

7. 판넬식옹벽

[STA.24+249~24+392]

7.1 시설물 개요

7.2 자료수집 및 분석

7.3 현장조사 및 시험

7.4 상태평가

7.5 종합평가 및 안전등급 지정

7.6 보수·보강 및 유지관리 방안

7.7 종합결론

7. 판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)

7.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 파주시 월롱면 영테리 산 120-3에 있는 사면에 시공된 2중 옹벽 시설물로
서 연장 143.6m, 지면노출높이 15.0m의 패널식 보강토옹벽이다.

7.1.1 일반사항

【표 7.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2020-0000098		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 파주시 월롱면 영테리 산 120-3		
	위치좌표	시점 : 37 ° 46 ' 41 "N 126 ° 46 ' 55 "E		
		종점 : 37 ° 46 ' 45 "N 126 ° 46 ' 53 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	패널식	옹벽재료	철근콘크리트
	연 장	143.6m	지면노출 높 이	15.0m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	사면		
	옹벽하부	서울문산고속도로 본선		
시공현황	준공년도	2020년 11월 06일	시 공 자	(주)대우건설
	감 리 자	(주)신성엔지니어링(오영식)	설 계 자	(주)신성엔지니어링
	부대시설	-		
비 고				

7.1.2 위치도 및 전경사진



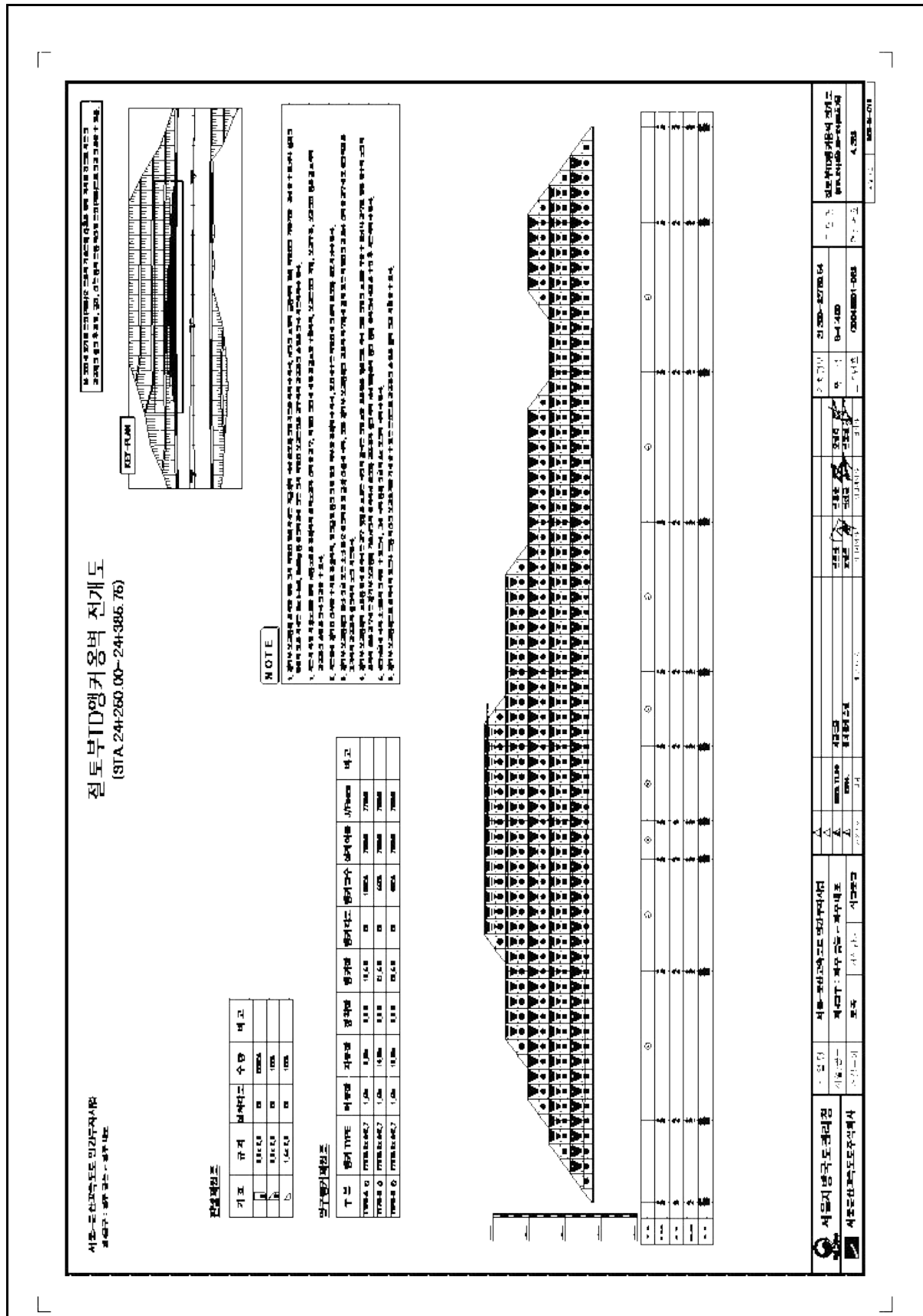
【그림 7.1.1】 위치도



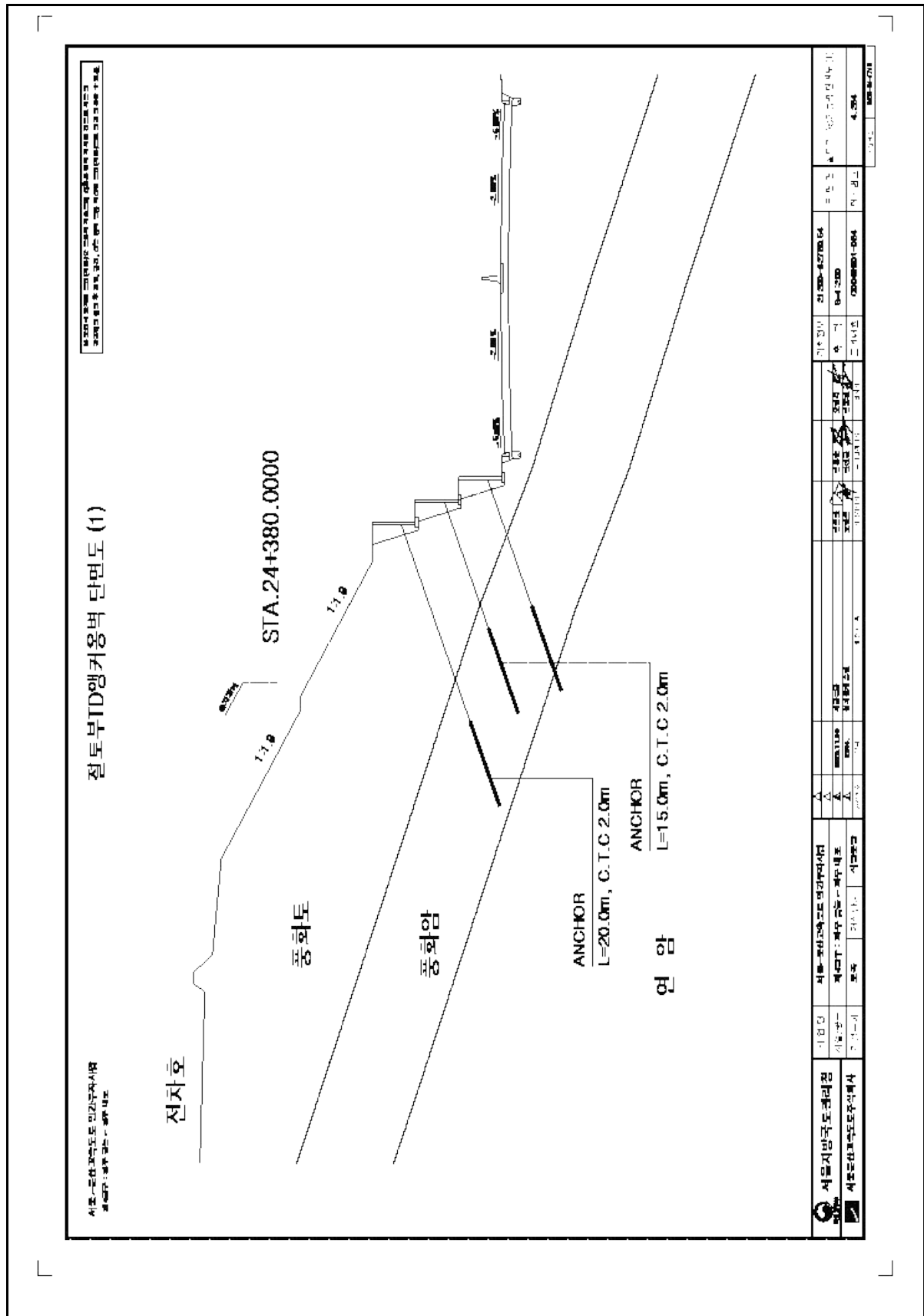
【그림 7.1.2】 전경사진

	
전면부 전경	배수로 전경
	
하부 전경	상부 절토부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	줄자를 이용한 구간분할 측정

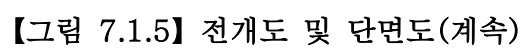
【그림 7.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

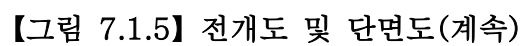


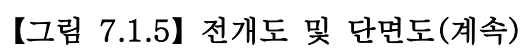
【그림 7.1.5】 전개도 및 단면도(계속)



【그림 7.1.5】 전개도 및 단면도(계속)







7.2 자료수집 및 분석

7.2.1 설계자료 검토

본 시설물은 2020년 11월 06일에 준공된 시설물로 설계 및 시공관련 자료 관리 및 보관상태는 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

구조계산서 및 안전검토서

1. 검토목적

본 검토는 [서울-문산고속도로 민간투자사업 제4공구] 10K용벽에 대하여 기 수행된 지반 조사결과(미수형식 기본 값 적용)를 토대로 비탈면에 대한 안정성 검토를 실시하여 정기적인 안정성 유무 및 합리적인 절토용벽을 계획하는데 목적이 있다.

2. 검토현황

정기 검토는 절토용벽 구간에 대하여 다음과 같이 대표단면을 선정하여 검토하였다.

1) 검토단면 선정

구 분	연장 (m)	검토단면 (STA.)	용벽높이 (m)	비탈면 지층현황
TDA용벽	L=143.65m	STA. 24+280.00	12.00(4단)	풍화토, 풍화암, 잔암
		STA. 24+300.00	15.00(5단)	풍화토, 풍화암
		STA. 24+340.00	9.00(3단)	풍화토, 풍화암, 연암
		STA. 24+380.00	9.00(3단)	풍화토, 풍화암, 연암

6. 안정성 해석 결과

절토용벽의 안정성 검토는 건기시, 우기시 및 지진시로 구분하였으며, 각 검토 대상 비탈면에 대한 안정성 검토 결과를 요약하면 다음 표와 같다.

STA. 24+280.00 (무보강시)

검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+280.00	건기시(1.5)	1.2443	NG	
	우기시(1.2)	0.7400	NG	
	지진시(1.1)	0.6799	NG	

STA. 24+280.00 (보강시)

검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+280.00	건기시(1.5)	2.0955	OK	
	우기시(1.2)	1.6609	OK	
	지진시(1.1)	1.6264	OK	

STA. 24+300.00 (무보강시)

검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+300.00	건기시(1.5)	0.6999	NG	
	우기시(1.2)	0.3267	NG	
	지진시(1.1)	0.2867	NG	

STA. 24+300.00 (보강시)

검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+300.00	건기시(1.5)	2.1983	OK	
	우기시(1.2)	1.2791	OK	
	지진시(1.1)	1.1114	OK	

STA. 24+340.00 (무보강시)

검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+340.00	건기시(1.5)	1.0683	NG	
	우기시(1.2)	0.4721	NG	
	지진시(1.1)	0.4302	NG	

STA. 24+340.00 (보강시)

검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+340.00	건기시(1.5)	2.2354	OK	
	우기시(1.2)	1.3425	OK	
	지진시(1.1)	1.1450	OK	

STA. 24+380.00 (무보강시)

검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+380.00	건기시(1.5)	1.3283	NG	
	우기시(1.2)	0.7182	NG	
	지진시(1.1)	0.6436	NG	

STA. 24+380.00 (보강시)

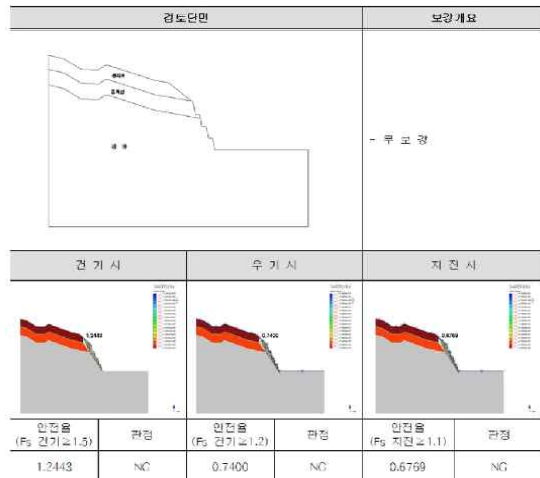
검토단면	검토 조건 (허용 안전율)	검토결과		비고
		안전율 (Fs)	판정	
STA. 24+380.00	건기시(1.5)	1.9641	OK	
	우기시(1.2)	1.2642	OK	
	지진시(1.1)	1.1365	OK	

1) STA. 24+280.00 (무보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	용벽높이(m)	지층현황	비고
무보강	STA. 24+280.00		풍화토, 풍화암, 잔암	

■ 검토단면 및 보강개요



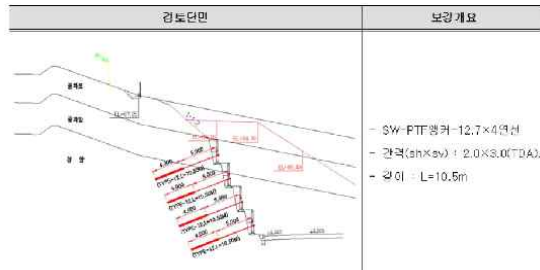
구조계산서 및 안전검토서

2) STA.24+280.00 (보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	옹벽높이(m)	지층현황	비고
TCA 옹벽	STA 24+280.00	15.00(5F)	중과토, 풍화암, 경암	

■ 검토단면 및 보강개요



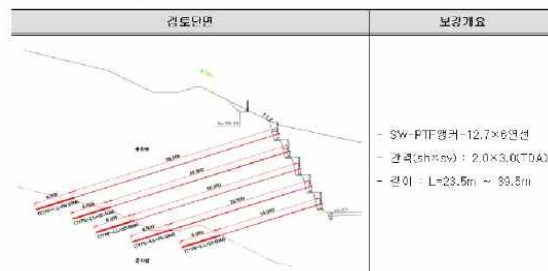
건 기 시	우 기 시	지 진 시
안전율 (Fs 건기 ≥ 1.5)	안전율 (Fs 우기 ≥ 1.2)	안전율 (Fs 지진 ≥ 1.1)
2.0955	1.6609	1.5264
판정	판정	판정
OK	OK	OK

4) STA.24+300.00 (보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	옹벽높이(m)	지층현황	비고
TCA 옹벽	STA 24+300.00	15.00(5F)	중과토, 풍화암	

■ 검토단면 및 보강개요



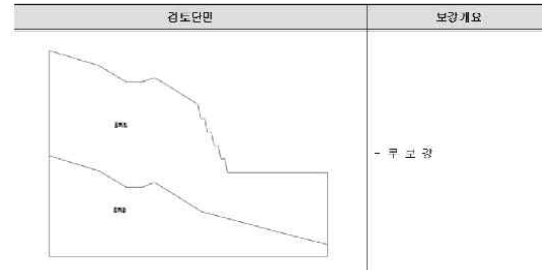
건 기 시	우 기 시	지 진 시
안전율 (Fs 건기 ≥ 1.5)	안전율 (Fs 우기 ≥ 1.2)	안전율 (Fs 지진 ≥ 1.1)
2.1983	1.2791	1.1114
판정	판정	판정
OK	OK	OK

3) STA.24+300.00 (무보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	옹벽높이(m)	지층현황	비고
무보강	STA 24+300.00		중과토, 풍화암	

■ 검토단면 및 보강개요



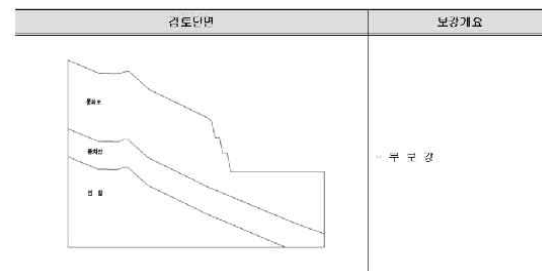
건 기 시	우 기 시	지 진 시
안전율 (Fs 건기 ≥ 1.5)	안전율 (Fs 우기 ≥ 1.2)	안전율 (Fs 지진 ≥ 1.1)
0.8999	0.3267	0.2867
판정	판정	판정
NG	NG	NG

5) STA.24+340.00 (무보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	옹벽높이(m)	지층현황	비고
무보강	STA 24+340.00		중과토, 풍화암, 연암	

■ 검토단면 및 보강개요



건 기 시	우 기 시	지 진 시
안전율 (Fs 건기 ≥ 1.5)	안전율 (Fs 우기 ≥ 1.2)	안전율 (Fs 지진 ≥ 1.1)
1.0683	0.4721	0.4302
판정	판정	판정
NG	NG	NG

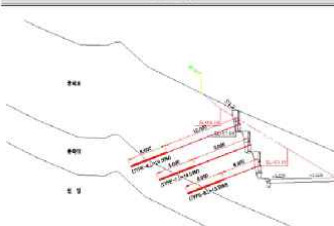
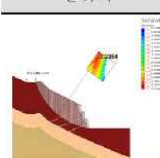
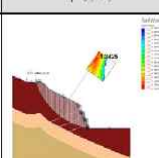
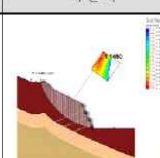
구조계산서 및 안전검토서

6) STA.24+340.00 (보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	옹벽높이(m)	지층현황	비고
TDA 옹벽	STA 24+340.00	6.00(3단)	중과토, 풍화암, 연암	

■ 검토단면 및 보강개요

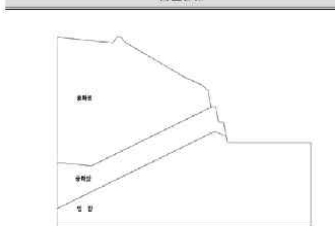
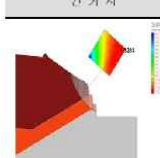
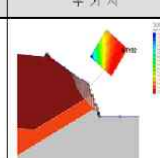
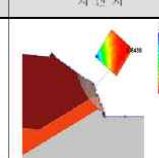
검토단면		보강개요
		- SW-PTF형거-12.7×6연선 - 간격(5mKsw) : 2.0×3.0(TDA) - 길이 : L=12.5m ~ 19.5m
건 기 시	무 기 시	지 진 시
		
안전율 (Fs 지진≥1.5) 2.2354	안전율 (Fs 지진≥1.2) 1.3425	안전율 (Fs 지진≥1.1) 1.1450
판정 OK	판정 OK	판정 OK

7) STA.24+380.00 (무보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	옹벽높이(m)	지층현황	비고
무보강	STA 24+380.00		중과토, 풍화암, 연암	

■ 검토단면 및 보강개요

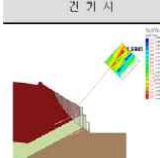
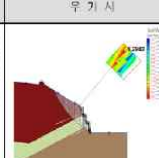
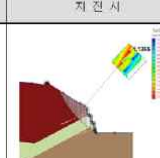
검토단면		보강개요
		- 무 보 강
건 기 시	무 기 시	지 진 시
		
안전율 (Fs 지진≥1.5) 1.3283	안전율 (Fs 지진≥1.2) 0.7182	안전율 (Fs 지진≥1.1) 0.6438
판정 NG	판정 NG	판정 NG

8) STA.24+380.00 (보강시) - 해석 결과

■ 단면 현황

구 분	구 간	옹벽높이(m)	지층현황	비고
TDA 옹벽	STA 24+380.00	6.00(3단)	중과토, 풍화암, 연암	

■ 검토단면 및 보강개요

검토단면		보강개요
		- SW-PTF형거-12.7×6연선 - 간격(5mKsw) : 2.0×3.0(TDA) - 길이 : L=11.5m ~ 16.5m
건 기 시	무 기 시	지 진 시
		
안전율 (Fs 지진≥1.5) 1.9941	안전율 (Fs 지진≥1.2) 1.2942	안전율 (Fs 지진≥1.1) 1.1355
판정 OK	판정 OK	판정 OK

지반조사 보고서

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

제 4 장 현장조사 및 시험

4.1 강도 및 변형특성 분석

4.1.1 공내재하시험

개요	- 지층별 변형계수 및 탄성계수를 측정하여 기초 지지력, 침하경도 및 비탈면 및 터널의 안정 해석시 입력 자료로 활용 - 점성토 : LLT, 풍화암 및 연암 : Elastometer-II, 연암+경암 : Goodman Jack 시험기로 수행
----	---

○ 기초조사 자료

■ 터널구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	ROD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌터널	TTB-3	8.0	풍화암	50/8	206	290	PMT	
	TTB-3	25.3	경 암	94	9,290	13,000	GMJ	
	TTB-4	25.0	경 암	99	13,100	15,000	GMJ	
	TTB-5	23.6	경 암	90	8,470	9,930	GMJ	
영태터널	TTB-6	18.0	경 암	100	9,690	11,100	GMJ	
	TTB-9	37.0	경 암	93	10,400	11,100	GMJ	
	TTB-14	35.0	경 암	70	9,730	11,100	GMJ	
	TTB-15	32.0	경 암	80	8,370	9,960	GMJ	

■ 교량구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	ROD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌교	BH-53	19.3	연 암	27	1,028	1,076	PMT	
능산교	BH-59	4.5	풍화암	50/5	306	420	PMT	
내포 IC RAMP-B3	BH-64	10.0	퇴적층(실트)	4/30	2.1	-	LLT	
	BH-64	21.0	연 암	9	624	754	PMT	

■ 깎기구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	ROD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
제22차기부	CCB-6	12.0	연 암	9	743.5	1,197	PMT	

○ 실시결과조사 자료

■ 터널구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	ROD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌터널	BH-239	10.0	경 암	87	9,122	20,611	GMJ	
	BH-239	45.0	경 암	94	23,862	67,171	GMJ	

국토교통부

118

제 4 편 상세 및 보완조사

■ 교량구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	ROD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌교	BH-246	25.0	풍화암	50/4	173	287	PMT	
능산교	BH-271	9.0	풍화암	50/5	244	442	PMT	
능산T-1교	BH-266	13.0	연 암	31	543	1,222	PMT	
내포 IC R-8교	BH-309	16.0	연 암	14	621	917	PMT	
내포 IC R-9교	BH-315	22.0	풍화암	50/5	237	436	PMT	
내포 IC R-10교	BH-315	24.0	연 암	43	452	885	PMT	

■ 깎기구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	ROD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
BH-243	11.0	풍화암	50/10	149	327	PMT		
	BH-252-1	15.5	풍화암	50/8	265	367	PMT	
	BH-252-1	28.0	경 암	65	13,418	17,970	GMJ	
	BH-254	12.0	풍화암	20/30	62	78	PMT	
BH-261-5	14.5	풍화암	50/8	203	349	PMT		
	BH-282	15.0	연 암	11	625	1,210	PMT	
	BH-284	10.5	연 암	8	480	1,009	PMT	
	BH-287	18.5	연 암	28	1,390	2,003	PMT	
BH-293	15.4	연 암	18	3,405	6,500	PMT		
	BH-293-1	10.0	풍화암	50/8	226	482	PMT	
	BH-299	18.0	연 암	0~9	523	858	PMT	
	BH-302	13.0	풍화암	50/4	258	529	PMT	
BH-306	18.0	연 암	23	581	933	PMT		
	25.0	연 암	32	1,192	2,190	PMT		

■ 쌓기구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	ROD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
BH-236	3.0	퇴적층(실트)	2/30	1.93	-	LLT		
	8.0	풍화암	50/7	318	513	PMT		
BH-268	2.0	퇴적층(실트)	8/30	9.67	-	LLT		
	3.5	퇴적층(실트)	3/30	3.89	-	LLT		

○ 결과분석

구분	퇴적층	풍화암	연 암	경 암	분석결과
터널구간	-	-	-	9,122~23,862	• 연암 변형계수 -교량구간: 452~621MPa -깎기구간: 480~3,405MPa
교량구간	-	-	173~244	452~621	• 깎기구간: 480~3,405MPa
깎기구간	-	62	149~265	480~3,405	• 위치 및 구조물별로 편차가 나타남
쌓기구간	1.93~9.67	-	318	-	-

4.1.2 공내전단시험

개요	- 풍화대상에 대한 비탈면의 안정성 해석을 위한 설계지반성수 자료로 활용 - 풍화대상의 원위치 상태의 점착력(C)과 내부마찰각(ϕ)측정
----	--

○ 기초조사 자료

■ 터널구간

구분	심도 (m)	지층	N값	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	구분	심도 (m)	지층	N값	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)		
금촌터널	TTB-3	8.0	풍화암	50/8	20.0	28.0	영태터널	TTB-6	11.0	풍화암	50/6	27.4	32.0
	TTB-4	4.0	풍화암	50/9	26.0	32.5							

■ 깎기구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	N값	점착력(kPa)	내부마찰각(°)
깎기4-1	CCB-6	12.0	연 암	9	743.5	1,197

○ 실시결과조사 자료

■ 터널구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	N값	점착력(kPa)	내부마찰각(°)
금촌터널	BH-179	4.0	풍화암	50/15	18.6	28.2

■ 교량구간

구분	공 변	심 도(m)	지 층	N값	점착력(kPa)	내부마찰각(°)
내포 IC R-A교	BH-315	21.0	풍화암	50/8	32.9	28.5

■ 깎기구간

구분	심도(m)	지층	N값	점착력 내부마찰각(kPa) (°)	구분	심도(m)	지층	N값	점착력 내부마찰각(kPa) (°)		
BH-252-1	12.5	풍화암	50/13	17.4	28.2	BH-289	4.0	풍화암	50/7	32.3	29.8
BH-254	8.0	풍화암	16/30	14.6	24.6	BH-293	4.0	풍화암	50/18	19.4	29.3
BH-261-5	9.0	풍화암	50/17	17.5	29.4	BH-299	7.0	풍화암	50/28	15.8	27.1
BH-282	6.0	풍화암	50/7	32.5	31.5	BH-302	6.0	풍화암	50/27	17.2	25.9
BH-284	3.0	풍화암	50/15	18.7	27.5	BH-303-1	3.0	풍화암	50/30	18.0	28.1
BH-287	4.0	풍화암	50/8	29.7	28.3	BH-306	7.0	풍화암	50/15	19.0	25.6

○ 결과분석

구분	점착력(kPa)		내부마찰각(°)		분석결과
	풍화토	풍화암	풍화토	풍화암	
터널구간	18.6	-	28.2	-	• 풍화토 점착력(kPa)/마찰각(°) - 교량구간 18.6/28.2 - 깎기구간 14.6~19.4/24.6~29.4
교량구간	-	32.9	-	28.5	
깎기구간	14.6~19.4	29.7~32.5	24.6~29.4	28.3~31.5	

국토교통부

150

제 4 편 상세 및 보완조사

■ 깎기구간

구분	지하수위		구분	지하수위		구분	지하수위	
	GL, -m	EL, m		GL, -m	EL, m		GL, -m	EL, m
BH-243	14.0	28.9	BH-282	29.7	28.8	BH-299	19.3	49.9
BH-243-1	8.7	18.8	BH-284	24.2	23.1	BH-299-1	심도미하	-
BH-244	2.5	16.2	BH-287	19.0	25.2	BH-299-2	심도미하	-
BH-252-1	심도미하	-	BH-289	1.4	32.7	BH-302	24.6	63.9
BH-255-2	6.0	31.4	BH-291	2.2	34.6	BH-302-1	23.7	56.2
BH-261-5	9.2	23.8	BH-293	6.8	47.3	BH-303	심도미하	-
BH-261-6	4.0	26.8	BH-293-1	7.3	41.2	BH-303-1	심도미하	-
BH-261-8	4.3	28.5	BH-296-1	심도미하	-	BH-304-1	8.1	28.4

■ 쌓기구간

지 하 수 위			지 하 수 위			지 하 수 위		
구 분	GL, -m	EL, m	구 분	GL, -m	EL, m	구 분	GL, -m	EL, m
BH-245	4.3	8.2	BH-261	1.4	30.9	BH-277	1.4	6.0
BH-253	2.5	36.2	BH-261-7	9.3	24.9	BH-285	6.5	1.2
BH-254	심도미하	-	BH-267	5.1	13.8	BH-287-1	1.0	5.9
BH-254-1	0.8	26.7	BH-267-1	2.1	19.1	BH-291-1	1.2	5.0
BH-255	4.0	33.4	BH-268	4.5	13.0	BH-291-2	1.6	3.5
BH-255-1	1.2	25.7	BH-269	1.1	15.4	BH-298	2.1	21.0
BH-255-3	1.4	25.5	BH-274	3.2	5.2	BH-304	0.5	26.5
BH-256	4.0	32.5	BH-275	2.2	6.8	BH-307	4.0	4.4
BH-258	5.0	27.0	BH-276	8.1	5.9	BH-314-2	7.0	2.8

○ 결과분석

구분	지하수위	
	GL, -m	EL, m
터널구간	2.2~27.0	42.8~51.5
교량구간	0.1~10.2	1.6~26.6
깎지구간	1.4~29.7	16.2~63.9
쌓지구간	0.5~9.3	1.2~36.2

분석결과	- 터널구간 지하수위는 GL(-) 2.2~27.0m, 교량구간 GL(-) 0.1~10.2m, 깎기구간 GL(-) 1.4~29.7m, 쌓기구간 지하수위는 GL(-) 0.5~9.3m로 분포 - 구조물 및 위치별로 지하수위 편차가 심하게 나타남
------	--

153

서울문산고속도로주식회사

지반조사 보고서

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

4.2.2 투수시험

개요

- 지반의 투수성을 평가하여 교량기초 타파까지 유입량 계산 및 배수대책 수립
- 비탈면에서 강우에 의한 침투심도를 계산하여 강우강도를 고려한 비탈면 안정성 검토시 활용

○ 기존조사 자료

■ 타널구간

공 번	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	공 번	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
TTB-1	11.0~12.0	풍화암	50/9	5.41X10 ⁻⁵	TTB-5	2.0~3.0	풍화암	50/10	7.47X10 ⁻⁵
TTB-2	5.0~6.0	풍화토	23/30	1.74X10 ⁻⁴	TTB-6	6.0~7.0	풍화토	3/30	1.45X10 ⁻⁴
TTB-3	3.0~4.0	풍화토	7/30	1.12X10 ⁻⁴	TTB-7	4.0~5.0	풍화토	43/30	9.30X10 ⁻⁵
TTB-4	2.0~3.0	봉착층(SM)	14/30	1.18X10 ⁻⁷	TTB-15	5.0~6.0	풍화토	32/30	3.99X10 ⁻⁵

■ 교량구간

공 번	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	공 번	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
BB-40	5.0~6.0	풍화암	50/9	9.77X10 ⁻⁵	BB-53	2.0~3.0	퇴적층(CL)	4/30	6.32X10 ⁻⁵
BB-49	5.0~6.0	퇴적층(SM)	22/30	5.65X10 ⁻⁴	-	-	-	-	-

■ 깎기구간

공 번	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	공 번	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
CCB-5	4.0~5.0	풍화토	25/30	4.24X10 ⁻⁴	CCB-6	3.0~4.0	풍화토	50/20	6.46X10 ⁻⁴

○ 실시설계조사 자료

■ 교량구간

구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-246	15.0~16.0	풍화토	50/23	4.78X10 ⁻⁴	BH-281	6.0~7.0	퇴적층(CL)	4/30	9.71X10 ⁻⁵
BH-247	6.0~7.0	퇴적층(SM)	21/30	4.47X10 ⁻³	BH-285-1	5.0~6.0	퇴적층(SC)	5/30	4.88X10 ⁻⁴
BH-248	3.0~4.0	퇴적층(SM)	5/30	1.20X10 ⁻³	BH-285-2	4.0~5.0	퇴적층(MU)	2/30	6.81X10 ⁻⁴
BH-249	3.0~4.0	퇴적층(SC)	7/30	5.09X10 ⁻³	BH-286	7.0~8.0	퇴적층(SM)	17/30	3.10X10 ⁻⁴
BH-250	6.0~7.0	풍화토	10/30	5.02X10 ⁻³	BH-286-1	2.0~3.0	퇴적층(SM)	5/30	3.77X10 ⁻³
BH-261-1	7.0~8.0	풍화토	28/30	4.47X10 ⁻³	BH-286-2	7.0~8.0	퇴적층(SM)	11/30	3.10X10 ⁻³
BH-261-2	4.0~5.0	풍화토	50/19	5.43X10 ⁻³	BH-288	6.0~7.0	퇴적층(SM)	10/30	7.74X10 ⁻³
BH-261-3	10.0~11.0	풍화토	50/18	1.65X10 ⁻³	BH-288-1	3.0~4.0	풍화토	50/19	2.19X10 ⁻⁴
BH-261-4	6.0~7.0	풍화토	28/30	3.00X10 ⁻³	BH-294-1	3.0~4.0	퇴적층(CL)	2/30	2.28X10 ⁻⁴
BH-272	3.0~4.0	퇴적층(SM)	6/30	5.98X10 ⁻³	BH-296	15.0~16.0	풍화토	50/23	4.78X10 ⁻⁴
BH-278	3.0~4.0	퇴적층(CL)	3/30	2.00X10 ⁻³	BH-297	3.0~4.0	풍화토	50/27	3.20X10 ⁻⁴
BH-279	8.0~9.0	퇴적층(GM)	19/30	2.32X10 ⁻³	BH-304-2	5.0~6.0	퇴적층(GP)	50/2	2.48X10 ⁻⁴
BH-280	5.0~6.0	퇴적층(CL)	8/30	6.81X10 ⁻⁴	BH-305	4.0~5.0	퇴적층(CL)	6/30	4.70X10 ⁻⁴

국토교통부

154

제4편 상세 및 보완조사

■ 교량구간

구 분	공 번	심도(m)	지층	RQD(%)	k(cm/sec)	루트값	Flow Type
월종교	BH-272	7.5 ~ 10.5	연 암	12	2.71X10 ⁻⁵	2.353	Laminar Flow

■ 깎지구간

공 번	심도(m)	지층	RQD(%)	k(cm/sec)	루트값	Flow Type
BH-252-1	28.0~33.0	경 암	65~68	3.42X10 ⁻⁵	2.680	Laminar Flow
BH-282	31.5~36.5	보통암	62~67	2.58X10 ⁻⁶	0.239	Dilation
BH-284	24.9~29.9	연 암	0~37	3.72X10 ⁻⁵	0.292	Dilation
BH-287	18.0~21.0	보통암	28~48	6.19X10 ⁻⁵	5.002	Turbulent Flow
BH-289	12.0~15.0	연 암	15	6.55X10 ⁻⁵	5.570	Laminar Flow
BH-291	14.8~19.2	연 암	0~20	7.31X10 ⁻⁵	6.528	Dilation
BH-293	29.0~32.2	보통암	74~90	4.75X10 ⁻⁵	5.027	Dilation
BH-293	19.3~22.3	연암~보통암	36~49	1.24X10 ⁻³	1.032	Dilation
BH-293-1	19.3~22.3	경 암	67	7.33X10 ⁻⁵	0.614	Dilation
BH-293-1	25.3~28.3	경 암	90	6.14X10 ⁻⁵	0.514	Dilation
BH-299	24.5~27.5	보통암	44~61	1.73X10 ⁻⁵	1.456	Dilation
BH-299-1	12.0~15.0	연 암	33	4.41X10 ⁻⁵	3.889	Dilation
BH-299-2	30.0~33.0	보통암	44	4.87X10 ⁻⁵	0.419	Dilation
BH-302	17.0~22.0	연 암	18~23	4.77X10 ⁻⁵	3.709	Laminar Flow
BH-302-1	20.0~25.0	연 암	36	5.12X10 ⁻⁵	4.068	Dilation
BH-303	10.0~13.0	연 암	24	1.48X10 ⁻⁵	1.257	Dilation
BH-303	20.0~23.0	경 암	78~83	5.74X10 ⁻⁶	0.516	Dilation
BH-303-1	25.0~28.0	보통암	46	4.67X10 ⁻⁵	4.324	Dilation
BH-304-1	11.0~14.0	연 암	24	2.16X10 ⁻⁵	18.832	Dilation
BH-306	21.0~24.0	연 암	25	5.23X10 ⁻⁵	4.789	Dilation

○ 결과분석

구 분	연 암	평균 투수계수(cm/sec)	경 암	연 암	평균 Luqson	경 암
타널구간	-	1.91X10 ⁻⁶	1.62X10 ⁻⁶	-	2.353	7.206
교량구간	2.71X10 ⁻⁵	-	0.066	-	-	2.045
깎지구간	8.37X10 ⁻⁵	2.41X10 ⁻⁵	1.59X10 ⁻⁵	0.142	-	1.269

국토교통부

157

서울문산고속도로주식회사

제4편 상세 및 보완조사

(계속)

구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-305-1	5.0~6.0	퇴적층(SC)	4/30	2.95X10 ⁻⁵	BH-313	18.0~19.0	퇴적층(SM)	15/30	5.89X10 ⁻⁴
BH-305-2	8.0~9.0	풍화토	41/30	2.32X10 ⁻⁴	BH-314-1	18.0~19.0	퇴적층(SM)	7/30	6.77X10 ⁻⁴
BH-305-6	7.0~8.0	퇴적층(GP)	33/30	2.37X10 ⁻⁵	BH-315	17.0~18.0	퇴적층(SP)	13/30	8.59X10 ⁻⁴
BH-308	6.0~7.0	퇴적층(CL)	3/30	3.30X10 ⁻⁴	BH-317	18.0~19.0	퇴적층(GP)	30/30	1.07X10 ⁻⁷
BH-311	11.0~12.0	퇴적층(SM)	3/30	2.63X10 ⁻⁴	-	-	-	-	-

■ 깎지구간

구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-243	3.0~4.0	풍화토	21/30	6.24X10 ⁻⁴	BH-291	3.0~4.0	풍화토	35/30	2.17X10 ⁻⁴
BH-252-1	5.0~6.0	풍화토	22/30	9.18X10 ⁻⁵	BH-293	5.0~6.0	풍화토	50/23	1.95X10 ⁻⁴
BH-255	5.0~6.0	풍화토	44/30	2.17X10 ⁻³	BH-293-1	6.0~7.0	풍화토	45/30	2.20X10 ⁻⁴
BH-255-2	3.0~4.0	풍화토	22/30	1.63X10 ⁻⁴	BH-298-1	3.0~4.0	풍화토	32/30	1.70X10 ⁻⁴
BH-261-5	4.0~5.0	풍화토	26/30	1.52X10 ⁻³	BH-299-1	4.0~5.0	풍화토	49/30	2.25X10 ⁻⁴
BH-261-8	4.0~5.0	풍화토	4/30	1.59X10 ⁻³	BH-299-2	3.0~4.0	풍화토	37/30	1.25X10 ⁻⁴
BH-282	4.0~5.0	풍화토	50/17	2.81X10 ⁻⁴	BH-303	3.0~4.0	풍화토	23/30	2.37X10 ⁻⁴
BH-284	3.0~4.0	풍화토	50/15	2.48X10 ⁻⁴	BH-303-1	10.0~11.0	풍화토	50/17	6.41X10 ⁻⁵
BH-287	2.0~3.0	풍화토	46/30	2.34X10 ⁻⁴	BH-304-1	3.0~4.0	풍화토	45/30	1.23X10 ⁻⁴
BH-289	2.0~3.0	풍화토	50/14	2.41X10 ⁻³	-	-	-	-	-

■ 설치구간

구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-245	5.0~6.0	풍화토	10/30	9.36X10 ⁻⁴	BH-267-1	3.0~4.0	풍화토	10/30	3.80X10 ⁻³
BH-254	10.0~11.0	풍화토	13/30	1.23X10 ⁻³	BH-254-1	2.0~3.0	봉착층(SM)	7/30	1.94X10 ⁻³
BH-253	3.0~4.0	풍화토	24/30	5.50X10 ⁻⁴	BH-268	8.0~9.0	풍화토	10/30	1.65X10 ⁻³
BH-255-1	4.0~5.0	풍화토	8/30	9.15X10 ⁻⁵	BH-269	5.0~6.0	풍화토	47/30	7.42X10 ⁻³
BH-255-3	2.0~3.0	전답토(SC)	2/30	3.49X10 ⁻⁴	BH-274	3.0~4.0	퇴적층(SP)	10/30	1.32X10 ⁻²
BH-256	4.0~5.0	봉착층(CL)	3/30	1.93X10 ⁻⁵	BH-276	11.0~12.0	퇴적층(SP)	11/30	1.48X10 ⁻²
BH-258	5.0~6.0	풍화토	26/30	1.72X10 ⁻³	BH-287-1	4.0~5.0	퇴적층(SP)	6/30	1.08X10 ⁻²
BH-261	4.0~5.0	풍화토	9/30	5.60X10 ⁻³	BH-291-1	2.0~3.0	퇴적층(SM)	3/30	5.61X10 ⁻⁴
BH-261-6	3.0~4.0	풍화토	10/30	3.60X10 ⁻³	BH-291-2	5.0~6.0	퇴적층(GP)	24/30	1.52X10 ⁻²
BH-261-7	3.0~4.0	풍화토	18/30	6.93X10 ⁻⁴	BH-298	4.0~5.0	봉착층(SP)	50/8	8.27X10 ⁻³

○ 결과분석

구 분	전답토	점성토	퇴적층	자갈	풍화토
교량구간	-	3.81X10 ⁻⁴	2.59X10 ⁻³	1.52X10 ⁻²	7.71X10 ⁻²
깎지구간	-	-	-	-	2.10X10 ⁻²
설지구간	3.34X10 ⁻⁴	-	6.72X10 ⁻³	7.66X10 ⁻³	1.38X10 ⁻²

국토교통부

155

서울문산고속도로주식회사

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

4.3.2 절리연전단시험

개요

- 기반암에 발달하는 자연절리면의 전단특성을 파악하고 불연속체의 전단강성과 수직강성 침착력과 마찰각 산정 → 불연속체 해석을성치 산정시 기초 자료로 활용

○ 시험현황

구 분	타널	교량	기초조사	말기	타널	교량	실시설계	말기
수평(회)	3	-	2	-	3	-	9	-

○ 기존조사 자료

구 분	공 번	심도(m)	지층	점착력 (kPa)	마찰각(°)	잔류	JRC	JCS (MPa)
월종교	TTB-1	19.3~19.4	경 암	100.0	43.2	32.0	12~14	83.0
금촌터널	TTB-4	15.3~21.0	경 암	60.0	32.1	21.1	4~6	87.0
영매터널	TTB-12	37.0~37.3	경 암	30.0	36.8	28.7	0~2	110.0
교량구간	CCB-2	25.4~25.6	경 암	50.0	30.9	24.8	2~4	70.0
	CCB-5	37.2~37.3	경 암	100.0	26.1	22.8	0~2	84.0

○ 실시설계조사 자료

구 분	공 번	심도(m)	지층	점착력 (kPa)	마찰각(°)	잔류	JRC	JCS (MPa)
경매터널	BH-29	21.4~21.7	연 암	116.4	37.4	32.8	8~10	91.0
황기3-1	BH-159	26.0~26.4	경 암	50.1	35.4	31.8	4~6	31.2
문종터널	BH-180	10.1~10.6	경 암	80.6	32.6	29.2	2~4	69.1
금촌터널	BH-241	8.5~8.8	보통암	63.4	32.8	29.0	0~2	40.2
황기	BH-99	16.3~16.8	경 암	60	32.0	28.2	4~6	24.15
황기	BH-202	27.9~28.2	연 암	90	40.1	35.1	12~14	39.84
황기	BH-252-1	31.4~32.0	경 암	70	30.8	27.4	2~4	43.07
황기4-3	BH-284	25.7~25.9	보통암	90.9	35.5	31.6	4~6	81.2
황기	BH-287	24.9~25.2	경 암	80	36.9	32.6	8~10	37.27
황기	BH-293	29.0~29.5	보통암	70	32.8	28.5	6~8	46.77
황기	BH-298-1	24.8~25.5	경 암	80	33.7	29.3	4~6	52.16
황기4-7	BH-302	34.0~34.3	보통암	77.8	38.1	33.3	2~4	74.9

지반조사 보고서

제4편 상세 및 보완조사

(계속)

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	PI	통과중량 LL	PI	통과중량 No.4	통과중량 No.10	통과중량 No.200 0.002mm	USCS
내도IC R-미교	BH-305-6	4.0	매립층	18.3	2.664	N.P	N.P	86.8	78.9	33.7	4.4	—	SM
	BH-308	5.0	퇴적층	34.7	2.690	36.7	17.9	—	100	98.7	20.0	CL	—
	BH-309	7.0	퇴적층	35.2	2.680	36.1	8.8	—	100	99.2	18.2	ML	—
내도IC R-미교	BH-310	4.0	퇴적층	35.6	2.692	40.2	24.1	98.4	92.9	80.2	15.8	CL	—
	BH-310	7.0	퇴적층	29.9	2.677	30.5	23.2	100.0	99.1	94.1	13.6	ML	—
	BH-310	14.0	퇴적층	31.5	2.682	39.2	26.9	100.0	99.5	99.1	19.8	ML	—
내도IC R-B3	BH-311	9.0	퇴적층	30.7	2.659	N.P	N.P	100	97.6	48.1	7.1	SM	—
	BH-314-1	8.0	퇴적층	20.2	2.671	30.4	23.8	—	100.0	89.8	13.5	ML	—
	BH-313	19.0	퇴적층	16.4	2.659	N.P	N.P	87.8	58.0	22.5	—	—	SM
내도IC R-A교	BH-315	9.0	퇴적층	33.5	2.673	N.P	N.P	100.0	89.5	62.0	8.6	ML	—
	BH-315	16.0	퇴적층	15.9	2.647	N.P	N.P	56.8	29.4	4.2	—	—	SP
	BH-316	10.0	퇴적층	32.9	2.677	N.P	N.P	100.0	99.9	98.4	12.3	ML	—
	BH-317	14.0	퇴적층	20.8	2.656	N.P	N.P	83.6	37.8	3.8	—	—	SP

■ 지층별 결과분석

구 분	함수비(%)	비 중	Atterberg Limits(%)	PI	통과중량 LL	PI	통과중량 No.4	통과중량 No.200	USCS
매립층	18.3	2.664	N.P	N.P	86.8	78.9	33.7	—	SM
점성토	17.9~24.5	2.665~2.668	N.P	N.P	90.9~97.0	28.5~39.3	—	—	SM
점성토 모래층	16.3~36.3	2.673~2.695	29.4~45.4	8.8~26.9	71.8~100	54.2~99.2	CL, ML	—	—
퇴적층 모래층	7.8~36.6	2.631~2.684	30.4~34.4	9.7~100	42.7~100.0	1.9~48.1	SM, SP, SC	—	—
자갈층	5.2	2.648	N.P	N.P	27.5	7.7	—	—	GP-SM
풍화토	8.2~23.1	2.651~2.667	N.P	N.P	72.1~100.0	18.2~45.1	—	—	GP-SM

• 교량구간의 토질은 SM, CL, ML, SC, GP, GM으로 구성됨
 • 함수비 : 5.2~36.6%, 비중 : 2.648~2.695, #200통과중량 백분율 : 7.7~99.2%

○ 깎기구간

■ 실시설계 시험결과

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	PI	통과중량 LL	PI	통과중량 No.4	통과중량 No.10	통과중량 No.200 0.002mm	USCS
BH-243	3.0	풍화토	16.7	2.659	N.P	N.P	95.5	88.4	22.0	—	—	SM
BH-243-1	10.0	풍화토	20.4	2.661	N.P	N.P	100.0	94.8	21.6	—	—	SM

(185)

서울문산고속도로주식회사

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

(계속)

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	PI	통과중량 LL	PI	통과중량 No.4	통과중량 No.10	통과중량 No.200 0.002mm	USCS
BH-243	3.0	풍화토	16.7	2.659	N.P	N.P	95.5	88.4	22.0	—	—	SM
BH-243-1	10.0	풍화토	20.4	2.661	N.P	N.P	100.0	94.8	21.6	—	—	SM
BH-244	8.0	풍화토	21.0	2.663	N.P	N.P	100.0	99.1	24.4	—	—	SM
BH-252-1	4.0	풍화토	13.5	2.658	N.P	N.P	97.9	66.2	28.6	—	—	SM
BH-254	9.0	풍화토	22.3	2.664	N.P	N.P	91.1	80.8	22.4	—	—	SM
BH-255	3.0	풍화토	8.6	2.661	N.P	N.P	96.6	90.4	25.4	—	—	SM
BH-255-2	5.0	풍화토	24.5	2.665	N.P	N.P	83.2	74.5	26.3	—	—	SM
BH-261-5	2.0	풍화토	10.5	2.655	N.P	N.P	74.8	35.1	22.8	—	—	SM
BH-261-8	7.0	풍화토	7.1	2.650	N.P	N.P	90.6	77.8	25.7	—	—	SM
BH-282	4.0	풍화토	8.2	2.652	N.P	N.P	72.3	61.1	15.8	—	—	SM
BH-284	3.0	풍화토	14.3	2.657	N.P	N.P	97.4	88.4	24.6	—	—	SM
BH-287	3.0	풍화토	7.3	2.654	N.P	N.P	89.7	59.2	28.5	—	—	SM
BH-289	4.0	풍화토	13.6	2.655	N.P	N.P	94.1	85.9	29.7	—	—	SM
BH-291	2.0	풍화토	11.2	2.654	N.P	N.P	73.0	37.2	24.1	—	—	SM
BH-293	5.0	풍화토	13.6	2.668	N.P	N.P	100.0	97.3	41.7	7.4	—	SM
BH-293-1	2.0	풍화토	10.7	2.655	N.P	N.P	92.1	59.2	28.8	—	—	SM
BH-298-1	5.0	풍화토	17.0	2.664	N.P	N.P	94.3	85.5	34.7	3.8	—	SM
BH-299	6.0	풍화토	12.9	2.656	N.P	N.P	99.2	94.9	27.4	—	—	SM
BH-299-1	4.0	풍화토	16.1	2.657	N.P	N.P	99.0	94.4	26.7	—	—	SM
BH-299-2	3.0	풍화토	15.5	2.658	N.P	N.P	96.8	93.0	20.0	—	—	SM
BH-302	8.0	풍화토	13.4	2.658	N.P	N.P	100.0	99.8	37.5	6.7	—	SM
BH-302-1	4.0	풍화토	18.9	2.662	N.P	N.P	90.7	81.7	26.1	—	—	SM
BH-303	3.0	풍화토	14.7	2.659	N.P	N.P	79.8	78.6	25.6	—	—	SM
BH-303-1	4.0	풍화토	9.2	2.648	N.P	N.P	98.3	91.4	10.6	—	—	SM
BH-304-1	3.0	풍화토	12.9	2.66	N.P	N.P	97.5	92.3	25.3	—	—	SM
BH-305-7	3.0	풍화토	8.0	2.652	N.P	N.P	86.6	49.7	28.3	—	—	SM
BH-306	9.0	풍화토	22.7	2.662	N.P	N.P	96.0	87.6	19.9	—	—	SM

• 깎기구간의 토질은 대부분 SM으로 구성됨
 • 함수비 : 7.1~24.5%, 비중 : 2.648~2.668, #200통과중량 백분율 : 10.6~41.7%

국토교통부

(186)

제4편 상세 및 보완조사

○ 깎기구간

■ 실시설계 시험결과

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	PI	통과중량 LL	PI	통과중량 No.4	통과중량 No.10	통과중량 No.200 0.002mm	USCS
BH-245	5.0	풍화토	20.4	2.661	N.P	N.P	100.0	96.0	21.1	—	—	SM
BH-253	3.0	풍화토	14.1	2.656	N.P	N.P	87.9	75.1	18.7	—	—	SM
BH-254-1	2.0	풍화토	9.1	2.652	N.P	N.P	91.0	51.4	23.9	—	—	SM
BH-255-1	2.0	풍화토	12.1	2.641	N.P	N.P	86.4	31.4	1.2	—	—	SP
BH-255-3	3.0	전단층	20.5	2.670	30.4	20.6	75.3	64.6	46.6	7.8	—	SC
BH-256	4.0	풍화토	30.8	2.685	34.5	12.7	99.4	97.3	69.2	13.2	—	CL
BH-258	3.0	점성토	12.6	2.655	N.P	N.P	71.2	57.4	18.4	—	—	SM
BH-261	5.0	풍화토	22.5	2.667	N.P	N.P	99.1	94.7	29.2	—	—	SM
BH-261-6	5.0	풍화토	20.2	2.661	N.P	N.P	93.9	87.5	47.6	11.3	—	SM
BH-261-7	6.0	풍화토	18.1	2.658	N.P	N.P	97.8	94.3	24.3	—	—	SM
BH-267	7.0	풍화토	17.8	2.659	N.P	N.P	96.4	87.7	22.9	—	—	SM
BH-267-1	5.0	풍화토	11.6	2.656	N.P	N.P	93.8	84.5	31.6	4.8	—	SM
BH-268	3.0	풍화토	21.8	2.679	29.5	9.9	99.7	97.7	60.4	11.9	—	CL
BH-269	4.0	풍화토	20.3	2.663	N.P	N.P	96.9	83.5	25.8	—	—	SM
BH-274	2.0	매립층	23.3	2.675	32.9	21.4	73.9	66.3	46.3	7.5	—	SC
BH-274	4.0	퇴적층	27.0	2.642	N.P	N.P	99.9	85.1	4.1	—	—	SP
BH-275	5.0	풍화토	10.3	2.650	N.P	N.P	74.7	62.3	14.3	—	—	SM
BH-276	9.0	퇴적층	41.5	2.694	44.2	20.0	97.5	94.0	62.3	13.2	—	CL
BH-277	3.0~3.8	퇴적층	34.5	2.688	38.8	15.4	—	100.0	67.9	12.7	—	CL
BH-277	6.0	퇴적층	8.7	2.640	N.P	N.P	52.3	37.1	4.1	—	—	SW
BH-287-1	3.0	퇴적층	33.6	2.689	40.0	23.7	99.6	99.2	89.1	17.6	—	CL
BH-287-1	4.0	퇴적층	17.4	2.635	N.P	N.P	95.7	89.8	6.0	—	—	SP-SM
BH-287-1	5.0	퇴적층	16.0	2.638	N.P	N.P	84.1	36.5	0.9	—	—	SP
BH-291-1	2.0	퇴적층	23.2	2.662	N.P	N.P	99.8	95.3	28.3	—	—	SM
BH-291-1	5.0	퇴적층	5.1	2.651	N.P	N.P	29.0	23.7	3.3	—	—	GP
BH-291-2	2.0	퇴적층	14.9	2.659	N.P	N.P	98.8	85.4	27.0	—	—	SM
BH-291-2	4.0	퇴적층	8.6	2.648	N.P	N.P	47.7	38.4	3.4	—	—	GP
BH-298	3.0	풍화토	10.4	2.640	N.P	N.P	99.2	85.8	1.5	—	—	SP
BH-298	5.0	풍화토	11.6	2.642	N.P	N.P	61.7	43.8	2.1	—	—	SP
BH-304	1.0	풍화토	15.2	2.657	N.P	N.P	83.2	75.1	26.8	—	—	SM

(187)

서울문산고속도로주식회사

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

(계속)

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	PI	통과중량 LL	PI	통과중량 No.4	통과중량 No.10	통과중량 No.200 0.002mm	USCS
BH-307	4.0	퇴적층	30.3	2.685	34.3	21.6	99.1	98.0	85.6	14.5	—	CL
BH-307	4.0~4.8	퇴적층	37.8	2.698	44.2	21.3	100.0	97.5	100.9	22.1	—	CL
BH-307	9.0	퇴적층	9.1	2.654	N.P	N.P	98.6	87.9	24.6	—	—	SM
BH-314-2	8.0	퇴적층	42.9	2.681	41.4	26.2	100.0	96.6	96.6	12.4	—	ML
BH-314-2	9.0	퇴적층	36.0	2.687	37.2	26.8	100.0	99.7	96.8	19.4	—	ML
BH-314-2	12.0	퇴적층	8.7	2.655	N.P	N.P	91.6	55.4	27.0	—	—	SM

■ 지층별 결과분석

구 분	함수비(%)	비 중	Atterberg Limits(%)	PI	통과중량 No.4	통과중량 No.200	USCS
매립층/모래층	23.3	2.675	32.9	21.4	73.9	46.3	SC
점성토/전단층	9.1~30.8	2.64~2.685	29.5~34.5	12.7~20.6	81.7~99.7	1.2~69.2	SM, SC, SP, CL
점성토	30.3~42.9	2.681~2.698	34.3~44.2	15.4~26.8	97.5~100	62.3~98.8	CL
퇴적층/모래층	8.7~27.0	2.635~2.662	N.P	N.P	52.3~99.9	0.9~28.3	SM, SP, SW
자갈층	5.1~8.6	2.648~2.651	N.P	N.P	29.0~47.7	3.3~3.4	GP
풍화토	11.6~22.5	2.656~2.665	N.P	N.P	87.9~100	15.7~74.6	SM

7.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2중 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 3회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 7.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2021. 03. 22 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	양호
2	2021. 08. 23 ~ 2021. 11. 24	정기안전점검	판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)에 대한 주요 손상으로, 1단 전면부 앵커캡 누수가 일부 조사되었다. 기 발생한 손상은 옹벽의 안정선에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전 방지를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	양호
3	2022. 03. 02 ~ 2022. 06. 15	정기안전점검	- 옹벽 전면부 앵커캡 누수	양호

7.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

7.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과 전회 정밀안전점검에서 손상이 조사되지 않아, 금회 점검에서 추가적인 신규손상 발생 여부 및 기존손상에 대한 보수여부 확인에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적절하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

7.2.5 시설물 보수 이력

【표 7.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

7.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 7.2.3】 내진설계 여부 확인

내진설계 대상여부	설계적용여부	검토대상 부재	결과	검토결과 요약
대상	Y	해당사항 없음	—	—
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.				

7.3 현장조사 및 시험

7.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 파주시 월롱면 영태리 산 120-3 에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 절토사면이 있으며, 하부로는 서울문산고속도로 본선이 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 2.5~15.0m를 보이며, 총 연장은 143.6m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대상상(L=143.6m, L=15.0m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

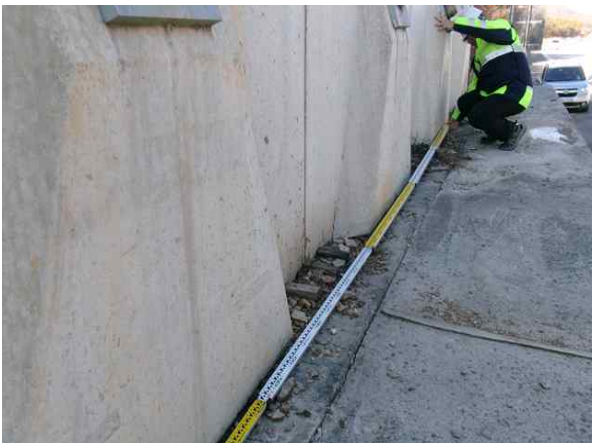
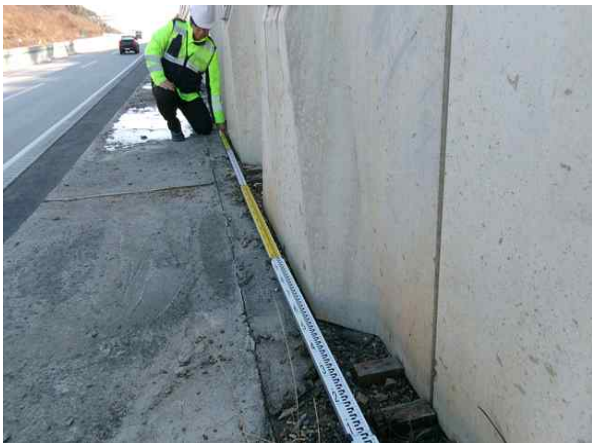
【표 7.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2022. 10. 21.		조 사 자	장 진 원
시설물명	판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)		시설물 종류	2중
일 기	맑음		시설물번호	RW2020-0000098
시설물위치	행정구역	경기도 파주시 월롱면 영태리 산 120-3		
	위치좌표	시점 : 37 ° 46 ' 41 "N 126 ° 46 ' 55 "E		
		종점 : 37 ° 46 ' 45 "N 126 ° 46 ' 53 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	패널식	옹벽재료	철근콘크리트
	연 장	143.6m	지면노출 높 이	15.0m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	사면		
	옹벽하부	서울문산고속도로 본선		
시공현황	준공년도	2020년 11월 06일	시 공 자	(주)대우건설
	감 리 자	(주)신성엔지니어링(오영식)	설 계 자	(주)신성엔지니어링
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 8개 구간(S1~S8)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 7.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	10.5	5	80.0~100.0m	100.0	12.0
2	20.0~40.0m	40.0	15.0	6	100.0~120.0m	120.0	9.0
3	40.0~60.0m	60.0	15.0	7	120.0~140.0m	140.0	9.0
4	60.0~80.0m	80.0	15.0	8	140.0~143.6m	143.6	3.0
							
측점분할 작업사진				측점분할 작업사진			

7.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽은 포장(콘크리트, 아스콘), 비포장이 혼합된 상태로 세굴, 침하, 유실, 옹벽밀림 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였으며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 7.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 7.3.3】 지반, 기초부 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S2	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S3	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S4	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S7	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S8	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 보강토옹벽의 현장조사 결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 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. 전면부

1) 현황

본 구조물은 패널식 보강토옹벽으로 패널의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 5단으로 구성되어 있고, 시공이음부 및 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 7.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 전면부에 앵커캡 누수의 손상이 확인되었다.

【표 7.3.4】 전면부 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	앵커캡 누수	—	—	—	EA	1.00	1.00	—
S2	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S3	앵커캡 누수	—	—	—	EA	1.00	1.00	—
S4	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S7	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S8	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

			
현 황	• 앵커캡 누수	현 황	• 앵커캡 누수
원 인	• 지하수위 상승 등	원 인	• 지하수위 상승 등
대 책	• 주의관찰	대 책	• 주의관찰
			
현 황	• 앵커캡 누수	현 황	• 앵커캡 누수
원 인	• 지하수위 상승 등	원 인	• 지하수위 상승 등
대 책	• 주의관찰	대 책	• 주의관찰

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 보강토옹벽의 현장조사 결과, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 조사되었으나 전면부 패널에 지하수위 상승 등의 원인으로 인한 앵커캡 누수의 손상이 확인되었다, 발생한 손상에 대하여 주기적인 점검을 통한 배부름, 앵커캡 탈락 등의 손상진전 여부를 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

패널식 옹벽 내의 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.



【그림 7.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로, 전면부 배수공에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부 절토부에도 절토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 7.3.5】 주변영향인자 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S2	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S3	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S4	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S7	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S8	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 보강토옹벽의 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부성토부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 원활한 유지관리를 위하여 배수로 인근 정비를 실시하고, 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

7.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 7.3.6】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	앵커캡 누수	주의관찰
주변영향인자	상태양호	—
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	관넬식옹벽(STA.24+249~24+392)의 현장조사 결과, 기초부, 상부 절토부, 상부 배수시설에는 구조적인 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 전면부에 지하수위 상승 등에 의한 앵커캡 누수 등의 손상이 조사되었다. 사용성에는 문제가 없는 상태이나 손상에 대하여 주기적인 점검을 통한 배부름, 앵커캡 탈락 등의 손상진전 여부를 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	

【표 7.3.7】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	앵커캡 누수	EA	2.00	2	
배수시설	상태양호	—	—	—	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

7.3.4 측량

가. 개요

금회(2022년) 정밀안전점검 대상시설물(판넬식옹벽(STA.24+249~24+392))은 광파기, 클리노미터, 경사계 등을 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, 금회 점검은 최초의 정밀안전점검으로 설계도서와의 선형 및 수준 비교를 실시하였다. 본 보고서에 기입된 측량 좌표는 기계설치점을 X:0.000, Y:0.000으로 설정하고 대상시설물에 대한측량을 실시하였다.



【그림 7.3.4】 측량작업 전경

나. 측량결과

설계도서와 비교하여 선형 및 수준, 기울기를 검토한 결과, 선형 및 수준측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 경사도의 경우 설계도서에 경사도를 포함한 단면도가 확인되 지 않아 초기안전점검에서 실시한 경사도 측량값과 비교를 실시한 결과 근소한 차이를 확인하였다. 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었으며, 이에 주기적인 점검을 통한 전도, 침하, 활동 등의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

【표 7.3.8】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		초기점검경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
1	15m	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	-0.03	a	배면
2	30m	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02	a	배면
3	46m	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02	a	배면
4	79m	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	-0.03	a	배면

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

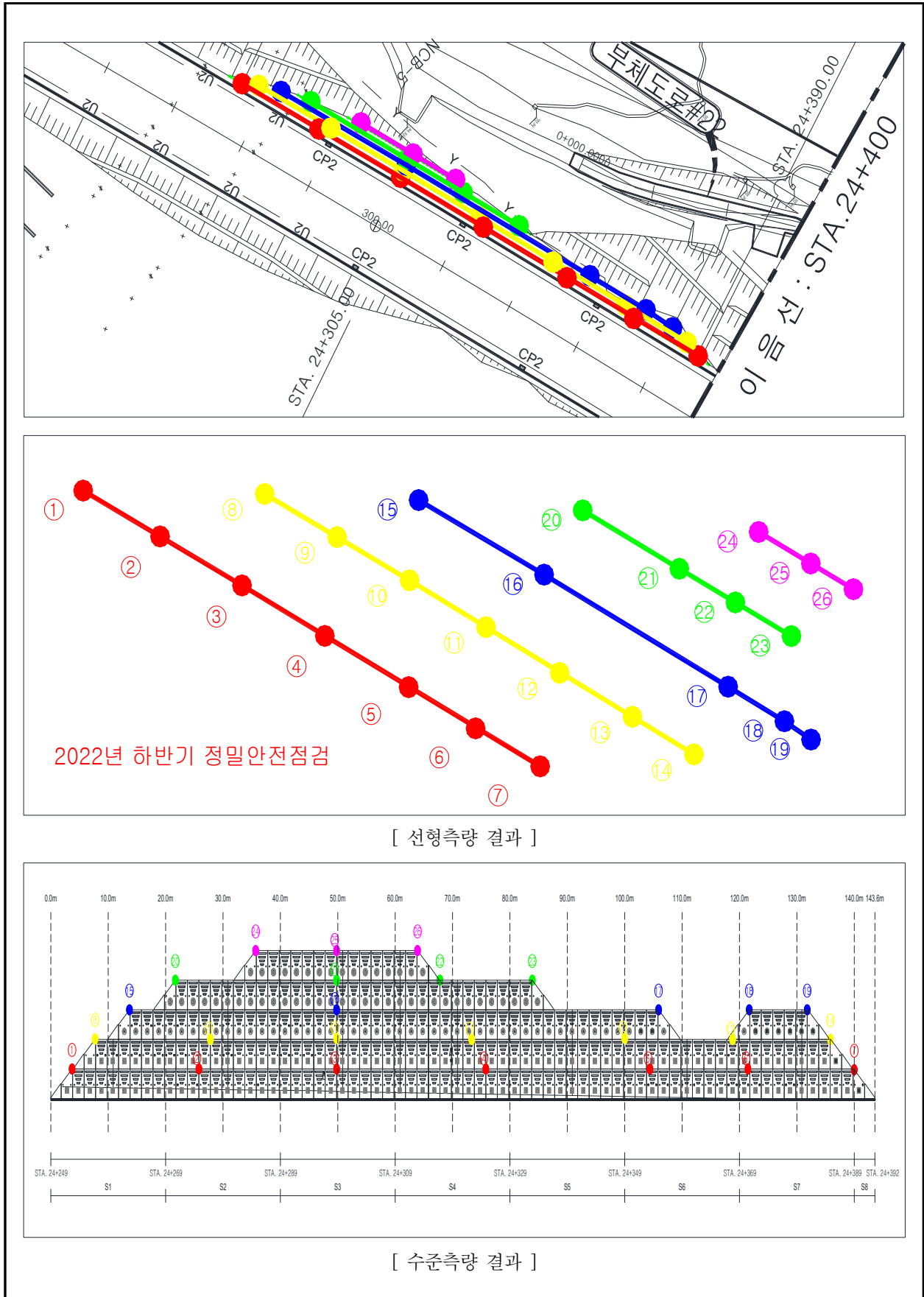
【표 8.3.8】 경사도 결과(계속)

구분	측정위치 (m)	측정경사량		초기점검경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
5	98m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	a	배면
6	117m	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	a	배면
7	135m	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	a	배면
8	141m	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	a	배면

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

【표 7.3.9】 선형 및 수준측량 결과

측정위치		X	Y	Z	측정위치		X	Y	Z
1단	(1)	-20.128	36.734	2.7	2단	(14)	96.731	-24.803	5.8
	(2)	0.031	25.968	2.6	3단	(15)	-9.918	34.890	8.8
	(3)	21.506	14.474	2.7		(16)	22.981	17.391	8.9
	(4)	43.219	2.620	2.8		(17)	71.212	-8.91	8.8
	(5)	65.190	-9.405	2.7		(18)	85.965	-17.024	8.8
	(6)	82.736	-19.084	2.7		(19)	92.954	-21.320	8.7
	(7)	99.663	-27.997	2.7	4단	(20)	-2.102	32.480	11.5
2단	(8)	-15.788	36.336	6.0		(21)	23.233	18.774	11.7
	(9)	3.195	26.197	5.9		(22)	37.921	10.870	11.7
	(10)	22.178	16.059	6.0		(23)	52.610	2.967	11.9
	(11)	42.219	5.074	6.0	5단	(24)	11.077	27.409	14.9
	(12)	61.521	-5.680	5.9		(25)	24.762	20.009	15.0
	(13)	80.590	-15.956	6.0		(26)	35.937	13.975	14.8



【그림 3.3.5】 선형 및 수준측량 결과

7.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

본 용역에서는 대상 구조물의 구조부재에 대해 콘크리트 압축강도를 파악하기 위하여 반발경도, 탄산화 측정 시험을 수행하여 콘크리트의 품질 및 내구성을 평가하였다.



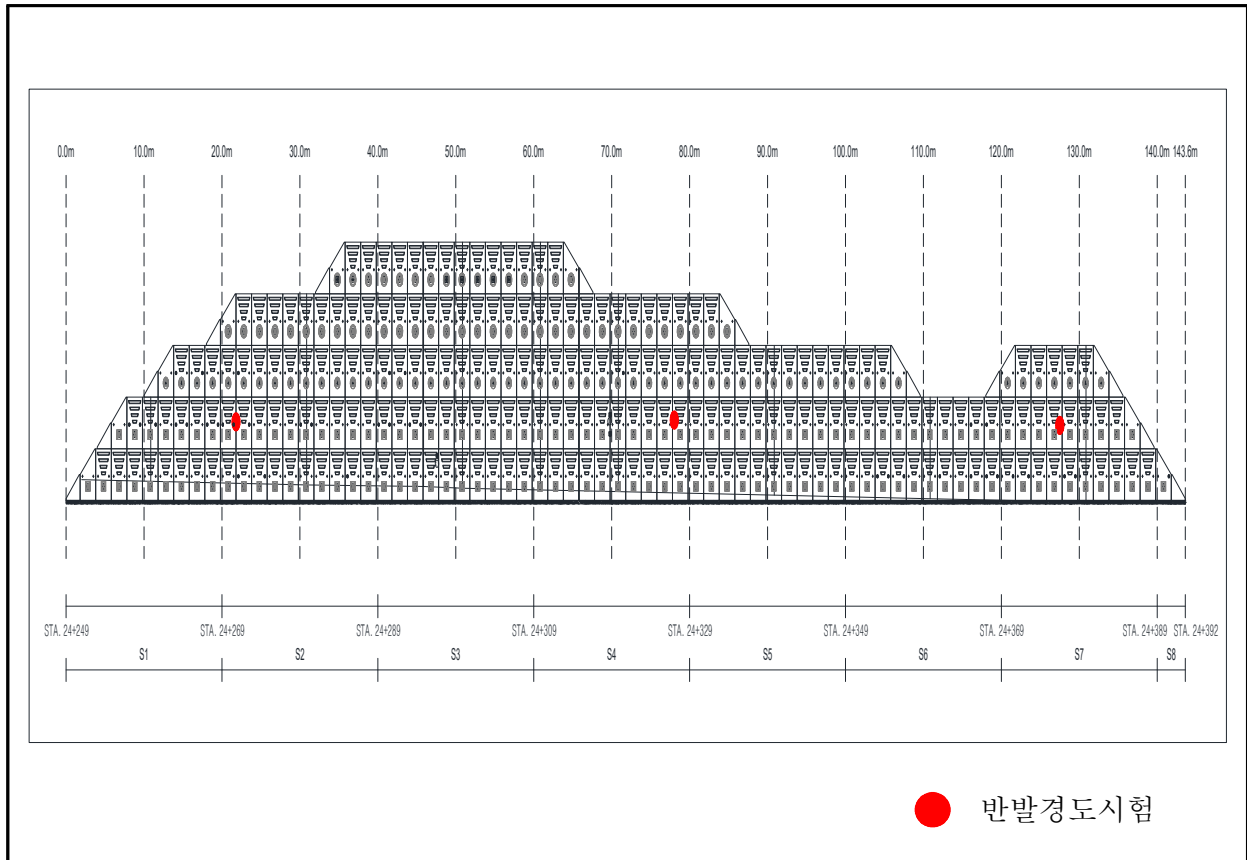
【그림 7.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 블록에 반발경도를 실시하였으나 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2021.12, 국토안전관리원)”에 표기된 기준 수량을 적용하여 3개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다.

【표 7.3.10】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	강도비(%)		설계기준 강도(MPa)
			일본 재료학회	일본 건축학회		일본 재료학회	일본 건축학회	
전 면 부	S1	51.5	31.7	31.2	0.67	105.7	104.1	30.0
	S4	52.5	32.6	31.7	0.67	108.8	105.8	
	S7	52.0	32.2	31.5	0.67	107.3	105.0	



【그림 7.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

7.4 상태평가

7.4.1 구간분할

금회 구간분할을 기준으로 20m를 1구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2021.12, 국토안전관리원)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

7.4.2 상태평가 결과 산정

【표 7.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자				결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.02	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.02	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	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	0.00	a
S8	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.00	
									상태평가 결과					A	

7.4.3 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결합지수는 0.00으로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

7.4.4 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

7.5 종합평가 및 안전등급 지정

7.5.1 종합평가 결과

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

【표 7.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)		표 번 호	[표 7.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.00	A	근거표번호	[표 7.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.00	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

7.5.2 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 옹벽의 안전등급은 『문제점이 없는 최상의 상태』인 “A등급”으로 지정하였다.

【표 7.5.2】 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

7.6 보수·보강 및 유지관리방안

7.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 7.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
전면부	앵커캡 누수	주의관찰	2.00	－	EA	－	－	하자
배수시설	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
상부절토부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
기초부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
개략공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		－		－		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		－		－		
	합계	－		－		－		
개략공사비 총계(천 원)		－						

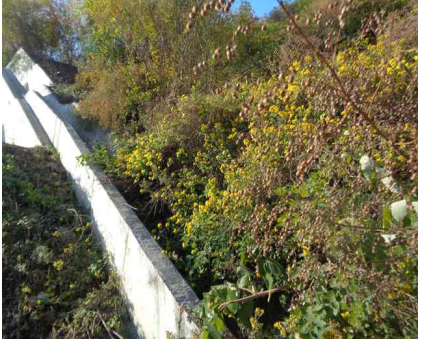
주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

7.6.2 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 7.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 전면부에 발생한 앵커캡 누수의 경우 지하수의 상승 등에 의한 손상으로 판단되며, 발생한 손상에 대하여 주기적인 점검을 통한 배부름, 앵커캡 탈락 등의 손상진전 여부를 파악하는 유지관리가 필요 • 균열 및 파손, 배부름 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
배 수 시 설	• 배수로에 발생하는 토사퇴적의 경우 장기공용, 우수 등에 의한 손상으로 원활한 배수를 위해 주기적인 정비를 통한 관리 필요	
절 토 부	• 우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
기 초 부	• 우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

7.7 종합결론

7.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)의 현장조사 결과, 기초부, 상부 절토부, 상부 배수시설에는 구조적인 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 전면부에 지하수위 상승 등에 의한 앵커캡 누수 등의 손상이 조사되었다. 사용성에는 문제가 없는 상태이나 손상에 대하여 주기적인 점검을 통한 배부름, 앵커캡 탈락 등의 손상진전 여부를 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 설계도서와 비교하여 선형 및 수준, 기울기를 검토한 결과, 선형 및 수준측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 경사도의 경우 설계도서에 경사도를 포함한 단면도가 확인되지 않아 초기안전점검에서 실시한 경사도 측량값과 비교를 실시한 결과 근소한 차이를 확인하였다. 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었으며, 이에 주기적인 점검을 통한 전도, 침하, 활동 등의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.00, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

7.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 일부 손상이 확인되었으나 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생 및 손상진전 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

7.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부에 발생한 앵커캡 누수의 경우 지하수의 상승 등에 의한 손상으로 판단되며, 발생한 손상에 대하여 주기적인 점검을 통한 배부름, 앵커캡 탈락 등의 손상진전 여부를 파악하는 유지관리가 필요하다.

7.7.4 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.