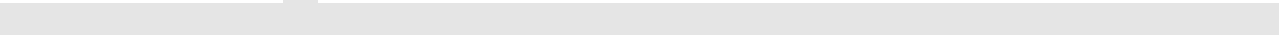


I .동탄산척배수지, II .동탄산척가압장, 동탄산척송수관로

- 제1장 시설물 개요
 - 제2장 자료수집 및 분석
 - 제3장 동탄산척배수지
 - 제4장 동탄산척가압장
 - 제5장 동탄산척송수관로
 - 제6장 결론
- 

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		동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로		시설물번호		WS2017-0000002	
준공년월일		2017년 03월 22일		시설물 중별		2중	
시설물위치		경기도 화성시 산척동 680번지, 681번지					
관리주체		화성시맑은물사업소					
규 모	동탄산척 배수지	B50.0m×L25.0m×H5.5m×4지					
	동탄산척가압장	B26.2m×L4.25m×H7.0m×2지					
	동탄산척 송수관로	송수01구간	D=700~1,100mm, L=2,224m, 수도용 도복장 강관				
		송수02구간	D=700~800mm, L=2,120m, 수도용 도복장 강관				
		송수03구간	D=900mm, L=445m, 수도용 도복장 강관				
		송수04구간	D=1,100mm, L=1,410m, 수도용 도복장 강관				
		송수05구간	D=700~800mm, L=1,300m, 수도용 도복장 강관				
		송수06구간	D=400mm, L=300m, 덕타일 주철관				
용량	동탄산척배수지	23,000㎥/일	설치형태	매립형			
	동탄산척가압장	74,600㎥/일					
구조형식	철근콘크리트		관련정수장 시설물	동탄산척배수지	수지정수장		
				동탄산척가압장	성남정수장		



[동탄산척배수지 위치도]



배수지 외부전경



배수지 내부전경



검수실 외부전경



검수실 내부전경



유입밸브실 전경



유출밸브실 전경



가압장 외부전경



가압장 내부전경 (1)



가압장 내부전경 (2)



가압장 내부전경 (3)



가압장 펌프실 전경(1)



가압장 펌프실 전경(2)



흡수조 외부전경



흡수조 내부전경(1)



흡수조 내부전경(2)



흡수조 내부전경(3)



[동탄산척배수지 위치도]



송수-1, 2 시점부 전경



송수-1, 2 종점부 전경



송수-4, 5 시점부 전경



송수-4, 5 종점부 전경



송수-6 시점부 전경



송수-6 종점부 전경



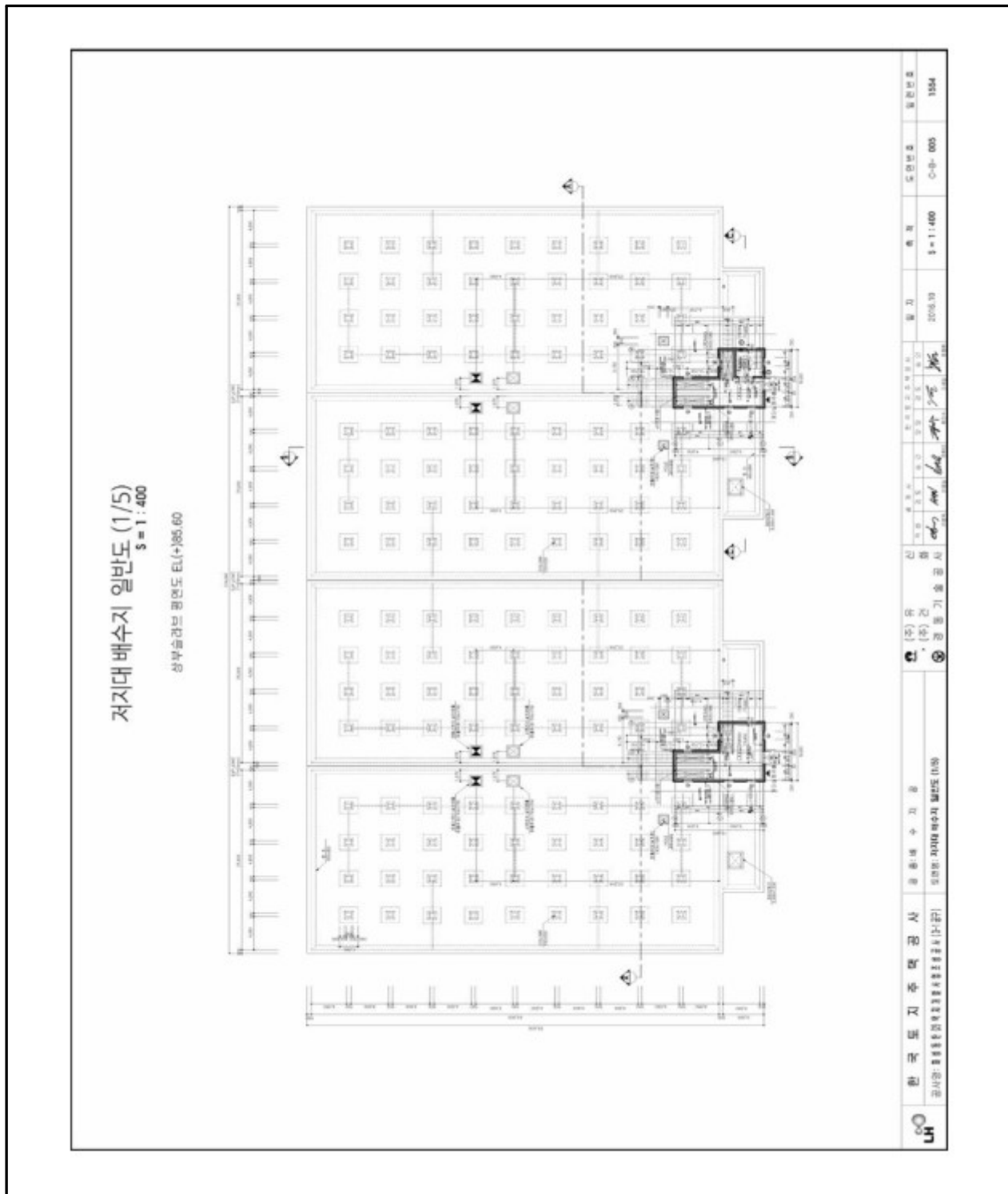
송수-3 시점부 전경



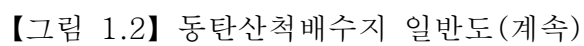
송수-3 종점부 전경

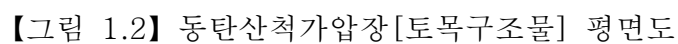
1.2 시설물 관련도면

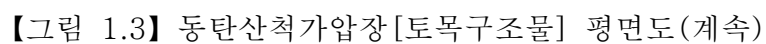
동탄산책 대한 관련도면은 『화성 동탄(2)지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 준공도(2017.06)』, 화성동탄(2) 택지개발사업 인입관로 매설공사(2019.01)』 등을 참조하여 아래와 같이 수록하였다.

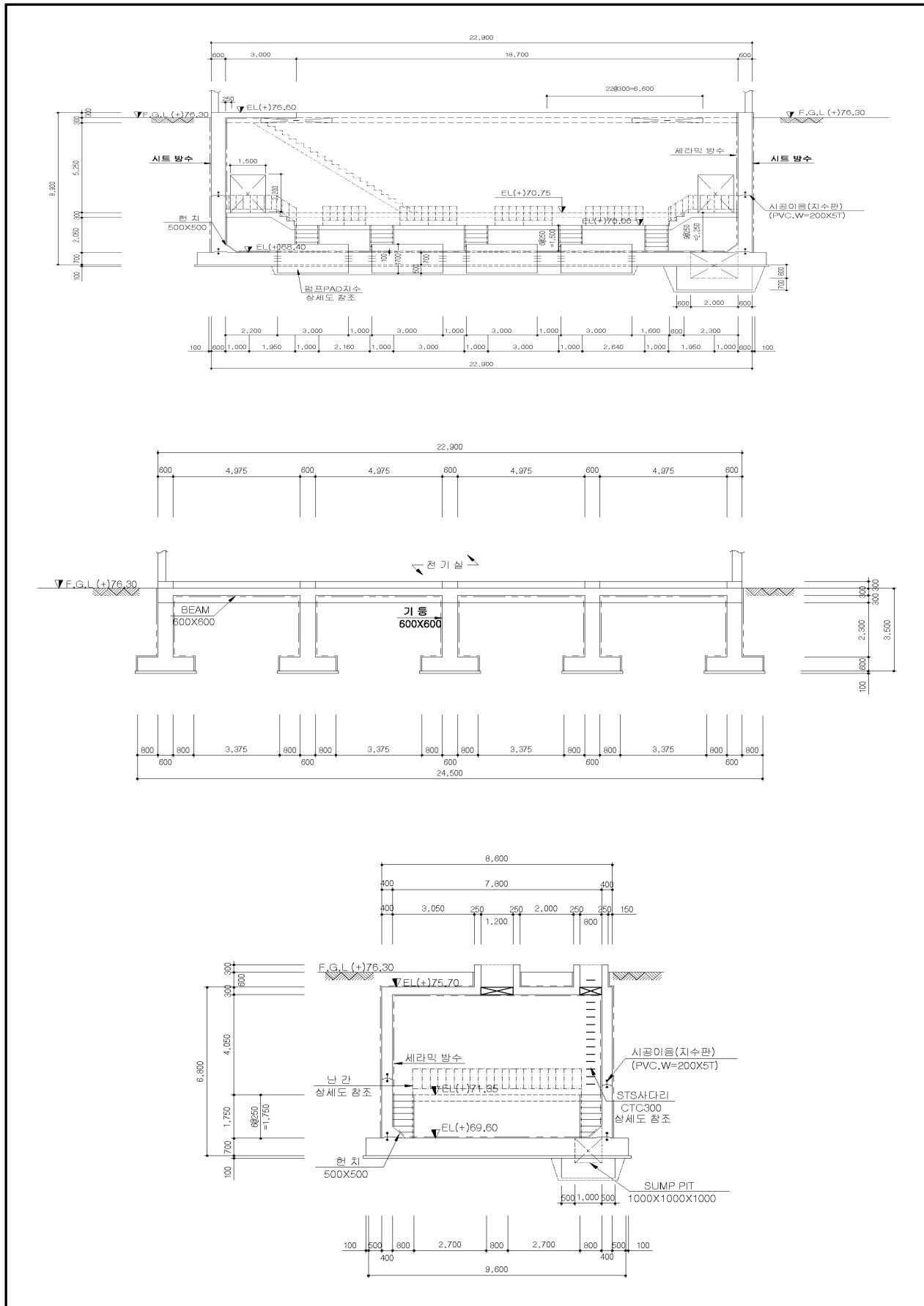


【그림 1.1】 동탄산척배수지 일반도

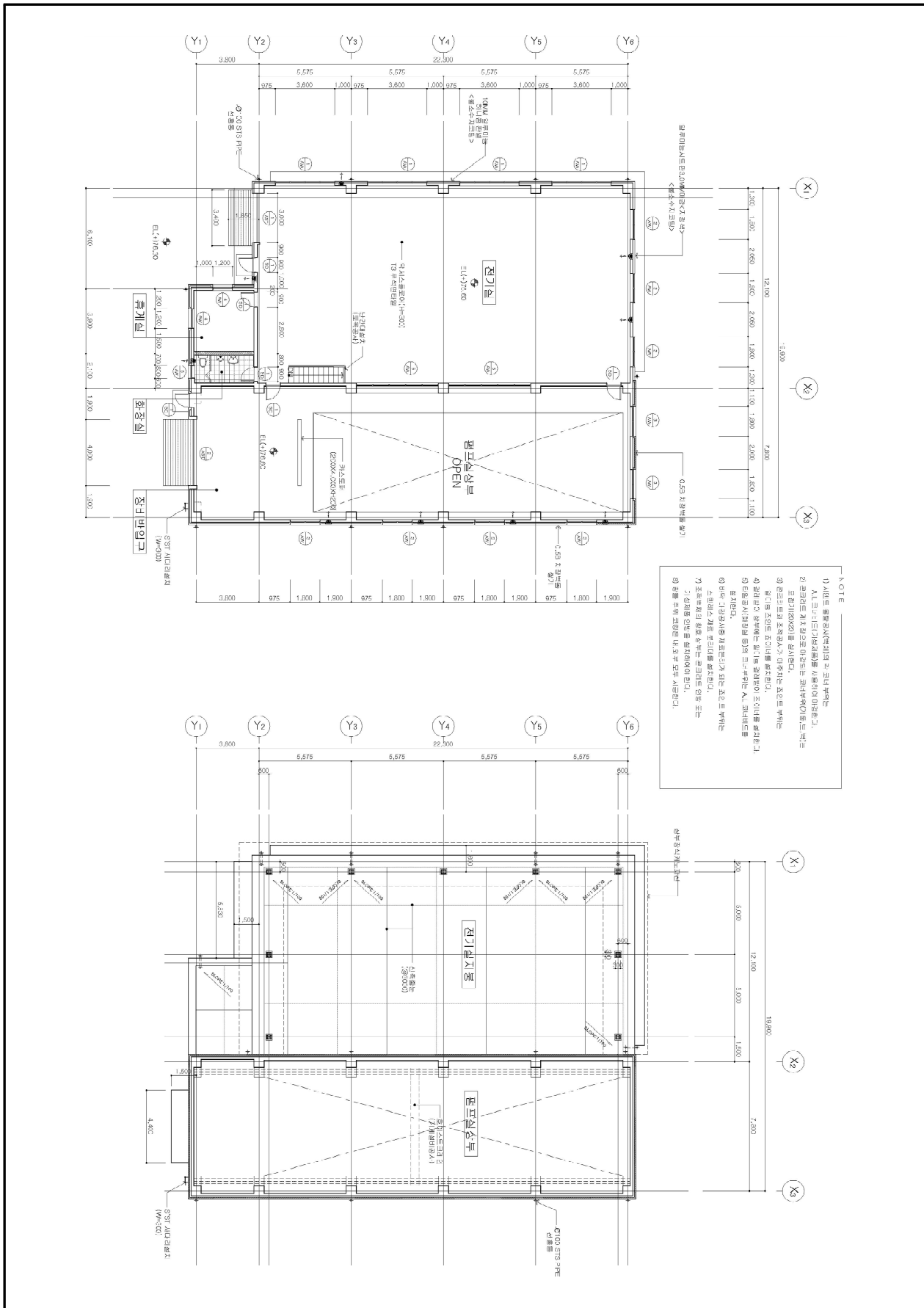




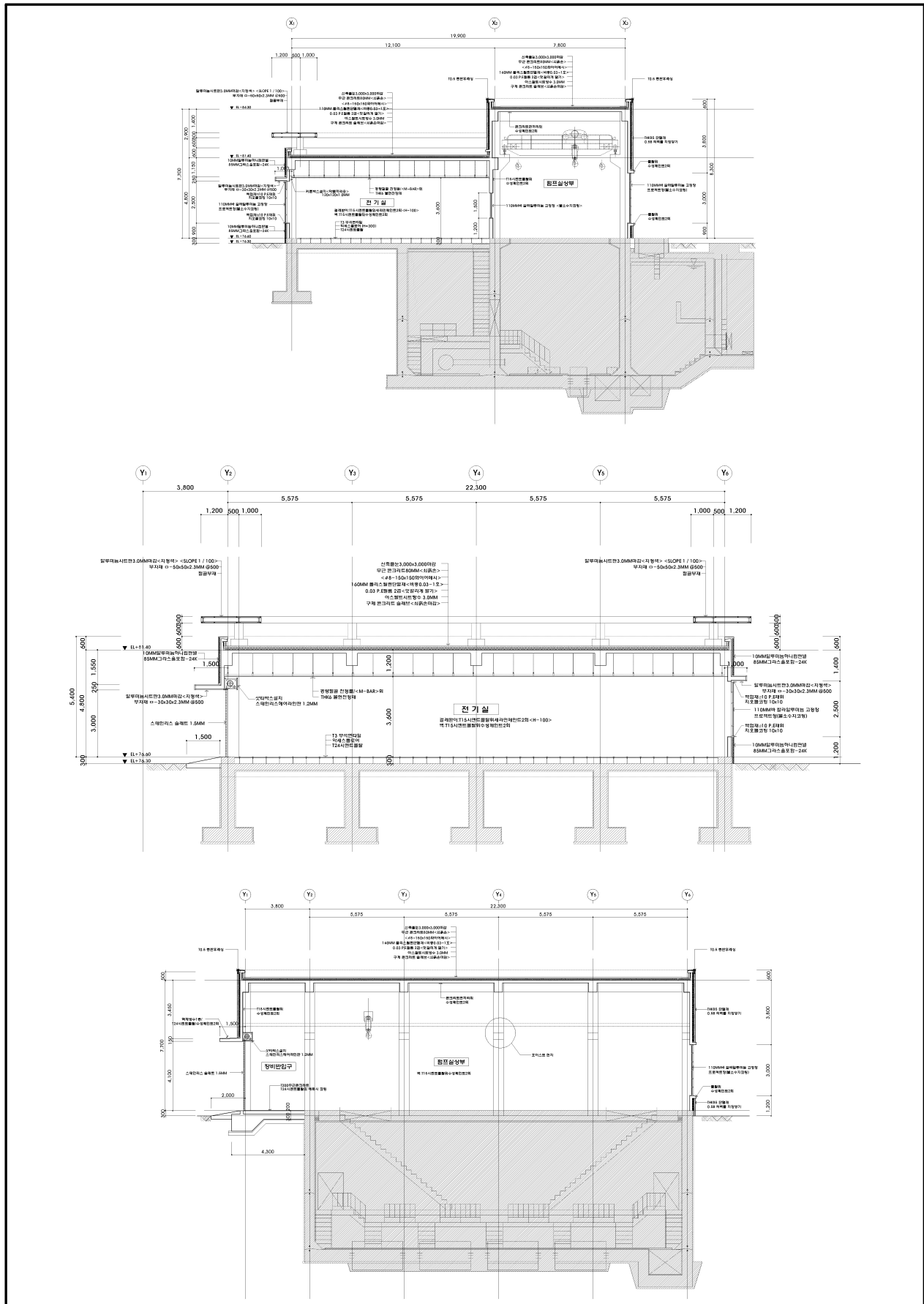




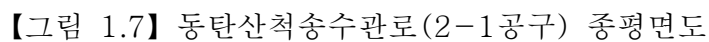
【그림 1.3】 동탄산척가압장[토목구조물] 평면도(계속)

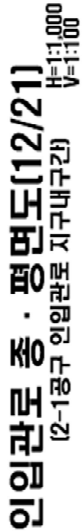


【그림 1.4】 동탄산척가압장[건축구조물] 평면도

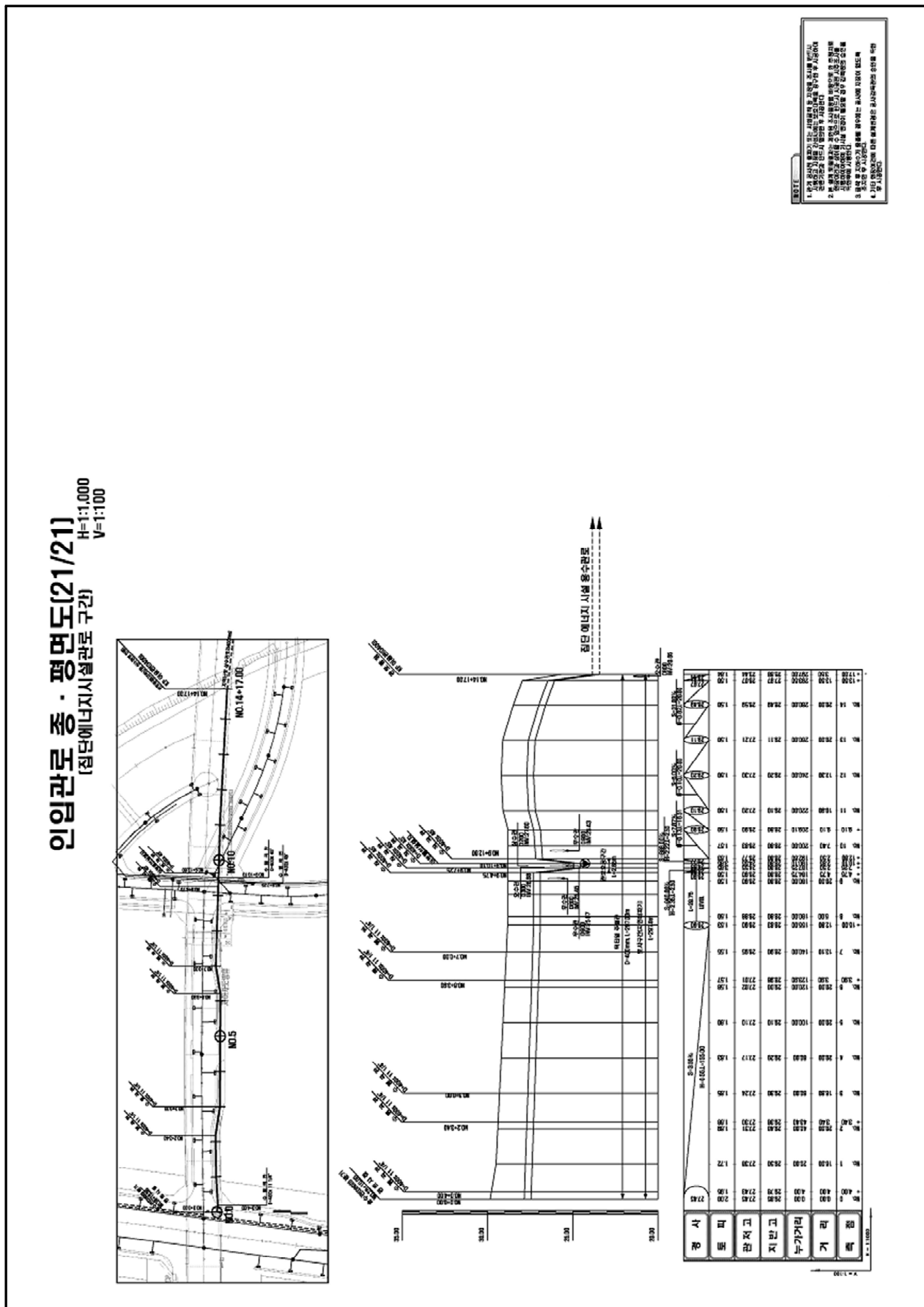


【그림 1.5】 동탄산척가압장[건축구조물] 횡중단면도

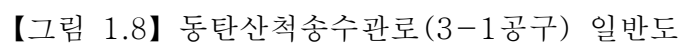


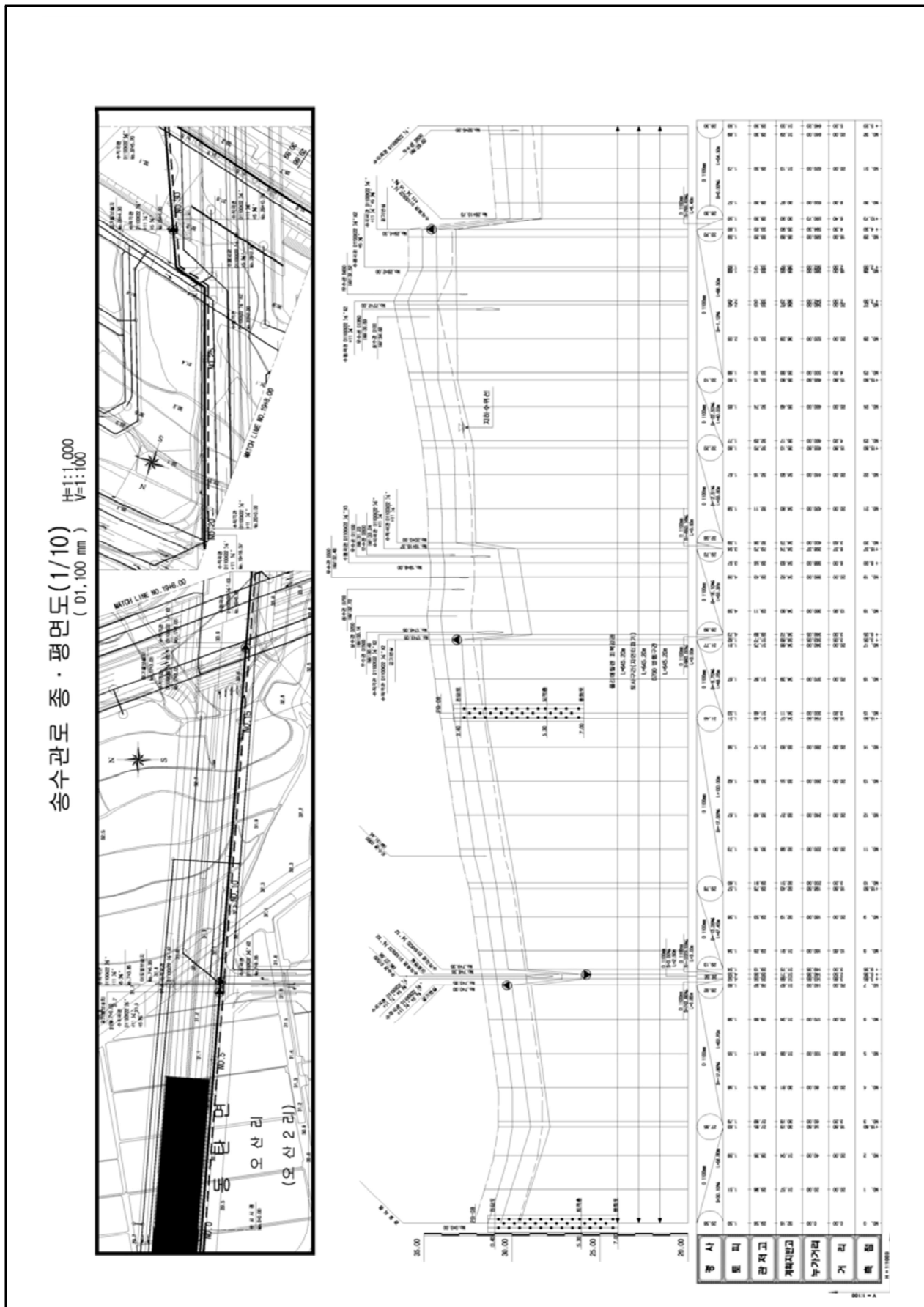


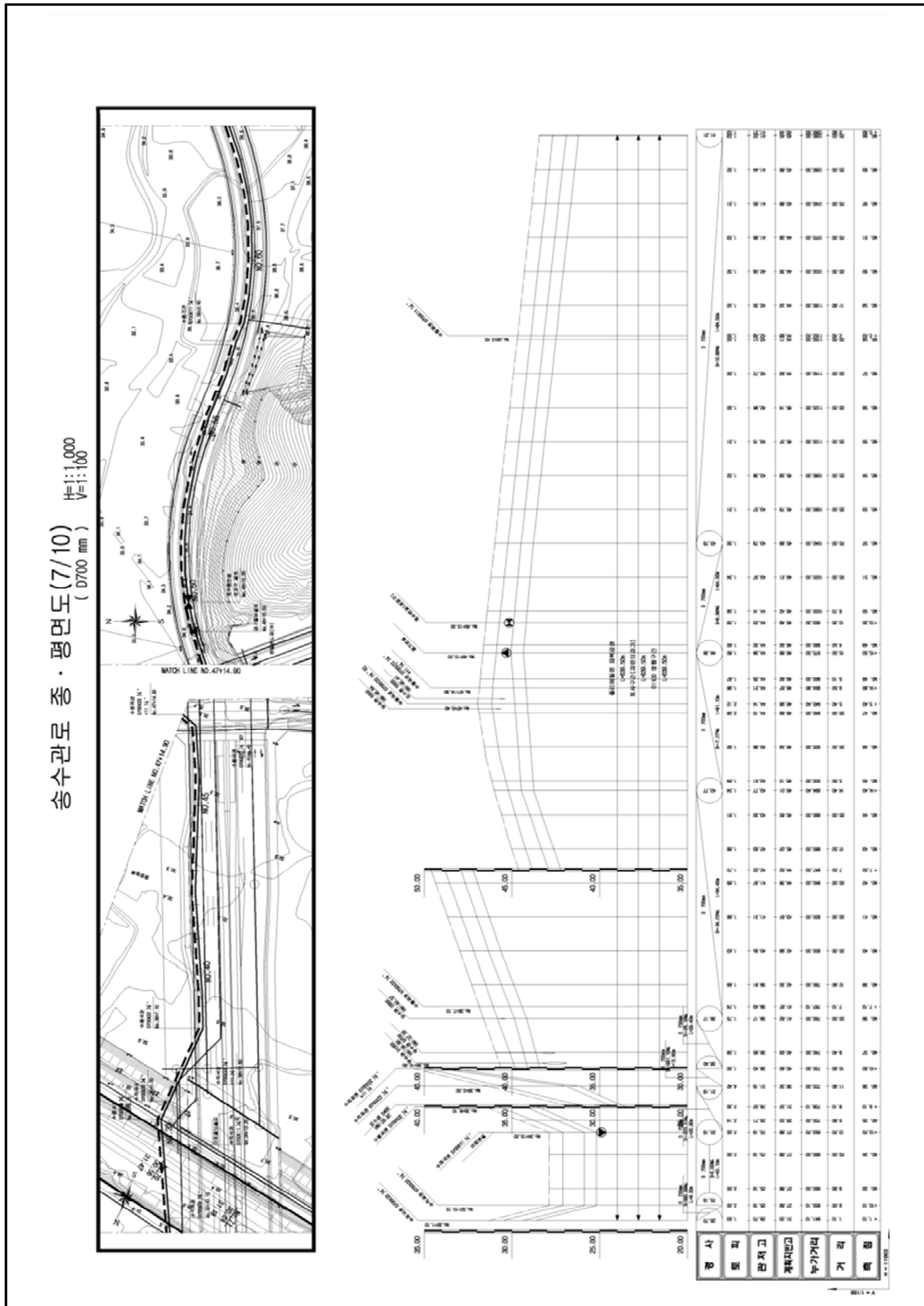
【그림 1.7】 동탄산척송수관로(2-1공구) 종평면도-(계속)



【그림 1.7】 동탄산척송수관로(2-1공구) 종평면도-(계속)







【그림 1.9】 동탄산척송수관로 (3-1공구) 종평면도-(계속)

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

2.2 자료수집 목록

2.3 자료분석

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

자료수집은 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료를 대별되며, 수집한 자료를 토대로 과업의 수행과 추진방향을 세부적으로 계획하고 수립하였다.

또한 본 과업대상 시설물의 관련 자료를 수집·분석하여 시설물의 이력, 결함 및 손상원인, 손상 변화, 손상의 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위해 기초자료로 활용하였다.

2.2 자료수집 목록

【표 2.1】 자료수집 목록

보존대상 목록		보유현황	비고
설계도서	○ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서 ○ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡)	보유	○ 화성동탄(2) 택지개발사업 조사설계용역 지반조사 보고서(2010. 02.) ○ 화성동탄(2) 지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 구조계산서(2011. 12.) ○ 화성동탄(2) 지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 실시설계보고서(2011. 12.) ○ 화성동탄(2) 지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 안전종합보고서(2017. 03.) ○ 화성동탄(2) 지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 초기점검보고서(2017. 03.) ○ 화성동탄(2) 지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 준공도서(2017.06)
시설물 관리대장	○ 기본현황 ○ 상세제원 ○ 유지관리 이력	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 5회, 정밀안전점검 14회 [총 19회]
보수보강 자료		미보유	보수·보강 이력 없음

2.3 자료 분석

2.3.1 설계도서

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

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, 동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로의 보수·보강 이력은 없는 것으로 확인되었다.

나. 점검이력

【표 2.2】 시설물 점검이력

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정기	2024-04-08 ~2024-06-30	(주)신라이앤씨	양호	동탄산척배수지 - 배수지 1지 : 망상균열, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 기포, 녹물, 도장박리, 백태 - 배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 백태, 기포, 녹물, 도장박리, 보수부 균열부백태, 보수부 재균열 - 배수지 3지 : 기포, 도장박리, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 녹물, 도장박락, 도장박리, 도장불량, 백태 - 배수지 4지 : 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 녹물, 도장박리, 망상균열, 백태, 기포 - 1,2지 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 몰탈균열, 신축이음부열화, 조적파손, 들뜸 - 1,2지 검수실 내부 : 누수흔적, 신축이음부열화 - 3,4지 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 조적균열, 조적파손 - 3,4지 검수실 내부 : 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 신축이음부열화 - 전기실 : 균열(0.3mm미만), 망상균열 - 1,2지 유입밸브실 : 균열부백태, 백태, 신축이음부열화, 균열(0.3mm미만), 설비기초 재료분리 - 1,2지 유출밸브실 : 몰탈박리, 백태, 균열 - 3,4지 유입밸브실 : 균열부백태, 누수흔적, 백태, 신축이음부열화 - 3,4지 유출밸브실 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 누수흔적, 파손, 백태, 시공이음부균열, 시공이음부 균열부백태, 바닥미장 박락

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정기	2024-04-08 ~2024-06-30	(주)신라이앤씨	양호	- 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설 : 유입밸브실 난간 미설치 - 장내포장 : 아스콘균열 - 배수로 : 스틸그레이팅 들뜸, 스틸그레이팅 변형, 배수로 파손 - 경계휀스 : 상태양호 - 배수지 상부 : 상태양호 - 사면 및 옹벽 : 상태양호 동탄산척가압장 - 저류조 및 흡수조 1지 : 균열부백태, 백태, 도장박리, 녹 - 저류조 및 흡수조 2지 : 균열부백태, 백태, 도장박리, 배부름, 녹, 부속 체결불량 - 펌프실 : 균열, 균열부백태, 백태, 박락, 받침배드 균열 - 유입배관실 : 체수, 균열부백태, 백태 - 유출배관실 : 균열, 균열부백태, 백태 - 유량계실 : 상태양호 - 펌프실 지붕층 구조체 : 망상균열, 누수흔적/오염, 균열(0.3mm미만) - 펌프실 지붕층 비구조체 : 균열(0.3mm이상), 이물질퇴적, 파라펫 몰탈균열, 파라펫 몰탈파손, 벽체 몰탈망상균열, 도장박리 - 펌프실 지상1층 구조체 : 몰탈균열, 누수흔적 및 도장박리, 몰탈망상균열 - 전기실 및 관리실 지붕층 구조체 : 균열(0.3mm미만), 백태 - 전기실 및 관리실 지붕층 비구조체 : 바닥마감재 파손 - 전기실 및 관리실 지상1층 구조체 : 몰탈균열(0.3mm미만), 몰탈망상균열, 누수흔적/도장박리, 접합부 이격, 타일균열 - 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설 : 상태양호 - 옹벽 : 상태양호 - 경계휀스 : 상태양호 - 인접사면 : 상태양호 - 장내포장 : 아스콘균열 - 배수로 : 이물질퇴적 동탄산척송수관로 1구간 - 공기밸브실 7+0.0 : 상태양호 / 이토밸브실 7+6.35 : 콘크리트 파손, 침수 / 공기밸브실 17+3.1 : 상태양호 / 공기밸브실 29+4.3 : 상태양호 / 이토밸브실 34+16.9 : 만수 / 공기밸브실 48+15.0 : 상태양호 / 제수밸브실 49+13.0 : 상태양호 / 이토밸브실 75+17.0 : 백태 / 공기밸브실 106+4.6 : 상태양호

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정기	2024-04-08 ~2024-06-30	(주)신라이앤씨	양호	2구간 - 공기밸브실 17+10.0 : 뚜껑 고착 / 이토밸브실 19+13.2 : 상태양호 / 공기밸브실 29+0.0 : 상태양호 / 이토밸브실 34+13.2 : 만수 / 공기밸브실 48+15.5 : 침수 / 제수밸브실 49+13.3 : 상태양호 / 이토밸브실 75+16.4 : 침수 / 공기밸브실 101+4.3 : 침수 / 제수밸브실 101+5.4 : 침수 3구간 - 공기밸브실 0+14.7 : 상태양호 / 이토밸브실 12+0.0 : 백태 4구간 - 유량계실 286+0.0 : 상태양호 / 공기밸브실 288+0.0 : 상태양호 동탄산척배수지 - 단면보수, 채도장, 청소, 표면보수, 주입보수, 몰탈보수, 재설치, 주의관찰 동탄산척가압장 - 표면보수, 몰탈보수, 재설치, 마감재 설치, 청소, 주입보수, 단면보수, 채도장, 주의관찰 동탄산척송수관로 - 양수작업, 주의관찰
2	정기	2023.07.01.~ 2023.12.31.	주식회사 금오시설안전	양호	동탄산척배수지 - 배수지 1지 : 망상균열, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 기포, 녹물, 도장박리, 백태 - 배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 백태, 기포, 녹물, 도장박리, 보수부 균열부백태, 보수부 재균열 - 배수지 3지 : 기포, 도장박리, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 녹물, 도장박리, 도장박리, 백태 - 배수지 4지 : 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 녹물, 도장박리, 망상균열, 백태, 기포 1,2지 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 몰탈균열, 신축이음부열화, 조적파손, 들뜸 1,2지 검수실 내부 : 누수흔적, 신축이음부열화 3,4지 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 조적균열, 조적파손 3,4지 검수실 내부 : 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 신축이음부열화 - 전기실 : 균열(0.3mm미만), 망상균열 1,2지 유입밸브실 : 균열부백태, 백태, 신축이음부열화, 균열(0.3mm미만) 1,2지 유출밸브실 : 몰탈박리, 백태, 균열 3,4지 유입밸브실 : 균열부백태, 누수흔적, 백태, 신축이음부열화 3,4지 유출밸브실 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 누수흔적, 파손, 백태, 시공이음부균열, 시공이음부 균열부백태 - 기계설비 : 관 부식 - 전기설비 : 상태양호 - 공중이용시설 : 유입밸브실 난간 미설치 - 장내포장 : 아스콘균열 - 배수로 : 스틸그레이팅 들뜸, 스틸그레이팅 변형 - 경계웬스 : 상태양호 - 배수지 상부 : 상태양호 - 사면 및 옹벽 : 상태양호/ - 단면보수, 채도장, 재설치, 청소, 표면보수, 주의관찰

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
3	정기	2023.06.19.~ 2023.06.30.	주식회사 금오시설안전	양호	동탄산척배수지 • 배수지 1지 : 망상균열, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 기포, 녹물, 도장박리, 백태 • 배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 망상균열, 백태, 기포, 녹물, 도장박리, 보수부 균열부백태, 보수부 재균열 • 배수지 3지 : 기포, 도장박리, 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 녹물, 도장박리, 도장박리, 백태 • 배수지 4지 : 균열(0.3mm미만), 균열부백태, 녹물, 도장박리, 망상균열, 백태, 기포 • 1,2지 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 몰탈균열, 신축이음부열화, 조적파손, 들뜸 • 1,2지 검수실 내부 : 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 신축이음부열화 • 3,4지 검수실 외부 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 도장박리, 신축이음부열화, 조적균열, 조적파손 • 3,4지 검수실 내부 : 균열(0.3mm미만), 누수흔적, 신축이음부열화 • 전기실 : 균열(0.3mm미만), 망상균열 • 1,2지 유입밸브실 : 균열부백태, 백태, 신축이음부열화, 균열(0.3mm미만) • 1,2지 유출밸브실 : 몰탈박리, 백태, 이격 • 3,4지 유입밸브실 : 균열부백태, 누수흔적, 백태, 신축이음부열화 • 3,4지 유출밸브실 : 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 누수흔적, 파손, 백태, 시공이음부균열, 시공이음부 균열부백태 • 기계설비 : 관 부식 • 전기설비 : 상태양호 • 공중이용시설 : 유입밸브실 난간 미설치 • 장내포장 : 아스콘균열 • 배수로 : 스틸그레이팅 들뜸, 스틸그레이팅 변형 • 경계웬스 : 상태양호 • 배수지 상부 : 상태양호 • 사면 및 옹벽 : 상태양호 동탄산척가압장 • 저류조 및 흡수조 1지 : 균열부백태, 백태, 도장박리 • 저류조 및 흡수조 2지 : 균열부백태, 백태, 배부름 • 펌프실 : 균열, 균열부백태, 백태 • 유입배관실 : 체수, 균열부백태, 백태 • 유출배관실 : 균열, 균열부백태, 백태 • 유량계실 : 상태양호 • 기계설비 : 관 부식 • 전기설비 : 상태양호 • 공중이용시설 : 상태양호 • 옹벽 : 상태양호 • 경계웬스 : 상태양호 • 인접사면 : 상태양호 • 장내포장 : 아스콘균열 • 배수로 : 이물질퇴적

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
3	정기	2023.06.19.~ 2023.06.30.	주식회사 금오시설안전	양호	동탄산척송수관로 1구간 • 공기밸브실 7+0.0 : 상태양호 / 이토밸브실 7+6.35 : 콘크리트 파손, 침수 / 공기밸브실 17+3.1 : 상태양호 / 공기밸브실 29+4.3 : 상태양호 / 이토밸브실 34+16.9 : 만수 / 공기밸브실 48+15.0 : 상태양호 / 제수밸브실 49+13.0 : 상태양호 / 이토밸브실 75+17.0 : 백태 / 공기밸브실 106+4.6 : 상태양호 2구간 • 공기밸브실 17+10.0 : 뚜껑 고착 / 이토밸브실 19+13.2 : 상태양호 / 공기밸브실 29+0.0 : 상태양호 / 이토밸브실 34+13.2 : 만수 / 공기밸브실 48+15.5 : 침수 / 제수밸브실 49+13.3 : 상태양호 / 이토밸브실 75+16.4 : 침수 / 공기밸브실 101+4.3 : 침수 / 제수밸브실 101+5.4 : 침수 3구간 • 공기밸브실 0+14.7 : 상태양호 / 이토밸브실 12+0.0 : 백태 4구간 • 유량계실 286+0.0 : 상태양호 / 공기밸브실 288+0.0 : 상태양호 5구간 • 공기밸브실 11+5.2 : 상태양호 / 제수밸브실 26+11.0 : 뚜껑 고착 6구간 • 이토밸브실 9+10.1 : 뚜껑 고착/ • 단면보수, 재도장, 재설치, 청소, 표면보수, 주의관찰 • 표면보수, 청소, 주입보수, 단면보수, 재도장, 주의관찰 • 양수작업, 주의관찰
4	정밀	2022.04.13.~ 2022.12.31.	(주)삼림 엔지니어링	B등급	• 동탄산척배수지는 2019년 정밀안전점검 이후 보수가 진행된 것으로 확인되어, 기존손상 및 결함이 일부 감소한 것으로 조사됨. • 동탄산척가압장은 2019년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 소규모 증가된 상태임. • 동탄산척 송수관로는 관로매설환경조사 결과, 전반적으로 포장 및 지반의 균열, 변형, 관보호공 노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨./ • 동탄산척배수지는 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 단면보수, 재도장 등을 적용하여 보수 조치가 필요함. • 동탄산척가압장은 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 몰탈보수, 재도장, 볼트 재채결, 도장보수, 주입보수, 배수구 청소 등을 적용하여 보수 조치가 필요함 • 동탄산척 송수관로는 직접적으로 보수·보강이 요구되는 문제점은 없는 것으로 파악되며, 관의 구조적 안전성 유지와 관로 유지관리성 확보, 향후 안전성을 도모하기 위한 선제적 조치가 필요함.

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
5	정기	2022.04.13.~ 2022.06.30.	(주)삼림 엔지니어링	양호	[동탄산척배수지] - 배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨.. [동탄산척가압장] - 펌프실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 물탈 균열, 체수 등이 조사됨. - 유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 체수가 조사됨. - 저류조에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 녹, 도류벽 볼트유실이 조사됨. - 건축구조물에서는 균열(폭 0.3mm 미만 및 이상), 물탈균열, 물탈들뜸, 파손, 배수구 이물질퇴적, 누수흔적 등이 조사됨. - 기전설비에서는 배관 및 볼트 부식이 조사됨. [동탄산척 송수관로] - 관로매설환경조사 결과, 일부구간 관로상부에서 토사성토가 조사되었으나, 전반적으로 포장 및 지반의 균열, 변형, 상부의 포장 습윤부, 관보호공 노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. - 밸브실에서는 침수, 맨홀 뚜껑 고착, 밸브 및 배관 부식 등이 조사됨./ [동탄산척배수지] - 배수지는 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 단면보수, 재도장 등을 적용하여 보수 조치가 필요함. [동탄산척가압장] - 가압장은 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 물탈보수, 재도장, 볼트 재채결, 도장보수, 주입보수, 배수구 청소 등을 적용하여 보수 조치가 필요함 [동탄산척 송수관로] - 관로는 직접적으로 보수·보강이 요구되는 문제점은 없는 것으로 파악되며, 관의 구조적 안전성 유지와 관로 유지관리성 확보, 향후 안전성을 도모하기 위한 선제적 조치가 필요함. · 밸브실은 콘크리트 손상 및 결함, 배관·밸브류 부식 등에 대해서 우선적으로 보수·보강이 요구되며, 밸브기능에서 나타난 문제점은 밸브 교체 계획에 반영하여 단계적인 조치가 필요함

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
6	정기	2021.07.01.~ 2021.12.15.	(재)한국 건설품질연구원	양호	동탄산척배수지는 2017년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. - 배수지에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장손상(박리, 기포), 망상균열 등이 조사됨. - 유출입밸브실에서는 신축이음부 실링재 열화, 백태, 모르타르 균열, 신축이음부 균열 및 누수흔적 등이 조사됨. - 계단실 및 전기실에서는 모르타르 균열 및 망상균열, 누수흔적, 신축이음부 실링재 열화, 도장손상 등이 조사됨. - 기전설비에서는 관 부식, 관받침 박락, 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. - 동탄산척가압장은 2017년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. - 펌프실에서는 백태, 모르타르 균열이 조사됨. - 유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 채수가 조사됨. - 저류조에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 녹, 볼트유실이 조사됨. - 건축구조물에서는 균열(폭 0.3mm미만 및 이상), 모르타르 균열, 모르타르 들뜸 및 파손, 배수구 이물질퇴적 등이 조사됨. - 기전설비에서는 관 부식이 조사됨. - 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음. - 동탄산척송수관로는 2017년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. - 관로매설환경조사 결과, 일부구간 관로상부에서 토사성토가 조사되었으나, 전반적으로 포장 및 지반의 균열, 변형, 상부의 포장 습윤부, 관보호공 노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. - 밸브실에서는 침수, 백태, 인력 개폐불가, 관 부식이 조사됨. - 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가/ - 재도장, 표면보수, 단면보수, 녹 제거 후 재도장, 실링재 보수, 지붕층 방수재 도포, 볼트조임 및 개스킷 교체 등 - 표면보수, 재도장, 녹 제거 후 재도장, 볼트 재체결, 충전보수, 청소 등

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
7	정기	2021.05.04.~ 2021.06.30.	(재)한국 건설품질연구원	양호	동탄산척배수지는 2017년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. - 배수지에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 도장손상(박리, 기포), 망상균열 등이 조사됨. - 유출입밸브실에서는 신축이음부 실링재 열화, 백태, 모르타르 균열, 신축이음부 균열 및 누수흔적 등이 조사됨. - 계단실 및 전기실에서는 모르타르 균열 및 망상균열, 누수흔적, 신축이음부 실링재 열화, 도장손상 등이 조사됨. - 기전설비에서는 관 부식, 관받침 박락, 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. - 동탄산척가압장은 2017년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. - 펌프실에서는 백태, 모르타르 균열이 조사됨. - 유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 채수가 조사됨. - 저류조에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 녹, 볼트유실이 조사됨. - 건축구조물에서는 균열(폭 0.3mm미만 및 이상), 모르타르 균열, 모르타르 들뜸 및 파손, 배수구 이물질퇴적 등이 조사됨. - 기전설비에서는 관 부식이 조사됨. - 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음. - 동탄산척송수관로는 2017년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. - 관로매설환경조사 결과, 일부구간 관로상부에서 토사성토가 조사되었으나, 전반적으로 포장 및 지반의 균열, 변형, 상부의 포장 습윤부, 관보호공 노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. - 밸브실에서는 침수, 백태, 인력 개폐불가, 관 부식이 조사됨. - 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가/ - 재도장, 표면보수, 단면보수, 녹 제거 후 재도장, 실링재 보수, 지붕층 방수재 도포, 볼트조임 및 개스킷 교체 등 - 표면보수, 재도장, 녹 제거 후 재도장, 볼트 재체결, 충전보수, 청소 등

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
8	정기	2020.07.01.~ 2020.12.09.	(주)한국 구조물안전연구원	양호	• 동탄산척배수지는 2017년 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용되고 있는 시설물임. • 배수지(항내)에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열, 백태, 도장손상(박리, 기포) 등이 조사됨. • 유출입밸브실 및 수위계실에서는 마감모르타르 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 신축이음부 실링재 열화, 신축 및 시공이음부 누수 등이 확인됨. • 검수실에는 균열(폭 0.3mm미만), 마감모르타르 균열(폭 0.3mm미만), 누수흔적, 신축이음부 실링재 열화가 확인됨. • 기전설비에서는 관 부식, 관받침 박락이 조사됨. • 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음. • 동탄산척배수지 송수관로는 2017년 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용되고 있는 시설물임. • 관로매설환경조사 결과, 일부구간 관로상부에 토사성토가 조사되었으나, 전반적으로 포장 및 지반의 균열, 변형, 상부의 포장 습윤부, 관보호공 노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. • 밸브실에서는 침수, 백태, 인력 개폐불가, 관부식, 보호콘크리트 미시공 등이 조사됨. • 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음. • 동탄산척가압장은 2017년 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용되고 있는 시설물임. • 저류조에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 녹이 확인됨. • 유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 체수가 확인됨. • 펌프실에서는 백태, 모르타르균열(폭 0.3mm미만)이 발생됨. • 건축구조물에는 균열(폭 0.3mm미만 및 이상), 모르타르 균열 및 망상균열, 이질접합부 이격, 배수구 이물질퇴적 등이 확인됨. • 기전설비에서는 관 부식, 액츄에이터 볼트유실이 조사됨. • 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음./ • 재도장, 실링보수, 지수보수, 표면보수, 주입보수, 단면보수, 방수층 보수, 재도장, 볼트 재설치, 청소

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
9	정기	2020.03.25.~ 2020.06.30.	(주)한국 구조물안전연구원	양호	• 동탄산척배수지는 2017년 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용되고 있는 시설물임. • 배수지(항내)에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열, 백태, 도장손상(박리, 기포) 등이 조사됨. • 유출입밸브실 및 수위계실에서는 마감모르타르 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 신축이음부 실링재 열화, 신축 및 시공이음부 누수 등이 확인됨. • 검수실에는 균열(폭 0.3mm미만), 마감모르타르 균열(폭 0.3mm미만), 누수흔적, 신축이음부 실링재 열화가 확인됨. • 기전설비에서는 관 부식, 관받침 박락이 조사됨. • 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음. • 동탄산척배수지 송수관로는 2017년 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용되고 있는 시설물임. • 관로매설환경조사 결과, 일관로상부에 컨테이너 적치, 토사성토가 조사되었으나, 전반적으로 포장 및 지반의 균열, 변형, 상부의 포장 습윤부, 관보호공 노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. • 밸브실에서는 침수, 백태, 인력 개폐불가, 관부식, 컨테이너 적치, 보호콘크리트 미시이 조사됨. • 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음. • 동탄산척가압장은 2017년 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용되고 있는 시설물임. • 저류조에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 녹이 확인됨. • 유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 채수가 확인됨. • 펌프실에서는 백태, 모르타르균열(폭 0.3mm미만)이 발생됨. • 건축구조물에는 균열(폭 0.3mm미만 및 이상), 모르타르 균열 및 망상균열, 이질접합부 이격, 배수구 이물질퇴적 확인됨. - 기전설비에서는 관 부식, 액추에이터 볼트유실이 조사됨. -본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음./ • 재도장, 실링보수, 지수보수, 표면보수, 주입보수, 단면보수, 방수층 보수, 재도장, 볼트 재설치, 청소

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
10	정밀	2019.11.12.~ 2019.12.31.	경림 건설기술(주)	A등급	- 상수도관로에 대한 금회 정밀안전점검 결과, 각 밸브실 내부 콘크리트 부재의 손상 및 관로 연결부 누수 등의 손상이 조사되지 않아 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었으며 일부 밸브실 외부콘크리트에서 조사된 경미한 파손에 대해서는 단면보수가 요구된다. 또한, 외관조사 및 관대지전위차 측정 등을 반영한 상태(종합)평가 결과는 종합평가지수 4.62로 평가되어 안전등급은 「A등급」으로 평가되었다./ - 단면보수
11	정밀	2019.07.01.~ 2019.12.20.	(주)한국 구조물안전연구원	A등급	- 동탄산척배수지는 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, 백태, 신축이음부 열화, 몰탈손상 등)이 조사되었으며, 전회(2019년 정기안전점검) 결과와 비교했을 때 손상이 증가한 것으로 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, 외관조사결과 배수지 내부 배관에서 관부식이 발생한 것으로 조사되었으며, 습윤환경 노출 및 공용년수증가에 의한 것으로 판단되므로 방청 후 재도장 보수가 필요할 것으로 판단된다. - 전기설비 상세 외관조사 결과, 배수지 운영과 관련된 배전반, 조작판, 접지상태는 특별한 문

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
11	정밀	2019.07.01.~ 2019.12.20.	(주)한국 구조물안전연구원	A등급	제가 없이 작동하며, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 추후 신규손상발생을 예방하고, 현상태 유지를 위해 정기적인 점검과 주의관찰이 필요하다. 금회 정밀안전점검에서 실시한 현장시험 및 실내시험 결과, 공용기간 경과에 따른 내구성 저하 현상은 없는 것으로 판단된다. 동탄산척가압장은 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 등)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. 건축구조물 상세 외관조사 결과, 각 시설물에 따라 다수의 일반적인 콘크리트 손상(균열, 몰탈손상, 누수흔적, 등)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 있는 것으로 확인되었다. 외관조사결과 배수지 내부 배관에서 관부식이 발생한 것으로 조사되었으며, 습윤환경 노출 및 공용연수증가에 의한 것으로 판단되므로 방청 후 재도장 보수가 필요할 것으로 판단된다. 전기설비 상세 외관조사 결과, 배수지 운영과 관련된 배전반, 조작판, 접지상태는 특별한 문제가 없이 작동하여, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 추후 신규손상발생을 예방하고, 현상태 유지를 위해 정기적인 점검과 주의관찰이 필요하다. 금회 정밀안전점검에서 실시한 현장시험 및 실내시험 결과, 공용기간 경과에 따른 내구성 저하 현상은 없는 것으로 판단된다. 산척배수지 송수관로시설물은 2017년 중공된(공용연수 : 2년) 관로로서 각 개별시설물별로 현장조사 및 시험? 측정 결과에서 일반적인 관로시설물에서 발생할 수 있는 비교적 경미하고 국부적으로 발생하여 전반적으로 양호한 상태인 것으로 파악되며, 일부 부재에서 관찰되는

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
11	정밀	2019.07.01.~ 2019.12.20.	(주)한국 구조물안전연구원	A등급	손상 및 결함은 내구성 및 기능 유지를 위해서 보수 조치가 필요하다. 시설물평가 결과, 문제점이 없는 최상의 상태 “A등급(우수)” 으로 평가된다. 관로 매설환경조사 결과, 대부분의 관로가 비교적 유지관리가 용이한 교외구간 도로 및 부채도로에 매설되어 있으며 누수 및 파손 등의 손상은 조사되지 않았다. 밸브실 조사 결과, 대부분 양호한 상태이며 내구성조사에서도 기준강도 이상으로 조사되었다. 밸브실 침수는 대부분 출입구 맨홀을 통하여 지표수 유입이 원인으로 파악된다. 유지관리에 있어서 중요 밸브실을 우선으로 하여 정기적인 양수작업 및 환기구 설치를 통해 건전한 내부상태를 유지시키는 것이 타당하다. • 보수 : 도막박리, 백태, 기포, 녹물, 균열, 누수흔적 등(동탄산척배수지) 보수 : 표면보수, 방청후 재도장, 몰탈보수 등(동탄산척가압장) 보수 : 배수작업, 보호콘크리트 시공 등(동탄산척가압장 송수관로)
12	정기	2019.05.01.~ 2019.06.27.	경림 건설기술(주)	양호	• 상수도관로에 대한 정기안전점검 결과, 각 밸브실 내부 콘크리트 부재의 손상 및 관로 연결부 누수 등이 조사되지 않아 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었다. • 지속관찰
13	정기	2019.05.01.~ 2019.06.27.	경림 건설기술(주)	양호	• 저지대배수지, 송수가압장, 송수관로에 대한 2019년 상반기 정기안전점검결과, 기 점검에서 조사된 손상에 대하여 모두 보수가 이루어진 것으로 확인되었고 신규손상도 조사되지 않아 전반적인 외관상태는 양호하다. 향후로도 지속적인 점검 및 유지관리가 이루어진다면 내구성 및 공용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다./ • 지속관찰
14	정기	2018.11.19.~ 2018.12.28.	경림 건설기술(주)	양호	• 저지대배수지, 송수가압장, 송수관로에 대한 2018년 하반기 정기안전점검결과, 기 점검 이후 일부 손상의 증감이 있으나 전반적인 외관상태는 양호하며 발생한 손상에 대해선 적절한 보수를 시행하고 지속적인 유지관리가 이루어진다면 내구성 및 공용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다./ • 방수도장, 지수처리, 균열보수, 단면보수

【표 2.2】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
15	정기	2018.11.06.~ 2018.11.30.	지에스씨 개발엔지니어링(주)	양호	• 맨홀내부 채수, 토사퇴적
16	정기	2018.06.01.~ 2018.06.30.	지에스씨개 발엔지니어링(주)	양호	• 맨홀내부 채수, 토사퇴적
17	정기	2018.05.30.~ 2018.06.28.	경림 건설기술(주)	양호	• 저지대배수지, 송수가압장, 송수관로에 대한 2018년 상반기 정기안전점검결과, 기 점검 이후 일부 손상이 추가로 조사되었으나 전반적인 외관상태는 양호 하며 발생한 손상에 대해선 적절한 보수를 시행하고 지속적인 유지관리 가 이루어진다면 내구성 및 공용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다./ • 지수처리, 균열보수, 단면보수
18	정기	2017.12.01.~ 2017.12.20.	경림 건설기술(주)	양호	• 저지대배수지, 송수가압장, 송수관로에 대한 17년 하반기 정기점검결과, 기 점검 이후 유출변실에서 일부 손상이 조사되었으나 현재 보수가 진행되고 있는 것으로 확인되며 향후에도 발생한 손상에 대해선 적절한 보수를 시행하고 지속적인 유지관리가 이루어진다면 내구성 및 공용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. • 지수처리, 단면보수
19	정기	2017.11.14.~ 2017.12.13.	지에스씨 개발 엔지니어링(주)	양호	• 맨홀뚜껑 마감몰탈 미시공 맨홀내부 채수 • 맨홀뚜껑 마감몰탈 시공 및 양수작업 실시

2.3.3 시설물의 내진설계 여부 확인

본 배수지의 『시설물관리대장』에는 내진설계가 반영된 것으로 되어있으며, 그 내용은 다음과 같이 정리하였다.

【표 2.3】 내진설계 적용여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
송수관로	Y	만족	- 내진 I 등급의 기능수행수준과 붕괴방지수준을 만족하는 것으로 검토됨.

2.3.4 하중 및 부재변경

【표 2.4】 하중 및 부재변경

구분	내용
검토결과	17년 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, 최초 시공 및 준공 당시의 설계도서 일부와 기존 안전점검의 자료를 보유하고 있어 그 내용을 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

2.3.6 점검방향 설정

【표 2.5】 기존자료 분석결과

구분	자료분석 결과	과업 진행방향
설계도서	시공 및 준공 시 작성된 도면 등은 관리되고 있음.	금회 안전점검 시 수집한 설계도면과 현장조사 시 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 14회, 정밀안전점검 5회를 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.

2.3.7 전차 점검 보고서 검토

【표 2.15】 전차 점검 보고서 요약

구 분	점 검 결 과	
점검구분	2022년 화성시 상수도시설물 안전점검 용역 (2021. 05. 04.~ 2021. 06. 30.)	
수행기관	(주)삼림엔지니어링, (주)다음기술단, (주)홍찬엔지니어링	
외관조사	▶ 동탄산척배수지는 2019년 정밀안전점검 이후 보수가 진행된 것으로 확인되어, 기존 손상 및 결함이 일부 감소한 것으로 조사됨. ▶ 동탄산척가압장은 2019년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 소규모 증가된 상태임. ▶ 동탄산척 송수관로는 관로매설환경조사 결과, 전반적으로 포장 및 지반의 균열, 변형, 관보호공 노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. ▶ 동탄산척배수지는 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 단면보수, 재도장 등을 적용하여 보수 조치가 필요함. ▶ 동탄산척가압장은 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 몰탈보수, 재도장, 볼트 재채결, 도장보수, 주입보수, 배수구 청소 등을 적용하여 보수 조치가 필요함 ▶ 동탄산척가압장은 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 몰탈보수, 재도장, 볼트 재채결, 도장보수, 주입보수, 배수구 청소 등을 적용하여 보수 조치가 필요함	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 : 29.1~ 30.3 / 설계기준강도 27.0MPa 이상 건축구조물 : 23.9~ 29.4 / 설계압축강도 : 21.0MPa 이상 관로시설 : 25.2~ 25.3 / 설계압축강도 : 21.0MPa 이상
	탄산화 시험 (mm)	토목구조물 : 탄산화 깊이 최대 11.0mm(a등급) 건축구조물 : 탄산화 깊이 최대 12.4mm(a등급) 관로시설 : 탄산화 깊이 최대 1.4mm(a등급)
상태평가	B등급 (상태평가점수 : 4.48)	
안전등급	B등급 (양호)	
점검결과	동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척 송수관로는 2017년 3월에 준공되어 현재 5년이 경과된 시설물로서, 금회 실시된 정밀안전점검 결과에서 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없는 상태로 파악된다 금회 정밀안전점검 결과를 종합적으로 분석하고, 시설물의 종합평가를 도출하여 안전 등급을 지정한 결과, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없는 상태”인 “B(양호)등급”으로 평가되었다. 따라서 향후 보수·보강 및 유지관리 방안에서 제시한 내용을 토대로 구조물을 관리한다면 구조물의 상태를 양호하게 유지관리 할 수 있을 것으로 판단된다.	

제3장 동탄산척배수지

3.1 개요

3.2 외관조사 결과

3.3 손상물량 집계결과

3.4 재료시험 위치 및 수량

3.5 재료시험 측정

3.6 시설물 상태평가

3.7 보수·보강 방안

3.8 보수·보강 개략공사비

3.9 유지관리 방안

제3장 동탄산척배수지

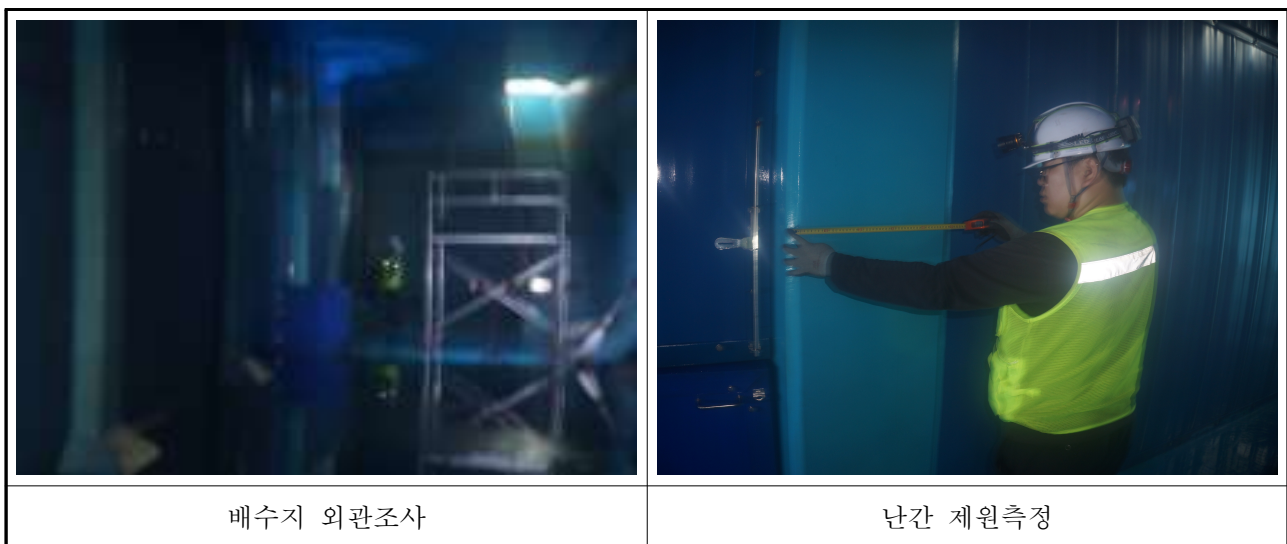
3.1 개요

본 시설물은 2017년 준공되어 약 7년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 23,000m³/일 (1지~4지 : 50.0m x 25.0m x 5.5m) 4지로 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

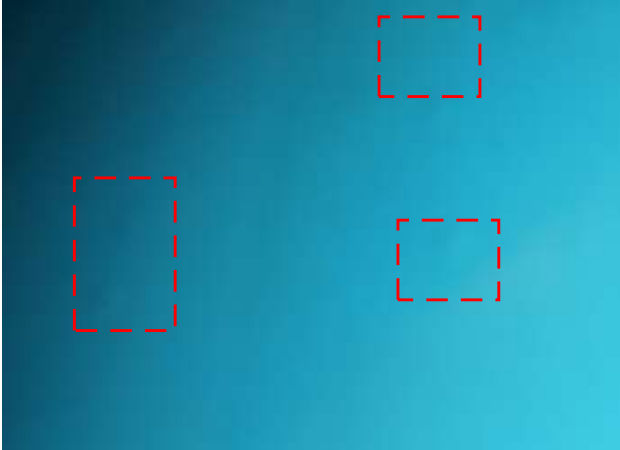
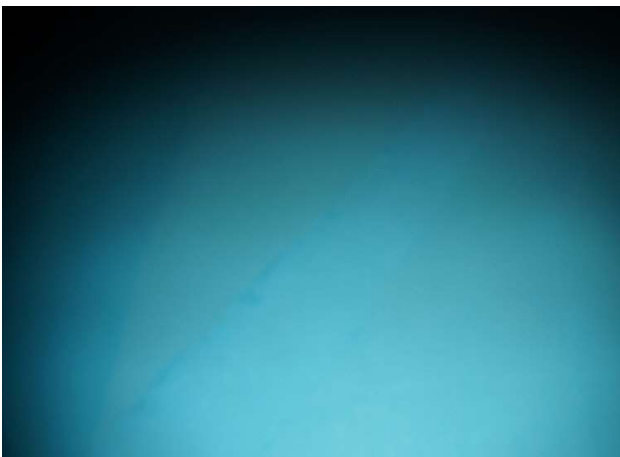
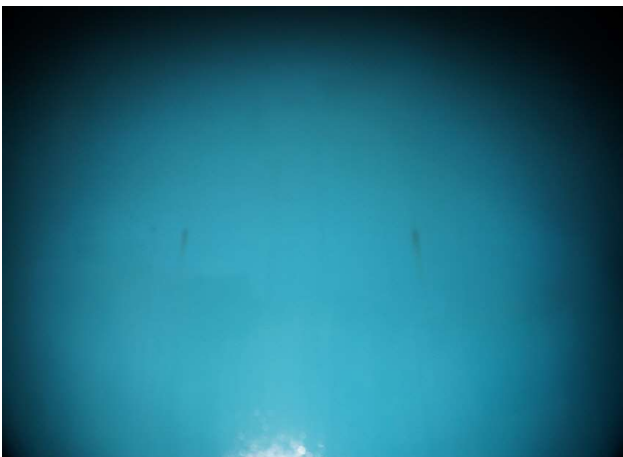
3.2.1 배수지 1~2지

가. 외관조사

배수지 1~2지 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), 균열 부 백태, 보수부 재균열, 망상균열, 망상균열(백태), 기포, 도장박리, 표면백태, 녹물 등의 손상이 조사되었다.

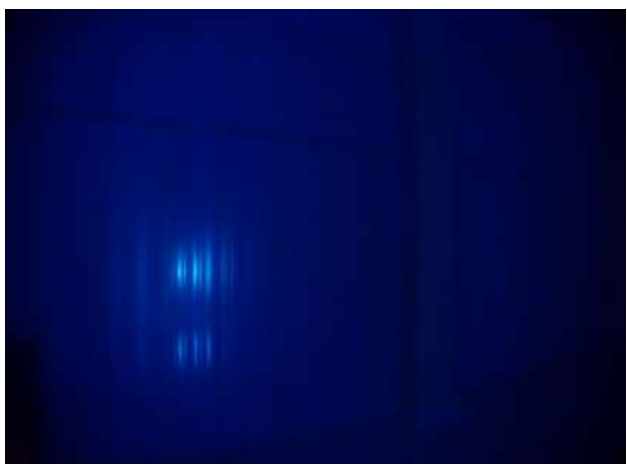
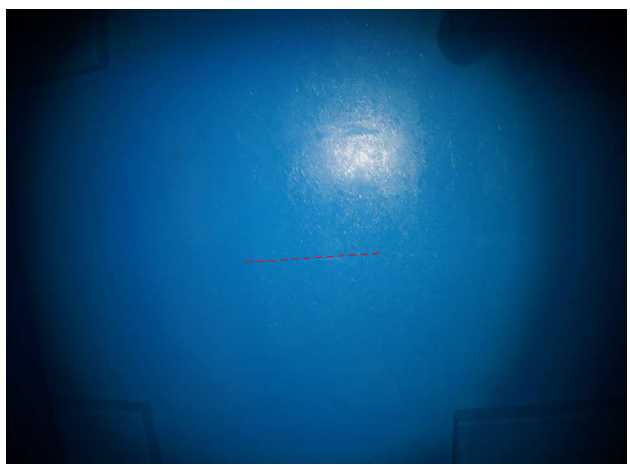
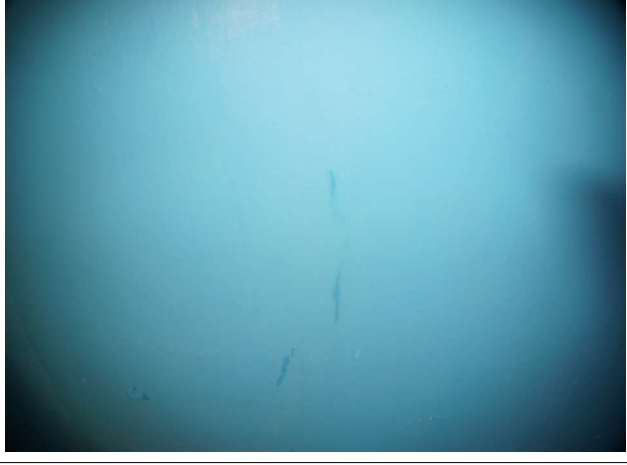
【사진 3.2】 배수지 1~2지 손상사진

	
배수지1지 벽체 기포	배수지1지 벽체 균열 (0.3mm미만)
	
배수지1지 벽체 균열 부 백태	배수지1지 벽체 녹물

【사진 3.2】 배수지 1~2지 손상사진(계속)

배수지1지 벽체 녹	배수지1지 벽체 기존 백태 제거 현황
배수지 1지 기둥 도장기포	배수지1지 바닥슬래브 도장박리, 박락
배수지1지 바닥슬래브 도장기포	배수지1지 기둥 녹, 부식

【사진 3.2】 배수지 1~2지 손상사진(계속)

	
배수지1지 도류벽 상태양호	배수지2지 상부슬래브 균열(0.3mm미만)
	
배수지2지 상부슬래브 망상균열, 백태	배수지2지 바닥슬래브 도장박리, 박락
	
배수지2지 벽체 균열(0.3mm미만)	배수지2지 벽체 균열 부 백태

【사진 3.2】 배수지 1~2지 손상사진(계속)

	
배수지2지 벽체 도장박리, 박락	배수지2지 벽체 녹물
	
배수지2지 벽체 기포	배수지2지 벽체 균열(0.3mm미만)
	
배수지2지 기둥 녹물	배수지2지 도류벽 상태양호

나. 손상규모

【표 3.1】 배수지 1~2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	—	1	▲	1
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	8.50/5	8.50/5	=	변동 없음
		기포	m ²	—	25.00/1	▲	25.00
		도장박리	m ²	11.59/31	84.34/39	▲	72.75
		보수부 도장박리	m ²	—	0.02/1	▲	0.02
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	3.50/2	9.50/5	▲	6.00
		균열 부 백태	m	11.50/7	1.00/1	▼	10.50 고압세척
		기포	m ²	15.68/12	15.68/12	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.02/2	0.07/7	▲	0.05
		도장박리	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.17/3	—	▼	0.17 고압세척
	기둥	기포	m ²	0.71/5	0.71/5	=	변동 없음
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—

【표 3.1】 배수지 1~2지 손상현황(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.60/2	0.60/2	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	0.90/2	4.50/8	▲	3.60
		망상균열	m ²	10.35/2	24.35/3	▲	14.00
		망상균열, 백태	m ²	—	105.00/3	▲	105.00
		표면백태	m ²	0.01/1	—	▼	0.01 보수
	하부슬래브	도장박리	m ²	297.75/21	327.96/23	▲	30.21
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	13.00/9	14.60/11	▲	1.60
		균열 부 백태	m	17.34/17	17.34/17	=	변동 없음
		보수 부 재균열	m	3.00/1	3.00/1	=	변동 없음
		기포	m ²	0.25/1	0.89/2	▲	0.64
		녹물	m ²	0.22/10	0.22/10	=	변동 없음
		도장박리, 박락	m ²	0.04/4	0.42/6	▲	0.38
		백태	m ²	0.10/1	0.10/1	=	변동 없음
	기둥	녹물	m ²	0.07/7	0.07/7	=	변동 없음
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 내부에서 발생한 녹의 경우 잡철물(거푸집 연결 및 체결용 철사 등)에 의해 발생 것으로 현재 구조물에 주는 영향은 미미할 것으로 판단되므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰 실시 후 일괄보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

배수지 내부에서 조사된 균열, 망상균열, 보수 부 재균열의 경우 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 손상이 도장면에 반사되어 발생된 것으로 현재 균열폭이 0.3mm 이내로 구조물에 주는 영향은 미미한 상태이므로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

한편, 균열 부 백태의 경우 배수지 향내 수위변동에 따른 건습작용에 의해 발생된 손상으로 금회 고압세척으로 인하여 물량이 다소 감소된 상태로 현재 대부분 미세한 반사 균열을 따라 발생된 상태로 주의관찰이 요구된다.

배수지 내부에서 조사된 도장 손상, 도장 박리, 기포의 경우 공용 중 부착력이 저하된 방수·방식 도장부에 향내 담수 및 청소 시 고압수가 접촉되면서 진전되어 발생된 상태로 벽체 및 상부슬래브의 경우는 비교적 손상이 면적이 경미한 상태로 주의관찰이 요구되지만 특히, 2지 바닥슬래브의 경우 손상면적 327.96㎡으로 방수도장이 필요할 것으로 판단된다.

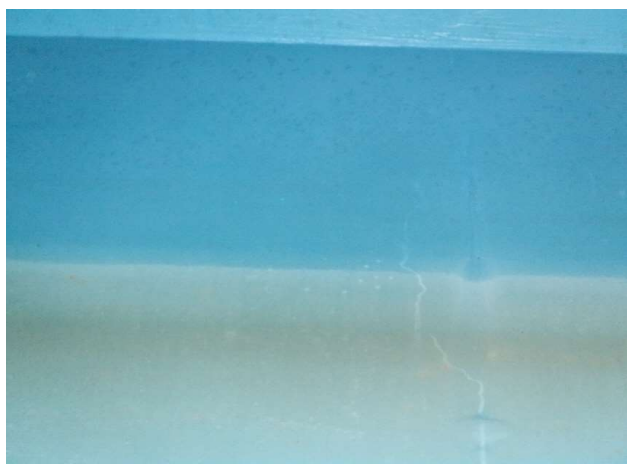
3.2.2 배수지 3~4지

가. 외관조사

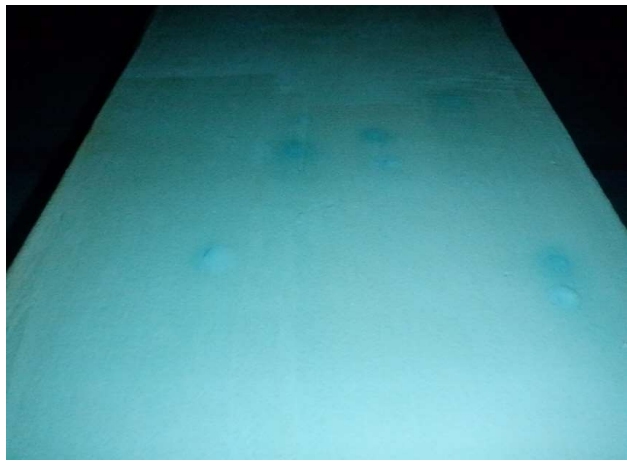
배수지 3~4지 내부는 1~2지와 동일하게 도막으로 전면 방수 처리한 것으로 조사되었다.

외관조사결과 2지의 경우에도 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 망상균열, 망상균열(백태), 도장 기포, 녹물, 도장박리, 박락, 백태 등의 손상이 조사되었다.

【사진 3.3】 배수지 3~4지 손상사진

	
배수지 3지 망상균열	배수지 3지 벽체 균열 (0.3mm미만)
	
배수지3지 벽체 균열 부 백태	배수지3지 벽체 도장기포
	
배수지3지 벽체 녹물	배수지3지 기둥 도장박리, 박락

【사진 3.3】 배수지 3~4지 손상사진(계속)

	
배수지3지 벽체 표면백태	배수지3지 기둥 기포
	
배수지3지 기둥 녹물	배수지3지 바닥슬래브 기포, 도장박리, 박락
	
배수지3지 바닥슬래브 도장박리, 박락	배수지4지 상부슬래브 녹물

【사진 3.3】 배수지 3~4지 손상사진(계속)

배수지4지 벽체 기포	배수지4지 상부슬래브 녹
배수지4지 벽체 도장박리, 박락	배수지4지 기둥 녹물
배수지4지 바닥슬래브 균열 부 백태	배수지4지 바닥슬래브 도장박리, 박락

나. 손상규모

【표 3.2】 배수지 3~4지 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 3지	상부슬래브	망상균열	m ²	—	0.20/1	▲	0.20
	하부슬래브	기포	m ²	7.60/9	7.60/9	=	변동 없음
		기포, 도장박리	m ²	1.69/2	1.69/2	=	변동 없음
		도장박리	m ²	1.87/7	1.93/10	▲	0.06
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.00/6	11.00/7	▲	2.00
		균열 부 백태	m	18.50/10	18.50/10	=	변동 없음
		균열 부 백태(습윤)	m	2.50/1	2.50/1	=	변동 없음
		기포	m ²	2.70/6	3.60/7	▲	0.90
		녹물	m ²	0.04/4	0.04/4	=	변동 없음
		도장박리, 박락	m ²	0.04/4	0.46/7	▲	0.42
		표면백태	m ²	0.14/3	0.10/1	▼	고압 세척 0.04
	기둥	기포	m ²	2.68/19	2.68/19	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.03/3	0.03/3	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.62/7	0.62/7	▲	유사

【표 3.2】 배수지 3~4지 손상현황(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 4지	상부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	5.50/4	5.50/4	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	8.20/10	8.20/10	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.18/4	0.18/4	=	변동 없음
		망상균열, 백태	m ²	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	2.80/2	2.80/2	=	변동 없음
		도장박리	m ²	1.34/16	1.35/17	▲	0.01
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	23.00/17	23.00/17	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	18.8/11	18.8/11	=	변동 없음
		기포	m ²	3.88/8	3.88/8	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.09/3	0.09/3	=	변동 없음
	기둥	기포	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.01/1	0.02/2	▲	0.01
		도장박리	m ²	0.06/1	0.06/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.03/1	—	▼	0.03

다. 손상원인 및 대책방안

주로 배수지 3~4지에서 발생한 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 망상균열, 망상균열(백태), 도장 기포, 녹물, 도장박리, 박락, 백태 등의 손상들은 공용기간 증가, 담수접촉, 건습작용, 시공미흡, 부착력 저하 등에 따라 발생한 손상으로 대체적으로 1~2지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구된다.

3.2.3 검수실 및 밸브실

가. 외관조사

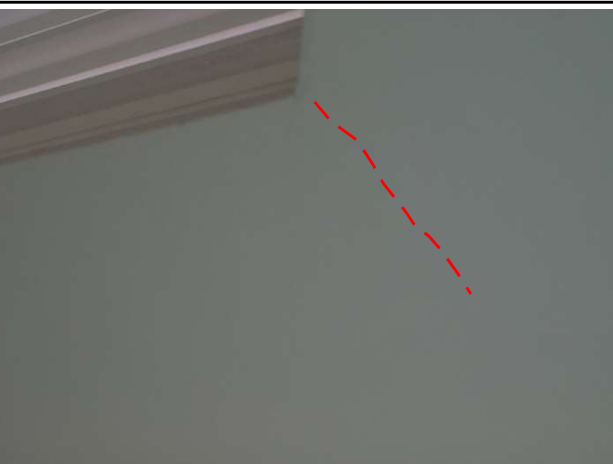
본 시설물의 검수실의 경우 조적 구조물로 유입·유출밸브실의 경우 철근콘크리트 구조로 시공된 상태이다.

검수실, 유입·유출밸브실의 경우 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 상태이며, 금회 외관조사 결과, 검수실의 경우 균열(0.3mm미만, 이상), 누수흔적, 도장박리, 마감고정볼량, 망상균열, 이음부 열화, 이음부 이격, 조적균열, 조적파손, 밸브실의 경우 균열(0.3mm미만, 이상), 균열 부 백태, 누수, 누수흔적, 도장파손, 몰탈박리, 표면백태, 이음부 균열, 이음부 열화, 이격 등의 손상이 조사되었다.

【사진 3.4】 검수실 손상사진

1~2호지 검수실 외부 균열(0.3mm미만)	1~2호지 검수실 외부 균열(0.3mm미만)
1~2호지 검수실 외부벽체 조적파손	1~2호지 검수실 외부 이음부 열화

【사진 3.4】 검수실 손상사진 (계속)

	
1~2호지 검수실 내부 천장 누수흔적	1~2호지 검수실 내부 이음부 열화
	
1~2호지 검수실 내부벽체 균열(0.3mm미만)	3~4호지 검수실 외부 바닥 균열
	
3~4호지 검수실 외부벽체 조적균열	3~4호지 검수실 외부벽체 조적파손

【사진 3.4】 검수실 손상사진 (계속)

	
3~4호지 검수실 외부바닥 균열	3~4호지 검수실 내부 이음부 열화
	
3~4호지 검수실 내부벽체 균열(0.3mm미만)	3~4호지 검수실 내부 천장 누수흔적
	
전기실 내부 바닥슬래브 마감고정불량	전기실 내부벽체 균열(0.3mm미만)

【사진 3.4】 유입·유출 밸브실, 유량계실 손상사진 (계속)

	
1~2호지 유입배관실 내부벽체 균열 부 백태	1~2호지 유입배관실 내부벽체 백태
	
1~2호지 유입배관실 내부벽체 균열 부 백태	1~2호지 유출배관실 이음부 이격
	
1~2호지 유출배관실 벽체 백태	1~2호지 유출배관실 벽체 몰탈 박리, 박락

【사진 3.4】 유입·유출 밸브실, 유량계실 손상사진 (계속)

	
3~4호지 유입배관실 바닥 이음 열화	3~4호지 유입배관실 벽체 백태
	
3~4호지 유입배관실 벽체 균열 부 백태	3~4호지 유입배관실 벽체 균열 부 백태

나. 손상규모

【표 3.3】 유입 · 유출 밸브실 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
검수실	1~2호지 외부	균열 (0.3mm미만)	m	3.80/25	3.80/25	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.14/3	0.39/4	▲	0.25
		물탈균열 (0.3mm미만)	m	5.70/14	5.70/14	=	변동 없음
		물탈균열 (0.3mm이상)	m	0.50/1	0.50/1	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	2.50/2	2.50/2	=	변동 없음
		조적파손	EA	2	2	=	변동 없음
	1~2호지 내부	균열 (0.3mm미만)	m	7.20/11	7.20/11	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	9.00/3	9.00/3	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	8.00/2	8.00/2	=	변동 없음
	3~4호지 외부	균열 (0.3mm미만)	m	9.70/9	9.70/9	=	변동 없음
		균열 (0.3mm이상)	m	1.50/1	4.00/2	▲	2.50
		도장박리	m ²	0.40/1	0.40/1	=	변동 없음
		망상균열	m ²	—	16.00/1	▲	16.00
		신축이음부열화	m	0.70/1	0.70/1	=	변동 없음
		신축이음부이격	m	2.50/1	2.50/1	=	변동 없음
		조적균열	m	4.60/2	6.90/3	▲	2.30
		조적파손	m ²	—	0.27/3	▲	0.27

【표 3.3】 유입·유출 밸브실 손상현황(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
검수실	3~4호지 내부	균열(0.3mm미만)	m	15.90/9	15.90/9	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	0.75/1	0.75/1	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	6.00/2	6.00/2	=	변동 없음
	전기실	균열(0.3mm미만)	m	1.70/5	4.80/10	▲	3.10
		망상균열	m ²	3.00/1	3.63/2	▲	0.63
		마감고정불량	EA	-	1	▲	1
밸브실	1~2호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	3.40/4	3.80/6	▲	0.40
		신축이음부열화	m	18.00/4	18.00/4	=	변동 없음
		백태	m ²	0.07/1	0.22/5	▲	0.15
	1~2호지 유출밸브실	몰탈박리	m ²	0.20/1	0.20/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.33/2	0.33/2	=	변동 없음
		이격	m	4.40/1	4.40/1	=	변동 없음
	3~4호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	7.50/3	7.50/3	=	변동 없음
		누수	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.07/6	0.07/6	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	18.00/4	18.00/4	=	변동 없음
	3~4호지 유출밸브실	균열(0.3mm미만)	m	4.00/1	4.00/1	=	변동 없음
		균열(0.3mm이상)	m	4.00/1	4.00/1	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	4.40/1	4.40/1	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	0.03/1	0.03/1	=	변동 없음
		도장파손	m ²	0.04/1	0.04/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.14/2	0.14/2	=	변동 없음
		시공이음부균열	m	2.50/1	2.50/1	=	변동 없음

다. 손상원인 및 대책방안

검수실의 경우 조적구조인 관계로 내·외부에 조사된 균열 손상의 경우 대부분 미장 마감층에 국한된 손상으로 구조물에 직접적인 영향을 주는 손상은 아닌 관계로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이나 0.3mm이상의 경우 미관확보 차원에서 U컷팅 후 실란트 보수가 필요할 것으로 판단되며, 밸브실의 경우에는 내력벽체에 균열(0.3mm미만, 이상), 균열 부 백태 등의 손상이 조사되어 균열폭에 따른 균열보수(0.3mm 미만 표면보수, 0.3mm이상 주입보수)가 필요할 것으로 판단된다.

검수실 내·외부에 조사된 신축이음 이격, 열화 등의 손상의 경우 공용기간 증가, 신축작용에 의해서 발생한 상태로 구조적인 손상은 아니지만 이를 통한 일부 누수가 관측된 상태이므로 실링재 보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

검수실 외부에 조사된 조적균열, 파손의 경우 공용기간 증가에 따른 것으로 구조적인 손상은 아니나, 특히 조적파손의 경우 미관상 좋지 않으며, 불안감을 조성하는 요소이므로 미관확보 차원에서의 부분 보수가 필요할 것으로 사료된다.

전기실 내부 바닥면에서 조사된 국부적인 마감고정볼량의 경우 시공미흡에 의한 것으로 점검자 및 관리자의 안전에 영향을 줄 수 있는 요소이므로 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

유입·유출 밸브실에 조사된 이음부 손상의 경우 온도에 따른 신축작용, 공용기간 증가에 의한 손상으로 이를 통한 누수가 관측되어 내구성 확보 및 유지관리 차원에서 실링재 보수를 통한 배면수 차단이 필요한 상태이다.

밸브실 벽체에서 조사된 백태의 경우 미세 균열 손상부를 통한 배면수 유입에 의한 것으로 점검 당시 기건한 상태로 미소한 누수 발생에 의한 것으로 표면보수 실시 후 재손상 발생 여부에 대한 주의관찰이 필요한 상태이다.

벽체에서 일부 조사된 몰탈박리의 경우 보수미흡에 의한 손상으로 구조물에 주는 영향은 없는 상태이므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요한 상태이다.

한편, 검수실 외부 바닥에서 조사된 균열의 경우 시공초기 자립, 공용기간 증가, 건조수축에 의한 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 구조체 손상은 아니 관계로 즉각적인 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 및 신규 손상 발생 여부에 따른 일괄 보수가 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.4 기전설비

가. 외관조사

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

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인 되었으며, 전차와 동일하게 1~4지 배수지 내부에서 관부식이 조사되었다.

【사진 3.5】 기전설비 손상사진

	
유입밸브실 배관 상태양호	유입밸브실 밸브 상태양호
	
유출밸브실 배관 상태양호	유출밸브실 밸브 상태양호

【사진 3.5】 기전설비 손상사진(계속)

	
유입밸브실 호이스트 상태양호	배수지 내부 관부식
	
배수지 내부 관부식	전기설비 상태양호

나. 손상규모

【표 3.4】 기전설비 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	배수지 1호지 관부식	EA	4	4	=	변동 없음
		배수지 2호지 관부식	EA	4	4	=	변동 없음
		배수지 3호지 관부식	EA	2	2	=	변동 없음
		배수지 4호지 관부식	EA	3	3	=	변동 없음

【표 3.4】기전설비 손상현황(계속)

구분	손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	1~2호지 유입밸브실 상태양호	EA	—	=	변동 없음
		3~4호지 유입밸브실 상태양호	EA	—	=	변동 없음
		1~2호지 유출밸브실 상태양호	EA	—	=	변동 없음
		3~4호지 유출밸브실 상태양호	EA	—	=	변동 없음
	전기설비	상태양호	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

기계설비에서 조사된 관부식은 내부 담수접촉에 의해 발생한 것으로 판단된다.

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

【표 3.5】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 3.6】 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

3.2.5 안전시설(점검로)

가. 외관조사

본 시설물은 매립형식으로 안전시설로는 항내 및 유출입밸브실 계단의 난간과 집수정 사다리 등이 설치되어 있다.

외관조사결과 대부분 안전난간의 설치는 양호한 상태인 것으로 조사되었으나, 유입밸브실 호이스트 장비투입구에 난간이 미설치된 상태로 조사되었다.

【사진 3.6】 안전시설(점검로) 손상사진



【사진 3.6】 안전시설(점검로) 손상사진(계속)

	
배수지 안전난간 상태양호	배수지 내부 안전난간 상태양호
	
유입밸브실 안전 난간 미설치	유입밸브실 안전 난간 미설치

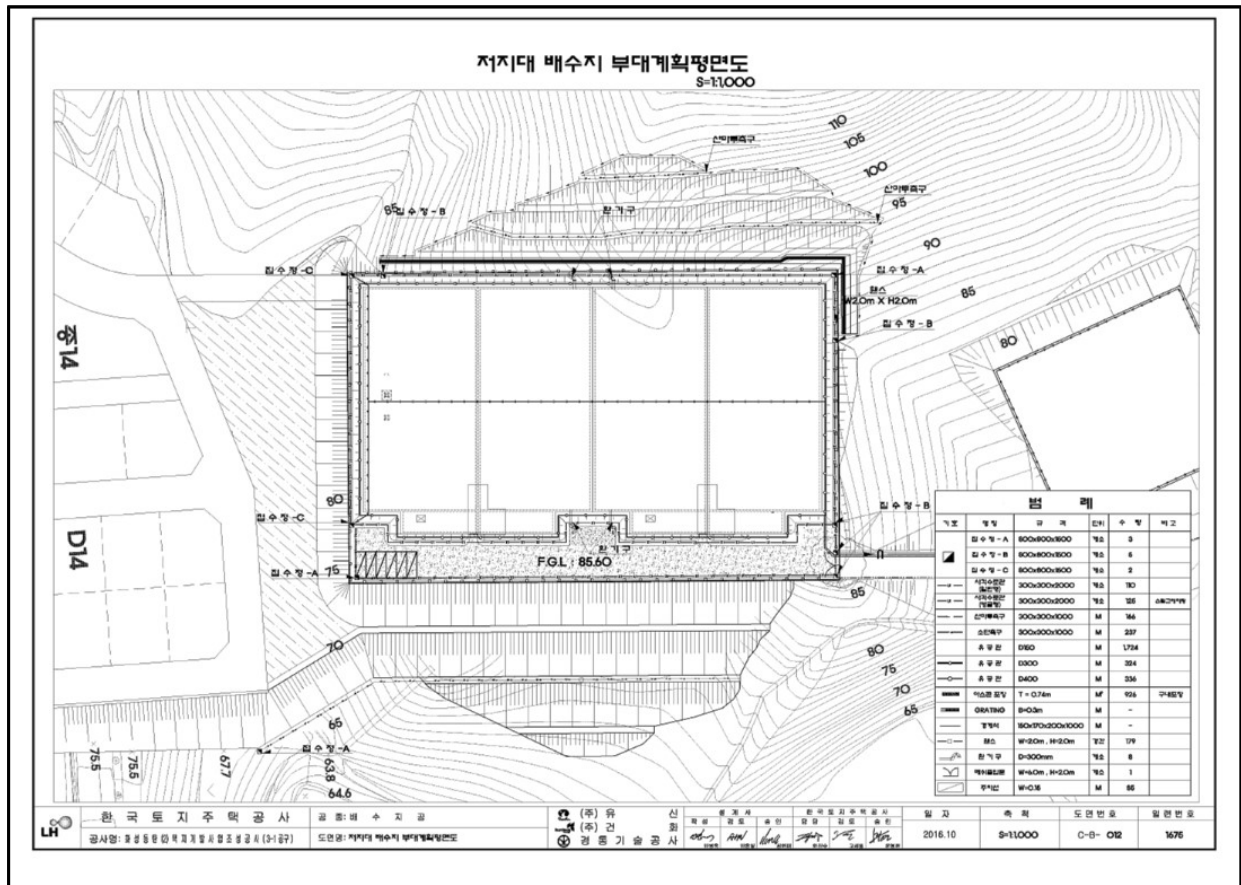
나. 손상원인 및 대책방안

난간 및 사다리에 대한 조사결과 손상 및 결함이 없는 전반적 양호한 상태인 것으로 조사되었으나, 유입밸브실 호이스트 장비투입구에 난간이 미설치된 상태로 점검자 및 관리자의 안전이 우려되는 상태이므로 시방서 기준에 따른 안전난간 및 추락방지용 발판 설치가 필요할 것으로 판단된다.

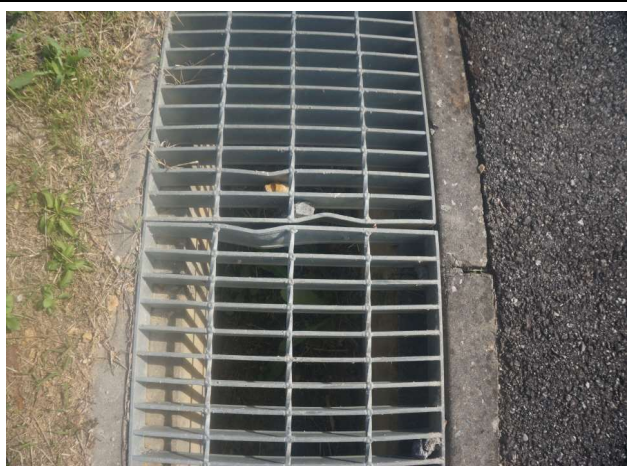
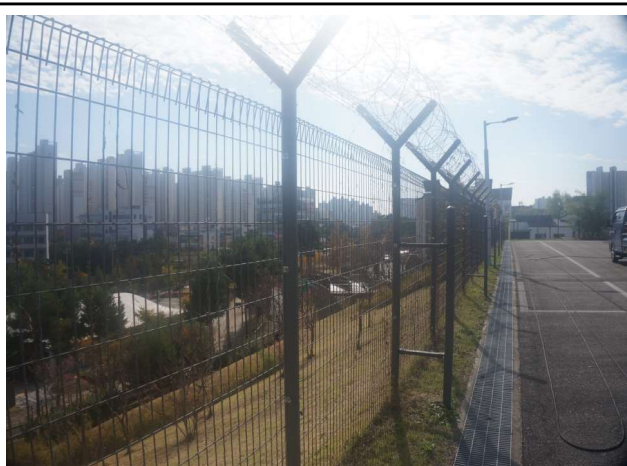
3.2.6 기타 부대시설

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

【그림 3.1】 기타 부대시설 평면도



【사진 3.7】 기타 부대시설 손상사진

	
장내포장 아스팔트 균열	장내포장 아스팔트 균열
	
스틸그레이팅 변형	스틸그레이팅 변형
	
웬스 상태양호	웬스 상태양호

가. 손상규모

【표 3.7】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
장내포장 및 사면	아스팔트 균열	m	36.80/11	36.80/11	=	변동 없음
	상부사면 상태양호	—	—	—	—	—
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)	스틸그레이팅 들뜸	EA	1	1	=	변동 없음
	스틸그레이팅 변형	EA	3	3	=	변동 없음
	경계웬스 상태양호	—	—	—	—	—
옹벽	상태양호	—	—	—	—	—

나. 손상원인 및 대책방안

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 공용기간 증가, 시공 초기 자립에 의한 장내포장 아스팔트 균열, 외부충격에 의한 스틸그레이팅 변형 등이 조사되었으며, 통행 차량의 주행성, 배수 흐름에 영향을 주는 상태는 아닌 관계로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

3.2.7 공중이 이용하는 부위

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

가. 추락방지시설

1~4호지 유입밸브실 호이스트 장비투입구에 안전 난간이 미설치인 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 3.8】 추락방지시설 손상사진



유입밸브실 안전 난간 미설치

유입밸브실 안전 난간 미설치

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 3.8】 손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	1	
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	8.50/5	
		기포	m ²	25.00/1	
		도장박리	m ²	84.34/39	
		보수부 도장박리	m ²	0.02/1	
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	9.50/5	
		균열 부 백태	m	1.00/1	
		기포	m ²	15.68/12	
		녹물	m ²	0.07/7	
		도장박리	m ²	0.01/1	
	기둥	기포	m ²	0.71/5	
	도류벽	상태양호	—	—	
비수지 2지	상부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	0.60/2	
		균열 부 백태	m	4.50/8	
		망상균열	m ²	24.35/3	
		망상균열, 백태	m ²	105.00/3	
	하부슬래브	도장박리	m ²	327.96/23	

【표 3.8】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
배수지 2지	벽체	균열(0.3mm미만)	m	14.60/11	
		균열 부 백태	m	17.34/17	
		보수 부 재균열	m	3.00/1	
		기포	m ²	0.89/2	
		녹물	m ²	0.22/10	
		도장박리, 박락	m ²	0.42/6	
		백태	m ²	0.10/1	
	기둥	녹물	m ²	0.07/7	
	도류벽	상태양호	—	—	
배수지 3지	상부슬래브	망상균열	m ²	0.20/1	
	하부슬래브	기포	m ²	7.60/9	
		기포, 도장박리	m ²	1.69/2	
		도장박리	m ²	1.93/10	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	11.00/7	
		균열 부 백태	m	18.50/10	
		균열 부 백태(습윤)	m	2.50/1	
		기포	m ²	3.60/7	
		녹물	m ²	0.04/4	
		도장박리, 박락	m ²	0.46/7	
		표면백태	m ²	0.10/1	
	기둥	기포	m ²	2.68/19	
		녹물	m ²	0.03/3	
		도장박리	m ²	0.62/7	

【표 3.8】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
배수지 4지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	5.50/4	
		균열 부 백태	m	8.20/10	
		녹물	m ²	0.01/1	
		도장박리	m ²	0.18/4	
		망상균열. 백태	m ²	1.00/1	
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.80/2	
		도장박리	m ²	1.35/17	
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	23.00/17	
		균열 부 백태	m	18.8/11	
		기포	m ²	3.88/8	
		도장박리	m ²	0.09/3	
	기둥	기포	m ²	0.01/1	
		녹물	m ²	0.02/2	
		도장박리	m ²	0.06/1	
검수실	1~2호지 외부	균열(0.3mm미만)	m	3.80/25	
		도장박리	m ²	0.39/4	
		몰탈균열(0.3mm미만)	m	5.70/14	
		몰탈균열(0.3mm이상)	m	0.50/1	
		신축이음부열화	m	2.50/2	
		조적파손	EA	2	

【표 3.8】손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
검수실	1~2호지 내부	균열 (0.3mm미만)	m	7.20/11	
		누수흔적	m ²	9.00/3	
		신축이음부열화	m	8.00/2	
	3~4호지 외부	균열 (0.3mm미만)	m	9.70/9	
		균열 (0.3mm이상)	m	4.00/2	
		도장박리	m ²	0.40/1	
		망상균열	m ²	16.00/1	
		신축이음부열화	m	0.70/1	
		신축이음부이격	m	2.50/1	
		조적균열	m	6.90/3	
		조적파손	m ²	0.27/3	
	3~4호지 내부	균열 (0.3mm미만)	m	15.90/9	
		누수흔적	m ²	0.75/1	
		신축이음부열화	m	6.00/2	
	전기실	균열 (0.3mm미만)	m	4.80/10	
		망상균열	m ²	3.63/2	
		마감고정불량	EA	1	

【표 3.8】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
밸브실	1~2호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	3.80/6	
		신축이음부열화	m	18.00/4	
		백태	m ²	0.22/5	
	1~2호지 유출밸브실	몰탈박리	m ²	0.20/1	
		백태	m ²	0.33/2	
		이격	m	4.40/1	
	3~4호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	7.50/3	
		누수	m ²	0.01/1	
		백태	m ²	0.07/6	
		신축이음부열화	m	18.00/4	
	3~4호지 유출밸브실	균열 (0.3mm미만)	m	4.00/1	
		균열 (0.3mm이상)	m	4.00/1	
		균열 부 백태	m	4.40/1	
		누수흔적	m ²	0.03/1	
		도장파손	m ²	0.04/1	
		백태	m ²	0.14/2	
		시공이음부균열	m	2.50/1	
기전 설비	기계설비	배수지 1호지 관부식	EA	4	
		배수지 2호지 관부식	EA	4	
		배수지 3호지 관부식	EA	2	
		배수지 4호지 관부식	EA	3	

【표 3.8】 손상물량 집계표(계속)

구분	손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
장내포장 및 사면	아스팔트 균열	m	36.80/11	
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)	스틸그레이팅 들뜸	EA	1	
	스틸그레이팅 변형	EA	3	
옹벽	상태양호	—	—	

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 배수지 녹, 기포, 도장박리, 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 망상균열, 검수실 도장박리, 균열(0.3mm이상), 망상균열, 조적균열, 조적파손, 마감고정불량, 밸브실 균열 부 백태, 표면백태 등의 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었으며,

백태 손상의 경우 2024년 고압세척을 통한 물청소 시 일부 제거되어 손상물량이 감소한 것으로 검토되었다.

【표 3.9】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	—	1	▲	1
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	8.50/5	8.50/5	=	변동 없음
		기포	m ²	—	25.00/1	▲	25.00
		도장박리	m ²	11.59/31	84.34/39	▲	72.75
		보수부 도장박리	m ²	—	0.02/1	▲	0.02
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	3.50/2	9.50/5	▲	6.00
		균열 부 백태	m	11.50/7	1.00/1	▼	10.50 고압세척
		기포	m ²	15.68/12	15.68/12	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.02/2	0.07/7	▲	0.05
		도장박리	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.17/3	—	▼	0.17 고압세척
	기둥	기포	m ²	0.71/5	0.71/5	=	변동 없음
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—

【표 3.9】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	0.60/2	0.60/2	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	0.90/2	4.50/8	▲	3.60
		망상균열	m ²	10.35/2	24.35/3	▲	14.00
		망상균열, 백태	m ²	—	105.00/3	▲	105.00
		표면백태	m ²	0.01/1	—	▼	0.01 보수
	하부슬래브	도장박리	m ²	297.75/21	327.96/23	▲	30.21
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	13.00/9	14.60/11	▲	1.60
		균열 부 백태	m	17.34/17	17.34/17	=	변동 없음
		보수 부 재균열	m	3.00/1	3.00/1	=	변동 없음
		기포	m ²	0.25/1	0.89/2	▲	0.64
		녹물	m ²	0.22/10	0.22/10	=	변동 없음
		도장박리, 박락	m ²	0.04/4	0.42/6	▲	0.38
		백태	m ²	0.10/1	0.10/1	=	변동 없음
	기둥	녹물	m ²	0.07/7	0.07/7	=	변동 없음
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—

【표 3.9】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 3지	상부슬래브	망상균열	m ²	—	0.20/1	▲	0.20
	하부슬래브	기포	m ²	7.60/9	7.60/9	=	변동 없음
		기포, 도장박리	m ²	1.69/2	1.69/2	=	변동 없음
		도장박리	m ²	1.87/7	1.93/10	▲	0.06
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	9.00/6	11.00/7	▲	2.00
		균열 부 백태	m	18.50/10	18.50/10	=	변동 없음
		균열 부 백태(습윤)	m	2.50/1	2.50/1	=	변동 없음
		기포	m ²	2.70/6	3.60/7	▲	0.90
		녹물	m ²	0.04/4	0.04/4	=	변동 없음
		도장박리, 박락	m ²	0.04/4	0.46/7	▲	0.42
		표면백태	m ²	0.14/3	0.10/1	▼	고압 세척 0.04
	기둥	기포	m ²	2.68/19	2.68/19	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.03/3	0.03/3	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.62/7	0.62/7	▲	유사

【표 3.9】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 4지	상부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	5.50/4	5.50/4	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	8.20/10	8.20/10	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.18/4	0.18/4	=	변동 없음
		망상균열. 백태	m ²	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	2.80/2	2.80/2	=	변동 없음
		도장박리	m ²	1.34/16	1.35/17	▲	0.01
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	23.00/17	23.00/17	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	18.8/11	18.8/11	=	변동 없음
		기포	m ²	3.88/8	3.88/8	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.09/3	0.09/3	=	변동 없음
	기둥	기포	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		녹물	m ²	0.01/1	0.02/2	▲	0.01
		도장박리	m ²	0.06/1	0.06/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.03/1	—	▼	고압 세척 0.03

【표 3.9】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
검수실	1~2호지 외부	균열(0.3mm미만)	m	3.80/25	3.80/25	=	변동 없음
		도장박리	m ²	0.14/3	0.39/4	▲	0.25
		물탈균열(0.3mm미만)	m	5.70/14	5.70/14	=	변동 없음
		물탈균열(0.3mm이상)	m	0.50/1	0.50/1	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	2.50/2	2.50/2	=	변동 없음
		조적파손	EA	2	2	=	변동 없음
	1~2호지 내부	균열(0.3mm미만)	m	7.20/11	7.20/11	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	9.00/3	9.00/3	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	8.00/2	8.00/2	=	변동 없음
	3~4호지 외부	균열(0.3mm미만)	m	9.70/9	9.70/9	=	변동 없음
		균열(0.3mm이상)	m	1.50/1	4.00/2	▲	2.50
		도장박리	m ²	0.40/1	0.40/1	=	변동 없음
		망상균열	m ²	—	16.00/1	▲	16.00
		신축이음부열화	m	0.70/1	0.70/1	=	변동 없음
		신축이음부이격	m	2.50/1	2.50/1	=	변동 없음
		조적균열	m	4.60/2	6.90/3	▲	2.30
		조적파손	m ²	—	0.27/3	▲	0.27

【표 3.9】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

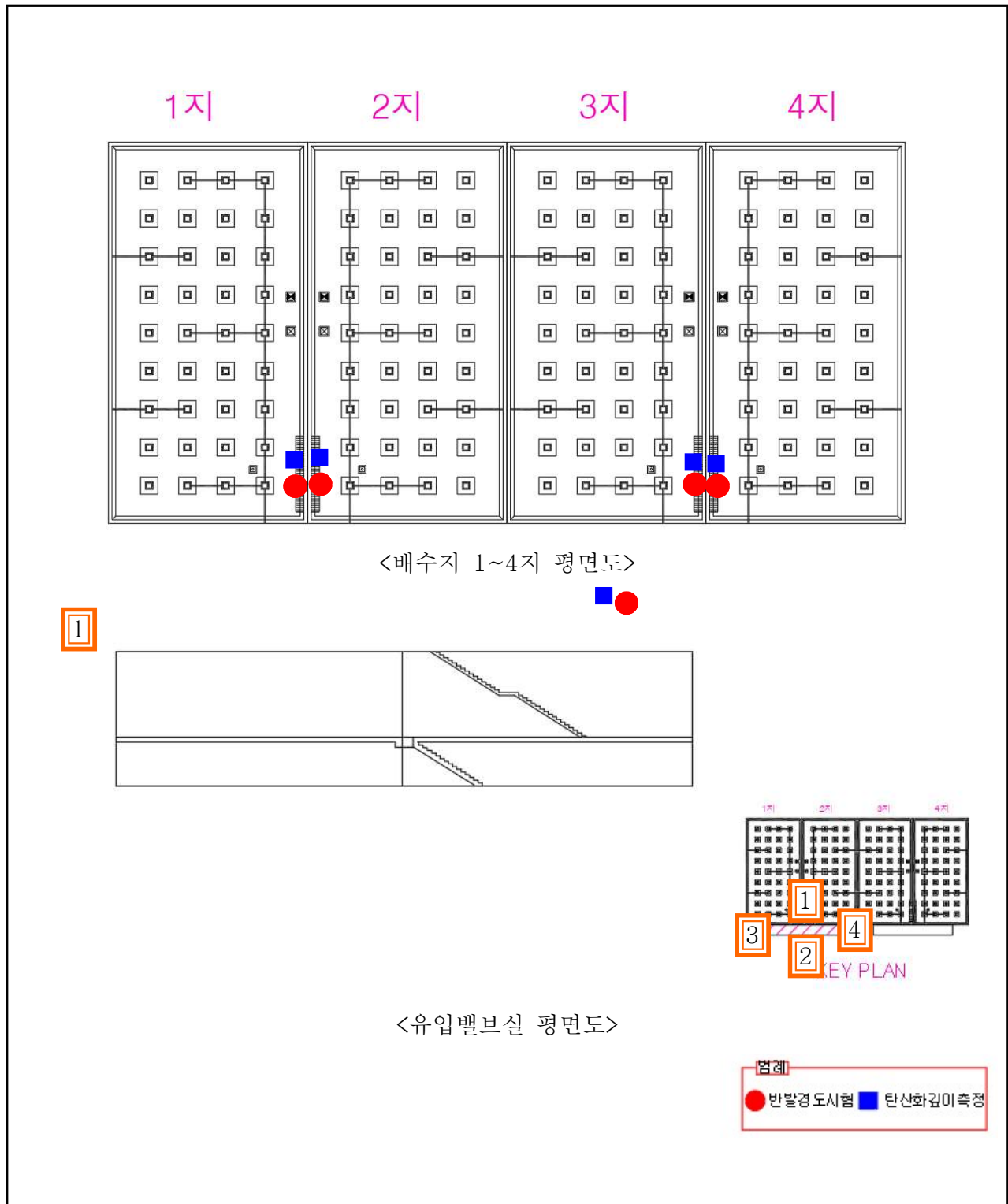
구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
검수실	3~4호지 내부	균열(0.3mm미만)	m	15.90/9	15.90/9	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	0.75/1	0.75/1	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	6.00/2	6.00/2	=	변동 없음
	전기실	균열(0.3mm미만)	m	1.70/5	4.80/10	▲	3.10
		망상균열	m ²	3.00/1	3.63/2	▲	0.63
		마감고정불량	EA	—	1	▲	1
밸브실	1~2호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	3.40/4	3.80/6	▲	0.40
		신축이음부열화	m	18.00/4	18.00/4	=	변동 없음
		백태	m ²	0.07/1	0.22/5	▲	0.15
	1~2호지 유출밸브실	몰탈박리	m ²	0.20/1	0.20/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.33/2	0.33/2	=	변동 없음
		이격	m	4.40/1	4.40/1	=	변동 없음
	3~4호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	7.50/3	7.50/3	=	변동 없음
		누수	m ²	0.01/1	0.01/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.07/6	0.07/6	=	변동 없음
		신축이음부열화	m	18.00/4	18.00/4	=	변동 없음
	3~4호지 유출밸브실	균열(0.3mm미만)	m	4.00/1	4.00/1	=	변동 없음
		균열(0.3mm이상)	m	4.00/1	4.00/1	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	4.40/1	4.40/1	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	0.03/1	0.03/1	=	변동 없음
		도장파손	m ²	0.04/1	0.04/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.14/2	0.14/2	=	변동 없음
		시공이음부균열	m	2.50/1	2.50/1	=	변동 없음

【표 3.9】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	배수지 1호지 관부식	EA	4	4	=	변동 없음
		배수지 2호지 관부식	EA	4	4	=	변동 없음
		배수지 3호지 관부식	EA	2	2	=	변동 없음
		배수지 4호지 관부식	EA	3	3	=	변동 없음
기전 설비	기계설비	1~2호지 유입밸브실 상태양호	EA	—	—	=	변동 없음
		3~4호지 유입밸브실 상태양호	EA	—	—	=	변동 없음
		1~2호지 유출밸브실 상태양호	EA	—	—	=	변동 없음
		3~4호지 유출밸브실 상태양호	EA	—	—	=	변동 없음
	전기설비	상태양호	—	—	—	—	—
장내포장 및 사면		아스팔트 균열	m	36.80/11	36.80/11	=	변동 없음
		상부사면 상태양호	—	—	—	—	—
배수지 상부(웬스 및 배수로 포함)		스틸그레이팅 들뜸	EA	1	1	=	변동 없음
		스틸그레이팅 변형	EA	3	3	=	변동 없음
		경계웬스 상태양호	—	—	—	—	—
옹벽		상태양호	—	—	—	—	—

3.4 재료시험 위치 및 수량

3.4.1 재료시험 위치도

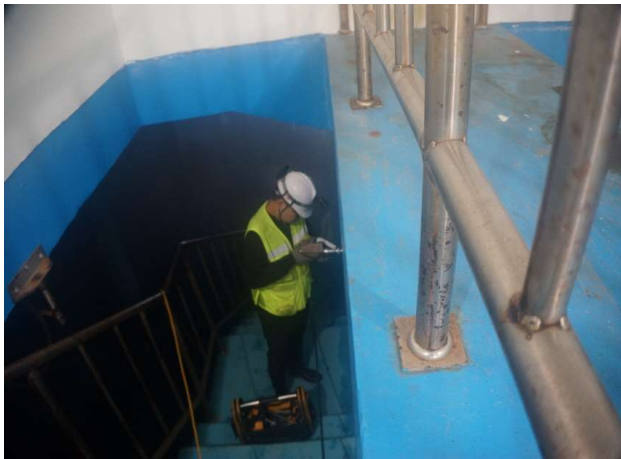


【그림 3.2】 재료시험 위치도

3.4.2 재료시험 실시수량

【표 3.9】 재료시험 실시수량

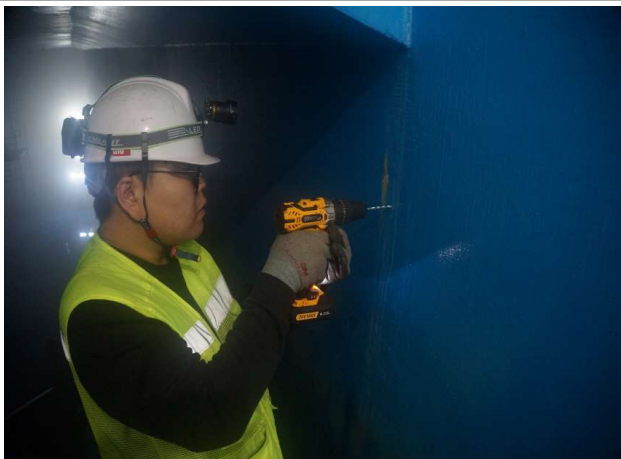
시험구분		세부지침 기준	기준수량	실시수량
토목 구조물	반발경도시험	총수량 = 시설별 각 3개소 이상	3개소 이상	5개소
	탄산화 깊이 측정	총수량 = 시설별 각 1개소 이상	1개소 이상	5개소



콘크리트 강도시험



콘크리트 강도시험



탄산화 깊이 측정



철근 최소피복 조사

3.5 재료시험 측정

3.5.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 토목구조물 29.5~29.9MPa로 측정되었으며, 설계기준강도(토목구조물 : 27.0MPa) 대비 강도율은 토목구조물 109.4~110.85%로 분석되었다.

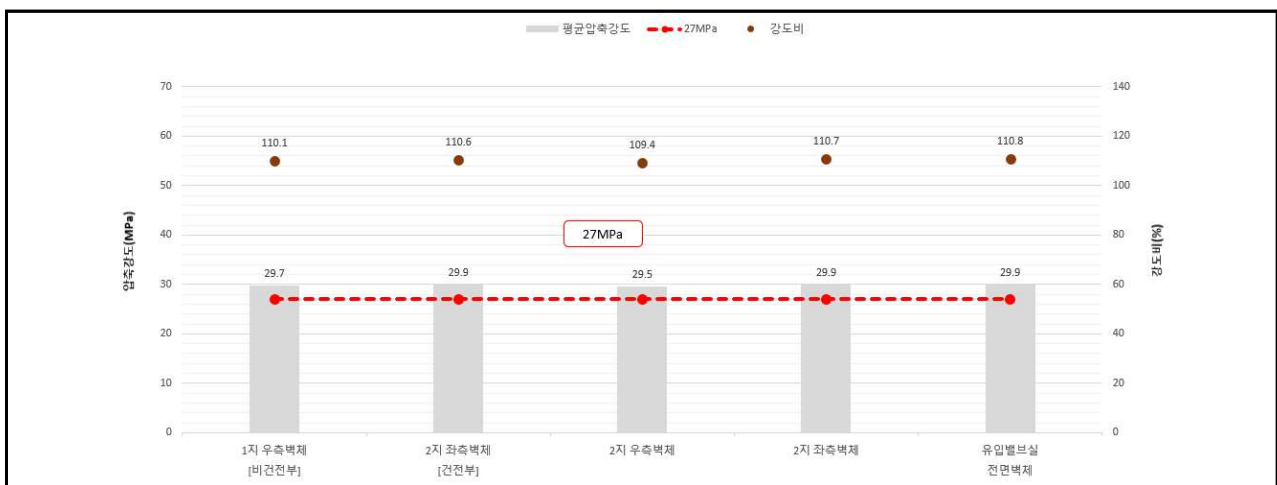
모든 부재의 추정압축강도가 설계기준강도의 100%를 상회하며, 외관조사 시 구조적으로 문제가 될 만한 손상이 발생하지 않은 것으로 조사되어 콘크리트의 강도에 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.

【표 3.10】 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 우측벽체 [비건전부]	51.2	0	29.6	29.8	29.7	110.1	
	2지 좌측벽체 [건전부]	51.4	0	29.8	29.9	29.9	110.6	
	2지 우측벽체	50.9	0	29.4	29.7	29.5	109.4	
	2지 좌측벽체	51.5	0	29.8	30.0	29.9	110.7	
유입 배관실	유입밸브실 전면벽체	51.5	0	29.9	30.0	29.9	110.8	

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

주2) 설계기준강도는 『화성돈단(2)지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 준공도서(2017.06) 및 구조계산서(2011. 12)』을 참고함.



【그림 3.3】 반발경도시험 측정결과 그래프(토목)

3.5.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화 깊이 측정결과, 토목구조물의 탄산화 깊이는 4.5~12.00mm로 측정되어, 토목구조물의 탄산화 잔여깊이는 30.0~88.5mm로 분석되었다.

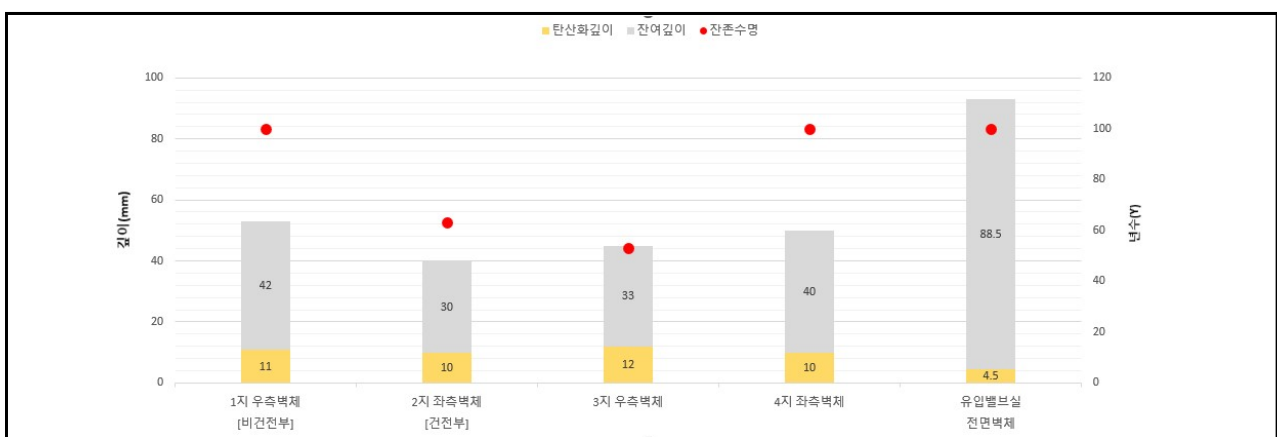
토목구조물에서는 모든 부재의 탄산화 잔여깊이가 30.0mm로 분석되어 “a” 로 평가되어 탄산화에 의한 철근부식의 가능성은 거의 없는 것으로 판단된다.

【표 3.11】 탄산화시험 측정결과(토목)

위 치		탄산화 깊이(mm)	피복 두께(mm)	잔여 깊이(mm)	평가 결과	탄산화속도 계수	잔존수명 예측	비 고
배수지	1지 우측벽체 [비건전부]	11.0	53.0	42.0	a	4.158	100년이상	—
	2지 좌측벽체 [건전부]	10.0	40.0	30.0	a	3.780	63년	—
	3지 우측벽체	12.0	45.0	33.0	a	4.536	53년	—
	4지 좌측벽체	10.0	50.0	40.0	a	3.780	100년이상	—
밸브실	유입밸브실 전면벽체	4.5	93.0	88.5	a	1.701	100년이상	—

주1) 피복두께는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.

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



【그림 3.4】 탄산화 측정결과 그래프(토목)

3.5.3 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 3.12】 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	29.5~29.9	27.0	109.4~110.7	
		밸브실	29.9		110.8	
	탄산화 깊이 측정	구 분	탄산화 깊이 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가결과	○ 모든 개소에서 탄산화 잔여깊이가 30.0 mm 이상으로 분석되어 양호한 상태임.
		배수지	10.0~12.0	30.0~42.0	a	
		유출입 밸브실	4.5	88.5	a	

【표 3.13】 점검 결과 비교·검토

구 분		2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
토목 구조물	콘크리트 강도시험 (MPa)	29.8 ~ 30.0 / (27.0)	29.5 ~ 29.9 / (27.0)
	탄산화시험 (mm) (깊이/잔여깊이)	10.0 ~ 11.0 / 30.00 ~ 42.00	4.5 ~ 12.0 / 30.0 ~ 88.5
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.	

3.6 시설물 상태평가

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

3.6.1 개별시설물(4단계) 상태평가

가) 배수지

【표 3.14】 개별시설물 상태평가표 (배수지)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배수지1호지	a	4.72	3,732.10	17,615.51
배수지2호지	a	4.63	3,732.10	17,279.62
배수지3호지	a	4.63	3,732.10	17,279.62
배수지4호지	b	4.40	3,732.10	16,421.24
유입배관실1,2호지	b	4.40	694.85	3,057.34
유입배관실3,4호지	b	4.40	694.85	3,057.34
유출배관실1,2호지	a	4.53	521.60	2,362.85
유출배관실3,4호지	b	4.40	521.60	2,295.04
검수실 외부 1,2호지	b	4.40	153.50	675.40
검수실 내부 1,2호지	b	4.40	280.58	1,234.55
검수실 외부 3,4호지	b	4.40	153.50	675.40
검수실 내부 3,4호지	b	4.40	280.58	1,234.55
전기실 내부	a	4.62	121.90	563.18
합계(Σ)			18,351.36	83,751.64
1.상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				4.72
2.상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				4.40
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.09
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.096
5.개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.41
6.개별시설의 상태평가결과 =				b

나) 배관설비

【표 3.15】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	중요도 (W,%)	계산값 ($E_3 \times S$)
배관설비1	b	4.40	25.00	110.00
배관설비2	b	4.40	25.00	110.00
배관설비3	b	4.40	25.00	110.00
배관설비4	b	4.40	25.00	110.00
합계(Σ)			100.00	440.00
1.상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				4.40
2.상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				4.40
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.00
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.88
5.개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.40
6.개별시설의 상태평가결과 =				b

다) 전기설비

【표 3.16】 개별시설물 상태평가표 (전기설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(EA) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배전설비1	a	5.00	50.00	250.00
배전설비2	a	5.00	50.00	250.00
합계(Σ)			100.00	500.00
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

3.6.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 3.17】 복합시설물 상태평가표 (토목구조물)

복합시설명	토목구조물					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기계설비	b	4.40	2	60.00	120.00	528.00
전기설비	a	5.00	2	40.00	40.00	200.00
합계(Σ)				100.00	160.00	728.00
1. 복합시설평가지수(E5) = $\Sigma(E4 * A * W) / \Sigma(A * W) =$						4.55
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

3.7 보수·보강 방안

【표3.18】 보수·보강 방안

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	1	주의관찰[현상유지]	3
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	8.50/5	주의관찰[현상유지]	3
		기포	m ²	25.00/1	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	84.34/39	주의관찰[현상유지]	3
		보수부 도장박리	m ²	0.02/1	주의관찰[현상유지]	3
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	9.50/5	주의관찰[현상유지]	3
		균열 부 백태	m	1.00/1	주의관찰[현상유지]	3
		기포	m ²	15.68/12	주의관찰[현상유지]	3
		녹물	m ²	0.07/7	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	0.01/1	주의관찰[현상유지]	3
	기둥	기포	m ²	0.71/5	주의관찰[현상유지]	3
	도류벽	상태양호	—	—	지속관찰	—
배수지 2지	상부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	0.60/2	주의관찰[현상유지]	3
		균열 부 백태	m	4.50/8	주의관찰[현상유지]	3
		망상균열	m ²	24.35/3	주의관찰[현상유지]	3
		망상균열, 백태	m ²	105.00/3	주의관찰[현상유지]	3
	하부슬래브	도장박리	m ²	327.96/23	방수도장[성능회복]	2
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	14.60/11	주의관찰[현상유지]	3
		균열 부 백태	m	17.34/17	주의관찰[현상유지]	3
		보수 부 재균열	m	3.00/1	주의관찰[현상유지]	3
		기포	m ²	0.89/2	주의관찰[현상유지]	3
		녹물	m ²	0.22/10	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리, 박락	m ²	0.42/6	주의관찰[현상유지]	3
		백태	m ²	0.10/1	주의관찰[현상유지]	3

【표3.18】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 2지	녹물	녹물	m ²	0.07/7	주의관찰[현상유지]	3
	상태양호	상태양호	—	—	지속관찰	—
배수지 3지	상부슬래브	망상균열	m ²	0.20/1	주의관찰[현상유지]	3
	하부슬래브	기포	m ²	7.60/9	주의관찰[현상유지]	3
		기포, 도장박리	m ²	1.69/2	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	1.93/10	주의관찰[현상유지]	3
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	11.00/7	주의관찰[현상유지]	3
		균열 부 백태	m	18.50/10	주의관찰[현상유지]	3
		균열 부 백태(습윤)	m	2.50/1	주의관찰[현상유지]	3
		기포	m ²	3.60/7	주의관찰[현상유지]	3
		녹물	m ²	0.04/4	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리, 박락	m ²	0.46/7	주의관찰[현상유지]	3
		표면백태	m ²	0.10/1	주의관찰[현상유지]	3
	기둥	기포	m ²	2.68/19	주의관찰[현상유지]	3
		녹물	m ²	0.03/3	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	0.62/7	주의관찰[현상유지]	3
배수지 4지	상부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	5.50/4	주의관찰[현상유지]	3
		균열 부 백태	m	8.20/10	주의관찰[현상유지]	3
		녹물	m ²	0.01/1	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	0.18/4	주의관찰[현상유지]	3
		망상균열, 백태	m ²	1.00/1	주의관찰[현상유지]	3

【표3.18】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 4지	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	2.80/2	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	1.35/17	주의관찰[현상유지]	3
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	23.00/17	주의관찰[현상유지]	3
		균열 부 백태	m	18.8/11	주의관찰[현상유지]	3
		기포	m ²	3.88/8	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	0.09/3	주의관찰[현상유지]	3
	기둥	기포	m ²	0.01/1	주의관찰[현상유지]	3
		녹물	m ²	0.02/2	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	0.06/1	주의관찰[현상유지]	3
검수실	1~2호지 외부	균열 (0.3mm미만)	m	3.80/25	주의관찰[현상유지]	3
		도장박리	m ²	0.39/4	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열 (0.3mm미만)	m	5.70/14	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열 (0.3mm이상)	m	0.50/1	U 컷팅 후 실란트 보수 [성능회복]	2
		신축이음부열화	m	2.50/2	실링재 보수[성능회복]	2
		조적파손	EA	2	부분 재시공[성능회복]	2
	1~2호지 내부	균열 (0.3mm미만)	m	7.20/11	주의관찰[현상유지]	3
		누수흔적	m ²	9.00/3	주의관찰[현상유지]	3
		신축이음부열화	m	8.00/2	실링재 보수[성능회복]	2

【표3.18】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
검수실	3~4호지 외부	균열 (0.3mm미만)	m	9.70/9	주의관찰[현상유지]	3
		균열 (0.3mm이상)	m	4.00/2	U 커팅 후 실란트 보수 [성능회복]	2
		도장박리	m ²	0.40/1	주의관찰[현상유지]	3
		망상균열	m ²	16.00/1	주의관찰[현상유지]	3
		신축이음부열화	m	0.70/1	실링재 보수[성능회복]	2
		신축이음부이격	m	2.50/1	실링재 보수[성능회복]	2
		조적균열	m	6.90/3	주의관찰[현상유지]	3
		조적파손	m ²	0.27/3	조적 마감재 재시공 [성능회복]	2
	3~4호지 내부	균열 (0.3mm미만)	m	15.90/9	주의관찰[현상유지]	3
		누수흔적	m ²	0.75/1	주의관찰[현상유지]	3
		신축이음부열화	m	6.00/2	실링재 보수[성능회복]	2
	전기실	균열 (0.3mm미만)	m	4.80/10	주의관찰[현상유지]	3
		망상균열	m ²	3.63/2	주의관찰[현상유지]	3
		마감고정불량	EA	1	바닥 마감재 재시공 [성능회복]	2
밸브실	1~2호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	3.80/6	표면보수[성능회복]	2
		신축이음부열화	m	18.00/4	실링재 보수[성능회복]	2
		백태	m ²	0.22/5	표면보수[성능회복]	2

【표3.18】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
밸브실	1~2호지 유출밸브실	물탈박리	m ²	0.20/1	주의관찰[현상유지]	3
		백태	m ²	0.33/2	표면보수[성능회복]	2
		이격	m	4.40/1	실링재 보수[성능회복]	2
	3~4호지 유입밸브실	균열 부 백태	m	7.50/3	표면보수[성능회복]	2
		누수	m ²	0.01/1	주의관찰[현상유지]	3
		백태	m ²	0.07/6	표면보수[성능회복]	2
		신축이음부열화	m	18.00/4	실링재 보수[성능회복]	2
	3~4호지 유출밸브실	균열 (0.3mm미만)	m	4.00/1	표면보수[성능회복]	2
		균열 (0.3mm이상)	m	4.00/1	주입보수[성능회복]	1
		균열 부 백태	m	4.40/1	표면보수[성능회복]	2
		누수흔적	m ²	0.03/1	주의관찰[현상유지]	3
		도장파손	m ²	0.04/1	주의관찰[현상유지]	3
		백태	m ²	0.14/2	표면보수[성능회복]	2
		시공이음부균열	m	2.50/1	실링재 보수[성능회복]	2
기전 설비	기계설비	배수지 1호지 관부식	EA	4	주의관찰[현상유지]	3
		배수지 2호지 관부식	EA	4	주의관찰[현상유지]	3
		배수지 3호지 관부식	EA	4	주의관찰[현상유지]	3
		배수지 4호지 관부식	EA	4	주의관찰[현상유지]	3

【표3.18】 보수·보강 방안(계속)

구분	손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
장내포장 및 사면	아스팔트 균열	m	36.80/11	주의관찰[현상유지]	3
	상부사면 상태양호	—	—	지속관찰	—
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)	스틸그레이팅 들뜸	EA	1	주의관찰[현상유지]	3
	스틸그레이팅 변형	EA	3	주의관찰[현상유지]	3
	경계휀스 상태양호	—	—	지속관찰	—
옹벽	상태양호	—	—	지속관찰	—

3.8 보수·보강 개략공사비

【표3.19】 보수·보강 개략공사비

부재명		손상내용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
배수지 2지	하부슬래브	도장박리	m ²	327.96	1,250	방수도장 [바닥슬래브]	65,000	81,250,000	2
검수실	1~2호지 외부	물탈균열 (0.3mm이상)	m	0.50	1.00	U 컷팅 후 실란트 보수	52,000	52,000	2
		신축이음부열화	m	2.50	3.00	실링재 보수	18,000	54,000	2
		조적파손	식	2	1	부분 재시공	100,000	100,000	2
	1~2호지 내부	신축이음부열화	m	8.00	9.60	실링재 보수	18,000	172,800	2
	1~2호지 외부	균열(0.3mm이상)	m	4.00	4.80	U 컷팅 후 실란트 보수	52,000	249,600	2
		신축이음부열화	m	0.70	1.00	실링재 보수	18,000	18,000	2
		신축이음부이격	m	2.50	3.00	실링재 보수	18,000	54,000	2
		조적파손	식	0.27	1	조적 마감재 재시공	100,000	100,000	2
	3~4호지 내부	신축이음부열화	m	6.00	7.20	실링재 보수	18,000	129,600	2
	전기실	마감고정불량	식	1	1	마감재 재시공	100,000	100,000	2
밸브실	1~2호지 유입밸브실	균열 부 백태	m ²	3.80	1.14	표면보수	66,524	75,837	2
		신축이음부열화	m	18.00	21.60	실링 재보수	18,000	388,800	2
		백태	m ²	0.22	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
	1~2호지 유출밸브실	백태	m ²	0.33	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		이격	m	4.40	5.28	실링재 보수	18,000	95,040	2
	3~4호지 유입밸브실	균열 부 백태	m ²	7.50	2.25	표면보수	66,524	149,679	2
		백태	m ²	0.07	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		신축이음부열화	m	18.00	21.60	실링재 보수	18,000	388,800	2

【표3.19】 보수·보강 개략공사비(계속)

부재명		손 상 내 용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수·보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
밸브실	3~4호지 유출밸브실	균열(0.3mm미만)	m ²	4.00/1	1.20	표면보수	66,524	79,829	2
		균열(0.3mm이상)	m	4.00/1	4.80	주입보수	23,214	111,427	1
		균열 부 백태	m ²	4.40/1	1.32	표면보수	66,524	87,812	2
		백태	m ²	0.14/2	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		시공이음부균열	m	2.50/1	3.00	실링재 보수	18,000	54,000	2
순 공 사 비				1순위		111,427			
				2순위		83,865,893			
제 경 비 (순공사비의 50%)							41,988,660		
총공사비(단기 및 장기)							125,965,980		

※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

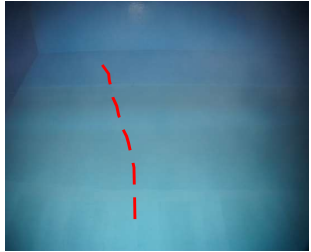
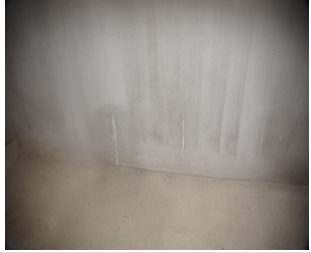
2. 개략공사비는 현장 여건에 따라 증감이 될 수 있음.

3. 보수·보강방안이 주의관찰인 손상은 제외함.

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

3.9 유지관리 방안

【표 3.20】 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 백태 손상에 대하여 표면보수 실시 후 재손상 발생 및 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 위한 지속적인 유지관찰, 점검이 필요함.	

제4장 동탄산척가압장

- 4.1 개요
- 4.2 외관조사 결과
- 4.3 손상물량 집계결과
- 4.4 재료시험 위치 및 수량
- 4.5 재료시험 측정
- 4.6 시설물 상태평가
- 4.7 보수·보강 방안
- 4.8 보수·보강 개략공사비
- 4.9 유지관리 방안

제4장 동탄산척가압장

4.1 개요

본 시설물은 2017년 준공되어 약 7년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 74,600m³/일로 저류조 및 흡수조, 펌프실 지하, 배관실, 유량계실, 지상1층 건축시설물 등이 있으며, 세부 항목별로 현장조사를 실시하였다.

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.

저류조 및 흡수조는 운영 중인 시설물이므로 저류조 및 흡수조 내부는 담수되어 있는 상태이며, 관리주체와 청소 일정을 협의하고, 일정에 맞춰 내부를 하나씩 단수하여 외관조사를 실시하는 것으로 하였다. 그 외 담수, 고장, 위험요소 등으로 인해 접근이 어려울 경우 준공도면, 전차자료를 참고하고 접근이 가능한 범위 내에서 상세하게 외관조사를 실시하였다.

【사진 4.1】 시설물 외관조사



4.2 외관조사 결과

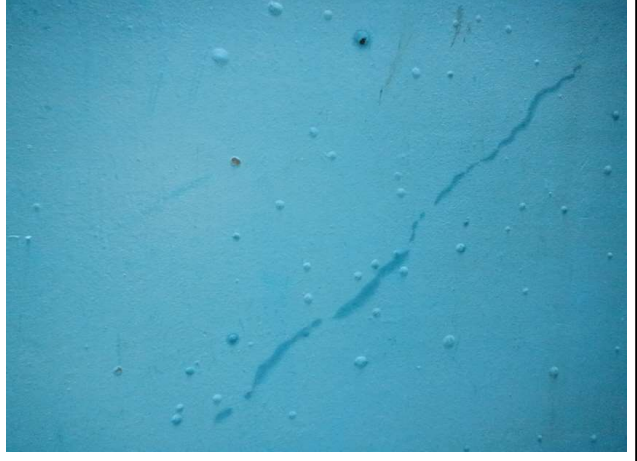
4.2.1 저류조 및 흡수조

가. 외관조사

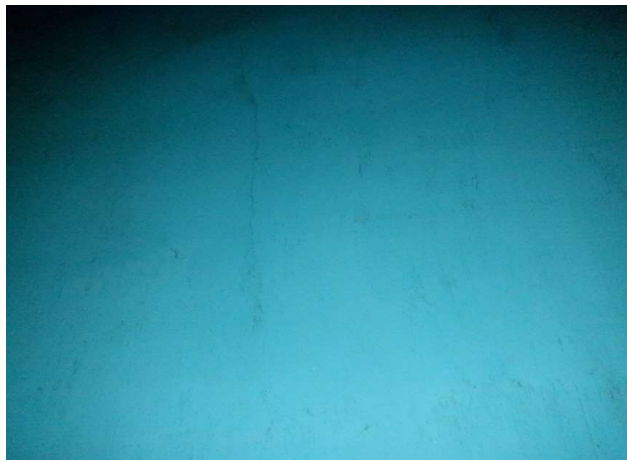
저류조 및 흡수조의 규모는 $9.0\text{m} \times 12.25\text{m} \times 7.0\text{m} \times 2\text{지}$ (철근콘크리트)로 시공되어 있으며, 내부에 에폭시 도막이 시공되어 있는 상태이다.

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 전차와 유사한 균열 부 백태, 표면백태 등의 손상이 조사되었고 신규손상으로는 균열(0.3mm미만), 균열/누수가 조사되어 손상물량은 소폭 증가된 상태이다.

【사진 4.2】 저류조 및 흡수조 손상사진

	
저류조 및 흡수조 1지 상부슬래브 균열/백태	저류조 및 흡수조 1지 내부벽체 백태
	
저류조 및 흡수조 1지 내부벽체 균열(0.3mm미만)	저류조 및 흡수조 1지 내부벽체 균열(0.3mm미만)

【사진 4.2】 저류조 및 흡수조 손상사진(계속)

	
저류조 및 흡수조 1지 내부벽체 균열, 누수	배수지1지 벽체 녹
	
저류조 및 흡수조 2지 상부슬래브 상태양호	저류조 및 흡수조 2지 상부슬래브 상태양호
	
저류조 및 흡수조 2지 벽체 균열 부 백태	저류조 및 흡수조 2지 기둥, 도류벽 상태양호

나. 손상규모

【표 4.1】 저류조 및 흡수조 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
저류조 및 흡수조 1지	상부슬래브	균열 부 백태	m	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	—	0.60/1	▲	0.60
		균열/누수	m	—	3.00/1	▲	3.00
		균열 부 백태	m	3.00/2	3.00/2	=	변동 없음
		백태	m ²	0.15/1	0.15/1	=	변동 없음
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—
저류조 및 흡수조 2지	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	균열 부 백태	m	6.00/3	6.00/3	=	변동 없음
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

상부슬래브에 조사된 국부적인 백태의 경우 공용 중 건습작용에 의해 일부 발생한 상태로 현재 도장부 표면에 발생한 상태이므로 구조물에 주는 영향은 미미할 것으로 판단되므로 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

저류조의 경우 항시 습윤환경에 있는 구조물 특성상 건조수축에 의한 균열부에 건습작용이 반복되면서 일부 백태가 발생한 상태이나, 백태의 경우 대부분 고압세척을 통한 물청소 시 제거되는 양상이므로 별도의 보수실시는 불필요한 상태이다. 다만 일부 벽체 균열의 경우 배면수가 침투되는 상태로 주입보수를 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

한편, 하부슬래브, 기둥, 도류벽 등의 부재에는 특이할만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었으나, 공용 중 발생할 수 있는 신규 손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요한 상태이다.

4.2.2 펌프실 지하

가. 외관조사

펌프실은 펌프를 이용하여 관로 내부압력을 높여 물의 운송을 원활히 하기 위한 시설물로 규모는 7.2m×21.7m×7.6m의 철근콘크리트 구조로 시공되어 있다.

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 망상균열, 백태 등의 손상이 조사되었고 균열, 망상균열 손상이 각 1개소씩 추가로 조사되어 물량은 소폭 증가한 상태이다.

【사진 4.3】 펌프실 지하 손상사진



【사진 4.3】 펌프실 지하 손상사진(계속)

	
펌프실 지하 내부벽체 균열(0.3mm미만)	펌프실 지하 내부벽체 균열 부 백태
	
펌프실 지하 내부벽체 망상균열	펌프실 지하 내부벽체 백태

나. 손상규모

【표 4.2】 펌프실 지하 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
펌프실 지하	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	17.80/9	19.80/10	▲	2.00
		균열 부 백태	m	9.30/6	9.30/6	=	변동 없음
		망상균열	m ²	—	6.00/1	▲	6.00
		백태	m ²	2.04/3	2.04/3	=	변동 없음

다. 손상원인 및 대책방안

펌프실 지하 벽체에 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 것으로 균열 17개소중 6개소에서 수분침투, 건습작용이 반복되어 백태가 발생된 상태로 구조적인 손상은 아니지만 내력벽체인 것을 감안하여 내구성 확보 차원에서의 표면보수가 필요한 상태이다. 또한, 표면백태의 경우에도 균열 부 백태 손상과 마찬가지로 미세 균열 및 공극이 불량한 틈새사이로 수분이 침투되어 발생한 상태로 상기 손상(균열(0.3mm미만), 망상균열, 균열부 백태)과 병행한 표면보수가 필요할 것으로 판단된다.

4.2.3 배관실

가. 외관조사

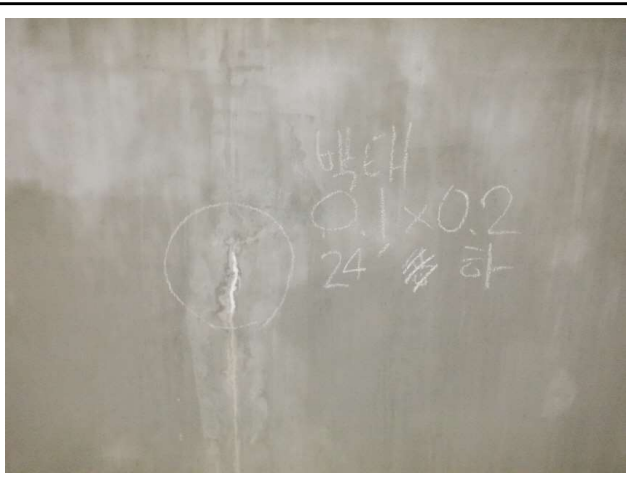
본 시설물의 유입·유출배관실의 경우 4.0m×7.8m×5.8m의 철근콘크리트 구조로 시공되어 있다.

유입·유출배관실은 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회(2024년) 정밀안전점검 시 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 표면백태, 체수 등의 손상이 조사되었다. 전차 점검과 비교 시 균열 및 표면백태 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가된 상태이다.

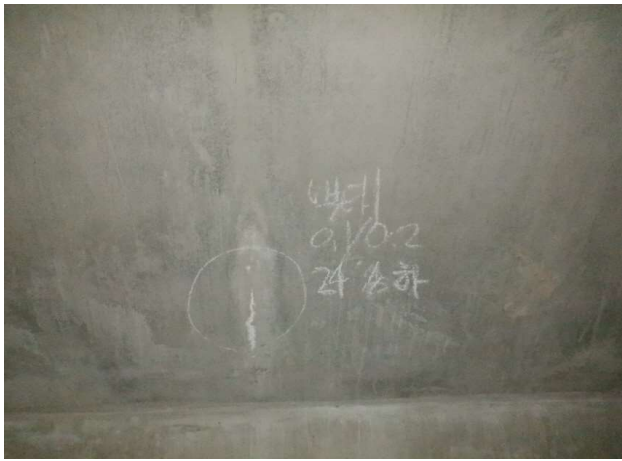
【사진 4.4】 배관실 손상사진

	
유입배관실 상부슬래브 상태양호	유입배관실 벽체 백태

【사진 4.4】 배관실 손상사진(계속)

	
유입배관실 벽체 백태	유입배관실 벽체 균열 부 백태
	
유출배관실 상부슬래브 상태양호	유출배관실 바닥슬래브 균열(0.3mm미만)
	
유출배관실 벽체 백태	유출배관실 벽체 균열 부 백태

【사진 4.4】 배관실 손상사진(계속)

	
유출배관실 벽체 균열(0.3mm미만)	유출배관실 벽체 백태
	
유출배관실 보 상태양호	유출배관실 보 상태양호

나. 손상규모

【표 4.3】 배관실 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유입 배관실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	보	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	체수	m ²	21.00/1	21.00/1	=	변동 없음
	벽체	균열 부 백태	m	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
		표면백태	m ²	0.16/3	0.44/9	▲	0.28

【표 4.3】 배관실 손상현황(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유출 배관실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	보	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	—	4.20/3	▲	4.20
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	0.03/1	0.03/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.05/3	0.05/3	=	변동 없음

다. 손상원인 및 대책방안

유입·유출 배관실에 조사된 균열은 대부분 수직균열의 형태로, 시공초기 콘크리트의 재료적 특성인 수화열에 의한 건조수축에 의하여 발생된 것으로 판단되며, 공용중 균열부에 수분 침투로 인하여 백태가 동반되어 나타나고 있는 상태로 방치 시 해당 부재가 내력벽인 것을 감안할 때 내구성에 영향을 줄 수 있는 상태이므로 표면보수가 필요한 상태이다.

4.2.4 유량계실

가. 외관조사

유량계실의 경우 철근콘크리트 구조물로 시공되어 있으며, 외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 신규 손상 발생은 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

【사진 4.5】 유량계실 손상사진



【사진 4.4】 유량계실 손상사진(계속)



나. 손상규모

【표 4.4】 유량계실 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

유량계실의 경우 내부 벽체 및 상, 하부 슬래브의 경우 특이할만한 손상은 없는 전반적으로 양호한 상태이나, 공용 중 발생될 수 있는 신규 손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이다.

4.2.5 건축구조물

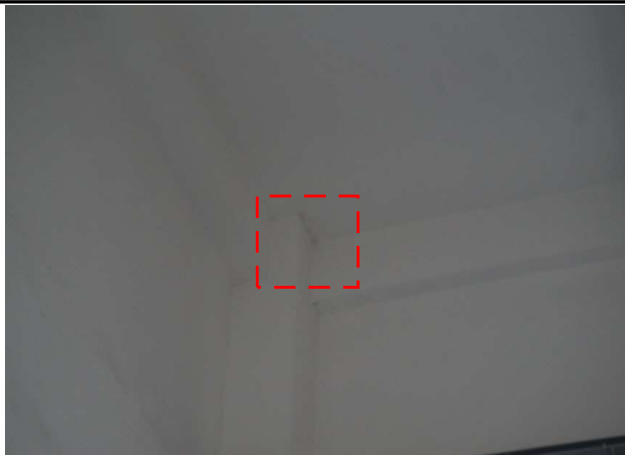
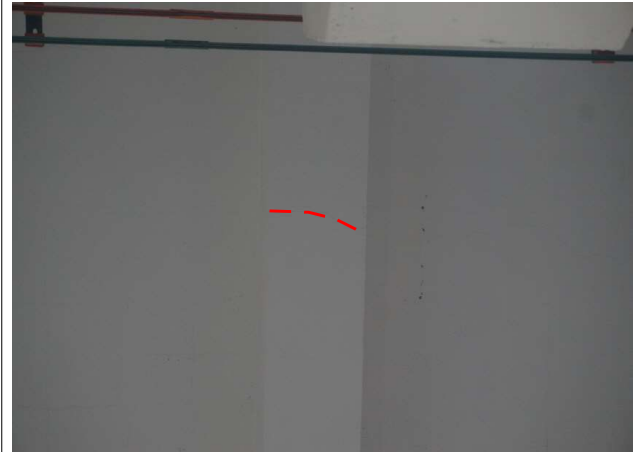
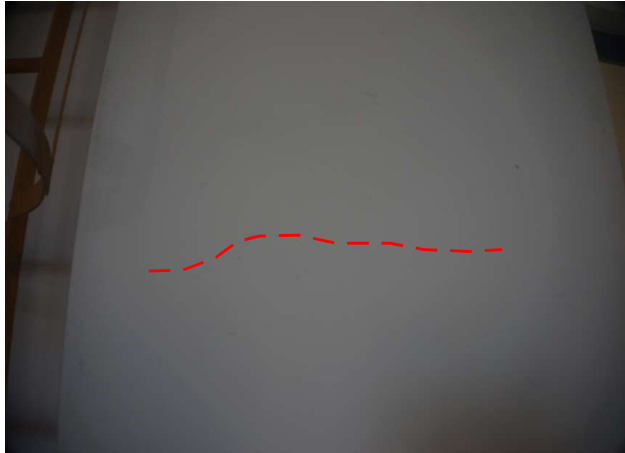
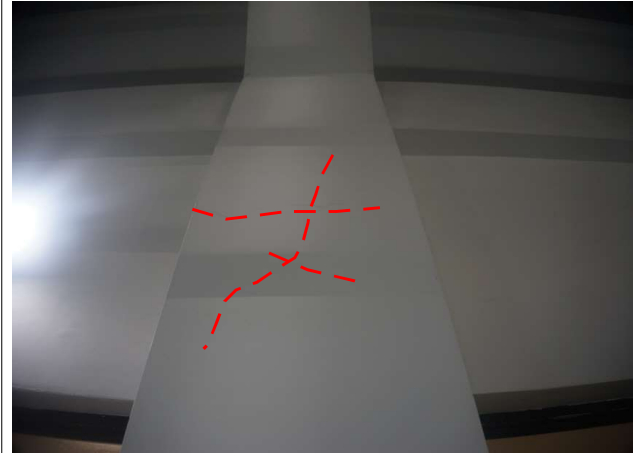
가. 외관조사

건축구조물은 전기실, 펌프실(지성), 사무실 및 화장실로 이루어져 있으며, 외부는 치장벽돌과 알루미늄 하니콤 패널로 시공되어 있다. 외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 건축물 내·외부의 경우 특이할만한 보수는 실시되지 않은 상태로 대부분 손상현황은 전차점검과 유사한 상태로 펌프실 지상1층의 경우 균열(0.3mm미만), 균열(누수), 망상균열, 몰탈균열, 균열 및 누수흔적, 전기실 및 사무실, 화장실의 경우 균열(0.3mm미만), 망상균열, 몰탈균열, 마감재 파손, 화장실 타일균열, 이질접합부 이격, 외부벽체 오염, 케노피 도장박리 등의 손상이 조사되었다. 한편, 옥상 방수층의 경우에도 전차와 유사한 상태로 보수 후 특이할만한 신규 손상은 없는 상태이나 기타 손상인 채수가 조사되었다.

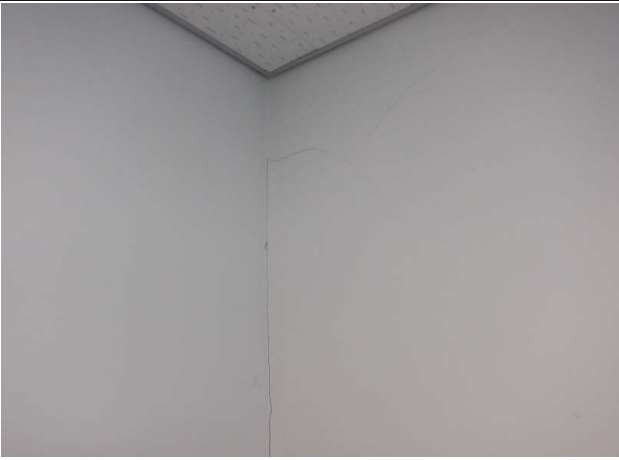
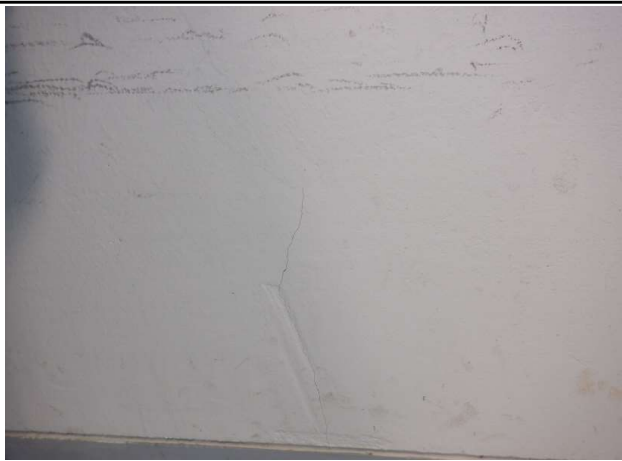
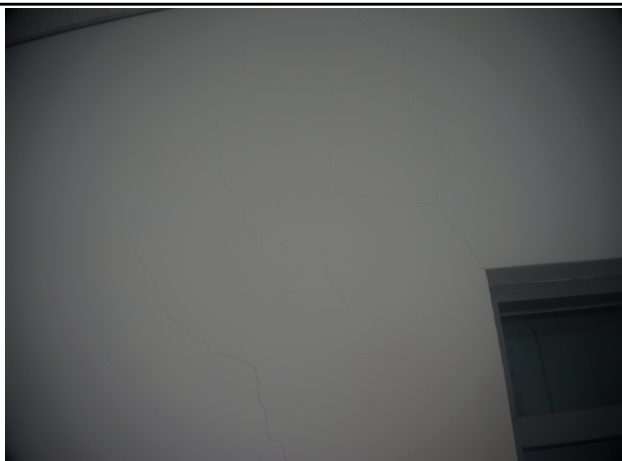
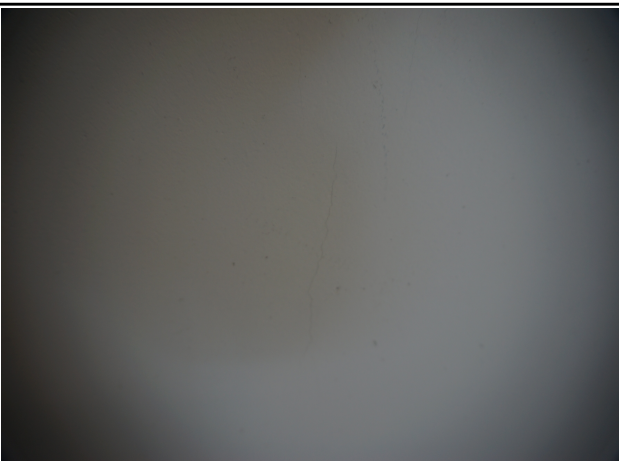
【사진 4.5】 건축구조물 손상사진

펌프실 지상1층 벽체 망상균열	펌프실 지상1층 벽체 몰탈균열(0.3mm이상)
펌프실 지상1층 벽체 몰탈균열(0.3mm이상)	펌프실 지상1층 벽체 몰탈균열(0.3mm이상)

【사진 4.5】 건축구조물 손상사진 (계속)

	
펌프실 지상1층 천장슬래브 누수흔적	펌프실 지상1층 천장슬래브 누수흔적
	
펌프실 지상1층 천장슬래브 누수흔적	펌프실 지상1층 보 균열(0.3mm미만)
	
펌프실 지상1층 기둥 몰탈균열(0.3mm이상)	펌프실 지상1층 기둥 몰탈 망상균열

【사진 4.5】 건축구조물 손상사진 (계속)

	
화장실 내부벽체 타일균열	사무실 내부벽체 이질접합부 이격
	
사무실 내부벽체 몰탈균열 (0.3mm미만)	전기실 바닥마감재 파손
	
전기실 내부벽체 몰탈 망상균열	전기실 내부벽체 몰탈균열

【사진 4.5】 건축구조물 손상사진 (계속)

	
전기실 내부벽체 누수흔적	건축물 외부벽체 오염
	
건축물 외부 캐노피 도장박리, 박락	건축물 외부 바닥 이격
	
건축물 외부 바닥 이격	건축물 외부 미장균열

【사진 4.5】 건축구조물 손상사진 (계속)



나. 손상규모

【표 4.5】 건축구조물(펌프실)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
건축 (펌프실)	천장 슬래브	균열, 누수	m	—	1.00/1	▲	1.00
		망상균열	m ²	191.14/9	191.14/9	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	1.24/15	1.66/20	▲	0.42
	보	균열 (0.3mm미만)	m	72.00/162	72.00/162	=	변동 없음
	내부벽체	물탈균열	m	173.05/105	173.65/106	▲	0.6
		균열 및 누수흔적	m ²	0.15/1	0.15/1	=	변동 없음
		물탈균열/누수흔적	m	3.60/2	3.60/2	=	변동 없음
		물탈망상균열	m ²	3.50/2	27.75/5	▲	24.25
	기둥	물탈균열	m	0.60/1	0.60/1	=	변동 없음
		물탈망상균열	m ²	2.28/2	10.68/8	▲	8.40

【표 4.5】 건축구조물(전기실, 사무실) 전기실(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
건축 (전기실, 사무실)	천장 슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	큰보, 작은보	균열 (0.3mm미만)	m	5.20/13	5.20/13	=	변동 없음
		물탈균열	m	5.00/5	5.00/5	=	변동 없음
		백태	m ²	0.05/1	0.05/1	=	변동 없음
	내부벽체	화장실 타일균열	EA	7	7	=	변동 없음
		사무실 이질접합부 이격	m	5.00/2	5.00/2	=	변동 없음
		사무실 물탈균열	m	12.60/20	12.60/20	=	변동 없음
		균열 (0.3mm미만)	m	2.80/7	2.80/7	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	1.90/3	2.04/4	▲	0.14
		물탈균열	m	101.30/96	103.80/100	▲	2.50
		물탈 망상균열	m ²	3.00/1	4.00/2	▲	1.00
		마감재 파손	EA	—	1	▲	1
	바닥슬래브	물탈균열	m	—	0.60/1	▲	0.60
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	외부벽체	미장균열	m	0.10/1	0.10/1	=	변동 없음
		바닥이격	m	8.00/1	28.00/2	▲	20.00
		외부 벽체 오염	m ²	2.00/1	2.00/1	=	변동 없음
		케노피 도장박리	m ²	0.50/1	0.50/1	=	변동 없음
	지붕층	이물질 퇴적	m ²	0.72/8	0.72/8	=	변동 없음
		채수	m ²	—	11.00/7	▲	11.00

다. 손상원인 및 대책방안

건축구조물 내·외부에서 조사된 균열은 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 대부분 미장 마감층에 국한된 비구조적인 손상이며, 일부 천장슬래브 균열(누수), 균열 및 누수흔적의 손상의 경우에도 옥상 방수층 보수 이전에 나타난 것으로 현재 구조물에 주는 영향은 없는 상태이므로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단되지만 균열폭 0.3mm이상 균열의 경우에는 사용자로 하여금 불안감을 조성할 수 있는 요소이므로 U컷팅 후 실란트 보수를 고려해 봐야 할 것으로 판단된다.

보에 조사된 표면백태의 경우 방수층 재시공 이전에 발생한 손상으로 전차점검 대비 특이할만한 진전 발생은 없는 상태이며, 콘크리트용 페인트 도장 표면에 발생한 손상으로 구조물의 내구성에 주는 영향은 없는 상태이므로 주의관찰이 요구된다.

한편, 화장실에서 조사된 타일균열의 경우 공용기간 증가에 의한 것으로 미관을 저해하는 상태로 재설치가 필요한 상태이다.

사무실에서 조사된 이질접합부 이격 2개소의 경우 재료 및 부개간의 온도변화에 따른 신축량 차이에 의해 발생한 상태로 구조적인 손상은 아니지만 매끔식 보수를 통한 유지보수가 바람직할 것으로 사료된다.

외부에서 조사된 손상은 바닥이격, 외부벽체 오염, 케노피 도장박리 등이 있으며 이는 시공초기 자립, 외기노출에 의한 것으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 및 신규 손상 발생 여부에 따라 일괄 보수가 필요할 것으로 판단된다.

지붕층에서 조사된 채수의 경우 우천 시에 발생하는 상태로 이는 방수층 시공 시 구배미흡에 의해 발생한 것으로 현재 방수층이 전면 시공된 상태이며 우천시에만 일부 발생하는 손상으로 구조물에 주는 영향은 미미할 것으로 판단되므로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

4.2.6 기전설비

가. 외관조사

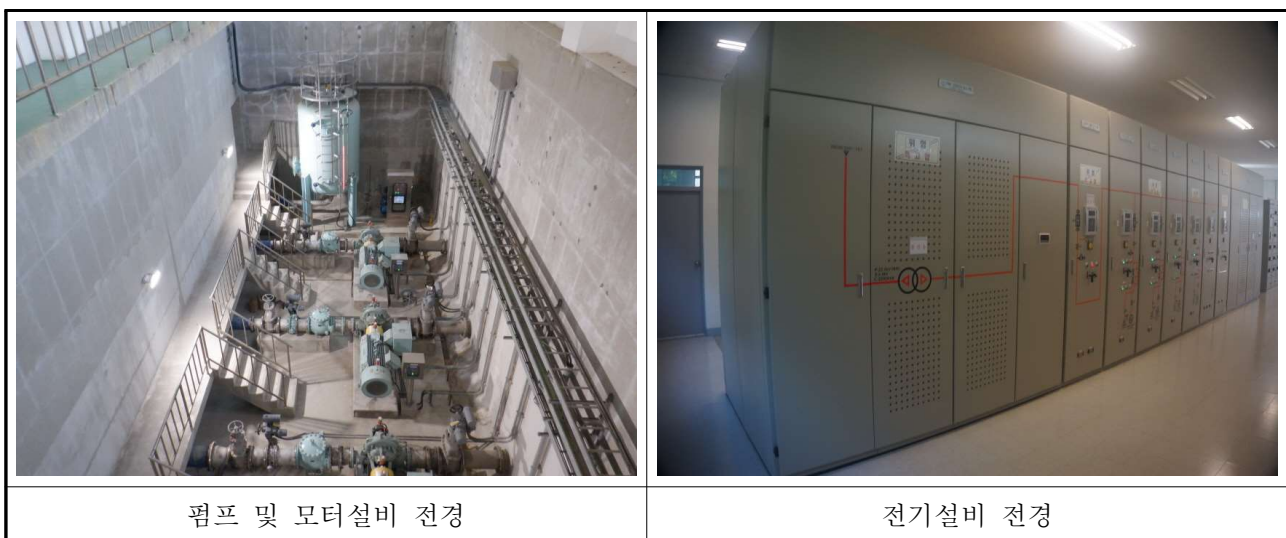
가압장에 운용중인 펌프는 4기가 있으며, 펌프, 밸브, 배관으로 구분된다. 가압장 외부는 유량계실, 유입배관실, 저류조, 흡수조 순으로 송수가 이루어져 있으며 각각의 기전설비에 대하여 외관조사를 실시하였다.

그결과, 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 조사되었으며 대체로 현황은 전차와 유사하며, 일부 유출 배관실 배관설비 녹부식이 2개소 조사되었다.

【표 4.6】 가압펌프 설치현황

구분		1호기	2호기	3호기	4호기
모터	출력(kW)	375	375	375	375
	전압(V)	6600	6600	6600	6600
	전류(A)	39.0	39.0	39.0	39.0
	회전수(RPM)	1,778	1,778	1,778	1,778
	제작회사	HIGEN Motor.Co	HIGEN Motor.Co	HIGEN Motor.Co	HIGEN Motor.Co
	제작일자	2015. 09	2015. 09	2015. 09	2015. 09
펌프	형식	원심펌프	원심펌프	원심펌프	원심펌프
	구경(mm)	300	300	300	300
	회전수(RPM)	1,778	1,778	1,778	1,778
	양정(m)	35	35	35	35
	토출량(m ³ /분)	17.5	17.5	17.5	17.5
	제작회사	HIGEN Motor.Co	HIGEN Motor.Co	HIGEN Motor.Co	HIGEN Motor.Co
	제작일자	2015. 09	2015. 09	2015. 09	2015. 09

【사진 4.6】 주요설비 전경



4.2.7 현장조사 및 시험

기계 및 전기설비는 펌프, 배관, 기기 설비 등으로 설치되어 있으며, 해당설비에 대해서 육안조사를 실시하였다.

【표 4.7】 기계 및 전기설비 평가항목

점검대상		대상기기	평가항목	비 고
기계 설비	펌프설비 배관설비	펌프, 배관, 기초베드 등	- 부식, 도장탈락 및 누수 등의 손상정도 - 관연결부의 부식, 누수 및 도장상태 - 밸브본체, 연결플랜지부, 축봉부 등의 외관 및 작동상태 등	• 상세 육안점검
전기 설비	기기설비	현장제어반	- 외관상태 - 작동상태	• 상세 육안점검

가. 기계설비

기계설비비 의 구성 부재로는 펌프, 밸브, 배관, 기초베드 등이 있으며, 각 설비에 대한 주요 조사내용은 다음과 같다.

【표 4.8】 펌프실 내부 기계설비 주요 조사 결과표

구 분		1호기	2호기	3호기	4호기
펌프	누수상태	양호	양호	양호	양호
	볼트 체결상태	양호	양호	양호	양호
	도장 손상상태	양호	양호	양호	양호
	작동상태	양호	양호	양호	양호
기초베드	기초베드 균열 및 파손 상태	양호	양호	양호	양호

【표 4.9】 펌프실 외부 기계설비 주요 조사 결과표

구 분	1호지 유입	2호지 유입	1호지 유출	2호지 유출	유량계실
형식	전동식 BFV	전동식 BFV	수동식 BFV	수동식 BFV	—
누수상태	양호	양호	양호	양호	양호
작동상태	양호	양호	양호	양호	양호
기초베드 균열 및 파손 상태	양호	양호	양호	양호	양호
볼트 체결상태	양호	양호	양호	양호	양호
배관, 볼트 부식상태	양호	양호	양호	양호	양호
도장 손상상태	양호	양호	양호	양호	양호

【표 4.10】 펌프실 외부 기계설비 주요 조사 결과표(계속)

구 분	1호기	2호기	3호기	4호기	유출
형식	전동식 BFV	전동식 BFV	전동식 BFV	전동식 BFV	전동식 BFV
누수상태	양호	양호	양호	양호	양호
작동상태	양호	양호	양호	양호	양호
기초베드 균열 및 파손 상태	양호	양호	양호	양호	양호
볼트 체결상태	양호	양호	양호	양호	양호
배관, 볼트 부식상태	양호	양호	양호	양호	양호
도장 손상상태	양호	양호	양호	양호	양호

【사진 4.7】 기계설비 손상사진

	
펌프 상태양호 현황	펌프 기초베드 상태양호 현황
	
전동밸브 상태양호 현황	전동밸브 개도계 상태양호 현황
	
펌프실 배관 상태양호 현황	펌프실 배관 플랜지체결 상태양호 현황

【사진 4.7】 기계설비 손상사진(계속)

	
저류지 유출 수동밸브 상태양호 현황	저류지 유입배관 기초베드 상태양호
	
저류지 유입밸브 전경	저류지 유입밸브 개도계 상태양호 현황
	
저류지 유입배관 상태양호 현황	유출배관실 배관설비 부식

가. 전기설비

전기설비는 현장제어반, 모터 등으로 구성되어 있으며, 각 설비별 주요 외관조사 결과 내용은 다음과 같다.

【표 4.11】 전기설비 주요 조사 결과표

구 분		상태	비고
1호기 현장제어반	표시계 작동상태	양호	
	도어본딩접지 설치상태	양호	
	모터 외관상태	양호	
	전선관 고정/접속부상태	양호	
1호기 모터	동작상태	양호	
	과열/열흔상태	양호	
	균열/부식	양호	
2호기 현장제어반	표시계 작동상태	양호	
	도어본딩접지 설치상태	양호	
	모터 외관상태	양호	
	전선관 고정/접속부상태	양호	
2호기 모터	동작상태	양호	
	과열/열흔상태	양호	
	균열/부식	양호	

【표 4.12】 전기설비 주요 조사 결과표

구 분		상태	비고
3호기 현장제어반	표시계 작동상태	양호	
	도어본딩접지 설치상태	양호	
	모터 외관상태	양호	
	전선관 고정/접속부상태	양호	
3호기 모터	동작상태	양호	
	과열/열흔상태	양호	
	균열/부식	양호	
4호기 현장제어반	표시계 작동상태	양호	
	도어본딩접지 설치상태	양호	
	모터 외관상태	양호	
	전선관 고정/접속부상태	양호	
4호기 모터	동작상태	양호	
	과열/열흔상태	양호	
	균열/부식	양호	
전기실 수변전설비	표시계 작동상태	양호	
	도어본딩접지 설치상태	양호	
	외관상태	양호	
	과열/열흔상태	양호	
저류조 유입밸브 배수펌프 현장제어반	표시계 작동상태	양호	
	도어본딩접지 설치상태	양호	
	외관상태	양호	
	과열/열흔상태	양호	
유량계 현장제어반	표시계 작동상태	양호	
	도어본딩접지 설치상태	양호	
	외관상태	양호	
	과열/열흔상태	양호	

【사진 4.8】 전기설비 손상사진



모터 현장제어반 전경



모터 현장제어반 내부 상태양호 현황



모터 현장제어반 도어분딩접지 상태양호 현황



전기실 수변전설비 전경



전기실 수변전설비 전경



배수펌프 설치 상태양호 현황

나. 손상규모

【표 4.13】기전설비 손상현황

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	유출배관실 관부식	m ²	1.71/2	1.71/2	=	변동 없음
	전기설비	상태양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

일부 배관설비에서 조사된 관부식은 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며 기능상에 특이할만한 문제는 없는 상태이므로 현시점에서의 도장보수 보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이다.

전기설비의 경우 가압장 운영과 관련하여 특이할만한 문제가 조사되지 않은 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다. 또한 현장제어반 외관상태의 경우에도 전선열화, 외관부식 및 접지불량 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

기계 및 기전설비의 경우 대체로 양호한 상태로 조사되었지만 공용 중 발생할 수 있는 신규손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요한 상태이다.

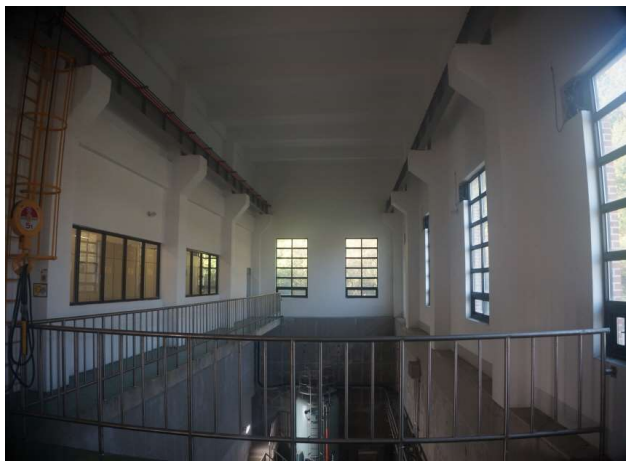
4.2.8 안전시설(점검로)

가. 외관조사

본 시설물의 주요 추락방지시설은 옥상층 진입사다리, 펌프동 내부 난간 및 호이스트 진입사다리, 펌프장 건축물 내부, 저류조 및 각종 배관실 내부 안전난간 등이 설치되어 있다.

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

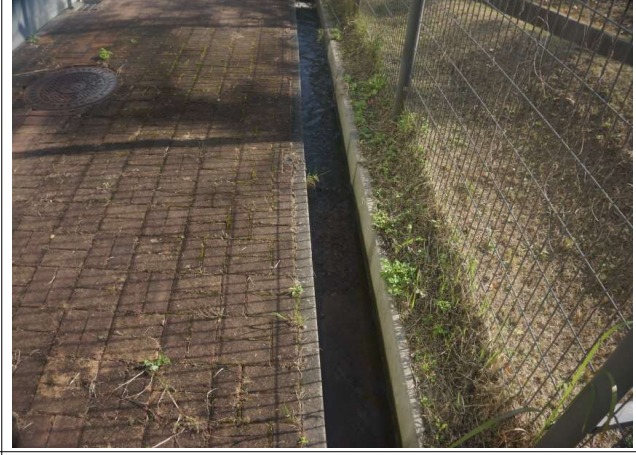
【사진 4.9】 안전시설(점검로) 손상사진

	
옥상층 진입사다리 상태양호 현황	호이스트 진입사다리 상태양호 현황
	
펌프실 지상1층 안전난간 현황	저류조 덮개 상태양호 현황

나. 손상원인 및 대책방안

시설물의 환기, 추락방지 역할을 하는 저류조 덮개는 철판으로 설치되어 있으며 펌프실 내·외부 및 각종 배관실 진입사다리, 안전난간 등은 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

【사진 4.10】 기타 부대시설 손상사진

	
장내포장 상태양호	장내포장 상태양호
	
외부 사면 상태양호	웬스 상태양호
	
웬스 상태양호	배수로 상태양호

나. 손상규모

【표 4.14】 기타 부대시설 손상현황

구분	손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
장내포장 및 사면	장내포장 상태양호	—	—	—	—	—
	외부사면 양호	—	—	—	—	—
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)	펜스 양호	—	—	—	—	—
	배수로 양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었고 펜스 및 배수로 또한 특이할만한 손상은 조사되지 않은 전반적으로 양호한 상태이다. 다만, 공용 중 발생할 수 있는 신규손상에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

4.2.10 공중이 이용하는 부위

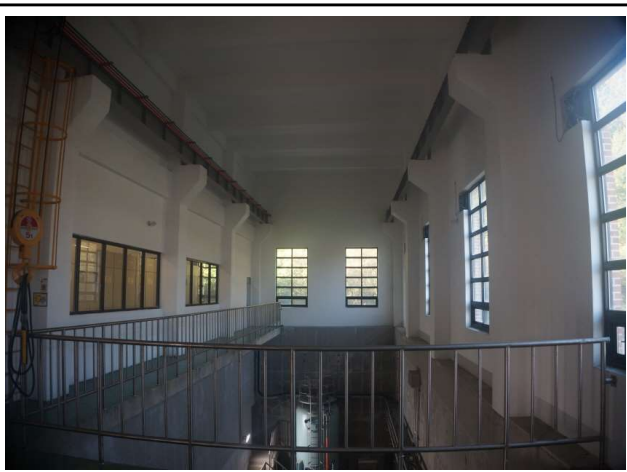
본 시설물의 공중이 이용하는 부위 중 해당되는 범위는 추락방지시설로 확인되었으며, 해당부위의 결함조사를 실시하였다.

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 4.9】 추락방지시설 손상사진

	
옥상층 진입사다리 상태양호 현황	호이스트 진입사다리 상태양호 현황
	
펌프실 지상1층 안전난간 현황	저류조 덮개 상태양호 현황

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.

4.3 손상물량 집계결과

4.3.1 손상물량 집계표

【표 4.15】 손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
저류조 및 흡수조 1지	상부슬래브	균열 부 백태	m	1.00/1	
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	0.60/1	
		균열/누수	m	3.00/1	
		균열 부 백태	m	3.00/2	
		백태	m ²	0.15/1	
저류조 및 흡수조 2지	벽체	균열 부 백태	m	6.00/3	
펌프실 지하	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	19.80/10	
		균열 부 백태	m	9.30/6	
		망상균열	m ²	6.00/1	
		백태	m ²	2.04/3	
유입 배관실	하부슬래브	체수	m ²	21.00/1	
	벽체	균열 부 백태	m	1.00/1	
		표면백태	m ²	0.44/9	
유출 배관실	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	4.20/3	
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	1.00/1	
		균열 부 백태	m	0.03/1	
		백태	m ²	0.05/3	
유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	
	하부슬래브	상태양호	—	—	
	벽체	상태양호	—	—	

【표 4.15】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
건축 펌프실	천장 슬래브	균열, 누수	m	1.00/1	
		망상균열	m ²	191.14/9	
		누수흔적	m ²	1.66/20	
	보	균열(0.3mm미만)	m	72.00/162	
	내부벽체	몰탈균열	m	173.65/106	
		균열 및 누수흔적	m ²	0.15/1	
		몰탈균열/누수흔적	m	3.60/2	
		몰탈망상균열	m ²	27.75/5	
	기둥	몰탈균열	m	0.60/1	
		몰탈망상균열	m ²	10.68/8	
건축 전기실, 사무실	천장 슬래브	상태양호	—	—	
	큰보, 작은보	균열(0.3mm미만)	m	5.20/13	
		몰탈균열	m	5.00/5	
		백태	m ²	0.05/1	
	내부벽체	화장실 타일균열	EA	7	
		사무실 이질접합부 이격	m	5.00/2	
		사무실 몰탈균열	m	12.60/20	
		균열(0.3mm미만)	m	2.80/7	
		누수흔적	m ²	2.04/4	
		몰탈균열	m	103.80/100	
		몰탈 망상균열	m ²	4.00/2	
		마감재 파손	EA	1	
	바닥슬래브	몰탈균열	m	0.60/1	
	기둥	상태양호	—	—	

【표 4.15】 손상물량 집계표(계속)

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
건축 전기실, 사무실	외부벽체	미장균열	m	0.10/1	
		바닥이격	m	28.00/2	
		외부 벽체 오염	m ²	2.00/1	
		케노피 도장박리	m ²	0.50/1	
	지붕층	이물질 퇴적	m ²	0.72/8	
		채수	m ²	11.00/7	
기전 설비	기계설비	유출배관실 관부식	m ²	1.71/2	
	전기설비	상태양호	—	—	
장내포장 및 사면		장내포장 상태양호	—	—	
		외부사면 양호	—	—	
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)		펜스 양호	—	—	
		배수로 양호	—	—	

4.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 저류조 1지 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 펌프실 지하 균열(0.3mm미만), 망상균열, 배관실 균열(0.3mm미만), 표면백태, 건축(펌프실) 균열, 누수, 누수흔적, 몰탈균열, 몰탈망상균열, 마감재 파손, 바닥이격, 체수 등의 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었다.

한편, 동탄산척가압장 시설물의 경우 2022년 전차 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 상태로 물량감소는 없는 것으로 검토되었다.

【표 4.16】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
저류조 및 흡수조 1지	상부슬래브	균열 부 백태	m	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	균열(0.3mm미만)	m	—	0.60/1	▲	0.60
		균열/누수	m	—	3.00/1	▲	3.00
		균열 부 백태	m	3.00/2	3.00/2	=	변동 없음
		백태	m ²	0.15/1	0.15/1	=	변동 없음
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—
저류조 및 흡수조 2지	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	균열 부 백태	m	6.00/3	6.00/3	=	변동 없음
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	도류벽	상태양호	—	—	—	—	—

【표 4.16】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
펌프실 지하	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	17.80/9	19.80/10	▲	2.00
		균열 부 백태	m	9.30/6	9.30/6	=	변동 없음
		망상균열	m ²	—	6.00/1	▲	6.00
		백태	m ²	2.04/3	2.04/3	=	변동 없음
유입 배관실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	보	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	체수	m ²	21.00/1	21.00/1	=	변동 없음
	벽체	균열 부 백태	m	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
		표면백태	m ²	0.16/3	0.44/9	▲	0.28
유출 배관실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	보	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	—	4.20/3	▲	4.20
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	1.00/1	1.00/1	=	변동 없음
		균열 부 백태	m	0.03/1	0.03/1	=	변동 없음
		백태	m ²	0.05/3	0.05/3	=	변동 없음

【표 4.16】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	벽체	상태양호	—	—	—	—	—
건축 (펌프실)	천장 슬래브	균열, 누수	m	—	1.00/1	▲	1.00
		망상균열	m ²	191.14/9	191.14/9	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	1.24/15	1.66/20	▲	0.42
	보	균열 (0.3mm미만)	m	72.00/162	72.00/162	=	변동 없음
	내부벽체	물탈균열	m	173.05/105	173.65/106	▲	0.6
		균열 및 누수흔적	m ²	0.15/1	0.15/1	=	변동 없음
		물탈균열/누수흔적	m	3.60/2	3.60/2	=	변동 없음
		물탈망상균열	m ²	3.50/2	27.75/5	▲	24.25
	기둥	물탈균열	m	0.60/1	0.60/1	=	변동 없음
		물탈망상균열	m ²	2.28/2	10.68/8	▲	8.40

【표 4.16】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

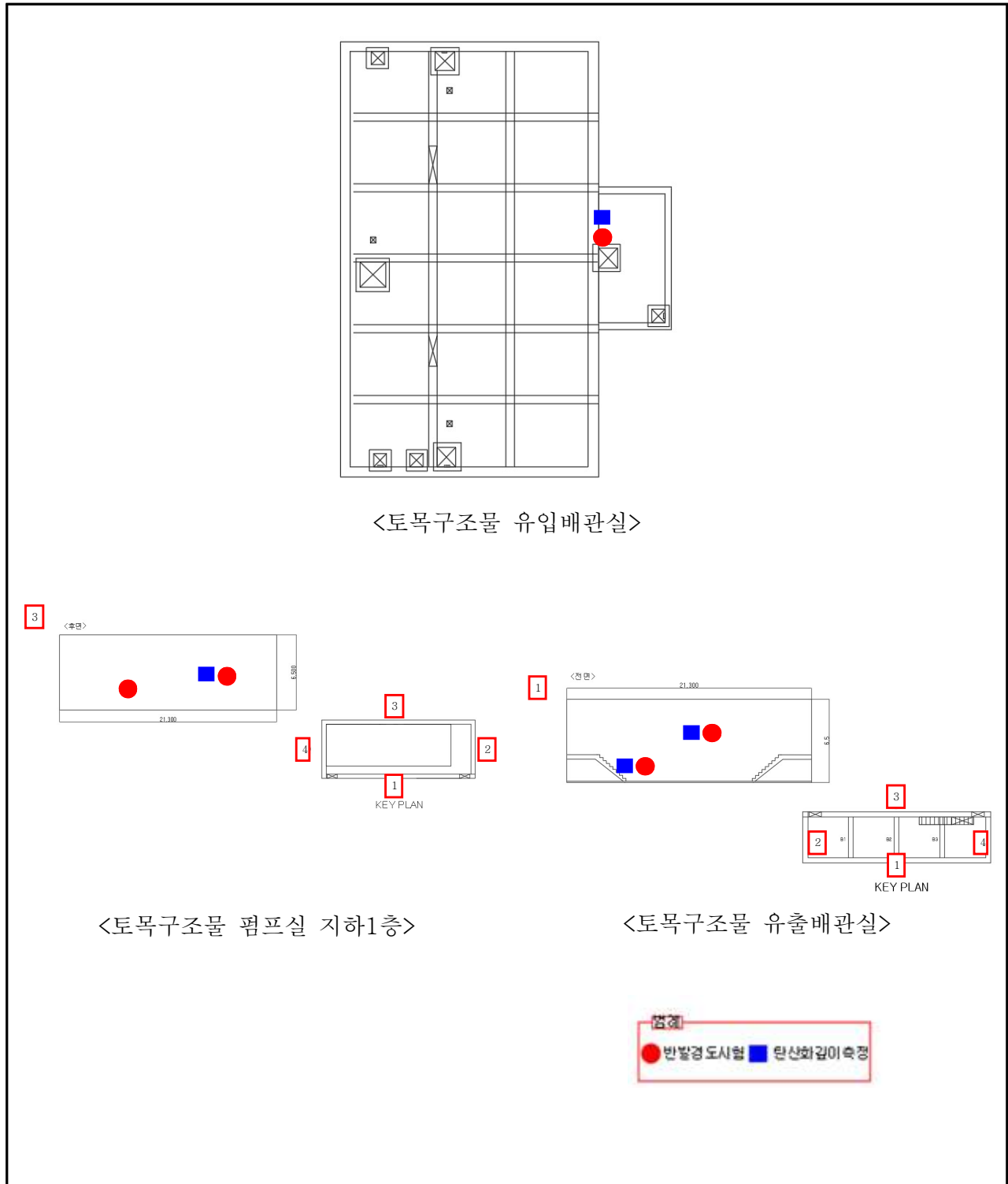
구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
건축 (전기실, 사무실)	천장 슬래브	상태양호	—	—	—	—	—
	큰보, 작은보	균열 (0.3mm미만)	m	5.20/13	5.20/13	=	변동 없음
		물탈균열	m	5.00/5	5.00/5	=	변동 없음
		백태	m ²	0.05/1	0.05/1	=	변동 없음
	내부벽체	화장실 타일균열	EA	7	7	=	변동 없음
		사무실 이질접합부 이격	m	5.00/2	5.00/2	=	변동 없음
		사무실 물탈균열	m	12.60/20	12.60/20	=	변동 없음
		균열 (0.3mm미만)	m	2.80/7	2.80/7	=	변동 없음
		누수흔적	m ²	1.90/3	2.04/4	▲	0.14
		물탈균열	m	101.30/96	103.80/100	▲	2.50
		물탈 망상균열	m ²	3.00/1	4.00/2	▲	1.00
		마감재 파손	EA	—	1	▲	1
	바닥슬래브	물탈균열	m	—	0.60/1	▲	0.60
	기둥	상태양호	—	—	—	—	—
	외부벽체	미장균열	m	0.10/1	0.10/1	=	변동 없음
		바닥이격	m	8.00/1	28.00/2	▲	20.00
		외부 벽체 오염	m ²	2.00/1	2.00/1	=	변동 없음
		케노피 도장박리	m ²	0.50/1	0.50/1	=	변동 없음
	지붕층	이물질 퇴적	m ²	0.72/8	0.72/8	=	변동 없음
		채수	m ²	—	11.00/7	▲	11.00

【표 4.16】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

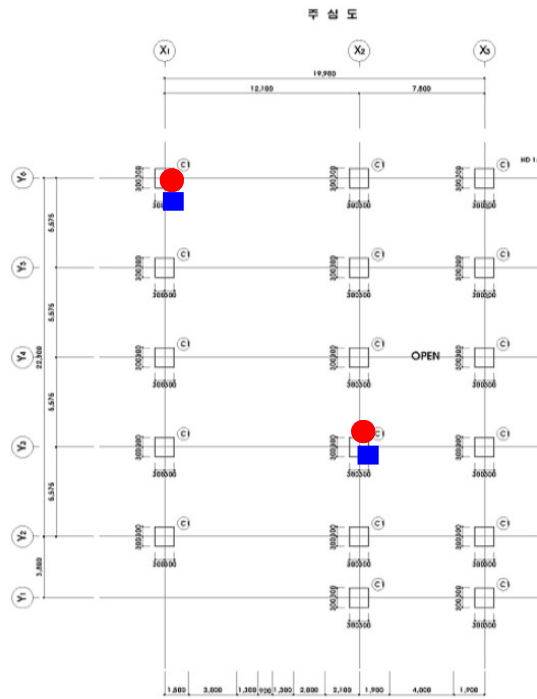
구분		손상내용	단위	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	유출배관실 관부식	m ²	1.71/2	1.71/2	=	변동 없음
	전기설비	상태양호	—	—	—	—	—
장내포장 및 사면		장내포장 상태양호	—	—	—	—	—
		외부사면 양호	—	—	—	—	—
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)		펜스 양호	—	—	—	—	—
		배수로 양호	—	—	—	—	—

4.4 재료시험 위치 및 수량

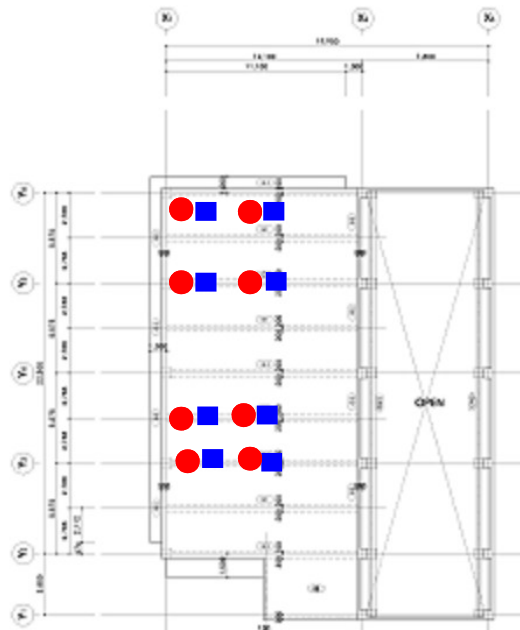
4.4.1 재료시험 위치도



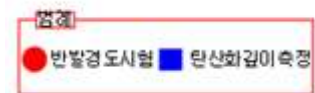
【그림 4.1】 재료시험 위치도



<건축구조물 펌프실, 전기실 구조평면도>



<건축구조물 전기실, 펌프실 구조평면도>



【그림 4.1】 재료시험 위치도(계속)

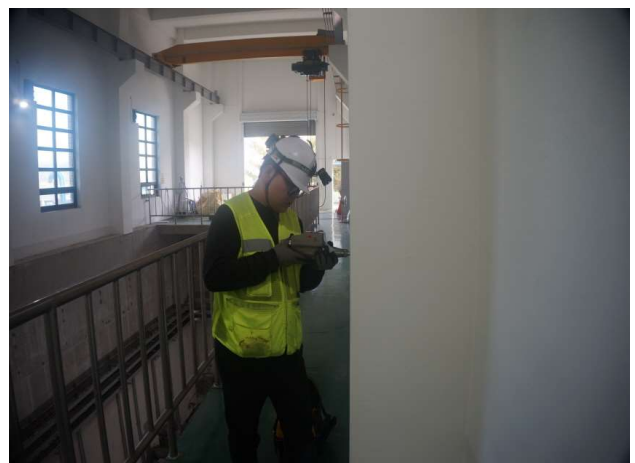
4.4.2 재료시험 실시수량

【표 4.1】 재료시험 실시수량

시험구분		세부지침 기준	기준수량	실시수량
토목 구조물	반발경도시험	총수량 = 시설별 각 3개소 이상	3개소 이상	5개소
	탄산화 깊이 측정	총수량 = 시설별 각 1개소 이상	1개소 이상	4개소
건축 구조물	반발경도시험	총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 각 부재별 2개소 이상	8개소 이상	12개소
	탄산화 깊이 측정	총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 각 부재별 1개소 이상	4개소 이상	12개소
	부재의 규격조사	총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 부재별 3개소 이상	12개소 이상	12개소
	변위 · 변형 조사	건축물 기울기	총수량 = 측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리 전체	8개소
		부동침하 기울기	총수량 = 최저층 바닥 또는 천장슬래브에 서 건물의 장변방향과 단변방향 으로 각각 2개소 이상	6개소



콘크리트 강도시험



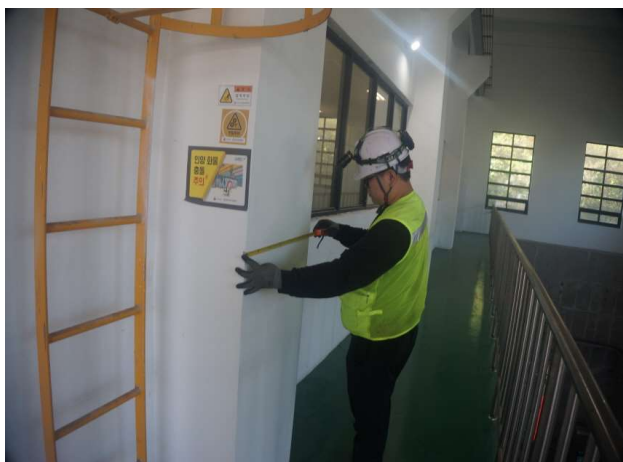
콘크리트 강도시험



탄산화 깊이 측정



철근 최소피복 조사



부재치수 측정



건축물 기울기



건축물 기울기



부등침하 기울기

4.5 재료시험 측정

4.5.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 토목구조물 29.6~30.2MPa, 건축구조물 25.8~29.5MPa로 측정되었으며, 설계기준강도(토목구조물 : 27.0MPa, 건축구조물 : 21.0MPa) 대비 강도율은 토목구조물 109.8~ 111.9%, 건축구조물 122.7~140.6%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			
유입 배관실	배면 벽체 [비건전부]	51.7	0	30.0	30.1	30.1	27.0	111.3	
펌프실 지하1층	후면 벽체 [건전부]	52.0	0	30.2	30.2	30.2		111.9	
	후면 벽체 [비건전부]	51.7	0	30.0	30.1	30.0		111.2	
유출 배관실	전면 벽체 [건전부]	51.8	0	30.1	30.1	30.1		111.5	
	전면 벽체 [비건전부]	51.1	0	29.5	29.8	29.6		109.8	

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

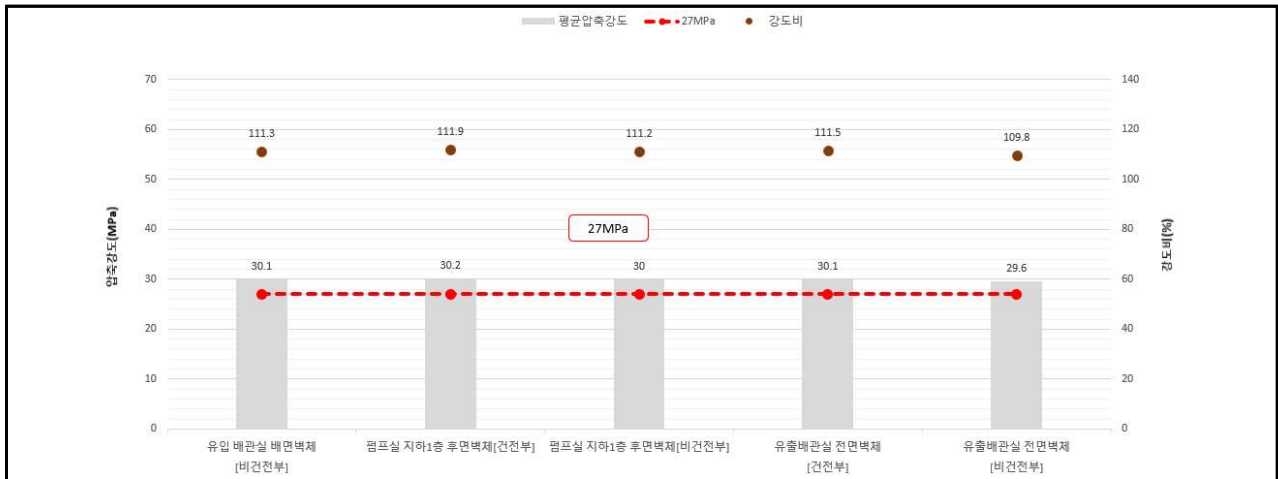
주2) 설계기준강도는 『화성돈탄(2)지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 준공도서(2017.06) 및 구조계산서(2011. 12)』을 참고함.

【표 4.3】 콘크리트 강도시험 측정결과(건축)

위 치		경도 (Ro)	타격 각도 (°)	추정압축강도(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	강도율 (%)	비 고
				일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도			
가압장	슬래브 X1~2/Y5~6(중앙부)	46.1	0.0	25.5	27.5	26.5	21.0	126.3	
	슬래브 X1~2/Y5~6(단부)	48.9	0.0	27.8	28.8	28.3		134.7	
	보(G1) X1~2/Y5(중앙부)	49.0	0.0	27.9	28.8	28.4		135.0	
	보(G1) X1~2/Y5(단부)	49.5	0.0	28.3	29.1	28.7		136.5	
	보(G1) X1~2/Y3(중앙부)	50.0	0.0	28.7	29.3	29.0		138.0	
	보(G1) X1~2/Y3(단부)	50.9	0.0	29.3	29.7	29.5		140.6	
	빔(B1) X1~2/Y3~Y4(중앙 부)	50.8	0.0	29.3	29.7	29.5		140.4	
	빔(B1) X1~2/Y3~Y4(단부)	49.4	0.0	28.2	29.0	28.6		136.2	
	기둥(C1) X2/Y3(중앙부)	44.9	0.0	24.6	26.9	25.8		122.7	
	기둥(C1) X2/Y3(단부)	47.7	0.0	26.8	28.2	27.5		131.1	
	기둥(C1) X1/Y6(중앙부)	47.2	0.0	26.4	28.0	27.2		129.6	
	기둥(C1) X1/Y6(단부)	46.3	0.0	25.7	27.6	26.6		126.8	

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

주2) 설계기준강도는 『화성동탄(2)지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 준공도서(2017.06) 및 구조계산서(2011. 12)』을 참고함.



【그림 4.2】 반발경도시험 측정결과 그래프(토목)



【그림 4.3】 반발경도시험 측정결과 그래프(건축)

4.5.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화 깊이 측정결과, 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.3~9.6mm, 건축구조물의 탄산화 깊이는 4.6~10.23mm로 측정되어, 토목구조물의 탄산화 잔여깊이는 44.8~88.7mm, 건축구조물의 탄산화 잔여깊이는 15.7~42.4mm로 분석되었다.

토목구조물에서는 모든 부재의 탄산화 잔여깊이가 30.0mm로 분석되어 “a”로 평가되었으며, 건축구조물은 모든 부재에서 피복두께 대비 탄산화 진행깊이가 25%이하로 분석되어 “a”로 평가되어 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
유입 배관실	배면 벽체 [비건전부]	9.6	80.0	70.4	a	3.628	100년 이상	—
펌프실	후면 벽체	1.30	90.0	88.7	a	0.491	100년 이상	—
유출 배관실	전면 벽체 [건전부]	5.20	50.0	44.8	a	1.965	100년 이상	—
	전면 벽체 [비건전부]	5.30	93.0	87.7	a	2.003	100년 이상	—

주1) 피복두께는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.

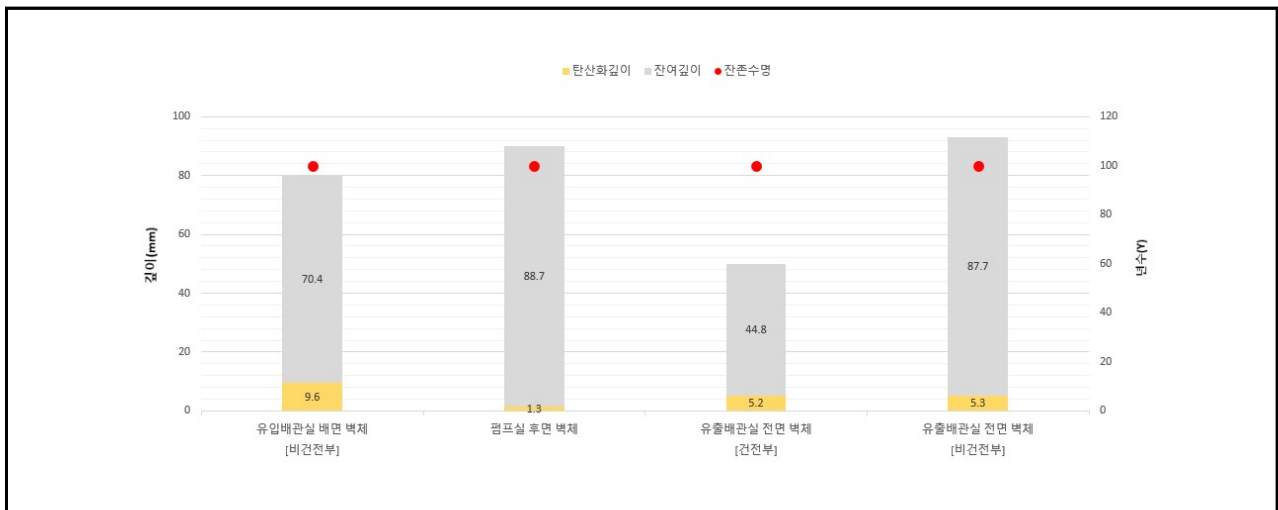
주2) 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검·진단 편/상수도] (2023. 12, 국토교통부/한국시설안전공단)』 참조함.

【표 4.5】탄산화시험 측정결과(건축)

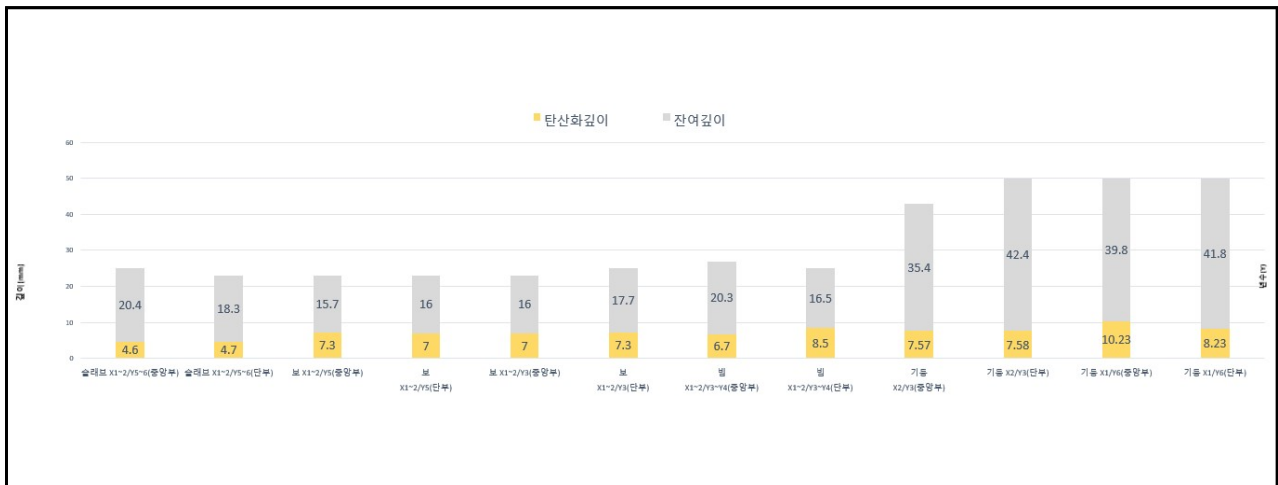
위 치		탄산화 깊이(mm) (Ct)	피복 두께(mm) (D)	잔여 깊이(mm)	탄산화 속도계수	탄산화깊이 / 피복두께 (Ct / D)	평가 결과	비 고
가압장	슬래브 X1~2/Y5~6(중앙부)	4.60	25.0	20.4	1.739	0.184	a	
	슬래브 X1~2/Y5~6(단부)	4.70	23.0	18.3	1.776	0.204	a	
	보(G1) X1~2/Y5(중앙부)	7.30	23.0	15.7	2.759	0.317	a	
	보(G1) X1~2/Y5(단부)	7.00	23.0	16.0	2.646	0.304	a	
	보(G1) X1~2/Y3(중앙부)	7.00	23.0	16.0	2.646	0.304	a	
	보(G1) X1~2/Y3(단부)	7.30	25.0	17.7	2.759	0.292	a	
	빔(B1) X1~2/Y3~Y4(중앙부)	6.70	27.0	20.3	2.532	0.248	a	
	빔(B1) X1~2/Y3~Y4(단부)	8.50	25.0	16.5	3.213	0.340	a	
	기둥(C1) X2/Y3(중앙부)	7.57	43.0	35.4	2.861	0.176	a	
	기둥(C1) X2/Y3(단부)	7.58	50.0	42.4	2.865	0.152	a	
	기둥(C1) X1/Y6(중앙부)	10.23	50.0	39.8	3.867	0.205	a	
	기둥(C1) X1/Y6(단부)	8.23	50.0	41.8	3.111	0.165	a	

주1) 피복두께(D)는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.

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



【그림 4.4】 탄산화 측정결과 그래프(토목)



【그림 4.5】 탄산화 측정결과 그래프(건축)

4.5.3 부재의 규격조사

1) 부재의 규격조사 결과

본 시설물의 모든 보 및 기둥은 벽체 및 슬래브 간섭으로 인해 온전한 규격조사가 불가능하므로 준공도면을 참고하여 벽체 및 슬래브 두께를 고려하여 조사하였다.

【표 4.6】 부재의 규격 조사결과

위치	부재		부재 규격(mm)		규격 차이	비고
			측정치수	설계치수		
가압장	빔 (B1)	X1~2/Y3~4	405×705	400×700	+5mm	벽체 150mm 슬래브 150mm
		X1~2/Y4~5)	410×708	400×700	+10mm	
	보 (G1)	X1~2/Y3	405×705	400×700	+5mm	
		X1~2/Y4	408×709	400×700	+9mm	
		X1~2/Y5	406×709	400×700	+9mm	
	기둥 (C1)	X1/Y3	642×605	600×600	+42mm	
		X1/Y4	642×603	600×600	+42mm	
		X1/Y5	646×605	600×600	+46mm	
		X2/Y2	640×605	600×600	+40mm	
		X2/Y3	620×607	600×600	+20mm	
		X2/Y4	645×608	600×600	+45mm	
		X2/Y5	642×609	600×600	+42mm	

2) 결과 분석

부재의 규격 조사결과, 보 및 빔의 경우 설계단면치수 대비 실측단면치수는 (+)5.0~(+)10.0mm의 오차로 측정되어 건축공사 표준시방서의 단면치수 허용차((-)5.0~(+)20.0mm) 이내로 시공상태는 도면과 거의 일치하는 양호한 상태인 것으로 판단되었으나, 기둥의 실측단면치수가 (+)20.0~(+)46.0mm의 오차로 측정되어 표준시방서 단면치수 허용차를 초과한 상태로 확인되었지만 미장 두께를 고려하였을때 미소한 상태이므로 특이할만한 문제는 없을 것으로 판단된다.

4.5.4 변위·변형 조사

나. 건축구조물

가) 기울기 측정 결과

【표 4.7】 건축구조물 기울기 측정결과

건축구조물 외부						
구 분	기울기 측정 결과					
	측정위치	변위방향	변위량(mm)	측정높이(mm)	기울기	평가등급
1	정면	우측면	6.3	4,950	1/786	a
2	정면	좌측면	5.3	8,900	1/1,679	a
3	우측면	좌측면	2.5	8,900	1/3,560	a
4	우측면	우측면	4.7	8,900	1/1,893	a
5	배면	좌측면	7.5	8,900	1/1,187	a
6	배면	우측면	5.2	8,900	1/1,711	a
7	좌측면	좌측면	7.3	8,900	1/1,219	a
8	좌측면	우측면	4.2	4,950	1/1,179	a

나) 변위·변형 측정 결과

계단실 하부슬래브							
구분	측정 위치	경간길이 (mm)	측정값 (mm)	변위값 (mm)	변위량 (1/Y)	평가 결과	비고
장변방향 X2/Y1~Y6	X2/Y1	—	1,520	—	—		—
	X2/Y2	3,800	1,524	4	950	a	—
	X2/Y3	5,575	1,529	5	1,115	a	—
	X2/Y4	5,575	1,525	-4	1,393	a	—
	X2/Y5	5,575	1,527	2	2,788	a	—
단변방향 Y1/X2~X3	X2/Y1	—	1,522	—	—		—
	X3/Y1	7,800	1,529	7	1,114	a	—
장변방향 X3/Y1~Y6	X3/Y1	—	1,521	—	—		—
	X3/Y2	3,800	1,517	-4	950	a	—

다) 결과분석

기울기 측정 결과, 기울기의 변위량은 2.5~7.5mm로 측정되었으며 기울기는 1/3,560~1/786으로 분석되어 전 구간에서 예민한 기계기초의 위험 침하 한계(1/750) 이내인 “a” 로 평가되었다.

건축구조물 수평변위(부등침하)의 경우 지상1층 펌프실 바닥슬래브에서 실시하였으며 측정결과, 변위량이 (-)4.0~(+)7.0mm으로 변위량은 2,788~950으로 분석되어 평가기준에 따라 모두 “a” 로 평가되어 부등침하로 인한 단차, 이격 등이 없는 상태로 확인되었다. 따라서 향후 안전점검등에서 재측정하여 그 변화추이를 관찰하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

4.5.5 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.8】 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.	
		유입배관실		30.1	27.0	111.3		
		펌프실 지하		30.0~30.2		111.2~111.9		
		유출배관실		29.6~30.1		109.8~111.5		
탄산화 깊이 측정	탄산화 깊이 측정	구 분		탄산화 깊이(mm)	탄산화 잔여깊이(mm)	평가결과	○ 모든 개소에서 탄산화 잔여깊이가 30.0mm 이상으로 분석되어 양호한 상태임.	
		유입배관실		9.6	70.4	a		
		펌프실 지하		1.30	88.7	a		
		유출배관실		5.20~5.30	44.8~87.7	a		
건축 구조물	반발경도 시험	구 분		평균강도(MPa)	설계기준 강도(MPa)	강도율(%)	○ 콘크리트 강도율은 122.7~140.6%로 분석되어 설계기준강도의 100%를 상회하므로 강도에 특별한 문제점이 없는 건전한 상태임.	
		가압장		25.8~29.5	21.0	122.7~140.6		
	탄산화 깊이 측정	구 분		탄산화 깊이(mm)	피복두께 (mm)	탄산화깊이 / 피복두께	평가 결과	○ 모든 개소에서 탄산화깊이 대비 피복두께가 0.15~0.34로 측정되어 상태평가 상 “a” 로 양호한 상태임.
		가압장		4.6~10.2	23.0~50.0	0.15~0.34	a	
	부재의 규격조사	구 분		설계치수 - 측정치수				○ 대체로 도면과 일치하며, 기둥 부재의 경우 표준시방서 단면치수 허용차를 초과한 것으로 확인되었으나 미장두께 고려시 미소한 상태임.
		빔(B1)		(+)5.0~(+)10.0mm				
		보(G1)		(+)5.0~(+)9.0mm				
		기둥(C1)		(+)20.0~(+)46.0mm				
	변위·변 형 조사	변위·변형 조사	구 분		기울기 및 각변위		평가 결과	○ 평가결과, 구조물의 변위 및 변형은 일어나지 않은 양호한 상태로 판단됨.
			건물기울기		1/3,560~1/786		a	
			부동 침하	펌프실 지상1층	(-)4.0~(+)7.0mm	1/2,788~1/950	a	

4.5.6 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.9】 점검 결과 비교·검토

구 분		2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
토목 구조물	콘크리트 강도시험(MPa)	29.1 ~ 30.3 / (27.0)	29.6 ~ 30.2 / (27.0)
	탄산화시험(mm) (깊이/잔여깊이)	1.2 ~ 5.3 / 74.9 ~ 88.8	1.3 ~ 9.6 / 44.8 ~ 88.7
건축 구조물	반발경도 시험	23.9 ~ 29.4 / (21.0)	25.8 ~ 29.5 / (21.0)
	탄산화 깊이 측정/ 탄산화깊이÷피복	4.4 ~ 12.41 / 0.18~0.34	4.6 ~ 10.2 / 0.15 ~ 0.34
	부재의 규격조사	빔(B1) 0.0~(+)5.0mm 보(G1) 0.0~(+)10.0mm 기둥(C1) (+)20.0~(+)46.0mm	빔(B1) (+)5.0~(+)10.0mm 보(G1) (+)5.0~(+)9.0mm 기둥(C1) (+)5.0~(+)10.0mm
	변위·변형 조사	건축물 기울기 1/3,708~1/761 부동침하 (-)5.0~(+)7.0 1/1,858~1/929	건축물 기울기 1/3,560~1/786 부동침하 (-)4.0~(+)7.0 1/2,788~1/950
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.	

※전차 점검 시 슬래브 및 벽체 두께를 제외하고 측정한 관계로 금차 실시한 측정값을 기준으로 설계도서를 참조하여 슬래브 두께 150, 벽체 두께 150을 합산하여 비교를 실시하였음.

4.6 시설물 상태평가

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

4.6.1 개별시설물(4단계) 상태평가

가)저류조 및 흡수조

【표 4.10】 개별시설물 상태평가표 (저류조, 흡수조)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
저류저 및 흡수조 1호지	a	4.71	471.75	2,221.94
저류조 및 흡수조 2호지	a	4.78	471.75	2,254.97
합계(Σ)			943.50	4,476.91
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value) =				4.78
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value) =				4.71
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.02
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.95
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)= $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.73
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

나)펌프실 지하

【표 4.11】 개별시설물 상태평가표 (펌프실 지하)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
펌프실 지하	a	4.62	677.22	3,128.76
합계(Σ)			677.22	3,128.76
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value) =				4.62
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value) =				4.62
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.00
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.92
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)= $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.62
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

다) 배관실

【표 4.12】 개별시설물 상태평가표 (배관실)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
유입배관실	a	4.62	142.00	656.04
유출배관실	a	4.60	572.90	2,635.34
합계(Σ)			714.90	3,291.38
1.상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				4.62
2.상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				4.60
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.006
4. $V_2 = \Sigma (E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.20
5.개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.60
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

라) 밸브실

【표 4.13】 개별시설물 상태평가표 (밸브실)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
유량계실	a	5.00	210.00	1,050.00
합계(Σ)			210.00	1,050.00
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

마) 기계설비

【표 4.14】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	중요도 ($W, \%$)	계산값 ($E_3 \times S$)
배관설비1	a	5.00	8.33	41.67
배관설비2	a	4.64	8.33	38.65
배관설비3	a	5.00	8.33	41.65
배관설비4	a	5.00	8.33	41.65
배관설비5	a	5.00	8.33	41.65
배관설비6	a	5.00	8.33	41.65
배관설비7	a	5.00	8.33	41.65
배관설비8	a	5.00	8.33	41.65
펌프설비1	a	5.00	8.34	41.70
펌프설비2	a	5.00	8.34	41.70
펌프설비3	a	5.00	8.34	41.70
펌프설비4	a	5.00	8.34	41.70
합계(Σ)			100.00	4497.00
1. 상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				5.00
2. 상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				4.64
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.11
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.99
5. 개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.75
6. 개별시설의 상태평가결과 =				a

라) 전기설비

【표 4.15】 개별시설물 상태평가표 (전기설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(EA) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배전설비#1	a	5.00	100.00	500.00
합계(Σ)			100.00	500.00
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

4.6.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 4.16】 복합시설물 상태평가표 (토목구조물)

복합시설명	토목구조물					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
저류조 및 흡수조	a	4.73	1	943.50	943.50	4,462.76
펌프실 지하	a	4.62	1	677.22	677.22	3,128.76
배관실	a	4.60	1	714.90	714.90	3,288.54
밸브실	a	5.00	1	210.00	210.00	1,050.00
합계(Σ)				2,545.62	2,545.62	11,930.06
1. 복합시설평가지수 (E5) = $\Sigma(E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma(A \cdot W) =$						4.69
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 4.16】 복합시설물 상태평가표 (기계설비)

복합시설명	기계설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기계설비	a	4.75	1	60.00	60.00	285.00
전기설비	a	5.00	1	40.00	40.00	200.00
합계(Σ)				100.00	100.00	485.00
1. 복합시설평가지수 (E5) = $\Sigma(E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma(A \cdot W) =$						4.85
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

4.7 보수·보강 방안

【표4.17】 보수·보강 방안

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
저류조 및 흡수조 1지	상부슬래브	균열 부 백태	m	1.00/1	주의관찰[현상유지]	3
	하부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	0.60/1	주의관찰	
		균열/누수	m	3.00/1	주입보수[성능회복]	1
		균열 부 백태	m	3.00/2	주의관찰[현상유지]	3
		백태	m ²	0.15/1	주의관찰[현상유지]	3
	기둥	상태양호	—	—	지속관찰	—
	도류벽	상태양호	—	—	지속관찰	—
저류조 및 흡수조 2지	상부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	벽체	균열 부 백태	m	6.00/3	주의관찰[현상유지]	3
	기둥	상태양호	—	—	지속관찰	—
	도류벽	상태양호	—	—	지속관찰	—
펌프실 지하	상부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	19.80/10	표면보수[성능회복]	2
		균열 부 백태	m	9.30/6	표면보수[성능회복]	2
		망상균열	m ²	6.00/1	표면보수[성능회복]	2
		백태	m ²	2.04/3	표면보수[성능회복]	2
유입 배관실	상부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	보	상태양호	—	—	지속관찰	—
	하부슬래브	채수	m ²	21.00/1	주의관찰[현상유지]	3
	벽체	균열 부 백태	m	1.00/1	표면보수[성능회복]	2
		표면백태	m ²	0.44/9	표면보수[성능회복]	2

【표4.18】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
유출 배관실	상부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	보	상태양호	—	—	지속관찰	—
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	4.20/3	표면보수[성능회복]	2
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m	1.00/1	표면보수[성능회복]	2
		균열 부 백태	m	0.03/1	표면보수[성능회복]	2
		백태	m ²	0.05/3	표면보수[성능회복]	2
유량계실	상부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	하부슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	벽체	상태양호	—	—	지속관찰	—
건축 (펌프실)	천장 슬래브	균열, 누수	m	1.00/1	주의관찰[현상유지]	3
		망상균열	m ²	191.14/9	주의관찰[현상유지]	3
		누수흔적	m ²	1.66/20	주의관찰[현상유지]	3
	보	균열 (0.3mm미만)	m	7200/162	주의관찰[현상유지]	3
	내부벽체	몰탈균열 (0.3mm미만)	m	22.20/14	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열 (0.3mm이상)	m	151.45/92	U 커팅 후 실란트 보수	2
		균열 및 누수흔적 (면적률A=0.15, Cw=0.3mm미만)	m ²	0.15/1	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열/누수흔적 (0.3mm이상)	m	3.60/2	U 커팅 후 실란트 보수	2
		몰탈망상균열	m ²	27.75/5	주의관찰[현상유지]	3
	기둥	몰탈균열 (0.3mm이상)	m	0.60/1	U 커팅 후 실란트 보수	2
		몰탈망상균열	m ²	10.68/8	주의관찰[현상유지]	3
건축 (전기실, 사무실)	천장 슬래브	상태양호	—	—	지속관찰	—
	큰보, 작은보	균열 (0.3mm미만)	m	5.20/13	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열 (0.3mm미만)	m	4.00/1	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열 (0.3mm이상)	m	1.00/1	U 커팅 후 실란트 보수	2
		백태	m ²	0.05/1	주의관찰[현상유지]	3

【표4.18】 보수·보강 방안(계속)

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
건축 (전기실, 사무실)	내부벽체	화장실 타일균열	EA	7	타일 재설치	2
		사무실 이질접합부 이격	m	5.00/2	매꿈식 보수[성능회복]	2
		사무실 몰탈균열(0.3mm미만)	m	7.10/17	주의관찰[현상유지]	3
		사무실 몰탈균열(0.3mm이상)	m	5.50/3	U 컷팅 후 실란트 보수	2
		균열 (0.3mm미만)	m	2.80/7	주의관찰[현상유지]	3
		누수흔적	m ²	2.04/4	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열 (0.3mm미만)	m	97.80/96	주의관찰[현상유지]	3
		몰탈균열 (0.3mm이상)	m	6.00/4	U 컷팅 후 실란트 보수	2
		몰탈 망상균열	m ²	4.00/2	주의관찰[현상유지]	3
		마감재 파손	EA	1	마감재 재설치	2
	바닥슬래브	몰탈균열	m	0.60/1	주의관찰[현상유지]	3
	기둥	상태양호	—	—	지속관찰	—
	외부벽체	미장균열	m	0.10/1	주의관찰[현상유지]	3
		바닥이격	m	28.00/2	주의관찰[현상유지]	3
		외부 벽체 오염	m ²	2.00/1	주의관찰[현상유지]	3
		케노피 도장박리	m ²	0.50/1	주의관찰[현상유지]	3
	지붕층	이물질 퇴적	m ²	0.72/8	유지관리(청소)[성능회복]	2
		채수	m ²	11.00/7	주의관찰[현상유지]	3
기전 설비	기계설비	유출배관실 관부식	m ²	1.71/2	주의관찰[현상유지]	3
	전기설비	상태양호	—	—	지속관찰	—
장내포장 및 사면		장내포장 상태양호	—	—	지속관찰	—
		외부사면 양호	—	—	지속관찰	—
배수지 상부(펜스 및 배수로 포함)		펜스 양호	—	—	지속관찰	—
		배수로 양호	—	—	지속관찰	—

4.8 보수·보강 개략공사비

【표4.19】 보수·보강 개략공사비

부재명		손상내용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
저류조	벽체	균열/누수	m	3.00	3.60	주입보수	23,214	83,570	1
펌프실 지하	벽체	균열(0.3mm미만)	m ²	19.80	5.94	표면보수	66,524	395,153	2
		균열 부 백태	m ²	9.30	2.79	표면보수	66,524	185,602	2
		망상균열	m ²	6.00	7.20	표면보수	66,524	478,973	2
		백태	m ²	2.04	2.45	표면보수	66,524	162,984	2
유입 배관실	벽체	균열 부 백태	m ²	1.00	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		표면백태	m ²	0.44	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
유출 배관실	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m ²	4.20	1.26	표면보수	66,524	83,820	2
	벽체	균열(0.3mm미만)	m ²	1.00	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		균열 부 백태	m	0.03	1.00	표면보수	66,524	66,524	2
		백태	m ²	0.05	1.00	표면보수	66,524	66,524	2

【표4.20】 보수·보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
건축 (펌프실)	내부벽체	몰탈균열 (0.3mm이상)	m	151.45	181.74	U 컷팅 + 실란트 보수	52,000	9,450,480	2
		몰탈균열/ 누수흔적	m	3.60	4.32	U 컷팅 + 실란트 보수	52,000	224,640	2
	기둥	몰탈균열 (0.3mm이상)	m	0.60	1.00	U 컷팅 + 실란트 보수	52,000	52,000	2
건축 (전기실, 사무실)	큰보, 작은보	몰탈균열 (0.3mm이상)	m	1.00	1.20	U 컷팅 + 실 란트 보수	52,000	62,400	2
	내부벽체	화장실 타일균열	EA	7	7	타일 재설치	15,000	105,000	2
		사무실 이질접합부 이격	m	5.00	6.00	매꿈식 보수	20,000	120,000	2
		사무실 몰탈균열 (0.3mm이상)	m	5.50	6.60	U 컷팅+ 실란트보수	52,000	343,200	2
		몰탈균열 (0.3mm이상)	m	6.00	7.20	U컷팅 + 실란트보수	52,000	374,400	2
		마감재 파손	식	1	1	마감재 재설치	100,000	100,000	2
순 공 사 비				1순위		83,570			
				2순위		12,471,271			
제 경 비 (순공사비의 50%)							6,277,421		
총공사비(단기 및 장기)							18,832,263		

※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.

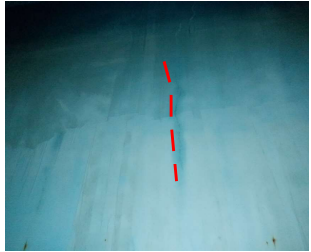
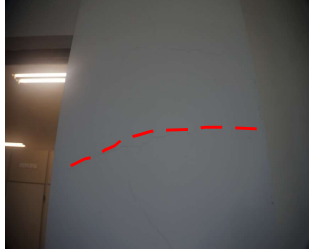
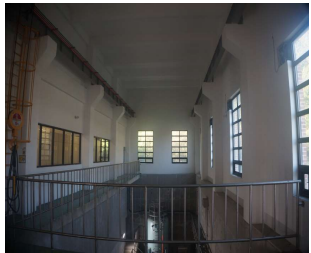
3. 보수·보강방안이 주의관찰인 손상은 제외함.

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.

4.9 유지관리 방안

【표 4.21】 중점 유지관리 방안

부 재	점 검 항 목	금회 주요 손상사진
저류조 및 흡수조	- 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 - 도장박리, 도장기포 등의 발생 여부	
	공용기간 증가에 따른 손상 변화에 대한 주의관찰이 요구됨.	
펌프실	- 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 - 이음부에서 발생한 손상의 진전 및 추가 발생 여부	
	차기 점검시 백태 손상에 대하여 표면보수 실시 후 재손상 발생 및 진전여부 확인이 필요함.	
건축구조물	- 균열, 도장박리, 백태 등 기존 손상의 확대 및 추가손상 발생 여부	
	건축구조물에서 조사된 손상의 경우 대부분 미장층 마감층에 국한된 비구조적인 손상이나, 0.3mm이상의 균열의 경우 사용자의 불안감 조성 요소이므로 보수 후 주의관찰 필요	
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.	

제5장 동탄산척송수관로

- 5.1 개요
- 5.2 관로 구간분할
- 5.3 관로 매설환경조사
- 5.4 밸브·밸브실 조사
- 5.5 재료시험 위치 및 수량
- 5.6 재료시험 측정
- 5.7 시설물 상태평가
- 5.8 보수·보강 방안
- 5.9 보수·보강 개략공사비
- 5.10 유지관리 방안

5.1 개요

금회 점검 대상 구간의 관로 및 밸브실은 사용 중 시설물의 노후 및 손상상태 등과 유지 관리의 편의성을 고려하여 전차안전점검에서 관리되고 있는 구간분할표 및 밸브실 현황표를 준용하였으며 관리주체를 통해 받은 관망도를 취용하여 작업을 실시하였다. 관로분할 및 밸브실 현황은 다음과 같다.

5.2 관로 구간분할

동탄산척송수관로 관로시설의 경우 동탄(2)지구 택지개발사업 조성공사(3-1공구) 준공도(2017), 화선동탄(2) 택지개발사업 인입관로 매설공사(2019. 01)을 기준으로 관로 계통별 현황을 파악하였다.

【표 5.1】 동탄산척송수관로 관로시설 현황표

관로 계통	관로 명칭		관 종	관 경 (mm)	위 치 (Sta. No.)	연 장 (m)
송수	01	동탄3-1공구 시점 ~동탄산척배수지	SP	1,100	0+0.00 ~ 106+4.60	2,124.6
	02	동탄3-1공구 시점 ~동탄산척가압장	SP	700~800	0+0.00 ~ 101+6.00	2,026.0
	03	동탄산척가압장~왕배초사거리	SP	900	0+0.00 ~ 22+4.00	444.0
	04	오산천변~동탄3-1공구 시점	SP	1,100	278+5.00 ~ 327+0.00 0+0.00 ~ 18+5.00	975.0 365.0
	05	오산천변~동탄3-1공구 시점	SP	700~800	0+0.00 ~ 48+8.00 0+0.00 ~ 18.500	968.0 365.0
	06	동부대로분기점~신리천변	DCIP	400	0+0.00 ~ 14+17.00	297.0
계						4,591.0

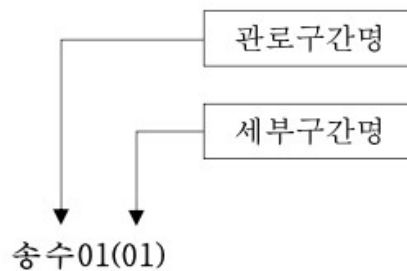
- ▶ 관로 위치(Sta. No.)는 관로 준공도면을 기준으로 함.
- ▶ SP : Steel Pipe, 수도용 도복장 강관

금회 정밀안전점검은 관로시설을 체계적이고 효율적으로 조사·평가하기 위해서, 관로의 분할 기준을 설정하고 전체 관로를 각 단위 관로 구간으로 세분화하였다. 또한, 매설환경 조사 과정에서 얻어진 현장의 상황과 정보 등을 검토하여 최종적인 관로 구간을 결정한다.

[관로 구간분할 기준]

- 관로용도 : 도수관로, 송수관로
- 관리권역 : 계통별 구분
- 관로특성 : 관경, 관종, 사용년수, 방식도장 유무 등
- 운영상황 : 가압, 자연유하, 용수공급 유량, 전기방식유무, 관내 수질 등
- 지반조건 : 암반, 토사, 점토(연약지반)

관로구간 명칭은 관로 위치(Sta. No.)를 기준으로 하고 관로계통 구분을 고려하여 아래와 같이 표시하였다.



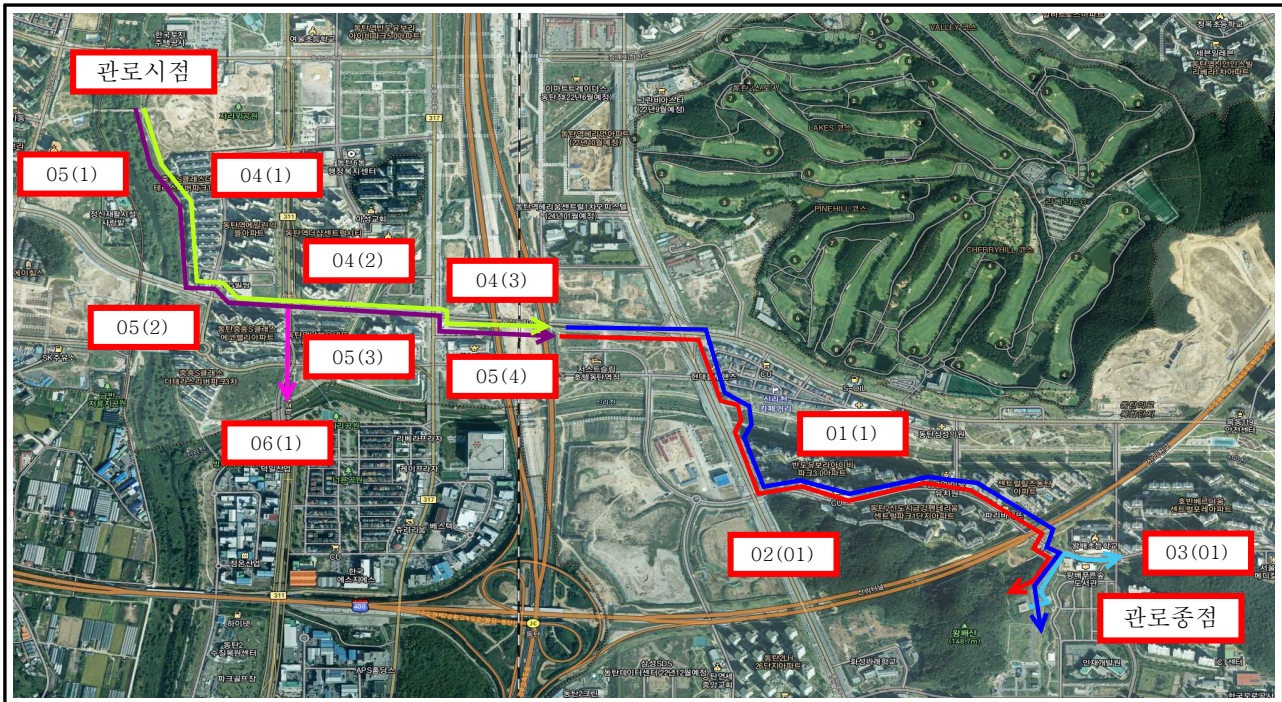
[관로 구간명 표시]

관로시설의 경우 상기의 기준에 의거하여 수집자료 분석 및 매설환경조사 결과로 얻어진 정보를 반영하여 다음과 같이 관로구간 및 세부구간을 분할하였다.

【표 5.2】 동탄산척송수관로 관로시설 구간 분할표

관로 계통	관로 구간	위 치(Sta. No.)	연장 (m)	관종	관경 (mm)	매설 년도	매설 지역
송수	01(01)	0+0.00 ~ 106+4.60	2,124.6	SP	1100, 700	2017	차도
	02(01)	0+0.00 ~ 101+6.00	2,026.0	SP	700	2017	차도
	03(01)	0+0.00 ~ 22+4.00	444.0	SP	900	2017	차도
	04(01)	278+5.00 ~ 289+3.00	208.0	SP	1100	2017	나대지
	04(02)	289+3.00 ~ 327+0.00	757.0	SP	1100	2017	차도
	04(03)	0+0.00 ~ 18+5.0	365.0	SP	1100	2017	나대지
	05(01)	0+0.00 ~ 10+10.00	210.0	SP	800	2017	나대지
	05(02)	10+10.00 ~ 26+11.00	321.0	SP	800	2017	차도
	05(03)	26+11.00 ~ 48+8.00	437.0	SP	700	2017	나대지
	05(04)	0+0.00 ~ 18+5.0	365.0	SP	700	2017	나대지
	06(01)	0+0.00 ~ 14+17.00	297.0	DCIP	400	2017	보도

- ▶ 매설지역은 최대 분포현황을 표기
- ▶ 관로 구간별 상세 내용은 [부록] 참조



【그림 5.1】 화성1송수관로(2구간) 관로시설 구간 분할도

5.2.1 관로사고이력

관로사고는 시설물에 따라 차이가 있으나, 일반적인 통수를 시점으로 하는 사용개시 초기에 시공미흡, 자재불량 등의 취약부에서 자주 발생하다가 이러한 현상이 어느정도 해소되면 사고발생빈도가 점차 줄어들면서 안정화 되어 간다. 그러나 설계 및 시공상에 근본적인 문제가 있다면 시간이 지나도 사고발생 빈도는 줄어들지 않아 초기 관로사고의 유형 파악이 매우 중요하며, 이를 분석함으로 향후 사고발생의 장래 추이를 예측할 수 있다.

금회 점검 대상 구간의 관로사고이력 검토 결과, 송수관로는 준공 이후 관로의 파손 및 누수등의 사고이력은 없는 것으로 조사되었으며 관로 특성상 하중변화 및 공용년수 증가에 따라 관체가 노후화 될 경우 사고발생 가능성이 높아질 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

5.2.2 경과년수 검토

관로 설치 후 경과년수는 관의 구조적 안전과는 직접적인 상관관계는 없지만 경과년수에 따라 여러 가지 요인들에 의해 사고발생의 개연성은 높아지게 되므로 관로구간별로 설치년도를 조사하며 결과는 다음과 같다.

【표 5.3】 경과년수에 대한 상태평가기준

평가기준	평가점수	경과년수(년)	비 고
a	5	10년 미만	■ 수도용 도복장강관과 주철관은 동일한 기준으로 적용 ■ 관로의 설치년도로부터 진단 완료일까지의 경과년수 적용 단, 책임기술자가 갱생(신관 삽입, 재도장)으로 관체의 안전성이 향상되었다고 판단될 경우에는 평가점수를 조정할 수 있음
b	4	10년 이상 ~ 20년 미만	
c	3	20년 이상 ~ 30년 미만	
d	2	30년 이상 ~ 40년 미만	
e	1	40년 이상	

【표 5.4】 경과년수에 대한 검토결과

구간	관경(mm)	관종	연장(m)	매설년도(년)	경과년수(년)	평가
01(01)	1100 700	SP	2,124.6	2017	7	A (10년미만)
02(01)	700	SP	2,026.0	2017	7	A (10년미만)
03(01)	900	SP	444.0	2017	7	A (10년미만)
04(01)	1100	SP	208.0	2017	7	A (10년미만)
04(02)	1100	SP	757.0	2017	7	A (10년미만)
04(03)	1100	SP	365.0	2017	7	A (10년미만)
05(01)	800	SP	210.0	2017	7	A (10년미만)
05(02)	800	SP	321.0	2017	7	A (10년미만)
05(03)	700	SP	437.0	2017	7	A (10년미만)
05(04)	700	SP	365.0	2017	7	A (10년미만)
06(01)	400	DCIP	297.0	2017	7	A (10년미만)

▶ 경과년수에 대한 검토 시 2017년 준공 이후 7년동안 공용되고 있으며 경과년수가 10년 미만이므로 A등급으로 평가되었다.

5.3 관로 매설환경조사

관로 매설환경조사는 각 관로 계통에 대해서 매설지역의 도로 여건, 토지 이용현황, 교통량 및 주변 조건 등 전반적인 매설환경을 파악하는 것으로서, 관로 계통별 매설현황 조사결과를 토대로 일상적인 점검에서 손상상태를 파악하기 어려운 구간과 관로 유지관리상 문제가 있는 구간, 교통량이 많아 찰야 하중의 반복 작용으로 관로의 피로 손상이 우려되는 구간, 관로의 매설깊이가 과대 또는 과소하여 외압(토압, 차량하중 등)에 의해 관로의 파손 또는 동파 등에 노출되는 구간, 기타 외적인 요인에 의해 매설관로의 안전성에 영향을 줄 수 있는 구간 등에 대해서 검토·분석하여 대책 안을 제시한다.

또한, 매설환경조사는 결과는 준공도서 상에 나타난 매설 조건 등과 비교하여 상태변화를 검토한 후 관로의 상태평가 및 안전성평가 등의 기초 자료로 활용한다.

5.3.1 관로 계통별 매설환경

관로시설은 관로 계통별로 매설현황과 관로사고 유발 및 발생 요인, 사고 시 피해영향, 기타 유지관리 상 문제 등을 조사한다.

동탄산척송수관로는 성남정수장과 수지정수장에서 동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 열병합발전소, 동탄신리배수지 일부 송수관로로 공급하고 있는 시설물로서, 2017년 준공(현재 5년이 경과)된 시설물이다. 관로계통은 [송수 01, 02, 03구간(L=4,594.2m)] [송수 04, 05, 06구간(L=2,834.1m)] 6개 구간으로 구분되어 있는 상태이다.

- 관로구간

송수04구간, D=1,100mm, L=1,220m, 수도용 도복장 강관

송수05구간, D=700~800mm, L=1,299m, 수도용 도복장 강관

송수06구간, D=400mm, L=315.1m, 덕타일 주철관

송수01구간, D=700~1,100mm, L=2,124.6m, 수도용 도복장 강관

송수02구간, D=700~800mm, L=2,025m, 수도용 도복장 강관

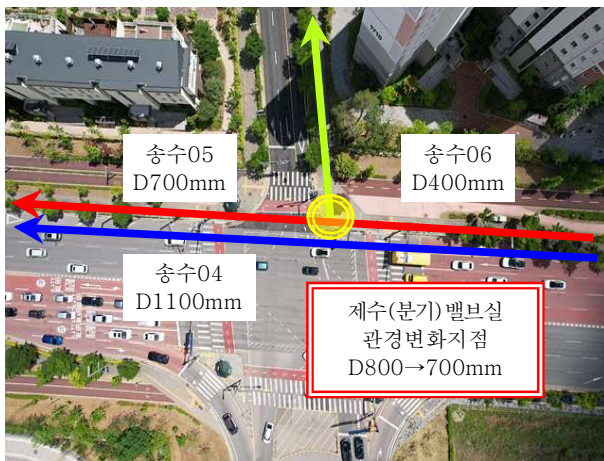
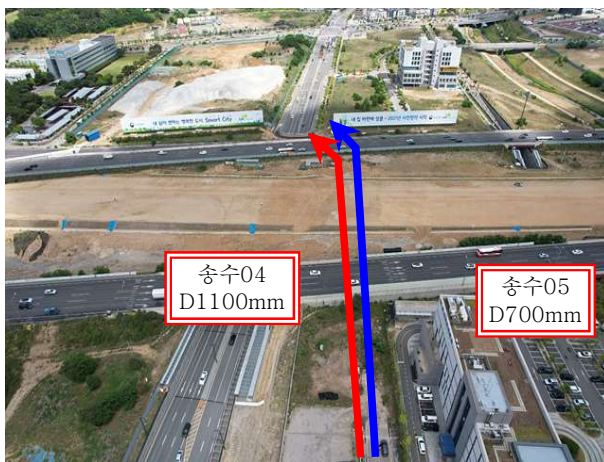
송수03구간, D=900mm, L=444.6m, 수도용 도복장 강관

- 총 연 장 : L=7,428.3m

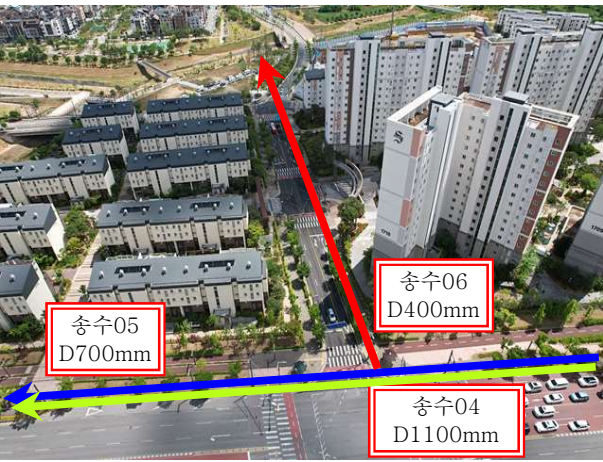
- 매설깊이 : 1.48 ~ 13.62m(평균 2.71m)

			
[04(01)구간, Sta. No. 278+15.00~289+15.00]	매설환경 상태양호	[04(01)구간, Sta. No. 294+0~296+0]	매설환경 상태양호
			
[04(02)구간, Sta. No. 315+14.00~316+20]	매설환경 상태양호	[04(03)구간, Sta. No. 10+0~13+20]	매설환경 상태양호

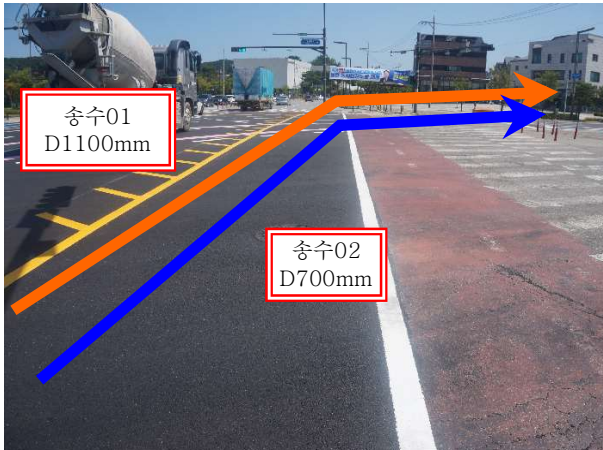
- 송수계통 04구간 관로는 차도, 하천, 나대지에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 전차 점검과 마찬가지로 2024년 정밀안전점검 시 확인결과, 04(01)구간은 Sta. No. 278+15.00~289+15.00에서 정비공사가 진행중에 있는 것으로 확인되었으며, 2024년 정밀안전점검 현재 시설물에 특이할만한 영향은 없는 상태이다.
- 04구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 04(02)구간은, Sta. No. 315+14.00~316+20에서 오산리천을 횡단하는 관로가 있고, 관보호공이 덮혀 있다. 외관조사결과에서는 관보호공 노출 및 손상흔적은 없으나 주의관찰이 필요하다.
- 04(03)구간은, Sta. No. 10+0~13+20에서 경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 하부를 횡단하고 있고, 강관추진공법으로 공사를 수행하였다. 현재 외관조사에서는 특별한 손상은 발견되지 않았다.

	[05(01)]구간, Sta. No. 0+0.00]	매설환경 상태양호		[05(02)]구간, Sta. No. 26+11.00]	매설환경 상태양호
	[05(03)]구간, Sta. No. 37+2.7~38+8.7]	매설환경 상태양호		[05(04)]구간, Sta. No. 10+0~13+20]	매설환경 상태양호

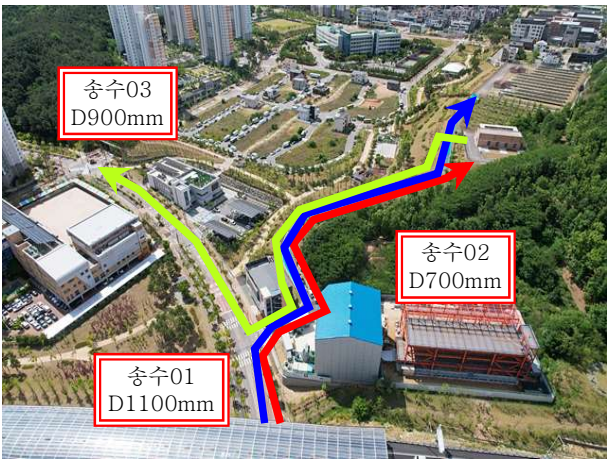
- 송수계통 05구간 관로는 차도, 하천, 나대지에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 05(01)구간은 Sta. No. 0+0.00부터 정비공사가 진행중에 있어 시설물의 손상을 줄 수 있으므로 공사가 완공되기 전에 수행업체와의 협의가 필요할 것으로 판단된다.
- 05구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 05(03)구간은, Sta. No. 37+2.7~39+0에서 오산리천을 횡단하는 관로가 있고, 관보호공이 덮혀 있다. 외관조사결과에서는 관보호공 노출 및 손상흔적은 없으나 주의관찰이 필요하다.
- 05(04)구간은, Sta. No. 10+0~13+20에서 경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 하부를 횡단하고 있고, 강관추진공법으로 공사를 수행하였다. 현재 외관조사에서는 특별한 손상은 발견되지 않았다.

	
[06(01)구간, Sta. No. 0+0]	[06(01)구간, Sta. No. 8+20~9+20]
매설환경 상태양호	매설환경 상태양호

- 송수계통 06구간 관로는 차도, 나대지에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 06(01)구간은 05(02)구간 Sta. No. 26+0.00에서 분기가 시작되는 중요한 지점이므로 제수밸브에 대한 작동상태를 주기적으로 점검할 필요가 있다.
- Sta. No. 8+20~9+20에서는 동부대로 하부를 횡단하여 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.

	
[01(01)구간, Sta. No. 17+20~19+20]	[01(01)구간, Sta. No. 29+10.00~30+13.10]
매설환경 상태양호	매설환경 상태양호

- 송수계통 01구간 관로는 차도, 하천에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 01(01)구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- Sta. No. 29+10.00지점은 신리천을 횡단하는 관로가 있고, 관보호공이 덮혀 있다. 외관조사결과에서는 관보호공 노출 및 손상흔적은 없으나 주의관찰이 필요하다.

	
[02(01)구간, Sta. No. 17+10.00]	[02(01)구간, Sta. No. 101+6.00]
매설환경 상태양호	매설환경 상태양호

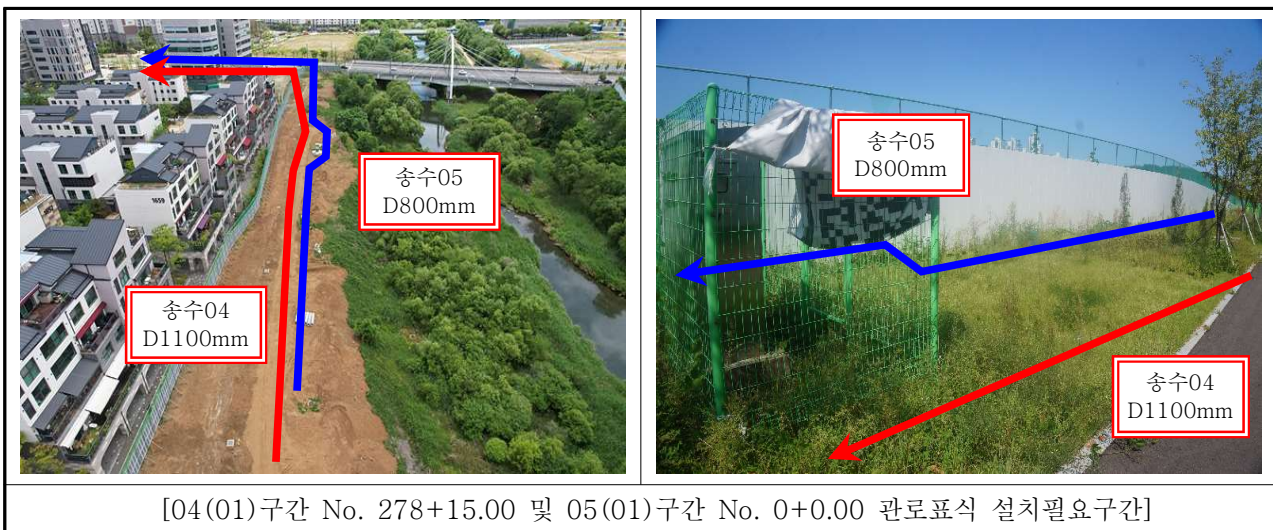
- 송수계통 02구간 관로는 차도, 하천에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 02구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.

			
[03(01)구간, Sta. No. 0+0.00]	매설환경 상태양호	[03(01)구간, Sta. No. 22+5]	매설환경 상태양호

- 송수계통 03구간 관로는 대부분 차도에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 03구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 관로 중요 관리지점은 용수공급 운영과 사고 시 긴급 조치 등이 요구되는 지점으로서 그 위치 및 시설 현황을 정확히 파악하고 정기적인 유지관리에 의해 최상의 상태를 유지하여야 한다. 송수계통 관로에 있어서, 분기 및 연결지점 등의 현황과 관로 중요 관리지점은 다음 [표]와 같다.

【표 5.5】 송수계통 관로 중요 관리지점 현황표

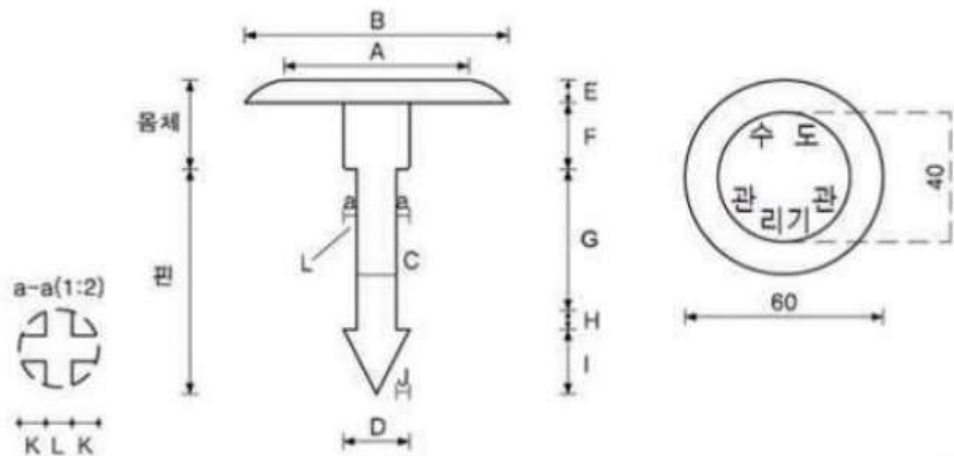
관로 구간	세부 구간	위 치 (Sta. No.)	관종	관경 (mm)	관로 현황
04	(01)	278+15.00	SP	1,100	•관로시점, 수자원공사에서 관리하는 관로연결
04	(01)	278+15.00	SP	1,100	•공사구간
04	(02)	315+14.00	SP	1,100	•오산리천 횡단구간
04	(03)	10+0	SP	1,100	•경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 횡단
05	(01)	0+0.00	SP	800	•관로시점
05	(02)	26+0.00	SP	700	•관로 분기 및 관경변화지점(D800mm→D700mm)
05	(03)	37+2.7	SP	700	•오산리천 횡단구간
05	(04)	10+0	SP	700	•경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 횡단
06	(01)	0+0	DCIP	400	•관로 분기 시점
01	(01)	29+10.00	SP	1,100	•신리천 하천횡단
02	(01)	32+10.10	SP	700	•신리천 하천횡단



- 송수계통 04(01)구간 시점과 05(01)구간 시점은 현재 공사가 진행중에 있고 매설상태 확인이 어려운 상태로 노선 위치관리 및 관로 사고 시 즉각적인 조치 등을 위해서 관로 표식설치를 권고한다.

- 표시못은 차도구간에 교통에 지장이 없도록 인식표지를 일정한 간격으로 포장면에 설치하여야 하며, 표시석은 차량통행이 없는 비포장도로, 초지나 임야 등 수목이나 풀이 없는 지역에 설치하여 시설물을 유지관리 할 필요가 있다.

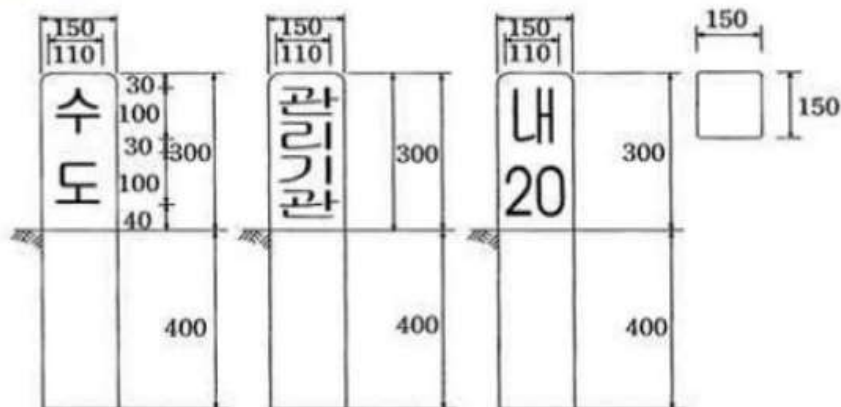
관로의 표식은 [상수도공사 설계지침(2020. 6. 한국수자원공사)] [KDS 57 50 00 상수도 도수시설 설계기준 2.16 관로의 표식] [상수도설계기준(해설편), 한국상하수도협회, 2020]을 참고하여 도시지역 20m, 지방지역 50m, 곡선부위 5~10m 간격으로 설치되어야 하나 주변지형의 여건 등에 따라 적절히 조정할 수 있다.



(단위:mm)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
40	60	15	25	7	15	100	5	20	5	5	5

- 표지주의 크기 및 모양



【그림 5.2】 관로 표시못, 표시석 등 예시(상수도설계기준 해설편 발췌)

5.3.2 관로 매설깊이 조사

관로 매설깊이 조사는 밸브실 내 측정 가능한 노출되어 있는 관로에서 실시하였으며, 2개소 밸브실에서 실측한 매설깊이를 아래와 같이 정리하였고 준공도면 자료를 참고하여 인용 및 금회 실측한 매설깊이와 비교를 실시하였다.

【표 5.6】 매설깊이 측정 결과

관로 계통	관로 구간	밸브실명	위치 (Sta. No.)	관종	관경 (mm)	관로 매설깊이(m)			비고
						준공도면 ①	금회점검 ②	증감깊이 ②-①	
송수	01	제수밸브실	49+13.00	SP	1100	1.59	2.30	0.71	
송수	02	제수밸브실	49+13.30	SP	800	1.59	2.30	0.71	

- 관로 매설깊이 조사결과, 현재로서는 매설깊이 변동(과소 및 과대)에 의한 관의 구조적 안전성에 악영향은 미미한 것으로 판단된다. 그러나, 관로 및 밸브실 등의 유지 관리성 확보와 관로의 구조적 안전성 유지 등의 측면에서 관로 상부에 농작물 경작 활동과 불법적인 성토 또는 절토, 중차량 주차 등을 제한하여야 하며, 이를 위해서 정기적으로 관로 노선 답사에 의한 확인·점검이 필요하다.

5.3.3 하천횡단 관로

하천횡단 관로 구간은 하천 세굴상태, 관 보호공 또는 관체 노출상태 등을 조사하여 현재 매설조건에서 관로 안전성 여부 등을 검토하였다.

【표 5.7】 하천횡단 관로 조사 결과표

관로 계통	관로 구간	위 치 (Sta. No.)	관종	관경 (mm)	횡단 연장 (m)	하천 현황	조사 결과
송수	04(02)	315+14.00~316+20	SP	1100	46.0	오산리천	• 관체 및 관 보호공 노출 없음 • 매설상태 양호
	05(03)	37+2.7~38+8.7	SP	700	46.0	오산리천	• 관체 및 관 보호공 노출 없음 • 매설상태 양호
	01(01)	29+10.00~30+13.10	SP	1100	43.10	신리천	• 관체 및 관 보호공 노출 없음 • 매설상태 양호
	02(01)	32+10.10~33+13.20	SP	700	43.10	신리천	• 관체 및 관 보호공 노출 없음 • 매설상태 양호

	
[04구간, 05구간 관로 오산리천 하천횡단]	[01구간, 02구간 관로 신리천 하천횡단]
매설환경 상태양호	매설환경 상태양호

- 대상 관로의 하천횡단 구간은 4개소이며, 관체 및 관 보호공 노출 등이 없고 비교적 안전한 매설 깊이를 확보하고 있어, 현재로서는 하상 세굴에 의한 관로 안전성을 유지하는 것으로 파악된다.
- 하천횡단 관로 구간은 현재 상태에서 하상 세굴에 대응하여 관로 안전성을 유지하더라도 향후 집중호우 등에 의한 하천 유황 변화와 하상 세굴이 발생할 수 있고 이로 인해 관로 또는 관보호공 노출이 될 수 있으므로, 우천시 하천 관로 구간에 대해서 우선적으로 확인 점검이 필요하다.

5.4 밸브·밸브실 조사

동탄산척송수관로 밸브실은 밸브실 현황과 내부 물푸기를 실시한 후 밸브실 구조물 상태, 내부의 배관·밸브류 상태 등을 조사한다.

점검대상 밸브실은 효율적이고 일관성 있는 점검 및 향후 유지관리의 편리를 도모하기 위하여 위치(Sta. No.)를 기준으로 하고 밸브실 명칭별 기호 [M : 제수밸브실] [A : 공기밸브실] [D : 이토밸브실] [E : 신축관실] [T : 점검구실] [b : 연결 및 분기점] 등으로 표시하였다.

밸브실 상세조사는 밀폐공간 인명사고 예방을 위해서 [밀폐공간 보건작업 프로그램 작성] [진단자 특별안전보건 교육] [현장 작업허가서 승인] 등과 안전조치를 실시한 후, 실시하였다.

5.4.1 밸브실 현황조사

금회 정밀안전점검 대상 밸브실은 도로에 매설되어 있는 구조물로서 다음 [표]와 같이 제수밸브실 3개소, 공기밸브실 6개소, 이토밸브실 5개소, 점검구실 2개소로, 밸브실은 총 16개소로 파악되었다.

【표 5.8】 동탄산척송수관로 밸브실 현황

관로계통	제수밸브실	공기밸브실	이토밸브실	점검구실	유량계실	계
송수	4 (3)	14 (6)	8 (5)	2 (2)	2	30 (16)

주) ()는 금회 정밀안전점검 밸브실 조사실시 현황임.

가. 매설위치 및 침수 현황

밸브실은 유지관리성과 외부요인 등을 파악하기 위하여 매설 위치와 침수 현황을 조사하였다.

【표 5.9】 밸브실 매설위치 및 침수상태 분석표

매설현황		제수밸브실	공기밸브실	이토밸브실	점검구실	유량계실	계
매설 위치	차도	3 (3)	6 (6)	5 (5)	2 (2)	—	16 (16)
	하천	—	—	2	—	—	2
	나대지	1	8	1	—	2	12
	계	4	14	8	2	2	30
침수 현황	1.0m이상 침수	2	3	3	2		10
	0.5~1.0m 침수	—	—	—	—	—	—
	0.1~0.5m 침수	—	—	1	—	—	1
	미침수	—	—	1	—	—	1
	미확인	1	2	1	—	—	4
	대상제외	1	8	3	—	2	14
	계	4	14	8	2	2	30

주) ()는 금회 정밀안전점검 밸브실 조사실시 현황임.

- 밸브실은 대부분 차도 및 나대지, 하천에 위치하고 있으며 차도에 위치한 밸브실은 접근시 차량 사고발생 등의 위험이 있으므로 차량 통제 등의 각별한 주의가 필요하다.
- 도로에 설치된 밸브실은 총 16개소로 1.0m 이상 침수 10개소, 0.1~0.5m 침수 1개소로 파악되었다
- 밸브실 침수는 밸브 조작기능 및 유지관리성 저해, 밸브류 및 배관 부식 가중 등 요인이 되므로 가능한 건전상태를 유지하여야 한다.

나. 밸브실 위치 검토

관로는 원활한 용수 공급기능을 유지하기 위해서 제수밸브, 공기밸브, 이토밸브, 신축관, 유량계 등이 설치되며, 이들 밸브류를 보호하기 위해서 밸브실 구조물, 밸브 보호통(Key Hole) 등이 설치된다. 밸브실 종류별 기능과 기준은 아래와 같다.

－ 도·송수관로에서 제수밸브는 관로의 시·중점, 분기장소, 연결관, 주요 배수설비, 중요한 역사이편부, 교량 및 철도 횡단부 등에는 원천적으로 설치하며, 관로의 용수 운영과 사고 시를 고려하여 1~3km 간격으로 설치하는 것이 바람직하다.

－ 공기밸브는 관내 공기를 원활히 배제하여 관로 통수능력을 유지하고, 이상 수압으로 인하여 수주분리 현상이 발생하면 공기가 유입되어 부압을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해서 관경 400mm 이상 관에서는 반드시 급속공기밸브 또는 쌍구 공기밸브를 설치하고, 관경 350mm 이하 관에 대해서는 급속공기밸브 또는 단구 공기밸브를 관로 종단상의 상단부에 설치한다 또한, 관경 800mm 이상 대구경관에는 관 내부 검사 또는 검사 등의 유지관리를 위해서 맨홀용 T관 뚜껑(맹플랜지)과 상부에 공기밸브를 설치한다.

－ 이토밸브는 관의 보수 및 교체, 관 내부 검사 등으로 인해 용수공급이 중단될 경우 관내 부수를 원활히 배제시키는 기능과 관 내부의 퇴적된 이토를 정기적으로 배출하여 관로 통수능력을 유지하는 역할을 한다. 이를 위하여 본관 관경은 1/2~1/4로 하고 가능하면 치수가 큰 것으로 하여 관로 종단상의 하단부에 설치한다. 또한, 방류 수역이 관저보다 높을 경우에는 이토관과 토출구 사이에 배수실을 설치하며, 배수실과 토출구는 방류수역의 상태에 따라 배수용량을 감당할 수 있는 크기로 결정하여야 한다.

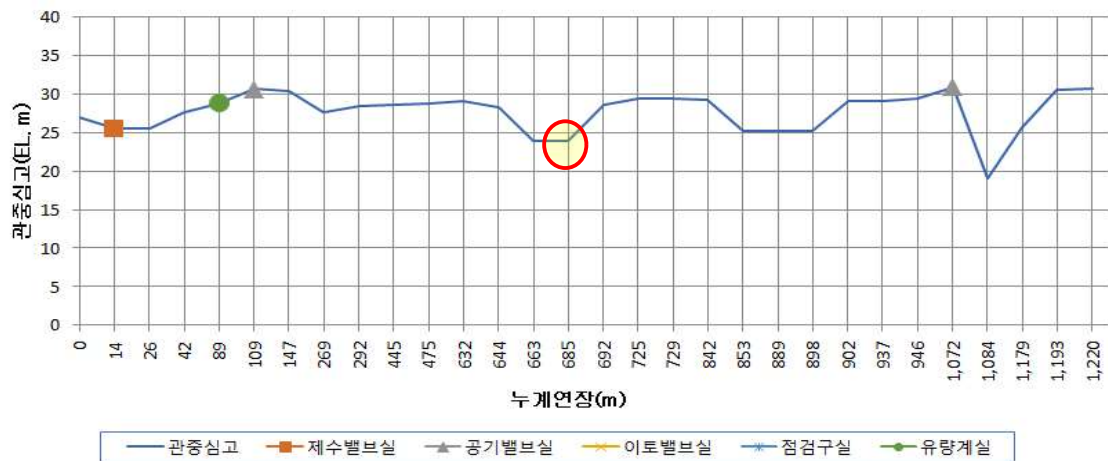
－ 신축관은 상수도용 도복장 강관의 경우 온도응력에 대하여 강도가 크고, 용접 접합이기 때문에 관로로서 일체화가 되어 있어 흠에 의한 구속력이 있으므로 일반 매설조건에서는 별도로 설치하지 않는다. 그러나, 제수밸브, 펌프 등 관로의 중간에 자유단이 발생하는 경우 밸브실 내에 신축관을 설치하여 하며, 밸브실 구체 접속부는 관이 축방향으로 신축 활동이 될 수 있도록 하되, 외부 지하수 등이 침입할수 없는 구조로 한다.

－ 기타 유량계, 안전밸브는 안정적 용수공급을 위해서 유량 측정이 요구되는 지점, 이상 수

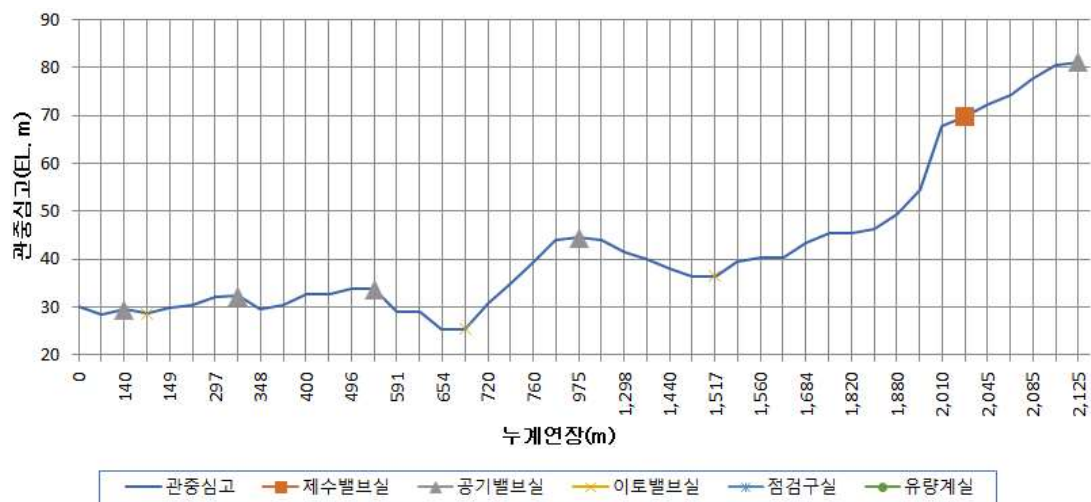
압으로 관내 수압이 높아지는 지점에 설치된다.

대상관로는 분기관 밸브를 제외한 본관 밸브에 대해서 관로 종단상에 밸브 위치를 표시하고, 밸브 기능적 관점 및 설치 간격 등에 대해서 검토하였다.

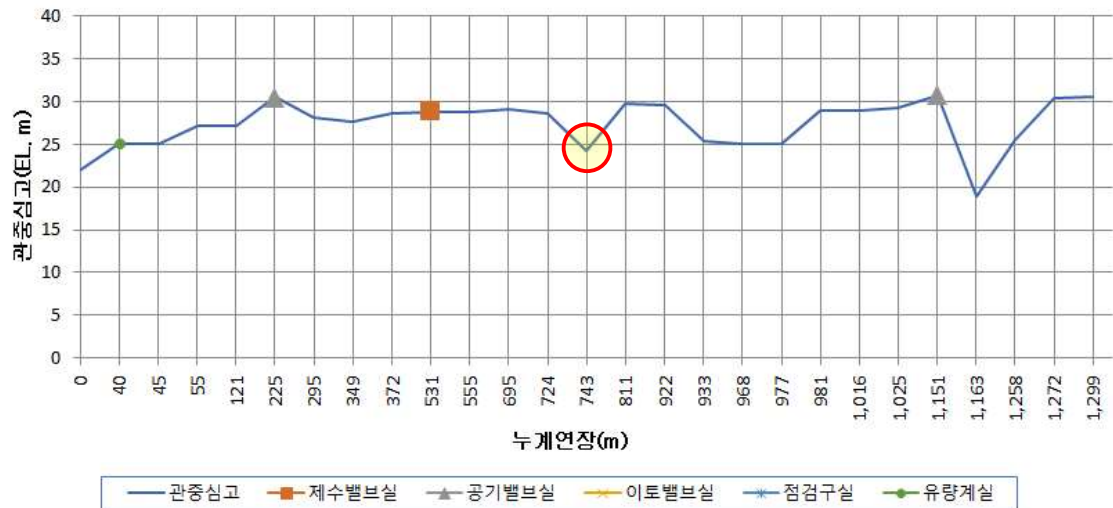
-전차 2022년 정밀안전점검 보고서 내용 발췌



【그림 5.3】 04구간 관로 종단상 밸브 위치도



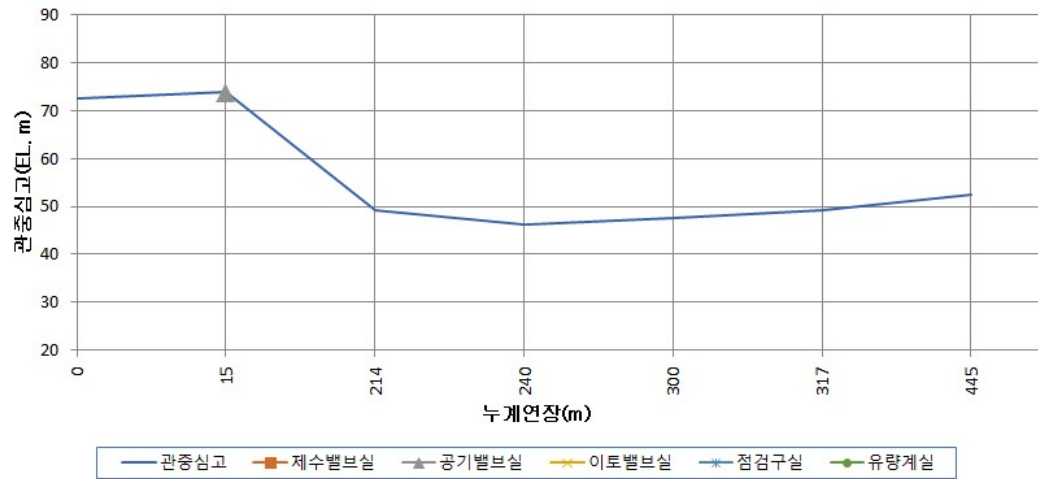
【그림 5.4】 01구간 관로 종단상 밸브 위치도



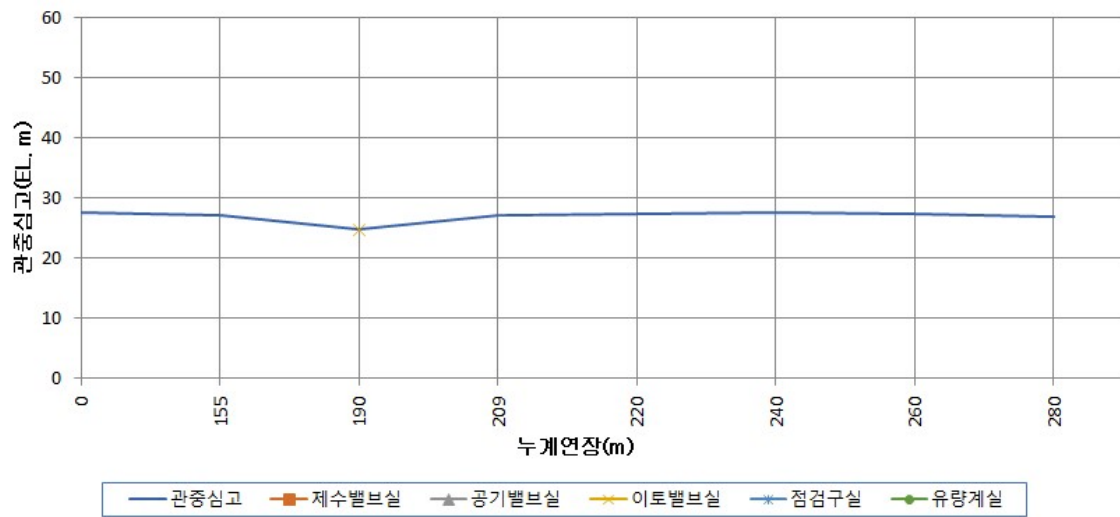
【그림 5.5】 05구간 관로 종단상 밸브 위치도



【그림 5.6】 02구간 관로 종단상 밸브 위치도



【그림 5.7】 03구간 관로 종단상 밸브 위치도



【그림 5.8】 06구간 관로 종단상 밸브 위치도

【표 5.10】 공기밸브 설치 위치 검토 결과표

관로 계통	관로 구간	위 치 (Sta. No.)	누계연장 (m)	관경 (mm)	밸브규격 (mm)	검토 내용
송수	04	288+0	109.0	1100	AV(150)	•나대지, 공기밸브실
	04	9+3	1072.0	1100	AV(150)	•나대지, 공기밸브실
	04	16+11	1184.4	1100	AV(150)	•나대지, 공기밸브실
	01	7+0	140.0	1100	AV(150)	•보도, 공기밸브실
	01	17+3.05	343.05	1100	AV(150)	•차도, 공기밸브실, 환기구 대체(맨홀 뚜껑)
	01	29+4.30	584.30	1100	AV(150)	•보도, 공기밸브실
	01	48+15	975.0	1100	AV(150)	•차도, 공기밸브실, 환기구 상태양호
	01	106+4.6	2124.6	700	AV(100)	•차도, 공기밸브실, 환기구 상태양호
	05	11+5.2	225.20	800	AV(100)	•차도, 공기밸브실, 환기구 상태양호
	05	9+3.0	1151.0	700	AV(100)	•나대지, 공기밸브실
	02	17+10	350.0	700	AV(100)	•보도, 공기밸브실
	02	29+0.2	580.2	700	AV(100)	•보도, 공기밸브실
	02	48+15.5	975.5	700	AV(100)	•차도, 공기밸브실, 환기구 상태양호
	03	0+14.7	14.7	900	AV(100)	•차도, 공기밸브실, 환기구 상태양호

○ 공기밸브는 기능적 관점에서 검토한 결과, 대부분 중단 상 관정부에 공기밸브 기능을 발휘할 수 있는 지점에 설치되어 있는 것으로 파악된다.

【표 5.11】 이토밸브 설치 위치 검토 결과표

관로 계통	관로 구간	위 치 (Sta. No.)	누계연장 (m)	관경 (mm)	밸브규격 (mm)	검토 내용
송수	01	7+8.35	148.35	1100	SV(250)	•배수실 토출, 하수도연결
	01	34+16.90	696.90	1100	SV(250)	•배수실 토출, 하천(신리천)
	01	75+17.0	1517.00	1100	SV(250)	•배수실 토출, 하수도연결
	02	19+13.20	393.20	800	SV(400)	•배수실 토출, 미연결
	02	34+13.20	693.20	800	SV(400)	•배수실 토출, 하천(신리천)
	02	75+16.40	1516.40	800	SV(400)	•배수실 토출, 하수도연결
	03	12+0.0	240.00	900	SV(350)	•배수실 토출, 하수도연결
	06	9+10.10	190.10	400	SV(200)	•배수실 토출, 하수도연결

【표 5.12】 이토밸브 추가설치 위치 검토 결과표

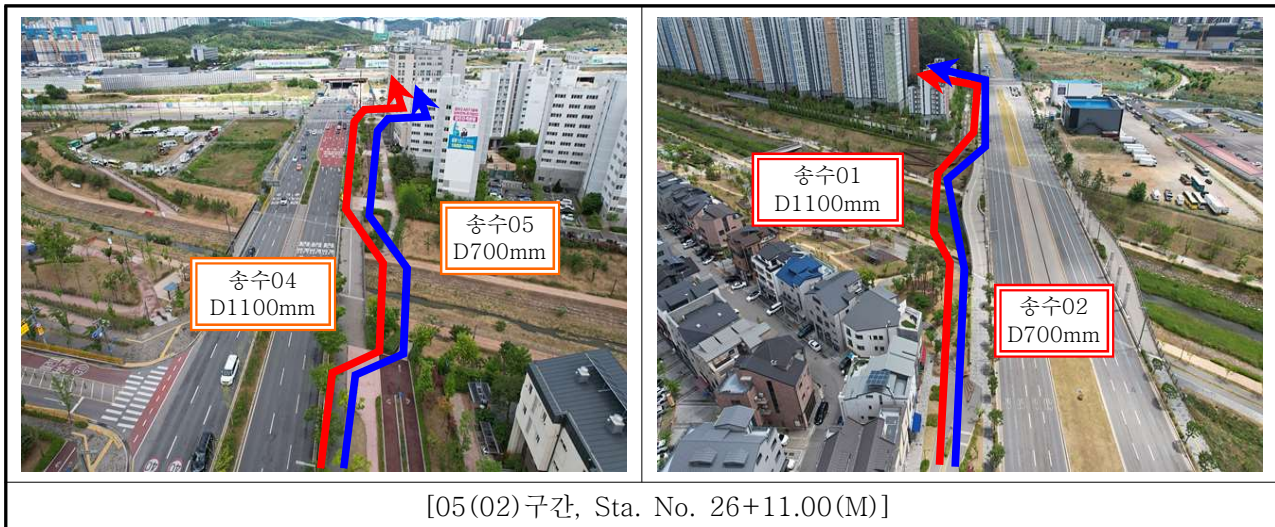
관로 계통	관로 구간	위 치 (Sta. No.)	누계연장 (m)	관중	관경 (mm)	검토 내용
송수	04	316+15.6	684.60	SP	1100	•관로 종단상 하단(凹)부 •화성시 오산동 1018-2
	04	9+15.0	1084.00	SP	1100	•관로 종단상 하단(凹)부 •경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 강관추진구간 •밸브실 추가설치 불가함
	05	37+2.7	742.70	SP	700	•관로 종단상 하단(凹)부 •화성시 오산동 1018-2
	05	9+15.0	1163.0	SP	700	•관로 종단상 하단(凹)부 •경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 강관추진구간 •밸브실 추가설치 불가함



- 이토밸브 설치 위치 검토결과, 이토밸브는 대부분 종단 상에 밸브의 기능을 발휘할 수 있는 지점에 설치된 것으로 파악되나, [4구간 Sta. No. 316+15.6, 5구간 Sta. No. 37+2.7] 지점은 관 보호공이 설치되어 종단상 매설깊이가 낮아지는 구간으로서, 관저부에 이토밸브가 설치되지 않아 이토 기능상 장애가 있을 수 있는 것으로 파악된다.
- 장애 발생 가능한 구간 중 인접한 위치에 이토밸브가 설치되어 있다면 어느 정도 퇴적물의 배제가 가능하지만 다소 거리가 먼 구간은 수질적 문제 등의 긴급히 관 내부 용수 배제가 요구되는 상황 시 문제가 발생할 수 있으므로 향후 이토밸브 설치가 필요할 것으로 판단된다.

【표 5.13】 제수밸브 설치 위치 검토 결과표

관로 계통	관로 구간	위치 (Sta. No.)	누계연장 (m)	관경 (mm)	밸브규격 (mm)	제수밸브 용도
송수	04(01)	283+5.0	14.0	1100	BFV(1100)	• 관로시점(04구간)
	01(01)	49+13	970.6	1100	BFV(1100)	
	05(02)	26+11.0	531.00	700	BFV(700)	• 06구간 분기
	02(01)	49+13	993.3	700	BFV(700)	



- 설치 위치를 검토한 결과, 제수밸브의 경우에는 관로 분기 지점은 용수공급 운영상 필요한 적정한 위치에 설치되어 있는 것으로 판단된다.

5.4.2 밸브실 상세조사

밸브실은 구조물에 대한 단면규격을 측정하고, 밸브실 구조물, 밸브류 및 배관, 운영 및 유지관리 사항 등에 대해서 상세조사를 실시하였으며, 상세조사 결과는 다음 [표]와 같다.



[밸브실 상세조사 현황]

【표 5.14】 밸브실 상세조사 주요 결과표

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	밸브실 명칭	밸브실 규격(m)	밸브규격 (mm)	주요 조사내용
송수	1구간	7+6.35 [D]	이토 밸브실	B1.2 L1.5 H5.5	SV(400) 신축관 (텔레스코픽, 400)	- 상부슬래브 콘크리트 파손, 배수실 상태양호 - 배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침 콘크리트 상태양호 - 토출관, 배출수역, 사다리 상태양호
		17+3.05 [A]	공기 밸브실	—	—	밸브실 맨홀 뚜껑 고착
		48+15.0 [A]	공기 밸브실	B1.7 L1.2 H1.0	AV(150)	- 구조물 상태양호 - 밸브 상태양호 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호
		49+13.0 [M]	제수 밸브실	B5.4 L4.3 H3.1	BFV(1000) 부관SV(200) 신축관 (텔레스코픽, 1000)	- 구조물 상태양호 - 배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 부관 밸브 받침콘크리트 미설치 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호
		49+13.0 [T]	점검구실	B1.7 L1.2 H1.3	—	- 구조물 상태양호 - 사다리 상태양호
		75+17.0 [D]	이토 밸브실	B1.0 L1.5 H5.7	SV(250) 신축관 (텔레스코픽, 250)	- 구조물 상태양호, 배수실 상태양호 - 배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침콘크리트 상태양호 - 토출관, 배출수역, 사다리 상태양호
		106+4.6 [A]	공기 밸브실	B1.4 L1.2 H2.6	AV(100)	- 구조물 상태양호 - 밸브 상태양호 - 수압계 작동상태 양호 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호
	2구간	19+13.2 [D]	이토 밸브실	—	—	밸브실 맨홀 뚜껑 고착
		48+15.5 [A]	공기 밸브실	B1.4 L1.2 H1.0	AV(100)	- 구조물 상태양호 - 밸브 상태양호 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호
		49+13.3 [M]	제수 밸브실	B5.4 L4.3 H3.1	BFV(700) 부관SV(150) 신축관 (텔레스코픽, 700)	- 구조물 상태양호 - 배관 경미한 전면부식, 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 부관 밸브 받침콘크리트 미설치 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호
		50+5.10 [T]	점검구실	B1.7 L1.2 H1.6	—	- 구조물 상태양호 - 사다리 상태양호
		76+16.4 [D]	이토 밸브실	B1.2 L1.5 H5.7	SV(400) 신축관 (텔레스코픽, 400)	- 구조물 상태양호, 배수실 상태양호 - 배관 경미한 전면부식, 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침콘크리트 상태양호 - 토출관, 배출수역, 사다리 상태양호

【표 5.14】 밸브실 상세조사 주요 결과표(계속)

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	밸브실 명칭	밸브실 규격(m)	밸브규격 (mm)	주요 조사내용
송수	03구간	0+14.70 [A]	공기 밸브실	B1.6 L1.2 H2.7	AV(100)	•구조물 상태양호 •밸브 상태양호 •수압계 작동상태 양호 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호
		12+0.00 [D]	이토 밸브실	B1.0 L1.5 H3.6	SV(350) 신축관 (텔레스코픽,350)	•좌측벽체 백태3EA, 배수실 맨홀뚜껑 고착 •배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 •밸브 받침콘크리트 상태양호 •사다리 상태양호
	03구간	11+5.20 [A]	공기 밸브실	—	—	•밸브실 맨홀 뚜껑 고착
		26+11.0 [M]	제수 밸브실	—	—	•밸브실 맨홀 뚜껑 고착

▶ 상세한 조사 내용은 [부록] 참조

가. 밸브실 구조물

밸브실 구조물에 대한 현장조사결과, 2024년 금차 정밀안전점검 시 침하·부상 등의 불안정 요소는 확인되지 않았으며, 콘크리트 결함, 강재구조물 부식, 배관 및 벽체 관 접속부 이격, 출입구 증고부 불량 등 구조적으로 발생한 손상 유형별로 검토하였다.

1) 콘크리트 결함

밸브실의 경우 콘크리트 결함은 콘크리트 파손, 백태 등의 콘크리트 결함이 조사되었으며, 밸브실 내구성 유지를 위해서 보수가 필요하다.

【표 5.15】 밸브실 콘크리트 결함 조사 결과표

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	밸브실 명칭	콘크리트 결함 종류 (결함크기)	보수방안	수량
송수	01	7+6.35 [D]	이토 밸브실	•콘크리트 파손 1EA (0.3m×0.2m, T=30mm)	단면보수	0.06m ²
송수	03	12+0.0 [D]	이토 밸브실	•벽체 백태 3EA (0.1m×0.2m, T=10mm) (0.2m×0.6m, T=10mm) (0.1m×0.6m, T=10mm)	표면보수	0.20m ²

▶ 수량은 보수방안 수량임

[송수03, Sta. No. 12+0.0(D)] 벽체 백태	[송수03, Sta. No. 12+0.0(D)] 벽체 백태
[송수01, Sta. No. 7+6.35(D)] 콘크리트 파손	[송수01, Sta. No. 75+17.0(D)] 내부 상태 양호 현황

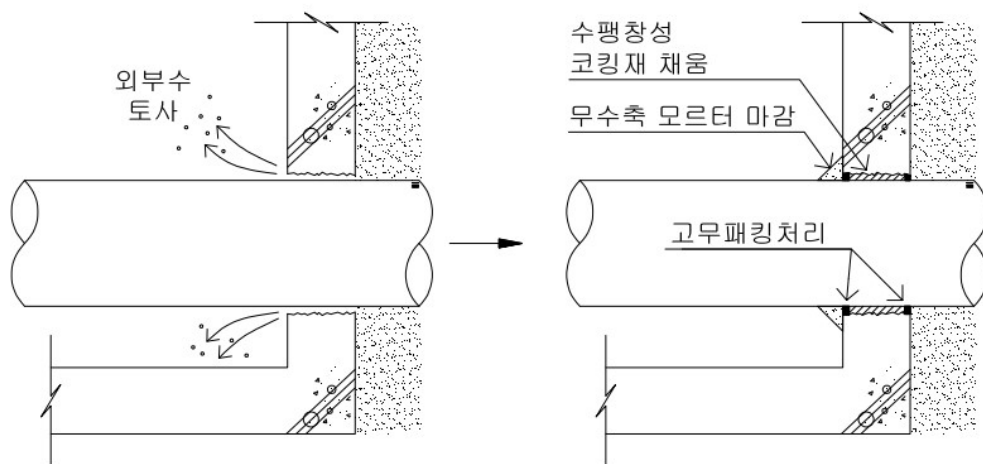
- [송수03, Sta. No. 12+0.0(D)]은 전차 정밀안전점검 이후 특이할만한 신규 손상 발생은 없는 상태이며 전차 점검 시 확인된 벽체 부재의 백태가 조사되었다. 이는 손상 발생지점의 다짐 부족 및 미세수분 침투에 의한 것으로 내구성 확보 및 유지관리 차원에서 표면보수가 요구된다.
- [송수01, Sta. No. 7+6.35(D)]은 밸브실 맨홀 하면 상부슬래브에서 파손이 1개소 조사되었다. 이는 전차 점검 시에도 확인된 손상으로 판단되며, 맨홀을 통한 우천수 유입에 의한 단면열화부에 점검 진행 중 충격으로 인하여 발생 된 것으로 추정되며, 단면보수를 통한 유지관리가 필요한 상태이다.

2) 배관 접속부 이격

밸브실은 벽체 및 배관 접속부위 이완과 지수재 열화 등에 의해서 외부수가 유입될 경우 밸브실 유지관리 및 밸브 기능의 저해 요인으로 작용하므로 이격 등 손상은 보수가 요구된다.



○ 배관 접속부는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 유지관리를 통해 주기적인 점검을 실시하고, 이격, 외부수 유입, 박락 등의 손상 발생시 아래 [그림]과 같이 지수재 채움 (이물질, 토사 제거 → 고무패킹 삽입 → 수팽창성 코킹재 채움 → 고무패킹 삽입 → 무수축 모르터 마감)으로 보수를 실시한다면 충분한 지수효과가 있을 것으로 판단된다.



【그림 5.9】 배관 및 벽체 접속부 이격 보수 모식도

3) 출입구 증고부 결함

밸브실은 주변 환경변화에 의해 지반고가 상향될 경우에 외부수 및 이물질 유입, 뚜껑부 매물 등을 방지하기 위하여 지면에 맞추어 출입구를 증고한다. 밸브실 증고부는 구조적 내부성을 확보하여야 하고 점검자가 원활한 출입이 가능하여야 하므로, 손상 및 결함에 대해서 보수 조치가 필요하다.

【표 5.16】 밸브실 출입구 증고부 조사 결과표

관로구간	밸브실명	Sta. No.	출입구 증고 상태	보수방안	수량
송수01	이토밸브실	7+6.35	증고 없음	—	—
	공기밸브실	17+3.05	증고 없음	—	—
	공기밸브실	48+15.00	증고 없음	—	—
	제수밸브실	49+13.00	증고 없음	—	—
	점검구실	49+13.00	증고 없음	—	—
	이토밸브실	75+17.00	증고 없음	—	—
	공기밸브실	106+4.60	증고 없음	—	—
송수02	이토밸브실	19+13.2	증고 없음	—	—
	공기밸브실	48+15.5	증고 없음	—	—
	제수밸브실	49+13.30	증고 없음	—	—
	점검구실	50+5.00	증고 없음	—	—
	이토밸브실	75+16.40	증고 없음	—	—
송수03	공기밸브실	0+14.70	증고 없음	—	—
	이토밸브실	12+0.00	증고 없음	—	—
송수05	공기밸브실	11+5.20	증고 없음	—	—
	제수밸브실	26+11.00	증고 없음	—	—
	공기밸브실	9+4.00	증고 없음	—	—
송수06	이토밸브실	9+10.10	증고 없음	—	—

			
[송수02, Sta. No. 50+5.1(T)]	출입구 증고부 상태양호	[송수02, Sta. No. 76+16.4(D)]	출입구 증고부 상태양호

- 조사결과, 현재 도로에 매설된 밸브실은 도로포장을 위한 증고는 없었던 것으로 조사되었다.

나. 밸브류 및 배관

밸브실 내부 밸브류 및 배관은 도장 손상과 부식, 밸브류 누수, 밸브 기능상 문제 등의 손상 유형별로 검토하였다.

1) 밸브류 및 배관 부식

금회 정밀안전점검에서 조사된 밸브류 및 배관은 일부 부식인 상태로 확인되었으나, 일부 마개 플랜지 및 이음부 볼트 부식이 조사되었다.

【표 5.17】 밸브실 밸브류 및 배관 부식 조사 결과표

관로구간	밸브실명	Sta. No.	밸브 및 배관 상태	보수방안	수량
송수01	이토밸브실	7+6.35	• 상태양호	—	—
	공기밸브실	17+3.05	• 상태양호	—	—
	공기밸브실	48+15.00	• 상태양호	—	—
	제수밸브실	49+13.00	• 배관 부식	도장보수(철재류)	0.70m ²
	점검구실	49+13.00	• 상태양호	—	—
	이토밸브실	75+17.00	• 배관 부식	도장보수(철재류)	1.05m ²
	공기밸브실	106+4.60	• 상태양호	—	—

【표 5.17】 밸브실 밸브류 및 배관 부식 조사 결과표(계속)

관로구간	밸브실명	Sta. No.	밸브 및 배관 상태	보수방안	수량
송수02	이토밸브실	19+13.2	• 상태양호	—	—
	공기밸브실	48+15.5	• 상태양호	—	—
	제수밸브실	49+13.30	• 상태양호	—	—
	점검구실	50+5.00	• 상태양호	—	—
	이토밸브실	75+16.40	• 상태양호	—	—
송수03	공기밸브실	0+14.70	• 상태양호	—	—
	이토밸브실	12+0.00	• 상태양호	—	—
송수05	공기밸브실	11+5.20	• 상태양호	—	—
	제수밸브실	26+11.00	• 상태양호	—	—
	공기밸브실	9+4.00	• 상태양호	—	—
송수06	이토밸브실	9+10.10	• 상태양호	—	—

			
[송수02, Sta. No. 49+13.3(M)]		[송수02, Sta. No. 76+16.4(D)]	
상태양호		배관 부식	

○ 밸브실 밸브는 대체로 양호한 상태이지만 일부 제수밸브실 01구간 49+13.00, 이토밸브실 75+17.00의 배관은 표면 부식이 발생한 상태이다. 발생원인은 장시간 침수에 의하여 발생한 것으로 판단되므로 해당부위는 도장보수(철재류)를 실시해야 할 것으로 판단된다.

2) 밸브류 및 배관 누수

밸브실 내부 밸브류 및 배관 누수는 밸브의 기능상 문제가 될 수 있고 밸브실 침수 및 부식 등의 원인이 되므로 보수 등의 조치가 필요하다.

- 금회 정밀안전점검에서 밸브실 밸브류 및 배관 누수는 발생하지 않은 양호한 상태이며, 밸브류 및 배관의 외관상태 또한 대체로 양호한 상태로 주기적인 점검과 유지관리가 실시 된다면, 누수 및 부식 등의 문제는 없을 것으로 파악된다.

3) 밸브 기능상 문제

대상관로는 원활한 용수공급 운영을 위해서 주요 시설물의 유입 및 유출부 유량제어, 관로 상단부 공기배출 및 흡입, 관로 하단부 이토 등의 기능이 확보되어야 하므로, 밸브 기능상 문제가 있는 경우 보수 조치가 필요하다.

【표 5.18】 밸브실 중요 밸브류 현황표

관로 계통	관로 구간	위 치 (Sta. No.)	누계연장 (m)	관경 (mm)	밸브규격 (mm)	제수밸브 용도
송수	04(01)	283+5.0	14.0	1100	BFV(1100)	• 관로시점(04구간)
	05(02)	26+11.0	531.00	700	BFV(700)	• 06구간 분기

- 밸브실의 밸브는 현재 기능상 문제는 없는 것으로 판단되며, 밸브 기능상 중요 밸브류 04(01) 283+5.0, 05(02) 26+11.0 밸브에 대해서는 우선적인 점검·정비가 필요할 것으로 판단된다.

4) 신축관 설치위치 검토

관로시설의 신축이음은 연약지반 등에서의 부등침하를 흡수하거나 노출배관에 대하여 온도에 의한 관로의 신축에 대응시킴과 동시에 자연재해 등의 응력을 흡수하기 위하여 설치하며, 관로의 안전성을 확보하기 위하여 신축관을 적절히 배치하여야 한다.

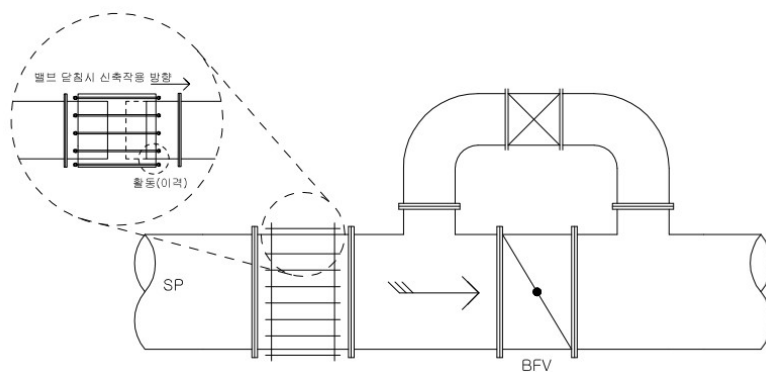
다만, 수도용 강관은 온도응력에 대하여 강도가 크고 용접접합이기 때문에 관로로서 일체감을 갖게 되며 흙에 의한 구속력이 있으므로 신축관을 거의 사용하지 않으나, 제수밸브, 펌프 등 관로의 중간에 자유단이 발생하는 경우에는 밸브실 내에 신축관을 설치하여 편압에 대하여 밸브 등을 보호하여야 한다. 이러한 경우 밸브실 내 신축관의 설치위치는 밸브 단힘상태에서 관내 이상수압에 의해 불평균력이 발생하고 신축관이 축방향으로 활동(이격)의 우려가 있으므로, 물흐름방향 기준으로 밸브 후단(하류부)에 설치되어야 한다.

【표 5.19】 신축관 설치 위치 조사 결과표

관로구간	밸브실명	Sta. No.	신축관 형식	설치위치
송수01	이토밸브실	7+6.35	신축관(400, 텔레스코픽)	밸브 후단(하류부)
	제수밸브실	49+13.00	신축관(1100, 텔레스코픽)	밸브 후단(하류부)
	이토밸브실	75+17.00	신축관(400, 텔레스코픽)	밸브 후단(하류부)
송수02	제수밸브실	49+13.30	신축관(700, 텔레스코픽)	밸브 후단(하류부)
	이토밸브실	76+16.40	신축관(400, 텔레스코픽)	밸브 후단(하류부)
송수03	이토밸브실	12+0.00	신축관(350, 텔레스코픽)	밸브 후단(하류부)



- 금회 과업 대상 밸브실 내 신축관 설치위치를 조사한 결과, 신축관은 밸브 후단(하류부)에 설치되어 있는 양호한 상태로 확인되었다. 신축관이 밸브 전단에 설치될 경우 밸브 닫힘 시 불평균력 발생에 의해 신축관 활동(이격) 가능성이 있으며, 그로 인한 신축관 또는 배관 및 밸브 이음부 등의 누수가 발생할 수 있으므로, 향후 신축관 교체 또는 신설 송사가 있을 경우 정확한 설치위치를 파악한 후 신축관을 설치하여야 한다.



【그림 5.10】 신축관 설치위치 오류에 따른 불평균력 발생 모식도

다. 운영 및 유지관리 사항

밸브실은 밸브류 작동 기능을 유지하고 기타 안전사고 요인을 제거하기 위해서 뚜껑 형식, 환기구, 내부 침수, 밸브실 매물, 받침 콘크리트, 사다리, 내부 이물질 및 가스 등에 대해 최적의 상태를 유지시킬 필요가 있다.

1) 밸브실 뚜껑 형식

밸브실 뚜껑은 원형을 기준으로 설치하되, 자재 반입 등의 공간 확보가 필요한 경우에 한해서 이탈방지 구조로 사각형을 설치할 수도 있다.

			
[송수01, Sta. No. 17+3.05(A)]	출입구 원형 뚜껑 고착	[송수05, Sta. No. 11+5.20(A)]	출입구 원형 뚜껑 고착

- 금회 대상 밸브실은 양호한 상태의 원형 뚜껑으로 설치되어 있다. 다만, 일부 밸브실 뚜껑은 아스팔트포장으로 인하여 고착이 된 상태에 있으므로 정비가 요구된다.
- 밸브실은 뚜껑 받침 고무패킹 마모, 뚜껑 볼트 미체결 등으로 인해 출입구 외부수 유입이 발생하는 것으로 파악되며, 그로 인한 밸브실 침수 및 기능장애(공기밸브)가 발생할 수 있으므로 밀폐된 원형 규격제품으로 뚜껑 교체 또는 패킹보수가 필요하다.

2) 산소 및 유해가스 위험 밸브실

밸브실은 평상시 밀폐공간으로서, 내부 점검 또는 작업시 산소 결핍 또는 유해가스에 의한 질식재해를 예방하기 위해서 [산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조, 밀폐공간 작업 프로그램]에 근거하여 산소 및 유해가스 농도를 반드시 측정하여야 한다.



[밸브실 산소 및 유해가스 농도 측정]

【표 5.20】 산소 및 유해가스 기준농도 기준표

측정가스	기준농도
산소(O_2)	18% 이상 ~ 23.5% 미만
일산화탄소(CO)	30ppm 미만
황화수소(H_2S)	10ppm 미만
메탄가스(CH_4)	1.5% 미만

- 밸브실에 대해 산소 및 유해가스 농도 측정결과, 기준농도 범위 내의 값으로 측정되어 산소 결핍 및 유해가스에 의한 위험은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 계절 및 기상변화에 따라 밸브실 내부에 가스가 발생할 수 있으므로 출입전 산소 및 유해가스 농도를 항상 측정하고, 기준 이하로 측정되는 밸브실은 위험 표지판을 설치하여 작업자의 사고를 방지할 수 있도록 한다.

3) 밸브실 환기구

밸브실 환기구는 공기밸브 기능(외부 대기압 유통)을 원활히 유지하기 위해서 설치되며, 급격한 공기압 변동에 의한 뚜껑 이탈방지와 밸브실 내부 유독가스 및 무산소 등에 대한 점검자 안전보장 역할도 한다.

			
[송수01, Sta. No. 48+15.0(A)]	밸브실 외부 에어벤트 상태양호	[송수02, Sta. No. 48+15.5(A)]	밸브실 외부 에어벤트 상태양호

- 밸브실 환기구는 공기밸브의 기능 발휘를 위해서 공기밸브실 또는 제수밸브실(공기밸브가 있는 경우) 등에 설치되어야 한다. 금회 실시한 대상 밸브실은 환기구 설치상태가 양호한 것으로 조사되었으며, 공기밸브가 미설치된 밸브실에 대해서도 밀폐공간의 산소 및 유해가스 위험성이 있는 밸브실은 점검자 안전을 위해서 안전 통기 환기구 설치를 고려하여야 한다.

4) 밸브실 침수

밸브실 침수는 출입구 지표수 유입과 구조물 시공이음부, 관 접속부 이격부위, 구조물 손상부 유입 등에 의해서 발생한다.

【표 5.21】 밸브실 침수(1.0m 이상) 원인 조사 결과표

관로 계통	관로 구간	위 치 (Sta. No.)	밸브실 명칭	침수깊이 (m)	침수 원인	보수 방안
송수	01	7+8.35	이토밸브실	3.2	•출입구 외부수 유입	지수형 뚜껑교체
	01	48+15	공기밸브실	0.5	•출입구 외부수 유입	뚜껑 고무패킹 교체
	01	75+17.0	이토밸브실	3.4	•출입구 외부수 유입	지수형 뚜껑교체

관로 계통	관로 구간	위 치 (Sta. No.)	밸브실 명칭	침수깊이 (m)	침수 원인	보수 방안
송수	01	106+4.6	공기밸브실	2.0	•출입구 외부수 유입	뚜껑 고무패킹 교체
	02	48+15.5	공기밸브실	1.4	•출입구 외부수 유입	뚜껑 고무패킹 교체
	02	75+16.40	이토밸브실	5.9	•출입구 외부수 유입	지수형 뚜껑교체
	03	0+14.7	공기밸브실	2.9	•출입구 외부수 유입	뚜껑 고무패킹 교체
	03	12+0.0	이토밸브실	1.9	•출입구 외부수 유입	지수형 뚜껑교체

			
[송수01, Sta. No. 48+15.0(A)]		밸브실 양수 작업	[송수01, Sta. No. 49+13.0(M)]
		밸브실 내부 침수	

- 밸브실 침수는 대부분 출입구 뚜껑 등을 통한 지표수 유입, 하천에 위치한 밸브실에서 하천수 유입 등이 원인이며, 일부 밸브실은 결함부 누수 또는 외부수 유입으로 침수가 되기도 한다. 밸브실 침수 방지를 위해서는 출입구 증고, 밀폐형 뚜껑 교체, 결함부 보수 등 적극적인 조치가 필요하다. 또한, 밸브실의 설치 환경조건과 계절적 영향 등으로 완전한 침수 방지가 현실적으로 곤란할 경우 중요 밸브실을 우선하여 정기적인 양수작업을 실시하여 내부 건조상태를 유지시키는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

5) 밸브 받침콘크리트

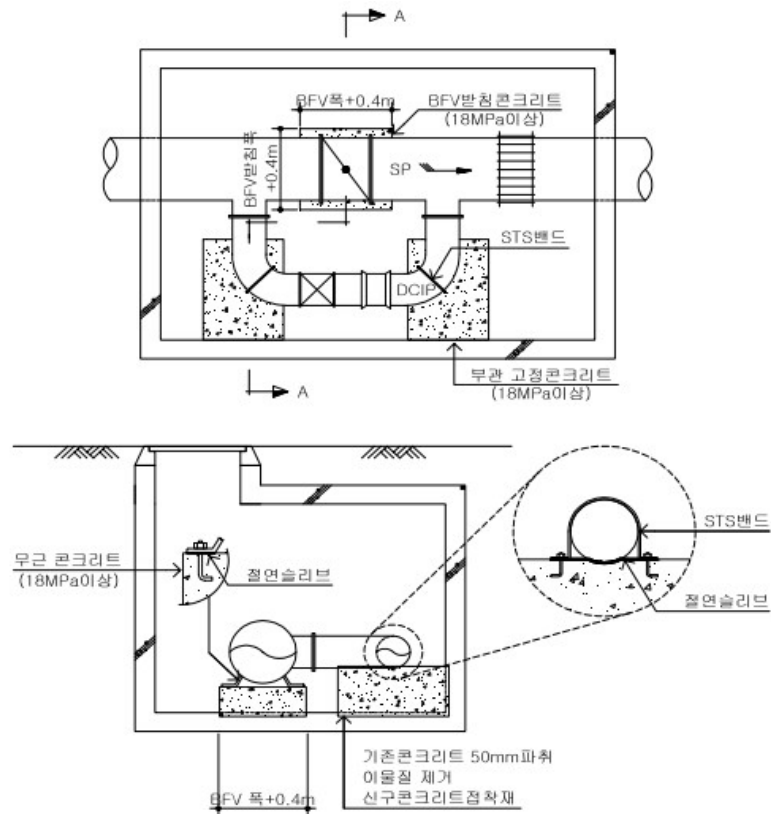
밸브 받침콘크리트는 밸브류 중량을 지지하여 배관의 좌굴을 방지하고 관내 이상 수압에 의한 진동과 활동에 저항 역할을 한다.

【표 5.22】 밸브 받침콘크리트 상태 조사 결과표

관로 구간	밸브실명	Sta. No.	밸브받침 유무	주요 조사내용	보수 방안	수량
송수01	이토밸브실	7+6.35	유	•받침콘크리트 상태양호	주의관찰	—
	제수밸브실	49+13.00	본관 : 유 부관 : 무	•부관 : 받침콘크리트 미설치	주의관찰	—
	이토밸브실	75+17.00	유	•받침콘크리트 상태양호	주의관찰	—
송수02	제수밸브실	49+13.30	본관 : 유 부관 : 무	•부관 : 받침콘크리트 미설치	주의관찰	—
	이토밸브실	75+16.40	유	•받침콘크리트 상태양호	주의관찰	—
송수03	이토밸브실	12+0.00	유	•받침콘크리트 상태양호	주의관찰	—



- 송수02, Sta. No. 49+13.3(M)은 부관 밸브 받침 콘크리트는 설치되지 않은 상태이다. 부관은 밸브실 내 배관연장이 짧아 배관 중량에 의해 처짐이 발생하지 않을 것으로 판단되나, 밸브 중량 지지와 배관 플랜지 결속력 유지, 관내 이상 수압에 의한 축방형 관 변형에 대응하기 위해서 밸브 받침 콘크리트 설치 및 고정이 필요하다.
- 받침 콘크리트를 설치하는 경우 바닥슬래브와 일체화된 구조로 설치하여야 하며, 본관이 수도용 도복장 강관의 경우에 밸브 받침에서 전기방식 전위 유출을 차단(전기적 부식 가능성)하여야 하므로 절연 워셔, 절연 이음재, 절연 슬리브 등으로 절연조치도 고려되어야 한다.



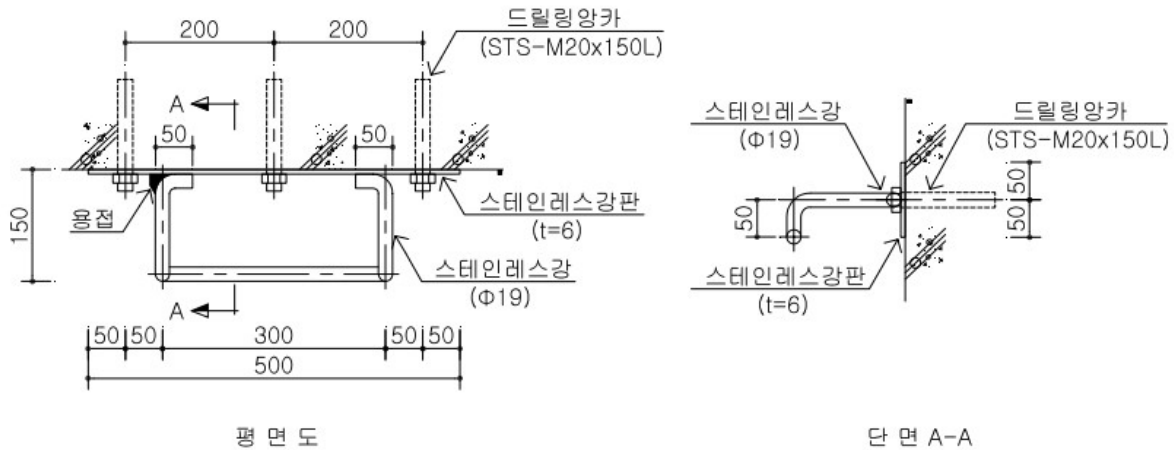
【그림 5.11】 밸브 받침 콘크리트 설치 개요도

6) 사다리 상태

밸브실 출입 사다는 점검자가 원활하고 안전한 유지관리 활동을 위하여 건전한 상태가 유지되어야 한다.

			
[송수02, Sta. No. 49+13.3(M)]	사다리 상태양호	[송수02, Sta. No. 49+13.3(M)]	사다리 상태양호

- 밸브실 사다리는 대부분 뚜렷한 문제가 없고 고정상태도 양호한 것으로 파악되었으며, 추후 부식 및 고정상태 불량 등 손상은 밸브실 유지관리 활동시 안전상 문제가 될 수 있으므로 철거 후 재설치하는 것이 타당하다.
- 사다리 설치시 비부식성(STS)이고 안전형으로 설치하는 것을 고려하여야 하며, 설치시 벽체에 안전한 고정 및 미끄럼 방지, 사다리 간격 등에 대해서 고려되어야 하며, 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. FTGG 6YJMKU,FN



【그림 5.12】 스테인리스 강재 사다리 설치도(안)

5.4.3 밸브기능 검토

밸브는 종류별 고유 기능을 발휘하고 안전성을 유지하기 위해서 부제수밸브 설치, 밸브 사용압력, 공기밸브 규격 적정성 등에 대해서 검토한다.

가. 부제수밸브 설치 검토

제수밸브는 내부 디스크를 기준으로 상, 하류의 수압이 같거나 그 차가 작은 경우에 개폐가 용이하지만 그 차가 지나친 경우에는 편압으로 인해 밸브 작동이 곤란할 수 있다. 이러한 현상은 수압이 높고 관경이 클수록 크게 발생하므로, 일반적으로 버티플라이 밸브를 사용하거나 수두가 40m(약 0.4Mpa)이상이고 관경 400mm 이상인 수도용 제수밸브(SV)에 대해서 부제수밸브를 설치하여 제수밸브 개폐전에 부제수밸브를 개폐함으로써 양측 수압균형에 의해 밸브조작이 용이하도록 한다.

			
[송수02, Sta. No. 49+13.3(M)]	부제수 밸브 설치상태 양호	[송수02, Sta. No. 49+13.3(M)]	부제수 밸브 설치상태 양호

- 대상관로에서 400mm 이상 관이 부설된 제수밸브실은 1개소로 부관 및 부제수밸브 설치상태가 양호한 것으로 확인되었다. 해당 제수밸브는 상수도용 버터플라이 밸브가 설치되어 있어 유량·압력·수위 등 제어가 원활하고 개폐 토크와 밸브 유량 특성도 비교적 양호하므로 최대 정수압에서 작동 기능상 문제가 없는 것으로 파악된다.

나. 밸브 사용압력 검토

관로상 밸브는 관내 최대 수압에 대해서 내구성을 유지하기 위해서 다음 [표]와 같이 밸브 종류별 사용압력 및 최고 허용압력에 부합하는 규격의 밸브가 설치되어야 한다.

제수밸브 사용압력은 관내 최대 동수압을 기준으로 하고, 최대 허용압력은 일시적 압력(수격압)을 기준으로 한다.

【표 5.23】 수도용 밸브 압력 기준표

밸브 종류	압력 호칭	사용압력 (최대동수압)	최고 허용압력 (수격압)	한국 산업 규격
덕타일 주철 제수밸브	2중	7.5K	0.7MPa	1.3MPa
	3중	10K	1.0MPa	1.4MPa
	4중	16K	1.6MPa	2.2MPa
	5중	20K	2.0MPa	2.8MPa

【표 5.23】 수도용 밸브 압력 기준표(계속)

밸브 종류		압력 호칭	사용압력 (최대동수압)	최고 허용압력 (수격압)	한국 산업 규격
버터플라이 밸브	1종	4.5K	0.4MPa	1.0MPa	KS B 2333
	2종	7.5K	0.7MPa	1.3MPa	
	3종	10K	1.0MPa	1.4MPa	
	4종	16K	1.6MPa	2.2MPa	
	5종	20K	2.0MPa	2.8MPa	

금회 점검에서 밸브 사용압력 검토는 별도의 수격압 검토(관말부 밸브 급폐쇄로 인한 이상 수압 등)가 수행되지 않았으므로, 다음 [표]와 같이 밸브실 설치 지점의 불리한 압력조건을 고려한 최대 정수압(유출유량이 없는 최대 압력수두 조건)과 비교하여 밸브 안전성 여부를 검토하였다.

【표 5.24】 제수밸브 사용압력 검토표

관로 구간	밸브실명	Sta. No.	밸브규격 (mm)	설치 년도	밸브 사용압력 (MPa)	최대 정수압 (MPa)	검토
04(01)	제수밸브실	283+5.0	BFV(1100)	2017	1.0	0.91	적합
01(01)	제수밸브실	49+13	BFV(1100)	2017	1.0	0.72	적합
05(02)	제수밸브실	26+11.0	BFV(700)	2017	1.0	0.88	적합
02(01)	제수밸브실	49+13	BFV(700)	2017	1.0	0.72	적합

- 제수밸브 사용압력 검토 결과, 규정 사용압력보다 낮은 정수압이 작용하는 것으로 파악 되어 밸브 기능성은 유지하고 있는 것으로 판단된다. 최대 정수압이 높은 지점에 설치된 밸브는 연결부 누수와 밸브 미동작 등에 대해서 지속적인 점검이 필요하다.

다. 공기밸브 규격 적정성 검토

공기밸브는 관로 내 용수 배출 시 공기를 흡입하고, 용해 공기가 유리되어 축적된 에어포켓과 단수 후 통수 시 관내 공기를 배제하기 위하여, 관로 종단상 단부에 설치된다.

공기밸브 규격은 일반적으로 다음 [표]와 같이 본관 환경에 따라 적용되지만, 이토밸브를 통하여 관 내부수를 배출하는 상황에서 배출량에 상응하는 충분한 외부 공기 유입량도 고려되어야 한다.

【표 5.25】수도용 밸브 압력 기준표

쌍구공기밸브		급속공기밸브	
규격(mm)	본관 관경(mm)	규격(mm)	본관 관경(mm)
80	400~600	80	400~900
100	600~900	100	600~1200
150	900 이상	150	900 이상
200	1600 이상	200	1600이상

【표 5.26】공기밸브 규격 조사표

관로 구간	밸브실명	Sta. No.	밸브 규격 (mm)	본관 관경 (mm)	검토
송수01	공기밸브실	48+15.00	AV(150)	1100	양호
	공기밸브실	106+4.60	AV(100)	700	양호
송수02	공기밸브실	48+15.5	AV(100)	800	양호
송수03	공기밸브실	0+14.70	AV(100)	900	양호

- 공기밸브는 대부분 일체형으로 설치되어 있으며, 설치된 공기밸브는 본관 관경 대비 규격이 적합한 것으로 확인되어 기능 발휘에 이상이 없는 것으로 파악되었다.
- 공기밸브는 용수공급 능력 유지와 관내 이상 수압(Down-Surge) 완화에 있어서 중요한 역할을 하므로 상시 작동기능이 발휘될 수 있도록 정기적인 유지관리가 필요하다.

5.4.4 밸브실 외관조사 결과

가. 밸브실 현황

동탄산척송수관로 상에는 밸브실(제수밸브실, 공기밸브실, 이토밸브실, 점검구실)이 있으며 금회 현황은 16개소이며, 그 현황은 다음과 같다.

관로계통	제수밸브실	공기밸브실	이토밸브실	점검구실	유량계실	계
송수	3	6	5	2	—	30(16)

금회 정밀안전점검 대상 밸브실은 도로에 매설되어 있는 구조물로서 다음 [표]와 같이 제수 밸브실 3개소, 공기밸브실 6개소, 이토밸브실 5개소, 점검구실 2개소로, 밸브실은 총 16개소로 파악되었다.

나. 밸브실 외관조사 결과

구간	위치 (Sta.)	밸브실 종류	밸브규격	설치 년도	밸브실 규격 (B×L×H, m)	침수 깊이 (m)	매설 위치	접합부 누수	전차 정밀안전점검 (2022년)	금회 정밀안전점검 (2024년)	물량비교
1구간	7+6.35 [D]	이토 밸브실	SV(400) 신축관 (텔레스코픽, 400)	2017	B1.2 L1.5 H5.5	3.2	차도	-	- 상부슬래브 콘크리트 파손, 배수실 상태양호 - 배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침 콘크리트 상태양호 - 토출관, 배출수역, 사다리 상태양호	- 상부슬래브 콘크리트 파손, 배수실 상태양호 - 배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침 콘크리트 상태양호 - 토출관, 배출수역, 사다리 상태양호	유사
	17+3.05 [A]	공기 밸브실	-	2017	-	-	차도	-	밸브실 맨홀 뚜껑 고착	밸브실 맨홀 뚜껑 고착	유사
	48+15.0 [A]	공기 밸브실	AV(150)	2017	B1.7 L1.2 H1.0	0.5	차도	-	- 구조물 상태양호 - 밸브 상태양호 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	- 구조물 상태양호 - 밸브 상태양호 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	유사

나. 밸브실 외관조사 결과(계속)

구간	위치 (Sta.)	밸브실 종류	밸브규격	설치 년도	밸브실 규격 (B×L×H, m)	침수 깊이 (m)	매설 위치	접합부 누수	전차 정밀안전점검 (2022년)	금회 정밀안전점검 (2024년)	물량비교
1구간	49+13.0 [M]	제수 밸브실	BFV(1000) 부관SV(200) 신축관 (텔레스코픽, 1000)	2017	B5.4 L4.3 H3.1	-	차도	-	•구조물 상태양호 •배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 •부관 밸브 받침콘크리트 미설치 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	•구조물 상태양호 •배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 •부관 밸브 받침콘크리트 미설치 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	유사
	49+13.0 [T]	점검구 실	-	2017	B1.7 L1.2 H1.3	-	차도	-	•구조물 상태양호 •사다리 상태양호	•구조물 상태양호 •사다리 상태양호	유사
	75+17.0 [D]	이토 밸브실	SV(250) 신축관 (텔레스코픽, 250)	2017	B1.0 L1.5 H5.7	3.4	차도	-	•구조물 상태양호, 배수실 상태양호 •배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 •밸브 받침콘크리트 상태양호 •토출관, 배출수역, 사다리 상태양호	•구조물 상태양호, 배수실 상태양호 •배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 •밸브 받침콘크리트 상태양호 •토출관, 배출수역, 사다리 상태양호	유사
	106+4.6 [A]	공기 밸브실	AV(100)	2017	B1.4 L1.2 H2.6	2.0	차도	-	•구조물 상태양호 •밸브 상태양호 •수압계 작동상태 양호 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	•구조물 상태양호 •밸브 상태양호 •수압계 작동상태 양호 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	유사

나. 밸브실 외관조사 결과(계속)

구간	위치 (Sta.)	밸브실 종류	밸브규격	설치 년도	밸브실 규격 (B×L×H, m)	침수 깊이 (m)	매설 위치	접합부 누수	전차 정밀안전점검 (2022년)	금회 정밀안전점검 (2024년)	물량비교
2구간	19+13.2 [D]	이토 밸브실	—	2017	—	—	차도	—	•밸브실 맨홀 뚜껑 고착	•밸브실 맨홀 뚜껑 고착	유사
	48+15.5 [A]	공기 밸브실	AV(100)	2017	B1.4 L1.2 H1.0	1.4	차도	—	•구조물 상태양호 •밸브 상태양호 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	•구조물 상태양호 •밸브 상태양호 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	유사
	49+13.3 [M]	제수 밸브실	BFV(700) 부관SV(150) 신축관 (텔레스코픽,700)	2017	B5.4 L4.3 H3.1	—	차도	—	•구조물 상태양호 •배관 경미한 전면부식, 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 •부관 밸브 받침콘크리트 미설치 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	•구조물 상태양호 •배관 경미한 전면부식, 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 •부관 밸브 받침콘크리트 미설치 •환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	유사
	50+5.10 [T]	점검구 실	—	2017	B1.7 L1.2 H1.6	—	차도	—	•구조물 상태양호 •사다리 상태양호	•구조물 상태양호 •사다리 상태양호	유사

나. 밸브실 외관조사 결과 (계속)

구간	위치 (Sta.)	밸브실 종류	밸브규격	설치 년도	밸브실 규격 (B×L×H, m)	침수 깊이 (m)	매설 위치	접합부 누수	전차 정밀안전점검 (2022년)	금회 정밀안전점검 (2024년)	물량비교
2구간	76+16.4 [D]	이토 밸브실	SV(400) 신축관 (텔레스코픽, 400)	2017	B1.2 L1.5 H5.7	5.9	차도	-	- 구조물 상태양호, 배수실 상태양호 - 배관 경미한 전면부식, 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침콘크리트 상태양호 - 토출관, 배출수역, 사다리 상태양호	- 구조물 상태양호, 배수실 상태양호 - 배관 경미한 전면부식, 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침콘크리트 상태양호 - 토출관, 배출수역, 사다리 상태양호	유사
3구간	0+14.70 [A]	공기 밸브실	AV(100)	2017	B1.6 L1.2 H2.7	2.9	차도	-	- 구조물 상태양호 - 밸브 상태양호 - 수압계 작동상태 양호 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	- 구조물 상태양호 - 밸브 상태양호 - 수압계 작동상태 양호 - 환기구, 사다리, 에어벤트 상태양호	유사
	12+0.00 [D]	이토 밸브실	SV(350) 신축관 (텔레스코픽, 350)	2017	B1.0 L1.5 H3.6	1.9	차도	-	- 좌측벽체 백태3EA, 배수실 맨홀뚜껑 고착 - 배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침콘크리트 상태양호 - 사다리 상태양호	- 좌측벽체 백태3EA, 배수실 맨홀뚜껑 고착 - 배관 및 밸브 상태양호, 관 접속부 상태양호 - 밸브 받침콘크리트 상태양호 - 사다리 상태양호	유사
	11+5.20 [A]	공기 밸브실	-	2017	-		차도	-	밸브실 맨홀 뚜껑 고착	밸브실 맨홀 뚜껑 고착	유사
	26+11.0 [M]	제수 밸브실	-	2017			차도		밸브실 맨홀 뚜껑 고착	밸브실 맨홀 뚜껑 고착	

			
[송수03, Sta. No. 12+0.0(D)]	벽체 백태	[송수03, Sta. No. 12+0.0(D)]	벽체 백태
			
[송수01, Sta. No. 7+6.35(D)]	콘크리트 파손	[송수02, Sta. No. 76+16.4(D)]	배관 부식

▶ 밸브실 외관조사 결과

동탄산척송수관로 밸브실 점검결과 구조물 내부, 밸브실 및 배관에 중대결함은 없는 것으로 조사되었으며 전차 점검과 비교 시 특이할만한 손상의 물량 증감은 없는 것으로 조사되었다. 전차점검 시 확인된 송수03, Sta. No. 12+0.0(D) 밸브실 백태의 경우 비교적 품질이 미흡한 콘크리트 면에서 배면수가 미세 침투되어 공용 중 건습작용이 반복되어 발생된 것으로 구조물의 내구성 확보 차원에서 표면보수가 요구되며, 송수01, Sta. No. 49+13.00, 75+17.00 밸브실에서 조사된 배관부식의 경우 도장보수(철재류)를 통한 유지보수 후 재손상 및 신규 손상에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

한편, 대상구조물의 경우 2017년에 준공되어 공용기간 7년이 지난 상태이며, 현재 특이할만한 손상 발생은 없는 상태이지만 공용 중 발생될 우려가 있는 신규 손상에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이다.

5.4.5 공중이용시설의 외관조사 결과

▶ 추락방지시설

송수관로 추락방지시설은 배수실 내부 진입사다리 등이 공중의 추락 위험성이 있는 위치에 설치되어 있어 외관조사를 실시하였으며 사다리 파손, 변형 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
제수밸브실	사다리 설치 상태양호	이토밸브실	사다리 설치 상태양호
			
이토밸브실	사다리 설치 상태양호	공기밸브실	사다리 설치 상태양호

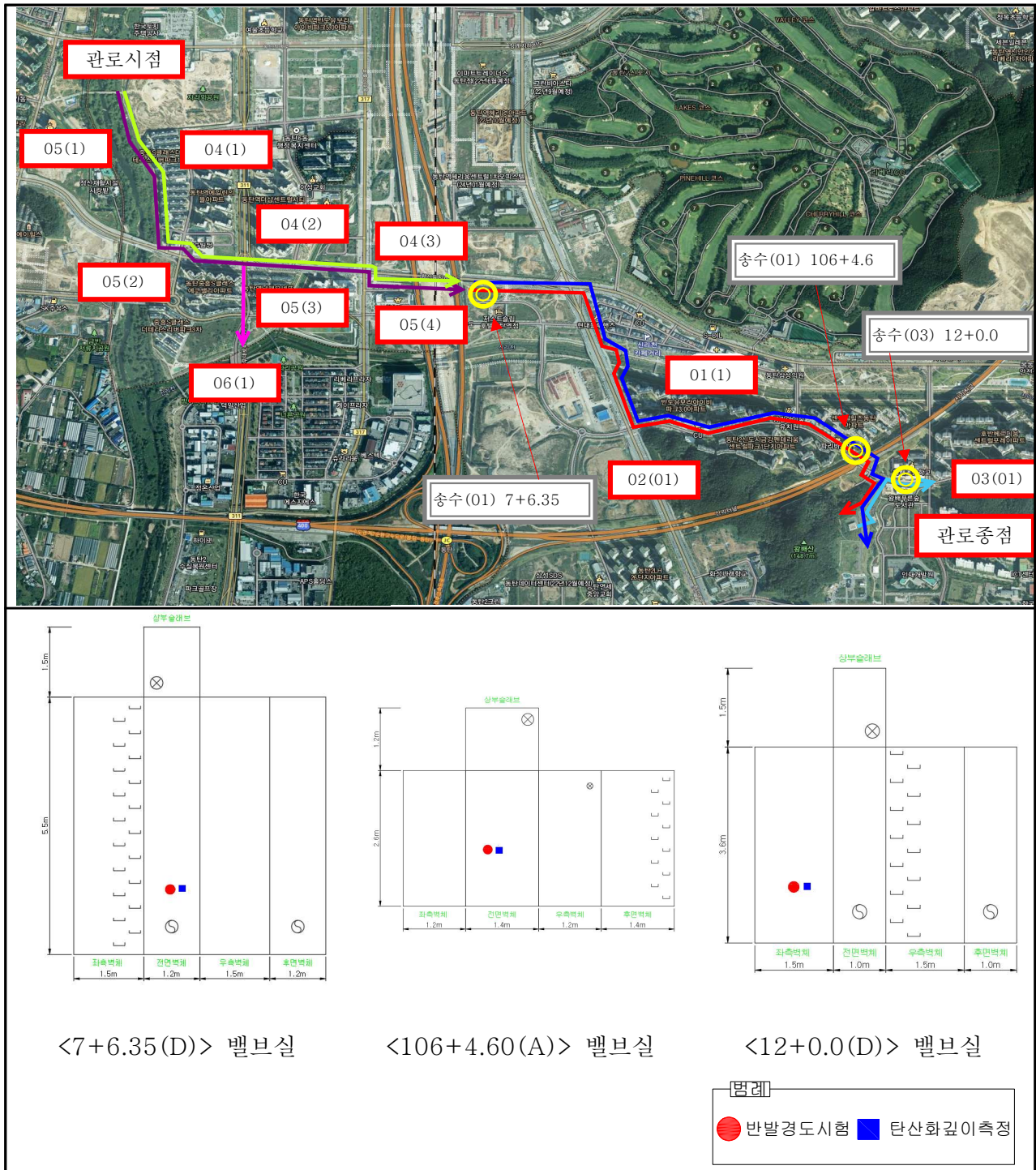
▶ 환기구 등의 덮개

송수관로 환기구 등의 덮개는 시설물 출입구 및 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 차량 및 보행자 이동구간에 대부분 설치되어 있다. 동탄산척 송수관로 밸브실에 설치된 환기구 덮개는 추락방지를 위한 철제 맨홀이 설치되어 있고 파손 및 변형의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
공기밸브실	맨홀 덮개 상태양호	이토밸브실	맨홀 덮개 상태양호
			
이토밸브실	맨홀 덮개 상태양호	제수밸브실	맨홀 덮개 상태양호

5.5 재료시험 위치 및 수량

5.5.1 재료시험 위치도



【그림 5.13】 재료시험 위치도

5.5.2 재료시험 실시수량

【표 5.1】 재료시험 실시수량(전위차)

구 분	세부지침 기준	금회 정밀안전점검	세부지침 수량	금회 실시수량
관대지전위차	T/B당 1개소	T/B당 1개소	—	—

주) 관대지전위차의 경우 현재 측정함 확인 결과, 미운영 상태인 것으로 확인되어 제외하였다.

【표 5.2】 재료시험 실시수량(반발경도, 탄산화)

관로계통	벨브실 개소	콘크리트 강도		탄산화 시험		비 고
		기준	실시	기준	실시	
송수	16	1	2	1	2	



[콘크리트 강도측정]



[콘크리트 탄산화 측정]

5.6 재료시험 측정

5.6.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

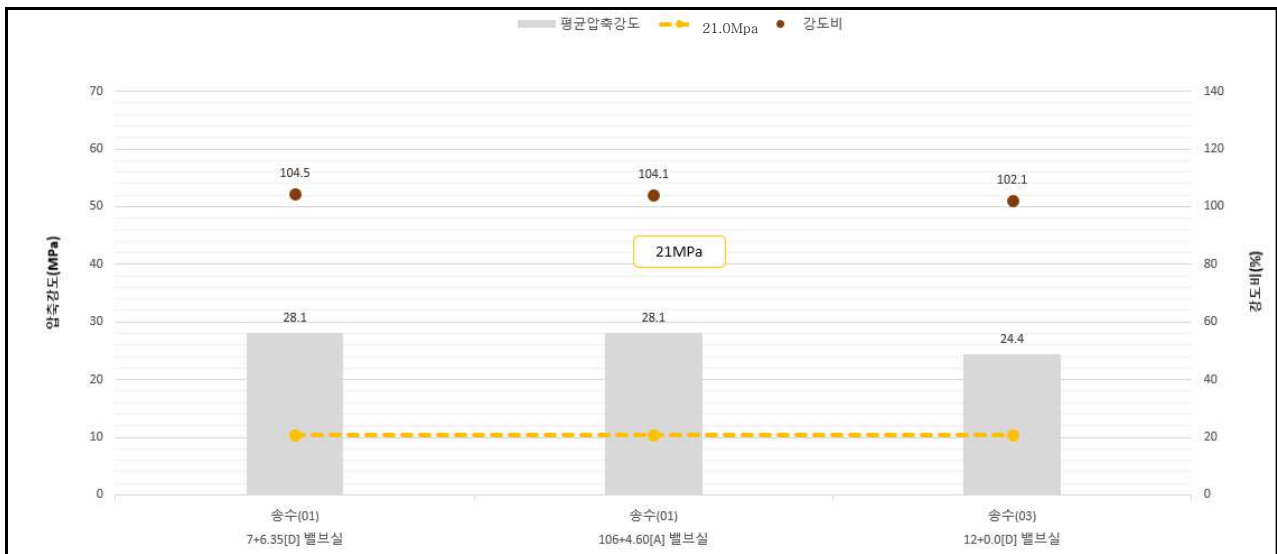
반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 밸브실 24.9~26.3MPa로 설계기준강도(밸브실 : 21.0MPa) 대비 강도율은 100% 이상으로 분석되었다.

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 5.3】 콘크리트 강도시험 측정결과

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	측정 부재	표면 상태	경도 (Ro)	추정압축강도 (MPa)			설계기준 강도 (MPa)	강도율 (%)
						일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도		
송수	01	7+6.35 [D]	전면 벽체	건전 부위	43.5	23.4	26.3	24.9	21.0	118.4
		106+4.6 [A]	전면 벽체	건전 부위	45.8	25.3	27.4	26.3	21.0	125.4
	03	12+0.0 [D]	좌측 벽체	비건전	45.0	24.6	27.0	25.8	21.0	122.9

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



【그림 5.14】 반발경도시험 측정결과 그래프(밸브실)

5.2.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화 깊이 측정결과, 밸브실의 탄산화 깊이는 1.10~1.40mm로 측정되어, 밸브실의 탄산화 잔여깊이는 56.6~58.9mm로 분석되었다.

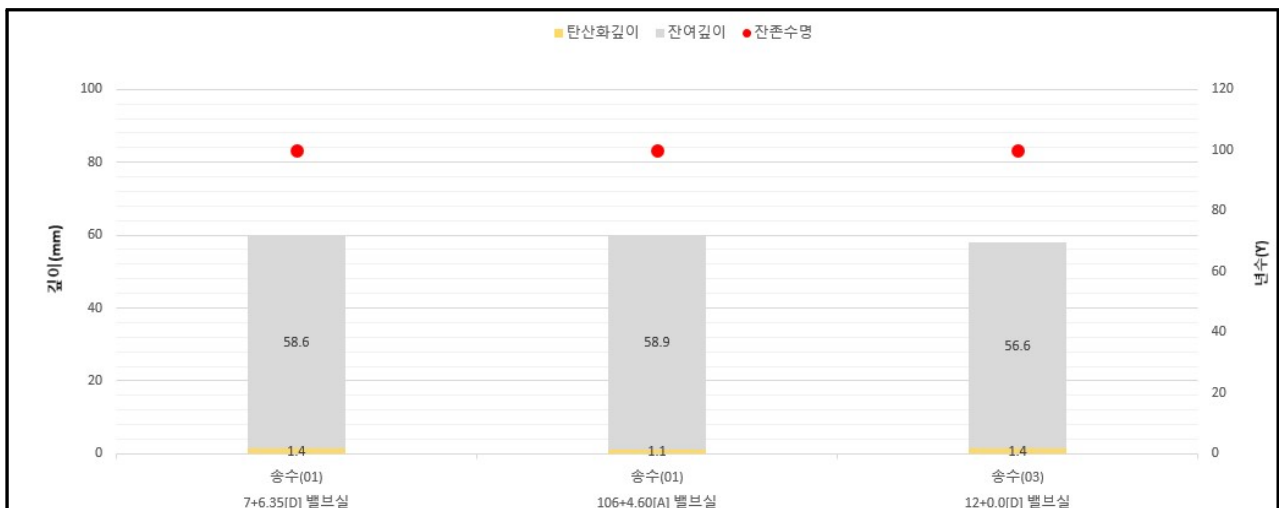
밸브실의 경우 탄산화 잔여깊이가 30.0mm로 분석되어 “a” 로 평가되어 탄산화에 의한 철근부식의 가능성은 거의 없는 것으로 판단된다.

【표 5.4】 탄산화시험 측정결과

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	측정 위치	표면 상태	철근 피복두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도 계수	잔존 수명 (년)	평가 결과
송수	01	7+6.35 [D]	전면벽체	건전부위	60.0	1.40	58.6	0.529	100년 이상	a
		106+4.6 [A]	전면벽체	건전부위	60.0	1.10	58.9	0.416	100년 이상	a
	03	12+0.0 [D]	좌측벽체	비건전	58.0	1.40	56.6	0.529	100년 이상	a

주1) 피복두께는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.

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



【그림 5.15】 탄산화시험 측정결과 그래프(밸브실)

5.2.3 관로 부식환경조사

관로 부식환경조사는 관로 매설환경 조건에서 부식에 영향을 미치는 요인을 조사·분석하여, 부식 지연 또는 방지 등의 대책을 제시한다.

이를 위해서, 강관 구간에 대해서 관대지전위차 측정을 통하여 적정한 방식상태를 조사한다. 필요시, 전체 관로구간에 대해서 토양비저항과 토양 pH를 측정하여 토양 부식환경을 검토한다.

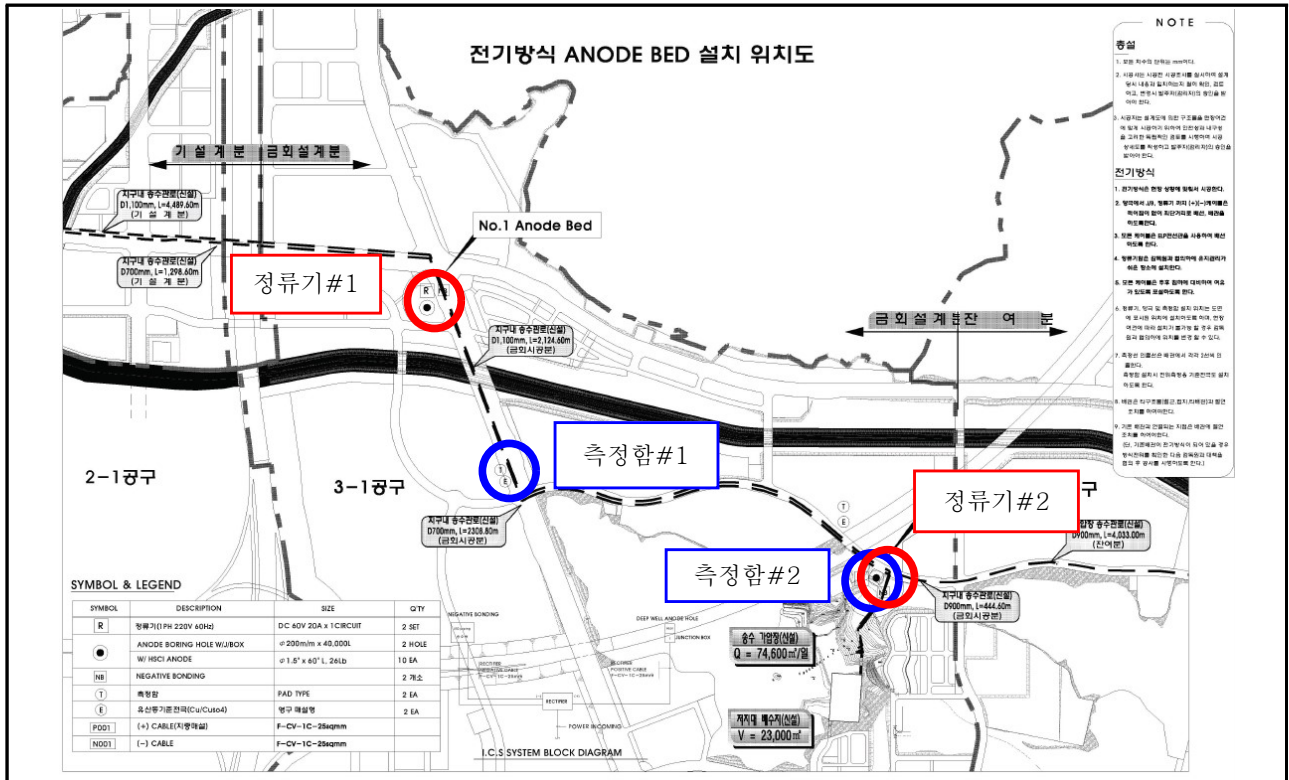
관로 부식환경조사 주요 항목과 대상 관로구간의 전기방식 현황은 다음 [표]와 같다.

【표 5.5】 관로 부식환경 주요 조사 항목

관종	전기방식 상태	토양부식성(선택과업)
SP	•전기방식시설 상태검사 •관대지 전위차 측정(방식전위, 자연전위)	•토양비저항, 토양 pH 측정 •토양시료 채취 및 분석

【표 5.6】 관로 부식환경 주요 조사 항목

관로 계통	관로 명칭	관 종	관 경 (mm)	위 치 (Sta. No.)	연 장 (m)	매설 년도	비고
송수	01	SP	1,100	0+0.00 ~ 106+4.60	2,124.6	2017	전기방식 운영
	02	SP	700~800	0+0.00 ~ 101+6.00	2,026.0	2017	전기방식 운영
	03	SP	900	0+0.00 ~ 22+4.00	444.0	2017	전기방식 운영
	04	SP	1,100	278+5.00 ~ 327+0.00 0+0.00 ~ 18+5.00	975.0 365.0	2017	전기방식 운영
	05	SP	700~800	0+0.00 ~ 48+8.00 0+0.00 ~ 18.500	968.0 365.0	2017	전기방식 운영
	06	DCIP	400	0+0.00 ~ 14+17.00	297.0	2017	해당없음



【그림 5.16】 정류기 및 테스트박스 설치위치도

- 동탄산척송수관로는 수도용 도복장 강관(Steel Pipe, SP) 구간에 대해서 희생양극법에 의한 정류기는 2개소가 설치되어 있으나 일부 관리가 미흡한 상태이다.
- 측정함#1(TestBox)은 택지조성공사로 인하여 확인이 어려운 상태이므로 복구가 필요하며, 측정함#2(TestBox)는 설치한 것을 확인 할 수 있었으나 해당 측정함은 리드선이 없는것으로 확인되어 미운영되고 있는 것으로 판단된다. 패드형 측정함은 뚜껑이탈 및 매물 위험 등 토사 퇴적 및 우천시 내부 물고임 현상이 발생될 우려가 있다. 해당 측정함은 막대형(pole) 측정함으로 재설치를 권고한다.

5.2.4 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 5.7】 점검 결과 비교·검토(내구성 시험)

구 분		2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
토목 구조물 [밸브실]	콘크리트 강도시험(MPa)	25.2 ~ 25.3 / (21.0)	24.9 ~ 26.3 / (21.0)
	탄산화시험(mm) (깊이/잔여깊이)	1.10 ~ 1.40 / 58.60 ~ 58.90	1.10 ~ 1.40 / 56.6 ~ 58.9

- 금회 내구성 시험 비교·검토 결과, 대체적으로 유사한 값으로 조사 되었으나, 일부 결과 값이 차이가 있는 경우, 이는 점검자의 판단, 시험장비, 작업위치 등의 복합적인 요소에 의한 것으로 사료된다.

5.7 시설물 상태평가

관로 시설물 평가는 1~6단계로 평가되며, 시설물 평가 내용은 [부록]에 수록하였다. 관로시설의 개별시설물 종합평가(4단계 평가, 관로 계통) 결과는 다음 [표]와 같다.

5.7.1 개별시설물(4단계) 상태평가

【표 5.8】 관로 개별시설물 종합평가표

개별시설물명 : 송수계통		표번호 : 4-01		
상 태 평 가				
3단계 표번호 : 3-01~06				
복합부재명	평가기준	평가지수(E3)	규모(S m³)	계산값(E3*S)
01구간	a	4.93	1,973.95	9,731.57
02구간	a	4.83	779.31	3,764.07
03구간	a	4.90	282.84	1,385.92
04구간	a	5.00	1,125.20	5,626.00
05구간	a	5.00	609.70	3,048.50
06구간	a	5.00	35.19	175.95
합계(Σ)			4,806.19	23,732.01
<평가자 의견>				
규모 = 관 단면적×연장				
1. 평가지수(E3) 최대값(Max. Value) =				5.00
2. 평가지수(E3) 최소값(Min. Value) =				4.83
3. V1 = 0.3*(Max - Min) =				0.05
4. V2 = Σ(E3 * S) / (5 *ΣS) =				0.99
5. 개별시설물 상태평가 지수(E4) = Min + V1*V2 =				4.88
6. 개별시설물 상태평가결과 =				a
안 전 성 평 가				
위치(Sta. No.)	평가항목	안전율(SF)	평가기준	평가점수
<평가자 의견>				
정밀안전점검 안전성검토 비대상				
중 합 평 가				
1. 개별시설물 종합평가 지수(Ec) = Min (E4, Es) =				4.88
2. 개별시설물 종합평가결과 =				a

5.7.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 5.9】 복합시설물 상태평가표

복합시설물명 : 관로						표번호 5-01
4단계 표번호 : 4-01						
개별시설물명	종합평가 결과	평가지수 E4	조정계수 A	규모 (m³) S	조정값 A*S	계산값 E4*A*S
송수계통	a	4.88	1	4,806.19	4,806.19	23,454.21
합계 (Σ)				4,806.19	4,806.19	23,454.21
<평가자 의견> 규모 = 관 단면적×연장						
1. 복합시설물 평가지수(E5) = Σ(E4*A*S)/Σ(A*S) =						4.88
2. 복합시설물 종합평가결과 =						a

5.7.3 통합시설물(6단계) 상태평가

【표 5.10】 통합시설물 상태평가표

통합시설물명 : 관로시설						표번호 6-01
5단계 표번호 : 5-01						
복합시설물명	종합평가 결과	평가지수 E5	조정계수 A	규모(m³) S	조정값 A*S	계산값 E5*A*S
관로	a	4.88	1	4,806.19	4,806.19	23,454.21
합계(Σ)				4,806.19	4,806.19	23,454.21
<평가자 의견> 규모 = 관 단면적×연장						
1. 통합시설물 평가지수(E6) = Σ(E5*A*S)/Σ(A*S) =						4.88
2. 통합시설물 종합평가결과 =						A

5.8 보수·보강 방안

【표5.11】 동탄산척송수관로 보수·보강 방안 현황표

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	손상 및 결함	보수·보강 방안	수량	시행 순위
송수	01구간	7+6.35 [D]	파손	단면보수(T=30mm)	0.06m ²	중기
	02구간	49+13.3[M]	배관부식	도장보수(철재류)	0.70m ²	중기
		76+16.4[D]	배관부식	도장보수(철재류)	1.05m ²	중기
	03구간	12+0.0[D]	백태	표면처리	0.20m ²	중기

5.9 보수·보강 개략공사비

【표5.12】 동탄산척송수관로 보수·보강 개략 순공사비

부재명		손 상 내 용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
송수	01구간	7+6.35 [D] 파손	m ²	0.06	1.00	단면보수	111,354	111,354	2
	02구간	49+13.3 [M] 배관 부식	m ²	0.70	1.00	도장보수 (철재류)	50,000	50,000	2
		76+16.4 [D] 배관부식	m ²	1.05	1.26	도장보수 (철재류)	50,000	63,000	2
	기동	12+0.0 [D] 백태	m ²	0.20	1.00	표면처리	66,524	66,524	2
순 공 사 비				1순위			-		
				2순위			290,878		
제 경 비 (순공사비의 50%)							145,439		
총공사비(단기 및 장기)							436,317		

※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.

5.10 유지관리 방안

【표 5.13】 중점 유지관리 방안

부 재	점 검 항 목	금회 주요 손상사진
밸브실 송수03 (Sta.12+0.0)	- 밸브실 내에 표면백태가 조사됨.	
	밸브실 내부 침수에 유의하고 충분히 건조시킨 상태에서 표면보수 실시 후 재손상 발생여부에 대한 지속관찰이 요구됨	
밸브실 송수01 (Sta.7+6.35)	- 밸브실 내부 파손이 조사됨.	
	밸브실 내부 침수에 유의하고 충분히 건조시킨 상태에서 단면보수 실시 후 재손상 발생여부에 대한 지속관찰이 요구됨	
밸브실 송수02 (Sta.76+16.4)	- 배관설비 부식	
	밸브실 내부 침수에 유의하고 충분히 건조시킨 상태에서 부식생설물 제거 후 도장보수 실시 후 재손상 발생여부에 대한 지속관찰이 요구됨	

제6장 종합결론

6.1 종합결론

6.2 사용제한 및 요구사항

6.1 종합결론

6.1.1 시설물 개요

동탄산척배수지, 동탄산척가압장 외관조사결과, 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되어 전차와 유사한 상태이나, 일부 균열, 백태, 누수흔적, 마감재 손상 등이 신규로 조사되었다 이는 공용기간 증가, 환경적인 요인에 의한 것으로 판단되며, 내구성 확보 및 유지관리 차원에서의 일부 보수가 필요한 상태이다. 한편, 동탄산척관로의 경우 매물상태는 현재 공사로 인한 특이할만한 영향은 없는 대체로 양호한 상태로 조사되었으나, 밸브실에서 공용기간 증가, 수분침투[미세], 외부충격에 따른 Sta. No. 12+0.0(D) 백태, Sta. No. 7+6.35(D) 파손, Sta. No. 49+13.0, 75+17.00에서 배관설비 표면부식이 조사되어 도장보수(철재류)가 필요한 상태이다.

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

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

6.1.2 동탄산척배수지

6.1.2.1 배수지 1~2지

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 보수부 재균열, 망상균열, 망상균열(백태), 기포, 도장박리, 표면백태, 녹물 등의 손상이 조사되었다. 배수지 내부에서 발생한 녹의 경우 잡철물(거푸집 연결 및 체결용 철사 등)에 의해 발생 것으로 현재 구조물에 주는 영향은 미미할 것으로 판단되므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰 실시 후 일괄보수하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

배수지 내부에서 조사된 균열, 망상균열, 보수 부 재균열의 경우 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 손상이 도장면에 반사되어 발생된 것으로 현재 균열폭이 0.3mm 이내로 구조물에 주는 영향은 미미한 상태이므로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

한편, 균열 부 백태의 경우 배수지 항내 수위변동에 따른 건습작용에 의해 발생된 손상으로 금회 고압세척으로 인하여 물량이 다소 감소된 상태로 현재 대부분 미세한 반사 균열을

따라 발생한 상태로 주의관찰이 요구된다.

배수지 내부에서 조사된 도장 손상, 도장 박리, 기포의 경우 공용 중 부착력이 저하된 방수·방식 도장부에 항내 담수 및 청소 시 고압수가 접촉되면서 진전되어 발생한 상태로 벽체 및 상부슬래브의 경우는 비교적 손상이 면적이 경미한 상태로 주의관찰이 요구되지만 특히, 2지 바닥슬래브의 경우 손상면적 327.96㎡으로 방수도장이 필요할 것으로 판단된다.

6.1.2.2 배수지3~4지

외관조사결과 2지의 경우에도 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 망상균열, 망상균열(백태), 도장 기포, 녹물, 도장박리, 박락, 백태 등의 손상이 조사되었다. 주로 배수지 3~4지에서 발생한 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 망상균열, 망상균열(백태), 도장 기포, 녹물, 도장박리, 박락, 백태 등의 손상들은 공용기간 증가, 담수접촉, 건습작용, 시공미흡, 부착력 저하 등에 따라 발생한 손상으로 대체적으로 1~2지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구된다.

6.1.2.3 검수실 및 밸브실

검수실, 유입·유출밸브실의 경우 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 상태이며, 금회 외관조사 결과, 검수실의 경우 균열(0.3mm미만, 이상), 누수흔적, 도장박리, 마감고정불량, 망상균열, 이음부 열화, 이음부 이격, 조적균열, 조적파손, 밸브실의 경우 균열(0.3mm미만, 이상), 균열 부 백태, 누수, 누수흔적, 도장과손, 몰탈박리, 표면백태, 이음부 균열, 이음부 열화, 이격 등의 손상이 조사되었다. 검수실의 경우 조적구조인 관계로 내·외부에 조사된 균열 손상의 경우 대부분 미장 마감층에 국한된 손상으로 구조물에 직접적인 영향을 주는 손상은 아닌 관계로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이나 0.3mm이상의 경우 미관확보 차원에서의 U컷팅 후 실란트 보수가 필요할 것으로 판단되며, 밸브실의 경우에는 내력벽체에 균열(0.3mm미만, 이상), 균열 부 백태 등의 손상이 조사되어 균열폭에 따른 균열보수(0.3mm미만 표면보수, 0.3mm이상 주입보수)가 필요할 것으로 판단된다.

검수실 내·외부에 조사된 신축이음 이격, 열화 등의 손상의 경우 공용기간 증가, 신축작용에 의해서 발생한 상태로 구조적인 손상은 아니지만 이를 통한 일부 누수가 관측된 상태이므로 실링재 보수를 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

검수실 외부에 조사된 조적균열, 파손의 경우 공용기간 증가에 따른 것으로 구조적인 손상은 아니나, 특히 조적파손의 경우 미관상 좋지 않으며, 불안감을 조성하는 요소이므로 미관확보 차원에서의 부분 보수가 필요할 것으로 사료된다.

전기실 내부 바닥면에서 조사된 국부적인 마감고정불량의 경우 시공미흡에 의한 것으로 점검자 및 관리자의 안전에 영향을 줄 수 있는 요소이므로 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

유입·유출 밸브실에 조사된 이음부 손상의 경우 온도에 따른 신축작용, 공용기간 증가에 의한 손상으로 이를 통한 누수가 관측되어 내구성 확보 및 유지관리 차원에서 실링재 보수를 통한 배면수 차단이 필요한 상태이다.

밸브실 벽체에서 조사된 백태의 경우 미세 균열 손상부를 통한 배면수 유입에 의한 것으로 점검 당시 기건한 상태로 미소한 누수 발생에 의한 것으로 표면보수 실시 후 재손상 발생 여부에 대한 주의관찰이 필요한 상태이다.

벽체에서 일부 조사된 몰탈박리의 경우 보수미흡에 의한 손상으로 구조물에 주는 영향은 없는 상태이므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요한 상태이다.

한편, 검수실 외부 바닥에서 조사된 균열의 경우 시공초기 자립, 공용기간 증가, 건조수축에 의한 복합적인 원인에 의해 발생한 손상으로 구조체 손상은 아니 관계로 즉각적인 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 및 신규 손상 발생 여부에 따른 일괄 보수가 바람직할 것으로 판단된다.

6.1.2.4 기전설비

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 전차와 동일하게 1~4지 배수지 내부에서 관부식이 조사되었다. 기계설비에서 조사된 관부식은 내부 담수접촉에 의해 발생한 것으로 판단된다.

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

6.1.2.5 안전시설(점검로)

난간 및 사다리에 대한 조사결과 손상 및 결함이 없는 전반적 양호한 상태인 것으로 조사되었으나, 유입밸브실 호이스트 장비투입구에 난간이 미설치된 상태로 점검자 및 관리자의

안전이 우려되는 상태이므로 지방서 기준에 따른 안전난간 및 추락방지용 발판 설치가 필요할 것으로 판단된다.

6.1.2.6 기타 부대시설

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 공용기간 증가, 시공 초기 자립에 의한 장내포장 아스팔트 균열, 외부충격에 의한 스틸그레이팅 변형 등이 조사되었으며, 통행 차량의 주행성, 배수 흐름에 영향을 주는 상태는 아닌 관계로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

6.1.2.7 공중이 이용하는 부위

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 공용기간 증가, 시공 초기 자립에 의한 장내포장 아스팔트 균열, 외부충격에 의한 스틸그레이팅 변형 등이 조사되었으며, 통행 차량의 주행성, 배수 흐름에 영향을 주는 상태는 아닌 관계로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

가. 추락방지시설

1~4호지 유입밸브실 호이스트 장비투입구에 안전 난간이 미설치인 상태로 “e” 등급으로 평가되었다.

6.1.2.8 재료시험 결과

6.1.2.8.1 콘크리트 강도시험

반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 토목구조물 29.5~29.9MPa로 측정되었으며, 설계 기준강도(토목구조물 : 27.0MPa) 대비 강도율은 토목구조물 109.4~110.85%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.

구 분	토목구조물
설계압축강도(MPa)	27.0
반발경도 평균값(MPa)	29.5 ~ 29.9

6.1.2.8.2 탄산화시험

탄산화 깊이 측정결과, 토목구조물의 탄산화 깊이는 4.5~12.00mm로 측정되어, 토목구조물의 탄산화 잔여깊이는 30.0~88.5mm로 분석되었다.

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

구 분	토목구조물
탄산화깊이(mm)	1.3 ~ 4.8
탄산화 잔여깊이(mm)	30.0 ~ 88.5

6.1.3 동탄산척가압장

6.1.3.1 저류조 및 흡수조

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인 되었으며, 전차와 유사한 균열 부 백태, 표면백태 등의 손상이 조사되었고 신규손상으로는 균열(0.3mm미만), 균열/누수가 조사되어 손상물량은 소폭 증가된 상태이다. 상부슬래브에 조사된 국부적인 백태의 경우 공용 중 건습작용에 의해 일부 발생한 상태로 현재 도장부 표면에 발생한 상태이므로 구조물에 주는 영향은 미미할 것으로 판단되므로 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

저류조의 경우 항시 습윤환경에 있는 구조물 특성상 건조수축에 의한 균열부에 건습작용이 반복되면서 일부 백태가 발생한 상태이나, 백태의 경우 대부분 고압세척을 통한 물청소시 제거되는 양상이므로 별도의 보수실시는 불필요한 상태이다. 다만 일부 벽체 균열의 경우 배면수가 침투되는 상태로 주입보수를 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

한편, 하부슬래브, 기둥, 도류벽 등의 부재에는 특이할만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었으나, 공용 중 발생할 수 있는 신규 손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요한 상태이다.

6.1.3.2 펌프실 지하

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회 조사 시 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 망상균열, 백태 등의 손상이 조사되었고 균열, 망상균열 손상이 각 1개소씩 추가로 조사되어 물량은 소폭 증가한 상태이다. 펌프실 지하 벽체에 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열의 경우 시공초기 건조수축 및 수화열에 의한 것으로 균열 17개소중 6개소에서 수분침투, 건습작용이 반복되어 백태가 발생한 상태로 구조적인 손상은 아니지만 내력벽체인 것을 감안하여 내구성 확보 차원에서의 표면보수가 필요한 상태이다. 또한, 표면백태의 경우에도 균열 부 백태 손상과 마찬가지로 미세 균열 및 공극이 불량한 틈새사이로 수분이 침투되어 발생한 상태로 상기 손상(균열(0.3mm 미만), 망상균열, 균열부 백태)과 병행한 표면보수가 필요할 것으로 판단된다.

6.1.3.3 배관실

유입·유출배관실은 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으며, 금회(2024년) 정밀안전점검 시 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만), 균열 부 백태, 표면백태, 체수 등의 손상이 조사되었다. 전차 점검과 비교 시 균열 및 표면백태 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가된 상태이다.

유입·유출 배관실에 조사된 균열은 대부분 수직균열의 형태로, 시공초기 콘크리트의 재료적 특성인 수화열에 의한 건조수축에 의하여 발생한 것으로 판단되며, 공용중 균열부에 수분침투로 인하여 백태가 동반되어 나타나고 있는 상태로 방치 시 해당 부재가 내력벽인 것을 감안할 때 내구성에 영향을 줄 수 있는 상태이므로 표면보수가 필요한 상태이다.

6.1.3.4 유량계실

유량계실의 경우 내부 벽체 및 상, 하부 슬래브의 경우 특이할만한 손상은 없는 전반적으로 양호한 상태이나, 공용 중 발생할 수 있는 신규 손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이다.

6.1.3.5 건축구조물

외관조사결과 2022년 정밀안전점검 이후 건축물 내·외부의 경우 특이할만한 보수는 실시되지 않은 상태로 대부분 손상현황은 전차점검과 유사한 상태로 펌프실 지상1층의 경우 균열(0.3mm미만), 균열(누수), 망상균열, 몰탈균열, 균열 및 누수흔적, 전기실 및 사무실, 화장실의 경우 균열(0.3mm미만), 망상균열, 몰탈균열, 마감재 파손, 화장실 타일균열, 이질접합부 이격, 외부벽체 오염, 케노피 도장박리 등의 손상이 조사되었다. 한편, 옥상 방수층의 경우에도 전차와 유사한 상태로 보수 후 특이할만한 신규 손상은 없는 상태이나 기타 손상인 채수가 조사되었다.

건축구조물 내·외부에서 조사된 균열은 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 대부분 미장 마감층에 국한된 비구조적인 손상이며, 일부 천장슬래브 균열(누수), 균열 및 누수흔적의 손상의 경우에도 옥상 방수층 보수 이전에 나타난 것으로 현재 구조물에 주는 영향은 없는 상태이므로 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단되지만 균열폭 0.3mm이상 균열의 경우에는 사용자로 하여금 불안감을 조성할 수 있는 요소이므로 U컷팅 후 실란트 보수를 고려해봐야할 것으로 판단된다.

보에 조사된 표면백태의 경우 방수층 재시공 이전에 발생한 손상으로 전차점검 대비 특이할만한 진전 발생은 없는 상태이며, 콘크리트용 페인트 도장 표면에 발생한 손상으로 구조물의 내구성에 주는 영향은 없는 상태이므로 주의관찰이 요구된다.

한편, 화장실에서 조사된 타일균열의 경우 공용기간 증가에 의한 것으로 미관을 저해하는 상태로 재설치가 필요한 상태이다.

사무실에서 조사된 이질접합부 이격 2개소의 경우 재료 및 부개간의 온도변화에 따른 신축량 차이에 의해 발생한 상태로 구조적인 손상은 아니지만 매끔식 보수를 통한 유지보수가 바람직할 것으로 사료된다.

외부에서 조사된 손상은 바닥이격, 외부벽체 오염, 케노피 도장박리 등이 있으며 이는 시공초기 자립, 외기노출에 의한 것으로 즉각적인 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 및 신규 손상 발생 여부에 따라 일괄 보수가 필요할 것으로 판단된다.

지붕층에서 조사된 채수의 경우 우천 시에 발생하는 상태로 이는 방수층 시공 시 구배미흡에 의해 발생한 것으로 현재 방수층이 전면 시공된 상태이며 우천시에만 일부 발생하는 손상으로 구조물에 주는 영향은 미미할 것으로 판단되므로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

6.1.3.6 기전설비

가압장에 운용중인 펌프는 4기가 있으며, 펌프, 밸브, 배관으로 구분된다. 가압장 외부는 유량계실, 유입배관실, 저류조, 흡수조 순으로 송수가 이루어져 있으며 각각의 기전설비에 대하여 외관조사를 실시하였다.

그결과, 2022년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 조사되었으며 대체로 현황은 전차와 유사하며, 일부 유출 배관실 배관설비 녹부식이 2개소 조사되었다.

일부 배관설비에서 조사된 관부식은 내·외부 온도차에 의한 결로 등 습윤 환경에 의해 발생한 것으로 판단되며 기능상에 특이할만한 문제는 없는 상태이므로 현시점에서의 도장보수 보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직한 상태이다.

전기설비의 경우 가압장 운영과 관련하여 특이할만한 문제가 조사되지 않은 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다. 또한 현장제어반 외관상태의 경우에도 전선열화, 외관부식 및 접지불량 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

기계 및 기전설비의 경우 대체로 양호한 상태로 조사되었지만 공용 중 발생할 수 있는 신규손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요한 상태이다.

6.1.3.7 안전시설

시설물의 환기, 추락방지 역할을 하는 저류조 덮개는 철판으로 설치되어 있으며 펌프실 내·외부 및 각종 배관실 진입사다리, 안전난간 등은 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6.1.3.8 기타 부대시설

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었고 웅스 및 배수로 또한 특이할만한 손상은 조사되지 않은 전반적으로 양호한 상태이다. 다만, 공용 중 발생할 수 있는 신규손상에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

6.1.3.9 공중이 이용하는 부위

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 공용기간 증가, 시공 초기 자립에 의한 장내포장 아스팔트 균열, 외부충격에 의한 스틸그레이팅 변형 등이 조사되었으며, 통행 차량의 주행성, 배수 흐름에 영향을 주는 상태는 아닌 관계로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

6.1.3.10 재료시험 결과

6.1.3.10.1 콘크리트 강도시험

반발경도시험 실시 결과, 평균압축강도는 토목구조물 29.6~30.2MPa, 건축구조물 25.8~29.5MPa로 측정되었으며, 설계기준강도(토목구조물 : 27.0MPa, 건축구조물 : 21.0MPa) 대비 강도율은 토목구조물 109.8~ 111.9%, 건축구조물 122.7~140.6%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.

구 분	토목구조물	건축구조물
설계압축강도(MPa)	27.0	21.0
반발경도 평균값(MPa)	29.6 ~ 30.2MPa	25.8 ~ 29.5MPa

6.1.3.10.2 탄산화시험

탄산화 깊이 측정결과, 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.3~9.6mm, 건축구조물의 탄산화 깊이는 4.6~10.23mm로 측정되어, 토목구조물의 탄산화 잔여깊이는 44.8~88.7mm, 건축구조물의 탄산화 잔여깊이는 15.7~42.4mm로 분석되었다.

토목구조물에서는 모든 부재의 탄산화 잔여깊이가 30.0mm로 분석되어 “a” 로 평가되었으며, 건축구조물은 모든 부재에서 피복두께 대비 탄산화 진행깊이가 25%이하로 분석되어 “a” 로 평가되어 탄산화에 의한 철근부식의 가능성은 거의 없는 것으로 판단된다.

구 분	토목구조물	건축구조물
탄산화깊이(mm)	1.3 ~ 9.6	4.6 ~ 10.2
탄산화 잔여깊이(mm)	44.8 ~ 88.7	0.15 ~ 0.34[탄산화깊이 ÷ 피복]

6.1.4 동탄산척송수관로

6.1.4.1 관로사고이력

관로사고는 시설물에 따라 차이가 있으나, 일반적인 통수를 시점으로 하는 사용개시 초기에 시공미흡, 자재불량 등의 취약부에서 자주 발생하다가 이러한 현상이 어느정도 해소되면 사고발생빈도가 점차 줄어들면서 안정화 되어 간다. 그러나 설계 및 시공상에 근본적인 문제가 있다면 시간이 지나도 사고발생 빈도는 줄어들지 않아 초기 관로사고의 유형 파악이 매우 중요하며, 이를 분석함으로 향후 사고발생의 장래 추이를 예측할 수 있다.

금회 점검 대상 구간의 관로사고이력 검토 결과, 송수관로는 준공 이후 관로의 파손 및 누수등의 사고이력은 없는 것으로 조사되었으며 관로 특성상 하중변화 및 공용년수 증가에 따라 관체가 노후화 될 경우 사고발생 가능성이 높아질 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

6.1.4.2 경과년수 검토

구간	관경(mm)	관종	연장(m)	매설년도(년)	경과년수(년)	평가
01(01)	1100 700	SP	2,124.6	2017	7	A (10년미만)
02(01)	700	SP	2,026.0	2017	7	A (10년미만)
03(01)	900	SP	444.0	2017	7	A (10년미만)
04(01)	1100	SP	208.0	2017	7	A (10년미만)
04(02)	1100	SP	757.0	2017	7	A (10년미만)
04(03)	1100	SP	365.0	2017	7	A (10년미만)
05(01)	800	SP	210.0	2017	7	A (10년미만)
05(02)	800	SP	321.0	2017	7	A (10년미만)
05(03)	700	SP	437.0	2017	7	A (10년미만)
05(04)	700	SP	365.0	2017	7	A (10년미만)
06(01)	400	DCIP	297.0	2017	7	A (10년미만)

▶ 경과년수에 대한 검토결과 2017년 준공 이후 7년동안 공용되고 있으며 경과년수가 10년 미만으로 평가되어 전 구간 A등급으로 평가되었다.

6.1.4.2 관로 매설깊이 조사

관로 매설깊이 조사는 밸브실 내 측정 가능한 노출되어 있는 관로에서 실시하였으며, 2개소 밸브실에서 실측한 매설깊이를 아래와 같이 정리하였고 준공도면 자료를 참고하여 인용 및 금회 실측한 매설깊이와 비교를 실시하였다.

관로 계통	관로 구간	밸브실명	위치 (Sta. No.)	관중	관경 (mm)	관로 매설깊이(m)			비고
						준공도면 ①	금회점검 ②	증감깊이 ②-①	
송수	01	제수밸브실	49+13.00	SP	1100	1.59	2.30	0.71	
송수	02	제수밸브실	49+13.30	SP	800	1.59	2.30	0.71	

▶ 금회 실측된 관로의 매설깊이는 현재로서는 매설깊이 변동(과소 및 과대)에 의한 관의 구조적 안전성에 악영향은 미미한 것으로 판단된다. 그러나, 관로 및 밸브실 등의 유지 관리성 확보와 관로의 구조적 안전성 유지 등의 측면에서 관로 상부에 농작물 경작 활동과 불법적인 성토 또는 절토, 중차량 주차 등을 제한하여야 하며, 이를 위해서 정기적으로 관로 노선 답사에 의한 확인·점검이 필요하다.

6.1.4.3 관로 외관조사 결과

송수계통 관로 대부분 차도, 나대지에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다. 또한, 관로 중요 관리지점은 용수공급 운영과 사고 시 긴급 조치 등이 요구되는 지점으로서 그 위치 및 시설 현황을 정확히 파악하고 정기적인 유지관리에 의해 최상의 상태를 유지하여야 한다.

- 송수계통 04구간 관로는 차도, 하천, 나대지에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 전차 점검과 마찬가지로 2024년 정밀안전점검 시 확인결과, 04(01)구간은 Sta. No. 278+15.00~289+15.00에서 정비공사가 진행중에 있는 것으로 확인되었으며, 2024년 정밀안전점검 현재 시설물에 특이할만한 영향은 없는 상태이다.
- 04구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 04(02)구간은, Sta. No. 315+14.00~316+20에서 오산리천을 횡단하는 관로가 있고, 관보호공이 덮혀 있다. 외관조사결과에서는 관보호공 노출 및 손상흔적은 없으나 주의관찰이 필요하다.

- 04(03)구간은, Sta. No. 10+0~13+20에서 경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 하부를 횡단하고 있고, 강관추진공법으로 공사를 수행하였다. 현재 외관조사에서는 특별한 손상은 발견되지 않았다.
- 송수계통 05구간 관로는 차도, 하천, 나대지에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 05(01)구간은 Sta. No. 0+0.00부터 정비공사가 진행중에 있어 시설물의 손상을 줄 수 있으므로 공사가 완공되기 전에 수행업체와의 협의가 필요할 것으로 판단된다.
- 05구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 05(03)구간은, Sta. No. 37+2.7~39+0에서 오산리천을 횡단하는 관로가 있고, 관보호공이 덮혀 있다. 외관조사결과에서는 관보호공 노출 및 손상흔적은 없으나 주의관찰이 필요하다.
- 05(04)구간은, Sta. No. 10+0~13+20에서 경부고속도로 및 수서평택고속선(SRT 공사구간) 하부를 횡단하고 있고, 강관추진공법으로 공사를 수행하였다. 현재 외관조사에서는 특별한 손상은 발견되지 않았다.
- 송수계통 06구간 관로는 차도, 나대지에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 06(01)구간은 05(02)구간 Sta. No. 26+0.00에서 분기가 시작되는 중요한 지점이므로 제수밸브에 대한 작동상태를 주기적으로 점검할 필요가 있다.
- Sta. No. 8+20~9+20에서는 동부대로 하부를 횡단하여 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 송수계통 01구간 관로는 차도, 하천에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 01(01)구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- Sta. No. 29+10.00지점은 신리천을 횡단하는 관로가 있고, 관보호공이 덮혀 있다. 외관조사결과에서는 관보호공 노출 및 손상흔적은 없으나 주의관찰이 필요하다.
- 송수계통 02구간 관로는 차도, 하천에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 02구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 송수계통 03구간 관로는 대부분 차도에 매설되어 상재 하중요인이 없는 비교적 안전한 매설상태를 유지하고 있는 것으로 파악된다.
- 03구간은 일부 구간에서 도로횡단을 하고 있는 관로가 있어 차량하중에 의한 손상우려가 있으므로 해당구간에 대한 주의관찰이 필요하다.
- 송수계통 04(01)구간 시점과 05(01)구간 시점은 현재 공사가 진행중에 있고 매설상태 확인이 어려운 상태로 노선 위치관리 및 관로 사고 시 즉각적인 조치 등을 위해서 관로 표식설치를 권고한다.
- 표시못은 차도구간에 교통에 지장이 없도록 인식표지를 일정한 간격으로 포장면에 설

치하여야 하며, 표시석은 차량통행이 없는 비포장도로, 초지나 임야 등 수목이나 풀이 없는 지역에 설치하여 시설물을 유지관리 할 필요가 있다.

관로의 표식은 [상수도공사 설계지침(2020. 6. 한국수자원공사)] [KDS 57 50 00 상수도 도수시설 설계기준 2.16 관로의 표식] [상수도설계기준(해설편), 한국상하수도협회, 2020]을 참고하여 도시지역 20m, 지방지역 50m, 곡선부위 5~10m 간격으로 설치되어야 하나 주변지형의 여건 등에 따라 적절히 조정할 수 있다.

- 대상 관로의 하천횡단 구간은 4개소이며, 관체 및 관 보호공 노출 등이 없고 비교적 안전한 매설 깊이를 확보하고 있어, 현재로서는 하상 세굴에 의한 관로 안전성을 유지하는 것으로 파악된다.
- 하천횡단 관로 구간은 현재 상태에서 하상 세굴에 대응하여 관로 안전성을 유지하더라도 향후 집중호우 등에 의한 하천 유황 변화와 하상 세굴이 발생할 수 있고 이로 인해 관로 또는 관보호공 노출이 될 수 있으므로, 우천시 하천 관로 구간에 대해서 우선적으로 확인 점검이 필요하다.

6.1.4.4 밸브실 외관조사 결과

- 밸브실은 대부분 차도 및 나대지, 하천에 위치하고 있으며 차도에 위치한 밸브실은 접근시 차량 사고발생 등의 위험이 있으므로 차량 통제 등의 각별한 주의가 필요하다.
- 도로에 설치된 밸브실은 총 16개소로 1.0m 이상 침수 10개소, 0.1~0.5m 침수 1개소로 파악되었다
- 밸브실 침수는 밸브 조작기능 및 유지관리성 저해, 밸브류 및 배관 부식 가중 등 요인이 되므로 가능한 건전상태를 유지하여야 한다.
- 공기밸브는 기능적 관점에서 검토한 결과, 대부분 중단 상 관정부에 공기밸브 기능을 발휘할 수 있는 지점에 설치되어 있는 것으로 파악된다.
- 이토밸브 설치 위치 검토결과, 이토밸브는 대부분 중단 상에 밸브의 기능을 발휘할 수 있는 지점에 설치된 것으로 파악되나, [4구간 Sta. No. 316+15.6, 5구간 Sta. No. 37+2.7] 지점은 관 보호공이 설치되어 중단상 매설깊이가 낮아지는 구간으로서, 관저부에 이토밸브가 설치되지 않아 이토 기능상 장애가 있을 수 있는 것으로 파악된다.
- 장애 발생 가능한 구간 중 인접한 위치에 이토밸브가 설치되어 있다면 어느 정도 퇴적물의 배제가 가능하지만 다소 거리가 먼 구간은 수질적 문제 등의 긴급히 관 내부 용수 배제가 요구되는 상황 시 문제가 발생할 수 있으므로 향후 이토밸브 설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 설치 위치를 검토한 결과, 제수밸브의 경우에는 관로 분기 지점은 용수공급 운영상 필요한 적정한 위치에 설치되어 있는 것으로 판단된다.
- 밸브실 구조물에 대한 현장조사결과, 2024년 금차 정밀안전점검 시 침하·부상 등의 불안정 요소는 확인되지 않았으며, 콘크리트 결함, 강재구조물 부식, 배관 및 벽체 관접속부 이격, 출입구 증고부 불량 등 구조적으로 발생한 손상 유형별로 검토하였다.
- [송수03, Sta. No. 12+0.0(D)]은 전차 정밀안전점검 이후 특이할만한 신규 손상 발생은 없는 상태이며 전차 점검 시 확인된 벽체 부재의 백태가 조사되었다. 이는 손상

발생지점의 다짐 부족 및 미세수분 침투에 의한 것으로 내구성 확보 및 유지관리 차원에서 표면보수가 요구된다.

- [송수01, Sta. No. 7+6.35(D)]은 밸브실 맨홀 하면 상부슬래브에서 파손이 1개소 조사되었다. 이는 전차 점검 시에도 확인된 손상으로 판단되며, 맨홀을 통한 우천수 유입에 의한 단면열화부에 점검 진행 중 충격으로 인하여 발생 된 것으로 추정되며, 단면보수를 통한 유지관리가 필요한 상태이다.
- 배관 접속부는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 유지관리를 통해 주기적인 점검을 실시하고, 이격, 외부수 유입, 박락 등의 손상 발생시 지수재 채움(이물질, 토사 제거 → 고무패킹 삽입 → 수팽창성 코킹재 채움 → 고무패킹 삽입 → 무수축 모르타마감)으로 보수를 실시한다면 충분한 지수효과가 있을 것으로 판단된다.
- 현재 도로에 매설된 밸브실은 도로포장을 위한 증고는 없었던 것으로 조사되었다.
- 밸브실 밸브는 대체로 양호한 상태이지만 일부 체수밸브실 01구간 49+13.00, 이토밸브실 75+17.00의 배관은 표면 부식이 발생한 상태이다. 발생원인은 장시간 침수에 의하여 발생한 것으로 판단되므로 해당부위는 도장보수(칠재류)를 실시해야 할 것으로 판단된다.
- 금회 정밀안전점검에서 밸브실 밸브류 및 배관 누수는 발생하지 않은 양호한 상태이며, 밸브류 및 배관의 외관상태 또한 대체로 양호한 상태로 주기적인 점검과 유지관리가 실시 된다면, 누수 및 부식 등의 문제는 없을 것으로 파악된다.
- 금회 대상 밸브실은 양호한 상태의 원형 뚜껑으로 설치되어 있다. 다만, 일부 밸브실 뚜껑은 아스팔트포장으로 인하여 고착이 된 상태에 있으므로 정비가 요구된다.
- 밸브실은 뚜껑 받침 고무패킹 마모, 뚜껑 볼트 미체결 등으로 인해 출입구 외부수 유입이 발생하는 것으로 파악되며, 그로 인한 밸브실 침수 및 기능장애(공기밸브)가 발생할 수 있으므로 밀폐된 원형 규격제품으로 뚜껑 교체 또는 패킹보수가 필요하다.
- 밸브실에 대해 산소 및 유해가스 농도 측정결과, 기준농도 범위 내의 값으로 측정되어 산소 결핍 및 유해가스에 의한 위험은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 계절 및 기상변화에 따라 밸브실 내부에 가스가 발생할 수 있으므로 출입전 산소 및 유해가스 농도를 항시 측정하고, 기준 이하로 측정되는 밸브실은 위험 표지판을 설치하여 작업자의 사고를 방지할 수 있도록 한다.
- 밸브실 환기구는 공기밸브의 기능 발휘를 위해서 공기밸브실 또는 체수밸브실(공기밸브가 있는 경우) 등에 설치되어야 한다. 금회 실시한 대상 밸브실은 환기구 설치상태가 양호한 것으로 조사되었으며, 공기밸브가 미설치된 밸브실에 대해서도 밀폐공간의 산소 및 유해가스 위험성이 있는 밸브실은 점검자 안전을 위해서 안전 통기 환기구 설치를 고려하여야 한다.
- 밸브실 침수는 대부분 출입구 뚜껑 등을 통한 지표수 유입, 하천에 위치한 밸브실에서 하천수 유입 등이 원인이며, 일부 밸브실은 결함부 누수 또는 외부수 유입으로 침수가 되기도 한다. 밸브실 침수 방지를 위해서는 출입구 증고, 밀폐형 뚜껑 교체, 결함부 보

수 등 적극적인 조치가 필요하다. 또한, 밸브실의 설치 환경조건과 계절적 영향 등으로 완전한 침수 방지가 현실적으로 곤란할 경우 중요 밸브실을 우선하여 정기적인 양수작업을 실시하여 내부 건조상태를 유지시키는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- 송수02, Sta. No. 49+13.3(M)은 부관 밸브 받침 콘크리트는 설치되지 않은 상태이다. 부관은 밸브실 내 배관연장이 짧아 배관 중량에 의해 처짐이 발생하지 않을 것으로 판단되나, 밸브 중량 지지와 배관 플랜지 결속력 유지, 관내 이상 수압에 의한 축방형 관 변형에 대응하기 위해서 밸브 받침 콘크리트 설치 및 고정이 필요하다.
- 받침 콘크리트를 설치하는 경우 바닥슬래브와 일체화된 구조로 설치하여야 하며, 본관이 수도용 도복장 강관의 경우에 밸브 받침에서 전기방식 전위 유출을 차단(전기적 부식 가능성)하여야 하므로 절연 워셔, 절연 이음재, 절연 슬리브 등으로 절연조치도 고려되어야 한다.
- 밸브실 사다리는 대부분 뚜렷한 문제가 없고 고정상태도 양호한 것으로 파악되었으며, 추후 부식 및 고정상태 불량 등 손상은 밸브실 유지관리 활동시 안전상 문제가 될 수 있으므로 철거 후 재설치하는 것이 타당하다.

6.1.4.5 공중이용시설의 상태조사

부대시설 외관조사결과 하중증가 요인은 없는 것으로 조사되었으며, 토사유실, 공동과 같이 공용기간 중 발생할 수 있는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 공용기간 증가, 시공 초기 자립에 의한 장내포장 아스팔트 균열, 외부충격에 의한 스틸그레이팅 변형 등이 조사되었으며, 통행 차량의 주행성, 배수 흐름에 영향을 주는 상태는 아닌 관계로 주의관찰이 바람직한 상태이다.

가. 추락방지시설

송수관로 추락방지시설은 배수실 내부 진입사다리 등이 공중의 추락 위험성이 있는 위치에 설치되어 있어 외관조사를 실시하였으며 사다리 파손, 변형 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

나. 환기구 등의 덮개

송수관로 환기구 등의 덮개는 시설물 출입구 및 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 차량 및 보행자 이동구간에 대부분 설치되어 있다. 동탄산척 송수관로 밸브실에 설치된 환기구 덮개는 추락방지를 위한 철제 맨홀이 설치되어 있고 파손 및 변형의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

6.1.4.6 재료시험 결과

6.1.4.6.1 콘크리트 강도시험

반발강도시험 실시 결과, 평균압축강도는 밸브실 24.9~26.3MPa로 설계기준강도(밸브실 : 21.0MPa) 대비 강도율은 100% 이상으로 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.

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	측정 부재	표면 상태	경도 (Ro)	추정압축강도(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	강도율 (%)
						일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도		
송수	01	7+6.35 [D]	전면 벽체	건전 부위	43.5	23.4	26.3	24.9	21.0	118.4
		106+4.6 [A]	전면 벽체	건전 부위	45.8	25.3	27.4	26.3	21.0	125.4
	03	12+0.0 [D]	좌측 벽체	비건 전	45.0	24.6	27.0	25.8	21.0	122.9

6.1.4.6.2 탄산화시험

탄산화 깊이 측정결과, 밸브실의 탄산화 깊이는 1.10~1.40mm로 측정되어, 밸브실의 탄산화 잔여깊이는 56.6~58.9mm로 분석되었다.

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

관로 계통	관로 구간	밸브실 위치	측정 위치	표면 상태	철근 피복두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도 계수	잔존 수명 (년)	평가 결과
송수	01	7+6.35 [D]	전면벽체	건전부위	60.0	1.40	58.6	0.529	100년 이상	a
		106+4.6 [A]	전면벽체	건전부위	60.0	1.10	58.9	0.416	100년 이상	a
	03	12+0.0 [D]	좌측벽체	비건전	58.0	1.40	56.6	0.529	100년 이상	a

6.1.4.6.3 관대지전위차 측정

동탄산척송수관로는 수도용 도복장 강관(Steel Pipe, SP) 구간에 대해서 희생양극법에 의한 정류기는 2개소가 설치되어 있으나 일부 관리가 미흡한 상태이다.

측정함#1(TestBox)은 택지조성공사로 인하여 확인이 어려운 상태이므로 복구가 필요하며, 측정함#2(TestBox)는 설치한 것을 확인 할 수 있었으나 해당 측정함은 리드선이 없는 것으로 확인되어 미운영되고 있는 것으로 판단된다. 패드형 측정함은 뚜껑 이탈 및 매몰 위험 등 토사 퇴적 및 우천시 내부 물고임 현상이 발생될 우려가 있다. 해당 측정함은 막대형(pole) 측정함으로 재설치를 권고한다.

금회 조사시 관대지전위차의 경우 현재 측정함 확인 결과, 미운영 상태인 것으로 확인되어 제외하였다.

6.1.5 시설물 종합평가

동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로 시설물 종합평가 결과, “문제점이 없는 최상의 상태”로서 A등급(평가지수 4.64)으로 지정한다.

동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로 통합시설물 종합평가표

통합시설물명 : 토목구조물						표번호 6-01
5단계 표번호 : 5-01~5-02						
복합시설물명	종합평가 결과	평가지수 E5	조정계수 A	규모(m') S	조정값 A*S	계산값 E5*A*S
동탄산척배수지	b	4.41	2	18,351.36	36,702.70	161,858.907
동탄산척가압장	a	4.69	1	2,545.62	2,545.60	11,938.864
합계(Σ)				20,896.98	39,248.30	173,797.771
<평가자 의견> 규모 = 중요도 반영						
1. 통합시설물 평가지수(E6) = $\Sigma(E5*A*S)/\Sigma(A*S)$ =						4.43
2. 통합시설물 종합평가결과 =						B

【동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로 통합시설물 종합평가표(계속)】

통합시설물명 : 건축구조물						표번호 －
5단계 표번호 : [건축구조물 시설물평가표]						
복합시설물명	종합평가 결과	평가지수 E5	조정계수 A	규모(m³) S	조정값 A*S	계산값 E5*A*S
동탄산척가압장	a	4.58	1	522.5	522.5	2,393.05
합계(Σ)				522.5	522.5	2,393.05
<평가자 의견> 규모 = 중요도 반영						
1. 통합시설물 평가지수(E6) = Σ(E5*A*S)/Σ(A*S) =						4.58
2. 통합시설물 종합평가결과 =						a

※ 평가지수 환산식 적용 $4.5 + 0.25 \times (2-x) = 4.58$

※ 건축시설물 상태평가 결과자료의 경우 부록편 상태평가 결과자료 편에 수록하였음

통합시설물명 : 기계 및 전기설비						표번호 6-03
5단계 표번호 : [동탄산척배수지 기전5-01], 5-02						
복합시설물명	종합평가 결과	평가지수 E5	조정계수 A	규모 (m³) S	조정값 A*S	계산값 E5*A*S
동탄산척배수지	a	4.55	1	100.00	100.00	455.00
동탄산척가압장	a	4.85	1	100.00	100.00	485.00
합계 (Σ)				200.00	200.00	940.00
<평가자 의견> 규모 = 중요도 반영						
1. 통합시설물 평가지수 (E6) = $\Sigma (E5*A*S) / \Sigma (A*S)$ =						4.70
2. 통합시설물 종합평가결과 =						A

통합시설물명 : 관로시설						표번호 6-01
5단계 표번호 : 5-01						
복합시설물명	종합평가 결과	평가지수 E5	조정계수 A	규모(m ³) S	조정값 A*S	계산값 E5*A*S
관로	a	4.88	1	4,806.19	4,806.19	23,454.21
합계(Σ)				4,806.19	4,806.19	23,454.21
<평가자 의견> 규모 = 관 단면적×연장						
1. 통합시설물 평가지수(E6) = Σ(E5*A*S)/Σ(A*S) =						4.88
2. 통합시설물 종합평가결과 =						A

【동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로 통합시설물 종합평가표(계속)】

종합시설물명 : 동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로						표번호 7-01
6단계 표번호 : 6-01, 6-03, [건축구조물 시설물평가표]						
통합시설물명	평가결과	평가지수 (E6)	조정계수 (A)	중요도 (W)	계산값 (A*W)	계산값 (E6*A*W)
토목구조물	b	4.43	2	26.67	53.34	236.30
건축구조물	a	4.58	1	13.33	13.33	61.05
기계 및 전기설비	a	4.70	1	13.33	13.33	62.65
관로시설	a	4.88	1	46.67	46.67	227.89
합계(Σ)				100.00	126.67	587.89
1. 종합시설물 종합평가지수(E7) = Σ(E6*A*W)/Σ(A*W) =						4.64
2. 종합시설물 종합평가 결과 =						A

5.1.6 전차 점검 비교분석

【표 5.10】 전차 점검 비교분석 결과

구 분	2022년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검																											
평가지수	4.48	4.64																											
평가등급	B등급	A등급																											
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 안전등급은 전차점검 보다 상향된 B→A등급으로 평가되었다. 대체로 토목구조물, 관로, 기계 및 전기설비의 경우는 평가지수가 유사하나 건축시설물의 경우 전차 정밀안전점검 시 비내력벽 구조←구조물 손상 0.3mm이상 몰탈균열 평가반영/ 금회 정밀안전점검시 비내력벽 몰탈균열 평가제외에 따른 것으로 판단된다.																												
상태평가 시설물별 비교	<table><tr><th>통합시설물명</th><th colspan="2">평가결과</th><th colspan="2">평가지수 (E6)</th></tr><tr><td>토목구조물</td><td>전차 : b</td><td>금차 : b</td><td>전차 : 4.49</td><td>금차 : 4.43</td></tr><tr><td>건축구조물</td><td>전차 : b</td><td>금차 : a</td><td>전차 : 3.68</td><td>금차 : 4.58</td></tr><tr><td>기계 및 전기설비</td><td>전차 : a</td><td>금차 : a</td><td>전차 : 4.70</td><td>금차 : 4.70</td></tr><tr><td>관로시설</td><td>전차 : a</td><td>금차 : a</td><td>전차 : 4.88</td><td>금차 : 4.88</td></tr></table>				통합시설물명	평가결과		평가지수 (E6)		토목구조물	전차 : b	금차 : b	전차 : 4.49	금차 : 4.43	건축구조물	전차 : b	금차 : a	전차 : 3.68	금차 : 4.58	기계 및 전기설비	전차 : a	금차 : a	전차 : 4.70	금차 : 4.70	관로시설	전차 : a	금차 : a	전차 : 4.88	금차 : 4.88
	통합시설물명	평가결과		평가지수 (E6)																									
	토목구조물	전차 : b	금차 : b	전차 : 4.49	금차 : 4.43																								
	건축구조물	전차 : b	금차 : a	전차 : 3.68	금차 : 4.58																								
	기계 및 전기설비	전차 : a	금차 : a	전차 : 4.70	금차 : 4.70																								
관로시설	전차 : a	금차 : a	전차 : 4.88	금차 : 4.88																									

6.1.7 보수·보강 방안

동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로는 시설물별로 조사된 손상 및 결함에 대해서 보수·보강 또는 정비 등의 조치가 필요하며, 이에 필요한 보수·보강 순공사비는 다음[표]와 같다.

종합시설물 상태평가표

시설물	동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로			
	1순위 순공사비	2순위 순공사비	제경비	총공사비(단기 및 장기)
동탄산척배수지	111,427	83,865,893	41,988,660	125,965,980
동탄산척가압장	83,570	12,471,271	6,277,421	18,832,263
동탄산척송수관로	—	290,878	145,439	436,317
합계(Σ)	≒145,234,560			

주) 2. 상세한 보수 내용 및 보수물량은 각 보고서(동탄산척배수지, 동탄산척가압장, 동탄산척송수관로) 해당 보수·보강 편 참조

6.2 사용제한 및 요구사항

6.2.1 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.

6.2.2 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.