

정남문학배수지

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

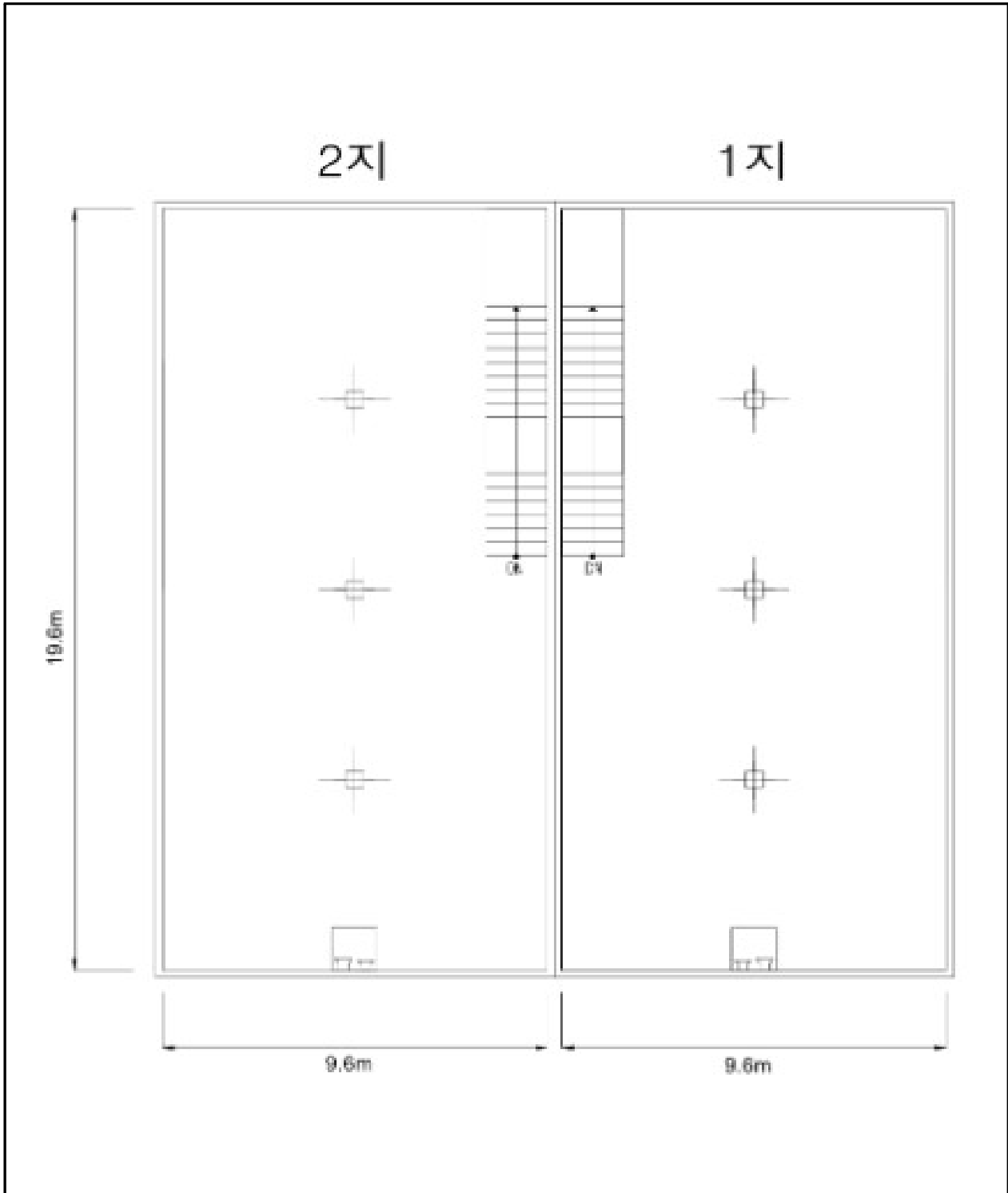
구 분	내 용		구 분	내 용
시설물명	정남문학배수지		시설물번호	WS2005-0000027
준공년월일	1998년 01월 01일		시설물 중별	2중
시설물위치	경기도 화성시 정남면 문학리 220-4번지			
관리주체	화성시맑은물사업소			
규 모	1지: B9.6m×L19.6m×4.5m / 2지:B9.6m×L19.6m×4.5m			
용 량	1,550㎥	설치형태	매립형	
구조형식	철근콘크리트조(RC)		배수지 개수	2지
시설물현황	밸브실	유입 밸브실, 유출 밸브실, 유입 유량계실, 유출 유량계실		
	부대시설	펜스, 배수로		

	
배수지 외부 전경	배수지 내부 전경

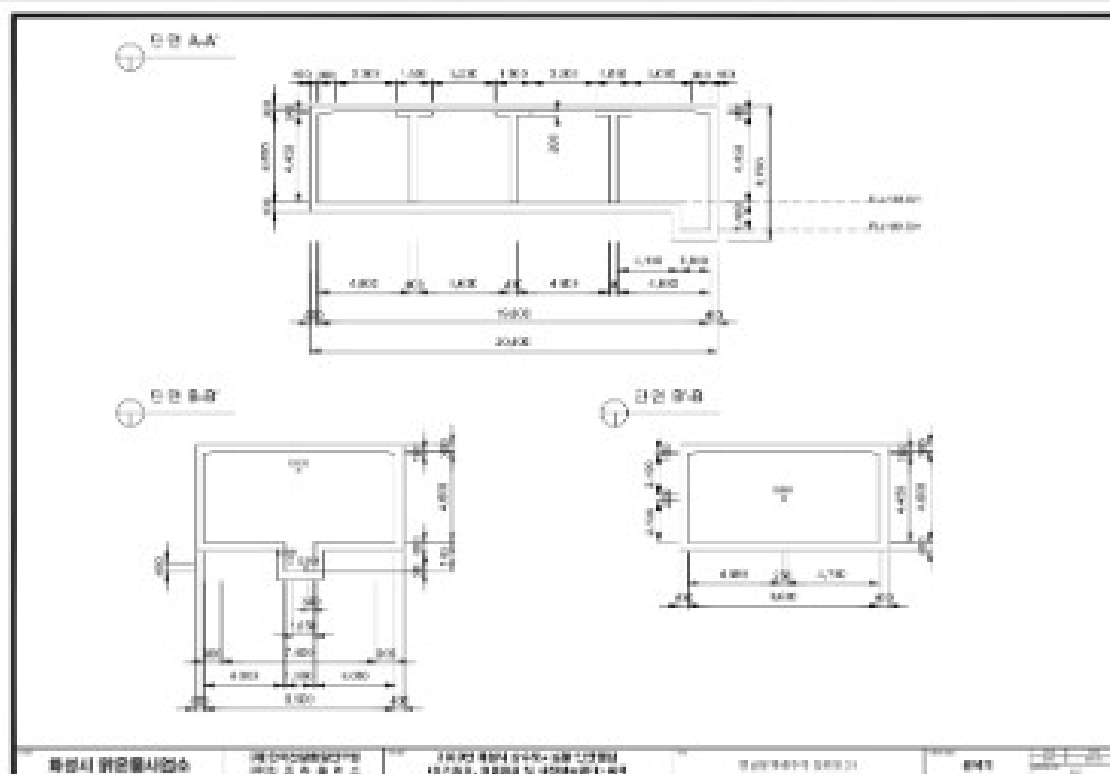
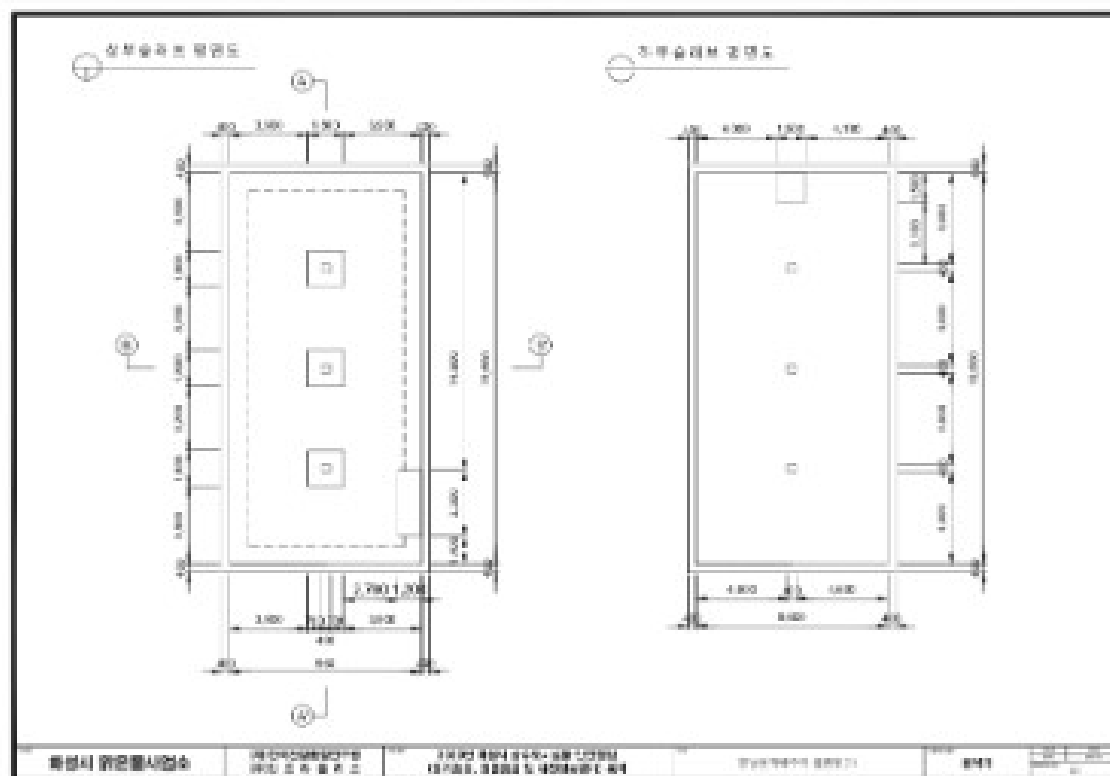
【사진 1.1】 시설물 전경

1.2 시설물 관련도면

정남문학배수지에 대한 관련도면은 『2021년 화성시 상수도시설물 안전점검(정기점검, 정밀점검 및 내진성능평가)용역』을 참조하여 아래와 같이 수록하였다.



【그림 1.1】 정남문학배수지 일반도



【그림 1.1】 정남문학배수지 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 - 각종계산서 - 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 34회, 정밀안전점검 9회
보수보강 자료		미보유	보수·보강 이력 없음

2.3 자료 분석

2.3.1 유지관리 이력

가. 보수·보강 이력

본 시설물의 유지관리 현황을 파악하기 위해 시설물정보관리종합시스템(FMS)과 기 안전점검 보고서를 통해 보수·보강 이력을 수집하였으며, 정남문학배수지의 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), 도장박리, 백태, 물탈파손, 망상균열, 녹, 물탈박리, 재료분리 - 배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 백태, 물탈박리, 녹 - 유입 밸브실 1지 : 백태, 물탈파손, 체수 - 유출 밸브실 1지 : 물탈균열, 백태 - 유입 밸브실 2지 : 백태, 물탈파손, 체수 - 유출 밸브실 2지 : 물탈균열, 물탈파손, 체수, 백태, 녹 - 기계설비 : 관 부식, 차수불량 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설 : 배수지 내 안전난간 미설치 - 포장부 : 들뜸, 포장부 균열 및 파손 - 배수지 상부 : 상태양호 - 배수로 : 이격, 파손, 그레이팅 미설치

【표 2.3】 시설물 점검이력

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
2	정기	'2023-07-01 ~ '2023-12-31	주식회사 금오사설안전	양호	- 배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 백태, 몰탈파손, 망상균열, 녹, 몰탈박리, 재료분리 - 배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 백태, 몰탈박리, 녹 - 유입 밸브실 1지 : 백태, 몰탈파손, 체수 - 유출 밸브실 1지 : 몰탈균열, 백태 - 유입 밸브실 2지 : 백태, 몰탈파손, 체수 - 유출 밸브실 2지 : 몰탈균열, 몰탈파손, 체수, 백태, 녹 - 기계설비 : 관 부식, 차수불량 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설 : 난간 미설치 - 포장부 : 들뜸, 포장부 균열 및 파손 - 배수지 상부 : 상태양호 - 배수로 : 이격, 파손, 그레이팅 미설치, 이물질퇴적 - 사면 : 토사유실
3	정기	'2023-06-19 ~ '2023-06-30	주식회사 금오사설안전	양호	- 배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 백태, 몰탈파손, 망상균열, 녹, 몰탈박리, 재료분리 - 배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 백태, 몰탈박리, 녹 - 유입 밸브실 1지 : 백태, 몰탈파손, 체수 - 유출 밸브실 1지 : 몰탈균열, 백태 - 유입 밸브실 2지 : 백태, 몰탈파손, 체수 - 유출 밸브실 2지 : 몰탈균열, 몰탈파손, 체수, 백태, 녹 - 기계설비 : 관 부식, 차수불량 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설 : 난간 미설치 - 포장부 : 들뜸, 포장부 균열 및 파손 - 배수지 상부 : 상태양호 - 배수로 : 이격, 파손, 그레이팅 미설치, 이물질퇴적 - 웅스 : 상태양호 - 사면 : 토사유실 - 계단실 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.5mm이상), 도장박리, 파손
4	정기	'2022-04-13 ~ '2022-12-31	(주)삼립 엔지니어링	양호	- 배수지에서는 도장기포, 도장박리, 녹이 조사됨. - 유출입밸브실에서는 백태, 층분리, 균열(폭 0.3mm 미만 및 이상), 파손이 조사됨. - 계단실 및 전기실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 외부마감재 탈락이 조사됨. - 기전설비는 양호한 상태로 조사됨.
5	정기	'2022-04-13 ~ '2022-06-30	(주)삼립 엔지니어링	양호	· 배수지에서는 도장기포, 도장박리, 녹이 조사됨. · 유출입밸브실에서는 백태, 층분리, 균열(폭 0.3mm 미만 및 이상), 파손이 조사됨. · 계단실 및 전기실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 외부마감재 탈락이 조사됨. · 기전설비는 양호한 상태로 조사됨.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
6	정밀	'2021-07-01 ~ '2021-12-15	(재)한국건설 품질연구원	A등급	-정남문학배수지는 1998년 준공 이후 현재까지 약 23년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지 항내에서는 도장박리, 박리(방수모르타르), 폭 0.3mm미만 균열, 백태, 재료분리 등이 조사됨. -유출입밸브실에서는 백태, 파손, 채수, 균열(모르타르), 파손(모르타르) 등이 조사됨. -계단실에서는 망상균열(모르타르), 균열(모르타르), 도장박리 등이 조사됨. -기계설비에서는 관부식, 차수불량이 조사됨. -기타 안전시설(점검로)에서는 항내 안전난간 미설치가 조사됨. -장내포장에서는 포장균열, 들뜸(모르타르)가 조사됨. -배수로에서는 이격 및 파손, 스틸그레이팅 미설치, 이물질 퇴적이 조사됨. -사면에서는 침식, 토사유실이 조사됨. -본 시설물의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 “A(우수)등급”으로 지정하였음.
7	정기	'2021-05-04 ~ '2021-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	-정남문학배수지는 1998년 준공 이후 현재까지 약 23년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지에서는 재료분리, 백태, 도장손상, 방수모르타르 박리, 망상균열 등이 조사됨. -유출입밸브실 및 유량계실에서는 백태, 모르타르 균열 및 파손, 누수흔적 등이 조사됨. -계단실에는 균열(폭 0.3mm미만), 모르타르 균열 및 망상균열, 도장손상 등이 조사됨. -기전설비에서는 관 부식, 차수불량이 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음.
8	정기	'2020-07-01 ~ '2020-12-09	(재)한국건설 품질연구원	양호	-정남문학배수지는 1998년 준공 이후 현재까지 약 22년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지(항내)에서는 균열(폭0.3mm 미만), 백태, 도장손상(박리), 망상균열 등이 조사됨. -유출입밸브실 및 유량계실에서는 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 채수 등이 확인됨. -검수실에는 균열(폭 0.3mm미만), 모르타르 균열(폭 0.3mm 미만), 도장손상(박리) 등이 확인됨. -기전설비에서는 관 부식이 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
9	정기	'2020-03-25 ~ '2020-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	-정남문학배수지는 1998년 준공 이후 현재까지 약 22년간 공용되고 있는 시설물임. -배수지(항내)에서는 균열(폭0.3mm 미만), 백태, 도장손상(박리), 망상균열 등이 조사됨. -유출입밸브실 및 유량계실에서는 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 체수 등이 확인됨. -검수실에는 균열(폭 0.3mm미만), 모르타르 균열(폭 0.3mm 미만), 도장손상(박리) 등이 확인됨. -기전설비에서는 관 부식이 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음.
10	정밀	'2019-07-01 ~ '2019-12-20	(주)한국구조물 안전연구원	B등급	-정남문학배수지는 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. 상세 외관조사 결과, 각 시설물에 따라 다수의 일반적인 콘크리트 손상(균열, 망상균열, 백태, 파손, 재료분리, 몰탈손상 등)이 조사되었으며, 전회(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 정밀안전진단) 결과와 비교 하여 배관부식이 없는 양호한 것으로 조사되었다. 특별한 문제 없이 작동하고 있지만, 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(2017년정밀안전점검)와 비교한 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 추후 신규손상발생을 예방하고, 현상태 유지를 위해 정기적인 점검과 주의관찰이 필요하다. 금회 정밀안전점검에서 실시한 현장시험 및 실내시험 결과를 이전 상태와 비교 검토해 본 결과, 공용기간 경과에 따른 내구성 저하 현상은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
11	정기	'2019-05-30 ~ '2019-06-30	(주)한국구조물 안전연구원	양호	- 배수지는 전체적으로 안전한 상태를 유지하고 있으며, 외관조사 및 시험결과, 균열, 균열부 백태, 도장박리, 관부식, 재료분리, 녹물 등의 손상이 조사되었으며, 유출입 밸브실은 균열, 균열부 백태, 파손 등의 손상이 조사됨. - 배수지 내 배관 및 각종 밸브류에서 부식이 조사되었으며, 보수가 필요할 것으로 사료됨 - 조사된 결함은 구조물의 내구성 증진 및 수질관리를 위하여 지속적인 점검을 통하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 점검로는 양호한 상태로 지속적인 유지관리를 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 정남배수지의 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.
12	정기	'2018-10-22 ~ '2018-12-18	영동이엔지(주)	양호	1) 토목구조물 - 배수지 내부 재료분리, 균열, 망상균열, 도장박리 등 2) 부속시설 - 균열, 균열부백태, 망상균열 등
13	정기	'2018-04-09 ~ '2018-06-20	한국시설 건설단 주식회사	양호	1) 토목구조물 - 배수지 내부 재료분리, 균열, 망상균열, 관부식, 도장박리, 탈락 2) 부속시설 - 밸브실 균열, 균열부 백태, 백태, 관부식, 파손, 들뜸, 박락 - 균열, 균열부 백태, 망상균열, 도장박리, 이격
14	정밀	'2017-11-03 ~ '2017-12-22	(재)한국재난 연구원	B등급	1. 배수지 상부슬래브는 전체적으로 양호한 상태이나, 벽체 균열, 관부식, 하부슬래브 및 기둥 망상균열, 도장박리, 유출·입 밸브실에서 백태, 외부 입구 콘크리트 파손, 관부식 등의 결함이 조사되었다. 또한, 건축물에서 백태, 균열, 망상균열, 도장박리 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.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
15	정기	'2017-04-20 ~ '2017-06-30	솔루션이앤씨 주식회사	양호	본 과업대상 시설물인 정남배수지에 대한 정기안전점검결과, 1호지의 경우 천장슬래브에 재료분리, 바닥에 망상균열, 도장박리, 벽체에 균열, 관부식, 기둥에 도장박리 등의 손상이 조사되었으며, 2호지의 경우 바닥에 망상균열, 관부식, 벽체에 균열, 도장박리 및 탈리, 계단 몰탈탈락, 기둥에 도장박리 등의 손상이 조사되었다. 또한 유출·입밸브실 및 유량계실에 균열, 백태균열, 파손 및 들뜸, 박락 등의 손상이, 건축구조물에 균열 및 바닥균열, 백태균열, 망상균열 등의 손상이, 제어실에 누수균열, 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..
16	정기	'2016-12-22 ~ '2016-12-22	자체수행	양호	특이사항 없음.
17	장기안전점검	'2016-02-03 ~ '2016-02-03	자체수행	양호	특이사항 없음.
18	정밀	'2015-09-01 ~ '2016-01-03	애지건설 주식회사	B등급	-과업대상 시설물인 정남배수지는 1998년에 준공되어 약 17년간 사용중인 상수도 시설물로 시설용량은 일 1,500m ³ /일, 총 2지로 구성되어 있다. 상태평가 결과 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 B(양호)등급으로 평가되었으며 시설물의 안전성에 영향을 주는 구조적 손상은 조사되지 않았으나, 1, 2지 배수지 벽체에 전반적인 망상균열 및 도장박리 등의 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 그 외 발생한 손상은 점검 결과에 따라 효과적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.
19	장기안전점검	'2015-11-18 ~ '2015-11-18	자체수행	양호	특이사항 없음.
20	장기안전점검	'2015-05-15 ~ '2015-05-15	자체수행	양호	특이사항 없음.
21	장기안전점검	'2014-12-16 ~ '2014-12-16	자체수행	양호	특이사항 없음.
22	장기안전점검	'2014-05-13 ~ '2014-05-13	자체수행	양호	특이사항 없음.
23	정밀안전점검	2013-11-29 ~ 2013-12-28	(주)신우기술	B등급	배수지-재료분리 및 균열, 망상균열, 도장박리 등/유출입밸브실-균열 및 체수
24	장기안전점검	2013-07-01 ~ 2013-07-01	자체수행	보통	특이사항 없음.
25	장기안전점검	2013-06-24 ~ 2013-06-28	자체수행	보통	특이사항 없음.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
26	정기	2012-12-24 ~ 2012-12-28	자체수행	보통	특이사항 없음.
27	정기	2012-06-04 ~ 2012-06-08	자체수행	보통	특이사항 없음.
28	정기	2012-01-16 ~ 2012-01-20	자체수행	보통	특이사항 없음.
29	정밀	2011-03-02 ~ 2011-06-03	중앙크리텍(주)	B등급	균열/망상균열 , 망상균열/도장박리 등
30	정기	2010-08-16 ~ 2010-08-20	자체수행	양호	특이사항 없음.
31	정기	2010-03-15 ~ 2010-03-19	자체수행	양호	특이사항 없음.
32	정기	2009-09-11 ~ 2009-09-21	자체수행	양호	배수로 파손
33	정기	2009-03-27 ~ 2009-04-03	자체수행	양호	양호
34	정밀	2008-11-26 ~ 2008-12-19	(주)케이아이티	B등급	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태
35	정기	2008-04-19 ~ 2008-04-29	자체수행	양호	구조물 점검
36	정기	2007-11-28 ~ 2007-12-05	자체수행	양호	배수로 점검
37	정기	2007-06-12 ~ 2007-06-15	자체수행	양호	시설물 점검
38	정밀	2006-12-01 ~ 2006-12-28	(주)케이아이티	B등급	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
39	정기	2006-06-01 ~ 2006-06-30	자체수행	양호	특이사항 없음.
40	정기	2005-11-22 ~ 2005-12-16	엔이티엔 지니어링(주)	보통	1지 유입밸브실 물고임 등이 발생한 상태로서 밸브의 사용성 및 내구성을 위한 조치가 요구됨.
41	정기	2005-04-13 ~ 2005-05-20	한국시설 기술(주)	양호	대체로 건전한 보통의 상태
42	정밀	2004-09-01 ~ 2004-12-09	한국시설 기술(주)	B등급	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태

2.3.2 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	21년 정밀안전점검 이후 시설물에 용도변경, 구조계 변화, 부속시설 추가 등 하중에 영향을 주는 변경은 없는 것으로 확인됨.

2.3.1 기타 관련자료

가. 시설물관리대장 검토

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

나. 사고이력사항 검토

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

다. 자료분석 결과

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

2.3.3 점검방향 설정

【표 2.6】 기존자료 분석결과

구분	자료분석 결과	과업 진행방향
설계도서	준공 시 설계도서는 보유하고 있지 않은 것으로 확인됨.	구조물의 제원을 실측하여 비교·검토하겠음.
시설물관리대장	기본현황 및 상세제원과 기 안전점검 이력은 관리되고 있음.	관리대장의 현황 및 제원 등을 금회 정밀안전점검 시 확인하겠음.
안전점검 및 정밀안전진단 자료	- 정기안전점검 34회, 정밀안전점검 9회를 실시하였으며, 전반적으로 양호한 상태로 분석되었음. - 기존 안전점검에서는 일반적인 손상인 균열, 도장손상 등이 주로 조사되었음.	과업대상시설물에 대해 면밀한 조사를 실시하여 제반손상을 파악한 후 원인분석 및 보수·보강방안 등을 제시하겠음.

2.3.4 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)인프라플러스	
외관조사	▶배수지 항내에서는 도장박리, 박리(방수모르타르), 폭 0.3mm미만 균열, 백태, 재료 분리 등이 조사됨. ▶유출입밸브실에서는 백태, 파손, 채수, 균열(모르타르), 파손(모르타르) 등이 조사됨. ▶유량계실에서는 채수, 박리, 누수흔적이 조사됨. ▶계단실에서는 망상균열(모르타르), 균열(모르타르), 도장박리 등이 조사됨. ▶기계설비에서는 관부식, 차수불량이 조사됨. ▶기타안전시설(점검로)에서는 항내 안전난간 미설치가 조사됨. ▶장내포장에서는포장균열, 들뜸(모르타르)가 조사됨 ▶배수로에서는 이격 및 파손, 스틸그레이팅 미설치, 이물질 퇴적이 조사됨. ▶사면에서는 침식, 토사유실이 조사됨. ▶펜스에서는 손상이 없는 상태임.	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 : 27.3~ 28.7 / 설계압축강도 : 27.0
	탄산화 시험 (mm)	토목구조물 : 1.3~4.5 / 잔여탄산화깊이 : 30.0 이상
상태평가	A등급 (상태평가점수 : 4.72)	
안전등급	A등급 (양호)	
점검결과	▶본배수지의 기본시설물인 토목구조물 및 기전설비에서는 현재 구조적으로 문제가 될만한 손상은 없는 상태이나, 항내에서 도장박리 및 방수모르타르 박리가 모든 부재에 전반적으로 조사되어 장기적으로 구조물 열화의 주요 원인이 되므로 구조물의 내구연한 증대를 위한 목적으로 보수가 필요함. 다만, 배수지 항내는 습윤환경과 지속적인 물공급으로 인한 물 비우기 시간의 부족으로 보수공사를 급하게 실시할 경우, 재손상이 발생할 가능성이 크므로 보수공사 시 충분한 시간의 물비우기를 할 수 있도록 공사계획을 수립하고 다른 손상의 보수도 연계된 일괄 보수를 진행하는 것이 적절할 것으로 판단됨. ▶기계·전기설비는 외관에 대해서만 육안조사를 실시하였으며, 금회 조사시 항내 및 밸브실의 관부식, 1~2지 유입관의 차수불량이 조사되었고, 전기실 내에 설치된전기설비의 외관은 손상이 없는 양호한 상태로 확인됨. 조사된 배관부식은 경미한 상태이고, 차수불량은 밸브의 디스크가 완벽히 닫히지 않아 생긴 현상으로 판단되므로 고조물의 안전성이나 배수지의 운영상에 특별히 문제가 될만한 사항이 아닌 것으로 판단됨. ▶배수지 항내 진입계단의 측면에서 안전난간이 미설치되어 있어 작업자 및 점검자가 진·출입할 경우, 안전상에 문제가 있을수 있으므로 안전사고를 미연에 방지하고자 안전난간을 설치하여 관리하는 것이 타당하다고 판단됨. ▶본 시설물의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 “A(우수)등급”으로 지정됨 ▶시설물에 대한 보수·보강 및 유지관리 방안에 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

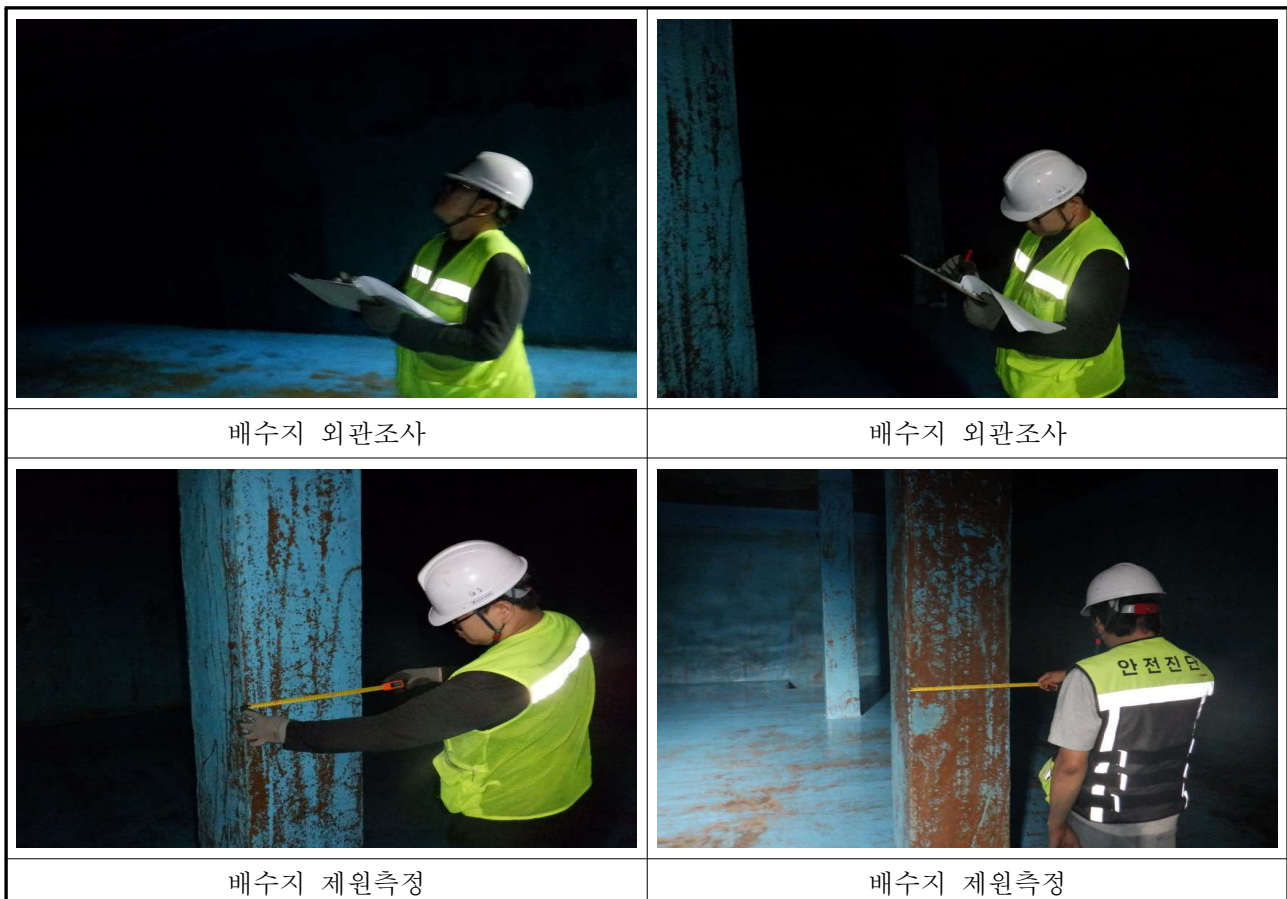
3.1 개요

본 시설물은 1998년 준공되어 약 26년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 1,550m³/일 (1지 : 9.6m x 19.6m x 4.5m / 2지 : 9.6m x 19.6m x 4.5m) 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 일정을 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

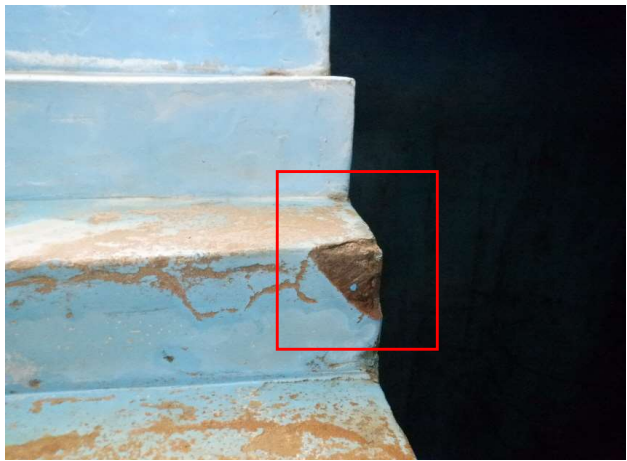
가. 외관조사

배수지 1지 내부는 상부슬래브를 제외한 모든 부재는 도막으로 방수 처리한 상태인 것으로 확인되었다. 외관조사결과 2021년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 도장박리, 망상균열, 박리(방수모르타르), 균열(0.3mm미만), 도장박리 백태, 파손(모르타르), 녹 등의 손상이 조사되었으며, 전차 점검과 손상은 동일한 것으로 조사되었다.

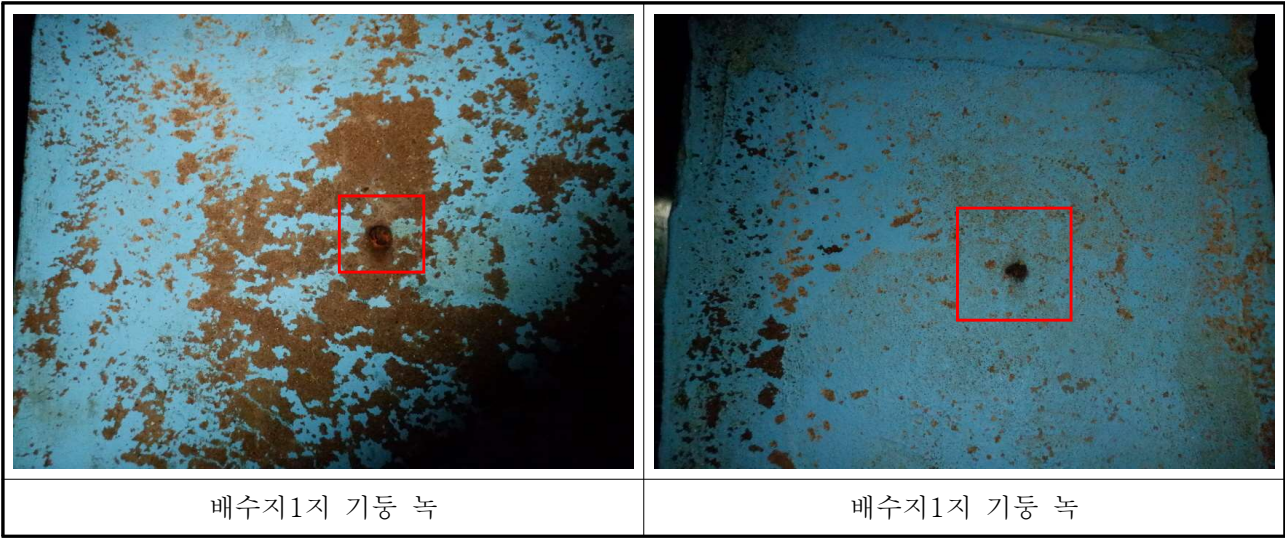
【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진

배수지1지 상부슬래브 재료분리	배수지1지 벽체 도장박리
배수지1지 벽체 도장박리	배수지1지 벽체 균열(0.3mm미만)

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진(계속)

	
배수지1지 계단상면 파손(모르타르)	배수지1지 계단하면 백태
	
배수지1지 하부슬래브 박리(방수모르타르)	배수지1지 하부슬래브 도장박리
	
배수지1지 기둥 망상균열	배수지1지 기둥 도장박리

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진 (계속)



나. 손상규모

【표 3.1】 배수지 1지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	백태	m ²	0.15	0.15	=	유사
		재료분리	m ²	0.10	0.10	=	유사
	하부슬래브	도장박리	m ²	107.50	107.50	=	유사
		망상균열	m ²	1.00	1.00	=	유사
		박리(방수모르타르)	m ²	77.76	77.76	=	유사
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	6.30	6.30	=	유사
		도장박리	m ²	176.15	176.15	=	유사
		백태	m ²	0.06	0.06	=	유사
		파손(모르타르)	m ²	0.01	0.01	=	유사
	기둥	녹	EA	4.00	4.00	=	유사
		도장박리	m ²	19.20	19.20	=	유사
		백태	m ²	0.01	0.10	=	유사

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 1지 점검결과, 백태, 재료분리, 도장박리, 망상균열, 박리(방수모르타르), 균열(0.3mm미만), 녹 등의 손상이 조사되었으며, 금회 조사된 손상은 공용기간증가 및 건조수축, 부착력저하, 외부 하중 및 충격(고압수 접촉) 등에 의한 손상으로 판단된다.

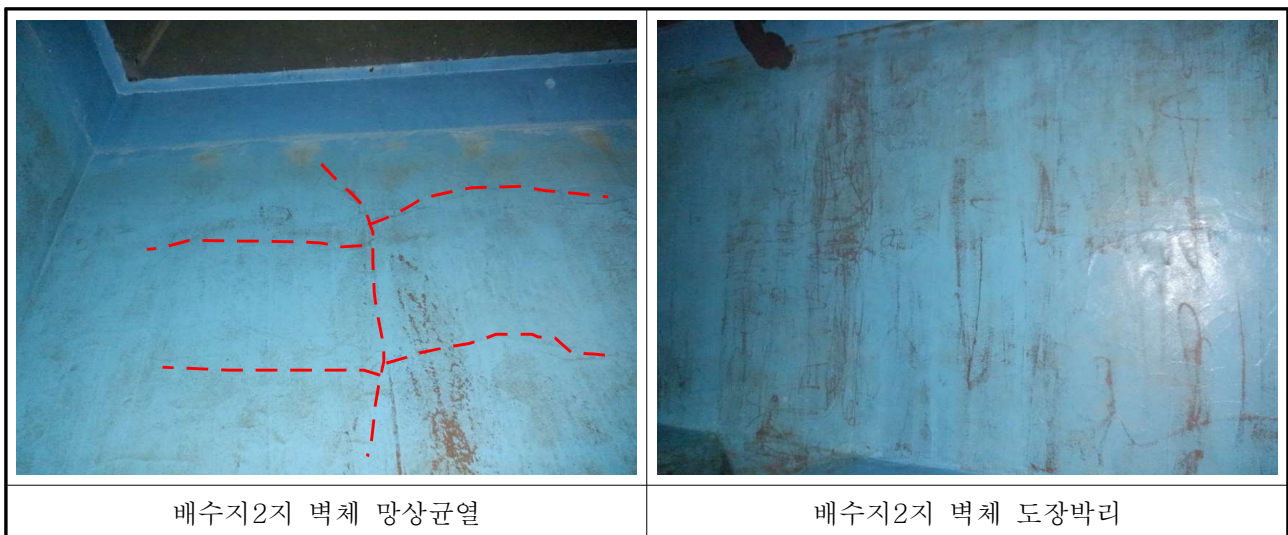
배수지 내부 현재 도장박리, 박리(방수모르타르) 등의 손상은 손상의 범위가 매우 넓어 구조체의 내구성을 저하할 수 있으므로 전면도장보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3.2.2 배수지 2지

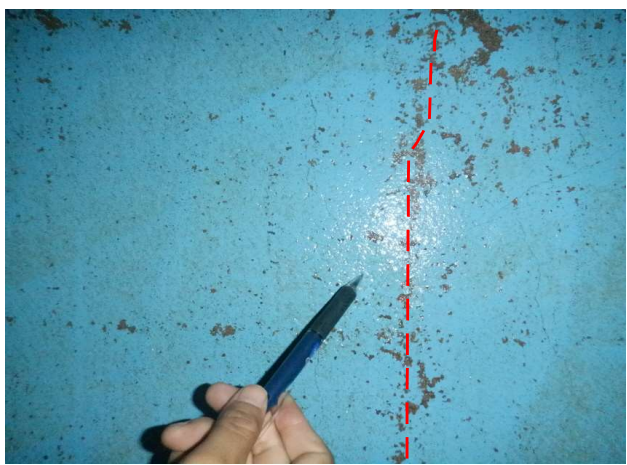
가. 외관조사

배수지 2지 내부는 1지와 동일하게 상부슬래브를 제외한 모든부재에 도막방수 처리한 것으로 조사되었다. 외관조사결과, 2지의 경우에도 2021년 정밀안전점검 이후 배수지 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 백태, 도장박리, 망상균열, 박리(모르타르), 균열(0.3mm미만), 도장박리, 도장박락, 망상균열, 파손, 녹 등의 손상이 조사되었다. 한편, 벽체 파손, 기둥 녹, 도장박락이 추가로 조사되어 손상물량이 소폭 증가한 것으로 검토되었다.

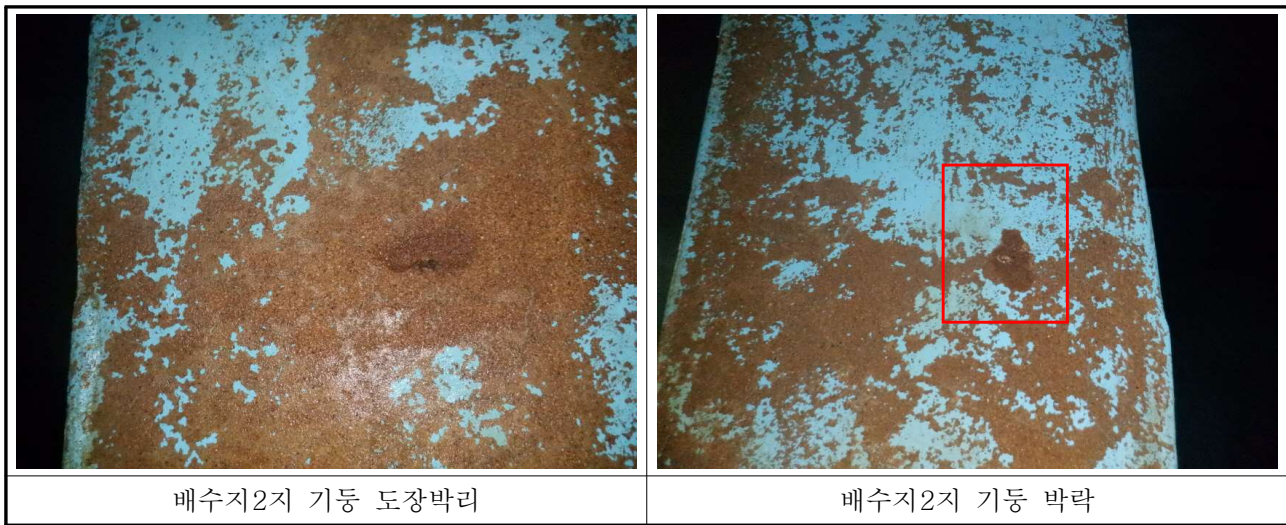
【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진



【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진

	
배수지2지 벽체 균열 (0.3mm미만)	배수지2지 벽체 도장박리
	
배수지2지 계단상면 파손	배수지2지 바닥슬래브 박리(모르타르)
	
배수지2지 벽체 녹	배수지2지 기둥 도장박리

【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진(계속)



나. 손상규모

【표 3.2】 배수지 2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	백태	m ²	0.01	0.01	=	유사
	하부슬래브	도장박리	m ²	188.16	188.16	=	유사
		망상균열	m ²	19.42	19.42	=	유사
		박리(모르타르)	m ²	0.01	0.01	=	유사
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	12.10	12.10	=	유사
		도장박리	m ²	183.86	183.86	=	유사
		망상균열	m ²	15.89	15.89	=	유사
		파손	m ²	—	0.01	▲	0.01
	기둥	녹	EA	2.00	3.00	▲	1.00
		도장박리	m ²	14.40	14.40	=	유사
		도장박락	m ²	—	0.02	▲	0.02

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 2지에서 발생한 백태, 박리(모르타르), 도장박리, 도장박락, 망상균열, 균열(0.3mm미만), 파손 등의 손상들은 공용기간 증가, 담수접촉, 시공미흡, 외부충격, 부착력 저하 등에 따라 발생한 손상으로 대체적으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 도장손상의 경우 보수계획 수립 후 전면 도장보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.3 유입 · 출입 밸브실, 유량계실

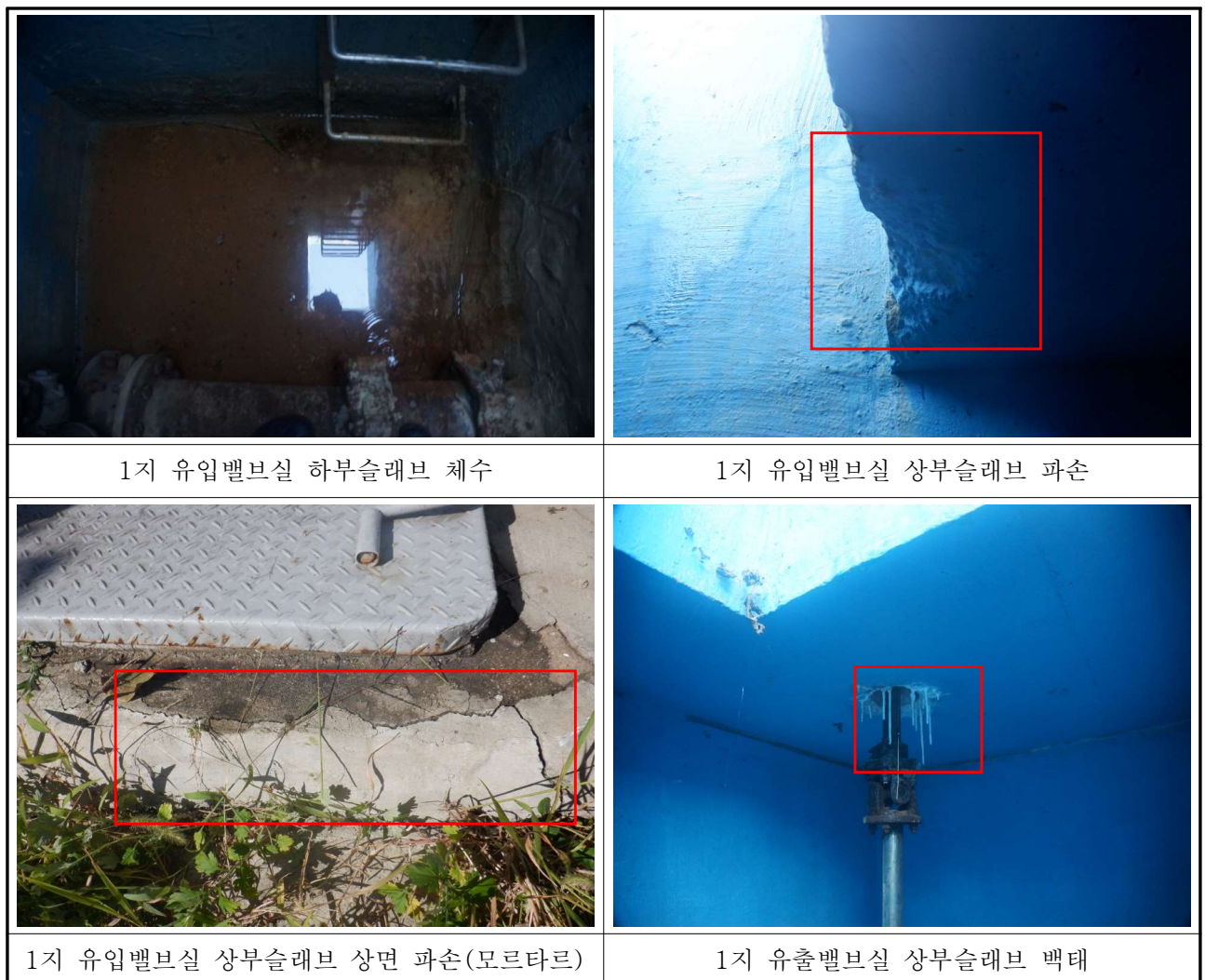
가. 외관조사

본 시설물의 유입밸브실, 유출밸브실의 경우 철근콘크리트 구조물이다.

밸브실 외관조사결과 2021년 정밀안전점검 이후 특이할 만한 보수는 이루어지지 않은 것으로 조사되었으며, 금회 외관조사 결과, 백태, 파손, 파손(모르타르), 균열(모르타르), 체수, 박리, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

유입밸브실과 유출밸브실에서 발생한 손상들은 전차 점검과 비교검토결과, 전차와 유사한 상태로 조사되었다.

【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실, 유량계실 손상사진



【사진 3.4】 유입·유출 밸브실, 유량계실 손상사진 (계속)

	
2지 유입밸브실 상부슬래브 백태	2지 유입밸브실 하부슬래브 체수
	
유입유량계실 하부슬래브 체수	유출유량계실 벽체 누수흔적

나. 손상규모

【표 3.3】 유입·유출 밸브실 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
1지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	0.04	=	유사
		파손	m ²	0.02	0.02	=	유사
		파손(모르타르)	m ²	0.24	0.24	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	3.00	=	유사
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—
1지 유출 밸브실	상부슬래브	균열(모르타르)	m	3.50	3.50	=	유사
		백태	m ²	0.04	0.04	=	유사
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—

【표 3.3】 유입 · 유출 밸브실 손상현황 (계속)

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
2지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	0.04	=	유사
		파손 (모르타르)	m ²	0.40	0.40	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	3.00	=	유사
	벽 체	상태양호	—	—	—	—	—
2지 유출 밸브실	상부슬래브	균열 (모르타르)	m	1.00	1.00	=	유사
		파손 (모르타르)	m ²	0.02	0.02	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	3.00	=	유사
	벽 체	백태	—	0.04	0.04	=	유사
유입 유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	8.84	8.84	=	유사
	벽 체	상태양호	—	—	—	—	—
유출 유량계실	상부슬래브	박리	m ²	0.80	0.80	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	7.68	7.68	=	유사
	벽 체	누수흔적	m ²	0.40	0.40	=	유사

다. 손상원인 및 대책방안

1 · 2지 유입밸브실, 유입 · 출밸브실 외관조사결과, 백태, 파손, 파손(모르타르), 균열(모르타르), 체수, 박리, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

금회 발생한 백태, 모르타르손상은 내부습윤에 의한 것으로 조사되었으며, 체수는 외부수 유입에 의한 체수인 것으로 확인되었다. 현재 밸브실 내부의 손상은 정도가 경미하여 주의 관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.4 건축구조물

가. 외관조사

건축구조물은 계단실로 이루어져 있는 것으로 조사되었다.

계단실 외관조사결과, 2021년 정밀안전점검 이후 외부 도장보수 및 몰탈보수가 일부 이루어진 것으로 보이나, 시공미흡 및 도장보수시 완전건조 불량, 부착력 미흡으로 인한 재손상이 발생하였다.

금회 조사결과, 건축물 내·외부 망상균열(모르타르), 들뜸(모르타르), 백태, 균열(0.3mm 미만), 도장박리, 도장박락, 파손, 배수구 설치불량 등의 추가손상이 조사되었으며, 도장보수 및 몰탈보수로 인한 일부 손상이 감소된 것으로 분석되었다.

【사진 3.5】 건축구조물 손상사진

계단실 내부 하부슬래브 망상균열[모르타르]	계단실 내부 벽체 균열(0.3mm미만)
계단실 외부 배수구 설치불량	계단실 외부 벽체 망상균열[모르타르]

【사진 3.5】 건축구조물 손상사진 (계속)

	
계단실 외부 벽체 도장박락	계단실 외부 바닥 균열(0.3mm이상)

나. 손상규모

【표 3.4】 건축구조물 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
계단실 내부	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	망상균열(모르타르)	m²	1.28	1.28	=	유사
	벽체	백태	m²	0.03	—	▼	0.03
		균열(0.3mm미만)	m	—	0.40	▲	0.40
계단실 외부	상부슬래브	배수구 설치불량	EA	—	1.00	▲	1.00
	벽체	균열(모르타르)	m	3.10	—	▼	3.10
		도장박리	m²	0.30	0.30	=	유사
		들뜸(모르타르)	m²	0.72	—	▼	0.72
		망상균열(모르타르)	m²	10.50	2.08	▼	8.24
		도장박락	m²	—	0.24	▲	0.24
	바닥기초	균열(0.3mm이상)	m	8.90	8.90	=	유사
		파손	m²	0.06	0.06	=	유사

다. 손상원인 및 대책방안

계단실에 발생한 균열의 경우 주로 창틀모서리에서 발생한 것으로 조사되어 모서리 응력 집중, 건조수축 및 온도변화, 공용기간 증가에 따른 노후화 등으로 발생한 것으로 판단된다.

대부분 전차점검 시 확인된 손상 양상으로 균열폭이 0.3mm미만이며, 미장층에 국한된 마감 손상이므로 특이할만한 균열 보수 없이 도장보수를 실시한 것으로 판단되며, 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

한편, 외부 도장보수 이후 도장박리, 도장박락이 재발생된 것으로 확인되었으며, 이는 시공미흡 등에 의한 것으로 추정되므로 주의관찰이 요구된다.

3.2.5 기전설비

가. 외관조사

기전설비에 대한 외관조사는 배수지 내부에 설치되어 있는 유입·유출배관과 유입밸브실, 유출밸브실, 유입유량계실, 유출유량계실 배관에 대하여 외관조사를 실시하였다.

외관조사결과 2021년 정밀안전점검 시 확인된 관부식 및 차수불량이 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	17	17	=	유사
		차수불량	EA	2	2	=	유사
	전기설비	상태양호	-	-	-	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

기계설비에서 조사된 관부식은 내부 담수접촉과 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며, 차수불량의 경우밸브의 디스크가 완전히 닫히지 않아 생긴 현상으로 판단된다.

기계설비에서 발생한 손상들은 안전성엔 문제가 될 만한 사항이 아니므로 주의관찰을 통한 유지관리가 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 장금장치 상태, 반의 부착 및 고정상태 - 반 내부에 대한 방진조치·방습처리 설치유무 및 작동상태	양호
	표시·계기 상태	- 계기류(전압·전류계)의 외관·지시상태, 파손·손상 유무, 표시상태 등	양호
	차단기 및 접촉기류	- 배선용 차단기(NFB·MCCB)·접촉기류·S/W류 및 각종 접점의 상태(손상·파손·부식 등 문제점 유무), 보호장치· FUSE·CT·PT의 동작상태 및 파손·손상 유무, 결선·부착상태 등	양호
	배선 및 케이블	- 배선상태(반 내부의 전선·케이블 단말처리 및 배선정리, 부착 및 조임 상태, 단선·단락·열화·변색 유무 등)	양호
	접지 및 동작유무	- 접지상태 및 정상적인 작동유무	양호

3.2.6 안전시설(점검로)

가. 외관조사

본 시설물은 매립형식으로 되어있으며, 배수지 내부 계단의 경우 난간이 미설치 되어있는 것으로 조사되었으며, 집수정 및 밸브실의 진입사다리는 설치된 것으로 확인되었다.

【사진 3.7】 안전시설(점검로) 손상사진



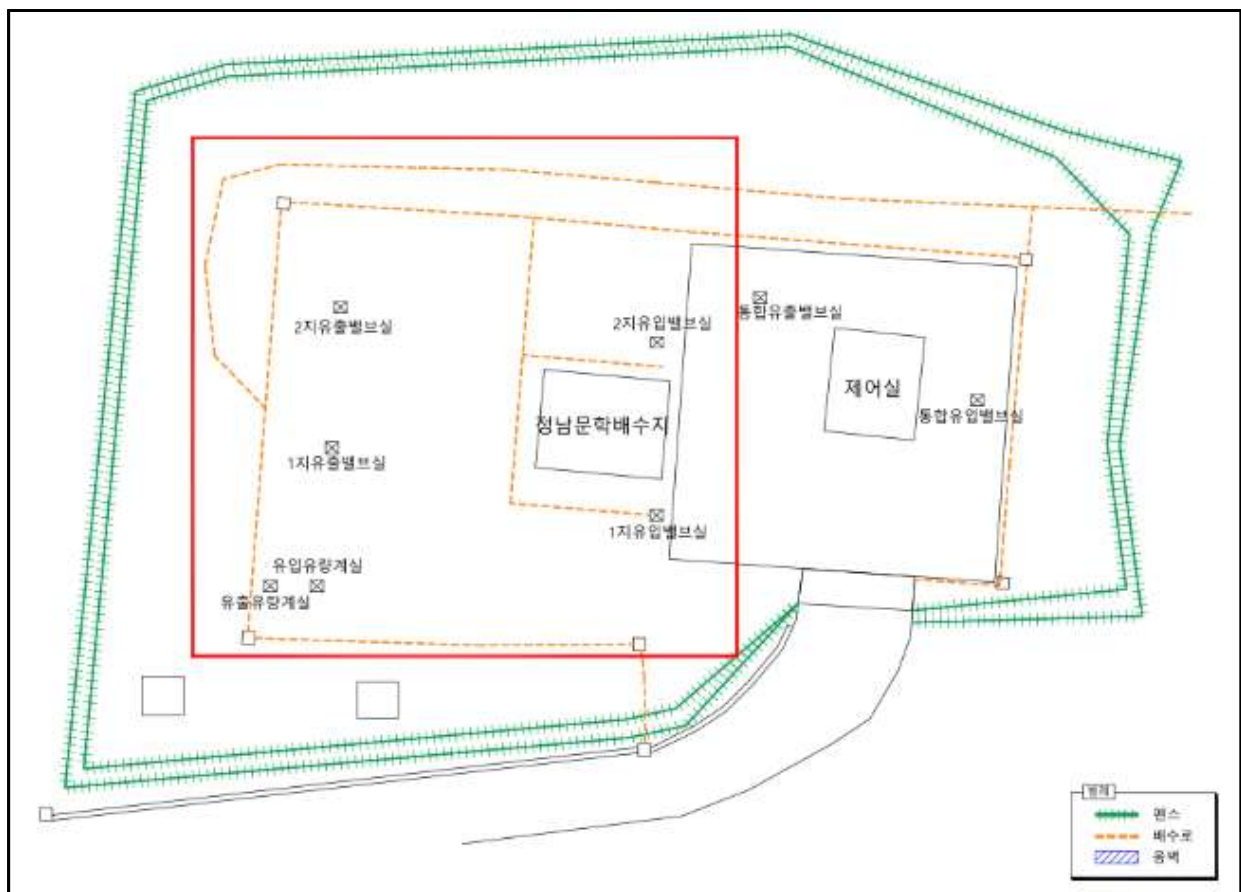
다. 손상원인 및 대책방안

항내 계단에는 난간이 미설치된 것으로 확인되었으며, 이 외에 진입사다리의 경우에는 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 따라서 추후 작업자의 안전등을 고려하여 항내 계단의 난간설치가 필요한 상태이다.

3.2.7 기타 부대시설

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

【그림 3.1】 기타 부대시설 위치도



【사진 3.8】 기타 부대시설 손상사진

	
배수로 파손	배수로 파손
	
배수로 스틸그레이팅 미설치	장내 포장균열
	
사면 토사유실	사면 침식

나. 손상규모

【표 3.8】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
장내포장	들뜸(모르타르)	m ²	10.00	10.00	=	유사
	포장균열	m	23.50	23.50	=	유사
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)	배수로 이격	EA	1.00	1.00	=	유사
	배수로 파손	m ²	0.11	0.11	=	유사
	스틸그레이팅 미설치	EA	1.00	1.00	=	유사
	이물질 퇴적	m	11.00	11.00	=	유사
사면	사면침식	m ²	6.90	6.90	=	유사
	토사유실	m ²	5.96	5.96	=	유사

다. 손상원인 및 대책방안

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 2021년 정밀 안전점검 이후 별도의 보수는 이루어지지 않은 상태이다. 금회 조사된 손상들은 특별히 문제가 될 만한 사항은 아니므로 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.8 공중이 이용하는 부위

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

가. 추락방지시설

추락방지시설은 계단의 난간미설치로 인한 사용자의 안전에 위험이 있는 상태로 “e” 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 내부 안전난간 미설치	유입밸브실 안전 사다리 상태양호

나. 도로포장

본 시설물은 도로포장은 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

3.3 손상물량 집계결과

3.3.1 손상물량 집계표

【표 3.9】 손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브	백태	m ²	0.15	—
		재료분리	m ²	0.10	—
	하부슬래브	도장박리	m ²	107.50	—
		망상균열	m ²	1.00	—
		박리(방수모르타르)	m ²	77.76	—
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	6.30	—
		도장박리	m ²	176.15	—
		백태	m ²	0.06	—
		파손(모르타르)	m ²	0.01	—
	기둥	녹	EA	4.00	—
		도장박리	m ²	19.20	—
		백태	m ²	0.10	—
배수지 2지	상부슬래브	백태	m ²	0.01	—
	하부슬래브	도장박리	m ²	188.16	—
		망상균열	m ²	19.42	—
		박리(모르타르)	m ²	0.01	—
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	12.10	—
		도장박리	m ²	183.86	—
		망상균열	m ²	15.89	—
		파손	m ²	0.01	—
	기둥	녹	EA	3.00	—
		도장박리	m ²	14.40	—
		도장박락	m ²	0.02	—

【표 3.9】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
1지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	—
		파손	m ²	0.02	—
		파손(모르타르)	m ²	0.24	—
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	—
	벽체	상태양호	—	—	—
1지 유출 밸브실	상부슬래브	균열(모르타르)	m	3.50	—
		백태	m ²	0.04	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	—
	벽체	상태양호	—	—	—
2지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	—
		파손(모르타르)	m ²	0.40	—
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	—
	벽체	상태양호	—	—	—
2지 유출 밸브실	상부슬래브	균열(모르타르)	m	1.00	—
		파손(모르타르)	m ²	0.02	—
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	—
	벽체	백태	—	0.04	—
유입 유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	—
	하부슬래브	체수	m ²	8.84	—
	벽체	상태양호	—	—	—
유출 유량계실	상부슬래브	박리	m ²	0.80	—
	하부슬래브	체수	m ²	7.68	—
	벽체	누수흔적	m ²	0.40	—

【표 3.9】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
계단실 내부	상부슬래브	상태양호	—	—	—
	하부슬래브	망상균열(모르타르)	m ²	1.28	—
	벽체	백태	m ²	—	—
		균열(0.3mm미만)	m	0.40	—
계단실 외부	상부슬래브	배수구 설치불량	EA	1.00	—
	벽체	균열(모르타르)	m	—	—
		도장박리	m ²	0.30	—
		들뜸(모르타르)	m ²	—	—
		망상균열(모르타르)	m ²	2.08	—
		도장박락	m ²	0.24	—
	바닥기초	균열(0.3mm이상)	m	8.90	—
		파손	m ²	0.06	—
기전 설비	기계설비	관부식	EA	17	—
		차수불량	EA	2	—
	전기설비	상태양호	—	—	—
장내포장		들뜸(모르타르)	m ²	10.00	—
		포장균열	m	23.50	—
배수지 상부(웬스 및 배수로 포함)		배수로 이격	EA	1.00	—
		배수로 파손	m ²	0.11	—
		스틸그레이팅 미설치	EA	1.00	—
		이물질 퇴적	m	11.00	—
사면		사면침식	m ²	6.90	—
		토사유실	m ²	5.96	—

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 배수지 내부 녹, 도장손상 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었다.

계단실의 경우 2021년 전차 정밀안전점검 이후로 보수되어 손상물량이 감소한 것으로 검토되었다.

【표 3.10】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	백태	m ²	0.15	0.15	=	유사
		재료분리	m ²	0.10	0.10	=	유사
	하부슬래브	도장박리	m ²	107.50	107.50	=	유사
		망상균열	m ²	1.00	1.00	=	유사
		박리(방수모르타르)	m ²	77.76	77.76	=	유사
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	6.30	6.30	=	유사
		도장박리	m ²	176.15	176.15	=	유사
		백태	m ²	0.06	0.06	=	유사
		파손(모르타르)	m ²	0.01	0.01	=	유사
	기둥	녹	EA	4.00	4.00	=	유사
		도장박리	m ²	19.20	19.20	=	유사
		백태	m ²	0.01	0.10	=	유사
배수지 2지	상부슬래브	백태	m ²	0.01	0.01	=	유사
	하부슬래브	도장박리	m ²	188.16	188.16	=	유사
		망상균열	m ²	19.42	19.42	=	유사
		박리(모르타르)	m ²	0.01	0.01	=	유사
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	12.10	12.10	=	유사
		도장박리	m ²	183.86	183.86	=	유사
		망상균열	m ²	15.89	15.89	=	유사
		파손	m ²	—	0.01	▲	0.01
	기둥	녹	EA	2.00	3.00	▲	1.00
		도장박리	m ²	14.40	14.40	=	유사
		도장박락	m ²	—	0.02	▲	0.02

【표 3.10】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
1지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	0.04	=	유사
		파손	m ²	0.02	0.02	=	유사
		파손(모르타르)	m ²	0.24	0.24	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	3.00	=	유사
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—
1지 유출 밸브실	상부슬래브	균열(모르타르)	m	3.50	3.50	=	유사
		백태	m ²	0.04	0.04	=	유사
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—
2지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	0.04	=	유사
		파손(모르타르)	m ²	0.40	0.40	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	3.00	=	유사
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—
2지 유출 밸브실	상부슬래브	균열(모르타르)	m	1.00	1.00	—	유사
		파손(모르타르)	m ²	0.02	0.02	—	유사
	하부슬래브	체수	m ²	3.00	3.00	—	유사
	벽체	백태	—	0.04	0.04	—	유사
유입 유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	유사
	하부슬래브	체수	m ²	8.84	8.84	—	유사
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—
유출 유량계실	상부슬래브	박리	m ²	0.80	0.80	=	유사
	하부슬래브	체수	m ²	7.68	7.68	=	유사
	벽체	누수흔적	m ²	0.40	0.40	=	유사
계단실 내부	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	망상균열(모르타르)	m ²	1.28	1.28	=	유사
	벽체	백태	m ²	0.03	—	▼	0.03
		균열(0.3mm미만)	m	—	0.40	▲	0.40
계단실 외부	상부슬래브	배수구 설치불량	EA	—	1.00	▲	1.00
	벽체	균열(모르타르)	m	3.10	—	▼	3.10
		도장박리	m ²	0.30	0.30	=	유사
		들뜸(모르타르)	m ²	0.72	—	▼	0.72
		망상균열(모르타르)	m ²	10.50	2.08	▼	8.24
		도장박락	m ²	—	0.24	▲	0.24
	바닥기초	균열(0.3mm이상)	m	8.90	8.90	=	유사
		파손	m ²	0.06	0.06	=	유사

【표 3.10】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	관부식	EA	17	17	=	유사
		차수불량	EA	2	2	=	유사
	전기설비	상태양호	—	—	—	—	—
장내포장		들뜸(모르타르)	m ²	10.00	10.00	=	유사
		포장균열	m	23.50	23.50	=	유사
배수지 상부(웬스 및 배수로 포함)		배수로 이격	EA	1.00	1.00	=	유사
		배수로 파손	m ²	0.11	0.11	=	유사
		스틸그레이팅 미설치	EA	1.00	1.00	=	유사
		이물질 퇴적	m	11.00	11.00	=	유사
사면		사면침식	m ²	6.90	6.90	=	유사
		토사유실	m ²	5.96	5.96	=	유사

제4장 재료시험

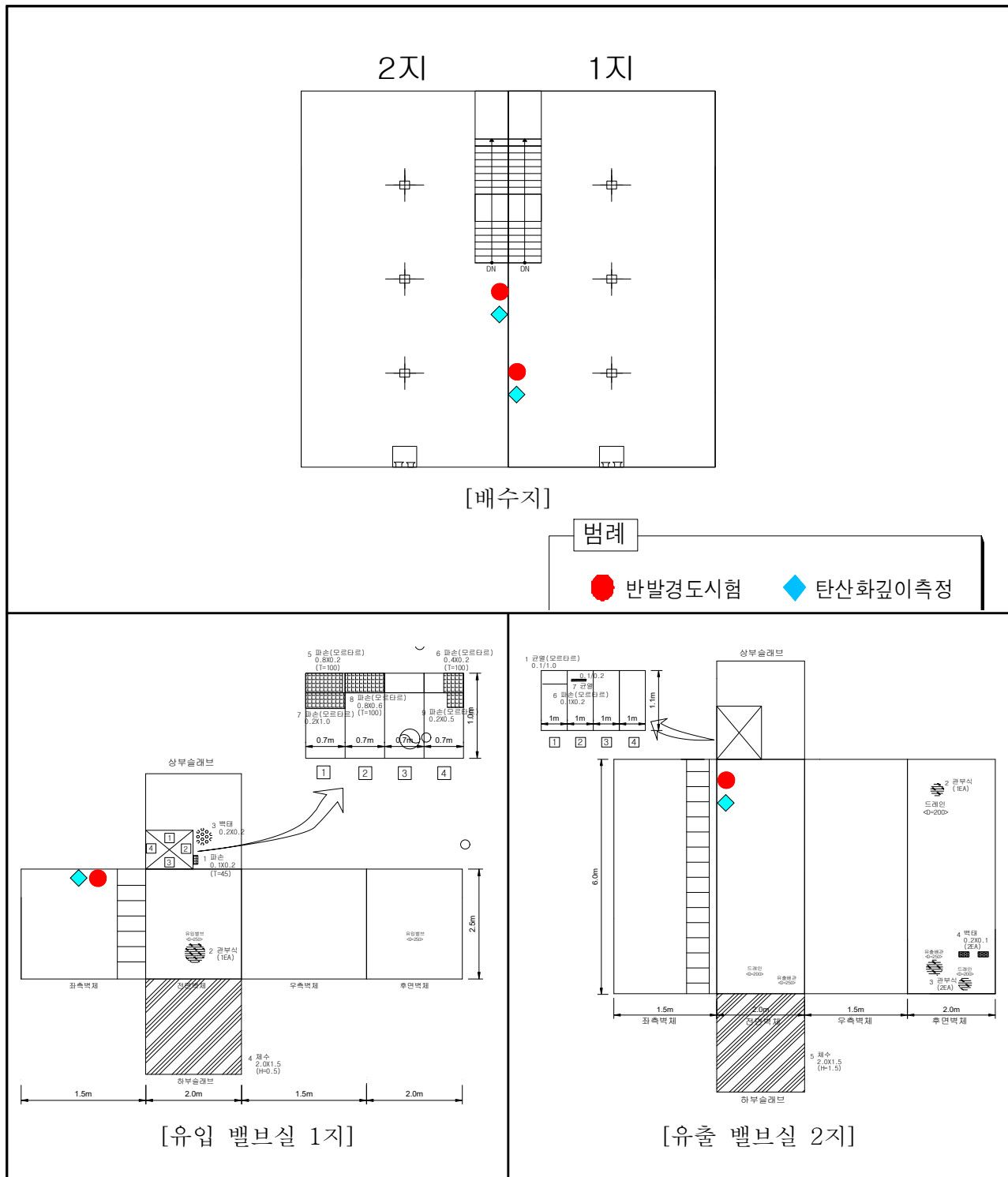
4.1 재료시험 위치 및 수량

4.2 재료시험 측정

제4장 재료시험

4.1 재료시험 위치 및 수량

4.1.1 재료시험 위치도



4.1.2 재료시험 실시수량

【표 4.1】 재료시험 실시수량

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

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

	
콘크리트 강도시험	탄산화 깊이 측정
	
철근 최소피복 조사	부재치수 측정

4.2 재료시험 측정

4.2.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

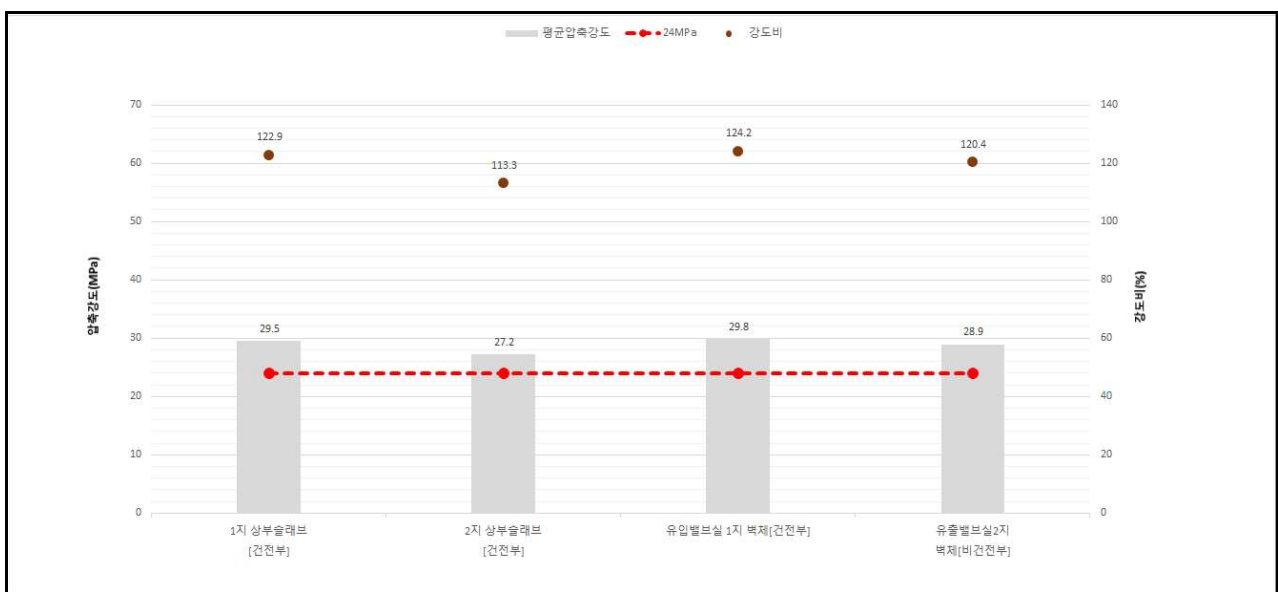
반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 27.2 ~ 29.8MPa로 측정되었으며, 설계기준강도(토목구조물:24.0MPa) 대비 강도율은 113.3 ~ 124.2%로 분석되었다.

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

위 치	경도 (Ro)	타격 각도 (°)	추정압축강도 (MPa)			설계기준 강도 (MPa)	강도율 (%)	비 고
			일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도			
배수지	1지 상부슬래브 [건전부]	51.3	90	29.7	29.3	29.5	122.9	—
	2지 상부슬래브 [건전부]	47.6	90	26.7	27.6	27.2	113.3	—
밸브실	유입밸브실 1지 벽체 [건전부]	51.8	0	30.1	29.5	29.8	124.2	—
	유출밸브실 2지 벽체 [비건전부]	50.4	0	28.9	28.9	28.9	120.4	—

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



【그림 1.1】 반발경도시험 측정결과 그래프

4.2.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화 깊이 측정결과, 탄산화 깊이는 2.3 ~ 4.5mm로 측정되어, 토목구조물의 탄산화 잔여깊이는 28.5 ~ 56.5mm로 분석되었다.

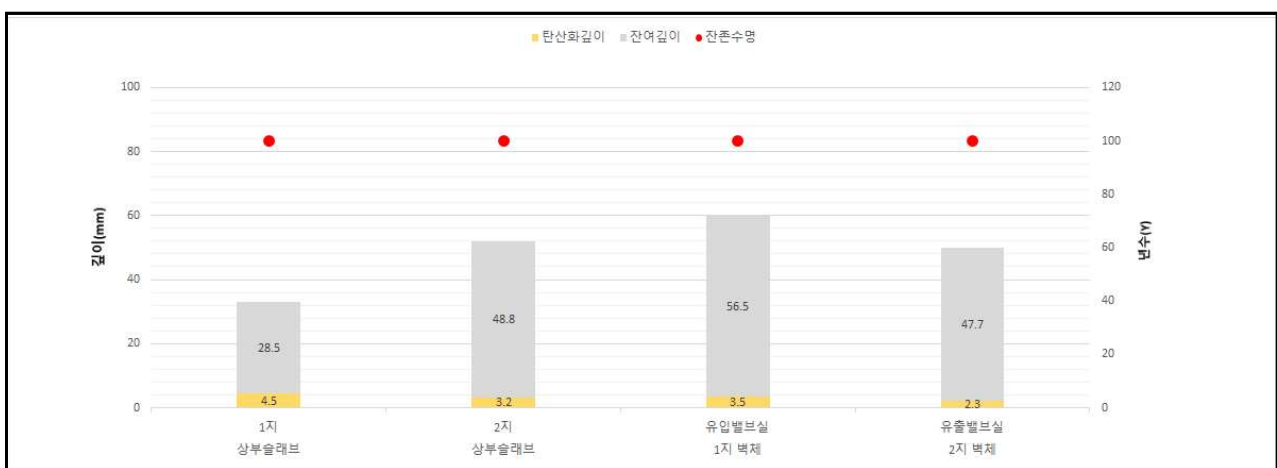
모든 부재의 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로 분석되어 “a” 로 평가되었으며, 탄산화에 의한 철근부식의 가능성은 거의 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4】 탄산화시험 측정결과(토목)

위 치		탄산화 깊이(mm)	피복 두께(mm)	잔여 깊이(mm)	평가 결과	탄산화속도 계수	잔존수명 예측	비 고
배수지	1지 상부슬래브	4.5	33.0	28.5	a	0.88	100년이상	—
	2지 상부슬래브	3.2	52.0	48.8	a	0.62	100년이상	—
밸브실	유입밸브실 1지 벽체	3.5	60.0	56.5	a	0.68	100년이상	—
	유출밸브실 2지 벽체	2.3	50.0	47.7	a	0.45	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 4.6】 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	27.2~29.5	24.0	113.3~122.9	
		밸브실	28.9~29.8		120.4~124.2	
	탄산화 깊이 측정	구 분	탄산화 깊이 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가결과	○ 모든 개소에서 탄산화 잔여깊이가 28.5mm 이상으로 분석되어 양호한 상태임.
		배수지	3.2~4.5	28.5~48.8	a	
		유출입 밸브실	2.3~3.5	47.7~56.5	a	

4.2.4 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.6】 점검 결과 비교·검토

구 분		2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
토목 구조물	콘크리트 강도시험 (MPa)	27.4 ~ 29.5 / (24.0)	27.2 ~ 29.8 / (24.0)
	탄산화시험 (mm) (깊이/잔여깊이)	1.3 ~ 4.7 / 27.4 ~ 55.4	2.3 ~ 4.5 / 28.5 ~ 56.5
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

가) 토목구조물

【표 5.1】 개별시설물 상태평가표 (토목구조물)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배수지 1지	b	4.49	667.04	2,995.01
배수지 2지	a	4.63	667.04	3,088.40
계단실 내부	a	5.00	78.70	393.50
계단실 외부	a	5.00	64.70	323.50
1지 유입밸브실	a	4.82	23.50	113.27
1지 유출밸브실	a	4.82	48.00	231.36
2지 유입밸브실	a	4.82	23.50	113.27
2지 유출밸브실	a	4.62	48.00	221.76
유입유량계실	a	5.00	35.68	178.40
유출유량계실	a	4.82	0.00	0.00
합계(Σ)			1,656.16	7,658.46
1. 상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				4.49
2. 상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				5.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.15
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.92
5. 개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.63
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
1지 유입배관설비	b	4.00	1.00	4.00
2지 유입배관설비	b	4.00	1.00	4.00
1지 유출배관설비	b	4.00	1.00	4.00
2지 유출배관설비	b	4.00	1.00	4.00
유입유량계 배관설비	a	5.00	1.00	5.00
유출유량계 배관설비	b	4.00	1.00	4.00
합계(Σ)			8.00	33.00
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value) =				4.00
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value) =				5.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.30
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.83
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)= $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.25
6.개별시설의 상태평가결과 =				b

다) 밸브실

【표 5.3】 개별시설물 상태평가표 (밸브실)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(EA) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
1지 유입배관설비	b	4.00	1.00	4.00
2지 유입배관설비	b	4.00	1.00	4.00
1지 유출밸브설비	a	5.00	1.00	5.00
2지 유출밸브설비	a	5.00	1.00	5.00
유입유량계밸브설비	a	5.00	1.00	5.00
유출유량계밸브설비	a	5.00	1.00	5.00
합계(Σ)			6.00	28.00
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value) =				4.00
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value) =				5.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.30
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.93
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)= $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.28
6.개별시설의 상태평가결과 =				b

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
토목구조물	a	4.63	1	1,656.16	1,656.16	7,664.71
합계(Σ)				1,656.16	1,656.16	7,664.71
1.복합시설평가지수(E_5) = $\Sigma(E_4 \times A \times W) / \Sigma(A \times W) =$						4.63
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.6】 복합시설물 상태평가표 (기전설비)

복합시설명	기전설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배관설비	b	4.25	2	1.00	2.00	8.50
밸브설비	b	4.28	2	1.00	2.00	8.56
전기설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
합계(Σ)				1.00	2.00	8.66
1.복합시설평가지수(E_5) = $\Sigma(E_4 \times A \times W) / \Sigma(A \times W) =$						4.41
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
토목구조물	a	4.63	1	1,656.16	1,656.16	7,668.02
합계(Σ)				1,656.16	1,656.16	7,668.02
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.63
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.8】 통합시설물 상태평가표 (기전설비)

통합시설명	기전설비					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기전설비	b	4.41	2	1.00	2.00	8.82
합계(Σ)				1.00	2.00	8.82
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.41
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.9】 종합시설물 상태평가표

종합시설명	정남문학배수지(기존)					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
토목구조물	a	4.63	1.00	66.67	66.67	308.68
기전설비	b	4.41	6.00	33.33	199.98	881.91
합계(Σ)				100.00	266.65	1190.59
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.47
2. 복합시설 종합평가 등급 =						b

5.1.5 전차 점검 비교분석

【표 5.10】 전차 점검 비교분석 결과

구 분	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
평가지수	4.56	4.47
평가등급	A등급	B등급
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 안전등급 및 평가지수는 전차 A등급에서 B등급으로 하향하였다. 평가결과 이는 신규 손상으로 인한 등급 및 평가지수가 하향된 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

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브	백태	m ²	0.15	표면보수[성능회복]	2순위
		재료분리	m ²	0.10	단면보수[성능회복]	2순위
	하부슬래브	도장박리	m ²	107.50	방수도장[성능회복]	2순위
		망상균열	m ²	1.00	표면보수[성능회복]	2순위
		박리(방수모르타르)	m ²	77.76	방수도장[성능회복]	2순위
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	6.30	표면보수[성능회복]	2순위
		도장박리	m ²	176.15	방수도장[성능회복]	2순위
		백태	m ²	0.06	표면보수[성능회복]	2순위
		파손(모르타르)	m ²	0.01	단면보수[성능회복]	2순위
	기둥	녹	EA	4.00	주의관찰[현상유지]	2순위
		도장박리	m ²	19.20	방수도장[성능회복]	2순위
		백태	m ²	0.10	표면보수[성능회복]	2순위
배수지 2지	상부슬래브	백태	m ²	0.01	표면보수[성능회복]	2순위
	하부슬래브	도장박리	m ²	188.16	방수도장[성능회복]	2순위
		망상균열	m ²	19.42	표면보수[성능회복]	2순위
		박리(모르타르)	m ²	0.01	방수도장[성능회복]	2순위
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	12.10	표면보수[성능회복]	2순위
		도장박리	m ²	183.86	방수도장[성능회복]	2순위
		망상균열	m ²	15.89	표면보수[성능회복]	2순위
		파손	m ²	0.01	단면보수[성능회복]	2순위
	기둥	녹	EA	3.00	주의관찰[현상유지]	2순위
		도장박리	m ²	14.40	방수도장[성능회복]	2순위
		도장박락	m ²	0.02	방수도장[성능회복]	2순위

【표6.1】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
1지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	주의관찰[현상유지]	3순위
		파손	m ²	0.02	주의관찰[현상유지]	3순위
		파손(모르타르)	m ²	0.24	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	채수	m ²	3.00	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	상태양호	—	—	지속관찰	—
1지 유출 밸브실	상부슬래브	균열(모르타르)	m	3.50	주의관찰[현상유지]	3순위
		백태	m ²	0.04	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	벽체	상태양호	—	—	지속관찰	—
2지 유입 밸브실	상부슬래브	백태	m ²	0.04	주의관찰[현상유지]	3순위
		파손(모르타르)	m ²	0.40	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	채수	m ²	3.00	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	상태양호	—	—	지속관찰	—
2지 유출 밸브실	상부슬래브	균열(모르타르)	m	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		파손(모르타르)	m ²	0.02	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	채수	m ²	3.00	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	백태	—	0.04	주의관찰[현상유지]	3순위
유입 유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	하부슬래브	채수	m ²	8.84	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	상태양호	—	—	지속관찰	—
유출 유량계실	상부슬래브	박리	m ²	0.80	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	채수	m ²	7.68	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	누수흔적	m ²	0.40	주의관찰[현상유지]	3순위
계단실 내부	상부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	하부슬래브	망상균열(모르타르)	m ²	1.28	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	백태	m ²	—	주의관찰[현상유지]	3순위
		균열(0.3mm미만)	m	0.40	주의관찰[현상유지]	3순위
계단실 외부	상부슬래브	배수구 설치불량	EA	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	균열(모르타르)	m	—	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박리	m ²	0.30	주의관찰[현상유지]	3순위
		들뜸(모르타르)	m ²	—	주의관찰[현상유지]	3순위
		망상균열(모르타르)	m ²	2.08	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장박락	m ²	0.24	주의관찰[현상유지]	3순위
	바닥기초	균열(0.3mm이상)	m	8.90	주입보수[성능회복]	1순위
		파손	m ²	0.06	단면보수[성능회복]	2순위

【표6.1】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
기전 설비	기계설비	관부식	EA	17	주의관찰[현상유지]	3순위
		차수불량	EA	2	주의관찰[현상유지]	3순위
	전기설비	상태양호	—	—	지속관찰	—
장내포장		들뜸(모르타르)	m ²	10.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		포장균열	m	23.50	주의관찰[현상유지]	3순위
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)		배수로 이격	EA	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		배수로 파손	m ²	0.11	주의관찰[현상유지]	3순위
		스틸그레이팅 미설치	EA	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		이물질 퇴적	m	11.00	주의관찰[현상유지]	3순위
사면		사면침식	m ²	6.90	주의관찰[현상유지]	3순위
		토사유실	m ²	5.96	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)	단가(원)	우선 순위
배수지 1지	상부슬래브	백태	m ²	0.15	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		재료분리	m ²	0.10	1.00	단면보수	111,354	111,354	2
	하부슬래브	도장박리	m ²	107.50	129.00	방수도장	40,000	5,160,000	2
		망상균열	m ²	1.00	1.20	표면보수	66,524	79,829	2
		박리(방수모르타르)	m ²	77.76	93.31	방수도장	40,000	3,732,480	2
	벽체	균열(0.3mm미만)	m ²	6.30	1.89	표면보수	66,524	125,730	2
		도장박리	m ²	176.15	211.38	방수도장	40,000	845,5200	2
		백태	m ²	0.06	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		파손(모르타르)	m ²	0.01	1.00	단면보수	111,354	111,354	2
	기둥	도장박리	m ²	19.20	23.04	방수도장	40,000	921,600	2
		백태	m ²	0.10	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
배수지 2지	상부슬래브	백태	m ²	0.01	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
	하부슬래브	도장박리	m ²	188.16	225.79	방수도장	40,000	9,031,680	2
		망상균열	m ²	19.42	23.30	표면보수	66,524	1,550,275	2
		박리(모르타르)	m ²	0.01	1.00	방수도장	40,000	40,000	2
	벽체	균열(0.3mm미만)	m ²	12.10	3.63	표면보수	66,524	241,482	2
		도장박리	m ²	183.86	220.63	방수도장	40,000	8,825,280	2
		망상균열	m ²	15.89	19.07	표면보수	66,524	1,268,480	2
		파손	m ²	0.01	1.00	단면보수	111,354	111,354	2
	기둥	도장박리	m ²	14.40	17.28	방수도장	40,000	691,200	2
		도장박락	m ²	0.02	1.00	방수도장	40,000	40,000	2
계단실 외부	바닥기초	균열(0.3mm이상)	m ²	8.90	2.67	주입보수	23,214	61,981	1
		파손	m ²	0.06	1	단면보수	111,354	111,354	2
순 공 사 비				1순위			61,981		
				2순위			40,763,505		
제 경 비 (순공사비의 50%)							20,412,743		
총공사비(단기 및 장기)							61,238,230		

※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. 공사시 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	
	차기 점검시 도장손상에 대하여 방수도장 실시 후 재손상 발생 및 진전여부 확인이 필요함.	
밸브실	- 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 - 이음부에서 발생한 손상의 진전 및 추가 발생 여부	
	손상이 경미하여 차기 점검시 손상의 진전여부 확인이 필요함.	
건축구조물	- 균열, 도장박리, 백태 등 기존 손상의 확대 및 추가손상 발생 여부	
	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 위해 난간설치 후 지속적인 유지관찰이 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 상부슬래브를 제외한 모든 부재는 도막으로 방수 처리한 상태인 것으로 확인되었다. 외관조사결과 2021년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 백태, 재료분리, 도장박리, 망상균열, 박리(방수모르타르), 균열(0.3mm미만), 도장박리 백태, 파손(모르타르), 녹 등의 손상이 조사되었으며, 전차 점검과 손상은 동일한 것으로 조사되었다.

배수지 1지 점검결과, 백태, 재료분리, 도장박리, 망상균열, 박리(방수모르타르), 균열(0.3mm미만), 녹 등의 손상이 조사되었으며, 금회 조사된 손상은 공용기간증가 및 건조수축, 부착력저하, 외부 하중 및 충격(고압수 접촉) 등에 의한 손상으로 판단된다.

배수지 내부 현재 도장박리, 박리(방수모르타르) 등의 손상은 손상의 범위가 매우 넓어 구조체의 내구성을 저하할 수 있으므로 전면도장보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.2 배수지 2지

배수지 2지 내부는 1지와 동일하게 상부슬래브를 제외한 모든부재에 도막방수 처리한 것으로 조사되었다. 외관조사결과, 2지의 경우에도 2021년 정밀안전점검 이후 배수지 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 백태, 도장박리, 망상균열, 박리(모르타르), 균열(0.3mm미만), 도장박리, 도장박락, 망상균열, 파손, 녹 등의 손상이 조사되었다. 한편, 벽체 파손, 기둥 녹, 도장박락이 추가로 조사되어 손상물량이 소폭 증가한 것으로 검토되었다.

배수지 2지에서 발생한 백태, 박리(모르타르), 도장박리, 도장박락, 망상균열, 균열(0.3mm미만), 파손 등의 손상들은 공용기간 증가, 담수접촉, 시공미흡, 외부충격, 부착력저하 등에 따라 발생한 손상으로 대체적으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 도장손상의 경우 보수계획 수립 후 전면 도장보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.3 유입 · 출입 밸브실, 유량계실

본 시설물의 유입밸브실, 유출밸브실의 경우 철근콘크리트 구조물이다.

밸브실 외관조사결과 2021년 정밀안전점검 이후 특이할 만한 보수는 이루어지지 않은 것으로 조사되었으며, 금회 외관조사 결과, 백태, 파손, 파손(모르타르), 균열(모르타르), 체수, 박리, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

유입밸브실과 유출밸브실에서 발생한 손상들은 전차 점검과 비교검토결과, 전차와 유사한 상태로 조사되었다.

1·2지 유입밸브실, 유입·출밸브실 외관조사결과, 백태, 파손, 파손(모르타르), 균열(모르타르), 체수, 박리, 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

금회 발생한 백태, 모르타르손상은 내부습윤에 의한 것으로 조사되었으며, 체수는 외부수 유입에 의한 체수인 것으로 확인되었다. 현재 밸브실 내부의 손상은 정도가 경미하여 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.4 건축구조물

건축구조물은 계단실로 이루어져 있는 것으로 조사되었다.

계단실 외관조사결과, 2021년 정밀안전점검 이후 외부 도장보수 및 몰탈보수가 일부 이루어진 것으로 보이나, 시공미흡 및 도장보수시 완전건조 불량, 부착력 미흡으로 인한 재손상이 발생하였다.

금회 조사결과, 건축물 내·외부 망상균열(모르타르), 들뜸(모르타르), 백태, 균열(0.3mm 미만), 도장박리, 도장박락, 파손, 배수구 설치불량 등의 추가손상이 조사되었으며, 도장보수 및 몰탈보수로 인한 일부 손상이 감소된 것으로 분석되었다.

계단실에 발생한 균열의 경우 주로 창틀모서리에서 발생한 것으로 조사되어 모서리 응력 집중, 건조수축 및 온도변화, 공용기간 증가에 따른 노후화 등으로 발생한 것으로 판단된다. 대부분 전차점검 시 확인된 손상 양상으로 균열폭이 0.3mm미만이며, 미장층에 국한된 마감 손상이므로 특이할만한 균열 보수 없이 도장보수를 실시한 것으로 판단되며, 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

한편, 외부 도장보수 이후 도장박리, 도장박락이 재발생된 것으로 확인되었으며, 이는 시공미흡 등에 의한 것으로 추정되므로 주의관찰이 요구된다.

7.1.5 기전설비

기전설비에 대한 외관조사는 배수지 내부에 설치되어 있는 유입·유출배관과 유입밸브실, 유출밸브실, 유입유량계실, 유출유량계실 배관에 대하여 외관조사를 실시하였다.

외관조사결과 2021년 정밀안전점검 시 확인된 관부식 및 차수불량이 조사되었다.

기계설비에서 조사된 관부식은 내부 담수접촉과 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며, 차수불량의 경우밸브의 디스크가 완전히 닫히지 않아 생긴 현상으로 판단된다.

기계설비에서 발생한 손상들은 안전성엔 문제가 될 만한 사항이 아니므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.6 안전시설(점검로)

본 시설물은 매립형식으로 되어있으며, 배수지 내부 계단의 경우 난간이 미설치 되어있는 것으로 조사되었으며, 집수정 및 밸브실의 진입사다리는 설치된 것으로 확인되었다.

항내 계단에는 난간이 미설치된 것으로 확인되었으며, 이 외에 진입사다리의 경우에는 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 따라서 추후 작업자의 안전등을 고려하여 항내 계단의 난간설치가 필요한 상태이다.

7.1.7 기타 부대시설

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 2021년 정밀 안전점검 이후 별도의 보수는 이루어지지 않은 상태이다. 금회 조사된 손상들은 특별히 문제가 될 만한 사항은 아니므로 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.8 공중이 이용하는 부위

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “e” 등급으로 평가되었다.

나. 도로포장

본 시설물은 도로포장은 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개는 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 콘크리트 강도시험

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 토목 27.8 ~ 29.0MPa, 건축 24.3 ~ 25.6MPa 로 측정되었으며, 본 시설물은 설계압축강도인 (토목 27.0Mpa, 건축 24.0Mpa) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

구 분	토목구조물
설계압축강도(MPa)	24.0
반발경도 평균값(MPa)	27.2 ~ 29.8MPa

7.2.2 탄산화시험

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 토목 2.3 ~ 4.5mm, 탄산화 잔여깊이는 토목 28.5 ~ 56.5mm로 측정되어 각 토목 및 건축 시설물 세부지침에 따른 탄산화에 의한 부식발생 우려 상태평가 등급은 a~b등급으로 평가되었다.

구 분	토목구조물
탄산화깊이(mm)	2.3 ~ 4.5
탄산화 잔여깊이(mm)	28.5 ~ 56.5

7.3 상태평가 및 안전등급

개별시설물	평가지수	상태평가결과
토목구조물	4.63	a
기전설비	4.41	b
종합평가	4.47	b

종합적으로 평가한 결과, 토목구조물은 a등급 4.63, 기전설비 b등급 4.41으로 평가되어 종합평가 점수는 4.47로 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

1998년 준공되어 시설물로 약 26년째 공용중인 정남문학배수지는 백태, 재료분리, 도장박리, 망상균열, 박리(방수모르타르), 녹 등의 손상이 배수지 내부에서 조사되었으며, 손상의 범위가 매우 넓어 구조체의 내구성을 저하할 수 있으므로 전면도장보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

그 외 벨브실 계단실의 경우 전차 손상과 유사한 것으로 조사되었으며 손상으로는 백태, 체수, 박리, 망상균열(모르타르), 균열(모르타르), 들뜸(모르타르), 균열(0.3mm미만), 배수구 설치 불량 등의 손상이 조사되었으나, 구조물에 영향을 미치는 손상은 없는 것으로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

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.