

7. 패널식 옹벽 07

7.1 시설물 개요

7.2 자료수집 및 분석

7.3 현장조사 및 시험

7.4 상태평가

7.5 종합평가 및 안전등급 지정

7.6 보수·보강 및 유지관리 방안

7.7 종합결론

7. 패널식 옹벽 07

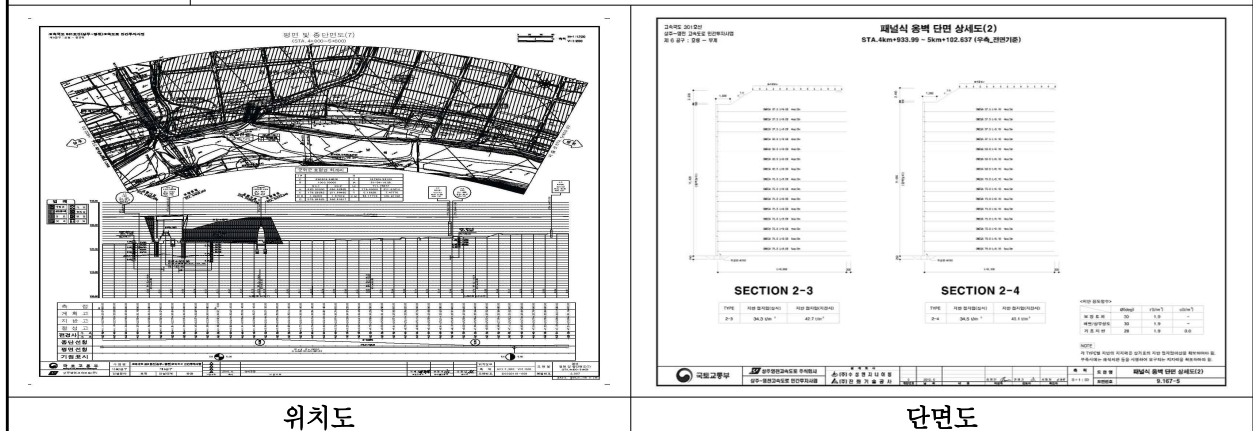
7.1 시설물 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 화계리(상주영천고속도로 49.152~49.320km)에 위치한 2중 시설물로서 연장 173.0m, 지면노출높이 12.0m의 패널식 보강토옹벽이다.

7.1.1 일반사항

【표 7.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	패널식 옹벽 07		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2017-0000074		관리번호	SY RW7
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 효령면 화계리		
	위치좌표	시점 : 36° 11' 55.7" 128° 63' 42.9"		
		종점 : 36° 11' 50.0" 128° 63' 59.4"		
노선명(이정)	고속국도 301호선 49.152~49.320km			
체 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	173.0m	지면노출 높 이	12.0m
	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	지에스건설(주)
	부대시설	-		
비 고				



7.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 7.1.1】 위치도

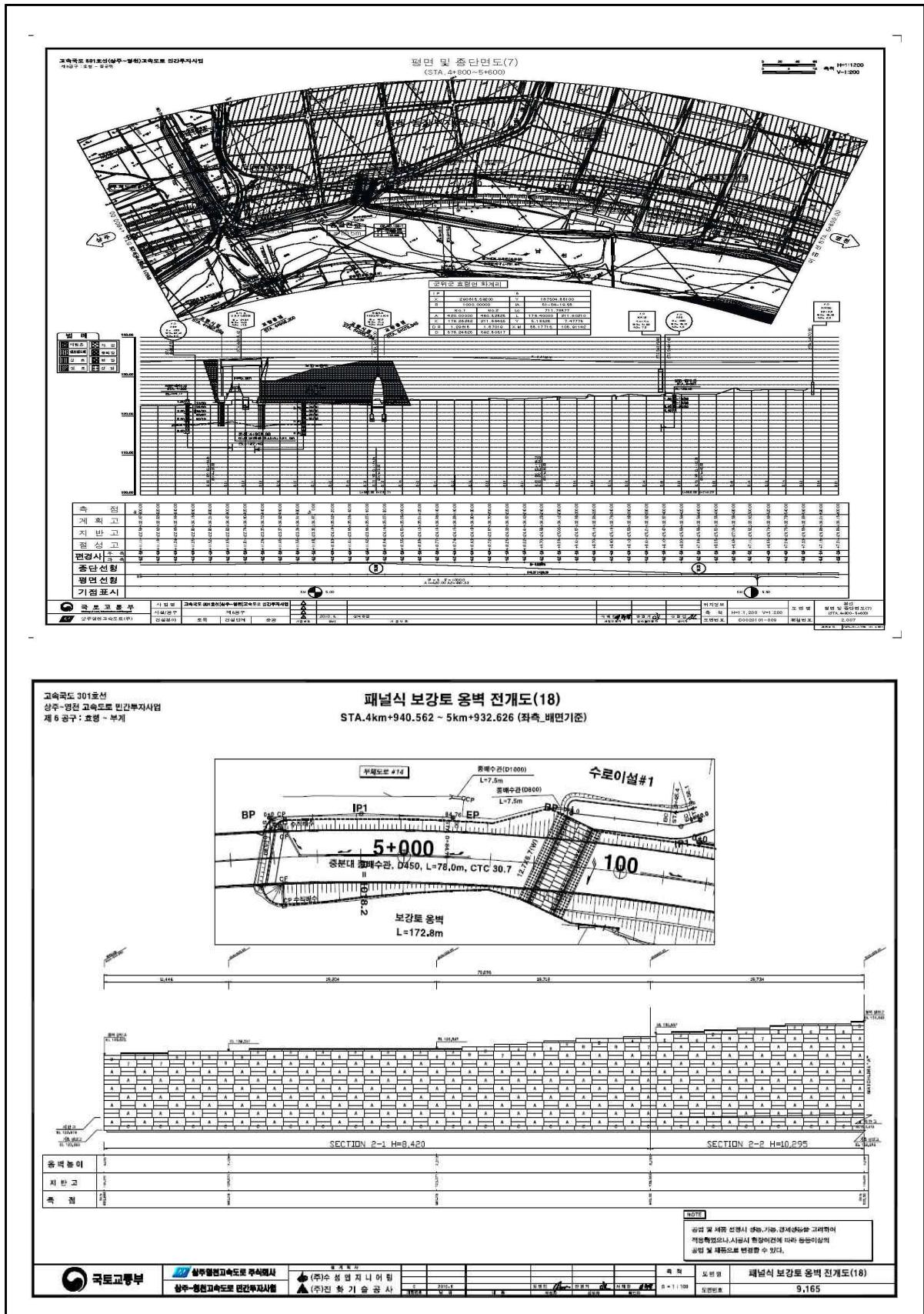


【그림 7.1.2】 전경사진

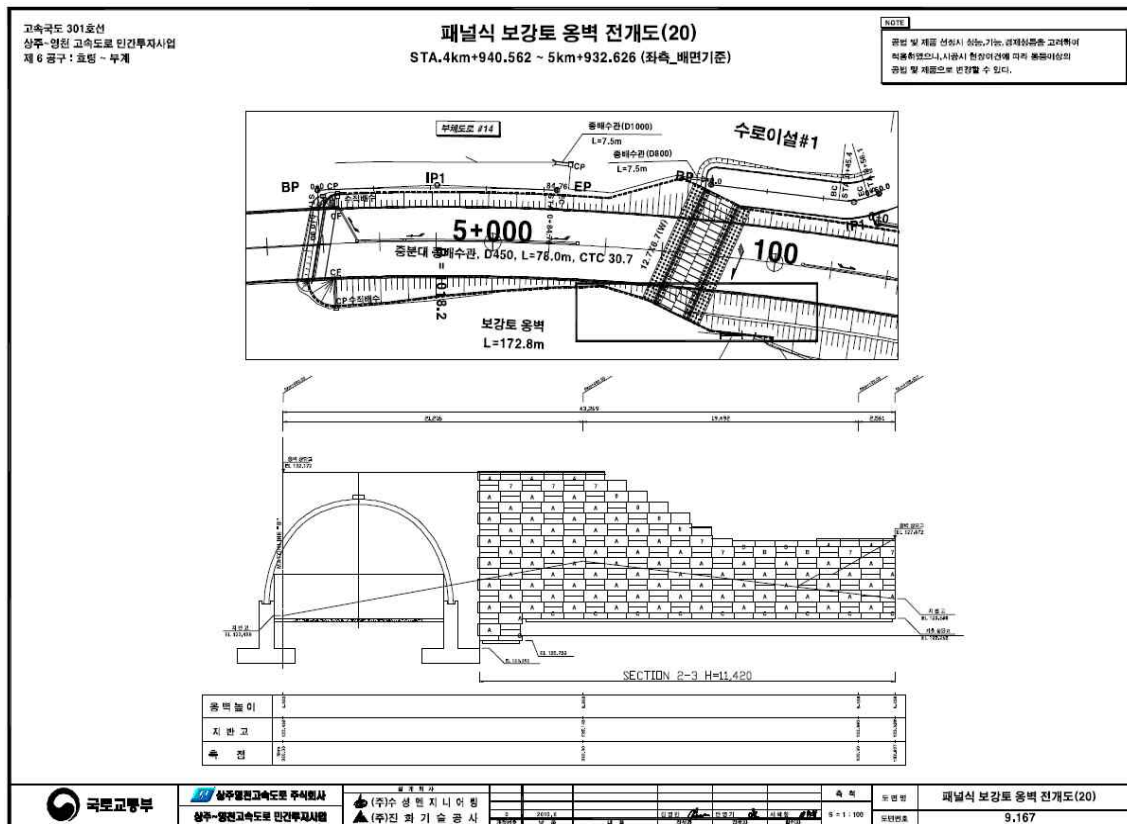
	
전면부 전경	배수관 전경
	
하부 전경	상부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【그림 7.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

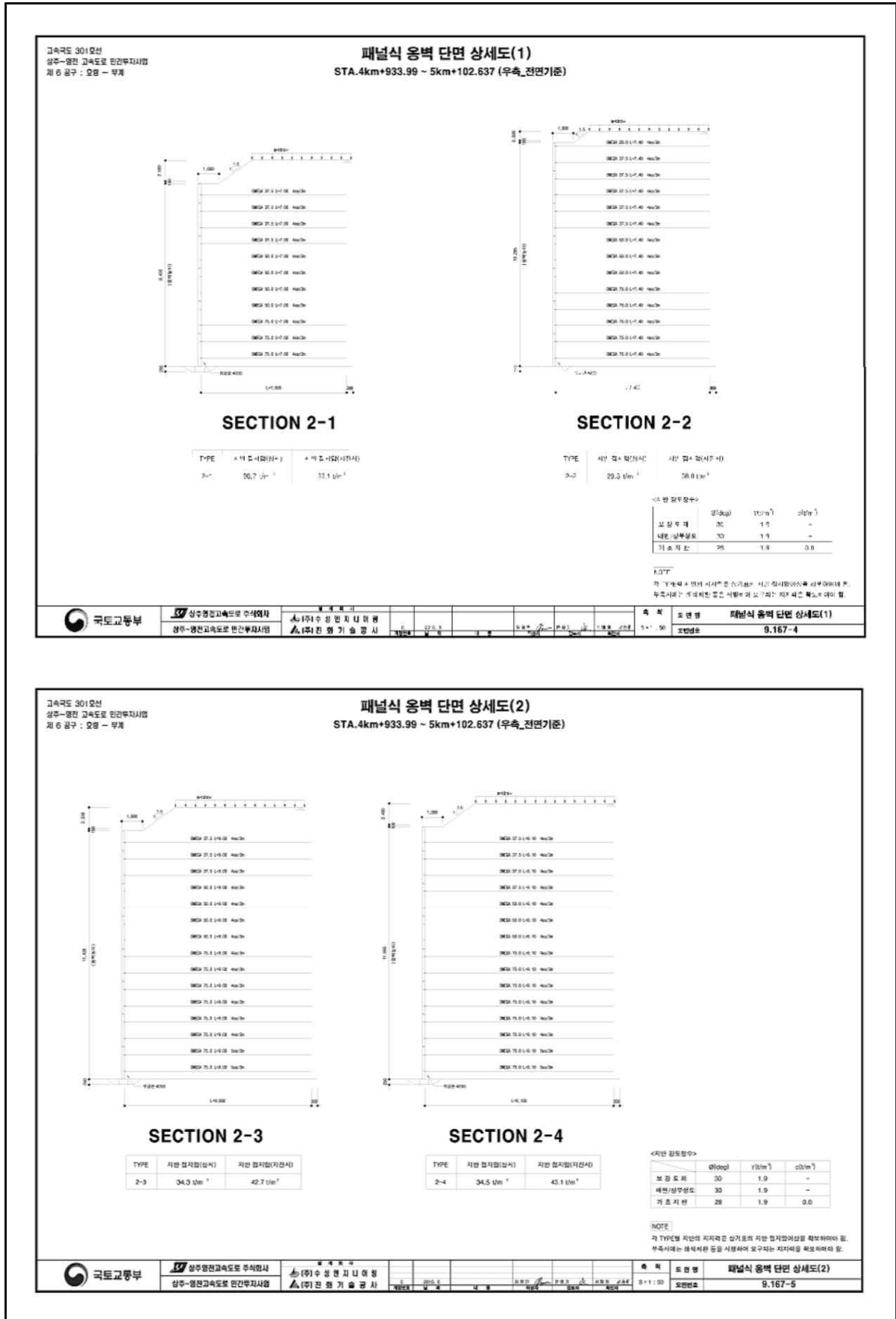
7.1.3 시설물 일반도



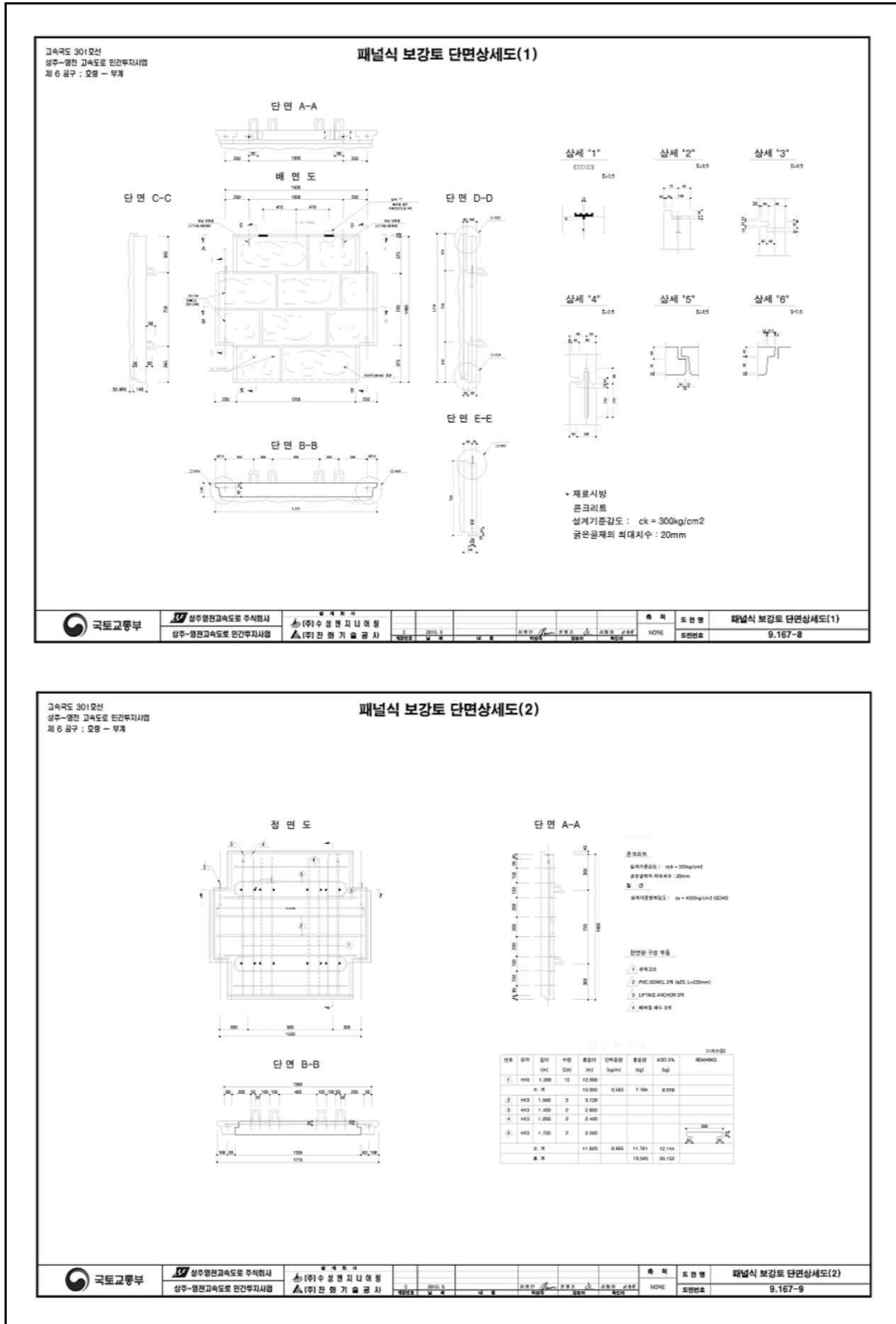
【그림 7.1.4】 종평면도 및 전개도



【그림 7.1.5】 전개도



【그림 7.1.6】 단면도



【그림 7.1.7】 단면도(계속)

7.2 자료수집 및 분석

7.2.1 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

AASHTO 98 ASD DESIGN METHOD

MSEW V.09 Update # 14.93

PROJECT IDENTIFICATION

Title:
Project Number: 2014 08
Client:
Designer: Toseco
Station Number:
Description:
대남시 보광도 운복

Company's information:
Name: 동우건설(주)
Street: 순안로 124-12
지리산빌딩 4층
서울
Telephone #: 02-422-7441
Fax #: 02-422-3939
E-Mail: k.sung@dwj.co.kr

Original file path and name: \\server\project\2014\보광도\01_설계\95_2014년\42_기판형\02...
Original date and time of creating this file: Mon Mar 04 11:39:39 2013

PROGRAM MODE: ANALYSIS
of a SIMPLE STRUCTURE
using METAL STRIPS as reinforcing material.

Page 1 of 11
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-202751

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

SOIL DATA

REINFORCED SOIL:
Unit weight, γ : 19.8 kN/m³?
Design value of internal angle of friction, ϕ : 30.0°?

RETAINED SOIL:
Unit weight, γ : 19.8 kN/m³?
Design value of internal angle of friction, ϕ : 30.0°?

FOUNDATION SOIL: (Considered as an equivalent uniform soil)
Equivalent unit weight, γ_{eq} : 19.8 kN/m³?
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{eq} : 25.0°?
Equivalent cohesion, c_{eq} : 0.0 kPa?

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS
 K_a (internal stability) = 0.3333 (if batter is less than 10% K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)
 K_e (external stability) = 0.3388 (if batter is less than 10% K_e is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY
Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 25.80$ $N_\gamma = 16.72$

SEISMICITY
Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.154$
Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.200$
Design acceleration coefficient in External Stability: $K_h = 0.099 \Rightarrow K_h = A_m = 0.099$
(K_h in External Stability is based on allowable displacement, $d = 25$ mm, using FHWA-NHI-00-043 equation)
 $K_{at} (K_h = 0) = 0.4127$ $K_{ae} (K_h = 0) = 0.3388$ $\Delta K_{ae} = 0.0740$
Seismic soil-metal strip friction coefficient, F' is 80.0% of its specified static value

Page 2 of 11
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-202751

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

INPUT DATA: Metal strips
(Analysis)

D / A / T / A	Metal strip type #1	Metal strip type #2	Metal strip type #3	Metal strip type #4	Metal strip type #5
Yield strength of steel, F_y [MPa]	287.0	387.0	517.0	775.0	N/A
Gross width of strip, b [mm]	100.0	100.0	100.0	100.0	N/A
Vertical spacing, S_v [m]	Varies	Varies	Varies	Varies	N/A
Design cross section area, A_c [mm ²]	100.00	100.00	100.00	100.00	N/A

Ribbed steel strips.
Uniformity Coefficient of reinforced soil, $C_u = D_{60}/D_{10} = 4.0$.

Friction angle along reinforcement-soil interface, ρ
① Above top: 40.97 40.97 40.97 40.97 N/A
② 0.6 m or below: 30.00 30.00 30.00 30.00 N/A
Pullout resistance factor, F^*
① Above top: 1.00 1.00 1.00 1.00 N/A
② 0.6 m or below: 0.58 0.58 0.58 0.58 N/A
Scale-effect correction factor, α : 1.00 1.00 1.00 1.00 N/A

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth

Page 3 of 11
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-202751

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

INPUT DATA: Facia and Connection
(Analysis)

FACIA type: Segmental precast concrete panels.
Depth of panel is 0.14 m. Horizontal distance to Center of Gravity of panel is 0.07 m.
Average unit weight of panel is $T' = 30.00$ kN/m³

Z / H	To-static / Tmax or To-seismic / Tmd
0.00	0.85
0.25	0.85
0.50	0.85
0.75	0.85
1.00	1.00

D / A / T / A (for connection only)	Type #1	Type #2	Type #3	Type #4	Type #5
Product Name	20.0	37.5	50.0	75.0	N/A
Strength reduction at the connection, $CRu = F_yc / F_y$	1.00	1.00	1.00	1.00	N/A

Page 4 of 11
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-202751

구조계산서 및 안전검토서

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

INPUT DATA: Geometry and Surcharge loads (of a SIMPLE STRUCTURE)

Design height, H = 11.61 [m] [Embedded depth is $E = 0.75$ m, and height above top of finished bottom grade is $H = 10.86$ m]
 Batter, $\alpha = 6.0$ [deg]
 Backslope, $\beta = 30.0$ [deg]
 Backslope rise = 2.4 [m] Broken back equivalent angle, $I = 5.987$ (see Fig. 25 in DEMO 82)

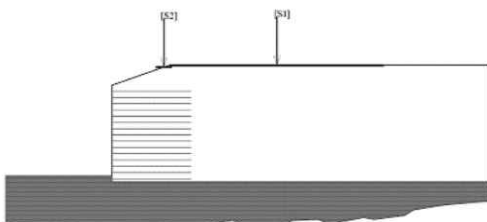
UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed load level is 0.0 [kPa]

OTHER EXTERNAL LOADS

[S1] Step Load, $Q_{s1} = 8.0$ and $Q_{s1} = 13.0$ [kPa].
 Footing width, $b = 24.4$ [m]. Distance of center of footing from wall face, $d = 19.0$ [m] @ depth of 0.0 [m] below soil surface.
 [S2] Step Load, $Q_{s2} = 38.5$ and $Q_{s2} = 0.0$ [kPa].
 Footing width, $b = 1.6$ [m]. Distance of center of footing from wall face, $d = 6.0$ [m] @ depth of 0.0 [m] below soil surface.

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

0 2 4 6 8 10 [m]

Page 5 of 11
 Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Foundation interface: Direct sliding: $F_s = 1.866$, Eccentricity: $e_L = 0.1202$, F_s overturning = 3.46, Bearing capacity: $F_b = 3.23$, Meyerhof stress = 344.89 kPa.

#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	Fs-eccentricity [kN/m]	Fs-overall [kN/m]	Fs-overall [kN/m]	Metal strip resistance [kN]	Pullout resistance [kN]	Direct sliding [kN]	Eccentricity e-L	Product name
1	9.38	9.10	4	N/A	1.71	1.71	1.694	5.522	2.073	0.1125	75.0
2	1.15	9.10	4	N/A	1.86	1.86	1.805	5.300	2.174	0.0978	75.0
3	1.88	9.10	4	N/A	1.61	1.61	1.534	4.031	2.285	0.0836	75.0
4	2.63	9.10	4	N/A	1.75	1.75	1.636	3.822	2.405	0.0699	75.0
5	3.38	9.10	4	N/A	1.92	1.92	1.753	3.613	2.526	0.0566	75.0
6	4.13	9.10	4	N/A	2.11	2.11	1.884	3.403	2.700	0.0438	75.0
7	4.88	9.10	4	N/A	2.33	2.33	2.036	3.192	2.874	0.0313	75.0
8	5.63	9.10	4	N/A	2.57	2.57	2.198	2.984	3.073	0.0190	75.0
9	6.38	9.10	4	N/A	1.85	1.85	1.570	3.422	3.300	0.0068	50.0
10	7.13	9.10	3	N/A	1.98	1.98	1.684	3.963	3.563	-0.0056	50.0
11	7.88	9.10	3	N/A	2.23	2.23	1.895	4.696	3.878	-0.0183	50.0
12	8.63	9.10	2	N/A	1.90	1.90	1.619	5.434	4.232	-0.0324	37.5
13	9.38	9.10	2	N/A	2.12	2.12	1.800	5.941	4.662	-0.0483	37.5
14	10.13	9.10	2	N/A	2.32	2.32	2.059	6.412	5.174	-0.0686	37.5
15	10.88	9.10	2	N/A	2.39	2.39	2.029	5.740	5.774	-0.0969	37.5

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Foundation interface: Direct sliding: $F_s = 1.387$, Eccentricity: $e_L = 0.1974$, F_s overturning = 3.70, Bearing capacity: $F_b = 2.08$, Meyerhof stress = 431.15 kPa.

#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	Fs-eccentricity [kN/m]	Fs-overall [kN/m]	Fs-overall [kN/m]	Metal strip resistance [kN]	Pullout resistance [kN]	Direct sliding [kN]	Eccentricity e-L	Product name
1	9.38	9.10	4	N/A	1.45	1.45	1.438	3.751	1.543	0.1854	75.0
2	1.15	9.10	4	N/A	1.58	1.58	1.520	3.594	1.620	0.1601	75.0
3	1.88	9.10	4	N/A	1.37	1.37	1.299	2.731	1.724	0.1360	75.0
4	2.63	9.10	4	N/A	1.48	1.48	1.354	2.587	1.834	0.1148	75.0
5	3.38	9.10	4	N/A	1.62	1.62	1.480	2.443	1.959	0.0940	75.0
6	4.13	9.10	4	N/A	1.78	1.78	1.590	2.298	2.103	0.0743	75.0
7	4.88	9.10	4	N/A	1.97	1.97	1.717	2.154	2.270	0.0556	75.0
8	5.63	9.10	4	N/A	2.17	2.17	1.853	2.013	2.464	0.0378	75.0
9	6.38	9.10	3	N/A	1.56	1.56	1.327	2.334	2.694	0.0208	50.0
10	7.13	9.10	3	N/A	1.66	1.66	1.411	2.686	2.970	0.0044	50.0
11	7.88	9.10	3	N/A	1.83	1.83	1.556	3.078	3.365	-0.0119	50.0
12	8.63	9.10	2	N/A	1.52	1.52	1.296	3.481	3.718	-0.0283	37.5
13	9.38	9.10	2	N/A	1.66	1.66	1.410	3.723	4.224	-0.0483	37.5
14	10.13	9.10	2	N/A	1.84	1.84	1.564	3.897	4.878	-0.0678	37.5
15	10.88	9.10	2	N/A	1.82	1.82	1.546	3.594	5.655	-0.0967	37.5

GLOBAL/COMPOUND STABILITY ANALYSIS (Using Bishop method and BOR = 1.0)
 STATIC CONDITIONS: For the specified search grid, the calculated minimum F_s is 1.613
 (It corresponds to a critical circle at $X_c = -0.92$, $Y_c = 10.02$ and $R = 21.12$ [m]).

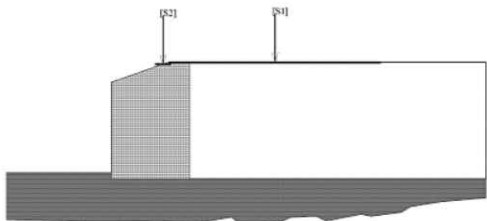
SEISMIC CONDITIONS: For the specified search grid, the calculated minimum F_s is 1.405
 (It corresponds to a critical circle at $X_c = -1.53$, $Y_c = 21.68$ and $R = 24.60$ [m]).

Page 6 of 11
 Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

BEARING CAPACITY FOR GIVEN LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q_{ult}	1115.4	894.9	[kPa]
Meyerhof stress, c	344.89	431.1	[kPa]
Eccentricity, e	0.04	0.173	[m]
Eccentricity, e_L	0.114	0.190	
F_b calculated	3.23	2.08	
Base length	9.10	9.10	[m]



SCALE:

0 2 4 6 8 10 [m]

Page 7 of 11
 Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

DIRECT SLIDING for GIVEN LAYOUT (for METAL STRIPS reinforcements)

Along reinforced and foundation with interface: F_s -static = 1.866 and F_s -seismic = 1.387

#	Metal strip Elevation [m]	Metal strip Length [m]	Fs Static	Fs Seismic	Metal strip Type #	Product name
1	9.38	9.10	2.073	1.543	4	75.0
2	1.15	9.10	2.174	1.626	4	75.0
3	1.88	9.10	2.285	1.724	4	75.0
4	2.63	9.10	2.405	1.834	4	75.0
5	3.38	9.10	2.526	1.959	4	75.0
6	4.13	9.10	2.700	2.103	4	75.0
7	4.88	9.10	2.874	2.270	4	75.0
8	5.63	9.10	3.073	2.464	4	75.0
9	6.38	9.10	3.300	2.694	3	50.0
10	7.13	9.10	3.563	2.970	3	50.0
11	7.88	9.10	3.878	3.365	3	50.0
12	8.63	9.10	4.232	3.718	2	37.5
13	9.38	9.10	4.662	4.224	2	37.5
14	10.13	9.10	5.174	4.878	2	37.5
15	10.88	9.10	5.774	5.655	2	37.5

ECCENTRICITY for GIVEN LAYOUT (for Simplified Method)

At interface with foundation: e_L static = 0.1202, e_L seismic = 0.1974; Overturning: F_s -static = 3.46, F_s -seismic = 3.70

#	Metal strip Elevation [m]	Metal strip Length [m]	e / L Static	e / L Seismic	Metal strip Type #	Product name
1	9.38	9.10	0.1125	0.1854	4	75.0
2	1.15	9.10	0.0978	0.1601	4	75.0
3	1.88	9.10	0.0836	0.1360	4	75.0
4	2.63	9.10	0.0699	0.1148	4	75.0
5	3.38	9.10	0.0566	0.0940	4	75.0
6	4.13	9.10	0.0438	0.0743	4	75.0
7	4.88	9.10	0.0313	0.0556	4	75.0
8	5.63	9.10	0.0190	0.0378	4	75.0
9	6.38	9.10	0.0068	0.0208	3	50.0
10	7.13	9.10	-0.0056	0.0044	3	50.0
11	7.88	9.10	-0.0183	-0.0119	3	50.0
12	8.63	9.10	-0.0324	-0.0283	2	37.5
13	9.38	9.10	-0.0483	-0.0483	2	37.5
14	10.13	9.10	-0.0686	-0.0678	2	37.5
15	10.88	9.10	-0.0969	-0.0967	2	37.5

Page 8 of 11
 Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302758

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls
Presented From: 7/1/00 17:13:27.413194

#	Mean strip Elevation [m]	Coverage ratio, Re+Bb/Sh	Horizontal spacing, Sh [m]	Long-term strength FyLdC _{ch} /b [kN/cm]	Tmax [kN/cm]	1st Td [kN/m]	Specified moment F _{over-stall}	Actual calculated F _{over-stall}	Specified moment F _{over-stall}	Actual calculated F _{over-stall}
1	0.138	0.167	0.600	129.2	76.27	12.35	N/A	1.604	N/A	1.438
2	0.113	0.167	0.600	129.2	71.55	13.66	N/A	1.695	N/A	1.520
3	0.130	0.133	0.750	103.3	67.56	12.18	N/A	1.534	N/A	1.392
4	0.263	0.133	0.750	103.3	63.18	11.49	N/A	1.636	N/A	1.384
5	0.133	0.133	0.750	103.3	59.00	10.82	N/A	1.553	N/A	1.354
6	0.413	0.133	0.750	103.3	54.86	10.12	N/A	1.384	N/A	1.590
7	0.498	0.133	0.750	103.3	59.74	9.43	N/A	2.076	N/A	1.717
8	0.263	0.133	0.750	103.3	47.02	8.54	N/A	1.986	N/A	1.596
9	0.338	0.133	0.750	68.9	43.91	8.03	N/A	1.874	N/A	1.327
10	0.313	0.133	0.750	68.9	40.93	7.93	N/A	1.684	N/A	1.411
11	0.380	0.133	0.750	68.9	36.96	7.43	N/A	1.534	N/A	1.555
12	0.643	0.133	0.750	51.6	31.88	7.93	N/A	1.819	N/A	1.296
13	0.38	0.133	0.750	51.6	28.67	7.07	N/A	1.800	N/A	1.410
14	0.1013	0.133	0.750	51.6	25.44	7.93	N/A	2.059	N/A	1.564
15	0.1038	0.133	0.750	51.6	25.44	7.93	N/A	2.929	N/A	1.546

No.	Eval. metric	Coverage	L ₁ norm	L ₂ norm	L ₁ norm	L ₂ norm	Average State Pullover, P ₁ [No.]	Specific P ₁ [No.]	Average State Pullover, P ₂ [No.]	Specific P ₂ [No.]	Average Sensitiv. P ₁ [No.]	Specific Sensitiv. P ₁ [No.]
		Ratio Re-BiHush										
1	0.38	0.167	76.27	13.55	8.87	0.23	4214	N/A	5.522	336.9	N/A	3.751
2	1.13	0.167	71.15	12.86	8.42	0.68	3792	N/A	3.808	303.3	N/A	3.594
3	1.86	0.167	68.16	12.41	8.11	1.15	3415	N/A	2.712	217.2	N/A	2.731
4	2.63	0.133	63.38	11.49	7.52	1.68	2948	N/A	3.322	101.3	N/A	2.987
5	3.39	0.133	58.69	10.57	6.63	2.21	2572	N/A	3.413	61.5	N/A	2.867
6	4.13	0.133	54.86	10.12	6.28	2.48	1866	N/A	3.32	149.3	N/A	2.258
7	4.88	0.133	51.04	9.67	5.93	2.76	1320	N/A	3.282	102.3	N/A	2.144
8	5.63	0.133	47.82	9.24	5.72	3.38	1403	N/A	2.984	112.3	N/A	2.013
9	6.38	0.133	43.91	8.85	5.22	3.83	1583	N/A	2.422	126.3	N/A	2.114
10	7.13	0.133	40.01	8.42	5.22	4.32	1765	N/A	2.323	160.2	N/A	2.014
11	7.88	0.133	36.38	7.95	5.19	3.91	1785	N/A	3.638	116.4	N/A	3.078
12	8.63	0.133	32.75	7.52	5.19	3.73	1812	N/A	3.434	134.6	N/A	3.072
13	9.38	0.133	28.67	7.05	5.19	3.91	1763	N/A	3.941	136.3	N/A	3.322
14	10.13	0.133	24.54	6.63	5.19	3.91	1687	N/A	3.412	166.6	N/A	3.077
15	10.88	0.133	25.44	7.03	5.19	3.91	1400	N/A	5.740	116.8	N/A	3.501

MSEW = Mechanically Stabilized Earth Walls
 Precon Due Time: Fri Oct 17 13:27:42 2014

#	Mail ship Revision [y]	Coverage ratio Roads	Horizontal spacing [m]	Connection ratio, To Join	Reduction factor for connection break, CPU	Long-term connection strength break overier [Nile]	Mail ship weight [kg]	Forward connection break	Forward Mail ship strength	Product name
								Specified	Actual	

2	0.138	0.167	0.600	75.5	1.00	129.2	129.2	N/A	1.71	N/A	1.71	75.0
2	0.138	0.167	0.600	69.5	1.00	129.2	129.2	N/A	1.71	N/A	1.71	75.0
3	1.188	0.133	0.750	64.1	1.00	103.3	103.3	N/A	1.61	1.61	1.61	75.0
3	2.63	0.133	0.750	58.1	1.00	103.3	103.3	N/A	1.61	1.61	1.61	75.0
3	3.188	0.133	0.750	53.1	1.00	103.3	103.3	N/A	1.62	1.62	1.62	75.0
4	1.188	0.133	0.750	48.1	1.00	103.3	103.3	N/A	1.61	1.61	1.61	75.0
4	4.188	0.133	0.750	43.1	1.00	103.3	103.3	N/A	2.37	2.37	2.37	75.0
8	5.63	0.133	0.750	40.2	1.00	103.3	103.3	N/A	2.33	2.33	2.33	75.0
8	6.38	0.133	0.750	35.2	1.00	68.9	68.9	N/A	1.88	1.88	1.88	75.0
10	7.13	0.133	0.750	34.8	1.00	68.9	68.9	N/A	1.98	1.98	1.98	75.0
10	7.58	0.133	0.750	29.8	1.00	68.9	68.9	N/A	1.98	1.98	1.98	75.0
12	8.63	0.133	0.750	27.1	1.00	51.6	51.6	N/A	1.90	1.90	1.90	75.0
13	9.38	0.133	0.750	24.4	1.00	51.6	51.6	N/A	2.12	2.12	2.12	75.0
14	10.13	0.133	0.750	21.6	1.00	51.6	51.6	N/A	2.42	2.42	2.42	75.0
15	10.88	0.133	0.750	21.6	1.00	51.6	51.6	N/A	2.19	2.19	2.19	75.0

#	Material	Coverage	Horizontal	Connection	Reduction	Long-term	Material	Flowers	Flowers
---	----------	----------	------------	------------	-----------	-----------	----------	---------	---------

Evolution	rate	spacing	from 1000	factor for correction	correction	length	correction	fold	Product			
(ev/pos)	(%/pos)	(pos/pos)	(pos/1000)	(pos/pos)	(pos/pos)	(pos/pos)	(pos/pos)	(pos/pos)	(pos/pos)			
1	0.28	0.167	0.600	88.9	1.00	129.2	129.2	N/A	1.45	N/A	1.45	75.0
2	1.13	0.167	0.600	88.9	1.00	129.2	129.2	N/A	1.58	N/A	1.58	75.0
3	1.78	0.133	0.750	66.7	1.00	103.3	103.3	N/A	1.78	N/A	1.78	75.0
4	2.63	0.133	0.750	66.7	1.00	103.3	103.3	N/A	1.48	N/A	1.48	75.0
5	3.58	0.133	0.750	66.7	1.00	103.3	103.3	N/A	1.62	N/A	1.62	75.0
6	4.12	0.133	0.750	66.7	1.00	103.3	103.3	N/A	1.78	N/A	1.78	75.0
7	4.88	0.133	0.750	66.7	1.00	103.3	103.3	N/A	1.97	N/A	1.97	75.0
8	5.63	0.133	0.750	66.7	1.00	103.3	103.3	N/A	1.17	N/A	1.17	75.0
9	5.68	0.133	0.750	66.7	1.00	103.3	68.9	N/A	1.56	N/A	1.56	30.0
10	7.13	0.133	0.750	41.5	1.00	68.9	68.9	N/A	1.62	N/A	1.62	30.0
11	7.88	0.133	0.750	38.9	1.00	51.6	51.6	N/A	1.52	N/A	1.52	30.0
12	8.63	0.133	0.750	33.3	1.00	33.3	33.3	N/A	1.66	N/A	1.66	30.0
13	9.38	0.133	0.750	31.1	1.00	51.6	51.6	N/A	1.84	N/A	1.84	37.5
14	10.13	0.133	0.750	28.4	1.00	51.6	51.6	N/A	1.92	N/A	1.92	37.5
15	10.88	0.133	0.750	26.1	1.00	51.6	51.6	N/A	1.86	N/A	1.86	37.5

Copyright: 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-362755

A horizontal seismic coefficient, K_h =half of "A", equal to 0.077 has been applied. The seismic force is applied at the center of the sliding mass.

STATIC CONDITIONS:
For the specified search grid, the calculated minimum F_s is 1.613
(it corresponds to a critical circle at $X_c = -0.92$, $Y_c = 18.02$ and $R = 21.12$ [m] where $(x=0, y=0)$ is taken at the TOE or
 $X_c = 29.88$, $Y_c = 118.02$ and $R = 21.12$ [m] when the terrain coordinate system is used as shown in the table below.)

SEISMIC CONDITIONS:
For the specified search grid, the calculated minimum F_s is 1.402
(it corresponds to a critical circle at $X_c = -1.53$, $Y_c = 21.68$ and $R = 24.60$ [m] where $(x=0, y=0)$ is taken at the TOE or
 $X_c = 28.47$, $Y_c = 121.68$ and $R = 24.60$ [m] when the terrain coordinate system is used as shown in the table below.)

Point	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

Soil layer #1:	$\gamma = 19.00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$	$\phi = 30.0^\circ$	$c = 0.00 \text{ [kN/m}^2\text{]}$				
x [m]	8.0	1.8	3.6	5.4	7.2	75.6	77.4
y [m]	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8	100.0	100.0
						100.0	100.0
						118.0	85.5
							90.0

Copyright 1998-2014 ADAMA Engineering, Inc. Page 11 of 11
License number: MSLEW-302755

지표지질조사

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지표지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

기. 저출생
·대. 지방

- 이 지역의 지질은 백악기 경상준곡의 중·하부층인 전주층 상부로부터 최상부의 지인층까지 분포하고 있으며 경상준곡 상부에 해당하는 신리야충곡에는 용화층이 현재에 있을
· 이 층을 팔공산화강암을 비롯해서 산성 또는 중성 화산성 암질인 용이 광암하고 있음

4. 지형특성

고려고개에서 왕궁산(해발 1190m)을 최고봉으로 등지고 건 산맥을 이루고, 칠성고개의 모현산(해발 1124m)에서 서쪽으로 산맥을 이루어 왕각산(해발 750m)에 이르러 북서로 태봉과 북두산(해발 809m, 꼭지봉(해발 564m)으로 연결되는 산맥과 남서로 왕각산(해발 750m)-왕산(해발 828m)-월암산(해발 556m)으로 이어지는 산줄기를 이룬다.

동쪽은 노고산-화산, 북서로 조령산(해발 537m), 태봉산 (해발 493m) 능선, 마장산(해발 433m), 물부리산(해발 354m), 건지봉(해발 471m) 등이 위치함

서부는 팔공산에서 분리된 지두봉(해발 714m)과 북서로 발달한 긴 봉인, 북서산(해발 352m), 남쪽으로 길게 뻗은 물두리 산봉, 북부의 장차산봉에서 남동-남-북서로 발달하는 삼선(해발 680m) 봉과 삼선산(해발 448m) 북동부에서 남남서로 발달하여 북부산(해발 509m)으로 연결되는 긴 봉상과 낮은 구릉들로 이루어짐

조선산 서쪽 산맥지에서 발원하는 고천천과 안천, 신천천과 공포천이 각각 합류하여, 공포강으로 유입되어 합류하고, 북으로 발원하여 흐르는 취천에 우천이 합류하고, 양천서 북서부 팔공산-우천산 계곡에서 발원하여 북으로 흐르는 사할천이 남천에 합류하여 요령면에서 취천으로 유입되고, 공포천을 통하여 서류하는 신안천의 취천에 합류하고, 취천은 사할천에서 북쪽방향으로 상주군 낙동면에서 낙동강으로 유입됨

다. 본보암종 특성

구분	지질특성	지질도
동명층 (사주층)	-역암 또는 역암사암을 거처로 하는 정회석 세립암 주암 -내서로 38도의 주암과 10°~15°도의 경사암 어름	
일곡층 (화강층)	-역암, 역암사암, 사암, 실트stone, 미지탄, 역암 및 세립암 구성 -내서로 30°~15°의 주암과 10°~15°의 경사암	
산성 및 중성 암석	-주로 산성암암석으로, 산성암질 암석도 일부 분포 -지질학적으로 지가재동 형상 화강암소 및 중층암에 의해 지목되어있으며 일부는 낮은 중층의 형태를 형성	

39 |

성주~영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

라. 시정 거동도

제출시제	출 명	특 성	비 고
제47기	출석회(924)	·학원 및 선목 직속 -- 부활함 --	
	산성회(924) 출석회(924)	·재정비 지원 -- 편입 --	·전 구간에서 가변형 값함
	전산출금	·주요 출금회로 구성 -- 편입 및 출금 --	·분포하지 않음
	회계출금	·사내, 회계, 회계사, 회계, 회계 ·회계사, 회계사, 회계사, 회계사	·4분기 출금회 및 5분기 출금
	신도출금	·회계사, 회계사, 회계사, 회계사 ·회계사, 회계사, 회계사, 회계사	·5분기 전 구간 -- 부활함 --
신형트레이	특정출금 관리자(Cpp)	·회계사, 회계사, 회계사, 회계사 ·회계사, 회계사, 회계사, 회계사	·10분기 및 분기 분

4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

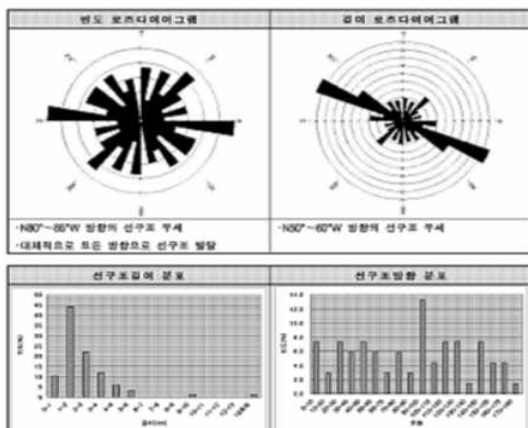
가. 성공특성영향 분석

- 목적
 - 과업지역의 광역적인 지형, 특성 파악 및 현황구조 파악
 - 지형 및 지질특성(단층, 절리, 암저 등)에 선구조 파악
 - 과업구간과 지반 지질문자로 특성, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 파악
- 절차 및 방법
 - 3D로 제작되어 Landseis TM 위성영상판 이용하여 분석함
 - 선정 구간 절리면 파악, 주입공 파악, 연부층을 파악 통해 광역 선구조 파악에 이용
 - 식생자수, 습도도 분석을 통해 지형 및 토양분포를 파악 함
- 위성영상결과

신발코팅질리덴분해	코팅질리덴	취형영상 분석
		
고무소재로 Lugsole 밑창을 씌운 인공피 신구조 한쌍	합성 내의 지형 또는 신구조의 일부분에 관계없이 지형 지물과 유사한 것임	6개의 다, 소 신구조 파악
유광제와 수성 세제제 인공구조물인 등, 신발등	신구조, 육안과 하미에 유광제 지물	수세진, 발흔은 50%~90%에 내지 않음
		2개의 보트와 4개의 선구조 지물

40

제 4 장 조 사 권 과



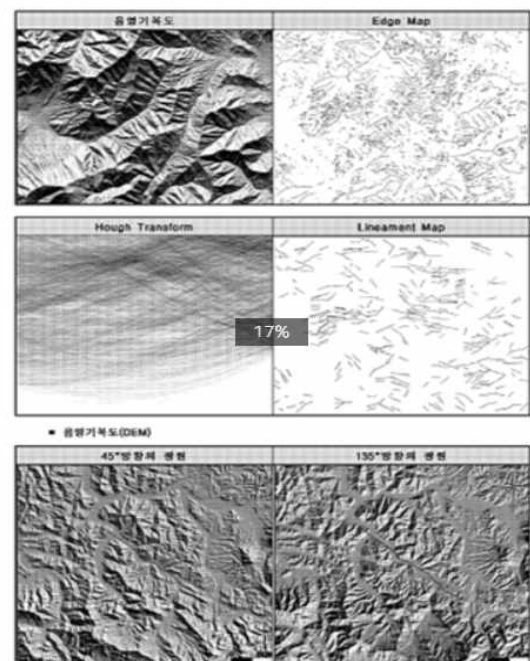
4. 음영거목도(DCM)를 이용한 선구포 분석

- 목 차
 - 서론
 - 서양지역에 대한 종합한 성형구조 분석
 - 우리나라에 대한 종합구조도 작성으로 성형구조의 발달 방향 확인
 - 성형구조의 검토 및 현상분석 등을 통한 성형구조의 본질특성 파악
 - 분석 방법 및 과정
 - 우리나라로부터 작성한 DEM(Digital Elevation Model) 활용가능성 이론, 성형구조 추출
 - 성형구조의 검토 및 현상에 대한 기술적 분석을 통한 성형구조의 본질특성 파악 및 지질구조와의 연관성 해명



41 ■

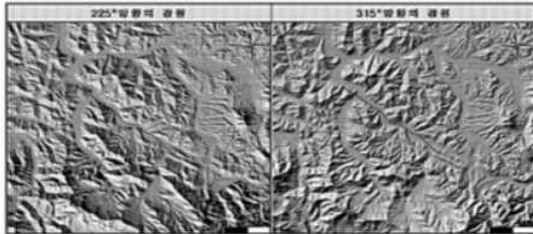
성주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계



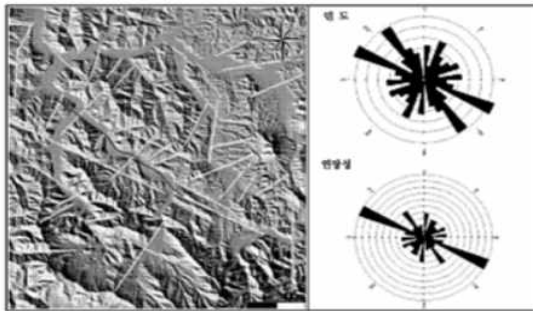
143

지표지질조사

제 4 장 조 사 권 제



- 경과 문서

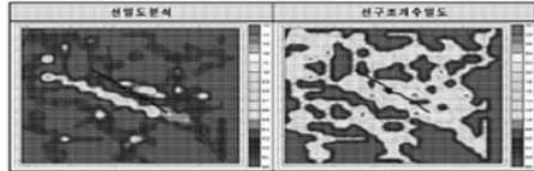


- 관측결과 총 77개의 대, 소 선구로 파악
- 여러 방향의 선구로가 관측되나 가장 두세한 방향의 선구로는 $N62^{\circ}-70^{\circ}W$, $N92^{\circ}-40^{\circ}W$ 로 나타났다
- $N62^{\circ}-70^{\circ}W$ 방향의 선구로가 방향성이 가장 확실하게 관측됨
- 파도노선과는 7개의 선구로가 표지할 것으로 추정됨

43 |

성주~영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

다. 선구조 형태분석



최종 선구조 검토도



4.1.3 과업구간 양식 분석

- **양종별 편이권 관할 및 Model 분석 결과**

한산형용 사암			
백관사암(차교니율)	백관사암(개합니율)	주구성분율	함량비
		·주구성분율: 석영, 알칼리 장석 ·부성분율: 녹니석, 견본 토, 흑무연광물, 사장석	 석영 55.0% 알칼리 장석 35.0% 사장석 5.0% 부성분 5.0%
전주층 셰일			
백관사암(차교니율)	백관사암(개합니율)	주구성분율	함량비
		·주구성분율: 석영, 알칼리 장석 ·부성분율: 탄질물, 불투 광물	 석영 55.0% 알칼리 장석 35.0% 사장석 5.0% 부성분 5.0%

144

제 4 장 조 사 권 과

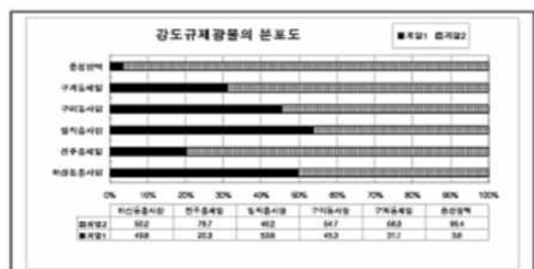
[illegible]

● 평가 분석

- [illegible]

45 ■

성주~영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시계획



4.14 과염구간 지질구조 분석

가. 전출의 방향성 분석

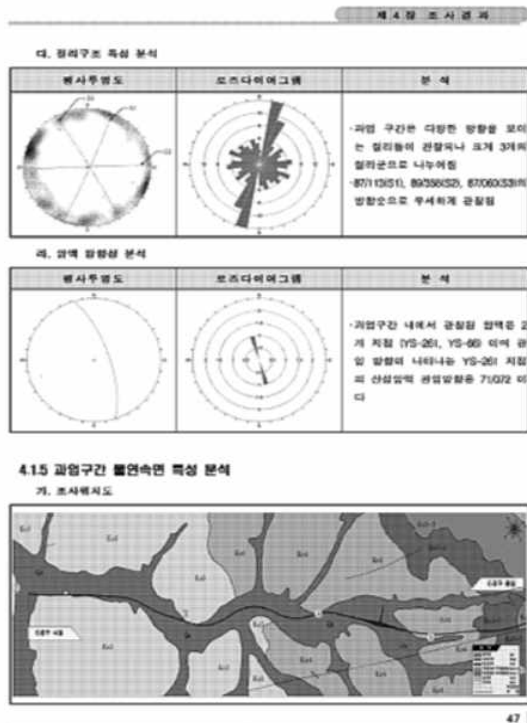
별사우루도	로즈다이어그램	문 제
		·과일구간제 본보리는 단풍을 주로 서북사·동남풍 방향의 단풍으로 신장단풍계제 방향성과 잘 부합됨 ·풍동량치 토한 이치에서 우수할 수확이될 뿐 아니라 신장단풍계제 연장신상에 영향을 지시

나. 찌꺼임 내 손리우로 묻서

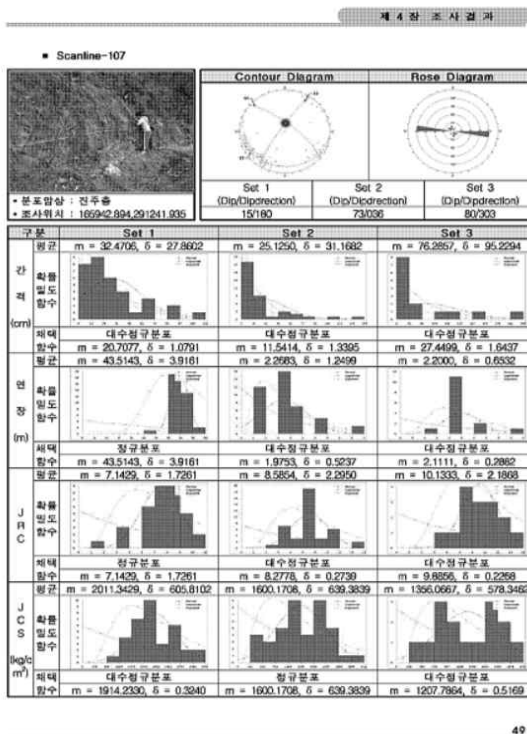
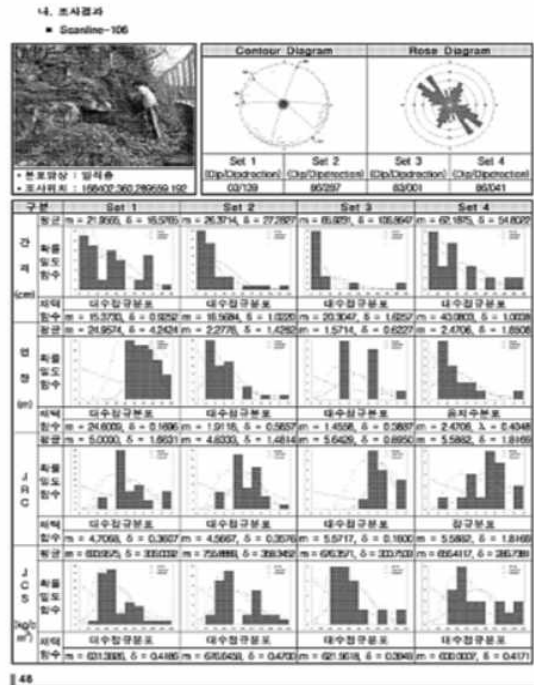
광사투영도	로프타레이크그램	분 석
		·과업수간내 공회하는 지역적일 뿐 은 공회하지는 NSP에 주의를 보 임 ·남동향으로 00° 경사선 자세를 보 이고 있음

46

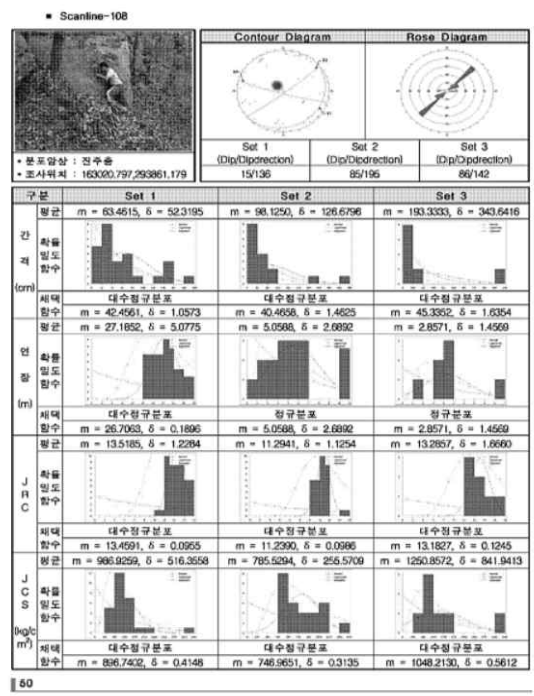
지표지질조사



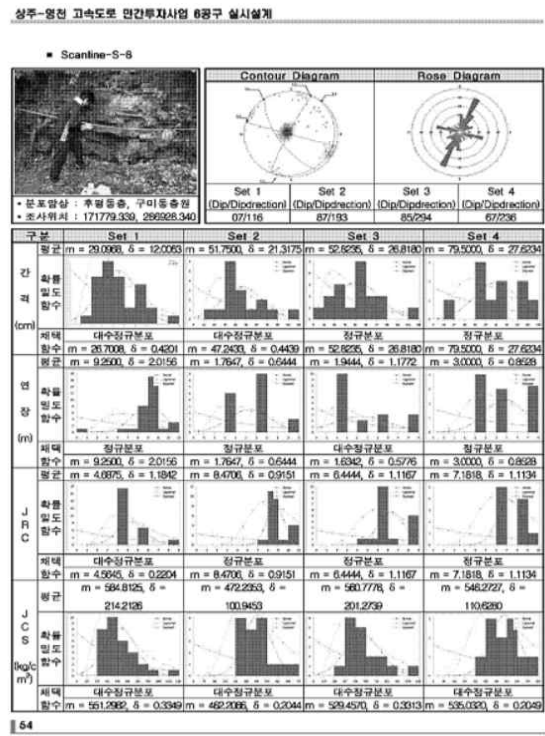
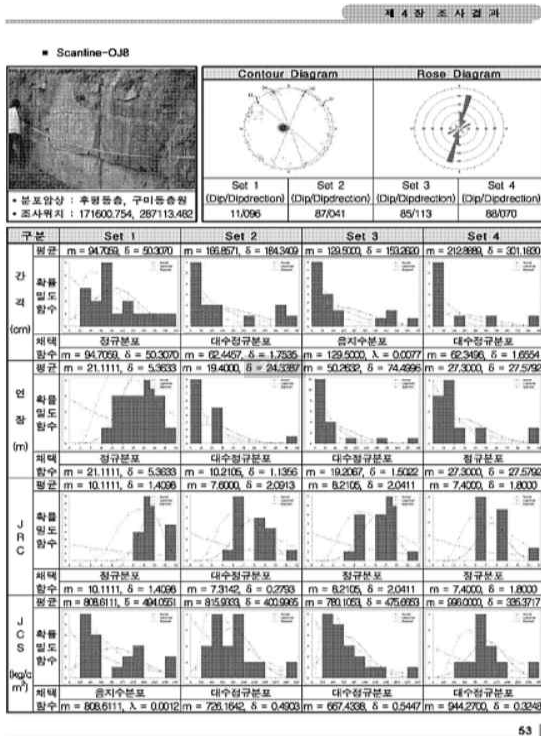
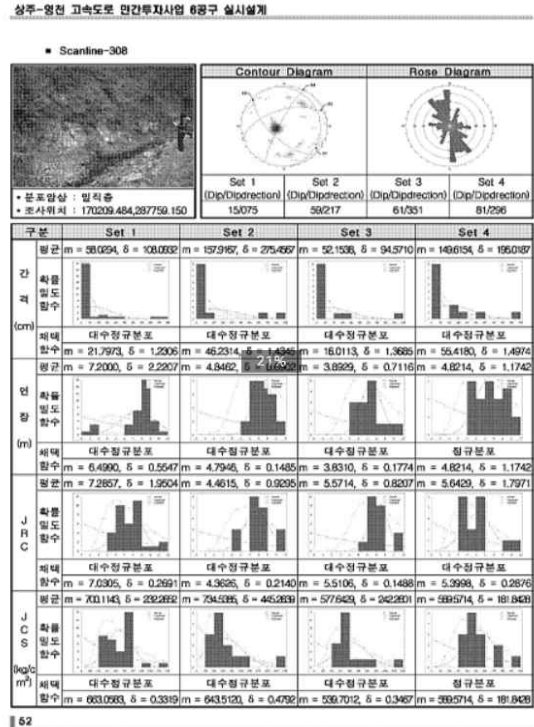
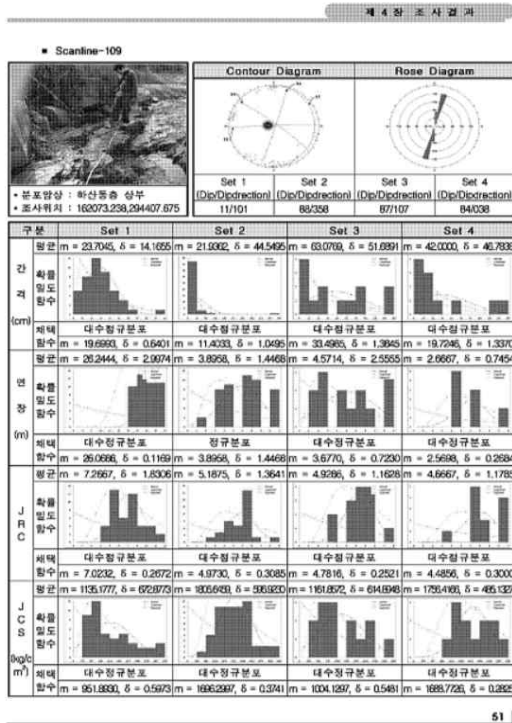
상주-영천 고속도로 민간투자사업 8공구 실시결과



상주-영천 고속도로 민간투자사업 8공구 실시결과



지표지질조사



지표지질조사

제 4 장 조 사 결 과

다. 불연속면 종합

■ Scanline-106의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	3/159 k=352.14	66/287 k=32.03	83/301 k=69.79	85/41 k=47.99
간 격 (cm)	m = 15.3733, δ = 0.9252	m = 16.5684, δ = 1.0220	m = 20.3047, δ = 1.6257	m = 40.0903, δ = 1.0036
면 장 (m)	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포	층지수분포
JRC	m = 24.6003, δ = 0.1695	m = 1.9118, δ = 0.5857	m = 1.4558, δ = 0.3687	m = 2.4706, λ = 0.4048
JCS (kg/cm ²)	m = 4.7068, δ = 0.3607	m = 4.5667, δ = 0.3576	m = 5.5717, δ = 0.1000	m = 5.5882, δ = 1.8169
JCS (kg/cm ²)	m = 631.336, δ = 0.4186	m = 676.6469, δ = 0.4700	m = 621.9818, δ = 0.3949	m = 600.0007, δ = 0.4171

■ Scanline-107의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	15/180 k=1899.89	73/036 k=28.97	80/303 k=68.94	-
간 격 (cm)	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포	-
면 장 (m)	m = 20.7077, δ = 1.0791	m = 11.5414, δ = 1.3395	m = 27.4496, δ = 1.6437	-
JRC	정규분포	대수층규분포	대수층규분포	-
JCS (kg/cm ²)	m = 43.5143, δ = 3.9161	m = 1.9753, δ = 0.5207	m = 2.1111, δ = 0.2882	-
JCS (kg/cm ²)	m = 7.1429, δ = 1.7261	m = 8.2778, δ = 0.2739	m = 9.8656, δ = 0.2268	-
JCS (kg/cm ²)	m = 1914.2303, δ = 0.3340	m = 1800.1708, δ = 636.3606	m = 1207.7864, δ = 0.5169	-

■ Scanline-108의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	15/136 k=474.86	85/195 k=51.81	86/142 k=45.03	-
간 격 (cm)	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포	-
면 장 (m)	m = 42.4561, δ = 1.0573	m = 40.4658, δ = 1.4525	m = 45.3352, δ = 1.6354	-
JRC	대수층규분포	정규분포	정규분포	-
JCS (kg/cm ²)	m = 26.7063, δ = 0.1896	m = 5.0583, δ = 2.6892	m = 2.8571, δ = 1.4569	-
JCS (kg/cm ²)	m = 13.4591, δ = 0.0935	m = 11.2090, δ = 0.0966	m = 13.1827, δ = 0.1245	-
JCS (kg/cm ²)	m = 886.7432, δ = 0.4148	m = 748.9651, δ = 0.3135	m = 1048.2303, δ = 0.5612	-

55

상주-영천 고속도로 민간투자사업 8공구 실시설계

■ Scanline-109의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	11/101 k=1456.96	88/268 k=62.37	87/107 k=71.71	84/08 k=94.66
간 격 (cm)	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포
면 장 (m)	m = 19.6993, δ = 0.6401	m = 11.4033, δ = 1.0496	m = 33.4965, δ = 1.3845	m = 19.7246, δ = 1.3970
JRC	대수층규분포	정규분포	대수층규분포	대수층규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 26.0986, δ = 0.1189	m = 3.8258, δ = 1.4466	m = 3.6770, δ = 0.7230	m = 2.5698, δ = 0.2684
JCS (kg/cm ²)	m = 7.0232, δ = 0.2672	m = 4.9730, δ = 0.3085	m = 4.7816, δ = 0.2521	m = 4.4856, δ = 0.3000
JCS (kg/cm ²)	m = 951.8300, δ = 0.5979	m = 1066.3367, δ = 0.3741	m = 1004.1297, δ = 0.5461	m = 1689.7726, δ = 0.3325

■ Scanline-308의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	15/075 k=70.12	59/217 k=51.12	61/261 k=40.97	81/256 k=78.63
간 격 (cm)	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포
면 장 (m)	m = 21.7973, δ = 1.2306	m = 46.2314, δ = 1.4345	m = 16.0113, δ = 1.3985	m = 56.4180, δ = 1.4874
JRC	대수층규분포	대수층규분포	대수층규분포	정규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 6.4880, δ = 0.5947	m = 4.7946, δ = 0.1485	m = 3.8010, δ = 0.1774	m = 4.8214, δ = 1.1742
JCS (kg/cm ²)	m = 7.0005, δ = 0.2891	m = 4.3628, δ = 0.2140	m = 5.5106, δ = 0.1486	m = 5.3888, δ = 0.2876
JCS (kg/cm ²)	m = 663.0983, δ = 0.3319	m = 643.5120, δ = 0.4792	m = 538.7012, δ = 0.3487	m = 585.5714, δ = 181.8428

■ Scanline-QJB의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	11/096 k=682.35	87/041 k=149.18	85/113 k=50.29	89/070 k=84.71
간 격 (cm)	정규분포	대수층규분포	층지수분포	대수층규분포
면 장 (m)	m = 94.7039, δ = 50.3070	m = 82.4457, δ = 1.7636	m = 129.5000, λ = 0.0077	m = 82.3496, δ = 1.6664
JRC	정규분포	대수층규분포	대수층규분포	정규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 21.1111, δ = 5.3633	m = 10.2105, δ = 1.1356	m = 19.2007, δ = 1.5022	m = 27.3000, δ = 27.5792
JCS (kg/cm ²)	m = 10.1111, δ = 1.4699	m = 7.3142, δ = 0.2759	m = 8.2105, δ = 2.0411	m = 7.4000, δ = 1.8000
JCS (kg/cm ²)	m = 808.6111, λ = 0.0012	m = 726.1642, δ = 0.4833	m = 667.4330, δ = 0.5447	m = 944.2700, δ = 0.3248

56

제 4 장 조 사 결 과

■ Scanline-S-8의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	0/716 k=64.39	87/169 k=68.60	85/294 k=70.65	67/206 k=35.47
간 격 (cm)	대수층규분포	대수층규분포	정규분포	정규분포
면 장 (m)	m = 26.7008, δ = 0.4201	m = 47.2433, δ = 0.4439	m = 32.8235, δ = 26.8180	m = 79.5000, δ = 27.6234
JRC	정규분포	정규분포	대수층규분포	정규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 9.2500, δ = 2.0156	m = 1.7647, δ = 0.6444	m = 1.6342, δ = 0.5776	m = 3.0000, δ = 0.8628
JCS (kg/cm ²)	m = 4.5645, δ = 0.2204	m = 8.4706, δ = 0.9131	m = 6.4444, δ = 1.1167	m = 7.1818, δ = 1.1134
JCS (kg/cm ²)	m = 581.2982, δ = 0.3349	m = 482.2098, δ = 0.2044	m = 529.4570, δ = 0.3313	m = 535.0330, δ = 0.2049

57

7.2.2 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 7.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	패널식옹벽7에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	패널식옹벽7에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수조치가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽7에 대한 점검결과, 기 손상인 패널 전면부 파손의 경우 보수를 실시하였으며, 현재 보수상태는 양호한 것으로 확인되었다. 그 외 추가 발생된 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 전반적으로 양호한 상태이다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	패널식옹벽7에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전 점검	- 패널식옹벽07의 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 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 0.00, 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	패널식옹벽7에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽7에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호

【표 7.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
8	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	2중 성능평가	· 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였으며, 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았으며, 옹벽의 외관도 손상이 없는 양호한 상태로 조사됨. · 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	패널식 옹벽 07에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 상태양호 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 상태양호	A
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 전반적으로 상태 양호	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 전반적으로 상태 양호	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 전반적으로 상태 양호	양호

7.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	패널식 옹벽 07의 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.	

나 재료시험 결과

시험명	시험부위		시험 결과		비고
			측정결과	설계기준	
비파괴강도(MPa)	전면부	패널	31.4~36.2	30.0	설계강도 이상(양호)
종합평가	콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨				

다 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결합도점수	기준	S·F	기준	
패널식옹벽07	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	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		0		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		0		0		
	합계	0		0		0		
개략공사비 총계(천원)		0						

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, 전면부와 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 배수 시설, 사면에서 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으며, 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

7.2.4 2중 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	패널식 옹벽 07		
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	패널식 옹벽 07		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.

7.2.5 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 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.	

7.2.6 시설물 보수 이력

【표 7.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

7.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 7.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

7.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

7.3 현장조사 및 시험

7.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 대구광역시 군위군 효령면 화계리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 농경지가 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~12.0m를 보이며, 총 연장은 173.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대상상(L=173.0m, L=12.0m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 7.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 09. 20.		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000074
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 효령면 화계리		
	위치좌표	시점 : 36° 11' 55.7" 128° 63' 42.9"		
		종점 : 36° 11' 50.0" 128° 63' 59.4"		
노선명(이정)	고속국도 301호선 49.152~49.320km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	173.0m	지면노출 높 이	12.0m
	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	지에스건설(주)
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 9개 구간(S1~S9)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 7.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	6.0	6	100.0~120.0m	120.0	12.0
2	20.0~40.0m	40.0	9.5	7	120.0~140.0m	140.0	12.0
3	40.0~60.0m	60.0	10.8	8	140.0~160.0m	160.0	11.9
4	60.0~80.0m	80.0	11.2	9	160.0~173.0m	173.0	4.0
5	80.0~100.0m	100.0	11.7	—	—	—	—

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

7.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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



【그림 7.3.1】 지반, 기초부 전경

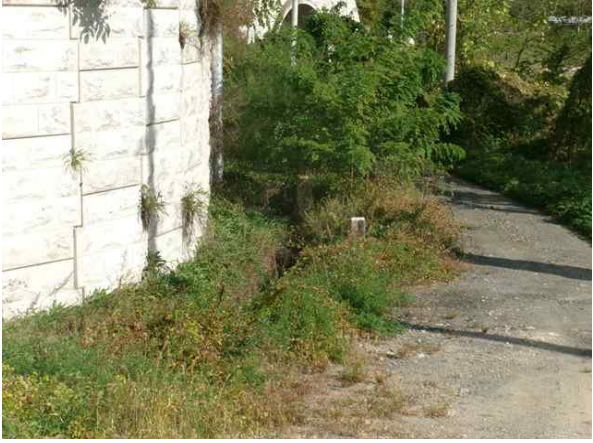
2) 조사결과

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

【표 7.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
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	• 하부 도로 포장 상태현황	현 황	• 하부 도로 포장 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

			
현 황	• 하부 도로 포장 상태현황	현 황	• 하부 도로 포장 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상 등은 조사되지 않았다.

【표 7.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	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, 점검 당시에 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 있고, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 7.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 전면부에서 판넬 파손, 배부름 등의 손상은 조사되지 않았으며, 양호한 상태로 판단된다.

【표 7.3.5】 전면부 손상현황

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
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	• -

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상 등은 조사되지 않았다.

【표 7.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	상태양호	-	-	-	-	-	-	변동없음

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 전면부 패널은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

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.



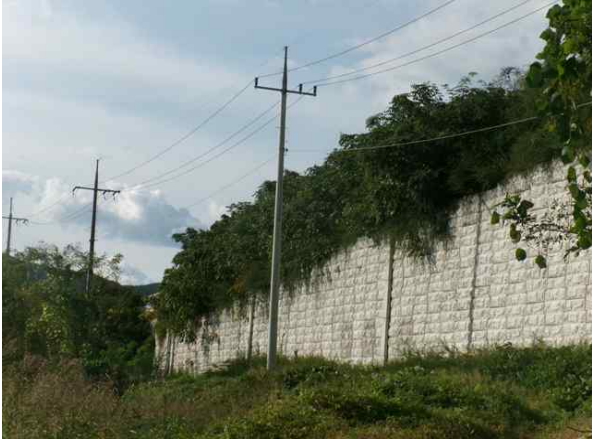
【그림 7.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 배수시설 및 상부성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 7.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
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	• 상부 성토부 상태양호	현 황	• 상부 성토부 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

			
현 황	• 상부 도로 포장 상태현황	현 황	• 상부 도로 포장 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상 등은 조사되지 않았다.

【표 7.3.8】 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)	상태양호	-	-	-	-	-	-	변동없음

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 옹벽 상부 배수로(수직도수로), 전면부 배수관에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부성토부에도 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 - 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.

7.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 7.3.9】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	상태양호	—
주변영향인자	상태양호	—
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	- 패널식 옹벽 07의 전면부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 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 7.3.10】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과 별도의 손상발생은 없는 것으로 확인되었다.

【표 7.3.11】전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
배수시설	상태양호	—	—	—	—	변동없음
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
기초부	상태양호	—	—	—	—	변동없음

7.3.4 측량

가. 개요

금회(2023년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 07)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 7.3.4】 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 7.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	19m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
2	39m	89.50	0.87	90.00	0.00	-0.50	0.87	a	배면
3	55m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
4	79m	89.30	1.22	90.00	0.00	-0.70	1.22	a	배면
5	96m	89.10	1.57	90.00	0.00	-0.90	1.57	a	배면
6	113m	89.30	1.22	90.00	0.00	-0.70	1.22	a	배면
7	137m	89.00	1.75	90.00	0.00	-1.00	1.75	a	배면
8	155m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
9	173m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—

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

【표 7.3.13】 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	89.2	1.40	90.00	0.00	0.80	1.40	전면
2	S2	87.8	3.84	89.50	0.87	1.70	2.97	전면
3	S3	89.2	1.40	89.70	0.52	0.50	0.87	전면
4	S4	—	—	89.30	1.22	—	—	—
5	S5	88.7	2.27	89.10	1.57	0.40	0.70	전면
6	S6	—	—	89.30	1.22	—	—	—
7	S7	—	—	89.00	1.75	—	—	—
8	S8	—	—	89.80	0.35	—	—	—
9	S9	—	—	90.00	0.00	—	—	—

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

다. 선형 및 수준 측량결과

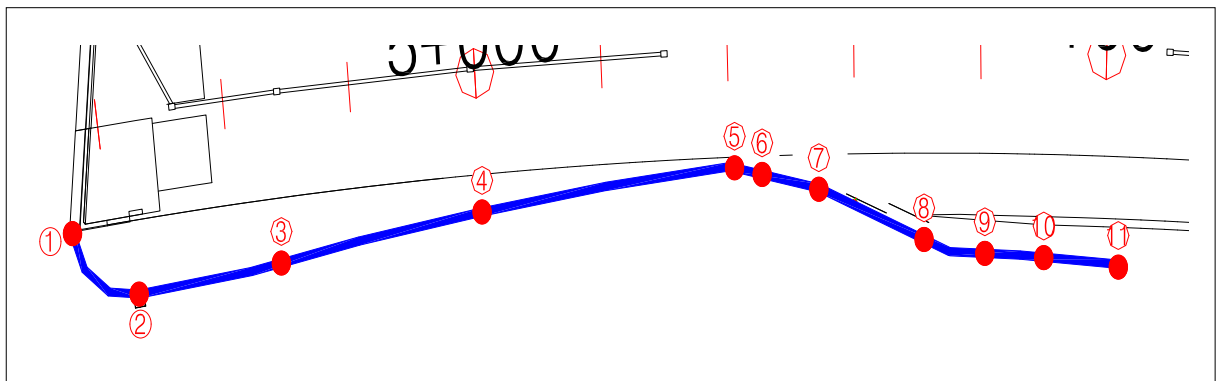
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 7.3.14】 선형 및 수준측량 결과

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	390902.80	167093.80	130.962	⑦	390858.28	167201.13	132.298
②	390892.26	167099.56	130.901	⑧	390847.52	167212.90	132.574
③	390885.39	167121.59	130.195	⑨	390840.37	167222.71	132.596
④	390877.25	167154.45	132.483	⑩	390835.70	167230.58	128.024
⑤	390866.03	167190.85	133.686	⑪	390829.88	167240.70	128.129
⑥	390863.28	167194.90	133.688	—	—	—	—

【표 7.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	390902.80	167093.80	130.962	①	390902.80	167093.80	130.962
②	390891.90	167099.40	130.904	②	390892.26	167099.56	130.901
③	390885.81	167121.47	130.200	③	390885.39	167121.59	130.195
④	390877.40	167154.99	132.481	④	390877.25	167154.45	132.483
⑤	390866.03	167191.35	133.692	⑤	390866.03	167190.85	133.686
⑥	390863.28	167195.40	133.686	⑥	390863.28	167194.90	133.688
⑦	390859.28	167200.87	132.301	⑦	390858.28	167201.13	132.298
⑧	390847.52	167213.40	132.574	⑧	390847.52	167212.90	132.574
⑨	390840.60	167223.38	132.601	⑨	390840.37	167222.71	132.596
⑩	390835.70	167231.08	128.024	⑩	390835.70	167230.58	128.024
⑪	390829.88	167241.21	128.129	⑪	390829.88	167240.70	128.129



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 7.3.5】 선형측량 결과 및 비교

7.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



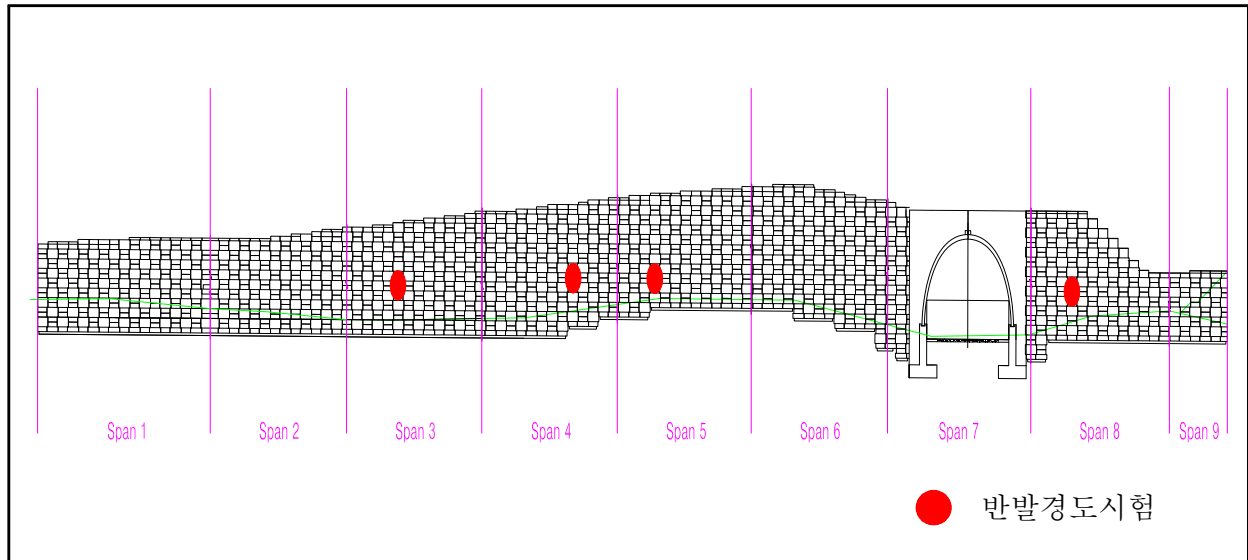
【그림 7.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

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 10개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상에 패널식 옹벽 07의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 7.3.16】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	강도비(%)		설계기준 강도(MPa)
			과학기술부	권영웅외		과학기술부	권영웅외	
전 면 부	S3	40.5	31.5	34.8	0.64	105.0	116.0	30.0
	S4	40.0	31.1	34.2	0.64	103.7	114.0	
	S5	40.1	31.2	34.3	0.64	104.0	114.3	
	S8	39.9	31.0	34.0	0.64	103.3	113.3	



【그림 7.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회(2021년) 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(2019년) 정밀안전점검에서 실시한 강도 값과 비교하여 전면 패널의 강도저하 등 별다른 문제점은 없는 것으로 확인되었다.

【표 7.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (패널)	전회점검(2021년)	31.4~36.2	104.7~120.7	30.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	31.0~34.8	103.3~116.0			

7.4 상태평가

7.4.1 구간분할

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

7.4.2 상태평가 결과 산정

【표 7.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	a
									상태평가 결과				A		

7.4.3 상태평가 결과

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

7.4.4 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 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

7.4.5 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 금회 실시하는 점검이 3회차 정밀안전점검이다. 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기 점검에서 손상 발생이 조사되지 않았으며, 금회 점검에서도 추가로 발생한 손상은 조사되지 않았다. 전회(2021년) 정밀안전점검과의 비교시 금회(2023년) 정밀안전점검의 등급 및 결함지수는 전회차 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 7.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

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

7.5 종합평가 및 안전등급 지정

7.5.1 종합평가 결과

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

【표 7.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 07		표 번 호	[표 7.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.00	A	근거표번호	[표 7.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.00	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

7.5.2 안전등급 지정

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

【표 7.5.2】 안전등급 기준

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

7.6 보수·보강 및 유지관리방안

7.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 7.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

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

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

7.6.2 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 옹벽의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 7.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 균열 및 파손, 배부름 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
배 수 시 설	• 배수로 균열 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 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	

7.7 종합결론

7.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 07의 전면부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 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.
- 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.

7.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부와 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 배수시설, 사면에서 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으며, 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.

7.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 옹벽의 전면부, 상부성토부, 배수시설에서 특별한 관리가 요구되는 사항은 조사되지 않았다.

7.7.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.