제75장 블럭식 옹벽 09

75.1 대상 시설물 현황

75.2 자료수집 및 분석

75.3 현장조사

75.4 콘크리트 재료시험 조사

75.5 안전성능 평가

75.6 내구성능 평가

75.7 종합평가

75.8 유지관리 전략 제안

75.9 종합결론

제75장 블럭식 옹벽 09

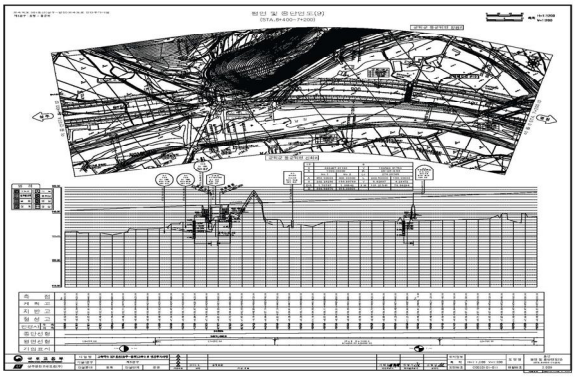
75.1. 시설물 개요

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

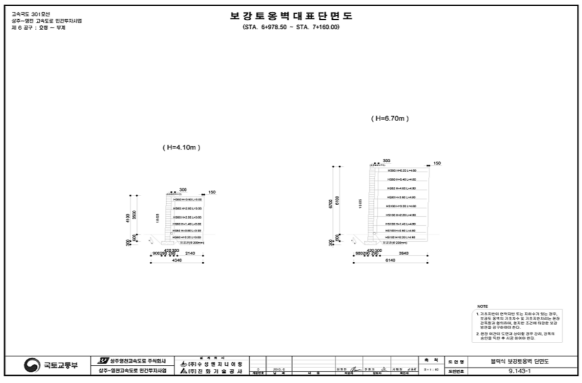
75.1.1 일반사항

【표 75.1】 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
	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**	지에스건설㈜
	부대시설	-		
비 고				



위치도



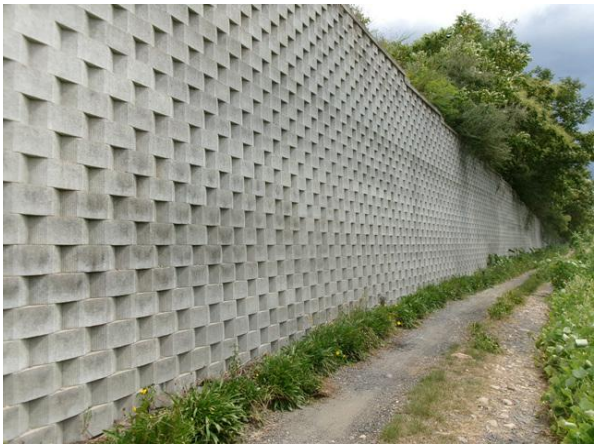
단면도

75.1.2 위치도 및 전경사진

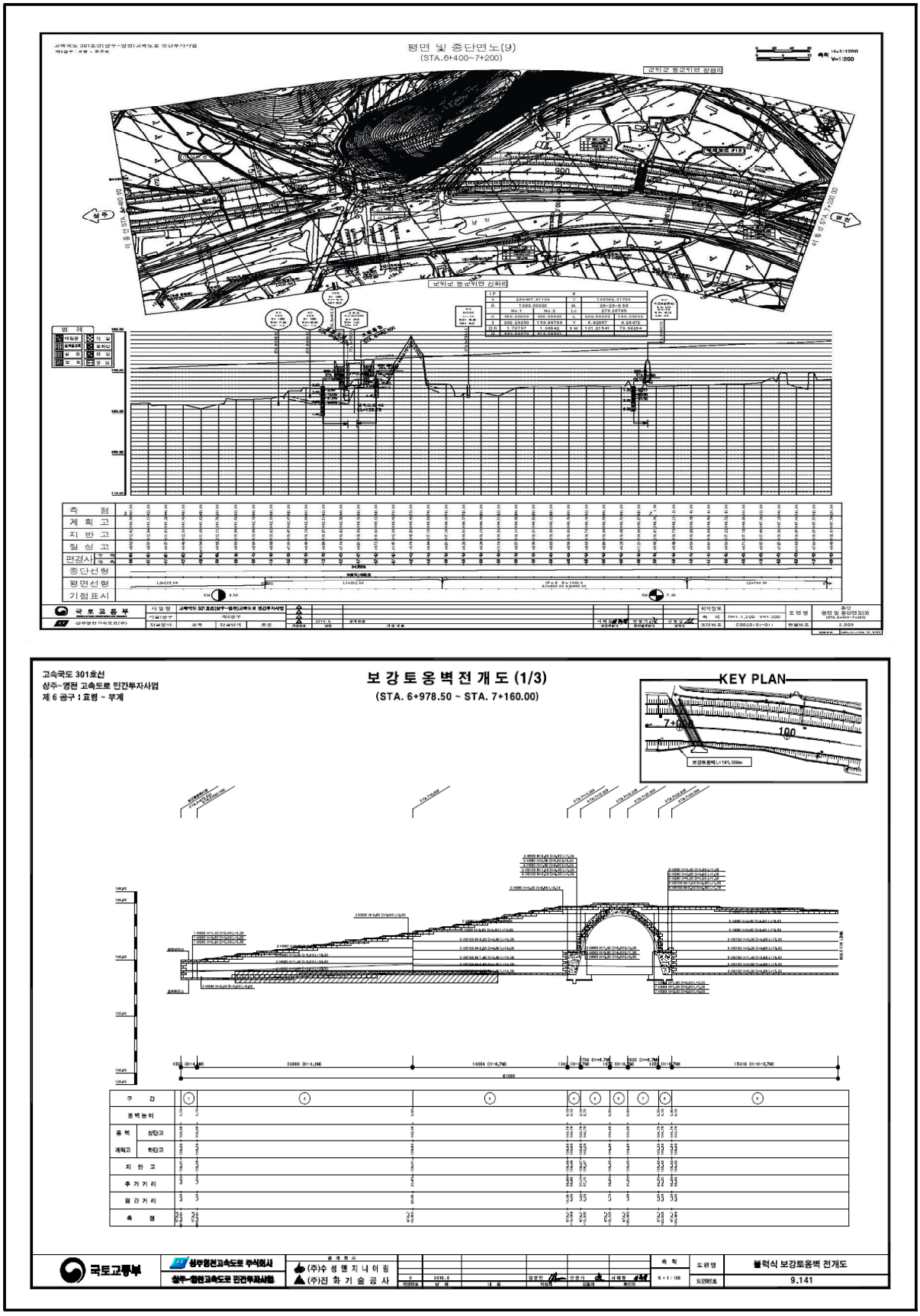
【그림 75.1】 위치도

시점부 전경	종점부 전경

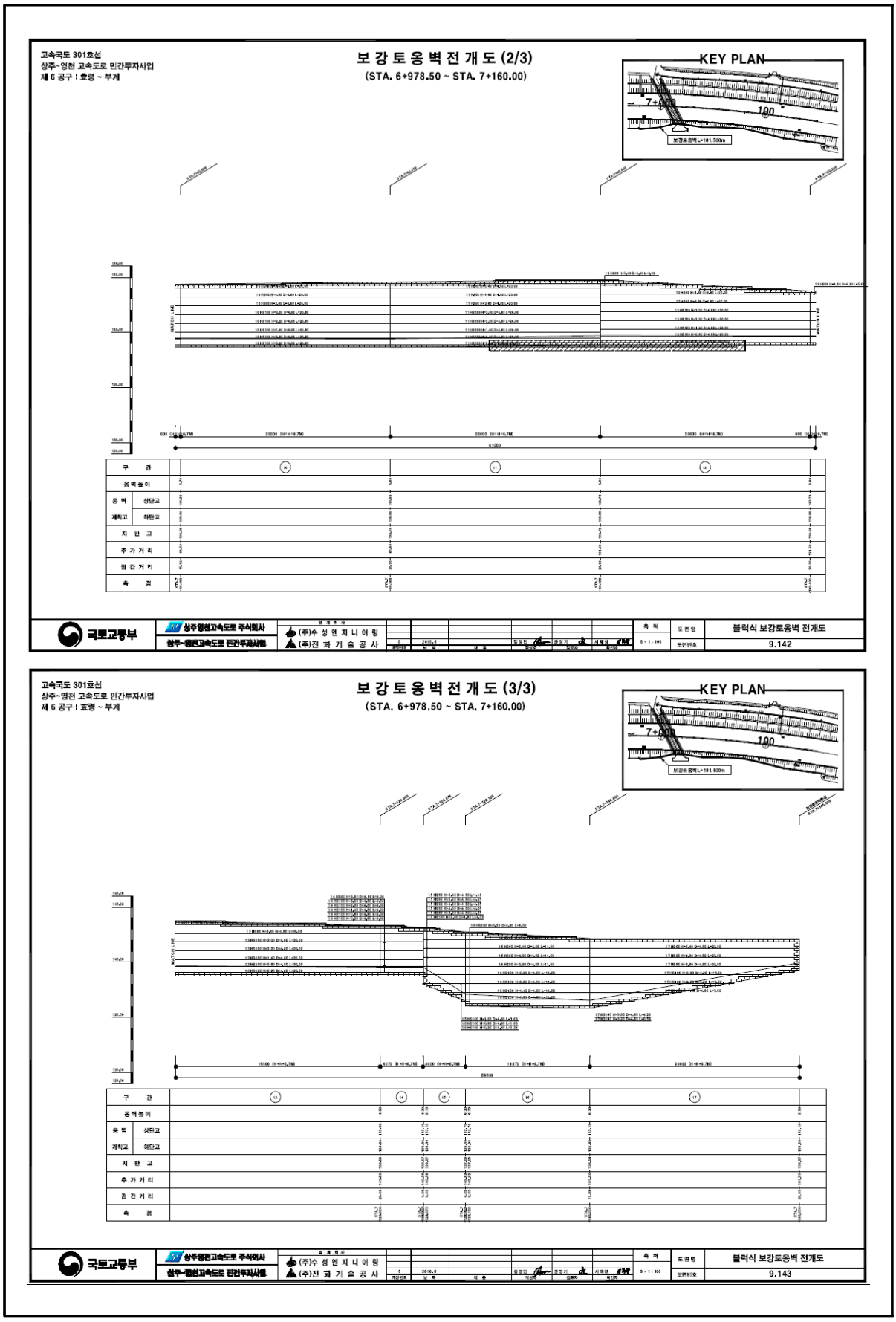
【그림 75.2】 전경사진

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

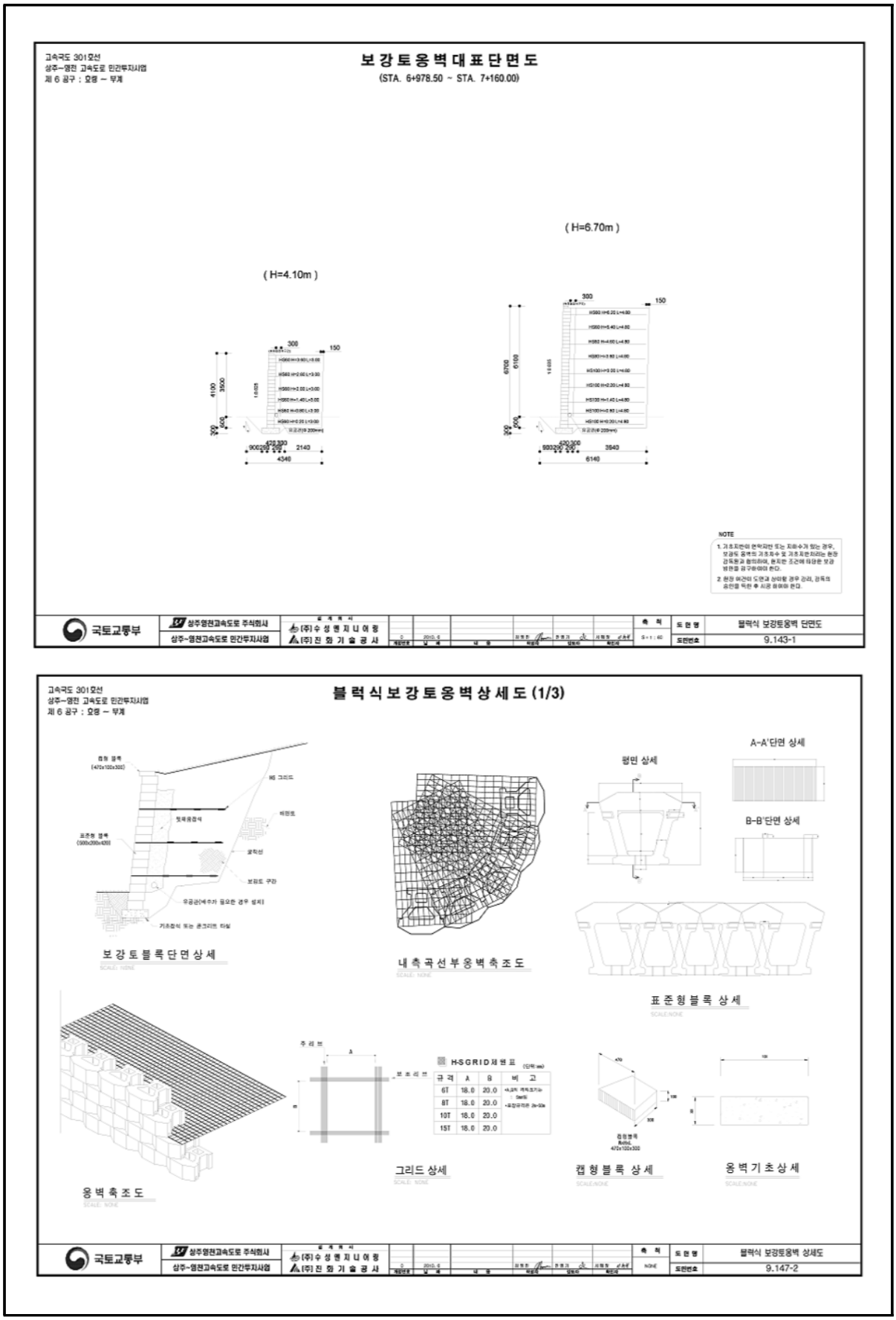
75.1.3 시설물 일반도



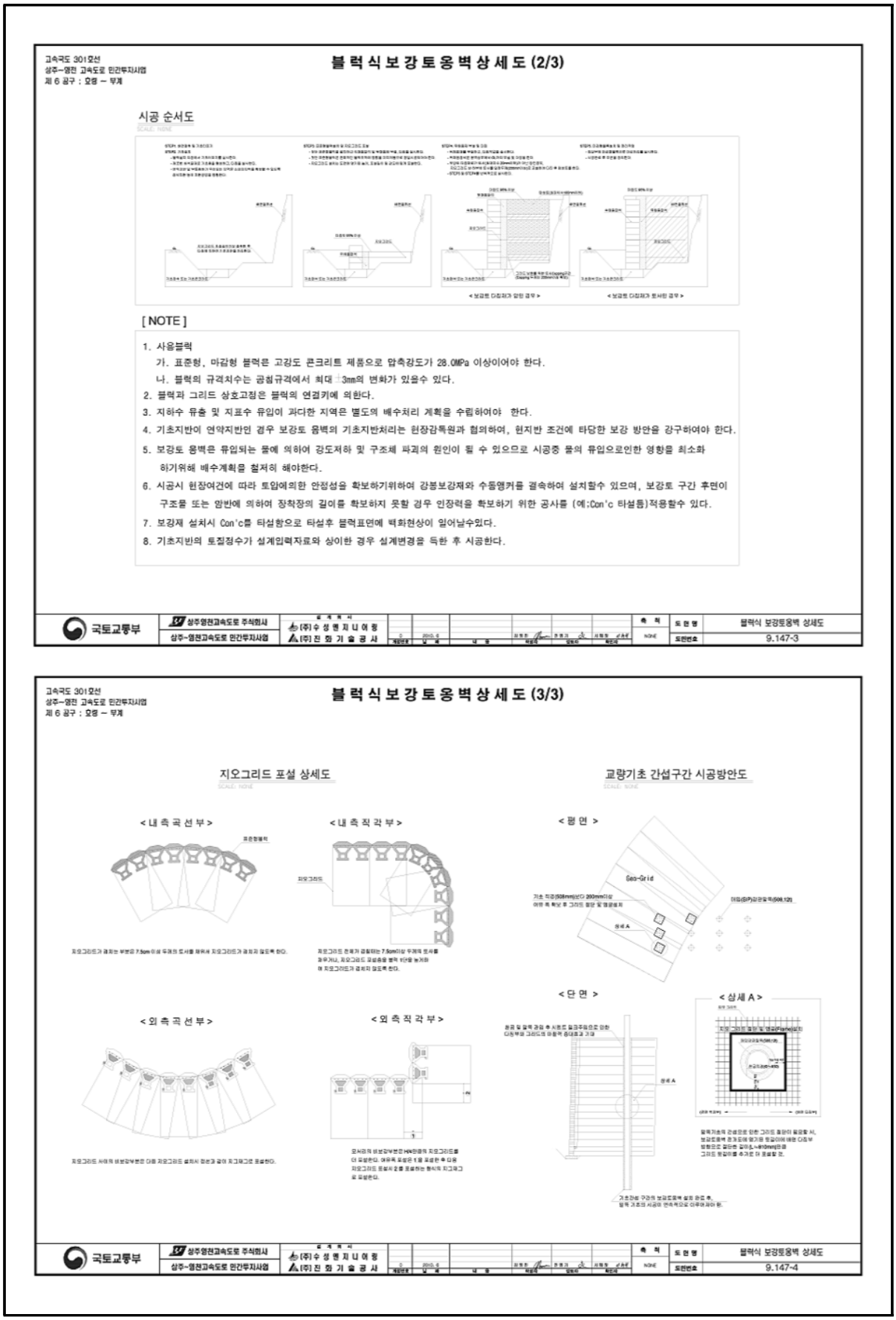
【그림 75.3】 종평면도 및 전개도


고속국도 301호선
상주~영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 효령 ~ 부계
보강토옹벽전개도 (2/3)
(STA. 6+978.50 ~ STA. 7+160.00)
KEY PLAN
보강토옹벽L=181.500m
구 간
옹벽높이
옹 벽 상단고
계획고 하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 간 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
보강토옹벽전개도 (3/3)
(STA. 6+978.50 ~ STA. 7+160.00)
KEY PLAN
보강토옹벽L=181.500m
구 간
옹벽높이
옹 벽 상단고
계획고 하단고
지 반 고
추 가 거 리
점 간 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 75.4】 전개도



【그림 75.5】 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
블럭식 보강토옹벽 상세도
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>
Geo-Grid
<단면>
<상세 A>
<외측곡선부>
<외측직각부>
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
(주)수성엔지니어링
(주)진화기술공사
블럭식 보강토옹벽 상세도
9.147-4

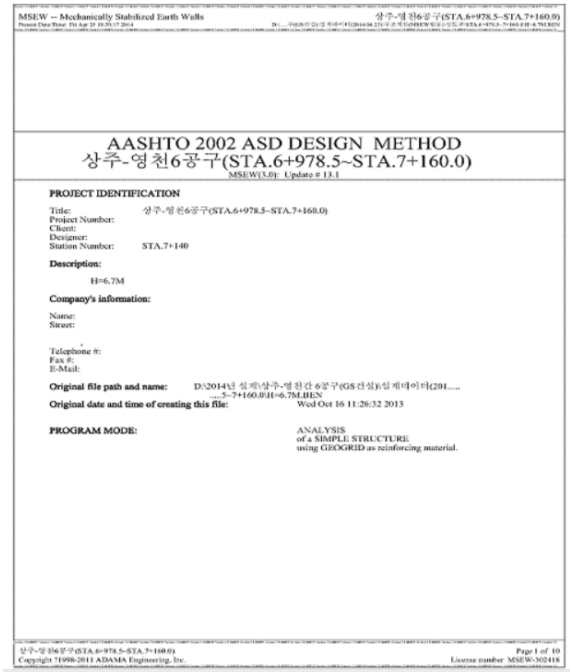
【그림 75.6】 상세도

75.2. 자료수집 및 분석

75.2.1 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:

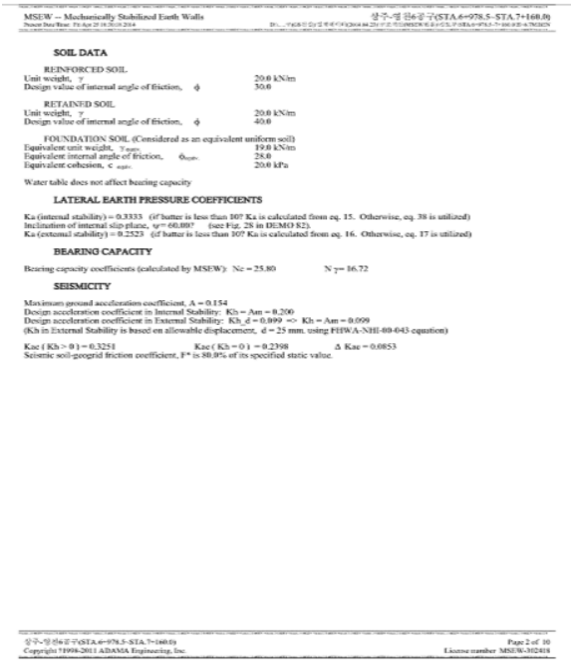
Name:
Street:

Telephone #:
Fax #:
E-Mail:

Original file path and name: D:\2014년 실적\상주-영천 6공구(GS건설)\실제데이타(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.

Page 1 of 10
Copyright ?1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. 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 19.0 kN/m
Equivalent internal angle of friction, ϕ 28.0
Equivalent cohesion, c 20.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

Ka (internal stability) = 0.3333 (if batter is less than 30? Ka is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)
Inclination of internal slip plane, ψ= 60.88? (see Fig. 28 in DEMO 82).
Ka (external stability) = 0.2529 (if batter is less than 30? Ka is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 37 is utilized)

BEARING CAPACITY

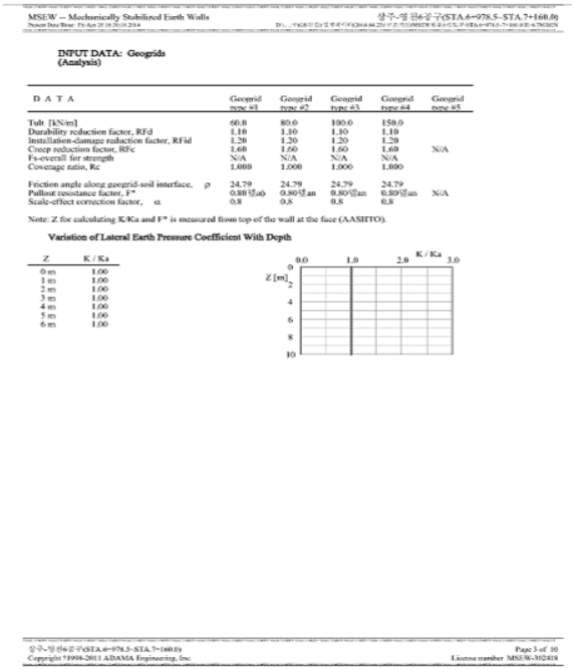
Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): Nc = 25.80 N γ= 16.72

SEISMICITY

Maximum ground acceleration coefficient, A = 0.154
Design acceleration coefficient in Internal Stability: Kh = Am = 0.200
Design acceleration coefficient in External Stability: Kh_d = 0.099 => Kh = Am = 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.

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



MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

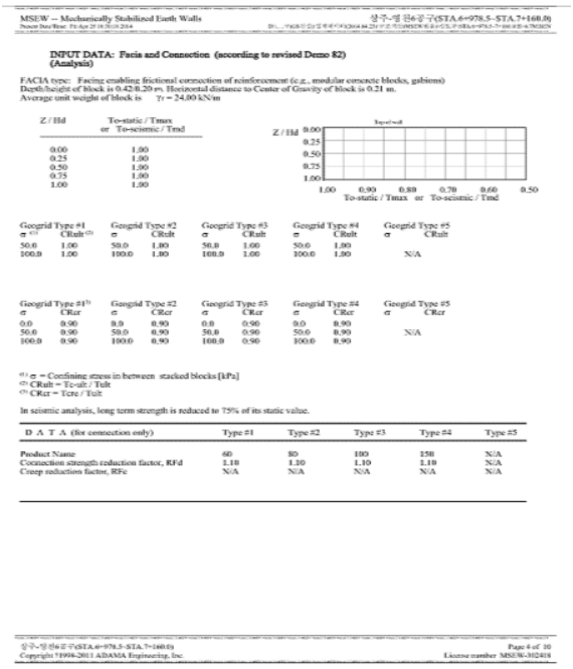
D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	60.0	80.0	100.0	150.0	
Durability reduction factor, RFd	1.10	1.10	1.10	1.10	
Installation-damage reduction factor, RFid	1.20	1.20	1.20	1.20	
Creep reduction factor, RFc	1.60	1.60	1.60	1.60	N/A
Fs-overall 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*α	0.80*ρ*α	0.80*ρ*α	0.80*ρ*α	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

Page 3 of 10
Copyright ?1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. 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 γr = 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 [1] 50.0, 100.0; CRult [2] 1.00, 1.00
Geogrid Type #2: σ 50.0, 100.0; CRult 1.00, 1.00
Geogrid Type #3: σ 50.0, 100.0; CRult 1.00, 1.00
Geogrid Type #4: σ 50.0, 100.0; CRult 1.00, 1.00
Geogrid Type #5: σ N/A; CRult N/A

Geogrid Type #1: σ 0.0, 50.0, 100.0; CRcr 0.90, 0.90, 0.90
Geogrid Type #2: σ 0.0, 50.0, 100.0; CRcr 0.90, 0.90, 0.90
Geogrid Type #3: σ 0.0, 50.0, 100.0; CRcr 0.90, 0.90, 0.90
Geogrid Type #4: σ 0.0, 50.0, 100.0; CRcr 0.90, 0.90, 0.90
Geogrid Type #5: σ N/A; CRcr N/A

[1] σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]
[2] CRult = To-ult / Tult
[3] CRcr = 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

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

구조계산서 및 안전검토서

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

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

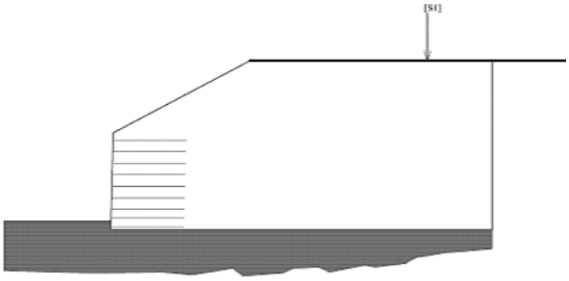
Design height, Hd 6.70 [m] { Embedded depth is E = 0.60 m, and height above top of finished bottom grade is H = 6.10 m }

Batter, ω 1.4 [deg]
Backslope, β 29.0 [deg]
Backslope rise 5.0 [m] Broken back equivalent angle, l = 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, Qv-d = 0.0 and Qv-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]

상주-영윤수공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0) Page 5 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302408

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

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, Fs = 5.60, Meyerhof stress = 286.30 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	28.824	1.860	0.0753	100
2	0.80	4.80	3	2.84	1.64	1.644	16.263	1.963	0.0583	100
3	1.40	4.80	3	2.68	1.55	1.549	13.179	2.081	0.0420	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 = 3.53, Meyerhof stress = 281.04 kPa.
Foundation Interface: Direct sliding, Fs = 1.552, Eccentricity, e/L = 0.1875, Fs-overturning = 2.15

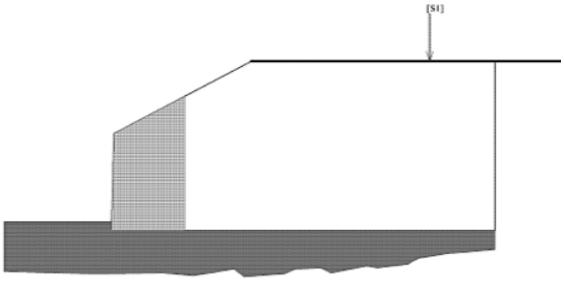
GEOGRID #	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CONNECTION Fs-overall [connection strength]	Fs-overall [geogrid strength]	Geogrid strength Fs	Pullout resistance Fs	Direct sliding Fs	Eccentricity e/L	Product name
1	0.20	4.80	3	1.67	1.42	1.419	11.357	1.270	0.1753	100
2	0.80	4.80	3	1.58	1.32	1.322	9.365	1.362	0.1404	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

상주-영윤수공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0) Page 6 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302408

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

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	286.30	281.0	[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]

상주-영윤수공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0) Page 7 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302408

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

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	2.081	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	3.086	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	0.1404	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

상주-영윤수공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0) Page 8 of 10
Copyright ©1998-2011 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302408

구조계산서 및 안전검토서

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

PowerDesTime: Fri Apr 25 10:55:16 2014 D:\...

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	5.814
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-성 연결공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0) Page 9 of 10

Copyright 1989-2011 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302418

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

PowerDesTime: Fri Apr 25 10:55:16 2014 D:\...

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

#	Geogrid Elevation [m]	Connection force, Tc [kN/m]	Reduction factor for connection (short-term strength) CRa	Reduction factor for connection (long-term strength) CRu	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, Tc [kN/m]	Reduction factor for connection (short-term strength) CRa	Reduction factor for connection (long-term strength) CRu	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-성 연결공구(STA.6+978.5~STA.7+160.0) Page 10 of 10

Copyright 1989-2011 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-302418

지표지질조사

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지표지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

가. 지형 개요

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

·이 층을 팔공산화강암을 비롯해서 산성 또는 중성 역암가 구성한 등이 관입하고 있음

나. 지형특성

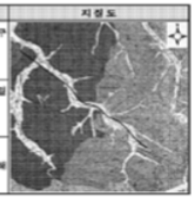
군위군계의 팔공산(해발 1150m)을 최고봉으로 동서로 갈 산맥을 이루고, 칠곡군계의 보현산(해발 1124m)에서 서북으로 산맥을 이루어 팔각산(해발 750m)에 이르러 북서로 매봉과 북무산 (해발 879m), 독녀봉(해발 564m)으로 연결되는 산맥과 남서로 팔가산(해발 755m)-화산 (해발 828m)-월암산(해발 556m) 으로 이어지는 산등을 이룸

동부는 노고산-화산, 북서로 조림산(해발637m), 매봉산 (해발 480m) 능선, 하장산(해발 430m), 금무리산(해발 354m), 건지봉(해발 471m) 등이 위치함

서부는 팔공산에서 갈리진 시루봉(해발 714m)과 북서로 발달된 긴 능선, 북파산(해발 352m), 남북으로 길게 뻗은 골무리 산등, 북무의 정화산등에서 남동-남-북서로 발달하는 성산(해발 692m) 능과 삼봉산(해발 448m) 북동무에서 남남서로 발달되어 북무산 (해발 509m)으로 연결되는 긴 능선과 낮은 구릉들로 이루어짐

보현산 서북 산등지에서 발원하는 고성천과 안천, 신녕천과 유호천이 각각 합류하여, 광호강으로 유입되어 남류하고, 북으로 발원하여 흐르는 위천에 구천이 합류하고, 영천시 북서부 팔공산-무지산 계곡에서 발원 하여 북으로 흐르는 사창천이 남천에 합류되어 호경면에서 위천으로 유입되고, 군위읍 동부에서 서류하는 신안천이 위천에 합류되어, 위천은 사월하면서 북동류하여 상주군 낙동면에서 낙동강으로 유입됨

다. 본보암층 특성

구 분	지질특성	지질도
동양층 (진주층)	·역암 또는 역질사암을 기저로 하는 점토역 세일로 구성 ·대체로 NNE의 주향과 10°~15°SE의 경사를 이룸	
일직층 (칠곡층)	·역암, 역질사암, 사암, 실트스톤, 이회암, 이암 및 세일로 구성 ·대체로 N10°~15°E 주향과 10°~15°SE 경사 이룸	
신성 및 중성 암맥	·주로 신성암맥이며, 안산암질 암맥도 일부 분포 ·지형적으로 저지대를 형성 해일리스 및 충적층이 피복되어있으며 일부는 낮은 구릉의 형태를 보임	

라. 지질 계통도

지질시대		층 명		특 성	비 고
제4기		충적층(Qal)		·하천 및 산록 퇴적물	
		~~ 부정합 ~~			
중생대	백악기	산성암맥(Ka9) 중성암맥(Ka8)		·최상의 지층	·전 구간에서 기반암을 관입
		---- 관입 ----			
		동산층군	안산암질암(Ka7)	·주로 응회암으로 구성	·분포하지 않음
		---- 관입 및 분출 ----			
		하양층군	일직층(Ka6)	·사암, 셰세 퍼사질 세일, 역암 ·주로 사암이 우세	·4공구 종점부 및 5공구 종점
		신동층군	진주층(Ka3)	·역질사암, 사암, 세일퍼 고로 ·하부층에서 이회암 호층 분포	·5공구 전 구간
		~~ 부정합 ~~			
선캠브리아		화강암질 편마암(Pcpgn)		·점리가 부정형으로 발달 ·최상의 지층	·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, 암맥 등)의 선구조)파악

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

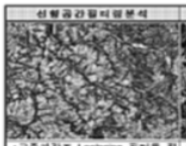
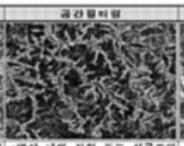
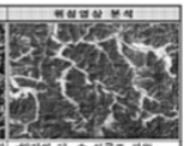
■ 원리 및 방법

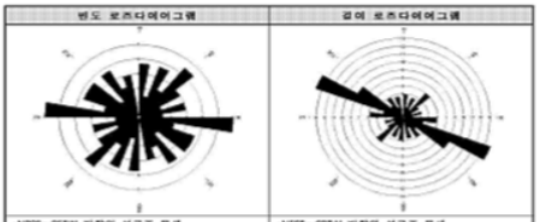
·30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상을 이용하여 분석실시

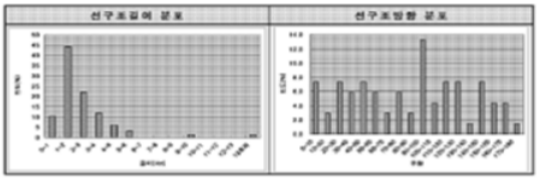
·선형 경간 필터링 분석, 주성분 분석, 엔트비를 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용

·식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

■ 위성영상결과

선형경간필터링분석	공간필터링	위성영상 분석
		
·고주파공간 Laplacian 필터를 적용 인공적 선구조 한계 ·능경지와 수로 등 저지대 인공구조물이 잘 관찰됨	·영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지질적 에지를 검출 ·선구조 육안 판독에 유용한 자료임	·6km급 대, 소 선구조 파악 ·우세한 방향은 N80°~90°W로 나타남 ·과업노선의 4개의 선구조 교차

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 광범한 선형구조 분석

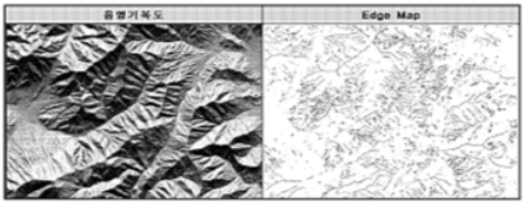
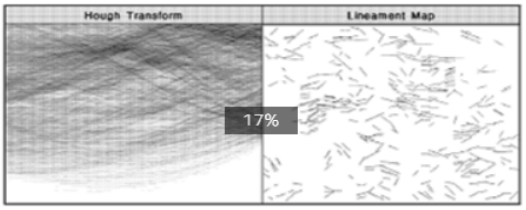
·수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인

·선구조의 빈도 및 현장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

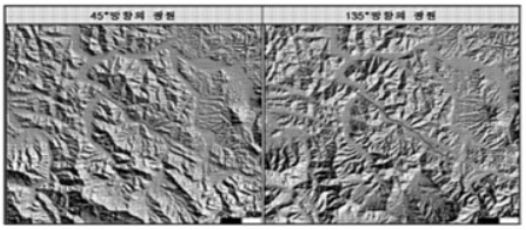
■ 분석 방법 및 과정

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

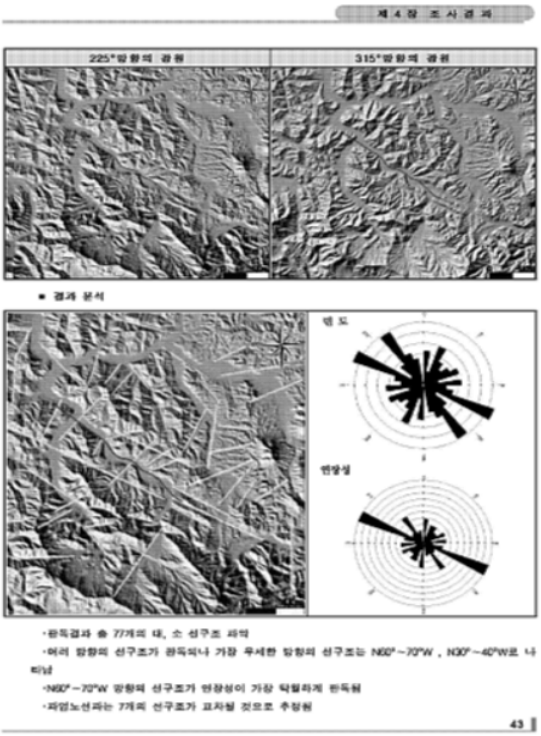
·선형구조의 빈도 및 연장에 대한 기술적 분석을 통한 선형구조의 분포특성 파악 및 지질구조와의 연관성 해명

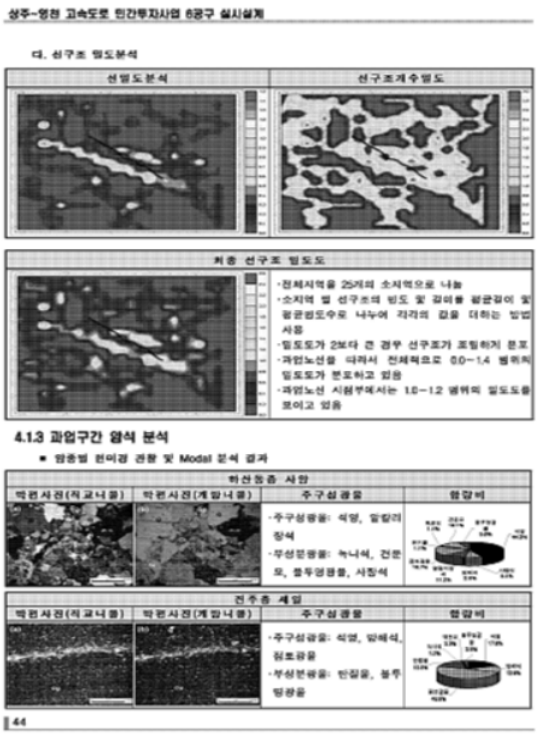
음영기복도	Edge Map
	
Hough Transform	Lineament Map
	

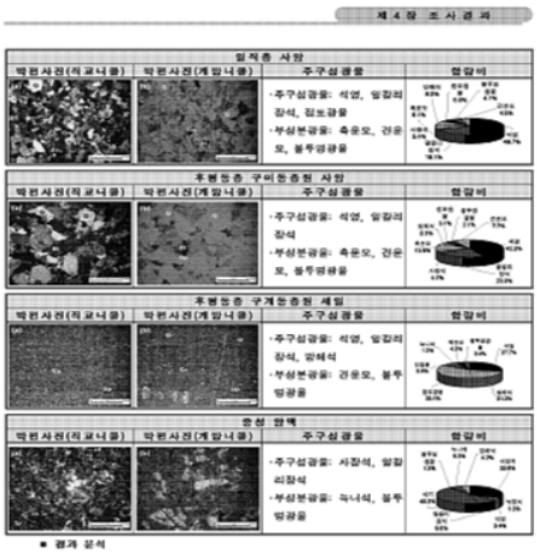
■ 음영기복도(DEM)

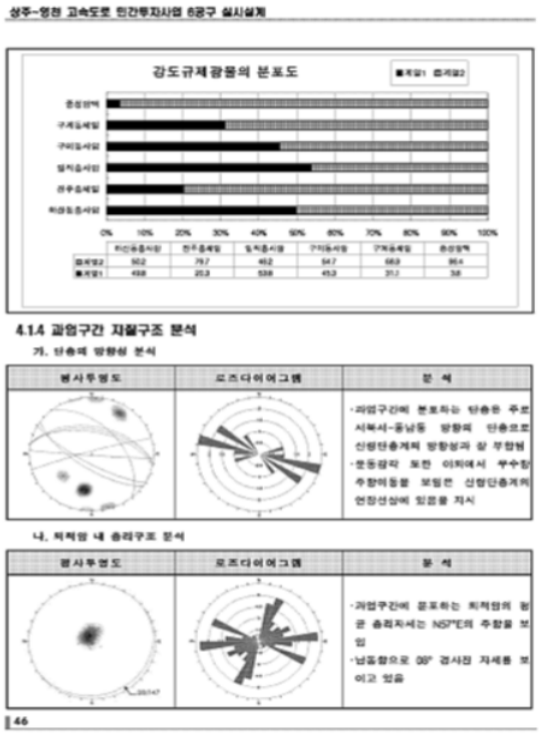
45°방향의 영역	135°방향의 영역
	

지표지질조사

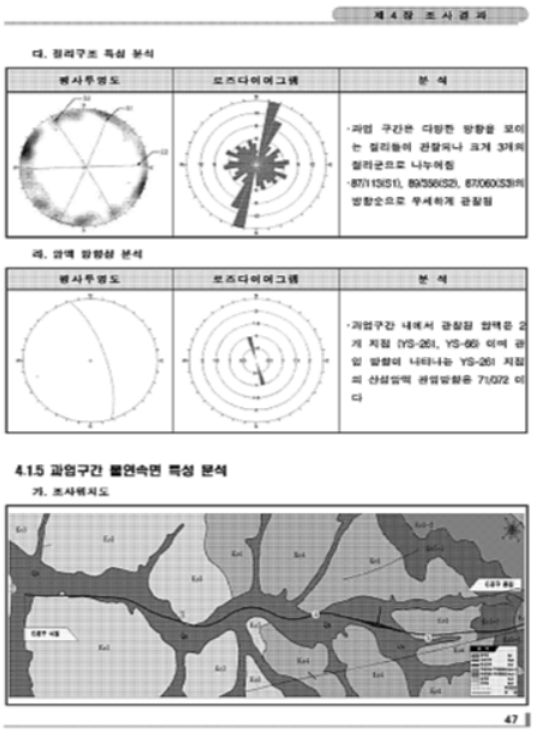

제 4 장 조 사 결 과
225°방향의 경원
315°방향의 경원
■ 결과 분석
빈 도
연장성
·관독결과 총 77개의 대, 소 선구조 파악
·여러 방향의 선구조가 관독되나 가장 두세한 방향의 선구조는 N60°~70°W , N30°~40°W로 나타남
·N60°~70°W 방향의 선구조가 연장성이 가장 탁월하게 판독됨
·과업노선과는 7개의 선구조가 교차될 것으로 추정됨
43

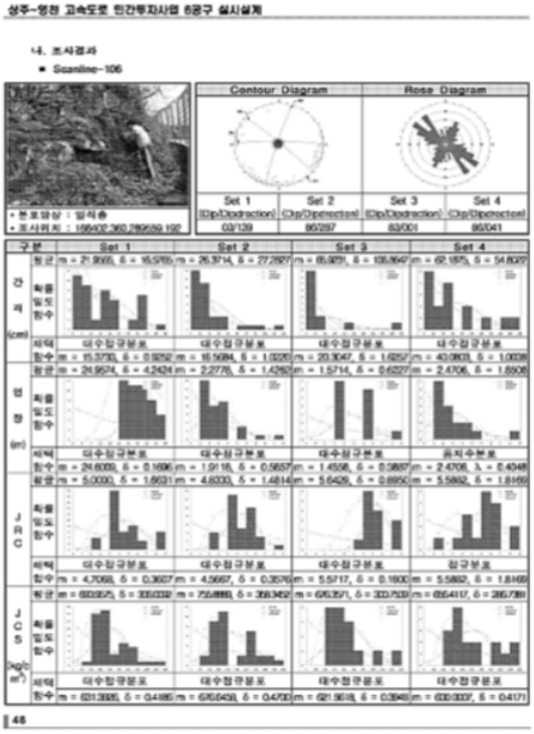

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계
다. 선구조 밀도분석
선밀도분석
선구조개수밀도
최종 선구조 밀도도
·전체지역을 25개의 소지역으로 나눔
·소지역 별 선구조의 빈도 및 길이를 평균값이 및 평균밀도수로 나누어 각각의 값을 더하는 방법 사용
·밀도도가 2보다 큰 경우 선구조가 조밀하게 분포
·과업노선을 따라서 전체적으로 0.0~1.4 범위의 밀도도가 분포하고 있음
·과업노선 시점부에서는 1.0~1.2 범위의 밀도도를 보이고 있음
4.1.3 과업구간 암석 분석
■ 암종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과
하산등층 사암
박편사진(직교니콜)
박편사진(개방니콜)
주구성광물
함량비
·주구성광물: 석영, 알칼리장석
·부성분광물: 녹니석, 견운모, 불투명광물, 사장석
진주층 세일
·주구성광물: 석영, 알칼리장석, 점토광물
·부성분광물: 반점광물, 불투명광물
44

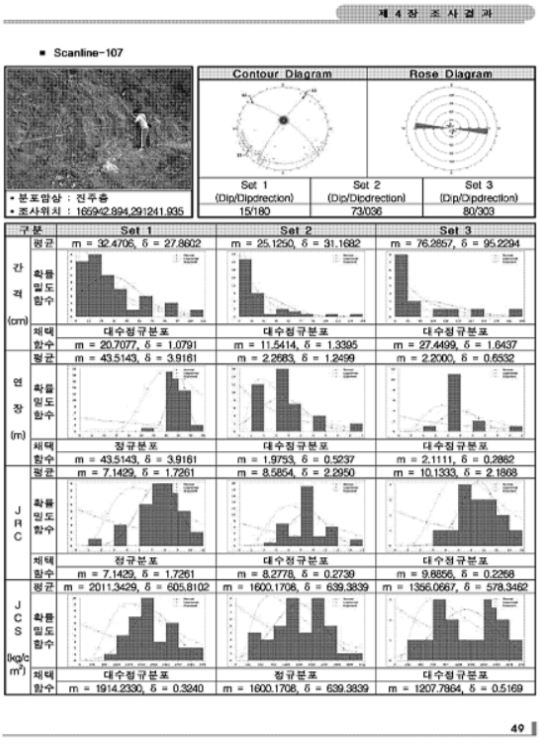

제 4 장 조 사 결 과
일직층 사암
박편사진(직교니콜)
박편사진(개방니콜)
주구성광물
함량비
·주구성광물: 석영, 알칼리장석, 점토광물
·부성분광물: 흑운모, 견운모, 불투명광물
후평등층 구미등층원 사암
·주구성광물: 석영, 알칼리장석
·부성분광물: 흑운모, 견운모, 불투명광물
후평등층 구계등층원 세일
·주구성광물: 석영, 알칼리장석, 점토광물
·부성분광물: 견운모, 불투명광물
중성암맥
·주구성광물: 사장석, 알칼리장석
·부성분광물: 녹니석, 불투명광물
■ 결과 분석
·각 암종간에 감도규제광물과 중화취약광물의 비율을 비교해 본 결과, 감도를 규제하는 석영 및 불투명광물을 가장 많이 함유한 일직층 사암, 하산등층 사암, 구미등 사암, 구계등 세일, 진주층 세일, 중성암맥의 순으로 감도가 약해질 것으로 판단됨
·그러나, 세일의 경우에는 얇층으로 인한 모가림(basity)이 발달하고 있음. 또한 이 모가림과 같은 방향으로 발해석이 심진 또는 층진되어 있어 층리방향으로의 이방성이 큼 것으로 판단
·흔히 점토광물과 운모류는 층리와 평행한 방향성을 가지고 배열됨. 이러한 배열은 박편을 현미경하에서 관찰하여 구성광물들의 결정작도에서 공통적 소광상태를 보여주는 사실로써 인지됨. 이러한 조직은 주로 다짐작용과 탈수작용의 결과로 점토광물들이 층리에 평행하게 배열되기 때문에 형성
45

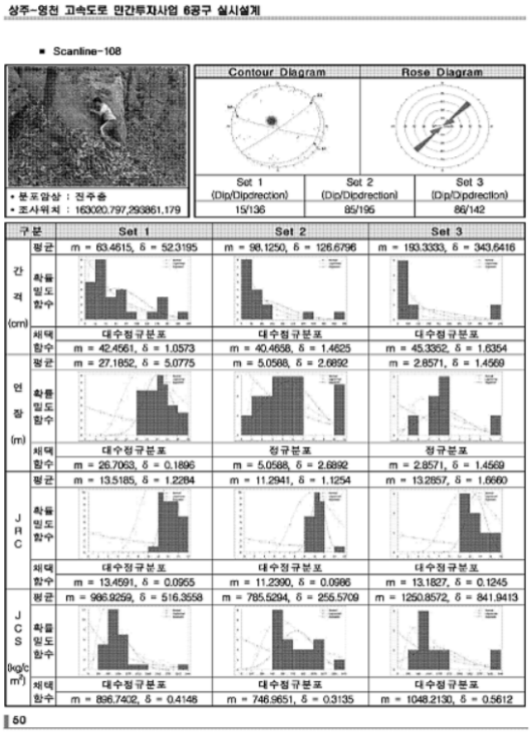

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계
감도규제광물의 분포도
■제일1 □제일2
중성암맥
구계등세일
구미등사암
일직층사암
진주층세일
하산등층사암
0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%
하산등층사암 진주층세일 일직층사암 구미등사암 구계등세일 중성암맥
□제일2 50.2 79.7 45.2 54.7 68.9 95.4
■제일1 49.8 20.3 53.8 45.3 31.1 3.8
4.1.4 과업구간 지질구조 분석
가. 단층에 방향성 분석
방사투영도
로즈다이어그램
분 석
·과업구간에 분포하는 단층은 주로 서북서-동남동 방향의 단층으로 신생단층계의 방향성과 잘 부합됨
·운동감각 또한 이때에서 우수향 주향이동을 보임은 신생단층계의 연장선상에 있음을 지시
나. 퇴적암 내 층리구조 분석
방사투영도
로즈다이어그램
분 석
·과업구간에 분포하는 퇴적암의 평균 층리자세는 N57°E의 주향을 보임
·남동향으로 66° 경사진 자세를 보이고 있음
46

지표지질조사

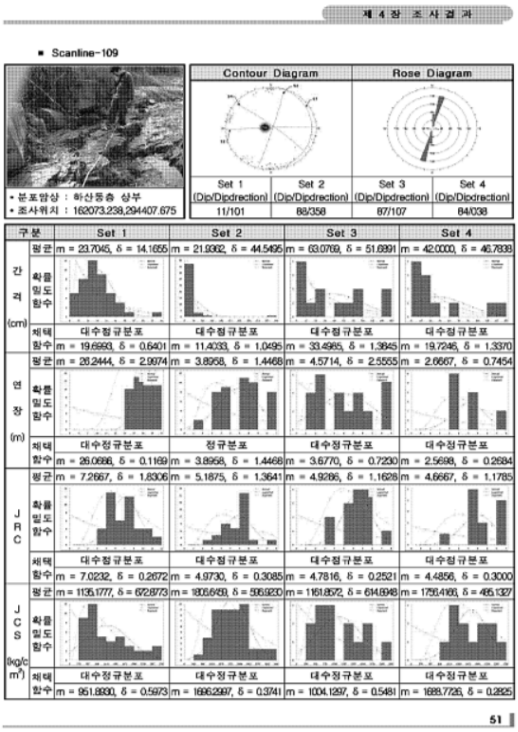

제 4 장 조 사 결 과
다. 절리구조 특성 분석
평사투영도
로즈다이어그램
분 석
라. 암맥 방향성 분석
4.1.5 광업구간 불연속면 특성 분석
가. 조사위치도
47

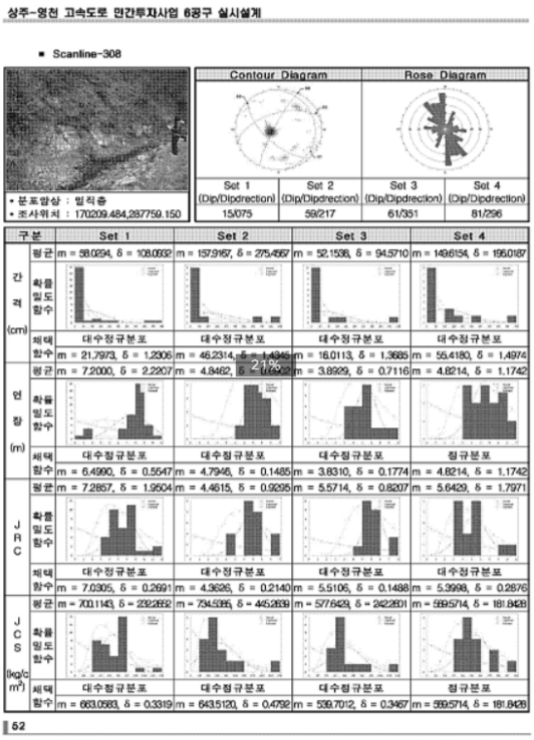

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계
나. 조사결과
Scanline-106
Contour Diagram
Rose Diagram
Set 1
Set 2
Set 3
Set 4
48

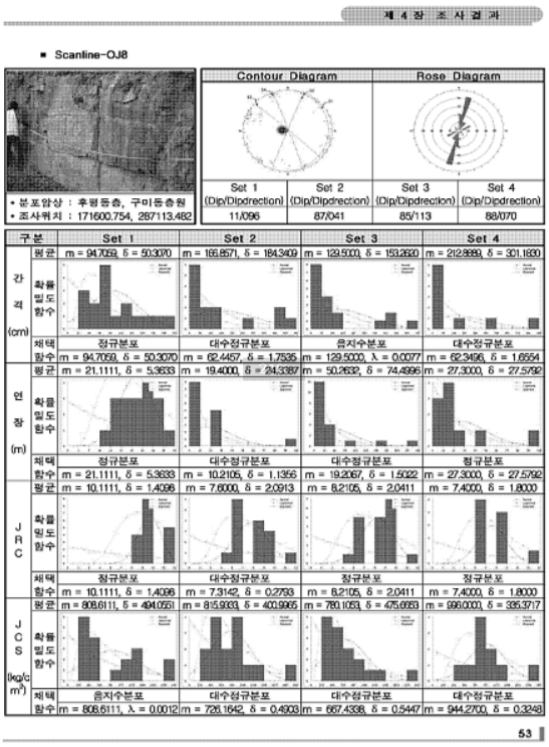

제 4 장 조 사 결 과
Scanline-107
Contour Diagram
Rose Diagram
Set 1
Set 2
Set 3
49

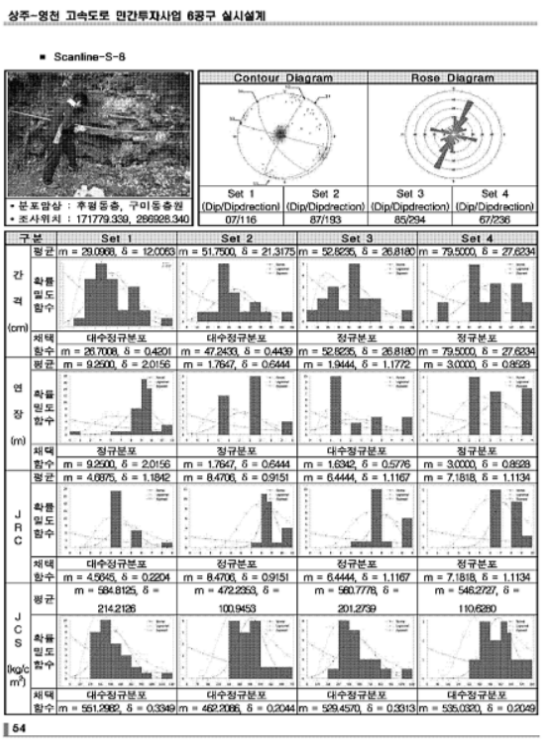

상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계
Scanline-108
Contour Diagram
Rose Diagram
Set 1
Set 2
Set 3
50

지표지질조사


제 4 장 조 사 결 과
■ Scanline-109
Contour Diagram
Rose Diagram
• 분포암상 : 하산동층 상부
• 조사위치 : 162073.238,294407.675
Set 1 (Dip/Dipdrection) 11/101
Set 2 (Dip/Dipdrection) 88/358
Set 3 (Dip/Dipdrection) 87/107
Set 4 (Dip/Dipdrection) 84/038
구분 Set 1 Set 2 Set 3 Set 4
간격 (cm)
평균 m = 23.7045, δ = 14.1655 m = 21.9392, δ = 44.5495 m = 63.0769, δ = 51.6991 m = 42.0000, δ = 46.7838
확률밀도함수
채택함수 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포
m = 19.6993, δ = 0.6401 m = 11.4033, δ = 1.0495 m = 33.4985, δ = 1.3845 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 정규분포 대수정규분포 대수정규분포
m = 26.0686, δ = 0.1169 m = 3.8958, δ = 1.4468 m = 3.6770, δ = 0.7230 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 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)
평균 m = 1135.1777, δ = 672.8773 m = 1806.6478, δ = 506.9320 m = 1161.8572, δ = 614.8948 m = 1756.4166, δ = 465.1327
확률밀도함수
채택함수 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포
m = 951.8890, δ = 0.5973 m = 1696.2997, δ = 0.3741 m = 1004.1297, δ = 0.5481 m = 1688.7726, δ = 0.2825
51


상주-영천 고속도로 만간투자사업 6공구 실시설계
■ Scanline-308
Contour Diagram
Rose Diagram
• 분포암상 : 밀착층
• 조사위치 : 170209.484,287759.150
Set 1 (Dip/Dipdrection) 15/075
Set 2 (Dip/Dipdrection) 59/217
Set 3 (Dip/Dipdrection) 61/351
Set 4 (Dip/Dipdrection) 81/296
구분 Set 1 Set 2 Set 3 Set 4
간격 (cm)
평균 m = 58.0294, δ = 108.0692 m = 157.9167, δ = 275.4667 m = 52.1538, δ = 94.5710 m = 149.6154, δ = 195.0187
확률밀도함수
채택함수 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
연장 (m)
평균 m = 7.2000, δ = 2.2207 m = 4.8462, δ = 1.6402 m = 3.8929, δ = 0.7116 m = 4.8214, δ = 1.1742
확률밀도함수
채택함수 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포 정규분포
m = 6.4990, δ = 0.5547 m = 4.7946, δ = 0.1485 m = 3.8310, δ = 0.1774 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 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포
m = 7.0305, δ = 0.2691 m = 4.3626, δ = 0.2140 m = 5.5106, δ = 0.1488 m = 5.3998, δ = 0.2876
JCS (kg/cm²)
평균 m = 700.1143, δ = 232.2892 m = 734.5386, δ = 445.2859 m = 577.6429, δ = 242.2801 m = 559.5714, δ = 181.8428
확률밀도함수
채택함수 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포 정규분포
m = 663.0583, δ = 0.3319 m = 643.5120, δ = 0.4792 m = 539.7012, δ = 0.3457 m = 559.5714, δ = 181.8428
52


제 4 장 조 사 결 과
■ Scanline-OJ8
Contour Diagram
Rose Diagram
• 분포암상 : 후평동층, 구미동층원
• 조사위치 : 171600.754, 287113.482
Set 1 (Dip/Dipdrection) 11/096
Set 2 (Dip/Dipdrection) 87/041
Set 3 (Dip/Dipdrection) 85/113
Set 4 (Dip/Dipdrection) 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 = 153.2820 m = 212.8889, δ = 301.1830
확률밀도함수
채택함수 정규분포 대수정규분포 음지수분포 대수정규분포
m = 94.7059, δ = 50.3070 m = 62.4457, δ = 1.7535 m = 129.5000, λ = 0.0077 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 대수정규분포 대수정규분포 정규분포
m = 21.1111, δ = 5.3633 m = 10.2105, δ = 1.1356 m = 19.2067, δ = 1.5022 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 대수정규분포 정규분포 정규분포
m = 10.1111, δ = 1.4096 m = 7.3142, δ = 0.2793 m = 8.2105, δ = 2.0411 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 = 475.0263 m = 996.0000, δ = 395.3717
확률밀도함수
채택함수 음지수분포 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포
m = 808.6111, λ = 0.0012 m = 726.1642, δ = 0.4903 m = 667.4398, δ = 0.5447 m = 944.2700, δ = 0.3248
53


상주-영천 고속도로 만간투자사업 6공구 실시설계
■ Scanline-S-8
Contour Diagram
Rose Diagram
• 분포암상 : 후평동층, 구미동층원
• 조사위치 : 171779.339, 286928.340
Set 1 (Dip/Dipdrection) 07/116
Set 2 (Dip/Dipdrection) 87/193
Set 3 (Dip/Dipdrection) 85/294
Set 4 (Dip/Dipdrection) 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 대수정규분포 정규분포 정규분포
m = 26.7008, δ = 0.4201 m = 47.2430, δ = 0.4439 m = 52.8235, δ = 26.8180 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 = 0.8928
확률밀도함수
채택함수 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 = 0.8928
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 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)
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 대수정규분포 대수정규분포 대수정규분포
m = 551.2982, δ = 0.3349 m = 462.2086, δ = 0.2044 m = 529.4570, δ = 0.3913 m = 535.0320, δ = 0.2049
54

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 = 1.0036
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	음지수분포
	m = 24.6009, δ = 0.1695	m = 1.9118, δ = 0.5657	m = 1.4558, δ = 0.3887	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 = 621.9618, δ = 0.3949	m = 600.0007, δ = 0.4171

■ Scanline-107의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	15/180	79/036	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 = 1.3395	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 = 9.8856, δ = 0.2268	-
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	m = 1914.2330, δ = 0.3240	m = 1800.1708, 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 = 1.4625	m = 45.3352, δ = 1.6354	-
연 장 (m)	대수정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 26.7063, δ = 0.1895	m = 5.0588, 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 = 896.7402, 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	88/356	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 = 1656.2697, δ = 0.3741	m = 1004.1297, δ = 0.5481	m = 1688.7726, δ = 0.2825

■ 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 = 6.4990, 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 = 4.3525, δ = 0.2140	m = 5.5106, δ = 0.1486	m = 5.3996, δ = 0.2876
JCS (kg/cm²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m = 663.0583, δ = 0.3319	m = 643.5120, δ = 0.4792	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=592.35	k=149.18	k=50.29	k=84.71
간 격 (cm)	정규분포	대수정규분포	음지수분포	대수정규분포
	m = 94.7059, δ = 50.3070	m = 62.4457, δ = 1.7535	m = 129.5000, λ = 0.0077	m = 62.3495, δ = 1.6954
연 장 (m)	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m = 21.1111, δ = 5.3633	m = 10.2105, δ = 1.1356	m = 19.2067, δ = 1.5022	m = 27.3000, δ = 27.5792
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 = 0.4803	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	67/236
	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 = 26.8180	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

75.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검, 성능평가를 지속적으로 실시해 왔으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 75.2】 점검이력사항

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
1	2017.11.13 ~2017.12.28	(주)명성엔지니어링	인승철	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 ~2018.06.29	(주)명성엔지니어링	인승철	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 ~2018.12.14	(주)명성엔지니어링	인승철	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	(주)명성엔지니어링	인승철	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	2019.09.16 ~2019.12.27	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	본옹벽에대한정밀안전점검결과,문제점이 없는최상의상태인"A"등급의우수한상태로 평가되었다. 블럭식벽09의전면부,배수시설,상부성토부, 기초부에는구조적결함이없는양호한상태로 조사되었고,사용성에문제는없는상태로주 기적인점검을통한신규손상의발생확인등에 대한유지관리가필요하다고판단된다.	A등급
6	2020.05.12 ~2020.06.30	(주)명성엔지니어링	인승철	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

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
7	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔지니어링	인승철	2종성능평가	? 안전성능평가는외관상관찰되는시설물의결함을중심으로조사·평가하였으며,현장조사및분석결과중대결함은관찰되지않았고,사용성에문제는없는상태로주기적인점검을통한신규손상의발생확인등에대한유지관리가필요하다고판단됨. ? 내구성능평가는시간에따라변화하는안전성능저하에영향을미치는요소에대한평가로서본콘크리트옹벽의열화진전평가및열화환경평가를종합하여분석한결과,평가결과"A"로평가됨. ? 종합평가결과,외관상결함,손상등의요인에대한문제점이없고내구성능저하가능성이낮으며외부환경조건변화등을수용할수있는성능수준인A(우수)등급으로평가됨. ? 본보강토옹벽의성능목표등급은세부지침에의거하여옹벽의일반적인성능목표인"B"등급으로성능목표를설정하였으며,현재성능은목표성능을상회하여매우만족하는"A"등급상태로주기적인점검및관리를통한평가저해요소에대한관리가이루어진다면시설물의안전및내구성에는문제가없을것으로판단됨.	A등급
8	2020.08.31 ~2020.12.31	(주)명성엔지니어링	인승철	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
9	2021.03.08 ~2021.06.07	(주)명성엔지니어링	장진원	정기안전점검	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	(주)명성엔지니어링	장진원	정밀안전점검	-전면부블럭밀림 -기초부상태양호 -주변영향인자상태양호	A등급

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
11	2022.05.16 ~2022.06.24	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 블럭 전면부 밀림	양호
12	2022.09.19 ~2022.11.30	(주)명성엔지니어링	이상훈	정기안전점검	- 블럭 전면부 밀림	양호
13	2023.04.03 ~2023.06.16	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 블럭 전면부 밀림	양호
14	2023.07.03 ~2023.12.08	(주)명성엔지니어링	이상훈	정밀안전점검	-전면부블럭밀림등 -기초부상태양호 -주변영향인자상태양호	A등급
15	2024.06.10 ~2024.06.28	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 블럭 전면부 밀림	양호
16	2024.09.23 ~2024.12.03	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	- 블럭 전면부 밀림	양호
17	2025.03.24 ~2025.06.18	(주)명성엔지니어링	정지운	정기안전점검	-옹벽블럭전면부밀림,균열등 -기초지반상태양호 -배수시설상태양호 -사면상태양호	양호

75.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	상주영천고속도로 시설물 안전·하자점검 및 성능평가 용역(정밀안전점검)	
용역기간	2023-07-03 ~ 2023-12-08(일)	
용역사	(주)명성엔지니어링	
현장조사결과	■ 전면부 블럭 밀림 등 ■ 기초부 상태양호 ■ 주변영향인자 상태양호	
비파괴조사	■ 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.	
안전성평가 (진단시)	■ 해당없음	
상태평가	■ 손상결함도 지수 0.00으로 A등급	
보수보강 (진단시)	■ 해당없음	

구분	정밀안전점검 결과	비고
종합의견	■ 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 ■ 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다. ■ 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.	

75.2.4 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	ㅇ상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ㅇ안전성능평가 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	ㅇ옹벽의 종합평가 지수(P) = ∑(성능평가지수(pn) × 성능간 가중치(Wn)) = (0.140 × 0.8) + (0.080 × 0.2) = 0.128 ㅇ종합평가 결과 : A등급			

라. 종합결론

본 옹벽의 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.

75.2.5 시설물 보수 이력

【표 75.3】 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수.보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	상주영천고속도로 민간투자사업 건설공사 6공구	보수	전면부	(주)수성엔지니어링, (주)진화기술공사	지에스건설(주)
	2018-07-01 ~ 2018-12-31		파손보수	0	-

FMS상 이외에 주기적으로 일상적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인되었다.

75.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 75.4】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

75.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

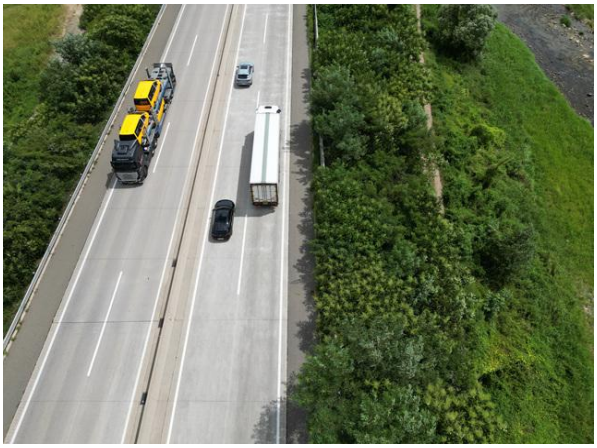
FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

75.2.8 주변환경 및 하중변화

블럭식 옹벽 09는 대구광역시 군위군 부계면 창평리에 위치하고 상주영천고속도로 하부에 시공되어있는 보강토 옹벽이다.

FMS(시설물통합정보관리시스템 fms.or.kr) 및 관리주체인 상주영천고속도로(주)에 보관된 준공관련자료를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중 이외의 추가하중은 없는 상태이며, 향후 본 옹벽 및 옹벽 상부에 부속시설 설치시 그에 따른 구조검토를 실시하여 하중변화에 따른 옹벽의 안정성을 확보하여야 할 것이다.

또한, 준공도면 및 기 실시되었던 점검자료를 검토한 결과 준공시와 점검일현재의 옹벽 주변 현황의 변화는 없는 것으로 검토되었다.

	
상부 상태현황 전경	**상부 상태현황 전경**
기초부 상태현황 전경	**기초부 상태현황 전경**

75.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 75.5】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇준공도서 - 지반조사보고서 - 각종계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교・검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영(발주처협의) ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇전차 성능평가 보고서 ◇전차 정밀안전점검 및 안전점검 보고서 ◇사고기록	◇부재별 중점손상 - 전면부 블럭 밀림 등 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 상태양호	◇전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교・검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수・보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇보수부 상태 확인

75.3. 현장조사

75.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 대구광역시 군위군 부계면 창평리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 농경지 및 배수로 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 75.6】 일반현황 조사결과

조사일자	2025 08. 26.		조 사 자	정 지 운
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
	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	지에스건설㈜
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 2종 성능평가시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 10개 구간(S1~S10)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 75.7】 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

75.3.2 부재별 현장조사 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.

2) 조사결과

■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 75.8】 지반, 기초부 손상현황

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

현 황	· 하부 배수로 상태현황	**현 황**	· 하부 배수로 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) 검토의견

■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 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.

2) 조사결과

■ 전면부에 대한 현장조사 결과, 블럭 밀림, 블럭 균열 손상이 조사되었다.

【표 75.9】 전면부 손상현황

구분	블럭 밀림 (개소/개소)		블럭 균열 (개소/개소)	
S1	3.00	3	-	-
S2	-	-	-	-
S3	-	-	1.00	1
S4	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
S6	-	-	-	-
S7	-	-	-	-
S8	-	-	-	-
S9	-	-	-	-
S10	-	-	-	-
합계	**3.00**	**3**	**1.00**	**1**

2023년 하반기 정밀안전점검		2025년 하반기 2종 성능평가	
현 황	· S1 블럭 밀림(3EA)	현 황	· S1 블럭 밀림(3EA)
원 인	· 시공미흡	원 인	· 시공미흡
대 책	· 주의관찰	대 책	· 주의관찰
현 황	· S3 블럭 균열(1EA)	현 황	· S3 블럭 균열(1EA)
원 인	· 공용기간 증가 등	원 인	· 공용기간 증가 등
대 책	· 주의관찰	대 책	· 주의관찰
현 황	· 상태양호	현 황	· 상태양호
원 인	· -	원 인	· -
대 책	· -	대 책	· -

현 황	· 상태현황	**현 황**	· 상태현황
원 인	· -	**원 인**	· -
대 책	· -	**대 책**	· -

3) 검토의견

■ 전면부에서 조사된 블럭 밀림, 균열의 경우 시공미흡, 마감미흡, 공용기간 증가 등으로 인한 손상으로 블럭 밀림의 경우 옹벽 최상단에 경미하게 발생하여 구조적인 손상결함은 아닌 것으로 판단된다. 이에 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다. 또한 상부 성토부 및 전면부에 과도한 식생이 산재하여 원활한 점검 및 유지관리를 위한 정비 등의 조치가 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.

2) 조사결과

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

【표 75.10】 주변영향인자 손상현황

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

현 황	· 상부 성토부 상태현황
원 인	· -
대 책	· -

현 황	· 상부 성토부 상태현황
원 인	· -
대 책	· -

현 황	· 배수시설 상태현황
원 인	· -
대 책	· -

현 황	· 배수시설 상태현황
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) 검토의견

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요하다. 또한 상부 성토부 및 전면부에 과도한 식생이 산재하여 원활한 점검 및 유지관리를 위한 정비 등의 조치가 필요하다.

라. 옹벽 점검시설

1) 부재의 개요

- 블럭식 옹벽 09에 별도의 점검시설은 시공되어있지 않은 것으로 확인되었다.

마. 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.

바. 옹벽의 공중이용시설 유해·위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

- 공중이용시설의 중대시민재해 유발 가능성이 높은 유해·위험요소를 선정하여 집중관리 함으로써 국민의 안전을 도모한다.

【표 75.11】 공중이용시설 10대 위험요소

구분	유해·위험요인	비고
낙하물	① 교각 코핑 콘크리트 탈락 ② 중분대 하면 콘크리트 낙하 ③ 배수관 낙하사고 ④ 고드름 낙하사고	
화재	⑤ 주유소 및 충전소 화재사고	
교량접속부 파손	⑥ 신축이음장치 솟음(Blow-up)	
포장불량	⑦ 교면포장 부분보수부 파손	
배수시설 기능저하	⑧ 교량 집수구 막힘(미끄럼·결빙)	
사면붕괴	⑨ 절토사면·옹벽 표면 손상	
콘크리트 열화	⑩ 터널 배수구 뚜껑파손	

2) 현장조사 결과

- 본 과업대상 블럭식 옹벽 09는 상주영천고속도로 본선 하부에 시공되어 있는 옹벽이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 사면붕괴 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 옹벽에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었으나 전면부에 블럭 밀림, 균열 등의 손상이 확인되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해·위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수·보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해·위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	절토사면·옹벽 표면 손상	▣유, □무	블럭 밀림, 균열	주의관찰	

S1 블럭 밀림(3EA)	S3 블럭 균열(1EA)
전면부 상태현황	전면부 상태현황
주변영향인자(성토부, 상부 본선) 상태현황	주변영향인자(성토부, 상부 본선) 상태현황

75.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 75.12】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수・보강 방안
전면부	블럭 밀림	주의관찰
	블럭 균열	주의관찰
주변영향인자	상태양호	-
기초부의 세굴	상태양호	-
결과요약	■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 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. ■ 전면부에서 조사된 블럭 밀림, 균열의 경우 시공미흡, 마감미흡, 공용기간 증가 등으로 인한 손상으로 블럭 밀림의 경우 옹벽 최상단에 경미하게 발생하여 구조적인 손상결함은 아닌 것으로 판단된다. 이에 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다. 또한 상부 성토부 및 전면부에 과도한 식생이 산재하여 원활한 점검 및 유지관리를 위한 정비 등의 조치가 필요하다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부 성토부, 도로 포장부에도 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요하다. 또한 상부 성토부 및 전면부에 과도한 식생이 산재하여 원활한 점검 및 유지관리를 위한 정비 등의 조치가 필요하다.	

【표 75.13】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블럭 밀림	EA	3.00	3	
	블럭 균열	EA	1.00	1	
배수시설	상태양호	-	-	-	
상부성토부	상태양호	-	-	-	
기초부	상태양호	-	-	-	

75.4. 콘크리트 재료시험 조사

75.4.1 개요

콘크리트 재료시험 조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[성능평가편](이하'세부지침')] 옹벽편 10.3.2에 따른 기준수량 및 조사수량에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

75.4.2 조사현황 및 위치도

가. 조사현황

금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 비교·검토할 수 있도록 하였으며, 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다. 본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

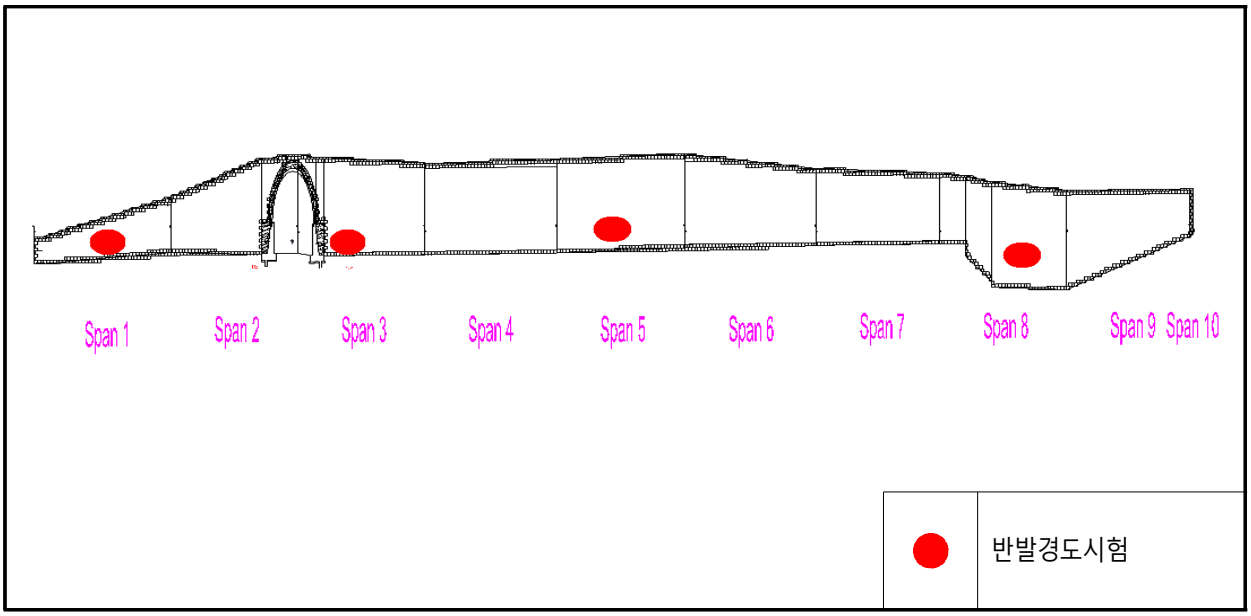
【표 75.14】 제2종 성능평가 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황

항 목	기준수량	수 량(개소)		비 고
		기준	실시	
측량	◦ 옹벽의 선형측량 및 수준측량	-	-	
반발경도시험	◦ 총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	4	4	
탄산화깊이 측정	<총 연장> ◦ 100m 미만: 2개소 ◦ 100m 이상: 최소 2개소 + 100m 당 1개소 추가	-	-	
염화물 침투량		-	-	

주1) 본 시설물은 철근이 포함되어있지 않은 시설물로, 탄산화 깊이 측정, 염화물 침투량 시험 대상에 해당되지 않음.

반발경도측정	반발경도측정

나. 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 75.7】 콘크리트 재료시험 조사 위치도

75.4.3 반발경도시험

가. 시험결과

반발경도 측정은 콘크리트 표면의 요철, 부착물에 이물질을 그라인딩으로 제거하고 실시하였으며, 표면에 곰보, 공극, 노출된 자갈이 있는 부위들은 측정위치에서 제외하였고, 반발경도 값은 각 측정 부재에 따라 타격방향, 표면의 건습상태, 재령에 의한 보정을 한 후 콘크리트 강도를 추정하였다.

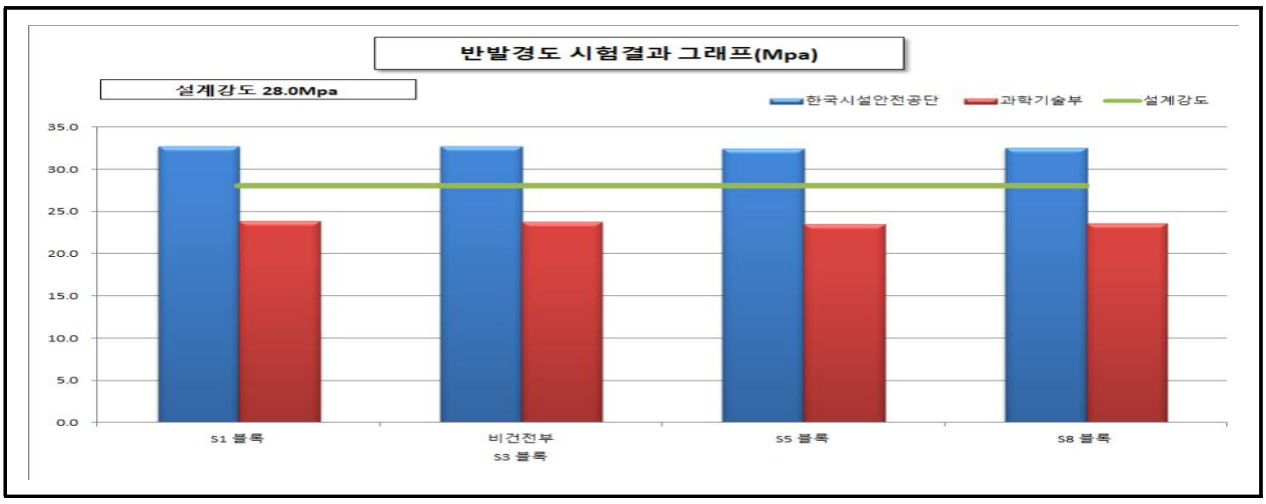
또한, 반발경도에 의한 압축강도 추정은 보통 콘크리트는 일본건축학회식과 일본재료학회식를 사용하였고, 고강도 콘크리트는 과학기술부식과 한국시설 안전공단식을 사용하였으며, 측정결과는 정밀한 결과를 산정하기 위해 2개 이상의 추정식을 통해 추정된 콘크리트 비파괴강도 중 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다. FMS상에 블럭식 옹벽 09의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준 강도를 확인하여 작성하였다.

【표 75.15】 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	한국시설 안전공단			
전면부	S1	블럭	32.8	23.8	**32.7**	0.63	28.0	건전부
	S3	블럭	32.7	23.7	**32.7**			비건전부
	S5	블럭	32.4	23.4	**32.4**			건전부
	S8	블럭	32.6	23.6	**32.6**			건전부
평균			-	23.6	**32.6**	-	-	
표준편차			-	0.10	**0.09**	-	-	
변동계수			-	0.004	**0.003**	-	-	
최대값			-	23.8	**32.7**	-	-	
최소값			-	23.4	**32.4**	-	-	

【표 75.16】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정	설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	한국시설안전공단				
전면부 패널	32.6 ~ 33.1	28.0	32.6	116.4 ~ 118.2	



【그림 75.8】 반발경도시험 측정결과

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 30.1~32.7㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(28.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 검토되었고, 전개소에서 설계기준강도를 상회하므로 콘크리트의 내구성능이 양호한 상태인 것으로 판단된다. 따라서, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 없는 것으로 조사되었다.

다. 반발경도 시험 보고서

【표 75.17】 반발경도 시험 보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	**내 용**
시험 일자 및 시간	일자 : 2025. 09. 16. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	패널식 옹벽 09
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	전면부 블럭 : 28.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 :균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거) 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	26.2℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	**내 용**
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	**내 용**
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

75.4.4 탄산화 깊이 측정평가

탄산화 깊이 측정 시험은 해당사항이 없는 것으로 검토되었다.

75.4.5 염화물 침투량 평가

염화물 침투량 시험은 해당사항이 없는 것으로 검토되었다.

75.4.6 콘크리트 내구성조사 결과 요약

【표 75.18】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴강도 (㎫)	블럭(전면부)	28.2 ~ 28.9	28	■ 설계강도 이상(양호)
종합 평가	· 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨			

75.4.7 측량

가. 개요

금회 2종 성능평가 대상시설물(블럭식 옹벽 09)은 광파기, 클리노미터, 경사계 등을 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, 전차 정밀안전점검의 측정된 값과 금회 2종 성능평가의 측정값을 비교 검토하여 침하 및 활동에 대해 검토하였다.

나. 경사도 측정결과

설계도서 및 초기점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류 및 측정위치의 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 75.19】 경사도 결과

구분	측정위치 (Span)	측정경사량		초기점검 경사량		계획선형오차		안전등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	S1	88.60	2.44	-	-	-	-	-	-
2	S2	88.20	3.14	88.00	3.49	0.20	0.35	a	전면
3	S3	88.30	2.97	-	-	-	-	-	-
4	S4	87.50	4.37	87.00	5.24	0.50	0.87	a	전면
5	S5	87.60	4.19	-	-	-	-	-	-
6	S6	88.00	3.49	-	-	-	-	-	-
7	S7	87.80	3.84	88.00	3.49	-0.20	0.35	a	배면
8	S8	88.30	2.97	-	-	-	-	-	-
9	S9	88.10	3.32	87.00	5.24	1.10	1.92	a	전면
10	S10	88.20	3.14	-	-	-	-	-	-

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

【표 75.20】 경사도 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	측정위치 (Span)	2025년 2종 성능평가 설계경사량		2023년 정밀안전점검 측정경사량		측정결과 비교		안전등급	전회 점검 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	S1	88.60	2.44	88.40	2.79	0.20	0.35	a	전면
2	S2	88.20	3.14	88.60	2.44	-0.40	0.70	a	배면
3	S3	88.30	2.97	88.10	3.32	0.20	0.35	a	전면
4	S4	87.50	4.37	88.10	3.32	-0.60	1.05	a	배면
5	S5	87.60	4.19	88.40	2.79	-0.80	1.40	a	배면
6	S6	88.00	3.49	88.40	2.79	-0.40	0.70	a	배면
7	S7	87.80	3.84	88.50	2.62	-0.70	1.22	a	배면
8	S8	88.30	2.97	88.60	2.44	-0.30	0.52	a	배면
9	S9	88.10	3.32	88.00	3.49	0.10	0.17	a	전면
10	S10	88.20	3.14	89.30	1.22	-1.10	1.92	a	배면

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

다. 선형 및 수준 측량결과

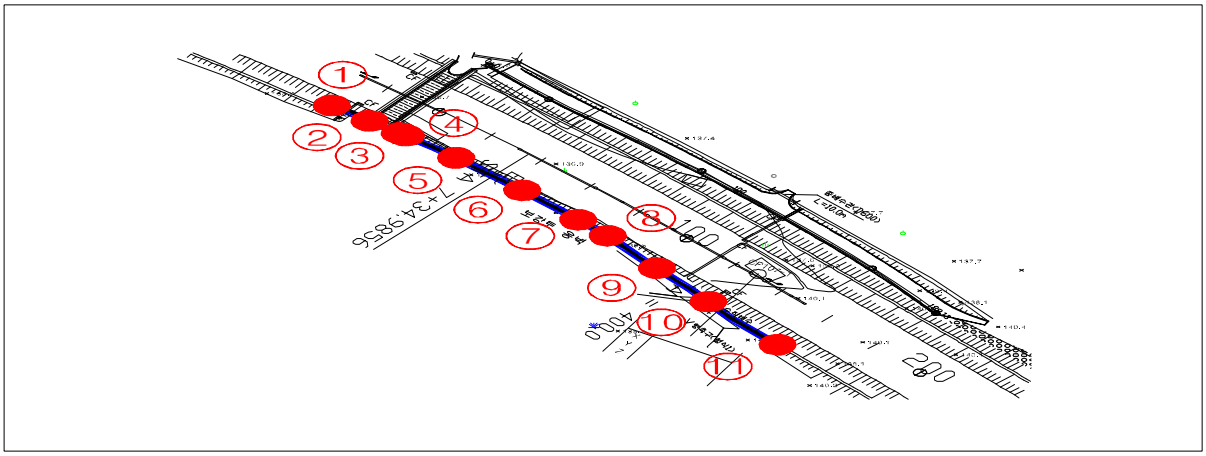
금회 점검에서 측량은 본 옹벽의 상단 및 전면부에 과도한 식생이 산재하여 현장에서 측정이 가능한 위치를 선정하여 선형 및 수준측량을 실시하였고, 설계도서 및 전회 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 주변환경, 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 측량을 금회 선형측량과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 75.21】 수준측량(수직변위) 결과

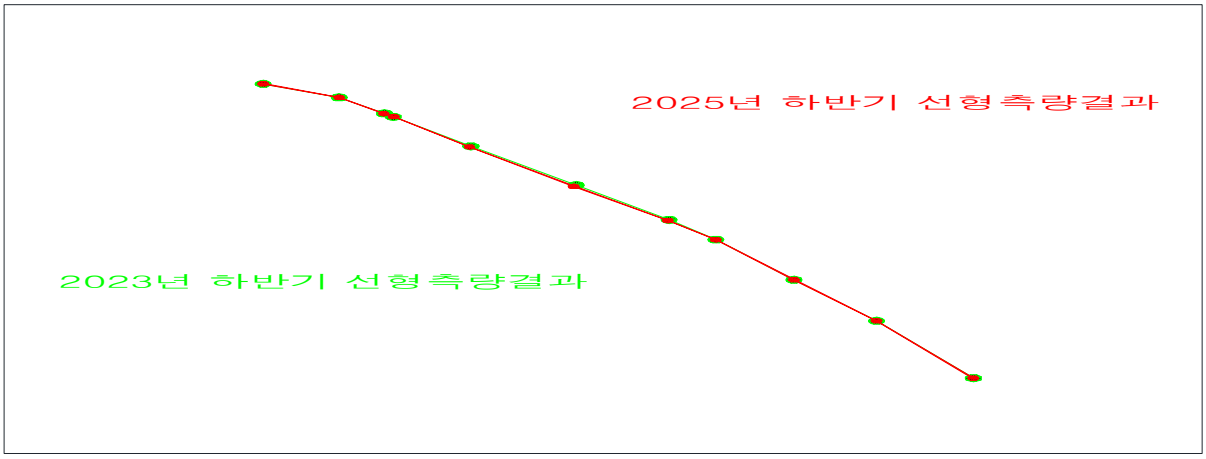
측정위치	기준점 레벨(EL(+).m)		분석 결과 (m)	비고
	설계치	금회 2종 성능평가		
S1(2m)	139.96	139.90	-0.06	
S2(22m)	142.36	142.31	-0.05	식생
S3(42m)	144.96	144.96	-	통로암거
S4(62m)	144.36	144.35	-0.01	
S5(82m)	144.56	144.60	0.04	
S6(102m)	144.76	144.74	-0.02	
S7(122m)	143.76	143.83	0.07	
S8(142m)	143.36	143.50	0.14	
S9(162m)	142.16	142.21	0.05	
S10(181m)	142.16	-	-	식생

【표 75.22】 선형측량 결과

측정위치	X	Y	비고
①	389714.410	168682.769	
②	389708.462	168696.428	
③	389701.359	168704.732	
④	389700.063	168706.603	
⑤	389686.806	168720.684	
⑥	389669.606	168740.050	
⑦	389654.649	168757.568	
⑧	389646.273	168766.509	
⑨	389628.811	168781.015	
⑩	389610.854	168796.399	
⑪	389585.749	168814.906	



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 75.9】 선형측량 결과 및 비교

75.5. 안전성능 평가

75.5.1 상태안전성능 평가

가. 개요

옹벽의 상태안전성능 평가는 외관조사를 실시하여 결함 및 손상 등을 조사하고, 성능지표별 평가기준에 따라 결함점수 및 결함지수를 산정하는 방식으로 이루어진다.

나. 상태안전성능 평가방법

옹벽분류에 따른 옹벽별 상태안전성능 평가를 위한 결함등급 및 결함점수와 결함지수 산출방법은 다음과 같다.

【표 75.23】 보강토 옹벽 평가기준

결 함 점 수		a	b	c	d	e
		0 ≤ f <0 .15	0.15 ≤ f <0 .30	0.30 ≤ f < 0.55	0.55 ≤ f < 0.75	0.75 ≤ f
침 하		0	0	1	2	3
계획선형오차 (전도/경사)		0	0	1	2	3
활 동		0	2	4	6	8
전면부 진행성 배부름		0	2	5	8	10
파손, 손상 및 균열		0	1	2	4	6
유 실		0	1	2	4	6
이 격		0	1	2	3	4
세 굴		0	2	4	6	8
주변 영향인자	배수 시설	배수시설이 양호할 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1				
	사면 조사	사면구배	적절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발생	1
		침출수	무	0	유	1
옹벽 결함지수 (F)		① $\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{52}$		② $\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{44}$		

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용함.
※ 전면판에 발생한 균열은 파손으로 처리함.
※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산함.

다. 상태안전성능 평가결과

옹벽 형식별 상태안전성능 평가 결과에 따라 결함지수를 구하고, 아래의 표 산정기준을 적용하여 해당 시설물의 상태안전성능 평가 등급을 도출한다.

【표 75.24】 보강토 옹벽 평가기준

a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
0 ≤ f <0 .15	0.15 ≤ f <0 .30	0.30 ≤ f < 0.55	0.55 ≤ f < 0.75	0.75 ≤ f

【표 75.25】 상태안전성능 평가 산정 결과

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	세굴	파손 손상 및 균열	유실	이격	전면부 진행성 배부름	주변영향인자				결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	a
									상태평가 결과					A	

75.5.2 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.00으로서 평가결과는 "A"로 산정되었다.

75.5.3 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.

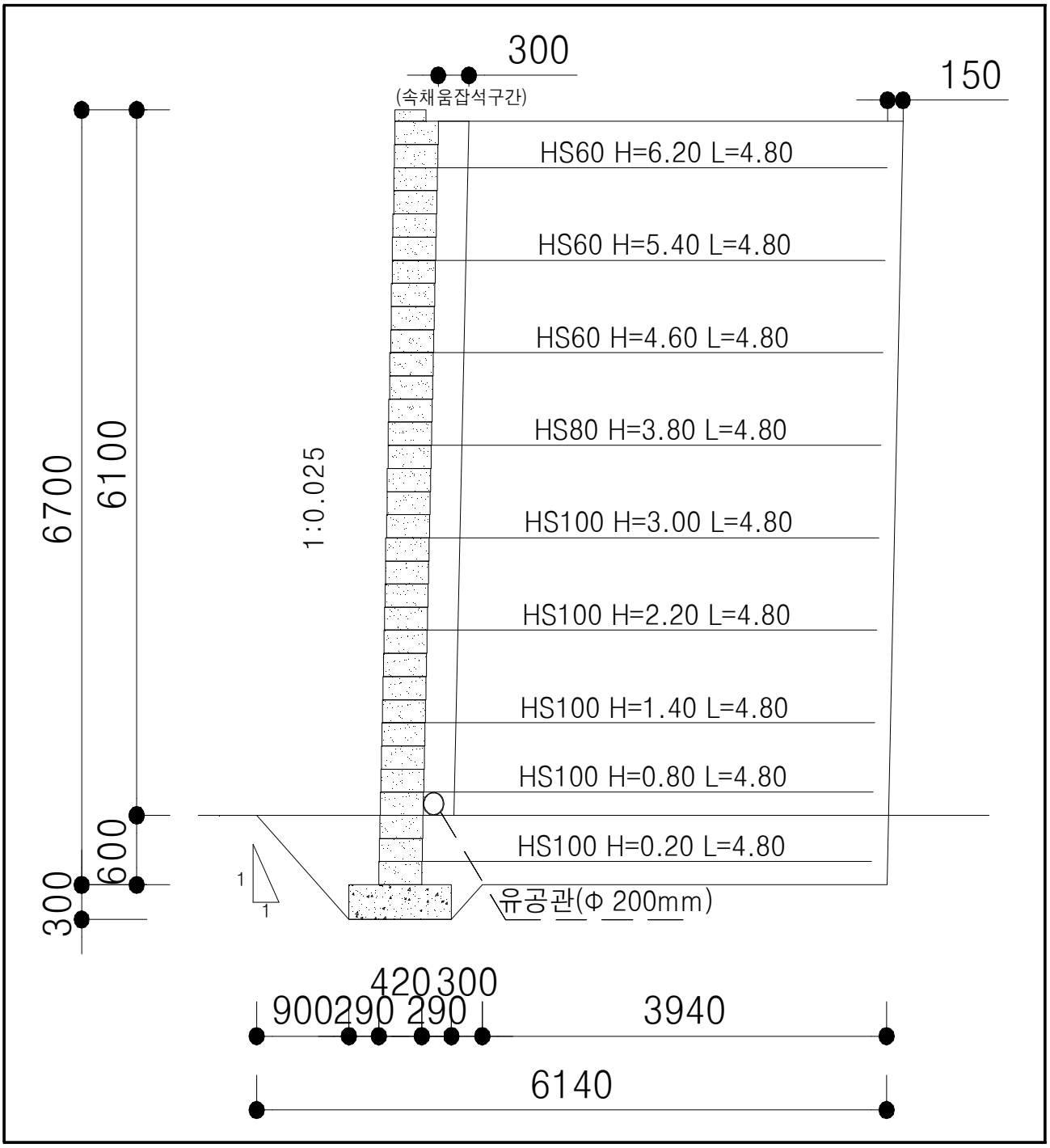
기준	상태기준 설명
a	○환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○결함 및 파손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

75.5.4 구조안전성능 평가

가. 개요

본 검토대상인 옹벽에 대한 구조검토는 설계도서 및 구조계산서를 참고하였다.

나. 검토단면도



【그림 75.10】 검토단면도

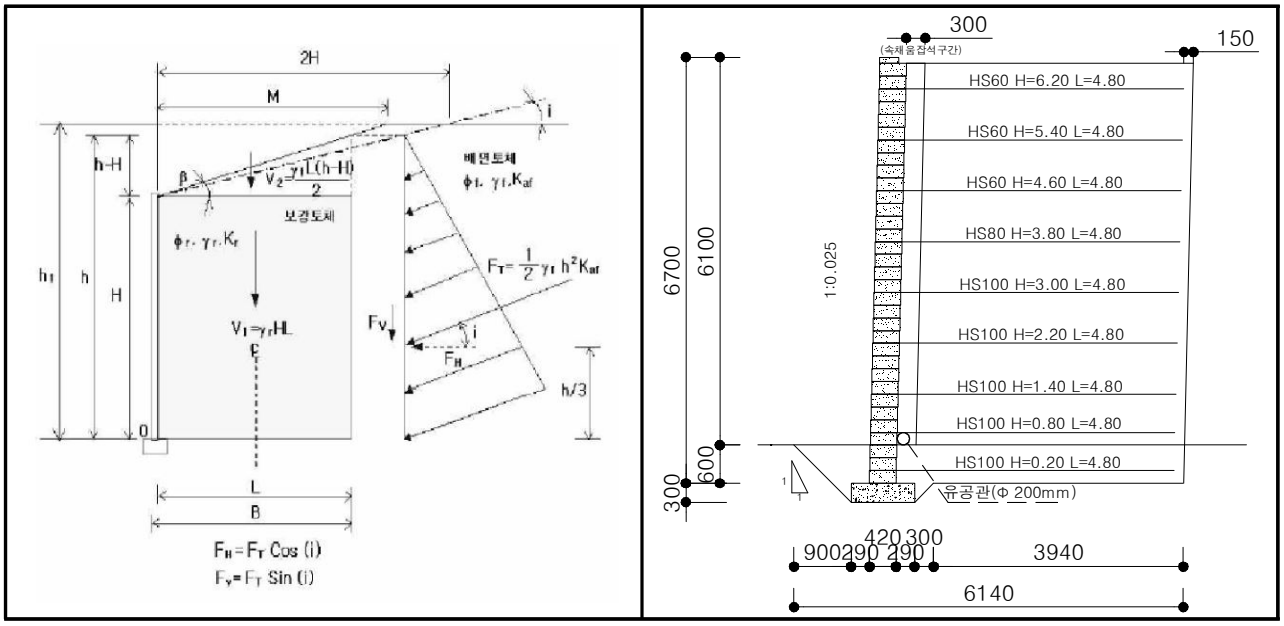
다. 지반정수

【표 75.26】 대상 옹벽 지반정수

토 층	단위중량 (kN/㎥)	점착력 (kN/㎥)	내부마찰각(°)	비 고
보강토체	20	0	30	
성토층	20	0	40	
기초	19	20	28	

라. 외적안정성

1) 토압작용 모식도



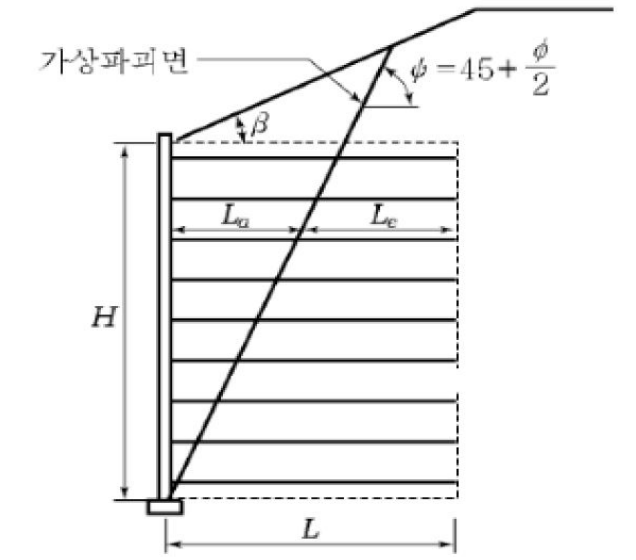
【그림 75.11】 검토단면도

2) 검토조건

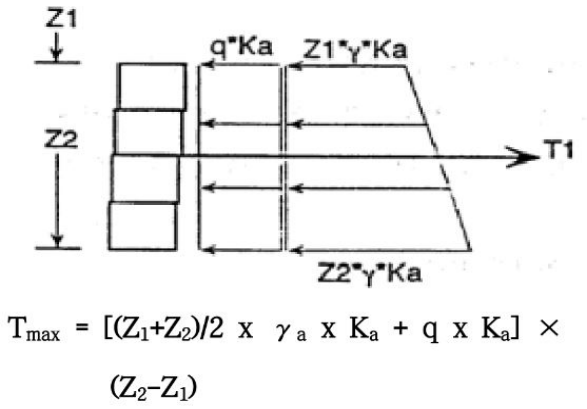
- 벽체높이 H(m) = 6.10m h1(m) = 7.00 2h(m) = 14.00
- 보강재의 길이 Lbot(m) = 4.80 , Lup(M) = 4.80
- 상부사면의 경사 β(°) = 34, h-H=2.06
- 상재하중 q(kN/㎡) = 15.00
- 토압계수 ka = $\cos i \times \dfrac{\cos i - (\cos^2 i - \cos^2 \Phi)^{1/2}}{\cos i + (\cos^2 i - \cos^2 \Phi)^{1/2}} = 0.333$

마. 내적안정성

1) 토압작용 모식도



내적검토시 활동영역 및 저항영역구분



각 보강재층의 단위폭당 최대인장력

【그림 75.12】 토압작용 모식도

2) 토압계수

- 토압계수 ka = $\tan^2(45-\Phi/2) =$ 0.252

3) 보강재

【표 75.27】 보강재의 설계인장강도

보강재 최대인장강도	150kN/m	100kN/m	80kN/m	60kN/m	비 고
보강재의 설계인장강도(Td)	75.00	50.00	40.00	30.00	구조계산서 참조

바. 검토결과

【표 75.28】 시설물의 구조안전성능 평가 결과표

구 분			검토결과(Fs)	기준치(Fs)	판정
			상시	상시	
외적 안정	활 동	평상시	2.29	1.5	O.K
		지진시	1.55	1.1	O.K
	전 도	평상시	3.61	1.5	O.K
		지진시	2.15	1.5	O.K
	지지력	평상시	5.60	2.5	O.K
		지진시	3.53	2.0	O.K
내적 안정	파 단	평상시	1.53	1.0	O.K
		지진시	1.29	1.0	O.K
	인 발	평상시	5.36	1.0	O.K
		지진시	3.21	1.0	O.K

사. 구조안전성능 평가 결과

조안전성능 평가 결과, 각 평가항목의 허용안전율 이상을 확보하고 있는 상태로서 구조안전성능 평가 등급은 "a"로 평가되었다.

【표 75.29】 구조안전성능 평가 결과

평가항목구분			안전율	평가결과	비고
외적 안정	활 동	평상시	2.29	1.5	-
		지진시	1.55	1.1	
	전 도	평상시	3.61	1.5	-
		지진시	2.15	1.5	
	지지력	평상시	5.60	2.5	-
		지진시	3.53	2.0	
내적 안정	파 단	평상시	1.53	1.0	-
		지진시	1.29	1.0	
	인 발	평상시	5.36	1.0	-
		지진시	3.21	1.0	
구조안전성능 평가 결과			· 구조안전성능 평가 등급 = a · 구조안전성능 평가 결함지수 = 0.14		

75.5.5 안전성능 평가결과

본 콘크리트 옹벽에 대하여 상태안전성능 및 구조안전성능 평가를 실시한 후 각 결함지수를 비교하여 보수적인 값을 최종 안전성능평가 결과로 결정한다.

【표 75.30】 안전성능 평가 결과산정

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	블럭식 옹벽 09		
평가구분	결함지수	평가결과	비 고
상태안전성능 평가	0.00	a	
구조안전성능 평가	0.14	a	
안전성능 평가결과	◦ 상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택 ◦ **안전성능평가 결과 : A등급**		

【표 75.31】 안전성능 평가 결과에 따른 시설물 상태 정의

안전등급	평가지수	시설물의 상태
A (우수)	0.00≤P<0.15	외관상 결함, 손상 또는 붕괴 등의 요인에 대한 문제점이 없는 성능 수준
B (양호)	0.15≤P<0.30	일부 부재에서 경미한 결함이 발생하였으며, 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준
C (보통)	0.30≤P<0.55	광범위한 부재에서 결함이 발생하였으나, 전체적이 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강이 필요한 성능수준
D (미흡)	0.55≤P<0.75	심각한 결함에 대한 긴급한 보수・보강이 필요하며 사용 제한 여부를 결정해야 하는 성능 수준
E (불량)	0.75≤P	심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축이 필요한 수준

75.6. 내구성능 평가

콘크리트 내구성능 평가항목은 크게 열화진전평가와 열화환경평가로 구분된다. 열화진전평가와 열화환경평가는 독립적으로 실시한다. 대상 시설물의 내구성능 종합 등급에는 열화진전평가만이 사용되며, 열화환경평가는 콘크리트 내구성능 등급 산정에는 활용하지 않으며 기타 구조물의 유지관리 업무에 활용한다.

75.6.1 콘크리트 내구성능 평가항목 및 대상

블럭식 보강토옹벽의 전면부 블럭에 대해 내구성능 평가를 수행하며, 부재별 가중치를 고려하지 않고 단일 구조물 형식으로 적용한다.

【표 75.32】 내구성능 평가항목 및 대상

구 분		평가항목	평가여부	시험 기준수량	금회 실행수량	비 고
보강토 옹벽	열화진전 평가	피복(표면부) 콘크리트 품질	o	4 EA	4 EA	
		탄산화 깊이	x	-	-	
		염화물 침투량	x	-	-	
	열화환경 평가	염해환경	o	-	-	
		동해환경	o	-	-	

가. 열화진전 평가

1) 반발경도시험

① 반발경도시험 측정결과

반발경도법에 의한 콘크리트 강도 조사결과, 전 구간에서 측정값이 설계기준강도 (28.0㎫)를 상회하는 것으로 분석되었다.

【표 75.33】 피복 콘크리트의 품질 평가

열화진전 평가항목	세부 부재명			설계값 대비 강도추정값(%)	비건전부/ 건전부비율(%)	개별 평가등급	평균	평가 등급
피복 콘크리트의 품질	전면부	S1	블럭	116.9	-	a	0.10	a
		S3	블럭	-	99.7	a		
		S5	블럭	115.7	-	a		
		S8	블럭	116.3	-	a		

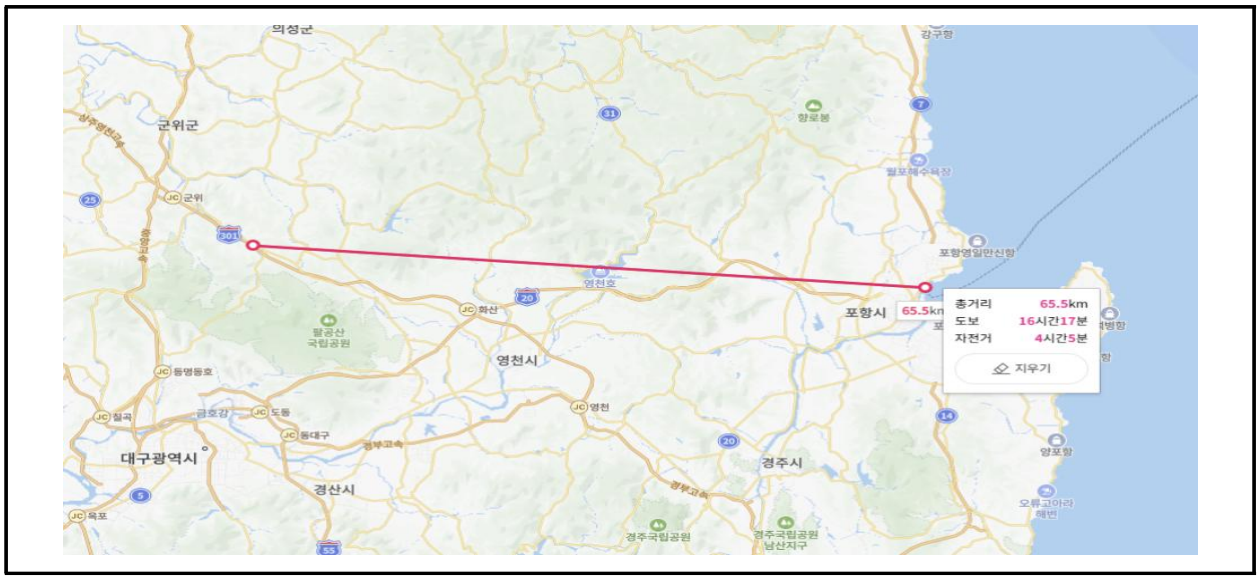
나. 열화환경평가

본 보강토 옹벽의 열화환경은 동결융해에 대하여 평가를 수행하며, 동결융해 반복지수(X)는 수분과 직접 접촉하지 않는 부재로 평가등급을 산정하였다.

1) 해안거리에 따른 비래염분 염해환경

대상교량은 대구광역시 군위군 부계면 창평리에 위치하며, 동해안으로부터 약 65.5km 떨어진 위치에 시공된 것으로 확인되었다.

해안거리에 따른 비래염분 염해환경 평가결과, 동해안으로부터 교량까지의 거리가 500m 초과로 평가등급은 A등급으로 분석되었다.



【그림 75.13】 위치도

【표 75.34】 해안거리에 따른 비래염분 염해환경 평가결과

평가항목	해안	적용지역	해안으로부터 거리 X(m)	평가 등급
해안거리에 따른 비래염분 염해환경	동해안	전지역	500 초과	a등급

2) 제설제 염해환경

강설일수는 기상청 기후자료를 참조하였으며, 기상관측소는 대상구조물의 가장 가까운 관측소인 대구 관측소에서 측정된 최근 10년간 데이터를 활용하여 평가하였다. 최근에 측정된 최심신적설자료 중 2015년부터 2025년까지의 자료를 참조하였으며, 연평균 강설 일수는 1.6일로 확인되었고, 평가등급은 A등급으로 분석되었다.

【표 75.35】 제설제 염해환경 평가결과(연평균 강설일수)

해당지역	대구광역시 군위군 부계면 창평리				
분석기간	2015년 11월 1일 ~ 2025년 3월 31일 (10년)				
2015.11~2016.3	11일	2019.11~2020.3	3일	2022.11~2023.3	12일
2016.11~2017.3	7일	2020.11~2021.3	11일	2023.11~2024.3	8일
2017.11~2018.3	16일	2021.11~2022.3	8일	2024.11~2025.3	19일
2018.11~2019.3	6일	평균 강설일수			1.6일

주) 강설일수는 최근 10년간 최심신적설이 발생한 일수의 연간 평균값, *참고 : 기상자료개방포털 (https://data.kma.go.kr/)

3) 동해환경

동결융해 반복일수에 따른 동해환경 평가는 대상구조물의 가장 가까운 관측소인 대구 관측소에서 측정된 최근 10년간의 일 최고기온, 일 최저기온, 강수량 데이터를 수집하여 평가하였으며, 동해환경 평가는 다음과 같다.

· 수분과 지속적으로 접촉하지 않는 일반 부재일 경우

{일 최저기온 < –2.2℃} & {일 최고기온 > 0℃} & {강수량 > 0}인 연평균 일수

· 수분과 지속적으로 접촉하는 부재일 경우

{일 최저기온 < –2.2℃} & {일 최고기온 > 0℃}인 연평균 일수

수분과 미접촉하는 부재의 경우 5.3회, 수분과 직접 접촉하는 부재의 경우 45.2회로써 동결융해 환경은 "B"등급으로 평가되며, 수분과 직접 접촉하지 않는 부재의 경우도 동결융해 싸이클이 연평균 2.3회로 동결융해의 피해를 입을 수 있음이 확인된다.

【표 75.36】 동해환경 평가결과 - 일반부재(수분접촉)

해당지역	대구광역시 군위군 부계면 창평리				
분석기간	2015년 11월 1일 ~ 2025년 3월 31일 (10년)				
2015.11~2016.3	41일	2019.11~2020.3	29일	2022.11~2023.3	52일
2016.11~2017.3	43일	2020.11~2021.3	43일	2023.11~2024.3	35일
2017.11~2018.3	58일	2021.11~2022.3	53일	2024.11~2025.3	49일
2018.11~2019.3	49일	동결융해 횟수 (수분접촉)			45.2회

【표 75.37】 동해환경 평가결과 - 일반부재(수분미접촉)

해당지역	대구광역시 군위군 부계면 창평리				
분석기간	2015년 11월 1일 ~ 2025년 3월 31일 (10년)				
2015.11~2016.3	1일	2019.11~2020.3	1일	2022.11~2023.3	2일
2016.11~2017.3	4일	2020.11~2021.3	2일	2023.11~2024.3	6일
2017.11~2018.3	2일	2021.11~2022.3	0일	2024.11~2025.3	1일
2018.11~2019.3	4일	동결융해 횟수 (수분미접촉)			2.3회

75.6.2 콘크리트 내구성능 평가결과

본 보강토 옹벽에 대하여 콘크리트 내구성능 평가는 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 "A"로 평가되었다.

【표 75.38】 옹벽의 콘크리트 내구성능 평가

대상 시설물	항목별 평가결과			
	염화물 침투량	탄산화 깊이	피복콘크리트 품질	평가등급
옹벽	-	-	a	a (0.08)
	최저등급제			

【표 75.39】 열화환경지표의 평가결과

열화환경지표		평가결과	평가등급
제설제 염해환경		2.3회	A
비래염분 염해환경	해안거리에 따른 비래염분 염해환경	65.5Km	A
동해환경		45.2회	B

75.6.3 강재 내구성능 평가

강재 내구성능 평가의 경우 선택과업으로 본 보강토 옹벽에 대하여 강재 내구성능 평가는 실시하지 않았다.

75.6.4 내구성능 평가결과산정

가. 보강토 옹벽 내구성능 평가결과산정 방법

보강토 옹벽의 보강재에 대한 내구성능 평가를 실시한 경우, 강재에 대한 내구성능 평가 후, 콘크리트 : 강재 = 60 : 40의 가중치를 적용하여 종합 내구성능 평가를 수행한다.

단, 금회 성능평가 과업에서 강재 내구성능 평가는 실시되지 않은 상태로 콘크리트 강재의 가중치를 100으로 적용하여 평가 하였다.

【표 75.40】 보강토 옹벽의 종합 내구성능 평가결과

내구성능 평가결과 산정표			
시설물명 / 평가항목구분	보강토 옹벽	표번호	비 고
콘크리트 내구성평가	a (0.08)	-	
강재 내구성평가	-	-	
내구성능 평가결과	◦ 내구성능 평가결과 = 0.08 X 1.00 = 0.08 ◦ 내구성능 등급 : a등급		

75.7. 종합평가

75.7.1 종합평가 개요

종합평가의 산정방법은 안전성능 평가 결과가 가장 낮은 등급일 때는 안전성능 등급을 종합성능등급으로 선정한다. 이외의 경우에는 안전성능 평가와 내구성능 평가 각 성능항목별로 부여된 가중치를 고려하여 최종등급을 결정한다.

○ 안전성능 평가 결과가 가장 낮은 등급일 때

· 안전성능 평가지수가 종합평가의 대표 지수로 산정

○ 안전성능 평가 결과가 가장 낮은 등급이 아닐 경우

· 안전성능과 내구성능 각 성능항목의 가중치를 고려하여 산정

【그림 75.14】 종합평가 흐름도

75.7.2 종합평가 결과 산정결과

종합평가의 산정방법은 옹벽의 안전성능 평가와 내구성능 평가 지수에 대해 각 성능항목에 따라 부여된 가중치를 곱한 값을 합산하여 구한다. 단, 안전성능 평가 결과와 내구성능 평가 결과를 비교하여 안전성능 평가 결과가 최저값인 경우에는 가중치를 적용하지 않고 안전성능 평가 결과를 종합평가 결과로 산정한다.

옹벽의 종합평가지수(P)=Σ(성능 평가지수(Pn)×성능항목 가중치(Wn))

【표 75.41】 콘크리트옹벽 성능항목 가중치

구 분		기준 가중치(Wn)		적용 가중치(Wn)	
		안전성능	내구성능	안전성능	내구성능
보강토 옹벽	일반 블록 및 패널	0.80	0.20	-	-

【표 75.42】 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	블럭식 옹벽 09			
평가 구분	성능평가지수	평가 결과	성능간 가중치(Wn)	비 고
안전성능평가	0.140	A	0.8	
내구성능평가	0.080	B	0.2	
종합성능 평가결과	○옹벽의 종합평가 지수(P) = ∑(성능평가지수(pn) × 성능간 가중치(Wn)) = 0.14 × 0.8 + 0.08 × 0.2 = 0.128 ○종합평가 결과 : A			

당해 시설물에 대해 종합적으로 성능평가를 실시한 결과 종합성능 등급은 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A등급(우수)인 것으로 평가되었다.

【표 75.43】 옹벽의 종합평가 결과에 따른 종합성능 등급 기준

평가등급	평가지수	정의
A (우수)	0.00≤P<0.15	외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준
B (양호)	0.15≤P<0.30	일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성능 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준
C (보통)	0.30≤P<0.55	광범위한 부재에서 결함이나 내구성능 저하 가능성이 조사되었고 기능 또는 사용상의 편의에 불편함이 있으나, 전체적인 시설물의 안전성능에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강 및 개선이 필요한 성능 수준
D (미흡)	0.55≤P<0.75	시설물의 지속적인 사용이 우려되는 수준으로 긴급한 보수 또는 보강 및 개선이 필요하며 사용제한 여부를 검토해야 하는 성능 수준
E (불량)	0.75≤P	심각한 결함 또는 내구성능 저하로 인하여 시설물의 안전성능에 위험이 있거나 기능을 발휘하지 못하는 수준으로 즉각 사용을 중단하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 성능 수준

75.8. 유지관리 전략 제안

시설물의 성능목표를 설정하기 위해 성능평가 실시결과와 함께 시설물의 사용환경 등을 검토하여 성능목표에 대한 등급을 지정하여야 한다.

75.8.1 성능목표 설정

『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 성능평가편(2024.01)』에서의 옹벽시설물의 성능목표는 대상시설물의 적절한 안전수준과 장기적인 유지관리의 효율성을 확보하기 위해 합리적인 시설물의 성능목표를 B등급으로 설정하도록 하였다.

75.8.2 성능목표 등급 산정

【표 75.44】 등급점수 범위 및 대표점수

구분		A	B		C	D	E
			상B	하B			
옹벽	점수	0.08	0.23		0.43	0.65	0.88
			0.18	0.27			
	범위	0≤X < 0.15	0.15≤X < 0.23	0.23≤X < 0.3	0.3≤X < 0.55	0.55≤X < 0.75	0.75≤X

【표 75.45】 평가지표별 가중치 및 성능목표 등급산정 방법

구분	사용성 및 기능성 (1)	주변 환경		지진 구역계수 (4)	공용 연수 (5)
		동해환경 (2)	강설일수 (3)		
가중치	0.8	0.1		0.08	0.02
성능목표 = (1)×0.8 + [{(2)+(3)}/2]×0.1 + (4)×0.08 + (5)×0.02					

【표 75.46】 사용성 및 기능성 성능목표 선정

구분	항목	내용	평가등급	
			모든 조건 해당	나머지
도로교량	일교통량1)	구간당 일반국도: 10,000대 이상	상B	하B
		구간당 고속국도: 20,000대 이상		
	중차량 통행량	차선당 일반국도: 1,000대 이상		
		차선당 고속국도: 2,000대 이상		
	대상교량의 차단 시 우회거리	5km 이상		
철도교량	일통과량 × 평균속도	6,000 이상	상B	하B
도로터널	일교통량	일반국도: 10,000대 이상	상B	하B
		고속국도: 20,000대 이상		
	대상교량의 차단 시 우회거리	5km 이상		
철도터널	평균속도 × 일 통행횟수	6,000 이상	상B	하B
항만2)	연간 화물량(백만 톤 GT) × 하역능력(천 톤)	10,000 이상	상B	하B
	접안능력	50,000톤(DWT) 이상		
댐	연평균 저수용량	700 백만m3 이상	상B	하B
공항	연간 이용객수	10,000,000명 이상	상B	하B
	연간 항공기 운항편수	90,000대 이상		
하구둑	-	-	B	
수문	-	-	B	
제방	-	-	B	
상수도	가동률3)	75% 이상	상B	하B
옹벽	**-**	**-**	**B**	
절토사면	-	-	B	

【표 75.47】 주변환경 성능목표 선정

구분	평가교량		평가등급	
동해환경	지속적인 수분접촉	45.2일	B	B
	지속적인 수분접촉 없음	2.3일	D	
강설일수	1.6일		C	

【표 75.48】 지진구역계수 및 공용연수

구분	평가옹벽	평가등급
지진구역계수	대구	A
공용연수	약 8년	E

【표 75.49】 성능목표 등급 산정표

구분	사용성 및 기능성 (1)	주변 환경		지진 구역계수 (4)	공용 연수 (5)
		동해환경 (2)	강설일수 (3)		
평가등급	B	B	C	A	E
평가점수	0.23	0.23	0.43	0.08	0.88
가중치	0.8	0.1		0.08	0.02
성능목표	= 0.23×0.8 + [{0.23+0.43}/2]×0.1 + 0.08×0.08 + 0.88×0.02 = **0.241(하B)**				

75.8.3 성능평가 실시결과 검토·분석

안전성능평가 결과

· 상태안전성능 평가결과
→ A등급(0.00)
· 구조안전성능 평가결과
→ A등급(0.14)

내구성능평가 결과

· 내구성능 평가결과
→ A등급(0.08)

종합평가	A등급(0.128)
성능목표	B등급(0.23≤X < 0.30)
분석결과	· 성능평가 실시 결과, 안전성능 평가 A등급, 내구성능 평가 A등급으로 분석되어 최종 종합평가 등급은 A등급으로 판정되었다. · 이는 시설물의 성능평가 목표치인 B등급으로 평가되었으며, 발생된 손상 중 긴급보수를 요하는 손상은 발생하지 않았고, 발생된 손상은 보수를 시행토록하고, 그 외 손상은 주기적인 점검을 통한 관리로 보수를 시행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

75.8.4 성능목표에 따른 보수·보강 방법 및 전략제안

유지관리 전략 제안의 목적은 모든 보수·보강 후보를 대상으로 성능평가지표인 상태안전성능, 구조안전성능, 내구성능에 근거하여 경제적 측면, 환경적 측면, 사회적 영향 등을 고려하여 우선적으로 조치하여야 할 대상을 선정하는데 있다.

가. 보수.보강 개략공사비

【표 75.50】 보수.보강 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 밀림	주의관찰	-	-	-	-	-	-
	블럭 균열	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**						

※ 주의관찰이 필요한 손상은 본 개략공사비 산정에서 제외함.
※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건 상 변동될 수 있음.

나. 보수·보강 우선순위 지수 산출

【표 75.51】 보수·보강 우선순위 지수 산출

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI) EI/Cost	순위
					손상내용	부재 위치	성능	등급	손상	부재	성능	등급		
-	-	-	-	-	상태양호	-	안전 성능	a	0.12	1.00	0.80	0.05	0.00480	6
-	-	-	-	-	침하	-	안전 성능	a	0.06	1.00	0.80	0.05	0.00231	9
-	-	-	-	-	계획선형 오차	-	안전 성능	a	0.06	1.00	0.80	0.05	0.00231	9
-	-	-	-	-	활동	-	안전 성능	a	0.15	1.00	0.80	0.05	0.00615	5
-	-	-	-	-	전면부 진행성 배부름	-	안전 성능	a	0.19	1.00	0.80	0.05	0.00769	4
-	-	-	-	-	유실	-	안전 성능	a	0.12	1.00	0.80	0.05	0.00462	7
-	-	-	-	-	이격	-	안전 성능	a	0.08	1.00	0.80	0.05	0.00308	8
-	-	-	-	-	세굴	-	안전 성능	a	0.15	1.00	0.80	0.05	0.00615	5
-	-	-	-	-	배수시설	-	안전 성능	a	0.02	1.00	0.80	0.05	0.00077	10
-	-	-	-	-	사면구배	-	안전 성능	a	0.02	1.00	0.80	0.05	0.00077	10
-	-	-	-	-	낙석흔적	-	안전 성능	a	0.02	1.00	0.80	0.05	0.00077	10
-	-	-	-	-	침출수	-	안전 성능	a	0.02	1.00	0.80	0.05	0.00077	10
-	-	-	-	-	내적 안전성	구조	안전 성능	a	1.00	1.00	0.80	0.05	0.04000	1

구분	손상 물량 (㎡)	보수 물량 (㎡)	단가 (천원)	비용 Cost (천원)	손상정보				가중치				우선 순위 지수 (PI) EI/Cost	순위
					손상내용	부재 위치	성능	등급	손상	부재	성능	등급		
-	-	-	-	-	저면활동	구조	안전 성능	a	0.20	1.00	0.80	0.05	0.00800	3
-	-	-	-	-	원호활동	구조	안전 성능	a	0.20	1.00	0.80	0.05	0.00800	3
-	-	-	-	-	전도	구조	안전 성능	a	0.20	1.00	0.80	0.05	0.00800	3
-	-	-	-	-	지지력	구조	안전 성능	a	0.20	1.00	0.80	0.05	0.00800	3
-	-	-	-	-	침하	-	안전 성능	a	0.06	1.00	0.80	0.05	0.00231	9
-	-	-	-	-	피복콘크리트의 품질	전면	내구 성능	a	1.00	1.00	0.20	0.05	0.01000	2

75.9. 종합결론

본 시설물은 대구광역시 군위군 부계면 창평리(상주영천고속도로 51.200~51.378km)에 위치한 2종 시설물로서 연장 181.0m, 면노출높이 9.3m의 블럭식 보강토 옹벽이고, 2017년도에 준공되어 약 8년간 공용중인 옹벽 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 안전성능 평가, 내구성능 평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

본 과업은 "시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법"(이하 "시설물안전법"이라 한다.)에 따른 성능평가를 시행하여 현장조사 및 각종시험에 의해 시설물의 성능을 종합적으로 평가하여 시설물의 객관적인 현재의 상태와 장래의 성능 변화를 파악·예측하고, 이를 통해 관리주체가 보수·개량·교체 등의 최적시기 결정 등 합리적 유지관리 전략을 마련하는 데에 있다.

75.9.1 성능평가 결과 요약

가. 안전성능 평가

안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였다. 현장조사 및 분석결과 중대결함은 관찰되지 않았으며, 일부 손상이 조사되었으나 상태안전성능 평가 등급은 "A"로 평가되었고, 구조안전성능 평가 또한 "A"등급으로 검토되어 최종 안전성능 평가 등급은 "A"등급으로 평가되었다.

나. 내구성능 평가

내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 콘크리트 옹벽의 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 "A"로 평가되었다.

다. 성능평가 결과

종합평가결과산정 표					
시설물명	블럭식 옹벽 09			표번호	-
평가구분	성능 평가지수	평가결과	성능간 가중치(W_n)	비 고	
안전성능 평가	0.14	a	0.70	근거 표번호	
내구성능 평가	0.08	a	0.30	근거 표번호	
종합평가 결과	○ 옹벽의 종합평가지수(P) = ∑(성능 평가지수(p_n) × 성능간 가중치(W_n)) = 0.14 × 0.80 + 0.08 × 0.20 = 0.128 ○ 옹벽의 종합평가지수 : 0.128 ○ 옹벽의 종합평가결과 : A				

75.9.2 종합결론

- 블럭식 옹벽 09는 약 8년의 공용기간이 경과한 보강토 옹벽 시설물로 현장조사 결과, 점검당시 손상이 없는 대체로 양호한 상태를 유지하고 있는 상태이다.
- 종합성능평가를 실시한 결과, 0.128로 A등급으로 평가되었으며, 성능목표인 B등급(0.23≤X<0.30)을 상회하여 만족하는 것으로 분석되었다. 따라서, 시설물의 성능유지를 위해 우선순위 산정결과에 따라 순차적으로 보수를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

75.9.3 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 지반, 기초부, 전면부, 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서 전면부 블럭 밀림, 균열 등의 손상이 조사되었으나 점검당시 옹벽의 사용성에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되므로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. 또한, 상부 성토부 및 전면부에 과도한 식생이 산재하여, 추후 원활한 점검 및 옹벽은 안전성을 위한 정비 등의 조치가 필요하다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

75.9.4 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부에서 전면부 블럭 밀림 손상이 조사되었으나 점검당시 옹벽의 사용성에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되나 구조적인 영향을 미치는 상태는 아니어 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.

75.9.5 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 바람직하다고 판단된다.