

15. 패널식 옹벽 15

15.1 시설물 개요

15.2 자료수집 및 분석

15.3 현장조사 및 시험

15.4 상태평가

15.5 종합평가 및 안전등급 지정

15.6 보수·보강 및 유지관리 방안

15.7 종합결론

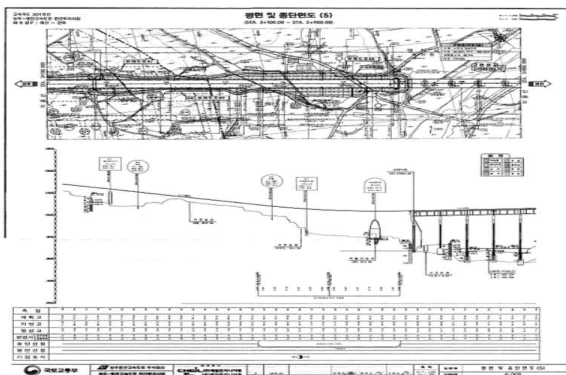
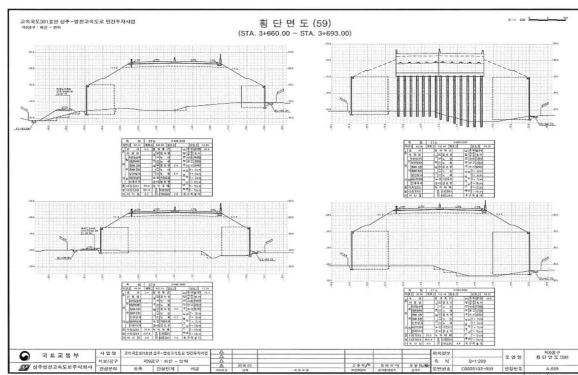
15. 패널식 옹벽 15

15.1 시설물 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 매산동(상주영천고속도로 78.940~78.983km)에 위치한 2중 시설물로서 연장 182.2m, 지면노출높이 12.8m의 패널식 보강토옹벽이다.

15.1.1 일반사항

【표 15.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	패널식 옹벽 15		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2017-0000087		관리번호	SY RW15
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 매산동		
	위치좌표	시점 : 36° 01' 41.0" 128° 92' 95.7"		
		종점 : 36° 01' 37.3" 128° 92' 99.6"		
노선명(이정)	고속국도 301호선 78.940~78.983km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	182.2m	지면노출 높 이	12.8m
	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	두산건설㈜
	부대시설	-		
비 고				
				
위치도		단면도		

15.1.2 위치도 및 전경사진



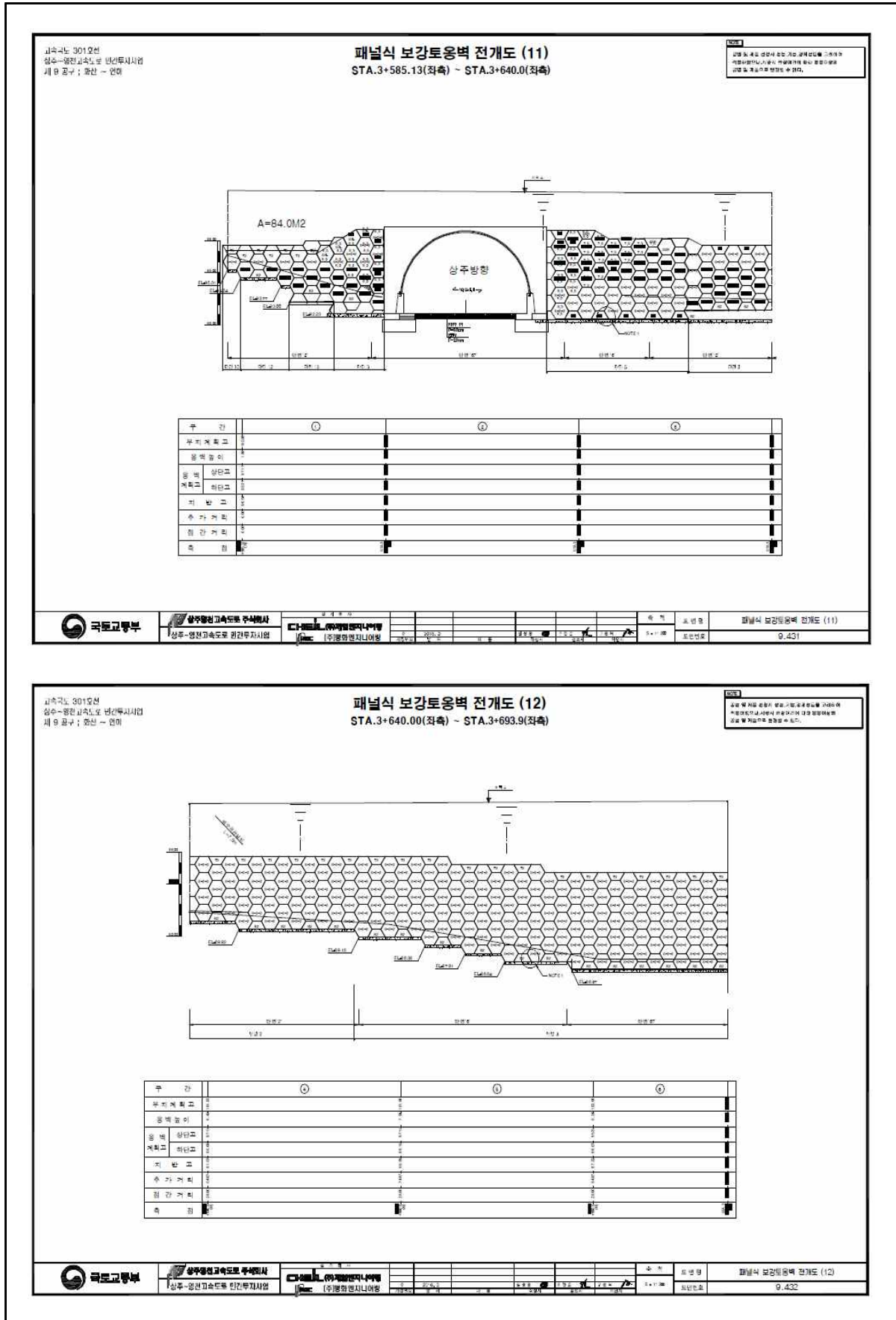
【그림 15.1.1】 위치도



【그림 15.1.2】 전경사진

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

【그림 15.1.3】 부재별 현황 및 작업사진



고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 9 공구 ; 동산 ~ 면하

패널식 보강토옹벽 전개도 (12)
STA.3+640.00(좌측) ~ STA.3+693.9(좌측)

비고
공통 및 세부 설명서 참조. 기존 설계변경을 고려하여
작성하였으나, 공사 시 하역량에 따라 용량 변경이 필요
한 점 등 적용 가능 여부를 검토함.

국토교통부

상주영천고속도로 주식회사

상주~영천고속도로 민간투자사업

CS-설비 (주)재령엔지니어링

(주)재령엔지니어링

속 령

도면 명

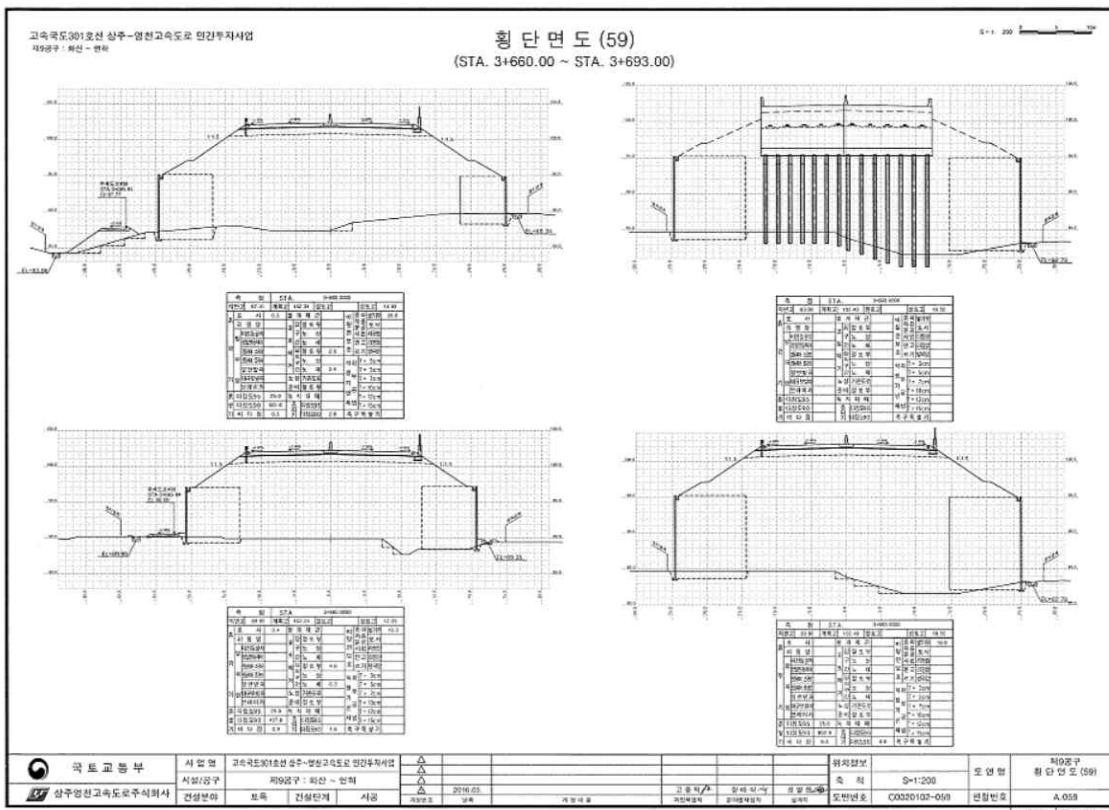
패널식 보강토옹벽 전개도 (12)

도면 번호

9.432

【그림 15.1.5】 전개도





【그림 15.1.6】 단면도

15.2 자료수집 및 분석

15.2.1 설계자료 검토

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

구조계산서 및 안전검토서

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Description: 2017.12.13.2014

상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)
설계: 2017.12.13.2014

AASHTO 2002 ASD DESIGN METHOD
상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)
MSEW(3.0): Update # 10.2

PROJECT IDENTIFICATION

Title: 상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)
Project Number:
Client:
Designer:
Station Number: 단면3(K12+32~K12+36)
Description:

Company's information:

Name: 최상재(주)
Street:
Telephone #: 02-529-3466
Fax #: 02-529-3466
E-Mail: www.vbceeng-dev.com

Original file path and name: \\Main\공공\공기\상주(2014)\설계\상주(9공구)\상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)
Original date and time of creating this file: 2017.12.13.2014

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

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Description: 2017.12.13.2014

상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)
설계: 2017.12.13.2014

SOIL DATA

REINFORCED SOIL
Unit weight, γ : 20.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ : 35.0

RETAINED SOIL
Unit weight, γ : 20.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ : 35.0

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)
Equivalent unit weight, γ_{eq} : 19.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{eq} : 29.0
Equivalent cohesion, c_{eq} : 15.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity.

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS
Ka (internal stability) = 0.2499 (eq. 17 is utilized to calculate Ka for all batters)
(For internal stability user specified $\delta = 20.00^\circ$)
Ka (external stability) = 0.2957 (if batter is less than 10% Ka is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY
Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 27.86$ $N_\gamma = 19.34$

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: $K_h = 0.200$ ($A_m = 0.200$)
 K_{ae} ($K_h > 0$) = 0.4982 K_{ae} ($K_h = 0$) = 0.2937 $\Delta K_{ae} = 0.2045$ (see eq. 37 in DEMO 82)
Seismic soil-metal strip friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Description: 2017.12.13.2014

상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)
설계: 2017.12.13.2014

INPUT DATA: Metal strips (Analysis)

DATA	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)	292.0	N/A	N/A	N/A	N/A
Gross width of strip, b (mm)	100.0	N/A	N/A	N/A	N/A
Vertical spacing, S_v (mm)	218.40	N/A	N/A	N/A	N/A
Design stress section area, A_s (mm ²)					

Smooth steel strips.

Friction angle along reinforcement-soil interface, δ

(at the top) 22.00 N/A N/A N/A N/A
(at 6.0 m or below) 22.00 N/A N/A N/A N/A

Pullout resistance factor, F^*

(at the top) 0.40 N/A N/A N/A N/A
(at 6.0 m or below) 0.40 N/A N/A N/A N/A

Scale-effect correction factor, α

(at the top) 1.00 N/A N/A N/A N/A
(at 6.0 m or below) 1.00 N/A N/A N/A N/A

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth

Z	K_h / K_a
0 m	1.70
1 m	1.60
2 m	1.55
3 m	1.45
4 m	1.35
5 m	1.30
6 m	1.20

Z [m]

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Description: 2017.12.13.2014

상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)
설계: 2017.12.13.2014

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

Design height, H : 13.85 (m) (Embedded depth is $E = 1.00$ m, and height above top of finished bottom grade is $H = 12.85$ m.)

Batter, α : 0.0 (deg)

Backslope, β : 18.7 (deg)

Backslope rise: 7.0 (m) Broken back equivalent angle, $I = 14.17^\circ$ (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE
Uniformly distributed dead load is 0.0 (kPa), and live load is 15.0 (kPa)

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:

SCALE:
0 2 4 6 8 10 (m)

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

58. Excavation = 1.75

METAL STRIP			CONNECTION			Metal strip strengths	Pullout resistance	Direct tension	Eccentricity e/L	Product name	
#	Elevation (mm)	Length (mm)	Type (#)	Pi-overall insulator	Pi-overall jacking break						Pi-overall final strength
1	0.38	10.80	1	N/A	1.71	1.90	5.831	2.551	0.0994	strip	
2	1.15	10.80	1	N/A	1.79	1.99	1.985	5.560	2.648	0.0798	strip
3	1.52	10.80	1	N/A	1.85	2.07	5.337	5.267	2.735	0.0646	strip
4	2.69	10.80	1	N/A	1.99	2.21	2.214	5.090	2.838	0.0994	strip
5	3.46	10.80	1	N/A	1.99	2.25	2.254	4.862	2.594	0.0496	strip
6	4.23	10.80	1	N/A	2.15	2.35	2.359	3.984	3.068	0.0396	strip
7	5.00	10.80	1	N/A	2.40	2.67	2.669	4.397	3.397	0.0306	strip
8	5.77	10.80	1	N/A	2.58	2.86	2.865	4.168	3.337	0.0313	strip
9	6.54	10.80	1	N/A	2.78	3.09	3.096	3.956	3.490	0.0312	strip
10	7.31	10.80	1	N/A	3.02	3.36	3.358	3.706	3.655	0.0028	strip
11	8.08	10.80	1	N/A	3.23	3.59	3.593	3.470	3.814	0.0028	strip
12	8.85	10.80	1	N/A	3.40	3.78	3.780	3.356	4.028	0.0165	strip
13	9.62	10.80	1	N/A	3.65	4.05	4.054	3.256	4.235	-0.0470	strip
14	10.39	10.80	1	N/A	3.90	4.30	4.303	3.110	4.354	-0.0609	strip
15	11.16	10.80	1	N/A	4.15	4.79	4.791	2.965	4.478	-0.0525	strip
16	11.93	10.80	1	N/A	4.86	5.40	5.403	2.858	4.480	-0.0609	strip
17	12.70	10.80	1	N/A	5.29	5.72	5.721	2.795	4.504	-0.0534	strip
18	13.47	10.80	1	N/A	7.00	7.78	7.779	2.720	5.084	-0.1309	strip

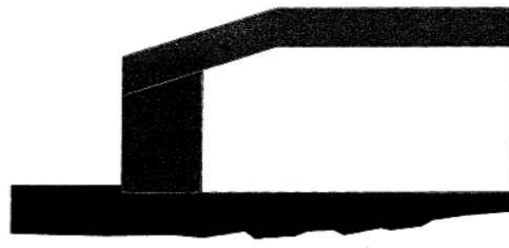
6. F_s (kN/m²) = 1.70

METAL STRIP			CONNECTION				Metal strip strength F_t	Pullout resistance F_p	Direct sliding F_s	Eccentricity e/L	Product name
#	Elevation [in] [mm]	Length Type # [in] [mm]	F _o -overall [pullout resistance]	F _o -overall [connection break]	F _o -overall [tensile strength]						
1	0.38	10.80	1	N/A	1.37	1.52	3.729	1.431	0.2416	strip	
2	1.15	10.80	1	N/A	1.43	1.59	3.558	1.499	0.2482	strip	
3	1.92	10.80	1	N/A	1.674	1.84	3.574	1.581	0.1178	strip	
4	2.69	10.80	1	N/A	1.59	1.77	3.767	1.251	0.1653	strip	
5	3.46	10.80	1	N/A	1.68	1.87	3.820	1.099	0.1769	strip	
6	4.22	10.80	1	N/A	1.98	2.07	3.984	1.043	0.1779	strip	
7	5.00	10.80	1	N/A	1.91	2.12	4.119	2.793	0.1970	strip	
8	5.77	10.80	1	N/A	2.04	2.27	4.270	2.642	0.2104	strip	
9	6.54	10.80	1	N/A	2.44	2.45	4.800	2.356	0.3052	strip	
10	7.31	10.80	1	N/A	2.38	2.63	4.648	2.337	0.2532	strip	
11	8.08	10.80	1	N/A	2.61	2.83	4.713	2.460	0.2777	strip	
12	8.85	10.80	1	N/A	2.64	2.93	4.929	2.080	0.2872	strip	
13	9.62	10.80	1	N/A	2.76	3.09	5.091	1.974	0.1158	strip	
14	10.39	10.80	1	N/A	3.02	3.32	5.200	3.490	-0.0294	strip	
15	11.16	10.80	1	N/A	3.15	3.50	5.362	3.733	0.2878	strip	
16	11.93	10.80	1	N/A	3.82	3.82	5.617	3.616	0.3315	strip	
17	12.70	10.80	1	N/A	4.27	4.27	5.772	4.503	-0.0825	strip	
18	13.47	10.80	1	N/A	4.38	4.87	4.868	3.362	0.5016	strip	

Page 3 of 9
License number MSEW-300125

[illegible]

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q_{ult}	2032.2	1420.3	[kPa]
Meyerhof stress, σ_v	429.72	707.4	[kPa]
Eccentricity, e	0.99	2.67	[m]
Eccentricity, e/L	0.092	0.247	
F_3 calculated	4.74	2.01	
Base length	10.80	10.80	[m]



SCALE:
0 2 4 6 8 10 [m]

Page 6 of 9
License number MSF/W-302125

#	Metal strip Elevation [m]	Metal strip Length [m]	F _s Static	F _s Seismic	Metal strip Type #	Product name
1	0.38	10.80	2.550	1.431	I	strip
2	1.15	10.80	2.640	1.499	I	strip
3	1.82	10.80	2.735	1.575	I	strip
4	2.69	10.80	2.818	1.656	I	strip
5	3.46	10.80	2.848	1.749	I	strip
6	4.23	10.80	2.866	1.823	I	strip
7	5.00	10.80	3.197	1.970	I	strip
8	5.77	10.80	3.337	2.104	I	strip
9	6.54	10.80	3.490	2.256	I	strip
10	7.31	10.80	3.635	2.422	I	strip
11	8.08	10.80	3.727	2.637	I	strip
12	8.85	10.80	4.028	2.876	I	strip
13	9.62	10.80	4.235	3.158	I	strip
14	10.39	10.80	4.454	3.490	I	strip
15	11.16	10.80	4.678	3.878	I	strip
16	11.93	10.80	4.906	4.305	I	strip
17	12.70	10.80	5.084	4.786	I	strip
18	13.47	10.80	5.280	5.036	I	strip

At interface with foundation: e/L static = 0.0958; e/L seismic = 0.2555; Overturning: F_o -static = 3.75; F_o -seismic = 1.79

#	Metall strip Elevation [m]	Metall strip Length [m]	c/L Static	c/L Seismic	Metall strip Type #	Product name
1	0.38	10.80	0.0904	0.2416	1	strip
2	1.15	10.80	0.0759	0.2424	1	strip
3	1.92	10.80	0.0604	0.1881	1	strip
4	2.69	10.80	0.0594	0.1832	1	strip
5	3.46	10.80	0.0496	0.1399	1	strip
6	4.23	10.80	0.0486	0.1170	1	strip
7	5.00	10.80	0.0386	0.0826	1	strip
8	5.77	10.80	0.0313	0.0754	1	strip
9	6.54	10.80	0.0171	0.0762	1	strip
10	7.31	10.80	0.0082	0.0179	1	strip
11	8.08	10.80	-0.0067	0.0126	1	strip
12	8.85	10.80	-0.0165	0.0017	1	strip
13	9.62	10.80	-0.0276	-0.0121	1	strip
14	10.39	10.80	-0.0238	-0.0294	1	strip
15	11.16	10.80	-0.0525	-0.0469	1	strip
16	11.93	10.80	-0.0697	-0.0670	1	strip
17	12.70	10.80	-0.0924	-0.0923	1	strip
18	13.47	10.80	-0.1169	-0.1108	1	strip

Page 7 of 9
License number MSEW-502124

#	Material	Element strip Elevation [mm]	Core gauge size, K_{α} -b/sh	Horizontal spacing, Sh [mm]	Long-term strength F _{yk} Ed _{ch} [N/mm ²]	Tmax [kN]	T _{ed} [N/mm]	Specified minimum F _{ov} -all steel	Actual calculated F _{ov} -all steel	Specified minimum F _{ov} -all seismic	Actual calculated F _{ov} -all seismic
1	0.38	0.149	0.670	127.8	67.09	16.82	N/A	1.905	N/A	1.523	
2	1.12	0.149	0.670	127.8	64.26	16.82	N/A	1.988	N/A	1.674	
3	2.69	0.149	0.670	127.8	60.77	13.09	N/A	2.098	N/A	1.590	
4	2.69	0.149	0.670	127.8	57.71	14.62	N/A	2.214	N/A	1.767	
5	3.46	0.149	0.670	127.8	54.43	13.88	N/A	2.348	N/A	1.870	
6	4.23	0.149	0.670	127.8	51.15	11.15	N/A	2.491	N/A	1.976	
7	5.01	0.149	0.670	127.8	47.88	12.41	N/A	2.669	N/A	2.149	
8	5.77	0.149	0.670	127.8	44.80	11.68	N/A	2.865	N/A	2.270	
9	6.54	0.149	0.670	127.8	41.33	10.94	N/A	3.091	N/A	2.415	
10	7.31	0.149	0.670	127.8	38.05	10.21	N/A	3.358	N/A	2.648	
11	8.08	0.149	0.670	127.8	35.61	9.82	N/A	3.589	N/A	2.813	
12	8.85	0.149	0.670	127.8	33.01	9.82	N/A	3.781	N/A	2.978	
13	9.62	0.149	0.670	127.8	31.52	9.82	N/A	4.054	N/A	3.091	
14	10.39	0.149	0.670	127.8	29.29	9.39	N/A	4.396	N/A	3.252	
15	11.16	0.149	0.670	127.8	26.67	9.82	N/A	4.791	N/A	3.582	
16	11.93	0.149	0.670	127.8	23.65	9.82	N/A	5.403	N/A	3.817	
17	12.70	0.149	0.670	127.8	20.99	9.82	N/A	6.363	N/A	4.278	
18	13.47	0.149	0.670	127.8	16.48	9.82	N/A	7.779	N/A	4.858	

Live load included in calculating T_{max}

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

#	Metal mix	Coverage Ratio Ro=5/5	T ₀ [N/m]	T _{end} [N/m]	Le [m] (see Note)	Avail.Stress Pullout, Pr [N/m]	Specified Stress F _s	Actual Stress F _s	Avail.Stress Pullout, Pr [N/m]	Specified Stress F _s	Actual Stress F _s	
1	0.38	0.149	67.09	16.82	10.57	0.23	391.2	N/A	5.831	312.9	N/A	3.729
2	1.15	0.149	66.26	16.82	11.10	0.69	393.9	N/A	5.563	285.1	N/A	3.524
3	6.02	0.149	55.71	15.15	9.13	1.35	391.2	N/A	5.223	124.9	N/A	3.021
4	2.69	0.149	57.71	14.62	9.19	1.61	393.9	N/A	5.095	235.1	N/A	3.251
5	1.45	0.149	56.46	14.62	9.19	1.61	393.9	N/A	5.095	235.1	N/A	3.251
6	4.23	0.149	55.15	13.13	8.26	2.54	393.9	N/A	4.629	180.4	N/A	2.946
7	5.08	0.149	49.78	12.41	7.80	3.00	393.9	N/A	4.929	168.4	N/A	2.793
8	1.45	0.149	44.62	11.46	7.48	3.74	393.9	N/A	4.164	168.4	N/A	2.793
9	6.54	0.149	41.33	10.94	6.98	3.92	162.7	N/A	3.936	130.1	N/A	2.490
10	1.45	0.149	43.21	10.94	6.98	3.92	162.7	N/A	3.936	130.1	N/A	2.490
11	8.08	0.149	35.61	9.82	6.17	4.63	128.9	N/A	3.508	99.9	N/A	2.200
12	8.85	0.149	33.81	9.82	6.17	4.63	113.5	N/A	3.356	90.3	N/A	2.080
13	11.82	0.149	31.62	8.53	5.63	6.02	113.5	N/A	3.110	61.6	N/A	1.860
14	10.39	0.149	29.11	9.82	6.17	4.63	90.5	N/A	3.110	72.4	N/A	1.860
15	11.82	0.149	29.62	6.17	4.63	6.02	90.5	N/A	3.110	61.6	N/A	1.860
16	11.95	0.149	23.65	6.17	4.63	6.02	N/A	2.858	54.1	N/A	1.611	
17	12.70	0.149	20.89	6.17	4.63	5.61	N/A	2.795	44.9	N/A	1.506	
18	7.95	0.149	18.77	9.82	6.17	4.63	N/A	2.795	44.9	N/A	1.506	

Page 8 of 9
License number: MSN-W-310125

구조계산서 및 안전검토서

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

Printed Date: Nov 14 11:23:19 2014

상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)

V04_영천고속도로정밀안전점검용구도_작성일자(2014)-판본(1)파일(리얼타임)12.12-13.14(2014)

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

#	Metal strip Elevation [m]	Coverage ratio Rm-b/Sh	Horizontal spacing, Sh [m]	Connection force, Fc [kN/m]	Reduction factor for connection break, CRu	Long-term connection strength, Tac strength, (break criterion) [kN/m]	Metal strip long-term strength, (U4m)	Fs-overall connection break		Fs-overall Metal strip strength		Product name
								Specified	Actual	Specified	Actual	
1	0.38	0.149	0.670	67.1	0.90	115.0	127.8	N/A	1.71	N/A	1.90	strip
2	1.15	0.149	0.670	64.3	0.90	115.0	127.8	N/A	1.79	N/A	1.99	strip
3	1.92	0.149	0.670	61.0	0.90	115.0	127.8	N/A	1.89	N/A	2.10	strip
4	2.69	0.149	0.670	57.7	0.90	115.0	127.8	N/A	1.99	N/A	2.21	strip
5	3.46	0.149	0.670	54.4	0.90	115.0	127.8	N/A	2.11	N/A	2.35	strip
6	4.23	0.149	0.670	51.2	0.90	115.0	127.8	N/A	2.25	N/A	2.50	strip
7	5.00	0.149	0.670	47.9	0.90	115.0	127.8	N/A	2.40	N/A	2.67	strip
8	5.77	0.149	0.670	44.6	0.90	115.0	127.8	N/A	2.58	N/A	2.86	strip
9	6.54	0.149	0.670	41.3	0.90	115.0	127.8	N/A	2.78	N/A	3.09	strip
10	7.31	0.149	0.670	38.0	0.90	115.0	127.8	N/A	3.02	N/A	3.36	strip
11	8.08	0.149	0.670	35.6	0.90	115.0	127.8	N/A	3.23	N/A	3.59	strip
12	8.85	0.149	0.670	33.8	0.90	115.0	127.8	N/A	3.40	N/A	3.78	strip
13	9.62	0.149	0.670	31.5	0.90	115.0	127.8	N/A	3.65	N/A	4.05	strip
14	10.39	0.149	0.670	29.1	0.90	115.0	127.8	N/A	3.95	N/A	4.39	strip
15	11.16	0.149	0.670	26.7	0.90	115.0	127.8	N/A	4.31	N/A	4.79	strip
16	11.93	0.149	0.670	23.7	0.90	115.0	127.8	N/A	4.66	N/A	5.40	strip
17	12.70	0.149	0.670	20.1	0.90	115.0	127.8	N/A	5.72	N/A	6.36	strip
18	13.47	0.149	0.670	16.4	0.90	115.0	127.8	N/A	7.00	N/A	7.78	strip

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

#	Metal strip Elevation [m]	Coverage ratio Rm-b/Sh	Horizontal spacing, Sh [m]	Connection force, Fc [kN/m]	Reduction factor for connection break, CRu	Long-term connection strength, Tac strength, (break criterion) [kN/m]	Metal strip long-term strength, (U4m)	Fs-overall connection break		Fs-overall Metal strip strength		Product name
								Specified	Actual	Specified	Actual	
1	0.38	0.149	0.670	83.9	0.90	115.0	127.8	N/A	1.37	N/A	1.52	strip
2	1.15	0.149	0.670	80.3	0.90	115.0	127.8	N/A	1.43	N/A	1.59	strip
3	1.92	0.149	0.670	76.3	0.90	115.0	127.8	N/A	1.51	N/A	1.67	strip
4	2.69	0.149	0.670	72.3	0.90	115.0	127.8	N/A	1.59	N/A	1.77	strip
5	3.46	0.149	0.670	68.3	0.90	115.0	127.8	N/A	1.68	N/A	1.87	strip
6	4.23	0.149	0.670	64.3	0.90	115.0	127.8	N/A	1.79	N/A	1.99	strip
7	5.00	0.149	0.670	60.3	0.90	115.0	127.8	N/A	1.91	N/A	2.12	strip
8	5.77	0.149	0.670	56.3	0.90	115.0	127.8	N/A	2.04	N/A	2.27	strip
9	6.54	0.149	0.670	52.3	0.90	115.0	127.8	N/A	2.20	N/A	2.44	strip
10	7.31	0.149	0.670	48.3	0.90	115.0	127.8	N/A	2.38	N/A	2.65	strip
11	8.08	0.149	0.670	45.4	0.90	115.0	127.8	N/A	2.53	N/A	2.81	strip
12	8.85	0.149	0.670	43.6	0.90	115.0	127.8	N/A	2.64	N/A	2.93	strip
13	9.62	0.149	0.670	41.3	0.90	115.0	127.8	N/A	2.78	N/A	3.09	strip
14	10.39	0.149	0.670	38.9	0.90	115.0	127.8	N/A	2.95	N/A	3.28	strip
15	11.16	0.149	0.670	36.5	0.90	115.0	127.8	N/A	3.15	N/A	3.50	strip
16	11.93	0.149	0.670	33.5	0.90	115.0	127.8	N/A	3.44	N/A	3.82	strip
17	12.70	0.149	0.670	29.9	0.90	115.0	127.8	N/A	3.84	N/A	4.27	strip
18	13.47	0.149	0.670	26.2	0.90	115.0	127.8	N/A	4.38	N/A	4.87	strip

상주-영천고속도로 민간투자사업(9공구)

Copyright 1998-2010 ADAMA Engineering, Inc.

Page 9 of 9

License number MSEW-902125

지표지질조사

제 4 장 조 사 결 과

4-1 지표 지질 조사

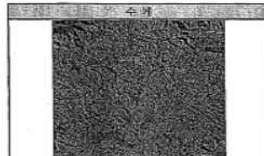
4.1.1 지형 및 지질특성

조사지역의 지질은 편성암 상부를 형성한 것으로 노인 사람, 역질암, 역암, 니질암(세일) 및 이암등으로 이루어지는 층에서 경사능에서 퇴적물류들이 넓게 분포

조사지역의 구성암석은 응회암과 호상천공에서 편회되는 앙상하고 채집지역에 분포 하는 춘산층(반이탈층)의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호상 퇴적암



가. 지형특성



- 전체적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으나 과립규간의 북서쪽과 북동쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있음
- 과립노산은 높이 50~100m의 비교적 낮은 산을 형성하고 있음
- 과립노산의 남쪽으로 관음굴이 흐르고 있음
- 과립규간의 북쪽에는 고현산과 자운정이 남북정향으로 자리잡고 있으며 특히 고현산은 과립노산의 중앙부를 통과함
- 각각의 하천들은 북쪽에서 남쪽으로 흐르며 하천의

나. 분포압존 특성

구분	지질현황
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남
충남	충남

47

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

다. 지질 계통도

[illegible]

라. 자체구조



● **경남지역은** 한일 자유무역에 의해 개개의 수출품과 수입품 단위가 아니라, 품목군이 남북양방의 대상으로 바뀌어는 다변동수출, 분자 기업들의 원형설치, 수출시장과 생산설치 사이에 결합하는 열점수출지, 반동 수출시장에 생산설치와 생산설치 동거대 사이에 발생하는 역동도출수출지, 그리고 생산설치 동거대 이주지역에 발생하는 유전밀집수출지 나누어진다.

● **경남지역의** 서북과 북동지역은 경상수출품군 선진화지역에 속하는 변형적기업과 지역기업의 대외수출을 중요수출품으로 하고 있고, 동부와 남부는 지역기업의 생산설치와 수출수출품으로 삼아 개파출수출지, 개파출수출지 및 개파출수출지 개파출수출지 등에 남해와 해저로 개파출수출지 있다.

48

4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

④ 목적

- 고령지역의 환경적인 지질 특성 파악 및 선형구분 방법 등에 관한
 • 지반 및 지질특성(단층, 절리, 암로 분포 등) 파악
 • 고령수간에 대한 지질환경화 탐사, 절리 등에 의한 환경오염인 선구분 파악

⑦ 권리 및 방법

- 30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상에 의거하여 분석 실시
 산현 하천 뚝길의 위치, 수역의 위치, 뚝길의 위치와 방향을 확인 하고 하천의 폭을 측정
 식생지수, 수역지수, 토지이용 지수 등을 산출하여 분석 실시

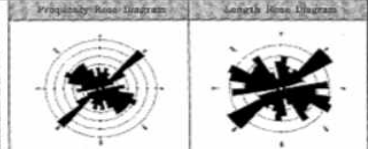
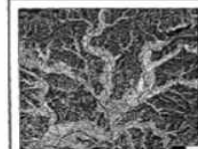
③ 위성영상결과



49

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시령계

④ 결과 분석



- 조사지역에 대한 정확한 선구조 분석
- 선형굴곡면적비와 굴곡밀도비, 수층굴곡률, 폭안비도 포함하여 최종 선구조 추출
- 500m 이상 되는 선구조를 선, 소 선구조 파악
- 항목결과 총 96개의 대, 소 선구조 파악
- 주요 선구조를 설명한 N400~500여개의, N600~700여 방한이 그 다음으로 두세개 나뉘는
- 라임노드에는 4개의 선구조가 개사된 것으로 판단되며, 그 라임노드는 방한선출처를 따라 형성
- 한 N35°40'방한의 간 구조선과 가읍단층계를 따라 형성된 N40°50'방한의 방한 구조선이 방한선

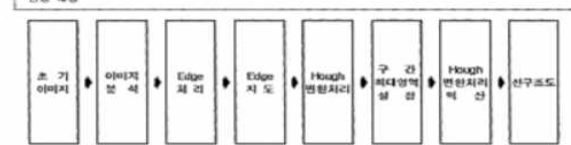
나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

③ 목 적

- 과업지역에 대한 정밀한 선형구조 분석
- 수리지도에 의한 공형거곡도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
- 선구조의 분도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

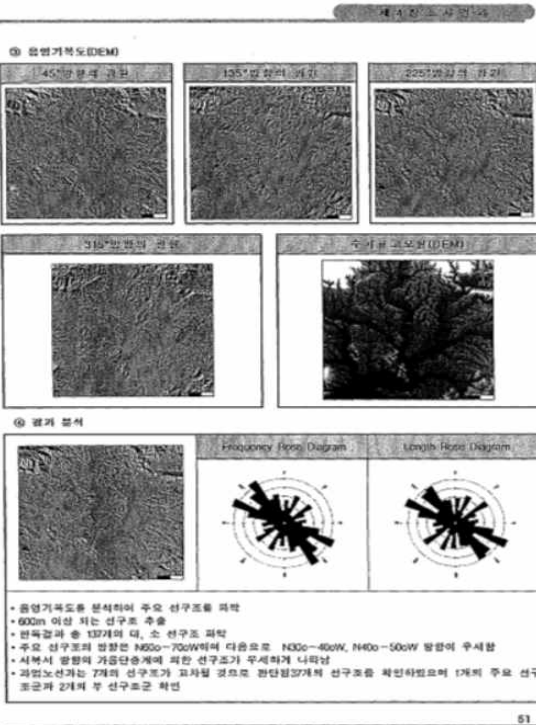
⑥ 문서 번호 및 개수

- 수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model)을 입력자료로 이용, 선구초 추출
- 선형구포의 병도 및 변형에 대한 가중치 분석을 통한 선형구포의 분포특성 파악 및 지질구포와의 연관성 설명



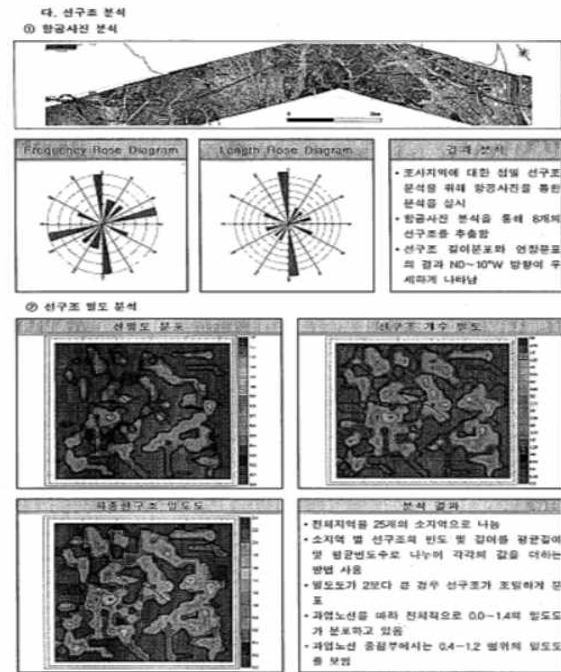
150

지표지질조사



51

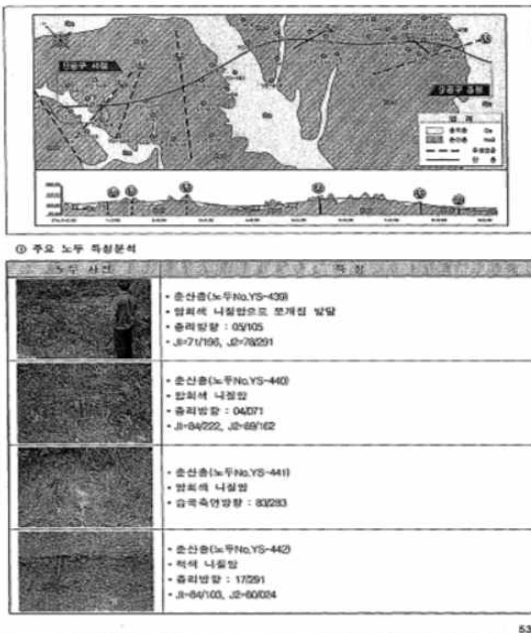
영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획



52

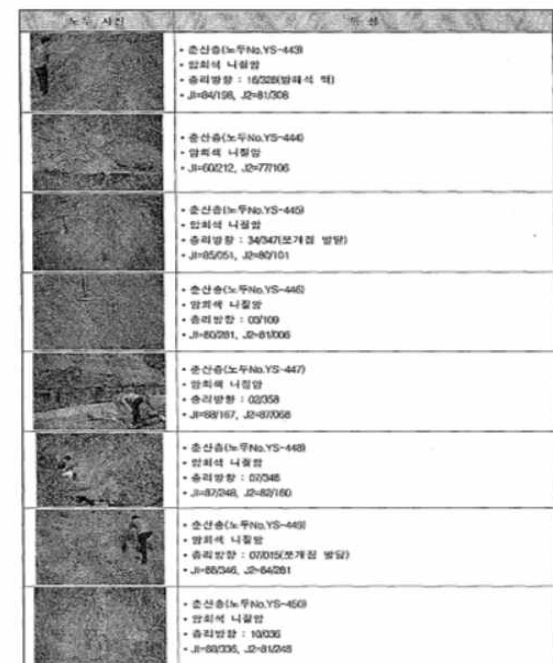
4.1.3 과잉구간 지질분포 특성

가. 상세 지표지질조사



53

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

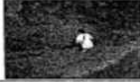


54

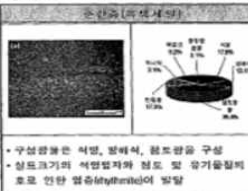
지표지질조사

	• 춘산출(노두No.YS-4511) • 일찍이 내질임 • 출리방향 : 06228 • JI=64221, J2=61063
	• 춘산출(노두No.YS-452) • 일찍이 내질임 • 출리방향 : 07031 • JI=00310, J2=84246
	• 춘산출(노두No.YS-453) • 일찍이 내질임 • 출리방향 : 11112 • JI=60365, J2=79262
	• 춘산출(노두No.YS-456) • 일찍이 내질임 • 출리방향 : 12056 • JI=62247, J2=88342
	• 춘산출(노두No.YS-457) • 일찍이 내질임 • 출리방향 : 14004 • JI=66172, J2=64081
	• 춘산출(노두No.YS-458) • 일찍이 내질임 • 출리방향 : 14057 • JI=66344, J2=88260
	• 춘산출(노두No.YS-463) • 일찍이 내질임 • 출리방향 : 07054 • JI=88130, J2=76251
	• 춘적출(노두No.YS-461) • 일찍이 내질임(열산한출) • 출리방향 : 06032 • JI=76324, J2=76240

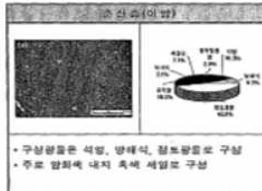
도구 사진	비고
	• 출산층 (No. FNo. YS-482) • 암석의 내질상 • 층리방향 : 15/038 • J#-677345, J2-73248
	• 출산층 (No. FNo. YS-489) • 암석의 내질상 • 층리방향 : 11/034
	• 출산층 (No. FNo. YS-548) • 암석의 내질상 • 층리방향 : 05/254, 07/214 • J#-64374, J2-98187
	• 출산층 (No. FNo. YS-549) • 암석의 내질상 • 층리방향 : 08/100 • J#-78550, J2-81247, J3-74754
	• 출산층 (No. FNo. YS-549) • 암석 및 암석의 내질상 • 층리방향 : 00/000 • J#-80504, J2-82054
	• 출산층 (No. FNo. YS-547) • 암석의 내질상 • 층리방향 : 11/094 • J#-66172, J2-90257
	• 출산층 (No. FNo. YS-548) • 암석의 내질상, 암석변형 • 층리방향 : 03/16 • J#-71048, J2-67138
	• 출산층 (No. FNo. YS-549) • 암석의 내질상 • 층리방향 : 12/682 • J#-79154, 88/556, J2-66274, 76/032, J3-99243

두루 사진	특성
	• 운산촌(노두No.YS-553) • 녹피에 첫 밭에서 나팔꽃(처처를 묻지 않았을 함께) • 총리방향 : 06054 • J#=90000, JD=81314
	• 운산촌(노두No.YS-553) • 밭에서 나팔꽃(연산반송) • 총리방향 : 07044 • J#=78152, JD=69285
	• 운산촌(노두No.YS-553) • 밭에서 나팔꽃(연산반송) • 총리방향 : 08030 • J#=90082, JD=70160
	• 운산촌(노두No.YS-554) • 녹피에 나팔꽃(연산반송) • 총리방향 : 12028 • J#=82012, JD=80314, JD=83074
	• 운산촌(노두No.YS-555) • 짝이 네덜 • 총리방향 : 06090 • J#=63764, JD=63004

⑦ 합동별 편미경 관찰 및 Modal 분석 결과



- 구성광물은 석영, 방해석, 플로린을 구성
- 실트르기의 석영입자와 점토 및 유기물질을
호로 인한 엽층(alythrite)이 발달



- 구성원들은 석일, 방해석, 정보광으로 구성
- 주로 압회석 내지 흑색 셰일로 구성

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.1.4 과업구간 지점구조 분석

가. 연승구조

④ 탄소배 분포 현황

구분	지점 명칭				도입/조사	연선 (m)	높이		노면고차하 (D.T.A.)	구분
	시정 조지	기수 조지	전체 조지	중요 조지			보수(°E)	곡경(R(m))		
F1	-	-	●	-	N80E/수직	2000내외	-	-	0~920	수정 단층
F2	-	-	●	-	N80E/수직	1500내외	-	-	1~448	수정 단층
F3	-	●	-	-	N05E/수직	3000내외	-	20°내	2~626	수정 단층
F4	-	●	-	-	N20W/90SW	600내외	-	20°내	5~490	소단층
F5	-	●	●	-	N57W/80NE	700내외	5	20°내	7~655	소단층
F6	-	-	●	-	N57W/수직	200내외	-	-	8~460	수정 단층

※ 대단술: 피레드 폭 100m 이상 또는 단술점보 100cm 이상

종단층: 파쇄대 폭 100~15cm 또는 단층버지 100~15cm

소단층: 파쇄대 폭 10m 이하 또는 단층비지 10cm 이하

④ 각 단층 특성분석

특성	* 개축을 비차 일괄하는 선구로써서 완성.		
사업예산에 대한 영향	* 사업예산 시점용 STA. 0+900(참가)에서 노선과 교차할 것으로 판단함.		
방향	NBC20수직	원형	2600mm내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련서수권	-	선구로	방향

F-2 단층			
특성	· 지각을 따라 발달하는 선구조에서 관찰.		
과입 노출에 대한 영향	· 과입 노출 지점부 STA. 1+448(망가리못에서) 노출부 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N80E/수직	연장	1500m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관람시후원	-	선구조	발달

지표지질조사

지 4-3. 조사 결과

F-3 단층			
특성	• CBB6 시추공에서 core loss와 함께 발달하는 전단단열대가 관찰됨.		
과입노선에 대한 영향	• 과입노선 STA. 2+626(뚝기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N35E/수직	연장	3000m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	CBB6(30.0°36.0)	선구조	미발달

F-4 단층			
특성	• CBB16 시추공에서 주향이동성 단층대 발달,공내정상활명을 통해 방향성 확인		
과입노선에 대한 영향	• 과입노선 STA. 5+480(뚝기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N80W/80SW	연장	800m내외
파쇄대 폭	2m이내	단층 gouge	-
관련시추공	CBB16(16.8°21.0m)	선구조	미발달

F-5 단층			
특성	• CBB27 시추공 전반에 걸쳐 전단단열대 및 팽배석핵의 출현이 발달하며 광역선구조 분석에서도 그 방향성이 일치함.		
과입노선에 대한 영향	• 과입노선 종점부 STA. 7+666(뚝기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N05W/00NE	연장	700m내외
파쇄대 폭	2m이내	단층 gouge	5cm
관련시추공	CBB27(12.0°13.0m)	선구조	발달

F-6 단층			
특성	• 선구조를 통해 관찰		
과입노선에 대한 영향	• 과입노선 종점부 STA. 8+460(뚝기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N67W/수직(?)	연장	200m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

15.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2중 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검 2회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 15.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	패널식 옹벽 15에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	패널식 옹벽 15에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	패널식 옹벽 15에 대한 점검결과, 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 상태이다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	패널식 옹벽 15에 대한 점검결과, 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 상태이다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전 점검	- 패널식옹벽15의 전면부에서 판넬 파손, 들뜸, 파손, 이격 등의 손상이 조사되었으며, 배수시설에서 배수로 파손, 배수로 균열이 조사되었다. 옹벽의 사용성에 영향을 주는 손상으로 조사되지는 않았으나, 주기적으로 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 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 0.02, 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	패널식옹벽15에 대한 정기안전점검 결과, 패널 전면부 판넬 파손, 상단 들뜸, 상단 이격, 상단 파손, 배수로 균열 및 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽15에 대한 정기안전점검 결과, 패널 전면부 판넬 파손, 옹벽 상단 들뜸, 이격, 파손, 배수로 균열 및 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 15.2.1】 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 않았고, 옹벽의 외관에는 판넬 파손, 파손, 들뜸, 상부 배수시설의 경우 배수로 파손, 배수로 균열 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 보강도 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
10	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30	정기안전 점검	패널식 옹벽 15에 대한 정기안전점검 결과, 패널 전면부 판넬 파손, 옹벽 상단 들뜸, 이격, 파손, 배수로 균열 및 파손 등이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
11	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 판넬 파손 및 들뜸, 파손, 이격 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 배수시설 균열 및 파손	A
12	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 및 상단 들뜸, 이격, 파손 - 배수로 균열 및 파손	양호
13	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 및 상단 들뜸, 이격, 파손 - 배수로 균열 및 파손	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 및 상단 들뜸, 이격, 파손 - 배수로 균열 및 파손	양호

15.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	패널식 옹벽 15의 전면부에서 판넬 파손, 들뜸, 파손, 이격 등의 손상이 조사되었으며, 배수시설에서 배수로 파손, 배수로 균열이 조사되었다. 옹벽의 사용성에 영향을 주는 손상으로 조사되지는 않았으나, 단면보수, 유지관리, 주입보수 등의 보수를 실시하고 주기적으로 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.	

나 재료시험 결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	전면부	패널	31.0~35.9	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 15	0.02	A	—	—	A
종합평가	- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “A” 로 평가됨				

라 안전등급 지정

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

마 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 파손	단면보수	0.53	0.80	m ²	165	132	2순위
	들뜸	단면보수	1.00	1.50	m ²	165	248	2순위
	파손	단면보수	0.06	0.09	m ²	165	15	2순위
배수시설	배수로 균열(Cw=0.2mm)	표면처리	1.00	0.38	m ²	54	21	2순위
	배수로 균열(Cw=0.4mm)	주입보수	0.50	0.75	m	65	49	2순위
	배수로 파손	단면보수	0.11	0.17	m ²	165	28	2순위
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		493		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		247		0		
	합계	0		740		0		
개략공사비 총계(천원)		740						

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, 전면부에서 시공시 외부충격, 시공미흡, 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등에 의한 판넬 파손, 파손, 이격, 배수로 파손, 배수로 균열 등의 손상이 조사되었으나, 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 적정한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

15.2.4 2중 성능평가 실시결과(2020년 12월, (주)명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	패널식 옹벽 01		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.02	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 01		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.

15.2.5 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과 전회 정밀안전점검에서 발생한 판넬 파손, 들뜸, 파손, 이격, 배수로 파손, 배수로 균열 등 손상 발생에 대하여 급회 점검에서 추가적인 신규손상 발생 여부 및 기존손상에 대한 보수여부 확인에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 성능평가 총1회, 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

15.2.6 시설물 보수 이력

【표 15.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

15.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 15.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

15.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

15.3 현장조사 및 시험

15.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경상북도 영천시 매산동에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 농경지가 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~12.8m를 보이며, 총 연장은 182.2m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=182.2m, L=12.8m)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 15.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 10. 12.		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000087
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 매산동		
	위치좌표	시점 : 36° 01' 41.0" 128° 92' 95.7"		
		종점 : 36° 01' 37.3" 128° 92' 99.6"		
노선명(이정)	고속국도 301호선 78.940~78.983km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	182.2m	지면노출 높 이	12.8m
	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	두산건설㈜
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 10개 구간(S1~S10)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 15.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	9.3	6	100.0~120.0m	120.0	12.8
2	20.0~40.0m	40.0	11.0	7	120.0~140.0m	140.0	11.5
3	40.0~60.0m	60.0	11.3	8	140.0~160.0m	160.0	9.2
4	60.0~80.0m	80.0	9.3	9	160.0~180.0m	180.0	9.2
5	80.0~100.0m	100.0	11.4	10	180.0~182.2m	182.2	9.4



측점분할 작업사진



측점분할 작업사진

15.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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



【그림 15.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 15.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	하부 방호벽 파손 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
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	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서도 별도의 추가적인 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 15.3.4】 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, 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 15.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 전면부에서 기존 손상인 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 15.3.5】 전면부 손상현황

구분	판넬 파손 (㎡/개소)		상부 파손 (㎡/개소)		상부 들뜸 (㎡/개소)	
S1	0.29	5	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	0.03	3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	0.30	1
S8	—	—	—	—	0.70	1
S9	0.31	7	—	—	—	—
S10	—	—	0.06	1	—	—
합계	0.63	15	0.06	1	1.00	1

			
현 황	• S1 판넬 파손(0.2x0.2)	현 황	• S1 판넬 파손(0.3x0.3)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S1 판넬 파손(0.2x0.2)	현 황	• S7 상부 들뜸(0.1x3.0)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S8 상부 들뜸(0.1x7.0)	현 황	• S9 판넬 파손(0.2x0.2 x2EA)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수

			
현 황	• S7 상부 들뜸 (0.1x3.0)	현 황	• S8 상부 들뜸 (0.1x7.0)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S9 판넬 파손 (0.3x0.2)	현 황	• S9 판넬 파손 (0.1x0.5)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S9 판넬 파손 (0.2x0.5)	현 황	• S10 상부 파손 (0.2x0.3)
원 인	• 시공미흡, 외부충격 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 기존 손상인 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았으며, 기존 이격 손상은 정밀조사 결과 상부 배수로 손상으로 확인되어 손상물량을 배수로 손상으로 변경 하였다.

【표 15.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2019년)		금회(2021년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	판넬 파손	m ²	0.53	15	0.63	15	▲ 0.10	오기
	상부 파손	m ²	0.06	1	0.06	1	—	변동없음
	상부 들뜸	m ²	1.00	2	1.00	2	—	변동없음
	이격	m	1.00	1	—	—	▼ 1.00	부재변경

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 외부충격, 시공미흡으로 인한 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸 등의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적인 신규 손상은 조사되지 않았다. 조사된 손상은 구조물 사용성에 영향을 주는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 판넬 파손, 상부 들뜸, 상부 들뜸에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

보강토 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상단부에는 배수로(측구), 전면부에 배수관이 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 15.3.3】 주변영향인자 전경

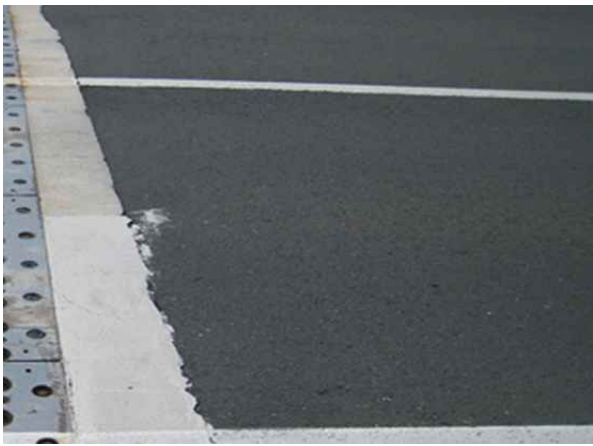
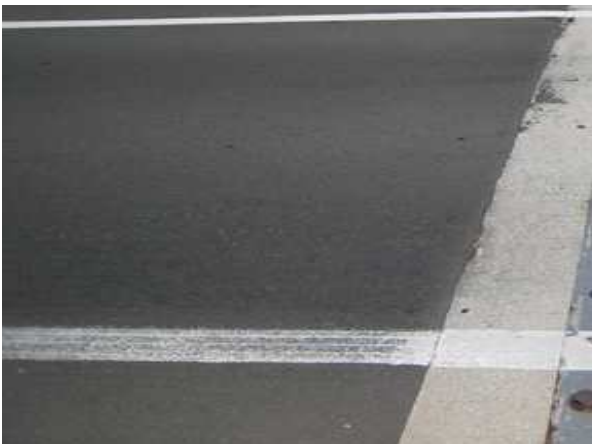
2) 조사결과

- 외관조사 결과, 배수시설에서 배수로 균열, 배수로 파손이 조사되지 않았으며, 상부 성토부, 상부 교량, 상부 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 15.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	배수로 균열(0.3mm미만) (m/개소)		배수로 균열(0.3mm이상) (m/개소)		배수로 파손 (㎡/개소)		배수로 이격 (m/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	0.10	1	—	—
S4	—	—	1.50	3	0.01	1	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	1.00	1
S6	—	—	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	1.50	3	—	—	—	—	—	—
S9	—	—	—	—	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	1.50	3	1.50	3	0.11	2	1.00	1

			
현 황	• S3 배수로 파손(0.1x1.0)	현 황	• S4 배수로 파손(0.1x0.1)
원 인	• 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡, 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S4 배수로 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)	현 황	• S5 배수로 이격($L=1.0\text{m}$)
원 인	• 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등
대 책	• 주입보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S8 배수로 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 미만)	현 황	• 전면부 배수관 상태현황
원 인	• 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등	원 인	• -
대 책	• 표면처리	대 책	• -

			
현 황	• 상부 성토부 상태현황	현 황	• 상부 성토부 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -
			
현 황	• 상부 교량 상태현황	현 황	• 상부 교량 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -
			
현 황	• 상부 도로 포장 상태현황(상주방향)	현 황	• 상부 도로 포장 상태현황(영천방향)
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 상부 배수시설에서 배수로 균열, 배수로 파손이 확인되었으며, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적으로 배수로 균열이 조사되었다.

【표 15.3.8】 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
주변영향인자 (배수시설 및 사면상태)	배수로 파손	m ²	0.11	2	0.11	2	—	변동없음
	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	m	1.00	2	1.50	3	▲ 0.50	신규손상
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	m	0.50	1	1.50	3	▲ 1.00	신규손상
	배수로 이격	m	—	—	1.00	1	▲ 1.00	부재변경

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 상부 배수시설에서 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 시공미흡, 외부충격으로 인한 배수로 균열, 배수로 파손이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 시공미흡으로 인한 배수로 이격, 배수로 균열이 추가적으로 조사되었으며, 상부 성토부, 상부 교량, 상부 도로 포장에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. 조사된 손상에 대하여 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

라. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 미설치된 상태이다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

15.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 15.3.9】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	판넬 파손	단면보수
	상부 들뜸	단면보수
	상부 파손	단면보수
주변영향인자	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수
	배수로 파손	단면보수
	배수로 이격	단면보수
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	- 패널식 옹벽 15의 전면부에는 외부충격, 시공미흡으로 인한 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸 등의 손상이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 손상의 진전 방지, 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다. - 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 시공미흡, 외부충격이 원인으로 판단되는 배수로 균열, 배수로 파손, 배수로 이격 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 증진 위한 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수가 필요하다고 판단되고, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. 상부 성토부, 상부 교량, 상부 도로 포장에도 상부 성토부 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로써 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. - 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.	

【표 15.3.10】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	판넬 파손	m ²	0.63	15	
	상부 들뜸	m ²	1.00	2	
	상부 파손	m ²	0.06	1	
배수시설	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	m	1.50	3	
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	m	1.50	3	
	배수로 파손	m ²	0.11	2	
	배수로 이격	m	1.00	1	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 기존 손상인 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸, 배수로 균열, 배수로 파손이 확인되었으며, 금회 정밀안전점검에서 추가적으로 건조 수축, 거푸집 조기탈거, 시공미흡 등으로 인한 배수로 균열, 배수로 파손이 신규 손상으로 조사되었다. 또한 기존 이격 손상의 부재가 정밀조사 결과 전면부에서 주변영향인자(배수시설)로 부재변경되었다.

【표 15.3.11】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	판넬 파손	m ²	0.53	0.63	▲ 0.10	오기
	상부 들뜸	m ²	0.06	0.06	—	변동없음
	상부 파손	m ²	1.00	1.00	—	변동없음
	이격	m	1.00	—	▼ 1.00	부재변경
배수시설	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	m	0.11	0.11	—	변동없음
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	m	1.00	1.50	▲ 0.50	신규손상
	배수로 파손	m ²	0.50	1.50	▲ 1.00	신규손상
	배수로 이격	m	—	1.00	▲ 1.00	부재변경
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
기초부	상태양호	—	—	—	—	변동없음

15.3.4 측량

가. 개요

금회(2023년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 15)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 15.3.4】 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 15.3.12】 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	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
3	55m	89.90	0.17	90.00	0.00	-0.10	0.17	a	배면
4	79m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
5	96m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
6	113m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
7	137m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
8	155m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
9	173m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
10	191m	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 15.3.13】 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	—	—	90.00	0.00	—	—	—
2	S2	—	—	89.80	0.35	—	—	—
3	S3	—	—	89.90	0.17	—	—	—
4	S4	89.5	0.87	90.00	0.00	0.50	0.87	전면
5	S5	—	—	90.00	0.00	—	—	—
6	S6	89.5	0.87	90.00	0.00	0.50	0.87	전면
7	S7	—	—	90.00	0.00	—	—	—
8	S8	89.5	0.87	89.70	0.52	0.20	0.35	전면
9	S9	—	—	90.00	0.00	—	—	—
10	S10	—	—	90.00	0.00	—	—	—

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

다. 선형 및 수준 측량결과

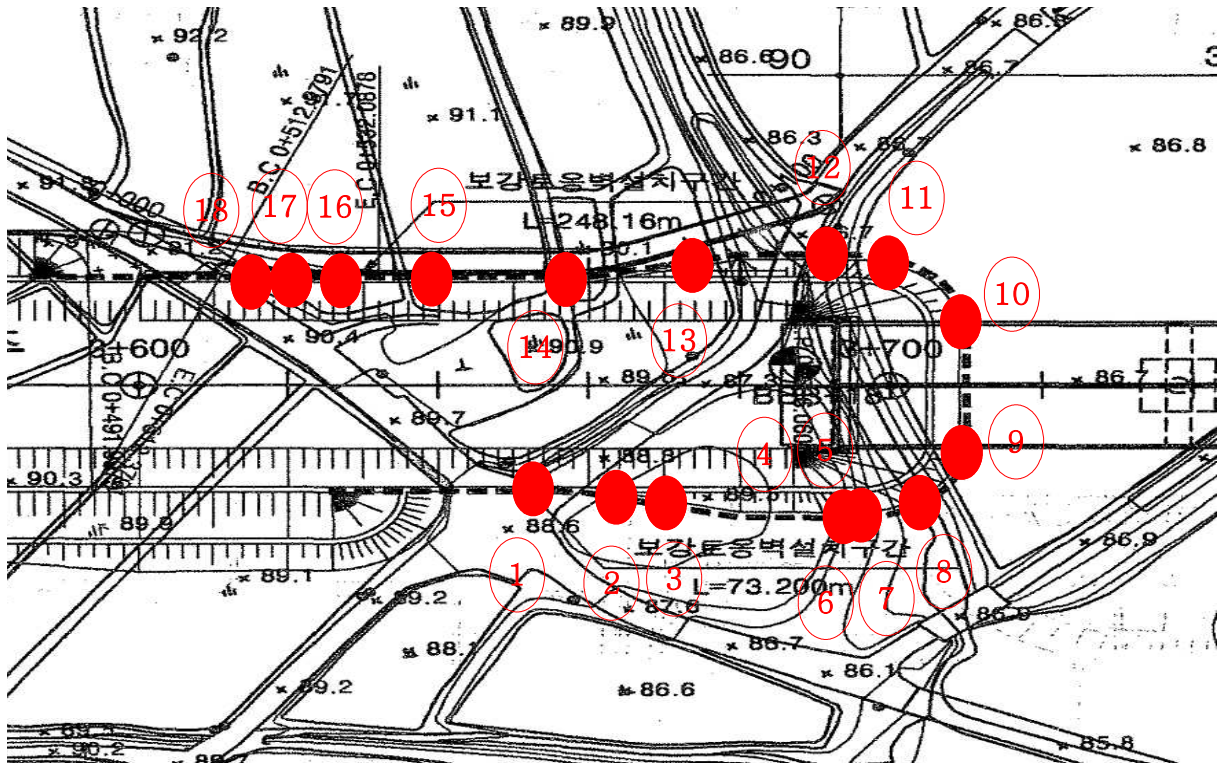
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 15.3.14】 선형 및 수준측량 결과

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	379690.26	193041.25	95.677	⑩	379719.18	193087.85	93.724
②	379687.05	193048.74	95.525	⑪	379728.52	193082.75	95.310
③	379685.60	193052.93	94.015	⑫	379730.31	193077.03	95.258
④	379681.58	193070.55	93.779	⑬	379732.89	193059.93	96.115
⑤	379681.67	193070.80	93.530	⑭	379733.36	193041.57	96.613
⑥	379681.80	193073.42	93.527	⑮	379736.12	193024.91	96.910
⑦	379681.85	193073.60	93.258	⑯	379738.47	193008.71	97.640
⑧	379684.86	193078.77	93.190	⑰	379738.97	193005.97	99.163
⑨	379689.30	193082.81	93.585	⑱	379739.35	193003.91	99.072

【표 15.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	379690.26	193041.75	95.673	①	379690.26	193041.25	95.677
②	379687.41	193049.36	95.525	②	379687.05	193048.74	95.525
③	379685.93	193053.50	94.009	③	379685.60	193052.93	94.015
④	379681.74	193071.20	93.780	④	379681.58	193070.55	93.779
⑤	379681.67	193071.30	93.530	⑤	379681.67	193070.80	93.530
⑥	379681.80	193073.92	93.525	⑥	379681.80	193073.42	93.527
⑦	379681.85	193074.10	93.259	⑦	379681.85	193073.60	93.258
⑧	379684.72	193079.45	93.193	⑧	379684.86	193078.77	93.190
⑨	379689.32	193083.15	93.585	⑨	379689.30	193082.81	93.585
⑩	379719.87	193088.35	93.722	⑩	379719.18	193087.85	93.724
⑪	379728.70	193082.54	95.304	⑪	379728.52	193082.75	95.310
⑫	379730.26	193077.54	95.256	⑫	379730.31	193077.03	95.258
⑬	379732.57	193060.40	96.118	⑬	379732.89	193059.93	96.115
⑭	379733.06	193042.07	96.609	⑭	379733.36	193041.57	96.613
⑮	379736.06	193025.42	96.910	⑮	379736.12	193024.91	96.910
⑯	379738.42	193009.22	97.645	⑯	379738.47	193008.71	97.640
⑰	379738.92	193006.47	99.165	⑰	379738.97	193005.97	99.163
⑱	379739.35	193004.41	99.074	⑱	379739.35	193003.91	99.072



[선형측량 결과]



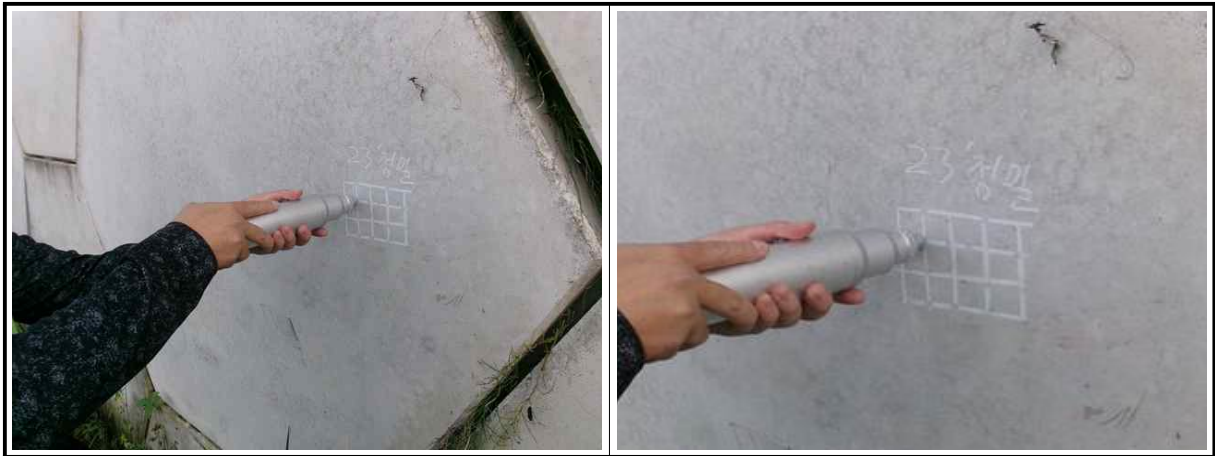
[선형측량 결과 비교]

【그림 15.3.5】 선형측량 결과 및 비교

15.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



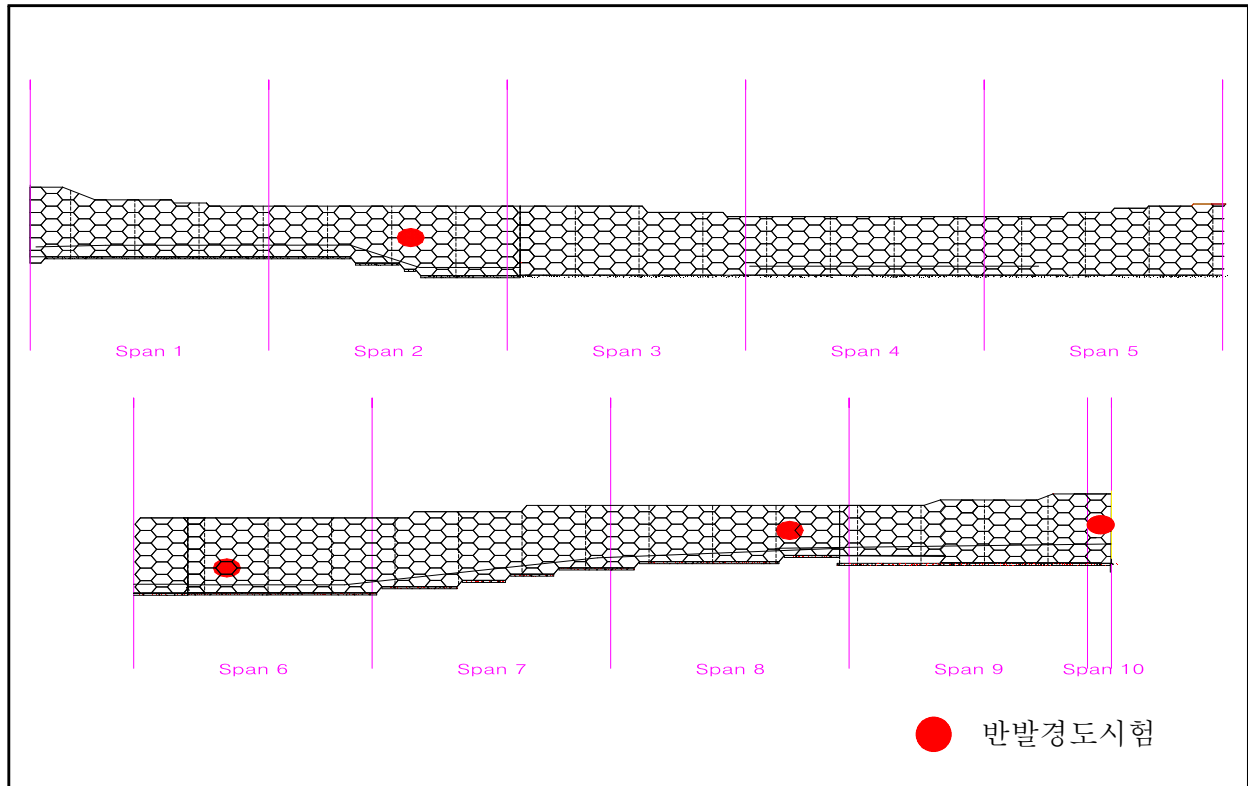
【그림 15.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

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 4개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상에 패널식 옹벽 15의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 15.3.16】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	강도비(%)		설계기준 강도(MPa)
			과학기술부	권영웅외		과학기술부	권영웅외	
전 면 부	S2	39.7	30.7	33.6	0.64	102.3	112.0	30.0
	S6	40.2	31.2	34.4	0.64	104.0	114.7	
	S8	39.4	30.5	33.2	0.64	101.7	110.7	
	S10	40.4	31.4	34.7	0.64	104.7	115.7	



【그림 15.3.7】 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 15.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (패널)	전회점검(2021년)	31.0~35.9	103.3~119.7	30.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	30.5~34.7	101.7~115.7			

15.4 상태평가

15.4.1 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 15.4.1】 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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S8	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
S9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	1.00	0.02	a
									상태평가 결과				A		

15.4.2 상태평가 결과

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

15.4.3 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

15.4.4 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸, 배수로 균열, 배수로 파손이 조사된 것으로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적으로 배수로 균열 등의 손상이 조사되었다. 추가적인 손상이 발생하였으나 손상의 정도가 경미하여 전회(2021년) 정밀안전점검 대비 결함지수 및 안전등급은 “0.02”, “A등급”으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 15.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

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

15.5 종합평가 및 안전등급 지정

15.5.1 종합평가 결과

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

【표 15.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 15		표 번 호	[표 15.5.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.02	A	근거표번호	[표 15.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.02	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

15.5.2 안전등급 지정

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

【표 15.5.2】 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

15.6 보수·보강 및 유지관리방안

15.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 15.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 파손	단면보수	0.63	0.95	m ²	165	157	2순위
	상부 들뜸	단면보수	1.00	1.50	m ²	165	248	2순위
	상부 파손	단면보수	0.06	0.09	m ²	165	15	2순위
배수시설	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리	1.50	0.56	m ²	54	30	2순위
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수	1.50	2.25	m	65	146	2순위
	배수로 파손	단면보수	0.11	0.17	m ²	165	28	2순위
	배수로 이격	단면보수	1.00	1.50	m	165	248	2순위
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		872		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		436		0		
	합계	0		1,308		0		
개략공사비 총계(천원)		1,308						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

15.6.2 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 15.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	· 상부 파손, 들뜸 → 상부 파손, 들뜸의 발생 원인은 시공미흡으로 추정되며, 현재 발생한 손상으로 인한 추가적인 손상은 없는 상태로 판단되나, 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 유지관리 등의 조치가 필요	
배 수 시 설	· 배수로 균열($C_w=0.3\text{mm}$이상) → 배수로 균열($C_w=0.3\text{mm}$이상)의 발생의 원인은 건조수축 및 거푸집 조기탈거의 영향으로 추정되며, 발생한 손상은 현재 진행성이 없는 상태로 판단되나, 주입보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 유지관리 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	

15.7 종합결론

15.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 15의 전면부에는 외부충격, 시공미흡으로 인한 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸 등의 손상이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 손상의 진전 방지, 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 시공미흡, 외부충격이 원인으로 판단되는 배수로 균열, 배수로 파손, 배수로 이격 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 증진 위한 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수가 필요하다고 판단되고, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. 상부 성토부, 상부 교량, 상부 도로 포장에도 상부 성토부 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.
- 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 공중이 이용하는 부위중 도로포장은 본문의 지반, 기초부, 주변영향인자에 기입된 내용으로 대체하였으며, 도로부 신축이음부, 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.
- 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.
- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.02, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

15.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에서 시공시 외부충격, 시공미흡, 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등에 의한 판넬 파손, 상부 파손, 상부 들뜸과 주변영향인자의 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부충격 등으로 인한 배수로 이격, 배수로 파손, 배수로 균열 등의 손상이 조사되었으나, 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보

될 수 있을 것으로 판단된다.

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

15.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 상부 파손, 들뜸의 발생 원인은 시공미흡으로 추정되며, 현재 발생한 손상으로 인한 추가적인 손상은 없는 상태로 판단되나, 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 유지관리 등의 조치가 필요하다고 판단된다.
- 배수로 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)의 발생의 원인은 건조수축 및 거푸집 조기탈거의 영향으로 추정되며, 발생한 손상은 현재 진행성이 없는 상태로 판단되나, 주입보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 유지관리 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

15.7.4 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.

