

제2편 시 설 물 편

이편한세상동탄 RC옹벽

1. 시설물 개요
2. 자료수집 및 분석
3. 현장조사 및 시험
4. 상태평가
5. 종합평가 및 안전등급 지정
6. 보수·보강 및 유지관리 방안
7. 종합결론

1. 시설물 개요

본 시설물은 경기도 화성시 동탄순환대로 20길 31 에 위치한 2층 시설물로서 연장 830.2m, 지면노출높이 9.0m의 콘크리트옹벽이다.

1.1 일반사항

【표 1.1】 콘크리트옹벽 일반사항

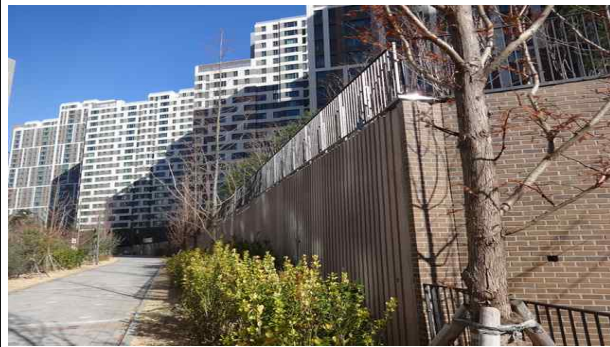
시설물명	이편한세상동탄 RC옹벽			종별구분	2층
시설물번호	RW2018-0000001			관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 동탄순환대로 20길 31			
	위치좌표	시 점	127 ° 07' 29.2"	중 점	127 ° 07' 05.5"
			37 ° 11' 21.6"		37 ° 11' 19.1"
노선명	-				
제 원	옹벽형식	L형 + 역L형		옹벽재료	철근콘크리트
	연 장	830.2m		지면노출 높 이	9.0m
	저 판 폭	-		매립깊이	6.8m
관리주체	이편한세상동탄 관리사무소			관리주체 구 분	민간
주변환경	배 면	-			
	전 면	아파트			
시공현황	준공년도	2018년 01월 31일		시 공 자	대림산업주식회사
	부대시설	-			
비 고					

1.2 위치도 및 전경사진



【그림 1.1】 위치도

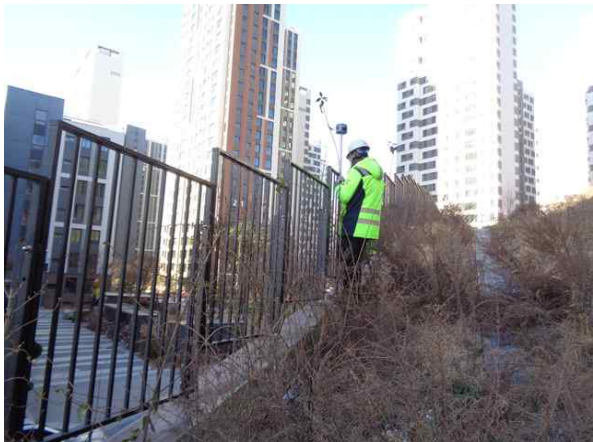
시·종점측 전경(L형옹벽)



시·종점측 전경(역L형옹벽)

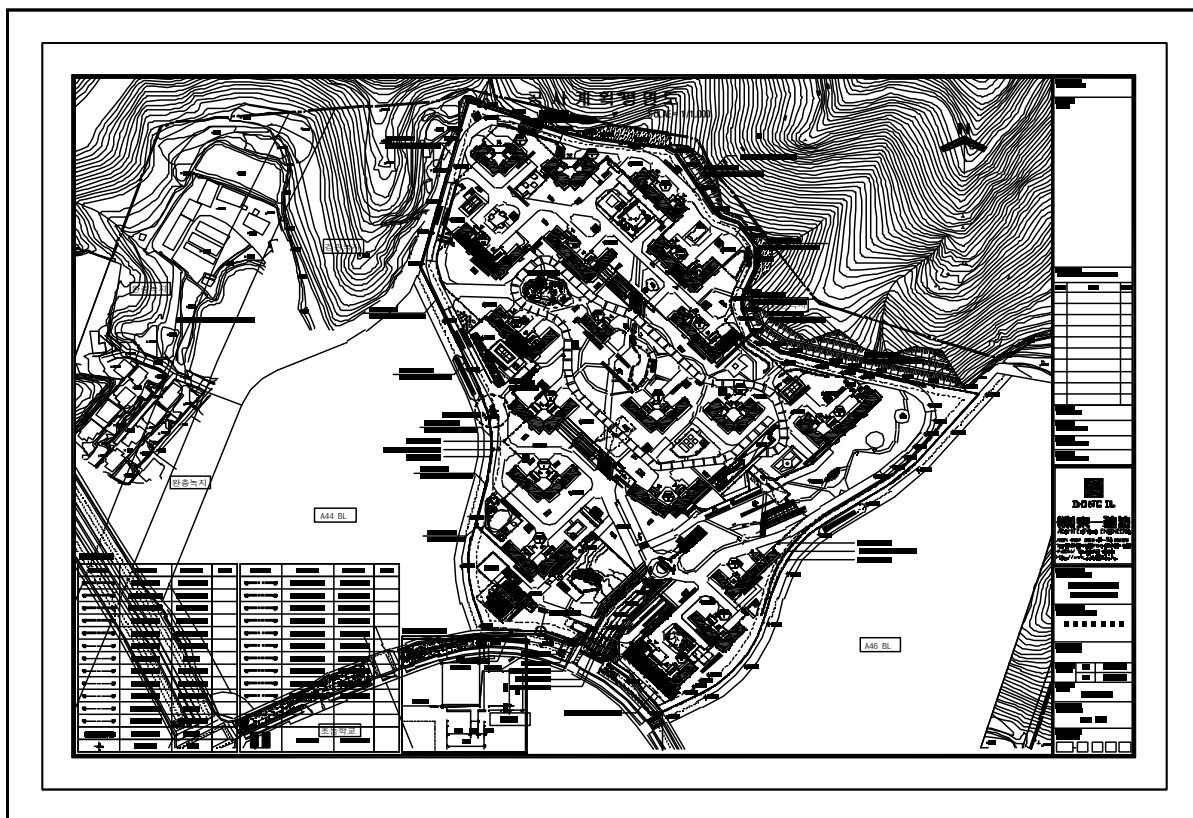


【그림 1.2】 전경사진

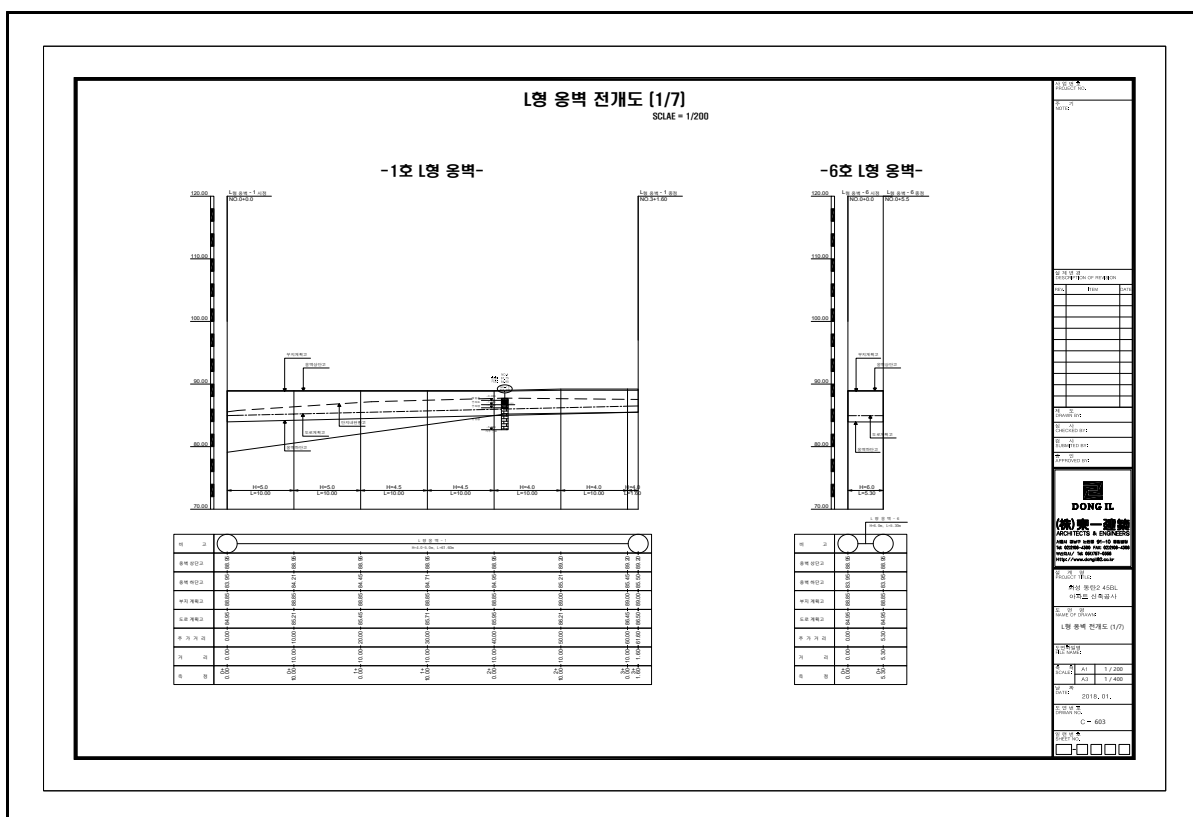
	
전면부 전경	상부 성토부 전경
	
고소차를 이용한 근접점검	슈미트해머를 이용한 강도측정
	
GPS측량기를 이용한 측량 작업	경사 측정

【그림 1.3】 콘크리트옹벽 전경 및 부재별 현황

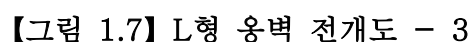
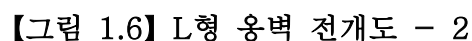
1.3 시설물 일반도

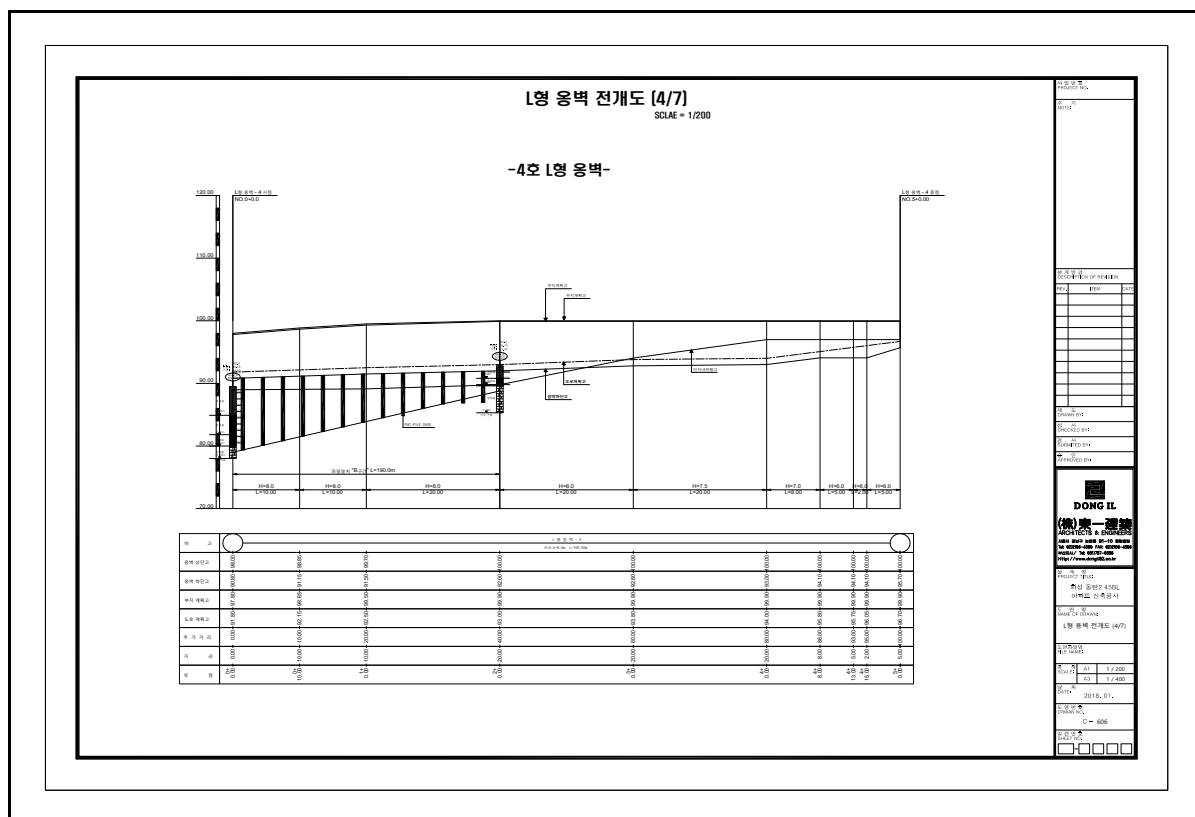


【그림 1.4】 콘크리트옹벽 평면도

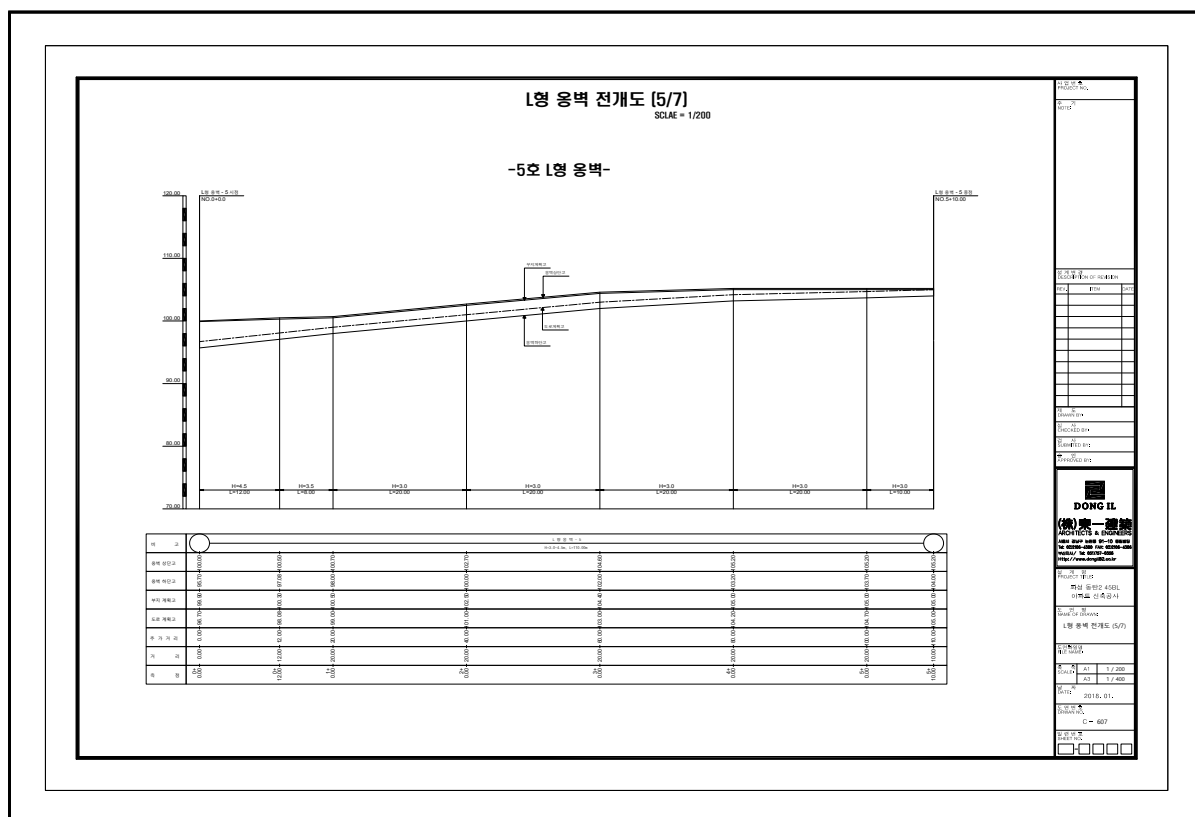


【그림 1.5】 L형 옹벽 전개도 - 1

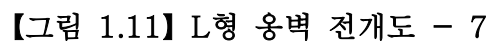
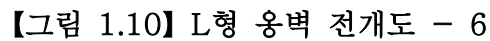


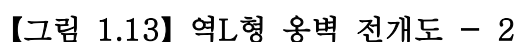
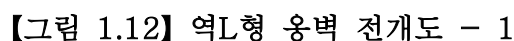


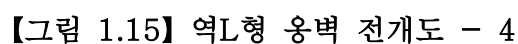
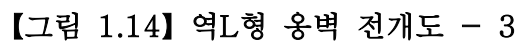
【그림 1.8】 L형 옹벽 전개도 - 4

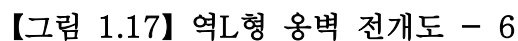
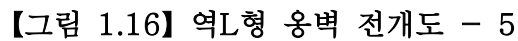


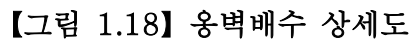
【그림 1.9】 L형 옹벽 전개도 - 5











2. 자료수집 및 분석

2.1 자료수집

본 과업의 대한 자료조사는 현장답사 후 각 구간별 주변현황과 구조특성을 파악하여 정밀안전점검의 추진방향과 세부수행계획을 수립하고 대상시설물의 설계, 시공과 보수·보강 등에 관련된 도서 및 서류, 관계자 청문 등 연관자료를 수집하였다. 또한, 공용기간 중 시행한 안전점검 및 유지관리 이력자료를 수집, 분석하여 본 점검에서 도출되는 구조물의 결함, 손상 변화에 대한 원인분석과 적절한 보수·보강공법 제시 및 유지관리 방안 수립을 위한 기초자료로 활용하였다. 금회 수집된 자료 현황은 다음과 같다.

【표 2.1】 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서	■ 준공도면 ■ 시공관련자료 ■ 품질관리 관련자료 ■ 기타 특이사항 보고서	보유	관련 자료(FMS)
시설물 관리대장	■ 기본현황 ■ 상세제원 ■ 유지관리 이력	보유	시설물관리대장(FMS)
시공관련 자료	■ 시공관련자료(감리보고서, 준공보고서 등) ■ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측자료 ■ 사고기록	보유	관련 자료(FMS)
안전점검 자료		보유	관련 자료(FMS)
보수·보강자료		보유	관련 자료(FMS)

2.2 시설물 점검이력

대상시설물인 콘크리트용벽은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 2.2】 콘크리트용벽 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
1	2017. 10. 01 ~ 2017. 10. 30	초기안전점검	점검 결과 발생한 결함의 대부분은 콘크리트 균열로서 콘크리트 용벽에서 발생하는 일반적인 손상이 조사됨.	A등급
2	2018. 10. 10 ~ 2018. 10. 12	정기안전점검	육안점검 특이사항 없음	양호
3	2019. 06. 24 ~ 2019. 06. 25	정기안전점검	육안점검 이상없음	양호
4	2019. 12. 17 ~ 2019. 12. 20	정기안전점검	육안점검 이상없음	양호
5	2020. 06. 15 ~ 2020. 06. 17	정기안전점검	육안점검 이상없음	양호

2.3 초기안전점검 실시결과

가. 현장조사 및 시험결과

1) 외관조사 결과

구분	점검 결과	보수·보강 방안
지반, 기초부	· 양호	·
전면부	· 일부구간 콘크리트 균열이 조사됨	· 균열보수
주변 영향 인자	배수시설 · 양호	·
	사면상태 · 양호	·
검토의견	· 본 용벽에 대해 외관조사에 따른 상태평가를 실시한 결과 용벽결함지수는 0.04로 A로 평가되어 시설물의 안전등급은 “A등급” 으로 지정하였다. · 시설물의 변위 확인을 위해 측량장비를 이용하여 측정한 결과, 시설물 완공 후 설계기준의 허용변위량 이내로 시공 관리되고 있어 구조물의 안전성에 큰 영향은 없는 것으로 판단됨.	

2) 현장시험 결과

시험명	시험위치	시험결과	책임기술자 의견
반발경도시험	전면부	24.4~26.8MPa	설계기준강도(24.0MPa)를 상회, 양호한 수준
부등침하조사	용벽 상단	-0.01~-0.03mm	부등침하에 따른 영향은 없는 것으로 판단됨

나. 상태평가 결과

SPAN NO.		침하	계획형오차	활동	파손·손상	균열	마모·침식	박리	박락·충돌리	탄산화	염화물	백태	배수공	주변영향인자				결합수계	평가위험지수	평가위험등급
														사면조사						
														사면구배	낙석혼적	침출수				
L형 옹벽	NO.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.06	a
	NO.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.06	a
	NO.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
역L형 옹벽	NO.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.06	a
	NO.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.06	a
	NO.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
	NO.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
														상태평가등급				A		

다. 종합평가 결과

구 분	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과 Min(상태평가, 안전성평가)
	결합지수	결과	최소 안전율	결과	
콘크리트용벽	0.04	A	—	—	A

라. 안전등급 지정

구 분	안전등급	시설물의 상태
콘크리트용벽	A	문제점이 없는 최상의 상태

마. 종합결론

본 용벽에 대해 외관조사에 따른 상태평가를 실시한 결과 용벽결합지수는 0.04로 A로 평가되어 시설물의 안전등급은 “A등급”으로 지정하였다.

시설물의 변위 확인을 위해 측량장비를 이용하여 측정한 결과, 시설물 완공 후 설계기준의 허용 변위량 이내로 시공 관리되고 있어 구조물의 안전성에 큰 영향은 없는 것으로 판단됨.

2.4 시설물 보수 이력

시설물통합정보관리시스템(FMS) 및 관리주체에서 작성된 보수·보강 자료 등을 참조하여 본 교량에 대한 보수·보강 이력을 다음과 같이 정리하였다.

【표 2.3】 콘크리트용벽 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	보수·보강이력사항 없음	—	—	—	

2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

시설물관리대장 확인 결과, 내진설계가 적용된 시설물로 확인되었다.

【표 2.4】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y		

2.6 자료검토 및 분석결과

대상 시설물에 대한 수집 자료와 유지관리 이력 등을 검토, 분석하여 중점점검 필요사항에 대해 정리하고 금회 정밀안전점검 수행의 방향을 결정하였다.

- 본 시설물은 2018년 정기안전점검을 시작으로 법정 주기에 맞춰 점검을 시행하여 왔으며, 최근 안전점검은 2020년 상반기 정기안전점검 등이다.
- 정기안전점검 4회에 대한 유지관련자료 분석 결과, 관리주체는 구조물의 내구성 및 안전성 확보를 위해 세심한 유지관리를 실시하고 있는 것으로 분석되었다.
- 과업 수행시 효과적으로 용역을 수행하기 위하여 관련자료를 입수하였으며, 기타 필요한 자료는 관계자 청문 등을 통하여 확인하였다.
- 금회 정밀안전점검에서는 수집된 설계, 시공자료와 유지관리 이력 및 안전점검 자료, 시설물관리 대장 등을 기준으로 현상태와 비교 검토한 결과, 공용 중 특이할 만한 문제점이나 사고 이력은 없는 것으로 확인되었다. 또한 주기적인 안전점검 등의 유지관리가 적절히 수행되어 온 것으로 판단된다.
- 공용 중 안전점검 및 유지관리를 통해 도출된 기존 문제점들을 검토, 분석하고 금회 안전점검의 수행 방향을 결정하였다.

3. 현장조사 및 시험

3.1 현황

본 과업대상인 이편한세상동탄 RC옹벽은 경기도 화성시 동탄순환대로 20길 31에 위치하고 있으며, 2018년 01월 31일에 준공된 연장 830.2m, 지면노출 높이 9.0m의 콘크리트옹벽으로 대상 시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황

【표 3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2021년 12월 15일			조 사 자	인 승 철	
시설물명	이편한세상동탄 RC옹벽			종별구분	2중	
시설물번호	RW2018-0000001			관리번호	-	
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 동탄순환대로 20길 31				
	위치좌표	시 점	127 ° 07' 29.2"	종 점	127 ° 07' 05.5"	
			37 ° 11' 21.6"		37 ° 11' 19.1"	
노선명	-					
제 원	옹벽형식	L형 + 역L형		옹벽재료	철근콘크리트	
	연 장	830.2m		지면노출 높 이	9.0m	
	저 판 폭	-		매립깊이	6.8m	
관리주체	이편한세상동탄 관리사무소			관리주체 구 분	민간	
주변환경	배 면	-				
	전 면	아파트				
시공현황	준공년도	2018년 01월 31일		시 공 자	대림산업주식회사	
	부대시설	-				
비 고						

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 구간분할을 실시하였다. 총 95개 구간(S1~S95)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 3.2】 구간분할 결과

형식	Span	구 간(m)	누계 (m)	최고높이 (m)	형식	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
L형 1호	1	시점~10.0	10.0	5.0	L형 3호	31	248.9~258.9	258.9	7.0
	2	10.0~20.0	20.0	5.0		32	258.9~268.9	268.9	7.5
	3	20.0~30.0	30.0	4.5	L형 4호	33	268.9~278.9	278.9	8.0
	4	30.0~40.0	40.0	4.5		34	278.9~288.9	288.9	8.0
	5	40.0~50.0	50.0	4.0		35	288.9~308.9	308.9	8.0
	6	50.0~60.0	60.0	4.0		36	308.9~328.9	328.9	8.0
	7	60.0~61.6	61.6	4.0		37	328.9~348.9	348.9	7.5
L형 2-1호	8	61.6~71.6	71.6	4.0		38	348.9~356.9	356.9	7.0
	9	71.6~81.6	81.6	3.5		39	356.9~361.9	361.9	6.0
	10	81.6~89.6	89.6	3.5		40	361.9~363.9	363.9	6.0
	11	89.6~94.4	94.4	3.5		41	363.9~368.9	368.9	6.0
L형 2-2호	12	94.4~99.2	99.2	3.5	L형 5호	42	368.9~380.9	380.9	4.5
	13	99.2~104.4	104.4	3.5		43	380.9~388.9	388.9	3.5
	14	104.4~114.4	114.4	3.0		44	388.9~408.9	408.9	3.0
	15	114.4~118.4	118.4	3.0		45	408.9~428.9	428.9	3.0
	16	118.4~124.4	124.4	3.0		46	428.9~448.9	448.9	3.0
	17	124.4~131.4	131.4	3.0		47	448.9~468.9	468.9	3.0
	18	131.4~134.4	134.4	3.0		48	468.9~478.9	478.9	3.0
	19	134.4~144.4	144.4	3.5	역L형 1호	49	478.9~488.9	488.9	3.0
	20	144.4~154.4	154.4	4.5		50	488.9~498.9	498.9	3.5
	21	154.4~164.4	164.4	5.0		51	498.9~508.9	508.9	4.5
	22	164.4~168.9	168.9	5.5		52	508.9~514.4	514.4	5.5
L형 3호	23	168.9~173.9	173.9	5.5		53	514.4~518.9	518.9	6.5
	24	173.9~178.9	178.9	6.0		54	518.9~528.9	528.9	6.5
	25	178.9~188.9	188.9	6.5		55	528.9~538.9	538.9	6.5
	26	188.9~208.9	208.9	6.5		56	538.9~548.9	548.9	6.5
	27	208.9~218.9	218.9	6.5		57	548.9~558.9	558.9	6.5
	28	218.9~228.9	228.9	5.5		58	558.9~568.9	568.9	6.5
	29	228.9~238.9	238.9	5.5		59	568.9~578.9	578.9	6.5
	30	238.9~248.9	248.9	6.5		60	578.9~588.9	588.9	6.5

【표 3.2】 구간분할 결과 - 계속

형식	Span	구 간(m)	누계 (m)	최고높이 (m)	형식	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
역L형 1호	61	588.9~598.9	598.9	6.5	역L형 5호	80	720.2~728.7	728.7	8.0
	62	598.9~601.4	601.4	6.5		81	728.7~730.2	730.2	7.0
역L형 2호	63	601.4~611.4	611.4	6.5		82	730.2~740.2	740.2	7.0
	64	611.4~621.4	621.4	6.0		83	740.2~750.2	750.2	8.0
	65	621.4~631.4	631.4	6.0		84	750.2~758.7	758.7	8.0
	66	631.4~641.4	641.4	6.5		85	758.7~760.2	760.2	8.0
	67	641.4~646.4	646.4	6.5		86	760.2~770.2	770.2	8.0
	68	646.4~651.4	651.4	7.0		87	770.2~772.2	772.2	8.0
	69	651.4~654.4	654.4	7.0		88	772.2~780.2	780.2	7.0
	70	654.4~657.5	657.5	7.0		89	780.2~785.2	785.2	6.0
역L형 3호	71	657.5~667.5	667.5	8.0		90	785.2~790.2	790.2	4.5
	72	667.5~672.6	672.6	8.0		91	790.2~795.2	795.2	3.5
	73	672.6~677.5	677.5	9.0		92	795.2~800.2	800.2	3.0
	74	677.5~685.5	685.5	9.0		93	800.2~810.2	810.2	3.0
역L형 4호	75	685.5~689.9	689.9	9.0		94	810.2~820.2	820.2	3.0
	76	689.9~695.5	695.5	9.0		95	820.2~830.2	830.2	3.0
	77	695.5~705.5	705.5	9.0					
	78	705.5~715.5	715.5	9.0					
	79	715.5~720.2	720.2	8.0					

3.2 부재별 외관조사 결과

가. 전면부

1) 현황

콘크리트 옹벽으로 세부지침상의 점검사항인 파손 및 손상, 균열, 누수, 층분리 및 박락, 백태, 철근노출, 배수공 상태 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다.

도보조사를 중심으로 상단의 육안점검이 불가한 구간은 고소작업차를 이용한 근접점검을 실시하였고, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 3.1】 안전점검 실시 사진



【그림 3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 조사 결과, 옹벽에 영향을 미치는 중대한 결함은 없는 상태이다.
- 기존 손상인 균열이 확인되었고, 금회 근접점검 실시로 인한 추가 균열 및 콘크리트 백태, 들뜸 및 파손, 실란트파손 등의 손상이 추가 조사되었다. 발생한 손상의 경우 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검으로 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 후 보수시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

【표 3.3】 전면부 손상현황

위 치	현황	규모	비 고
S2	균열(폭 0.3mm이상) 백태	L=1.3m (1EA) A=0.1m×0.5m×1EA	① ②
S3	균열(폭 0.3mm이상) 파손	L=4.6m (4EA) A=0.1m×0.2m×1EA	
S4	균열(폭 0.3mm미만) 파손	L=1.8m (1EA) A=0.1m×0.2m×4EA	
S5	파손	A=0.1m×0.2m×2EA	③
S29	균열(폭 0.3mm이상)	L=2.0m (1EA)	
S30	균열(폭 0.3mm이상)	L=2.0m (1EA)	
S32	균열(폭 0.3mm이상)	L=2.0m (1EA)	
S33	균열(폭 0.3mm이상)	L=4.0m (1EA)	
S34	균열(폭 0.3mm이상) 실란트 파손	L=4.0m (1EA) L=15.0m (2EA)	④
S35	균열(폭 0.3mm이상)	L=14.0m (4EA)	
S36	균열(폭 0.3mm이상) 들뜸	L=15.0m (2EA) A=0.2m×1.0m×1EA	
S37	균열(폭 0.3mm이상) 실란트 파손	L=7.0m (1EA) L=7.0m (1EA)	
S38	균열(폭 0.3mm미만)	L=3.0m (1EA)	
S39	백태	A=1.0m×0.5m×1EA	
S42	균열(폭 0.3mm이상)	L=7.0m (2EA)	
S46	균열(폭 0.3mm이상)	L=1.0m (1EA)	
S51	균열(폭 0.3mm이상)	L=5.0m (2EA)	
S52	백태	A=0.2m×1.0m×1EA	⑤
S53	균열(폭 0.3mm이상) 백태	L=4.0m (1EA) A=0.1m×1.0m×1EA	⑥
S54	균열(폭 0.3mm이상)	L=7.0m (2EA)	
S55	균열(폭 0.3mm이상)	L=1.5m (1EA)	
S57	백태	A=1.0m×1.0m×1EA	
S59	균열(폭 0.3mm이상)	L=1.5m (1EA)	
S63	균열(폭 0.3mm이상)	L=6.0m (2EA)	
S63~65	균열(폭 0.3mm미만)	L=60.0m (2EA)	
S66~70	균열(폭 0.3mm미만)	L=52.2m (2EA)	

【표 3.3】 전면부 손상현황 - 계속

위 치	현황	규모	비 고
S71~74	균열(폭 0.3mm미만)	L=28.0m (1EA)	
S75~79	균열(폭 0.3mm미만)	L=79.4m (2EA)	⑧
S77	백태	A=0.2m×0.5m×1EA	⑦
S78	균열(폭 0.3mm미만)	L=1.5m (1EA)	
S80~83	균열(폭 0.3mm미만)	L=57.0m (2EA)	
S81	실란트 파손	L=7.0m (1EA)	
S82	실란트 파손	L=5.0m (1EA)	⑨
S84~88	균열(폭 0.3mm미만)	L=60.0m (2EA)	
S85	백태	A=0.1m×1.0m×1EA	
S88	들뜸	A=0.1m×1.0m×1EA	
S89	파손	A=0.1m×0.5m×1EA A=0.1m×0.1m×1EA	⑩
S89~90	균열(폭 0.3mm미만)	L=10.0m (1EA)	
S91~92	균열(폭 0.3mm미만)	L=10.0m (1EA)	

			
현 황	① S2 균열(폭 0.3mm이상)	현 황	② S2 백태
원 인	공용기간 증가, 건조수축	원 인	건조수축, 공용기간 증가, 우수유입
대 책	주입보수	대 책	백태보수

			
현 황	③ S5 파손	현 황	④ S34 균열(폭 0.3mm이상)
원 인	외부충격	원 인	공용기간 증가, 건조수축
대 책	단면보수	대 책	주입보수

			
현 황	⑤ S52 백태	현 황	⑥ S53 균열(폭 0.3mm이상)
원 인	건조수축, 공용기간 증가, 우수유입	원 인	공용기간 증가, 건조수축
대 책	백태보수	대 책	주입보수

			
현 황	⑦ S77 백태	현 황	⑧ S79 균열(폭 0.3mm미만)
원 인	건조수축, 공용기간 증가, 우수유입	원 인	시공이음부 부등 건조수축
대 책	백태보수	대 책	주의관찰 후 균열보수

			
현 황	⑨ S82 실란트 파손	현 황	⑩ S89 파손
원 인	공용기간 증가	원 인	외부충격
대 책	실란트	대 책	단면보수

3) 점검의견

- 상기 발생된 손상의 경우 사용성에 문제는 없는 상태이나, 폭 0.3mm이상의 균열 및 파손, 들뜸, 실란트 파손 등에 대해서는 보수를 실시하고, 그 외의 손상에 대해서는 주기적인 점검으로 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 후 보수시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

나. 주변영향인자(배수시설 및 옹벽주변상태)

1) 현황

L형 옹벽 하단, 역L형 옹벽 상단에 배수로가 설치되어 있으며, L형 옹벽 상단은 아파트, 역L형 옹벽 상단은 사면으로 이루어져 있다.

배수시설 및 옹벽주변상태 조사를 위해 도보조사 중심으로 면밀한 조사를 실시하였다.





【그림 3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 옹벽의 주변영향인자인 배수시설 및 사면의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

【표 3.4】 주변영향인자 손상현황

위 치	현황	규모	비 고
-	-	상태양호	

3) 점검의견

- 주변인자는 문제가 없는 양호한 상태로, 주기적인 배수로 정비 및 사면 점검을 통한 유지관리를 실시하면 용벽 성능에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

다. 기초부의 세굴

세굴은 기초지반이 유실되는 현상으로 기초지반의 지지력 저하와 수동토압의 감소로 침하, 전도, 활동 등의 외적안전성에 영향을 미치는 요인이다. 금회 정밀안전점검시 용벽 주변부에는 대규모의 굴착 및 토공사 등은 없으며, 배수로 주변부의 패임 및 침식 등의 여부도 없는 바, 세굴에 의한 영향은 없는 것으로 판단된다. 다만, 일상유지 및 점검을 통한 콘크리트 용벽 주변의 이상여부를 관찰토록 하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

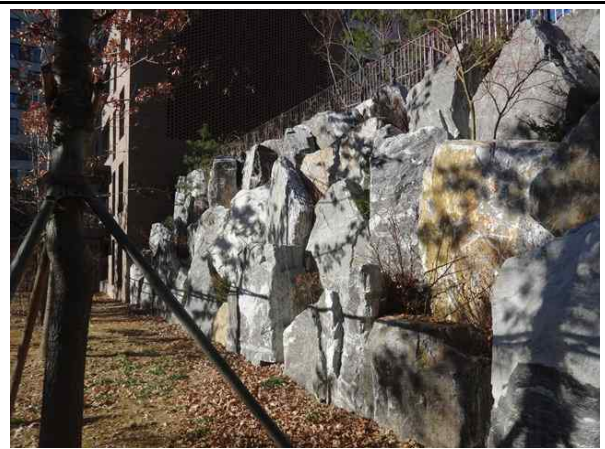
라. 기타 용벽(아파트 단지내)

금회 점검시, 단지내 기타 용벽(12개소)에 대해 도보점검을 실시하였고, 용벽의 상태는 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다.





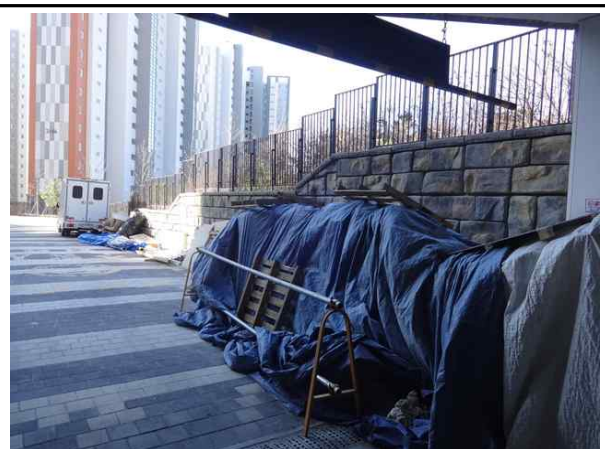
10호 L형 옹벽 전경



조경석 쌓기 전경



6호 L형 옹벽 전경



7호 역L형 옹벽 전경



10호 L형 옹벽 전경



7호 L형 옹벽 전경

【그림 3.4】 기타 옹벽 전경

3.3 현장조사 결과 요약

콘크리트옹벽의 현장조사 결과, 옹벽에 영향을 미치는 중대한 결함은 없는 상태이다. 기존 손상인 균열이 확인되었고, 금회 근접점검 실시로 인한 추가 균열 및 콘크리트 백태, 들뜸 및 파손, 실란트파손 등의 손상이 추가 조사되었다. 주변영향인자 및 기초부에 손상이 없는 양호한 상태이다. 상기 손상의 경우 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 후 보수시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

【표 3.5】 외관조사 결과 요약

구분	점검 결과	보수·보강 방안	비고
전면부	균열(폭 0.3mm 미만, 이상) 백태 들뜸 및 파손 실란트 파손	균열보수, 주입보수 백태보수 단면보수 실란트	
주변영향인자	상태양호	—	
기초부의 세굴	상태양호	—	

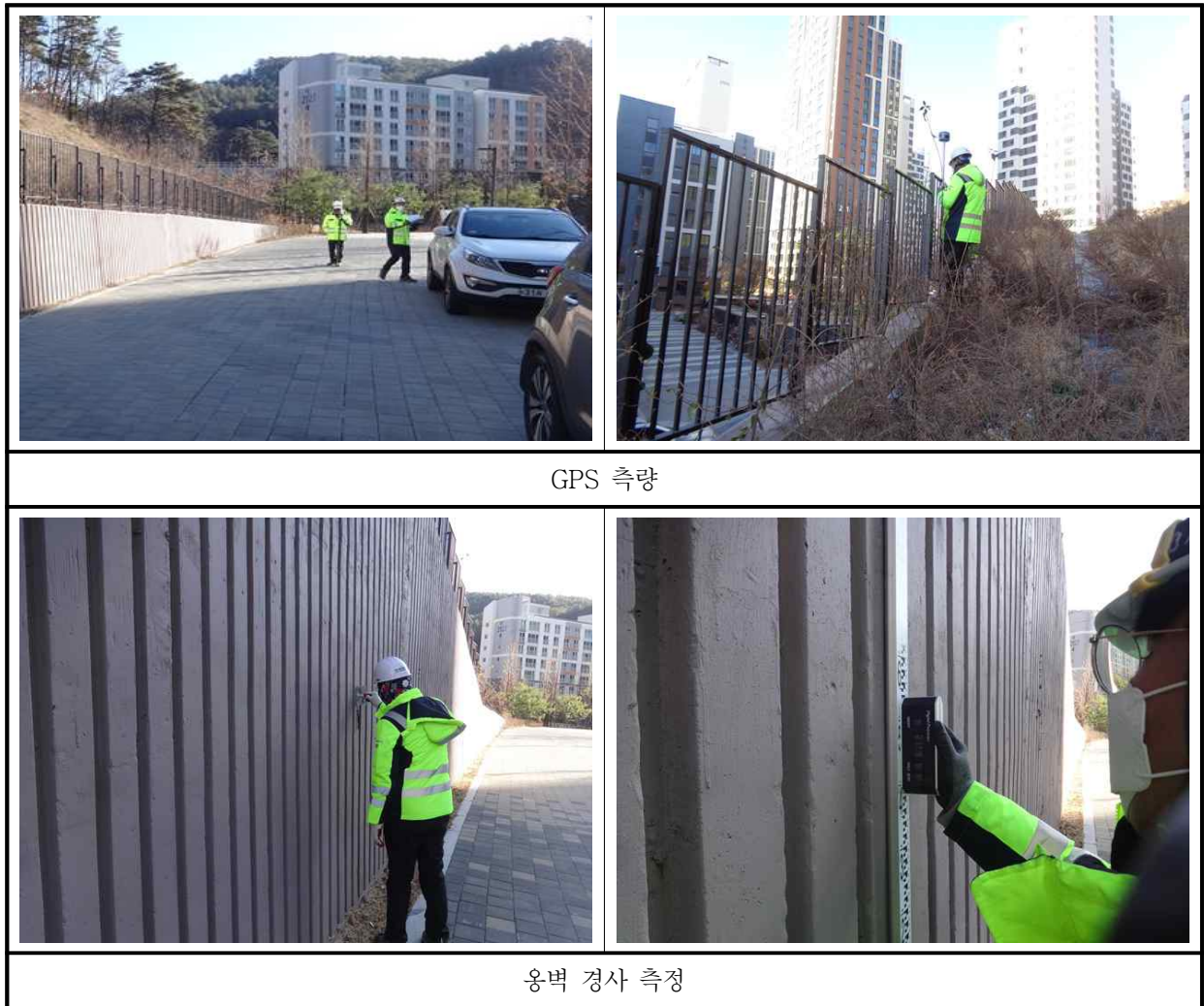
【표 3.6】 전회(초기점검)와 비교

부재	손상내용	물량집계				증감	분석
		초기점검		금회점검			
전면부	균열(폭 0.3mm 미만)	1.80	m	352.90	m	▲ 351.10	신규손상
	균열(폭 0.3mm 이상)	48.40	m	88.90	m	▲ 40.50	신규손상
	백태	—	m ²	2.05	m ²	▲ 2.05	신규손상
	들뜸 및 파손	—	m ²	0.50	m ²	▲ 0.50	신규손상
	실란트 파손	—	m ²	34.00	m	▲ 34.00	신규손상

3.4 선형 및 수준측량

가. 개요

금회 대상시설물인 콘크리트옹벽은 GPS측량기, 경사계를 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, 설계도서와 비교 검토하여 침하 및 활동에 대해 검토하였다. 또한, 초기점검시 실시하였던 LEVEL조사 자료에 대해서도 검토하였다.



【그림 3.5】 측량작업 전경

나. 측량결과

설계도서 및 초기점검시 실시한 레벨조사 자료를 비교하여 검토한 결과, 침하 및 전도, 활동이 발생하지 않은 상태로 판단된다.

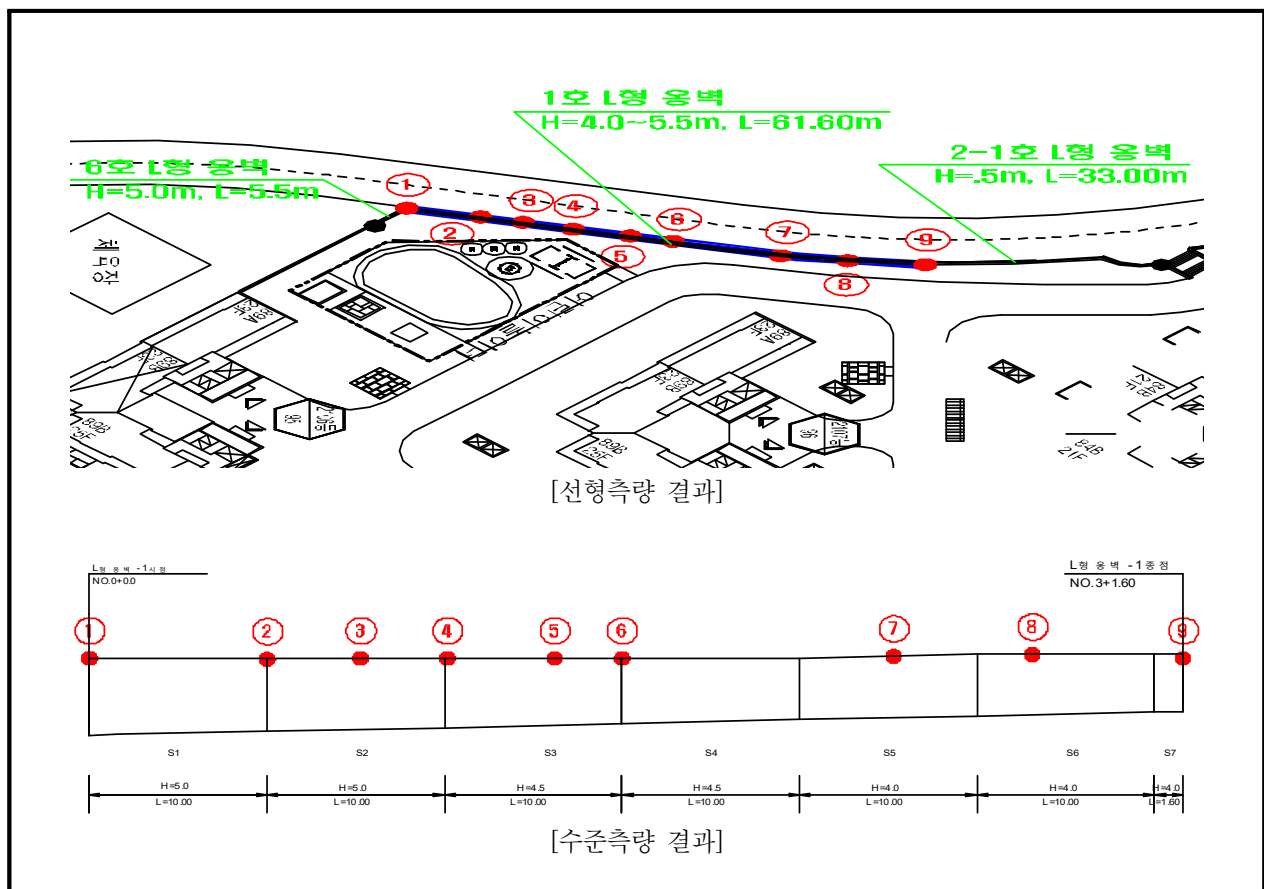
1) L형 1호

【표 3.7】 경사도 결과(L형 1호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
②	-87.8°		⑦	-89.0°	
④	-88.6°		⑨	-87.8°	
⑤	-88.5°		—	—	

【표 3.8】 선형 및 수준측량 결과(L형 1호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510240.0	311136.0	88.939	⑥	510278.6	211145.8	88.977
②	510250.0	211138.6	88.951	⑦	510288.1	211147.3	89.333
③	510254.6	211139.8	89.010	⑧	510293.9	211148.1	89.222
④	510262.7	211141.8	88.905	⑨	510299.7	211147.9	90.519
⑤	510272.2	211144.2	88.956	—	—	—	—



【그림 3.6】 선형 및 수준측량 결과(L형 1호)

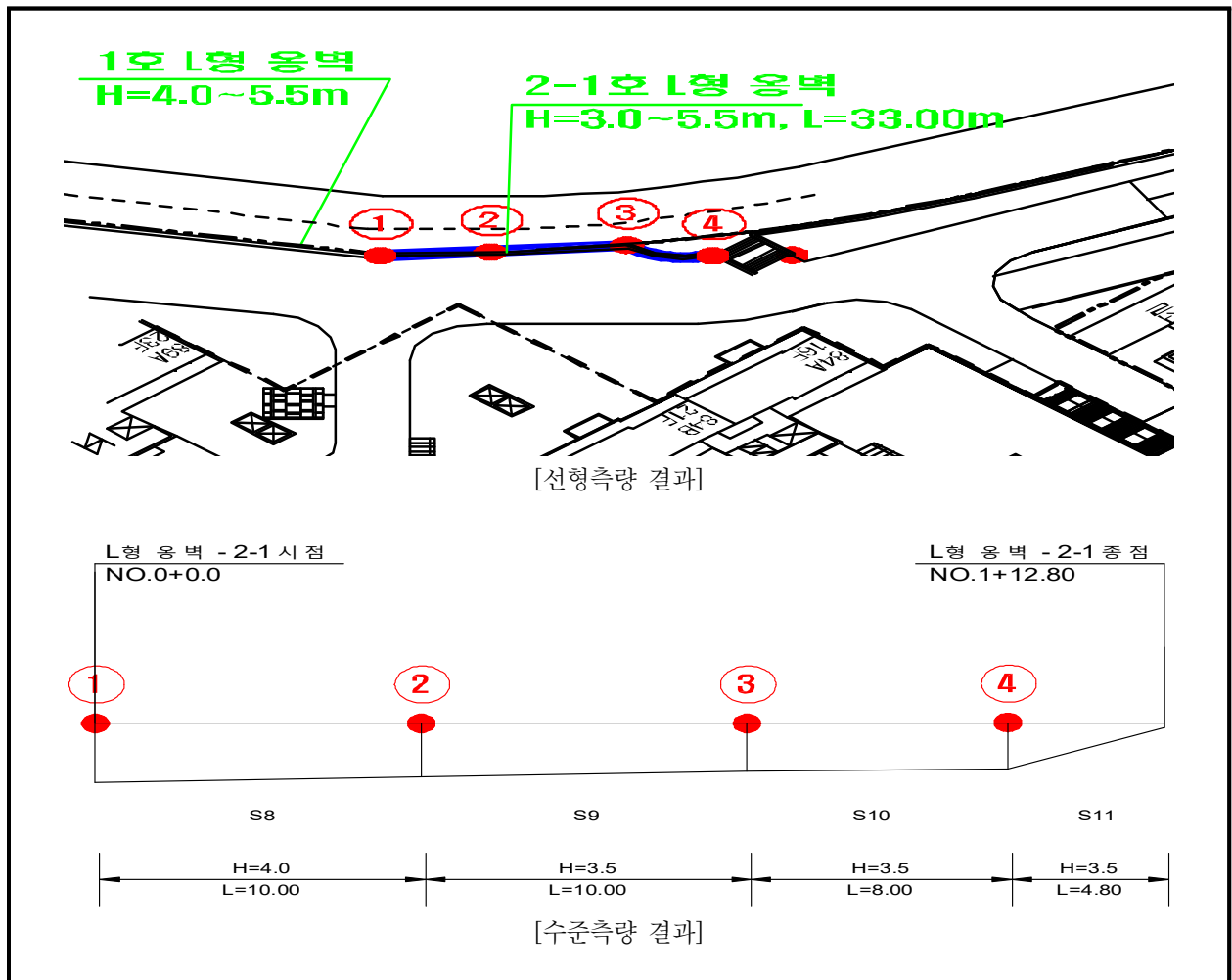
2) L형 2-1호

【표 3.9】 경사도 결과(L형 2-1호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-87.6°		③	-88.3°	
②	-89.9°		—	—	

【표 3.10】 선형 및 수준측량 결과(L형 2-1호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510299.7	211147.9	90.519	③	510320.0	211147.2	89.454
②	510306.7	211148.4	89.119	④	510327.1	211148.1	89.781



【그림 3.7】 선형 및 수준측량 결과(L형 2-1호)

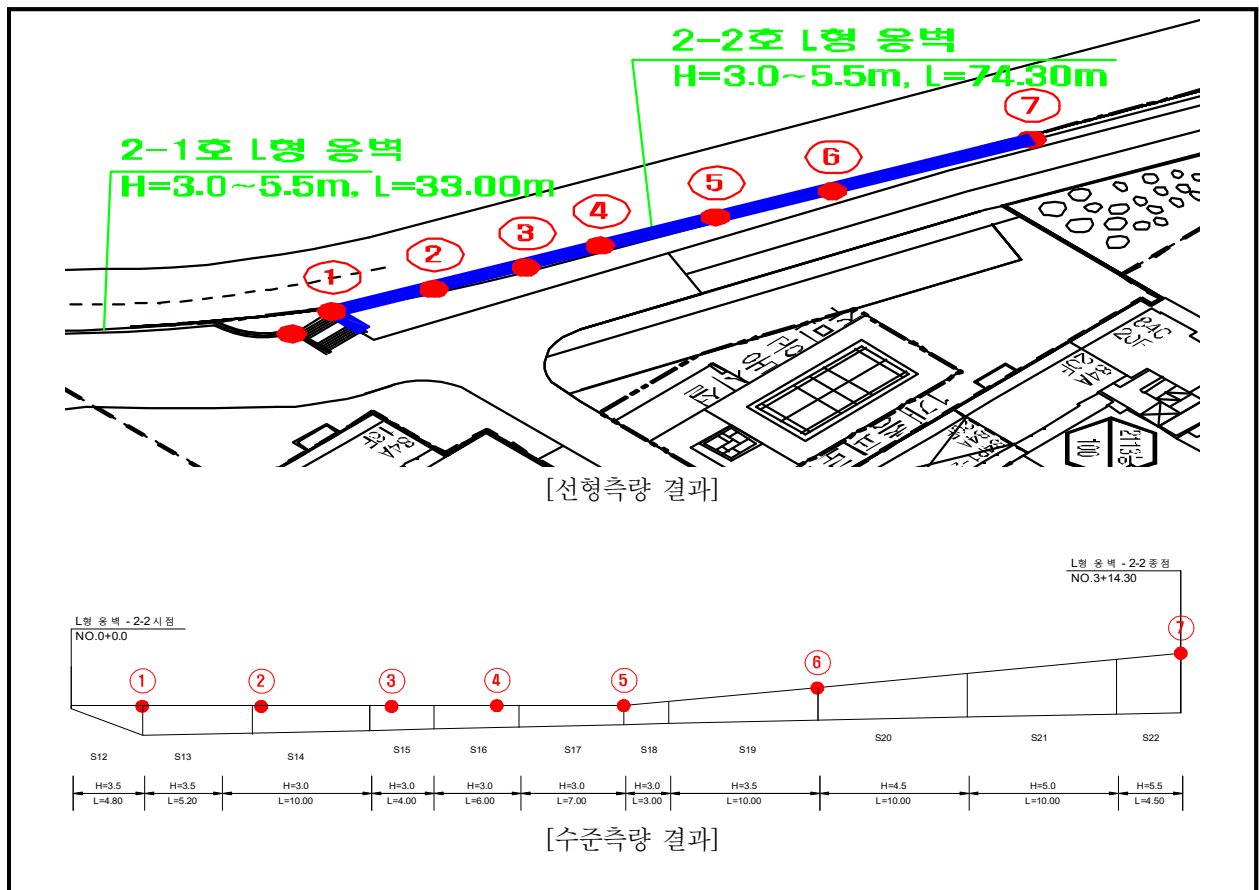
3) L형 2-2호

【표 3.11】 경사도 결과(L형 2-2호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
②	-88.1°		⑤	-89.3°	
③	-87.7°		⑥	-87.9°	
④	-88.5°		⑦	-89.2°	

【표 3.12】 선형 및 수준측량 결과(L형 2-2호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510330.3	211144.9	95.751	⑤	510369.4	211129.2	90.326
②	510339.3	211142.2	96.604	⑥	510379.1	211124.8	91.368
③	510347.7	211138.6	89.015	⑦	510393.9	211118.3	92.699
④	510354.5	211135.9	91.297	—	—	—	—



【그림 3.8】 선형 및 수준측량 결과(L형 2-2호)

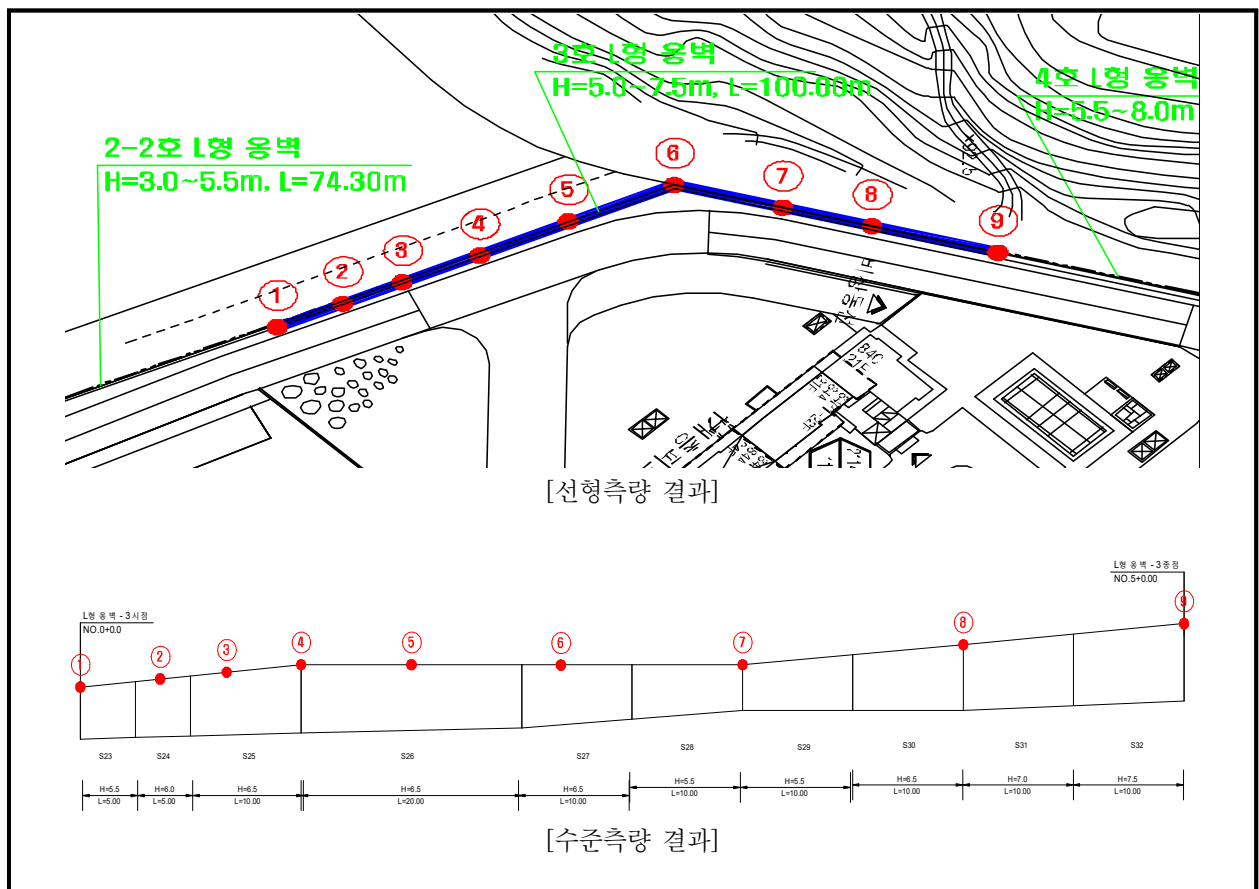
4) L형 3호

【표 3.13】 경사도 결과(L형 3호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-89.3°		⑤	-89.3°	
③	-89.1°		⑥	-87.4°	
④	-89.5°		⑧	-88.1°	

【표 3.14】 선형 및 수준측량 결과(L형 3호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510393.9	211118.3	92.699	⑥	510445.2	211094.7	96.825
②	510401.1	211115.0	93.592	⑦	510461.0	211099.4	95.679
③	510411.4	211110.3	94.637	⑧	510473.1	211102.6	96.678
④	510424.3	211104.6	94.917	⑨	510487.7	211106.5	97.782
⑤	510434.4	211099.5	96.298	—	—	—	—



【그림 3.9】 선형 및 수준측량 결과(L형 3호)

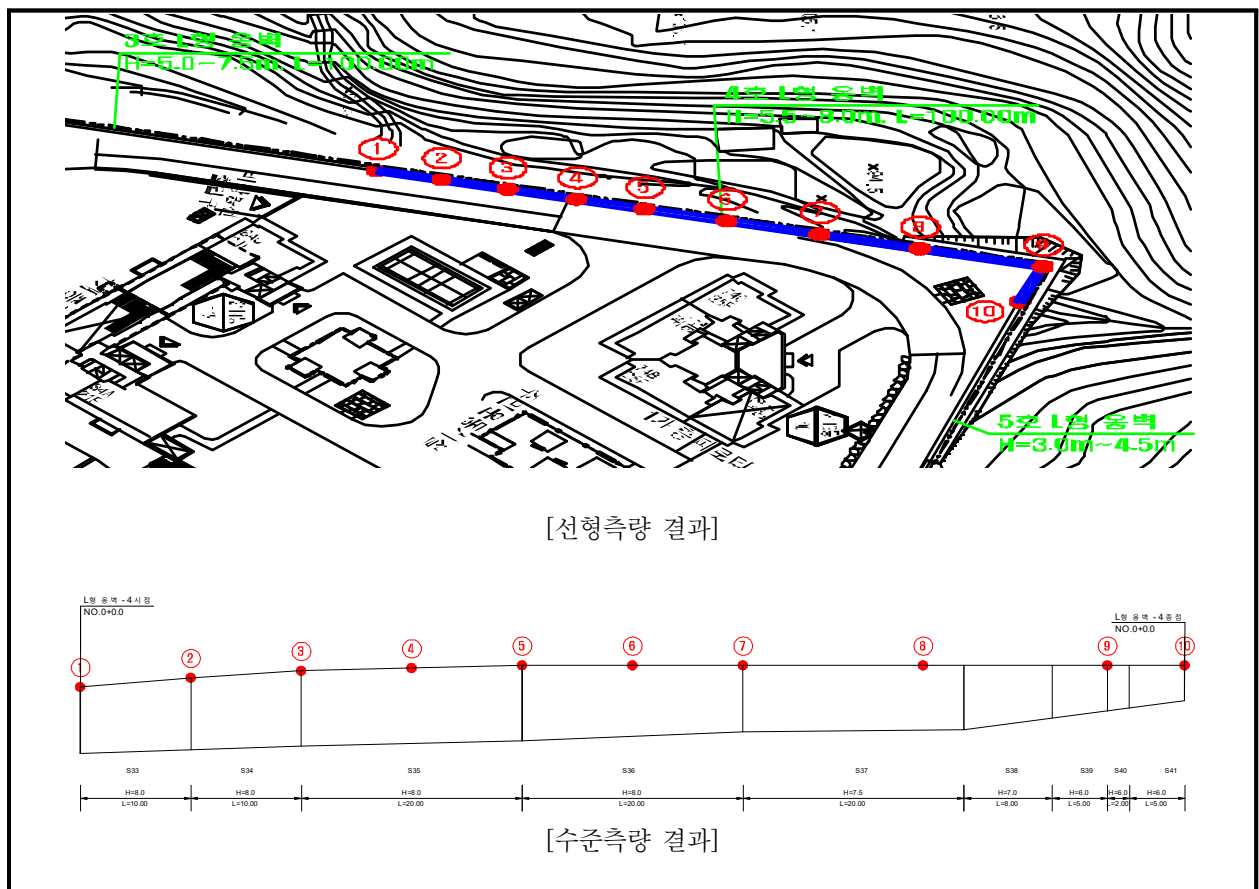
5) L형 4호

【표 3.15】 경사도 결과(L형 4호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-87.9°		⑦	-89.3°	
④	-89.7°		⑧	-89.1°	
⑤	-88.5°		⑩	-88.5°	

【표 3.16】 선형 및 수준측량 결과(L형 4호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510487.7	211106.5	97.782	⑥	510542.1	211121.0	99.963
②	510496.1	211108.7	98.704	⑦	510553.1	211124.0	100.012
③	510507.0	211111.6	99.725	⑧	510564.7	211127.1	99.992
④	510519.2	211114.9	99.819	⑨	510576.5	211130.4	100.032
⑤	510530.7	211118.0	99.966	⑩	510573.8	211138.7	100.268



【그림 3.10】 선형 및 수준측량 결과(L형 4호)

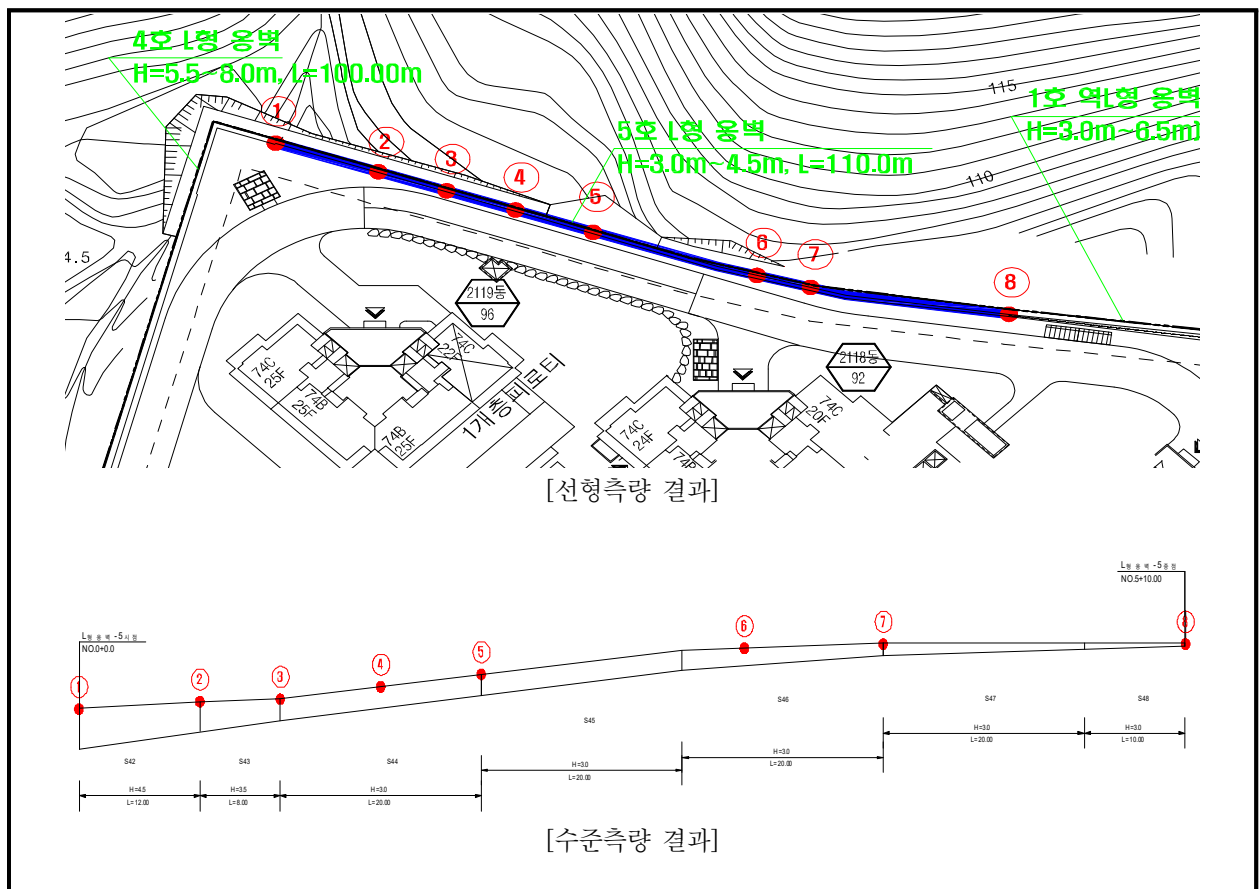
6) L형 5호

【표 3.17】 경사도 결과(L형 5호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-87.8°		⑤	-89.3°	
②	-89.1°		⑥	-88.6°	
③	-89.5°		⑧	-89.3°	

【표 3.18】 선형 및 수준측량 결과(L형 5호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510573.8	211138.7	100.268	⑤	510553.4	211199.2	104.765
②	510568.7	211154.1	100.661	⑥	510552.3	211202.5	104.853
③	510564.8	211165.7	101.594	⑦	510549.0	211215.0	105.156
④	510561.0	211177.0	102.969	⑧	510544.3	211244.1	105.896



【그림 3.11】 선형 및 수준측량 결과(L형 5호)

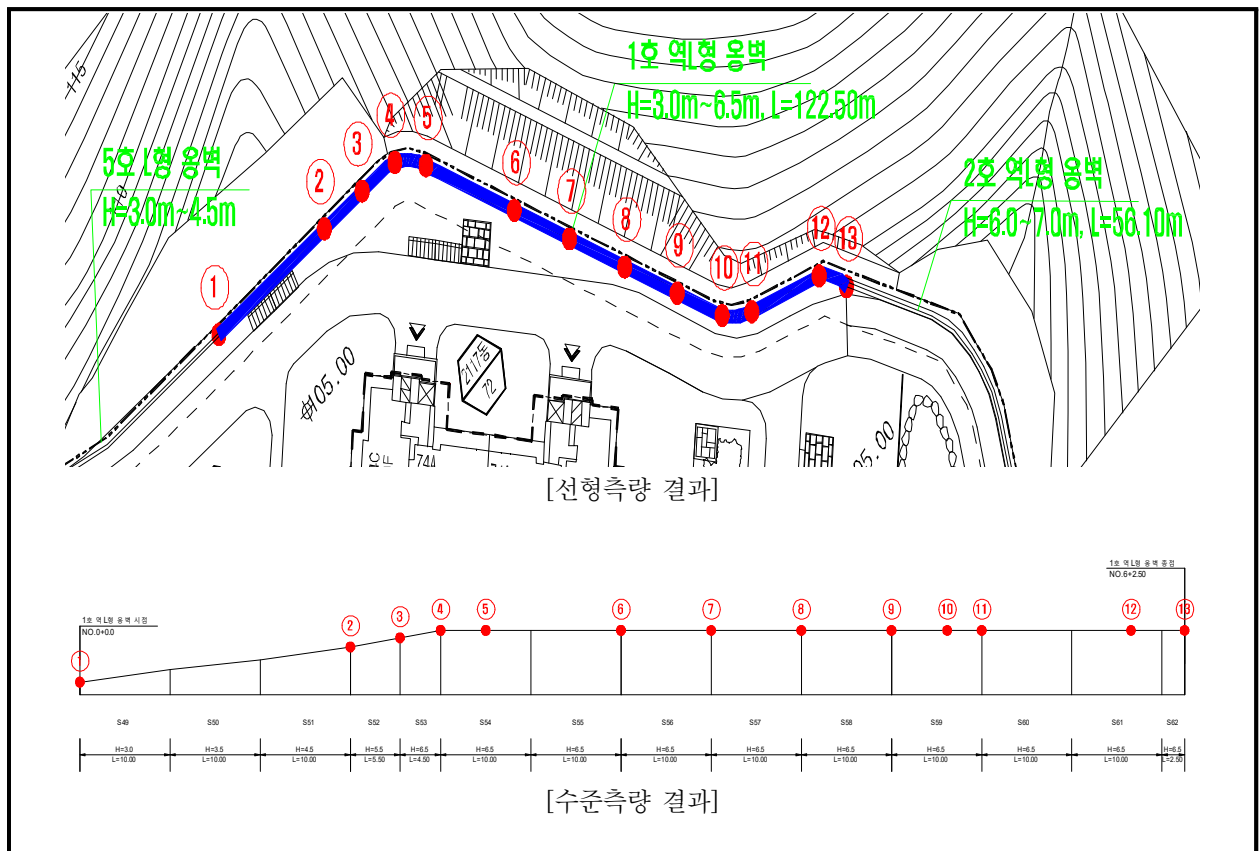
7) 역L형 1호

【표 3.19】 경사도 결과(역L형 1호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-87.9°		⑧	-88.5°	
③	-87.2°		⑩	-89.2°	
⑤	-88.5°		⑫	-87.5°	

【표 3.20】 선형 및 수준측량 결과(역L형 1호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510544.3	211244.1	105.896	⑧	510507.8	211302.8	110.381
②	510541.8	211264.3	107.330	⑨	510498.9	211308.4	110.529
③	510540.5	211274.5	110.257	⑩	510489.3	211314.3	110.482
④	510539.4	211280.1	110.382	⑪	510485.5	211318.9	110.473
⑤	510537.3	211284.0	110.374	⑫	510480.6	211331.2	110.402
⑥	510525.1	211291.8	110.373	⑬	510476.9	211334.6	110.006
⑦	510516.3	211297.5	110.453	—	—	—	—



【그림 3.12】 선형 및 수준측량 결과(역L형 1호)

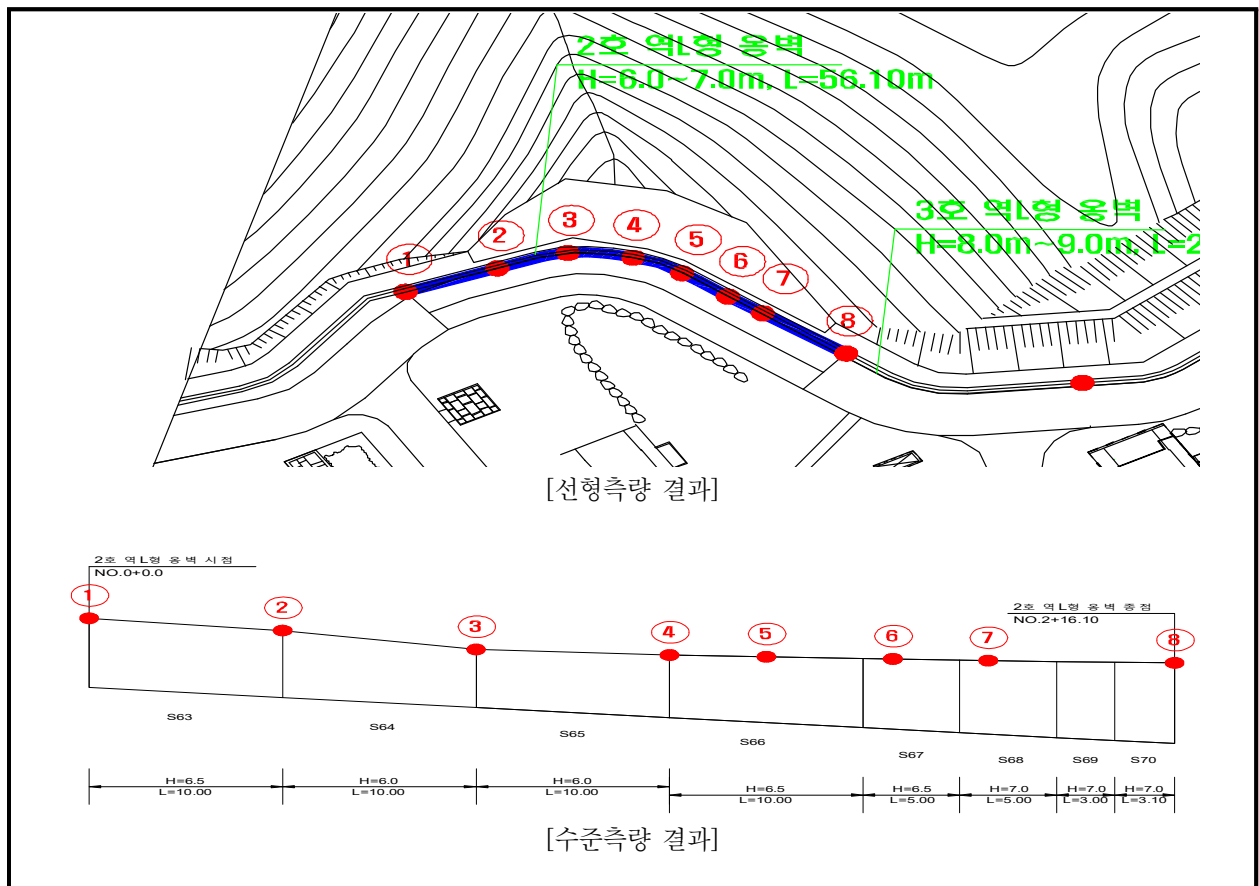
8) 역L형 2호

【표 3.21】 경사도 결과(역L형 2호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-89.3°		⑥	-88.3°	
②	-88.7°		⑦	-88.7°	
④	-88.5°		⑧	-88.5°	

【표 3.22】 선형 및 수준측량 결과(역L형 2호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510476.9	211334.6	110.006	⑤	510450.1	211347.3	108.107
②	510469.4	211340.0	108.716	⑥	510443.4	211344.6	106.579
③	510462.5	211345.1	107.720	⑦	510439.2	211342.8	106.342
④	510455.9	211347.4	108.424	⑧	510426.2	211336.9	106.372



【그림 3.13】 선형 및 수준측량 결과(역L형 2호)

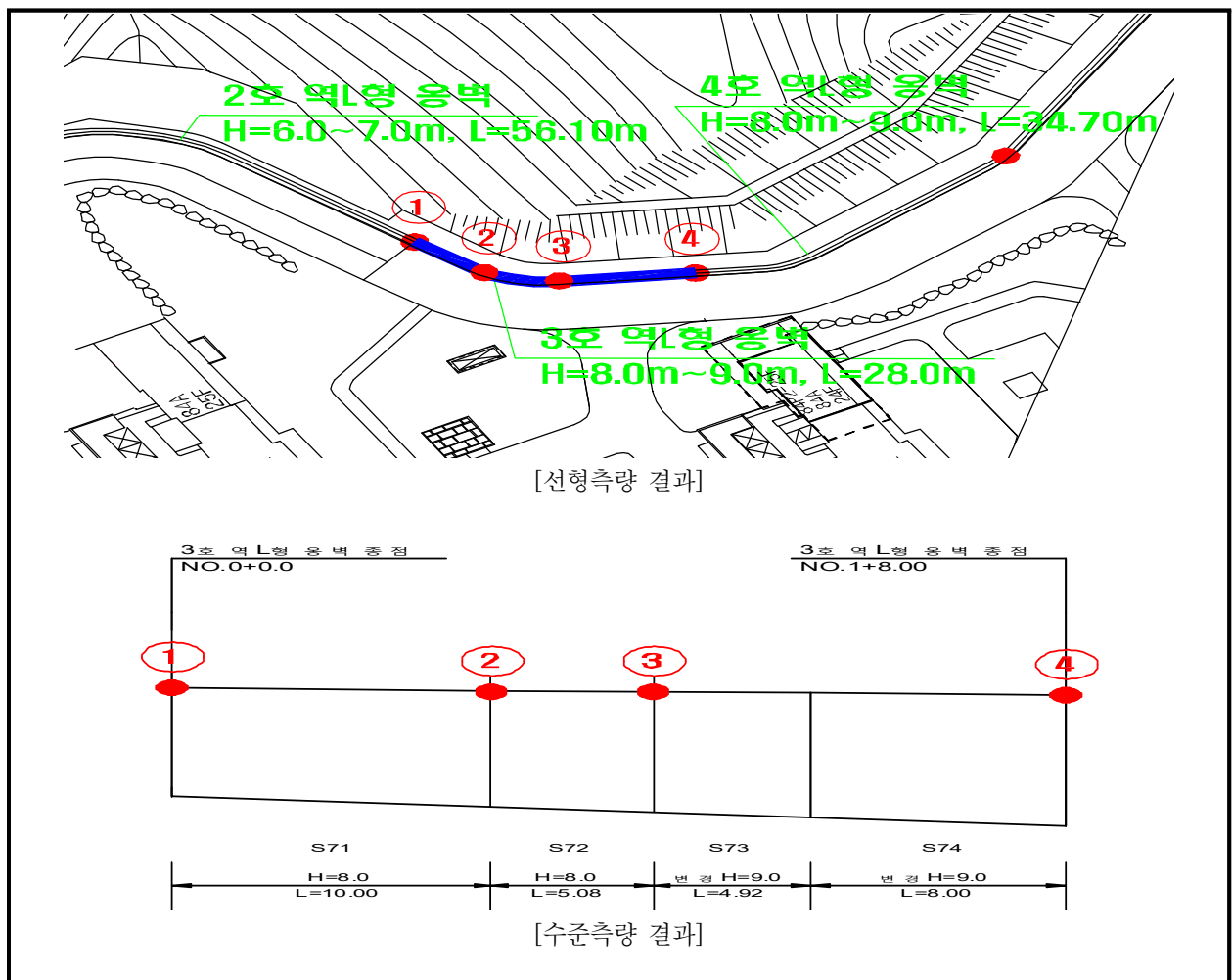
9) 역L형 3호

【표 3.23】 경사도 결과(역L형 3호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-87.9°		③	-88.3°	
②	-88.1°		④	-88.7°	

【표 3.24】 선형 및 수준측량 결과(역L형 3호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510426.2	211336.9	106.372	③	510413.3	211334.1	105.978
②	510419.9	211334.4	105.919	④	510400.3	211338.9	105.673



【그림 3.14】 선형 및 수준측량 결과(역L형 3호)

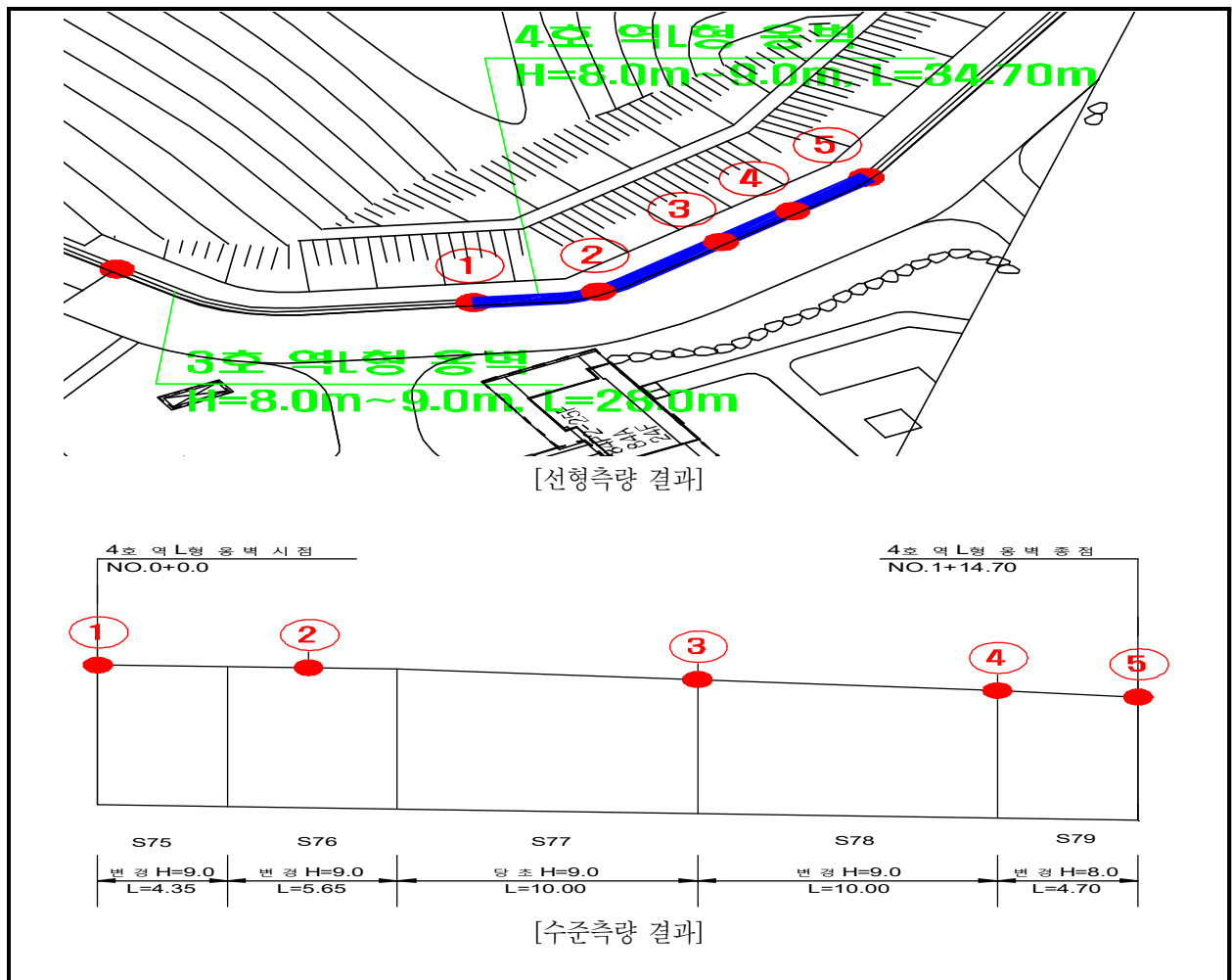
10) 역L형 4호

【표 3.25】 경사도 결과(역L형 4호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-88.8°		④	-89.0°	
②	-88.7°		⑤	-88.5°	
③	-88.5°		-	-	

【표 3.26】 선형 및 수준측량 결과(역L형 4호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510400.3	211338.9	105.673	④	510382.3	211356.4	104.610
②	510392.1	211342.3	105.282	⑤	510377.5	211363.7	103.708
③	510386.0	211350.9	105.196	-	-	-	-



【그림 3.15】 선형 및 수준측량 결과(역L형 4호)

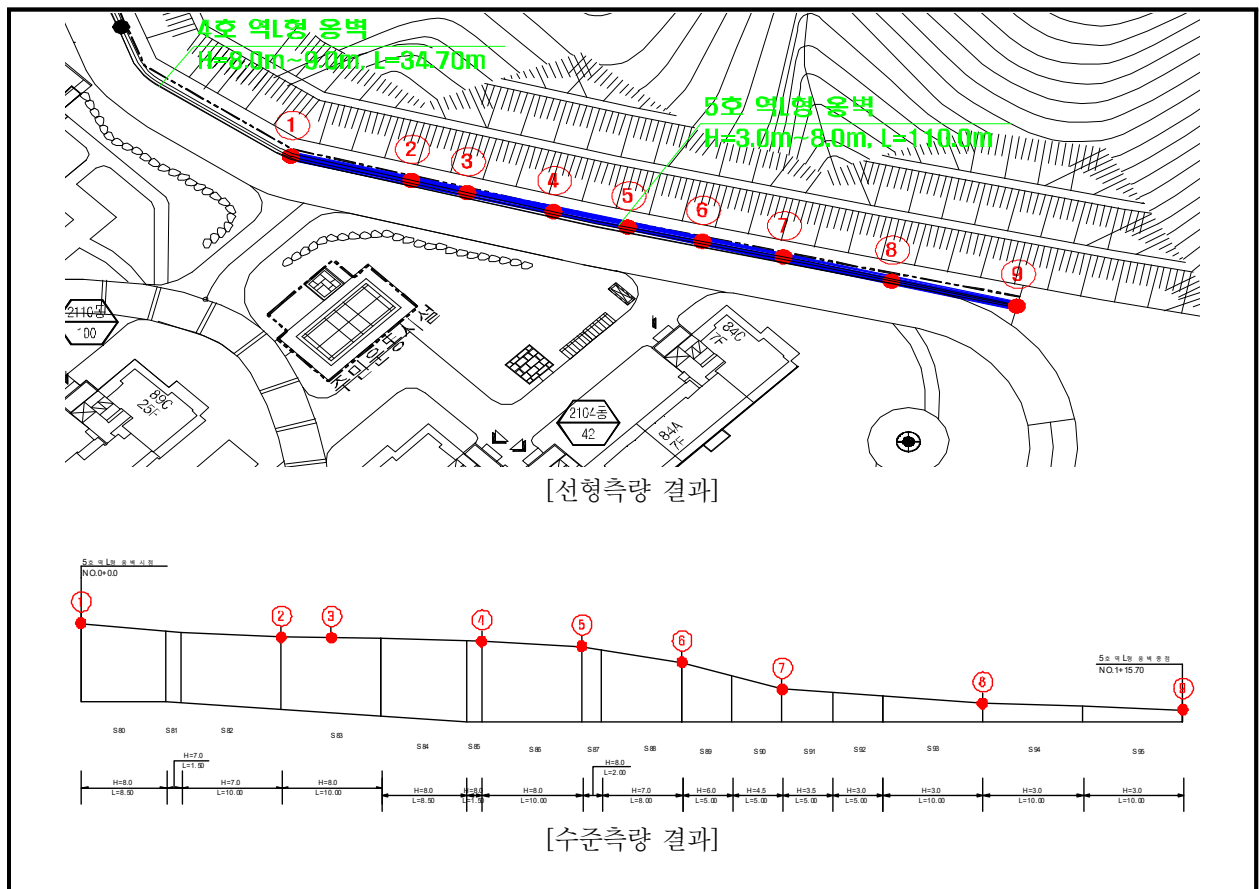
11) 역L형 5호

【표 3.27】 경사도 결과(역L형 5호)

측정위치	경사도	비 고	측정위치	경사도	비 고
①	-87.3°		⑦	-88.3°	
③	-88.5°		⑧	-88.7°	
④	-88.5°		⑨	-88.5°	

【표 3.28】 선형 및 수준측량 결과(역L형 5호)

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	510377.5	211363.7	103.708	⑥	510363.1	211419.6	101.425
②	510373.4	211378.8	102.478	⑦	510360.4	211431.1	99.267
③	510371.3	211386.6	102.289	⑧	510355.6	211450.7	96.891
④	510368.2	211398.5	102.022	⑨	510350.8	211470.5	95.461
⑤	510365.5	211408.8	101.811	—	—	—	—



【그림 3.16】 선형 및 수준측량 결과(역L형 5호)

3.5 콘크리트 내구성 조사

본 시설물은 2018년 1월 31일 준공되었고, 콘크리트 품질상태를 확인하기 위하여, 슈미트해머를 이용한 콘크리트 강도조사 및 탄산화 장비를 이용한 콘크리트탄산화 시험을 수행하였다.

가. 재료시험 기준수량

【표 3.29】 재료시험 기준수량

구 분	재료시험 기준수량	금회 실시수량
반발경도시험	17개소 (총연장/50m)	17개소
탄산화 깊이 측정	10개소 (총연장100m이상 : 2개소+100m당 1개소추가)	10개소

나. 반발경도시험 결과

1) 개요

콘크리트 비파괴 압축강도 측정은 슈미트해머를 이용한 반발경도법을 이용하여 수행하였다. 시험에 앞서 콘크리트 표면의 요철, 부착물, 분말 등을 충분히 제거한 후 곰보, 공극, 노출 자갈 등으로 반발경도시험에 부적합할 것으로 판단되는 부위는 측정위치에서 제외했다. 열화로 인해 표면의 상태가 불량한 경우는 충분한 평탄작업 후 시험을 실시하되, 시험 결과는 건전부와 비건전부로 구분하여 평가하였다.

각 측정부재에 따라 타격방향, 재령, 습윤상태 등에 의한 보정 후 콘크리트 강도를 추정하였으며, 반발경도에 의한 압축강도 추정식 재료학회식(식①)과 건축학회식(식②)을 사용하였고, 전면부에서 17개소를 실시하였다.

본 시험에 대한 기초 자료(Law Data)는 별첨 부록에 첨부하였다.

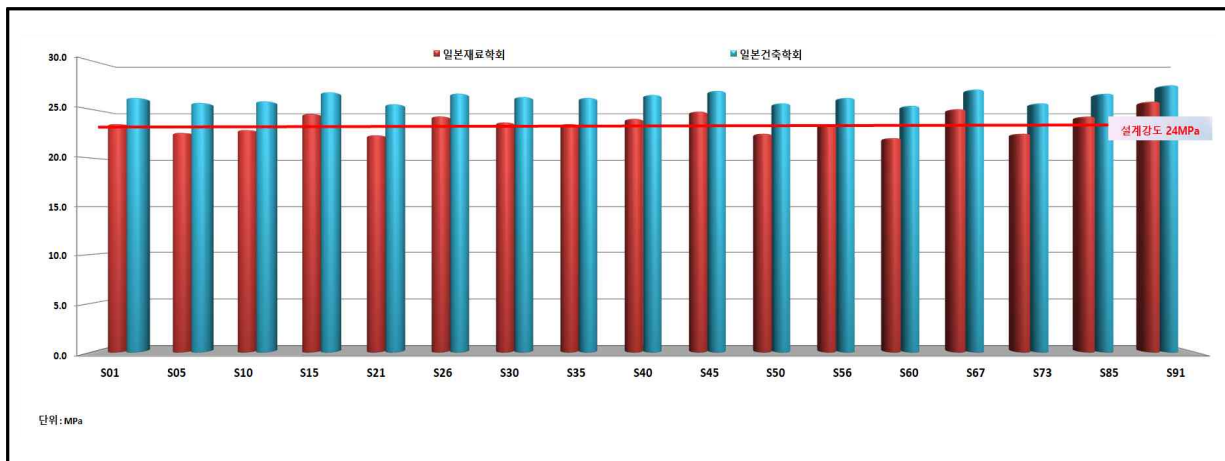


【표 3.30】 반발경도시험 결과

구 분	반발경도 (Ro)	비파괴강도(MPa) 1)		설계강도 (MPa)	표면상태
		식 ①	식 ②		
S01	42.7	23.5	26.2	24.0	건전부
S05	41.6	22.6	25.7		건전부
S10	41.9	22.9	25.9		건전부
S15	43.9	24.5	26.8		건전부
S21	41.3	22.4	25.6		건전부
S26	43.6	24.3	26.6		건전부
S30	42.9	23.7	26.3		비건전부
S35	42.7	23.5	26.2		비건전부
S40	43.3	24.0	26.5		건전부
S45	44.2	24.8	26.9		건전부
S50	41.5	22.5	25.6		건전부
S56	42.7	23.5	26.2		건전부
S60	40.9	22.1	25.4		건전부
S67	44.5	25.0	27.1		건전부
S73	41.5	22.5	25.6		비건전부
S85	43.6	24.3	26.6		비건전부
S91	45.4	25.8	27.5		건전부
평균		23.6	26.3		
표준편차		1.1	0.3		
변동계수		4.5	2.3		

식① : 일본재료학회 추정식 $F_c = -18.0 + 1.27 \times R_o$ (MPa)

식② : 일본건축학회 추정식 $F_c = 0.73 \times R_o + 10$ (MPa)



【그림 3.17】 반발경도시험 결과 그래프

2) 측정결과

반발경도법을 이용한 콘크리트 비파괴 압축강도의 추정은 『콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 (한국시설안전공단, 2001.12)』, 『시설물의 안전 및 유지관리실시 세부지침(국토교통부, 2019.09)』을 참조하였으며, 설계강도의 90%이상이면 건전한 것으로 평가(일본 국토개발기술연구센터)하였다.

반발경도법에 의한 비파괴 압축강도는 모든 시험부재에서 설계강도($f_{ck}=24.0\text{MPa}$)의 100%이상으로 측정되어 대체적으로 우수한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.

또한 결과값 간의 변동계수를 이용한 비파괴시험 균질성 평가에서 식①, 식② 추정식은 변동계수 10 이하의 우수한 상태를 보이고 있는 것으로 조사되었다.

【표 3.31】 반발경도시험 결과

변동계수(%)	평 가	시공상태
10 이하	우 수	• 우수한 배치플랜트에서 잘 관리된 경우
10 ~ 15	양 호	• 일반적인 현장으로 지방서에 의거하여 관리가 잘 된 경우
15 ~ 20	보 통	• 보통의 감독 상태의 현장
20 이상	불 량	• 부주의한 시공

3) 기 점검 비교분석

초기점검과 금회점검을 비교·분석하였다. 금회 분석결과는 변동계수가 비교적 안정적인 것으로 검토된 식② 일본건축학회 추정식 결과를 이용하여 평가하였다.

측정위치 선정의 상이함으로 인해 지점별로 결과값이 소폭의 편차를 보이고 있으나, 전개소에서 설계기준강도(24.0MPa) 대비 100%이상의 강도비를 보이고 있어 콘크리트 강도는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

【표 3.32】 반발경도시험 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도(MPa)	강도비(%)	설계기준강도(MPa)	평가 결과	비고
전 면 부	초기점검	24.4~26.8	101.8~111.7	24.0MPa	양호	
	금회점검	25.4~27.5	105.8~114.6			

4) 시험보고서

【표 3.33】 반발경도 시험보고서

시 험 항 목		반발경도시험				
시 험 일 시		시험일시	위 치		온도(℃)	테스트엔빌결과
		2020년 12월 15일	이편한세상동탄 RC옹벽		-6.9	양호
구조물에서 시험 영역 위치		전면부				
조 사 수 량		위 치	조사수량		비고	
		전면부	17개소		전면부 17개소	
시험대상에 대한 설명		• 철근콘크리트 구조				
부재별 설계기준강도		• 철근콘크리트(24.0MPa)				
시험위치 표면상태	마무리 정도	• 콘크리트 표면은 그라인더로 연마하여 이물질 제거 후 실시				
	균열, 박리, 화재피해 유무	• 결함 및 손상 발생위치에서의 시험값은 표면상태를 비전전부로 명시				
콘크리트 재령		• 1000일 이상 3000일 미만의 재령으로 재령보정계수 $\alpha=0.65$ 적용				
콘크리트 내부 함수 상태		습윤상태		표면건조상태		기건상태 o
측정기구	종 류	• NJ-80				
	제품번호	• 008397				
	검 교 정	• 검교정시험결과 양호함(현장 TEST ANVIL 결과 : 표준값 81 ± 2 만족함)				
반발경도 측정기 타격방향		• 전면부 : 0°				
시험부위별 반발경도의 평균값		• 본 보고서 “반발경도시험 결과” 표 참조				
		• 부록 “반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도” 참조				
버린 반발경도의 값 및 위치		• 부록 “반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도” 참조				

다. 탄산화깊이 측정

1) 개요

탄산화시험은 드릴 천공한 시험부위에 이물질 및 시멘트 분말을 붙어낸 후 페놀프탈레인 1% 용액을 분무하여 변색된 경계면까지의 깊이를 측정하여 평가하였으며, 피복두께는 설계치를 비교하여 적용하였다.

콘크리트용벽의 탄산화깊이 측정은 전면부에서 10개소를 실시하였다.



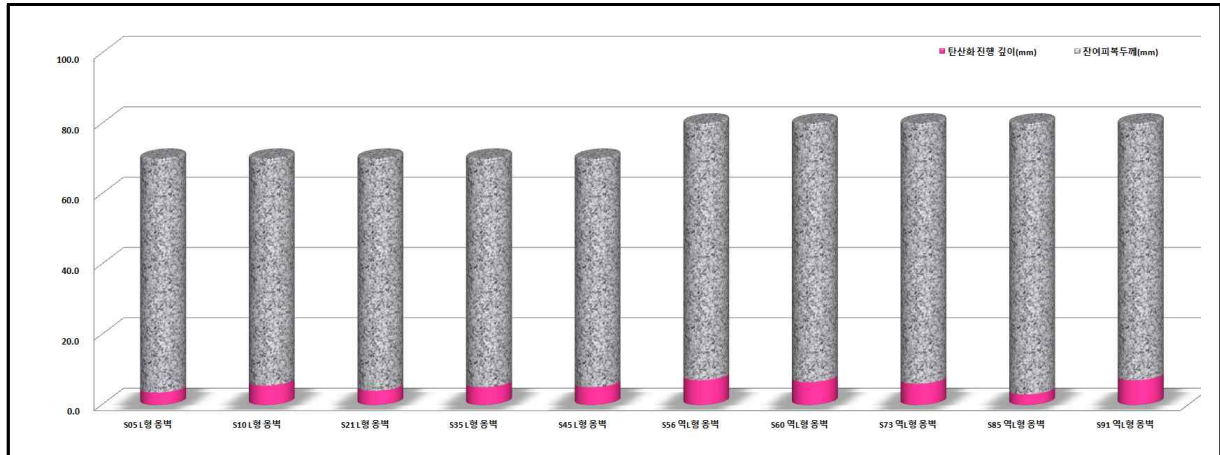
【표 3.34】 탄산화깊이측정 결과

측 정 위 치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	평가결과	잔존수명 (년)
전면부	S05	3.5	70	66.5	2.021	a	100년 이상
	S10	5.5	70	64.5	3.175	a	100년 이상
	S21	4.0	70	66.0	2.309	a	100년 이상
	S35	5.0	70	65.0	2.887	a	100년 이상
	S45	5.0	70	65.0	2.887	a	100년 이상
	S56	7.0	80	73.0	4.041	a	100년 이상
	S60	6.5	80	73.5	3.753	a	100년 이상
	S73	6.0	80	74.0	3.464	a	100년 이상
	S85	3.0	80	77.0	1.732	a	100년 이상
	S91	7.0	80	73.0	4.041	a	100년 이상

※ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조

※ 탄산화 속도계수(A) = 탄산화깊이 / √재령(년)

※ 잔존수명 예측(년) = (철근피복² / 탄산화속도 계수²) - 경과년수



【그림 3.18】 탄산화시험 결과 그래프

2) 측정결과

전면부 10개소에서 탄산화시험을 실시한 결과, 탄산화 진전깊이는 설계피복두께와 비교한 평가에서 전체 ‘a급’ 으로 분석되었다.

또한, 속도계수를 통한 잔존수명 예측 결과 현 상태의 환경과 속도로 탄산화가 진행된다면 철근 깊이까지 모든 구간에서 100년 이상의 여유가 있는 것으로 분석됨에 따라 탄산화 진전으로 인한 문제는 없는 것으로 분석된다.

3) 기 점검 비교분석

전회 점검인 초기점검시에는 탄산화시험을 미실시한 것으로 조사되었다.

【표 3.35】 탄산화깊이측정 기 점검 결과 비교

구 분		탄산화 깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가결과	비고
전면부	초기점검	—	—	—	미실시
	금회점검	3.0 ~ 7.0	64.5 ~ 77.0	a	

4) 시험보고서

【표 3.36】 탄산화측정 시험보고서

시 험 항 목		콘크리트 탄산화시험		
시 험 일 시		시험일시	위 치	온도(℃)
		2020년 12월 15일	이편한세상동탄 RC옹벽	-6.9
구조물에서 시험 영역 위치		전면부		
조 사 수 량		위 치	조사수량	비고
		전면부	10개소	
시험대상에 대한 설명		철근콘크리트 구조물		
구조물 경과년수		3년		
측정 위치		전면부		
측정면 종류		기건 상태의 건전한 콘크리트 면 (그라인딩을 통해 요철 제거, 평탄 작업 실시)		
사용 골재의 종류		보통골재		
측 정	시 약/측정기구	페놀프탈레인(1%)용액 / 버니어 캘리퍼스		
시약분무 후 측정까지 시간		천공 후 1분 이내		
부위별 평균 결과		본 보고서 “탄산화시험 결과” 표 참조		

3.6 내구성조사 결과 요약

콘크리트옹벽의 내구성조사 결과, 콘크리트 내구성 저하 등의 열화는 발생하지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 3.37】 내구성조사 결과 요약

구분	결과 요약
콘크리트강도	· 25.4~27.5MPa로 설계기준강도(24.0MPa)를 상회하는 양호한 상태
탄산화 시험	· 탄산화 잔여깊이 64.5~77.0mm로 상태평가 기준 “a” 로 평가되어 철근부식 발생 가능성은 없는 것으로 분석

4. 상태평가

4.1 상태평가 결과 산정

콘크리트옹벽은 외관조사시 구분한 기준으로 95구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물 안전 및 유지관리 실시 세부지침 안전점검·진단, 옹벽편, 2019.09, 국토교통부)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

【표 4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	활동	배수공	계획선형오차	파손·손상	균열	마모·침식	바리	바라·충분리	백태	탄산화	염화물	철근노출	주변영향인자			결함수계	평가단위 결함지수	평가단위 평가등급	
														배수시설	사면조사					
															사면구배	낙석혼적	침출수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a	
S2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.09	a
S3	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.09	a
S4	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.07	a
S5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S29	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S30	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S32	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S33	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S34	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S35	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S36	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.09	a
S37	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S38	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.05	a

【표 4.1】 상태평가 결과 산정 - 계속

SPAN NO.	침하	활동	배수공	계획선형오차	파손·손상	균열	마모·침식	박리	박락·충분리	백태	탄산화	염화물	철근노출	주변영향인자			결함수합계	평가단위 결함지수	평가단위 평가등급	
														배수시설	사면조사					
															사면구배	낙석흔적	침출수			
S39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	a
S40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S42	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S46	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S51	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	a
S53	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.09	a
S54	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S55	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	a
S58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S59	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S63	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.08	a
S64	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S65	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S66	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S67	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S68	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S69	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S70	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S71	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S72	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S73	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S74	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S75	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S76	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S77	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.04	a
S78	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.05	a
S79	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S80	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S81	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S82	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S83	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S84	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S85	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.04	a
S86	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S87	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a

【표 4.1】 상태평가 결과 산정 - 계속

SPAN NO.	침하	활동	배수공	계획선행오차	파손·손상	균열	마모·침식	바리	바닥·충분리	백태	탄산화	염화물	철근노출	주변영향인자				결함수계	평가단위 결함지수	평가단위 평가등급
														사면조사						
														배수시설	사면구배	낙석혼적	침출수			
S88	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.04	a
S89	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.04	a
S90	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S91	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S92	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	a
S93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	1.85	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.99	0.03	a

상태평가등급	A
--------	---

4.2 상태평가 결과

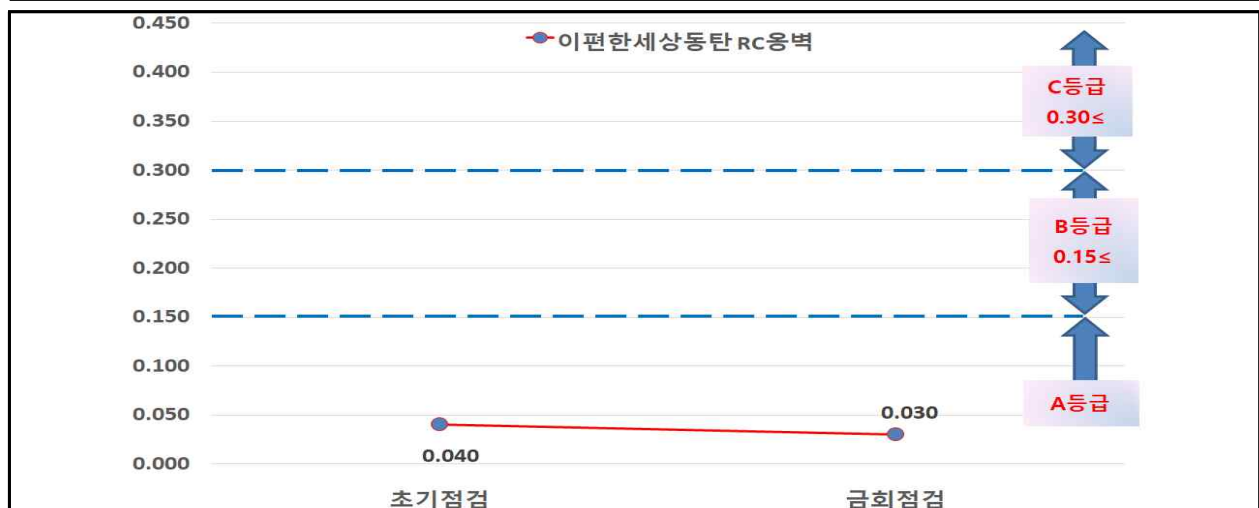
상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.03로서 평가결과는 “A” 로 산정되었다.

4.3 이전 점검과의 비교

전회 초기점검과 상태평가 비교시, 균열 및 파손이 추가 조사되었으나, 금회에 세분화하여 구간을 분할한 이유로 결함지수는 소폭 감소하였다. 등급은 A등급을 유지한 상태이다.

【표 4.2】 이전 정밀안전점검과의 비교

구분	결함지수	등급	비교
초기점검	0.04	A	
금회점검	0.03	A	



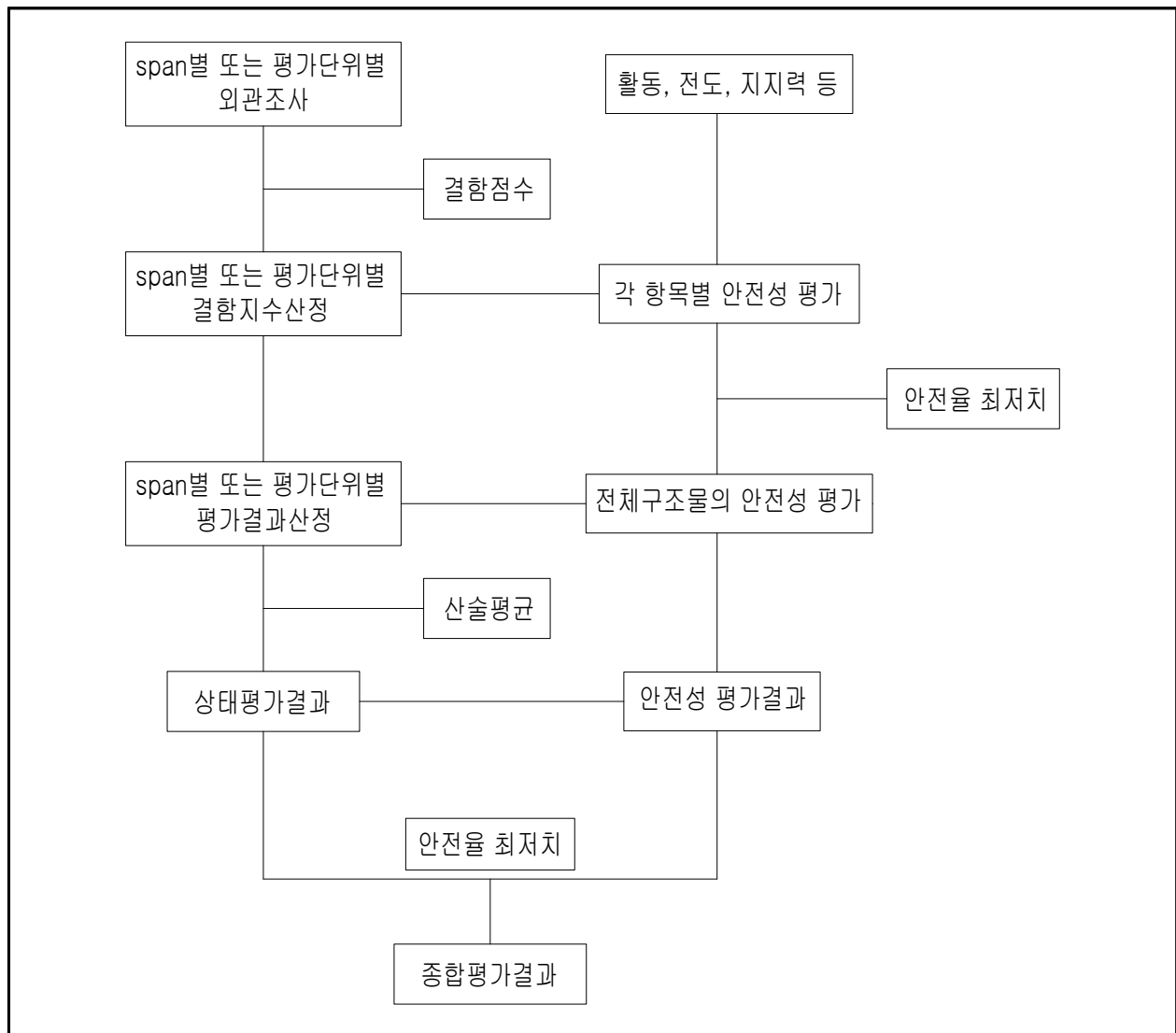
【그림 4.1】 상태평가 결과비교 그래프

5. 종합평가 및 안전등급 지정

5.1 개요

시설물의 종합평가는 구조물 부재의 결함 및 손상에 대하여 평가기준 및 상태평가 기법에 따라 수행한 상태평가 결과와 시설물의 안전성평가 결과를 고려하여 개별시설물의 종합평가 결과를 결정하며, 상태평가와 안전성평가 결과로 부여된 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 비교하여 최저 평가결과를 종합평가 결과로 결정하였다.

한편 상태평가만 실시하는 경우에는 상태평가 결과를 종합평가 결과로 가름하여 상태평가 결과가 종합평가 결과로 결정된다.



【그림 5.1】 종합평가 결과 산정절차

5.2 종합평가 결과

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

【표 5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	이편한세상동탄 RC옹벽		표 번 호	[표 5.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.03	A	근거표번호	[표 4.1]
안전성평가	－	금회 미실시	근거표번호	－
종합평가	0.03	A	최저등급 적용	
종합평가결과	A			

5.3 안전등급 지정

상태평가 및 안전성평가(미실시) 등을 종합적으로 평가하여 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법』에 따라, 본 시설물의 안전등급은 『문제점이 없는 최상의 상태』인 “A(우수)등급”으로 지정하였다.

【표 5.2】 안전등급 기준

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

6. 보수·보강 및 유지관리방안

6.1 개요

금회 정밀안전점검을 통해 도출된 결과에 따라 내구성에 영향을 미칠 수 있는 손상들과 장기적인 구조적 안전성과, 시설물의 사용성 증대 및 경제적인 유지관리를 위해 조치가 필요한 결함은 제안된 방안을 토대로 보수·보강을 명확히 실시하고, 이에 대한 진행 여부를 지속 관찰하되 금회 과업에서 작성한 외관조사망도, 손상물량표 등을 참조하여 손상 진행 판단에 적극 활용토록 해야 한다.

특히, 보수·보강 시 평가결과를 상세히 검토하고, 발생한 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등을 충분히 고려하여 적절한 최적의 방법 및 수준을 결정해야 한다. 조사된 손상 및 결함에 대하여는 가능한 한 조속한 시일 내에 보수·보강을 실시하는 것이 원칙이나, 동시에 전체 손상에 대해 조치하는 것은 비경제적일 수 있으므로, 경제적이고 효율적인 보수·보강을 위해 구조적 영향 여부를 최우선으로 고려하여 손상별 우선순위와 절차를 결정하였다.

가. 보수·보강방안 수립시 고려사항

구조물에 대한 보수·보강은 손상 구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강 방법 및 수준을 제안하였으며, 각 부재별 결함 및 손상은 관리주체가 효율적으로 유지관리계획을 수립할 수 있도록 보수대상 필요 여부와 우선순위를 지정하여 제안하였다.

나. 보수·보강의 수준결정

보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 결정한다.

- ☐ 현상유지(진행억제) ☐ 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- ☐ 초기 수준이상으로 개선 ☐ 개축

다. 공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다. 이때 중요한 것은 구조물의 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 따라서, 시설물관련 제반자료, 안전점검시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로 하여, 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선정하여야 한다.

라. 보수 우선순위 결정방안

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수·보강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

- 보수보다 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.
- 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

또한, 단계별 평가에서 시설물에 대한 종합평가는 부재 및 시설물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 시설물의 중요도가 반영되어 있다. 따라서 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가등급이 낮고, 중요도가 큰 부재 및 시설물 순서로 우선순위를 결정할 수 있다.

6.2 보수·보강 방안

가. 손상별 보수·보강 방안

대상 시설물의 점검결과, 균열 및 백태, 콘크리트 들뜸 및 파손, 조인트부 실란트 파손 등의 손상이 발생된 것으로 확인되었으며, 발생한 손상의 경우 사용성에 문제는 없는 상태로 다음 [표 6.1]에서 제시한 우선순위를 참고하여 확인 후 보수시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

대상 시설물의 손상별 보수·보강 물량 및 우선순위는 다음과 같다.

【표 6.1】 보수·보강 물량 및 우선순위

부재	손상내용	물량집계				조치방안	우선순위
		손상물량		보수물량			
전면부	균열(폭 0.3mm 미만)	352.90	m	114.69	m²	표면보수	3
	균열(폭 0.3mm 이상)	88.90	m	115.57	m	주입보수	1
	백태	2.05	m²	2.67	m²	백태보수	3
	들뜸 및 파손	0.50	m²	0.65	m²	단면보수	2
	실란트 파손	34.00	m	44.20	m	실란트	2

※균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

나. 보수·보강방안 및 개략공사비

[표 6.2] 보수·보강 개략공사비

부재	손상내용	조치방안	물량집계		단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
			보수	단위			
전면부	균열(폭 0.3mm 미만)	표면처리	114.69	m ²	42	4,817	3
	균열(폭 0.3mm 이상)	주입보수	115.57	m	19	2,196	1
	백태	백태보수	2.67	m ²	16	43	3
	들뜸 및 파손	단면보수	0.65	m ²	185	120	2
	실란트 파손	실란트	44.20	m	13	575	2

※ 균열의 표면처리 보수물량은 손상길이에 0.25m의 폭을 갖는 면적으로 산출(단, 망상균열 제외)

※ 보수물량은 손상물량에 30%를 할증한 물량임.(단 EA단위 물량, 산출물량이 확실한 경우 제외)

※ 상세 내용은 별첨 외관조사망도 및 결함물량표 참조

※ 개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※ 공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※ 부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

[표 6.3] 보수·보강 총괄 개략공사비

구분		금 액(천원)			
		1순위	2순위	3순위	합계
개략공사비	순공사비 계	2,196	695	4,860	7,751
	제정비	1,098	348	2,430	3,876
	합 계	3,294	1,043	7,290	11,627

※ 개략공사비는 현장 여건상 물량의 증감, 적용 공법 변경 등에 따라 변동될 수 있음.

※ 공종별 보수시기는 손상의 경중을 고려하여 동일 형태의 손상이라도 보수시기를 1순위~3순위로 구분함.

※ 부대공사비 및 폐기물처리비 등은 제외된 금액임.

6.3 유지관리 방안

외관조사 및 비파괴시험, 주요부재에 대한 상태평가를 실시한 결과, 일부 손상이 발생하였으나 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 향후 유지관리에 있어 주의해야 할 사항을 정리하여 중점유지관리 항목으로 선정하였다.

【표 6.4】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 균열 → 현재 구조물에 발생된 균열의 경우 폭 0.3mm 안팎의 경미한 표면균열로 판단되나, 균열부 우수유입, 공용기간 증가에 따른 열화에 의한 추가 손상이 발생할 우려가 있으므로 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리 필요	
	• 실란트 파손 → 손상 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	

7. 종합결론

7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 외관조사 결과, 용벽에 영향을 미치는 중대한 결함은 없는 상태이다. 기존 손상인 균열이 확인되었고, 금회 근접점검 실시로 인한 추가 균열 및 콘크리트 백태, 들뜸 및 파손, 실란트파손 등의 손상이 추가 조사되었다. 주변영향인자 및 기초부에 손상이 없는 양호한 상태이다. 상기 손상의 경우 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 후 보수시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 측량결과, 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.
- 슈미트해머에 의한 강도 측정결과, 25.4~27.5MPa로 설계기준강도(24MPa)를 상회하는 양호한 상태로 측정되었다.
- 탄산화깊이 측정결과, 탄산화 깊이 3.0~7.0mm로 “a” 등급의 잔여깊이(30mm이상)를 보유하고 있는 상태로, 탄산화에 대한 내구성은 확보되고 있는 것으로 판단된다.
- 대상 용벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.03, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 용벽에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부 일부구간에 발생한 실란트 파손, 균열의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 후 보수시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 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 바람직할 것으로 판단된다.