

2. 패널식 옹벽 02

2.1 시설물 개요

2.2 자료수집 및 분석

2.3 현장조사 및 시험

2.4 상태평가

2.5 종합평가 및 안전등급 지정

2.6 보수·보강 및 유지관리 방안

2.7 종합결론

2. 패널식 옹벽 02

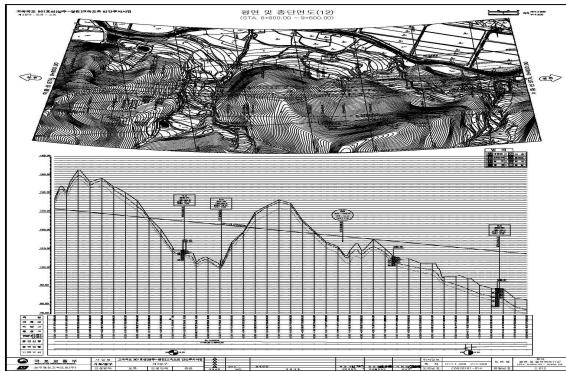
2.1 시설물 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 달산리(상주영천고속도로 25.414~25.852km)에 위치한 2종 시설물로서 연장 438.0m, 지면노출높이 15.0m의 패널식 보강토옹벽이다.

2.1.1 일반사항

【표 2.1.1】 옹벽 일반사항

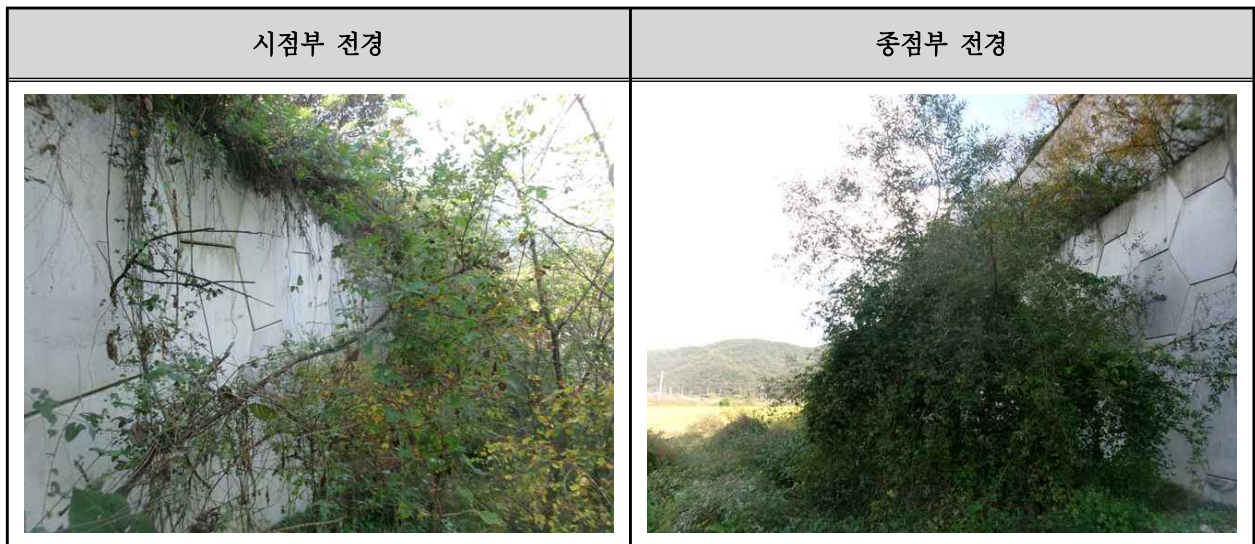
시설물명	패널식 옹벽 02		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000081		관리번호	SY RW2
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 소보면 달산리		
	위치좌표	시점 : 36° 25′ 71.5″ 128° 45′ 12.8″		
		종점 : 36° 25′ 71.1″ 128° 45′ 54.4″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 25.414~25.852km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	438.0m	지면노출 높 이	15.0m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	농경지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	(주)한화건설, (주)삼호
	부대시설	-		
비 고				

	
위치도	단면도

2.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 2.1.1】 위치도

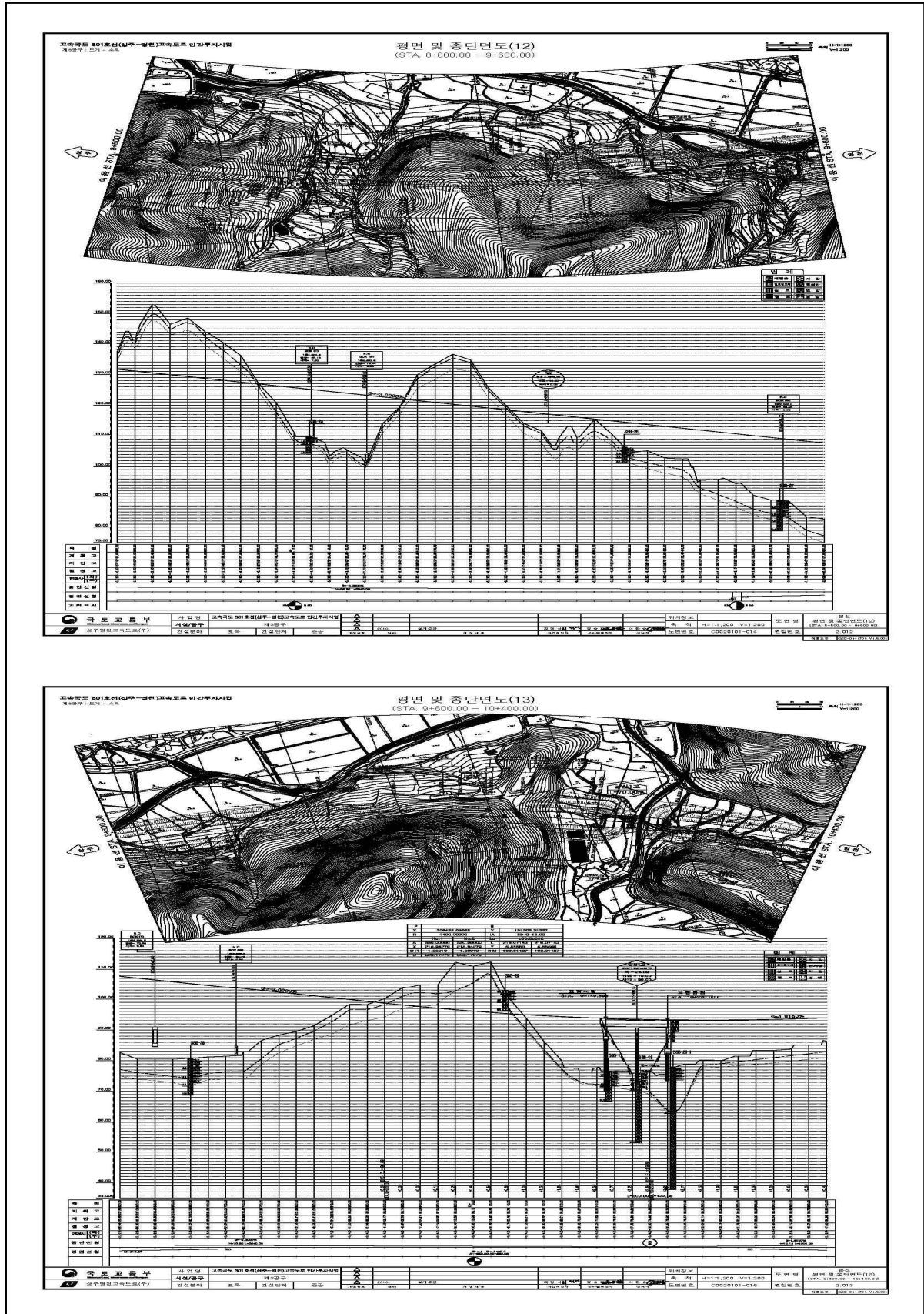


【그림 2.1.2】 전경사진

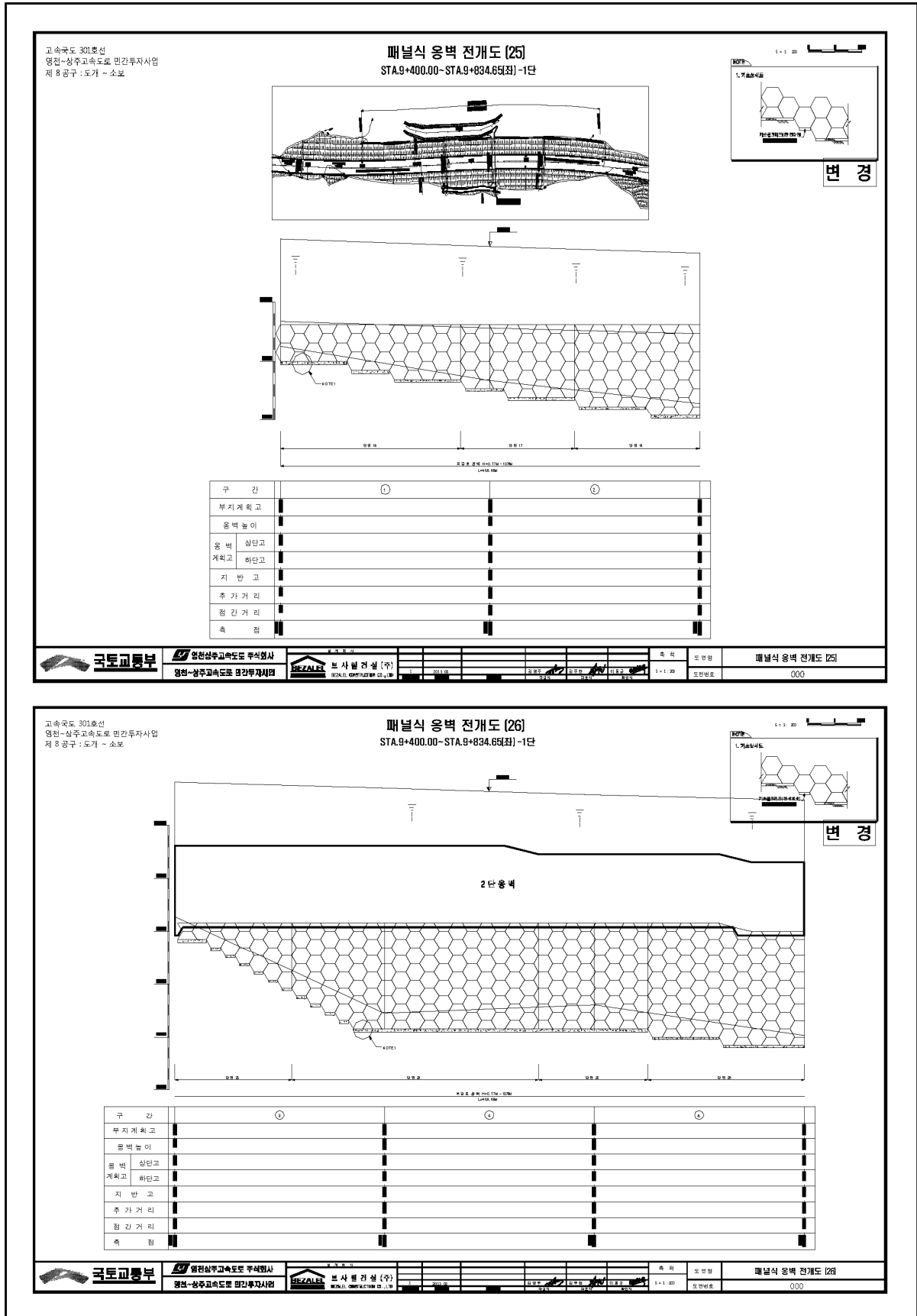
	
전면부 전경	배수로 전경
	
하부 전경	상부 성토부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【그림 2.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

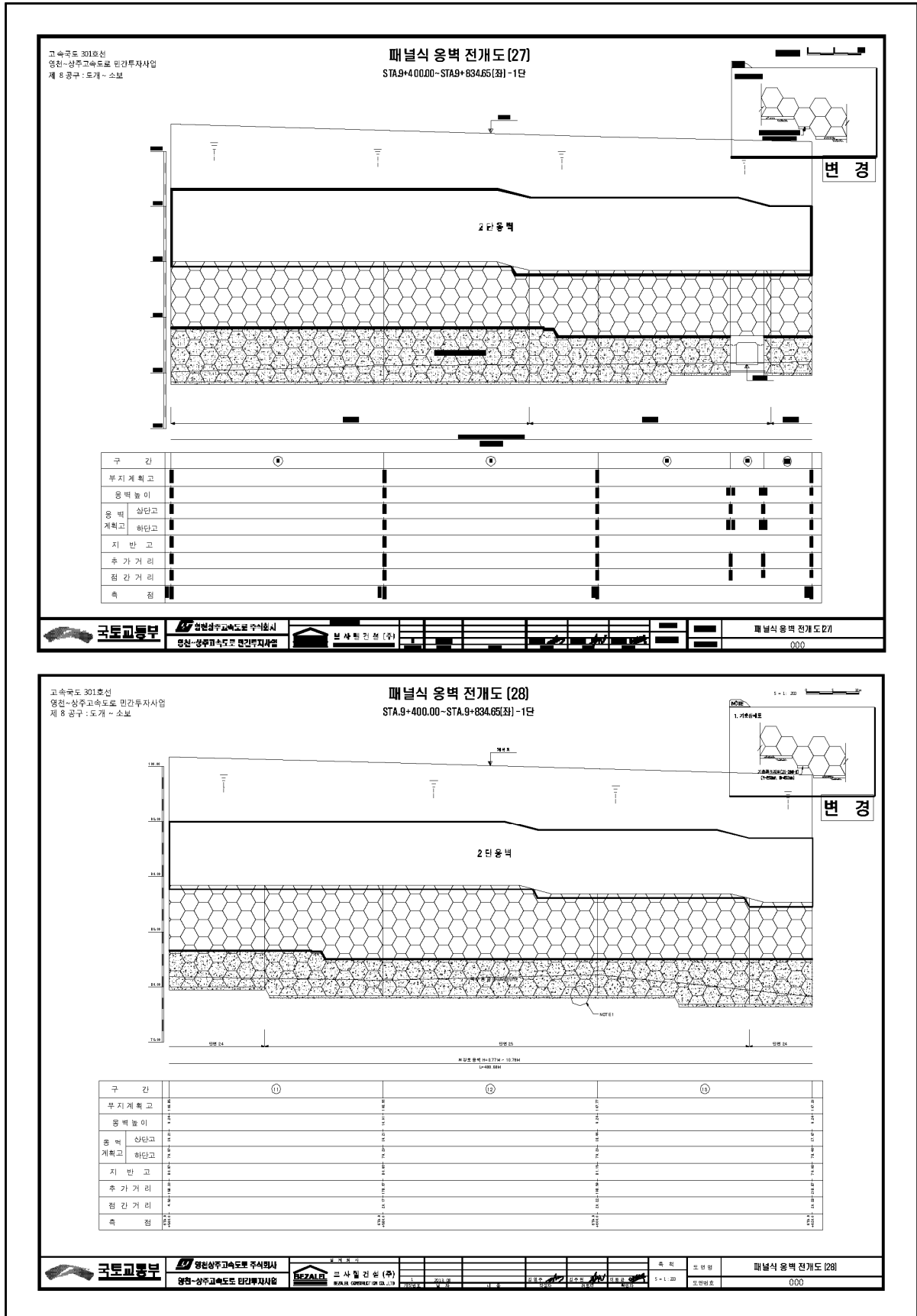
2.1.3 시설물 일반도



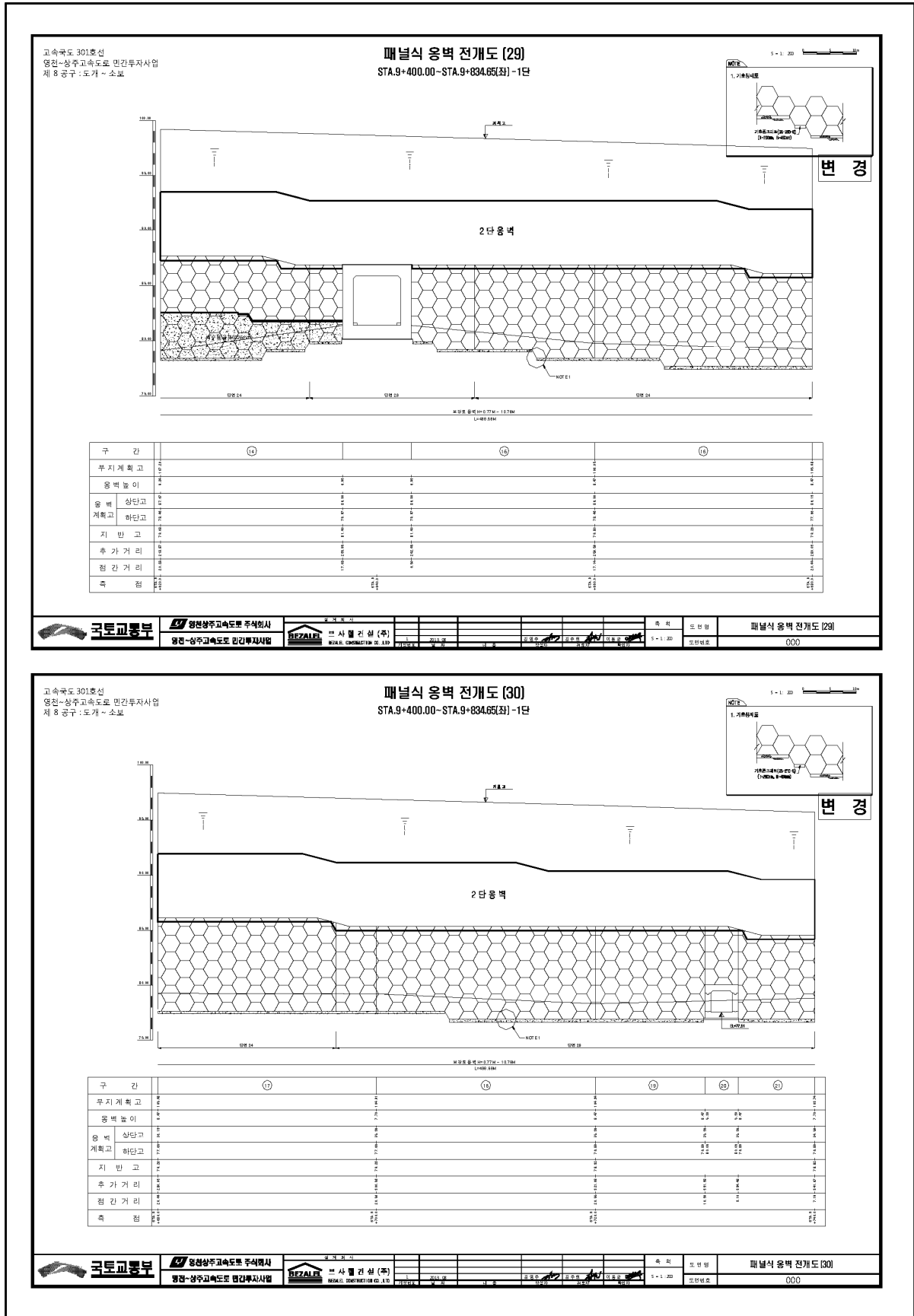
【그림 2.1.4】 종평면도



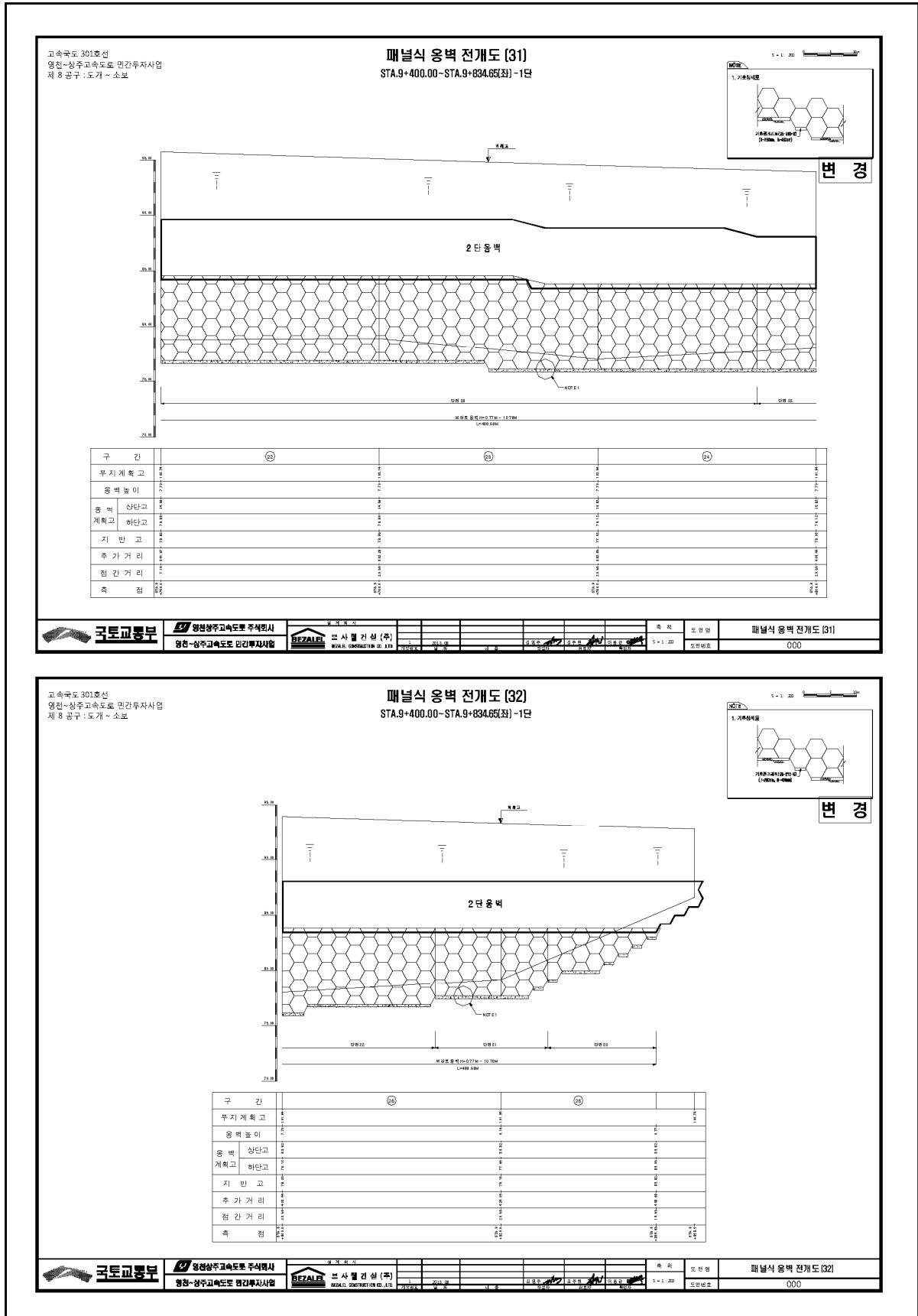
【그림 2.1.5】전개도



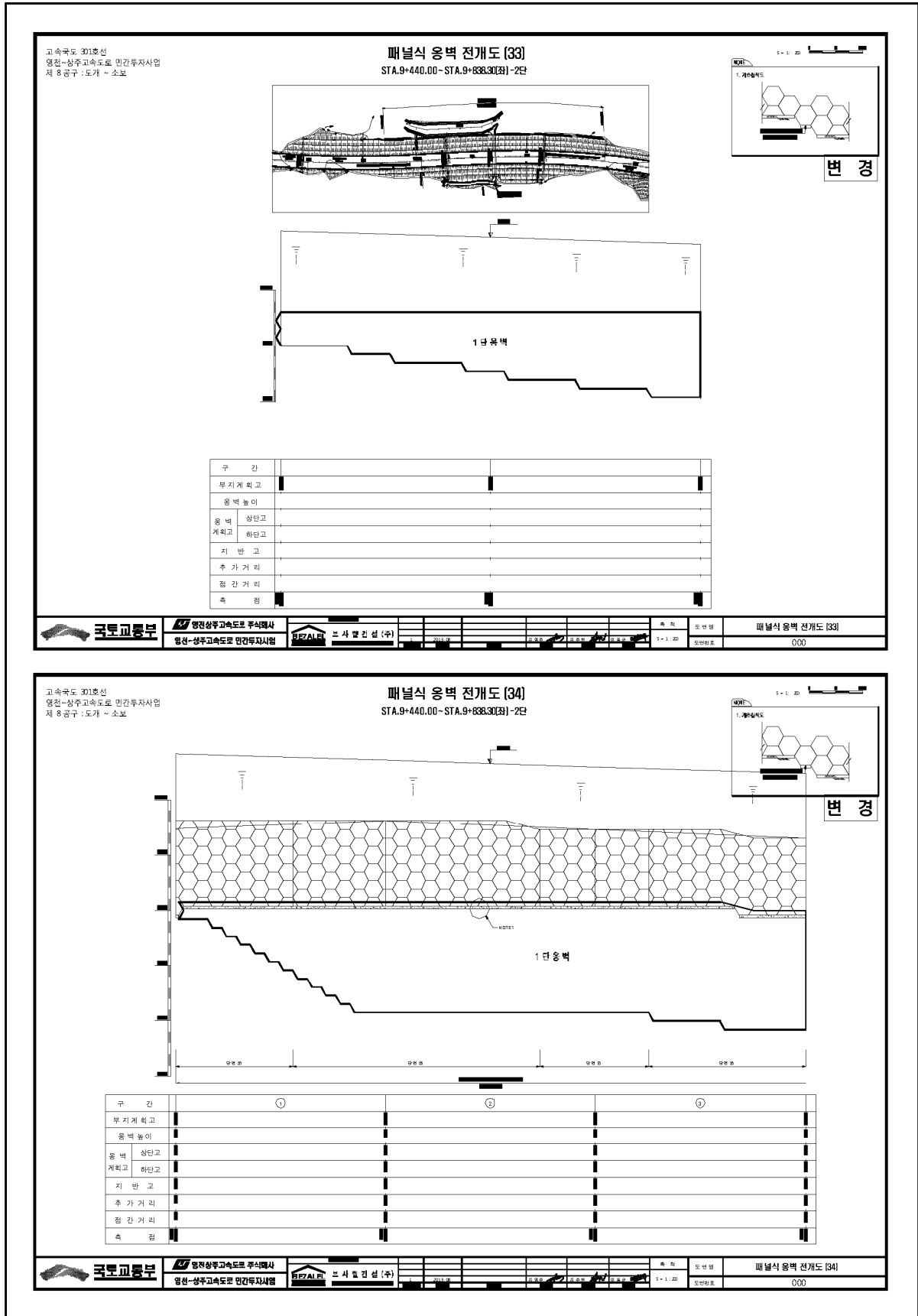
【그림 2.1.5】 전개도(계속)



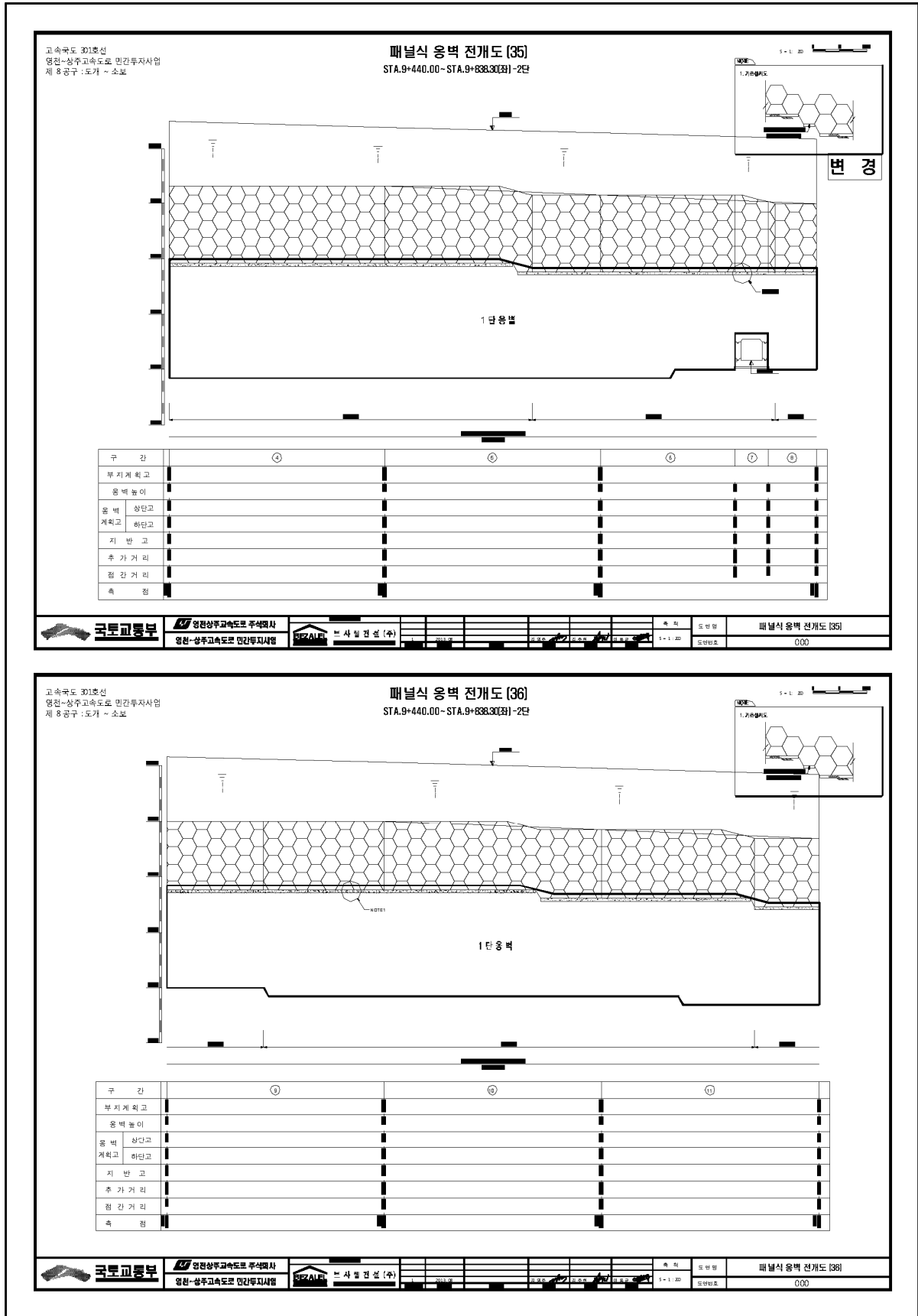
【그림 2.1.5】 전개도(계속)



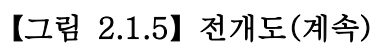
【그림 2.1.5】 전개도(계속)

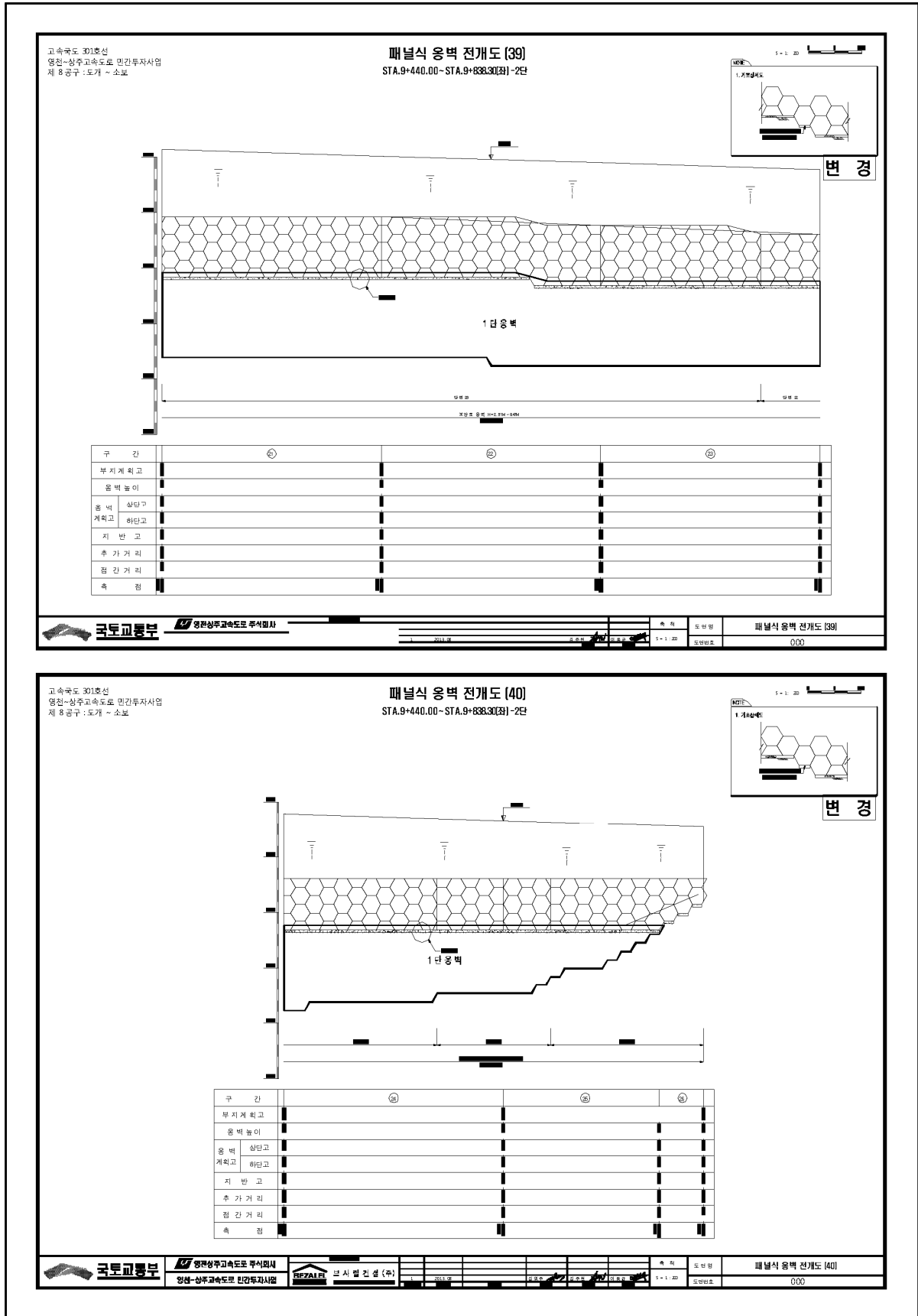


【그림 2.1.5】 전개도(계속)



【그림 2.1.5】 전개도(계속)

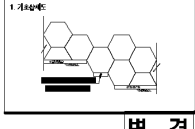




고속국도 301호선
영천~상주고속도로 민간투자사업
제 8 공구 : 도가 ~ 소로

패널식 옹벽 전개도 [40]
STA.9+440.00~STA.9+838.30[39]-2단

5 = 1 : 20

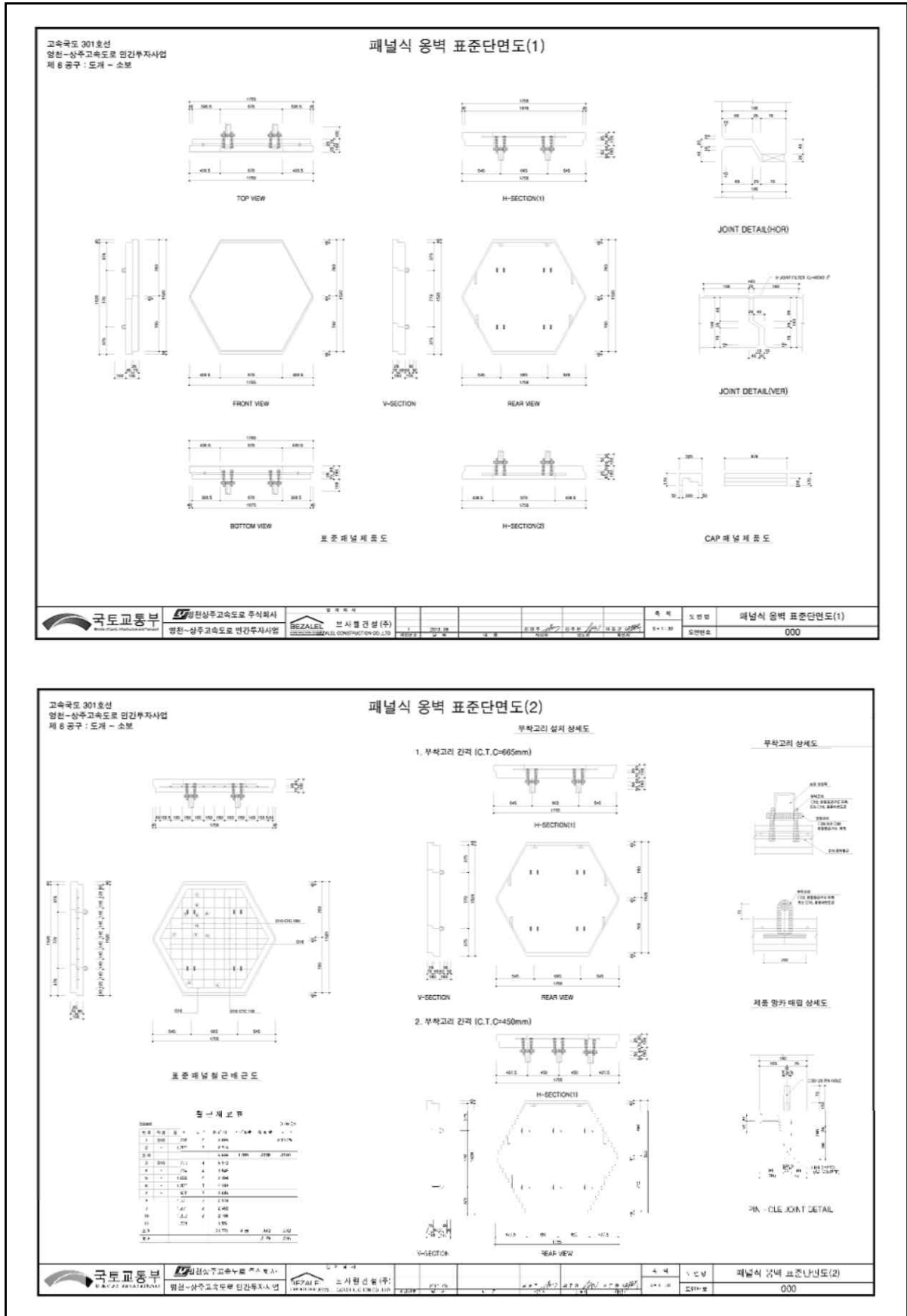


구 간	①	②	③
부 지 계 획 고			
옹 벽 높 이			
옹 벽 계 획 고	상단고		
지 반 고	하단고		
추 가 거 리			
점 간 거 리			
속 점			

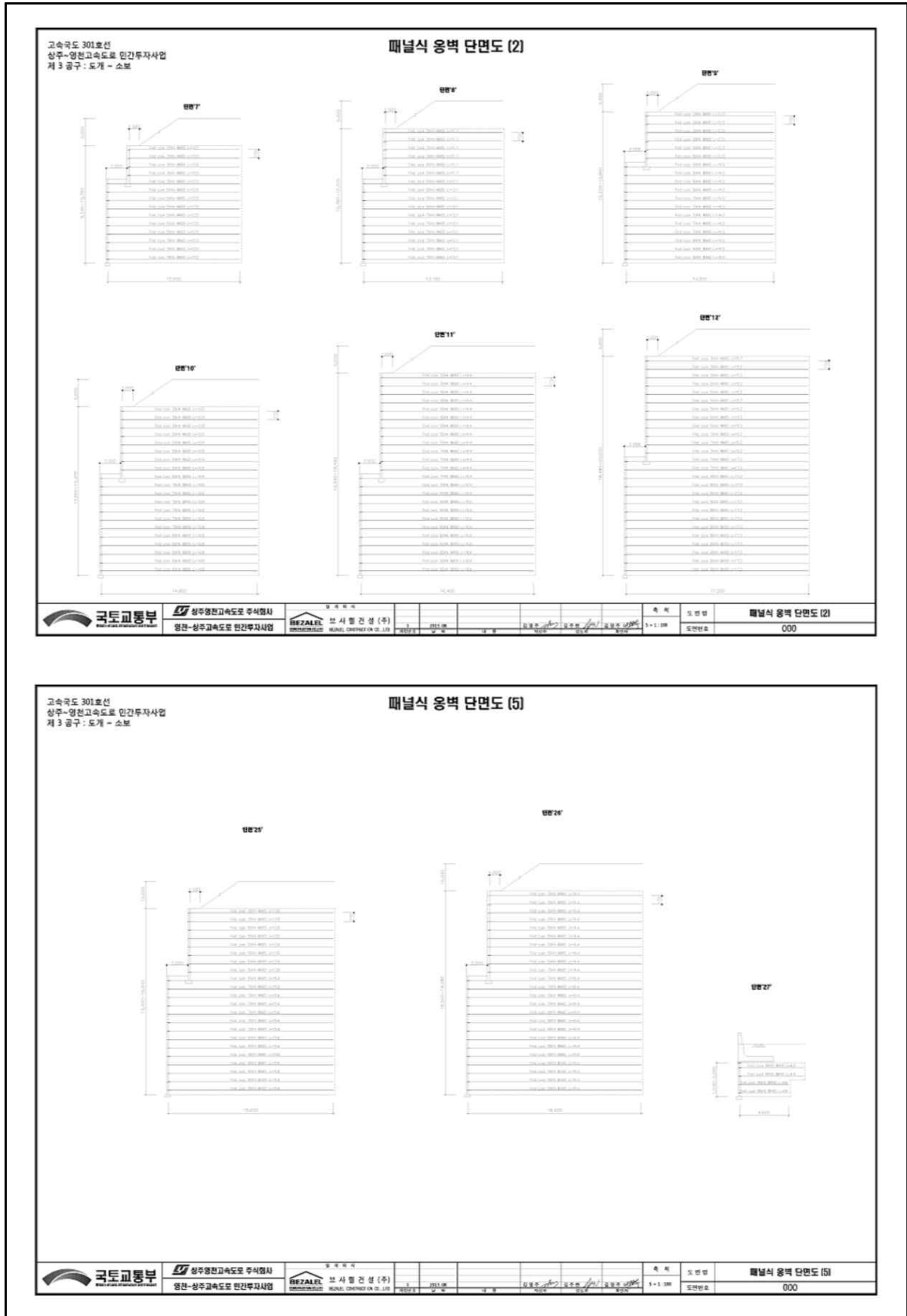
속 점			
도 방 평			
도 방 단 호			

국토교통부 | 영천상주고속도로 주식회사 | 영천-상주고속도로 민간투자사업 | 2021.08 | 5 = 1 : 20 | 도 방 단 호 000

【그림 2.1.5】 전개도(계속)



【그림 2.1.6】 단면도



【그림 2.1.6】 단면도(계속)

2.2 자료수집 및 분석

2.2.1 설계자료 검토

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

구조계산서 및 안전검토서

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date/Time: 21.04.19 14:30:21

상주-영천 고속도로 민간투자사업
설계·감리·시공관리·유지관리·운영·정밀안전점검 용역

AASHTO 98 ASD DESIGN METHOD

상주-영천 고속도로 민간투자사업

MSEW3.0: Update # 11.1

PROJECT IDENTIFICATION

Title: 상주-영천 고속도로 민간투자사업
Project Number: 02-483-7456
Client: 02-483-7451
Station Number: H-14.1(영동8.6)
Description:
Company's information:
Name: 브이엔지(주)
Street:
Telephone #: 02-483-7456
Fax #: 02-483-7451
E-Mail:
Original file path and name: \\Mainserver\프로젝트\건설공사\상계및시공\1108-설계...
Original date and time of creating this file: 21.04.14 19:30:21
Tue Oct 25 17:35:47 2011
PROGRAM MODE: DESIGN of a SIMPLE STRUCTURE using GEOGRID as reinforcing material.

Page 1 of 11
Copyright 1998-2019 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302129

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date/Time: 21.04.19 14:30:21

상주-영천 고속도로 민간투자사업
설계·감리·시공관리·유지관리·운영·정밀안전점검 용역

DESIGN DATA

DESIGN OBJECTIVES

Minimum factor of safety against pullout, F_{s-p} 1.50
Minimum factor of safety against direct sliding, $F_{s-sliding}$ 1.50
Minimum allowable eccentricity ratio at each reinforcement level, e/L 0.1667
Minimum factor of safety against compound and overall failure, $F_{s-comp-static}$ 1.50
Minimum factor of safety against compound and overall failure, $F_{s-comp-seismic}$ 1.10

Prescribed minimum tieback length to prevent pullout, $L_t = 1.00$ m.
Prescribed minimum normalized length of each layer is: $L_{t2d} = 0.70 \Rightarrow L_t = 9.95$ m.
Prescribed minimum absolute total length of each layer is: $L_t = 2.50$ m.

BEARING CAPACITY

Bearing capacity is controlled by general shear.
Maximum permissible eccentricity ratio (pci), e/L 0.1667
Minimum factor of safety with respect to ultimate bearing capacity (Meynert approach) 2.50
Bearing capacity coefficient: $N_c = 26.14$ $N_q = 22.49$

SOIL DATA

REINFORCED SOIL
Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 34.0 deg.

RETAINED SOIL
Unit weight, γ 18.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 34.0 deg.

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)
Equivalent unit weight, γ_{eq} 19.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{eq} 30.0 deg.
Equivalent cohesion, c_{eq} 15.0 kPa
Water table does not affect bearing capacity.

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.2827 (if batter is less than 10deg, K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 16 is utilized)
Inclination of internal slip plane, $\psi = 62.500$ deg. (see Fig. 28 in DEMO K1).
 K_a (external stability) = 0.3148 (if batter is less than 10deg, K_a is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.154$
Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h, d = 0.200 \Rightarrow K_h = A_m = 0.200$
Design acceleration coefficient in External Stability: $K_h, d = 0.200 \Rightarrow K_h = A_m = 0.200$
 $K_{at} (K_h = 0) = 0.5395$ $K_{at} (K_h = 0) = 0.3052$ $\Delta K_{at} = 0.2343$

DIRECT SLIDING / ECCENTRICITY

Seismic safety factor is 73.3% of specified static F_s for direct sliding.
Minimum allowable eccentricity, e/L , under seismic conditions is: 0.2500

BEARING CAPACITY

Seismic safety factor is 80.0% of specified static F_s for bearing capacity.
Minimum allowable eccentricity, e/L , under seismic conditions is: 0.2500

INTERNAL STABILITY

Seismic ϕ -overall friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.
Seismic factor of safety against pullout, F_{s-p} , is 73.3% of its specified static value.
Seismic overall factor of safety, $F_{s-overall}$, is 73.3% of its specified static value.
The reduction of $F_{s-overall}$ pertains to geogrid strength and to connection strength for both break and pullout modes of failure.

Page 1 of 11
Copyright 1998-2019 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302129

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date/Time: 21.04.19 14:30:21

상주-영천 고속도로 민간투자사업
설계·감리·시공관리·유지관리·운영·정밀안전점검 용역

INPUT DATA: Geogrids
(Multiple type reinforcement)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tak [kN/m]	60.0	80.0	100.0	150.0	
Durability reduction factor, R _{FD}	1.10	1.10	1.10	1.10	
Installation-damage reduction factor, R _{FI}	1.30	1.30	1.30	1.30	
Crimp reduction factor, R _{FC}	1.60	1.60	1.60	1.60	N/A
Factorial for strength	1.50	1.50	1.50	1.50	
Coverage ratio, R _c	1.000	1.000	1.000	1.000	
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	28.35	28.35	28.35	28.35	
Pullout resistance factor, F^*	0.80 tan ϕ	0.80 tan ϕ	0.80 tan ϕ	0.80 tan ϕ	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8	0.8	0.8	0.8	

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth

Z [m]	K_a	K_a/K_0
0	0.0	1.0
1	0.0	1.0
2	0.0	1.0
3	0.0	1.0
4	0.0	1.0
5	0.0	1.0
6	0.0	1.0
7	0.0	1.0
8	0.0	1.0
9	0.0	1.0
10	0.0	1.0

Page 3 of 11
Copyright 1998-2019 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302129

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date/Time: 21.04.19 14:30:21

상주-영천 고속도로 민간투자사업
설계·감리·시공관리·유지관리·운영·정밀안전점검 용역

INPUT DATA: Facia and Connection
(Design)

FACIA type: Facing exhibiting frictional connection of reinforcement (e.g., modular concrete blocks, gabions)
Depth of block is 0.449, 22 m. Horizontal distance to Center of Gravity of block is 0.22 m.
Average unit weight of block is $\gamma = 24.00$ kN/m³

Z/Hd	To-static / T _{max} or To-static / T _{mid}	Z/Hd	To-static / T _{max} or To-static / T _{mid}
0.00	1.00	0.00	1.00
0.25	1.00	0.25	1.00
0.50	1.00	0.50	1.00
0.75	1.00	0.75	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00

To-static, To-seismic - connection force, static and superimposed dynamic component, respectively.

Geogrid Type #1	Geogrid Type #2	Geogrid Type #3	Geogrid Type #4	Geogrid Type #5
σ CRs	σ CRs	σ CRs	σ CRs	σ CRs
59.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	N/A
100.0 0.90	100.0 0.90	100.0 0.90	100.0 0.90	

Geogrid Type #1	Geogrid Type #2	Geogrid Type #3	Geogrid Type #4	Geogrid Type #5
σ CRs	σ CRs	σ CRs	σ CRs	σ CRs
0.0 0.90	0.0 0.90	0.0 0.90	0.0 0.90	N/A
59.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	N/A

^(*) σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]
^(*) CRs = Tab-connection / Tab-geogrid
^(*) CRs = Tab-connection / Tab-geogrid

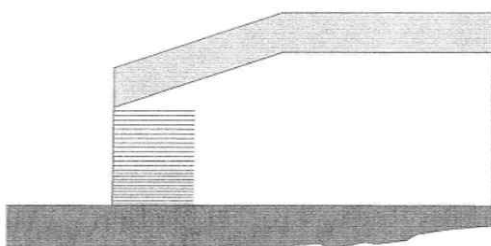
In seismic analysis, To-pullout is reduced to 80% of its static value.

D A T A (for connection only)	Type #1	Type #2	Type #3	Type #4	Type #5
Product Name	BT	BT	HTT	HTT	N/A
Durability reduction factor, R _{FD}	1.10	1.10	1.10	1.10	N/A
Crimp reduction factor, R _{FC}	1.60	1.60	1.60	1.60	N/A
Overall factor of safety: connection break, F_s	1.50	1.50	1.50	1.50	N/A
Overall factor of safety: connection pullout, F_s	1.50	1.50	1.50	1.50	N/A

Page 4 of 11
Copyright 1998-2019 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302129

MSEW = Mechanically Stabilized Earth Wall
 Paper No. 06-00098, © ASCE, ISSN 1080-4067/06/00098-0001-0005/\$25.00 + \$.50 per page

DESIGNED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:
0 2 4 6 8 10 [m]

Copyright 1998-2010 ADINA Engineering, Inc. Page 5 of 13
License number MSJ-WJ02329

MSiW -- Mechanically Stabilized Earth Walls
From: msiw@msiw.com 11/1/2014 11:24 AM
www.msiw.com

REINFORCEMENT LAYOUT AND DESIGN CRITERIA

Bearing capacity:	V
Foundation interface:	Direct sliding V Eccentricity V

#	Geoid		Type				
	Elevation	Length	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	8.22	11.21	4	V	V	V	V
2	8.66	11.21	4	V	V	V	V
3	1.10	11.21	4	V	V	V	V
4	1.54	11.21	4	V	V	V	V
5	1.98	11.21	4	V	V	V	V
6	2.42	11.21	4	V	V	V	V
7	2.86	11.21	4	V	V	V	V
8	3.30	11.21	4	V	V	V	V
9	3.74	11.21	4	V	V	V	V
10	4.18	11.21	4	V	V	V	V
11	4.62	11.21	4	V	V	V	V
12	5.06	11.21	4	V	V	V	V
13	5.52	11.21	4	V	V	V	V

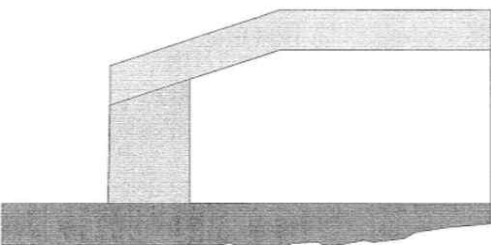
서울-발전 교육으로 인간투자이념
 Copyright 1994-2010 AJAAMA Engineering, Inc.

Page 6 of 13
 License number: MSEW-362129

MSW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

BEARING CAPACITY for DESIGNED LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q_{ult}	2359.1	1676.8	[kPa]
Meyerhof stress, q_T	437.15	695.0	[kPa]
Eccentricity, e	1.12	2.73	[m]
Eccentricity, e_L	0.100	0.243	
F_y calculated	5.40	2.41	
Base length	11.21	11.21	[m]



SCALE:

0 2 4 6 8 10 [m]

Copyright © 2018 ADAMA Engineering, Inc. Page 7 of 13
License number MSEW-302329

MSW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

DIRECT SLIDING for DESIGNED LAYOUT

Specified F_t -static = 1,500 and F_t -seismic = 2,100

Along windward and foundation soils interface: $F_{s\text{-static}} = 2.179$ and $F_{s\text{-seismic}} = 1.303$

#	Geoid Elevation [m]	Geoid Levelling [m]	Fa Static	Fa Seismic	Geoid Type #	Product name
1	0.22	11.21	1.908	1.146	4	1ST
2	0.66	11.21	1.943	1.176	4	1ST
3	1.30	11.21	2.006	1.197	4	1ST
4	1.54	11.21	2.017	1.239	4	1ST
5	1.98	11.21	2.057	1.273	4	1ST
6	2.42	11.21	2.068	1.315	4	1ST
7	2.86	11.21	2.140	1.348	4	1ST
8	3.50	11.21	2.185	1.390	4	1ST
9	3.74	11.21	2.212	1.431	4	1ST
10	4.18	11.21	2.281	1.480	4	1ST
11	4.62	11.21	2.320	1.522	4	1ST
12	5.06	11.22	2.385	1.583	4	1ST
13	5.72	11.21	2.471	1.671	4	1ST
14	6.33	11.21	2.562	1.743	4	1ST
15	7.04	11.21	2.661	1.878	4	1ST
16	7.50	11.21	2.768	2.001	4	1ST
17	8.56	11.21	2.884	2.142	4	1ST
18	9.02	11.21	3.004	2.361	4	1ST
19	9.61	11.21	3.137	2.487	4	1ST
20	10.34	11.21	3.256	2.695	3	10T
21	11.00	11.21	3.460	2.938	3	10T
22	11.66	11.21	3.639	3.217	3	10T
23	12.32	11.21	3.834	3.532	2	8T
24	12.98	11.21	4.047	3.879	2	8T
25	13.64	11.21	4.276	4.223	2	8T

상주·영진 교육으로 편견을 깨자
Copyright 1998-2010 A2A5MA Engineering, Inc. Page 8 of 13
License number: MSFW-202329

구조계산서 및 안전검토서

ASCE W - Mechanically Stabilized Earth Walls
 From: 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.
 상주-영천 고속도로 민간투자사업
 제11회
 Copyright 1998-2018 ADAMA Engineering, Inc.
 License number: MS2W-302329

ECCENTRICITY for DESIGNED LAYOUT

At interface with foundation: e/L static = 0.1044, e/L seismic = 0.2498; Overturning: F_0 static = 3.38, F_0 seismic = 1.79

#	Geoid Elevation [m]	Geoid Length [m]	e/L Static	e/L Seismic	Geoid Type #	Product name
1	0.22	11.21	0.1013	0.2421	4	1ST
2	0.66	11.21	0.0951	0.2220	4	1ST
3	1.10	11.21	0.0889	0.2122	4	1ST
4	1.54	11.21	0.0829	0.1978	4	1ST
5	1.98	11.21	0.0770	0.1838	4	1ST
6	2.42	11.21	0.0712	0.1702	4	1ST
7	2.86	11.21	0.0654	0.1570	4	1ST
8	3.30	11.21	0.0596	0.1442	4	1ST
9	3.74	11.21	0.0543	0.1317	4	1ST
10	4.18	11.21	0.0488	0.1196	4	1ST
11	4.62	11.21	0.0434	0.1079	4	1ST
12	5.06	11.21	0.0381	0.0965	4	1ST
13	5.52	11.21	0.0326	0.0851	4	1ST
14	5.98	11.21	0.0276	0.0746	4	1ST
15	6.42	11.21	0.0226	0.0646	4	1ST
16	6.86	11.21	0.0175	0.0558	4	1ST
17	7.30	11.21	0.0125	0.0475	4	1ST
18	7.74	11.21	0.0075	0.0398	4	1ST
19	8.18	11.21	-0.0025	-0.0328	3	1ST
20	8.62	11.21	-0.0075	-0.0264	3	1ST
21	9.06	11.21	-0.0125	-0.0204	3	1ST
22	9.50	11.21	-0.0175	-0.0148	3	1ST
23	9.94	11.21	-0.0225	-0.0096	3	1ST
24	10.38	11.21	-0.0275	-0.0046	3	1ST
25	10.82	11.21	-0.0325	0.0001	3	1ST
26	11.26	11.21	-0.0375	0.0058	3	1ST
27	11.70	11.21	-0.0425	0.0126	3	1ST
28	12.14	11.21	-0.0475	0.0198	3	1ST
29	12.58	11.21	-0.0525	0.0274	3	1ST
30	13.02	11.21	-0.0575	0.0354	3	1ST
31	13.46	11.21	-0.0625	0.0438	3	1ST
32	13.90	11.21	-0.0675	0.0526	3	1ST
33	14.34	11.21	-0.0725	0.0618	3	1ST
34	14.78	11.21	-0.0775	0.0714	3	1ST
35	15.22	11.21	-0.0825	0.0814	3	1ST
36	15.66	11.21	-0.0875	0.0918	3	1ST
37	16.10	11.21	-0.0925	0.1026	3	1ST
38	16.54	11.21	-0.0975	0.1138	3	1ST
39	16.98	11.21	-0.1025	0.1254	3	1ST
40	17.42	11.21	-0.1075	0.1374	3	1ST
41	17.86	11.21	-0.1125	0.1498	3	1ST
42	18.30	11.21	-0.1175	0.1626	3	1ST
43	18.74	11.21	-0.1225	0.1758	3	1ST
44	19.18	11.21	-0.1275	0.1894	3	1ST
45	19.62	11.21	-0.1325	0.2034	3	1ST
46	20.06	11.21	-0.1375	0.2178	3	1ST
47	20.50	11.21	-0.1425	0.2326	3	1ST
48	20.94	11.21	-0.1475	0.2478	3	1ST
49	21.38	11.21	-0.1525	0.2634	3	1ST
50	21.82	11.21	-0.1575	0.2794	3	1ST
51	22.26	11.21	-0.1625	0.2958	3	1ST
52	22.70	11.21	-0.1675	0.3126	3	1ST
53	23.14	11.21	-0.1725	0.3298	3	1ST
54	23.58	11.21	-0.1775	0.3474	3	1ST
55	24.02	11.21	-0.1825	0.3654	3	1ST
56	24.46	11.21	-0.1875	0.3838	3	1ST
57	24.90	11.21	-0.1925	0.4026	3	1ST
58	25.34	11.21	-0.1975	0.4218	3	1ST
59	25.78	11.21	-0.2025	0.4414	3	1ST
60	26.22	11.21	-0.2075	0.4614	3	1ST
61	26.66	11.21	-0.2125	0.4818	3	1ST
62	27.10	11.21	-0.2175	0.5026	3	1ST
63	27.54	11.21	-0.2225	0.5238	3	1ST
64	27.98	11.21	-0.2275	0.5454	3	1ST
65	28.42	11.21	-0.2325	0.5674	3	1ST
66	28.86	11.21	-0.2375	0.5898	3	1ST
67	29.30	11.21	-0.2425	0.6126	3	1ST
68	29.74	11.21	-0.2475	0.6358	3	1ST
69	30.18	11.21	-0.2525	0.6594	3	1ST
70	30.62	11.21	-0.2575	0.6834	3	1ST
71	31.06	11.21	-0.2625	0.7078	3	1ST
72	31.50	11.21	-0.2675	0.7326	3	1ST
73	31.94	11.21	-0.2725	0.7578	3	1ST
74	32.38	11.21	-0.2775	0.7834	3	1ST
75	32.82	11.21	-0.2825	0.8094	3	1ST
76	33.26	11.21	-0.2875	0.8358	3	1ST
77	33.70	11.21	-0.2925	0.8626	3	1ST
78	34.14	11.21	-0.2975	0.8898	3	1ST
79	34.58	11.21	-0.3025	0.9174	3	1ST
80	35.02	11.21	-0.3075	0.9454	3	1ST
81	35.46	11.21	-0.3125	0.9738	3	1ST
82	35.90	11.21	-0.3175	1.0026	3	1ST
83	36.34	11.21	-0.3225	1.0318	3	1ST
84	36.78	11.21	-0.3275	1.0614	3	1ST
85	37.22	11.21	-0.3325	1.0914	3	1ST
86	37.66	11.21	-0.3375	1.1218	3	1ST
87	38.10	11.21	-0.3425	1.1526	3	1ST
88	38.54	11.21	-0.3475	1.1838	3	1ST
89	38.98	11.21	-0.3525	1.2154	3	1ST
90	39.42	11.21	-0.3575	1.2474	3	1ST
91	39.86	11.21	-0.3625	1.2798	3	1ST
92	40.30	11.21	-0.3675	1.3126	3	1ST
93	40.74	11.21	-0.3725	1.3458	3	1ST
94	41.18	11.21	-0.3775	1.3794	3	1ST
95	41.62	11.21	-0.3825	1.4134	3	1ST
96	42.06	11.21	-0.3875	1.4478	3	1ST
97	42.50	11.21	-0.3925	1.4826	3	1ST
98	42.94	11.21	-0.3975	1.5178	3	1ST
99	43.38	11.21	-0.4025	1.5534	3	1ST
100	43.82	11.21	-0.4075	1.5894	3	1ST
101	44.26	11.21	-0.4125	1.6258	3	1ST
102	44.70	11.21	-0.4175	1.6626	3	1ST
103	45.14	11.21	-0.4225	1.7000	3	1ST
104	45.58	11.21	-0.4275	1.7378	3	1ST
105	46.02	11.21	-0.4325	1.7762	3	1ST
106	46.46	11.21	-0.4375	1.8150	3	1ST
107	46.90	11.21	-0.4425	1.8542	3	1ST
108	47.34	11.21	-0.4475	1.8938	3	1ST
109	47.78	11.21	-0.4525	1.9338	3	1ST
110	48.22	11.21	-0.4575	1.9742	3	1ST
111	48.66	11.21	-0.4625	2.0150	3	1ST
112	49.10	11.21	-0.4675	2.0562	3	1ST
113	49.54	11.21	-0.4725	2.0978	3	1ST
114	49.98	11.21	-0.4775	2.1398	3	1ST
115	50.42	11.21	-0.4825	2.1822	3	1ST
116	50.86	11.21	-0.4875	2.2250	3	1ST
117	51.30	11.21	-0.4925	2.2682	3	1ST
118	51.74	11.21	-0.4975	2.3118	3	1ST
119	52.18	11.21	-0.5025	2.3558	3	1ST
120	52.62	11.21	-0.5075	2.3998	3	1ST
121	53.06	11.21	-0.5125	2.4442	3	1ST
122	53.50	11.21	-0.5175	2.4890	3	1ST
123	53.94	11.21	-0.5225	2.5342	3	1ST
124	54.38	11.21	-0.5275	2.5798	3	1ST
125	54.82	11.21	-0.5325	2.6258	3	1ST
126	55.26	11.21	-0.5375	2.6722	3	1ST
127	55.70	11.21	-0.5425	2.7190	3	1ST
128	56.14	11.21	-0.5475	2.7662	3	1ST
129	56.58	11.21	-0.5525	2.8138	3	1ST
130	57.02	11.21	-0.5575	2.8618	3	1ST
131	57.46	11.21	-0.5625	2.9102	3	1ST
132	57.90	11.21	-0.5675	2.9590	3	1ST
133	58.34	11.21	-0.5725	3.0082	3	1ST
134	58.78	11.21	-0.5775	3.0578	3	1ST
135	59.22	11.21	-0.5825	3.1078	3	1ST
136	59.66	11.21	-0.5875	3.1582	3	1ST
137	60.10	11.21	-0.5925	3.2090	3	1ST
138	60.54	11.21	-0.5975	3.2602	3	1ST
139	60.98	11.21	-0.6025	3.3118	3	1ST
140	61.42	11.21	-0.6075	3.3638	3	1ST
141	61.86	11.21	-0.6125	3.4162	3	1ST
142	62.30	11.21	-0.6175	3.4690	3	1ST
143	62.74	11.21	-0.6225	3.5222	3	1ST
144	63.18	11.21	-0.6275	3.5758	3	1ST
145	63.62	11.21	-0.6325	3.6298	3	1ST
146	64.06	11.21	-0.6375	3.6842	3	1ST
147	64.50	11.21	-0.6425	3.7390	3	1ST
148	64.94	11.21	-0.6475	3.7942	3	1ST
149	65.38	11.21	-0.6525	3.8498	3	1ST
150	65.82	11.21	-0.6575	3.9058	3	1ST
151	66.26	11.21	-0.6625	3.9622	3	1ST
152	66.70	11.21	-0.6675	4.0190	3	1ST
153	67.14	11.21	-0.6725	4.0762	3	1ST
154	67.58	11.21	-0.6775	4.1338	3	1ST
155	68.02	11.21	-0.6825	4.1918	3	1ST
156	68.46	11.21	-0.6875	4.2502	3	1ST
157	68.90	11.21	-0.6925	4.3090	3	1ST
158	69.34	11.21	-0.6975	4.3682	3	1ST
159	69.78	11.21	-0.7025	4.4278	3	1ST
160	70.22	11.21	-0.7075	4.4878	3	1ST
161	70.66	11.21	-0.7125	4.5482	3	1ST
162	71.10	11.21	-0.7175	4.6090	3	1ST
163	71.54	11.21	-0.7225	4.6702	3	1ST
164	71.98	11.21	-0.7275	4.7318	3	1ST
165	72.42	11.21	-0.7325	4.7938	3	1ST
166	72.86	11.21	-0.7375	4.8562	3	1ST
167	73.30	11.21	-0.7425	4.9190	3	1ST
168	73.74	11.21	-0.7475	4.9822	3	1ST
169	74.18	11.21	-0.7525	5.0458	3	1ST
170	74.62	11.21	-0.7575	5.1098	3	1ST
171	75.06	11.21	-0.7625	5.1742	3	1ST
172	75.50	11.21	-0.7675	5.2390	3	1ST
173	75.94	11.21	-0.7725	5.3042	3	1ST
174	76.38	11.21	-0.7775	5.3698	3	1ST
175	76.82	11.21	-0.7825	5.4358	3	1ST
176	77.26	11.21	-0.7875	5.5022	3	1ST
177	77.70	11.21	-0.7925	5.5690	3	1ST
178	78.14	11.21	-0.7975	5.6362	3	1ST
179	78.58	11.21	-0.8025	5.7038	3	1ST
180	79.02	11.21	-0.8075	5.7718	3	1ST
181	79.46	11.21	-0.8125	5.8402	3	1ST
182	79.90	11.21	-0.8175	5.9090	3	1ST
183	80.34	11.21	-0.8225	5.9782	3	1ST
184	80.78	11.21	-0.8275	6.0478	3	1ST
185	81.22	11.21	-0.8325	6.1178	3	1ST
186	81.66	11.21	-0.8375	6.18		

www.kci.go.kr

	Original Design [N]	Correlation [r]	Intersection [N]	Reaction factor [r] Chen [1995]	Reaction factor [r] Chen [1995]	Available correction [r] To-be cross [1995]	Available correction [r] Top-tier [1995]	Available Design [N] Top-tier [1995]	Functional correlation [r] Specific [1995]	Functional correlation [r] Specific [1995]	Functional correlation [r] Specific [1995]	Product name		
1	822	0.33	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.61	1.10	2.65	1.18	138	15T
2	866	0.11	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.65	1.18	2.18	1.18	138	15T
3	130	0.49	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.69	1.10	1.15	1.18	1.45	15T
4	154	0.66	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.74	1.18	2.21	1.18	1.48	15T
5	198	0.45	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.78	1.18	2.21	1.18	1.50	15T
6	242	0.61	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.83	1.18	2.33	1.18	1.56	15T
7	286	0.48	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.88	1.18	2.33	1.18	1.56	15T
8	330	0.36	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.94	1.18	2.46	1.18	1.66	15T
9	374	0.38	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	1.99	1.18	2.51	1.18	1.70	15T
10	418	0.12	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.02	1.18	2.51	1.18	1.70	15T
11	462	0.39	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.12	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
12	506	0.37	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.17	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
13	572	0.50	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.18	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
14	616	0.38	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.22	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
15	764	0.43	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.26	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
16	770	0.42	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
17	818	0.45	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
18	962	0.37	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
19	1048	0.39	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
20	1034	0.32	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
21	1168	0.27	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
22	1232	0.24	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
23	1296	0.27	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T
24	1364	0.23	0.50	0.72	0.67	1074	65.6	130	2.27	1.18	2.69	1.18	1.81	15T

패널식 옹벽 02 - 20

지표지질조사

제 3 장 지형 및 지질

3.3 지표지질조사 결과

지표지질조사에서는 연성 천단대 특성, 단층의 이동방향, 절리의 방향성, 절리군 배열, 공학적 특성 등 불연속면의 지질공학적 자료를 수집하였다.

지표지질조사는 대상 역기구간을 중점적으로 실시하였으며 지형도(1:5,000, 1:25,000), 지질도(1:50,000), 풍자, 지경해, Clinometer, Schmidt hammer, Profile gauge, 야경, 확대경 등을 사용하였다.

3.3.1 지표지질조사 내용

- 광역조사 : 조로암종, 선구조 등합지역, 단층 등 개괄적인 조사 수행.
- 세부조사 : 불연속면의 방향, 상태, 간격, 동화상태 등 광학적 조사.
- 조사항목 : 절리면의 경사각을 Clinometer를 이용하여 측정.

절리면의 경사각 ⇒ Clinometer를 이용하여 측정.

절리의 간격 ⇒ 절리간의 수직거리 측정.

절리의 연속성 ⇒ 절리의 연장된 길이 측정.

절리면의 거칠기 ⇒ Profilegauge로 측정, 절리면의 전단강도에 영향.

절리면의 강도 ⇒ Schmidt hammer로 측정.

절리면의 틈새 ⇒ 풍자, 버니어캘리퍼스, Crack gauge 등을 이용하여 측정.

절리의 충전물 ⇒ 충전물 종류에 따라 전단강도, 투수율, 변형률이 다함.

절리의 지하수 침출 상태 ⇒ 양반의 유출압력을 감시.

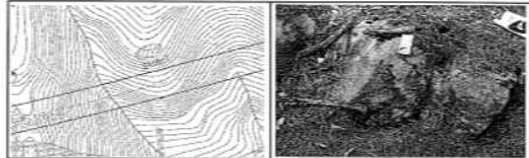
절리군의 수 ⇒ 방파서 파괴되는 항 및 방파선의 안정성 결정.

풍화상태 ⇒ 육안검찰로 암석 및 양반의 풍화상태 파악

상주-영천 고속도로 건설공사 3공구

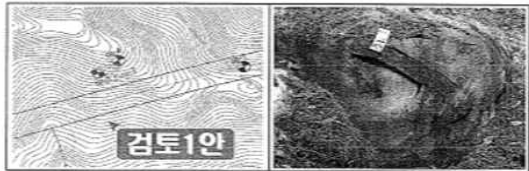
3.3.2 지표지질조사 결과

① Site-1 (STA. 0+100 좌 30m)



구 분	J1	J2	J3
경사/경사방향	54/008	85/070	73/018
절리간격(Spacing)	0.2~2.0m	0.2~2.0m	0.2~2.0m
연속성(Persistence)	1~3m	1~3m	<1m
거칠기(Roughness)	평활	약간거칠	평활
강도(Strength)	보통강함	보통강함	보통강함
틈새(Aperture)	0.1~1.0mm	0.1~1.0mm	0.1~1.0mm
충전물(Filling)	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래
투수상태(Seepage)	습윤	습윤	습윤
양반특성	사암, 과상으로 분포		

② Site-2 (STA. 0+225 좌 30m)



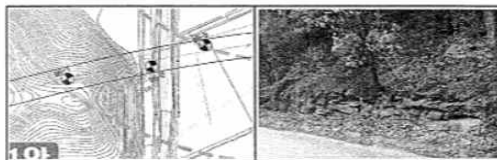
65

66

제 3 장 지형 및 지질

구 분	J1	J2	J3
경사/경사방향	43/003	48/024	72/028
절리간격(Spacing)	0.2~2.0m	0.0~2.0m	0.6~2.0m
연속성(Persistence)	1~3m	1~3m	<1m
거칠기(Roughness)	평활	평활	평활
강도(Strength)	보통강함~강함	보통강함~강함	보통강함~강함
틈새(Aperture)	0.1~1.0mm	0.1~1.0mm	0.1~1.0mm
충전물(Filling)	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래
투수상태(Seepage)	습윤	습윤	습윤
양반특성	사암, 과상으로 분포		

③ Site-3 (STA. 0+400 우 15m)

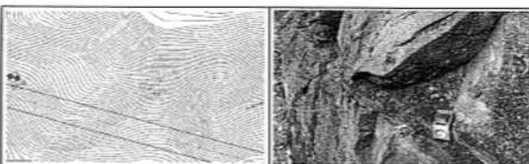


구 분	J1	J2	J3
경사/경사방향	43/042	33/020	85/042
절리간격(Spacing)	0.6~2.0m	0.6~2.0m	0.6~2.0m
연속성(Persistence)	1~3m	1~3m	1~3m
거칠기(Roughness)	약간거칠	약간거칠	약간거칠
강도(Strength)	보통강함	보통강함	보통강함
틈새(Aperture)	0.1~5.0mm	0.1~5.0mm	0.1~5.0mm
충전물(Filling)	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래
투수상태(Seepage)	습윤	습윤	습윤
양반특성	역암, 대리암, 분출물형		

67

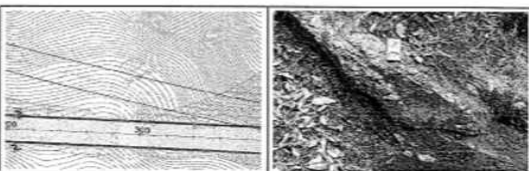
상주-영천 고속도로 건설공사 3공구

④ Site-4 (STA. 1+120 좌 50m)



구 분	J1	J2	J3
경사/경사방향	90/078	68/114	85/022
절리간격(Spacing)	0.6~2.0m	0.6~2.0m	0.6~2.0m
연속성(Persistence)	1~3m	1~3m	1~3m
거칠기(Roughness)	약간거칠	약간거칠	약간거칠
강도(Strength)	보통강함~강함	보통강함~강함	보통강함~강함
틈새(Aperture)	0.1~5.0mm	0.1~5.0mm	0.1~5.0mm
충전물(Filling)	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래	연약한 충전물 (<5mm) 모래
투수상태(Seepage)	습윤	습윤	습윤
양반특성	사암, 과상으로 분포, 주변 지역 대립암스 형성		

⑤ Site-5 (STA. 1+120 좌 50m)



68

지표지질조사

제 3 장 지형 및 지질

구 분	J1	J2	J3
경사/경사방향	03°/60	57/254	80/290
봉리간격(Spacing)	0.2~2.0m	0.2~2.0m	0.2~2.0m
연속성(Persistence)	1~3m	1~3m	<1m
거칠기(Roughness)	약간거칠	약간거칠	약간거칠
강도(Strength)	약함~보통강함	약함~보통강함	약함~보통강함
틈새(Aperture)	0.1~5.0mm	0.1~5.0mm	0.1~5.0mm
충진물(Filling)	연약한 충진물 (<5mm) 모래	연약한 충진물 (<5mm) 모래	연약한 충진물 (<5mm) 모래
누수상태(Seepage)	습윤	습윤	습윤
일반특성	화강암, 계곡부 주변 지역으로 테일러스 함성		

2.2.2 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 2.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	패널식옹벽2에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	패널식옹벽2에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽2에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	패널식옹벽2에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전 점검	· 패널식 옹벽 02의 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 전면부 S21에 판넬 파손은 사용성에 문제가 없는 상태로 단면보수 후 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)의 경우 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. · 측량결과, 초기점검 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으나 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다. · 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다. · 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.00, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. · 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.	A
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전 점검	패널식옹벽2에 대한 정기안전점검결과, 패널 전면부 일부구간에서 판넬 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽2에 대한 정기안전점검결과, 패널 전면부 일부구간에서 판넬 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 2.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
8	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30	정기안전 점검	패널식옹벽 02에 대한 정기안전점검결과, 패널 전면부 일부구간에서 판넬 파손, 옹벽 하부에서 체수가 발생된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니나, 손상의 진전방지를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
9	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 외관상태는 판넬 파손이 조사되었으나, 구조적인 손상은 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”등급 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해 요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨.	A
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 배부름, 누수, 판넬 파손 - 기초부 체수 - 주변영향인자 상태양호	A
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 옹벽 누수 - 옹벽 배부름 - 옹벽 하부 체수	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 옹벽 누수 - 옹벽 배부름 - 옹벽 하부 체수	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 - 옹벽 누수 - 옹벽 배부름 - 옹벽 하부 체수	양호

2.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	패널식 옹벽 02의 전면부, 기초부에는 각각 전면부 패널 파손, 누수, 배부름, 지반, 기초부의 채수 등이 조사되었으며, 지속적인 내구성 확보를 위하여 판넬 파손에 단면보수, 채수에는 정비 및 되메우기를 실시하는 것이 바람직하며, 누수, 배부름의 경우 당장 사용성에는 이상이 없으나 주기적인 점검을 통하여 누수량의 증가 등 손상의 진전여부를 지속적으로 유지관리하는 것이 바람직한 것으로 사료된다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)의 경우 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.	

나 재료시험 결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	전면부	패널	31.1~38.7	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
	환산결합도점수	기준	S · F	기준	
패널식 옹벽 02	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	0.39	0.59	m²	165	97	2순위
배수시설	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
상부성토부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
기초부	채수	정비	5.00	7.50	m³	25	188	2순위
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		285		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		143		0		
	합계	0		428		0		
개략공사비 총계(천원)		428						

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, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

2.2.4 2종 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	패널식 용벽 02		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.00	A	—
구조안전성능	0.14	A	—
안전성능 결과	○상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○안전성능평가 결과 : A등급		

나. 내구성능평가 결과

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

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 용벽 02		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.

2.2.5 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, 누수, 배부름, 체수 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.	

2.2.6 시설물 보수 이력

【표 2.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

2.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

2.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

2.3 현장조사 및 시험

2.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 달산리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 농경지 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 2.0~15.0m를 보이며, 총 연장은 438.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대상상(L=438.0m, L=15.0m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 2.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 10. 11		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000081
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 소보면 달산리		
	위치좌표	시점 : 36° 25′ 71.5″ 128° 45′ 12.8″		
		종점 : 36° 25′ 71.1″ 128° 45′ 54.4″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 20.694~21.190km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	438.0m	지면노출 높 이	15.0m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	농경지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	(주)한화건설, (주)삼호
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 22개 구간(S1~S22)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 2.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	7.2	12	220.0~240.0m	240.0	12.6
2	20.0~40.0m	40.0	10.8	13	240.0~260.0m	260.0	14.4
3	40.0~60.0m	60.0	12.6	14	260.0~280.0m	280.0	14.2
4	60.0~80.0m	80.0	13.2	15	280.0~300.0m	300.0	15.9
5	80.0~100.0m	100.0	12.6	16	300.0~320.0m	320.0	13.5
6	100.0~120.0m	120.0	14.4	17	320.0~340.0m	340.0	13.5
7	120.0~140.0m	140.0	12.6	18	340.0~360.0m	360.0	13.3
8	140.0~160.0m	160.0	13.3	19	360.0~380.0m	380.0	12.6
9	160.0~180.0m	180.0	15.6	20	380.0~400.0m	400.0	14.4
10	180.0~200.0m	200.0	14.1	21	400.0~420.0m	420.0	8.4
11	200.0~220.0m	220.0	12.6	22	420.0~438.0m	438.0	5.6



측점분할 작업사진



측점분할 작업사진

주1) 0000.0~438.0m 구간은 2단임

2.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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



【그림 2.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

- 조사결과, 침하, 활동, 전도 등의 손상은 발견되지 않았으나 기존 손상인 S3 하부 배수로와 옹벽 전면부 사이의 체수가 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

【표 2.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	체수 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	5.00	1
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—

【표 2.3.3】 지반, 기초부 손상현황(계속)

구분	체수 (㎡/개소)	
S12	—	—
S13	—	—
S14	—	—
S15	—	—
S16	—	—
S17	—	—
S18	—	—
S19	—	—
S20	—	—
S21	—	—
S22	—	—
합계	5.00	1



현 황	• 체수(10.0x0.5)
원 인	• 지하수위 상승으로 전면부 누수
대 책	• 정비



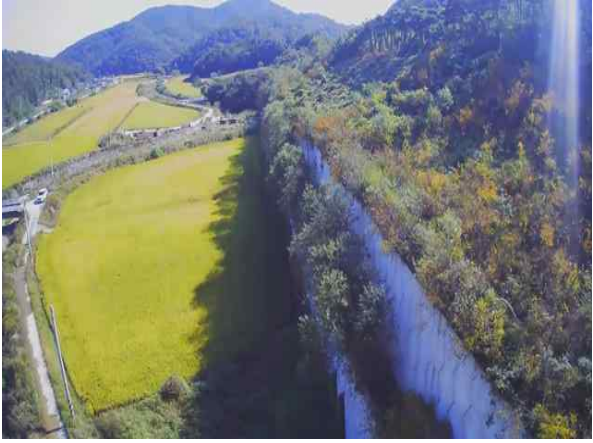
현 황	• 체수(10.0x0.5)
원 인	• 지하수위 상승으로 전면부 누수
대 책	• 정비



현 황	• 상태양호
원 인	• —
대 책	• —



현 황	• 상태양호
원 인	• —
대 책	• —

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검에서 조사되었던 S3 옹벽 하부 배수로와 옹벽 전면부 사이의 지반에 채수가 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
지반, 기초부	채수	m ²	5.00	1	5.00	1	-	변동없음

4) 검토의견

- 현장조사 결과, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 S3 옹벽 하부 배수로와 옹벽 전면부 사이의 지반에 채수가 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 침하, 활동, 전도 등 추가적인 신규손상은 조사되지 않았다. 채수의 경우 우천시 하부 배수로 월류, 강우시 지반 우수유입과 옹벽 전면부 누수 등의 원인으로 확인되며, 손상부에 지속적인 우수 유입으로 인한 근소한 세굴이 있을 것으로 판단되어 손상부에 대한 되메우기 등의 정비를 실시하는 것이 바람직하며 되메우기 작업시 비탈면 형식으로 작업하여 우수 등을 원활하게 유도배수가 가능하도록 하는 것이 필요하다.

나. 전면부

1) 현황

본 구조물은 패널식 보강토옹벽으로 패널의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 2단으로 구성되어 있고, 시공이음부 및 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 2.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 조사결과, 전회 점검에서 조사되었던 전면부 판넬 파손, 누수, 배부름의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 신규 손상으로 판넬 파손이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.5】 전면부 손상현황

구분	판넬 파손 (㎡/개소)		판넬 재파손 (㎡/개소)		배부름 (㎡/개소)		누수 (개소/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—	—	—
S2	0.30	4	—	—	—	—	—	—
S3	0.09	2	—	—	17.50	1	3.00	3
S4	—	—	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	—	—
S6	—	—	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	—	—
S8	—	—	—	—	—	—	—	—
S9	—	—	—	—	—	—	—	—
S10	—	—	—	—	—	—	—	—
S11	0.30	2	0.15	1	—	—	—	—

【표 2.3.5】 전면부 손상현황(계속)

구분	판넬 파손 (㎡/개소)		판넬 재파손 (㎡/개소)		배부름 (㎡/개소)		누수 (개소/개소)	
S12	—	—	—	—	—	—	—	—
S13	—	—	—	—	—	—	—	—
S14	—	—	—	—	—	—	—	—
S15	—	—	—	—	—	—	—	—
S16	—	—	—	—	—	—	—	—
S17	—	—	—	—	—	—	—	—
S18	—	—	—	—	—	—	—	—
S19	—	—	—	—	—	—	—	—
S20	—	—	—	—	—	—	—	—
S21	—	—	—	—	—	—	—	—
S22	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	0.69	8	0.15	1	17.50	1	3.00	3

			
현 황	• S2 판넬 파손(0.3x0.3)	현 황	• S2 판넬 파손(0.3x0.3)
원 인	• 공용기간 증가	원 인	• 공용기간 증가
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S2 판넬 파손(0.2x0.3)	현 황	• S2 판넬 파손(0.3x0.2)
원 인	• 공용기간 증가	원 인	• 공용기간 증가
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수

			
현 황	• S3 판넬 파손(0.3x0.2)	현 황	• S3 판넬 파손(0.1x0.3)
원 인	• 공용기간 증가	원 인	• 공용기간 증가
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S3 배부름(7.0x2.5)	현 황	• S3 배부름(7.0x2.5)
원 인	• 시공미흡	원 인	• 시공미흡
대 책	• 주의관찰	대 책	• 주의관찰
			
현 황	• S3 누수(3EA)	현 황	• S3 누수(3EA)
원 인	• 지하수위 상승으로 인한 패널부 누수	원 인	• 지하수위 상승으로 인한 패널부 누수
대 책	• 주의관찰	대 책	• 주의관찰

			
현 황	• S11 판넬 재파손(0.5x0.3)	현 황	• S11 판넬 파손(0.3x0.5)
원 인	• 공용기간 증가, 외부충격	원 인	• 보수 미흡
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검에서 조사되었던 판넬 파손, 배부름, 누수 등의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 판넬 파손이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	판넬 파손	m ²	0.39	4	0.69	8	▲ 0.30	신규손상
	배부름	m ²	17.50	1	17.50	1	—	변동없음
	누수	EA	3.00	3	3.00	3	—	변동없음

4) 검토의견

- 현장조사 결과, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 판넬 파손, 누수, 배부름 등의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 신규 손상으로 판넬 파손이 추가로 조사되었으며, 판넬 파손은 공용기간 증가에 의한 근소한 파손으로 확인 되어 단면보수, 누수의 경우 강우시 지반에 우수가 유입되어 유출되는 것으로 의심되어 지속적인 관찰을 통한 관리가 필요하고, 배부름은 선형 측량의 자료를 참고하여 판단한 결과 비진행성으로 사용성에 문제는 없는 유추되었으나 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 상단, 하단부에는 배수로(측구)가 설치되어 있으며, 상단(2단)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 2.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 2.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
S9	—	—
S10	—	—
S11	—	—

【표 2.3.7】 주변영향인자 손상현황(계속)

구분	상태양호	
S12	—	—
S13	—	—
S14	—	—
S15	—	—
S16	—	—
S17	—	—
S18	—	—
S19	—	—
S20	—	—
S21	—	—
S22	—	—
합계	—	—



현 황	• 상부 도로 상태양호
원 인	• —
대 책	• —



현 황	• 상부 도로 상태양호
원 인	• —
대 책	• —



현 황	• 배수시설 상태현황
원 인	• —
대 책	• —



현 황	• 배수시설 상태현황
원 인	• —
대 책	• —

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

【표 2.3.8】 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

4) 검토의견

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 조사결과, 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하고, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 주변영향인자의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

라. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

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

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 미설치된 상태이다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

2.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 2.3.9】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	판넬 파손	단면보수
	누수	주의관찰
	배부름	주의관찰
주변영향인자	상태양호	-
기초부의 세굴	채수	정비
결과요약	- 패널식 옹벽 02의 전면부에는 S2, S3, S11에 발생한 판넬 파손은 사용성에 문제가 없는 상태로 단면보수, S3의 강우시 지반에 우수 유입, 시공미흡으로 인한 누수, 배부름은 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 손상의 진전시 적절한 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. - 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. - 지반, 기초부의 채수는 옹벽 전면부 지반에 우천시 하부 배수로 월류, 강우시 지반 우수유입으로 발생한 것으로 추정된다. 이에 채수내에 지속적으로 토사유실을 방지하기 위하여 채수정비 후에 되메우기를 통한 보수가 필요할 것으로 판단된다.	

【표 2.3.10】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	판넬 파손	m ²	0.39	4	
	누수	EA	3.00	3	
	배부름	m ²	17.50	1	
배수시설	상태양호	-	-	-	
상부성토부	상태양호	-	-	-	
기초부	채수	m ²	5.00	1	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 금회 조사시 지반, 기초부에 배수로 월류, 전면부 누수 등으로 인한 채수와 전면부 패널에 기존에 조사된 공용기간 증가, 외부충격으로 인한 패널 파손, 강우시 지반 우수유입으로 인한 누수, 시공미흡으로 인한 배부름 등이 조사되었으며, 신규 손상으로 판넬 파손 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.11】전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	판넬 파손	m ²	0.39	0.69	▲ 0.30	변동없음
	누수	EA	3.00	3.00	-	변동없음
	배부름	m ²	17.50	17.50	-	변동없음
배수시설	상태양호	-	-	-	-	변동없음
상부성토부	상태양호	-	-	-	-	변동없음
기초부	채수	m ²	5.00	5.00	-	변동없음

2.3.4 측량

가. 개요

금회(2023년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 02)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 2.3.4】 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 2.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	19m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
2	39m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
3	55m	91.20	-2.09	90.00	0.00	1.20	2.09	b	전면
4	79m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
5	96m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
6	113m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—
7	137m	89.90	0.17	90.00	0.00	-0.10	0.17	a	배면
8	155m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
9	173m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	—

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

【표 2.3.12】 경사도 결과(계속)

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
10	199m	89.90	0.17	90.00	0.00	-0.10	0.17	a	배면
11	215m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
12	237m	89.90	0.17	90.00	0.00	-0.10	0.17	a	배면
13	259m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
14	279m	89.90	0.17	90.00	0.00	-0.10	0.17	a	배면
15	291m	89.90	0.17	90.00	0.00	-0.10	0.17	a	배면
16	316m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
17	337m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
18	359m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	-
19	379m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
20	399m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
21	418m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	-
22	439m	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 2.3.13】 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	-	-	89.80	0.35	-	-	-
3	S3	-	-	91.20	2.09	-	-	-
4	S4	89.1	1.57	89.70	0.52	0.60	1.05	전면
5	S5	-	-	89.80	0.35	-	-	-
6	S6	-	-	90.00	0.00	-	-	-
7	S7	-	-	89.90	0.17	-	-	-
8	S8	-	-	89.80	0.35	-	-	-
9	S9	-	-	90.00	0.00	-	-	-
10	S10	89.3	1.22	89.90	0.17	0.60	1.05	전면
11	S11	-	-	89.80	0.35	-	-	-
12	S12	-	-	89.90	0.17	-	-	-
13	S13	-	-	89.80	0.35	-	-	-
14	S14	89.8	0.35	89.90	0.17	0.10	0.17	전면
15	S15	-	-	89.90	0.17	-	-	-
16	S16	-	-	89.80	0.35	-	-	-
17	S17	-	-	89.70	0.52	-	-	-
18	S18	-	-	90.00	0.00	-	-	-
19	S19	-	-	89.80	0.35	-	-	-
20	S20	90.0	0.00	89.80	0.35	-0.20	0.35	배면
21	S21	-	-	90.00	0.00	-	-	-
22	S22	-	-	90.00	0.00	-	-	-

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

다. 선형 및 수준 측량결과

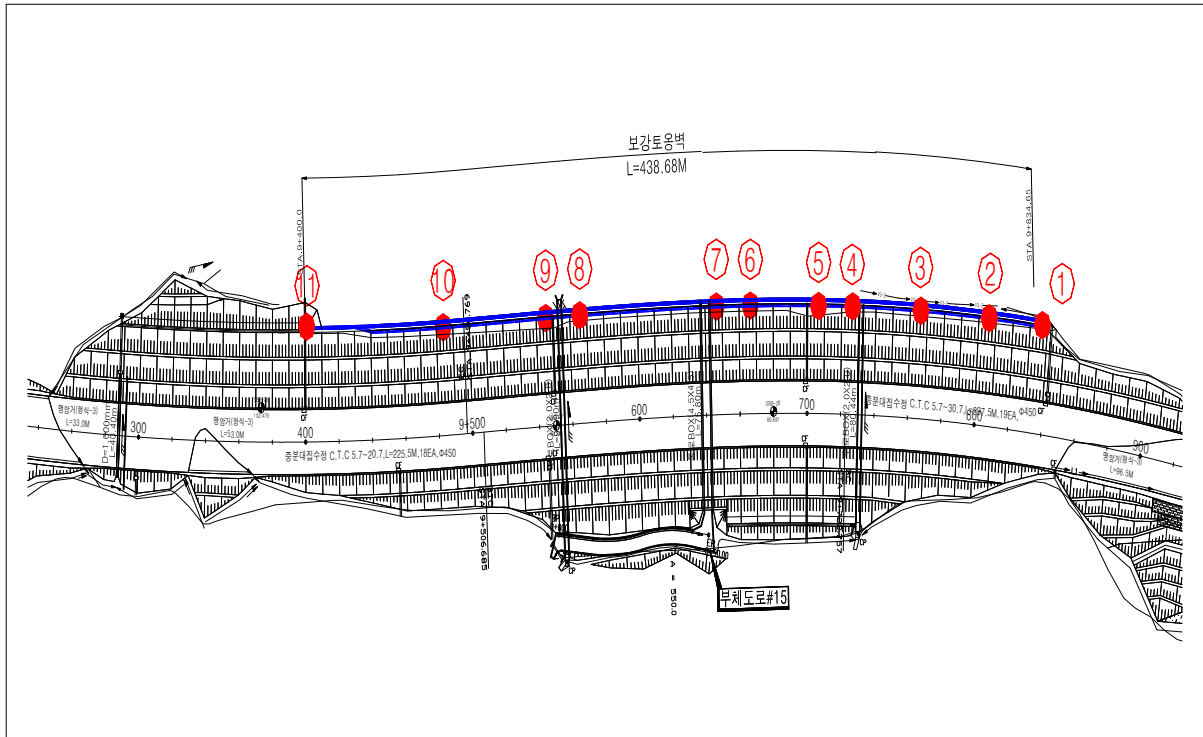
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 2.3.14】 선형 및 수준측량 결과

측정위치	X	Y	Z
①	406745.17	151066.82	88.562
②	406744.47	151032.80	88.805
③	406744.66	150994.15	88.325
④	406747.70	150954.15	88.576
⑤	406748.72	150934.15	89.869
⑥	406749.59	150894.15	91.413
⑦	406750.35	150874.05	91.709
⑧	406752.51	150794.40	93.676
⑨	406752.14	150774.15	93.853
⑩	406751.30	150713.24	93.863
⑪	406744.08	150635.86	94.048

【표 2.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	406745.17	151066.82	88.562	①	406745.17	151066.82	88.562
②	406748.26	151040.77	88.807	②	406744.47	151032.80	88.805
③	406750.90	151000.05	88.322	③	406744.66	150994.15	88.325
④	406751.96	150965.14	88.588	④	406747.70	150954.15	88.576
⑤	406752.53	150939.97	89.876	⑤	406748.72	150934.15	89.869
⑥	406752.50	150897.50	91.400	⑥	406749.59	150894.15	91.413
⑦	406751.66	150870.19	91.724	⑦	406750.35	150874.05	91.709
⑧	406749.18	150804.95	93.681	⑧	406752.51	150794.40	93.676
⑨	406748.56	150784.46	93.862	⑨	406752.14	150774.15	93.853
⑩	406744.86	150715.82	93.883	⑩	406751.30	150713.24	93.863
⑪	406744.08	150635.86	94.048	⑪	406744.08	150635.86	94.048



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 2.3.5】 선형측량 결과 및 비교

2.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



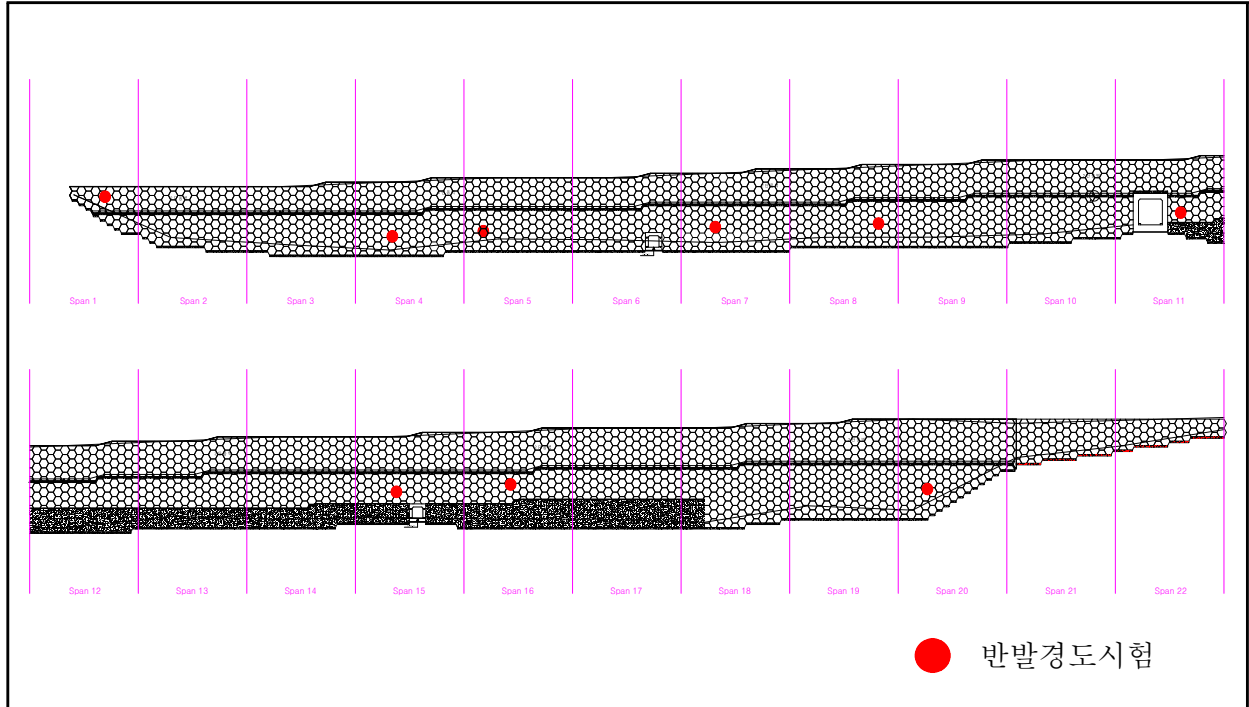
【그림 2.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

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 9개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. 설계자료에 기준강도자료가 없는 상태로, 인근 공구의 동일한 제품의 패널식 보강토옹벽의 설계기준강도를 참조하여 결과를 작성하였다.

【표 2.3.16】 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	39.7	30.8	33.8	0.64	102.7	112.7	30.0
	S4	39.9	31.0	34.0	0.64	103.3	113.3	
	S5	40.5	31.6	34.9	0.64	105.3	116.3	
	S7	40.1	31.2	34.3	0.64	104.0	114.3	
	S8	41.1	32.1	35.7	0.64	107.0	119.0	
	S11	40.1	31.1	34.2	0.64	103.7	114.0	
	S15	40.1	31.2	34.3	0.64	104.0	114.3	
	S16	40.4	31.4	34.7	0.64	104.7	115.7	
	S20	40.0	31.1	34.2	0.64	103.7	114.0	



【그림 2.3.7】 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 2.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (패널)	전회점검(2021년)	31.1~38.7	103.7~129.0	30.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	30.8~35.7	102.7~119.0			

2.4 상태평가

2.4.1 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.

2.4.2 상태평가 결과 산정

【표 2.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자				결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S3	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	5	0.10	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.09	0.14	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.01	a
									상태평가 결과					A	

2.4.3 상태평가 결과

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

2.4.4 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

② 도로포장

최상의 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

2.4.5 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 패널 파손, 배부름, 체수 등의 손상이 확인되었으며, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상으로 판넬 파손 등의 손상이 조사되었으나, 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시 결함지수 및 안전등급은 “0.01 ” 과 “A등급” 으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 2.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

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

2.5 종합평가 및 안전등급 지정

2.5.1 종합평가 결과

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

【표 2.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 02		표 번 호	[표 2.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 2.4.1]
안전성평가	—	—	—	—
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

2.5.2 안전등급 지정

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

【표 2.5.2】 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

2.6 보수·보강 및 유지관리방안

2.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 2.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 파손	단면보수	0.69	1.03	m²	165	170	2순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	채수	정비	5.00	7.50	m²	25	188	2순위
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	0		359			0	
	재경비 (순공사비의 50%)	0		180			0	
	합계	0		539			0	
개략공사비 총계(천원)		539						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

2.6.2 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 2.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	· 배부름 → 시공미흡으로 발생하였으나 배부름 인근에 전면부 누수, 하부 지반 세굴로 인한 체수가 발생되어 추가로 손상이 진전될 가능성을 배제할 수 없어 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요 · 누수 → 강우시 지반으로 우수가 유입되어 발생한 손상으로 판단되며, 이에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	 
배 수 시 설	· 배수로 발생하는 토사퇴적의 경우 장기공용, 우수 등에 의한 손상으로 원활한 배수를 위해 주기적인 정비를 통한 관리가 필요하고, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요	
성 토 부	· 우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
기 초 부	· 체수 → 우천시 하부 배수로 월류, 강우시 지반 우수유입으로 인한 전면부 누수 등의 원인으로 옹벽 전면 지반에 세굴을 생성하고 손상부에 지속적인 유입으로 발생한 것으로 판단되며, 체수 내부에 지속적으로 토사가 유실될 가능성을 배제할 수 없어 체수에 대한 정비 및 되메우기를 통한 복원 후에 주기적인 점검을 통한 재손상이 발생하지 않는지 보수현황상태 파악이 필요	

2.7 종합결론

2.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 02의 전면부에는 S2, S3, S11에 발생한 판넬 파손은 사용성에 문제가 없는 상태로 단면보수, S3의 강우시 지반에 우수 유입, 시공미흡으로 인한 누수, 배부름은 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 손상의 진전시 적절한 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다.
- 지반, 기초부의 채수는 옹벽 전면부 지반에 우천시 하부 배수로 월류, 강우시 지반 우수유입으로 발생한 것으로 추정된다. 이에 채수내에 지속적으로 토사유실을 방지하기 위하여 채수정비 후에 되배우기를 통한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 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 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

2.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

2.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부 배부름, 누수와 지반, 기초부 채수 발생에 대하여 주기적인 점검을 통해 발생규모 확인이 필요하며, 배부름의 경우 시공미흡으로 발생한 것으로 판단되나 배부름 인근에 강우시 지반 우수유입으로 인한 전면부 누수와 우천시 하부 배수로 월류 및 전면부 누수로 인한 지반, 기초부 채수가 발생하여 손상이 진전될 경우 배부름 손상의 추가 진전에 영향을 미칠 가능성이 있으므로 주기적으로 구조물의 상태를 확인하여 현황관리를 실시하는게 바람직하다.

2.7.4 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.