

동탄석우배수지

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

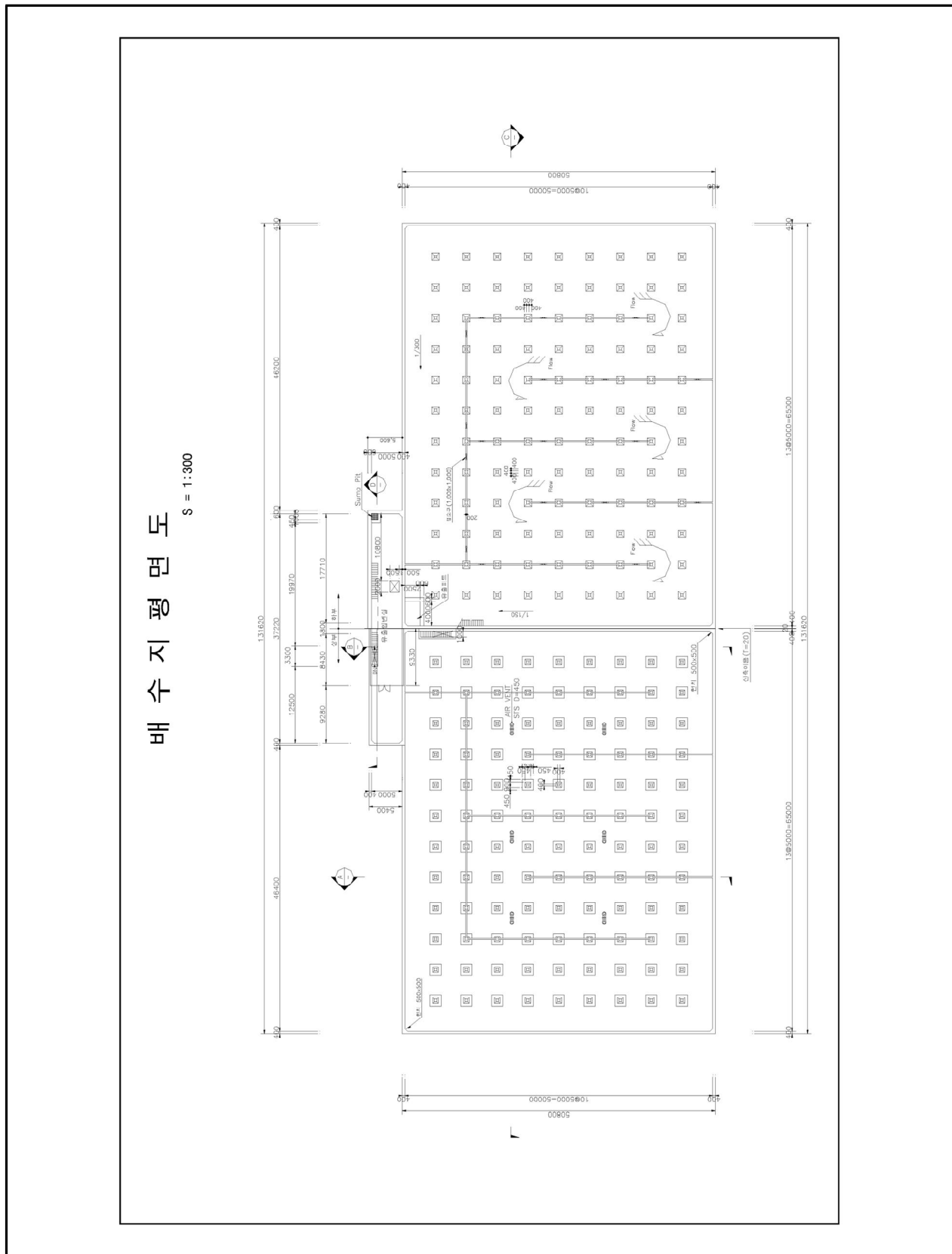
1.1 시설물 현황

【표 1.1】 시설물 현황

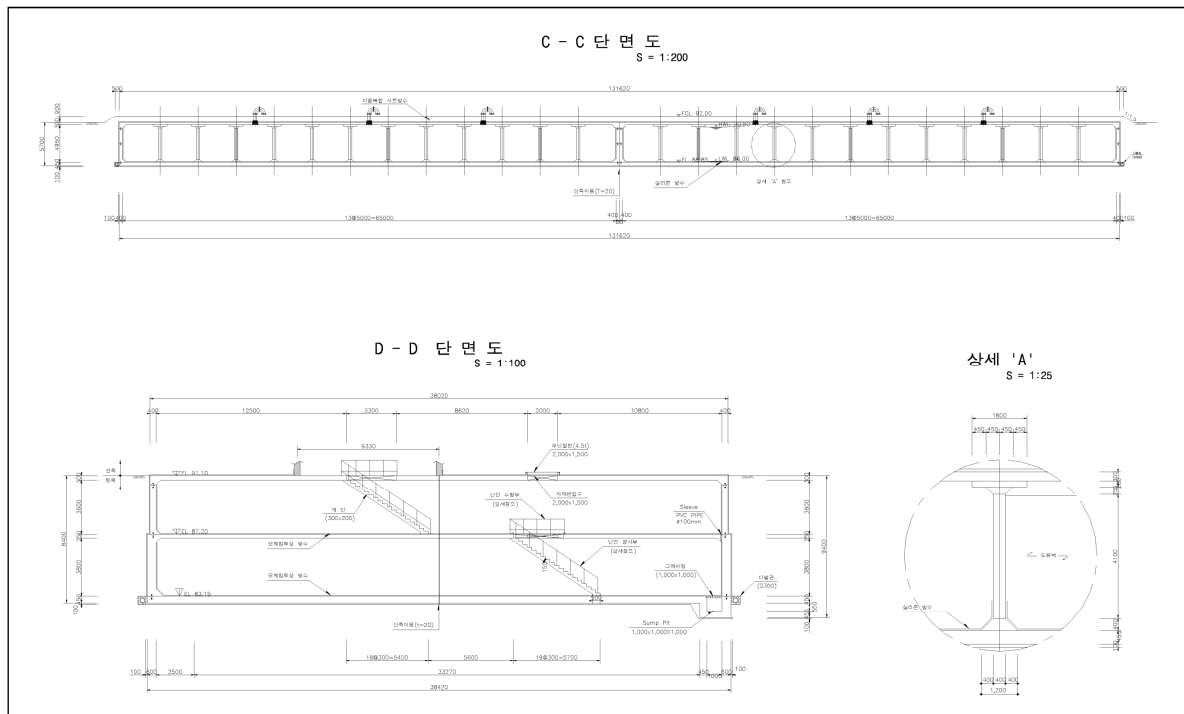
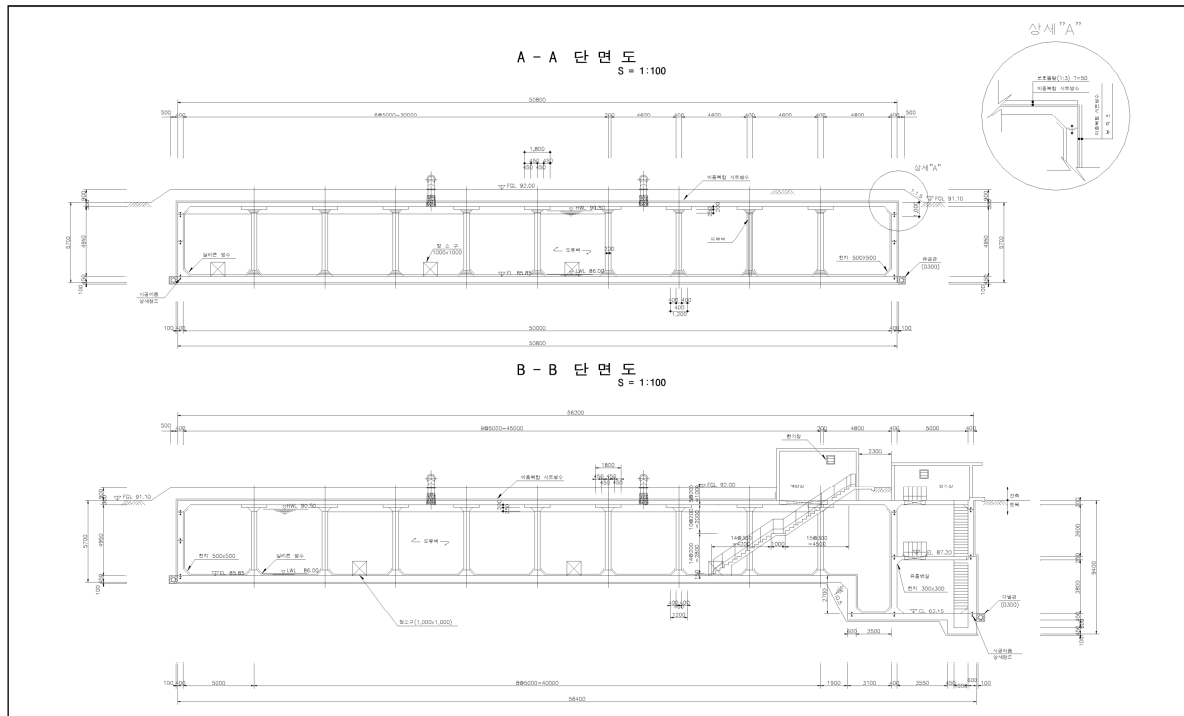
구 분	내 용	구 분	내 용
시설물명	동탄석우배수지	시설물번호	WS2011-0000031
준공년월일	2008년 09월 29일	시설물 종별	2층
시설물위치	경기도 화성시 석우동 45-1번지		
관리주체	화성시 맑은물사업소		
규 모	B65.0m×L50.0m×H5.0m×2지		
용 량	29,250㎥/일	설치형태	매립형
구조형식	철근콘크리트조	배수지 개수	2지
시설물현황	밸브실	유입·유출 밸브실 (지하1층, 지하2층)	
	부대시설	검수실(계단실), 밸브 계단실, 장비투입구실	
			
배수지 외부 전경		배수지 내부 전경	

【사진 1.1】 시설물 전경

1.2 시설물 관련도면



【그림 1.2】 시설물 평면도



【그림 1.3】 시설물 단면도

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	- - - - -	해당자료 없음
	○설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상·하부 구조물도, 빔상세도, 교량받침 상세도, 신축이음 등.	-	해당자료 없음
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	- - - - - -	해당자료 없음
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정기안전점검 17회, 정밀안전점검 4회, 정밀안전진단 1회
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	보통	특이사항 없음
2	정밀안전점검	2013-12-28	(주)신우기술	B등급	배수지-철근노출 및 균열부백태, 도장박리, 폼타이 미제거 등/유출입밸브실-균열 및 기초파손 등
3	정기안전점검	2014-05-13	자체수행	양호	특이사항 없음
4	정기안전점검	2014-12-16	자체수행	양호	특이사항 없음
5	정기안전점검	2015-05-12	자체수행	양호	특이사항 없음
6	정기안전점검	2015-11-20	자체수행	양호	특이사항 없음
7	정밀안전점검	2016-01-03	애지건설주식회사	B등급	과업대상 시설물인 동탄배수지는 2008년에 준공되어 약 7년간 사용중인 상수도 시설물로 시설용량은 일 29,250㎥/일, 총 2지로 구성되어 있다. 상태평가 결과 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 B(양호)등급으로 평가되었으며 조사결과 배수지는 전반적으로 양호한 상태이며 시설물의 안전성에 영향을 주는 구조적 손상은 조사되지 않았으나, 1지 배수지 벽체에 전반적인 도장박리가 조사되었으며 1,2지 바닥슬래브에 균열이 조사되어 주의관찰 및 보수가 필요한 상태인 것으로 판단된다. 그 외 발생한 손상은 점검 결과에 따라 효과적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.
8	정기안전점검	2016-02-02	자체수행	양호	특이사항 없음
9	정기안전점검	2016-12-22	자체수행	양호	특이사항 없음

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

번호	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
10	정기안전점검	2017-06-30	솔루션이엔씨 주식회사	양호	본 과업대상 시설물인 동탄배수지에 대한 정기 안전점검결과, 1호지의 경우 천장슬래브에 철근 노출, 백태, 바닥에 균열, 도장박리, 벽체에 백태 균열, 점녹 등의 손상이 조사되었으며, 2호지의 경우 천장슬래브에 백태균열, 거푸집 미제거, 바닥에 균열, 벽체에 백태, 관부식, 점녹 등의 손상이 조사되었다. 또한 유출·입밸브실에 균열, 누수균열, 재료분리, 조인트부 실란트 미설치 등의 손상이, 건축구조물에 균열 및 인방부 균열, 몰탈균열, 도장박리 손상이 조사되었다. 상기 언급한 손상부 가운데 주요 구조부재에 발생한 결함을 장기간 지속적으로 방치할 경우 철근부식 및 팽창, 단면손상 등의 2차 결함 발생이 우려됨으로 관리주체의 유지관리계획에 따라 보수처리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.
11	정밀안전점검	2017-12-22	(재)한국재난 연구원	B등급	1.배수지 상부 및 벽체 균열, 백태, 철근노출, 하부슬래브 균열, 도장박리와 유출밸브실에서 균열, 누수 및 누수흔적, 재료분리 등의 결함이 조사되었다. 또한, 건축물 내부에서 균열과 외부 조적균열, 몰탈균열 및 파손과 배수시설 이물질 퇴적 등이 조사되었다. 2.상기 언급된 손상 대부분은 현재 구조적안전성에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단되나, 시설물의 사용성 및 내구성의 확보를 위해 적절한 보수조치 및 지속적인 주의관찰이 권고된다.
12	정기안전점검	2018-06-20	한국시설건설단 주식회사	양호	1)토목구조물 - 배수지 내부 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열부 백태, 백태, 철근노출, 도장박리, 관부식, 녹발생, 오염, 거푸집 미제거 등 - 밸브실 균열, 누수, 재료분리, 콘크리트박락, 백태, 관부식, 도장박락, 조인트부 시란트 미설치 등 2)부속시설 - 조적균열, 몰탈균열, 도장박리 등
13	정기안전점검	2018-12-18	영동이엔지(주)	양호	1)토목구조물 - 배수지 내부 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열부 백태, 백태, 철근노출, 도장박리, 관부식, 녹발생, 오염, 거푸집 미제거 등 - 밸브실 균열, 누수, 재료분리, 콘크리트박락, 백태, 관부식, 도장박락, 조인트부 시란트 미설치 등 2)부속시설 - 조적균열, 몰탈균열, 도장박리 등
14	정기안전점검	2019-06-30	(주)한국구조물 안전연구원	양호	- 배수지는 전체적으로 안전한 상태를 유지하고 있으며, 외관조사 및 시험결과, 균열/백태, 철근노출, 기포, 녹물, 균열, 방수도막박리 등의 손상이 조사되었으며, 유출입 밸브실은 재료분리, 누수흔적, 조인트 실란트 미설치, 박락, 균열, 망상균열, 신축이음부 마모, 박락, 관부식, 체수, 균열부 누수, 도장박리 등의 손상이 조사됨. - 배수지 내 배관 및 각종 밸브류에서 부식이 조사되었으며, 보수가 필요할 것으로 사료됨 - 조사된 결함은 구조물의 내구성 증진 및 수질 관리를 위하여 지속적인 점검을 통하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 점검로는 양호한 상태로 지속적인 유지관리를 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 동탄배수지의 평가결과, 주요 부재별 등급은 a~b등급으로 평가되었으며, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “양호”로 평가됨.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

번호	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
15	정밀안전진단	2019-12-20	(주)한국구조물 안전연구원	B등급	동탄석우배수지는 각 개별시설물별로 현장조사 및 시험측정 결과에서 일반적인 콘크리트 손상 등이 발생한 상태이나 비교적 경미하고 국부적으로 발생하여 전반적으로 양호한 상태인 것으로 파악되며, 일부 부재에서 관찰되는 손상 및 결함은 내구성 유지를 위해서 보수 조치가 필요하다. 시설물평가 결과, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)” 으로 평가된다. 토목구조물 상세 외관조사 결과, 각 시설물에 따라 다수의 일반적인 콘크리트 손상(균열, 백태, 철근노출, 박락, 재료분리, 몰탈손상, 파손 등)이 조사되었으며, 전차(2017년 정밀안전점검) 결과와 비교했을 때 추가 손상(누락 손상)이 조사되었다. 발생한 추가 손상은 전반적으로 콘크리트 일반적인 손상으로 확인되었으며, 사용성을 고려하여 보수시기를 결정하고, 보수 후 보수 상태 및 재발생 여부를 확인 하며 지속적인 유지관리를 하는 것이 바람직하다고 판단된다. 기계설비 상세 외관조사 결과, 배수지 운영과 관련된 밸브의 배관은 특별한 문제 없이 작동하고 있으며, 전차(2017년 정밀안전점검) 결과와 비교 하여 배관 부식이 증가한 것으로 조사되었다. 증가한 손상은 공용년수증가 및 습윤환경의 노출에 의한 것으로 확인되었으며, 사용년수 증가로 기능저하의 우려가 있으므로 주기적인 점검을 실시하여 추이변화 관찰을 통한 예방 또는 정비 교체 검토가 필요할 것으로 판단된다. 전기설비 상세 외관조사 결과, 배수지 운영과 관련된 배전반, 조작판, 접지상태는 특별한 문제가 없이 작동하여, 전차(2017년 정밀안전점검)와 비교한 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 추후 신규손상발생을 예방하고, 현상태 유지를 위해 정기적인 점검과 주의관찰이 필요하다. 금회 정밀안전진단에서 실시한 현장시험 및 실내시험 결과를 이전 상태와 비교 검토해 본 결과, 공용기간 경과에 따른 내구성 저하 현상은 없는 것으로 판단된다.
16	정기안전점검	2020-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	-동탄석우배수지는 2008년 준공 이후 현재까지 약 12년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지(항내)에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장손상(기포, 박리),재료분리 등이 조사됨. -유출입밸브실에서는 신축이음부 실링재 미설치, 신축이음부 실링재 열화, 신축이음부 박락, 백태 등이 확인됨. -검수실에는 마감재 탈락, 텍스 탈락, 텍스 파손 등이 조사됨. -기전설비에서는 관 부식, 관받침 재료 불량 및 백태가 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

번호	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
17	정기안전점검	2020-12-09	(재)한국건설품질연구원	양호	-동탄석우배수지는 2008년 준공 이후 현재까지 약 12년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지(항내)에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장손상(기포, 박리), 재료분리 등이 조사됨. -유출입밸브실에서는 신축이음부 실링재 미설치, 신축이음부 실링재 열화, 신축이음부 박락, 백태 등이 확인됨. -검수실에는 마감재 탈락, 텍스 탈락, 텍스 파손 등이 조사됨. -기전설비에서는 관 부식, 관받침 불량 및 백태가 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음.
18	정기안전점검	2021-06-30	(재)한국건설품질연구원	양호	-동탄석우배수지는 2008년 준공 이후 현재까지 약 13년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장손상(기포, 박리), 재료분리, 철근노출, 파손, 배부름 등이 조사됨. -유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 누수흔적, 재료분리, 파손, 철근노출, 신축이음부 실링재 열화 등이 조사됨. -계단실에는 모르타르 균열 및 들뜸, 텍스 탈락 및 파손, 도장손상 등이 조사됨. -기전설비에서는 관 부식, 차수불량, 관받침 재료 불량 및 백태, 플랜지 누수가 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 “양호” 로 평가하였음.
19	정기안전점검	2022-06-30	(주)삼업엔지니어링	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)삼업엔지니어링	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	- 배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리/기포, 녹물, 백태, 잡철물, 철근노출, 재료분리, 도장박리/기포, 파손, 균열부백태, 박락, 프레임 탈락 - 배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리/기포, 녹물, 백태, 잡철물, 철근노출, 거꾸집 미제거, 오염, 배부름, 재료분리, 박락 - 유입 밸브실 : 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 망상균열, 박락(이음부), 실링재 열화, 재료분리, 도장박리, 체수, 몰탈파손, 백태 - 유출 밸브실 : 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 실링재 이격, 재료분리, 도장박리, 몰탈들뜸, 망상균열, 체수/체수흔적, 백태 - 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 계단실 : 도장박리, 몰탈균열, 텍스탈락, 텍스파손, 몰탈들뜸, 박락, 잡철물 - 포장부 : 포장부 균열 - 배수지 상부 : 토사유실, 적재물 적치배수로 : 상태양호 - 웬스 : 상태양호

※ 정밀안전점검은 4회, 정기안전점검 17회, 정밀안전진단 1회 실시한 것으로 시설물종합관리시스템(FMS)을 통하여 확인되었다.

2.3.2 내진설계 및 보강여부

【표 2.4】 내진설계 적용여부

설계적용여부	내 용	비 고
불명	본 배수지의 『시설물관리대장』 및 기존 안전점검 등의 보고서를 검토한 결과, 최초 내진설계에 대한 내용은 없으나, 2020년도에 내진성능평가를 실시한 것으로 확인되었으며, 평가결과 내진 I 등급 붕괴방지수준의 내진성능을 확보하는 것으로 검토되었다.	2020년 화성시 상수도 시설물 안전점검 (정기점검, 정밀점검, 내진성능평가 용역)

2.3.3 점검방향 설정

【표 2.5】 부재별 점검방향 설정

구 분	자료분석 결과	금회점검 점검방향
전차점검	균열(0.3mm미만), 균열부백태, 녹, 도장기포, 도장박리 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 15년 된 시설물로서 FMS에 미등록된 상태인 것으로 조사됨.	21년 정밀안전점검 자료 및 과거자료를 참고하여 시설물이 추가되었거나 시설물 용도가 변경되었는지 확인.
시공자료	준공이 15년 된 시설물로서 FMS에 미등록된 상태인 것으로 조사됨.	21년 정밀안전점검 자료 및 과거자료를 참고하여 시설물이 추가되었거나 시설물 용도가 변경되었는지 확인.
보수·보강이력	FMS 확인 결과, 보수 및 보강을 실시한 이력은 없는 것으로 확인. 23년 상반기 점검이후로 배수지 계단실, 밸브 계단실, 장내포장, 웅스 등에 대하여 보수가 된 것으로 검토되었음.	21년 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	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)한 국 건 설 품 질 연 구 원, (주)인 프 라 플 러 스	
외관조사	- 배수지 1지 및 2지에서는 주로 도상손상, 잡철물(철근 결속선 등) 부식에 의한 녹오염이 일부 조사되었고, 그 외에는 균열(0.3mm미만), 백태가 확인됨. - 유·출입밸브실에서는 주로 균열(0.3mm미만), 백태, 실런트 열화, 신축이음부 누수, 체수가 조사되었고, 그 외에는 균열(0.3mm미만), 누수, 누수흔적 등이 조사됨. - 건축구조물(검수실, 전기실)에서는 균열(0.3mm미만), 망상균열, 옥상층 배수구 막힘, 무근콘크리트 박리가 조사됨. - 기계설비에서는 배수지 향내의 경미한 관 부식 및 도장손상이 확인되었으며, 유·출입밸브실에서는 장내배관 연결부에서 경미한 볼트부식이 국부적으로 조사됨.	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 : 25.8 ~ 27.2 / 설계압축강도 : 27.0
	탄산화 시험 (mm)	토목구조물 : 1.2 ~ 1.8 / 잔여탄산화깊이 : 30.0 이상
상태평가	B등급 (상태평가점수 : 3.89)	
안전등급	B등급 (양호)	
점검결과	본 시설물의 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 “B(양호)등급” 으로 지정됨. 시설물에 대한 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 내용을 토대로 구조물을 관리한다면 구조물의 상태를 양호하게 유지할 수 있을 것으로 판단됨.	

제3장 외관조사

3.1 개요

3.2 외관조사 결과

3.3 손상물량 집계결과

제3장 외관조사

3.1 개요

본 시설물은 2008년 준공되어 약 15년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 29,250㎥/일 (1지 : 65.0m x 50.0m x 5.0m / 2지 : 65.0m x 50.0m x 5.0m) 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

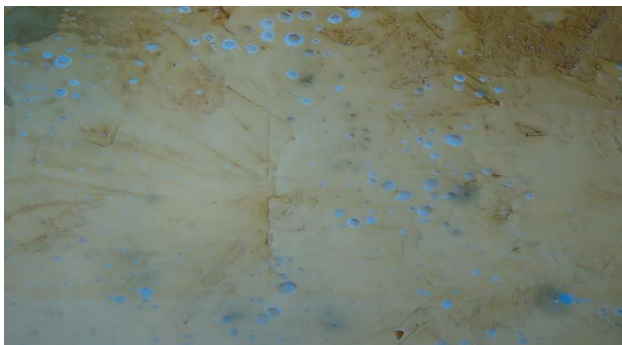
3.2.1 배수지 1지

가. 외관조사

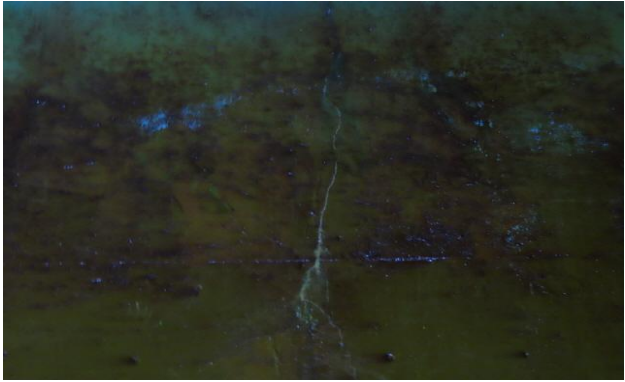
배수지 1지 내부는 상부슬래브를 제외한 모든 부재에 도막으로 방수 처리한 상태이며, 도류 벽은 PE 판넬로 설치되어 있는 것으로 확인되었다.

외관조사결과 균열(0.3mm미만), 균열부백태(0.3mm미만), 녹, 도장기포, 도장박리, 박락, 박락(폼타이홀), 배부름, 백태, 잡철물, 재료분리, 철근노출, 파손, 지지프레임 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진 (계속)

	
배수지 1지 내부 전경	배수지 1지 상부슬래브 철근노출
	
배수지 1지 상부슬래브 박락	배수지 1지 상부슬래브 백태
	
배수지 1지 상부슬래브 잡철물	배수지 1지 벽체 도장기포

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진

	
배수지 1지 벽체 균열(0.3mm미만)	배수지 1지 계단 재료분리
	
배수지 1지 벽체 도장기포	배수지 1지 하부슬래브 균열(0.3mm미만)
	
배수지 1지 하부슬래브 도장박리	배수지 1지 도류벽 지지프레임 탈락
	
배수지 1지 기둥 도장박리	배수지 1지 기둥 백태

나. 손상규모

【표 3.1】 배수지 1지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	2.2	-	-
		녹	EA	4	4	-	-
		박락	m ²	0.54	0.54	-	-
		백태	m ²	1.23	1.23	-	-
		잡철물	m ²	0.18	0.18	-	-
		철근노출	m ²	0.375	0.375	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	378.7	378.7	-	-
		도장박리	m ²	32.18	32.18	-	-
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	44.5	45.7	▲	1.2
		녹	EA	670	670	-	-
		도장기포	m ²	85.8	85.8	-	-
		도장박리	m ²	0.1	0.1	-	-
		박락(폼타이홀)	m ²	0.26	0.26	-	-
		백태	m ²	0.42	0.42	-	-
		재료분리	m ²	0	0.24	▲	0.24
		파손	m ²	0.36	0.36	-	-
	기둥	균열부백태(0.3mm미만)	m	0.5	0.5	-	-
		녹	EA	149	149	-	-
		도장기포	m ²	753.6	753.6	-	-
		도장박리	m ²	2.99	2.99	-	-
		박락	m ²	0.03	0.03	-	-
		배부름	m ²	0.28	0.28	-	-
		백태	m ²	3.61	3.61	-	-
		재료분리	m ²	0.11	0.11	-	-
		파손	m ²	0.03	0.03	-	-
	도류벽	지지 프레임 탈락	EA	4	4	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 내부에서 발생한 균열(0.3mm미만)의 경우 시공초기 건조수축 및 반사균열로 손상이 발생한 것으로 추정되며, 균열부백태는 균열부에 담수가 침투하여 발생한 것으로 판단된다.

상부슬래브, 벽체, 기둥에서 조사된 녹, 박락(폼타이홀), 잡철물 손상은 시공당시 마감처리 미흡으로 손상이 발생한 것으로 사료되며, 이로 인하여 녹물과 박락(폼타이홀) 손상이 발생한 것으로 판단된다.

도장기포, 도장박리는 시공당시 도장면 전처리 미흡, 건조시간 부족, 공용기간 증가에 따른 부착력 저하, 지속적인 담수접촉으로 손상이 발생한 것으로 판단된다.

재료분리, 도류벽 지지프레임 탈락, 배부름 손상은 타설 및 다짐미흡, 너트조임 불량 등 시공미흡에 의해 발생한 것으로 판단되며, 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다.

상부슬래브에서 피복두께부족, 시공미흡 등으로 잡철물과 철근노출, 녹이 주로 조사되었으며, 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다.

배수지 1지 내부에서 발생한 주요 손상들은 공용기간 증가에 따른 노후화, 시공미흡, 담수 접촉, 습윤환경 등 복합적인 요인에 의해 발생하는 일반적인 손상인 것으로 판단된다.

이러한 손상들은 구조물에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되나 추가손상방지 및 내구성 확보와 시설물 유지관리를 위해 표면보수, 재도장, 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수공법을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

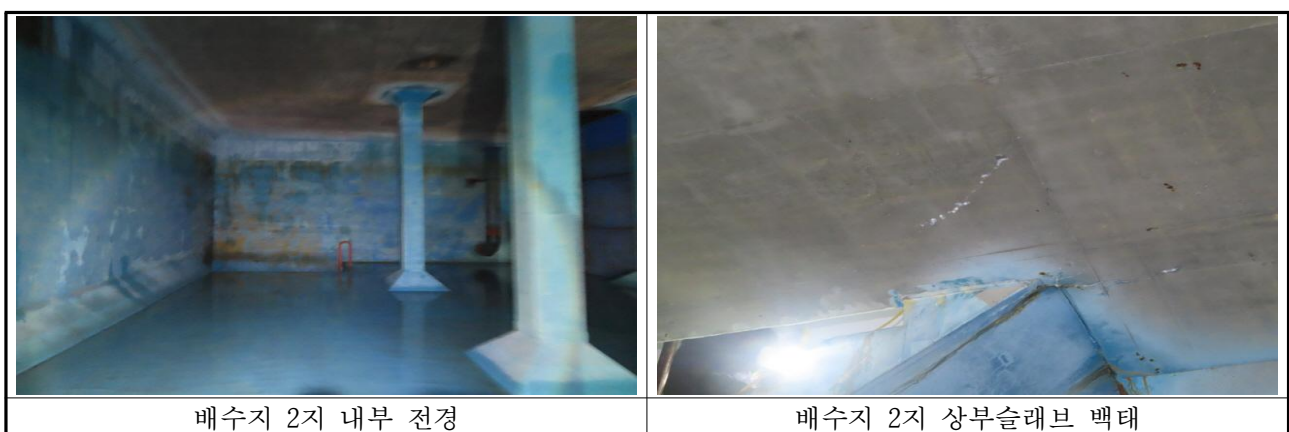
3.2.2 배수지 2지

가. 외관조사

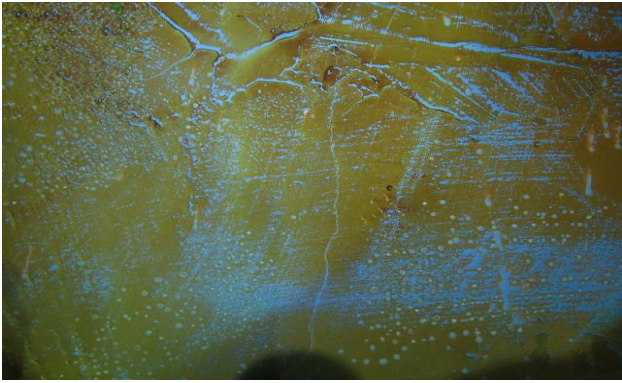
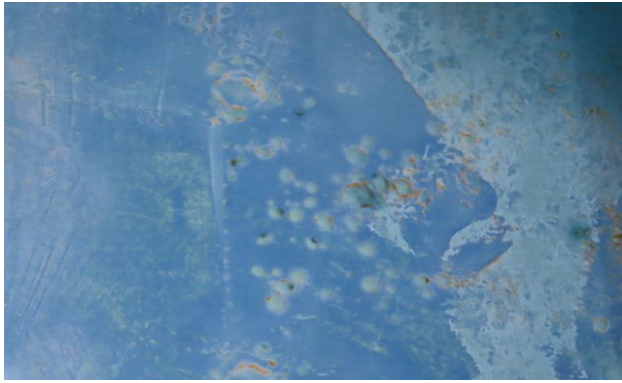
배수지 2지 내부는 벽체, 기둥, 하부슬래브 부재에 도막으로 방수 처리한 상태이며, 도류 벽은 PE 판넬로 설치되어 있는 것으로 확인되었다.

배수지 2지 외관조사결과 균열(0.3mm미만), 녹, 도장기포, 도장박리, 박락, 박락(폼타이홀), 배부름, 백태, 오염, 잡철물, 재료분리, 철근노출 등으로 배수지 1지와 비슷한 손상들이 조사되었다.

【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진 (계속)



【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진

	
배수지 2지 상부슬래브 철근노출	배수지 2지 벽체 녹
	
배수지 2지 벽체 균열(0.3mm미만)	배수지 2지 벽체 도장기포
	
배수지 2지 하부슬래브 균열(0.3mm미만)	배수지 2지 상부슬래브 백태
	
배수지 2지 기둥 도장기포	배수지 2지 하부슬래브 도장박리

나. 손상규모

【표 3.2】배수지 2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	3.4	3.4	-	-
		녹	EA	100	100	-	-
		백태	m ²	0.1	0.1	-	-
		잡철물	m ²	0.08	0.08	-	-
		철근노출	m ²	0.025	0.025	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	118.6	118.6	-	-
		도장박리	m ²	1.68	1.68	-	-
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	57.8	57.8	-	-
		녹	EA	289	289	-	-
		도장기포	m ²	122.86	122.86	-	-
		도장박리	m ²	4.0	4.0	-	-
		박락(폼타이홀)	m ²	0.36	0.36	-	-
		백태	m ²	1.58	1.58	-	-
		오염	m ²	1.0	1.0	-	-
	기둥	거푸집 미제거	EA	1	1	-	-
		녹	EA	63	63	-	-
		도장기포	m ²	767.12	767.12	-	-
		도장박리	m ²	0.03	0.03	-	-
		박락	m ²	0.02	0.02	-	-
		배부름	m ²	0.16	0.16	-	-
		백태	m ²	33.19	33.19	-	-
		재료분리	m ²	0.05	0.05	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 2지 내부에서 주요 손상으로 조사된 균열(0.3mm미만), 녹, 도장기포, 도장박리, 박락, 박락(폼타이홀), 배부름, 백태, 잡철물, 재료분리, 철근노출은 1지에서 발생한 손상들과 유사한 것으로 조사되어 건조수축, 반사균열, 시공미흡, 담수접촉 등에 의해 발생한 것으로 사료된다.

배수지 2지에서 발생한 손상들은 1지와 동일한 보수공법으로 조치가 필요하며, 보수 할 경우 충분한 건조시간이 필요하므로 1지와 연계하여 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.3 유입 · 출입 밸브실, 장비투입구실

가. 외관조사

유입 · 출입 밸브실은 지하1층은 유입 밸브실, 지하2층은 유출 밸브실로 구분되어 철근콘크리트로 시공되어 있으며, 장비투입구실은 가벽(콘크리트 블록)으로 지하1층과 지하2층에 시공되어 있는 상태이다.

외관조사결과 지하1층 유입 밸브실에서 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 도장박리, 망상균열, 박락, 백태, 실링재열화, 재료분리, 체수, 몰탈파손이 조사되었으며, 지하2층 유출 밸브실에서 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 도장박리, 몰탈들뜸, 망상균열, 백태, 볼트부식, 실링재 이격, 재료분리, 체수가 조사되었다. 그 외 장비투입구실은 철근노출과 조적균열이 조사되었다. 밸브실에서 조사된 주요 손상들은 전차점검과 비교검토결과 손상의 진전은 없는 것으로 검토되었다.

【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실 손상사진 (계속)

	
지하1층 상부슬래브 재료분리	지하1층 상부슬래브 박락(이음부)
	
지하1층 벽체 실링재열화	지하1층 상부슬래브 박락(이음부)

【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실 손상사진

지하1층 벽체 백태	지하2층 상부슬래브 재료분리
지하2층 하부슬래브 몰탈들뜸	지하2층 하부슬래브 망상균열
지하2층 벽체 도장박리	지하2층 벽체 백태
지하2층 장비투입구실 벽체 철근노출	지하2층 장비투입구실 벽체 조적균열

나. 손상규모

【표 3.3】 유입 · 유출 밸브실 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	6.6	6.6	-	-
		누수흔적	m ²	4.0	4.0	-	-
		망상균열	m ²	1.0	1.0	-	-
		박락(신축이음부)	m ²	0.5	0.5	-	-
		실링재열화	m	5.0	5.0	-	-
		재료분리	m ²	9.5	9.5	-	-
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.18	0.18	-	-
		실링재열화	m	5.0	5.0	-	-
		채수	m ²	32.0	32.0	-	-
		파손(모르타르)	m ²	0.02	0.02	-	-
	벽체	누수흔적	m ²	1.5	1.5	-	-
		도장박리	m ²	0.01	0.01	-	-
		박락(신축이음부)	m ²	0.24	0.24	-	-
		백태	m ²	0.21	0.21	-	-
		실링재열화	m	7.2	7.2	-	-
		재료분리	m ²	2.43	2.43	-	-
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	5.0	5.0	-	-
		누수흔적	m ²	0.45	0.45	-	-
		실링재 이격	m	5.0	5.0	-	-
		재료분리	m ²	1.2	1.2	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	10.0	10.0	-	-
		도장박리	m ²	0.25	0.25	-	-
		들뜸(모르타르)	m ²	0.12	0.12	-	-
		망상균열	m ²	3.5	3.5	-	-
		채수	m ²	36.0	20.0	▼	16.0
	벽체	도장박리	m ²	3.06	3.06	-	-
백태		m ²	0.17	0.17	-	-	
장비 투입구실	벽체	철근노출	m ²	3.6	3.6	-	-
		조적균열	m	6.5	6.5	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

유입·유출 밸브실에서 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열 손상은 건조수축, 온도변화로 손상이 발생한 것으로 판단되며, 백태 및 누수흔적은 습윤환경, 외부수 침투에 의해 발생한 것으로 판단된다.

실링재 열화와 박락은 공용기간 증가에 따른 노후화, 구조물 신축작용으로 발생한 것으로 판단되며, 철근노출과 재료분리는 타설 및 다짐미흡, 마감불량으로 손상이 발생한 것으로 판단된다. 그 외 도장박리는 공용기간 증가에 따른 노후화, 접착력 저하로 손상이 발생한 것으로 판단된다.

금회 밸브실에서 조사된 주요 손상들은 손상의 규모가 경미하고 진전은 없는 것으로 조사되었다. 이러한 손상들은 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적을 것으로 판단되나 추가손상 방지 및 내구성확보를 위해 표면보수, 단면보수, 단면보수(방청), 재도장 등의 보수공법을 실시하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.4 건축구조물

가. 외관조사

건축구조물은 1지 계단실, 2지 계단실, 밸브계단실로 구분되어 있으며, 내부는 철근콘크리트 구조물이며, 외부는 조적으로 마감처리 되어 있는 것으로 확인되었다.

외관조사결과 배수지 계단실에서 몰탈균열, 이물질 퇴적, 텍스트 탈락 및 파손이 조사되었으며, 몰탈들뜸, 박락, 잡철물, 출입문 파손은 보수가 된 것으로 조사되었다. 밸브 계단실은 전면 보수가 된 것으로 조사되었으나 외부 벽체에서 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.

【사진 3.5】 건축구조물 손상사진



	
계단실 1지 내부 텍스탈락	계단실 2지 내부 몰탈균열
	
밸브계단실 외부 균열(0.3mm미만)	밸브계단실 내부 상태양호

나. 손상규모

【표 3.4】 건축구조물 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 계단실	1지 내부	몰탈균열	m	7.7	-	▼	7.7
		텍스탈락	m ²	7.875	7.875	-	-
	2지 내부	몰탈균열	m	2.5	1.3	▼	1.2
		몰탈들뜸	m ²	0.03	-	▼	0.03
		박락	m ²	0.01	-	▼	0.01
		잡철물	m ²	0.01	-	▼	0.01
		텍스탈락	m ²	0.63	0.63	-	-
		텍스파손	m ²	0.03	0.03	-	-
	외부	몰탈균열	m	2	0.5	▼	1.5
		박락	m ²	0.01	-	▼	0.01
		이물질 퇴적	m ²	2.52	2.52	-	-
		출입문 파손	EA	1	-	▼	1
밸브 계단실	내부	몰탈균열	m	39.3	-	▼	39.3
	외부	몰탈균열	m	8.7	0.1	▼	8.6
		도장박리	m ²	0.22	-	▼	0.22

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 계단실과 밸브 계단실은 모두 보수가 이루어진 것으로 조사되었으나 일부 손상이 남아있는 것으로 확인되었다.

금회 조사된 손상들은 공용기간 증가에 따른 열화, 건조수축, 온도변화, 이물질 유입 등으로 손상이 발생한 것으로 판단된다.

금회 조사된 손상들은 손상의 규모가 경미하고 구조물의 안전성에 영향은 없을 것으로 판단되어 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

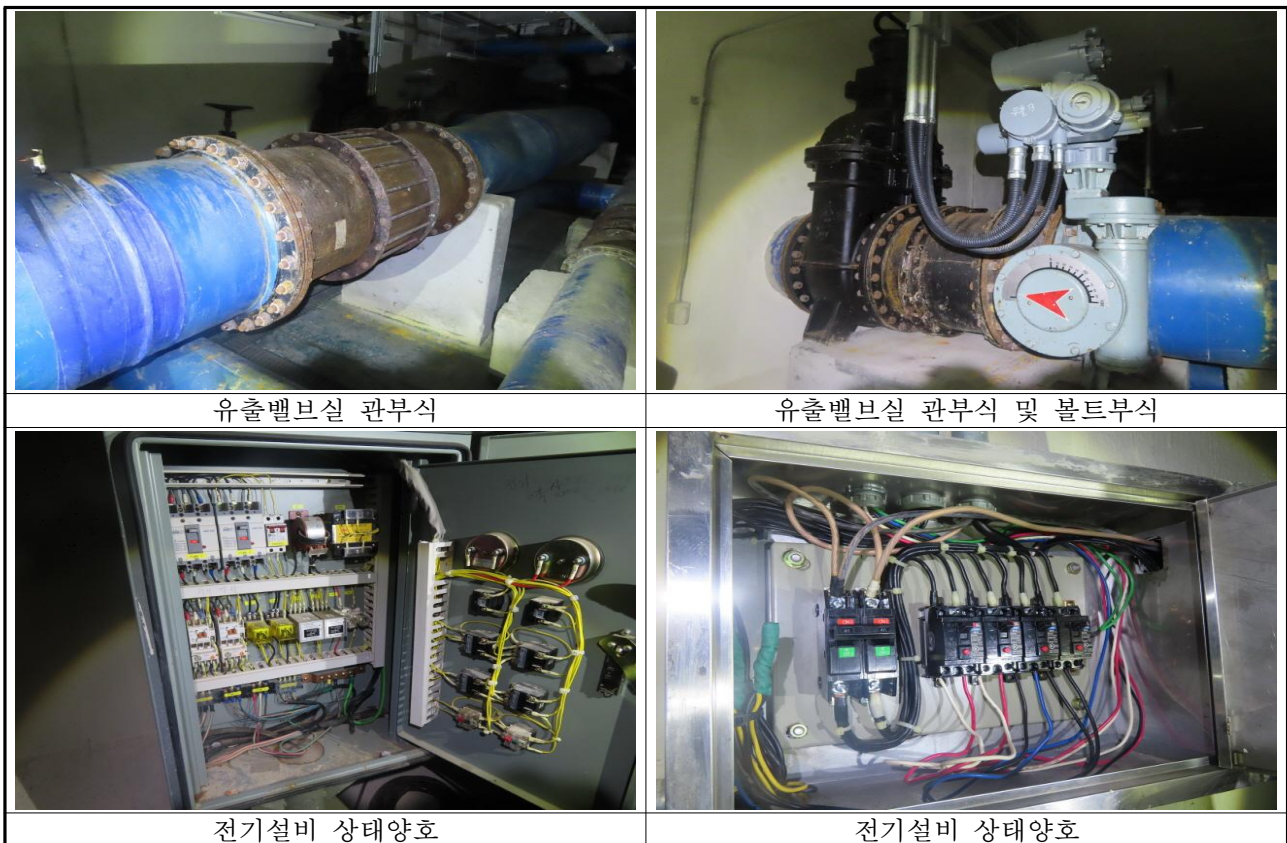
3.2.5 기전설비

가. 외관조사

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

외관조사결과 관부식, 볼트부식 외 신규손상은 없는 것으로 조사되었으며, 손상 비교검토 결과 손상의 진전은 없는 것으로 검토되었다.

【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	8	8	-	-
		볼트부식	EA	21	21	-	-
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

기계설비에서 발생한 손상은 공용기간 증가에 따른 노후화, 담수접촉, 습윤환경 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 전차점검과 검토결과 손상의 진전은 없는 것으로 검토되었다.

기계설비에서 발생한 손상은 배수지를 운영하는데 문제가 없을 것으로 판단되나 시설물 유지관리를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

양호한 상태로 조사된 전기설비의 경우 공용기간 중 배선 단선, 합선, 변형 등의 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

【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

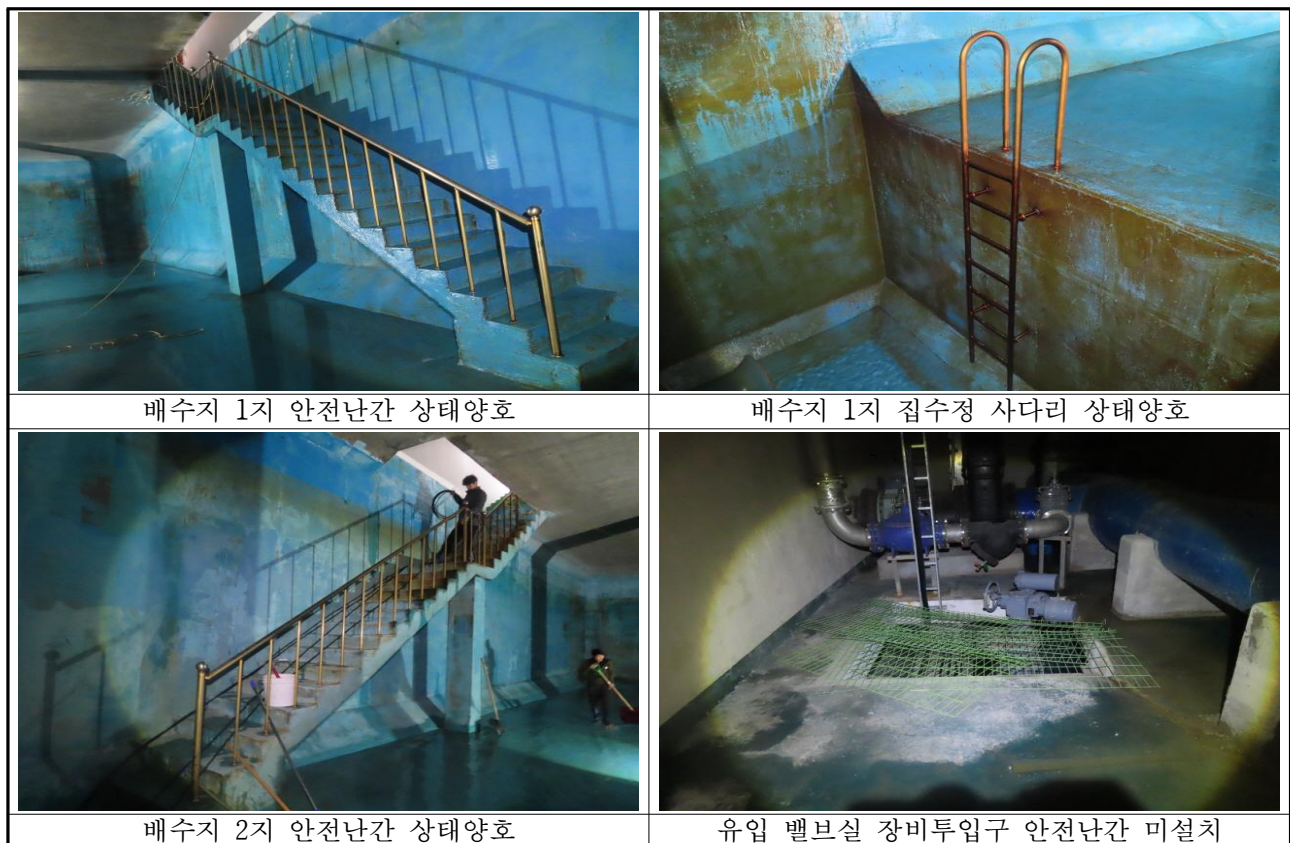
설비명		점 검 사 항	점검결과
현 장 제 어 반	제어반의 내·외관 상태	- 반의 오손·파손·부식 유무, 내부 이물질 침입여부, 문 개폐 및 장금장치 상태, 반의 부착 및 고정상태 - 반 내부에 대한 방진조치·방습처리 설치유무 및 작동상태	양호
	표시·계기 상태	- 계기류(전압·전류계)의 외관·지시상태, 파손·손상 유무, 표시상태 등	양호
	차단기 및 접촉기류	- 배선용 차단기(NFB·MCCB)·접촉기류·S/W류 및 각종 접점의 상태(손상·파손·부식 등 문제점 유무), 보호장치· FUSE·CT·PT의 동작상태 및 파손·손상 유무, 결선·부착상태 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

배수지 내부와 유입·유출 밸브실 진입로 구간은 추락사고 예방을 위해 안전난간이 설치되어 있는 것으로 조사되었으며, 유입 밸브실의 장비투입구 주변에 메쉬웬스 자재로 임시적으로 막아놓은 것으로 확인되었다.

【사진 3.7】 안전시설(점검로) 손상사진



나. 손상규모

【표 3.8】 안전시설(점검로) 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
안전시설	안전난간 미설치	EA	1	1	-	-

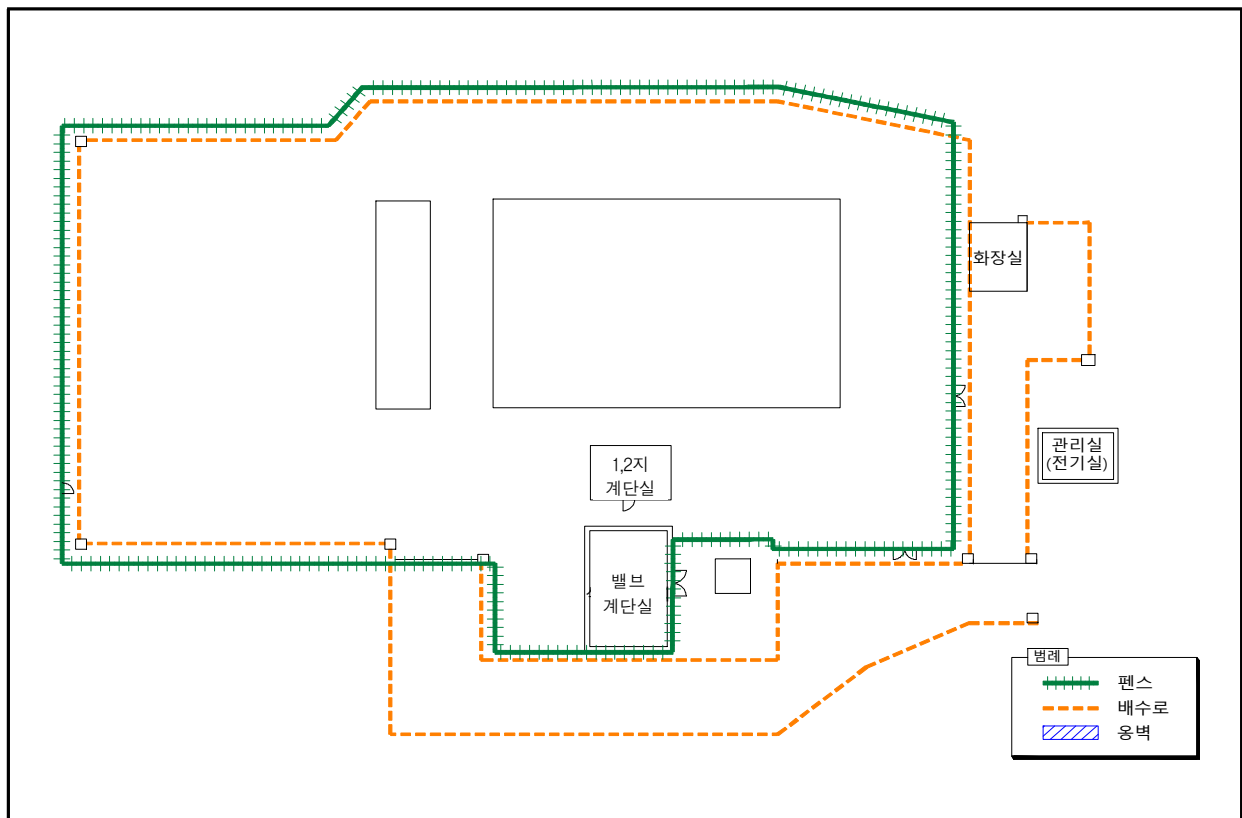
다. 손상원인 및 대책방안

유입밸브실 안전난간 미설치의 경우 배수지 운영하는데 문제는 없을 것으로 판단되나 작업자의 안전을 위해 설치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.7 기타 부대시설

기타 부대시설은 시설물 주변에 시공되어 있는 장내포장, 배수로, 배수지 상부, 웅스, 기타 건축물에 대하여 외관조사를 실시하였다. 외관조사결과 장내포장, 웅스, 배수로는 일부 보수가 되었으며, 능형망 파손, 그레이팅 유실, 토사유실, 부식, 이물질퇴적 등의 손상은 전차점검과 유사한 상태로 조사되었다.

【그림 3.1】 기타 부대시설 위치도



【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진



나. 손상규모

【표 3.9】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
장내포장	포장균열	m	17.0	-	▼	17.0
휨스	능형망 파손	EA	2	2	-	-
	휨스 변형	EA	29	10	▼	19.0
배수로	스틸그레이팅 유실	EA	3	3	-	-
	토사유실	m ²	1.04	1.0	▼	0.04
기타건축물	부식	m ²	5.68	5.68	-	-
	이물질 퇴적	m ²	11.0	11.0	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

웬스에서 발생한 능형망 파손과 웬스 변형의 경우 공용기간 중 외부충격에 의해 발생한 것으로 판단되며, 부식, 이물질퇴적, 스틸그레이팅 유실 등의 손상은 공용기간 증가 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

기타 부대시설은 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되며, 손상의 규모도 경미하여 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.8 공중이 이용하는 부위

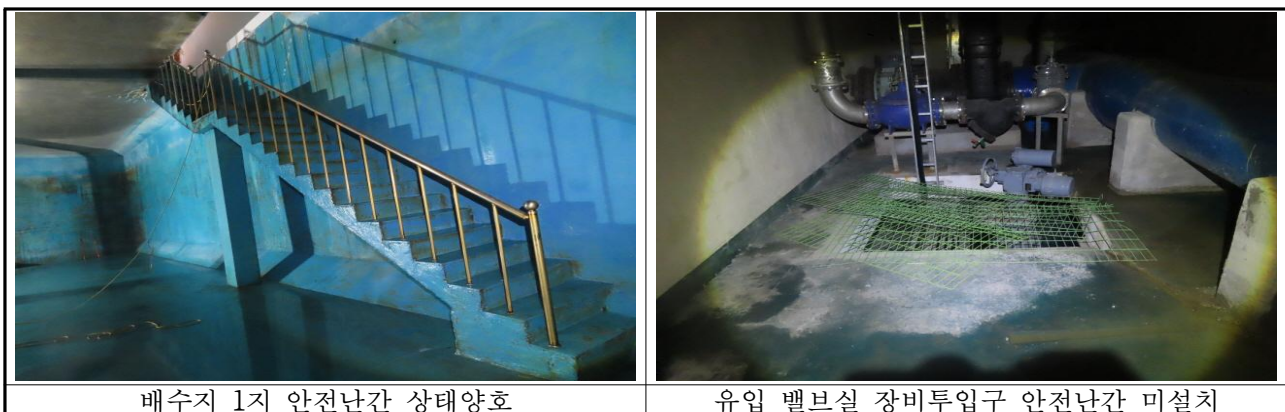
본 시설물의 공중이 이용하는 부위 중 해당되는 범위는 추락방지시설, 도로포장으로 확인 되었으며, 해당부위의 결함조사를 실시하였다.

가. 추락방지시설

추락방지시설은 유입밸브실에 안전난간 미설치가 조사되어 상태로 “b” 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



배수지 1지 안전난간 상태양호

유입 밸브실 장비투입구 안전난간 미설치

나. 도로포장

도로포장은 양호한 상태로 조사되어 “a” 등급으로 평가되었다.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 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

본 시설물은 환기구 덮개는 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

3.3 손상물량 집계결과

3.3.1 손상물량 집계표

【표 3.10】 손상물량 집계표 (계속)

구분		손상내용	단위	2023년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	
		녹	EA	4	
		박락	m ²	0.54	
		백태	m ²	1.23	
		잡철물	m ²	0.18	
		철근노출	m ²	0.375	
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	378.7	
		도장박리	m ²	32.18	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	45.7	
		녹	EA	670	
		도장기포	m ²	85.8	
		도장박리	m ²	0.1	
		박락(폼타이홀)	m ²	0.26	
		백태	m ²	0.42	
		재료분리	m ²	0.24	
		파손	m ²	0.36	
	기둥	균열부백태(0.3mm미만)	m	0.5	
		녹	EA	149	
		도장기포	m ²	753.6	
		도장박리	m ²	2.99	
		박락	m ²	0.03	
		배부름	m ²	0.28	
		백태	m ²	3.61	
		재료분리	m ²	0.11	
		파손	m ²	0.03	
	도류벽	지지 프레임 탈락	EA	4	

【표 3.10】 손상물량 집계표 (계속)

구분		손상내용	단위	2023년 정밀안전점검	비고
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	3.4	
		녹	EA	100	
		백태	m ²	0.1	
		잡철물	m ²	0.08	
		철근노출	m ²	0.025	
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	118.6	
		도장박리	m ²	1.68	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	57.8	
		녹	EA	289	
		도장기포	m ²	122.86	
		도장박리	m ²	4.0	
		박락(폼타이홀)	m ²	0.36	
		백태	m ²	1.58	
		오염	m ²	1.0	
	기둥	거푸집 미제거	EA	1	
		녹	EA	63	
		도장기포	m ²	767.12	
		도장박리	m ²	0.03	
		박락	m ²	0.02	
		배부름	m ²	0.16	
		백태	m ²	33.19	
		재료분리	m ²	0.05	
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	6.6	
		누수흔적	m ²	4.0	
		망상균열	m ²	1.0	
		박락(신축이음부)	m ²	0.5	
		실링재열화	m	5.0	
		재료분리	m ²	9.5	
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.18	
		실링재열화	m	5.0	
		채수	m ²	32.0	
		파손(모르타르)	m ²	0.02	
	벽체	누수흔적	m ²	1.5	
		도장박리	m ²	0.01	
		박락(신축이음부)	m ²	0.24	
		백태	m ²	0.21	
		실링재열화	m	7.2	
		재료분리	m ²	2.43	

【표 3.10】 손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2023년 정밀안전점검	비고
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	5.0	
		누수흔적	m ²	0.45	
		실링재 이격	m	5.0	
		재료분리	m ²	1.2	
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	10.0	
		도장박리	m ²	0.25	
		들뜸(모르타르)	m ²	0.12	
		망상균열	m ²	3.5	
		체수	m ²	20.0	
	벽체	도장박리	m ²	3.06	
		백태	m ²	0.17	
장비 투입구실	벽체	철근노출	m ²	3.6	
		조적균열	m	6.5	
배수지 계단실	1지 내부	텍스탈락	m ²	7.875	
	2지 내부	몰탈균열	m	1.3	
		텍스탈락	m ²	0.63	
		텍스파손	m ²	0.03	
	외부	몰탈균열	m	0.5	
		이물질 퇴적	m ²	2.52	
밸브 계단실	내부	상태양호	-	-	
	외부	몰탈균열	m	0.1	
기전 설비	기계설비	관부식	EA	8	
		볼트부식	EA	21	
	전기설비	상태양호	-	-	
안전시설		안전난간 미설치	EA	1	
장내포장		상태양호	-	-	
웬스	능형망 파손		EA	2	
	웬스 변형		EA	10	
배수로	스틸그레이팅 유실		EA	3	
	토사유실		m ²	1.0	
기타건축물	부식		m ²	5.68	
	이물질 퇴적		m ²	11.0	

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 공용기간 증가에 따른 노후화, 건조수축, 온도변화, 외부충격 등에 의해 균열(0.3mm미만), 재료분리 등의 일반적인 손상물량이 증가한 것으로 조사되었다.

배수지 계단실, 밸브 계단실, 장내포장, 웬스, 배수로는 상반기 점검이후로 보수가 진행되어 손상물량이 일부 감소한 것으로 검토되었다.

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표 (계속)

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	2.2	-	-
		녹	EA	4	4	-	-
		박락	m ²	0.54	0.54	-	-
		백태	m ²	1.23	1.23	-	-
		잡철물	m ²	0.18	0.18	-	-
		철근노출	m ²	0.375	0.375	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	378.7	378.7	-	-
		도장박리	m ²	32.18	32.18	-	-
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	44.5	45.7	▲	1.2
		녹	EA	670	670	-	-
		도장기포	m ²	85.8	85.8	-	-
		도장박리	m ²	0.1	0.1	-	-
		박락(폼타이홀)	m ²	0.26	0.26	-	-
		백태	m ²	0.42	0.42	-	-
		재료분리	m ²	0	0.24	▲	0.24
		파손	m ²	0.36	0.36	-	-
	기둥	균열부백태(0.3mm미만)	m	0.5	0.5	-	-
		녹	EA	149	149	-	-
		도장기포	m ²	753.6	753.6	-	-
		도장박리	m ²	2.99	2.99	-	-
		박락	m ²	0.03	0.03	-	-
		배부름	m ²	0.28	0.28	-	-
		백태	m ²	3.61	3.61	-	-
		재료분리	m ²	0.11	0.11	-	-
		파손	m ²	0.03	0.03	-	-
	도류벽	지지 프레임 탈락	EA	4	4	-	-

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표 (계속)

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	3.4	3.4	-	-
		녹	EA	100	100	-	-
		백태	m ²	0.1	0.1	-	-
		잡철물	m ²	0.08	0.08	-	-
		철근노출	m ²	0.025	0.025	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	118.6	118.6	-	-
		도장박리	m ²	1.68	1.68	-	-
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	57.8	57.8	-	-
		녹	EA	289	289	-	-
		도장기포	m ²	122.86	122.86	-	-
		도장박리	m ²	4.0	4.0	-	-
		박락(폼타이홀)	m ²	0.36	0.36	-	-
		백태	m ²	1.58	1.58	-	-
		오염	m ²	1.0	1.0	-	-
	기둥	거푸집 미제거	EA	1	1	-	-
		녹	EA	63	63	-	-
		도장기포	m ²	767.12	767.12	-	-
		도장박리	m ²	0.03	0.03	-	-
		박락	m ²	0.02	0.02	-	-
		배부름	m ²	0.16	0.16	-	-
		백태	m ²	33.19	33.19	-	-
		재료분리	m ²	0.05	0.05	-	-
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	6.6	6.6	-	-
		누수흔적	m ²	4.0	4.0	-	-
		망상균열	m ²	1.0	1.0	-	-
		박락(신축이음부)	m ²	0.5	0.5	-	-
		실링재열화	m	5.0	5.0	-	-
		재료분리	m ²	9.5	9.5	-	-
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.18	0.18	-	-
		실링재열화	m	5.0	5.0	-	-
		채수	m ²	32.0	32.0	-	-
		파손(모르타르)	m ²	0.02	0.02	-	-
	벽체	누수흔적	m ²	1.5	1.5	-	-
		도장박리	m ²	0.01	0.01	-	-
		박락(신축이음부)	m ²	0.24	0.24	-	-
		백태	m ²	0.21	0.21	-	-
		실링재열화	m	7.2	7.2	-	-
		재료분리	m ²	2.43	2.43	-	-

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	5.0	5.0	-	-
		누수흔적	m ²	0.45	0.45	-	-
		실링재 이격	m	5.0	5.0	-	-
		재료분리	m ²	1.2	1.2	-	-
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	10.0	10.0	-	-
		도장박리	m ²	0.25	0.25	-	-
		들뜸(모르타르)	m ²	0.12	0.12	-	-
		망상균열	m ²	3.5	3.5	-	-
		체수	m ²	36.0	20.0	▼	16.0
	벽체	도장박리	m ²	3.06	3.06	-	-
		백태	m ²	0.17	0.17	-	-
장비 투입구실	벽체	철근노출	m ²	3.6	3.6	-	-
		조적균열	m	6.5	6.5	-	-
배수지 계단실	1지 내부	몰탈균열	m	7.7	-	▼	7.7
		텍스탈락	m ²	7.875	7.875	-	-
	2지 내부	몰탈균열	m	2.5	1.3	▼	1.2
		몰탈들뜸	m ²	0.03	-	▼	0.03
		박락	m ²	0.01	-	▼	0.01
		잡철물	m ²	0.01	-	▼	0.01
		텍스탈락	m ²	0.63	0.63	-	-
		텍스파손	m ²	0.03	0.03	-	-
		몰탈균열	m	2	0.5	▼	1.5
	외부	박락	m ²	0.01	-	▼	0.01
		이물질 퇴적	m ²	2.52	2.52	-	-
		출입문 파손	EA	1	-	▼	1
밸브 계단실	내부	몰탈균열	m	39.3	-	▼	39.3
	외부	몰탈균열	m	8.7	0.1	▼	8.6
		도장박리	m ²	0.22	-	▼	0.22
기전 설비	기계설비	관부식	EA	8	8	-	-
		볼트부식	EA	21	21	-	-
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	-
안전시설		안전난간 미설치	EA	1	1	-	-
장내포장		포장균열	m	17.0	-	▼	17.0
웬스		능형망 파손	EA	2	2	-	-
		웬스 변형	EA	29	10	▼	19.0
배수로		스틸그레이팅 유실	EA	3	3	-	-
		토사유실	m ²	1.04	1.0	▼	0.04
기타건축물		부식	m ²	5.68	5.68	-	-
		이물질 퇴적	m ²	11.0	11.0	-	-

제4장 재료시험

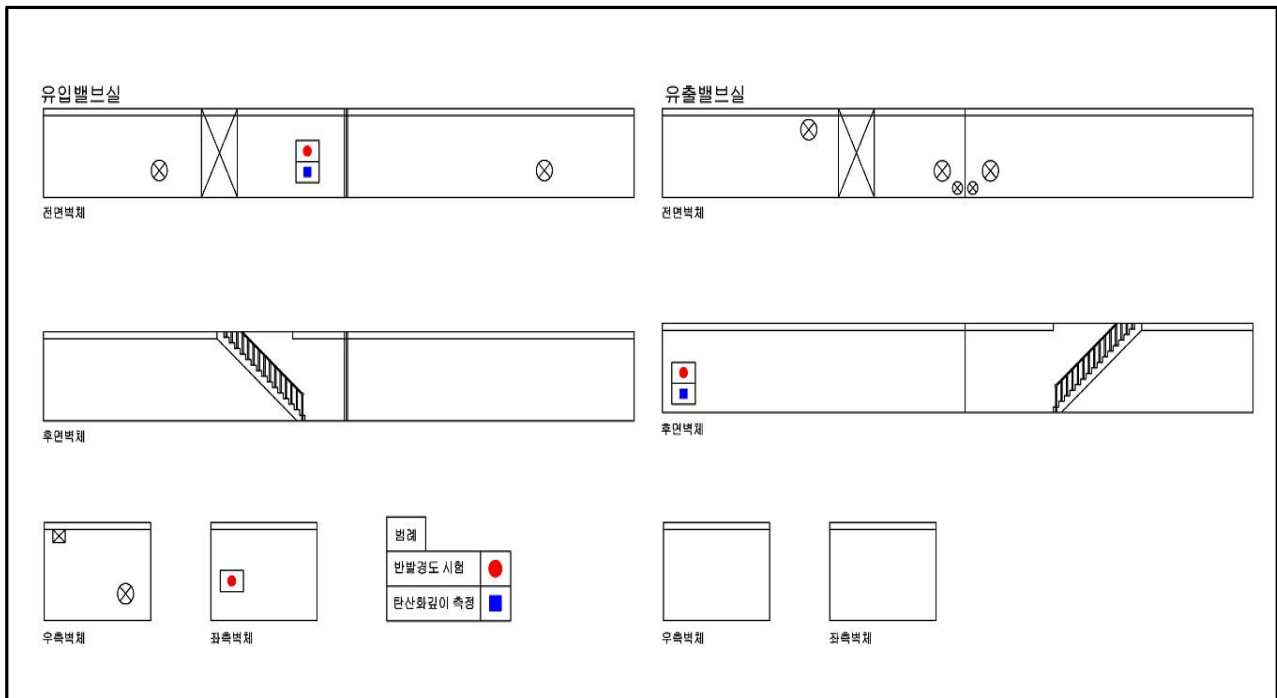
4.1 재료시험 위치 및 수량

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 등

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.

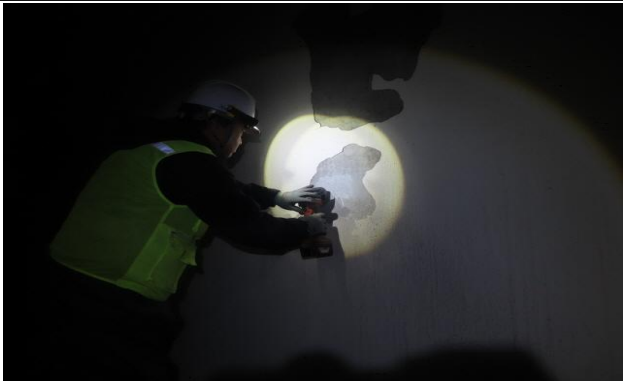
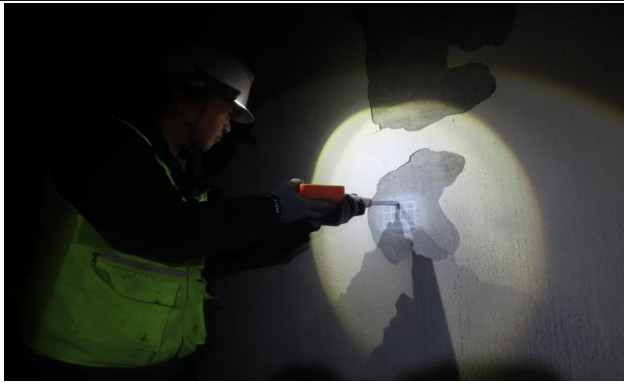
【표 4.2】 콘크리트 강도시험 측정결과

측정위치		평균치 (R)	보정치 (ΔR)	재료 학회 (A)	건축 학회 (B)	평균압축 강도(A')	설계압축 강도(B')	강도비 (A'/B')(%)	비고
유입밸브실	전면벽체	48.2	0.00	27.2	27.9	27.5	27.0	102.0	건전부
	좌측벽체	48.0	0.00	27.1	27.8	27.4	27.0	101.6	건전부
유출밸브실	후면벽체	47.4	0.00	26.5	27.5	27.0	27.0	100.1	비건전부

나. 결과 분석

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 27.0 ~ 27.5MPa로 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)	27.0 ~ 27.5
 	
콘크리트 강도시험	

4.2.2 탄산화시험

가. 조사결과

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

【표 4.4】 탄산화시험 측정결과

측정위치		탄산화 깊이(mm)	피복두께 (mm)	탄산화잔여 깊이(mm)	탄산화 속도계수	평가
유입밸브실	전면벽체	1.5	65.0	63.5	0.387	a
유출밸브실	좌측벽체	2.0	40.0	38.0	0.516	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 1.5 ~ 2.0mm, 탄산화 잔여깊이는 38.0 ~ 63.5mm, 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)	38.0 ~ 63.5




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)	25.8 ~ 27.2 / (27.0)	27.0 ~ 27.5 / (27.0)
탄산화 시험(mm) (깊이/잔여깊이)	1.2 ~ 1.8 / 47.7 ~ 61.8	1.5 ~ 2.0 / 38.0 ~ 63.5
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 (B65.0m×L50.0m×H5.0m×2지)			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎡)	계산값
배수지 1지	b	3.99	8,466.00	33,779.34
배수지 2지	b	4.40	8,466.00	37,250.40
1지 계단실 내부	a	5.00	52.00	260.00
2지 계단실 내부	a	4.62	52.00	240.24
계단실 외부	a	4.50	39.00	175.50
유입밸브실	c	3.25	539.00	1,751.75
유출밸브실	a	4.53	539.00	2,441.67
밸브계단실 내부	a	5.00	188.32	941.60
밸브계단실 외부	a	5.00	139.92	699.60
합계(Σ)			18,481.24	77,540.10
1.평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				3.25
2.평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				5.00
3.V1=0.3*(Max-Min)=				0.53
4.V2= $\frac{\sum (E3 * S)}{5 * \sum S}$ =				0.84
5.개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				3.70
6. 개별시설 상태평가 등급 =				b

【표 5.2】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

개별시설명	유입유출 밸브설			
	-			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(㎡)	계산값
유입 배관설비	a	5.00	3.70	18.50
유출 배관설비	b	4.00	3.70	14.80
합계(Σ)			7.40	33.30
1. 평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				4.00
2. 평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				5.00
3. V1=0.3*(Max-Min)=				0.30
4. V2= $\sum (E3 * S) / (5 * \sum S) =$				0.90
5. 개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				4.27
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
유출 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
배전반 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= $\sum (E3 * S) / (5 * \sum S) =$				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	3.70	2	18,481.24	36,962.48	136,583.76
합계(Σ)				18,481.24	36,962.48	136,583.76
1. 복합시설평가지수(E5) = $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						3.70
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

【표 5.6】복합시설물 상태평가표 (기전설비)

복합시설명	기전설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배관설비	b	4.27	2	1.00	2.00	8.54
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	18.54
1. 복합시설평가지수(E5) = $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						4.64
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	3.70	2	18,481.24	36,962.48	136,761.18
합계(Σ)					36,962.48	136,761.18
1. 복합시설평가지수(E5) = $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						3.70
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

【표 5.8】통합시설물 상태평가표 (기전설비)

통합시설명	기전설비					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기전설비	a	4.64	1	1.00	1.00	4.64
합계(Σ)				1.00	1.00	4.64
1. 복합시설평가지수(E5) = $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						4.64
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.9】종합시설물 상태평가표

종합시설명	동탄석우배수지					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
토목구조물	b	3.70	2.00	66.67	133.34	493.36
기전설비	a	4.64	1.00	33.33	33.33	154.65
합계(Σ)				100.00	166.67	648.01
1. 복합시설평가지수(E5)= $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						3.89
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	3.89	3.89
평가등급	B등급	B등급
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 안전등급 및 평가지수는 전차점검과 동일한 B등급, 3.89점으로 평가되었다. 이는 전차점검 이후 기존 손상의 물량증감 및 신규손상이 조사되었으나 상태평가 면적율에 영향을 미치지 못해 평가지수와 등급이 동일한 것으로 평가되었다.	

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(계속)

부재명		손 상 내 용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	표면보수	2
		녹	EA	4	주의관찰	-
		박락	m ²	0.54	단면보수	3
		백태	m ²	1.23	표면보수	2
		잡철물	m ²	0.18	주의관찰	-
		철근노출	m ²	0.375	단면보수(방청)	1
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	378.7	주의관찰	-
		도장박리	m ²	32.18	재도장	2
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	45.7	주의관찰	-
		녹	EA	670	주의관찰	-
		도장기포	m ²	85.8	주의관찰	-
		도장박리	m ²	0.1	재도장	3
		박락(폼타이홀)	m ²	0.26	단면보수	3
		백태	m ²	0.42	표면보수	3
		재료분리	m ²	0.24	주의관찰	-
		파손	m ²	0.36	단면보수	3
	기둥	균열부백태(0.3mm미만)	m	0.5	주의관찰	-
		녹	EA	149	주의관찰	-
		도장기포	m ²	753.6	주의관찰	-
		도장박리	m ²	2.99	재도장	2
		박락	m ²	0.03	단면보수	3
		배부름	m ²	0.28	주의관찰	-
		백태	m ²	3.61	표면보수	2
		재료분리	m ²	0.11	주의관찰	-
		파손	m ²	0.03	단면보수	3
	도류벽	지지 프레임 탈락	EA	4	주의관찰	-

【표6.1】 보수·보강 방안(계속)

부재명		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	3.4	표면보수	2
		녹	EA	100	주의관찰	-
		백태	m ²	0.1	표면보수	3
		잡철물	m ²	0.08	주의관찰	-
		철근노출	m ²	0.025	단면보수(방청)	1
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	118.6	주의관찰	-
		도장박리	m ²	1.68	재도장	2
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	57.8	주의관찰	-
		녹	EA	289	주의관찰	-
		도장기포	m ²	122.86	주의관찰	-
		도장박리	m ²	4.0	재도장	2
		박락(폼타이홀)	m ²	0.36	단면보수	3
		백태	m ²	1.58	표면보수	2
		오염	m ²	1.0	주의관찰	-
	기둥	거푸집 미제거	EA	1	주의관찰	-
		녹	EA	63	주의관찰	-
		도장기포	m ²	767.12	주의관찰	-
		도장박리	m ²	0.03	재도장	3
		박락	m ²	0.02	단면보수	3
		배부름	m ²	0.16	주의관찰	-
		백태	m ²	33.19	표면보수	2
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	6.6	표면보수	2
		누수흔적	m ²	4.0	주의관찰	-
		망상균열	m ²	1.0	표면보수	2
		박락(신축이음부)	m ²	0.5	단면보수	3
		실링재열화	m	5.0	실링재 재설치	2
		재료분리	m ²	9.5	단면보수	2
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.18	재도장	3
		실링재열화	m	5.0	실링재 재설치	2
		채수	m ²	32.0	주의관찰	-
		파손(모르타르)	m ²	0.02	단면보수	3
	벽체	누수흔적	m ²	1.5	주의관찰	-
		도장박리	m ²	0.01	재도장	3
		박락(신축이음부)	m ²	0.24	단면보수	3
		백태	m ²	0.21	표면보수	3
		실링재열화	m	7.2	실링재 재설치	2
		재료분리	m ²	2.43	단면보수	2

【표6.1】 보수·보강 방안(계속)

부재명		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	5.0	표면보수	2
		누수흔적	m ²	0.45	주의관찰	-
		실링재 이격	m	5.0	실링재 재설치	2
		재료분리	m ²	1.2	단면보수	2
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	10.0	표면보수	2
		도장박리	m ²	0.25	재도장	3
		들뜸(모르타르)	m ²	0.12	단면보수	3
		망상균열	m ²	3.5	표면보수	2
		체수	m ²	20.0	주의관찰	-
	벽체	도장박리	m ²	3.06	재도장	2
		백태	m ²	0.17	표면보수	3
장비 투입구실	벽체	철근노출	m ²	3.6	단면보수(방청)	1
		조적균열	m	6.5	표면보수	-
배수지 계단실	1지 내부	텍스탈락	m ²	7.875	주의관찰	-
	2지 내부	몰탈균열	m	1.3	표면보수	2
		텍스탈락	m ²	0.63	주의관찰	-
		텍스파손	m ²	0.03	주의관찰	-
	외부	몰탈균열	m	0.5	표면보수	3
		이물질 퇴적	m ²	2.52	주의관찰	-
밸브 계단실	내부	상태양호	-	-	-	-
	외부	몰탈균열	m	0.1	표면보수	3
기전 설비	기계설비	관부식	EA	8	재도장	2
		볼트부식	EA	21	주의관찰	-
	전기설비	상태양호	-	-	-	-
안전시설		안전난간 미설치	EA	1	난간설치	2
장내포장		상태양호	-	-	-	-
웬스		능형망 파손	EA	2	주의관찰	-
		웬스 변형	EA	10	주의관찰	-
배수로		스틸그레이팅 유실	EA	3	주의관찰	-
		토사유실	m ²	1.0	주의관찰	-
기타건축물		부식	m ²	5.68	주의관찰	-
		이물질 퇴적	m ²	11.0	주의관찰	-

6.2 보수·보강 개략공사비

【표6.2】 보수·보강 개략공사비(계속)

부재명		손상내용	단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	단가(원)	우선 순위
배수지 1지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.2	0.66	표면보수	65,000	42,900	2
		박락	m ²	0.54	0.648	단면보수	200,000	129,600	3
		백태	m ²	1.23	1.476	표면보수	65,000	95,940	2
		철근노출	m ²	0.375	0.45	단면보수(방청)	300,000	135,000	1
	하부슬래브	도장박리	m ²	32.18	38.616	재도장	40,000	1,544,640	2
	벽체	도장박리	m ²	0.1	0.12	재도장	40,000	4,800	3
		박락(폼타이홀)	m ²	0.26	0.312	단면보수	200,000	62,400	3
		백태	m ²	0.42	0.504	표면보수	65,000	32,760	3
		파손	m ²	0.36	0.432	단면보수	200,000	86,400	3
	기둥	도장박리	m ²	2.99	3.588	재도장	40,000	143,520	2
		박락	m ²	0.03	0.036	단면보수	200,000	7,200	3
		백태	m ²	3.61	4.332	표면보수	65,000	281,580	2
		파손	m ²	0.03	0.036	단면보수	200,000	7,200	3
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	3.4	1.02	표면보수	65,000	66,300	2
		백태	m ²	0.1	0.12	표면보수	65,000	7,800	3
		철근노출	m ²	0.025	0.03	단면보수(방청)	300,000	9,000	1
	하부슬래브	도장박리	m ²	1.68	2.016	재도장	40,000	80,640	2
	벽체	도장박리	m ²	4.0	4.8	재도장	40,000	192,000	2
		박락(폼타이홀)	m ²	0.36	0.432	단면보수	200,000	86,400	3
		백태	m ²	1.58	1.896	표면보수	65,000	123,240	2
	기둥	도장박리	m ²	0.03	0.036	재도장	40,000	1,440	3
		박락	m ²	0.02	0.024	단면보수	200,000	4,800	3
		백태	m ²	33.19	39.828	표면보수	65,000	2,588,820	2
유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	6.6	1.98	표면보수	65,000	128,700	2
		망상균열	m ²	1.0	1.2	표면보수	65,000	78,000	2
		박락(신축이음부)	m ²	0.5	0.6	단면보수	200,000	120,000	3
		실링재열화	m	5.0	6.0	실링재 재설치	78,000	468,000	2
		재료분리	m ²	9.5	11.4	단면보수	200,000	2,280,000	2
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.18	0.216	재도장	40,000	8,640	3
		실링재열화	m	5.0	6.0	실링재 재설치	78,000	468,000	2
		파손(모르타르)	m ²	0.02	0.024	단면보수	200,000	4,800	3
	벽체	도장박리	m ²	0.01	0.012	재도장	40,000	480	3
		박락(신축이음부)	m ²	0.24	0.288	단면보수	200,000	57,600	3
		백태	m ²	0.21	0.252	표면보수	65,000	16,380	3
		실링재열화	m	7.2	8.64	실링재 재설치	78,000	673,920	2
		재료분리	m ²	2.43	2.916	단면보수	200,000	583,200	2

【표6.2】 보수·보강 개략공사비(계속)

부재명		손 상 내 용	단위	손상 수량	보수 수량	보수보강 방안	단가(원)	단가(원)	우선 순위
유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	5.0	1.5	표면보수	65,000	97,500	2
		실링재 이격	m	5.0	6.0	실링재 재설치	78,000	468,000	2
		재료분리	m ²	1.2	1.44	단면보수	200,000	288,000	2
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	10.0	3.0	표면보수	65,000	195,000	2
		도장박리	m ²	0.25	0.3	재도장	40,000	12,000	3
		들뜸(모르타르)	m ²	0.12	0.144	단면보수	200,000	28,800	3
		망상균열	m ²	3.5	4.2	표면보수	65,000	273,000	2
	벽체	도장박리	m ²	3.06	3.672	재도장	40,000	146,880	2
		백태	m ²	0.17	0.204	표면보수	65,000	13,260	3
장비 투입구실	벽체	철근노출	m ²	3.6	4.32	단면보수(방청)	300,000	1,296,000	1
배수지	2지 내부	물탈균열	m	1.3	1.56	표면보수	65,000	101,400	2
계단실	외부	물탈균열	m	0.5	0.6	표면보수	65,000	39,000	3
밸브 계단실	외부	물탈균열	m	0.1	0.12	표면보수	65,000	7,800	3
		관부식	EA	8	8	재도장	40,000	320,000	2
기전설비		안전난간 미설치	EA	1	1	난간설치(일식)	1,000,000	1,000,000	2
기계설비				단기(1순위)			1,440,000		
				중기 및 장기(2,3순위)			13,468,740		
안전시설							7,454,370		
총공사비(단기 및 장기)							22,363,110		

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

· 보수시 시공성 및 효율성을 고려하여 보수수량은 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	
	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	
	이음부 손상에 대한 지속적인 주의관찰이 요구됨.	
건축구조물	- 균열, 망상균열, 박리 등 기존 손상의 확대 및 추가손상 발생 여부 - 옥상층 콘크리트 박리, 배수구 막힘 등으로 인한 추가 손상 발생 여부	
	계단실, 밸브 계단실은 양호한 상태로 조사되어 차기 점검시 신규손상발생 및 손상 재발생 여부 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), 균열부백태(0.3mm미만), 녹, 도장기포, 도장박리, 박락, 박락(폼타이홀), 배부름, 백태, 잡철물, 재료분리, 철근노출, 파손, 지지프레임 탈락 등의 손상이 조사되었다.

조사된 손상들은 구조물에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되나 추가손상방지 및 내구성 확보와 시설물 유지관리를 위해 표면보수, 재도장, 단면보수, 단면보수(방청) 등의 보수공법을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.2 배수지 2지

배수지 2지 외관조사결과 균열(0.3mm미만), 녹, 도장기포, 도장박리, 박락, 박락(폼타이홀), 배부름, 백태, 오염, 잡철물, 재료분리, 철근노출 등으로 배수지 1지와 비슷한 손상들이 조사되었다.

배수지 2지에서 발생한 손상들은 1지와 동일한 보수공법으로 조치가 필요하며, 보수 할 경우 충분한 건조시간이 필요하므로 1지와 연계하여 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.3 유입 · 출입 밸브실, 장비투입구실

외관조사결과 지하1층 유입 밸브실에서 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 도장박리, 망상균열, 박락, 백태, 실링재열화, 재료분리, 체수, 물탈과손이 조사되었으며, 지하2층 유출 밸브실에서 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 도장박리, 물탈들뜸, 망상균열, 백태, 볼트부식, 실링재 이격, 재료분리, 체수가 조사되었다. 그 외 장비투입구실은 철근노출과 조적균열이 조사되었다. 밸브실에서 조사된 주요 손상들은 전차점검과 비교검토결과 손상의 진전은 없는 것으로 검토되었다.

조사된 주요 손상들은 손상의 규모가 경미하고 진전은 없는 것으로 조사되었다. 이러한 손상들은 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적을 것으로 판단되나 추가손상방지 및 내구성 확보를 위해 표면보수, 단면보수, 단면보수(방청), 재도장 등의 보수공법을 실시하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.4 건축구조물

외관조사결과 배수지 계단실에서 몰탈균열, 이물질 퇴적, 텍스트 탈락 및 파손이 조사되었으며, 몰탈들뜸, 박락, 잡철물, 출입문 파손은 보수가 된 것으로 조사되었다. 밸브 계단실은 전면 보수가 된 것으로 조사되었으나 외부 벽체에서 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.

금회 조사된 손상들은 손상의 규모가 경미하고 구조물의 안전성에 영향은 없을 것으로 판단되어 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.5 기전설비

외관조사결과 관부식, 볼트부식 외 신규손상은 없는 것으로 조사되었으며, 손상 비교검토 결과 손상의 진전은 없는 것으로 검토되었다.

기계설비에서 발생한 손상은 배수지를 운영하는데 문제가 없을 것으로 판단되나 시설물 유지관리를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

양호한 상태로 조사된 전기설비의 경우 공용기간 중 배선 단선, 합선, 변형 등의 손상이 발생할 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

7.1.6 안전시설(점검로)

배수지 내부와 유입·유출 밸브실 진입로 구간은 추락사고 예방을 위해 안전난간이 설치되어 있는 것으로 조사되었으며, 유입 밸브실의 장비투입구 주변에 메쉬웬스 자재로 임시적으로 막아놓은 것으로 확인되었다.

유입밸브실 안전난간 미설치의 경우 배수지 운영하는데 문제는 없을 것으로 판단되나 작업자의 안전을 위해 설치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.7 기타 부대시설

외관조사결과 장내포장, 웬스, 배수로는 일부 보수가 되었으며, 능형망 파손, 그레이팅 유실, 토사유실, 부식, 이물질퇴적 등의 손상은 전차점검과 유사한 상태로 조사되었다.

기타 부대시설은 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되며, 손상의 규모도 경미하여 보수보다 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.8 공중이 이용하는 부위

가. 추락방지시설

추락방지시설은 유입밸브실에 안전난간 미설치가 조사되어 상태로 “b” 등급으로 평가되었다.

나. 도로포장

도로포장은 양호한 상태로 조사되어 “a” 등급으로 평가되었다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 덮개는 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 콘크리트 강도시험

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 27.0 ~ 27.5MPa로 측정되었으며 본 시설물은 설계압축강도인 (27.0Mpa) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

구 분	토목구조물
설계압축강도(MPa)	27.0
반발경도 평균값(MPa)	27.0 ~ 27.5

7.2.2 탄산화시험

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 1.5 ~ 2.0mm, 탄산화 잔여깊이는 38.0 ~ 63.5mm, 로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려 없는 a등급으로 평가되었다.

구 분	토목구조물
탄산화깊이(mm)	1.5 ~ 2.0
탄산화 잔여깊이(mm)	38.0 ~ 63.5

7.3 상태평가 및 안전등급

개별시설물	평가지수	상태평가결과
토목구조물	3.70	b
기전설비	4.64	a
종합평가	3.89	B

종합적으로 평가한 결과, 토목구조물은 b등급 3.70, 기전설비 a등급 4.64으로 평가되어 종합평가 점수는 3.89로 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

2008년 준공되어 시설물로 약 15년째 공용중인 동탄석우배수지는 배수지 내부에서 균열(0.3mm미만), 철근노출, 녹, 백태, 잡철물, 도장박리, 도장기포, 박락(폼타이홀), 박락, 배부름 등의 손상이 조사되었으며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 그 외 배수지 계단실과 밸브 계단실, 장내포당, 웬스는 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.

