

마도배수지 (증설)

제1장 시설물 개요

제2장 자료수집 및 분석

제3장 외관조사

제4장 재료시험

제5장 상태평가

제6장 보수·보강 및 유지관리 방안

제7장 종합결론

제1장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

1.2 시설물 관련도면

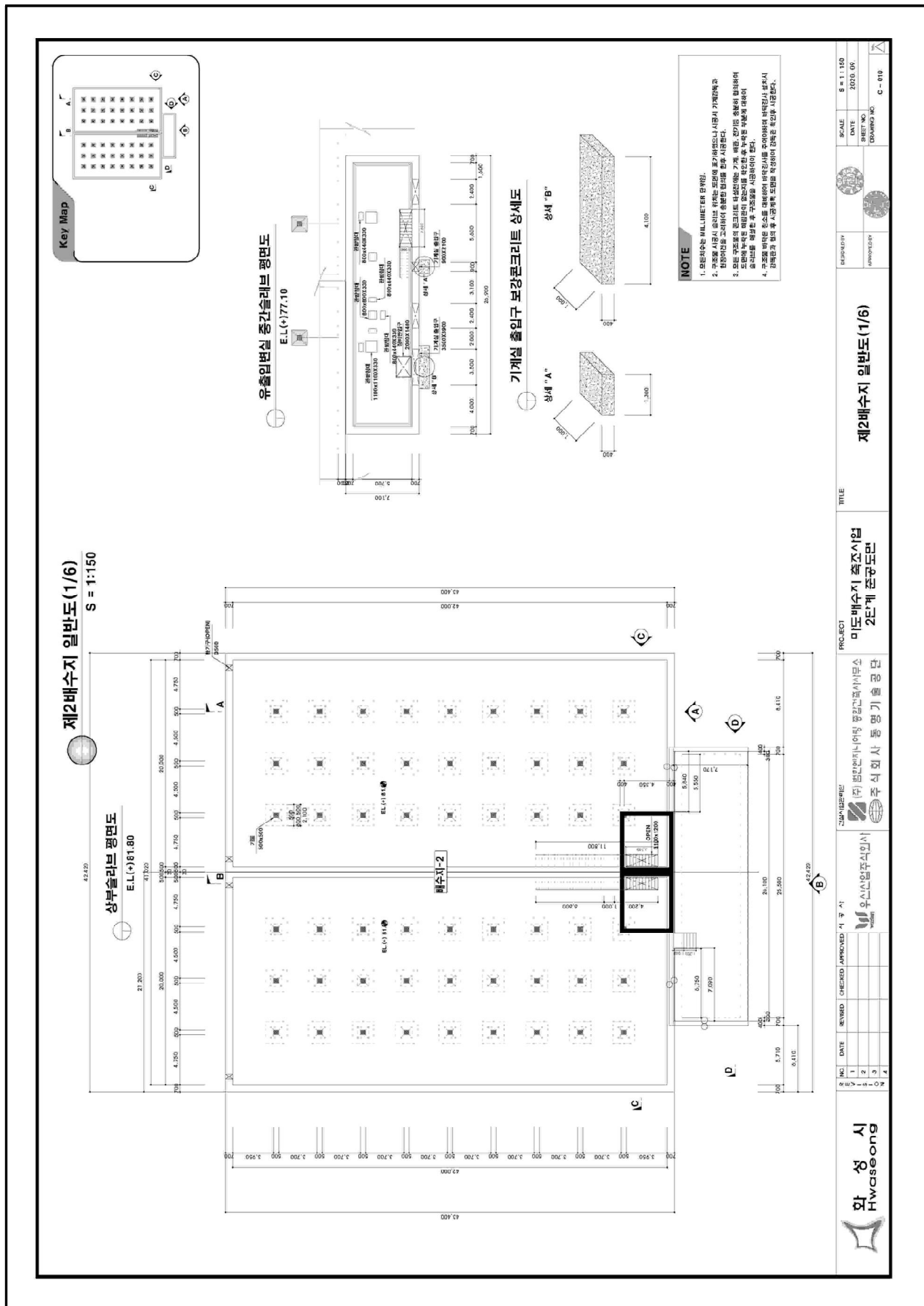
제 1 장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

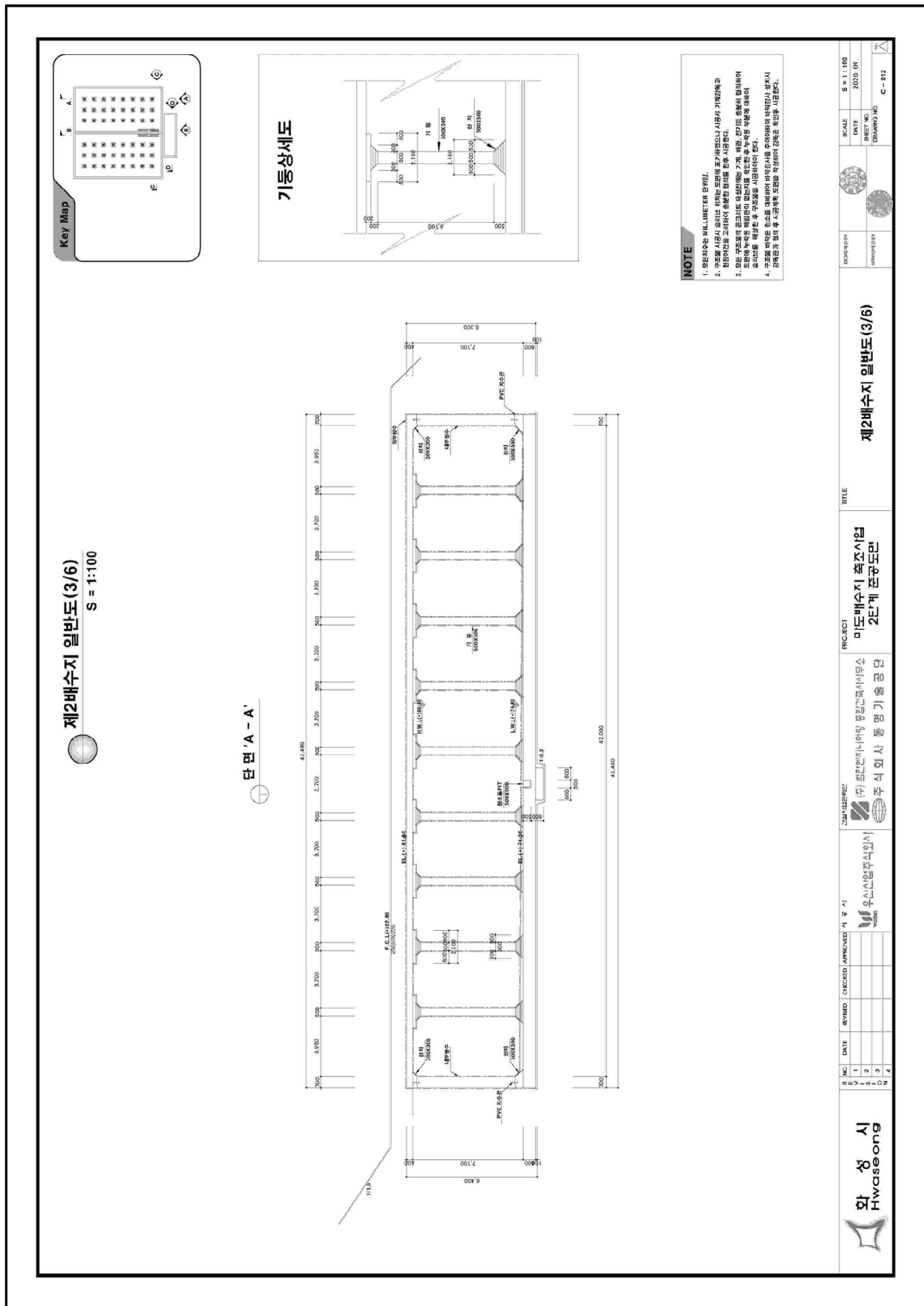
【표 1.1】 시설물 현황

구 분	내 용		구 분	내 용
시설물명	마도배수지(증설)		시설물번호	WS2020-0000038
준공년월일	2020년 09월 25일		시설물 중별	2중
시설물위치	경기도 화성시 마도면 석교리 2-14번지			
관리주체	화성시맑은물사업소			
규 모	B20.0m×L42.0m×H7.1m×2지			
용 량	10,000m ³ /일		설치형태	매립형
구조형식	철근콘크리트조(RC)		배수지 개수	2지
시설물현황	밸브실	유입 밸브실, 유출 밸브실		
	부대시설	—		
				
배수지 외부 전경		배수지 내부 전경		

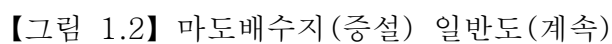
【사진 1.1】 시설물 전경

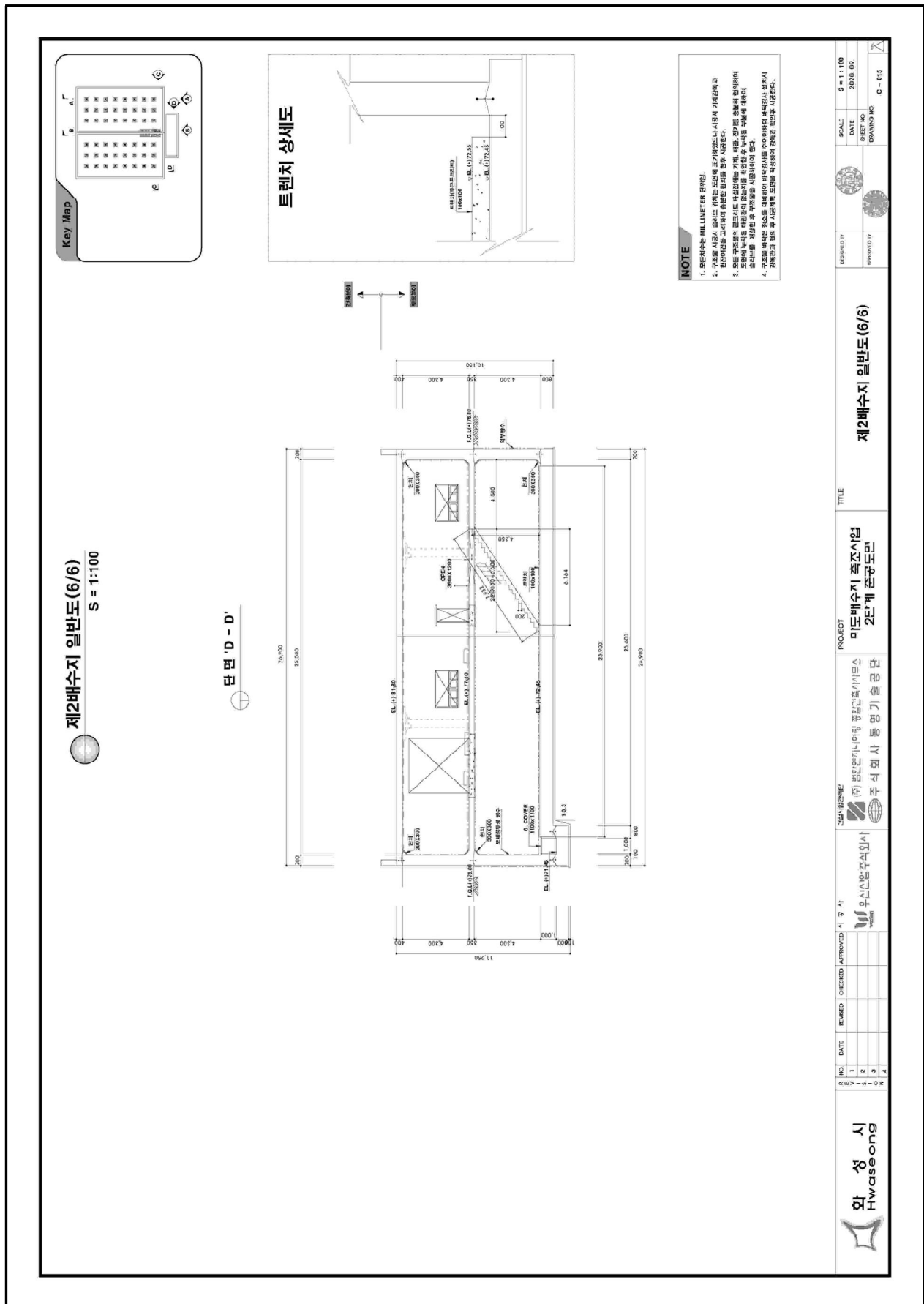


【그림 1.2】 마도배수지(증설) 일반도

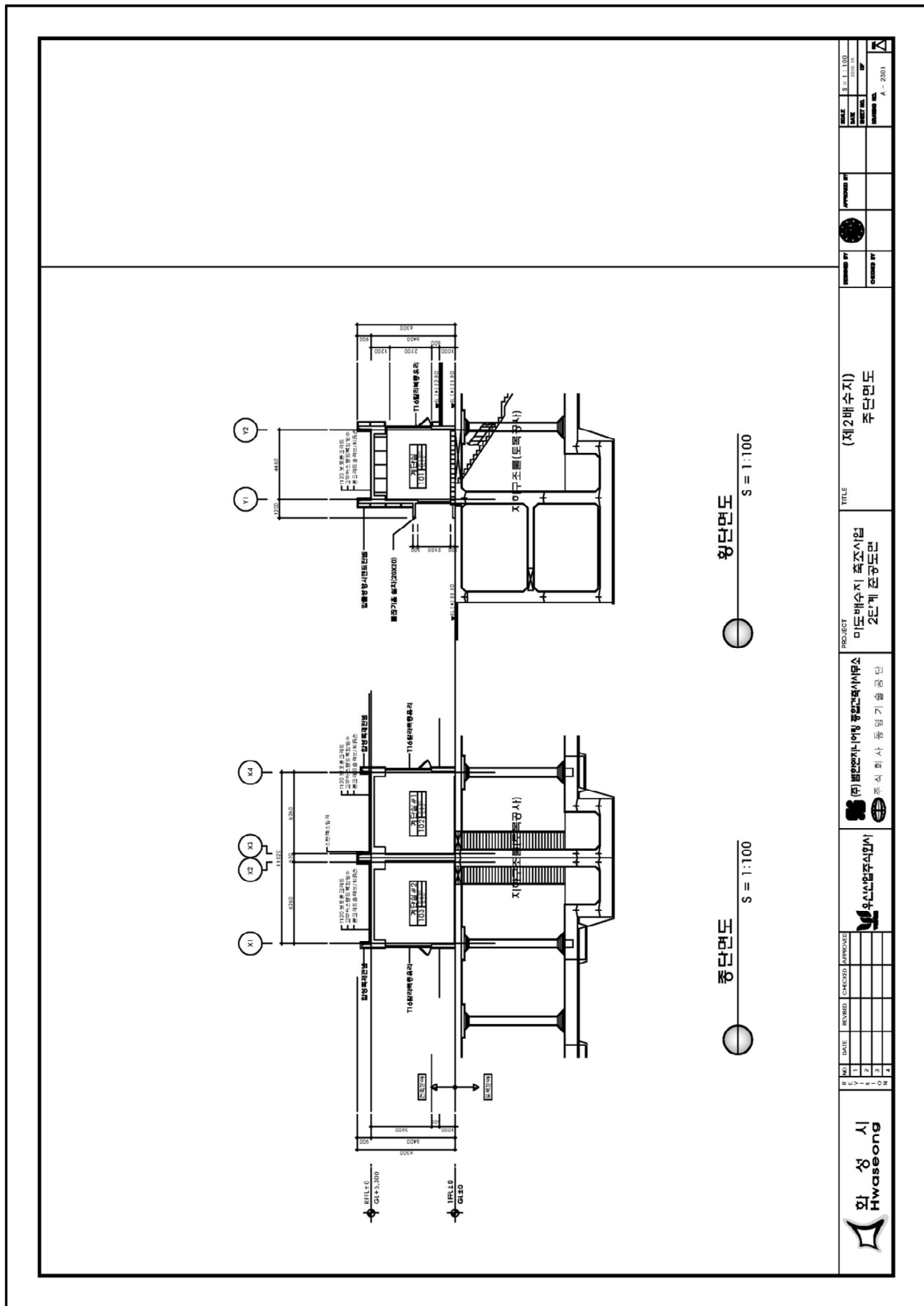


【그림 1.2】 마도배수지(증설) 일반도(계속)

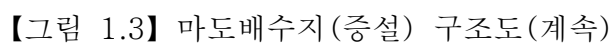


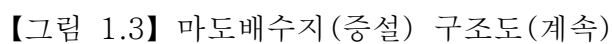


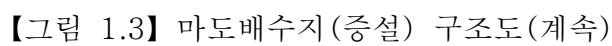
【그림 1.2】 마도배수지(중설) 일반도(계속)

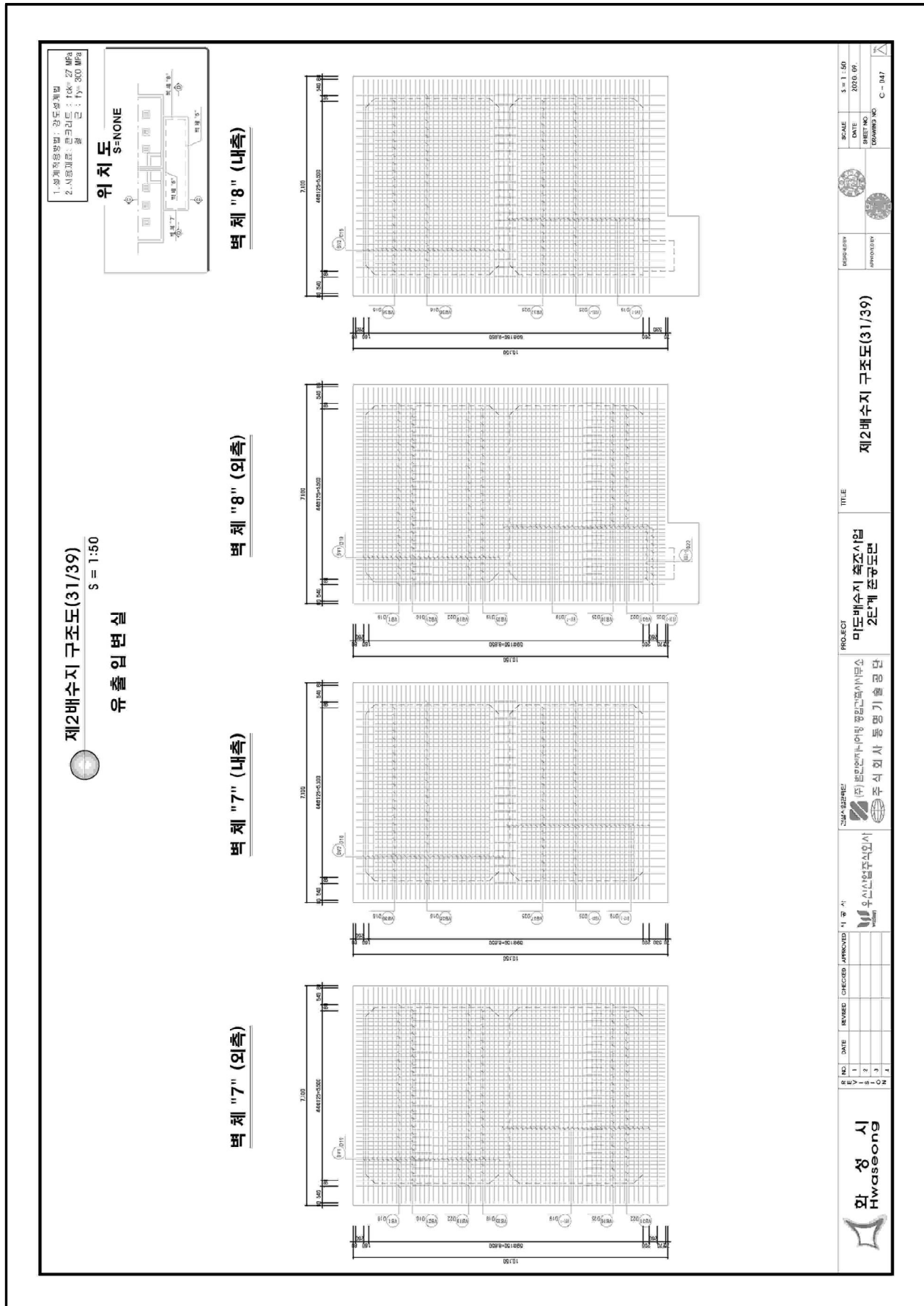


【그림 1.2】 마도배수지(증설) 일반도(계속)

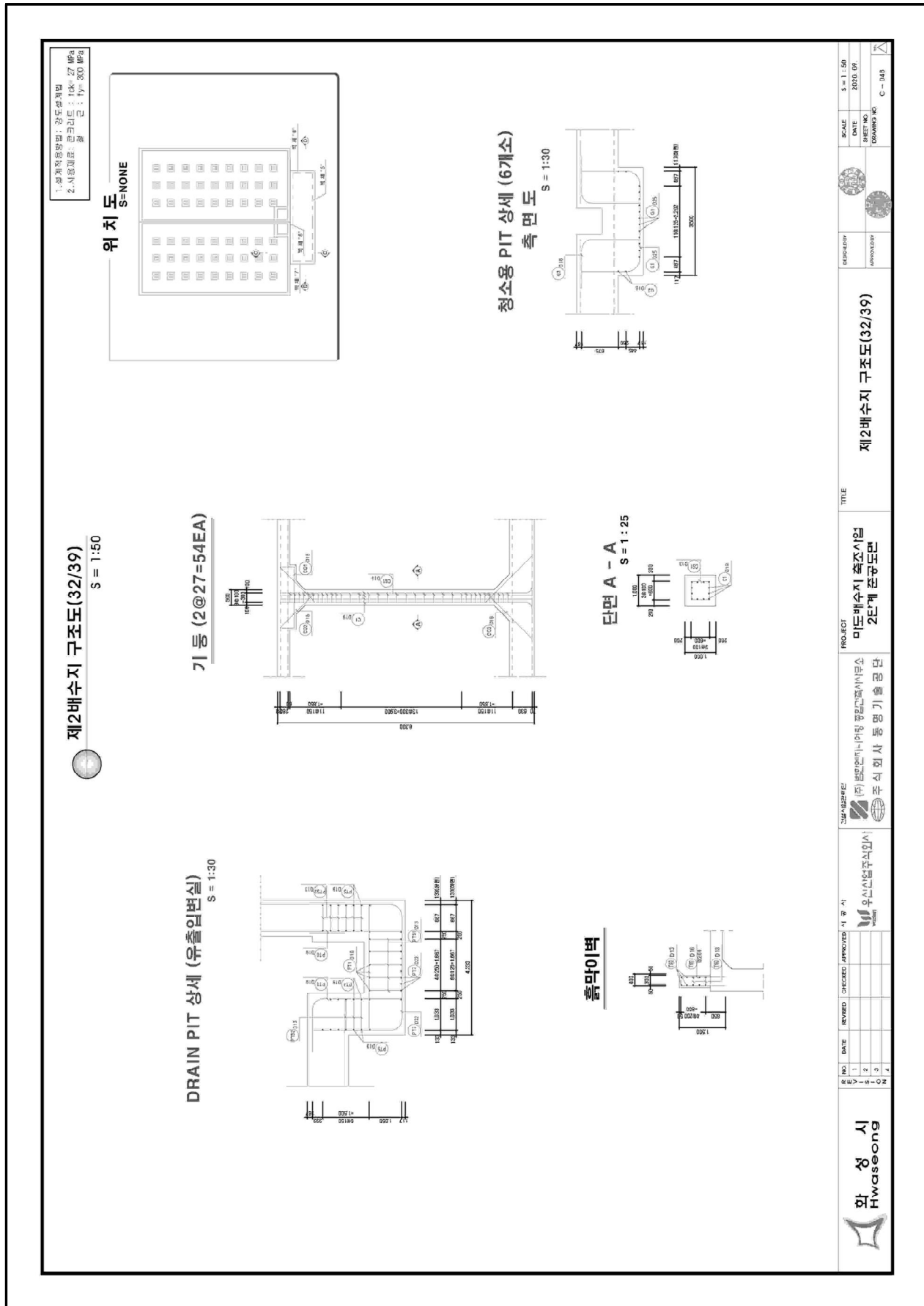








【그림 1.3】 마도배수지(중설) 구조도(계속)



【그림 1.3】 마도배수지(중설) 구조도(계속)

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

2.2 자료수집 목록

2.3 자료분석

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

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

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

2.2 자료수집 목록

【표 2.1】 자료수집 목록

보존대상 목록		보유현황	비고
설계도서	○공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	보유 보유 보유 보유 보유	마도배수지 축조사업 (2018.12), (2020, 09) : 공사시방서, 구조계산서, 지반조사 보고서, 실시설계 보고서 등
	○설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 상·하부 구조물도, 빗상세도, 교량받침 상세도, 신축이음 등.	보유	마도배수지 축조사업 (2018. 12), (2020, 09) : 준공도
시설물 관리대장	○기본현황 ○상세제원 ○유지관리 이력	보유 보유 보유	시설물통합정보관리시스템(FMS)
시공관리 자료	○시공관련 자료 ○품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 부위에 대한 계측 관련자료 ○사고기록	- - - - - -	해당자료없음
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정기안전점검 5회, 정밀안전점검 1회
보수보강 자료		미보유	보수·보강 이력 없음

2.3 자료 분석

2.3.1 설계도서

2020년도에 준공된 마도배수지(중설)은 준공 당시 설계도서를 보유하고 있으며, 그 자료 중 『마도배수지 축조공사 지반조사보고서(2016, 화성시)』와 『마도배수지 축조사업 보고서(2018, 화성시)』에서 구조계산서 및 지반조사 자료 등이 확인되어 그 내용을 아래와 같이 첨부하였다.

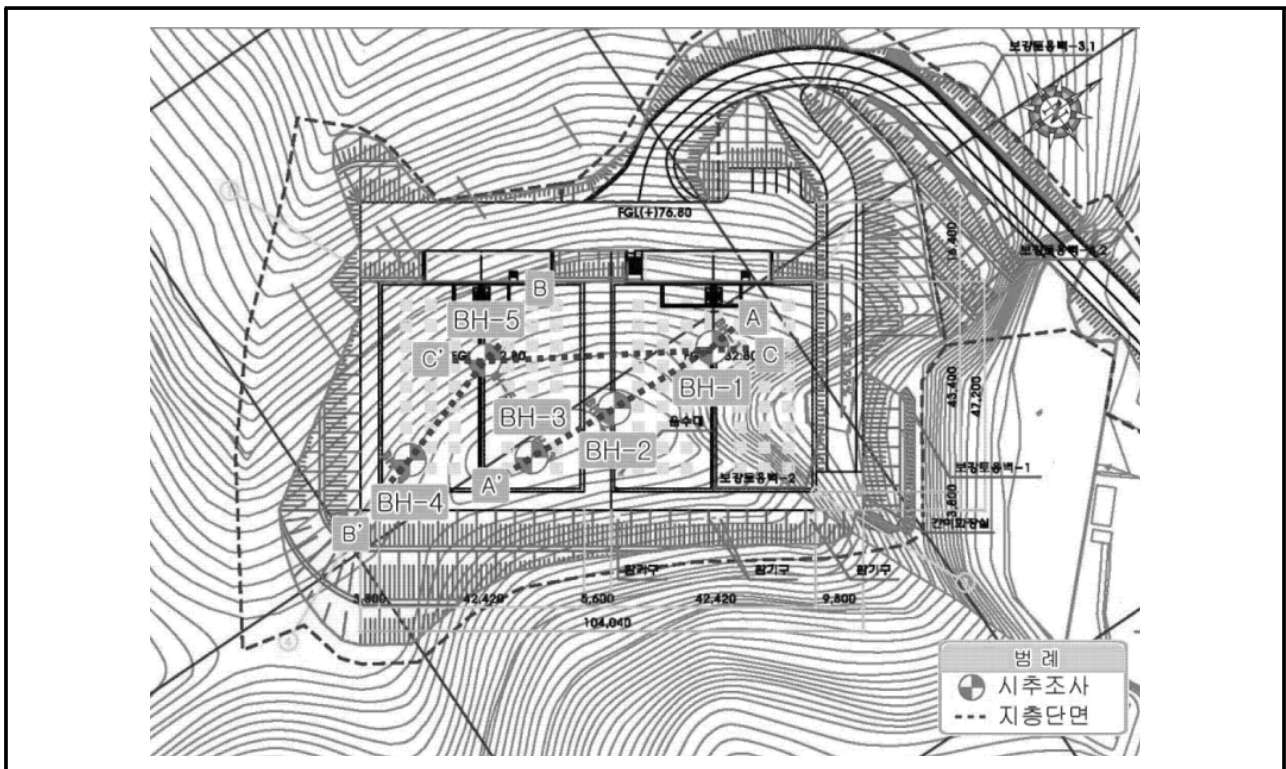
가. 지반조사 자료

『마도배수지 축조공사 지반조사 보고서(2016)』내의 지반조사 내용은 마도배수지와 마도배수지(중설)을 모두 포괄하여 수록되어 있으며 이와 관련된 내용들을 아래와 같이 정리하였다.

1) 조사 목적

본 조사는 경기도 화성시 마도면 석교리 산 32-1일원 지반조사로서, 토질특성 및 지층분포 상태를 파악하기 위하여 시추조사, 현장시험을 실시하여 설계 및 시공에 필요한 제반 지반 공학적 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2) 조사 위치 및 수량



【그림 2.1】 시추조사 위치도

3) 조사결과

가) 지질특성

○ 화강편마암

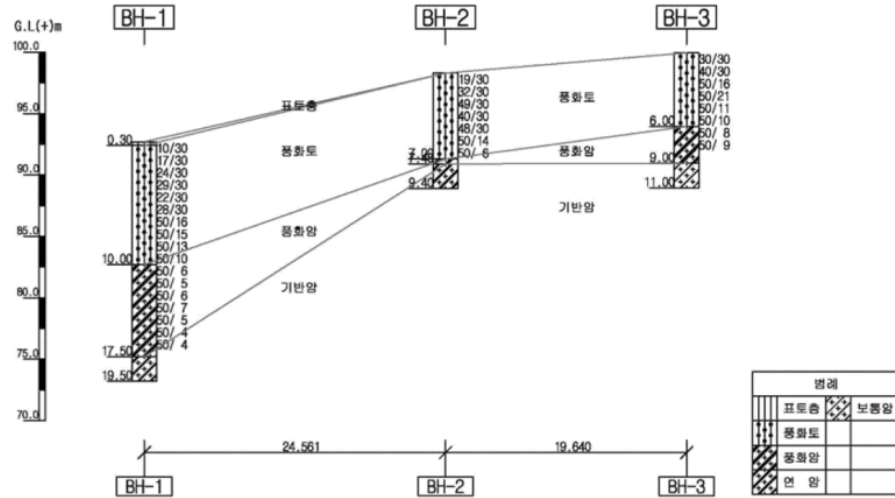
- 마도면 일대에 넓게 분포하며, 다수의 편암 포획체를 포함하는 화강암질 관입체이다.
- 이 암석은 일부 변형작용이 미약한 곳을 제외하고는 대부분이 구조적 전이에 의해 엽리의 발달이 현저한 호상편마암으로 산출한다. 그러나 일부 저변형대에서는 관입암체의 조직적 특성을 보이기도 한다.
- 강한 연성변형작용에 의해 편마암화 되었다.
- 화강편마암은 주로 흑운모, 사장석, 정장석, 석영으로 구성된다. 장석들은 반자형 내지 타형의 반정광물로 산출하여, 대부분이 심한 건운모화 작용을 받았다

나) 시추조사 및 실내시험 결과

【표 2.2】 시추조사 결과표

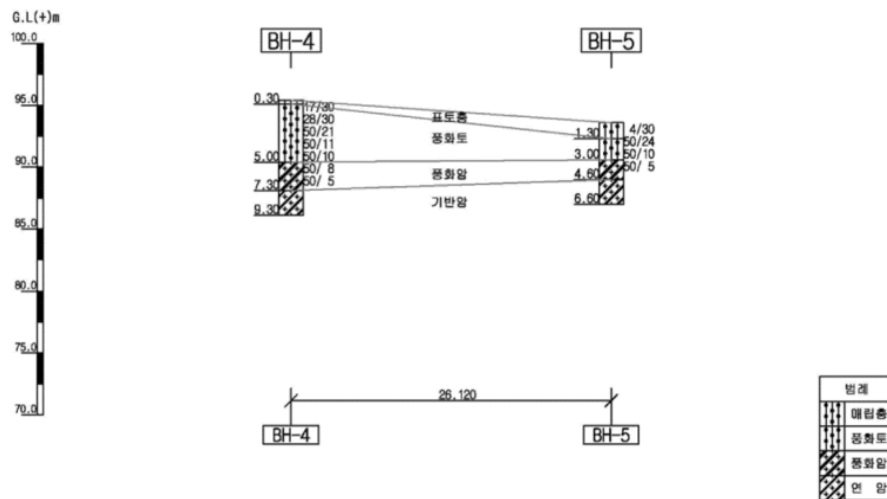
공변	지층	분포심도 (GL.-m)	층후 (m)	구성토질	상대밀도/연결도	N값(회/cm) [TCR, RQD]
BH-1	표토층	0.0~0.3	0.3	점토섞인 실트	—	—
	풍화토	0.3~10.0	9.7	점토섞인 실트질 모래	보통조밀~매우조밀	10/30~50/13
	풍화암	10.0~17.5	7.5	암편섞인 실트질 모래	매우조밀	50/10~50/4
	연암	17.5~19.5	2.0	편마암	약함~보통강함	[92%, 7%]
BH-2	풍화토	0.0~7.0	7.0	실트질 모래	보통조밀~매우조밀	19/30~50/14
	풍화암	7.0~7.4	0.4	실트질 모래	매우조밀	50/6
	연암	7.4~9.4	2.0	편마암	약함~보통강함	[100%, 26%]
BH-3	풍화토	0.0~6.0	6.0	실트질 모래	보통조밀~매우조밀	19/30~50/14
	풍화암	6.0~9.0	3.0	암편섞인 실트질 모래	매우조밀	50/6
	연암	9.0~11.0	2.0	편마암	약함~보통강함	[95%, 42%]
BH-4	매립층	0.0~0.3	0.3	실트질 모래	—	—
	풍화토	0.3~5.0	4.7	실트질 모래	보통조밀~매우조밀	17/30~50/11
	풍화암	5.0~7.3	2.3	실트질 모래	매우조밀	50/10~50/5
	연암	7.3~9.3	2.0	편마암	매우약함~보통강함	[70%, 0%]
BH-5	매립층	0.0~1.3	1.3	자갈섞인 실트질 모래	느슨	4/30
	풍화토	1.3~3.0	1.7	실트질 모래	보통조밀~매우조밀	50/24
	풍화암	3.0~4.6	1.6	실트질 모래	매우조밀	50/10~50/5
	연암	4.6~6.6	2.0	편마암	매우약함~보통강함	[82%, 5%]

■ A-A'



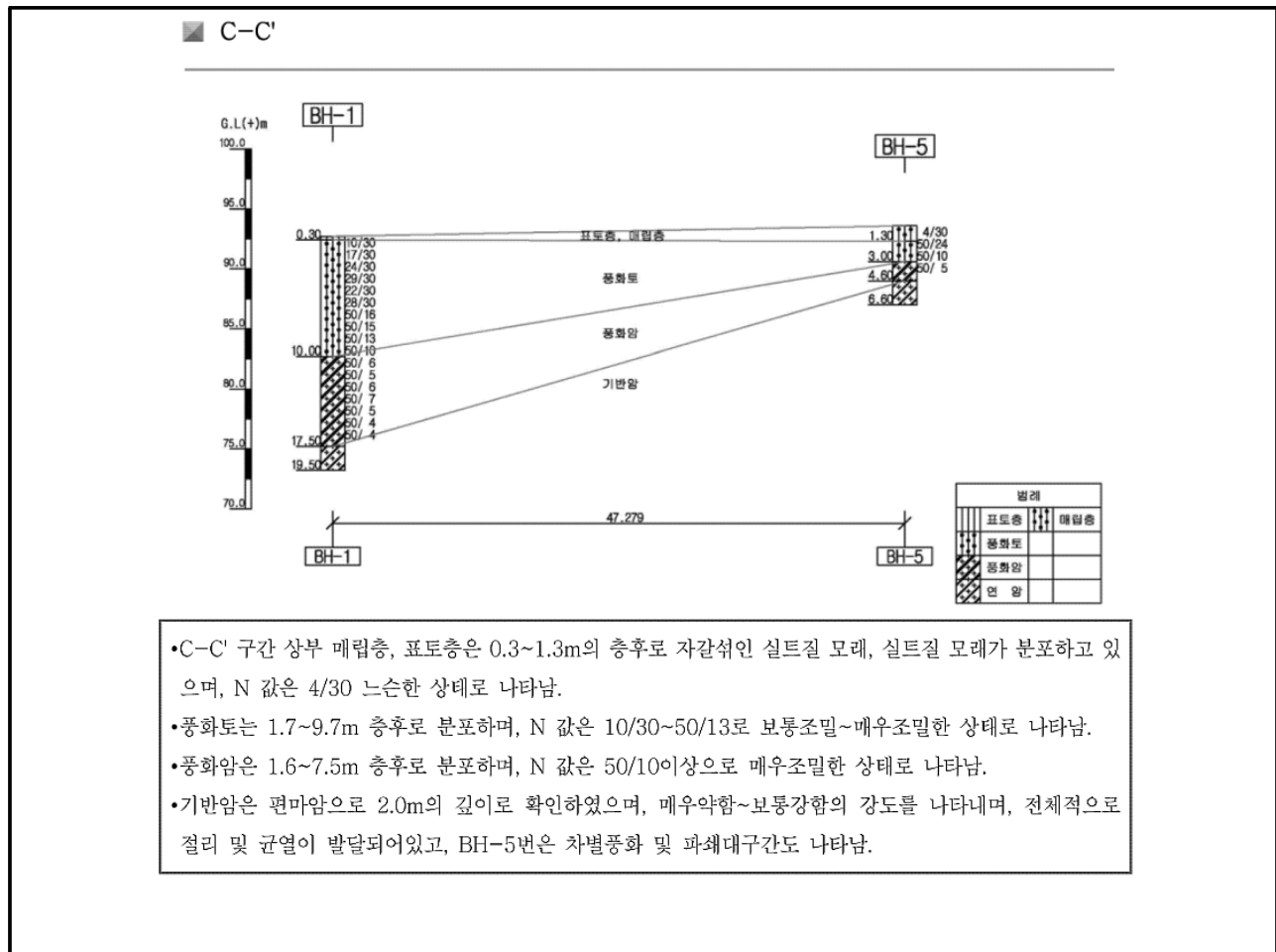
- A-A' 구간 풍화토는 6.0~9.7m 층후로 분포하며, N 값은 10/30~50/13으로 보통조밀~매우조밀한 상태로 나타남.
- 풍화암은 0.4~7.5m 층후로 분포하며, N 값은 50/10이상으로 매우조밀한 상태로 나타남.
- 기반암은 편마암으로 2.0m의 깊이로 확인하였으며, 약함~보통강함의 강도를 나타내며, 전체적으로 절리 및 균열이 발달되어있음.

■ B-B'



- B-B' 구간 상부 매립층은 0.3~1.3m의 층후로 자갈섞인 실트질 모래, 실트질 모래가 분포하고 있으며, N 값은 4/30 느슨한 상태로 나타남.
- 풍화토는 1.7~4.7m 층후로 분포하며, N 값은 17/30~50/11로 보통조밀~매우조밀한 상태로 나타남.
- 풍화암은 1.6~2.3m 층후로 분포하며, N 값은 50/10이상으로 매우조밀한 상태로 나타남.
- 기반암은 편마암으로 2.0m의 깊이로 확인하였으며, 매우약함~보통강함의 강도를 나타내며, 전체적으로 절리 및 균열이 발달되어있고, 차별풍화 및 파쇄대구간도 나타남.

【그림 2.2】 시추조사 결과도



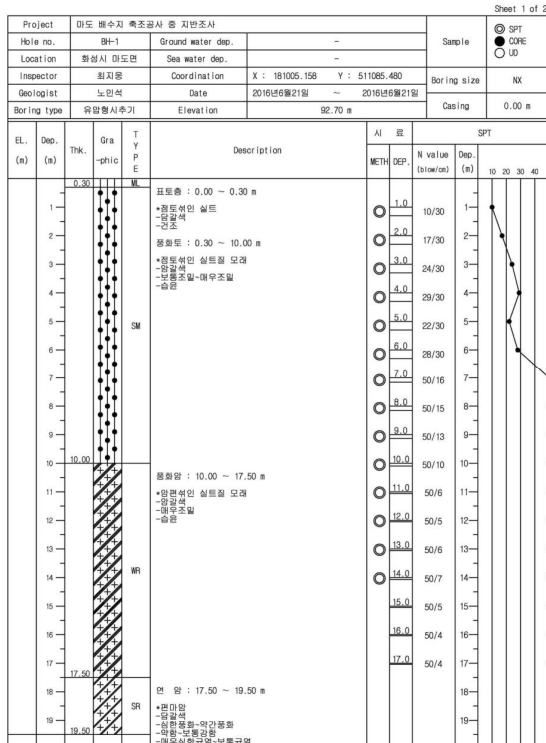
【그림 2.2】 시추조사 결과도(계속)

【표 2.3】 실내시험(토질시험) 결과표

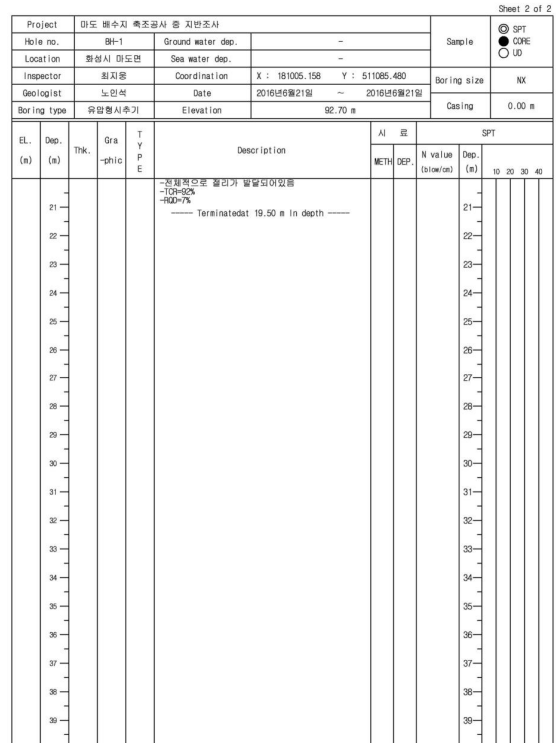
공번	심도 (G.L.-m)	통일분류	함수비 (%)	비중 (g/cm³)	에터버그한계		체분석(mm)			
					LL	PI	2.0	0.425	0.075	0.005
BH-1	7.0	SM	11.4	2.661	NP	—	74.8	51.9	28.7	8.1
BH-2	4.0	GP-GM	12.0	2.614	NP	—	21.7	12.2	8.0	—
BH-3	5.0	SP-SM	12.6	2.649	NP	—	42.4	18.3	10.9	—
BH-4	4.0	SM	7.7	2.656	NP	—	89.0	41.7	23.4	5.0
BH-5	2.0	GP-GM	10.4	2.645	NP	—	33.6	15.6	8.8	—

- 매립층 및 표토층은 BH-1, 4, 5구간에서 0.3~1.3m의 층후로 분포하며, 구성토질은 담갈색, 황갈색 색조를 띠는 점토질 실트, 실트질 모래로 구성되어 있다. 통일분류상 ML, SM으로 분류되며, 표준관입시험 결과 N값은 4/30(회/cm)로 느슨하게 나타남.
- 풍화토층은 모든 구간에서 1.7~9.7m의 층후로 분포하며, 실트질 모래(소량의 암편혼재)로 구성되어 있다. 표준관입시험 결과 N값은 10/30~50/11(회/cm)로 보통조밀~매우조밀한 상태로 나타남.
- 풍화암층은 모든 구간에서 분포하며, 0.4~7.5m의 층후로 분포하며, 암편섞인 실트질 모래로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 50/10(회/cm)이상으로 매우조밀한 상태로 나타남.
- 기반암인 편마암은 전체적으로 균열 및 절리가 발달되어 있으며, 차별풍화, 파쇄대 구간도 나타남. 대부분 연암으로 분류되며, 풍화도는 완전풍화~보통풍화, 강도는 매우약함~보통강함, 균열은 매우심한균열~약간균열한 상태로 나타남.

GEOLOGICAL DRILL LOG

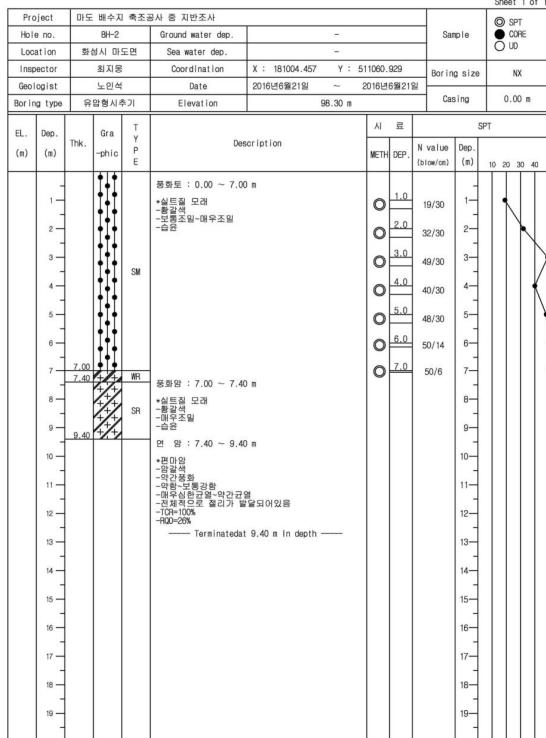


GEOLOGICAL DRILL LOG

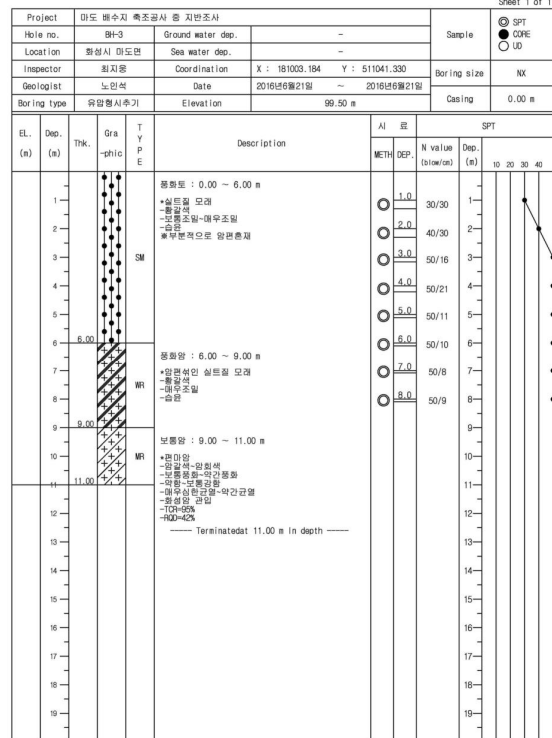


【그림 2.3】 시추주상도

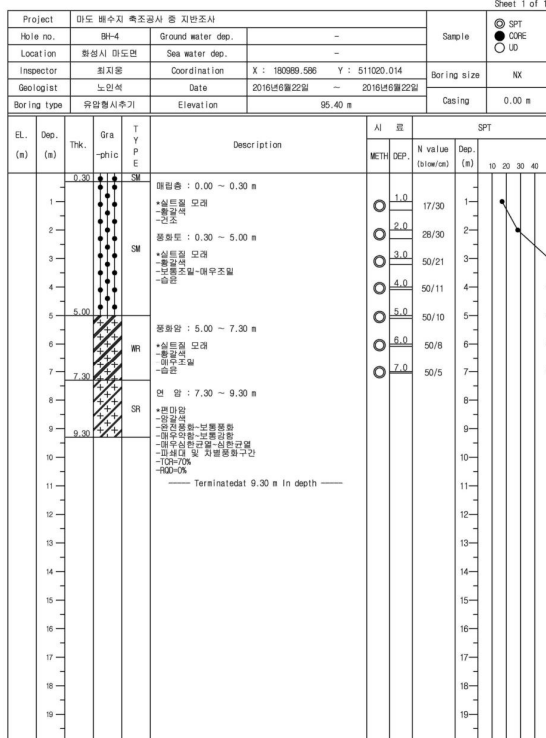
GEOLOGICAL DRILL LOG



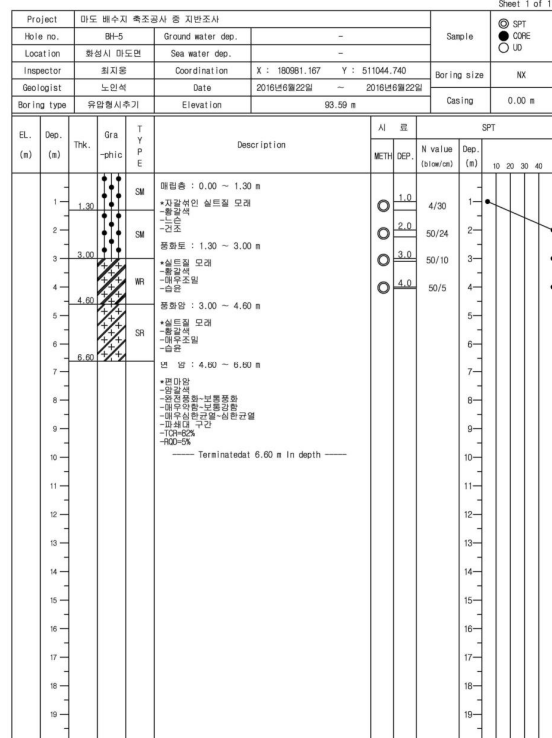
GEOLOGICAL DRILL LOG



GEOLOGICAL DRILL LOG



GEOLOGICAL DRILL LOG



【그림 2.3】 시추주상도(계속)

다) 결론

산계의 발달은 조사지역 주변으로 봉화산, 구봉산, 청명산 및 함경산 등이 위치하고 주변으로 평야지의 낮은 노년기의 구릉성 산지들이 분포하고 있으며 수계는 소규모 수지상의 하천들이 서쪽의 남양천으로 유입되어 서해로 흘러가고 있다.

본 과업구간의 지질은 중생대 백악기 역암, 고생대 선캄브리아기 화강편마암 및 각섬석-흑운모편마암이 기반암을 이루고 있으며, 이들은 신생대 제4기의 충적층이 비교적 넓은 지역에서 부정합으로 피복되어 있다.

시추조사는 본 조사지역에서 5개소를 실시하였으며, 그 결과 조사지역의 지층은 상부로부터 매립층, 표토층, 풍화토, 풍화암층으로 분류할 수 있다. 통일분류법에 의한 흙의 분류는 ML, SM, GM으로 분류되고, 표준관입시험에 의한 N치는 5/30~50/10회/cm로서 느슨 ~ 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 나타내고 있다.

나. 구조해석 자료

금회 수집된 자료인 『마도배수지 축조사업 구조계산서(2015)』와 『마도배수지 축조사업 보고서(2015)』에서 토목구조물(배수지)의 해석 내용을 발췌하여 아래와 같이 정리하였으며, 건축 및 기계설비 구조계산서는 부록에 첨부하였다.

마도배수지와 마도배수지(증설)은 동일하게 설계된 구조물이며, 검토 조건 또한 같으므로 각각의 배수지에 대한 구조해석을 실시하지 않고, 마도배수지에 대해서만 구조해석을 실시하여 보고서에 수록되어 있는 상태이다.

1) 설계기준

가) 구조물 형식

- 철근콘크리트 라멘구조

나) 설계방법

- 강도설계법

다) 적용 프로그램

- MIDAS CIVIL

라) 재료특성

【표 2.4】 재료특성표

구분		항복강도	탄성계수	포아슨 비	선형창계수
콘크리트	벽체 및 슬래브	$f_{ck}=27.0\text{MPa}$	$E_c=28,693\text{MPa}$	0.180	0.00001
	기둥	$f_{ck}=24.0\text{MPa}$	$E_c=24,499\text{MPa}$	0.180	0.00001
철근		$f_y=300.0\text{MPa}$	$E_s=200,000\text{MPa}$	—	0.00001

마) 하중조건

(1) 사하중

【표 2.5】 재료단위중량

재료명	단위중량	재료명	단위중량	재료명	단위중량
철근콘크리트	25.0kN/m^3	흙(보통)	19.0kN/m^3	아스팔트포장	23.0kN/m^3
무근콘크리트	23.5kN/m^3	흙(수중)	10.0kN/m^3	강재	78.5kN/m^3
자갈, 모래	19.0kN/m^3	흙(포화)	20.0kN/m^3	물	10.0kN/m^3

○ 건축하중 : 건축계산서 참조

(2) 활하중

○ 적재하중 : 기계도면 참조

○ 군중하중 : 5.0kN/m^2

○ 건축하중 : 건축계산서 참조

○ 지표면 활하중(상재하중) : 10.0kN/m^2

(3) 토압

【표 2.6】 토압산정 기준

구분	적용값				비고
토압	$P = K_o \times (q + r_t \times H)$				
토압계수	주동토압계수	$K_a = \tan^2(45^\circ - \Phi/2) = 0.333$			
	정지토압계수	$K_o = 1 - \sin\Phi = 0.500$			
점착력	0.0				
지반의 N치	기초	25			지질주상도 참조
	벽체	25			
내부마찰각(Φ)	기초	30°	벽체	15°	$\Phi = \sqrt{12N+15}$

(4) 수압

【표 2.7】 수압산정

구분	수압	비고
구조물 내부수압	$W = r_w \times H$	
지중 간극수압	$W = r_w \times H$	

바) 참고문헌

- 콘크리트구조기준 해설(2012, 한국콘크리트학회)
- 도로교 설계기준 해설(2010, 대한토목학회)
- 상수도시설 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999.8 환경부)
- 구조물기초설계기준 해설(2009, 한국지반공학회)
- 수처리 콘크리트 구조설계기준 해설(2007, 한국콘크리트학회, 한국수자원공사)

사) 단면검토

설계단면 검토 시 상시와 지진 시 중 가장 큰 단면력을 적용한 것으로 확인되었다.

(1) 벽체 및 슬래브

【표 2.8】 벽체 및 슬래브 구조검토 결과

구분				Mu (kN · m)	Ø Mn (kN · m)	안전율	Vu (kN)	Ø Vn (kN)	안전율	비고
항내	1	상부슬래브(A) (M11)	상부	197.765	276.471	1.40	165.880	272.798	1.64	O.K
	2		하부	132.844	142.165	1.07	—	194.856	—	O.K
	3	상부슬래브(A) (M22)	상부	242.554	276.471	1.14	192.350	272.798	1.42	O.K
	4		하부	98.283	142.165	1.45	—	194.856	—	O.K
	5	상부슬래브 기둥부(M11)		516.889	543.936	1.05	613.355	685.496	1.12	O.K
	6	상부슬래브 기둥부(M22)		476.955	543.936	1.14	—	685.496	—	O.K
	7	바닥슬래브(A) (M11)	상부	324.895	468.851	1.44	—	454.663	—	O.K
	8		하부	661.470	1015.755	1.54	340.036	582.402	1.71	O.K
	9	바닥슬래브(A) (M22)	상부	236.856	536.795	2.27	—	454.663	—	O.K
	10		하부	785.007	1015.755	1.29	463.513	582.402	1.26	O.K
	11	바닥슬래브(A) 기둥부(M11)		510.388	692.100	1.36	—	786.896	—	O.K
	12	바닥슬래브(A) 기둥부(M22)		542.845	796.166	1.47	679.934	786.896	1.16	O.K
	13	외측벽체(A) (M11)	외측	435.699	515.044	1.18	421.105	544.099	1.29	O.K
	14		내측	200.000	286.150	1.43	—	389.711	—	O.K

【표 2.8】 벽체 및 슬래브 구조검토 결과(계속)

구분				Mu (kN · m)	∅Mn (kN · m)	안전율	Vu (kN)	∅Vn (kN)	안전율	비고
항내	15	외측벽체(A) (M22)	외측	653.646	691.479	1.06	474.508	520.533	1.10	O.K
	16		내측	456.356	525.702	1.15	—	389.711	—	O.K
	17	외측벽체(B) (M11)	외측	148.615	342.766	2.31	212.678	272.798	1.28	O.K
	18		내측	194.237	252.128	1.30	—	259.808	—	O.K
	19	외측벽체(B) (M22)	외측	160.939	457.063	2.84	162.885	272.798	1.67	O.K
	20		내측	109.940	157.850	1.44	—	259.808	—	O.K
유출입밸브실	21	상부슬래브 (M11)	상부	56.861	165.953	2.92	45.734	272.798	5.96	O.K
	22		하부	43.272	133.542	3.09	—	220.836	—	O.K
	23	상부슬래브 (M22)	상부	119.660	165.953	1.39	99.577	272.798	2.74	O.K
	24		하부	75.856	133.542	1.76	—	220.836	—	O.K
	25	중간슬래브 (M11)	상부	52.790	76.713	1.45	95.619	175.370	1.83	O.K
	26		하부	76.822	102.611	1.34	—	175.370	—	O.K
	27	중간슬래브 (M22)	상부	115.884	178.272	1.54	106.281	207.846	1.96	O.K
	28		하부	133.907	149.049	1.11	—	175.370	—	O.K
	29	바닥슬래브 (M11)	상부	139.765	279.394	2.00	—	454.663	—	O.K
	30		하부	242.713	796.166	3.28	312.669	582.402	1.86	O.K
	31	바닥슬래브 (M22)	상부	430.769	616.870	1.43	—	454.663	—	O.K
	32		하부	462.610	796.166	1.72	621.769	786.896	1.27	O.K
	33	외측벽체(C) (M11)	외측	154.048	206.403	1.34	286.052	402.702	1.41	O.K
	34		내측	85.813	206.403	2.41	—	402.702	—	O.K
	35	외측벽체(C) (M22)	외측	146.175	238.879	1.63	295.979	389.711	1.32	O.K
	36		내측	202.245	300.502	1.49	—	402.702	—	O.K
	37	외측벽체(D) (M11)	외측	279.986	396.904	1.42	439.889	544.099	1.24	O.K
	38		내측	259.544	396.904	1.53	—	402.702	—	O.K
	39	외측벽체(D) (M22)	외측	471.921	543.936	1.15	828.814	874.026	1.05	O.K
	40		내측	414.270	473.620	1.14	—	402.702	—	O.K

(2) 기둥

【표 2.9】 기둥 구조검토 결과

구분			Mu (kN · m)	∅Mn (kN · m)	안전율	Pu (kN)	∅Pn (kN)	안전율	비고
1	기둥	Load Case1	120.732	226.946	1.88	1309.650	2461.806	1.88	O.K
2		Load Case2	52.171	147.793	2.83	1728.410	3151.858	1.82	O.K

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, 마도배수지의 보수·보강 이력은 없는 것으로 확인되었다.

나. 점검이력

【표 2.10】 시설물 점검이력

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정밀	2021-05-04 ~2021-06-30	(재)한국건설 품질연구원	A등급	●마도배수지(중설)은 2020년 준공 이후 현재까지 약 1년간 공용되고 있는 시설물임. ●배수지 항내에서는 녹, 도장손상, 폼타이홀 들뜸 및 박락이 주로 조사되었고, 그 외에는 폭 0.3mm미만의 균열, 백태가 확인됨. ●유출입밸브실 외부에서는 상부슬래브 상면의 망상균열이 조사되었고, 내부에서는 백태, 폭 0.3mm미만의 균열, 누수흔적이 확인됨. ●건축구조물의 외부 마감재 상태 및 내부 콘크리트 상태는 특별한 손상이 없는 양호한 것으로 조사됨. ●기계·전기설비의 외관상태는 문제점이 없는 양호한 상태로 조사됨. ●점검로에서는 옥상층 진입사다리 고정볼트 이완이 조사됨. ●본 시설물은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 “A(우수)등급”으로 평가되었음. ●채도장, 표면처리 후 채도장, 녹제거 후 채도장, 단면보수 후 채도장, 지수보수, 표면처리, 볼트 조임 등
2	정기	2021-07-01 ~2021-12-15	(재)한국건설 품질연구원	양호	●마도배수지(중설)은 2020년 준공 이후 현재까지 약 1년간 공용되고 있는 시설물임. ●배수지에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 들뜸(폼타이홀), 박락(폼타이홀), 도장박리, 녹이 조사됨. ●유출입밸브실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열(모르타르), 백태, 누수흔적이 조사됨. ●건축구조물은 손상이 없는 양호한 상태로 조사됨. ●기전설비는 손상이 없는 양호한 상태로 조사됨. ●본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음. ●녹 제거 후 채도장, 표면보수 후 채도장, 단면보수 후 채도장 등

【표 2.10】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
3	정기	2022-04-13 ~2022-12-31	(주)삼림 엔지니어링	양호	●배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨. ●배수지는 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 단면보수, 재도장 등을 적용하여 보수 조치가 필요함.
4	정기	2022-04-13 ~2022-06-30	(주)삼림 엔지니어링	양호	●배수지는 구조적 문제가 없고 안전성을 확보하고 있으나, 내구성 및 사용성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 상태인 양호로 평가됨. ●배수지는 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 단면보수, 재도장 등을 적용하여 보수 조치가 필요함.
5	정기	2023-06-19 ~2023-06-30	주식회사 금오시설안전	양호	●배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 들뜸/박락, 녹물, 백태, 파손 ●배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 녹물, 들뜸/박락 ●유입 밸브실 : 백태, 균열(0.3mm미만), 물탈 망상균열, 백태 ●유출 밸브실 : 누수흔적, 도장박리, 백태 ●기계설비 : 상태양호 ●전기설비 : 상태양호 ●공중이용시설 : 상태양호 ●검수실 : 균열(0.3mm미만), 도장박리 ●표면보수, 청소, 재도장, 단면보수, 주의관찰
6	정기	2023-07-01 ~2023-12-31	주식회사 금오시설안전	양호	●배수지 1지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 들뜸/박락, 녹물, 백태, 파손, 도장기포 ●배수지 2지 : 균열(0.3mm미만), 도장박리, 녹물, 들뜸/박락, 도장기포 ●유입 밸브실 : 백태, 균열(0.3mm미만), 물탈 망상균열, 백태 ●유출 밸브실 : 누수흔적, 도장박리, 백태 ●기계설비 : 상태양호 ●전기설비 : 상태양호 ●공중이용시설 : 상태양호 ●표면보수, 청소, 재도장, 단면보수, 주의관찰

2.3.3 시설물의 내진설계 여부 확인

본 배수지의 『시설물관리대장』에는 설계당시 『상수도설계기준(2010)』을 이용하여 내진설계가 반영된 것으로 되어있으며, 구조계산서에 자세한 내용이 수록되어있어 그 내용을 다음과 같이 정리하였다.

【표 2.11】 내진설계 적용여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
배수지 (상하부슬래브, 벽체)	Y	만족	- 내진 I 등급의 기능수행수준과 붕괴방지수준을 만족하는 것으로 검토됨.

2.3.4 하중 및 부재변경

【표 2.12】 하중 및 부재변경

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

2.3.5 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 2.13】 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 5회, 정밀안전점검 1회를 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 2.14】 전차 점검 보고서 요약

구 분	점 검 결 과	
점검구분	2021년 화성시 상수도시설물 안전점검(정기점검, 정밀점검 및 내진성능평가) 용역 (2021. 05. 04.~ 2021. 06. 30.)	
수행기관	(재) 한국건설품질연구원, (주) 인 프 라 플 러 스	
외관조사	▶ 배수지 항내에서는 녹, 도장손상, 폼타이홀 들뜸 및 박락이 주로 조사되었고, 그 외에는 폭 0.3mm미만의 균열, 백태가 확인됨. ▶ 유출입밸브실 외부에서는 상부슬래브 상면의 망상균열이 조사되었고, 내부에서는 백태, 폭 0.3mm미만의 균열, 누수흔적이 확인됨. ▶ 건축구조물의 외부 마감재 상태 및 내부 콘크리트 상태는 특별한 손상이 없는 양호한 것으로 조사됨. ▶ 기계·전기설비의 외관상태는 문제점이 없는 양호한 상태로 조사됨. ▶ 점검로에서는 옥상층 진입사다리 고정볼트 이완이 조사됨.	
재료시험	반발경도 시험 (MPa)	토목구조물 : 26.8~ 28.4 / 설계압축강도 : 27.0 건축구조물 : 24.0~ 25.5 / 설계압축강도 : 24.0
	탄산화 시험 (mm)	토목구조물 : 0.8~3.0 / 잔여탄산화깊이 : 30.0 이상 건축구조물 : 0.7~1.7 / 탄산화(CT/D) : 0.03~0.07
상태평가	A등급 (상태평가점수 : 4.62)	
안전등급	A등급 (양호)	
점검결과	본 배수지는 전반적으로 폭 0.3mm 미만 균열, 녹, 도장손상, 백태, 누수흔적, 폼타이홀 들뜸 및 박락 등이 조사되었으나, 구조물의 안정성에 영향을 끼칠만한 손상은 조사되지 않은 양호한 상태이고, 현장시험 결과 구조물의 내구성 또한 양호한 상태로 측정되었다. 금회 정밀안전점검 결과를 종합적으로 분석하고, 시설물의 종합평가를 도출하여 안전등급을 지정한 결과, “문제점이 없는 최상의 상태”인 “A(우수)등급”으로 평가되었다. 따라서 향후 보수·보강 및 유지관리방안에서 제시한 내용을 토대로 구조물을 관리한다면 구조물의 상태를 양호하게 유지관리 할 수 있을 것으로 판단된다.	

제3장 외관조사

3.1 개요

3.2 외관조사 결과

3.3 손상물량 집계결과

제3장 외관조사

3.1 개요

본 시설물은 2020년 준공되어 약 4년째 공용 중이며, 본 시설물의 총 용량은 10,000m³/일 (1지 : 20.0m x 42.0m x 7.1m / 2지 : 20.0m x 42.0m x 7.1m) 2지로 구성되어 있다.

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

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

【사진 3.1】 시설물 외관조사

배수지 청소 시 외관조사	난간 제원측정
배수지 제원측정	건축시설물 제원측정

3.2 외관조사 결과

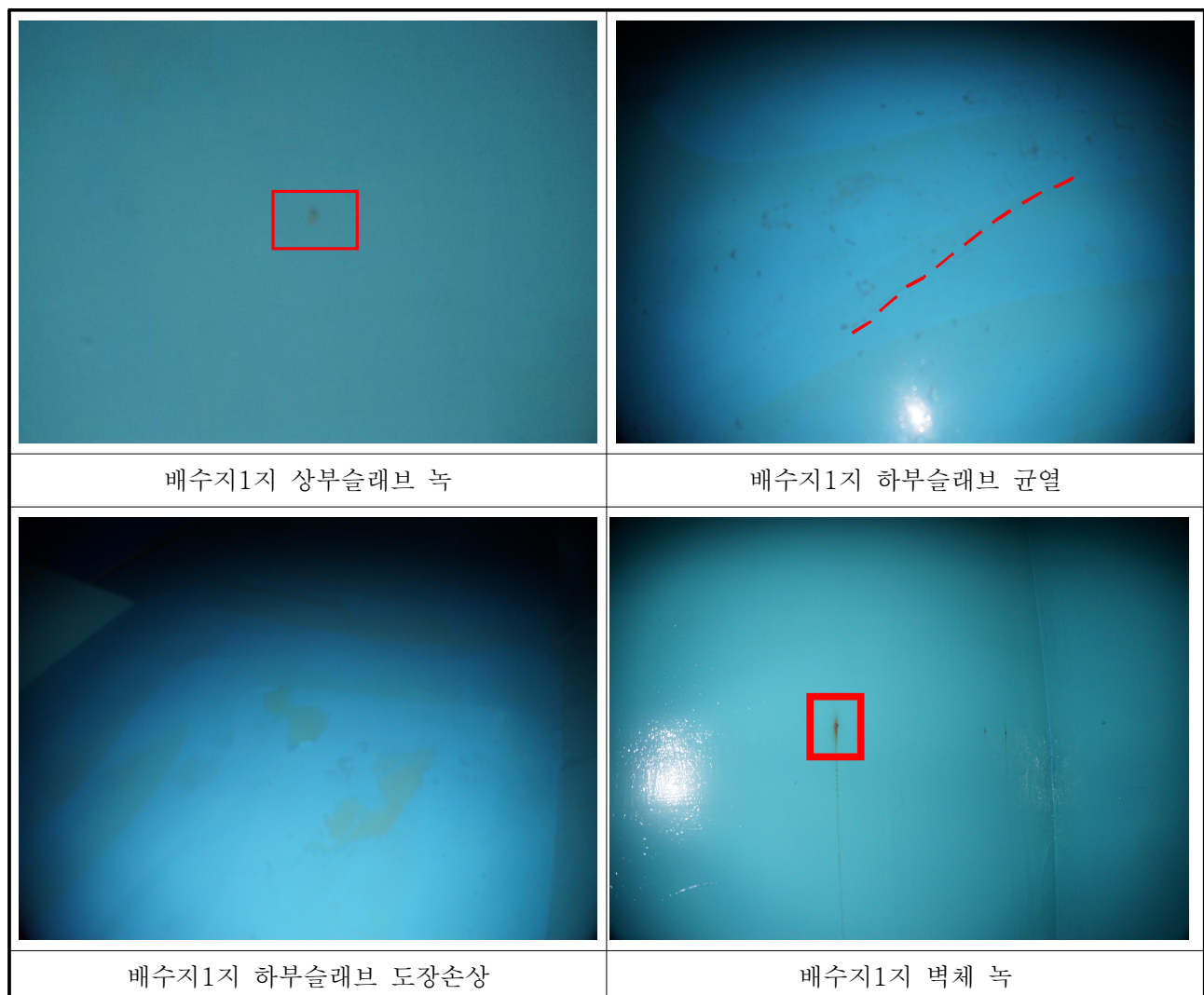
3.2.1 배수지 1지

가. 외관조사

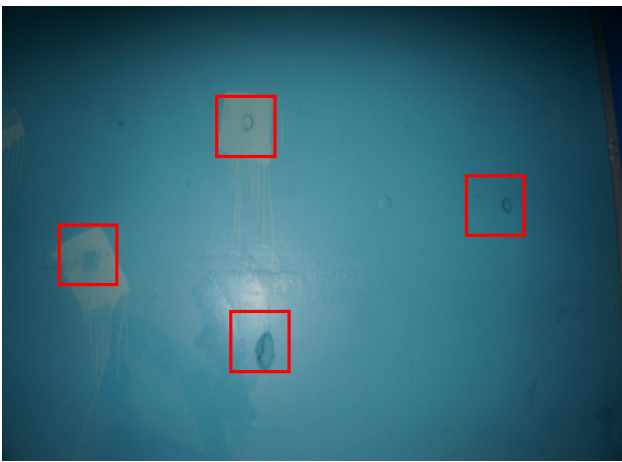
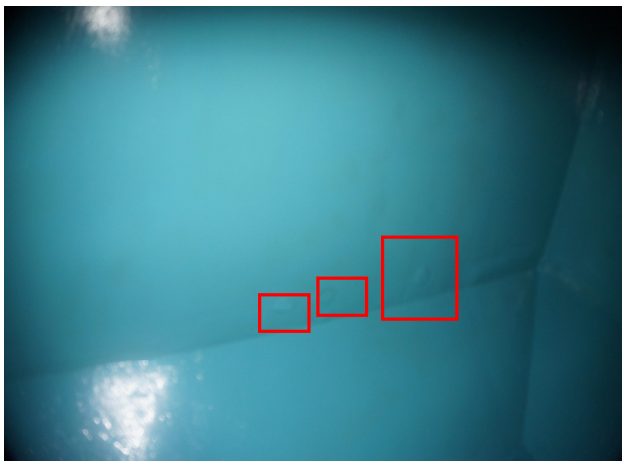
배수지 1지 내부는 상부슬래브를 제외한 모든 부재는 도막으로 방수 처리한 상태인 것으로 확인되었다.

외관조사결과 2021년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으나, 금회 고압세척 시 백태 손상은 제거된 상태이며, 그 외 배수지 내부 균열(0.3mm미만), 녹, 도장손상, 들뜸(폼), 박리, 박락(폼) 등의 손상이 조사되었다. 상부슬래브 녹, 하부슬래브 균열(0.3mm미만), 벽체 녹, 박리 및 박락(폼)이 추가로 조사되어 손상물량이 소폭 증가한 것으로 검토되었다.

【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진



【사진 3.2】 배수지 1지 손상사진(계속)

	
배수지1지 벽체 박리, 박락(폼)	배수지1지 벽체 들뜸(폼)
	
배수지1지 벽체 녹	배수지1지 벽체[고압세척 후 백태 미확인]

나. 손상규모

【표 3.1】 배수지 1지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	—	1	▲	1
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	9.40/6	10.9/8	▲	1.50
		도장손상	m ²	0.80/1	0.80/1	—	—
	벽체	들뜸(폼)	m ²	0.18/18	0.23/23	▲	0.05
		녹	EA	21	23	▲	2
		박리, 박락(폼)	m ²	0.01/1	0.11/11	▲	0.10
		백태	m ²	0.09/9	—	▼	0.09

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 내부 벽체 및 상부슬래브에서 조사된 녹의 경우 시공미흡에 의한 잡철물(거푸집 연결 및 체결용 철사 등)에 의해 발생한 손상으로 구조물에 직접적인 영향을 주는 손상은 아니므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

바닥슬래브에 조사된 균열의 경우 구조체에 발생한 손상이 도장면에 반사되어 발생한 상태로 균열폭이 $C_w=0.3\text{mm}$ 이내이며, 전차 정밀안전점검 대비 진행성은 없는 상태이므로 주의관찰을 요한다.

주로 폼타이홀에 조사된 들뜸, 박리, 박락 손상의 경우 시공미흡에 의해 발생한 손상으로 현재 손상면적이 경미하여 구조물에 주는 영향은 미미한 상태이므로 추후 손상 확대 및 신규 손상 발생 시 일괄 보수가 바람직한 상태이며, 추후 일반 시멘트 모르타르를 통한 마감 처리 보다는 재손상 발생 방지를 위하여 무수축 모르타르를 통한 유지보수가 바람직한 상태이다.

하부슬래브에 조사된 도장손상 1개소의 경우 비교적 바탕면 처리가 미흡한 도장부에 국부적으로 발생한 손상으로 주의관찰 실시 후 추후 손상 확대 및 신규 손상이 다수 조사되었을 경우 항내의 단수 시기에 맞추어 일괄 보수가 바람직할 것으로 판단된다.

한편, 전차점검 시 확인된 백태의 경우 금회 정밀안전점검 시 고압세척으로 인하여 제거된 상태로 확인되었다.

3.2.2 배수지 2지

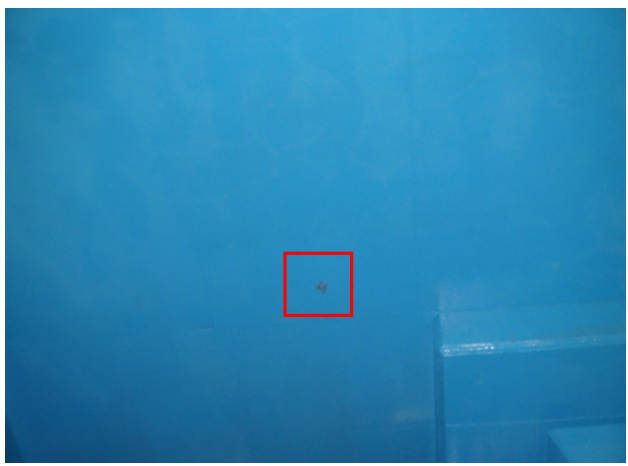
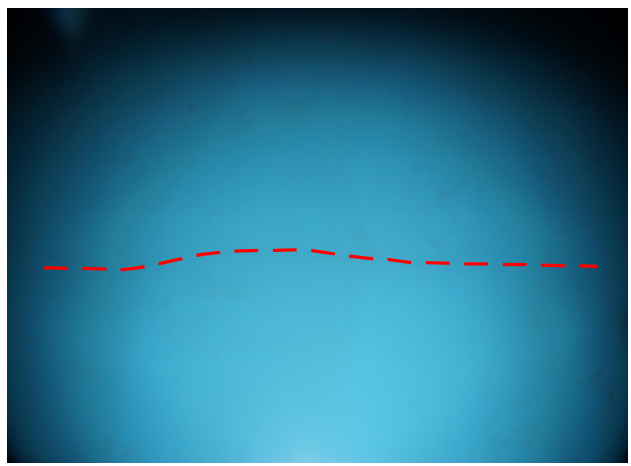
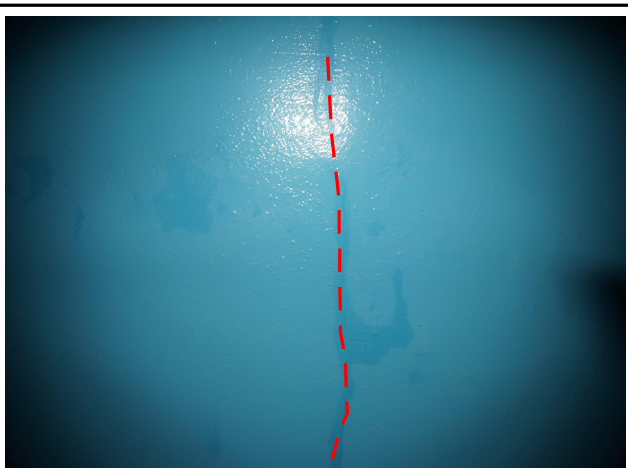
가. 외관조사

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

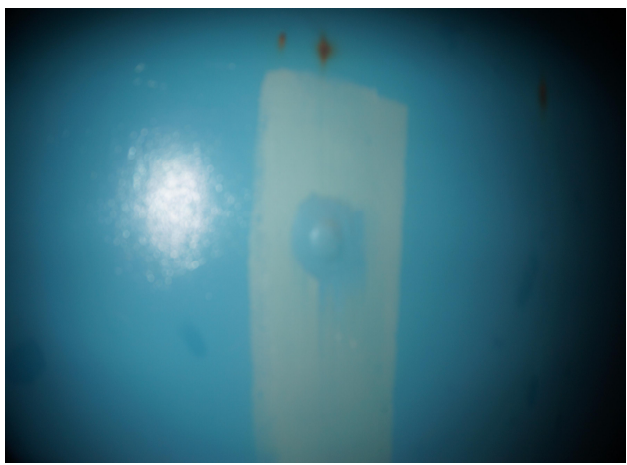
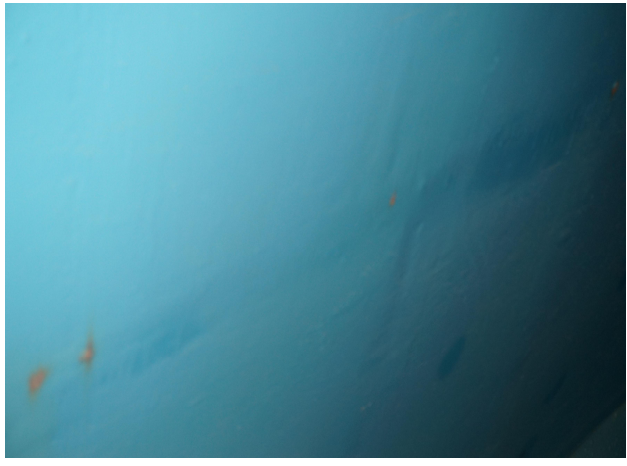
외관조사결과 1지와 마찬가지로 2021년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 상태이며, 균열, 녹, 부식, 백태, 도장손상, 도장박락, 들뜸(폼), 박리, 박락(폼) 손상들이 주로 조사되었다.

전차 손상물량과 금회 손상물량을 비교한 결과 상부슬래브 녹, 하부슬래브 균열, 도장박락, 벽체 균열, 녹, 박리, 박락(폼), 부식, 기둥 부식 등의 손상이 추가로 조사되어 손상물량은 다소 증가된 것으로 확인되었다.

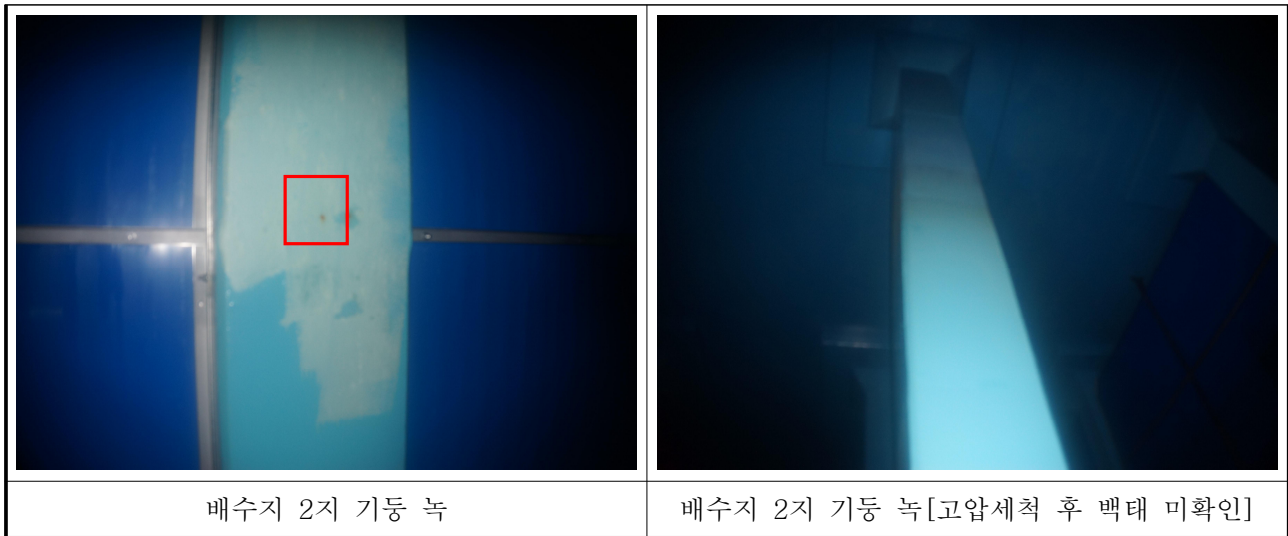
【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진

	
배수지2지 상부슬래브 녹	배수지2지 바닥슬래브 균열
	
배수지 2지 바닥슬래브 도장박락	배수지 2지 바닥슬래브 도장손상
	
배수지 2지 벽체 균열	배수지 2지 벽체 녹

【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진(계속)

	
배수지2지 벽체 들뜸	배수지2지 벽체 박리, 박락
	
배수지2지 벽체 녹	배수지 2지 벽체 박리
	
배수지 2지 벽체 박락	배수지 2지 기둥 녹

【사진 3.3】 배수지 2지 손상사진(계속)



나. 손상규모

【표 3.2】 배수지 2지 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	—	1	▲	1
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	2.70/3	6.70/4	▲	4.00
		박락	m ²	—	0.01/1	▲	0.01
		도장손상	m ²	0.01/1	0.01/1	—	—
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m ²		1.00/2	▲	1.00
		녹	EA	15	41	▲	26
		들뜸	m ²	0.14/14	0.14/14	—	—
		박리, 박락	m ²	0.04/4	0.69/68	▲	0.65
		부식	EA	—	55	▲	55
		부식	EA	—	11	▲	11
		녹	EA	1	1	—	—
	기둥	백태	m ²	0.01	—	▼	0.01

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 2지에서 발생한 균열(0.3mm미만), 녹, 부식, 도장손상, 도장박락, 들뜸(품), 박리, 박락(품) 등의 손상들은 건조수축, 수화열, 공용기간 증가, 담수접촉, 시공미흡, 부착력 저하 등으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리 실시 후 손상진전 및 확대 시 보수계획을 수립하여 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.2.3 유입 · 출입 밸브실, 유량계실

가. 외관조사

본 시설물의 유입밸브실, 유출밸브실의 경우 철근콘크리트 구조물이며, 내부 바닥슬래브에는 액체 침투식 방수처리를 실시한 것으로 조사되었다.

밸브실 외관조사결과 유입밸브실은 2021년 정밀안전점검 이후 외부 벽체 페인트 도장 및 상부 방수층 재시공이 실시된 상태로 확인되었으나, 내부의 경우 보수가 미실시된 상태로 전차 점검 시 확인된 균열, 백태가 조사되었으며, 유출밸브실의 경우 벽체 누수흔적이 조사되었다.

유출밸브실과 유량계실에서 발생한 손상들은 전차점검과 비교검토 결과 벽체 백태 및 누수흔적이 추가로 조사되어 손상물량은 소폭 증가한 상태이다.

【사진 3.4】 유입 · 유출 밸브실, 유량계실 손상사진

유입밸브실 내부 벽체 균열(0.3mm미만)	유입밸브실 내부 벽체 백태
유입밸브실 내부 벽체 백태	유입밸브실 외부 상부[방수층 재시공 완료]

【사진 3.4】 유입·유출 밸브실, 유량계실 손상사진(계속)

	
유입밸브실 외부벽체[페인트 보수완료]	유출밸브실 벽체 누수흔적

나. 손상규모

【표 3.3】 유입·유출 밸브실 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유입 밸브실	벽체	균열	m	0.60/1	0.60/1	—	—
		백태	m ²	0.16/7	0.61/8	▲	0.45
	외부 상부	망상균열(모르타르)	m ²	177.50	—	▼	177.50
	외부 벽체	균열(0.3mm미만)	m	3.20/4	—	▼	3.20
유출 밸브실	벽체	누수흔적	m ²	1.50/4	1.62/5	▲	0.12

다. 손상원인 및 대책방안

유입밸브실 내부 벽체에서 조사된 균열의 환풍기 개구면 모서리, 벽체에서 발생한 것으로 조사되어 모서리 응력집중, 건조수축 및 온도변화에 의한 것으로 발생한 손상으로 판단되며, 유지관리 차원에서 표면보수가 필요할 것으로 판단된다.

또한 유입밸브실 벽체에서 조사된 백태 및 누수흔적의 경우 주로 배수지와 분리되어 시공된 맞닿은 지점으로 우천시 미세균열부, 트레이 설비 설치를 위한 천공부를 통해 배면수가 유입되는 것으로 내구성 확보 및 유지관리 차원의 우선적인 표면보수 후 주기적인 누수발생 여부에 대한 확인 후 주입보수, 우레탄 충진을 통한 배면수 차단이 필요한 상태이다.

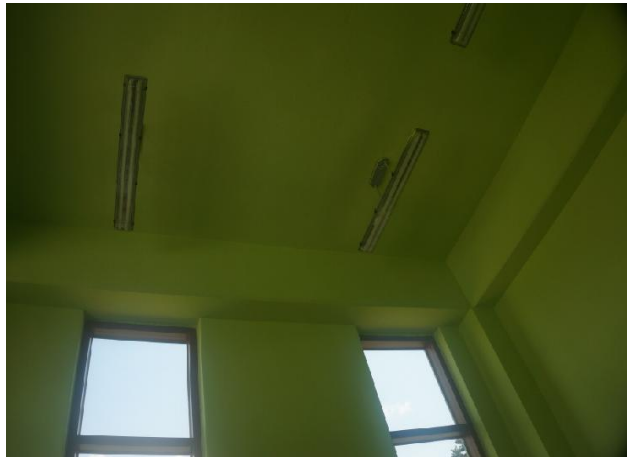
3.2.4 건축구조물

가. 외관조사

건축구조물은 항내 배수지 계단과 이어진 철근콘크리트 구조 형식의 건축시설물로 계단실 1지~2지로 이루어져 있으며, 구조물의 외부마감재는 압출성형시멘트판넬과 합성 목재판넬이 시공되어 있으며, 바닥슬래브의 경우 에폭시 마감처리된 상태이다.

계단실 내·외부 옥상층에 대한 외관조사결과 대체로 양호한 상태인 것으로 확인되었으나, 국부적으로 1지 계단실 바닥슬래브에서 백태가 신규로 조사되었고 전차 정밀안전점검 결과와 손상물량을 비교한 결과 백태 외에 특이할만한 물량증감은 없는 상태이다.

【사진 3.5】 건축구조물 손상사진

	
1지 계단실 바닥슬래브 측면 백태	1지 계단실 내부 벽체, 큰보, 천장슬래브 상태양호
	
2지 계단실 내부 벽체, 기둥 상태양호	옥상층 상태양호

나. 손상규모

【표 3.4】 건축구조물 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
1지 계단실	하부슬래브	백태	m ²	—	0.02/1	▲	0.02
2지 계단실	내부	상태양호	—	—	—	—	—
옥상층		상태양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

1지 계단실에서 조사된 국부적인 백태의 경우 배수지 항내와 연결된 바닥슬래브 측면에서 조사되었으며, 이는 배수지 항내와 건축시설물 내부의 온도차이에 의한 결로에 의해 공용층 미세균열부에 반복적으로 건습작용이 반복되어 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 및 유지관리 차원의 표면보수가 필요한 상태이다.

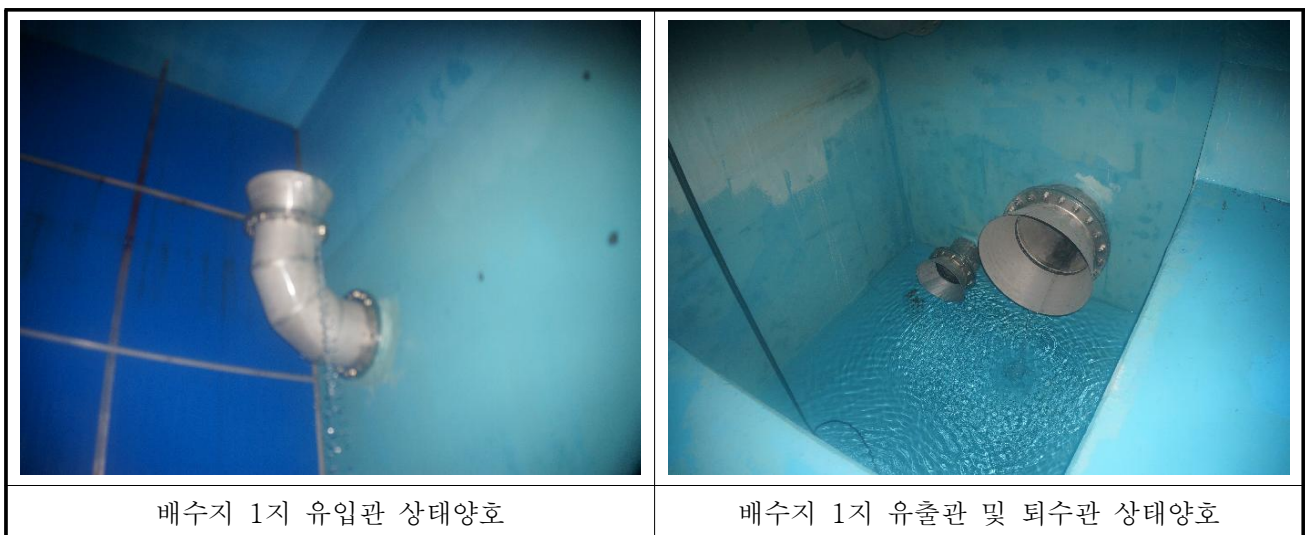
3.2.5 기전설비

가. 외관조사

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

외관조사결과 2021년 정밀안전점검 결과와 마찬가지로 점검일 현재 특이할만한 신규 손상은 조사되지 않은 전반적으로 양호한 상태이다.

【사진 3.6】 기전설비 손상사진





배수지 1지 유입관 상태양호



배수지 1지 유출관 및 퇴수관 상태양호



배수지 2지 유입관 상태양호



유입밸브실 배관설비 상태양호



유출밸브실 밸브 상태양호



유출밸브실 호이스트 상태양호

나. 손상규모

【표 3.5】기전설비 손상현황

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
기전 설비	기계설비	상태양호	—	—	—	—	—
	전기설비	상태양호	—	—	—	—	—

다. 손상원인 및 대책방안

배수지 항내, 유출입밸브실에 시공된 배관설비의 경우 부식 및 도장손상 등이 조사되지 않은 양호한 상태이며, 주배관에 설치된 밸브설비 또한 특별한 손상 및 누유 등이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 공용중 발생할 수 있는 신규 손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

【표 3.6】기동반 점검표

설비명		점 검 사 항	점검결과
기 동 반	기동반의 내·외관 상태	- 빗물·눈·방수·방충·방서 등의 유입 우려, 위험표지의 유무(변전설비, 출입금지, 고압 위험 표시), 소화기 설치, 외관 및 표시상태, 계기의 오손 및 지시, 이면배선의 정연 상태 및 오손 및 헐거움 유무 - 부속설비의 이상 유무, 접지 및 절연 상태 등	양호
	표시·계기 상태	전류·전압계·전력량계·역률·주파수계의 외관 및 작동상태, 표시램프 및 절환스위치(AS,VS)의 표시 및 작동상태, 관련 배선의 상태 등	양호
	차단기	- 손상, 이물질 부착, 단자 및 접촉부의 상태, 이음·이취 유무, 동작지시 및 동작표시상태의 이상 유무, 지지 애자의 균열 유무 등 - 접지선의 취부 상태, 동작 회수계, 개폐 조작함 상태 등	양호
	모선 및 케이블	애자 및 배선의 취부 상태, 접속부의 과열·변색·이상 냄새의 유무, 케이블 외상 및 단말부 균열·손상 유무 등	양호
	계기용 변성기류 (PT,CT 등)	균열·손상·이음·이취의 유무, 퓨즈의 접촉 및 이상 유무, 접지선의 취부 상태 등	양호
	보호계전기	계전기의 외관, 작동상태, 커버의 파손 및 먼지 침입여부, 동작표시장치의 동작, 조작·제어배선 탈락 및 오결선 여부 등	양호
	역률보상용 전력콘덴서	오손·파손·부식 유무, 구동모터와의 용량 적정성, 접지유무, 외함의 부풀림 유무 등	양호

【표 3.7】 현장제어반 점검표

설비명		점 검 사 항	점검결과
현 장 제 어 반	제어반의 내·외관 상태	- 반의 오손·파손·부식 유무, 내부 이물질 침입여부, 문 개폐 및 잠금장치 상태, 반의 부착 및 고정상태 - 반 내부에 대한 방진조치·방습처리 설치유무 및 작동상태	양호
	표시·계기 상태	- 계기류(전압·전류계)의 외관·지시상태, 파손·손상 유무, 표시상태 등	양호
	차단기 및 접촉기류	- 배선용 차단기(NFB·MCCB)·접촉기류·S/W류 및 각종 접점의 상태(손상·파손·부식 등 문제점 유무), 보호장치· FUSE·CT·PT의 동작상태 및 파손·손상 유무, 결선·부착상태 등	양호
	배선 및 케이블	- 배선상태(반 내부의 전선·케이블 단말처리 및 배선정리, 부착 및 조임 상태, 단선·단락·열화·변색 유무 등)	양호
	접지 및 동작유무	- 접지상태 및 정상적인 작동유무	양호

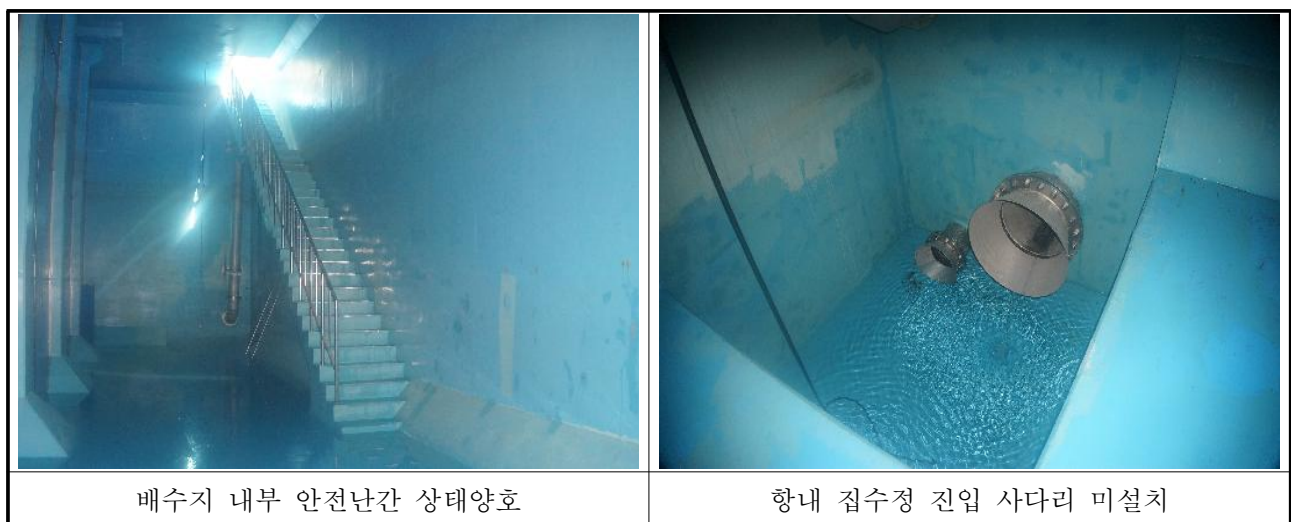
3.2.6 안전시설(점검로)

가. 외관조사

본 시설물은 매립형식으로 안전시설로는 항내 및 유출입밸브실 계단 및 장비투입구의 난간과 유출입밸브실 외부 상부에 설치된 안전난간, 건축시설물의 옥상층 진입사다리 등이 설치되어 있다.

외관조사결과 대체로 파손, 흔들림, 부식 등이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 옥상층 진입사다리의 경우 볼트이완이 조사되었다.

【사진 3.7】 안전시설(점검로) 손상사진



배수지 내부 안전난간 상태양호

항내 집수정 진입 사다리 미설치

【사진 3.7】 안전시설(점검로) 손상사진(계속)



나. 손상규모

【표 3.8】 안전시설(점검로) 손상현황

구분	손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
안전시설	진입사다리 볼트이완	EA	8	8	-	-

다. 손상원인 및 대책방안

항내 집수정에는 진입 사다리가 미설치된 것으로 확인되었으며, 이 외에 안전난간의 경우에는 변형 및 흔들림이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 따라서 추후 항내 청소 및 안전점검 시 원활한 유지관리를 위한 집수정 진입 사다리 설치가 필요한 상태이다.

한편, 건축구조물 옥상층 진입사다리 볼트이완 8개의 경우 성능회복 및 이용자 안전을 위한 볼트 조임이 필요할 것으로 판단된다.

3.2.7 기타 부대시설

마도배수지(증설)은 마도배수지와 함께 한 울타리 안에 설치되어 있어 기타 부대시설에 대한 외관조사결과는 본 보고서 ‘제 1장 마도배수지’에 포함하여 수록하였다.

3.2.8 공중이 이용하는 부위

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

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

【사진 3.8】 추락방지시설 손상사진



【사진 3.8】 추락방지시설 손상사진(계속)

	
유입밸브실 상부 안전난간 상태양호	유입밸브실 상부 안전난간 상태양호

나. 도로포장

본 시설물은 도로포장은 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

3.3 손상물량 집계결과

3.3.1 손상물량 집계표

【표 3.9】 손상물량 집계표

구분		손상내용	단위	2024년 정밀안전점검	비고
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	1	
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	10.9/8	
		도장손상	m ²	0.80/1	
	벽체	들뜸 (폼)	m ²	0.23/23	
		녹	EA	23	
		박리, 박락 (폼)	m ²	0.11/11	
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	1	
	하부슬래브	균열 (0.3mm미만)	m	6.70/4	
		박락	m ²	0.01/1	
		도장손상	m ²	0.01/1	
	벽체	균열 (0.3mm미만)	m ²	1.00/2	
		녹	EA	41	
		들뜸	m ²	0.14/14	
		박리, 박락	m ²	0.69/68	
		부식	EA	55	
	기둥	부식	EA	11	
		녹	EA	1	
유입 밸브실	벽체	균열	m	0.60/1	
		백태	m ²	0.61/8	
유출 밸브실	벽체	누수흔적	m ²	1.62/5	
1지 계단실	하부슬래브	백태	m ²	0.02/1	
2지 계단실	내부	상태양호	—	—	
옥상층		상태양호	—	—	
기전 설비	기계설비	상태양호	—	—	—
	전기설비	상태양호	—	—	—

3.3.2 손상물량 비교 · 검토표

손상물량 비교검토 결과 배수지 내부 균열, 들뜸(폼), 박리, 박락(폼), 녹, 부식, 도장손상, 유입밸브실 백태, 유출밸브실 누수흔적, 1지 계단실 바닥슬래브 백태 손상이 추가로 조사되어 손상물량이 다소 증가한 것으로 검토되었다.

유입밸브실 외부 벽체 및 상면, 계단실 내부 및 옥상층의 경우 2021년 전차 정밀안전점검 이후로 보수가 실시되었으며, 향내 백태손상의 경우 고압세척으로 인한 백태 제거로 인하여 손상물량이 감소한 것으로 검토되었다.

【표 3.10】 손상물량 비교 · 검토표

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	—	1	▲	1
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	9.40/6	10.9/8	▲	1.50
		도장손상	m ²	0.80/1	0.80/1	—	—
	벽체	들뜸(폼)	m ²	0.18/18	0.23/23	▲	0.05
		녹	EA	21	23	▲	2
		박리, 박락(폼)	m ²	0.01/1	0.11/11	▲	0.10
		백태	m ²	0.09/9	—	▼	0.09
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	—	1	▲	1
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	2.70/3	6.70/4	▲	4.00
		박락	m ²	—	0.01/1	▲	0.01
		도장손상	m ²	0.01/1	0.01/1	—	—
	벽체	균열(0.3mm미만)	m ²	—	1.00/2	▲	1.00
		녹	EA	15	41	▲	26
		들뜸	m ²	0.14/14	0.14/14	—	—
		박리, 박락	m ²	0.04/4	0.69/68	▲	0.65
		부식	EA	—	55	▲	55
		부식	EA	—	11	▲	11
	기둥	녹	EA	1	1	—	—
		백태	m ²	0.01	—	▼	0.01

【표 3.10】 손상물량 비교 · 검토표(계속)

구분		손상내용	단위	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검	물량증감	
유입 밸브실	벽체	균열	m	0.60/1	0.60/1	—	—
		백태	m ²	0.16/7	0.61/8	▲	0.45
	외부 상부	망상균열(모르타르)	m ²	177.50	—	▼	177.50
	외부 벽체	균열(0.3mm미만)	m	3.20/4	—	▼	3.20
유출 밸브실	벽체	누수흔적	m ²	1.50/4	1.62/5	▲	0.12
1지 계단실	하부슬래브	백태	m ²	—	0.02/1	▲	0.02
2지 계단실	내부	상태양호	—	—	—	—	—
옥상층		상태양호	—	—	—	—	—
기전 설비	기계설비	상태양호	—	—	—	—	—
	전기설비	상태양호	—	—	—	—	—
안전시설		상태양호	—	—	—	—	—

제4장 재료시험

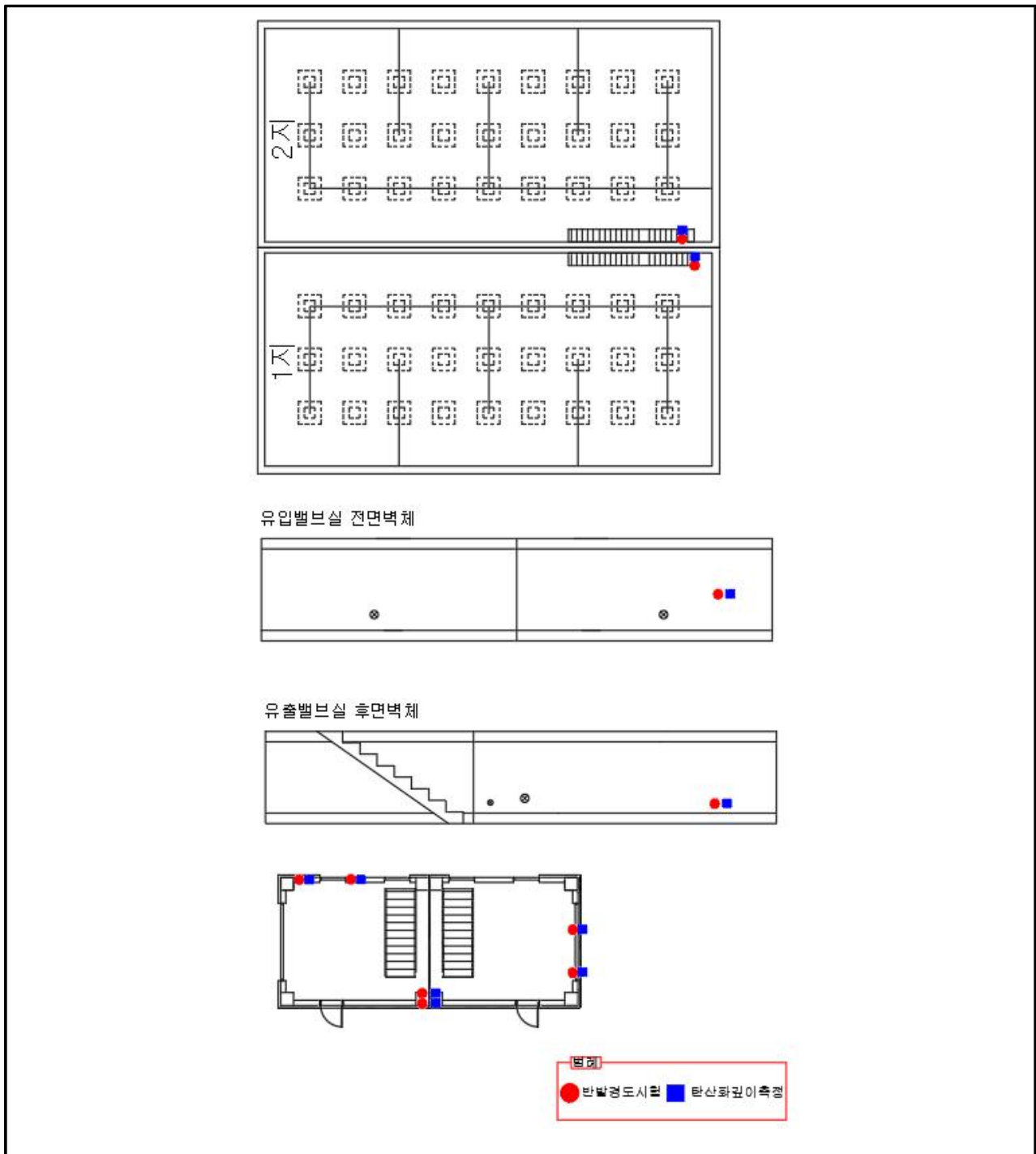
4.1 재료시험 위치 및 수량

4.2 재료시험 측정

제4장 재료시험

4.1 재료시험 위치 및 수량

4.1.1 재료시험 위치도



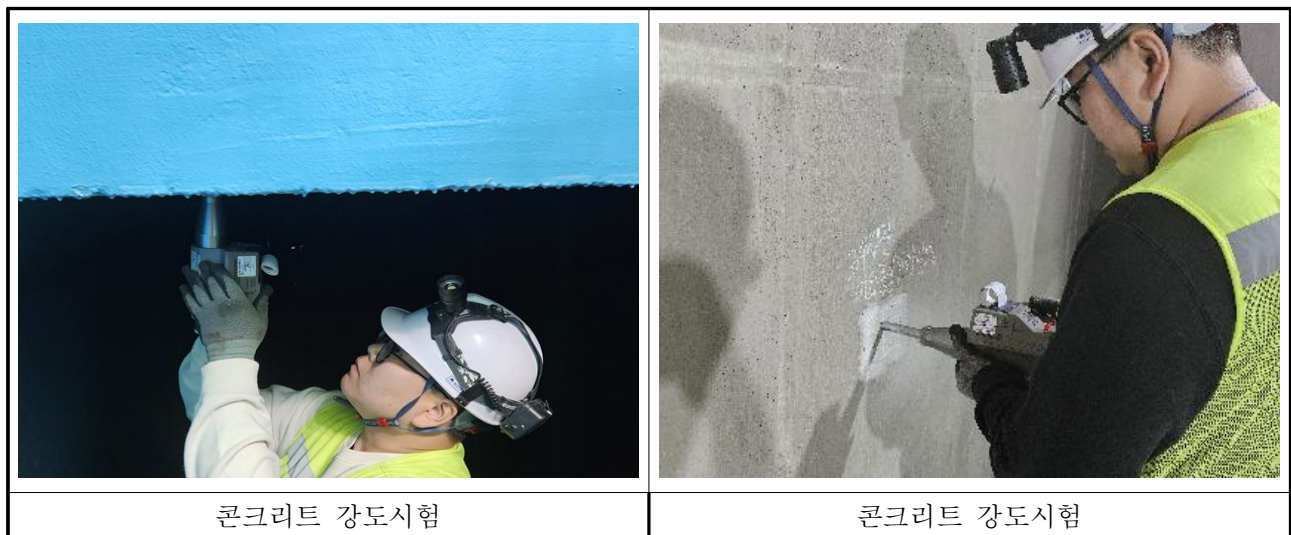
【그림 4.1】 재료시험 위치도

4.1.2 재료시험 실시수량

【표 4.1】 재료시험 실시수량

시험구분		세부지침 기준	기준수량	실시수량	
토목 구조물	반발경도 시험	총수량 = 시설별 각 3개소 이상	3개소 이상	4개소	
	탄산화 깊이 측정	총수량 = 시설별 각 1개소 이상	1개소 이상	4개소	
	기울기 측정 부등침하 측정	—	—	20개소	
		—	—	4개소	
건축 구조물	반발경도시험	총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 각 부재별 2개소 이상	4개소 이상	6개소	
	탄산화 깊이 측정	총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 각 부재별 1개소 이상	2개소 이상	6개소	
	부재의 규격조사	총수량 = 표본 층(단위) 수 × 2종 부재 × 부재별 3개소 이상	6개소 이상	6개소	
	변위 · 변형 조사	건축물 기울기	총수량 = 측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리 전체	—	6개소
		부등침하 기울기	총수량 = 최저층 바닥 또는 천장슬래브 에서 건물의 장변방향과 단변 방향으로 각각 2개소 이상	4개소 이상	4개소

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





탄산화 깊이 측정



철근 최소피복 조사



부재치수 측정



부재변형 측정



건축물 기울기



변위•변형 측정

4.2 재료시험 측정

4.2.1 콘크리트 강도시험

가. 조사결과

반발강도시험 실시 결과, 평균압축강도는 토목구조물 26.7~28.6MPa, 건축구조물 24.2~25.4MPa로 측정되었으며, 설계기준강도(토목구조물 : 27.0MPa, 건축구조물 : 24.0MPa) 대비 강도율은 토목구조물 99.1~ 105.8%, 건축구조물 100.6~105.8%로 분석되었다.

모든 부재의 추정압축강도가 설계기준강도의 90%를 상회하며, 외관조사 시 구조적으로 문제가 될 만한 손상이 발생하지 않은 것으로 조사되어 콘크리트의 강도에 특별한 문제점은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.2】 콘크리트 강도시험 측정결과(토목)

위 치		경도 (Ro)	타격 각도 (°)	추정압축강도(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	강도율 (%)	비 고
				일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도			
배수지	1지 우측벽체	46.9	0	26.2	27.3	26.7	27.0	99.1	
	2지 좌측벽체	47.6	0	26.7	27.6	27.2		100.6	
밸브실	유입밸브실 전면벽체[비건전]	49.8	0	28.5	28.6	28.6		105.8	
	유출밸브실 후면벽체	48.0	0	27.0	27.8	27.4		101.5	

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

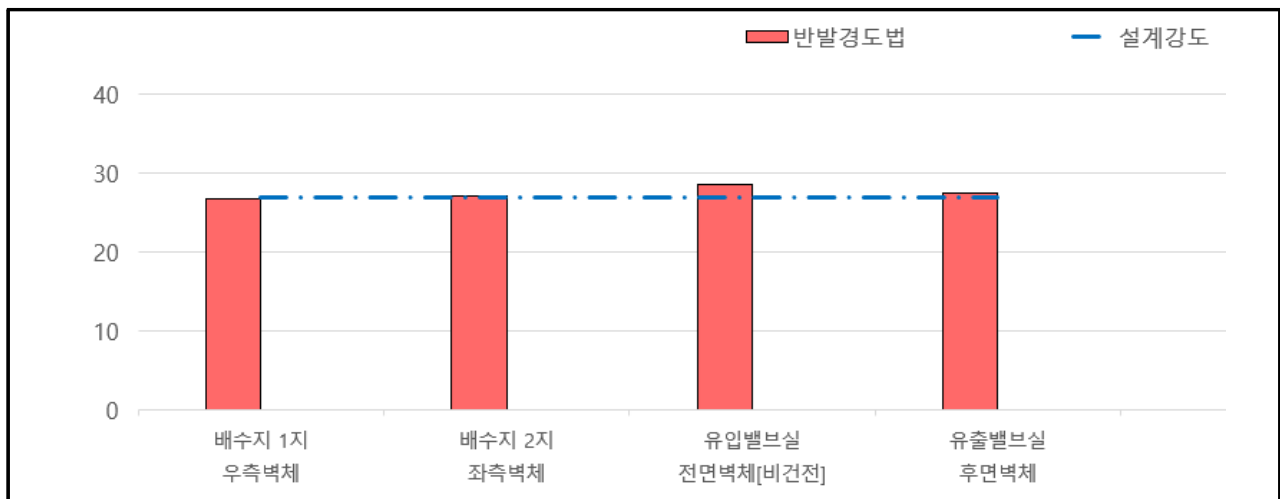
주2) 설계기준강도는 『마도배수지 축조사업(2단계) 준공도면(2020. 09)』을 참고함.

【표 4.3】 콘크리트 강도시험 측정결과(건축)

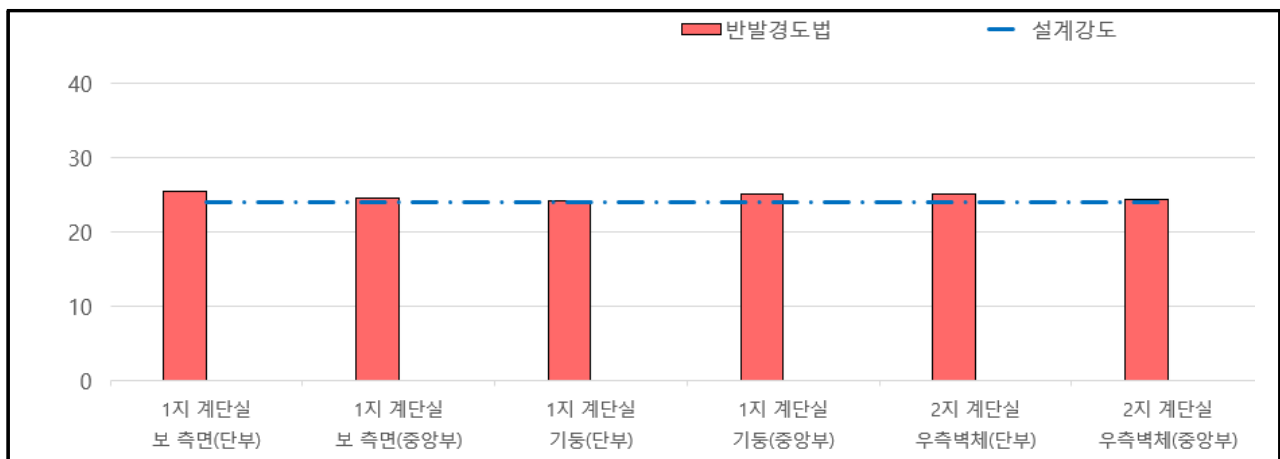
위 치		경도 (Ro)	타격 각도 (°)	추정압축강도(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	강도율 (%)	비 고
				일본재료 학회식	일본건축 학회식	평균압축 강도			
1지 계단실	보 측면(단부)	44.8	0	24.5	26.3	25.4	24.0	105.8	
	보 측면(중앙부)	43.5	0	23.5	25.8	24.6		102.6	
	기둥(단부)	42.8	0	22.9	25.4	24.2		100.6	
	기둥(중앙부)	44.4	0	24.2	26.2	25.2		104.9	
2지 계단실	우측벽체(단부)	44.3	0	24.1	26.1	25.1		104.5	
	우측벽체(중앙부)	43.2	0	23.2	25.6	24.4		101.8	

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

주2) 설계기준강도는 『마도배수지 축조사업(2단계) 준공도면(2020. 09)』을 참고함.



【그림 4.2】 반발경도시험 측정결과 그래프(토목)



【그림 4.3】 반발경도시험 측정결과 그래프(건축)

4.2.2 탄산화시험

가. 조사결과

탄산화 깊이 측정결과, 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.0~3.2mm, 건축구조물의 탄산화 깊이는 0.80~1.80mm로 측정되어, 토목구조물의 탄산화 잔여깊이는 82.5~99.0mm, 건축구조물의 탄산화 잔여깊이는 19.0~38.6mm로 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
배수지	1지 우측벽체	1.5	84.0	82.5	a	0.750	100년 이상	—
	2지 좌측벽체	1.0	100.0	99.0	a	0.500	100년 이상	—
밸브실	유입밸브실 전면벽체 [비건전]	3.2	100.0	96.8	a	1.600	100년 이상	—
	유출밸브실 후면벽체	2.0	90.0	88.0	a	1.000	100년 이상	—

주1) 피복두께는 철근탐사시험을 실시하여 실측값을 사용하였음.

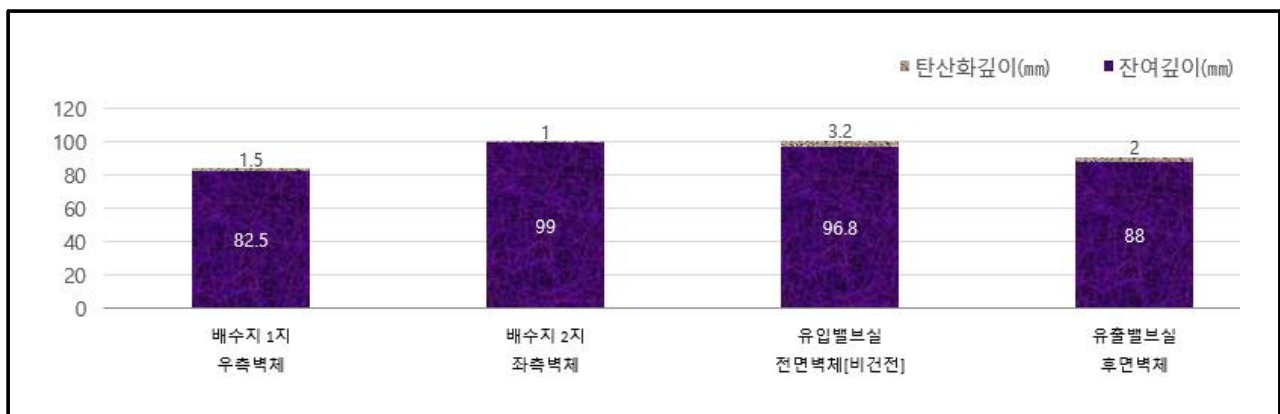
주2) 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검·진단 편/상수도] (2023. 12, 국토교통부/한국시설안전공단)』 참조함.

【표 4.5】탄산화시험 측정결과(건축)

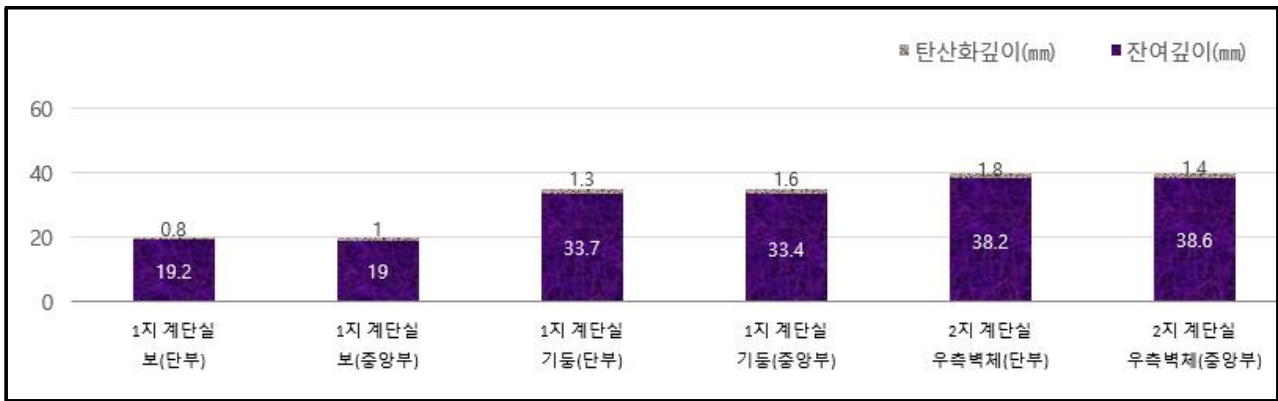
위 치		탄산화 깊이(mm) (Ct)	피복 두께(mm) (D)	잔여 깊이(mm)	탄산화 속도계수	탄산화깊이 / 피복두께 (Ct / D)	평가 결과	비 고
1지 계단실	보(단부)	0.80	20.0	19.2	0.400	0.040	a	
	보(중앙부)	1.00	20.0	19.0	0.500	0.050	a	
	기둥(단부)	1.30	35.0	33.7	0.650	0.037	a	
	기둥(중앙부)	1.60	35.0	33.4	0.800	0.046	a	
2지 계단실	우측벽체 (단부)	1.80	40.0	38.2	0.900	0.045	a	
	우측벽체 (중앙부)	1.40	40.0	38.6	0.700	0.035	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】반발경도시험 측정결과 그래프(토목)



【그림 4.5】 반발경도시험 측정결과 그래프(건축)

4.2.3 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

위 치	부재		부재 규격(mm)		규격 차이	비 고
			측정치수	설계치수		
계단실	보 (G1)	좌측단부	496×901	500×900	-4mm	벽체 200mm 슬래브 200mm
		중앙부	500×905	500×900	+5mm	
		우측단부	501×903	500×900	+3mm	
	기둥 (C1)	상단부	505×500	500×500	+5mm	
		중앙부	506×503	500×500	+6mm	
		하단부	498×500	500×500	-2mm	

주) 설계치수는 『마도배수지 축조사업(2단계) 준공도면(2020. 09)』를 참고함.

2) 결과 분석

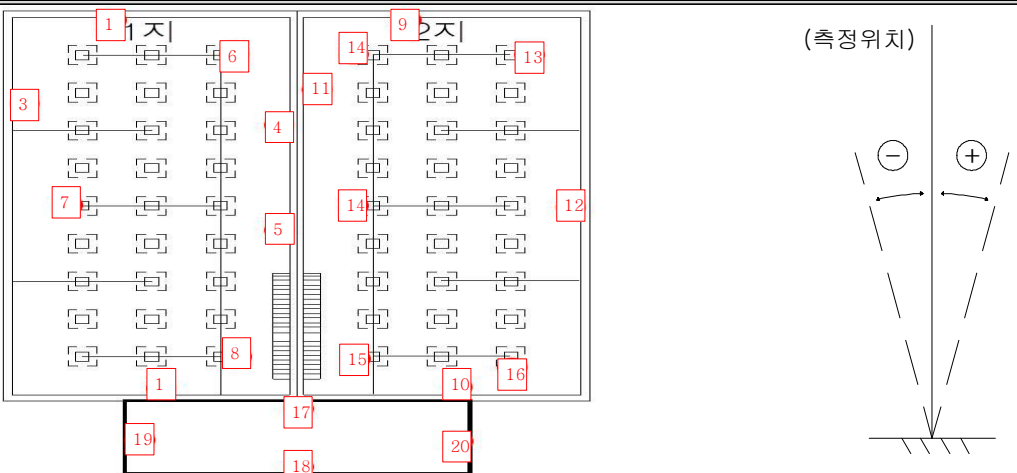
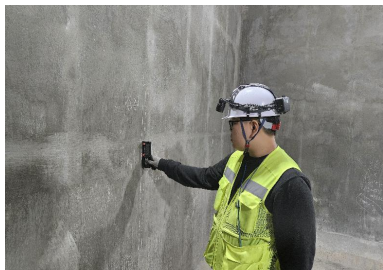
부재의 규격 조사결과, 계단실 보 및 기둥의 실측단면치수는 설계단면치수와 (-)4.0~(+)6.0mm의 차가 나는 것으로 측정되었다. 이는 건축공사 표준시방서의 단면치수 허용차((-)5.0~(+)20.0 mm)이내이므로 본 구조물의 시공상태는 도면과 거의 일치하는 양호한 상태인 것으로 판단된다.

4.2.4 변위.변형 조사

가. 토목구조물

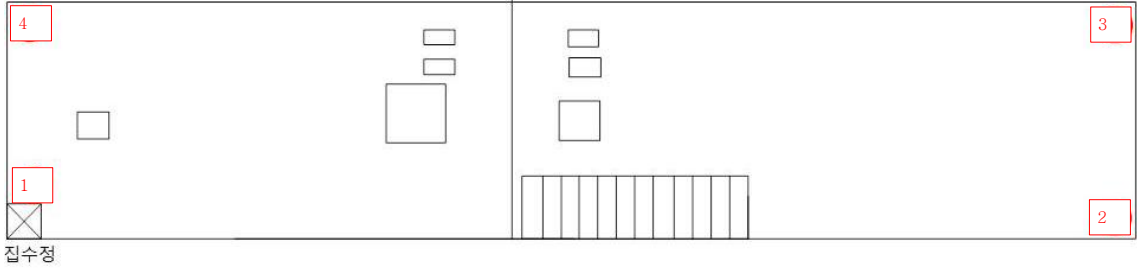
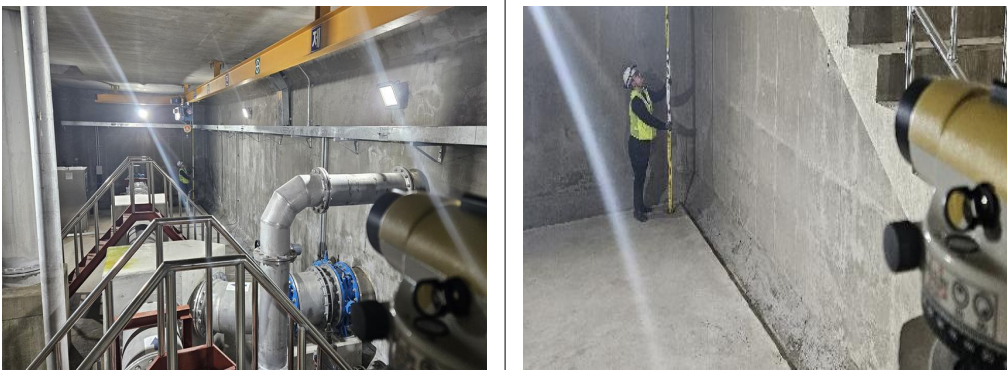
가) 기울기 측정 결과

【표 4.7】 토목구조물 기울기 측정 결과

마도배수지(중설)					
					
구 분	기울기 측정 결과				비 고
	측정위치	측정부재	측정기울기(°)	수직변위각(°)	
1	배수지 1지	전면벽체	+89.90	+0.10	
2		후면벽체	+89.90	+0.10	
3		좌측벽체	-89.80	-0.20	
4		우측벽체#1	-89.60	-0.40	
5		우측벽체#2	-89.70	-0.30	
6		기둥#1	-89.60	-0.40	
7		기둥#2	+90.00	-	
8		기둥#3	+89.80	+0.20	
9	배수지 2지	전면벽체	-89.80	-0.20	
10		후면벽체	-89.90	-0.10	
11		좌측벽체	-89.60	-0.40	
12		우측벽체	-89.70	-0.30	
13		기둥#1	-89.70	-0.30	
14		기둥#2	+89.90	+0.10	
15		기둥#3	+90.00	-	
16		기둥#4	-89.90	-0.10	
17	유출 밸브실	전면벽체	+89.90	+0.10	
18		후면벽체	+89.90	+0.10	
19		좌측벽체	-89.90	-0.10	
20		우측벽체	+89.70	+0.30	

나) 부등침하 측정 결과

【표 4.8】 토목구조물 부등침하 측정결과

유출밸브실				
				
구 분	측정 결과(mm)			
	① (기준치)	②	③	④
변위량	0.0	+8.1	+6.2	+11.0
측점전경				

주) 측정은 측점①을 기준으로 각 측점간 높이차의 변위량을 확인함.

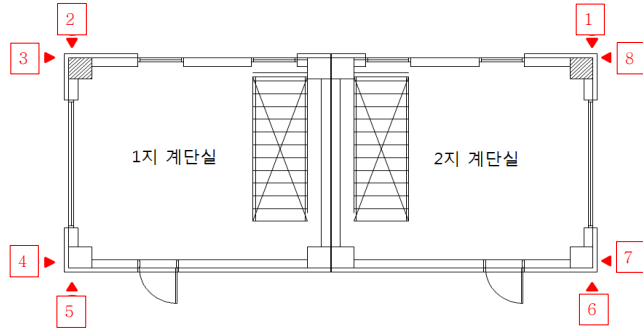
다) 결과분석

변위·변형 조사 결과, 기울기의 변위량은 (-)0.40° ~ (+)0.30° 로 측정되었으며, 부등침하의 변위량은 (+)6.2~(+11.0mm로 측정되었다. 유출밸브실 하부슬래브의 경우 1번 측점위치에 존재하는 집수정으로 배수유도하기 위한 구배로 인해 변위량의 차이가 존재하는 것으로 판단된다. 외관조사결과, 부등침하에 의한 단차 및 손상이 조사되지 않아 양호한 상태인 것으로 판단되므로 금회 측정된 초기치를 기준으로 향후 안전점검 등에서 재측정하여 그 변화 추이를 관찰하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

나. 건축구조물

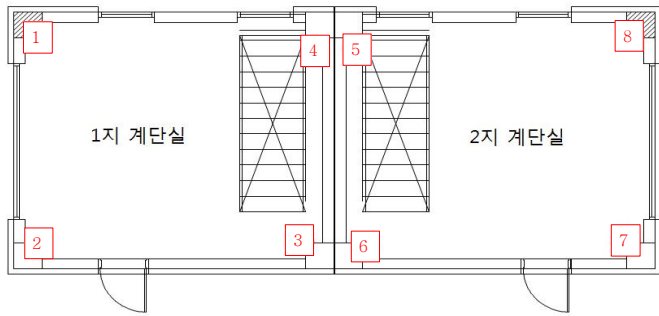
가) 기울기 측정 결과

【표 4.9】 건축구조물 기울기 측정결과

건축구조물 외부						
						
구 분	기울기 측정 결과					
	측정위치	변위방향	변위량(mm)	측정높이(mm)	기울기	평가등급
1	정면	정면	6.0	5,200	1/867	a
2	정면	정면	2.0	5,200	1/2,600	a
3	좌측면	좌측면	4.0	5,200	1/1,300	a
4	좌측면	측정불가				
5	배면	우측면	5.0	5,200	1/1,040	a
6	배면	우측면	4.0	5,200	1/1,300	a
7	우측면	측정불가				
8	우측면	정면	6.0	5,200	1/867	a

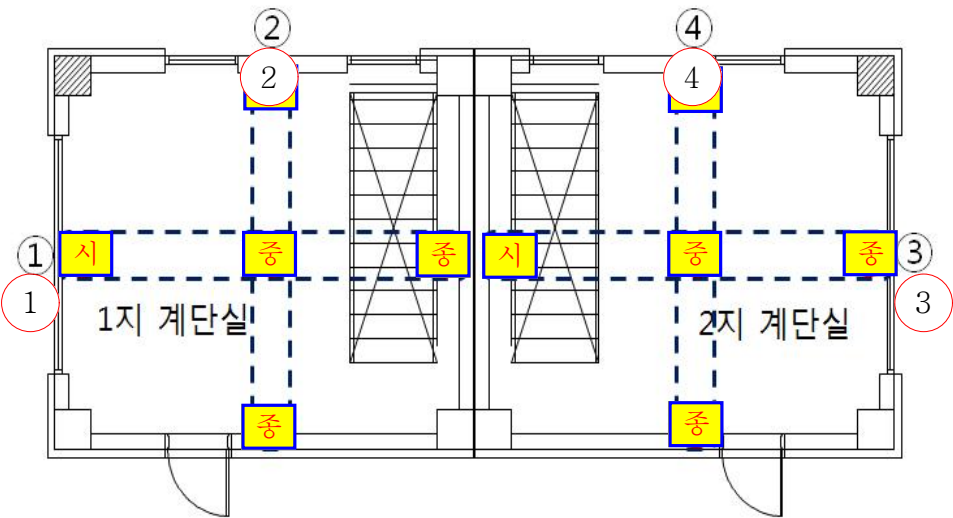
주) 4, 7번 위치는 펜스로 인해 측정이 불가능한 상태임.

나) 부등침하 측정 결과

계단실 하부슬래브								
								
구 분	측정 결과(mm)							
	1지 계단실				2지 계단실			
	① (기준치)	②	③	④	⑤ (기준치)	⑥	⑦	⑧
변위량	0.0	-6.0	+9.0	-4.0	0.0	+12.0	+6.0	+2.0

주) 측정은 측점①, ⑤을 기준으로 각 측점간 높이차의 변위량을 확인함.

【표 4.10】 건축구조물 부재변형 측정결과

계단실 상부슬래브								
								
구 분		측정 결과						
		측정값(mm)			처짐량 (mm)	부재길이 (L) (mm)	1/X	평가결과
		시점	중앙	중점				
①	1지 계단실 상부슬래브 장변	3,650	3,651	3,648	2.0	5,000	1/2,500	a
②	1지 계단실 상부슬래브 단변	3,655	3,651	3,655	-4.0	4,500	1/1,125	a
③	2지 계단실 상부슬래브 장변	3,790	3,794	3,795	1.5	5,000	1/3,333	a
④	2지 계단실 상부슬래브 단변	3,792	3,794	3,794	1.0	4,500	1/4,500	a

주) 시·중점부의 평균값과 중앙부의 차이를 처짐량으로 산정함.

다) 결과분석

기울기 측정 결과, 기울기의 변위량은 2.0~6.0mm로 측정되었으며 기울기는 1/2,600 ~ 1/867으로 분석되어 전 구간에서 예민한 기계기초의 위험 침하 한계(1/750) 이내인 “a”로 평가되었다.

변위·변형 측정 결과, 바닥슬래브의 변위량은 (-)6.0~(+)12.0mm의 차이가 존재하며, 상부슬래브 처짐량은 1/4,500~1/1,125으로 측정되어 평가기준에 따라 모두 “a”로 평가되었으며, 처짐으로 인한 균열, 부등침하로 인한 단차, 이격 등이 없는 상태로 확인되었다. 따라서 향후 안전점검 등에서 재측정하여 그 변화추이를 관찰하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

4.2.5 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.11】 현장시험 결과요약

구 분	시험항목	현장시험 결과				결과분석		
토목 구조물	반발경도 시험	구 분		평균강도(MPa)	설계기준 강도(MPa)	강도율(%)	○ 콘크리트의 강도율은 설계기준강도 이상을 상회하므로 강도에 특별한 문제점이 없는 양호한 상태임.	
		배수지		26.7~27.2	27.0	99.1~100.6		
		밸브실		27.4~28.6		101.5~105.8		
	탄산화 깊이 측정	구 분		탄산화 깊이(mm)	탄산화 잔여깊이(mm)	평가결과	○ 모든 개소에서 탄산화 잔여깊이가 30.0mm이상으로 분석되어 양호한 상태임.	
		배수지		1.0~1.5	82.5~99.0	a		
		유출입 밸브실		2.0~3.2	88.0~96.8	a		
	변위·변 형 조사	구 분		기울기 변위량(°)		부등침하 변위량		○ 변위·변형이 일어나지 않은 양호한 상태로 판단됨.
		배수지		(－)0.40~(＋)0.20		－		
		유출입 밸브실		(－)0.10~(＋)0.30		(＋)6.20~(＋)11.0		
건축 구조물	반발경도 시험	구 분		평균강도(MPa)	설계기준 강도(MPa)	강도율(%)	○ 콘크리트 강도율은 100.6~105.8%로 분석되어 설계기준강도의 100%를 상회하므로 강도에 특별한 문제점이 없는 건전한 상태임.	
		1지 계단실		24.2~25.4	24.0	100.6~105.8		
		2지 계단실		24.4~25.1		101.8~104.5		
	탄산화 깊이 측정	구 분		탄산화 깊이(mm)	피복두께 (mm)	탄산화깊이 / 피복두께	평가 결과	○ 모든 개소에서 탄산화깊이 대비 피복두께가 0.03~0.05로 측정되어 상태평가 상 “a” 로 양호한 상태임.
		1지 계단실		0.8~1.6	20.0~35.0	0.03~0.05	a	
		2지 계단실		1.4~1.8	40.0	0.03~0.04	a	
	부재의 규격조사	구 분		설계치수 - 측정치수				○ 부재의 규격조사 결과, 도면과 거의 일치하는 것으로 분석됨.
		보(G1)		(－)4.0~(＋)5.0mm				
		기둥(C1)		(－)2.0~(＋)6.0mm				
	변위·변 형 조사	구 분		기울기 및 각변위			평가 결과	○ 평가결과, 구조물의 변위 및 변형은 일어나지 않은 양호한 상태로 판단됨.
		건물기울기		1/2,600~1/867			a	
		부재 변형	1지 계단실	(－)4.0~(＋)2.0mm	1/2,500~1/1,125		a	
			2지 계단실	(＋)1.0~(＋)1.5mm	1/4,500~1/3,333		a	

4.2.6 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.12】 점검 결과 비교·검토

구 분		2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
토목 구조물	콘크리트 강도시험(MPa)	26.8 ~ 28.4 / (27.0)	26.7 ~ 28.6 / (27.0)
	탄산화시험(mm) (깊이/잔여깊이)	0.8 ~ 3.0 / 68.2 ~ 100.2	1.0 ~ 3.2 / 82.5 ~ 99.0
	변위·변형 조사	배수지 기울기 (-)0.70~(+)0.30 유출입밸브실 기울기 (-)0.05~(+)0.55 유출입밸브실 부등침하 변위량 (+)6.00~(+)10.00	배수지 기울기 (-)0.40~(+)0.20 유출입밸브실 기울기 (-)0.10~(+)0.30 유출입밸브실 부등침하 변위량 (+)6.20~(+)11.0
건축 구조물	반발경도 시험	24.0 ~ 25.5 / (24.0)	24.2 ~ 25.4 / (24.0)
	탄산화 깊이 측정/ 탄산화깊이÷피복	0.7 ~ 1.7 / 0.03~0.07	0.8 ~ 1.8 / 0.03 ~ 0.05
	부재의 규격조사	보(G1) (-)3.0~(+)3.0mm 기둥(C1) (-)3.0~(+)6.0mm	보(G1) (-)4.0~(+)5.0mm 기둥(C1) (-)2.0~(+)6.0mm
	변위·변형 조사	건축물 기울기 1/2,600~1/867 부재변형 (-)5.0~(+)13.0	건축물 기울기 1/2,600~1/867 부재변형 (-)4.0~(+)2.0
검토 비교		검토 비교결과 대체적으로 유사한 값으로 조사 되었으나, 일부 결과 값이 차이가 있는 경우, 이는 점검자의 판단, 시험장비, 작업위치 등의 복합적인 요소에 의한 것으로 사료된다.	

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

5.2 안전등급 지정

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

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

5.1.1 개별시설물(4단계) 상태평가

가) 배수지

【표 5.1】 개별시설물 상태평가표 (배수지)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배수지 1지	a	4.57	3,473.46	15,873.71
배수지 2지	a	4.57	3,473.46	15,873.71
합계(Σ)			6,946.92	31,747.42
1.상태평가지수(E_3) 최솟값(Min.Value) =				4.57
2.상태평가지수(E_3) 최댓값(Max.Value) =				4.57
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.00
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				0.91
5.개별시설의 상태평가지수(E_4) = $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				4.57
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

나) 밸브실

【표 5.2】 개별시설물 상태평가표 (밸브실)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(m^2) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
유입밸브실	a	4.62	559.02	2,582.67
유출밸브실	a	4.62	559.02	2,582.67
합계(Σ)			1,118.04	5,165.34
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) 배관설비

【표 5.3】 개별시설물 상태평가표 (배관설비)

복합부재	상태평가결과	평가지수 (E_3)	규모(EA) (S)	계산값 ($E_3 \times S$)
배관설비1	a	5.00	1.00	5.00
배관설비2	a	5.00	1.00	5.00
합계(Σ)			2.00	10.00
1.상태평가지수(E_3)최솟값(Min.Value)=				5.00
2.상태평가지수(E_3)최댓값(Max.Value)=				5.00
3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min}) =$				0.00
4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) =$				1.00
5.개별시설의 상태평가지수(E_4)= $\text{Min} + V_1 \times V_2 =$				5.00
6.개별시설의 상태평가결과 =				a

라) 전기설비

【표 5.4】 개별시설물 상태평가표 (전기설비)

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

5.1.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 5.5】 복합시설물 상태평가표 (토목구조물)

복합시설명	토목구조물					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지	a	4.57	1	6,946.92	6,946.92	31,747.42
밸브실	a	4.62	1	1,118.04	1,118.04	5,165.34
합계(Σ)				8,064.96	8,064.96	36,912.77
1. 복합시설평가지수(E5) = $\sum(E4 \cdot A \cdot W) / \sum(A \cdot W) =$						4.58
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.6】 복합시설물 상태평가표 (기계설비)

복합시설명	기계설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배관설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
합계(Σ)				1.00	1.00	5.00
1. 복합시설평가지수(E5) = $\sum(E4 \cdot A \cdot W) / \sum(A \cdot W) =$						5.00
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.7】 복합시설물 상태평가표 (전기설비)

복합시설명	전기설비					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
전기설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
합계(Σ)				1.00	1.00	5.00
1. 복합시설평가지수(E5) = $\sum(E4 \cdot A \cdot W) / \sum(A \cdot W) =$						5.00
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.3 통합시설물(6단계) 상태평가

【표 5.8】 통합시설물 상태평가표 (토목구조물)

통합시설명	토목구조물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
배수지	a	4.58	1	8,064.96	8,064.96	36,937.52
합계(Σ)				8,064.96	8,064.96	36,937.52
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.58
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.9】 통합시설물 상태평가표 (기전설비)

통합시설명	기전설비					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
기전설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
전기설비	a	5.00	1	1.00	1.00	5.00
합계(Σ)				2.00	2.00	10.00
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						5.00
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

【표 5.10】 통합시설물 상태평가표 (건축시설물)

통합시설명	건축시설물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
건축물	a	4.75	1	1.00	1.00	4.75
합계(Σ)				1.00	1.00	4.75
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.75
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

※ 평가지수 환산식 적용 $4.5 + (1.00 \times 0.25) = 4.75$

※ 건축시설물 상태평가 결과자료의 경우 부록편 상태평가 결과자료 편에 수록하였음

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.11】 종합시설물 상태평가표

종합시설명	마도배수지(중설)					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
토목구조물	a	4.58	1.00	50.00	100.00	458.00
기전설비	a	5.00	1.00	25.00	25.00	125.00
건축구조물	a	4.75	1.00	25.00	25.00	118.75
합계(Σ)				100.00	150.00	701.75
1.복합시설평가지수(E5)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=						4.68
2. 복합시설 종합평가 등급 =						a

5.1.5 전차 점검 비교분석

【표 5.12】 전차 점검 비교분석 결과

구 분	2021년 정밀안전점검	2024년 정밀안전점검
평가지수	4.62	4.68
평가등급	A등급	A등급
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 안전등급은 전차점검과 동일한 B등급 평가지수의 경우 4.62→4.68점으로 상향 평가되었다. 이는 전차점검 이후 신규손상 및 기존 손상의 물량 증가가 조사되었으나 대부분 평가에 반영되는 손상이 아니며, 상태평가 면적율에 영향을 주지 않을 정도로 경미하게 조사되었으며, 배수지2지의 개별시설물 상태평가 결과가 일부 보수로 인하여 b→a로 상향평가 되면서 지수가 상향된 것으로 판단된다.	

5.2 안전등급 지정

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

【표 5.13】 안전등급 지정

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

제6장 보수보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

6.2 보수·보강 개략공사비

6.3 유지관리 방안

제6장 보수·보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

【표6.1】 보수·보강 방안

구분		손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
배수지 1지	상부슬래브	녹	EA	1	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	10.90	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장손상	m ²	0.80	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	들뜸(폼)	m ²	0.23	주의관찰[현상유지]	3순위
		녹	EA	23	주의관찰[현상유지]	3순위
		박리, 박락(폼)	m ²	0.11	주의관찰[현상유지]	3순위
배수지 2지	상부슬래브	녹	EA	1	주의관찰[현상유지]	3순위
	하부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	6.70	주의관찰[현상유지]	3순위
		박락	m ²	0.01	주의관찰[현상유지]	3순위
		도장손상	m ²	0.01	주의관찰[현상유지]	3순위
	벽체	균열(0.3mm미만)	m ²	1.00	주의관찰[현상유지]	3순위
		녹	EA	41	주의관찰[현상유지]	3순위
		들뜸	m ²	0.14	주의관찰[현상유지]	3순위
		박리, 박락	m ²	0.69	주의관찰[현상유지]	3순위
		부식	EA	55	주의관찰[현상유지]	3순위
		부식	EA	11	주의관찰[현상유지]	3순위
	기둥	녹	EA	1	주의관찰[현상유지]	3순위
유입밸브실	벽체	균열	m	0.60	표면보수[성능회복]	2순위
		백태	m ²	0.61	표면보수[성능회복]	2순위
유출밸브실	벽체	누수흔적	m ²	1.62	표면보수[성능회복]	2순위
1지 계단실	하부슬래브	백태	m ²	0.02	표면보수[성능회복]	2순위
2지 계단실	내부	상태양호	—	—	지속관찰	—
옥상층 진입사다리		볼트이완	EA	8	볼트 조임[성능회복]	2순위
기전 설비	기계설비	상태양호	—	—	지속관찰	
	전기설비	상태양호	—	—	지속관찰	—

6.2 보수·보강 개략공사비

【표6.2】 보수·보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	보수 단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	공사비	우선 순위
유입밸브실	벽 체	균열	m²	0.60	1.0	표면보수	66,524	66,524	2순위
		백태	m²	0.61	1.0	표면보수	66,524	66,524	2순위
유출밸브실	벽 체	누수흔적	m²	1.62	1.94	표면보수	66,524	129,057	2순위
1지 계단실	하부슬래브	백태	m²	0.02	1.0	표면보수	66,524	66,524	2순위
옥상층	진입사다리	볼트이완	EA	8	8	볼트 조임	20,000	160,000	2순위
순 공 사 비				1순위			—		
				2순위			488,629		
제 경 비 (순공사비의 50%)							244,315		
총공사비(단기 및 장기)							732,944		

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

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

· 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만)는 길이(L) x 0.25

2. 개략공사비는 현장 여건에 따라 증감이 될 수 있음.

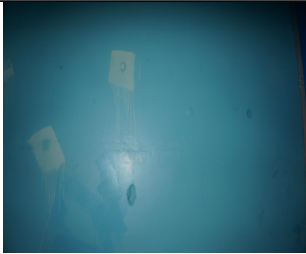
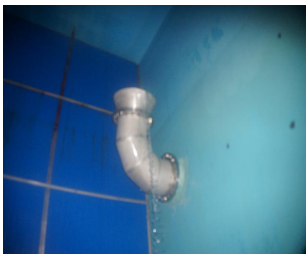
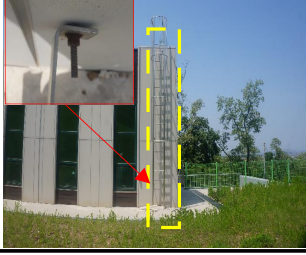
3. 보수·보강방안이 주의관찰인 손상은 제외함.

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

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

6.3 유지관리 방안

【표 6.3】 중점 유지관리 방안

부 재	점 검 항 목	금회 주요 손상사진
배수지	- 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 - 도장박리, 도장기포 등의 발생 여부	
	공용기간 증가에 따른 손상 변화에 대한 주의관찰이 요구됨.	
밸브실	- 균열, 백태, 파손, 들뜸, 철근노출 등의 발생 여부 - 이음부에서 발생한 손상의 진전 및 추가 발생 여부	
	차기 점검시 백태 손상에 대하여 표면보수 실시 후 재손상 발생 및 진전여부 확인이 필요함.	
건축구조물	- 균열, 도장박리, 백태 등 기존 손상의 확대 및 추가손상 발생 여부	
	건축구조물의 경우 대부분 보수가 실시된 상태이나, 일부 신규조 조사된 백태의 경우 표면보수 실시 후 재손상 및 신규손상 발생에 대한 지속관찰 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, 진입사다리 파손, 변형, 부식 발생여부	
	작업자의 안전사고 방지를 위한 지속적인 유지관찰, 점검이 필요함. 특히 2021년 정밀안전점검 및 금회 조사된 옥상층 진입사다리 볼트이완의 경우 볼트 조임 후 지속관찰	

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.2 재료시험 결과

7.3 상태평가 및 안전등급

7.4 사용제한 및 요구사항

7.5 종합결론

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.1.1 배수지 1지

외관조사결과 2021년 정밀안전점검 이후 특이할만한 보수는 실시되지 않은 것으로 확인되었으나, 금회 고압세척 시 백태 손상은 제거된 상태이며, 그 외 배수지 내부 균열(0.3mm 미만), 녹, 도장손상, 들뜸(폼), 박리, 박락(폼) 등의 손상이 조사되었다. 상부슬래브 녹, 하부슬래브 균열(0.3mm미만), 벽체 녹, 박리 및 박락(폼)이 추가로 조사되어 손상물량이 소폭 증가한 것으로 검토되었다.

배수지 내부 벽체 및 상부슬래브에서 조사된 녹의 경우 시공미흡에 의한 잡철물(거푸집 연결 및 체결용 철사 등)에 의해 발생한 손상으로 구조물에 직접적인 영향을 주는 손상은 아니므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

바닥슬래브에 조사된 균열의 경우 구조체에 발생한 손상이 도장면에 반사되어 발생한 상태로 균열폭이 $Cw=0.3mm$ 이내이며, 전차 정밀안전점검 대비 진행성은 없는 상태이므로 주의관찰을 요한다.

주로 폼타이홀에 조사된 들뜸, 박리, 박락 손상의 경우 시공미흡에 의해 발생한 손상으로 현재 손상면적이 경미하여 구조물에 주는 영향은 미미한 상태이므로 추후 손상 확대 및 신규 손상 발생 시 일괄 보수가 바람직한 상태이며, 추후 일반 시멘트 모르타르를 통한 마감 처리 보다는 재손상 발생 방지를 위하여 무수축 모르타르를 통한 유지보수가 바람직한 상태이다.

하부슬래브에 조사된 도장손상 1개소의 경우 비교적 바탕면 처리가 미흡한 도장부에 국부적으로 발생한 손상으로 주의관찰 실시 후 추후 손상 확대 및 신규 손상이 다수 조사되었을 경우 향내의 단수 시기에 맞추어 일괄보수가 바람직할 것으로 판단된다.

한편, 전차점검 시 확인된 백태의 경우 금회 정밀안전점검 시 고압세척으로 인하여 제거된 상태로 확인되었다.

7.1.2 배수지 2지

전차 손상물량과 금회 손상물량을 비교한 결과 상부슬래브 녹, 하부슬래브 균열, 도장박락, 벽체 균열, 녹, 박리, 박락(품), 부식, 기둥 부식 등의 손상이 추가로 조사되어 손상물량은 다소 증가된 것으로 확인되었다.

배수지 2지에서 발생한 균열(0.3mm미만), 녹, 부식, 도장손상, 도장박락, 들뜸(품), 박리, 박락(품) 등의 손상들은 건조수축, 수화열, 공용기간 증가, 담수접촉, 시공미흡, 부착력 저하 등으로 1지와 유사하게 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 구조물에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 통한 유지관리 실시 후 손상진전 및 확대 시 보수계획을 수립하여 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

7.1.3 유입 · 출입 밸브실, 유량계실

밸브실 외관조사결과 유입밸브실은 2021년 정밀안전점검 이후 외부 벽체 페인트 도장 및 상부 방수층 재시공이 실시된 상태로 확인되었으나, 내부의 경우 보수가 미실시된 상태로 전차 점검 시 확인된 균열, 백태가 조사되었으며, 유출밸브실의 경우 벽체 누수흔적이 조사되었다.

유출밸브실과 유량계실에서 발생한 손상들은 전차점검과 비교검토 결과 벽체 백태 및 누수흔적이 추가로 조사되어 손상물량은 소폭 증가한 상태이다.

유입밸브실 내부 벽체에서 조사된 균열의 환풍기 개구면 모서리, 벽체에서 발생한 것으로 조사되어 모서리 응력집중, 건조수축 및 온도변화에 의한 것으로 발생된 손상으로 판단되며, 유지관리 차원에서 표면보수가 필요할 것으로 판단된다.

또한 유입밸브실 벽체에서 조사된 백태 및 누수흔적의 경우 주로 배수지와 분리되어 시공된 맞닿은 지점으로 우천시 미세균열부, 트레이 설비 설치를 위한 천공부를 통해 배면수가 유입되는 것으로 내구성 확보 및 유지관리 차원의 우선적인 표면보수 후 주기적인 누수발생 여부에 대한 확인 후 주입보수, 우레탄 충진을 통한 배면수 차단이 필요한 상태이다.

7.1.4 건축구조물

계단실 내·외부 옥상층에 대한 외관조사결과 대체로 양호한 상태인 것으로 확인되었으나, 국부적으로 1지 계단실 바닥슬래브에서 백태가 신규로 조사되었고 전차 정밀안전점검 결과와 손상물량을 비교한 결과 백태 외에 특이할만한 물량증감은 없는 상태이다.

1지 계단실에서 조사된 국부적인 백태의 경우 배수지 향내와 연결된 바닥슬래브 측면에서 조사되었으며, 이는 배수지 향내와 건축시설물 내부의 온도차이에 의한 결로에 의해 공용층 미세균열부에 반복적으로 건습작용이 반복되어 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 및 유지관리 차원의 표면보수가 필요한 상태이다.

7.1.5 기전설비

외관조사결과 2021년 정밀안전점검 결과와 마찬가지로 점검일 현재 특이할만한 신규 손상은 조사되지 않은 전반적으로 양호한 상태이다.

배수지 향내, 유출입밸브실에 시공된 배관설비의 경우 부식 및 도장손상 등이 조사되지 않은 양호한 상태이며, 주배관에 설치된 밸브설비 또한 특별한 손상 및 누유 등이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 공용층 발생할 수 있는 신규 손상 발생에 대한 지속관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.1.6 안전시설(점검로)

외관조사결과 대체로 파손, 흔들림, 부식 등이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 옥상층 진입사다리의 경우 볼트이완이 조사되었다.

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

한편, 건축구조물 옥상층 진입사다리 볼트이완 8개의 경우 성능회복을 위한 볼트 조임이 필요할 것으로 판단된다.

7.1.7 기타 부대시설

마도배수지(증설)은 마도배수지와 함께 한 울타리 안에 설치되어 있어 기타 부대시설에 대한 외관조사결과는 본 보고서 ‘제 1장 마도배수지’에 포함하여 수록하였다.

7.1.8 공중이 이용하는 부위

가. 추락방지시설

추락방지시설은 손상이 없는 양호한 상태로 “a” 등급으로 평가되었다.

나. 도로포장

본 시설물은 도로포장은 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

다. 도로부 신축이음부

본 시설물은 도로부 신축이음부가 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

라. 환기구 등의 덮개

본 시설물은 환기구 등의 덮개는 없는 것으로 조사되어 평가에서 제외하였다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 콘크리트 강도시험

콘크리트 강도시험 측정결과 평균 강도는 토목 26.7 ~ 28.6MPa, 건축 24.2 ~ 25.4MPa 로 측정되었으며, 본 시설물은 설계압축강도인 (토목 27.0Mpa, 건축 24.0Mpa) 100%이상 값을 상회하는 것으로 확인되었다.

구 분	토목구조물	건축구조물
설계압축강도(MPa)	27.0	24.0
반발경도 평균값(MPa)	26.7 ~ 28.6MPa	24.2 ~ 25.4MPa

7.2.2 탄산화시험

탄산화 시험 측정결과, 탄산화깊이는 토목 1.0 ~ 3.2mm, 건축 0.8 ~ 1.8mm 탄산화 잔여깊이는 토목 82.5 ~ 99.0mm, 건축 19.0 ~ 38.6mm로 측정되어 각 토목 및 건축 시설물 세부 지침에 따른 탄산화에 의한 부식발생 우려 상태평가 등급은 a등급으로 평가되었다.

구 분	토목구조물	건축구조물
탄산화깊이(mm)	1.0 ~ 3.2	0.8 ~ 1.8
탄산화 잔여깊이(mm)	82.5 ~ 99.0	0.03 ~ 0.05 [탄산화깊이÷피복]

7.3 상태평가 및 안전등급

개별시설물	평가지수	상태평가결과
토목구조물	4.58	a
기전설비	5.00	a
종합평가	4.75	a

종합적으로 평가한 결과, 토목구조물은 a등급 4.58, 기전설비 a등급 5.00으로 평가되어 종합평가 점수는 4.68로 평가되었으며, 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 A(우수)등급으로 지정하였다.

7.4 사용제한 및 요구사항

7.4.1 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

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

7.4.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

특이한 손상 및 중점적으로 관리가 필요한 손상은 없는 것으로 조사되어 차기 점검 시 기존 손상에 대한 손상의 진전 여부와 2차 손상 발생에 대하여 지속적인 점검을 통한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

7.5 종합결론

2020년 준공되어 시설물로 약 4년째 공용중인 마도배수지(증설)는 균열(0.3mm미만), 도장손상, 녹, 부식, 들뜸(폼), 박리, 박락(폼) 등의 손상이 배수지 내부에서 조사되었으며, 구조물에 영향을 미치는 손상은 없는 것으로 조사되었다. 그 외 유입밸브실 외부의 경우 전차점검 이후로 보수가 된 것으로 조사되었으며, 건축시설물의 경우 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었으나, 일부 신규 손상으로 1지 계단실 내부 하부슬래브 백태가 1개소 조사되었다. 한편, 유입밸브실, 유출밸브실 내부의 경우 보수가 미실시된 상태로 전차점검 시 확인된 벽체 균열(0.3mm미만), 백태, 누수흔적 등의 손상이 확인되었다.

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.