

4. 블럭식 옹벽 04

4.1 시설물 개요

4.2 자료수집 및 분석

4.3 현장조사 및 시험

4.4 상태평가

4.5 종합평가 및 안전등급 지정

4.6 보수·보강 및 유지관리 방안

4.7 종합결론

4. 블럭식 옹벽 04

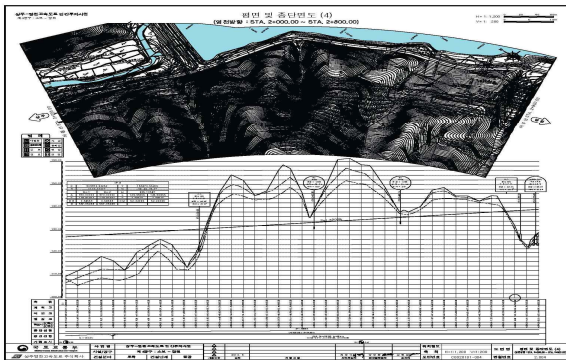
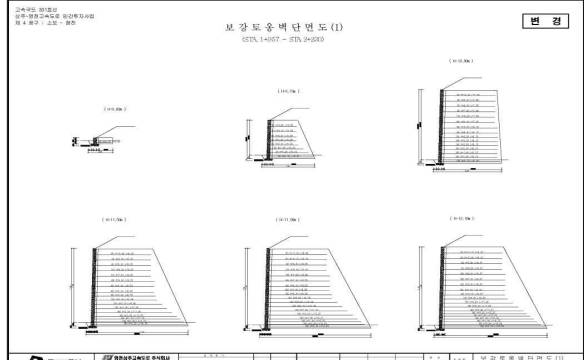
4.1 시설물 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 산법리(상주영천고속도로 30.940~31.213km)에 위치한 2중 시설물로서 연장 273.0m, 지면노출높이 12.5m의 블럭식 보강토옹벽이다.

4.1.1 일반사항

【표 4.1.1】 옹벽 일반사항

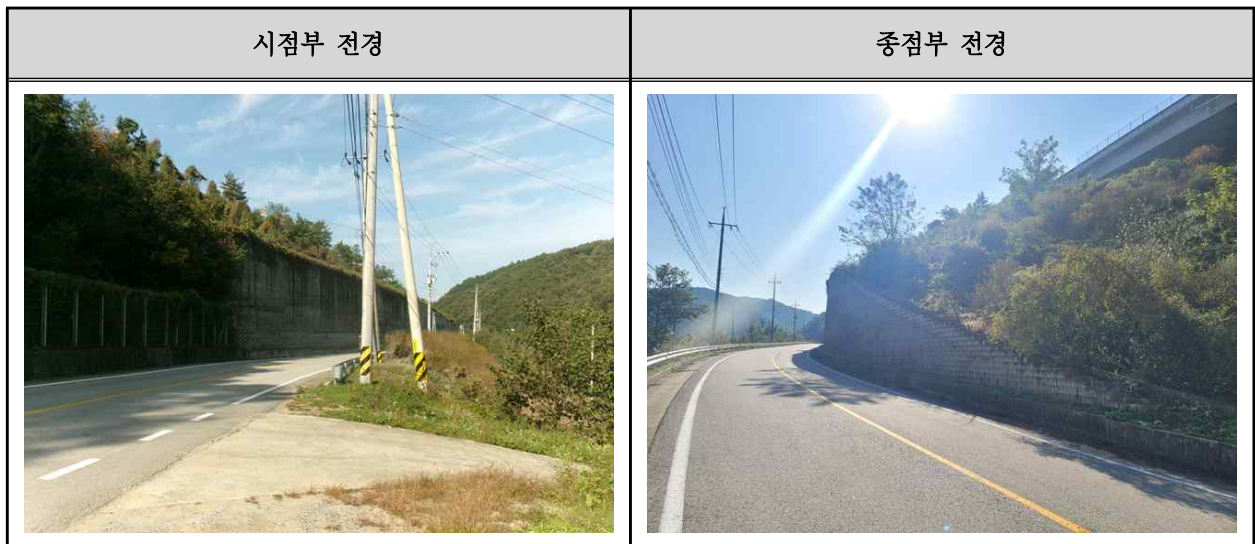
시설물명	블럭식 옹벽 04		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2017-0000084		관리번호	SY RW4
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 소보면 산법리		
	위치좌표	시점 : 36° 23′ 06.9″ 128° 50′ 51.8″		
		종점 : 36° 23′ 25.8″ 128° 50′ 19.7″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 30.940~31.213km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	273.0m	지면노출 높 이	12.5m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	도로		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	대림산업(주)
	부대시설	-		
비 고				

	
위치도	단면도

4.1.2 위치도 및 전경사진



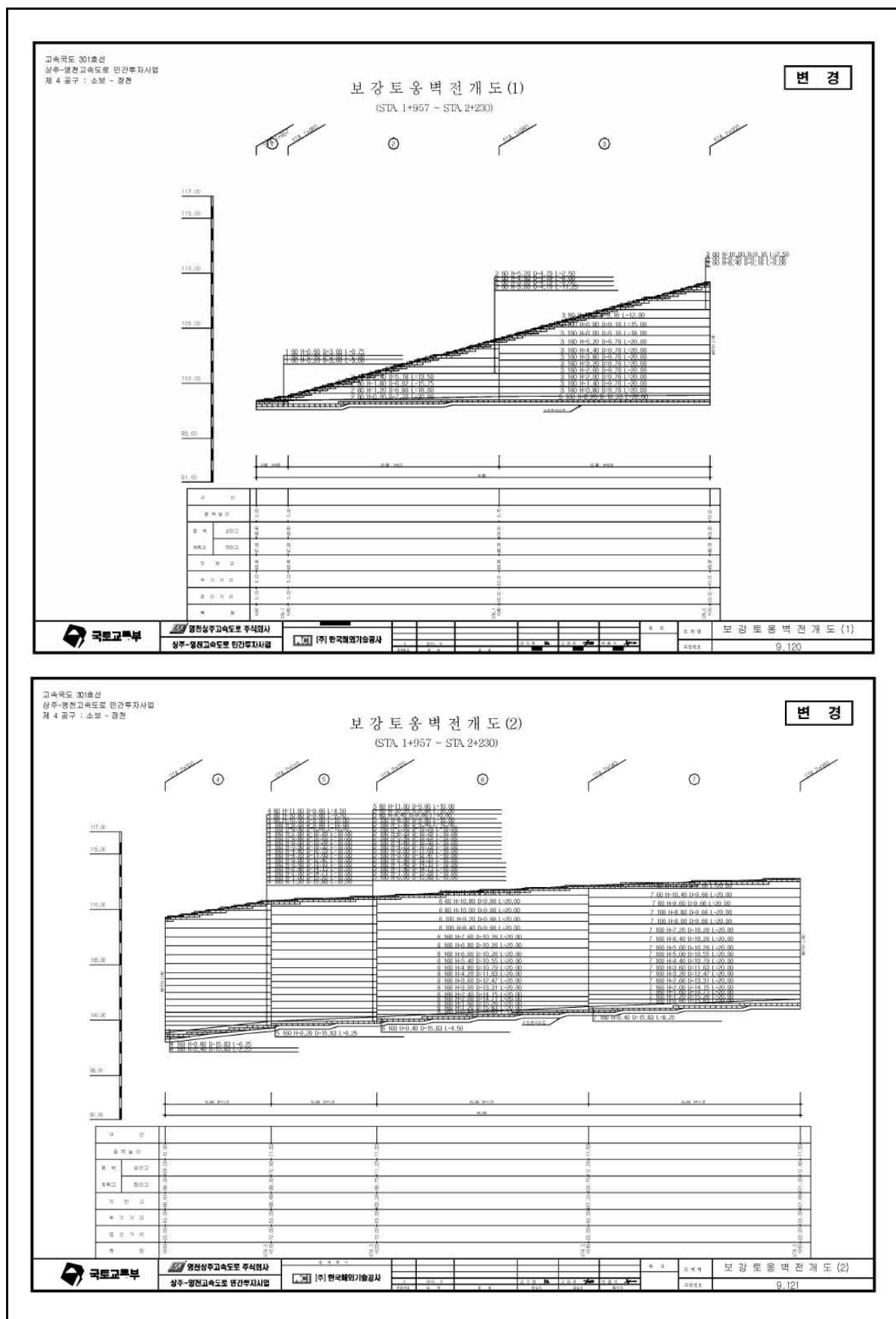
【그림 4.1.1】 위치도



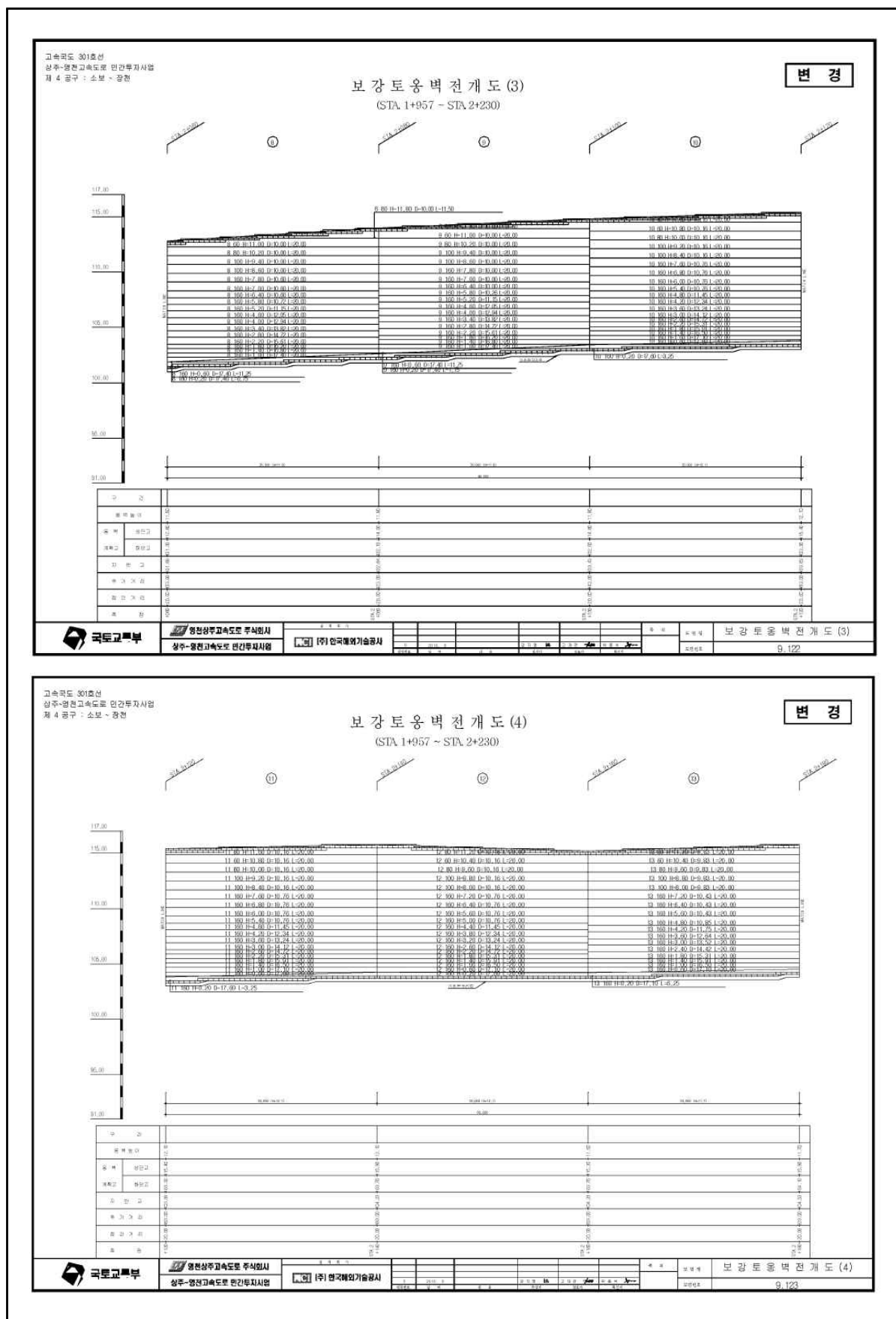
【그림 4.1.2】 전경사진

전면부 전경	배수로 전경
하부 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

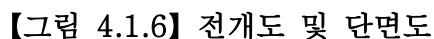
【그림 4.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

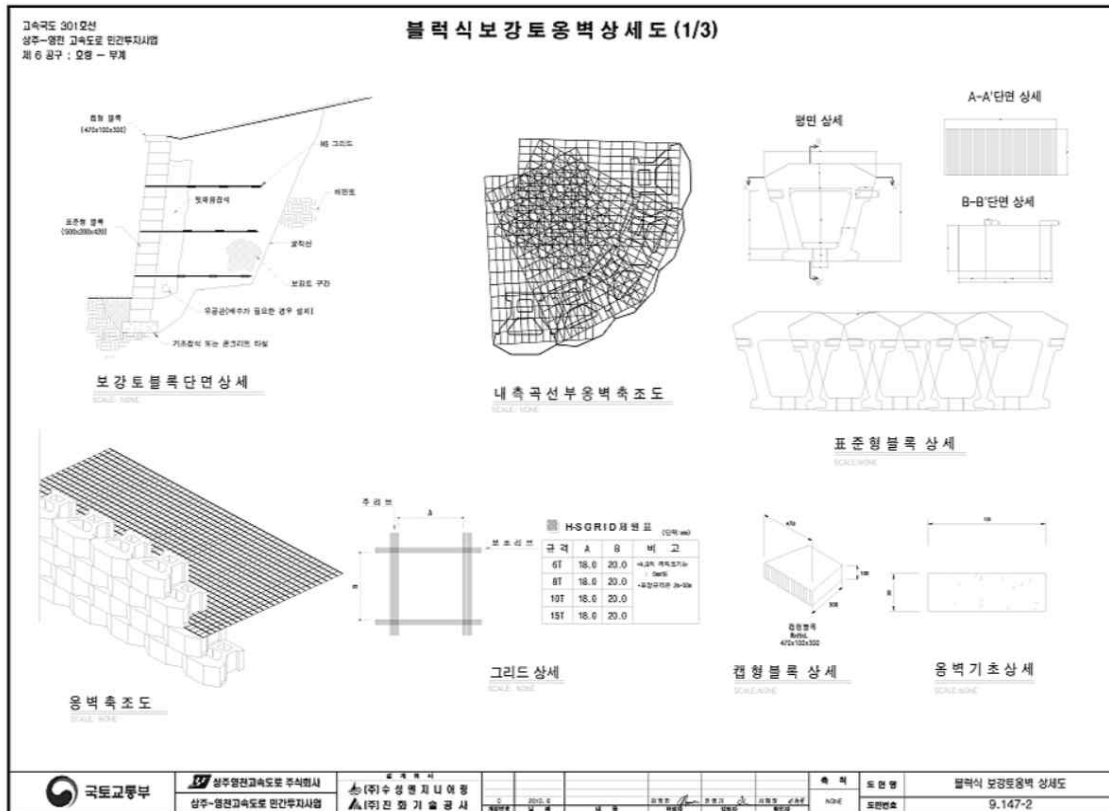


【그림 4.1.5】 전개도



【그림 4.1.5】 전개도(계속)



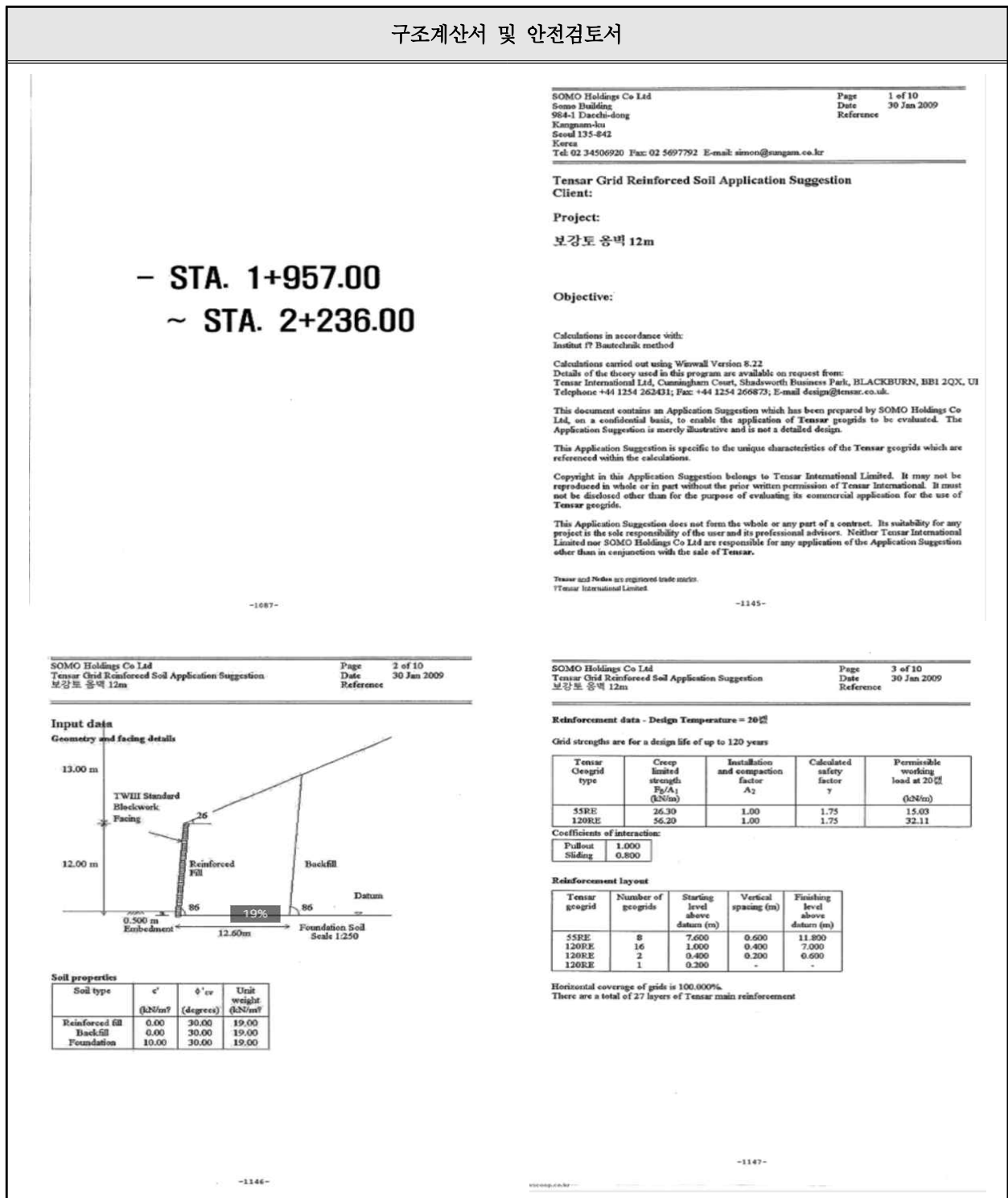


【그림 4.1.7】 상세도

4.2 자료수집 및 분석

4.2.1 설계자료 검토

본 시설물은 2017년에 준공된 시설물로 설계 및 시공관련 자료 관리 및 보관상태는 대체로 양호한 것으로 조사되었다.



구조계산서 및 안전검토서

SOMO Holdings Co Ltd
 Tensar Grid Reinforced Soil Application Suggestion
 보강토 층벽 12m

Page 4 of 10
 Date 30 Jan 2009
 Reference

Grid coordinates

Tensar Geogrid	Level above datum (m)	Left end (m)	Right end (m)	Length (m)
120RE	0.200	0.015	12.615	12.600
120RE	0.400	0.030	12.630	12.600
120RE	0.600	0.045	12.645	12.600
120RE	1.000	0.075	12.675	12.600
120RE	1.400	0.105	12.705	12.600
120RE	1.800	0.135	12.735	12.600
120RE	2.200	0.165	12.765	12.600
120RE	2.600	0.195	12.795	12.600
120RE	3.000	0.225	12.825	12.600
120RE	3.400	0.255	12.855	12.600
120RE	3.800	0.285	12.885	12.600
120RE	4.200	0.315	12.915	12.600
120RE	4.600	0.345	12.945	12.600
120RE	5.000	0.375	12.975	12.600
120RE	5.400	0.405	13.005	12.600
120RE	5.800	0.435	13.035	12.600
120RE	6.200	0.465	13.065	12.600
120RE	6.600	0.495	13.095	12.600
120RE	7.000	0.525	13.125	12.600
55RE	7.600	0.570	13.170	12.600
55RE	8.200	0.615	13.215	12.600
55RE	8.800	0.660	13.260	12.600
55RE	9.400	0.705	13.305	12.600
55RE	10.000	0.750	13.350	12.600
55RE	10.600	0.795	13.395	12.600
55RE	11.200	0.840	13.440	12.600
55RE	11.800	0.885	13.485	12.600

RESULTS

External stability

All calculations are for 1m running length of structure with the width of the reinforced soil block = 12.600m at its base.

Calculation of forces and moments

The active forces on the back of the reinforced soil block calculated by iterative Coulomb

-1149-

SOMO Holdings Co Ltd
 Tensar Grid Reinforced Soil Application Suggestion
 보강토 층벽 12m

Page 6 of 10
 Date 30 Jan 2009
 Reference

Internal stability check

Check of wedges at face starting at elevation = 0.000m

Wedge Angle (degrees)	Force Required for equilibrium Z (kN/m)	Force Provided by Grids R (kN/m)	Coordinates of Back of Wedge x(m) y(m)	Wedge Stability
0	-1268.7	0.0	12.600 0.000	OK
3	-999.3	96.3	12.658 0.663	OK
6	-758.1	128.5	12.700 1.335	OK
9	-541.7	162.7	12.752 2.008	OK
12	-347.5	256.9	12.804 2.722	OK
15	-173.3	315.2	12.858 3.445	OK
18	-77.7	353.3	12.915 4.166	OK
21	126.4	417.5	12.974 4.880	OK
24	342.4	482.8	13.035 5.594	OK
27	581.2	545.5	13.101 6.475	OK
30	838.1	618.5	13.170 7.404	OK
33	1111.9	648.2	13.245 8.602	OK
36	1404.4	678.3	13.326 9.682	OK
39	1695.0	708.3	13.415 10.863	OK
42	1982.9	736.4	13.513 12.167	OK
45	2268.4	760.4	13.622 13.422	OK
48	2551.5	780.4	13.745 15.266	OK
51	2832.1	796.4	13.886 17.148	OK
54	3110.1	808.4	13.948 19.066	OK
57	3385.5	816.4	14.028 21.020	OK
60	3658.1	820.4	14.124 23.018	OK
63	3927.9	820.4	14.236 25.060	OK
66	4194.9	816.4	14.364 27.146	OK
69	4459.1	808.4	14.508 29.276	OK
72	4720.5	796.4	14.668 31.450	OK
75	4979.1	780.4	14.844 33.668	OK
78	5234.9	760.4	15.036 35.930	OK
81	5487.9	736.4	15.244 38.236	OK
84	5738.1	708.3	15.468 40.586	OK

Angle of steepest wedge which does not intersect any grids is 0.908
 Factor of Safety against sliding on this wedge is 2.001

-1150-

SOMO Holdings Co Ltd
 Tensar Grid Reinforced Soil Application Suggestion
 보강토 층벽 12m

Page 5 of 10
 Date 30 Jan 2009
 Reference

wedge check (DIN 4085) are:

Vertical load : 345.1kN/m; Horizontal load : 1226.8kN/m.

These give an overturning moment about the centre of the base of 5183.4kNm/m.

The total weight of the reinforced soil wall is 3636.3kN; its overturning moment about the centre of its base is -3705.6kNm.

Sliding resistance check

The sliding resistance is 2298.7kN; this gives a factor of safety against sliding of 1.874; this is >1.5 and acceptable (DIN 1054).

Bearing capacity check

The resultant acts at an eccentricity of 0.371 m; this lies within the middle third and is acceptable (DIN 4017).

The bearing capacity coefficients (DIN 4017) are as follows:

$$N_1 = 30.14 \quad N_2 = 18.40 \quad N_3 = 10.05$$

x_0 is 0.342; this gives an ultimate bearing pressure of 914.7kN/sq.m. over an effective length of 11.858m, giving an ultimate load of 10846.2kN. With a total vertical force of 3981.4kN, this gives a factor of safety on bearing capacity of 2.724. This is >2.0 and acceptable (DIN 4017).

SOMO Holdings Co Ltd
 Tensar Grid Reinforced Soil Application Suggestion
 보강토 층벽 12m

Page 7 of 10
 Date 30 Jan 2009
 Reference

Internal stability check

Check of wedges at face starting at elevation = 0.200m

Wedge Angle (degrees)	Force Required for equilibrium Z (kN/m)	Force Provided by Grids R (kN/m)	Coordinates of Back of Wedge x(m) y(m)	Wedge Stability
0	-1257.2	0.0	12.615 0.200	OK
3	-991.3	64.2	12.695 0.863	OK
6	-753.3	128.5	12.715 1.535	OK
9	-540.0	181.5	12.767 2.208	OK
12	-340.6	224.8	12.819 2.922	OK
15	-177.1	269.0	12.873 3.645	OK
18	-73.9	353.3	12.930 4.366	OK
21	112.0	417.5	12.989 5.180	OK
24	321.6	481.7	13.053 6.004	OK
27	545.9	545.9	13.116 6.875	OK
30	823.2	593.1	13.185 7.804	OK
33	1111.9	628.3	13.260 8.802	OK
36	1404.4	658.2	13.341 9.882	OK
39	1695.0	688.2	13.430 11.063	OK
42	1982.9	708.3	13.528 12.367	OK
45	2268.4	728.3	13.637 13.722	OK
48	2551.5	748.3	13.760 15.446	OK
51	2832.1	768.3	13.891 17.368	OK
54	3110.1	788.3	14.038 19.588	OK
57	3385.5	808.3	14.200 22.108	OK
60	3658.1	828.3	14.378 24.928	OK
63	3927.9	848.3	14.572 28.048	OK
66	4194.9	868.3	14.784 31.468	OK
69	4459.1	888.3	15.012 35.188	OK
72	4720.5	908.3	15.256 39.208	OK
75	4979.1	928.3	15.516 43.528	OK
78	5234.9	948.3	15.792 48.148	OK
81	5487.9	968.3	16.084 53.068	OK
84	5738.1	988.3	16.392 58.288	OK

Angle of steepest wedge which does not intersect any grids is 0.908
 Factor of Safety against sliding on this wedge is 2.011
 Factor of Safety against sliding on the grid at this elevation is 1.508

-1151-

구조계산서 및 안전검토서

SOMO Holdings Co Ltd
Tensar Grid Reinforced Soil Application Suggestion
보강토 옹벽 12m

Page 8 of 10
Date 30 Jan 2009
Reference

Internal stability check
Check of wedges at face starting at elevation = 0.600m

Wedge Angle (degrees)	Force Required for equilibrium Z (kN/m)	Force Provided by Grids R (kN/m)	Coordinates of Back of Wedge x(m) y(m)	Wedge Stability
0	-1233.7	0.0	12.645 0.608	OK
3	-974.8	32.1	12.695 1.263	OK
6	-743.3	96.3	12.745 1.975	OK
9	-536.0	148.8	12.797 2.620	OK
12	-358.2	192.7	12.840 3.222	OK
15	-194.0	256.9	12.903 4.045	OK
18	-35.9	321.1	12.960 4.796	OK
21	95.4	385.4	13.019 5.550	OK
24	310.6	449.6	13.080 6.404	OK
27	510.1	513.8	13.146 7.275	OK
30	594.3	578.0	13.215 8.264	OK
33	662.6	598.9	13.290 9.302	OK
36	715.2	589.0	13.371 10.282	OK
39	751.5	619.0	13.460 11.403	OK
42	771.3	634.1	13.558 12.767	OK
45	776.8	634.1	13.667 14.222	OK
48	770.3	634.1	13.790 15.866	OK
51	754.7	634.1	13.931 17.748	OK
54	734.6	634.1	14.084 17.811	OK
57	709.5	634.1	14.254 18.674	OK
60	680.2	634.1	14.441 18.888	OK
63	646.6	634.1	14.642 15.215	OK
66	608.7	634.1	14.859 14.629	OK
69	566.8	634.1	15.092 14.113	OK
72	518.8	634.1	15.344 13.651	OK
75	464.8	634.1	15.613 13.236	OK
78	402.7	634.1	15.898 12.853	OK
81	332.7	634.1	16.198 12.502	OK
84	251.9	634.1	16.512 12.176	OK

Angle of steepest wedge which does not intersect any grids is 1.914
Factor of Safety against sliding on this wedge is 1.938
Factor of Safety against sliding on the grid at this elevation is 1.526

-1152-

SOMO Holdings Co Ltd
Tensar Grid Reinforced Soil Application Suggestion
보강토 옹벽 12m

Page 9 of 10
Date 30 Jan 2009
Reference

Internal stability check
Check of wedges at face starting at elevation = 7.000m

Wedge Angle (degrees)	Force Required for equilibrium Z (kN/m)	Force Provided by Grids R (kN/m)	Coordinates of Back of Wedge x(m) y(m)	Wedge Stability
0	-782.3	0.0	13.125 7.000	OK
3	-631.2	15.8	13.175 7.663	OK
6	-499.4	30.1	13.225 8.375	OK
9	-384.7	45.1	13.277 9.020	OK
12	-285.2	60.1	13.329 9.722	OK
15	-199.5	75.1	13.384 10.485	OK
18	-126.6	90.2	13.440 11.186	OK
21	-65.5	105.2	13.499 11.908	OK
24	-15.3	120.2	13.560 12.634	OK
27	25.1	135.2	13.626 13.675	OK
30	56.8	150.2	13.696 14.694	OK
33	88.3	165.2	13.770 15.692	OK
36	119.3	180.2	13.851 16.682	OK
39	150.7	195.2	13.940 17.663	OK
42	182.6	210.2	14.038 17.510	OK
45	214.9	225.2	14.144 16.403	OK
48	247.6	240.2	14.259 15.539	OK
51	280.7	255.2	14.384 14.862	OK
54	313.8	270.2	14.518 14.481	OK
57	346.9	285.2	14.660 14.450	OK
60	379.9	299.2	14.809 13.785	OK
63	412.8	313.2	14.964 13.410	OK
66	445.6	327.2	15.125 13.153	OK
69	478.3	341.2	15.292 12.927	OK
72	510.8	355.2	15.464 12.724	OK
75	543.1	369.2	15.641 12.541	OK
78	575.2	383.2	15.822 12.374	OK
81	607.1	397.2	16.007 12.228	OK
84	638.8	411.2	16.196 12.077	OK

Angle of steepest wedge which does not intersect any grids is 2.717
Factor of Safety against sliding on this wedge is 2.231
Factor of Safety against sliding on the grid at this elevation is 1.900

-1153-

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

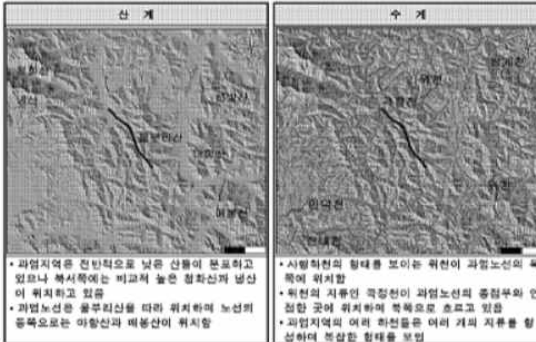
4.2 지표지질 조사

4.2.1 지형 및 지질특성

가. 지형 개요

- 바닥기 경상분지의 신동층과 화강암군이 주로 분포하는 화성소분지의 서남부에 위치
- 본 과업 지역의 지질은 바닥기 경상층군의 신동층군의 낙동층(연화층), 화산층, 선주층(동명층)이 분포

나. 지형특성



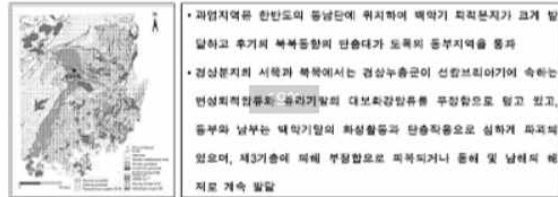
48

제 4 장 조사결과

리, 지질 계통도

지질시대	층 명	특 성	비 고
제4기	충적층(Q ₄)	• 하천 및 산곡 퇴적물	-
중생대	충적층(K ₁)	• 과상의 지질	• 전 구간에서 기반암을 관입
	충적층(K ₂)	• 주로 충적암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
	충적층(K ₃)	• 과상의 지질	• 전 구간에서 기반암을 관입
	충적층(K ₄)	• 주로 충적암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
--- 광입 및 분출 ---			
신동층	신동층 (se1)	• 사암과 역질사암, 셰일의 교호	• 4km 구간
낙동층	낙동층 (K ₁ -K ₄)	• 주로 역질 사암 우세	

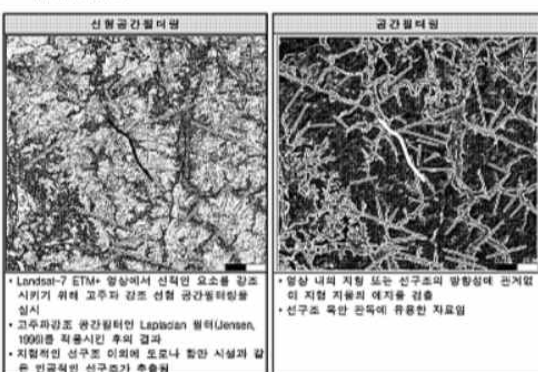
마. 지질구조



49

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(3) 위성영상결과



50

제 4 장 조사결과

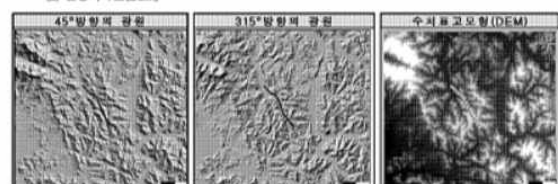
나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

(1) 목적

- 과업지역에 대한 정밀한 선구조 분석
 - 수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
 - 선구조의 정도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포 특성 파악
- (2) 분석 방법 및 과정
- 수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model) 음영기복도를 이용, 선구조 추출
 - 선구조의 정도 및 연장에 대한 가중치 분석을 통한 선구조의 분포 특성 파악 및 선구조도의 연결성 해명



(3) 음영기복도(DEM)



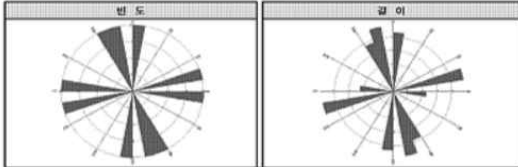
51

지표지질조사

상주-영천 고속도로 한강루지사업 실시결과

다. 항공사진 분석

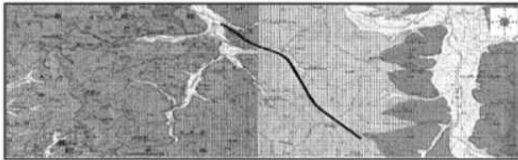
- 조사지역에 대한 정밀 선구조 분석을 위해 항공사진을 통한 분석을 실시



- 조사지역에 대한 정밀 선구조 분석을 위해 항공사진을 통한 분석을 실시
- 항공사진 분석을 통해 5개의 선구조를 추출함
- 선구조 길이분포와 방향분포의 결과 N10~30°W, N70~80°E 방향이 우세하게 나타남

4.2.3 과업구간 지질분포 특성

가. 과업구간 기존 지질도 분석(국토지질도(1981), 산지도(1989))

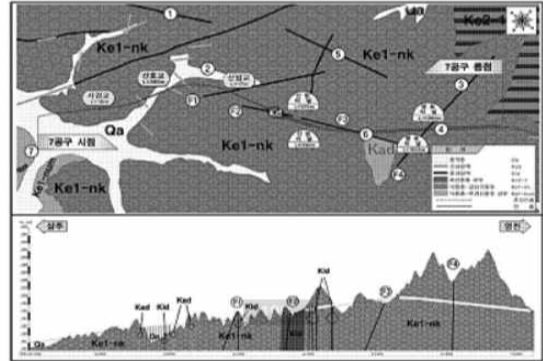


- 본 과업 지역의 지질은 백악기 경성층군의 신동층군의 낙동층(안화층), 화산층, 진주층(동명층)이 분포
- 3관구 중심 및 5관구, 4관구에서 분포하는 낙동층 중·상부와 하부 화산층은 하도 및 단 및 주변 범람된 침강하여서 지리적 하도 사암 및 범람된 기암의 세립 적석층이 코호

53

제 4 장 조사결과

나. 상세 지표지질 조사



(1) 주요 노두 특성분석

노두 사진	특성
1	• 녹회색 이암 • 층리는 25/052, 층리를 따라 반파 발생 • 장석 발달 편입, 편입 방향: 70/244, 폭: 5m • 주변의 파쇄가 심함
2	• 사암 • 층리는 20/025 • J1=80/118, J2=78/150, J3=80/072

53

상주-영천 고속도로 한강루지사업 실시결과

노두 사진	특성
3	• 백암(사암) • 층리는 11/120, 사암이 조충을 이루 • J1=68/342, J2=67/215
4	• 세립 • 사암이 조충을 이루 • 층리는 12/150 • J1=66/186, J2=72/234
5	• 사암 및 합제된 세립 • 층리는 12/103 • 부수적 단층: 84/258, 단층절트 폭: 0.2cm, 파쇄대: 1m내외 • J1=61/172, J2=70/230
6	• 장석 발달 • 층리는 10/150 • 파쇄암 경계 • 층리 방향과 유사한 경계 방향을 가짐
7	• 산성 관입암 • 5%이내의 광석 광물과 장석 반입을 함유, 주변부는 장석 사암 • 입자크기: 3~10mm, 분포불균 • J1=63/192, J2=80/117, J3=78/085, J4=64/068

54

제 4 장 조사결과

(2) 암종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과

낙동층(안화층) 역질 사암	낙동층(관당리층) 세립
• 암마노가 불합한 석암과 알칼리장석이 주를 이루 • 구성광물로는 견문운, 녹니석, 철주석광물과 방해석	• 주구성광물은 아각 내지 각암의 석암, 방해석, 몬모릴 점토광물 • 구성광물로 탄실물, 불투명광물
화산층 사암	산성 암석
• 석암, 알칼리 동석으로 구성 • 알칼리 장석은 점토광물 또는 견문으로 변질되어 있으며, 석영은 1mm 내외의 것들로 함미되는 불합한 것들의 주성	• 사장석, 각암석, 석암으로 구성 • 방암으로 산출되는 대우분파 유색광물과 각암석이며, 두 방향의 비개를 보임

4.2.4 과업구간 지질구조 분석

가. 암종구조

(1) 단층

구분	조사 방법				주향/경사	연장 (km)	폭		노선교차점 (STA.)	구분
	지형	시추	선형	종리			Gouge(=)	파쇄대 (m)		
F1	●	-	-	-	N52W/41NE	1.9내외	-	3.0내외	2~975	소단층
F2	-	●	-	-	N27W/80NE	0.8내외	3.0	6.0내외	상주-3~820 영천-3~740	소단층
F3	●	-	●	●	N22W/80SW	1.5내외	3.0	1.0내외	상주-4~065 영천-5~100	소단층
F4	-	●	●	●	N88W/80NE	2.0내외	5.0	10.0내외	상주-6~100 영천-6~095	소단층

※ 소단층: 파쇄대 폭 10m 이하 또는 단층 Gouge 10cm 이하

55

지표지질조사

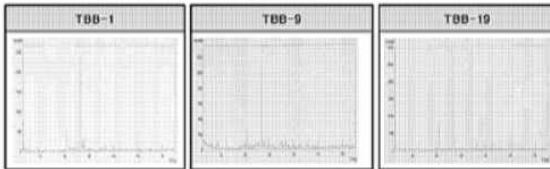
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(2) 노두특성

구분	노두 사진	특성
F1		- YS30302457.7044, 150296.4322 이위조사 지점에서 관찰되었으며 소규모의 파쇄대를 수반함 - 방향성 : N52W/41NE - 단층폭 : 최소 3m 이상 - 단층절토는 관찰되지 않음
F3		- YS-4821300633.2481, 156523.7372 이위조사 지점에서 관찰되었으며 단층대를 따라서 단층절토와 산화대가 발달하고 있음 - 방향성 : N22W/65SW - 단층폭 : 최소 0.5m 이상, Gouge 3cm

(3) X-ray 회절분석(XRD) 결과

19%

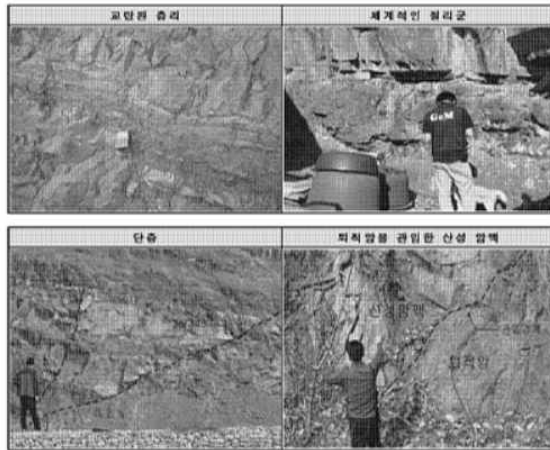


구분	심도(m)	석면	정장석	포장석	미시광석	질리이트	백운모	흑운모	녹니석	방해석	고령도	정장석
TBB-1	19.65	45.5	-	20.3	14.2	-	11.7	-	6.1	2.2	-	-
TBB-9	26.35	29.9	5.5	10.4	-	-	22.8	3.8	19.8	7.2	-	0.7
TBB-19	55.45	62.1	-	5.0	-	7.9	12.6	-	6.2	1.8	4.4	-

(단위 : %)
 * 주 구성성분은 일반 조암암물인 석면(29.9~62.1%),사암석 (5.0~20.3%)등을 포함하며, 점토 광물로는 일리이트 (7.9%), 녹니석(6.1~19.8%)등을 함유

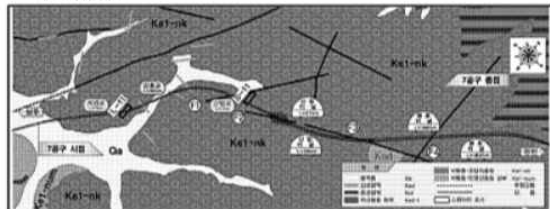
56

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획



4.2.5 과업구간 불연속면 특성 분석

가. 조사위치도

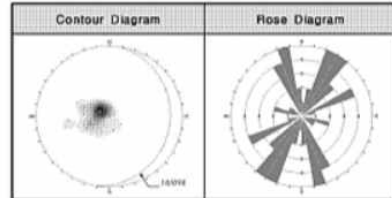


58

제 4 장 조사결과

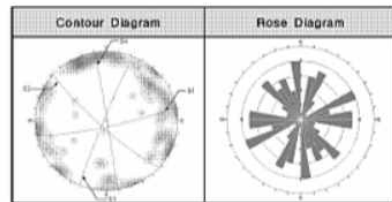
나. 질리구조 특성

(1) 파쇄암내 층리구조



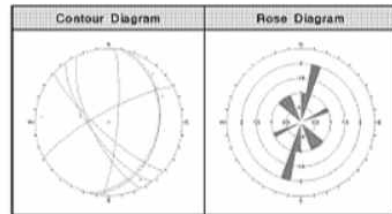
과업구간에 분포하는 파쇄암의 평균 층리방향은 N00°E의 주향을 보이며 동향으로 18°로 경사져 있음

(2) 전체 질리구조



과업 구간의 질리는 크게 4개의 군으로 분류됨 83°168(S), 82°222(S), 87°292(S), 89°081(S) 방향 순서로 우세하게 관찰됨

(3) 암맥의 방향성 분석



과업구간에 분포하는 암맥은 산성암맥과 중성암맥이 있다. 산성암맥은 주로 북북동-남남서방향으로 분포하여 중성암맥은 북서-남동방향으로 분포한다.

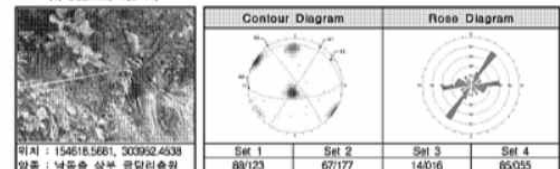
(4) 질리구조 주요 노두 전경

57

제 4 장 조사결과

나. 조사결과

(1) Scanline-10L-11)



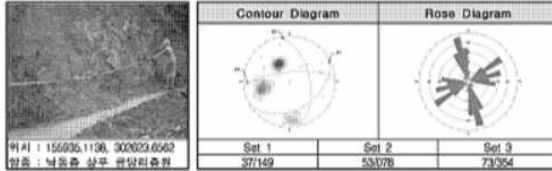
구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
원근	m = 126.65, δ = 60.792	m = 79.852, δ = 79.845	m = 83.250, δ = 41.551	m = 132.225, δ = 59.050
측면 일도 함수				
제체 함수	m = 126.650, δ = 60.792	m = 60.290, δ = 0.725	m = 74.677, δ = 0.400	m = 120.103, δ = 0.442
원근	m = 4.428, δ = 0.729	m = 5.561, δ = 0.722	m = 4.523, δ = 1.138	m = 2.000, δ = 6.957
측면 일도 함수				
제체 함수	m = 4.398, δ = 0.171	m = 5.502, δ = 0.134	m = 4.303, δ = 0.367	m = 2.000, δ = 6.957
원근	m = 6.809, δ = 0.906	m = 6.137, δ = 0.626	m = 5.781, δ = 0.425	m = 5.368, δ = 6.487
측면 일도 함수				
제체 함수	m = 6.790, δ = 0.130	m = 6.106, δ = 0.100	m = 5.745, δ = 0.077	m = 5.367, δ = 6.098
원근	m = 126.329, δ = 46.250	m = 133.679, δ = 47.131	m = 128.319, δ = 42.952	m = 140.500, δ = 59.638
측면 일도 함수				
제체 함수	m = 122.245, δ = 0.032	m = 126.525, δ = 0.032	m = 122.045, δ = 0.030	m = 132.645, δ = 0.032

59

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(2) Scanline-2(S-11)



구분	Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균 $m = 44.800, \delta = 31.927$ 최대 최소 평균 $m = 44.800, \lambda = 0.022$ 평균 $m = 7.000, \delta = 1.016$	평균 $m = 46.800, \delta = 33.778$ 최대 최소 평균 $m = 46.800, \lambda = 0.021$ 평균 $m = 1.864, \delta = 0.933$	평균 $m = 66.500, \delta = 45.334$ 최대 최소 평균 $m = 66.500, \delta = 45.334$ 평균 $m = 3.047, \delta = 1.326$
연장 (m)	평균 $m = 6.925, \delta = 0.147$ 최대 최소 평균 $m = 6.925, \delta = 0.147$	평균 $m = 1.674, \delta = 0.483$ 최대 최소 평균 $m = 8.076, \delta = 1.939$	평균 $m = 2.845, \delta = 0.348$ 최대 최소 평균 $m = 8.361, \delta = 1.567$
JRC	평균 $m = 6.925, \delta = 0.147$ 최대 최소 평균 $m = 6.925, \delta = 0.147$	평균 $m = 1.674, \delta = 0.483$ 최대 최소 평균 $m = 8.076, \delta = 1.939$	평균 $m = 2.845, \delta = 0.348$ 최대 최소 평균 $m = 8.361, \delta = 1.567$
JCS (MPa)	평균 $m = 64.619, \delta = 13.712$ 최대 최소 평균 $m = 64.619, \delta = 13.712$	평균 $m = 57.615, \delta = 0.022$ 최대 최소 평균 $m = 57.615, \delta = 0.022$	평균 $m = 74.252, \delta = 19.006$ 최대 최소 평균 $m = 74.252, \delta = 19.006$

60

제 4 장 조사결과

다. 불력속면 종합

(1) Scanline-1(L-11)

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	88/123 $k = 107.49$	67/177 $k = 112.76$	14/016 $k = 65.31$	89/055 $k = 87.11$
간격 (cm)	정규분포 $m = 126.051, \delta = 69.782$	대수정규분포 $m = 60.289, \delta = 0.725$	대수정규분포 $m = 74.677, \delta = 0.400$	대수정규분포 $m = 130.103, \delta = 0.442$
연장 (m)	대수정규분포 $m = 4.366, \delta = 0.171$	대수정규분포 $m = 5.502, \delta = 0.134$	대수정규분포 $m = 4.303, \delta = 0.367$	정규분포 $m = 2.000, \delta = 0.997$
JRC	대수정규분포 $m = 6.750, \delta = 0.130$	대수정규분포 $m = 6.108, \delta = 0.100$	대수정규분포 $m = 5.745, \delta = 0.077$	대수정규분포 $m = 5.387, \delta = 0.098$
JCS (MPa)	대수정규분포 $m = 122.243, \delta = 0.032$	대수정규분포 $m = 126.528, \delta = 0.032$	대수정규분포 $m = 122.040, \delta = 0.030$	대수정규분포 $m = 132.648, \delta = 0.032$

(2) Scanline-2(S-11)

구분	Set 1	Set 2	Set 3
절리특성	37/149 $k = 108.73$	53/078 $k = 44.21$	73/354 $k = 53.58$
간격 (cm)	정규분포 $m = 44.800, \lambda = 0.022$	정규분포 $m = 46.800, \lambda = 0.021$	정규분포 $m = 66.500, \delta = 45.334$
연장 (m)	대수정규분포 $m = 6.925, \delta = 0.147$	대수정규분포 $m = 1.674, \delta = 0.483$	대수정규분포 $m = 2.845, \delta = 0.348$
JRC	대수정규분포 $m = 6.925, \delta = 0.147$	정규분포 $m = 8.076, \delta = 1.939$	대수정규분포 $m = 8.361, \delta = 1.567$
JCS (MPa)	정규분포 $m = 64.619, \delta = 13.712$	대수정규분포 $m = 57.615, \delta = 0.022$	정규분포 $m = 74.252, \delta = 19.006$

61

4.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검, 성능평가를 지속적으로 실시해 왔으며, 2종 성능평가 1회, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검 2회 등 총 13회의 점검을 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 4.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	블럭식옹벽4에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 블럭 전면부 및 배수로 균열, 조인트 실란트 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수 등의 조치가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	블럭식옹벽4에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 블럭 전면부 및 배수로 균열, 조인트 실란트 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수 등의 조치가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	블럭식옹벽4에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 블럭 전면부 및 배수로 균열, 조인트 실란트 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수 등의 조치가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	블럭식옹벽4에 대한 점검결과, 블럭 전면부 및 배수로 균열, 배수로 들뜸, 조인트 실란트 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전 점검	· 블럭식 옹벽 04의 전면부에는 배부름, 블록 재균열이 조사되었고, 배부름의 경우 주의관찰 및 계측을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 블록 재균열의 경우 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다. · 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 배수로 파손, 배수로 균열 등이 조사되었으며, 내구성 증진 위한 단면보수, 주입보수 등의 보수가 필요하다고 판단된다. · 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. · 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다. · 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다. · 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. · 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.	A
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전 점검	블럭식옹벽4에 대한 점검결과, 블록 전면부 배부름, 블럭 전면부 및 배수로 균열, 배수로 파손, 조인트 실란트 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 배부름의 경우 주의관찰 및 계측을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.	양호

【표 4.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전 점검	블럭식옹벽4에 대한 점검결과, 블럭 전면부 배부름, 블럭 전면부 및 배수로 균열, 배수로 파손, 조인트 실란트 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 배부름의 경우 주의관찰 및 계측을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.	양호
8	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	2종 성능평가	· 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였으며, 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았고, 옹벽의 외관에는 블럭 재균열, 배부름, 배수로 균열, 배수로 파손, 실란트 파손 등의 손상이 조사되었으나, 옹벽의 사용성에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되므로 내구성 증진을 위한 표면처리, 단면보수, 실란트 재시공 등의 적절한 보수가 필요하다고 판단됨. 또한, 전면부에 배부름 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름의 진행성 확인을 위한 주기적인 점검 및 계측을 통한 자료분석 후 손상의 진전 시 적절한 보수를 통한 관리가 필요함. · 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 콘크리트 옹벽의 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 “A”로 평가됨. · 종합평가 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A(우수)등급으로 평가됨. · 본 보강토 옹벽의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 옹벽의 일반적인 성능목표인 "B"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 상회하여 매우 만족하는 “A”등급 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해 요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨.	A
9	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30	정기안전 점검	블럭식 옹벽 04에 대한 점검결과, 블럭 전면부 배부름, 배수로 균열, 배수로 파손, 조인트 실란트 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 배부름의 경우 주의관찰 및 계측을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.	양호

【표 4.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 블럭 균열, 배부름 - 주변영향인자 배수시설 균열 및 파손, 실란트 파손 - 기초부 상태양호	A
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 옹벽 전면부 배부름 - 옹벽 전면부 균열 - 배수시설 균열, 파손, 조인트부 실란트 파손	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 옹벽 전면부 배부름 - 옹벽 전면부 균열 - 배수시설 균열, 파손, 조인트부 실란트 파손	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 옹벽 전면부 배부름 - 옹벽 전면부 균열 - 배수시설 균열, 파손, 조인트부 실란트 파손	양호

4.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	■ 블록식 옹벽 04의 전면부에는 배부름, 블록 균열이 조사되었고, 시공미흡의 배부름의 경우 주의관찰 및 계측을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 공용기간 증가로 인한 블록 균열의 경우 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리 등의 조치가 필요하다. ■ 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 기존에 조사되었던 배수로 파손, 배수로 균열 등이 조사되었으며, 내구성 증진 위한 단면보수, 주입보수 등의 보수가 필요하다고 판단된다. ■ 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	

나 재료시험 결과

시험명	시험부위		시험 결과		비고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	전면부	블록	27.2~29.4	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨				

다 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
블록식옹벽04	0.02	A	—	—	A
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 로 평가됨 •종합평가 결과, “A” 로 평가됨				

라 안전등급 지정

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

마 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 균열	표면처리	8.00	8.00	EA	54	432	2순위
배수시설	배수로 균열	주입보수	1.00	1.50	m	65	98	2순위
	배수로 파손	단면보수	0.35	0.52	m²	165	86	2순위
	실란트 파손	실란트 재시공	1.00	1.50	m	25	38	2순위
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		654		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		327		0		
	합계	0		981		0		
개략공사비 총계(천원)		981						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

바 종합결론

- 전면부, 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서 국부적인 배부름, 블럭 균열, 배수로 파손 등의 손상이 조사되었으나, 옹벽의 사용성에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되므로 내구성 증진을 위한 표면처리, 단면보수 등의 적절한 보수가 필요하다고 판단된다.

또한, 전면부에 배부름 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름의 진행성 확인을 위한 주기적인 점검 및 계측을 통한 자료 분석 후 손상의 진전 시 적절한 보수를 통한 관리 필요하다.

4.2.4 2중 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	불력식 용벽 04		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.00	A	—
구조안전성능	0.14	A	—
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

나. 내구성능평가 결과

평가항목		등급	등급 점수	비고
열화 진전 평가	탄산화 깊이	—	—	—
	피복(표면부) 콘크리트 품질	A	0.08	—
	염화물 침투량 평가	—	—	—
열화 환경 평가	제설제 염해환경	A	0.08	—
	비래염분 염해환경	A	0.08	—
	동해환경	A	0.08	—
결합도 지수				0.08
등 급				A

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	불력식 용벽 04		분류	상주영천고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.140	A	0.8	—
내구성능평가	Pd=0.080	A	0.2	—
종합평가 결과	○ 사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(pn) \times \text{성능간 가중치}(Wn))$ $= (0.140 \times 0.8) + (0.080 \times 0.2) = 0.128$ ○ 종합평가 결과 : A등급			

라. 종합결론

본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급" 이상인 "A등급" 인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

4.2.5 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 전면부 블럭 균열, 배수시설 배수로 균열, 파손 등의 손상이 조사되었고, 급회 점검에서 추가적인 기 손상에 대한 진전, 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 성능평가 총1회, 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

4.2.6 시설물 보수 이력

【표 4.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

4.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 4.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

4.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

4.3 현장조사 및 시험

4.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 산법리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 국도가 있으며, 하부로는 하천 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.5~12.5m를 보이며, 총 연장은 273.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장 조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=273.0m, L=12.5m)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 4.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 10. 12		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000084
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 소보면 산법리		
	위치좌표	시점 : 36° 23′ 06.9″ 128° 50′ 51.8″		
		종점 : 36° 23′ 25.8″ 128° 50′ 19.7″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 30.940~31.213km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	273.0m	지면노출 높 이	12.5m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	도로		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	대림산업(주)
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 14개 구간(S1~S14)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 4.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	11.8	8	140.0~160.0m	160.0	11.7
2	20.0~40.0m	40.0	12.0	9	160.0~180.0m	180.0	11.6
3	40.0~60.0m	60.0	12.3	10	180.0~200.0m	200.0	11.7
4	60.0~80.0m	80.0	12.0	11	200.0~220.0m	220.0	12.0
5	80.0~100.0m	100.0	12.5	12	220.0~240.0m	240.0	11.6
6	100.0~120.0m	120.0	11.9	13	240.0~260.0m	260.0	9.0
7	120.0~140.0m	140.0	11.9	14	260.0~273.0m	273.0	4.0

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

4.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽의 기초부가 포장(아스팔트)인 상태이다.



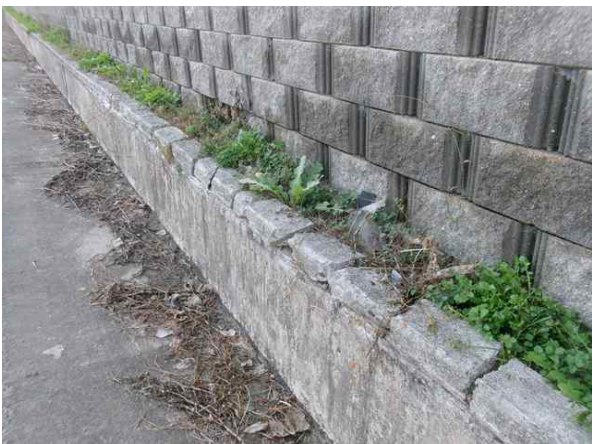
【그림 4.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

- 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 외부충격에 의한 하부 방호벽 파손이 신규로 조사되었다.

【표 4.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	하부 방호벽 파손 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	0.40	1
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—
S12	—	—
S13	—	—
S14	—	—
합계	0.40	1

			
현 황	• S8 하부 방호벽 파손(0.2x4.0)	현 황	• S8 하부 방호벽 파손(0.2x4.0)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• 하부 포장 상태현황	현 황	• 하부 포장 상태현황
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

- 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상으로 하부 방호벽 파손이 조사되었다.

【표 4.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
지반, 기초부	하부 방호벽 파손	m ²	—	—	0.40	1	▲ 0.40	신규손상

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 신규 손상으로 외부충격에 의한 하부 방호벽 파손이 조사되었다. 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

나. 전면부

1) 현황

블록식 보강토옹벽으로 블록의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 1단으로 구성되어 있고, 시공이음부 및 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일 구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 4.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

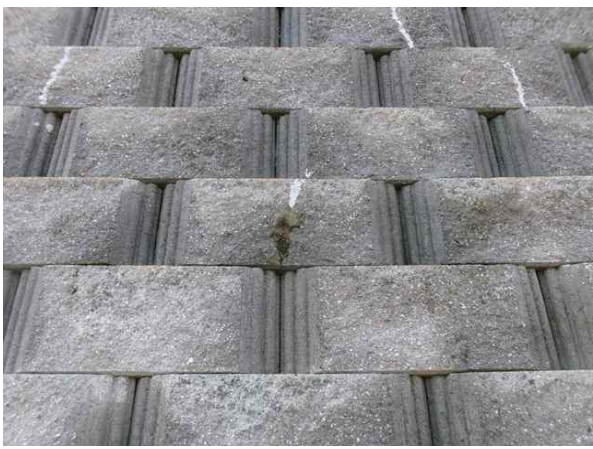
- 조사결과, 유실, 이격 등은 조사되지 않았으나, 전면부에 블록 균열, 블록 파손, 배부름이 조사되었다.
- 기 손상인 배부름은 S10, S12에서 확인되었고, 현재 유지관리 업체에서 지속적인 계측을 하고 있는 중으로 파악되었다. 배부름은 주기적인 점검 및 계측으로 진전이 확인되면 보강 등의 조치가 필요하다.

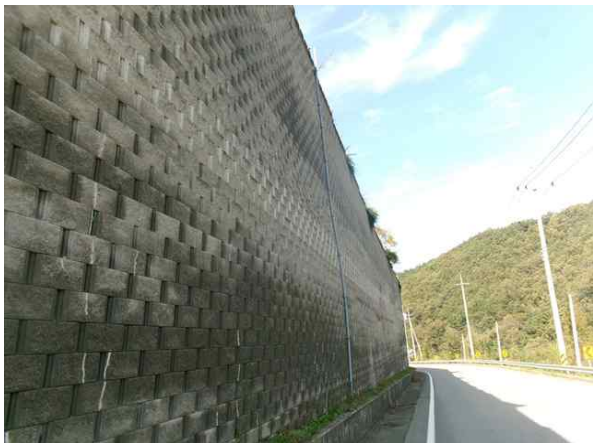
【 4.3.5】 전면부 손상현황

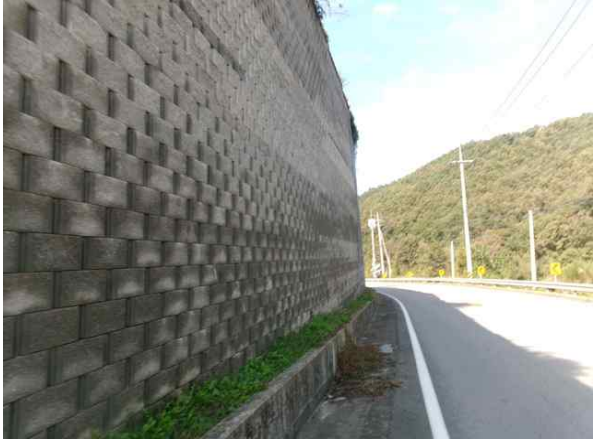
구분	블록 균열 (개소/개소)		블록 파손 (개소/개소)		배부름 (㎡/개소)	
S1	3.00	3	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—
S7	1.00	1	—	—	—	—

【 4.3.5】 전면부 손상현황(계속)

구분	블럭 균열 (개소/개소)		블럭 파손 (개소/개소)		배부름 (㎡/개소)	
S8	—	—	3.00	3	—	—
S9	—	—	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	200.00	1
S11	2.00	2	—	—	—	—
S12	—	—	—	—	200.00	1
S13	3.00	3	—	—	—	—
S14	—	—	—	—	—	—
합계	9.00	9	3.00	3	400.00	2

			
현 황	• S1 블럭 균열(1EA)	현 황	• S1 블럭 균열(1EA)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 공용기간 증가 등
대 책	• 표면처리	대 책	• 표면처리
			
현 황	• S1 블럭 균열(2EA)	현 황	• S1 블럭 균열(2EA)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 공용기간 증가 등
대 책	• 표면처리	대 책	• 표면처리

			
현 황	• S7 블럭 균열(1EA)	현 황	• S7 블럭 균열(1EA)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 공용기간 증가 등
대 책	• 표면처리	대 책	• 표면처리
			
현 황	• S8 블럭 파손(3EA)	현 황	• S8 블럭 파손(3EA)
원 인	• 시공미흡, 공용기간 증가 등	원 인	• 시공미흡, 공용기간 증가 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S10 배부름(20.0x10.0)	현 황	• S10 배부름(20.0x10.0)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주의관찰	대 책	• 주의관찰

			
현 황	• S12 배부름(20.0x10.0)	현 황	• S12 배부름(20.0x10.0)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주의관찰	대 책	• 주의관찰

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검에서 조사되었던 기 손상인 블럭 균열, 배부름 등의 손상이 조사된 것으로 확인되었으며, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 블럭 균열, 블록 파손 등의 손상의 조사되었다.

【표 4.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 균열	EA	8.00	8	9.00	9	▲ 1.00	신규손상
	블럭 파손	EA	—	—	3.00	3	▲ 3.00	신규손상
	배부름	m ²	400.00	2	400.00	2	—	변동없음

4) 검토의견

- 현장조사 결과, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 블럭 균열, 배부름의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 블럭 균열, 블럭 파손 등의 손상이 조사되었으며, 공용기간 증가 등에 의한 블록 균열은 구조적인 손상결함은 아닌 것으로 판단되나 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위한 표면처리, 단면보수, 시공미흡으로 인한 배부름의 경우 현재 유지관리 업체에서 지속적인 계측을 하고 있는 중이므로 배부름은 주기적인 점검 및 계측으로 진전이 확인되면 보강 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

보강토 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 4.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 배수시설에 대한 외관조사 결과, 상단배수로의 일부구간에서 기존 손상인 배수로 균열, 배수로 파손, 실란트 파손 등이 확인 되었으며, 신규 손상으로 배수로 균열이 추가로 조사되지 않았으며, 상부 성토부, 상부 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 4.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	배수로 균열(0.3mm이상) (m/개소)		배수로 균열(0.3mm이상) (m/개소)		배수로 파손 (㎡/개소)		실란트 파손 (m/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	0.05	1	—	—
S5	—	—	—	—	0.10	2	—	—
S6	—	—	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—

【표 4.3.7】 주변영향인자 손상현황(계속)

구분	배수로 균열(0.3mm미만) (m/개소)		배수로 균열(0.3mm이상) (m/개소)		배수로 파손 (㎡/개소)		실란트 파손 (m/개소)	
S8	—	—	—	—	—	—	—	—
S9	—	—	—	—	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	—	—	—	—
S11	—	—	—	—	—	—	—	—
S12	—	—	—	—	—	—	—	—
S13	1.00	2	—	—	0.20	2	1.00	1
S14	—	—	1.50	1	—	—	—	—
합계	1.00	2	1.50	1	0.35	5	1.00	1

			
현 황	• S5 배수로 파손(0.1x0.5 x2EA)	현 황	• S13 배수로 실란트 파손(L=1.0m)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 공용기간 증가, 열화 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 실란트 재시공
			
현 황	• S13 배수로 균열(Cw=0.2mm/L=0.5m)	현 황	• S14 배수로 균열(Cw=0.3mm/L=1.5m)
원 인	• 건조수축 등	원 인	• 건조수축 등
대 책	• 표면처리	대 책	• 주입보수

			
현 황	• 상부 도로 상태양호	현 황	• 상부 도로 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -
			
현 황	• 배수시설 상태현황	현 황	• 배수시설 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -
			
현 황	• 상부 성토부 상태양호	현 황	• 상부 성토부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검에서 조사되었던 상부배수로에서 배수로 파손, 실란트 파손, 배수로 균열이 조사된 것으로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 배수로 균열이 조사되었다.

【표 4.3.8】 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
주변영향인자 (배수시설 및 사면상태)	배수로 파손	m ²	0.35	5	0.35	5	—	변동없음
	실란트 파손	m	1.00	1	1.00	1	—	변동없음
	배수로 균열(0.3mm미만)	m	—	—	1.00	2	▲ 1.00	신규손상
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	1.00	1	1.50	1	▲ 0.50	손상증가

4) 검토의견

- 현장조사 결과, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 상부 배수로에서 배수로 파손, 배수로 균열, 실란트 파손이 조사된 것으로 확인되었다. 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 신규 손상으로 배수로 균열이 추가로 조사되었으며, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하고, 상부 성토부, 도로 포장부에 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. 발생한 손상에 대하여 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

라. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 미설치된 상태이다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

4.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 4.3.9】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	배부름	유지관리
	블럭파손	단면보수
	블럭 균열	표면처리
주변영향인자	배수로 균열(0.3mm미만)	표면처리
	배수로 균열(0.3mm이상)	주입보수
	배수로 파손	단면보수
	실란트 파손	실란트 재시공
기초부의 세굴	하부 방호벽 파손	단면보수
결과요약	· 블럭식 옹벽 04의 전면부에는 배부름, 블럭 균열, 블럭 파손이 조사되었고, 시공미흡의 배부름의 경우 주의관찰 및 계측을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 공용기간 증가, 시공미흡으로 인한 블럭 균열, 블럭 파손의 경우 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 필요하다. · 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 기존에 조사되었던 배수로 파손, 균열(0.3mm미만) 등이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm이상)이 추가로 조사되었다. 내구성 증진 위한 단면보수, 주입보수 등의 보수가 필요하다고 판단되고, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. · 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 신규 손상으로 외부충격에 의한 하부 방호벽 파손이 조사되었다. 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. · 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	

【표 4.3.10】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	배부름	m ²	400.00	2	
	블럭 파손	EA	3.00	3	
	블럭 균열	EA	9.00	9	
배수시설	배수로 균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	1.50	1	
	배수로 파손	m ²	0.35	5	
	실란트 파손	m	1.00	1	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	하부 방호벽 파손	m ²	0.40	1	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 기존 손상인 전면부 블럭 균열, 배부름, 배수시설 배수로 균열, 배수로 파손, 실란트 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 지반, 기초부 하부 방호벽 파손, 전면부 블럭 균열, 블럭 파손, 배수시설 배수로 균열의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.11】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	블럭 균열	EA	8.00	9.00	▲ 1.00	신규손상
	블럭 파손	EA	—	3.00	▲ 3.00	신규손상
	배부름	m ²	200.00	400.00	—	변동없음
배수시설	배수로 균열(0.3mm미만)	m	1.00	1.00	—	변동없음
	배수로 균열(0.3mm이상)	m	—	1.50	▲ 1.50	신규손상
	배수로 파손	m ²	0.35	0.35	—	변동없음
	실란트 파손	m	1.00	1.00	—	변동없음
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
기초부	상태양호	—	—	—	—	변동없음

4.3.4 측량

가. 개요

금회(2021년) 정밀안전점검 대상시설물(블럭식 옹벽 04)은 광파기, 클리노미터, 경사계 등을 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, 전차 정밀안전점검의 측정된 값과 금회 정밀안전점검의 측정값을 비교 검토하여 침하 및 활동에 대해 검토하였다.



【그림 4.3.4】 측량작업 전경

나. 경사도 측정결과

설계도서와 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었고, 배부름 구간의 경우 안전등급이 b등급으로 측정되었다. 금회 점검시 사용성에는 문제가 없는 상태이나 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. 전 회 점검과의 비교값 또한 측정 위치에 의한 차이는 있지만 사용성에 영향을 미칠만한 차이는 아닌 것으로 확인되었다.

【표 4.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	19m	88.30	2.97	88.57	2.50	-0.27	0.47	a	배면
2	39m	88.40	2.79	88.57	2.50	-0.17	0.29	a	배면
3	55m	88.00	3.49	88.57	2.50	-0.57	0.99	a	배면
4	79m	88.40	2.79	88.57	2.50	-0.17	0.29	a	배면

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

【표 4.3.12】 경사도 결과(계속)

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
5	96m	88.20	3.14	88.57	2.50	-0.37	0.64	a	배면
6	113m	88.20	3.14	88.57	2.50	-0.37	0.64	a	배면
7	137m	88.57	2.50	88.57	2.50	0.00	0.00	a	-
8	155m	88.10	3.32	88.57	2.50	-0.47	0.82	a	배면
9	173m	88.40	2.79	88.57	2.50	-0.17	0.29	a	배면
10	199m	90.10	0.17	88.57	2.50	1.53	2.67	b	전면
11	215m	89.60	0.70	88.57	2.50	1.03	1.80	a	전면
12	237m	90.20	0.35	88.57	2.50	1.63	2.85	b	전면
13	259m	88.70	2.27	88.57	2.50	0.13	0.23	a	전면
14	279m	89.00	1.75	88.57	2.50	0.43	0.75	a	전면

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

【표 4.3.13】 경사도 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	측정위치 (m)	전회(2021년) 측정경사량		금회(2023년) 설계경사량		측정결과 비교		전회 점검 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	
1	S1	-	-	88.30	2.97	-	-	-
2	S2	88.9	1.92	88.40	2.79	-0.50	0.87	배면
3	S3	-	-	88.00	3.49	-	-	-
4	S4	89.5	0.87	88.40	2.79	-1.10	1.92	배면
5	S5	-	-	88.20	3.14	-	-	-
6	S6	89	1.75	88.20	3.14	-0.80	1.40	배면
7	S7	-	-	88.57	2.50	-	-	-
8	S8	-	-	88.10	3.32	-	-	-
9	S9	-	-	88.40	2.79	-	-	-
10	S10	89.6	0.70	90.10	-0.17	0.50	0.87	전면
11	S11	-	-	89.60	0.70	-	-	-
12	S12	-	-	90.20	-0.35	-	-	-
13	S13	-	-	88.70	2.27	-	-	-
14	S14	-	-	89.00	1.75	-	-	-

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

다. 선형 및 수준 측량결과

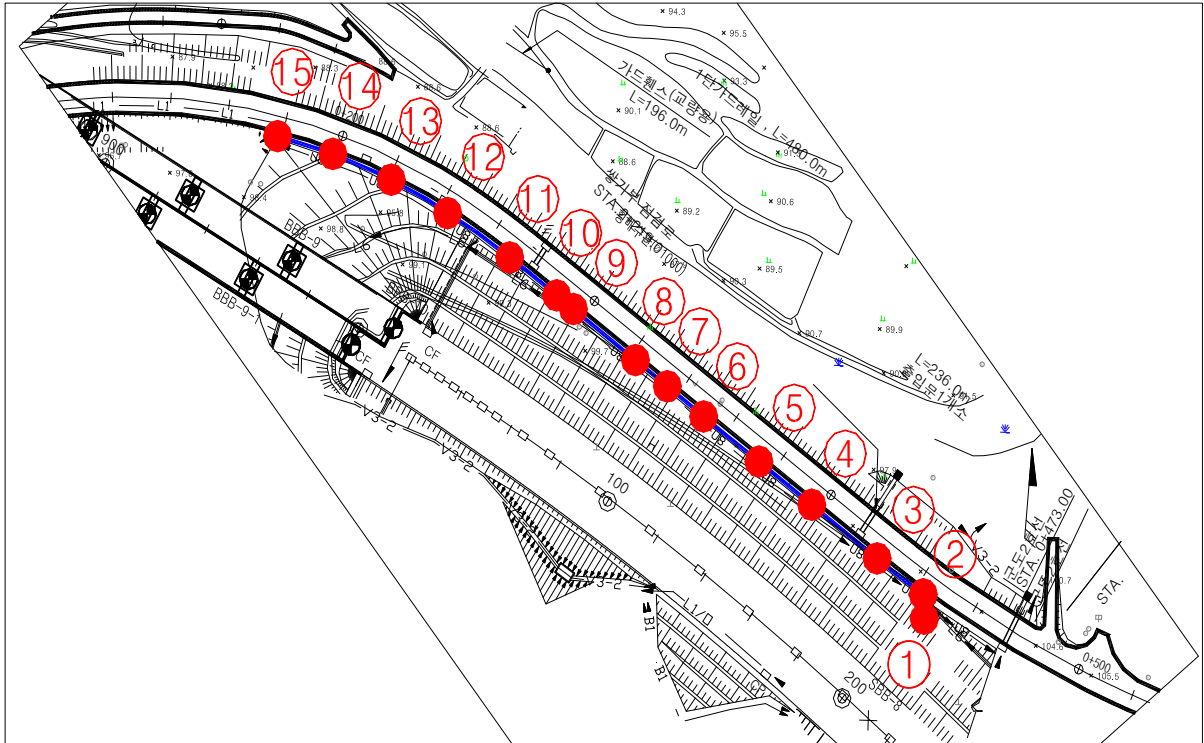
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 금회 점검 시점에 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다. 또한, 배부름 구간에 대해 타켓지가 설치되어있어 추가적인 측량을 실시하였으며, 차후 점검시 측량을 실시하여 데이터 비교를 통한 배부름의 진전여부를 확인하는 것이 필요하다고 사료된다.

【표 4.3.14】 선형 및 수준측량 결과

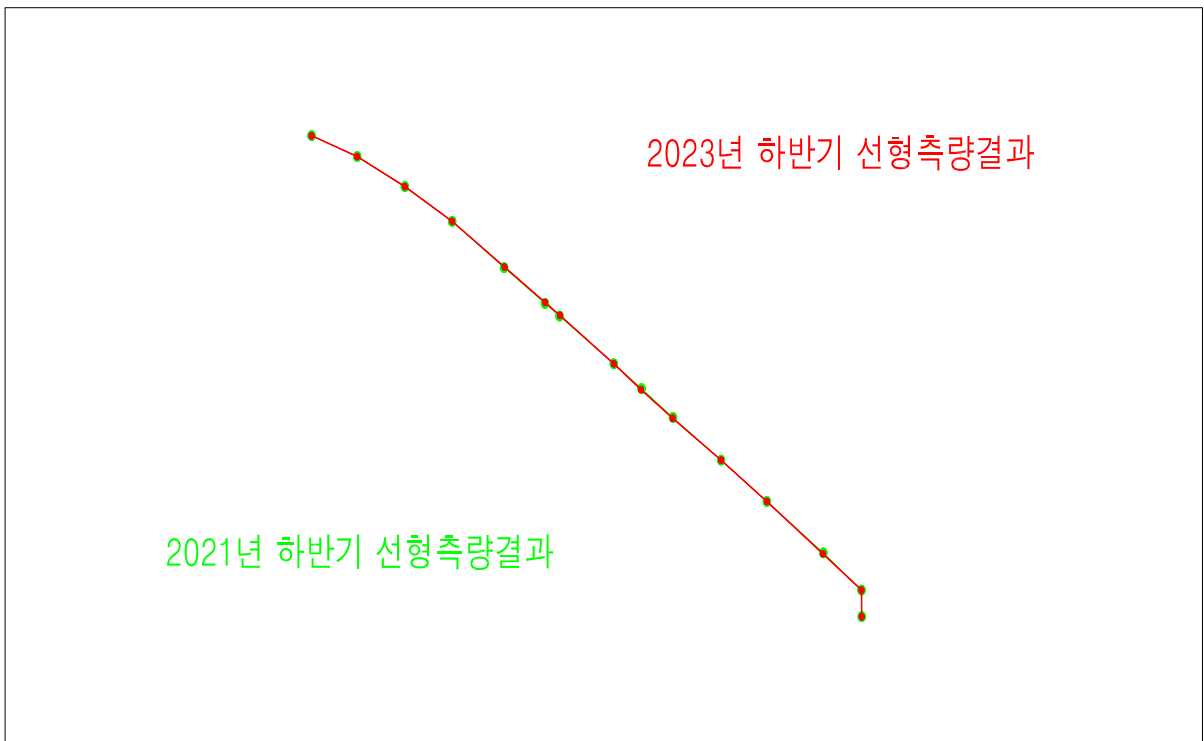
측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	403825.12	155484.68	115.858	⑨	403916.68	155363.31	114.032
②	403833.19	155484.58	115.928	⑩	403920.79	155357.07	113.623
③	403844.55	155469.26	115.690	⑪	403931.45	155341.01	112.605
④	403860.19	155446.57	115.688	⑫	403945.54	155320.18	111.700
⑤	403872.80	155428.18	115.645	⑬	403956.12	155301.20	109.949
⑥	403885.79	155408.86	115.667	⑭	403965.29	155282.04	104.398
⑦	403894.59	155396.23	115.533	⑮	403971.67	155263.71	99.228
⑧	403902.16	155385.09	115.154	—	—	—	—

【표 4.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	403825.12	155484.68	115.852	①	403825.12	155484.68	115.858
②	403833.19	155484.58	115.933	②	403833.19	155484.58	115.928
③	403844.55	155469.26	115.694	③	403844.55	155469.26	115.690
④	403860.19	155446.57	115.688	④	403860.19	155446.57	115.688
⑤	403872.80	155428.18	115.640	⑤	403872.80	155428.18	115.645
⑥	403885.79	155408.86	115.671	⑥	403885.79	155408.86	115.667
⑦	403894.59	155396.23	115.527	⑦	403894.59	155396.23	115.533
⑧	403902.16	155385.09	115.159	⑧	403902.16	155385.09	115.154
⑨	403916.68	155363.31	114.062	⑨	403916.68	155363.31	114.032
⑩	403920.79	155357.07	113.628	⑩	403920.79	155357.07	113.623
⑪	403931.45	155341.01	112.610	⑪	403931.45	155341.01	112.605
⑫	403945.54	155320.18	111.710	⑫	403945.54	155320.18	111.700
⑬	403956.12	155301.20	109.949	⑬	403956.12	155301.20	109.949
⑭	403965.29	155282.04	104.398	⑭	403965.29	155282.04	104.398
⑮	403971.67	155263.71	99.228	⑮	403971.67	155263.71	99.228



[선형측량 결과]

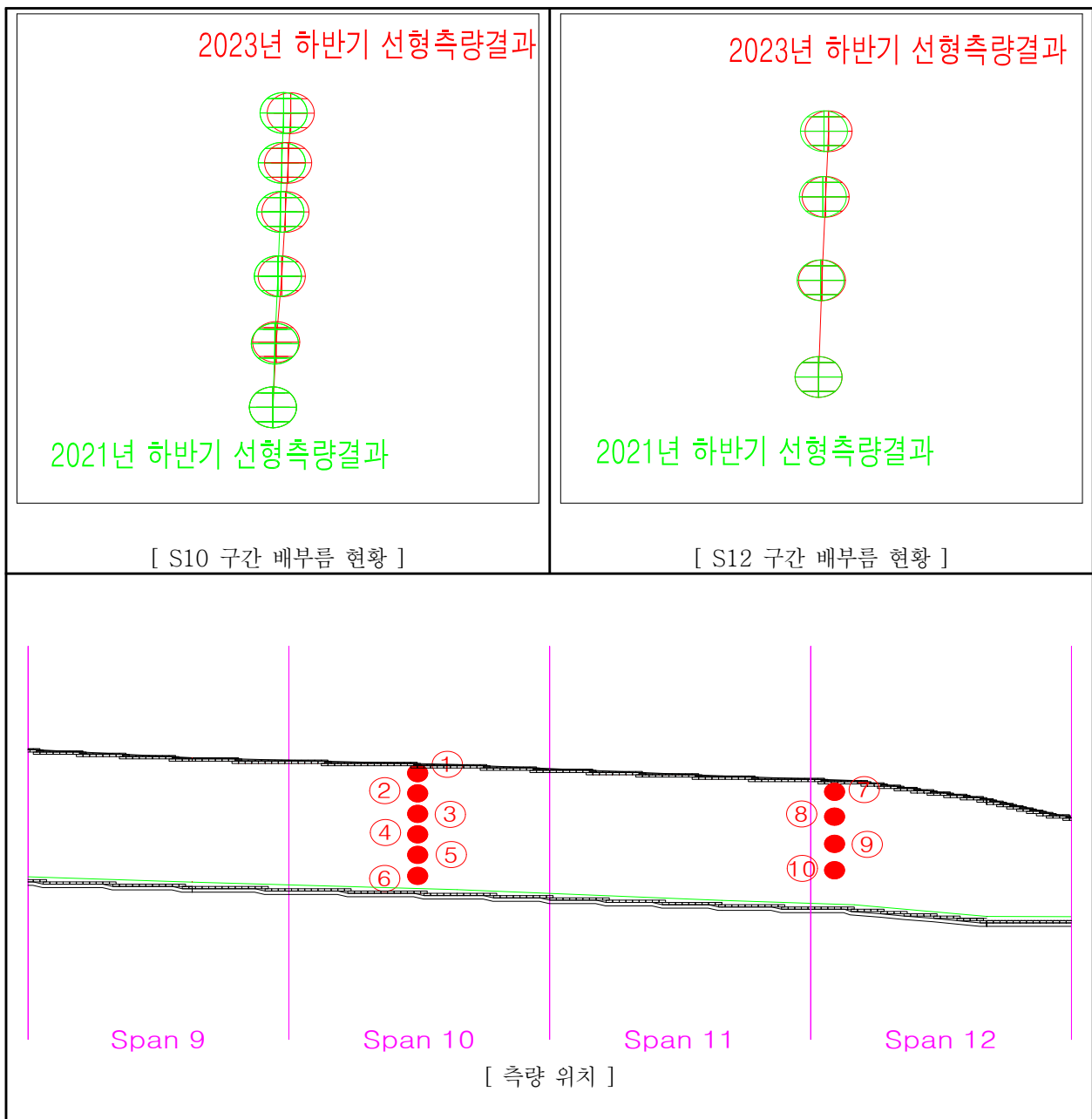


[선형측량 결과 비교]

【그림 4.3.5】 선형측량 결과 및 비교

【표 4.3.16】 배부름 구간 측량 결과

측정위치 (S10)	X	Y	Z	측정위치 (S12)	X	Y	Z
①	403921.465	155356.547	111.656	⑦	403945.128	155321.142	109.949
②	403921.448	155356.602	110.438	⑧	403945.125	155321.204	108.341
③	403921.442	155356.660	109.234	⑨	403945.108	155321.284	106.294
④	403921.421	155356.757	107.657	⑩	403945.084	155321.355	103.922
⑤	403921.406	155356.856	106.044	—	—	—	—
⑥	403921.393	155356.923	104.443	—	—	—	—



【그림 4.3.6】 배부름 측량 결과 및 비교

4.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



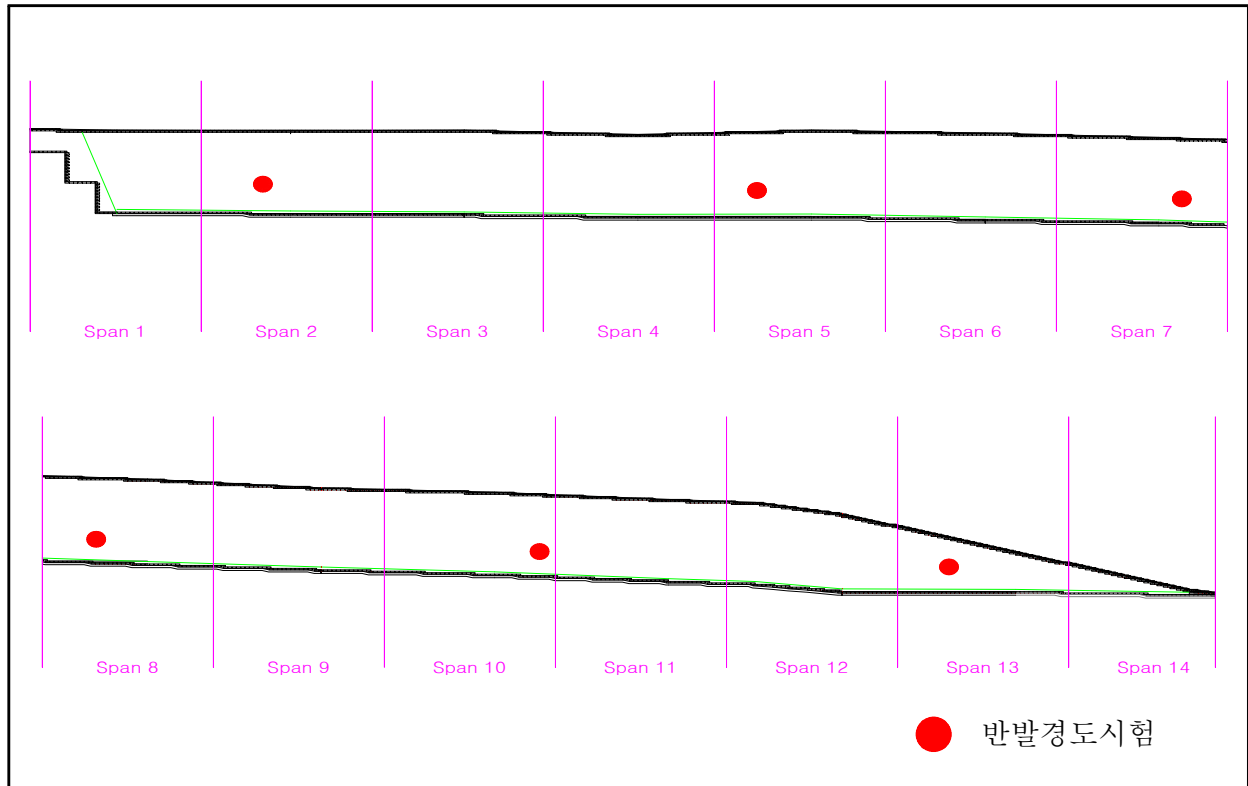
【그림 4.3.7】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 블럭에서 반발경도를 실시하였으나 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2022.12, 국토안전관리원)”에 보강토옹벽에 대한 별도의 재료시험 수량은 규정되어 있지 않는 관계로 콘크리트옹벽의 반발경도 기준 수량을 적용하여 6개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상 설계도서에 블럭의 강도가 나와 있지 않아 인근 5공구의 블럭식 옹벽 06의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 4.3.17】 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	S2	48.8	28.1	28.6	0.64	104.1	105.9	27.0
	S5	48.5	27.9	28.5	0.64	103.3	105.6	
	S7	48.0	27.5	28.2	0.64	101.9	104.4	
	S8	48.4	27.8	28.4	0.64	103.0	105.2	
	S10	48.5	27.9	28.5	0.64	103.3	105.6	
	S13	50.7	29.6	29.5	0.64	109.6	109.3	



【그림 4.3.8】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회(2023년) 정밀안전점검을 실시하면서 전면 블럭부에 대한 반발경도시험을 실시한 결과, 시험시 전개소에서 설계기준강도 100%이상의 강도비를 보이고 있어 콘크리트 강도는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 또한 전회(2021년) 정밀안전점검에서 실시한 강도 값과 비교하여 전면 패널의 강도저하 등 별다른 문제점은 없는 것으로 확인되었다.

【표 4.3.18】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (블럭)	전회점검(2021년)	27.2~29.4	100.7~108.9	27.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	27.5~29.6	101.9~109.6			

4.4 상태평가

4.4.1 구간분할

금회 구간분할을 기준으로 20m를 1구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2022.12, 국토안전관리원)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

4.4.2 상태평가 결과 산정

【표 4.4.1】 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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	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	0	0	0.00	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	a
S8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	a
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	a
S11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	a
S12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06	a
S13	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.06	a
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.03	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.29	0.43	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	1.01	0.03	a
									상태평가 결과					A	

4.4.3 상태평가 결과

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

4.4.4 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

미설치된 상태로 평가불가.

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

② 도로포장

최상의 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

4.4.5 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 블럭 균열, 배부름, 배수로 균열 등의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 전면부 블럭 균열, 블럭 파손, 배수로 균열 등의 손상이 조사되어, 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시 결함지수는 “0.02 →0.03 ” 으로 소폭 상승하였고, 안전등급은 “A등급” 으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 4.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
전회(2021년 하반기)	0.02	A	
금회(2023년 하반기)	0.03	A	

4.5 종합평가 및 안전등급 지정

4.5.1 종합평가 결과

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

【표 4.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	블럭식 옹벽 04		표 번 호	[표 4.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.03	A	근거표번호	[표 4.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.03	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

4.5.2 안전등급 지정

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

【표 4.5.2】 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 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

4.6 보수·보강 및 유지관리방안

4.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 4.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 균열	표면처리	8.00	8.00	EA	54	432	2순위
	블록 파손	단면보수	3.00	3.00	EA	165	495	2순위
배수시설	배수로 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.00	1.50	m	54	81	2순위
	배수로 균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.50	2.25	m	65	146	2순위
	배수로 파손	단면보수	0.35	0.52	m ²	165	86	2순위
	실란트 파손	실란트 채시공	1.00	1.50	m	25	38	2순위
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	하부 방호벽 파손	단면보수	0.40	0.60	m ²	165	99	2순위
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		1,377		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		689		0		
	합계	0		2,066		0		
개략공사비 총계(천원)		2,066						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

4.6.2 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 4.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	· 배부름 → 배부름 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름의 진행성 확인을 위해 금회 점검시 부착한 타켓지의 데이터와 주기적인 점검 및 계측 자료를 비교 분석 후 손상의 진전 시 적절한 보수를 통한 관리 필요	
배 수 시 설	· 배수로 파손 → 배수로 파손 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배수시설의 원활한 기능을 위해 적절한 보수를 통한 관리 필요 · 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요	
성 토 부	· 우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
기 초 부	· 하부 방호벽 파손 → 하부 방호벽 파손의 발생 원인은 외부충격으로 추정되며, 내구성 확보 차원의 단면보수를 실시하는 것이 필요 · 우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

4.7 종합결론

4.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 불력식 옹벽 04의 전면부에는 배부름, 불력 균열, 불력 파손이 조사되었고, 시공미흡의 배부름의 경우 주의관찰 및 계측을 통한 유지관리 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 공용기간 증가, 시공미흡으로 인한 불력 균열, 불력 파손의 경우 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 손상의 진전 방지를 위한 표면처리, 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 기존에 조사되었던 배수로 파손, 균열(0.3mm미만) 등이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 균열(0.3mm이상)이 추가로 조사되었다. 내구성 증진 위한 단면보수, 주입보수 등의 보수가 필요하다고 판단되고, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다.
- 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 신규 손상으로 외부충격에 의한 하부 방호벽 파손이 조사되었다. 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 공중이 이용하는 부위중 도로포장은 본문의 지반, 기초부, 주변영향인자에 기입된 내용으로 대체하였으며, 도로부 신축이음부, 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.
- 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 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.

4.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 지반, 기초부, 전면부, 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서 하부 방호벽 파손, 국부적인 배부름, 불력 균열, 불력 파손, 배수로 파손 등의 손상이 조사되었으나, 옹벽의 사용성에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되므로 내구성 증진을 위한 표면처리, 단면보수 등의 적절한 보수가 필요하다고 판단된다. 또한, 전면부에 배부름 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름

의 진행성 확인을 위한 주기적인 점검 및 계측을 통한 자료 분석 후 손상의 진전 시 적절한 보수를 통한 관리 필요하다.

- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

4.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 지반, 기초부의 하부 방호벽 파손의 경우 외부 충격에 의한 손상으로 내구성 확보 차원의 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 전면부의 배부름 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름의 진행성 확인을 위해 금회 점검시 부착한 타겟지의 데이터와 주기적인 점검 및 계측 자료를 비교 분석 후 손상의 진전 시 적절한 보수를 통한 관리 필요하다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)의 배수로 파손 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배수시설의 원활한 기능을 위해 적절한 보수를 통한 관리 필요하고 판단된다.

4.7.4 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.