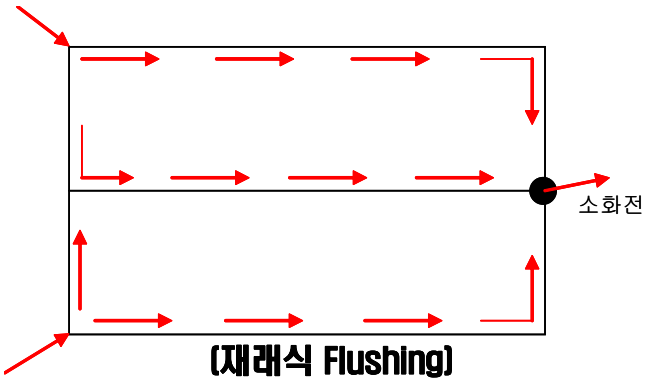
(1) 재래식 플러싱

○ 밸브조작 없이 여러 구간으로 물이 흐르게 하는 방법

○ 재래식 Flushing 실시 도중 또는 직후에 민원 증가

○ 플러싱 사용수량의 낭비

○ 낮은 유속으로 소화전으로 유출되므로 수질개선 효과가 상대적으로 미흡



<그림 8.4-13> 재래식 플러싱 개요도

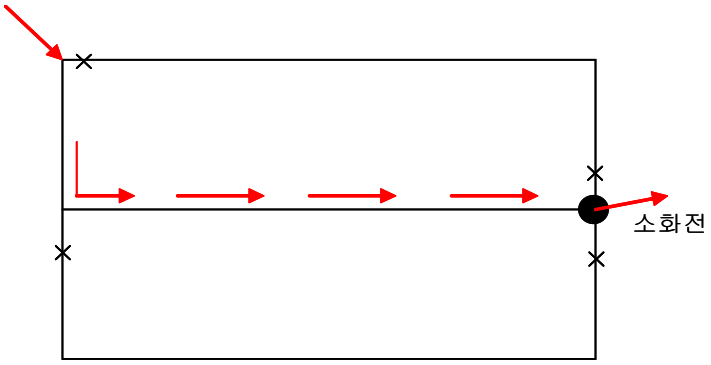
(2) 단방향 플러싱

○ 주위의 밸브를 잠근 후 물이 한방향(하나의 관로)으로만 흐르게 하는 방법

○ 재래식 플러싱에 비하여 소요수량이 40%이상 절약

○ 표준화 가능

○ 밸브 고장 진단 및 수리를 위한 노력이 절감됨



<그림 8.4-14> 단방향 플러싱 개요도

마) 플러싱 방법별 비교

구 분	단방향 플러싱	재래식 플러싱	연속퇴수
장 점	•재래식 플러싱에 비해 소요되는 수량 적음(40% 절약가능) •다른 예방유지관리 업무를 동시에 수행가능	•단방향 플러싱에 비해 많은 계획이 필요 없음 •특정지점의 잔류염소 회복 및 악화된 수질의 배출에 적합	•관말 및 정체지역이 많은 곳에 적합 •잔류염소 회복 및 체류시간 단축 가능
단 점	•플러싱 실시전 인력, 플러싱 경로, 활용장비, 정수장, 배수지, 가압장 등의 위치를 고려하여 신중한 계획 필요	•오염물질이 타 관로로 이동가능 •플러싱 실시 도중 또는 직후에 민원 증가 •수질 개선 효과가 나타나는 기간 짧음	•소화전과 연계하지 않으며 축적된 고형물을 제거하는데 필요한 유속을 만들 수 없음 •수질문제의 원인을 해결하지 못한 채 많은 양의 물을 소비함

자료 : 송배수관에서 수질향상을 위한 플러싱 방안(2005. 8. 4)

4) 플러싱의 기준 및 시행방법

가) 플러싱의 시행 기준

○ 주　　기 : 3년 1회 실시

※ AWWA 에서는 4~5년에 전체지역을 1회 플러싱 실시토록 권고함

○ 작업시기 : 3월 ~ 11월 까지 9개월. 일요일부터 금요일까지 실시

○ 작업시간 : 시민의 불편을 최소화하기 위해서 밤 9시 30분에 시작하여 다음날 아침 5시 30분까지 8시간동안 실시

○ 인　　력 : 플러싱 작업의 1조는 3명으로 구성

플러싱 도중 2명은 다음구간의 플러싱 준비 및 게이트 밸브의 유지관리 업무 병행 수행

○ 장　　비 : 차량, 도면, 밸브 키, 공사 표지판, 조끼, 라디오, 압력게이지 등의 장비가 필요하다. 가장 중요한 것은 배수관의 세부적인 도면임.

나) 플러싱의 시행방법

기존의 소화전을 이용하여 배수관중 300㎜ 이하 배수지관을 대상으로 관로내의 유속을 1m/sec 이상으로 하여 침전물을 배제하는 작업으로 대상관로 내의 유속을 1m/sec 이상 확보할 수 있도록 분기, 밸브를 제한하고, 단일관로를 형성하여 배수대상 관내 수량의 약 10배량으로 배수작업을 실시

다) 플러싱의 시행절차

(1) 도면조사를 통하여 계획을 세운다.

○ 배관의 침전물이 교란되지 않도록 시작점에서 바깥쪽으로. 큰 배관에서 작은 배관으로. 플러싱한 배관으로부터 용수가 공급되도록 한다.

○ 시스템에서의 손실수두를 최소화하고 혼탁한 물이 각 수용가에게 공급되는 시간을 단축시키기 위하여 플러싱하는 배관의 길이는 가능한 짧게 한다.

(2) 플러싱 이전에 홍보를 한다.

○ 플러싱을 함으로써 일시적인 단수와 일부 수용가에 혼탁한 물이 공급될 수도 있어 시민들에게 홍보하는 것이 필요하다.

○ 플러싱을 실시하기 전에 소방서 등 관련기관에 통보해야 한다.

(3) 플러싱을 하고자 하는 구간을 배수시스템으로 분리하고, 수격압을 방지하기 위해 밸브를 서서히 닫는다.

(4) 방류유량이 적정유량에 도달할 때까지 소화전 또는 분출장치를 서서히 개방한다.

(5) 플러싱 용수가 교통, 보행자, 사유지로부터 떨어져 분출되도록 한다.

(6) 오염정도가 매우 심한 플러싱 유출수가 개울로 배출되지 않도록 하며, 하수의 배출조건을 만족할 수 없다면 탱크트럭을 이용하여 플러싱 하는 것이 필요하다. 자연적인 개울로 배출할 때에는 탈염소하도록 한다.

(7) 호스의 분출구 주위에서 시스템 수압을 점검한다. 수압이 1.4㎏/㎠ 아래로 저하되면 소화전으로 유량을 조절한다.

(8) 날짜, 시간, 지역, 관경 등을 기록하고, 플러싱 유량, 유속, 시간 등을 추정한다. 맛, 냄새, 탁도, 부유물질, 유기물질 등을 검사하기 위해 샘플을 채수한다.

(9) 깨끗한 플러싱 용수가 분출할 때 소화전 또는 분출장치를 서서히 닫는다.

5) 플러싱 국·내외 사례

가) 미국 수도협회 플러싱 기준

○ 전체 지역에 대해 4~5년에 1회 플러싱 실시토록 권고

○ 단방향 플러싱 적정 유속

– 0.9m/sec : 실트 및 침전물 제거, 염소요구량 감소

– 1.5m/sec : 관내 소류력 발생, 생물막 제거, 침전물 제거, 염소요구량 감소

– 3.6m/sec : 역사이폰 등에서 모래 제거

○ 31개 도시 조사: 특정 관말만 플러싱한 경우와 관로전체를 플러싱한 경우를 비교할 경우, 대장균 검출이 낮아짐

○ 심미적, 법적인 수질문제와 민원에 대한 예방적 조치로서 플러싱 도입

나) 미국 워싱턴주 시애틀의 플러싱 기준

○ 플러싱 도입목표: 관망수질관리 및 계획적 유지관리

○ 플러싱 유속: 2m/sec

○ 주기: 4~5년에 1회 실시

다) 미국 포틀랜드시의 플러싱 사례

○ 1980년대 중반까지 피그를 이용한 세척과 관말지역에 재래식 플러싱 실시

○ 단방향 플러싱 파일롯트 연구

○ 플러싱 실시 후 탁도 개선 효과(잔류염소농도는 별 차이 없음)

○ 플러싱 초기 5분간 탁도가 100~300NTU이었으며 1NTU이하가 될 때까지 실시

라) 일본 동경의 플러싱 계획

○ 매년 400블록 플러싱 실시 계획 수립

○ 1985년부터 전 관로에 대해 10년 주기로 실시

○ 관로 신설 및 수계 전환시에도 플러싱 실시

마) 일본 오사카시의 플러싱 계획

○ 1992년 이후 계획적 플러싱 실시

○ 관경 300mm이하, 4200km

○ 플러싱 유속은 1m/sec 이상 확보

○ 6년 주기로 전 관로에 대해 실시계획 수립

○ 1993년부터 5년간 1000개소의 퇴수설비 설치

○ 1개 라인의 물 교체 횟수는 10회 이상

바) 광주광역시 폴리픽 공법 적용 사례

○ 8~10년 주기로 송·배수관의 관청소 실시로 수돗물 수질개선 및 통수능 향상

○ 관청소구 설치기준

–관경 80~100mm : 250~500m/1공구

–관경 150~1,200mm : 1,000m/1공구

–제수변과 제수변 사이에 설치

–제수변과 가장 가까운 위치에 설치

◦ 변실 설치

–관청소구 설치 후 변실 설치를 원칙

–청소구 위치 좌표화하여 기록 보존(대장관리)

◦ 세관공사 시행

–150mm 이상은 관청소 전, 후 CCTV 촬영 보존

–관청소 후 수도계량기 막힘현상 제거를 위해

–계량기 청소를 설계에 반영

6) 동두천시의 도입 필요성 및 기대효과 분석

가) 도입배경

◦ 시간대에 따른 급수량의 변화가 크고 일부 배수관에서는 유속이 낮아 부식 생성물과 여과 고형물이 관내부의 바닥에 침전하였다가 유속변화시 탁수가 발생함

◦ 송·배수관에서 누수사고 등으로 밸브 개폐에 의한 유속변화로 탁수, 적수 및 흑수가 발생하여 시민으로부터 수돗물에 대한 불신이 가중됨

◦ 고도정수처리된 맑고 깨끗한 수돗물이 공급과정에서 수질저하에 대한 우려 제기

◦ 단수로 인한 시민홍보시 탁수 및 적수 공급이 될 수 있음을 홍보함으로서 상수도 행정 불신 가중

나) 도입의 필요성

◦ 교체를 할 수 없는 관로 중 관침적물 퇴적으로 인해 수류흐름이 좋지 않거나 민원이 발생되는 곳은 플러싱과 같은 방법을 통해 배관내 고형물을 제거하여 수류흐름을 원활하게 하는 것이 최적의 관리방안으로 판단됨

◦ 플러싱의 시행은 염소요구량을 소모시키는 이물질을 제거하여 잔류염소농도를 관리하는 적절한 방안중 하나임

◦ 플러싱과 폴리픽의 시행으로 인해 맛·냄새, 탁도, 색도의 저감효과가 있으며 생물막 제거가 가능한 것으로 보고되고 있음.

◦ 위와 같은 사유로, 플러싱의 주기적인 시행을 통하여 궁극적으로 민원발생을 감소시키고 수돗물에 대한 불신을 해소시키는 효과를 기대할 수 있으므로 플러싱의 시행절차 및 수행계획수립, 관련 DB 구축 등의 작업이 필요함.

7) 동두천시의 플러싱 추진계획(안)

가) 제1단계(2013년)

◦ 플러싱 추진 및 관세척 계획 수립

◦ 상수도관 세척에 대한 설계기준 및 시방서 작성

◦ 연차별 투자계획 수립

나) 제2단계(2014년)

○ 플러싱 작업실시

- 업무추진: 상수도사업소에서 플러싱 작업 시행
- 시행방법: 소화전 및 퇴수변을 설치 및 이용하여 시행

다) 제3단계(2015년)

○ 픽(pig)투입구 및 폴리픽 시행

○ 기존 배수관에서 관세척 투입구 시공

라) 제4단계(2015년)

○ 세부추진 계획에 의거 D300㎜~400㎜이하 배수관 시공

○ 배수관 D300㎜~D400㎜ 이상은 배수관정비사업 및 계획 단수시 픽(Pig) 투입구를 시공 및 세척실시

8) 배관 세척 계획

가) 세척 대상 관로 결정

○ 플러싱 : 소구경 관로(소블록내 배수지관)

○ 기구 세척(폴리픽) : 대구경 관로

나) 플러싱 계획

○ 플러싱 주기 : 3년/1회(동두천시 연간 3~4개 블록)

○ 플러싱 실시 시기 : 봄~가을에 시행함을 원칙으로 함.

○ 단방향 플러싱 적정 유속

- 0.9m/sec : 실트 및 침전물 제거, 염소요구량 감소
- 1.5m/sec : 관내 소류력 발생, 생물막 제거, 침전물 제거, 염소요구량 감소
- 3.6m/sec : 역사이폰 등에서 모래 제거

○ 구체적인 플러싱 실시 방안에 대한 연구 용역 수행 필요

- 플러싱 실시 주기 및 시기 결정
- 플러싱 실시 방법에 대한 기준 설정

○ 플러싱을 위한 사업소별 전담 조직 신설

○ 배수관로에 대한 점검구 설치 계획 수립

다) 관세척장치구 설치계획

배수관로의 세척계획을 위하여 금회계획에서는「단지조성공사 설계기준(2009, 한국토지공사)」의 기준에 따라 관세척장치구의 설치를 계획하였다. 동두천시의 배수관로중 관경 D80mm 미만인 관경은 사업대상에서 제외하였으며, 관경 D80 ~ D150mm의 관로는 250m당 1개소, D150mm이상의 관로는 1,000m당 1개소의 점검구를 설치하였다. 점검구 1개소당 제수밸브 2개를 부설하였으며, 총 소요사업비는 9,048백만원으로 1단계(2015년)에 계획하였다.

사업물량

〈표 8.4-23〉 (단위 : 개소)

구분	연장(m)	계	D80 ~ D150	D150 이상	비고
계	212,660	548	440	108	
D800	1,364	2	-	2	
D600	6,220	7	-	7	
D500	852	1	-	1	
D450	2,572	3	-	3	
D400	1,745	2	-	2	
D350	2,107	3	-	3	
D300	12,182	13	-	13	
D250	8,823	9	-	9	
D200	25,721	26	-	26	
D150	41,347	42	-	42	
D100	33,575	135	135	-	
D80	76,152	305	305	-	

단계별 소요사업비

〈표 8.4-24〉 (단위 : 천원)

구분	계	2015년		2020년		2025년		2030년		비고
		수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	수량	사업비	
계	9,047,700	548	9,047,700	-	-	-	-	-	-	
D80 ~ D150	5,947,000	440	5,947,000	-	-	-	-	-	-	
D150 이상	3,080,700	108	3,080,700	-	-	-	-	-	-	

8.5 먹는물 수질검사 강화

환경부에서는 혁신적인 제도개선과 정보공개 확대 등을 통하여 수돗물에 대한 불신을 해소하고 국민이 안심하고 마실 수 있는 깨끗한 수돗물을 공급할 수 있도록 『수돗물 수질개선 종합개선대책』(2005.1, 환경부)을 마련하였다. 또한, 이를 반영하여 먹는 물의 안정성 확보 및 수돗물의 불신해소, 신뢰도 제고방안 등을 골자하는 『먹는 물 수질관리지침』(2009.2, 환경부)을 개정하였다. 따라서, 먹는 물 수질검사 강화사업은 독자적인 추진이 어려우므로 환경부가 시행하고 있는 수질검사 강화에 대한 내용을 적극 검토하여 반영토록 하였다.

8.5.1 먹는물 수질관리지침(2009. 2, 환경부)

가. 먹는물의 안전성 확보

1) 상수원수, 정수장 및 수도꼭지에 대한 수질검사 내실화
   ○ 지방상수도 원수 등에 DEHP 및 안티몬항목 추가시행
2) 수질검사 결과는 전산보고
   ○ 새올 상하수도행정정보시스템 또는 수도종합정보시스템에 전산입력
3) 민·관합동 수질확인 검사 강화
   ○ 지역설정에 맞게 대상을 선정하되, 마을상수도는 연도가 비교적 오래된 시설을 선정·검사
4) 저수조, 옥내급수관 등 급수설비 관리 강화
   ○ 저수조 및 옥내 급수관 수질검사 연1회 실시
5) 정수처리 기준강화 및 시행에 따른 준비철저
   ○ 연속측정장치를 통한 개별 여과지별 탁도 감시 및 잔류소독제 농도 연속측정 실시
6) 먹는물 수질감시항목(23항목) 및 자체 감시항목 검사 강화

나. 수돗물의 불신해소 및 신뢰도 제고

1) 소비자가 만족하는 수돗물 수질관리 강화
   ○ 수돗물 평가위원회 운영 활성화
   ○ 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영 및 수질기준 초과시 주민공지 실시
   ○ 정수장 운영실태 견학 및 수돗물 시민평가단 운영 수돗물 불신해소를 위한 각종 프로그램 개발·시행
   ○ 주요행사 및 회의시 PET병 수돗물의 사용 활성화 등

2) 수돗물 품질보고서 발간·제공

3) 수질관리 강화를 위한 연구사업 지속 추진

4) 겨울철 및 갈수시 수질관리 강화

다. 주요정책 추진방향

1) “4대강 살리기 사업”에 따른 상수원분야 대책추진

2) 취약지역 인프라 구축으로 환경개선 및 경제 활성화

3) 기후변화 대비 녹색 상수도시스템 구축

4) 저소득층에 대한 깨끗하고 안전한 수돗물 공급

5) 상수도 공급시스템의 선진화 추진

8.5.2 수돗물 수질개선 종합대책(2005.1)

가. 정책목표 및 추진방향

국민이 안심하고 마실 수 있는 깨끗한 수돗물 공급

혁신적 제도개선, 정보공개 확대를 통해 수돗물 불신 해소

추 진 방 향

□ 안전성 확보
- 원수부터 수도꼭지(from Source to Tap)까지 단계별 수질관리 강화로 다중방어체계(Multi-barrier system) 구축
- 수용가수도(급수장치) 공개념 도입
- 테러 및 수질오염사고에 대비한 위기관리능력 강화

□ 수돗물 불신 해소
- 수돗물실명제 등 정보공개 확대를 통한 수돗물 불신 해소
- 수도정책 수립·집행과정에 시민참여 및 역할 강화

□ 대국민 홍보
- 수돗물의 안전성에 대한 적극적인 홍보전략 수립·추진

□ 수도사업 합리화
- 수도시설진단설비업종 신설 등을 통한 수도관련 산업 육성
- 소규모 수도사업의 전문기관 위탁관리 활성화

<그림 8.5-1> 정책목표 및 추진방향

나. 주 요 내 용

1) 안전성 확보방안

수용가수도(급수장치)관리	① 옥내급수관 관리체계 혁신 ② 저수조 설치 및 유지관리 개선 ③ 노후 옥내급수관 관련 신기술 및 소재 개발
관망시스템 관리	① 관망 설치 및 유지관리 체계 확립 ② 상수도관망 기술진단제도 도입
정수장 관리	① 정수장운영관리사 국가자격제도 도입 ② 정수장 운영관리인력 교육 의무화
상수원수 관리	① 유해물질 감시시스템 구축 ② 유해물질 표준처리방안 개발·보급

2) 수돗물 불신 해소방안

정보공개 및 시민참여	① 수돗물실명제 도입 ② 수돗물 수질기준 위반시 공시제도 도입 ③ 수돗물 급수계통별 수질검사결과 공개 ④ 수돗물수질평가위원회 기능 강화

3) 대국민 홍보방안

적극적 홍보전략 수립	① 전문가를 활용한 홍보전략 마련 ② 수돗물 불신해소 범국민 캠페인 전개

4) 수도사업 합리화방안

수도산업 육성	① 수도시설진단설비업 제도 도입 ② 소규모 수도사업 전문기관 위탁 활성화

8.5.3 수질감시현황

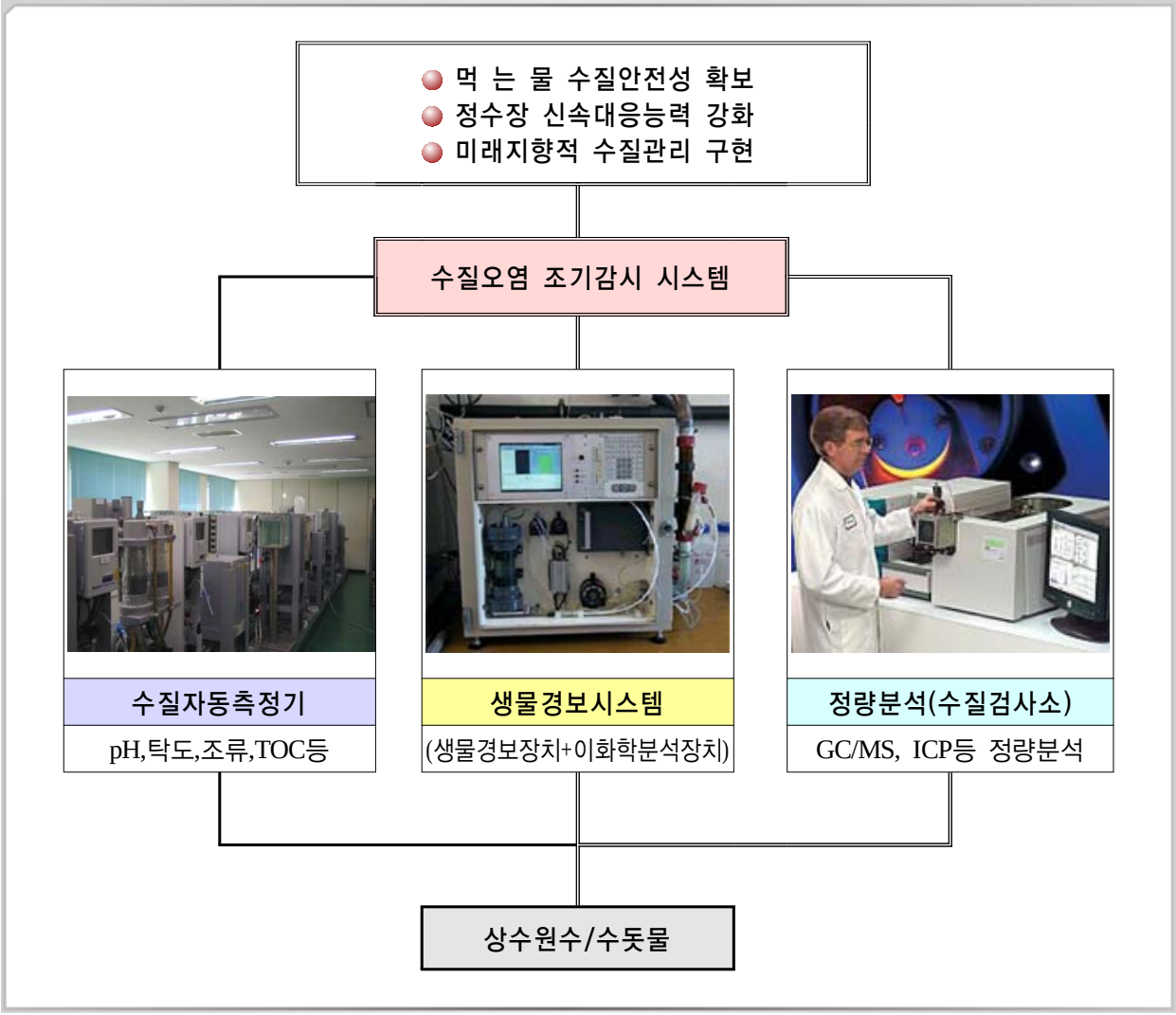
○ 국내 상수원의 특성상(지표수 91.8%의존) 유류 등 각종 오염물질 및 테러 등에 쉽게 노출되어 있으나, 이를 대비한 수질 오염물질 유입에 대비한 실시간 감시체계 미흡

○ 한국수자원공사 및 환경관리공단에서 상수원수 수질감시 목적으로 수질자동측정망을 운영하고 있으나, 이는 상수원의 일부에 국한되며 국가 전체적으로는 상수원 수질오염 감시를 위한 시스템이 부족한 실정임

- 수자원공사 : 팔당취수장 1개소 (설치중, '04.12.31 설치 완료)
- 환경관리공단 : 10개소 (환경관리공단은 30개소의 국가수질자동측정망을 운영중이며, 이 중 10개소는 상수원 수질감시용임)

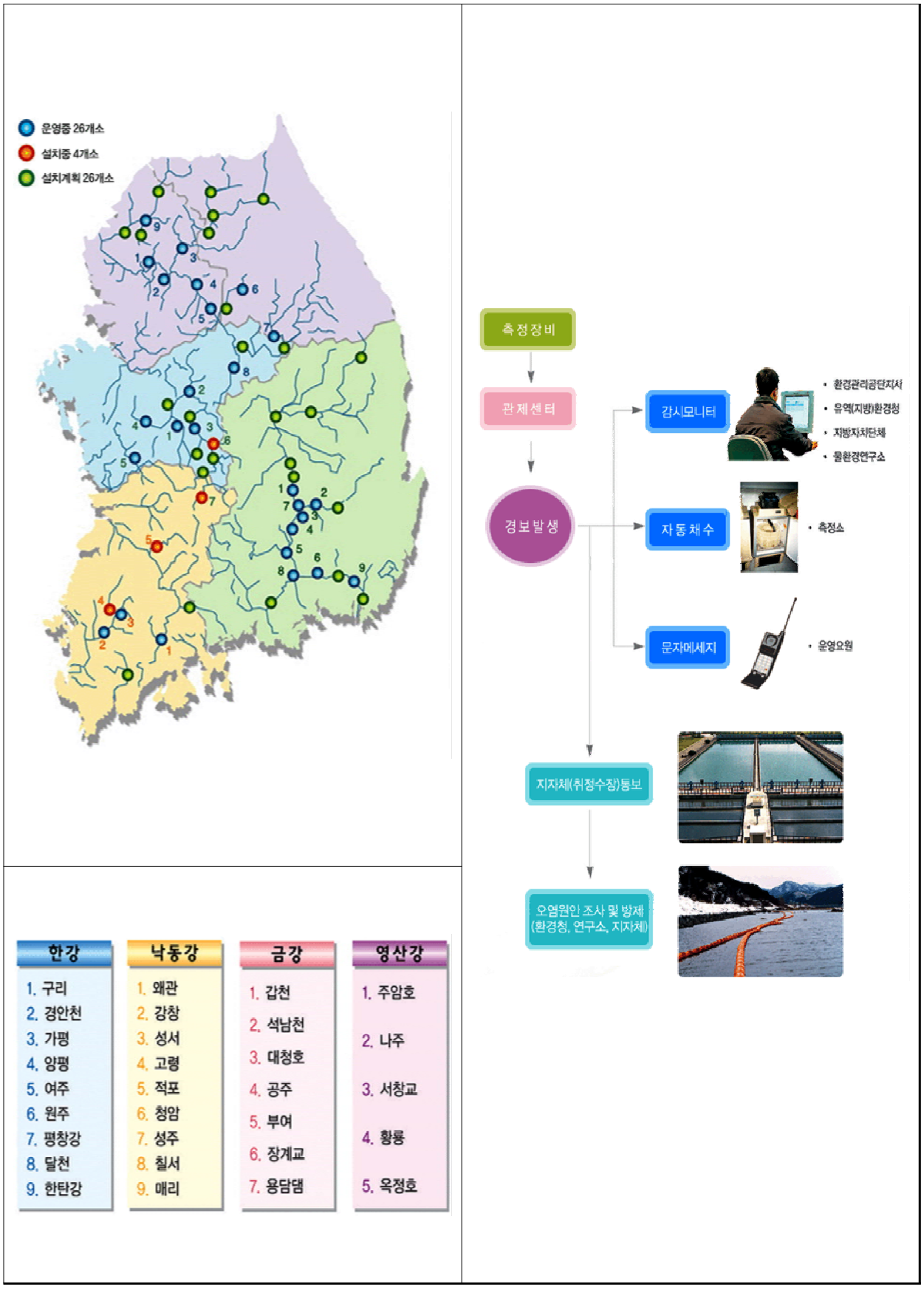
○ 대부분의 선진국에서 각기 실정에 맞는 수질오염 조기감시시스템을 운영하고 있음

○ 수질오염 감시 시스템 개념



<그림 8.5-2>수질오염 감시 시스템

○ 국내의 생물경보시스템 운영현황(4대강 유역 26개소)



<그림 8.5-3> 국내 생물경보시스템 운영현황

8.5.4 수돗물 수질에 대한 주민신뢰 제고

가. 소비자가 만족하는 수돗물 수질관리강화

1) 수돗물평가위원회 운영 활성화

○ 지자체별 위원회 구성과 기능을 조정하여 수질검사뿐만 아니라 시설의 운영·관리까지 자문 범위를 확대 (수도법 제30조)

※ 세부 조직·운영에 관한 사항은 지방자치단체의 조례로 정하여 운영

○ 수질검사계획은 수돗물평가위원회의 자문을 받아 시행

- 각 기관별 지역실정에 맞게 매년 수질검사계획을 수립(전년도 완료)하여 동 위원회의 자문을 받아 시행
- 모든 지자체는 「수도법」 제30조에 따른 수돗물평가위원회 설치·운영

○ 위원회를 내실 있게 구성·운영하여 수돗물 수질개선 및 신뢰도 제고에 기여

- 중소도시의 경우 기술자문 보다 수돗물 수질검사 및 공개 등에 대한 감시기능에 역점 운영
- 필요시 이론과 경험을 고루 겸비한 타 지역의 전문가도 위원으로 위촉하는 등 상수도분야 전문가의 참여 확대

※ 의회 의원, 지역 언론, 소비자단체, 환경단체, 가정주부 및 부녀회 등이 다양하게 참여할 수 있도록 조정

2) 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영 수돗물 품질관리제

○ 일반수도사업자는 지역주민들의 수돗물이용에 대한 편익증진과 불편을 해소하기 위하여 「수돗물서비스센터」 등 수도꼭지 수질검사체계 구축·운영

- 접수된 민원은 가능한 한 현장 방문처리
- 현장방문 결과, 수돗물에서 맛, 냄새, 색도 등에 이상이 있을 경우 무료 수질확인검사 실시

※ 서울시 :아리수품질확인제, 부산시 : 가정수돗물무료점검서비스, 인천시 : 수돗물품질인증제, 광주광역시 : 수도꼭지수질확인제, 대전시 : 수도꼭지수질인증제, 부천시 : 수돗물품질인증제, 안산시 : 수도꼭지품질인증제, 군포시 : 먹는 물품질인증제, 광주시 : 수돗물품질관리제, 청주시 : 수돗물민원 사후관리제, 충주시 : 수돗물품질인증제, 전주시 : 수도꼭지수품질인증제, 정읍시 : 수도서비스센터, 김제시 : 수도서비스센터, 진안군 : 가정수돗물무료점검서비스, 순창군 : 수도꼭지수질인증제, 여수시 : 수돗물무료점검서비스, 해남군 : 상수도기동서비스센터

○「수돗물서비스센터」등의 전화는 신속하고 편리하게 신고될 수 있도록 가급적 24시간 운영체제 유지

- 전화번호는 국번없이 120(민원신고전화), 121번(수돗물이상신고),128번(환경신문고전화)을 설치·운영하고, 부득이한 경우 해당부서의 전화번호를 활용하되 주민들이 쉽게 이용할 수 있도록 홍보 강화

3) 정수장 운영실태 견학 및 수돗물 시민평가단 운영 수돗물불신해소를 위한 각종 프로그램 개발·시행

○지역주민, 학생 및 민간사회단체 등을 대상으로 정수장 운영실태 견학 프로그램을 개발·시행하여 수돗물에 대한 궁금증 및 불신감 해소

○수돗물 시민평가단을 구성하여 수돗물, 샘물 등의 물맛 비교시음평가 및 수돗물 음용실태 설문 참여 등 수돗물 홍보도우미로 활동 유도

4) 수질기준 초과시 주민공지 실시

○일반수도사업자는 수돗물이 「수도법」제27조제2항에 따라 수질기준에 위반되는 경우에는 그 위반내용을 관할구역 안의 주민에게 공지

- 영 제47조(수질기준 위반내용의 공지기준) 별표4 공지기준에 따라 공지(수질기준에 위반된 사실을 인지한 때로부터 24시간 이내공지, 30일 이내공지

○정수장 등 수돗물 수질검사결과를 TV, 라디오 등 지역홍보매체를 이용하여 매월 1회 이상 주민에게 공표하고 특히, 마을상수도 등의 수질검사결과도 주기적으로 공표

- 수질기준 초과항목 발생시에는 초과항목 및 초과정도에 따라 물 끓여 마시기 등 적절한 대책과 불신요인을 해소할 수 있는 홍보대책 강구

5) 주민의식 조사 실시

○수돗물 이용실태(불신요인) 및 수질검사 결과의 공표 등에 대한 주민의식조사를 1회/2년 이상 실시하고 그 결과를 평가하여 나타난 문제점에 대한 개선대책을 강구하고 동 내용 등을 홍보

- 주민의식조사양식이 통계법 제8조 및 동법시행령 제9조(통계작성의 승인)에 저촉되는지 여부 검토 후 실시

○수돗물품질보고서 발간효과가 있는지 여부에 대한 자체평가가 수행되어야 하므로 보고서 발간이후에 주민의식조사실시

6) 주요행사 및 회의시 PET병 수돗물의 사용 활성화

○수돗물에 대한 불안감 해소와 수돗물 품질의 올바른 평가를 위하여 공공기관에서 솔선하여 PET병 수돗물을 사용토록 함으로써 국민의 신뢰도 제고 및 수돗물 사용의 활성화를 유도

○공공기관에서 주재하는 주요행사 및 회의 등에 PET병 수돗물을 사용할 수 있도록 무상공급 추진

2008년도 PET병 수돗물 연간 생산 가능량 및 무상공급량

〈표 8.5-1〉 ※ PET병 500㎖기준

구분	합계	서울	대구	광주	수자원공사	평택시
생산가능량	1,460만병	300만병	30만병	30만병	1,000만병	20만병
무상공급량	1,153.5만병	300만병	30만병	30만병	700만병	15만병

※ 서울시는 500㎖,350㎖,1,800㎖를 500㎖기준으로 산정, 광주시는 1,800㎖ 5만병 별도 생산 공급예정

구 분	부천시	안산시	용인시	남양주시	군포시	양평군	제천시	충주시	상주시	창원시
생산가능량	5만병	35만병	3만병	3만병	5만병	4만병	10만병	10만병	4만병	1만병
무상공급량	4.5만병	35만병	3만병	3만병	5만병	4만병	9만병	10만병	4만병	1만병

※ PET병 350㎖기준

구 분	합계	부산	인천	대전
생산가능량	1,032만병	300만병	357만병	375만병
무상공급량	255만병	80만병	75만병	100만병

나. 수돗물 품질보고서(Consumer Confidence Report) 발간·제공

1) 기본 방향

○ 수돗물품질보고서(이하 "보고서"라 함)는 매 회계연도 종료 후 6개월 이내에 발간하여 주민들에게 제공('06.12.30부터 시행)

○ 보고서는 광역상수도, 지방상수도 및 마을상수도를 운영하는 일반수도사업자가 작성

○ 보고서는 관할 급수구역별로 작성하되, 시·군별로 통합하여 작성 가능

○ 보고서는 「수도법 시행규칙」 제22조제1항에 따른 각 호의 사항을 모두 포함하여 작성하되, 주민에게 제공하는 보고서는 내용을 요약하여 제공

- 보고서는 주민이 열람할 수 있도록 기관별 홈페이지에 게재하거나 사무실에 비치
- 보고서는 분량이 많고, 송부하는 가구수가 많으므로 주민에게 제공하는 보고서는 주 제공 대상이 주부임을 감안하여 수질현황을 이해하기 쉽게 3~5장짜리 리플렛(Leaflet)형태 등으로 제공

2) 주민제공 보고서(리플렛)에 필히 포함될 사항

○ 원수에서 수도꼭지까지 수돗물 생산과정을 그림과 함께 이해하기 쉽게 간단히 기재

○ 수질기준 및 수질검사결과

○ 수질기준 항목별 초과원인・조치사항・인체에 미치는 영향 및 주민 행동요령

○ 주민협조사항, 보고서에 사용되는 용어의 정의, 수돗물 관련 문의 및 이상시의 연락처

다. 수질관리 강화를 위한 실태조사 추진

1) 수돗물에서의 미량유해물질 함유실태 조사

○ 수돗물에서의 미량유해물질에 대한 분석방법을 연구하고 함유실태를 조사하여 그 조사결과를 토대로 위해도를 평가하여 먹는 물 수질기준 또는 수질감시항목으로 새로 설정

○ 세계보건기구(WHO) 및 미국 환경청(US EPA)에서 먹는 물 수질기준으로 지정하였거나 조사중에 있는 미량유해물질을 연도별로 항목을 선정하여 조사

○ 전국 주요수계에 있는 35개 정수장 수돗물(원수12개소 포함)을 대상으로 연4회, 3년간 연속조사

○ '89년부터 '07까지 세계보건기구(WHO) 및 미국 환경청(US EPA)에서 먹는 물 수질기준으로 지정하였거나 조사중에 있는 미량유해물질중 415종(총 물질별 항목수는 273종)선정 조사

○ '08년에는 전국 35개 정수장 수돗물(원수12개소 포함)의 미량유해물질 함유실태조사(70항목) 및 한강수계 원수를 대상으로 138개 항목 스크리닝

○ 조사결과를 바탕으로 대상물질의 검출빈도, 검출농도, 위해성, 외국의 관리실태 등을 종합분석하여 먹는 물 수질감시항목 및 먹는 물 수질기준 설정 등 관리방안 강구

2) 먹는 물 수원에서의 바이러스 분포실태 조사 확대

○ 1차 바이러스분포실태조사 분석결과에 따라 조사대상을 중・소규모 정수장까지 확대하고,

○ 향후 종합적인 병원성미생물 관리방안을 마련

○ 1차 분포실태결과, 원수에서 바이러스 기준을 초과하였거나 평균농도 이상으로 검출된 5만톤/일 이상의 정수

○ 소독능 또는 불활성화 측정값이 낮거나 원수의 총대장균군이 높은 농도로 검출된 5만~5천톤/일 규모 정수장 등

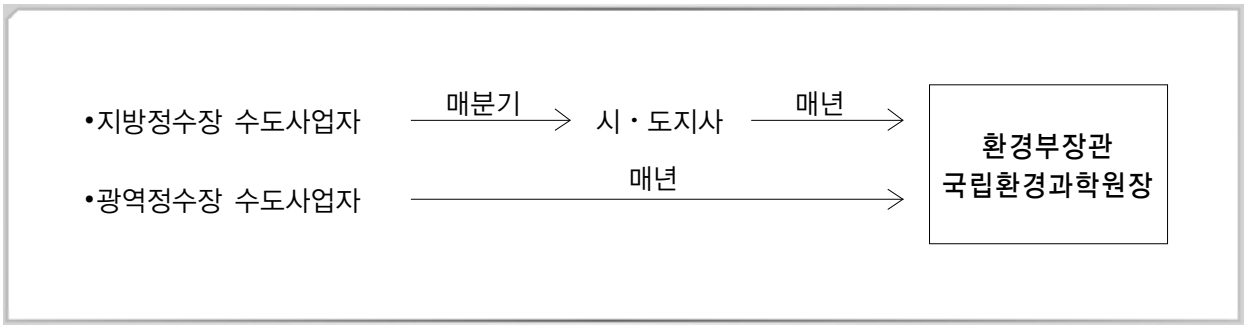
○ 수도사업자 주관으로 바이러스 분석기관으로 지정받은 기관에 의뢰하여 검사실시(바이러스 표준분석법)

- 바이러스의 분포실태조사는 먹는 물수질검사기관 바이러스분야 지정 등에 관한 규정(국립환경과학원 고시 제2007-13호) 별표1 표준시험방법에 따라 실시

※ 광역상수원만을 취수원으로 이용하는 정수장의 경우 원수에 대한 분포실태 조사는 광역수도사업자의 검사결과로 갈음할 수 있음

- 조사기간 및 주기 : '07.7.1~'09.6.30 분기별 1회 이상
- 원수의 수질조사 결과 원수 중에서 바이러스가 100개체/100L보다 높게 검출되는 경우 다음 분기부터 1년간 매분기 1회 이상 정수에 대한 조사 실시

○분포실태 조사결과 보고체계



<그림 8.5-4> 분포실태 조사결과 보고체계

○분포실태조사 결과 및 외국의 관리실태 등을 종합하여 미생물관리를 위한 정수처리기준 제도 개선 등에 활용

라. 먹는 물 수원에서의 지아디아 포낭 및 크립토스포리디움 난포낭 분포실태 조사

○병원성 미생물인 지아디아 포낭 및 크립토스포리디움 난포낭의 기초자료 축적 및 관리 강화를 위한 실태조사 실시

○시설용량 50,000톤 이상의 정수장(96개소)

○수도사업자 주관으로 원생동물 분석기관으로 지정받은 기관에 의뢰하여 검사실시(원생동물 표준시험방법 이용)

- 원생동물의 분포실태조사는 먹는 물수질검사기관 원생동물분야 지정 등에 관한 규정(국립환경과학원고시 제2007-14호) 별표1 표준시험방법에 따라 실시

※ 광역상수원만을 취수원으로 이용하는 정수장의 경우 원수에 대한 분포실태 조사는 광역수도사업자의 검사결과로 갈음할 수 있음

- 조사기간, 주기 : 환경부장관의 지시가 있을 때까지 자체 계획에 의거 실시

○분포실태 조사결과 보고체계

- 먹는 물 수원에서의 바이러스 분포실태 조사 확대 보고체계와 동일.

○분포실태조사 결과 및 외국의 관리실태 등을 종합하여 미생물관리를 위한 정수처리기준 제도 개선 등에 활용

마. 수처리제 관리강화

1) 제조업소 지도·점검 강화(중점점검사항)

○ 제품품질 확인검사(시료채취 및 분석의뢰)

○ 자가품질 검사 이행여부(매월 1회이상 자가품질검사 실시)

○ 사용원료의 적정여부 및 품질관리인 품질관리교육 이수 여부

○ 먹는 물영업장지도·점검에관한규정(환경부 훈령 제756호, 2008.1.29) 제8조 제4호에 명시된 사항

2) 수처리제 사용 시 품질검사 강화

○ 수처리제 구입(조달)·사용시는 반드시 검사기관의 검사결과 적합한 제품만 사용(필요시 수질검사기관에 품질검사를 동시에 실시하는 2중 검사 실시 : 2중 검사제도 도입·시행으로 품질검사 강화 및 유착방지)

※ 검사시료는 대표성을 유지할 수 있도록 시료를 분산 채취하여 혼합한 후 일정량을 검사의뢰

○ 검사결과 부적합한 제품으로 판정될 경우, 검사기관은 검사결과 및 업체 현황 등을 반드시 환경부와 관할 시·도지사에게 통보

3) 수처리제 사용 시 주의사항

○ 먹는 물 수질기준에 알루미늄 허용잔류농도를 0.2㎎/L이하로 규제하고 있으므로 알루미늄계통의 응집제는 적정량을 투입

○ 고체 황산알루미늄은 가능한 한 중량비로 5~10% 용액으로 하여 적정량 주입

○ 폴리염화알루미늄은 물에 용해시키면 가수분해를 촉진하므로 원액 그대로 사용

바. 먹는 물 수질검사기관(법정기관)의 지정기준 준수

1) 법정기관이 갖추어야 할 기술인력 및 시설기준 기본방침

○ 「먹는 물관리법 시행규칙」 제35조 제4항 및 제5항의 지정간주 기관(이하 "법정기관" 이라함)의 기술인력은 동 규칙 별표 6의4(검사기관의 지정기준)를 참조하여 업무범위에 맞게 갖출 것

○ 동 규칙 제35조제4항의 법정기관은 동 규칙 별표 6의4(검사기관의 지정기준)를 참조하여 시설 및 장비를 갖출 것

○ 동 규칙 제35조제5항의 법정기관이 갖추어야 할 시설 및 장비

- 시설(실험실) : 미생물 실험실은 클린벤치 시설을 갖추는 것으로 대체하고, 이화학적 실험실과 미생물 실험실을 별도로 갖추는 것은 권고사항으로 함

- 장 비

장 비

〈표 8.5-2〉 (단위 : 대수)

장비	마 을 상수도	옥 내 급수관	저수조	먹는 물공동시설
(1) 자동저울(0.0001g)	1	1	1	1
(2) 정제수제조장치	1	1	1	1
(3) 건조기(Dry oven)	1	1	1	1
(4) 항온건조기	1	1	1	1
(5) 항온수욕조	1	-	1	1
(6) 흄후드(Hume hood)	1	1	-	-
(7) 가열판(Hot plate)	1	1	1	1
(8) 가열혼합기(Hot plate stirrer)	1	1	1	1
(9) 고압멸균기(Auto clave)	1	-	1	1
(10) 배양기(Incubator)	1	-	1	1
(11) 무균작업대(Clean bench)	1	-	1	1
(12) 장파장 자외선 조사기	1	-	1	1
(13) 여과장치세트(막여과법 수행할 경우)	1	-	1	1
(14) 여과펌프(막여과법 수행할 경우)	1	-	1	1
(15) 수소이온농도(pH) 측정기	1	1	1	1
(16) 잔류염소측정기	1	-	1	-
(17) 탁도계	1	1	1	-
(18) 광전분광광도계	1	-	-	1
(19) 원자흡수분광광도계(AAS) 또는 국내외 먹는 물시험방법에서 공인된 측정기	1	1	-	-
(20) 그 밖에 시험에 필요한 기구 및 장비	○	○	○	○

1. 미생물검사만 하려는 경우에 필요한 장비는 (1) 내지 (5), (7) 내지 (15), (20)의 장비로 한다.
2. 장비란 중 (19)란의 "국내외 먹는 물시험방법에서 공인된 측정기"라 함은 다음의 시험방법 중 먹는 물시험방법에 정하여진 측정기를 말한다.
   가. 미국의 EPA에서 인정한 시험방법
   나. American Public Helth Assciation, Standard Method for the Examination of Water and Wastewater
   다. American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards
   라. 일본 후생노동성, 2004, 수질기준에 관한 성령의 규정에 근거한 후생노동대신이 정하는 방법(후생노동성고시 제261호(평성15년7월 22일)
   마. 日本水道協會, 2001, 上水試驗方法
3. 각 기관별 업무분장에 따라 필요한 시설 및 장비는 2007년 6월 30일까지 갖출 것

2) 검사가능 기관

○ 시설 및 장비를 갖춘 기관

- 법정기관 중 검사를 원하는 기관은 각 기관별 업무분장에 따라 필요한 기술인력 및 시설·장비를 갖추어야 함

  ☞ 법정기관이 갖추어야 할 기술인력 및 시설기준 등의 요건을 참조하여 검사가 가능한 항목에 한하여 검사

- 다만, 먹는 물관리법 시행규칙 제35조제5항의 법정기관이 먹는 물 수질기준 전항목을 검사하고자 하는 경우에는 국립환경과학원장의 먹는 물수질검사기관 지정을 받아야 함

○ 장비 등 지정요건 미달기관

- 장비 및 인력(예 : 저수조와 옥내급수관 정체수 수질검사의 최소 인원수는 경력구분 없이 이화학분야 1인 이상, 미생물분야 1인 이상임)등 지정요건에 미달되는 경우는 검사업무를 수행하여서는 아니 됨

제 9 장 상수도 수요관리계획

9.1 수요관리 정책

9.1.1 개 요

정부는 물부족 사태에 대비하기 위하여 수자원 관리정책을 그 동안의 공급위주에서 수요관리 정책으로 전화시키고자 「물절약 종합대책」을 발표했으며, 정책과제를 중점적으로 추진하여 정책추진 수단별 사업량 및 물 절약을 목표로 하였다. 이에 전국수도 종합계획수립(2004, 환경부)를 바탕으로 경기도 물수요관리 종합계획(2005, 경기도)을 완료하였으며, 이를 토대로 동두천시에서는 「물수요관리 시행계획(2007.12, 동두천시)」을 수립하였으며, 본 계획에서는 「수도정비기본계획 수립지침」(2006, 환경부)에 의거하여 물 수요관리 시행계획을 반영하여 수립하였다.

9.1.2 정책의 주요내용

가. 수도사업자 및 공공기관의 수요관리 목표제 도입

정부는 물 절약 분위기가 조기에 사회전반에 확산되도록 하기 위하여 공공기관이 물 절약을 솔선하여 실천하도록 하는 제도적 장치를 마련하였다. 시·도지사가 물 수요관리 목표, 연차별 누수율 저감 및 유수율 증가 목표, 중수도 및 절수설비 보급목표 등을 포함하는 「물수요관리 종합계획」을 5년 단위로 수립하고 환경부 장관의 승인을 얻어 시행하도록 하였으며, 시장·군수·구청장은 「물수요관리 시행계획」을 수립·시행하도록 하였다. 또한 물 절약 추진성과가 부진할 때에는 도시·산업단지·관광지 등의 개발사업을 제한할 수 있도록 하고 물수요관리 정책의 추진성과에 따라 경제적 지원에 둘 수 있도록 법제화 하였다.

나. 노후수도관 교체 및 유수율 제고

우리나라는 그 동안의 비과학적인 상수도관망 매설·관리로 누수율이 2008년 기준으로 전국 평균 12.2%에 달해 매우 높은 수준이며, 이로 인해 매년 많은 경제적 손실을 초래하고 있으며 지방자치단체는 상수도 관련 부채의 증가 등이 발생하고 있는 실정이다. 이에 따라 정부는 노후 상수도 시설에 대한 실태조사를 실시하고, 누수량이 많은 구간 및 예산 부담이 적은 부분부터 시행해 나가도록 추진하였다. 경기도 물수요관리 종합계획(2005, 경기도)에 따르면 경기도는 2004년부터 2011년까지 8년간 총 2,677.7km의 노후관 교체를 목표로 하고 있다.

연차별 노후관 교체계획

〈표 9.1-1〉

구 분	계	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
사업량 (km)	2,677.7	292.8	325.6	329.7	337.7	341.7	341.0	351.8	357.4

자료 : 경기도 물수요관리 종합계획(2005, 경기도)

또한 수도관 신증설 및 개보수시에는 누수방지 및 누수탐사가 용이하도록 배수구역을 소구역으로 분할하여 블록화시스템을 구축하고, 상수도 시설에 관망도 정비 및 관망의 전산 관리체계를 구축한다. 수도계량는 검정유효기간 도래에 의한 교체 계획 수립하여 불감수량을 줄이는 등 유수율 제고를 위해 지속적으로 행할 것이다.

다. 중수도시설 설치 확대

정부는 물의 이용효율을 높이기 위해 1991년 12월부터 물을 많이 사용하는 대형 건물에는 중수도시설의 설치를 권장하고 있으나, 중수도의 설치·운영에 비용이 과다하게 소요되어 보급확대가 미흡한 실정이다. 이에 따라 정부는 2001년 3월 수도법을 시작으로 물 사용량의 일정 규모이상인 대규모 신축 건물에는 중수도의 설치를 의무화하였으며, 내용은 다음 〈표 9.1-2〉와 같다.

중수도 설치 의무화 대상

〈표 9.1-2〉

구 분	의무화 대상 규모
숙박업, 목욕장업	건축연면적 60,000㎡ 이상
공 장	폐수배출량 1일 1,500㎥ 이상
기 타	대통령령으로 정하는 종류 및 규모 이상인 시설

라. 절수기기 설치유도

불필요한 물의 낭비를 방지하기 위하여 신축 건물의 변기, 수도꼭지 등을 절수형으로 설치하도록 의무화하였으며, 물을 많이 사용하는 숙박 · 목욕 · 골프장업 · 체육시설 등에 대하여는 샤워헤드 등 수도설비를 절수형으로 설치하도록 의무화하였다. 법적으로 절수기 설치가 의무화 되어 있지 않은 기존 주택과 전국 초 · 중 · 고교 등에 대해서는 공공근로사업으로 절수기를 무상 설치해 주었다. 또한 2001년 1월 환경표지 인증기준을 개정하여 성능이 우수한 절수기에 대해서는 환경표지를 부여하고, 지자체에서 절수기 설치사업 추진시에 환경표지 인증제품을 우선 구입토록 하여 우수한 절수기가 보급되도록 하고 있다.

마. 빗물이용시설 설치계획

정부는 물 부족시대에 대비하여 고도의 수처리과정 없이 값싸게 양질의 물을 확보 할 수 있는 빗물 및 지하철 용출수의 재이용을 확대해 나갈 계획이다. 이를 위해 2001년 3월 수도법을 개정하여 물사용량이 많고, 지붕면적이 넓어 빗물의 이용에 적합한 종합운동장, 야구장, 실내체육관 등에는 빗물이용시설의 설치를 의무화하였다. 또한 국가 및 지방자치단체는 빗물이용시설을 설치한 시설물의 소유자에 대하여 그 빗물이용시설의 설치비용을 지원할 수 있도록 하였으며, 지방자치단체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금을 경감할 수 있도록 하였다. 대표적인 사례로 2002년 월드컵 경기장 10개소중 4개소(인천, 대전, 전주, 서귀포)에 대해서는 빗물이용시설을 설치하였다.

바. 하·폐수 처리수 재이용 확대

하·폐수는 계절적 변동없이 상시 일정량이 배출되어 물 부족 시대에 안정적으로 이용할 수 있는 수자원이다. 정부는 처리수의 재이용 의무화 및 재이용에 대한 인센티브를 강화하여 하·폐수 처리수의 재이용을 확대해 나갈 계획이다. 먼저 2001년 3월 하수도법을 개정을 하여 하수도정비 기본계획에 하수처리수의 재이용계획을 수립하도록 의무화하고, 건축물 등에서 배출되는 깨끗한 지하수도 하수의 개념에 포함하여 하수도 요금을 부과토록 함으로써 재활용을 확대하도록 유도하였다. 이에 경기도는 이용계획 및 이용시설설치에 관한 사항을 골자로 시설용량의 5%를 이용한다는 목표를 수립하여 처리장 내의 잡용수 및 인근 주거·사업시설의 화장실용수, 조경용수 및 산업단지의 공업용수로 사용할 계획이다.

사. 상습가뭄지역에 대한 물절약 및 급수대책

농어촌지역과 도서지역은 상수도 보급률이 매우 낮고, 많은 지역이 계곡수, 지하수 또는 빗물 등을 상수원으로 이용하고 있어 단기간의 가뭄에도 제한 급수를 실시하는 식수난을 겪고 있는 실정이다. 이에 따라 정부는 농어촌 등 상습가뭄지역에 대해서는 절수기기 설치사업, 노후수도관 교체사업 등 물수요관리 사업의 추진에 필요한 예산을 우선적으로 지원할 계획이며, 농어촌 지역의 식수난을 근원적으로 해소하기 위하여 식수전용으로 사용할 수 있는 식수용 저수지 개발사업을 추진하는 방안을 강구하고 있다.

아. 절수기술 개발 촉진

현재는 값싼 수도요금 때문에 물절약에 대한 메리트가 없어 절수기술 개발이 미흡한 실정이다. 이와 관련 절수설비 설치 의무화 대상 확대, 수도요금 현실화 등을 통해 절수시장을 창출하고, 환경표지 인증 및 환경기술평가 규정을 보완하여 우수한 절수기술 및 제품에 대한

정부 공인 증명 발급을 추진하는 등 물 절약 기술·제품의 연구개발 및 보급촉진을 위한 지원을 강화하는 한편 공공기관의 인증 제품을 우선 구매하도록 하여 절수기술개발이 촉진될 수 있도록 유도할 계획이다.

자. 물절약 홍보 및 교육

물절약은 국민의 생활의식 개혁과 직결된 문제이므로 물절약에 대한 홍보·교육을 지속적으로 실시하여 물절약 의식이 평생 몸에 배도록 하는 것이 필요하다. 이에 초·중·고 교과서에 물부족 현상 및 요인, 물절약 실천방법 등을 포함시키고, 수업시간에 물부족 극복방안에 관한 토론을 실시하도록 하는 등, 물절약 컴퓨터게임 등 타겟별로 효율적인 홍보수단을 다양하게 개발하여 추진함으로써 물절약에 대한 국민의 관심과 참여를 지속적으로 확대해 나갈 계획이다. 또한 TV・신문 등 언론매체, 전광판, 포스터, 홍보책자 등을 통한 홍보를 지속적으로 실시하고, K-TV, 국정신문, 국방일보 등 특수매체를 통해 군인 등 직업별로 다양한 계층에 대한 홍보를 강화하며, 물절약 수범사례를 적극적으로 발굴하여 전파함으로써 물절약 분위기가 사회전반에 확산되도록 할 계획이다.

9.2 유수율 제고 계획

9.2.1 경기도 물 수요관리 종합계획의 목표

가. 유수율 목표

- 2002년 기준 유수율이 70.4%이고, 21년 이상 경년관 비율이 9.1%를 차지
- 2011년에 유수율 85%를 목표로 설정

종합계획의 동두천시 유수율 목표

〈표 9.2-1〉

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
유수율 목표(%)	72.0	73.8	75.7	77.5	79.4	81.3	83.1	85.0

자료 : 경기도 물 수요관리 종합계획(2005, 경기도)

나. 사업량 목표

- 목표 유수율 달성을 위해 관교체사업을 지속적으로 수행
- 꾸준한 계량기교체사업과 함께 GIS의 검정 및 보정과정을 진행

〈표 9.2-2〉 **종합계획의 유수율제고 사업량 목표**

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
관교체 공사량(Km)	15.0	19.9	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
GIS 추진율(%)	100	-	-	-	-	-	-	-
계량기교체량	3,800	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
절 감 량(천㎥/년)	204.2	483.8	770.5	1,060.0	1,352.5	1,647.9	1,946.0	2,247.0

자료 : 경기도 물 수요관리 종합계획(2005, 경기도)
주) 계량기 교체율은 전체계량기의 15%로서 실측데이터를 사용하였음.

다. 동두천시 물 수요관리시행계획의 기본방향

경기도 물수요관리 종합계획(2005, 경기도)의 목표를 달성하는 시행계획을 수립하여 향후 수행될 유수율 제고사업의 기초자료 제공 및 방향을 제시하도록 하였다.

수립범위는

○ 노후관 정비

- 수도관 정비는 노후수도관 평가 및 교체와 부실수도관 갱생을 포함하나 본 계획에서는 노후수도관의 평가 및 교체계획만 수립
- 관로 부설 년도가 오래된 지역을 대상으로 노후관을 평가하여 동별 노후관 개량 우선순위 결정

○ 관망정비계획

- 안정적인 BLOCK SYSTEM의 운영을 위한 관망 개선사업 필요
- 20~30년 이상의 노후 수도관 정비계획 수립
- 송·배수 분리를 위한 송수관망 개선 및 다발관, 미확인 관로 개량 사업 추진
- 구역별 관리를 위한 지선 관망 개선계획 수립
- 부적절한 구역 고립의 개선과 경계변 정리, 순환관로의 부설, 다발관로 개량사업 추진

○ 수도계량기 교체계획

- 검정 유효기간의 도래에 의한 교체
- 자연고장, 파손 및 시험 등에 의한 교체
- 2급 계량기의 1급 계량기로의 교체
- 사용량에 적합한 수도계량기 구경축소에 의한 교체

9.2.2 유수율 제고 계획

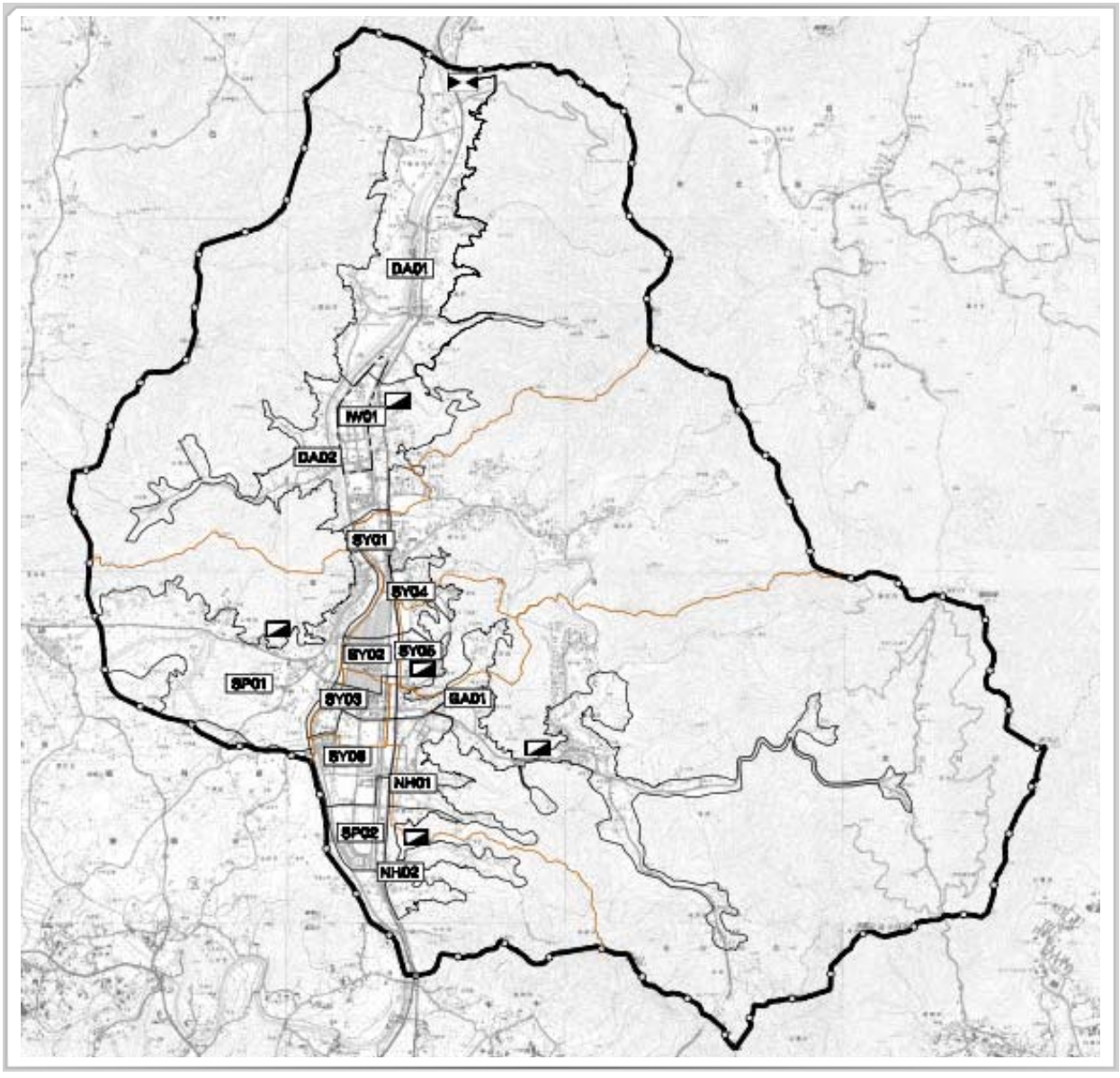
가. 노후관로 정비계획

노후관로 정비계획은 본 계획의 5장 5절의 「송·배수시설」편에서 제시되어, 본 절에서는 「제5장 시설계량계획」편을 참조하는 것으로 하여 생략하였다.

나. 블록시스템 계획

1) 블록 규모의 적정성 평가

급수전, 가구수 및 사용량기준으로 블록규모의 적정성을 검토해 본 결과 NH01블록은 사용량기준을 초과하고 있으며, 급수전 수도 1,500전에 가깝기 때문에 분할을 검토하는 것이 타당할 것으로 판단되었으며, 향후 미군 공여지 개발계획으로 현재의 13개의 블록을 15개의 블록으로 분할 및 신설하는 것으로 계획하였으며, 다음 〈그림 9.2-1〉과 같다.



<그림 9.2-1> 블록화 계획도

다. 누수탐사계획

1) 개 요

○ 누수의 원인

– 일반적으로 복합적인 원인에 의해 발생되나, 대표적으론

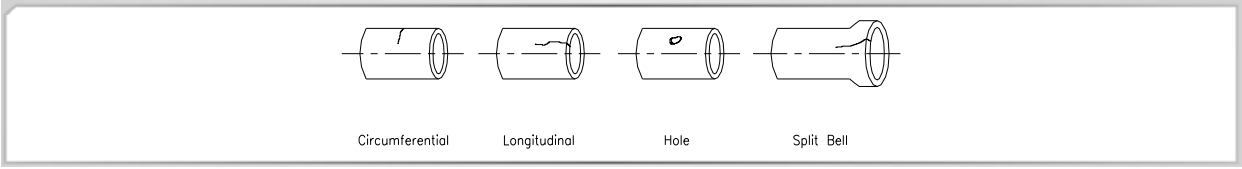
– 관의 노후화로 인한 파손과

– 하중의 증가에 의한 관로 파손이 주된 원인임

○ 관로 파손 형태

– 수도관 파손형태 : 원주방향 파손, 길이 방향 파손, 구멍(Hole), 접합부 이탈 등

– 대표적인 관로 파손 형태



<그림 9.2-2> 관로의 파손 형태

2) 누수탐사 방법

○ 누수 다발지역, 시장주변, 가압장 지역 등에 대한 반복적이고 집중적인 누수탐사 실시

○ 체계적인 계획탐지

– 과거 발생된 누수원인, 노후관 현황, 관로의 부식 및 누수의 성질 등을 분석하여 체계적인 누수탐사 계획을 수립

– 노선별 누수발생 예상지역의 지속 탐지

〈표 9.2-6〉 **누수조사방법**

구 분	구획계량조사	청음조사	상관식 누수조사	시간적분식 누수조사
개 요	•일정 소블럭이나 구간에 대해 수돗물사용량이 최소인 심야시간의 유량을 측정하여 누수량을 조사	•밸브, 급수전, 관로에 전달되는 누수음을 조사(직접 청음, 전자식)	•관로에 전달되는 누수음을 2개의 센서로서 각각에 전달되는 시간차로서 누수지점을 조사	•관로에 전달되는 누수음과 잡음을 시간적인 계속성 및 단속성의 차이로 구분하여 누수음을 판별
원 리	•정밀유량계를 이용하여 심야시간의 유입유량 측정	•사람이 귀로 누수음을 듣고 판단	•센서를 제수변 및 노출관 양끝(2개 지점)에 설치하여 신호를 입력받아 자동으로 누수지점 산출	•센서를 통해 관로 전달 진동음의 자동연속측정 후 정량적으로 분석
특 징	•적은 인력으로 넓은지역 조사 가능 •배수관에서의 누수탐지 방법 •제수변, 소화전의 누수도 탐지가능 •급수전수가 적을수록 정밀도 향상 •정확한 누수지점의 탐지 곤란	•가장 일반화된 방법으로 사용성 큼 •인력에 의한 방법으로 개인차 발생 •고도의 숙련도가 요구됨 •정확한 누수지점의 탐지는 곤란 •현장조건에 제한을 받음	•관로의 정확한 현황파악이 요구됨 •현장조건에 제한을 받음 •탐지결과가 빠름 •누수탐지기의 조작 방법이 어려움	•누수조사의 숙련도 불필요 •누수의 유무를 자동으로 판별 •측정자료의 기록, 보존 가능 •잡음에 영향을 받지 않음 •정확한 누수지점의 탐지 곤란

나. 수도계량기 교체계획

1) 계량기 불감률과 유수율 증대

◦수도계량기 불감량은 수용가에 까지 실제로 도달된 수돗물 양으로서 계량기의 성능향상을 통해 어느 정도는 줄일 수 있음

◦계량기의 성능향상을 위해서는 계량기 자체의 성능(정밀도)을 향상시키는 것과 사용량에 적합한 구경의 계량기를 설치함으로서 사용량을 정확하게 계량되도록 하는 것이 있음

- 이와 같은 이론적 사항을 검토하기 위해 성능이 향상된 1급 계량기를 설치하고 납품시 검사를 강화하여 업체에서 우수한 수도계량기를 제작하도록 유도해야 함
- 수도계량기는 구경별로 적정한 범위가 있어 수돗물 사용에 비해 구경이 과대한 경우에는 실제 사용한 수돗물의 양에 오차가 많이 발생 할 수가 있으므로 수도계량기를 수돗물 사용량에 적합한 구경으로 변경하는 것도 동시에 추진하여야 함

가) 불감률 발생원인

◦상수도 사업의 경영화를 위해서는 여러 가지 방안이 있지만 특히 강조되는 것은 유수율을 향상시키는 것임

- 유수율을 높이지 않고는 비효율적인 경영이라는 비난과 국가적으로도 자원을 낭비하게 됨. 또한, 향후 예견되는 물부족에 대비하기 위해서라도 절수와 더불어 유수율 향상은 반드시 해결해야 할 중요한 과제임.

◦유수율이 저조한 원인 중 수도계량기 계측불감량도 포함되며, 이로 인하여 재정적자가 가중되는 것 을 최소화 하여야 한다. 이러한 수도계량기 불감량의 주요원인은 다음과 같음

- 사용량에 맞는 적정 계량기의 미설치
- 품질이 낮은 계량기 설치
- 적치물에 의한 미검침
- 계량기의 미봉인으로 인한 탈착 및 반대 부착
- 문제 계량기의 미교체(회전불량, 불회전, 공전, 지침손상, 유리파손, 패킹누수, 불선명 등)
- 옥내 누수에 의한 야간에 미계량

나) 불감률 해소방안

◦수도계량기 정밀도 향상

- 수도계량기 성능시험 기준

  수용가가 사용한 수돗물의 양을 측정하기 위해서 가장 중요한 것은 수도계량기 자체의 성능임. 수도계량기 성능을 알아보기 위한 기준에는 지침시동유량, 표준유량, 최소유량, 전이유량, 최대유량, 소류유량, 대류유량 등에서 얼마나 정확하게 계측이 되는가 하는 것이 있음

우리나라 수도계량기 검정시험은 구경 50㎜ 이하의 것에 대해서는 표준유량, 최소유량, 전이유량, 대류유량, 최대유량에 대하여 검사를 하고, 구경 50㎜를 초과하는 것에 대해서는 소류유량, 대류유량에 대하여 검사를 하고 있음

〈표 9.2-3〉 **수도계량기 성능시험**

구 분	방 법
지침시동유량	3분간 물을 통과하게 할 때 지침의 변화를 명확하게 알 수 있는 유량을 말함. 시동유량이 적으면 수돗물의 사용량을 정확하게 계량할 수 있음
표 준 유 량	수도계량기 입구와 출구의 압력차가 0.5kg/㎠일 때의 유량으로 허용 검정오차 범위는 ±2%임
최 소 유 량	1급 수도계량기는 표준유량의 0.01배, 2급 수도계량기는 표준유량의 0.02배의 유량으로 허용검정오차범위는 각각 ±5%임
전 이 유 량	1급 수도계량기는 표준유량의 0.06배, 2급 수도계량기는 표준유량의 0.08배의 유량으로 허용검정오차범위는 각각 ±5%임
소 류 유 량	구경 50㎜를 초과하는 수도계량기에 대한 검정기준으로서 표준유량의 0.01배의 유량으로 허용검정오차범위는 ±4%임
대 류 유 량	표준유량의 0.5배의 유량으로 허용검정오차범위는 ±2%임
최 대 유 량	수도계량기 입구와 출구의 압력차가 1㎏/㎠일 때의 유량으로 허용검정 오차범위는 ±2%임

- 수도계량기 납품검사 강화
  - 동두천시에는 성능이 우수한 계량기 보급을 확대하는 한편 계량기 제작업체에서의 정밀한 계량기 생산을 유도하기 위하여 납품되는 계량기에 대하여 검사를 강화해야 하며, KS 규격에 따라 성능검사를 실시해야 함
  - 또한 수도계량기는 수돗물 생산자와 사용자간의 거래를 하기 위한 토구로 서로간의 신뢰를 가져야 함. 이를 위하여 계량기 제작업체는 신기술 개발로 신개발품을 지속적으로 내놓아야 함
  - 따라서, 사용 계량기의 검사민원이 해마다 증가하는 추세에 있으므로 업체에서의 고성능 제품개발을 지속적으로 추진해야 하며, 관련 공무원은 납품 검사를 강화함으로서 계량기의 성능 향상을 적극적으로 유도해야 함.

• 참고로, 수도계량기 납품검사를 강화하기 위하여 수도자재를 검사할 수 있는 시험소 등을 설치 운영하는 것도 고려하는 것이 바람직

〈표 9.2-4〉 **수도미터 최대 및 적정 유량표**

구 경(㎜)	최대유량(㎥/h)	적정유량(㎥/h)
13(15)	1.6	0.016
20	2.5	0.025
25	4.0	0.040
32	6.3	0.063
40	10.0	0.125
50	16.0	0.2

자료 : 상수도 유수율 제고 업무처리 규정(2001. 12, 환경부)

- 사용량에 적합한 구경의 수도계량기 설치
  - 최근까지 수도사업자는 출수불량이 발생하지 않도록 하는데 주력하였고, 이를 위해 주로 건물 규모를 기준으로 수돗물을 충분히 사용할 수 있는 구경으로 인입급수관을 설치하고 급수관의 구경과 동일한 구경의 수도계량기를 설치하여 급수관과 계량기에서의 수압손실이 적도록 하였음
  - 따라서, 수도계량기의 구경이 사용량에 비해 과대함으로 인해서 미 계측되는 수량에 대해서는 거의 무시하고 지나쳐 왔음. 그러나 수도계량기는 구경별로 정확하게 계량할 수 있는 범위가 있어 수돗물을 적게 사용하거나 많이 사용하는 경우에는 실제 사용량을 정확하게 계측할 수 없는 경우가 발생
  - 현재 사용하고 있는 수도계량기의 성능을 보면 다음 표와 같이 유량이 적은 경우에는 오차의 범위가 커져 수돗물 사용량에 비해 계량기 구경이 과대하면 실제 사용은 수돗물의 많은 양이 계량이 안되는 경우도 발생할 수 있음
  - 따라서, 정확한 계량을 위해서는 수도계량기 자체의 성능 향상과 더불어 사용량에 적합한 구경으로 수도계량기를 설치하는 것이 필요하며, 「상수도 유수율 제고 업무처리 규정(2001, 환경부)」에서 제시한 월수돗물 사용량별 적정 구경계량기 판단표는 다음 표와 같음

월 수돗물 사용량별 적정 구경 계량기 판단표(예시)

〈표 9.2-5〉

구 분	Φ13	Φ20	Φ25	Φ32	Φ40	Φ50	Φ80	Φ100	Φ150	Φ200	Φ250	Φ250 이상
0~10㎥												
10~20㎥												
20~40㎥	■											
40~60㎥	■											
60~80㎥	■											
80~100㎥	■	■										
100~125㎥	■	■										
125~150㎥	■	■	■									
150~175㎥	■	■	■									
175~200㎥	■	■	■									
200~225㎥	■	■	■	■								
225~250㎥	■	■	■	■								
250~275㎥	■	■	■	■								
275~300㎥	■	■	■	■								
300~325㎥	■	■	■	■								
325~350㎥	■	■	■	■	■							
350~375㎥	■	■	■	■	■							
375~400㎥	■	■	■	■	■							
400~425㎥	■	■	■	■	■							
425~450㎥	■	■	■	■	■							
450~475㎥	■	■	■	■	■							
475~500㎥	■	■	■	■	■							
500~550㎥	■	■	■	■	■	■						
550~600㎥		■	■	■	■	■						
600~650㎥		■	■	■	■	■						
650~700㎥		■	■	■	■	■						
700~750㎥		■	■	■	■	■						
750~800㎥		■	■	■	■	■						
800~850㎥		■	■	■	■	■						
850~900㎥		■	■	■	■	■						
900~950㎥		■	■	■	■	■						
950~1000㎥		■	■	■	■	■						
1000~1250㎥		■	■	■	■	■						
1250~1500㎥			■	■	■	■	■					
1500~1750㎥			■	■	■	■	■					
1750~2000㎥			■	■	■	■	■					
2000~2500㎥				■	■	■	■	■				
2500~3000㎥				■	■	■	■	■				
3000~3500㎥				■	■	■	■	■				
3500~4000㎥					■	■	■	■				
4000~4500㎥					■	■	■	■				
4500~5000㎥					■	■	■	■	■			
5000~6000㎥						■	■	■	■			
6000~7000㎥						■	■	■	■			
7000~8000㎥						■	■	■	■			
8000~9000㎥							■	■	■	■		
9000~10000㎥							■	■	■	■		

주) ■ 내는 월평균 수돗물 사용량 대비 적정 구경의 계량기임.

2) 수도계량기 교체계획

가) 수도계량기 설치현황

2009년 말 현재 동두천시의 수도계량기 수는 14,918전이 설치되어 있으며, 동두천시의 수도계량기 설치현황은 다음표와 같다.

년도별 수도계량기 설치현황

〈표 9.2-6〉

구 분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	비고
수도계량기(전)	13,743	13,640	14,019	14,165	14,852	

자료 : 동두천시통계연보(2009, 동두천시), 동두천수도서비스센터 내부자료(2010, 동두천수도서비스센터)

수도계량기 설치현황(2009년)

〈표 9.2-7〉

구 분	계	관 경								
		13mm	20mm	25mm	40mm	50mm	75mm	100mm	150mm	200mm 이상
수도계량기(전)	14,852	12,670	1,340	526	109	117	53	26	10	1

자료 : 동두천수도서비스센터 내부자료(2010, 동두천수도서비스센터)

동두천시는 꾸준한 도시상장과 더불어 계량기 설치도 꾸준히 증가하고 있으며, 택지개발 및 미군공여지 개발로 인해 도시가 확장되고 인구가 유입되면서 수도계량기 설치가 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

수도계량기 교체현황(2009년)

〈표 9.2-8〉

구 분	계	관 경								
		13mm	20mm	25mm	40mm	50mm	75mm	100mm	150mm	200mm 이상
수도계량기(전)	535	489	10	21	10	5	-	-	-	-

자료 : 동두천수도서비스센터 내부자료(2010, 동두천수도서비스센터)

나) 수도계량기 교체계획

본 계획에서는 「동두천시 물수요관리 시행계획」(2007, 동두천시)를 참고하였으나, 현황과 차이를 나타냈으므로, 최근에 시행한 「동두천시 지방상수도 운영효율화사업 변경사업계획서(제1차)」(2010.9, 한국수자원공사)를 참고하여 교체계획을 수립하였다.

계량기 교체계획은 검정유효기간의 만료에 의한 노후계량기 교체계획, 자연고장 및 파손 등에 의한 문제계량기 교체계획, 부적정구경 계량기 교체계획으로 계획하였으며, 대표구경산정은 13mm를 소구경, 20mm 이상은 가중평균에 의한 대표구경으로 계산하였다.

노후계량기 교체계획

〈표 9.2-9〉 (단위 : 전)

구분	계	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
계	36,125	1,721	8,604	8,600	8,600	8,600	
13mm	31,127	7,483	7,414	7,410	7,410	7,410	
32mm	4,998	238	1,190	1,190	1,190	1,190	

자료 : 동두천시 지방상수도 운영효율화사업 변경사업계획서(제1차)(2010.9, 한국수자원공사)

문제계량기 현황

〈표 9.2-10〉 (단위 : 전)

구분	계	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
계	714	34	170	170	170	170	
13mm	609	29	145	145	145	145	
32mm	105	5	25	25	25	25	

자료 : 동두천시 지방상수도 운영효율화사업 변경사업계획서(제1차)(2010.9, 한국수자원공사)

부적정구경 계량기 현황

〈표 9.2-11〉 (단위 : 전)

구분	계	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
계	714	34	170	170	170	170	
13mm	609	29	145	145	145	145	
32mm	105	5	25	25	25	25	

자료 : 동두천시 지방상수도 운영효율화사업 변경사업계획서(제1차)(2010.9, 한국수자원공사)

문제계량기와 부적정구경 계량기는 2010년을 제외하고「동두천시 물수요관리 시행계획」(2007, 동두천시)를 참고하여 향후의 노후계량기 교체량의 2%로 가정하여 수립하였으며, 동두천시의 계량기 교체계획 및 사업비는 다음과 같다.

부적정구경 계량기 현황

〈표 9.2-12〉 (단위 : 전/천원)

구분		계	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
교체량	계	37,553	1,789	8,944	8,940	8,940	8,940	
	13mm	32,345	1,541	7,704	7,700	7,700	7,700	
	32mm	5,208	248	1,240	1,240	1,240	1,240	
사업비	계	2,672,010	127,280	636,370	636,120	636,120	636,120	
	13mm	2,005,390	95,540	477,650	477,400	477,400	477,400	
	32mm	666,620	31,740	158,720	158,720	158,720	158,720	

자료 : 동두천시 지방상수도 운영효율화사업 변경사업계획서(제1차)(2010.9, 한국수자원공사)

9.3 중수도 보급 계획

9.3.1 개 요

가. 개 요

"중수도"란 수도법에서 "사용한 수돗물을 생활용수·공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 다시 처리하는 시설"라고 정의하고 있으며, 한번 사용한 물을 어떠한 형태로든 한번 혹은 반복적으로 사용하는 물로서 상수도 의미가 마시는 물, 하수도는 쓰고 버리는 물이라면 중수도는 아껴 쓰는 물의 의미를 뜻한다.

나. 중수도의 필요성

1) 물 수요량 측면에서의 중수도

도시화의 급속한 진행은 물수요의 격증을 초래하고 있다. 특히 인구가 급증하는 대도시와 그 주변부에서는 사회간접자본의 정비가 충분치 않아서 커다란 도시문제로 대두되고 있다. 증대하는 물수요를 만족시키기 위해 정부에서는 다목적 댐이나 하구언 등을 건설하고 있으나 댐의 적지가 차례로 개발됨에 따라 댐건설에서도 점차 그 한계를 보이고 있다. 다시 말하면 앞으로의 댐건설 후보지는 종전과 비교해서 일반적으로 지형적, 지질적, 사회적으로도 점차 불리해지고 그 건설비도 높아지고 있다. 최근 들어 댐건설에 따른 환경문제와 주민의 저항도 수자원의 확보에 커다란 장애 요인으로 작용하고 있어 중수도 제도를 활용하여 늘어나는 물 수요량에 어느 정도 대처할 수 있는 방안이 될 것이다.

2) 도시문제로서의 중수도

대도시 공공하수처리시설은 하수처리 능력에 한계가 있다. 엄밀히 말하면 수돗물의 낭비에 가까운 소비 경향 때문에 각 도시의 하수량은 급증하고 있어 이에 대한 대책이 시급하다. 업무용 대형빌딩에서는 용수량의 30~50%는 중수도로 대체 가능하며 단순한 절수로도 20% 정도는 물 사용량을 줄일 수 있다. 어쨌든 수돗물이 낭비되고 있는 것은 물 값이 다른 소비재보다 훨씬 저렴한 것도 원인이다. 수자원의 낭비를 최소화함과 동시에 사회간접자본시설의 확보라는 엄청난 효과를 가지고 있는 중수도의 필요성은 더 이상 강조할 여지가 없으나 중수도의 도입에 있어서 해결해야 할 선결 과제가 남아 있다.

따라서, 현재로서는 중수도는 단순한 외형적인 대체재로 이용될 뿐 특별한 혜택이 주어지지 않는 한 일반화시키기 어려운 제도이다. 그러나 중수도가 물 절약 효과 측면에서 중요하고 특히 물 소비가 많은 지역을 택해 중수도로 대체하여 중수처리시설 규모를 크게 할 경우 현재의 조건으로도 경제성을 확보할 수 있으므로 빌딩의 신·개축이나 도시 재개발 시 또는 갈수 시 필요수량의 안정적 확보 그리고 정수시설 및 확장사업에 따른 재원확보 등을 고려했을 때 중수도 이용이 확대되어야 한다.

9.3.2 관련 법규 및 수질기준

가. 하수도법 제26조 중수도의 설치 〈일부개정 2010. 4. 15〉

① 물을 효율적으로 이용하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물을 신축(증축 · 개축 또는 재축되는 부분이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우를 포함한다. 이하 이 조에서 같다)하고자 하는 자는 단독 또는 공동으로 사용수량의 100분의 10 이상을 재이용할 수 있는 중수도를 설치 · 운영하여야 하며, 환경부령이 정하는 바에 따라 중수도의 설치결과를 시장 · 군수 · 구청장에게 통보하여야 한다. 다만, 제21조제1항의 규정에 따라 공공하수도관리청으로부터 재이용수를 사용수량의 100분의 10 이상 공급받는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 「공중위생관리법」 제2조제1항제 2호 또는 제3호의 규정에 따른 숙박업 또는 목욕장업에 사용되는 시설로서 건축 연면적이 6만제곱미터 이상인 시설물
2. 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제2조제1호의 규정에 따른 공장으로서 1일 폐수배출량이 1천500세제곱미터 이상인 시설물
3. 그 밖에 대통령령이 정하는 종류 및 규모 이상인 시설물

② 중수도의 시설기준 및 관리에 관한 사항과 제1항 각 호 외의 부분 본문의 규정에 따른 사용수량의 기준, 동항제1호 및 제2호의 규정에 따른 건축 연면적, 폐수배출량의 산정기준 등에 관하여 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

③ 국가는 중수도의 설치비용을 지원할 수 있으며, 지방자치단체는 조례가 정하는 바에 따라 중수도를 설치한 시설물의 소유자 등에 대하여 수도요금 또는 하수도 사용료를 경감할 수 있다.

④ 환경부장관 또는 지방자치단체의 장은 제1항의 규정에 따른 시설물을 신축하는 자가 중수도를 설치 · 운영하지 아니하는 경우에는 그 이행을 명할 수 있다.

나. 하수도법 시행규칙 제19조 중수도 시설기준 외 〈일부개정 2010. 2. 26〉

○ 제19조 중수도 시설기준

①법 제26조제2항에 따라 중수도에는 다음 각 호의 시설을 갖추어야 한다.

1. 사용된 수돗물을 생활용수 · 공업용수 등의 용도에 맞는 수질로 재처리할 수 있는 침전지 · 여과지 · 소독설비 등의 재처리시설
2. 필요한 양의 물을 보낼 수 있는 펌프 · 송수관 등의 송수시설
3. 필요한 양의 물을 배수할 수 있는 배수관 등의 배수시설

②제1항에 따른 중수도의 시설은 위생과 안전 등에 필요한 조치를 하여야 하고, 중수도에 설치하는 배관은 상수도 · 하수도 및 가스공급 등의 배관과 구분할 수 있도록 하여야 한다.

○ 제20조(중수도의 수질기준) 중수도를 설치 · 관리하는 자는 중수도의 수질을 별표1 기준에 맞

도록 유지 · 관리하여야 한다.

○ 제21조(중수도 사용수량 산정기준 등)

①법 제26조제2항에 따른 중수도 설치대상 건축물의 사용수량 산정은 다음 각 호의 구분에 따른다.

1. 법 제26조제1항제1호 및 제3호의 시설인 경우에는 수도법법 제3조제5호에 따른 수도를 통하여 공급받는 수량과 「지하수법」 제2조제1호에 따른 지하수 사용 수량을 합산한 양

2. 법 제26조제1항제2호의 공장 : 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령」 별표 13비고 제1호에 따라 산정한 양에서 같은 법 시행령 제33조제2호에 따라 위탁처리하는 양을 제외한 수량

②법 제26조제2항에 따른 건축 연면적은 「건축법 시행령」 제119조제1항제4호에서 정하는 것으로 한다.

중수도의 수질기준

〈표 9.3-1〉

구 분	수세식 화장실용수	살수용수	조경용수	세차·청소용수
대장균군수	불검출/100mL	불검출/100mL	불검출/100mL	불검출/100mL
잔류염소(결합)	0.2mg/ℓ 이상일것	0.2mg/ℓ 이상일것	-	0.2mg/ℓ 이상일것
외 관	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것
탁 도	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것
생물학적 산소요구량(BOD)	10mg/ℓ 를 넘지 아니할 것	10mg/ℓ 를 넘지 아니할 것	10mg/ℓ 를 넘지 아니할 것	10mg/ℓ 를 넘지 아니할 것
냄 새	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것
p H	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5
색 도	20도를 넘지 아니할 것	-	-	20도를 넘지 아니할 것
화학적 산소요구량 (COD, Mn기준)	20mg/ℓ 를 넘지 아니할 것	20mg/ℓ 를 넘지 아니할 것	20mg/ℓ 를 넘지 아니할 것	20mg/ℓ 를 넘지 아니할 것

주) [별표 1]

1. 대장균군수, 잔류염소, 탁도, 냄새는 「환경분야 시험· 검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험에 따라 분석하여야 한다.
2. 생물화학적 산소요구량, pH, 색도, 화학적 산소요구량은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항에 따른 환경오염공정시험기준에 따라 분석하여야 한다.

다. 하수도법 시행령 21조 중수도의 설치 등〈2009. 12. 24〉

①법 제26조제1항제3호에서 “대통령령이 정하는 종류 및 규모 이상인 시설물”이란 건축의 연면적이 6만제곱미터 이상인 시설물로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물을 말한다. [개정 2009.7.16 제21629호(건축법 시행령)]

1. 「유통산업발전법」 제2조제3호에 따른 대규모점포
2. 「건축법 시행령」 별표 1 제8호에 따른 운수시설
3. 「건축법 시행령」 별표 1 제14호에 따른 업무시설
4. 「건축법 시행령」 별표 1 제23호가목에 따른 교도소
5. 「건축법 시행령」 별표 1 제24호가목 및 나목에 따른 방송국 및 전신전화국
6. 그 밖에 물의 효율적인 이용을 위하여 특히 필요하다고 인정하여 지방자치단체의 조례로 정하는 시설

②국가 또는 지방자치단체는 법 제26조제1항에 따라 중수도를 설치하려는 자에게 설치방법 등에 관한 기술을 지원할 수 있다.

라. 동두천시 중수도 설치 및 운영조례 〈2005. 6. 1〉

○제1조(목적) 이 조례는 「수도법」(이하 “법”이라 한다) 제11조, 같은 법 시행령(이하 “영”이라 한다) 제15조 및 같은 법 시행규칙 제4조의 규정에 따라 중수도의 설치·관리 및 중수도 설치자에 대한 지원 등에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

○제2조(책무) ①시장은 중수도를 설치하고자 하는 사업자에 대해서 기술 및 재정지원에 노력하여야 한다.

②시장은 중수도의 효율적인 보급을 위해서 물을 다량으로 사용하는 사업자를 대상으로 중수도의 설치·관리를 적극적으로 권장하여야 한다.

③시민은 시장이 추진하는 중수도에 관한 시책에 협력하여 수돗물의 합리적 이용에 노력하여야 한다.

○제3조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “수돗물”이라 함은 국가, 지방자치단체, 수자원공사, 또는 건설교통부장관이 인정하는 자가 공급하는 원수 또는 정수를 말한다.
2. “중수도”라 함은 사용한 수돗물을 생활용수·공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 하기 위해서 설치하는 처리시설, 송·배수시설 및 이용설비의 총체를 말한다.
3. “중수”라 함은 사용한 수돗물을 생활용수·공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 처리한 물을 말한다.
4. “중수처리시설”이라 함은 용도별 수질기준에 적합한 물을 얻기 위해 필요한 처리시설의 총체를 말한다.

5. “송·배수시설”이라 함은 중수를 중수처리시설로부터 이용설비까지 송·배수하는데 필요한 시설의 총체를 말한다.

6. “이용설비”라 함은 저수조, 수세식변기, 살수전 등 중수가 사용되는 설비의 총체를 말한다.

○제4조(적용범위) 이 조례는 개별 및 지구순환방식의 시설에 대해 적용하는 것을 원칙으로 한다.

○제5조(설치대상) ①법 제11조 및 영 제15조의 규정에 해당하는 시설은 중수도를 설치하여야 한다.

②시장은 당해지역의 물공급 사정을 고려하여 특히 필요하다고 인정하는 건축물에 대하여는 제1항의 규정에 관계없이 중수도의 설치를 권장할 수 있다.

○제6조(중수도 시공업자의 자격) 중수도 시공업자의 자격은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람으로 한다.

1. 「건설산업기본법 시행령」 제13조(건설업의 등록기준)제1항의 별표 2의 규정에 의한 등록기준 중 토목공사업, 건축공사업, 토목·건축공사업, 상·하수도설비공사업에 등록된 사람

2. 「주택법」 제9조제1항 및 같은 법 시행령 제10조제2항의 기준에 의하여 주택건설사업자로 등록한 사람

3. 「오수 · 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 시행령」 제29조의2(오수처리시설 등 설계·시공업등록기준) 별표 6의2의 오수처리시설 등 설계·시공업의 등록기준에 의하여 등록한 사람

○제7조(설치신고 및 확인) ①제5조의 규정에 따라 중수도를 설치하는 사업자는 다음 각 호에서 정하는 서류를 건축 신청할 때 시장에게 제출하여야 한다.

1. 중수도 사용계획서(별지 제1호서식)

2. 처리시설의 위치, 용량, 사업비, 사업기간 등을 기재한 사업개요서(별지 제2호서식)

3. 중수도 시설용량의 산출근거를 기재한 서류

4. 중수도와 관련된 설계도, 평면도

②시장은 제1항에 따른 중수도 설치가 신고내용대로 완공되었을 때에는 건축물 준공검사시 이를 심사하여 별지 제3호서식에 따른 중수도 설치확인서를 교부하여야 한다.

③중수도 설치확인서를 교부받은 사업자는 시장에게 중수도 사용량에 해당하는 해당업종의 수도요금을 감면 받을 수 있다.

④중수도를 설치한 사업자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 변경사항이 발생한 때에는 지체없이 시장에게 통보하여야 한다.

1. 중수도 시설의 확장계획

2. 중수도 시설의 운전중지

3. 사업주 변경

4. 기타 관련 사항

⑤기존 건축물에 중수도를 설치하고자 하는 사업자는 제1항 각 호에 해당하는 서류를 시장에게 제출하여야 한다.

⑥시장은 제4항에 따른 중수도 설치가 신고내용대로 완공 되었을때에는 이를 심사하여 별지 제3호서식에 따른 중수도 설치확인서를 교부하여야 한다.

◦제8조(관리) ①중수도의 관리는 원칙적으로 중수도를 설치한 건축 시설물의 사업주 또는 기술관리자가 관리하여야 한다.

②중수도를 설치한 사업자 또는 관리자는 중수도의 관리에 있어서 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 저수조는 수량부족에 대비하여 수돗물에 의한 보급이 가능하도록 하여야 한다.
2. 송・배수시설은 수도・전기 기타 배관과 구별될 수 있도록 설치하여야 한다.
3. 부적합한 용도로 사용하는 것을 방지하기 위하여 이용설비에는 반드시 “중수사용”이란 표식을 부착하여야 한다.
4. 중수도의 운전기록 및 수질검사 등의 관련서류를 기록 보관하여야 한다.

③제2항의 관리 준수사항을 소홀히 하여 발생하는 손해는 사용자의 책임으로 한다.

◦제9조(용도제한) 중수도의 용도는 수세식 변소용수로 사용함을 원칙으로 한다. 다만, 시장이 특별하다고 인정하는 경우에는 예외로 할 수 있다.

◦제10조(수질기준) 중수도를 설치한 사업자 또는 관리자는 중수의 수질이 별표 1의 기준을 만족할 수 있도록 관리한다.

◦제11조(수질검사) ①중수도를 설치한 사업자 또는 관리자는 다음 각 호에 따라 수질검사를 실시하여야 한다.

1. 생물학적 산소요구량, 화학적 산소요구량 및 대장균수는 수질오염공정시험방법에 규정한 바에 따른다.
2. 냄새, 탁도, 잔류염소에 대해서는 먹는물수질공정시험방법에 규정한 바에 따른다.

②수질검사는 수소이온농도, 냄새, 외관 및 잔류염소에 대해서는 매일 1회 이상, 생물학적 산소요구량, 화학적 산소요구량 및 대장균군수에 대하여는 월 1회 이상 실시하여 기록을 보존하여야 한다.

③채수장소는 사용장소에서 가장 가까운 저수조의 출구 부근으로 하여야 한다.

◦제12조(수도요금의 감면) ①시장은 중수도를 사용하는 사업자에게 수도요금을 감면할 수 있다.

②수도요금을 감면받고자 하는 사업주 또는 관리자는 중수도설치확인서를 시장에게 제출하여야 한다.

③제1항의 규정에 따른 수도요금 감면은 다음 각 호의 어느 하나와 같다.

1. 가정용 : 중수도사용에 해당하는 요금의 65퍼센트
2. 업무용 : 중수도사용에 해당하는 요금의 50퍼센트
3. 영업용 : 중수도사용에 해당하는 요금의 10퍼센트
4. 대중탕용 : 중수도사용에 해당하는 요금의 10퍼센트
5. 공업용 : 중수도사용에 해당하는 요금의 10퍼센트

④수도요금 감면기간은 중수도 설치확인서를 교부한 년도부터 15년으로 한다. 다만, 시장이

특별하다고 인정하는 경우 감면기간은 단축할 수 있다.

⑤중수사용량은 월간사용량을 기준으로 하며, 사용량은 중수계량기에 따라측정된 수량의 적용을 원칙으로 한다.

⑥시장은 매월 상수도 사용수량 검침일에 중수도 사용수량을 병행 검침하고 중수감면료는 수도요금고지서 발급시 감면하도록 한다.

⑦시장이 특별하다고 인정하는 경우 제5항의 규정에 관계없이 검침기간을 연장할 수 있다.

◦제13조(사용수량 인정) 시장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 사용수량을 인정하지 아니한다.

1. 중수 계량기의 이상이 있는 경우
2. 사용수량이 불명확한 경우

◦제14조(계량기의 설치) ①시장은 중수 사용량을 계량하기 위해 중수처리 시설에 계량기를 설치한다.

②제1항의 중수 계량기의 설치위치 및 종별은 시장이 정하는 바에 따른다.

③사업주 및 관리자는 중수계량기가 파손 또는 고장이 나지 않도록 관리하여야 한다.

◦제15조(시행규칙) 이 조례의 시행에 관하여 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

9.3.3 중수도 설치현황

가. 경기도내 시설현황

2008년 말 현재 경기도내에는 총 53개소의 중수도시설이 운영 중에 있으며, 처리용량은 89,187㎥/일이고 중수도 이용수량은 40,611㎥/일로 조사되었다.

〈표 9.3-2〉 **경기도내 중수도 시설현황**

지 역 (시·군·구)	건축물명	시설현황			가동 개시일	중수도의 주용도
		건축연면적 (㎡)	처리용량 (㎥/일)	중수도이용량 (㎥/일)		
경기도	53개소	7,415,786	89,187	40,611	-	-
수원시	LG화재보험	24,999	100	100	'04.04.01	화장실수
	대우월드마크	10,705	60	60	'08.06.09	화장실수
	삼성전기	250,000	4,500	40	'97.02.01	화장실수
	삼성전자	719,390	2,400	1,200	'80.02.01	냉각수등
	한국지역난방공사	14,956	720	214	'98.02.01	난방용
	삼성전관	72,154	7,080	3,500	'78.02.01	냉각수등
성남시	뉴코아미금백화점	92,560	170	0	'97.04.15	화장실
	SK건설㈜	134,703	170	0	'05.05.15	화장실
	아이스페이스2	60,734	75	75	'03.09.15	화장실
	분당벤처타운	94,907	100	0	'04.11.15	화장실
	분당파라곤	81,611	100	0	'04.09.15	화장실
	풍림산업	240,677	300	300	'04.03.15	화장실

(표계속)

지 역 (시·군·구)	건축물명	시설현황			가동 개시일	중수도의 주용도
		건축연면적 (㎡)	처리용량 (㎥/일)	중수도이용량 (㎥/일)		
성남시						
	아이스페이스1	98,163	40	40	'03.03.15	화장실
	트리폴리스	232,813	400	200	'02.01.15	화장실
	분당서울대병원	136,026	600	600	'03.08.15	화장실
	시그마2	119,399	200	0	'99.01.15	화장실
	KT	122,558	240	0	'98.02.15	화장실
	주택공사분당사옥	71,075	200	43	'97.06.15	화장실
	분당서현역사	118,771	350	0	'98.03.15	화장실
	분당트라팰리스	70,944	70	0	'04.06.15	화장실,조경
	대림아크로텔	80,353	70	0	'04.07.15	화장실
	분당두산위브파빌리온	194,432	160	0	'05.05.15	화장실
고양시	㈜킨텍스	117,134	200	10	2005.04	화장실
	MBC드림센터	78,439	200	5	2007.07	화장실
	일산엠씨티오피스	65,552	60	0	2007.07	화장실,조경
	일산엠씨티오피스텔	123,288	60	10	2007.07	화장실
	브라운시티일산오피스텔	139,747	100	0	2005.08	화장실
	동국대학교의료원(일산)	91,339	600	60	2007.01	화장실
	고양어울림누리	13,400	100	23	2005.08	화장실,조경
	일산올림픽스포츠센터	35,918	150	65	1998.06	화장실
	KT고양사옥	63,697	50	30	1996.09	화장실
부천시	위브더스테이트	427,329	365	365	'07.10.31	화장실,조경수
	LG백화점	91,216	150	150	'96.10.30	화장실세정수
안양시	평촌아크로타워	186,906	100	24	'08.09.29	화장실용수
안산시	대덕GDS	19,705	800	600	'02.07.08	생산라인세척수
	STX에너지	28,536	960	900	'07.11.29	보일러공정수
	코리아써키트	34,707	22,000	2,000	-	공업용수
	대덕GDS	35,638	720	600	-	공업용수
용인시	삼성SDI(주)중앙연구소	53,481	700	419	'03.05.07	초순수원수
	르노삼성자동차중앙연구소	75,622	150	50	'01.09.21	화장수,조경세척수
	문화복지행정타운	79,572	150	150	'05.01.10	대,소변기세정수
	(주)신세계이마트죽전점	70,804	150	150	'05.08.20	대,소변기세정수
	에버랜드	170,000	7,500	3,890	'92.06.15	화장수,청소수,소방수,조경용수
	삼성전자	735,270	25,000	17,500	'92.06.11	냉각수,화장수,초순수원수
평택시	쌍용자동차	324,926	900	340	2002.02	화장실세척수
	신세계E-MART	22,084	100	40	2002.12	화장실세척수
화성시	현대자동차㈜	26,717	30	30	'06.05.01	화장실,조경수
파주시	이마트	35,364	100	42	'06.04.11	화장실용수
	에이에스이코리아	57,729	650	600	'06.05.04	생산라인초순수
이천시	하이닉스반도체㈜	977,392	4,000	3,916	'96.03.02	세정수
안성시	동아예술방송대학	41,020	557	0	'97.03.06	화장실용,조경수,청소수
오산시	LG마이크론㈜오산공장	59,867	3,480	1,970	1997.02	공장세척수
여주군	학교법인동신교육재단	91,458	1,000	300	'08.11.20	화장실세정수외

자료 : 하수도통계연보 (2009, 환경부)

동두천시의 현재 중수도시설은 다음과 같으며, 제생병원 1개소에 설치되어있으나, 현재 제생병원은 운영되지 않으므로 사용하지는 않고 있다.

〈표 9.3-3〉 **동두천시 중수도 시설현황**

지역명	사업체명	위 치	건축면적(㎡)	용수사용량(㎥/일)	중수도 시설용량(㎥/일)	비 고
동두천시	제생병원	동두천시 지행동	9,180.6	3,000	1,200	

9.3.4 중수도 보급계획

가. 계획 수립시 검토사항

1) 중수도의 이용 추진체계

- ◦ 중수도는 중앙정부가 주체적 역할을 수행하고, 구체적 추진시책은 지방자치단체가 한다.
- ◦ 물 수급의 불균형은 지방자치단체마다 다르므로 일률적인 중수도 보급을 추진할 수는 없다.
- ◦ 대상 지역 내에 건설될 모든 시설물에 대해 중수도의 도입을 의무화시킬 필요는 없고 다량의 물수요 시설물을 대상으로 한다.
- ◦ 중수도 계획단계에서 사업자는 도입에 따른 제반 계획서를 당해 지방자치단체의 장 또는 수도사업자 등과 사전에 협의하며, 지방자치단체는 이와 관련된 행정지침(조례상에 규정)을 마련해야 한다.

2) 중수도 공급사업 체계

- ◦ 중수도 공급사업에 대한 목적과 정의를 명확히 할 필요가 있다.
  (수자원의 유효이용과 환경보전에 기여함)
- ◦ 공적 성격이 강한 공역 및 복합이용방식은 중앙정부 또는 지방자치단체의 허가를 취득한 사업자가 실시하는 것이 타당하다.
- ◦ 사적 성격이 강한 단독이용방식의 공급사업은 필요요건만 충족되는 경우, 공급이 이루어질 수 있도록 조치한다.
- ◦ 중수도의 공급사업을 합리적으로 운영하고, 그 보급을 강력히 추진하기 위해서는 정부 또는 지방자치단체의 육성책이 필요하다.
- ◦ 물 공급과 관련이 있는 수도사업자와의 조정이 필요하다.

나. 중수도의 보급

1) 중수도의 보급대상

중수도의 보급대상은 단기적인 대상 범위와 장기적인 대상 범위로 구분할 수 있다. 단기적으로는 물수급이 긴박한 지역 및 장래 수자원개발이 곤란한 지역과 특정 지역에 대규모 건축물 또는 기타 시설물이 집중되어 건축될 예정인 지역, 대도시 시가지, 신개발지구, 재개발지구 등을

대상으로 생·공용수를 우선으로 하고, 장기적 보급대상으로는 공공차원에서 도시의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 도시용수 및 환경용수 등으로 한다.

2) 중수도 이용 방식

중수도의 이용방식은 다음과 같이 크게 3가지로 구분할 수 있다.

가) 단독이용방식

단독 건축물이나 공장의 폐수를 자체적으로 처리하여 수세식 화장실용수, 냉각용수, 청소용수 등에 중수를 이용한다.

나) 복합이용방식

인접한 두 개 이상의 복합 건축물, 혹은 공동주택(아파트단지) 등 도시재개발지역이나 대규모 공동주택 단지의 구역 내에서 발생하는 오수를 처리하여 해당 구역 내에서 중수도로 이용한다. 단독이용방식과의 차이점은 하나의 중수처리 시설로 인접한 다수의 시설물에 중수를 공급하는 것이다.

다) 공공이용방식

하수처리수나 산업단지폐수를 용도에 맞게 한 번 더 처리한 후, 중수로 이용하는 방식으로 현행 상수도 개념과 공급방식이 비슷하다. 공동이용방식은 관 주도의 대량공급이 가능하므로 절수효과, 경제성면에서 앞으로 적극적인 추진이 필요한 방식이다. 가용한 원수는 보통 하수나 공장폐수 등 다양하며, 도시 하수는 연중 수량변화가 없어 안정적으로 중수를 공급할 수 있다. 이용 가능한 용도는 생·공용수, 농업용수 및 기타 도시의 환경용수이다.

3) 중수도의 사업주체

중수도의 이용방식은 단독이용, 복합이용, 공공이용방식으로 구분할 수 있는데, 중수도를 계획·보급함에 있어 각 이용방침에 대한 사업주체, 공급대상 등을 사전에 명확히 할 필요가 있다. 기본적인 구성 요소는 다음과 같다.

중수도 사업주체

〈표 9.3-4〉

이용방식	사 업 주 체	급 수 대 상	비 고
단독이용	•건축물 소유자 •건축물 관리자	•건축물 또는 시설물 •대상이 비교적 대규모 건축물에 한정된다.	•원수수질이 일정하기 때문에 처리가 용이하다. •상수계 용도의 배수만을 원수로 하면, 물수지면에서 중수도의 용도가 한정될 수 있다.
복합이용	•건축물 소유자 •민간기업 •주택공사 •조 합 •공공단체	•구역 내 일정 규모, 일정 사용량 이상의 건축물로서 중수도시설 건설시 대상이 원칙적으로 결정된다.	•구역 내 건축물 또는 시설물이 거의 동시에 건설되는 것이 요건이 된다. •중수도의 용도가 거의 동일해 진다. •재개발, 신도시 등에 적합하다. •중수도의 용도가 중수처리시설건설시 결정되기 때문에 적절한 처리방식을 채택할 수 있다. •하수처리수를 원수로 선정할 수 있다.

(표계속)

이용방식	사 업 주 체	급 수 대 상	비 고
공공이용	•지방자치단체 •공공단체	•구역 내 건축물이 대상이 되며, 중수처리시설 건설 시에는 대상이 구분되지 않는다. •비교적 소규모 수요자도 대상이 될 수 있다.	•중수도 설치 후에도 새로운 수요자를 급수대상으로 할 수 있다. •중수도의 용도가 다양해 질 소지가 높기 때문에 수질기준 설정이 용이하지 않다.

다. 중수도의 보급계획

○ 중수도보급 확대가 동두천시 자체적으로 시행할 수 있는 사업이 아니고 법적으로 신축, 또는 개축되는 시설에 설치하는 강제 조항이므로 물 수요관리 시행계획에 의해 중수도 시설 설치계획을 확대 하는 것은 매우 어려운 상황이다.

○ 따라서, 현재 설치되어 있는 시설의 자발적인 운영을 권고하고, 「2020 동두천시 도시기본계획」(2006, 동두천시)에 따른 각종 개발계획수립 시에 중수도시설 도입에 대한 검토가 반드시 필요한 것으로 판단된다.

○ 동두천 제생병원에 시설용량 1,200㎥/일의 중수도 시설을 반영하였으며, 동두천시 물수요 중수도시설 목표 적용시설 1개소로 검토 절감량은 물수요 종합계획상의 개소당 절감량을 적용하였다.

동두천시 중수도 보급계획

〈표 9.3-8〉

구분	단위	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
보급개수	개소	1	-	-	-	-	
절감량	천㎥/년	440	440	440	440	440	

라. 사업의 효과

1) 중수도시설의 보급으로 인한 물 수요의 감소는 원수의 공급 감소가 되며 이것은 댐이나 저수지 등의 수량확보시설의 감소를 가져와 이들 건설비용의 절감효과와 환경보전효과가 있고, 수돗물 공급량의 감소로 수도시설 투자비용을 절감할 수 있으며, 또한 수돗물 사용량 감소는 하수발생량 감소로 이어져 하수관거나 공공하수처리시설의 규모를 줄일 수 있다.

2) 수자원 확보 효과

○ 미래에는 수자원 확보를 위한 댐 용지를 찾기 힘들 것이고, 이에 함께 댐 건설 비용이 점증하고 있기 때문에 중수도의 보급 확대는 효율적으로 수자원을 확보할 수 있는 효과가 있다.

3) 수질오염의 방지 효과

◦중수도는 한번 사용한 물을 처리하여 재이용하므로 오염부하를 줄여 수질개선에 기여한다. 즉 중수 사용량만큼 하수 발생량이 감소하여 하천의 오염부하를 줄일 수 있다.

4) 경제적 효과

◦중수도 설치의 경제적 효과는 사적인 부문과 사회적인 부문으로 나누어 볼 수 있는데, 사적 경제적 효과로는 크게 상수 및 하수 요금의 절약을 들 수 있고, 사회적 경제적 효과로는 상·하수의 원가 절감, 댐 건설과 상수 및 하수시설 등의 공공 투자비용 절감, 생활 환경 개선 등의 광범위한 효과가 있다.

9.4 절수시책 시행계획

9.4.1 개요 및 추진방향

가. 개 요

절수란 공급자측에서 물의 공급을 강제로 제한하는 것이 아니라 소비자들이 물을 효율적으로 현명하게 사용하도록 유도, 관리하여 궁극적으로 물사용량을 줄이는 것을 말한다. 이러한 절수 시책은 수도 당국과 일반 수요자가 공동으로 펼쳐야 하는 장기적 종합적 시책으로 내면에는 의식의 전환이 중요한 요소로 작용하기 때문에 일시적인 충동이나 단기적인 효과만을 위해서는 효과를 얻을 수 없다. 따라서 절수 시책은 단순한 개인의 물 절약 이외에 국가적인 차원에서의 장기적인 수자원관리 방안의 하나로 검토되어야 한다. 효과적인 절수방법으로는 용도별로 절수방안에 따라 절수를 실천하는 것이다. 물의 소비는 일반가정은 물론 숙박업, 목욕장업, 체육시설이 대표적이다. 일반가정의 경우 화장실 및 목욕수가 가장 확실한 절수 방안이다. 일반 가정의 용도별 평균 물사용량은 40%가 화장실, 30~35%가 목욕탕, 10~15%가 세탁, 5~10%가 주방 및 음용, 기타 청소 및 세차가 5% 내외이다. 화장실과 목욕탕에서 70%이상을 차지하므로 절수형의 기기로 교환하는 것이 가장 확실한 절수가 된다. 이와 같이 절수를 위한 방법은 여러 가지로 달성할 수 있으며 그 방법은 다음과 같다.

① 기술적 사항(절수기기 설치, 효율적인 관개시스템 채택, 누수량 절감 등)

② 공정이나 사용방법의 변경(보다 효율적인 공정의 개발이나 선택, 물의 재이용, 물을 많이 사용하지 않는 조경방법으로 변경)

③ 행정지도나 법규제정

④ 수도요금 체계 및 절수보상금 등 재정지원

⑤ 대중에 대한 홍보, 교육, 계도

나. 절수시책 추진방향

절수대책은 동두천시에서 단독으로 수행하는 것이 아니라 물을 사용하는 일반 수요자와 동두천시의 정책의지가 일치되어야 절수의 효과를 얻을 수 있다. 동두천시가 주체가 되어 절수시책을 추진함에 있어서 선행되어야 할 조건은 일반 수요자의 참여를 유도하는 것이다. 개별 혹은 집단적으로 물을 사용하는 사용처에서는 절수의 필요성과 방법 그리고 절수의 효과를 인지하지 못하고 있기 때문에 물이 낭비되고 있는 것이므로 절수의식을 고취시켜 주는 것이 중요하다. 절수기기의 설치로 인한 직접적인 절감효과와 더불어 절수의식의 환기를 위해서는 대중매체 등을 통한 홍보나, 교육, 아울러 시민의 참여를 유도하는 다양한 행사 등이 그 대표적인 방법일 것이다.

이러한 관점에서 펼쳐야 할 종합적인 절수 시책의 단계별 내용은 다음과 같다.

1) 절수시책을 위한 계몽

- ○ 절수 팜플렛 배포
- ○ 절수기기의 관련 사항 배포
- ○ 대중 매체를 통한 절수의 필요성, 방법 및 효과전파
- ○ 학생, 주부 등 일반인의 시설견학 유도

2) 장기적인 절수시책

- ○ 절수형 변기, 샤워기 등 효과적인 절수기기 설치
- ○ 유량절수기기의 인정제도
- ○ 중수도 설치의 확대 및 의무화
- ○ 누수방지 대책
- ○ 요금체계의 조정
- ○ 정확한 검침
- ○ 계절요금제도 도입
- ○ 학교 교육을 통한 절수 계몽운동 전개

3) 단기적인 절수시책

- ○ 절수 팜플렛 배포
- ○수도요금 인상
- ○ 대중 매체를 통한 절수의 필요성, 방법 및 효과 전파
- ○ 일부 물 다 사용업소에 대한 절수 호소
- ○ 수도요금이 요율 조정
- ○급수제한

9.4.2 관련 법규

가. 수도법 제15조 절수설비 등의 설치 〈일부개정 2010. 5. 25〉

①건축주는 대통령령으로 정하는 건축물 및 시설을 건축하려는 경우에 수돗물의 절약과 효율적 이용을 위하여 절수설비(節水設備)를 설치하여야 한다.

②「공중위생관리법」 제2조제1항제2호 및 제3호에 따른 숙박업(객실이 10실 이하인 경우는 제외한다) 및 목욕장업 또는 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제10조제1항제1호에 따른 골프장업을 영위하는 자는 절수설비 및 절수기기를 설치하여야 한다.

③제1항 및 제2항에 따른 절수설비 및 절수기기의 종류·기준 등에 관한 사항은 환경부령으로 정한다.

④시장·군수 또는 구청장은 제2항에 따른 숙박업 및 목욕장업 또는 골프장업을 영위하는 자가 절수설비 및 절수기기를 설치하지 아니하면 그 이행을 명할 수 있다.

나. 수도법시행령 제25조 절수설비의 설치대상 〈전부개정 2006. 6. 29〉

법 제15조제1항에서 "대통령령으로 정하는 건축물 및 시설"이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물 및 시설을 말한다.

1. 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물

2. 그 밖에 물의 절약과 효율적인 이용을 위하여 특히 필요하다고 인정하여 지방자치단체의 조례로 정하는 시설

다. 수도법시행규칙 제6조 절수설비의 종류와 기준 〈전부개정 2008. 2. 26〉

법 제15조에 따른 절수설비 및 절수기기의 종류 및 기준은 별표2와 같다.

수도꼭지

〈표 9.4-1〉

종 류	기 준
샤 워 용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.5ℓ 이하인 것
샤워·욕조용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.5ℓ 이하인 것. 다만, 토수구 방향의 최대토수유량은 제외한다.
세 면 용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 7.5ℓ 이하인 것. 다만, 공중용 화장실에 설치하는 수도꼭지는 공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 5ℓ 이하인 것이어야 한다.
세면·샤워용	다음 기준에 모두 적합한 것 (가) 토수구 방향 : 공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 7.5ℓ 이하인 것 (나) 샤워헤드 방향 : 공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.5ℓ 이하인 것
주 방 용	공급수압 98kPa에서 최대토수유량이 1분당 9.0ℓ 이하인 것

주) 별표2

변 기

〈표 9.4-2〉

종 류	기 준
로탱크형 대변기	(가) 따로 소변기를 설치한 경우에는 최대사용수량이 9ℓ 이하인 것. (나) 따로 소변기를 설치하지 아니한 경우에는 다음 기준에 적합한 것. 1) 최대사용수량이 6ℓ 이하인 것. 다만, 대·소변을 구분하여 수세핸들을 작동하는 변기는 제외하며, 일체형 변기의 경우에는 2003년 9월 28일까지는 9ℓ 이하인 것을 설치할 수 있다. 2) 대·소변을 구분하여 수세핸들을 작동하는 변기는 대변용으로 작동하였을 때의 최대사용수량이 9ℓ 이하이며, 소변용으로 작동하였을 때의 사용수량의 70% 이하인 것.
세척밸브부착형 대 변 기	(가) 따로 소변기를 설치한 경우에는 수세핸들을 1초 동안 작동하였을 때 사용수량이 15ℓ 이하인 것. (나) 따로 소변기를 설치하지 아니한 경우에는 다음 기준에 적합한 것. 1) 수세핸들을 1초 동안 작동하였을 때 사용수량이 9ℓ 이하인 것. 다만, 대·소변을 구분하여 수세핸들을 작동하는 변기는 제외한다. 2) 대·소변을 구분하여 수세핸들을 작동하는 변기는 1초 동안 작동하였을 때 사용수량이 대변용 15ℓ 이하, 소변용 9ℓ 이하인 것.
소 변 기	물을 사용하지 아니하거나 1회 사용수량이 4ℓ 이하인 것.

주) 별표2

9.4.3 절수기기별 효과 검토 및 분석

가. 절수형 수도꼭지 설치에 따른 절수효과

○ 절수형 수도꼭지의 토수유량 저감에 의한 일반형 대비 절수율은 다음과 같다.

- 샤워용 수도꼭지 : 29~57%
- 샤워·욕조용 수도꼭지 : 샤워헤드 방향 8~50%, 토수구 방향 27~40%
- 세면용 수도꼭지 : 11~32%
- 세면·샤워용 수도꼭지 : 샤워헤드 방향 8~50%, 토수구 방향 21~36%

○ 전자감응식·자폐식·개폐밸브 부착식 등 추가적인 절수가 가능한 수도꼭지나 정량지수식 수도꼭지의 경우는 절수효과 예측 어렵다.

- 이들 제품의 물 사용량은 사용자의 습관에 따라 크게 달라진다.

○ 절수설비 및 절수기기 설치에 따라 최대 토수유량이 20~40% 저감된다.

○ 시판 절수형 수도꼭지의 절수효과는 다음 표와 같다.

〈표 9.4-3〉 **시판 절수형 수도꼭지의 절수효과**

종류		최대토수유량[L/min]		
		최대토수유량 기준	기설치 일반제품	절수형 제품
샤워용(입식)		9.5	14	6~10
샤워·욕조용	샤워헤드 방향	9.5	12	6~11
토수구 방향	9.5			
세면용 (온냉수 혼합형)	1개 레버식	7.5	9.5	6.5~8.5
2개 핸들식	7.5			
세면·샤워용 (1개 레버식)	샤워헤드 방향	9.5	12	6~11
토수구 방향	7.5			
비 고	최대토수유량 기준은 수도법 시행규칙에 따른 최대토수유량 값			

자료 : 환경부 홈페이지

나. 절수형 변기 설치에 따른 절수효과

○ 시판 절수형 대변기는 대변시 사용수량이 6~9L이며, 일반적으로 많이 보급되어 있는 대변기는 사용수량이 13~15L이다.

- 로탱크 부착형 좌변기 : 13.54% 절수(소변시는 30~73% 절수)
  - 6L급 설치시 : 54%(대·소변 구별형 절수부속 설치한 경우 소변시 73%)
  - 9L급 설치시 : 31~38%(대·소변 구별형 절수부속 설치한 경우 소변시 62~65%)

• 13L급 변기에 대·소변 구별형 절수부속 설치한 경우 : 13~15%(소변시 30~38%)

• 13L급 변기에 사용수량 저감형 절수부속 설치한 경우 : 13~15%

– 세척밸브 부착형 좌변기(9L급 변기 설치시) : 40% 절수

• 절수 세척밸브 설치한 경우 소변시 77% 절수

– 세척밸브 부착형 동양식 변기(절수 세척밸브 설치시) : 40% 절수

• 시판 절수형 변기의 물 사용수준은 다음 표와 같음

시판 절수형 변기의 물 사용 수준

〈표 9.4-4〉

종류	사용수량	설치가능 절수기기	사용수량(L)	
			대변후 작동시	소변후 작동시
로탱크형 좌변기	절수형(6L형)	대·소변 구분형	6	3.5
	절수형(9L형)	대·소변 구분형	8~9	4.5~5
	일반형(13L형)	대·소변 구분형	13~15	8~9
		사용수량 저감형	11~13	11~13
세척밸브형 좌변기	절수형(9L형)	절수 세척밸브	9	5
	일반형(15L형)	절수 세척밸브	15	9
세척밸브형 동양식 변기	일반형(15L형)	절수 세척밸브	15	9

자료 : 환경부 홈페이지

○1일 1인 평균 물 사용량을 기준으로 한 절수형 변기 효과는 24~64%로 볼 수 있으며, 다음 표와 같다.

– 우리나라 사람들의 1일 평균 변기 이용 횟수는 대변 1회, 소변 6회로 총7회로 가정할 수 있다.

시판 절수형 변기의 물 사용 수준

〈표 9.4-5〉

구 분			1일 1인 평균 물 사용량 수준
일반형 로탱크형 대변기			13L × 1회(대) + 13L ×6회(소) = 9L
절수형 로탱크형 대변기	소변기를 설치한 경우	대변기	9L × 1회(대) + 4L ×6회(소) = 33L
		소변기	
	소변기 미설치 경우	대·소변 비구별형	6L × 1회(대) + 6L ×6회(소) = 42L
		대·소변 구별형	9L × 1회(대) + 6L ×6회(소) = 45L
세척밸브 부착형 대변기	소변기를 설치한 경우	대변기	15L × 1회(대) + 4L ×6회(소) = 39L
		소변기	
	소변기 미설치 경우	대·소변 비구별형	9L × 1회(대) + 9L ×6회(소) = 63L
		대·소변 구별형	15L × 1회(대) + 9L ×6회(소) = 69L

자료 : 환경부 홈페이지

○ 숙박업소에서의 절수형 수도꼭지 및 변기를 설치한 경우의 평균 절수효과는 약 25%정도로 추정된다.

- 앞에서 제시한 절수효과를 기초로 평균절수효과를 산정한다.

시판 절수형 변기의 물 사용 수준

〈표 9.4-6〉

구 분	종류	절수효과
수도꼭지 설치	샤워용 수도꼭지	약 30%
	세면용 수도꼭지	약 20%
	세면·샤워용 수도꼭지	약 30%
변기 설치	로탱크형 대변기	약 15~25%
	세척밸브 부착형 대변기	약 30%
평균 절수효과	약 25%	

9.4.4 절수기기 보급계획

가. 절수기기 보급현황

○ 환경부는 2004년까지 도시가구의 70%에 절수양변기 설치, 급수가구의 70%에 수도꼭지, 샤워기용 절수기기 설치를 목표로 하고 있으며, 동두천시는 2004년 말까지 절수기기 보급률이 74%를 나타내고 있다.

절수기기 보급실적

〈표 9.4-7〉

구분	총가구수	목표(70%) 가구수	보급가구구	절수기기 보급 개수(개)			
				총계	양변기	수도꼭지	샤워기
동두천시	29,520	20,664	21,845	39,812	23,897	9,634	6,281

자료 : 동두천시 물수요관리 시행계획 보고서(2007. 12, 동두천시)

○ 현재 동두천시 내 의무화 대상시설(숙박업, 목욕업, 골프장업)에 대한 의무설치 결과 100% 이행하고 있으며, 다음과 같다.

의무화 이행 실적

〈표 9.4-8〉

구분	합계(업소수)			숙박업		목욕업		골프장업	
	대상(1)	설치(2)	설치율 (2)/(1)	대상	설치	대상	설치	대상	설치
동두천시	81	81	100%	63	63	17	17	1	1

나. 절수기기 의무화 보급계획

○ 2010년 현재 동두천시는 절수기기의무화 대상시설은 이미 100%보급되어 있으며 향후, 신설되는 시설에 대항도 의무화 대상시설에 대한 설치감독을 철저히 하고 의무화 대상시설이 아니어도 절수기기의 효과적 보급을 위한 권고, 홍보 등을 실시하여야 한다.

○ 현재 동두천시의 보급시설을 대상으로 산정된 절수기기 보급에 대한 절감량은 다음과 같다.

절수기기 보급시 절감량

〈표 9.4-9〉

구분		2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
의무화	대상(개소)	81	81	81	81	81	
	단위절감량 (천㎥/일)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	
	의무화(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	절감량 (천㎥/일)	567.0	567.0	567.0	567.0	567.0	
총절감량(천㎥/일)		567.0	567.0	567.0	567.0	567.0	

9.5 빗물이용시설 설치계획

9.5.1 개요 및 추진방향

가. 개 요

선진국에서는 십수년전부터 도시형 홍수를 예방하고 부족한 수자원을 해결하기 위해 빗물을 새로운 수자원으로 인식하여 대체 수자원으로서의 빗물이용의 효율적 활용을 추진해 오고 있다. 과거에는 이용가치가 없다고 여겼던 빗물을 저류하여 생활용수, 비상용수, 환경용수 등으로 활용하고 또한 이용할 수 없는 빗물은 하수도에 방류하지 않고 되도록 땅속에 지표면으로 유출되는 빗물을 저감시켜 치수피해를 예방하며 나아가 치수, 이수 및 환경보전을 고려한 도시계획을 추진하고 있다.

“빗물이용시범시설 운영관리 모니터링 연구(2005, 대한상하수도학회)” 보고서에 따르면 강우통계 분석 등을 통해 우리나라의 기후, 지형여건 하에서 국가정책으로 확대 보급하는 것의 타당성에 대한 이론적·실증적 검토를 수행한 결과 여러 문제점들이 제기 되었다.

첫째, 미생물학적 지표인 대장균이 하절기에 모든 시설의 저류조에서 측정되므로 빗물 저류시설을 활용할 경우 위생적인 관리 문제가 우선적으로 고려되어야 한다. 둘째, 우리나라의 기후 특성상 강우량의 70%가 하절기에 집중되어, 동절기에는 빗물 활용 가능성이 크게 제한된다.

셋째, 경제성 측면에서 이득이 거의 없으며, 이를 민간관리 하에 이용을 의무화하는 것은 기술적 · 재정적 측면에서 과잉부담이다.

이러한 이유로 우리나라에서의 빗물이용시설이 지니는 경제적 효과가 다른 나라에 비해 미흡한 것으로 나타남에 따라 우리나라 현실에서의 빗물이용시설은 비용편익 측면 보다는 교육적 효과 측면이 높은 것으로 판단되었다.

또한, 환경부는 빗물이용시설의 확대를 위하여 ‘차세대 핵심환경 기술개발사업’의 일환으로 「빗물이용설치·관리 가이드북」(2010, 환경부)을 발행했다. 따라서, 향후 해당되는 시설의 빗물이용의 설치·관리 시에는 반드시 이를 적극 고려하여 효과적인 빗물이용이 이루어지도록 해야한다.

따라서, 지자체는 빗물이용시설의 도입 시 전시적인 집수시설에 대하여서 뿐만 아니라 초기빗물시설, 저류시설, 수처리시설등의 보다 적극적인 빗물이용시설을 지형적, 지역적 특성을 고려하여 도입하여야한다.

9.5.2 관련 법규

가. 수도법 제16조 빗물이용의 설치 〈전부개정 2010. 5. 25〉

① 종합운동장 · 실내체육관, 공공청사 등 지붕의 면적이 넓은 시설물 중 대통령령으로 정하는 시설물을 신축(대통령령으로 정하는 규모 이상으로 증축 · 개축 또는 재축하는 경우를 포함한다)하려는 자는 빗물이용시설을 설치 · 운영하여야 한다.

② 제1항에 따라 빗물이용시설을 설치한 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장에게 신고하여야 한다.

③ 빗물이용시설의 시설 및 관리 기준, 그 밖에 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

④ 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장은 빗물이용시설의 관리상태를 조사하여 빗물이용시설이 제3항에 따른 시설기준이나 관리기준에 맞지 아니한 경우에는 빗물이용시설의 소유자 또는 관리자에 대하여 시설의 개수 또는 보수나 그 밖에 필요한 조치를 명할 수 있다.

⑤ 국가와 지방자치단체는 빗물이용시설을 설치한 시설물의 소유자에게 그 빗물이용시설의 설치 비용을 지원할 수 있고, 지방자치단체는 조례로 정하는 바에 따라 수도 요금을 경감할 수 있다.

나. 수도법시행령 제26조 빗물이용의 설치 대상 〈전부개정 2005. 9. 14〉

① 법 제16조제1항에서 "대통령령으로 정하는 시설물"이란 「체육시설의 설치 · 이용에 관한 법률 시행령」 별표 1에 따른 운동장 또는 체육관으로서 지붕면적이 2천 400제곱미터 이상이고, 관람석 수가 1천 400석 이상인 시설물을 말한다.

② 법 제16조제1항에서 "대통령령으로 정하는 규모"란 지붕면적이 2천 400제곱미터이고 관람석 수가 1천 400석인 경우를 말한다.

체육시설의 종류

〈표 9.5-1〉

구 분	체 육 시 설 종 류
운동종목	골프장, 골프연습장, 궁도장, 게이트볼장, 농구장, 당구장, 라켓볼장, 럭비풋볼장, 롤러스케이트장, 배구장, 배드님턴장, 벨로드롬, 볼링장, 봅슬레이장, 빙상장, 사격장, 세팍타크로장, 수상스키장, 수영장, 무도학원, 무도장, 스쿼시장, 스키장, 승마장, 썰매장, 씨름장, 아이스하키장, 야구장, 양궁장, 역도장, 에어로빅장, 요트장, 육상장, 자동차경주장, 조정장, 체력단련장, 체육도장, 체조장, 축구장, 카누장, 탁구장, 테니스장, 펜싱장, 하키장, 핸드볼장, 그 밖에 국내 또는 국제적으로 치러지는 운동 종목의 시설로서 문화체육부관광부장관이 정하는 것
시설형태	운동장, 체육관, 종합 체육시설

주) 「체육시설의 설치· 이용에 관한 법률 시행령」 별표 1

다. 수도법시행규칙 제7조 빗물이용의 설치기준 등 〈일부개정 2008. 6. 27〉

① 법 제16조제2항에 따른 빗물이용시설은 다음 각 호의 시설을 갖추어야 한다.

1. 지붕에 떨어지는 빗물을 모을 수 있는 집수시설

2. 비가 내리기 시작한 후 처음 내린 빗물을 배제할 수 있는 시설이거나 빗물에 섞여 있는 이물질을 제거할 수 있는 여과장치 등 처리시설

3. 처리시설에서 처리된 빗물을 일정 기간 저장할 수 있는 빗물 저류조(貯留槽)로서 다음 각 목의 요건을 갖춘 것

가. 제곱미터 단위로 표시한 지붕 면적에 0.05미터를 곱한 규모 이상의 용량

나. 물의 증발이나 이물질이 섞이지 아니하도록 되어 있어야 하며 햇빛을 막을 수 있는 구조

다. 내부 청소에 적합한 구조

4. 처리한 빗물을 화장실 등 빗물을 사용하는 곳으로 운반할 수 있는 펌프 · 송수관 · 배수관 등 송수 · 배수 시설

② 제1항 각 호의 시설에 대하여는 제3조제2항을 준용한다.

③ 빗물이용시설을 다음 각 호의 기준에 따라 관리하여야 한다.

1. 음용(飮用) 등 다른 용도에 사용되지 아니하도록 배관의 색을 다르게 하고 표시를 분명히 하여야 한다.

2. 제1항 각 호의 시설은 연 2회 이상 주기적으로 점검하고 이물질 제거 등 청소를 하여야 한다.

④ 빗물이용시설의 관리자는 관리대장을 만들어 빗물사용량, 누수 및 정상가동 점검, 청소일시 등을 적어야 한다.

라. 동두천시 빗물이용시설 설치 및 운영조례 〈2005. 6. 1〉

○제1조(목적) 이 조례는 「수도법」 제11조의3의 규정에 따라 빗물이용시설을 설치하고자 하는 자에 대한 설치비용의 지원과 수도요금의 감면 등을 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

○제2조(시장의 책무) ① 시장은 빗물이용시설을 설치하고자 하는 사람에 대하여 기술적·재정적 지원 등 필요한 시책을 수립하여 추진하여야 한다.

② 시장은 공공건축물을 건축하거나 대단위 개발계획을 수립하는 때에는 빗물이용시설의 설치를 우선적으로 검토·반영하여야 하며, 물을 다량으로 사용하는 사람에게는 빗물이용시설의 설치 및 관리를 적극적으로 권장하여야 한다.

○제3조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “빗물이용시설”이라 함은 「수도법 시행규칙」 제4조의3제1항의 규정에 따른 시설을 말한다.

2. “대단위 개발계획(건축물의 건축계획을 포함한다)”이라 함은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 지구단위계획, 「택지개발촉진법」에 따른 택지개발사업, 「도시 개발법」에

따른 도시개발사업, 「도시 및 주거환경정비법」에 따른 주거환경개선사업, 주택재개발사업, 주택재건축사업, 「주택법」에 따른 공동주택건설사업 및 대지조성사업을 말한다.

○제4조(권장설치 대상) 시장은 다음 각 호의 시설물을 설치하거나 계획을 수립·시행하는 때에는 설계 시부터 빗물이용시설이 설치되도록 적극 권장하여야 한다.

1. 공공건축물 및 공공시설
2. 제3조의 규정에 따라 대단위개발계획에 따른 300세대 이상의 공동주택 건설사업
3. 급수구경 80밀리미터 이상 또는 건축연면적 3만제곱미터 이상의 건축물
4. 그 밖의 빗물이용시설의 설치·관리가 용이하고 잡용수의 사용이 많은 시설물 및 건축물

○제5조(설치신고 및 확인) ① 제4조의 규정에 따라 빗물이용시설을 설치하고자 하는 사람은 건축 등 시설물의 설치허가 신청서에 다음 각 호의 서류와 도면을 덧붙여 시장에게 제출하여야 한다.

1. 빗물이용 계획서(별지 제1호서식)
2. 시설의 위치·용량, 사업비 산출내역 및 사업기간 등을 기재한 사업개요서(별지 제2호서식)
3. 빗물이용시설과 관련된 개략설계도

② 시장은 제1항의 규정에 따른 서류와 도면을 제출받은 때에는 건축물 등 시설물 사용검사시 빗물이용시설의 설치 현황을 심사하여 설계기준에 적합하다고 인정되는 경우에는 별지 제3호서식에 따른 빗물이용시설 설치확인서를 교부하여야 한다.

○제6조(수도요금의 감면) ① 제5조제2항의 규정에 따라 빗물이용시설 설치확인서를 교부 받은 사람은 시장에게 당해 빗물이용시설을 설치한 시설물 등에 대한 수도요금의 감면을 신청할 수 있다.

② 시장은 제1항의 규정에 따라 수도요금 감면 신청을 받은 때에는 해당 빗물이용시설을 설치한 시설물 등에 부과되는 상수도 요금중 빗물 사용량에 해당되는 수도요금 감면은 다음 각 호의 어느 하나와 같다.

1. 가정용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 50퍼센트
2. 업무용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 30퍼센트
3. 영업용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 30퍼센트
4. 대중탕용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 10퍼센트
5. 공업용 : 빗물사용에 해당하는 요금의 10퍼센트

○제7조(빗물이용시설의 관리) ① 빗물이용시설의 관리자(이하 “관리자”라 한다)는 그 시설을 설치한 건축물 및 시설물의 소유자 또는 관리자가 된다.

② 관리자는 빗물이용시설을 관리함에 있어서 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 저수조는 항시 수량이 부족하지 않도록 한다.

2. 송·배수시설은 수도 및 가스공급 등의 배관과 구별될 수 있도록 한다.

3. 부적합한 용도로 사용되는 것을 방지하기 위하여 빗물이용시설의 설비에는 반드시 “빗물사용” 이란 표시를 한다.

4. 빗물의 사용량, 누수여부 등을 확인할 수 있도록 계량기를 설치하고, 최적의 성능이 유지될 수 있도록 관리한다.

9.5.3 빗물이용시설현황

가. 경기도 빗물이용시설 현황

경기도에는 2008년 말기준 17개소의 빗물이용시설이 설치되어 있으며, 운영중인 시설은 11개소로 나타났다. 주로 학교에 설치되어 있으며, 연간사용량은 52,254㎥/년으로 주로 조경용과 청소용으로 사용되고 있다.

〈표 9.5-2〉 **경기도내 빗물이용시설현황**

구 분	시설명	집수면	집수면적 (㎡)	저류조용량 (㎥)	연간사용량 (㎥/년)	설치년원	빗물활용도
경기도			21,902	2,015	52,254		
수원시	화홍고교	지붕	1,580	8	-	‘03.09	수목,운동장
	연무중교	지붕	1,454	12	-	‘03.09	조경,청소
	천일초교	지붕	1,368	12	-	‘03.06	연못,조경
	우만초교	지붕	1,614	6	-	‘03.06	연못,조경
성남시	백현초등학교	지붕면	40	10	30	‘03.6	조경용
	모아미래도(아)	지붕면	4,186	244	46,200	‘08.12	조경용
	대방노블래스(아)	지붕면	1,990	169	206	‘08.12	조경용
	부영(아)	지붕면	3,086	98	588	‘08.12	조경용
안산시	빗물이용시설	지붕면	270	10	120	‘03.06	조경,청소, 수생식물
	빗물이용시설	지붕면	447	621	300	‘06.09	조경
고양시	강선초등학교	지붕	177	10	300	‘03.10	조경,운동장 살수
	화정중학교	바닥	1,443	318	3,180	‘05.03	조경,화장실 청소
	주엽초등학교	지붕	332	60	1,200	‘04.08	조경,화장실
용인시	용인시 문화복지행정타운	시청옥상	600	300	-	‘05.06	없음
안성시	공도중학교	지붕면	674.55	10	-	‘03.06	조경,청소수
	양진중학교	지붕면	1,840.1	109	100	‘08.02	조경,청소수
가평군	가평군 상하수도사업소빗물이용시설	지붕면	800	18	30	‘06.04	조경용수

나. 동두천시 빗물이용시설 현황

동두천시에 유일한 빗물이용시설로 2004년도에 사업비 15백만원을 교육청에서 지원받아 빗물이용시설을 포함한 주변 연못시설, 스프링쿨러 등의 부대시설을 설치하였다. 저수도 용량은 12㎥이고, 연못 유지용수, 화초 등 화단용수, 청소용수로 사용되고 있다.

〈표 9.5-3〉 **동두천시내 빗물이용시설 현황**

구 분	시설명	저류조용량(㎥)	설치년월	사업비(백만원)	빗물활용도
동두천시	신천초등학교	12	2004. 10	15	연못 유지용수, 화단용수, 청소용수



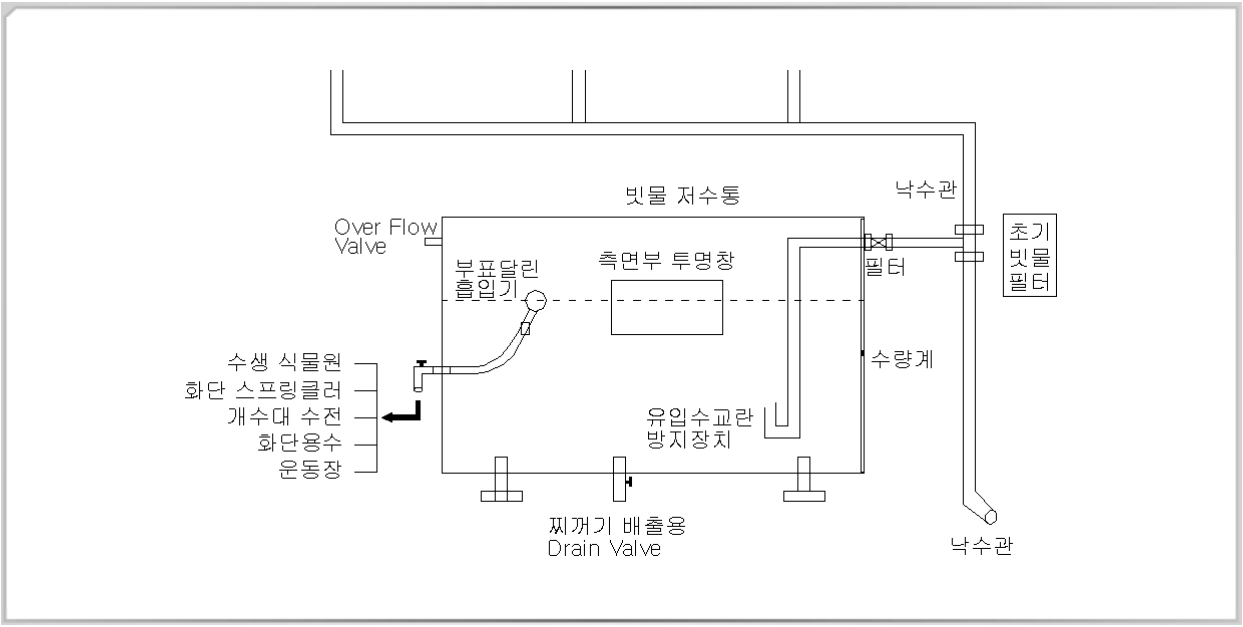
<그림 9.5-1> 신천 초등학교 전경(좌)와 연못시설(우)

○ 빗물저수조

- 설치장소 : 학교 본관 뒤편
- 저수조 형태 : 약 12㎥ 규모의 직사각형(가로 3.6m, 세로 2.0m, 높이 1.8m)
- 저수조 재질 : 스테인레스
- 빗물 취수 시기 : 3월~11월 (겨울 제외)
- 빗물 이용 용량 : 약 60㎥/년
  - 실제적으로 학교자체에서 빗물량을 모니터링하기 어려운 실적
- 초기우수를 일정시간 후 흘려보내고 나서 빗물을 이용
  - 초기우수처리장치나 추가처리시설은 따로 없음



<그림 9.5-2> 빗물저장탱크(좌)와 저장탱크 안내문(우)



<그림 9.5-3> 빗물이용시설 설계도

○ 주변 연못시설

- 연못 최대 저수 용량: 4.8㎥
- 인공암으로 연못 주위를 조성
  - 자재 구입비가 높은 자연암보다는 인공암으로 선택
- 물레방아를 설치하여 연못 내 이끼 발생을 방지
- 학생들의 휴식공간으로도 이용됨
  - 시설 설치 후 학생들의 빗물 및 물 자원에 대한 관심이 증가하였으며, 정서 함양에도 도움이 된다는 학교측의 우호적 평가
- 교육 효과가 높아 처음 설치한 연못 맞은편에 연못을 하나 더 조성
  - 빗물저수조 없이 빗물이 바로 연못으로 들어오게 설치



<그림 9.5-4> 주변연못시설(좌)와 스프링클러(우)

9.5.4 빗물이용시설 보급계획

가. 빗물이용시설 활성화방안

1) 조례 개정방향

가) 설치비용의 지원

◦제1조(목적)에 설치비용의 지원과 수도요금의 감면 등을 위한 필요사항을 규정함을 목적으로 했으나 실제적인 설치비용의 지원 규정이 없다.

◦서울시의 경우 서울특별시 빗물관리에 관한 조례(2008.5.29 조례 제4640호) 제7조에 설치비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있도록 규정하고 있다.

제7조 (빗물관리시설 설치에 대한 비용지원)

①시장은 빗물관리시설을 신규로 설치하는 자에 대하여는 그 설치에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 예산의 범위 안에서 지원할 수 있다.

나) 빗물관리 기본계획 수립

◦빗물의 효율적인 이용을 도모하고, 재해예방 및 환경보전에 기여하기 위해 빗물관리정책을 종합적 · 체계적으로 추진할 필요성이 있다.

◦동두천시 차원에서 빗물 이용에 대한 종합적인 계획을 수립할 수 있는 근거 규정의 필요성이 있다.

◦서울시의 경우 서울특별시 빗물관리에 관한 조례(2008.5.29 조례 제4640호)에 빗물관리기본계획을 수립하도록 규정하고, 관계기관의 협조 사항을 규정하고 있다.

2) 목표 대상의 확대

◦환경부의 「빗물이용시범시설 운영관리 모니터링 연구」(2005.4. 대한상하수도학회) 및 확대사업량 제외 관련 연구 결과 등에 따르면 우리나라에서의 빗물이용시설이 지니는 경제적 효과가 다른 나라에 비해 상대적으로 미흡한 것으로 나타남. 이에 대해 「동두천시 물수요관리 시행계획(2007, 동두천시)」 경제적 측면보다는 교육적 효과측면이 높은 것으로 판단하여, 초・중학교를 목표대상으로 선정하였다.

◦효과적인 빗물이용시설의 확대를 위한 빗물관리 기본계획의 수립과 이에 의한 적극적인 빗물이용시설의 도입이(초기빗물처리시설, 저류시설, 수처리시설등) 필요하다.

3) 빗물저수조의 용량 조정

◦「경기도 물수요관리 종합계획」(2005.2, 경기도)에서는 공공청사와 학교를 포함하여 저수조 용량을 50㎥로 계획하였으나 사업대상에서 공공청사가 제외되었고, 빗물이용시설이 지니는 교육홍보 목적과 최소의 투자・운영비 도출을 위해서는 빗물조수조의 용량 조정이 필요하다.

◦빗물이용시설 설치 지원금 규모와 경기도교육청이 지정한 빗물이용시설 시범학교에 설치된 빗물이용시설 사례를 고려해 볼 때, 학교 대상의 빗물이용시설의 저수조 용량은 10~12㎥정도가 적당한 것으로 판단된다.

나. 빗물이용시설 설치계획

1) 국내 빗물이용시설 사례조사

◦빗물이용시설의 교육적 효과를 중점적으로 검토하기 위해 교육적 파급 효과가 큰 초·중학교를 대상으로 조사하였다.

◦경기도 교육청의 주관 하에 빗물이용학교 시범사업이 2003년부터 추진되어 2005년 현재 경기도 내 학교 37개교가 빗물이용시설을 설치하였다.

◦경기도 교육청의 주관 하에 빗물이용학교 시범사업이 2003년부터 추진되어 2005년까지 지원하였으며 이후로 2006년 이후 각 학교의 자발적인 설치 사항으로 교육청지원이 없어 빗물이용시설의 추가 설치가 없는 상황이다.

〈표 9.6-4〉 **경기도 내 빗물이용시설 학교 현황**

년 도	합 계	2003년	2004년	2005년
학교 수(개소)	37	17	14	6

2) 목표대상 적용가능성 검토

빗물이용시설의 교육 효과는 학생의 나이가 어릴수록 크기 때문에, 고등학교를 제외한 초·중학교로 대상범위를 제한하는 것이 효과적으로 판단되며, 동두천시의 초·중학교 현황은 다음과 같다.

〈표 9.5-5〉 **동두천시내 초·중학교 현황**

구 분		학급수	총학생수(인)	교지면적(㎡)	건물면적(㎡)	비 고
초등학교	동두천	22	647	25,260	8,056	
	동 보	9	183	13,287	3,489	
	보 산	13	316	15,220	6,434	
	사 동	20	611	22,908	5,438	
	생 연	24	683	17,427	7,193	
	송 내	24	784	12,899	9,070	
	신 천	31	1,011	12,083	9,238	빗물이용시설 설치
	소 요	8	193	12,132	3,514	
	지 행	31	993	15,569	10,636	
	탑 동	6	77	9,467	2,077	
	이 담	35	1,066	6,158	9,809	
중학교	생 연	19	647	13,731	7,692	
	송 내	18	720	8,268	8,534	
	동두천	15	531	8,656	4,256	
	동두천	15	504	7,548	5,143	
	보 영	15	534	19,547	4,446	

빗물이용시설을 설치하기 위해서는 적당한 공간 확보가 필요하므로 교지면적 및 건물면적을 고려하여야 하며, 교육적 효과의 파급범위가 총학생수와 비례 가능하기 때문에 학급규모를 고려하여 빗물이용시설의 가능대상을 검토하여야한다.

3) 빗물이용시설 보급계획

◦동두천시는 2005년 빗물이용에 관한 조례를 재정하여 수도요금에 대한 혜택을 수립하였으나, 실질적인 설치비에 대한 지원규정이 없고, 의무적으로 시행되지 않는 권고사항임에 따라 현실적으로 대상시설의 선정이 어려우므로, 본계획에서는 신규 설치계획은 수립하지 않았으며, 기존에 설치되어 운영중인 시설은 다음 〈표 9.5-6〉과 같다.

◦그러나 전술한 바와같이 동두천시는 보다 적극적인 빗물이용에 대한 계획부터 수립되어져야 하며, 지형적 · 제반특성등을 고려한 효과적인 시설의 확대설치가 계획 · 설치 되어져야한다.

〈표 9.5-6〉

빗물이용시설 설치

구 분	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
보급개수(개소)	1	1	1	1	1	
절감량(천㎥/년)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	

주) 경기도 종합계획 절감량 적용

9.6 하·폐수처리수 재이용계획

9.6.1 개요 및 추진방향

가. 개 요

하·폐수처리수 재이용이란 하수처리장 또는 폐수처리장에서 최종 방류되는 방류수를 하천유지용수, 농업용수, 기타 잡용수로 사용하는 것을 말하며, 수돗물 소비량을 줄이고 하수발생량을 감소시켜 수질보전의 효과를 얻기 위한 것이다. 이러한 처리수의 재이용은 수돗물 공급량 감소로 댐 건설수요를 줄일 수 있으며, 갈수기에 물 부족으로 인한 어려움을 덜 수 있기에 물수요관리계획 및 오염총량관리계획의 일환으로 하수도법 개정 등을 통해 하수처리장의 처리수의 재이용이 의무화되었다.

9.6.2 관련법규 및 업무지침

가. 하수도법 제21조 공공하수처리시설 처리수의 재이용 〈전부개정 2006. 9. 27〉

①공공하수도관리청은 공공하수처리시설의 처리수를 공업용수 · 화장실용수 · 살수용수 · 세차용수 · 청소용수 · 조경용수 등(이하 “재이용수”라 한다)으로 이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급하여야 한다.

②제1항의 규정에 따라 처리수를 재이용수로 이용 또는 공급하여야 하는 대상시설의 범위와 재이용수의 양에 관한 기준 등 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

③공공하수도관리청은 제1항의 규정에 따라 재이용수를 공급받는 자로부터 지방자치단체의 조례가 정하는 바에 따라 요금을 받을 수 있다.

나. 하수도법시행령 제17조 공공하수처리시설 처리수의 재이용 〈전부개정 2007. 9. 27〉

법 제21조제1항 및 제2항에 따라 처리수를 공업용수 · 화장실용수 · 살수용수 · 세차용수 · 청소용수 · 조경용수 등(이하 "재이용수"라 한다)으로 이용하거나 공급하여야 하는 대상 공공하수처리시설은 1일 하수처리용량이 5천세제곱미터 이상인 공공하수처리시설을 말하며, 해당 공공하수처리시설이 재이용수로 이용하거나 공급하여야 하는 양은 1일 하수처리량의 100분의 5 이상으로 한다.

다. 공공하수도시설 설치사업 업무지침 〈2007. 10, 환경부〉

하수처리수의 재이용계획 수립

○공공하수도관리청은 하수도정비기본계획에 공공하수처리시설 처리수(이하 “하수처리수”라 한다.) 재이용계획을 반영하여야 하며, 공공하수처리시설 설치사업에 하수처리수 재이용계획을 반드시 반영하여 사업을 추진해야 한다.

① 1일 하수처리용량이 5,000㎥ 이상인 공공하수처리시설은 1일 하수처리량의 5% 이상을 재이용수로 이용 또는 공급하여야 한다.

② 세척수, 청소수 등 장내용수 및 공공하수처리시설 내에 주민친화시설 등을 설치할 경우의 조경용수는 전량 하수처리수로 재이용하는 방안을 강구하여야 한다.

③ 대규모 택지개발지역의 청소용수, 조경용수, 공장 및 산업단지의 공업용수, 농업용수, 도심지 내 하천의 건천화 방지를 위한 하천유지용수, 수변공원 및 생태공원의 조경용수 등으로 재이용 범위를 확대하는 방안을 적극 강구하여야 한다.

㉮ 대도시 지역이나 물 수요가 많은 지역은 지역순환 및 광역순환 시스템을 도입하여 하수처리수 재이용율을 선진외국의 주요도시 수준으로 향상.

㉯ 아파트단지나 산업단지 등 신규개발사업 추진을 위한 환경영향평가 및 공공하수처리시설 설치인가시 하수처리수 재이용계획을 검토하여야 한다.

○공공하수처리시설의 하수처리수 재이용계획을 수립할 경우에는 우선적으로 재이용수의 공중위 생성과 관련 법령에 적합한 수질기준을 준수할 수 있도록 하여야 하며, 설계보고서에 지역의 특성을 반영한 재이용계획을 반드시 제시하여야 한다.

① 대규모 택지개발, 도시 재개발지역 및 토지구획정리사업 지역의 경우에는 하수처리수를 수세식 화장실용수, 소방용수 등으로 재이용하는 대책을 수립·제시하여야 한다.

② 인근 지역에 농경지, 목초지 등이 있는 공공하수처리시설의 경우에는 하수처리수를 농업용수로 활용하는 방안을 수립·제시하여야 한다.

특히, 지역 여건상 갈수기에 농업용수가 부족하여 하수처리수를 농업용수로 재이용이 필요한 경우에는 재이용방안을 강구하여야 한다.

③ 인근 지역에 산업단지 및 공장이 있는 공공하수처리시설의 경우에는 하수처리수를 냉각수, 세척수 등 공업용수로 활용하는 방안을 설문조사 등을 통하여 수립·제시하여야 한다.

④ 대규모 공공하수처리시설의 설치·운영으로 인한 인근 도심하천의 건천화를 방지하기 위하여 하수처리수를 하천유지용수로 활용하는 방안을 수립·제시하여야 한다.

⑤ 도시지역의 수변공원 및 생태공원의 조경용수와 도로의 살수용수 등으로 활용하는 방안을 수립·제시하여야 한다.

○공공하수처리시설의 하수처리수 재이용 확대방안은 고도처리시설 설치사업과 병행하여 추진하고 하수처리수의 재이용율이 높은 지방자치단체의 경우에는 국고 추가지원 등 인센티브를 제공할 수 있다.

① 공업용수, 농업용수로 재이용하기 위한 처리시설, 저류시설 등은 공공하수처리시설 설치사업비에서 지원할 계획임.

② 기존 공공하수처리시설의 하수처리수 재이용시설 중 노후화된 시설은 개·보수 및 추가시설 설치계획을 설계내역에 포함하여 사업계획을 수립하여야 한다.

〈표 9.6-1〉 **용도별 하수처리수 재이용 수질권고기준**

구분	도시 재이용수	조경용수	친수용수	하천유지용수	농업용수[1]		습지용수	지하수 충전[2]	공업용수[3]
총대장균군수 (개/100㎖)	불검출	불검출	불검출	≤1,000	직접식용	불검출	≤200	불검출	≤200
					간적십용	≤200			
결합잔류염소 (㎎/L)	≥0.2	-	≥0.1	-	-		-	-	-
탁도(NTU)	≤2	≤2	≤2	-	직접식용	≤2	-	≤2	≤10
					가접식용	≤5			
SS(㎎/L)	-	-	-	≤6	-		≤6	-	-
BOD(㎎/L)	≤5	≤5	≤3	≤5	≤8		≤5	≤5	≤6
냄새	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것		불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것
색도(도)	≤20	-	≤10	≤20	-		-	-	-
T-N(㎎/L)	-	-	≤10	≤10	-		≤10	≤10	-
T-P(㎎/L)	-	-	≤0.5	≤0.5	-		≤0.5	≤0.1	-
pH	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5		5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5
염화물 (㎎CL/L)	-	≤250	-	-	≤250		≤250	≤250	-

※ 농업용수 수질기준 추가권장항목(㎎/L)

Al	As	B-total	Cd	Cr+6	Co	Cu	Pb
5이하	0.05이하	0.75이하	0.01이하	0.05이하	0.05이하	0.2이하	0.1이하
Li	**Mn**	**Hg**	**Ni**	**Se**	**Zn**	**CN**	**PCB**
2.5이하	0.2이하	0.001이하	0.2이하	0.02이하	2이하	불검출	불검출

자료 : 하수처리수 재이용 가이드북(2009.10, 환경부)

주) 1) 직접식용은 조리하지 않고 날것으로 먹는 경우, 간접식용은 조리를 하거나 일정한 가공을 거쳐 먹는 경우에 적용한다.

2) 지하수 충전 또는 보충하는 경우로서 재이용수의 수질이 먹는물 수준을 유지하여야 한다.

3) 산업용수로 사용하는 경우에 적용하며, 다회순환냉각수, 공정수, 보일러용수 등은 수요처와 협의하여 수질을 정할 수 있다.

※ 재이용수 수질기준은 하수처리수 재처리시설에서 최종 처리하여 송수하는 수질에 대하여 적용하며, 공공하수처리시설의 방류수수질기준을 기본적으로 만족하여야 한다.

9.6.3 재이용수 현황

가. 재이용수 현황

1) 경기도 공공하수처리시설의 재이용 현황

경기도는 2008년말 기준으로 24개 시(군)에서 총 88개소의 공공하수처리시설을 가동 중에 있으며, 총 시설용량은 5,260천㎥/일이며, 년평균 유입하수량은 4,145천㎥/일이고, 처리량은 4,010천㎥/일이다. 이중 재이용수는 10.8%인 446천㎥/일이다.

경기도 공공하수처리시설 운영현황

〈표 9.6-2〉

구분	시설개소	시설용량 (천㎥/일)	유입하수량 (천㎥/일)	하수처리량 (천㎥/일)	하수처리 재이용수량(천㎥/일)			비고
					계	장내용수	장외용수	
경기도	88개소	5,260	4,145	4,010	446	287	159	

자료 : 상수도통계연보(2009, 환경부)

2) 동두천시 공공하수처리시설의 재이용 현황

동두천시의 공공하수처리시설은 동두천시 상봉암동일원에 시설용량 86,000㎥/일 규모의 하수처리장이 가동 중에 있으며, 하수처리량은 77,300㎥/일이며 이중 재이용수는 3.7%인 2,880㎥/일이다.

동두천시 공공하수처리시설 운영현황

〈표 9.6-3〉

구 분	시설용량 (㎥/일)	유입하수량 (㎥/일)	하수처리량 (㎥/일)	하수처리 재이용수량(㎥/일)			비고
				계	장내용수	장외용수	
동두천시	86,000	77,300	77,300	2,885	2,625	260	

주) 상수도통계연보(2009, 환경부)

하수처리수의 재이용을 위한 별도의 처리시설은 설치되어 있지 않으며, 2차처리 없이 방류수를 그대로 사용하고 있으며, 재이용수의 대부분은 장내용수의 세척수, 청소수, 냉각수순으로 이용되고 있으며, 장외용수로는 농업용수로 사용되고 있다.

동두천시 공공하수처리수 재이용현황

〈표 9.6-4〉

구 분	하수처리 재이용수량(㎥/일)	재이용률(%)	비고
동 두 천 시	2,885	3.7	
장 내 용 수	2,625	3.4	
세 척 수	1,027	1.3	
냉 각 수	718	0.9	
청 소 수	879	1.2	
기 타 용 수	-	-	
장 외 용 수	260	0.3	
공 업 용 수	-	-	
농 업 용 수	260	0.3	
하천유지용수	-	-	
기 타 용 수	-	-	

주) 상수도통계연보(2009, 환경부)

9.6.4 재이용수 보급계획

가. 하수처리수 재이용 민간투자사업 추진계획

1) 개요

연중 발생량이 일정하고 막대한(65억톤)의 고도처리로 수질이 양호한 하수처리수의 이용방안으로 산업단지 등에 하수처리수를 공업용수로 공급함으로써 용수부족 문제 해소와 생산성 향상 및 지역경제발전에 기여할 계획으로 막대한 초기투자비용의 정부재정 부담을 완화하고 민간의 자본과 기술을 도입하는 민간투자사업으로 추진하여 재이용사업을 제3의 물 산업으로 육성하고자 한다.

2) 재이용 현황

가) 국내 하수처리수 재이용현황

2007년말 기준으로 전체 재이용수(6.4억톤) 중 58%가 하수처리장장내용수로 재이용되고 있으며, 나머지는 농업용수, 하천유지용수 등으로 재이용하고 있으며 공업용수는 1.5%(0.1억톤)에 불과하다.

공업용수 재이용사례

〈표 9.6-4〉

구 분	부천시 굴포천	인천시 가좌	칠곡군 왜관	오산시 오산
재이용 용량(㎥/일)	25,000	16,000	10,000	12,000
재이용 공정	SBF	전처리 + 역삼투	UF + 활성탄	전처리 + 역삼투
수요처	삼정동공장지역 (공업용수 1,000㎥/일)	현대제철	왜관 산업단지	LG전자, 기장산업단지
사업주체	부천시	현대제철	칠곡군	오산시
초기투자비(억원)	208	75	70	164

자료 : 하수처리수 재이용 민간투자사업 추진계획(2009, 환경부)

나) 국외 하수처리수 재이용현황

하수처리수 재이용이 활발한 국가들로는 미국, 일본, 호주, 영구, 독일, 인도, 싱가포르, 이스라엘, 튀니지, 사우디아라비아(음용수 이용), 예멘(음용수 이용) 등이 있다.

국외 하수처리수 재이용 현황

〈표 9.6-5〉

국가명	일본	미국 Florida	미국 California	싱가포르	호주	이스라엘	쿠웨이트
재이용율	1.4%(05년) 53.6만톤/일	52%(01년) 220만톤/일	10%(02년) 170만톤/일	6.7%(03년) 9.1만톤/일	7.3%	10%	15%

용도별 재이용현황

〈표 9.6-6〉

구 분	주요 용도
미국(Florida)	조경용수 44%, 농업용수 19%, **공업용수 15%**
일 본	조경 · 친수용수 45%, **공업용수 24%**, 농업용수 14%
영 국	아연 비료제조, 냉각 보급수, 제철소 냉각수 등
싱가포르	**공업용수 80%**, 생활용수 20%

3) 민간투자사업 추진계획

사업대상지역으로는 하수처리장 인근(5km)에 산업단지 또는 공업지역이 있는 지역과 용수가 부족(예상)한 지역 또는 기존 용수단가가 높은 지역으로 19개소, 1,220천㎥/일(연간 4.4억톤)으로 선정하였으나, 조정사업에서 지자체 수요 재조사 결과를 토대로 당초 19개소에서 23개소로 조정하였으며 조정내용은 다음과 같다.

○ 11개소 신규지역 추가

– 여수, 김천, 울산(온산), 시흥(방산), 포천, 동해, 청주, 천안(천안, 성환), 보령, 광양

○ 사업추진이 불투명하여 수요조사 미제출한 당초 계획 7개소 제외

– 양주(지자체 의지 결여), 인천(수요처 미확보), 시흥(고농도 유입으로 인한 재처리 비용 과다), 기타 4개소(전주, 영암, **동두천**, 대전시)

4) 사업규모 및 투자계획

총 23개소로 2016년까지 1조 3,756억원을 투자하여 1,220천톤/일(연간 4.4억톤)을 재이용할 계획으로 년차별 투자계획은 다음과 같다.

○ 제1단계 투자계획(2011년~2013년)

– 1단계 : 4개소, 1일 228천톤 재이용에 총 2,887억원 투자

○ 제2단계 투자계획(2012년~2014년)

– 2단계 : 5개소, 1일 358천톤 재이용에 총 3,576억원 투자

○ 제3단계 투자계획(2013년~2016년)

– 3단계 : 14개소, 1일 634천톤 재이용에 총 7,293억원 투자

년차별 사업량 및 투자계획

〈표 9.6-7〉

구 분		계	연차별 투자규모				
			2011년	2012년	2013년	2014년	2015년 이후
사업량	개소	23	4	5(4)	10(9)	4(15)	(14)
	재이용량 (천㎥/일)	1,220	228	358(228)	340(586)	294(698)	(634)
사업비 (억원)	계	13,756	866	1,939	3,353	3,618	3,980
	정부지원금	6,939	451	988	1,701	1,809	1,990
	민가자본	6,817	415	951	1,652	1,809	1,990

주) 1) () 계속지역임.
2) 정부지원금은 1단계 지역은 민간제안서 기준으로 산정하고, 2단계 이후 지역은 개략적인 재원 규모를 파악하기 위하여 평균 50%를 적용함

동두천시는 「하수처리수 재이용 민간투자사업 추진계획(2009, 환경부)」상의 계획 대상지역 19개소에 포함되었으나, 사업추진이 불투명하여 수요조사 미 제출로 「하수처리수 재이용 민간투자사업 추진계획 조정(2010, 환경부)」에서 제외되었다. 금회 계획에서는 시설규모 확충에는 반영되지 않았으나, 계획 중인 복합화력발전소와 미군공여지 개발사업으로 인한 급수수요가 급격히 증가할 것으로 판단되어 현재 동두천시의 하수처리수의 약60%에 해당하는 52,000 ㎥/일의 하수처리수의 재이용 방안이 검토·수집되어야 한다.

나. 동두천시 재이용수 이용계획

1) 장내용수 재이용방안

가) 잡용수 이용방안

하수를 고도처리한 물은 처리장내에서 다양한 용도의 잡용수로 활용가능하다. 이는 기존의 하수처시설에서 이미 사용되고 있는 방법으로서 대부분의 용수가 기자재 사용에 따라 세척수, 냉각수 등으로 이용되고 있으며 용도별 분류에 따른 하수처리시설내 잡용수 이용방안은 다음과 같다.

하수처리시설내 잡용수 이용방안

〈표 9.6-8〉

용 도	이 용 내 용	비 고
기자재용잡용수	펌프씰링수, 냉각수 등	
양품용해용수	염소투입용수, 폴리머 용해수 등	
공 정 용 수	포기도 소포수, 침사세정수 등	
세 척 수	탈수기 세척수, 슬러지배관 세척수 등	

주) 동두천시 하수도정비 기본계획 변경(2005, 동두천시)

나) 단독이용방식에 의한 처리수 재이용방안

하수처리시설에서 2차처리 또는 질소·인제거 공정 등 고도처리를 거쳐 배출되는 처리수는 중수도 이용방식의 일환인 단독이용방식(개별순환방식)의 방법으로 처리장내에서 이용할 수 있다.

2) 장외용수 재이용방안

「동두천시 물수요관리시행계획」(2007, 동두천시)에서는 장외용수 재이용방안계획에서 농업용수로의 재이용은 동두천 공공하수처리시설의 방류지점에서 승전교까지 좌측편 농지에 공급하는 것으로 계획하였으며, 공업용수는 염색업종의 경우 요구하는 수질을 맞추지 못하는 경우가 발생할 것으로 판단되므로, 경제성과 요구수질 등을 충분히 협의하여 공급여부를 결정하여야 하는 것으로 계획되어졌으며 다음과 같다.

하수처리수 이용계획

〈표 9.6-9〉

구 분	시설용량 (㎥/일)	재이용량(㎥/일)					재이용율 (%)
		계	장내재이용수	농업용수	공업용수	하천유지용수	
2008년	86,000 (77,300)	2,885	2,625	260	-	74,415	3.7
2010년	86,000	12,000	3,000	9,000	-	74,500	14.0
2015년	86,000	34,000	4,000	30,000	-	52,000	39.5
2020년	86,000	34,000	4,000	30,000	-	52,000	39.5
2025년	86,000	34,000	4,000	30,000	-	52,000	39.5
2030년	86,000	34,000	4,000	30,000	-	52,000	39.5

주) 2008년 재이용율은 하수량 77,300㎥/일 적용
자료) 상수도통계연보(2009, 환경부), 물수요관리시행계획(2007, 동두천시)

또한, 이에 따라 장외용수 중 농업용수를 제외한 하천유지용수는 상수의 절감량에는 영향을 미치지 못할 것으로 판단하여 다음과 같이 절감량을 산정하였다.

재이용수 절감량 산출

〈표 9.6-10〉

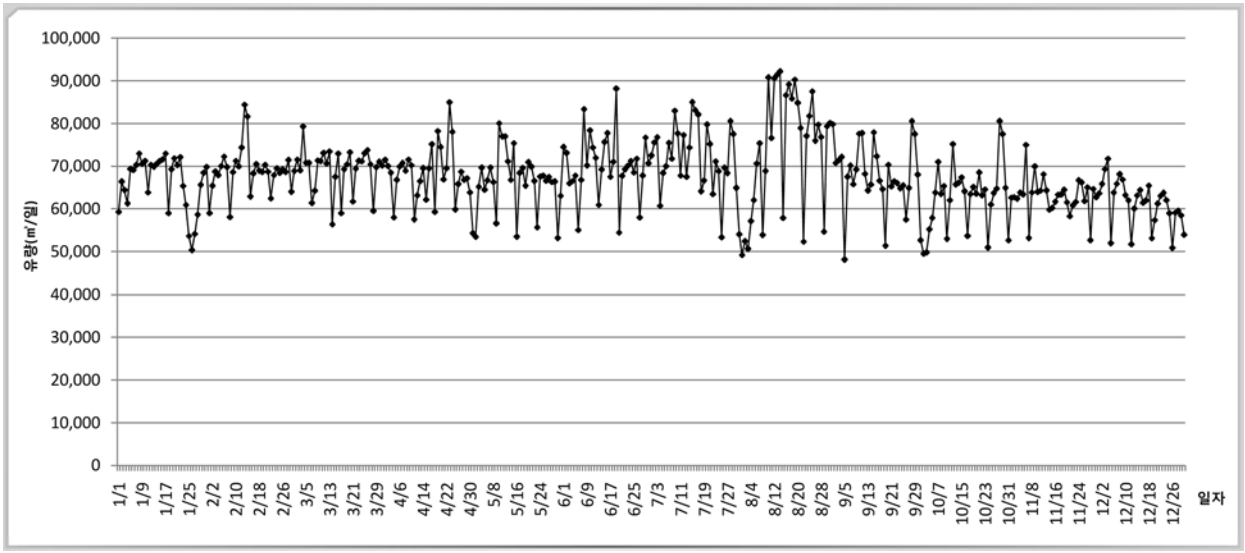
구 분	단위	2010년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
재 이 용 율	%	14.0	39.5	39.5	39.5	39.5	
처리시설용량	㎥/일	86,000	86,000	86,000	86,000	86,000	
재 이 용 수 량	㎥/일	12,000	34,000	34,000	34,000	34,000	
장 내 용 수	㎥/일	3,000	4,000	4,000	4,000	4,000	
장 외 용 수	㎥/일	9,000	30,000	30,000	30,000	30,000	
절 감 량	천㎥/년	4,380	12,410	12,410	12,410	12,410	

자료 : 동두천시 하수도정비 기본계획 변경(2005, 동두천시)

나. 동두천시 하수종말처리시설 재이용계획(안)

동두천시는 「하수처리수 재이용 민간투자사업 추진계획(2009, 환경부)」 당초 계획상의 대상지역 요건에 적합한 하수처리장 인근(5km)에 산업단지가 조성되어 있으며, 용수공급의 부족이 예상되는 지역으로 하수처리수 재이용방안을 적극적으로 검토해야 할 것으로 판단됨에 따라 본 계획에 반영은 시키지 않았으나, 동두천 지방산업단지의 공업용수를 하수처리수 재이용의 예로써 제시하고자 하며, 향후 수요처와 수도사업자간의 협의와 계획은 「동두천시 하수도정비 기본계획(변경)」 수립 시에 적극 검토·제시 되어야 할 것이다.

1) 동두천시 하수종말처리시설은 총 시설용량 86,000㎥/일로 고도처리시설 및 여과시설이 설치·운영 중에 있으며, 2011년 현제 총인시설수립 중에 있다. 2009년 평균 방류수량은 67,600㎥/일, 최소방류수량은 48,100㎥/일로 나타났으며, 운영현황은 다음과 같다.



<그림 9.6-1> 동두천시 하수종말처리시설 방류수 현황(2009년)

〈그림 9.6-1〉에서 나타낸 바와 같이 동두천시의 2030년까지의 전용공업용수의 계획급수량은 약 25,000㎥/일이므로 충분히 공급 가능할 것으로 판단된다.

2) 동두천시에 지방산업단지내의 업체들 중 피혁·염색과 관련한 섬유·의복업종이 주류를 이루고 있으며 이에 따른 염색단지의 요구수질에 따라 하수처리수의 재처리시설 도입여부가 결정되어야하며, 국내의 염색단지들이 사용 중인 공업용수의 수질 및 하수처리수 재이용 수질권고기준은 〈표 9.6-7〉~〈표 9.6-8〉와 같다.

〈표 9.6-6〉 **용도별 하수처리수 재이용 수질권고기준**

항목	단위	반월공단	대구비산공단	부산공단
탁도	도	0.5 ~ 4.2	1.0 ~ 4.3	0.6 ~ 3.3
pH	-	6.4 ~ 6.7	6.9 ~ 7.1	6.9 ~ 7.6
잔류염소	mg/L as $CaCO_3$	0.3 ~ 1.1	0.01 ~ 0.8	0.01 ~ 1.8
총경도	mg/L	48 ~ 72	51 ~ 104	53 ~ 85
Ca	mg/L	2.8 ~ 3.0	15.4 ~ 28.3	16.6 ~ 26.0
Mg	mg/L	0.05 ~ 1.2	3.0 ~ 7.6	2.7 ~ 5.2
Fe	mg/L	0.0 ~ 0.05	0.08 ~ 0.33	0.03 ~ 0.36
Mn	mg/L	4.0 ~ 12.0	0.0 ~ 0.5	0.0 ~ 0.12
Cl^-	mg/L	5.0 ~ 5.5	9.3 ~ 75.6	9.0 ~ 22.5
SiO_2	mg/L	4.0 ~ 12.0	4.6 ~ 9.0	1.3 ~ 9.2
M-Alkalinty	mg/L as $CaCO_3$	50 ~ 65	18.9 ~ 54.7	25.5 ~ 54.7
총고형물	mg/L as $CaCO_3$	90 ~ 130	116 ~ 448	110 ~ 226
COD	mg/L as $CaCO_3$	1.6 ~ 2.4	2.0 ~ 8.8	0.4 ~ 5.7
전기전도율	mg/L	115 ~ 160	141 ~ 625	150 ~ 310

자료 : 염색용수가 염색가공에 미치는 영향과 해결방안(2002, 연구자료)

〈표 9.6-8〉 **용도별 하수처리수 재이용 수질권고기준**

구 분	공 업 용 수	비 고
총대장균군수(개/100㎖)	≤200	
결합잔류염소(mg/L)	-	
탁도(NTU)	≤10	
SS(mg/L)	-	
BOD(mg/L)	≤6	
냄새	불쾌하지 않을 것	
색도(도)	-	
T-N(mg/L)	-	
T-P(mg/L)	-	
pH	5.8 ~ 8.5	
염화물(mgCi/L)	-	

자료 : 하수처리수 재이용 가이드북(2009.10, 환경부)

3) 동두천 하수처리시설과 동두천 지방산업단지는 매우 인접해 있으므로 용수공급에는, 기존 공업용수 송수관로를 이용하여 용수공급이 가능할 것으로 검토되었으나, 수요자의 요구수질에 맞는 재처리시설의 설치 여부를 검토해야 한다.

「하수처리수 재이용 민간투자 사업계획 조정(2010, 환경부)」의 사업계획 대상 중 대구시의 대구염색공단은 대상지역으로 선정되어 2단계 투자계획(2012년 ~ 2014년)에 포함되었으며 대상지역은 다음과 같다.

〈표 9.6-9〉 **하수처리수 재이용 민간투자 사업계획 대상(조정)**

단계	지자체	하수처리장	수요처	하수처리시설용량 (천㎥/일)	재이용시설용량 (천㎥/일)	사업비(억원)
	계	23개소		5,209	1,220	13,756
1단계 (4개소)	포항시	포항	포스코/철강공단	232	100	1,324
	군산시	군산	군장,군산국가,지방	240	90	1,058
	아산시	아산신도시	아산탕정1,2	45	30	322
	당진군	고대부곡	동부제철/고대산단	11	8	182
2단계 (5개소)	안산시	안산	안산반월	534	100	995
	대구시	북부	대구염색	170	100	985
	구미시	구미	구미	330	100	979
	여수시	여수	여수산단	110	40	492
	김천시	김천	김천공단,어모산단	80	18	125
3단계 (14개소)	울산시	용연	용연	250	100	1,102
	울산시	온산	온산국가산단	150	50	551
	시흥시	방산	시화산단	84	74	816
	포천시	포천	신평3리일반산단	16	10	110
	동해시	동해	북평산단	55	19	210
	청주시	청주	청주산단	280	15	166
	천안시	천안	천안제3산단	180	40	441
	천안시	성환	북부BIT전문산단	24	15	166
	보령시	보령	보령화력본부	30	7	77
	광양시	중앙	광양국가산단	25	10	110
	기타	4개소		2,363	294	3,545

자료 : 하수처리수 재이용 민간투자 사업계획 대상(조정)(2010, 환경부)
주) 1단계 사업지역을 제외하고는 산식에 따른 추정사업비이며 사업제안 및 추진과정에서 사업비, 사업대상 및 사업시기가 변경될 수 있음.

4) 동두천시 하수처리시설에서 동두천 지방산업단지의 용수공급을 위한 송수시설의 사업물량과 사업비는 다음과 같다.

송수시설 사업물량

〈표 9.6-10〉

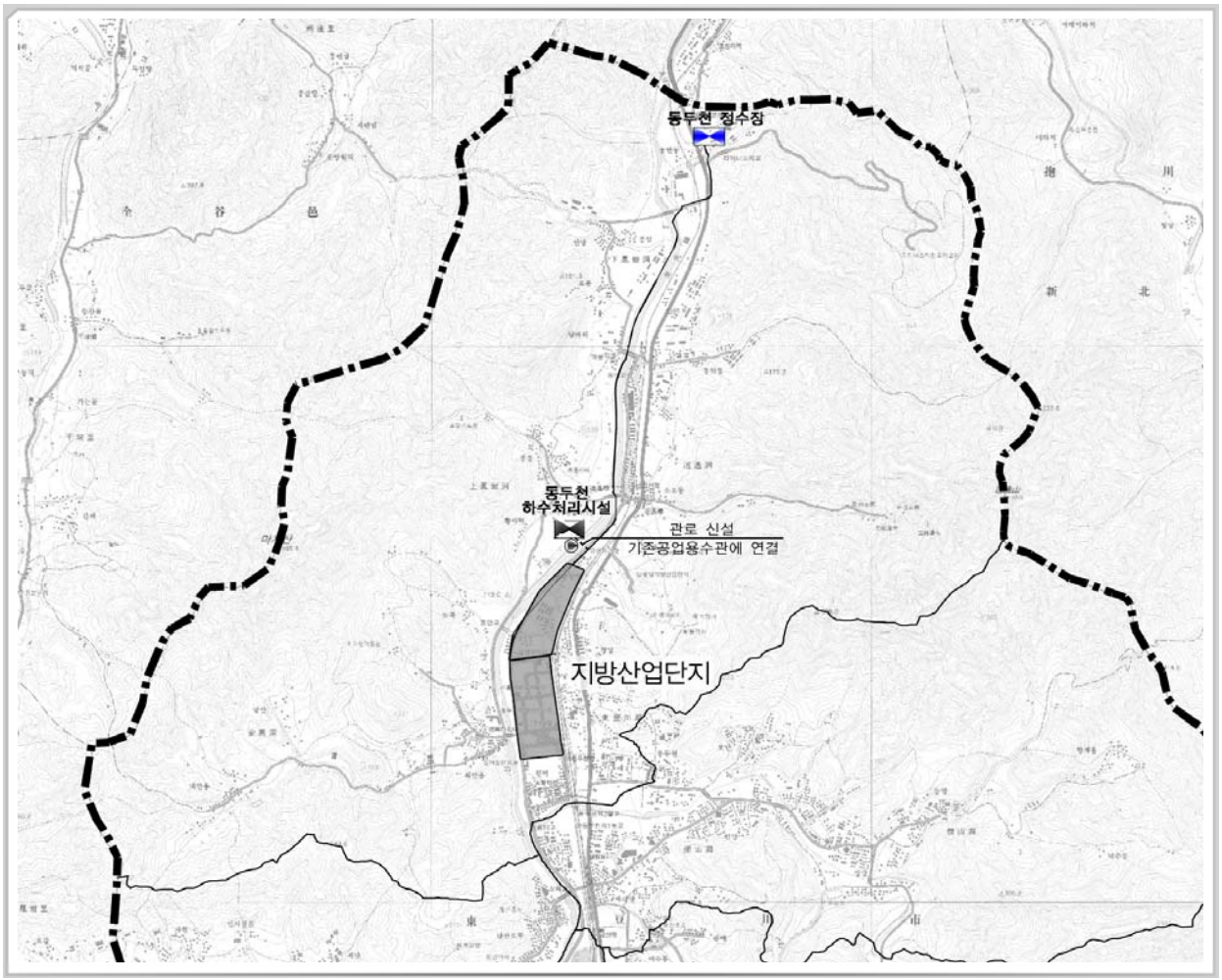
구 분	시 설 계 획			비고
	가압시설	송수관로	제수밸브실	
동두천 하수처리시설 ~ 기존 공업용수연결	1개소 (Q=25,000㎥/일 H=40m)	D600mm L=200m	1개소(D600)	

주) 송수시설의 사업비만 산정하였으며, 재처리시설의 사업비는 제외하였음.

소요사업비

〈표 9.6-11〉 (단위 : 천원)

구 분	시 설 계 획				비고
	계	가압시설	송수관로	제수밸브실	
소요사업비	5,421,400	5,250,000	142,800	28,600	



<그림 9.6-2> 동두천시 지방산업단지 용수공급 검토(안)

5) 동두천시 하수처리수의 재이용수 공급이 가능할 경우 동두천정수장의 공업용수 시설용량 20,000㎥/일과 「한강하류3차 급수체계 조정사업」으로 배분되는 광역공업용수 30,000㎥/일의 공업용수확보로 향후 미군공여지에 대한 기업유치 시 유리한 여건조성이 될 뿐 아니라, 공업용수판매에 따른 수익발생 등의 경제적인 효과와 무의미하게 방류되고 있는 하수처리수를 재이용함에 따라 한정된 수자원의 효율적 이용측면에서 환경적, 무형적 효과는 더욱 클 것으로 판단된다. 그러나 이에 대한 동두천 지방산업단지와 공급자간의 공급수질, 사용요금 및 설치비용 등에 대한 사전협의 및 검토가 우선적으로 이루어져야 할 것이다.

9.7 교육 및 홍보계획

9.7.1 개요 및 추진방향

가. 기본방향

1) 교육 및 홍보의 필요성

○ 동두천시의 물 자원 현황 및 특성상 교육 및 홍보계획의 필요성이 높음.

○ 타 시보다 1인당 1일 물 사용량이 많음.

〈표 9.7-1〉 **경기도 시·군 급수현황(2008년)**

도시명	총인구(인)	급수인구(인)	1인1일 급수량(ℓ)
동두천시	93,207	90,159	549
의정부시	435,299	431,816	270
파주시	319,395	272,073	370
양주시	187,022	161,415	329
포천시	168,688	98,393	314

자료 : 상수도통계연보 (2009, 환경부)

나. 교육 및 홍보의 범위

○유수율 제고 사업, 중수도 시설설치 사업 등 각 사업의 특성, 사업대상 등을 중심으로 물 수요관리 수단별로 교육 및 홍보를 수립하기로 계획함.

다. 중점 사항

○물 소비주체인 일반 시민, 기관, 기업체 등을 대상으로 물 수요관리 사업 수행의 타당성 및 효과에 대한 이해도와 참여도 증진

○동두천시의 물 자원 현황과 가치 및 올바른 물 사용 방안에 대한 인식 증대로 지속가능한 물이용 가능

9.7.2 교육 및 홍보방안 선정

가. 교육 및 홍보방안 선정방법

○경기도 물수요관리 종합계획(2005.2)의 제안 내용에서 각 지자체의 역할과 범위 검토

- 물수요관리를 효율적으로 시행하고 있는 국내 시군의 교육 및 홍보방안 사례를 조사 및 검토
- 국외의 사례를 검토하여 벤치마킹

○교육 및 홍보 방안 우선순위 결정

- 국내외 벤치마킹한 다양한 우수 사례들을 근간으로 하여 교육 및 홍보 방안을 나열하고, 이에 대한 중요도와 난이도를 평가하여 우선순위를 결정
- 중요도 및 난이도 평가시에는 경제성 및 실효성을 고려하여 점수를 배점

나. 교육 및 홍보방안 벤치마킹

1) 경기도 물수요관리 종합계획 제안 내용 검토

○ 종합계획 추진목표

- 지속적으로 강화된 교육 및 홍보를 통한 물자원 가치인식 고취
- 다양한 절수수단에 관한 정보제공 및 설치를 통한 물절약 실천 분위기 화산

○ 종합계획 추진체계

- 추진주체는 경기도로서 『경기도 물 아껴 쓰기 운동』을 위한 도민 물 절약의식 고취 및 실천방안을 위한 전반적인 시스템을 제공
- 실행주체로서 지자체는 민간부문과 협력하여 물절약방법 제공에 중점을 둠

〈표 9.7-2〉 **종합계획 제안 내용 중 지자체의 역할**

주체	대상	내 용
시군	일반인	- 절수기기 설치 가구에 대한 추가 절수 정보 제공 - 옥내 누수 탐사 서비스 홍보 및 탐사법 홍보 - 절수기기 보급 및 설치 - 절수기기 키트 설치 교육 - 물절약 시범 가정 선정 및 표창, 정기 워크숍 개최 - 주민 행사 및 반상회 등에서 주민들과 직접 접촉 - 팜플렛, 지침서, 스티커 등의 배포 및 홍보
	기업	- 욕탕, 숙박업소 및 체육시설 등 물 대량 소비 사업자에 대한 옥내누수탐지 서비스 홍보 및 행정지도 - 관내 절수 기기 판매업소 목록 작성
	공무원	- 절수 관련 담당자에 대한 교육 실시

자료 : 경기도 물수요관리 종합계획, 2005

2) 국내 사례 검토

○ 서울특별시 : 상수도 자가검침제도를 도입

- 물 소비자가 스스로 인터넷으로 계량기의 수량을 상수도사업본부로 보고하였을 때 월 500원의 수도요금 감면 조치를 취하며, 이를 인터넷으로 적극적으로 홍보
- 물사용자는 수도요금 감면 혜택을 받고, 서울특별시 상수도사업본부는 상수도 사용량 검침에 따른 인건비를 줄이면서도 이를 거의 비용이 들지 않는 인터넷으로 홍보
- 사용자가 스스로 물사용량을 검침하므로 직·간접적으로 스스로 물절약을 해야한다는 인식을 얻을 수 있음

○ 에너지관리공단 : 초등학생용 에너지절약 실천 게임 제작

- 에너지 및 물절약을 독려하기 위해 초등학생용 에너지절약 실천 게임 "ENENGUARD"을 제작
- 예시된 에너지절약 게임(ENGUARD) 구성은 Stage1~2에서는 컴퓨터, TV,전등 절약, Stage 3~4에서 물절약, 선풍기 사용, Stage 5~6에서는 냉장고, 가스레인지 절약하는 것으로 이루어져 있음
- 초등학생이 능동적으로 에너지 및 물을 절약할 수 있도록 반복 학습하는 효과가 있을 것으로 기대

○ 경상북도 경산시 : 민간위탁 및 시설물 홍보관 운영

- 상수도 검침을 민간에 위탁하여 비용을 절감
- 정수장을 절수 교육의 장으로 이용
- 물이용 홍보관을 개관하여 유치원생과 초등학생에게 물의 소중함과 수돗물의 신뢰성을 고취

3) 외국 사례 검토

○ 미국 : WAVE & AWWA

- 미국에서 물 아껴쓰기에 대하여 가장 적극적인 역할을 하는 기관은 WAVE(Water Alliances for Voluntary Efficiency)와 미국수도협회(American Water Works Association ; AWWA)임
- 미국 환경처에 의해 지원을 받고 있는 WAVE는 효율적인 물 소비절약을 유도하기 위하여 물 소비자, 물 공급 및 관리기관, 전문기관이 서로 유기적인 협의체를 구성하여 상, 하수 비용을 30%까지 절약할 수 있도록 추진
- WAVE-Saver라는 절수관리 소프트웨어를 개발하여 활용하고 있는데 이 프로그램은 호텔 등 건물의 관리직원이 물 사용량, 물 사용비의 증감계산, 물 예산을 예측할 수 있어 자체진단에 의해 물 아껴쓰기를 실시가능토록 함

○ 미국 : 환경교육훈련 파트너쉽(EETAP)사업 수행

- 1992년부터 3년 주기로 대학-민간단체 컨소시움에 자금을 지원하여 지도 자역량 강화, 환경교육과 학교교육 연계, 교육의 질과 다양성을 확보
- 그 성과로 환경교육관련 각종 정보와 자료를 총괄하는 EE-link, 교사와 지도자를 위한 자료집인 EE-toolbox 등 운영

○ 미국 : 국가환경교육훈련재단(NEETF)을 설립

- NEETF는 각종 환경의식 제고 프로그램, 건강과 환경 프로그램 등에 우선순위를 두고 각종 자체사업과 지원사업 추진

〈표 9.7-3〉 **미국 NEETF의 주요사업 개요**

구 분	내 용
NEETF 프로그램 개요	기업과 환경, 건강과 환경, 교실에서의 교육수행, 토지 및 자원관리와 관련한 자발적인 활동 등에 관한 프로그램 수행/지원
NEETF 자체사업	자원관리 파트너(일반시민을 대상으로 한 생태계 원칙과 건전한 생명체의 중요성 등에 대한 교육 실시) 미국성인에 대한 지식, 자세 행동 교육프로그램 등 운영
NEETF 지원사업	가정, 사회, 학교, 직장에서 환경을 배려한 의사결정이 가능하도록 육성하는 각종 강좌훈련 등에 대한 자금 지원

NEETF : National Enviromental and Training Foundation의 약자로 모든 미국인에게 과학적으로 건전하고 분명한 환경교육을 실시하는 것을 목적으로 설립된 재단으로서 1990년 미국의회에 의해 권한이 부여된 비영리민간기구임

○ 일본 : 다양한 홍보 도구를 이용한 물 절약 캠페인 진행

- 매월 8월 첫째주일을 물의 주간으로 정하고 물 사용에 대한 모니터 및 앙케이트 조사를 하여 소비자의 의견을 수렴
- 절수 포스터를 제작하여 주요 공공장소 및 게시판에 게시하고 있으며, 물아껴쓰기 상담 전화도 개설
- 이동 상담차로 동네나 학교를 방문하여 학습자료 배포와 물 아껴쓰기 방법도 상담
- 물 아껴쓰기 팜플렛도 물 부족에 의한 생활의 악영향에 대해 구체적인 예를 들어 홍보하고 있으며, 그 중 물 아껴쓰기 소사전은 가정에서 목욕, 주방, 세면대, 화장실 등에서의 물 아껴쓰기 방법을 25가지로 정리한 것이며 이 방법들을 실생활에 적용하기 쉽게 흐름도를 작성

○ 캐나다 : 학교와 지역사회의 에너지절약/자원절약교육 지원 시스템 운영

- 『디스티네이션 컨서베이션 프로젝트』라는 시스템으로 캐나다 초중학교 2,700개교, 그리고 미국의 10개주에서도 실험적으로 도입하여 보다 넓게 국제적인 관심을 끌고 있음
- 시스템의 의도는 학생들을 교육시켜, 학생, 선생님이 생활습관을 바꾸는 실천활동을 전개하고, 또한 학교당국이 최신기술을 이용하여 설비를 개선해감으로써 전기, 가스, 물 사용량과 쓰레기량을 줄이고, 그 결과 학교 경비를 절약 하는 것임
- 활동과 시설개선에 필요한 자금 기술지원은 보통 주 또는 전국의 환경관계의 NPO와 세르호나경재단과 같은 민간재단이 제공
- 지원을 받기위한 신청은 지역 교육위원회가 중심이 되어 학교에서 프로그램을 만들고 필요에 따라서 몇 가지 적당한 자금처를 선정하여 그곳의 신청조건에 맞춰 신청

- 학교설비 개선의 경우, 필요한 자금은 개선에 협력하고자 하는 기업이 『에너지효율개선 협력조약』을 교육위원회와 체결, 실시하고 실제로 비용절감 효과가 나오면 위원회로부터 지불
- 추진은 학교지구 행정팀, DC컨설팅 팀, 기업파트너, 학교에너지절약/자원절약팀 등 4팀으로 추진
- 학교 내에서는 교장, 선생님, 학생들, 부모님, 설비담당자가 연계하여 추진하며, 학생들이 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 『학교 에너지 및 자원절약도 체크』를 행하고 『개선계획』을 만들어 『생활스타일 개선 캠페인』을 전개, 에너지절약과 자원절약을 실행

9.7.3 세부 교육 및 홍보 계획

가. 시민대상 홍보물 배포

1) 배 경

○수도요금 인상 필요성

- 경기도 종합계획에 의해 도내 각 지자체는 2006년까지 수도요금 100% 현실화를 하고 이후 2011년까지 3%인상을 목표로 하고 있음

○수도요금 인상에 대한 적절한 홍보 방안 필요

- 상수도 요금 현실화의 불가피성을 동두천시 의회 및 시민에게 충분히 홍보를 하여야 요금 현실화 가능
- 시민들에게 이를 알리고, 이해시킬 수 있는 가장 직접적으로 실효성있는 방법은 홍보물 배포라고 판단

2) 홍보 대상 선정

○공공요금 인상이 시민들에게 민감한 사안인 만큼, 시 자체의 공지의무와 시민들의 알권리 충족을 위해 시민 전체를 대상으로 함

3) 홍보시기 및 주기

○물 사용량이 많은 하절기 이전 상반기에 년 1회 홍보물을 제작하여 수도요금 고지서와 같이 배포

○교육 및 홍보 내용 및 대상의 변화가 있을 경우 적정시기에 수시로 시행

4) 홍보규모 및 범위

○홍보 전단은 수도요금 고지서와 함께 배포하거나 아파트 입구와 공공시설 게시판에 부착 및 비치

5) 홍보내용 및 예시

○수도요금 현실화의 필요성 인식 홍보

- 동두천시의 물자원 현황 및 물 사용실태 설명

- 동두천시 수도요금 현실화율 강조를 통해 수도요금 인상
- 목표 인상 요금 설명

○ 인상 요금의 활용 방안 및 성과 연계 홍보

- 상수도 원가 및 비용, 수질, 재정상태, 경영합리화 노력 및 경영성과 등에 대해 자료를 월 1회 이상 홈페이지에 공고하여 수도요금 현실화의 필요성과 상수도 사업의 효율성을 계속적으로 홍보함

6) 홍보물 제작비용

○ 홍보전단지 : 20원/부 × 40,000부 = 800,000원/년

나. 사업장 대상 홍보물 배포

1) 배 경

○ 환경부의 의무화 대상시설 확대 추진계획

- 확대대상은 헬스클럽 등 일정규모 이상 체육시설의 샤워시설을 우선 검토하고 있는데 이는 실제 현재 의무화 대상인 목욕장과 물 사용 패턴상 차이가 거의 없고, 생활수준 향상과 함께 시설수가 증가하는 추세이기 때문
- 구체적인 대상은 현장조사를 거쳐 확정하고, 이를 반영하여 수도법 관련조항을 개정할 계획임

○ 관련사업장에 절수기기 사용 홍보

- 의무화 이전 관련 사업장에 이를 알려 절수기기 사용을 생활화 하고 사업장을 이용하는 시민들에게 기기 사용 습관화 필요
- 사업장에 이를 알리고, 이해시킬 수 있는 가장 직접적으로 실효성있는 방법은 홍보물 배포라고 판단

2) 홍보 대상 선정

○ 등록체육시설업

- 골프장업, 스키장업, 요트장업, 조정장업, 카누장업, 빙상장업, 자동차경주업, 승마장업, 종합체육시설업

○ 신고체육시설업

- 수영장업, 체육도장업, 볼링장업, 테니스장업, 골프연습장업, 체력단련장업, 에어로빅장업, 당구장업, 썰매장업, 무도학원업, 무도장업

3) 홍보시기 및 주기

○ 물 사용량이 많은 하절기 이전 상반기에 년 1회 실시하는 것을 기준으로 함

○ 교육 및 홍보 내용 및 대상의 변화가 있을 경우 적정시기에 수시로 시행

4) 홍보규모 및 범위

◦수도요금 고지서와 함께 배포

◦공공시설 게시판에 부착 및 비치

5) 홍보내용 및 예시

◦절수기기 종류 및 절수율 설명

◦절수기기의 가격 및 초기설치비 회수 시기를 예로서 설명

6) 홍보물 제작비용 : 20원/부 × 6,000부 = 120,000원/년

다. 교육프로그램 개발

1) 학교(School Tour), 주민교육(Public Tour)실시

◦시민단체와 연계하여 정기적으로(년 1회) 물 절약에 대한 학교 교육을 실시

- 시청각 자료 또는 실제 물 절약 방법 등에 대해 현장 학습, 실험, 실습, 토의 등의 실용 교육을 중심으로 실시
- 초기에는 초증등학교에 교육 집중을 통해 유소년기 물 절약 습관을 형성
- 정수장 등 물 절약 관련된 시설의 견학 추진
- 초등학생을 대상으로 하는 절수 실천 사례 모음 및 표창

라. 물 수요관리 홍보페이지 제작

1) 목적 및 주안점

◦물 절약 필요성 인식

- 동두천시 수자원 현황과 재정상태 및 수도요금 현실화 등에 대해 설명하므로서 물 절약 해야하는 타당성 제시

◦생활속에서의 물 절약 방법 홍보

- 시민과 사업장을 대상으로 물 수요를 관리할 수 있는 방법을 설명하고, 이에 대한 제도적 지원 방법 및 효과를 홍보

◦시정차원에서의 물 수요관리 실태 및 성과 홍보

- 시정에서 현재 진행하고 있는 물 수요관리 실태를 설명하고, 향후 계획하고 있는 내용을 홍보하여 시민과 사업장에 자발적인 물 수요 관리 실천을 유도

2) 주요내용

◦수자원 현황

- 동두천시 상수 확보 현황 및 물 사용 실태
- 동두천관련 재정 현황 및 수도요금 현실화 계획

○ 물 사랑 실천 방안

- 중수도 사용, 하폐수 재이용, 절수기기 사용, 빗물 이용 4가지를 구분
- 각 관리방안에 대한 개요 및 실천방법
- 각 관리방안에 대한 제도적 지원방안
- 국내외 성공사례

○ 물 사랑 성과보고

- 유수율 제고 사업 진행 사항
- 물 수요 관리를 위한 교육 및 홍보 실태
- 비상 급수체계 구축 사업에 대한 계획 및 진행 사항
- 자체 정수장 확보 사업에 대한 계획 및 진행 사항

3) 제작 및 업데이트 방안

○ 제작

- 기존 홈페이지에 콘텐츠만 추가
- 예상 제작비 : 100,000원/page × 12page = 1,200,000원/년

○ 업데이트비

- 물 사랑 실천 방안은 새로운 신기술 소개 또는 제도변경사항 발생 즉시 변경
- 특히 물 사랑 성과보고는 1달에 1회 공지하도록 함

○ 기본사항은 공공기관 홈페이지 운영관리 지침에 따름

제 10 장 운영관리 개선계획

10.1 상수도사업소 경영체계 개선

10.1.1 상수도사업 경영현황 및 문제점

가. 수도법상의 수도운영체계

수도사업의 기본목표는 양질의 물을 풍부하고 값싸게 안정적으로 공급하는데 있으며, 이는 수요자에 대한 수도서비스의 질을 가늠하는 척도이기도 하다.

수도에 관한 종합적인 계획을 수립하고 수도를 적정하고 합리적으로 설치·관리함으로써 공중위생의 향상과 생활환경의 개선에 이바지함을 목적으로 하는『수도법』에서는 수도시설과 그 관리주체를 다음과 같이 구분 정의하고 있다

- 일반수도
  - 광역상수도 : 국가·지자체·한국수자원공사
  - 지방상수도 : 지자체
  - 마을상수도 : 지자체
- 공업용수도 : 국가·지자체·한국수자원공사
- 전용수도
  - 전용상수도 : 수도사업외의 자
  - 전용공업용수도 : 수도사업외의 자
- 중 수 도 : 수도사업외의 자

나. 요금 수준

1) 상수도 요금 구조 및 현황

동두천시는 수도요금은 업종에 따라 가정용, 업무용, 영업용, 대중탕용, 공업용, 전용공업용으로 구분하여 각각에 대하여 요율을 차등 적용하고 있으며, 매월 수도계량기 계량(검침)한 사용수량에 의하여 업종별 상수도 사용료 요율표와 구경별 정액 요금표에 의해 요금을 부과하고 있다. 또한, 동두천시는 지방상수도 외에도 광역용수를 공급받고 있으므로 환경부가 상수원 지역주민의 지원 및 수질개선을 촉진하기 위하여 4대강수계의 원수을 공급받는 최종수요자에게 물사용량에 비례하여 부과하는 물이용부담금(99원/톤)을 부과하고 있다.

2) 상수도 요금 체계

가) 동두천시 상수도 요금 체계

위·수탁사업 시행전인 2005년~2006년, 위·수탁사업 시행후인 2007년~2009년까지의 결산서상 평균요금 및 총괄원가는 다음과 같다.

결산서상 상수도 평균요금 및 총괄원가

〈표 10.1-1〉 (단위 : ㎥, 원)

구 분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	비고
연간생산량	16,869,844	19,595,298	18,808,460	18,060,032	17,450,746	
연간조정량	11,193,844	14,134,627	14,086,732	14,129,265	14,978,890	
급수수익	6,533,108	7,891,704	7,828,881	7,887,581	8,434,423	
㎥당 요금(원)	583.6	558.3	555.8	558.2	563.1	
총괄원가	8,114,415	13,144,773	11,108,579	8,703,253.0	10,798,887	
㎥당 요금(원)	724.9	930.0	788.6	616.0	720.9	
요금현실화율	80.5%	60.0%	70.5%	90.6%	78.1%	

자료 : 상수도사업특별회계결산서 (2005년~2009년, 동두천시)

상기의 표를 살펴보면 2006년~2008년 ㎥당 평균요금은 2006년~2008년 558원/㎥ 수준에 머물러 있으나 ㎥당 총괄원가는 930원에서 616원으로 감소하여 요금현실화율이 60%에서 90%로 상승한 것으로 나타난다. 동두천시를 비롯한 전국 상하수도 공기업의 경우 매년 행정안전부에서 공표하는 지방공기업 결산지침에 따라 결산을 수행하고 총괄원가를 계산한다. 그러나 2007년 사업연도까지의 결산지침에는 지방상수도 민간위탁에 관한 회계처리에 대하여 별도의 회계처리방법을 제시하고 있지 않았으며, 이에 따라 지자체들은 각기 다른 회계처리를 하고 있었다. 그러나 2009년 1월 행정안전부에서 시달한 「2008년 사업연도 결산지침」에서는 지방상수도 민간위탁 회계처리에 대한 원칙을 제시하고 있으며, 동두천시의 기존 회계처리방법과의 차이는 다음과 같다.

민간위탁 회계처리방법의 변경 내용

〈표 10.1-2〉

구 분	기존 회계처리방법	2008 사업연도 결산지침	비고
운영대가관리	• 실제 지출된 금액을 비용으로 계상	• 발생주의에 따라 비용 계상 • 운영대가 중 일부를 이연지급하는 경우 미지급분을 부채로 계상	
시설대가	• 실제로 취득한 자산을 장부상 자산으로 인식하되 자본적 지출에 해당하지 않는 금액은 당기비용으로 처리	• 실제로 취득한 자산을 장부상 자산으로 인식하되 지급한 시설대가를 초과하는 부분은 부채로 계상	

자료 : 2008년도 동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 성과평가(2009.5 한국수도경영연구소)

2007년과 2008년의 총괄원가를 변경된 2008년 사업연도 결산지침에 따라 수정하면 다음과 같다.

수정후 총괄원가 및 요금현실화율

〈표 10.1-3〉 (단위 : ㎥, 원)

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	비고
연 간 생 산 량	19,595,298	18,808,460	18,060,032	17,450,746	
연 간 조 정 량	14,134,627	14,086,732	14,129,265	14,978,890	
급 수 수 익	7,891,704	7,828,881	7,887,581	8,434,423	
㎥당 요금(원)	558.3	555.8	558.2	563.1	
총 괄 원 가	13,144,773	11,740,257	11,383,948	10,798,887	
㎥당 요금(원)	930.0	833.4	805.7.0	720.9	
요금현실화율	60.0%	60.7%	69.3%	78.1%	

자료 : 2008년도 동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 성과평가(2009.5 한국수도경영연구소)

수정후 총괄원가는 위·수탁전인 2006년의 930원에서 2007년에 833원, 2008년에 806원으로 소폭 감소하는 것으로 나타났다. 이는 결산서상 총괄원가인 789원, 616원과 큰 차이를 나타낸다. 요금현실화율 또한 2008년 결산서상에는 90.6%로 나타났으나, 2008년 결산지침에 따라 재계산할 경우 69.3%로 낮게 나타났으며 2009년 기준 78.1%에 이르고 있다.

나) 전국 및 타·시군 상수도 요금 체계

전국 및 타 시·군의 평균단가, 총괄원가 및 요금현실화율은 다음과 같다. 여기서, 동두천시의 경우는 통계연보상의 값이 아닌 2008년 결산지침에 따라 수정된 값을 적용하였다.

전국 및 타 시·군 요금현실화율

〈표 10.1-4〉 (단위 : %)

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	비고
전 국	86.2	82.8	82.0	84.4	83.4	
서 울	99.5	97.2	96.0	93.4	92.3	
경 기 도	87.4	84.7	86.4	91.4	94.1	
동 두 천 시	93.9	80.5	60.0	60.7	69.3	
양 주	77.4	92.8	75.0	80.3	84.9	
구 리 시	80.9	91.5	93.3	100.0	100.2	
군 포 시	94.9	86.9	93.4	92.2	94.3	
광 주 시	83.1	83.5	86.4	74.9	94.4	
오 산 시	96.1	101.4	100.0	106.6	104.5	
의 왕 시	78.9	70.1	69.6	84.0	86.6	

자료 : 1. 상수도통계연보 (2005~2009, 환경부)
2. 상수도사업특별회계결산서(2004~2008, 동두천시)

과거의 결산지침에 따라 처리한 2008년 결산서상 요금현실화율은 90%를 넘는 수준으로 나타났으나, 2009년 1월에 행정안전부에서 시달한 「2008 사업연도 지방공기업 결산지침」에 따라 회계처리를 수정한 후에는 69.3%로 나타났다. 이는 2008년 전국 평균 요금현실화율인 83.4%보다 14.1%가 낮고, 경기도 평균 요금현실화율인 94.1%보다 24.8%낮아 요금인상의 필요성을 보여주고 있다.

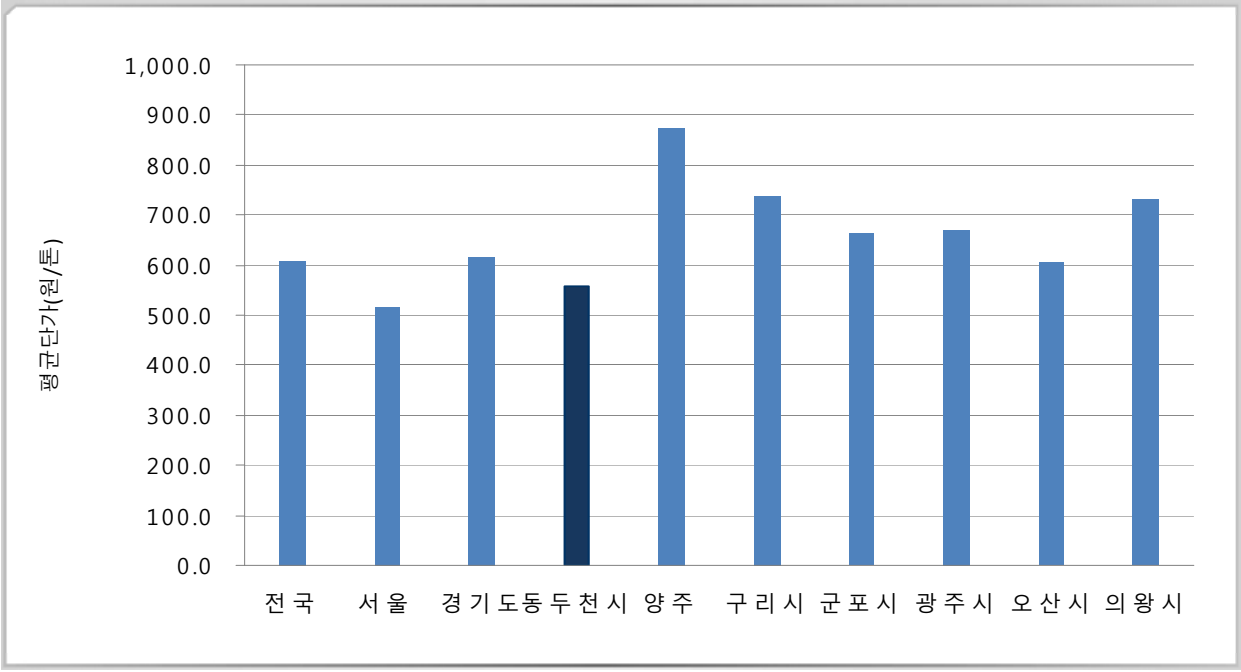
최근 5년간 전국 및 타시·군의 수도요금 평균단가 및 총괄원가는 다음과 같다.

전국 및 타 시·군 수도요금 평균단가

〈표 10.1-5〉 (단위 : 원/톤)

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	비고
전 국	550.7	563.2	577.3	603.9	609.3	
서 울	510.6	514.5	515.9	517.5	517.0	
경 기 도	519.2	548.3	578.7	605.4	615.1	
동 두 천 시	584.0	583.6	558.3	555.8	558.2	
양 주 시	869.1	870.6	917.9	878.6	874.8	
구 리 시	520.2	749.0	752.9	754.4	736.4	
군 포 시	562.4	608.0	610.3	630.0	664.5	
광 주 시	533.5	599.0	605.0	611.5	669.9	
오 산 시	620.3	625.9	628.0	616.2	605.0	
의 왕 시	563.4	575.4	580.5	708.1	729.9	

자료 : 1. 상수도통계연보 (2005~2009, 환경부)
2. 상수도사업특별회계결산서(2004~2008, 동두천시)

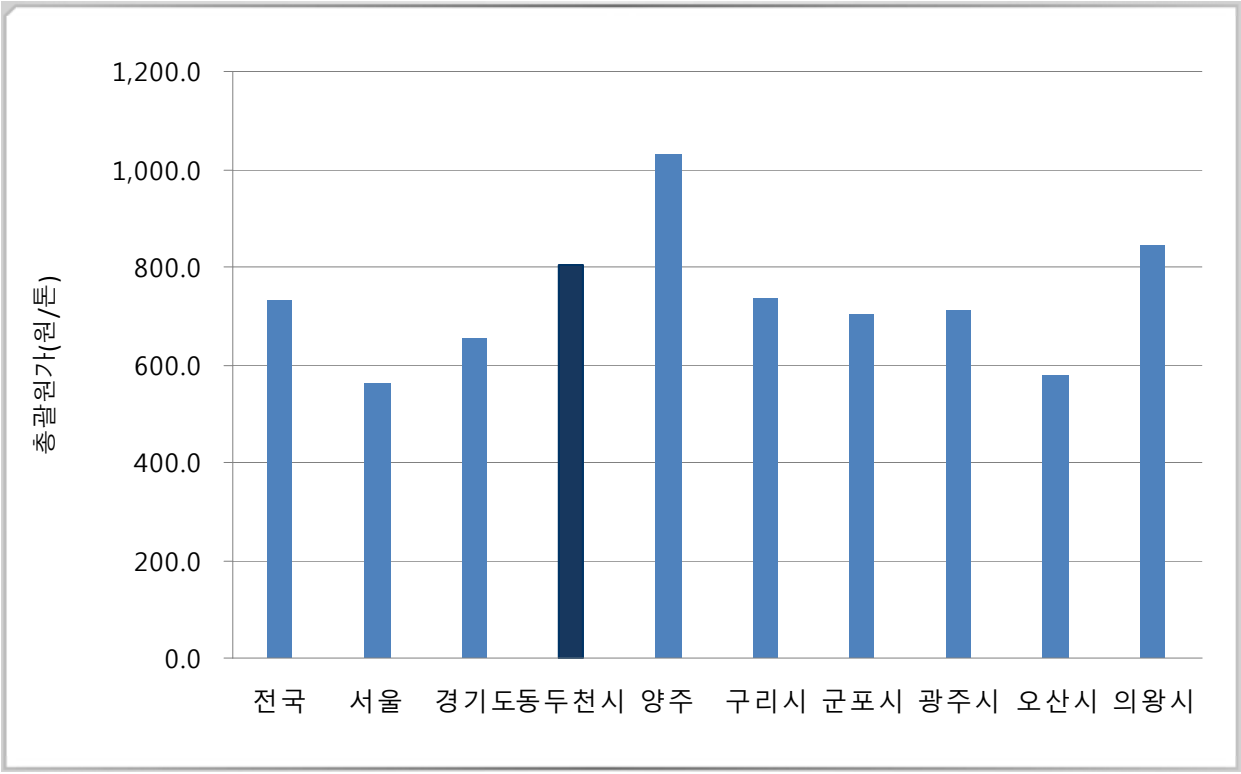


<그림 10.1-1> 전국 및 타 시·군 수도요금 평균단가(2008년)

〈표 10.1-6〉 **전국 및 타 시·군 수도요금 총괄원가** (단위 : 원/톤)

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	비고
전 국	638.9	680.0	704.4	715.4	730.7	
서 울	513.2	529.4	537.2	554.2	560.3	
경 기 도	593.9	647.1	670.0	662.2	653.6	
동 두 천 시	622.0	724.9	929.9	833.4	805.7	
양 주 시	1,123.5	1,385.7	1,224.3	1,093.5	1,030.2	
구 리 시	766.3	818.3	806.8	754.6	734.6	
군 포 시	592.4	699.5	653.6	683.4	705.0	
광 주 시	641.6	717.6	700.0	815.9	709.7	
오 산 시	645.1	617.3	627.7	578.0	579.0	
의 왕 시	714.5	820.6	833.8	843.0	843.0	

자료 : 1. 상수도통계연보 (2005~2009, 환경부)
2. 상수도사업특별회계결산서(2004~2008, 동두천시)



<그림 10.1-2> 전국 및 타 시·군 수도요금 총괄원가(2008년)

상기의 평균단가 및 총괄원가를 살펴보면 2008년 기준 평균단가의 경우 전국평균 609.3원보다 51.1원이 낮고, 경기도 평균 615.1원보다 56.9원이 낮게 나타났다. 2008년 기준 총괄원가의 경우 전국평균 730.7원보다 75원이 높고, 경기도 평균 152.1원보다 높게 나타났다.

3) 상수도 요금의 문제점

가) 낮은 요금수준

현행 수도 요금은 수도당국에서 시행한 각종 사업의 차입금 상환에도 불충분한 정도의 요금수준인 생산원가에 대비에 불과하여, 최소한 수도재정이 적자를 벗어 날 수 있는 요율체계를 유지할 필요가 있다.

낮은 요금수준으로 인한 상수도 사업의 경영악화는 상수도 서비스의 원활한 공급에 영향을 미쳐 결국 상수도 이용자에게 불이익이 돌아가는 것으로 볼수 있다. 예를들어, 열악한 상수도 재정체계에서는 오늘날 시급한 과제인 수질개선 문제도 해결 할 수 없는 실정이다. 물가 안정적 측면에서 저요금 정책을 견지할 것인지, 또는 다소 요금 부담은 커지더라도 상수도 서비스의 원활한 공급과 질적 개선을 도모해야 할 것인지 신중히 검토할 필요가 있다.

나) 업종별 차별요금체계로 되어 있는데, 업종별 요금의 격차가 심하다.

생산량의 40%정도를 소비하고 있는 가정용의 경우 다른 업종에 비해 낮게 책정되어 있어 이러한 요금구조는 낭비를 초래할 가능성이 있다.

10.1.2 기본방향

가. 요금수준의 현실화

1) 외국의 수도사업 동향

「상수도요금 합리화방안에 관한 연구(2000.12, 환경부) 」에서 제시된 외국의 수도요금제도 현황은 다음과 같다.

가) 수도사업 경영체계

- 공공수도사업자에 의한 수도사업 민영화 확산
  정부역할 : 직접 수행(공급자) ⇒ 조정통제자
  민간부문 참여는 일부에 그침 : 시설소유(국가), 운영(민간)
  완전 민영화된 사례는 거의 없음

나) 수도요금체계

- 수도요금제도에 사회적, 환경적, 국가경제적 정책측면 강화
  수익중심 요금구조 ⇒ 국가 정책목적 추진을 위한 요금제도
  (시설분담금, 종량요금, 정액요금 등)
- 생활용 요금 : 체감, 정액요금 ⇒ 종량요금, 체증요금
  대부분의 국가에서 이부요금제(정액요금 + 종량요금)를 선택
- 공업용 요금은 생활용과 같은 구조로 변화
  대부분 종량요금제도를 채택
  • 공업용수 : 수도사업자 23%, 자체취수 77%
  대수용가에서는 별도의 요금을 적용

• 수질, 사용량에 따른 차등요금 적용

- 농업용은 경리면적에 따라 정액요금, 재배작물별로 요금부과
  • 요금제도 : 면적기준 ≫ 종량요금 ≫ 기타

다) 수돗물 수요

- 공업용수 : 총수요 감소 추세
  • 공업용 요금인상(가격탄력성 높음)과 물절약 기술발달 영향
  • 특정 산업부문에서 두드러짐
- 생활용수, 농업용수의 수요량 변화에는 일정한 추세가 없음
  • 특정국가는 증가한 반면, 일부국가는 감소추세
- 요금현실화(수혜자부담원칙)는 각국에서 공통적인 과제임
  • 보조금, 교차보조금 감소추세
  • 보조금의 투명성 강화
- 요금현실화, 사용량에 따른 요금제도, 계절별 차등요금제도등의 영향으로 물소비 성향도 변하고 있음

다) 수돗물 공급제도

- 각 수요자별 사용량 검침(Metering)이 확산되고 있음
  • OECD 국가들의 2/3가 단독주택의 경우 90%이상 사용량을 검침하여 이에 따라 요금을 부과
  • 아파트의 경우에도 각 세대별 사용량검침이 확산되고 있음
  • 공업용수의 경우에도 수요자별 사용량 검침이 확산되고 있으나 농업용수는 대부분 국가에서 사용량을 측정하지 않음
  • 자체취수 및 중수도 사용증가(공업용수)
  • 수도사업자의 요금상승으로 자체취수 및 중수도 경제성 향상

라) 기타 요금제도

- 수자원관련 세제 및 부담금
  • 부가가치세 : 대부분 국가에서 부과, 20% 이상인 국가도 있음
  • 부 담 금 : 환경관련 부담금이 주종
  • 출 연 금 : 일부국가는 수익금의 일부를 환경관련사업에 출연
- 하천 유수 사용제도
  • 유수사용료 부과 : 14개 국가이상(공업용 대수요자, 농업용)
  • 유수사용 허가제 : 14개 국가이상
- 하수도 요금
  • 하수처리 비용을 기준으로 요금부과 ⇒ 실질적 요금인상
  • 하수처리요금은 일반수도요금과 분리하여 부과하는 경향
    ⇒ 하수처리요금 분리로 수도사업자의 하수처리에 대한 책임강화

- 정부 보조금 제도
  - 수도사업에 대한 정부보조금 점차 감소추세
    ⇒ 정부 보조금은 사회적·경제적 정책수행에도 부적절함
    ⇒ 사회적·경제적 정책목적을 위한 보조금의 실패사례도 나타남
- 사회적 요금제도
  - 가정용 요금의 저소득층에 대한 배려는 수도요금에 사회적 원리주의를 강화하는 한편 환경·유리함

마) 요금수준

- 대부분 국가에서 수도요금과 하수도요금이 상승함
  - 연간 실질적 인상 : 19 국가 중 18개국
  - 연간 6%초과 이상 : 19 국가 중 5개국
- 생활용·공업용 요금 ≫ 농업용 요금
  - 농업용수 사용료는 일부국가에서는 면제

2) 외국의 수도요금 체계

수도요금 산정방법은 각 나라의 사정이나, 사회적·정치적 요인으로 크게 좌우된다. 대부분의 국가에서는 물 사용량이 증가함에 따라 요율이 높아지는 누진요율제와 물 사용량에 관계없이 수도요금이 결정되는 단일요율제, 정액요율제 등 다양한 수도요금체계를 적용하고 있다. 각국의 상수도 보급율을 기준으로 한 비교는 우리나라 상수도 사업이 선진 영국, 미국, 일본, 대만 등에 비해 약 10~20년 정도 낙후되어 있는 것으로 나타나고 있다. 외국의 수도요금 산정 방법은 다음과 같다.

국가별 수도요금 산정방법

〈표 10.1-7〉

국 가 명	관 리 주 체	요 금 산 정 방 법						
		기 본	단 일	정 액	체 증	체 감	Life	계 절
영 국	지역, 공영기업			○				
일 본	지역, 공영기업		○	○	○			
캐 나 다	지 역		○	○	○	○		
스 위 스	공영기업	○		○	○			
대 만	지 역	○		○	○			
태 국	지역, 공영기업				○		○	
호 주	지 역			○	○			
오스트리아	지역, 공영기업		○	○				
벨 기 에	지역, 공영기업	○	○	○				
덴 마 크	지역, 공영기업	○	○					
프 랑 스	민간기업	○	○					
독 일	민간, 공영기업	○						
미 국	공영기업		○	○	○	○		○
중 국	국 가				○		○	

주) 상하수처리의 효율적 운영방안 연구(1995,한국환경기술개발원)

가) 영 국

• 지역별 수도요금 체계

1989년 수법(Water Act)의 개정에 따라 민영화된 이후, 안정적인 수익확보를 위해 요금산정 방식의 변화를 시도하여 1990년 4월 이후 요금산정방식은 물가연동제(Price Slide Method)로서 전년도의 소매물가지수(Retail Price Index)를 기준으로 한다.

• 수도권 수도요금 체계

영국의 수도권 지역을 담당하는 테임즈 수자원공사의 수도요금체계는 기본료+사용료=계량료, 비율료+기본료=비계량료, 시설부담금, 기타요금으로 구성되어 있다.

나) 일 본

수도요금은 각 지방자치단체들 간에 차이가 있지만, 일반적으로 정액요금(계량기 구경에 따른 정액화된 기본요금)과 용수사용량에 따라 요금이 증가하는 체증요금 또는 단위당 요금이 일정한 단일요금제가 혼합된 형태이다.

다) 미 국

급수에 대한 요금은 인플레 상승율의 2배 정도의 수준으로 상승하고 있는데, 그 이유는 일반 인플레, 높은 투자비용, 보다 강화된 환경규제 때문이다. 이러한 물값의 증가는 소중한 수자원을 관리하는 방법에 영향을 미칠 것이다.

원칙적으로 용수공급을 위한 경비분담을 수요자가 부담하는 형식으로 이루어져 있다. 일반적인 경비분담방법은 상품-수요(Commodity-Demand) 방법과 기본-초과용량(Base-Extracapacity) 방법으로 구분된다.

라) 프랑스

• 계약승인에 의한 가격결정 방법

계약을 승인하는 지방자치단체와 특별법인회사간의 상호합의에 의해 장래에 예측할 수 있는 발전에 대한 기술적인 운영조건과 서로 다른 지출항목들, 원금상환에 대한 상세한 분석에 의해 운영회사의 급료를 포함한 수도요금 상승이 가능하도록 비용을 결정한다.

• 판매비용이 포함되는 방법

비용상승은 비용분석에 따라 여러 항목의 비용 상승요인을 분석한 후 결정된다. 상승요인중 90%만 요금인상 계산에 포함되는데, 이는 생산자가 생산율을 향상시키도록 지속적인 압력을 가하기 위함이다.

마) 독 일

급수당국의 수도요금 결정원칙은 다음과 같다.

• 수도요금은 비용을 충당할 수 있어야 한다.

• 소비자는 소속된 지역의 급수비용을 지불해야 한다.

- 기본료와 사용량에 따른 요금결정에 있어서 비용구조가 고려되어야 한다.
- 적절한 자금환수가 이루어져야 한다.

3) 요금제도 개선방향

가) 요금구성 및 체계

요금관리는 동두천시 수도서비스센터 고객지원과에서 관장하며 계량기 사용량 검침, 검침결과 전산입력, 요금고지서 출력, 요금고지서 배부 및 징수, 체납독려 및 처분, 요금관련 민원처리 등의 업무를 수행하고 있다. 요금구성체계는 총 3개 업종(가정용, 일반용, 전용공업용)으로 구별되어 있으며, 요금구성은 계량기 규격에 따른 기본(정액)요금과 업종별 사용량에 따라 구분단가를 적용하고 있다.

〈표 10.1-8〉 **동두천시 사용구간별 정액요금표**

업 종 별	사 용 요 금(원)		기본(정액)요금 (계량기 구경당)
	수 량 (1톤초과당)	단가(원)	
가 정 용	1 - 20	500	13mm : 1,250원 20mm : 3.330원 25mm : 5,850원 32mm : 10,590원 40mm : 17,790원 50mm : 28,770원 75mm : 59,170원 80mm : 59,170원 100mm : 100,470원 150mm : 218,350원 200mm : 309,290원 250mm : 421,010원 300mm : 524,180원
	21 - 30	770	
	31 이상	1,080	
일 반 용	1 - 100	1,000	
	101 - 300	1,050	
	301 - 1,000	1,100	
	1,001 이상	1,200	
전 용 공 업 용	1 이상	410	

자료 : 동두천시수도서비스센터 홈페이지(2009)

나) 절수형 누진요금제도의 도입

절수형 가격제도로서 누진요금제도, 일명 “체증적 블록가격제도(increasing or progressive of inverted block rate pricing)”를 수요관리대책의 가장 중요한 정책으로 채택하여 왔다. 이는 구매량이 증가할수록 가격을 높게 매겨 소비를 억제하는 절수효과와 동시에 소비량이 적은 저소득층이 소비량이 많은 고소득층보다 상대적으로 낮은 가격에 구매하게 함으로써 저소득층을 보호하는 소득재분배 효과를 얻기 위한 것이 주된 목적이다.

세계 각국에서 수요관리대책의 가장 중요한 정책으로 누진요금제도를 많이 채택하고 있다. 우리나라의 경우에도 소득과 용수사용량 사이에 상관관계가 있으므로 누진요금제도를 통해 소득재분배 효과를 누릴 수 있다. 그러나 3단계 이하인 낮은 단계에 대부분의 소비자들이 분포하고 있어 절수효과가 거의 없는 실정이다.

다) 요금수준의 현실화

과거의 결산지침에 따라 처리한 2008년 결산서상 요금현실화율은 90%를 넘는 수준으로 나타났으나, 2009년 1월에 행정안전부에서 시달한 「2008 사업연도 지방공기업 결산지침」에 따라 회계처리를 수정한 후에는 69.3%로 나타났다. 이는 2008년 전국 평균 요금현싱화율인 83.4%보다 14.1% 낮고, 경기도 평균 요금현실화율인 94.1%보다 24.8% 낮아 수원의 오염, 수원의 고갈, 급증하는 용수수요 등에 대해 능동적으로 대처할 수 있는 투자재원을 확보하기가 어려울 뿐만 아니라 낭비의 원인이 되고 있다.

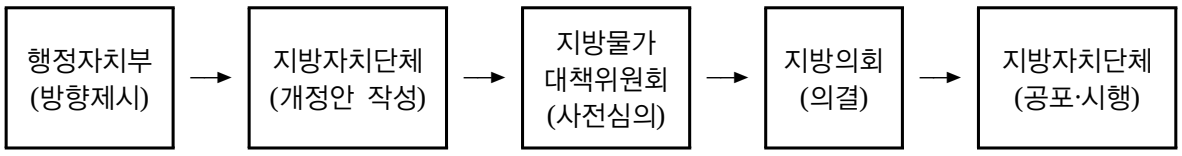
따라서 사업의 계속성을 유지하고 가격신호(price signal)를 통해 소비자에게 절수의 유인을 제공할 수 있도록 생산원가 수준으로 요금을 연차적으로 인상하는 것이 필요하다.

특히, 사용량이 많으면서 요금이 지나치게 낮은 가정용 물 값을 점진적으로 상향조정함으로써 물 낭비를 억제하여 업종간 부담의 형평성을 제고하도록 한다. 이를 위하여 점진적으로 생산원가의 90%이상으로 현실화한다.

라) 지방자치단체의 자율적 요금결정 보장

상수도요금은 지방자치단체의 자체 결정사항으로 지방자치단체의 조례로 자율적으로 정하게 되어 있으며, 행정자치부에서는 대략적인 방향만을 제시하고 있다. 지방자치단체에서는 지방물가대책위원회에서 개정안에 대해 사전심의를 하며, 의회에서 의결을 거쳐 지방자치단체 조례로 공포·시행하고 있다.

현행 상수도요금 설정 및 개정 절차는 다음과 같다.



그러나 물가 대책의 일환으로 중앙정부의 간섭이 전혀 없지 않은 것이 사실이다. 또한, 분석결과 수도요금 9% 인상으로 인한 물가파급효과는 0.0188%로 그 수준은 대단히 미미하다고 보고되고 있다.

따라서 가급적 중앙정부의 간섭을 없애고 시설현대화와 신규 수원개발 투자에 대한 여력을 확보하도록 지방자치단체의 자율적 요금결정을 보장하되 수도요금이 가뭄대책의 일환으로 사고되어온 점을 감안해 부처간 협의는 지속적으로 추진되어야 할 것이다.

마) 수요관리 정책을 위한 장기한계비용의 도입

장기한계비용에 근거한 가격설정은 소비자들에게 진정한 경제적 비용을 반영하여 수자원을 효율적으로 이용하도록 함으로써 물 절약 혹은 수요관리라는 정책 목표에 부합한다.

특히, 급증하는 용수수요로 거대투자가 발생하면서 큰 가격변동이 허용되지 않는 곳에 사용하

도록 고안된 것으로 우리나라의 상황에 적합하며, 대부분의 OECD 국가들도 물 절약을 위해 장기한계비용 가격설정을 하고 있고, 세계은행에서도 이를 추천하고 있다.

따라서 여러 가지 준비를 통해 장기한계비용을 새로운 요금제도로 받아들이는 것이 바람직하다.

나. 수익증대

1) 경비부담구분 원칙의 철저한 이행

일반회계 등에서 부담하여야 할 경우의 예는 다음과 같다.

- 채산에 맞지 않는 급수결과 발생한 급수손실
- 소방용수에 대한 급수원가
- 중수도시설 및 사회정책적 차원에서 상수도요금을 감면해 주고 있는 경우의 감면액

2) 유수율 제고

- 유수율은 상수도사업의 운영방향을 제시하는 지표이므로 유량계를 설치 운영한다.
- 상수도 관망도 작성을 의무화하고 일정기간(예 : 5년)마다 정기적으로 재정비토록 한다.
- 정기적인 누수탐사를 실시하여 배수량에서 상당량의 절감을 가져옴으로써 유수수량의 증대와 함께 수량 부족 문제를 해결할 수 있다.
- 계량기를 관리하여 각 계량기별로 정보를 체계적으로 유지함으로써 계량기 불감수량을 감소시킨다.

3) 효율적인 자금관리

- 합리적인 자금수급 계획을 수립하고 상황 변화에 따라 수시로 조정한다.
- 유휴자금을 고수익 금융상품에 예치함으로써 이자 수익을 증대시킨다.

다. 비용의 절감

1) 합리적인 예산관리

- 투자 우선순위 및 전년도 결산결과를 고려하여 예산을 편성한다.
- 예산집행시 예산편성지침을 단순화·포괄화함으로써 관리자에게 재량권을 부여한다.
- 결산결과를 차기의 예산편성 자료로 활용한다.

2) 책임경영체제의 확립

가) 경영의 자율권 부여

자율권을 부여한 후 경영결과에 대하여 신상필벌을 시행한다.

나) 경영평가의 정례화

달성해야 할 목표나 나아가야 할 방향을 미리 설정해주고, 사후에 이 기준과 실적을 비교·분석하여 보상을 실시하거나 책임을 추궁함으로써 경영 개선을 도모한다.

10.1.3 재무구조 분석

가. 분석방법론

1) 자료의 출처 및 분석범위

가) 자료의 출처 및 분석범위

환경부 발간『상수도 통계』,『상수도사업특별회계결산서』및 기타자료를 이용하였으며, 분석의 범위는 동두천시 상수도 사업의 생산원가분석 및 요금인상요인, 손익상태 등을 포함하였다.

나) 분석방법

- 분석기간은 과거 4개년(2006~2009)으로 하고 자료를 요약, 재작성 하였다.
- 각 범위별로 주요 재무비율 또는 지표를 산출하여 분석하였다.

나. 생산원가 분석

상수도 생산원가는 물을 취수·정수하여 공급하는데 소요되는 일체의 비용으로 인건비, 동력비, 약품비, 원·정수구입비, 수선비, 감가상각비, 기타경비 등으로 구성된다.

1) 생산원가 대비 판매단가

2008 사업연도 결산지침에 따라 수정된 동두천시의 과거 4개년 생산원가 대비 판매단가는 다음과 같다.

〈표 10.1-9〉 **생산원가 대비 판매단가**

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	비고
생산원가(원/㎥)	930.0	833.4	805.7	720.9	
판매단가(원/㎥)	558.3	555.8	558.2	563.1	
비율(%)	60.0	66.7	69.3	78.1	

자료 : 1. 2008년도 동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 성과평가(2009.5 한국수도경영연구소)
2. 2009년도 상수도사업특별회계결산서(2009, 동두천시)

동두천시의 생산원가는 2006년 930.0원/㎥에서 2009년 720.9원/㎥으로 209.1원/㎥이 감소하였으며, 판매단가는 2006년 558.3원/㎥에서 2009년 563.1원/㎥으로 소폭 증가하였으나 거의 변동이 없는 것으로 나타났다.

2) 총괄원가의 구성내역

2008 사업연도 결산지침에 따라 수정된 연도별 총괄원가의 구성내역은 다음과 같다.

총괄원가의 구성내역

〈표 10.1-10〉

구분	2006년		2007년		2008년		2009년	
	총액	㎥당(원)	총액	㎥당(원)	총액	㎥당(원)	총액	㎥당(원)
총괄원가	13,144,773	930.0	11,740,257	833.4	11,383,948	805.7	10,798,887	720.94
영업비용	7,260,862	513.7	8,766,948	622.4	8,268,645	585.2	9,443,349	630.44
자본비용	2,964,350	209.7	3,276,110	232.6	3,530,530	249.9	3,298,773	220.23
영업외비용	3,229,399	228.5	5,470	0.4	2,882	0.2	556	0.04
기타영업수익	36,653	2.6	2.6	1.8	33,814	2.4	36,314	2.4
영업외수익	273,185	19.3	19.3	20.1	384,294	27.2	1,907,477	127.3

자료 : 1. 2008년도 동두천시 지방상수도 운영효율화 사업 성과평가(2009.5 한국수도경영연구소)
2. 2009년도 상수도사업특별회계결산서(2009, 동두천시)

2006년의 총괄원가를 분석해 보면 ㎥당 영업비용과 자본비용은 2007년과 2008년보다 낮음에도 ㎥당 총괄원가가 높게 나타나고 있는데, 그 이유는 거액의 유형자산제각손실을 계상하여 영업외비용이 일시적으로 높아졌기 때문인 것으로 판단된다. 유형자산제각손실을 제외할 경우 ㎥당 총괄원가는 701.5원으로 낮아지며, 이를 기준으로 비교하면 위·수탁 이후 총괄원가가 100원 이상 증가한 것으로 판단된다. 영업비용이 증가한 주요 원인은 안정적인 수돗물 공급을 위하여 수질사고시 정수공급을 전량 광역정수로 대체하는 등 정수구입량이 증가한데 있다.

또한, 2007년에는 한국수자원공사로 업무가 이관되면서 비정규직 인건비, 동력비, 약품비 등 정리비용이 발생하여 원가가 다소 높게 나타났다.

다. 요금 현실화 방안

최소한의 상수도사업 운영을 가능하게 하기 위하여는 요금수준이 지급 이자를 포함한 생산원가를 충당할 수 있는 수준은 확보되어야 한다.

이러한 점에 비추어 동두천시의 요금현실화도 다음과 같이 2단계로 추진함이 필요하다.

1) 1 단계

최소한 지급이자를 포함한 생산원가 수준으로 요금현실화가 되어야 하며, 최종 현실화까지는 2~3년의 기간을 설정하고 매년 생산원가대비 요금수준비율 목표를 정하여 추진한다.

- 요금인상 요인 10%미만 : 일시에 인상
- 요금인상 요인 11~30% : 2년간 나누어 인상
- 요금인상 요인 30% 이상 : 3년간 나누어 인상

요금수준의 현실화는 소비자의 불만을 야기할 수 있으나, 선진국의 경우 상하수도 요금이 가계지출에서 차지하는 비중이 3~4% 수준임에 반하여 우리나라는 1% 이내 수준임을 감안할 때 대국민 홍보를 통하여 해소할 수 있을 것이다. 더구나 수자원개발이 더욱 어려워지는 현 상황에서 요금현실화를 통하여 물 소비억제를 유도할 필요도 있다.

2) 2 단계

요금 인상시마다 야기되었던 시민의 불만을 해소시키고 또한 요금인상 절차를 유연하게 하기 위하여 선진국에서 검토 시행하고 있는 소비자가격지수(Retail Price Index)에 따라 연동시켜 인상하는 방안을 검토할 필요가 있다. 즉 물가당국자는 매년의 소비자 물가지수의 일정율(예를 들면 80%) 한도 내에서는 협의 없이 자동 인상할 수 있도록 허용하는 방안이다.

이러한 RPI-x 가격상한규제는 1984년 영국에서 처음 도입하여 50여개의 공기업 가격결정에 적용하고 있는바 이는 해당 품목의 평균가격 인상율을 소비자물가지수 인상율에서 x %이하 수준으로 제한하는 가격규제 방법이다.

이러한 방법을 도입함으로써 수도사업 책임자는 요금인상을 예측하여 수도사업 계획 및 시행을 효율적으로 할 수 있을 것이다.

라. 자금수지 분석

동두천시의 과거 5년간의 자금수지 분석자료는 다음과 같다.

〈표 10.1-11〉 **동두천시 자금수지** (단위 : 백만원)

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	비고
총 세 입	37,037	26,197	21,342	17,852	21,431	
자 본 수 입	27,881	21,759	19,010	15,972	20,480	
보 조 수 입	2,598	4,438	2,333	1,879	951	
기 채 수 입	6,558	-	-	-	-	
부 채 액	25,335	23,850	28,265	21,421	-	
총 세 출	37,037	26,197	21,342	17,852	21,431	
공 사 비	17,084	9,085	11,142	2,619	4,008	
유 지 관 리 비	3,262	4,346	4,092	4,692	5,823	
원 리 금 상 환 액	2,262	2,243	2,005	2,241	3,254	
기 타 (이 월 금)	14,429	10,523	4,103	8,299	8,345	

자료 : 상수도통계연보 (2005년~2009년, 환경부)

자금수지 관련비율은 외부차입/투자비 비율과 내부수입/원리금상환 비율을 선정하였는바, 공식은 다음과 같다.

- 외부차입/투 자 비 : (재정자금, 공채 등 차입금)/투자비지출 × 90(%)

  ⇨ 낮을수록 양호

- 내부수입/원리금상환 : (영업이익+감가상각비+시설분담금)/(원금상환+이자지급)

  ⇨ 1.30이상이면 양호

〈표 10.1-12〉 **동두천시 자금수지 관계비율** (단위 : 백만원)

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	비고
외부차입/투자비	29.0	-	-	-	-	
내부수입/원리금	12.3	9.7	9.5	7.1	6.3	

자료 : 상수도통계연보 (2005년~2009년, 환경부)

동두천시의 내부수익으로 원리금을 상환할 수 있는 능력은 2008년말 현재 기준치인 1.3보다 높은 6.3를 나타내고 있으며, 투자비 지출 중 외부 차입에 의한 충당 비율은 없는 것으로 조사되었다.

10.2 연구 및 기술개발

10.2.1 개 요

우리나라의 상수도 역사에 비하여 상수도 분야 기술의 연구개발은 선진외국과 비교할 때 크게 뒤떨어져 있으며, 이는 상수도의 중요성 인식부족으로 전문연구 인력확보, 연구개발 중요성에 대한 인식부족 및 투자미흡 등이 주원인인 것으로 판단된다.

상수도 분야 기술의 연구개발은 수도시설의 운영관리 주체인 지방자치단체, 환경부, 건설교통부 등을 포함한 관계 정부기관과 대학, 전문연구기관, 설계감리 용역업체, 시공업체 기기 및 재료 생산업체, 소비자 등 연관기관의 상호 협조하에 각 기관의 역할 및 기능을 충분히 감안하여 분담 또는 공동수행하고 이를 종합함으로써 실효를 거둘 수 있다. 1990년 이전에는 이러한 수도기술개발에 대한 투자가 매우 미약하였으나, 1990년말부터 한국건설기술연구원을 중심으로 건설환경변화 및 먹는물에 대한 국민의 관심 및 욕구증대에 따른 사회환경의 변화에 따라 상·하수도의 다양한 분야에 대한 기술개발 노력이 진행되고 있다.

동두천시 실정에 필요한 장래 상수도분야 기술의 연구·개발방향은

- ○ 원수수량확보 개선분야
- ○ 정수처리공정 개선분야
- ○ 상수도관로 관련개선분야
- ○ 물관리 정보화 분야
- ○ 수도시설 자동화 기술분야
- ○ 기타 물소비 절약에 관한 연구, 에너지 절약에 관한 연구, 전문인력확보를 위한 교육에 관한 연구 및 기술개발, 상수도 관련 시설의 국산화 및 표준화에 관한 연구 및 기술개발 등이 필요하다.

10.2.2 원수수량확보 및 수질개선 분야

가. 개 요

산업의 발달, 인구의 증가, 생활수준의 향상 등으로 각종 용수의 수요량은 계속 증가하고 있는 반면, 강우량의 계절적, 지역적 편중으로 인해 이용 가능한 수자원의 양은 한정되어 있다. 최근 이상가뭄으로 인해 물부족 사태를 더욱 심각하게 만들고 있으며, 국민의 욕구를 충족시키기 위해 공급되어야 하는 물의 양은 부족하여 상수원의 수질개선과 아울러 부족한 용수량 확보를 위한 노력이 절실히 요구된다.

정부 및 지자체에서는 상수원의 수질개선을 위하여 하수처리장 건설 등 지속적인 투자확대와 방류수 수질규제 강화 등의 제도개선을 통한 노력을 계속하고 있으나, 새로운 오염원이 대폭 증가하여 상수원 수질은 개선되지 않고 있는 상황이다. 따라서, 상수원의 효율적인 확보 및 안정적인 수량의 확보, 원수수질개선에 대한 기술개발이 필요하다.

나. 상수원의 효율적 보호를 위한 기술개발

○ 상수원 보호수역 제도개선 및 강화 방안 마련에 따른 기술적 문제 연구

비용-편익분석 등 종합적 경제성 검토

○ 부영양화 방지 및 저간에 관한 연구, 개발

하수에서의 질소(N), 인(P)제거를 위한 효율적 처리법 개발

N,P 오염저감을 위한 하수처리장 건설 및 운영의 최적화

화학약품을 이용한 조류(Algae)의 효과적 제어 방법

물리적 방법에 의한 저수지의 성층화 방지

상기 방법에 대한 상대적 경제성 분석

○ 상류에의 예기치 않은 독극물 등 유해물질 유입에 대비한 비상대책방안 및 자동 수질측정망 설치 및 예경보 시스템 구축

○ 수계 전체 수질 정보교환을 위한 전산 정보망 구축방안

다. 원수 수량의 안정적 확보방안에 관한 기술개발

○ 유역, 댐, 저수지에서의 최적 물 관리시스템 개발

안정된 상수공급 계획과의 연계성 분석 및 적용방안

○ 지하수의 효율적 이용에 관한 연구

새로운 지하수원의 효과적 개발을 위한 기술개발

지하수의 오염방지기법 연구

처리된 하수 또는 기타 폐수의 지하수 재충진 기술 및 지하수질에 미치는 악영향에 관한 연구

○ 복류수의 효율적 이용을 위한 설계, 시공방법 개선방안

○ 중수도적용 가능한 분석 기법 개발

중수도 적용분야 개발 및 설계, 시공에 관한 기술개발

중수도 건설에 따른 결제성 분석 연구

라. 원수수질개선 방안에 대한 기술개발

1) 수질관리분야

국내 호소가 오니 및 퇴사 등에 의하여 부영양화 등 심각한 수질문제가 부각되고 있으나, 국내 호소의 관리처가 건설교통부, 환경부, 농림부, 지방자치단체 등 다양화되어 체계적 관리가 어려우며, 호소의 조건별 적절한 정책대안수립에 의하여 체계적인 대책이 강구되어야 한다. 비점

원 오염물질은 하천 및 폐쇄성 수역의 오염원으로서 주요한 부분을 차지하고 있음에도 불구하고 우리나라에서는 이의 처리대책 및 저감방안에 대한 연구실적은 미비한 상황으로 이에 대한 대책이 요구된다.

◦오염하천 및 호소수의 정화대책 대안제시 및 요소 기술개발

◦비점원 오염물질 처리관리 최적화 시스템 및 처리공정 개발

2) 수질·수량 종합관리 분야

하천의 수질·수량 종합정보시스템의 개발은 수환경 및 수자원관리, 각종 정보의 효율적 관리를 위하여 매우 중요하다. 현재까지 하천의 수환경분야와 수자원 관리분야의 연구들이 각각 별도의 요소기술확보에 집중되어 왔으며, 개별적으로 정보시스템의 구축을 시도하고 있다. GIS기술을 도입하여 수환경분야와 수자원관리분야를 통합한 수질·수량 종합정보시스템의 구축이 시급하며, 아울러 위성정보를 이용한 수환경관리기술의 개발이 필요하다.

◦GIS기술을 도입한 수환경 및 수자원관리시스템의 소프트웨어 개발

◦위성정보를 이용한 수환경관리기술 개발

◦전국의 하천을 대상으로 하여 수질 및 수량관련 데이터베이스 구축

◦GIS위성정보를 이용한 수질·수량 종합관리 시스템 구축

10.2.3 정수처리 공정개선 분야

가. 개요

최근 상수원의 오염문제가 사회문제로 대두되어 많은 사람들의 우려와 주목의 대상이 되고 있으며, 상수소비량이 매년 증가하므로서 제한된 하천수량으로부터 공급할 수 있는 상수원 확보와 정수과정에서 양질의 수질을 생산하는데 많은 어려움이 있다. 수질이 불량한 상수원수를 정수하여 양질의 먹는 물로 만들기 위하여 정수처리 공정중 기존의 비효율적인 설비 또는 비효율적인 운영을 개선하는 정수처리시설 운영 최적화 방안이 최근 국내 동향으로 대두되고 있다.

현재 상수도 환경은 급속한 도시화와 산업화로 인한 양적부족, 수원의 질적 악화 및 먹는물 수질기준의 강화, 양질의 수돗물에 대한 국민의 욕구증대 등으로 나타나고 있으므로, 상수도의 당면과제로는 기존의 상수도 시설이 20년이상 노후된 시설이 상당부분 차지하고 있어 각종 수질오염 및 수량부족에 따른 대처능력이 부족하여 상수도 시설의 현대화를 이루어야 한다.

하천 등의 공공수역에 대한 수질오염 방지를 위한 환경기초시설을 설치하고, 시설의 정비 및 최적운영관리기법을 도입하여 수돗물에 대한 국민의 신뢰도 확보

고도정수처리법의 도입만으로 정수처리 공정개선이 이루어지는 것은 아니며, 원수의 수질과 기능 등을 종합적으로 이해하고 판단해야 할 것으로 판단된다.

기존 정수처리시스템과 고도정수처리공정의 체계적인 연구로 국내 원수수질에 적합한 공정 및 운전조건에 관한 정수처리시스템과 고도정수처리공정의 체계적인 연구로 국내 원수수질에 적합한 공정 및 운전조건에 관한 정수처리기술을 축적하여 상수원의 원수수질 악화에 따라 기존의 정수처리공정으로는 만족스럽게 처리할 수 없는 경우에 고도정수처리시설을 설치하여야 한다.

기존 정수공정의 개선 및 신공정 추가에 의하여 정수능력을 향상시키고, 처리수질도 향상시킬 수 있도록 이에 대한 연구개발이 필요하다.

나. 기존 정수처리 공정의 개선분야

○응집효율 증대를 위한 혼화·응집 개선방향 연구

○여과효율 증대를 위한 기술개발

Anthracite등을 이용한 다층 여과법에 관한 연구

물·공기역세척에 의한 역세공정개선

○경사판 침사지의 설계 및 효율적 운영에 관한 연구

○철 및 망간제거를 위한 침전, 여과법 개선

○정수장 슬러지의 효과적이며, 경제적인 처리방법 연구

정수장 슬러지의 기계적 탈수 효율증대를 위한 시험방법 개발

응집제 회수 및 모래이용 건조에 관한 연구

미처리 정수장 슬러지 방류에 따른 영향에 관한 연구

다. 신공정 개발 및 응용분야

1) 고도정수기술 실용화

현재 국내 상수원 중독성을 나타내는 미량의 유·무기물질 등에 의하여 수질오염이 가중되어 기존 정수처리공정으로는 처리가 불가능하여 고도정수처리공정을 도입하여 가동중이거나 시공중인 정수장이 있으나, 외국기술에 대부분을 의존하고 있는 실정이다. 따라서, 국내 실정에 맞는 고도정수기술의 개발과 함께 현장에 적용할 수 있는 실용화 기술의 개발을 통해 국민이 안심하고 마실 수 있는 맑은 물을 공급해야 한다.

○개발된 고도정수시스템의 현장 적용성 평가연구

○현장적용을 위한 최적설계 및 운전인자 도출연구

○고도정수 실용화 기술개발

○고도정수 단위공정개발 및 실용화

2) 고도정수기술의 표준화

- ○원수특성에 따른 고도정수실용화 공정의 표준화
- ○고도정수자동화 기술개발
- ○고도정수 Package시스템 개발

10.2.4 상수도 관망에 관련된 연구 및 기술개발

상수도관에서 누수가 발생하고 관내부의 부식문제가 심각하여 녹물 또는 이물질에 대한 시민들의 불신이 증가하고 있다.

누수는 경제적 손실뿐만 아니라 수압저하로 인한 급수불량발생을 야기시킬 수 있고 누수지점에서는 부압시 외부로부터 오수 또는 지하수가 유입될 가능성이 있다. 관부식은 누수의 원인이 될뿐만 아니라 녹물문제, 통수불량문제등을 유발시키는 바 이의 개선을 위한 대책이 시급하며 이에 따른 연관기술의 연구개발도 우선적으로 수행되어야 한다.

가. 관 및 기기류의 부식방지에 관한 연구개발

- ○방식재료의 개발
- ○정수의 물리, 화학적 특성을 이용한 방식방법 연구, 개발
- ○천기방식에 관한 기술개발
- ○상수수질의 부식성에 관한 법적규제, 방안에 관한 연구

나. 누수저감에 관한 연구개발

- ○하중 및 토질등을 고려한 관망의 접합설계 및 시공에 관한 연구
- ○효율적 누수탐사에 관한 연구

  음파탐지기기 및 그 이용방법에 관한 연구

  관망전산화 및 Computer를 이용한 관의 유지관리와 Monitoring연구, 개발
- ○효율적인 송·급·배수관망의 유지관리체제에 관한 연구
- ○밸브등 기타부속기기의 효율적 유지, 보수방안 연구
- ○노후관 개량방법 연구

다. 관망에서의 수질오염 저감방안 연구개발

- ○누수지점에서의 관내유입에 의한 처리수의 2차 오염여부 파악을 위한 효율적 Monitoring system개발
- ○Sampling위치, 관내 체류시간, 2차 오염분석항목등에 관한 연구
- ○관부식에 의한 수질저하 Control에 관한 연구
- ○수도관 개량을 위한 의사결정 System개발

관 로 분 야

〈표 10.2-1〉

개 발 방 향	추 진 과 제
•누수량 계측 및 노후관 진단의 효율적 수행	•용량별 관종평가 및 평가지표 도출 •누수탐지 기법 개발 및 실용화 •관로 노후도 및 개대체 기준 정립
•관로부식 및 2차오염 방지 기술 개발	•급배수관로 수리·수질 진단기법 개발 •도송수관로, 저류 및 가압시설 진단기법 정립 •부식방지 및 2차오염/미생물 방지 방안 •관로 수리·수질 통합 관리체계 구축
•수리 및 수질해석 기술 개발	•관로내 수리/수질 이송확산 규명 •관로 수리 및 수질 모델 개발 및 실용화
•최적 관망 구성 및 모델 개발	•GIS 및 SCANA 시스템을 통한 관망시스템 최적운영 모델개발 및 실용화 •병합개량 및 블록시스템 구축 기술 •권역별 최적 관망 운영시스템 구축
•관망진단, 개량 및 부식방지 기술개발	•GIS 기반의 상수관망 관리 시스템 개발 •관망의 수리 및 수질해석을 위한 동적 수질모형 개발 •관망진단을 위한 알고리즘 및 시스템 개발
•상하수도관망 최적 관리기술	•BLOCK SYSTEM관리를 위한 누수방지 및 원단위 유량 모니터링 기술개발 •내식성 및 내노후성 상·하수도용 유리섬유복합관, 부품 및 생산 기술 개발 •내부수질관리 및 외부전기방식에 의한 상수관 부식원격제어와 통합 관리시스템기술개발 •건축물내 저수조의 리모델링을 위한 위생저수조 시스템 개발 •환경친화적인 위생저수조 및 옥내배관 시스템의 유지관리기술 개발

10.2.5 물소비 및 에너지 절약방안 연구개발

가. 물 소비절약에 관한 연구

○관부식 및 누수저감방안 연구

○물 소비절약장치의 설치방안 연구

○물 소비절약을 위한 효율체계를 포함한 제도적 측면에서의 연구

○물 소비절약형 가정 또는 상업용 목욕, 취사, 세탁용기구등이 개발

○갈수기에 있어서의 물 소비절약 특별프로그램 개발

○물 소비절약에 관한 소비자 교육방안 및 홍보방안 연구

○물 소비절약의 경제적 효과에 관한 연구

○무수율 저감대책 연구

나. 에너지 절약에 관한 연구개발

- ○ 상수도시설 설계측면에서의 에너지 절약방안 연구
- ○ 상수도시설 운영측면에서의 에너지 절약방안 연구
- ○ 에너지 절약을 위한 프로그램 개발 및 효과적 적용방안 연구

10.2.6 전문인력 확보를 위한 교육에 관한 연구 및 기술개발

- ○ 상수도 관련 전문인력 교육프로그램 개발
- ○ 기기분석을 포함한 수질분석 기술교육 방안연구

10.2.7 상수도 관련시설의 국산화 및 표준화에 관한 연구 및 기술개발

- ○ 상수도 개량기의 정밀도 향상에 관한 연구
- ○ 상수도 개량기의 효율적 유지보수기술 개발
- ○ 펌프등 주요장비의 품질향상에 관한 연구
- ○ 원격자동제어방법 개발 및 응용
- ○ 가정용 정수기의 효율, 신뢰도 향상 및 제도적 검사연구

10.3 교 육 훈 련

10.3.1 교육훈련의 필요성

상수도시설은 수질의 고도화와 수요자의 요구에 부합할 수 있는 신뢰도를 확보하기 위해 지속적으로 현대화되고 있다. 상수도시설 종사자는 시설의 현대화에 대응할 수 있도록 교육훈련을 통한 자질을 향상시킬 필요가 있으며, 특히 현대화의 주요항목인 전산 시스템의 완벽한 활용을 위해서는 수도시설 종사자의 지속적인 교육과 훈련을 통한 자질향상을 필요로 한다.

10.3.2 직종별 교육훈련 내용

가. 전산 System요원의 훈련

전산 System요원의 훈련은 전산관련 기술자중 1~2명을 선정하여 상수도 기술요원으로 양성하여야 하며 교육계획은 다음과 같다.

○ 기초지식의 습득

기초지식의 습득은 전자, 전산공학의 이수, 컴퓨터의 원리 및 기능이해 등의 전산요원으로서의 기초지식을 습득하여야 함

○ 국·내외 교육훈련

국·내외 훈련은 수도시설을 전산으로 운영하고 있는 국내 및 해외 선진국의 견학과 전산System을 제작한 Maker에 의한 교육훈련을 실시하여야 함

○ 설치과정에서의 훈련

상수도시설의 확장, 신설, 개량 등 건설공사 과정에서 전산시스템의 설치 상황을 실제로 경험한다는 것은 교육의 효과적인 측면에서 매우 중요하다. 따라서, 전산요원은 설치과정에서의 교육훈련은 반드시 실시하여야 함

○ 운용(Operation)을 위한 훈련

운용을 위한 훈련은 설치과정(건설공사)의 최종단계인 시운전 기간 중에 실시하는 On the Job Training이 가장 적절하며, 이 훈련은 사전에 수립된 훈련계획에 의거 실시하여야 함

○ 유지관리(Maintenance)를 위한 훈련

상수도시설 공사 완료 후 이에 대한 적절한 유지관리 교육업이는 정상적인 가동을 기대할 수 없으며, 적절한 예방대책이 없으면 설비의 가동율 뿐만 아니라 설비의 수명 단축 전산시스템의 유지관리는 극히 전문적이며 고도의 기술을 요하므로 통상적으로 실시한 것이 바람직함

나. 상수도 시설물 운전요원의 교육훈련

상수도시설이 확장되고 현대화됨에 따라 운전요원의 교육도 필수적이며, 교육대책은 다음과 같다.

○ 기초지식의 습득

기기의 자동제어에 대한 기초원리 및 기초이론이 이수와 전산시스템의 원리 및 기능에 대한 기초지식을 습득하여야함

○ 국·내외 교육훈련

국·내외 훈련은 수도시설을 전산으로 운영하고 있는 국내 및 해외 선진국의 견학을 통하여 시설물의 운전관리 실태를 파악하여 필요한 지식을 습득하여야함

○ 설치과정에서의 훈련

상수도시설의 확장, 신설, 개량 등 건설공사 과정에서 자동기기 설치현황, 배관계통의 파악 등 자동시스템전체에 대한 실제적인 지식을 얻는 것이 이 훈련의 목적임

○ 운용(Operation)을 위한 훈련

운용을 위한 훈련은 설치과정(건설공사)의 최종단계인 시운전 기간 중에 실시하는 On the job Training이 가장 적절하며, 이 훈련은 사전에 수립된 훈련계획에 의거 실시하여야함

○ 유지관리(Maintenance)를 위한 훈련

유지관리 지침서의 작성 및 정비작업과 동시에 기술의 습득을 위한 훈련 필요하다.

○ 관리자를 위한 교육훈련

수도시설 관리자에 대해서도 기존의 관리방법으로서는 현대화된 시설관리에 대응할 수 없으므로 효율적인 관리를 위한 교육이 필요하며, 교육내용은 수도시설에 관한 전반적인 기초지식의 습득에 있음

10.3.3 직종별 교육훈련 과정

가. 교육훈련 현황

수도시설운영자를 대상으로 하는 교육훈련 과정은 환경부 산하기관인 국립환경연구원의 환경업무담당 공무원 교육과정과 한국수자원공사 산하 기관인 K-Water 교육원의 물전문가 육성을 위한 공무원 교육과정과 종합교육계획, 환경관리공단에서 시행하는 시설운영 공무원 양성 교육과정, 상하수도협회에서 공무원과 관련 직원들에게 시행하는 교육과정 등이 있음

나. 교육과정

1) 국립환경연구원 공무원 교육

국립환경연구원 공무원교육 과정은 환경업무담당 공무원을 대상으로 업무에서 활용할 수 있도

록 환경분야의 특성에 맞는 프로그램을 교육하는 과정으로 중앙부처 및 지방자치단체의 공무원에 대한 교육은 오염예방적 환경관리법 및 지속가능한 발전을 위한 선진환경정책 등 보다 근본적이고 새로운 접근방법을 활용하여 업무능력의 전문성을 높이기 위해 분야별 환경정책, 자연환경, 물관리, 폐기물, 환경관리, 공원관리, 환경측정, 전산과정, 환경교사연수과정 등을 운영하고 있다.

공무원교육과정은 환경행정실무과정, 물관리과정, 폐기물관리과정 등 약 50여개의 분야별 전문과정으로 편성되어 있으며, 공무원 교육훈련과정의 교과목 내용중 수도시설 운영관련 내용은 다음과 같다.

〈표 10.3-1〉 **교육과정 운영계획 (상수도관련)**

구 분	과 정	주요교육내용	교육과정	교육기간
공통전문 교 육	환경행정관리	환경행정계획 수립 및 집행의 전문지식 및 정보제공	환경관련 중앙부처 및 지자체 5급	2주
	환경행정 실무	환경행정 전반에 대한 실무지실	환경관련 중앙부처 및 지자체 6급 이하	2주
	환경행정 초급	환경행정 전반에 대한 기초적 이해 및 실무지식	환경관련 중앙부처 및 지자체 6급 이하	2주
선택전문 교 육	상수도	맑은물 공급을 위한 상수도시설 실무지식 및 신기술교육	중앙부처 및 지자체 실무자	1주
	먹는물 관리	먹는물의 합리적인 수질관리를 위한 전문 지식	중앙부처 및 지자체 실무자	1주
	정수장 관리	수질담당 실무능력 향상 및 전문성 제고	중앙부처 및 지자체 실무자	1주
	수처리 관리	수처리제에 대한 올바른 이해와 적정 사용지식	중앙부처 및 지자체 실무자, 민간위탁자	1주
	수질측정 검사	시료채취 및 분석방법에 대한 전문지식	중앙부처 및 지자체 실무자, 시도보건환경 연구원 근무자	1주
	먹는물 수질검사	먹는물 수질관리에 대한 전문지식 및 수질검가 방법	중앙부처, 지자체, 보건환경연구원 실무자	1주

2) K-Water교육원

○ 공무원 교육과정

맑은물 공급대책의 일환으로 1989년 9월 1일 상하수도분야 종사자의 인력보강 및 기술개발을 위한 전문교육의 실시를 한국수자원공사가 담당토록 국무총리실에서 결정함에 따라 상수도 분야, 기타 수자원분야에 관하여 지방자치단체의 관계공무원과 사업자 및 그 종사자에 대한 기술지원 교육을 위한 한국수자원공사법을 제정하여 교육훈련을 시행하고 있다.

교육과정은 지방공무원 훈련성적 평점대상 선택전문 교육훈련과정으로 지정되어 교육가점이 반영되며, 이론과 실무를 겸비한 현장감 있는 교육을 목표로 운영되고 있으며, 교육체계는 초급, 중급, 고급, 과정의 상수도 전문 분야별로 시행되고 있으며 다음 표와 같다.

교 육 체 계

〈표 10.3-2〉

구 분	초급과정	중급과정	고급과정
참 가 범 위	기능직, 일반직	기능직, 일반직	일반직
기 계 분 야	기계실무일반과정	펌프전문가과정	기계실무심화과정
전 기 분 야	수변전기기일반과정 시퀀스제어과정 계측제어설비기본과정	PLC과정 계측제어설비중급과정	수변전기기심화과정
토 목 분 야	수도시설운영과정 누수대책실무과정	수도토목과정 급수배수관망관리과정	-
경 영 분 야	-	수도경영과정	수도고급관리자과정
환 경 분 야	수도수질과정 소규모정수장운영과정	정수장배출수처리과정 미생물분석과정	수도수질심화과정 수질분석과정
지 하 수 분 야	-	지하수일반과정	지하수관리과정
하 수 도 분 야	하수처리과정	하수슬러지처리과정	하수설계과정 하수처리심화과정
기 타 분 야	-	골재자원관리과정 홍수예경보시스템운영	-

○ 2010년 종합교육계획

2010년 종합교육계획의 기본방향은 주요 현안 해결능력강화 및 소통·공감대 확산, 교육관리체계의 효율성·효과성 제고로 경쟁력 강화, 교육관련 국내·외 기관과의 전략적 협력체계 확대 노력으로 삼고 전문인재 육성을 위한 핵심전문가과정, K-Water 리더 파이프라인 구축을 위한 창의혁신 리더 포럼 계획하고 있으며 그 내용은 다음과 같다.

K-Water 핵심전문가과정

〈표 10.3-3〉

구 분	과정	운영방법	기대 효과	인원
경영분야 (5 개)	홍보 및 갈등관리	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 전략적 사업 홍보 전문인력 확보 • 갈등(분쟁)사례 조정 및 예방	10명
	신규사업 개발 및 타당성 분석	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 사업개발 전문인력 확보 • 타당성 분석체계 제시	10명
	요금기획 및 수요관리	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 적정요금 및 수요산출 • 수요관리를 통한 마케팅 강화	10명
	보상·친수 사업개발	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 투자분석 및 친수공간 개발 지원 • 미래지향적 주변지개발· 수익원창출	10명
	경영컨설턴트	사이버 + 지·체	• 경영전반 지식 및 역량강화 • 전사적 경영능력 제고	20명
기술분야 (7 개)	하천설계 및 최적운영	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 4대강 및 경인운하 사업 역량강화 • 하천관리 및 신규사업 진출능력 제고	10명
	수문설비 최적설계	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 4대강사업 효율적 추진 기술지원 • 최적 수문설계 및 시공역량 확보	10명
	관망수질관리	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 관망수질관리 전문인력 확보 • 수돗물 신회 제고	10명
	산업용수	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 사업확장에 따른 전문인력 확보 • 설계, 건설, 운영에 대한 기술력 축적	10명
	차세대 통합운영기술	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 통합시스템 구축을 위한 역량강화 • 고도화된 통합운영 기법 연구	10명
	에너지개발 (4대강소수력, 신재생)	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 4대강등 신규 국책사업 효율적 추진 • 신재생개발, 녹색성장 핵심기술 확보	10명
	수리· 수질 예측기술 선진화	지·체 + 위탁 (국내/국외)	• 사전 예방적 수질관리체계 구축 지원 • 수리·수질 예측기술 전문인력 확보	10명

주) 운영 프로세스(샌드위치식 운영 : 강의+현업+위크샵+선진국 연수)

K-Water 창의혁신 리더 포함

〈표 10.3-4〉

과 정 명	대상	기간	인원	시기
최고리더과정 (ELP : Executive Leadership Program)	부서장급 (1~2급)	15주 (주1회)	10명	상반기
고급리더과정 (ALP : Advanced Leadership Program)	팀장급 (2~3급)	〃	20명	하반기
중견리더과정 (GLP : General Leadership Program)	차장급 (3~4급)	〃	25명	상반기
리더후보과정 (PLP : Pre - Leadership Program)	과장급 (4급)	〃	30명	하반기

3) 한국환경공단 공무원 교육

한국환경공단은 환경기초시설의 계속적인 추가건설과 운영요원의 수요증가 추세에 부응하기 위해 실무능력을 가진 운영요원과 지자체의 시설운영 공무원을 양성함으로써, 환경기초시설의 운영효율을 극대화하고 환경보전에 기여하기 위한 목적으로 1993년 이후부터 공무원 교육을 시행하고 있으며, 2004년까지 12과정 약 13,300여명에 대해 교육을 시행해 왔다. 교육의 주요 과정은 환경관련 기초시설에 대해 중심적으로 시행하고 있으며, 상수도 관련은 수처리시설 운영요원 과정의 정수장 운영반이 개설되어 있다.

교육과정 및 법적근거

〈표 10.3-5〉

구 분			교육기간	주요교육내용	교육대상	법적근거
정규과정	폐기물처리담당자과정	소각 및 고온열분해처리반	3일	소각처리 기초기술, 점검/보수 및 유지관리, 다이옥신제어기술	소각 및 고온열분해서리시설의 운영, 정비, 분석관련 종사자	폐기물관리법 제10조 (폐기물처리담당자 등에 대한 교육)
		매립처리반	3일	매립기술 및 유지관리 매립지 사후관리 기술, 침출수 처리	매립시설 종사자	
		중간처리반	3일	퇴비화 및 사료화, 매립지 사후관리기술, 침출수처리	압축, 파쇄, 분쇄, 절단, 용융, 증발농축, 정제반응, 유수분리, 건조, 연료화, 사료화, 퇴비화시설의 종사자	
	수처리시설운영요원과정	폐하수처리시설운영관리반	5일	관련법규 및 시험분석방법, 폐하수처리 기초기술, 기계설비 유지관리요령	폐하수처리시설 운영관리자	하수도법 제17조의2 (하수종말처리시설의 운영요원에 대한 교육)
		축산폐수처리시설운영관리반	3일	축산폐수 처리기술, 전기 및 계장설비 관리기술, 계측기기사용 및 유지관리기술	축산폐수처리시설 운영관리자	오수분뇨 및 축산폐수처리에 관한 법률 제43조 (기술관리인등의 교육)
		분뇨처리시설운영관리반	3일	분뇨처리원리 및 기술, 기계설비 유지관리요령, 개선사례 발표	분뇨(위생)처리시설 운영관리자	
		정수장운영반	5일	관련법규 및 정책방향, 상수원수질관리 방안, 응집약품주입	정수처리시설 운영관리자	환경관리공단법 제16조 (사업)
	특별과정	하수도기술세미나반	2일	하수도정책방향, 운영관리사례, 고도처리기술	하수도시설 건설운영관리공무원 및 관계전문가	환경관리공단법제16조 (사업)
		소각시설운영필수요원반	2일	소각정책, 소각시설배출오염물질특성, 소각시설별 운영기술 소개	생활폐기물 소각시설의 운영필수요원	
		국제기술연수반	2주	국내의 환경동향 및 신기술, 모범 환경시설 시찰	아시아 환경시설관리자	
		굴뚝TMS운영관리반	3일	TMS관련 정책방향 및 측정시스템의 운영관리, 현장사례	굴뚝TMS운영관리자	

4) 상하수도협회

상하수도협회에서는 전국의 상하수도에 관련된 업무를 수행하는 공무원과 직원들에게 업무의 효율성과 안정성을 향상시키기 위해 적절한 형태와 수준의 교육기회를 제공하고 있다. 교육과정에는 상하수도관련 전문성을 고양하고자하는 법정교육과 전문교육, 공통직무영량과 글로벌, 자격증등을 위한 사이버교육, 물 산업 분야의 고급 기술자 육성을 위한 기초인력 양성을 위한 환경부 위탁교육, 등이 있다.

법정교육과정(상수도관련)

〈표 10.3-6〉

과 정 명	교육일수 (시간)	회수 (회)	교육대상	교육내용
수도시설관리자 초 급 과 정	5일(35)	2	수도 종사 5급 이상의 중견관리자	•수도정책 및 경영분야 이해를 통한 수도행정의 합리성 제고 •상수도 분야의 선진 경영 지식 및 기술 습득
수도시설관리자 중 급 과 정	5일(35)	2	수도시설종사 5급 이상 관리자 중 지난 3년간 수도시설관리자과정을 이수한자	•수도정책 및 경영분야 이해를 통한 수도행정의 합리성 제고 •상수도 분야의 선진 경영 지식 및 기술 습득
수 도 행 정 초 급 과 정	5일(35)	3	행정직 6급 이하인 자	•수도정책 및 경영분야 이해를 통한 수도행정의 합리성 제고 •초급 상수도 행정요원의 실무능력 배양
수 도 행 정 중 급 과 정	5일(35)	2	수도시설종사 행정직 6급인 자, 또는 지난 3년간 수도행정과정을 이수한자	•수도정책 및 경영분야 이해를 통한 수도행정의 합리성 제고 •중급 상수도 행정요원의 실무능력 배양
배 급 수 관 리 초 급 과 정	5일(35)	3	상수도시설 유지관리업무담당자 (6급 이하)	•수도정책 및 관련 법령의 이해를 통한 업무능력 향상 •급배수관리에 대한 지식 · 기술습득을 통해 물시장 개방에 따른 대비 및 전문능력 함양
배 급 수 관 리 중 급 과 정	5일(35)	2	수도시설 유지관리업무담당자 중 지난 3년간 배급수관리과정을 이수한 자(6급 이하)	•수도정책 및 관련법령의 이해를 통한 업무능력 향상 •급배수관리에 대한 지식 및 기술습득을 통해 물시장 개방에 따른 대비 및 전문능력 함양
시 설 운 영 초 급 과 정	5일(35)	2	상수도시설 유지관리업무담당자 (6급 이하)	•수도정책 및 관련법령의 이해를 통한 업무능력 향상 •상수도시설운영 전반에 대한 지식습득을 통해 물시장 개방에 따른 대비 및 전문능력 함양
연구분석과정	5일(35)	2	상수도 수질관리업무담당자 (6급 이하)	•수도정책 및 관련법령의 이해를 통한 업무능력 향상 •수질분석 항목별 이론 및 실무, 시설물 운영 등에 관한 지식습득 및 전문능력 함양 •수처리제 및 먹는물 수질기준항목 등에 관한 지식습득을 통해 전문능력 함양
유 량 계 관 리 과 정	5일(35)	2	수도시설 유량계관리업무담당자 (6급 이하)	•수도정책 및 관련법령의 이해를 통한 업무능력 향상 •유량계 설비에 대한 설치, 유지관리에 관한 지식을 습득하여 유량계의 효율적인 유지관리를 도모

전문교육과정(상수도관련)

〈표 10.3-7〉

과 정 명	교육일수 (시간)	회차 (회)	교육대상	교육목표
예 · 결 산 과 정	3일(21)	2	회계담당자	•상수도 및 하수도시설의 예산 및 결산 전문교육을 통한 업무능력 제고
상 수 도 요 금 및 검 침 과 정	3일(21)	2	상수도 요금 담당자	•합리적인 상수도 요금 책정방안과 효율적인 검침 관련 전문능력 배양
상 수 도 자 재 관 리 과 정	3일(21)	2	상하수도용 자재 생산 · 제조 관련실무자	•위생안전기준(안) 및 상수도공사용 자재검사기준에 대한 이해 도모 •수도용 자재 관리현황을 정확하게 이해하고, 체계적인 제고관리 및 공사현장의 안정적 공급 강화
상 수 도 민 원 처 리 과 정	3일(21)	2	상수도 민원업무처리 관련 담당자	•민원접수 및 처리와 관련한 프로세스의 이해
염 소 가 스 관 리 실 무 자 과 장	3일(21)	2	상수도사업소의 염소가스 취급 · 관리 담당자	•염소가스 취 · 관리에 대한 지식과 기술습득을 통한 가스취급자의 기술역량강화
관 망 진 단 과 정	3일(21)	2	상수도 관망관리관련 종사자	•유수율 제고 등 효율적인 관망관리기법을 습득하고 실제 업무 활용에 기여 •관망관리에 대한 지식 및 기술습득을 통해 물시장 개방에 따른 대비 및 전문능력 함양
상 수 도 유 수 율 제 고 과 정	3일(21)	2	상수도 관망관리 실무담당자	•관망 블록시스템 구축, 수압관리, 누수관리, 제어방법 등 유수율 향상을 위한 종합실무지식의 습득
고 도 정 수 처 리 과 정	3일(21)	2	상수도 실무 담당자	•고도정수처리공정의 개념, 원리, 사례 등에 대한 이해를 통하여 시설운영의 효율도모
정 수 장 배 출 수 처 리 시 설 과 정	3일(21)	1	정수장 배출수처리시설 설계 및 운영관계자	•정수장 배출수처리시설의 문제점 진단 •배출수처리시설 설계 및 운영 개선방안 도출
막 여 과 정 수 장 설 계 · 운 영 과 정	5일(35)	1	정수장 설계, 운영관련 종사자	•막여과정수장 설계에 적용되는 설계인자의 이해 •정수장 실제 설계사례를 통한 설계의 이해
상 수 관 망 정 비 및 최 적 관 리 과 정	5일(35)	1	정수장 유수율 관련 종사자	•환경부의 지자체 상수관망정비 개선사업 추진에 따른 정책방향 이해 •2009년 11월 완료된 "상수관망 최적관리시스템 표준업무처리지침" 소개
상 수 도 시 설 기 준 과 정	5일(35)	1	상수도 시설 설계, 시공 실무자	•상수도시설기준의 개정 내용에 대한 이해 •실제 적용사례를 통한 업무능력 향상
수 도 토 목 (시 공 및 품 질 관 리)과 정	2일(14)	1	수도건설 및 감리 수행업무자	•수도시설물 건설 및 시공관리방안 습득 •수도시설물 건설시 발생하는 품질안전교육 실시
수 도 용 관 로 시 공 관 리 요 령 과 정	2일(14)	1	관로설계 및 감리업무 수행자	•관종별 시공특성의 이해 및 관리방안 습득 •효과적인 관로부설 방안과 민원의 해결
상 수 도 설 비 공 사 요 령 과 정	2일(14)	1	수도설비 시공 업무수행자	•수도설비공사에 필요한 시공 및 품질안전의 이론, 기술습득 •가정용 수도설비 및 옥내배관 설치 등에 필요한 이론 및 기술습득
상 하 수 도 고 급 기 술 자 양 성 과 정	10일(70)	2	상하수도기술사 자격증을 취득하려고 하는 자	•과목별 체계적, 전문적인 이론 습득으로 상하수도기술사 자격증 취득대비

10.3.4 타시도 수도시설 종사자에 대한 교육훈련 사례(서울시)

〈표 10.3-8〉

서울시 상수도사업본부 교육훈련 사례

교육유형	교육과정		교육대상	기간	인원(명)	회수(회)	계획인원	교육주관
상수도직무교육	전문교육	상수도행정종합과정	기업행정직 6,7급	1주	20	2	40	교육원
		상수도행정기본과정	기업행정직 8,9급	1주	20	2	40	"
		수도토목종합과정	수도토목 6,7급	1주	25	1	25	"
		수도토목기본과정	수도토목 8,9급	1주	25	1	25	"
		배급수관리과정	기능직	1주	40	2	80	"
		정수처리과정	기능직	2주	30	1	30	"
		정전사고대비조치요령	기능직	2일	20	6	120	"
		상수도행정관리자 보수교육	기업행정직 5,6급	1일	53	3	158	"
		상수도행정실무자 보수교육	기업행정직 7~9급	1일	150	5	750	"
		수도토목관리자 보수교육	수도토목 5,6급	2일	59	3	177	"
		수도토목실무자 보수교육	수도토목 7~9급	2일	97	3	291	"
		수도공업관리자 보수교육	공업직 5~6급, 연구사	2일	72	2	144	"
		수도공업실무자 보수교육	공업직 7~9급	2일	90	2	180	"
	전문기관위탁교육		전기,기계	수시	10	6	60	수탁기관
	우수인재육성교육		우수인재중심	수시			300	수탁기관
	수도관리자교육		6급이상 간부	2주	5	3	15	수자원공사
	기초지식사이버교육		전 직 원	매일	2,800	1	2,800	본 부
	소규모학습조직운영		전 직 원	연중	2,800	1	2,800	각기관
	직무교육(공무원교육원)		전 직 원	연중				공무원교육원
	전산교육(데이터센터)		전 직 원	연중				데이터센터
	전산교육(자체)		전 직 원	1주		12	360	전산과

(표계속)

교육 유형	교 육 과 정	교 육 대 상	기간	인원 (명)	회수 (회)	계획 인원	교육주관
기본 교육	신규임용자교육	신규임용자	8일	35	2	70	본 부
	외부전입자교육	외부전입자	2일	40	2	80	본 부
특별 교육	고객만족실천교육	전 직 원	2시간	140	20	2,800	본 부
	관리자리더쉽교육	6급이상 직원	1일	40	3	120	수탁기관
	사내강사육성교육	사내강사 지정직원	1일	50	1	50	수탁기관
	창의교육(교육원)	일반직(5~7급) 기능직(6~8급)	2일				공무원교육원
	창의교육(자체)	일반직(8급이하) 기능직(9급이하)	2일	100	10	1,000	수탁기관
	기본소양교육	전 직 원	2시간	230	12	2,800	본 부
	국내대학(원)위탁교육	합격 및 선발자	1년	4	1	4	시립대학
	홍보·마케팅교육	전 직 원	연중	2	1	2	수탁기관
	외국어교육	5급 이하	연중	150	2	300	내부,위탁
	카네기연구소교육	5급 이상	12주	3	1	3	카네기연구소

10.3.5 동두천시 교육훈련

가. 2010년 자체직무교육 계획(안)

1) 목적

동두천시의 안정적인 용수공급을 위하여 전반적인 설비 운영관리에 관한 매 분기 직무교육을 실시함으로써 업무역량을 강화하고자 함.

2) 기본방향

◦ 설비운영, 유지관리 및 사고시 대처능력 향성

◦ 공정관리 및 배출수처리시설 운영능력 향상

◦ 공정관리 수질시험기기 사용 및 시험범 숙달

◦ 최신기술 정보 공유 및 적용

3) 교육계획

◦ 일시 : 분기별 1회

◦ 대상 : 설비운영과 (11명), 수질관리과(4명) 및 관심 직원

교 육 내 용

〈표 10.3-9〉

구 분	주 제	비 고
1/4분기(3월)	동두천(정) 해빙기 정수처리 공정운영 및 관리	2010.03.31 시행
	염소설비 운영 및 응급조치 요령	2010.03.31 시행
	동두천(정) 전력계통이해 및 정전사고 대처능력 향상	2010.03.31 시행
	수돗물 바로알기	2010.03.31 시행
2/4분기(6월)	하계부하관리 지원제도 관련 전기설비 운영방법	
	배수펌프 동작원리	
	생활용수 생산 재개에 다른 정수처리 공정관리	
	생활용수 생산 재개에 따른 수질연속측정장치 관리	
3/4분기(9월)	자동진공설비 운영 및 응급조치 요령	
	유량계의 운영관리 요령	
	동두천(정) 수질시험기기 운영 및 관리	
	생활속의 전기(사이버교육 전파)	
4/4분기(11월)	사이버 생활의 보안	
	동두천(정) 수처리 공정감시항목 시험방법	
	정잔사고시 현장설비 조치사항	
	염소설비 안전관리 요령	

4) 소요예산

◦소요경비 : 200천원(50천원/회 × 4회)

◦교 육 비 : 800천원 (40천원/회 × 5인 × 4회)

나. 2010년 동두천수도서비스센터 상반기 전기설비 안전교육

1) 교육일시 : 2010. 04. 08(목)

2) 대 상 : 정수장 전기안전관리자 외 6명

3) 교육내용 : 정전작업 안전수칙 등

다. 수도시설 종사자에 대한 교육훈련방법

상수도 업무에 종사하는 공무원의 자질을 향상시키기 위해서는 정기적인 자체교육 및 세미나 개최 그리고 위탁교육 등의 방법 등이 있으며, 실현가능한 방법으로는 다음과 같다.

◦인근 지자체, 수도관련시설을 교육에 적극 활용

◦수자원공사 등 수도관련 연구시설에서 실시하는 수도관련 교육, 세미나 등 참여

◦지역 소재 대학교와 위탁교육협약을 맺어 분야별로 정기적인 교육을 실시하여 수도시설 전 종사원의 자질 향상

◦개정된 수도법에 따라 정수시설운영관리사 국가자격시설 및 배치의무화에 대응할 수 있는 교육훈련 기회 제공

◦교육성과 또는 업무능력평가에 따른 인센티브 제도를 도입하거나 선진외국의 수도시설 견학 또는 교육기회 제공

◦정기적으로 수도전문가를 초빙하여 수도시설 전반에 대한 자문

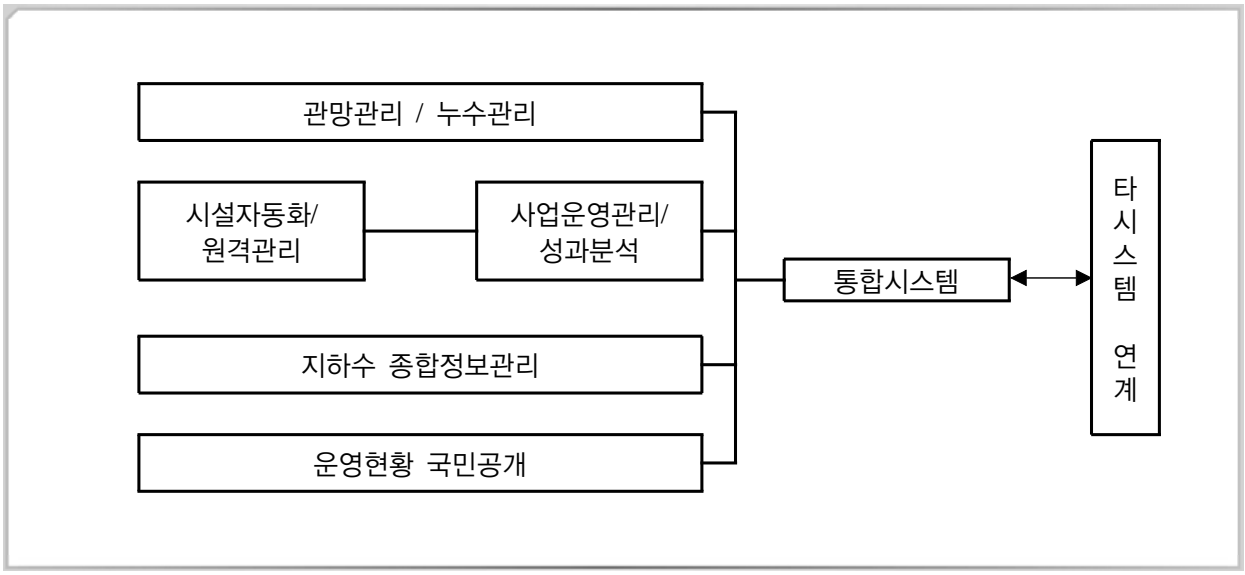
10.4 정보화 관리

10.4.1 상수도 정보화 계획

가. 개념 및 목표

1) 상수도정보화 개념

상수도 정보화는 상수도 시설물 관리업무에 대한 총제적인 정보화의 도입으로 국가의 주요자원인 물절약과 상하수도 업무의 효율성 제고 및 정보공개 확대를 통한 국민의 신뢰도 확보, 그리고 관련 산업의 기술개발 촉진으로 국가 경쟁력 강화를 도모하기 위한 정보화사업으로 이러한 목표달성을 위하여 아래와 같은 6개의 단위시스템의 구성 및 통합으로서 이루어지게 된다.



<그림 10.4-1> 상수도정보화의 단위시스템

가) 관망관리 및 누수/불명수 관리시스템

상하수도 관망전산화, 관망 GIS 활용, 관망 유지관리 및 누수관리를 위한 시스템으로 현재 설치되어 운영되고 있는 상·하수도 관망도에 GIS 시스템을 도입하여 기존 상하수도 관리체계를 개선하고 누수방지형 Network 및 누수경보시스템을 도입하여 누수탐지, 효율적인 유지보수를 도모할 수 있는 시스템

나) 사업운영관리/성과분석 시스템

상하수도 자원관리의 효율성 평가분석, 운영관리, 물 절약 성과분석을 위한 시스템으로 상수도 및 하수도시설의 운영관리 성과를 체계적으로 분석·평가하여 시설개선 및 운영관리 기술향상을 도모하고, 지속적인 자료축적을 통한 국내현실에 부합하는 운영관리모델을 개발할 수 있는 지원시스템과 정책적 대안 및 방향을 제시할 수 있는 시스템

다) 시설자동화 및 원격관리 시스템

상하수도 시설물의 자동화, 원격 운영관리, 원격(수질)측정을 위한 시스템으로 환경기초시설에 원격·자동화 시스템을 도입하여 인력절감, 운영관리비용 절감, 처리시설 효율개선을 도모하고, 전국망(IWASIS) 및 지역망(개별시설)을 구성하여 자료공개시스템 (Water-Now)과 연계운영할 수 있는 시스템

라) 지하수 종합정보관리 시스템

지하수 오염 데이터베이스, 오염거동파악 및 복원을 지원할 수 있으며 타 지하수 정보망과 상호 연계할 수 있는 정보시스템

마) 연계 및 통합시스템

각 단위시스템의 통합, 타 기관 데이터베이스의 연계, 온라인 도움말, 운영자 포럼 등으로 상하수도 및 지하수관리를 위하여 수질측정망 및 현재 개발 완료되어 운영되고 있는 수질정책지원시스템 및 유관기관의 시스템으로부터 자료활용이 가능한 연계 시스템

바) 자료공개시스템

인터넷을 통한 상하수도 관련정보의 공개시스템으로 상하수도 관련 정보의 「정보공개시스템」 구축을 위하여 요구되는 기술적 사항, 제도의 개선방향 등에 관한 검토와 가장 효과적인 시스템 구축을 위한 현실적인 해결방안에 기초한 시설현황 국민공개 시스템

2) 상수도 정보화의 목표

상하수도정보화가 추구하는 궁극적인 목표는 생활환경의 보전과 개선을 통한 모범적 환경국가의 건설이라는 거시적 목표 아래에서, 단기적으로는 현재 환경부 상하수도 행정의 주요 현안과제인 「먹는 물의 신뢰도 제고」와 장기적으로는 상하수도 자원의 효율적 관리를 통한 경제성의 확보에 초점을 두고 추진되고 있다. 단기적으로는 정보공개를 통한 먹는 물의 신뢰성 제고 및 전국 상하수도 정보화를 위한 기반구축하고, 중장기적으로는 물 절약과 상하수도 자원의 효율적 관리를 통한 경제성을 확보하여, 환경보호와 경제성이 상생하는 ECO-2의 개념을 달성하는 것이다.

단위시스템별 추진 목표

〈표 10.4-1〉

관리매체	단위시스템	추 진 목 표
상수도/하수도	관망관리/누수관리	•현재 설치되어 운영되고 있는 상하수도 관망도에 GIS 시스템을 도입하여 기존 상하수도 관리체계 개선
		•누수방지형 Network 및 누수경보시스템을 도입하여 누수탐지, 유지보수체계 구축
	시설자동화/원격관리	•환경기초시설에 원격·자동화 시스템을 도입하여 인력절감, 운영관리비용 절감, 처리시설 효율개선 •전국망(IWASIS) 및 지역망(개별시설)을 구성하여 자료 공개시스템과 연계운영
	사업운영관리/성과분석	•상수도 및 하수도시설의 운영관리 성과를 체계적으로 분석·평가하여 시설개선 및 운영관리 기술향상을 도모하고 •지속적인 자료축적을 통한 국내현실에 부합하는 운영관리모델을 개발 할 수 있는 지원시스템과 정책적 대안 및 방향을 제시할 수 있는 시스템 구현

(표계속)

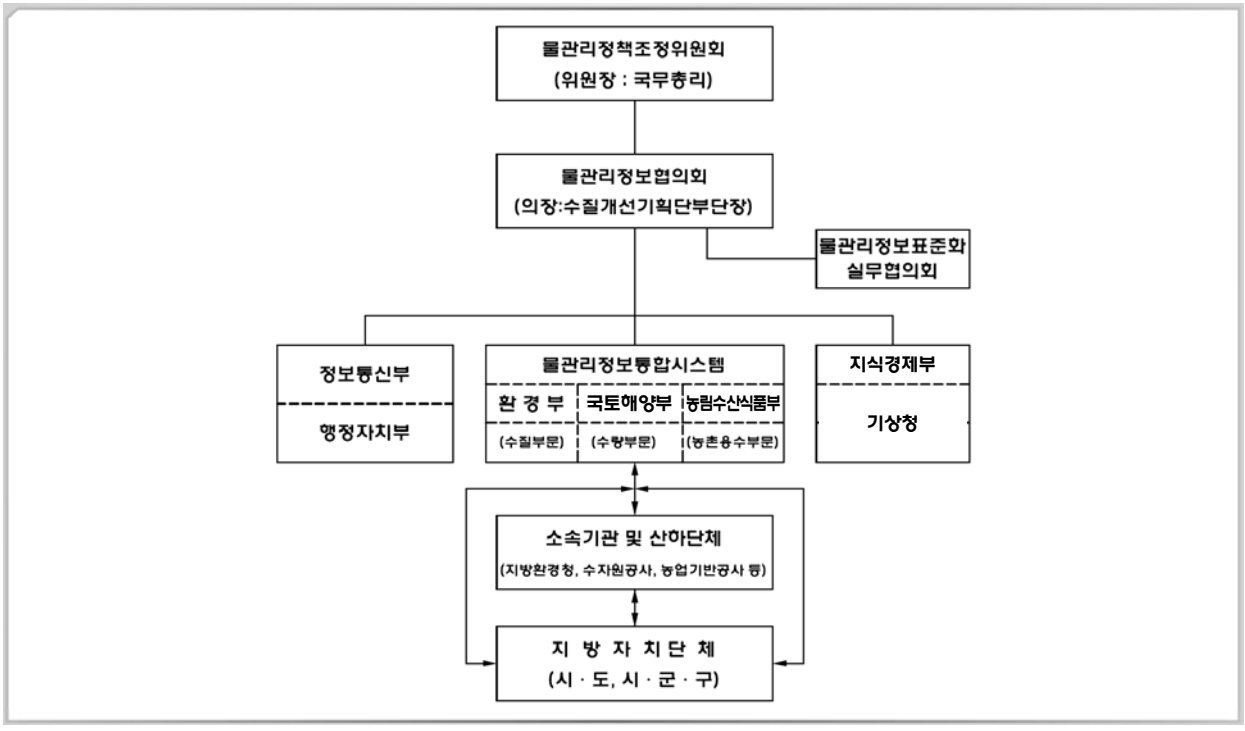
관리매체	단위시스템	추 진 목 표
지하수 종합정보관리		•전국의 지하수오염도 DB 및 MAP 제작, 지하수 정보망의 상호연계 및 통합운영, 지하수의 거동 파악 및 복원계획 수립
타시스템 연계		•상하수도 및 지하수관리를 위하여 현재 개발 완료되어 운영되고 있는 수질측정망, 수질정책지원시스템 및 유관기관의 자료 통합관리 및 활용
자료공개 시스템		•시설 및 수질현황의 대국민 서비스 개선을 통한 국민의 알권리 충족/신뢰도 제고 •실무운영자의 자료활용을 통한 업무 효율성 제고, 시설 자동화 및 원격관리 시스템, 타시스템 연계한 공개자료의 다양화/활용성 향상

나. 정부의 상수도정보화 정책

1) 물관리 정보화

국민에게 맑은물의 안정적인 공급을 위해서는 상수원수에서부터 , 정수장, 급·배수관, 각 가정의 수도꼭지에 이르기까지 전과정에 걸쳐 철저한 관리가 필요하다. 이를 뒷받침하기 위해서는 정보 Infra 구축 및 관련제도 정비를 통해, 수도행정의 투명성과 신뢰도를 높이고, 미래지향적인 첨단 정보화 시스템을 새롭게 구축하여 수도행정의 선진정보화를 실현하기 위한 상수도 전반에 대해 종합적이고 획기적인 관리계획 수립이 필요하다.

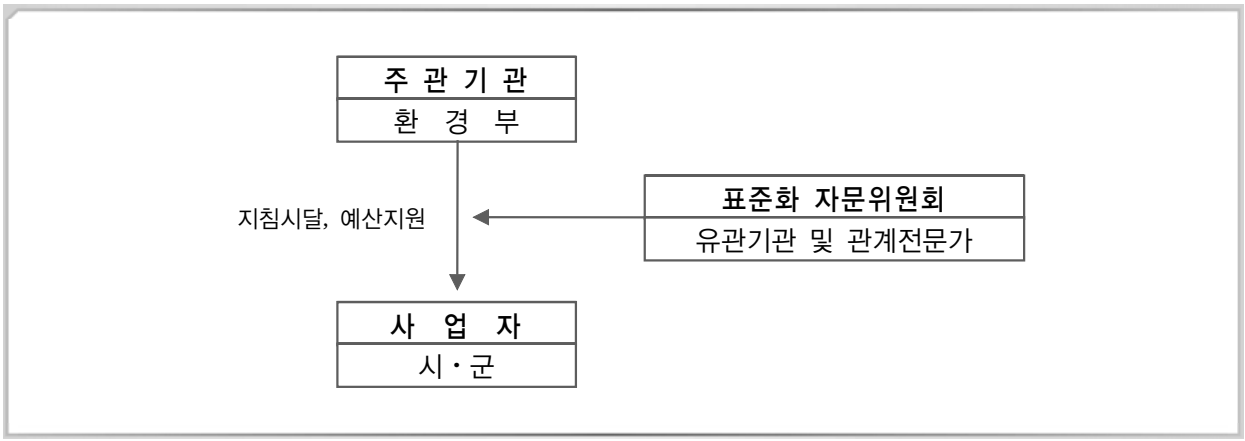
정부는 상하수도 시설물 관리업무에 대한 총체적인 정보화의 도입과 국가의 주요 자원인 물절약과 상하수도 업무의 효율성 제고 및 정보공개 확대를 통한 국민의 신뢰도 확보, 그리고 관련 산업의 기술개발 촉진으로 국가 경쟁력 강화를 도모하기 위하여 국가차원의 종합계획인 환경부의 「상하수도 정보와 장기종합계획(2001~2010)」을 포함한 물관리 전체를 대상으로 한 물관리정보화를 추진중에 있으며, 정보화 추진체계도는 다음 〈그림 10.4-2〉와 같다.



<그림 10.4-2> 물관리정보화 추진체계도

2) 상수도 정보화 추진체계

물관리 정보화의 일환으로 향후 10년간 추진될 전국단위의 상수도 정보화 사업은 사업주체인 시·군이 정보화사업을 시행하고 주관기관인 환경부가 지침 및 예산을 지원하는 체계로 시행되며, 전국단위 상하수도 정보화의 효율적이고 체계적인 사업시행을 위한 표준화가 절실히 요구되며, 이를 위하여 표준화 자문위원회를 구성하여 사업을 지원하도록 하며 시범사업을 통해 세부지침을 완성토록 하며 사업추진체계는 다음 〈그림 10.4-3〉과 같다.



<그림 10.4-3> 상수도 정보화 사업추진체계도

다. 단위 시스템별 정보화 계획

1) 사업내용 및 범위

제어계측 및 정보통신의 발달된 기술로 새로운 운영기법 및 합리적인 수도시설 운영체계를 수립하여 수도운영의 신뢰성 향상, 운전의 효율성 및 유용성 개선, 생산성의 향상, 생산품질의 향상을 도모하고 나아가서 대국민 정보 제공을 위한 기반을 구축하고자 한다. 이에 따라 전국의 상수도시설을 지자체 단위별로 통합시스템을 구축하여 수도시설의 효과적인 운영체계를 확립하도록 하며 사업의 내용 및 범위는 다음 〈표 10.4-2〉와 같다.

사업내용 및 범위

〈표 10.4-2〉

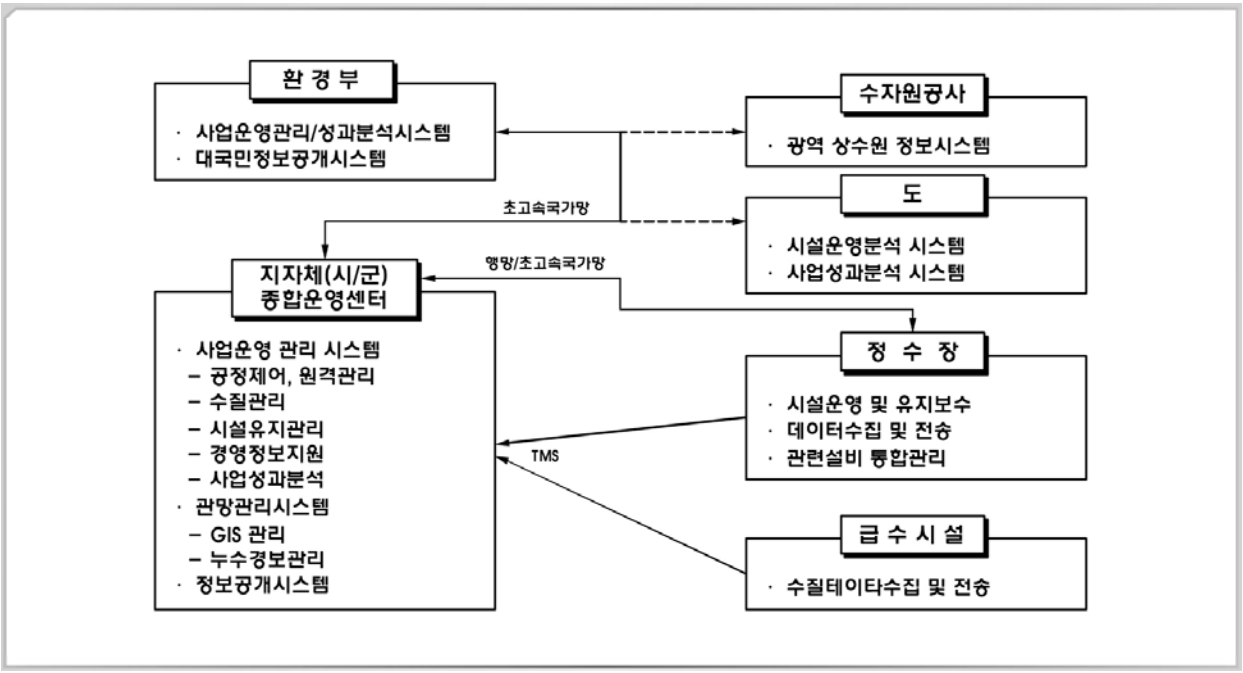
분 야	사 업 명	내 용	범 위
사업운영관리 및 성과분석	효율성평가분석 시스템 구축	•시설운영효율 평가분석 시스템 •운영관리 개선시스템	•정수처리시설 •배급수시설 •상수관망
	사업운영관리 시스템 구축	•사업운영관리 시스템 •수질/공정/유지관리 및 지식정보 시스템	
시설 자동화 및 원격관리	상수도시설 원격/통합관리 시스템구축	•종합운영센터 구축 •단위 사업소 수질/수량 원격감시 시스템	•광역상수도 •지방상수도
	상수도시설 자동화 시스템 구축	•상수도시설 자동제어 시스템 •단위공정별 자동화 시스템 •단위사업소별 정보화 시스템	
	사업운영관리 시스템	•경영성과 분석 및 시설개선 시스템 •운영관리 DB 구축 및 자료전송 시스템	

(표계속)

분 야	사 업 명	내 용	범 위
관 망 및 누수관리	관망관리시스템	•GIS와 연계된 도면관리시스템 •속성정보를 포함한 정보관리시스템 •시설물관리를 위한 운영관리시스템 •관련사업의 계획 및 시행을 위한 공사관리 시스템	•상수도시설 및 관망
	누수관리시스템	•관망관리시스템과 연계한 누수경보시스템 •누수탐지 및 복구를 위한 자료지원 시스템 •누수예방 및 보전을 위한 누수정보 DB	

2) 정보화시스템의 계층별 흐름도

취수장, 가압장 등 각 단위시설의 취득데이터는 정수장에 위치한 중앙운영실에서 1차 수집되고, 수집된 데이터는 지자체(시/군)별로 구성된 종합운영센터에 전송된다. 이때 초고속국가망을 이용하여 데이터를 전송하되 국가망이 아직 설치되지 않은 경우에는 유무선의 TMS를 이용한다. 종합운영센터에서 수집된 데이터는 각 개별시스템으로 입력되어 사업운영관리시스템을 지원하게 되고, 분석 처리된 데이터는 다시 중앙정부와 도 및 광역시로 전송되어 행정업무 및 정책을 지원하게 된다. 각 계층별로 수집된 데이터는 대국민 공개 시스템을 통하여 국민이나 지역민에게 공개된다.



<그림 10.4-4> 정보화시스템 흐름도

3) 정보화시스템의 계층별 역할분담 및 주요기능

정보화시스템은 중앙정부에서 각 지자체 정수장까지 유기적인 관계로 연계되어 역할분담을 담당하게 되며 계층별 역할분담 및 주요기능은 다음과 같다.

계층별 역할 및 기능

〈표 10.4-3〉

지 역	역할 및 주요기능
중앙정부	•수집된 자료의 종합분석, 관리에 의한 운영방침 설정 및 정책 판단 •지역별 수돗물의 수질상태 및 상수도설비 운영상태 파악 •대국민 자료공개 시스템 운영 •수집데이터 및 통계, 분석 데이터의 보관, 관리 •관련기관과 연계하여 상수도자료의 종합관리
도	•수집된 자료를 분석하여 지역의 특성을 고려한 운영지침 설정 및 정책판단 •해당지역 수돗물의 수질상태 및 상수도설비 운영상태 파악 •수집데이터 및 통계, 분석 데이터의 보관, 관리 •주요지점, 취약지점 수량 및 생산량 감시
지자체(시/군) 종합운영센터	•수집된 자료를 분석하여 사업장별 운영지침 수립 •비상시의 운전방안 지시 및 방침전달(전화, fax 등) •관할 정수장 설비 가동상태 감시 •현장설비에 대한 원격 운전 수행 •상황실에 운영요원을 상주하여 관할 정수장을 통합관리 •관련지역의 수도자료를 분석하여 사업장 운전요원에게 방침 전달 •관할 사업장 설비관리 및 운영계획 수립 •해당지역 및 관련지역 취수원, 취·송수량 실시간 관리 •사업장 정비 및 가동계획 관리 •운영데이터의 환경부 전송 •관망/누수관리 시스템의 운영 및 유지보수팀 운영
정 수 장	•상수도 시설의 자동, 수동운전 •취수, 가압장 등 관련설비의 원격운전 •설비 가동데이터 및 수질데이터의 취득 및 관리 •시설의 관리 및 유지보수

라. 통합시스템의 구축

1) 기본방향

항 목		고 려 사 항
경 제 성	▶	•기존 시설을 최대한 활용하여 투자대비 성과를 최대화 함
유지관리	▶	•상수도 시설의 효율적이고 경제적인 유지관리를 위한 시스템 구축 •업그레이드 및 시설 개보수가 용이하도록 구성
기술개발	▶	•국내 기술수준을 감안하여 단계별로 시설계획을 수립 •기술촉진을 도모하여 시스템 구축에 따른 국내외 경쟁력 확보
활 용 성	▶	•구축된 정보화 시스템을 상수도 업무에 실용적으로 활용토록 함
호 환 성	▶	•기존 시스템과 연계가 용이하게 이루어지도록 구성

<그림 10.4-5> 기 본 방 향

2) 계층별 운영시스템 및 업무내용

•시군단위의 종합운영센터에서는 해당지역 상수도 관련설비의 운영정보 및 수질정보를 취합하고 데이터베이스를 구축한다.

•사업운영관리시스템을 활용하여 해당 권역의 상수도설비를 운영관리하며, 권역내 주민들을 위한 운영정보 공개시스템을 구축한다.

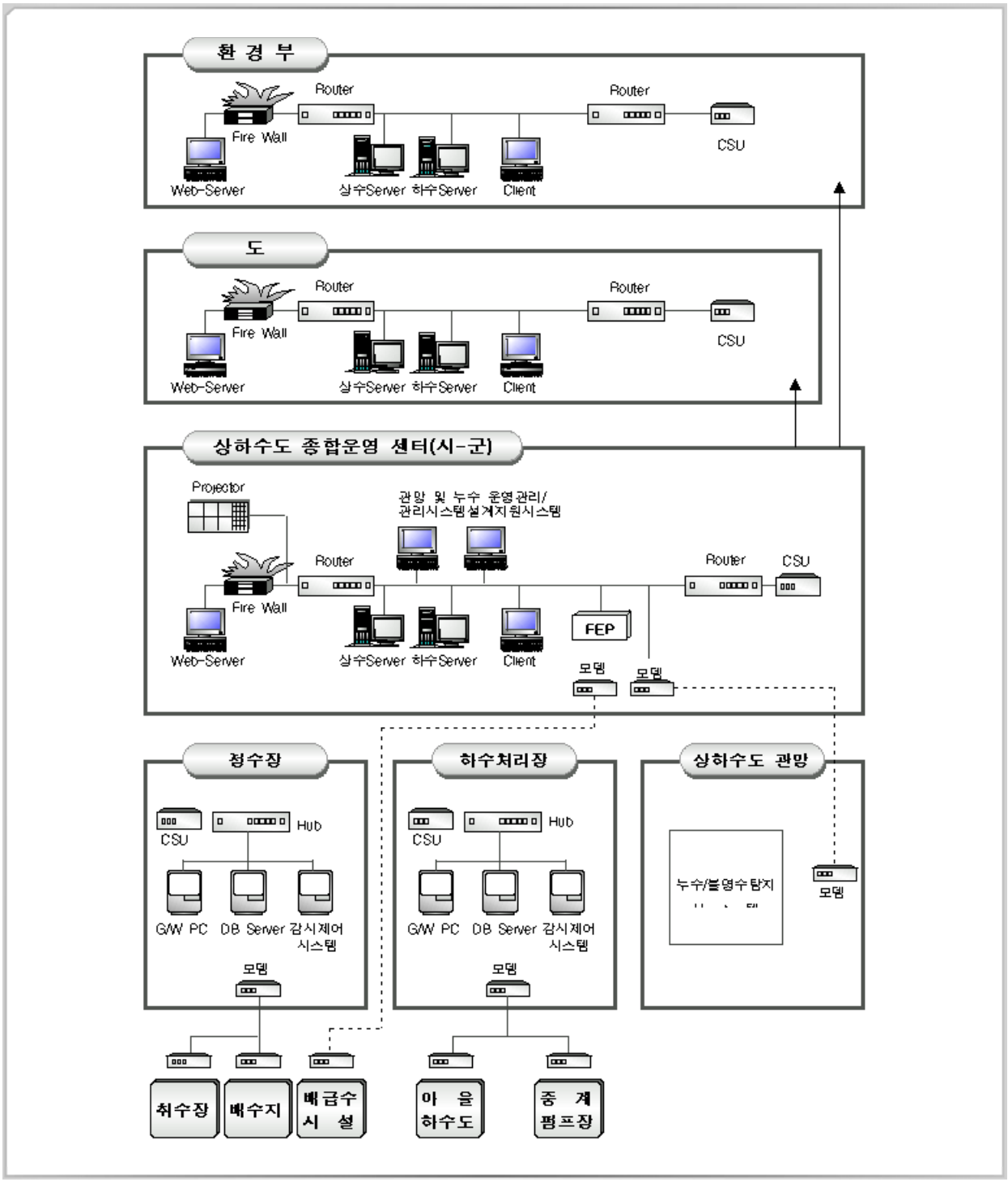
•종합운영센터에 축적된 자료는 해당도의 상황실로 전송되며 상수도 관련업무에 활용되며, 환경부의 대국민 정보공개시스템과 연계된다.

〈표 10.4-4〉 **계층별 업무내용**

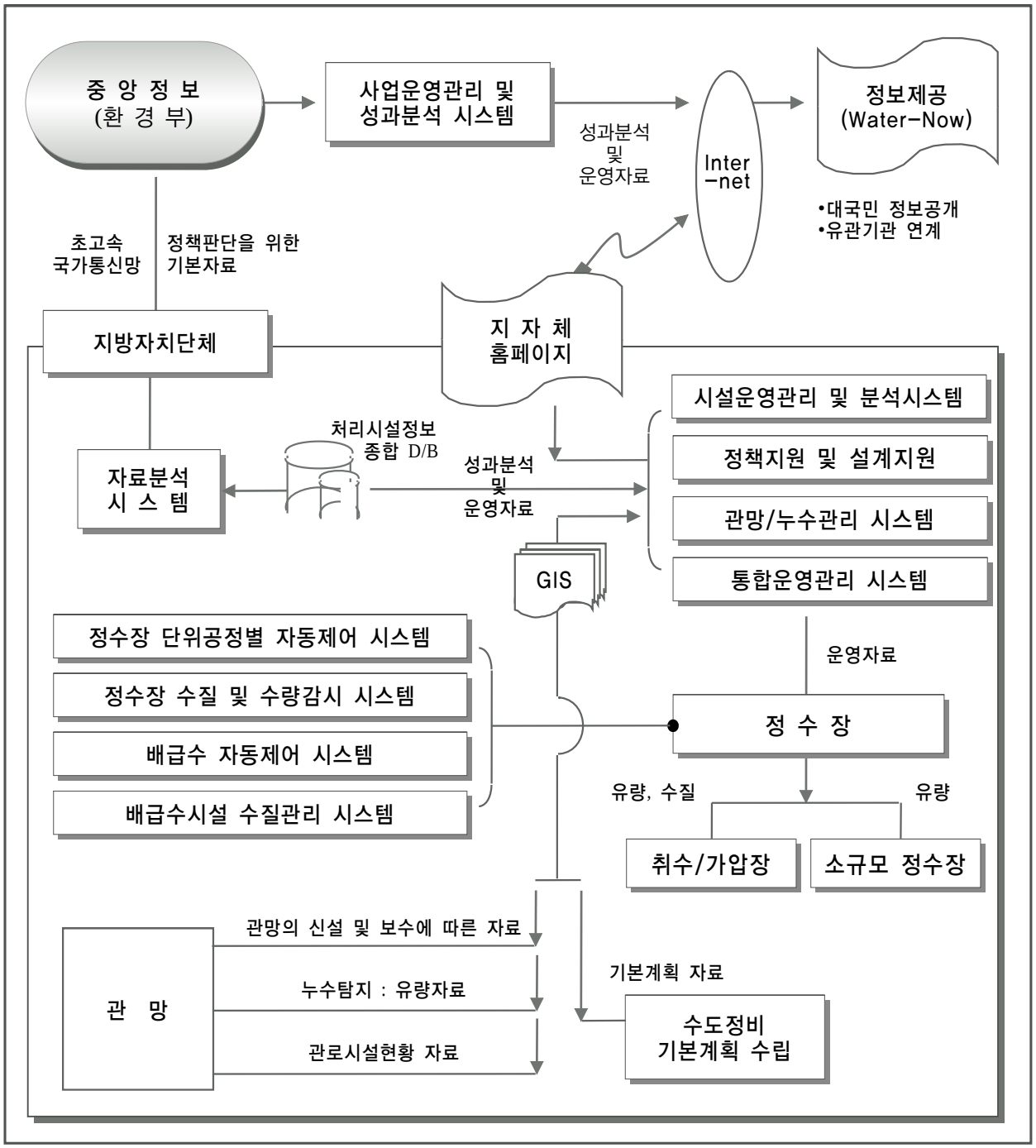
지 역	운영시스템	주요업무	업무내용
중앙정부	사업운영관리 시스템	정책지원	•상수도시설 운영성과 분석 •지역별 수돗물 수질상태 파악 •데이터의 통계분석 및 보관관리 •상수도계획 수립
	대국민정보 공개시스템	대국민상수도 정보공개	•대국민 수돗물 수질데이터 공개 •관련기관 정책자료 연계
도, 광역시	사업운영관리 시스템	상수도 사업수행 지원	•상수도시설 운영성과 분석 •지역 수돗물 수질상태 파악 •데이터의 통계분석 및 보관관리 •지역상수도사업계획 및 운영방침 수립
지자체(시/군) 종합운영센터	사업운영관리 시스템	공정관리/ 원격관리	•수도설비 가동상태 및 운영현황 파악 •주요지점 및 취약지점의 집중관리 •단위시설의 원격감시 •자동화운전계획 및 지침 수립 •비상시 운전방안 및 방침수립
		수질관리	•수질측정망 관리 •수질데이터 취득 및 분석 •수질측정기 유지 보수
		시설운영관리	•사업장 정비 및 가동계획 수립 •취송수량 및 생산량 관리 •운영데이터 분석 및 인력계획
		유지보수	•시설정비 보수계획 수립 •유지보수지침 수립 •유지보수자재 관리
		사업성과분석	•단위시설별 효율성 평가 분석
	관망관리시스템	관망도관리	•상수관로 현황정보 관리 •시설물 정보 •이력 및 속성정보
		공사관리	•사업계획 •공사관리 •장비계획
		운영관리	•구역계량 관리 •누수정보 관리 •설비현황 분석
		매설물관리	•매설물 도면 정보 •매설물 조서 관리 •매설물 이력 및 보수정보
	누수경보시스템	누수경보	•누수탐지 및 예방 •사고조사 및 복구
	정보공개시스템	지역민상수도 정보공개	•상수도 운영정보 공개•정수장 권내 수질정보 공개

3) 시스템 구성도 및 자료전송 체계

지자체별로 종합운영센터를 구축하고 지역내의 각 단위시설들로부터 데이터를 수집하여 통합운영시스템 체계를 갖춘다. 각 단위 정수장은 취수/가압장, 배수지 등 관련시설의 데이터를 취득하고 편집하여 종합운영센터에 전송하며, 단위시설 운전, 유지보수의 책임을 갖는다. 또한 종합운영센터에서는 향후 민영화 운영에 대비하여 단위시설별 연계운전 체계 및 원격운전을 위한 단위시설별 자동화 운전체계를 갖추도록 한다.



<그림 10.4-6> 시스템 구성도



<그림 10.4-7> 시스템 구성도자료전송 흐름도

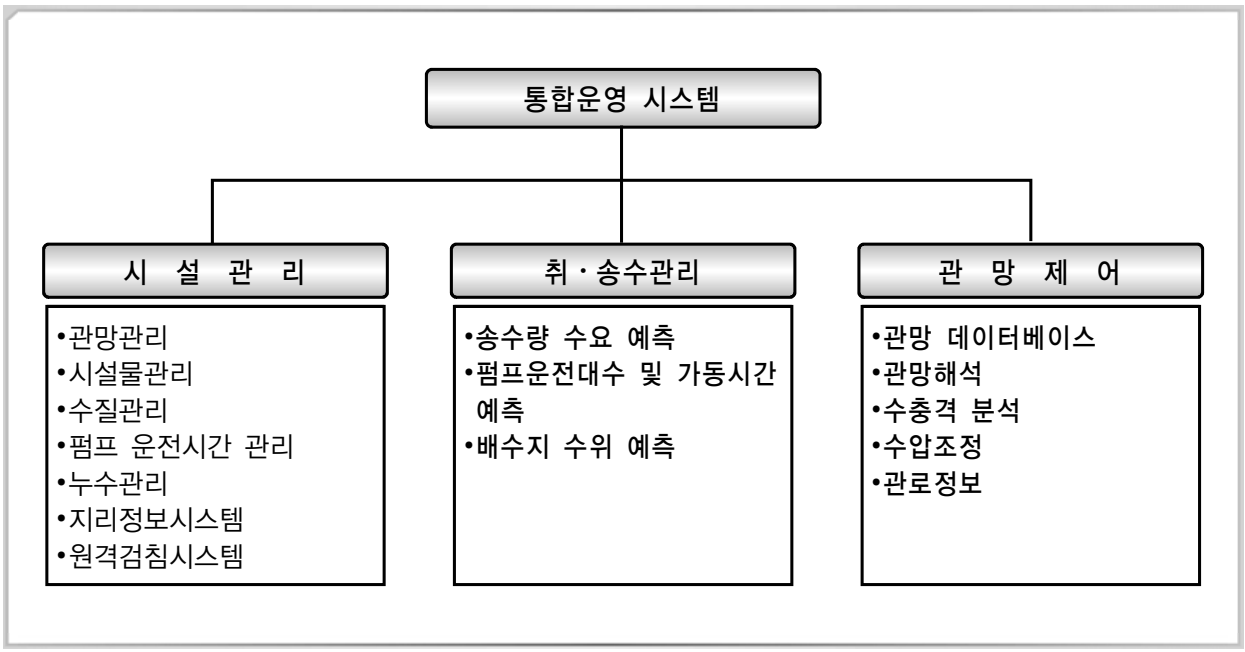
4) 통합시스템 구축 대상

종합운영센터 구축방안은 시, 군단위 지자체별로 종합운영센터를 구축하여 해당지역의 상수도 관련설비의 수질 및 운영데이터를 취합하고, 지자체의 사정상 종합운영센터를 운영할 여건이 안 될 경우에는 지역정수장에 종합운영센터를 구축한다. 또한 광역정수장의 경우에는 그 자체에 종합운영센터를 구축, 운영한다.

마. 동두천시 수도시설 정보화 계획

1) System의 구성

현재 환경부에서 추진 중인 “상하수도 정보화 장기종합계획(2001~2010)”에 부응 할 수 있는 통합운영 시스템을 구성하도록 하며, 동두천시 수도시설 통합운영 시스템의 전반적인 기능은 다음과 같이 계획한다.



<그림 10.4-8> 시스템 구성

2) 시설관리

가) 관망관리

관망도를 Scanner 등으로 읽어 관망 도면을 전산화하여 관리 및 이용할 수 있으며, 관망 Database 구축을 통하여 관망해석, 수충격분석, 수압조정, 관로정보 등에도 이용하며, 다음사항에 대한 Data를 제공 및 관리한다.

- 관로에 대한 도면 및 주요사항 관리
- 관로의 부설, 이설, 개체, 갱생 이력 관리
- 관로 대장 및 시설의 보수 이력 자료를 이용하여 관로 개체 계획 지원
- 타 지하 매설물 정보 조회
- 누수 시 단수지역 파악
- 도면 및 관로 주요 사항의 자료수정
- 자료의 검색 및 조회
- 다양한 축척의 도면 제작 및 통계자료 출력

나) 시설물 관리

○ 시설물 관리 효과

각 처리장별 토목 구조물 및 건축물, 기계, 전기, 계측제어 설비, 전자 및 정보통신 설비의 정보를 Database에 저장하고, Database에 축적된 시설물의 정보를 사용자 요구에 의해 다음사항을 기기 이력 관리대장, 계량기 관리 카드 등을 통하여 기록 관리 및 출력하며, 시설물 관리에 따른 효과는 다음과 같다.

- 시설물 정보를 Database에 축적함으로써 정보를 체계화
- 시설물의 계획적인 관리 및 유지보수가 용이
- 시설물의 사후관리 용이
- 각종 보고서 출력으로 향후 유지보수 용이
- Database 구축으로 인적자원 활용

○ 시설물 도면 관리

- 변류 위치, 변실 도면 입력 및 출력
- 정수장 현황도 (구내배관도, 전기시설, 건물 상세도)
- 가압장 현황도 (구내배관도, 전기시설, 건물 상세도)
- 배수지 현황도 (구내배관도, 전기시설, 건물 상세도)

○ 시설물 관리 대장

- 변류 대장 (변류 번호, 형식, 관경, 설치 년도, 개방형, 회전수 및 제작회사) 입력 및 각 분류에 따른 조회
- 변실 대장 (관경, 맨홀규격, 맨홀구조, 노후도) 입력 및 각 위치현황에 따른 조회
- 펌프 대장 (마력, 규격, 양정, 설치 년도 및 제작회사) 입력 및 각 분류에 따른 조회
- 배수지, 가압장 대장 (면적, 저수량, 규격, 형상, 표고) 등 입력 및 조회
- 정수지 대장 (면적, 정수능력, 저수량, 운영현황) 등 입력 및 조회
- 각종 통계자료의 출력

다) 수질관리

수질측정은 현장에서 계측기기에 의한 수질을 측정하는 방식과 수질 실험실에서 샘플링하여 수질을 측정하는 방식이 있으며, 위의 측정방식을 기초로 가압장, 배수지 및 정수장에서 TM 및 RSP를 통하여 온라인 수집한 수질 Data를 조회 및 수집함은 물론 수질관리 Data를 Database화하여, 원수와 정수수질의 측정계획, 측정 및 분석하며 Data를 수집, 관리하여야 하며 효과는 다음과 같다.

- 수질자료의 효율적인 관리
- 수질자료의 보고서 출력으로 향후 유지보수 용이

라) 펌프 운전 시간 관리

수요예측, 관로정보 등에 의한 가압, 송수 각 펌프별 기동시분/정지시분 Data를 수집, 관리할 수 있어야 하며 펌프의 운전상태도 표시한다.

마) 누수 관리

각 지역별 도·송수 관로를 관로 분기점, 제수변, 관종 변경점, 관경 변경점, 표고 최고점, 표고 최저점으로 나누어 누수사고가 발생했을 경우 누수발생 연월일, 공사시행 연월일, 관종 및 관경, 누수관로 측점 등의 누수발견 정보와 그에 대한 누수 대응조치 정보, 계획 단수정보를 시설물 정보관리 데이터베이스에 축적하여 누수 사고시 능동적으로 대응하기 위한 설비로써 누수 발생시 신속한 원인분석 및 대처로 경제적 손실을 최소화 할 수 있으며, 각종 보고서 출력으로 효과적인 관리가 가능하며, 주요기능은 다음과 같으며, 누수 발견방법은 다음 표와 같다.

- ◦누수사고 관리 : 관로 시설의 노후화, 관 파열, 관 재질 불량, 접합부 이격 등의 원인으로 누수사고 발생시 신속하게 보고 및 통보하여 응급조치를 시행함으로서 사고파급을 줄이고, 누수사고 조치 후 사고내용을 정확히 파악하여, 계획단수에 의한 누수사고 복구를 시행한다.
- ◦계획 단수관리 : 관로 시설물의 보수, 개량, 점검 등을 수행하기 위하여 미리 수요자와 협의하여 단수를 시행한다.
- ◦운영현황 관리 : 누수사고 및 계획단수의 이력정보를 관리하는 것으로 누수사고 조치계획, 누수수리 일람표, 계획단수 보고, 계획단수 완료, 누수발견 리스트, 누수수리 리스트, 개별 누수이력, 관종별 누수원인 분류표, 누수원인별 분류표, 관로별 누수사고 분류표, 누수상태별 분류표, 계통별 누수원인 분류표, 누수대처 시간표, 계통별 누수사고 연보, 원인별 누수사고 연보, 관종별 누수사고 연보, 단수통계 리스트 등의 현황을 관리한다.

〈표 10.4-5〉 **누수 발견 방법**

데이터베이스 관리	지역(구획) 계량법	음청 조사법
관망의 분석은 포괄적인 누수 검지 프로그램을 개발할 경우 최초의 단계로서 분석되는 항목으로서는 누수나 파손개소의 위치, 발생날짜, 관의 변위, 누수위치, 누수상태 등의 누수발견정보와 보수방법, 보수시간, 누수원인분석 등을 통하여 데이베이스를 구축하고 GIS(지리 정보시스템)에 연계하여 위험구간 예측 및 관리를 통하여 누수발 견과 복구를 수행하게 된다.	가장 효과적인 누수 감시 방법의 하나로서 경계밸브에서 분리된 지정지역으로의 총 유입량을 측정하기 위해 배수 시스템 전체에 유량계를 설치 및 데이터 기록장치 및 신호 전송기를 통하여 SCADA 시스템에 접속 시킬수 있다. 또 감시되는 지역을 자동검침(AMR)시스템을 사용하여 조사하고 유량의 변화가 소비 패턴에 의한 것인지 아닌지를 판단하여 논리적인 사유가 발생되지 않을때에는 해당지역에 누수조사를 실시한다.	관로에서 누수가 발생하면 그 개소에서 특징적으로 확인 가능한 누수음이 발생되며, 이 음을 관의 양방향으로 전해주기 위해 음청기기를 사용하여 누수음을 측정하는 방법이다.

바) 지리정보 시스템 (GIS)

현재 상수도 시설물 대장은 기록 매체(종이 등)를 통하여 보관되고 속성 데이터는 조서 양식으로 보관되고 있으므로 연속적인 보수 공사나 추가 공사로 인해 변경되는 정보를 수정 관리하는데 어려움을 주는 것이 사실이다. 또한 각종 시설물 대장 작업이 관련 분야와 따로 분리되어 진행됨에 따라 시간으로나 예산상으로 많은 낭비가 따르기도 한다. 업무의 효율화 및 데이터 관리의 통합화를 높이기 위하여 지리정보 시스템을 도입하는 것은 필연적이라 사료된다. 특히 이와 같은 시스템 도입은 다음과 같은 효과를 가져 올 수 있다. GIS를 이용하여 정보를 획득하기 위해서는 일반적으로 자료수집, 자료처리, 자료관리, 자료분석 및 정보출력 등 5가지의 기본과정을 거쳐야 한다.

지리정보 시스템도입의 효과는 다음과 같다.

- 상수도 시설과 관련된 관망도 및 대장 자료를 통합 관리함으로서 업무 수행시 신속한 자료 조회, 수정 및 정보의 일관성 유지
- 상수도 관련 업무의 구조적 모순을 개선하여 상수도 업무의 효율화
- 노후관 교체 대상과 적정 시기 결정으로 인한 누수 개선 및 서비스 향상
- 체계적인 배관망 정비로 예산 낭비 요인 제거
- 사고 발생시 신속한 대처
- 누수 정보의 효율적 관리
- 월별 수용가 사용량 분석으로 유수율 제고
- 계량기 및 기타 상수도 관련 설비 교체 시기 결정

○ 자료 수집

GIS 운영과정의 첫 번째 순서로 필요한 자료를 파악하고 수집하여 시스템에 입력할 수 있도록 준비하는 과정으로서 GIS에서 이러한 과정을 별도로 취급하는 이유는 정보에 대한 종류도 많고 양도 방대하기 때문에 필요한 자료에 대한 종류, 정확도, 획득방법 등에 대하여 정확히 파악하고 있어야 한다.

○ 자료 처리

자료처리라 함은 정확히 수집된 자료를 GIS의 데이터베이스에 영구적인 자료로 변환하는 과정을 말하는 것으로 자료를 전산화 파일로 변환하는 과정 (수집된 자료를 컴퓨터가 판독할 수 있는 상태로 변환하는 과정으로 키입력, 디지타이징, 스케닝)과 전산 파일을 즉시 사용할 수 있는 상태로 변환하는 과정(자료를 체계적으로 정비하여 Database화하는 과정)으로 구성된다.

○ 자료 관리

자료처리가 완료되면, 각종 자료를 체계적으로 정비하고, 효율적으로 관리하는 것으로 수집처리된 자료를 체계적으로 재구성하여 저장함으로써 시스템을 효율적으로 사용할 수 있게 할뿐만 아니라, 자료의 검색, 갱신 및 추가 등의 작업을 편리하게 하도록 준비하는 과정이다.

◦ 자료 분석

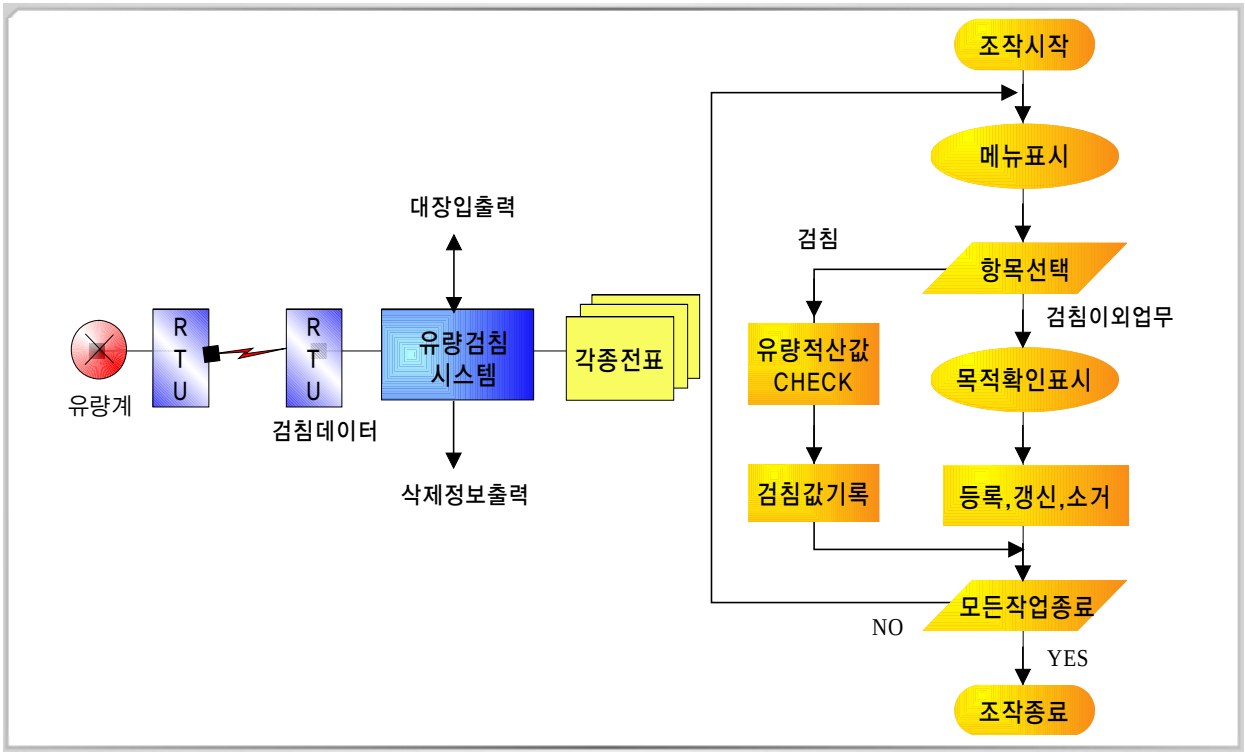
자료분석은 GIS의 중추적인 기능으로서 자료수집, 자료처리, 자료관리 등은 자료 분석을 위한 준비과정이라고 하여도 과언이 아니다. 자료의 입력, 수정, 갱신 및 출력 등은 시설물 관리시스템과 동일하나, GIS는 위상관계 분석이나 통계적 분석 등 더 광범위한 기능을 갖고 있다.

◦ 정보 출력

GIS의 마지막 단계로서 자료의 처리결과를 사용자가 이용할 수 있는 형태나, 다른 컴퓨터 시스템에 전송할 수 있는 형태로 만드는 것을 말하며, 데이터의 출력은 인쇄된 표와 보고서, 위치가 기입된 지도와 도면 혹은 파일 형태로 나타내어진다.

사) 원격 검침 시스템

원격검침 시스템은 동두천시물관리사업소에서 각 수용가에 공급한 물 사용량에 대한 데이터가 TM을 통하여 On-Line 수집되면 이를 관리하여 월 사용금액을 산출하는 시스템으로 매월 초 전월 데이터 적산값에 1㎥당 물값을 곱하여 산출하며, 지정된 양식에 출력 및 계산된 수도요금을 수용가에 고지할 수 있도록 요금고지서를 출력하는 설비이다. 또한 월 물 사용량 관리, 일 물 사용량 관리, 수도요금 단가 관리, 수도요금 관리 및 각종 보고서를 출력하는 기능을 포함하고 있다. 그러나 원격검침시스템의 도입을 위해서는 매우 많은 사업비가 소요되므로 장기적으로 도입에 대한 타당성 검토 후 점차적으로 도입이 필요할 것으로 예측되므로 본 계획에서 사업비는 반영하지 않는 것으로 하였다. 각 기능별로 다음과 같은 서브시스템으로 구성되어 있으며, 원격 검침 시스템 구성도 및 Flow Chart는 다음 그림과 같다.



<그림 10.4-9> 원격 검침 시스템 구성 및 작업 Flow Chart

○수요자 요금 시스템

사용량과 전표발행의 추이, 미터 서비스, 주소, 지불상태, 미수요금, 처리 계약 등의 수요자에 대한 관련정보의 데이터베이스를 보존 유지

○전표 발행 시스템

수요자의 미터, 수요자 요금 시스템, 경우에 따라서는 수요자 서비스 시스템에서 데이터를 인출하여 청구서를 작성하고, 지불 처리, 미납금 추적 등의 징수 프로세스를 지시한다.

○수요자 서비스 시스템

특별한 필요성에 관련해 수요자로부터 정보를 수집하며, 다른 정보와 통합하여 문제나 조회에 대한 대책을 검토, 작성한다.

3) 취·송수 관리

가) 취·송수관리의 효과

취·송수 제어는 수요예측을 기본으로 배수지 및 정수지 등의 용량을 유효하게 활용하고, 취·송수량의 안정화를 도모하면서 가압 시설의 효율적인 운용이 가능하도록 하는 것으로서 효과는 다음과 같다.

- 저렴한 심야전력을 이용한 경제적 취·송수 펌프의 활용 극대화
- 펌프 기동, 정지수의 최소화를 통한 고장 예방 및 수명 연장
- 자동운전에 의한 효율성 증대와 더불어 운전자의 개입이 효과적으로 결합 운전될 수 있는 체계 구현

나) 송수량 수요 예측

분기관로 관련 배수지 수위, 자체생산량, 분기점 유량 등에 의거 각 처리장별 송수량 수요 예측을 하고, 이를 토대로 각 분기점별 분기 유량 수요 예측을 한다. 각 분기점별 분기 유량 수요 예측값을 합산하여 관련 처리장별 수요 예측(가압유량, 송수량, 취수량 등)을 하도록 하며, 다음의 그림과 같은 흐름도에 따라 수요 예측 소프트웨어가 작성된다.

다) 취수량 수요 예측

각 처리장의 송수량 수요 예측을 합산하여 시간별 취수량을 수요 예측한다.

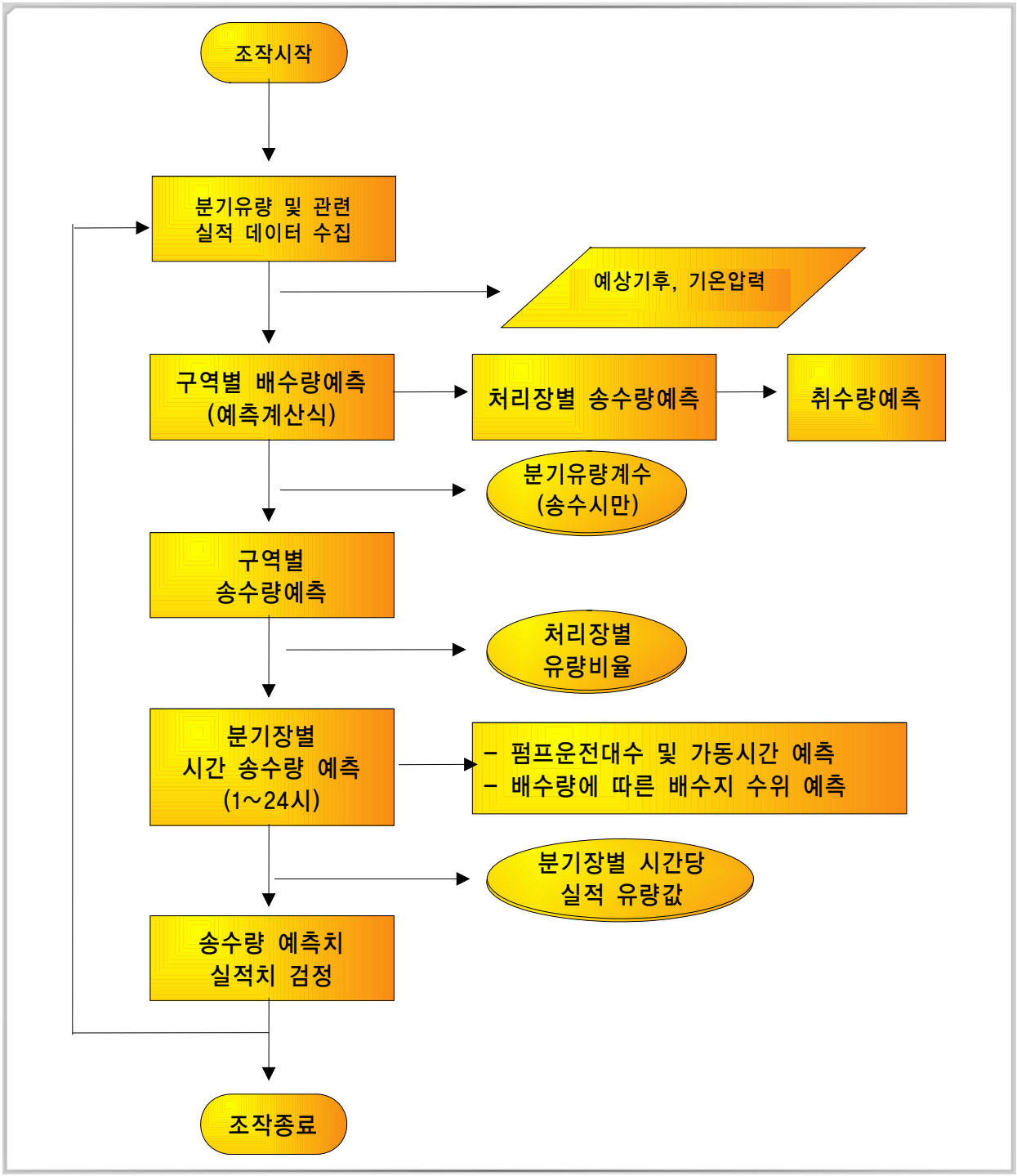
라) 배수지 수위 예측

배수지 유출유량, 수위, 유입 예측 유량 등으로 배수지 수위를 예측하도록 하며, 예측 수위값과 실적 수위값을 1시간마다 1번씩 비교 검증하여 설정 이상의 오차가 발생할 경우는 수위 예측을 다시 실시하도록 한다.

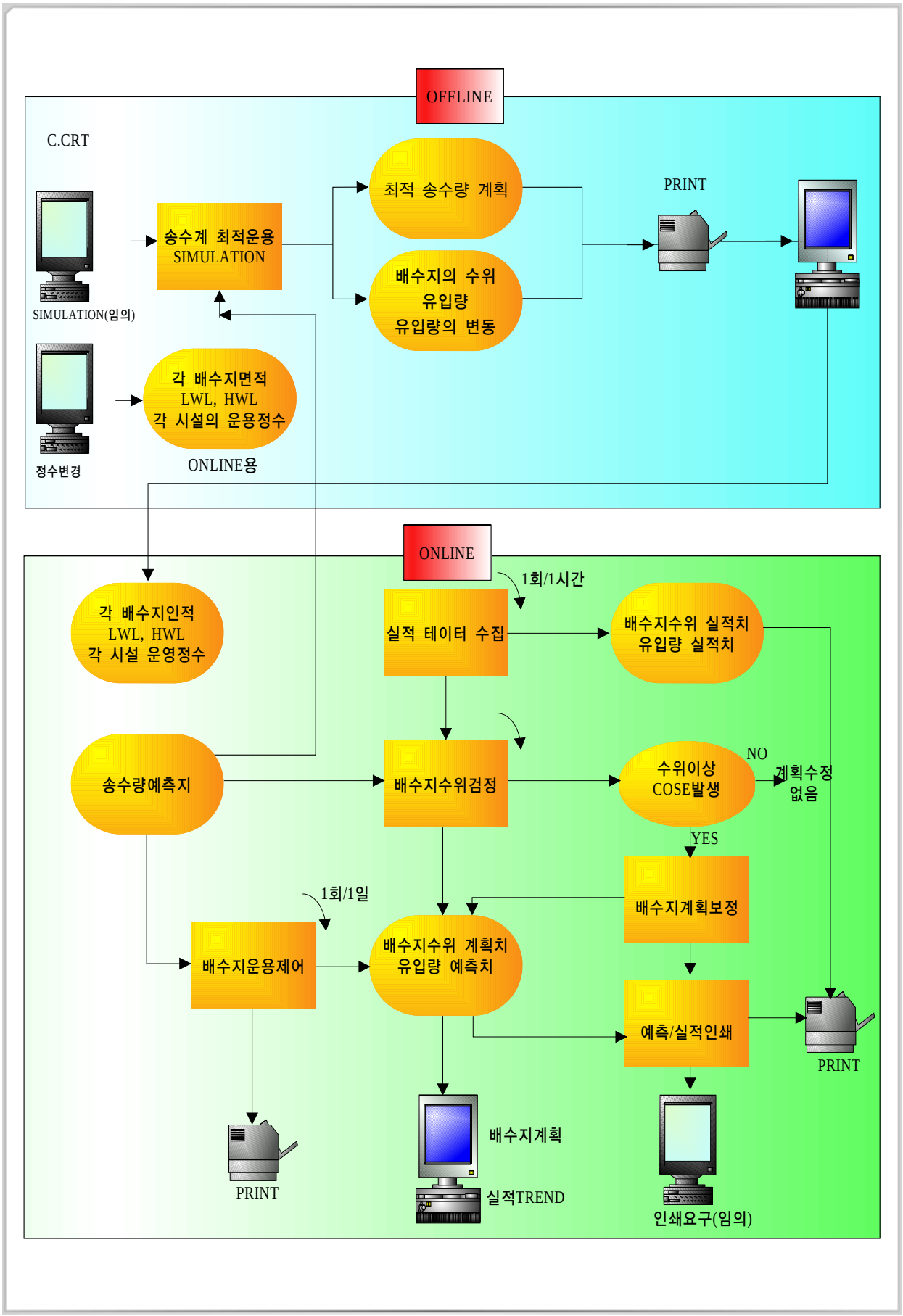
마) 펌프 운전 대수 및 가동 시간 예측

각 시간대별의 가압 유량, 송수 유량, 취수 유량의 수요 예측값을 토대로 관련 펌프의 운전 대수 및 가동 시간을 예측한다. 배수지, 정수지 수위는 운용계획에 의거 정해진 수위를 목표로

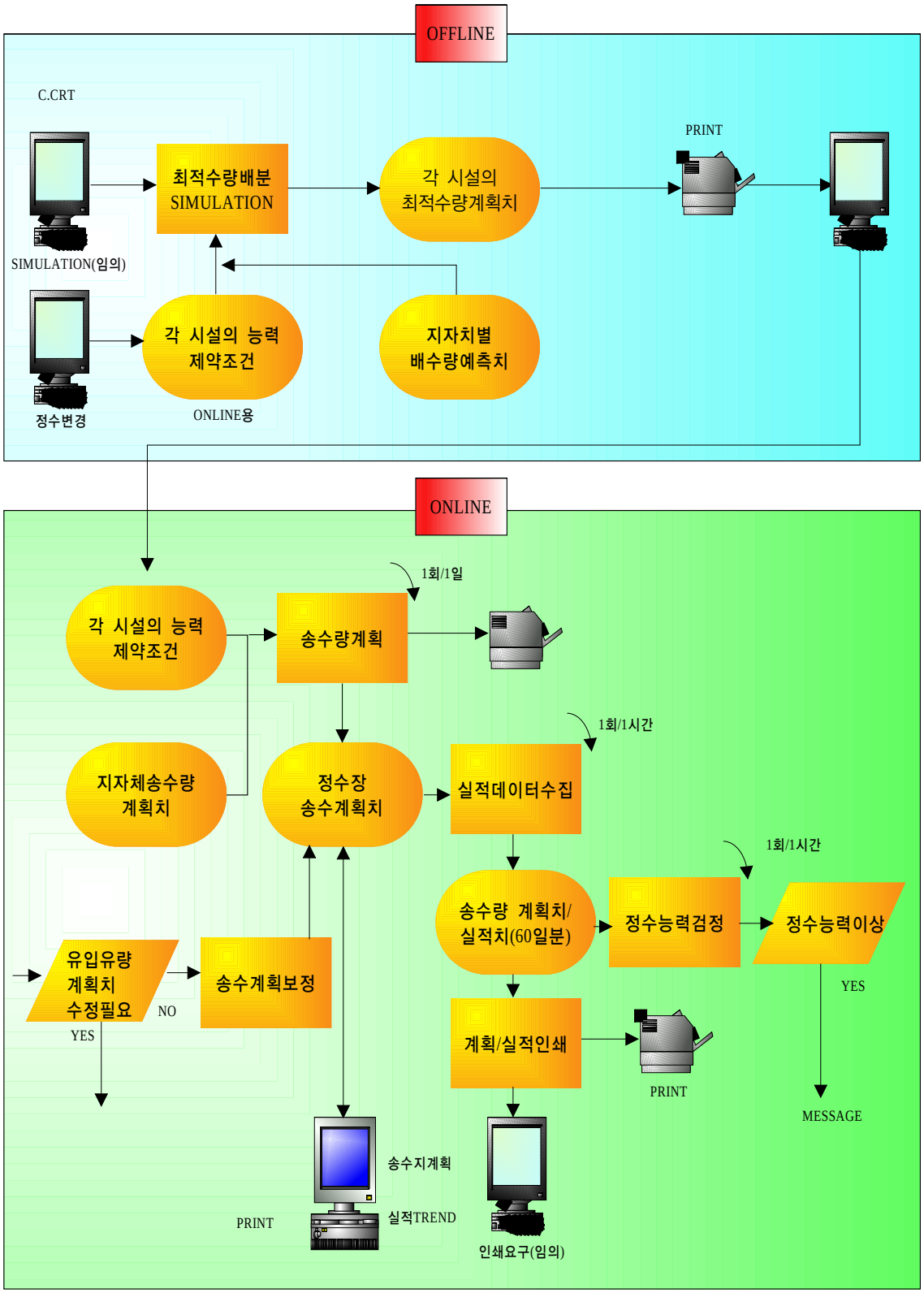
하여 펌프 제어를 행하고, 수요 예측 오차, 사고 등에 의해 배수지 수위가 운영폭을 벗어날 수도 있기 때문에 시간별로 수위를 예측하고 운영폭을 벗어날 것이라고 예측되면 미리 취·송수량을 수정한다. 배수량 제어는 일반적으로 1시간 주기로 하나, 안전 운영을 위해 수위의 상한과 하한의 점검이 최종적인 안전 조건이 된다. 따라서 5분 주기로 각 배수지의 수위 조건을 점검하여, 그 조건을 벗어날 경우 해당 배수지의 유입량 조건에 따라 수위 조건의 회복을 도모하도록 하며 운영 흐름도는 다음 그림과 같다.



<그림 10.4-10> 송수량 수요예측 Flow Chart



<그림 10.4-11> 배수지 운영 제어 흐름도



<그림 10.4-12> 수요예측과 배수지 운용계획에 의한 송수 압력 제어

4) 관망 관리

관로내의 압력이 너무 높을 경우는 누수량의 증대와 관로 파열의 위험이 있으며, 너무 낮을 경우는 공급 불능을 초래하기 때문에 적절한 압력을 유지하도록 한다. 일반적으로 이런 압력 범위는 3~5㎏/㎠ 정도이지만 관로상의 고저, 시간적인 수요 수량의 변동으로 관로의 손실 수두가 변화하기 때문에 적절한 압력의 제어가 곤란할 경우도 있다. 따라서 효과적인 관망 제어를 위해서 원수 관로, 정수 관로로 구분하여 관망 데이터베이스, 관망해석, 관망 운영 모의시험, 수압조정, 상수도 관로 정보 등의 프로그램을 구축한다.

가) 관망 데이터 베이스

관망 계산에 사용되는 데이터는 미리 입력되어 있는 관로 정보데이터베이스에서 편집하며, 원수와 정수로 구분하여 다음과 같은 데이터를 가지도록 한다.

- 일반 데이터 : 관종, 관경, 설비 년월일, 표고, 공사대장번호, 기타
- 펌　　프 : 펌프의 특성(양정곡선), 표고
- 절점 데이터 : 절점의 명칭, 코드, 표고, 동수두, 좌표, 절점 수요량
- 밸브 데이터 : 종류, 개도, 지름, 손실계수특성 등

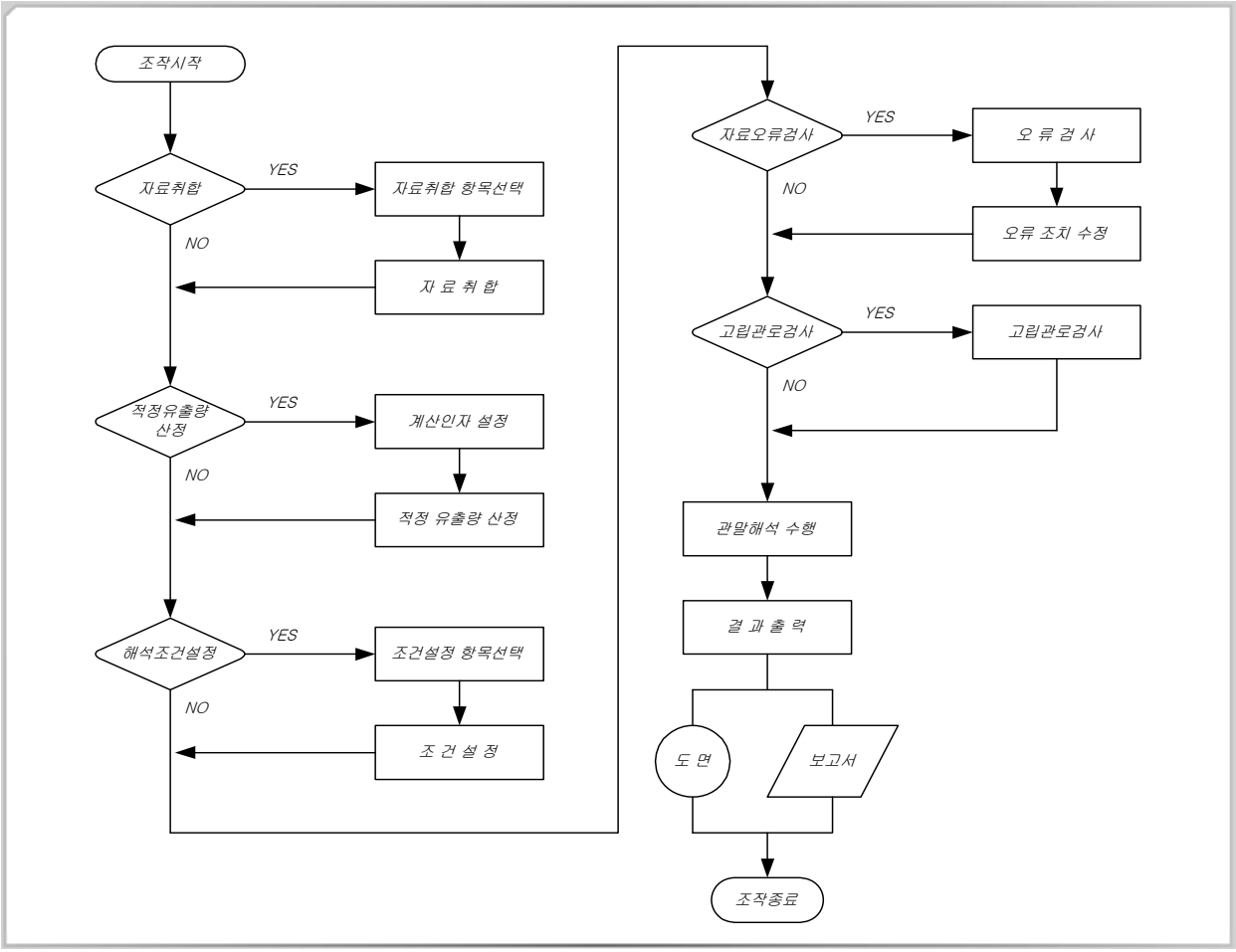
나) 관망 해석

관망해석 소프트웨어는 장기간 수도사업에서 광범위하게 이용되고 있다. 현재는 숙련된 기술자가 아닌 사람도 사용 가능한 그래픽 기능과 그 밖의 많은 기능을 가진 컴퓨터 모델이 등장하고 있다. 기능이 향상되고 그래픽의 도움으로 사용이 용이해져, 수도사업체에서는 이후 도·송수 계통의 정확한 운전을 위해서 관망해석 S/W를 적극적으로 사용할 것이다. 관망해석은 도·송수 계통의 정비계획, 펌프 및 밸브의 위치 결정, 관로 지름의 결정 등에 광범위하게 이용되고 있다. 통합 운영 시스템에서는 수요자 정보, 보수관리, 컴퓨터 맵핑, 수질정보, 누수방지, SCADA 및 긴급시 대책 등의 서브 시스템으로 수집된 데이터에 공유되고 있으며, 다음 그림은 배수관망의 제어 흐름도를 나타내었다.

○ 관망해석 대상 관로 결정

관망의 유량은 관망내의 설비변경, 수요의 변동 및 관의 재질, 규격, 사용년수에 따라 변화하는 손실 수두계수 등 다양한 요소에 따라 변동된다. 따라서 관망해석은 수리적으로 관련하는 모든 관로를 대상으로 하는 것이 바람직하다. 그러나 실제 도·송수 관로는 도수관로에서 송수관로에 이를 때까지 대부분 관로로 구성되어 있다. 이로 인해 모든 관로를 유출하는 작업은 방대하고, 컴퓨터의 능력이나 처리시간의 제약도 있기 때문에 모든 관로를 대상으로 한 해석은 곤란하였다. 그러나 컴퓨터의 능력이 비약적으로 증대하고, 또한 컴퓨터 맵핑 시스템과 관로 데이터를 공유할 수 있는 관망해석 모델이 출현함으로서 모든 관로를 대상으로 한 해석이 가능하게 되었다. 관망 계산은 손실 수두식, 절점의 연속 방정식, 폐푸프 방정식 등

을 사용하여 관로상의 압력을 계산하며, 관로상의 임의의 데이터(밸브개도, 펌프댓수)에 변화를 주었을 때 이에 따른 관로 상태를 표시한다.



<그림 10.4-13> 관망 해석 작업 흐름도

○ 수요량의 설정

대상이 되는 관로가 결정되면, 송수관망의 수요량을 결정하는 것이 필요하다. 여기에서 수요점은 송수관망 내에 자유롭게 설정할 수 있으나, 해석하는 관망을 적절한 규모로 한정시켜 두기 위해서는 대상관로의 분기·합류점을 수요점으로 간주하고 해당지역의 수요량을 할당하는 것이 바람직하다. 수요량의 설정에는 먼저 검침데이터에서 실제 수요량을 각 수요점에 할당한 후 관망해석을 목적으로 하는 최종 연도까지의 계획 수요량을 산출한다. 여기서 앞서 설명한 취·송수제어와 관망해석은 하나의 시스템에서 On-Line으로 유지하여 구축할 수 있다. 단, 비상시 계획·운영의 변경은 필요에 따라 수행할 수 있도록 한다.

○ 관로의 유속계수 결정

관로의 유속계수는 관의 재질, 구경, 관내의 스케일 등의 부착상황에 따라 다르게된다. 유속계수를 적절한 값으로 설정하는 것은 정도가 높은 관망해석에서 대단히 중요하다. 그러나 유속계수는 수질, 관의 재질, 경구에 의해서 통일한 사용연수로도 크게 다르다. 따라서 우선

관의 재질, 사용연수에 기초하여, 적절한 유속계수를 결정하고 이 계수를 이용하여 관망해석을 실시하고 이 결과와 관망내의 유량, 압력을 실측 비교한다. 오차가 클 경우 유속계수를 수정하고 관망해석을 다시 하며 이와 같은 작업을 반복하여 최종적으로 타당한 유속계수를 설정한다.

다) 수충격 분석

수충격 분석은 다음과 같은 2가지 방법으로 할 수 있도록 한다.

○ 압력 변동에 의한 Water Hammer 분석

압력 측정값(Pv)을 감시하여 운전중 단시간내에(⊿T1) 압력이 급격히 일정(Pset)이상 변화할 때를 Water Hammer로 판단하여 경보처리 하고, 1초 이내의 주기로 데이터를 수집하여 Trend Graph를 작성한다.

○ 유량 변동에 의한 Water Hammer 분석

유량 측정값(Qv)을 감시하여 운전중 단시간내에(⊿T2) 유량이 급격히 일정치 (Pset) 이상 변화할 때를 Water Hammer로 판단하여 경보처리 하고, 1초 이내의 주기로 데이터를 수집하여 Trend Graph를 작성한다.

○ Water Hammer 분석 개소

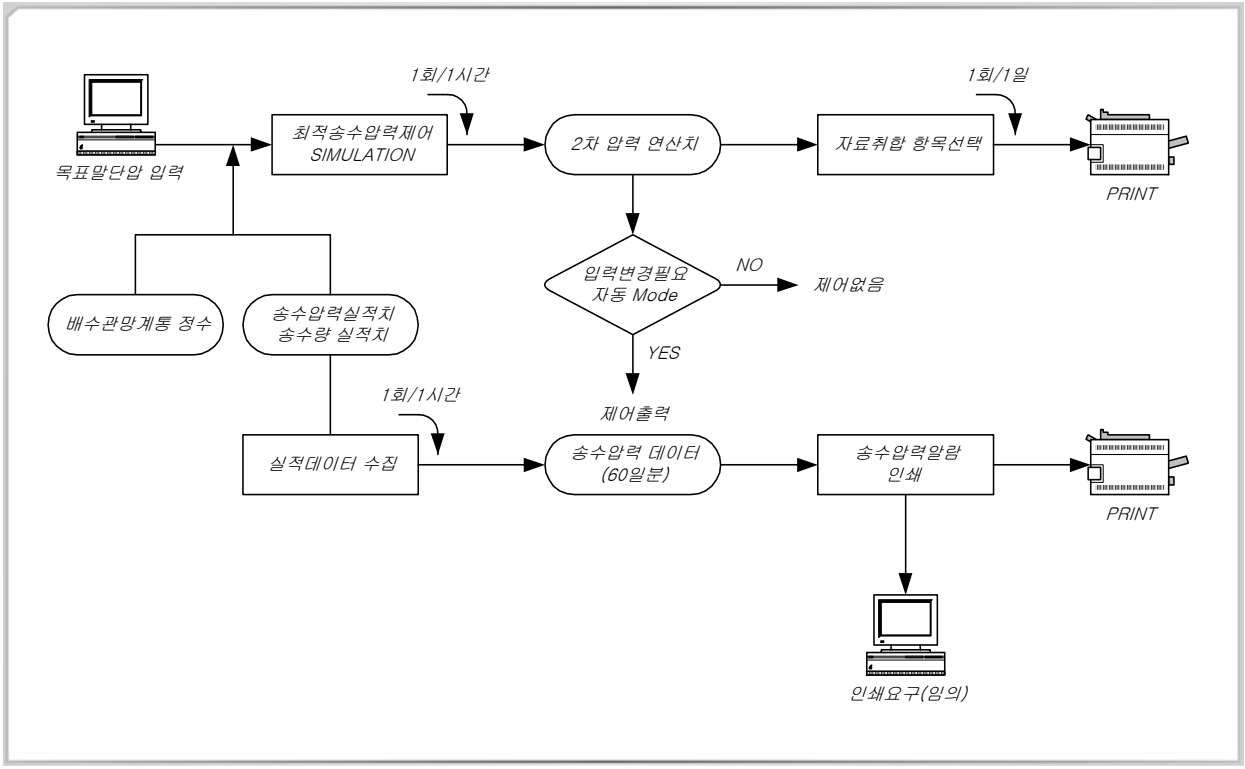
- 취수장
- 가압장
- 정수장 유출측

라) 수압 조정

수압 조정은 관로내의 압력이 안전한 범위내로 유지되도록 취·송수 스케줄에 대한 압력 설정치를 결정해 주는 역할을 한다. 수요예측 및 펌프 절체 테이블에 의해 취·송수 제어 스케줄이 작성된 경우 관망해석을 통해 선정된 압력 감시점의 압력을 연산한다. 연산된 압력이 기 설정된 압력 상·하한의 범위를 만족하는지를 검토하여 압력범위를 만족시킬 경우 압력 예측치를 호스트로 전송하도록 하며, 만약 압력 감시점의 압력이 허용 압력범위를 벗어날 경우 설정된 상한 또는 하한으로 압력을 설정하여 호스트 컴퓨터로 전송한다. 이와 같이 수압조정은 취·송수 제어 Schedule에 대한 관망의 안정성을 확보하는 것을 목적으로 하며, 수압조정은 수요예측에 의해 취·송수 제어 Schedule이 생성된 후 수요예측 프로그램에 의해 기동된다.

마) 관로 정보

계통내의 도·송수 관로, 밸브실, 분기점, 서지 탱크, 기계, 전기, 계측제어 시설물의 정보를 데이터베이스에 저장하고, 변경사항 발생시 내용을 수정하여 축적된 자료는 사용자에 의해 출력하여 볼 수 있도록 하며, 효과는 관망도를 벡터라이징 하여 향후 유지보수가 용이하며, 각종보고서의 출력이 가능하다. 관로정보 프로그램의 데이터는 GIS와 공유하여 관로시설물의 정보를 GIS의 Graphic에 표시한다. 압력제어 운영흐름도는 다음의 〈그림 10.4-14〉와 같다.



<그림 10.4-14> 압력 제어 운영 흐름도

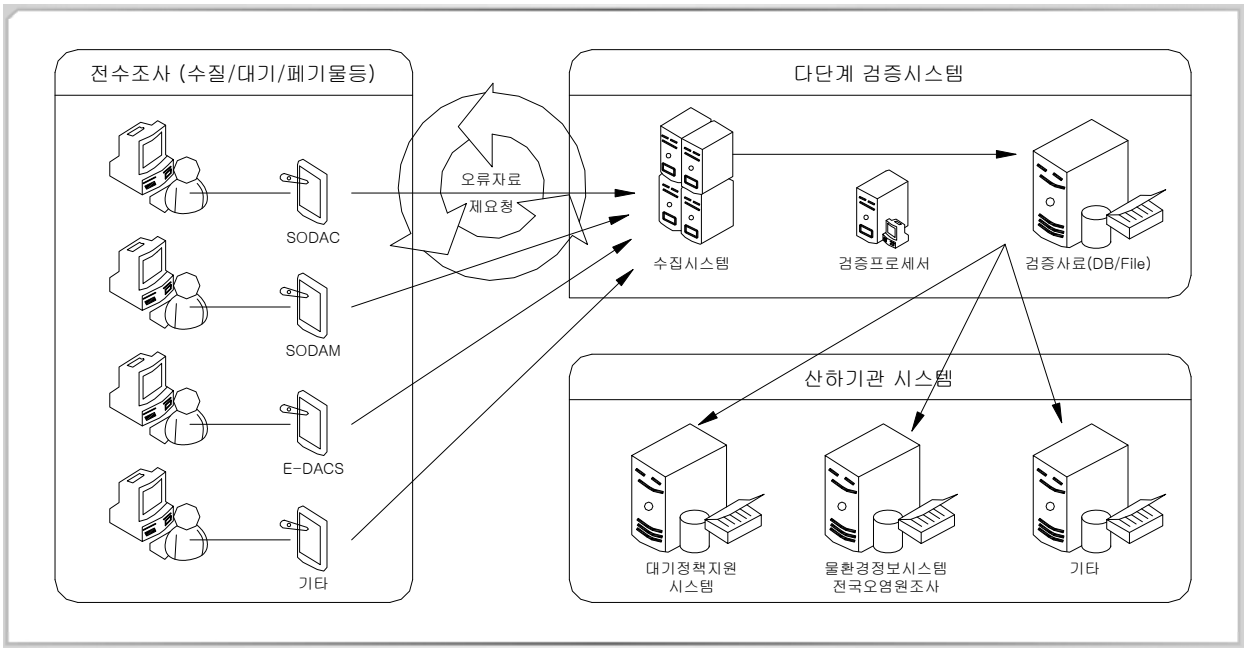
바. 수도종합정보시스템(WIIS)과의 연계방안

1) 행정종합시스템 고도화에 따른 유관시스템과 DB연계방안(안)

○ 기존 전수조사 자료의 수집경로를 환경행정종합시스템과 환경기초자료DB 및 정보서비스시스템간 DB연계를 통해 수집

○ 환경부에서 운영되는 환경기초자료DB와 소속 · 산하기관의 시스템과 DB연계방안 협의 필요

가) 기존 수집방식 – off-line 방식



◦ 기존 전수조사 수집경로 : 전수조사 프로그램(SODAC, SODAM, E-DACS)에 의해 엑셀파일로 정리된 자료를 E-mail 또는 프로그램을 통해 국립환경과학원에서 수집

◦ 국립환경과학원 및 지자체에서는 검증프로세스를 통해 1,2차 검증을 거치고 오류자료에 대해서는 재요청

◦ 검증 완료 자료 : 해당 시스템의 DB로 저장되어 가공 또는 통계과정을 거쳐 활용

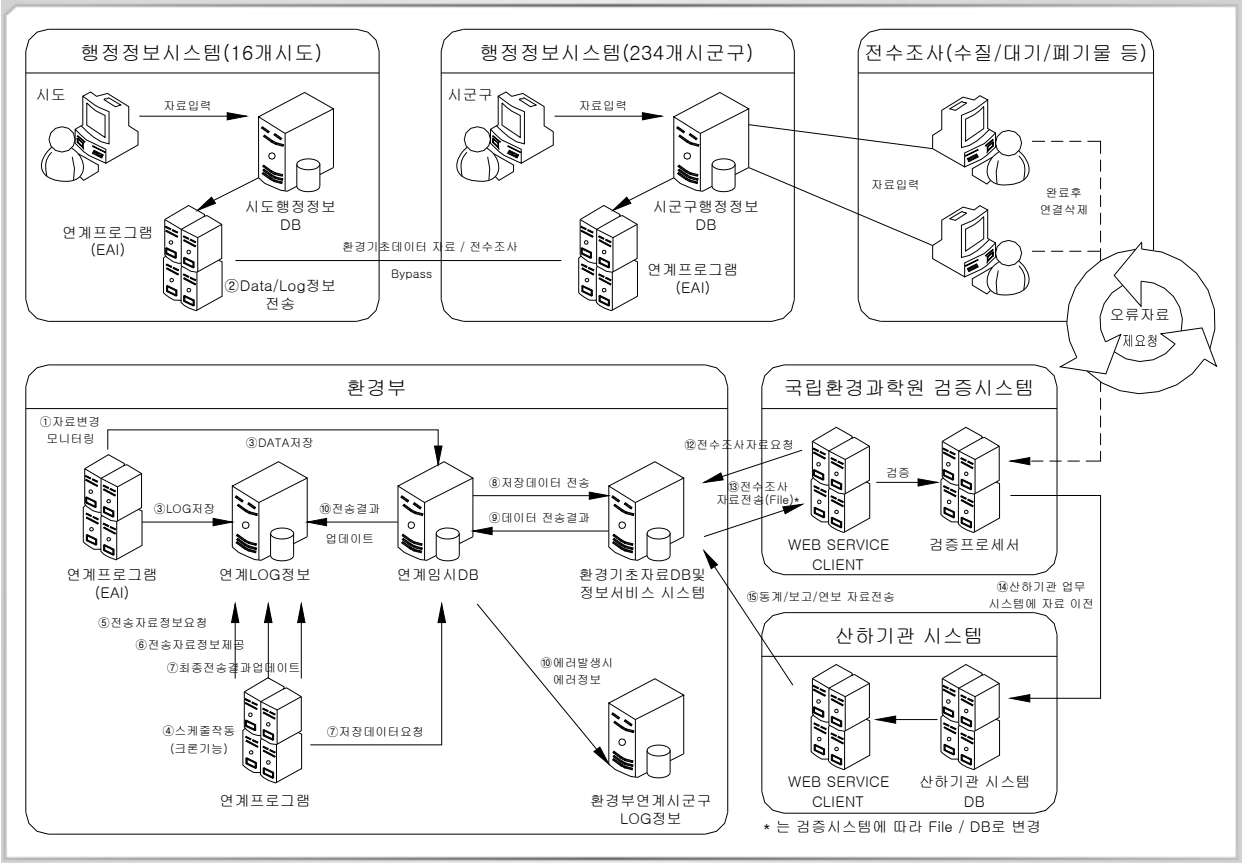
나) 신규 수집방식 - on-line 방식(안)

◦ 행정종합정보시스템 고도화 사업에서 전수조사 프로그램 포함

◦ 고도화 사업완료 이후에는 전수조사 프로그램을 통해 수집되는 전수조사 자료를 시도 및 시군구행정종합정보시스템의 연계프로그램을 통해 환경기초자료DB에 축적하고 이를 다시 해당 자료 검증기관에 전달

◦ 검증기관에서는 자료를 검증하고, 오류데이터에 대해서는 기존의 프로세스와 동일하게 재요청

◦ 각 검증된 자료는 해당 기관에서 활용하고 통계자료를 다시 환경기초자료DB 및 정보서비스 시스템에 전달



2) 환경기초자료 DB와 소속 · 산하기관 시스템 연계 방안(안)

◦ 환경기초자료 DB에서 소속 · 산하기관으로 연계 ⇒ 기존 방식 유지

- 자료의 수집 빈도가 높은 실시간 자료 또는 대용량의 자료는 DB to DB, 또는 서비스의 재사용을 고려하여 WebService를 기본으로 연계
- 폐기물통계처리시스템은 시도 및 시군구에서 연계되어진 자료를 폐기물통계처리시스템에서 사용할 수 있도록 신규연계

○ 소속 · 산하기관에서 환경기초자료 DB로 연계 ⇒ 신규 정의 필요

- 각 산하기관에서 환경부로 보고하는 자료에 대해 재사용 및 활용도를 높이기 위해 DB 연계를 통한 자료 관리방안 정의
- 각 기관별 연계대상 자료는 환경부로 보고하는 통계/보고/연보 등 정기적으로 보고, 발간하는 자료

각 기관별 연계현황

〈표 10.4-6〉

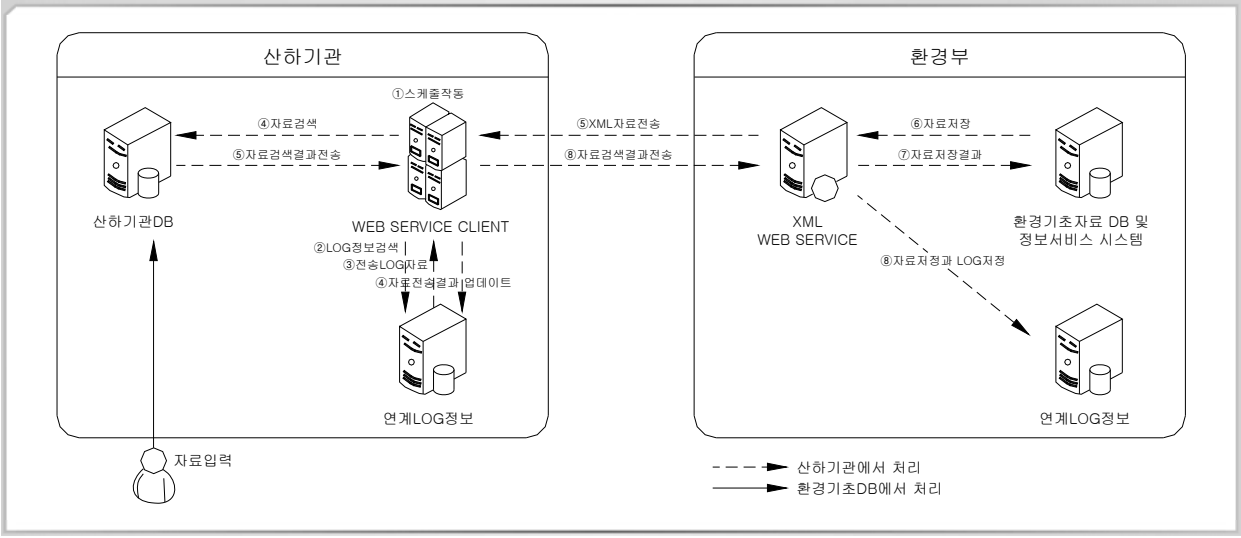
산하기관	연계자료		비고
물환경 정보시스템	상수원수수질자료(월간통계) 상수원수수질검사결과 상수원수수질검사자료(열) 상수원수측정지점정보 수질측정망수질검사결과 수질측정망수질검사자료(열) 하천수측정망지점정보 하천수측정지점관리(세부도)	하천수측정지점관리(지도) 하천수측정지점관리(사진) 수질측정망수질검사자료(월간통계_호소) 수질측정망수질검사자료(월간통계) 상수원수수질자료(연간통계) 수질측정망수질검사자료(연간통계) 수질측정항목(통합)적용관리 수질측정항복(통합)적용규칙	16개
폐기물적법처리 입증 시스템	공동처리 일반정보 공동처리_대상업소 공동처리_차량 공동처리_폐기물 공동처리변경이력 배출신고_계획	배출신고_계획_위탁 배출신고_위탁운반 1회용품조치실적 공기관알뜰시장계획 공기관재활용실적 사업자	12개
대기정책지원시스템	-		신규
전국수도 종합계획시스템	수질검사항목 환경부간이상수도초과항목 환경부간이상수도수질자료 환경부정수장초과항목 환경부정수장수질자료 환경부저수조수질항목 환경부저수조수질자료 환경부수도꼭지수질자료 민관합동검사이력 환경부수도꼭지초과항목 법정일정수장수질자료 법정간이상수도초과항목 법정간이상수도수질자료 법정정수장초과항목 법정월정수장수질자료 법정수도꼭지수질자료	법정수도꼭지초과항목 상수도보급자료 취수장코드 취수장현황 기타수도시설자료 세입세출자료 직제 및 직원자료 중수도현황 정수장코드 정수장현황 월별급수자료 상수도생산 및 요금부과자료 업종별수도요금자료 수도관자료 물다량사용건축물	
폐기물통계처리시스템	-		신규

연계대상 시스템

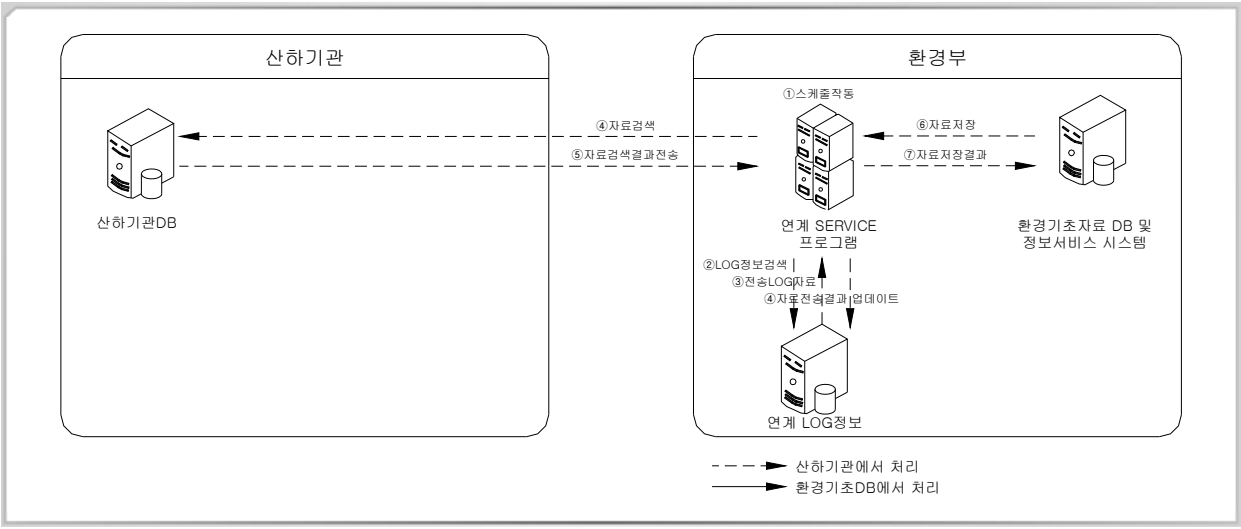
〈표 10.4-7〉

산하기관	담당부서	연계자료	비 고
물환경정보시스템, 전국오염원조사	환경과학원 수질환경과	통계자료 보고자료 연보자료	•DB로 관리되는 자료 •정기적으로 보고, 발간되는 자료
폐기물적법처리 입증시스템	환경자원공사 시스템관리팀		
대기정책지원시스템	환경과학원 대기총량과		
전국수도종합계획시스템	환경공단 수도정책지원팀		
폐기물통계처리시스템	환경과학원 환경총량관리연구부		

- 연계 방식(안) 정의



<그림 10.4-15> 소속·산하기관 연계(1안) : WebService에 의한 방식



<그림 10.4-16> 산하기관 연계(2안) : DB to DB 에 의한 방식

사. 사업 확산에 따른 표준화 작업 및 활용 방안

1) 표준화를 통한 사업 확산 지원

◦각 단위시스템별 사업 확산시 세부지침만으로는 사업의 조기확산 및 발생문제점 해결 곤란

◦확산 사업의 계획 시행에 소요되는 가간 단축과 구축 예정인 상수도 통합시스템을 감안하여 각 단위시스템의 H/W 및 S/W 등 표준화 작업 필요

◦변경된 로드맵 및 세부집행계획에 따른 각 시스템별 요구사항을 총망라하여 단계별 추진전략(사범사업 및 지침수립 단계)에 따라 표준화 작업을 시행하고, 지침으로 확정시켜 지자체에 보급

2) 정보화시스템 표준화 대상 및 추진방안

구 분		표준화 대상	추 진 방 안
정 보 화 업무표준	프로세스	•업무정의 •업무처리절차	•환경부 업무편람 적용
	정 보	•용어 •코드체계 •양식	•표준행정 용어 채택(용어 통일 작업) •국가 통합코드 체계 채택 •법정양식
	사업관리	•프로젝트관리 •평가	•정보화평가지침 적용 •환경부 유지보수 기준 및 전산원 평가지침 적용
정 보 화 기반표준	응 용	•사용자 인터페이스 •S/W기능	•GUI 추구 (GIS 기능 추가) •객체 지향성 추구
	데이터교환	•연동지침	•데이터 교환을 위한 미들웨어 적용
	데이터관리	•데이터 모델링 •데이터 처리방식 •DB입력	•IA 또는 관련기법 적용 •관계형 DBMS 적용 •자료 자동갱신 기능 적용
	통 신	•통신망	•나라넷 및 전용회선 - 통신망 이중화(Backup 망 구성)
	시 스 템	•환경, O/S 등	•클라이언트/서버 -Windows NT, Unix
	정보보호	•보안체계 •방화벽 기능구현	•계층적 보안체계 적용 •국가정보원 승인 방화벽 S/W활용

3) 사업별 표준화 방안

사 업 명	표 준 화 작 업
Ⅰ. 시설운영현황 국민공개 「Water Now」	•정보공개항목 및 자료공개 표준화 •수질Data 전송을 위한 표준 통신체계 및 시스템 표준화 •온라인 수질계측기 방식 및 설치 표준화
Ⅱ. 사업운영관리 성과분석 「상수도 : IWIS 하수도 : ISIS」	•분석 및 평가시스템 구성항목 및 자료 표준화 •시스템 기능 및 활용방안, 분석 및 평가기준 정립
Ⅲ. 시설자동화 및 원격관리 「Remote-Autosys」	•각 단위 공정별 감시제어/자동화 항목 및 기능 설정 •시설자동화 및 원격관리 설정항목에 따른 감시제어 장비 사양 표준화 •정수처리공정에 따른 수질측정 및 설비자동화방안 표준화 •통합운영관리에 따른 네트워크 및 통신프로토콜 표준화
Ⅳ. 관망관리 및 누수관리 「INIS」	•상수도시설 GIS DB화에 따른 표준 DB 제시 •유량관리, 관망해선 및 누수탐지 방안 표준화

아. 단위 시스템별 활용방안

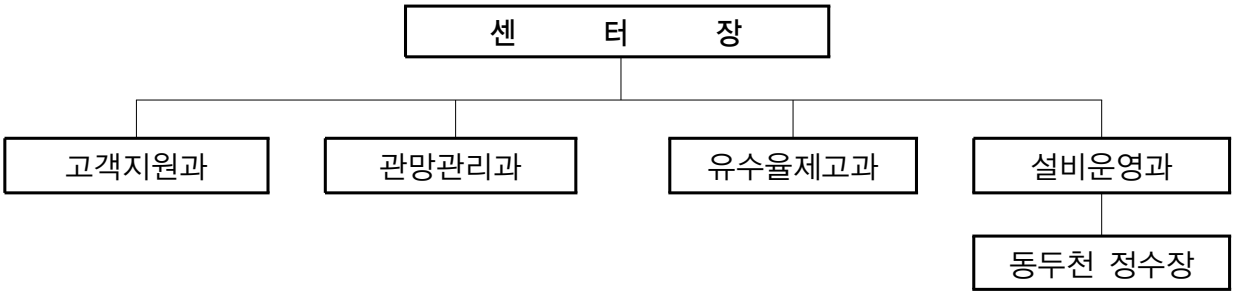
단위시스템	활 용 방 안
Ⅰ. 시설운영현황 국민공개	•시설 및 수질현황의 대국민서비스 개선을 통해 국민의 알 권리 충족 및 신뢰도 제고 •실무 운영자의 자료 활용, 지자체간 정보교류
Ⅱ. 사업운영관리 및 성과분석	•상수도시설의 운영관리 성과를 체계적 분석 평가하여 시설 개선 및 운영 관리의 기술향상 도모 •지속적인 자료축적을 통한 국내현실에 맞는 운영관리 모델개발 •지원시스템과 정책적 대안 및 방향 제시
Ⅲ. 시설자동화 및 원격관리	•시설 자동화를 통한 수처리공정 효율 향상 •대국민정보공개를 위한 대상항목을 자료공개시스템과 연계운영
Ⅳ. 관망관리 및 누수관리	•현 운용중인 상수도관망도에 GIS시스템 도입으로 기존 상수도 관리체계개선 •관망/누수관리시스템 구축으로 대국민에게 양질의 서비스 제공 •상수도업무에 대한 예측분석 자료 제공
Ⅴ. 지하수 종합정보관리	•전국의 지하수오염도 DB 및 MAP제작, 지하수 정보망의 상호연계 및 통합운영, 지하수의 거동파악 및 복원 계획 수립
Ⅵ. 상수도 종합정보관리	•상수도 종합정보관리시스템 구축으로 실시간 공개자료 정보제공 및 전국의 정수장자동화, 관망/누수, 지하수 종합정보시스템의 데이터 통합관리 및 활용
Ⅶ. 타 시스템 연계 및 통합	•상수도 및 지하수관리를 위해 현 운영중인 수질측정망, 수질정책지원시스템 및 유관기관의 자료 통합관리 및 활용

10.5 기 구 정 비

10.5.1 조직 및 운영현황

한국수자원공사는 사업계획서에서 수탁운영 4년차인 2010년까지를 자동화구축단계(1단계)로 분류하고 총 44명의 인력으로 조직을 구성한 뒤 점차 인원을 감소시켜 10년차 이후에는 29명으로 조직을 운영할 것으로 계획하였으나, 2008년말 현재 총인원은 39명으로서 1단계 목표인원보다 5명 적게 나타났다.

2008년말 현재 한국수자원공사 동두천 수도서비스센터의 조직현황은 다음과 같다.



<그림 10.5-1> 동두천수도서비스센터의 조직도

동두천수도서비스센터 직급별 인원 현황

〈표 10.5-1〉 (단위 : 명)

팀별 \ 직급별	일반직				특수직	계
	2급(을)	3급	4~5급	6~8급		
계	1	4	11	10	13	39
고객지원과	1	1	2	-	9	13
관망관리과	-	1	2	2	1	6
유수율제고과	-	1	2	-	2	5
설비운영과	-	1	5	8	1	15

동두천수도서비스센터 직종별 인원 현황

〈표 10.5-2〉 (단위 : 명)

팀별 \ 직급별		행정	토목	전기	기계	전통	환경	기타	계
계		3	9	4	7	1	2	13	39
일반직	2급(을)	-	1	-	-	-	-	-	1
	3급	1	2	-	1	-	-	-	4
	4~5급	2	4	1	1	1	2	-	11
	6~8급	-	2	3	5	-	-	-	10
특수직		-	-	-	-	-	-	13	13

10.5.2 단계별 인력 운영계획

수돗물 공급서비스를 개선하기 위해서는 운영 기술수준, 점검・정비 체계, 감시제어시스템 구축 등 시설운영 여건이 고려되어야 하며, 시설 개선 기간 중 운영관리를 지원하기 위한 추가적인 훈련, 전문지식, 신규 시스템 및 절차를 제공 할 전문가 확보가 필요하다. 본 과업에서는 이러한 사항들을 고려하여 3단계(자동화구축단계, 개선운영단계, 선진운영단계)로 구분된 조직체계를 구성하여 인력을 효율적으로 투입하도록 계획하였다.

가. 1단계 : 자동화구축 단계(사업착수 후 3년차까지)

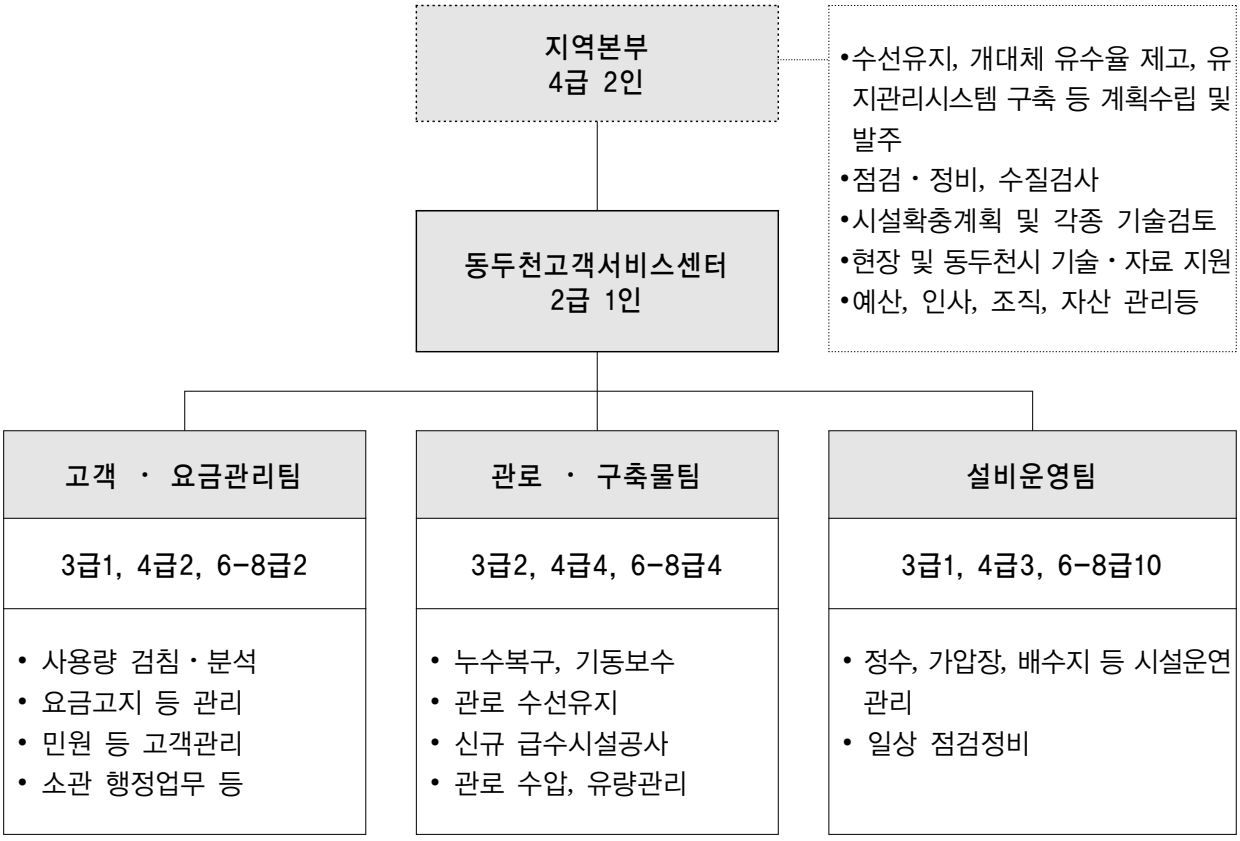
○공급의 안정성 확보를 위한 시설 및 관련자료 정비

○현재 운영주인 시설 중 개량・보완이 시급한 시설의 개・대체

○전 사업장 원격운전(동두천정수장에서 감시)

○시설개선 및 유수율제고를 위한 기본계획 수립 및 시설개선 착수

※ 1부 4과 30명



※ 동두천시 배수지(5)는 모두 무인화 시스템 구축이 되어 있음.
※ 계약직 : 관로긴급복수 등 3인, 검침원 7명 제외
일용직 : 검침원 3명, 콜센터 1명 제외

<그림 10.5-2> 1단계 예상조직도

나. 2단계 : 개선운영 단계(수탁운영 5~9년)

○ 유수율제고 및 관망정비와 운영관리시스템구축(목표유수율달성)

○ 시설 현대화를 위한 시스템 구축 및 설비 개·대체 지속적 수행

※ 1부 4과 26명



※ 계약직 : 관로긴급복수 등 2인, 검침원 6명 제외
일용직 : 콜센터 1명 제외

<그림 10.5-3> 2단계 예상조직도

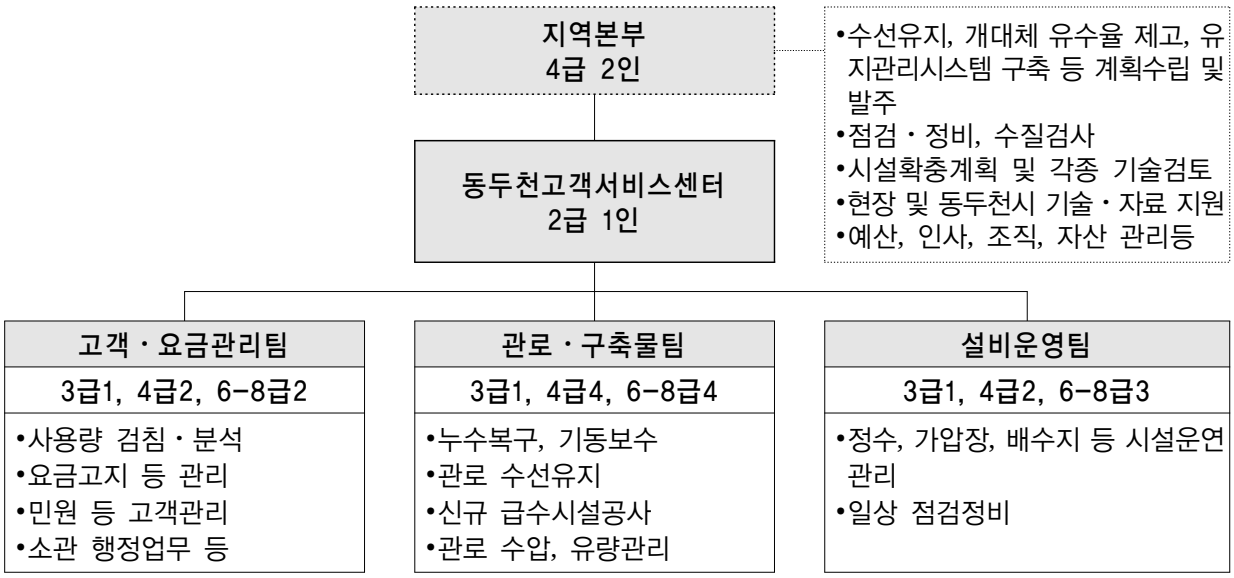
다. 3단계 : 선진운영 단계(수탁운영 10년 이후)

○ 체계화된 시스템에 의한 운영정보 수집·제공

○ 전문가에 의한 분석 및 의사결정

○ 지역(동별)간 연계 운영체계, 공급원 다원화 등 최적 공급망 구축

※ 1부 3과 21명



※ 계약직 : 관로긴급복수 등 1인, 검침원 6명 제외
일용직 : 콜센터 1명 제외

<그림 10.5-4> 3단계 예상조직도

단계별 인력투입계획

〈표 10.5-3〉 (단위 : 명)

구 분	계	직 급 별					계약직	일용직
		소계	2급	3급	4~5급	6~8급		
자동화구축단계	44	30	1	4	9	16	10	4
행 정 직	17	6	1	1	2	2	7	4
기 술 직	27	24	-	3	7	14	3	-
개선운영단계	35	26	1	4	9	12	8	1
행 정 직	13	6	1	1	2	2	6	1
기 술 직	22	20	-	3	7	10	2	-
선진운영단계	29	21	1	3	8	9	7	1
행 정 직	13	6	1	1	2	2	6	1
기 술 직	16	15	-	2	6	7	1	-

제 11 장 기술진단 계획

11.1 개 요

11.1.1 기술진단의 필요성

도시의 근대화와 더불어 상수도시설이 설치되기 시작하였으며, 초기에는 수원의 수질이 양호한 소규모 수원개발로 시설이 간단하고 수질관리도 원활하였으나, 점차 도시가 발전하고 산업화가 진행됨에 따라 상수도시설의 확장이 지속되어 현재의 상수도는 수원, 도수시설, 정수시설, 송·배수시설이 복잡하게 구성되어 고도의 유지관리 기술이 요구되고 있다. 이와 같이 상수도시설이 다양화되고 처리공정이 복잡해짐에 따라 시설의 효율적인 관리, 운영, 정비, 확장이 필요하게 되고 수도법 제74조 【수도시설에 대한 기술진단등】을 제정하게 되었다.

가. 적용근거

〈표 11.1-1〉 **수도법 및 시행규칙**

구 분	내 용
수 도 법 (2009.6.9, 타법개정)	제17조 (일반수도사업의 인가) ①일반수도사업을 경영하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 지방자치단체가 설치하는 광역상수도 외의 광역상수도(정수시설은 제외한다)의 경우에는 국토해양부장관의 인가를 받아야 하고, 국토해양부장관이 인가하는 광역상수도의 정수시설, 지방자치단체가 설치하는 광역상수도 및 지방상수도의 경우에는 환경부장관의 인가를, 마을상수도의 경우에는 시장·군수 또는 구청장의 인가를 받아야 한다. 인가된 사항을 변경(대통령령으로 정하는 가벼운 사항을 변경하는 경우는 제외한다)하려는 경우에도 또한 같다. <개정 2008.2.29>
	•제74조(수도시설에 대한 기술진단 등) ①수도사업자는 수도시설의 관리상태를 점검하기 위하여 5년마다 환경부령으로 정하는 바에 따라 정수장·상수도관망 등 그 수도시설에 대한 기술진단을 실시하고, 그 결과를 반영한 시설개선계획을 수립하여 시행하여야 한다 ②수도사업자는 제1항에 따른 기술진단에 관한 업무를 환경부령으로 정하는 자에게 대행하게 할 수 있다. ③수도사업자는 제1항에 따른 기술진단 결과 및 시설개선계획의 수립·시행 결과를 인가관청에 알려야 한다.
수도법 시행규칙 (2008.6.27, 일부개정)	•제27조(수도시설에 대한 기술진단의 구분) 법 제74조제1항에 따른 수도시설에 대한 기술진단은 다음 각 호와 같이 구분한다. 1. 정수장에 대한 기술진단 : 취수지점부터 정수장까지의 취수시설 · 도수시설(도수시설) 및 정수시설과 그에 속하는 시설물을 대상으로 하는 기술진단 2. 상수도관망에 대한 기술진단 : 정수장 이후의 송수시설 · 배수시설 및 배수관에 속하는 관과 그에 속하는 시설물을 대상으로 하는 기술진단

〈표계속〉

구 분	내 용
수도법 시행규칙 (2008.6.27, 일부개정)	• 제28조 (정수장에 대한 기술진단의 구분 등) ①제27조제1호에 따른 정수장에 대한 기술진단은 정수장의 규모에 따라 다음 각 호와 같이 구분한다. 1. 일반기술진단 : 시설용량이 1일 5천 톤 이하인 정수장에 대한 기술진단 2. 전문기술진단 : 시설용량이 1일 5천 톤을 초과하는 정수장에 대한 기술진단 ②제1항에 따른 일반기술진단 및 전문기술진단의 내용은 다음 각 호와 같다. 1. 일반기술진단의 경우에는 다음 각 목의 내용 가. 시설 및 운영관리의 현황 조사 나. 공정별 · 시설별 기능진단 및 기능 저하요인 분석 다. 각 공정 상호 간의 기능 검토 라. 진단 결과에 따른 개선방안 제시
	2. 전문기술진단의 경우에는 다음 각 목의 내용 가. 제1호가목부터 다목까지의 사항 나. 조직 및 경제성 분석을 통한 수도시설의 효율적인 운영관리방안 제시 다. 장래 수요를 고려한 수량 및 수질관리의 개선계획 제시 라. 구체적인 시설개선계획 제시(사업 우선순위 및 사업비 산출을 포함한다)
	제29조(상수도관망에 대한 기술진단의 범위 및 내용 등) ① 제27조제2호에 따른 상수도관망의 기술진단은 그 수준에 따라 다음 각 호와 같이 구분한다. 1. 일반기술진단 : 군 단위 이하의 급수구역에 공급되는 상수도관망에 대한 기술진단 2. 전문기술진단 : 시 단위 이상의 급수구역에 공급되는 상수도관망에 대한 기술진단 ② 제1항에 따른 일반기술진단과 전문기술진단의 내용은 다음 각 호와 같다. 1. 일반기술진단 가. 블록별 상수도관망에 대한 현황 나. 일반기술진단의 평가지표별 결과 값 및 판정 등급 다. 불량 또는 심각한 상태로 판정된 블록에 대한 원인 분석, 개선방안의 도출 및 개선조치의 시행 결과 2. 전문기술진단 가. 제1호가목부터 다목까지의 사항 나. 현장조사를 통한 수압의 적정성, 수량의 안정성, 수질의 안전성, 구조적 · 물리적 안전성, 비상시의 대응성에 대한 정밀하고 종합적인 진단 다. 구체적인 시설개선계획 제시(사업 우선순위 및 사업비 산출을 포함한다) ③ 제1항과 제2항에 따른 일반기술진단 및 전문기술진단의 범위와 대상별 시행방법 등에 관한 세부사항은 환경부장관이 정하여 고시한다. [전문개정 2008.6.27]

〈표계속〉

구 분	내 용
수도법 시행규칙 (2008.6.27, 일부개정)	제30조 (자체기술진단) 법 제74조제1항에 따라 수도사업자가 스스로 수도시설에 대한 기술진단을 하는 경우에는 별표 8에 따른 장비 및 기술인력을 갖추어야 한다.
	제31조 (기술진단의 대행 기관) 법 제74조제2항에서 "환경부령으로 정하는 자"란 다음 각 호에 해당하는 자로서 별표 8에 따른 장비와 기술인력을 갖춘 자를 말한다. 1. 「엔지니어링기술 진흥법」 제4조에 따라 신고한 상하수도 분야 엔지니어링 활동주체 2. 환경관리공단 3. 한국수자원공사 4. 법 제56조에 따른 한국상하수도협회 5. 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립 · 운영 및 육성에 관한 법률」 제8조에 따라 설립된 한국건설기술연구원 6. 재단법인 한국수도연구소 7. 사단법인 대한토목학회 8. 사단법인 대한상하수도학회 9. 사단법인 한국건설안전기술협회 10. 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제25조에 따른 한국시설안전기술공단 11. 그 밖에 수도시설에 대한 기술진단 능력이 있다고 환경부장관이 인정하여 고시하는 자

〈표 11.1-2〉 **별표8 기술진단에 필요한 장비 및 기술인력(시행규칙 제30조 및 제 31조 관련)**

구 분	장 비 명	규 격	단 위	수 량
정수장	탁도계(연속식)	0~10NTU	대	2
	전력품질측정기	디지털식	대	2
	추적자 시험 분석기	(불소이온)	식	1
	슬러지농도계	디지털	대	1
	수압계	연속식	대	2
	유량계	연속식	대	2
	표준체 및 진동기	0.15~2.0㎜	식	1
	건조기	항온항습	대	1
	펌프효율 측정기	열역학적방식	대	1
	DO meter	멤브레인방식	대	1

〈표계속〉

구 분	장 비 명	규 격	단 위	수 량
상수도관망	Jar tester 및 표준자(2L)	표준형	식	1
	유동전하측정장치	연속식	대	1
	침강실험장치	표준형	대	1
	입자수 측정기(연속식)	2~1,000㎛	대	1
	SS/함수율 분석장치 (진공여과장치, Drying Oven)	표준형	식	1
	관로탐지기	금속,비금속	대	1
	수압계	연속식	대	10
	유량계	연속식	대	3
	관두께측정기	초음파식	대	1
	누수탐사기	전자식	대	2
	비저항측정기	4-pin 방식	대	1
	피복손상탐지기	DCVG 방식	대	1
	비교유량측정기	D50㎜ 이하	대	1
	비교유량측정기	D75㎜ 이상	대	1

자 격 요 건	인 원
가. 상하수도 관련 분야 기술사 또는 정수시설운영관리사 1급 자격 취득자	1
나. 상하수도 관련 분야 기사자격 취득 후 5년 이상 실무경력자, 정수시설운영관리사 2급 자격 취득자, 상하수도 관련 분야 산업기사자격 취득 후 7년 이상 실무경력자 또는 정수시설운영관리사 3급 자격 취득자	2
다. 상하수도 관련 분야 기사자격 취득 후 2년 이상 실무경력자, 정수시설운영관리사 2급 자격 취득자, 상하수도 관련 분야 산업기사자격 취득 후 3년 이상 실무경력자 또는 정수시설운영관리사 3급 자격 취득자	3
라. 상하수도 관련 분야 기사자격 취득자, 정수시설운영관리사 2급 자격 취득자, 상하수도 관련 분야 산업기사자격 취득 후 1년 이상 실무경력자 또는 정수시설운영관리사 3급 자격 취득자	3

나. 기술진단의 원칙 및 과업수행순서

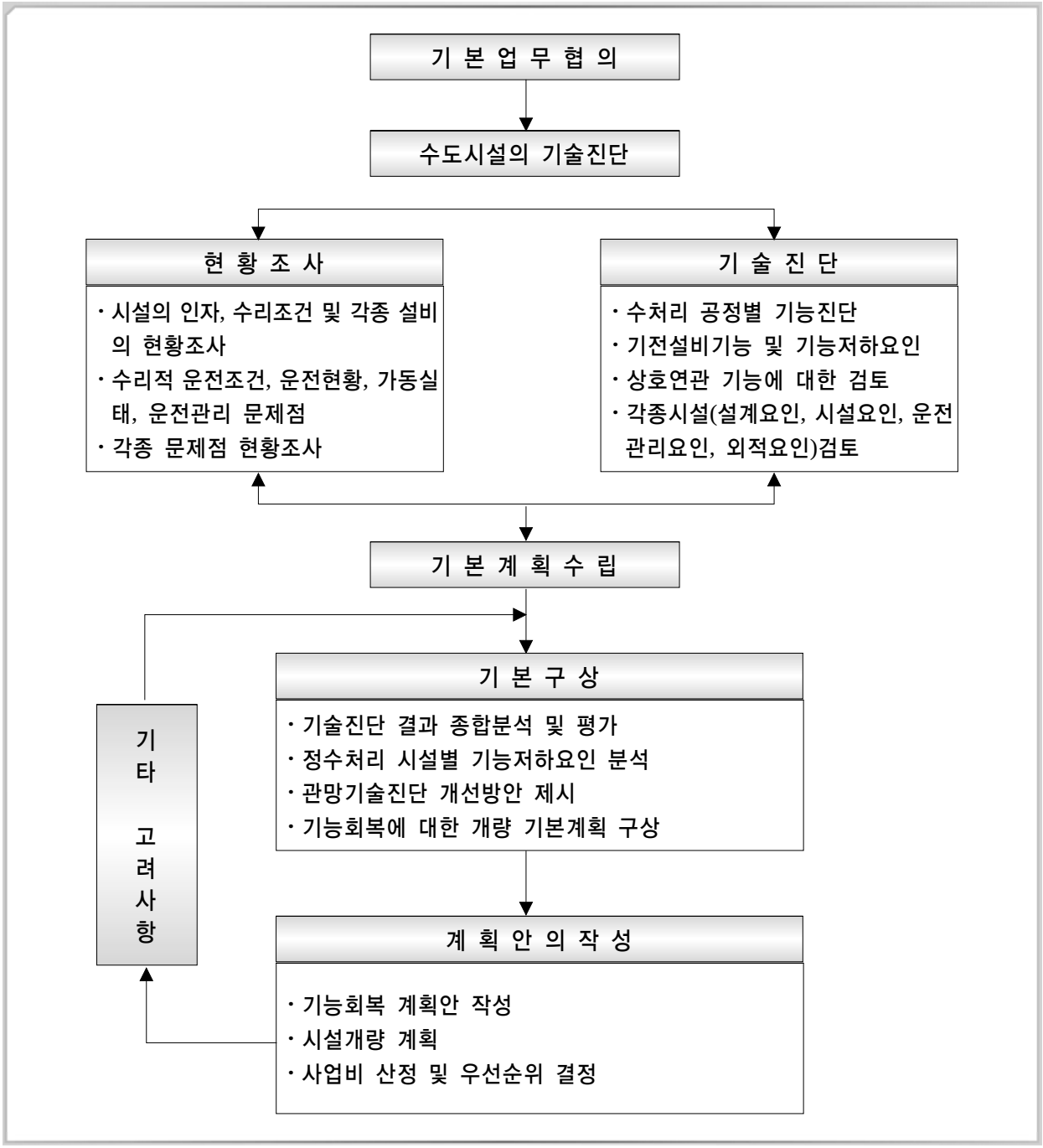
기술진단의 기본방침은

◦수도시설의 운영의 최적화

◦각 시설별 운영연계성 및 현대화

◦유지관리의 용이 및 경제성 제고

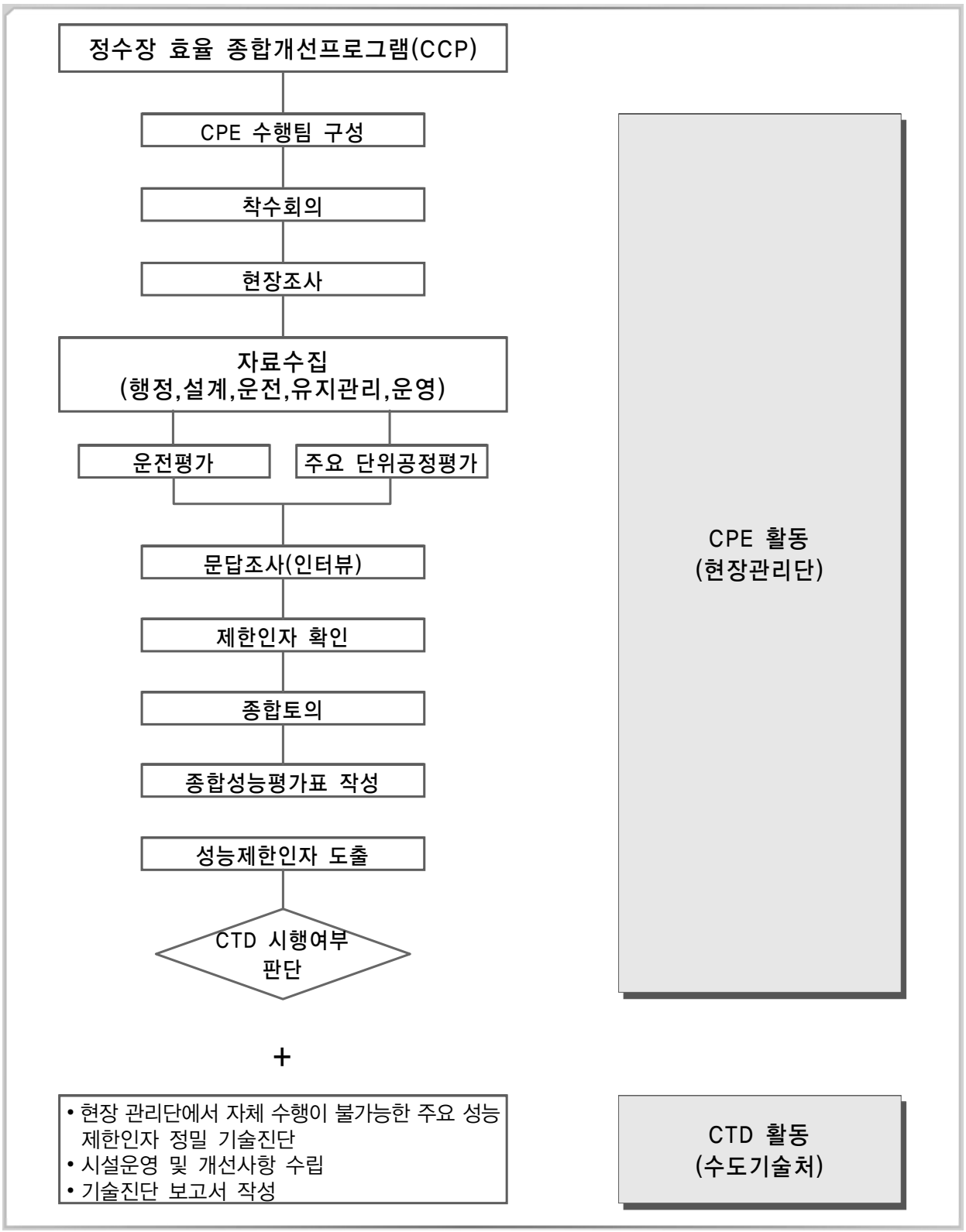
가 되도록 수도시설에 대한 장기적이고 종합적이며, 구체적으로 현실 가능한 계획을 수립해야 하며, 다음과 같은 순서에 의해 기술진단을 실시하여야 한다.



<그림 11.1-1> 기술진단 과업흐름도

11.1.2 정수처리시설

정수처리 시설별 기술진단은 처리공정에 대한 자가진단과 정밀진단으로 구분되며, 정수장 효율종합개선프로그램(CCP)의 수행절차에 따른다.



<그림 11.1-2> 정수장 효율 종합개선프로그램(CCP) 수행절차

11.1.3 관망기술진단

가. 상수도관망 진단의 목적 및 기본방향

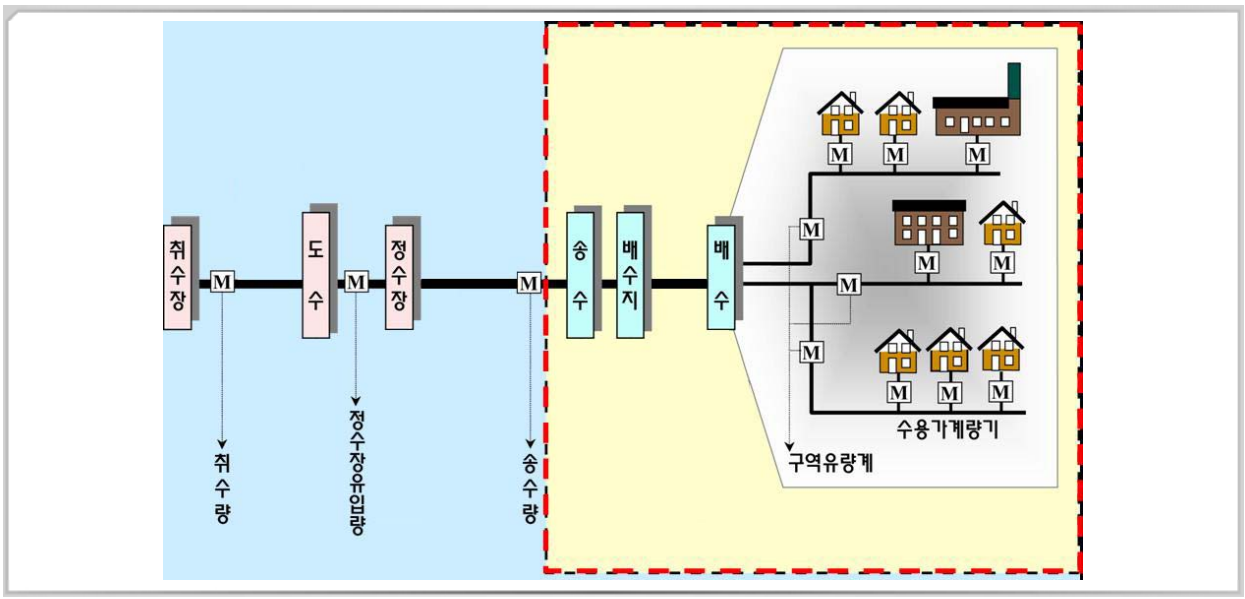
상수도관망의 진단은 생애주기 동안 관망성능의 지속적인 유지를 위하여 현재 운영 중인 관로 및 관련 부대시설의 현재 상태를 과학적으로 파악하고 사전에 필요한 개량계획의 수립을 위한 수단으로써 실시하는 것으로,

- ○수리학적 측면에서 공급의 적정성 및 신뢰성
- ○수질적 측면에서 공급의 적절성 및 신뢰성
- ○상수도관망의 구조적 신뢰성 및 안정성
- ○서비스 수준 및 소비자 반응

등을 기본개념 및 평가기준으로 하고 있다. 또한, 상기와 같은 성능진단을 통해 문제점을 파악하고, 향후 상수도관망의 통수능 유지 및 공급능력의 안전성을 향상하고, 각종 수질 및 민원 문제를 해결하며 관로의 파손, 누수 등의 가능성을 예방할 수 있는 정비계획(개량계획, 운영 및 유지관리계획 등)을 공급자 측면 및 소비자 측면을 고려하여 수립하여야 한다. 그리고, 가압시설 운영의 최적화, 소독능 유지의 최적화, 비상시 밸브운영의 최적화 등 시설운영 및 유지관리를 위한 최적화 방안을 수립하여야 한다.

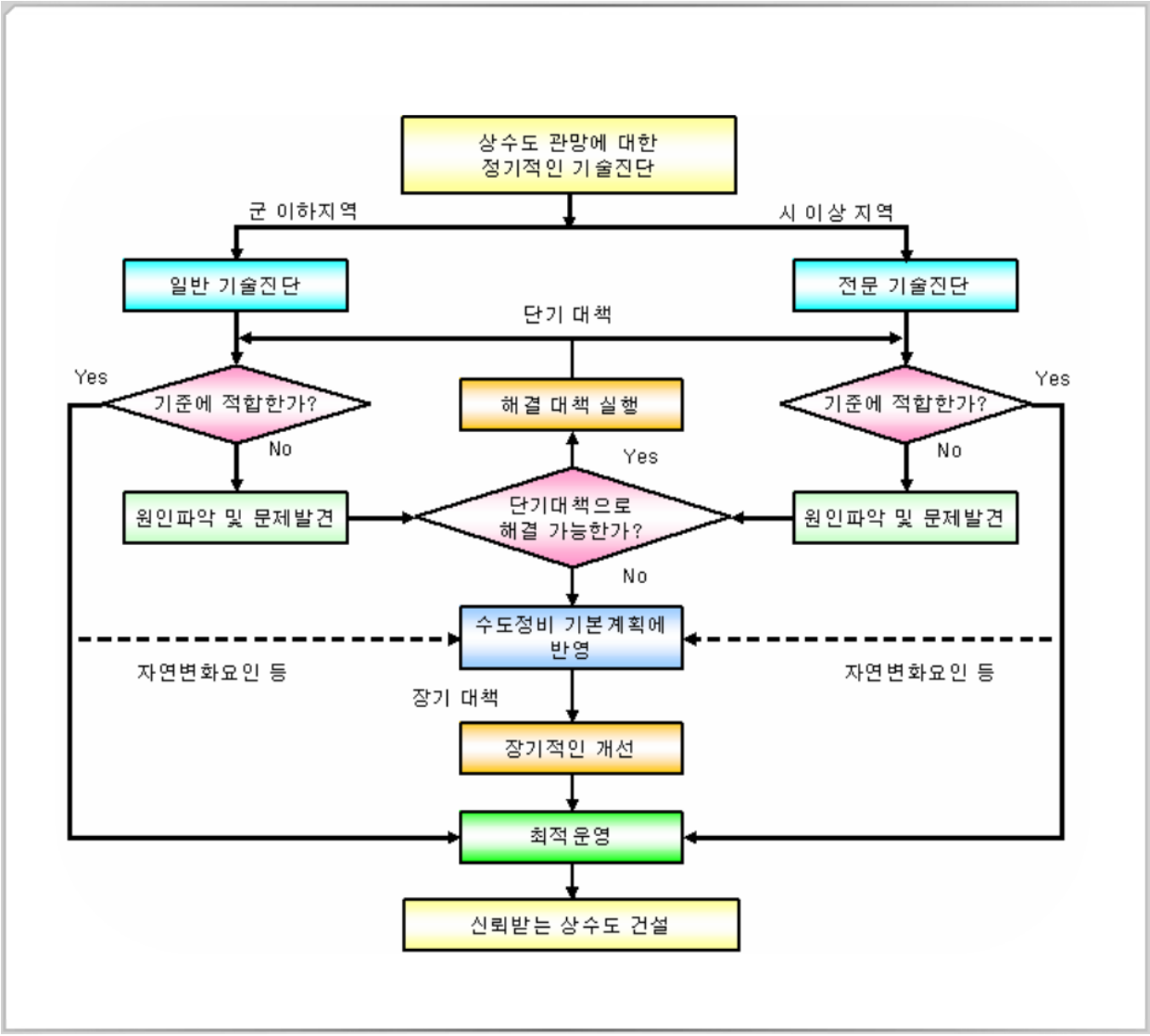
나. 상수도관망 진단의 범위 및 업무체계

상수도관망진단의 물리적 범위는 송수관로와 그 부속시설(정수장 유출부~배수지 유입부)에 대한 진단을 수행하는 송수관로 기술진단과 배수관망의 부속시설(배수지~급수분기점,수용가 계량기)에 대한 기술진단을 수행하는 배수관망 진단으로 구분된다.



<그림 11.1-3> 상수도관망 진단의 물리적 범위

상수도관망 기술진단의 업무체계는 아래의 〈그림 11.1-4〉와 같다.



<그림 11.1-4> 상수도관망 진단의 업무체계

11.2 전문기술진단

11.2.1 전문기술진단 요약

이 절에서는 한국수자원공사에서 수행한 「동두천시 상수도시설 기술진단(2008.10, 한국수자원공사)」의 결과를 요약·제시하였다.

가. 개 요

1) 진단목적

수도법 제74조에 의거 동두천시 동두천상수도 시설에 대한 5년 주기의 기술진단을 실시하여 수질목표 강화에 따른 시설기능의 저하요인을 도출·개선함으로써 수도 사고를 사전에 예방하고 시설기능의 극대화를 추구하고자 한다.

2) 진단범위

동두천시 동두천상수도 시설을 대상으로 설계 및 운영현황 조사, 강화된 수질목표 달성을 위하여 시설의 기능저하 요인분석 및 평가, 도출된 문제점에 대한 개선사항 제시 등을 진단범위로 설정하였다.

〈표 11.2-1〉 **진단대상시설**

구 분		시설용량(㎥/d)	비 고
동두천 수도서비스센터	동두천취수장 동두천정수장	• 취수장 63,000 • 정수장 60,000 - 생활용수 40,000 - 공업용수 20,000	

3) 기술진단 방법 및 내용

가) 수행방법(CCP)

• CCP = 종합성능평가(CPE) + 기술진단(CTD)

– CCP(Composite Correction Program)

정수처리 기능의 향상과 강화되는 수처리 기준을 만족하기 위해 개발된 정수장 효율 종합 개선프로그램으로 CPE와 CTD로 구성된다.

– CPE (Comprehensive Performance Evaluation)

◦ 정수장 현황파악 및 운전성능 점검

◦ 주요 단위공정 평가

◦ 종합성능평가표 작성 및 성능제한인자 도출

◦ CTD 조기시행 필요성 여부 판단

– CTD (Comprehensive Technical Diagnosis)

◦ CPE 수행자료를 기초로 현장 관리단에서 자체 수행이 불가능한 주요 성능 제한인자에 대한 정밀 기술진단 시행

◦ 공정 효율성 제고 및 수질향상을 위한 시설운영 및 개선사항 수립

◦ 기술진단보고서 작성

나) 기술진단 주요내용

(1) 자가진단

수도서비스센터에서 대상 상수도 시설의 설계보고서, 도면 등 기초자료와 각종 운영자료의 검토 및 일부 현장 실험 결과를 토대로 다음과 같은 내용을 조사하여 자가진단보고서를 작성하였다.

자가진단 조사내용

〈표 11.2-2〉

조사항목	조사내용
기초자료	• 보고서 자료조사 - 설계서, 보고서, 계산서(수리 및 구조), 도면
	• 운전 및 수질자료 조사 - 최근 2년 이상의 운전 및 수질자료 - 원·정수의 유량, 수질자료(월, 일별) - 기타자료
설계인자	• 설계인자에 따른 시공여부 현장조사
수리조건	• 수리계산을 통한 기초능력평가
공정별 수처리기능	• 취수원
운영·관리현황	• 취수원 - 취수원 수질 상태 조사
	• 취수시설 - 집수정 효율·운영상태 및 취수유입 평가
	• 여과 공정, 입상활성탄 공정 - 여과방식 및 운영현황, 여과사 상태 등
	• 배출수처리 공정 - 슬러지함수율 및 슬러지처리 운영조사
설비	• 펌프·모터의 구성 및 운영 • 수변전설비 구성 및 운영

(2) 정밀진단

정수장 효율 종합개선프로그램에서 도출된 성능제한인자 요소 중 현장 관리단에서 자체적으로 수행이 불가능하고 정밀시험·분석을 요하는 공정관리의 중요사안에 대한 기술진단을 다음 내용에 따라 실시하였다.

〈표 11.2-3〉 **정밀진단 내용 및 방법**

조사항목	진단내용	진단방법
수처리공정	• 취수원 - 취수원 수질조사	• 취수원 오염원 조사 • 수질측정 분석
	• 취수시설 - 취수구 모래유입 저감방안	• 취수구 운영상태 조사
	• 정수장 스컴발생 - 스컴발생 원인분석 및 비교검토	• 혼화지 낙차부 차이에 따른 스컴발생 비교 • 현장수질시험
	• 여과공정, 입상활성탄 공정 - 여과지 하부집수장치 - 여과지 효율적 운영관리방안 - 여과지 역세척후 고탁도 발생	• 여과지 전반 기술진단 • 운영자료 분석 • 여과사 채취 및 수질분석
	• 배출수처리 공정 - 슬러지처리 및 공정 진단	• 슬러지 특성 시험 • 방류수 수질 시험
설비	• 펌프모터 - 상태진단 및 용량평가	• 효율, 축정렬, 진동 측정 평가 • 시설운영 데이터 분석
	• 전력품질 및 모터보호	• 전력품질측정 분석 • 보호계전기 설정치 조사

(3) 기술진단보고서 작성

정수장 효율 종합개선프로그램에 의거 작성된 성능제한인자조사표와 현장 기술진단 결과를 종합하여 기능유지 및 기능회복을 위한 시설개선 계획 및 효율적인 운영방안을 검토하여 기술진단 보고서를 작성하였다.

나. 수도시설 현황

〈표 11.2-4〉 **시설 현황**

구 분	시설개요
취수시설	• 취수원 : 한탄강 표류수 • 시설용량 : 63,000㎥/일
정수시설	• 정수장 : 시설용량 60,000㎥/일 • 응집 및 침전지 : 10지(생활용수 8지, 공업용수 2지) • 급속여과지 : 10지(67,250㎥/일) • 활성탄여과지 : 6지(60,000㎥/일)
배출수처리시설	• 배출수 처리시설 1식
기계설비	• 펌프설비, 염소주입설비, 약품주입설비 1식
급수지역	• 동두천시 생연동, 보산동, 소요동, 상패동, 지행동, 광암동 일원

다. 정수처리공정 기술진단

1) 취수원

가) 현황조사

한탄강을 수원으로 하고 있으며 취수원 상류에는 염색공업단지, 축산단지 등이 산재되어 하천의 오염가능성이 상존하고 있으며, BOD농도는 평균 2.1mg/L으로 하천수 생활환경기준으로 「약간 좋음(Ⅱ)」 등급을 유지하고 있다.

1986년 ~ 1997년까지는 복류수를 취수하였으나 1998년 이후 집수매거의 폐색 및 수량부족으로 인하여 표류수를 2계열의 관로를 통하여 집수정, 스크린실을 거쳐 취수펌프 흡수정으로 유입시켜 취수하고 있다.

나) 기술진단

(1) 상수원수 월간수질자료 검토

2005년 1월부터 2007년 12월까지 실시한 상수 원수의 월간 수질 시험 결과를 토대로 상수원수 수질을 평가하였다.

〈표 11.2-5〉 **원수 수질 현황**

항 목	pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	대장균군	NH_3-N (mg/L)	NO_3-N (mg/L)
최 대	8.9	9.0	28.0	14.9	27,000	1.367	4.610
최 소	6.8	0.5	1.2	6.2	3	0.009	1.626
평 균	7.9	2.1	7.8	10.2	1,763	0.313	2.880

BOD 기준으로 하천수 생활환경기준 「약간 좋음(Ⅱ)」 등급에 해당되고 대장균군은 평균 1,763MPN/100mL로 하천수 생활환경기준 「보통(Ⅲ)」 등급에 해당된다.

2) 취수시설(집수정) 모래 유입 저감 방안

가) 현황조사

(1) 취수원은 연천댐 직하류 한탄강의 좌안(소재지 : 연천군 청산면 대전리 550번지)에 위치하고 있으며 하천표류수를 취수하고 있다.

(2) 취수용량은 63,000㎥/d로 과거에는 발전소의 전력생산을 위한 방류수량에 전적으로 의존하고 있어 갈수시 안정된 취수량 확보가 어려운 상황이었고, 최근 연천댐 철거로 취수량의 확보에는 어려움이 없을 것으로 예측되었으나, 갈수기에는 취수에 지장을 초래하고 있다.

(3) 한탄강은 하상계수가 높아 홍수량은 크나 하폭에 비해 갈수량이 적고 평균 수심이 낮아 고정 수중보시설(가물막이보)를 설치하여 평수위를 유지하고 있다.

(4) 취수시설(집수정)에 유입된 원수는 스크린실까지 자연유하로 유입되고 스크린실에서 취수펌프장 흡수정까지의 취수관로는 싸이폰 시설로 구성되었다.

나) 기술진단

(1) 원형 취수시설(집수정)의 유동

(2) 모래유입 저감방안 도출

(3) CFD 모사 방법

(4) CFD 모사를 이용한 모래유입 저감방안 평가

① 취수구 지점에서의 속도 Contour(유입속도 = 5m/sec)

② 취수구 지점에서의 속도 Vector(유입속도 = 5m/sec)

③ 취수시설 전단에서의 streamline(유입속도 = 5m/sec)

④ 취수시설 후단에서의 streamline(유입속도 = 5m/sec)

다) 개선사항

(1) 취수시설(집수정) 전단부 Hole (Φ0.2m × 4개)

동두천 취수장의 취수시설(집수정)로의 모래유입 저감방안 마련을 위해 현재 취수시설 형태와 4가지 형태의 전면부 취수구의 추가에 따른 각각의 전산유체해석(CFD) 결과, 집수정 전단부에 추가적인 Hole의 추가는 후단의 와류저감에 효과가 있는 것으로 판단되며, 유입유속 5m/sec 조건하에서는 Type 2(Φ0.2m × 4개) 취수구 전단부 추가가 후단의 와류저감에 가장 큰 효과를 나타내는 것으로 판단되므로 집수정 전단부 Hole (Φ0.2m × 4개)를 추가 설치하도록 한다.

3) 정수장내 스컴 발생 원인 분석

가) 현황조사

2007년 기술지원의 후속조치사항으로 혼화방법 및 정수장 낙차부에 의해서 스컴 발생이 예상되어 이 부분에 대하여 기술진단을 실시하였다.

나) 기술진단

(1) 낙차부에 의한 스컴 발생

(2) 혼화지 SCV 측정

(3) 각 공정별 DO농도 측정

(4) 침전수 탁도 측정

다) 개선사항

(1) 혼화지 낙차부 감소를 통한 스컴 저감

혼화지 낙차부를 통하여 응집제를 주입하고 있어 낙차부를 약 55cm 정도 줄임으로써 NO.1~4지 응집지 유출부 스컴 발생량이 NO.5~8지 응집지 유출부 스컴발생량보다 적은 것으로 측정되었다.

낙차부가 있는 경우의 SCV값은 −12 ~ −83 mV정도 측정되었고, 낙차부가 없이 주입했을 때의 SCV값은 유량변동에 따라 다소 차이가 있으나 −18 ~ +26mV의 범위에서 평균

+6mV의 정도로 나타나 낙차부를 줄인 경우의 SCV값이 비교적 변동폭도 적으며 양호한 경향을 나타냈다.

스컴 발생에 의한 침전지 유출수 탁도는 낙차부를 줄인 NO.1 ~ 4지의 평균 탁도는 0.108 ~ 0.116 NTU, 평상시 운영조건인 NO.5 ~ 8지의 평균탁도는 0.118 ~ 0.134NTU로 나타나 낙차부를 줄인 경우의 침전지 탁도가 다소 양호한 것으로 판단되었다.

낙차부를 감소시킨 경우 DO농도는 감소하거나 미소하게 증가하는 경향을 나타냈으나 낙차부가 있는 경우는 DO농도가 상승하는 경향으로 나타나 낙차부로 인하여 DO농도변화가 발생되는 것으로 조사되었다. 응집지 유입부, 유출부 및 침전지 유출부로 갈수록 DO는 감소하는 경향을 나타냈고, 수온의 변화는 거의 없는 것으로 측정되었다. 따라서 혼화지 낙차부를 감소시킴으로써 스컴 발생량을 저감시키도록 한다.

4) 여과공정

가) 현황조사

(1) 여과지는 총 6지로 구성되어 있으며, 여과지의 형식은 지별 유출부 여과수조에 설치된 자연평형형 정속여과방식이다.

(2) 공기+물 병용 역세척을 실시하고 있으며, 사수밸브는 전동화 되어 있지 않다.

(3) 여과지의 역세척시기 결정은 여과지속시간 72시간을 기준으로 실시하고 있고, 기술진단 당시(2008년 4월) 여과지수는 4~5개지를 사용하고 있으며, 1개지는 운휴상태에서 운영되고 있었다. 또한 여과지 역세척 방법이 표준화되어 있지 않아 표준화를 위한 최적의 역세척 공정운영방안을 도출중이었다.

(4) 2008년 6월 이후 역세척 공정 표준(안)을 제정하여 운영 중이며, 기술진단 시(2008년 10월) 역세척 방법이 표준화되어 이에 대한 검증을 실시하였으며, 역세척은 ①역세척 수위 1.8m에 도달하는 시점 ②여과지 지속시간 200시간 경과 ③여과수 탁도가 0.05NTU를 초과하는 시점(운영근무자와의 인터뷰 결과, 여과지속시간이 200시간을 초과하여도 0.05NTU를 초과하는 경우는 없는 것으로 조사됨) 중 어느 하나를 만족할 때 역세척을 실시하는 것으로 기준을 수립 운영하고 있다.

〈표 11.2-6〉 **여과지 시설 현황**

구 분	시 설 현 황
규 격	B 3.7m × L9.1m × 2bed × 6지
지당 여과면적	67.34㎡/지(총 404.04㎡)
여과 속도	Vd : 99m/d
여과 구성	모래 : 110cm, 자갈 : 20cm, 하부집수장치 : 유공블럭
세척 방식	세척방식 : 공기세척 + 역세척, 수조에 의한 세척
역세척 펌프	형식 : 양흡입 볼류트 수평형 규격 : 8.1㎥/min × 5.5mH × 15kw(3대중 1대예비)
역세척 송풍기	형식 : Root Blower 규격 : 28.5㎥/min × 2,700mmAq × 30kw(3대중 1대예비)

나) 기술진단

(1) 여과지 수질변화 분석

① 역세척 및 유량변동에 따른 수질변화 1차 측정

② 역세척 전·후의 수질변화 2차 측정

③ 역세척후의 초기탁질 현장 측정자료 분석

(2) 역세척 효율평가

① 역세척 시스템 및 역세척 순서 평가

② 역세척 유량 확인 평가

③ 역세척 전후의 SAR(탁질억류량 분포 분석)

④ 역세척 배수탁도 측정

(3) 여층두께 조사

(4) 여과사 입도분포 조사

(5) UFRV 평가

(6) 하부 점검용 맨홀부내 다량의 공기 배출

다) 개선사항

(1) 역세척 방법 표준화

기술진단 당시 역세척 방법이 표준화 되어 있지 않아 다양한 방법을 통하여 역세척 방법에 대하여 표준화를 실시하고 있어 여과지 운영을 위한 최적의 역세척 방법에 대한 표준화가 필요한 것으로 판단된다.

역세척 시간 및 역세척 방법의 결정은 지속적인 반복수행을 통한 검토가 필요하며, 역세척 방법의 정립 후에는 조작버튼 하나로 모든 작업이 수행될 있도록 자동화할 것을 권고한다.

(2) L/de비를 고려한 여과사 포설

기존에 포설된 여과사층 두께와 유효경의 비를 나타내는 L/de비는 No.3, No.5 및 NO 6지의 L/de비는 각각 977, 1,024, 1,000 으로 측정되어 기준치(1,250 이상)이하로 측정되었다. 차후 여과사 교체 및 보수시 유효경 0.70~0.80mm의 여과사로 교체하여 유효경을 감소시키고 공극을 줄여서 수질을 향상시키고 정정 L/de비를 유지할 것을 권고한다.

(3) 하부점검용 맨홀 보수

하부점검용 맨홀의 플랜지부와 콘크리트 철판 매입부에서 간극이 발생, 다량의 공기가 배출되어 침전수가 여과지에 유입되어 여과지 탁도에 영향을 미치므로 보수가 필요하다.

(3) 사수밸브의 전동화

매년 여과지의 역세척 상태, 입도 등의 조사, 역세척 후 초기탁도가 높을 경우의 시동방수, 여과지 수질이 기준을 초과하는 경우의 긴급대처를 위하여 사수밸브의 전동화가 필요하다고 판단된다.

5) 입상활성탄 공정

가) 현황조사

(1) 입상활성탄 여과지는 유입부의 균등분배에 의한 자연평형형 정속여과방식으로서 공기병용 역세척방식을 채택하여 설계, 운영되고 있다.

(2) 시설용량 60,000㎥/일을 기준으로 총 6지로 되어 있으며, 현재는 일평균 40,000㎥/일로 운영하고 있다.

(3) 충진된 활성탄은 국산 3개회사(삼천리, 유니온카본, 한일그린텍) 야자계로 2001년 11월에 교체 운영되었다.

(4) 역세척 방법은 공기+물 병용 역세방식이고 공기 역세후 물로 Rinse하는 형태로 운영되고 있다. 흡착지 구조는 하부집수장치로 스트레이너를 사용하고 있으며, 지지층으로 자갈층 0.3m, 입상활성탄 2.5m, 입상활성탄 표면에서 트러프 하단까지 2.0m, 트러프 깊이 0.4m로 구성되어 있다.

(5) 운영근무자와의 인터뷰 결과, 역세척은 1회/월 기준으로 역세척을 하고 있으며 역세척 후 초기 여과수 탁질이 누출되는 것으로 조사되었다.

〈표 11.2-7〉 **고도정수처리시설 현황**

구 분		시 설 현 황
기 본	시 설 용 량	• 60,000㎥/일
	여 과 방 식	• 정속여과(자연평형형)
시 설	지 수	• 6지
	규 격	• B4.0m × L10.8m
	면 적	• 259㎡(43.2㎡/지)
	여 과 속 도	• 232.8Mm/일(운영 : 154.3m/일)
	트 러 프 높 이	• 여재로부터 1.6m(트러프 깊이 0.4m)
여재 및 구경	여 재 및 두 께	• GAC(2.5m) + 자갈층(0.3m)
	탄 종	• 국산 야자계 활성탄 • 2001년 11월 신탄으로 교체 • 입도/경도 : 95%이상 • 충전밀도/요오드흡착력 : 0.48이하/1,000이상 • 총세공면적/비표면적 : 0.45이상/1,000이상
	E B C T	• 15.6분
	하 부 집 수 장 치	• 스트레이너
역 세 척	역 세 척 방 식	• 공기+물
	역 세 방 법	• 공기역세척(0.4 ㎥/㎡/분) • 물 역세척(0.3-0.6 ㎥/㎡/분)
	역 세 펌 프	• Q=270㎥/hr × 2대, 1대 예비
	역 세 송 풍 기	• 41.9㎥/min × 5,000mmAq

나) 기술진단

(1) 설계기준 평가

활성탄 여과지의 선속도는 설계값이나 운영값이나 모두 일반적인 범위인 5~10m/d를 만족하고 있으며, EBCT는 설계유량에 비해 운영유량이 낮기 때문에 설계 EBCT 16분에 비해 23분으로 길게 운영되고 있다.

(2) 활성탄의 품질 평가(물리적 특성 및 흡착능 평가)

여재품질특성 평가 결과 흡착능은 거의 소진된 것으로 판단된다.

(3) 공정운영 평가

(4) 역세척 후 초기탁도 누출 저감방안

(5) 역세척 후 초기여과수 수질 변화

(6) 부적절한 역세척에 의한 여층의 굴곡 현상 발생

다) 개선사항

(1) 활성탄의 교체

- 2001년 11월에 교체되어 현재 6년 7개월(79개월) 사용된 활성탄은 물성평가 및 흡착능 평가결과, 흡착능은 완전 소진된 것으로 판단된다.
- 동절기를 제외한 기간(수온 약 10℃이상 유지 기간)동안 생물학적 기능에 의해 DOC와 HAA 제거능을 유지하고 있다.
- 용존유기물질(DOC)는 3월부터 9월까지 원수에서 높게 검출되고 있고, 표준정수처리에서의 높은 제거 및 생물학적인 제거에도 불구하고, 활성탄 여과지에서 DOC 1.5mg/L 이상이 유출되고 있다.
- 현재의 수원이 원수로 유입될 경우, 공급과정(관로)에서 소독부산물의 증가율을 반영하여 THM을 정수에서 64ug/L이하로 유지해야 한다면, 현재 동두천정수장은 THM관리가 필요하며, 따라서 소독부산물의 전구체인 용존유기물(DOC)을 제어해야 한다. DOC를 기준으로 활성탄 여과지의 교체주기를 산정 할 경우, 최종 통합수가 1.0mg/L 이상 1.5mg/L이하 범위에서 유입농도 대비 20%이상의 제거율을 목표로 운영 시에는 1~2년마다 교체가 필요할 것으로 추정된다.
- 이상의 결과로 볼때, 동두천정수장의 입상활성탄 여과지는 활성탄의 교체가 요구된다. 향후 동두천정수장의 생산물량을 고려하여 활성탄의 교체를 다음과 같이 흡착지 1지 또는 2지를 신탄으로 교체하는 2가지 안을 제시한다. 동두천 정수장은 1년 6개월 동안 시설용량(60,000㎥/일) 대비 운영용량(20,000㎥/일)이 1/4로 감소하므로 활성탄지의 설계 EBCT 15.6분을 만족하기 위해 흡착지도 6지 중에서 2지만 신탄으로 교체하여 운영한다

(1안). 그러나 교체되지 않은 4지는 현재 생물학적 제거능력을 유지하고 있으므로, 이를 이용할 경우 1지만 신탄으로 교체하고 나머지 5지는 운전유량을 조정하여 운전한다(2안). 교체 시기는 용존유기물질 및 소독부산물인 HAA가 생물학적 제거능이 가장 저조한 동절기에 흡착능을 이용해 제거될 수 있도록 2008년 10월에 교체한다. 이 때 교체되지 않은 흡착지는 현재도 생물학적 활성탄으로서 고수온기에 활용되고 있기 때문에 동절기에는 유지유량정도로 저유량으로 운전하고, 평상시에는 현재와 같이 6지를 모두 활용해 운전한다.

(2) 잔류염소의 제어

동두천 정수장은 연중 암모니아 질소가 유입되고, 이를 처리하기 위하여 전염소처리를 수행하고 있기 때문에 공정상 잔류염소가 발생하고 있다. 잔류염소는 입상활성탄지로 유입되는 경우 0.2mg/L의 농도는 입상활성탄지 상부층에만 국한되어 영향을 주고 심층부까지 큰 영향을 미치지 않으나, 동두천정수장은 과다한 염소주입으로 높은 잔류염소가 유입되는 것으로 추정된다. 따라서 입상활성탄지의 장기적인 운영을 위해서 정수처리 전체공정에서 잔류염소를 제어하는 방안이 강구되어져야 한다. 암모니아성 질소의 제어를 위해 전염소 주입시, 염소농도 제어를 침전지 유출농도로 제어하여 활성탄지로 잔류염소의 유입을 최소화한다.

(3) 활성탄 유실방지 및 표층부 적정 수위확보 방안

현재 활성탄 여과지는 활성탄 여과지 처리수 수위가 트러프 높이와 같기 때문에 역세척 진행시, 수위가 트러프 높이로 유지되며 이러한 상태에서 공기 역세척이 진행되어 트러프로 여재가 유실된 것이 육안으로 확인되었고 활성탄 여과지 표면에 굴곡부가 발생되었다.

활성탄의 유실을 방지하기 위해서는 수위를 활성탄층 15~30cm 정도 낮춰서 운영해야 하므로 구조물 여건상 수위를 표층부까지 낮추는 것이 불가능하기 때문에 사이펀을 설치하여 수위조정이 필요하다.

(4) 역세척 후 초기탁도 누출현상 저감방안

역세척 후 초기 탁질을 관찰하고자 측정한 바, 역세척 후 약 15분 동안은 0.3NTU 이상을 유지하며 최대 0.925 NTU를 나타냈다. 약 110분 경과 후 0.266NTU, 195분 후 0.2NTU를 유지하였으며 이후에는 감소하는 경향을 나타내고 있다.

활성탄 여과지 층에는 탁질 및 미생물 누출 방지를 위하여 유효경 0.55mm 정도의 모래를 25cm정도의 얇은 모래로 된 방호층(유효경 : 0.55~0.60mm)을 여과지 바닥에 둘 것을 권고한다.

6) 배출수 처리공정

가) 현황조사

〈표 11.2-8〉 **배출수 처리시설 현황**

구 분	시 설 현 황
배 출 수 지	규 격 : B 4.5m × L 15.0m × H 4.0m 지 수 : 2지, 용량 : 540㎥
배 슬 러 지 지	규 격 : B 7.0m × L 15.0m × H 4.0m 지 수 : 2지, 용량 : 840㎥
농 축 조	규 격 : D 10.5m × H 4.0m 지 수 : 4지, 용량 : 1,385㎥
슬 러 지 저 류 조	규 격 : B 2.8m × L 3.0m × H 3.0m 지 수 : 2지, 용량 : 50.4㎥
탈 수 기	규 격 : 150kg・DS/m・h × B 1.0m (2대) 규 격 : 150kg・DS/m・h × B 2.0m (1대) 대 수 : 3대

(1) 동두천정수장의 배출수처리시설은 60,000㎥/d의 정수처리 공정에서 배출되는 슬러지를 처리하며, 침전슬러지 및 급속여과지 역세척수는 배슬러지지에 저류 후 1차 농축조로 이송된다.

(2) 1차 농축조에서 농축된 슬러지는 2차 농축조로 이송 후 발생된 탈수슬러지는 재이용하고 있다.

(3) 활성탄 여과지 역세척수와 1차 농축조 상징수는 회수조로 회수하여 공업용수로 회수하여 사용하고 있다.

(4) 기술진단 당시, 배출수 처리시설의 방류는 무방류 시스템으로 운영되고 있다.

(5) 배출수 처리시설로는 회수조, 배슬러지지, 1・2차 농축조, 슬러지저류조, 탈수기 등으로 구성되어 있다.

(6) 배출수 처리공정내 2차 농축조에는 폴리머를 주입하고 있지 않은 상태로 운영되고 있어 함수율은 84%로 다소 높게 측정되었다.

나) 기술진단

(1) 농축조 슬러지 TTF 및 CST 시험

(2) 수처리 공정별 망간 농도 측정

(3) 농축조내 분배조의 불균등으로 인한 슬러지 함수율 차이 발생

다) 개선사항

(1) 폴리머 주입을 통한 슬러지 개량

1차 농축조에서 2차 농축조로 슬러지 이송시 폴리머를 주입하지 않은 상태에서 운영되고 있으나 TTF 및 CST 시험결과 폴리머를 약 400mg/L정도 주입한 결과 슬러지의 탈수능이 우수한 것으로 나타나 슬러지 개량을 위하여 폴리머 주입을 권장한다.

(2) 농축조 분배조 개선

위어부와 스크린 설치 지점이 너무 근접하여 이물질(슬러지 등)이 쌓여 균등 분배가 되지 않고 탈리여액 이송배관이 균등분배가 되지 않는 구조로 되어 있어 농축조의 함수율이 상이하게 나타나고 있다. 기존 탈리여액 이송배관을 수면 아래로 연장하거나 상부에서 2곳으로 균등분배 되도록 배관 및 밸브 설치가 필요하다.

라. 기계설비 기술진단

1) 취수펌프모터 설비

가) 현황조사

한탄강 표류수를 수원으로 하는 동두천취수장에는 취수모터펌프 6대(주펌프 4대, 조절용 펌프 2대)가 설치되어 있으며 세부시설 현황은 다음과 같다.

배출수 처리시설 현황

〈표 11.2-9〉

구 분		시 설 현 황
취수펌프 모터설비	취수펌프모터 (주펌프)	• 취수펌프 : 350 × 300(구경), 양흡입볼류트펌프 • 형식 : HDR 300-620B × 4대 - Q=875㎥/hr, H65m, 1,160rpm, 310Hp, 1996.12, 효성에바라 - 모터 : 230kw, 6극, 1,172rpm, 효율 92.1%, 49A, 효성중공업
	취수펌프모터 (조절용 펌프)	• 취수펌프 : 250 × 200(구경), 양흡입볼류트펌프 • 형식 : HDR 200-400B × 2대 - Q=438㎥/hr, H65m, 1,750rpm, 168Hp, 1996.12, 효성에바라 - 모터 : 125kw, 1,765rpm, 효율 90.2%, 27A, 효성중공업, 1996.12
	진공설비	• 형식 : 무동력 자동진공(원통형 압력탱크, 상시사용) - 용량 : 6.02㎥(3.01㎡ × 2기) - 규격 : 1.4m(D) × 2.16m(H) × 7t × 2대 • 진공펌프(예비용) : - 취수관로용 : 3.2㎥/min × 500mmHg × 5.5kw × 1대 - 취수펌프용 : 3.2㎥/min × 500mmHg × 7.5kw × 2대(예비용)
	기타	• 수충격방지설비 : 7㎥/min × 4.54kg/㎠ × 2대 2.0m(D) × 2.7m(H) × 8t × 2대 - 공기압축기 : 11kw × 1750rpm × 10kg/㎠ × 2대 • 바닥배수펌프 : 자흡식원심펌프, (2.5kW) × 2대 0.25 ㎥/min, H 10m • 취수장 우수펌프 : 2.0㎥/min × 150A × 11kw × H8m × 2대

(1) 취수펌프는 주펌프 4대와 조절용펌프 2대를 조합하여 댓수제어를 통해 생활용수계통과 공업용수계통으로 취수원수를 공급하고, 계통별 취수유량은 정수장에서 조절하여 사용하고 있다.

(2) 취수펌프장은 제어실에서 원격으로 자동운전 및 감시제어를 할 수 있도록 구성되어 있으며, 현장에서도 수동으로 가동할 수 있다.

(3) 취수펌프 호기별로 흡입, 토출 압력계가 양호하게 설치되어 있으며, 토출측 압력전송기는 수충격방지설비인 에어챔버에 설치되어 있다.

(4) 진공배관에는 만수감지기와 솔레노이드밸브가 설치되어 있어서 펌프 자동운전이 가능하다.

(5) 동두천취수펌프모터는 평상시 주펌프 1대와 조절용펌프 1대의 조합으로 펌프를 가동하여 취수하고 있다.

(6) 취수펌프의 시설용량은 63,000㎥/d이다.

(7) 취수유량은 2007년 1월 이후 최대 58,540㎥/d(시설용량대비 80.2%) 정도의 원수를 취수하고 있다. 2007년 1월 이후 평균값으로 계산하여 생활 : 공업계통 원수유입량의 비는 63.4% : 36.6% 이다.

나) 기술진단

취수설비는 정기적인 점검 및 보수 등을 통하여 연중 계획 취수량을 확실하게 취수할 수 있도록 관리되어야 한다. 이에 따라 현재 운영중인 취수펌프모터설비에 대한 상태 조사 및 성능분석, 성능 저하요인 등을 파악하여 취수설비의 안정적, 경제적 운영을 도모하기 위해 주요설비에 대한 기술진단을 실시하였다.

(1) 취수펌프용량 평가

(2) 취수펌프모터 효율 검토 및 평가

(3) 취수펌프 캐비테이션(Cavitation) 검토

(4) 취수펌프 비속도 검토 및 평가

(5) 취수펌프 축정렬 분석 및 평가

(6) 취수펌프모터 진동분석 및 평가

(7) 종합평가 및 검토

취수펌프(6대)의 펌프용량평가, 캐비테이션 검토, 비속도 검토, 축정렬 및 펌프모터 진동상태의 조사결과 펌프효율이 대체로 불량하고, 취수펌프 4, 5, 6호기는 진동측정값이 높게 나타났다. 이는 축정렬 불량과도 관계가 있으므로 위 순서에 의하여 분해점검을 실시하고 축정렬을 실시하여야 한다.

당초 설계시보다 광역상수도 수수등 생활용수 공급여건 변동으로 취수펌프 운전효율이 저하된 상태에서 운전되고 있으므로 전력비 절감을 위하여 경제성이 있는 경우 교체하는 것이 바람직하다.

다) 개선사항

(1) 취수펌프 주펌프 1호기 및 조절용펌프 1대 교체를 통한 원가절감

취수펌프 주펌프 중 효율이 가장 낮은 1호기와 조절용펌프 중 1대(5호기)를 검토된 규격의 펌프로 교체하도록 하여 전력비를 절감함으로써 원가절감을 할 수 있도록 하며, 향후 필요시 추가로 펌프를 교체하도록 한다.

신규로 교체되는 주펌프 1대(750㎥/h)와 조절용펌프 1대(400㎥/h)를 계속 가동시 연평균

취수량(40,413㎥/h)를 모두 취수할 수 없으므로 기존 취수펌프 주펌프중 1대(7h)를 가동하여야 한다.

2) 송수펌프모터 설비

가) 현황조사

동두천정수장에서 생산된 정수를 동안, 생연, 상패배수지로 송수하는 생활송수 펌프장에는 송수펌프모터 6대 (주펌프 4대, 조절용펌프 2대)가 설치되어 있으며, 직결가압으로 송수하는 공업송수펌프장에는 공업송수펌프 4대(주펌프 2대, 조절용펌프 2대)가 설치되어 있고, 세부시설현황은 다음과 같다.

〈표 11.2-10〉 **동두천정수장 송수펌프모터 세부시설현황**

구 분		시 설 현 황
취수펌프 모터설비	생활송수펌프 (주펌프)	• 송수펌프 : 350 × 300(구경), 양흡입볼류트펌프 • 형식 : HDR 300-620A × 4대 - Q=833.4㎥/hr, H88m, 1,160rpm, 415Hp, 1996.9, 효성에바라 - 모터 : 310kw, 6극, 1,180rpm, 효율 93.2%, 66.9A, 효성중공업
	생활송수펌프 (조절용 펌프)	• 송수펌프 : 200 × 150(구경), 양흡입볼류트펌프 • 형식 : HDR 150-500A × 2대 - Q=417㎥/hr, H88m, 1,750rpm, 215Hp, 1996.5, 효성에바라 - 모터 : 160kw, 1,778rpm, 효율 91.5%, 37.3A, 효성중공업
	공업송수펌프 (주펌프)	• 송수펌프 : 250 × 200(구경), 양흡입볼류트펌프 • 형식 : HDR 200-280B × 2대 - Q=558.6㎥/hr, H20m, 1,750rpm, 75Hp, 2004.3, 효성에바라 - 모터 : 55kw, 4극, 1,760rpm, 효율 89.0%, 117A, 효성중공업
	공업송수펌프 (조절용 펌프)	• 송수펌프 : 200 × 150(구경), 양흡입볼류트펌프 • 형식 : HDR 150-280B × 2대 - Q=279.6㎥/hr, H20m, 1,750rpm, 40Hp, 2004.3, 효성에바라 - 모터 : 30kw, 4극, 1,750rpm, 효율 89.5%, 62A, 효성중공업

(1) 생활송수펌프는 주펌프 4대와 조절용펌프 2대의 댓수제어를 통하여 배수지로 또는 전단의 직결급수지로 용수를 공급하고 있으며, 공업송수펌프는 각 직결급수지로 공급을 하고 있다.

(2) 송수펌프장은 동두천정수장 제어실에서 원격으로 자동운전 및 감시제어를 할 수 있도록 구성되어 있다.

(3) 송수펌프 호기별로 흡입, 토출압력계가 양호하게 설치되어 있으며, 토출측 압력전송기는 토출관로 주관로에 각각 설치되어 있다.

(4) 동두천 생활송수펌프모터는 평상시 주펌프 1대 또는 조절용펌프 1대만을 가동하여 송수하고 있으며, 공업송수펌프모터는 평상시 주펌프 1대와 조절용펌프 1대의 조합으로 펌프를 가동하여 송수하고 있다.

(5) 2007년 1월 이후 생활송수유량은 연평균 25,600㎥/d, 공업송수유량은 연평균 14,800㎥/d 정도의 정수를 송수하고 있다.

나) 기술진단

(1) 송수펌프모터 효율 검토

(2) 송수펌프 캐비테이션(Cavitation) 검토

(3) 송수펌프 축정렬 분석 및 평가

(4) 송수펌프모터 진동분석 및 평가

(5) 종합평가 및 검토

송수펌프의 진단결과 펌프운전상태는 양호하고, 전체적으로 송수펌프설비는 안정적으로 운영되고 문제는 없는 것으로 나타났으나, 생활용수펌프의 효율측정결과 주펌프는 한국산업규격에서 제시하고 있는 펌프효율(B효율) 부근에서 운전되고, 보조펌프는 B효율 보다도 저하되어 운전되고 있으며, 펌프 토출측 밸브 교축운전을 하여도 펌프정격양정보다 저양정점에서 운전되면서 과부하로 운전되고 있으므로 설비운영의 안정, 전력비의 절감을 위하여 경제성이 있는 경우 교체하는 것이 바람직하다.

다) 개선사항

(1) 생활송수펌프 주펌프 1대 및 조절용펌프 1대 교체를 통한 원가절감

생활송수펌프 주펌프중 1대와 조절용펌프중 1대(5호기)를 검토된 규격의 펌프로 교체하도록 하여 전력비를 절감함으로써 원가절감을 할 수 있도록 하며, 향후 필요시 추가로 펌프를 교체하도록 한다.

3) 광암 · 내행 가압펌프모터설비

가) 현황조사

동두천정수장에서 생산된 정수를 가압하여 광암배수지로 가압하는 광암가압펌프장에는 광암가압펌프모터 3대와 내행가압펌프 3대가 같이 설치되어 있으며, 그 중 진단시 가동하고 있었던 광암가압펌프는 펌프효율측정을 실시하였고, 세부시설 현황은 다음과 같다.

동두천 광암 · 내행가압펌프모터 세부시설현황

〈표 11.2-11〉

구 분		시 설 현 황
취수펌프 모터설비	광암가압 펌프모터	• 가압펌프 : 150 × 125(구경), 편흡입볼류트펌프 • 형식 : HES 125-400A × 3대 - Q=180㎥/hr, H62m, 1,750rpm, 75Hp, 2003.11, 효성에바라 - 모터 : 55kw, 4극, 1,760rpm, 효율 89.0%, 117.4A, 효성중공업
	내행가압 펌프모터	• 가압펌프 : 200 × 150(구경), 편흡입볼류트펌프 • 형식 : HES 125-250A × 3대 - Q=276㎥/hr, H28m, 1,750rpm, 50Hp, 2003.11, 효성에바라 - 모터 : 37kw, 1,760rpm, 효율 75.0%, 77.9A, 효성중공업

(1) 광암가압펌프와 내행가압펌프는 펌프 3대중 1대를 가동하여 광암배수지와 내행배수지로 가압하고 있으며, 가압펌프장은 동두천 정수장 제어실에서 원격으로 자동운전 및 감시제어를 할 수 있도록 구성되어 있다.

(2) 가압펌프 호기별로 흡입, 토출압력계가 양호하게 설치되어 있다.

(3) 광암가압펌프모터는 평상시 펌프 1대만을 가동하여 가압하고 있으며, 내행가압펌프모터는 간헐적으로 펌프 1대를 가동하여 가압하고 있다.

(4) 2007년 1월이후 광암계통 가압유량은 연평균 4,000㎥/d, 내행계통 가압유량은 2007년 6월 이후 평균 750㎥/d 정도의 정수를 배수지로 가압하고 있다.

나) 기술진단

(1) 광암가압펌프모터 효율 검토

(2) 가압펌프 축정력 분석 및 평가

(3) 가압펌프모터 진동분석 및 평가

(4) 종합평가 및 검토

광암가압펌프의 진단 결과 펌프 운전 상태는 양호하고, 전체적으로 가압펌프설비는 안정적으로 운영되고 문제는 없는 것으로 나타났으나, 가압펌프의 효율 측정결과 정격양적보다 저양정에서 운전됨에도 정격유량이하로 운전되고, 제작사에서 제시한 효율보다 저하된 상태로 운전되고 있으므로 펌프설비를 펌프 제작사에 정밀점검을 의뢰, 효율저하의 원인을 파악하여 보수하도록 한다.

다) 개선사항

기술진단시 가압펌프 효율평가 결과 정격양정(62m)보다 저양정(60m)에서 펌프가 운전됨에도 정격유량 (180㎥/h)보다는 적은유량(172㎥/h)범위에서 운전되는 등 펌프성능이 저하되어 있으나, 펌프제작년도가 2003년이고 가동시간 등을 감안하면 펌프 외형상태는 양호하므로 펌프교체보다 펌프를 제작사에 정밀점검 및 보수·의뢰하여 펌프성능을 향상시키는 것이 바람직하다고 판단된다.

4) 여과수펌프 및 역세펌프모터설비

가) 현황조사

고도처리시설의 기계설비로는 여과수펌프 5대, 활성탄여과지용 역세펌프 3대가 설치되어 있으며, 모래여과지에 역세펌프 3대가 설치되어 있다.

〈표 11.2-12〉 **동두천 여과수·역세펌프모터 세부시설현황**

구 분		시 설 현 황
취수펌프 모터설비	여과수 펌프모터	• 형식 : 편흡입볼류트펌프 × 3대 - Q=630㎥/hr, H7m, 1,180rpm, 30Hp, 1998.6, 청추공업(주) - 모터 : 22kw, 6극, 1,180rpm, 효율 89.0%, 16A, 효성중공업
	역세펌프모터 (활성탄)	• 역세펌프(활성탄여과지) : 300 × 250(구경) • 형식 : 편흡입볼류트펌프 × 3대 - Q=780㎥/hr, H6m, 1,180rpm, 30Hp, 1998.6, 청우공업(주) - 모터 : 22kw, 6극, 1,180rpm, 효율 89%, 40A, 효성중공업
	역세펌프모터 (모래)	• 역세펌프(모래여과지) : 300 × 250(구경), 양흡입볼류트펌프 • 형식 : HDR 250-280A × 3대 - Q=486㎥/hr, H5.5m, 860rpm, 20Hp, 2004.3, 효성에바라 - 모터 : 15kw, 8극, 860rpm, 44.4A, 2004.3, 효성중공업

(1) 여과수펌프는 펌프 5대중 1대를 가동하여 모래여과지에서 여과된 정수를 고도처리하기 위하여 흡수정에 집수된 물을 활성탄여과지로 이송하는 기능의 펌프로 사용하고 있다.

(2) 역세펌프는 모래여과지와 활성탄여과지의 역세척을 위하여 설치되어 있으며, 모래여과지용 역세펌프는 1대 또는 2대를 가동하여 모래여과지의 주기적인 역세척을 실시하고 있다.

나) 기술진단

(1) 여과수펌프 및 역세펌프모터 축정렬 분석 및 평가

(2) 여과수펌프모터 진동분석 및 평가

(3) 종합평가 및 검토

여과수펌프 및 역세펌프모터설비에 대한 상태 조사결과 펌프 운전상태는 양호하며, 전체적으로 안정적으로 운영되고 문제는 없는 것으로 나타났다.

마. 전기설비 기술진단

1) 기술진단

가) 전력설비 운영상태 점검 및 회로 검토

나) 전력사용계약 검토

다) 전력품질 분석

라) 수전 및 고압전력설비 보호 협조 검토

2) 개선사항

가) 취수펌프모터 기동반 순시과전류 보호 기능 추가

취수펌프모터 기동반에는 모터보호를 위해 MPR(3E) 및 67계산기가 설치되어 있다. 그러나 3E 계전기는 한시 과전류, 역상, 결상에 대한 보호 기능은 있으나 순시 과전류에 대한 보호기능이 없어 삼상단락사고 발생시에는 이를 차단할 수 없게 된다. 따라서 순시과전류(50)에 대한 보호 기능을 갖는 계전기를 추가로 설치하는 것이 바람직하다.

나) 고압 모터 기동반 SA 위치 변경

고압모터 기동반의 VCB 개폐시 발생하는 Surge를 흡수하기 위한 SA가 VC 및 리액터 후단에 설치되어 있다. 개폐 Surge는 VCB에서 발생하며 VC에서는 거의 발생하지 않으므로 SA를 VCB 직후로 이설하여 리액터와 콘덴서 등도 개폐 Surge로부터 보호하는 것이 바람직하다.

다) 취수 모터 기동반 제어 회로 변경

정전이 발생할 경우 각 취·송수펌프 모터용 주차단기가 트립되어야 하나 제어회로 검토결과 트립되지 않는 것으로 나타나 정전 후 복전시에는 운영자의 의지와 관계없이 정전 이전에 가동되던 모터가 모두 동시에 기동하게 되어 사고발생의 우려가 있다. 따라서 이를 방지하기 위하여 각 취·송수펌프 모터 기동반의 VCB는 고압 MAIN반의 UVR(27) 계전기 동작시 트립되도록 제어 회로를 변경할 것을 권장한다.

라) 취수 및 생활송수펌프 모터용 히터 운영

모터가 정지해 있을 경우에는 흡습으로 인한 모터 권선의 절연열화를 방지하기 위하여 히터를 가동해야 하나 현재 운영하고 있지 않다. 취수펌프모터와 생활송수펌프모터에는 히터가 설치되어 있으며 자동 투입회로도 구성되어 있으므로 히터 전원 공급용 MCCB를 항상 투입하여 히터가 자동으로 가동되도록 한다.

마) 정수장 생활송수모터 기동반 ZCT 배선 접지 미비

취수펌프모터 기동반에 설치되어 있는 ZCT의 이차측 배선에는 접지가 되어 있으나 정수장 생활송수펌프모터 기동반에 설치되어 있는 ZCT의 이차측 배선은 접지가 되어 있지 않다. ZCT 배선은 소세력의 전류(200mA/1.5mA)로 접지가 불완전하면 유도전류 등으로 인해 오동작을 일으킬 우려가 있으므로 2차측 전로를 접지하여 운영하도록 한다.

바) 고도처리동 비상전원 공급

고도처리동의 펌프실에는 배수펌프 등 비상 부하가 있으나 비상전원이 공급되지 않아 정전시에는 배수펌프 등이 가동될 수 없다. 따라서 비상발전기의 전원을 공급받아 정전시에도 비상부하를 가동할 수 있도록 기존 MCC반에서 비상부하를 분리하고 생활송수펌프동의 비상부하 MCC반에서 고도처리동까지 전력케이블을 포설하도록 한다.

사) 각 건물 배수펌프 점검

기술진단시 취수장 및 정수장의 각 건물에 설치된 배수펌프 상태점검을 실시하였다. 레벨스위치를 사용하여 배수피트의 수위가 상승할 경우 한 대만 자동으로 운전되도록 구성되어 있으며 비정상적인 수위 상승시 경보 회로가 구성되어 있지 않았다.

배수 펌프의 고장시에는 펌프 모터의 침수 등을 예상할 수 있으므로 주기 이상 시에는 예비호기가 자동으로 운전될 수 있도록 제어회로를 구성하며 배수 피트의 비정상적인 수위 상승 또는 배수 펌프의 고장시에는 근무자가 알 수 있도록 경보 회로를 구성할 것을 권장한다.

아) 동두천 정수장 계약전력 변경

2007~2008년 전력사용량 자료를 토대로 계약종별에 따른 전력요금을 계산해 본 결과 동두천정수장은 계약종별을 현재 산업용(병)에서 산업용(을)로 변경할 필요가 있으며 이 경우 연간 약 14,962천원의 전력요금을 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

동두천정수장은 당월최대전력이 계약전력의 30%인 930kw보다 작으므로 계약전력을 사용 설비에 의한 계약으로 변경할 필요가 있으며 기존 시설의 변경없이 부하설비에 의한 계약으로 변경(3,100kw에서 2,126kw)하고 피그전력을 650kw로 줄일 경우 전력요금을 연간 약 20,882천원 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

자) 전력요금 절감방안 검토 실시

산업용 고압 전력을 이용하는 동두천취수장과 동두천정수장의 경우 전력요금제도에 관한 이해 및 활용, 배수지 등 저장 용량을 활용할 경우 전력 요금을 절감할 수 있으므로 아래 사항에 대해 중점적으로 검토하여 시행하도록 한다.

- 피크 전력 : 하절기 피크전력 증가 억제
- 사업장별 전력원단위(KWH/㎥) 설정 관리 : 용수공급 목표량에 따른 전력원단위 목표 설정 및 관리
- 배수지 등 저장기능 활용 : 배수지와 정수지의 운영 상한 및 하한 수위 설정 운영, 심야전력 이용
- 하계부하관리지원제도 활용 : 자율절전 제도 실시

차) 생활송수펌프모터 과부하 운전 방지

생활송수펌프모터는 토출밸브 개도를 100%로 운영할 때 과부하가 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 펌프토출밸브 완개 리미트 위치를 과부하가 발생하지 않는 개도로 조정하여 사용하도록한다.

카) 공업송수펌프동 No,1, 3, 4호기용 콘덴서 교체

역률개선용 콘덴서가 설치되어 있으나 고장이 나 있는 No,1, 3, 4호기 공업송수펌프의 역률보상용 콘덴서를 교체하도록 한다.

타) 배출수처리동 NO.3 배출수이송펌프용 소프트스타터 제어 회로 점검

No.3 배출수이송펌프는 소프트스타너 제어회로의 이상으로 정지시에도 콘덴서가 투입되어 있어 배출수처리동의 역률이 진상으로 나타나고 있다. 정지시에는 콘덴서가 투입되지 않도록 소프트스타트의 제어회로를 점검 보수하도록 한다.

파) 고도처리동 No.1 여과수 펌프 모터용 콘덴서 연결 사용

고도처리동 No.1 여과수 펌프 모터에는 콘덴서 연결 케이블이 MC단자와 분리되어 있어 역률보상을 하지 못하고 있다. 콘덴서가 제 기능을 발휘할 수 있도록 콘덴서 연결 케이블을 MC단자에 연결하도록 한다.

하) 수전 및 고압전력 설비용 보호계전기 정정

정수장과 취수장의 수전 및 고압 전력 설비용 다음 보호계전기는 보호협조를 고려하고 현재 사용부하에 맞게 정정을 실시하도록 한다.

- 취수장 HV-M1,2 패널 : UVR
- 취수장 HV-1~6 패널 : 3E
- 정수장 HV-M1,2 패널 : OCR, OVGR, UVR
- 정수장 HV-7,8 패널 : OCR
- 정수장 HV-1~6 패널 : 4E
- 정수장 EHV-10 패널 : OCR, OVGR, UVR

바. 개선사항 및 종합평가

1) 개선사항

기술진단결과 개선이 필요한 사항은 시설 개선 부문과 운영관리 개선부문으로 분류하고 시설 개선사항은 용수 공급량, 수질, 수처리 공정운영 및 유지관리의 효율성 등에 미치는 영향을 고려하여 다시 A, B, C의 3등급으로 분류하였으며 개선 추진의 용이성과 경제성을 감안하여 등급을 선정하였다.

등급 분류

〈표 11.2-13〉

등 급	성능 제한 영향
A	• 성능 제한에 장기간 반복적으로 중요하게 영향을 미치고 있으므로 단기적으로 개선이 필요한 사항
B	• 성능 제한에 일상적으로 미소한 영향을 주거나 일시적으로 중요한 영향을 미치고 있어 중기적으로 개선이 필요한 사항
C	• 성능 제한에 미소한 영향을 미치고 있어 장기적으로 개선이 필요한 사항

가) 시설개선 부문

시설개선 부문

〈표 11.2-14〉

시설명	문제점	개선할 사항	우선순위
취수시설	동두천 취수장의 취수시설(집수정)로의 모래유입	취수시설(집수정) 전단부 Hole(Φ0.2m × 4개) 추가 설치	A
혼화지	정수장내 스컴발생	혼화지 낙차부 감소를 통한 스컴 저감	A
여과공정	No.3, No.5 및 No.6지의 L/de 비는 기준치 이하로 측정	적정 L/de비를 고려한 여과사 포설	B
	하부점검용 맨홀에서 간극이 발생, 여과지 탁도에 영향	여과지 하부 점검용 맨홀 보수	B
	역세척 후 시동방수, 여과지 수질기준을 초과하는 경우의 긴급대처시 필요	사수밸브의 전동화	C
입상활성탄 공정	활성탕의 흡착능은 완전 소진된 것으로 판단되며, THM의 관리가 필요	활성탄 교체	C
	활성탄 여과지 역세척 시 처리수 수위가 트러프 높이로 유지, 트러프로 여재가 유실	활성탄의 유실을 방지하기 위해서 사이펀을 설치하여 수위 조정	B
	역세척 후 초기 높은 탁도(0.3NTU이상)가 약 15분 동안 유지	탁질 및 미생물 누출 방지를 위하여 얇은 모래로 된 방호층을 여과지 바닥에 둠	B

〈표계속〉

시설명	문제점	개선할 사항	우선순위
배출수 처리공정	농축조 분배조의 균등분배가 되지 않아 농축조의 함수율이 상이하게 나타남	기존 배관을 수면 아래로 연장하거나 상부에서 2곳으로 균등분배 되도록 배관 및 밸브 설치	B
기계설비	취수펌프 운전효율 저하	주펌프 및 조절용펌프 1대 교체	B
	생활송수펌프 운전효율저하	주펌프 및 조절용펌프 1대 교체	B
	광암가압펌프 운전효율저하	광압가압펌프 공장 보수	B
전기설비	리엑터와 콘덴서등도 개폐슬러지로부터 보호 필요	고압 모터 기동반 SA위치 변경	A
	고도처리동의 펌프실에비상전원이 공급되지 않아 정전시에는 배수펌프등 미가동	고도처리동 비상전원 공급	A
	역률개선용 콘덴서가 설치되어 있으나 고장상태임	공업송수펌프동 No.1, 3, 4	B
	No.3 배출수 이송펌프는 소프트스타터 제어회로의 이상으로 정지시에도 콘덴서가 투입됨	소프트스타트 제어 회로 점검	B

나) 운영관리 부문

운영관리 부문

〈표 11.2-15〉

시설명	문제점	개선할 사항	우선순위
여과공정	여과지 운영을 위한 최적의 역세척 방법 표준화 미정립	역세척 방법 표준화	B
입상활성탄 공정	과다한 전염소 주입으로 입상활성탄지로 높은 잔류염소가 유입	잔류염소의 제어	A
배출수 처리공정	2차 농축조로 슬러지 이송시 폴리머를 주입하면 슬러지의 탈수능이 우수해짐	슬러지 개량을 위하여 폴리머 주입을 권장	B
전기설비	순시과전류(50)에 대한 보호기능을 갖는 계전기 추가 필요	취수펌프모터 기동반 순시과전류 보호기능 추가	A
	정전 후 보전시 모터가 동시에 재기동하여 사고발생의 우려	취수 모터 기동반 제어회로 변경	A
	모터 권선의 절연열화를 방지하기 위한 히터 미운영	취수 및 생활송수펌프 모터용 히터 운영	B
	생활송수펌프모터 ZCT의 이차측 배선은 접지가 안되어 있음	정수장 생활송수모터 기동반 ZCT 배선 접지 미비	A
	비정상적인 수위 상승시 경보 회로가 구성되어 있지 않음	각 건물 배수펌프 점검	A
	변경 계약전력은 현행 계약전력에 비하여 전력요금 절감	동두천 정수장 계약전력 변경	A

〈표계속〉

시설명	문제점	개선할 사항	우선순위
전기설비	전력요금 제도에 관한 이해 및 활용 등 전력요금을 절감방안 필요	전력요금 절감방안 검토 실시	A
	생활송수펌프모터는 토출밸브 개도를 100%로 운영할 때 과부하	펌프토출밸브 완개 리미트 위치를 과부하 미발생 개도로 사용	A
	콘덴서 연결 케이블이 MC단자와 분리되어 역률보상을 못함	고도처리동 No.1 여과수 펌프모터용 콘덴서 연결 사용	B
	정수장과 취수장의 수전 및 고압전력용 보호계전기는 보호협조를 고려 필요	수전 및 고압전력 설비용 보호계전기 정정	A

2) 종합평가

동두천상수도는 한탄강 표류수를 취수원으로하는 급속여과시설로 1987년 시설용량 30,000㎥/일용량으로 준공된 이후 늘어나는 급수수요량에 대처하기 위하여 증설하여 2006년 시설용량은 60,000㎥/일(생활용수 40,000㎥/일, 공업용수 20,000㎥/일, 광역상수도 수수시설 43,000㎥/일) 규모이며 2007년 1월 이후 현재 약 40,000㎥/일(2008년 이후 광역수수량 약 20,000㎥/일)을 생산하고 있다.

취수원의 수질은 취수원 상류에 염색공업단지, 축사단지등이 산재되어 하천의 오염가능성이 상존하고 있으며, BOD농도는 평균 2.1㎎/L로 하천수 생활환경기준(BOD)으로「약간 좋음(Ⅱ)」등급을 유지하고 있다.

평상시 취수탑형 취수시설 집수정을 통하여 모래가 유입되고 있으며, 모래유입 저감을 위해서는 후단의 와류를 저감시켜야 하는데 가장 큰 효과를 나타내는방법으로 취수시설(집수정)전단부 HOLE(Φ0.2m ×4개)의 추가 설치가 필요하며, 정수장내 스컴이 발생하여 수처리 등 정수장 운영관리에 어려움이 있는데 정수장내 스컴발생량의 저감을 위해서는 혼화지 낙차부를 통하여 응집제를 주입하고 있는데 낙차부가 적은 부분이 스컴발생량이 적으므로 낙차부를 감소시켜 운영할 것을 권고한다.

여과공정에서는 적정 L/de비를 고려한 여과사의 포설, 전단의 잔류염소의 제어 여과지 하부 점검용 맨홀의 보수 및 사수밸브의 전동화가 필요하며, 입상활성탄 공정에서는 흡착능이 거의 소진된 활성탄으로 교체하고, 역세척시 활성탄의 유실을 방지하기 위해서 사이펀을 설치하도록 한다.

배출수처리 공정에서는 농축도 분배조에서 슬러지가 균등분배되도록 시설을 개량하는 것이 바람직하며, 슬러지 함수율 저감을 위해서 고분자응집제인 폴리머를 주입할 것을 권장한다.

동두천 취수펌프, 생활송수펌프와 광암가압펌프는 효율이 저하되어 운전되고 있는 상태이며, 장래 취수펌프장을 이전하더라도 이전 기간 및 경제성, 사업계획 변경등으로 감안하여 전력비를 절감하여 운영할 수 있도록 취·송수펌프 주펌프와 조절용펌프 각 1대만을 교체하도록 하고, 광암가압펌프는 제작사에 정밀점검보수를 의뢰하여 펌프 성능을 향상시키도록 한다.

동두천정수장은 계약전력의 변경 등 전력요금 절감방안으로 검토, 운영함으로써 효율적으로 에너지비용을 절감할 수 있도록 하며, 정전시나 슬러지등에 대비하여 안전하게 운영되도록 하여야 한다.

11.2.2 관망기술진단

가. 개요

1) 기술진단의 목적 및 배경

상수도 관망기술진단은 상수도 관망과 그 운영, 관리주체 및 시설에 대하여 현재의 상태를 파악함으로써 발견된 문제의 원인과 결과를 가급적 수량화, 체계화하여 객관적인 방법으로 분석 및 평가하는 것으로 현재의 상태를 보고, 살피는 진찰(診察)단계의 일반기술진단과 좀 더 구체적이고 상세하게 검사(檢査)하는 전문기술진단으로 구분된다.

□ 상수도 관망의 수질적, 수리적, 구조적 기능을 조사하여 현재의 급수서비스수준을 파악하고, 문제점을 도출하여 분석, 정리하여 사회 및 사용자의 요구에 맞추어 그 기능을 회복, 향상시켜 수요자에게 약속된 급수서비스를 만족스럽게 제공하기 위함이다.

□ 상수도 관망의 운영 및 유지관리현황 조사를 통한 시설의 요구기능, 문제점을 분석하여 사전에 유해요인을 제거, 효율적인 시설관리로 당초 기능을 유지하고 운영·관리자의 편리성과 시설의 안정성 도모한는 것을 목적으로 한다.

□ 관망의 기능, 수준, 문제점 등을 객관화 하여 시설물이 제 기능을 유지하기 위하여 합리적인 계획수립과 효과적인 투자로 개량사업을 실시하는데 목적이 있다.

- 최소의 비용으로 문제관로를 찾아 문제의 정도를 조사
- 효과적이고 경제적인 해결방안을 합리적으로 선택
- 배수관망 개량사업 예산을 정당하게 책정
- 장기 투자계획에 필요한 현장정보를 수집
- 의사결정이 모든 수요자에게 공평하게 되도록 사업 전체의 일관성 유지

2) 기본방향

상수도 관망진단은 관로상태나 통상적인 관로수명을 조사하는 것이 아니라 궁극적으로 관로의 급수기능을 파악하고 문제를 야기하는 관로를 찾아 기능저하 원인을 분석하기 위하여 관로의 상태를 조사함으로 수질적, 수리적 구조적인 성능과 운영관리 성능을 평가하는데 있다. 이를 통해 관로의 현재 상태를 과학적으로 판단하여 자연적 혹은 인위적으로 발생된 문제로 인해 급수서비스 기준에 미달하는 관로에 대하여 해결책 도출을 통해 상수도 관로의 사고를 미연에 방지하고 사고의 영향을 최소화함으로써 상수도 관로의 건전성을 유지함에 있다.

일반기술진단은 수도사업자가 관리하는 모든 급수구역을 대상으로 하고, 각 급수구역에 대한 진단결과를 간단하게 지표의 값으로 나타낸다. 일부항목에 대해서는 진단의 결과를 “우수”, “양호”, “보통”, “불량”, “심각”의 5단계로 판정하였다.

나. 일반기술진단

동두천시 전역을 기본대상으로 하였으며, 지방상수도 및 광역상수도에서 용수공급을 받는 생활용수계통 12블록과 공업용수계통 1개 블록으로 나누어 총 13개의 블록을 대상으로 일반기술진단을 실시한다. 일반현황조사에 의해 분석된 자료를 이용하여 관망의 적정구성, 관로용량의 적정성, 블록내 수압의 균등성과 관로시설물의 적정배치 여부 등에 대한 개략적인 진단 및 평가를 실시하고자 한다.

조사항목 및 범위는 관망도 작성, 블록시스템 구축, 배수지 시설, 관체, 펌프시설, 밸브, 소화전, 감압시설, 유수율, 수압관리, 누수관리, 급수수질관리, 노후시설갱생, 측정기기 관리, 단수, 민원사항, 조직 및 직원관리 등이다.

일반기술진단의 범위 및 주요조사내용

〈표 11.2-16〉

범 위	일반기술진단 주요 조사내용
1.관망도 작성	•관망도작성의 현황 및 유지관리상태 관망도 보유율 = 관망도 기재관로 길이(m) ÷ 전체관로길이(m) × 100
2.블록시스템 구축	•블록시스템구축의 적합성 및 유지관리상태 대,중,소블록의 적정분할 및 관리 - 대:5000전 이상, 중:1500~5000전, 소:500~1500전
3.배수지 시설	•배수지시설 관리현황 및 유지관리상태 전문기술진단 1) 시스템(계통별) 전문기술진단 2) 배수시설의 시스템 전문기술진단 참조
4.관 체	•관종별 매설년도 분포 등 조사(관로길이, 용도, 관종, 설치위치등) - 관거대장조서와 연계
5.펌프시설	•펌프고유번호, 용도, 양정, 형식, 설치위치, 점검율・빈도조사
6.밸 브	•밸브류 종류, 구경, 재질, 밸브실규격, 철개규격, 회전방향, 회전수, 설치밀도, 유효밸브밀도
7.소화전	•소화전 상태(사용유무), 위치, 형식, 설치년도, 고유번호조사
8.감압시설	•감압밸브 점검빈도 = 년평균점검횟수/감압밸브 총갯수
9.유수율	•유수율분석빈도, 유효수량세부항목, 무효수량세부항목 •유・무효수량 산정방법
10.수압관리	•최소・최대수압 미달전수, 최소・최대수압실적 만족도
11.누수관리	•누수사고건수 및 누수추정량, 배수관사고건수 및 누수량, 인입관 사고건수 및 누수량
12.급수수질관리	•수질검사시행율, 수질검사개소 밀도, 수질합격율, 최소 잔류염소 미달률
13.노후시설갱생	•관망기술진단 및 결과에 따른 갱생여부, 배수관 갱생률, 배수관교체율, 인입급수관 교체율
14.측정기기관리	•구역유량계, 수압계, 배수지수위계 보정율, 보정빈도, 상수관망진단 장비보유 여부, 구역유량계 밀도(1블록당 최소1개 기준)
15.단 수	•단수영향 인구비율(%) = ((단수영향지역인구×단수시간)÷(총급수인구×24×365))×100 •단수일수율(%) = (해당구역의 년간 총 단수 시행일수÷365) ×100 •단수영향 실적 평가 미공지 단수비율(%) = (미공지 단수일수 ÷ 총 단수일수) × 100 미공지 단수일수율(%) = (미공지 단수일수÷365) × 100
16.민원사항	•수질관련민원, 출수불량(수압, 수량)민원, 단수관련 민원, 누수관련민원
17.조직 및 직원관리	•전문화 계수 등
18.기타필요시설	•기타사항

1) 일반기술진단 평가결과

지금까지 동두천시 운영관리현황 진단을 통하여, 총 17개 항목에 대한 조사 및 분석을 실시하였으며, 7개 부분에 대한 점수평가를 실시하여 “우수”, “양호”, “보통”, “불량”, “심각”의 5단계로 분석 평가한 결과를 〈표 11.2-17〉와 같이 나타내었다.

- 배수지시설의 체류시간은 동두천시 전체적으로는 “우수” 이였으나, 공업용배수지의 경우 체류시간이 8.2시간으로 “보통”으로 평가되었다.
- 관체의 비내식성비율 평가결과는 전체적으로는 “양호”로 평가되었으며, DA02, SY04, NH01 블록에서 “보통”으로 평가되었다.
- 밸브 점검율에 대한 평가에서는 동두천시에서 정기적으로 실시하는 밸브점검이 없으며, 고장 및 파손이 확인된 밸브에 대해서만 점검 및 교체를 실시하고 있어 “심각”으로 나타났다.
- 동두천시 유수율은 전체적으로 83.2%의 “양호”로 평가되었으나, SY05블록은 66.8%로 불량으로 평가되었다.
- 수압관리 항목에서는 최소수압미달전수가 동두천시 전체적으로 0.07건/1000전으로 “우수”으로 나타났으며, 최대수압초과전수의 경우 “우수”로 평가되었다.
- 급수수질관리항목에서는 수질검사 시행율 및 수질검사개소밀도 모두 “우수” 한 것으로 나타났다.

〈표 11.2-17〉 **운영관리현황진단 등급판정 결과**

구 분	항 목	기준치	우 수	양 호	보 통	불 량	심 각	평 가
1.배수지	배수지 체류시간	체류시간	12시간 이상	10~12 시간 미만	8~12 시간 미만	6~8 시간 미만	6 시간 미만	우수
2.관체	비내식성 비율	비율 (%)	10 미만	20 미만	30 미만	40 미만	40 이상	양호
3.밸브	밸브 점검률	점검률 (%/년)	150 이상	100~150 미만	50~100 미만	50 미만	0	
4.유수율	유수율	유수율 (%)	90 이상	80~90 미만	70~80 미만	60~70 미만	60미만	양호
5.수압 관리	최소수압 미달전수	미달전수 (전/1,000전)	0	0~10 미만	10~20 미만	20~30 미만	30이상	양호
	최고수압 초과전수	초과전수 (전/1,000전)	0	0~10 미만	10~20 미만	20~30 미만	30이상	양호
6.급수 수질 관리	수질검사 시행률	법정수질 분석시료 비율(%)	150 이상	120~150 미만	100~120 미만	90~100 미만	90미만	우수
	수질검사 개소밀도	법정수질 검사개소수 비율(%)	150 이상	120~150 미만	100~120 미만	90~100 미만	90미만	우수
7.측정 기기 관리	구역유량 계보정률	비율 (%)	90~100 미만	80~90 미만	70~80 미만	60~70 미만	60미만	
	수압계 보정률	비율 (%)	90~100 미만	80~90 미만	70~80 미만	60~70 미만	60미만	
	수위계 보정률	비율 (%)	90~100 미만	80~90 미만	70~80 미만	60~70 미만	60미만	

다. 송수시스템 기술진단

1) 기술진단의 개요

가) 기술진단의 기본방향

송수시스템 기술진단은 2007년 환경부에서 제시한 「상수도 관망진단 매뉴얼(환경부, 2007년)」의 평가항목 및 기준을 고려하여 동두천시의 송수시스템 기술진단을 수행하였다.

송수시스템 기술진단은 송수시설에 대한 전체 시스템의 구성에 대한 기능성 확보 여부의 진단을 목적으로, 동두천시에 대한 전체적인 시설현황의 기능 수준을 평가지표로 이용하여 각 시설 고유의 역할에 대한 기능 및 관리상태 등을 평가하도록 하였다.

나) 평가기준 설정

송수시스템 기술진단의 평가기준은 〈표 11.2-18〉과 같이 8개의 평가항목에 대하여 평가기준을 설정하였다. 평가기준은 「상수도 관망진단 매뉴얼(환경부, 2007년)」의 송수시스템의 평가표 및 계통별 평가 득점화 기준의 예를 참고하였다.

자료의 확보 및 추계가 용이한 동두천시의 3개 계통을 평가대상으로 하였고, 공업용수계통은 송수계통에 포함하여 평가하였다.

평가항목은 크게 기본성능(수송기능), 구조(여유도), 운전조작(신뢰성), 보전관리(확실성)의 4가지 항목으로 구분하였으며, 평가기준에 따른 총점은 24점으로 제한하고 종합평가시 100점 만점을 기준으로 평가하기 위하여 각 항목에 보정계수를 곱하여 100점 만점으로 환산하였다.

송수시스템 기술진단 평가기준

〈표 11.2-18〉

평가항목			평가점수			
			3점	2점	1점	0점
기본성능	수송기능	송수 최대가동율(%)	70이상~100이하	50이상~70미만	30이상~50미만 100초과~120이하	좌측에 기록된 것 이외
		송수시설 부하율(%)	80이상~100이하	70이상~80미만	60이상~70미만	좌측에 기록된 것 이외
구조	여유도	송수예비능력 보유율(%)	20이상~30미만	10이상~20미만	0초과~10미만 30이상~50미만	좌측에 기록된 것 이외
		정수연계 운용가능율(%)	20이상	10이상~20미만	0초과~10미만	좌측에 기록된 것 이외
운전조작	신뢰성	노후관 구성비율(%)	10미만	10이상~20미만	20이상~30미만	좌측에 기록된 것 이외
		송수시설 노후도(%)	50미만	50이상~70미만	70이상~90미만	좌측에 기록된 것 이외
보전관리	확실성	사고·고장위험(-)	산출결과를 소수점이하는 반올림하여 점수를 부여함			
		송수관리 충실도(%)	100	80이상~100미만	60이상~80미만	60미만

자료 : 상수도 관망진단 매뉴얼(환경부, 2007년)

2) 평가결과 종합

동두천시 송수시스템 기술진단을 3개 급수구역으로 나누어 기본성능, 구조적 여유도, 운전조작, 보전관리의 4가지 항목으로 분석한 결과 〈표 11.2-19〉과 같이 나타났으며, 모든 급수구역에서 문제점이 있는 것으로 평가되었다.

〈표 11.2-19〉 **동두천시 급수구역별 송수시스템 기술진단 평가결과**

급수구역	평가항목	평가내용	평가점수	보정계수	보정점수	비 고
지방	기본성능	수송기능	3	5	15.0	
	구조적	여유도	3	5	15.0	
	운전조작	신뢰성	3	3.3	10.0	
	보전관리	확실성	5	3.3	16.7	
	계		15	-	56.7	심각
광역	기본성능	수송기능	1	5	5.0	
	구조적	여유도	6	5	30.0	
	운전조작	신뢰성	6	3.3	20.0	
	보전관리	확실성	5	3.3	16.7	
	계		18	-	71.7	불량
공업	기본성능	수송기능	3	5	15.0	
	구조적	여유도	0	5	0	
	운전조작	신뢰성	6	3.3	20.0	
	보전관리	확실성	5	3.3	16.7	
	계		11	-	51.7	심각

라. 배수시스템 기술진단

1) 기술진단의 개요

가) 기술진단의 기본방향

배수시스템 기술진단은 2007년 환경부에서 제시한 「상수도 관망진단 매뉴얼(환경부, 2007년)」의 평가항목 및 기준을 고려하여 동두천시의 배·급수관망에 대하여 시스템 기술진단을 수행하였다.

본 시스템 기술진단에서는 동두천시 각 급수구역에 대한 현장조사 및 유지관리 자료를 이용하여, 급수체계 및 지역적 특성을 고려한 진단대상을 선정하여 평가를 수행하였다. 진단대상 선정에 있어 동두천시의 경우 배수 블록화가 대부분 이루어 지지 않았고, 각 배수지별로 계량을 하지 않는 급수구역도 존재 하므로, 배수지 구역별로 데이터가 불명확하거나 추계정도가 낮은

경우 급수구역 전체를 대상으로 하는 것으로 계획하였다.

또한, 배·급수시설의 전체 시스템의 구성에 대한 기능성 확보 여부의 진단을 목적으로 전체적인 시설현황의 기능 수준을 평가지표로 이용하여 각 시설 고유의 역할에 대한 기능 및 관리상태 등을 평가하도록 하였다.

나) 평가기준 설정

배수시스템 기술진단의 평가기준은 〈표 11.2-20〉과 같이 24개의 평가항목에 대하여 평가기준을 설정하였다. 평가점수의 기준은 「상수도 관망진단 매뉴얼(환경부, 2007년)」의 배수시스템 평가표 및 평가 득점화 기준의 예를 참고하여 동두천시의 지역적 특성에 부합될 수 있도록 적용하였다.

평가항목은 크게 기본성능, 구조, 운전조작 및 보전체계로 크게 4가지 항목으로 구분하였으며, 평가기준에 따른 총점은 72점으로 제한하고 종합평가 시 100점 만점을 기준으로 평가하기 위하여 각 항목에 보정계수를 곱하여 100점 만점으로 환산하여 평가하였고, 평가된 점수는 우수, 양호, 보통, 불량, 심각의 5단계로 나누어 구분하였다.

배수시스템 기술진단 평가기준

〈표 11.2-20〉

평가 항목	단위	평가기준 및 점수			
		3	2	1	0
1) 적정동수압 확보율	%	90이상~100이하	80이상~90미만	70이상~80미만	70미만
2) 적정정수압 확보율	%	90이상~100이하	80이상~90미만	70이상~80미만	70미만
3) 배수지 체류시간	Hr	12이상	8이상~12미만	4이상~8미만	좌 외
4) 배수시설 유효용량	Hr	12이상	8이상~12미만	4이상~8미만	좌 외
5) 수질유지율(TTHMs)	%	30미만	30이상~50미만	50이상~80미만	80이상
6) 수질유지율(잔류염소)	%	30미만	30이상~50미만	50이상~80미만	80이상
7) 최적 잔류염소비율	%	70이상	50이상~70미만	30이상~50미만	30미만
8) 긴급시 이용가능용량	L/인/일	10이상	5이상~10미만	0초과~5미만	0
9) 긴급차단밸브 설치비율	%	70이상	50이상~70미만	0초과~50미만	0
10) 긴급 시 배수대응도	-	산출결과를 소수 이하 반올림하여 평가 점수로 함			
11) 배수형태 합리성	-				
12) 착색장해발생율	-	0.5미만	0.5이상~1.0미만	1.0이상~5.0미만	5.0이상
13) 민원발생건수율	-	1미만	1이상~5미만	5이상~10미만	10이상
14) 직결 급수율	%	50이상	30이상~50미만	0초과~30미만	0
15) 노후배수관 구성비율	%	30미만	30이상~50미만	50이상~70미만	70이상

(표계속)

평가 항목	단위	평가기준 및 점수			
		3	2	1	0
16) 배수시설 노후도	%	50미만	50이상~70미만	70이상~90미만	90이상
17) 급수장치사고 발생율	%	0.5미만	0.5이상~1.0미만	1.0이상~3.0미만	3.0이상
18) 배수관사고 발생율	건/100km	5미만	5이상~20미만	20이상~50미만	50이상
19) 단수발생율	%	0.5미만	0.5이상~1.0미만	1.0이상~3.0미만	3.0이상
20) 누수율	%	5미만	5이상~10미만	10이상~15미만	15이상
21) 소화용수확보 충실도	%	산출결과를 소수 이하 반올림하여 평가 점수로 함			
22) 도면관리 충실도	-				
23) 배수시설관리 적합성	-				
24) 보전관리 충실도	-				

2) 종합평가 결과

동두천시의 배·급수관망 시스템에 대한 기술진단 평가결과, 〈표 11.2-21〉과 같이 동두천시 13개 급수구역에서 전반적으로 양호한 것으로 나타났으며, 일부 기본성능, 구조, 운전조작, 보전체계에서 문제점이 발생되고 있음을 알 수 있었다.

급수구역별 평가결과를 살펴보면, 기본성능으로는 DA01블록에서 동수압이 500kPa이상 급수호수가 383전으로 타 블록에 비하여 수압이 높은 지역이 많은 것으로 나타나 적정동수압 확보율이 70.2%로 낮게 나타났다.

IW01블록은 적정동수압 확보율이 0%로 블록내 모든 급수전에서 동수압은 150kPa이하로 나타났으며, 급수전에서 정수압은 200kPa 이내로 조사되었으나, 저수압으로 인한 출수불량 민원은 없었다. 이는 IW01블록이 공업용수급수지역으로 시간최대 첨두부하가 새벽 2시에 발생하는 것으로 조사되어 대부분의 급수전에서 야간에 물탱크에 충수하여 주간에 조업을 하는 것으로 판단되며, 저수압으로 인하여 유수율은 매우 높은 것으로 나타났다.

구조적 평가에서는 생활용수계통은 비상관로 및 연계방안이 기존에 수립되어 있어 문제점을 발견되지 않았으며, 공업용수계통은 타 계통과의 비상관로 및 연계방안이 없어 구조적으로 큰 문제점이 발생할 수 있는 것으로 판단되나, 생활용수계통과 연계는 불가능하므로 향후 광역계통의 공업용수 통수시 연계방안이 검토되어야할 것으로 판단된다.

운전조작 평가에서는 동두천시 전체적으로 '97년 이후 누수사고가 496건(누수탐사 182건 포함)이 발생하였으며, 2008년 누수탐사 182건을 포함 204건으로 대부분을 차지했다. 착색장해 등의 수질민원은 2009년 108건으로 나타났고, SY05블록에서 22건으로 가장 많이 나타났으며,

이는 SY05블록이 노후관 연장비율(노후관연장/배수관연장)이 가장 높고 해당블록에서 관망정비사업이 진행됨에 따라 발생한 현상으로 판단된다.

동두천시의 2009년 말 기준 유수율은 79.1%로 누수량이 15%이상으로 나타났으나, 일부 블록에서 유수율이 100%이상으로 나타나 블록고립에 대한 검증과 지속적인 유수율제고사업이 이루어져야할 것으로 판단된다.

보존관리에서는 동두천시내에서는 현재 GIS가 구축이 완료되어 우수한 평가로 나타났으나, 관망도의 갱신이 부정기적으로 이루어지고 있는 것으로 조사되어 관공사 및 관리를 원활이하기 위해서는 주기적으로 관망도 작성 및 관리가 요구된다.

앞서 언급한 문제점들의 개선책으로는 우선, 블록별로 완전한 구역고립 후 감압밸브가 설치된 SY02블록, SY03블록에 대한 감압밸브 작동을 통한 적정수압 확보방안을 마련해야 할 것이며, 그 외 블록에 대해서도 적정수압 확보방안과 지속적인 유수율제고사업이 실시되어야 할 것이다.

관로사고에 대한 기록에 있어서는 사고발생 부위 및 관종, 원인 및 사고유형에 대한 기록의 다양성 및 정확성을 높여 축적된 데이터를 유지관리에 적극 활용할 수 있도록 해야 할 것이다.

끝으로 현재 동두천시에는 GIS가 구축되어 있으나, 속성자료의 신뢰도를 높이고 체계적인 업데이트 및 관리를 통하여, 시설물 유지관리에 적극 활용할 수 있도록 해야 할 것이다.

배수시스템 기술진단 평가결과

〈표 11.2-21〉

블록	평가항목	평가내용	평가점수	보정계수	보정점수	비 고
DA01	기본성능	수리적기능	10	1.4	14.0	
		수질적기능	8	1.4	11.2	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	2	1.4	2.8	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	15	1.4	21.0	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		62		85.9	양호
DA02	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	8	1.4	11.2	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	15	1.4	21.0	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		65		90.1	우수

(표계속)

블록	평가항목	평가내용	평가점수	보정계수	보정점수	비 고
SY01	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	8	1.4	11.2	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	17	1.4	23.8	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		67		92.9	우수
SY02	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	6	1.4	8.4	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	14	1.4	19.6	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		62		85.9	양호
SY03	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	7	1.4	9.8	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	17	1.4	23.8	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		66		91.5	우수
SY04	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	8	1.4	11.2	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	14	1.4	19.6	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		64		88.7	양호
SY05	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	5	1.4	7.0	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	8	1.4	11.2	
		신뢰성	13	1.4	18.2	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		59		81.7	양호
SY06	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	7	1.4	9.8	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	8	1.4	11.2	
		신뢰성	16	1.4	22.4	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		64		88.7	양호

(표계속)

블록	평가항목	평가내용	평가점수	보정계수	보정점수	비 고
SP01	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	7	1.4	9.8	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	20	1.4	28.0	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		69		95.7	우수
SP02	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	6	1.4	8.4	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	8	1.4	11.2	
		신뢰성	17	1.4	23.8	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		64		88.7	양호
GA01	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	7	1.4	9.8	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	9	1.4	12.6	
		신뢰성	15	1.4	21.0	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		64		88.7	양호
NH01	기본성능	수리적기능	12	1.4	16.8	
		수질적기능	8	1.4	11.2	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	8	1.4	11.2	
		신뢰성	17	1.4	23.8	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		66		91.5	우수
IW01	기본성능	수리적기능	7	1.4	9.8	
		수질적기능	8	1.4	11.2	
	구조	긴급시대응성	9	1.4	12.6	
		합리성	3	1.4	4.2	
	운전조작	쾌적성	8	1.4	11.2	
		신뢰성	20	1.4	28.0	
	보전관리	확실성	9	1.3	11.7	
	계		64		88.7	양호

마. 시설별 기술진단

1) 기본방향

시설별 기술진단은 각 시설물에 대한 상세한 진단결과를 도출하는데 목적이 있다. 특히 각 시설별로 요구되는 기능과 현재 상황에서의 기능과의 차이를 정량적으로 판단하는데 목적이 있으며, 시설의 상태, 급수기능을 파악하여 문제를 야기하는 시설에 대한 기능저하 원인을 분석하고 기능회복을 위한 개선계획수립에 중요한 역할을 담당하게 된다.

2) 범위 및 내용

시설별 기술진단은 일반기술진단 결과 및 기본데이터를 근거로 급수기능 저하의 문제점을 구체적으로 조사하여 정확한 원인분석을 통하여 합리적이고 효율적인 개선방법 도출을 위해 실시하는 전문기술진단으로서 다음 〈표 11.2-20〉과 같이 수요자에게 약속된 양질의 수돗물을 충분히, 안정적으로 공급되는지에 대한 수요자측면에서 검토되는 급수서비스 수준에 대한 기술진단과 다음 〈표 11.2-21〉와 같이 수도공급자가 시설을 경제적이고 합리적으로 운영하고 있는지에 대한 유지관리적정성 및 효율성에 대한 진단을 실시한다.

시설별 기술진단 범위 및 주요내용

〈표 11.2-22〉

구 분		주 요 내 용
급 수 서비스 수 준	구조적 안전성 평가	•시설제원, 매설환경 등의 간접적인 평가인자를 활용한 매설관로의 교체 및 갱생여부를 판단. •구조적 안전성 평가 결과에 대하여, 직접적인 현장조사를 통한 관의 노후도 및 내·외부 부식환경을 분석함으로써 평가에 대한 신뢰성을 검증하고, 매설지역의 부식환경에 대한 평가를 통하여 교체 관종 선정 및 갱생 공법을 선정.
	수리적 안정성 평가	•관망해석모델을 통하여 계산된 수리적 인자(수압, 유속, 유량 등)를 현장에서 측정된 관로시설의 수위, 압력 등과 비교·분석함으로써 해석 모델의 정확도를 향상시켜 급수구역별 문제점을 도출
	수질 안전성 평가	•송수 및 배수시설내의 여러 지점에 대한 정기적인 수질검사를 통하여 수질기준의 만족여부를 평가.
유 지 관 리 적정성 및 효율성	수량관리의 적정성 평가	•블록에 대한 블록유입량, 야간사용량, 야간누수량, 수압환산계수, 야간최소유량 등을 분석방법의 목적에 따라 측정함으로써 누수량의 정밀한 측정, 주요원인, 발생위치 등을 파악하고 체계적이고 과학적인 수량관리를 통해 유수율 제고와 수량관리를 목적으로 함.
	블록시스템 구축의 적정성 평가	•배수관망의 적정 운영관리를 위한 단위구역별 관망운영 자료의 용이한 획득과 분석, 관망해석 등과 연계한 관망정비 계획의 합리적 수립 및 유지관리, 사고 등 비상시 영향지역 최소화와 블록별 적정 압력유지 및 유량, 수질의 균등화 실현과 상시 누수감시 및 유량, 압력, 수질의 효율적 관리를 목적으로 함.
	갱생공법의 경제성 평가	•노후화가 예상되는 관들에 대하여 다양한 매설환경, 관종별, 경과년수 등을 고려하여 적정한 개량공법에 대한 가이드라인 또는 기준을 제시.
	비상시 대응성 평가	•일상적인 사고발생시, 중대사고 및 화재시 급수압의 적정공급능력확보, 단수구역의 범위 등에 대한 검토를 통하여 밸브분포, 관로의 연대성, 독립성을 확보하여 단수 없는 수도시설 구축

3) 평가결과 및 개선방향

〈표 11.2-23〉 **시설별 기술진단 결과 및 개선방향**

구분	평가결과	개선방향
수리적 안정성	•저유속(0.1m/sec이하)관로 55.7% •고수압(450kPa이상)지역 37.5% •배수지내 체류시간 증가로 인한 수질문제 •대수용가에 의한 큰 폭의 수압변동	•저유속 관로는 수질 안정성평가에 따른 개선계획 수립 •감압계획 수립, 지형적인 문제로 고수압 발생지역은 PMA 구성 •배수지 운영개선 •PSV설치에 대한 경제성분석 및 유수율제고 효과분석을 통한 계획수립
수질 안정성	•노후지역의 잔류염소 부족, 철농도 증가(법적 기준 0.3㎎/L 이내) 및 탁수 유발 •관말지역의 정체수 및 관망내 체류시간 증가로 잔류염소농도 저하 •옥내급수관 노후로 인한 심미적 수질 악화	•불량관 정비계획 수립 및 지리적으로 수지상식 관로구성이 불가피한 지역은 정기적 플러싱 및 수질모니터링 실시 •세척・갱생 또는 교체 등 필요한 조치를 권고, 부식억제제 사용검토
구조적 안정성	•사고위험도에 대한 평가를 위한 인자별(관종, 관경, 매설년수, 최대정수압, 주변도로, 수압편차, 접속방식, 관로구분, 사고이력, 토양종류) 가중치 산정결과 사고이력, 관경, 매설년수 순으로 상관도가 높은 것으로 분석됨. •관내면 및 외면에 따른 부식영향인자 검토결과 관내면은 매설년수(금속관), 관외면은 관경에 따른 상관도가 높은 것으로 분석됨.	•구조적 안정성 평가 점수와 운영 및 유지관리 자료를 분석하여 불량관에 대한 정비계획 수립
수량관리의 적정성	•우수 1개 블록, 양호 2개 블록, 보통 7개 블록, 불량 및 심각 각각 1개 블록 •평가결과 보통이하의 블록은 수압편차 및 유수율이 낮은 것으로 나타남. •일부블록에서는 불완전한 구역고립으로 유수율이 낮은 것으로 평가됨. •대부분의 소블록에서는 지형여건상 소블록내 표고차가 커 수압편차가 크게 나타났으나, 일부 블록(SY03, SY06, SP02)에서는 대수용가의 물사용패턴에 의한 높은 수압편차발생	•수리적 안정성 평가결과에 따른 개선계획 수립 •지형적인 문제로 고수압 발생지역은 PMA 구성 및 감압계획 수립 •대수용가 전단 SV설치에 대한 경제성분석 및 유수율제고 효과분석을 통한 계획수립 •불용관정비 및 불량관 정비와 병행하여 완전한 구역고립 실시와 유수율 제고
블록시스템 구축의 적정성	•블록의 규모, 관망구성상태, 시설물 구축 등에 대한 평가결과는 우수한 것으로 나타났으나, •수압편차, 정체관로 및 정체부에 대한 평가결과 점수가 낮은 것으로 나타남.	•수리적, 수질적 안정성평가에 따른 개선계획 수립 •수질개선을 위한 플러싱 및 수질모니터링 실시
비상시 대응성	•송수관로는 지방상수도와 광역상수도간 비상연계관로가 설치되어 비상시 대응성이 우수한 것으로 평가됨. •배수본관은 수지상식으로 구성되어 비상시 대응성은 낮으나, 소블록간 비상연계로 단수영향은 작은 것으로 평가됨. •배수지 용량의 여유로 소화용수확보는 우수한 것으로 평가되었으며, 수압만족도는 지형적으로 관말의 고지대를 제외하고 전반적으로 양호한 것으로 나타남. •동두천시의 주요 중심시가지의 블록구축은 망목식으로 구성되었으며, 비상급수체계가 구축되어 관로사고시 단수영향은 낮은 것으로 평가됨	•배수본관의 안정성확보 •블록내 효율적인 유지관리를 위한 밸브개량 및 신설 •지리적으로 수지상식이 불가피한 지역을 제외하고 관망구성을 망목식 구성하기 위한 순환관로 설치, 수질사고 예방을 위한 수질모니터링 실시

11.2.3 향후 기술진단 계획

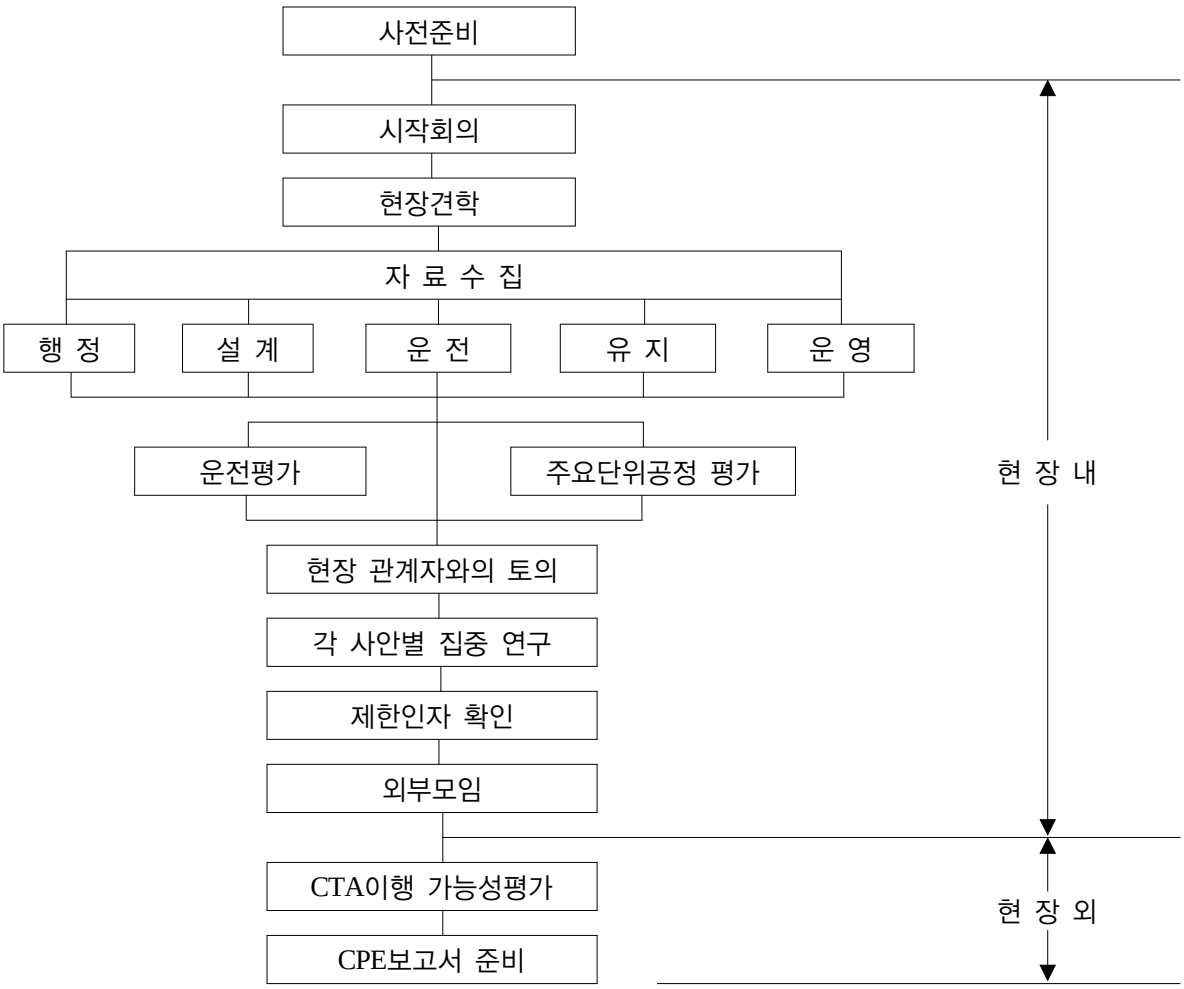
가. 과업수행절차

환경부에서는 미국에서 정수장 운영의 최적화를 위하여 시행하여 큰 효과를 얻고 있는 정수장 효율개선 프로그램(Composite Correction Program, CCP)을 국내에 도입하여 비효율적으로 시행되고 있는 수도시설의 기술진단을 개선하고자 하며, 향후 국내 실정에 맞는 CCP 프로그램을 개발하여 이에 따른 종합성능 평가를 의무화하고 평가결과를 환경부에 보고토록 하는 것을 추진하고 있다({선진국형 정수장 효율개선 프로그램(CCP)개발 및 시범실시사업, 환경부 상수도과, 1998. 12}).

※『정수장 종합효율개선 프로그램(CCP)』

미국에서 1970년말 하수처리장에 적용후 큰 효과를 얻자 최근에는 정수장에도 적용하고 있는 효율개선 프로그램으로서 막대한 예산투자 없이 기존 정수처리공정의 문제점을 체계적으로 분석하여 시설의 효율성을 향상시키는 방법으로서 CCP는 기술・행정적 측면에서 정수장의 문제점을 종합분석하는 종합적 성능평가(CPE)와 이를 바탕으로 시설의 성능을 향상시키는 종합적 기술지원(CTA)의 2단계로 구성되어 있다.

종합적 성능평가(CPE) 수행의 개략적인 흐름도는 다음 그림과 같다.



<그림 11.2-1> 종합성능평가(CPE)활동의 개략도

나. 기술진단계획

수도시설에 대한 기술진단은 매 5년마다 시행하도록 되어 있으므로 장차 동두천시 정수시설에 대한 기술진단은 2008년 한국수자원공사에서 기시행 하였으므로 2013년과 2018년, 2023년, 2028년에 시행하여야 하며, 관망기술진단에 대하여는 2015년과 2020년, 2025년에 시행하여야 한다.

〈표 11.2-24〉 **동두천시 기술진단 및 기본계획 시행계획**

년도	정수시설 기술진단	관망기술진단	비고
2008년	기존 정수시설(Q=60,000㎥/일)	-	2008년 10월 완료 (한국수자원공사)
2010년	-	송·배수시설	금회 시행중
2013년	기존 정수시설(Q=60,000㎥/일)	-	
2015년	-	송·배수시설	수도정비기본계획 (변경)
2018년	기존 정수시설(Q=60,000㎥/일)	-	
2020년	-	송·배수시설	수도정비기본계획
2023년	기존 정수시설(Q=60,000㎥/일)	-	
2025년	-	송·배수시설	수도정비기본계획 (변경)
2028년	기존 정수시설(Q=60,000㎥/일)	-	

〈표 11.2-25〉 **단계별 소요사업비**

(단위 : 천원)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
계	2,476,000	2,653,800	3,234,000	3,396,000	
수도정비 기본계획	714,000	821,000	944,000	1,086,000	10년 마다
상수도관망 기술진단	844,000	776,800	1,097,000	979,200	5년 마다
정수시설 기술진단	918,000	1,056,000	1,193,000	1,331,000	5년 마다

주) 물가상승률 3% 반영

제 12 장 재 해 대 책

12.1 수질오염사고 대책

12.1.1 개 요

수도시설은 국민의 생활에 절대적으로 필요한 용수를 공급하는 공익시설로서 타 시설과는 달리 대체물이 없다는 점에서 그 중요성은 여타 어느 시설보다 높다.

수도시설의 사고는 사고발생의 빈도, 정도, 피해 등에 따라 다르고 System 어느 분야에서도 발생되지만 일단 사고가 발생되어 용수의 공급이 중단되며 식수난, 교통장애, 공장가동중지 등 사회적으로 끼치는 영향은 대단히 크다고 할 수 있다.

특히, 동두천시의 경우 이전되는 취수장의 수계 특성을 고려해볼 때, 독성물질 등의 유입을 감시하기 위한 자동수질측정시스템 또는 생물경보시스템 등의 설치와 유보되었던 오존주입시설의 도입도 적극 검토되어야 한다.

표류수를 수원으로 하는 경우 하천 유량의 감소, 호소 등의 수위저하에 따라 원수 수질이 악화되므로 평상시보다 빈도를 높여 원수 수질 검사 등 수질관리에 철저를 기한다. 제한급수가 실시되면 출수 불량이나 단수가 발생하므로 정수장에서 염소 소독을 강화하여야 하며, 수질검사 시에는 급수전에서 실시하고 수돗물에 대한 잔류 염소량을 확인한다.

12.1.2 상수도 수질오염사고

가. 수질오염사고의 분류

수질오염사고는 유류 및 유독물 운송·취급 부주의, 차량전복에 의한 오염물질의 유출, 각종 산업폐기물의 무단방류, 환경관련시설의 고장·파손에 의한 오·폐수 다량 방류 등 인위적 원인과 수온 및 용존산소의 급변화, 초기강우의 영향, 조류의 이상번식, 하천퇴적물의 부패 등 물환경 변화에 기인한 자연적 원인에 의하여 일어나며, 거의 대부분이 인위적 사고이다. 수질오염사고의 유형별 분류는 다음과 같다.

수질오염사고의 분류

〈표 12.1-1〉

오염물질별		유형별 분류	원인별 분류
I	유류유출	차량, 선박 등 전복 사업장에서의 유출 화재 진압시 발생 공사장 장비 전복 불법 배출등 기타	운전부주의 취급, 관리 부주의 기계고장 불법배출 및 무단투기 원인불명 등 기타
II	미량유기 화학물질	차량, 선박 등 전본 사업장에서의 유출 화재 진압시 발생 불법 배출등 기타	운전부주의 취급, 관리 부주의 기계고장 불법배출 및 무단투기

(표계속)

오염물질별		유형별분류	원인별분류
Ⅲ	수환경변화	물고기 폐사 조류번식 오염물질 일시 다량유입 기타	용존산소 부족 수온상승등 계절적 요인 강우등 일시적 요인 복합적 요인에 의한 변화
Ⅳ	기 타	대기배출시설에서의 사고 환경기초시설에서의 사고 수돗물 악취등 오염발생 불법투기 원인불명 등 기타	관리 및 취급 부주의 기기 및 설비 고장 오염물질 농도의 증가 불법배출 및 무단투기 원인불명 등 기타

나. 수질오염사고 현황

2008년 말 기준 수질오염사고 발생현황을 살펴보면 다음과 같이 수질오염사고 발생건수는 총 53건으로 2007년(50건)대비 3건(6%)증가하였다. 수계별로 한강수계의 사고발생건수가 전체에서 38%이상을 차지하였으며, 한강수계에는 안양천, 중랑천, 굴포천 등 도심통과 하천이 많고 상류지역에는 축산시설, 군부대 등으로 비교적 사고발생이 많았다.

수질오염사고의 분류

〈표 12.1-2〉 (단위 : 건)

연 도 별	계	한 강	낙동강	금 강	영산강	만경강	기 타
2008년도	53	14	11	6	2	3	17
2007년도	50	27	5	2	2	2	12
2006년도	52	21	10	5	1	-	15
2005년도	59	17	5	7	6	1	23
2004년도	45	20	-	5	-	2	18

자료 : 수질오염사고 발생현황 및 분석 · 평가(2009년, 환경부)

2008년 수질오염사고의 사고유형을 살펴보면 다음과 같이 유류물질에 의한 사고가 20건(38%), 화학물질 6건(11%), 수환경변화에 의해 발생된 사고는 10건(19%), 기타 17건(32%)이 발생되었다. 전년도에 비교하여 비슷한 수준을 나타냈다.

수질오염사고의 분류

〈표 12.1-3〉 (단위 : 건)

연 도 별	계	유류유출	화학물질	수환경변화	기 타
2008년도	53	20	6	10	17
2007년도	50	18	8	10	14
2006년도	52	16	8	7	21
2005년도	59	30	7	11	11
2004년도	45	24	5	6	10

자료 : 수질오염사고 발생현황 및 분석 · 평가(2009년, 환경부)

2008년 사고발생 원인을 살펴보면 다음과 같이 관리 부주의가 27건(51%), 교통사고 4건(8%), 자연현상 10건(19%), 기타 12건(23%)로 관리 부주의에 의한 수질사고 많은 것으로 나타나 수질오염에 대한 관리가 강화되어야 할 것이다.

수질오염사고원인별 발생건수

〈표 12.1-4〉 (단위 : 건)

연 도 별	합 계	관리부주의	교통사고	자연현상	기 타
2008	53	27	4	10	12
2007	50	27	2	10	11
2006	52	23	12	7	10
2005	59	30	10	11	8
2004	45	28	4	4	9

자료 : 상수도통계연보 (2005년~2009년, 환경부)

2009년 경기도의 수질오염은 총 53건이 일어났고 관리부주의가 4건으로 가장 많았으며, 자연현상과 교통사고가 2건, 원인불명이 1건으로 나타났다.

2008년 경기도 수질오염사고

〈표 12.1-5〉

일 시	유 형	수계(지역)	사고내용	비 고
2. 16	자연현상	서해 (시흥시)	물왕저수지 물고기 수천마리 폐사	
2. 26	관리부주의	임진강 (포천시)	구운천 물고기 수백마리폐사	
3. 18	자연현상	임진강 (파주시)	향양천·동문천 하류 물고기 300여마리 폐사	
4. 10	관리부주의	한강 (과천시)	꽃농원 경유 약 300ℓ 인근 양재천으로 유출	
6. 25	원인불명	한강 (과천시)	양재천 상류에서 물고기 약 200여마리 폐사	
9. 08	교통사고	서해 (용인시)	영동고속도로 신갈부근 유조차 충돌·화재로 경유 5천리터 오산천 유입	
9. 23	교통사고	한강 (가평군)	유류 이동주유차가 하천으로 추락 경유 약 200ℓ 가 하천으로 유출	
10. 06	관리부주의	임진강 (포천시)	청계저수지 상류에서 도로개설공사중 포크레인의 유압호스 파손 유압유 약 100L 유출	
12. 05	관리부주의	한강 (이천시)	화재 발생 소방 방제수 및 육류기름 인근 하천으로 유입	

자료 : 상수도통계연보 (2005년~2009년, 환경부)

12.1.3 수질 오염사고 대비방안

가. 사전대비방안

1) 수질오염감시체계 구축

언제 어디서 돌발적으로 발생될지 알 수 없는 상수원 수질오염사고에 대하여 상시 감시하는 방법이 최우선방법이나 이는 여러 가지 어려움이 있으므로 다음과 같이 상수원의 수질감시를 실시한다.

가) 정상상태의 수질 및 그 년도별 수질변화의 파악, 계절별 또는 시간적 변동의 파악, 도달시간 및 자정작용의 파악을 주목적으로 하는 정기수질조사

나) 상세한 오염원 지도를 작성하기 위한 수계내 지역별 오염원조사

다) 수질의 확인과 이상사고의 조기발견을 위한 상수원 감시 순찰 실시 및 강화 상수원의 오염원인은 맛·냄새물질, 독성물질, 하천 및 호소의에서 용출되는 오염물질에 의한 수질악화 등 오염물질의 종류 및 그 이동경로도 다양화되고 복잡해지고 있다. 특히 호소의 경우 정체수역 특유의 정수처리에 장해가 되는 수질상의 문제(조류에 의한 맛, 냄새물질)가 발생할 수 있으므로 정기적인 수질조사를 통해 신속하고 정확하게 수질의 상황을 파악하고 대책을 강구하는 것이 바람직하다. 또한 하천의 경우 일반적으로 오염원이 증가하고 오염물질 농도의 변동 폭이 심하며, 돌발적인 수질오염사고가 발생할 수 있으므로 수질감시체계와 연락통보체계를 정비하는 것이 바람직하다. 따라서 동일수계를 취수원으로 하는 정수사업소에 대하여 수계별 수질관리에 의한 우발적 이상수질오염에 적절히 대처할 수 있는 효율적인 비상연락 및 사고수습체계의 확립이 요구된다.

2) 수질경보시스템 구축

임진강 취수원 수질오염사고에 대한 최소한의 대책을 수립하여 수질오염사고의 조기발견과 오염사고 원인을 파악하는 시스템을 구축한다. 또한, 변경되는 취수원의 수계의 특성을 고려하여 독성물질의 유입등을 감시할 수 있는 계측시스템을 구축하도록 검토하여야 한다.

3) 비상연락체계 구축

취·정수장내에 비상연락 전용 전화를 설치하여 신속한 연락이 이루어지도록 하고 현재 갖추어져 있는 비상연락체계도에 의한 후속조치를 취하도록 한다.

가) 사고시 비상연락은 평일과 휴일 또는 야간으로 구분한다.

나) 수질이상사고 발생시의 연락내용은 다음과 같다.

(오염사고 발생지점, 오염사고 발생시간, 하천의 유량 및 유속)

다) 비상연락을 위한 수질이상 판단기준

- 하천표류수가 시안, 카드뮴 등 사람의 건강에 현저히 유해한 물질에 의해 오염되었을 때
- 어류 부상, 폐사 등의 이상사태가 발생하였을 때
- 유기물 등에 의해 수질의 오염이 현저한 때
- 기타 수질이 현저히 변화된 때와 취수 및 이수에 지장을 미칠 우려가 있을 때

라) 비상연락 요령

- 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게 등 6하원칙에 의거하여 연락한다.
- 가장 빠르게 연락될 수 있는 지역의 정수장에 연락한다.
- 발생지점의 주요건물명이나 지명을 통보한다.
  (예 : 군남취수장 상류 약 500m 지점 등)
- 사고내용은 물고기 부상 및 폐사, 기름유출, 착색수 및 탁수, 기타의 내용으로 구분한다.
- 최초로 연락받은 접수기관에서는 보고자를 필히 확인한다.
- 접수기관의 상황실에서는 사고접수 후 사고의 유형(대형, 중형, 소형)을 판단하고 각 유관기관으로 통보한다.

4) 사고발생에 대비한 훈련실시 방안

돌발적인 수질오염사고 발생시에는 초기 및 사고 대응의 좋고 나쁨에 따라 사고내용을 좌우하게 되므로 평상시에 사고 대응 훈련을 할 필요가 있다. 따라서 현재 실시되고 있는 민방위훈련과 같은 효율적인 제도와 관련하여 상수도 관련기관에서도 수질오염사고 발생에 대비한 훈련을 지속적으로 실시해야 한다.

나. 장기 대비 방안 (장기급수대책)

수질오염사고에 의한 수돗물 파동의 문제를 해결하고 안정적인 수돗물 공급을 위해서는 지자체별로 비상수원을 확보하는 방안을 강구해야 하며, 이는 경제성 등 세부적인 연구가 필요하다.

- 정수용량 대비 2~3일분의 원수저류조 설치
- 주변지역에 지하수를 개발하여 이상 수질오염사고에 의한 취수중단시 지하수 공급
- 동두천등 타수계 정수장으로부터 송수체계를 확립하여 단기적으로 급수차 이용, 장기적으로 원수 또는 정수의 도·송수관로를 설치하여 연계 운송하는 방안 모색
- 폐쇄할 예정인 마을상수도의 경우 정수처리공정 개선 등의 시설보수와 함께 유지관리함으로서 비상시 대비
- 정수사업자는 오존처리 또는 입상활성탄처리 시설을 갖춘 정수트레일러를 운영하여 비상시에 대비

12.1.4 수질오염사고 발생시 긴급조치 및 행동요령

환경부에서는 비상시 일상생활에 필요한 최소한의 용수를 공급하고 수도시스템의 안정성 및 안정성확보를 목표로 「취·정수장 오염물질 유입시 행동매뉴얼」(2009.11, 환경부)를 수립하였다.

시스템 붕괴사고 시에도 일상생활에 필요한 최소한의 용수를 공급하고 수도시스템의 안전성 및 안정성 확보를 목표

- 비상급수시스템 총 가동, 단수 피해 최소화 주력
- 유관기관간 긴밀한 협조체계 가동
- 신속한 대응조치 및 응급복구, 주민피해 최소화
- 피해확산방지를 위한 긴급조치 및 상황전파

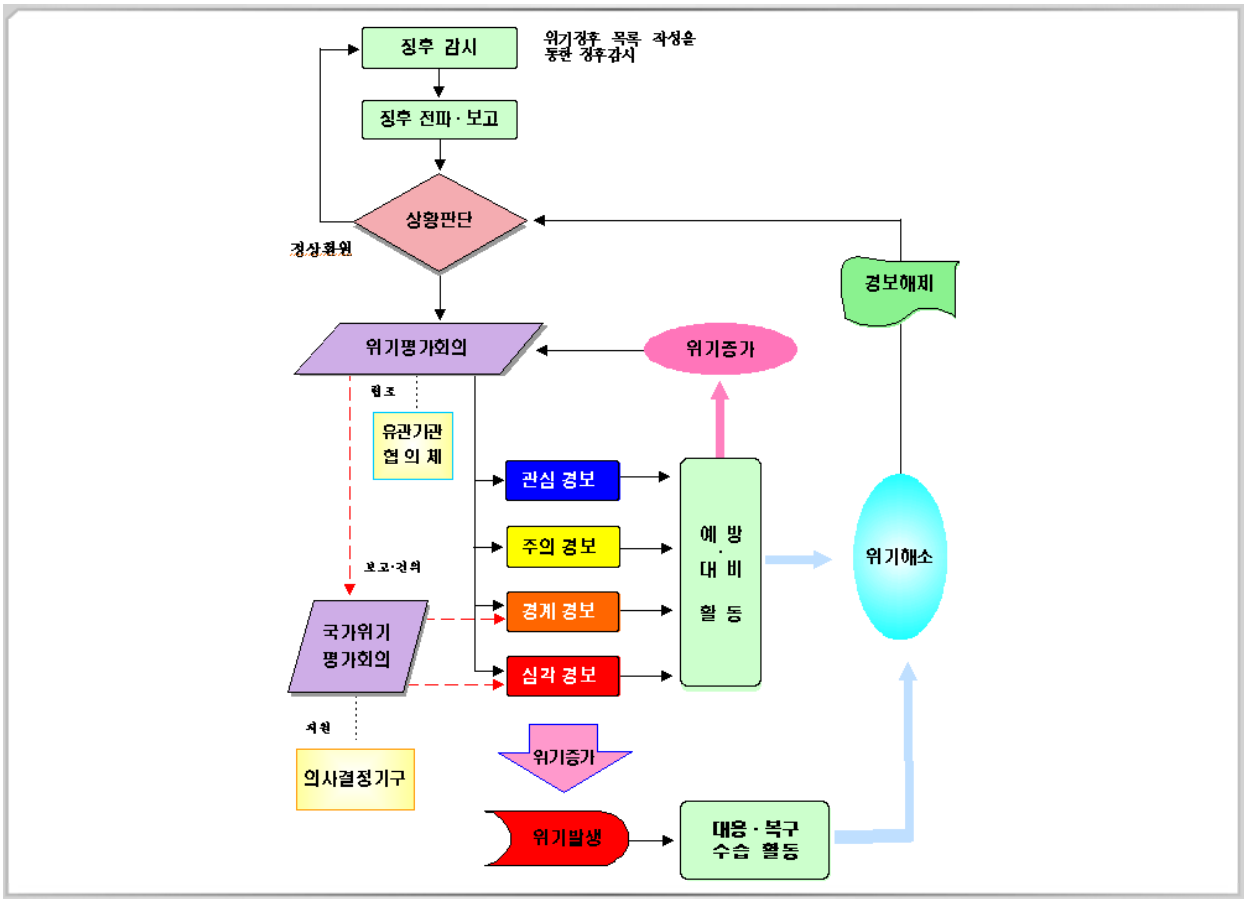
이에 따른, 위기경보수준을 4단계로 나뉘며 다음과 같고, 위기경보발령체계는 〈그림 12.1-1〉과 같다.

위기경보 수준

〈표 12.1-6〉

등 급	상 황	비 고
관 심 (Blue)	• 기상예보 등 자연재해 징후 발견(태풍, 홍수, 지진, 이상기후, 가뭄 등) • 용수 관련요원 불법 단체행동 움직임 감지 • 화재, 폭발, 사고, 테러 등 수도시설/설비 주변 위험 요소 상존 • 상수원의 수질오염사고 발생가능성 상존	징후활동 감지
주 의 (Yellow)	• 테러발생 첩보의 입수 • 수도시설 운영요원들의 단체행동 결의 • 기상 경보의 발효(태풍, 홍수 등) • 화재, 폭발, 사고, 테러 등에 의한 급수 일시중단 • 용수 급수 제어시스템 부분 장애 발생 • 상수원의 수질오염사고 발생	협조체계 가동 및 대응 (Ⅱ급 상황)
경 계 (Orange)	• 용수 관련요원 불법 단체행동 다수 지역으로 확대 • 구체적인 테러발생 첩보의 입수 • 상수원의 수질오염사고로 오염된 원수의 취수장 유입	사태 확대 (Ⅰ급 상황)
심 각 (Red)	• 기상경보/특보 지속으로 자연재해 확대 직전 • 용수 관련요원 불법 단체행동 전면적으로 확대 • 화재, 폭발, 사고, 테러 등에 의한 대규모 지역, 광역 및 수도권 지역 일시 급수중단 • 용수 급수제어시스템 심각한 장애 발생 • 정수장 수질이 갑자기 악화(원인 불명)	심각상태 (급수 중지)

자료 : 취 · 정수장 오염물질유입시 행동 매뉴얼 (2009.11, 환경부)



<그림 12.1-1> 위기경보 발령체계

가. 단계별 조치사항

1) 오염물질 유입

가) 상수원에서의 수질오염사고를 모를 경우

○ 돌발적인 수질오염사고로 인하여 오염물질의 종류 및 형태, 농도 등의 확인 없이 정수 장으로 유입된 경우가 대부분으로 정수장에서 이상징후를 발견하여 사고대응을 하게 되므로 매우 긴급

○ 주요 추정 발생원은 야간에 공장에서 무단 방류되는 오염물질 투기 및 계절변화에 따른 수질이상 현상 등

- 주요 발생원 : 오·폐수 무단 방류, 테러등에 의한 유독물 유입
- 수질 상태 이상징후 발견 즉시 취·정수에 대한 연속 수질정성분석 실시

○ 수질상태의 이상징후 발견방법

- 직접관찰 : 착색, 맛, 냄새 등이 이상할 경우
- 자동수질측정기 : 전기전도도 및 각 측정항목에서 이상농도가 측정될 경우
- 어류관찰수조 : 어류의 이상행동 발견시
- 간이수질측정법을 이용한 오염물질 정성분석결과 이상 발견시

나) 상수원에서의 수질오염사고를 알 경우

○ 상수원 특히 취수장 상류에서 수질오염사고가 발생하여 오염물질의 종류와 발생농도를 어느 정도 알고 있는 경우로 비상연락체계에 의하여 정수장으로 오염물질의 유하시간이나 농도 등 사전파악

• 주요 발생원 : 탱크로리 전복사고, 공장의 비정상운영 등

○ 사고내용 수집

• 비상연락에 의한 사고내용(오염물질의 종류 및 발생량 파악)

• 유황(流況) 및 유하시간 등의 사고내용 수집

○ 정수장에서의 사전조사

• 정수장으로의 유입에 대비하여 취수구 등에서 수시 간이수질측정 실시

• 정량파악을 위한 정밀 수질분석 준비 및 실시

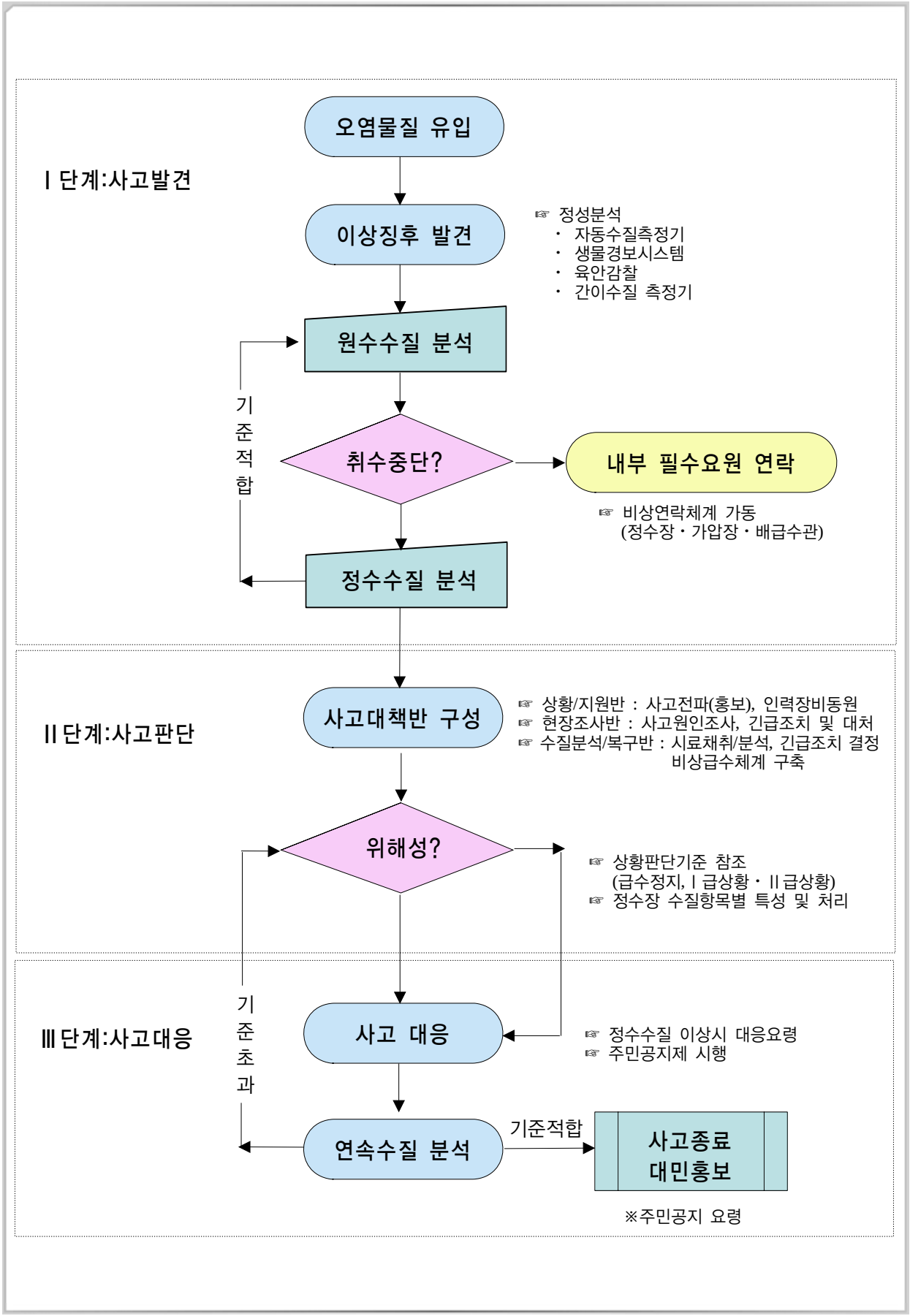
2) 원수수질 이상징후 발견

가) 원수수질 이상징후 발견을 위한 각종 경보시스템 구축·운영

○ 독성물질 등 고농도의 유·무기물질 유입을 감시하기 위해 자동수질측정시스템 등 적용 가능한 각종 경보시스템을 구축·운영

○ 경보시스템 운영을 통한 수질이상 징후 발견 및 오염물질 유입정보 접수시 내부 비상연락체계를 구축하여 수질관리 강화

- 원수 및 정수의 수질분석결과 이상이 없을 때까지 수질이상항목 및 오염우려 항목에 대한 연속수질분석 실시
- 원수 수질기준을 계속 초과하여 정상적인 정수처리가 곤란하다고 판단시 비상취수체계 수립 등 대처방안 강구



<그림 12.1-2> 업무추진 흐름도

나. 사고판단

1) 취수중단 판단기준

(1) 원수 수질분석결과 정상적인 정수처리가 곤란하다고 판단되는 경우

(2) 이상물질 발견 또는 수질오염사고 발생시 정수처리 등에 의해서 제거가 불가능하거나 주민건강을 해칠 명백한 우려가 있다고 판단되는 경우

(3) 어류관찰수조, 생물경보시스템 등 각종 경보시스템을 통해 관찰한 결과 독극물이 유입되었다고 판단되는 경우

2) 급수중단 판단기준

정수장 수질오염 물질별 특성에따른 상황판단 기준

〈표 12.1-7〉

등 급	내 용
급수정지 (심각)	• Ⅰ급 상황의 지속 및 건강상 유해영향 유·무기물질 등이 기준을 초과하여 주민들의 건강을 해할 우려가 있는 다음 각 호의 경우 오염인지 후 24시간 이내에 즉시 주민공지 실시, 어떠한 용도로도 수돗물을 사용할 수 없는 경우 - Ⅰ급 상황(위급상황)이 3일 이상 연속될 경우 - 상수원수 수질검사 결과 상수원수가 건강상 유해영향 유기물질 또는 무기물질에 오염되어 정수장의 정수처리능력에 한계로 수질기준 준수가 곤란하다고 판단되는 경우 - 수돗물로 인하여 수인성질병이 발생된 것으로 판명된 경우 - 수도관 파손 및 정수시설(소독설비 포함)의 고장 등으로 위생적인 정수처리가 곤란하다고 판단될 경우 - 각종 경보시스템을 통해 관찰한 결과 독극물 유입이 명확하다고 판단되는 경우 - 그밖에 수도사업자가 급수정지가 필요하다고 판단되는 경우
Ⅰ급 상황 (경계)	•수돗물 중 오염물질로 인해 급수대상 지역주민들의 건강에 단기간 내 위해 영향을 미칠 수 있는 위급한 상황으로 다음 각 호에 해당될 경우 오염인지 후 24시간 이내에 즉시 주민공지 실시, 음용은 할 수 없으나 잡용수로는 이용가능 - 정수 탁도가 5NTU를 초과 - 정수 탁도가 1NTU를 초과하여 24시간 이상 지속되는 경우 - 정수지 유출부에서의 잔류염소가 0.2mg/L(결합잔류염소의 경우 1.5mg/L) 미만으로 1시간 이상 지속되거나 4mg/L 이상인 경우 - 소독에 의해 요구되는 불활성화비 값이 1미만인 경우로 48시간 이상 지속되는 경우 - pH가 5.5 미만이거나 9.0을 1시간 이상 초과한 경우 - 정수지유출부에서 분원성대장균군이 검출되는 경우 - 질산성질소 농도가 10mg/L를 초과한 경우 - 납, 비소, 수은, 페놀 등 건강상 유해영향 유·무기물질이 먹는물 수질기준을 6시간 이상 지속적으로 초과하는 경우 - 자연재해 등으로 인해 시설의 정상적인 유지관리가 불가능한 경우 등 기타 건강에 심각한 영향을 초래한다고 판단되는 경우
Ⅱ급 상황 (주의)	•주민들의 건강에 단기간 내 영향을 미치는 위급한 상황은 아니며, 수돗물 수질기준을 일시적으로 초과한 상황으로 다음 각호의 경우 오염인지 후 30일 이내에 주민공지 실시 - 맛·색도·알루미늄 등 심미적 영향물질 기준초과 시 - 미생물항목 중 일반세균 및 총대장균군 기준초과 시 - 건강상 유해영향물질 중 불소항목 기준초과 시 - 소독부산물질이 기준을 일시적으로 초과하는 경우

자료 : 취·정수장 오염물질유입시 행동 매뉴얼 (2009.11, 환경부)

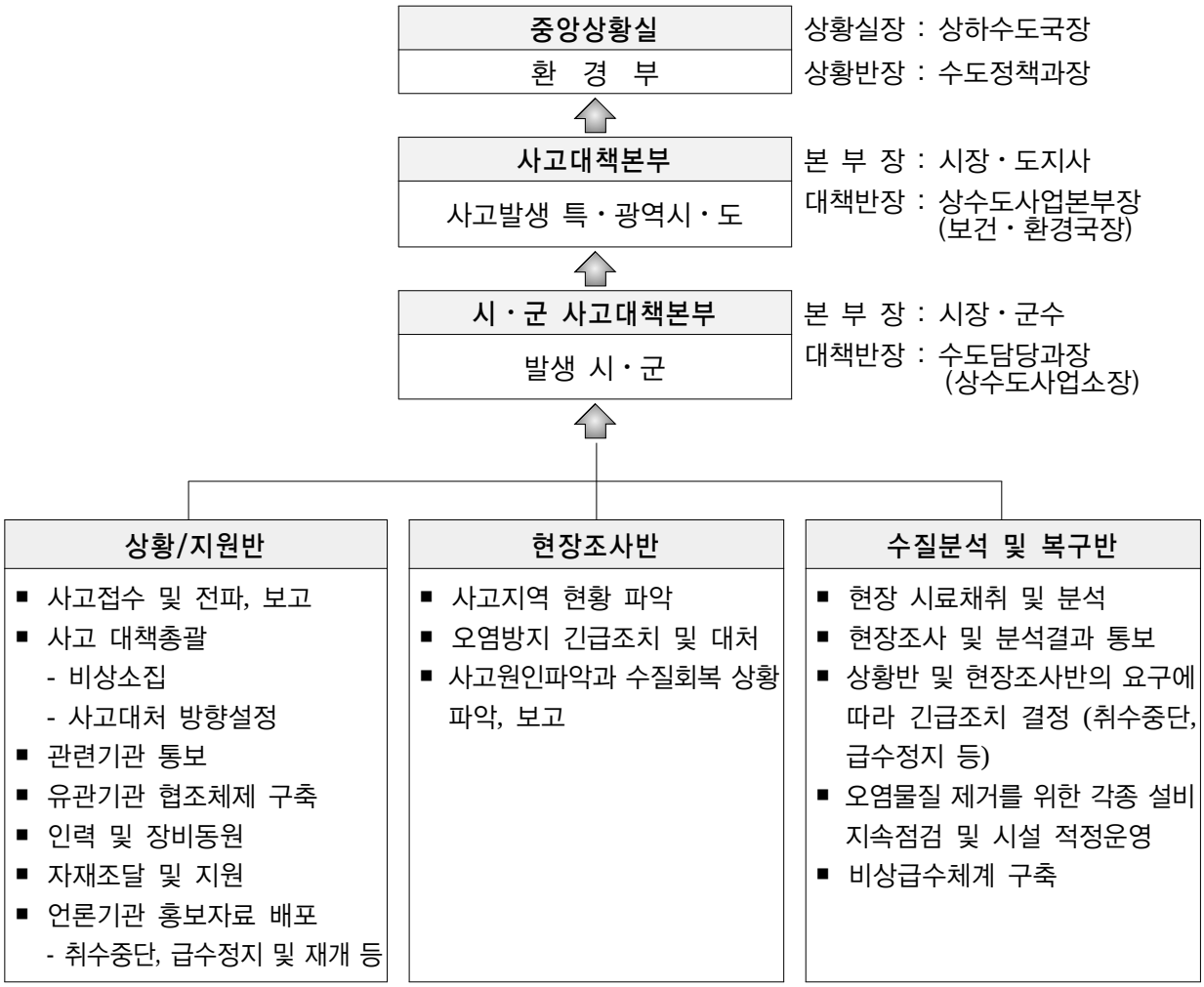
다. 사고대응

1) 사고대책본부 설치・운영

가) 시설용량 1일 10,000㎥이상 정수장의 수돗물 오염 또는 급수정지 등으로 주민일상생활에 막대한 영향을 줄 우려가 있어 시・도지사의 대처가 필요한 사고

나) 수도사업자는 정수장 수질이상 사고 발생시 사고대응 내용에 대하여 환경부장관에게 보고

다) 사고대책반 구성 및 반별 주요임무는 다음과 같다

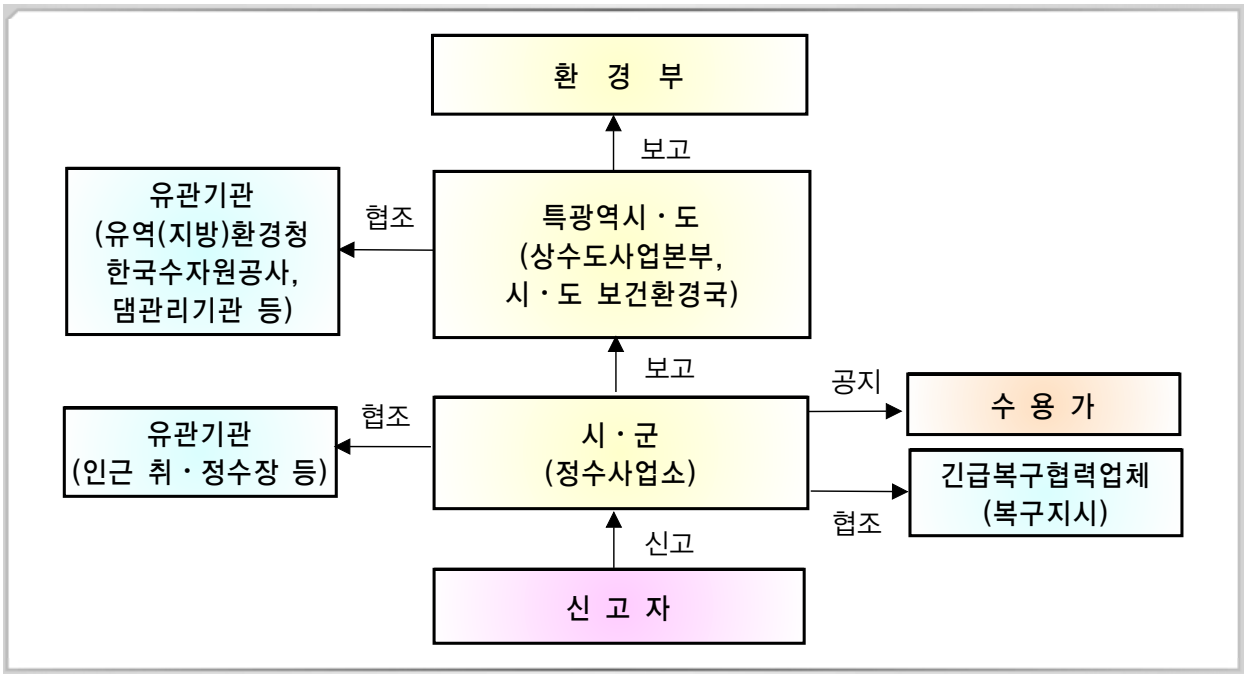


라) 사고수습절차는 발생보고는 보고체계에 따라 신속히 실시하고, 응급조치는 우선순위에 따라 실시하여야한다. 또한, 담당업무 또는 관리시설이 아니더라도 최초 전화수신자가 사고내용을 접수하여 관할 담당자에게 전달하여야한다.

마) 수질사고 발생시 보고 및 협조체계

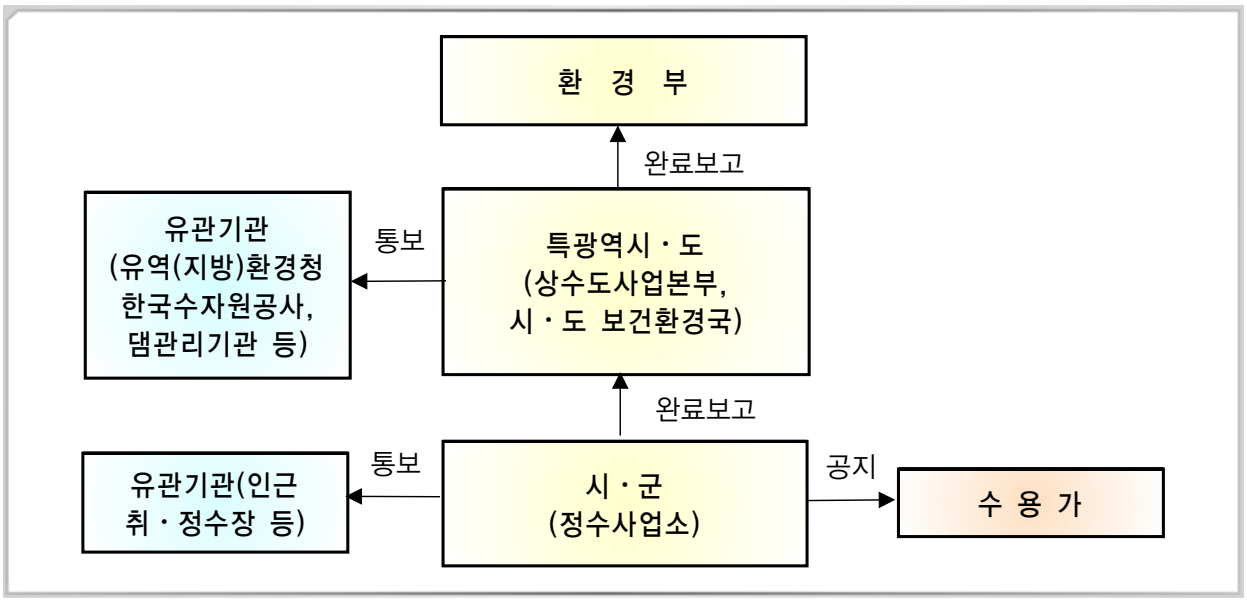
신고를 받은 동두천시에서는 즉시 현장확인 후 경기도에 보고함과 동시에 유관기관에 협조를 요청하고, 필요시 긴급복구협력업체에 연락하여 복구를 지시해야한다. 아울러 필요시 주민공지요령에 따라 주민공지를 실시해야한다.

또한, 동두천시의 보고를 받은 경기도에서는 유관기관에 협조를 요청하고 환경부에 보고해야한다. 특히, 주민공지를 실시할 경우 24시간 이내에 환경부장관에게 보고해야한다.



<그림 12.1-3> 사고발생시 보고체계

- 정수장 수질사고가 복구 완료되면 동두천시에서는 즉시 경기도에 완료보고를 하고, 협조를 요청한 유관기관에 복구완료를 통보해야한다.
- 복구완료보고를 받은 경기도에서는 유관기관에 통보하고 환경부에 복구완료보고를 해야 한다.
- 정수사업소에서는 주민공지요령에 따라 주민공지해지를 실시해야하며, 주민공지 실시결과를 경기도에 보고하여 환경부에 보고토록 해야 한다.



<그림 12.1-4> 사고복구 완료시 보고체계

2) 정수수질 이상시 사고대응

수도사업자는 정수수질 이상 발생시 해당지역 주민에게 신속히 수돗물 수질 실상을 알리고 오염물질에 대한 개선조치 및 주민행동요령 등을 안내

정수수질 이상항목별 사고대응 요령

가) 미생물항목(대장균 등), 질산성질소, 암모니아성질소, 심미적 영향물질이 초과하였을 경우 대응요령

◦ 급수관할지역 주민들에게 주민공고제 실시요령에 따라 물을 끓여서 먹거나 대체 식수를 음용하도록 홍보

◦ 정수 수질이 적합하다고 확인될 때까지 초과항목 및 우려항목에 대하여 연속해서 가능한 한 최소 30분 이하 간격으로 수질분석 실시

나) 납, 비소, 수은, 페놀 등 건강상 유해영향 유·무기물질과 소독부산물질 등 기타항목이 초과되었을 경우 대응요령

◦ 급수지역 주민들에게 주민공고제 요령에 따라 수질검사결과를 알리고 필요시 급수를 중단하되 반드시 대체식수를 제공하여 이용토록 홍보

* 동절기 수도관 동파방지 등 부득이한 사유로 급수중단이 불가한 경우에도 반드시 대체식수를 제공

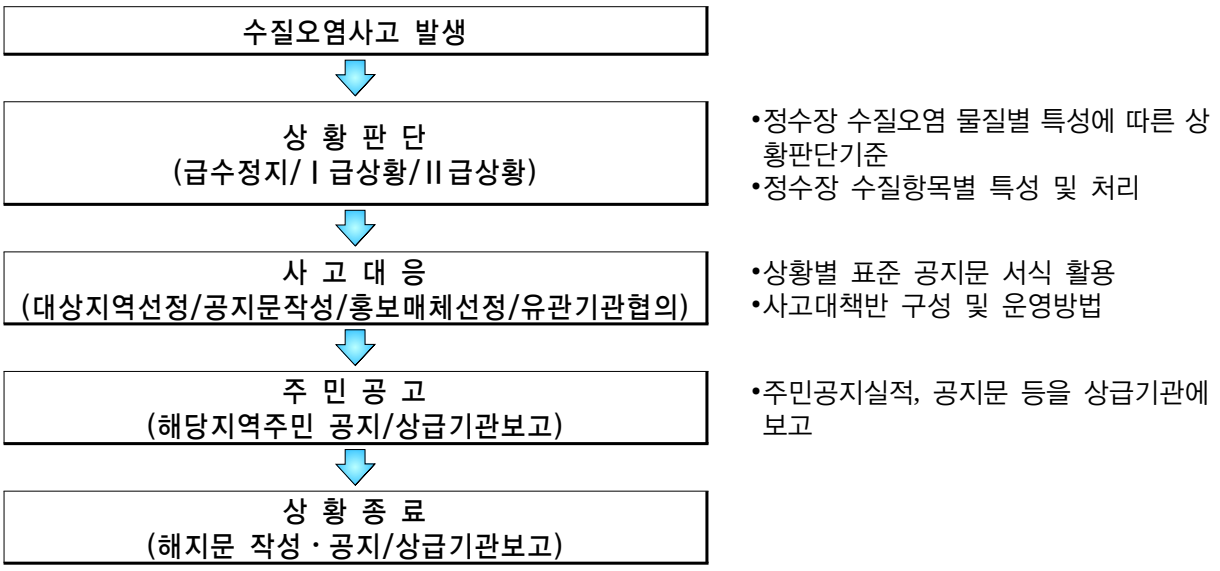
◦ 정수 수질이 적합하다고 확인될 때까지 연속해서 가능한 한 최소 30분 이하 간격으로 수질분석 실시

◦ 비상급수체계 구축(먹는샘물 또는 병입수 수돗물, 비상급수시설 등 대체식수 확보 및 운반급수계획 수립 등)

◦ 오염물질별 긴급조치 및 처리방법에 의거 사고대응

3) 주민공고제

가) 주민공고제 운영체계



나) 주민공지 방법 및 절차

(1) 대상지역 선정

○오염물질 검출지점을 중심으로 해당 수돗물 공급지역 주민으로 한정하여 고지

광역 및 지방상수도에서 오염물질 검출시 : 공급지역 전역

수도꼭지 검출시 : 동일 급수관망 이용지역

(2) 필요시 관할기관의 판단 하에 대상지역 범위를 인근지역까지 확대

(3) 공지내용

○오염발생에 따른 주민공지

- 오염물질의 종류·농도 및 수질기준
- 오염의 발생일시·원인 및 영향지역
- 오염에 따른 건강상 위해의 가능성
- 주민의 행동요령 (안전한 식수 음용방법/감염예방법/주민협조사항)
- 문제해결을 위한 조치계획
- 예상되는 원상회복 일시
- 담당자의 연락처

○수돗물의 공급 중지시 주민공지

- 공급정지의 일시·원인 및 영향을 받는 지역
- 오염에 따른 건강상 위해 가능성
- 예상되는 급수재개 시간
- 주민의 행동요령(안전한 식수 음용방법/감염예방법/주민협조사항)
- 문제해결을 위한 조치계획
- 담당자의 연락처

(4) 공지방법

○급수정지 및 Ⅰ급 상황

24시간 이내에 신속히 주민들에게 전달해야 하는 경우로 다음방법 중 어느 하나 이상의 방법으로 신속하게 공지해야함.

- 해당 지역의 지역방송 미디어(유선방송, 라디오) 및 지역신문(호외 포함)
- 동사무소 등 유관기관의 게시판 및 마을게시판
- 이동차량 등 확성기의 이용이나 전단지의 배포
- 행정관서의 전화, 인터넷 홈페이지 등 지역통신망
- 수요가 SMS 발송 (수질기준 초과내용 알림)
- 공지문 직접 방문전달

○ II급 상황

오염인지 후 30일 이내 주민공지를 실시하는 경우로 다음방법 중 어느 하나 이상의 방법으로 공지해야함.

- 해당 지역의 지역방송 미디어(유선방송, 라디오) 및 지역신문
- 동사무소 등 유관기관의 게시판 및 마을게시판
- 행정관서의 전화, 인터넷 홈페이지 등 지역통신망
- 시·군정 소식지 및 반상회보
- 공지문 직접 방문전달

(5) 보고

○ 주민공지를 한 때에는 그 내용을 24시간 이내에 환경부장관에게 보고

○ 수돗물의 수질기준이 기준 이내로 회복되어 주민공지를 해제한 경우에도 보고

라. 정수처리공정별 긴급조치 요령

1) 취수장

○ 사고 발생시 정수장으로 비상연락 및 상황을 통보

○ 긴급하다고 판단될 때는 취수중단의 기준에 준하여 취수중단

○ 취수장에서 실시 가능한 방제조치 실시(기름띠 발견시 오일펜스 설치 등)

○ 비상약품 투입시설이 설치된 경우 비상약품 투입(일반적으로 분말활성탄을항상 비치)

2) 착수정

○ 원수 도달 전 사전에 원수를 확보하여 예비 수질조사

○ 어류관찰수조 등 수질경보장치를 설치하여 독성물질 유입 관찰

○ 수시로 수질을 분석하여 오염물질의 종류와 농도를 파악하고, 그에 따른 약품투입 실시

3) 약품투입시설 및 혼화지

○ 전염소처리를 위한 염소 및 응집제, 소석회, 분말활성탄 등을 상시구비

○ 약품종류별 Jar-Test를 통한 최적 응집약품 선정 및 약품주입량 결정 (이때 정수장 주입시설에 대한 안전성 고려)

○ 분말활성탄은 기존의 응집/침전/여과공정에서 처리되지 않는 용존성 유기물, 맛.냄새물질, 색도, 음이온계면활성제, 페놀류, 농약류 등을 흡착제거하기 위한 고도처리의 목적으로 투입

○ 분말활성탄 투입 후 충분한 접촉시간(20분 이상)을 갖도록 한 다음 전염소 투입

4) 응집 및 침전시설

○ 고탁도 및 응집에 영향을 미치는 오염물질의 유입에 대비하여 침전지의 체류시간을 조절하는 방안 검토

◦처리효율을 높이기 위해 주기적인 청소 및 슬러지 배제

◦수질오염사고 발생시 침전수 탁도 및 기타 오염물질의 수질분석

◦침전지에서의 침전상태, 슬러지 퇴적상태, 유출수 탁도 등으 f고려하여 필요한 대책 실시 (원수와 유출수 탁도를 비교하여 침전지 탁질제거효율 검사, 여과지 탁질부하량 계산 및 가동시간 계산, 여과수 수질 조기 파악)

5) 여과 설비

◦여과시설은 역세척에 의해 여과효율이 결정되므로 역세척의 빈도, 시간조정 등을 수질에 맞게 효율적으로 관리

◦여과효율 감소를 가져오는 머드볼 생성을 방지하기 위하여 표면세척 및 역세척을 반복하고, 머드볼이 생성되었을 경우 여과사 1~2cm를 제거한 후 적절한 여과사 보충을 실시

6) 정수지

◦조류의 과다번식으로 인한 맛·냄새 유발물질의 유입이 있거나 수인성 전염병 등의 발생이 있는 경우에는 후염소 투입률 증가

◦수질분석시간 확보를 위한 정수지 체류시간 증대

◦사고시 원활한 퇴수를 위한 퇴수밸브 수시 점검

◦역세척수조의 역할을 겸용하는 소규모 정수지는 충분한 용량 확보

◦독성물질이나 미량유해물질 유입의 이상징후가 발견된 경우는 급수중단

마. 주요 오염물질별 적정 처리방법

상수 수질오염사고를 조사·분석한 결과, 현재 정수장에서의 주요 오염물질과 그에 대한 적합한 처리공정을 간략하게 제시하면 다음과 같다.

오염물질 처리방법

〈표 12.1-8〉

오 염 물 질	처 리 방 법	비 고
미생물 (대장군균, 일반세균)	• 긴급처리대책 : 전염소처리 및 후염소처리 등 소독·여과처리 • 오존, 자외선 소독처리	
무기물 Ⅰ군 (CN, Hg, Pb,Cd,As, Se, CR^{+6}중금속 및 동석물질)	• 혼화, 응집, 침전 공정으로 제거	
무기물 Ⅱ군 (암모니아성질소)	• 긴급처리대책 : 파괴점전염소처리	
유기물Ⅰ군 (농약류 및 합성유기물질)	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리, 전염소처리 전염소와 분말활성탄 병행처리 • 입상활성탄처리, 오존처리가 가장 효과적임	

(표계속)

오 염 물 질	처 리 방 법	비 고
유기물Ⅱ군 (맛 · 냄새, 휘발성유기물)	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리, 공기폭기 • 오존+입상활성탄 병행처리가 가장 효과적임	
유기물Ⅲ군(페놀류)	• 긴급처리대책 : 이산화염소 처리, 분말활성탄 • 입상활성탄 처리, 오존+입상활성탄 병행처리	
유기물Ⅳ군 (합성세제)	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리 • 입상활성탄 처리	
유기물Ⅴ군 (THMs, HAAs, THMEP, HAAFP)	• 긴급처리대책 : 분말활성탄처리 • 입상활성탄 처리, 오존+입상활성탄 병행처리	
유기물Ⅵ군 (1.4-다이옥산)	• 긴급처리대책 : 오존처리 • 오존+입상활성탄 병행처리, 고도산화공정(오존/과산화수소)처리	

자료 : 취·정수장 오염물질유입시 행동 매뉴얼 (2009.11, 환경부)

1) 대표적 오염물질에 대한 세부 정수처리방법

가) 암모니아성 질소 제거방법

○ 파괴점 염소처리공정 운전시 고려할 사항

•암모니아성 질소의 농도가 2.0mg/ℓ 이하인 경우 경제성이 있다.

•이론적인 염소주입량은 암모니아 1mg/ℓ 당 7.6mg/ℓ 이나 실제 현장에서는 암모니아농도의 약 10배를 투입한다.

○ 염소처리시 주의할 사항 및 염소주입율 결정

•수중의 염소는 직사일광을 받으면 분해가 진행되므로 계절, 기후, 주야에 따라 소비되는 염소량이 다르며, 특히 응집·침전지에서의 소비되는 염소량을 고려해야 한다.

•분말활성탄처리를 동시에 실시하는 경우에는 활성탄에 염소가 흡착 소비되며, PAC 1mg/ℓ 당 염소 0.2~0.25mg/ℓ 정도가 흡착된다.

•암모니아성 질소가 유입될 때는 가능한한 염소요구량 시험을 실시하여 적정 투입농도를 결정하여야 하며, 통상 암모니아성 질소의 최소 10~15배 정도로 투입하여 여과수의 유리잔류염소가 0.5~1.0mg/ℓ 정도 유지하도록 한다.

•원수의 수질변동, 특히 암모니아성 질소의 시간변동이 큰 경우에는 잔류염소 연속측정계와 염소 과다 투입시 THM 등과 같은 염소소독부산물 생성이 증가할 수 있으므로 생성농도 확인이 필요하다.

○ 시설유지관리

•염소의 주입장소는 도수관, 착수정, 혼화지, 침전지, 집수정 등으로 모두 잘 혼화할 수 있고 필요한 접촉시간을 얻을 수 있도록 한다.

•주입점 부근은 염소가스가 발생하므로 설비를 정기적으로 점검하여야 하며, 주입점 상부에

건물을 설치하고 있는 경우는 환기를 충분히 한다.

•혼화지, 침전지, 여과지 등의 콘크리트나 배관은 염소로 부식되므로 충분히 부식방지처리를 하여 정기적으로 점검한다.

나) 페놀 제거방법

○ 분말활성탄에 의한 처리

•분말활성탄처리방법 선택시 시설의 규모, 사용기간, 경제성 등을 고려해 결정한다.

•충분한 혼합, 접촉이 필요하며 접촉시간은 적어도 20분 이상을 확보

•분말활성탄 주입시 여과수로의 분말활성탄 누출을 막기 위해 혼화/응집, 침전 효율에 신중을 기해야 한다.

•주입율 등의 처리조건은 실제 대상수에 관해 Jar-Test에 의해 제거시험을 실시해 결정한다.

•페놀 1mg/ℓ 를 포함한 수처리에는 PAC 100~150mg/ℓ 정도가 필요하다.

다) 합성세제 제거방법

○ 분말활성탄에 의한 제거

•활성탄의 주입율은 대략 음이온계면활성제 양의 20배 정도이다.

•원수수질 및 음이온계면활성제의 종류에 따라서 차이가 있으므로 처리효과를 보아 증감할 필요가 있다.

•전염소처리를 실시하는 정수시설에서는 접촉시간, 활성탄의 염소 흡착에 의한 손실 등을 고려해 실험에 의해 효과가 있는 적당한 주입장소를 선정한다.

○ 입상활성탄에 의한 제거

•통상 모래여과와 염소소독과의 중간에서 활성탄층여과로 실시한다.

•활성탄층의 두께와 여과속도는 실험에 의해 정한다.

•정수기간 중은 매일 원수, 활성탄층의 물 및 여과수에 관해서 음이온계면활성제 농도를 측정해 누출을 막는 조치를 강구한다.

•처리능력이 저하된 활성탄은 차례로 재생해 처리효과의 향상에 힘쓰고 원수중의 음이온계면활성제 양의 변동에 대처하지 않으면 안된다.

라) 소독부산물(THMs, HAAs) 및 전구물질 처리(THMFP, HAAFP)

○ 생성된 소독부산물인 트리할로메탄(THMs)과 할로아세틱엑시드(HAAs) 및 전구물질(THMFP, HAAFP)의 처리로 구분

•기존의 정수처리공정으로는 완벽한 소독부산물의 처리가 곤란

•기존 정수처리공정의 여러 가지 제반여건을 고려하여 볼 때 THMs와 HAAs의 전구물질인 휴믹산(Humic Acid)이나 펄빅산(Fulvic Acid)을 분말활성탄(PAC)과 고도응집(enhanced coagulation)법을 사용하여 최대한 감소시키고, 그 이후의 소독부산물의 농도가 수질기준을 초과하는 경우에는 시설개선에 의하여 입상활성탄 처리공정 또는 오존+입상활성탄 처리공정 추가 설치

•기존 정수처리공정에서 가장 적합한 처리방법

– 전염소의 적합한 투입과 응집제 및 분말활성탄을 사용한 응집·침전 공정에서 제거하는 방법

– 전염소처리 대신 중염소 처리로의 대체 방법 등이 있다.

•시설을 개선하는 방법

– 생성된 소독부산물의 제거를 위해 활성탄 처리공정 또는 오존+입상활성탄 처리공정을 추가하는 방법

○ PAC(분말활성탄)에 의한 소독부산물과 전구물질의 처리

•소독부산물이나 전구물질인 부식질에 대한 PAC의 흡착효율이 높지 않아 5~20mg/ℓ 의 PAC 주입량으로 제거효율이 충분치 않다.

•따라서 소독부산물의 제거효과는 PAC의 종류에 따라 다르나 20~50%의 제거율을 기대할 수 있다.

마) 맛·냄새 처리방법

○ 맛·냄새의 적정 처리방안

•취기의 처리방법으로는 공기폭기(Aeration), 완속여과, 염소, 분말활성탄, 입상활성탄, 오존 등의 방법이 있으며, 처리방법에 따라 각각의 처리물질에 대한 효과가 다르다.

○ 공기폭기

•황화수소의 냄새, 철에 기인한 냄새의 제거에 효과적이다.

•착수정 등에서 실시하며 분수식, 공기흡입식, 폭포식, 접촉식 등이 있다.

○ 완속여과

•방향냄새, 식물성냄새(조류, 풀냄새), 물고기냄새, 곰팡내, 흙냄새 등의 탈취에 효과가 있다.

•염소처리에 의해 페놀류의 냄새도 제거할 수 있으며, 자연발생냄새 제거의 효과가 커 일반적인 냄새정도는 충분히 제거 가능하다.

○ 염소에 의한 처리

•결합잔류염소의 산화력이 약하므로 보통 염소에 의해 냄새를 제거하려면 유리잔류염소에 의하며, 파괴점염소처리를 해야한다.

•염소처리는 방향냄새, 식물성냄새(조류냄새, 풀냄새), 물고기냄새, 유화수소냄새, 부패냄새의 제거에 효과가 있으나 곰팡내의 제거효과는 기대할 수 없다.

•페놀류도 분해할 수 있지만 약품 냄새 중에는 염소에 의해 냄새가 강해지는 것 예를 들면 아민류와 같은 물질도 있으므로 주의를 요한다.

○ 분말활성탄(PAC)에 의한 처리

•방향냄새, 식물성냄새(조류냄새, 풀냄새), 물고기냄새, 곰팡내, 흙냄새, 약품냄새(페놀류, 아민류) 등 많은 종류의 냄새에 대해 효과가 있다.

•원수에 직접 주입해 약 20분간 접촉 후, 응집침전 및 여과한다.

•여과수 중에 활성탄이 누출하는 일이 있으므로 Jar-Test를 실시하여 적정량의 응집제를 주입하고, 분말활성탄 주입량이 높아 누출이 우려될 경우 폴리아민 등 여과보조제를 주입할 수도 있다. 폴리아민을 사용할 경우 에피클로르히드린 검사를 월1회 이상 실시하여야 한다.

•샘플링덮개 등을 하얀천으로 덮어 그 색의 변화를 관찰, 누출에 주의

•활성탄에 의한 처리시 전염소처리 전에 투입한다.

○ 입상활성탄(GAC)에 의한 처리

•냄새제거에 대해 적용범위가 가장 광범위한 방법이다.

•급속여과지를 운영하는 정수장에서는 처리공정의 개선으로서 급속여과 지표층 10cm정도의 여과사를 입상활성탄과 교체해 탈취에 어느 정도의 효과를 거둘 수 있다.

•급속여과지의 여과사를 전층 입상활성탄으로 전환해 탈취효과를 거둘 수 있다.

•입상활성탄 여과지의 설치위치는 부유물질에 의한 장해를 적게 하는 의미에서도 모래여과의 뒷부분으로 하는 것이 바람직하며, 오존공정과 병용할 경우 더 높은 제거효율을 기대할 수 있다.

○ 맛·냄새 제거를 위한 적정 처리공정 선택

•각 원인물질에 대한 처리효과와 경제성, 작업성 등을 비교하여 선택

•특히, 냄새의 종류와 농도, 냄새발생일수, 기타 작업성이나 정수장의 입지조건, 경제성 등을 고려하고, 각각의 원수 수질의 특성에 따른 처리효과에 대한 실험을 수행하여 결정한다.

바. 급·배수시설

현재 발생되고 있는 급·배수시설에서의 수질오염사고는 사고가 어느 정도 진행된 이후에 발견되는 경우가 대부분이며, 이는 상수원이나 정수장에서의 수질오염사고라기보다는 급·배수시설에서의 오염물질 유입에 의한 사고라고 할 수 있다. 물론 과거에 비하여 원수수질의 악화로 인한 수질오염사고 발생비율이 상대적으로 많은 부분을 차지하기는 했으나 아직까지는 급수전에서의 수질오염사고는 배·급수시설에서의 오염물질 유입이다. 따라서 급수전수는 말단의 물이므로 이에 이상이 있을 때에는 원수, 정수처리, 배수, 급수 등의 어딘가에 이상이 있었다고 판단되므로 즉각 조사를 실시하여 긴급조치 한다.

사. 대민통보 및 홍보방안

제한급수 및 급수중단 또는 수질이상 등의 각 사안에 따른 대민 홍보방법 및 기간, 기타 법적 시행령이나 규칙의 제정이 시급한 실정이다. 홍보의 내용으로는 사고상황, 정수장의 대응 및 취수정지 등의 대응상황, 단·감수 영향범위 및 응급급수의 실태에 관한 일반시민의 대응요령, 복구전망에 관한 내용을 홍보한다.

12.2 비상급수대책

12.2.1 개 요

우리나라는 강수량이 비교적 많은 몬순지대에 위치하고 있어 년 평균 강수량은 내륙의 경우 1,262㎜, 섬 지방을 포함할 경우 1,274㎜로 세계의 년 평균 강수량인 970㎜보다 30%정도 많은 편이나 년도별로 차이가 많아 갈수년에는 770㎜에서 풍수년에는 1,636㎜까지 이르기도 한다. 또한 계절적 불균형은 더욱 심해져서 우기인 6~10월 4개월간에 전체 강수량의 2/3가 집중되는 반면 갈수기인 10월~익년 3월까지 5개월 동안은 전체 강수량의 1/5정도가 내려 갈수시 용수공급이 매우 어려운 상황이다.

12.2.2 갈수기 대책

가. 사전준비

갈수시의 상황변화에 신속히 대처하기 위하여 사전에 다음 내용에 대한 사전준비를 철저히 한다.

- ○ 자료수집 및 분석
- ○ 배관망도, 정수장별 급수구역 표기도 및 밸브정비 등
- ○ 수도기자재 및 급수차량 등의 확보
- ○ 인접 시, 군, 도의 가뭄 대책본부, 하천감시 주관 부서 등과의 정보교환 상호 연락 및 체제 정비
- ○ 직원교육과 훈련

나. 갈수상황의 파악

갈수상황에 능동적으로 대처하기 위해 관계 행정기관(한국수자원공사, 지역 기상대, 농지개량조합 등)과 긴밀한 연락을 취하여 정확한 정보를 파악하고 갈수시 발생될 상황에 대비한다.

1) 수원상황의 파악

- ○ 팔당유역의 갈수량, 댐 저수량, 하천유황 및 양수량
- ○ 기상예보파악 : 물공급 전망 참조(한국건설기술연구원)

2) 제한급수상황의 파악

- ○ 제한급수상황 특히 부족수량 및 공급 가능한 수량, 수압상황, 고수압 구역, 단수, 감수구역, 고지대 출수 불량지역, 대상인구 및 세대수 파악
- ○ 관말 급수전에서 잔류염소량 확인
- ○ 인접 시·군 또는 용수공급사업자의 수원상황 등을 파악하고 인접사업자의 운반 급수를 받아야 할 경우를 고려하여 수수방법에 대하여 검토

다. 체제의 정비

갈수대책 활동을 원활히 수행하기 위하여 해당 시에 가뭄 대책본부를 설치하는 등 체제를 정비하여 평상시 활동에 각종 정보수집, 갈수시 대책 입안 및 실시, 대외연락조정 등을 추가한다.

라. 갈수대책에 대한 계획 수립

1) 갈수현황 및 전망

- ○ 전국적인 강수상황 및 예년 강수량 비교와 지역현황
- ○ 댐저수율 및 수계별 댐의 저수율 비교
- ○ 현재의 제한급수 현황 및 향후전망
- ○ 수계별 수질변화 추이

2) 당면 비상급수대책

- ○ 당해년 식수원 개발 추진현황
- ○ 당해년 식수원 개발 계획
- ○ 급수나 우려지역 운반급수 대책

3) 수질관리 대책

- ○ 하천 및 상수원 수질감시체계 강화
- ○ 수질개선 특별대책
- ○ 기타 특이사항

4) 절수운동 추진

- ○ 지역실정에 맞는 단계별 제한급수대책을 수립하여 유관기과, 시민단체 등과 함께 자발적 참여를 유도하여 추진한다.
- ○ 공공기관, 시민단체 및 언론기관에 범국민 절수운동 전개 협조 요청
- ○ 공공기관 절수대책
- ○ 행정기관부터 솔선수범으로 선도적으로 추진

단계별 제한급수

〈표 12.2-1〉

구 분	기 준	대 책 내 용
Ⅰ단계	10% 감량 공급시	•고지대 및 급수불량지역운반급수 •방송·캠페인 등을 통한 절수홍보 •상수도 수질관리 강화(정수장 소독 및 배수지 급수전 검사) •지하수, 하천수를 양수하여 저수지 비축
Ⅱ단계	10~30% 감량공급시	•시·군 단위별로 비상급수대책 상황실 운영 •물 다량 사용업소의 영업시간 단축 자발적 유도 •공공건물, 대형빌딩 절수확대 •공업용수 절약사용 및 재활용 확대 •각 가정 절수 적극 유도
Ⅲ단계	30~50% 감량공급시	•격일제 또는 3일제 제한급수 실시 •수영장, 세차장 등 영업시간단축 또는 임시휴업 •목욕탕, 사우나 등 격일제 영업 •농업·공업용수원을 상수원으로 전환 •수돗물 다량사용 공장 조업단축
Ⅳ단계	50~60% 감량공급시	•실정에 따라 3~5일제 급수 •최소한의 생황용수만 공급 •개인관정, 전용상수도 공동이용
Ⅴ단계	60% 이상 감량공급시	•최소한의 생활용수만 공급 •수돗물 다량사용 공장 조업중단
Ⅵ단계	취수원 비상시	•인근 지자체에서 운반급수 •최소한 식수배급제 실시

절수운동 추진방법

〈표 12.2-2〉

구분	추진방법
지자체	•각기관 절수대책 추진상황 총괄점검 •단계별 절수대책 추진 •언론기관, 시민단체 등에 절수협조 •반상회 및 부녀회 개최 등 절수운동
공공기관	•홍보용 인쇄물(현수막, 포스터, 표어 등) 개시 •정기적인 홍보방송 실시 •홍보자료 비치(팜플렛, 만화 등)
일반가정	•수도꼭지용 절수디스크 사용 •변기 물탱크에 벽돌넣기
언론기관 (TV, 라디오)	•수돗물 아껴쓰기 캠페인 방송 •공익광고, 자막방송을 통한 절수 홍보
공장, 빌딩	•용수절약 및 재활용 •자체 지하수 및 수원개발 이용
물다량 사업용수	•관련협회를 통한 자율적인 영업기간 단축 •가뭄 지속시 임시휴업
민간·시민단체	•수돗물 아껴쓰기 운동을 선도적으로 추진 •자체 홍보자료 배포 및 국민 참여분위기 조성 •절수운동 가두 캠페인 전개 : 전단배포

주) 유관기관에 협조 요청하여 범국민적으로 추진

5) 중장기대책

○용수 공급량 확대 및 지역간 비상관로 설치

- 지방상수도 공급량 확대
- 농어촌 생활용수 개발사업 추진
- 지방, 광역상수도 및 지역간 비상관로 건설추진
- 비상관정개발

물사용량 저감
- 절수유도형 수도요금체계 지속적 추진
- 중수도제 도입 확대
- 노후 수도관의 지속적 교체로 누수율 감소

수질관리 강화
- 수질 자동측정망 설치
- 고도정수처리시설 확충
- 하수종말처리시설 등 환경 기초시설 확충

마. 홍보활동 및 일반사항

평상시에도 절수하는 행동은 중요하지만 특히 갈수시는 매우 중요하며 주민의 이해와 협조를 얻는 것이 중요하다. 따라서 제한급수 실시 일까지는 가능한 여유를 갖고 충분히 홍보해서 절수의식을 고취시켜 실효성 있는 절수가 되어야 한다.

바. 긴급수원의 확보

갈수시 원수부족을 해소하고 급수영향을 최대한 줄이기 위해 긴급 수원확보 노력을 해야 한다. 관정이용, 인접 시·군 정수장으로부터 수수, 다른 종류의 수리시설 일시전용(농업용수, 공업용수, 발전용수)

사. 소방용수의 확보

제한급수시 인근 소방서와 긴밀한 연락을 취하고 화재시 소화활동에 최대한 협조한다.

○제한급수 실시방법, 예상단수 및 감수구역에 대하여 미리 연락을 취한다.

○소방서와 연락망 체제를 정비한다.

○화재 발생시 즉각 협력한다.

아. 갈수대책 기록작성

가뭄이 종료하더라도 이미 실시한 갈수대책에 대한 기록작성, 제한급수 실시결과 분석을 하여 장래 갈수시에 대비할 필요가 있다.

12.2.3 집중호우시 대책

가. 사전준비

집중호우시의 상황변화에 대처하기 위해 사전에 다음 내용을 준비한다.

- ○ 자료수집 및 분석
- ○ 하천현황도, 취수지점위치
- ○ 취수지점의 갈수위 및 홍수위
- ○ 수도기자재 및 급수차량 등의 확보
- ○ 인접 시와 하천감시 주관부서등과의 정보교환 및 상호연락체제 정비

나. 집중호우 상황 파악

- ○ 과거 홍수상황에 대하여 파악

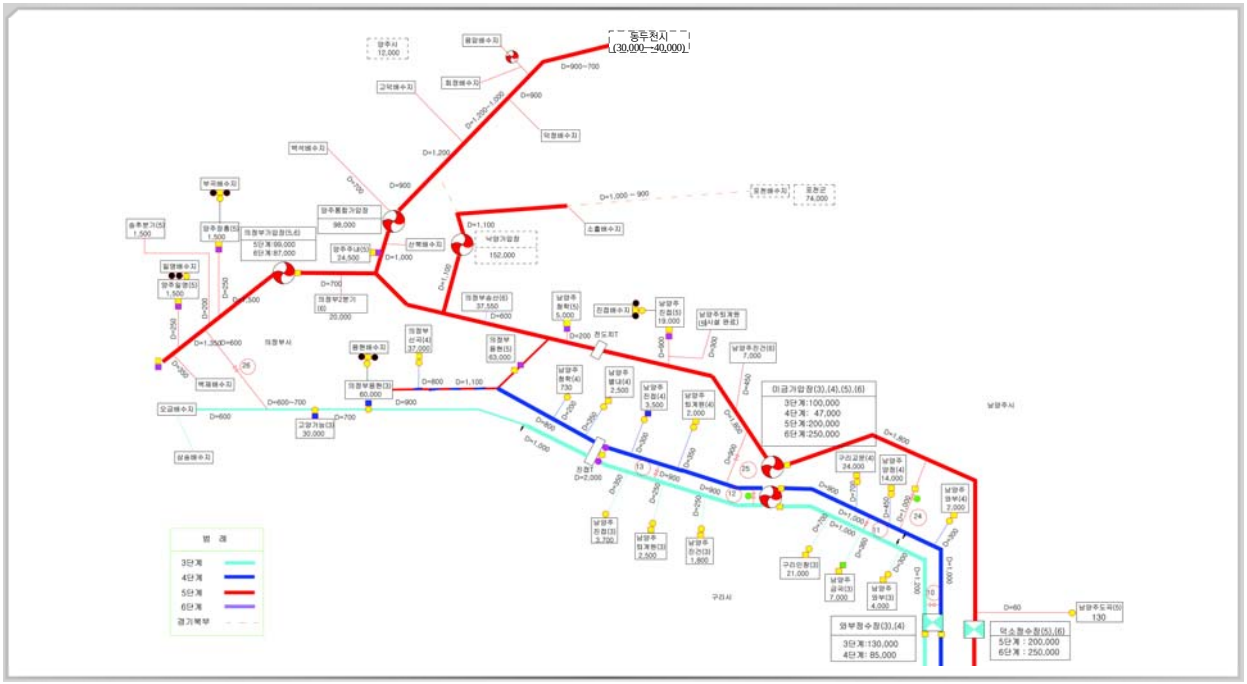
다. 체제의 정비

- ○ 갈수시 대책과 더불어 체제를 정비

12.2.4 비상시 용수공급

가. 광역-지방상수도 연계운영 용수공급

수도시설은 이러한 이상 가뭄 및 수도시설사고, 수질사고 등의 비상시에도 안정적인 용수공급을 위한 수원의 다원화 및 인접 수도시설간의 연계운영 등의 비상상수관망이 구축되어져야 한다. 수도권 광역상수도의 각 계통별 관로는 아래의 〈그림 12.2-1〉와 같이 비상시를 대비한 연결밸브를 설치하여 비상시 안정적인 용수공급에 차질이 없도록 계획하고 있다.



<그림 12.2-1> 수도권 광역상수도 현황도

한강권역내의 광역~지방간 연계시설은 총 9개소로 공급가능량은 876.0천㎥/일로 시설현황은 다음과 같다.

광역~지방간 연계시설 현황

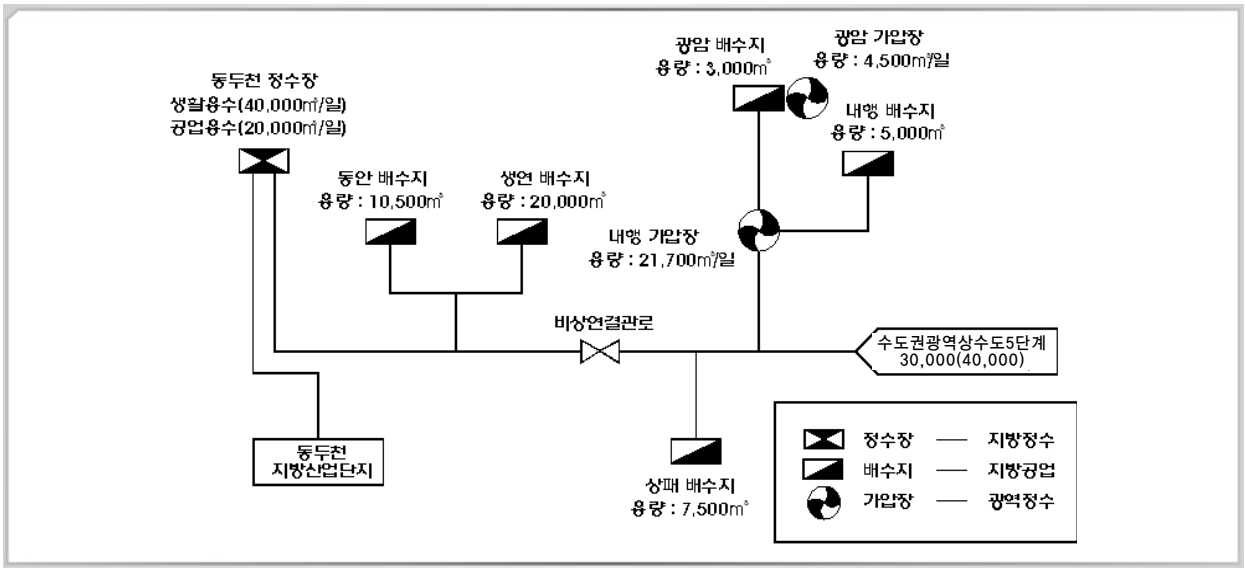
〈표 12.2-3〉 (단위 : 천㎥/일)

광 역 시 설 명	유 형	수 종	공급체계	시 설 개 요	공급가능량
한 강 권	-	-	-	9개소, L=31.0km	876.0
수도권Ⅰ → 인천 부평	취수원이원화	원수	상시	D=1,800mm, L=1.78km	353.0
수도권Ⅰ → 성남 복정	취수원이원화	원수	상시	D=800mm, L=7.8km	50.0
수도권Ⅱ → 성남 복정	취수원이원화	원수	상시	D=800mm, L=7.8km	50.0
수도권Ⅲ → 평택 유천	통합배수지	정수	상시	D=700mm, L=3.5km	74.0
수도권Ⅲ → 평택 송탄	통합배수지	정수	상시	D=500mm, L=1.2km	15.0
수도권Ⅲ,Ⅳ → 성남 복정	통합배수지	정수	상시	D=900~1,200mm, L=7.5km	255.0
수도권Ⅴ → 고양 오금	관로연결	정수	비상	D=600mm, L=0.07km	30.0
수도권Ⅴ,Ⅵ → 동두천 동두천	취수원이원화	정수	상시	D=700mm, L=0.5km	43.0
수도권Ⅴ,Ⅵ → 의정부 가능	통합배수지	정수	비상	D=600mm, L=0.8km	6.0

자료 : 2025 수도정비기본계획(광역상수도 및 공업용수도)(2009.12. 국토해양부)

나. 동두천시 현황

동두천시는 동두천정수장 1개의 지방상수도시설과 광역상수도에서 용수를 공급하고 있다. 동두천정수장 계통은 동안·생연배수지, 광역상수도 계통은 상패·내행·광암배수지에서 급수를 하고 있으며, 내행배수지와 광암배수지는 내행가압장을 통해 급수를 하고 있다. 광역상수도 계통은 양주통합가압장을 통해 수도권광역상수도 5단계에서 공급받고 있으며, 취수원의 수량부족 및 수질악화에 따른 동두천정수장 정상가동 불가시를 대비한 연결밸브를 설치하여 비상시에 광역상수도로 용수를 공급받을 수 있도록 대비하고 있다.



<그림 12.2-2> 동두천시 용수공급 현황도

다. 광역상수도 전량전환시 통수절차

1) 개 요

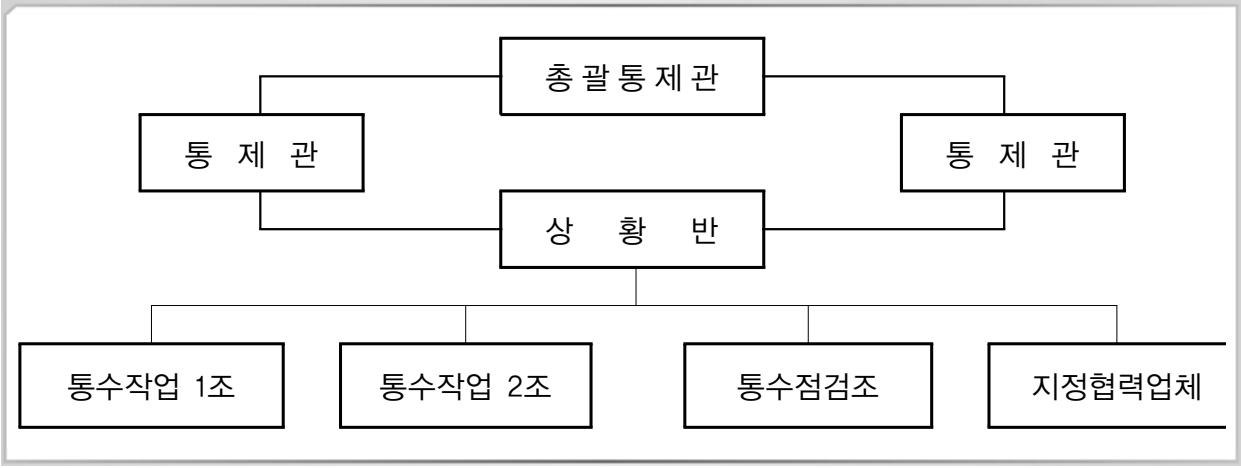
비상시에 광역상수도의 통수를 신속하고 체계적으로 대처하기 위한 행동절차 마련

◦광역전량전환 시행(2008. 5. 9 ~ 2008. 5. 29)

◦통수구간 : 동두천시 신천교 ~ 동두천정수장(송수관로 D700, L=8.9Km)

2) 통수운영반 편성

광역용수로 전환 시 다음과 같이 통수운영반을 편성한다.



<그림 12.2-3> 조 직 도

비상시 통수운영반의 임무

〈표 12.2-4〉

구 분	임 무
총괄통제관 및 통제관	통수 총괄지휘 및 통제
통 수 작 업 조	관로 및 분기점 통수전 점검과 통수작업을 수행
통 수 점 검 조	통수 후 관로시설 위주로 순찰 활동을 하여 이상이 발견되는 즉시 응급 조치후 지휘본부에 보고 및 지원조에 연락
지 정 협 력 업 체	통수후 이상 발생시 응급복구를 맡는다
설 비 운 영 과	수도설비 감시 및 유관기관 협조체계 유지

3) 용수공급결과

가) 공급량 결과

광역 5단계 및 경기북부1차 관로를 통해 양주시와 동두천시 각 배수지로 필요수량 적정공급 시행결과는 다음과 같다.

공급량 결과

〈표 12.2-5〉 (단위 : ㎥/일)

구 분	최대공급량(5.17)	최소공급량(5.10)	평균공급량	비 고
광역상수도 공급량	36,743	33,615	35,511	기간 (5.9 ~ 5.29)

구 분	생연(배)	동안(배)	상패(배)	광암(배)
공급량	17,280	5,882	8,626	3,752

나) 수리계산 결과

광역상수도는 양주통합가압장을 통해 용수를 공급받고 있으며, 비상급수시에는 가압장 펌프대수를 2.5대에서 3대로 증가시키며 그 현황은 다음과 같다.

양주 통합가압장 현황

〈표 12.2-6〉

구 분		단위	통합가압장		
			용암 계통		백석 계통
펌프	형 식	-	주펌프	예비펌프	양흡입 볼류트
			양흡입 볼류트		
	유 량	㎥/일	25,632	12,816	9,072
	양 정	m	100	100	115
	설치현황	대	3	1	3
	사용존력	kW	450	250	180

양주통합가압장의 시설용량은 98천㎥/일로 범위내의 2지자체(동두천, 양주) 공급이 충족되고 98천㎥/일 공급시 수리해석 결과는 다음과 같다.

수리해석 결과

〈표 12.2-7〉

구 분		H.G.L(m)	압력(kg/㎠)	공급량㎥/hr(천㎥/일)	비고
양주통합가압장 유출		158.0	10.00	4,089(98)	양주시+동두천시
양주시	고읍배수지 유입	152.8	2.28	406(9.7)	HWL:130.0
	덕정배수지 유입	150.2	3.03	488(11.7)	HWL:119.9
	용암배수지 유입	147.6	2.04	867(20.8)	HWL:127.2
	백석배수지 유입	155.4	0.54	488(11.7)	HWL:150.0
동두천시	동안배수지 유입	120.6	1.09	144(3.4)	HWL:109.7
	생연배수지 유입	117.5	0.85	1,379(33.1)	HWL:109.0
	상패배수지 유입	128.1	1.96	88(2.1)	HWL:108.5
	내행배수지 유입	130.2	4.87	230(5.5)	HWL:81.5

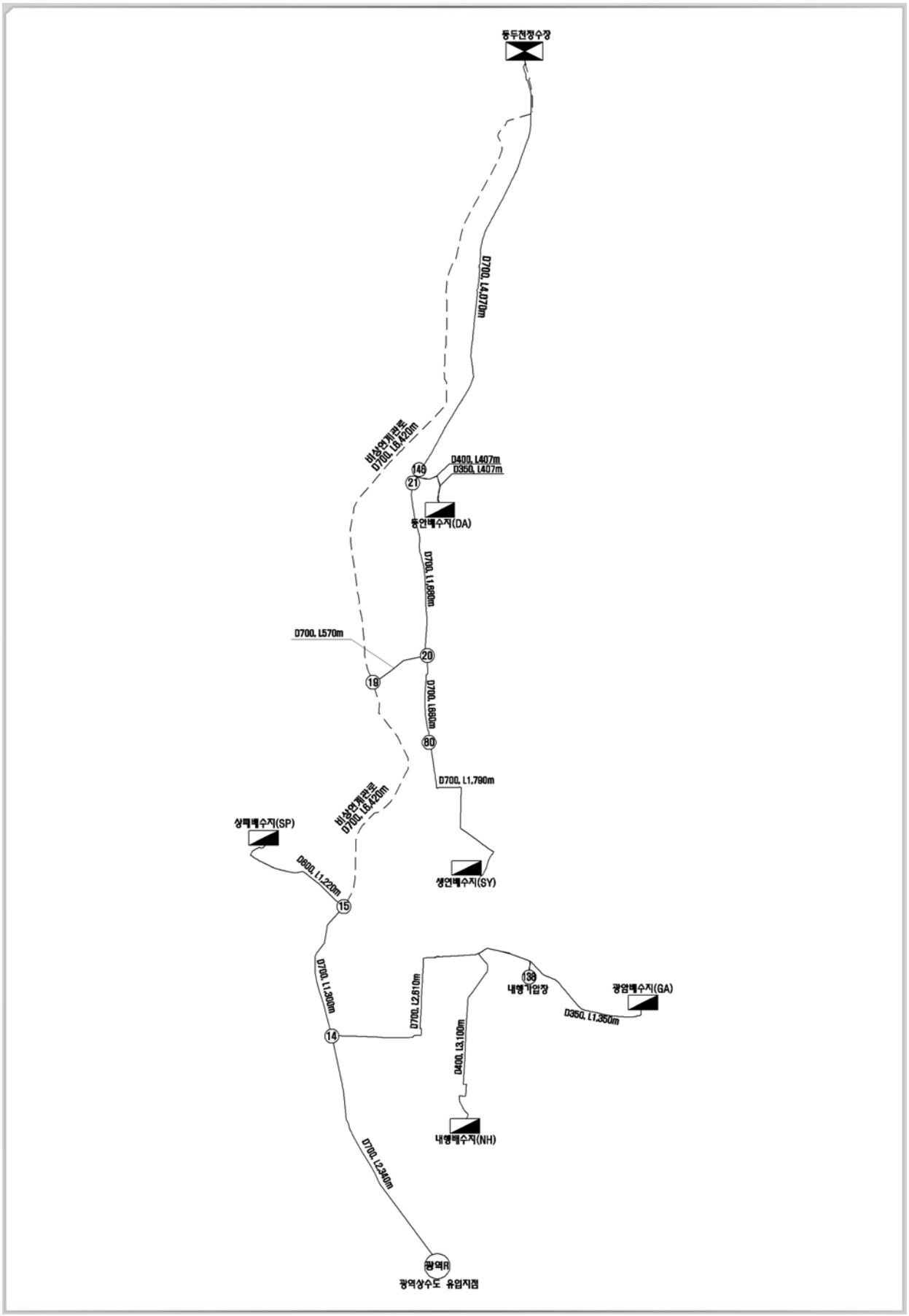
4) 장래 비상시 용수공급계획

동두천시의 계획급수량의 증가와 급수구역 확충계획으로 용수공급계통획은 다음 〈표 12.2-8〉과 같다.

〈표 12.2-8〉 **용수공급 계통별, 단계별 계획급수량(일평균)** (단위 : ㎥/일)

구 분		2009년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
동두천시		30,499	40,670	42,800	44,990	46,780	
동두천 지방상수도 계통	소계	20,291	26,710	27,930	29,110	30,010	
	동안배수지	5,452	5,500	5,610	5,680	5,670	
	생연배수지	14,839	21,210	22,320	23,430	24,340	미 2사단 일평균급수량 5,340㎥/일 제외
광역상수도 계통	소계	10,208	13,960	14,870	15,880	16,770	
	상패배수지	4,203	4,810	5,190	5,600	5,950	
	광암배수지	1,911	4,330	4,480	4,630	4,770	
	내행배수지	4,094	4,820	5,200	5,650	6,050	

동두천정수장의 비상시 광역용수의 전량용수공급에 대한 검토를 하였다. 비상시 용수공급의 검토는 일평균계획 급수량으로 적용하였으며, 미2사단내의 별도의 배수시설이 있으므로, 미2사단의 공급계획인 일평균 급수량 5,340㎥/일의 급수량은 비상시 급수량에서는 제외하였으며, 관망검토 결과 2030년까지 비상시 전량 광역용수로의 공급이 가능할 것으로 판단되었다.



<그림 12.2-4> 비상연계관로 관망도(2030년)

〈표 12.2-9〉

비상급수 수리해석 결과(2009년 현황)

격점	지반고 (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
JuncDA	109.70	5,452.00	112.36	0.04	동안배수지
JuncSP	108.50	4,203.00	115.93	0.74	상패배수지
JuncSY	109.00	14,839.00	113.55	0.46	생연배수지
JuncGA	162.00	1,911.00	198.84	3.68	광암배수지
JuncNH	125.00	4,094.00	152.80	2.78	내행배수지
ResvrR광역	120.00	-30,499.00	120.00	-	광역용수 유입지점

〈표 12.2-10〉

비상급수 수리해석 결과(2020년)

격점	지반고 (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
JuncDA	109.70	5,610.00	111.91	0.22	동안배수지
JuncSP	108.50	5,190.00	114.25	0.58	상패배수지
JuncSY	109.00	17,000.00	111.32	0.23	생연배수지
JuncGA	162.00	4,480.00	195.16	3.32	광암배수지
JuncNH	125.00	5,200.00	150.11	2.51	내행배수지
ResvrR광역	120.00	-37,480.00	120.00	-	광역용수 유입지점

〈표 12.2-11〉

비상급수 수리해석 결과(2030년)

격점	지반고 (m)	수요량 (CMD)	동수두 (m)	잔류수두 (kg/㎠)	비고
JuncDA	109.70	5,670.00	110.40	0.07	동안배수지
JuncSP	108.50	5,950.00	113.07	0.46	상패배수지
JuncSY	109.00	19,000.00	109.59	0.06	생연배수지
JuncGA	162.00	4,770.00	193.76	3.18	광암배수지
JuncNH	125.00	6,050.00	148.38	2.34	내행배수지
ResvrR광역	130.00	-41,440.00	120.00	-	광역용수 유입지점

12.3 내 진 대 책

12.3.1 개 요

우리나라는 최근 일부 해안지역 및 내륙지방에 지진이 빈번하게 발생하여 실제적인 인명손실과 재산피해를 일으킬 가능성이 있는 지진 빈도의 증가에 따라 사회 기간시설의 내진설계 요구 및 기존시설의 내진성능 향상을 위한 보강대책 요구가 높아지고 있다.

특히, 상수도 시설은 시민생활 및 도시기능을 유지하기 위한 기본적인 기초시설이므로 지진에 대한 제반여건의 변화에 대하여 지진 시에도 급수기능을 최대한 확보할 수 있도록 만전을 기하여야 한다.

이에 따라 환경부에서는 1999년 「상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구」를 수행하여 상수도시설에 대한 지진영향을 정확히 평가하여 내진설계가 필요한 주요시설물에 대한 합리적인 내진설계 기준을 정립하고, 기존의 내진설계 대상시설의 내진성능 향상 대책을 수립하여 제시한 바 있다. 따라서, 본 계획에서는 환경부에서 수행한 연구결과를 중심으로 동두천시 상수도시설에 대한 내진대책을 검토하였다.

12.3.2 내진계획·설계

상수도시설은 수원으로부터 각 가정의 급수장치에 이르기까지 광범위한 지역에 분포되어 있으며 각 시설물에는 토목구조물, 관로, 기계설비, 전기설비, 계측제어설비와 건축물 등의 다양한 구조물이나 기기로 구성되어 있다. 구조물에 작용하는 지진력은 그 지점의 지진위험도, 지형, 지반이나 구조물의 역학적 특성에 따라 크게 차이가 나므로 이런 여러 가지를 충분히 검토하여 합리적인 계산에 근거하여 설계하는 것이 바람직하다.

또한 상수도시설은 넓은 지역에 유기적으로 연결되어 있으므로 지진발생시 시설의 일부라도 손상받을 수 있다. 그러므로 시스템 전체로서 급수기능을 보전할 수 있도록 하기 위하여 시설의 분산·분할, 예비시설의 확보, 계통간의 연결 및 관망화, 전원의 이중화 및 자동화, 시설의 예비, 대체 등을 충분히 배려하여야 한다.

한편 지진 발생시 단수가 불가피하게 될 경우를 대비하여 최소한의 음용수, 생활용수를 신속히 급수할 수 있도록 하는 비상급수대책 등을 종합적으로 수립하여야 한다.

12.3.3 상수도시설의 분류 및 내진 성능 수준

가. 상수도시설의 분류

상수도시설은 크게 구조물과 관로, 기계 및 전기설비로 구분할 수 있으며, 개개의 시설에 대한 기능의 중요도와 지진에 의한 손상으로 초래될 수 있는 영향범위를 고려하여 내진 Ⅰ등

급과 내진 II등급으로 분류한다.

내진 I등급은 상수도시설중 상류에 위치하는 시설, 도수관로, 송·배수 간선시설로서 대체시설이 없는 경우, 중요시설과 연결된 급수관로, 복구 난이도가 높은 환경에 놓이는 시설, 지진재해시 긴급 대처 수립 거점시설, 중대한 2차 재해를 유발시킬 가능성이 있는 시설등 중요도가 높은 시설이며, 그 외의 시설은 내진 II등급으로서 「상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999.8, 환경부)」에서는 다음과 같이 분류하였다.

〈표 12.3-1〉

상수도시설 내진등급 분류

구	분	내진 I 등급	내진 II 등급
취수시설	대규모	취수구, 취수탑, 펌프장	
	중규모	취수구, 취수탑, 집수암거, 펌프장	천정
	소규모	심정, 펌프장	집수암거, 천정
도수시설	대규모	1열 도수관로	2열 도수관로
	중규모	1열 도수관로	2열 도수관로
	소규모		1열 도수관로
송수시설	대규모		송수관로(1열, 2열)
	중규모		송수관로(1열, 2열)
	소규모		1열 송수관로
공통시설 (송수및배수)	대규모	터널, 하저횡단, 수관교, 수압조절지, 철도 · 도로 · 하천횡단	제수변실, 공기변실, 이토변실, 신축관실, 유량계실
	중규모		
	소규모		
배수시설	대규모	배수지, 배수관로	
	중규모	배수지, 배수관로(경질염화비닐)	배수관로(강관, 주철관)
	소규모	배수지	배수관로
급수시설	대규모		급수관로
	중규모		
	소규모		
정수시설	대규모	침전지, 여과지, 정수지, 탈수기동, 오존접촉조, 염소접촉조, 약품탱크	조절지, 착수정, 혼화지, 응집지, 배출수지, 배슬러지지, 농축조, 분말활성탄조
	중규모		
	소규모		
기타시설	대규모	가압시설, 기계(펌프모타), 전기(변전소)	건축(관리동, 기타), 기계(기타), 전기(계장시설, 기타)
	중규모	가압시설, 기계(펌프모타), 전기(변전소)	건축(관리동, 기타), 기계(기타), 전기(계장시설, 기타)
	소규모	전기(변전소)	가압시설, 건축(관리동, 기타), 기계(펌프모타, 기타), 전기(계장시설, 기타)

자료 : 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999. 8, 환경부)

주) 1) 대규모 : 정수시설 10만톤 이상 2) 중규모 : 정수시설 5천톤~10만톤 3) 소규모 : 정수시설 5천톤 이하

나. 내진성능수준

상수도시설의 설계지진시 만족해야 할 내진성능수준은 「기능수행수준」과 「파괴방지수준」으로 구분되며, 「기능수행수준」은 시설로서 완벽한 기능을 유지해야 하는 수준으로 탄성거동 또는 탄성에 준하는 거동을 하여야 하며 정상적인 기능수행이 가능하여야 한다. 「파괴방지수준」은 개개의 시설에 경미한 피해는 허용되나, 인명에 중대한 피해를 주지 않고 부분적인 급수시설로서의 기능이 유지될 정도의 수준을 말하며 설계지진 시 구조부재의 과도한 소성변형, 지반의 액상화, 지반 및 기초의 파괴 등의 원인으로 부분적인 급수기능 유지가 불가능하게 되지 않아야 하고, 쉽게 조기복구가 가능하여야 한다.

상수도시설의 내진성능 목표에 따른 설계지진은 다음과 같다.

〈표 12.3-2〉 **상수도시설의 내진성능 목표에 따른 설계지진**

구 분	성능수준 / 평균재현주기	기능수행	파괴방지
설 계 지 진	50년	Ⅱ등급	-
	100년	Ⅰ등급	-
	500년	-	Ⅱ등급
	1,000년	-	Ⅰ등급

자료 : 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999. 8, 환경부)

다. 지반의 분류

1) 국지적인 토질조건 및 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 지반을 SA, SB, SC, SD, SE, SF의 6종으로 분류한다.

2) 지반종류는 SF는 부지고유의 특성평가가 요구되는 다음 경우에 속하는 지반을 일컫는다.

- ○액상화가 일어날 수 있는 흙, 퀵클레이(Quick Clay)와 매우 민감한 점토, 붕괴될 정도로 결합력이 약한 흙과 같이 지진하중 작용시 잠재적인 파괴나 붕괴에 취약한 지반
- ○이탄 또는 유기성이 매우 높은 점토지반
- ○매우 높은 소성을 갖는 점토지반
- ○층이 매우 두꺼우며, 연약하거나 중간 정도로 단단한 점토

〈표 12.3-3〉 **지반의 분류**

지반종류	지 반 상 태	상부 30.0m에 대한 평균지반 특성[1]		
		평균전단파속도[2] $\overline{v}$ (m/s)	평균표준관입시험[2] $\overline{N}$ (타격수)	평균비배수전단강도, $\overline{s_u}$ (tonf/㎡)
SA	경 암 지 반	1500초과	-	-
SB	보통암 지반	760초과 1500이하		
SC	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360초과 760이하	50초과	10초과
SD	단단한 토사지반	180 이상 360이하	15이상 50이상	15이상 10이하
SE	연약한 토사지반	180 미만	15미만	5미만
SF	부지고유의 특성평가가 요구되는 지반			

주) 1. 상부 30.0m 이내에 기반암층이 있는 경우는 지표층(기반암 상부 토층)의 평균지반특성을 고려한다.
2. 전단파속도 도는 표준관입시험치는 현장시험 결과치를 이용하는 것을 원칙으로 한다. 또한, 전단파속도와 표준관입시험치를 모두 측정한 경우는 전단파속도에 의해 분류한다.

자료 : 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999. 8, 환경부)

12.3.4 상수도시설의 내진설계

가. 입지조건

○ 관로시설을 활성단층 지역이나 사면활동 가능성이 있는 지역을 통과하지 않도록 한다.

○ 취수시설이나 정수 및 배수시설을 이러한 지역에 가급적 건설하지 않아야 한다.

○ 액상화 가능성이 있는 곳은 피하고, 부득이한 경우에는 지반을 개량하여 액상화 발생 가능성을 배제시켜야 한다.

나. 지반조사

○ 상수도시설 구조물과 관로의 지진시 안정성(지반의 액상화, 사면활동을 포함) 평가와 내진설계에 필요한 지반물성을 파악하기 위하여 지반조사를 실시하여야 한다.

○ 지반조사는 기존자료의 수집 및 현지답사에 의해 지반의 성질을 파악하는 기본조사와 현장 및 실내시험을 실시하여 표층지반의 층상구조, 지하수위, 각 지층의 역학적 성질 및 탄성파속도 등을 세밀히 평가하는 상세조사로 나누어진다.

다. 하 중

상수도시설의 내진설계에서는 일반적으로 고려되는 사하중, 활하중, 토압, 수압, 양압력 등의 하중 외에 다음과 같은 지진으로 인한 영향이 고려되어야 한다.

○ 지진시의 지반 변위 또는 변형

○ 구조물의 자중과 적재하중 등에 기인된 관성력

○ 지진시 토압

◦지진시 동수압

◦수면동요

◦지진시 지반의 액상화

◦지질이나 지형이 급변하는 지반의 지진시 이완 또는 붕괴

라. 지진해석 및 내진설계 방법

1) 공통사항

◦지반을 통한 파의 방사조건이 적절히 반영된 수평 2축방향 성분과 수직방향 성분이 고려되어야 한다.

◦지진해석에 필요한 지반정수는 동적 하중조건에 적합한 값들이 선정되어야 하며, 특히 지반의 변형계수와 감쇠비는 발생 변형도 크기에 알맞게 선택되어야 한다.

◦유체-구조물-지반의 상호작용 해석시 구조물의 유연성과 지반의 변형성을 고려해야 한다. 단, 유체-구조물 상호작용이 경미할 경우에는 구조물을 강체로 가정하여 유도한 단순 유체 모델을 사용할 수 있다.

2) 기능수행수준

◦구조 부재 및 배관의 거동은 선형으로 가정한다.

◦지진응답은 선형해석법에 의해서 해석한다.

◦대상으로 하는 구조물 또는 배관의 구조적 특성과 지반조건에 따라 등가정적하중법, 응답변위법, 응답스펙트럼해석법, 동적해석법(시간영역해석, 진동수영역해석) 중 적절한 방법을 사용할 수 있다.

◦보수성이 입증된 단순해석법도 사용될 수 있다.

3) 파괴방지수준

◦지진응답은 비선형거동 특성을 고려할 수 있는 해석법에 의해서 해석하는 것을 기본으로 한다. 이 경우 보수성이 입증된 단순해석법 및 설계법이 사용될 수 있다.

◦액상화 가능성 판단은 설계지진 가속도에 의해 지반이 발생하는 반복전단응력과 액상화에 대한 지반의 강도를 기준으로 이루어져야 한다.

마. 급수기능 확보를 위한 내진설계

◦상수도시설의 중요한 구조물과 설비는 내진성이 우수한 재료를 사용하여 건설 및 설치하도록 하며, 수밀성 확보가 필요한 경우에는 신축성이 있는 자재(예, 연결부에는 내진조인트)를 사용하여 변위 흡수와 응력의 완화 효과를 높인다.

◦중요시설의 다중화, 계통간 상호연결, 관망의 블록화, 긴급차단밸브의 설치 등으로 지진재해시 단수시간과 범위를 최소화 할 수 있도록 해야 한다.

바. 내진성 자재 및 조인트의 선택

○ 수원지 저수시설, 침전지, 여과지, 배수지, 건축물 등의 구조물, 관로시설 및 기계·전기설비 등 상수도시설을 구성하는 주요 구조물이나 설비에 대하여는 내진성 높은 재료를 사용하도록 한다.

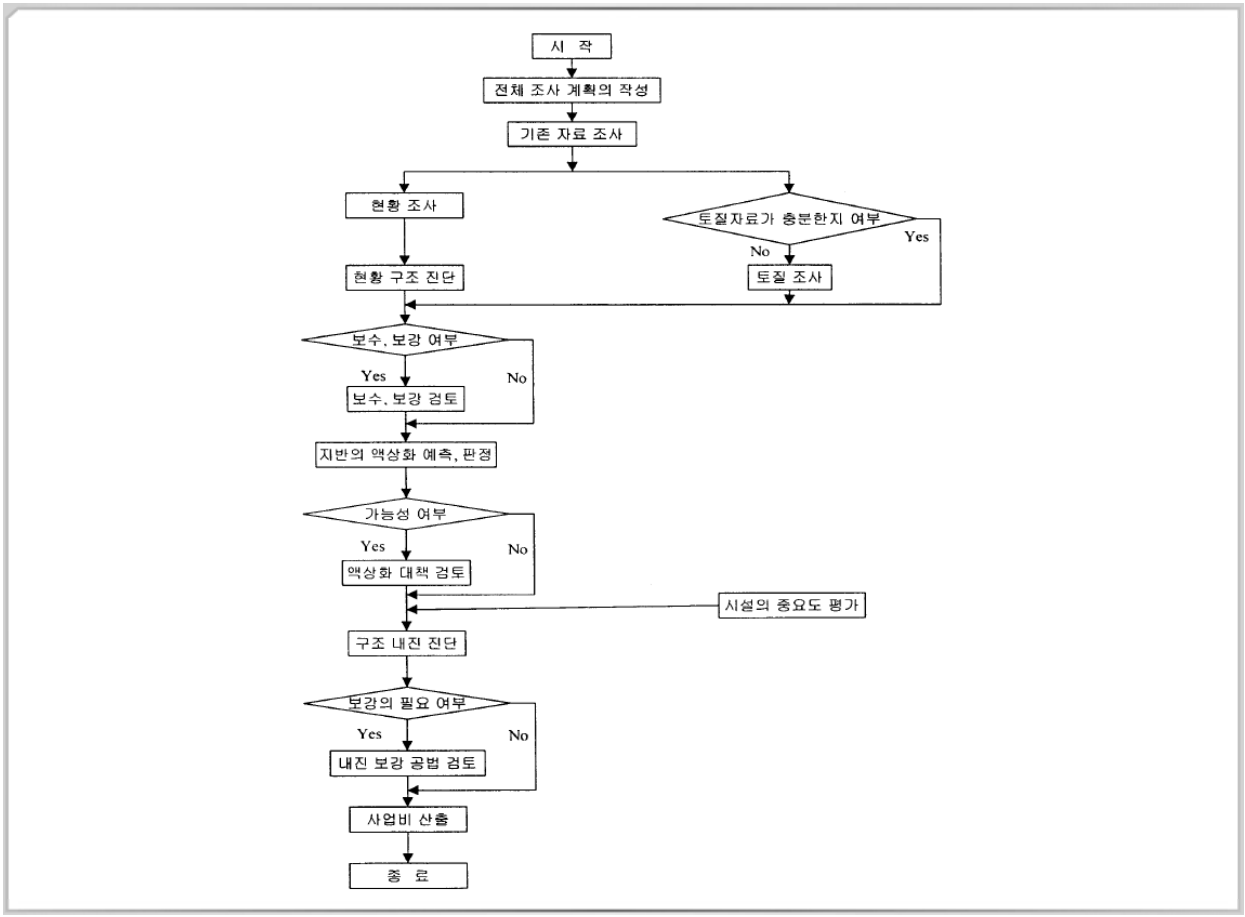
○ 수밀성의 확보가 필요한 부분과 지진에 의하여 상대변위가 발생할 수 있는 구조물의 연결부위에는 신축성이 있는 내진 조인트를 설치하는 등 변위의 흡수와 응력의 완화가 가능한 구조로 하는 것이 바람직하다.

○ 수밀성을 필요로 하는 콘크리트 구조물의 설계·시공시에는 콘크리트의 배합, 철근의 배치, 벽의 두께, 방수공사, 신축 조인트 및 벽체 관통부의 처리 등 세심한 주의가 필요하며 지반의 부등침하로 인하여 수밀성이 파괴되지 않도록 해야 한다.

12.3.5 기존 상수도시설의 내진대책

가. 기존 상수도시설의 내진 성능평가

기존시설의 대부분이 비내진 설계로 구성되었거나 내진 성능평가 결과 내진 성능의 향상이 필요한 경우가 많다. 성능평가의 방법은 지진도, 취약도, 중요도의 세가지 인자를 고려하여 우선순위를 결정한 후 다음과 같은 과정에 따른다.



<그림 12.3-1> 상수도시설 안전도 및 내진 성능평가 흐름도

1) 내진 성능평가를 위한 우선순위 결정요인

가) 지진도

지진도는 해당지역의 지진특성 뿐만 아니라 지진영향을 전달하는 지반특성에 대한 항목을 포함한다.

- 지진의 규모 및 지속시간
- 지진원의 특성 및 파 전파 특성
- 기반암의 첨두가속도
- 부지의 지반강도 및 지반조건

나) 취약도

상수도 구조물의 구조적인 특성에 대한 항목으로써 지진에 의하여 쉽게 파괴되거나 손상되는 항목을 포함한다.

- 관로의 연결방법 및 연결부위 처리방법
- 관로 단면의 크기 및 종류
- 밸브 등 관로내 각종 시설물의 설치
- 펌프 및 배수지의 종류 및 크기
- 약품 탱크의 종류 및 크기
- 변전소 및 각종 계장시설

다) 중요도

상수도 구조물이 손상되거나 파괴되는 경우 초래되는 상태가 얼마나 중요한 가에 대한 항목을 주로 포함한다.

- 복구시 소요 비용
- 인명피해 발생여부
- 중요시설에 직접공급 하는가에 대한 여부
- 대체시설의 존재 유무
- 위치적으로 중요역할을 하는가에 대한 유무
- 2차재해 발생여부
- 복구하는데 걸리는 시간
- 구조물 변형이 심각한가에 대한 여부

2) 내진 성능평가

가) 관　　로

상수도시설의 대부분을 차지하는 관로시설은 지진에 의해 발생하는 지반변형의 영향을 가장 직접적으로 받으므로 관로의 상황을 계획적, 종합적으로 조사, 진단하여 현재 관로의 기능수준을 파악하여야 하며, 관로의 종류와 매설환경 등의 조사로 관로 파손에 대한 위급도를 판정한다.

〈표 12.3-4〉 **관종별 조사방법**

관 종	조 사 방 법
석면시멘트관, 콘크리트관	중성화를 페놀프탈레인 지시약으로 조사
주철관, 닥타일주철관, 강관	부식하지 않은 건전부위의 두께를 측정
경질염화비닐관	노화정도(변위, 강도 등)와 흠집, 변형 등을 조사

자료 : 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999. 8, 환경부)

나) 콘크리트 구조물

상수도시설의 구조체로서 내진성이란 수밀성을 강하게 요구하므로 누수의 유무와 정도, 콘크리트의 중성화 정도, Crack의 유무와 정도, Flexible Joint의 상황을 포함하여 부속밸브류의 기능과 본체의 악화정도 등의 조사로서 평가한다.

나. 내진성능 향상 및 보강대책

상수도시설의 내진성능을 평가한 후에 구조적 특성을 고려하여 각 시설물을 보강하면 지진에 강한 상수도 시스템을 얻을 수 있으며, 개별 상수도 시설물에 대한 구체적 내진 보강공법은 다음 표와 같다. 또한, 개개 상수도시설의 내진성 강화와 더불어 상수도 시스템 전체의 안전성 평가를 생각하여야 한다.

〈표 12.3-5〉 **상수도시설 내진 복강공법의 예**

시 설 명		보 강 공 법	비 고
수 관 교 (교량첨가)	상부	고무(rubber)지지로의 변경. 다리 떨어짐 방지 장치의 설치. 신축관의 사용.	응력분산
	교대 교각	콘크리트를 감아 세움. 강제판을 감아 세움. 타소섬유를 감아 세움.	내력 부족에의 대응. 인장성의 증대
	기초	취수탑의 경우와 동일	
배 수 지	몸체	벽의 콘크리트 보강	내력부족에 대응. 인장성의증대. 누수방지.
	Joint	Flexible joint 보강	누수방지
	기초	취수탑의 경우와 동일	
건 축 구 조 물	상부	중량감소. 기둥보강. 내진벽을 보강. Slit보강	하중경감. 내력부족에 대응. 인장성의 증대.
	기초	취수탑의 경우와 동일	
취 수 탑 고가수조	탑몸체	콘크리트를 감아 세우고 보강. 강판을 감아 세움. 탄소섬유를 감아 세움.	내력부족에 대응. 인장성의 증대.
	기초	콘크리트 보강. 지하연속벽 및 벽체보강. 지반개량	내력부족에 대응. 지지력 부족에 대응. 액상화 대책.

(표계속)

시 설 명		보 강 공 법	비 고
도수암거 도수터널	몸체	콘크리트 보강. 탄소섬유로 내면 보강. 암거 내의 축소단면 구축(ductile주철관, 강관 등)	내력부족에 대응. 누수방지
	Joint	콘크리트 collar 설치. Flexible joint로의 교체	누수방지. 유연성 부여
	기초	본체 가까운 곳은 지하 연속벽과 벽체보강. 지반계량	내진력 강화. 액상화 대책
PC탱크	몸체	콘크리트를 감아 세우고 보강. 탄소섬유로 감아 세움.	내력부족에 대응. 인장성의 증대
	기초	취수탑의 경우와 동일	
매설관로		필요에 따라 Flexible Pipe설치. 기존 관 내에 삽입하는 등의 공법을 포함한 관로 포설을 바꿈. 관로 주변 체움 재료를 바꾸거나 지반개량 실시	상대변위 방지. 내력 부족에 대응. 액상화 대책
곡 관 부		구조물과의 접속부에 Flexible joint의 설치. 관거낸의 보강(축소단면의 구축) 일부 지반개량	상대변위 방지(응력 집중방지). 강도부족 대책

자료 : 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999. 8, 환경부)

상수도시설의 내진대책은 재해시 급수확보를 최우선으로 하여 내진진단을 해야하고 저수시설, 취수시설, 정수시설, 도·송, 배수간선 및 배수지 등 기간시설의 내진성 강화를 우선적으로 진행하는 것으로 해야 하지만, 부분적으로 피해가 발생되었다 하더라도 단수 등으로의 영향을 최소한도로 줄여야함과 동시에 수도사업의 실상 등을 충분히 고려하여 시책의 우선순위를 설정할 필요가 있다.

즉, 상수도 시스템의 내진성 향상을 위해서는 개별시설의 내진화와 동시에 기간시설의 이중화, 상호연락 등의 backup 기능의 정비, 배수 블록의 구축 등을 통한 시스템 전체의 안정성을 강화하는 것은 내진대책 중 가장 효과적이므로 이 부분을 주요 포인트로 하여 계획에 대비하여 긴급 시 피난 장소에로의 급수 거점 및 지진재해대책용 긴급저수조 등의 대응 급수시설 정비는 조속히 실시해 둘 필요가 있다.

다. 조직적 방재 체제의 강화

시설의 내진강화와 더불어 대지진이 발생되더라도 대응이 가능하도록 조직적 방재체제의 강화와 실행이 도움이 된다. 이때 특히 주의해야할 사항은 다음과 같다.

1) 지진재해에 있어서의 평상시 대응

상수도의 지진재해대책으로는 평소 방재훈련을 강화함으로써 일상에 있어서도 지진재해를 중요하게 의식한 유지관리를 실시함이 매우 중요하다. 주의가 요하는 시설에 계속 주의를 기울이

며 valve의 조작확인 및 부식방지대책 실시, valve실 등의 산화방지, 시설정보의 데이터베이스화, 타 도시의 공사견학, 누수방지작업 등의 유지관리 전반업무를 착실하게 실시하는 것이 긴급사태 시 정확한 대응을 가능토록 한다.

2) 도면, 대장 등의 분산관리

관리도면, 대장 등의 분산관리, 건축물 등의 손괴, 소실 등을 고려하여 관리도면, 대장 등은 복사하여 분산관리함이 필요하다.

3) 지진재해시의 위기관리체제

지진재해시에는 가능한 조기에 위기관리체제의 확립이 요구된다. 특히 지휘명령계통, 재해시의 초동체제, 백업기능의 확립은 필수적이다. 또한 이를 지원하는 것으로서 긴급시의 통신수단확보가 중요하다. 전용전화회선의 확보, 각종 무선시스템, 위성통신시스템의 도입 등을 검토하여 구체화할 필요가 있다. 응원체제 및 비상시의 상호관로의 운용방법, 소방수리의 문제 등 주요사항에 대하여 관계기관, 인근자치단체와 사전에 조정해 두어야 한다. 아울러 응급대응에 관한 주민공고, 주민의 의견수렴 등을 실시할 전담조직을 정비하고 보도기관의 적극적인 대응에 대해서도 평상시에 검토해 두는 것이 바람직하다.

4) 응급급수 대책

응급급수에 있어서는 방재 행정당국과 수도사업자와의 책임구분을 명확히 해둘 필요가 있다. 그 이후에 수도사업으로서 피난장소 등으로의 급수확보를 위한 응급급수거점의 정비, 지진재해대책용 긴급저수조의 설치, 수도사업자 상호간의 응원체제와 조종시스템의 정비, 자재 및 그 운반수단의 확보, 방재행정기관과의 조정 등 사전대책이 필요하다. 지진시의 물에 대한 운용에 있어서는 긴급사태를 가정한 계획을 세워 정확한 치수(治水)조작이 가능하도록 시설 및 조직의 양면을 정비해두어야 한다. 의료기관 등의 중요시설에 대한 급수를 확보하기 위해서는 저수조, 고가수조의 필요용량을 확보함과 동시에 내진화를 실행할 수 있도록 지도함이 필요하다.

5) 응급복구 대책

응급복구에 대해서 가정된 피해에 기초하여 충분한 대응이 가능하도록 대비해 두어야 한다. 구체적으로는 복구요원, 자제, 중기 등의 확보 및 응원에 대해서 수도사업자, 기자재 생산업체, 시공업자 사이에 비상시 준비된 사전협정 등을 체결해 두는 것이 중요하다. 아울러 급수회복을 목표로 한 응급복구의 방법(긴급시의 노상배관을 포함)과 순서는 하수도, 가스 등의 관계부문과 조정해 둘 필요가 있다. 지진재해 후의 복구는 원칙적으로 원수계통으로부터 순차급수장치에 이르는 순서로 실시하던가, 조기급수를 위한 응급복구와 완료된 후에도 누수방지작업을 철저히 해야 한다. 재해피해의 규모, 정도에 따라서 다른 수도사업자의 도움을 필요로 할 경우가 있다. 이를 위해서는 평소로부터 긴급시의 조직적 대응에 대해서 인근 수도사업자를 시작으로 관련기관들과 충분히 조정해 둠과 동시에 그 상황을 가정한 각종 체제를 정비해 두는 것이 바람직하다.

12.4 동절기대책

12.4.1 정수시설의 동절기 대책

정수장내에서 겨울철 저온으로 각종 지의 수면이 결빙한다든가 강설에 의하여 설빙 등의 우려가 되는 곳에서는 이러한 장애를 방지하기 위하여 상부 건물의 설치를 고려하여 적설 및 결빙의 영향을 방지하여야 한다.

한편, 상부건물의 설치만으로 동결의 방지대책에 만전을 기하지 못하는 황산알루미늄, 폴리염화알루미늄, 가성소다 등의 약품은 저장중에 액온의 저하에 의하여 결정이 석출되고 품질 열화라든지 송액관이 폐색되는 일이 있으므로 약품의 농도에는 항상 주의를 기하여야 하며 액온이 결정석출온도로 되지 않도록 약품저장실은 난방 등의 조치를 강구하여야 한다.

약품 배관은 필요에 따라 발포 스티로폴 등으로 관외면을 피복하며 체류가 염려되는 장소에는 열선 테이프 등으로 처리할 필요가 있다. 관랑 등에 설치되는 검수펌프, 계기류의 발신기 등은 설치장소의 온도에 유의하여야 한다.

펌프설비, 자가발전설비 등은 급수계통의 동결에 유의하고 필요에 따라서 실내에는 단열구조로 하고 보온설비는 5℃ 이하로 내려가지 않도록 한다.

그리고, 폭설지대와 비교하여 눈이 적은 지역에서는 설해 대책이 허술하게 되기 쉽다. 설해에는 송전선의 절단에 의한 정전, 약품류의 반입 지연, 설하중에 의한 건물의 파손, 전주 등이 쓰러지기도 한다. 그 대책으로는 수전설비는 송전계통이 서로 다른 2계통으로 하여 위험을 분산하든지 또는 자가발전시설 등의 방안이 있다.

그 외에는 약품반입의 지연에 대비하여 저류조의 용량을 크게 할 수 있으며 설하중에 대하여는 기준에 따라 설계하는 등 설해대책에도 유의하여야 한다.

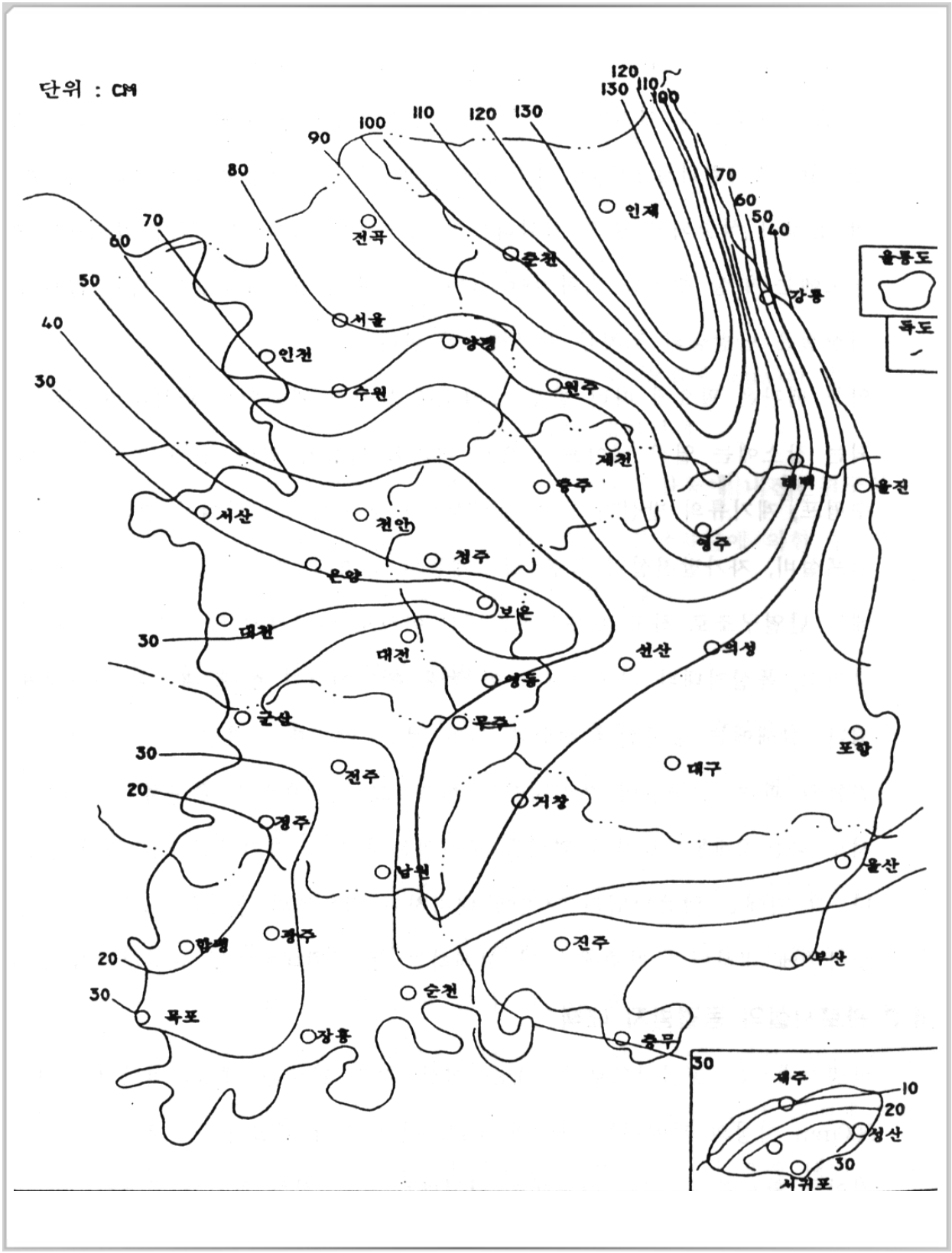
12.4.2 관로시설의 동결방지 대책

동결심도에 대해서는 상수도 시설기준 4.2.6항에 의하면 한냉지에서는 동결심도보다 20cm 이상 깊게 관로를 매설하여야만 하며, 구경 500mm 이상의 관에서는 관경의 0.5배 이상 깊게 매설하여야 한다. 부득이 매설깊이를 확보할 수 없는 경우에는 단열매트 등 적절한 조치를 강구하여야 한다.

동결심도는 건교부 국립건설시험연구소에서 1980년부터 1989년까지 10년에 걸쳐 57개소를 조사하여 1989년에 발간한 '동결심도 조사보고서'에 의하면 인제 135cm, 홍천 125cm, 횡계 115cm, 속초 95cm, 춘천 82cm, 서울 79cm, 양평 55cm 등이다.

동두천시의 경우는 관로 매설깊이(관경900mm이하를 120cm이상, 관경 1,000mm이상은

150cm이상, 노면하중고려-상수도 시설기준)를 감안한다면 동결심도에는 그다지 영향을 받지 않을 것으로 판단되며, 동결심도보다는 노면하중의 영향이 크다고 볼 수 있다.



<그림 12.4-1> 전국 최대동결깊이 곡선(1980~1989년 자료)

12.5 기타안전관리 대책

12.5.1 상수도시설 안전사고 대책

가. 염소가스 누출 대책

1) 개 요

염소가스의 사용은 상수처리 공정중 최종처리공정인 소독공정에 사용되는 약품으로 위험성은 있으나 소독효과의 확실성과 경제성을 이유로 가장 많이 사용되는 소독제이다. 반면에 염소가스는 누출시 인체에 매우 유해한 영향을 미치는 대형사고로 발생할 가능성이 매우 크기 때문에 주의하여야 한다. 염소가스의 노출은 용기의 파손, 공급 배관에 부착된 밸브의 손상, 정수장내 시설보수 공사시 가스공급 배관의 파손등에 의해 발생할 수 있는 것으로 예측된다.

2) 가스노출시 응급조치 방법

가) 눈에 들어갔을 때

- ○즉시 다량의 물이나 생리식염수로 눈을 씻어내면서 화학물질이 남지 않았다는 판단이 있을 때까지 아래위 눈꺼풀을 치켜들 것(15~20분)
- ○병원으로 후송할 준비가 완료될 때까지 생리식염수로 계속 씻어 줄 것
- ○살균된 붕대로 감쌀 것
- ○즉시 의학적인 조치를 취할 것

나) 피부에 접촉했을 때

- ○오염된 의복 및 신발을 제거하는 동안 적어도 15분 동안 비누와 물로 씻을 것
- ○오염된 의복 및 신발을 재사용 전에 철저히 건조시키고 세탁할 것
- ○역효과가 생긴다면 즉시 의학적인 조치를 취할 것
- ○동상, 동결, 냉동화상을 입은 경우는 107F(41.7°C)온도의 따뜻한 물에다가 손상당한 부위를 따뜻하게 할 것
- ○담요로 상처당한 부위를 조심스럽게 쌀 것

다) 흡입했을 때

- ○노출지역으로부터 즉시 신선한 공기가 있는 곳으로 옮길 것
- ○인공호흡이 필요하다면 실시할 것
- ○환기, 혈압, 호흡을 유지할 것
- ○환자를 따뜻하고 편하게 할 것
- ○증상에 대한 지지요법을 실시할 것

라) 먹었을 때

○ 위세척이나 구토를 하지 말 것

○ 우유나 다량의 물을 줄 것

○ 구토를 일으킨다면 반복할 것

○ 섭취된 부식물은 조직이 무해해질 때까지 약 100회 희석시킬 것

○ 무의식 상태이거나 음식을 삼킬 수 없는 사람에게 입을 통해서 어떤 것도 주지말 것

○ 구토를 일으킨다면 흡입을 막기 위하여 머리를 엉덩이보다 아래로 둘 것

○ 즉시 의학적인 조치를 취할 것

3) 세부상황 조치요령

가) 상황전파 및 경보

○ 최조의 상황 발견자가 신고하면 자체 방재단에 상황전파

○ 비상대비계획에 의한 방재단 활동전개

나) 가스안전조치

○ 일반인들의 피해반경 밖으로 대피

○ 비상응급조치장비로 누설부위를 폐쇄조치하여 가스누설차단

○ 중화장치 작동

○ 제독제 다량 살포

다) 인명구조

○ 지휘부의 지시에 따라 신속 안전하게 인명구조 활동전개

○ 경상자는 응급조치, 중상자는 후송조치

라) 자체 경계 및 통제

○ 사고현장에는 사고수습 인력외는 접근 통제

○ 진화, 인명구조등에 장애가 되는 제반요소의 제거 및 통행로 확보

○ 불순분자등의 침투에 대비 내외곽 경계강화

마) 급수정상화 시설 점검 및 복구

○ 피해시설 응급복구

○ 정상적인 급수를 위해 부가적 업무수행

○ 피해장비 및 물자 지원요청

나. 화재발생 대책

1) 개 요

수도시설의 관로의 경우 대부분이 지하에 매설되어 있어 화재로 인한 직접적인 위험은 피하고

있지만, 이를 공급하는 정수장의 경우 화재발생시 커다란 피해를 볼 수 있다. 염소가스등 위험성이 큰 시설물의 파손으로 2차, 3차의 연쇄적인 피해가 따른다.

2) 화재발생시 응급조치 방법

가) 상황전파 및 경보

◦간이소화기로 진압 가능시 신속히 진압하며, 그렇지 못할 경우 사고지역에서 신속히 대피

◦최초의 상황 발견자가 신고하면 상황을 전파

◦동시에 유관기관에 신속전파

◦인명피해가 발생하지 않도록 신속히 피해지역 밖으로 대피

나) 화재진압 및 인명구조

◦2차적 사고가 발생하지 않도록 위험요소가 존재하는 곳부터 화재를 진압하며 동시에 인명구조 활동 실시

◦경상자는 응급조치, 중상자는 후송조치

다) 급수정상화를 위한 시설점검 및 복구

◦피해시설 파악 및 시설점검

◦피해시설 응급복구

12.5.2 비상시 위기관리 대책

행정안전부·환경부·국토해양부에서는 수질오염, 자연재해 및 인위적 재난에 의한 시설파괴, 파업 및 사이버테러 등에 의한 식·용수 공급중단 등 국가적 위기상황 발생 시 위기관리 체계 구축을 위하여 2008년 「식·용수 분야」 위기관리 표준 매뉴얼을 수립하였다.

동두천시에서는 이를 토대로 2008년에 「동두천 정수장 위기관리 매뉴얼」을 작성하였으며 본 계획에 참고하였다.

가. 목적 및 적용범위

1) 자연재해, 재난 및 테러 등으로 인한 수돗물 공급시스템의 파괴 및 마비 등 위기상황 발생 시 동두천수도서비스센터의 체계적 대응.

2) 위기사태 발생시 사전업무수행체계구축에 따른 신속하고 정확한 대응과 복구로 발생 피해 및 주민불편의 최소화 기대

나. 위기형태 및 위기경보 수준

1) 위기형태

위기의 형태는 가뭄 등 용수부족, 홍수·태풍·지진 등 시설/설비의 파괴, 수질악화/이상/오염 등 3가지 태로 나뉘며 그 내용은 다음과 같다.

식·용수 위기의 형태

〈표 12.5-1〉

비 고	내 용
가뭄 등 용수 부족	• 이상 기후에 의한 강우량 부족 • 용수의 부족 및 공급의 불균형 • 용수부족에 의한 수질악화
홍수·태풍·지진 등 시설/설비의 파괴	• 시설물 파괴에 의한 공급 불가 • 공급의 불균형
수질악화/이상/오염	• 유해물질 투입 위협 또는 투입 • 오염 물질로 인한 취·정수장 오염 • 홍수·가뭄·이상조류·적조·녹조와 같은 자연현상에 의한 수질 이상/오염

자료 : 「동두천정수장 위기관리 매뉴얼(2008, 동두천수도서비스센터)

2) 위기경보 수준

위기경보 수준

〈표 12.5-2〉

등 급	상 황	비 고
관 심 (Blue)	• 기상예보 등 자연재해 징후 발견(태풍, 홍수, 지진, 이상기후, 가뭄 등) • 용수 관련요원 불법 단체행동 움직임 감지 • 화재, 폭발, 사고, 테러 등 수도시설/설비 주변 위험 요소 상존 • 상수원의 수질오염사고 발생가능성 상존	징후활동 감지
주 의 (Yellow)	• 테러발생 첩보의 입수 • 수도시설 운영요원들의 단체행동 결의 • 기상 경보의 발효(태풍, 홍수 등) • 화재, 폭발, 사고, 테러 등에 의한 급수 일시중단 • 용수 급수 제어시스템 부분 장애 발생 • 상수원의 수질오염사고 발생	협조체계 가동 및 대응 (Ⅱ급 상황)
경 계 (Orange)	• 용수 관련요원 불법 단체행동 다수 지역으로 확대 • 구체적인 테러발생 첩보의 입수 • 상수원의 수질오염사고로 오염된 원수의 취수장 유입	사태 확대 (Ⅰ급 상황)
심 각 (Red)	• 기상경보/특보 지속으로 자연재해 확대 직전 • 용수 관련요원 불법 단체행동 전면적으로 확대 • 화재, 폭발, 사고, 테러 등에 의한 대규모 지역, 광역 및 수도권 지역 일시 급수중단 • 용수 급수제어시스템 심각한 장애 발생 • 정수장 수질이 갑자기 악화(원인 불명)	심각상태 (급수 중지)

자료 : 「동두천정수장 위기관리 매뉴얼(2008, 동두천수도서비스센터)

다. 위기관리 업무수행 체계

1) 재난대책 업무수행 체계

동두천정수장의 위기상황 발생 시 재난대책 기구는 상황반, 통신반, 기상 및 홍수통제반, 수방반, 복구반으로 나뉘며 반별의 임무는 다음과 같다.

재난대책 반별임무

〈표 12.5-3〉

구 분	임 무
상황반	•현장 피해지시 및 감독에 관한사항 •에경보발령시 연락 및 홍수예경보의 전달 •비상연락망도 운영 및 상황실 운영 •자재 및 인원동원
통신반	•유관기관 통신망 구성 및 유지에 관한 사항 •실시간물관리시스템 유지관리 및 통신시설 응급복구 •홍수응급대책을 위한 통신망설치 및 운영
기상·홍수 통제반	•기상개황 및 전망, 기상예보 및 경보에 관한 사항 •홍수예보 및 경보의 발령에 관한 사항 •수문자료의 수집분석, 유관기관 정보교환 및 협조
수방반	•주요시설물 관리현황점검 및 대장작성 •우기대비 현장 순회점검 및 지도감독 •현장안전관리 및 긴급대피 계획 •피해보고 수집 및 장비전검정비, 동원
복구반	•응급복구, 응급조치, 공사명령 등의 지시 · 감독 •피해조사 및 보고, 복구조치 및 현황파악 •항구복구 계획수립 및 복구작업 시행

자료 : 「동두천정수장 위기관리 매뉴얼(2008, 동두천수도서비스센터)

2) 용수분야 위기 발생시 대응 절차

가) 관로 및 수질 사고시

○ 발생보고는 보고체계에 다라 신속히 실시

○ 응급조치는 우선순외에 따라 실시(추가사고 초기방지 증)

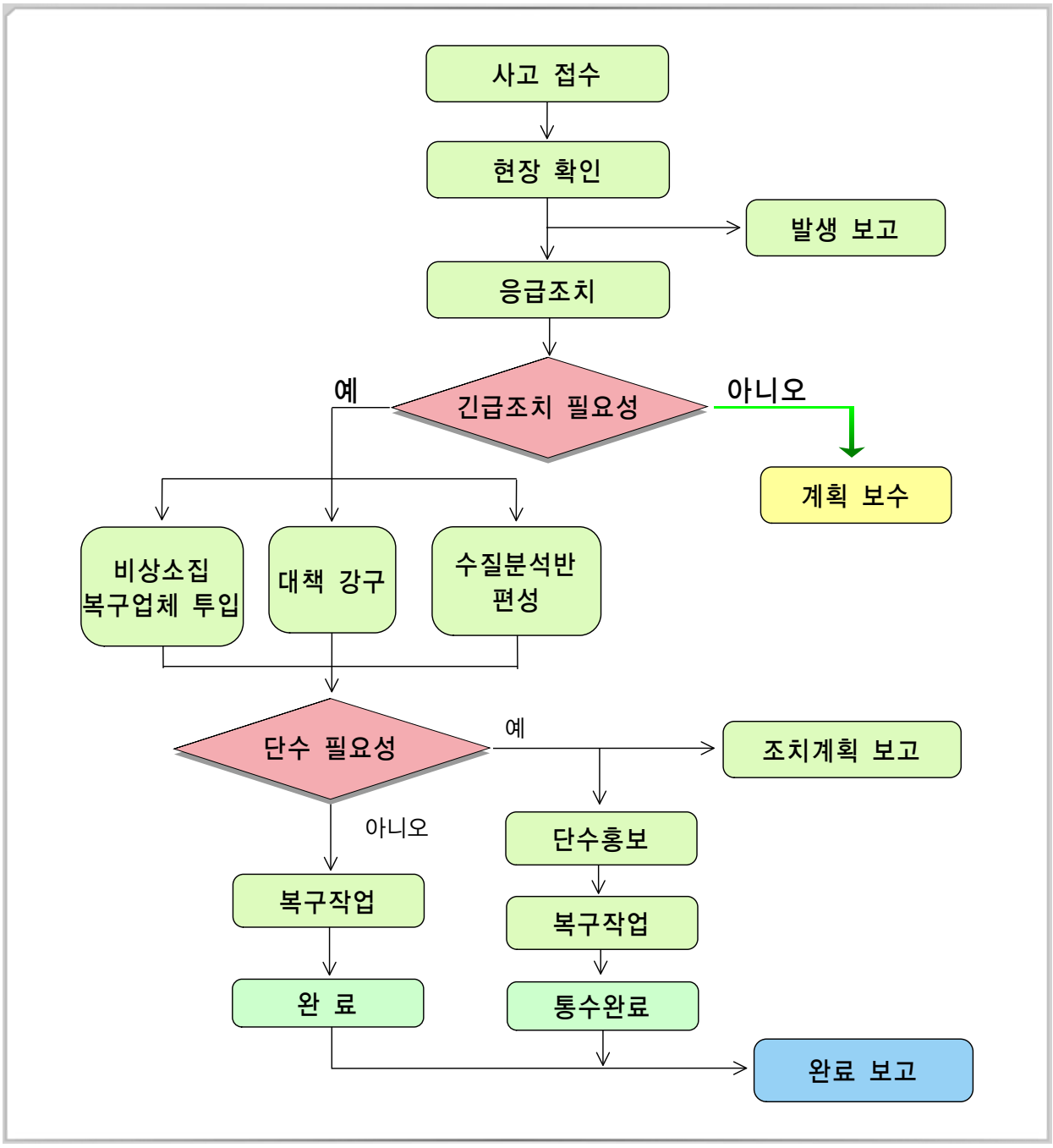
○ 최초 전화수신자가 사고내용을 접수하여 관할 담당자에게 전달

○ 초기현장 출동시 관할지역뿐만 아니라 인근지역 기동보수반원도 동시 출동하여 대응

나) 설비사고시

○ 발생보고는 보고체계에 따라 신속히 실시

○ 최초 전화수신자가 사고내용을 접수하여 관할 담당자에게 전달



<그림 12.5-1> 관로/설비 사고 발생시 업무처리

라. 위기관리 세부 활동내용

1) 예 방

가) 실시간 위기징후 감시 및 전파·보고 시스템 확인

○ 위기 징후 탐지, 수집 및 전파체계 상시운영

나) 용수 분야 위기관리를 위한 종합대책 수립 시행

○ 상수원 수질관리를 위한 유역별 수질관리 체계 확립

다) 정수 수질관리

- ○상수원 수질 모니터링을 통한 정수처리 대응력 확보
- ○정밀도 높은 계측기의 운영최적화를 통한 정수처리공정관리의 과학화
- ○먹는물 수질검사 및 수질검사 항목 표준관리
- ○먹는물 수질기준에 맞는 정수처리의 현대화

라) 관로 수질관리

- ○2차 오염 예방을 위한 관로의 오염저감대책 수립
- ○배수 시스템의 최적 운영방법 도입
- ○배수지 저수조의 수질관리 강화
- ○수질 안정성 확보를 위한 예방적 수질관리시스템 도입

마) 자연재해·인적재난·테러 등에 의한 시설피해 방지체계 점검

- ○재해취약지구 선정 관리 및 시설보완 추진
- ○위기상황에 대비한 각 시설물 안전관리 및 방호기준 수립
- ○일상, 분기, 반기 점검 등 정기적 안전점검을 위한 지침 마련과 정비활동 강화를 통한 사고 예방

바) 과하중, 인접공사 등의 외적요인에 의한 관로사고 방지

- ○지하매설물 D/B화 및 통합관리체계 구축으로 지하 시설물의 체계적 관리
- ○관로 주변 위해요소 현장확인을 위한 관로순찰

사) 수질검사 및 수돗물 생산공정의 체계적 관리

- ○상수원오염 예방활동 및 독성물질 유입여부 감시·제어 시스템 구축
- ○오염물질 유입에 대비한 수질검사 강화방안 강구
- ○수돗물 생산공정의 과학적·체계적 관리

아) 위기발생 사전 억제 및 차단 활성화

- ○용수시스템의 취약점 발굴 및 개선 노력 지속
- ○대화협의체 구성을 통한 사회갈등 해소 노력

자) 가뭄, 취수제하에 의한 위기상황 대응체계 점검

- ○광역상수도와 지역상수도간 연계/연결망 확충
- ○기존수자원시설의 효율적 활용
- ○지하수 관리의 기본계획 정비, 정보관리시스템 점검, 관측소 설치, 지하수 기초조사 실시
- ○지하수의 효율적 개발·이용

차) 홍보체계 정립 및 법적 대응체게 정비

2) 대　비

가) 위기징후 감시 및 전파 체계 확인

○ 위기징후 감시 및 관련기관 간 정보 공유

○ 예상 상황별 위기수준 평가 및 긴급 대응계획 준비

○ 수질오염 이상징후 발견 시 상황별 대응절차, 운영요원 및 상·하류 취수장 간 비상연락체계 준비상태 확인

○ 용수 분야 관련동향 파악

○ 관련 기관간 정보공유 및 비상대응체계 준비

나) 수질이상/오염 경보시스템 운영강화

○ 수질자동 측정시스템 이용한 감시강화

○ 각종 경보시스템 운영 활성화

○ 사고 발생시 처리절차 및 주민공고 절차 준비

다) 자연재해 및 인위적 재난대비 안전대책 수립 · 시행

○ 태풍/홍수 안전대책

○ 수질 관리대책

○ 식·용수 시설물 방호대책

○ 가뭄 대비책

○ 비상급수 및 대체 급수대책

○ 식·용수 전산 제어통제 시스템 침해 방지대책

○ 식·용수 시설(댐, 취수장, 정수장, 가압장 등) 안전 관리 대책

라) 시설/설비 파괴 방지를 위한 경비체계 점검

○ 주 제어장치 및 전산시스템 경비상태 확인

○ 취수원 댐, 정수장, 송·배수관로, 수도시설 경비

○ 주기적인 시설점검 및 순찰

○ 경비 관련부처와 연락망 구성 및 주기적인 점검

마) 위기관리 능력강화

○ 위기상황별 대응 시나리오 개발 및 훈련 정례화

○ 각급기관 최고경영자 및 임직원의 위기관리 의식 제고

바) 위기상황 대응체계 준비상태 확인

○ 비상연락체계 구축 및 유관기관 공조체계 유지

○ 위기발생 시 투입할 인력, 장비, 물자 등 대체자원 준비

○ 예비자재 점검 및 상황별 비상급수 지원방안 수립

- 주요 구간 및 취약구간 관로 복선화
- 권역별 광역급수체계 구축 등 연계이용체계 구축
- 전력공급설비·수전선로 복선화 및 비상수전선로 설치

자) 비상 시 수요자 급수시설 활용방안 강구

○수요자 비상급수시설 및 저수조 현황 파악

○저수조 활용의 극대화를 위한 운영방안 강구

○비상시에 대비한 수요자 비상급수시설의 최적상태 유지 협조 요청

3) 대 응

가) 신속한 대응조치 및 응급복구

○중앙 및 사고발생지역 사고수습본부 구성 및 대응

○신속한 피해현황 파악 및 복구계획 시행

○피해현황 집계 및 대응방안 보고

○자연재해 사고 시 중앙재난안전대책본부와 협조

○대체자원 및 대체인력과 관련하여 유관기관과 협조

나) 피해 확산방지를 위한 긴급조치 및 상황전파

○자연재해 발생 및 위기상황 발생시 관련요원 비상근무

○취수원 및 정수장 오염 시 급수중단 및 주민공고 발령

○위기경보 수준평가 및 경보발령

○위기상황 관련부서 상황전파 및 협조요청

다) 용수 시스템 핵심시설/설비/장비에 대한 보호 및 경비

○주요 용수 기반시설에 대한 방호·경비 강화

○시설의 중요도를 고려한 체계적, 순차적 대응 실시

○위기상황 및 경비 관련부서 공동대응

라) 대체자원 운용 및 비상/대체급수 지원

○광역 대체공급시설, 연계시설을 이용한 비상급수

○가용장비(물차, 물탱크, 탱크로리 등)를 이용한 급수제한/중단지역 최소급수량 공급

※ 1인 1일 최소급수량 : 약 25ℓ (식수 9ℓ , 생활용수 16ℓ)

○소방용 저수조 저장수 활용 비상 취수

○먹는샘물 지원을 통한 음·용수 공급

○병물 및 물차 지원

- 지하수 조사용 관정 및 국가 지하수측정망 활용, 대체수원이 없는 긴급한 지역에 비상급수 지원
- 긴급 지하수 찾기 전담팀 구성·운영
- 극심한 가뭄 발생시 지하수 탐사 전문가로 구성된 전담팀 구성, 지하수 부족지역 발굴 및 지방자치단체 등 지하수 개발에 대한 기술지원
- 가뭄정도에 따라 2개팀 이상 탄력적 운영

마) 수질오염으로 인한 환자발생 긴급대처

○소방방재청과의 협조로 응급처치 및 병원이송

바) 지역주민 홍보

4) 복 구

가) 「복구지원팀」 구성·운영

○복구 기술능력을 구비한 전문 인력중심으로 구성

○피해규모 파악 및 복구절차 마련

○피해복구 및 사후처리 결과 종합보고

나) 각급기관 자체 복구활동 시행

○피해상황 및 복구방법에 대해 대응기관·기구와 긴밀 협조

○복구절차에 따른 피해복구 수행

- 취수지점 오염 시 취수지점 변경, 고도처리방안 강구
- 정수장 유입수질오염 시 정수처리 공정별 오염물질 처리
- 오염물질별 긴급조치 및 처리방법에 의거해 처리
- 재해/재난에 의한 식·용수 시설파괴 시 신속복구
- 오염식수 음용시 응급조치 및 환자이송

다) 사고 재발방지대책 수립 시행

○정밀진단을 통한 사고원인 분석 및 재발방지를 위한 보완대책 수립

○사고조치 및 복구의 적정성 평가(Feed-Back)

○사고원인 분석 및 평가

○사고조치 및 복구단계 보완필요 사항 발췌·개선

○대화와 협상을 통한 갈등문제 해결 및 법과 원칙을 준수하는 문화정착

제 13 장 사업시행 및 재정계획

13.1 사업시행계획

13.1.1 사업시행계획

본 장에서는 각 장에서 체계적이고 종합적인 수도정비를 위해 수립된 상수도 확장계획, 시설개량계획, 마을상수도 정비계획, 상수도 수요 및 수질관리계획 등에 따른 부분별 우선순위 및 사업시행계획을 수립하여야 하나, 동두천시는 2010년말 현재 한국수자원공사와의 협약에 따라 2007년부터 2036년까지 30년간 장기 위탁운영관리 중에 있으며, 운영대가 산정시 사업 시행범위가 나뉘어져 위탁운영대가의 범주에 포함되어 있는 계획은 본 보고서의 각 장 및 아래 〈표 13.1-1〉의 시행계획에 나타낸 바와 같고, 본 장의 소요사업비용 및 재원조달계획 산정에서는 제외하였으며, 동두천시에서 시행할 사업에 관하여 계획하였다.

〈표 13.1-1〉 **사업시행 우선순위**

구분	1단계 (2011~2015)	2단계 (2016~2020)	3단계 (2021~2025)	4단계 (2026~2030)
시설확장계획	•광암배수지 증설	-	-	-
	•못골, 동정, 왕방마을, 장림마을 배수관로 및 가압시설 확충	•도곡골, 사당골, 송내안골 배수관로 및 가압시설 확충	•소요국민, 원각사, 아차노리 일원 배수관로 및 가압시설 확충	-
시설개량계획	•생활용수 생산시설의 일부 개량 공업용수 공급	-	-	-
	노후시설의 계속적 개·대체 사업 실시 기술진단 및 운영효율화 사업에 따른 시설개량 사업			
마을상수도 및 소규모 급수시설	마을상수도 및 소규모급수시설 지속적 유지관리			
수요관리계획	노후계량기 및 노후수도관의 지속적인 교체 실시 중수도, 빗물이용시설, 절수기기 보급의 지속적 보급 권장·시행			
수질관리계획	관세척장치구 설기계획	지속적 수질관리 (취수원, 정수장, 시설물 및 배·급수의 수질관리)		
운영관리계획	한국수자원공사 동두천센터 위탁운영관리(~2036년) 운영인력의 교육·훈련 시행, 점진적 요금현실화, 정보화 사업 및 단계별 기구정비			
기술진단계획	5개년 마다 상수도관망 및 정수장 기술진단 시행 및 수도정비기본계획(변경) 수립			
재해대책	상시 수질오염사고, 비상급수 대비 및 기타 안전사고에 대비			

13.2 소요사업비

상기 계획에 따른 시설확장, 시설정비 및 기타 계획에 대한 소요사업비는 총31,128,690천원으로 단계별 소요사업비를 다음과 같이 나타내었다.

〈표 13.2-1〉 **소요사업비** (단위 : 천원)

구 분			계	1단계 (2011년~2015년)	2단계 (2016년~2020년)	3단계 (2021년~2025년)	4단계 (2026년~2030년)
총 계			31,128,690	17,959,290	4,544,000	4,384,800	4,240,600
1.	시설확충 계획	소 계	7,463,690	5,584,090	1,317,600	487,000	75,000
		시설물	4,280,000	3,446,000	417,000	417,000	-
		관 로	3,183,690	2,138,090	900,600	70,000	75,000
2.	시설개량계획		357,900	357,900	-	-	-
3.	마을상수도계획		2,499,400	493,600	572,600	663,800	769,400
4.	수질관리계획		9,047,700	9,047,700	-	-	-
5.	기술진단계획		11,760,000	2,476,000	2,653,800	3,234,000	3,396,200

주) 위의 표에서 시설개량계획은 공업용수화 계획만 포함되었으며, 운영관리비 등과 마찬가지로 시설물 및 관로 개량에 따른 소요사업비는 제외하였음.

13.3 재 정 계 획

13.3.1 재원조달방안 및 관련법규 검토

가. 재원조달방안 검토

1) 기본방향

○ 물값 현실화 등을 통한 신규투자 재원확보 방안들을 다각적으로 강구

○ 수익자 부담금 제도를 적극 활용하여 기존시설에 의한 수익금의 재투자

○ 외자조달에 있어서는 장기저리 공공차관의 적극도입

○ 투자재원의 민자자본유치방안 강구

2) 국고보조 방안

국고지원은 원칙적으로 지방비 재원으로 투자비 충당이 어려운 경우에 시행된다고 볼 수 있다. 현재 시행되는 국고보조는 특정 시설물에 대하여 이루어지고 있으나 각 도시별로 시급을 요하는 투자비에 우선적으로 지원하거나, 시설물별로 일정율을 정하여 지원하기는 어렵다. 또한 부족한 국고재원을 수도사업에 지원하는 것은 한계가 있다.

국고보조는 기본적으로 시설개량 등 그 투자가 단기적으로 투자효과가 시급히 이루어져야할 부분에 우선순위를 두어 시행한다.

기본적으로 시설확충 투자비는 건전한 수도사업 경영을 통하여 자체적으로 해결해 나가는 것이 바람직하다고 판단된다. 그러나 시설확충에 시급을 요하고 근본적으로 자금이 부족한 경우 국고지원을 받도록 해야 할 것이다.

동두천시는 재정여건이 취약한 바 기술진단 및 수도정비 기본계획 재정비를 제외한 사업에 대하여 최대한 국고 보조 및 국고 융자를 얻도록 한다.

3) 지방비 확충방안

지방비는 급수이익, 일반회계보조 및 외부차입으로 구성된다. 이중 가장 기본적인 것은 급수이익이다.

○ 급수수익은 최소한 급수비용과 차입금이자를 상환할 수 있는 수준을 유지해야 한다. 여기서 급수비용에는 시설투자비에 대한 감가상각비가 포함되는바 적정한 급수수익을 달성하게 되면 감가상각비 정도의 자금이 내부유보됨으로서 재투자자원으로 활용할 수 있게 된다. 그러면 시설확충투자비를 어떻게 조달해야 하느냐의 문제가 있는바 이는 시설투자비에 대한 일정 투자보수를 수도요금에 반영함으로써 자금을 확보할 수 있다.

따라서 투자보수를 반영한 적정 수도요금을 책정해 나감으로써 투자비 대한 지방비 부담을 경감시킬 수 있으며 나아가 상수도 재정 건전화를 기할 수 있게 된다.

○ 일반회계 보조자금은 사업의 지방세수입과 중앙정부의 국세 지원금으로 구성된다. 동두천시의 상수도 공급시설 사업의 경우 급수이익에 비하여 많은 투자비가 소요되어 급수수익으로는 충당하기 어려우므로 일반회계의 적극적인 지원을 받도록 한다.

○ 외부차입금은 중앙정부로부터의 재정융자차입과 지역개발 공채 발행이나 금융기관 차입으로 구성된다. 지역개발 공채 발행은 지역별 소화능력 차이에 따라 달라지며 발행가능액은 일정 한계를 갖는다. 일반 금융기관 차입으로 자금을 조달할 경우 이자율이 재정융자나 지역개발공채 이자보다 매우 높으며 대부분 단기성 차입이다. 계속적인 투자계획 집행에 따라 외부차입을 계속 증가시켜 나가는 것은 수도사업 재정을 악화시킬 우려가 있으므로 외부차입은 수도사업 재정악화를 초래하지 않는 범위에서 시행되어야 할 것이다. 따라서 이자율이 낮은 재정융자의 적극적인 확충이 필요하다.

나. 관련법규 검토

상수도시설의 정비 및 확장사업에 소요되는 공사비에 대한 자금조달과 관련된 법규는 다음과 같다.

〈표 13.3-1〉 **관 련 법 규**

관련 법규 조항	법규내용조항			비 고
지방교부세법 제92조 시행령 제9조 : 시행규칙 제6조의 2 제2항<별표4>	맑은물 공급대책 및 읍·면 상수도시설 확충, 노후관 교체 및 취수·정수시설 개량 등을 위한 사업비 소요액중 지방비 부담액의 일부를 기초로 하여 특별 교부금을 교부			특별교부금은 교부세 재원(양여되는 국세를 제외한 국세의 13.27%)의 1/11에 해당하는 금액
농어촌 특별세 관리 특별회계법 제3조 제2항 제1호 및 제2호<별표>	재원부담비율(%)		비 고	
	국 고	지방비		
	50	50	지원한도액은 50억	
환경개선 특별회계법 제4조:환경부 국고보조 사업계획서 작성지침	재원부담비율(%)		비 고	
	국 고	지방비		
	50～70	30～50	환특융자	
재정투융자특별회계법 제3조:환경부 국고보조 사업계획서 작성지침	재원부담비율(%)		비 고	
	국 고	지방비		
	50	50	재특융자	
수도법 제52조의 2	① 수도의 설치비용은 수도사업자가 부담함. 다만 국가 또는 한국수자원공사가 설치하는 광역상수도중 정수시설의 설치비용은 물을 공급받는 수도사업자(지방자치단체)가 부담함. ② 이 정수시설의 설치비용을 부담한 수도 사업자는 그에 관한 수도시설관리권을 한국수자원공사에 출자하여 관리하게 할 수 있음. ③ 국가는 수도사업자가 부담할 자금을 수도 사업자에게 투자함.			
수도법 제53조 시행령 제35조	수도사업자는 수도공사를 행함에 있어 비용 발생의 원인을 제공한 자에게 수도공사에 관한 비용을 부담하게 할 수 있음.			
사회간접자본 시설에 대한 민간자본유치촉진법 제2조의 제2호	민자유치대상 1종 시설에 수도(정수시설 포함)가 포함되어 있음.			

(표계속)

<table>
<tr><th>관련 법규 조항</th><th>법규내용조항</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>주한미군
공여구역주변지역 등
지원 특별법 시행령</td><td>제33조(자금의 지원 등)
① 법 제34조제3항에 따라 국가 또는 지방자치단체가 보조·융자 또는 알선할 수 있는 자금의 종목은 다음 각 호와 같다. <개정 2008.2.29>
3. 용수공급시설의 공사비
②제1항에 따라 국가 또는 지방자치단체가 사업시행자에게 보조 또는 융자하거나 융자를 알선할 수 있는 금액은 총사업비의 100분의 80이내로 한다.</td><td></td></tr>
<tr><td>수도법</td><td>제75조(국고 보조 등)
국가는 수도사업자에게 수도사업에 필요한 비용을 보조하거나 융자할 수 있다. 다만, 지방자치단체인 수도사업자가 수도시설을 설치하거나 낡은 수도시설을 개량하는 경우에는 그 지방자치단체의 재정자립도 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있다.</td><td></td></tr>
<tr><td>수도법 시행령</td><td>제66조(수도사업자에 대한 국고보조)
법 제75조 단서에 따라 국가가 지방자치단체인 수도사업자에 대하여 보조할 경우에 국고보조율은 총 사업비의 100분의 30을 기준으로 하되, 해당 지방자치단체의 수돗물 생산원가, 수도요금 등을 고려하여 국고보조율을 100분의 20의 범위에서 가감하여 적용할 수 있다.</td><td></td></tr>
<tr><td>보조금의 예산 및
관리에 관한 법률
시행령</td><td>제4조 (보조금 지급대상사업의 범위와 기준보조율)
① 법 제9조 단서의 규정에 의하여 보조금의 지급대상이 되는 지방자치단체의 사업 및 기준보조율은 별표 1과 같다.
[별표 1] 보조금 지급대상사업의 범위와 기준보조율
<table>
<tr><th>사업</th><th>기준보조율(%)</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>농촌 · 농업생활용수개발</td><td>80</td><td></td></tr>
<tr><td>도서지역 식수원개발</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>관광지 개발</td><td>50</td><td>용지매입비제외</td></tr>
</table></td><td></td></tr>
<tr><td>예산편성 및 집행관리
요령
(2010.4, 환경부)</td><td><환경개선 특별회계>
<table>
<tr><th>사업명</th><th>보조율</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>기초생활가구 수도분기관 연결사업</td><td>50%</td><td></td></tr>
<tr><td>저소득층 옥내급수관 개량지원</td><td>50%</td><td></td></tr>
<tr><td>낙후지역 노후정수장 리모델링 사업</td><td>50%</td><td>재정자립도 30%미만의 지자체</td></tr>
</table>
<광역지역발전 특별회계>
<table>
<tr><th>사업명</th><th>보조율</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>도서지역 식수 개발사업</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>농어촌생활용수 개발사업</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>소규모수도시설 개량사업</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>상수도관망 최적관리시스템구축사업</td><td>30</td><td></td></tr>
</table></td><td></td></tr>
<tr><td>국고보조사업 신청지침
(2006. 3. 환경부)</td><td>
<table>
<tr><th>사업명</th><th>보조율(%)</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>중소도시지방 상수도개발사업</td><td>50~70</td><td></td></tr>
<tr><td>상수원보호구역 주민지원사업</td><td>30</td><td></td></tr>
<tr><td>지방상수도시설개량</td><td>50</td><td></td></tr>
<tr><td>유수율제고 민자유치 시범사업</td><td>25</td><td></td></tr>
<tr><td>농어촌 마을상수도 사업</td><td>50</td><td></td></tr>
</table></td><td></td></tr>
</table>

13.3.2 재원조달계획

사업투자를 위한 국비와 지방비로 구분하여 산정하였으며, 위탁대가를 제외한 단계별 재원조달계획은 다음과 같다.

〈표 13.3-2〉 **단계별 재원조달계획** (단위 : 백만원)

구분	총계	1단계 (2011년~2015년)			2단계 (2016년~2020년)			3단계 (2021년~2025년)			4단계 (2026년~2030년)		
		계	국비	지방비	계	국비	지방비	계	국비	지방비	계	국비	지방비
총계	31,129	17,959	3,720	14,239	4,544	1,230	3,314	4,385	700	3,685	4,241	580	3,661
시설확충계획	7,464	5,584	3,210	2,374	1,318	830	488	487	240	247	75	50	25
시설물	4,280	3,446	1,720	1,726	417	200	217	417	200	217	-	-	-
관로	3,184	2,138	1,490	648	901	630	271	70	40	30	75	50	25
시설개량계획	358	358	170	188	-	-	-	-	-	-	-	-	-
마을상수도계획	2,499	494	340	154	573	400	173	664	460	204	769	530	239
수질관리계획	9,048	9,048	-	9,048	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기술진단계획	11,760	2,476	-	2,476	2,654	-	2,654	3,234	-	3,234	3,396	-	3,396