

13. 패널식 옹벽 13

13.1 시설물 개요

13.2 자료수집 및 분석

13.3 현장조사 및 시험

13.4 상태평가

13.5 종합평가 및 안전등급 지정

13.6 보수·보강 및 유지관리 방안

13.7 종합결론

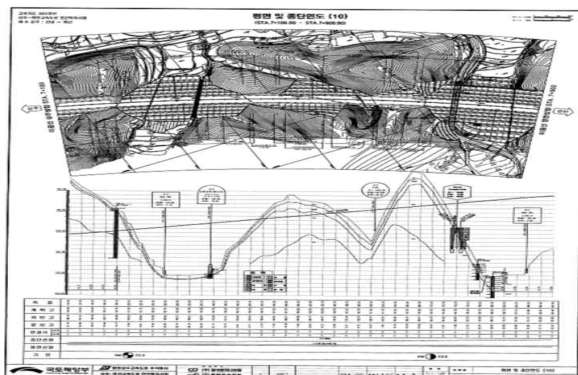
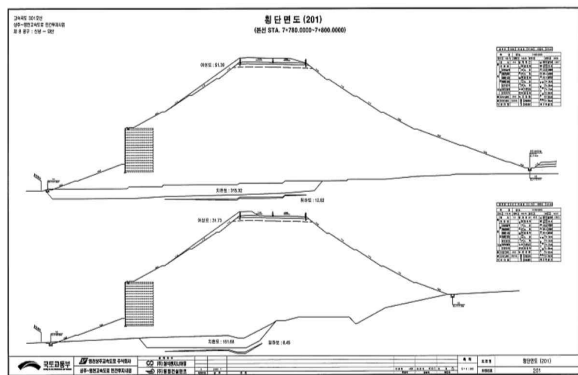
13. 패널식 옹벽 13

13.1 시설물 개요

본 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리(상주영천고속도로 73.125~73.250km)에 위치한 2종 시설물로서 연장 125.6m, 지면노출높이 13.9m의 패널식 보강토옹벽이다.

13.1.1 일반사항

【표 13.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	패널식 옹벽 13		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000088		관리번호	SY RW13
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 화산면 화산리		
	위치좌표	시점 : 36° 04' 23.0" 128° 86' 80.6"		
		종점 : 36° 04' 16.8" 128° 86' 93.2"		
노선명(이정)	고속국도 301호선 73.125~73.250km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	125.6m	지면노출 높 이	13.9m
	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	(주)대우건설
	부대시설	-		
비 고				
				
위치도		단면도		

13.1.2 위치도 및 전경사진



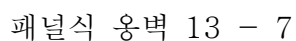
【그림 13.1.1】 위치도



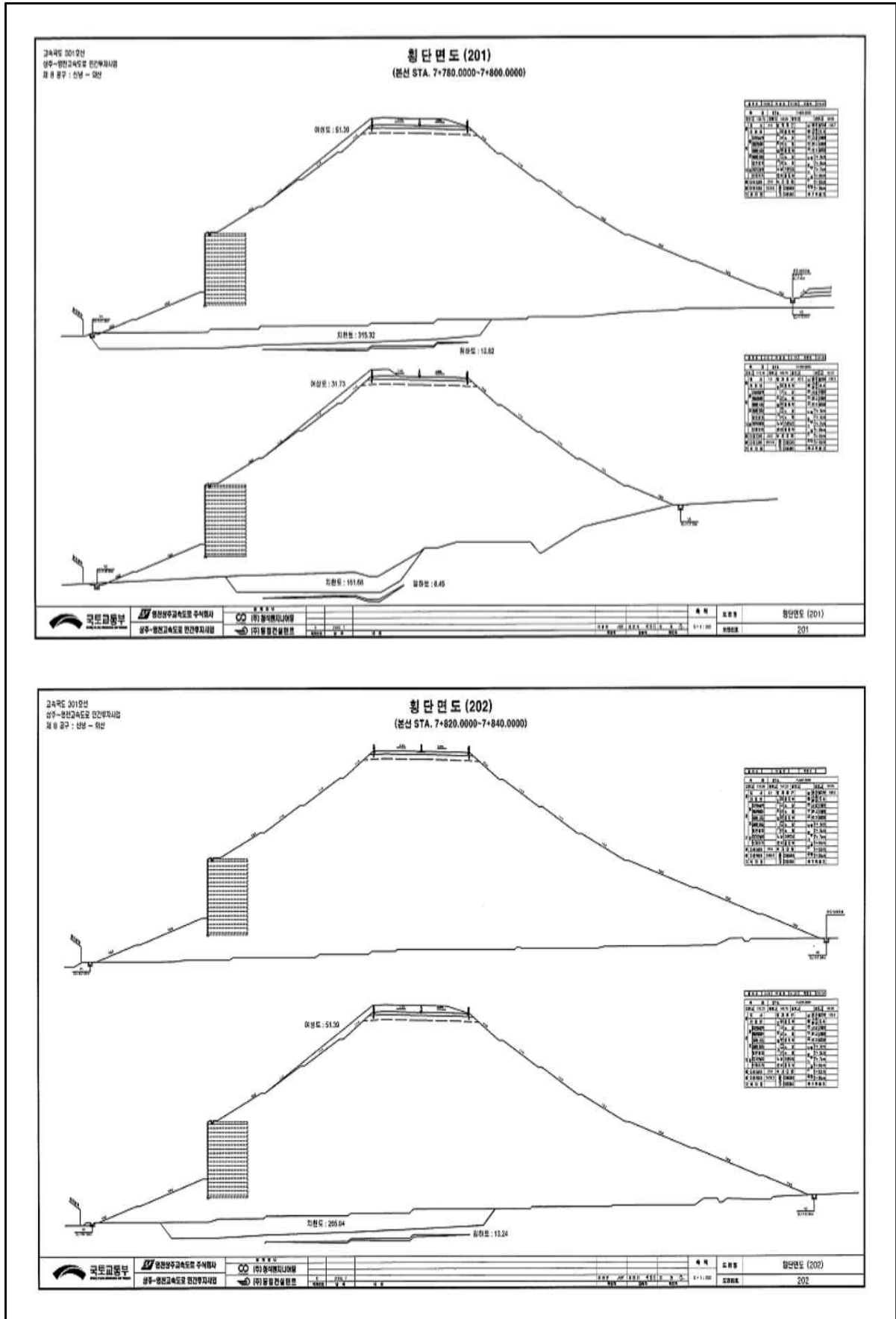
【그림 13.1.2】 전경사진

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

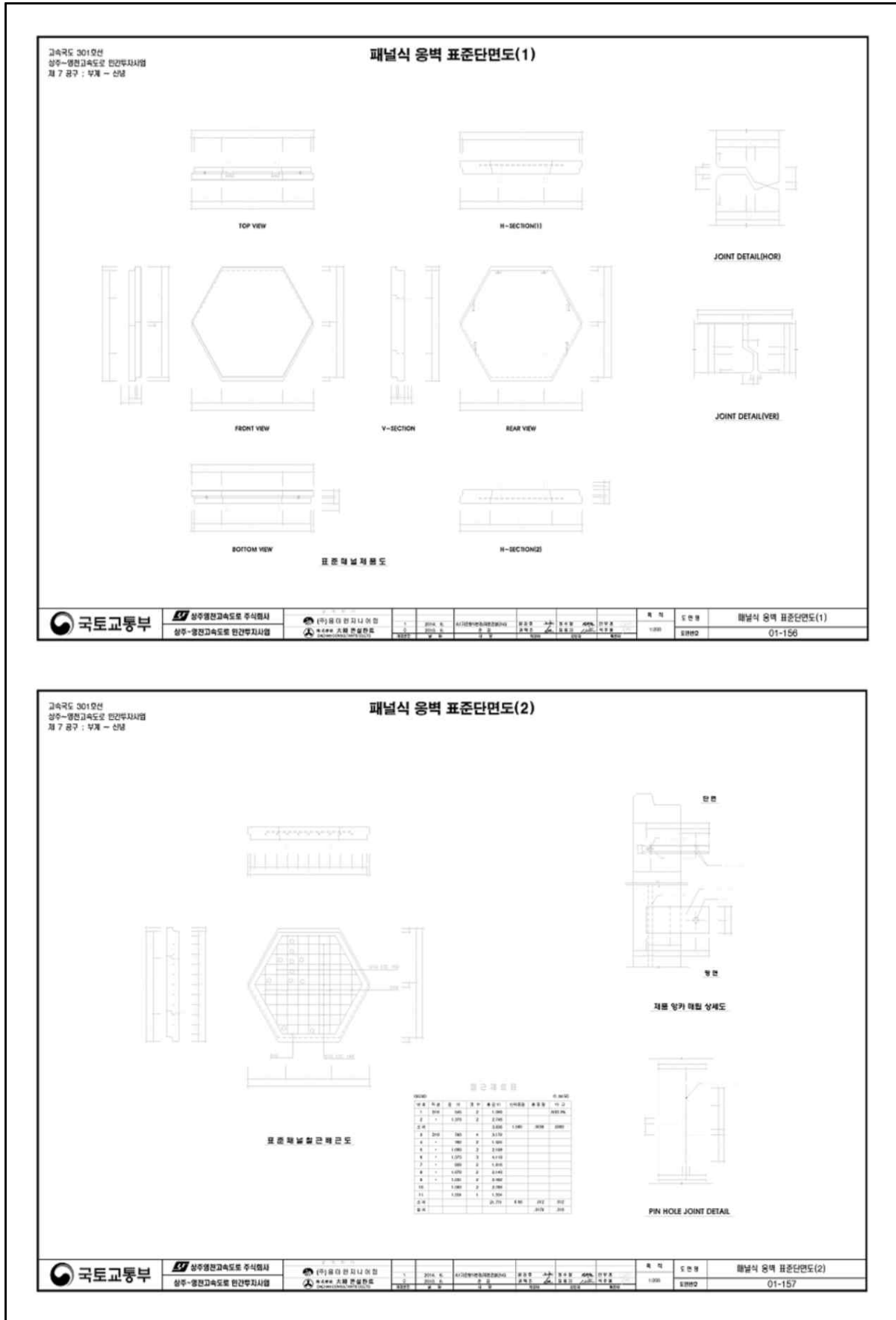
【그림 13.1.3】 부재별 현황 및 작업사진







【그림 13.1.6】 단면도



【그림 13.1.6】 단면도(계속)

13.2 자료수집 및 분석

13.2.1 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~영천 고속도로 민간투자사업(제8공구)																																																																			
AASHTO 98 ASD DESIGN METHOD 상주~영천 고속도로 민간투자사업(제8공구) MSEW(3.0) Update # 11.3																																																																					
PROJECT IDENTIFICATION Title: 상주~영천 고속도로 민간투자사업(제8공구) Project Number: Client: Designer: Station Number: 11+13.86~15+20.00 Description: 양면-88 Company's information: Name: 조선원공회(주) Street: Telephone #: 02-483-2436 Fax #: 02-483-2431 E-Mail: pksa01@korea.com Original file path and name: \\Server\설계\상주영천고속도로\제8공구\구조\안전검토서\제8공구_구조_안전검토서_20170622.dwg Original date and time of creating this file: Tue Nov 18 16:06:22 2014 PROGRAM MODE: ANALYSIS of a SIMPLE STRUCTURE using METAL STRIPS as reinforcing material.																																																																					
SOIL DATA REINFORCED SOIL: Unit weight, γ : 20.0 kN/m ³ Design value of internal angle of friction, ϕ : 35.0 deg. RETAINED SOIL: Unit weight, γ : 20.0 kN/m ³ Design value of internal angle of friction, ϕ : 35.0 deg. FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil): Equivalent unit weight, γ_{eq} : 18.0 kN/m ³ Equivalent internal angle of friction, ϕ_{eq} : 25.0 deg. Equivalent cohesion, c_{eq} : 16.0 kPa Water table does not affect bearing capacity.		LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS Ka (external stability) = 0.2444 (eq. 17 is utilized to calculate Ka for all heights) (For internal stability user specified $\delta = 23.33\text{ deg.}$) Ka (internal stability) = 0.1747, if better is less than 0.16kg., Ka is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized.																																																																			
BEARING CAPACITY Bearing capacity coefficients calculated by MSEW: $N_u = 27.86$ $N_v = 19.34$																																																																					
SEISMICITY Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.134$ Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.293$ Design acceleration coefficient in External Stability: $K_h = A = 0.079 \Rightarrow K_h = A_m = 0.079$ (Ch in External Stability is based on allowable displacement, $\Delta = 190$ mm, using FEMA-440-043 equation) K_{ar} ($K_h = 0$) = 0.4955 K_{ar} ($K_h = 0.1$) = 0.3247 $\Delta K_{ar} = 0.1709$ Seismic soil-nail strip friction coefficient, F^* is 80.0% of the specified static value.																																																																					
INPUT DATA: Metal strips (Analysis)		INPUT DATA: Facia and Connection (Analysis)																																																																			
D A T A <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Metal strip Type #1</th> <th>Metal strip Type #2</th> <th>Metal strip Type #3</th> <th>Metal strip Type #4</th> <th>Metal strip Type #5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yield strength of steel, F_y [MPa]</td> <td>392.0</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Overall width of strip, b [mm]</td> <td>100.0</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Vertical spacing, S_v [m]</td> <td>Varies</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Design cross section area, A_c [mm²]</td> <td>210.00</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table> Smooth steel strips. Friction angle along reinforcement-soil interface, δ : at the top: 21.80 N/A N/A N/A N/A at 6.0 m or below: 0.40 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: 1.00 N/A N/A N/A N/A Scale-effect correction factor, α :			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]	392.0	N/A	N/A	N/A	N/A	Overall width of strip, b [mm]	100.0	N/A	N/A	N/A	N/A	Vertical spacing, S_v [m]	Varies	N/A	N/A	N/A	N/A	Design cross section area, A_c [mm ²]	210.00	N/A	N/A	N/A	N/A	F A C I A Type: Segmental precast concrete panels. Depth of panel is 0.18 m. Horizontal distance to Center of Gravity of panel is 0.09 m. Average unit weight of panel is $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Z / H[d]</th> <th>To-static / To-mix</th> <th>To-static / To-mix or To-seismic / To-mix</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>0.25</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>0.75</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>D A T A (for connection only)</th> <th>Type #1</th> <th>Type #2</th> <th>Type #3</th> <th>Type #4</th> <th>Type #5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Product Name</td> <td>1</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Strength reduction at the connection, $C_{fs} = F_y / F_u$</td> <td>1.00</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table>		Z / H[d]	To-static / To-mix	To-static / To-mix or To-seismic / To-mix	0.00	1.00	1.00	0.25	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	D A T A (for connection only)	Type #1	Type #2	Type #3	Type #4	Type #5	Product Name	1	N/A	N/A	N/A	N/A	Strength reduction at the connection, $C_{fs} = F_y / F_u$	1.00	N/A	N/A	N/A	N/A
	Metal strip Type #1	Metal strip Type #2	Metal strip Type #3	Metal strip Type #4	Metal strip Type #5																																																																
Yield strength of steel, F_y [MPa]	392.0	N/A	N/A	N/A	N/A																																																																
Overall width of strip, b [mm]	100.0	N/A	N/A	N/A	N/A																																																																
Vertical spacing, S_v [m]	Varies	N/A	N/A	N/A	N/A																																																																
Design cross section area, A_c [mm ²]	210.00	N/A	N/A	N/A	N/A																																																																
Z / H[d]	To-static / To-mix	To-static / To-mix or To-seismic / To-mix																																																																			
0.00	1.00	1.00																																																																			
0.25	1.00	1.00																																																																			
0.50	1.00	1.00																																																																			
0.75	1.00	1.00																																																																			
1.00	1.00	1.00																																																																			
D A T A (for connection only)	Type #1	Type #2	Type #3	Type #4	Type #5																																																																
Product Name	1	N/A	N/A	N/A	N/A																																																																
Strength reduction at the connection, $C_{fs} = F_y / F_u$	1.00	N/A	N/A	N/A	N/A																																																																
Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth <table border="1"> <thead> <tr> <th>Z</th> <th>K / Ka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 m</td> <td>1.70</td> </tr> <tr> <td>1 m</td> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td>2 m</td> <td>1.55</td> </tr> <tr> <td>3 m</td> <td>1.45</td> </tr> <tr> <td>4 m</td> <td>1.35</td> </tr> <tr> <td>5 m</td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td>6 m</td> <td>1.20</td> </tr> </tbody> </table>		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																																																				
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																																																																				

구조계산서 및 안전검토서

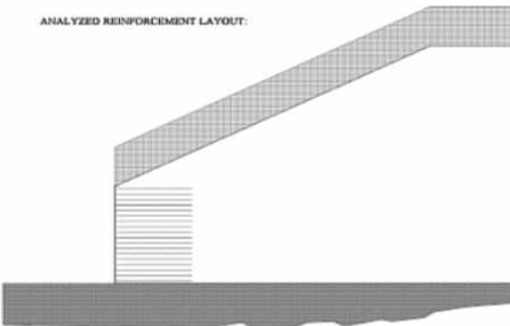
MSW - Mechanically Stabilized Earth Walls
 Project Name: 상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)
 Project No: 1999-2000-AD333A Engineering, Inc.

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

Design height, H: 13.86 [m] | Embankment depth is 1 = 0.00 m, and height above top of finished bottom grade is H = 13.86 m |

Backfill, ϕ : 0.0 [deg] | Backslope, β : 20.0 [deg] | Broken back equivalent angle, 1 = 26.0 deg. (see Fig. 25 in DEMO R2)

UNIFORM SURCHARGE
 Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa], and live load is 15.0 [kPa]



SCALE:
 0 2 4 6 8 10 [m]

상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)
 Copyright 1999-2000 AD333A Engineering, Inc. License number: MSW-002329

MSW - Mechanically Stabilized Earth Walls

상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)

Design Date: 2019.01.01 10:00:00

설계도면: 2019.01.01 10:00:00

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, $F_v = 3.52$; Meyerhof stress = 314.01 kPa

Foundation Interface: Direct sliding, $F_v = 1.811$; Eccentricity, $e/L = 0.1119$; Overturning = 2.82

METAL STRIP

#	Elevation [m]	Length [m]	Type	#	CONNECTION			Metal strip strength F_v	Pullout resistance F_v	Direct sliding F_v	Eccentricity e/L	Product name
					Forward/Inertia resistance	Forward/Inertia resistance	Forward/Inertia resistance					
1	0.38	10.00	1	NOA	2.68	2.68	2.676	8.117	1.952	0.1055	1	
2	1.15	10.00	1	NOA	1.87	1.87	1.872	5.187	2.076	0.0927	1	
3	1.92	10.00	1	NOA	1.97	1.97	1.968	4.978	2.136	0.0802	1	
4	2.69	10.00	1	NOA	2.07	2.07	2.074	4.732	2.201	0.0680	1	
5	3.46	10.00	1	NOA	2.19	2.19	2.192	4.504	2.269	0.0560	1	
6	4.23	10.00	1	NOA	2.32	2.32	2.324	4.275	2.342	0.0443	1	
7	5.00	10.00	1	NOA	2.47	2.47	2.474	4.048	2.421	0.0328	1	
8	5.77	10.00	1	NOA	2.64	2.64	2.644	3.819	2.504	0.0215	1	
9	6.54	10.00	1	NOA	2.84	2.84	2.839	3.590	2.593	0.0102	1	
10	7.31	10.00	1	NOA	3.06	3.06	3.063	3.363	2.686	-0.0010	1	
11	8.08	10.00	1	NOA	3.25	3.25	3.252	3.140	2.780	-0.0125	1	
12	8.85	10.00	1	NOA	3.49	3.49	3.396	2.923	2.879	-0.0242	1	
13	9.62	10.00	1	NOA	3.61	3.61	3.605	2.827	3.005	-0.0366	1	
14	10.39	10.00	1	NOA	3.83	3.83	3.834	2.726	3.117	-0.0501	1	
15	11.16	10.00	1	NOA	4.14	4.14	4.137	2.609	3.227	-0.0653	1	
16	11.93	10.00	1	NOA	4.36	4.36	4.364	2.528	3.326	-0.0814	1	
17	12.70	10.00	1	NOA	5.21	5.21	5.211	2.486	3.508	-0.1067	1	
18	13.47	10.00	1	NOA	6.08	6.08	6.084	2.436	3.498	-0.1396	1	

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, $F_v = 2.33$; Meyerhof stress = 655.57 kPa

Foundation Interface: Direct sliding, $F_v = 1.419$; Eccentricity, $e/L = 0.1971$; Overturning = 2.03

#	METAL STRIP		#	CONNECTION			Forward/Inertia resistance	Forward/Inertia strength	Metal strip strength F_v	Pullout resistance F_v	Direct sliding F_v	Eccentricity e/L	Product name
	Elevation [m]	Length [m]		Forward/Inertia resistance	Forward/Inertia strength	Forward/Inertia strength							
1	0.38	10.00	1	NOA	2.08	2.08	2.079	5.046	1.537	0.1016	1		
2	1.15	10.00	1	NOA	1.46	1.46	1.457	3.230	1.646	0.1609	1		
3	1.92	10.00	1	NOA	1.53	1.53	1.532	3.089	1.706	0.1409	1		
4	2.69	10.00	1	NOA	1.62	1.62	1.613	2.949	1.772	0.1213	1		
5	3.46	10.00	1	NOA	1.71	1.71	1.708	2.807	1.843	0.1028	1		
6	4.23	10.00	1	NOA	1.81	1.81	1.811	2.665	1.920	0.0847	1		
7	5.00	10.00	1	NOA	1.93	1.93	1.928	2.525	2.005	0.0673	1		
8	5.77	10.00	1	NOA	2.06	2.06	2.062	2.383	2.098	0.0505	1		
9	6.54	10.00	1	NOA	2.21	2.21	2.213	2.242	2.200	0.0342	1		
10	7.31	10.00	1	NOA	2.39	2.39	2.393	2.100	2.313	0.0183	1		
11	8.08	10.00	1	NOA	2.55	2.55	2.552	1.922	2.437	-0.0027	1		
12	8.85	10.00	1	NOA	2.64	2.64	2.644	1.821	2.572	-0.0127	1		
13	9.62	10.00	1	NOA	2.77	2.77	2.769	1.737	2.720	-0.0283	1		
14	10.39	10.00	1	NOA	2.96	2.96	2.963	1.648	2.879	-0.0444	1		
15	11.16	10.00	1	NOA	3.07	3.07	3.072	1.550	3.044	-0.0618	1		
16	11.93	10.00	1	NOA	3.30	3.30	3.302	1.463	3.206	-0.0816	1		
17	12.70	10.00	1	NOA	3.63	3.63	3.628	1.384	3.311	-0.1060	1		
18	13.47	10.00	1	NOA	4.03	4.03	4.030	1.291	3.400	-0.1395	1		

상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)
 Copyright 1999-2000 AD333A Engineering, Inc. License number: MSW-002329

MSW - Mechanically Stabilized Earth Walls
 Project Name: 상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)
 Project No: 1999-2000-AD333A Engineering, Inc.

BEARING CAPACITY for GIVEN LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q_{ult}	1811.2	1539.6	[kPa]
Meyerhof stress, s_y	314.01	655.6	[kPa]
Eccentricity, e	1.98	1.86	[m]
Eccentricity, e/L	0.108	0.186	
F_v calculated	3.52	2.35	
Base length	10.00	10.00	[m]



SCALE:
 0 2 4 6 8 10 [m]

상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)
 Copyright 1999-2000 AD333A Engineering, Inc. License number: MSW-002329

MSW - Mechanically Stabilized Earth Walls
 Project Name: 상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)
 Project No: 1999-2000-AD333A Engineering, Inc.

DIRECT SLIDING for GIVEN LAYOUT (for METAL STRIPS reinforcement)

Along reinforced and foundation soils interface: F_v static = 1.811 and F_v seismic = 1.419

#	Metal strip Elevation [m]	Metal strip Length [m]	F_v Static	F_v Seismic	Metal strip Type #	Product name
1	0.38	10.00	1.952	1.537	1	1
2	1.15	10.00	1.676	1.240	1	1
3	1.92	10.00	1.736	1.296	1	1
4	2.69	10.00	2.291	1.772	1	1
5	3.46	10.00	2.269	1.843	1	1
6	4.23	10.00	2.342	1.920	1	1
7	5.00	10.00	2.421	2.005	1	1
8	5.77	10.00	2.504	2.098	1	1
9	6.54	10.00	2.579	2.200	1	1
10	7.31	10.00	2.688	2.313	1	1
11	8.08	10.00	2.789	2.437	1	1
12	8.85	10.00	2.893	2.572	1	1
13	9.62	10.00	3.003	2.720	1	1
14	10.39	10.00	3.117	2.879	1	1
15	11.16	10.00	3.227	3.044	1	1
16	11.93	10.00	3.326	3.206	1	1
17	12.70	10.00	3.508	3.311	1	1
18	13.47	10.00	3.808	3.400	1	1

ECCENTRICITY for GIVEN LAYOUT

At interface with Foundation: e/L static = 0.1119, e/L seismic = 0.1971; Overturning: F_v static = 2.82, F_v seismic = 2.03

#	Metal strip Elevation [m]	Metal strip Length [m]	e/L Static	e/L Seismic	Metal strip Type #	Product name
1	0.38	10.00	0.1055	0.1816	1	1
2	1.15	10.00	0.0927	0.1609	1	1
3	1.92	10.00	0.0802	0.1409	1	1
4	2.69	10.00	0.0680	0.1215	1	1
5	3.46	10.00	0.0560	0.1028	1	1
6	4.23	10.00	0.0443	0.0847	1	1
7	5.00	10.00	0.0328	0.0673	1	1
8	5.77	10.00	0.0215	0.0505	1	1
9	6.54	10.00	0.0102	0.0342	1	1
10	7.31	10.00	-0.0010	0.0183	1	1
11	8.08	10.00	-0.0125	0.0027	1	1
12	8.85	10.00	-0.0242	-0.0127	1	1
13	9.62	10.00	-0.0366	-0.0283	1	1
14	10.39	10.00	-0.0501	-0.0444	1	1
15	11.16	10.00	-0.0653	-0.0618	1	1
16	11.93	10.00	-0.0814	-0.0816	1	1
17	12.70	10.00	-0.1067	-0.1060	1	1
18	13.47	10.00	-0.1396	-0.1395	1	1

상주-영천 고속도로 영천방향 차도(제8공구)
 Copyright 1999-2000 AD333A Engineering, Inc. License number: MSW-002329

구조계산서 및 안전검토서

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

상주-영천 고속도로 영천방향 과잉교차점(제10구간)

Design Engineer: [Blank]

[Blank]

RESULTS for STRENGTH [Live Load included in calculating Tensar(s) / (Actual stress)]

#	Metall strip Elevation [m]	Coverage ratio Rz=4/5%	Horizontal spacing, S _H [m]	Long-term strength F _L At Rz=5 [kN/m]	Times [kN/m]	Total [kN/m]	Specified minimum F _{min} overall static	Actual calculated F _{min} overall static	Specified minimum F _{min} overall seismic	Actual calculated F _{min} overall seismic
1	0.38	0.222	0.439	182.9	68.37	196.6	N/A	2.676	N/A	2.079
2	1.15	0.149	0.670	122.9	65.64	186.6	N/A	1.872	N/A	1.437
3	1.92	0.149	0.670	122.9	62.44	173.3	N/A	1.968	N/A	1.532
4	2.69	0.149	0.670	122.9	59.25	163.8	N/A	2.074	N/A	1.635
5	3.46	0.149	0.670	122.9	56.05	153.9	N/A	2.192	N/A	1.738
6	4.23	0.149	0.670	122.9	52.86	143.9	N/A	2.324	N/A	1.841
7	5.00	0.149	0.670	122.9	49.67	134.0	N/A	2.474	N/A	1.928
8	5.77	0.149	0.670	122.9	46.47	124.2	N/A	2.644	N/A	2.062
9	6.54	0.149	0.670	122.9	43.28	114.3	N/A	2.839	N/A	2.215
10	7.31	0.149	0.670	122.9	40.09	104.4	N/A	3.063	N/A	2.393
11	8.08	0.149	0.670	122.9	37.78	94.4	N/A	3.322	N/A	2.555
12	8.85	0.149	0.670	122.9	35.48	84.4	N/A	3.596	N/A	2.644
13	9.62	0.149	0.670	122.9	33.18	74.4	N/A	3.899	N/A	2.769
14	10.39	0.149	0.670	122.9	31.88	64.4	N/A	4.157	N/A	2.913
15	11.16	0.149	0.670	122.9	29.70	54.4	N/A	4.437	N/A	3.072
16	11.93	0.149	0.670	122.9	28.92	44.4	N/A	4.864	N/A	3.302
17	12.70	0.149	0.670	122.9	25.38	34.4	N/A	5.211	N/A	3.628
18	13.47	0.149	0.670	122.9	20.19	24.4	N/A	6.484	N/A	4.050

RESULTS for PULLOUT

Live Load included in calculating Tensar

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

#	Metall strip Elevation [m]	Coverage ratio Rz=4/5%	Times [kN/m]	Total [kN/m]	Le [m]	La [m]	Actual Static Pullout, P _s [kN/m]	Specified Static F _s	Actual Static Pullout, P _s [kN/m]	Specified Static F _s	Actual Seismic Pullout, P _s [kN/m]	Specified Seismic F _s
1	0.38	0.222	68.37	196.6	9.77	0.23	555.0	N/A	8.117	444.0	N/A	5.046
2	1.15	0.149	65.64	186.6	9.31	0.09	549.4	N/A	5.187	272.4	N/A	3.230
3	1.92	0.149	62.44	173.3	8.83	1.13	509.6	N/A	4.958	247.7	N/A	3.089
4	2.69	0.149	59.25	163.8	8.39	1.61	280.4	N/A	4.732	224.3	N/A	2.949
5	3.46	0.149	56.05	153.9	7.92	2.08	232.4	N/A	4.504	202.0	N/A	2.807
6	4.23	0.149	52.86	143.9	7.46	2.54	226.0	N/A	4.275	180.8	N/A	2.665
7	5.00	0.149	49.67	134.0	7.00	3.00	201.1	N/A	4.048	160.9	N/A	2.525
8	5.77	0.149	46.47	124.2	6.54	3.46	177.5	N/A	3.819	142.0	N/A	2.385
9	6.54	0.149	43.28	114.3	6.08	3.92	155.4	N/A	3.590	124.3	N/A	2.241
10	7.31	0.149	40.09	104.4	5.61	4.39	134.8	N/A	3.363	107.9	N/A	2.100
11	8.08	0.149	37.78	94.4	5.15	4.85	115.6	N/A	3.060	92.5	N/A	1.922
12	8.85	0.149	35.48	84.4	4.68	5.33	105.8	N/A	2.923	84.6	N/A	1.821
13	9.62	0.149	33.18	74.4	4.21	5.81	96.3	N/A	2.827	77.1	N/A	1.737
14	10.39	0.149	31.88	64.4	3.74	6.29	86.9	N/A	2.726	69.5	N/A	1.648
15	11.16	0.149	29.70	54.4	3.27	6.77	77.5	N/A	2.609	62.0	N/A	1.550
16	11.93	0.149	28.92	44.4	2.80	7.25	68.0	N/A	2.528	54.4	N/A	1.463
17	12.70	0.149	25.38	34.4	2.33	7.73	58.6	N/A	2.486	46.9	N/A	1.384
18	13.47	0.149	20.19	24.4	1.86	8.21	49.2	N/A	2.436	39.3	N/A	1.298

상주-영천 고속도로 영천방향 과잉교차점(제10구간)
Copyright (1999-2016) ACI/ASCE Engineering, Inc.Page 9 of 10
License number: MSEW-002229

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

상주-영천 고속도로 영천방향 과잉교차점(제10구간)

Design Engineer: [Blank]

[Blank]

RESULTS for CONNECTION (static conditions)

[Live Load included in calculating Tensar]

#	Metall strip Elevation [m]	Coverage ratio Rz=4/5%	Horizontal spacing, S _H [m]	Connection length, L _c [m]	Reduction factor, R _f [kN]	Long-term connection strength, T _c [kN]	Short-term connection strength, T _s [kN]	Seismic connection strength, T _s [kN]	Seismic connection strength, T _s [kN]	Product name	
	[m]		[m]	[m]		(mean value)	[kN]	Specified	Actual	Specified	Actual
1	0.38	0.222	0.439	68.4	1.00	182.9	182.9	N/A	2.68	N/A	2.68
2	1.15	0.149	0.670	65.6	1.00	122.9	122.9	N/A	1.87	N/A	1.87
3	1.92	0.149	0.670	62.4	1.00	122.9	122.9	N/A	1.87	N/A	1.87
4	2.69	0.149	0.670	59.2	1.00	122.9	122.9	N/A	2.07	N/A	2.07
5	3.46	0.149	0.670	56.1	1.00	122.9	122.9	N/A	2.19	N/A	2.19
6	4.23	0.149	0.670	52.9	1.00	122.9	122.9	N/A	2.32	N/A	2.32
7	5.00	0.149	0.670	49.7	1.00	122.9	122.9	N/A	2.47	N/A	2.47
8	5.77	0.149	0.670	46.5	1.00	122.9	122.9	N/A	2.64	N/A	2.64
9	6.54	0.149	0.670	43.3	1.00	122.9	122.9	N/A	2.84	N/A	2.84
10	7.31	0.149	0.670	40.1	1.00	122.9	122.9	N/A	3.06	N/A	3.06
11	8.08	0.149	0.670	37.8	1.00	122.9	122.9	N/A	3.25	N/A	3.25
12	8.85	0.149	0.670	35.2	1.00	122.9	122.9	N/A	3.40	N/A	3.40
13	9.62	0.149	0.670	34.1	1.00	122.9	122.9	N/A	3.61	N/A	3.61
14	10.39	0.149	0.670	31.9	1.00	122.9	122.9	N/A	3.85	N/A	3.85
15	11.16	0.149	0.670	29.7	1.00	122.9	122.9	N/A	4.14	N/A	4.14
16	11.93	0.149	0.670	26.9	1.00	122.9	122.9	N/A	4.36	N/A	4.36
17	12.70	0.149	0.670	23.6	1.00	122.9	122.9	N/A	5.21	N/A	5.21
18	13.47	0.149	0.670	20.2	1.00	122.9	122.9	N/A	6.08	N/A	6.08

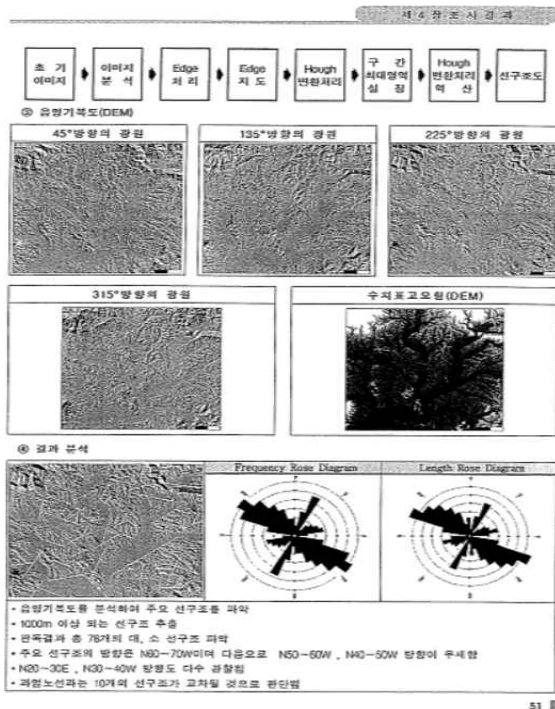
RESULTS for CONNECTION (seismic conditions)

[Live Load included in calculating Tensar]

#	Metall strip Elevation [m]	Coverage ratio R _z =4/5%	Horizontal spacing, S _H [m]	Connection length, L _c [m]	Reduction factor, R _f [kN]	Long-term connection strength, T _c [kN]	Short-term connection strength, T _s [kN]	Seismic connection strength, T _s [kN]	Seismic connection strength, T _s [kN]	Product name	
1	0.38	0.222	0.439	88.0	1.00	182.9	182.9	N/A	2.68	N/A	2.68
2	1.15	0.149	0.670	84.3	1.00	122.9	122.9	N/A	1.86	N/A	1.86
3	1.92	0.149	0.670	80.2	1.00	122.9	122.9	N/A	1.83	N/A	1.83
4	2.69	0.149	0.670	76.1	1.00	122.9	122.9	N/A	1.62	N/A	1.62
5	3.46	0.149	0.670	72.0	1.00	122.9	122.9	N/A	1.71	N/A	1.71
6	4.23	0.149	0.670	67.8	1.00	122.9	122.9	N/A	1.81	N/A	1.81
7	5.00	0.149	0.670	63.7	1.00	122.9	122.9	N/A	1.93	N/A	1.93
8	5.77	0.149	0.670	59.6	1.00	122.9	122.9	N/A	2.06	N/A	2.06
9	6.54	0.149	0.670	55.5	1.00	122.9	122.9	N/A	2.21	N/A	2.21
10	7.31	0.149	0.670	51.4	1.00	122.9	122.9	N/A	2.39	N/A	2.39
11	8.08	0.149	0.670	48.1	1.00	122.9	122.9	N/A	2.58	N/A	2.58
12	8.85	0.149	0.670	46.3	1.00	122.9	122.9	N/A	2.64	N/A	2.64
13	9.62	0.149	0.670	44.4	1.00	122.9	122.9	N/A	2.77	N/A	2.77
14	10.39	0.149	0.670	42.2	1.00	122.9	122.9	N/A	2.91	N/A	2.91
15	11.16	0.149	0.670	40.0	1.00	122.9	122.9	N/A	3.07	N/A	3.07
16	11.93	0.149	0.670	37.2	1.00	122.9	122.9	N/A	3.30	N/A	3.30
17	12.70	0.149	0.670	33.9	1.00	122.9	122.9	N/A	3.63	N/A	3.63
18	13.47	0.149	0.670	30.5	1.00	122.9	122.9	N/A	4.03	N/A	4.03

상주-영천 고속도로 영천방향 과잉교차점(제10구간)
Copyright (1999-2016) ACI/ASCE Engineering, Inc.Page 10 of 10
License number: MSEW-002229

지표지질조사



51

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

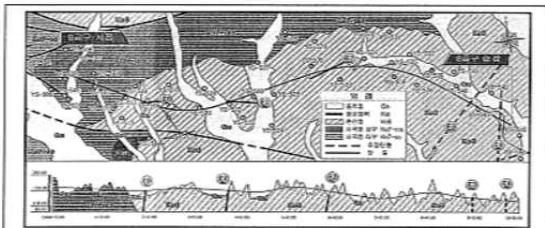
다. 선구조 분석



52

4.1.3 과립구간 지질분포 특성

가. 상세 지표지질조사



① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특성
	- 사각층 상부(노두No.YS-2002) - 석재 니질암 - 층리방향 : 22/162 - JH-84208, J2-84058
	- 사각층 하부(노두No.YS-504) - 녹색의 및 적색 니질암 - 층리방향 : 32/148, 단층단향 : 66/256 - 단층 비치 5mm, 단층 폭 0.5m - JH-88254, J2-83342, J3-67318
	- 사각층 상부(노두No.YS-505) - 적색 니질암 - 층리방향 : 20/169 - JH-82271, J2-79340
	- 사각층 상부(노두No.YS-506) - 적색 니질암 - 층리방향 : 22/166, 소단층방향 : 87/048 - JH-69348, J2-69240, J3-72110 - 폭 0.5m, 피리대 1m정도, 단층 각력암 존재

53

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

노두 사진	특성
	- 사각층 상부(노두No.YS-507) - 적색 니질암 - 층리방향 : 15/174 - JH-79804, J2-82258, J3-82300 - 석회질 성분 다량 함유
	- 사각층 상부(노두No.YS-508) - 적색 니질암 - 층리방향 : 20/165 - JH-68154, 58170, J2-67266, J3-68212 - 질리가 뚜렷하게 발달
	- 사각층 상부(노두No.YS-509) - 적색 니질암 - 층리방향 : 22/182 - JH-83260, J2-88046, J3-72050
	- 사각층 상부(노두No.YS-510) - 적색 - 암회색 니질암 - 층리방향 : 20/171 - JH-72070, J2-67147, J3-80001 - 면산 반영 돌발(석회질 성분 포함)
	- 사각층 상부(노두No.YS-511) - 암회색 ~ 적색 니질암 - 층리방향 : 21/160 - JH-67012, J2-88052, J3-62310 - 면산 반영
	- 층리층(노두No.YS-512) - 적색 니질암 - 층리방향 : 22/164 - JH-79020, J2-84304, J3-84261
	- 층리층(노두No.YS-513) - 암회색 ~ 적색 니질암 - 층리방향 : 18/172 - JH-70294, J2-62012
	- 중점광면(노두No.YS-514) - 적 30m폭의 중점 광면 - JH-68308, J2-68190, J3-67854

54

지표지질조사

제 4 장 조 사 결 과

노두 사진	특·성
	• 혼산층(노두No.YS-516) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 23/176 • J=83/244, J2=80/014, J3=76/321
	• 혼산층(노두No.YS-517) • 흑회색 니질암 • 층리방향 : 19/262 • J=39/198, J2=89/106, J3=46/026
	• 혼산층(노두No.YS-522) • 흑회색 - 적색 니질암 • 층리방향 : 19/194 • J=79/287, J2=86/008
	• 홍적층(노두No.YS-534) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 17/171 • J=81/082, J2=82/552, J3=82/152
	• 혼산층(노두No.YS-525) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 24/189 • J=70/352, J2=74/246, J3=82/264
	• 혼산층(노두No.YS-530) • 담회색 ~ 흑회색 니질암 • 층리방향 : 22/179 • J=88/064, J2=68/143, J3=75/346
	• 혼산층(노두No.YS-531) • 담회색 - 흑회색 니질암 • 학무에 석회질 • 암체의 포화 층이 30cm정도 존재(점선 반출, 거절) • J=89/193, J2=82/278, J3=79/352
	• 사극층 상부(노두No.YS-532) • 적색 니질암 • 층리방향 : 19/160 • J=83/064, J2=81/172

55

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시령계

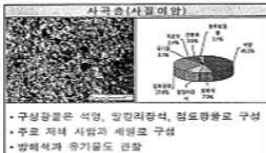
노두 사진	특 성
	• 춘산촌(노두)No.YS-530 • 녹희색 - 암회색 니질암 • 층리 방향 : 13206 • 방사석에 암석회 층적이 보임 • J=86/156, J2=89/274, J3=89/124
	• 송각촌(노두)No.YS-534 • 희색 및 녹희색 니질암 • 층리 방향 : 13174 • J=75/244, 78/272, J2=85/144
	• 춘산촌(노두)No.YS-537 • 희색 니질암 • 층리 방향 : 12170 • J=74/104, J2=77/158, J3=68/254
	• 춘산촌(노두)No.YS-538 • 암회색 니질암 • 층리 방향 : 13192 • J=69/144, J2=87/104
	• 춘산촌(노두)No.YS-541 • 암회색 니질암 • 층리 방향 : 13161 • J=83/254, J2=66/258 • 동과를 많이 판았음
	• 춘산촌(노두)No.YS-543 • 암회색 니질암 • 층리 방향 : 16230, 15240, 202104 • J=81/285, J2=87/344
	• 춘산촌(노두)No.YS-544 • 녹희색 니질암 • 층리 방향 : 05254, 07214 • J=84/274, J2=88/167
	• 송각촌(노두)No.YS-545 • 녹희색 - 암회색 니질암 • 층리 방향 : 09106 • J=78/250, J2=81/247, J3=74/154

56

제 4 장 조 사 결 과

노두 사진	특성
	• 운산층(노두No.YS-545) • 암석의 나질감 • 층리방향 : 02082 • JI=80/334, J2=82/354
	• 운산층(노두No.YS-547) • 암석의 나질감 • 층리방향 : 11084 • JI=83/172, J2=80/257
	• 운산층(노두No.YS-548) • 암석의 나질감 • 층리방향 : 12182 • JI=79/154, 88/356, J2=89/274, 78/392, J3=68/243
	• 운산층(노두No.YS-550) • 암석의 나질감 • 층리방향 : 06054 • JI=90/099, J2=81/514

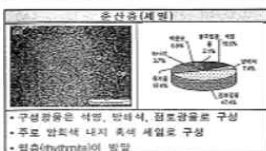
③ 양종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과



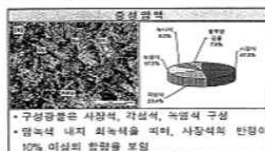
- 방폐석과 유기물도 관찰



표기 또한 상대적으로 큰 편



- 원충(thytrids)이 발달



10% 이상의 합량을 보유

57

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.1.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단순구조

① 단종대 분포 현황

구분	조사 방법				수정/경사	점경 (m)	폭		노면거칠기 (STA.)	구분	
	직경 조사	시차 조사	연장 조사	편위 조사			gauge(m)	개폐대(m)			
F0	-	●	-	-	N87W/70NE	400~400	-	0.2	10~16	1~955	소단층
F1	-	-	-	-	N77W/70SW	600~600	-	-	50~60	3~750	소단층
F2	-	●	-	-	N70E/70NW	900~900	-	-	40~16	5~913	소단층
F3	-	-	●	-	N60E/50E	2500~1070	-	-	-	9~000	추정단층

※ 대단층: 파쇄대 폭 100m 이상 또는 단층점도 100cm 이상

종단층: 파쇄대 폭 100~150cm 또는 단층비지 100~150cm

소단층: 파쇄대 폭 10m 이하 또는 단층비지 10cm 이하

② 각 단층 특성분석

F-G 실험			
특성	B8E-23 시추굴 진행에 걸쳐 파쇄가 심하고 간질을 따라 열적색색이 출현된 주부식조로 전층점토와 연층각각이 관찰되기도 함		
과업노선에 대한 영향	과업 노선 STA. 1+955에서 노선과 교차할 것으로 판단됨		
방향	N87W/70NE		연장
파쇄대 폭	1m내외	단층 gouge	0.2m
파쇄 시추구	6000N/2~3 ton	시공구	연비타

[표 1] 압출			
특성	• CBP-15 시후공 선변에 걸쳐 15m의 core loss와 전단압 및 물리적 특 성 근대 향상형으로 통해 방향성 균질		
과업노선에 대한 영향	• 적인 STN STA. 3~750세에 노선과 교차할 것으로 판단됨		
발발	N77W(70SW)	연장	600m내지
파쇄대 폭	5m~8기	단순 gouge	-
권선시후공	CBP-15	선구조	미발달

표 2-2. 동종		
특성	• CB2-27 시추공 관입에 의해 인공중간에 의한 전단면파와 광학학적 발달된 면에 있는 CB2-24 시추공의 끝내열상면파를 통해 발달성 판단	
과입노선에 대한 영향	• 과입 노선 STA. 5+913(광기부사)에 노선에 교차할 것으로 판단됨	
방향	N70E/70NW	
파쇄의 폭	4m이하	연장 900m이하
파쇄시공률	인공 gouge	신공조
		제법법

58

지표지질조사

제 14 장 조사 결과

F-3 단층			
특성	계곡을 따라 발달하는 선구조를 통해 관찰		
과입노선에 대한 영향	과입 노선 동점부 STA. 9+000에서 노선과 교차할 것으로 판단됨		
발생	N44E/수직	단층	2500m 내외
파괴대 폭	-		
관련시공량	선구조		
F-4 단층			
특성	계곡을 따라 발달하는 선구조를 통해 관찰		
과입노선에 대한 영향	과입 노선 동점부 STA. 9+725에서 노선과 교차할 것으로 판단됨		
발생	N105E/수직	단층	1500m 내외
파괴대 폭	-		
관련시공량	선구조		

4.1.5 과입구간 불연속면 특성 분석

가. 조사위치도



나. 조사결과

▷ Scanline SC9-5의 불연속면 특성

결과특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1 89772 k=27.28	Set 2 05099 k=39.29			향중 순산층 조사위치 (TM) 280,735.895, 189,898.300,
Set 3 897071 k=44.68	Set 4 -			



59

상주-영천 고속도로 안전투자사업 실시결과

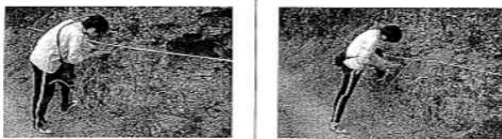
구분	Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균 $m = 15.2333, s = 11.8484$	평균 $m = 45.8228, s = 27.1883$	평균 $m = 65.3333, s = 51.3279$
	확률 밀도 함수		
	채적 함수	대수정규분포 $m = 10.8809, s = 0.9094$	정규분포 $m = 39.3038, s = 0.6176$
정규성	평균 $m = 4.1345, s = 2.9034$	평균 $m = 6.6111, s = 2.5634$	평균 $m = 7.1558, s = 2.7131$
	확률 밀도 함수		
	채적 함수	대수정규분포 $m = 3.3643, s = 0.6360$	정규분포 $m = 6.6111, s = 2.5634$
정규성	평균 $m = 4.8289, s = 1.2204$	평균 $m = 4.4444, s = 1.1653$	평균 $m = 5.5355, s = 1.4473$
	확률 밀도 함수		
	채적 함수	대수정규분포 $m = 4.6436, s = 0.2945$	대수정규분포 $m = 4.2803, s = 0.2843$
정규성	평균 $m = 959.0961, s = 292.7297$	평균 $m = 1041.3893, s = 264.7633$	평균 $m = 1008.1533, s = 199.9469$
	확률 밀도 함수		
	채적 함수	대수정규분포 $m = 922.3685, s = 0.2291$	정규분포 $m = 1041.3893, s = 264.7633$

60

제 14 장 조사 결과

▷ Scanline SC9-5의 불연속면 특성

결과특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1 14212 k=414.78	Set 2 58211 k=129.58			향중 순산층 조사위치 (TM) 185861.095, 282875.139
Set 3 84710 k=35.32	Set 4 85277 k=57.89			



구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균 $m = 21.2564, s = 17.2563$	평균 $m = 47.0000, s = 38.1594$	평균 $m = 43.6111, s = 19.6076$	평균 $m = 70.0000, s = 12.8712$
채적	대수정규분포	총치수분포	대수정규분포	정규분포
	평균 $m = 25.000, s = 1.1619$	평균 $m = 47.0000, s = 0.0213$	평균 $m = 39.4564, s = 0.4529$	평균 $m = 70.0000, s = 12.8712$
확률 밀도 함수	평균 $m = 2.5000, s = 1.1619$	평균 $m = 2.2857, s = 0.6799$	평균 $m = 2.1053, s = 0.5520$	평균 $m = 1.6823, s = 0.8213$
채적	정규분포	정규분포	정규분포	정규분포
	평균 $m = 2.5000, s = 1.1619$	평균 $m = 2.2857, s = 0.6799$	평균 $m = 2.1053, s = 0.5520$	평균 $m = 1.6823, s = 0.8213$

61

상주-영천 고속도로 안전투자사업 실시결과

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
H C	평균 $m = 7.7750, s = 1.1065$	평균 $m = 6.0000, s = 0.7303$	평균 $m = 6.2105, s = 0.4077$	평균 $m = 6.8462, s = 1.0263$
	정규분포 $m = 7.7750, s = 1.1065$	정규분포 $m = 6.0000, s = 0.7303$	대수정규분포 $m = 6.1972, s = 0.0528$	대수정규분포 $m = 6.7633, s = 0.1530$
J C	평균 $m = 528.8000, s = 105.7528$	평균 $m = 441.8657, s = 61.4956$	평균 $m = 553.2632, s = 153.1126$	평균 $m = 473.2308, s = 119.2206$
	정규분포 $m = 528.8000, s = 105.7528$	정규분포 $m = 441.8657, s = 61.4956$	대수정규분포 $m = 541.4618, s = 0.2080$	대수정규분포 $m = 480.0863, s = 0.2310$

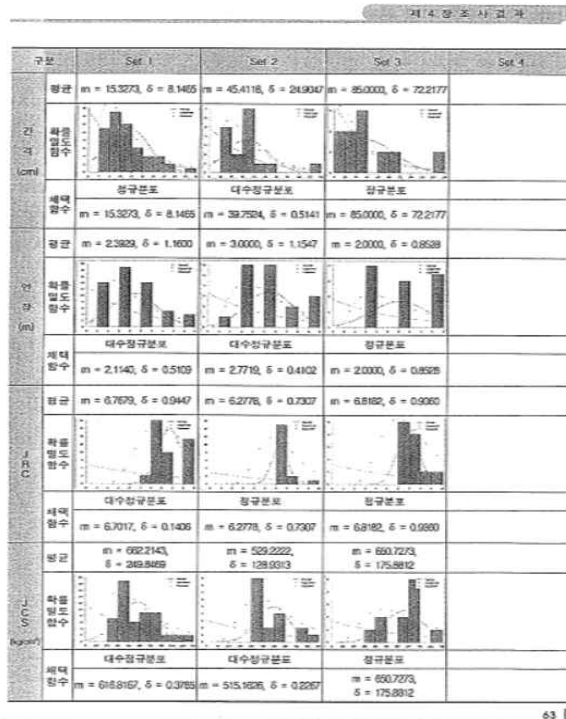
▷ Scanline SC10-5의 불연속면 특성

결과특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1 05093	Set 2 87074 k=94.62			향중 순산층 조사위치 (TM) 187725.485, 283584.338
Set 3 82014 k=37.17	Set 4 -			



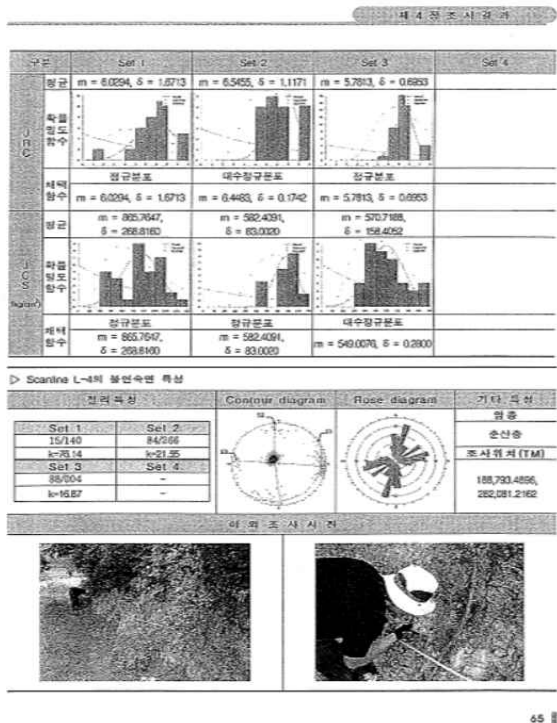
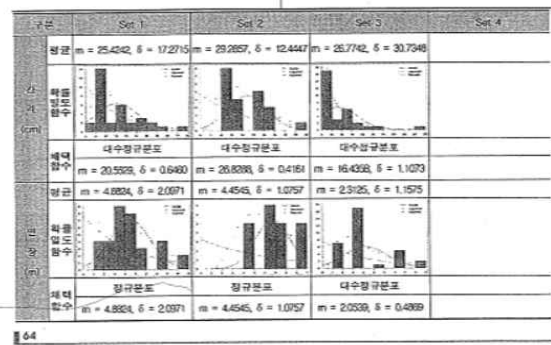
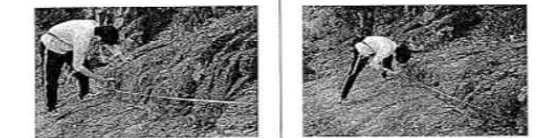
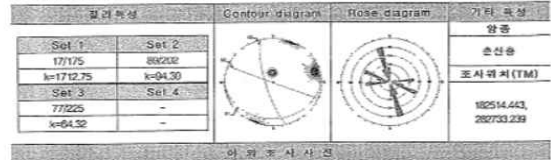
62

지표지질조사

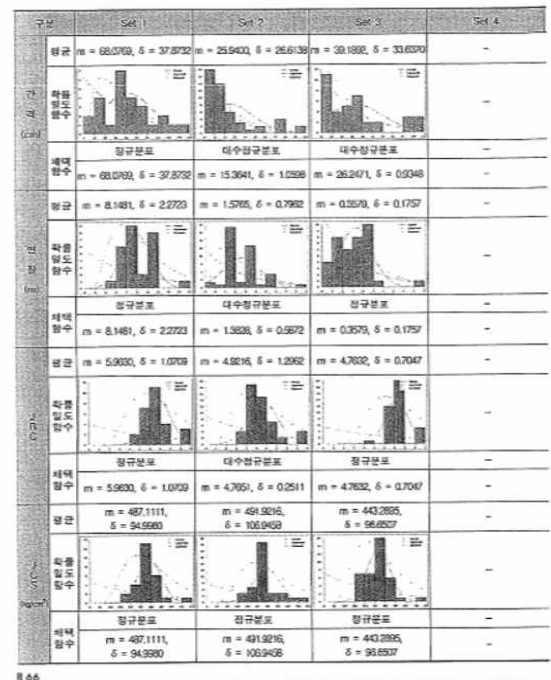


상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

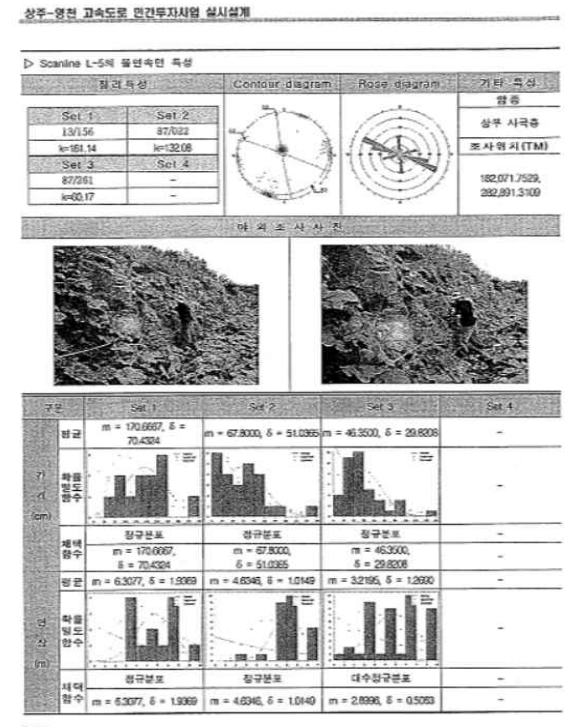
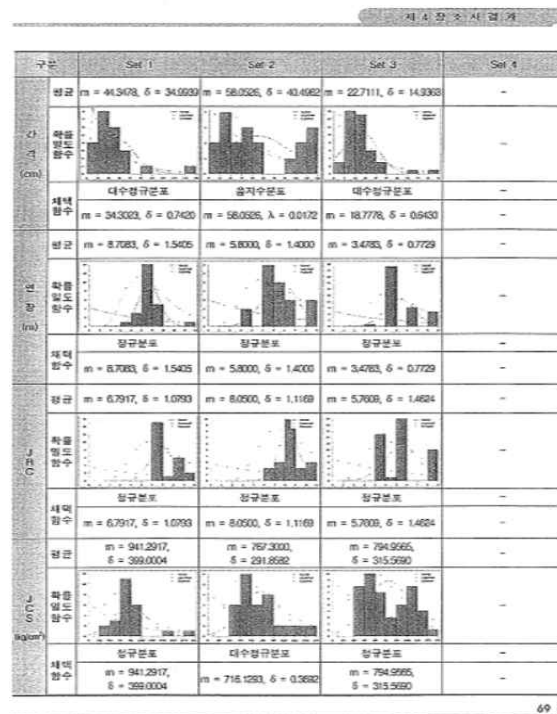
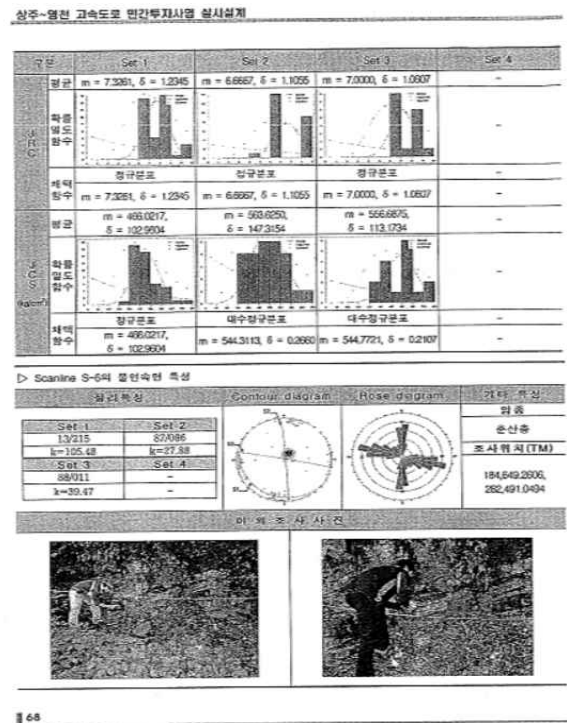
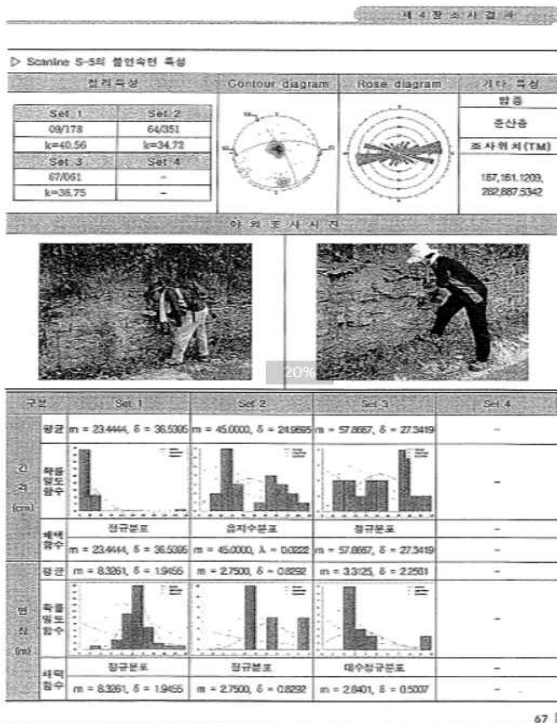
▷ Scanline SC11-5의 촬영속편 특성



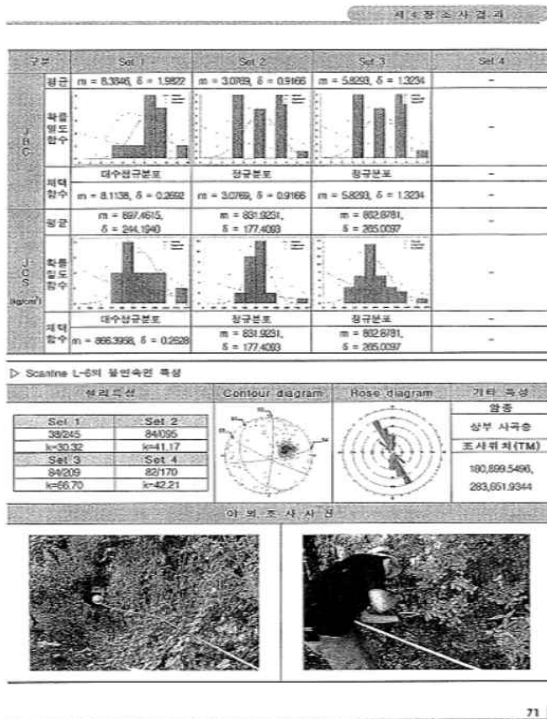
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획



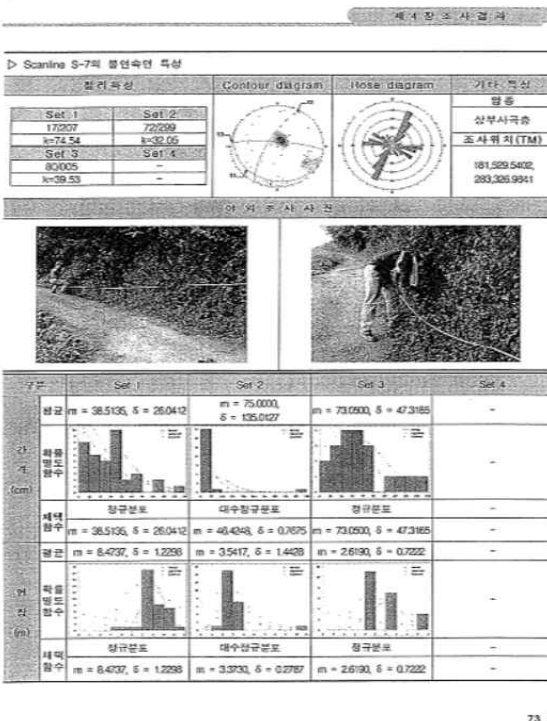
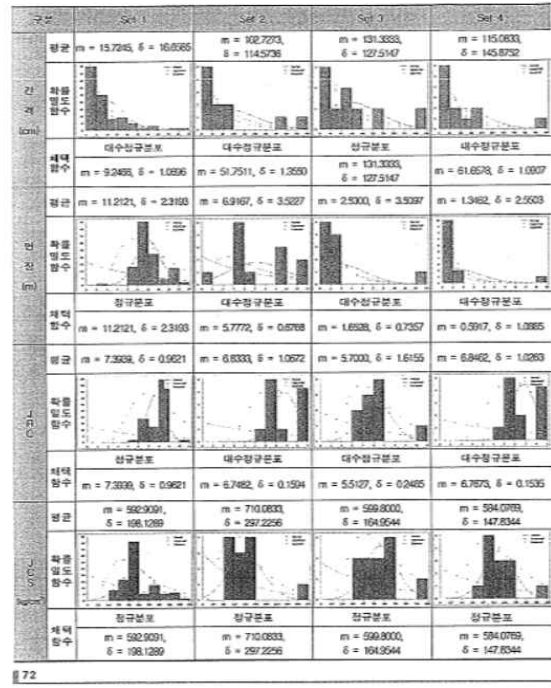
지표지질조사



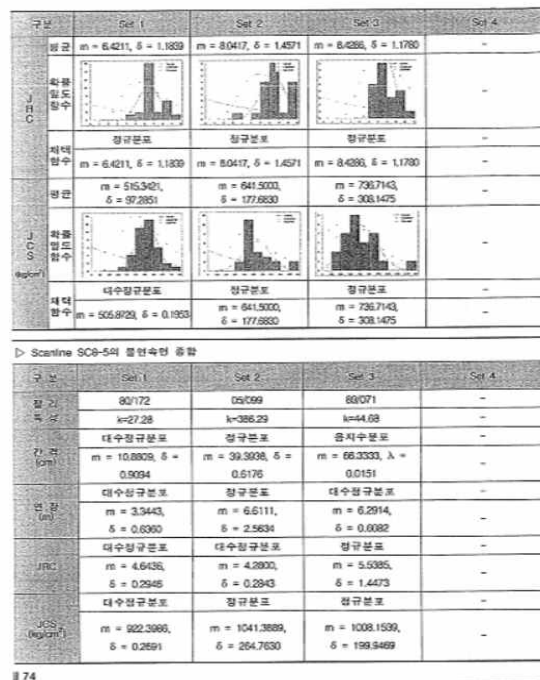
지표지질조사



상주-영천 고속도로 현안투자사업 실시설계



상주-영천 고속도로 현안투자사업 실시설계



지표지질조사

제 4.3 장 조사 결과

▷ Scanline SC9-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	14212	59211	84170	85277
특 성	k=414.78	k=129.58	k=35.32	k=57.89
간 격 (cm)	대수층규분포 m = 17.3190, δ = 0.5903	층지수분포 m = 47.0000, λ = 0.0213	대수층규분포 m = 39.4054, δ = 0.4529	정규분포 m = 70.0000, δ = 12.8712
연 장 (m)	m = 2.5000, δ = 1.1619	m = 2.2667, δ = 0.6799	m = 2.1053, δ = 0.5020	m = 1.6923, δ = 0.8213
JRC	정규분포 m = 7.7750, δ = 1.1005	정규분포 m = 6.0000, δ = 0.7303	대수층규분포 m = 5.1979, δ = 0.0026	대수층규분포 m = 5.7633, δ = 0.1593
JCS (kg/cm ²)	정규분포 m = 508.6000, δ = 103.7538	정규분포 m = 441.6967, δ = 61.4696	대수층규분포 m = 541.4518, δ = 0.2690	대수층규분포 m = 480.0863, δ = 0.2310

▷ Scanline SC10-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	05093	87074	82014	-
특 성	k=94.62	k=52.37	k=37.17	-
간 격 (cm)	정규분포 m = 15.3273, δ = 8.1465	대수층규분포 m = 39.7524, δ = 0.5141	정규분포 m = 85.0000, δ = 72.2177	-
연 장 (m)	대수층규분포 m = 2.1140, δ = 0.5109	대수층규분포 m = 2.7719, δ = 0.4102	정규분포 m = 2.0000, δ = 0.8928	-
JRC	대수층규분포 m = 6.7017, δ = 0.1405	정규분포 m = 6.2778, δ = 0.7307	정규분포 m = 6.8182, δ = 0.9360	-
JCS (kg/cm ²)	대수층규분포 m = 616.8167, δ = 0.3785	대수층규분포 m = 515.1626, δ = 0.2267	정규분포 m = 650.7273, δ = 175.8812	-

75

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

▷ Scanline SC11-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	17175	89202	77225	-
특 성	k=1712.75	k=94.30	k=64.32	-
간 격 (cm)	대수층규분포 m = 20.5929, δ = 0.6490	대수층규분포 m = 26.8286, δ = 0.4161	대수층규분포 m = 16.4358, δ = 1.1073	-
연 장 (m)	정규분포 m = 4.8824, δ = 2.0571	정규분포 m = 4.4545, δ = 1.0757	대수층규분포 m = 2.0339, δ = 0.4869	-
JRC	정규분포 m = 6.0294, δ = 1.5713	대수층규분포 m = 6.4483, δ = 0.1742	정규분포 m = 5.7813, δ = 0.6953	-
JCS (kg/cm ²)	정규분포 m = 865.7647, δ = 268.8160	정규분포 m = 582.4091, δ = 83.0020	대수층규분포 m = 549.0076, δ = 0.2820	-

▷ Scanline L-4의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	15140	84209	88004	-
특 성	k=76.14	k=21.55	k=16.87	-
간 격 (cm)	정규분포 m = 68.0769, δ = 37.8732	대수층규분포 m = 15.3041, δ = 1.0588	대수층규분포 m = 26.2471, δ = 0.9348	-
연 장 (m)	정규분포 m = 8.1481, δ = 2.2723	대수층규분포 m = 1.3626, δ = 0.5872	정규분포 m = 0.3579, δ = 1.1757	-
JRC	정규분포 m = 5.9630, δ = 1.0709	대수층규분포 m = 4.7851, δ = 0.2511	정규분포 m = 4.7632, δ = 0.7047	-
JCS (kg/cm ²)	정규분포 m = 487.1111, δ = 94.9950	정규분포 m = 491.9216, δ = 106.9458	정규분포 m = 443.2866, δ = 96.6507	-

76

제 4.3 장 조사 결과

▷ Scanline S-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	09178	64051	67061	-
특 성	k=40.56	k=34.72	k=56.75	-
간 격 (cm)	정규분포 m = 23.4444, δ = 36.5305	층지수분포 m = 45.0000, λ = 0.0222	정규분포 m = 57.8667, δ = 27.3419	-
연 장 (m)	정규분포 m = 8.3261, δ = 1.9466	정규분포 m = 2.7500, δ = 0.8292	대수층규분포 m = 2.8401, δ = 0.5007	-
JRC	정규분포 m = 7.3261, δ = 1.2345	정규분포 m = 6.6667, δ = 1.1056	정규분포 m = 7.0000, δ = 1.0607	-
JCS (kg/cm ²)	정규분포 m = 486.0217, δ = 102.9604	대수층규분포 m = 544.3113, δ = 0.2660	대수층규분포 m = 544.7721, δ = 0.2107	-

▷ Scanline S-6의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	13215	67086	69011	-
특 성	k=105.48	k=27.88	k=39.47	-
간 격 (cm)	대수층규분포 m = 34.3023, δ = 0.7420	층지수분포 m = 58.0526, λ = 0.0172	대수층규분포 m = 18.7778, δ = 0.6400	-
연 장 (m)	정규분포 m = 8.7083, δ = 1.5405	정규분포 m = 5.8000, δ = 1.4000	정규분포 m = 3.4783, δ = 0.7729	-
JRC	정규분포 m = 6.7917, δ = 1.0793	정규분포 m = 8.0000, δ = 1.1160	정규분포 m = 5.7609, δ = 1.4624	-
JCS (kg/cm ²)	정규분포 m = 941.2917, δ = 309.0004	대수층규분포 m = 716.1293, δ = 0.3692	정규분포 m = 794.9565, δ = 315.5690	-

77

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

▷ Scanline L-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	13156	87022	87261	-
특 성	k=161.14	k=132.06	k=60.17	-
간 격 (cm)	정규분포 m = 170.6967, δ = 70.4324	정규분포 m = 67.8000, δ = 51.0395	정규분포 m = 46.3000, δ = 29.8208	-
연 장 (m)	정규분포 m = 6.3077, δ = 1.9369	정규분포 m = 4.6340, δ = 1.0149	대수층규분포 m = 2.8906, δ = 0.5063	-
JRC	대수층규분포 m = 8.1136, δ = 0.2692	정규분포 m = 3.0763, δ = 0.9166	정규분포 m = 5.8293, δ = 1.3234	-
JCS (kg/cm ²)	대수층규분포 m = 856.3958, δ = 0.2626	정규분포 m = 831.9231, δ = 177.4393	정규분포 m = 862.8781, δ = 265.0097	-

▷ Scanline L-6의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
정 리	39245	84095	84209	82170
특 성	k=30.32	k=41.17	k=66.70	k=42.21
간 격 (cm)	대수층규분포 m = 9.2496, δ = 1.0666	대수층규분포 m = 51.7511, δ = 1.3590	정규분포 m = 131.3333, δ = 127.5147	대수층규분포 m = 61.6578, δ = 1.0907
연 장 (m)	정규분포 m = 11.2121, δ = 2.3193	대수층규분포 m = 5.7772, δ = 0.6768	대수층규분포 m = 1.6528, δ = 0.7357	대수층규분포 m = 0.5917, δ = 1.0085
JRC	정규분포 m = 7.3939, δ = 0.9621	대수층규분포 m = 6.7482, δ = 0.1594	대수층규분포 m = 5.5127, δ = 0.2485	대수층규분포 m = 6.7673, δ = 0.1535
JCS (kg/cm ²)	정규분포 m = 592.9091, δ = 198.1289	정규분포 m = 710.0533, δ = 287.2256	정규분포 m = 599.8000, δ = 164.9544	정규분포 m = 584.0769, δ = 147.8344

78

13.2.2 시설물 점검이력

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

【표 13.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	패널식 옹벽 13에 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 13에 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 13에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	패널식 옹벽 13에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전 점검	· 패널식옹벽13의 전면부에 판넬 파손, 배수로 균열 및 파손이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. 상부성토부는 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태에서 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. · 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다. · 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다. · 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A” 로 산정되었다. · 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태” 으로 지정하였다.	A

【표 13.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전 점검	패널식옹벽13에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 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	패널식옹벽13에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
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 등의 손상이 조사되었으나, 구조적인 결함은 아닌 것으로 판단됨. · 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 콘크리트 옹벽의 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 “A”로 평가됨. · 종합평가 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A(우수)등급으로 평가됨. · 본 보강토 옹벽의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 옹벽의 일반적인 성능목표인 "B"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 상회하여 매우 만족하는 “A”등급인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해 요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨.	A
9	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30	정기안전 점검	패널식 옹벽 13에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 파손, 배수로 균열 및 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 판넬 파손 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 배수시설 균열, 파손	A
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 배수로 균열, 파손	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 배수로 균열, 파손	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 배수로 균열, 파손	양호

13.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	패널식 옹벽 13의 기 손상인 외부충격에 의한 전면부에 판넬 파손, 건조수축 및 거꾸집 조기탈거, 외부충격 등으로 인한 배수시설 배수로 균열 및 파손이 조사되었고, 추가적으로 전면부에 외부충격에 의한 판넬 파손이 조사되었으며, 상부성토부는 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 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	31.3~37.2	30.0	설계강도 이상(양호)
종합 평가	콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨				

다 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
패널식 옹벽 13	0.01	A	—	—	A
종합평가	- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 로 평가됨 - 종합평가 결과, “A” 로 평가됨				

라 안전등급 지정

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

마 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 파손	단면보수	0.01	0.02	m ²	165	3	2순위
배수시설	배수로 균열 (Cw=0.2mm)	표면처리	0.50	0.19	m ²	54	10	2순위
	배수로 균열 (Cw=0.3mm)	주입보수	3.00	4.50	m	65	293	2순위
	배수로 파손	단면보수	0.12	0.18	m ²	165	30	2순위
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		336		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		168		0		
	합계	0		504		0		
개략공사비 총계(천원)		504						

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, 판넬 파손, 배수로 균열, 배수로 파손이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

13.2.4 2중 성능평가 실시결과(2020년 12월, (주)명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	패널식 옹벽 13		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.01	A	—
구조안전성능	0.14	A	—
안전성능 결과	○ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○ 안전성능평가 결과 : A등급		

나. 내구성능평가 결과

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

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 13		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.

13.2.5 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 배수로 파손, 배수로 균열 발생에 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.	

13.2.6 시설물 보수 이력

【표 13.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

13.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 13.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

13.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

13.3 현장조사 및 시험

13.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경상북도 영천시 화산면 화산리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 농경지가 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~13.9m를 보이며, 총 연장은 125.6m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대상상(L=125.6m, L=13.9m)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 13.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 09. 20.		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000088
시설물위치	행정구역	경상북도 영천시 화산면 화산리		
	위치좌표	시점 : 36° 04′ 23.0″ 128° 86′ 80.6″		
		종점 : 36° 04′ 16.8″ 128° 86′ 93.2″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 73.125~73.250km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	125.6m	지면노출 높 이	13.9m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	농경지, 도로		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	(주)대우건설
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

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

【표 13.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	10.2	5	80.0~100.0m	100.0	13.9
2	20.0~40.0m	40.0	13.8	6	100.0~120.0m	120.0	13.9
3	40.0~60.0m	60.0	13.6	7	120.0~125.6m	125.6	13.7
4	60.0~80.0m	80.0	13.8	—	—	—	—

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

13.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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



【그림 13.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 13.3.3】 지반, 기초부 손상현황

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

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

【표 13.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 신규 손상 등은 조사되지 않았으나 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

나. 전면부

1) 현황

패널식 보강토옹벽으로 패널의 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 13.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- S3 구간에 판넬 파손이 조사되었으나, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

【표 13.3.5】 전면부 손상현황

구분	패널 파손 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.04	2
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	0.04	2

			
현 황	• S3 판넬 파손(0.1x0.1)	현 황	• S3 판넬 파손(0.1x0.3)
원 인	• 외부 충격	원 인	• 외부 충격
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• 상태양호	현 황	• 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -
			
현 황	• 상태양호	현 황	• 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 판넬 파손의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 13.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단 위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	판넬 파손	m ²	0.04	2	0.04	2	—	변동없음

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 판넬 파손의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 별도의 추가적인 신규 손상은 조사되지 않았다. 판넬 파손의 경우 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 구조물 사용성에 영향을 주는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되어 이에 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하고, 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

보강토 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상단부에는 배수로(측구)가 설치되어 있으며, 상단(1단)의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다. 상단의 배수로는 옹벽의 시점 및 종점부의 측구로 시공되어 있는 상태이다. 본 패널식 옹벽 상단부는 토공의 성토사면으로 이루어져 있으며, 급격한 사면구배의 변화 및 사면손상 등은 없는 것으로 조사되었다.



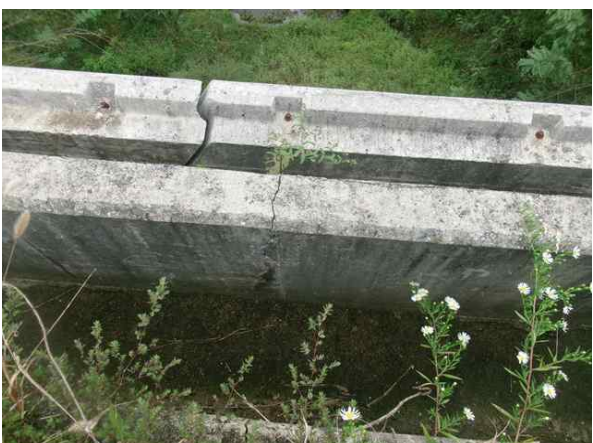
【그림 13.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 옹벽상부 배수로에서 기존 손상이었던 배수로 균열, 배수로 파손이 확인되었고, 금회 점검에서 배수로 균열(0.3mm이상)이 배수로 파손으로 변경되었으며, 신규 손상으로 배수로 파손의 손상이 조사되지 않았으며, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 13.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	배수로 균열(0.3mm미만) (m/개소)		배수로 균열(0.3mm이상) (m/개소)		배수로 파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	1.00	1	0.10	1
S2	—	—	—	—	0.42	4
S3	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—
S6	0.50	1	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—
합계	0.50	1	1.00	1	0.52	5

			
현 황	• S1 배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	현 황	• S1 배수로 파손(0.2x0.5)
원 인	• 건조수축, 공용기간 증가 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
대 책	• 주입보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S2 배수로 파손(0.2x0.5)	현 황	• S2 배수로 파손(0.1x0.2)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 외부충격, 거푸집 조기탈거 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S2 배수로 파손(0.2x1.0)	현 황	• S2 배수로 파손(0.2x0.5)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 상부 배수시설에서 배수로 균열, 배수로 파손이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 배수로 파손이 조사되었으며, 기존 손상이었던 배수로 균열(0.3mm이상) 일부가 배수로 파손으로 변경되었다.

【표 13.3.8】 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 균열(Cw=0.3mm미만)	m	0.50	1	0.50	1	-	변동없음
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	m	3.00	3	1.00	1	▼ 2.00	손상변경
	배수로 파손	m	0.12	2	0.52	5	▲ 0.40	손상변경

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 상부 배수시설에서 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 공용기간 증가, 외부충격 등에 의한 배수로 균열, 배수로 파손이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 배수로 파손이 조사되었으며, 기존 손상이었던 배수로 균열(0.3mm이상) 일부가 배수로 파손으로 변경되었다. 조사된 손상에 대하여 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하며, 상부 성토부, 상부 도로 포장에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

13.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 13.3.9】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	판넬 파손	단면보수
주변영향인자	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	표면처리
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수
	배수로 파손	단면보수
기초부의 세굴	양호	-
결과요약	- 패널식 옹벽 13의 전면부에는 기존 손상인 외부충격에 의한 판넬 파손이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 손상의 진전 방지, 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다. - 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 기존에 조사되었던 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격에 의한 배수로 균열, 배수로 파손 등의 손상이 확인되었으며, 내구성 증진 위한 주입보수, 단면보수 등의 보수가 필요하다고 판단되고, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. 상부 성토부, 상부 도로 포장에도 상부 성토부 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 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 13.3.10】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	판넬 파손	m ²	0.04	2	
배수시설	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	m	0.50	1	
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	m	1.00	1	
	배수로 파손	m ²	0.52	5	
상부성토부	상태양호	-	-	-	
기초부	상태양호	-	-	-	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 전회 정밀안전점검에서 조사되었던 기 손상인 외부충격에 의한 전면부 판넬 파손, 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격에 의한 배수로 균열, 배수로 파손 외에 신규 손상으로 배수로 파손이 조사되었으며, 기존 손상이었던 배수로 균열(0.3mm이상) 일부가 배수로 파손으로 변경되었다.

【표 13.3.11】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	판넬 파손	m ²	0.04	0.04	—	변동없음
배수시설	배수로 균열(Cw=0.3mm미만)	m	0.50	0.50	—	변동없음
	배수로 균열(Cw=0.3mm이상)	m	3.00	1.00	▼ 2.00	손상변경
	배수로 파손	m ²	0.12	0.52	▲ 0.40	손상변경
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
기초부	상태양호	—	—	—	—	변동없음

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.

13.3.4 측량

가. 개요

금회(2023년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 13)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 13.3.4】 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 13.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	19m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
2	39m	89.50	0.87	90.00	0.00	-0.50	0.87	a	배면
3	55m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
4	79m	89.30	1.22	90.00	0.00	-0.70	1.22	a	배면
5	96m	89.10	1.57	90.00	0.00	-0.90	1.57	a	배면
6	113m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
7	121m	89.40	1.05	90.00	0.00	-0.60	1.05	a	배면

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

【표 13.3.13】 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	88.0	3.49	90.00	0.00	2.00	3.49	전면
2	S2	—	—	89.50	0.87	—	—	—
3	S3	88.2	3.14	90.00	0.00	1.80	3.14	전면
4	S4	—	—	89.30	1.22	—	—	—
5	S5	88.5	2.62	89.10	1.57	0.60	1.05	전면
6	S6	—	—	90.00	0.00	—	—	—
7	S7	—	—	89.40	1.05	—	—	—

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

다. 선형 및 수준 측량결과

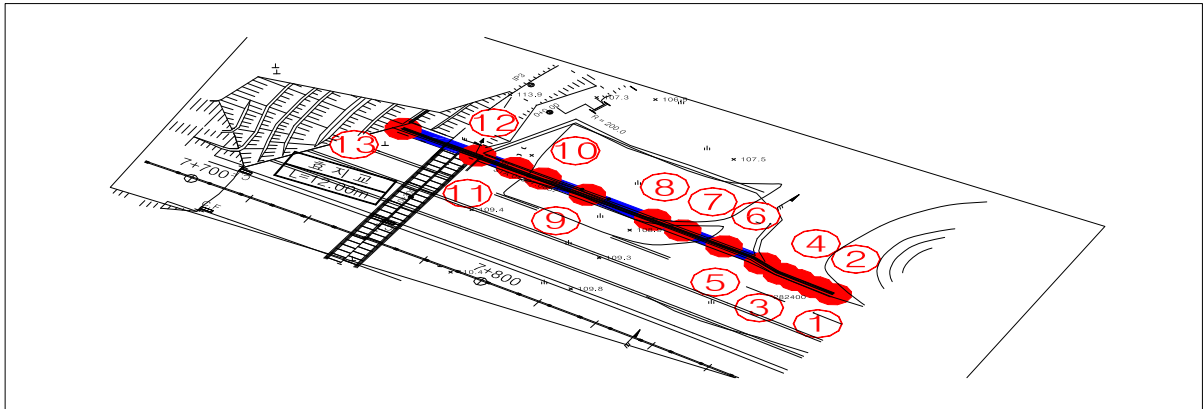
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 13.3.14】 선형 및 수준측량 결과

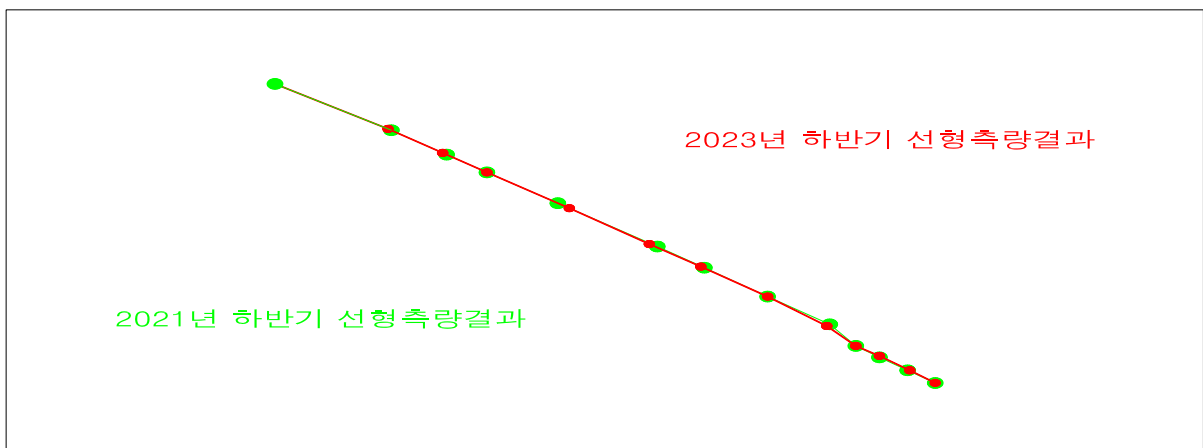
측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	382711.78	188252.56	129.601	⑧	382750.75	188197.41	126.920
②	382715.32	188247.18	129.498	⑨	382760.83	188182.12	126.366
③	382719.36	188241.40	128.970	⑩	382770.87	188166.37	126.171
④	382722.17	188236.88	128.683	⑪	382776.34	188157.90	125.753
⑤	382727.76	188231.33	127.941	⑫	382783.08	188147.45	125.615
⑥	382736.02	188220.02	127.780	⑬	382795.69	188126.35	125.867
⑦	382744.43	188207.24	127.163	—	—	—	—

【표 13.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	382711.78	188252.56	129.601	①	382711.78	188252.56	129.601
②	382715.35	188247.30	129.497	②	382715.32	188247.18	129.498
③	382718.98	188241.91	128.974	③	382719.36	188241.40	128.970
④	382722.19	188237.39	128.689	④	382722.17	188236.88	128.683
⑤	382728.26	188232.42	127.938	⑤	382727.76	188231.33	127.941
⑥	382736.04	188220.53	127.784	⑥	382736.02	188220.02	127.780
⑦	382744.14	188208.44	127.163	⑦	382744.43	188207.24	127.163
⑧	382750.09	188199.45	126.913	⑧	382750.75	188197.41	126.920
⑨	382762.26	188180.43	126.371	⑨	382760.83	188182.12	126.366
⑩	382770.90	188166.88	126.171	⑩	382770.87	188166.37	126.171
⑪	382775.88	188159.18	125.758	⑪	382776.34	188157.90	125.753
⑫	382782.72	188148.61	125.610	⑫	382783.08	188147.45	125.615
⑬	382795.69	188126.35	125.867	⑬	382795.69	188126.35	125.867



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 13.3.5】 선형측량 결과 및 비교

13.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



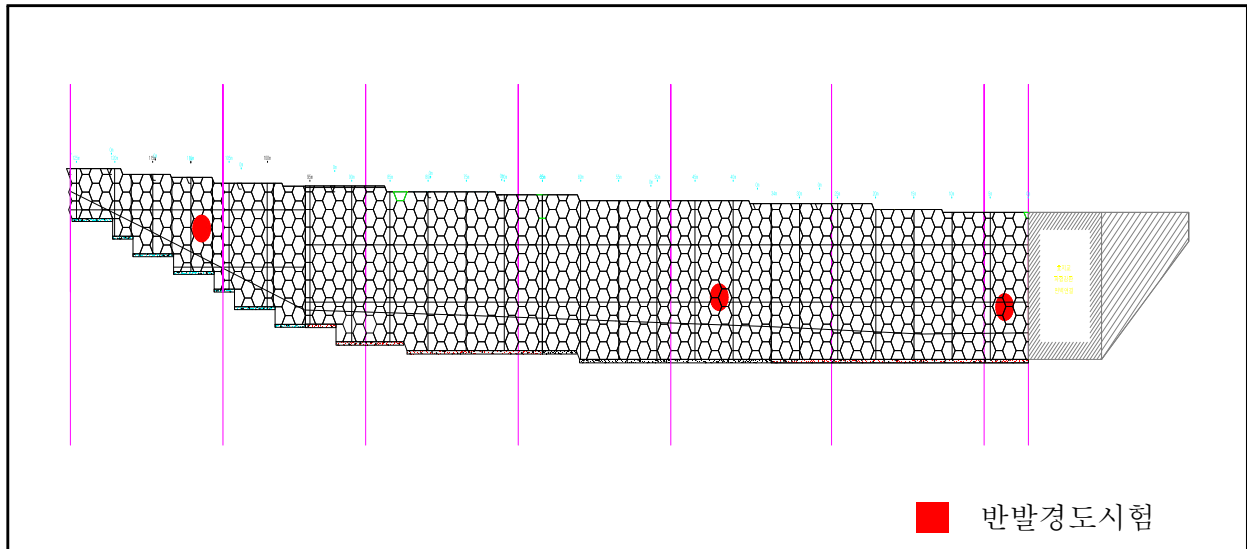
【그림 13.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

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 20개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상에 패널식 옹벽 13의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 13.3.16】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	강도비(%)		설계기준 강도(MPa)
			과학기술부	권영웅외		과학기술부	권영웅외	
전 면 부	S1	40.2	31.2	34.4	0.64	104.0	114.7	30.0
	S5	39.7	30.8	33.7	0.64	102.7	112.3	
	S7	39.9	31.0	34.0	0.64	103.3	113.3	



【그림 13.3.7】 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 13.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (패널)	전회점검(2021년)	31.3~37.2	104.3~124.0	30.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	30.8~34.4	102.7~114.7			

13.4 상태평가

13.4.1 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 13.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자			결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급	
									배수 시설	사면조사					
										사면 구매	낙석 흔적				침출 수
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.02	a
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.57	0.01	a
									상태평가 결과				A		

13.4.2 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.01로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

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

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

13.4.4 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 판넬 파손, 배수로 균열, 배수로 파손이 조사된 것으로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 배수로 파손이 조사되었으며, 기존 손상이었던 배수로 균열(0.3mm이상) 일부가 배수로 파손으로 변경되었으나 전회(2021년) 정밀안전점검 대비 결함지수 및 안전등급은 “0.01”로 등급은 “A등급”으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 13.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
전회(2021년 하반기)	0.01	A	
금회(2023년 하반기)	0.01	A	

13.5 종합평가 및 안전등급 지정

13.5.1 종합평가 결과

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

【표 13.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 13		표 번 호	[표 13.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 13.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

13.5.2 안전등급 지정

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

【표 13.5.2】 안전등급 기준

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

13.6 보수·보강 및 유지관리방안

13.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 13.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 파손	단면보수	0.04	0.06	m ²	165	10	2순위
배수시설	배수로 균열 (Cw=0.2mm)	표면처리	0.50	0.19	m ²	54	10	2순위
	배수로 균열 (Cw=0.3mm)	주입보수	1.00	1.50	m	65	98	2순위
	배수로 파손	단면보수	0.52	0.78	m ²	165	129	2순위
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		247		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		124		0		
	합계	0		371		0		
개략공사비 총계(천원)		371						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

13.6.2 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 13.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 판넬 파손 → 외부충격이 원인인 판넬 파손 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
배 수 시 설	• 배수로 균열($C_w=0.3\text{mm}$), 배수로 파손 → 건조수축 및 거푸집 조기탈거가 원인으로 유추되는 손상 배수로 파손 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
성 토 부	• 우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
기 초 부	• 우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

13.7 종합결론

13.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 13의 전면부에는 기존 손상인 외부충격에 의한 판넬 파손이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 손상의 진전 방지, 내구성 확보를 위한 단면보수 등의 조치가 필요하다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 기존에 조사되었던 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격에 의한 배수로 균열, 배수로 파손 등의 손상이 확인되었으며, 내구성 증진 위한 주입보수, 단면보수 등의 보수가 필요하다고 판단되고, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. 상부 성토부, 상부 도로 포장에도 상부 성토부 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 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 도로 포장은 본문의 지반, 기초부, 주변영향인자에 기입된 내용으로 대체하였으며, 도로부 신축이음부, 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.
- 측량결과, 초기점검 및 설계도서, 전차(2019년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으나, 측량시 측량기기 오차, 측량기기의 종류, 현장여건 등에 의해 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.
- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

13.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

13.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 판넬 파손 - 외부충격이 원인인 판넬 파손 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요하다고 판단된다.
- 배수로 균열($C_w=0.3\text{mm}$), 배수로 파손 - 건조수축 및 거푸집 조기탈거가 원인으로 유추되는 손상 배수로 파손 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요

13.7.4 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.

