

제2편 시 설 물 편



1. 보강토옹벽

[본선 STA.0+283~0+400]

- 1.1 시설물 개요
- 1.2 자료수집 및 분석
- 1.3 현장조사 및 시험
- 1.4 상태평가
- 1.5 종합평가 및 안전등급 지정
- 1.6 보수·보강 및 유지관리 방안
- 1.7 종합결론

1. 보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)

1.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 고양시 덕양구 강매동 604-52에 위치한 2종 시설물로서 연장 128.0m, 지면노출높이 6.1m의 블록식 보강토옹벽이다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2020-0000123		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 고양시 덕양구 강매동 604-52		
	위치좌표	시점 : 37 ° 35 ' 585 "		
		종점 : 37 ° 36 ' 18 "		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블록식
	연 장	128.0m	지면노출 높 이	6.1m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	서울문산고속도로 본선		
	옹벽하부	지방도		
시공현황	준공년도	2020년 11월 06일	시 공 자	지에스건설(주)
	감 리 자	(주)동일기술공사(김형만)	설 계 자	(주)다산컨설턴트
	부대시설	-		
비 고				

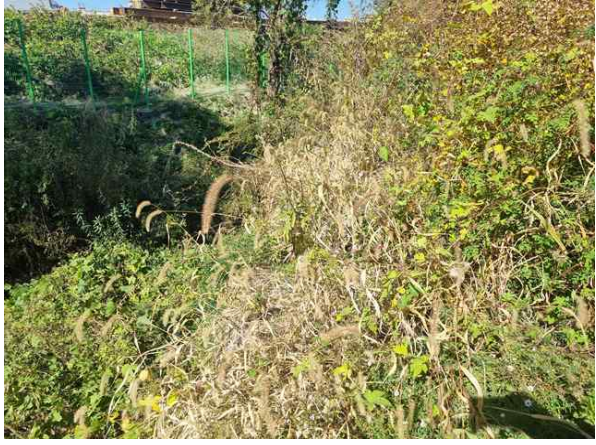
1.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 1.1.1】 위치도



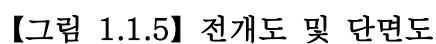
【그림 1.1.2】 전경사진

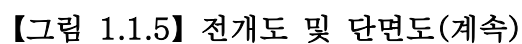
	
전면부 전경	배수로 전경
	
하부 전경	상부 성토부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	줄자를 이용한 구간분할 측정

【그림 1.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

[illegible]

옹벽 1 - 6





1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계자료 검토

본 시설물은 2020년 11월 06일에 준공된 시설물로 설계 및 시공관련 자료 관리 및 보관상태는 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

구조계산서 및 안전검토서

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date: Wed Jul 22 09:57:21 2020 설계: 2020년 11월 06일 14:25:00 (수정: 2020년 11월 06일 14:25:00) 서울-문산고속도로

AASHTO 98 ASD DESIGN METHOD
서울-문산고속도로
MSEW(3.0) Update # 14.91

PROJECT IDENTIFICATION

Title: 서울-문산고속도로
 Project Number:
 Client:
 Designer:
 Station Number: STA. 0+340.00
 Description:
 본선 STA. 0+283.83 ~ STA. 0+400.00 TYPE-2 (H=6.125m)

Company's information:

Name:
 Street:
 Telephone #:
 Fax #:
 E-Mail:

Original file path and name: D:\주1\강조전산입력\강조전산입력\명\보강토옹벽\계산\책...
 Original date and time of creating this file: 2014.07

PROGRAM MODE:

DESIGN
 of a SIMPLE STRUCTURE
 using GEOGRID as reinforcing material.

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date: Wed Jul 22 09:57:21 2020 설계: 2020년 11월 06일 14:25:00 (수정: 2020년 11월 06일 14:25:00) 서울-문산고속도로

DESIGN DATA

DESIGN OBJECTIVES

Minimum factor of safety against pullout, F _p -po	1.50
Minimum factor of safety against direct sliding, F _s -sliding	1.50
Maximum allowable eccentricity ratio at each reinforcement level, e/L	0.1667
Minimum factor of safety against compound and overall failure, F _s -comp-static	1.50
Minimum factor of safety against compound and overall failure, F _s -comp-seismic	1.10

Prescribed minimum resistive length to prevent pullout, L_r = 1.00 m.
 Prescribed minimum normalized length of each layer is: L/Hd = 0.70 → L = 4.29 m.
 Prescribed minimum absolute total length of each layer is: L_a = 2.50 m.

BEARING CAPACITY

Bearing capacity is controlled by general shear
 Maximum permissible eccentricity ratio (e/L), e/L

Minimum factor of safety with respect to ultimate bearing capacity (Meyerhof approach)	0.1667
Bearing capacity coefficients: N _c = 25.80 N _q = 16.72	2.50

SOIL DATA

REINFORCED SOIL

Unit weight, γ	19.0 kN/m ³
Design value of internal angle of friction, φ	30.0 deg.

RETAINED SOIL

Unit weight, γ	18.0 kN/m ³
Design value of internal angle of friction, φ	28.0 deg.

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)

Equivalent unit weight, γ _{eq}	19.0 kN/m ³
Equivalent internal angle of friction, φ _{eq}	28.0 deg.
Equivalent cohesion, c _{eq}	3.0 kPa

Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

Ka (internal stability) = 0.3333 (if batter is less than 10deg., Ka is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)
 Inclination of internal slip plane, ψ = 60.00deg. (see Fig. 28 in DEMO 82).
 Ka (external stability) = 0.0112 (if batter is less than 10deg., Ka is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

SEISMICITY

Note: specified A combined with I and S produced a square root of 4.05 in M-O eqn.
 MSEW set this square root to ZERO so that the Kae could be calculated. Be aware that the end results are likely erroneous and ARE PROVIDED FOR INFORMATION ONLY

Maximum ground acceleration coefficient, A = 0.154
 Design acceleration coefficient in Internal Stability: Kh = Am = 0.290
 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) = 0.9805 Kae (Kh = 0) = 0.5925 A Kae = 0.3880

DIRECT SLIDING / ECCENTRICITY

Seismic safety factor is 75.5% of specified static FS for direct sliding.
 Maximum allowable eccentricity, e/L, under seismic conditions is: 0.2500

BEARING CAPACITY

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

INTERNAL STABILITY

Seismic soil-geogrid friction coefficient, F* is 80.0% of its specified static value.
 Seismic factor of safety against pullout, F_p-ps, is 73.3% of its specified static value.
 Seismic overall factor of safety, F_s-overall, is 66.7% of its specified static value.
 The reduction of F_s-overall pertains to geogrid strength and to connection strength for both break and pullout modes of failure.

Page 1 of 10
 License number: MSEW-301927

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date: Wed Jul 22 09:57:21 2020 설계: 2020년 11월 06일 14:25:00 (수정: 2020년 11월 06일 14:25:00) 서울-문산고속도로

INPUT DATA: Geogrids
 (Multiple type reinforcement)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
TuL (kN/m)	200.0	150.0	100.0	80.0	60.0
Durability reduction factor, RFD	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Installation damage reduction factor, RFDi	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Ceep reduction factor, RFc	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Fs-overall for strength	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Coverage ratio, Rc	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Friction angle along geogrid-soil interface, δ	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00
Pullout resistance factor, F*	0.67 tanδ	0.67 tanδ	0.67 tanδ	0.67 tanδ	0.67 tanδ
Scale effect correction factor, α	0.8	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

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls
Project Date: Wed Jul 22 09:57:21 2020 설계: 2020년 11월 06일 14:25:00 (수정: 2020년 11월 06일 14:25:00) 서울-문산고속도로

INPUT DATA: Facia and Connection
 (Design)

FACIA type: Facing enabling frictional connection (e.g., modular concrete blocks, gabions)
 Depth/height of block is 0.380/25 m. Horizontal distance to Center of Gravity of block is 0.19 m.
 Average unit weight of block is γ_b = 22.00 kN/m³

Z / Hd	To-static / Tmax or To-seismic / Tmd	Z / Hd	To-static / Tmax or To-seismic / Tmd
0.00	0.70	0.00	0.00
0.25	0.78	0.25	0.25
0.50	0.85	0.50	0.50
0.75	0.93	0.75	0.75
1.00	1.00	1.00	1.00

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

Geogrid Type #1	Geogrid Type #2	Geogrid Type #3	Geogrid Type #4	Geogrid Type #5
σ CRu	σ CRu	σ CRu	σ CRu	σ CRu
50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90
100.0 0.90	100.0 0.90	100.0 0.90	100.0 0.90	100.0 0.90

Geogrid Type #1	Geogrid Type #2	Geogrid Type #3	Geogrid Type #4	Geogrid Type #5
σ CRu	σ CRu	σ CRu	σ CRu	σ CRu
0.0 0.00	0.0 0.00	0.0 0.00	0.0 0.00	0.0 0.00
50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90	50.0 0.90

① σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]
 ② CRu = TuL connection / TuL geogrid
 ③ CRu = Tps connection / TuL geogrid

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

D A T A (for connection only)	Type #1	Type #2	Type #3	Type #4	Type #5
Product Name	RG-200	RG-150	RG-100	RG-80	RG-60
Durability reduction factor, RFD	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Ceep reduction factor, RFc	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Overall factor of safety-connection break, F _s	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Overall factor of safety-connection pullout, F _s	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30

Page 2 of 10
 License number: MSEW-301927

구조계산서 및 안전검토서

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Project Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST
Print Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST

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

Design height, Hd 6.13 [m] { Embedded depth is E = 0.50 m, and height above top of finished bottom grade is H = 5.63 m }
Batter, α 1.1 [deg]
Backslope, β 25.9 [deg]
Backslope rise 6.4 [m] Broken back equivalent angle, L = 25.91 deg. (see Fig. 25 in DEMO 82)

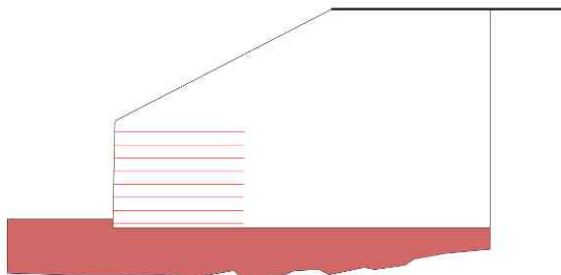
UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa]

OTHER EXTERNAL LOADS:

[S1] Strip Load, Q=0.0 and Q=13.0 [kPa]
Footing width, base=8.0 [m] Distance of center of footing from wall face, d = 36.6 [m] @ depth of 0.0 [m] below soil surface.

DESIGNED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

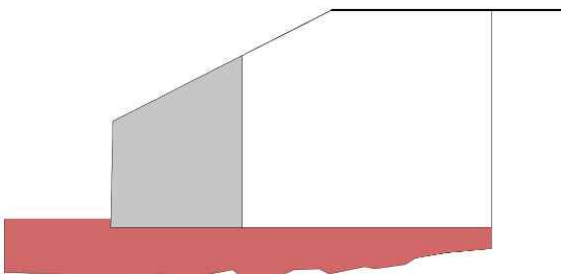
0 2 4 6[m]

서울-문산고속도로 Page 5 of 10
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-301927

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Project Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST
Print Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST

BEARING CAPACITY for DESIGNED LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q_{ult}	1279.8	1124.3	[kPa]
Meyerhof stress, f_{γ}	189.71	225.3	[kPa]
Excentricity, e	0.18	0.06	[m]
Excentricity, e/L	0.022	0.084	
F_s calculated	6.75	4.99	
Base length	7.92	7.92	[m]



SCALE:

0 2 4 6[m]

서울-문산고속도로 Page 7 of 10
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-301927

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Project Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST
Print Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST

REINFORCEMENT LAYOUT AND DESIGN CRITERIA

LEGEND: (1) Connection strength V Satisfactory
(2) Geogrid strength X Unsatisfactory
(3) Pullout resistance
(4) Direct sliding
(5) Eccentricity

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

#	Elevation [m]	Geogrid Length [m]	Type	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0.25	7.92	3	V	V	V	V	V
2	1.00	7.92	3	V	V	V	V	V
3	1.75	7.92	4	V	V	V	V	V
4	2.50	7.92	4	V	V	V	V	V
5	3.25	7.92	5	V	V	V	V	V
6	4.00	7.92	5	V	V	V	V	V
7	4.75	7.92	5	V	V	V	V	V
8	5.50	7.92	5	V	V	V	V	V

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Project Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST
Print Date: Wed Jul 09 22:46:57 KST

DIRECT SLIDING for DESIGNED LAYOUT (for GEOGRID reinforcements)

Specified F_s -static = 1.500 and F_s -seismic = 1.100

Along reinforced and foundation soils interface: F_s -static = 1.587 and F_s -seismic = 1.253

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	F_s Static	F_s Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.25	7.92	1.502	1.193	3	RG-100
2	1.00	7.92	1.589	1.286	3	RG-100
3	1.75	7.92	1.690	1.399	4	RG-80
4	2.50	7.92	1.788	1.521	4	RG-80
5	3.25	7.92	1.894	1.665	5	RG-60
6	4.00	7.92	2.007	1.832	5	RG-60
7	4.75	7.92	2.123	2.016	5	RG-60
8	5.50	7.92	2.223	2.190	5	RG-60

ECCENTRICITY for DESIGNED LAYOUT

At interface with foundation: e/L -static = 0.0221, e/L -seismic = 0.0781, Overturning: F_s -static = 4.36, F_s -seismic = 3.17

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	e/L Static	e/L Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.25	7.92	0.0166	0.0686	3	RG-100
2	1.00	7.92	0.0096	0.0414	3	RG-100
3	1.75	7.92	-0.0151	0.0158	4	RG-80
4	2.50	7.92	-0.0316	-0.0096	4	RG-80
5	3.25	7.92	-0.0490	-0.0346	5	RG-60
6	4.00	7.92	-0.0666	-0.0602	5	RG-60
7	4.75	7.92	-0.0923	-0.0883	5	RG-60
8	5.50	7.92	-0.1248	-0.1239	5	RG-60

서울-문산고속도로 Page 8 of 10
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-301927

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls

Live Load included in calculating T_{max}

#	Geoid Elevation [m]	Tavailable [kN/m]	Taux [kN/m]	Tnd [kN/m]	Specified minimum $\bar{F}_s$ overall static	Actual calculated $\bar{F}_s$ overall static	Specified minimum $\bar{F}_s$ overall seismic	Actual calculated $\bar{F}_s$ overall seismic	Product name
1	0.25	-51.7	27.3	8.4	1,500	1,904	1,000	1,595	RG-100
2	1.00	-51.7	29.1	7.9	1,500	1,763	1,000	1,508	RG-100
3	1.75	-41.1	29.7	7.0	1,500	1,606	1,000	1,379	RG-100
4	2.50	-41.3	22.2	7.0	1,500	1,864	1,000	1,533	RG-80
5	3.25	-31.0	18.6	6.0	1,500	1,666	1,000	1,366	RG-60
6	4.00	-31.0	15.0	6.1	1,500	2,061	1,000	1,642	RG-60
7	4.75	-31.0	11.5	5.7	1,500	2,700	1,000	2,061	RG-60
8	5.50	-31.0	9.8	5.2	1,500	3,175	1,000	2,377	RG-60

Live Load included in calculating T_{max}

#	Geographical Location	Coverage Ratio	T _{min} (ms)	T _{max} (ms)	Le (acc/NOTE)	La (ms)	Avail. Path. (Ps)	Specific Scenarios	Actual Scenarios	Avail. Scen. Path. (Ps)	Specific Scenarios	Actual Scenarios
1	0.25	1.000	27.33	8.40	7.78	0.14	711.4	1.500	26.227	989.1	1.300	16.019
2	1.00	1.000	29.29	8.50	7.78	0.14	1717.8	1.500	26.227	989.1	1.300	16.019
3	1.75	1.000	25.73	7.50	6.95	0.08	530.2	1.500	20.608	429.2	1.000	12.767
4	2.50	1.000	22.17	7.04	6.53	1.49	499.1	1.500	20.263	395.3	1.000	12.301
5	3.25	1.000	18.60	6.58	6.01	1.81	449.1	1.500	20.263	395.3	1.000	12.301
6	4.00	1.000	15.04	6.14	5.69	2.23	305.8	1.500	20.330	246.6	1.000	11.548
7	4.75	1.000	11.47	5.48	5.48	2.65	255.8	1.500	20.330	246.6	1.000	11.548
8	5.50	1.000	9.76	5.24	4.86	3.07	187.7	1.500	19.228	182.2	1.000	10.010

MSE -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Connection	Reduction Factor To	Reduction Factor By	Available Connection	Available Capacity
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	1	1	1	1
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	1	1	1	1
43	1	1	1	1
44	1	1	1	1
45	1	1	1	1
46	1	1	1	1
47	1	1	1	1
48	1	1	1	1
49	1	1	1	1
50	1	1	1	1
51	1	1	1	1
52	1	1	1	1
53	1	1	1	1
54	1	1	1	1
55	1	1	1	1
56	1	1	1	1
57	1	1	1	1
58	1	1	1	1
59	1	1	1	1
60	1	1	1	1
61	1	1	1	1
62	1	1	1	1
63	1	1	1	1
64	1	1	1	1
65	1	1	1	1
66	1	1	1	1
67	1	1	1	1
68	1	1	1	1
69	1	1	1	1
70	1	1	1	1
71	1	1	1	1
72	1	1	1	1
73	1	1	1	1
74	1	1	1	1
75	1	1	1	1
76	1	1	1	1
77	1	1	1	1
78	1	1	1	1
79	1	1	1	1
80	1	1	1	1
81	1	1	1	1
82	1	1	1	1
83	1	1	1	1
84	1	1	1	1
85	1	1	1	1
86	1	1	1	1
87	1	1	1	1
88	1	1	1	1
89	1	1	1	1
90	1	1	1	1
91	1	1	1	1
92	1	1	1	1
93	1	1	1	1
94	1	1	1	

	[μ] (mm)	con- currence	correlation matrix, [μ] ²	chirality [mm]	strength [mm]	strength, Topological [mm]	breast spotlight	pallid spotlight	strength	name			
1	0.25	0.28	0.90	0.90	51.1	90.0	51.7	1.50	1.91	5.36	1.91	RG-100	
2	0.50	0.29	0.91	0.91	50.0	88.0	50.0	1.64	1.50	3.23	1.50	RG-85	
3	0.75	0.23	0.90	0.90	49.9	72.0	41.3	1.50	1.74	1.50	3.06	1.76	RG-80
4	2.50	0.95	0.90	40.9	72.0	41.3	5.00	2.10	1.50	3.70	1.50	2.12	RG-80
5	4.50	0.95	0.90	40.9	72.0	41.3	5.00	2.10	1.50	3.70	1.50	2.12	RG-80
6	4.50	1.21	0.90	0.84	30.7	30.5	31.0	1.50	2.54	1.60	4.17	1.50	RG-60
7	4.50	1.21	0.90	0.84	30.7	30.5	31.0	1.50	2.54	1.60	4.17	1.50	RG-60
8	5.50	7.1	0.90	0.25	30.7	14.8	31.0	1.50	4.30	3.51	2.08	1.50	4.35

Connection	Reduction to To	Reduction Interior	Available connection	Available nodes
------------	--------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------

[n]	conjunction		conjunction		strength		strength		disks		pulsar		strength		name
	conjunction	conjunction	conjunction	conjunction	strength	strength	strength	strength	Specific Access	Specific Access	Specific Access	Specific Access			
1	0.75	35.1	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.60	1.00	2.05	1.00	1.62	RG-100	
2	1.00	35.4	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.57	1.00	2.03	1.00	1.59	RG-80	
3	1.00	35.4	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.47	1.00	1.90	1.00	1.49	RG-60	
4	2.50	26.0	0.90	0.72	49.9	57.6	41.3	1.00	1.75	1.00	2.25	1.00	1.77	RC-100	
5	2.50	26.0	0.90	0.72	49.9	57.6	41.3	1.00	1.64	1.00	2.10	1.00	1.65	RC-80	
6	4.00	17.0	0.90	0.67	30.7	40.4	31.0	1.00	2.02	1.00	2.37	1.00	2.04	RC-60	
7	4.00	17.0	0.90	0.67	26.6	36.6	26.6	1.00	1.96	1.00	2.30	1.00	1.97	RC-40	
8	5.00	11.0	0.90	0.60	30.7	37.7	11.9	1.00	3.22	1.00	1.08	1.00	3.25	RC-20	

구조계산서 및 안전검토서

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

제10 편 기타구조물 설계

1.2.3. 보강토옹벽 안정성 검토결과

○ 내측·외측 안정성 검토 (도면 부대공 : 보강토옹벽 참조, 구조계산서)

구분	구 간 Sta.	높이(m)	내 측 안 정 인정파단 안정율(>1.0)	외 측 안 정 인정파단 안정율(>1.5)	외 측 안 정 인정파단 안정율(>2.0)	지치력
1	지선 STA. 0+321.27 ~ STA. 0+680.00	9.63	1.55	2.56	1.79	3.25
2	본선 STA. 0+283.83 ~ STA. 0+400.00	6.13	1.53	10.87	1.59	3.35
3	본선 STA. 1+914.20 ~ STA. 2+20.00	11.88	1.57	7.13	1.67	2.90
4	본선 STA. 2+560.00 ~ STA. 2+637.18	8.63	1.61	19.12	1.68	3.79
5	시도79호선 STA. 3+220.00 ~ sta. 3+300.00	83.13	1.58	2.51	1.66	2.74
6	본선 STA. 4+339.33 ~ STA. 4+435.21	10.63	1.51	2.65	1.68	2.91
7	행선R-C STA. 0+234.31 ~ STA. 0+269.19	4.13	1.80	15.10	1.67	4.53
8	복로JCT R-D STA. 0+478.97 ~ STA. 0+565.00	6.38	1.57	2.66	1.67	2.85
9	강매IC 1교 sta. 0+784.33 ~ sta. 0+808.31	3.13	3.08	8.61	1.61	4.07
10	강매IC 1교 sta. 0+869.70 ~ sta. 0+925.09	3.13	3.08	8.61	1.61	4.07
11	행선IC 자판게도로 STA. 0+79.30 ~ STA. 0+124.43	7.13	1.66	1.92	1.74	3.00
12	강매IC 1교	4.13	1.52	2.30	1.75	3.00
13	강매2교	10.13	1.50	2.69	1.61	3.00
14	도내지리차도	8.38	1.54	3.02	2.35	4.77
15	행선1교	7.13	1.50	2.86	1.85	3.00
16	행선2교	8.88	1.52	5.31	1.68	2.68
17	도내교	6.63	1.50	2.75	1.83	3.00
18	행선IC R-G교	6.63	1.50	2.75	1.75	3.00
19	행선IC교	9.13	1.50	2.05	1.79	3.00
20	미병교	9.13	1.50	2.53	1.75	3.06
21	미병교	4.88	1.53	2.76	1.73	3.00
22	행선IC R-A 1교	9.13	1.51	2.44	1.68	2.94
23	행선IC R-A 2교	8.63	1.51	4.29	1.66	2.66
24	행선IC R-B교	5.63	1.50	2.62	1.74	3.00
25	행선1교	5.38	1.50	2.60	1.73	3.00
26	행선2교	10.63	1.50	2.75	1.75	3.00
27	행선3교	8.38	1.50	2.62	1.74	3.00
28	행선4교	7.13	1.50	2.69	1.74	3.00
29	행선5교	8.38	1.50	2.69	1.82	3.00
30	행선6교	6.38	1.50	2.66	1.66	2.84
31	행선7교	5.38	1.50	2.58	1.80	3.00
32	행선8교	6.38	1.50	2.78	1.66	2.84
33	행선9교	7.88	1.50	2.78	1.75	3.00
34	행선10교	7.88	1.50	2.41	1.72	3.00

국토교통부

530

○ 전체 안정성 검토결과 (도면 부대공 : 보강토옹벽 참조, 구조계산서)

구분	구 간 Sta.	높이(m)	전체 안정성 안전율(>1.5)	비고
1	지선 STA. 0+321.27 ~ STA. 0+680.00	9.63	1.66	1.11
2	본선 STA. 0+283.83 ~ STA. 0+400.00	6.13	1.60	1.13
3	본선 STA. 1+914.20 ~ STA. 2+20.00	11.88	1.63	1.17
4	본선 STA. 2+560.00 ~ STA. 2+637.18	8.63	1.62	1.14
5	시도79호선 STA. 3+220.00 ~ sta. 3+300.00	83.13	1.74	1.24
6	본선 STA. 4+339.33 ~ STA. 4+435.21	10.63	1.81	1.18
7	행선R-C STA. 0+234.31 ~ STA. 0+269.19	4.13	2.05	1.38
8	복로JCT R-D STA. 0+478.97 ~ STA. 0+565.00	6.38	2.10	1.65
9	강매IC 1교 sta. 0+784.33 ~ sta. 0+808.31	3.13	1.66	1.16
10	강매IC 1교 sta. 0+869.70 ~ sta. 0+925.09	3.13	-	-
11	행선IC 자판게도로 STA. 0+79.30 ~ STA. 0+124.43	7.13	2.12	1.47
12	강매IC 1교	4.13	2.18	1.78
13	강매2교	10.13	6.69	1.11
14	도내지리차도	8.38	2.78	1.36
15	행선1교	7.13	2.12	1.46
16	행선2교	8.88	1.57	1.13
17	도내교	6.63	2.06	1.45
18	행선IC R-G교	6.63	1.68	1.14
19	행선IC교	9.13	1.51	1.12
20	미병교	9.13	1.68	1.13
21	미병교	4.88	2.42	1.55
22	행선IC R-A 1교	9.13	1.55	1.17
23	행선IC R-A 2교	8.63	1.89	1.13
24	행선IC R-B교	5.63	1.69	1.16
25	행선1교	5.38	2.16	1.48
26	행선2교	10.63	1.64	1.20
27	행선3교	8.38	1.75	1.22
28	행선4교	7.13	1.83	1.11
29	행선5교	8.38	1.51	1.20
30	행선6교	6.38	2.66	1.84
31	행선7교	5.38	10.2	6.84
32	행선8교	6.38	2.66	1.84
33	행선9교	7.88	1.77	1.12
34	행선10교	7.88	1.70	1.25

531

서울문산고속도로주식회사

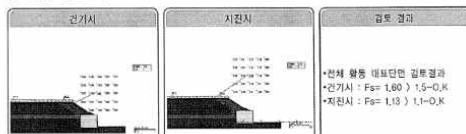
SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

제10 편 기타구조물 설계

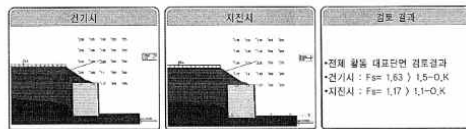
○ 1호옹벽 지선 STA.0+340



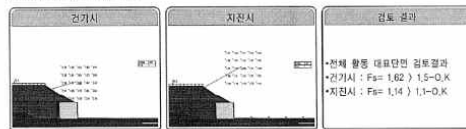
○ 2호옹벽 본선 STA.0+340



○ 3호옹벽 본선 STA.1+960



○ 4호옹벽 본선 STA.2+580



국토교통부

532

1.2.3. 보강토옹벽 뒤통수채 검토

• 보강토 구조물의 건설에 이용되는 뒤통수채는 이론적으로 흙과 보강재 사이의 마찰효과에 의하여 뒤통수채의 전단강성이 계량된다고 할 수 있음
• 국내에서는 뒤통수채에 대하여 상세하게 평가된 시험 및 규정은 없으며, 국내와 각 기관의 시험기초를 참조하여, 토착성 평가재료의 적용성 여부를 검토한 후 설계에 적용

○ 국내 뒤통수채 선정기준

구분	배치기	입도분포	동규격분율(%)	비고
국립건설시험 연구소 (1983)	254mm (10 in)	최대입경 101.6mm (4 in)	100 ~ 75	내부마찰각 25° 이상
	74 μ m (No. 200제)	0 ~ 15		
도로설계 실무편람 (1996)	102mm (4 in)	0.425mm	100 ~ 60	-
	74 μ m (No. 200제)	0 ~ 15		
	(No. 200통과량 15% 이하인 경우)	0.015mm	10% 이하	-
		0.015mm	10 ~ 20%	내부마찰각 25° 이상, 소성지수(PI) 6이하
구조물 기초설계기준 (2003)	100mm	0.425mm	100 ~ 60	-
		0.075mm	0 ~ 15	
	(No. 200통과량 15% 이하인 경우)	0.015mm	10% 이하	-
		0.015mm	10 ~ 20%	내부마찰각 25° 이상, 소성지수(PI) 6이하

■ 뒤통수채 재료로서 갖추어야 할 조건 : 도로설계 표준편람, 1996, 구조물 기초설계기준, 2003

최대입경	입경 100mm 이하의 경우	입경 0.075mm 이하의 경우	비고
250mm	5% 이하	25% 이하	• 새입경이 적당하게 혼합되어 있어서 다짐효과를 발휘할 수 있어야 함

○ 취합기준 설정

구분	기준 1	기준 2	비고
입도	• 최대입경 : 254mm • 5mm 통과량 : 20 ~ 100% • 0.08mm 통과량 : 15% 이하	• 최대입경 : 254mm • 100mm 통과량 : 75 ~ 100% • 0.08mm 통과량 : 25% 이하	• 기준 1과 2를 사용하되 기준 1과 2를 병행 사용 가능 • 입도 25° 이상 • PI < 6

○ 다짐장비에 의한 시공 시 검토방법 검토

• 국내·외 연구사례를 문헌을 통하여 Duncan(ASCE, 1993)에 의하여 제시된 방법을 활용하여 시공 중 다짐장비에 의하여 발생되는 추가토압을 고려하여 시공 중 안정성 분석 수행
• 국내·외 연구사례를 검토하여 Duncan(ASCE, 1993)에 제안한 방법을 의하여 100kN의 진동충격과 장비를 사용한 경우 최대 활동압은 43.6kPa에 한정
• 연구사례와 시공사례를 토대로 검토한 결과, 다짐장비와 옹벽 벽체사이의 거리를 1.0m이상으로 할 경우 옹벽에 미치는 활동압의 영향은 작은 것으로 분석

533

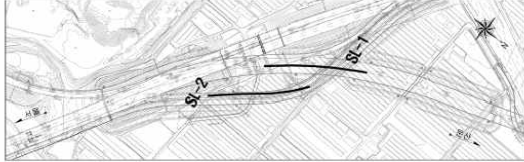
서울문산고속도로주식회사

지반조사 보고서

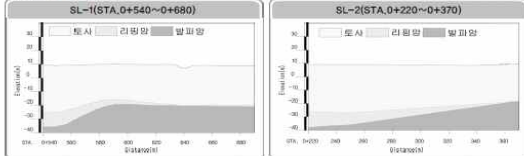
SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

3.1.2 교량구간

- 감매1교
- 탐사위치도



■ 중단 탐사결과



구 분	토 사	탄성파속도(m/s)	추정심도(m)	층 두(m)	평균(m)
STA. 0+540~0+680	토 사	700 이하	0.0~34.6	25.2~34.6	28.1
	리필암	700~1,200	25.2~44.0	0.5~10.5	3.7
	발파암	1,200~1,900	27.5 이상	—	—
STA. 0+220~0+370	토 사	700 이하	0~37.8	28.5~37.8	31.1
	리필암	700~1,200	28.5 이상	—	—
	발파암	1,200~1,900	—	—	—

■ 분석결과

- SL-1측선 분석결과 토사층 25.2~34.6m(평균 28.1m), 리필암 0.5~10.5m(평균 3.7m), 발파암 출현심도는 지표하 27.5m이상에서 나타날 것으로 예상됨
- SL-2측선 분석결과 층주는 토사층 28.5~37.8m, 리필암 출현심도는 지표하 28.5m이상에서 나타날 것으로 예상됨
- 전체적으로 제1속도(토사)층이 깊게 나타나며, 리필암은 SL-1(STA. 0+620), SL-2(STA.0+260)에서 찾아짐

국토교통부

152

제4편 상세 및 보완조사

■ 깎기구간

구 분	지 하 수 위		구 분	지 하 수 위		구 분	지 하 수 위	
	GL, -m	EL, m		GL, -m	EL, m		GL, -m	EL, m
BH-37	7.6	54.5	BH-51-1	8.8	25.3	BH-57-1	8.8	28.6
BH-98	6.9	39.6	BH-345	4.6	20.0	—	—	—

■ 쌓기구간

구 분	지 하 수 위		구 분	지 하 수 위		구 분	지 하 수 위	
	GL, -m	EL, m		GL, -m	EL, m		GL, -m	EL, m
BH-36	1.5	24.7	BH-68-1	1.7	15.6	BH-99-1	2.0	30.1
BH-44	심도이하	—	BH-71	3.0	24.4	BH-344	2.8	5.9
BH-49-1	3.2	5.5	BH-74-2	4.2	10.0	BH-344-1	4.3	4.8
BH-49-2	2.7	8.9	BH-84	7.0	18.1	BH-345-4	2.3	6.8
BH-51	3.2	9.0	BH-85	4.5	25.7	BH-346-1	6.5	1.6
BH-52	0.7	8.9	BH-86	5.0	13.2	BH-347	5.3	1.3
BH-52-1	2.0	10.0	BH-91	3.8	11.4	BH-363	심도이하	—
BH-52-2	1.8	12.3	BH-97	2.3	27.1	—	—	—

○ 결과분석

구 분	지하수위	
	GL, -m	EL, m
터널구간	1.0~18.6	29.2~58.1
교량구간	0.8~11.2	-0.6~40.5
깎기구간	4.6~8.8	20.0~54.5
쌓기구간	0.7~7.0	1.3~30.1

■ 분석결과

- 지하수위 측정결과 터널구간 GL(-) 1.0~18.6m, 교량구간 GL(-) 0.8~11.2m, 깎기구간 : GL(-) 4.6~8.8m, 쌓기구간 : GL(-) 0.7~7.0m범위내 분포
- 구조물 및 위치에 따라 편차가 나타남

165

서울문산고속도로주식회사

제4편 상세 및 보완조사

(계속)

구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-99	3.0~4.0	풍화토	30/30	5.61X10 ⁻³	BH-339-1	6.0~7.0	매립층(SM)	10/30	2.86X10 ⁻³
BH-104	5.0~6.0	매립층(SM)	7/30	1.86X10 ⁻³	BH-345-3	0.6~1.5	매립층(SM)	5/30	3.50X10 ⁻³
BH-105	5.0~6.0	풍화토	50/24	3.81X10 ⁻⁴	BH-348	8.0~9.0	회적층(ML)	9/30	7.32X10 ⁻³
BH-317-1	10.0~11.0	회적층(SM)	6/30	7.08X10 ⁻⁴	BH-349	12.0~13.0	회적층(SP)	13/30	8.29X10 ⁻⁴
BH-319	14.0~15.0	회적층(SP)	15/30	8.33X10 ⁻⁴	BH-356	8.0~9.0	회적층(SM)	11/30	5.04X10 ⁻⁴
BH-325	3.0~4.0	회적층(SP)	4/30	1.90X10 ⁻³	BH-358	8.0~9.0	회적층(ML)	10/30	8.50X10 ⁻³
BH-326	4.0~5.0	회적층(SP)	5/30	1.09X10 ⁻³	BH-359	11.0~12.0	회적층(SP)	35/30	3.69X10 ⁻³
BH-329	4.0~5.0	회적층(SC)	7/30	6.03X10 ⁻³	BH-355	14.0~15.0	회적층(SM)	8/30	1.45X10 ⁻³
BH-331	17.0~18.0	회적층(GM)	50/10	2.63X10 ⁻³	BH-360-1	10.0~11.0	회적층(SP)	14/30	2.07X10 ⁻³
BH-332	6.0~7.0	회적층(SC)	8/30	7.61X10 ⁻⁴	BH-361	10.0~11.0	회적층(ML)	6/30	6.98X10 ⁻³
BH-333	17.0~18.0	회적층(GM)	50/18	3.32X10 ⁻³	BH-361-2	9.0~10.0	풍화토	38/30	2.28X10 ⁻⁴
BH-334	6.0~7.0	회적층(SP)	5/30	1.21X10 ⁻³	BH-361-3	6.0~7.0	풍화토	28/30	1.31X10 ⁻⁴
BH-336	4.0~5.0	회적층(SC)	7/30	6.47X10 ⁻³	BH-362	4.0~5.0	풍화토	34/30	2.02X10 ⁻⁴
BH-339	11.0~12.0	풍화토	24/30	5.91X10 ⁻⁴	—	—	—	—	—

■ 깎기구간

구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-37	3.0~4.0	풍화토	42/30	1.19X10 ⁻⁴	BH-67	12.0~13.0	풍화토	27/30	4.27X10 ⁻⁴
BH-51-1	2.0~3.0	풍화토	13/30	1.11X10 ⁻⁴	BH-345	9.0~10.0	풍화토	50/15	1.76X10 ⁻⁴

■ 쌓기구간

구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-44	10.0~11.0	풍화토	50/25	4.26X10 ⁻⁴	BH-52-2	3.0~4.0	풍화토	15/30	7.51X10 ⁻⁴
BH-49-1	0.5~1.5	매립층(SM)	6/30	4.43X10 ⁻³	BH-68-1	3.0~4.0	풍화토	24/30	2.90X10 ⁻³
BH-49-2	1.5~2.5	회적층(SM)	4/30	8.88X10 ⁻⁴	BH-86	4.0~5.0	풍화토	9/30	1.07X10 ⁻⁴
BH-52	7.0~8.0	회적층(SC)	8/30	9.35X10 ⁻³	BH-344-1	2.0~3.0	매립층(SM)	11/30	4.04X10 ⁻³
BH-52-1	4.0~5.0	풍화토	8/30	6.14X10 ⁻⁴	BH-347	15.0~16.0	회적층(SM)	50/5	6.46X10 ⁻⁴

○ 결과분석

구 분	매립층	회적층	풍화토
	점토	모래	자갈
교량구간	2.22X10 ⁻³	8.06X10 ⁻³	9.76X10 ⁻⁴
깎기구간	—	—	3.94X10 ⁻³
쌓기구간	4.03X10 ⁻³	—	—
	—	5.43X10 ⁻³	—
	—	—	2.08X10 ⁻⁴
	—	—	9.59X10 ⁻⁴

167

서울문산고속도로주식회사

1.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2중 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 3회 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 정기안전점검 이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2021. 03. 22 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	양호
2	2021. 08. 23 ~ 2021. 11. 24	정기안전점검	보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 해당 구조물의 경우 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.	양호
3	2022. 03. 02 ~ 2022. 06. 15	정기안전점검	- 상태양호	양호

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

1.2.4 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 정밀안전점검에 손상이 조사되지 않아, 금회 점검에서 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적절하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

내진설계 대상여부	설계적용여부	검토대상 부재	결과	검토결과 요약
대상	N	해당사항 없음	—	—
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영되지 않은 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.				

1.3 현장조사 및 시험

1.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 고양시 덕양구 강매동 604-52에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단 부는 서울문산고속도로 본선이 있으며, 하부로는 지방도 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~6.0m를 보이며, 총 연장은 128.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=128.0m, L=6.1m)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 1.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2022. 10. 24.		조 사 자	장 진 원
시설물명	보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)		시설물 종류	2중
일 기	맑음		시설물번호	RW2020-0000123
시설물위치	행정구역	경기도 고양시 덕양구 강매동 604-52		
	위치좌표	시점 : 37 ° 35 ' 585 "		
		종점 : 37 ° 36 ' 18 "		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블록식
	연 장	128.0m	지면노출 높 이	6.1m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	서울문산고속도로 본선		
	옹벽하부	지방도		
시공현황	준공년도	2020년 11월 06일	시 공 자	지에스건설(주)
	감 리 자	(주)동일기술공사(김형만)	설 계 자	(주)다산컨설턴트
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

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

【표 1.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	5.3	5	80.0~100.0m	100.0	4.6
2	20.0~40.0m	40.0	4.6	6	100.0~120.0m	120.0	2.2
3	40.0~60.0m	60.0	5.6	7	120.0~128.0m	128.0	1.5
4	60.0~80.0m	80.0	6.0	—	—	—	—

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

1.3.2 부재별 현장조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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



【그림 1.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.3】 지반, 기초부 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S2	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S3	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S4	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S7	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 보강토옹벽의 현장조사 결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 신규 손상 등은 조사되지 않았으나 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

나. 전면부

1) 현황

본 구조물은 블록식 보강토옹벽으로 블록의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 1단으로 구성되어 있고, 시공이음부 및 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 1.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 현장조사 결과, 전면부 블록에 블록 박리가 조사되었으나, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

【표 1.3.4】 전면부 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S2	블록 박리	—	0.3	0.2	m ²	2	0.12	—
S3	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S4	블록 박리	—	0.3	0.2	m ²	2	0.12	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S7	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

			
현 황	• S2 블록 박리	현 황	• S4 블록 박리
원 인	• 시공미흡	원 인	• 시공미흡
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S4 블록 박리	현 황	• 상태양호
원 인	• 시공미흡	원 인	• -
대 책	• 단면보수	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 보강토옹벽의 현장조사 결과 전면부 블록에 시공미흡으로 인한 블록 박리의 손상이 확인되었고, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 발생한 손상에 대하여 단면 보수 등의 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 전면부의 신규손상 및 재손상의 발생 여부를 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

블록식 옹벽 내의 배수시설 및 사면의 상태를 확인한 결과, 옹벽 상부는 토공 성토사면으로 이루어져 있으며, 상부에는 배수로(측구)가 시점에서 종점으로, 전면에는 배수관이 시공되어 상부의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다.



【그림 1.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로, 전면부 배수관에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부성토부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 1.3.5】 주변영향인자 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S2	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S3	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S4	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S7	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

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

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 보강토옹벽의 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로(측구)에 별도의 손상은 조사되지 않았으며, 상부성토부에도 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 원활한 유지관리를 위하여 배수로 인근 정비를 실시하고, 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

1.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 1.3.6】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블록 박리	단면보수
주변영향인자	상태양호	—
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)의 현장조사 결과, 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으나, 전면부 블록에 시공미흡으로 인한 블록 박리의 손상이 조사되었다. 해당 시설물의 사용성에 문제는 없는 상태이나 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 신규손상 및 재손상의 발생 여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.	

【표 1.3.7】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블록 박리	m ²	0.24	4	
배수시설	상태양호	—	—	—	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

1.3.4 측량

가. 개요

금회(2022년) 정밀안전점검 대상시설물(보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400))은 광파기, 클리노미터, 경사계 등을 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, 금회 점검은 최초의 정밀안전점검으로 설계도서와의 선형 및 수준 비교를 실시하였다. 본 보고서에 기입된 측량 좌표는 기계설치점을 X:0.000, Y:0.000으로 설정하고 대상시설물에 대한측량을 실시하였다.



【그림 1.3.4】 측량작업 전경

나. 측량결과

설계도서와 비교하여 선형 및 수준, 기울기를 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었으나, 주기적인 점검을 통한 전도, 침하, 활동 등의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

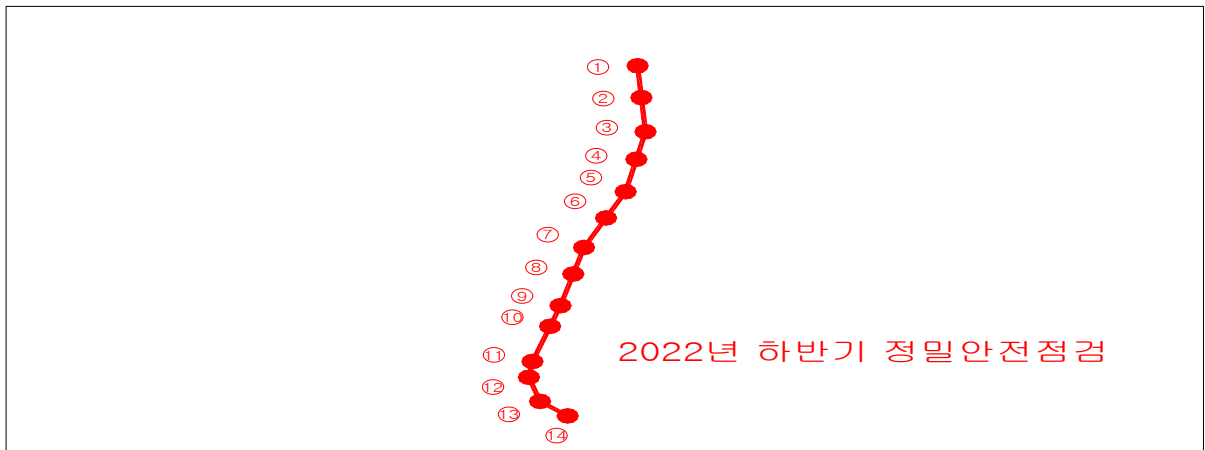
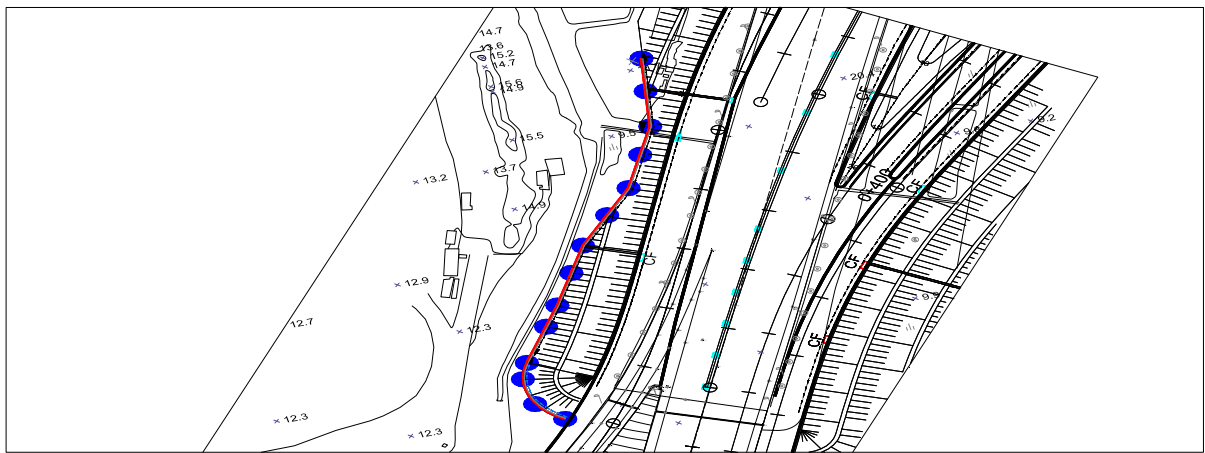
【표 1.3.8】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
1	19m3	-5.2	1.13	-9.1	1.15	3.9	0.02	a	전면
2	38m5	-4.8	1.04	-9.1	1.15	4.3	0.09	a	전면
3	43m6	-5.6	1.00	-9.1	1.15	3.5	0.15	a	전면
4	65m8	-6.3	1.05	-11.0	1.15	4.7	0.10	a	전면
5	81m10	-4.2	0.93	-11.0	1.15	6.8	0.22	a	전면
6	101m12	-4.0	1.82	-11.0	1.15	7.0	-0.67	a	배면
7	121m13	-0.1	0.00	-9.4	1.15	9.3	1.15	a	전면

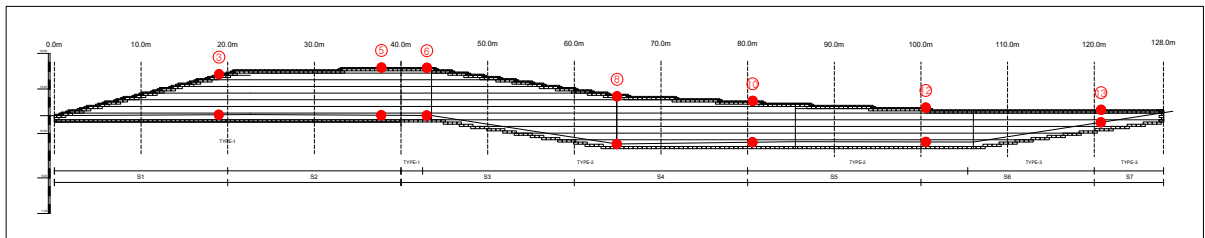
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

【표 1.3.9】 선형 및 수준측량 결과

측정위치	X	Y	노출 높이 (m)	측정위치	X	Y	노출 높이 (m)
①	33.404	153.647	—	⑧	18.298	82.615	6.0
②	34.301	142.812	—	⑨	15.289	71.816	—
③	35.266	131.160	4.6	⑩	12.854	64.766	4.6
④	33.123	121.757	—	⑪	8.711	52.768	—
⑤	30.602	110.696	4.6	⑫	7.874	47.375	2.2
⑥	26.000	101.743	5.6	⑬	10.493	39.151	1.5
⑦	20.821	91.668	—	⑭	16.972	34.200	—



[선형측량 결과]



[수준측량 결과]

【그림 1.3.5】 선형 및 수준측량 결과

1.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

본 용역에서는 대상 구조물의 재료시험은 콘크리트부재(블록)에 대해 콘크리트 압축강도를 파악하기 위하여 반발경도시험으로 시행하였으며, 콘크리트의 품질 및 내구성을 평가하였다.



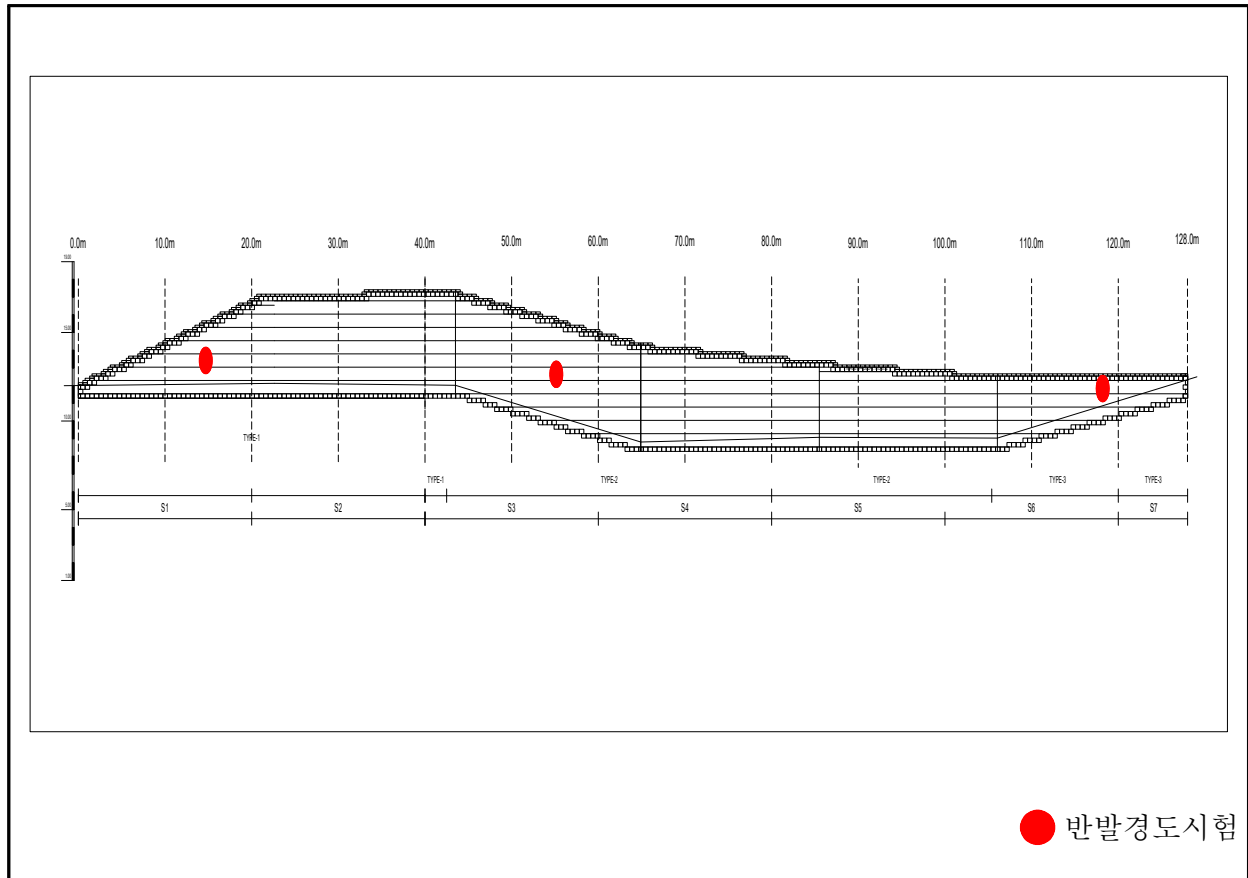
【그림 1.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 블록에 반발경도를 실시하였으나 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2021.12, 국토안전관리원)”에 표기된 기준 수량을 적용하여 3개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. 설계자료에 기준강도자료가 없는 상태로, 인근 공구 및 시중의 동일한 제품의 블록식 보강토옹벽의 설계기준강도를 참조하여 결과를 작성하였다.

【표 1.3.10】 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	
전 면 부	S1	48.1	28.9	29.6	0.67	103.1	105.8	28.0
	S4	47.3	28.2	29.2	0.67	100.7	104.4	
	S7	47.4	28.3	29.3	0.67	101.0	104.6	



【그림 1.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 정밀안전점검과의 비교분석

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

1.4 상태평가

1.4.1 구간분할

금회 구간분할을 기준으로 20m를 1구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2021.12, 국토안전관리원)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

1.4.2 상태평가 결과 산정

【표 1.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자				결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구매	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	a
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	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
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	a
									상태평가 결과					A	

1.4.3 상태평가 결과

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

1.4.4 이전 정밀안전점검과의 상태평가 결과 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

1.5 종합평가 및 안전등급 지정

1.5.1 종합평가 결과

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

【표 1.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)		표 번 호	[표 1.5.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 1.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

1.5.2 안전등급 지정

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

【표 1.5.2】 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

1.6 보수·보강 및 유지관리방안

1.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블록 박리	단면보수	0.24	0.36	m ²	－	－	하자
배수시설	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
상부성토부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
기초부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		－		－		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		－		－		
	합계	－		－		－		
개략공사비 총계(천원)		－						

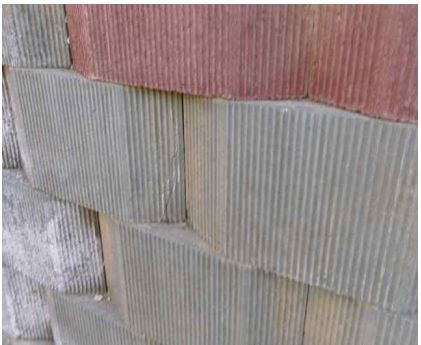
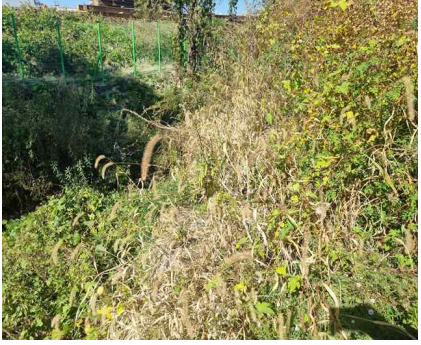
주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

1.6.2 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 1.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	· 발생한 블록 박리의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며, 본 손상에 대하여 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하고 재손상 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요 · 균열 및 파손, 배부름 발생에 대한 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 보수를 통한 관리 필요	
배 수 시 설	· 배수로에 발생하는 토사퇴적의 경우 장기공용, 우수 등에 의한 손상으로 원활한 배수를 위해 주기적인 정비를 통한 관리 필요	
성 토 부	· 우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
기 초 부	· 우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

1.7 종합결론

1.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)의 현장조사 결과, 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으나, 전면부 블록에 시공미흡으로 인한 블록 박리의 손상이 조사되었다. 해당 시설물의 사용성에 문제는 없는 상태이나 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 신규손상 및 재손상의 발생 여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 설계도서와 비교하여 선형 및 수준, 기울기를 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차 내로서, 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었으나, 주기적인 점검을 통한 전도, 침하, 활동 등의 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

1.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

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

1.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부 블록에 발생한 블록 박리의 경우 시공미흡으로 인한 손상으로 확인되었다. 전면부에 발생한 손상에 대하여 내구성 확보차원의 단면보수 등의 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 전면부의 신규손상 및 재손상 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

1.7.4 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 바람직하다고 판단된다.