능5배수지
(증설)

제1장 시설물 개요
제2장 자료수집 및 분석
제3장 외관조사
제4장 재료시험
제5장 상태평가
제6장 보수·보강 및 유지관리 방안
제7장 종합결론

제1장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

1.2 시설물 관련도면

제 1 장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

【표 1.1】 시설물 현황

구 분	내 용	구 분	내 용
시설물명	능5배수지(증설)	**시설물번호**	WS2021-0000010
준공년월일	2021년 07월 13일	**시설물 종별**	2종
시설물위치	경기도 화성시 능동 697-22번지		
관리주체	화성시맑은물사업소		
규 모	27.4m×32.9m×4.8m×2지		
용 량	7,000㎥/일	**설치형태**	매립형
구조형식	철근콘크리트조(RC)	**배수지 개수**	2지
시설물현황	밸브실	유입 밸브실, 유출 밸브실	
	부대시설	옹벽	

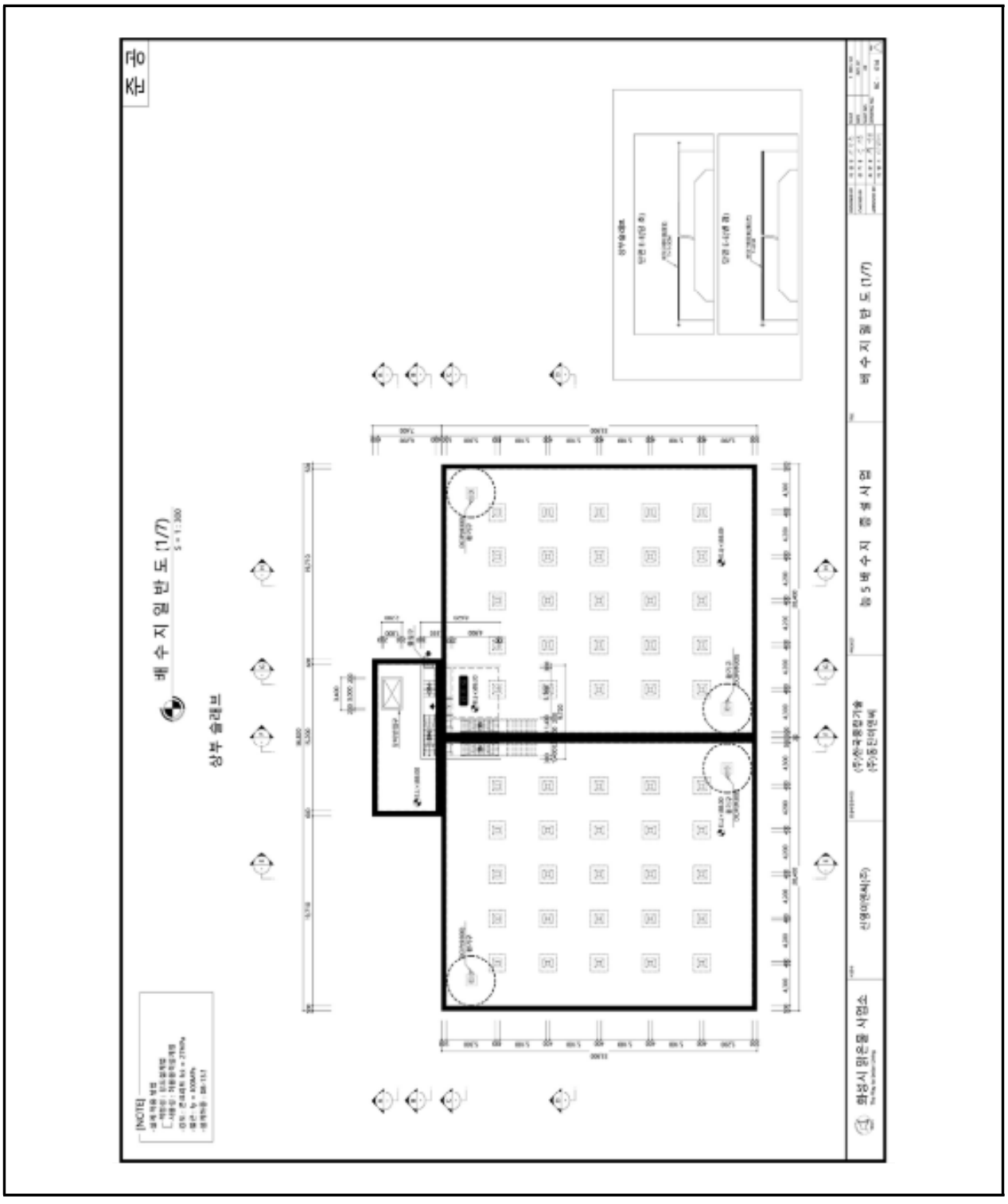
배수지 외부 전경

배수지 내부 전경

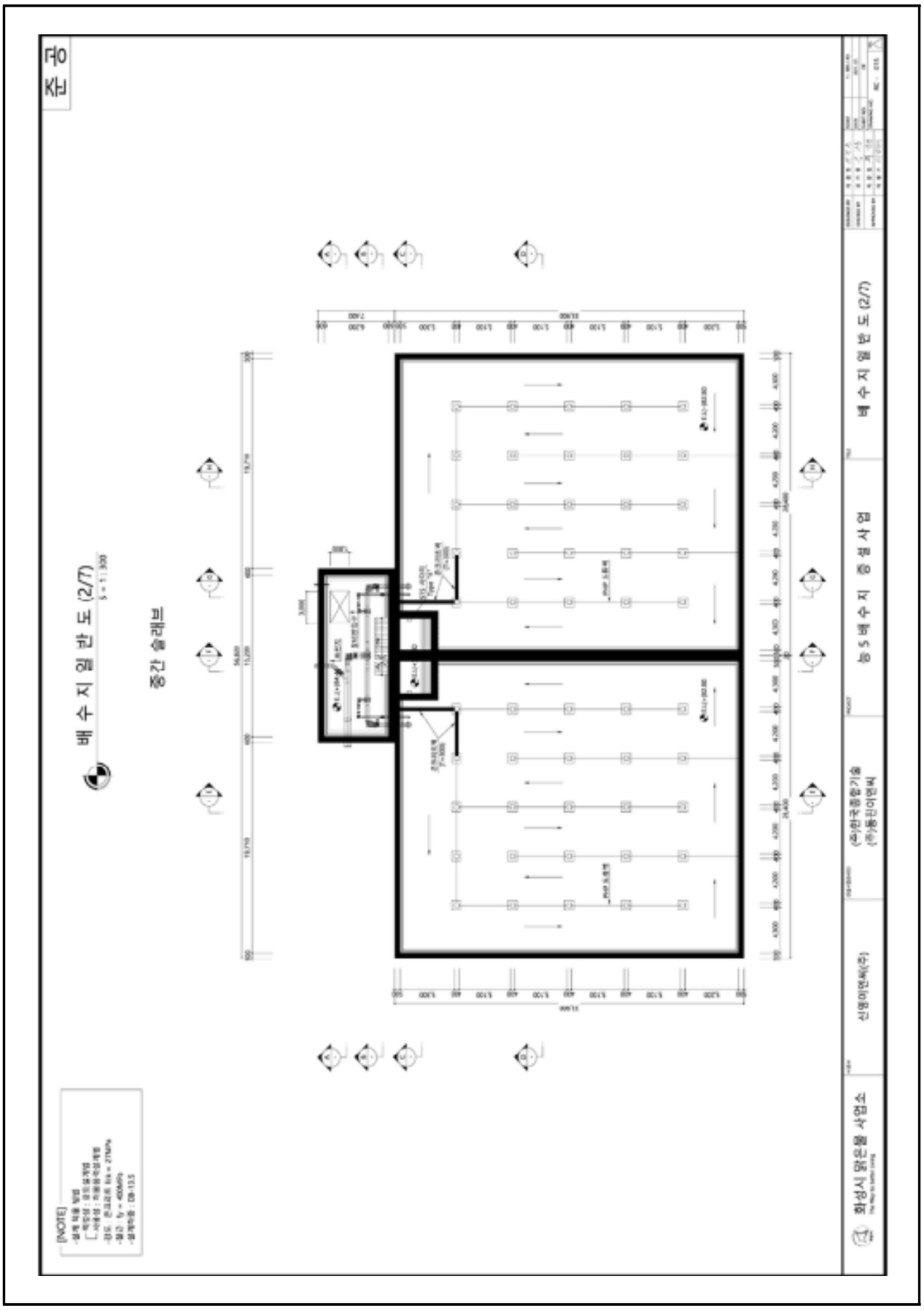
【사진 1.1】 시설물 전경

1.2 시설물 관련도면

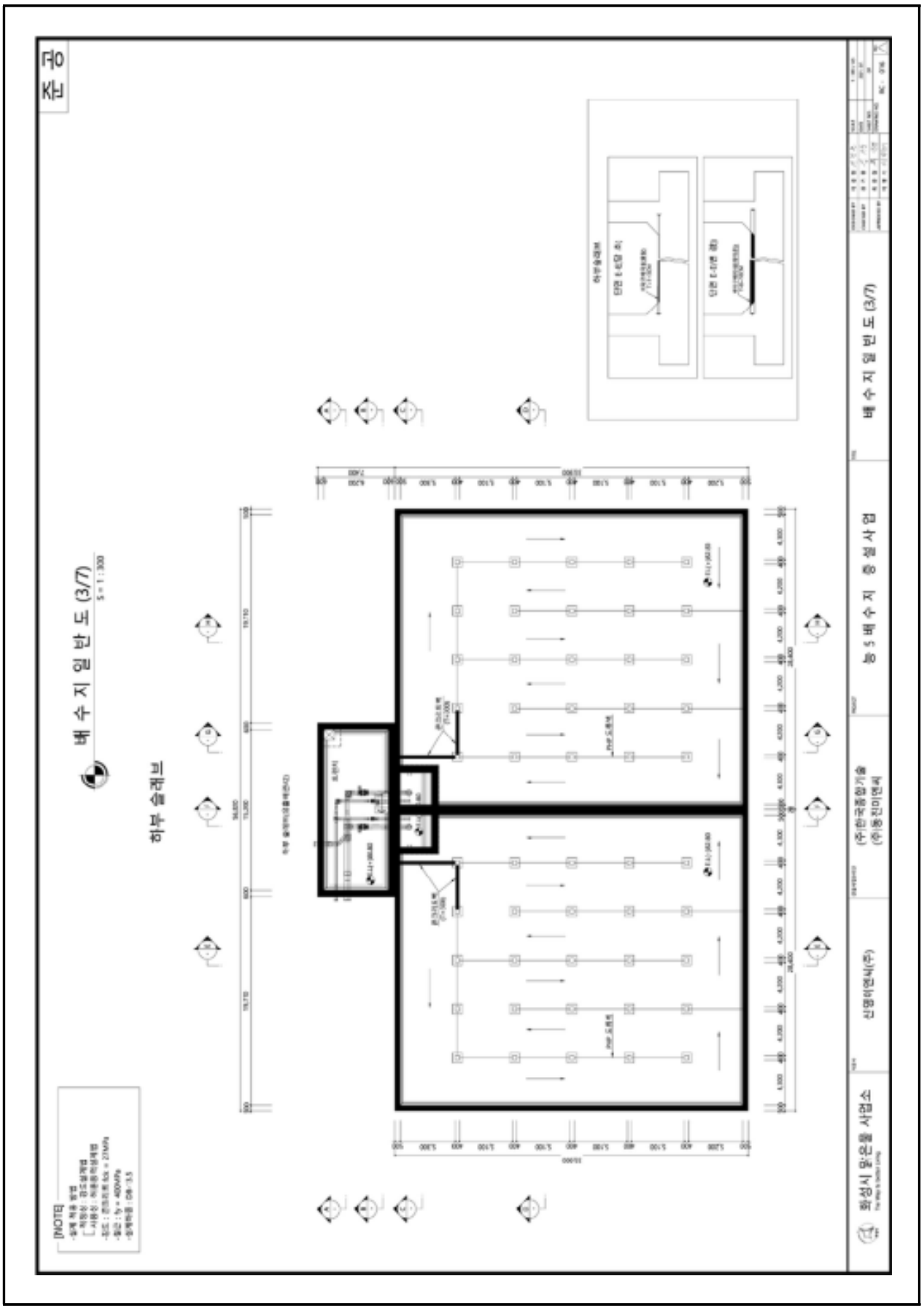
능5배수지(증설)에 대한 관련도면은 『능5배수지 증설사업 준공도면(2021.07)』을 참조하여 아래와 같이 수록하였다.



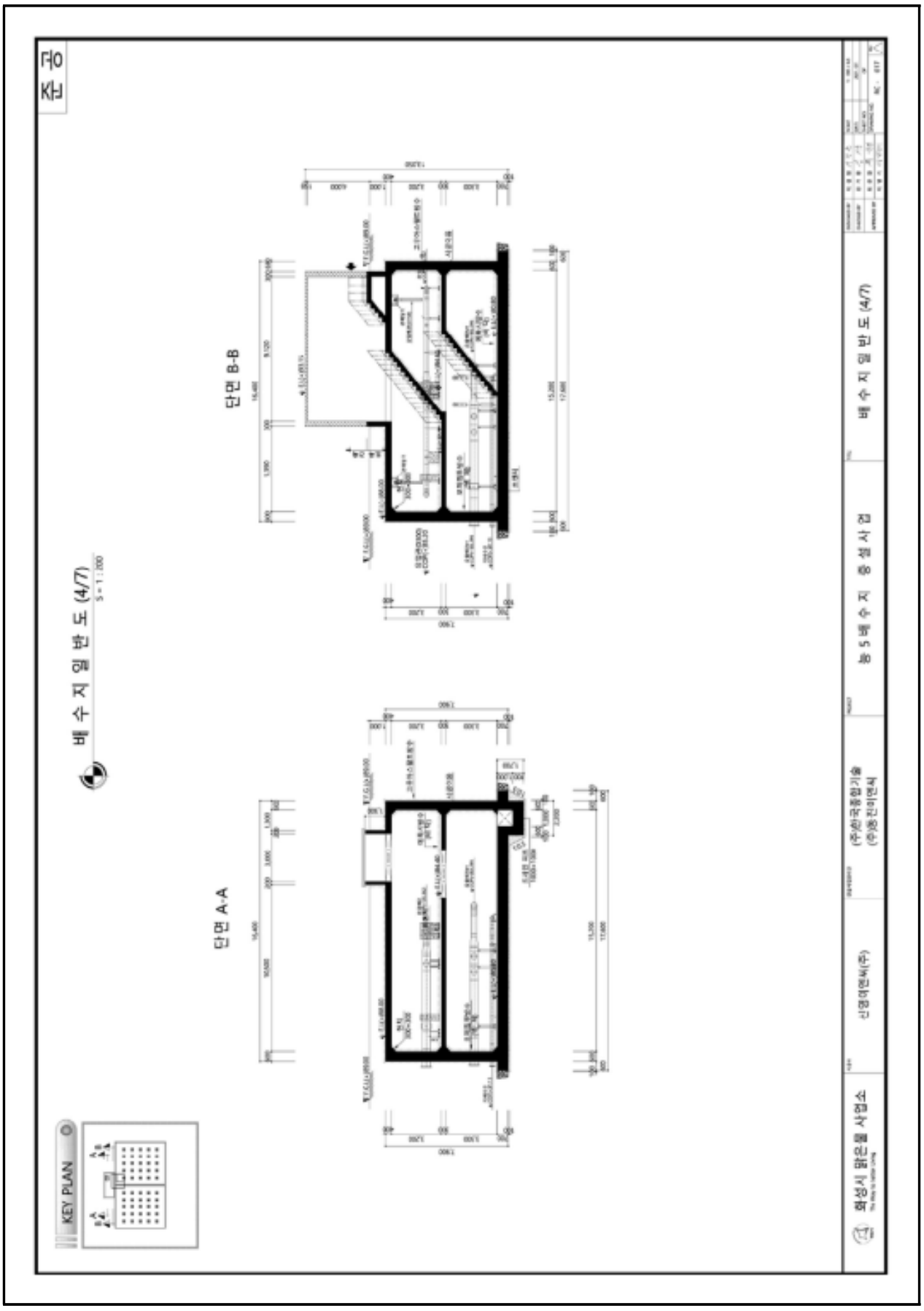
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 계획평면도



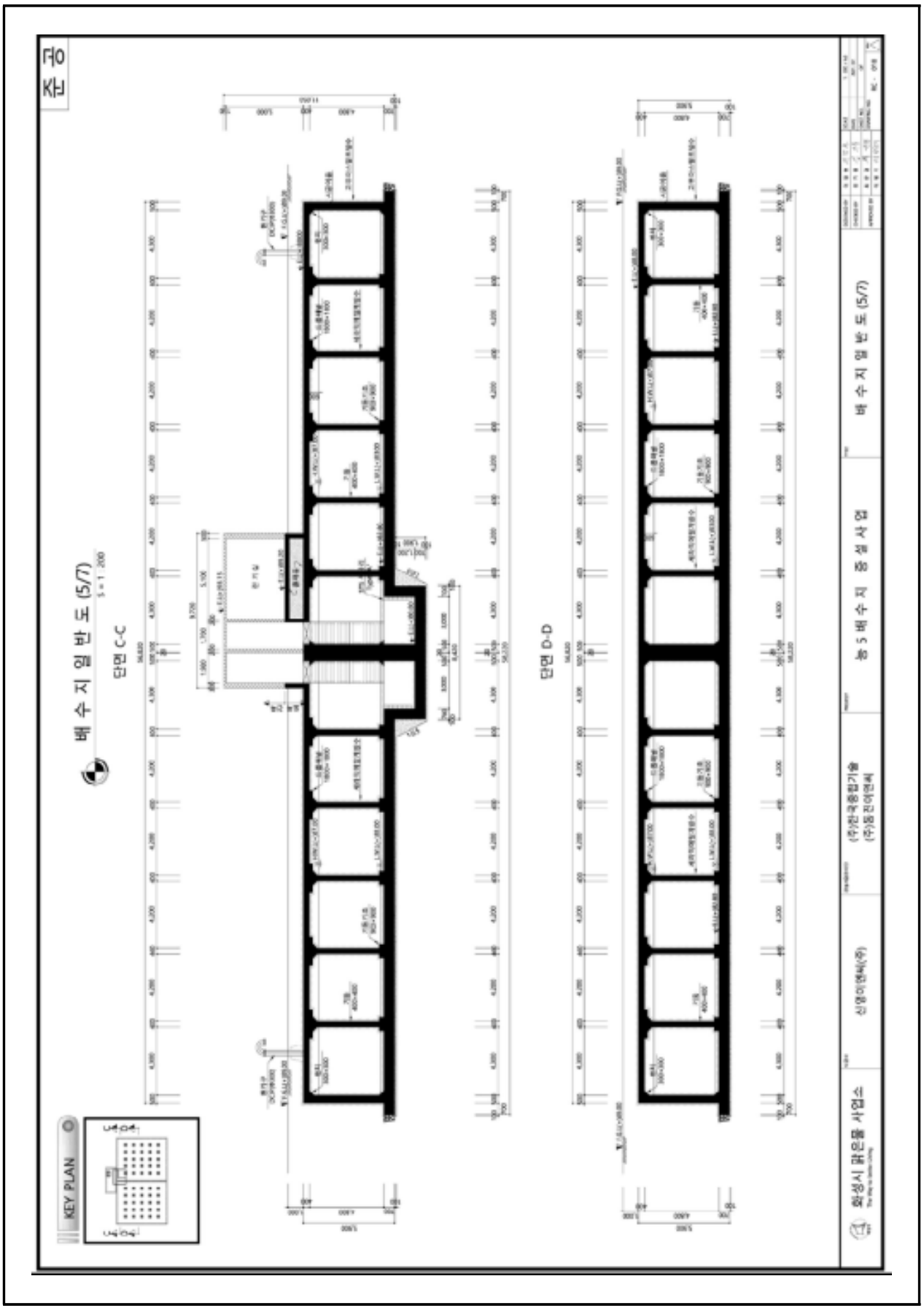
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도



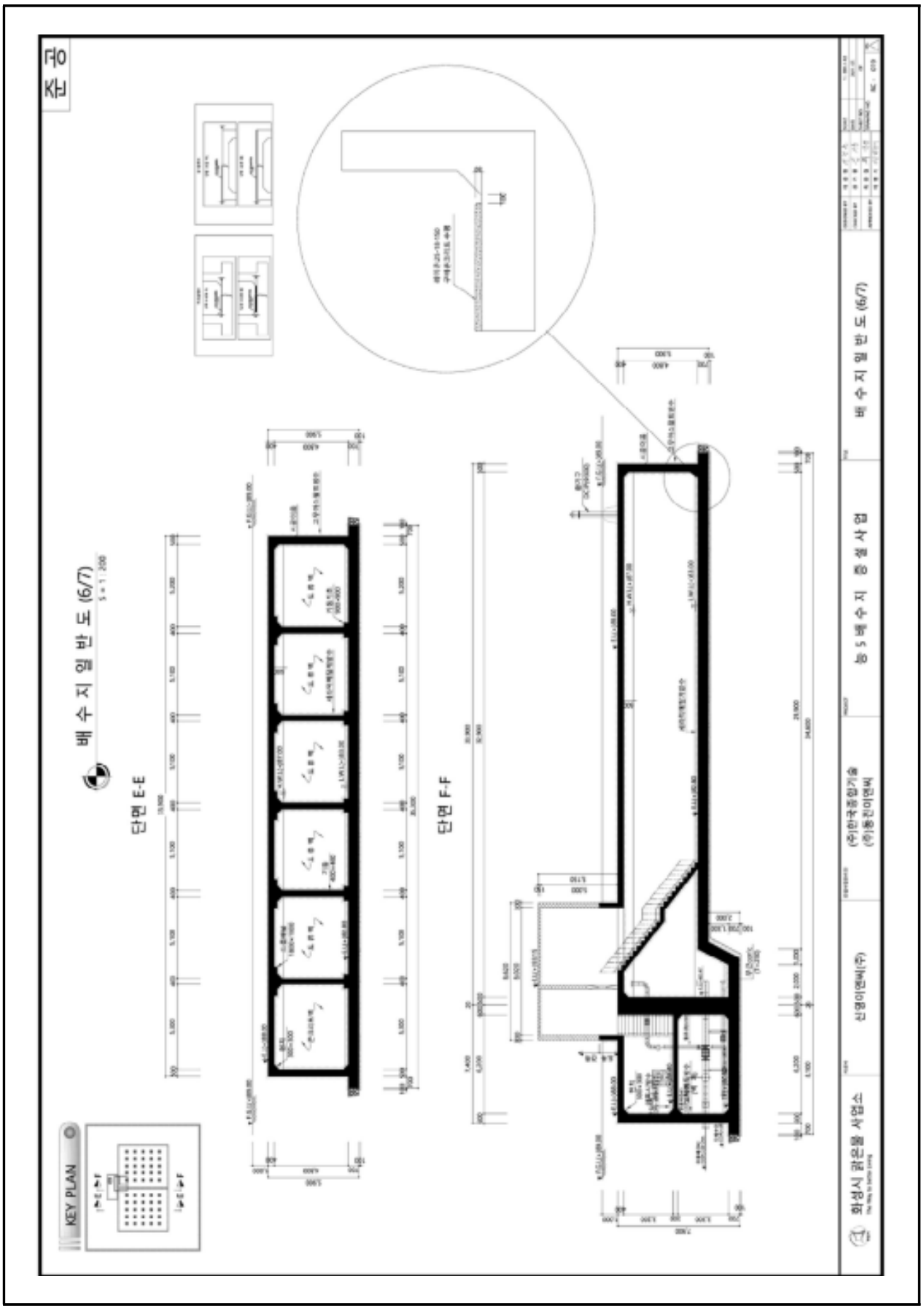
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



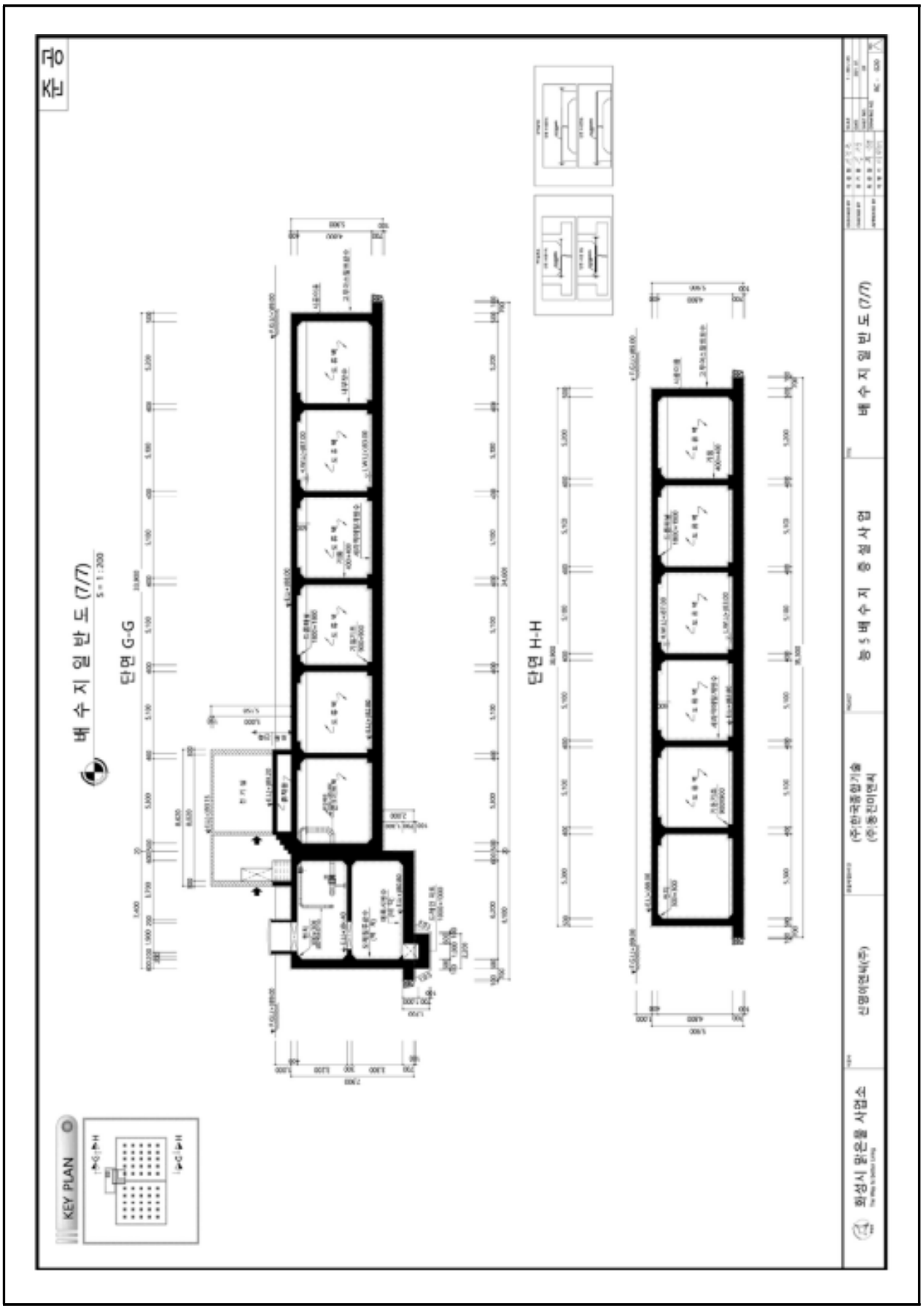
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



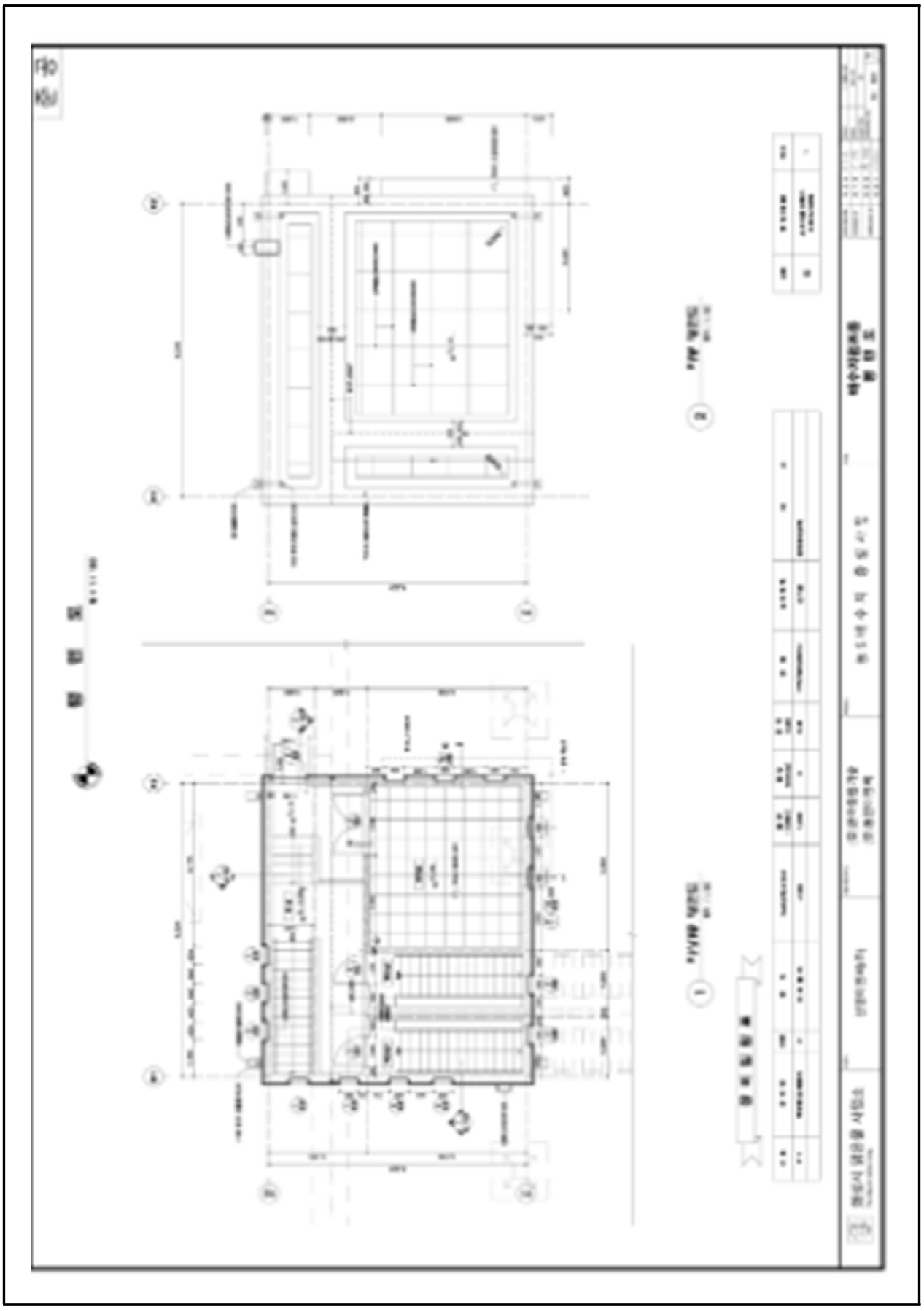
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



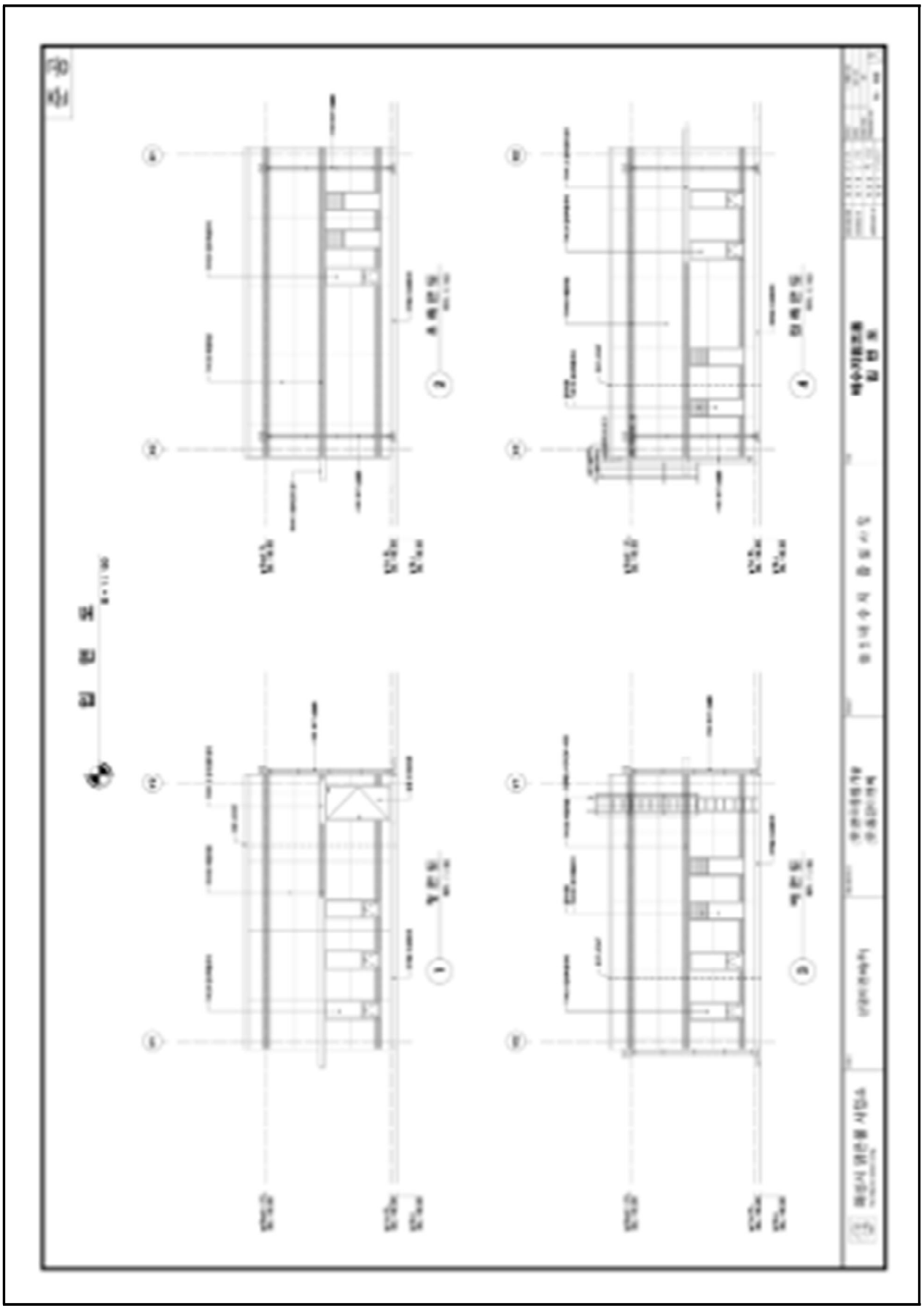
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



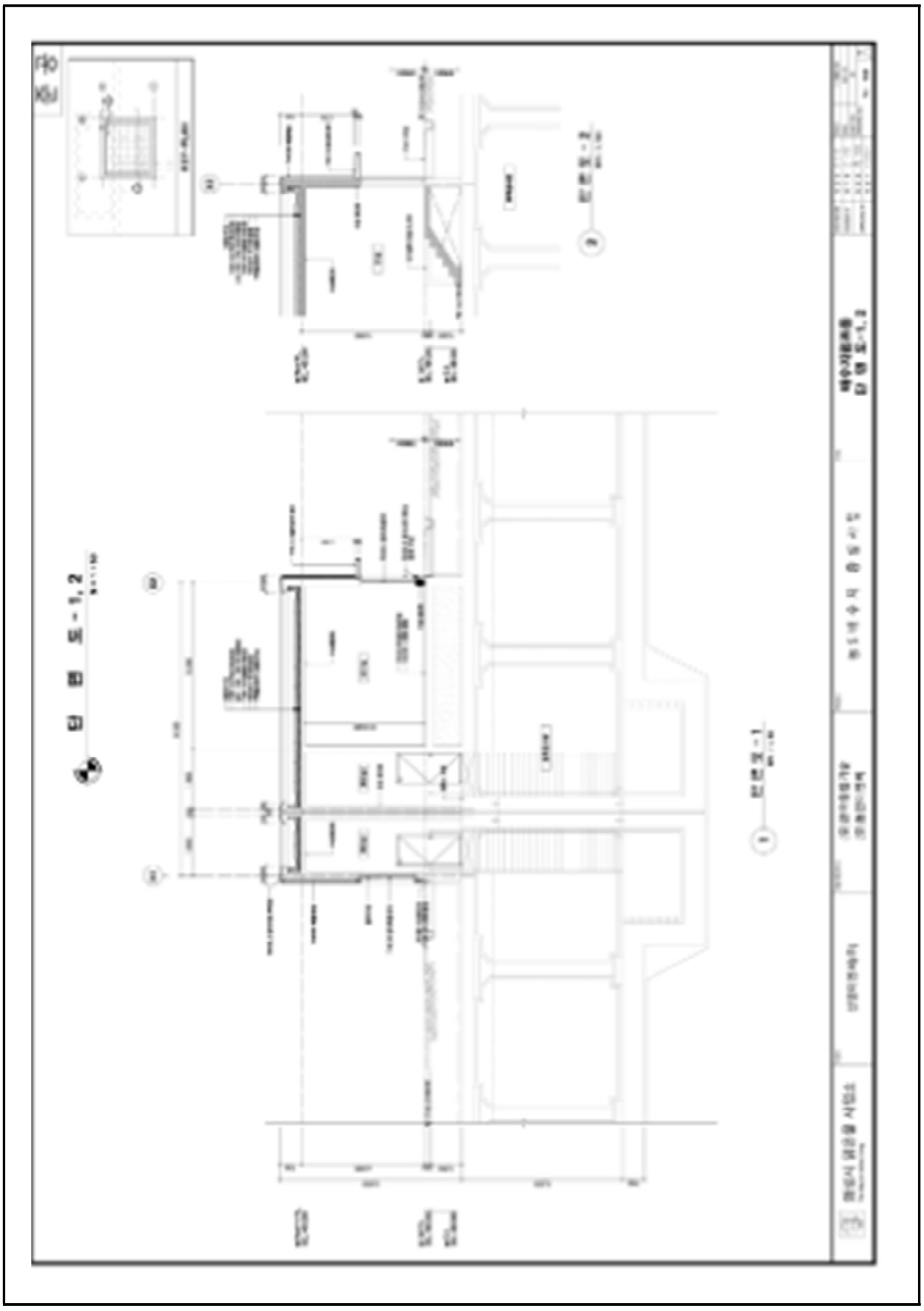
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



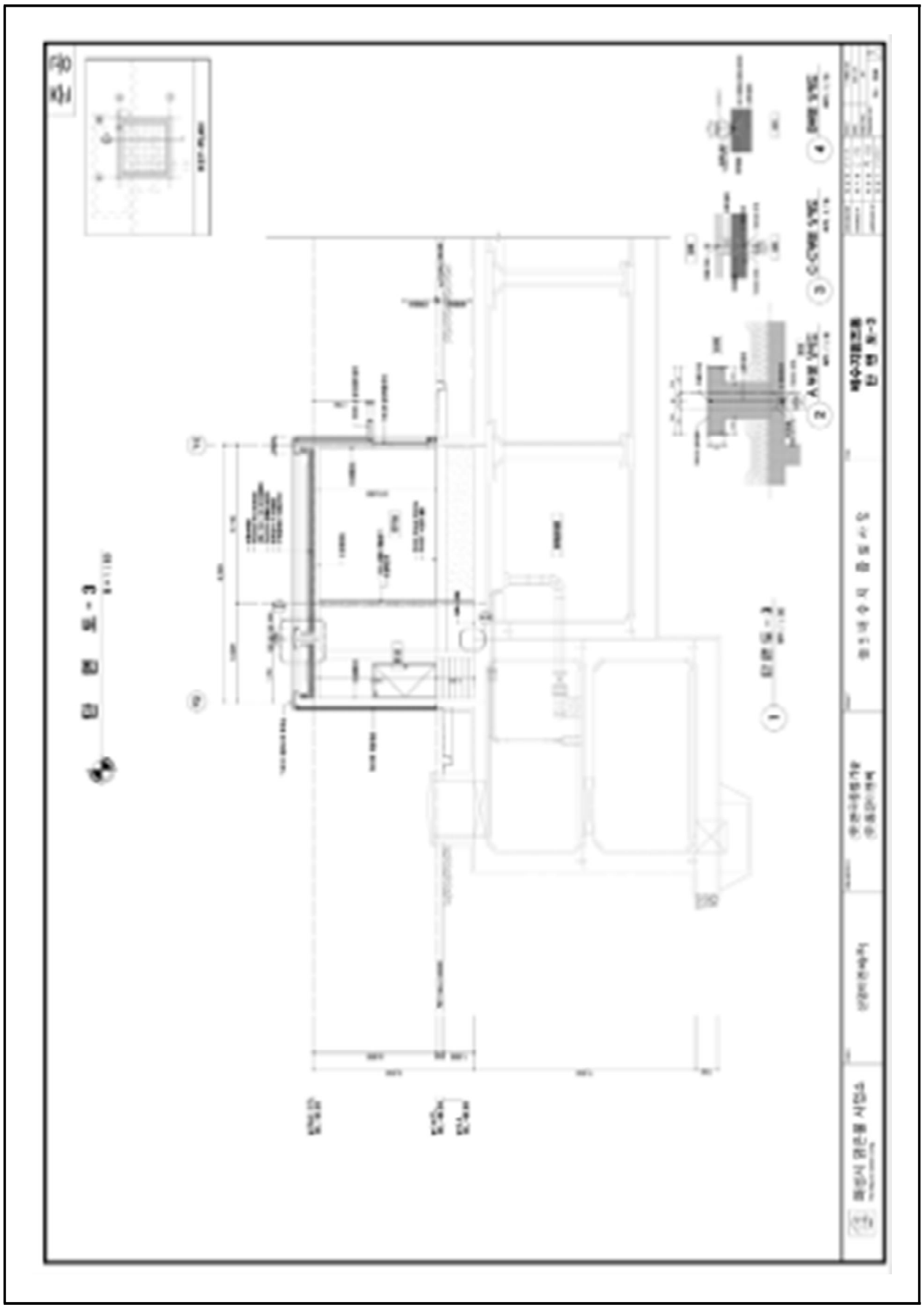
【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)



【그림 1.1】 능5배수지(증설) 일반도(계속)

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

2.2 자료수집 목록

2.3 자료분석

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

자료수집은 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료를 대별되며, 수집한 자료를 토대로 과업의 수행과 추진방향을 세부적으로 계획하고 수립하였다.

또한 본 과업대상 시설물의 관련 자료를 수집·분석하여 시설물의 이력, 결함 및 손상원인, 손상 변화, 손상의 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위해 기초자료로 활용하였다.

2.2 자료수집 목록

【표 2.1】 자료수집 목록

보존대상 목록		보유현황	비고
설계도서	○공통 – 준공내역서 – 공사시방서 – 각종계산서 – 토질 및 지반조사 보고서 – 기타 특이사항 보고서	 보유 보유 보유 보유 보유	능5배수지 증설사업 (2021.07.13) : 공사시방서, 구조계산서, 지반조사 보고서, 실시설계 보고서 등
	○설계도면 – 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상·하부 구조물도, 빔상세도, 교량받침 상세도, 신축이음 등.	보유	능5배수지 증설사업 (2021. 07.13) : 준공도
시설물 관리대장	○기본현황 ○상세제원 ○유지관리 이력	보유 보유 보유	시설물통합정보관리시스템(FMS)
시공관료 자 료	○시공관련 자료 ○품질관리 관련자료 – 재료증명서 – 품질시험기록 – 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 – 시설물의 주요 부위에 대한 계측 관련자료 ○사고기록	– – – – – –	해당자료없음
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정기안전점검 5회
보수보강 자료		미보유	보수·보강 이력 없음

2.3 자료 분석

2.3.1 설계도서

2021년도에 준공된 능5배수지(증설)의 설계 및 준공도서는 관리주체에서 보유하고 있는 상태이며, 그 중 『능5배수지 증설사업 보고서(2021, 화성시)』와 『능5배수지 증설공사 지반조사보고서(2021, 화성시)』에서 구조계산서 및 지반조사 자료 등이 확인되어 그 내용을 아래와 같이 첨부하였다.

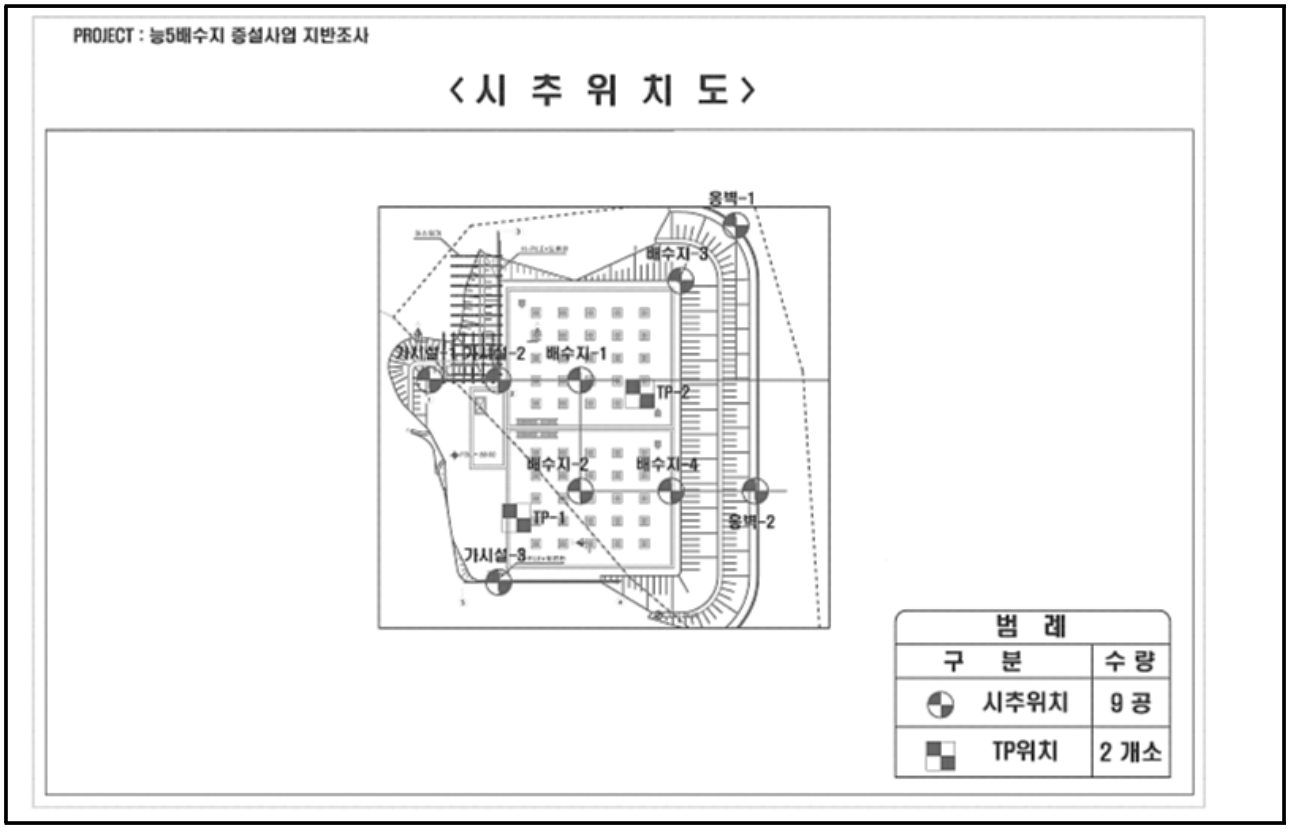
가. 지반조사 자료

『능5배수지 증설공사 지반조사 보고서(2019)』 내의 지반조사 내용이 수록되어 있으며 이와 관련된 내용들을 아래와 같이 정리하였다.

1) 조사 목적

본 조사는 경기도 화성시 능동 697-22번지 지반조사로서, 토질특성 및 지층분포 상태를 파악하기 위하여 시추조사, 현장시험을 실시하여 설계 및 시공에 필요한 제반 지반 공학적 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2) 조사 위치 및 수량



【그림 2.1】 시추조사 위치도

3) 조사결과

본 능5배수지(증설) 부지를 대상으로 시추조사를 실시하고, 시추공을 이용하여 표준관입시험을 실시하였다. 지층 구성상태는 지표에서부터 매립층-퇴적층-풍화토층-풍화암층-연암층으로 구분할 수 있으며, 지층 구성 상태를 요약하면 다음과 같다.

가) 시추조사 및 실내시험 결과

【표 2.2】 시추조사 결과표

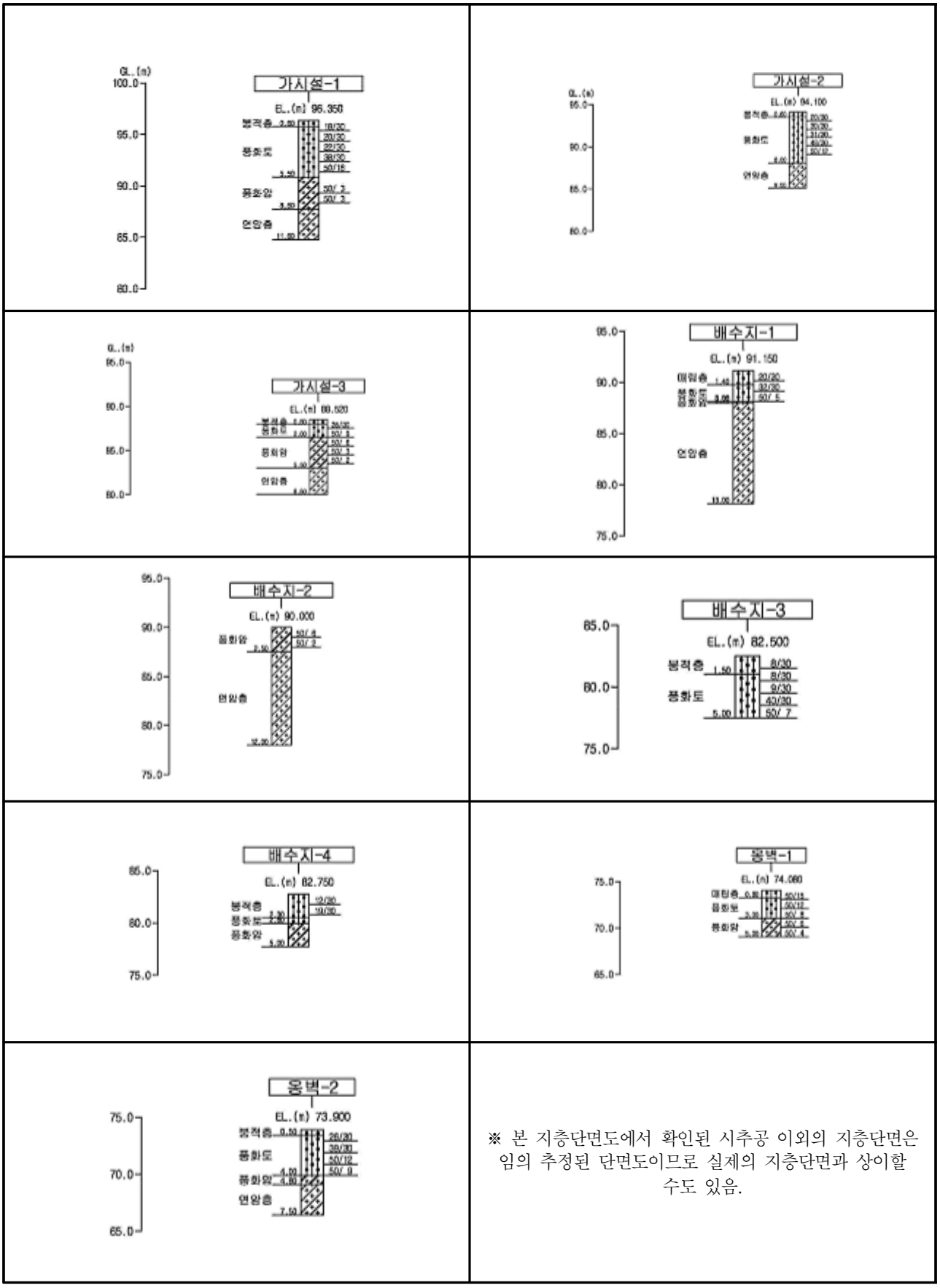
공번	지층	분포심도 (GL.-m)	층후 (m)	구성토질	색조	N값(회/㎝) [TCR, RQD]
가시설-1	붕적층	0.0~0.6	0.6	실트질 모래	갈색	-
	풍화토	0.6~5.5	4.9	암편섞인 실트질 모래	갈색	18/30~50/16
	풍화암층	5.5~8.6	3.1	굴진시 실트질 모래로 분해	담갈색	50/3
	연암층	8.6~11.6	3.0	편마암의 연암	담회색	[96%, 38%]
가시설-2	붕적층	0.0~0.6	0.6	실트질모래	갈색	-
	풍화토층	0.6~6.0	5.4	암편섞인 실트질 모래	갈색	20/30~50/12
	연암층	6.0~9.0	3.0	편마암 연암	갈색	[89%, 19%]
가시설-3	붕적층	0.0~0.6	0.6	실트질 모래	갈색	-
	풍화토	0.6~2.0	1.4	암편섞인 실트질 모래	갈색	35/30
	풍화암층	2.0~5.5	3.5	굴진시 실트질 모래로 분해	담갈색	50/9~50/2
	연암층	5.5~8.5	3.0	편마암의 연암	담갈색	[100%, 40%]
배수지-1	매립층	0.0~1.4	1.4	실트질 모래(자갈 혼재)	갈색	20/30
	풍화토층	1.4~3.0	1.6	암편섞인 실트질 모래	갈색	32/30
	풍화암층	3.0~3.2	0.2	굴진시 실트질 모래로 분해	담갈색	50/5
	연암층	3.2~13.0	9.8	편마암의 연암	담갈색	[79~100%, 26~49%]
배수지-2	풍화암층	0.0~2.5	2.5	굴진시 실트질 모래로 분해	담갈색	50/6~50/2
	연암층	2.5~12.0	9.5	편마암의 연암	담갈색	[79~100%, 26~49%]
배수지-3	붕적층	0.0~1.5	1.5	실트질 모래(자갈 혼재)	갈색	8/30
	풍화토층	1.5~5.0	3.5	암편섞인 실트질 모래	갈색	9/30~50/7
배수지-4	붕적층	0.0~2.3	2.3	실트질 모래(자갈 혼재)	갈색	12/30~19/30
	풍화토층	2.3~2.8	0.5	암편섞인 실트질 모래	갈색	-
	풍화암층	2.8~5.0	2.2	굴진시 실트질 모래로 분해(일부구간 코어형태 채취)	갈색	-

【표 2.2】 시추조사 결과표(계속)

공번	지층	분포심도 (GL.-m)	층후 (m)	구성토질	색조	N값(회/㎝) [TCR, RQD]
옹벽-1	매립층	0.0~0.8	0.8	실트질 모래(자갈 혼재)	갈색	-
	풍화토	0.8~3.0	1.2	암편섞인 실트질 모래	갈색	50/12
	풍화암층	3.0~5.0	2.0	굴진시 실트질 모래로 분해	담갈색	50/8~50/4
옹벽-2	붕적층	0.0~0.5	0.5	실트질 모래(자갈 혼재)	갈색	-
	풍화토층	0.5~4.0	3.5	암편섞인 실트질 모래	갈색	26/30~50/12
	풍화암층	4.0~4.8	0.8	굴진시 실트질 모래로 분해	담갈색	50/9
	연암층	4.8~7.5	2.7	편마암의 연암	담갈색	[60~94%, 6~44%]

【표 2.3】 표준관입시험 결과표

공번	심도(m)										SPT (회)
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	
가시설-1	18/30	20/30	22/30	38/30	50/16	-	50/3	50/3	-	-	7
가시설-2	20/30	30/30	31/30	48/30	50/12	-	-	-	-	-	5
가시설-3	35/30	50/9	50/6	50/3	50/2	-	-	-	-	-	5
배수지-1	20/30	32/30	50/5	-	-	-	-	-	-	-	3
배수지-2	50/6	50/2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
배수지-3	8/30	8/30	9/30	40/30	50/7	-	-	-	-	-	5
빼수지-4	12/30	19/30	-	-	-	-	-	-	-	-	2
옹벽-1	50/15	50/12	50/8	50/6	50/4	-	-	-	-	-	5
옹벽-2	26/30	39/30	50/12	50/9	-	-	-	-	-	-	4


가시설-1
EL.(m) 96.350
가시설-2
EL.(m) 94.100
가시설-3
EL.(m) 88.500
배수지-1
EL.(m) 91.150
배수지-2
EL.(m) 90.000
배수지-3
EL.(m) 82.500
배수지-4
EL.(m) 82.750
옹벽-1
EL.(m) 74.080
옹벽-2
EL.(m) 73.900
※ 본 지층단면도에서 확인된 시추공 이외의 지층단면은 임의 추정된 단면도이므로 실제의 지층단면과 상이할 수도 있음.

【그림 2.2】 지층 단면도

【표 2.4】 지하수위 측정 결과표

공번	표 고 E.L (m)	지하수위 G.L -(m)	지하수위표고 E.L (m)	비 고
가시설-1	96.350	시추심도이하		-
가시설-2	94.100	시추심도이하		-
가시설-3	88.520	시추심도이하		-
배수지-1	91.150	시추심도이하		-
배수지-2	90.000	시추심도이하		-
배수지-3	82.500	시추심도이하		-
빼수지-4	82.750	시추심도이하		-
옹벽-1	74.080	시추심도이하		-
옹벽-2	73.900	시추심도이하		-

※상기의 지하수위는 조사당시의 시추공 내 수위를 측정한 결과로서 현장여건(건기, 우기, 하절기, 동절기)에 따라 다소 변화를 보일 수 있다.

【표 2.5】 실내토질시험(물성시험) 결과표

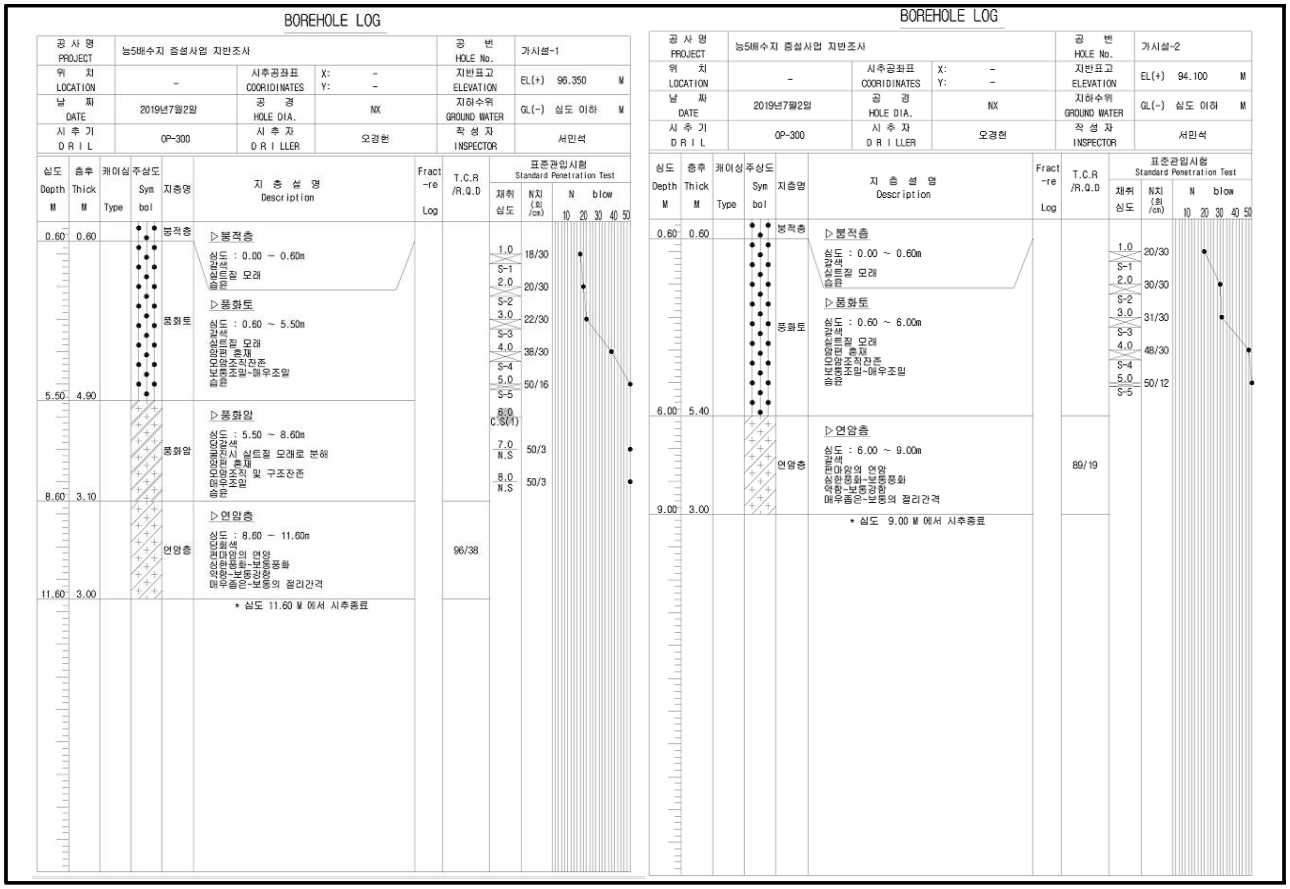
공번	심도 (m)	비중 (Gs)	함수비 Wn (%)	Atterberg limits		통과 중량 백분율(%)				USCS
				액성 한계	소성 지수	4.75mm	0.42mm	0.075mm	0.005mm	
가시설-1	1.0	2.677	9.03	N.P	N.P	64.6	43.5	18.7	0.0	SM
가시설-2	2.0	2.677	9.69	N.P	N.P	61.1	34.7	15.6	0.0	SM
가시설-3	3.0	2.677	8.70	N.P	N.P	61.3	32.4	15.0	0.0	SM
배수지-1	1.0	2.677	8.29	N.P	N.P	65.3	42.7	19.7	0.0	SM
배수지-2	1.0	2.671	7.48	N.P	N.P	69.3	49.2	18.8	0.0	SM
배수지-3	1.0	2.671	10.71	N.P	N.P	59.5	44.2	15.6	0.0	SM
빼수지-4	2.0	2.674	12.62	N.P	N.P	65.0	38.0	20.1	0.0	SM
옹벽-1	2.0	2.674	14.23	N.P	N.P	70.6	42.0	15.2	0.0	SM
옹벽-2	3.0	2.674	14.35	N.P	N.P	70.3	44.0	15.0	0.0	SM
TP-1	1.0	2.674	9.43	N.P	N.P	64.7	38.7	18.7	0.0	SM
TP-2	2.0	2.674	9.94	N.P	N.P	72.0	38.0	15.6	0.0	SM

【표 2.6】 실내토질시험(직접전단시험) 결과표

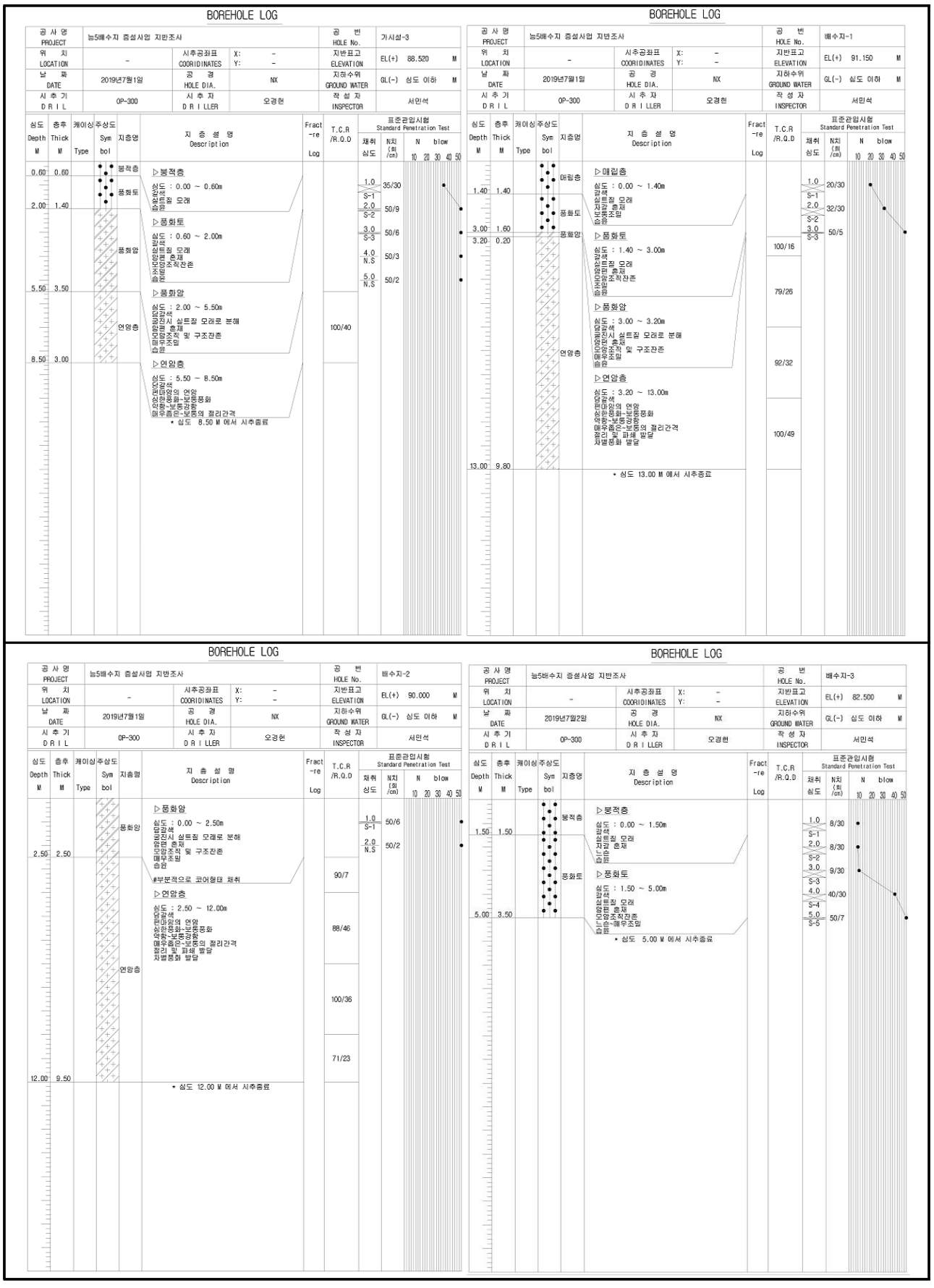
공번	심도 (m)	점착력(C, kPa)	내부마찰각(Φ)	통일분류(USCS)	비고
TP-1	1.0	8.8	30.7	SM	-
TP-2	2.0	11.8	28.4	SM	-

【표 2.7】 암석시험(일축압축강도시험) 결과표

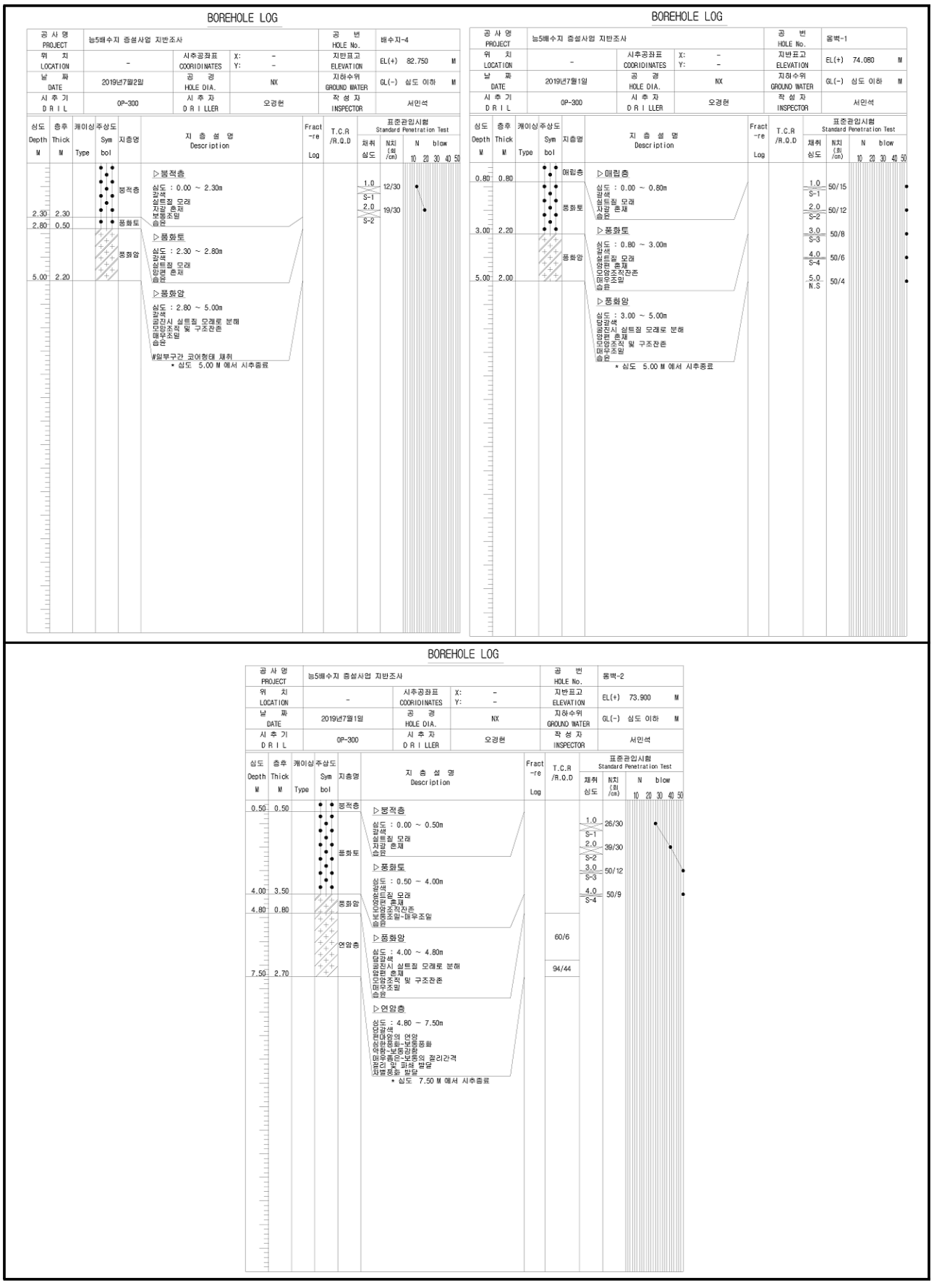
공번	시험심도(m)	일축압축강도(MPa)
가시설-1	10.0~10.2	63.6
가시설-2	7.5~7.6	36.8
가시설-3	6.0~6.2	63.3
배수지-1	4.0~4.2	34.1
배수지-2	4.3~4.4	36.0



【그림 2.3】 시추주상도



【그림 2.3】 시추주상도(계속)



【그림 2.3】 시추주상도(계속)

나. 구조해석 자료

금회 수집된 자료인 『능5배수지 증설사업 구조계산서(2021)』와 『능5배수지 증설사업 보고서(2021)』에서 토목구조물(배수지)의 해석 내용을 발췌하여 아래와 같이 정리하였으며, 건축 및 기계설비 구조계산서는 부록에 첨부하였다.

1)설계기준

가) 구조물 형식

○ 철근콘크리트 라멘구조

나) 설계방법

○ 강도설계법

○ 허용응력 설계법

다) 일반사항

○ 콘크리트의 압축강도 : fck = 27MPa

○ 철근 항복강도 : fy = 400MPa

○ 콘크리트의 탄성계수 : Ec = 27,556 MPa

○ 철근의 탄성계수 : Es = 200,000MPa

○ 토사 내부마찰각 : Φ = 30

○ 토압 : Ko = 0.500

라) 설계하중

1)고정하중

재료	단위중량(kN/㎥)	재료	단위중량(kN/㎥)
철근콘크리트	25.0	콘크리트	23.5
흙(지하수위 이상)	19.0	흙(지하수위 이하)	10.0
지하수	10.0		

2)활하중-작업차량 활하중으로 DB-13.5적용

노면활하중 = 15.200kN/㎡(토피: 1,000m)

마) 지진 계수

○ 내진등급 : I 위험도 계수 : 1.400)

○ 지진구역 : I (지진구역계수 : 0.110)

○ 지반종류 : S_4

○ 붕괴방지 수준

바) 적용 프로그램

○ MIDAS CIVIL 2012

사)참고문헌

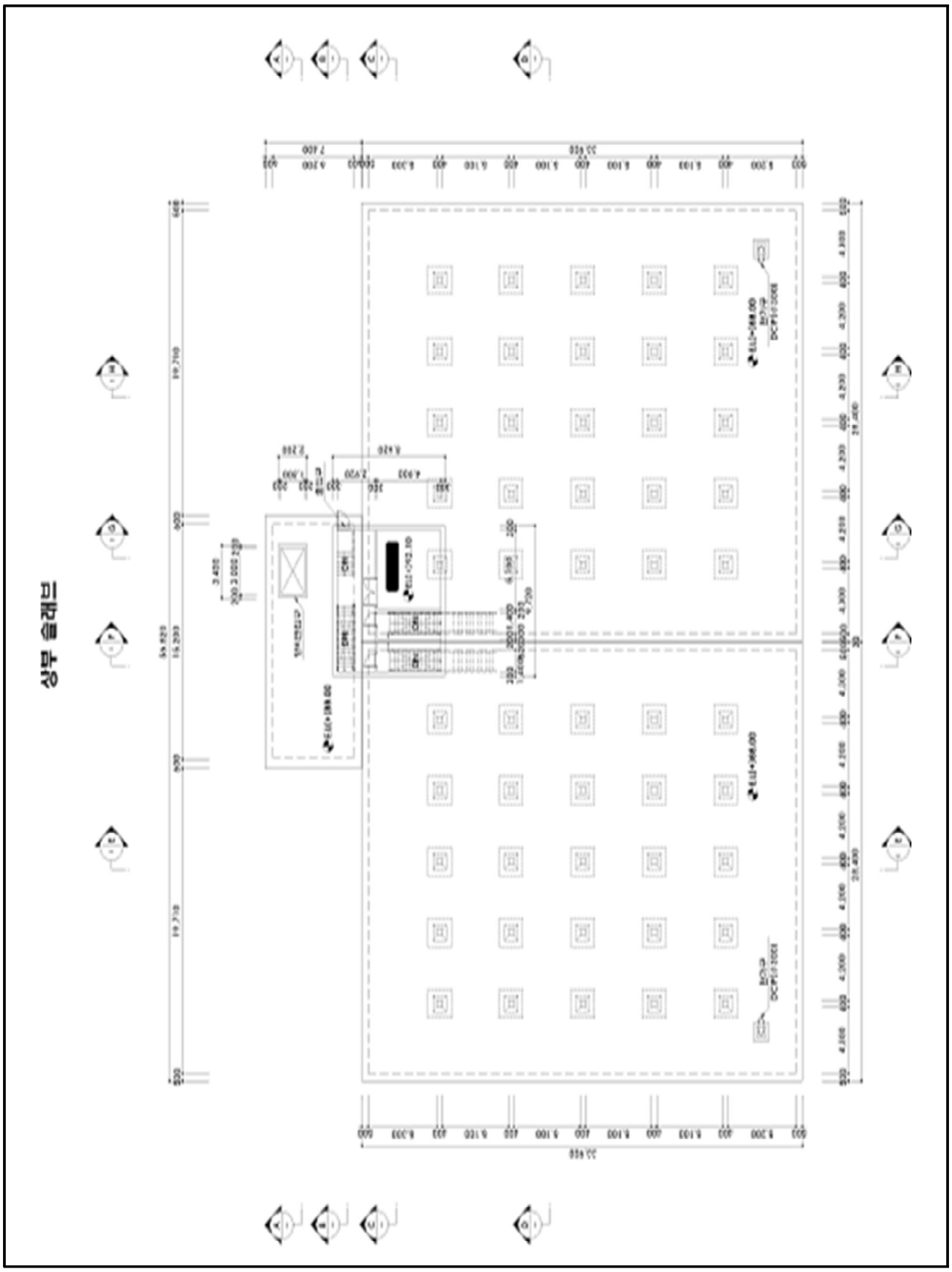
1)콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회. 2012)

2)콘크리트 표준시방서(국토해양부. 2003)

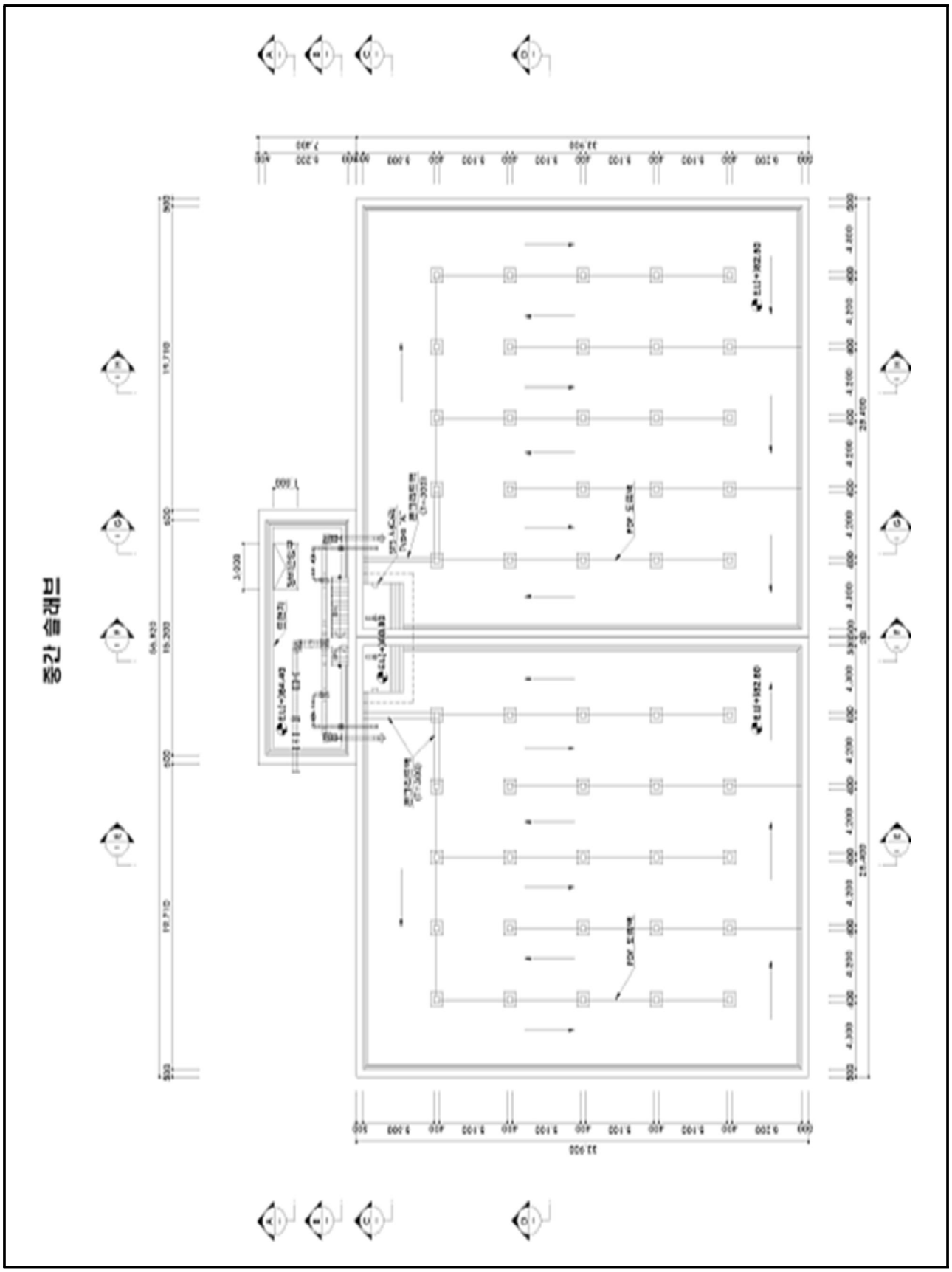
3)도로교 설계기준(국토해양부. 2010)

4)수처리 콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회.2007)

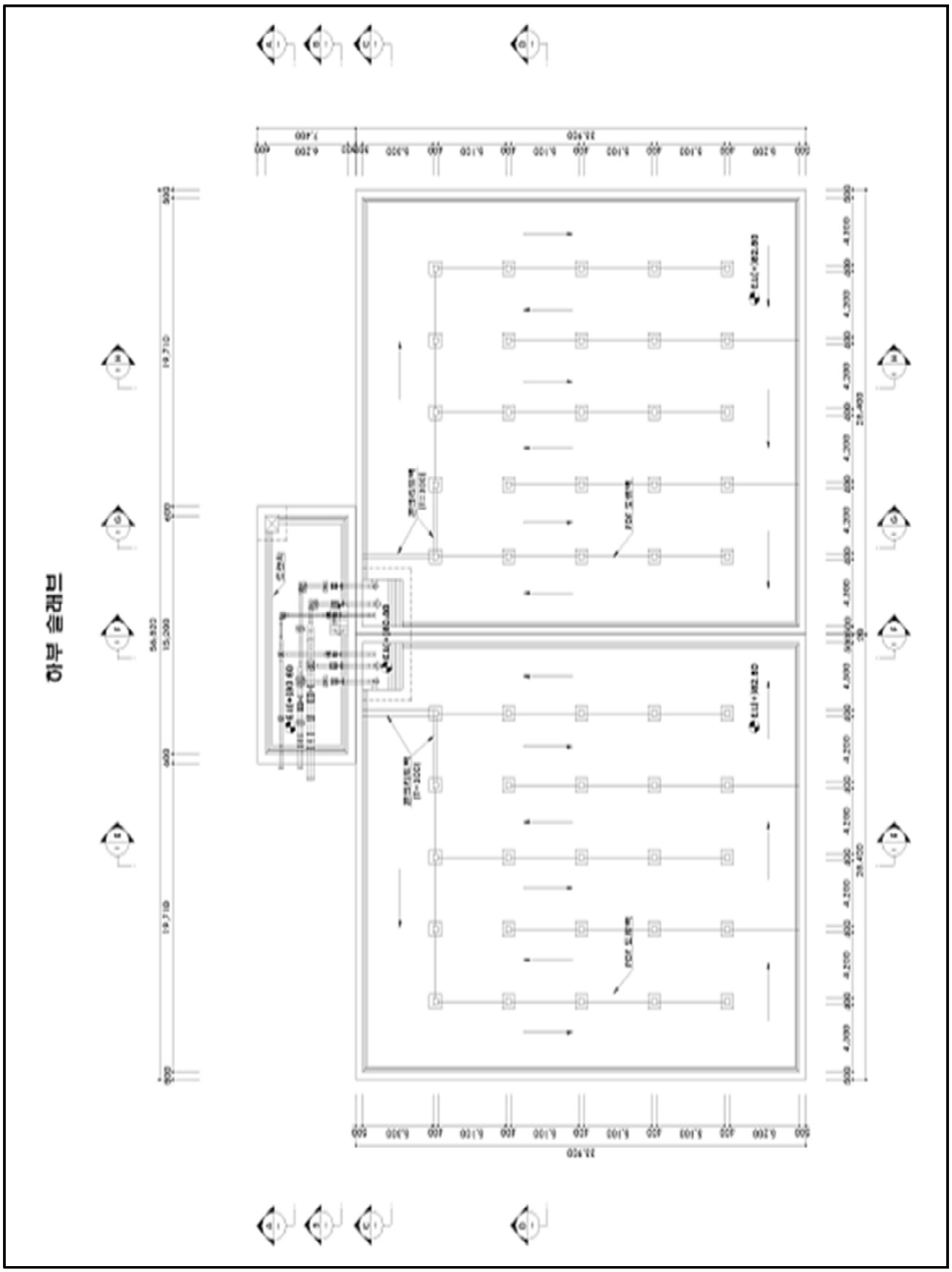
5)구조물 기초설계기준해설(한국지반공학회.2015)



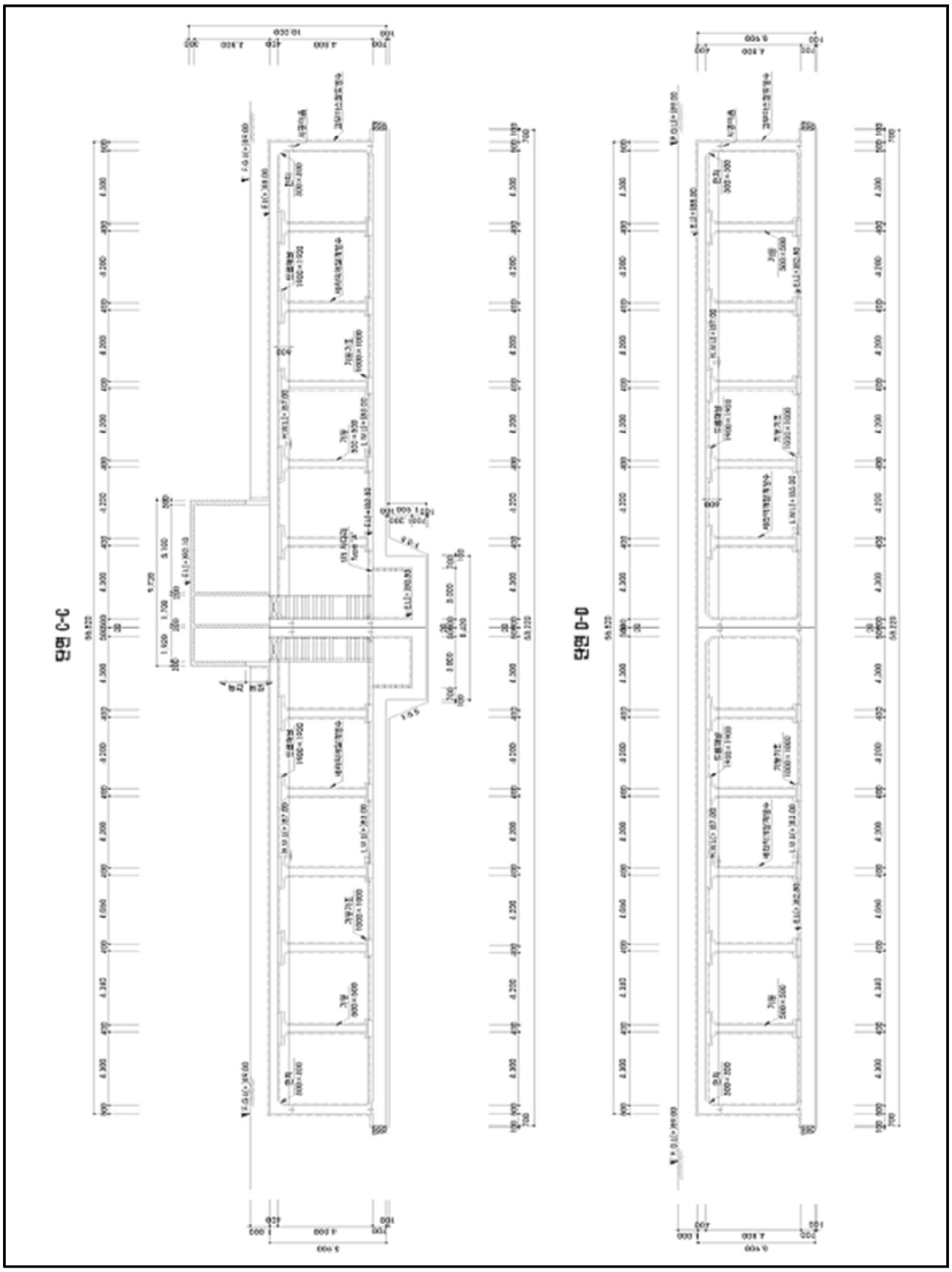
【그림 2.4】 단면가정



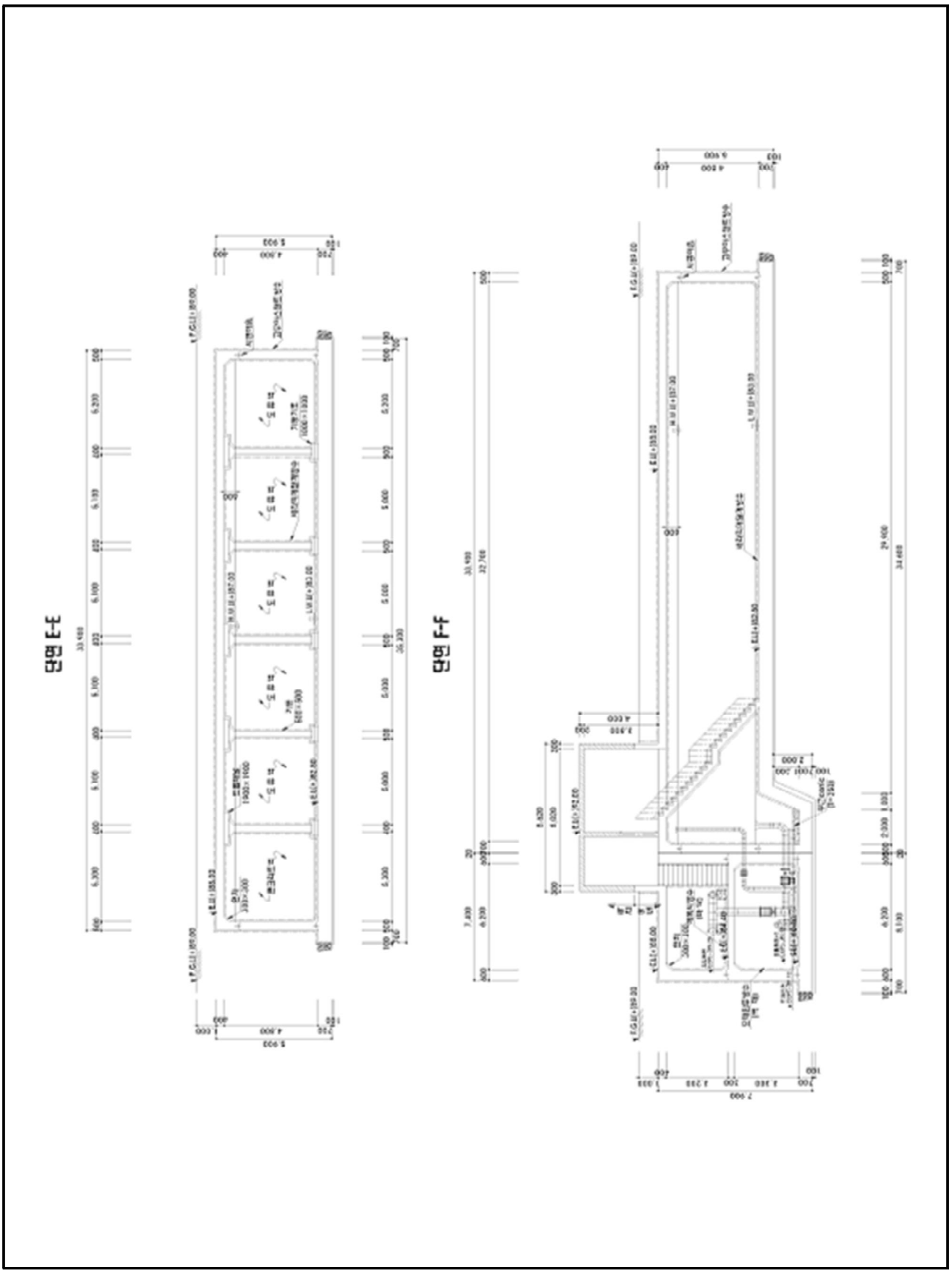
【그림 2.4】 단면가정(계속)



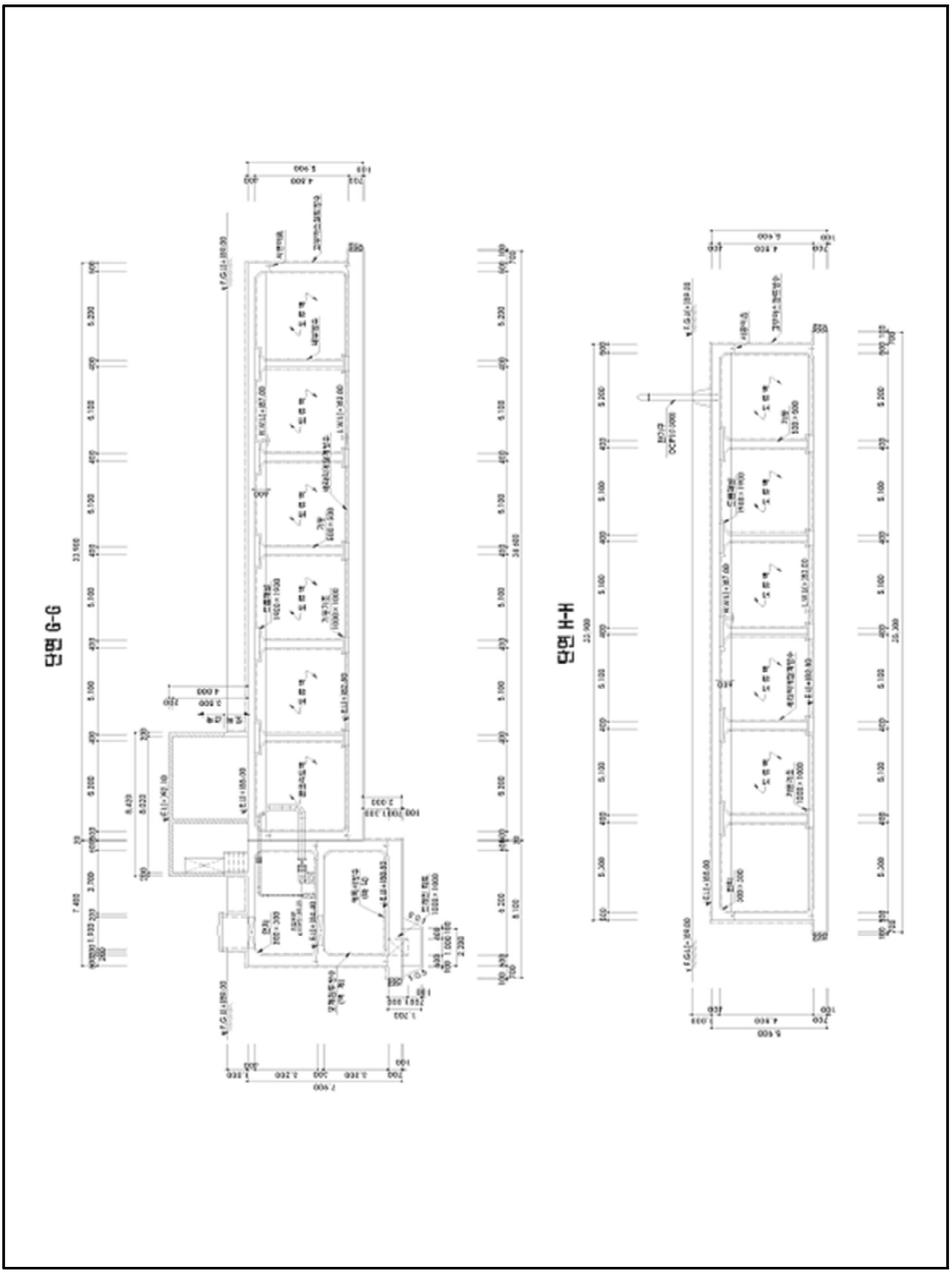
【그림 2.4】 단면가정(계속)



【그림 2.4】 단면가정(계속)



【그림 2.4】 단면가정(계속)



【그림 2.4】 단면가정(계속)

2.3.1 유지관리 이력

가. 보수·보강 이력

본 시설물의 유지관리 현황을 파악하기 위해 시설물정보관리종합시스템(FMS)과 기 안전점검 보고서를 통해 보수 · 보강 이력을 수집하였으며, 능5배수지(증설)의 보수 · 보강 이력은 없는 것으로 확인되었다.

【표 2.8】 보수·보강 이력

공사명	보수보강부위	설계자	시공자
공사기간	공사내역	공사비(천원)	책임기술자
–	–	–	–

나. 점검이력

【표 2.9】 시설물 점검이력

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정기	2021-07-01 ~2021-12-15	(재)한국건설 품질연구원	양호	●능5배수지(증설)은 2021년 준공이후 현재까지 약1년 미만인 시설물임. ●배수지에서는 백태, 균열(폭0.3mm미만),도로기포, 도장박리, 박락(폼타이홀)이 조사됨. ●유출입밸브실에서는 균열(폭0.3mm미만), 백태가 조사됨. ●건축구조물에서는 균열(0.3mm미만)이 조사됨. ●기전설비에서는 손상이 없는 양호한 상태임. ●본시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음
2	정기	2022-04-13 ~2022-06-30	㈜삼림엔지니어링	양호	●배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.
3	정기	2022-04-13 2022~12-31	㈜삼림엔지니어링	양호	●배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.

【표 2.9】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
4	정기	2023-06-19 ~2023-06-30	㈜금오시설안전	양호	●배수지 1지: 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 녹물, 도장기포 ●배수지 2지 : 도장들뜸, 도장박리, 도장박락, 백태, 녹물 ●검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상) ●검수실 내부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 녹물흔적, 도장박리, 이격 ●유입밸브실 : 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 망상균열, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출, 박락 ●유출밸브실 : 균열부 백태, 녹물흔적, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출 ●기계설비 : 관 부식 ●전기설비 : 상태양호 ●공중이용시설 : 난간파손 ●배수지 상부 : 상태양호 ●배수로 : 토사퇴적 ●휀스 : 상태양호 ●환기구 : 상태양호 ●사면 : 상태양호
4	정기	2023-07-01 ~2023-12-31	㈜금오시설안전	양호	●배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 백태, 도장박리 ●배수지 2지 : 녹물, 균열부 백태, 망상균열, 균열(0.3mm미만), 도장박리, 백태, 박락(폼타이홀) ●검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 이격 ●검수실 내부 : 상태양호 ●유입밸브실 : 박리, 균열(0.3mm미만), 누수, 백태, 균열부 백태, 체수 ●유출밸브실 : 백태, 체수, 표면박리 ●기계설비 : 관 부식 ●전기설비 : 상태양호 ●공중이용시설 : 난간부식 ●장내포장 : 상태양호 ●배수지 상부 : 상태양호 ●배수로 : 상태양호 ●휀스 : 상태양호 ●외부 사면 : 상태양호

2.3.2 시설물의 내진설계 여부 확인

본 배수지의 『시설물관리대장』에는 설계당시 『상수도설계기준(2010)』을 이용하여 내진설계가 반영된 것으로 되어있으며, 구조계산서에 자세한 내용이 수록되어있어 그 내용을 다음과 같이 정리하였다.

【표 2.10】 내진설계 적용여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
배수지 (상바닥슬래브, 벽체)	Y	만족	- 내진 Ⅰ등급의 기능수행수준과 붕괴방지수준을 만족하는 것으로 검토됨.

2.3.4 하중 및 부재변경

【표 2.11】 하중 및 부재변경

구분	내용
검토결과	21년 준공 이후 시설물에 용도변경, 구조계 변화, 부속시설 추가 등 하중에 영향을 주는 변경은 없는 것으로 확인됨.

2.3.1 기타 관련자료

가. 시설물관리대장 검토

시설물정보관리종합시스템(FMS)에 수록된『시설물관리대장』을 참고하였고, 전반적으로 관리가 원활히 이루어지고 있는 것으로 확인되었다.

나. 사고이력사항 검토

본 과업 대상시설물의 안전에 영향을 미치거나 기능수행에 지장을 주었던 사고이력은 없는 것으로 확인되었다.(시설물정보관리종합시스템 참조)

다. 자료분석 결과

본 배수지의 보수·보강자료와 사고이력사항은 없는 것으로 확인되었으며, 최초 시공 및 준공 당시의 설계도서 일부와 기존 안전점검의 자료를 보유하고 있어 그 내용을 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

2.3.3 점검방향 설정

【표 2.12】 기존자료 분석결과

구분	자료분석 결과	과업 진행방향
설계도서	◦ 시공 및 준공 시 작성된 도면 등은 관리되고 있음.	◦ 금회 안전점검 시 수집한 설계도면과 현장조사 시 구조물의 제원을 실측하여 비교 · 검토하겠음.
시설물관리대장	◦ 기본현황 및 상세제원과 기 안전점검 이력은 관리되고 있음.	◦ 관리대장의 현황 및 제원 등을 금회 정밀안전점검 시 확인하겠음.
안전점검 및 정밀안전진단 자료	◦ 정기안전점검 9회, 정밀안전점검 1회를 실시하였으며, 전반적으로 양호한 상태로 분석되었음. ◦ 기존 안전점검에서는 일반적인 손상인 균열, 도장손상 등이 주로 조사되었음.	◦ 과업대상시설물에 대해 면밀한 조사를 실시하여 제반손상을 파악한 후 원인분석 및 보수 · 보강방안 등을 제시하겠음.

2.3.4 초기점검 보고서 검토

【표 2.13】 전차 점검 보고서 요약

구 분	점 검 결 과	
점검구분	화성시 능5배수지 증설사업 초기점검 보고서 (2021. 07.)	
수행기관	(주) 윤성이엔지	
외관조사	▸ 능5배수지 증설사업의 배수지 1, 배수지 2지에 대한 외관조사 결과 수조내·외부 벽체, 슬래브에는 균열, 누수, 파손, 방수재의 박리 및 누락 등의 손상 및 결함은 없는 양호한 상태이며, 도류벽 및 수조장내배관 연결부 마감상태는 야호한 것으로 조사되었다. ▸ 유·출입 밸브실 내측벽체 및 수조 장내배관 연결부 마감상태는 양호한 것으로 조사되었다. ▸ 유·출인 밸브실 바닥슬래브에는 집수정을 설치하여 일정량의 체수시 강제배수를 유도하고 있으며, 배수설비 작동상태는 양호한 것으로 조사되었다.	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 :28.38~ 29.10 / 설계압축강도 : 27.0 건축구조물 :24.0~ 25.5 / 설계압축강도 : 24.0
	탄산화 시험 (mm)	-
상태평가	A등급(우수)	
안전등급	우수	
점검결과	본 초기점검 “화성시 능5배수지 증설사업”의 송수관로, 배수지, 가압장, 건축시설물, 기전설비(펌프시설, 밸브시설)등에 대하여 외관조사와 비파괴 장비를 이용한 품질상태 조사를 통하여 구조물의 상태를 평가하였다. 초기점검 시 토목시설물, 송수관로, 건축시설물, 기전설비의 외관조사 결과 콘크리트의 균열, 누수, 백태, 파손 등이 없으며, 방수재의 박리, 누락, 들뜸 등이 없는 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다. 기전설비 점검결과, 관로, 밸브, 펌프, 조작반 등은 부식, 변형 파손, 누수, 볼트파손, 풀림, 누락 등은 없는 것으로 조사되었다. 비파괴장비를 이용한 구조물의 반발경도 시험결과 설계기준 강도 이상의 충분한 내구성을 가지고 있는 것으로 측정되었고, 철근탐사결과 철근 간격 및 피복두께도 적정한 것으로 조사되었다. 각 개별 시설물의 외관조사 및 비파괴 재료시험 결과를 바탕으로 상태평가를 실시한 결과 “a"로 평가되었으며 상태평가 결과를 종합평가 결과로 가름하여 ” 문제점이 없는 최상의 상태 “인 A(우수)등급으로 평가되었다.	

제3장 외관조사

3.1 개요

3.2 외관조사 결과

3.3 손상물량 집계결과

제3장 외관조사

3.1 개요

본 시설물은 2021년 7월 준공되어 약 3년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 7,000㎥/일 (1지 : 27.4m x 32.9m x 4.8m / 2지 : 27.4m x 32.9m x 4.8m) 2지로 구성되어 있다.

금회 외관조사에서 조사된 결함이나 손상은 『시설물의 안전 및 유지관리 세부지침-상수도편(2023. 12, 국토교통부, 한국시설안전공단)』에 준하여 손상상태평가를 실시하였으며, 조사된 손상들은 외관망도에 손상위치, 발생형태, 규모 등을 기록하여 유지관리 시 효율적으로 활용할 수 있도록 하였다.

배수지는 운영 중인 시설물이므로 배수지 내부는 담수되어 있는 상태이며, 관리주체와 청소 일정을 협의하고, 일정에 맞춰 배수지 내부를 하나씩 단수하여 외관조사를 실시하는 것으로 하였다. 그 외 담수, 고장, 위험요소 등으로 인해 접근이 어려울 경우 준공도면, 전차자료를 참고하고 접근이 가능한 범위 내에서 상세하게 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.1】 시설물 외관조사

배수지 제원측정	건축물 제원측정

3.2 외관조사 결과

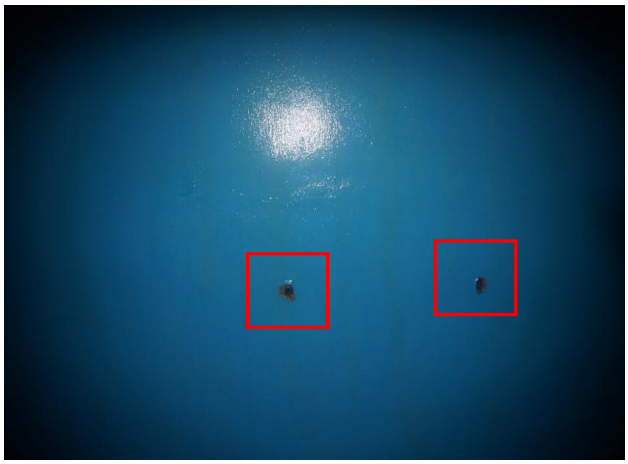
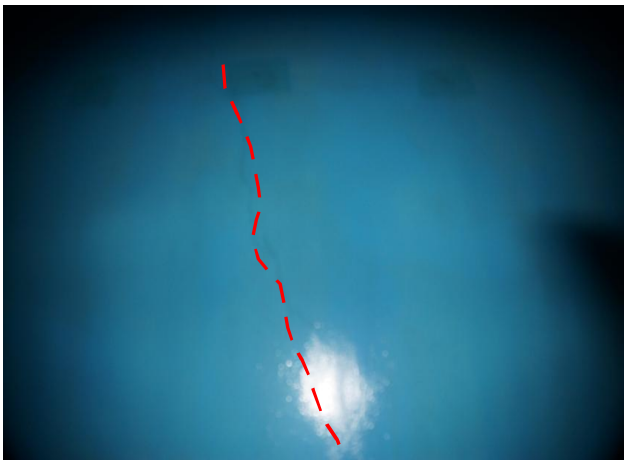
3.2.1 배수지 1지

가. 외관조사

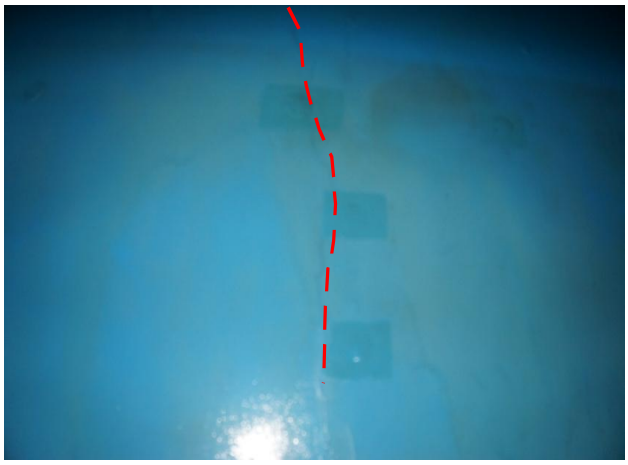
배수지 1지 내부는 전면 도막으로 방수 처리한 상태인 것으로 확인되었다.

외관조사결과 2021년 준공 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 백태, 균열부 백태, 균열(0.3mm미만), 균열/누수(0.3mm미만), 들뜸(폼타이홀), 도장박리(폼타이홀) 등의 손상이 조사되었다.

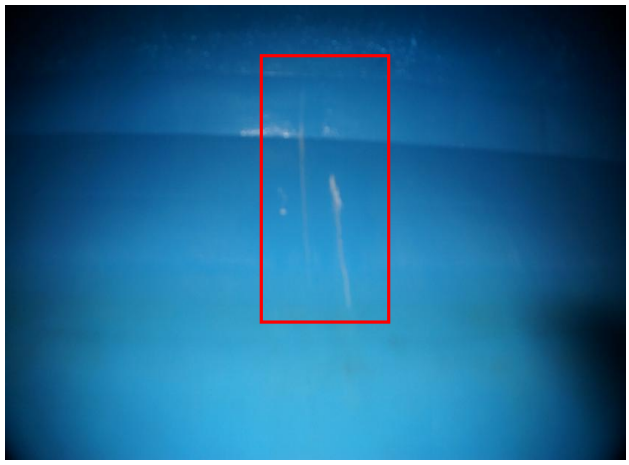
【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>배수지1지 벽체 들뜸(폼타이홀)</td><td>배수지1지 벽체 균열(0.3mm미만)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>배수지1지 벽체 박리(폼타이홀)</td><td>배수지1지 벽체 균열(0.3mm미만)</td></tr>
</table>

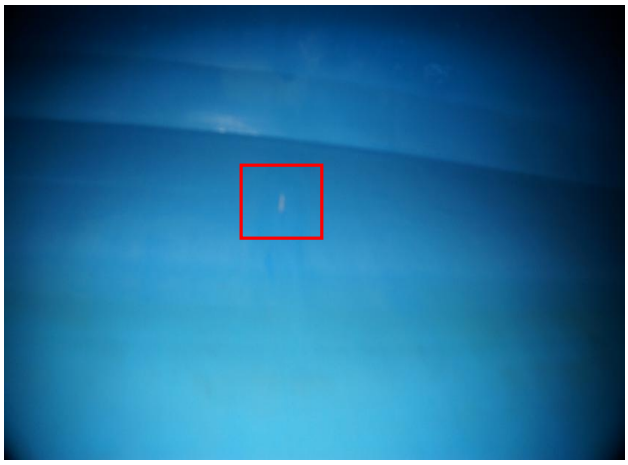
【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진(계속)



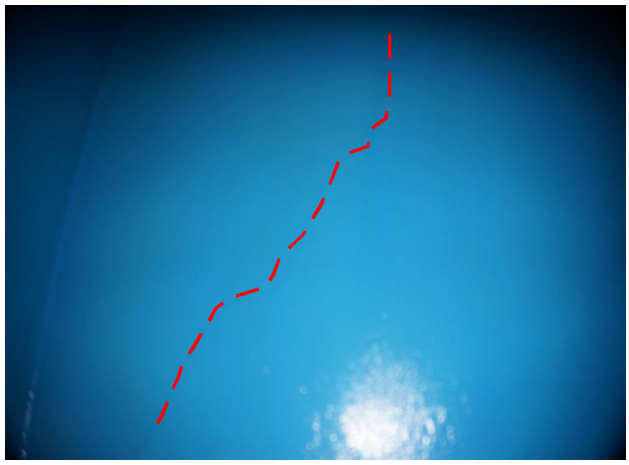
배수지1지 벽체 균열(0.3mm미만)



배수지1지 벽체 백태



배수지1지 벽체 백태



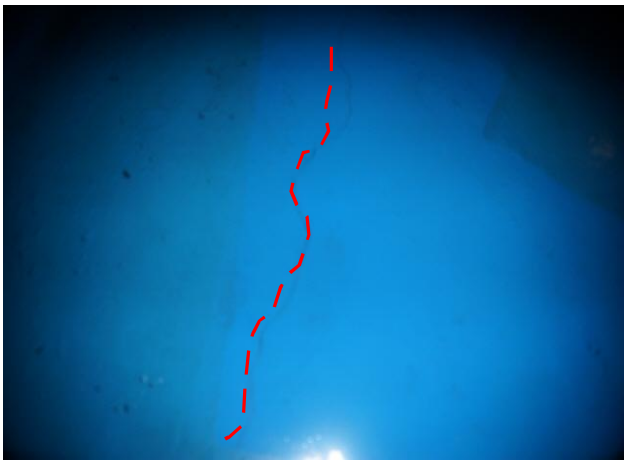
배수지1지 벽체 균열(0.3mm미만)

배수지1지 벽체 균열/누수(0.3mm미만)

배수지1지 바닥슬래브 도장박리

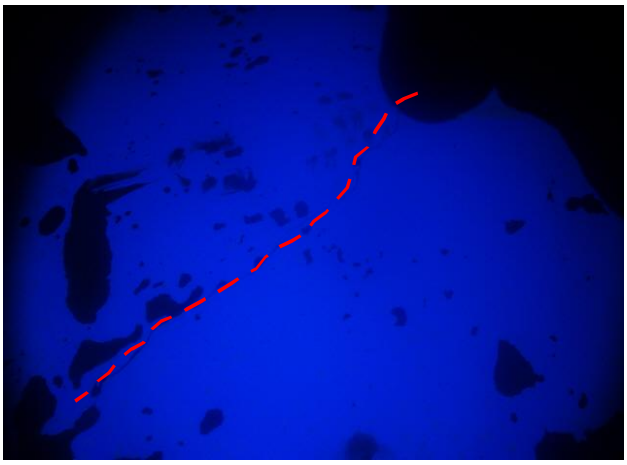
【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진(계속)

배수지1지 바닥슬래브 도장박리

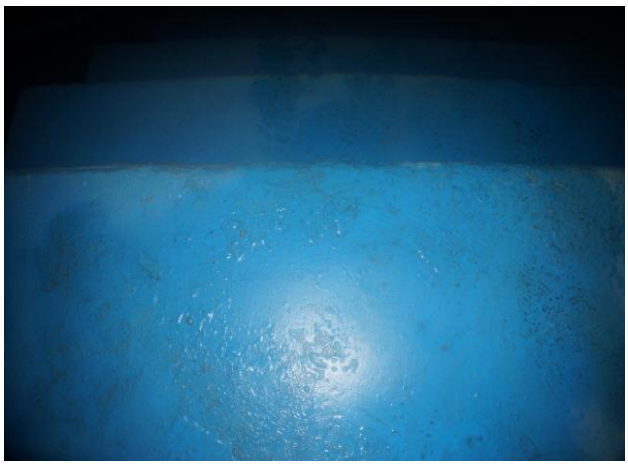


배수지1지 바닥슬래브 균열(0.3mm미만)

배수지1지 바닥슬래브 균열(0.3mm미만)



배수지1지 바닥슬래브 균열(0.3mm미만)



배수지1지 계단 도장박리

배수지1지 상부슬래브 상태양호

나. 손상규모

【표 3.1】 배수지 1지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	백태	㎡	-	0.08	▲	0.08
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	64.00/14	▲	64.00
		도장박리	㎡	-	10.24	▲	10.24
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	-	10.20/5	▲	12.4
		균열/누수(0.3mm미만)	m	-	2.20/1	▲	2.20/1
		들뜸(폼타이홀)	㎡	-	1.11	▲	1.11
		박리(폼타이홀)	㎡	-	0.06	▲	0.06
		백태	㎡	-	0.06	▲	0.06
	기둥	상태양호	-	-	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-	-
	계단실	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 1지의 대부분의 손상은 공용 중 건습 작용에 의해 발생되는 상태로 현재 도장부 표면에 발생된 손상이므로 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 사료되며, 들뜸, 박리의 경우 폼타이홀의 콘크리트 부착력이 저하된 방수방식 도장부에 청소 시 고압수가 접촉되면서 발생된 손상으로 배수지 시설물에 빈번히 발생하는 손상이므로 손상확대 여부에 대한 주의관찰 후 일괄보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

배수지 벽체 균열/누수(0.3mm미만)의 경우 손상은 경미하나 현재 균열부를 통한 배면수 유입이 확인된 상태로 방치 시 내구성 저하 발생이 우려되므로 추후 청소 시기에 맞추어 주입보수를 통한 배면수 차단이 필요할 것으로 사료된다.

하부슬래브에 조사된 도장손상은 바탕면 처리가 미흡한 도장부에 청소 시 고압수가 접촉되면서 발생된 것으로 사료되며 현 상태의 보수보다는 손상이 확대되었을 시 일괄 보수가 바람직할 것으로 판단되며, 균열(0.3mm미만)은 건조수축에 의한 도장 반사균열로 판단되어 현 시점의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

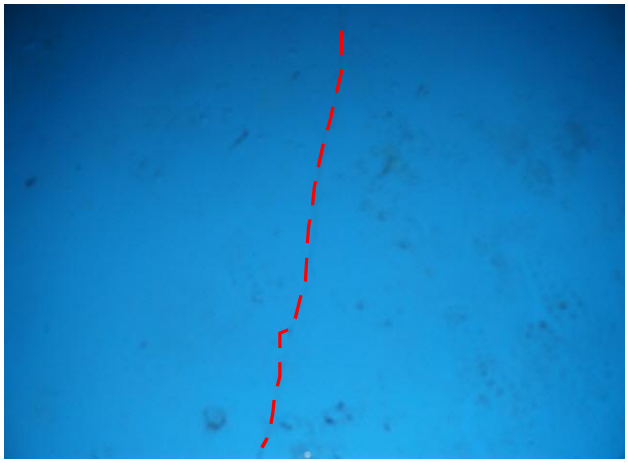
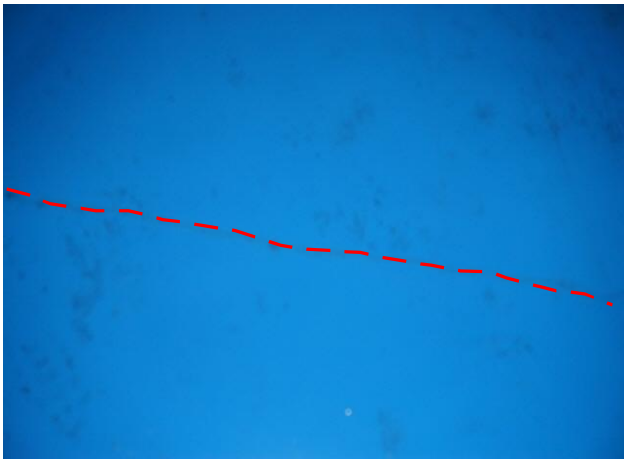
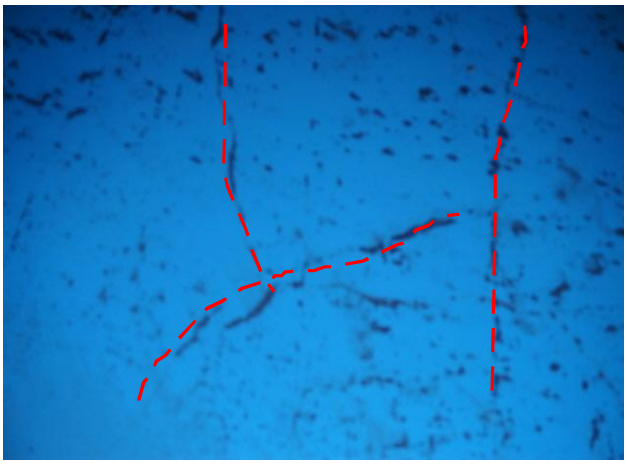
3.2.2 배수지 2지

가. 외관조사

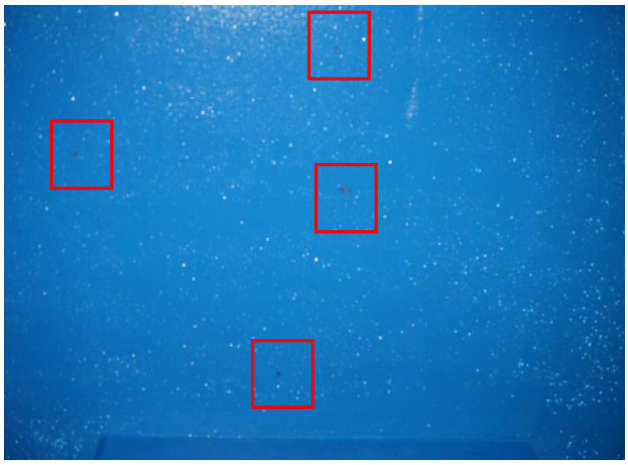
배수지 2지 내부는 1지와 동일하게 도막으로 전면 방수 처리한 것으로 조사되었다.

외관조사결과 2지의 경우에도 2021년 준공 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 녹 등의 손상이 조사되었다.

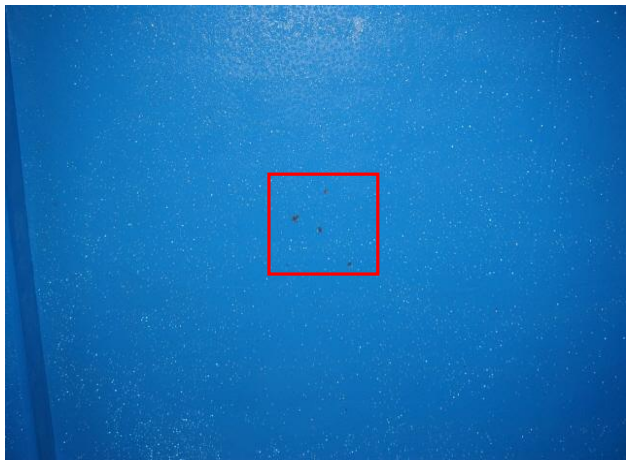
【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>배수지2지 바닥슬래브 균열(0.3mm미만)</td><td>배수지2지 바닥슬래브 균열(0.3mm미만)</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>배수지2지 바닥슬래브 균열(0.3mm미만)</td><td>배수지2지 바닥슬래브 망상균열(0.3mm미만)</td></tr>
</table>

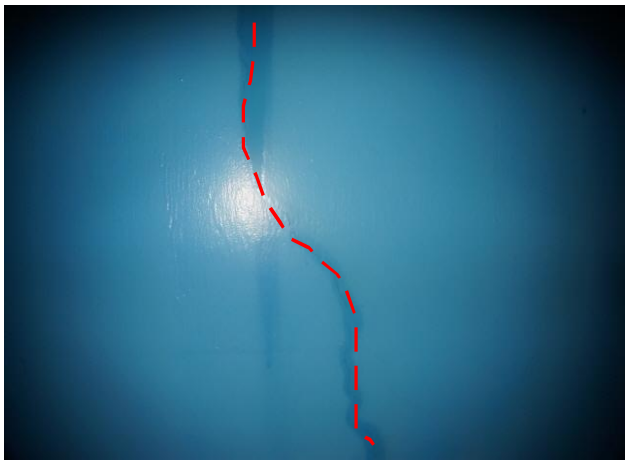
【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진



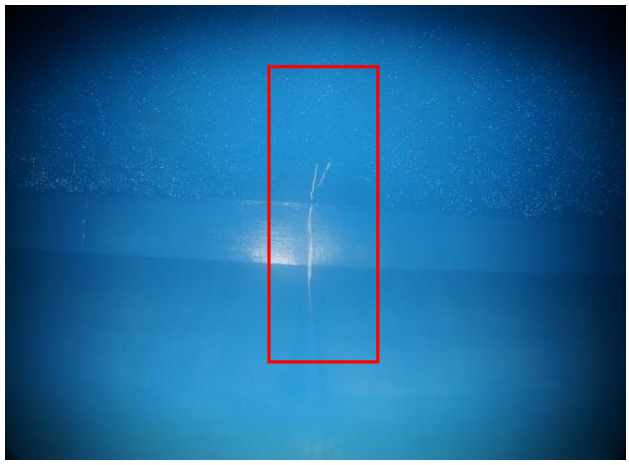
배수지2지 상부슬래브 녹



배수지2지 상부슬래브 녹



배수지2지 내부벽체 균열(0.3mm미만)



배수지2지 내부벽체 균열/백태(0.3mm미만)

나. 손상규모

【표 3.2】 배수지 2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	-	34	▲	34
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	86.20/21	▲	86.20/21
		망상균열	㎡	-	171.3	▲	171.3
	벽체	백태	㎡	-	0.07	▲	0.07
		균열(0.3mm미만)	m	-	8.00/1	▲	8.00/1
	기둥	상태양호	-	-	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-	-
	계단	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 2지에서 발생한 손상들은 공용기간 증가로 인한 건조수축, 건습작용 등에 따라 발생된 손상으로 대체적으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구된다.

3.2.3 유입 · 유출 밸브실, 유량계실

가. 외관조사

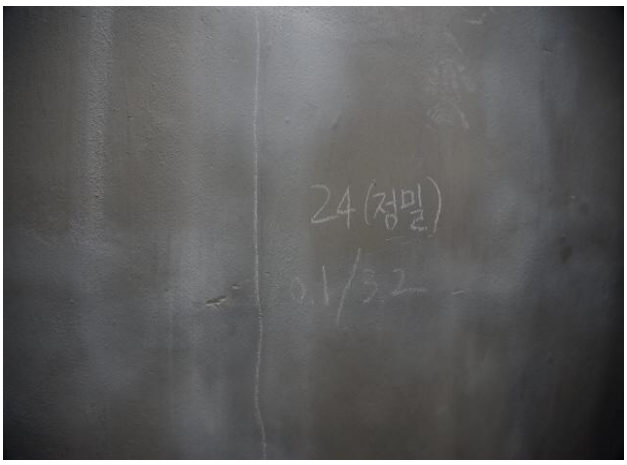
본 시설물의 유입밸브실, 유출밸브실의 경우 철근콘크리트 구조물이며, 바닥슬래브에는 액체 침투식 방수처리를 실시한 것으로 조사되었다.

금회 외관조사 결과, 바닥슬래브 이음부 균열/누수/백태, 체수, 벽체 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태(0.3mm미만), 표면백태, 누수, 누수오염, 상부슬래브 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

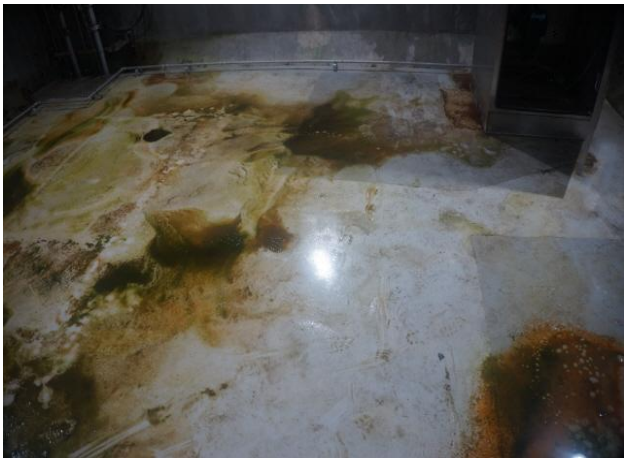
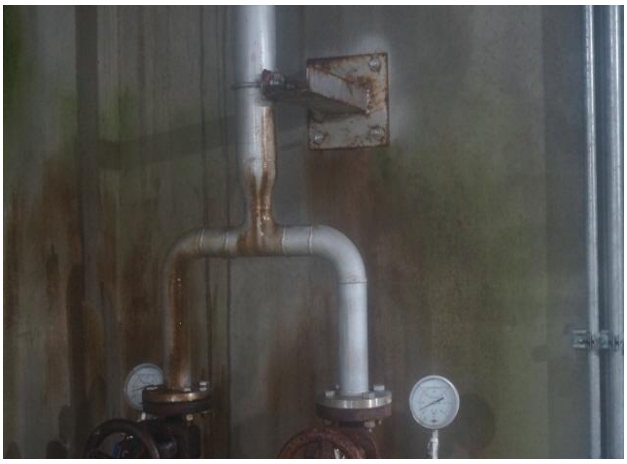
【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실, 유량계실 손상사진

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>유입밸브실 내부 배관/구조체 누수(1)</td><td>유입밸브실 내부 배관/구조체 누수(2)</td></tr>
</table>

【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실, 유량계실 손상사진(계속)

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>유입밸브실 바닥슬래브 이음부 균열/누수/백태</td><td>유입밸브실 바닥슬래브 이음부 균열/누수/누수오염</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>유입밸브실 벽체 균열/백태 (0.3mm미만)</td><td>유입밸브실 벽체 균열 (0.3mm미만)</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>유입밸브실 벽체 균열/백태 (0.3mm미만)</td><td>유입밸브실 벽체 백태</td></tr>
</table>

【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실, 유량계실 손상사진 (계속)

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>유입밸브실 벽체 균열/백태 (0.3mm미만)</td><td>유입밸브실 상부슬래브 균열(0.3mm미만)</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>유출밸브실 계단 몰탈박리/박락</td><td>유출밸브실 바닥슬래브 체수</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>유출밸브실 바닥슬래브 체수</td><td>유출밸브실 내부벽체 누수오염</td></tr>
</table>

【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실, 유량계실 손상사진 (계속)

유출밸브실 내부벽체 백태(습윤)

유출밸브실 내부벽체 백태/누수오염

유출밸브실 내부벽체 균열/백태(0.3mm미만)

유출밸브실 내부벽체 균열/백태(0.3mm미만)

나. 손상규모

【표 3.3】 유입 · 유출 밸브실 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감
유입 밸브실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	1.60/2	▲ 1.60/2
	바닥슬래브	이음부 균열/누수/백태	m	-	10.00/1	▲ 10.00/1
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	-	3.20/1	▲ 3.20/1
		균열부 백태	m	-	1.30/4	▲ 1.30/4
		누수	㎡	-	0.20	▲ 0.20
		백태	㎡	-	0.87	▲ 0.87
유출 밸브실	상부슬래브	균열부 백태	m	-	0.10/1	▲ 0.10/1
		누수흔적	㎡		2.80	▲ 2.80
	바닥슬래브	체수	㎡	-	69.00	▲ 69.00
		계단 몰탈박리/박락	㎡	-	2.40	▲ 2.40
	벽체	균열부 백태	m	-	4.40/10	▲ 4.40/10
		누수오염	㎡	-	7.70	▲ 7.70
		백태	㎡	-	0.67	▲ 0.67

다. 손상원인 및 대책방안

유입밸브실의 벽체 누수의 경우 밀실하지 못한 배관설비 및 구조체 이음면에서 조사되었으며, 이로 인한 유입밸브실 이음부 균열/누수/백태, 유출밸브실 몰탈 박리/박락, 누수오염. 누수흔적, 체수 등의 2차적인 손상을 발생시키고 있는 상태로 배면수 차단을 위한 배관 및 구조체 부 패킹보수, 이음부 균열/누수/백태 주입보수 후 주의관찰을 통한 주기적인 관리가 필요할 것으로 판단되며, 열화가 진행된 누수오염, 누수흔적 발생부에 대한 내구성 확보 차원의 표면보수가 필요한 상태이다.

또한, 계단실 상면의 몰탈박리/박락의 구조적인 손상은 아니지만 방치 시 미관상 좋지 않으므로 미관확보 차원의 모르타르 마감보수가 바람직한 상태이며,

유입밸브실 벽체, 상부슬래브에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 손상으로 손상이 경미하여 구조물에 주는 영향은 미미한 상태이므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

한편, 유입·유출 밸브실 벽체에 조사된 균열 부 백태, 표면백태의 경우 습기접촉 및 미세균열을 통한 배면수 유입에 따른 손상으로 확연한 누수 진행은 없는 상태이며, 점검일 당시 기건상태인 것을 감안할 때 표면보수 실시 후 누수 진행 여부에 따라 습식(주입보수)를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

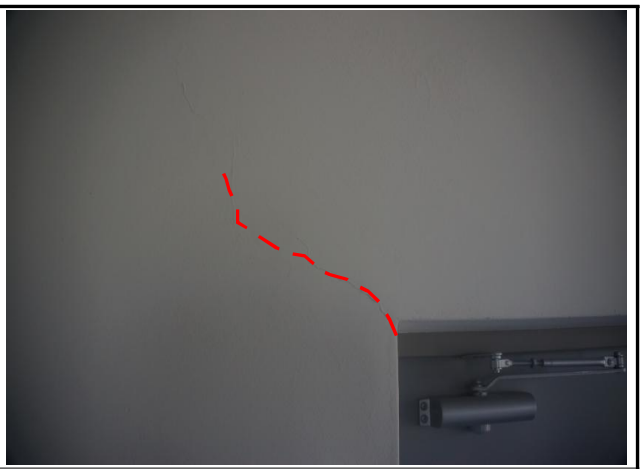
3.2.4 건축구조물

가. 외관조사

건축구조물은 전기실 및 검수실로 이루어져 있는 것으로 조사되었다.

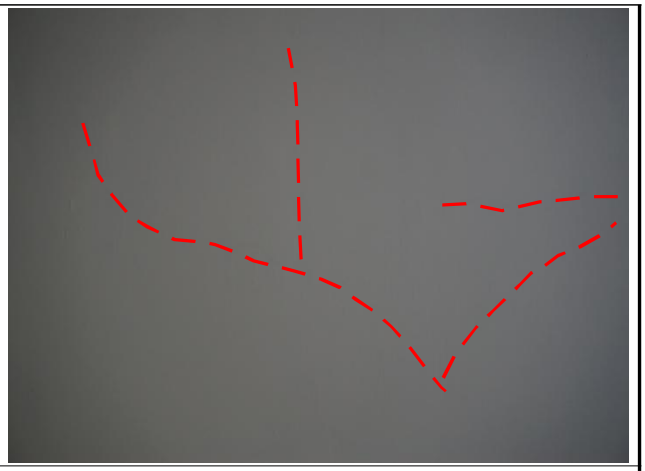
전기실 및 검수실 외관조사결과, 균열(0.3mm미만), 균열(모르타르), 망상균열, 박리, 문부식 등의 손상이 조사되었다.

【사진 3.5】 건축구조물 손상사진

<table>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>건축물 외부 옥상 파라펫 이질재이격</td><td>건축물 내부 전기실 벽체 수직균열(0.3mm미만)</td></tr>
</table>

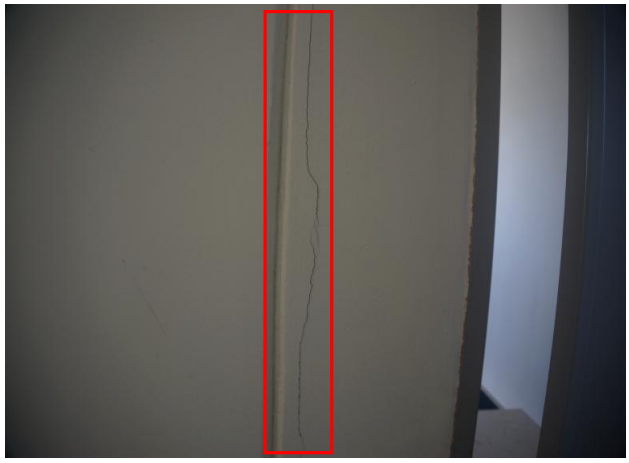
【사진 3.5】 건축구조물 손상사진(계속)

건축물 내부 전기실 벽체 수평균열(0.3mm미만)



건축물 내부 전기실 슬래브 망상균열

건축물 내부 검수실 벽체 이질재이격



건축물 내부 검수실 벽체 박리

나. 손상규모

【표 3.4】 건축구조물 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
전기실	벽체	이질재이격	m	-	5.00	▲	5.00
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	-	10.70/15	▲	10.70/15
	슬래브	망상균열	㎡	-	20.00	▲	20.00
검수실	벽체	문부식	㎡	-	0.30	▲	0.30
		박리	㎡	-	0.24	▲	0.24
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	-	1.70/3	▲	1.70/3
		이질재이격	m	-	3.00	▲	3.00
	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	2.80/4	▲	2.80/4
옥상층	파라펫	이질재이격	m	-	10.00	▲	10.00

다. 손상원인 및 대책방안

전기실에 손상은 건조수축 및 온도변화, 응력집중에 의해 발생되는 공용기간 증가에 따른 노후화 성 손상이며, 현 시점의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 옥상층 파라펫의 이질재이격은 건조수축 및 온도변화, 재료의 이질성으로 발생하는 손상이며, 이격의 폭이 넓어 이를 방치할 시 추후 추가손상을 초래할 것으로 판단되어 충진보수를 통한 보수가 바람직할 것으로 판단된다.

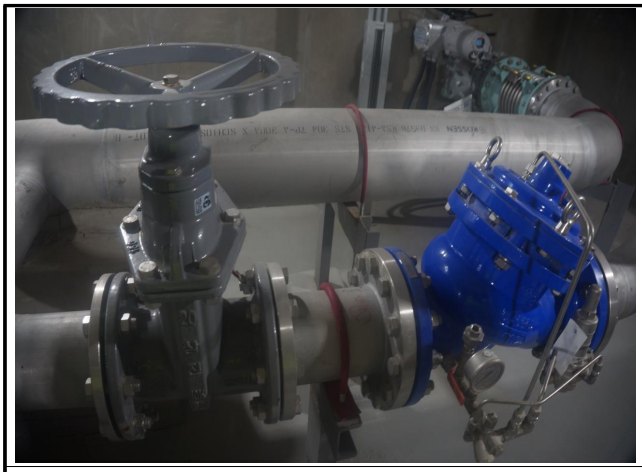
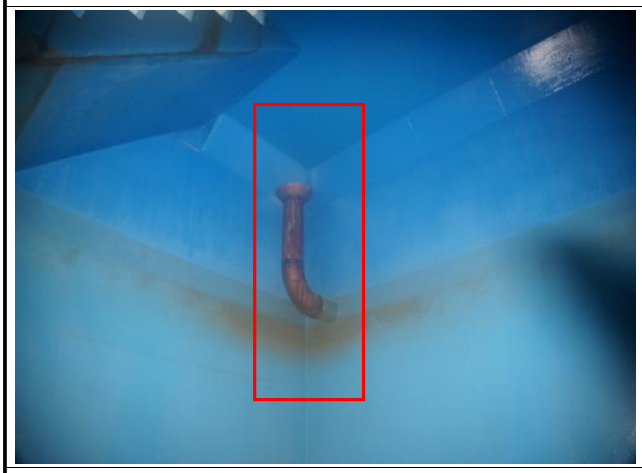
3.2.5 기전설비

가. 외관조사

기전설비에 대한 외관조사는 배수지 내부에 설치되어 있는 유입·유출배관과 유입 밸브실, 유출 밸브실, 유량계실 배관에 대하여 외관조사를 실시하였다.

외관조사결과 전반적으로 양호한 상태이나 공용기간 증가로 인한 관부식이 조사되었다.

【사진 3.6】 기전설비 손상사진

<table>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>유입밸브실 배관 상태양호</td><td>유출밸브실 밸브 상태양호</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>배수지 2지 유입관 부식</td><td>전기설비 상태양호</td></tr>
</table>

나. 손상규모

【표 3.5】 기전설비 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전설비	기계설비	관부식	EA	-	1	▲	1
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

기계설비에서 조사된 관부식은 내부 담수접촉과 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단된다.

기계설비에서 발생한 손상은 시설물을 공용하는데 문제가 없을 것으로 판단되며, 추후 항내 청소 시 도장보수가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.6】 기동반 점검표

설비명		점 검 사 항	점검결과
기동반	기동반의 내·외관 상태	- 빗물·눈·방수·방충·방서 등의 유입 우려, 위험표지의 유무(변전설비, 출입금지, 고압 위험 표시), 소화기 설치, 외관 및 표시상태, 계기의 오손 및 지시, 이면배선의 정연 상태 및 오손 및 헐거움 유무 - 부속설비의 이상 유무, 접지 및 절연 상태 등	양호
	표시·계기 상태	- 전류·전압계·전력량계·역률·주파수계의 외관 및 작동상태, 표시램프 및 절환스위치(AS,VS)의 표시 및 작동상태, 관련 배선의 상태 등	양호
	차단기	- 손상, 이물질 부착, 단자 및 접촉부의 상태, 이음·이취 유무, 동작지시 및 동작표시상태의 이상 유무, 지지 애자의 균열 유무 등 - 접지선의 취부 상태, 동작 회수계, 개폐 조작함 상태 등	양호
	모선 및 케이블	- 애자 및 배선의 취부 상태, 접속부의 과열·변색·이상 냄새의 유무, 케이블 외상 및 단말부 균열·손상 유무 등	양호
	계기용 변성기류 (PT,CT 등)	- 균열·손상·이음·이취의 유무, 퓨즈의 접촉 및 이상 유무, 접지선의 취부 상태 등	양호
	보호계전기	- 계전기의 외관, 작동상태, 커버의 파손 및 먼지 침입여부, 동작표시장치의 동작, 조작·제어배선 탈락 및 오결선 여부 등	양호
	역률보상용 전력콘덴서	- 오손·파손·부식 유무, 구동모터와의 용량 적정성, 접지유무, 외함의 부풀림 유무 등	양호

【표 3.7】 현장제어반 점검표

설비명		점 검 사 항	점검결과
현장제어반	제어반의 내·외관 상태	– 반의 오손·파손·부식 유무, 내부 이물질 침입여부, 문 개폐 및 장금장치 상태, 반의 부착 및 고정상태 – 반 내부에 대한 방진조치·방습처리 설치유무 및 작동상태	양호
	표시·계기 상태	– 계기류(전압·전류계)의 외관·지시상태, 파손·손상 유무, 표시상태 등	양호
	차단기 및 접촉기류	– 배선용 차단기(NFB·MCCB)·접촉기류·S/W류 및 각종 접점의 상태(손상. 파손. 부식 등 문제점 유무), 보호장치·FUSE·CT·PT의 동작상태 및 파손·손상 유무, 결선·부착상태 등	양호
	배선 및 케이블	– 배선상태(반 내부의 전선·케이블 단말처리 및 배선정리, 부착 및 조임 상태, 단선·단락·열화·변색 유무 등)	양호
	접지 및 동작유무	– 접지상태 및 정상적인 작동유무	양호

3.2.6 안전시설(점검로)

가. 외관조사

본 시설물은 매립형식으로 안전시설로는 항내 및 유출입밸브실 계단의 난간과 유출입밸브실 외부 상부슬래브에 설치된 안전난간, 건축시설물의 옥상층 진입사다리 등이 설치되어 있다.

외관조사결과 파손, 흔들림, 부식 등이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【사진 3.7】 안전시설(점검로) 손상사진

배수지 내부 안전난간 상태양호

배수지 내부 안전난간 상태양호

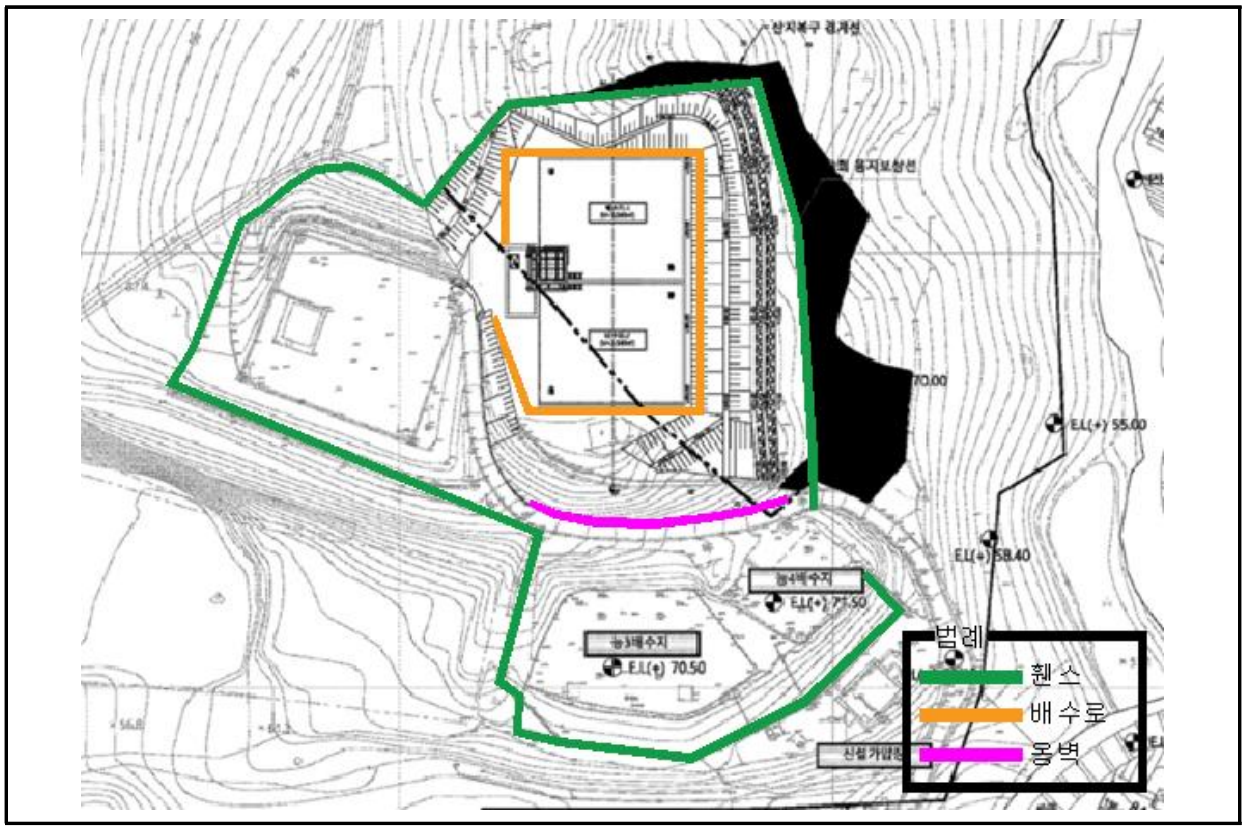
다. 손상원인 및 대책방안

안전난간의 경우에는 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

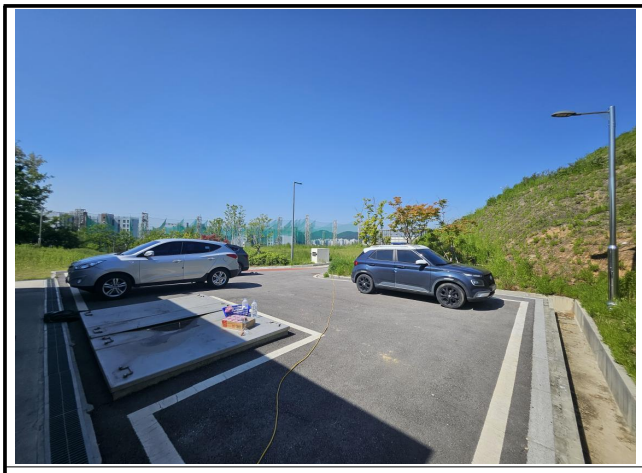
3.2.7 기타 부대시설

능5배수지(증설)의 기타 부대시설의 경우 장내포장과 배수지 주변으로 사면, 휀스 및 배수로, 콘크리트 옹벽 등이 시공되어 있는 것으로 조사되었다.

【그림 3.1】 기타 부대시설 위치도

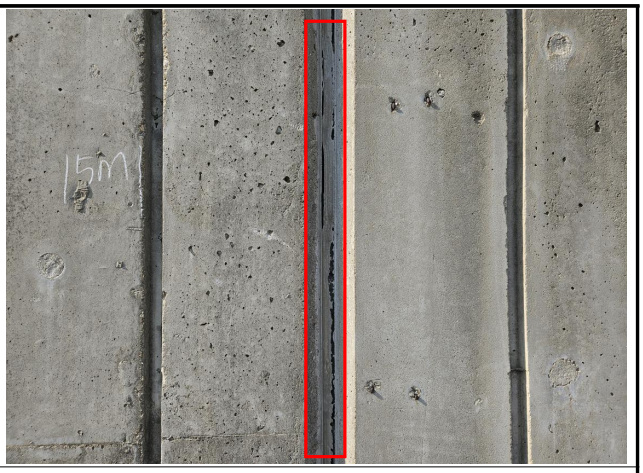


【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진

<table>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>장내포장 상태양호</td><td>배수로 상태양호</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>외부 사면 상태양호</td><td>휀스 상태양호</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>콘크리트옹벽 균열(0.3mm미만)</td><td>콘크리트옹벽 파손</td></tr>
</table>

【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진(계속)

콘크리트옹벽 재료분리



콘크리트옹벽 이음부 실링재열화

나. 손상규모

【표 3.8】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
장내포장 및 사면	장내포장 양호	-	-	-	-	-
	외부사면 양호	-	-	-	-	-
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)	휀스 양호	-	-	-	-	-
	배수로 양호	-	-	-	-	-
콘크리트옹벽	실링재 열화	㎡	-	40.0	▲	40.0
	균열(0.3mm미만)	m	-	2.20/2	▲	2.20/2
	재료분리	㎡	-	0.25	▲	0.25
	파손	㎡	-	0.01	▲	0.01

다. 손상원인 및 대책방안

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 한편, 기타 부대 옹벽의 경우 콘크리트 옹벽으로 시공되어있으며, 건조수축, 수화열에 의한 균열, 다짐미흡, 외부충격에 의한 재료분리, 파손 등의 손상들이 발생하였지만, 손상이 경미한 관계로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.8 공중이 이용하는 부위

본 시설물의 공중이 이용하는 부위 중 해당되는 범위는 추락방지시설로 확인되었으며, 해당부위의 결함조사를 실시하였다.

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

【사진 3.9】추락방지시설 손상사진

배수지2지 내부 안전난간 상태양호

유입밸브실 내부 안전난간 상태양호

나. 도로포장

본 시설물은 도로포장은 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

3.3 손상물량 집계결과

3.3.1 손상물량 집계표

【표 3.9】 손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브	백태	㎡	0.08	
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	64.00/14	
		도장박리	㎡	10.24	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	10.20/5	
		균열/누수(0.3mm미만)	m	2.20/1	
		들뜸(폼타이홀)	㎡	1.11	
		박리(폼타이홀)	㎡	0.06	
		백태	㎡	0.06	
	기둥	상태양호	-	-	
	계단실	상태양호	-	-	
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	34	
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	86.20/21	
		망상균열	㎡	171.3	
	벽체	백태	㎡	0.07	
		균열(0.3mm미만)	m	8.00/1	
	기둥	상태양호	-	-	
	도류벽	상태양호	-	-	
	계단	상태양호	-	-	
유입 밸브실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	1.60/2	
	바닥슬래브	이음부 균열/누수/백태	m	10.00/1	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	3.20/1	
		균열부 백태	m	1.30/4	
		누수	㎡	0.20	
		백태	㎡	0.87	

【표 3.9】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
유출 밸브실	상부슬래브	균열부 백태	m	0.10/1	
		누수흔적	㎡	2.80	
	바닥슬래브	체수	㎡	69.00	
		계단 몰탈박리/박락	㎡	2.40	
	벽체	균열부 백태	m	4.40/10	
		누수오염	㎡	7.70	
		백태	㎡	0.67	
전기실	벽체	이질재이격	m	5.00	
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	10.70/15	
	슬래브	망상균열	㎡	20.00	
검수실	벽체	문부식	㎡	0.30	
		박리	㎡	0.24	
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	1.70/3	
		이질재이격	m	3.00	
	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.80/4	
옥상층	파라펫	이질재이격	m	10.00	
기전 설비	기계설비	관부식	EA	1	
	전기설비	상태양호	-	-	
장내포장 및 사면		장내포장 양호	-	-	
		외부사면 양호	-	-	
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)		펜스 양호	-	-	
		배수로 양호	-	-	
콘크리트옹벽		실링재 열화	㎡	40.0	
		균열(0.3mm미만)	m	2.20/2	
		재료분리	㎡	0.25	
		파손	㎡	0.01	

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 배수지 내부 녹, 백태, 도장박리, 균열(0.3mm미만) 들뜸(폼타이홀), 박리(폼타이홀), 유입 밸브실 균열(0.3mm미만), 이음부균열/누수/백태, 누수, 균열부 백태 유출 밸브실 균열부 백태, 누수흔적, 체수, 몰탈박리/박락, 백태 등의 손상이 신규로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었다.

【표 3.10】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	백태	㎡	-	0.08	▲	0.08
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	64.00/14	▲	64.00/14
		도장박리	㎡	-	10.24	▲	10.24
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	-	10.20/5	▲	10.20/5
		균열/누수(0.3mm미만)	m	-	2.20/1	▲	2.20/1
		들뜸(폼타이홀)	㎡	-	1.11	▲	1.11
		박리(폼타이홀)	㎡	-	0.06	▲	0.06
		백태	㎡	-	0.06	▲	0.06
	기둥	상태양호	-	-	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-	-
	계단실	상태양호	-	-	-	-	-
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	-	34	▲	34
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	86.20/21	▲	86.20/21
		망상균열	㎡	-	171.3	▲	171.3
	벽체	백태	㎡	-	0.07	▲	0.07
		균열(0.3mm미만)	m	-	8.00/1	▲	8.00/1
	기둥	상태양호	-	-	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-	-
	계단	상태양호	-	-	-	-	-
유입 밸브실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	1.60/2	▲	1.60/2
	바닥슬래브	이음부 균열/누수/백태	m	-	10.00/1	▲	10.00/1
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	-	3.20/1	▲	3.20/1
		균열부 백태	m	-	1.30/4	▲	1.30/4
		누수	㎡	-	0.20	▲	0.20
		백태	㎡	-	0.87	▲	0.87

【표 3.10】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	초기점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유출 밸브실	상부슬래브	균열부 백태	m	-	0.10/1	▲	0.10/1
		누수흔적	㎡		2.80	▲	2.80
	바닥슬래브	체수	㎡	-	69.00	▲	69.00
		계단 몰탈박리/박락	㎡	-	2.40	▲	2.40
	벽체	균열부 백태	m	-	4.40/10	▲	4.40/10
		누수오염	㎡	-	7.70	▲	7.70
		백태	㎡	-	0.67	▲	0.67
전기실	벽체	이질재이격	m	-	5.00	▲	5.00
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	-	10.70/15	▲	10.70/15
	슬래브	망상균열	㎡	-	20.00	▲	20.00
검수실	벽체	문부식	㎡	-	0.30	▲	0.30
		박리	㎡	-	0.24	▲	0.24
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	-	1.70/3	▲	1.70/3
		이질재이격	m	-	3.00	▲	3.00
	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	-	2.80/4	▲	2.80/4
옥상층	파라펫	이질재이격	m	-	10.00	▲	10.00
기전 설비	기계설비	관부식	EA	-	1	▲	1
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	-
장내포장 및 사면		장내포장 양호	-	-	-	-	-
		외부사면 양호	-	-	-	-	-
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)		펜스 양호	-	-	-	-	-
		배수로 양호	-	-	-	-	-
콘크리트옹벽		실링재 열화	㎡	-	40.0	▲	40.0
		균열(0.3mm미만)	m	-	2.20/2	▲	2.20/2
		재료분리	㎡	-	0.25	▲	0.25
		파손	㎡	-	0.01	▲	0.01

제4장 재료시험

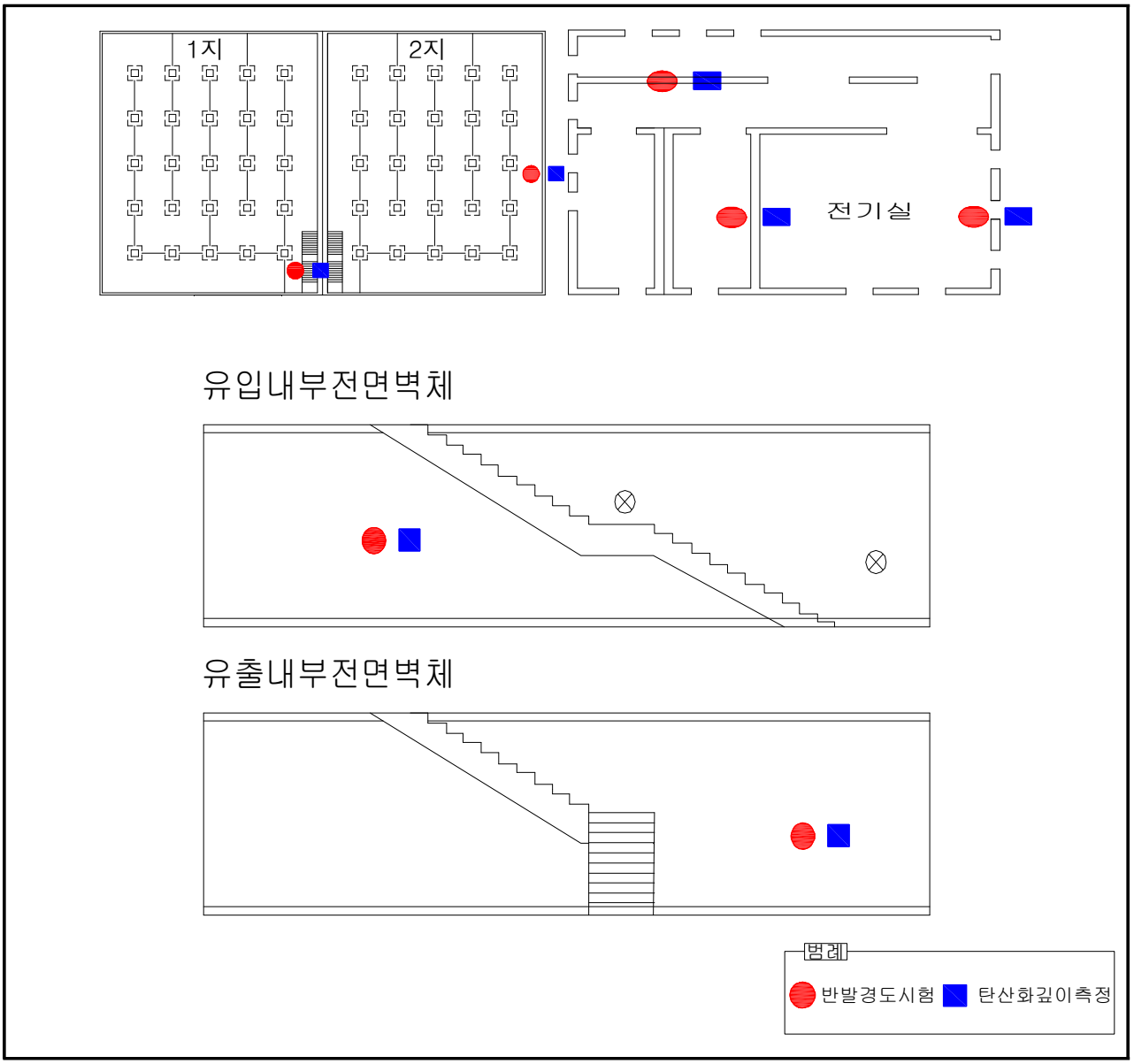
4.1 재료시험 위치 및 수량

4.2 재료시험 측정

제4장 재료시험

4.1 재료시험 위치 및 수량

4.1.1 재료시험 위치도



【그림 4.1】 재료시험 위치도

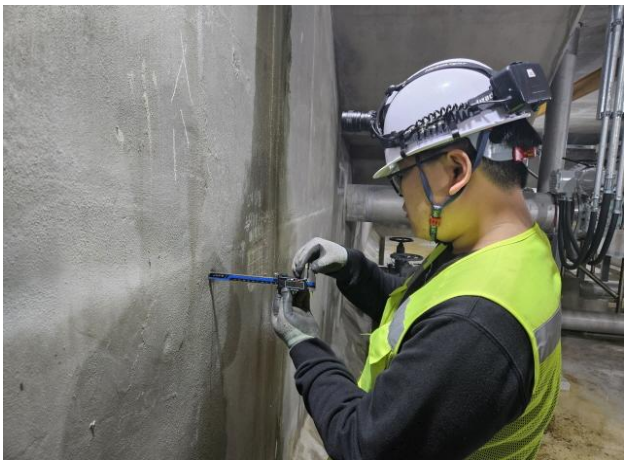
4.1.2 재료시험 실시수량

【표 4.1】 재료시험 실시수량

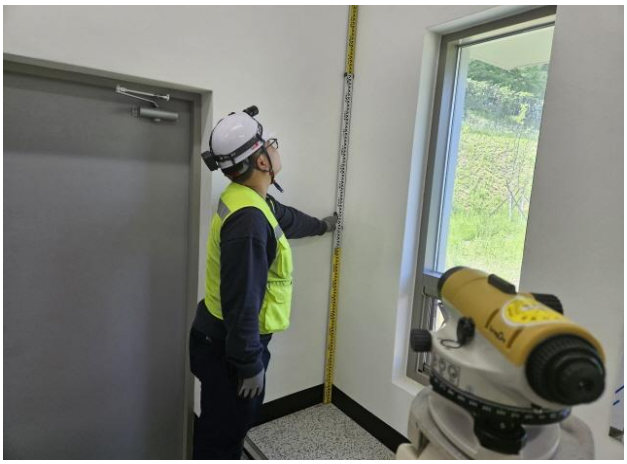
시험구분			세부지침 기준	기준수량	실시수량
토목 구조물	반발경도시험		총수량 = 시설별 각 3개소 이상	3개소 이상	4개소
	탄산화 깊이 측정		총수량 = 시설별 각 1개소 이상	1개소 이상	4개소
	기울기 측정 부등침하 측정		-	-	20개소
			-	-	2개소
건축 구조물	반발경도시험		총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 각 부재별 2개소 이상	4개소 이상	6개소
	탄산화 깊이 측정		총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 각 부재별 1개소 이상	2개소 이상	6개소
	부재의 규격조사		총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 부재별 3개소 이상	6개소 이상	6개소
	변위 · 변형 조사	건축물 기울기	총수량 = 측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리 전체	-	8개소
		부동침하 기울기	총수량 = 최저층 바닥 또는 천장슬래브에서 건물의 장변방향과 단변방향으로 각각 2개소 이상	4개소 이상	2개소

주) 건축구조물의 연면적이 작은 것을 고려하여 책임기술자의 판단에 따라 실시수량을 조정하였음.(표본층수=1개층 적용)

콘크리트 강도시험



탄산화 깊이 측정

부재치수 측정	부재변형 측정
	
건축물 기울기	변위•변형 측정

4.2 재료시험 측정

4.2.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 토목구조물 28.3~29.4㎫, 건축구조물 24.6~26.0㎫로 측정되었으며. 설계기준강도(토목구조물 : 27.0㎫, 건축구조물 : 24.0㎫) 대비 강도율은 토목구조물 104.7~ 108.9%, 건축구조물 103.0~108.3%로 분석되었다.

모든 부재의 추정압축강도가 설계기준강도의 100%를 상회하며, 외관조사 시 구조적으로 문제가 될 만한 손상이 발생하지 않은 것으로 조사되어 콘크리트의 강도에 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.2】 콘크리트 강도시험 측정결과(토목)

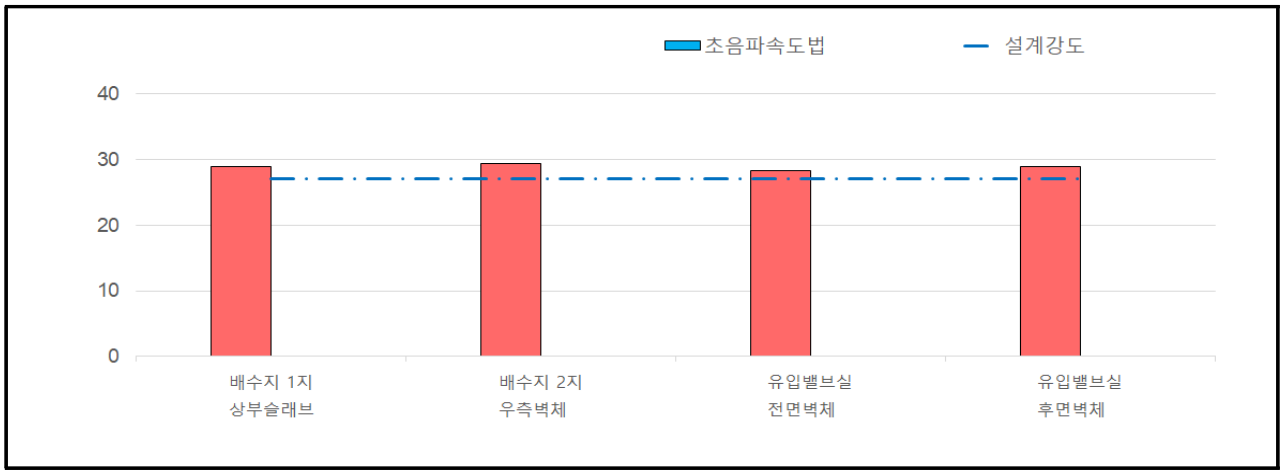
위 치		경도 (Ro)	타격 각도 (°)	추정압축강도(㎫)			설계기준 강도 (㎫)	강도율 (%)	비 고
				일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도			
배수지	1지 상부슬래브	53.4	90	28.9	28.8	28.9	27.0	106.9	
	2지 우측벽체	51.2	0	29.6	29.2	29.4		108.9	
밸브실	유입밸브실 전면벽체	49.4	0	28.1	28.4	28.3		104.7	
	유출밸브실 후면벽체	50.4	0	29.0	28.9	28.9		107.2	

주1) 강도율(%) : 추정압축강도의 최솟값 / 설계기준강도 × 100
주2) 설계기준강도는 『능5배수지 증설사업 배수지도면(2021. 07)』을 참고함.

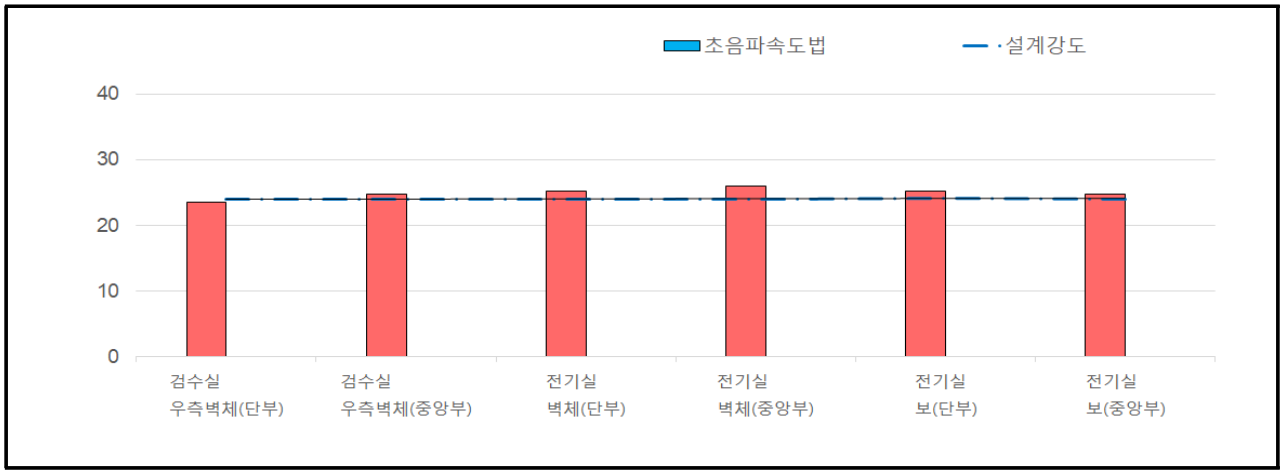
【표 4.3】 콘크리트 강도시험 측정결과(건축)

위 치		경도 (Ro)	타격 각도 (°)	추정압축강도(㎫)			설계기준 강도 (㎫)	강도율 (%)	비 고
				일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도			
검수실	우측벽체 단부	44.1	0	23.9	26.0	25.0	24.0	104.0	
	우측벽체 중앙부	43.7	0	23.6	25.8	24.7		103.0	
전기실	벽체 단부	44.5	0	26.2	26.2	25.2		105.2	
	벽체 중앙부	45.7	0	26.8	26.8	26.0		108.3	
	보 단부	47.3	90	25.7	25.7	24.6		102.3	
	보 중앙부	47.7	90	25.9	25.9	24.8		103.4	

주1) 강도율(%) : 추정압축강도의 최솟값 / 설계기준강도 × 100
주2) 설계기준강도는 『능5배수지 증설사업 건축도면(2021. 07)』을 참고함.



【그림 4.2】 반발경도시험 측정결과 그래프(토목)



【그림 4.3】 반발경도시험 측정결과 그래프(건축)

4.2.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화 깊이 측정결과, 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.5~3.7㎜, 건축구조물의 탄산화 깊이는 2.0~4.0㎜로 측정되어, 토목구조물의 탄산화 잔여깊이는 38.5~98.0㎜, 건축구조물의 탄산화 잔여깊이는 37.5~51.7㎜로 분석되었다.

토목구조물에서는 모든 부재의 탄산화 잔여깊이가 30.0㎜로 분석되어 “a” 로 평가되었으며, 건축구조물은 모든 부재에서 피복두께 대비 탄산화 진행깊이가 25%이하로 분석되어 “a” 로 평가되어 탄산화에 의한 철근부식의 가능성은 거의 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4】 탄산화시험 측정결과(토목)

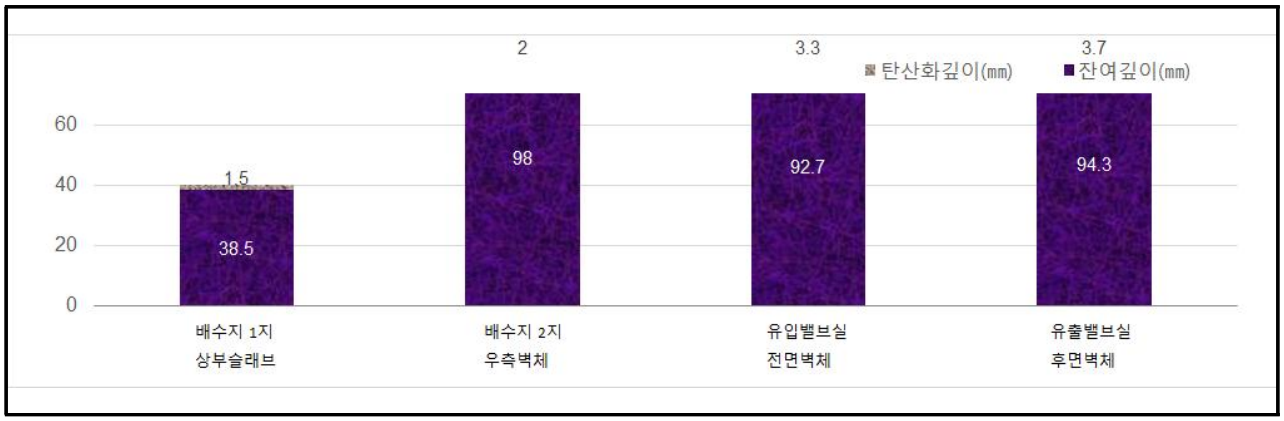
위 치		탄산화 깊이(㎜)	피복 두께(㎜)	잔여 깊이(㎜)	평가 결과	탄산화속도 계수	잔존수명 예측	비 고
배수지	1지 상부슬래브	1.5	40.0	38.5	a	0.867	100년이상	-
	2지 우측벽체	2.0	100.0	98.0	a	1.156	100년이상	-
밸브실	유입밸브실 전면벽체	3.3	96.0	92.7	a	1.907	100년이상	-
	유출밸브실 후면벽체	3.7	98.0	94.3	a	2.176	100년이상	-

주1) 피복두께는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.
주2) 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검 · 진단 편/상수도](2023. 12, 국토교통부/한국시설안전공단)』 참조함.

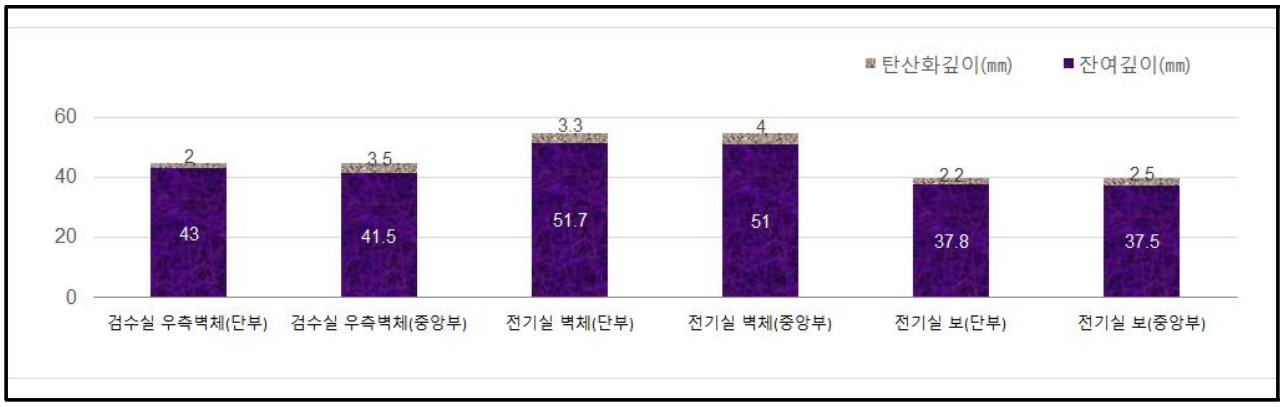
【표 4.5】 탄산화시험 측정결과(건축)

위 치		탄산화 깊이(㎜) (Ct)	피복 두께(㎜) (D)	잔여 깊이(㎜)	탄산화 속도계수	탄산화깊이 / 피복두께 (Ct / D)	평가 결과	비 고
검수실	우측벽체 단부	2.0	45.0	43.0	1.155	0.044	a	
	우측벽체 중앙부	3.5	45.0	41.5	2.021	0.077	a	
전기실	벽체 단부	3.3	55.0	51.7	1.905	0.060	a	
	벽체 중앙부	4.0	55.0	51.0	2.309	0.072	a	
	보 단부	2.2	40.0	37.8	1.270	0.055	a	
	보 중앙부	2.5	40.0	37.5	1.443	0.062	a	

주1) 피복두께(D)는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.
주2) 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검 · 진단 편/건축물](2023. 12, 국토교통부/한국시설안전공단)』 참조함.



【그림 1.4】 반발경도시험 측정결과 그래프(토목)



【그림 1.5】 반발경도시험 측정결과 그래프(건축)

4.2.1 부재의 규격조사

1) 부재의 규격조사 결과

본 시설물의 모든 보 및 벽체, 슬래브는 간섭으로 인해 온전한 규격조사가 불가능하므로 준공도면을 참고하고 두께를 고려하여 조사하였다.

【표 4.6】 부재의 규격 조사결과

위 치	부재		부재 규격(㎜)		규격 차이	비 고
			측정치수	설계치수		
검수실	보(WG1)	좌측단부	303×500	300×500	+3㎜	슬래브 150㎜
		중앙부	305×505	300×500	+5㎜	
		우측단부	303×503	300×500	+3㎜	
	벽체(W1)	상단부	THK205	THK200	+5㎜	
		중앙부	THK201	THK200	+1㎜	
		하단부	THK203	THK200	+3㎜	

주) 설계치수는 『능5배수지 증설사업 건축도면(2021. 07)』를 참고함.

2) 결과 분석

부재의 규격 조사결과, 계단실 보 및 벽체의 설계단면치수 대비 실측단면치수는 (+)3.0~(+)5.0㎜의 오차로 측정되었다. 이는 건축공사 표준시방서의 단면치수 허용차((−)5.0~(+)20.0㎜) 이내이므로 본 구조물의 시공상태는 도면과 거의 일치하는 양호한 상태인 것으로 판단된다.

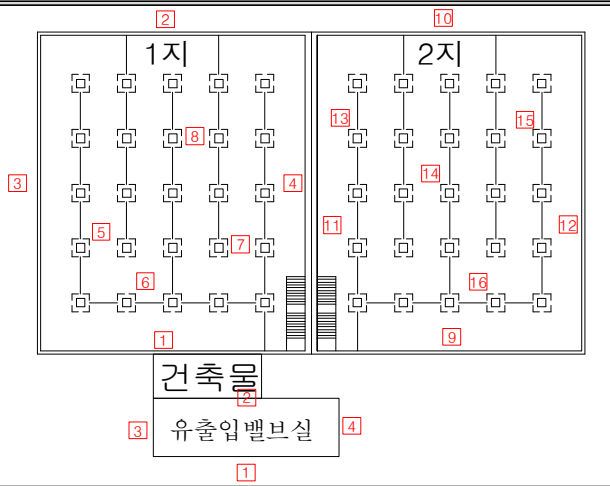
4.2.1 변위.변형 조사

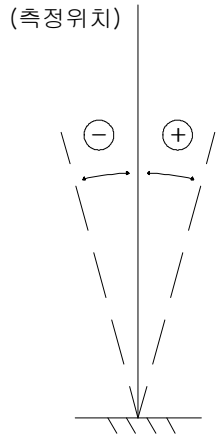
가. 토목구조물

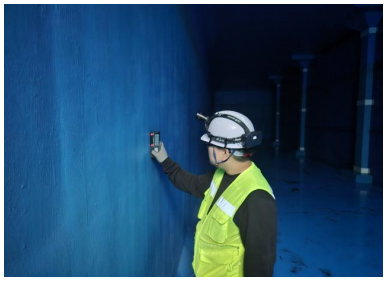
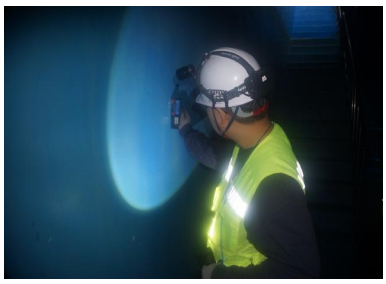
가) 기울기 측정 결과

【표 4.8】 토목구조물 기울기 측정 결과

능5배수지(증설)



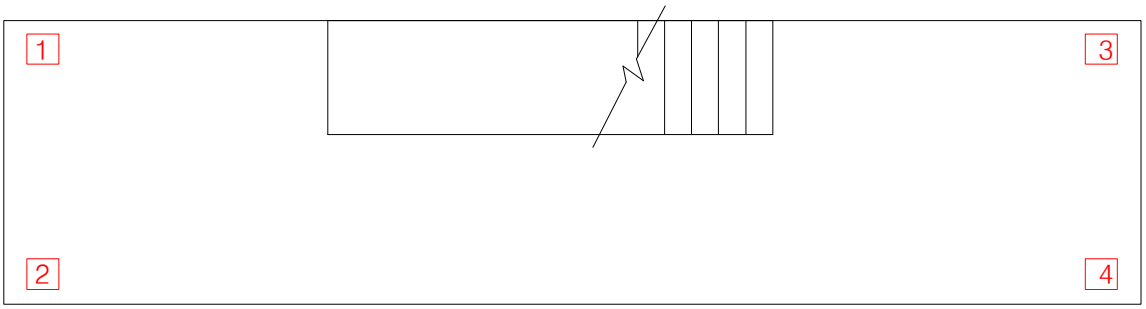


구 분	기울기 측정 결과				
	측정위치	측정부재	측정기울기(°)	수직변위각(°)	비 고
1	배수지 1지	전면벽체	−89.50	−0.50	
2		후면벽체	−89.60	−0.40	
3		좌측벽체	90.00	−	
4		우측벽체	90.00	−	
5		기둥#1	+89.70	+0.30	
6		기둥#2	−89.90	−0.10	
7		기둥#3	−89.80	−0.20	
8		기둥#4	−89.60	−0.40	
9	배수지 2지	전면벽체	90.00	−	
10		후면벽체	+89.70	+0.30	
11		좌측벽체	90.00	−	
12		우측벽체	+89.70	+0.30	
13		기둥#1	+89.60	+0.40	
14		기둥#2	−89.50	−0.50	
15		기둥#3	−89.70	−0.30	
16		기둥#4	−89.70	−0.30	
1	유출 밸브실	전면벽체	−89.80	−0.20	
2		후면벽체	−89.90	−0.10	
3		좌측벽체	−89.90	−0.10	
4		우측벽체	−89.80	−0.20	

나) 부등침하 측정 결과

【표 4.9】 토목구조물 부등침하 측정결과

유출밸브실 바닥슬래브



구 분	측정 결과(㎜)			
	① (기준치)	②	③	④
변위량	0.0	−1.1	−1.2	−1.0

주) 측정은 측점①을 기준으로 각 측점간 높이차의 변위량을 확인함.

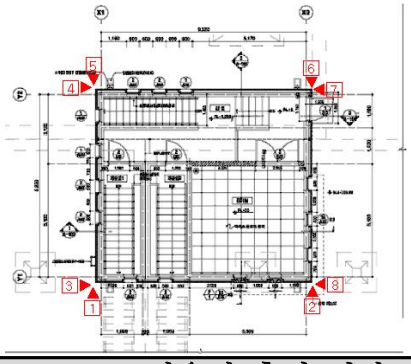
다) 결과분석

변위·변형 조사 결과, 기울기의 변위량은 (-)0.50° ~(+)0.40° 로 측정되었으며, 부등침하의 변위량은 (-)1.1~(-)1.2㎜로 측정되었다. 외관조사결과 부등침하에 의한 단차 및 손상이 조사되지 않아 양호한 상태인 것으로 판단되므로 금회 측정된 초기치를 기준으로 향후 안전점검 시 재측정하여 그 변화추이를 관찰하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

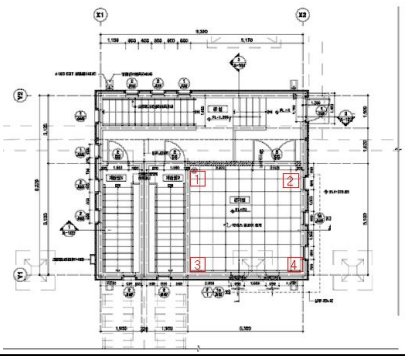
나. 건축구조물

가) 기울기 측정 결과

【표 4.10】건축구조물 기울기 측정결과

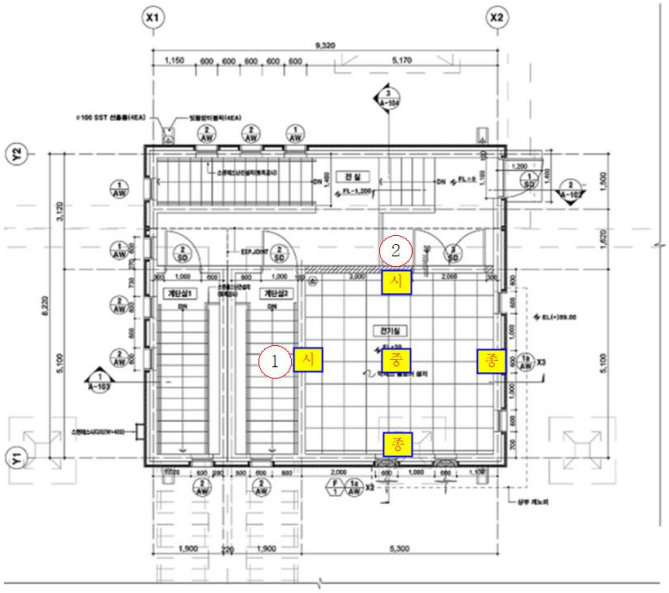
건축구조물 외부						
						
구 분	기울기 측정 결과					
	측정위치	변위방향	변위량(㎜)	측정높이(㎜)	기울기	평가등급
1	정면	좌측면	4.0	4,200	1/1050	a
2	정면	우측면	3.0	4,200	1/1400	a
3	좌측면	좌측면	2.0	4,200	1/2100	a
4	좌측면	좌측면	3.0	4,200	1/1400	a
5	배면	좌측면	1.0	4,200	1/4200	a
6	배면	우측면	2.0	4,200	1/2100	a
7	우측면	우측면	1.0	4,200	1/4200	a
8	우측면	우측면	2.0	4,200	1/2100	a

나) 변위•변형 측정 결과

전기실 바닥슬래브				
				
구 분	측정 결과(㎜)			
	전기실			
	① (기준치)	②	③	④
변위량	0.0	+1.3	+1.2	+1.1

주) 현장여건상 측정이 어려운 관계로 책임기술자 판단하에 1개소적용

【표 4.11】 건축구조물 부재변형 측정결과

계단실 상부슬래브								
								
구 분		측정 결과						
		측정값(㎜)			처짐량(㎜)	부재길이(L)(㎜)	1/X	평가결과
		시점	중앙	종점				
①	전기실 상부슬래브 장변	3,550	3,551	3,548	2.0	5,300	1/2,650	a
②	전기실 상부슬래브 단변	3,551	3,554	3,553	1.5	5100	1/3,400	a

주) 현장여건상 측정이 어려운 관계로 책임기술자 판단하에 1개소적용

다) 결과분석

기울기 측정 결과, 기울기의 변위량은 1.0~4.0㎜로 측정되었으며 기울기는 1/1,050~1/4,200으로 분석되어 전 구간에서 예민한 기계기초의 위험 침하 한계(1/750) 이내인 “a” 로 평가되었다.

변위 · 변형 측정 결과, 바닥슬래브의 변위량은 (+)1.1~(+)1.3㎜의 차이가 존재하며, 상부슬래브 처짐량은 1/2,650~1/3,400으로 측정되어 평가기준에 따라 모두 “a” 로 평가되었으며, 처짐으로 인한 균열, 부등침하로 인한 단차, 이격 등이 없는 상태로 확인되었다. 따라서 향후 안전점검 등에서 재측정하여 그 변화추이를 관찰하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

4.2.3 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.12】 현장시험 결과요약

<table>
<tr><th>구 분</th><th>시험항목</th><th>현장시험 결과</th><th>결과분석</th></tr>
<tr><td rowspan="3">토목
구조물</td><td>반발경도
시험</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>평균강도(㎫)</th><th>설계기준
강도(㎫)</th><th>강도율(%)</th></tr>
<tr><td>배수지</td><td>28.9~29.4</td><td rowspan="2">27.0</td><td>106.9~108.9</td></tr>
<tr><td>밸브실</td><td>28.3~28.9</td><td>104.7~107.2</td></tr>
</table>
</td><td>○ 콘크리트의 강도율은 설계기준강도 이상을 상회하므로 강도에 특별한 문제점이 없는 양호한 상태임.</td></tr>
<tr><td>탄산화
깊이 측정</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>탄산화
깊이(㎜)</th><th>탄산화
잔여깊이(㎜)</th><th>평가결과</th></tr>
<tr><td>배수지</td><td>1.5~2.0</td><td>38.5~98.0</td><td>a</td></tr>
<tr><td>유출입
밸브실</td><td>3.3~3.7</td><td>92.7~94.3</td><td>a</td></tr>
</table>
</td><td>○ 모든 개소에서 탄산화 잔여깊이가 30.0㎜이상으로 분석되어 양호한 상태임.</td></tr>
<tr><td>변위 · 변형
조사</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>기울기 변위량(°)</th><th>부등침하 변위량</th></tr>
<tr><td>배수지</td><td>(−)0.30~(+)0.40</td><td>−</td></tr>
<tr><td>유출입
밸브실</td><td>(−)0.10~(−)0.20</td><td>(−)1.1~(−)1.2</td></tr>
</table>
</td><td>○ 변위 · 변형이 일어나지 않은 양호한 상태로 판단됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">건축
구조물</td><td>반발경도
시험</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>평균강도(㎫)</th><th>설계기준
강도(㎫)</th><th>강도율(%)</th></tr>
<tr><td>검수실</td><td>24.7~25.0</td><td rowspan="2">24.0</td><td>103.0~104.0</td></tr>
<tr><td>전기실</td><td>24.6~26.0</td><td>102.3~108.3</td></tr>
</table>
</td><td>○ 콘크리트 강도율은 102.3~108.3%로 분석되어 설계기준강도의 100%를 상회하므로 강도에 특별한 문제점이 없는 건전한 상태임.</td></tr>
<tr><td>탄산화
깊이 측정</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>탄산화
깊이(㎜)</th><th>피복두께
(㎜)</th><th>탄산화깊이
/ 피복두께</th><th>평가
결과</th></tr>
<tr><td>검수실</td><td>2.0~3.5</td><td>45.0</td><td>0.04~0.07</td><td>a</td></tr>
<tr><td>전기실</td><td>2.2~4.0</td><td>40.0~55.0</td><td>0.05~0.07</td><td>a</td></tr>
</table>
</td><td>○ 모든 개소에서 탄산화깊이 대비 피복두께가 0.04~0.07로 측정되어 상태평가 상 “a”로 양호한 상태임.</td></tr>
<tr><td>부재의
규격조사</td><td>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>설계치수 − 측정치수</th></tr>
<tr><td>보(WG1)</td><td>(+)3.0~(+)5.0㎜</td></tr>
<tr><td>벽체(W1)</td><td>(+)1.0~(+)5.0㎜</td></tr>
</table>
</td><td>○ 부재의 규격조사 결과, 도면과 거의 일치하는 것으로 분석됨.</td></tr>
<tr><td>변위 · 변형
조사</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>기울기 및 각변위</th><th></th><th>평가
결과</th></tr>
<tr><td colspan="2">건물기울기</td><td colspan="2">1/4,200~1/1,050</td><td>a</td></tr>
<tr><td>부재
변형</td><td>전기실</td><td>(+)1.1~(+)1.3㎜</td><td>1/3,400~1/2,650</td><td>a</td></tr>
</table>
</td><td>○ 평가결과, 구조물의 변위 및 변형은 일어나지 않은 양호한 상태로 판단됨.</td></tr>
</table>

4.2.3 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.13】 점검 결과 비교·검토

구 분		2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검
토목 구조물	콘크리트 강도시험(MPa)	28.38 ~ 29.10 / (27.0)	28.3 ~ 29.4 / (27.0)
	탄산화시험(mm) (깊이/잔여깊이)	-	1.5 ~ 3.7 / 38.5 ~ 98.0
	변위 · 변형 조사	-	배수지 기울기 (-)0.30~(+)0.40 유출입밸브실 기울기 (-)0.10~(+)0.20 유출입밸브실 부등침하 변위량 (-)1.1~(-)1.2
건축 구조물	반발경도 시험	-	24.6 ~ 26.0 / (24.0)
	탄산화 깊이 측정/ 탄산화깊이÷피복	-	2.0 ~ 4.0 / 0.044 ~ 0.077
	부재의 규격조사	-	보(WG1) (+)3.0~(+)5.0㎜ 벽체(W1) (+)1.0~(+)5.0㎜
	변위 · 변형 조사	-	건축물 기울기 1/4,200~1/1,050 부재변형 (+)1.1~(+)1.3
검토 비교		검토 비교결과 대체적으로 유사한 값으로 조사 되었으나, 일부 결과 값이 차이가 있는 경우, 이는 점검자의 판단, 시험장비, 작업위치 등의 복합적인 요소에 의한 것으로 사료된다.	

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

5.2 안전등급 지정

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

상태평가는 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(상수도편)」을 참고하여 상태평가는 1단계에서 7단계까지 구성되어 있으며, 1~3단계는 부록에 수록하였다.

5.1.1 개별시설물(4단계) 상태평가

가)배수지

【표 5.1】 개별시설물 상태평가표 (배수지)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(㎡) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배수지 1지	a	4.51	2,862.37	12,909.29
배수지 2지	a	4.57	2,862.37	13,081.03
합계(Σ)			5,724.74	25,990.32
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value)=				4.51
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value)=				4.57
3.V_1 =0.3×(Max−Min)=				0.02
4.V_2 =$\Sigma(E_3 \times S)/(5 \times \Sigma S)$=				0.91
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)=Min+$V_1 \times V_2$ =				4.53
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

나)밸브실

【표 5.2】 개별시설물 상태평가표 (밸브실)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(㎡) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
유입밸브실	c	3.68	378.84	1,394.13
유출밸브실	a	4.53	378.84	1,716.15
합계(Σ)			757.68	3,110.28
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value)=				3.68
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value)=				4.53
3.V_1 =0.3×(Max−Min)=				0.26
4.V_2 =$\Sigma(E_3 \times S)/(5 \times \Sigma S)$=				0.82
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)=Min+$V_1 \times V_2$ =				3.89
6.개별시설의 상태평가결과 =				b

다) 배관설비

【표 5.3】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(EA) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배관설비1	a	4.70	1.00	4.70
합계(Σ)			1.00	4.70
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value)=				4.70
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value)=				4.70
3.V_1 =0.3×(Max−Min)=				0.00
4.V_2 =Σ(E_3 ×S)/(5×ΣS)=				0.94
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)=Min+V_1 ×V_2 =				4.70
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

5.1.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 5.4】 복합시설물 상태평가표 (토목구조물)

복합시설명	토목구조물					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지	a	4.53	1	5,724.74	5,724.74	25,933.07
밸브실	b	3.89	1	757.68	757.68	2,947.38
합계(Σ)				6,482.42	6,482.42	28,880.45
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.46
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.5】 복합시설물 상태평가표 (기계설비)

복합시설명	기계설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배관설비	a	4.70	1	1.00	1.00	4.70
합계(Σ)				1.00	1.00	4.70
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.70
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.3 통합시설물(6단계) 상태평가

【표 5.6】 통합시설물 상태평가표 (토목구조물)

통합시설명	토목구조물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지	a	4.38	1	6,482.42	6,482.42	28,393.00
합계(∑)				6,482.42	6,482.42	28,393.00
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.38
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

【표 5.7】 통합시설물 상태평가표 (기계설비)

통합시설명	기전설비					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기계설비	a	4.70	1	1.00	1.00	4.70
합계(∑)				1.00	1.00	4.70
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.70
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.8】 통합시설물 상태평가표 (건축시설물)

통합시설명	건축시설물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
건축물	a	4.75	1	1.00	1.00	4.75
합계(∑)				1.00	1.00	4.75
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.75
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

※ 평가지수 환산식 적용 4.5 + (1.00 × 0.25)= 4.75
※ 건축시설물 상태평가 결과자료의 경우 부록편 상태평가 결과자료 편에 수록하였음

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.9】 종합시설물 상태평가표

종합시설명	능5배수지(증설)					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
토목구조물	b	4.38	1.00	50.00	50.00	219.00
기계설비	a	4.70	1.00	25.00	25.00	117.50
건축구조물	a	4.75	1.00	25.00	25.00	118.75
합계(∑)				100.00	100.00	455.25
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.55
2. 복합시설 종합평가 등급 =						A

5.1.5 전차 점검 비교분석

【표 5.10】 전차 점검 비교분석 결과

구 분	2021년 초기점검	2024년 정밀안전점검
평가지수	5.00	4.55
평가등급	A등급	A등급
검토결과	초기점검(2021년) 결과와 비교결과, 안전등급의 경우 동일한 A등급으로 평가되었으나, 평가지수의 경우 5.00→4.55로 하향 평가되었다. 이는 초기점검 이후 신규 손상에 따른 것으로 판단된다.	

5.2 안전등급 지정

본 시설물은 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 A등급으로 산정되었다.

【표 5.11】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	**문제점이 없는 최상의 상태**
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

제6장 보수보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

6.2 보수·보강 개략공사비

6.3 유지관리 방안

제6장 보수·보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

【표6.1】 보수·보강 방안

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브	백태	㎡	0.08	주의관찰[현상유지]	3순위
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	64.00/14	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	㎡	10.24	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	10.20/5	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열/누수(0.3mm미만)	m	2.20/1	주입보수[성능회복]	2순위
		들뜸(폼타이홀)	㎡	1.11	주의관찰[현상유지]	3순위
		박리(폼타이홀)	㎡	0.06	주의관찰[현상유지]	3순위
		백태	㎡	0.06	주의관찰[현상유지]	3순위
	기둥	상태양호	-	-	지속관찰	-
	도류벽	상태양호	-	-	지속관찰	-
	계단실	상태양호	-	-	지속관찰	-
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	34	주의관찰[현상유지]	3순위
	바닥슬래브	균열(0.3mm미만)	m	86.20/21	주의관찰[현상유지]	3순위
		망상균열	㎡	171.3	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	백태	㎡	0.07	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열(0.3mm미만)	m	8.00/1	주의관찰[현상유지]	3순위
	기둥	상태양호	-	-	지속관찰	-
	도류벽	상태양호	-	-	지속관찰	-
	계단	상태양호	-	-	지속관찰	-
유입 밸브실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	1.60/2	주의관찰[현상유지]	3순위
	바닥슬래브	이음부 균열/누수/백태	m	10.00/1	주입보수[성능회복]	2순위
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	3.20/1	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열부 백태	m	1.30/4	표면보수[성능회복]	3순위
		누수	㎡	0.20	패킹보수[성능회복]	2순위
		백태	㎡	0.87	표면보수[성능회복]	2순위

【표6.1】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
유출 밸브실	상부슬래브	균열부 백태	m	0.10/1	표면보수[성능회복]	2순위
		누수흔적	㎡	2.80	표면보수[성능회복]	2순위
	바닥슬래브	체수	㎡	69.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		계단 몰탈박리/박락	㎡	2.40	모르타르마감보수[성능회복]	2순위
	벽체	균열부 백태	m	4.40/10	표면보수[성능회복]	2순위
		누수오염	㎡	7.70	표면보수[성능회복]	2순위
		백태	㎡	0.67	표면보수[성능회복]	2순위
전기실	벽체	이질재이격	m	5.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	10.70/15	주의관찰[현상유지]	3순위
	슬래브	망상균열	㎡	20.00	주의관찰[현상유지]	3순위
검수실	벽체	문부식	㎡	0.30	주의관찰[현상유지]	3순위
		박리	㎡	0.24	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열(모르타르)0.3mm미만	m	1.70/3	주의관찰[현상유지]	3순위
		이질재이격	m	3.00	주의관찰[현상유지]	3순위
	슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.80/4	주의관찰[현상유지]	3순위
옥상층	파라펫	이질재이격	m	10.00	충진보수[성능회복]	2순위
기전 설비	기계설비	관부식	EA	1	도장보수[성능회복]	2순위
	전기설비	상태양호	-	-	지속관찰	-
장내포장 및 사면		장내포장 양호	-	-	지속관찰	-
		외부사면 양호	-	-	지속관찰	-
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)		펜스 양호	-	-	지속관찰	-
		배수로 양호	-	-	지속관찰	-
콘크리트옹벽		실링재 열화	㎡	40.0	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열(0.3mm미만)	m	2.20/2	주의관찰[현상유지]	3순위
		재료분리	㎡	0.25	주의관찰[현상유지]	3순위
		파손	㎡	0.01	주의관찰[현상유지]	3순위

6.2 보수·보강 개략공사비

【표6.2】 보수·보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
배수지1지	벽체	균열/누수(0.3mm미만)	m	2.20	2.75	주입보수	23,214	63,839	2
유입밸브실	바닥슬래브	이음부 균열/누수/백태	m	10.00	12.50	주입보수	23,214	290,175	2
	벽체	누수	㎡	0.20	1식	패킹보수	250,000	250,000	2
		균열부 백태	㎡	1.30	1.63	표면보수	66,524	108,434	2
		백태	㎡	0.87	1.04	표면보수	66,524	69,185	2
유출밸브실	상부슬래브	균열부 백태	㎡	1.60	2.0	표면보수	66,524	133,048	2
		누수흔적	㎡	2.80	3.36	표면보수	66,524	223,521	2
	바닥슬래브	계단 몰탈박리/박락	㎡	2.4	2.88	모르타르마감보수	40,000	115,200	2
	벽체	누수오염	㎡	7.70	9.24	표면보수	66,524	614,682	2
		백태	㎡	0.67	0.80	표면보수	66,524	53,219	2
옥상층	파라펫	이질재이격	m	10.00	12.50	충진보수	52,000	650,000	2
기전설비	기계설비	관부식	EA	1	1식	도장보수	120,000	120,000	2
순 공 사 비				1순위			–		
				2순위			2,691,303		
제 경 비 (순공사비의 50%)							1,345,652		
총공사비(단기 및 장기)							4,036,955		

※1.각 손상물량별로 추가보수 등 여유수량을 감안하여 할정을 적용하였으며, 명확하게 수량산출이 가능한 손상은 할증 적용을 제외함.

· 보수시 시공성 및 효율성을 고려하여 보수물량은 손상물량에 20%를 할증함.

· 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만)는 길이(L) x 0.25

2. 개략공사비는 현장 여건에 따라 증감이 될 수 있음.

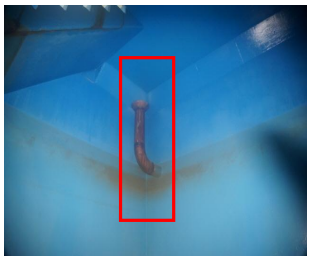
3. 보수 · 보강방안이 주의관찰인 손상은 제외함.

4. 공사 시 경제적인 측면을 고려하여 손상 중 발생정도가 아주 경미하고 구조적인 문제가 없는 손상은 제외하였음.

5. 손상물량이 1.0㎡미만인 손상들은 보수재료의 단가보다 적게 산정되므로 보수물량을 1.0㎡으로 산정하였음.

6.3 유지관리 방안

【표 6.3】중점 유지관리 방안

부 재	점 검 항 목	금회 주요 손상사진
배수지	– 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 – 도장박리, 도장기포 등의 발생 여부	
	공용기간 증가에 따른 손상 변화에 대한 주의관찰이 요구됨.	
밸브실	– 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 – 이음부에서 발생한 손상의 진전 및 추가 발생 여부	
	차기 점검시 백태 손상에 대하여 표면보수 실시 후 재손상 발생 및 진전여부 확인이 필요함.	
건축구조물	– 균열, 도장박리, 백태 등 기존 손상의 확대 및 추가손상 발생 여부	
	건축구조물의 경우 대부분 보수가 실시된 상태이며, 손상이 경미하여 차기 점검시 손상의 진전여부 확인이 필요함.	
기전설비	– 배관/밸브 도장박리, 부식 발생여부 – 배관/밸브 누수 및 파손,변형 발생여부 – 밸브 작동상태 확인	
	부식의 손상 진전여부 확인과 이로 인한 추가손상발생에 대하여 확인이 필요함.	
기타시설	– 안전난간 파손, 변형, 부식 발생여부	
	작업자의 안전사고 방지를 위한 지속적인 유지관찰, 점검이 필요함.	

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.2 재료시험 결과

7.3 상태평가 및 안전등급

7.4 사용제한 및 요구사항

7.5 종합결론

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.1.1 배수지 1지

배수지 1지 내부는 전면 도막으로 방수 처리한 상태인 것으로 확인되었다.

외관조사결과 2021년 준공 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 백태, 균열부 백태, 균열(0.3mm미만), 균열/누수(0.3mm미만), 들뜸(폼타이홀), 도장박리(폼타이홀) 등의 손상이 조사되었다.

배수지 1지의 대부분의 손상은 공용 중 건습 작용에 의해 발생되는 상태로 현재 도장부 표면에 발생된 손상이므로 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 사료되며, 들뜸, 박리의 경우 폼타이홀의 콘크리트 부착력이 저하된 방수방식 도장부에 청소 시 고압수가 접촉되면서 발생된 손상으로 배수지 시설물에 빈번히 발생하는 손상이므로 손상확대 여부에 대한 주의관찰 후 일괄보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

배수지 벽체 균열/누수(0.3mm미만)의 경우 손상은 경미하나 현재 균열부를 통한 배면수 유입이 확인된 상태로 방치시 내구성 저하발생이 우려되므로 추후 청소시기에 맞추어 주입보수를 통한 배면수 차단이 필요할 것으로 사료된다.

하부슬래브에 조사된 도장손상은 바탕면 처리가 미흡한 도장부에 청소 시 고압수가 접촉되면서 발생된 것으로 사료되며 현 상태의 보수보다는 손상이 확대되었을 시 일괄 보수가 바람직할 것으로 판단되며, 균열(0.3mm미만)은 건조수축에 의한 도장 반사균열로 판단되 어 현 시점의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.2 배수지 2지

배수지 2지 내부는 1지와 동일하게 도막으로 전면 방수 처리한 것으로 조사되었다.

외관조사결과 2지의 경우에도 2021년 준공 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 녹 등의 손상이 조사되었다.

배수지 2지에서 발생한 손상들은 공용기간 증가로 인한 건조수축, 건습작용 등에 따라 발생된 손상으로 대체적으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구된다.

7.1.3 유입 · 출입 밸브실, 유량계실

본 시설물의 유입밸브실, 유출밸브실의 경우 철근콘크리트 구조물이며, 바닥슬래브에는 액체 침투식 방수처리를 실시한 것으로 조사되었다.

금회 외관조사 결과, 바닥슬래브 이음부 균열/누수/백태, 체수, 벽체 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태(0.3mm미만), 표면백태, 누수, 누수오염, 상부슬래브 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

유입밸브실의 벽체 누수의 경우 밀실하지 못한 배관설비 및 구조체 이음면에서 조사되었으며, 이로 인한 유입밸브실 이음부 균열/누수/백태, 유출밸브실 몰탈 박리/박락, 누수오염. 누수흔적, 체수 등의 2차적인 손상을 발생시키고 있는 상태로 배면수 차단을 위한 배관 및 구조체 부 패킹보수, 이음부 균열/누수/백태 주입보수 후 주의관찰을 통한 주기적인 관리가 필요할 것으로 판단되며, 열화가 진행된 누수오염, 누수흔적 발생부에 대한 내구성 확보 차원의 표면보수가 필요한 상태이다.

또한, 계단실 상면의 몰탈박리/박락의 구조적인 손상은 아니지만 방치 시 미관상 좋지 않으므로 미관확보 차원의 모르타르 마감보수가 바람직한 상태이며,

유입밸브실 벽체, 상부슬래브에 조사된 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 손상으로 손상이 경미하여 구조물에 주는 영향은 미미한 상태이므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

한편, 유입·유출 밸브실 벽체에 조사된 균열 부 백태, 표면백태의 경우 습기접촉 및 미세균열을 통한 배면수 유입에 따른 손상으로 확연한 누수 진행은 없는 상태이며, 점검일 당시 기건상태인 것을 감안할 때 표면보수 실시 후 누수 진행 여부에 따라 습식(주입보수)를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.4 건축구조물

건축구조물은 전기실 및 검수실로 이루어져 있는 것으로 조사되었다.

전기실 및 검수실 외관조사결과, 균열(0.3mm미만), 균열(모르타르), 망상균열, 박리,

문부식 등의 손상이 조사되었다.

전기실에 손상은 건조수축 및 온도변화, 응력집중에 의해 발생되는 공용기간 증가에 따른 노후화 성 손상이며, 현 시점의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 옥상층 파라펫의 이질재이격은 건조수축 및 온도변화, 재료의 이질성으로 발생하는 손상이며, 이격의 폭이 넓어 이를 방치할시 추후 추가손상을 초래할 것으로 판단되어 충진보수를 통한 보수가 바람직 할 것으로 판단된다.

7.1.5 기전설비

기전설비에 대한 외관조사는 배수지 내부에 설치되어 있는 유입·유출배관과 유입 밸브실, 유출 밸브실, 유량계실 배관에 대하여 외관조사를 실시하였다.

외관조사결과 전반적으로 양호한 상태이나 공용기간 증가로 인한 관부식이 조사되었다.

기계설비에서 조사된 관부식은 내부 담수접촉과 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단된다.

기계설비에서 발생한 손상은 시설물을 공용하는데 문제가 없을 것으로 판단되며, 추후 항내 청소 시 녹제거가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.6 안전시설(점검로)

본 시설물은 매립형식으로 안전시설로는 항내 및 유출입밸브실 계단의 난간과 유출입밸브실 외부 상부슬래브에 설치된 안전난간, 건축시설물의 옥상층 진입사다리 등이 설치되어 있다.

외관조사결과 파손, 흔들림, 부식 등이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

안전난간의 경우에는 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.7 기타 부대시설

능5배수지(증설)의 기타 부대시설의 경우 장내포장과 배수지 주변으로 사면, 휀스 및 배수로, 콘크리트 옹벽 등이 시공되어 있는 것으로 조사되었다.

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 한편, 기타 부대 옹벽의 경우 콘크리트 옹벽으로 시공되어있으며, 공용기간 증가로 인한 소폭의 손상들의 발생하였지만, 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.8 공중이 이용하는 부위

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

나. 도로포장

본 시설물은 도로포장은 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개는 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 콘크리트 강도시험

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 토목 28.3 ~ 29.4MPa, 건축 24.6 ~ 26.0MPa 로 측정되었으며, 본 시설물은 설계압축강도인 (토목 27.0Mpa, 건축 24.0Mpa) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

구 분	토목구조물	건축구조물
설계압축강도(MPa)	27.0	24.0
반발경도 평균값(MPa)	28.3 ~ 29.4MPa	24.6 ~ 26.0MPa

7.2.2 탄산화시험

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 토목 1.5 ~ 3.7mm, 건축 2.0 ~ 4.0mm 탄산화 잔여깊이는 토목 38.5 ~ 98.0mm, 건축 37.5 ~ 51.7mm로 측정되어 각 토목 및 건축 시설물 세부지침에 따른 탄산화에 의한 부식발생 우려 상태평가 등급은 a등급으로 평가되었다.

구 분	토목구조물	건축구조물
탄산화깊이(mm)	1.5 ~ 3.7	2.0 ~ 4.0
탄산화 잔여깊이(mm)	38.5 ~ 98.0	0.04 ~ 0.07[탄산화깊이÷피복]

7.3 상태평가 및 안전등급

개별시설물	평가지수	상태평가결과
토목구조물	4.38	b
기계설비	4.70	a
건축구조물	4.75	a
종합평가	4.55	A

종합적으로 평가한 결과, 토목구조물은 b등급 4.38, 기계설비 a등급 4.70, 건축구조물 a등급 4.75으로 평가되어 종합평가 점수는 4.55로 평가되었으며, 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 A(우수)등급으로 지정하였다.

7.4 사용제한 및 요구사항

7.4.1 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

전차점검과 비교 결과, 공용기간 중에 발생하는 일반적인 손상들로 중대한 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되어 긴급점검이나 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등은 필요 없을 것으로 판단된다.

7.4.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

특이한 손상 및 중점적으로 관리가 필요한 손상은 없는 것으로 조사되어 차기 점검시 기존손상에 대한 손상의 진전여부와 2차손상 발생에 대하여 지속적인 점검을 통한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.5 종합결론

2021년 준공되어 시설물로 약 3년째 공용중인 능5배수지(증설)는 백태, 균열(0.3mm미만), 도장박리, 들뜸(폼타이홀), 박리(폼타이홀), 녹, 망상균열 등의 손상이 배수지 내부에서 조사되었으며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 그 외 유・출입밸브실 벽체 누수, 이음부, 균열/누수/백태, 균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 누수오염 계단몰탈박리/박락, 백태 등의 손상이 조사되었다.

전기실 및 검수실 손상은 이질재이격, 균열(모르타르)0.3mm미만, 망상균열, 박리, 문부식, 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 조사되었다.

금회 정밀안전점검 결과를 종합적으로 분석하고, 시설물의 종합평가를 도출하여 안전등급을 “문제점이 없는 최상의 상태”인 “**A(우수)등급**”으로 지정하였다.

따라서 향후 보수・보강 및 유지관리 방안에서 제시한 내용을 토대로 구조물을 관리한다면 구조물의 상태를 양호하게 유지관리 할 수 있을 것으로 판단된다.