14. 패널식 옹벽 14

14.1 시설물 개요
14.2 자료수집 및 분석
14.3 현장조사 및 시험
14.4 상태평가
14.5 종합평가 및 안전등급 지정
14.6 보수·보강 및 유지관리 방안
14.7 종합결론

14. 패널식 옹벽 14

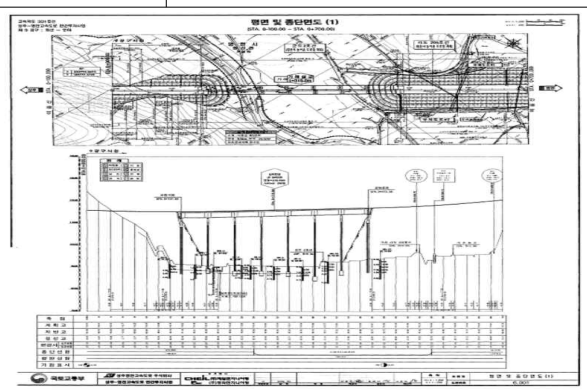
14.1 시설물 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 가상리(상주영천고속도로 75.448~75.520km)에 위치한 2종 시설물로서 연장 198.0m, 지면노출높이 10.3m의 패널식 보강토옹벽이다.

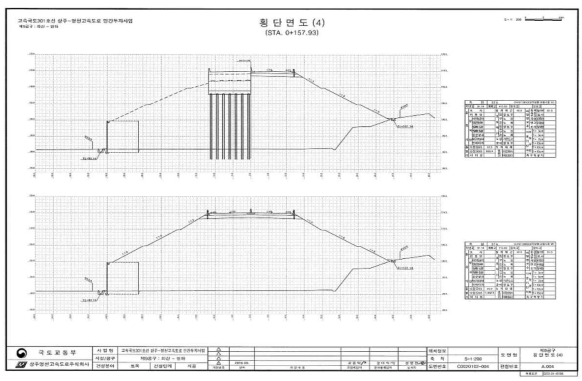
14.1.1 일반사항

【표 14.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	패널식 옹벽 14		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000086		관리번호	SY RW14
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 화산면 가상리		
	위치좌표	시점 : 36° 02′ 79.7″ 128° 88′ 85.9″		
		종점 : 36° 02′ 89.7″ 128° 88′ 83.3″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 75.448~75.520km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	198.0m	지면노출 높 이	10.3m
	보강재 길 이	-	저판폭 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

14.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 14.1.1】위치도

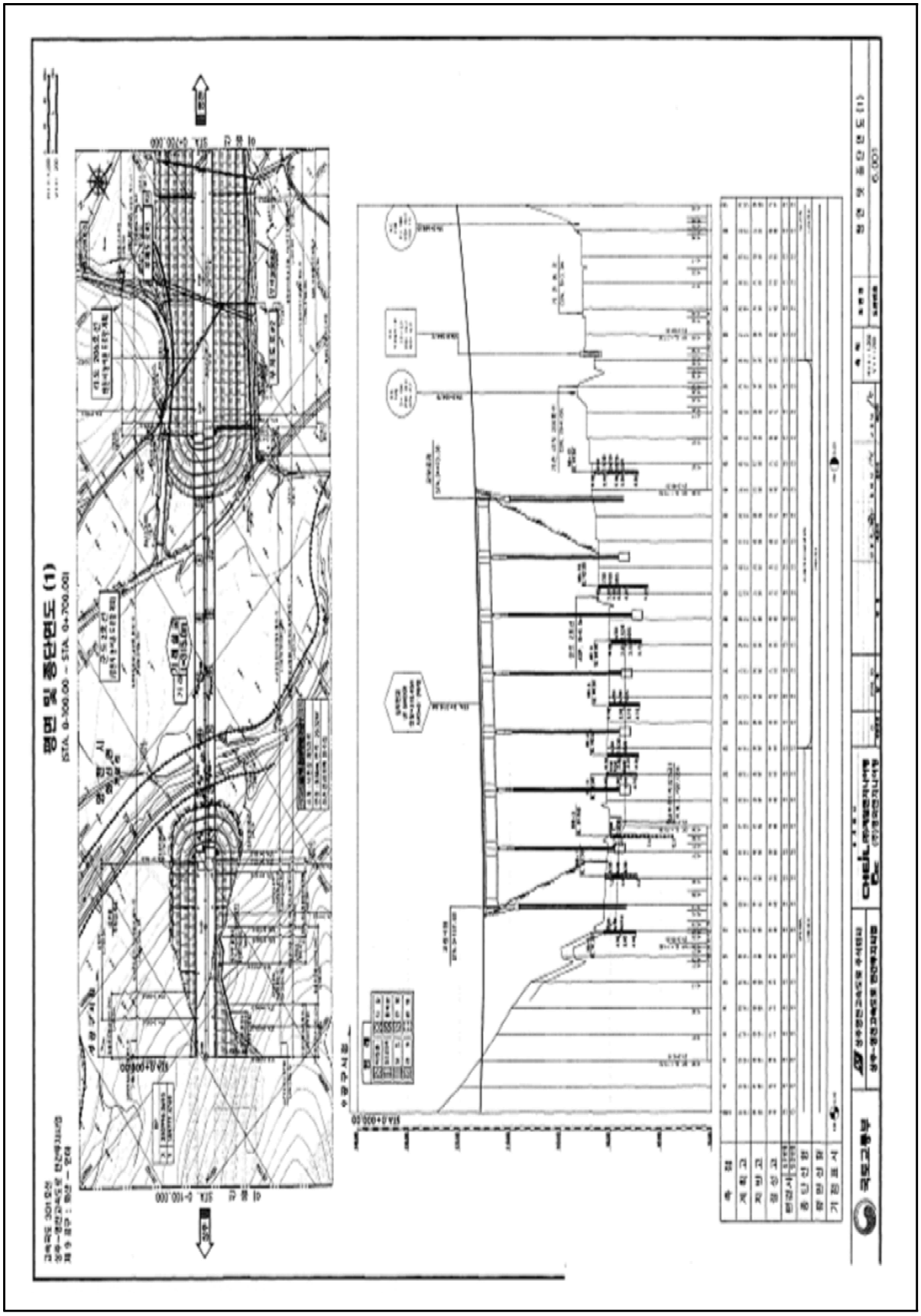
시점부 전경	종점부 전경

【그림 14.1.2】전경사진

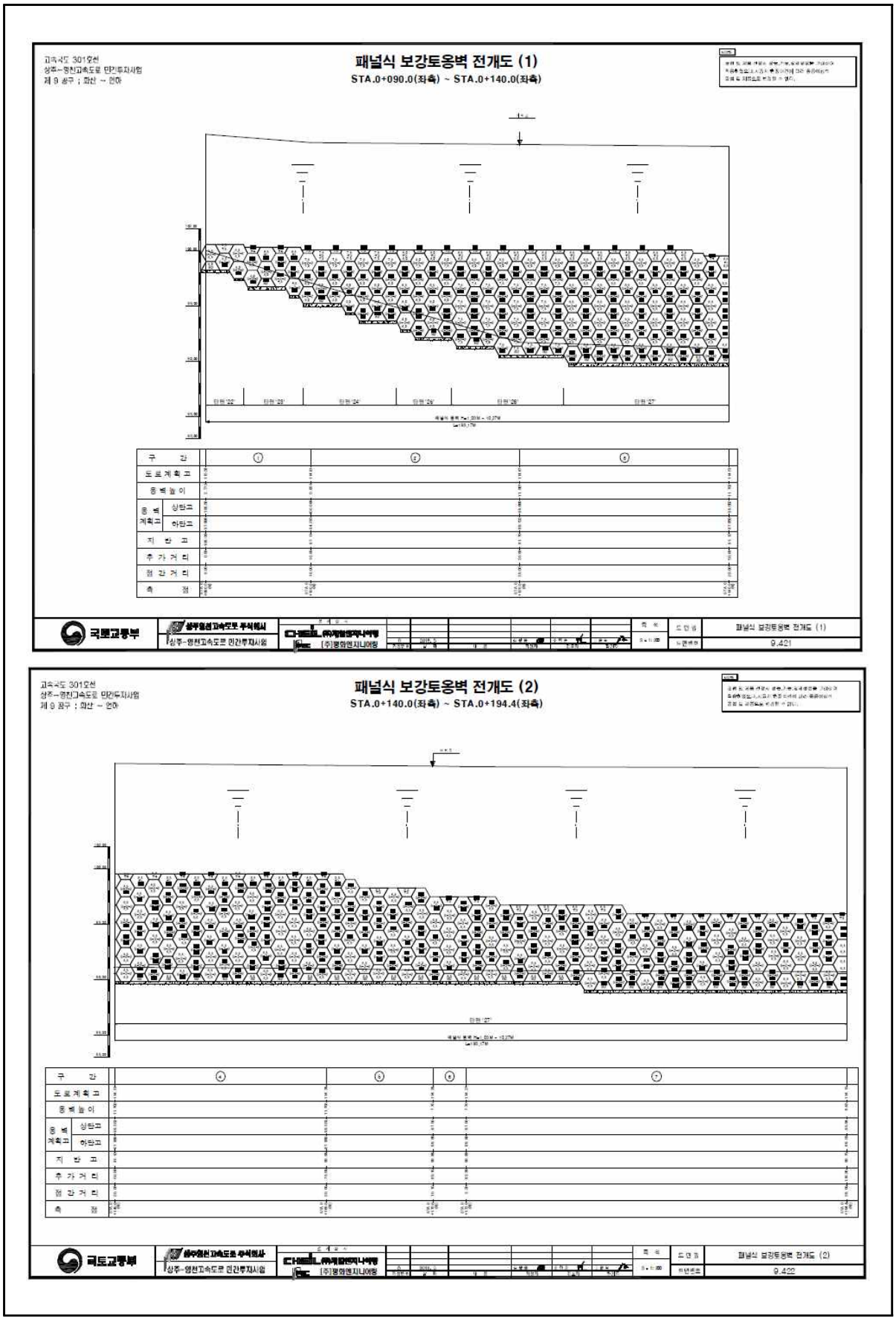
전면부 전경	배수로 전경
하부 전경	상부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【그림 14.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

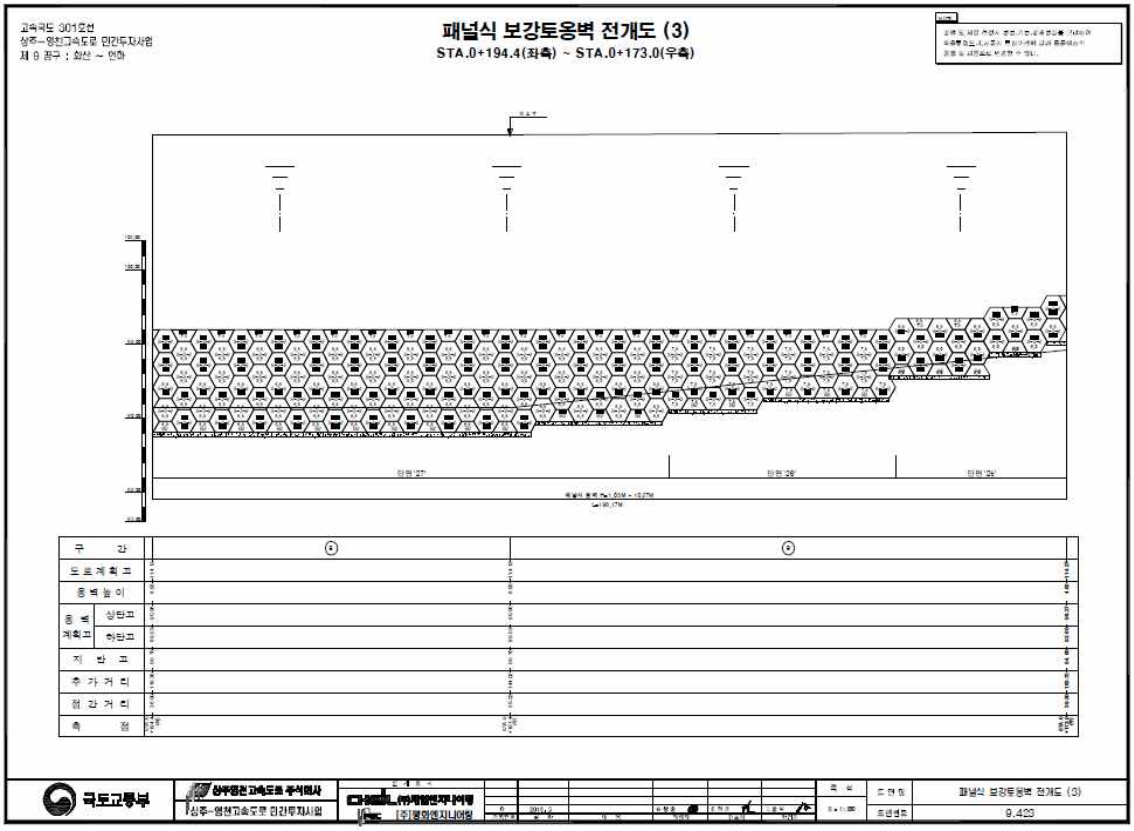
14.1.3 시설물 일반도



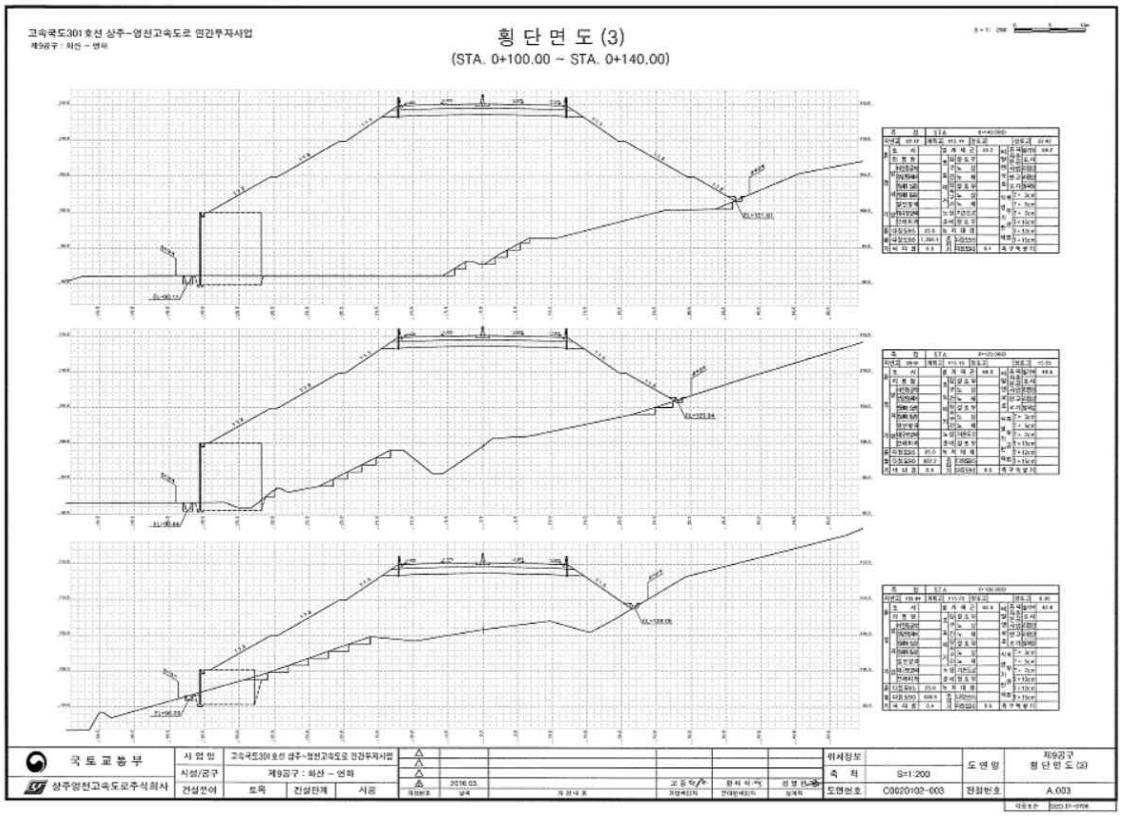
【그림 14.1.4】 종평면도

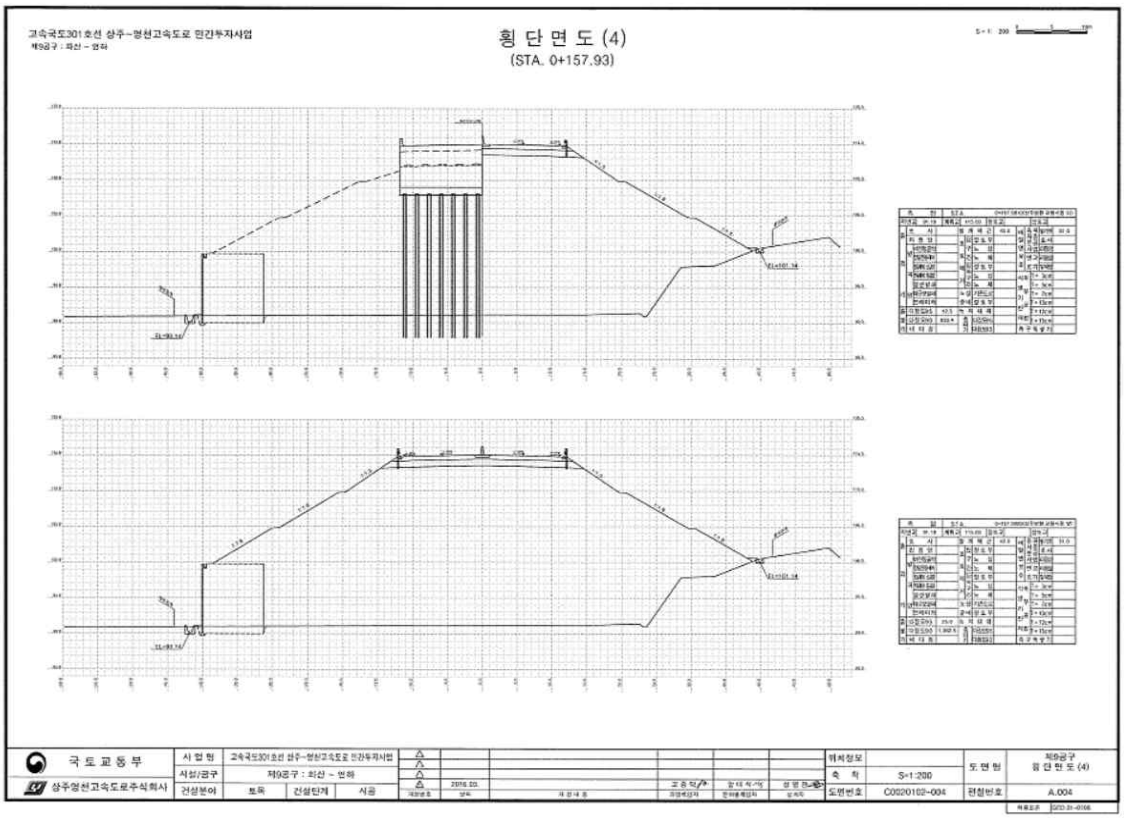

패널식 보강토옹벽 전개도 (1)
STA.0+090.0(좌측) ~ STA.0+140.0(좌측)
패널식 보강토옹벽 전개도 (2)
STA.0+140.0(좌측) ~ STA.0+194.4(좌측)
국토교통부

【그림 14.1.5】 전개도



【그림 14.1.5】 전개도(계속)


고속국도301호선 상주-영천고속도로 민간투자사업
제9공구 : 화산 - 연하
횡 단 면 도 (3)
(STA. 0+100.00 ~ STA. 0+140.00)
국 토 교 통 부
상주영천고속도로주식회사
사 업 명
시설/공구
건설분야
토목
건설단계
시공
제9공구 : 화산 - 연하
위치정보
축 척
S=1:200
도면번호
C0020102-003
제9공구
횡 단 면 도 (3)
완성번호
A.003


고속국도301호선 상주-영천고속도로 민간투자사업
제9공구 : 화산 - 연하
횡 단 면 도 (4)
(STA. 0+157.93)
국 토 교 통 부
상주영천고속도로주식회사
사 업 명
시설/공구
건설분야
토목
건설단계
시공
제9공구 : 화산 - 연하
위치정보
축 척
S=1:200
도면번호
C0020102-004
제9공구
횡 단 면 도 (4)
완성번호
A.004

【그림 14.1.6】 단면도

14.2 자료수집 및 분석

14.2.1 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 상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구)

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: 단면39(H=12.32~13.86m)

Description:

Company's information:

Name: 화성개발(주)
Street:

Telephone #: 02)529.3466
Fax #: 02)529.3446
E-Mail: www.whoesung-dev.com

Original file path and name: \\Main\공유폴더\설계(2014)\전체설계\6.(옥각재빈식)상주~....(H=12.32~13.86m).BEN
Original date and time of creating this file: Thu Feb 06 13:43:28 2014

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

상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구) Page 1 of 9
Copyright ?1998-2010 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302125

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구)

SOIL DATA

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

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

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)
Equivalent unit weight, $\gamma_{equiv.}$ 19.0 kN/m
Equivalent internal angle of friction, $\phi_{equiv.}$ 29.0
Equivalent cohesion, $c_{equiv.}$ 15.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

Ka (internal stability) = 0.2450 (eq. 17 is utilized to calculate Ka for all batters)
(For internal stability user specified δ = 20.00°)
Ka (external stability) = 0.2937 (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): Nc = 27.86 Nγ = 19.34

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, A = 0.154
Design acceleration coefficient in Internal Stability: Kh = Am = 0.200
Design acceleration coefficient in External Stability: Kh = 0.200 (Am = 0.200)

Kae (Kh > 0) = 0.4982 Kae (Kh = 0) = 0.2937 Δ Kae = 0.2045 (see eq. 37 in DEMO 82)
Seismic soil-metal strip friction coefficient, F* is 80.0% of its specified static value.

상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구) Page 2 of 9
Copyright ?1998-2010 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302125

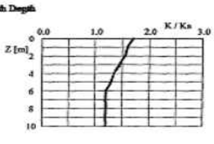
MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구)

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, Fy [MPa]	392.0	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, Sv [m]	Varies	N/A	N/A	N/A	N/A
Design cross section area, Ac [mm ?	218.40	N/A	N/A	N/A	N/A
Smooth steel strips.					
Friction angle along reinforcement-soil interface,	ρ				
@ the top	22.00	N/A	N/A	N/A	N/A
@ 6.0 m or below	22.00	N/A	N/A	N/A	N/A
Pullout resistance factor, F*					
@ the top	0.40	N/A	N/A	N/A	N/A
@ 6.0 m or below	0.40	N/A	N/A	N/A	N/A
Scale-effect correction factor, α	1.00	N/A	N/A	N/A	N/A

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth

Z	K / Ka
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



상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구) Page 3 of 9
Copyright ?1998-2010 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302125

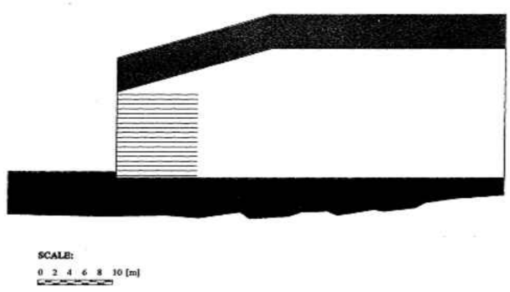
MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구)

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

Design height, Hd 13.86 [m] (Embedded depth is E = 1.00 m, and height above top of finished bottom grade is H = 12.86 m)
Batter, ω 0.0 [deg]
Backslope, β 18.7 [deg]
Backslope rise 7.0 [m] Broken back equivalent angle, I = 14.17? (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]

상주~영천고속도로 민간투자사업(9공구) Page 4 of 9
Copyright ?1998-2010 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302125

구조계산서 및 안전검토서

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, Fs = 4.74, Meyerhof stress = 429.72 kPa.
Foundation Interface: Direct sliding, Fs = 2.291, Eccentricity, e/L = 0.0958, Fs-overturning = 3.75

#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	Fs-overall [pullout resistance]	Fs-overall [connection break]	Fs-overall [metal strip strength]	Metal strip strength Fs	Pullout resistance Fs	Direct sliding Fs	Eccentricity e/L	Product name
1	0.38	10.80	1	N/A	1.71	1.90	1.905	5.831	2.551	0.0904	strip
2	1.15	10.80	1	N/A	1.79	1.99	1.988	5.560	2.640	0.0798	strip
3	1.92	10.80	1	N/A	1.89	2.10	2.095	5.327	2.735	0.0694	strip
4	2.69	10.80	1	N/A	1.99	2.21	2.214	5.093	2.838	0.0594	strip
5	3.46	10.80	1	N/A	2.11	2.35	2.348	4.862	2.948	0.0496	strip
6	4.23	10.80	1	N/A	2.25	2.50	2.498	4.629	3.068	0.0400	strip
7	5.00	10.80	1	N/A	2.40	2.67	2.669	4.397	3.197	0.0306	strip
8	5.77	10.80	1	N/A	2.58	2.86	2.865	4.168	3.337	0.0213	strip
9	6.54	10.80	1	N/A	2.78	3.09	3.092	3.936	3.490	0.0121	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	3.589	3.508	3.834	-0.0067	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	3.236	4.235	-0.0270	strip
14	10.39	10.80	1	N/A	3.95	4.39	4.390	3.110	4.454	-0.0388	strip
15	11.16	10.80	1	N/A	4.31	4.79	4.791	2.965	4.678	-0.0525	strip
16	11.93	10.80	1	N/A	4.86	5.40	5.403	2.858	4.890	-0.0697	strip
17	12.70	10.80	1	N/A	5.72	6.36	6.361	2.795	5.054	-0.0934	strip
18	13.47	10.80	1	N/A	7.00	7.78	7.779	2.720	5.084	-0.1309	strip

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, Fs = 2.01, Meyerhof stress = 707.36 kPa.
Foundation Interface: Direct sliding, Fs = 1.276, Eccentricity, e/L = 0.2555, Fs-overturning = 1.79

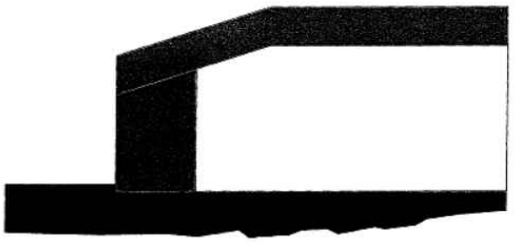
#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	Fs-overall [pullout resistance]	Fs-overall [connection break]	Fs-overall [metal strip strength]	Metal strip strength Fs	Pullout resistance Fs	Direct sliding Fs	Eccentricity e/L	Product name
1	0.38	10.80	1	N/A	1.37	1.52	1.523	3.729	1.431	0.2416	strip
2	1.15	10.80	1	N/A	1.43	1.59	1.590	3.558	1.499	0.2142	strip
3	1.92	10.80	1	N/A	1.51	1.67	1.674	3.404	1.573	0.1881	strip
4	2.69	10.80	1	N/A	1.59	1.77	1.767	3.251	1.656	0.1632	strip
5	3.46	10.80	1	N/A	1.68	1.87	1.870	3.099	1.749	0.1395	strip
6	4.23	10.80	1	N/A	1.79	1.99	1.987	2.946	1.853	0.1170	strip
7	5.00	10.80	1	N/A	1.91	2.12	2.119	2.793	1.970	0.0956	strip
8	5.77	10.80	1	N/A	2.04	2.27	2.270	2.642	2.104	0.0754	strip
9	6.54	10.80	1	N/A	2.20	2.44	2.445	2.490	2.256	0.0562	strip
10	7.31	10.80	1	N/A	2.38	2.65	2.648	2.337	2.432	0.0379	strip
11	8.08	10.80	1	N/A	2.53	2.81	2.813	2.200	2.637	0.0205	strip
12	8.85	10.80	1	N/A	2.64	2.93	2.929	2.080	2.876	0.0037	strip
13	9.62	10.80	1	N/A	2.78	3.09	3.091	1.974	3.158	-0.0128	strip
14	10.39	10.80	1	N/A	2.95	3.28	3.282	1.860	3.490	-0.0294	strip
15	11.16	10.80	1	N/A	3.15	3.50	3.502	1.733	3.878	-0.0469	strip
16	11.93	10.80	1	N/A	3.44	3.82	3.817	1.616	4.315	-0.0670	strip
17	12.70	10.80	1	N/A	3.84	4.27	4.272	1.501	4.756	-0.0925	strip
18	13.47	10.80	1	N/A	4.38	4.87	4.868	1.362	5.036	-0.1308	strip

Copyright ©1998-2010 ADAMA Engineering, Inc.
License number MSEW-302125

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

BEARING CAPACITY for GIVEN LAYOUT

		STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)				
Ultimate bearing capacity, q-ult		2038.2	1420.3	[kPa]
Meyerhof stress,	σv	429.72	707.4	[kPa]
Eccentricity, e		0.99	2.67	[m]
Eccentricity, e/L		0.092	0.247	
Fs calculated		4.74	2.01	
Base length		10.80	10.80	[m]



SCALE:
0 2 4 6 8 10 [m]

Copyright ©1998-2010 ADAMA Engineering, Inc.
License number MSEW-302125

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

DIRECT SLIDING for GIVEN LAYOUT
(for METAL STRIPS reinforcements)

Along reinforced and foundation soils interface: Fs-static = 2.291 and Fs-seismic = 1.276

#	Metal strip Elevation [m]	Metal strip Length [m]	Fs Static	Fs Seismic	Metal strip Type #	Product name
1	0.38	10.80	2.551	1.431	1	strip
2	1.15	10.80	2.640	1.499	1	strip
3	1.92	10.80	2.735	1.573	1	strip
4	2.69	10.80	2.838	1.656	1	strip
5	3.46	10.80	2.948	1.749	1	strip
6	4.23	10.80	3.068	1.853	1	strip
7	5.00	10.80	3.197	1.970	1	strip
8	5.77	10.80	3.337	2.104	1	strip
9	6.54	10.80	3.490	2.256	1	strip
10	7.31	10.80	3.655	2.432	1	strip
11	8.08	10.80	3.834	2.637	1	strip
12	8.85	10.80	4.028	2.876	1	strip
13	9.62	10.80	4.235	3.158	1	strip
14	10.39	10.80	4.454	3.490	1	strip
15	11.16	10.80	4.678	3.878	1	strip
16	11.93	10.80	4.890	4.315	1	strip
17	12.70	10.80	5.054	4.756	1	strip
18	13.47	10.80	5.084	5.036	1	strip

ECCENTRICITY for GIVEN LAYOUT

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

#	Metal strip Elevation [m]	Metal strip Length [m]	e / L Static	e / L Seismic	Metal strip Type #	Product name
1	0.38	10.80	0.0904	0.2416	1	strip
2	1.15	10.80	0.0798	0.2142	1	strip
3	1.92	10.80	0.0694	0.1881	1	strip
4	2.69	10.80	0.0594	0.1632	1	strip
5	3.46	10.80	0.0496	0.1395	1	strip
6	4.23	10.80	0.0400	0.1170	1	strip
7	5.00	10.80	0.0306	0.0956	1	strip
8	5.77	10.80	0.0213	0.0754	1	strip
9	6.54	10.80	0.0121	0.0562	1	strip
10	7.31	10.80	0.0028	0.0379	1	strip
11	8.08	10.80	-0.0067	0.0205	1	strip
12	8.85	10.80	-0.0165	0.0037	1	strip
13	9.62	10.80	-0.0270	-0.0128	1	strip
14	10.39	10.80	-0.0388	-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	-0.0934	-0.0925	1	strip
18	13.47	10.80	-0.1309	-0.1308	1	strip

Copyright ©1998-2010 ADAMA Engineering, Inc.
License number MSEW-302125

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

RESULTS for STRENGTH [N.live Load included in calculating Tmax) / (Actual stress)]

#	Metal strip Elevation [m]	Coverage ratio, Rc=b/Sh	Horizontal spacing, Sh [m]	Long-term strength Fy@c/d/b [kN/m]	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	Specified minimum Fs-overall static	Actual calculated Fs-overall static	Specified minimum Fs-overall seismic	Actual calculated Fs-overall seismic
1	0.38	0.149	0.670	127.8	67.09	16.82	N/A	1.905	N/A	1.523
2	1.15	0.149	0.670	127.8	64.26	16.09	N/A	1.988	N/A	1.590
3	1.92	0.149	0.670	127.8	60.98	15.35	N/A	2.095	N/A	1.674
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	13.15	N/A	2.498	N/A	1.987
7	5.00	0.149	0.670	127.8	47.88	12.41	N/A	2.669	N/A	2.119
8	5.77	0.149	0.670	127.8	44.60	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	3.092	N/A	2.445
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	33.81	9.82	N/A	3.780	N/A	2.929
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	29.11	9.82	N/A	4.390	N/A	3.282
15	11.16	0.149	0.670	127.8	26.67	9.82	N/A	4.791	N/A	3.502
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	20.09	9.82	N/A	6.361	N/A	4.272
18	13.47	0.149	0.670	127.8	16.48	9.82	N/A	7.779	N/A	4.868

RESULTS for PULLOUT Live Load included in calculating Tmax

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

#	Metal strip Elevation [m]	Coverage Ratio Rc=b/Sh	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	Le [m] (see NOTE)	La [m]	Avail.Static Pullout, Pr [kN/m]	Specified Static Fs	Actual Static Fs	Avail.Seism. Pullout, Pr [kN/m]	Specified Seismic Fs	Actual Seismic Fs
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	64.26	16.09	10.11	0.69	357.3	N/A	5.560	285.9	N/A	3.558
3	1.92	0.149	60.98	15.35	9.65	1.15	324.8	N/A	5.327	259.9	N/A	3.404
4	2.69	0.149	57.71	14.62	9.19	1.61	293.9	N/A	5.093	235.1	N/A	3.251
5	3.46	0.149	54.43	13.88	8.72	2.08	264.7	N/A	4.862	211.7	N/A	3.099
6	4.23	0.149	51.15	13.15	8.26	2.54	236.8	N/A	4.629	189.4	N/A	2.946
7	5.00	0.149	47.88	12.41	7.80	3.00	210.5	N/A	4.397	168.4	N/A	2.793
8	5.77	0.149	44.60	11.68	7.34	3.46	185.9	N/A	4.168	148.7	N/A	2.642
9	6.54	0.149	41.33	10.94	6.88	3.92	162.7	N/A	3.936	130.1	N/A	2.490
10	7.31	0.149	38.05	10.21	6.41	4.39	141.0	N/A	3.706	112.8	N/A	2.337
11	8.08	0.149	35.61	9.82	6.17	4.63	124.9	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	90.8	N/A	2.080
13	9.62	0.149	31.52	9.82	6.17	4.63	102.0	N/A	3.236	81.6	N/A	1.974
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	11.16	0.149	26.67	9.82	6.17	4.63	79.1	N/A	2.965	63.3	N/A	1.733
16	11.93	0.149	23.65	9.82	6.17	4.63	67.6	N/A	2.858	54.1	N/A	1.616
17	12.70	0.149	20.09	9.82	6.17	4.63	56.1	N/A	2.795	44.9	N/A	1.581
18	13.47	0.149	16.43	9.82	6.17	4.63	44.7	N/A	2.720	35.7	N/A	1.562

Copyright ©1998-2010 ADAMA Engineering, Inc.
License number MSEW-302125

구조계산서 및 안전검토서

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

#	Metal strip Elevation [m]	Coverage ratio Rc=b/Sh	Horizontal spacing, Sh [m]	Connection force, To [kN/m]	Reduction factor for connection break, CRu	Long-term connection strength,Tac (break criterion) [kN/m]	Metal strip long-term strength, [kN/m]	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	4.86	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 Rc=b/Sh	Horizontal spacing, Sh [m]	Connection force, To [kN/m]	Reduction factor for connection break, CRu	Long-term connection strength,Tac (break criterion) [kN/m]	Metal strip long-term strength, [kN/m]	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

Copyright ©1998-2010 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302125

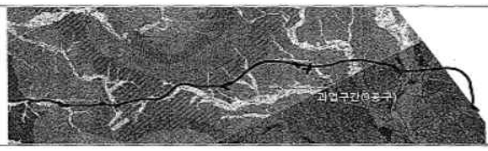
지표지질조사

제 4 장 조 사 결 과

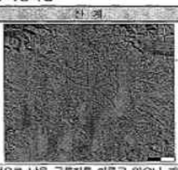
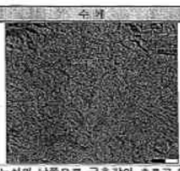
4.1 지표 지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

지질개요	·조사지역의 지질은 편상암 상위를 부정합으로 놓인 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 퇴적암류들이 넓게 분포 ·조사지역의 구성암석은 충적평원과 호성환경에서 번회되는 양상으로 해당지역에 분포하는 춘산층(반야월층)의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호성 퇴적암임



가. 지형특성

산 계	수 계
	
·전체적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으나 과업구간의 북서쪽와 북동쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있음 ·과업노선은 높이 50~100m의 비교적 낮은 산을 따라 지나가고 있음	·과업노선의 남쪽으로 금호강이 흐르고 있음 ·과업구간의 북쪽에는 고현천과 자호천이 남쪽방향으로 흐르고 있으며 특히 고현천은 과업노선의 중앙부를 통과함 ·각각의 하천들은 복잡한 지류를 형성하고 있음

나. 분포암종 특성

구 분	지질특성
춘산층	· 층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 암회색 세일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구산동층 회암층원으로, 중부는 가사동 역암으로 특징 지워진다. 구산동응회암은 주로 화산기원의 잔석 및 석영립자들과 회산회 기질로 구성되었으나, 수류퇴적을 지시하는 층리 및 모양을 갖으며, 식물의 줄기와 잎 화석들이 산출된다(Tateiwa, 1929)

다. 지질 계통도

지질시대		층군	층 명	특 징	비 고
제4기			충적층(Qa)	·하천 및 산록 퇴적층	
			— 부정합 —		
중생대	백악기		중성암맥(Kid) 산성암맥(Kad)	·괴상의 처짐	·전 구간에서 기반암을 관입
			— 관입 —		
			화강암(Kgr)	·괴상의 처짐	·3공구 중앙부
			— 관입 —		
		유천층군	안산반질암(Kat)	·주로 응회암으로 구성	·노선과 교차하지 않음
			— 관입 및 분출 —		
		하양층군	신양동층(ke9)	·암회색 이암 및 세일과 사암이 교호대	·10공구 종점부
			춘산층(ke8)	·암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 ·하부층에서 석회질 결절 다량 함유	·10개공구에 걸쳐 분포
			사곡층(Ke7) 상부(Ke7-ms)	·암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 ·석회질 결절 함유	·8공구 시점
			사곡층(Ke7) 하부(Ke7-ss)	·암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일과 사암이 교호 ·사질부분을 다량 함유	·8공구 시점과 7공구 종점
			점곡층(ke6)	·암회색, 녹회색, 적색 세일 및 이암 ·주로 암회색 세일로 구성	·7공구 종점 및 중앙부
			후평동층(Ke5) 구계동층원(Ke5-2)	·사암, 미사암 및 미사질 세일 및 이암(니질 우세)	·7공구 시점부
			후평동층(Ke5) 구미동층원(Ke5-1)	·사암, 적색 미사질 세일, 자색처트역 및 역암사질 우세	·6공구 종점부
			일직층(Ke4)	·사암, 적색 미사질 세일, 역암 ·주로 사암이 우세	·6공구 중앙 및 종점
		신동층군	진주층(Ke3)	·역질사암, 사암, 세일의 교호 ·하부층에서 이회암 호층 분포	·6공구 시점 및 중앙부
			하산동층(Ke2) 상부(Ke2-2)	·사암 및 적색 미사암, 이암의 교호	·5공구 종점
			하산동층(Ke2) 하부(Ke2-1)	·사암과 역질사암, 역암의 교호	·5공구 중앙 및 시점부
			낙동층(ke1) 금당리층원(Ke1-nk)	·사암과 역질사암, 세일의 교호 ·주로 역질 사암 우세	·4공구 전구간
			낙동층(ke1) 반경산층원(Ke1-nm) 상부(Ke1-num)	·사암과 역질사암, 역암 교호	·3공구 중앙 및 종점부
			낙동층(ke1) 반경산층원(Ke1-nm) 하부(Ke1-nlm)	·전석질 사암과 역질사암, 역암 교호 ·최하부에 탄질층 협재	·3공구 시점 및 중앙부
			— 부정합 —		
	쥬라기		세립질화강암(Jfgr)	·절리 발달 미약 ·세립질, 부분적으로 화강섬록암 양상 포함	·1공구 종점, 2공구 시점
			관입		
			편마상화강암(Jggr)	·절리 발달 ·조립질	·1공구 시점 및 중앙, 2공구 중앙부

라. 지체구조

·경상분지는 암상 및 지구조에 의해 몇 개의 소분지로 구분된다. 분지서쪽에 남북방향의 대상으로 발달하는 낙동소분지, 분지 최북단의 일월산 충상단층(thrust)과 청송정 사이에 발달하는 영양소분지, 안동 충상단층 및 청송경과 팔공산 융기대 사이에 발달하는 의성도펀소분지, 그리고 팔공산 융기대 이남지역에 발달하는 유천(밀양)소분지로 나누어진다.
·경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 선캄브리아기에 속하는 변성퇴적암류와 쥬라기말의 대보화강암류를 부정합으로 덮고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화성활동과 단층작용으로 심하게 파괴되었으며, 제3기층에 의해 부정합으로 피복되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달되어 있다.

4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

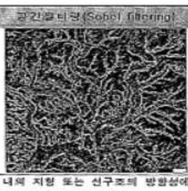
① 목 적

·과업지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악
·지형 및 지질특성(단층, 절리, 암맥 등의 선구조)파악
·과업구간에 대한 지질분포와 단층, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 해석

② 원리 및 방법

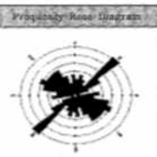
·30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상을 이용하여 분석실시
·선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비율 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
·식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

③ 위성영상결과

선형공간필터링	공간필터링(Sobel filtering)
	
·Landsat-7 ETM+ 영상에서 선적인 요소를 강조시키기 위해 고주파 강조 선형공간필터링을 실시 ·고주파강조 공간필터인 Laplacian 필터(Jensen, 1996)를 적용시킨 후의 결과 ·지형적인 선구조 이외에 도로나 항만 시설과 같은 인공적인 선구조가 추출됨	·영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지를 검출 ·선구조 육안 판독에 유용한 자료임

경사도 분석	경사방향 분석

④ 결과 분석

	Frequency Rose Diagram	Length Rose Diagram
		

·조사지역에 대한 광역적인 선구조 분석
·선형공간필터링과 공간필터링 추출결과를 육안으로 보정하여 최종 선구조 추출
·800m 이상 되는 선구조를 추출
·판독결과 총 96개의 대, 소 선구조 파악
·주요 선구조의 방향은 N40o~50oE이며, N60o~70oW 방향이 그 다음으로 우세하게 나타남
·과업노선과는 4개의 선구조가 교차될 것으로 판단됨과업구간의 지구조선은 양산단층계를 따라 형성된 N30~40°방향의 긴 구조선과 가음단층계를 따라 형성된 N40~50°방향의 짧은 구조선이 발달됨

나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

① 목 적

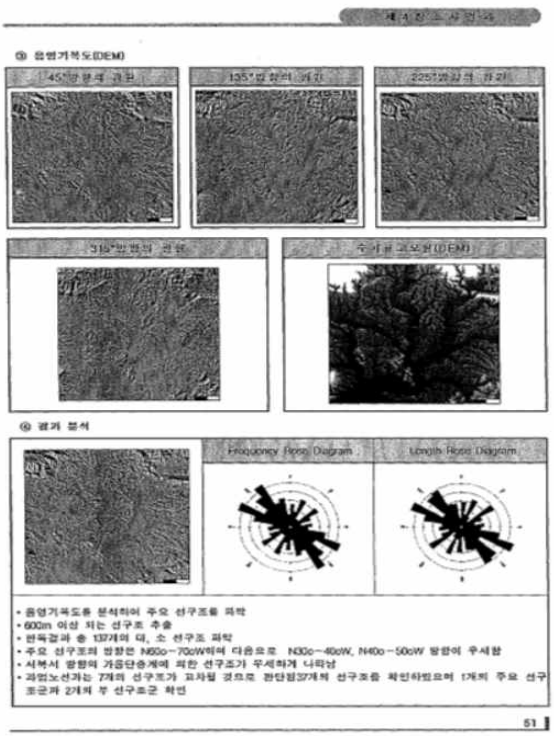
·과업지역에 대한 정밀한 선형구조 분석
·수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
·선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

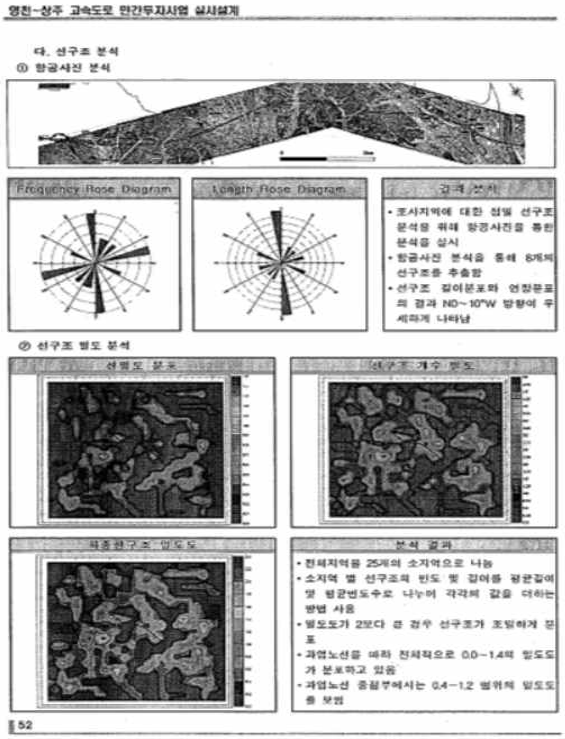
② 분석 방법 및 과정

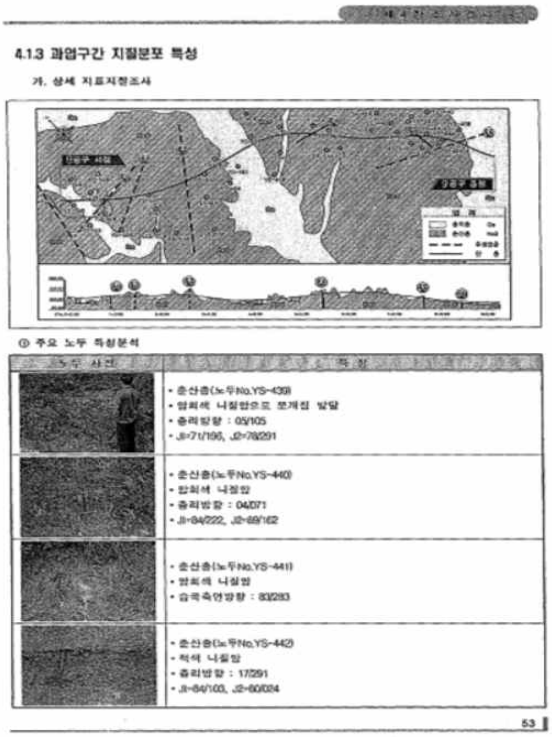
·수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model) 음영기복도를 이용, 선구조 추출
·선형구조의 빈도 및 연장에 대한 가중치 분석을 통한 선형구조의 분포특성 파악 및 지질구조와의 연관성 해명

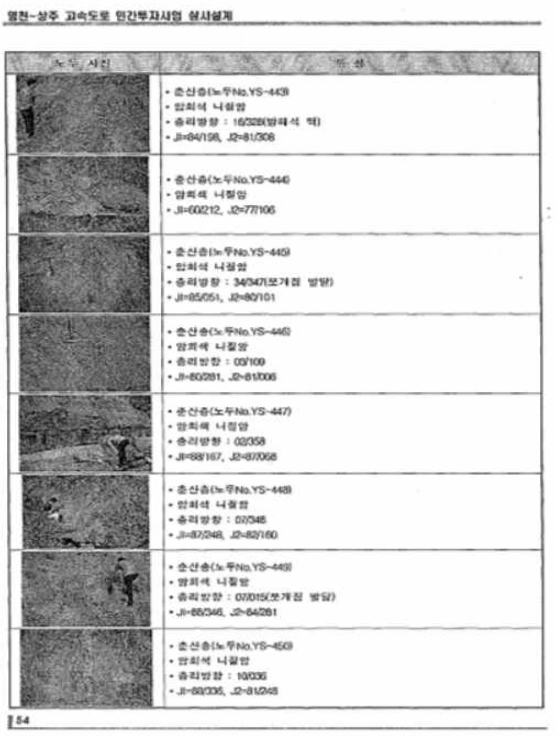
초 기 이미지 ▶ 이미지 분 석 ▶ Edge 처 리 ▶ Edge 지 도 ▶ Hough 변환처리 ▶ 구 간 최대영역 설 정 ▶ Hough 변환처리 역 산 ▶ 선구조도

지표지질조사

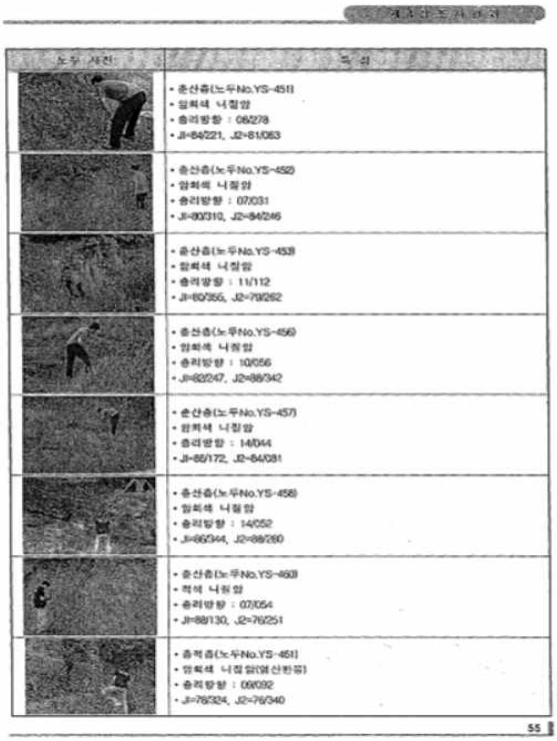

③ 음영기복도(DEM)
45°방향의 경관
135°방향의 경관
225°방향의 경관
315°방향의 경관
수치표고모델(DEM)
④ 결과 분석
Frequency Rose Diagram
Length Rose Diagram
• 음영기복도를 분석하여 주요 선구조를 파악
• 600m 이상 되는 선구조 추출
• 분석결과 총 137개의 대, 소 선구조 파악
• 주요 선구조의 방향은 N60o~70oW에서 다음으로 N30o~40oW, N40o~50oW 방향이 우세함
• 서북서 방향의 가공단층계에 의한 선구조가 우세하게 나타남
• 과업노선과는 7개의 선구조가 교차될 것으로 판단됨37개의 선구조를 확인하였으며 1개의 주요 선구조군과 2개의 부 선구조군 확인
51


영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시설계
다. 선구조 분석
① 항공사진 분석
Frequency Rose Diagram
Length Rose Diagram
• 조사지역에 대한 정밀 선구조 분석을 위해 항공사진을 통한 분석을 실시
• 항공사진 분석을 통해 8개의 선구조를 추출함
• 선구조 길이분포와 연장분포의 결과 NO~10°W 방향이 우세하게 나타남
② 선구조 밀도 분석
선밀도 분포
선구조 개수 분포
최종선구조 밀도도
분석 결과
• 전체지역을 25개의 소지역으로 나눔
• 소지역 별 선구조의 반도 및 길이를 평균값에 맞 빈공빈도수로 나누어 각각의 값을 더하는 방법 사용
• 밀도도가 2보다 큰 경우 선구조가 조밀하게 분포
• 과업노선을 따라 전체적으로 0.0~1.4의 밀도도가 분포하고 있음
• 과업노선 중점부에서는 0.4~1.2 범위의 밀도도를 보임
52


4.1.3 과업구간 지질분포 특성
가. 상세 지표지질조사
① 주요 노두 특성분석
노두 사진
특 성
• 손산층(노두No.YS-439)
• 암회색 니질암으로 분개된 발달
• 층리방향 : 05/105
• Ji=71/196, J2=78/291
• 손산층(노두No.YS-440)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 04/071
• Ji=84/222, J2=69/162
• 손산층(노두No.YS-441)
• 암회색 니질암
• 습곡축연방향 : 83/283
• 손산층(노두No.YS-442)
• 적색 니질암
• 층리방향 : 17/291
• Ji=84/103, J2=60/024
53


영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시설계
노두 사진
특 성
• 손산층(노두No.YS-443)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 16/328(방해석 맥)
• Ji=84/198, J2=81/306
• 손산층(노두No.YS-444)
• 암회색 니질암
• Ji=60/212, J2=77/106
• 손산층(노두No.YS-445)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 34/347(포개점 발달)
• Ji=85/051, J2=80/101
• 손산층(노두No.YS-446)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 09/109
• Ji=80/281, J2=81/006
• 손산층(노두No.YS-447)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 02/358
• Ji=68/167, J2=87/068
• 손산층(노두No.YS-448)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 02/346
• Ji=87/248, J2=82/160
• 손산층(노두No.YS-449)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 07/015(포개점 발달)
• Ji=88/346, J2=84/291
• 손산층(노두No.YS-450)
• 암회색 니질암
• 층리방향 : 10/036
• Ji=89/336, J2=81/248
54

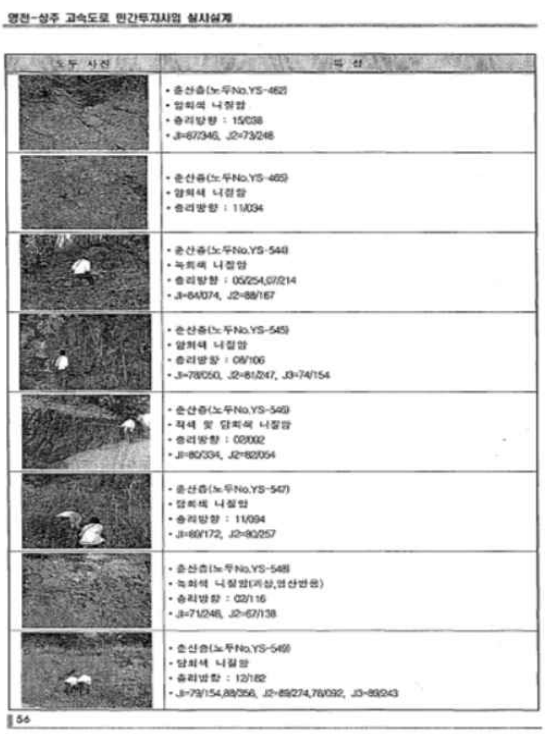
지표지질조사



노두 사진	특성
	• 춘산층(노두No.YS-451) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/278 • JI=84/221, J2=81/063
	• 춘산층(노두No.YS-452) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/031 • JI=80/310, J2=84/246
	• 춘산층(노두No.YS-453) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/112 • JI=80/355, J2=79/262
	• 춘산층(노두No.YS-456) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 10/056 • JI=82/247, J2=88/342
	• 춘산층(노두No.YS-457) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 14/044 • JI=88/172, J2=84/081
	• 춘산층(노두No.YS-458) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 14/052 • JI=86/344, J2=88/280
	• 춘산층(노두No.YS-460) • 적색 니질암 • 층리방향 : 07/054 • JI=88/130, J2=76/251
	• 충적층(노두No.YS-461) • 암회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 09/092 • JI=78/324, J2=76/340

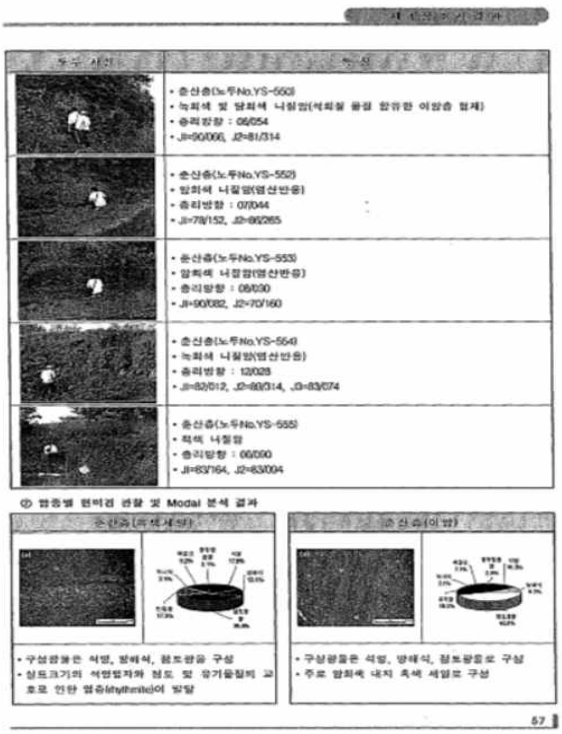
55

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



노두 사진	특성
	• 춘산층(노두No.YS-462) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 15/038 • JI=87/346, J2=73/248
	• 춘산층(노두No.YS-465) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/034
	• 춘산층(노두No.YS-544) • 녹회색 니질암 • 층리방향 : 05/254,07/214 • JI=84/074, J2=88/167
	• 춘산층(노두No.YS-545) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/106 • JI=78/050, J2=81/247, J3=74/154
	• 춘산층(노두No.YS-546) • 적색 및 암회색 니질암 • 층리방향 : 02/002 • JI=80/334, J2=82/054
	• 춘산층(노두No.YS-547) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/094 • JI=89/172, J2=80/257
	• 춘산층(노두No.YS-548) • 녹회색 니질암(과상,염산반응) • 층리방향 : 02/116 • JI=71/248, J2=67/138
	• 춘산층(노두No.YS-549) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 12/182 • JI=79/154,88/356, J2=89/274,78/092, J3=89/243

56



노두 사진	특성
	• 춘산층(노두No.YS-550) • 녹회색 및 암회색 니질암(석회질 물질 함유한 이암층 협재) • 층리방향 : 06/054 • JI=90/066, J2=81/314
	• 춘산층(노두No.YS-552) • 암회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 07/044 • JI=78/152, J2=86/265
	• 춘산층(노두No.YS-553) • 암회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 08/030 • JI=90/082, J2=70/160
	• 춘산층(노두No.YS-554) • 녹회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 12/028 • JI=82/012, J2=89/314, J3=83/074
	• 춘산층(노두No.YS-555) • 적색 니질암 • 층리방향 : 06/090 • JI=83/164, J2=83/094

② 암층별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과

춘산층(퍼셋세일)	춘산층(이암)
• 구성광물은 석영, 방해석, 점토광물 구성 • 상도크기의 석영입자와 점토 및 유기물질의 교호로 인한 엽층(rhythmite)이 발달	• 구성광물은 석영, 방해석, 점토광물로 구성 • 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성

57

영천-상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.1.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단층구조

① 단층대 분포 현황

구분	지질조사	시추조사	분석조사	물리탐사	주방/관사	연장(m)	폭 gouge(㎜)	폭 파쇄대(m)	노선교차점(STA.)	구분
F1	-	-	●	-	N80E/수직	2000내외	-	-	0+920	추정단층
F2	-	-	●	-	N60E/수직	1500내외	-	-	1+448	추정단층
F3	-	●	-	-	N35E/수직	3000내외	-	2이내	2+626	추정단층
F4	-	●	-	-	N80W/80SW	800내외	-	2이내	5+480	소단층
F5	-	●	●	-	N05W/80NE	700내외	5	2이내	7+655	소단층
F6	-	-	●	-	N67W/수직	200내외	-	-	8+460	추정단층

※ 대단층: 파쇄대 폭 100m 이상 또는 단층점토 100cm 이상
중단층: 파쇄대 폭 100~10m 또는 단층비지 100~10cm
소단층: 파쇄대 폭 10m 이하 또는 단층비지 10cm 이하

② 각 단층 특성분석

F-1 단층			
특성	• 계곡을 따라 발달하는 선구조에서 관찰.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 시점부 STA. 0+920(왕기교)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N80E/수직	연장	2000m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

F-2 단층			
특성	• 계곡을 따라 발달하는 선구조에서 관찰.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 시점부 STA. 1+448(왕기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N60E/수직	연장	1500m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

58

지표지질조사

F-3 단층

특성	• CBB6 시추공에서 core loss와 함께 발달하는 전단단열대가 관찰됨.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 STA. 2+626(박기푸)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N35E/수직	연장	300m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	CBB6(30.0~36.0)	선구조	이방달

F-4 단층

특성	• CBB16 시추공에서 주향이동성 단층대 발달,공내영상촬영을 통해 방향성 확인		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 STA. 5+480(박기푸)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N80W/80SW	연장	800m내외
파쇄대 폭	2m이내	단층 gouge	-
관련시추공	CBB16(16.6~21.0m)	선구조	이방달

F-5 단층

특성	• CBB27 시추공 전방에 걸쳐 전단단열대 및 방해석맥의 존재이 발달하며 광역선구조 분석에서도 그 방향성이 인지됨.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 종점부 STA. 7+655(박기푸)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N05W/80NE	연장	700m내외
파쇄대 폭	2m이내	단층 gouge	5cm
관련시추공	CBB27(12.0~13.0m)	선구조	발달

F-6 단층

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

59

14.2.2 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 14.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	패널식 옹벽 14에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손, 이격, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	패널식 옹벽 14에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손, 이격, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다. 금회 조사시, 일부 보수를 실시한 것이 확인되었다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	패널식 옹벽 14에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손, 옹벽 상면 균열 및 파손, 배수로 파손 등이 조사되었다. 특히 기존 손상이었던 패널 접합부 이격 보수부의 경우 재이격이 발생된 것으로 확인되었으며, 조치가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	패널식 옹벽 14에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 접합부 기울음, 옹벽 상면 균열 및 파손, 배수로 파손 등이 조사되었다. 특히 기존 손상이었던 패널 접합부 이격 보수부의 경우 재이격이 발생된 것으로 확인되었으며, 조치가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 패널 접합부 상부 기울음의 경우 주기적인 주의관찰을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전점검	· 패널식옹벽14의 전면부에서 판넬 파손, 들뜸, 배부름 등의 손상이 조사되었으며, 배수시설에서 배수로 파손이 조사되었다. 배부름의 원인은 시공미흡에 의한 것으로 비진행성이라 판단되나 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

【표 14.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전 점검	패널식옹벽14에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 패널 접합부 기울음, 패널 전면부 배부름, 배수로 파손, 배수로 들뜸 등이 조사되었다. 특히, 기존 손상이었던 패널 접합부 이격 보수부의 경우 재이격이 발생된 것으로 확인되었으며, 조치가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 패널 접합부 상부 기울음과 패널 전면부 배부름의 경우 주기적인 검검 및 계측을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽14에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 패널 접합부 기울음, 패널 전면부 배부름, 배수로 파손, 배수로 들뜸 등이 조사되었다. 특히, 기존 손상이었던 패널 접합부 이격 보수부의 경우 재이격이 발생된 것으로 확인되었으며, 조치가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 패널 접합부 상부 기울음과 패널 전면부 배부름의 경우 주기적인 검검 및 계측을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
8	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	2종 성능평가	· 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였으며, 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았고, 옹벽의 외관에는 판넬 파손, 들뜸, 배부름 등의 손상이 조사되었으나, 판넬 파손, 들뜸은 구조적인 결함은 아닌 것으로 판단되고, 배부름의 경우 진행성이 없는 시공초기에 발생된 것으로 판단됨. · 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 콘크리트 옹벽의 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 “A”로 평가됨. · 종합평가 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A(우수)등급으로 평가됨. · 본 보강토 옹벽의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 옹벽의 일반적인 성능목표인 "B"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 상회하여 매우 만족하는 “A"등급인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해 요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨.	A
9	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30	정기안전 점검	패널식 옹벽 14에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 패널 접합부 기울음, 패널 전면부 배부름, 상단 들뜸, 배수로 파손 등이 조사되었다. 패널 접합부 상부 기울음과 패널 전면부 배부름의 경우 주기적인 검검 및 계측을 통한 손상의 진전 여부 파악 등의 유지관리가 요망된다.	양호
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 판넬 파손, 기울움, 들뜸, 배부름 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 배수시설 배수로 파손	A

【표 14.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 패널 접합부 상부 기울음, 상단 들뜸 - 패널 전면부 배부름 - 배수로 파손	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 패널 접합부 상부 기울음, 상단 들뜸 - 패널 전면부 배부름 - 배수로 파손	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 패널 접합부 상부 기울음, 상단 들뜸 - 패널 전면부 배부름 - 배수로 파손	양호

14.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	■ 패널식 옹벽 14의 전면부에서 외부충격, 시공미흡 등의 원인으로 발생한 판넬 파손, 들뜸, 배부름 등의 손상이 조사되었으며, 배수시설에서 건조수축 및 조기 탈거, 외부충격으로 인한 배수로 파손이 조사되었다. 배부름, 판넬 기울음의 원인은 시공미흡에 의한 것으로 비진행성이라 판단되나 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	31.7~38.0	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 14	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	0.11	0.17	㎡	165	28	2순위
	들뜸	단면보수	0.38	0.57	㎡	165	94	2순위
배수시설	배수로 파손	단면보수	0.29	0.44	㎡	165	73	2순위
상부성토부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-

	구 분	1순위	2순위	3순위
개략공사비 (천원)	순공사비	0	195	0
	재경비 (순공사비의 50%)	0	98	0
	합계	0	293	0
개략공사비 총계(천원)		293		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

바 종합결론

· 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에서 배부름과 판넬 기울음이 조사되었으나, 시공미흡이 원인으로 비진행성으로 판단되어, 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

14.2.4 2종 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	패널식 옹벽 14		
평가 구분	결함지수	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	-
결함도 지수				0.08
등 급				A

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 14		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) = ∑(성능평가지수(pn) × 성능간 가중치(Wn)) = (0.140 × 0.8) + (0.080 × 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.

14.2.5 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 발생, 들뜸, 배수로 파손에 대하여 금회 점검에서 추가적인 신규손상 발생 여부 및 기존손상에 대한 보수여부 확인에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 성능평가 총1회, 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

14.2.6 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

14.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

14.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

14.3 현장조사 및 시험

14.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경상북도 군위군 부계면 가호리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 농경지가 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~10.3m를 보이며, 총 연장은 198.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=198.0m, L=10.3m)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 14.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 10. 11.		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000086
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 화산면 가상리		
	위치좌표	시점 : 36° 02′ 79.7″ 128° 88′ 85.9″		
		종점 : 36° 02′ 89.7″ 128° 88′ 83.3″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 75.448~75.520km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	198.0m	지면노출 높 이	10.3m
	보강재 길 이	-	저판폭 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 14.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	3.2	6	100.0~120.0m	120.0	8.7
2	20.0~40.0m	40.0	5.4	7	120.0~140.0m	140.0	9.9
3	40.0~60.0m	60.0	6.3	8	140.0~160.0m	160.0	10.3
4	60.0~80.0m	80.0	6.2	9	160.0~180.0m	180.0	10.3
5	80.0~100.0m	100.0	7.2	10	180.0~198.0m	198.0	5.4

측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

14.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽은 전구간 하부 배수로 설치 상태로 세굴, 침하, 유실, 옹벽밀림 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였고, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.

【그림 14.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 14.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	상태양호	
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	• 상태양호	현 황	• 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서도 별도의 추가적인 신 규손상은 조사되지 않았다.

【표 14.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
지반, 기초부	상태양호	–	–	–	–	–	–	

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

【그림 14.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

■ 외관조사 결과, 전면부에서 판넬 파손, 배부름, 상부 들뜸 등의 손상이 조사되었다.

【표 14.3.5】 전면부 손상현황

구분	판넬 파손 (㎡/개소)		상부 들뜸 (㎡/개소)		배부름 (㎡/개소)		판넬 기울음 (개소/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	0.02	2	3.60	1	-	-	-	-
S4	-	-	6.00	1	-	-	-	-
S5	-	-	1.00	1	-	-	1.00	1
S6	-	-	-	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	0.03	3	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	100.00	1	-	-
S10	0.06	1	-	-	-	-	-	-
합계	**0.11**	**6**	**10.60**	**3**	**100.00**	**1**	**1.00**	**1**

현 황	• S3 판넬 파손(0.1x0.1)	현 황	• S3 판넬 파손(0.1x0.1)
원 인	• 외부충격	원 인	• 외부충격
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
현 황	• S4 상부 들뜸(0.2x18.0)	현 황	• S5 상부 들뜸(0.3x20.0)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수 후 주의관찰	대 책	• 단면보수 후 주의관찰
현 황	• S6 상부 들뜸(0.2x5.0)	현 황	• S5 판넬 기울음(1EA)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수 후 주의관찰	대 책	• 주의관찰

현 황	• S8 판넬 파손(0.1x0.1 x3EA)
원 인	• 외부충격
대 책	• 단면보수

현 황	• S9 배부름(20.0x5.0)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주의관찰

현 황	• S9 배부름(20.0x5.0)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주의관찰

현 황	• S9 배부름(20.0x5.0)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주의관찰

현 황	• S9 배부름(20.0x5.0)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주의관찰

현 황	• S10 판넬 파손(0.2x0.3)
원 인	• 외부충격
대 책	• 단면보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 외부충격으로 인한 판넬 파손, 시공미흡에 의한 배부름, 상부 들뜸 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 정밀한 조사로 상부 들뜸의 손상 물량이 증가하였다.

【표 14.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	판넬 파손	㎡	0.11	6	0.11	6	- -	변동없음
	상부 들뜸	㎡	0.38	2	10.60	3	▲ 10.22	정밀조사
	판넬 기울음	EA	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	배부름	㎡	100.00	1	100.00	1	- -	변동없음

4) 검토의견

■ 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 외부충격으로 인한 판넬 파손, 시공미흡에 의한 배부름, 상부 들뜸, 판넬 기울음 등의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 정밀한 조사로 상부 들뜸의 손상물량이 증가하였다. 구조물 사용성에 영향을 주는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 이에 판넬 파손, 상부 들뜸에 대한 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 상단, 하단부에는 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 성토사면 및 교량의 교대로 이루어져 있으며, 급격한 사면구배의 변화 및 사면손상 등은 없는 것으로 조사되었다.

【그림 14.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

■ 외관조사 결과, 배수시설에서 상부 배수로에서 배수로 파손, 배수로 균열(0.5㎜이상)이 조사되지 않았으며, 상부 성토부, 상부 교량, 상부 도로 포장부에도 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 14.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	배수로 파손 (㎡/개소)		배수로 균열(0.5㎜이상) (㎡/개소)	
S1	0.06	2	-	-
S2	0.06	1	-	-
S3	0.17	2	1.00	1
S4	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
S6	-	-	-	-
S7	-	-	-	-
S8	-	-	-	-
S9	-	-	-	-
S10	-	-	-	-
합계	**0.29**	**5**	**1.00**	**1**

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S1 배수로 파손(0.1x0.3)</td><td>현 황</td><td>• S1 배수로 파손(0.1x0.3)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등</td><td>원 인</td><td>• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 단면보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S2 배수로 파손(0.2x0.3)</td><td>현 황</td><td>• S3 배수로 균열(0.5㎜이상)(L=1.0m)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등</td><td>원 인</td><td>• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 단면보수</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S3 배수로 파손(0.1x0.2)</td><td>현 황</td><td>• S3 배수로 파손(0.3x0.5)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등</td><td>원 인</td><td>• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 단면보수</td></tr>
</table>

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 상부 배수시설에서 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격에 의한 배수로 파손이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 배수로 균열(0.5㎜이상)이 추가로 조사되었다.

【표 14.3.8】 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	㎡	0.29	5	0.29	5	- -	변동없음
	배수로 균열(0.5㎜이상)	m	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

■ 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 상부 배수시설에서 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격에 의한 배수로 파손이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 건조수축 및 거푸집 조기탈거로 인한 배수로 균열(0.5㎜이상)이 추가로 조사되었으나 구조물의 사용성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 내구성증진 등을 위한 주입보수, 단면보수 등의 보수가 필요하다. 상부 성토부, 상부 도로 포장, 상부 교량에도 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. 또한 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다.

라. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 – 주변영향인자”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 미설치된 상태이다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

14.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 14.3.9】 외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	판넬 파손	단면보수
	상부 들뜸	단면보수
	판넬 기울음	주의관찰
	배부름	주의관찰
주변영향인자	배수로 파손	단면보수
	배수로 균열(0.5㎜이상)	주입보수
기초부의 세굴	상태양호	-
결과요약	· 패널식 옹벽 14의 전면부에는 배부름, 판넬 기울음, 상부 들뜸 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름은 전회 정밀안전점검과 측량값 비교 결과 현재 진행성이 없는 상태로 판단되나, 배부름에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요하고, 판넬 기울음에 경우 금회 조사된 손상으로 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리가 요구되며, 상부 들뜸의 손상은 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재손상 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. · 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부충격 등에 의한 배수로 파손, 균열(0.5㎜이상) 등이 조사되었으며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수, 주입보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통하여 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다. 또한 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. · 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.	

【표 14.3.10】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	판넬 파손	㎡	0.11	6	
	상부 들뜸	㎡	10.60	3	
	판넬 기울음	EA	1.00	1	
	배부름	㎡	100.00	1	
배수시설	배수로 파손	㎡	0.29	5	
	배수로 균열(0.5㎜이상)	m	1.00	1	
상부성토부	상태양호	-	-	-	
기초부	상태양호	-	-	-	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 전회 정밀안전점검에서 조사되었던 기 손상인 외부충격, 시공미흡에 의한 전면부 판넬 파손, 배부름, 상부 들뜸, 판넬 기울음, 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격에 의한 배수로 파손 외에 전면부에 시공미흡으로 인한 상부 들뜸, 배수시설에 건조수축 및 거푸집 조기탈거 등으로 인한 배수로 균열(0.5㎜이상)이 추가적으로 조사되었다.

【표 14.3.11】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	판넬 파손	㎡	0.11	0.11	-	변동없음
	상부 들뜸	㎡	0.38	10.60	▲ 10.22	정밀조사
	판넬 기울음	EA	1.00	1.00	-	변동없음
	배부름	㎡	100.00	100.00	-	변동없음
배수시설	배수로 파손	㎡	0.29	0.29	-	변동없음
	배수로 균열(0.5㎜이상)	m	-	1.00	▲ 1.00	신규손상
상부성토부	상태양호	-	-	-	-	변동없음
기초부	상태양호	-	-	-	-	변동없음

14.3.4 측량

가. 개요

금회(2021년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 14)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 14.3.4】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 14.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전등급	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	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	-
3	55m	89.10	1.57	90.00	0.00	-0.90	1.57	a	배면
4	79m	90.10	0.17	90.00	0.00	0.10	0.17	a	전면
5	96m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
6	113m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	-
7	137m	90.30	0.52	90.00	0.00	0.30	0.52	a	전면
8	155m	90.60	1.05	90.00	0.00	0.60	1.05	a	전면
9	173m	91.30	2.27	90.00	0.00	1.30	2.27	b	전면
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 14.3.13】 경사도 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	측정위치 (m)	전회(2021년) 측정경사량		금회(2023년) 설계경사량		측정결과 비교		전회 점검 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	
1	S1	-	-	90.00	0.00	-	-	-
2	S2	-	-	90.00	0.00	-	-	-
3	S3	89.7	0.52	89.10	1.57	-0.60	1.05	배면
4	S4	-	-	90.10	0.17	-	-	-
5	S5	-	-	89.70	0.52	-	-	-
6	S6	90	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	-
7	S7	90	0.00	90.30	0.52	0.30	0.52	전면
8	S8	-	-	90.60	1.05	-	-	-
9	S9	-	-	91.30	2.27	-	-	-
10	S10	-	-	90.00	0.00	-	-	-

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

다. 선형 및 수준 측량결과

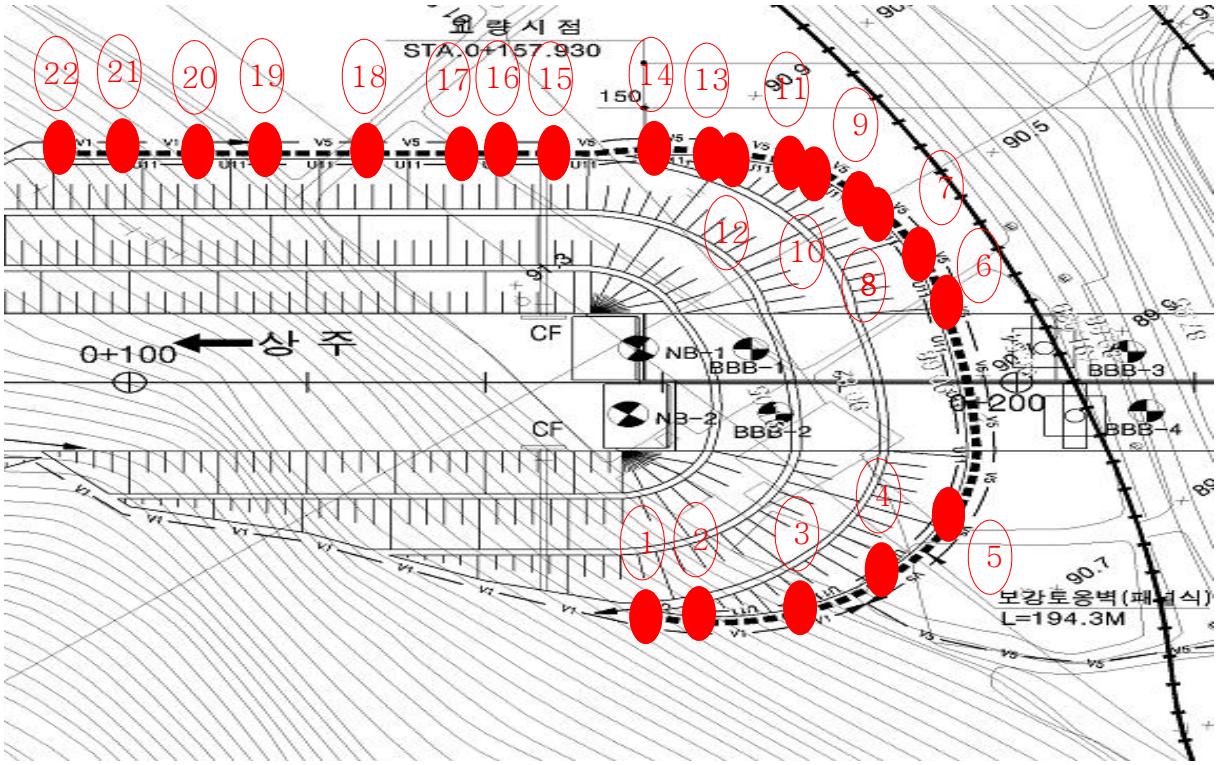
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 14.3.14】 선형 및 수준측량 결과

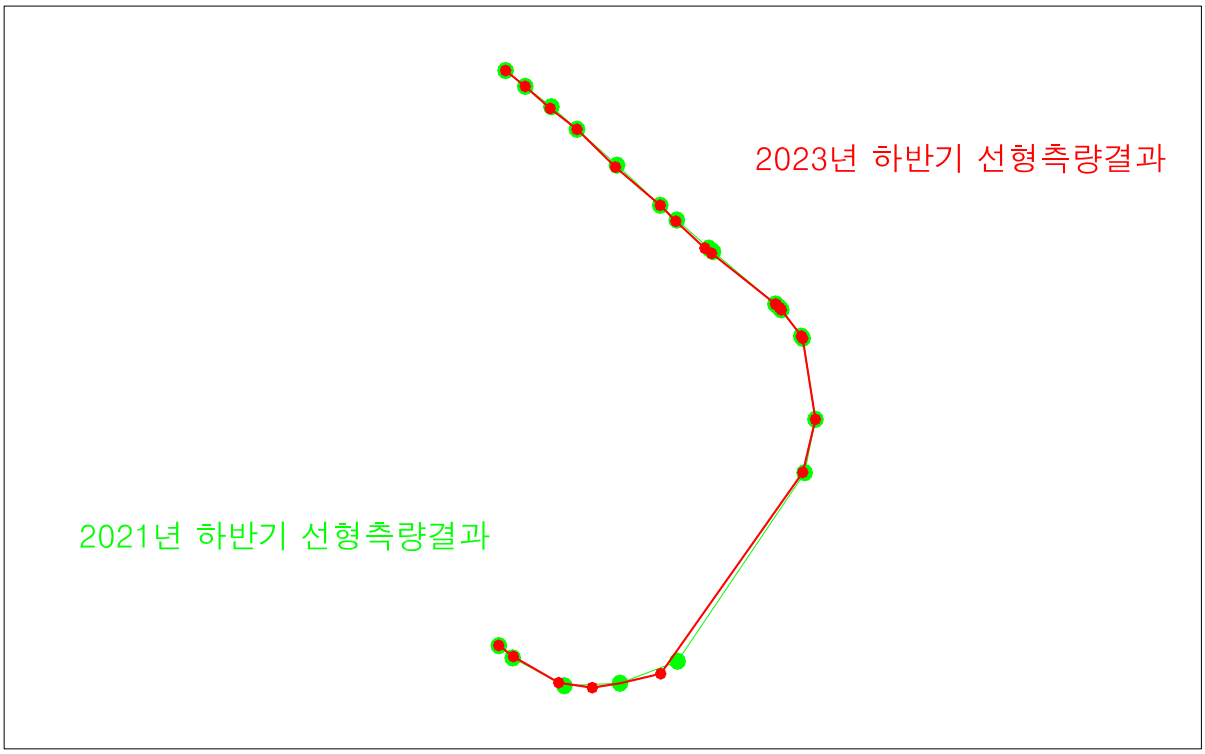
측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
(1)	381164.69	189932.66	98.320	(12)	381227.66	189985.73	97.776
(2)	381162.64	189935.47	98.370	(13)	381227.76	189985.55	98.052
(3)	381157.81	189944.13	95.970	(14)	381237.13	189973.36	98.040
(4)	381156.89	189950.55	95.902	(15)	381238.09	189972.07	98.433
(5)	381159.47	189963.63	95.944	(16)	381243.06	189966.52	98.583
(6)	381196.67	189990.79	95.013	(17)	381246.00	189963.54	98.810
(7)	381206.46	189993.20	95.687	(18)	381253.07	189954.98	98.684
(8)	381221.42	189990.77	96.231	(19)	381260.05	189947.62	98.874
(9)	381221.83	189990.50	97.000	(20)	381263.90	189942.50	98.638
(10)	381226.69	189986.68	96.995	(21)	381267.97	189937.73	99.054
(11)	381227.08	189986.35	97.776	(22)	381270.90	189934.48	99.264

【표 14.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
(1)	381164.69	189933.16	98.329	(1)	381164.69	189932.66	98.320
(2)	381162.43	189935.80	98.373	(2)	381162.64	189935.47	98.370
(3)	381157.25	189945.70	95.962	(3)	381157.81	189944.13	95.970
(4)	381157.71	189956.35	95.902	(4)	381156.89	189950.55	95.902
(5)	381161.78	189967.36	95.941	(5)	381159.47	189963.63	95.944
(6)	381196.60	189991.64	95.013	(6)	381196.67	189990.79	95.013
(7)	381206.46	189993.70	95.684	(7)	381206.46	189993.20	95.687
(8)	381270.90	189934.48	99.264	(8)	381221.42	189990.77	96.231
(9)	381267.97	189938.23	99.054	(9)	381221.83	189990.50	97.000
(10)	381264.21	189943.24	98.638	(10)	381226.69	189986.68	96.995
(11)	381260.05	189948.12	98.870	(11)	381227.08	189986.35	97.776
(12)	381253.41	189955.78	98.684	(12)	381227.66	189985.73	97.776
(13)	381246.00	189964.04	98.803	(13)	381227.76	189985.55	98.052
(14)	381243.28	189967.21	98.581	(14)	381237.13	189973.36	98.040
(15)	381238.09	189973.32	98.428	(15)	381238.09	189972.07	98.433
(16)	381237.45	189974.12	98.044	(16)	381243.06	189966.52	98.583
(17)	381227.76	189986.05	98.052	(17)	381246.00	189963.54	98.810
(18)	381227.66	189986.23	97.779	(18)	381253.07	189954.98	98.684
(19)	381227.08	189986.85	97.776	(19)	381260.05	189947.62	98.874
(20)	381226.69	189987.18	97.004	(20)	381263.90	189942.50	98.638
(21)	381221.83	189991.00	97.000	(21)	381267.97	189937.73	99.054
(22)	381221.42	189991.27	96.235	(22)	381270.90	189934.48	99.264



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 14.3.5】 선형측량 결과 및 비교

14.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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

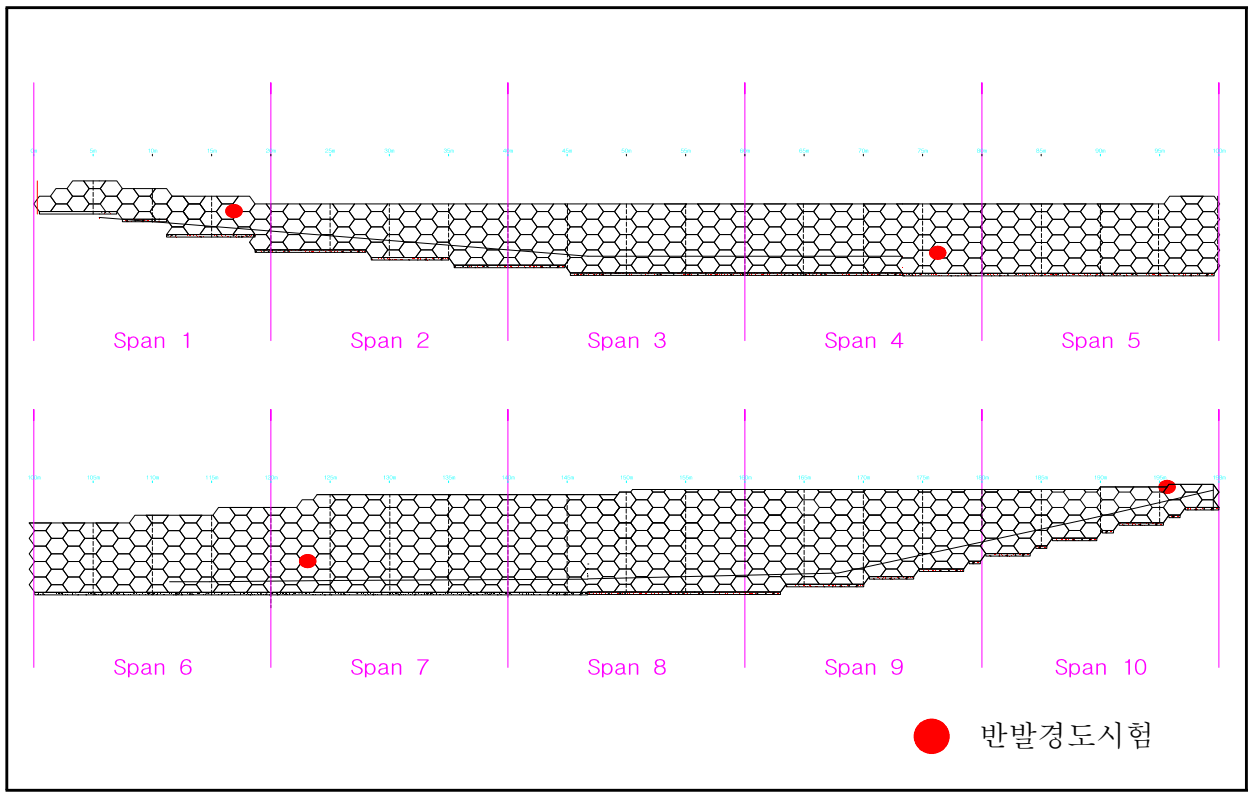
【그림 14.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

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 14의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 14.3.16】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	강도비(%)		설계기준 강도(MPa)
			과학기술부	권영웅외		과학기술부	권영웅외	
전면부	S1	40.0	31.0	34.1	0.64	103.3	113.7	30.0
	S4	40.2	31.2	34.4	0.64	104.0	114.7	
	S7	39.7	30.8	33.7	0.64	102.7	112.3	
	S10	40.3	31.3	34.6	0.64	104.3	115.3	



【그림 14.3.7】 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 14.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (패널)	전회점검(2021년)	31.7~38.0	105.7~126.7	30.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	30.8~34.6	102.7~115.3			

14.4 상태평가

14.4.1 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 14.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획선형오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결함점수 합계	평가단위 결함지수	평가단위 평가등급
									배수시설	사면조사					
										사면구배	낙석흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
S3	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0.06	a
S4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.04	a
S5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.04	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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.04	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	0.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	1.30	0.03	a
									상태평가 결과					A	

14.4.2 상태평가 결과

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

14.4.3 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 불쾌감을 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

14.4.4 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 기존 손상인 판넬 파손, 상부 들뜸, 배부름, 판넬 기울음, 배수로 파손 등의 손상과 추가적으로 상부 들뜸, 배수시설 균열의 손상이 조사되어 전회(2021년) 정밀안전점검 대비 결함지수는 “0.02 → 0.03”로 등급은 “A등급 → A등급”으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 14.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

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

14.5 종합평가 및 안전등급 지정

14.5.1 종합평가 결과

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

【표 14.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 14		표 번 호	[표 14.5.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.03	A	근거표번호	[표 14.4.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.03	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

14.5.2 안전등급 지정

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

【표 14.5.2】 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 (미흡)	· 심각한 손상, 결함 및 파괴 잠재성에 의하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

14.6 보수·보강 및 유지관리방안

14.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 14.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 파손	단면보수	0.11	0.17	㎡	165	28	2순위
	상부 들뜸	단면보수	0.38	0.57	㎡	165	94	2순위
배수시설	배수로 파손	단면보수	0.29	0.43	㎡	165	71	2순위
	배수로 균열(0.5㎜이상)	주입보수	1.00	1.50	m	65	98	2순위
상부성토부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-

개략공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	0	291	0
	재경비 (순공사비의 50%)	0	146	0
	합계	0	437	0
개략공사비 총계(천원)		437		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.

14.6.2 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 14.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전면부	·배부름, 판넬 기울음 → 배부름 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름은 전회 정밀안전점검과 측량값 비교 결과 현재 진행성이 없는 상태로 판단되나, 배부름에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
	·배부름, 판넬 기울음 → 판넬 기울음 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 판넬 기울음의 경우 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
	·상부 들뜸 → 상부 들뜸 발생의 원인은 시공미흡 등으로 추정되며, 상부 들뜸의 경우 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요	
배수시설	·배수로 파손 → 배수로 파손의 발생의 원인은 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격의 영향으로 추정되며, 구조적인 손상은 아니나 배수로 파손에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	

14.7 종합결론

14.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 14의 전면부에는 배부름, 판넬 기울음, 상부 들뜸 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름은 전회 정밀안전점검과 측량값 비교 결과 현재 진행성이 없는 상태로 판단되나, 배부름에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요하고, 판넬 기울음에 경우 금회 조사된 손상으로 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리가 요구되며, 상부 들뜸의 손상은 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재손상 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 외부충격 등에 의한 배수로 파손, 균열(0.5㎜이상) 등이 조사되었으며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수, 주입보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통하여 재손상 발생여부 확인 등의 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다. 또한 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다.
- 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 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 0.03, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

14.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에서 배부름과 판넬 기울음, 상부 들뜸이 조사되었으나, 시공미흡이 원인으로 비진행성으로 판단되어, 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.

14.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 배부름, 판넬 기울음, 상부 들뜸 발생의 원인은 시공미흡으로 추정되며, 배부름은 전회 정밀안전점검과 측량값 비교 결과 현재 진행성이 없는 상태로 판단되나, 배부름에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요하고, 판넬 기울음에 경우 금회 조사된 손상으로 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리가 요구되며, 상부 들뜸의 손상은 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 재손상 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 배수로 파손의 발생의 원인은 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격의 영향으로 추정되며, 구조적인 손상은 아니나 배수로 파손에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요하다.

14.7.4 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.