

11. 패널식 옹벽 11

11.1 시설물 개요

11.2 자료수집 및 분석

11.3 현장조사 및 시험

11.4 상태평가

11.5 종합평가 및 안전등급 지정

11.6 보수·보강 및 유지관리 방안

11.7 종합결론

11. 패널식 옹벽 11

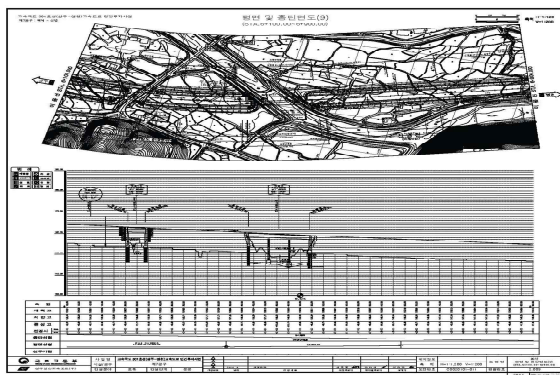
11.1 시설물 개요

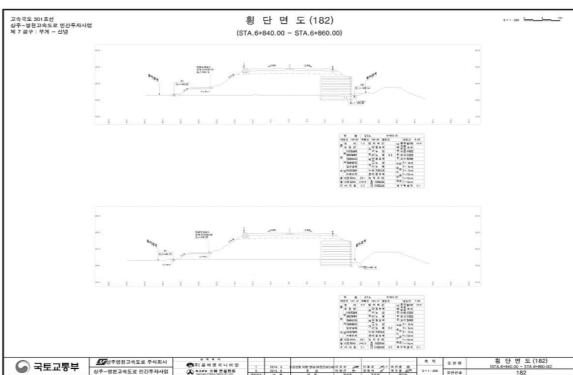
본 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 화남리(상주영천고속도로 62.388~62.470km)에 위치한 2종 시설물로서 연장 136.9m, 지면노출높이 7.5m의 패널식 보강토옹벽이다.

11.1.1 일반사항

【표 11.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	패널식 옹벽 11		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000082		관리번호	SY RW11
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 신녕면 화남리		
	위치좌표	시점 : 36° 06′ 01.6″ 128° 75′ 91.8″		
		종점 : 36° 06′ 07.1″ 128° 76′ 11.0″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 62.330~62.470km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	136.9m	지면노출 높 이	7.5m
	보 강 재 길 이	-	저 관 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	농경지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	경남기업㈜
	부대시설	-		
비 고				





위치도	단면도
-----	-----

11.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 11.1.1】 위치도

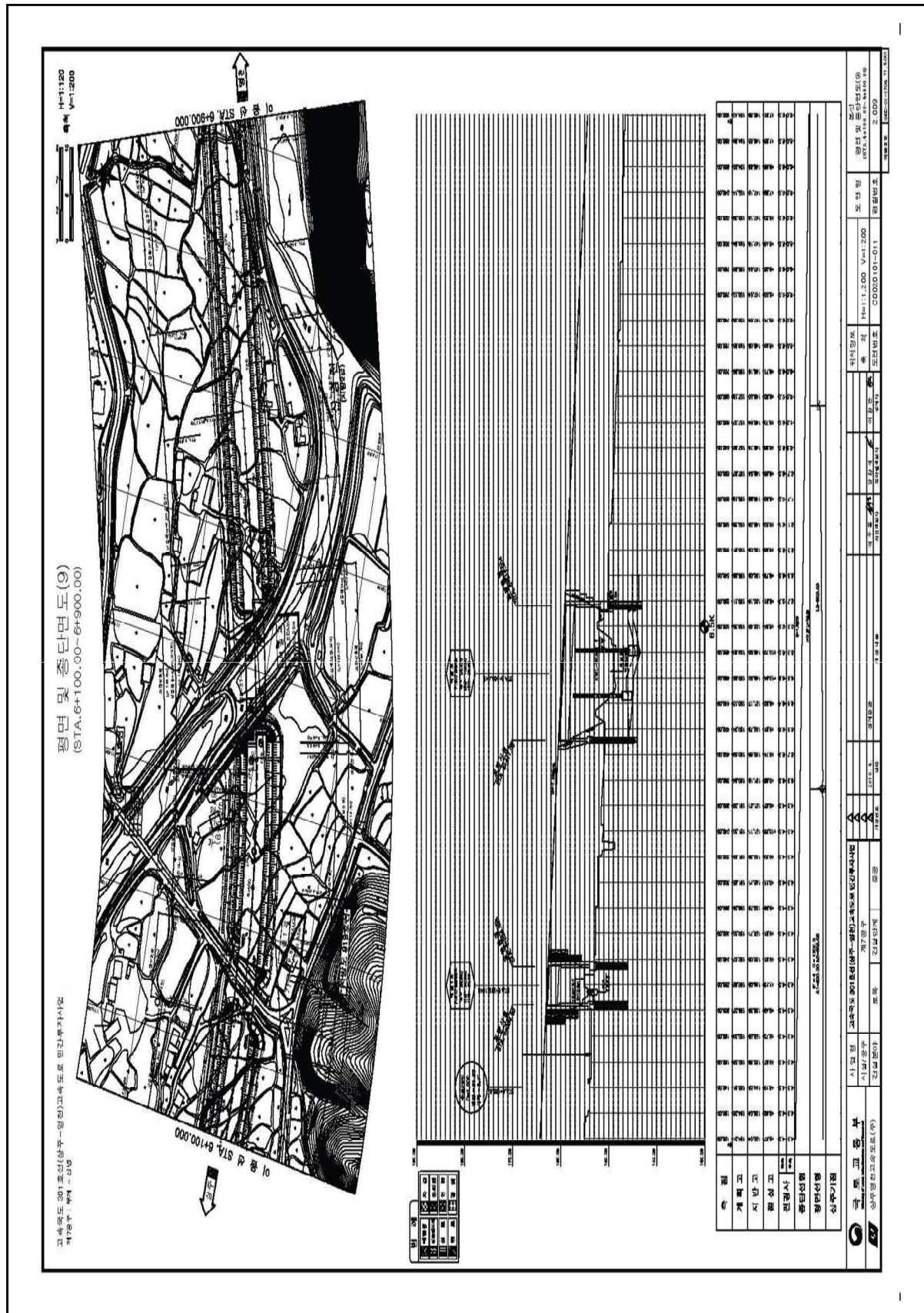


【그림 11.1.2】 전경사진

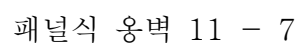
	
전면부 전경	배수로 전경
	
하부 전경	상부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

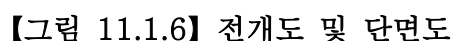
【그림 11.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

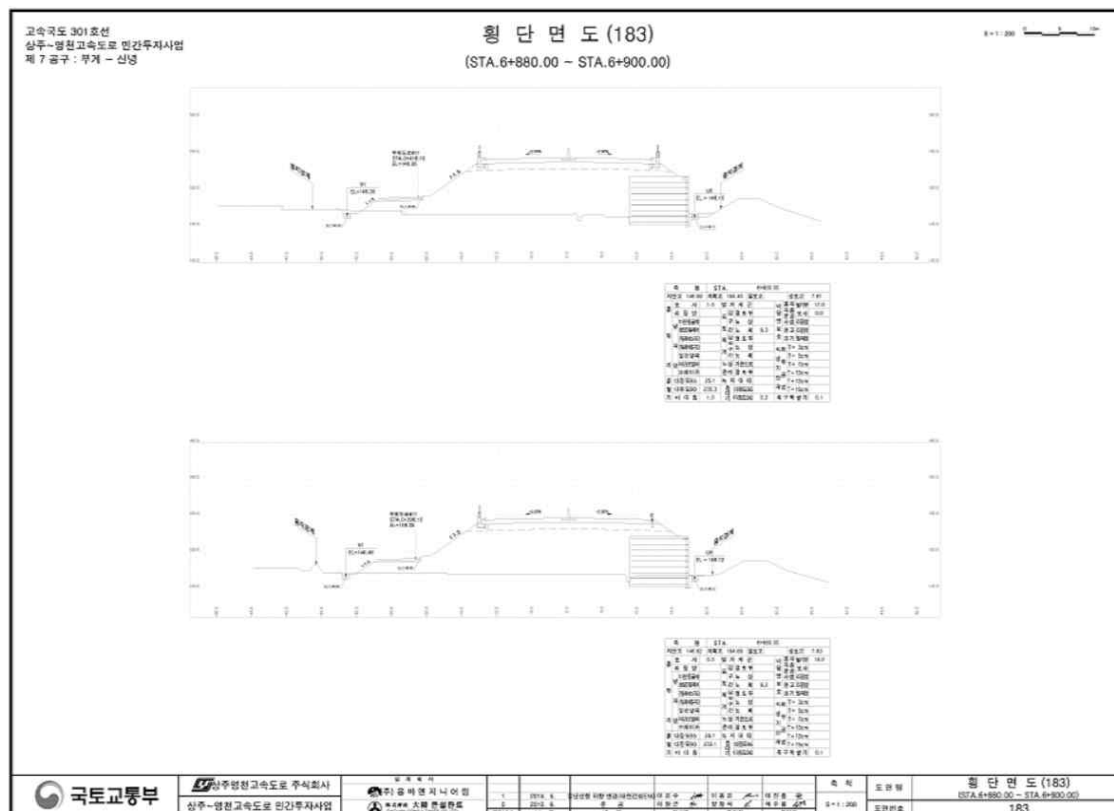
11.1.3 시설물 일반도



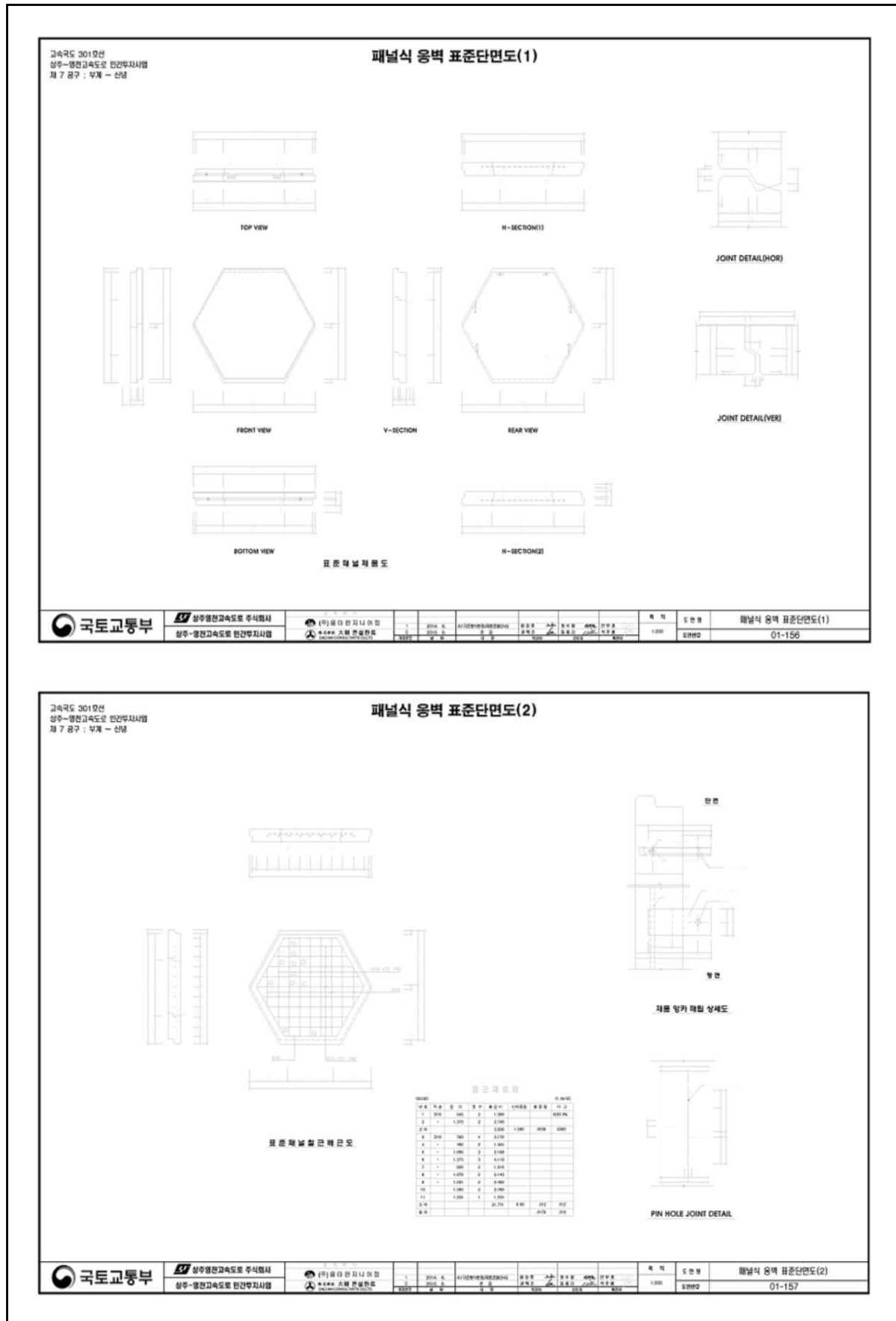
【그림 11.1.4】 종평면도







【그림 11.1.7】 단면도



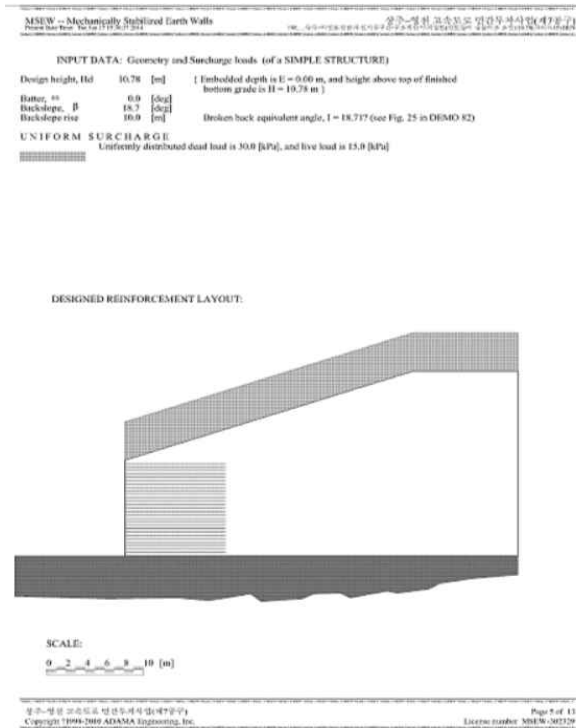
【그림 11.1.7】 단면도(계속)

11.2.1 설계자료 검토

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

구조계산서 및 안전검토서

구조계산서 및 안전검토서



MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

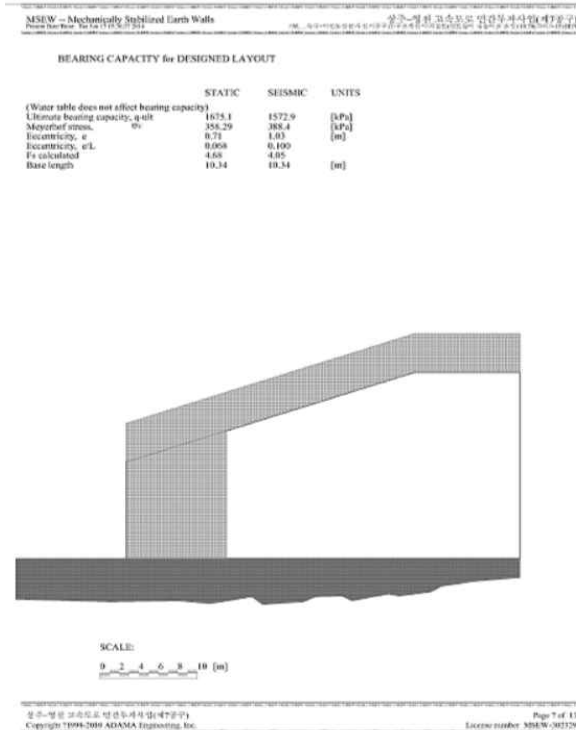
REINFORCEMENT LAYOUT AND DESIGN CRITERIA

LEGEND: (1) Connection strength (2) Geogrid strength (3) Pullout resistance (4) Direct sliding (5) Eccentricity

Bearing capacity: ☒ Direct sliding ☒ Eccentricity ☒

Geogrid					Geogrid				
#	Elevation [m]	Length [m]	Type	(1) (2) (3) (4) (5)	#	Elevation [m]	Length [m]	Type	(1) (2) (3) (4) (5)
1	0.38	10.34	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	0.77	10.34	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	1.15	10.34	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	1.54	10.34	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	1.92	10.34	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	2.31	10.34	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	2.69	10.34	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	3.08	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	3.46	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	3.85	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	4.23	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	4.62	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	5.00	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	5.39	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	5.77	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	6.16	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	6.54	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	6.93	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	7.31	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
20	7.70	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	8.08	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
22	8.47	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
23	8.85	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
24	9.24	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
25	9.62	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
26	10.00	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
27	10.39	10.34	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Page 6 of 13
Copyright 1999-2009 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-007129



MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

DIRECT SLIDING for DESIGNED LAYOUT

Specified $F_{s-static} = 1.500$ and $F_{s-seismic} = 1.125$

Along reinforced and foundation soils interface: $F_{s-static} = 2.157$ and $F_{s-seismic} = 1.811$

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	F_s Static	F_s Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.38	10.34	1.502	1.266	4	15T
2	0.77	10.34	1.531	1.296	3	10T
3	1.15	10.34	1.560	1.326	3	10T
4	1.54	10.34	1.592	1.359	3	10T
5	1.92	10.34	1.625	1.393	3	10T
6	2.31	10.34	1.659	1.429	3	10T
7	2.69	10.34	1.695	1.467	3	10T
8	3.08	10.34	1.733	1.507	2	8T
9	3.46	10.34	1.771	1.549	2	8T
10	3.85	10.34	1.813	1.591	2	8T
11	4.23	10.34	1.856	1.642	2	8T
12	4.62	10.34	1.902	1.693	2	8T
13	5.00	10.34	1.950	1.747	2	8T
14	5.39	10.34	2.001	1.805	2	8T
15	5.77	10.34	2.054	1.866	2	8T
16	6.16	10.34	2.112	1.932	2	8T
17	6.54	10.34	2.171	2.001	2	8T
18	6.93	10.34	2.235	2.078	2	8T
19	7.31	10.34	2.302	2.157	2	8T
20	7.70	10.34	2.373	2.241	2	8T
21	8.08	10.34	2.451	2.336	2	8T
22	8.47	10.34	2.534	2.437	2	8T
23	8.85	10.34	2.621	2.542	2	8T
24	9.24	10.34	2.716	2.657	2	8T
25	9.62	10.34	2.816	2.778	2	8T
26	10.01	10.34	2.925	2.905	2	8T
27	10.39	10.34	3.040	3.034	2	8T

Page 8 of 13
Copyright 1999-2009 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-007129

구조계산서 및 안전검토서

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)
상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구) 상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)

ECCENTRICITY for DESIGNED LAYOUT

At interface with foundation: e/L static = 0.0726, e/L seismic = 0.1037, Overturning: F=static = 4.17, F=seismic = 3.37

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	e/L Static	e/L Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.38	10.34	0.0663	0.0960	4	1ST
2	0.77	10.34	0.0640	0.0852	3	10T
3	1.15	10.34	0.0557	0.0808	3	10T
4	1.54	10.34	0.0503	0.0734	3	10T
5	1.92	10.34	0.0452	0.0663	3	10T
6	2.31	10.34	0.0400	0.0592	3	10T
7	2.69	10.34	0.0350	0.0524	3	10T
8	3.08	10.34	0.0299	0.0456	2	10T
9	3.46	10.34	0.0250	0.0391	2	10T
10	3.85	10.34	0.0200	0.0326	2	10T
11	4.23	10.34	0.0152	0.0264	2	10T
12	4.62	10.34	0.0103	0.0204	2	10T
13	5.00	10.34	0.0056	0.0141	2	10T
14	5.39	10.34	0.0007	0.0080	2	10T
15	5.77	10.34	-0.0040	0.0022	2	10T
16	6.16	10.34	-0.0089	-0.0037	2	10T
17	6.54	10.34	-0.0138	-0.0094	2	10T
18	6.93	10.34	-0.0188	-0.0152	2	10T
19	7.31	10.34	-0.0238	-0.0209	2	10T
20	7.70	10.34	-0.0289	-0.0269	2	10T
21	8.08	10.34	-0.0342	-0.0327	2	10T
22	8.47	10.34	-0.0401	-0.0389	2	10T
23	8.85	10.34	-0.0462	-0.0452	2	10T
24	9.24	10.34	-0.0525	-0.0521	2	10T
25	9.62	10.34	-0.0591	-0.0593	2	10T
26	10.01	10.34	-0.0675	-0.0674	2	10T
27	10.39	10.34	-0.0764	-0.0763	2	10T

상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)
Copyright 1999-2009 ADAMA Engineering, Inc. Page 8 of 13
License number: MSEW-200729

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)
상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구) 상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)

RESULTS for STRENGTH

Live Load included in calculating Tmax

#	Geogrid Elevation [m]	Available [kN/m]	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	Specified minimum F=overall static	Actual calculated F=overall static	Specified minimum F=overall seismic	Actual calculated F=overall seismic	Product name
1	0.38	58.6	42.2	11.3	1.500	1.553	1.125	1.134	1ST
2	0.77	43.7	27.3	19.8	1.500	1.600	1.125	1.284	10T
3	1.15	43.7	26.5	19.5	1.500	1.647	1.125	1.328	10T
4	1.54	43.7	25.8	19.2	1.500	1.696	1.125	1.368	10T
5	1.92	43.7	25.0	9.9	1.500	1.748	1.125	1.401	10T
6	2.31	43.7	24.2	9.6	1.500	1.804	1.125	1.445	10T
7	2.69	43.7	23.5	9.3	1.500	1.863	1.125	1.482	10T
8	3.08	35.0	22.7	9.0	1.500	1.941	1.125	1.534	10T
9	3.46	35.0	21.9	8.8	1.500	1.995	1.125	1.576	10T
10	3.85	35.0	21.2	8.5	1.500	1.653	1.125	1.322	10T
11	4.23	35.0	20.4	8.2	1.500	1.715	1.125	1.372	10T
12	4.62	35.0	19.6	7.9	1.500	1.783	1.125	1.425	10T
13	5.00	35.0	18.8	7.6	1.500	1.855	1.125	1.482	10T
14	5.39	35.0	18.1	7.3	1.500	1.935	1.125	1.545	10T
15	5.77	35.0	17.3	7.0	1.500	2.021	1.125	1.612	10T
16	6.16	35.0	16.5	6.7	1.500	2.115	1.125	1.687	10T
17	6.54	35.0	15.8	6.4	1.500	2.218	1.125	1.767	10T
18	6.93	35.0	15.0	6.1	1.500	2.332	1.125	1.857	10T
19	7.31	35.0	14.2	5.8	1.500	2.458	1.125	1.956	10T
20	7.70	35.0	13.5	5.6	1.500	2.599	1.125	2.066	10T
21	8.08	35.0	12.7	5.3	1.500	2.756	1.125	2.188	10T
22	8.47	35.0	11.9	5.0	1.500	2.934	1.125	2.327	10T
23	8.85	35.0	11.1	4.7	1.500	3.137	1.125	2.484	10T
24	9.24	35.0	10.4	4.4	1.500	3.370	1.125	2.665	10T
25	9.62	35.0	9.6	4.1	1.500	3.640	1.125	2.873	10T
26	10.01	35.0	8.8	3.8	1.500	3.957	1.125	3.117	10T
27	10.39	35.0	11.9	3.5	1.500	2.949	1.125	2.487	10T

상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)
Copyright 1999-2009 ADAMA Engineering, Inc. Page 10 of 13
License number: MSEW-200729

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)
상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구) 상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)

RESULTS for PULLOUT

Live Load included in calculating Tmax

NOTE: Live load is not included in calculating the overburden pressure used to assess pullout resistance.

#	Geogrid Elevation [m]	Coverage Ratio	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	La [m] (use NOTE)	La Avail. Static [kN/m]	Specified Static Fx	Actual Static Fx	Actual Seismic Fx
1	0.38	1.000	42.23	11.07	19.08	0.26	1632.0	1.500	38.650
2	0.77	1.000	27.31	18.78	8.81	0.53	1540.7	1.500	56.719
3	1.15	1.000	26.54	18.49	9.55	0.79	1469.9	1.500	55.379
4	1.54	1.000	25.77	18.20	9.28	1.06	1391.4	1.500	53.865
5	1.92	1.000	25.00	9.91	9.02	1.32	1316.3	1.500	52.646
6	2.31	1.000	24.23	9.62	8.75	1.59	1242.0	1.500	51.253
7	2.69	1.000	23.46	9.33	8.49	1.85	1171.7	1.500	49.837
8	3.08	1.000	22.69	9.04	8.23	2.11	1101.2	1.500	48.523
9	3.46	1.000	21.92	8.75	7.96	2.37	1035.0	1.500	47.289
10	3.85	1.000	21.15	8.46	7.70	2.64	968.8	1.500	45.796
11	4.23	1.000	20.38	8.17	7.44	2.90	906.8	1.500	44.484
12	4.62	1.000	19.61	7.88	7.17	3.17	844.8	1.500	43.072
13	5.00	1.000	18.84	7.59	6.91	3.43	787.0	1.500	41.763
14	5.39	1.000	18.07	7.30	6.64	3.70	729.3	1.500	40.353
15	5.77	1.000	17.30	7.01	6.38	3.96	675.7	1.500	39.046
16	6.16	1.000	16.53	6.71	6.11	4.23	622.7	1.500	37.682
17	6.54	1.000	15.76	6.43	5.85	4.49	572.8	1.500	36.336
18	6.93	1.000	14.99	6.13	5.58	4.76	524.2	1.500	34.956
19	7.31	1.000	14.22	5.85	5.32	5.02	478.5	1.500	33.635
20	7.70	1.000	13.46	5.55	5.05	5.29	434.1	1.500	32.259
21	8.08	1.000	12.69	5.27	4.79	5.55	392.5	1.500	30.945
22	8.47	1.000	11.92	4.97	4.53	5.81	352.4	1.500	29.578
23	8.85	1.000	11.15	4.69	4.27	6.07	315.1	1.500	28.271
24	9.24	1.000	10.38	4.39	4.00	6.34	279.2	1.500	26.911
25	9.62	1.000	9.61	4.11	3.74	6.60	246.4	1.500	25.648
26	10.01	1.000	8.84	3.83	3.47	6.87	214.5	1.500	24.279
27	10.39	1.000	11.86	3.52	3.21	7.13	185.8	1.500	15.671

상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)
Copyright 1999-2009 ADAMA Engineering, Inc. Page 11 of 13
License number: MSEW-200729

RESULTS for CONNECTION (static conditions)

Live Load included in calculating Tmax

#	Geogrid Elevation [m]	Connection term, Tm [kN/m]	Reduction factor for connection, Cbr	Reduction factor for connection, Cbr	Available connection strength, Tm [kN/m]	Available connection strength, Tm [kN/m]	Available connection strength, Tm [kN/m]	Specified Actual	Specified Actual	Specified Actual	Product name
1	0.38	42.2	0.90	N/A	76.7	N/A	65.6	1.50	1.82	N/A	1ST
2	0.77	27.3	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.50	1.87	N/A	10T
3	1.15	26.5	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.50	1.92	N/A	10T
4	1.54	25.8	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.50	1.98	N/A	10T
5	1.92	25.0	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.50	2.05	N/A	10T
6	2.31	24.2	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.50	2.11	N/A	10T
7	2.69	23.5	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.50	2.18	N/A	10T
8	3.08	22.7	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.50	2.26	N/A	10T
9	3.46	21.9	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	1.87	N/A	10T
10	3.85	21.2	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	1.93	N/A	10T
11	4.23	20.4	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.01	N/A	10T
12	4.62	19.6	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.09	N/A	10T
13	5.00	18.8	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.17	N/A	10T
14	5.39	18.1	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.26	N/A	10T
15	5.77	17.3	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.36	N/A	10T
16	6.16	16.5	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.47	N/A	10T
17	6.54	15.8	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.59	N/A	10T
18	6.93	15.0	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.73	N/A	10T
19	7.31	14.2	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	2.88	N/A	10T
20	7.70	13.5	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	3.04	N/A	10T
21	8.08	12.7	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	3.22	N/A	10T
22	8.47	11.9	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	3.43	N/A	10T
23	8.85	11.1	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	3.67	N/A	10T
24	9.24	10.4	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	3.94	N/A	10T
25	9.62	9.6	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	4.28	N/A	10T
26	10.01	8.8	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	4.63	N/A	10T
27	10.39	11.9	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.50	3.45	N/A	10T

상주-영천고속도로 영천동회차점(제7공구)
Copyright 1999-2009 ADAMA Engineering, Inc. Page 12 of 13
License number: MSEW-200729

구조계산서 및 안전검토서

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date/Time: Tue Jul 17 15:36:27 2018

상주-영천고속도로 민간투자사업(제7공구)

KMC...상주-영천고속도로 민간투자사업(제7공구)의 설계(설계도면)에 준하여 본 공구(1차)의 구조(구조)를

RESULTS for CONNECTION (seismic conditions)
Live Load included in calculating Tmax

#	Geogrid Elevation [m]	Connection force, To [kN/m]	Reduction factor for connection break, GRs	Reduction factor for connection pullout, GRs	Available connection strength, To-break criterion [kN/m]	Available connection strength, To-pullout criterion [kN/m]	Available Geogrid strength, Tavailable [kN/m]	Fo-overall connection break		Fs-overall connection pullout		Fs-overall Geogrid strength		Product name
								Specified	Actual	Specified	Actual	Specified	Actual	
1	0.38	53.3	0.90	N/A	76.7	N/A	65.6	1.13	1.56	N/A	N/A	1.13	1.33	1ST
2	0.77	38.1	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.13	1.50	N/A	N/A	1.13	1.28	10T
3	1.15	37.0	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.13	1.54	N/A	N/A	1.13	1.32	10T
4	1.54	36.0	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.13	1.59	N/A	N/A	1.13	1.36	10T
5	1.92	34.9	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.13	1.64	N/A	N/A	1.13	1.40	10T
6	2.31	33.9	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.13	1.69	N/A	N/A	1.13	1.45	10T
7	2.69	32.8	0.90	N/A	51.1	N/A	43.7	1.13	1.75	N/A	N/A	1.13	1.49	10T
8	3.08	31.7	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.44	N/A	N/A	1.13	1.23	8T
9	3.46	30.7	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.49	N/A	N/A	1.13	1.28	8T
10	3.85	29.6	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.55	N/A	N/A	1.13	1.32	8T
11	4.23	28.6	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.60	N/A	N/A	1.13	1.37	8T
12	4.62	27.5	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.67	N/A	N/A	1.13	1.43	8T
13	5.00	26.4	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.73	N/A	N/A	1.13	1.48	8T
14	5.39	25.4	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.81	N/A	N/A	1.13	1.54	8T
15	5.77	24.3	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.89	N/A	N/A	1.13	1.61	8T
16	6.16	23.2	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	1.97	N/A	N/A	1.13	1.69	8T
17	6.54	22.2	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.07	N/A	N/A	1.13	1.77	8T
18	6.93	21.1	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.17	N/A	N/A	1.13	1.86	8T
19	7.31	20.1	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.29	N/A	N/A	1.13	1.96	8T
20	7.70	19.0	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.42	N/A	N/A	1.13	2.07	8T
21	8.08	18.0	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.56	N/A	N/A	1.13	2.19	8T
22	8.47	16.9	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.72	N/A	N/A	1.13	2.33	8T
23	8.85	15.8	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.91	N/A	N/A	1.13	2.48	8T
24	9.24	14.8	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	3.12	N/A	N/A	1.13	2.66	8T
25	9.62	13.7	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	3.36	N/A	N/A	1.13	2.87	8T
26	10.01	12.6	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	3.65	N/A	N/A	1.13	3.12	8T
27	10.39	15.4	0.90	N/A	40.9	N/A	35.0	1.13	2.91	N/A	N/A	1.13	2.49	8T

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

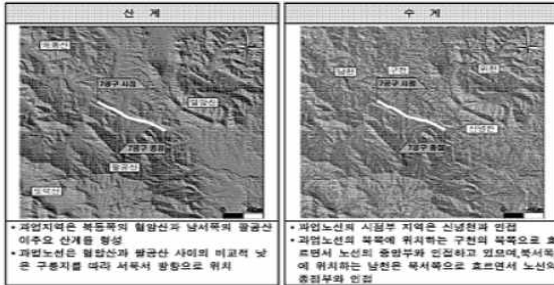
4.3 지표지질조사

4.3.1 지형 및 지질 특성

가. 지형 개요

- 과업지역은 백악기 경상분지의 주로 산동층과 하양층군이 분포하는 최상층분지의 남부에 위치
- 백악기 경상층군의 최하부층인 연희동층 상부로부터 최상부의 지선층까지 분포하고 있으며 경상층군 상부에 해당하는 선리사층군에는 풍화암층이 분포함

나. 지질 특성



다. 분포 암종 특성

구분	지질특성	비고
후원동층 구미동층 사암	• 구미동층 사암은 과업지역의 사암부에 주로 분포하여 암석에 또는 암석의 사암이 주세한 이암과 고조대가 발달 • 주구성광물은 석영, 알칼리장석, 점토광물로 구성되며, 일부층 에서 역암이 산출되기도함	
후원동층 구미동층 세일	• 과업지역의 사암부의 일부구간에 분포하며, 사암과 세일의 교호 대로 산출되거나 대부분지점에서 세일이 우세하게 나타난 • 석영, 알칼리장석, 광해석이 주구성광물을 이룸	

50

제 4 장 조사결과

구분	지질특성	비고
점각층 암석 세일	• 과업지역의 중앙부에 분포하며, 주로 암석 내지 속의 세일로 구성 • 주 구성광물은 아각 내지 각상의 석영, 방해석, 운모, 안모질 점토광물이고 부성분으로 석유로 불투명광물이 나타난	
사암층 사암 이암	• 과업지역의 중앙부와 중앙부에 넓게 분포하며, 주로 사암과 세 일로 구성됨 • 석영, 알칼리장석, 점토광물이 주구성광물을 이룸	

라. 지형 개요

지질시대	층 명	특 성	비 고	
제4기	충적층(Qa)	• 하천 및 산곡 저지		
백악기	중상동층(Ka6)	• 과상의 지형	• 천 구간에서 기반암을 관통	
	화강암(Kg)	• 과상의 지형	• 분포하지 않음	
	안산암질암(Ka5)	• 주로 충적암으로 구성	• 분포하지 않음	
	신양동층(Ka4)	• 암석의 이암 및 세일과 사암이 교호	• 분포하지 않음	
	순산동층(Ka3)	• 암석의, 녹회색, 적색 이암 및 세일	• 분포하지 않음	
중생대	백악기	사곡층(Ka2)	• 암석의, 녹회색, 적색 이암 및 세일	• 분포하지 않음
		하부(Ka2-ss)	• 암석의, 녹회색, 적색 이암 및 세일과 사암이 교호	• 8구구 시점과 7구구 중점
		점각층(Ka1)	• 암석의, 녹회색, 적색 세일 및 이암	• 7구구 중앙부
		후원동층(Ka5-2)	• 사암, 이암 및 미시암 세일 등 이암(니질 주세)	• 7구구 시점부
		후원동층(Ka5-1)	• 사암, 적색 미시암 세일, 적색 드래 및 역암(사암 주세)	• 7구구 시점부
		일적층(Ka4)	• 사암, 적색 미시암 세일, 역암	• 6구구 중점
		• 주로 사암이 주세		

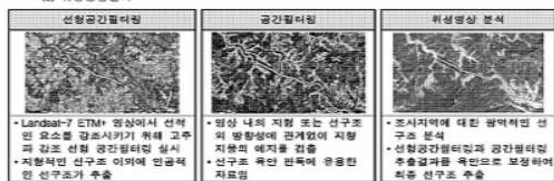
51

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.3.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 항공위성영상 분석

- (1) 목적
 - 지형 및 지질 특성(단층, 절리, 암맥 등)의 선구조 파악
 - 과업구간에 대한 지질정보와 단층, 절리 등에 의한 잠재적인 선구조 해석
- (2) 범위 및 방법
 - 15m급 해상도의 Landsat-7 ETM+ 위성 위성영상을 이용하여 분석 실시
 - 125,000 수치지도로부터 지상기준점을 추출하여 2차식에 의한 기하보정을 실시함
 - 기하보정 후 과업지역만 절제하고 선형한 지형 표시를 위한 정밀한 해상 보정 실시
 - 고주파 통과 필터 및 소벨(Sobel) 필터를 이용한 선형 강조처리를 통한 선구조 분석 실시
 - (3) 위성영상결과



- (4) 결과분석
 - 과업구간의 900m 이상 되는 선구조를 추출하여, 왼쪽의 결과 총 60개의 대·소 선구조 파악
 - 과업지역의 주요 선구조의 방향은 N80°~70°W이며, 노선과는 3차원 이상이 교차
 - N80°~70°W 방향의 대규모 선구조 선상에 위치하여 노선 여러 위치에서 교차할 것으로 판단

나. 융형기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

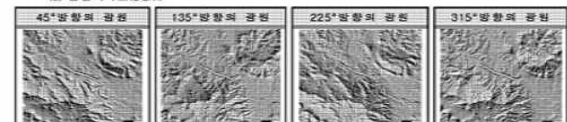
- (1) 목적
 - 과업구간에 정밀한 선형구조 분석
 - 125,000 수치지도에 의한 융형기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
 - 선구조의 연도 및 단층분식 등을 통한 선구조의 분포특성 파악
- (2) 분석 방법 및 과정
 - 선구조의 연도 및 단층분식 등을 통한 선구조의 분포특성 파악
 - Rose diagram을 사용하여 선구조의 분포방향을 통계적으로 나타냄.
 - 선형구조의 연장성이 지한 가중치를 부여하여 상대적인 분포인도를 나타냄



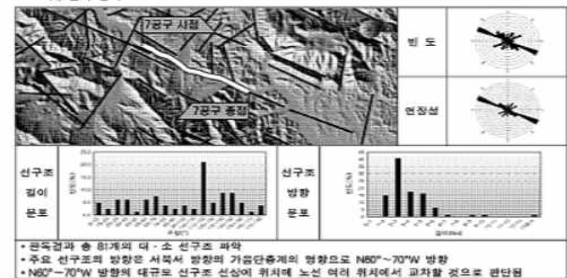
52

제 4 장 조사결과

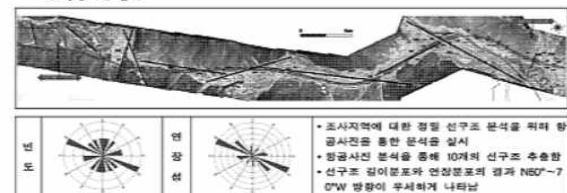
(3) 융형기복도(DEM)



(4) 결과 분석



다. 항공사진 분석



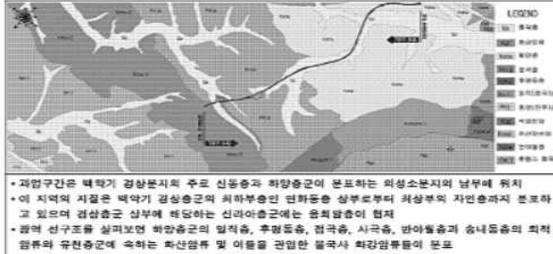
53

지표지질조사

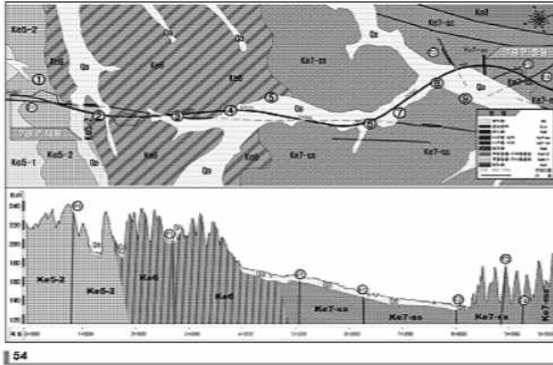
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.3.3 과업구간 지질분포 특성

가. 과업구간 기존 지질도 분석



나. 상세 지표지질 조사



제 4 장 조사결과

(1) 주요 노두 특성분석

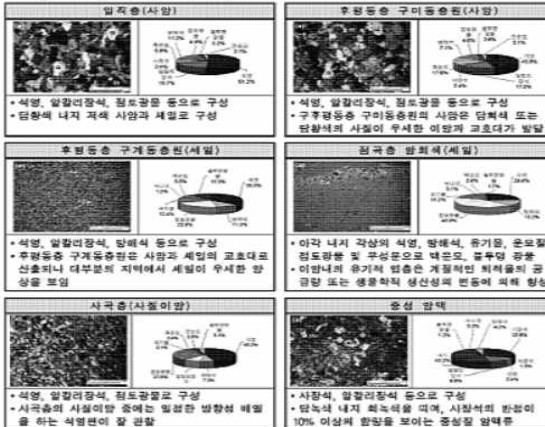
노두 사진	특 성
①	• 적색 및 녹회색 이암 • 층리는 N48E/16SE • 층상층 이암과 유사한 양상물 보임 • J1=250/88, J2=182/78, J3=254/88
②	• 녹회색 셰일 • 주단층에 의한 층리에서의 굴절 습곡(drag fold)형성 • 주단층은 N48E/16SE, 소단층 N50W/82NE, N48E/87SE 발달 • 폭 : 80cm • 습곡 : 224/15 • 층상 암역으로 추정되는 구조도 관찰됨
③	• 암회색 이암 • 층리는 N07E/25SE • 파쇄가 심함 • 층리 교란 심함 • 단층에 의한 순상대로 추정됨 • J1=212/77, J2=131/89
④	• 암회색 이암 • 층리는 N36E/21SE • J1=015/89, J2=027/89, J3=130/04
⑤	• 녹회색 이암 • 무수적 단층 : N08E/66SE • 단층대 주변에 파쇄폭 4m로 심함 • J1=145/87, J2=317/77
⑥	• 적색 이암 및 암회색 셰일암 • 층리는 N64E/22SE • 사암층이 일부 협지 • J1=356/84, J2=292/88
⑦	• 암회색 사암 및 이암 • 층리는 N50E/23SE • J1=152/88, J2=284/78

55

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

노두 사진	특 성
⑧	• 적색 이암 • 층리는 N66E/32SE • J1=038/54, J2=245/88
⑨	• 적색 이암 및 셰일 • 층리는 N07W/46SW • J1=034/54, J2=108/76

(2) 밀집형 한이강 광장 및 Modal 분석 결과



56

제 4 장 조사결과

4.3.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단층구조

(1) 단층

연번	지질 조사	지형 조사	지형 조사	지형 조사	방향	연장 (km)	폭		노선교차점 (STA.)	구분
							gouge(cm)	파쇄대(m)		
F1	●	-	●	-	N70W/85NE	20 이상	100내외	10이하	9=770 2=640 5=030 6=220	중단층
F2	●	-	-	-	N69W/78NE	1.0 내외	1이하	3내외	7=975	소단층
F3	-	●	-	-	N85E/70NW	0.5 내외	1이하	1내외	8=940	소단층
F4	●	-	-	-	N84E/66NW	1.5 내외	1이하	0.5내외	9=250	소단층

(2) 노두특성

구분	노두 사진	특 성
F1	①	• 이 단층은 신명단층으로 알려져 있으며 아직 노두 관찰에서 우수형 한 암석의 분출을 보임. 주향이동층군이 경사지동상분포다 우세하여 단층대 인접부에서 단층과 수반한 다양한 습곡구조가 관찰됨. • 단층면의 주향/경사는 N70W/85NE • 단층gouge는 100cm 내외로 발달
F2	②	• 아직 조사를 통해 인지되었으며 인접부에 단층과 유사한 방향의 중상 질암에 관찰됨. • 단층면의 주향/경사는 N69W/78NE, 단층gouge는 1cm이하로 발달
F3	③	• CB-22 사주로부터 3m core loss를 보이며 단층운동과 수반한 전 단층 및 신상질 단층이 관찰됨. • 단층면의 주향/경사는 N85E/70NW, 단층gouge는 1cm이하로 발달
F4	④	• 녹회색 이암을 절단하는 소규모 단층으로 발달함. • 단층면의 주향/경사는 N84E/66NW, 단층gouge는 1cm이하로 발달

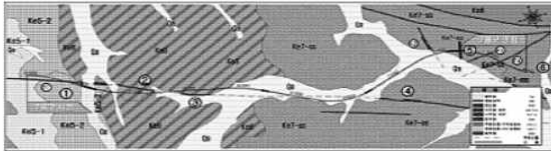
57

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

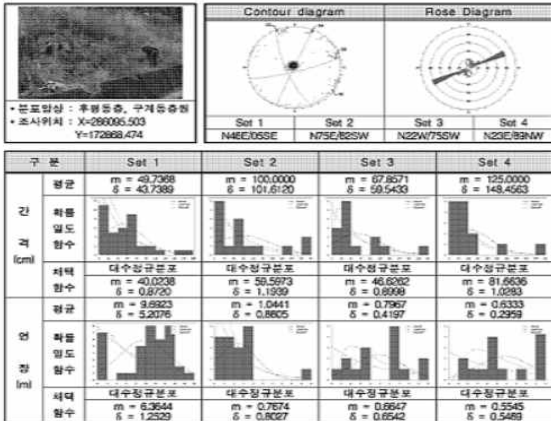
4.3.5 관입구간 불연속면 특성 분석

가. 조사위치도



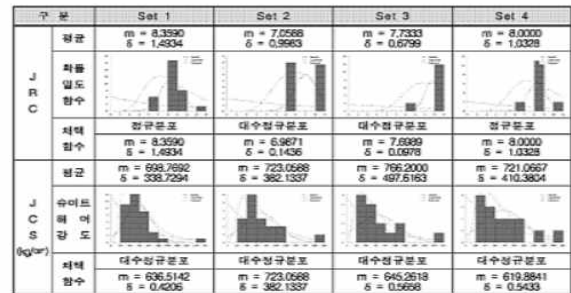
나. 조사결과

(1) Scanline-1의 불연속면 특성

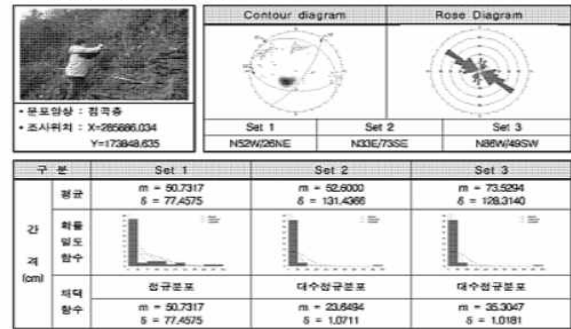


58

제 4 장 조사결과

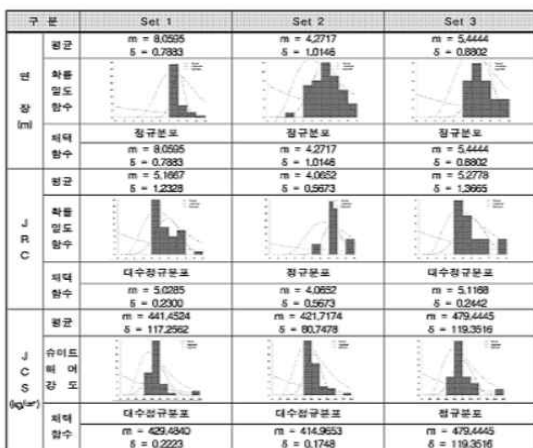


(2) Scanline-2의 불연속면 특성

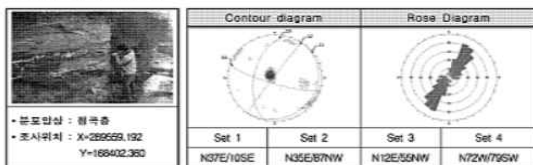


59

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

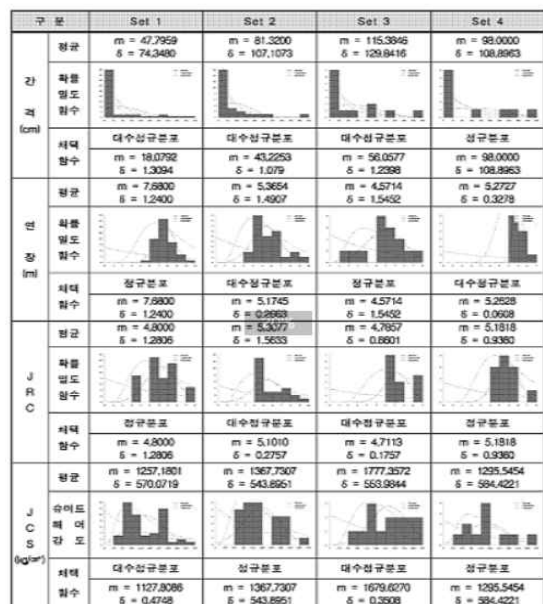


(3) Scanline-3의 불연속면 특성



60

제 4 장 조사결과

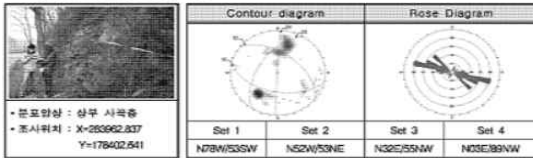


61

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(4) Scanline-4의 촬영속면 특성



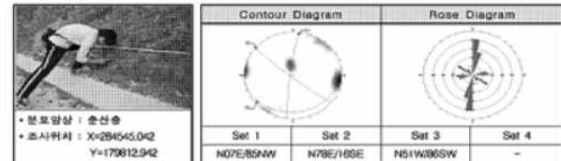
구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
평균	m = 59.0233 s = 103.9234	m = 113.9000 s = 154.8056	m = 149.6967 s = 353.8287	m = 155.4545 s = 256.7409
확률 밀도 함수				
지적 함수	대수정규분포 m = 22.9521 s = 1.2677	대수정규분포 m = 48.3146 s = 1.2736	대수정규분포 m = 22.3006 s = 1.7736	대수정규분포 m = 54.2596 s = 1.4159
평균	m = 6.6538 s = 1.8297	m = 6.1667 s = 1.6354	m = 5.5625 s = 1.4128	m = 3.9583 s = 1.1907
확률 밀도 함수				
지적 함수	정규분포 m = 6.6538 s = 1.8297	정규분포 m = 6.1667 s = 1.6354	정규분포 m = 5.5625 s = 1.4128	정규분포 m = 3.9583 s = 1.1907
평균	m = 7.5897 s = 3.8345	m = 6.8095 s = 1.9668	m = 6.3125 s = 1.1575	m = 5.0000 s = 1.0000
확률 밀도 함수				
지적 함수	대수정규분포 m = 8.8483 s = 0.4302	정규분포 m = 6.8095 s = 1.9668	대수정규분포 m = 6.1932 s = 0.2022	대수정규분포 m = 4.9041 s = 0.1952

62

제 4 장 조사결과

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
평균	m = 1098.6154 s = 487.0750	m = 974.5236 s = 518.3017	m = 947.5003 s = 494.0051	m = 1103.3334 s = 627.2767
확률 밀도 함수				
지적 함수	대수정규분포 m = 970.7012 s = 0.4230	대수정규분포 m = 858.9439 s = 0.4825	대수정규분포 m = 831.8854 s = 0.5078	대수정규분포 m = 977.3091 s = 0.4772

(5) Scanline-5의 촬영속면 특성



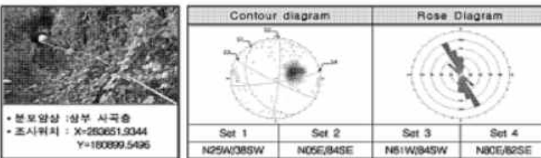
구분	Set 1	Set 2	Set 3
평균	m = 26.9000 s = 19.8951	m = 21.0000 s = 36.6834	m = 30.9174 s = 22.3430
확률 밀도 함수			
지적 함수	대수정규분포 m = 21.4125 s = 0.7744	대수정규분포 m = 15.1340 s = 0.7744	대수정규분포 m = 30.4773 s = 0.6339
평균	m = 2.3225 s = 0.9634	m = 7.5000 s = 2.3995	m = 1.5000 s = 0.6708
확률 밀도 함수			
지적 함수	대수정규분포 m = 2.1344 s = 0.6185	정규분포 m = 7.5000 s = 2.3995	대수정규분포 m = 1.3741 s = 0.4048

63

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구분	Set 1	Set 2	Set 3
평균	m = 4.9032 s = 0.6938	m = 5.0000 s = 0.8944	m = 5.3000 s = 0.9000
확률 밀도 함수			
지적 함수	정규분포 m = 4.9032 s = 0.6938	정규분포 m = 5.0000 s = 0.8944	정규분포 m = 5.3000 s = 0.9000
평균	m = 845.1613 s = 338.4102	m = 812.1000 s = 210.0434	m = 937.0000 s = 308.6997
확률 밀도 함수			
지적 함수	대수정규분포 m = 790.7507 s = 0.3987	정규분포 m = 812.1000 s = 210.0434	정규분포 m = 937.0000 s = 308.6997

(6) Scanline-6의 촬영속면 특성



구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
평균	m = 13.7245 s = 16.6585	m = 102.7273 s = 114.5736	m = 131.3333 s = 127.5147	m = 115.0833 s = 145.8732
확률 밀도 함수				
지적 함수	대수정규분포 m = 9.2466 s = 1.0096	대수정규분포 m = 51.7511 s = 1.3550	정규분포 m = 131.3333 s = 127.5147	대수정규분포 m = 61.6578 s = 1.0907

64

제 4 장 조사결과

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
평균	m = 11.2121 s = 2.3193	m = 6.9167 s = 3.5227	m = 2.5300 s = 3.5097	m = 1.3452 s = 2.5303
확률 밀도 함수				
지적 함수	정규분포 m = 11.2121 s = 2.3193	대수정규분포 m = 5.7772 s = 0.6768	대수정규분포 m = 1.6533 s = 0.7357	대수정규분포 m = 0.5917 s = 1.0885
평균	m = 7.3639 s = 0.9621	m = 6.8333 s = 1.0672	m = 5.7000 s = 1.6155	m = 6.8462 s = 1.0283
확률 밀도 함수				
지적 함수	정규분포 m = 7.3639 s = 0.9621	대수정규분포 m = 6.7482 s = 0.1594	대수정규분포 m = 5.5127 s = 0.2485	대수정규분포 m = 6.7673 s = 0.1335
평균	m = 592.9091 s = 198.1289	m = 710.0633 s = 297.2256	m = 589.8000 s = 164.9544	m = 584.0769 s = 147.8344
확률 밀도 함수				
지적 함수	정규분포 m = 592.9091 s = 198.1289	정규분포 m = 710.0633 s = 297.2256	정규분포 m = 589.8000 s = 164.9544	정규분포 m = 584.0769 s = 147.8344

(1) Scanline-1의 촬영속면 특성

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향	N46E05SE	N75E02SE	N22W75SW	N23E89NW
평균	m = 40.0236 s = 0.8720	m = 50.5973 s = 1.1939	m = 46.5262 s = 0.8968	m = 81.6536 s = 1.0283
확률 밀도 함수				
지적 함수	대수정규분포 m = 6.3644 s = 1.2529	대수정규분포 m = 0.7674 s = 0.8027	대수정규분포 m = 0.6647 s = 0.8542	대수정규분포 m = 0.5545 s = 0.9489
평균	m = 8.3590 s = 1.6934	m = 6.9871 s = 0.1436	m = 7.6969 s = 0.0978	m = 8.0000 s = 1.0278
확률 밀도 함수				
지적 함수	정규분포 m = 8.3590 s = 1.6934	대수정규분포 m = 6.9871 s = 0.1436	대수정규분포 m = 7.6969 s = 0.0978	정규분포 m = 8.0000 s = 1.0278

65

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JCS	m = 636.5142 s = 0.4206	m = 723.0598 s = 382.1397	m = 645.2618 s = 0.5666	m = 619.8841 s = 0.5433
(kg/m ³)	대수층규암토	점규암토	대수층규암토	대수층규암토

(2) Scanline-2의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
방향	N52W/29NE	N33E/73SE	N66W/49SW
간격(cm)	m = 52.7317 s = 77.4575	m = 23.6494 s = 1.0711	m = 35.3047 s = 1.0181
연장(m)	m = 8.0595 s = 0.7983	m = 4.2717 s = 1.0146	m = 5.4444 s = 0.8802
JRC	m = 5.0285 s = 0.2300	m = 4.0652 s = 0.9673	m = 5.1108 s = 0.2442
JCS	m = 429.4640 s = 0.2223	m = 414.3653 s = 0.1748	m = 479.4445 s = 119.3516
(kg/m ³)	대수층규암토	대수층규암토	점규암토

(3) Scanline-3의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향	N07E/10SE	N39E/67NW	N10E/53NW	N72W/79SW
간격(cm)	m = 18.0792 s = 1.3094	m = 43.2253 s = 1.0791	m = 56.0577 s = 1.2390	m = 98.0000 s = 108.8063
연장(m)	m = 7.8800 s = 1.8500	m = 5.1745 s = 0.2563	m = 4.5714 s = 1.5452	m = 5.2828 s = 0.0608
JRC	m = 4.8000 s = 1.2806	m = 5.1010 s = 0.2757	m = 4.7113 s = 0.1757	m = 5.1818 s = 0.9300
JCS	m = 1127.8086 s = 0.4753	m = 1367.7307 s = 943.8951	m = 1670.6270 s = 0.3509	m = 1265.5454 s = 584.4221
(kg/m ³)	대수층규암토	점규암토	대수층규암토	점규암토

(4) Scanline-4의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향	N78W/53SW	N52W/53NE	N33E/59NW	N5E/83NW
간격(cm)	m = 22.9521 s = 1.2677	m = 48.3148 s = 1.2796	m = 22.3906 s = 1.7706	m = 54.2506 s = 1.4159
연장(m)	m = 6.5538 s = 1.6297	m = 6.1667 s = 1.6354	m = 5.5625 s = 1.4128	m = 3.9663 s = 1.1607
(kg/m ³)	점규암토	점규암토	점규암토	점규암토

66

제 4 장 조사결과

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JRC	m = 6.5483 s = 0.4332	m = 6.6035 s = 1.9669	m = 6.1932 s = 0.2022	m = 4.3041 s = 0.1962
JCS	m = 970.7012 s = 0.4929	m = 868.9439 s = 0.4829	m = 631.8654 s = 0.5078	m = 977.3091 s = 0.4772
(kg/m ³)	대수층규암토	대수층규암토	대수층규암토	대수층규암토

(5) Scanline-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
방향	N07E/89NW	N78E/16SE	N51W/86SW
간격(cm)	m = 21.4125 s = 0.7309	m = 15.1340 s = 0.7244	m = 33.4773 s = 0.6589
연장(m)	m = 2.1344 s = 0.4185	m = 7.3000 s = 2.3965	m = 1.3741 s = 0.4048
JRC	m = 4.9032 s = 0.8988	m = 5.0000 s = 0.8944	m = 5.3000 s = 0.9000
JCS	m = 780.7507 s = 0.3987	m = 812.1000 s = 210.0434	m = 937.0000 s = 308.6697
(kg/m ³)	대수층규암토	점규암토	점규암토

(6) Scanline-6의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향	N25W/36SW	N05E/94SE	N51W/84SW	N30E/82SE
간격(cm)	m = 9.2466 s = 1.0686	m = 51.7511 s = 1.3550	m = 131.3333 s = 127.5147	m = 61.0079 s = 1.0907
연장(m)	m = 11.2121 s = 2.3193	m = 5.7772 s = 0.6768	m = 1.6528 s = 0.7357	m = 0.5917 s = 1.0885
JRC	m = 7.3669 s = 0.9621	m = 6.7482 s = 0.1994	m = 5.5127 s = 0.2465	m = 6.7679 s = 0.1536
JCS	m = 502.9001 s = 196.1290	m = 710.0833 s = 297.2256	m = 599.8000 s = 164.9544	m = 564.0769 s = 147.6344
(kg/m ³)	점규암토	점규암토	점규암토	점규암토

67

11.2.2 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 11.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	패널식 옹벽 11에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 배수로 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	패널식 옹벽 11에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 배수로 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	패널식 옹벽 11에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 배수로 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	패널식 옹벽 11에 대한 외관조사 결과, 주요 손상으로는 배수로 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전 점검	- 패널식옹벽11의 전면부에 판넬 파손이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)에서는 옹벽상부 배수로에서 배수로 균열이 조사되었으나, 사용성에 문제는 없는 상태이고, 사면 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. - 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 결합지수는 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	패널식옹벽11에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 일부구간 판넬 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽11에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 일부구간 판넬 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 11.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
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 판넬 백태 및 표면열화, 판넬파손, 앵크캡파손 등의 손상이 조사되었으나, 구조적인 결함은 아닌 것으로 판단됨. · 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”등급인 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	패널식 옹벽 11에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 일부구간 판넬 파손이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 판넬 파손 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 상태양호	A
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 패널 전면부 판넬 파손	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 패널 전면부 판넬 파손	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 패널 전면부 판넬 파손	양호

11.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	패널식 옹벽 11의 전면부에 외부충격에 의한 판넬 파손이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)에서는 옹벽상부 배수로의 배수로 균열에 대한 하자보수가 실시된것으로 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태이고, 사면 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.	

나 재료시험 결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	전면부	패널	32.3~37.2	30.0	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	
패널식 옹벽 11	0.00	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	판넬 파손	단면보수	0.01	0.02	m²	165	3	2순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		3		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		2		0		
	합계	0		5		0		
개략공사비 총계(천원)		5						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

바 종합결론

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 판넬 파손 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

11.2.4 2중 성능평가 실시결과(2020년 12월, (주)명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	패널식 옹벽 11		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.01	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	패널식 옹벽 11		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.

11.2.5 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 정밀안전점검에 판넬 파손의 손상이 조사되지 않아, 금회 점검에서 신규손상 발생 여부에 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.	

11.2.6 시설물 보수 이력

【표 11.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

11.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 11.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

11.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

11.3 현장조사 및 시험

11.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경상북도 영천시 신녕면 화남리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 농경지가 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~7.5m를 보이며, 총 연장은 136.9m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=136.9m, L=7.5m)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 11.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 10. 10		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000082
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 신녕면 화남리		
	위치좌표	시점 : 36° 06′ 01.6″ 128° 75′ 91.8″		
		종점 : 36° 06′ 07.1″ 128° 76′ 11.0″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 62.330~62.470km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	136.9m	지면노출 높 이	7.5m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	농경지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	경남기업(주)
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 7개 구간(S1~S7)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 11.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	4.3	5	80.0~100.0m	100.0	7.0
2	20.0~40.0m	40.0	5.1	6	100.0~120.0m	120.0	6.8
3	40.0~60.0m	60.0	7.4	7	120.0~136.9m	136.9	6.9
4	60.0~80.0m	80.0	7.5	—	—	—	—

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

11.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽은 비포장 및 하부배수로가 시공된 상태로 세굴, 침하, 유실, 옹벽밀림 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였고, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 11.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

- 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 11.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

			
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	• -
			
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 손상 등은 조사되지 않았다.

【표 11.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
지반, 기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	변동없음

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 신규 손상 등은 조사되지 않았으나 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

나. 전면부

1) 현황

패널식 보강토옹벽으로 블록의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 1단으로 구성되어 있으며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 11.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 전면부 외관조사 결과, 기존 손상인 S7 구간에 판넬 파손이 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 11.3.5】 전면부 손상현황

구분	이격 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	0.01	1
합계	0.01	1

			
현 황	• S7 판넬 파손(0.1x0.1)	현 황	• S7 판넬 파손(0.1x0.1)
원 인	• 외부 충격	원 인	• 외부 충격
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
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	• -

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 S7 구간에 판넬 파손이 조사된 것으로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서도 기 손상인 판넬 파손 이외에 별도의 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 11.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	판넬 파손	m ²	0.01	1	0.01	1	-	변동없음

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 S7 구간에 외부 충격에 의한 판넬 파손이 조사된 것으로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서도 기 손상인 판넬 파손 이외에 별도의 신규손상은 조사되지 않았으며, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 사용성 및 내구성 증진을 위하여 기 손상인 판넬 파손에 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 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, 상단(1단)의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다. 상단의 배수로는 옹벽의 시점 및 종점부의 측구로 시공되어 있는 상태이다. 본 패널식 옹벽 상단부는 토공의 성토사면으로 이루어져 있으며, 급격한 사면구배의 변화 및 사면손상 등은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 11.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 11.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	—	—

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

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 점검에서 추가적인 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 11.3.8】 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
주변영향인자 (배수시설 및 사면상태)	상태양호	-	-	-	-	-	-	변동없음

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 전회 정밀안전점검에서 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상은 조사되지 않았으나, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하고, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 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 - 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.

11.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 11.3.9】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	판넬 파손	단면보수
주변영향인자	상태양호	—
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	- 패널식 옹벽 11의 전면부에는 외부충격으로 인한 판넬 파손이 조사되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다. - 주변영향인자(사면부, 배수시설)에 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으나, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하고, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. - 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 신규 손상 등은 조사되지 않았으나 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.	

【표 11.3.10】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	판넬 파손	m ²	0.01	1	
배수시설	상태양호	—	—	—	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 기존 손상인 전면부 판넬 파손 외에 별도의 추가적인 손상은 조사되지 않았다.

【표 11.3.11】전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전차(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	판넬 파손	m ²	0.01	0.01	—	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	변동없음
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
기초부	상태양호	—	—	—	—	변동없음

11.3.4 측량

가. 개요

금회(2021년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 11)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 11.3.4】 측량작업 전경

나. 경사도 측정결과

측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었고, 전회 점검과의 비교값 또한 측정 위치에 의한 차이는 있지만 사용성에 영향을 미칠만한 차이는 아닌 것으로 확인되었다.

【표 11.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	19m	89.20	1.40	90.00	0.00	-0.80	1.40	a	배면
2	39m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	-
3	55m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
4	79m	89.60	0.70	90.00	0.00	-0.40	0.70	a	배면
5	96m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
6	113m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
7	137m	89.90	0.17	90.00	0.00	-0.10	0.17	a	배면

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

【표 11.3.13】 경사도 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구 분	측정위치 (m)	전회(2021년) 측정경사량		금회(2023년) 설계경사량		측정결과 비교		전회 점검 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	
1	S1	—	—	89.20	1.40	—	—	—
2	S2	89.8	0.35	90.00	0.00	0.20	0.35	전면
3	S3	—	—	89.80	0.35	—	—	—
4	S4	89.8	0.35	89.60	0.70	-0.20	0.35	배면
5	S5	—	—	89.70	0.52	—	—	—
6	S6	89.9	0.17	89.70	0.52	-0.20	0.35	배면
7	S7	—	—	89.90	0.17	—	—	—

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

다. 선형 및 수준 측량결과

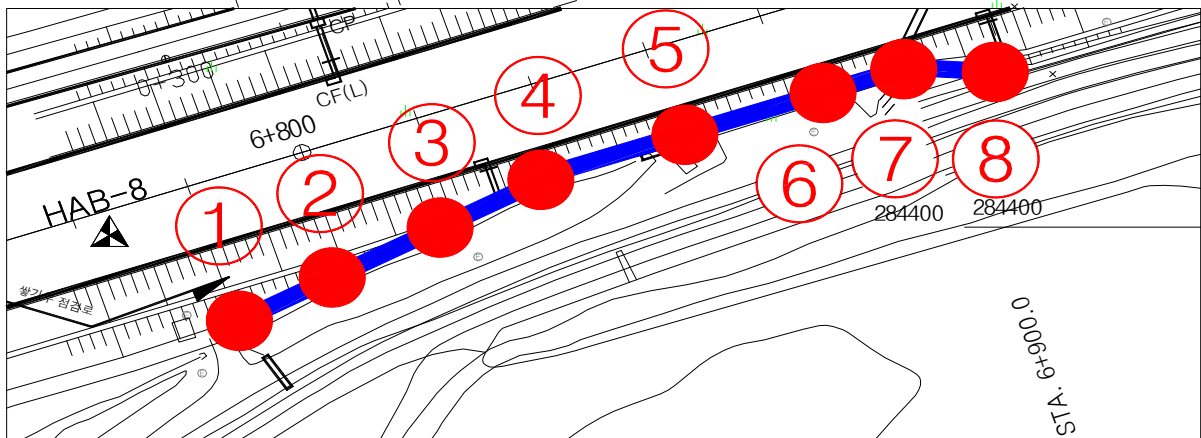
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 11.3.14】 선형 및 수준측량 결과

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	384690.95	178262.32	147.787	⑤	384725.73	178335.70	152.562
②	384699.37	178277.00	150.006	⑥	384737.90	178372.09	151.803
③	384708.15	178295.08	151.031	⑦	384738.91	178378.70	151.512
④	384717.00	178311.80	152.554	⑧	384739.44	178387.01	150.339

【표 11.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	384690.95	178262.32	147.787	①	384690.95	178262.32	147.787
②	384699.13	178277.62	150.001	②	384699.37	178277.00	150.006
③	384708.15	178295.58	151.031	③	384708.15	178295.08	151.031
④	384717.05	178312.28	152.552	④	384717.00	178311.80	152.554
⑤	384725.26	178336.36	152.562	⑤	384725.73	178335.70	152.562
⑥	384737.52	178372.61	151.805	⑥	384737.90	178372.09	151.803
⑦	384738.51	178379.17	151.505	⑦	384738.91	178378.70	151.512
⑧	384739.45	178387.00	150.339	⑧	384739.44	178387.01	150.339



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 11.3.5】 선형측량 결과 및 비교

11.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



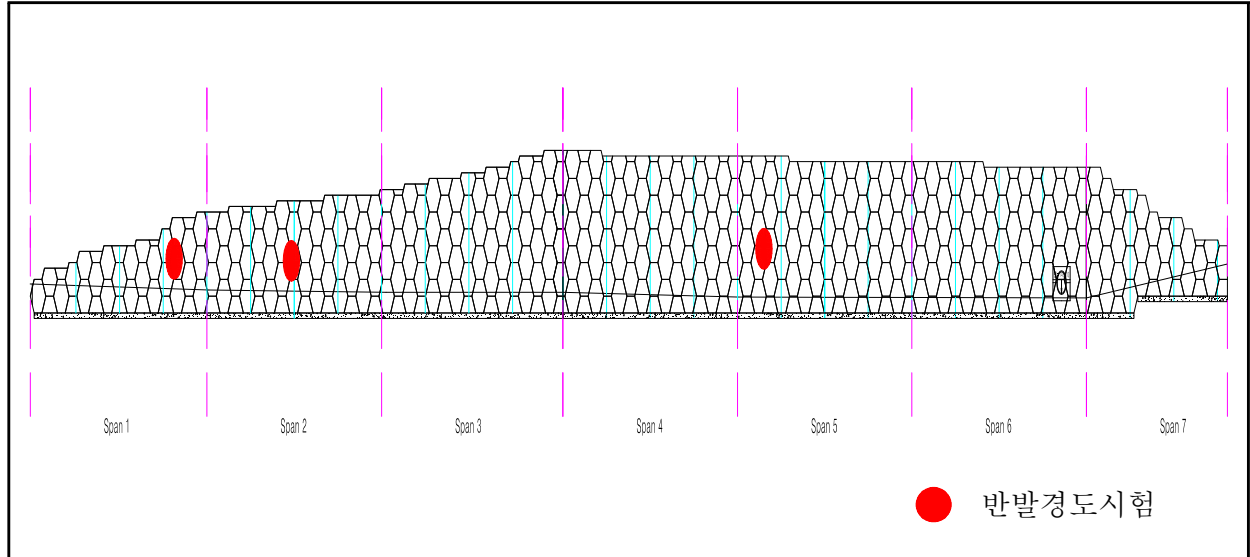
【그림 11.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 패널에 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 3개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상에 패널식 옹벽 11의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 11.3.16】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	강도비(%)		설계기준 강도(MPa)
			과학기술부	권영웅외		과학기술부	권영웅외	
전 면 부	S1	40.5	31.5	34.8	0.64	105.0	116.0	30.0
	S2	40.4	31.4	34.7	0.64	104.7	115.7	
	S5	40.9	31.9	35.4	0.64	106.3	118.0	



【그림 11.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회(2023년) 정밀안전점검을 실시하면서 전면 패널부에 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 11.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (패널)	전회점검(2021년)	32.3~37.2	107.7~124.0	30.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	31.4~35.4	104.7~118.0			

11.4 상태평가

11.4.1 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.

【표 11.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구매	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	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	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	a
									상태평가 결과				A		

11.4.2 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.00로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

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

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

11.4.4 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 패널 파손이 조사된 것으로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 기존 손상 외에 별도의 추가적인 손상은 조사되지 않았다. 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교결과 결함지수 및 등급은 “0.00”, “A등급”으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 11.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
전회(2021년 하반기)	0.00	A	
금회(2023년 하반기)	0.00	A	

11.5 종합평가 및 안전등급 지정

11.5.1 종합평가 결과

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

【표 11.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 11		표 번 호	[표 11.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.00	A	근거표번호	[표 11.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.00	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

11.5.2 안전등급 지정

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

【표 11.5.2】 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

11.6 보수·보강 및 유지관리방안

11.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 11.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 파손	단면보수	0.01	0.02	m²	165	3	2순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		3		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		2		0		
	합계	0		5		0		
개략공사비 총계(천원)		5						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

11.6.2 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 11.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 판넬 파손 → 외부충격에 의해 발생한 판넬 파손 손상에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
배 수 시 설	• 배수로 균열 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 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	• 우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

11.7 종합결론

11.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 11의 전면부에는 외부충격으로 인한 판넬 파손이 조사되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태로 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통한 신규 손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으나, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하고, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결합 및 세굴이 없는 양호한 상태로 신규 손상 등은 조사되지 않았으나 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 0.00, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

11.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

11.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 금회 조사된 외부충격에 의해 발생한 판넬 파손 손상에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요하다고 판단된다.

11.7.4 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.

