

제2편 시 설 물 편

1. RC옹벽(서종변전소)

1.1 시설물 개요

1.2 자료수집 및 분석

1.3 현장조사 및 시험

1.4 상태평가

1.5 종합평가 및 안전등급 지정

1.6 보수·보강 및 유지관리 방안

1.7 종합결론

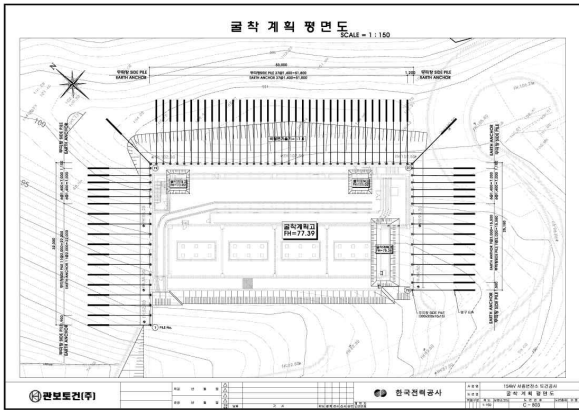
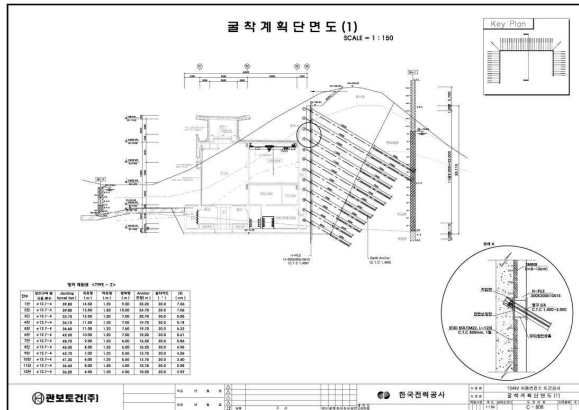
1. RC옹벽(서중변전소)

1.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 양평군 서중면 문호리 산73-7번지에 위치하며, 2016년 11월에 준공되어 현재 공용중인 2중시설물이다. 옹벽의 구조형식은 합벽식 RC옹벽으로 연장 110.0m, 지면 노출높이 24.90m이며, 변전소 부지 조성을 위해 시공되었다.

1.1.1 일반사항

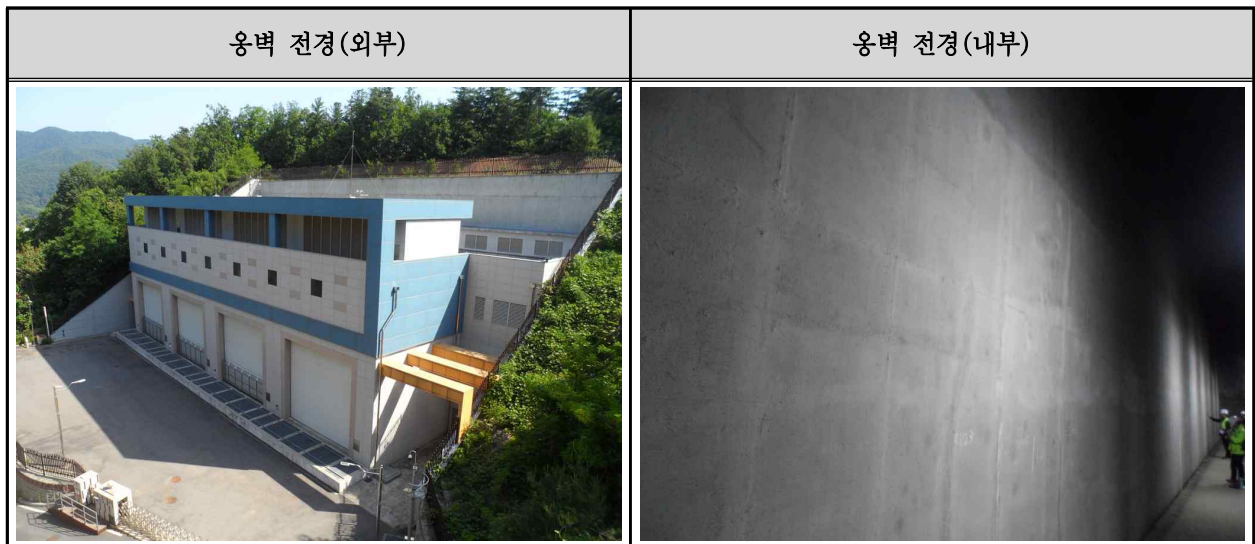
【표 1.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	RC옹벽		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2016-0000198		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 양평군 서중면 문호리 산73-7번지		
제 원	옹벽형식	합벽식(RC)	옹벽재료	콘크리트
	연 장	110.20m	지면노출 높 이	24.90m
관리주체	한국전력공사 경기북부본부			
주변환경	서중변전소			
시공현황	준공년도	2016년 11월 16일	시 공 자	관보토건 주식회사
비 고				
 평면도		 단면도		

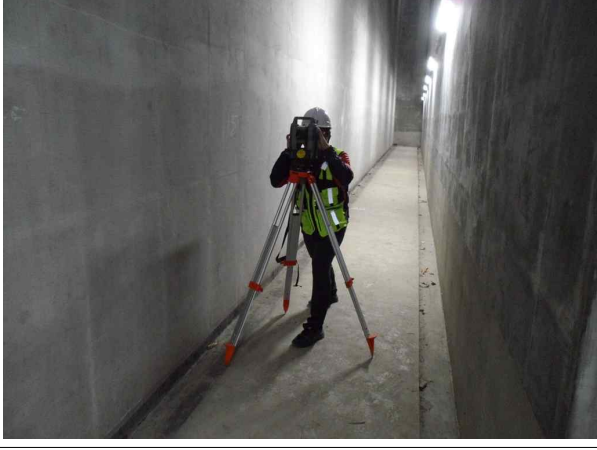
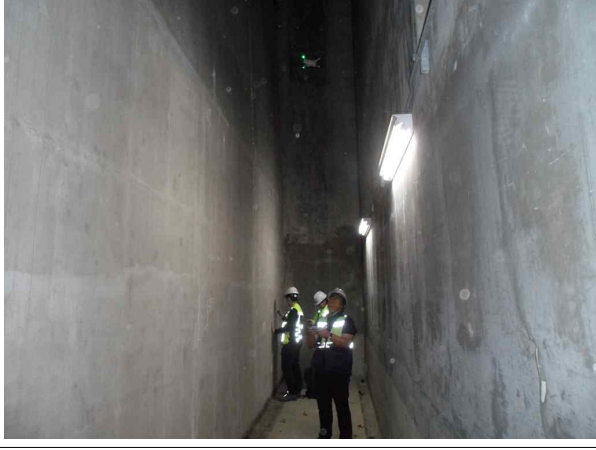
1.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 1.1.1】 위치도

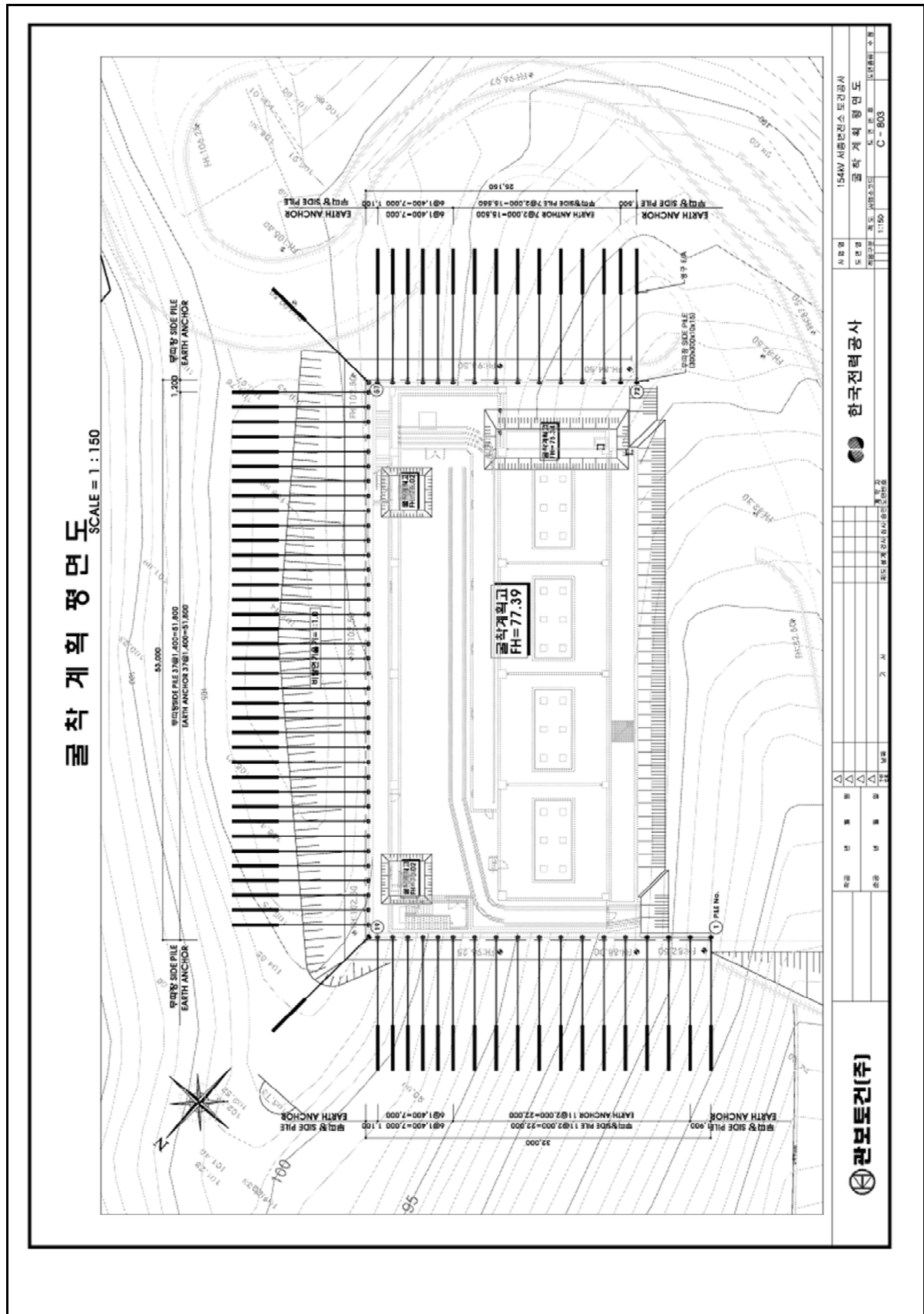


【그림 1.1.2】 전경사진

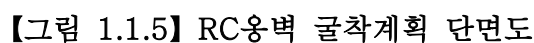
	
외부 전경	내부 전경
	
옹벽 상단 전경	상부 성토부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	드론을 활용한 외관조사

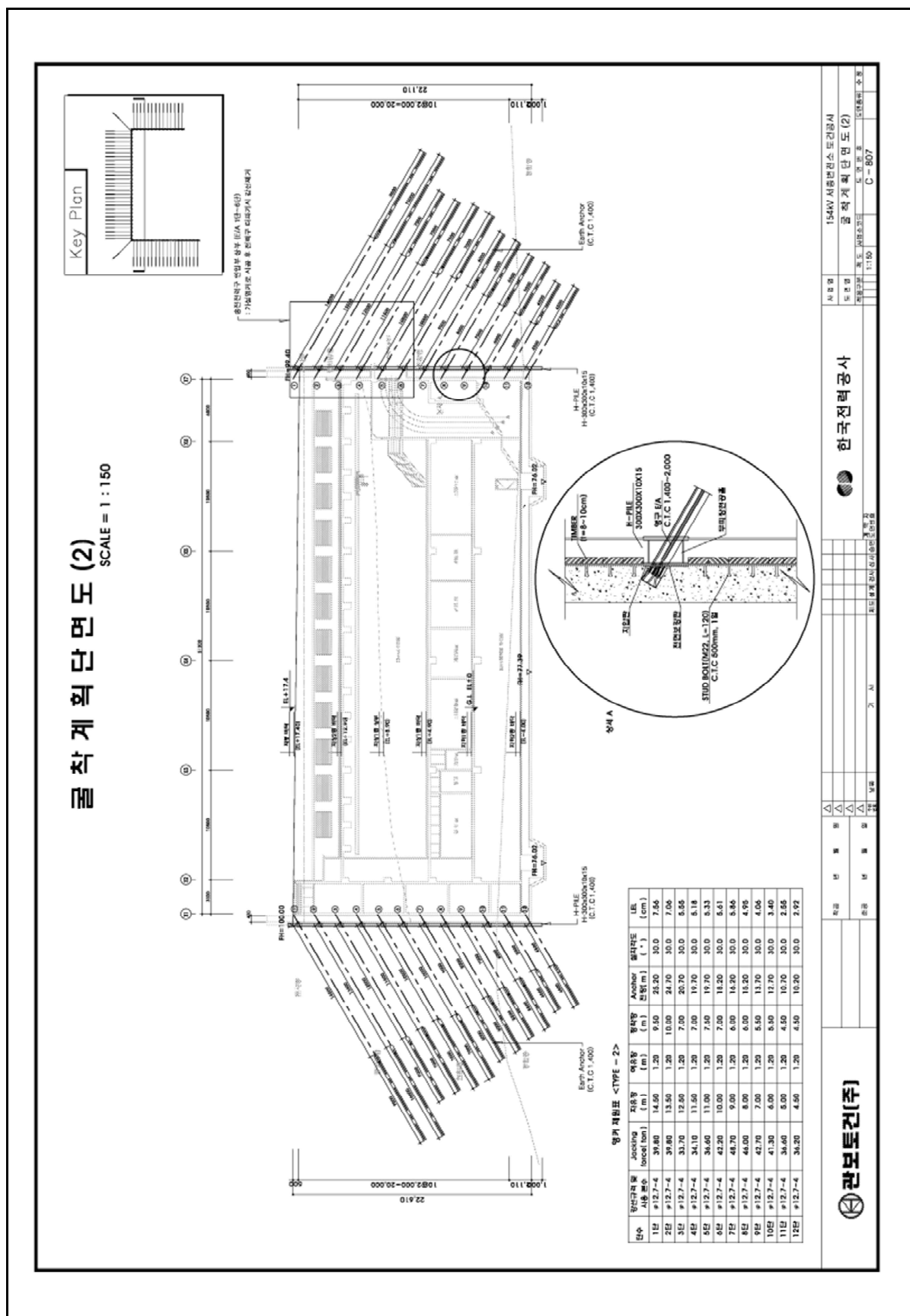
【그림 1.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

1.1.3 시설물 전개도



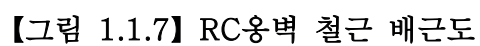
【그림 1.1.4】 RC옹벽 평면도





【그림 1.1.5】 굴착계획 단면도(계속)





1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 초기점검 1회, 정기안전점검 15회, 정밀안전점검 3회 등 총 19회의 점검을 실시하였다. 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2016. 04. 18 ~2016. 05. 17	초기점검	- RC옹벽에 대한 시설물평가 결과는 “문제점이 없는 최상의 상태” 인 『A』로 평가되었다.	A
2	2017.03.29. ~2017.03.29.	정기안전 점검	- 양호	양호
3	2017.08.22. ~2007.08.23.	정기안전 점검	- 양호	양호
4	2018.04.10. ~2018.04.12.	정기안전 점검	- 양호	양호
5	2018.11.12. ~2008.11.12.	정기안전 점검	- 양호	양호
6	2019.05.22. ~2019.05.22.	정기안전 점검	- 벽체부 파손, 유실, 배부름, 이격 및 단차 발생없음, 전반적으로 상태양호	양호
7	2019.08.08. ~2019.08.08.	정기안전 점검	- 벽체부 파손, 유실, 배부름, 이격 및 단차 발생없음, 전반적으로 상태양호	양호
8	2019.09.20. ~2019.10.29.	정밀안전 점검	- 전면부:균열(폭0.3mm미만), 백태 - 지반, 기초부:상태양호 - 배수시설:상태양호 - 특이사항:없음	A
9	2020.03.13. ~2020.03.13.	정기안전 점검	- 양호	양호
10	2020.12.09. ~2020.12.09.	정기안전 점검	- 양호	양호

【표 1.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
11	2021.04.21. ~2021.04.21.	정기안전 점검	- 지상층 우측 50m지점 누수로 인한 보수	양호
12	2021.11.08. ~2021.12.08.	정밀안전 점검	- 구조안전에 영향을 미칠만한 중대한 결함사항 없음 - 옹벽 전반적으로 균열이 있으나, 크기가 0.3mm이하임 - 일부구간 백태 발생 - 전도 및 활동은 확인되지 않음	B
13	2022.06.16. ~2022.06.16.	정기안전 점검	- 전면부 외관조사 결과, 파손 및 재료분리등 없는 양호한 상태, 누수구간 보수완료	양호
14	2022.11.02. ~2022.11.02.	정기안전 점검	- 전면부 외관조사 결과, 파손 및 재료분리등 없는 양호한 상태, 일부 균열이 있으나, 구조물에 영향이 없음	양호
15	2023.06.27. ~2023.06.27.	정기안전 점검	- 전면부 외관조사 결과, 파손 및 재료분리등 없는 양호한 상태, 일부 균열이 있으나, 구조물에 영향이 없음	양호
16	2023.09.01. ~2023.09.27.	정밀안전 점검	- 옹벽 전반적으로 균열이 확인되었으나, 그 크기가 0.3mm이하로 확인되었다. - 일부구간에서 백태가 확인되었다. - 계획선형 오차(전도, 활동)은 확인되지 않았다.	B
17	2024.06.12. ~2024.06.12.	정기안전 점검	- 전면부 외관조사 결과, 파손 및 재료분리 등이 없는 양호한 상태임 - 일부 균열이 있으나, 0.1mm정도로 구조물에 영향이 없는 양호한 상태임	양호
18	2024.10.23. ~2024.10.23.	정기안전 점검	- 전면부 외관조사 결과, 파손 및 재료분리 등이 없는 양호한 상태임 - 일부 균열이 있으나, 0.3mm이하로 구조물에 영향이 없는 양호한 상태임	양호
19	2025.03.25. ~2025.03.25..	정기안전 점검	- 전면부 외관조사 결과, 파손 및 재료분리 등이 없는 양호한 상태임 - 0.3mm이하 균열이 일부 있으나, 구조물에 영향이 없는 양호한 상태임	양호

1.2.2 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년09월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	■ 본 시설물은 준공후 8년 이상 경과한 옹벽으로 이번 점검에서 침하, 활동 등 시설물의 안정성에 큰 영향을 미칠수 있는 요인은 확인되지 않았다. ■ 벽체 전면부 외관조사에서 지하층을 포함하여 총 11개소의 백태가 확인되었다. ■ 벽체 전면부에서 총 14개소의 균열이 확인되었으며, 방향은 상하를 연결하는 방향의 균열이었으며, 그 크기는 0.1mm정도로 확인되었다.	

나 현장시험 결과

시험명	시험부위	시험 결과		비고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	옹벽 벽체	20.1~22.5	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 (mm)	옹벽 벽체	18.0~48.2	30.0	■ 잔여깊이가 18mm로 측정된 39m 지점은 시공 상 피복의 두께가 작게 시공됨
기울기 (%)	옹벽 벽체	0.31~1.06	—	■ 잔측정값의 변화가 아주 작아 전도의 발생은 없는 것으로 판단됨
측량	옹벽 벽체	- 외관조사망도 작성을 위한 옹벽제원 측정		

다 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
RC옹벽 (서중변전소)	0.283	B	—	—	B
종합평가	•상태평가 결과는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

라 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

1.2.3 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
안전점검 자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 전회 정밀안전점검에서 조사된 손상의 진전여부를 확인하고, 금회 점검에서 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사를 실시한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정밀안전점검은 총3회, 정기점검은 총15회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.4 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

1.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
사면 안정 해석검토(지진시)	적용	안전율 : 1.140	· 부지내 사면의 외적안정성 검토결과, 지진시의 기준안전율 이상으로 안전한 것으로 검토됨

1.2.6 지반조사

【표 1.2.3】 지반조사 결과 확인

구조물	공변	봉적토층 (m)	풍화토층 (m)	풍화암층 (m)	기반암 (m)	계 (m)	SPT(회)
변전소	BH-1	—	10.0	19.5	2.0	31.5	19
	BH-2	2.0	1.5	1.2	1.0	5.7	3

1.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보통합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.3 현장조사 및 시험

1.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 양평군 서종면 문호리에 위치하고 있으며, 서중변전소 부지 조성을 위하여 합벽식(RC)옹벽 형식으로 시공되었다. 옹벽의 높이는 24.9m이며, 총 연장은 110.2m의 규모를 가지는 2중시설물로, 사전조사 결과, 시점부와 종점부 날개벽은 보호판넬이 설치되어 있으며, 육안상으로 조사 가능한 구간에 대하여, 현장조사 및 시험, 측량을 실시하였다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 1.3.1】 일반현황 조사결과

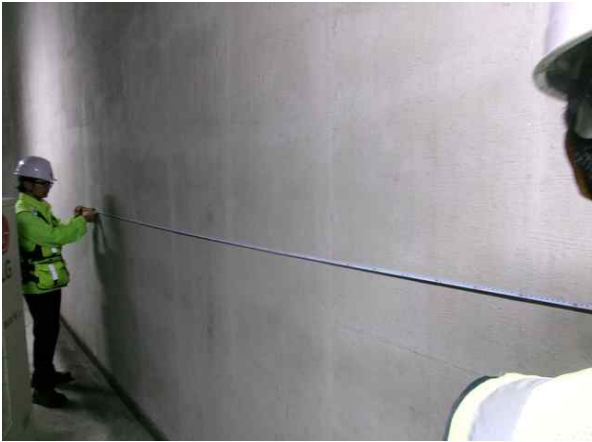
조사일자	2025. 06. 05.			조 사 자	정 지 운	
일 기	맑음			시설물번호	RW2016-0000198	
시설물위치	행정구역	경기도 양평군 서종면 문호리				
	위치좌표	시점	X : 558143.535		종점	X : 558110.372
			Y : 231474.794			Y : 231514.734
제 원	옹벽형식	합벽식 (RC)		옹벽재료		콘크리트
	연 장	110.2m		지면노출 높 이		24.9m
	보 강 재 길 이	—		저 판 폭 길 이		—
관리주체	한국전력공사 경기북부분부			관리주체구분		공공
주변환경	서종변전소					
시공현황	준공년도	2016년 11월 16일		시 공 자		관보토건 주식회사
비 고						

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 옹벽의 구간분할은 보호판넬이 설치된 시점부와 종점부 날개벽 구간을 제외하였으며, 육안조사가 가능한 전면부 구간을 시점측 기준으로 10m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 5개 구간(S1~S5)으로 분할하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 1.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~10.0m	10.0	24.9	4	30.0~40.0m	30.0	24.9
2	10.0~20.0m	20.0	24.9	5	40.0~46.0m	46.0	24.9
3	20.0~30.0m	30.0	24.9	—	—	—	—




,측점분할 작업사진

다. 주요조사 방향

현장조사 전 현장답사, 기존자료 등을 토대로 외관조사 방법 및 내용을 결정하였으며, 부재별로 아래 점검항목에 대한 외관조사를 실시하였다.

【표 1.3.3】 현장조사 방법 및 점검항목

구분	조사항목	비고
현장답사	•현장접근에 필요한 장비 등의 접근방법, 일정계획을 수립 •예비조사를 통해 옹벽에 발생된 주요 결함을 형태별로 분류 •결함 및 손상의 발생 원인을 추정하고 조사방향 결정 •현장조사 안전조치 사항	
기존자료 검토	•전면부 균열, 파손 등 신규손상 발생유무 확인 •침하, 활동, 세굴 등 지반 및 기초부에 대한 지속적인 관찰 •기타 주변영향 인자(배수시설 및 사면상태) 관리, 관찰	

1.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽의 기초부는 직접기초 형식으로 시공되었으며, 현재 콘크리트 구체로 덮여있어 육안조사가 불가한 상태이다. 지반부는 옹벽 상단, 좌·우측 및 배면에 대하여 성토부가 시공되어있으며, 세굴, 침하, 유실 등의 외관조사를 실시하였다. 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 1.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

- 옹벽의 지반부에 대한 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 확인되지 않은 양호한 상태로 확인되었다.

【표 1.3.4】 지반, 기초부 손상현황

구분	손상물량			비고
	단위	개소	물량	
지반, 기초부	—	—	—	

			
현 황	• 배면 성토부 상태양호	현 황	• 배면 성토부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2023년) 정밀안전점검 확인결과, 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2025년) 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상 등은 조사되지 않았다.

【표 1.3.5】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2023년)		금회(2025년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	변동없음

4) 검토의견

- 전회(2023년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 점검 당시에 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 신규 손상 등은 조사되지 않았으나, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

나. 옹벽 전면부

1) 현황

옹벽의 구조형식은 합벽식 RC옹벽으로 시공되었으며, 외관조사에서 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 총 높이 24.9m에 대한 조사를 위해 도보 및 장비(드론)을 활용하여 근접조사를 실시하였으며, 현재 옹벽의 시공상태는 시공이음부 및 이질재접합부가 없는 단일구조체로 연속화되어 시공되었다. 금회 조사에서 확인된 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



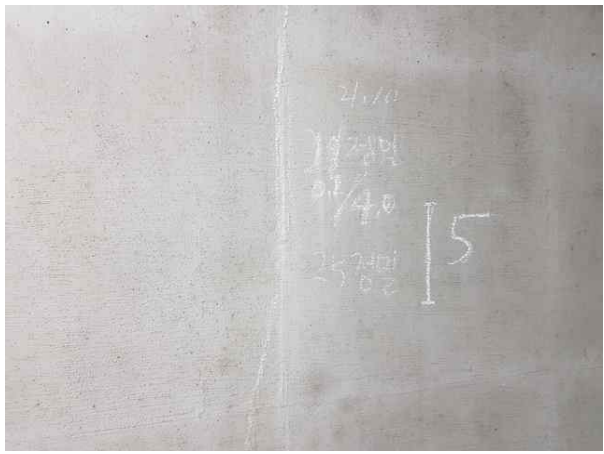
【그림 1.3.2】 전면부 전경

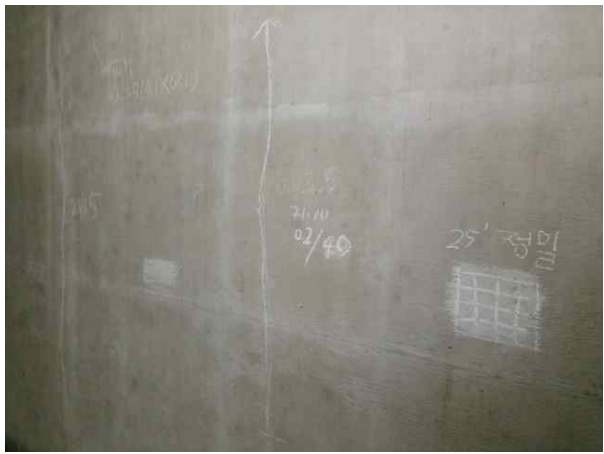
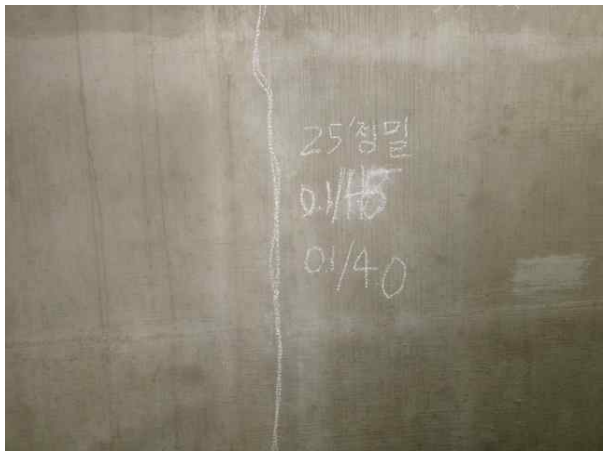
2) 조사결과

- 전면부에 대한 조사결과, 균열(폭 0.3mm미만), 백태 등의 손상이 일부 구간에서 확인되었으며, 파손 및 철근노출 등의 단면결손은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 1.3.6】 전면부 손상현황

구분		손상물량			비고
		단위	개소	물량	
전면부	균열(폭 0.3mm미만)	m	114.60	36	
	백태	m ²	2.11	12	

			
현 황	• 백태	현 황	• 균열(폭0.3mm미만)
원 인	• 외기침투, 화학작용	원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
대 책	• 표면보수	대 책	• 표면보수
			
현 황	• 균열(폭0.3mm미만)	현 황	• 백태
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화	원 인	• 외기침투, 화학작용
대 책	• 표면보수	대 책	• 표면보수
			
현 황	• 누수흔적	현 황	• 백태
원 인	• 상부로부터 우수유입	원 인	• 외기침투, 화학작용
대 책	• 주의관찰	대 책	• 표면보수

			
현 황	• 균열(폭0.3mm미만)	현 황	• 백태
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화	원 인	• 외기침투, 화학작용
대 책	• 표면보수	대 책	• 표면보수
			
현 황	• 균열(폭0.3mm미만)	현 황	• 균열(폭0.3mm미만)
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화	원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
대 책	• 표면보수	대 책	• 표면보수
			
현 황	• 균열(폭0.3mm미만)	현 황	• 균열(폭0.3mm미만)
원 인	• 초기 건조수축, 온도변화	원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
대 책	• 표면보수	대 책	• 표면보수

			
현 황	• 백태	현 황	• 균열(폭0.3mm미만)
원 인	• 외기침투, 화학작용	원 인	• 초기 건조수축, 온도변화
대 책	• 표면보수	대 책	• 표면보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2023년) 정밀안전점검의 자료 확인결과, 균열 및 백태 손상이 조사되었으며, 금회(2025년) 정밀안전점검에서 균열, 백태 손상이 추가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 1.3.7】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2023년)		금회(2025년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	균열(0.3mm미만)	m	32.3	14	116.60	36	▲ 84.3	
	백태	m ²	2.09	11	2.11	12	▲ 0.02	

4) 검토의견

- 전회(2023년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2025년) 정밀안전점검 조사결과, 조사 당시에 전면부 패널은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

옹벽의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상단부에는 배수로(측구)가 설치되어 있으며, 상단의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다. 상단의 배수로는 옹벽의 시점 및 종점부의 측구로 시공되어 있는 상태이다. 본 옹벽 상단부는 토공의 성토사면으로 이루어져 있으며, 급격한 사면구배의 변화 및 사면손상 등은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 1.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부 성토부에도 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 1.3.8】 주변영향인자 손상현황

구분	손상물량			비고
	단위	개소	물량	
주변 영향인자 (배수시설 및 사면상태)	—	—	—	

			
현 황	• 상부 성토부 상태양호	현 황	• 배수시설(측구) 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2023년) 정밀안전점검의 자료 확인결과, 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2025년) 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 1.3.9】 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2023년)		금회(2025년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
주변영향인자 (배수시설 및 사면상태)	상태양호	-	-	-	-	-	-	변동없음

4) 검토의견

- 전회(2023년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2025년) 정밀안전점검 조사결과, 옹벽 상부 배수시설(측구)에 손상은 조사되지 않았으나, 상부 배수로 설치부에 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. 상부 성토부는 성토부 내에 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통하여 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

라. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 지반, 기초부, 주변영향인자”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 미설치된 상태이다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

1.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 1.3.10】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
지반, 기초부	상태양호	—
전면부	균열, 백태	표면처리공법
주변영향인자	상태양호	—
결과요약	· 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 신규 손상 등은 조사되지 않았으나 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.	

【표 1.3.11】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
지반, 기초부	상태양호	—	—	—	
전면부	균열(폭 0.3mm미만)	m	116.60	36	
	백태	m ²	2.11	12	
주변영향인자	상태양호	—	—	—	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과 별도의 손상발생은 없는 것으로 확인되었다.

【표 1.3.12】전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2023)	금회(2025)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
지반, 기초부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
전면부	균열(폭 0.3mm미만)	m	32.3	116.60	▲ 84.3	추가발생
	백태	m ²	2.09	2.11	▲ 0.02	추가발생
주변영향인자	상태양호	—	—	—	—	변동없음

1.3.4 측량 및 내구성시험 결과

가. 개요

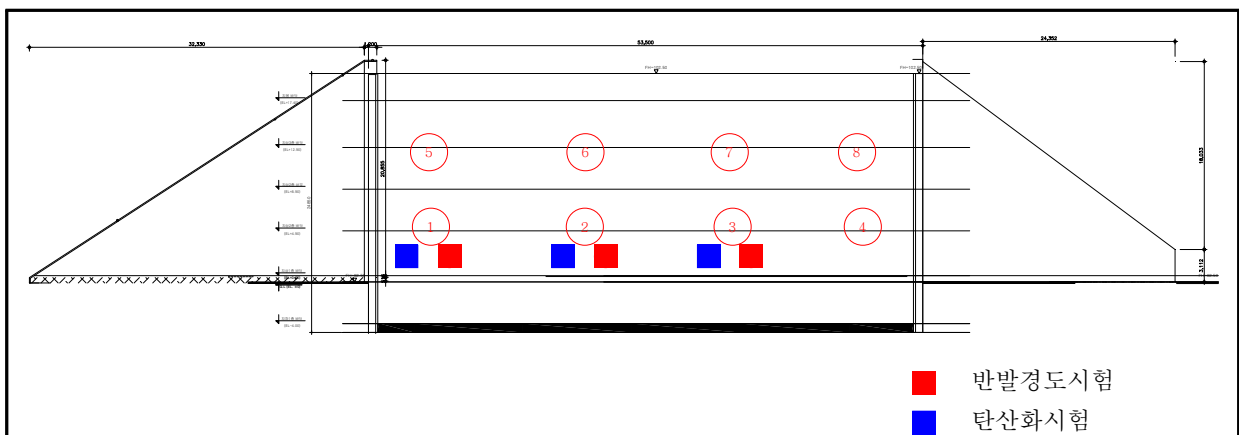
금회 정밀안전점검 대상시설물(RC옹벽)은 광파기, 경사계 등을 이용하여 수준측량 및 경사도를 측정을 하였으며, 전차 정밀안전점검의 측정된 값과 금회 정밀안전점검의 측정값을 비교 검토하여 침하 및 활동에 대해 검토하였다.



【그림 1.3.4】 측량작업 전경

나. 내구성시험 기준 및 실시수량

구분	세부지침 기준 옹벽편(2024.12)	기준수량	실시수량
반발경도	○총수량=(총연장 ÷ 50m)개소	3개소	3개소
탄산화깊이	○100m 미만: 2개소 ○100m 이상: 최소2개소 + 100m당 1개소추가	3개소	3개소
측점분할	○10m 간격, 단면변화부 기준		
측량	○옹벽의 기울기 및 수준측량		



【그림 1.3.5】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 경사도 측정결과

측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 1.3.13】 금회 경사도 측정결과

구 분	측정위치 (m)	측정경사 (°)	설계경사 (°)	변화량 (%)	안전 등급	비고
1	지하층 10	89.90	90.00	0.11	a	
2	지하층 20	89.80	90.00	0.22	a	
3	지하층 30	90.00	90.00	0.00	a	
4	지하층 40	89.70	90.00	0.33	a	
5	지상2층 10	89.80	90.00	0.22	a	
6	지상2층 20	90.00	90.00	0.00	a	
7	지상2층 30	89.90	90.00	0.11	a	
8	지상2층 40	88.80	90.00	1.33	a	
평균		89.74	90.00	0.29	a	

※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

라. 수준측량 결과

줄자 및 스타프를 활용하여 옹벽에 대한 수준측량을 측량한 결과, 지하층 바닥면에서 기준 레벨까지의 측정위치별 변위량은 0~-2mm로 전반적으로 수평하게 시공된 것으로 판단된다.

【표 1.3.14】 수준측량 결과

측정위치	측량 결과		비고
	측정값 (cm)	변위량 (cm)	
지하층 0.0m	155	0	기준
지하층 10.0m	153	-2	
지하층 20.0m	154	-1	
지하층 30.0m	155	0	
지하층 40.0m	156	1	

마. 내구성시험 개요

본 용역에서는 대상 구조물의 재료시험은 콘크리트부재에 대해 콘크리트 압축강도를 파악하기 위하여 반발경도시험으로 시행하였으며, 콘크리트 탄산화 진행정도를 파악하기 위하여 탄산화 깊이 측정시험을 실시하였다.



【그림 1.3.6】 내구성시험 전경

바. 반발경도시험 결과

본 옹벽은 재료시험으로 전면부 콘크리트에 반발경도를 실시하였으며 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2024.12, 국토안전관리원)”에 콘크리트 옹벽의 반발경도 기준 수량을 적용하여 3개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다.

【표 1.3.15】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도법(MPa)				설계기준 강도(MPa)	비고
		반발경도 (Ro)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
전 면 부	지하층 2.0m	41.4	21.7	24.8	0.63	24.0	
	지하층 20.0m	42.6	22.7	25.4			
	지하층 39.0m	40.2	20.8	24.3			
	평균	41.4	21.7	24.8	—	—	

사. 탄산화시험 결과

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화 깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 실측 피복두께를 선정하였다.

【표 30.4.6】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치	탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
지하층 2.0m	10.0	65.0	55.0	a	3.33	100년이상	
지하층 20.0m	9.5	63.0	53.5	a	3.17	100년이상	
지하층 39.0m	10.5	34.0	23.5	b	3.50	45년이상	

아. 기 정밀안전점검과의 비교분석

금회(2025년) 정밀안전점검을 실시하면서 전면부에 대한 반발경도시험을 실시한 결과, 시험시 전개소에서 설계기준강도 86%이상의 강도비를 보이고 있는 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 또한 전회(2023년) 정밀안전점검에서 실시한 강도 값과 비교하여 전면부의 강도저하 등 별다른 문제점은 없는 것으로 확인되었다. 탄산화시험을 실시한 결과, 지하층 39.0m지점에서 철근의 피복두께가 부족하여 탄산화 잔여깊이가 ‘b’ 등급으로 나타났으나, 이로 인한 손상이 관찰되지 않은 상태로 시급한 보수보다는 탄산화 진행에 대한 세심한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

【표 1.3.16】 기 정밀안전점검과의 결과 비교

시 험 명	시험부위	시험 결과				비 고
		2023년 정밀안전점검		2025년 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	옹벽 벽체 - 지하1층	20.1~22.5		20.8~25.4		■ 강도저하 없음
탄산화 잔여깊이 (mm)	옹벽 벽체 - 지하1층	18.1~48.2	a~b	23.5~65.0	a~b	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과, 일부구간에서 탄산화 잔여깊이가 ‘b’ 등급으로 나타났으나, 조사일 현재 탄산화로 인한 손상이 관찰되지 않은 바, 시급한 보수보다는 탄산화 진행에 대한 세심한 주의관찰을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.					

1.4 상태평가

1.4.1 구간분할

금회 구간분할을 기준으로 20m를 1구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2024.12, 국토안전관리원)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

1.4.2 상태평가 결과 산정

【표 1.4.1】 상태평가 결과 산정

SP AN NO ·	침하	활동	배수공상태	계획선형오차	파손및손상	균열	마모 / 침식	박리	바라 및 층 분리	백태	탄산화	염화물	철근노출	주변영향인자				결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
														배수 시설	사면조사					
															사면 구배	낙 석 혼 적	침 출 수			
S1	0	0	12	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.283	b
S2	0	0	12	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.283	b
S3	0	0	12	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.283	b
평 균	0.00	0.00	12.0	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.283	b
														상태평가 결과				B		

1.4.3 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.283으로서 평가결과는 “B”로 산정되었다.

1.4.4 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

미설치된 상태로 평가불가.

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

② 도로포장

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

1.4.5 기 정밀안전점검과의 상태평가 결과 비교

전회(2023년) 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기 점검에서 상태평가에 대한 결함지수는 0.283으로 'B' 등급으로 산정되었으며, 금회 점검에서(2025년) 정밀안전점검의 등급 및 결함지수는 전회차 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 1.4.2】 기 정밀안전점검과의 상태평가 결과 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
전회 정밀안전점검(2023년)	0.283	B	
금회 정밀안전점검(2025년)	0.283	B	

1.5 종합평가 및 안전등급 지정

1.5.1 종합평가 결과

본 과업은 정밀안전점검 과업으로서 안전성평가를 실시하지 않은 관계로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 같음하였으며, 그 다음과 같다.

【표 1.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	RC옹벽		표 번 호	[표 1.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.283	B	근거표번호	[표 1.4.1]
안전성평가	—	—	—	—
종합평가	0.283	B	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : B			

1.5.2 안전등급 지정

종합평가 결과, 옹벽의 안전등급은 『경미한 손상, 결합이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 1.5.2】 안전등급 기준

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	· 경미한 손상, 결합이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태
C (보통)	· 보통의 손상, 결합이 발생하였으나 안전성에 지장이 없으며, 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	· 손상, 결합이 진전되고, 파괴 잠재성이 존재하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용 제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	· 심각한 손상, 결합 및 파괴 잠재성에 의하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

1.6 보수·보강 및 유지관리방안

1.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
지반, 기초부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
전면부	균열(0.3㎜미만)	표면처리	116.60	174.9	㎡	110	19,239	2
	백태	표면처리	2.11	3.17	㎡	110	348	2
주변영향인자	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		19,587		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		9,794		0		
	합계	0		29,381		0		
개략공사비 총계(천원)		29,381						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

1.6.2 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 옹벽의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 1.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	균열, 백태 손상부에 대해서는 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요함.	
배 수 시 설	옹벽 상단의 성토부와 날개벽의 외측으로 시공된 배수시설에 대해서는 지속적인 점검을 통해 배수상태에 대한 유지관리가 필요함.	

1.7 종합결론

1.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- RC옹벽의 전면부는 균열 및 백태 등의 일부 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 기 발생한 손상에 대해서는 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 및 신규 발생 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 옹벽 상부의 성토부 및 배수로(측구)는 손상은 조사되지 않았으나, 주기적인 점검을 통하여 성토부 외관상태 및 배수상태에 대한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류 등 측량시 발생할 수 있는 오차 범위내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.
- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.283, 상태평가결과는 “B”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “B등급 : 경미한 손상, 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수와 지속적인 관찰이 필요한 상태”로 지정하였다.

1.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부, 배수시설, 상부 성토부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 주기적인 점검을 통한 추가 손상의 발생 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

1.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 옹벽의 전면부, 상부성토부, 배수시설에서 특별한 관리가 요구되는 사항은 조사되지 않았다.

1.7.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 판단되어도 공용중 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직하다고 판단된다.