

능5배수지

제1장 시설물 개요

제2장 자료수집 및 분석

제3장 외관조사

제4장 재료시험

제5장 상태평가

제6장 보수·보강 및 유지관리 방안

제7장 종합결론

제1장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

1.2 시설물 관련도면

제 1 장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

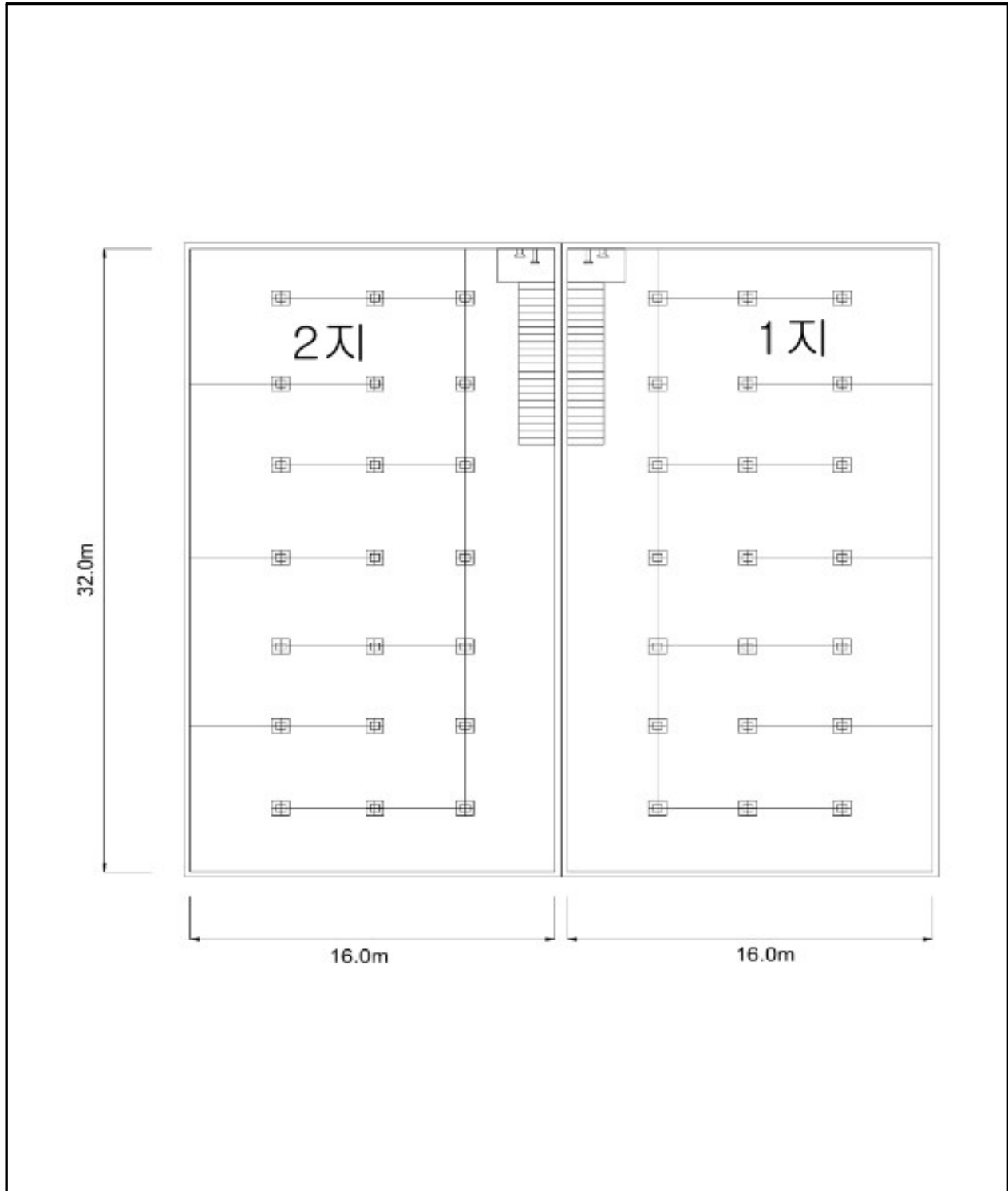
【표 1.1】 시설물 현황

구 분	내 용		구 분	내 용
시설물명	능5배수지		시설물번호	WS2005-0000019
준공년월일	2011년 01월 01일		시설물 중별	2중
시설물위치	경기도 화성시 능동 산162-4			
관리주체	화성시맑은물사업소			
규 모	B16.0×L32.0×H4.7mX2지			
용 량	4,000㎥		설치형태	매립형
구조형식	철근콘크리트조 (RC)		배수지 개수	2지
시설물현황	밸브실	유입 배관실, 유출 배관실		
	부대시설	옹벽		
				
배수지 외부 전경		배수지 내부 전경		

【사진 1.1】 시설물 전경

1.2 시설물 관련도면

능5배수지에 대한 관련도면은 『2022년 화성시 상수도시설물 안전점검 용역』을 참조하여 아래와 같이 수록하였다.



【그림 1.1】 능5배수지 일반도

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 - 각중계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	미보유 미보유 미보유 미보유 미보유	해당자료없음
	○ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 상·하부 구조물도, 빔상세도, 교량받침 상세도, 신축이음 등.	미보유	해당자료없음
시설물 관리대장	○ 기본현황 ○ 상세제원 ○ 유지관리 이력	보유 보유 보유	시설물통합정보관리시스템(FMS)
시공관리 자료	○ 시공관련 자료 ○ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 부위에 대한 계측 관련자료 ○ 사고기록	- - - - - -	해당자료없음
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정기안전점검 33회, 정밀안전점검 8회
보수보강 자료		미보유	보수·보강 이력 없음

2.3 자료 분석

2.3.1 설계도서

2001년도에 준공된 능5배수지의 설계 및 준공도서는 관리주체에서 미보유하고 있는 상태로 확인되었다.

2.3.2 유지관리 이력

가. 보수·보강 이력

본 시설물의 유지관리 현황을 파악하기 위해 시설물정보관리종합시스템(FMS)과 기 안전점검 보고서를 통해 보수·보강 이력을 수집하였으며, 능5배수지의 보수·보강 이력은 없는 것으로 확인되었다.

【표 2.2】 보수·보강 이력

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

나. 점검이력

【표 2.3】 시설물 점검이력

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정기	2024-04-08 ~ 2024-06-30	(주)신라이앤씨	양호	- 배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 녹물, 도장기포 - 배수지 2지 : 도장들뜸, 도장박리, 도장박락, 백태, 녹물 - 유입밸브실 : 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출, 박락 - 유출밸브실 : 균열부백태, 녹물흔적, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출 - 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설 : 검수실 난간파손 - 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상) - 배수지 상부 : 상태양호 - 배수로 : 토사퇴적 - 웅스 : 상태양호 - 환기구 : 상태양호 - 사면 : 상태양호

【표 2.3】 시설물 점검이력 (계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
2	정기	'2023-07-01 ~ '2023-12-31	주식회사 금오시설안전	양호	- 배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 녹물, 도장기포 - 배수지 2지 : 도장들뜸, 도장박리, 도장박락, 백태, 녹물 - 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상) - 검수실 내부 : 상태양호 - 유입밸브실 : 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출, 박락 - 유출밸브실 : 균열부백태, 녹물흔적, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출 - 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설: 난간파손 - 배수지 상부 : 상태양호 - 배수로 : 토사퇴적 - 웅스 : 상태양호 - 환기구 : 상태양호 - 사면 : 상태양호
3	정기	'2023-06-19 ~ '2023-06-30	주식회사 금오시설안전	양호	- 배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 녹물, 도장기포 - 배수지 2지 : 도장들뜸, 도장박리, 도장박락, 백태, 녹물 - 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상) - 검수실 내부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 녹물흔적, 도장박리, 이격 - 유입밸브실 : 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출, 박락 - 유출밸브실 : 균열부백태, 녹물흔적, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출 - 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설: 난간파손 - 배수지 상부 : 상태양호 - 배수로 : 토사퇴적 - 웅스 : 상태양호 - 환기구 : 상태양호 - 사면 : 상태양호
4	정밀	'2022-04-13 ~ '2022-12-20	(주)삼립 엔지니어링	B등급	-배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
5	정기	'2022-04-13 ~ '2022-06-30	(주)삼립 엔지니어링	양호	-배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.
6	정기	'2021-07-01 ~ '2021-12-15	(재)한국건설 품질연구원	양호	-능5배수지는 2001년 준공 이후 현재까지 약 20년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장기포, 도장박리, 도장들뜸 등이 조사됨. -유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열, 백태, 철근노출, 누수 등이 조사됨. -계단실 및 밸브계단실(전기실)에서는 균열폭(0.3mm 미만 및 이상, 1.0mm 이상), 망상균열, 철근노출, 도장손상, 박락 등이 조사됨. -기전설비에서는 관 부식, 차수불량, 플랜지 누수, 받침콘크리트 파손, 받침불량이 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음.
7	정기안전점검	'2023-07-01 ~ '2023-12-31	주식회사 금오안전	양호	- 배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 녹물, 도장기포 - 배수지 2지 : 도장들뜸, 도장박리, 도장박락, 백태, 녹물 - 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상) - 검수실 내부 : 상태양호 - 유입밸브실 : 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출, 박락 - 유출밸브실 : 균열부백태, 녹물흔적, 백태, 전선마감불량, 누수, 철근노출 - 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설: 난간파손 - 배수지 상부 : 상태양호 - 배수로 : 토사퇴적 - 웅스 : 상태양호 - 환기구 : 상태양호 - 사면 : 상태양호

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
8	정기	'2020-07-01 ~ '2020-12-09	(재)한국건설 품질연구원	양호	-능5배수지는 2001년 준공 이후 현재까지 약 19년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지(항내)에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장손상(기포, 박리, 들뜸) 등이 조사됨. -유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열 백태, 철근노출, 등이 확인됨. -검수실 및 배관검수실에는 균열(폭 0.3mm 미만 및 이상), 망상균열, 철근노출, 도장손상(박리) 등이 조사됨. -기전설비에서는 관 부식, 받침콘크리트 파손, 받침불량이 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음.
9	정기	'2020-03-25 ~ '2020-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	-능5배수지는 2001년 준공 이후 현재까지 약 19년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지(항내)에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장손상(기포, 박리, 들뜸) 등이 조사됨. -유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열 백태, 철근노출, 등이 확인됨. -검수실 및 배관검수실에는 균열(폭 0.3mm 미만 및 이상), 망상균열, 철근노출, 도장손상(박리) 등이 조사됨. -기전설비에서는 관 부식, 받침콘크리트 파손, 받침불량이 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)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
10	정밀	'2019-07-01 ~ '2019-12-20	(주)한국구조물 안전연구원	A등급	- 능5배수지는 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, 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급(우수)” 으로 평가된다. - 토목구조물 상세 외관조사 결과, 각 시설물에 따라 다수의 일반적인 콘크리트 손상(균열, 백태, 망상균열, 균열부 백태·누수, 철근노출, 파손, 녹물 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 문제없이 작동 하고 있으며, 전차(2017년 정밀안전점검) 결과와 비교 하여 배관 부식이 지속되는 것으로 조사되었다. - 발생한 손상은 습윤환경 노출 및 공용연수 증가에 따른 것으로, 사용연수 증가로 기능저하의 우려가 있으므로 방청 후 채도장이 필요할 것으로 판단되며, 보수 후 보수 상태 및 재발생 여부 등 지속적인 유지관리가 바람직하다고 판단된다.
11	정기	'2019-05-30 ~ '2019-06-30	(주)한국구조물 안전연구원	양호	- 배수지는 전체적으로 안전한 상태를 유지하고 있으며, 외관조사 및 시험결과 방수도막바리, 방수도막들뜸, 균열, 관부식, 백태, 점부식, 콘크리트 탈락 등의 손상이 조사되었으며, 유출입 밸브실에서 균열, 균열부백태, 망상균열, 누수/백태, 관부식, 반침불량, 도장박리, 박락, 철근노출, 녹물흔적 등이 조사됨. - 배수지 내 배관에서 부식이 조사되었으며, 보수가 필요할 것으로 사료됨. - 전회와 비교한 결과 비슷한 양상을 보이며, 일부 신규손상이 조사됨. - 구조물의 내구성 및 수질관리를 위하여 보수가 필요할 것으로 사료되며, 현장조사를 통해 발견된 결함은 향후 지속적인 점검을 통하여 지속관찰이 필요할 것으로 판단됨. - 점검로는 양호한 상태로 지속적인 유지관리를 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 능5배수지의 평가결과, 주요 부재별 등급은 a~b등급으로 평가되었으며, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “양호” 로 평가등급을 지정함.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
12	정밀	'2018-10-22 ~ '2018-12-18	영동이엔지(주)	B등급	1) 토목구조물 - 관내부 도장탈락, 관부식, 균열(0.3mm미만), 도장(박리, 박락, 탈락) 도장탈락/들뜸, 백태, 누수, 균열/백태, 도장박리/균열 - 배관실 균열(0.3mm이상, 0.5mm이상), 실링균열, 실링재균열, 누수/백태, 백태, 실링재균열 2) 부속시설 - 도장박리, 실링균열, 조적균열, 파손, 몰탈박락
13	정기	'2018-04-09 ~ '2018-06-20	한국시설건설단 주식회사	양호	1) 토목구조물 - 배수지 내부 균열, 백태, 관부식, 도장박락, 녹 발생, 논슬립 탈락 등 - 밸브실 균열, 실링재 균열, 누수 및 백태 2) 부속시설 - 균열, 실링재 균열 및 이격, 도장박리, 파손, 몰탈박락 등
14	정기	'2017-11-03 ~ '2017-12-22	(재)한국재난 연구원	양호	1. 본 대상 시설물에 대한 외관조사결과, 1지의 경우 상부슬래브에 도장들뜸, 벽체에 백태, 관부식, 하부슬래브에 균열, 도장박락 등의 결함과 2지의 경우 상부슬래브에 도장박리, 벽체에 균열, 백태균열, 관부식, 하부슬래브에 균열, 도장박리 등이 조사되었다. 또한 유출·입밸브실에 균열, 누수 및 백태, 실링재균열 손상과 건축물에서는 균열, 파손, 실링재균열 및 이격 등이 조사되었다. 2. 상기 언급된 손상 대부분은 현재 구조적안전성에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단되며 시설물의 사용성 및 내구성의 확보를 위해 적절한 보수조치 및 지속적인 주의관찰이 권고된다.
15	정기	'2017-04-20 ~ '2017-06-30	솔루션이엔씨 주식회사	양호	본 과업대상 시설물인 능5배수지에 대한 정기안전점검결과, 1호지의 경우 천장슬래브에 도장들뜸, 바닥에 균열, 도장박락, 벽체에 백태, 녹발생, 관부식 등의 손상이 조사되었으며, 2호지의 경우 천장슬래브에 도장박리, 바닥에 균열, 도장박리, 벽체에 균열, 백태균열, 관부식 등의 손상이 조사되었다. 또한 유출·입밸브실에 균열, 누수 및 백태, 실링재균열 손상이, 건축구조물에 균열, 파손, 실링재균열 및 이격 등의 손상이 조사되었다. 상기 언급한 결함 및 손상부는 공용기간 증가에 따른 자연적 노후화로 인하여 발생한 결함이나 각 구조물의 내구성 및 안전성에 미치는 영향은 미비할 것으로 판단된다. 다만 현재의 양호한 상태를 장기간 유지하기 위해서는 에폭시수지주입, 단면복구, 녹 제거 후 방청페인트칠 등의 보수처리가 권고된다.

【표 2.3】 시설물 점검이력 (계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
16	정기	'2016-12-22 ~ '2016-12-22	자체수행	양호	특이사항 없음.
17	정기	'2016-02-03 ~ '2016-02-03	자체수행	양호	특이사항 없음.
18	정밀	'2015-09-01 ~ '2016-01-03	에지건설주식회사	A등급	과업대상 시설물인 화리현리배수지는 2014년에 준공되어 약 1년간 사용중인 상수도 시설물로 시설용량은 일 15,000m³/일, 총 2지로 구성되어 있다. 상태평가 결과 "문제점이 없는 최상의 상태"인 A(우수)등급으로 평가되었으며 조사결과 배수지는 전반적으로 양호한 상태이며 시설물의 안전성에 영향을 주는 구조적 손상은 조사되지 않았으나, 1, 2지 배수지에 발생된 도장박리, 균열, 등의 손상은 하자담보기간내에 보수를 실시하여야 할 것으로 판단되며, 그 외 발생된 손상은 점검 결과에 따라 효과적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.

2.3.3 시설물의 내진설계 여부 확인

본 배수지의 『시설물관리대장』 및 기존 안전점검 등의 보고서를 검토한 결과, 최초 내진설계에 대한 내용이 없는 것으로 확인되었다.

【표 2.4】 내진설계 적용여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
배수지	불명	—	—

2.3.4 하중 및 부재변경

【표 2.5】 하중 및 부재변경

구분	내용
검토결과	2001년 준공 이후 시설물에 용도변경, 구조계 변화, 부속시설 추가 등 하중에 영향을 주는 변경은 없는 것으로 확인됨.

2.3.5 기타 관련자료

가. 시설물관리대장 검토

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

나. 사고이력사항 검토

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

다. 자료분석 결과

본 배수지의 보수·보강자료와 사고이력사항은 없는 것으로 확인되었으며, 기존 안전점검의 자료를 보유하고 있어 그 내용을 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

2.3.6 점검방향 설정

【표 2.6】 기존자료 분석결과

구분	자료분석 결과	과업 진행방향
설계도서	◦ 해당자료없음	◦ 현장조사 시 구조물의 제원을 실측하여 검토하겠음.
시설물관리대장	◦ 기본현황 및 상세제원과 기 안전점검 이력은 관리되고 있음.	◦ 관리대장의 현황 및 제원 등을 금회 정밀안전점검 시 확인하겠음.
안전점검 및 정밀안전진단 자료	◦ 정기안전점검 33회, 정밀안전점검 8회를 실시하였으며, 전반적으로 양호한 상태로 분석되었음.	◦ 과업대상시설물에 대해 면밀한 조사를 실시하여 제반손상을 파악한 후 원인분석 및 보수·보강방안 등을 제시하겠음.

2.3.7 전차 점검 보고서 검토

【표 2.7】 전차 점검 보고서 요약

구 분	점 검 결 과	
점검구분	2022년 화성시 상수도시설물 안전점검 용역 (2022. 04. 13.~ 2022. 12. 20.)	
수행기관	(주)삼립엔지니어링	
외관조사	▶ 능5배수지는 2019년 정밀안전점검 이후 보수는 진행되지 않았으며 기존손상 및 결함이 유지되고 있으며, 신규손상이 일부 발생하였다. ▶ 능5배수지 내부조사 결과, 도장박리, 균열, 도장박락, 녹물, 도장들뜸, 백태 등이 조사되었으며, 방수도장에 발생된 박리, 박락, 탈락, 들뜸은 콘크리트면의 완전건조가 이루어지지 않은 상태에서 도장, 도장열화, 및 노후화로 인한 손상이며, 그 외 콘크리트 손상은 건조수축 및 온도변화, 수분침투 등으로 인한 발생한 손상으로 판단된다. ▶ 도장박리 및 박락, 탈락, 들뜸은 환기장치 등을 활용하여 콘크리트 표면의 충분한 건조 후 도장보수를 실시하는 것이 바람직하여, 녹물은 도장보수, 균열 및 백태는 표면처리가 요구되며, 손상별 보수 후 배수지 내부는 도장보수가 필요하다. ▶ 배수지 시설물 특성상 상시 습윤한 상태로 수분유입에 의한 손상이 발생이 대부분이므로 보수 시 충분한 양생시간 확보가 필요할 것으로 판단된다. ▶ 준공도면과 일치여부를 확인하기 위하여 부재규격을 조사한 결과, 측정된 부재는 규격이 일치하는 것으로 확인되었다. ▶ 검수실은 배수지 출입 및 수질검사, 전기설비를 위한 시설물이며, 건조수축 및 온도변화 등에 의한 균열, 망상균열이 관찰되었고, 도장박리는 공용기간 증가에 따른 노후화 및 열화로 인한 손상이며, 응력집중 및 재료의 물성치 등의 원인으로 이격, 공용기간증가 및 외부충격 등에 의한 몰탈박락, 박, 피복부족으로 인한 철근노출, 일부 녹물이 좌사되었고, 내구성 확보를 위한 각 손상별로 표면보수, 주입보수, 도장보수가 필요하다. ▶ 밸브실은 유입밸브실, 유출밸브실로 구분되어있으며 밸브실 조사결과, 균열부 백태, 망상균열, 백태, 전선마감불량, 철근노출, 박락, 누수 녹물 등이 관찰되었고, 내구성 확보를 위한 각손상별로 표면보수, 단면복구, 단면복구(방청), 지수보수, 도장보수 등이 요구된다. ▶ 장내포장은 전반적으로 손상 및 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었다. ▶ 배수지 상부, 경계웬스, 외부사면 및 옹벽은 손상 및 결함이 없는 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다. ▶ 배수로 공용기간증가에 따른 토사퇴적이 발생하였으나 배수에는 문제가 없는 것으로 판단되어 주기적인 관찰이 요구되며, 정기적인 관점에서는 제거가 필요하다.	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 : 25.9~ 26.2 / 설계압축강도 : 24.0
	탄산화 시험 (mm)	토목구조물 : 4.0~5.0 / 잔여탄산화깊이 : 30.0 이상
상태평가	B등급 (상태평가점수 : 4.39)	
안전등급	B등급 (양호)	
점검결과	배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.	

제3장 외관조사

3.1 개요

3.2 외관조사 결과

3.3 손상물량 집계결과

제3장 외관조사

3.1 개요

본 시설물은 2001년 준공되어 약 23년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 4,000m³/일 (1지 : 16.0m x 32.0m x 4.7m / 2지 : 16.0m x 32.0m x 4.7m) 2지로 구성되어 있다.

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

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

【사진 3.1】 시설물 외관조사



3.2 외관조사 결과

3.2.1 배수지 1지

가. 외관조사

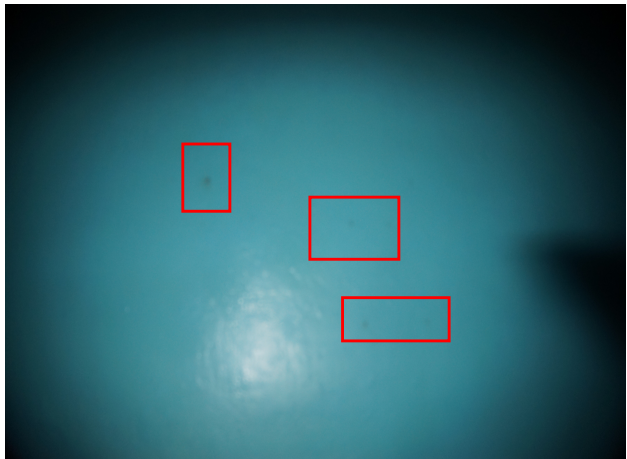
배수지 1지 내부는 모든 부재는 도막으로 방수 처리한 상태인 것으로 확인되었다.

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 도장탈락, 녹물 등의 손상이 조사되었으며, 상부슬래브 도장박리, 벽체 녹 등의 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었다.

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진

	
배수지1지 상부슬래브 도장박리	배수지1지 상부슬래브 도장박리
	
배수지1지 상부슬래브 균열(0.3mm미만)	배수지1지 바닥슬래브 도장박리

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진(계속)

	
배수지1지 바닥슬래브 도장박리	배수지1지 벽체 도장박리
	
배수지1지 벽체 녹	배수지1지 도류벽 도장박리
	
배수지1지 도류벽 녹물(부식)	배수지1지 기둥 상태양호

나. 손상규모

【표 3.1】 배수지 1지 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브 (보)	균열 (0.3mm미만)	m	21.00	21.00	—	—
		도장박락	m ²	0.41	0.41	—	—
		도장박리	m ²	3.93	83.86	▲	79.93
		도장탈락	m ²	0.37	0.37	—	—
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.45	0.45	—	—
	벽체	도장탈락	m ²	0.20	0.20	—	—
		녹	ea	—	1.00	▲	1.00
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	도류벽	녹물	m ²	0.05	0.05	—	—
		도장박리	m ²	0.02	2.42	—	—
		도장탈락	m ²	0.27	0.27	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 1지 내부에서 조사된 도장 손상, 도장 박락, 도장박리, 도장탈락의 경우 공용 중 부작력이 저하된 방수·방식 도장부에 청소 시 고압수가 접촉되면서 발생된 손상이며, 균열 (0.3mm미만)의 경우 콘크리트 부재의 건조수축 및 온도변화 등에 의해 발생하는 손상으로 써, 위 손상들은 배수지에서 빈번하게 발생하는 손상이다.

상부슬래브 도장손상의 경우 전차 정밀점검이후, 도장손상의 범위가 광범위해진 것으로 보이나, 현시점의 보수보다는 차기 점검시 하부슬래브, 벽체, 기둥의 도장손상 여부를 확인 하여 전면보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

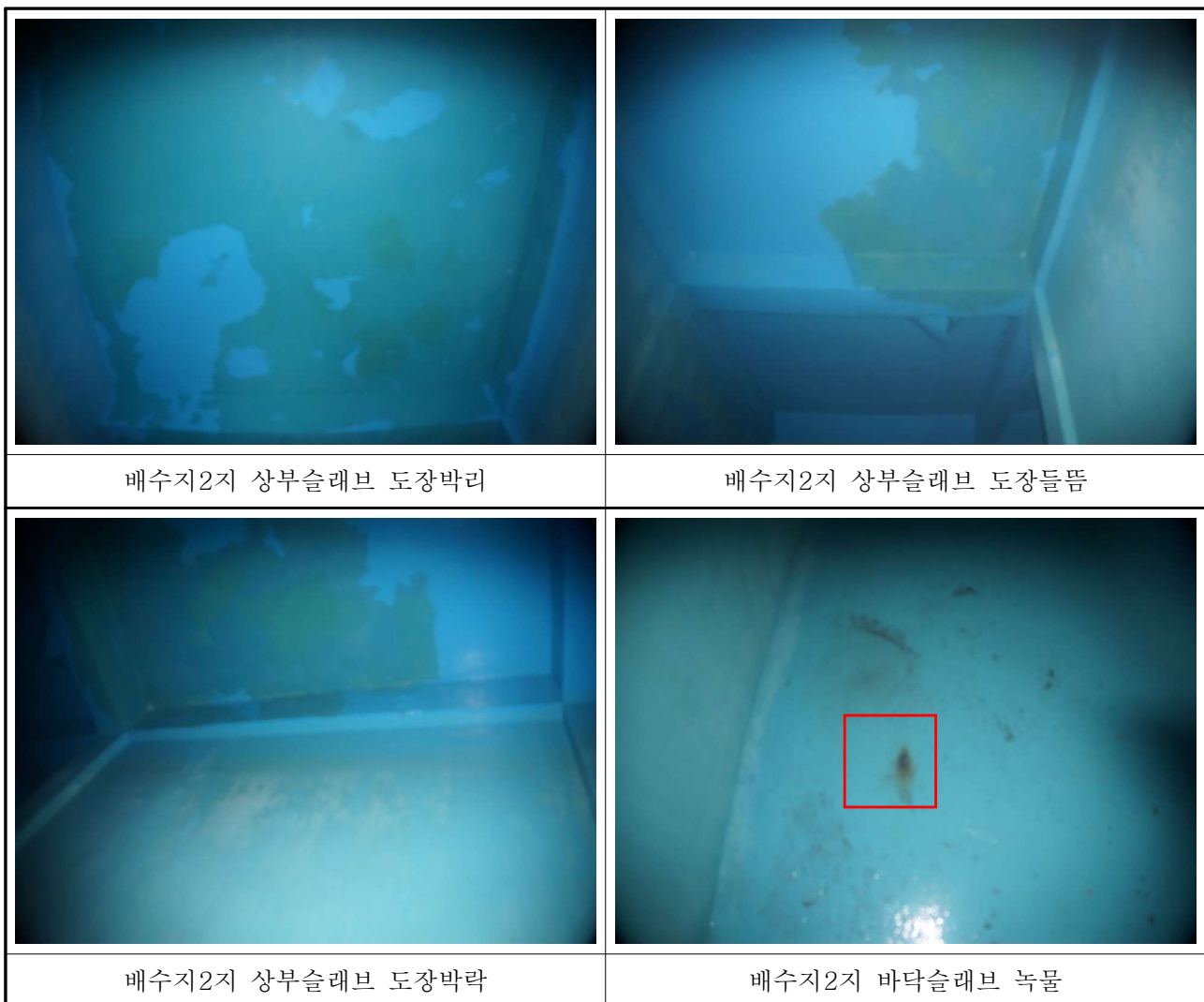
3.2.2 배수지 2지

가. 외관조사

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

외관조사결과 2지의 경우에도 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 도장들뜸, 도장박락, 도장박리, 녹물, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 상·하부슬래브 및 벽체, 도류벽의 도장박리 등의 손상물량이 일부 증가한 것으로 검토되었다.

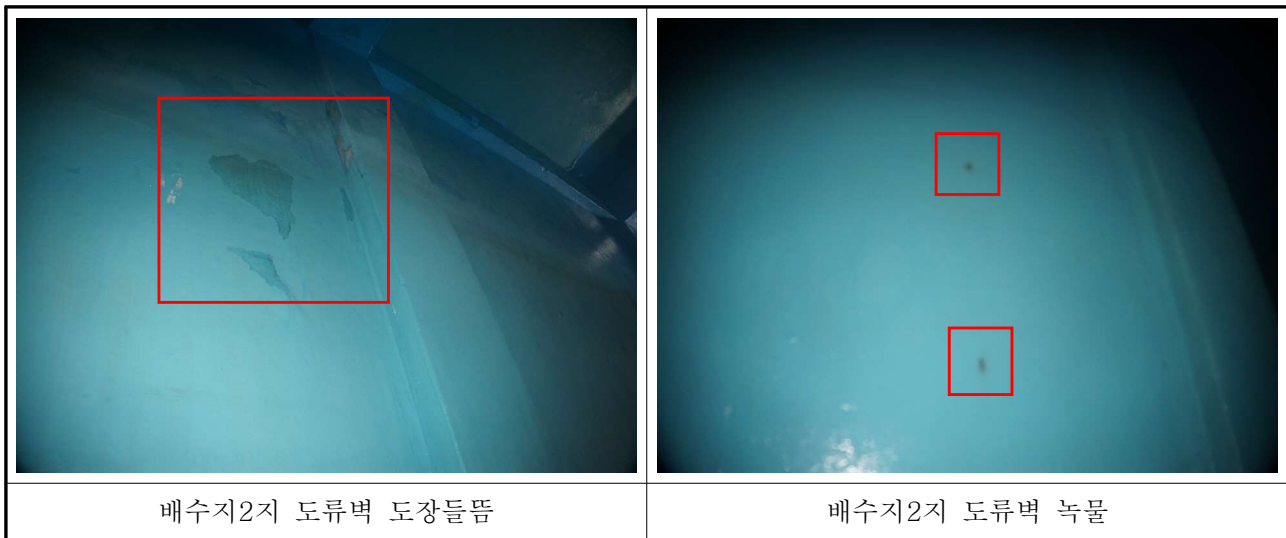
【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진



【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진 [계속]

	
배수지2지 바닥슬래브 도장박리	배수지2지 바닥슬래브 도장박락
	
배수지2지 벽체 도장박리	배수지2지 벽체 녹물
	
배수지2지 벽체 도장박리	배수지2지 도류벽 도장박리

【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진 [계속]



나. 손상규모

【표 3.2】 배수지 2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브 (보)	도장들뜸	m ²	5.16	5.16	—	—
		도장박락	m ²	3.02	3.02	—	—
		도장박리	m ²	74.19	92.5	▲	18.31
	하부슬래브	녹물	m ²	0.04	0.04	—	—
		도장박락	m ²	0.27	0.30	▲	0.03
		도장박리	m ²	6.11	9.46	▲	3.35
	벽체	녹물	m ²	0.02	0.02	—	—
		도장박리	m ²	0.05	7.11	▲	7.06
	기둥	백태	m ²	0.03	—	▼	0.03
	도류벽	녹물	m ²	0.07	0.25	▲	0.18
		도장들뜸	m ²	0.25	0.25	—	—
		도장박리	m ²	1.69	2.19	▲	0.5
		백태	m ²	0.13	—	▼	0.13

다. 손상원인 및 대책방안

주로 배수지 2지에서 발생한 녹물, 도장손상 도장박락, 도장박리, 도장들뜸 등의 손상들은 공용기간 증가, 담수접촉, 부착력 저하 등에 따라 발생한 손상으로 대체적으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 2지 역시 주의관찰 후 손상의 여부 확인하여 추후 전면 도장보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3.2.3 유입 · 출입 배관실

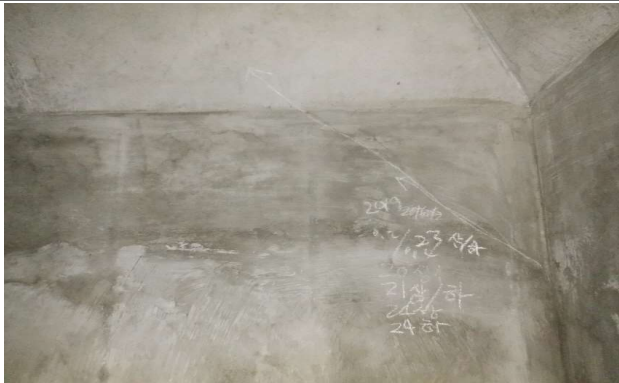
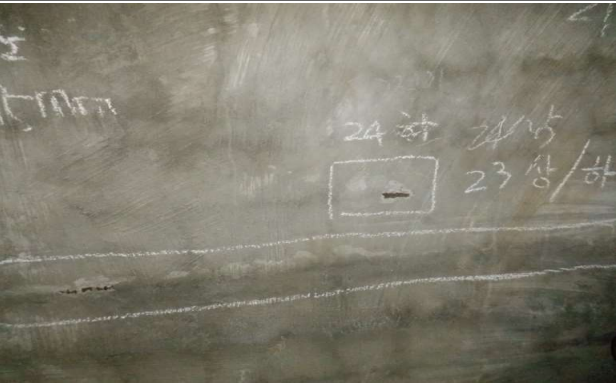
가. 외관조사

본 시설물의 유입배관실, 유출배관실의 경우 철근콘크리트 구조물인 것으로 조사되었다.

배관실 외관조사결과, 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 전선마감불량/누수, 누수, 누수/백태, 철근노출, 녹물흔적 등의 손상이 조사되었다.

유입밸브실과 유출밸브실에서 발생한 손상들은 전차 점검과 비교검토결과 전차점검과 유사한 상태로 조사되었다.

【사진 3.4】 유입 · 유출 배관실 손상사진

	
유입배관실 계단파손	유입배관실 받침콘크리트 파손
	
유입배관실 벽체 균열(0.3mm미만)	유입배관실 벽체 철근노출, 박락

【사진 3.4】 유입·유출 배관실 손상사진 (계속)

	
유입배관실 벽체 철근노출	유입배관실 벽체 균열부백태
	
유입배관실 벽체 백태	유출배관실 벽체 균열부백태
	
유출배관실 벽체 철근노출	유출배관실 벽체 누수

【사진 3.4】 유입·유출 배관실 손상사진 (계속)



나. 손상규모

【표 3.3】 유입·유출 배관실 손상현황

구분	손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유입 배관실	계단파손	m ²	0.10	0.10	—	—
	받침콘크리트파손	m ²	0.66	0.66	—	—
	균열(0.3mm미만)	m	9.10	9.10	—	—
	균열부백태	m ²	2.40	2.40	—	—
	망상균열	m ²	1.96	1.96	—	—
	백태	m ²	0.42	0.42	—	—
	철근노출	m ²	0.02	0.02	—	—
	철근노출, 박락	m ²	0.04	0.04	—	—
유출 배관실	균열부백태	m ²	15.00	15.00	—	—
	녹물흔적	m ²	2.34	2.34	—	—
	누수	m ²	0.40	0.40	—	—
	누수, 백태	m ²	5.90	5.90	—	—
	백태		1.08	1.08	—	—
	철근노출	m ²	0.06	0.06	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

유입배관실 내부 조사된 계단파손, 받침콘크리트 파손 등은 외부충격에 의한 손상으로 사료되며, 균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 망상균열, 백태, 철근노출, 박락 등은 공용기간 증가에 따른 노후화 및 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로써, 철근노출, 박락의 경우 내구성 확보를 위한 단면보수(방청), 단면보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단됨.

유출 배관실 내부조사된 손상으로는 균열부 백태, 녹물흔적, 누수, 백태, 철근노출 등의 손상이 조사되었으며, 이는 공용기간 증가에 따른 노후화 및 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 보이며, 누수, 철근노출의 손상은 내구성 저하에 원인이 되므로 누수부 주입보수 및 철근노출부위의 단면보수(방청)을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

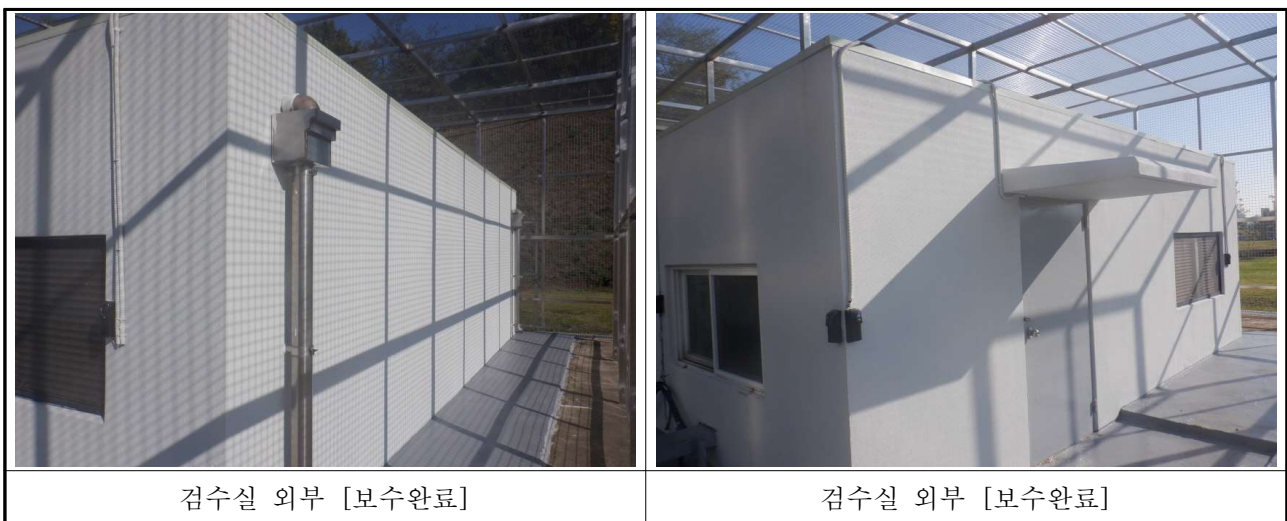
3.2.4 건축구조물

가. 외관조사

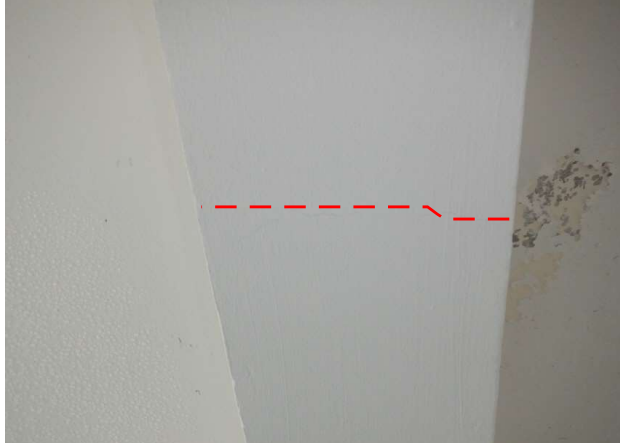
건축구조물은 검수실 및 배관검수실로 나누어진 것으로 조사되었다.

검수실 및 배관검수실 외관조사결과, 2022년 정밀안전점검 이후 내·외부에 전체적인 내부 벽체, 보, 천장슬래브 전반적인 보수가 실시된 것으로 확인되었으나, 금회 조사시 검수실에서 내부 보 균열(0.3mm미만), 상부슬래브 도장박리 등의 재손상이 조사되었다.

【사진 3.5】 검수실 손상사진



【사진 3.5】 건축구조물 손상사진 (계속)

	
검수실 내부[보수완료]	검수실 내부[보수완료]
	
배관검수실 내부[보수완료]	배관검수실 내부[보수완료]
	
검수실 내부 보 균열(0.3mm미만)	검수실 내부 상부슬래브 도장박리

나. 손상규모

【표 3.4】 검수실 손상현황

구분	손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
검수실 외부	균열 (0.3mm미만)	m	16.10	—	▼	16.10
	균열 (0.3mm이상)	m	0.80	—	▼	0.80
검수실 내부	균열 (0.3mm미만)	m	19.80	1.0	▼	18.80
	균열 (0.3mm이상)	m	10.20	—	▼	10.20
	녹물흔적	m ²	0.20	—	▼	0.20
	도장박리	m ²	50.97	0.12	▼	50.85
	이격	m	6.00	—	▼	6.00
배관검수실 내부	균열 (0.3mm미만)	m	14.40	—	▼	14.40
	균열 (0.3mm이상)	m	4.60	—	▼	4.60
	난간파손	ea	1.00	—	▼	1.00
	도장박리	m ²	4.24	—	▼	4.24
	망상균열	m ²	0.65	—	▼	0.65
	물탈박락	m ²	0.02	—	▼	0.02
	박락	m ²	0.39	—	▼	0.39
	철근노출	m ²	0.24	—	▼	0.24

다. 손상원인 및 대책방안

금회 점검결과, 전반적인 보수가 실시된 것으로 확인되었으나, 보수후 재손상으로 검수실 내부 보 균열 (0.3mm미만), 상부슬래브 도장박리의 손상이 조사되었다. 재손상의 경우 보수 후 반사균열, 도장보수 시공 후 완전 건조를 못하여 재발생 한 것으로 판단되며, 현시점의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이다.

3.2.5 기전설비

가. 외관조사

기전설비에 대한 외관조사는 배수지 내부에 설치되어 있는 1·2지 유입·유출배관, 유·출입배관실 유·출입배관에 대하여 외관조사를 실시하였다.

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 시 확인된 관부식 및 전선마감불량(누수)가 조사되었으며, 신규손상은 없는 것으로 조사되었다.

【사진 3.6】 기전설비 손상사진

	
배수지1지 유입 관부식	배수지2지 유입관부식
	
유입배관실 관부식	유출배관실 전선마감불량(누수)

【사진 3.6】 기전설비 손상사진



나. 손상규모

【표 3.5】 기전설비 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	관부식	EA	13	13	—	—
	전기설비	전선마감불량, 누수	EA	2	2	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

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

기계설비에서 발생한 손상들은 시설물을 공용하는데 문제가 없을 것으로 판단되며, 추후 향내 청소 시 녹제거 및 도장보수가 필요할 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

본 시설물은 매립형식으로 안전시설로는 항내 안전난간과 유·출입배관실 설치된 안전난간 등이 설치되어 있다.

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

【사진 3.7】 안전시설(점검로) 손상사진



다. 손상원인 및 대책방안

외관조사결과 파손, 흔들림, 부식 등이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 지속관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3.2.7 기타 부대시설

능5배수지의 기타 부대시설의 경우 장내포장과 배수지 주변으로 사면, 펜스 및 배수로, 옹벽 등이 시공되어 있는 것으로 조사되었다.

【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진



나. 손상규모

【표 3.8】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
사면	외부사면 양호	—	—	—	—	—
배수지 상부(펜스 및 배수로포함)	펜스 양호	—	—	—	—	—
	배수로 양호	—	—	—	—	—
옹벽	옹벽 상태양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 조사일 현재 특이할 손상은 없으므로 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.8 공중이 이용하는 부위

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

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 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

	
유입검수실 내부 안전난간 상태양호	배수지 내부 안전난간 상태양호

나. 도로포장

도로포장은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

환기구는 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 3.10】 추락방지시설 손상사진



3.3 손상물량 집계결과

3.3.1 손상물량 집계표

【표 3.9】 손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브 (보)	균열 (0.3mm미만)	m	21.00	—
		도장박락	m ²	0.41	—
		도장박리	m ²	83.86	—
		도장탈락	m ²	0.37	—
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.45	—
	벽체	도장탈락	m ²	0.20	—
		녹물	ea	1.00	—
	도류벽	녹물	m ²	0.05	—
		도장박리	m ²	2.42	—
		도장탈락	m ²	0.27	—
배수지 2지	상부슬래브 (보)	도장들뜸	m ²	5.16	—
		도장박락	m ²	3.02	—
		도장박리	m ²	92.5	—
	하부슬래브	녹물	m ²	0.04	—
		도장박락	m ²	0.30	—
		도장박리	m ²	9.46	—
	벽체	녹물	m ²	0.02	—
		도장박리	m ²	7.11	—
	도류벽	녹물	m ²	0.25	—
		도장들뜸	m ²	0.25	—
		도장박리	m ²	2.19	—

【표 3.10】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
유입 배관실		계단파손	m ²	0.10	—
		받침콘크리트파손	m ²	0.66	—
		균열 (0.3mm미만)	m	9.10	—
		균열부백태	m ²	2.40	—
		망상균열	m ²	1.96	—
		백태	m ²	0.42	—
		철근노출	m ²	0.02	—
		철근노출, 박락	m ²	0.04	—
유출 배관실		균열부백태	m ²	15.00	—
		녹물흔적	m ²	2.34	—
		누수	m ²	0.40	—
		누수, 백태	m ²	5.90	—
		백태		1.08	—
		철근노출	m ²	0.06	—
검수실 외부		균열 (0.3mm미만)	m	1.0	—
검수실 내부		도장박리	m ²	0.12	—
기전 설비	기계설비	관부식	EA	13	—
	전기설비	전선마감불량, 누수	EA	2	—
안전시설		상태양호	—	—	—
장내포장 및 사면		외부사면 양호	—	—	—
배수지 상부(웬스 및 배수로 포함)		웬스 양호	—	—	—
		배수로 양호	—	—	—
옹벽		상태양호	—	—	—

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 배수지 내부 도장박리, 도장박락 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었다.

검수실 내·외부의 경우 2021년 전차 정밀안전점검 이후로 보수되어 손상물량이 감소한 것으로 검토되었다.

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브 (보)	균열 (0.3mm미만)	m	21.00	21.00	=	유사
		도장박락	m ²	0.41	0.41	=	유사
		도장박리	m ²	3.93	83.86	▲	79.93
		도장탈락	m ²	0.37	0.37	=	유사
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.45	0.45	=	유사
	벽체	도장탈락	m ²	0.20	0.20	=	유사
		녹	ea	—	1.00	▲	1.00
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	도류벽	녹물	m ²	0.05	0.05	=	유사
		도장박리	m ²	0.02	2.42	=	유사
		도장탈락	m ²	0.27	0.27	=	유사
배수지 2지	상부슬래브 (보)	도장들뜸	m ²	5.16	5.16	=	유사
		도장박락	m ²	3.02	3.02	=	유사
		도장박리	m ²	74.19	92.5	▲	18.31
	하부슬래브	녹물	m ²	0.04	0.04	=	유사
		도장박락	m ²	0.27	0.30	▲	0.03
		도장박리	m ²	6.11	9.46	▲	3.35
	벽체	녹물	m ²	0.02	0.02	=	유사
		도장박리	m ²	0.05	7.11	▲	7.06
	기둥	백태	m ²	0.03	—	▼	0.03
	도류벽	녹물	m ²	0.07	0.25	▲	0.18
		도장들뜸	m ²	0.25	0.25	=	유사
		도장박리	m ²	1.69	2.19	▲	0.5
		백태	m ²	0.13	—	▼	0.13

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분	손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유입 배관실	계단파손	m ²	0.10	0.10	=	유사
	반침콘크리트파손	m ²	0.66	0.66	=	유사
	균열(0.3mm미만)	m	9.10	9.10	=	유사
	균열부백태	m ²	2.40	2.40	=	유사
	망상균열	m ²	1.96	1.96	=	유사
	백태	m ²	0.42	0.42	=	유사
	철근노출	m ²	0.02	0.02	=	유사
	철근노출, 박락	m ²	0.04	0.04	=	유사
유출 배관실	균열부백태	m ²	15.00	15.00	=	유사
	녹물흔적	m ²	2.34	2.34	=	유사
	누수	m ²	0.40	0.40	=	유사
	누수, 백태	m ²	5.90	5.90	=	유사
	백태		1.08	1.08	=	유사
	철근노출	m ²	0.06	0.06	=	유사
검수실 외부	균열(0.3mm미만)	m	16.10	1.0	▼	15.10
	균열(0.3mm이상)	m	0.80	—	▼	0.80
검수실 내부	균열(0.3mm미만)	m	19.80	—	▼	19.80
	균열(0.3mm이상)	m	10.20	—	▼	10.20
	녹물흔적	m ²	0.20	—	▼	0.20
	도장박리	m ²	50.97	0.12	▼	50.85
	이격	m	6.00	—	▼	6.00
배관검수실 내부	균열(0.3mm미만)	m	14.40	—	▼	14.40
	균열(0.3mm이상)	m	4.60	—	▼	4.60
	난간파손	ea	1.00	—	▼	1.00
	도장박리	m ²	4.24	—	▼	4.24
	망상균열	m ²	0.65	—	▼	0.65
	물탈박락	m ²	0.02	—	▼	0.02
	박락	m ²	0.39	—	▼	0.39
	철근노출	m ²	0.24	—	▼	0.24

【표 3.11】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배관검수실 내부		상태양호	—	—	—	—	—
기전 설비	기계설비	관부식	EA	13	13	=	유사
	전기설비	전선마감불량, 누수	EA	2	2	=	유사
안전시설		상태양호	—	—	—	—	—
장내포장 및 사면		외부사면 양호	—	—	—	—	—
배수지 상부(웬스 및 배수로 포함)	웬스 양호	—	—	—	—	—	—
	배수로 양호	—	—	—	—	—	—
옹벽		상태양호	—	—	—	—	—

제4장 재료시험

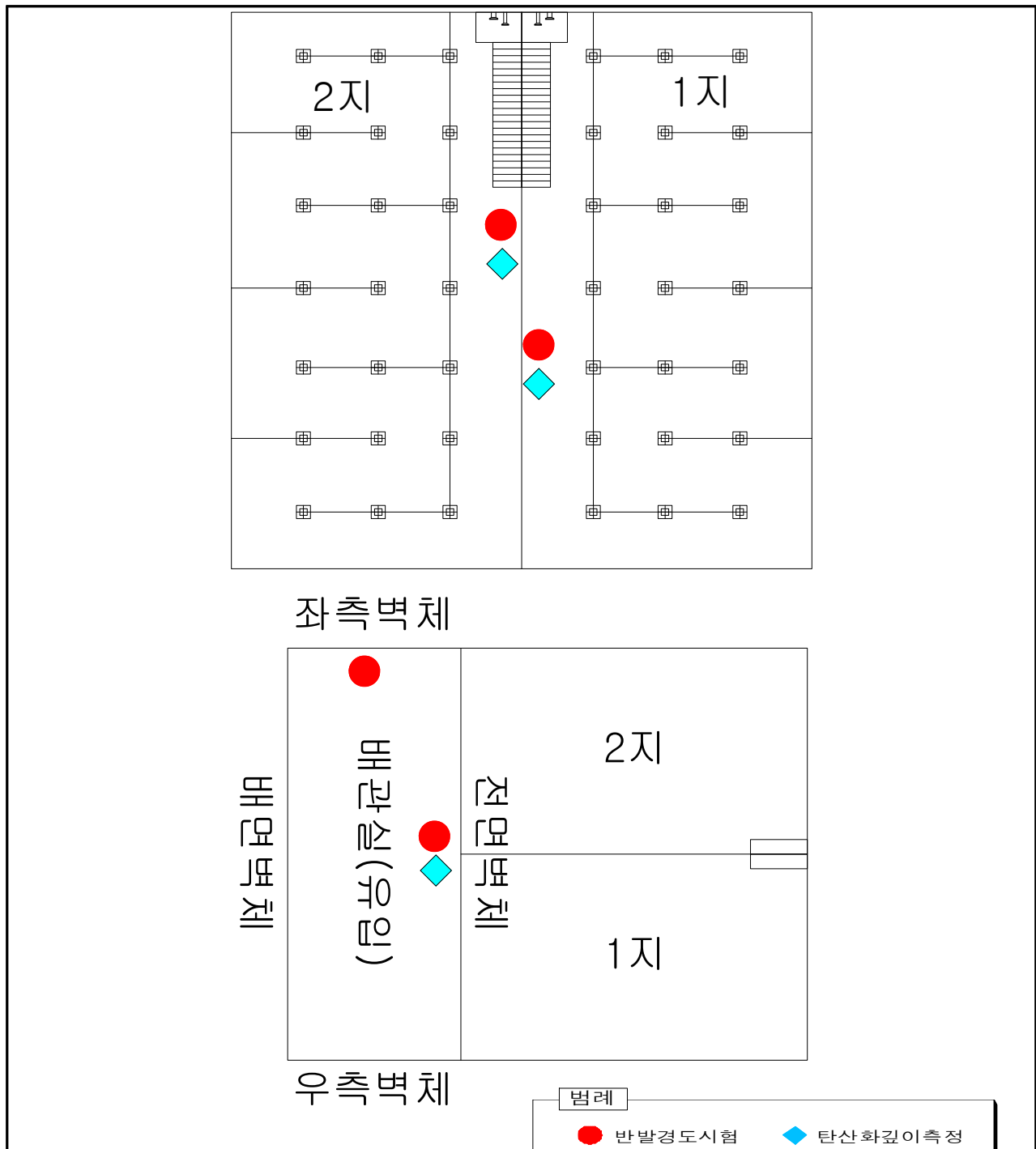
4.1 재료시험 위치 및 수량

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

시험구분		세부지침 기준	기준수량	실시수량
토목 구조물	반발경도시험	총수량 = 시설별 각 3개소 이상	3개소 이상	4개소
	탄산화 깊이 측정	총수량 = 시설별 각 1개소 이상	1개소 이상	3개소



콘크리트 강도시험



콘크리트 강도시험



탄산화 깊이 측정



탄산화 깊이 측정



철근 최소피복 조사



철근 최소피복 조사



부재치수 측정



부재치수 측정

4.2 재료시험 측정

4.2.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 26.1~26.3MPa 측정되었으며, 설계기준강도(24.0MPa) 대비 강도율은 토목구조물 108.8~ 109.6%로 분석되었다.

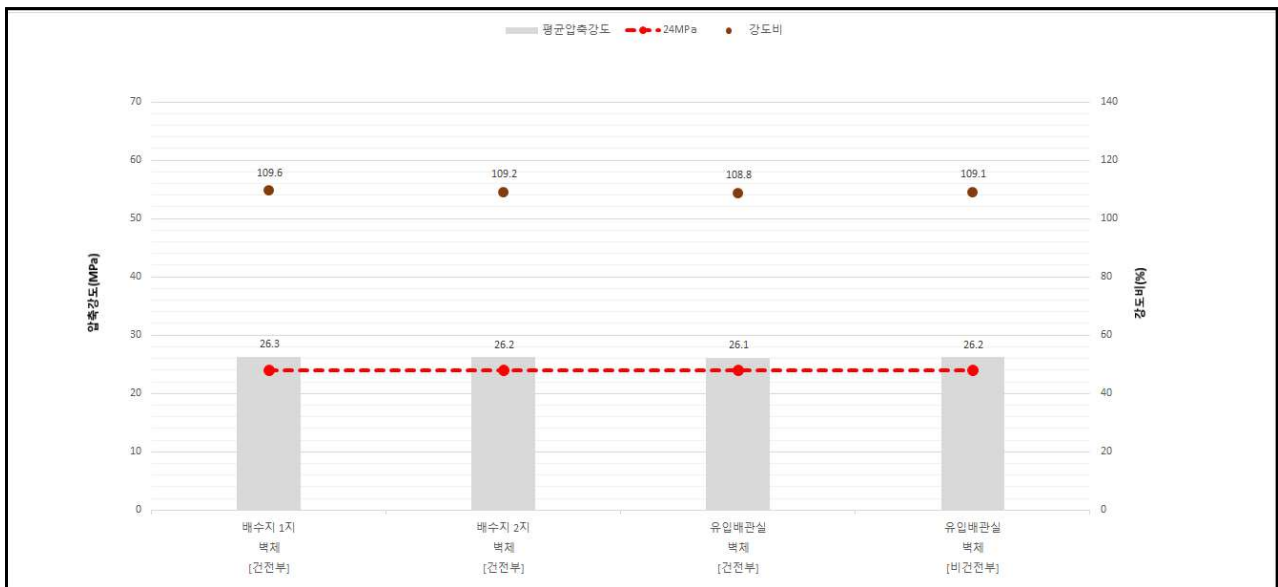
모든 부재의 추정압축강도가 설계기준강도의 100%를 상회하며, 외관조사 시 구조적으로 문제가 될 만한 손상이 발생하지 않은 것으로 조사되어 콘크리트의 강도에 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.2】 콘크리트 강도시험 측정결과(토목)

위 치	경도 (Ro)	타격 각도 (°)	추정압축강도 (MPa)			설계기준 강도 (MPa)	강도율 (%)	비 고
			일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도			
배수지	1지 벽체 [건전부]	46.2	0	25.6	27.0	26.3	109.6	—
	2지 벽체 [건전부]	46.1	0	25.5	26.9	26.2	109.2	—
배관실	유입배관실 벽체[건전부]	45.9	0	25.4	26.9	26.1	108.8	—
	유입배관실 벽체[비건전부]	46.0	0	25.5	26.9	26.2	109.1	—

주1) 강도율(%) : 추정압축강도의 최솟값 / 설계기준강도 × 100

주2) 설계기준강도는 『2022년도 정밀안전점검』을 참고함.



【그림 1.1】 반발경도시험 측정결과 그래프

4.2.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화 깊이 측정결과, 탄산화 깊이는 5.0~6.0mm로 측정되어, 탄산화 잔여깊이는 35.0~85.0mm로 분석되었다.

모든 부재의 탄산화 잔여깊이가 30.0mm로 분석되어 “a”로 평가되어 탄산화에 의한 철근부식의 가능성은 거의 없는 것으로 판단된다.

【표 4.3】 탄산화시험 측정결과(토목)

위 치		탄산화 깊이(mm)	피복 두께(mm)	잔여 깊이(mm)	평가 결과	탄산화속도 계수	잔존수명 예측	비 고
배수지	1지 벽체	6.0	40.0	34.0	a	1.25	100년이상	—
	2지 벽체	5.0	40.0	35.0	a	1.04	100년이상	—
배관실	유입배관실	5.0	90.0	85.0	a	1.04	100년이상	—

주1) 피복두께는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.

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



【그림 1.2】 탄산화시험 측정결과 그래프

4.2.3 현장시험 결과

【표 4.4】 현장시험 결과요약

구 분	시험항목	현장시험 결과				결과분석
토목 구조물	반발경도 시험	구 분	평균강도(MPa)	설계기준 강도(MPa)	강도율(%)	콘크리트의 강도율은 설계기준강도 이상을 상회하므로 강도에 특별한 문제점이 없는 양호한 상태임.
		배수지	26.2~26.3	24.0	109.2~109.6	
		배관실	26.1~26.2		108.8~109.1	
	탄산화 깊이 측정	구 분	탄산화 깊이(mm)	탄산화 잔여깊이(mm)	평가결과	모든 개소에서 탄산화 잔여깊이가 30.0mm이상으로 분석되어 양호한 상태임.
		배수지	5.0~6.0	34.0~35.0	a	
		배관실	5.0	85.0	a	
토목 구조물	콘크리트 강도시험 (MPa)	27.3 ~ 28.7 / (27.0)				추정설계강도를 100% 이상 상회함
	탄산화깊이 (mm)	1.3 ~ 4.5 / 32.70 ~ 98.70				탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로 'a'등급 판단

4.2.4 전차 점검 결과와 비교·검토

구 분		2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
토목 구조물	콘크리트 강도시험(MPa)	25.1 ~ 26.9 / (24.0)	23.1 ~ 28.3 / (24.0)
	탄산화시험(mm) (깊이/잔여깊이)	4.0 ~ 5.0 / 33.0 ~ 85.0	1.2 ~ 3.6 / 42.4 ~ 80.4

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

5.2 안전등급 지정

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

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

5.1.1 개별시설물(4단계) 상태평가

가) 배수지

【표 5.1】 개별시설물 상태평가표 (배수지)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배수지 1지	a	5.00	1,717.12	8,585.60
배수지 2지	a	5.00	1,717.12	8,585.60
유입배관실	b	4.40	134.00	589.60
유출배관실	a	4.53	134.00	607.02
배관검수실내부	a	5.00	134.00	670.00
검수실내부	a	5.00	160.00	800.00
검수실외부	a	5.00	172.00	860.00
합계(Σ)			4,168.24	20,697.82
1. 상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				4.40
2. 상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				5.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.18
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.99
5. 개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.58
6. 개별시설의 상태평가결과 =				a

나) 배관설비

【표 5.2】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
1지 배관설비	b	4.00	1.00	4.00
2지 배관설비	b	4.00	1.00	4.00
유입배관	b	4.00	1.00	4.00
유출배관	b	4.00	1.00	4.00
합계(Σ)			4.00	16.00
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value) =				4.00
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value) =				4.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.00
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.80
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)= $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.00
6.개별시설의 상태평가결과 =				b

다) 밸브설비

【표 5.3】 개별시설물 상태평가표 (밸브설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(EA) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
유입밸브	a	5.00	3.00	15.00
유출밸브	a	5.00	3.00	15.00
합계(Σ)			6.00	30.00
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value) =				5.00
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value) =				5.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.00
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				1.00
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)= $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				5.00
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

라) 전기설비

【표 5.4】 개별시설물 상태평가표 (전기설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(EA) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
기동반 및 제어반	a	5.00	1.00	5.00
합계(Σ)			1.00	5.00
1.상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				5.00
2.상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				5.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.00
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				1.00
5.개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				5.00
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

5.1.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 5.5】 복합시설물 상태평가표 (토목구조물)

복합시설명	토목구조물					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지	a	4.58	1	4,168.24	4,168.24	19,083.04
합계(Σ)				4,168.24	4,168.24	19,083.04
1.복합시설평가지수(E_5) = $\Sigma(E_4 \times A \times W) / \Sigma(A \times W) =$						4.58
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.6】 복합시설물 상태평가표 (기전설비)

복합시설명	기전설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배관설비	b	4.00	2	1.00	2.00	8.00
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	18.00
1.복합시설평가지수(E_5) = $\Sigma(E_4 \times A \times W) / \Sigma(A \times W) =$						4.50
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

5.1.3 통합시설물(6단계) 상태평가

【표 5.7】 통합시설물 상태평가표 (토목구조물)

통합시설명	토목구조물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지	a	4.58	1	4,168.24	4,168.24	19,090.54
합계(Σ)				4,168.24	4,168.24	19,090.54
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.58
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.8】 통합시설물 상태평가표 (기전설비)

통합시설명	기전설비					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기전설비	a	4.50	1	1.00	1.00	4.50
합계(Σ)				1.00	1.00	4.50
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.50
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.9】 종합시설물 상태평가표

종합시설명	능5배수지					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
토목구조물	a	4.58	1.00	66.67	66.67	305.35
기전설비	b	4.50	6.00	33.33	33.33	149.99
합계(Σ)				100.00	100.0	455.33
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.55
2. 종합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.5 전차 점검 비교분석

【표 5.10】 전차 점검 비교분석 결과

구 분	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
평가지수	4.39	4.55
평가등급	B등급	A등급
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 전차 B등급에서 금회 A등급으로 상향 평가 되었으며, 이는 전차 정밀 안전점검 이후 검수실 보수에 따른 것으로 판단된다	

5.2 안전등급 지정

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

【표 5.11】 안전등급 지정

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

제6장 보수보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

6.2 보수·보강 개략공사비

6.3 유지관리 방안

제6장 보수·보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

【표6.1】 보수·보강 방안

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브 (보)	균열(0.3mm미만)	m	21.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박락	m ²	0.41	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	m ²	83.86	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장탈락	m ²	0.37	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	도장박리	m ²	0.45	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	도장탈락	m ²	0.20	주의관찰[현상유지]	3순위
		관부식	ea	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		녹	ea	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
	도류벽	녹물	m ²	0.05	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	m ²	2.42	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장탈락	m ²	0.27	주의관찰[현상유지]	3순위
배수지 2지	상부슬래브 (보)	도장들뜸	m ²	5.16	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박락	m ²	3.02	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	m ²	92.5	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	녹물	m ²	0.04	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박락	m ²	0.30	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	m ²	9.46	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	녹물	m ²	0.02	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	m ²	7.11	주의관찰[현상유지]	3순위
	도류벽	녹물	m ²	0.25	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장들뜸	m ²	0.25	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	m ²	2.19	주의관찰[현상유지]	3순위

【표6.1】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
유입 배관실		계단파손	m ²	0.10	주의관찰[현상유지]	3순위
		받침콘크리트파손	m ²	0.66	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열(0.3mm미만)	m	9.10	표면보수[성능회복]	2순위
		균열부백태	m ²	2.40	표면보수[성능회복]	2순위
		망상균열	m ²	1.96	표면보수[성능회복]	2순위
		백태	m ²	0.42	표면보수[성능회복]	2순위
		전선마감불량, 누수	ea	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		철근노출	m ²	0.02	단면보수(방청)[성능회복]	1순위
		철근노출, 박락	m ²	0.04	단면보수(방청)[성능회복]	1순위
유출 배관실		균열부백태	m	15.00	표면보수[성능회복]	2순위
		녹물흔적	m ²	2.34	주의관찰[현상유지]	3순위
		누수	m ²	0.40	주입보수[성능회복]	2순위
		누수, 백태	m ²	5.90	주입보수[성능회복]	2순위
		백태		1.08	표면보수[성능회복]	2순위
		전선마감불량, 누수	ea	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		철근노출	m ²	0.06	단면보수(방청)[성능회복]	1순위
검수실 외부		균열(0.3mm미만)	m	1.0	주의관찰[현상유지]	3순위
검수실 내부		도장박리	m ²	0.12	주의관찰[현상유지]	3순위
기전 설비	기계설비	관부식	EA	13	녹제거,도장보수[성능회복]	2순위
	전기설비	전선마감불량, 누수	EA	2	주의관찰[현상유지]	3순위

6.2 보수·보강 개략공사비

【표6.2】 보수·보강 개략공사비

부재명	손 상 내 용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
유입 배관실	균열(0.3mm미만)	m²	9.10	2.73	표면보수	66,524	18,161	2
	균열부백태	m²	2.40	2.88	표면보수	66,524	191,589	2
	망상균열	m²	1.96	2.35	표면보수	66,524	156,464	2
	백태	m²	0.42	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
	철근노출	m²	0.02	1.00	단면보수(방청)	360,000	360,000	1
	철근노출, 박락	m²	0.04	1.00	단면보수(방청)	360,000	360,000	1
유출 배관실	균열부백태	m²	15.00	4.5	표면보수	66,524	299,358	2
	누수	m²	0.40	1.00	주입보수	23,214	23,214	2
	누수, 백태	m²	5.90	7.08	주입보수	23,214	164,355	2
	백태	m²	1.08	1.30	표면보수	66,524	86,215	2
	철근노출	m²	0.06	1.00	단면보수(방청)	380,000	360,000	1
기계설비	관부식	EA	13	13	녹제거, 도장보수	40,000	520,000	2
순 공 사 비			1순위			1,080,000		
			2순위			1,525,880		
제 경 비 (순공사비의 50%)						1,302,940		
총공사비(단기 및 장기)						3,908,820		

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

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

· 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만)는 길이(L) x 0.25

2. 개략공사비는 현장 여건에 따라 증감이 될 수 있음.

3. 보수·보강방안이 주의관찰인 손상은 제외함.

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

5. 손상물량이 1.0m²미만인 손상들은 보수재료의 단가보다 적게 산정되므로 보수물량을 1.0m²으로 산정하였음.

6.3 유지관리 방안

【표 6.3】 중점 유지관리 방안

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

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.2 재료시험 결과

7.3 상태평가 및 안전등급

7.4 사용제한 및 요구사항

7.5 종합결론

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.1.1 배수지 1지

배수지 1지 내부는 모든 부재는 도막으로 방수 처리한 상태인 것으로 확인되었다.

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 도장탈락, 녹물 등의 손상이 조사되었으며, 상부슬래브 도장박리, 벽체 녹 등의 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었다.

배수지 1지 내부에서 조사된 도장 손상, 도장 박락, 도장박리, 도장탈락의 경우 공용 중 부착력이 저하된 방수·방식 도장부에 청소 시 고압수가 접촉되면서 발생한 손상이며, 균열(0.3mm미만)의 경우 콘크리트 부재의 건조수축 및 온도변화 등에 의해 발생하는 손상으로 써, 위 손상들은 배수지에서 빈번하게 발생하는 손상이다.

상부슬래브 도장손상의 경우 전차 정밀점검이후, 도장손상의 범위가 광범위해진 것으로 보이나, 현시점의 보수보다는 차기점검시 하부슬래브, 벽체, 기둥의 도장손상 여부를 확인하여 전면보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.2 배수지 2지

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

외관조사결과 2지의 경우에도 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 도장들뜸, 도장박락, 도장박리, 녹물, 파손, 백태 등의 손상이 조사되었다. 상·하부슬래브 및 벽체, 도류벽의 도장박리 등의 손상물량이 일부 증가한 것으로 검토되었다.

주로 배수지 2지에서 발생한 녹물, 도장손상 도장박락, 도장박리, 도장들뜸 등의 손상들은 공용기간 증가, 담수접촉, 부착력 저하 등에 따라 발생한 손상으로 대체적으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 2지 역시 주의관찰 후 손상의 여부 확인하여 추후 전면 도장보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.3 유입·출입 밸브실, 유량계실

본 시설물의 유입배관실, 유출배관실의 경우 철근콘크리트 구조물인 것으로 조사되었다.

배관실 외관조사결과, 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 전선마감불량/누수, 누수, 누수/백태, 철근노출, 녹물흔적 등의 손상이 조사되었다.

유입밸브실과 유출밸브실에서 발생한 손상들은 전차 점검과 비교검토결과 전차점검과 유사한 상태로 조사되었다.

유입배관실 내부 조사된 계단파손, 받침콘크리트 파손 등은 외부충격에 의한 손상으로 사료되며, 균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 망상균열, 백태, 철근노출, 박락 등은 공용기간 증가에 따른 노후화 및 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로써, 철근노출, 박락의 경우 내구성 확보를 위한 단면보수(방청), 단면보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단됨.

유출 배관실 내부조사된 손상으로는 균열부 백태, 녹물흔적, 누수, 백태, 철근노출 등의 손상이 조사되었으며, 이는 공용기간 증가에 따른 노후화 및 건조수축 및 온도변화 등에 의한 손상으로 보이며, 누수, 철근노출의 손상은 내구성 저하에 원인이 되므로 누수부 주입보수 및 철근노출부위의 단면보수(방청)을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.4 건축구조물

건축구조물은 검수실 및 배관검수실로 나누어진 것으로 조사되었다.

검수실 및 배관검수실 외관조사결과, 2022년 정밀안전점검 이후 내·외부에 전체적인 내부 벽체, 보, 천장슬래브 전반적인 보수가 실시된 것으로 확인되었으나, 금회 조사시 검수실에서 내부 보 균열(0.3mm미만), 상부슬래브 도장박리 등의 재손상이 조사되었다.

금회 점검결과, 전반적인 보수가 실시된 것으로 확인되었으나, 보수후 재손상으로 검수실 내부 보 균열(0.3mm미만), 상부슬래브 도장박리의 손상이 조사되었다. 재손상의 경우 보수 후 반사균열, 도장보수 시공 후 완전 건조를 못하여 재발생 한 것으로 판단되며, 현시점의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이다.

7.1.5 기전설비

기전설비에 대한 외관조사는 배수지 내부에 설치되어 있는 1·2지 유입·유출배관, 유·출입배관실 유·출입배관에 대하여 외관조사를 실시하였다.

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 시 확인된 관부식 및 전선마감불량(누수)가 조사되었으며, 신규손상은 없는 것으로 조사되었다.

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

기계설비에서 발생한 손상들은 시설물을 공용하는데 문제가 없을 것으로 판단되며, 추후 향내 청소 시 녹제거 및 도장보수가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.6 안전시설(점검로)

본 시설물은 매립형식으로 안전시설로는 향내 안전난간과 유·출입배관실 설치된 안전난간 등이 설치되어 있다.

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

향내 집수정에는 안전난간 미설치된 것으로 확인되었으며, 이 외에 안전난간의 경우 예는 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 따라서 추후 향내 청소 및 안전점검 시 원활한 유지관리를 위한 집수정 안전난간 설치가 필요한 상태이다.

7.1.7 기타 부대시설

능5배수지의 기타 부대시설의 경우 장내포장과 배수지 주변으로 사면, 펜스 및 배수로, 옹벽 등이 시공되어 있는 것으로 조사되었다.

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 조사일 현재 특이할 손상은 없으므로 지속적인 관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.8 공중이 이용하는 부위

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

나. 도로포장

본 시설물은 도로포장은 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

환기구는 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 콘크리트 강도시험

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 26.1~26.3MPa로 측정되었으며, 본 시설물은 설계압축강도인 (24.0MPa,) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

구 분	토목구조물
설계압축강도 (MPa)	24.0
반발경도 평균값 (MPa)	26.1 ~ 26.3MPa

7.2.2 탄산화시험

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 5.0 ~ 6.0mm 탄산화 잔여깊이는 34.0 ~ 85.0mm로 측정되어 각 세부지침에 따른 탄산화에 의한 부식발생 우려 상태평가 등급은 a등급으로 평가되었다.

구 분	토목구조물
탄산화깊이 (mm)	5.0 ~ 6.0
탄산화 잔여깊이 (mm)	34.0 ~ 85.0

7.3 상태평가 및 안전등급

개별시설물	평가지수	상태평가결과
토목구조물	4.58	a
기전설비	4.50	a
종합평가	4.55	a

종합적으로 평가한 결과, 토목구조물은 a등급 4.58, 기전설비 a등급 4.50으로 평가되어 종합평가 점수는 4.55로 평가되었으며, 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 A(우수)등급으로 지정하였다.

7.4 사용제한 및 요구사항

7.4.1 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

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

7.4.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

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

7.5 종합결론

2011년 준공되어 시설물로 약 13년째 공용중인 능5배수지는 균열(0.3mm미만), 도장박락, 도장박리, 도장탈락, 녹물 등의 손상이 배수지 내부에서 조사되었으며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 그 외 건축시설물의 내·외부의 경우 전차 점검 이후로 도장보수가 된 것으로 조사되었으며, 유입배관실, 유출배관실은 계단파손, 반침콘크리트 파손, 균열(0.3mm미만), 균열부 백태, 망상균열, 백태, 누수, 누수/백태, 철근노출, 철근노출/박락 등의 손상이 조사되었다.

금회 정밀안전점검 결과를 종합적으로 분석하고, 시설물의 종합평가를 도출하여 안전등급을 “문제점이 없는 최상의 상태”인 “A(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.