전곡장외배수지

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

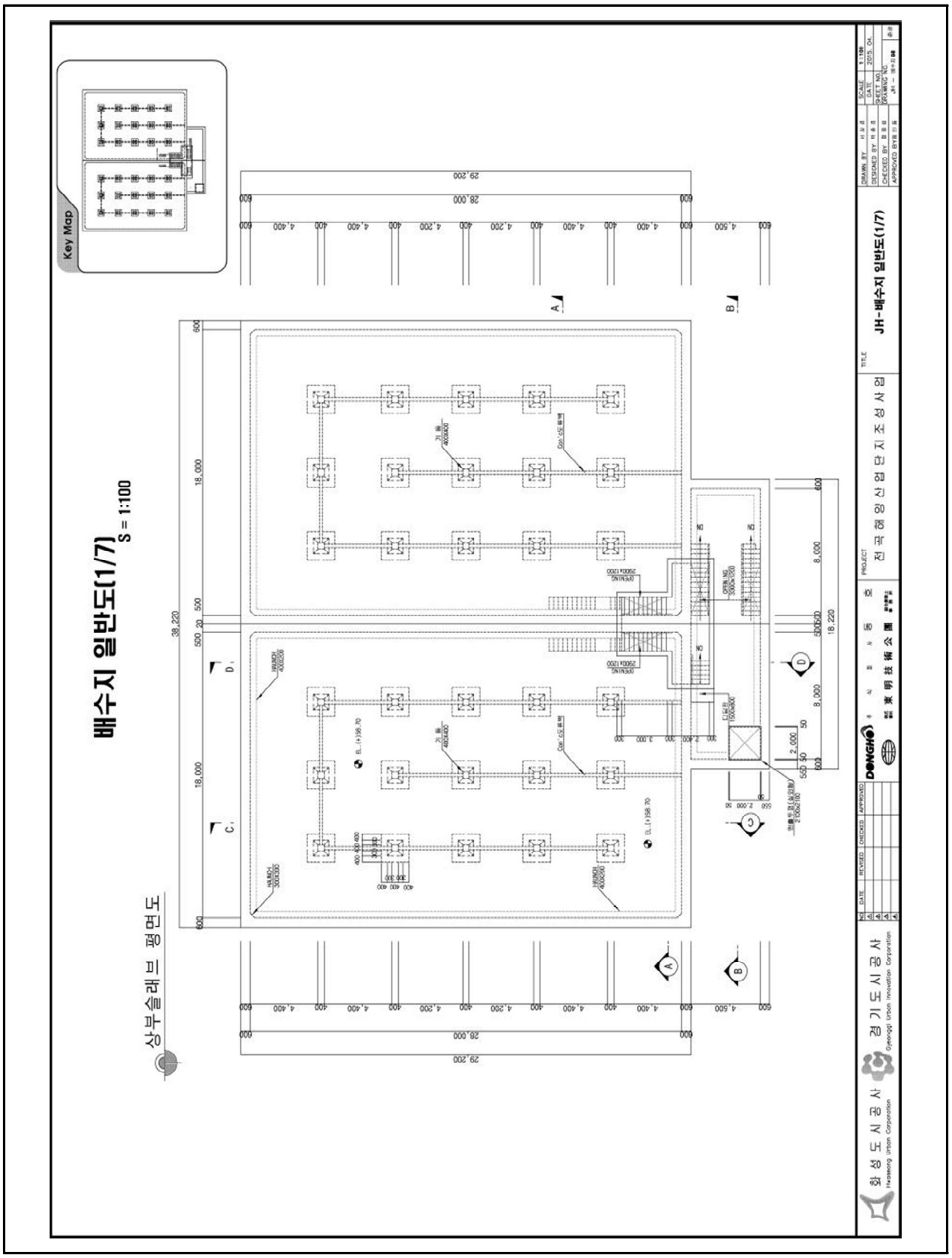
구 분	내 용		구 분	내 용
시설물명	전곡장외배수지		시설물번호	WS2015-0000019
준공년월일	2015년 04월 30일		시설물 종별	2종
시설물위치	경기도 화성시 서신면 장외리 631번지			
관리주체	화성시 맑은물사업소			
규 모	B18.0m×L28.0m×H5.3m×2지			
용 량	5,000㎥/일		설치형태	매입형
구조형식	철근콘크리트조(RC)		배수지 개수	2지
시설물현황	밸브실	유입・유출 밸브실 (지하1층, 지하2층)		
	부대시설	전기실, 검수실(계단실)		

배수지 외부 전경

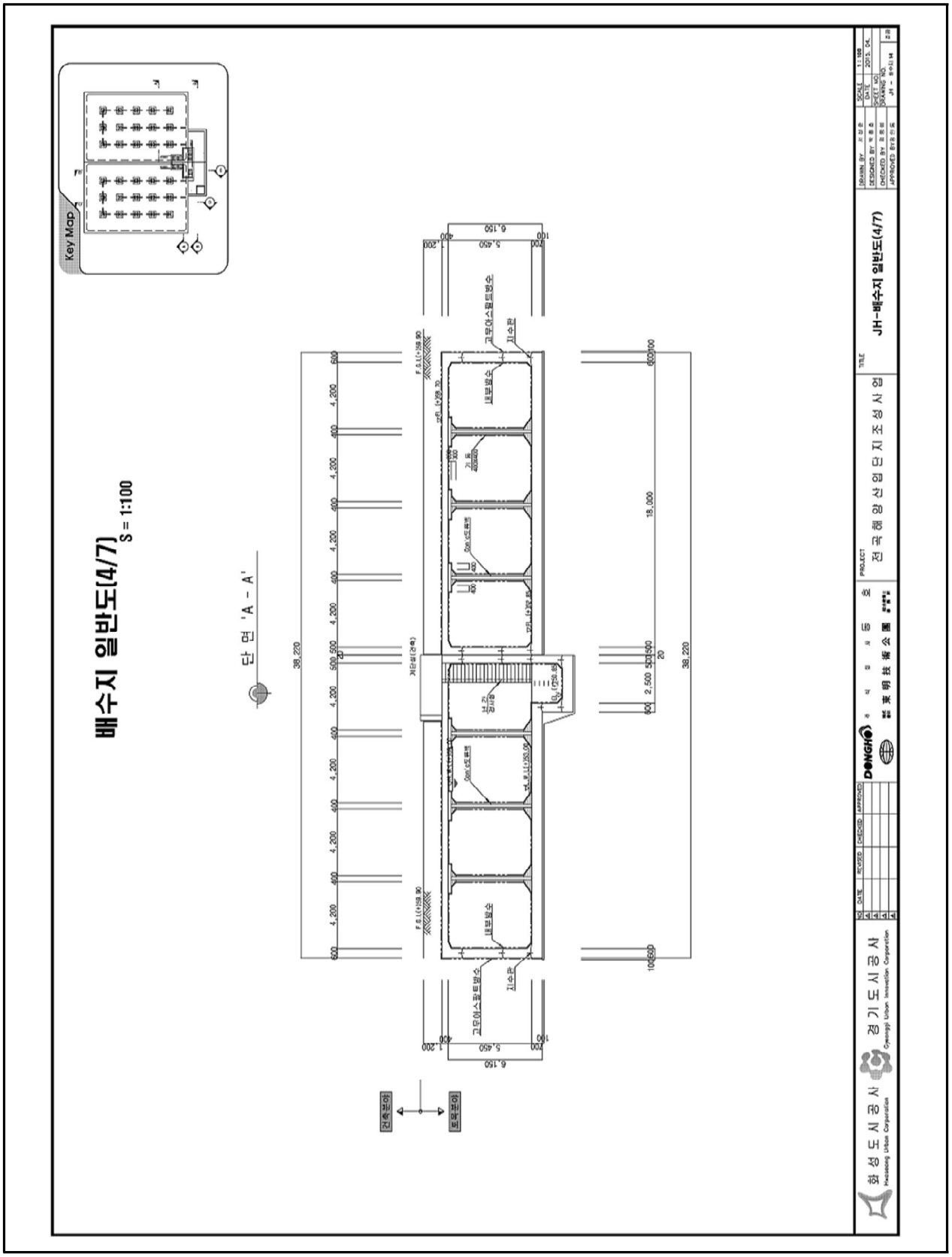
배수지 내부 전경

【사진 1.1】 시설물 전경

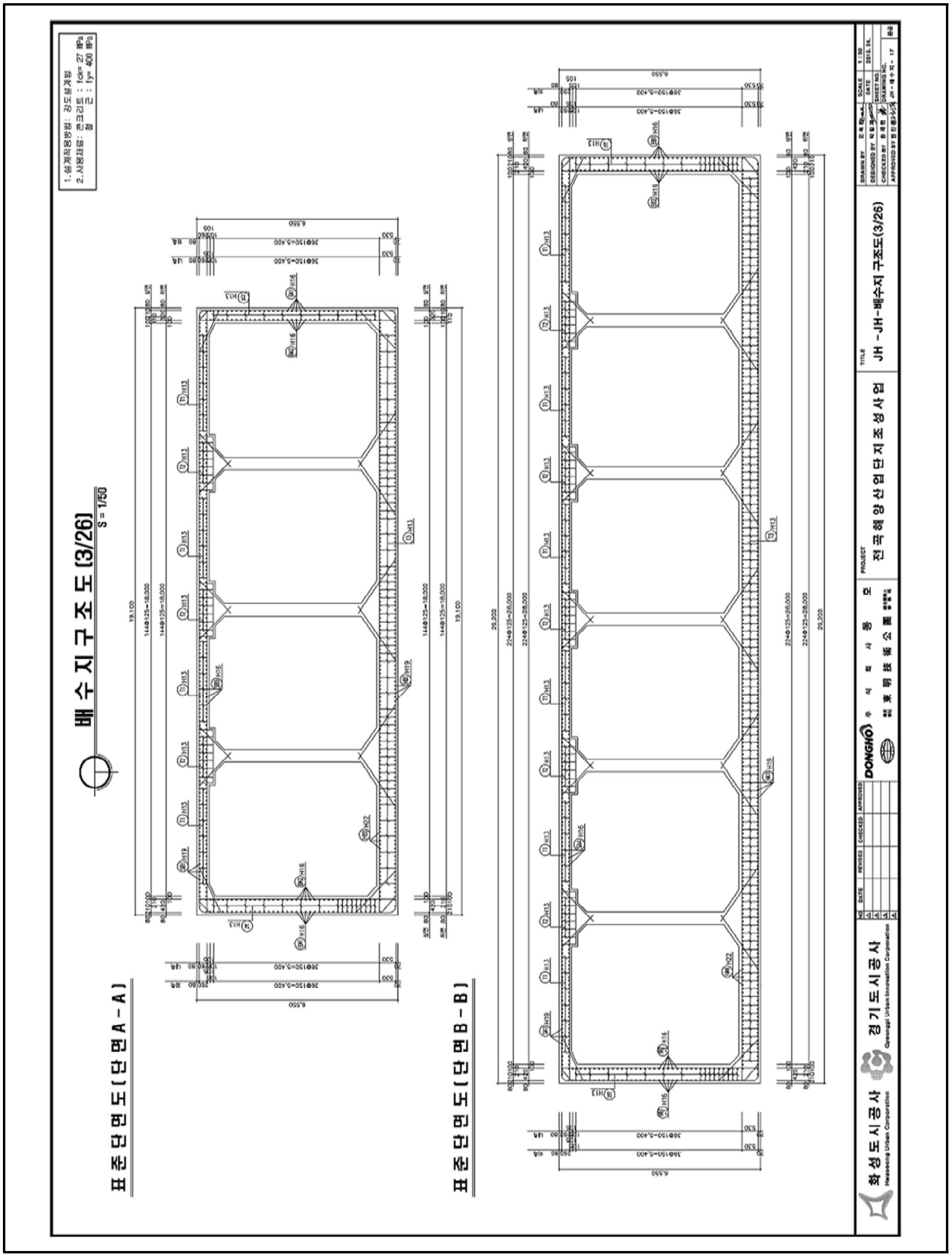
1.2 시설물 관련도면



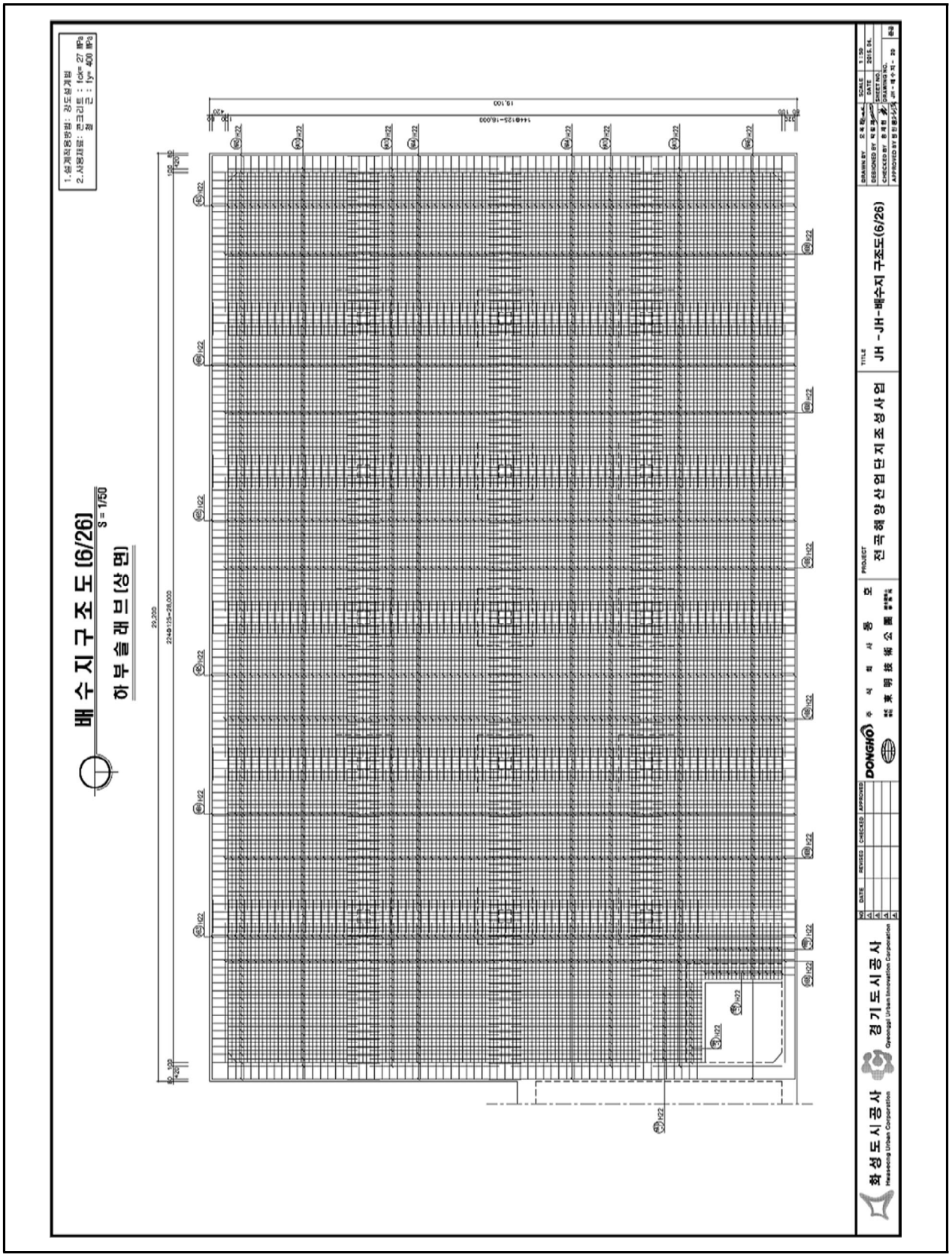
【그림 1.1】 시설물 일반도(계속)


배수지 일반도(4/7)
S = 1:100
단 면 'A - A'
Key Map
JH-배수지 일반도(4/7)
전곡해양산업단지조성사업
화성도시공사
경기도시공사

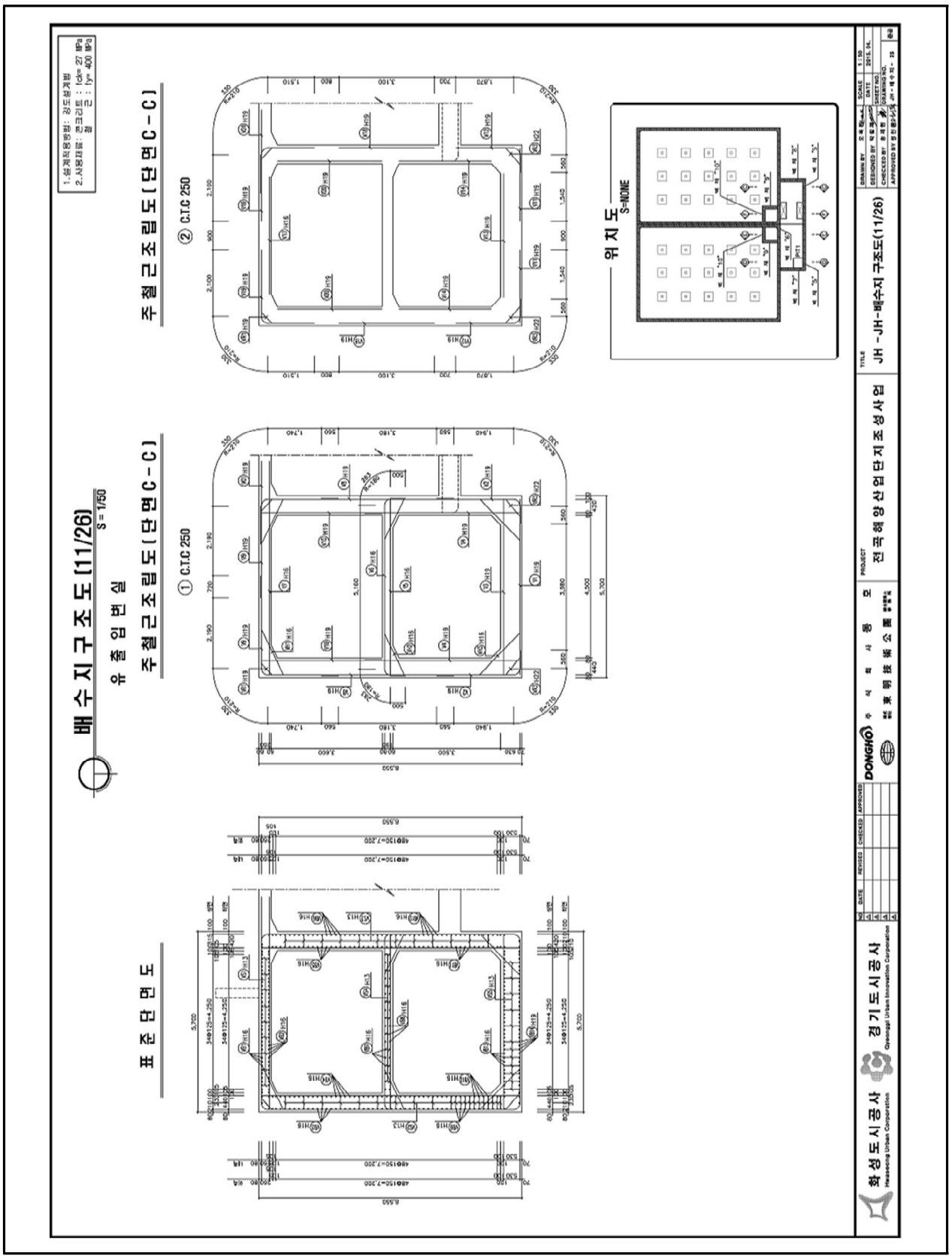
【그림 1.1】 시설물 일반도



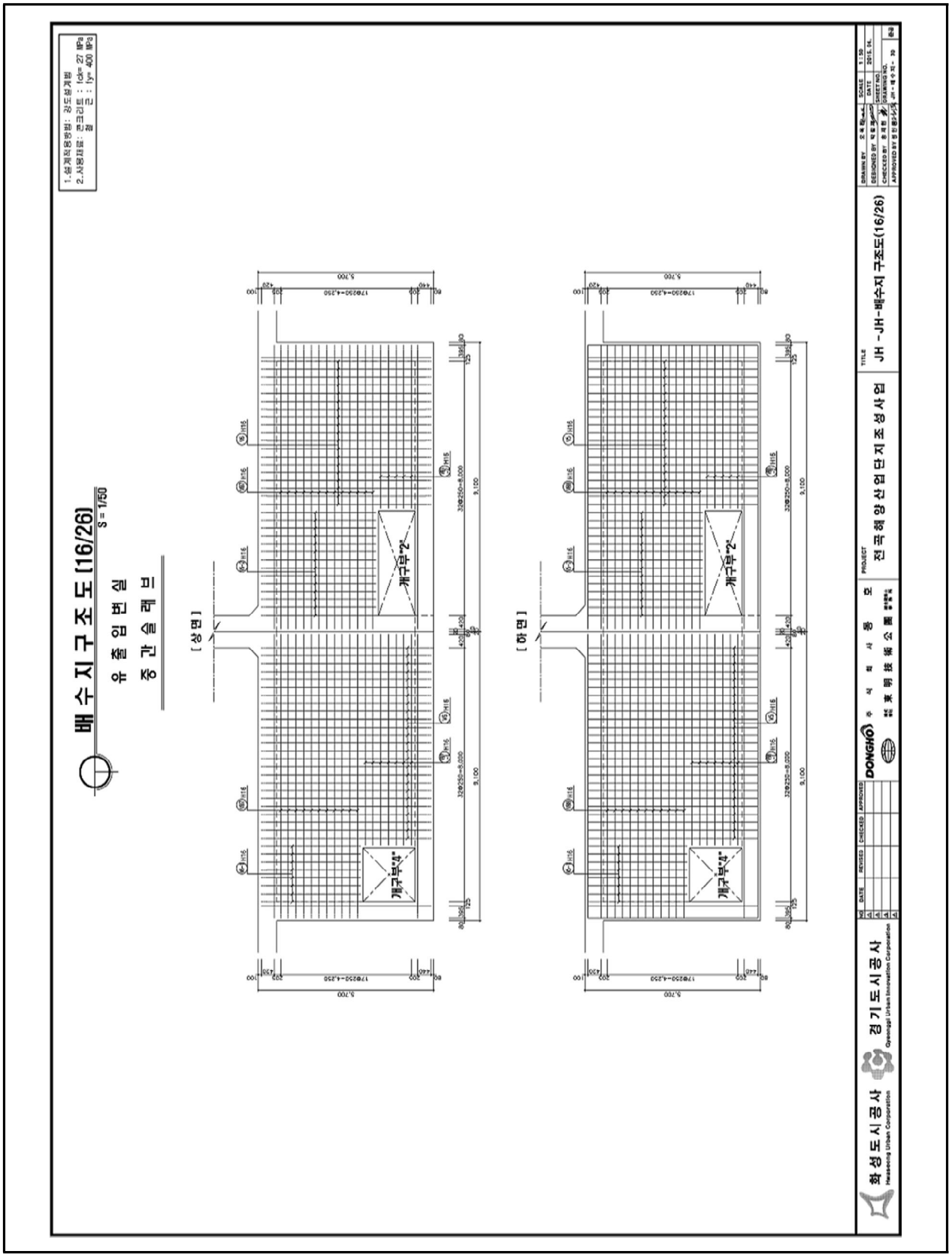
【그림 1.2】 시설물 구조도(계속)



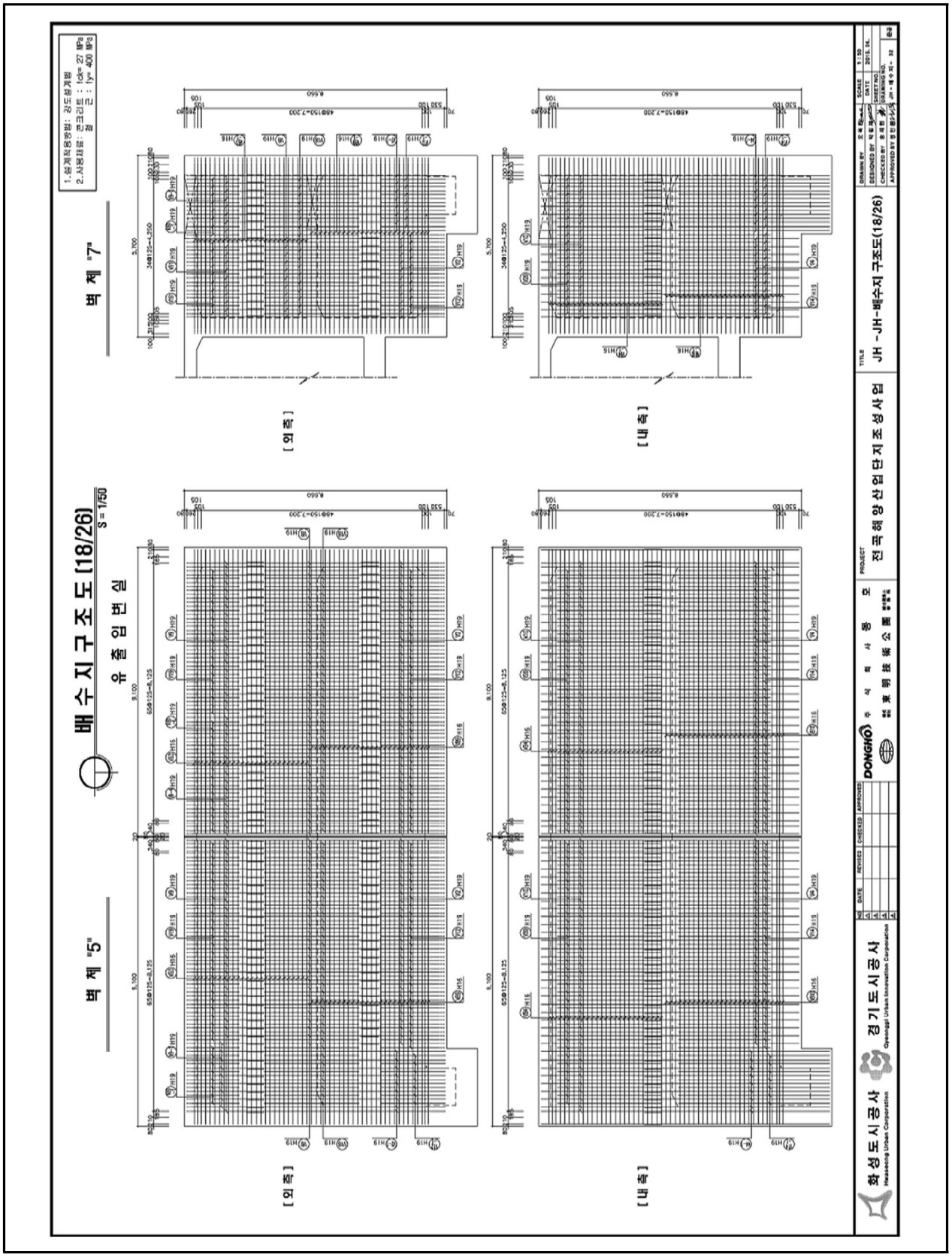
【그림 1.2】 시설물 구조도(계속)



【그림 1.2】 시설물 구조도(계속)



【그림 1.2】 시설물 구조도(계속)



【그림 1.2】 시설물 구조도(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 -	전곡해양 일반산업단지 조성사업(2018,02,26) 전곡해양 산업단지조성사업 토질 조사보고서(2010. 3)
	○설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상·하부 구조물도, 빔상세도, 교량받침 상세도, 신축이음 등.	보유	전곡해양 일반산업단지 조성사업(2018,02,26)
시설물 관리대장	○기본현황 ○상세제원 ○유지관리 이력	보유 보유 보유	FMS(시설물통합관리시스템)
시공관료 자 료	○시공관련 자료 ○품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 부위에 대한 계측 관련자료 ○사고기록	- - - - - - -	-
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정기안전점검 10회 , 정밀안전점검 2회
보수보강 자료		-	-

2.3 자료 분석

2.3.1 유지관리 이력

가. 보수·보강 이력

【표 2.2】보수·보강 이력

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

나. 점검이력

【표 2.3】시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정밀안전점검	2017-12-22	(재)한국재난연구원	A등급	1.배수지는전반적으로양호한상태이나도류벽,통합유・출입밸브실에서균열,백태,관부식이조사되었다. 건축물내・외부에서는손상이없는양호한상태로조사되었다. 2.상기언급된손상대부분은현재구조적안전성에미치는영향은거의없을것으로판단되나,시설물의사용성 및내구성의확보를위해적절한보수조치및지속적인 주의관찰이권고된다.
2	정기안전점검	2018-06-20	한국시설건설단 주식회사	양호	1)토목구조물 - 배수지 내부 균열, 백태, 관부식, 밸브실 균열, 백태, 체수 2)부속시설 - 전반적으로 양호함.
3	정기안전점검	2018-12-18	영동이앤지(주)	양호	1)토목구조물 - 배수지 내부 도장균열, 도장들뜸, 도장박리, 균열(0.3㎜미만), 균열(0.3㎜이상), 균열부 백태, 관부식 등 - 밸브실 균열(0.3㎜미만), 망상균열, 백태, 체수, 시공이음부 누수흔적, 시공이음부 균열 등 2)부속시설 - 전반적으로 상태양호
4	정기안전점검	2019-06-30	(주)한국구조물 안전연구원	양호	-배수지는전체적으로안전한상태를유지하고있으며, 외관조사및시험결과,균열,균열부백태,방수도막박리 ,녹물등의손상이조사되었으며,유출입밸브실은균열 부백태,시공이음부파손,누수흔적등의손상이조사됨. -배수지내배관에서부식이조사되었으며,각종밸브류 는전반적으로양호한상태로조사되었으나현상태를 유지하기위해주기적인점검이필요함. -조사된결함은구조물의내구성증진및수질관리를위 하여지속적인점검을통하여유지관리하는것이바람 직할것으로판단됨. -점검로는양호한상태로지속적인유지관리를하는것 이바람직할것으로판단됨. -전곡배수지의평가결과,주요부재별등급은a~b등급 으로평가되었으며,보조부재에경미한결함이발생하 였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위 하여일부의보수가필요한상태인 “양호” 로평가됨.

【표 2.3】시설물 점검이력

번호	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
5	정기안전점검	2019-12-20	(주)한국구조물안전연구원	양호	배수지는전체적으로안전한상태를유지하고있으며,외관조사결과,균열,균열부백태,도막박리,녹물등의손상이조사되었으며,유출입밸브실은균열부백태,시공이음부파손,누수흔적등의손상이조사됨. 배수지내배관에서부식이조사되었으며,각종밸브류는전반적으로양호한상태로조사되었으나현상태를유지하기위해주기적인점검이필요함. 조사된결함은구조물의내구성증진및수질관리를위하여지속적인점검을통하여유지관리하는것이바람직할것으로판단됨. 점검로는양호한상태로지속적인유지관리를하는것이바람직할것으로판단됨. 전곡배수지의평가결과,주요부재별등급은a~b등급으로평가되었으며,보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태인 “양호” 로평가됨.
6	정기안전점검	2020-06-30	(재)한국건설품질연구원	양호	-전곡장외배수지는2015년준공이후현재까지약5년간공용되고있는시설물임. -배수지(항내)에서는도장손상(들뜸,박리),백태,재료분리,파손이조사됨. -유출입밸브실에서는백태,재료분리,박락,철근노출등이확인됨. -검수실에는재료분리.균열(폭0.3㎜이상),마감재탈락및들뜸등이확인됨. -기전설비에서는관부식,밸브누수가조사됨. -본시설물은전반적으로양호한상태로 “보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태인” 인 “양호” 로평가하였음.
7	정밀안전점검	2020-12-09	(재)한국건설품질연구원	A등급	-전곡장외배수지는2015년준공이후현재까지약5년간공용되고있는시설물임. -토목구조물(항내)에서는도장손상,백태,누수흔적,폭0.3㎜미만의균열및잡철물의녹등이조사되었으나손상의규모가작고구조적인손상이아닌것으로판단되어시급한보수보다는손상규모확대에유의한주의관찰이필요함. -토목구조물(유출입밸브실)에서는전반적으로구조물의안전성에영향을미칠만한손상은조사되지않았으나,일부백태및실링재열화가조사되어내구연한증대및내구성증진을위해적절한보수를실시하는것이바람직할것으로판단됨. -기전설비에서는관부식및밸브디스크차수불량이조사되었으나,손상의규모가작고경미하여지속적인주의관찰이필요할것으로판단판단됨. -본시설물은대체로양호한상태로 “문제점이없는최상의상태” 인 “A(우수)등급” 으로평가되었음.
8	정기안전점검	2021-06-30	(재)한국건설품질연구원	양호	-전곡장외배수지는2015년준공이후현재까지약6년간공용되고있는시설물임. -배수지에서는균열(폭0.3㎜미만),백태,도장손상(박리)등이조사됨. -유출입밸브실에서는누수흔적,박리,백태,신축이음부실링재열화등이조사됨. -계단실및전기실에는누수흔적,모르타르균열,도장손상(박리)가조사됨. -기전설비에서는관부식,차수불량,플랜지누수가조사됨. -본시설물은전반적으로양호한상태로 “보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태” 인 “양호” 로평가하였음.

【표 2.3】 시설물 점검이력

번호	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
9	정기안전점검	2021-12-15	(재)한국건설 품질연구원	양호	-전곡장외배수지는2015년준공이후현재까지약6년간공용되고있는시설물임. -배수지에서는균열(폭0.3㎜미만),백태,도장박리등이조사됨. -유출입밸브실에서는누수흔적,도장박리,백태,신축이음부실링재열화등이조사됨. -계단실및전기실에는누수흔적,모르타르균열,도장박리가조사됨. -기전설비에서는관부식,차수불량,플랜지누수가조사됨. -본시설물은전반적으로양호한상태로“보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태”인“양호”로평가하였음.
10	정기안전점검	2022-06-30	㈜삼람엔지니어링	양호	・배수지에서는녹,백태,도장박리,균열(0.3㎜미만)등이조사됨. ・밸브실에서는잡철물,실링재열화,누수흔적,균열(모르타르),망상균열,백태등이조사됨. ・계단실에서는누수흔적,균열(모르타르),도장박리등이조사됨. ・기전설비에서는배관부식이조사됨.
11	정기안전점검	2022-12-31	㈜삼람엔지니어링	양호	-배수지에서는녹,백태,도장박리,균열(0.3㎜미만)등이조사됨. -밸브실에서는잡철물,실링재열화,누수흔적,균열(모르타르),망상균열,백태등이조사됨. -계단실에서는누수흔적,균열(모르타르),도장박리등이조사됨. -기전설비에서는배관부식이조사됨.
12	정기안전점검	2023-06-30	주식회사 금오시설안전	양호	-배수지1지:균열(0.3mm미만),도장박리,녹,백태 -배수지2지:균열(0.3mm미만),도장박리,녹,백태 -유입밸브실:잡철물,실링재열화,체수흔적,누수흔적 -유출밸브실:몰탈균열,도장박리,백태,망상균열,잡철물,박리 -기계설비:관부식 -전기설비:상태양호 -공중이용시설:상태양호 -배수지상부:상태양호 -배수로:상태양호 -휀스:상태양호 -계단실:누수흔적,몰탈균열,도장박리 -전기실:몰탈균열,누수흔적,배수구막힘

※ 정밀안전점검은 2회, 정기안전점검 10회 실시한 것으로 시설물종합관리시스템(FMS)을 통하여 확인되었다.

2.3.2 내진설계 및 보강여부

【표 2.4】 내진설계 적용여부

설계적용여부	내 용	비 고
미 적용	시설물 관리대장 및 전차점검 등을 검토한 결과 내진설계가 미 적용되어 있는 것으로 조사되었다.	-

2.3.3 점검방향 설정

【표 2.5】 부재별 점검방향 설정

구 분	자료분석 결과	금회점검 점검방향
전차점검	균열, 백태, 관부식 등 일반적인 손상들이 주로 조사되었음.	전차점검에서 중점적으로 유지관리가 필요한 부재에 대하여 손상이 진전되었는지 확인함. 또한 기존손상으로 인한 2차손상이 발생하였는지 외관조사를 실시.
시설물관리대장	시설물관리대장과 과업지시서의 시설물 제원이 일치함.	전차점검 자료를 토대로 간단한 제원확인
설계도서	준공이 8년된 시설물로서 FMS에 제출 되어있음.	설계도서, 전차자료를 참고하여 하중 및 부재변경이 되었는지 확인
시공자료	준공이 8년된 시설물로서 FMS에 제출 되어있음.	-
보수・보강이력	FMS 확인 결과, 보수 및 보강을 실시한 이력은 없는 것으로 확인. 23년 정기안전점검 이후 배수지(1,2지) 내부 보수공사 실시한 것이 외관조사를 통해 확인됨.	20년 정밀안전점검이후로 FMS에 미등록된 보수 및 보강 이력이 있는지 확인, 보수 및 보강된 부분에 손상이 발생되었는지 확인

2.3.4 하중 및 부재변경

【표 2.6】 하중 및 부재변경

구분	내용
검토결과	준공이 후로 시설물에 용도변경, 구조계 변화, 부속시설 추가 등 하중에 영향을 주는 변경은 없는 것으로 확인됨.

2.3.4 전차 점검 보고서 검토

【표 2.7】 전차 점검 보고서 요약

구 분	점 검 결 과	
점검구분	2020년 화성시 상수도시설물 안전점검(정기점검, 정밀점검 및 내진성능평가) 용역 (2020. 07. 01.~ 2020. 12. 09)	
수행기관	(재)한국건설품질연구원, (주)인프라플러스	
외관조사	배수지는 전반적으로 양호한 상태이나 도류벽, 통합 유출입 밸브실에서 균열, 백태, 관부식이 조사되었다. 건축물 내·외부에서는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 상기 언급된 손상 대부분은 현재 구조적 안전성에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단되나 시설물의 사용성 및 내구서으이 확보를 위해 적절한 보수조치 및 지속적인 주의관찰이 권고된다.	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 : 27.3 ~ 27.7 / 설계압축강도 : 27.0
	탄산화 시험 (mm)	토목구조물 : 0.2 ~ 1.2 / 잔여탄산화깊이 : 30.0 이상
상태평가	A등급 (상태평가점수 : 4.55)	
안전등급	A등급 (우수)	
점검결과	본 배수지는 전반적으로 폭 0.3㎜ 미만의 균열, 녹, 도장손상, 백태, 누수 및 신축이음부 누수, 누수흔적, 실링재 열화 등이 조사되었으나, 구조물에 안정성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태이고, 현장시험 결과 구조물의 내구성 또한 양호한 상태로 측정되었다. 금회 정밀안전점검 결과를 종합적으로 분석하고, 시설물의 종합평가를 도출하여 안전등급을 지정한 결과, “문제점이 없는 최상의 상태”인 “A(우수)등급”으로 평가되었다. 따라서 향후 보수·보강 및 유지관리방안에서 제시한 내용을 토대로 구조물을 관리한다면 구조물의 상태를 양호하게 유지관리 할 수 있을 것으로 판단된다.	

제3장 외관조사

3.1 개요

3.2 외관조사 결과

3.3 손상물량 집계결과

제3장 외관조사

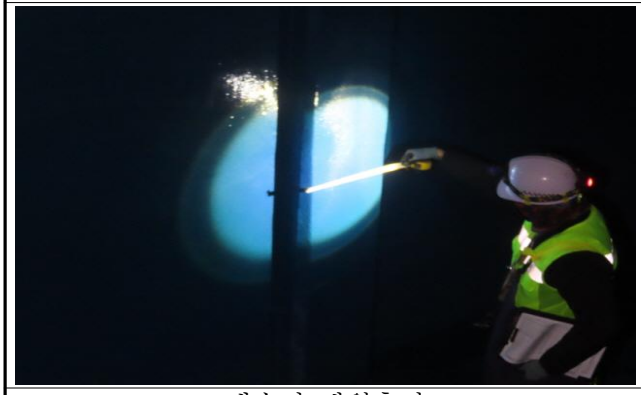
3.1 개요

본 시설물은 2015년 준공되어 약 8년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 5,000㎥/일 (1지 : 18.0m x 28.0m x 5.3m / 2지 : 18.0m x 28.0m x 5.3m) 2지로 구성되어 있다.

금회 외관조사에서 조사된 결함이나 열화 손상은 『시설물의 안전 및 유지관리 세부지침-상수도편(2022. 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 단수 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 외관조사	부재 제원측정
	
배수지 제원측정	유・출입 밸브실 외관조사

3.2 외관조사 결과

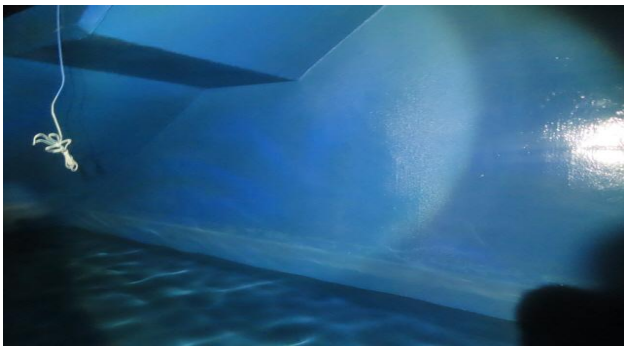
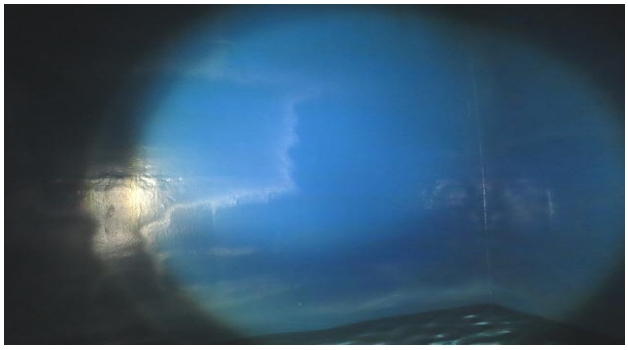
3.2.1 배수지 1지

배수지 1지 내부는 도류벽을 포함한 전면 도막으로 방수 처리한 것으로 확인되었다.

가. 외관조사

외관조사결과, 녹, 관부식이 조사되었으며, 균열(0.3mm미만), 도장손상, 백태 등의 손상이 보수 된 것으로 조사되었다.

【사진 3.2】배수지 1지 손상사진(계속)

	
배수지 1지 내부 전경	배수지 1지 벽체 균열(0.3mm미만) 보수완료
배수지 1지 상부슬래브 녹	배수지 1지 상부슬래브 녹
	
배수지 1지 벽체 녹 보수완료	배수지 1지 벽체 도장손상 보수완료

나. 손상규모

【표 3.1】배수지 1지 손상현황

구분		손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	20	20	-	-
	하부슬래브	도장손상	㎡	0.07	-	▼	0.07
	벽체	관부식	EA	2	2	-	-
		균열(0.3mm미만)	m	16.6	-	▼	16.6
		녹	EA	12	-	▼	12
		도장손상	㎡	0.03	-	▼	0.03
		백태	㎡	0.06	-	▼	0.06
	기둥	녹	EA	40	-	▼	40
	도류벽	균열(0.3mm미만)	m	55.9	-	▼	55.9
		도장손상	㎡	7.45	-	▼	7.45

다. 손상원인 및 대책방안

금회 배수지 1지 내부에서 조사된 녹은 시공미흡, 마감처리 미흡에 의해 발생한 것으로 판단되며, 관 부식은 공용기간 증가, 담수접촉 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생 할 수 있는 일반적인 손상들로 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 지속적인 주의관찰을 통한 기존손상의 진전, 추가손상 발생이 조사되었을 때, 보수계획 수립 후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

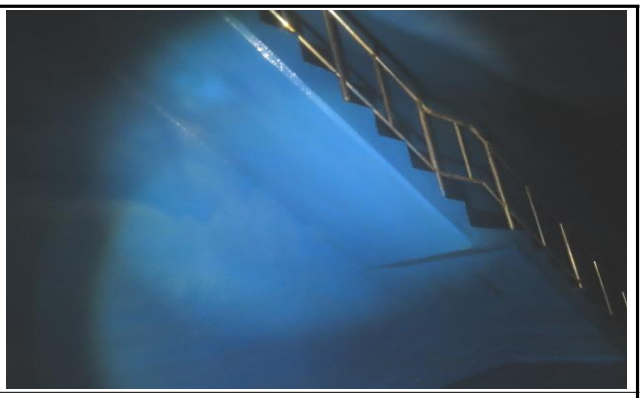
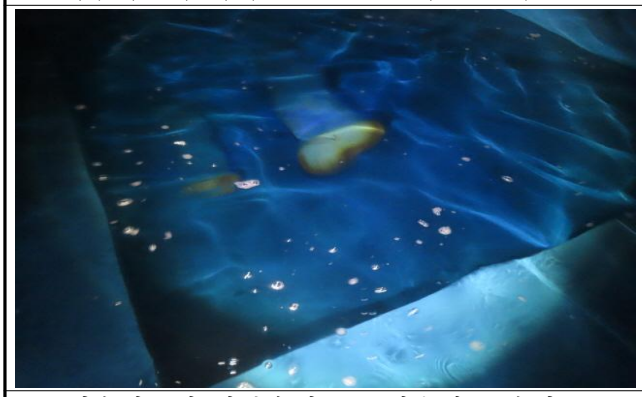
3.2.2 배수지 2지

배수지 2지 내부는 1지와 동일하게 도류벽을 포함한 전면 도막으로 전면 방수 처리한 것으로 확인되었다.

가. 외관조사

외관조사결과, 균열(0.3mm미만), 녹이 조사되었으며, 도장손상, 백태, 백태(균열) 등의 손상이 보수 된 것으로 조사되었다.

【사진 3.3】배수지 2지 손상사진

	
배수지 2지 내부 전경	배수지 2지 계단 하면 도장손상 보수완료
배수지 2지 상부슬래브 균열(0.3mm미만)	배수지 2지 상부슬래브 녹
배수지 2지 벽체 균열(0.3mm미만) 보수완료	배수지 2지 벽체 도장손상 보수완료
	
배수지 2지 하부슬래브 도장손상 보수완료	배수지 2지 도류벽 균열(0.3mm미만) 보수완료

나. 손상규모

【표 3.2】배수지 2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	0.6	-	-
		녹	EA	14	14	-	-
		도장손상	㎡	0.12	-	▼	0.12
	하부슬래브	도장손상	㎡	3.61	-	▼	3.61
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	33.9	-	▼	33.9
		균열(0.3mm이상)	m	2.0	-	▼	2.0
		도장손상	㎡	0.17	-	▼	0.17
		백태	㎡	0.02	-	▼	0.02
		백태(균열)	㎡	0.1	-	▼	0.1
	기둥	상태양호	-	-	-	-	-
	도류벽	균열(0.3mm미만)	m	44.5	-	▼	44.5

다. 손상원인 및 대책방안

금회 배수지 2지 내부에서 조사된 녹은 시공미흡, 마감처리 미흡에 의해 발생한 것으로 판단되며, 균열(0.3mm미만)은 시공초기 건조수축, 온도변화, 반사균열 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생 할 수 있는 일반적인 손상들로 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 지속적인 주의관찰을 통한 기존손상의 진전, 추가손상 발생이 조사되었을 때, 보수계획 수립 후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3.2.3 유입·출입 밸브실

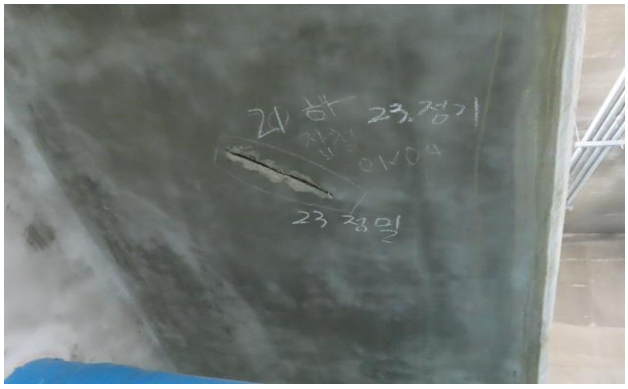
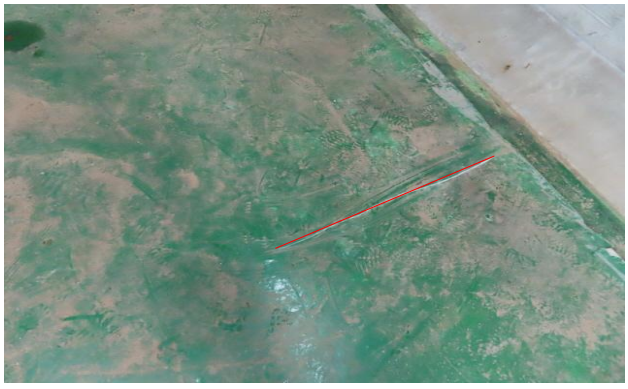
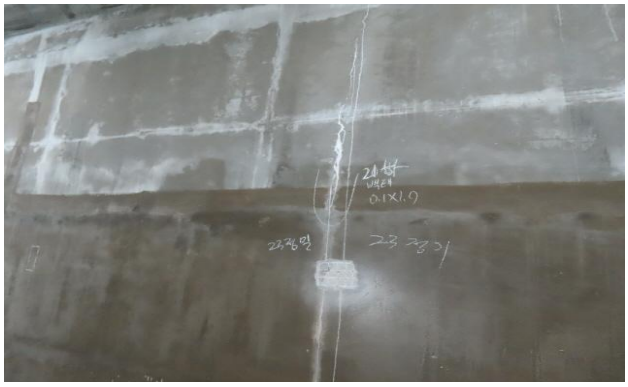
유입·출입 밸브실은 지하1층은 유입 밸브실, 지하2층은 유출 밸브실로 이루어져 있으며, 철근콘크리트로 시공되었다.

가. 외관조사

외관조사결과 지하1층에서 잡철물, 체수흔적, 실링재 열화, 누수흔적 등이 기존 손상으로 조사되었으며, 기존손상의 진전이나 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.

지하2층는 실링재 열화, 균열(0.3mm미만), 도장손상, 망상균열, 백태, 잡철물 등이 조사되었으며, 균열부백태가 신규손상으로 조사되었다. 그 외 도장손상의 물량이 추가로 조사되었다.

【사진 3.4】유입 · 유출 밸브실 손상사진

유입밸브실 바닥슬래브 체수흔적	유입밸브실 바닥슬래브 실링재열화
	
유입밸브실 계단하면 잡철물	유입밸브실 벽체 누수흔적
	
유출밸브실 하부슬래브 균열(0.3mm미만)	유출밸브실 하부슬래브 도장손상
	
유출밸브실 벽체 백태	지하2층 벽체 균열부백태

나. 손상규모

【표 3.3】 유입・유출 밸브실 손상현황

구분		손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	잡철물	㎡	0.04	0.04	-	-
	하부슬래브	실링재열화	m	4.5	4.5	-	-
		체수흔적	㎡	3.94	3.94	-	-
	벽체	누수흔적	㎡	0.3	0.3	-	-
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	실링재열화	m	4.5	4.5	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	2.2	-	-
		도장손상	㎡	0.16	3.01	▲	2.85
		실링재열화	m	2.9	2.9	-	-
	벽체	균열부백태	m	-	2.0	▲	2.0
		망상균열	㎡	0.25	0.25	-	-
		백태	㎡	0.27	0.27	-	-
		잡철물	㎡	0.01	0.01	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

금회 밸브실에서 조사된 실링재 열화, 도장손상은 공용기간 증가, 재질열화, 접착력 저하 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 잡철물은 시공미흡 및 마감미흡, 균열(0.3mm미만), 망상균열, 균열부백태, 백태는 건조수축, 온도변화, 수분접촉 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 누수흔적, 체수흔적은 수분유입, 배관 접합부 누수 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생할 수 있는 일반적인 손상으로 구조물 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아닌 것으로 판단된다. 이에 따라 표면보수, 단면보수 공법이 요구되나, 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 지속적인 점검을 통한 손상의 진전 및 추가손상 발생여부 확인 후 보수계획 수립하여 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3.2.4 건축구조물

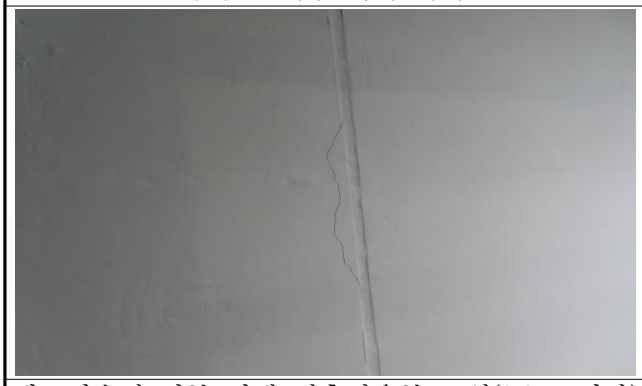
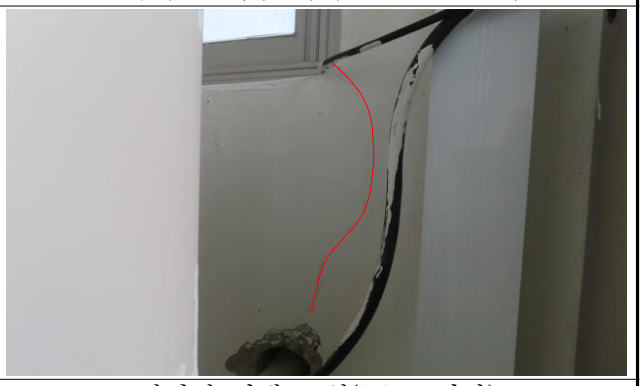
건축구조물은 지상1층으로 구성되어 있으며, 내부는 검수실(계단실)과 밸브검수실, 전기실로 구분하여 시공되었다.

가. 외관조사

외관조사결과 내부에서 균열(0.3mm미만), 파손, 누수흔적, 신축이음부 균열 등이 조사되었으며, 외부에서 백태, 균열(0.3mm미만)이 조사되었다.

금회 조사된 손상들 중 균열(0.3mm미만), 백태는 추가로 조사되어 물량이 증가하였으며, 파손은 신규손상으로 조사되었다.

【사진 3.5】건축구조물 손상사진

검수실 내부 벽체 균열(0.3mm미만)	검수실 내부 벽체 파손
검수실 외부 벽체 백태	밸브검수실 내부 벽체 균열(0.3mm미만)
	
밸브검수실 내부 벽체 신축이음부 균열(0.3mm미만)	전기실 벽체 균열(0.3mm미만)

나. 손상규모

【표 3.4】건축구조물 손상현황

구분		손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
검수실 (계단실)	내부벽체	균열(0.3mm미만)	m	2.0	4.0	▲	2.0
		파손	㎡	-	0.01	▲	0.01
	외부 벽체	백태	㎡	-	0.2	▲	0.2
밸브 검수실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	0.6	-	-
	벽체	누수흔적	㎡	0.09	0.09	-	-
		신축이음부 균열	m	0.6	0.6	-	-
전기실	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.9	0.9	-	-
	배수시설	균열(0.3mm미만)	m	-	0.2	▲	0.2

다. 손상원인 및 대책방안

건축구조물의 부재별로 발생된 균열의 발생 위치는 벽체, 창틀모서리, 하부슬래브, 이음부에서 발생한 것으로 확인되었으며, 대부분 시공초기 수화열에 의해 발생한 것으로 구조물에 중대한 영향은 없을 것으로 판단된다. 파손은 출입구측 벽체에서 발생하였으며, 이는 작업자가 출입 도중 공구와 충돌하여 발생한 손상으로 판단되며, 외부 백태는 우수접촉에 의해 발생한 것으로 판단된다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생할 수 있는 일반적인 손상들로 판단되며, 표면보수, 단면보수 등의 공법이 요구되나, 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 주의관찰을 통한 손상의 진전, 추가손상이 조사되었을 때 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3.2.5 기전설비

기전설비에 대한 외관조사는 유입·유출 배관과 제어반 등에 대해서 외관조사를 실시하였다.

가. 외관조사

금회 외관조사결과 배수지 1지에서 배관 부식, 유입·유출 밸브실에서 배관 누수, 배관 부식 조사되었다. 2지에서 기존에 조사된 차수불량은 외관조사 당시 유입관으로 정수가 배출되고 있는 상태로 확인이 불가능하였으며, 차기 점검시 관리주체와 협의하여 배수지에 담수를 비우는 일정을 정하여 조사가 필요할 것으로 판단된다.

【사진 3.6】 기전설비 손상사진

배수지 1지 유출 배관 부식	배수지 1지 오버플로우 배관 부식
유입밸브실 배관 누수	유입밸브실 배관 누수
유입밸브실 배관 부식	유출밸브실 배관 부식
전기실 TM/TC 제어반 상태양호	전기실 TM/TC 제어반 상태양호

나. 손상규모

【표 3.5】기전설비 손상현황

구분		손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
기전설비	기계설비	1지 배관부식	EA	2	2	-	-
		2지 배관 차수불량	EA	1	1	-	-
		유입밸브실 배관누수	EA	-	1	▲	1
		유입밸브실 배관부식	EA	-	1	▲	1
		유출밸브실 배관부식	EA	-	1	▲	1
	전기설비	상태양호	m	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

기계설비에서 조사된 배관 부식은 내부 담수접촉과 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며, 배수지 1지 내부 배관 부식 부위는 지속적인 담수 접촉에 의해 손상이 진전할 수 있으므로 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

그 외 유출 밸브실에서 조사된 배관누수는 가스켓 재질 열화, 진동에 의한 체결불량 등에 의해 발생한 것으로 추정되며, 재체결이 필요할 것으로 판단된다.

전기설비는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 공용기간 중 단선, 변형, 접촉불량 등으로 손상이 발생할 수 있으므로 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

【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

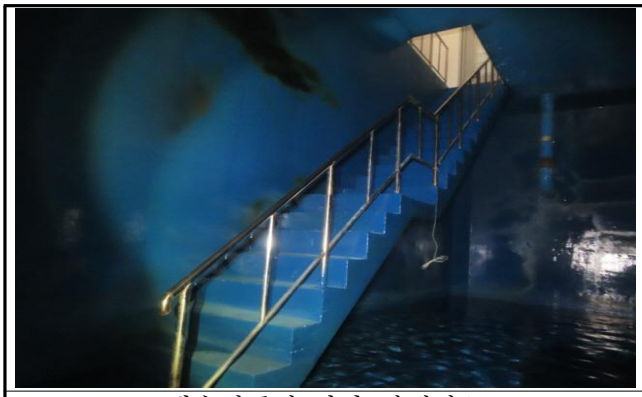
3.2.6 안전시설(점검로)

배수지 내부와 유입·유출 밸브실 진입로 구간은 추락사고 예방을 위해 안전난간이 설치되어 있으며, 옥상층 진입을 위해 사다리가 외부에 설치되어 있는 것으로 조사되었다.

가. 외관조사

외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【사진 3.7】안전시설(점검로) 손상사진



배수지 1지 난간 상태양호

배수지 2지 난간 상태양호

유입 밸브실 난간 상태양호

유출 밸브실 난간 상태양호

나. 손상규모

【표 3.8】 안전시설(점검로) 손상현황

구분	손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
안전시설	상태양호	-	-	-	-	-

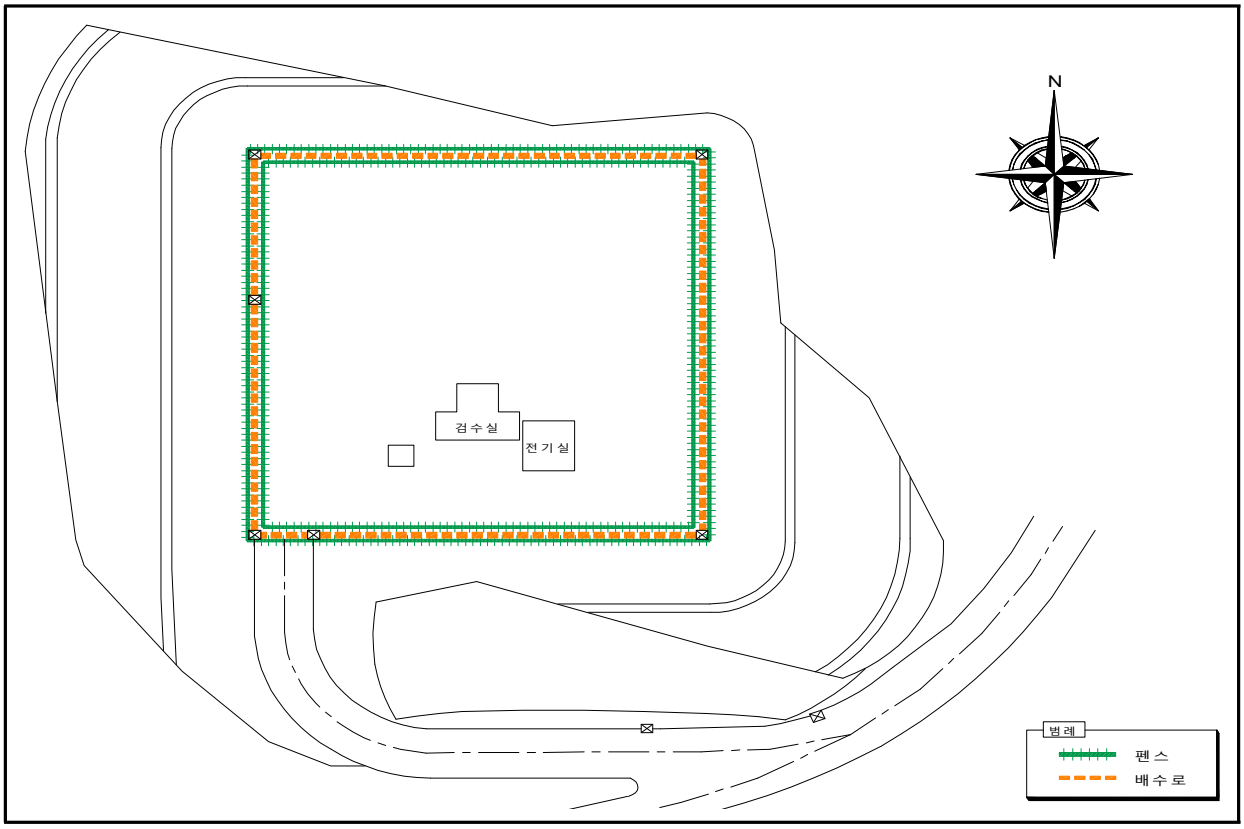
다. 손상원인 및 대책방안

금회 안전시설 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

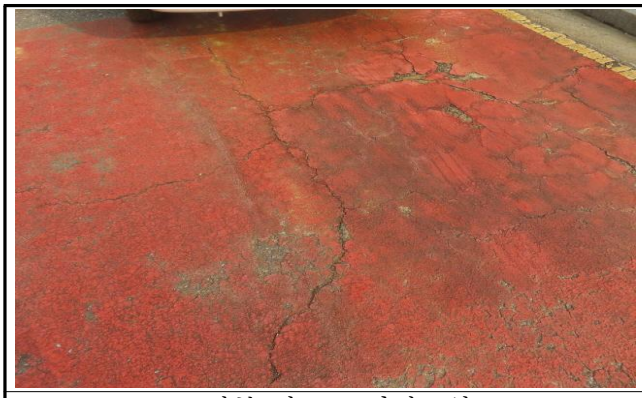
3.2.7 기타 부대시설

기타 부대시설은 본 시설물 주변에 시공되어 있는 배수지 상부, 펜스, 장내포장, 배수로 등 구간별로 구분하여 외관조사를 실시하였으며, 조사결과 아스콘 망상균열이 신규손상으로 조사되었다.

【그림 3.1】 기타 부대시설 위치도



【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진

	
포장부 아스콘 망상균열	포장부 아스콘 망상균열
펜스 상태양호	배수지 상부 상태양호

나. 손상규모

【표 3.9】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
포장부	아스콘 망상균열	㎡	-	8.0	▲	8.0
배수지 상부	상태양호	-	-	-	-	-
배수로	상태양호	-	-	-	-	-
펜스	상태양호	-	-	-	-	-
주변사면	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

포장부에서 조사된 아스콘 망상균열은, 공용기간 증가, 차륜하중, 재질열화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 통행차량의 주행성에 미칠만한 손상은 아닌 것으로 판단되어, 주의관찰이 요구된다. 그 외 전반적으로 양호한 상태로 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.8 공중이 이용하는 부위

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

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

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

【사진 3.9】추락방지시설 손상사진

유입밸브실 난간 상태양호

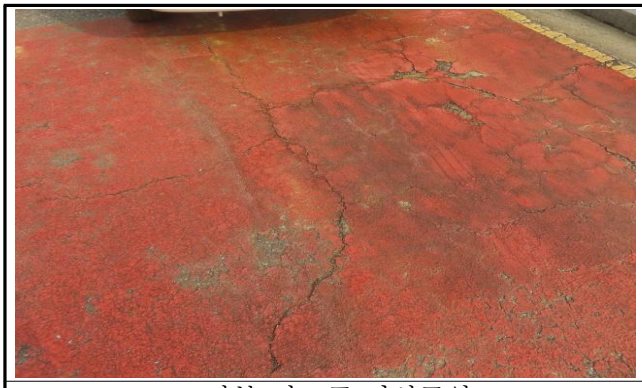
유출밸브실 난간 상태양호

나. 도로포장

도로포장 포장부 망상균열에 의해 “b” 등급으로 평가되었다.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	**○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태**
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

【사진 3.10】도로포장 손상사진



포장부 아스콘 망상균열

포장부 아스콘 망상균열

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개가가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

3.3 손상물량 집계결과

3.3.1 손상물량 집계표

【표 3.10】손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2023년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	20	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-
	벽체	관부식	EA	2	-
	기둥	상태양호	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	-
		녹	EA	14	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-
	벽체	상태양호	-	-	-
	기둥	상태양호	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	잡철물	㎡	0.04	-
	하부슬래브	실링재열화	m	4.5	-
		체수흔적	㎡	3.94	-
	벽체	누수흔적	㎡	0.3	-
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	실링재열화	m	4.5	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	-
		도장손상	㎡	3.01	-
		실링재열화	m	2.9	-
	벽체	균열부백태	m	2.0	-
		망상균열	㎡	0.25	-
		백태	㎡	0.27	-
		잡철물	㎡	0.01	-
검수실 (계단실)	내부벽체	균열(0.3mm미만)	m	4.0	-
		파손	㎡	0.01	-
	외부 벽체	백태	㎡	0.2	-
밸브 검수실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	-
	벽체	누수흔적	㎡	0.09	-
		신축이음부 균열	m	0.6	-
전기실	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.9	-
	배수시설	균열(0.3mm미만)	m	0.2	-
기전 설비	기계설비	1지 배관부식	EA	2	-
		2지 배관 차수불량	EA	1	-
		유입밸브실 배관누수	EA	1	-
		유입밸브실 배관부식	EA	1	-
		유출밸브실 배관부식	EA	1	-
	전기설비	상태양호	m	-	-
안전시설		상태양호	-	-	-
포장부		아스콘 망상균열	㎡	8.0	-
배수지 상부		상태양호	-	-	-
배수로		상태양호	-	-	-
펜스		상태양호	-	-	-
주변사면		상태양호	-	-	-

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 공용기간 증가에 따른 노후화, 건조수축, 온도변화, 외부충격 등에 의해 발생하는 일반적인 손상들의 물량이 증가한 것으로 검토되었으며, 상반기 점검이후로 배수지 1지, 2지는 보수되어 물량이 감소한 것으로 검토되었다.

【표 3.11】손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	20	20	-	-
	하부슬래브	도장손상	㎡	0.07	-	▼	0.07
	벽체	관부식	EA	2	2	-	-
		균열(0.3mm미만)	m	16.6	-	▼	16.6
		녹	EA	12	-	▼	12
		도장손상	㎡	0.03	-	▼	0.03
		백태	㎡	0.06	-	▼	0.06
	기둥	녹	EA	40	-	▼	40
	도류벽	균열(0.3mm미만)	m	55.9	-	▼	55.9
		도장손상	㎡	7.45	-	▼	7.45
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	0.6	-	-
		녹	EA	14	14	-	-
		도장손상	㎡	0.12	-	▼	0.12
	하부슬래브	도장손상	㎡	3.61	-	▼	3.61
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	33.9	-	▼	33.9
		균열(0.3mm이상)	m	2.0	-	▼	2.0
		도장손상	㎡	0.17	-	▼	0.17
		백태	㎡	0.02	-	▼	0.02
		백태(균열)	㎡	0.1	-	▼	0.1
	기둥	상태양호	-	-	-	-	-
	도류벽	균열(0.3mm미만)	m	44.5	-	▼	44.5
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	잡철물	㎡	0.04	0.04	-	-
	하부슬래브	실링재열화	m	4.5	4.5	-	-
		체수흔적	㎡	3.94	3.94	-	-
	벽체	누수흔적	㎡	0.3	0.3	-	-
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	실링재열화	m	4.5	4.5	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	2.2	-	-
		도장손상	㎡	0.16	3.01	▲	2.85
		실링재열화	m	2.9	2.9	-	-
	벽체	균열부백태	m	-	2.0	▲	2.0
		망상균열	㎡	0.25	0.25	-	-
		백태	㎡	0.27	0.27	-	-
		잡철물	㎡	0.01	0.01	-	-

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
검수실 (계단실)	내부벽체	균열(0.3mm미만)	m	2.0	4.0	▲	2.0
		파손	㎡	-	0.01	▲	0.01
	외부 벽체	백태	㎡	-	0.2	▲	0.2
밸브 검수실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	0.6	-	-
	벽체	누수흔적	㎡	0.09	0.09	-	-
		신축이음부 균열	m	0.6	0.6	-	-
전기실	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.9	0.9	-	-
	배수시설	균열(0.3mm미만)	m	-	0.2	▲	0.2
기전 설비	기계설비	1지 배관부식	EA	2	2	-	-
		2지 배관 차수불량	EA	1	1	-	-
		유입밸브실 배관누수	EA	-	1	▲	1
		유입밸브실 배관부식	EA	-	1	▲	1
		유출밸브실 배관부식	EA	-	1	▲	1
	전기설비	상태양호	m	-	-	-	-
안전시설		상태양호	-	-	-	-	-
포장부		아스콘 망상균열	㎡	-	8.0	▲	8.0
배수지 상부		상태양호	-	-	-	-	-
배수로		상태양호	-	-	-	-	-
펜스		상태양호	-	-	-	-	-
주변사면		상태양호	-	-	-	-	-

제4장 재료시험

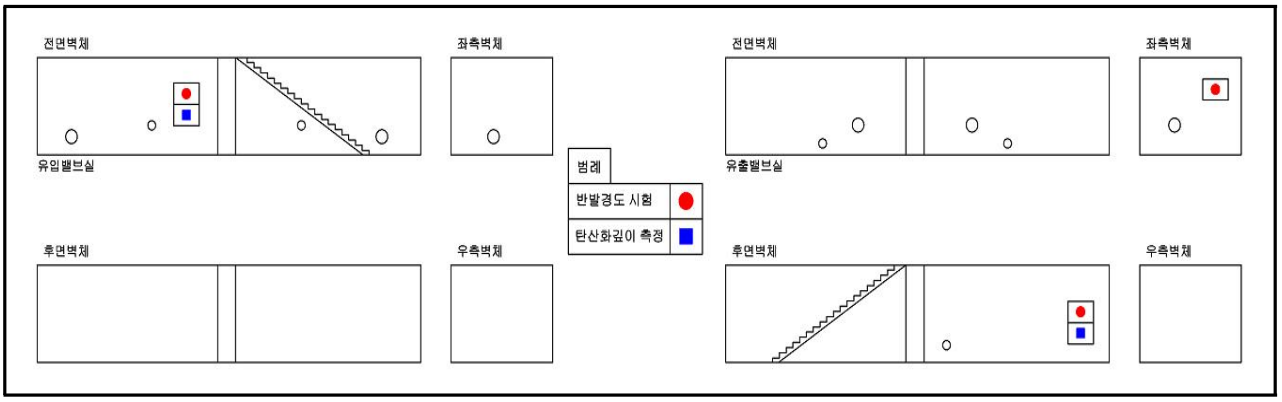
4.1 재료시험 위치 및 수량

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

구 분	토목구조물1)	세부지침 수량	금회 실시수량
반발경도시험	· 시설별 각 3개소 이상 · 정수장 5개소 이상	3	3
탄산화시험2)	· 시설별 각 1개소 이상 · 정수장 3개소 이상	1	2

주 1) ○ 취수시설에서의 재료시험은 책임기술자 판단에 따라 실시여부 및 수량 결정
○ 시설별의 종류 : 배수지
주 2) 철근콘크리트라이닝 구조에서 실시
※반발경도시험은 관리주체와 협의하에 도장마감 처리 되어있는 부재는 연마작업(도장벗기기)을 진행하지 않고 실시하였음.

4.2 재료시험 측정

4.2.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

콘크리트 강도시험은 시험 위치에 연마하여 요철·이물질을 제거한 후, 슈미트 해머를 이용하여 강도시험을 실시하였으며, 3개소를 실시하였다.

【표 4.2】콘크리트 강도시험 측정결과

측정위치		평균치 (R)	보정치 (⊿R)	재료 학회 (A)	건축 학회 (B)	평균압축 강도(A')	설계압축 강도(B')	강도비 (A'/B')(%)	비고
유입밸브실	전면벽체	48.0	0.00	27.1	27.8	27.4	27.0	101.6	건전부
유출밸브실	후면벽체	48.5	0.00	27.5	28.0	27.7	27.0	102.8	건전부
	좌측벽체	47.4	0.00	26.6	27.5	27.1	27.0	100.2	비건전부

나. 결과 분석

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 27.1 ~ 27.7MPa로 측정되었으며 본 시설물은 설계압축강도인 (27.0Mpa) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

【표 4.3】콘크리트 강도시험 결과분석

구 분	토목구조물
설계압축강도(MPa)	27.0
반발경도 평균값(MPa)	27.1 ~ 27.7

콘크리트 강도시험

4.2.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화시험은 시험 위치에 철근탐사기를 이용하여 철근피복두께를 확인 후 페놀프탈레인 용액과 버니어캘리퍼스를 이용하여 잔여깊이를 측정하였으며, 2개소를 실시하였다.

【표 4.4】탄산화시험 측정결과

측정위치		탄산화 깊이(mm)	피복두께 (mm)	탄산화잔여 깊이(mm)	탄산화 속도계수	평가
유입밸브실	전면벽체	1.5	75.0	73.5	0.530	a
유출밸브실	후면벽체	2.0	70.0	68.0	0.707	a

※탄산화 속도계수(A) = 탄산화깊이 / $\sqrt{재령(년)}$
※수명예측(년) = (철근피복 / 탄산화속도 계수)^2
※잔존수명 예측(년) = 수명예측년수 - 경과년수
※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단 참조
※안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토교통부, 한국시설안전공단) 참조

나. 결과 분석

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 1.5 ~ 2.0mm, 탄산화 잔여깊이는 68.0 ~ 73.5mm 로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려 없는 a등급으로 평가되었다.

【표 4.5】탄산화시험 결과분석

구 분	토목구조물
탄산화깊이(mm)	1.5 ~ 2.0
탄산화 잔여깊이(mm)	68.0 ~ 73.5

탄산화 시험

4.2.3 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.6】점검 결과 비교·검토

구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
콘크리트 강도시험(MPa)	27.3 ~ 27.7 / (27.0)	27.1 ~ 27.7 / (27.0)
탄산화시험(mm) (깊이/잔여깊이)	0.2 ~ 1.2 / 60.2 ~ 66.9	1.5 ~ 2.0 / 68.0 ~ 73.5
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

【표 5.1】개별시설물 상태평가표 (배수지)

개별시설명	배수지			
	철근콘크리트구조 (B20.0m×L27.0m×H4.7m×2지)			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎥)	계산값
배수지 1지	a	5.00	2,320.40	11,602.00
배수지 2지	a	4.88	2,320.40	11,323.55
검수실	a	4.62	209.00	965.58
합계(∑)			4,849.80	23,891.13
1.평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				4.62
2.평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				5.00
3.V1=0.3*(Max-Min)=				0.11
4.V2= ∑ (E3 * S) / (5 * ∑ S) =				0.99
5.개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				4.73
6. 개별시설 상태평가 등급 =				a

【표 5.2】개별시설물 상태평가표 (밸브실)

개별시설명	유입유출 밸브실			
	(H1.6.0mxW1.6mxH2.5m)x4			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎥)	계산값
유입밸브실	a	4.68	299.20	1,400.26
유출밸브실	b	4.40	299.20	1,316.48
합계(∑)			598.40	2,716.74
1.평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				4.40
2.평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				4.68
3.V1=0.3*(Max-Min)=				0.08
4.V2= ∑ (E3 * S) / (5 * ∑ S) =				0.91
5.개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				4.47
6. 개별시설 상태평가 등급 =				b

【표 5.3】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

개별시설명	기계설비			
	-			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎥)	계산값
배관설비1	a	4.50	1.00	4.50
배관설비2	a	5.00	1.00	5.00
합계(Σ)			2.00	9.50
1.평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				4.50
2.평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				5.00
3.V1=0.3*(Max-Min)=				0.15
4.V2= Σ (E3 * S) / (5 * Σ S) =				0.95
5.개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				4.64
6. 개별시설 상태평가 등급 =				a

【표 5.4】 개별시설물 상태평가표 (전기설비)

개별시설명	전기설비			
	-			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎥)	계산값
기동반 및 제어반	a	5.00	1.00	5.00
합계(Σ)			1.00	5.00
1.평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				5.00
2.평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				5.00
3.V1=0.3*(Max-Min)=				0.00
4.V2= Σ (E3 * S) / (5 * Σ S) =				1.00
5.개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				5.00
6. 개별시설 상태평가 등급 =				a

5.1.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 5.5】 복합시설물 상태평가표 (토목구조물)

복합시설명	토목구조물					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지 및 검수실	a	4.73	1	4,849.80	4,849.80	22,934.22
밸브실	b	4.47	2	598.40	1,196.80	5,353.05
합계(Σ)				5,448.20	6,046.60	28,287.27
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.68
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.6】복합시설물 상태평가표 (기전설비)

복합시설명	기전설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배관설비	a	4.64	1	1.00	1.00	4.64
합계(∑)				1.00	1.00	4.64
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.64
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.7】복합시설물 상태평가표 (기전설비)

복합시설명	기전설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
전기설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
합계(∑)				1.00	1.00	5.00
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						5.00
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.3 통합시설물(6단계) 상태평가

【표 5.8】통합시설물 상태평가표 (토목구조물)

통합시설명	토목구조물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지	a	4.68	1	5,448.20	5,448.20	25,497.58
합계(∑)					5,448.20	25,497.58
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.68
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.9】통합시설물 상태평가표 (기전설비)

통합시설명	기전설비					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기계설비	a	4.64	1	60.00	60.00	278.40
전기설비	a	5.00	1	40.00	40.00	200.00
합계(∑)				100.00	100.00	478.40
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.78
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.11】종합시설물 상태평가표

종합시설명	전곡장외배수지					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
토목구조물	a	4.68	1.00	66.67	66.67	312.02
기전설비	a	4.78	1.00	33.33	33.33	159.32
합계(∑)				100.00	100.00	471.33
1.복합시설평가지수(E5)=∑(E4*A*W)/∑(A*W)=						4.71
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.5 전차 점검 비교분석

【표 5.12】전차 점검 비교분석 결과

구 분	2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
평가지수	4.55	4.71
평가등급	A등급	A등급
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 안전등급은 전차점검과 동일한 A등급으로 평가되었으나, 평가지수가 상향된 것으로 확인되었다. 이는 전차점검 이후 기존 손상에 대해 보수를 실시하여 평가지수가 상향된 것으로 조사되었다.	

5.2 안전등급 지정

본 시설물은 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 **A등급**으로 산정되었다.

【표 5.13】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

부재명		손 상 내 용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	20	주의관찰	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	관부식	EA	2	재도장	2
	기둥	상태양호	-	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	표면보수	3
		녹	EA	14	주의관찰	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	상태양호	-	-	-	-
	기둥	상태양호	-	-	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	잡철물	㎡	0.04	주의관찰	-
	하부슬래브	실링재열화	m	4.5	주의관찰	-
		체수흔적	㎡	3.94	주의관찰	-
	벽체	누수흔적	㎡	0.3	주의관찰	-
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	실링재열화	m	4.5	주의관찰	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	표면보수	2
		도장손상	㎡	3.01	재도장	2
		실링재열화	m	2.9	주의관찰	-
	벽체	균열부백태	m	2.0	표면보수	2
		망상균열	㎡	0.25	표면보수	3
		백태	㎡	0.27	표면보수	3
		잡철물	㎡	0.01	주의관찰	-
검수실 (계단실)	내부벽체	균열(0.3mm미만)	m	4.0	표면보수	2
		파손	㎡	0.01	단면보수	3
	외부 벽체	백태	㎡	0.2	표면보수	3
밸브 검수실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.6	표면보수	3
	벽체	누수흔적	㎡	0.09	주의관찰	-
		신축이음부 균열	m	0.6	주의관찰	-
전기실	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.9	표면보수	3
	배수시설	균열(0.3mm미만)	m	0.2	표면보수	3
기전 설비	기계설비	1지 배관부식	EA	2	재도장	2
		2지 배관 차수불량	EA	1	주의관찰	-
		유입밸브실 배관누수	EA	1	가스켓 재설치	2
		유입밸브실 배관부식	EA	1	재도장	2
		유출밸브실 배관부식	EA	1	재도장	2
	전기설비	상태양호	m	-	-	-
안전시설		상태양호	-	-	-	-
포장부		아스콘 망상균열	㎡	8.0	주의관찰	-
배수지 상부		상태양호	-	-	-	-
배수로		상태양호	-	-	-	-
펜스		상태양호	-	-	-	-

6.2 보수·보강 개략공사비

【표6.2】 보수·보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	단가(원)	우선 순위
배수지 1지	벽체	관부식	EA	2	2	재도장	40,000	80,000	2
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m/㎡	0.6	0.18	표면보수	65,000	11,700	3
유출 밸브실 (지하2층)	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m/㎡	2.2	0.66	표면보수	65,000	42,900	2
		도장손상	㎡	3.01	3.612	재도장	40,000	144,480	2
	벽체	균열부백태	m/㎡	2.0	0.6	표면보수	65,000	39,000	2
		망상균열	㎡	0.25	0.3	표면보수	65,000	19,500	3
		백태	㎡	0.27	0.324	표면보수	65,000	21,060	3
검수실 (계단실)	내부벽체	균열(0.3mm미만)	m/㎡	4.0	1.2	표면보수	65,000	78,000	2
		파손	㎡	0.01	0.012	단면보수	200,000	2,400	3
	외부 벽체	백태	㎡	0.2	0.24	표면보수	65,000	15,600	3
밸브 검수실	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m/㎡	0.6	0.18	표면보수	65,000	11,700	3
전기실	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m/㎡	0.9	0.27	표면보수	65,000	17,550	3
	배수시설	균열(0.3mm미만)	m/㎡	0.2	0.06	표면보수	65,000	3,900	3
기전 설비	기계설비	1지 배관부식	EA	2	2	재도장	40,000	80,000	2
		유입밸브실 배관누수	EA	1	1	가스켓 재설치	50,000	50,000	2
		유입밸브실 배관부식	EA	1	1	재도장	40,000	40,000	2
		유출밸브실 배관부식	EA	1	1	재도장	40,000	40,000	2
순 공 사 비				단기(1순위)			-		
				중기 및 장기(2,3순위)			697,790		
제 경 비 (순공사비의 50%)							348,895		
총공사비(단기 및 장기)							1,046,685		

※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.

6.3 유지관리 방안

【표 6.3】중점 유지관리 방안

부 재	점 검 항 목	금회 주요 손상사진
배수지	- 녹, 균열손상 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	
	이음부에서 발생한 손상에 대한 지속적인 주의관찰이 요구됨.	
건축구조물	- 균열, 망상균열, 박리 등 기존 손상의 확대 및 추가손상 발생 여부	
	내부 벽체에서 발생한 균열에 대하여 지속적인 주의관찰이 요구됨.	
기전설비	- 배관/밸브 도장박리, 부식 발생여부 - 배관/밸브 누수 및 파손,변형 발생여부 - 밸브 작동상태 확인	
	유입밸브실 배관에서 발생한 누수에 대하여 보수전 까지 손상의 진전여부 확인이 필요함.	
기타시설	- 점검로 난간 파손, 변형, 부식 발생여부 - 점검사다리 볼트 이완, 파손, 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

외관조사결과, 녹, 관부식이 조사되었으며, 균열(0.3mm미만), 도장손상, 백태 등의 손상이 보수 된 것으로 조사되었다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생 할 수 있는 일반적인 손상들로 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 지속적인 주의관찰을 통한 기존손상의 진전, 추가손상 발생이 조사되었을 때, 보수계획 수립 후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7.1.2 배수지 2지

외관조사결과, 균열(0.3mm미만), 녹이 조사되었으며, 도장손상, 백태, 백태(균열) 등의 손상이 보수 된 것으로 조사되었다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생 할 수 있는 일반적인 손상들로 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 지속적인 주의관찰을 통한 기존손상의 진전, 추가손상 발생이 조사되었을 때, 보수계획 수립 후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7.1.3 유입·출입 밸브실

외관조사결과 지하1층에서 잡철물, 체수흔적, 실링재 열화, 누수흔적 등이 기존 손상으로 조사되었으며, 기존손상의 진전이나 추가손상은 없는 것으로 조사되었다.

지하2층는 실링재 열화, 균열(0.3mm미만), 도장손상, 망상균열, 백태, 잡철물 등이 조사되었으며, 균열부백태가 신규손상으로 조사되었다. 그 외 도장손상의 물량이 추가로 조사되었다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생할 수 있는 일반적인 손상으로 구조물 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아닌 것으로 판단된다. 이에 따라 표면보수, 단면보수 공법이 요구되나, 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 지속적인 점검을 통한 손상의 진전 및 추가손상 발생여부 확인 후 보수계획 수립하여 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7.1.4 건축구조물

외관조사결과 내부에서 균열(0.3mm미만), 파손, 누수흔적, 신축이음부 균열 등이 조사되었으며, 외부에서 백태, 균열(0.3mm미만)이 조사되었다.

금회 조사된 손상들 중 균열(0.3mm미만), 백태는 추가로 조사되어 물량이 증가하였으며, 파손은 신규손상으로 조사되었다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 중 발생할 수 있는 일반적인 손상들로 판단되며, 표면보수, 단면보수 등의 공법이 요구되나, 정도가 경미하여 단기적인 보수보다는 주의관찰을 통한 손상의 진전, 추가손상이 조사되었을 때 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7.1.5 기전설비

금회 외관조사결과 배수지 1지에서 배관 부식, 유입・유출 밸브실에서 배관 누수, 배관 부식 조사되었다. 2지에서 기존에 조사된 차수불량은 외관조사 당시 유입관으로 정수가 배출되고 있는 상태로 확인이 불가능하였으며, 차기 점검시 관리주체와 협의하여 배수지에 담수를 비우는 일정을 정하여 조사가 필요할 것으로 판단된다.

기계설비에서 조사된 배관 부식은 내부 담수접촉과 내・외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며, 배수지 1지 내부 배관 부식 부위는 지속적인 담수 접촉에 의해 손상이 진전할 수 있으므로 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

그 외 유출 밸브실에서 조사된 배관누수는 가스켓 재질 열화, 진동에 의한 체결불량 등에 의해 발생한 것으로 추정되며, 재체결이 필요할 것으로 판단된다.

전기설비는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 공용기간 중 단선, 변형, 접촉불량 등으로 손상이 발생할 수 있으므로 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

7.1.6 안전시설(점검로)

외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

금회 안전시설 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.7 기타 부대시설

외관조사결과 아스콘 망상균열이 신규손상으로 조사되었다.

포장부에서 조사된 아스콘 망상균열은, 공용기간 증가, 차륜하중, 재질열화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 통행차량의 주행성에 미칠만한 손상은 아닌 것으로 판단되어, 주의관찰이 요구된다. 그 외 전반적으로 양호한 상태로 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.8 공중이 이용하는 부위

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

나. 도로포장

도로포장 포장부 망상균열에 의해 “b” 등급으로 평가되었다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개가가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 콘크리트 강도시험

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 27.1 ~ 27.7MPa로 측정되었으며 본 시설물은 설계압축강도인 (27.0Mpa) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

구 분	토목구조물
설계압축강도(MPa)	27.0
반발경도 평균값(MPa)	27.1 ~ 27.7

7.2.2 탄산화시험

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 1.5 ~ 2.0mm, 탄산화 잔여깊이는 68.0 ~ 73.5mm 로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려 없는 a등급으로 평가되었다.

구 분	토목구조물
탄산화깊이(mm)	1.5 ~ 2.0
탄산화 잔여깊이(mm)	68.0 ~ 73.5

7.3 상태평가 및 안전등급

개별시설물	평가지수	상태평가결과
토목구조물	4.68	a
기전설비	4.78	a
종합평가	4.71	A

종합적으로 평가한 결과, 토목구조물은 a등급 4.68, 기전설비 a등급 4.78으로 평가되어 종합평가 점수는 4.71로 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

유입밸브실에서 발생한 누수의 경우 물방울이 맺히고 있는 것으로 조사되어 보수 전까지 누수 손상에 대하여 진전여부 확인이 필요할 것으로 판단된다.

7.5 종합결론

2015년 준공되어 시설물로 약 8년째 공용중인 전곡장외배수지는 상반기 점검이후로 배수지 내부는 보수가 된 것으로 조사되었으며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 그 외 검수실과 밸브검수실, 전기실은 균열(0.3mm미만), 파손, 백태, 누수흔적 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.