9. 블럭식 옹벽 09

9.1 시설물 개요
9.2 자료수집 및 분석
9.3 현장조사 및 시험
9.4 상태평가
9.5 종합평가 및 안전등급 지정
9.6 보수·보강 및 유지관리 방안
9.7 종합결론

9. 블럭식 옹벽 09

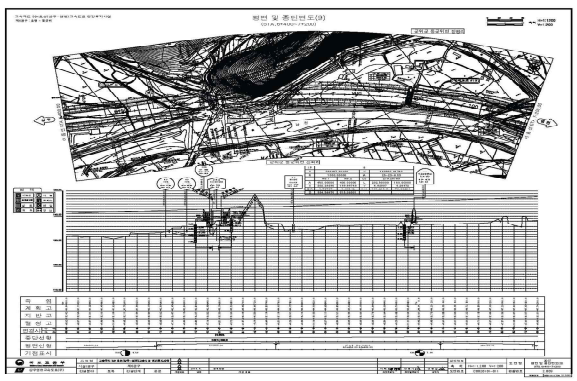
9.1 시설물 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 부계면 창평리(상주영천고속도로 51.200~51.378km)에 위치한 2종 시설물로서 연장 181.0m, 지면노출높이 9.3m의 블럭식 보강토옹벽이다.

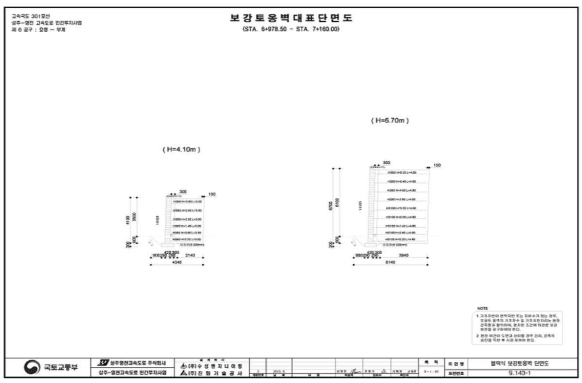
9.1.1 일반사항

【표 9.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	블럭식 옹벽 09		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000076		관리번호	SY RW9
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 부계면 창평리		
	위치좌표	시점 : 36° 10′ 41.4″ 128° 65′ 32.8″		
		종점 : 36° 10′ 35.3″ 128° 65′ 39.8″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 51.200~51.378km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	181.0m	지면노출 높 이	9.3m
	보강재 길 이	-	저판폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	농경지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	지에스건설㈜
	부대시설	-		
비 고				



위치도



단면도

9.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 9.1.1】위치도

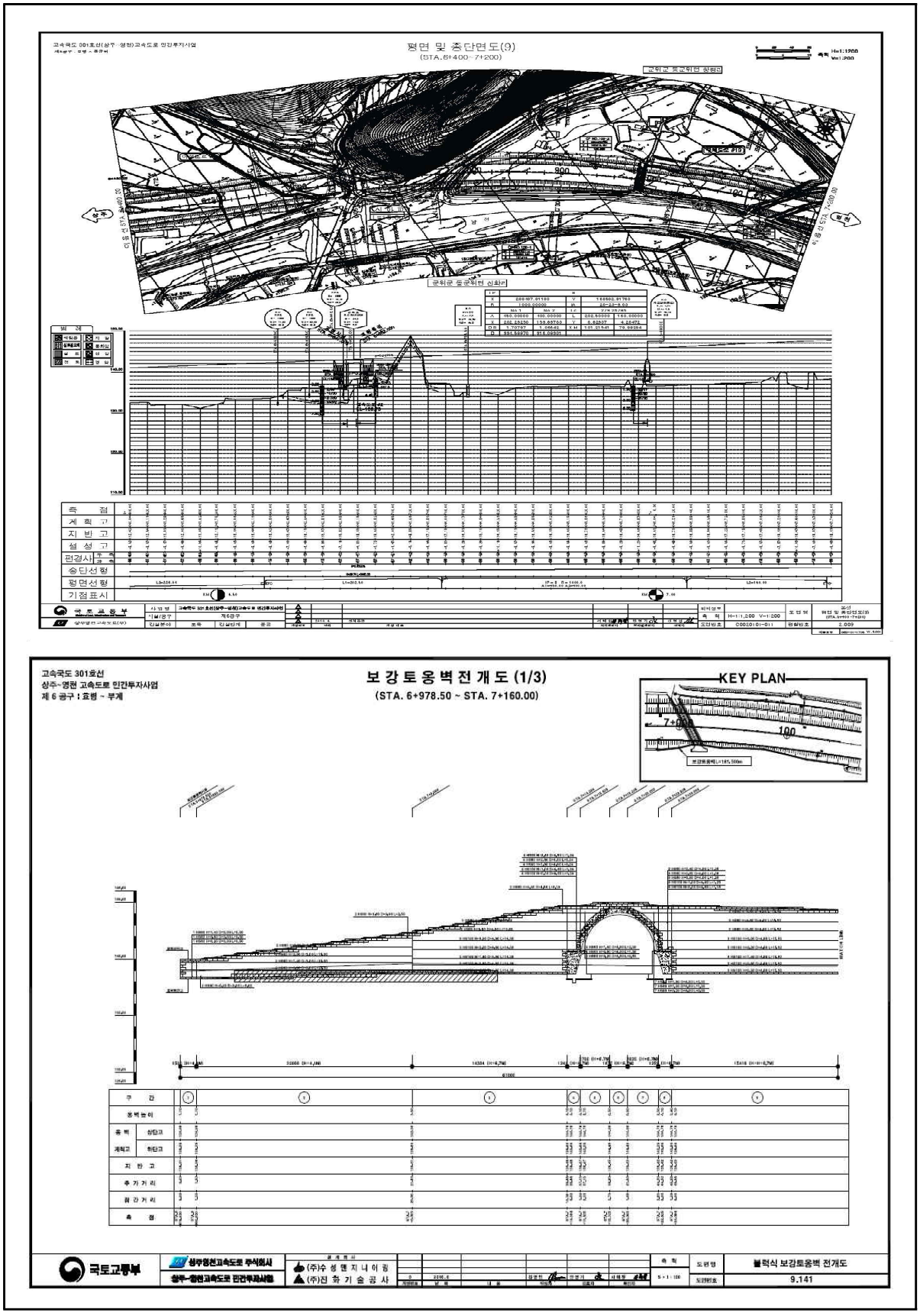
시점부 전경	종점부 전경

【그림 9.1.2】전경사진

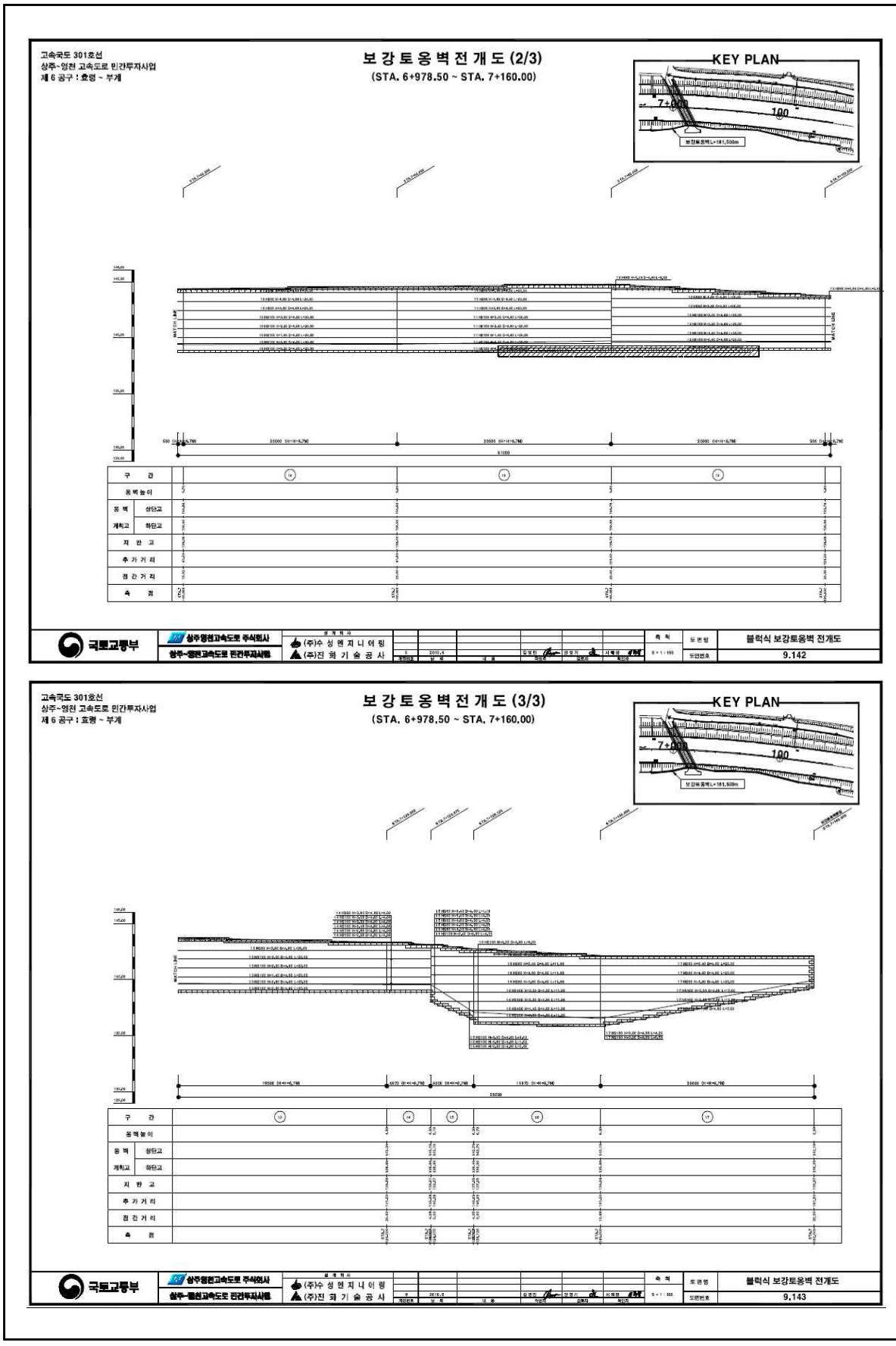
전면부 전경	하부 배수로 전경
하부 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【그림 9.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

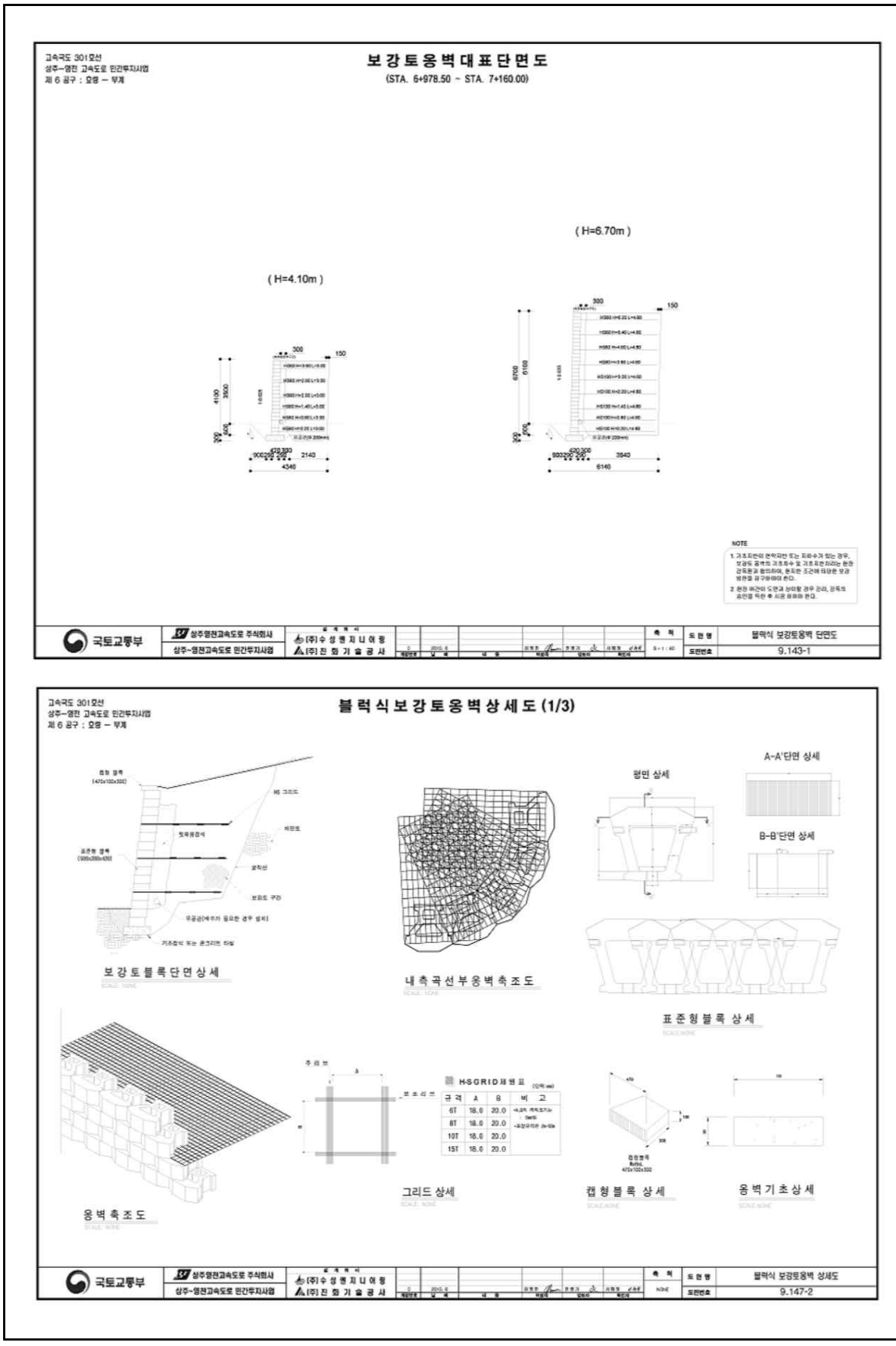
9.1.3 시설물 일반도



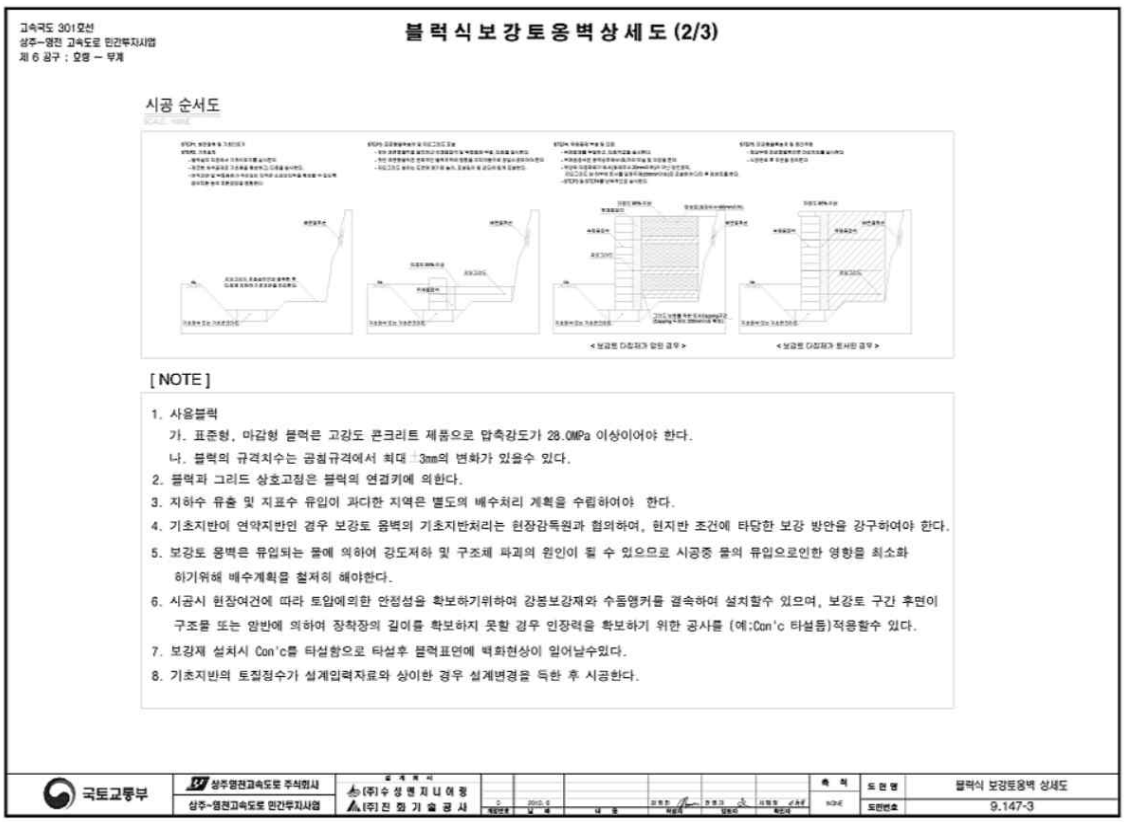
【그림 9.1.4】종평면도 및 전개도


고속국도 301호선
상주~영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 효령 ~ 부계
보 강 토 옹 벽 전 개 도 (2/3)
(STA. 6+978.50 ~ STA. 7+160.00)
KEY PLAN
보강토옹벽L=181.50m
구 간
옹벽높이
옹 벽 상단고
계획고 하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 검 거 리
측 점
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)수 성 엔 지 니 어 링
(주)진 화 기 술 공 사
블럭식 보강토옹벽 전개도
9.142
고속국도 301호선
상주~영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 효령 ~ 부계
보 강 토 옹 벽 전 개 도 (3/3)
(STA. 6+978.50 ~ STA. 7+160.00)
KEY PLAN
보강토옹벽L=181.50m
구 간
옹벽높이
옹 벽 상단고
계획고 하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 검 거 리
측 점
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업
(주)수 성 엔 지 니 어 링
(주)진 화 기 술 공 사
블럭식 보강토옹벽 전개도
9,143

【그림 9.1.5】 전개도



【그림 9.1.6】 단면도 및 상세도


고속국도 301호선
상주-영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 오행 ~ 무계

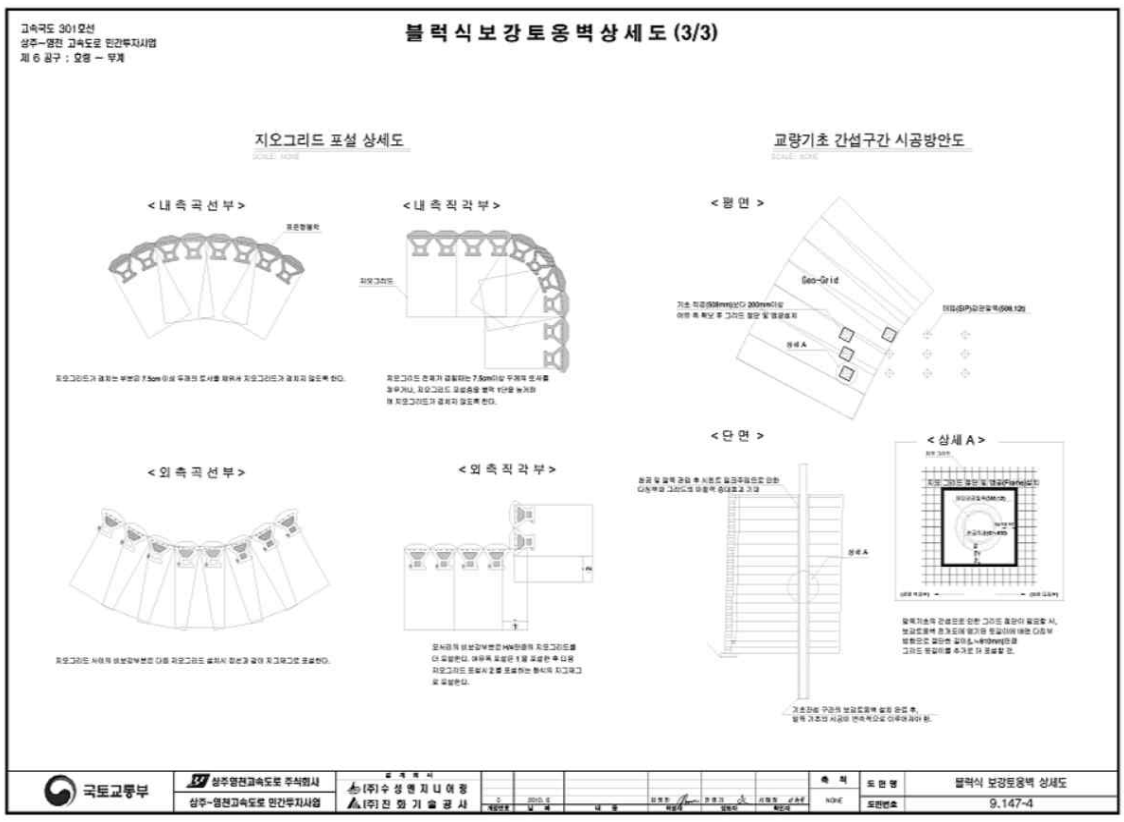
블럭식보강토옹벽상세도 (2/3)

시공 순서도

[NOTE]

1. 사용블럭
   가. 표준형, 마감형 블럭은 고강도 콘크리트 제품으로 압축강도가 28.0MPa 이상이어야 한다.
   나. 블럭의 규격치수는 공칭규격에서 최대 ±3mm의 변화가 있을수 있다.
2. 블럭과 그리드 상호고정은 블럭의 연결키에 의한다.
3. 지하수 유출 및 지표수 유입이 과다한 지역은 별도의 배수처리 계획을 수립하여야 한다.
4. 기초지반이 연약지반인 경우 보강토 옹벽의 기초지반처리는 현장감독원과 협의하여, 현지반 조건에 타당한 보강 방안을 강구하여야 한다.
5. 보강토 옹벽은 유입되는 물에 의하여 강도저하 및 구조체 파괴의 원인이 될 수 있으므로 시공중 물의 유입으로인한 영향을 최소화 하기위해 배수계획을 철저히 해야한다.
6. 시공시 현장여건에 따라 토압에의한 안정성을 확보하기위하여 강봉보강재와 수동앵커를 결속하여 설치할수 있으며, 보강토 구간 후면이 구조물 또는 암반에 의하여 장착장의 길이를 확보하지 못할 경우 인장력을 확보하기 위한 공사를 (예:Con'c 타설등)적용할수 있다.
7. 보강재 설치시 Con'c를 타설함으로 타설후 블럭표면에 백화현상이 일어날수있다.
8. 기초지반의 토질정수가 설계입력자료와 상이한 경우 설계변경을 득한 후 시공한다.

국토교통부	상주영천고속도로 주식회사 / 상주-영천고속도로 민간투자사업	(주)수성엔지니어링 / (주)진화기술공사	축척 NONE	도면명	블럭식 보강토옹벽 상세도
				도면번호	9.147-3


고속국도 301호선
상주-영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 오행 ~ 무계

블럭식보강토옹벽상세도 (3/3)

지오그리드 포설 상세도

교량기초 간섭구간 시공방안도

<내측곡선부>

<내측직각부>

<평면>

<외측곡선부>

<외측직각부>

<단면>

<상세A>

국토교통부	상주영천고속도로 주식회사 / 상주-영천고속도로 민간투자사업	(주)수성엔지니어링 / (주)진화기술공사	축척 NONE	도면명	블럭식 보강토옹벽 상세도
				도면번호	9.147-4

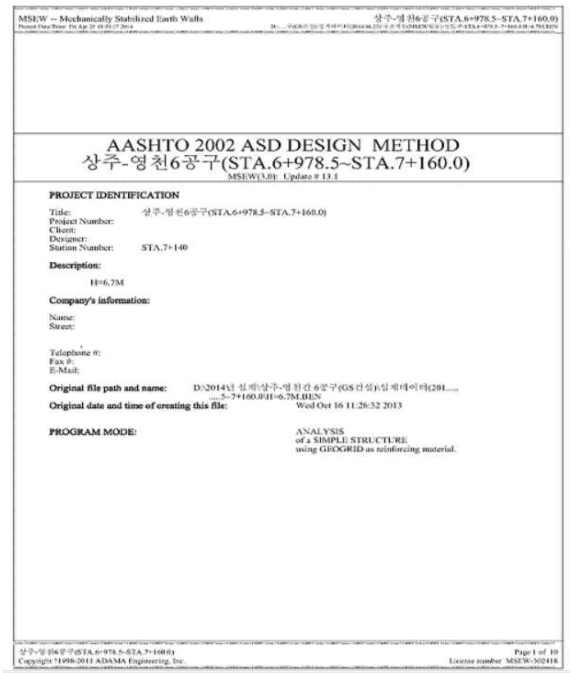
【그림 9.1.7】 상세도

9.2 자료수집 및 분석

9.2.1 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

AASHTO 2002 ASD DESIGN METHOD
상주-영천6공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0)
MSEW(3.0) Update # 13.1

PROJECT IDENTIFICATION

Title: 상주-영천6공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0)
Project Number:
Client:
Designer:
Station Number: STA.7+140

Description:

H=6.7M

Company's information:

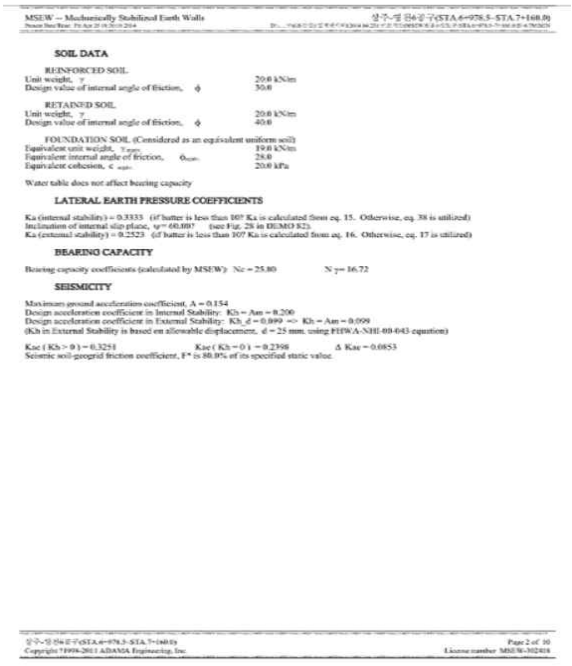
Name:
Street:

Telephone #:
Fax #:
E-Mail:

Original file path and name: D:\2014년 실제\상주-영천 6공구(GS건설)\실계데이타(201...\...5~7+160.0\H=6.7M.BEN
Original date and time of creating this file: Wed Oct 16 11:26:32 2013

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

Copyright ?1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. Page 1 of 10 License number MSEW-302418



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

SOIL DATA

REINFORCED SOIL
Unit weight, γ 20.0 kN/m
Design value of internal angle of friction, ϕ 30.0

RETAINED SOIL
Unit weight, γ 20.0 kN/m
Design value of internal angle of friction, ϕ 40.0

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)
Equivalent unit weight, γ_{equiv} 19.0 kN/m
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{equiv} 28.0
Equivalent cohesion, c_{equiv} 20.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

Ka (internal stability) = 0.3333 (if batter is less than 80° Ka is calculated from eq. 35. Otherwise, eq. 38 is utilized)
Inclination of internal slip plane, ψ= 60.00° (see Fig. 2b in EGMO 82).
Ka (external stability) = 0.2523 (if batter is less than 80° Ka is calculated from eq. 36. Otherwise, eq. 37 is utilized)

BEARING CAPACITY

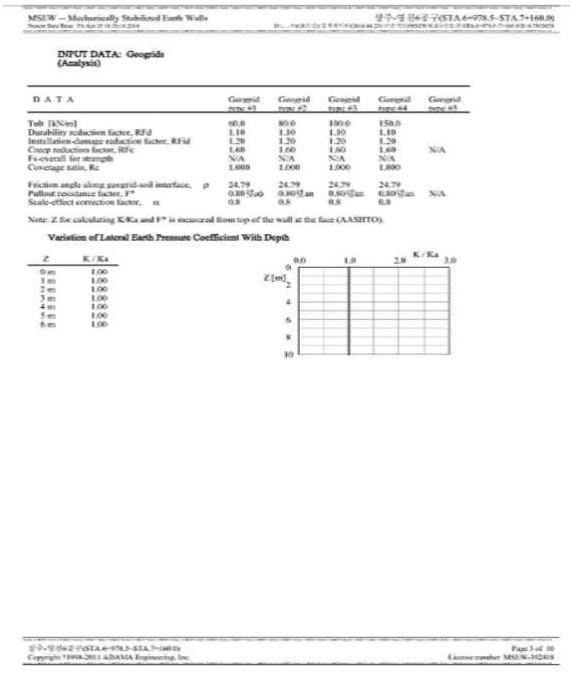
Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): N_c = 25.80 N_γ= 16.72

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, A = 0.154
Design acceleration coefficient in Internal Stability: Kh = Aan = 0.200
Design acceleration coefficient in External Stability: Kh_d = 0.099 => Kh = Aan = 0.099
(Kh in External Stability is based on allowable displacement, d = 25 mm, using FHWA-NHI-00-043 equation)

Kae (Kh > 0) = 0.3251 Kae (Kh = 0) = 0.2398 Δ Kae = 0.0853
Seismic soil-geogrid friction coefficient, F* is 80.0% of its specified static value.

Copyright ?1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. Page 2 of 10 License number MSEW-302418



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

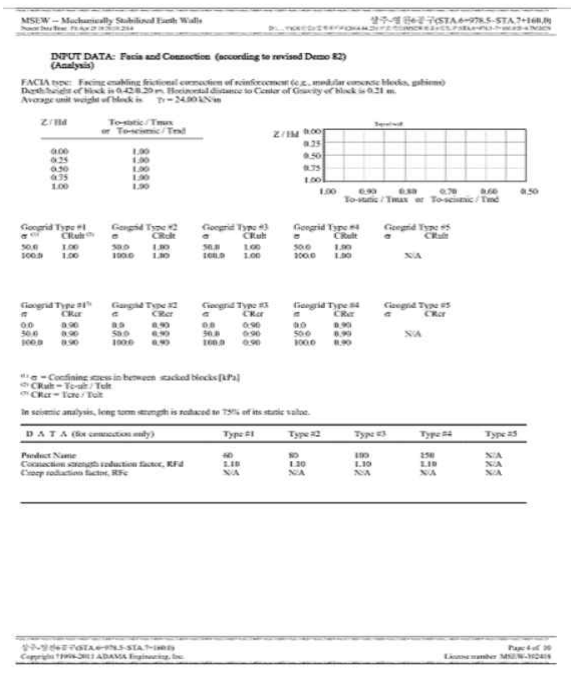
D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	60.0	80.0	100.0	150.0	
Durability reduction factor, RFd	1.10	1.10	1.10	1.10	
Installation-damage reduction factor, RFid	1.20	1.20	1.20	1.20	
Creep reduction factor, RFc	1.60	1.60	1.60	1.60	N/A
Fs-overall for strength	N/A	N/A	N/A	N/A	
Coverage ratio, Rc	1.000	1.000	1.000	1.000	
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	24.79	24.79	24.79	24.79	
Pullout resistance factor, F*	0.80*ρ	0.80*ρ	0.80*ρ	0.80*ρ	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8	0.8	0.8	0.8	

Note: Z for calculating K/Ka and F* is measured from top of the wall at the face (AASHTO).

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth

Z	K / Ka
0 m	1.00
1 m	1.00
2 m	1.00
3 m	1.00
4 m	1.00
5 m	1.00
6 m	1.00

Copyright ?1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. Page 3 of 10 License number MSEW-302418



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

INPUT DATA: Facia and Connection (according to revised Demo 82) (Analysis)

FACIA type: Facing enabling frictional connection of reinforcement (e.g., modular concrete blocks, gabions)
Depth/height of block is 0.42/0.20 m. Horizontal distance to Center of Gravity of block is 0.21 m.
Average unit weight of block is γ_b = 24.00 kN/m

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

Geogrid Type #1 σ [a]	CRult [b]	Geogrid Type #2 σ	CRult	Geogrid Type #3 σ	CRult	Geogrid Type #4 σ	CRult	Geogrid Type #5 σ	CRult
50.0	1.00	50.0	1.80	50.0	1.00	50.0	1.80		
100.0	1.00	100.0	1.80	100.0	1.00	100.0	1.80	N/A	

Geogrid Type #1 [b] σ	CRer	Geogrid Type #2 σ	CRer	Geogrid Type #3 σ	CRer	Geogrid Type #4 σ	CRer	Geogrid Type #5 σ	CRer
0.0	0.90	0.0	0.90	0.0	0.90	0.0	0.90		
50.0	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		

[a] σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]
[b] CRult = Tc-ult / Tult
[c] CRer = Tcre / Tult

In seismic analysis, long term strength is reduced to 75% of its static value.

D A T A (for connection only)	Type #1	Type #2	Type #3	Type #4	Type #5
Product Name	60	80	100	150	N/A
Connection strength reduction factor, RFd	1.10	1.10	1.10	1.10	N/A
Creep reduction factor, RFc	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Copyright ?1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. Page 4 of 10 License number MSEW-302418

구조계산서 및 안전검토서

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

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

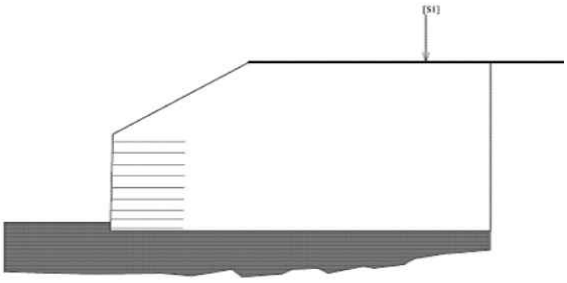
Design height, Hd 6.70 [m] (Embedded depth is E = 0.60 m, and height above top of finished bottom grade is H = 6.10 m)

Batter, ω 1.4 [deg]
Backslope, β 29.0 [deg]
Backslope rise 5.0 [m] Broken back equivalent angle, I = 20.467 (see Fig. 25 in DEMO 02)

UNIFORM SURCHARGE
Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa]

OTHER EXTERNAL LOAD(S)
[S1] Strip Load, Qs-d = 0.0 and Qs-l = 13.0 [kPa].
Footing width, b=23.4 [m]. Distance of center of footing from wall face, d = 20.7 [m] @ depth of 0.0 [m] below soil surface.

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:
0 2 4 6[m]

Page 5 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc License number MSEW-302401

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, Fs = 5.60, Meyerhof stress = 206.30 kPa.
Foundation Interface: Direct sliding, Fs = 2.285, Eccentricity, e/L = 0.0811, Fs-overturning = 3.61

#	GEOGRID Elevation [m]	Length [m]	Type #	CONNECTION Fs-overall [connection strength]	Fs-overall [geogrid strength]	Geogrid strength Fs	Pullout resistance Fs	Direct sliding Fs	Eccentricity e/L	Product name
1	0.20	4.80	3	3.17	1.83	1.833	20.824	1.860	0.0753	100
2	0.80	4.80	3	2.84	1.64	1.644	18.263	1.963	0.0583	100
3	1.40	4.80	3	2.68	1.55	1.549	13.179	2.881	0.0429	100
4	2.20	4.80	3	2.65	1.53	1.531	10.452	2.266	0.0213	100
5	3.00	4.80	3	3.07	1.78	1.776	9.469	2.496	0.0014	100
6	3.80	4.80	2	2.92	1.69	1.691	8.501	2.738	-0.0190	80
7	4.60	4.80	1	2.71	1.57	1.567	7.548	3.013	-0.0414	60
8	5.40	4.80	1	3.54	2.05	2.049	6.649	3.329	-0.0692	60
9	6.20	4.80	1	4.68	2.71	2.706	5.355	3.619	-0.1118	60

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, Fs = 3.33, Meyerhof stress = 283.04 kPa.
Foundation Interface: Direct sliding, Fs = 1.552, Eccentricity, e/L = 0.1875, Fs-overturning = 2.15

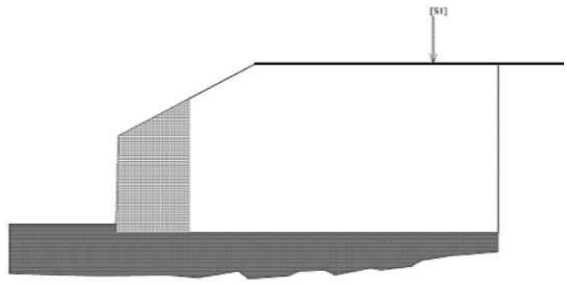
#	GEOGRID Elevation [m]	Length [m]	Type #	CONNECTION Fs-overall [connection strength]	Fs-overall [geogrid strength]	Geogrid strength Fs	Pullout resistance Fs	Direct sliding Fs	Eccentricity e/L	Product name
1	0.20	4.80	3	1.67	1.42	1.419	11.357	1.270	0.1753	100
2	0.80	4.80	3	1.58	1.32	1.322	9.365	1.362	0.1484	100
3	1.40	4.80	3	1.54	1.28	1.278	7.875	1.472	0.1080	100
4	2.20	4.80	3	1.56	1.29	1.290	6.442	1.650	0.0684	100
5	3.00	4.80	3	1.81	1.49	1.493	5.814	1.883	0.0328	100
6	3.80	4.80	2	1.71	1.42	1.417	5.191	2.169	-0.0002	80
7	4.60	4.80	1	1.58	1.31	1.306	4.574	2.536	-0.0320	60
8	5.40	4.80	1	2.04	1.69	1.693	3.979	3.086	-0.0659	60
9	6.20	4.80	1	2.69	2.24	2.236	3.206	3.525	-0.1114	60

Page 6 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc License number MSEW-302401

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

BEARING CAPACITY for GIVEN LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q-ult	1154.7	991.9	[kPa]
Meyerhof stress, σv	206.30	283.8	[kPa]
Eccentricity, e	0.39	0.90	[m]
Eccentricity, e/L	0.081	0.188	
Fs calculated	5.60	3.53	
Base length	4.80	4.80	[m]



SCALE:
0 2 4 6[m]

Page 7 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc License number MSEW-302401

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

DIRECT SLIDING for GIVEN LAYOUT (for GEOGRID reinforcements)

Along reinforced and foundation soils interface: Fs-static = 2.285 and Fs-seismic = 1.552

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	Fs Static	Fs Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.20	4.80	1.860	1.270	3	100
2	0.80	4.80	1.963	1.362	3	100
3	1.40	4.80	2.881	1.472	3	100
4	2.20	4.80	2.266	1.650	3	100
5	3.00	4.80	2.496	1.883	3	100
6	3.80	4.80	2.738	2.169	2	80
7	4.60	4.80	3.013	2.536	1	60
8	5.40	4.80	3.329	3.006	1	60
9	6.20	4.80	3.619	3.525	1	60

ECCENTRICITY for GIVEN LAYOUT

At interface with foundation: e/L static = 0.0811, e/L seismic = 0.1875; Overturning: Fs-static = 3.61, Fs-seismic = 2.15

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	e / L Static	e / L Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.20	4.80	0.0753	0.1753	3	100
2	0.80	4.80	0.0583	0.1484	3	100
3	1.40	4.80	0.0420	0.1080	3	100
4	2.20	4.80	0.0213	0.0684	3	100
5	3.00	4.80	0.0014	0.0328	3	100
6	3.80	4.80	-0.0190	-0.0002	2	80
7	4.60	4.80	-0.0414	-0.0320	1	60
8	5.40	4.80	-0.0692	-0.0659	1	60
9	6.20	4.80	-0.1118	-0.1114	1	60

Page 8 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc License number MSEW-302401

구조계산서 및 안전검토서

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls　　상주-영천6공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0)

RESULTS for STRENGTH　　Live Load included in calculating Tmax

#	Geogrid Elevation [m]	Tavailable [kN/m]	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	Specified minimum Fs-overall static	Actual calculated Fs-overall static	Specified minimum Fs-overall seismic	Actual calculated Fs-overall seismic	Product name
1	0.20	47.3	25.83	12.06	N/A	1.833	N/A	1.419	100
2	0.80	47.3	28.80	11.21	N/A	1.644	N/A	1.322	100
3	1.40	47.3	30.57	10.36	N/A	1.549	N/A	1.278	100
4	2.20	47.3	30.93	9.22	N/A	1.531	N/A	1.290	100
5	3.00	47.3	26.67	8.08	N/A	1.776	N/A	1.493	100
6	3.80	37.9	22.40	6.94	N/A	1.691	N/A	1.417	80
7	4.60	28.4	18.13	5.80	N/A	1.567	N/A	1.306	60
8	5.40	28.4	13.87	4.67	N/A	2.049	N/A	1.693	60
9	6.20	28.4	10.50	3.53	N/A	2.706	N/A	2.236	60

RESULTS for PULLOUT　　Live Load included in calculating Tmax

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

#	Geogrid Elevation [m]	Coverage Ratio	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	Le [m] (see NOTE)	La [m]	Avail.Static Pullout, Pr [kN/m]	Specified Static Fs	Actual Static Fs	Avail.Seism. Pullout, Pr [kN/m]	Specified Seismic Fs	Actual Seismic Fs
1	0.20	1.000	25.83	12.06	4.69	0.11	538.0	N/A	20.824	430.4	N/A	11.357
2	0.80	1.000	28.80	11.21	4.36	0.44	468.4	N/A	16.263	374.7	N/A	9.365
3	1.40	1.000	30.57	10.36	4.03	0.77	402.8	N/A	13.179	322.3	N/A	7.875
4	2.20	1.000	30.93	9.22	3.58	1.22	323.3	N/A	10.452	258.7	N/A	6.442
5	3.00	1.000	26.67	8.08	3.14	1.66	252.5	N/A	9.469	202.0	N/A	5.834
6	3.80	1.000	22.40	6.94	2.70	2.10	190.4	N/A	8.501	152.3	N/A	5.191
7	4.60	1.000	18.13	5.80	2.26	2.54	136.9	N/A	7.548	109.5	N/A	4.574
8	5.40	1.000	13.87	4.67	1.81	2.99	92.2	N/A	6.649	73.7	N/A	3.979
9	6.20	1.000	10.50	3.53	1.37	3.43	56.2	N/A	5.355	45.0	N/A	3.206

상주-영천6공구(STA.6+978.5-STA.7+160.0)　　Page 9 of 10

Copyright ? 1998-2011 ADAMA Engineering, Inc.　　License number MSEW-302418

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls　　상주-영천6공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0)

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

#	Geogrid Elevation [m]	Connection force, To [kN/m]	Reduction factor for connection (short-term strength) CRult	Reduction factor for connection (long-term strength) CRcr	Available connection strength [kN/m]	Available Geogrid strength, Tavailable [kN/m]	Fs-overall connection strength Specified	Fs-overall connection strength Actual	Fs-overall Geogrid strength Specified	Fs-overall Geogrid strength Actual	Product name
1	0.20	25.8	1.00	0.90	81.8	47.3	N/A	3.17	N/A	1.83	100
2	0.80	28.8	1.00	0.90	81.8	47.3	N/A	2.84	N/A	1.64	100
3	1.40	30.6	1.00	0.90	81.8	47.3	N/A	2.68	N/A	1.55	100
4	2.20	30.9	1.00	0.90	81.8	47.3	N/A	2.65	N/A	1.53	100
5	3.00	26.7	1.00	0.90	81.8	47.3	N/A	3.07	N/A	1.78	100
6	3.80	22.4	1.00	0.90	65.5	37.9	N/A	2.92	N/A	1.69	80
7	4.60	18.1	1.00	0.90	49.1	28.4	N/A	2.71	N/A	1.57	60
8	5.40	13.9	1.00	0.90	49.1	28.4	N/A	3.54	N/A	2.05	60
9	6.20	10.5	1.00	0.90	49.1	28.4	N/A	4.68	N/A	2.71	60

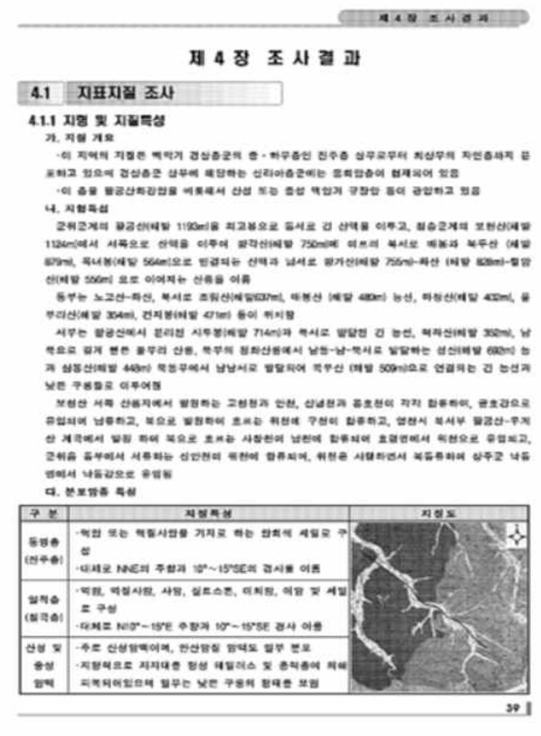
RESULTS for CONNECTION (seismic conditions)
Live Load included in calculating Tmax

#	Geogrid Elevation [m]	Connection force, To [kN/m]	Reduction factor for connection (short-term strength) CRult	Reduction factor for connection (long-term strength) CRcr	Available connection strength [kN/m]	Available Geogrid strength, Tavailable [kN/m]	Fs-overall connection strength Specified	Fs-overall connection strength Actual	Fs-overall Geogrid strength Specified	Fs-overall Geogrid strength Actual	Product name
1	0.20	37.9	1.00	0.67	61.4	47.3	N/A	1.67	N/A	1.42	100
2	0.80	40.0	1.00	0.67	61.4	47.3	N/A	1.58	N/A	1.32	100
3	1.40	40.9	1.00	0.67	61.4	47.3	N/A	1.54	N/A	1.28	100
4	2.20	40.2	1.00	0.67	61.4	47.3	N/A	1.56	N/A	1.29	100
5	3.00	34.7	1.00	0.67	61.4	47.3	N/A	1.81	N/A	1.49	100
6	3.80	29.3	1.00	0.67	49.1	37.9	N/A	1.71	N/A	1.42	80
7	4.60	23.9	1.00	0.67	36.8	28.4	N/A	1.58	N/A	1.31	60
8	5.40	18.5	1.00	0.67	36.8	28.4	N/A	2.04	N/A	1.69	60
9	6.20	14.0	1.00	0.67	36.8	28.4	N/A	2.69	N/A	2.24	60

상주-영천6공구(STA.6+978.5-STA.7+160.0)　　Page 10 of 10

Copyright ? 1998-2011 ADAMA Engineering, Inc.　　License number MSEW-302418

지표지질조사



제 4 장 조 사 결 과

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지표지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

가. 지질 개요

·이 지역의 지질은 백악기 경상층군의 중·하부층인 진주층 상부로부터 최상부의 자인층까지 분포하고 있으며 경상층군 상부에 해당하는 신라아층군에는 응회암층이 협재되어 있음

·이 층을 팔공산화강암을 비롯해서 산성 또는 중성 맥암기 구창암 등이 관입하고 있음

나. 지형특성

군위군계의 팔공산(해발 1193m)을 최고봉으로 동서로 긴 산맥을 이루고, ... 보현산(해발 1124m)에서 서쪽으로 산맥을 이루어 ... 산(해발 550m) 으로 이어지는 산릉을 이룸

동부는 노고산-화산, 북서로 ... 등이 위치함

서부는 팔공산에서 분리된 ... 낮은 구릉들로 이루어짐

보현산 서쪽 산릉지에서 발원하는 고현천과 ... 영천에서 낙동강으로 유입됨

다. 분포암층 특성

구 분	지층특성	지질도
동명층 (신주층)	·역암 또는 역질사암을 기저로 하는 암회색 셰일로 구성 ·대체로 NNE의 주향과 10°~15°SE의 경사를 이룸	
일직층 (칠곡층)	·역암, 역질사암, 사암, 실트스톤, 이회암, 이암 및 셰일로 구성 ·대체로 N10°~15°E 주향과 10°~15°SE 경사 이룸	
산성 및 중성 암맥	·주로 산성암맥이며, 안산암질 암맥도 일부 분포 ·지형적으로 저지대를 형성 ... 피복되어있으며 일부는 낮은 구릉의 형태를 보임	

39

상주~영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

라. 지질 계통도

지질시대		층 명		특 성	비 고
제4기		충적층(Qu)		·하천 및 산록 퇴적물	
~~ 부정합 ~~					
중생대	백악기	산성암맥(Kad) 중성암맥(Kd)		·괴상의 지엽	·전 구간에서 기반암을 관입
— 관입 —					
		유천층군	안산암질암(Kal)	·주로 용회암으로 구성	·분포하지 않음
— 관입 및 분출 —					
		하양층군	일직층(Ko4)	·사암, 적색 이사질 셰일, 역암 ·주로 사암이 우세	·4공구 종점부 및 5공구 종점
		신동층군	진주층(Ko3)	·역질사암, 사암, 셰일의 교호 ·하부층에서 이회암 층층 분포	·5공구 전 구간
~~ 부정합 ~~					
선캄브리아		화강암질 편마암(Pcggn)		·엽리가 부분적으로 발달 ·괴상의 지엽	·10공구 일원 일부 분포

4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

■ 목 적

·과업지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악

·지형 및 지질특성(단층, 절리, 엽리 등의 선구조)파악

·과업구간에 대한 지질분포와 단층, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 해석

■ 원리 및 방법

·30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상을 이용하여 분석실시

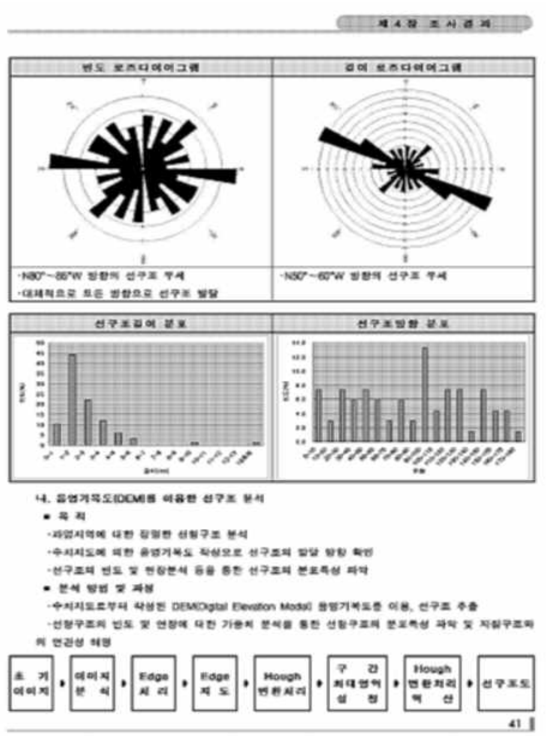
·선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 엔트로피 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용

·식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

■ 위성영상결과

선형공간필터링분석	공간필터링	위성영상 분석
·고주파강조 Laplacian 필터를 적용 인공적 선구조 판별 ·능선지와 수로 등 저지대 인공구조물이 잘 관찰됨	·영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지를 검출 ·선구조 육안 판독에 유용한 자료임	·68개의 대, 소 선구조 파악 ·우세한 방향은 N80°~90°W로 나타남 ·과업노선과 4개의 선구조 교차

40



제 4 장 조 사 결 과

빈도 로즈다이어그램	길이 로즈다이어그램
·N80°~85°W 방향의 선구조 우세 ·대체적으로 모든 방향으로 선구조 발달	·N50°~60°W 방향의 선구조 우세

선구조길이 분포	선구조방향 분포

나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

■ 목 적

·과업지역에 대한 정밀한 선형구조 분석

·수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인

·선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

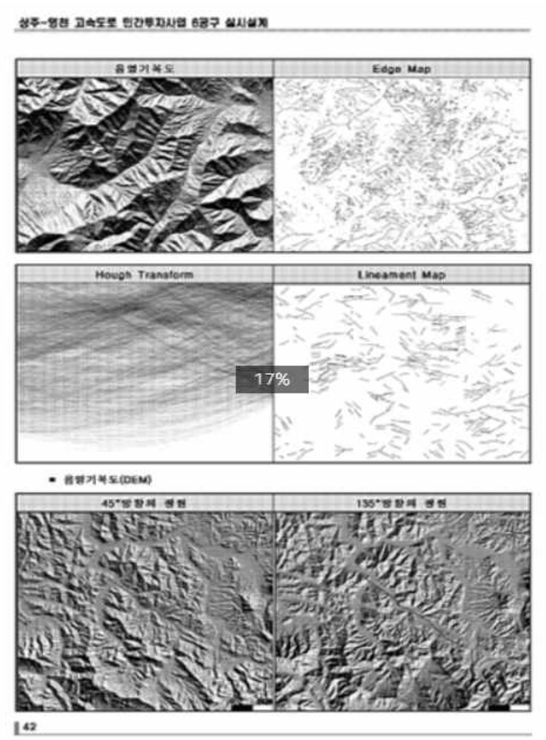
■ 분석 방법 및 과정

·수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model) 음영기복도를 이용, 선구조 추출

·선형구조의 빈도 및 연장에 대한 가중치 분석을 통한 선형구조의 분포특성 파악 및 지질구조와의 연관성 해명

초기이미지 ▸ 이미지 분석 ▸ Edge 처리 ▸ Edge 지도 ▸ Hough 변환처리 ▸ 구간 최대영역 설정 ▸ Hough 변환처리 역산 ▸ 선구조도

41



상주~영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

음영기복도	Edge Map

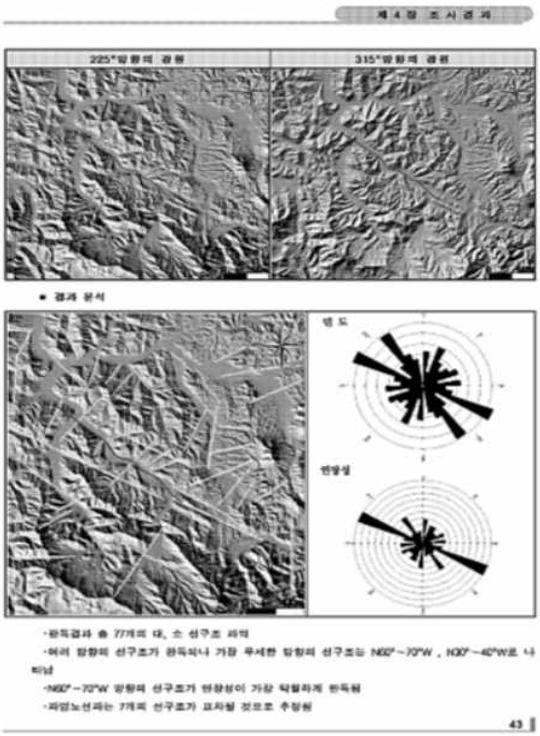
Hough Transform	Lineament Map

■ 음영기복도(DEM)

45°방향의 생성	135°방향의 생성

42

지표지질조사


제 4 장 조 사 결 과

225°방향의 경우 315°방향의 경우

• 결과 분석

빈도

연장성

·판독결과 총 77개의 대, 소 선구조 파악

·여러 방향의 선구조가 판독되나 가장 두세한 방향의 선구조는 N60°~70°W , N30°~40°W로 나타남

·N60°~70°W 방향의 선구조가 연장성이 가장 탁월하게 판독됨

·과업노선과는 7개의 선구조가 교차될 것으로 추정됨

43

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

다. 선구조 밀도분석

선밀도분석 선구조개수밀도

최종 선구조 밀도도

·전체지역을 25개의 소지역으로 나눔

·소지역 별 선구조의 빈도 및 길이를 종합적으로 고려하여 각각의 값을 대하는 방법 사용

·밀도도가 2보다 큰 경우 선구조가 조밀하게 분포

·과업노선을 따라서 전체적으로 0.0~1.4 범위의 밀도도가 분포하고 있음

·과업노선 시점부에서는 1.0~1.2 범위의 밀도도를 보이고 있음

4.1.3 과업구간 암석 분석

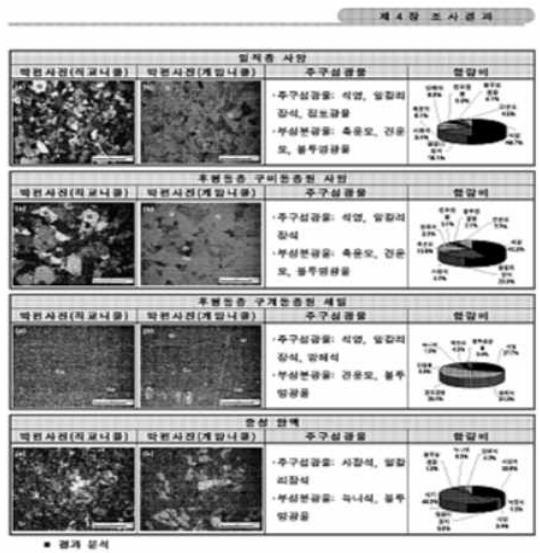
• 암종별 판이경 관찰 및 Modal 분석 결과

박편사진(직교니콜)	박편사진(개방니콜)	주구성광물	함량비
		·주구성광물: 석영, 알칼리장석 ·부성분광물: 녹니석, 견운모, 불투명광물, 사장석	

전주층 세일

박편사진(직교니콜)	박편사진(개방니콜)	주구성광물	함량비
		·주구성광물: 석영, 알칼리장석, 점토광물 ·부성분광물: 반점로, 불투명광물	

44


제 4 장 조 사 결 과

박편사진(직교니콜)	박편사진(개방니콜)	주구성광물	함량비
		·주구성광물: 석영, 알칼리장석, 점토광물 ·부성분광물: 녹운모, 견운모, 불투명광물	

후봉층층 구미층층원 사암

박편사진(직교니콜)	박편사진(개방니콜)	주구성광물	함량비
		·주구성광물: 석영, 알칼리장석 ·부성분광물: 녹운모, 견운모, 불투명광물	

후봉층층 구계층층원 세일

박편사진(직교니콜)	박편사진(개방니콜)	주구성광물	함량비
		·주구성광물: 석영, 알칼리장석, 점토석 ·부성분광물: 견운모, 불투명광물	

운산 함역

박편사진(직교니콜)	박편사진(개방니콜)	주구성광물	함량비
		·주구성광물: 사장석, 알칼리장석 ·부성분광물: 녹니석, 불투명광물	

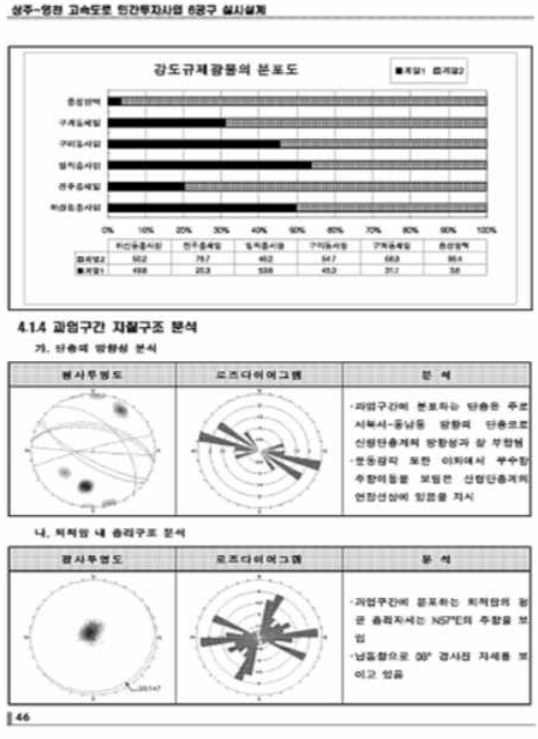
• 결과 분석

·각 암종간에 강도규제광물과 풍화취약광물의 비율을 비교해 본 결과, 강도를 규제하는 석영 및 점토광물을 가장 많이 함유한 일직층 사암, 화산질층 사암, 구미층 사암, 구계층 세일, 전주층 세일, 중상암역의 순으로 강도가 약해질 것으로 판단됨

·그러나, 세일의 경우에는 엽층으로 인한 보거림(Bedding)이 발달하고 있음. 또한 이 보거림과 같은 방향으로 형해석이 심한 또는 층진되어 있어 층리방향으로의 이방성이 큰 것으로 판단

·흔히 점토광물과 운모류는 층리와 평행한 방향성을 가지고 배열됨. 이러한 배열은 박편을 현미경하에서 관찰하여 구성광물들의 결정각도에서 공통적 소방성대를 보여주는 사실로서 인지됨. 이러한 조직은 주로 다짐작용과 탈수작용의 결과로 점토광물들이 층리에 평행하게 배열되기 때문에 형성

45


상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

강도규제광물의 분포도

4.1.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단층면 방향성 분석

평사투영도	로즈다이어그램	분 석
		·과업구간에 분포하는 단층은 주로 서북서-동남동 방향의 단층으로 산정단층계의 방향성과 잘 부합됨 ·또동량각 또한 이하에서 우수한 주향이동을 보임은 산정단층계의 연장선상에 있음을 지시

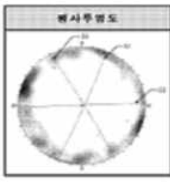
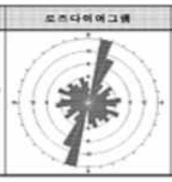
나. 퇴적암 내 층리구조 분석

평사투영도	로즈다이어그램	분 석
		·과업구간에 분포하는 퇴적암의 절곡 층리자세는 N57°E의 주향을 보임 ·남동향으로 39° 경사진 자세를 보이고 있음

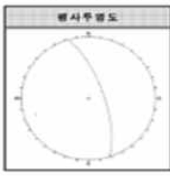
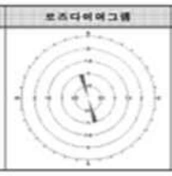
46

지표지질조사

다. 절리구조 특성 분석

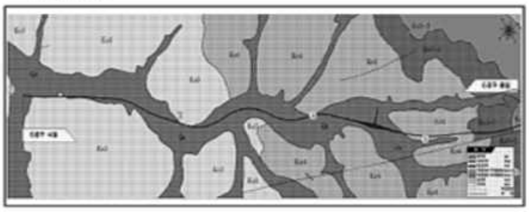
평사투영도	로즈다이어그램	분 석
		·과업 구간은 다양한 방향을 보이는 절리들이 관찰되나 크게 3개의 절리군으로 나누어짐 ·87/113(S1), 89/358(S2), 87/060(S3)의 방향순으로 우세하게 관찰됨

라. 암맥 방향성 분석

평사투영도	로즈다이어그램	분 석
		·과업구간 내에서 관찰된 암맥은 2개 지점 (YS-26, YS-66) 이며 관입 방향이 나타나는 YS-26 지점의 산성암맥 관입방향은 71/072 이다

4.1.5 과업구간 불연속면 특성 분석

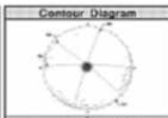
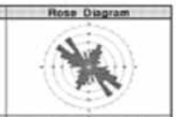
가. 조사위치도

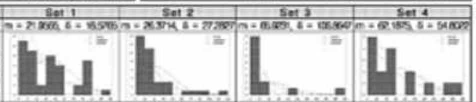
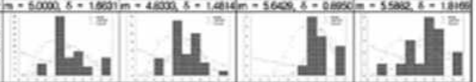


나. 조사결과

- Scanline-106

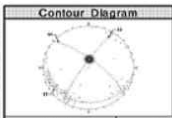
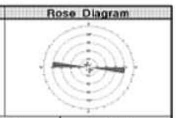
- 분포암상 : 일석층
- 조사위치 : 166402.360,289559.192

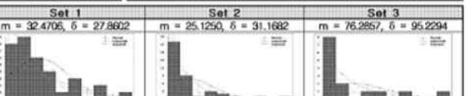
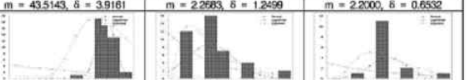
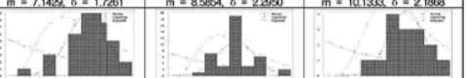
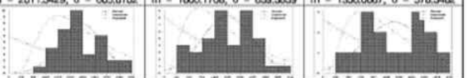
Contour Diagram		Rose Diagram	
			
Set 1 (Dip/Dipdirection)	Set 2 (Dip/Dipdirection)	Set 3 (Dip/Dipdirection)	Set 4 (Dip/Dipdirection)
03/139	86/297	83/001	86/041

구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m = 21.9666, δ = 16.5765	m = 26.3714, δ = 27.2827	m = 65.9251, δ = 106.8647	m = 62.1875, δ = 54.8022
	확률밀도함수				
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 15.3730, δ = 0.9252	m = 16.5684, δ = 1.0220	m = 20.3047, δ = 1.6257	m = 40.0803, δ = 1.0038
연장 (m)	평균	m = 24.9574, δ = 4.2424	m = 2.2776, δ = 1.4282	m = 1.5714, δ = 0.6227	m = 2.4706, δ = 1.8506
	확률밀도함수				
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	음지수분포
	함수	m = 24.6009, δ = 0.1606	m = 1.9118, δ = 0.5657	m = 1.4558, δ = 0.3837	m = 2.4706, λ = 0.4048
JRC	평균	m = 5.0000, δ = 1.8631	m = 4.8333, δ = 1.4814	m = 5.6429, δ = 0.8950	m = 5.5882, δ = 1.8166
	확률밀도함수				
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	함수	m = 4.7068, δ = 0.3607	m = 4.5667, δ = 0.3576	m = 5.5717, δ = 0.1600	m = 5.5882, δ = 1.8166
JCS (kg/cm²)	평균	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	확률밀도함수				
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 631.3865, δ = 0.4186	m = 676.6458, δ = 0.4700	m = 621.9618, δ = 0.3946	m = 630.0007, δ = 0.4171

- Scanline-107

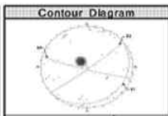
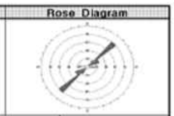
- 분포암상 : 진주층
- 조사위치 : 165942.894,291241.935

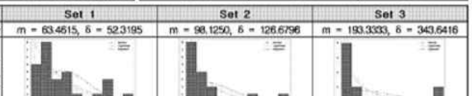
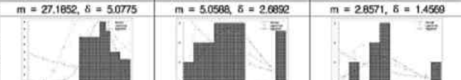
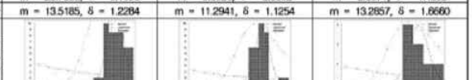
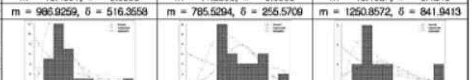
Contour Diagram		Rose Diagram
		
Set 1 (Dip/Dipdirection)	Set 2 (Dip/Dipdirection)	Set 3 (Dip/Dipdirection)
15/160	73/036	80/303

구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m = 32.4706, δ = 27.8602	m = 25.1250, δ = 31.1682	m = 76.2857, δ = 95.2294
	확률밀도함수			
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 20.7077, δ = 1.0791	m = 11.5414, δ = 1.3395	m = 27.4499, δ = 1.6437
연장 (m)	평균	m = 43.5143, δ = 3.9161	m = 2.2683, δ = 1.2499	m = 2.2000, δ = 0.6532
	확률밀도함수			
	채택	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 43.5143, δ = 3.9161	m = 1.9753, δ = 0.5237	m = 2.1111, δ = 0.2862
JRC	평균	m = 7.1429, δ = 1.7261	m = 8.5854, δ = 2.2950	m = 10.1333, δ = 2.1868
	확률밀도함수			
	채택	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 7.1429, δ = 1.7261	m = 8.2778, δ = 0.2739	m = 9.8856, δ = 0.2258
JCS (kg/cm²)	평균	m = 2011.3429, δ = 605.8102	m = 1600.1708, δ = 639.3839	m = 1356.0667, δ = 578.3462
	확률밀도함수			
	채택	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
	함수	m = 1914.2330, δ = 0.3240	m = 1600.1708, δ = 639.3839	m = 1207.7864, δ = 0.5169

- Scanline-108

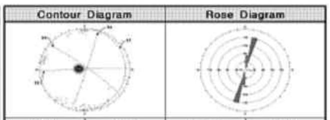
- 분포암상 : 진주층
- 조사위치 : 163020.797,293861.179

Contour Diagram		Rose Diagram
		
Set 1 (Dip/Dipdirection)	Set 2 (Dip/Dipdirection)	Set 3 (Dip/Dipdirection)
15/136	85/196	86/142

구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m = 63.4615, δ = 52.3195	m = 98.1250, δ = 126.6796	m = 193.3333, δ = 343.6416
	확률밀도함수			
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 42.4561, δ = 1.0573	m = 40.4658, δ = 1.4625	m = 45.3352, δ = 1.6354
연장 (m)	평균	m = 27.1852, δ = 5.0775	m = 5.0588, δ = 2.6892	m = 2.8571, δ = 1.4569
	확률밀도함수			
	채택	대수정규분포	정규분포	정규분포
	함수	m = 26.7063, δ = 0.1896	m = 5.0588, δ = 2.6892	m = 2.8571, δ = 1.4569
JRC	평균	m = 13.5185, δ = 1.2284	m = 11.2941, δ = 1.1254	m = 13.2857, δ = 1.6660
	확률밀도함수			
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 13.4591, δ = 0.0955	m = 11.2390, δ = 0.0986	m = 13.1827, δ = 0.1245
JCS (kg/cm²)	평균	m = 986.9259, δ = 516.3558	m = 785.5294, δ = 255.5709	m = 1250.8572, δ = 841.9413
	확률밀도함수			
	채택	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	함수	m = 896.7402, δ = 0.4148	m = 746.9651, δ = 0.3135	m = 1048.2130, δ = 0.5612

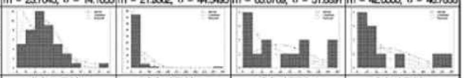
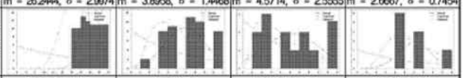
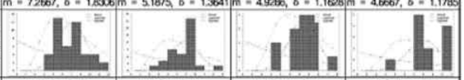
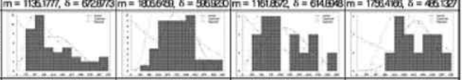
지표지질조사

■ Scanline-109

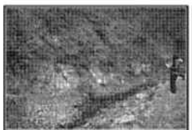


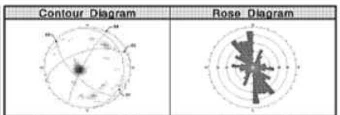
• 분포암상 : 하산동층 상부
• 조사위치 : 162073.238,294407.675

Set 1 (Dip/Dipdrection)	Set 2 (Dip/Dipdrection)	Set 3 (Dip/Dipdrection)	Set 4 (Dip/Dipdrection)
11/101	88/358	87/107	84/038

구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m = 23.7045, δ = 14.1655	m = 21.9362, δ = 44.5495	m = 63.0769, δ = 51.6891	m = 42.0000, δ = 46.7938
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 19.6993, δ = 0.6401	대수정규분포 m = 11.4033, δ = 1.0495	대수정규분포 m = 33.4965, δ = 1.3845	대수정규분포 m = 19.7246, δ = 1.3370
연장 (m)	평균	m = 26.2444, δ = 2.9974	m = 3.8958, δ = 1.4468	m = 4.5714, δ = 2.5555	m = 2.6667, δ = 0.7454
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 26.0686, δ = 0.1169	정규분포 m = 3.8958, δ = 1.4468	대수정규분포 m = 3.6770, δ = 0.7230	대수정규분포 m = 2.5698, δ = 0.2684
JRC	평균	m = 7.2667, δ = 1.8306	m = 5.1875, δ = 1.3641	m = 4.9286, δ = 1.1628	m = 4.6667, δ = 1.1785
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 7.0232, δ = 0.2672	대수정규분포 m = 4.9730, δ = 0.3085	대수정규분포 m = 4.7816, δ = 0.2521	대수정규분포 m = 4.4856, δ = 0.3000
JCS (kg/cm²)	평균	m = 1135.1777, δ = 672.8773	m = 1805.6459, δ = 596.9230	m = 1161.8572, δ = 614.6948	m = 1756.4166, δ = 485.1327
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 951.8930, δ = 0.5973	대수정규분포 m = 1696.2997, δ = 0.3741	대수정규분포 m = 1004.1297, δ = 0.5481	대수정규분포 m = 1688.7726, δ = 0.2825

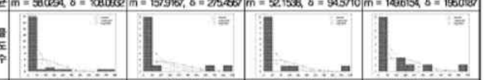
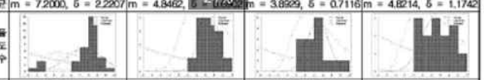
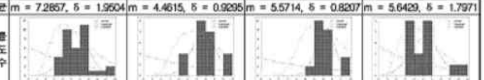
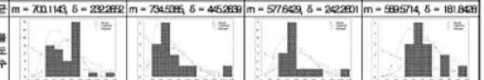
■ Scanline-308



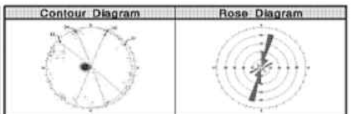


• 분포암상 : 밀직층
• 조사위치 : 170209.484,287759.150

Set 1 (Dip/Dipdrection)	Set 2 (Dip/Dipdrection)	Set 3 (Dip/Dipdrection)	Set 4 (Dip/Dipdrection)
15/075	59/217	61/351	81/296

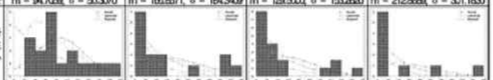
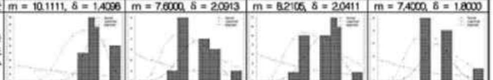
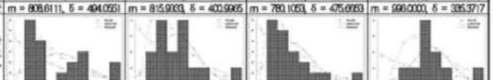
구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m = 58.0294, δ = 108.0932	m = 157.9167, δ = 275.4567	m = 52.1538, δ = 94.5710	m = 149.6154, δ = 195.0187
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 21.7973, δ = 1.2306	대수정규분포 m = 46.2314, δ = 1.4345	대수정규분포 m = 16.0113, δ = 1.3685	대수정규분포 m = 55.4180, δ = 1.4974
연장 (m)	평균	m = 7.2000, δ = 2.2207	m = 4.8462, δ = [illegible]	m = 3.8929, δ = 0.7116	m = 4.8214, δ = 1.1742
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 6.4990, δ = 0.5547	대수정규분포 m = 4.7946, δ = 0.1485	대수정규분포 m = 3.8310, δ = 0.1774	정규분포 m = 4.8214, δ = 1.1742
JRC	평균	m = 7.2857, δ = 1.9504	m = 4.4615, δ = 0.9295	m = 5.5714, δ = 0.8207	m = 5.6429, δ = 1.7971
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 7.0305, δ = 0.2691	대수정규분포 m = 4.3626, δ = 0.2140	대수정규분포 m = 5.5106, δ = 0.1488	대수정규분포 m = 5.3998, δ = 0.2876
JCS (kg/cm²)	평균	m = 700.1143, δ = 232.2652	m = 734.5385, δ = 445.2839	m = 577.6429, δ = 242.2601	m = 589.5714, δ = 181.8428
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 663.0583, δ = 0.3319	대수정규분포 m = 643.5120, δ = 0.4792	대수정규분포 m = 539.7012, δ = 0.3467	정규분포 m = 589.5714, δ = 181.8428

■ Scanline-OJ8

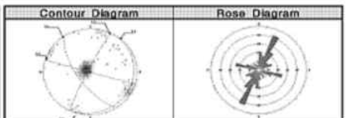


• 분포암상 : 후평동층, 구미동층원
• 조사위치 : 171600.754, 287113.482

Set 1 (Dip/Dipdrection)	Set 2 (Dip/Dipdrection)	Set 3 (Dip/Dipdrection)	Set 4 (Dip/Dipdrection)
11/096	87/041	85/113	88/070

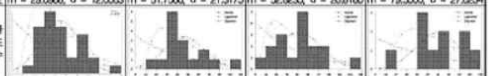
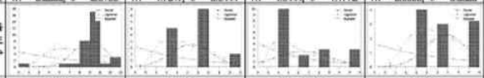
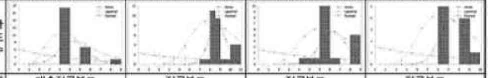
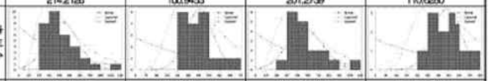
구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m = 94.7059, δ = 50.3070	m = 166.8571, δ = 184.3409	m = 129.5000, δ = 153.2620	m = 212.8889, δ = 301.1830
	확률밀도함수				
	채택함수	정규분포 m = 94.7059, δ = 50.3070	대수정규분포 m = 62.4457, δ = 1.7535	음지수분포 m = 129.5000, λ = 0.0077	대수정규분포 m = 62.3496, δ = 1.6554
연장 (m)	평균	m = 21.1111, δ = 5.3633	m = 19.4000, δ = 24.3387	m = 50.2632, δ = 74.4996	m = 27.3000, δ = 27.5792
	확률밀도함수				
	채택함수	정규분포 m = 21.1111, δ = 5.3633	대수정규분포 m = 10.2105, δ = 1.1356	대수정규분포 m = 19.2067, δ = 1.5022	정규분포 m = 27.3000, δ = 27.5792
JRC	평균	m = 10.1111, δ = 1.4096	m = 7.6000, δ = 2.0913	m = 8.2105, δ = 2.0411	m = 7.4000, δ = 1.8000
	확률밀도함수				
	채택함수	정규분포 m = 10.1111, δ = 1.4096	대수정규분포 m = 7.3142, δ = 0.2793	정규분포 m = 8.2105, δ = 2.0411	정규분포 m = 7.4000, δ = 1.8000
JCS (kg/cm²)	평균	m = 808.6111, δ = 494.0551	m = 815.9333, δ = 400.9965	m = 780.1053, δ = 475.6653	m = 996.0000, δ = 335.3717
	확률밀도함수				
	채택함수	음지수분포 m = 808.6111, λ = 0.0012	대수정규분포 m = 726.1642, δ = 0.4903	대수정규분포 m = 667.4338, δ = 0.5447	대수정규분포 m = 944.2700, δ = 0.3248

■ Scanline-S-6



• 분포암상 : 후평동층, 구미동층원
• 조사위치 : 171779.339, 286928.340

Set 1 (Dip/Dipdrection)	Set 2 (Dip/Dipdrection)	Set 3 (Dip/Dipdrection)	Set 4 (Dip/Dipdrection)
07/116	87/193	85/294	67/236

구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m = 29.0968, δ = 12.0063	m = 51.7500, δ = 21.3175	m = 52.8235, δ = 26.8180	m = 79.5000, δ = 27.6234
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 26.7008, δ = 0.4201	대수정규분포 m = 47.2433, δ = 0.4439	정규분포 m = 52.8235, δ = 26.8180	정규분포 m = 79.5000, δ = 27.6234
연장 (m)	평균	m = 9.2500, δ = 2.0156	m = 1.7647, δ = 0.6444	m = 1.9444, δ = 1.1772	m = 3.0000, δ = 0.8628
	확률밀도함수				
	채택함수	정규분포 m = 9.2500, δ = 2.0156	정규분포 m = 1.7647, δ = 0.6444	대수정규분포 m = 1.6342, δ = 0.5776	정규분포 m = 3.0000, δ = 0.8628
JRC	평균	m = 4.6875, δ = 1.1842	m = 8.4706, δ = 0.9151	m = 6.4444, δ = 1.1167	m = 7.1818, δ = 1.1134
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 4.5645, δ = 0.2204	정규분포 m = 8.4706, δ = 0.9151	정규분포 m = 6.4444, δ = 1.1167	정규분포 m = 7.1818, δ = 1.1134
JCS (kg/cm²)	평균	m = 584.8125, δ = 214.2126	m = 472.2353, δ = 100.9453	m = 580.7778, δ = 201.2739	m = 546.2727, δ = 110.6280
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 m = 561.2982, δ = 0.3349	대수정규분포 m = 462.2086, δ = 0.2044	대수정규분포 m = 529.4570, δ = 0.3313	대수정규분포 m = 535.0320, δ = 0.2049

지표지질조사

다. 불연속면 종합

■ Scanline-106의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	3/139	86/287	83/001	86/041
	k=352.14	k=32.03	k=69.79	k=47.99
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 15.3733, δ = 0.9252	m = 16.5684, δ = 1.0220	m = 20.3047, δ = 1.6257	m = 40.0803, δ = 1.0038
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	음지수분포
	m = 24.6009, δ = 0.1696	m = 1.9118, δ = 0.5857	m = 1.4556, δ = 0.3867	m = 2.4706, λ = 0.4048
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m = 4.7068, δ = 0.3607	m = 4.5667, δ = 0.3576	m = 5.5717, δ = 0.1600	m = 5.5882, δ = 1.8169
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 631.3926, δ = 0.4186	m = 676.6459, δ = 0.4700	m = 621.9619, δ = 0.3949	m = 600.0037, δ = 0.4171

■ Scanline-107의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	15/180	73/036	80/309	-
	k=1899.89	k=28.97	k=68.94	-
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 20.7077, δ = 1.0791	m = 11.5414, δ = 1.3396	m = 27.4499, δ = 1.6437	-
연 장 (m)	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 43.5143, δ = 3.9161	m = 1.9753, δ = 0.5237	m = 2.1111, δ = 0.2882	-
JRC	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 7.1429, δ = 1.7261	m = 8.2778, δ = 0.2739	m = 9.8656, δ = 0.2268	-
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	m = 1914.2330, δ = 0.3240	m = 1600.1708, δ = 639.3639	m = 1207.7884, δ = 0.5169	-

■ Scanline-108의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	15/136	85/195	86/142	-
	k=474.86	k=51.81	k=45.03	-
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 42.4561, δ = 1.0573	m = 40.4658, δ = 1.4825	m = 45.3352, δ = 1.6354	-
연 장 (m)	대수정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 26.7063, δ = 0.1896	m = 5.0583, δ = 2.6892	m = 2.8571, δ = 1.4569	-
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 13.4591, δ = 0.0955	m = 11.2390, δ = 0.0966	m = 13.1827, δ = 0.1245	-
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 895.7402, δ = 0.4148	m = 746.9651, δ = 0.3135	m = 1048.2130, δ = 0.5612	-

■ Scanline-109의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	11/101	88/358	87/107	84/036
	k=1456.96	k=62.37	k=71.71	k=94.66
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 19.6993, δ = 0.6401	m = 11.4033, δ = 1.0495	m = 33.4965, δ = 1.3845	m = 19.7246, δ = 1.3370
연 장 (m)	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 26.0586, δ = 0.1169	m = 3.8958, δ = 1.4468	m = 3.6770, δ = 0.7230	m = 2.5698, δ = 0.2684
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 7.0232, δ = 0.2672	m = 4.9730, δ = 0.3085	m = 4.7816, δ = 0.2521	m = 4.4856, δ = 0.3000
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 951.8930, δ = 0.5073	m = 1656.2997, δ = 0.3741	m = 1004.1297, δ = 0.5481	m = 1688.7726, δ = 0.3825

■ Scanline-308의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	15/075	59/217	61/351	81/296
	k=70.12	k=51.12	k=40.97	k=78.63
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 21.7973, δ = 1.2306	m = 46.2314, δ = 1.4345	m = 16.0113, δ = 1.3685	m = 55.4180, δ = 1.4974
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m = 6.4880, δ = 0.5547	m = 4.7946, δ = 0.1485	m = 3.8310, δ = 0.1774	m = 4.8214, δ = 1.1742
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 7.0305, δ = 0.2691	m = 4.9926, δ = 0.2140	m = 5.5106, δ = 0.1486	m = 5.3998, δ = 0.2876
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m = 663.0583, δ = 0.3019	m = 643.5120, δ = 0.4752	m = 539.7012, δ = 0.3457	m = 599.5714, δ = 181.8428

■ Scanline-OJ8의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	11/096	87/041	85/113	89/070
	k=692.35	k=149.18	k=50.29	k=84.71
간 격 (cm)	정규분포	대수정규분포	음지수분포	대수정규분포
	m = 94.7059, δ = 50.9070	m = 62.4457, δ = 1.7535	m = 129.5000, λ = 0.0077	m = 62.3466, δ = 1.6664
연 장 (m)	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m = 21.1111, δ = 5.3633	m = 10.2105, δ = 1.1355	m = 19.2097, δ = 1.5022	m = 27.3000, δ = 27.5762
JRC	정규분포	대수정규분포	정규분포	정규분포
	m = 10.1111, δ = 1.4098	m = 7.3142, δ = 0.2793	m = 8.2105, δ = 2.0411	m = 7.4000, δ = 1.8000
JCS (kg/cm²)	음지수분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 808.6111, λ = 0.0012	m = 726.1642, δ = 0.4903	m = 667.4308, δ = 0.5447	m = 944.2700, δ = 0.3248

■ Scanline-S-8의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	07/116	87/193	85/294	67/206
	k=64.39	k=68.60	k=70.65	k=35.47
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	정규분포
	m = 26.7008, δ = 0.4201	m = 47.2433, δ = 0.4439	m = 52.8235, δ = 25.8180	m = 79.5000, δ = 27.6234
연 장 (m)	정규분포	정규분포	대수정규분포	정규분포
	m = 9.2500, δ = 2.0156	m = 1.7647, δ = 0.6444	m = 1.6342, δ = 0.5776	m = 3.0000, δ = 0.8528
JRC	대수정규분포	정규분포	정규분포	정규분포
	m = 4.5645, δ = 0.2204	m = 8.4706, δ = 0.9151	m = 6.4444, δ = 1.1167	m = 7.1818, δ = 1.1134
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 551.2982, δ = 0.3349	m = 462.2086, δ = 0.2044	m = 529.4570, δ = 0.3313	m = 535.0320, δ = 0.2049

9.2.2 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 9.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전점검	블록식옹벽9에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 블록 전면부 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전점검	블록식옹벽9에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 블록 전면부 균열, 이격이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전점검	블록식옹벽9에 대한 점검결과, 블록 전면부 균열 및 파손, 이격이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전점검	블록식옹벽9에 대한 외관조사 결과, 블록 전면부 균열 및 파손, 이격이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전점검	· 블럭식벽09의 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다. · 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다. · 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다. · 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.00, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. · 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.	A
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전점검	블록식옹벽9에 대한 외관조사 결과, 블록 전면부 유간불량이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전점검	블럭식옹벽9에 대한 외관조사 결과, 블록 전면부 유간불량이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호

【표 9.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
8	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	2종 성능평가	· 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였으며, 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 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
9	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30	정기안전 점검	블럭식옹벽9에 대한 외관조사 결과, 블럭 전면부 밀림이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부의 경우 옹벽의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아니므로 주의관찰 후 손상의 진전시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	양호
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 블럭 밀림 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 상태양호	A
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 블럭 전면부 밀림	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 블럭 전면부 밀림	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 블럭 전면부 밀림	양호

9.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	■ 블럭식 옹벽 09의 S1 전면부 최상단에 시공미흡(마감미흡)으로 인한 블럭 밀림이 조사되었고, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었다, 블럭 밀림의 경우 사용성에 문제는 없는 상태로 정비를 통한 보수 등의 후에 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.	

나 재료시험 결과

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	전면부	블럭	27.7~28.9	27.0	■ 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	
블럭식 옹벽 03	0.00	A	-	-	A
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A”로 평가됨 •종합평가 결과, “A”로 평가됨				

라 안전등급 지정

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

마 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 밀림	정비	3.00	3.00	EA	25	75	2순위
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
상부성토부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-

개략공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	0	75	0
	재경비 (순공사비의 50%)	0	38	0
	합계	0	113	0
개략공사비 총계(천원)		113		

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

바 종합결론

· 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 블럭 밀림 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로 판단된다.

9.2.4 2종 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	블럭식 옹벽 09		
평가 구분	결함지수	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	-
결함도 지수				0.08
등 급				A

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	블럭식 옹벽 09		분류	상주영천고속도로
평가 구분	성능평가 지수	평가 결과	성능간가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	Ps=0.140	A	0.8	-
내구성능평가	Pd=0.080	A	0.2	-
종합평가 결과	○사면의 종합평가 지수(P) = ∑(성능평가지수(pn) × 성능간 가중치(Wn)) = (0.140 × 0.8) + (0.080 × 0.2) = 0.128 ○종합평가 결과 : A등급			

라. 종합결론

본 절토사면의 성능평가 결과, 성능목표인 "B등급" 이상인 “A등급” 인 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

9.2.5 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 전면부 블럭 밀림의 손상이 조사되었으며, 금회 점검에서 손상의 진전, 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.	

9.2.6 시설물 보수 이력

【표 3.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

9.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 3.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

9.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

9.3 현장조사 및 시험

9.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 대구광역시 군위군 부계면 창평리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 국도가 있으며, 하부로는 하천 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.5~9.3m를 보이며, 총 연장은 181.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=181.0m, L=9.3m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 9.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 09. 20.		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000076
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 부계면 창평리		
	위치좌표	시점 : 36° 10′ 41.4″ 128° 65′ 32.8″		
		종점 : 36° 10′ 35.3″ 128° 65′ 39.8″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 51.200~51.378km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	181.0m	지면노출 높 이	9.3m
	보강재 길 이	-	저판폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	상주영천고속도로 본선		
	옹벽하부	농경지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	지에스건설㈜
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

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

【표 9.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	3.0	6	100.0~120.0m	120.0	5.4
2	20.0~40.0m	40.0	6.0	7	120.0~140.0m	140.0	4.4
3	40.0~60.0m	60.0	6.2	8	140.0~160.0m	160.0	9.3
4	60.0~80.0m	80.0	5.4	9	160.0~180.0m	180.0	9.3
5	80.0~100.0m	100.0	5.5	10	180.0~181.0m	181.0	1.0

측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

9.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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

【그림 9.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 9.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	상태양호	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• 상태양호	현 황	• 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –
현 황	• 상태양호	현 황	• 상태양호
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –
현 황	• 하부 도로 상태현황	현 황	• 하부 도로 상태현황
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –

현 황	• 하부 도로 상태현황	현 황	• 하부 도로 상태현황
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

【표 9.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

4) 검토의견

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

나. 전면부

1) 현황

블럭식 보강토옹벽으로 블록의 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 9.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

■ 조사결과, S1 전면부 최상단에 블럭 밀림이 조사되었으나, 구조적인 손상결함이 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

【표 9.3.5】 전면부 손상현황

구분	블럭 밀림 (개소/개소)	
S1	3.00	3
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
합계	**3.00**	**3**

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S1 블럭 밀림(2021년 하반기)</td><td>현 황</td><td>• S1 블럭 밀림(2023년 하반기)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 시공미흡</td><td>원 인</td><td>• 시공미흡</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 주의관찰</td><td>대 책</td><td>• 주의관찰</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• 상태양호</td><td>현 황</td><td>• 상태양호</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• –</td><td>원 인</td><td>• –</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• –</td><td>대 책</td><td>• –</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• 상태양호</td><td>현 황</td><td>• 상태양호</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• –</td><td>원 인</td><td>• –</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• –</td><td>대 책</td><td>• –</td></tr>
</table>

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회(2021) 정밀안전점검의 자료 확인결과 전면부에서 블럭 밀림이 조사된 것으로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검 결과, 별도의 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 9.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 밀림	EA	3.00	3	3.00	3	–	변동없음

4) 검토의견

■ 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 전면부에서 조사되었던 블럭 밀림이 확인되었고, 전면부 블럭 밀림은 시공이 마감미흡에 의한 손상으로 옹벽 최상단부 마감 블럭이 밀린 손상으로 구조적인 손상결함은 아닌 것으로 판단되어 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

보강토 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상·하단부에는 배수로(측구)가 설치되어 있으며, 상단의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다. 상단의 배수로는 옹벽의 시점 및 종점부의 측구로 시공되어 있는 상태이다.

【그림 9.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

■ 외관조사 결과, 침식, 유실, 균열, 파손 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 9.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	상태양호	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• 상부 성토부 상태양호
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• 배수시설 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• 상부 성토부 상태양호
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• 상부 성토부 상태양호
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• 상부 도로 포장 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• 상부 도로 포장 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

【표 9.3.8】 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

4) 검토의견

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

라. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 – 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.

9.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 9.3.9】 외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 밀림	주의관찰
주변영향인자	상태양호	-
기초부의 세굴	상태양호	-
결과요약	· 블럭식 옹벽 09의 전면부에는 기 손상인 블럭 밀림이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 주기적인 점검을 통한 강우시 성토부 토사유실 등의 2차 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다. · 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다. · 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.	

【표 9.3.10】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블럭 밀림	EA	3.00	3	
배수시설	상태양호	-	-	-	
상부성토부	상태양호	-	-	-	
기초부	상태양호	-	-	-	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 전회 정밀안전점검에서 조사된 블럭 밀림이 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 별도의 추가적인 신규 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 9.3.11】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	블럭 밀림	EA	3.00	3.00	-	변동없음
배수시설	상태양호	-	-	-	-	변동없음
상부성토부	상태양호	-	-	-	-	변동없음
기초부	상태양호	-	-	-	-	변동없음

9.3.4 측량

가. 개요

금회(2023년) 정밀안전점검 대상시설물(블럭식 옹벽 09)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 9.3.4】 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 9.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	19m	88.40	2.79	88.57	2.50	−0.17	0.29	a	배면
2	39m	88.60	2.44	88.57	2.50	0.03	0.06	a	전면
3	55m	88.10	3.32	88.57	2.50	−0.47	0.82	a	배면
4	79m	88.10	3.32	88.57	2.50	−0.47	0.82	a	배면
5	96m	88.40	2.79	88.57	2.50	−0.17	0.29	a	배면
6	113m	88.40	2.79	88.57	2.50	−0.17	0.29	a	배면
7	137m	88.50	2.62	88.57	2.50	−0.07	0.12	a	배면
8	155m	88.60	2.44	88.57	2.50	0.03	0.06	a	전면
9	173m	88.00	3.49	88.57	2.50	−0.57	0.99	a	배면
10	199m	89.30	1.22	88.57	2.50	0.73	1.28	a	전면

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

【표 9.3.13】 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	-	-	88.40	2.79	-	-	-
2	S2	-	-	88.60	2.44	-	-	-
3	S3	88.6	2.44	88.10	3.32	-0.50	0.87	배면
4	S4	-	-	88.10	3.32	-	-	-
5	S5	88.2	3.14	88.40	2.79	0.20	0.35	전면
6	S6	-	-	88.40	2.79	-	-	-
7	S7	89.1	1.57	88.50	2.62	-0.60	1.05	배면
8	S8	-	-	88.60	2.44	-	-	-
9	S9	89.2	1.40	88.00	3.49	-1.20	2.10	배면
10	S10	-	-	89.30	1.22	-	-	-

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

다. 선형 및 수준 측량결과

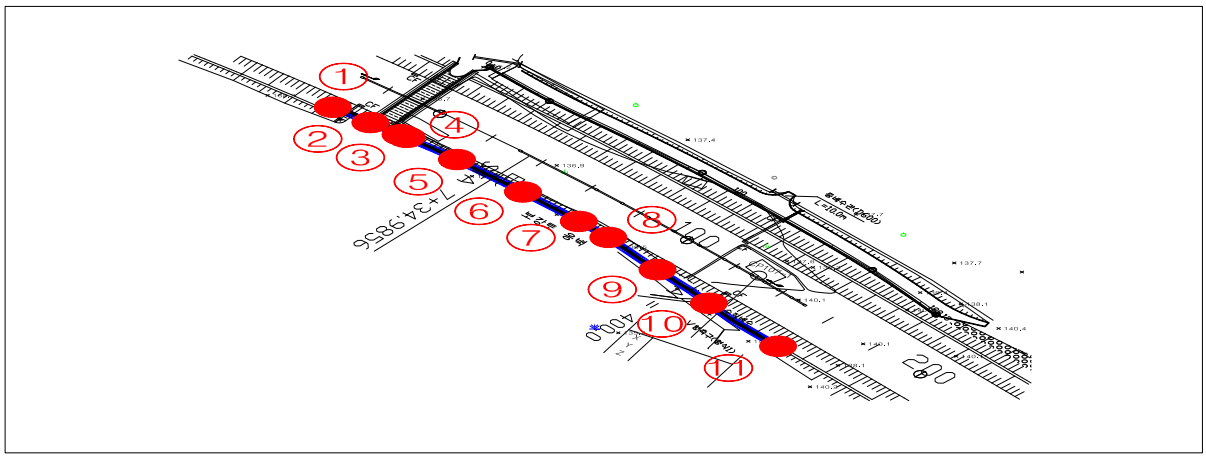
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 9.3.14】 선형 및 수준측량 결과

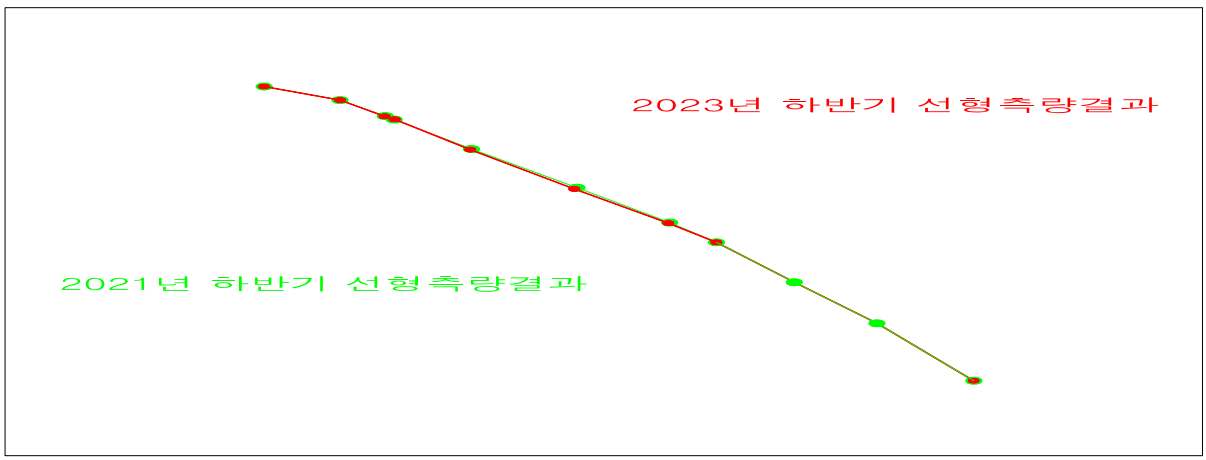
측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	389707.45	168686.95	137.990	⑦	389654.65	168757.57	145.573
②	389714.41	168682.77	140.270	⑧	389646.27	168766.51	145.596
③	389708.46	168696.43	144.576	⑨	389628.81	168781.02	145.500
④	389701.36	168704.73	144.520	⑩	389610.85	168796.40	142.213
⑤	389700.06	168706.60	143.939	⑪	389585.75	168814.91	141.765
⑥	389686.81	168720.68	143.907	-	-	-	-

【표 9.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	389714.41	168682.77	140.263	①	389707.45	168686.95	137.990
②	389708.47	168696.90	144.578	②	389714.41	168682.77	140.270
③	389701.50	168705.32	144.525	③	389708.46	168696.43	144.576
④	389699.96	168706.98	143.935	④	389701.36	168704.73	144.520
⑤	389687.09	168721.39	143.907	⑤	389700.06	168706.60	143.939
⑥	389670.18	168741.02	144.973	⑥	389686.81	168720.68	143.907
⑦	389654.92	168758.29	145.570	⑦	389654.65	168757.57	145.573
⑧	389646.28	168766.98	145.596	⑧	389646.27	168766.51	145.596
⑨	389628.81	168781.52	145.503	⑨	389628.81	168781.02	145.500
⑩	389610.85	168796.90	142.213	⑩	389610.85	168796.40	142.213
⑪	389585.75	168814.91	141.765	⑪	389585.75	168814.91	141.765



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 9.3.5】 선형측량 결과 및 비교

9.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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

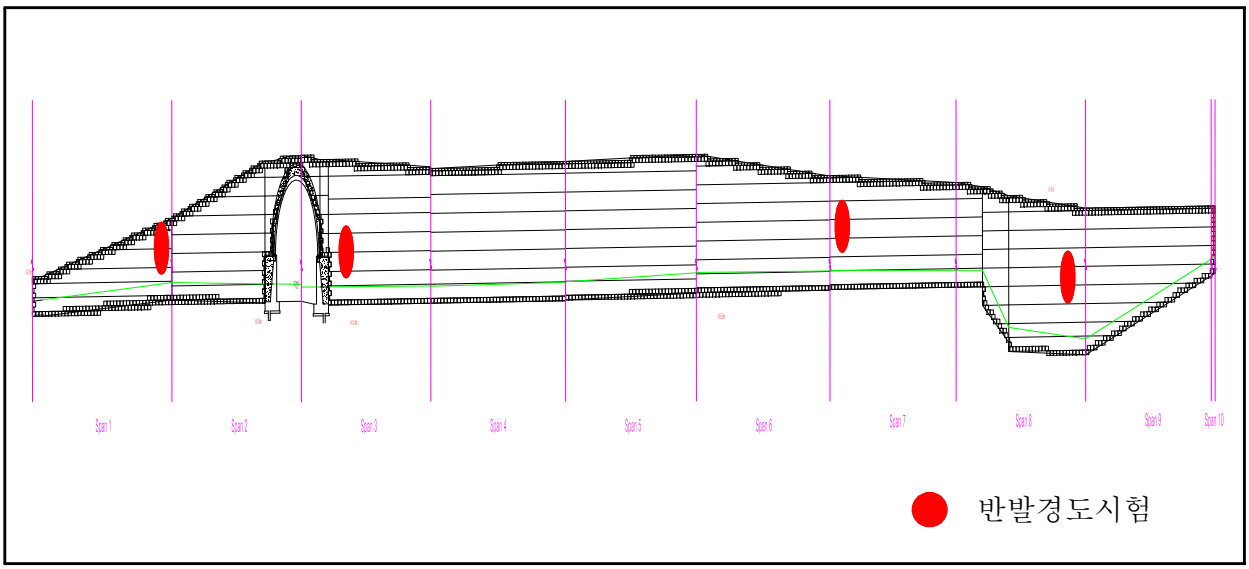
【그림 9.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 블럭에서 반발경도를 실시하였으나 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2022.12, 국토안전관리원)”에 보강토옹벽에 대한 별도의 재료시험 수량은 규정되어 있지 않는 관계로 콘크리트옹벽의 반발경도 기준 수량을 적용하여 4개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상에 블럭식 옹벽 09의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 9.3.16】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		반발경도 (Ro)	압축강도(MPa)		재령 계수 (α)	강도비(%)		설계기준 강도(MPa)
			일본 재료학회	일본 건축학회		일본 재료학회	일본 건축학회	
전면부	S1	49.0	28.3	28.7	0.64	101.1	102.5	28.0
	S3	49.1	28.3	28.7	0.64	101.1	102.5	
	S7	49.4	28.6	28.9	0.64	102.1	103.2	
	S8	49.8	28.9	29.1	0.64	103.2	103.9	



【그림 9.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회(2023년) 정밀안전점검을 실시하면서 전면 블럭부에 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 9.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (블럭)	전회점검(2021년)	27.7~28.9	102.6~107.0	28.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	28.3~29.1	101.1~103.9			

9.4 상태평가

9.4.1 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 9.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획선형오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S10	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	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	a
									상태평가 결과					A	

9.4.2 상태평가 결과

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

9.4.3 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

미설치된 상태로 평가불가.

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

② 도로포장

최상의 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

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

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

9.4.4 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 블럭 밀림이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 별도의 신규 손상은 발생하지 않아 전회(2021년) 정밀안전점검 대비 결함지수 및 등급은 변동없는 동일한 상태로 평가되었다.

【표 9.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

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

9.5 종합평가 및 안전등급 지정

9.5.1 종합평가 결과

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

【표 9.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	블럭식 옹벽 09		표 번 호	[표 9.5.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.00	A	근거표번호	[표 9.4.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.00	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

9.5.2 안전등급 지정

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

【표 9.5.2】 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

9.6 보수·보강 및 유지관리방안

9.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 9.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

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

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

9.6.2 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 9.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전면부	· 블럭 밀림 → 금회 조사된 S1의 블럭 밀림 손상은 옹벽 최상단 마감부에 발생한 손상으로 시공미흡(마감미흡)에 의한 손상으로 판단된다. 시설물의 사용성에 영향을 주는 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 실시하여 강우시 상부 성토부 토사유실 등 2차 손상 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요	
배수시설	· 배수로 균열 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
성토부	· 우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요 · 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요	
기초부	· 우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

9.7 종합결론

9.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 블럭식 옹벽 09의 전면부에는 기 손상인 블럭 밀림이 조사되었으며, 시설물에 영향을 미치는 중대한 손상은 아닌 것으로 보이나 주기적인 점검을 통한 강우시 성토부 토사유실 등의 2차 손상의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 상부 배수로 설치부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검을 위한 정비 등의 조치가 필요하다.
- 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 공중이 이용하는 부위중 도로포장은 본문의 지반, 기초부, 주변영향인자에 기입된 내용으로 대체하였으며, 도로부 신축이음부, 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.
- 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.
- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.00, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

9.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 블럭 밀림 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

9.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부에서 금회 조사된 S1의 블럭 밀림 손상은 옹벽 최상단 마감부에 발생한 손상으로 시공미흡(마감미흡)에 의한 손상으로 판단된다. 시설물의 사용성에 영향을 주는 구조적인 손상은 아니나 강우시 상부 성토부 토사유실을 방지하지 못하고 탈락의 가능성을 배제하지 못하므로 정비 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

9.7.4 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.