

서신광평배수지

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

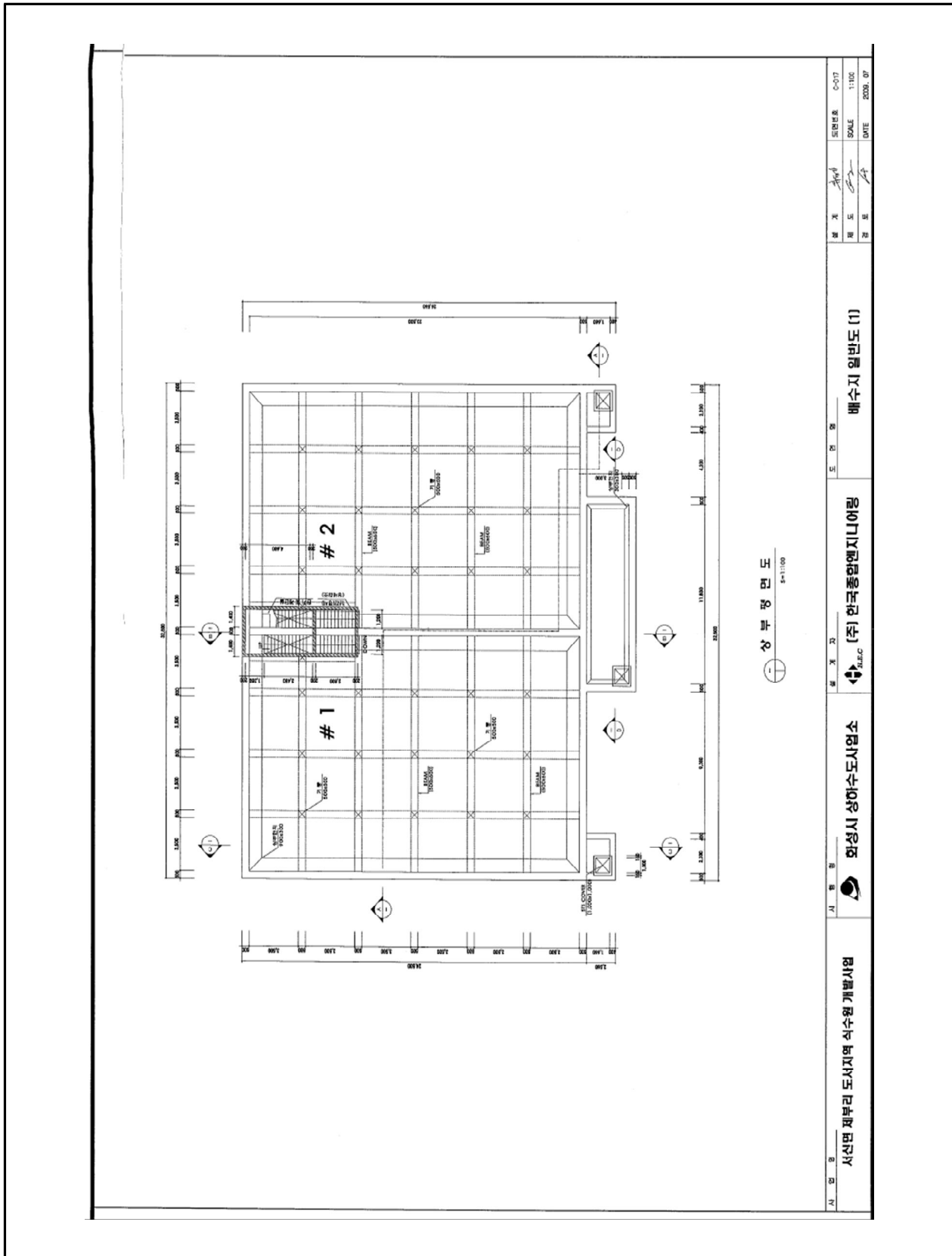
1.1 시설물 현황

【표 1.1】 시설물 현황

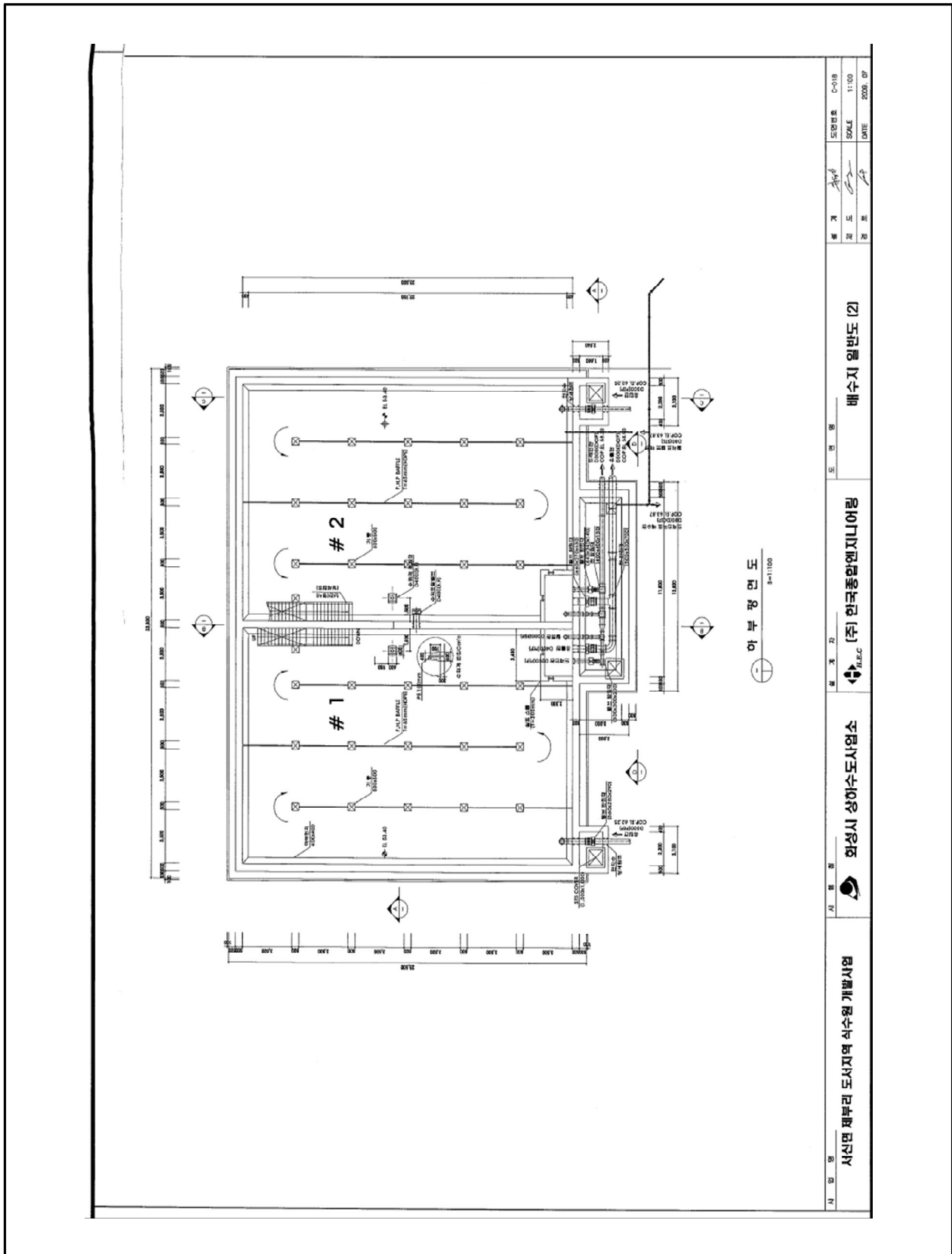
구 분	내 용	구 분	내 용
시설물명	서신광평배수지	시설물번호	WS2011-0000034
준공년월일	2009년 07월 01일	시설물 종별	2중
시설물위치	경기도 화성시 서신면 광평리 298-12번지		
관리주체	화성시 맑은물사업소		
규 모	1지 : 15.5m x 23.5m x 4.7m / 2지 : 15.5m x 23.5 x 4.7m		
용 량	3,000㎥/일	설치형태	매립형
구조형식	철근콘크리트조(RC)	배수지 개수	2지
시설물현황	밸브실	유입 · 유출 밸브실	
	부대시설	계단실 및 전기실	
			
배수지 외부 전경		배수지 내부 전경	

【사진 1.1】 시설물 전경

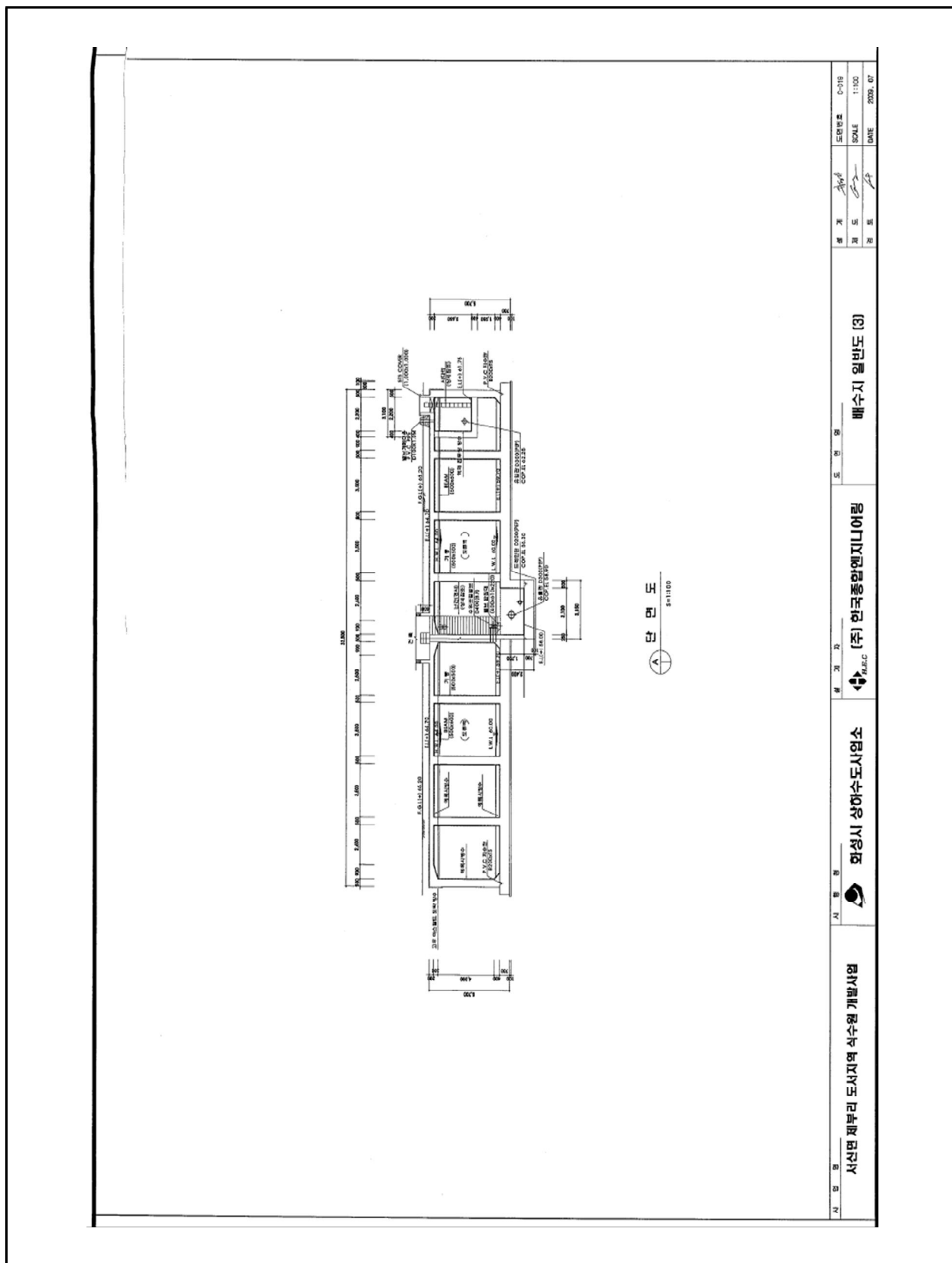
1.2 시설물 관련도면



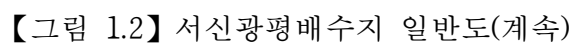
【그림 1.2】 서신광평배수지 일반도

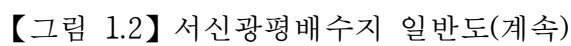


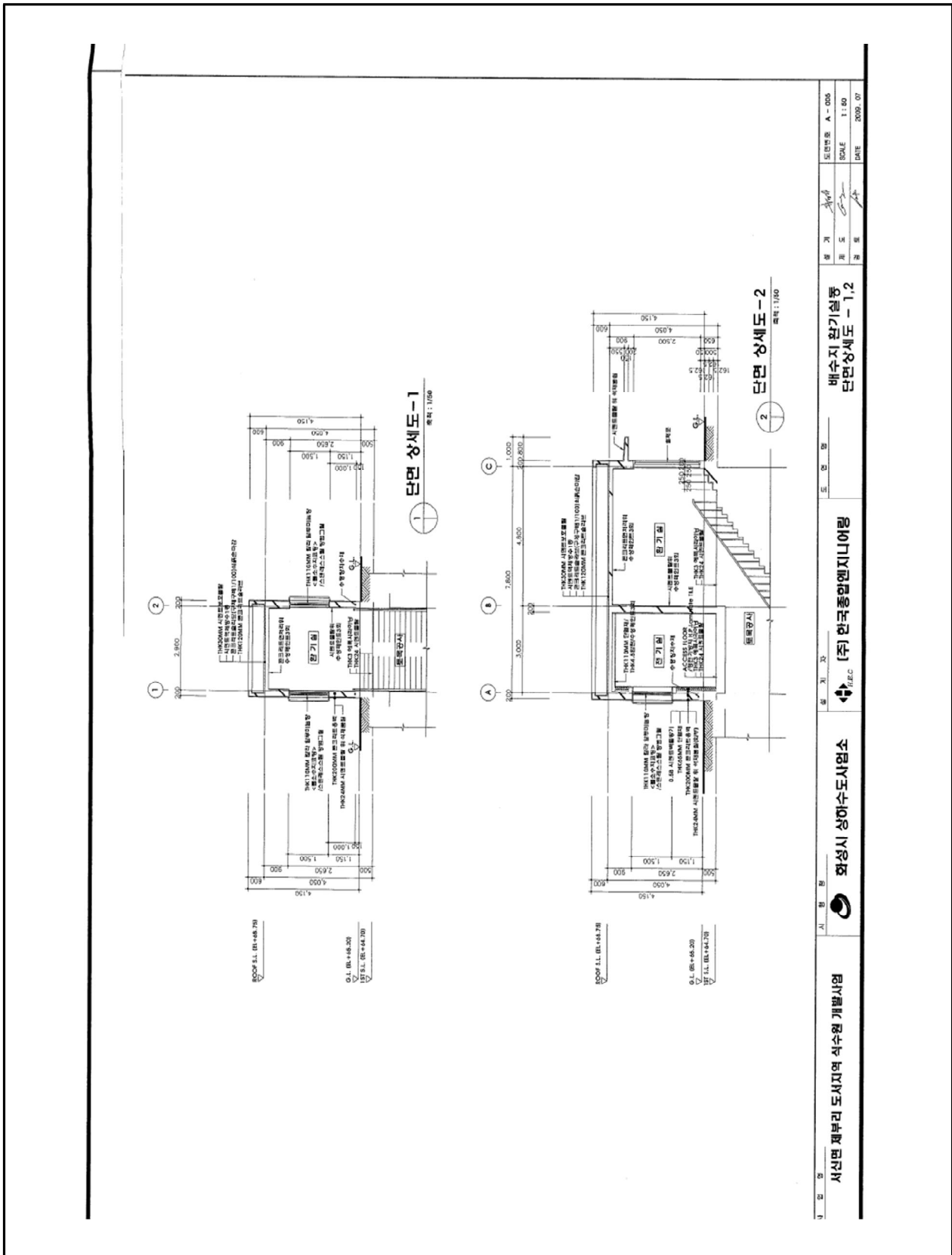
【그림 1.2】 서신광평배수지 일반도(계속)



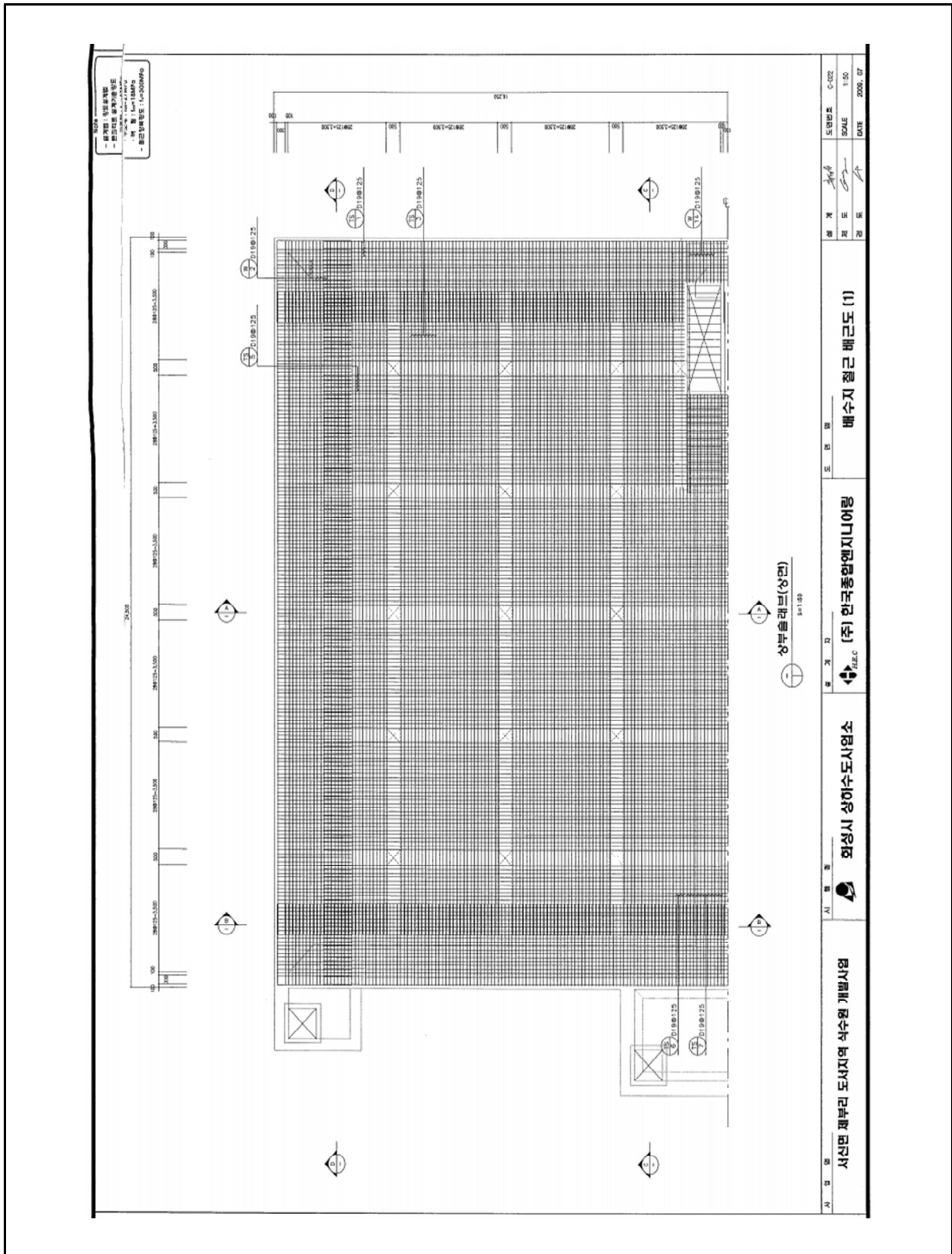
【그림 1.2】 서신광평배수지 일반도(계속)



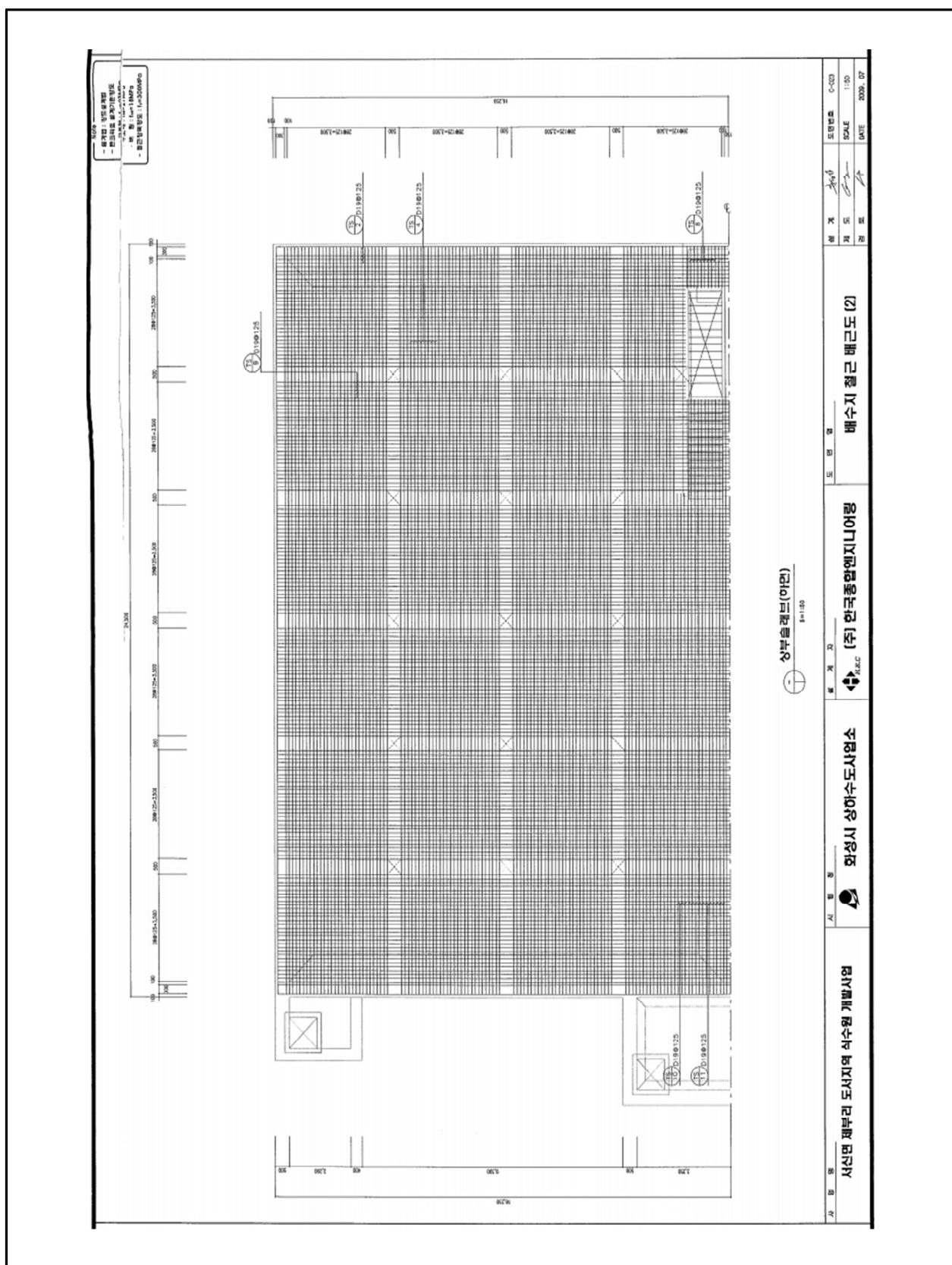




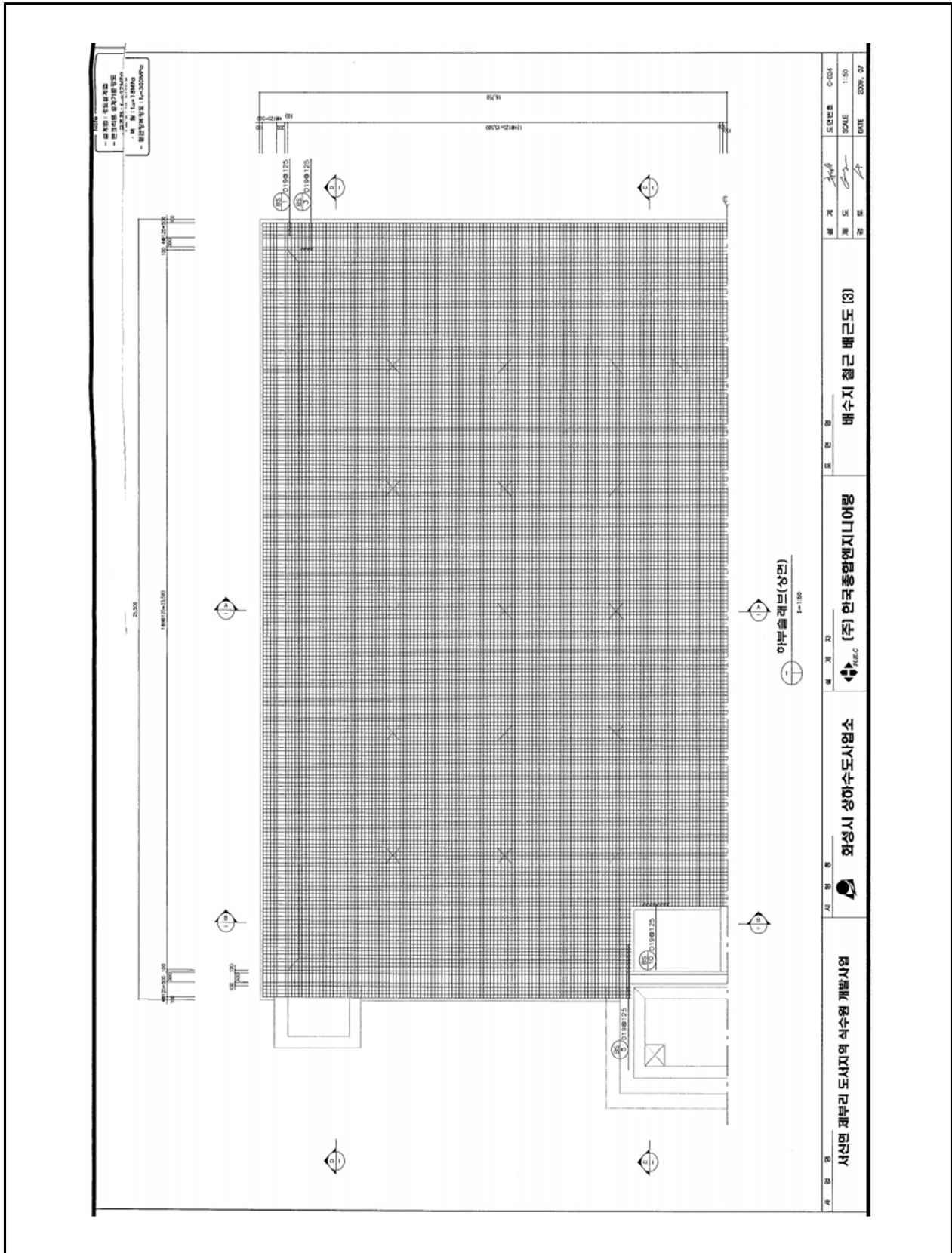
【그림 1.2】 서신광평배수지 일반도



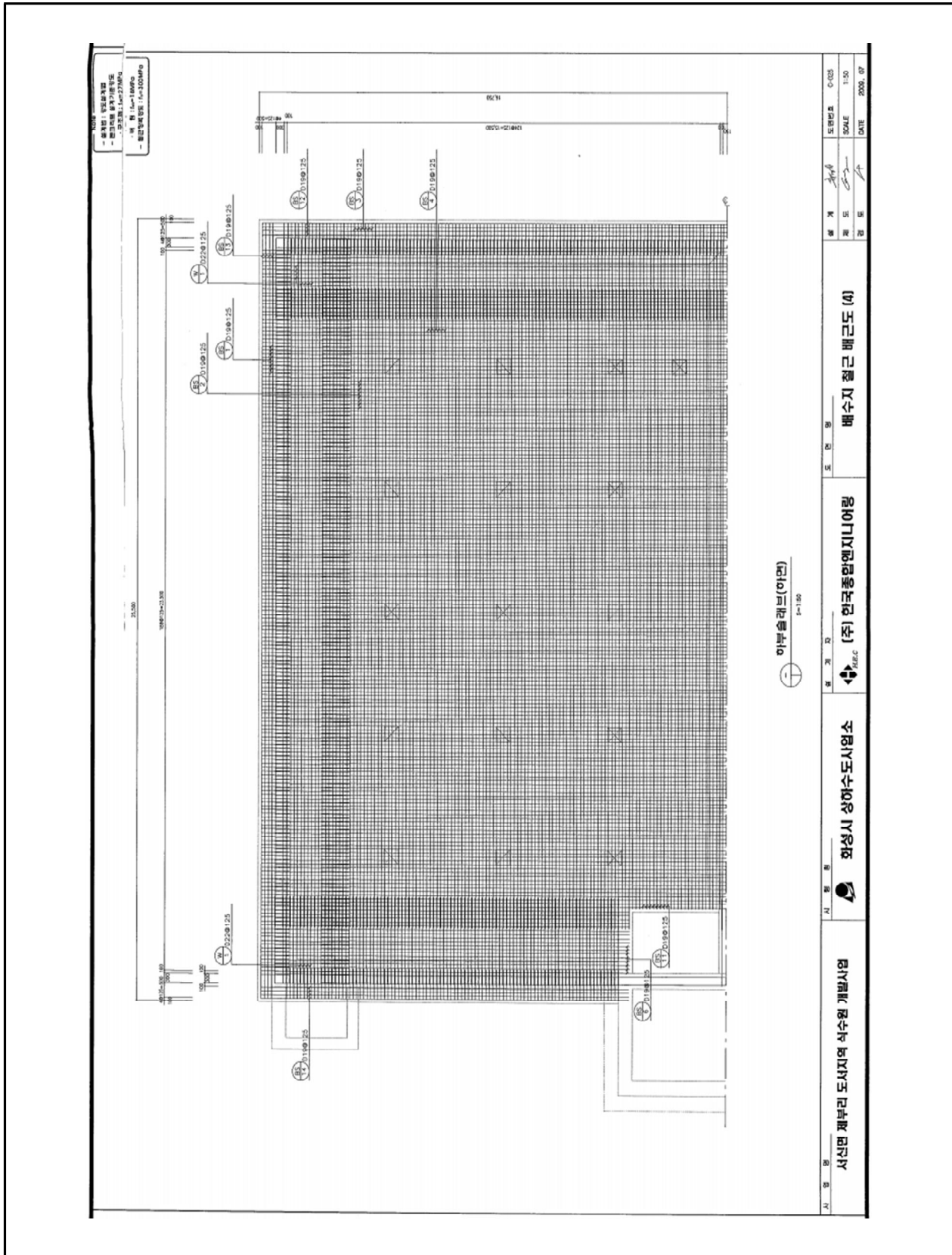
【그림 1.3】 서신광평배수지 구조도(계속)



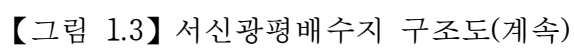
【그림 1.3】 서신광평배수지 구조도(계속)

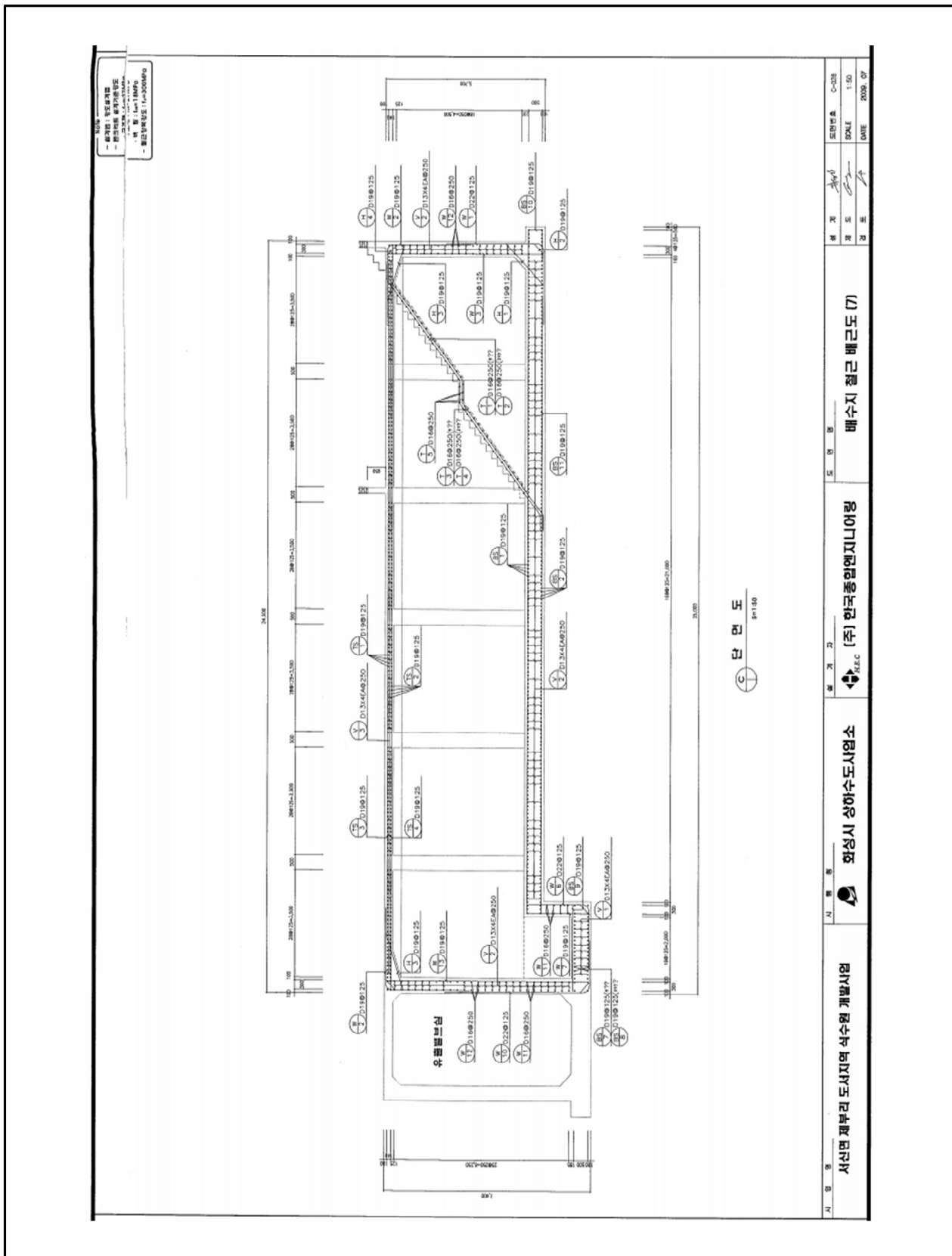


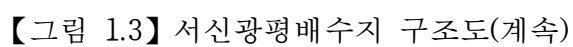
【그림 1.3】 서신광평배수지 구조도(계속)

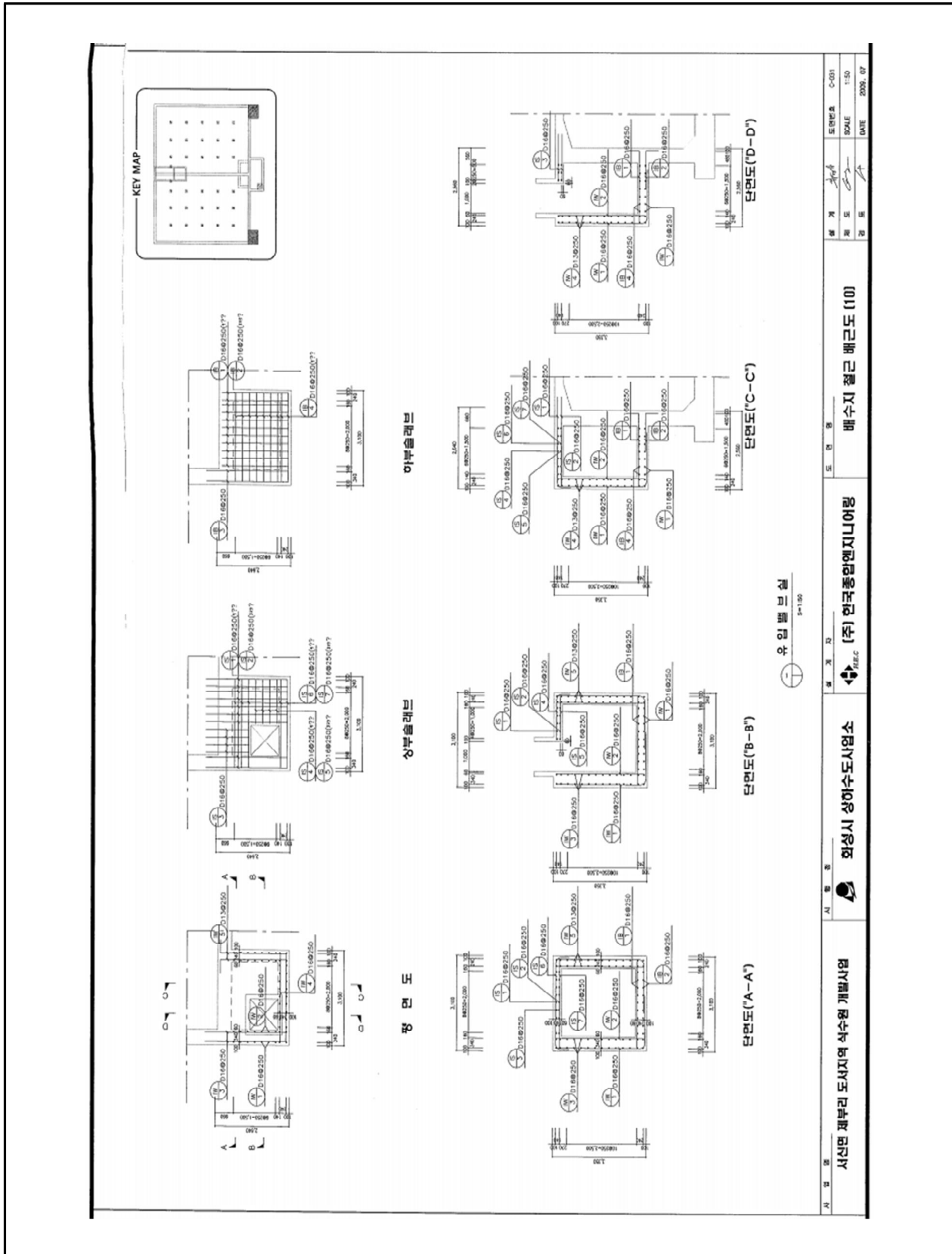


【그림 1.3】 서신광평배수지 구조도(계속)

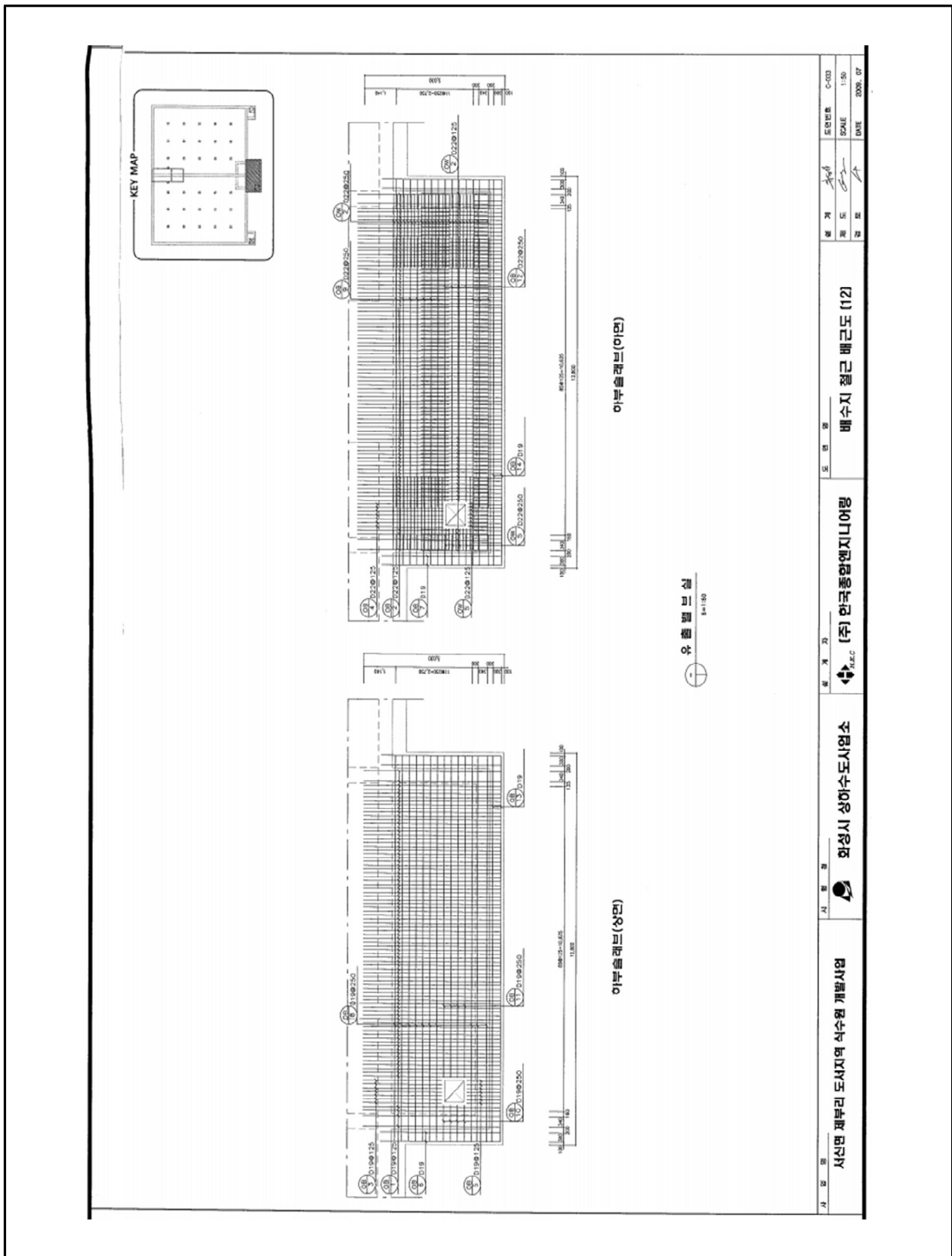




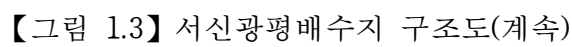


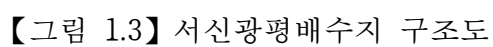


【그림 1.3】 서신광평배수지 구조도(계속)



【그림 1.3】 서신광평배수지 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	- 서신면 제부리 도서지역 식수원개발사업 최종감리보고서(2009.07) - 화성시 광평배수지 설치사업 사전환경성 검토서(본안)(2007. 12) - 화성시 광평배수지 설치사업 사전환경성 검토서(보완)(2008. 02)
	○설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상·하부 구조물도, 빗상세도, 교량받침 상세도, 신축이음 등.	보유	- 서신면 제부리 도서지역 식수원 개발사업 실시설계도(2차 4회변경)(2009. 07)
시설물 관리대장	○기본현황 ○상세제원 ○유지관리 이력	- 보유 - 보유 - 보유	FMS(시설물통합관리시스템)
시공관료 자료	○시공관련 자료 ○품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 부위에 대한 계측 관련자료 ○사고기록	- - - - - -	해당 자료 없음
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정밀안전점검 4회, 정기안전점검 17회
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	정기안전점검	2013-07-01	자체수행	양호	특이사항 없음
2	정밀안전점검	2013-12-28	(주)신우기술	A등급	배수지-백태 및 균열, 균열부백태, 도장박리 등/유출입밸브실-채수 및 백태
3	정기안전점검	2014-05-13	자체수행	양호	특이사항 없음
4	정기안전점검	2014-12-16	자체수행	양호	특이사항 없음
5	정기안전점검	2015-05-11	자체수행	양호	특이사항 없음
6	정기안전점검	2015-11-20	자체수행	양호	특이사항 없음
7	정기안전점검	2016-02-01	자체수행	양호	특이사항 없음
8	정기안전점검	2016-12-22	자체수행	양호	특이사항 없음
9	정밀안전점검	2017-01-11	주식회사 미래안전기술단	B등급	배수지 방수도장 박리, 들뜸이 다수 관찰되며 균열, 점부식, 백태, 관부식, 밸브실 백태, 박리, 관접합부 누수, 관부식, 건축물 미장균열, 백태, 박리, 철근노출, 이격, 문틀부식, 토사퇴적 등의 손상이 국부적으로 조사됨
10	정기안전점검	2017-12-22	(재)한국재난연구원	양호	1.본대상시설물에대한외관조사결과,배수지1·2지 모두상부슬래브에백태,벽체균열및백태,하부슬래브 도장박리및들뜸등의결함과유출·입밸브실에서백태,건축물(검수구실)출입구상부균열,콘크리트박리, 철근노출등이조사되었다. 2.상기언급된손상대부분은현재구조적안전성에미치는영향은거의없을것으로판단되며시설물의사용성 및내구성의확보를위해적절한보수조치및지속적인 주의관찰이권고된다.
11	정기안전점검	2018-06-20	한국시설건설단 주식회사	양호	1)토목구조물 - 배수지 내부 백태, 균열, 균열부 백태, 점부식, 관부식, 도장박리, 들뜸 등 - 밸브실 관부식, 박리, 시공이음부 백태, 백태 2)부속시설 - 균열, 균열부 백태, 철근노출, 콘크리트 박리, 백태, 이격, 도장박락 등
12	정밀안전점검	2018-12-18	영동이앤지(주)	A등급	1)토목구조물 - 균열부백태, 백태, 균열(0.3mm미만), 도장탈락, 도장들뜸, 도장박리, 부식, 박리, 백태 - 밸브실 관부식, 박리, 백태, 시공이음부 백태 2)부속시설 - 백태, 조적균열, 철근노출, 콘크리트박리, 균열부백태, 도장박락, 토사퇴적, 이격

【 표 2.3 】 시설물 점검이력

번호	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
13	정기안전점검	2019-06-30	(주)한국구조물 안전연구원	양호	-배수지는전체적으로안전한상태를유지하고있으며, 외관조사및시험결과, 균열, 균열부백태, 방수도막박리, 녹물등의손상이조사되었으며, 유출입밸브실은균열부백태, 관부식, 관접속부파손등의손상이조사됨. -배수지내배관및각종밸브류에서부식이조사되었으며, 보수가필요할것으로사료됨. -조사된결함은구조물의내구성증진및수질관리를위하여지속적인점검을통하여유지관리하는것이바람직할것으로판단됨. -점검로는양호한상태로지속적인유지관리를하는것이바람직할것으로판단됨. -광평배수지의평가결과, 주요부재별등급은a~b등급으로평가되었으며, 보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태인 “양호” 로평가됨.
14	정기안전점검	2019-12-20	(주)한국구조물 안전연구원	양호	배수지는전체적으로안전한상태를유지하고있으며, 외관조사결과균열, 균열부백태, 도막박리, 녹물등의손상이조사되었으며, 유출입밸브실은균열부백태, 관부식, 관접속부파손등의손상이조사됨. 배수지내배관및각종밸브류에서부식이조사되었으며, 보수가필요할것으로사료됨. 조사된결함은구조물의내구성증진및수질관리를위하여지속적인점검을통하여유지관리하는것이바람직할것으로판단됨. 점검로는양호한상태로지속적인유지관리를하는것이바람직할것으로판단됨. 광평배수지의평가결과, 주요부재별등급은a~b등급으로평가되었으며, 보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태인 “양호” 로평가됨.
15	정기안전점검	2020-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	-서신광평배수지는2009년준공이후현재까지약11년간공용되고있는시설물임. -배수지(항내)에서는균열(폭0.3mm미만), 백태, 도장손상(기포, 박리)등이조사됨. -유출입밸브실에서는박리, 박락, 백태, 체수가확인됨. -검수실및전기실에서는박리, 파손, 조적균열, 외장재균열등이조사됨. -기전설비에서는누수(2지-1지와의연결관), 관부식, 볼트부식이조사됨. -본시설물은전반적으로양호한상태로 “보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태인” 인 “양호” 로평가하였음.
16	정기안전점검	2020-12-09	(재)한국건설 품질연구원	양호	-서신광평배수지는2009년준공이후현재까지약11년간공용되고있는시설물임. -배수지(항내)에서는균열(폭0.3mm미만), 백태, 도장손상(기포, 박리)등이조사됨. -유출입밸브실에서는박리, 박락, 백태, 체수가확인됨. -검수실및전기실에서는박리, 파손, 조적균열, 외장재균열등이조사됨. -기전설비에서는누수(2지-1지와의연결관), 관부식, 볼트부식이조사됨. -본시설물은전반적으로양호한상태로 “보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태인” 인 “양호” 로평가하였음.

【 표 2.3 】 시설물 점검이력

번호	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
17	정기안전점검	2021-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	서신광평배수지는2009년준공이후현재까지약12년 간공용되고있는시설물임. -배수지에서는균열(폭0.3mm미만),백태,도장손상(기 포,박리)등이조사됨. -유출입밸브실에서는박리,박락,백태,채수가조사됨. -계단실및전기실에는박리,파손,조적균열,외장재균 열등이조사됨. -기전설비에서는누수(2지-1지와의연결관),관부식, 볼트부식이조사됨. -본시설물은전반적으로양호한상태로 “보조부재에 경미한결합이발생하였으나기능발휘에는지장이없 으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태 ”인 “양호”로평가하였음.
18	정밀안전점검	2021-12-15	(재)한국건설 품질연구원	B등급	-서신광평배수지는2009년준공이후현재까지약12년 간공용되고있는시설물임. -배수지항내에서는균열(폭0.3mm미만),도장박리,도 장기포,백태,녹,물딩탈락이조사됨. -유출입밸브실에서는채수,박리,백태,파손(마감모르 타르)가조사됨. -계단실에서는모르타르박리및균열,이물질퇴적,균 열(마감재),백태가조사됨. -기계설비에서는관부식,누수(플랜지)가조사됨. -기타안전시설(점검로)는특별한손상이없는양호한 상태임. -기타부대시설에서는장내포장균열,배수로토사퇴적 이조사됨. -본시설물의안전등급은 “보조부재에경미한결합이 발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증 진을위하여일부의보수가필요한상태”인 “B(양호) 등급”으로지정하였음.
19	정기안전점검	2022-06-30	(주)삼람엔지니어링	양호	· 배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.
20	정기안전점검	2022-12-31	(주)삼람엔지니어링	양호	-배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.
21	정기안전점검	2023-06-30	주식회사 금오시설안전	양호	-배수지1지:도장박리,녹물,백태,균열(0.3mm미만),균 열부백태,도장기포,물딩탈락 -배수지2지:녹물,균열(0.3mm미만),백태,도장박리,파 손,플랜지부누수,물딩탈락 -유입밸브실1지:채수 -유입밸브실2지:파손,박리 -통합유출밸브실:백태 -기계설비:관부식 -전기설비:상태양호 -공중이용시설:상태양호 -포장부:포장균열 -배수지상부:상태양호 -배수로:토사퇴적 -웬스:상태양호 -사면:상태양호 -계단실,전기실:물탈박리,균열(0.3mm미만),균열(0.3 mm이상),마감재균열,균열부백태,이물질퇴적,백태

※ 정밀안전점검은 4회, 정기안전점검 17회 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.	설계도서, 시공관련 자료 미보유

2.3.3 점검방향 설정

【표 2.5】 부재별 점검방향 설정

구 분	자료분석 결과	금회점검 점검방향
전차점검	도장박리, 녹, 균열(0.3mm미만), 백태, 철근 노출 등 일반적인 손상들로 조사되었음.	전차점검에서 중점적으로 유지관리가 필요한 부재에 대하여 손상이 진전되었는지 확인함. 또한 기존손상으로 인한 2차손상이 발생하였는지 외관조사를 실시.
시설물관리대장	관리대장과 과업지시서의 시설물 제원이 일치함.	전차점검 자료를 토대로 간단한 제원확인
설계도서	준공이 14년 된 시설물로서 FMS에 미등록된 상태이나, 관리주체에서 서신광평배수지 축조사업 보고서(2015), 서신광평배수지 축조공사 지반조사보고서(2016), 서신면 제부리 도서지역 식수원 개발사업 실시설계도(2차 4회변경)(2009. 07.)를 보유한 것으로 검토됨.	21년 정밀안전점검 자료 및 과거자료를 참고하여 시설물이 추가되었거나 시설물 용도가 변경되었는지 확인.
시공자료	준공이 14년 된 시설물로서 FMS에 미등록된 상태인 것으로 조사됨.	-
보수·보강이력	FMS 확인 결과, 보수 및 보강을 실시한 이력은 없는 것으로 확인.	FMS에 미 등록된 보수 및 보강 이력이 있는지 현장에서 확인

2.3.4 하중 및 부재변경

【표 2.6】 하중 및 부재변경

구분	내용
검토결과	21년 정밀안전점검 이후 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	2021년 화성시 상수도시설물 안전점검(정기점검, 정밀점검 및 내진성능평가) 용역 (2021. 07. 01.~ 2021. 12. 15)	
수행기관	(재)한국건설품질연구원,(주)인 프 라 플 러 스	
외관조사	상부슬래브 및 보에서는 녹, 도장박리, 폭 0.3mm 미만의 균열, 백태가 조사됨. ◦ 하부슬래브 및 벽체에서는 폭 0.3mm 미만의 균열, 도장기포, 도장박리, 녹, 백태가 조사됨. / ◦ 도류벽에서는 몰딩탈락이 조사됨. ◦ 기둥에서는 도장박리가 조사됨. / ◦ 상부슬래브 및 보에서는 녹, 백태, 폭 0.3mm 미만의 균열이 조사됨. / ◦ 하부슬래브 및 벽체에서는 폭 0.3mm 미만의 균열, 도장박리, 녹, 백태가 조사됨. / ◦ 도류벽 및 기둥은 손상이 없는 양호한 상태로 확인됨. ◦ 1지 유입밸브실의 하부슬래브는 채수된 상태로 조사됨. ◦ 2지 유입밸브실 벽체에서는 박리 및 마감모르타르 파손이 조사됨. ◦ 벽체에서 백태가 조사됨. / ◦ 계단실 내부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사됨. ◦ 벽체에서 마감재 균열 및 백태가 조사됨. / ◦ 상부슬래브(옥상)에서는 이물질퇴적이 조사됨. / ◦ 2지 연결관에서 플랜지 누수가 조사됨. / ◦ 밸브실 내 배관에서 경미한 관부식이 조사됨. / ◦ 제어반의 외부에는 변형 및 깨짐이 없고, 배선정리 등의 관리는 잘 이루어지고 있는 상태임. / ◦ 기타 안전시설(점검로)은 양호한 상태로 확인됨. ◦ 장내포장부에서 균열이 조사되었으며, 배수로에서는 토사퇴적이 확인됨. ◦ 특별한 손상이 없는 양호한 상태로 조사됨.	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 : 25.0 ~ 27.1 / 설계압축강도 : 27.0
	탄산화 시험 (mm)	토목구조물 : 2.7 ~ 5.9 / 잔여탄산화깊이 : 30.0 이상
상태평가	B등급 (상태평가점수 : 4.24)	
안전등급	B등급 (양호)	
점검결과	본 배수지는 전반적으로 폭 0.3mm 미만의 균열, 녹, 도장박리, 백태, 관부식 및 플랜지 누수 등이 조사되었으나, 구조물의 안전성에 영향을 끼칠만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태이고, 현장시험 결과 구조물의 내구성 또한 양호한 상태로 측정되었다. 금회 정밀안전점검 결과를 종합적으로 분석하고, 시설물의 종합평가를 도출하여 안전 등급을 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “B(양호)등급”으로 지정하였다. 따라서 향후 보수·보강 및 유지관리 방안에서 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 2009년 준공되어 약 14년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 3,000㎥/일 (1지 : 15.5m x 23.5m x 4.7m / 2지 : 15.5m x 23.5m x 4.7m) 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, 전자자료를 참고하고 접근이 가능한 범위 내에서 상세하게 외관조사를 실시하였다.

【사진 3.1】 시설물 외관조사



3.2 외관조사 결과

3.2.1 배수지 1지

배수지 1지 내부는 전면 도막으로 방수 처리한 상태이며, 도류벽은 PE 판넬로 설치되어 있는 것으로 확인되었다.

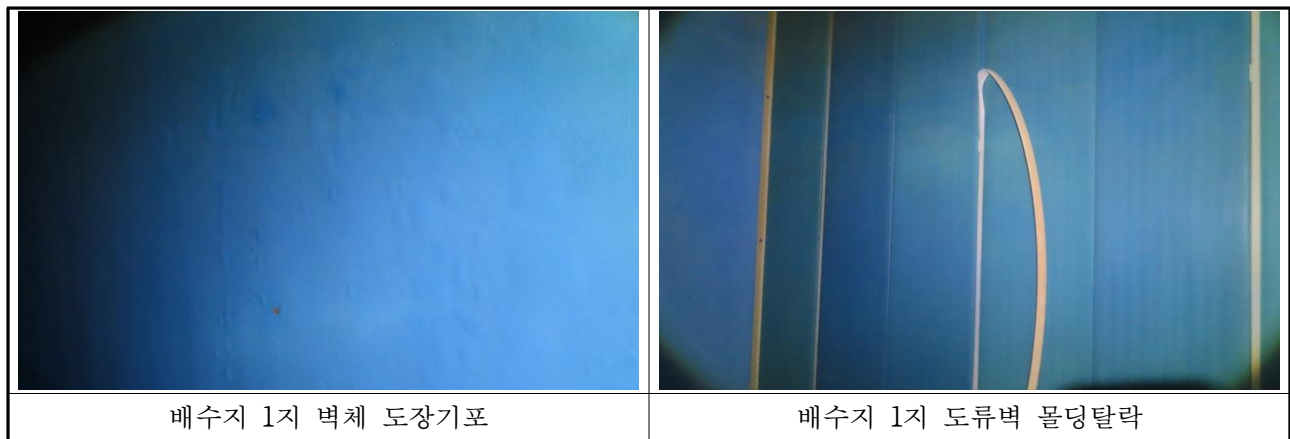
가. 외관조사

외관조사결과 균열(0.3mm미만), 녹, 도장기포, 도장박리, 물딩탈락, 백태 외 신규손상은 없는 것으로 조사되었으며, 균열(0.3mm미만), 도장박리 손상이 추가로 조사되어 물량이 증가한 것으로 조사되었다.

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진 (계속)

	
배수지 1지 내부 전경	배수지 1지 상부슬래브 녹
	
배수지 1지 상부슬래브 균열	배수지 1지 보 균열(0.3mm미만)
	
배수지 1지 하부슬래브 도장박리	배수지 1지 하부슬래브 도장박리

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진



나. 손상규모

【표 3.1】 배수지 1지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	37	37	-	-
		도장박리	m ²	0.03	0.03	-	-
		백태	m ²	0.12	0.12	-	-
	보	균열(0.3mm미만)	m	0.8	1.9	▲	1.1
		녹	EA	29	29	-	-
		도장박리	m ²	0.01	0.01	-	-
	하부슬래브	도장박리	m ²	13.58	13.75	▲	0.17
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.0	9.0	-	-
		녹	EA	56	56	-	-
		도장기포	m ²	2.2	2.2	-	-
		도장박리	m ²	0.16	0.16	-	-
		백태	m ²	0.12	0.12	-	-
	도류벽	물딩탈락	EA	7	7	-	-
	기둥	도장박리	m ²	0.01	0.01	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 내부에서 발생한 도장박리와 도장기포의 경우 공용기간 증가에 따른 열화, 건조시간 부족, 접착력 저하 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 균열(0.3mm미만)은 건조수축, 반사균열로 손상이 발생한 것으로 판단된다.

상부슬래브 및 보, 벽체에서 발생한 녹의 경우 매입되었던 잡철물의 마감처리가 미흡하여 발생한 것으로 판단되며, 백태는 담수접촉, 습윤환경 등으로 발생한 것으로 판단된다.

도류벽에서 발생한 물딩탈락은 공용기간 증가에 따른 열화, 접착력 저하에 의해 발생한 것으로 판단된다.

배수지 내부에서 발생한 손상들은 구조물에 미치는 영향은 적을 것으로 판단되나 시설물 유지관리 차원에서 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

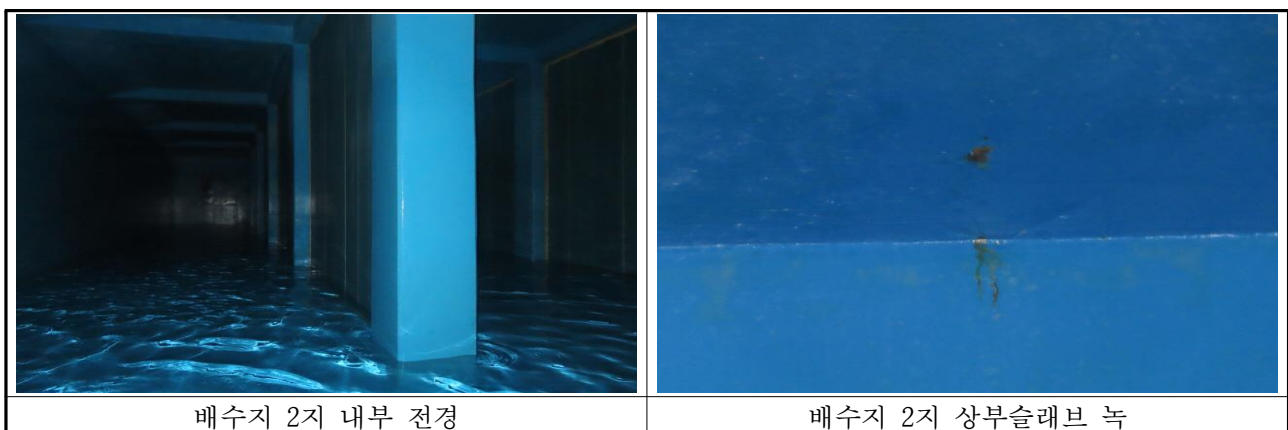
3.2.2 배수지 2지

가. 외관조사

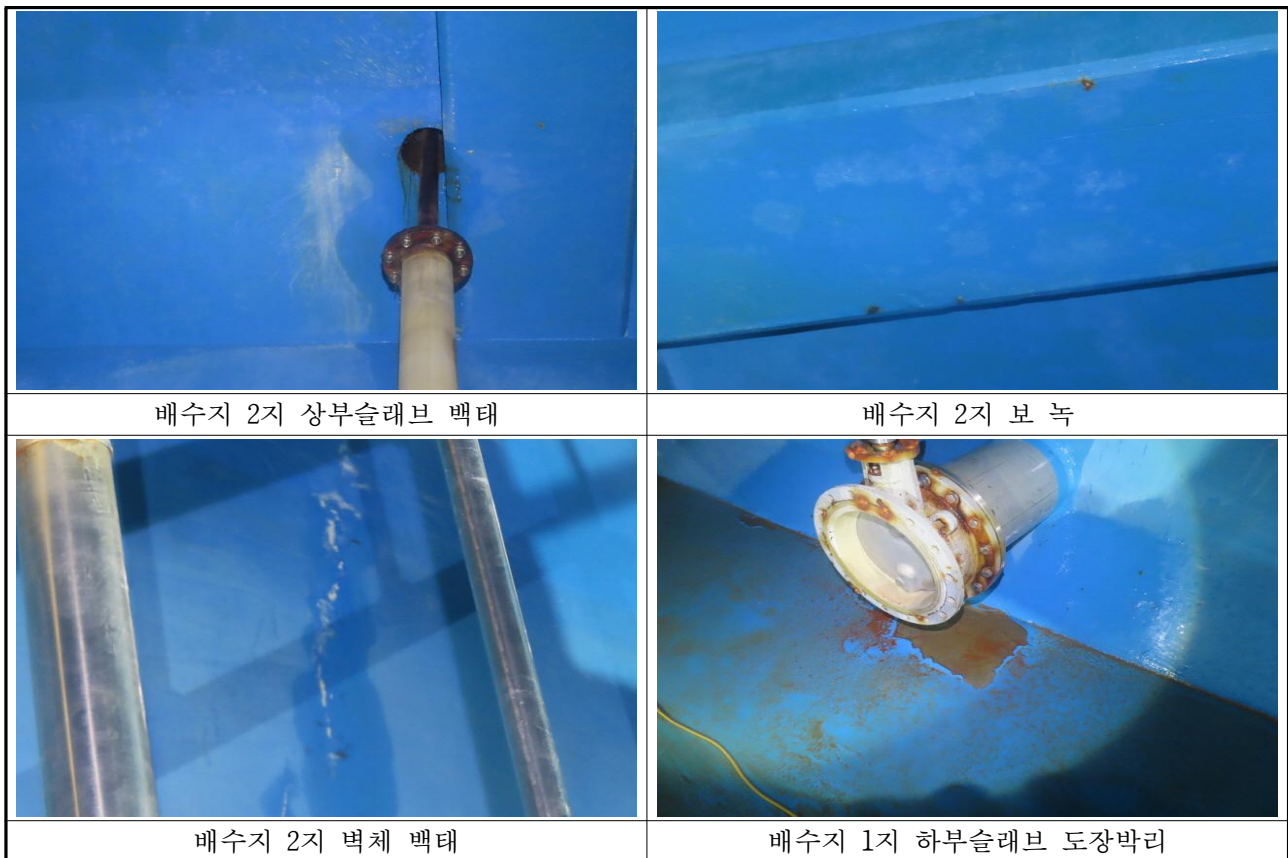
배수지 2지 내부는 1지와 동일하게 도막으로 전면 방수 처리한 것으로 조사되었으며, 도류벽은 PE 판넬로 설치되어 있는 것으로 확인되었다.

외관조사결과 균열(0.3mm미만), 녹, 도장박리, 백태가 조사되었으며, 신규손상은 없는 것으로 조사되었다.

【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진



【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진



나. 손상규모

【표 3.2】 배수지 2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	12	12	-	-
		도장박리	m ²	-	0.03	▲	0.03
		백태	m ²	0.16	0.16	-	-
	보	균열(0.3mm미만)	m	2.0	2.0	-	-
		녹	EA	23	23	-	-
		백태	m ²	0.01	0.01	-	-
	하부슬래브	녹	EA	2	2	-	-
		도장박리	m ²	1.22	1.22	-	-
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.1	9.1	-	-
		녹	EA	88	88	-	-
		백태	m ²	0.27	0.27	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-	-
	기둥	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 2지에서 발생한 손상들은 1지와 유사한 손상들이 조사되어 공용기간 증가에 따른 열화, 건조시간 부족, 접착력 저하, 잠철물 마감처리 미흡, 담수접촉 등으로 손상이 발생한 것으로 사료된다.

배수지 2지에서 발생한 손상들은 손상의 규모가 경미하고 구조물에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되어 주의관찰이 요구되거나 시설물 유지관리를 위해 채도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.3 유입·출입 밸브실

가. 외관조사

유입밸브실은 1지와 2지로 구분되어 매립형으로 시공되어 있으며, 유출밸브실은 1지와 2지를 통합하여 시공되어 있는 것으로 조사되었다.

외관조사결과 유입밸브실 2지에서 박리와 몰탈파손이 조사되었으며, 손상의 진전은 없는 것으로 검토되었다. 통합유출밸브실은 백태 손상 외 신규손상은 없는 것으로 조사되었으며, 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다.

【사진 3.4】 유입·유출 밸브실 손상사진 (계속)



나. 손상규모

【표 3.3】유입·유출 밸브실 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
유입 밸브실 1지	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-	-
	하부슬래브	체수	m ²	3.74	-	▼	3.74
	벽체	상태양호	-	-	-	-	-
유입 밸브실 2지	상부슬래브	박리	m ²	0.3	0.3	-	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-	-
	벽체	몰탈파손	m ²	0.06	0.06	-	-
통합유출 밸브실	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-	-
	벽체	백태	m ²	23.74	23.74	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

유입밸브실 1지에서 조사된 체수는 조인트 배관을 교체하면서 보수가 된 것으로 조사되었으며, 유입밸브실 2지에서 발생한 박리, 몰탈박리는 외부충격, 부착력 저하 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

통합유출 밸브실에서 발생한 백태는 습윤환경, 외부수 유입 등으로 환경적인 요인에 의해 발생한 것으로 판단된다.

밸브실에서 발생한 손상들은 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되며, 손상의 정도가 경미하여 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되나 통합유출밸브실은 백태는 내구성확보를 위해 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.4 건축구조물

가. 외관조사

건축구조물은 전기실과 검수실(계단실)로 구분되어 있으며, 외관조사결과 계단실 내부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 전기실 내부는 몰탈균열과 몰탈박리가 조사되었다. 계단실 및 전기실 외부는 상반기 점검이후로 마감재로 채도포를 실시하여 백태 손상은 보수가 되었으며, 마감재 균열 손상은 남아있는 것으로 조사되었다.

【사진 3.5】 건축구조물 손상사진

	
계단실 및 전기실 전경	전기실 하부슬래브 몰탈박리
	
전기실 벽체 몰탈균열	전기실 벽체 몰탈균열
	
전기실 벽체 몰탈균열	계단실 및 전기실 외부 이물질퇴적
	
계단실 및 전기실 외부 마감재 균열	계단실 및 전기실 외부 이물질퇴적

나. 손상규모

【표 3.4】건축구조물 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
전 기 실 및 계 단 실	계 단 실	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
		하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	내 부 전 기 실	벽체	상태양호	-	-	-	-
		상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	외 부	하부슬래브	물탈박리	m ²	1.03	-	-
		벽체	물탈균열	m	5.8	-	-
	외 부 벽 체	상부슬래브	이물질퇴적	m ²	0.2	▲	0.2
		마감재 균열(0.3mm미만)	m	0.7	0.7	-	-
		백태	m ²	0.1	-	▼	0.1

다. 손상원인 및 대책방안

전기실 내부에서 발생한 물탈박리는 공용기간 중 외부충격에 의해 발생한 것으로 판단되며, 물탈균열은 온도변화, 응력집중 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

외부에서 발생한 주요 손상은 균열부 우수접촉, 온도변화, 이물질 유입에 의해 발생한 것으로 판단된다.

건축구조물에 발생한 손상들은 손상의 규모가 경미하고 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되어 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.5 기전설비

가. 외관조사

기전설비에 대한 외관조사는 배수지 내부에 설치되어 있는 유입·유출배관과 유입 밸브실, 통합유출밸브실 배관에 대하여 외관조사를 실시하였으며, 외관조사결과 관부식이 조사되었고 누수(플랜지)는 보수가 된 것으로 조사되었다.

【사진 3.6】기전설비 손상사진



나. 손상규모

【표 3.5】기전설비 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	관부식	EA	3	3	-	-
		누수(플랜지)	EA	1	-	▼	1
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

기계설비에서 조사된 관은 내부 담수접촉과 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며, 시설물 유지관리를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

【표 3.6】기동반 점검표

설비명		점 검 사 항	점검결과
기 동 반	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
현 장 제 어 반	제어반의 내·외관 상태	- 반의 오손·파손·부식 유무, 내부 이물질 침입여부, 문 개폐 및 잠금장치 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

배수지 내부에 추락사고 예방을 위해 안전난간이 설치되어 있으며, 유입·유출 밸브실에 수직형 사다리가 설치되어 있는 것으로 조사되었다.

외관조사결과 부식, 파손, 탈락 등의 손상은 없는 것으로 조사되었다.

【사진 3.7】 안전시설(점검로) 손상사진



나. 손상규모

【표 3.8】 안전시설(점검로) 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
안전시설	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

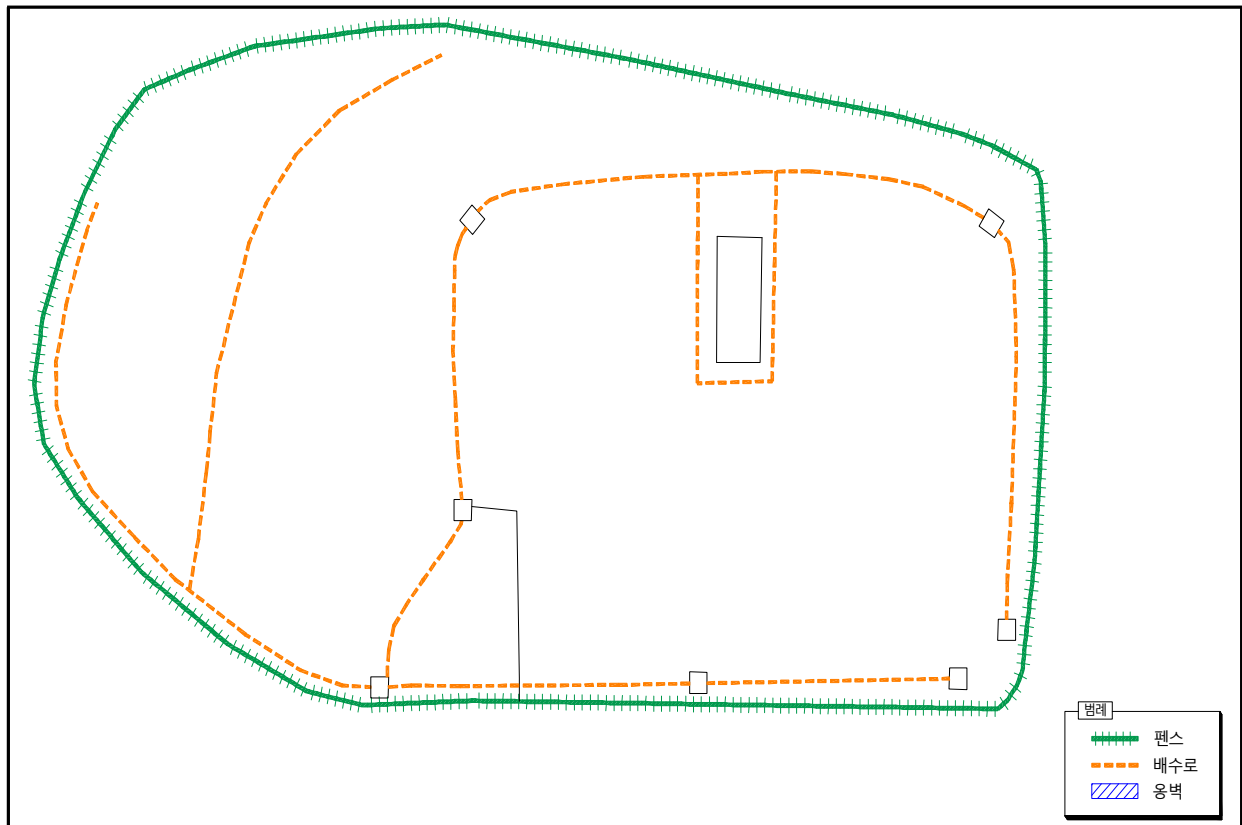
안전난간의 경우 볼트풀림, 흔들림, 부식, 파손 등의 손상은 없는 것으로 조사되어 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

3.2.7 기타 부대시설

기타 부대시설은 본 시설물 주변에 시공되어 있는 주변사면, 웬스, 장내포장, 배수로 등 구간별로 구분하여 외관조사를 실시하였다.

외관조사결과 장내포장과 배수로에서 포장균열, 토사퇴적이 조사되었으며, 주변사면, 웬스는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【그림 3.1】 기타 부대시설 위치도



【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진 (계속)



【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진 (계속)



나. 손상규모

【표 3.9】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
장내포장	포장균열	m	7.0	7.0	-	-
배수로	토사퇴적	m	49.1	49.1	-	-
웬스	상태양호	-	-	-	-	-
주변사면	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

장내포장에서 조사된 포장균열의 경우 공용기간 증가에 따른 노후화, 지반침하, 차량하중 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 배수로 토사퇴적은 공용기간 중 토사 유입에 의해 발생한 것으로 판단된다.

장내포장과 배수시설의 경우 운영하는데 문제되는 손상은 아닌 것으로 사료되며, 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되며, 추가손상발생 및 기존손상의 진전이 추가로 조사되었을 때 보수계획을 수립하여 일괄보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

양호한 상태로 조사된 웬스, 주변사면의 경우 공용기간 중 우기, 해빙기 등 환경적인 요인에 의해 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

3.2.8 공중이 이용하는 부위

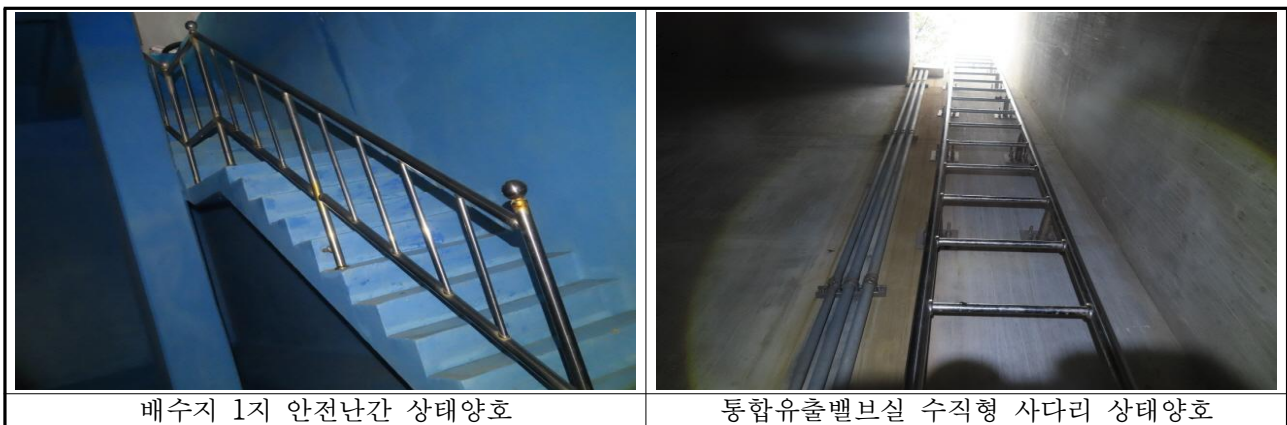
본 시설물의 공중이 이용하는 부위 중 해당되는 범위는 추락방지시설, 도로포장, 환기구 등의 덮개로 확인되었으며, 해당부위의 결함조사를 실시하였다.

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 진행 여부를 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



나. 도로포장

도로포장은 포장균열이 일부 조사되어 “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 불편감을 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



다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

환기구 등의 덮개는 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

【사진 3.11】 환기구 등의 덮개 손상사진



3.3 손상물량 집계결과

3.3.1 손상물량 집계표

【표 3.10】 손상물량 집계표 (계속)

구분		손상내용	단위	2023년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	37	
		도장박리	m ²	0.03	
		백태	m ²	0.12	
	보	균열(0.3mm미만)	m	1.9	
		녹	EA	29	
		도장박리	m ²	0.01	
	하부슬래브	도장박리	m ²	13.75	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.0	
		녹	EA	56	
		도장기포	m ²	2.2	
		도장박리	m ²	0.16	
		백태	m ²	0.12	
	도류벽	몰딩탈락	EA	7	
	기둥	도장박리	m ²	0.01	
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	12	
		도장박리	m ²	0.03	
		백태	m ²	0.16	
	보	균열(0.3mm미만)	m	2.0	
		녹	EA	23	
		백태	m ²	0.01	
	하부슬래브	녹	EA	2	
		도장박리	m ²	1.22	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.1	
		녹	EA	88	
		백태	m ²	0.27	
	도류벽	상태양호	-	-	
	기둥	상태양호	-	-	
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	상태양호	-	-	
	하부슬래브	상태양호	-	-	
	벽체	상태양호	-	-	
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	박리	m ²	0.3	
	하부슬래브	상태양호	-	-	
	벽체	몰탈파손	m ²	0.06	
통합유출 밸브실	상부슬래브	상태양호	-	-	
	하부슬래브	상태양호	-	-	
	벽체	백태	m ²	23.74	

【표 3.10】손상물량 집계표

구분			손상내용	단위	2023년 정밀안전점검	비고
전기 및 계단 실	계단실	상부슬래브	상태양호	-	-	
		하부슬래브	상태양호	-	-	
	내부	벽체	상태양호	-	-	
		전기실	상부슬래브	상태양호	-	-
	하부슬래브		몰탈박리	m ²	1.03	
	내부	벽체	몰탈균열	m	5.8	
		외부	상부슬래브	이물질퇴적	m ²	0.4
	벽체		마감재 균열(0.3mm미만)	m	0.7	
기전 설비	기계설비	관부식	EA	3		
	전기설비	상태양호	-	-		
안전시설			상태양호	-	-	
장내포장			포장균열	m	7.0	
배수로			토사퇴적	m	49.1	
웬스			상태양호	-	-	
주변사면			상태양호	-	-	

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 기존손상의 진전은 없는 것으로 조사되었으나 배수지에서 균열(0.3mm미만), 도장박리 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 증가한 것으로 검토되었다.

전기설 및 관리동은 상반기 점검이후로 보수되어 백태 손상 물량이 감소한 것으로 검토되었다.

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표 (계속)

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	37	-	-
		도장박리	m ²	0.03	-	-
		백태	m ²	0.12	-	-
	보	균열(0.3mm미만)	m	0.8	▲	1.1
		녹	EA	29	-	-
		도장박리	m ²	0.01	-	-
	하부슬래브	도장박리	m ²	13.58	▲	0.17
		균열(0.3mm미만)	m	9.0	-	-
	벽체	녹	EA	56	-	-
		도장기포	m ²	2.2	-	-
		도장박리	m ²	0.16	-	-
		백태	m ²	0.12	-	-
	도류벽	몰딩탈락	EA	7	-	-
	기둥	도장박리	m ²	0.01	-	-
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	12	-	-
		도장박리	m ²	-	▲	0.03
		백태	m ²	0.16	-	-
	보	균열(0.3mm미만)	m	2.0	-	-
		녹	EA	23	-	-
		백태	m ²	0.01	-	-
	하부슬래브	녹	EA	2	-	-
		도장박리	m ²	1.22	-	-
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.1	-	-
		녹	EA	88	-	-
		백태	m ²	0.27	-	-
	도류벽	상태양호	-	-	-	-
	기둥	상태양호	-	-	-	-
유입 밸브실 1지	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	하부슬래브	채수	m ²	3.74	▼	3.74
	벽체	상태양호	-	-	-	-
유입 밸브실 2지	상부슬래브	박리	m ²	0.3	-	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	몰탈파손	m ²	0.06	-	-
통합유출 밸브실	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	백태	m ²	23.74	-	-

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표

구분			손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
전 기 설 비 및 계 단 실	계 단 실	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-	-
		하부슬래브	상태양호	-	-	-	-	-
		벽체	상태양호	-	-	-	-	-
	전 기 실	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-	-
		하부슬래브	물탈박리	m ²	1.03	1.03	-	-
		벽체	물탈균열	m	5.8	5.8	-	-
	계 단 실	상부슬래브	이물질퇴적	m ²	0.2	0.4	▲	0.2
		외 부 벽체	마감재 균열(0.3mm미만)	m	0.7	0.7	-	-
			백태	m ²	0.1	-	▼	0.1
기 전 설 비	기계설비	관부식	EA	3	3	-	-	-
		누수(플랜지)	EA	1	-	▼	1	-
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	-	-
안전시설			상태양호	-	-	-	-	-
장내포장			포장균열	m	7.0	7.0	-	-
배수로			토사퇴적	m	49.1	49.1	-	-
웬스			상태양호	-	-	-	-	-
주변사면			상태양호	-	-	-	-	-

제4장 재료시험

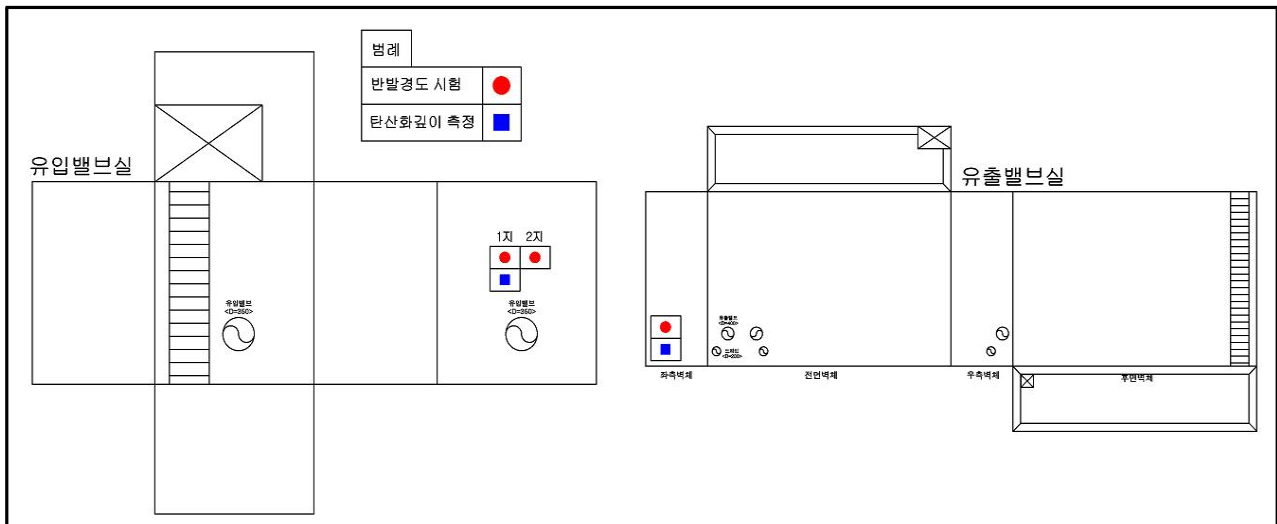
4.1 재료시험 위치 및 수량

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 (ΔR)	재료 학회 (A)	건축 학회 (B)	평균압축 강도(A')	설계압축 강도(B')	강도비 (A'/B')(%)	비고
유입밸브실	1지 후면벽체	47.9	0.00	27.0	27.8	27.4	27.0	101.4	건전부
	2지 후면벽체	48.7	0.00	27.6	28.1	27.9	27.0	103.2	건전부
통합 유출밸브실	좌측벽체	47.9	0.00	26.9	27.7	27.3	27.0	101.3	비건전부

나. 결과 분석

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 27.3 ~ 27.9MPa로 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)	27.3 ~ 27.9
 	
토목구조물 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	1지 후면벽체	5.5	80.0	74.5	1.470	a
통합 유출밸브실	좌측벽체	3.0	65.0	62.0	0.802	a

※탄산화 속도계수(A) = 탄산화깊이 / $\sqrt{\text{재령(년)}}$

※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 3.3 ~ 5.5mm, 탄산화 잔여깊이는 65.0 ~ 80.0mm 로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려 없는 a등급으로 평가되었다.

【표 4.5】 탄산화시험 결과분석

구 분	토목구조물
탄산화깊이(mm)	3.0 ~ 5.5
탄산화 잔여깊이(mm)	62.0 ~ 74.5




토목구조물 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)	25.0 ~ 27.1 / (27.0)	27.3 ~ 27.9 / (27.0)
탄산화시험(mm) (깊이/잔여깊이)	2.7 ~ 5.9 / 42.0 ~ 79.1	3.3 ~ 5.5 / 65.0 ~ 80.0
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 (B15.5m×L23.5m×H4.8m×2지)			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎡)	계산값
배수지 1지	a	4.69	1,409.70	6,611.49
배수지 2지	a	4.57	1,409.70	6,442.33
계단실 내부	a	5.00	89.58	447.90
전기실 내부	a	5.00	46.80	234.00
계단실 및 전기실 외부	a	4.50	88.19	396.86
1지 유입밸브실	a	5.00	28.15	140.75
2지 유입밸브실	b	4.31	28.15	121.33
통합유출밸브실	b	3.86	280.96	1,084.51
합계(Σ)			3,381.23	15,479.16
1. 평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				3.86
2. 평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				5.00
3. V1=0.3*(Max-Min)=				0.34
4. V2= $\sum (E3 * S) / (5 * \sum S) =$				0.92
5. 개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				4.17
6. 개별시설 상태평가 등급 =				b

【표 5.2】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

개별시설명	유입유출 밸브실			
	-			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎡)	계산값
유입 배관설비	b	4.33	1.00	4.33
통합유출 배관설비	b	4.00	1.00	4.00
합계(Σ)			2.00	8.33
1. 평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				4.00
2. 평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				4.33
3. V1=0.3*(Max-Min)=				0.10
4. V2= $\sum (E3 * S) / (5 * \sum S) =$				0.83
5. 개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				4.08
6. 개별시설 상태평가 등급 =				b

【표 5.3】 개별시설물 상태평가표 (밸브설비)

개별시설명	기계설비			
	-			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎡)	계산값
유입 밸브설비	a	5.00	1.00	5.00
통합유출 밸브설비	a	5.00	1.00	5.00
합계(Σ)			2.00	10.00
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= $\sum (E3 * S) / (5 * \sum S) =$				1.00
5. 개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				5.00
6. 개별시설 상태평가 등급 =				a

【표 5.4】 개별시설물 상태평가표 (전기설비)

개별시설명	전기설비			
	-			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎡)	계산값
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= $\sum (E3 * S) / (5 * \sum S) =$				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	b	4.17	2	3,381.23	6,762.46	28,218.39
합계(Σ)				3,381.23	6,762.46	28,218.39
1. 복합시설평가지수(E5)= $\sum (E4 * A * W) / \sum (A * W) =$						4.17
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

【표 5.6】 복합시설물 상태평가표 (기전설비)

복합시설명	기전설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배관설비	b	4.08	2	1.00	2.00	8.17
밸브설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
전기설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
합계(Σ)				3.00	4.00	18.17
1. 복합시설평가지수(E5)= $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						4.54
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.3 통합시설물(6단계) 상태평가

【표 5.7】 통합시설물 상태평가표 (토목구조물)

통합시설명	토목구조물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
토목구조물	b	4.17	2	3,381.23	6,762.46	28,199.46
합계(Σ)					6,762.46	28,199.46
1. 복합시설평가지수(E5)= $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						4.17
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

【표 5.8】 통합시설물 상태평가표 (기전설비)

통합시설명	기전설비					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기전설비	a	4.54	1	1.00	1.00	4.54
합계(Σ)				1.00	1.00	4.54
1. 복합시설평가지수(E5)= $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						4.54
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.9】종합시설물 상태평가표

종합시설명	서신광평배수지					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
토목구조물	b	4.17	2.00	66.67	133.34	556.03
기전설비	a	4.54	1.00	33.33	33.33	151.32
합계(Σ)				100.00	166.67	707.35
1. 복합시설평가지수(E5)= $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						4.24
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

5.1.5 전차 점검 비교분석

【표 5.10】전차 점검 비교분석 결과

구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
평가지수	4.24	4.24
평가등급	B등급	B등급
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 안전등급과 평가지수는 전차점검과 동일한 것으로 조사되었다. 이는 전차점검 이후 기존 손상의 물량 증감 및 보수가 조사되었으나 발생 정도가 경미하여 상태평가에 영향을 주지 않으므로 전차점검과 동일한 것으로 조사되었다.	

5.2 안전등급 지정

본 시설물은 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 B등급으로 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

부재명		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	37	주의관찰	-
		도장박리	m ²	0.03	재도장	3
		백태	m ²	0.12	주의관찰	-
	보	균열(0.3mm미만)	m	1.9	주의관찰	-
		녹	EA	29	주의관찰	-
		도장박리	m ²	0.01	재도장	3
	하부슬래브	도장박리	m ²	13.75	재도장	3
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.0	주의관찰	-
		녹	EA	56	주의관찰	-
		도장기포	m ²	2.2	주의관찰	-
		도장박리	m ²	0.16	재도장	3
		백태	m ²	0.12	주의관찰	-
	도류벽	물딩탈락	EA	7	주의관찰	-
	기둥	도장박리	m ²	0.01	재도장	3
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	12	주의관찰	-
		도장박리	m ²	0.03	재도장	3
		백태	m ²	0.16	주의관찰	-
	보	균열(0.3mm미만)	m	2.0	주의관찰	-
		녹	EA	23	주의관찰	-
		백태	m ²	0.01	주의관찰	-
	하부슬래브	녹	EA	2	주의관찰	-
		도장박리	m ²	1.22	재도장	3
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.1	주의관찰	-
		녹	EA	88	주의관찰	-
		백태	m ²	0.27	주의관찰	-
	도류벽	상태양호	-	-	주의관찰	-
	기둥	상태양호	-	-	주의관찰	-
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	상태양호	-	-	-	-
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	박리	m ²	0.3	주의관찰	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	물탈파손	m ²	0.06	주의관찰	-
통합유출 밸브실	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	벽체	백태	m ²	23.74	표면보수	2

【표6.1】 보수·보강 방안(계속)

부재명			손 상 내 용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
전 기 설 비 및 계 단 실	계 단 실	상부슬래브	상태양호	-	-	-	-
		하부슬래브	상태양호	-	-	-	-
	내 부	벽체	상태양호	-	-	-	-
		전 기 실	상부슬래브	상태양호	-	-	-
	하부슬래브		몰탈박리	m ²	1.03	주의관찰	-
	내 부	벽체	몰탈균열	m	5.8	주의관찰	-
		외 부	상부슬래브	이물질퇴적	m ²	0.4	주의관찰
	벽체		마감재 균열(0.3mm미만)	m	0.7	주의관찰	-
기전 설비	기계설비	관부식	EA	3	채도장	3	
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	
안전시설			상태양호	-	-	-	-
장내포장			포장균열	m	7.0	주의관찰	-
배수로			토사퇴적	m	49.1	주의관찰	-
웬스			상태양호	-	-	-	-
주변사면			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	상부슬래브	도장박리	m ²	0.03	0.036	재도장	40,000	1,440	3
	보	도장박리	m ²	0.01	0.012	재도장	40,000	480	3
	하부슬래브	도장박리	m ²	13.75	16.5	재도장	40,000	660,000	3
	벽체	도장박리	m ²	0.16	0.192	재도장	40,000	7,680	3
	기둥	도장박리	m ²	0.01	0.012	재도장	40,000	480	3
배수지 2지	상부슬래브	도장박리	m ²	0.03	0.036	재도장	40,000	1,440	3
	하부슬래브	도장박리	m ²	1.22	1.464	재도장	40,000	58,560	3
통합유출 밸브실	벽체	백태	m ²	23.74	28.488	재도장	40,000	1,139,520	2
기전설비	기계설비	관부식	EA	3	3	재도장	40,000	120,000	3
순 공 사 비				단기(1순위)			-		
				중기 및 장기(2,3순위)			1,989,600		
제 경 비 (순공사비의 50%)							994,800		
총공사비(단기 및 장기)							2,984,400		

※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.

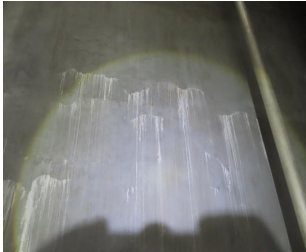
· 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만)는 길이(L) x 0.25

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	- 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 - 도장박리, 도장기포 등의 발생 여부	
	배수지에서 발생한 도장박리의 손상 진전여부에 대하여 확인이 필요함.	
밸브실	- 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 - 이음부에서 발생한 손상의 진전 및 추가 발생 여부	
	통합유출밸브실에서 발생한 백태 손상에 대하여 손상의 진전여부 확인이 필요함.	
건축구조물	- 균열, 박리 등 기존 손상의 확대 및 추가손상 발생 여부 - 옥상층 콘크리트 박리, 배수구 막힘 등으로 인한 추가 손상 발생 여부	
	계단실 및 검수실 내부에서 발생한 균열, 몰탈박리에 대하여 손상의 진전여부 확인이 필요함.	
기전설비	- 배관/밸브 도장박리, 부식 발생여부 - 배관/밸브 누수 및 파손,변형 발생여부 - 밸브 작동상태 확인	
	부식, 변형 등으로 인한 단면손실, 작동 오류 등 지속적인 주의관찰이 요구됨.	
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 균열(0.3mm미만), 녹, 도장기포, 도장박리, 물딩탈락, 백태 외 신규손상은 없는 것으로 조사되었으며, 균열(0.3mm미만), 도장박리 손상이 추가로 조사되어 물량이 증가한 것으로 조사되었다.

배수지 내부에서 발생한 손상들은 구조물에 미치는 영향은 적을 것으로 판단되나 시설물 유지관리 차원에서 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.2 배수지 2지

외관조사결과 균열(0.3mm미만), 녹, 도장박리, 백태가 조사되었으며, 신규손상은 없는 것으로 조사되었다.

배수지 2지에서 발생한 손상들은 손상의 규모가 경미하고 구조물에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되어 주의관찰이 요구되나 시설물 유지관리를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.3 유입·출입 밸브실

외관조사결과 유입밸브실 2지에서 박리와 물탈파손이 조사되었으며, 손상의 진전은 없는 것으로 검토되었다. 통합유출밸브실은 백태 손상 외 신규손상은 없는 것으로 조사되었으며, 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다.

밸브실에서 발생한 손상들은 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되며, 손상의 정도가 경미하여 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되나 통합유출밸브실은 백태는 내구성확보를 위해 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.4 건축구조물

계단실 및 전기실 외부는 상반기 점검이후로 마감재로 재도포를 실시하여 백태 손상은 보수가 되었으며, 마감재 균열 손상은 남아있는 것으로 조사되었다.

건축구조물에 발생한 손상들은 손상의 규모가 경미하고 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되어 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.5 기전설비

외관조사결과 관부식이 조사되었고 누수(플랜지)는 보수가 된 것으로 조사되었다.

기계설비에서 조사된 관은 내부 담수접촉과 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며, 시설물 유지관리를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.6 안전시설(점검로)

외관조사결과 부식, 파손, 탈락 등의 손상은 없는 것으로 조사되었다.

안전난간의 경우 볼트풀림, 흔들림, 부식, 파손 등의 손상은 없는 것으로 조사되어 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

7.1.7 기타 부대시설

외관조사결과 장내포장과 배수로에서 포장균열, 토사퇴적이 조사되었으며, 주변사면, 웅스는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

장내포장과 배수시설의 경우 운영하는데 문제되는 손상은 아닌 것으로 사료되며, 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구되며, 추가손상발생 및 기존손상의 진전이 추가로 조사되었을 때 보수계획을 수립하여 일괄보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

양호한 상태로 조사된 웅스, 주변사면의 경우 공용기간 중 우기, 해빙기 등 환경적인 요인에 의해 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 유지관리가 요구된다.

7.1.8 공중이 이용하는 부위

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

나. 도로포장

도로포장은 포장균열이 일부 조사되어 “b” 등급으로 평가되었다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

환기구 등의 덮개는 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 콘크리트 강도시험

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 27.3 ~ 27.9MPa로 측정되었으며, 본 시설물은 설계압축강도인 (27.0Mpa) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

구 분	토목구조물
설계압축강도(MPa)	27.0
반발경도 평균값(MPa)	27.3 ~ 27.9

7.2.2 탄산화시험

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 3.3 ~ 5.5mm, 탄산화 잔여깊이는 65.0 ~ 80.0mm 로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려 없는 a등급으로 평가되었다.

구 분	토목구조물
탄산화깊이(mm)	3.0 ~ 5.5
탄산화 잔여깊이(mm)	62.0 ~ 74.5

7.3 상태평가 및 안전등급

개별시설물	평가지수	상태평가결과
토목구조물	4.17	b
기전설비	4.54	a
종합평가	4.24	B

종합적으로 평가한 결과, 토목구조물은 b등급 4.17, 기전설비 a등급 4.54으로 평가되어 종합 평가 점수는 4.24로 평가되었으며, 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 B(양호)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

2009년 준공되어 시설물로 약 14년째 공용중인 서산광평배수지는 균열(0.3mm미만), 녹, 도장박리, 백태 등의 손상이 배수지 내부에서 조사되었으며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 그 외 전기실 및 계단실은 상반기 점검이후로 보수가 된 것으로 조사되었다.

금회 정밀안전점검 결과를 종합적으로 분석하고, 시설물의 종합평가를 도출하여 안전등급을 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “**B(양호)등급**”으로 지정하였다.

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

