

5. 보강토옹벽

[설문2육교,STA.0+085~0+230]

5.1 시설물 개요

5.2 자료수집 및 분석

5.3 현장조사 및 시험

5.4 상태평가

5.5 종합평가 및 안전등급 지정

5.6 보수·보강 및 유지관리 방안

5.7 종합결론

5. 보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230)

5.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 고양시 일산동구 설문동 산 159-4에 있는 2중 옹벽 시설물로서 연장 155.0m, 지면노출높이 17.5m의 복합식 보강토옹벽(패널+블록)이다.

5.1.1 일반사항

【표 5.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230)		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2020-0000085		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 고양시 일산동구 설문동 산 159-4		
	위치좌표	시점 : 37 ° 43 ' 07 "N 126 ° 47 ' 49 "E		
		종점 : 37 ° 43 ' 11 "N 126 ° 47 ' 42 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	패널식+블록식	옹벽재료	무근콘크리트
	연 장	155.0m	지면노출 높 이	17.5m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	사면		
	옹벽하부	고속도로 본선		
시공현황	준공년도	2020년 11월 06일	시 공 자	지에스건설(주)
	감 리 자	동남이엔씨(주)(오흥기)	설 계 자	(주)다산건설턴트
	부대시설	-		
비 고				

5.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 5.1.1】 위치도

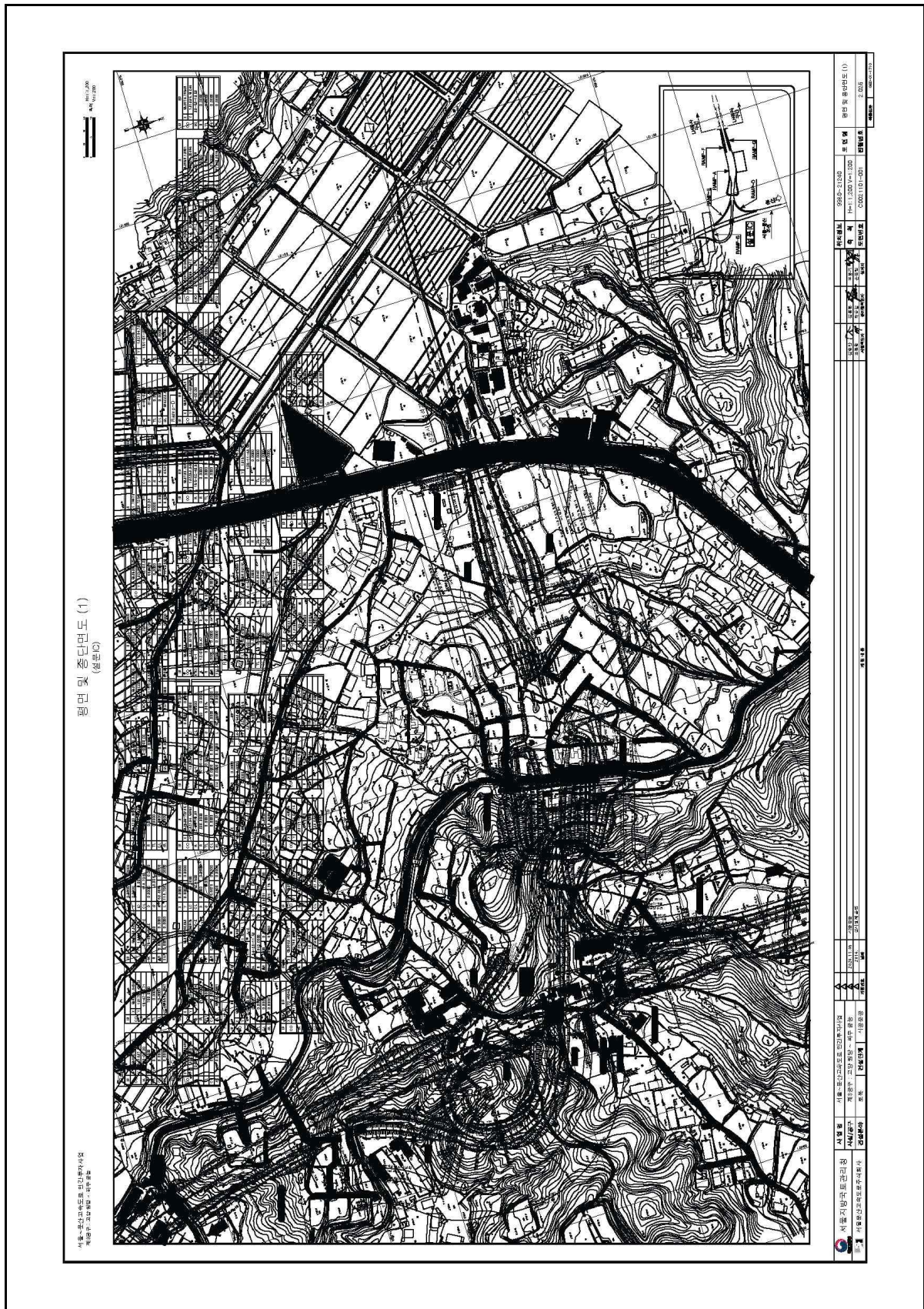


【그림 5.1.2】 전경사진

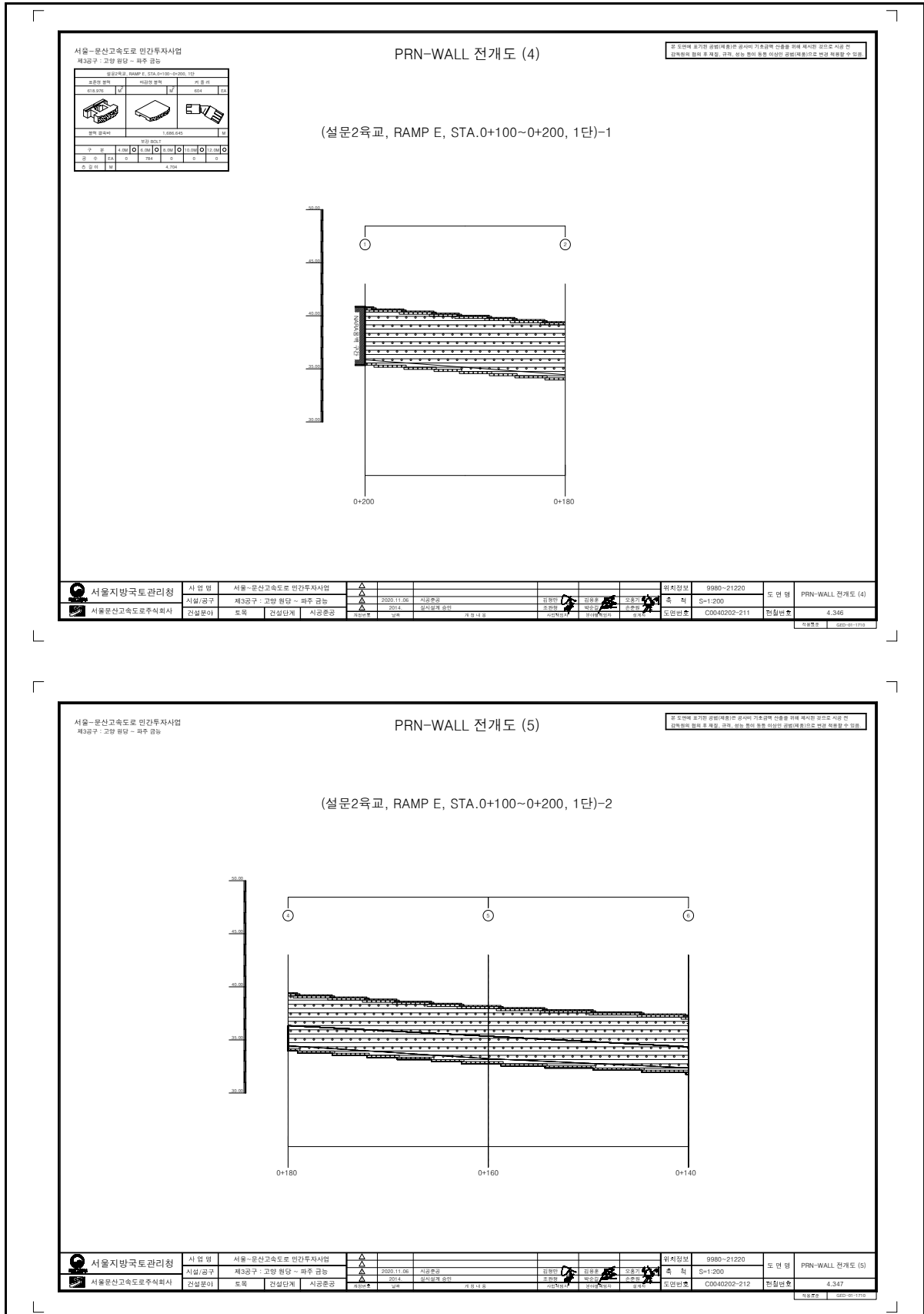
	
전면부 전경	전면부 전경
	
하부 전경	상부 절토부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	스토퍼를 이용한 구간분할 측정

【그림 5.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

5.1.3 시설물 전개도 및 단면도



【그림 5.1.4】 종평면도



서울-문산고속도로 민간투자사업
제3공구 : 교량 횡단 ~ 파주 급능

PRN-WALL 전개도 (5)

(설문2육교, RAMP E, STA.0+100~0+200, 1단)-2

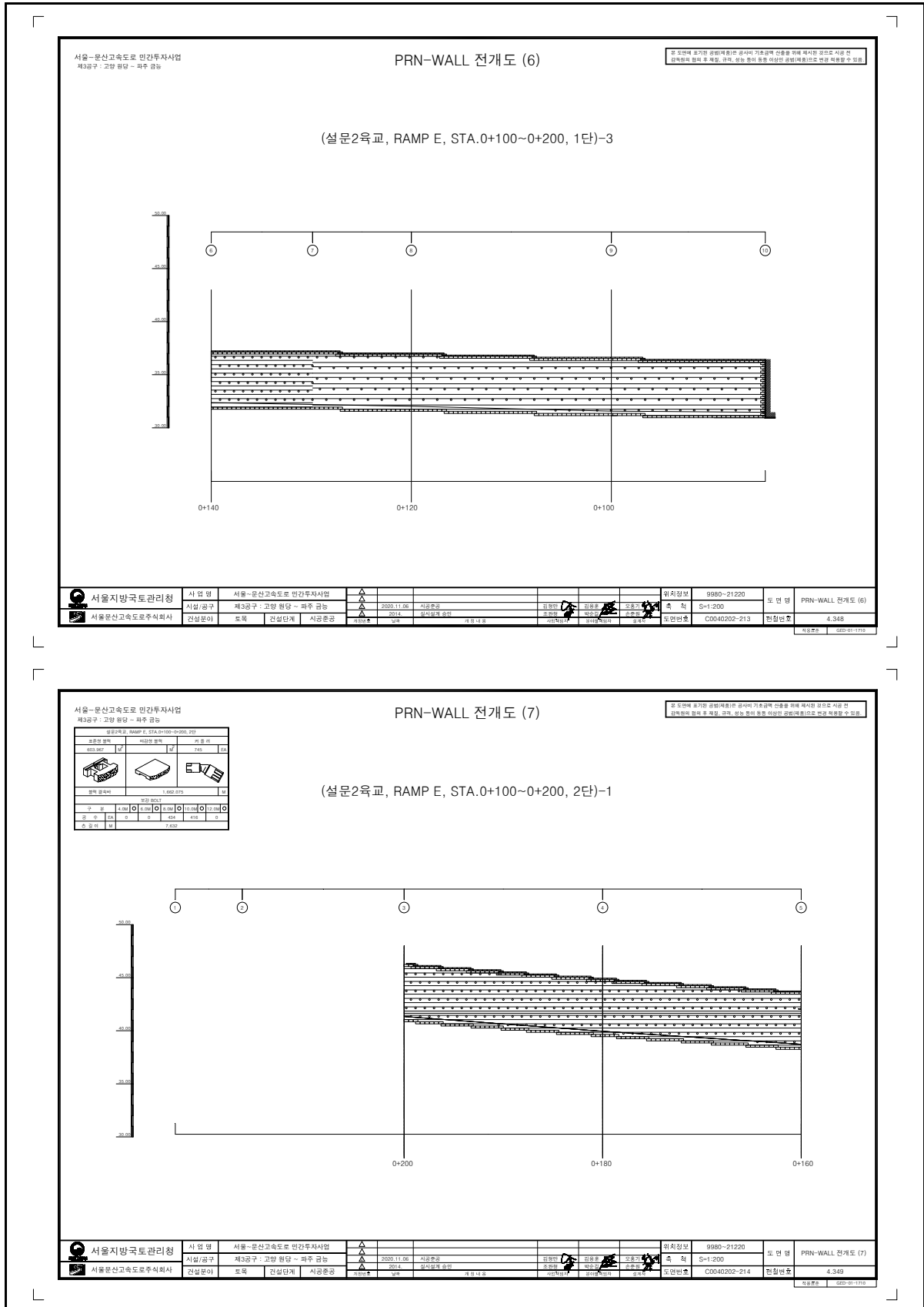
중 도면의 표기된 경사(배율)은 공사에 기초금액 산출을 위해 제시된 것으로 사용 안
할 목적으로 함의 후 재검, 검토, 성능 평가 등을 실시한 공법(배율)으로 반영 적용할 수 있음

서울지방국토관리청

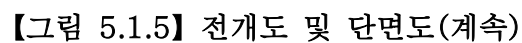
서울문산고속도로주최회사

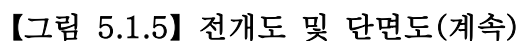
사 업 명	서울-문산고속도로 민간투자사업	위 치	9980~21220	도 면 적	PRN-WALL 전개도 (5)
시 설/공 구	제3공구 : 교량 횡단 ~ 파주 급능	구 분	2020.11.08	속 칙	S=1:200
건설분야	도로	설계기준	2014	도면번호	C00-40202-212
도록	건설단계	시공준공	2014	현장번호	4.347
도록	건설단계	시공준공	2014	현장번호	4.347

【그림 5.1.5】 전개도 및 단면도



【그림 5.1.5】 전개도 및 단면도(계속)





5.2 자료수집 및 분석

5.2.1 설계자료 검토

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

구조계산서 및 안전검토서

PRN-WALL 구조계산서

1. 검토 개요

본 현장은 "서울-문산 고속도로 변경투자사업" 현장으로서 도로확보를 위한 사면 처리 문제 등을 해결하고 객기비탈면의 안정성을 확보하기 위하여 이에 따른 안정성 검토를 실시하여 당 현장에 적합한 PRN옹벽의 안정성을 검토하는데 목적이 있다.

본 구조검토 대상구간은 성서육교 교대 앞개벽 좌측(STA.16+300) 및 STA.17+400, STA.0+160 으로 사면 절취 구간 단면이다.

2. 안정성 검토

(1) 공법설명

절취사면 PRN옹벽은 원지반의 절취를 최소화하고 절취와 동시에 Top-Down방식으로 PRN-Bolt를 원지반에 삽입, 그라우팅하여 절취면을 안정시키고, PRN-Bar와 전면블럭으로 벽체를 형성하는 보강 공법

◎ 사용 구성자재

구 분	전 면 판	보 강 재
내 용	-표준형 블록 -크기 : 450×340×200 -강도 : ock =240kgf/cm ²	-PRN-Bar (TYPE-1, TYPE-2, TYPE-3)

(표. 1) 사용 구성자재

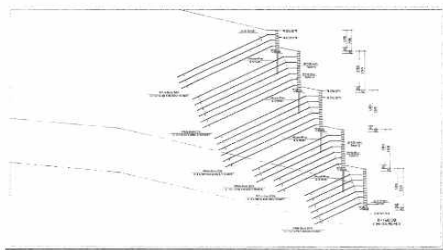
◎ 보강재(PRN-Bolt)

재 용 별	직 경	재 질	하중인장강도	항복강도
D29	29mm	강철보강재(SD40)	12.8ton/EA	4000kg/cm ² 이상

(표. 2) PRN-Bolt 재질

(주) 지성이씨에스

PRN-WALL 구조계산서

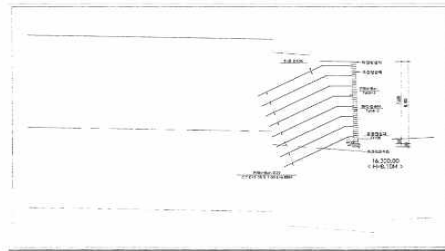


(그림. 3) 구조검토 단면 (STA.0+160)

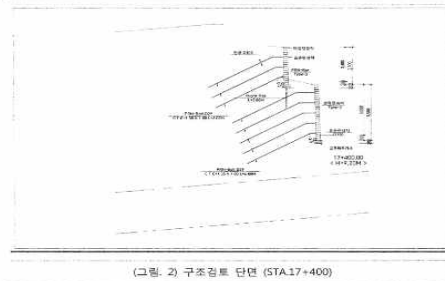
(주) 지성이씨에스

PRN-WALL 구조계산서

(2) 검토 단면



(그림. 1) 구조검토 단면 (STA.16+300)



(그림. 2) 구조검토 단면 (STA.17+400)

(주) 지성이씨에스

PRN-WALL 구조계산서

(3) 적용 지반 물성치

설계 적용된 지반 물성치는 다음(표. 3)과 같다.

구 분	단위중량(γ)	내부마찰각(φ)	점착력(c)	비고
층 파 토	19.0kN/m ³	29°	19.0kN/m ²	
동 화 암	21.0kN/m ³	32°	30.0kN/m ²	
연 모	24.0kN/m ³	33°	800.0kN/m ²	
위재물층	20.0kN/m ³	33°	0.0kN/m ²	
블럭벽체(콘크리트)	24.0kN/m ³	39°	0.0kN/m ²	

(표. 3) 적용지반 물성치

(4) 검토 적용사항

◎ PRN옹벽을 설치하는 경우에 대하여 건기시 및 우기시, 지진시로 나누어 한계평형 해석을 수행하였다.

◎ 주 검토대상지반은 **동화토, 동화암층으로 원호활동파괴**를 가정된 한계평형해석(Talen 97)을 이용하였다.

◎ 각 조건별 기준안전율은 다음 (표. 4)와 같이 적용하였고, 우기시의 지하수위는 원지반으로 가정하였다.

구 분	기 준 안 전 율	비 고
건 기 시	$F_s > 1.5$	지하수위 : 고려안함
우 기 시	$F_s > 1.2$	지하수위 : 지표면
지 진 시	$F_s > 1.1$	지하수위 : 우기시와 동일

(표. 4) 기준안전율<비탈면 설계기준(건교부, 2011)>

(주) 지성이씨에스

구조계산서 및 안전검토서

PRN-WALL 구조계산서

3. 안정성 검토결과

(1) [H=8.10]내적안정 검토결과

- 인 장 파 과 -

No.	Elev.(m)	Tall(m)	Ti(m)	FS _{st}	FS _{req}	Comment
1	0.70	5.60	4.25	1.32	1.00	OK
2	1.70	5.60	3.07	1.83	1.00	OK
3	2.70	5.60	2.59	2.17	1.00	OK
4	3.70	5.60	2.11	2.66	1.00	OK
5	4.70	5.60	1.63	3.44	1.00	OK
6	5.70	5.60	1.15	4.87	1.00	OK
7	6.70	5.60	0.67	8.55	1.00	OK
8	7.70	5.60	0.17	32.48	1.00	OK

주) Tall : 허용인장력 Ti : 유발인장력 FS_{st} = Tall / Ti

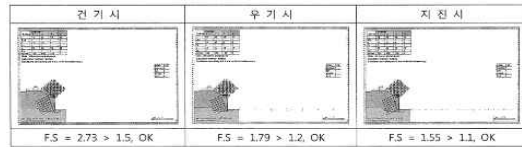
- 인 장 파 과 -

No.	Elev.(m)	Tall(m)	Ti(m)	FS _{st}	FS _{req}	Comment
1	0.70	11.90	4.25	2.80	2.00	OK
2	1.70	11.90	3.07	3.88	2.00	OK
3	2.70	11.90	2.59	4.60	2.00	OK
4	3.70	11.90	2.11	5.65	2.00	OK
5	4.70	11.90	1.63	7.31	2.00	OK
6	5.70	11.90	1.15	10.35	2.00	OK
7	6.70	11.90	0.67	17.75	2.00	OK
8	7.70	11.90	0.17	69.02	2.00	OK

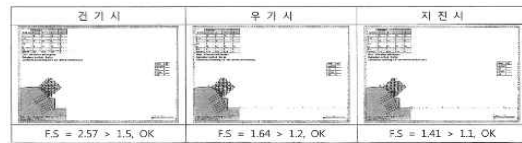
주) Tall : 인장사일력 Ti : 유발인장력 FS_{st} = Tall / Ti

PRN-WALL 구조계산서

(2) STA. 16+300 검토결과



(3) STA. 17+400 검토결과



(4) STA. 0+160 검토결과



[주] 지성이해예스

[주] 지성이해예스

PRN-WALL 구조계산서

4. 검토의견

● 안정성 검토 결과 요약

구분	전가시 (>1.5)	관정	무가시 (>1.2)	관정	지진시 (>1.1)	관정
STA. 16+300	2.73	OK	1.79	OK	1.55	OK
STA. 17+400	2.57	OK	1.64	OK	1.41	OK
STA. 0+160	1.96	OK	1.22	OK	1.12	OK

<표. 5> 안정성 검토 결과

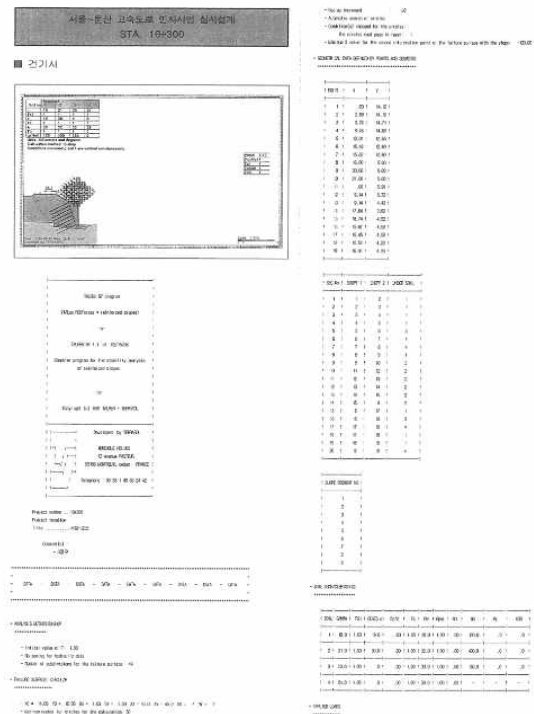
● 해석결과 사면절취 후 사면 보강을 통한 PRN옹벽 설치 후 예는 기존안전을 만족하는 것으로 나타나 옹벽설치 시 충분한 안정성을 확보 하고 있는 것으로 판단된다.

● 용지경계 확보를 위하여 사면 구배완화 공법 적용 시 절취량의 과다할 수 있으므로 상부사면절취를 최소화 하면서 Top-Down방식으로 PRN-Bolt를 원지반에 삽입, 그리우팅하여 시공 중에도 안정성을 확보할 수 있는 절취사면 보강옹벽(PRN-WALL)의 적용이 타당할 것으로 판단된다.

● 공사 중 설계적용 지반정수와 상이하거나 사면불안정 요소발생 및 정수가 예측될 시 예는 공사를 중단하고, 반드시 전문가와 협의를 통해 대책수립 후 공사를 진행하여야 한다.

[첨부] 안정성검토서 부록

[주] 지성이해예스



[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

β	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 1.0$	$\alpha = 2.0$	$\alpha = 5.0$	$\alpha = 10.0$
0.00	0.50	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10
0.01	0.51	0.47	0.38	0.29	0.20	0.10
0.02	0.52	0.46	0.37	0.28	0.20	0.10
0.03	0.53	0.45	0.36	0.28	0.20	0.10
0.04	0.54	0.44	0.35	0.28	0.20	0.10
0.05	0.55	0.43	0.34	0.28	0.20	0.10
0.06	0.56	0.42	0.33	0.28	0.20	0.10
0.07	0.57	0.41	0.32	0.28	0.20	0.10
0.08	0.58	0.40	0.31	0.28	0.20	0.10
0.09	0.59	0.39	0.30	0.28	0.20	0.10
0.10	0.60	0.38	0.29	0.28	0.20	0.10
0.11	0.61	0.37	0.28	0.28	0.20	0.10
0.12	0.62	0.36	0.27	0.28	0.20	0.10
0.13	0.63	0.35	0.26	0.28	0.20	0.10
0.14	0.64	0.34	0.25	0.28	0.20	0.10
0.15	0.65	0.33	0.24	0.28	0.20	0.10
0.16	0.66	0.32	0.23	0.28	0.20	0.10
0.17	0.67	0.31	0.22	0.28	0.20	0.10
0.18	0.68	0.30	0.21	0.28	0.20	0.10
0.19	0.69	0.29	0.20	0.28	0.20	0.10
0.20	0.70	0.28	0.19	0.28	0.20	0.10
0.21	0.71	0.27	0.18	0.28	0.20	0.10
0.22	0.72	0.26	0.17	0.28	0.20	0.10
0.23	0.73	0.25	0.16	0.28	0.20	0.10
0.24	0.74	0.24	0.15	0.28	0.20	0.10
0.25	0.75	0.23	0.14	0.28	0.20	0.10
0.26	0.76	0.22	0.13	0.28	0.20	0.10
0.27	0.77	0.21	0.12	0.28	0.20	0.10
0.28	0.78	0.20	0.11	0.28	0.20	0.10
0.29	0.79	0.19	0.10	0.28	0.20	0.10
0.30	0.80	0.18	0.09	0.28	0.20	0.10
0.31	0.81	0.17	0.08	0.28	0.20	0.10
0.32	0.82	0.16	0.07	0.28	0.20	0.10
0.33	0.83	0.15	0.06	0.28	0.20	0.10
0.34	0.84	0.14	0.05	0.28	0.20	0.10
0.35	0.85	0.13	0.04	0.28	0.20	0.10
0.36	0.86	0.12	0.03	0.28	0.20	0.10
0.37	0.87	0.11	0.02	0.28	0.20	0.10
0.38	0.88	0.10	0.01	0.28	0.20	0.10
0.39	0.89	0.09	0.00	0.28	0.20	0.10
0.40	0.90	0.08	0.00	0.28	0.20	0.10
0.41	0.91	0.07	0.00	0.28	0.20	0.10
0.42	0.92	0.06	0.00	0.28	0.20	0.10
0.43	0.93	0.05	0.00	0.28	0.20	0.10
0.44	0.94	0.04	0.00	0.28	0.20	0.10
0.45	0.95	0.03	0.00	0.28	0.20	0.10
0.46	0.96	0.02	0.00	0.28	0.20	0.10
0.47	0.97	0.01	0.00	0.28	0.20	0.10
0.48	0.98	0.00	0.00	0.28	0.20	0.10
0.49	0.99	0.00	0.00	0.28	0.20	0.10
0.50	1.00	0.00	0.00	0.28	0.20	0.10

16.37	63.30	1.221	14482.20	1.86	1.841	2.04	1	1
16.38	63.30	1.242	14482.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.39	63.30	1.263	14483.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.40	63.30	1.284	14483.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.41	63.30	1.305	14483.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.42	63.30	1.326	14484.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.43	63.30	1.347	14484.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.44	63.30	1.368	14485.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.45	63.30	1.389	14485.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.46	63.30	1.410	14485.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.47	63.30	1.431	14486.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.48	63.30	1.452	14486.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.49	63.30	1.473	14487.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.50	63.30	1.494	14487.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.51	63.30	1.515	14487.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.52	63.30	1.536	14488.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.53	63.30	1.557	14488.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.54	63.30	1.578	14489.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.55	63.30	1.599	14489.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.56	63.30	1.620	14489.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.57	63.30	1.641	14490.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.58	63.30	1.662	14490.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.59	63.30	1.683	14491.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.60	63.30	1.704	14491.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.61	63.30	1.725	14491.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.62	63.30	1.746	14492.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.63	63.30	1.767	14492.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.64	63.30	1.788	14493.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.65	63.30	1.809	14493.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.66	63.30	1.830	14493.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.67	63.30	1.851	14494.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.68	63.30	1.872	14494.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.69	63.30	1.893	14495.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.70	63.30	1.914	14495.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.71	63.30	1.935	14495.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.72	63.30	1.956	14496.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.73	63.30	1.977	14496.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.74	63.30	1.998	14497.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.75	63.30	2.019	14497.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.76	63.30	2.040	14497.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.77	63.30	2.061	14498.20	1.860	1.841	2.04	1	1
16.78	63.30	2.082	14498.60	1.860	1.841	2.04	1	1
16.79	63.30	2.103	14499.00	1.860	1.841	2.04	1	1
16.80	63.30	2.124	14499.40	1.860	1.841	2.04	1	1
16.81	63.30	2.145	14499.80	1.860	1.841	2.04	1	1
16.82	63.30	2.166	14500.20	1.860	1.841	2.04	1	1

지반조사 보고서

제 2 장 공구별 지층현황

2.1 시추조사 현황

2.1.1 시추조사 위치



○ 터널구간

구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)	구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)
문정터널	BH-179	566,046.5	184,306.2	65.5	문정터널	BH-180	566,008.2	184,289.1	73.8

○ 교량구간

구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)	구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)
현당4교	BH-146	564,069.00	187,073.20	34	사리원IC	BH-162	565,480.80	185,916.60	36.3
	BH-147	564,094.00	187,078.30	30.5	사리원IC R-A교	BH-163-3	565,665.97	185,909.88	33.3
	BH-150-1	564,477.00	186,970.10	25.6		BH-163	565,494.97	185,884.39	36.3
	BH-150-2	564,500.00	186,976.80	25.7	사리원교	BH-169	565,682.60	185,274.40	54.2
	BH-151-1	564,581.50	186,908.80	26.0		BH-181	566,106.50	184,188.90	43.5
	BH-151-2	564,603.40	186,909.50	26.0	문봉교	BH-183	566,077.00	184,135.00	60.0
	BH-151-3	564,643.80	186,901.90	26.0		BH-184	566,119.40	184,151.40	47.4
원당5교	BH-152	564,605.70	186,871.90	25.9	문봉1교	BH-185-1	566,283.80	183,850.80	41.5
	BH-152-1	564,718.70	186,804.10	26.2		BH-186	566,404.00	183,562.00	57.9
	BH-153	564,759.40	186,791.80	26.3	문봉육교	BH-187	566,461.00	183,539.00	53.9
	BH-154	564,772.60	186,781.10	26.3	장전천교	BH-189-1	566,924.50	183,010.30	22.5
	BH-154-1	564,793.80	186,757.70	26.3		BH-191	567,081.50	182,860.10	22.3
	BH-154-2	564,827.50	186,720.00	27.3	성석1교	BH-191-1	567,100.20	182,852.70	28.8
	BH-155	564,851.00	186,692.20	27.2	성석2교	BH-192-2	567,454.80	182,597.30	28.7
	BH-156-1	564,868.00	186,597.80	27.8	성석3교	BH-192-1	567,665.20	182,489.30	48.9
원당6교	BH-157	565,010.10	186,575.90	29.9	성석3교	BH-195	568,214.20	182,256.10	36.4

(71)

서울문산고속도로주식회사

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

(계속)

구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)	구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)
성석3교	BH-196	568,255.00	182,245.00	37.7	장전천교	BH-222-2	571,064.22	182,048.56	7.9
성석4교	BH-198	568,334.30	182,224.20	39.8	대원교	BH-223-1	571,179.00	182,005.88	8.6
	BH-198-1	568,353.30	182,218.30	39.4		BH-224	571,419.00	181,881.00	12.3
설문1C교	BH-201	568,863.10	182,134.80	51.2		BH-225	571,628.60	181,818.20	7.9
설문1C R-A교	BH-206	568,999.00	181,400.70	17.6		BH-226	571,662.00	181,807.50	8.4
	BH-207	569,006.80	181,432.40	18.1	공릉천교	BH-227	571,693.90	181,798.50	3.9
설문1B교	BH-208-2	569,000.70	181,859.60	37.4		BH-228	571,795.80	181,766.00	5.2
	BH-212	569,587.00	182,122.10	24.0		BH-230	571,848.40	181,750.50	7.5
	BH-213	569,622.90	182,121.30	22.5		BH-233	572,340.00	181,621.10	7.1
설문2교	BH-218-1	570,795.20	182,063.60	12.1	공릉1교	BH-234	572,378.30	181,003.30	7.2
	BH-219	570,834.20	182,035.70	10.9		BH-235	572,457.00	181,570.70	9.8
장전천 2교	BH-219-1	570,849.60	182,018.60	10.5	공릉1교	BH-235-1	572,445.40	181,603.00	9.9
	BH-221	571,020.50	182,010.00	6.5		BH-235-2	572,484.40	181,566.50	10.4
	BH-222	571,063.80	181,996.80	11.5					

○ 활기구간

구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)	구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)
	BH-160	565,303.2	186,013.5	50.5		BH-198-2	568,528.3	182,178.7	51.1
	BH-161	565,378.1	186,079.7	55.4		BH-199	568,695.0	182,121.0	61.1
	BH-166	565,774.7	185,737.0	57.1		BH-202	568,875.1	182,009.9	58.3
	BH-167	565,754.3	185,617.2	61.2		BH-214	568,765.0	182,095.0	38.4
	BH-170	565,760.0	185,075.0	69.5		BH-216	570,142.0	182,107.0	31.9
	BH-188	566,628.0	183,380.0	54.2					

○ 활기구간

구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)	구분	공변	X	좌표 Y	표고 (E.L.m)
	BH-163-1	565,578.0	185,923.1	33.0		BH-208	568,078.7	181,698.5	24.1
	BH-164	565,599.8	185,853.1	37.8		BH-208-1	568,010.9	181,657.3	22.5
	BH-165	565,599.9	185,590.0	46.3		BH-209-1	568,022.7	182,091.4	34.8
	BH-171	565,816.8	185,466.7	42.6		BH-210	568,160.0	182,124.0	29.9
	BH-185	566,219.0	183,928.0	38.2		BH-211	568,402.0	182,141.0	21.3
	BH-188	566,846.0	183,108.0	27.1		BH-215	569,319.6	182,119.2	17.2
	BH-192	567,333.0	182,869.2	25.6		BH-217	570,409.5	182,104.2	16.0
	BH-193	567,989.9	182,345.6	38.1					

국토교통부

(72)

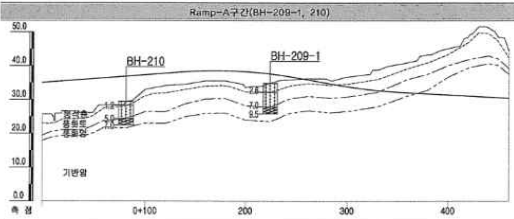
SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

○ 설문IC Ramp구간

■ 조사위치도



■ 지층단면도



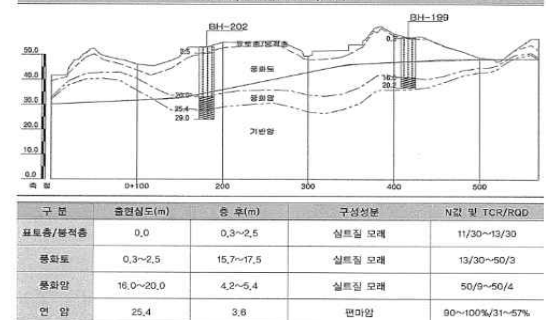
구분	층원심도(m)	층 두(m)	구성성분	N값 및 TCR/RGD
점토	0.0	1.2	점토질 실트	10/30
모래	0.0	2.8	실트질 모래	3/30~6/30
점토	1.2~2.8	3.8~4.4	실트질 모래	12/30~50/11
점토	5.0~7.0	2.0~2.5	실트질 모래	50/9~50/7

국토교통부

(118)

제 4 편 상세 및 보완조사

구분	지층 개요
표토층/모래	- BH-209-1면경 최상부층으로 지표하 0.0m에서 2.8m 층후로 분포하며 점토질인 실트질 모래로 구성 - 습윤하여 표준관입시험 결과 매우노스~노스한 상태임
점토	- 지표하 1.2~2.8m에서 3.8~4.4m 층후로 분포하며 점토질인 실트질 모래 - 습윤하여 표준관입시험 결과 보통조일~매우조일한 상태임
점토	- 기반암의 하부층으로 지표하 5.0~7.0m에서 2.0~2.5m 층후로 분포 - 균질한 점토질인 실트질 모래로 분포하며 표준관입시험 결과 매우조일한 상태임



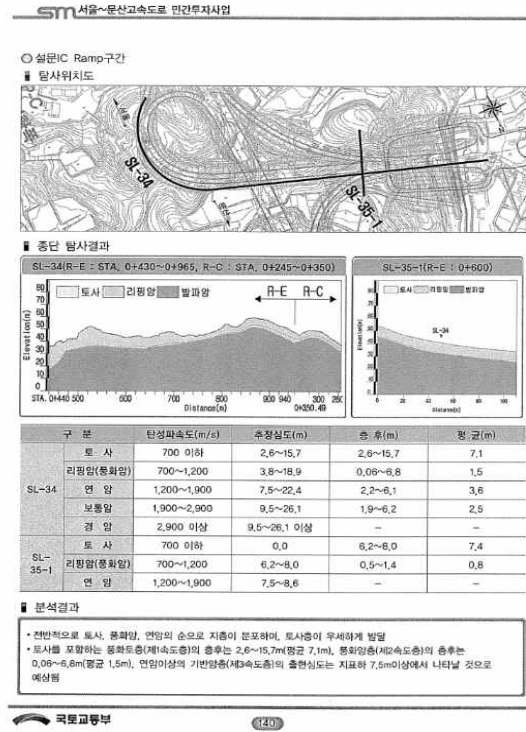
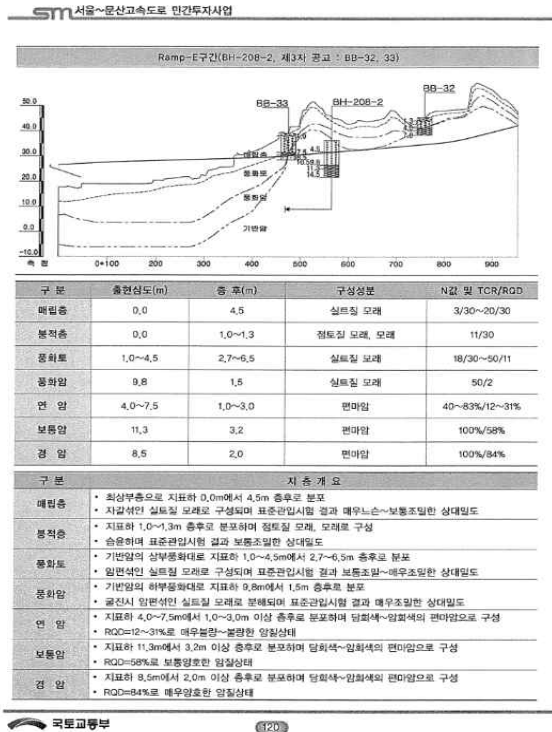
구분	층원심도(m)	층 두(m)	구성성분	N값 및 TCR/RGD
표토층/점토	0.0	0.3~2.5	실트질 모래	11/30~13/30
점토	0.3~2.5	15.7~17.5	실트질 모래	13/30~50/3
점토	16.0~20.0	4.2~5.4	실트질 모래	50/9~50/4
연암	25.4	3.8	편암	80~100%/31~57%

국토교통부

(119)

서울문산고속도로주식회사

지반조사 보고서



지반조사 보고서

제4편 상세 및 보완조사

4.2.2 투수시험

개요	- 지반의 투수성을 평가하여 교량기초 터파기시 유입량 계산 및 배수대책 수립 - 비밀면에서 경우에 의한 침투심도를 계산하여 강우강도를 고려한 비밀면 안정성 검토
----	--

○ 기존조사 자료

■ 교량구간

공 번	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	공 번	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BB-11	2.0~3.0	회적층(CL)	10/30	8.78X10 ⁻⁸	BB-40	5.0~6.0	불회암	50/8	9.77X10 ⁻⁸
BB-22	2.0~3.0	회적층(ML)	2/30	9.26X10 ⁻⁸	-	-	-	-	-

○ 실시설계조사 자료

■ 교량구간

구분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	구분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-146	4.0~5.0	점토층	36/30	4.38X10 ⁻⁸	BH-191	3.0~4.0	점토층(CL)	7/30	6.91X10 ⁻⁸
BH-150-1	4.0~5.0	회색층(SM)	7/30	8.13X10 ⁻⁸	BH-192-1	7.0~8.0	점토층	30/30	5.10X10 ⁻⁸
BH-150-2	4.0~5.0	회색층(SP)	8/30	9.74X10 ⁻⁸	BH-196	6.0~7.0	점토층	48/30	6.58X10 ⁻⁸
BH-152	5.5~6.5	점토층	50/30	1.79X10 ⁻⁸	BH-198	3.0~4.0	회색층(GP)	8/30	2.57X10 ⁻⁸
BH-157	5.0~5.5	점토층(SM)	3/30	1.78X10 ⁻⁸	BH-212	12.0~13.0	점토층	50/10	5.75X10 ⁻⁸
BH-162	6.0~7.0	점토층	50/13	4.07X10 ⁻⁸	BH-218-1	12.0~13.0	점토층	50/16	3.33X10 ⁻⁸
BH-169	2.0~3.0	점토층	50/25	4.88X10 ⁻⁸	BH-222	9.0~9.5	회색층(SP)	17/30	2.84X10 ⁻⁸
BH-184	3.0~4.0	점토층(ML)	3/30	8.79X10 ⁻⁸	BH-224	7.0~7.5	회색층(SM)	8/30	6.82X10 ⁻⁸
BH-185-1	7.0~8.0	점토층	50/18	3.56X10 ⁻⁸	BH-226	5.0~6.0	회색층(ML)	1/30	2.92X10 ⁻⁸
BH-186	1.0~2.0	점토층(SM)	11/30	8.84X10 ⁻⁸	BH-230	5.0~6.0	회색층(SM)	3/30	4.86X10 ⁻⁸
BH-189-1	6.0~7.0	점토층	50/22	3.84X10 ⁻⁸	BH-235	6.0~7.0	회색층(CL)	3/30	1.78X10 ⁻⁸

■ 깎기구간

구분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)	구분	심도 (m)	지층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-158	6.0~7.0	점토층	50/10	4.68X10 ⁻⁸	BH-166	9.0~10.0	점토층	48/30	5.81X10 ⁻⁸
BH-159	9.0~10.0	점토층	50/10	5.75X10 ⁻⁸	BH-170	1.0~2.0	점토층	22/30	6.88X10 ⁻⁸
BH-160	2.0~3.0	점토층	40/30	5.29X10 ⁻⁸	BH-198-2	1.0~2.0	점토층	50/12	3.13X10 ⁻⁸
BH-161	7.0~8.0	점토층	50/27	3.57X10 ⁻⁸	BH-216	10.0~11.0	점토층	19/30	6.56X10 ⁻⁸

○ 실시설계조사 자료

■ 터널구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	투수계수(cm/sec)	투전값	Flow Type
터널구간	BH-179	5.0 ~ 8.0	연암~보통암	37~40	4.87X10 ⁻⁸	4,036	Dilation
	BH-179	10.0 ~ 13.0	보통암	51~55	4.13X10 ⁻⁸	0,250	Dilation
	BH-179	15.5 ~ 18.5	경 암	79	2.35X10 ⁻⁸	0,186	Dilation
	BH-180	8.0 ~ 12.6	경 암	76~87	4.15X10 ⁻⁷	0,022	Turbulent Flow
	BH-180	12.6 ~ 15.6	경 암	96	4.95X10 ⁻⁷	0,040	Dilation
	BH-180	17.0 ~ 20.1	경 암	88~100	4.74X10 ⁻⁷	0,037	Dilation

■ 교량구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	투수계수(cm/sec)	투전값	Flow Type
교량구간	BH-230	15.0 ~ 20.0	경 암	78~95	3.63X10 ⁻⁷	0,027	Dilation

■ 깎기구간

구분	공 번	심 도(m)	지층	RQD(%)	투수계수(cm/sec)	투전값	Flow Type
깎기구간	BH-159	20.0~25.8	경 암	85~90	3.54×10^{-7}	0.026	Wash-Out
	BH-160	15.5~18.5	연 암	57	9.95×10^{-8}	9.730	Wash-Out
	BH-161	12.0~15.6	연 암	0~11	2.19×10^{-8}	17.324	Wash-Out
	BH-170	10.3~13.3	연 암	0	4.81×10^{-8}	4.063	Dilation
	BH-202	28.0~29.0	연 암	31~57	4.37×10^{-8}	3.547	Dilation

○ 결과분석

구분	평균 투수계수(cm/sec)			평균 Lugeon		
	연 암	보통암	경 암	연 암	보통암	경 암
터널구간	-	2.64X10 ⁻⁸	9.34X10 ⁻⁷	-	2,143	0,071
교량구간	-	-	3.63X10 ⁻⁷	-	-	0,027
깎기구간	1.03X10 ⁻⁸	-	3.54X10 ⁻⁷	8,66	-	0,026

■ 분석결과

• 터널구간의 평균 투수계수는 보통암 : 2.64X10⁻⁸cm/sec, 경암 : 4.88X10⁻⁷cm/sec의 범위를 보임

• 터널구간의 평균 Lugeon은 보통암 : 2,143, 경암 : 0.071의 범위

4.3.2 절리면전단시험

개요	기반암에 발달하는 저면절리면의 전단특성을 파악하고 불연속체의 전단강성과 수직강성, 점착력과 마찰각 산정 → 불연속체 해석용치 산정시 기초 자료로 활용
----	---

○ 시험현황

구분	터널	교량	깎기	절기	터널	교량	깎기	절기
수행(회)	3	-	2	-	3	-	9	-

○ 기존조사 자료

구분	공번	심도(m)	지층	점착력 (kPa)	마찰각(°)		
					최대	분포	JRC
문봉터널	TTB-1	19.3~19.4	경암	100.0	43.2	32.0	12~14
	TTB-4	15.3~21.0	경암	60.0	32.1	21.1	4~6
영덕터널	TTB-12	37.0~37.3	경암	30.0	36.8	28.7	0~2
	CCB-2	25.4~25.6	경암	50.0	30.9	24.8	2~4
깎기구간	CCB-5	37.2~37.3	경암	100.0	26.1	22.8	0~2

○ 실시설계조사 자료

구분	공번	심도(m)	지층	점착력 (kPa)	마찰각(°)		JRC	JCS (MPa)
					최대	실험		
강제터널	BH-29	21.4~21.7	연 암	116.4	37.4	32.8	8~10	91.0
	BH-159	26.0~26.4	경 암	50.1	35.4	31.8	4~6	31.2
	BH-180	10.1~10.6	경 암	80.6	32.6	29.2	2~4	69.1
	BH-241	8.5~8.8	보통암	63.4	32.8	29.0	0~2	40.2
	BH-99	16.3~16.8	경 암	60.0	32.0	28.2	4~6	24.15
	BH-202	27.9~28.2	연 암	90	40.1	35.1	12~14	39.84
	BH-252-1	31.4~32.0	경 암	70	30.8	27.4	2~4	43.07
	BH-284	25.7~25.9	보통암	90.9	35.5	31.6	4~6	81.2
	BH-287	24.9~25.2	경 암	80	36.9	32.6	8~10	37.27
	BH-293	29.0~29.5	보통암	70	32.8	28.5	6~8	46.77
	BH-298-1	24.8~25.5	경 암	80	33.7	29.3	4~6	52.16
	BH-302	34.0~34.3	보통암	77.8	38.1	33.3	2~4	74.9

○ 결과분석

구분	터널구간	깎기구간	경암의 점착력-마찰각
점착력(kPa)	116.4	63.4	30.0~100
마찰각(°)	37.4	32.8	32.1~43.2
전류	32.8	29.0	21.1~32.0

■ 분석결과

• 터널구간의 점착력은 30.0~116.4kPa, 깎기구간의 점착력은 50.0~100.0kPa 범위로 분포

• 터널구간의 마찰각은 32.1~43.2°, 깎기구간의 마찰각은 28.1~40.1° 범위로 분포

○ 깎기구간

구분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)		통과중량 백분율(%)				USCS
						LL	PI	No.4	No.10	No.200 0.002mm		
깎기구간	BH-158	3.0	점토층	10.3	2.652	N.P	N.P	96.1	84.8	25.3	-	SM
	BH-159	4.0	점토층	16.8	2.659	N.P	N.P	95.2	87.1	19.2	-	SM
	BH-160	2.0	점토층	8.4	2.652	N.P	N.P	81.2	69.8	17.9	-	SM
	BH-161	1.0	점토층	20.7	2.674	N.P	N.P	99.8	97.7	52.0	9.9	ML
	BH-166	9.0	점토층	11.2	2.655	N.P	N.P	92.4	60.8	25.2	-	SM
	BH-167	6.0	점토층	14.1	2.659	N.P	N.P	87.9	47.7	24.5	-	SM
	BH-170	6.0	점토층	13.7	2.656	N.P	N.P	98.2	91.8	20.2	-	SM
	BH-188	4.0	점토층	17.0	2.658	N.P	N.P	94.8	87.2	26.5	-	SM
	BH-198-2	1.0	점토층	12.7	2.656	N.P	N.P	91.6	73.2	18.0	-	SM
	BH-199	5.0	점토층	13.0	2.658	N.P	N.P	99.6	88.2	21.9	-	SM
	BH-202	2.0	점토층	13.9	2.658	N.P	N.P	86.9	50.9	27.4	-	SM
	BH-214	4.0	점토층	18.5	2.663	N.P	N.P	97.7	84.9	25.7	-	SM
	BH-216	10.0	점토층	24.1	2.665	N.P	N.P	98.0	84.5	22.3	-	SM

■ 지층별 결과분석

구분	함수비(%)	비중	Atterberg Limits(%)	통과중량 백분율(%)	USCS
점토층	13.9~20.7	2.658~2.674	N.P	N.P	86.9~99.8
	8.4~24.1	2.652~2.665	N.P	N.P	81.2~99.6

■ 분석결과

• 깎기구간의 토질은 SM, ML로 구성됨

• 함수비 : 8.4~24.1%, 비중 : 2.652~2.674, #200통과중량 백분율 : 17.9~52.0%

○ 깎기구간

구분	심도 (m)	지층	함수비 (%)	비중	Atterberg Limits(%)		통과중량 백분율(%)				USCS
					LL	PI	No.4	No.10	No.200	0.002mm	
BH-148	4.0	회색층	31.3	2.683	33.5	12.0	-	100.0	85.4	13.7	CL
BH-149	2.0	회색층	31.2	2.685	34.2	21.8	100.0	99.9	87.0	13.3	CL

지반조사 보고서

제 4 편 상세 및 보완조사

■ 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	$f_{t(50)}$ (MPa)	q_u (MPa)	구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	$f_{t(50)}$ (MPa)	q_u (MPa)
역기1	BH-159	12.6~12.7	보통암	5.74	114.8	역기2	BH-160	16.8~17.0	연 암	2.91	58.2
	BH-159	15.5~15.8	경 암	5.19	103.9		BH-161	12.1~12.2	연 암	1.75	34.9
	BH-159	17.7~17.8	경 암	5.34	106.9		BH-161	15.5~15.8	연 암	2.41	48.1
	BH-159	21.8~22.0	경 암	5.46	109.2		BH-161	15.6~15.8	보통암	3.41	68.2
	BH-159	24.7~24.9	경 암	5.27	105.4		BH-161	17.7~17.9	경 암	4.65	93.1
	BH-159	26.7~27.0	경 암	5.65	112.9		BH-170	12.2~12.3	연 암	1.01	20.2
	BH-159	30.0~30.2	경 암	5.57	111.4		BH-198-2	5.5~5.7	보통암	4.46	89.2
	BH-160	12.1~12.2	연 암	2.29	45.9		BH-202	25.9~26.0	연 암	2.83	56.6
	BH-160	15.2~15.4	연 암	2.64	52.8		BH-202	27.9~28.0	연 암	3.28	65.2

■ 지층별 결과분석

구 분	범위	연암	평균	보통암	평균	경암	평균
$f_{t(50)}$ (MPa)	1.01~3.26	2.39	3.4~5.7	4.5	4.7~6.7	5.3	
q_u (MPa)	20.2~65.2	47.7	68.2~114.8	90.7	93.1~112.9	106.1	

○ 교량구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	$f_{t(50)}$ (MPa)	q_u (MPa)	구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	$f_{t(50)}$ (MPa)	q_u (MPa)
원양천교	BH-150-1	12.2~12.3	연 암	1.76	35.1	원양5교	BH-153	13.7~13.8	연 암	2.44	48.8
	BH-150-2	15.5~15.6	연 암	2.08	41.8		BH-154	7.8~7.9	연 암	2.58	51.5
	BH-150-3	14.3~14.5	보통암	2.99	59.7		BH-154-1	8.2~8.3	연 암	2.83	56.6
	BH-150-4	15.4~15.5	연 암	2.24	44.9		BH-154-2	5.8~6.1	보통암	4.49	89.8
	BH-151-1	11.2~11.4	연 암	5.27	105.4		BH-155	5.9~6.0	경 암	6.01	120.2
	BH-151-2	11.0~11.2	연 암	4.10	82.0		BH-181	17.2~17.3	연 암	1.76	35.1
	BH-151-3	12.7~12.8	연 암	3.30	66.0		설문C교 BH-201	26.7~26.9	연 암	6.95	138.9

■ 지층별 결과분석

구 분	범위	연암	평균	보통암	평균	경암	평균
$f_{t(50)}$ (MPa)	1.8~7.0	3.2	3.0~4.5	3.7	6.0	6.0	
q_u (MPa)	35.1~138.9	64.2	59.7~89.8	74.8	120.2	120.0	

분석결과 : 일축압축강도의 상관성 분석결과 $q_{u=20,31\sigma_{cu}}$ 으로, 상관계수 20을 적용하여 일축강도로 환산

○ 교량구간

■ 기존조사 자료

구 분	공 번	심 도(m)	지 층	점착력(MPa)	마찰각(°)	인장강도(MPa)	
3공구	설문C2육교	B8-33	9.9~10.5	경 암	19.9	50.5	10.1
4공구	금촌육교	B8-45	7.7~8.3	연 암	23.9	50.8	11.9
	능산3교	B8-60	10.3~10.5	보통암	18.9	49.6	9.6

○ 꺾기구간

■ 기존조사 자료

구 분	공 번	심 도(m)	지 층	점착력(MPa)	마찰각(°)	인장강도(MPa)	
4공구	꺾기	CCB-5	29.0~32.0	경 암	27.0	49.7	13.4

■ 실시설계 시험결과

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	점착력(MPa)	마찰각($^{\circ}$)	인장강도(MPa)
1공구	BH-37	17.9~18.6	보통암	14.7	50.8	10.5
	BH-99	16.3~16.8	경 암	11.7	44.6	8.6
2공구	BH-109	15.47~15.77	보통암	12.0	49.9	8.3
3공구	BH-159	16.2~16.8	경 암	18.0	51.8	12.4
	BH-202	25.4~25.9	연 암	9.3	46.3	7.0
	BH-252-1	31.4~32.1	경 암	16.5	50.2	10.9
	BH-282	22.8~22.95	보통암	-	-	15.4
	BH-282	30.9~31.9	보통암	21.8	53.7	-
	BH-284	24.8~24.9	보통암	-	-	16.9
	BH-284	28.85~29.5	보통암	23.4	55.9	-
	BH-287	29.2~29.7	경 암	20.1	53.9	11.8
	BH-293	25.5~26.0	보통암	12.4	47.7	8.0
	BH-298-1	24.8~25.5	경 암	19.1	53.2	11.7
4공구	BH-302	28.7~27.25	보통암	21.5	57.3	16.7

5.2.2 시설물 점검이력

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

【표 5.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2021. 03. 22 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	보강토옹벽(설문2육교 STA.0+085~0+230)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	보강토옹벽(설문2육교 STA.0+085~0+230)에 대한 주요 손상으로, 하부 세굴이 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	- 하부 세굴이 조사됨	양호

5.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

5.2.4 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.	

5.2.5 시설물 보수 이력

【표 5.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

5.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 5.2.3】 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.				

5.3 현장조사 및 시험

5.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 고양시 일산동구 설문동 산 159-4에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 절토사면이 있으며, 하부로는 서울문산고속도로 본선이 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 1.5~17.5m를 보이며, 총 연장은 155.0m의 규모를 가지는 복합식 보강토옹벽(패널 : 40.0m, 블록 : 115.0m)이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=155.0m, L=17.5m)의 체원과 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 5.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2022. 10. 21.		조 사 자	장 진 원
시설물명	보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230)		시설물 종류	2중
일 기	맑음		시설물번호	RW2020-0000085
시설물위치	행정구역	경기도 고양시 일산동구 설문동 산 159-4		
	위치좌표	시점 : 37 ° 43 ' 07 "N 126 ° 47 ' 49 "E		
		종점 : 37 ° 43 ' 11 "N 126 ° 47 ' 42 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	패널식+블록식	옹벽재료	무근콘크리트
	연 장	155.0m	지면노출 높 이	17.5m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	사면		
	옹벽하부	고속도로 본선		
시공현황	준공년도	2020년 11월 06일	시 공 자	지에스건설(주)
	감 리 자	동남이엔씨(주)(오흥기)	설 계 자	(주)다산컨설팅트
	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 5.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	13.8	5	80.0~100.0m	100.0	10.2
2	20.0~40.0m	40.0	17.5	6	100.0~120.0m	120.0	14.9
3	40.0~60.0m	60.0	9.9	7	120.0~140.0m	140.0	15.3
4	60.0~80.0m	80.0	9.9	8	140.0~155.0m	155.0	10.1

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

5.3.2 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 5.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함은 없는 것으로 확인되나 패널식 옹벽 구간에서 소규모의 세굴이 조사되었다.

【표 5.3.3】 지반, 기초부 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
패 널	S1	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S2	세굴	—	0.3	0.2	m ²	1	0.06
블 록	S3	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S4	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S5	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S6	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S7	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S8	상태양호	—	—	—	—	—	—

			
현 황	• S2 세굴	현 황	• S2 세굴
원 인	• 시공미흡	원 인	• 시공미흡
대 책	• 채움 및 주의관찰	대 책	• 채움 및 주의관찰
			
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 시공미흡으로 인한 소규모 세굴이 조사되었으나, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함은 없는 양호한 상태로 확인되었다. 발생한 손상에 대하여 채움 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전, 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

나. 전면부

1) 현황

본 구조물은 복합식 보강토옹벽(패널+블록)으로 패널 및 블록의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 패널식 7단, 블록식 3단으로 구성되어 있고, 패널식과 블록식 사이에 시공이음부가 존재하나 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 5.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 구조적인 손상 결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

【표 5.3.4】 전면부 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
패널	S1	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S2	상태양호	—	—	—	—	—	—
블록	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 양호한 상태로 조사되었으며, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었다. 이에 해당 시설물에 대하여 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부를 파악하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

본 보강토옹벽(패널+블록)에서 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 별도의 배수시설은 설치되어 있지 않은 상태이다.



【그림 5.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 옹벽에 별도의 배수로는 설치되어 있지 않은 상태이며, 상부절토부에 절토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 5.3.5】 주변영향인자 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
패 널	S1	상태양호	—	—	—	—	—	—
	S2	상태양호	—	—	—	—	—	—
블 록	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, 옹벽에 별도의 배수로는 설치되어 있지 않은 상태이며, 상부절토부에 절토부 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.

5.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 5.3.6】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수 · 보강 방안
전면부	상태양호	—
주변영향인자	상태양호	—
기초부의 세굴	세굴	채움 후 주의관찰
결과요약	보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230)의 현장조사 결과, 전면부, 기초부, 상부 절토부에 구조적인 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 기초부에 시공미흡으로 인한 세굴이 조사되었다. 사용성에는 문제가 없는 상태이나 손상진전 방지, 내구성 확보 차원의 채움 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재손상의 발생여부 확인, 신규손상의 발생 등에 대한 유지관리가 필요하다고 사료된다.	

【표 5.3.7】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	상태양호	—	—	—	
배수시설	해당없음	—	—	—	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	세굴	m ²	0.06	1	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

5.3.4 측량

가. 개요

금회(2022년) 정밀안전점검 대상시설물(보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230))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 5.3.4】 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 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 검토되었으나, 주기적인 점검을 실시하여 전도, 침하, 활동 등의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

【표 5.3.8】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		초기점검경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
1	3	0.00	0.01	-	-	0.00	-0.01	a	배면
2	39	0.00	0.01	-	-	0.00	-0.01	a	배면

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

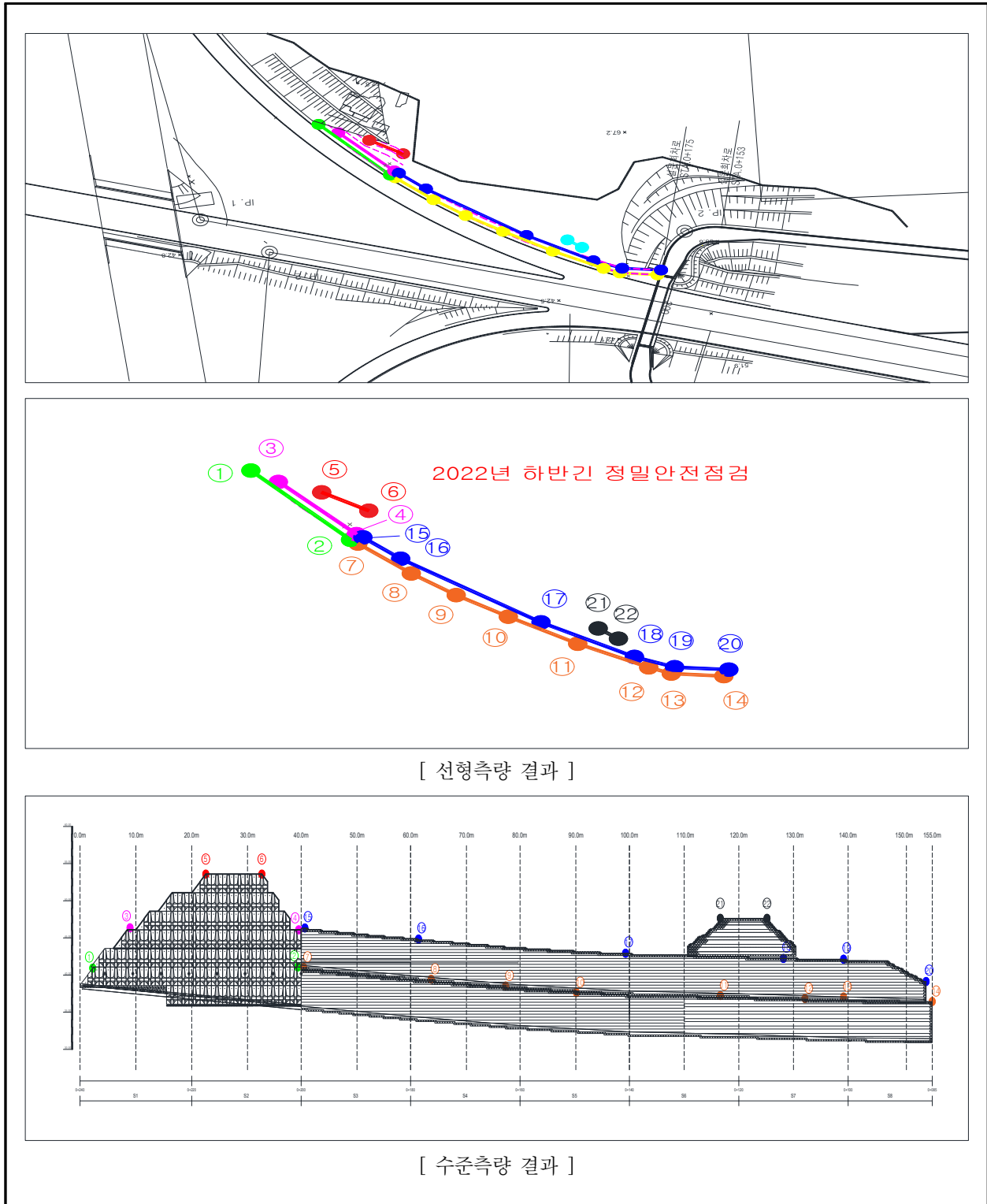
【표 5.3.8】 경사도 결과(계속)

구분	측정위치 (m)	측정경사량		초기점검경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
3	41	-12.3	2.51	-	-	-12.3	-2.51	b	배면
4	64	-4.0	0.82	-16.0	3.08	12.0	2.26	b	전면
5	90	-12.9	2.43	-10.0	2.00	-2.9	-0.43	a	배면
6	117	-13.6	2.62	-12.0	2.40	-1.6	-0.22	a	배면
7	133	-15.0	2.94	-12.0	2.40	-3.0	-0.54	a	배면
8	155	-7.3	1.40	-8.0	1.57	0.7	0.17	a	전면

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

【표 5.3.9】 선형 및 수준측량 결과

측정위치			X	Y	노출 높이 (m)	측정위치			X	Y	노출 높이 (m)
패널	2단	(1)	-59.983	63.154	2.5	블록	1단	(12)	47.413	-8.971	5.1
		(2)	-33.085	37.794	4.7			(13)	53.505	-11.235	5.0
	4단	(3)	-52.560	58.983	7.5			(14)	67.691	-12.165	5.2
		(4)	-31.488	39.858	9.7		2단	(15)	-29.744	38.687	5.0
	7단	(5)	-40.864	55.179	16.6			(16)	-19.543	30.835	5.0
		(6)	-28.145	48.431	17.5			(17)	18.348	7.534	4.9
블록	1단	(7)	-31.078	36.413	4.9			(18)	43.557	-5.133	5.2
		(8)	-16.676	25.439	4.9			(19)	54.403	-8.900	5.1
		(9)	-4.555	17.510	5.1			(20)	69.038	-9.783	5.3
		(10)	9.510	9.604	5.3		3단	(21)	33.772	5.306	4.7
		(11)	28.251	-0.300	5.2			(22)	39.244	1.542	5.0



【그림 5.3.5】 선형 및 수준측량 결과

5.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



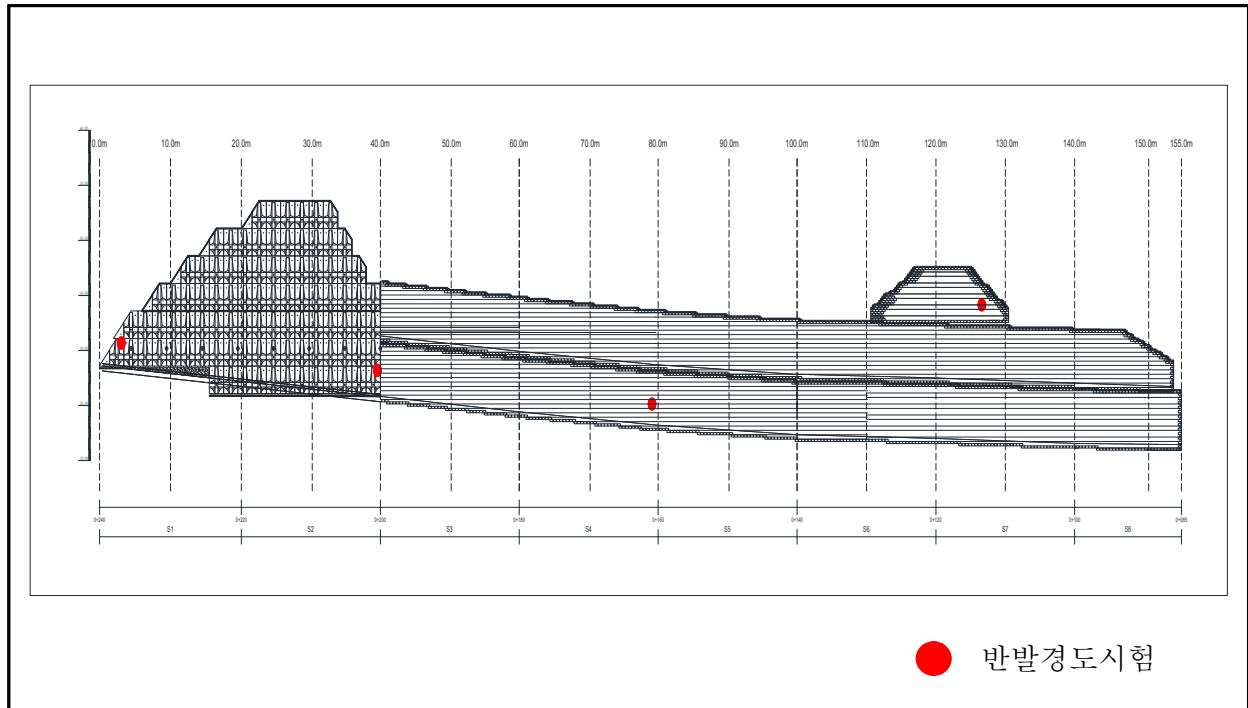
【그림 5.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 패널, 블록에 반발경도를 실시하였으나 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2021.12, 국토안전관리원)”에 표기된 기준 수량을 적용하여 4개소에 서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다.

【표 5.3.10】 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	패널	S1	49.9	30.4	30.5	0.67	101.3	101.6	30.0
		S2	50.0	30.5	30.5	0.67	101.6	101.8	
	블록	S4	48.2	28.9	29.6	0.67	103.3	105.9	28.0
		S7	47.6	28.4	29.4	0.67	101.4	104.8	



【그림 5.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

5.4 상태평가

5.4.1 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.

5.4.2 상태평가 결과 산정

【표 5.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자				결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0.06	a
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	a
									상태평가 결과					A	

5.4.3 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.02로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

5.4.4 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

5.5 종합평가 및 안전등급 지정

5.5.1 종합평가 결과

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

【표 5.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230)		표 번 호	[표 5.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.02	A	근거표번호	[표 5.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.02	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

5.5.2 안전등급 지정

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

【표 5.5.2】 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

5.6 보수·보강 및 유지관리방안

5.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 5.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
상부절토부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
기초부	세굴	채움 후 주의관찰	0.06	0.09	m ²	－	－	하자
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		－		－		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		－		－		
	합계	－		－		－		
개략공사비 총계(천원)		－						

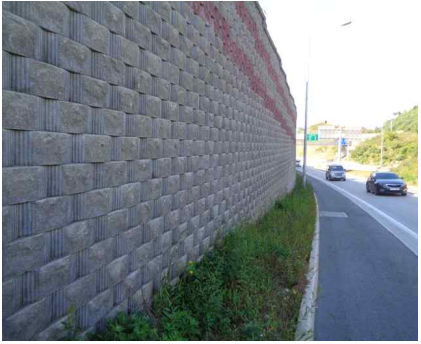
주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

5.6.2 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 5.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 균열 및 파손, 배부름 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	 
절 토 부	• 우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
기 초 부	• 패널식 옹벽 구간 하부에 시공초기 다짐 미흡으로 인한 세굴이 조사되었으며, 주기적인 관찰을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요	

5.7 종합결론

5.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230)의 현장조사 결과, 전면부, 기초부, 상부 절토부에 구조적인 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 기초부에 시공미흡으로 인한 세굴이 조사되었다. 사용성에는 문제가 없는 상태이나 손상진전 방지, 내구성 확보 차원의 재움 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재산상의 발생여부 확인, 신규손상의 발생 등에 대한 유지관리가 필요하다고 사료된다.
- 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 검토되었으나, 주기적인 점검을 실시하여 전도, 침하, 활동 등의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.02, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

5.7.2 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.

5.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 옹벽 기초부의 패널식 옹벽 구간 하부에 시공초기 다짐 미흡으로 인한 세굴이 조사되었으며, 주기적인 관찰을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

5.7.4 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.