

2. 보강토옹벽

[본선 STA.1+914~2+020]

2.1 시설물 개요

2.2 자료수집 및 분석

2.3 현장조사 및 시험

2.4 상태평가

2.5 종합평가 및 안전등급 지정

2.6 보수·보강 및 유지관리 방안

2.7 종합결론

2. 보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)

2.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 고양시 덕양구 강매동 강매로 124-23에 위치한 2중 시설물로서 연장 112.0m, 지면노출높이 11.9m의 블록식 보강토옹벽이다.

2.1.1 일반사항

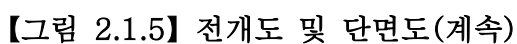
【표 2.1.1】 옹벽 일반사항

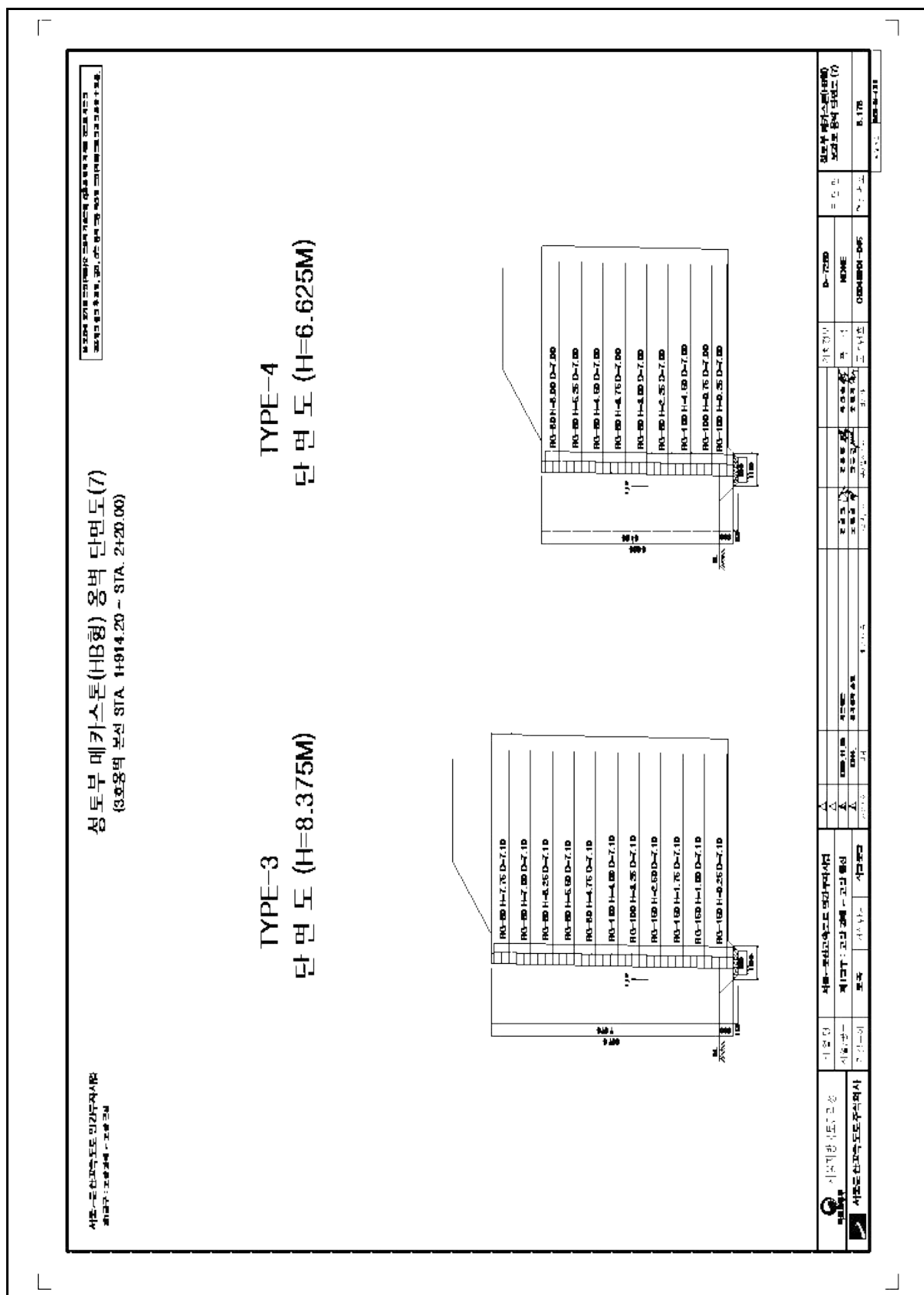
시설물명	보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2020-0000124		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 고양시 덕양구 강매동 강매로 124-23		
	위치좌표	시점 : 37 ° 36 ' 26 "N 126 ° 51 ' 03 "E		
		종점 : 37 ° 36 ' 28 "N 126 ° 51 ' 05 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	블록식	옹벽재료	무근콘크리트
	연 장	112.0m	지면노출 높 이	11.9m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	서울문산고속도로 본선		
	옹벽하부	국가관리시설		
시공현황	준공년도	2020년 11월 06일	시 공 자	지에스건설(주)
	감 리 자	(주)동일기술공사(김형만)	설 계 자	(주)다산컨설팅트
	부대시설	-		
비 고				



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

【그림 2.1.3】 부재별 현황 및 작업사진





【그림 2.1.5】 전개도 및 단면도(계속)

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 서울-문산고속도로
Project Date: Tue Jul 10 17:25:30 2018
Print Date: Tue Jul 10 17:25:30 2018

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

Design height, Hd 9.63 [m] Embankment depth is H = 0.50 m, and height above top of finished bottom grade is H = 9.13 m

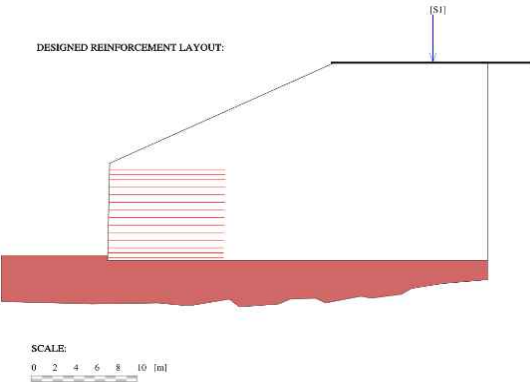
Batter, α 1.1 [deg]

Backslope, β 25.0 [deg]

Backslope rise 10.0 [m] Broken back equivalent angle, I = 25.02deg. (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE
Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa]

OTHER EXTERNAL LOAD(S)
[S1] Strip Load, Q_{vd} = 0.0 and Q_{vc} = 13.0 [kPa]
Facing width, b = 19.2 [m]. Distance of center of footing from wall face, d = 30.7 [m] @ depth of 0.0 [m] below soil surface.



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: Tue Jul 10 17:25:30 2018
Print Date: Tue Jul 10 17:25:30 2018

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

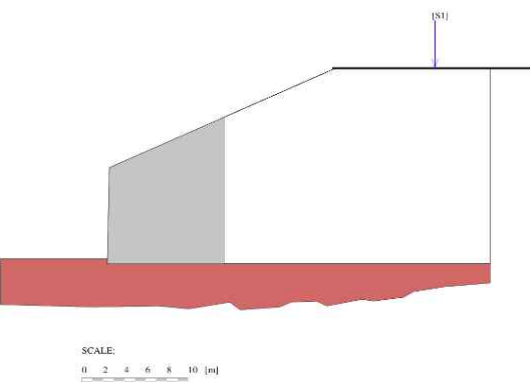
G e o g r i d									G e o g r i d								
#	Elevation [m]	Length [m]	Type	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	#	Elevation [m]	Length [m]	Type	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0.25	11.00	2	V	V	V	V	V	8	5.00	11.00	3	V	V	V	V	V
2	0.75	11.00	2	V	V	V	V	V	9	5.75	11.00	4	V	V	V	V	V
3	1.25	11.00	2	V	V	V	V	V	10	6.50	11.00	4	V	V	V	V	V
4	2.00	11.00	2	V	V	V	V	V	11	7.25	11.00	5	V	V	V	V	V
5	2.75	11.00	2	V	V	V	V	V	12	8.00	11.00	5	V	V	V	V	V
6	3.50	11.00	2	V	V	V	V	V	13	8.50	11.00	5	V	V	V	V	V
7	4.25	11.00	3	V	V	V	V	V	14	9.00	11.00	5	V	V	V	V	V

서울-문산고속도로 Page 6 of 10
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-301927

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Project Date: Tue Jul 10 17:25:30 2018
Print Date: Tue Jul 10 17:25:30 2018

BEARING CAPACITY for DESIGNED LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q _{ult}	2339.4	2016.1	[kPa]
Mean effective stress, k _v	292.57	369.7	[kPa]
Eccentricity, e	0.42	1.30	[m]
Eccentricity, e/L	0.038	0.118	
F _s calculated	7.97	5.45	
Base length	11.00	11.00	[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: Tue Jul 10 17:25:30 2018
Print Date: Tue Jul 10 17:25:30 2018

DIRECT SLIDING for DESIGNED LAYOUT (for GEOTRID reinforcements)

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

Along reinforced and foundation with interface: F_s-static = 1.711 and F_s-seismic = 1.284

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	F _s Static	F _s Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.25	11.00	1.527	1.151	2	RG-150
2	0.75	11.00	1.563	1.188	2	RG-150
3	1.25	11.00	1.601	1.228	2	RG-150
4	2.00	11.00	1.662	1.294	2	RG-150
5	2.75	11.00	1.738	1.368	2	RG-150
6	3.50	11.00	1.799	1.452	2	RG-150
7	4.25	11.00	1.875	1.547	3	RG-100
8	5.00	11.00	1.958	1.654	3	RG-100
9	5.75	11.00	2.046	1.775	4	RG-80
10	6.50	11.00	2.139	1.912	4	RG-80
11	7.25	11.00	2.234	2.063	5	RG-60
12	8.00	11.00	2.328	2.221	5	RG-60
13	8.50	11.00	2.384	2.321	5	RG-60
14	9.00	11.00	2.430	2.406	5	RG-60

ECCENTRICITY for DESIGNED LAYOUT

At interface with foundation: e/L static = 0.0384, e/L seismic = 0.1121; Overturning: F_s-static = 4.08, F_s-seismic = 2.75

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	e/L Static	e/L Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.25	11.00	0.0345	0.1048	2	RG-150
2	0.75	11.00	0.0267	0.0905	2	RG-150
3	1.25	11.00	0.0190	0.0766	2	RG-150
4	2.00	11.00	0.0077	0.0564	2	RG-150
5	2.75	11.00	-0.0036	0.0370	2	RG-150
6	3.50	11.00	-0.0148	0.0181	2	RG-150
7	4.25	11.00	-0.0262	-0.0002	3	RG-100
8	5.00	11.00	-0.0360	-0.0181	3	RG-100
9	5.75	11.00	-0.0505	-0.0360	4	RG-80
10	6.50	11.00	-0.0641	-0.0541	4	RG-80
11	7.25	11.00	-0.0797	-0.0738	5	RG-60
12	8.00	11.00	-0.0986	-0.0956	5	RG-60
13	8.50	11.00	-0.1142	-0.1127	5	RG-60
14	9.00	11.00	-0.1336	-0.1331	5	RG-60

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

MSF-W – Mechanically Stabilized Earth Walls
 Project Date/line: 1st July 1978/10/2004

이공계열연구회
 2015. 12. 15. 14:00:00

이공계열연구회
 2015. 12. 15. 14:00:00

#	Georged conversion time, [min]	Directed conversion time, [min]	Iteration rate for conversion tasks, CPU	Iteration rate for conversion tasks, CPU	Available conversion resources, to-task count, [min]	Available conversion resources, to-task count, [min]	Available conversion resources, to-task count, [min]	Prevalent conversion count, [min]	Prevalent conversion count, [min]	Prevalent conversion count, [min]	Product name
								Specified	Actual	Specified	Actual
1	0.75	32.4	0.90	0.90	76.7	135.0	77.5	1.50	2.23	1.50	2.25
2	0.75	32.4	0.90	0.90	76.7	135.0	77.5	1.50	2.37	1.50	4.12
3	1.25	37.6	0.90	0.90	76.7	135.0	77.5	1.50	2.04	1.50	3.59
4	2.00	41.0	0.90	0.90	76.7	135.0	77.5	1.50	1.87	1.50	3.30
5	3.50	44.4	0.90	0.90	76.7	135.0	77.5	1.50	1.96	1.50	3.39
6	5.50	52.6	0.90	0.90	76.7	135.0	77.5	1.50	2.35	1.50	4.14
7	4.25	28.6	0.90	0.90	51.1	90.0	51.7	1.50	1.79	1.50	3.14
8	5.50	24.8	0.90	0.90	90.0	165.0	91.7	1.50	1.96	1.50	3.39
9	5.75	21.2	0.90	0.90	40.9	72.0	41.3	1.50	1.93	1.50	3.39
10	7.25	17.8	0.90	0.90	72.0	126.0	72.5	1.50	2.11	1.50	3.59
11	7.25	14.5	0.90	0.90	36.7	54.0	37.0	1.50	2.11	1.50	3.72
12	8.00	9.7	0.90	0.90	36.7	54.0	37.0	1.50	3.17	1.50	3.99
13	8.00	6.3	0.90	0.90	66.4	100.0	66.7	1.50	3.17	1.50	3.99
14	9.00	8.7	0.90	0.90	0.25	30.7	14.8	1.50	3.83	1.50	1.85

as)

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

#	Geoid Elevation	Conn. to [in]	Reduction factor for conn. to [in]	Reduction factor for conn. to [in]	Available correction to top [in]	Available correction to top [in]	Available correction to top [in]	Available correction to top [in]	Final correction to top [in]	Final correction to top [in]	Final correction to top [in]	Final correction to top [in]	Product name
					To-brack (in)	To-top (in)	To-top (in)	To-top (in)	Specified Actual	Specified Actual	Specified Actual	Specified Actual	
1	0.25	0.45	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.83	1.00	2.32	1.00	R81-R150
1	0.75	4.38	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.84	1.00	2.46	1.00	RG-135
3	1.25	4.87	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.72	1.00	2.22	1.00	1.74 R81-R150
4	2.00	5.14	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.62	1.00	2.10	1.00	1.63 R81-R150
5	2.75	5.41	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.52	1.00	1.98	1.00	1.53 R81-R150
6	3.50	4.16	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	2.01	1.00	2.59	1.00	2.03 R81-R150
7	4.25	7.91	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.50	1.51	1.00	1.94	1.00	1.52 R81-R150
8	5.00	32.7	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.50	1.72	1.00	2.16	1.00	1.74 RG-135
9	5.75	28.4	0.90	0.72	40.9	57.6	41.3	1.00	1.59	1.00	2.00	1.00	1.61 R81-R150
10	6.50	24.4	0.90	0.72	57.6	82.0	57.6	1.00	1.68	1.00	2.10	1.00	1.68 RG-135
11	7.25	26.6	0.90	0.72	30.7	43.2	31.0	1.00	1.68	1.00	2.10	1.00	1.69 R81-R150
12	8.00	15.2	0.90	0.72	30.7	30.9	31.0	1.00	2.33	1.00	2.00	1.00	2.36 RG-135
13	8.75	11.9	0.90	0.72	21.4	30.7	21.4	1.00	1.68	1.00	2.10	1.00	1.68 RG-135
14	9.50	12.9	0.90	0.72	30.7	30.9	31.0	1.00	2.78	1.00	1.02	1.00	2.81 RG-135

서울-문암고학50로
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc.
Page 10 of 10
License number MSEW-301927

DESIGN OBJECTIVES	
Minimum factor of safety against pullout, F_{s-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

Bearing capacity is controlled by general shear.	
Maximum permissible eccentricity ratio (soil), e/L	0.1667
Minimum factor of safety with respect to ultimate bearing capacity (Meyerhof approach)	2.50
Bearing capacity coefficients: $N_c = 27.86$	$N_\gamma = 19.34$

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

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}	29.0 deg.
Equivalent cohesion, c_{eq}	17.0 kPa

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.3333 (if batter is less than 10deg., K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)

SEISMICITY

SEISMICITY
Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.154$
Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.200$

Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h, d = 0.099 \Rightarrow K_h = A_m = 0.099$

DIRECT SLIDING / ECCENTRICITY
Seismic safety factor is 73.3% of specified static FS for direct sliding.

DIRECT SLIDING / ECCENTRICITY
Seismic safety factor is 73.3% of specified static FS for direct sliding.
Maximum allowable eccentricity, e/l , under seismic conditions is: 0.2500

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

INTERNAL STABILITY
Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^{se} is 80.0% of its specified static value.
Seismic factor of safety against pullout, F_s^{se} , is 73.3% of its specified static value.
Seismic factor of safety against bearing capacity, F_b^{se} , is 66.7% of its specified static value.

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

구조계산서 및 안전검토서

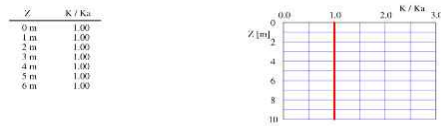
MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Printed Date/Time: Thu Jul 10, 5:20:01 2014 Date: 2014-07-10 05:20:01 (GMT+9) User: YJW-11004113766-8029

INPUT DATA: Geomrids (Multiple type reinforcement)

D A T A	Geogrid Type #1	Geogrid Type #2	Geogrid Type #3	Geogrid Type #4	Geogrid Type #5
Tail (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, RFI	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Crest 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, ρ	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00
Pullout resistance factor, P ^a	0.67 tan ϕ	0.67 tan ϕ	0.67 tan ϕ	0.67 tan ϕ	0.67 tan ϕ
Scale effect correction factor, α	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

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

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth

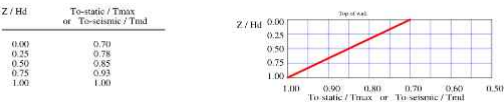


서울-문산고속도로
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-301927 Page 5 of 10

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Printed Date/Time: Thu Jul 10, 5:20:01 2014 Date: 2014-07-10 05:20:01 (GMT+9) User: YJW-11004113766-8029

INPUT DATA: Facia and Connection (Design)

FACIA type: Facing enabling frictional connection of reinforcement (e.g., modular concrete blocks, gabions)
Depth/height of block is 0.30/0.25 m. Horizontal distance to Center of Gravity of block is 0.19 m.
Average unit weight of block is $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$



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

Geogrid Type #1	Geogrid Type #2	Geogrid Type #3	Geogrid Type #4	Geogrid Type #5
σ CRs	σ CRs	σ CRs	σ CRs	σ CRs
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

(1) σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]
(2) CRs = Talk-connection / Talk-geogrid
(3) CRs = Tps-connection / Talk-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
Crest reduction factor, RFc	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Overall factor of safety: connection break, Fs	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Overall factor of safety: connection pullout, P ^a	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

서울-문산고속도로
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-301927 Page 6 of 10

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Printed Date/Time: Thu Jul 10, 5:20:01 2014 Date: 2014-07-10 05:20:01 (GMT+9) User: YJW-11004113766-8029

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

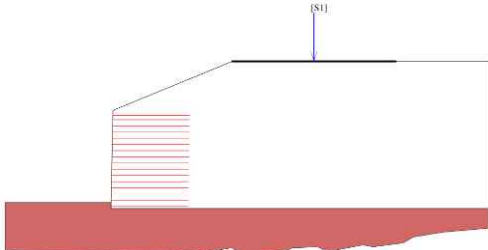
Design height, Hd 11.88 [m] Embedded depth is E = 0.75 m, and height above top of finished bottom grade is H = 11.13 m
Batter, α 1.1 [deg]
Backslope, β 22.8 [deg]
Backslope rise 5.9 [m] Broken back equivalent angle, I = 14.00deg; (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE
Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa]

OTHER EXTERNAL LOAD(S)

[S1] Seis Load, Qvd = 0.0 and Qvd = 13.0 [kPa]
Footing width, bf = 19.2 [m] Distance of center of footing from wall face, d = 23.7 [m] @ depth of 0.0 [m] below soil surface:

DESIGNED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:

0 2 4 6 8 10 [m]

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

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

G e o g r i d						G e o g r i d					
#	Elevation Length [m]	Type	(1)	(2)	(3)	#	Elevation Length [m]	Type	(1)	(2)	(3)
1	0.25	9.05	1	V	V	9	6.25	9.05	2	V	V
2	1.00	9.05	1	V	V	10	7.00	9.05	3	V	V
3	1.75	9.05	1	V	V	11	7.75	9.05	3	V	V
4	2.50	9.05	1	V	V	12	8.50	9.05	4	V	V
5	3.25	9.05	2	V	V	13	9.25	9.05	4	V	V
6	4.00	9.05	2	V	V	14	10.00	9.05	5	V	V
7	4.75	9.05	2	V	V	15	10.75	9.05	5	V	V
8	5.50	9.05	2	V	V	16	11.25	9.05	5	V	V

서울-문산고속도로
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-301927 Page 6 of 10

[illegible]

DIRECT SLIDING for DESIGNED LAYOUT (for GEOGRID reinforcements)

UNITS

[kPa]
[kPa]
[m]

[m]



MS/EW – Mechanically Stabilized Earth Walls 서울·문선교육도모

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: $F_{s\text{-static}} = 1.680$ and $F_{s\text{-seismic}} = 1.267$

#	Geogrid Length [m]	Geogrid Elevation [m]	Fs Static	Fs Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.25	9.05	1.502	1.135	1	RG-200
2	1.00	9.05	1.561	1.191	1	RG-200
3	1.75	9.05	1.629	1.252	1	RG-200
4	2.50	9.05	1.703	1.320	1	RG-200
5	3.25	9.05	1.782	1.397	1	RG-150
6	4.00	9.05	1.872	1.484	2	RG-150
7	4.75	9.05	1.981	1.581	2	RG-150
8	5.50	9.05	2.083	1.697	2	RG-150
9	6.25	9.05	2.191	1.831	2	RG-150
10	7.00	9.05	2.356	1.988	3	RG-100
11	7.75	9.05	2.520	2.172	3	RG-100
12	8.50	9.05	2.688	2.373	3	RG-100
13	9.25	9.05	2.862	2.604	4	RG-60
14	10.00	9.05	3.043	2.866	4	RG-60
15	10.75	9.05	3.237	3.140	5	RG-40
16	11.50	9.05	3.447	3.437	6	RG-20

ECCENTRICITY for DESIGNED LAYOUT

At interface with foundation: e/L , static = 0.1267, e/L , seismic = 0.2183; Overturning: F_s -static = 2.90, F_s -seismic = 1.97

#	Geoid Elevation [m]	Geoid Length [m]	e/L Static	e/L Seismic	Geoid Type #	Product name
1	0.25	9.05	0.1213	0.2090	1	RG-200
2	1.90	9.05	0.1055	0.1812	1	RG-200
3	1.75	9.05	0.0902	0.1565	1	RG-200
4	2.50	9.05	0.1074	0.1322	1	RG-200
5	3.25	9.05	0.0861	0.1090	1	RG-150
6	4.00	9.05	0.0473	0.0870	2	RG-150
7	4.75	9.05	0.0338	0.0662	2	RG-150
8	5.50	9.05	0.0297	0.0464	2	RG-150
9	6.25	9.05	0.0078	0.0276	2	RG-150
10	7.00	9.05	0.0051	0.0065	4	RG-150
11	7.75	9.05	0.0017	0.0080	3	RG-150
12	8.50	9.05	0.0325	0.0258	3	RG-150
13	9.25	9.05	0.0464	0.0444	4	RG-80
14	10.00	9.05	0.0674	0.0655	5	RG-80
15	10.75	9.05	0.0923	0.0917	5	RG-60
16	11.50	9.05	0.1170	0.1150	5	RG-60

Page 8 of 10
 Copyright 2008-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number: MSEW-30192

MSE – Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문암고속도로

Live Load included in calculating T_{max}

#	Geoprid [°/rev]	Load Capacity in Specified Conditions						Product name
		Tavailable [kN/m]	Tmax [kN/m]	Tind [kN/m]	Actual calculated Fs overall setmic	Specified maximum Fs overall setmic	Actual calculated Fs overall setmic	
1	0.25	103.3	52.7	18.8	1 500	1 000	1 003	RG-200
2	1.00	103.3	60.0	17.9	1 500	1 725	1 452	RG-200
3	1.75	103.3	56.4	16.1	1 500	1 842	1 461	RG-200
4	2.50	103.3	52.8	16.1	1 500	1 955	1 061	RG-200
5	3.25	77.5	49.3	15.3	1 500	1 572	1 000	RG-150
6	4.00	77.5	45.7	14.2	1 025	1 500	1 137	RG-150
7	4.75	77.5	42.2	13.5	1 500	1 838	1 000	RG-150
8	5.50	77.5	38.6	12.6	1 008	2 108	1 000	RG-150
9	6.25	77.5	35.0	11.7	1 500	2 212	1 000	RG-150
10	7.00	51.7	31.3	10.9	1 500	1 641	1 000	RG-100
11	7.75	51.7	27.9	10.0	1 851	1 500	1 000	RG-100
12	8.50	41.3	24.3	9.1	1 500	1 698	1 000	RG-100
13	9.25	41.3	20.8	8.3	1 500	1 989	1 000	RG-100
14	10.00	31.0	17.2	7.3	1 500	1 800	1 000	RG-60
15	10.75	31.0	11.6	6.5	1 500	2 666	1 000	RG-60
16	11.50	31.0	8.0	5.7	1 500	2 837	1 000	RG-60

Live Load included in calculating Tmax

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

#	Geoid Elevation [m]	Coverage Ratio	Tmax [kN/m]	Tmid [kN/m]	Le [m] (see NOTE)	Lat. Pulver [m, kN/m]	Specified Static Force	Actual Aval. Static Force	Actual Avar. Static Pulver [m, kN/m]	Specified Seismic Force	Actual Avar. Static Pulver [m, kN/m]	
1	0.25	1.000	52.69	17.89	8.91	0.4	1408.0	1.500	26.720	1126.4	110.0	15.757
1	0.80	1.000	49.97	17.63	8.56	0.7	1408.0	1.500	21.020	1100.0	110.0	13.135
1	1.75	1.000	46.64	17.03	8.07	0.98	1153.1	1.500	20.443	922.1	110.0	12.562
4	2.50	1.000	52.84	16.51	7.66	1.30	1034.7	1.500	19.582	827.8	110.0	11.069
4	3.25	1.000	49.28	15.74	7.24	1.81	822.2	1.500	18.714	717.1	110.0	11.411
4	4.00	1.000	47.25	14.38	6.82	2.23	816.7	1.500	17.865	633.8	110.0	10.981
7	4.75	1.000	42.15	13.50	6.40	2.65	717.1	1.500	17.012	573.7	110.0	10.308
7	5.50	1.000	38.59	12.57	6.00	3.14	555.8	1.500	16.161	513.7	110.0	9.744
9	6.25	1.000	35.03	11.74	5.57	3.48	537.8	1.500	15.352	440.0	110.0	9.109
9	7.00	1.000	31.47	10.81	5.15	3.90	400.0	1.500	14.543	366.0	110.0	8.531
11	7.75	1.000	27.90	9.98	4.73	4.32	383.8	1.500	13.754	307.0	110.0	8.105
12	8.50	1.000	24.34	9.10	4.31	4.74	316.8	1.500	13.016	253.5	110.0	7.580
12	9.25	1.000	20.78	8.15	3.87	5.15	250.0	1.500	12.204	215.0	110.0	7.141
14	10.00	1.000	17.22	7.33	3.48	5.57	201.6	1.500	11.711	161.0	110.0	6.570
15	10.75	1.000	11.63	6.45	3.06	5.99	153.9	1.500	13.241	123.2	110.0	6.811
15	11.50	1.000	11.12	5.57	2.64	6.40	100.0	1.500	12.429	100.0	110.0	6.381

서울과학기술대학교
Page 9 of 10

MSE -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문암고속도로

RESULTS for CONNECTION (static conditions)

RESULTS for CONNECTION (static)

Node	Connection Elevation Loss [m]	Connection factor for concrete GUs	Production factor for concrete p.u.k.m. GUs	Available strength Tension [kN]	Available strength Top-down [kN]	Available strength through joints [kN]	Personal concrete Spent [kN]	Personal concrete Spent [kN]	Personal concrete Spent [kN]	Product name			
1	4.25	52.4	0.90	0.90	102.3	100.0	103.3	1.50	1.75	1.50	1.77	RG2-2000	
2	1.80	88.5	0.90	0.90	102.3	1.50	1.75	1.50	1.68	1.50	1.97	RG2-2000	
3	1.75	53.9	0.90	102.3	100.0	103.3	1.50	1.90	1.50	2.34	1.50	RG2-2000	
4	1.75	53.9	0.90	102.3	100.0	103.3	1.50	1.90	1.50	2.34	1.50	RG2-2000	
5	4.25	45.2	0.90	0.90	76.7	13.5	77.5	1.50	1.70	1.50	3.58	1.71	RG2-2000
6	4.00	41.1	0.90	0.90	76.7	13.5	77.5	1.50	1.87	1.50	3.28	1.80	RG2-2000
7	1.75	53.9	0.90	102.3	100.0	103.3	1.50	2.07	1.64	2.64	2.19	RG2-2000	
8	1.50	33.2	0.90	0.90	76.7	13.5	77.5	1.50	2.11	1.50	4.06	2.31	RG2-2000
9	6.25	29.5	0.90	0.90	76.7	13.5	77.5	1.50	2.11	1.50	4.06	2.31	RG2-2000
10	7.00	25.9	0.90	0.90	51.1	90.0	51.7	1.50	1.97	1.50	3.47	1.50	RG2-1000
11	7.00	25.9	0.90	0.90	51.1	90.0	51.7	1.50	1.97	1.50	3.47	1.50	RG2-1000
12	8.50	19.1	0.90	0.90	44.9	72.0	43.3	1.50	2.14	1.50	3.77	1.50	RG2-1000
13	9.25	15.0	0.90	0.90	44.9	72.0	43.3	1.50	2.37	1.50	4.57	1.50	RG2-800
14	9.25	15.0	0.90	0.90	44.9	72.0	43.3	1.50	2.37	1.50	4.57	1.50	RG2-800
15	10.75	8.5	0.90	0.45	30.7	26.7	31.0	1.50	3.62	1.50	1.50	2.66	RG2-800
16	10.75	8.5	0.90	0.45	30.7	26.7	31.0	1.50	3.62	1.50	1.50	2.66	RG2-800

RESULTS for CONNECTION (seismic conditions)

RESULTS FOR CONNECTION (Subs
Live Load included in calcul

#	Gen	Conn	Reduction in error	Reduction in error class	Reduction in error class, CPU	Available strength, bits	Available strength, bits, ToP [44]	Available strength, bits, ToP [44]	Available strength, bits, ToP [44]	Specified Aval	Specified Aval	Specified Aval	Product name		
1	0.25	11.0	0.90		0.72	102.3	144.0	103.3	1.00	1.40	2.03	1.61	REG-200		
2	1.00	75.9	0.90		0.72	102.3	144.0	103.3	1.00	1.47	5.00	1.90	1.49	REG-500	
3	2.50	144.0	0.90		0.72	102.3	144.0	103.3	1.00	1.47	10.00	2.03	1.61	REG-1000	
4	2.50	64.6	0.90		0.72	102.3	144.0	103.3	1.00	1.73	1.00	2.32	1.00	1.75	REG-500
5	3.25	59.2	0.90		0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.42	1.00	1.82	1.00	1.44	REG-500
6	3.50	44.1	0.90		0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.42	1.00	1.82	1.00	1.44	REG-500
7	4.75	49.0	0.90		0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.72	5.00	2.21	1.50	1.54	REG-1000
8	5.00	44.1	0.90		0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.42	1.00	1.82	1.00	1.44	REG-500
9	6.25	39.4	0.90		0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	2.15	1.00	2.74	1.00	2.17	REG-1000
10	7.00	34.8	0.90		0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.62	1.00	2.07	1.00	1.64	REG-500
11	7.75	30.5	0.90		0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.86	2.00	2.96	1.00	1.84	REG-1000
12	8.50	26.3	0.90		0.72	40.9	57.6	41.3	1.00	1.73	1.00	2.19	1.00	1.75	REG-800
13	9.00	26.3	0.90		0.72	40.9	57.6	41.3	1.00	2.00	2.00	2.96	1.00	2.00	REG-1000
14	10.00	18.3	0.90		0.59	30.7	35.6	31.0	1.00	1.88	1.88	1.94	1.00	1.90	REG-600
15	10.75	13.2	0.90		0.36	30.7	31.4	31.0	1.00	2.69	1.00	1.62	1.00	2.72	REG-1000
16	11.50	13.2	0.90		0.36	30.7	31.4	31.0	1.00	2.69	1.00	1.62	1.00	2.72	REG-1000

서울·분신교도교도 Page 10 of 10

구조계산서 및 안전검토서

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Print Date/Time: Tue Jul 10 12:21:21 2012 D:_문산고속도로_정기안전점검_보강토옹벽_구조계산서_20120710_122121.DWG

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

Design height, Hd 8.63 [m] | Embedded depth is E = 0.50 m, and height above top of finished bottom grade is H = 8.13 m |
 Batter, α 1.1 [deg]
 Backslope, β 23.8 [deg]
 Backslope rise 6.3 [m] Broken back equivalent angle, I = 20.15deg. (see Fig. 25 in DMMO 82)

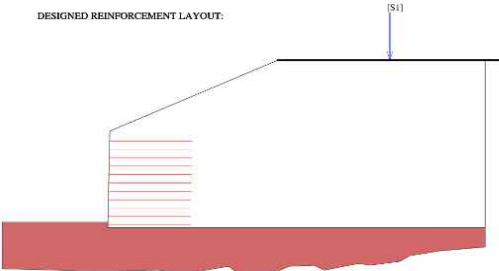
UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa]

OTHER EXTERNAL LOAD(S)

[S1] Strip Load, Qs: d = 0.0 and Qs1 = 13.0 [kPa].
 Footing width, bf 19.2 [m]. Distance of center of footing from wall face, d = 24.0 [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
Print Date/Time: Tue Jul 10 12:21:21 2012 D:_문산고속도로_정기안전점검_보강토옹벽_구조계산서_20120710_122121.DWG

REINFORCEMENT LAYOUT AND DESIGN CRITERIA

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

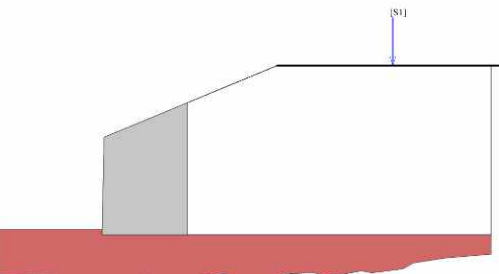
Bearing capacity: V
 Foundation Interface: Direct sliding V Eccentricity V

Geogrid						Geogrid					
#	Elevation [m]	Length [m]	Type	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	#	Elevation [m]	Length [m]
1	0.25	7.10	2	V	V	V	V	V	7	4.75	7.10
2	1.00	7.10	2	V	V	V	V	V	8	5.50	7.10
3	1.75	7.10	2	V	V	V	V	V	9	6.25	7.10
4	2.50	7.10	2	V	V	V	V	V	10	7.00	7.10
5	3.25	7.10	3	V	V	V	V	V	11	7.75	7.10
6	4.00	7.10	3	V	V	V	V	V			

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로
Print Date/Time: Tue Jul 10 12:21:21 2012 D:_문산고속도로_정기안전점검_보강토옹벽_구조계산서_20120710_122121.DWG

BEARING CAPACITY for DESIGNED LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table does not affect bearing capacity)			
Ultimate bearing capacity, q _{ult}	1520.2	1258.4	[kPa]
Meyerhof stress, γ _y	271.13	370.9	[kPa]
Eccentricity, e	0.70	1.41	[m]
Eccentricity, e _l	0.099	0.199	
Fs calculated	5.61	3.39	
Base length	7.10	7.10	[m]



SCALE:

0 2 4 6[m]

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

DIRECT SLIDING for DESIGNED LAYOUT (for GEOGRID reinforcements)

Specified Fs static = 1.500 and Fs seismic = 1.100

Along reinforced and foundation soils interface: Fs-static = 1.674 and Fs-seismic = 1.235

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	Fs Static	Fs Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.25	7.10	1.502	1.112	2	RG-150
2	1.00	7.10	1.579	1.183	2	RG-150
3	1.75	7.10	1.666	1.266	2	RG-150
4	2.50	7.10	1.763	1.361	2	RG-150
5	3.25	7.10	1.872	1.474	3	RG-100
6	4.00	7.10	1.998	1.607	3	RG-100
7	4.75	7.10	2.137	1.767	4	RG-80
8	5.50	7.10	2.296	1.960	4	RG-80
9	6.25	7.10	2.476	2.194	5	RG-60
10	7.00	7.10	2.671	2.471	5	RG-60
11	7.75	7.10	2.886	2.774	5	RG-60

ECCENTRICITY for DESIGNED LAYOUT

At interface with foundation: e_l-static = 0.0986, e_l-seismic = 0.1961; Overturning: Fs-static = 3.12, Fs-seismic = 2.04

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	e / L Static	e / L Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.25	7.10	0.0922	0.1844	2	RG-150
2	1.00	7.10	0.0734	0.1505	2	RG-150
3	1.75	7.10	0.0554	0.1186	2	RG-150
4	2.50	7.10	0.0381	0.0887	2	RG-150
5	3.25	7.10	0.0213	0.0606	3	RG-100
6	4.00	7.10	0.0048	0.0342	3	RG-100
7	4.75	7.10	-0.0116	0.0091	4	RG-80
8	5.50	7.10	-0.0287	-0.0151	4	RG-80
9	6.25	7.10	-0.0473	-0.0394	5	RG-60
10	7.00	7.10	-0.0695	-0.0658	5	RG-60
11	7.75	7.10	-0.0997	-0.0986	5	RG-60

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

구조계산서 및 안전검토서

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically Stabilized Fills

MSW Mechanically

서울-분당고속도로
Copyright ©1998-2012 ADAMA Engineering, Inc.
Page 9 of 10
License number MS01927

[illegible]

RESULTS for CONNECTION (seismic conditions)														
Live Load included in calculating T _{max}														
#	Original connection		Reaction force from connection beam, C ₁	Reaction force from connection, C ₂	Available flexural strength, T _{br}	Available flexural strength, T _{br}	Available flexural strength, T _{br}	Flexural connection break		Flexural connection pullout		Flexural connection strength		Product name
	Georg	Perfor						Specified	Actual	Specified	Actual	Specified	Actual	
1	0.25	51.3	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.66	1.00	2.11	1.00	1.68	RG-150
2	1.00	53.4	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.57	1.00	2.02	1.00	1.89	RG-150
3	1.75	47.8	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.76	1.00	2.26	1.00	1.78	RG-150
4	3.25	47.8	0.90	0.72	76.7	108.0	77.5	1.00	1.78	1.00	2.00	1.00	1.90	RG-150
5	4.75	47.8	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.51	1.00	1.93	1.00	1.52	RG-150
6	4.00	32.5	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.74	1.00	2.21	1.00	1.75	RG-100
7	4.75	27.9	0.90	0.72	51.1	72.0	51.7	1.00	1.76	1.00	2.01	1.00	1.64	RG-100
8	5.50	23.5	0.90	0.72	40.9	57.6	43.1	1.00	1.94	1.00	2.45	1.00	1.95	RG-100
9	6.25	19.3	0.90	0.72	30.7	43.2	31.0	1.00	1.78	1.00	2.54	1.00	1.80	RG-60
10	7.00	15.0	0.90	0.72	30.7	43.2	31.0	1.00	2.26	1.00	2.01	1.00	2.27	RG-60
11	7.75	15.0	0.90	0.28	30.7	16.6	31.0	1.00	2.23	1.00	1.69	1.00	2.25	RG-60

Copyright ©1998-2012 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-30192

[illegible][illegible]

구조계산서 및 안전검토서

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

Project Name: E-10-10-10-10-10

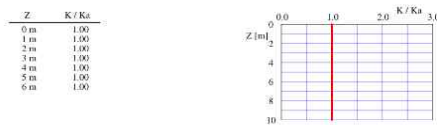
서울-문산고속도로

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
Tail [kN/m]	200.0	150.0	100.0	80.0	60.0
Durability reduction factor, R _{fd}	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Installation damage reduction factor, R _{fid}	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Creep reduction factor, R _{fc}	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Factor of safety, F _s	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Coverage ratio, R _c	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00
Pullout resistance factor, F _p	0.67 (avg)	0.67 (avg)	0.67 (avg)	0.67 (avg)	0.67 (avg)
Scale-effect correction factor, α	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Note: Z for calculating K₀s and F_p is measured from top of the wall at the face (AASHTO).

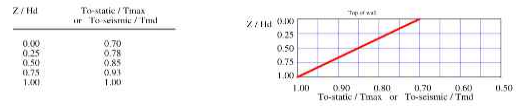
Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth



MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

Project Name: E-10-10-10-10-10

서울-문산고속도로

INPUT DATA: Facia and Connection
(Design)FACIA type: Facing enabling frictional connection of reinforcement (e.g., modular concrete blocks, gabions)
Depth 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 $\gamma = 22.00 \text{ kN/m}^3$ 

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 CRa	σ CRa	σ CRa	σ CRa	σ CRa
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

⁽¹⁾ σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]⁽²⁾ CRa = Tail-connection / Tail-geogrid⁽³⁾ CRs = Top-connection / Tail-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, R _{fd}	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Creep reduction factor, R _{fc}	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	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

Project Name: E-10-10-10-10-10

서울-문산고속도로

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

Design height, Hd [m] 6.63 [m] | Imbedded depth (s): $s = 11.50 \text{ m}$, and height above top of finished bottom grade is $H = 6.13 \text{ m}$ |

Barrier, α 1.1 [deg]

Backslope, β 24.2 [deg]

Backslope rise 7.1 [m] | Broken back equivalent angle, $\Gamma = 24.19\text{deg}$. (see Fig. 25 in DEMO 82)

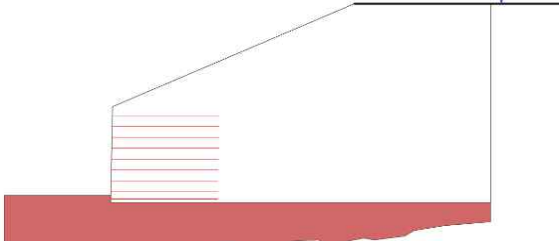
UNIFORM SURCHARGE

Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa]

OTHER EXTERNAL LOAD(S)

[S1] Strip Load, $Q_s = 10$ and $Q_s = 15.0$ [kPa].
Footing width, $b = 19.2$ [m]. Distance of center of footing from wall face, $d = 25.4$ [m] @ depth of 0.0 [m] below soil surface.

DESIGNED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE: 0 2 4 6 [m]

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls

Project Name: E-10-10-10-10-10

서울-문산고속도로

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

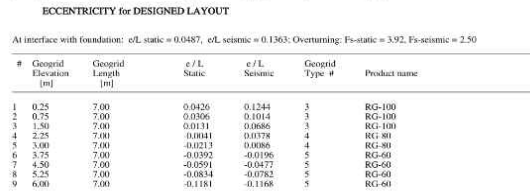
#	Elevation [m]	Length [m]	Type	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0.35	7.00	3	V	V	V	V	V
2	0.75	7.00	3	V	V	V	V	V
3	1.50	7.00	1	V	V	V	V	V
4	2.25	7.00	4	V	V	V	V	V
5	3.00	7.00	4	V	V	V	V	V

Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc.

MSE – Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-부산고속도로
Project Data Item: Tue Jul 10, 5:44 PM 2014
D:_보안자료\BIM\04\7월내각자재용도_구분별_이동부하값과 수직응력 분포 TYPE A, B용도 기준.R21

MSE -- Mechanically Stabilized Earth Walls

Along reinforced and foundation soils interface: $F_{s\text{-static}} = 1.727$ and $F_{s\text{-seismic}} = 1.252$



서울-문산고속도로 Page 8 of 10
Copyright 1999-2012 ADAMA Engineering, Inc. Electric number MSQ-W-301927

RESULTS for CONNECTION (static conditions)
Live Load and included in calculating T_{max}

RESULTS FOR CONSTRUCTION (continued)															
#	Corrector		Reduction in [n]	Reduction in [n]	Reduction in connection points, %	Reduction in connection points, %	Available strength, kN	Available strength, kN	Available strength, kN	Available strength, kN	F-spectral analysis		F-spectral analysis		Product name
	Force [kN]	Time [s]									Spectral break	Spectral Actual	Spectral break	Spectral Actual	
1	0.25	23.2	0.90	51.1	90.0	51.7	1.50	2.20	1.50	3.88	1.50	2.22	RG-100		
2	0.25	23.2	0.90	51.1	90.0	51.7	1.50	1.95	1.50	3.43	1.50	1.97	RG-100		
3	0.75	26.1	0.90	51.1	90.0	51.7	1.50	1.82	1.50	3.20	1.50	1.80	RG-100		
4	2.25	23.1	0.90	40.9	72.0	41.3	1.50	1.77	1.50	3.12	1.50	1.79	RG-100		
5	3.75	23.1	0.90	40.9	72.0	41.3	1.50	1.77	1.50	3.12	1.50	1.79	RG-100		
6	3.75	17.1	0.90	30.7	54.0	31.0	1.50	1.56	1.50	2.66	1.50	2.00	RG-60		
7	3.75	17.1	0.90	30.7	54.0	31.0	1.50	1.59	1.50	2.50	1.50	2.01	RG-60		
8	3.75	17.1	0.90	30.7	54.0	31.0	1.50	1.59	1.50	2.73	1.50	2.54	RG-100		

RESULTS for CONNECTION (seismic conditions)

RESULTS for CONNECTION (seismic conditions)
Live Load included in calculating T_{max}

[illegible]

서울-문신교과정보
Copyright 1998-2012 ADAMA Engineering, Inc.

Page 10 of 10
License number MSEW-30192

구조계산서 및 안전검토서

제4편 상세 및 보완조사

제 2 장 구조물별 지층연황

2.1 시추조사 현황

2.1.1 시추조사 위치



○ 터널구간

구분	구번	X	Y	표고 (E.L.m)	구분	구번	X	Y	표고 (E.L.m)
터널	BH-29	556,079.0	186,354.6	51.5	터널	BH-33	556,284.0	186,638.1	61.3
	BH-30	556,106.5	186,354.6	39.5		BH-34	556,330.8	186,648.3	48.2
	BH-31	556,009.1	186,345.3	51.5		BH-35	556,297.8	186,678.7	43.5
	BH-32	556,142.0	186,447.2	50.8					

○ 교량구간

구분	구번	X	Y	표고 (E.L.m)	구분	구번	X	Y	표고 (E.L.m)
교량	BH-1	555,291.9	185,380.0	2.2	교량	BH-15	555,768.1	185,631.6	10.1
	BH-2	555,334.8	185,405.9	8.1		BH-16	555,792.2	185,655.7	10.1
	BH-3	555,380.0	185,422.3	6.7		BH-17	555,696.3	185,607.5	9.4
	BH-4	555,429.2	185,450.1	12.5		BH-20	555,778.2	185,709.4	10.1
교량	BH-5	555,460.1	185,462.7	7.6	교량	BH-21	555,843.0	185,684.9	9.3
	BH-6	555,514.9	185,488.1	7.4		BH-24	555,937.6	185,822.0	10.8
	BH-7	555,514.9	185,488.1	9.4		BH-25	555,948.5	185,960.9	10.2
	BH-8	555,521.6	185,391.2	12.5		BH-26	555,983.5	186,024.0	7.8
복합교	BH-9	555,547.7	185,427.7	7.5	복합교	BH-27	556,014.9	186,106.1	7.9
	BH-10	555,547.7	185,450.2	8.5		BH-28	556,035.7	186,140.8	10.0
	BH-11	555,575.8	185,455.3	9.7		BH-41	556,797.0	187,021.0	20.5
	BH-13	556,731.2	185,593.2	10.8		BH-42	556,833.0	187,064.0	17.4
교량	BH-14	555,747.3	185,610.1	10.8	교량	BH-43	556,899.0	187,113.0	34.0

제10편 기타구조물 설계

제 1 장 보강토옹벽 구조를 설계

1.1 설계개요

기본사항	- 주거지역, 인근 도로 및 공공계획에 간섭을 미연습한 구간에서 기타구조물 계획 - 옹벽 형식은 지반조건, 경사성 및 시공성 분석을 통한 현지어건에 적합한 형식 선정 - 주변 환경상 미관 및 안정성에 유익한 옹벽형식 선정
------	---

1.1.1 보강토옹벽 형식 검토

- 옹벽의 형식은 지반조건, 미관 및 경제성 분석을 통하여 현지어건에 적합한 형식을 선정 - 옹벽에 대한 내력, 외력 및 전체적 안정성을 검토하여 옹벽설계 수립
--

구분	철근식 보강토 옹벽	판상식 보강토 옹벽	일반 콘크리트 옹벽
개요도			
높이	1~15m (제한없음)	3~30m	2~8m
시공성	- 콘크리트 블록 - 보강재 및 기타부속 - 맞재용 토공 및 다짐 - 가성용도로 등받기 공사가능	- 콘크리트 전단판 - 보강재 및 기타부속 - 맞재용 토공 및 다짐 - 가성용도로 등받기 공사가능	- 콘크리트, 합근, 거푸집, 벽체 등 - 가성용도로 등받기 공사가능 - 배수관, 방수층 다짐
미관	- 자연적 경관 조화가능 - 다양한 색상, 문양, 패턴 - 다양한 색상, 문양, 패턴	- 자연적 경관 조화가능 - 다양한 색상, 문양, 패턴 - 다양한 색상, 문양, 패턴	- 자연적 경관 조화가능 - 다양한 색상, 문양, 패턴 - 다양한 색상, 문양, 패턴
안정성	- 무슬림, 지반층 내부성이 강함 - 지반층 내부성이 강함 - 지반층 내부성이 강함	- 무슬림, 지반층 내부성이 강함 - 지반층 내부성이 강함 - 지반층 내부성이 강함	- 무슬림, 지반층 내부성이 강함 - 지반층 내부성이 강함 - 지반층 내부성이 강함
전경	- 지역배경을 고려하여 미관을 유수한 형태로 보강토 옹벽을 선정 - 배경 미관부지 미관 및 옹벽 높이가 높지 않은 구간은 일반 콘크리트 옹벽 선정	- 지역배경을 고려하여 미관을 유수한 형태로 보강토 옹벽을 선정 - 배경 미관부지 미관 및 옹벽 높이가 높지 않은 구간은 일반 콘크리트 옹벽 선정	- 지역배경을 고려하여 미관을 유수한 형태로 보강토 옹벽을 선정 - 배경 미관부지 미관 및 옹벽 높이가 높지 않은 구간은 일반 콘크리트 옹벽 선정

1.1.2 보강토옹벽 설계기준

구분	설계기준, 설계방법	적용 설계기준
적용 시범서	- French Standard NF P94-220, A-05-252 - 도로교 설계기준 (건설교통부, 2000) - TAI Design Guide A-01/05, A-15/16 - 도로설계기준(II) (건설교통부, 2000) - 도로설계기준(III) (한국도로공사, 1996)	- 지반조건: $F_s = 1.5$ - 안정성: $F_s = 2.0$ - 지반층: $F_s = 2.5$ - 배수관: $F_s = 1.5$
참고 문헌	- 내력/외력/안정성 - 한계상태 설계법 - 지반조건 - 지반조건 설계법 - Coulomb 이론 - Menon-Okabe 이론	- 내력/외력/안정성: $F_s = 1.5$ - 지반조건: $F_s = 1.0$
적용 설계법	- 내력/외력/안정성 - 한계상태 설계법 - 지반조건 - 지반조건 설계법	- 내력/외력/안정성: $F_s = 1.5$ - 지반조건: $F_s = 1.0$
적용 설계법	- 내력/외력/안정성 - 한계상태 설계법 - 지반조건 - 지반조건 설계법	- 내력/외력/안정성: $F_s = 1.5$ - 지반조건: $F_s = 1.0$

서울~문산고속도로 민간투자사업

1.2 보강토옹벽 안정성 검토

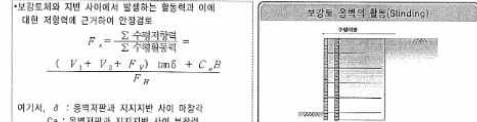
1.2.1 보강토옹벽 안정성 검토

○ 외력 안정성 검토

■ 옹벽에 작용하는 토압



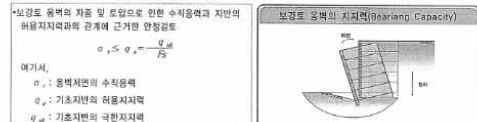
■ 활동에(Sliding) 대한 안정



■ 전도에(Overturning) 대한 안정

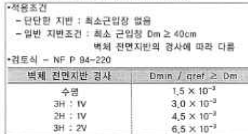


■ 지지력(Bearing Capacity)에 대한 안정



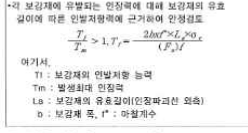
제10편 기타구조물 설계

■ 근입장(Embedment) 대한 안정

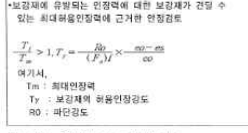


○ 내력 안정성 검토

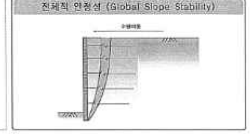
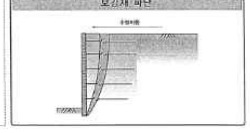
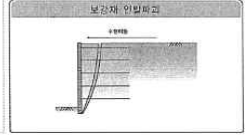
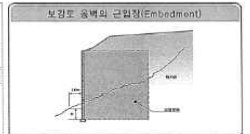
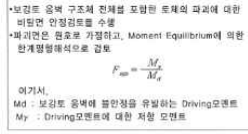
■ 인발지향 (Pull out)



■ 보강재 파단 (Strip rupture)



■ 보강토 옹벽의 전체 안정성 검토



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)	지 지력 (>2.5)
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	행신R-C STA. 0+234.31 ~ STA. 0+269.19	4.13	1.80	15.10	1.67	4.53
8	북로JCT 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	행신IC 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	행신1교	7.13	1.50	2.86	1.85	3.00
16	행신2교	8.88	1.52	5.31	1.68	2.68
17	도내교	6.63	1.50	2.75	1.83	3.00
18	행신IC R-G교	6.63	1.50	2.75	1.75	3.00
19	행신2교	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	행신IC R-A 1교	9.13	1.51	2.44	1.68	2.84
23	행신IC R-A 2교	8.63	1.51	4.29	1.66	2.66
24	행신IC R-B교	5.63	1.50	2.62	1.74	3.00
25	행신1교	5.38	1.50	2.60	1.73	3.00
26	행신2교	10.63	1.50	2.75	1.75	3.00
27	행신3교	8.38	1.50	2.62	1.74	3.00
28	행신4교	7.13	1.50	2.69	1.74	3.00
29	행신5교	8.38	1.50	2.69	1.82	3.00
30	홍도육교	6.38	1.50	2.66	1.66	2.84
31	행신교	5.38	1.50	2.58	1.80	3.00
32	성리육교	6.38	1.50	2.78	1.66	2.84
33	성리6교	7.88	1.50	2.78	1.75	3.00
34	창룡천교	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	행신R-C STA. 0+234.31 ~ STA. 0+269.19	4.13	2.05	1.38
8	북로JCT 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	행신IC 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	행신1교	7.13	2.12	1.46
16	행신2교	8.88	1.57	1.13
17	도내교	6.63	2.06	1.45
18	행신IC R-G교	6.63	1.68	1.14
19	행신2교	9.13	1.51	1.12
20	미병교	9.13	1.68	1.13
21	미병육교	4.88	2.42	1.55
22	행신IC R-A 1교	9.13	1.55	1.17
23	행신IC R-A 2교	8.63	1.89	1.13
24	행신IC R-B교	5.63	1.69	1.16
25	행신1교	5.38	2.16	1.48
26	행신2교	10.63	1.64	1.20
27	행신3교	8.38	1.76	1.22
28	행신4교	7.13	1.83	1.11
29	행신5교	8.38	1.51	1.20
30	홍도육교	6.38	2.66	1.84
31	성리교	5.38	10.2	6.84
32	성리육교	6.38	2.66	1.84
33	성리6교	7.88	1.77	1.12
34	창룡천교	7.88	1.70	1.25

531

서울문산고속도로주식회사

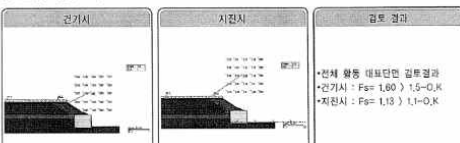
SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

제10 편 기타구조물 설계

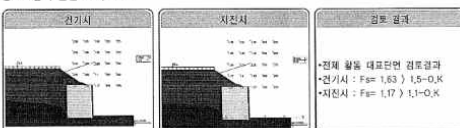
○ 1호옹벽 지선 STA.0+340



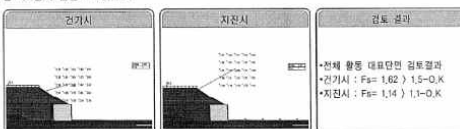
○ 2호옹벽 본선 STA.0+340



○ 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, 국내외 각 기관의 시험기초를 참조하여, 토착성 평가재료의 적용성 여부를 검토한 후 설계에 적용

○ 국내 뒤통수채 선정기준

구분	배치기	입도분포	동반분율(%)	비고
국립건설시험 연구소 (1983)	254mm (10 in)	최대입경	100	내부마찰각 25° 이상
		101.6mm (4 in)	75	
도로설계 실무편람 (1996)	75mm (No. 200)	0.75mm	100	-
		0.425mm	60	
구조물 기초설계기준 (2003)	100mm	0.075mm	100	내부마찰각 25° 이상, 소성지수(P _u) 6이하
		0.425mm	60	
국립건설시험 연구소 (1983)	254mm (10 in)	최대입경	100	내부마찰각 25° 이상, 소성지수(P _u) 6이하
		101.6mm (4 in)	75	

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

최대입경	입경 100mm 이하의 함유율	입경 0.075mm 이하의 함유율	비고
250mm	5% 이하	25% 이하	*재질분이 적당하게 혼합되어 있어서 다짐효과를 발휘할 수 있어야 함

○ 취합기준 설정

구분	기준 1	기준 2	비고
입도	*최대입경 : 254mm *5mm 통과율 : 20~100% *0.08mm 통과율 : 15% 이하	*최대입경 : 254mm *100mm 통과율 : 75~100% *0.08mm 통과율 : 25% 이하	*기준 1재료를 사용하되 기준 1재료를 현행 부근에서 구입할 수 없을 때 기준 적용
내부마찰각	25° 이상	25° 이상	
소성지수(P _u)	P _u < 6	P _u < 6	

○ 다짐장비에 의한 시험 시 검토법 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)이 제안한 방법에 의하여 100kN의 진동충격과 장비를 사용한 경우 최대 유효압은 43.6kPa으로 선정
 *연구사례와 시공사례를 토대로 검토한 결과, 다짐장비와 옹벽 벽체사이의 거리를 1.0m이상으로 할 경우 옹벽에 미치는 유효압의 영향은 작은 것으로 분석

533

서울문산고속도로주식회사

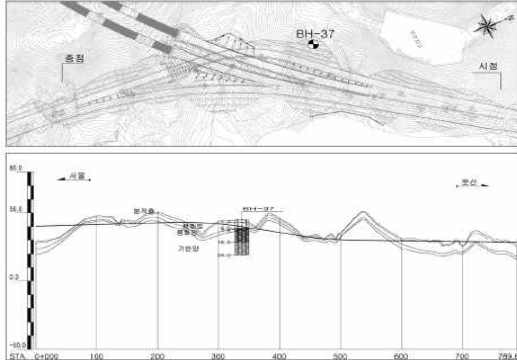
지반조사 보고서

제 4 면 상세 및 보완조사

구 분	지 층 개 요
매립층	• 최상부층으로 지표하 0.0m에서 1.4m 층후로 분포하며 실트질 모래로 구성 • 습윤한 상태이며 표준관입시험 결과 노순한 상태임
중화토	• 기반암의 원지반 잔류토로서 지표하 1.4m에서 6.1m 이상 층후로 분포 • 습윤한 상태이며 표준관입시험 결과 보통조밀~매우조밀한 상태임

○ 도내JCT Ramp-B(STA. 0+060~0+700) : BH-37

■ 조사위치 및 지층단면도



구 분	출현심도(m)	층 후(m)	구성성분	N값 및 TCR/RQD
매립층	0.0	1.7	실트질 모래	27/30
중화토	1.7	4.3	실트질 모래	31/30~50/14
중화암	6.0	1.3	실트질 모래	50/7
연 암	7.3	9.2	편마암	75~100%/0~18%
보통암	16.5	9.5	편마암	99~100%/45~80%

129

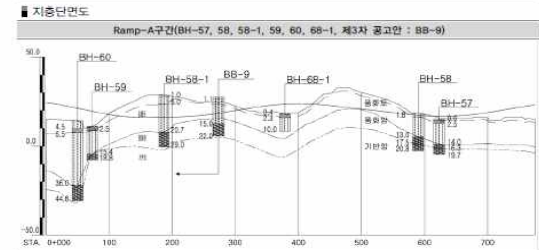
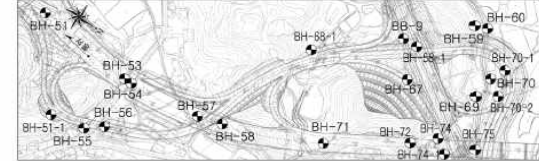
서울문산고속도로주식회사

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

구 분	지 층 개 요
분적층	• 최상부층으로 지표하 0.0m에서 1.7m 층후로 분포하며 실트질 모래로 구성 • 습윤한 상태이며 표준관입시험 결과 보통조밀한 상태임
중화토	• 기반암(편마암)의 원지반 잔류토로서 지표하 1.7m에서 4.3m 층후로 분포 • 습윤한 상태이며 표준관입시험 결과 조밀~매우조밀한 상태임
중화암	• 지표하 6.0m에서 1.3m 층후로 분포하며 굴진시 암면적인 실트질 모래로 분해
연 암	• 지표하 7.3m에서 9.2m 층후로 분포하며, 편마암으로 구성 • 심한풍화~부통풍화, 약함~부통강함의 상태이며 RQD=0~18%로 매우불량한 암질상태
보통암	• 지표하 16.5m에서 분포하며, 편마암으로 구성 • 보통풍화~약간풍화, 보통강함~강함의 상태이며 RQD=45~80%로 보통양호~양호한 암질상태

○ 행신IC Ramp구간

■ 조사위치도

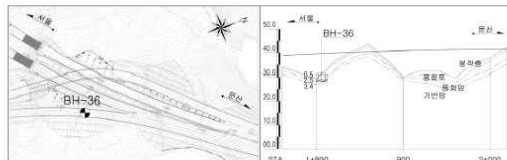


국토교통부

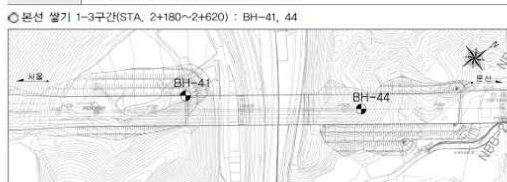
130

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

○ 본선 열기 1~2구간(STA. 1+760~2+020) : BH-36



구 분	출현심도(m)	층 후(m)	구성성분	N값 및 TCR/RQD
매립층	0.0	0.5	실트질 모래	-
중화토	0.5	2.0	실트질 모래	41/30~50/25
중화암	2.5	0.9	실트질 모래	50/7



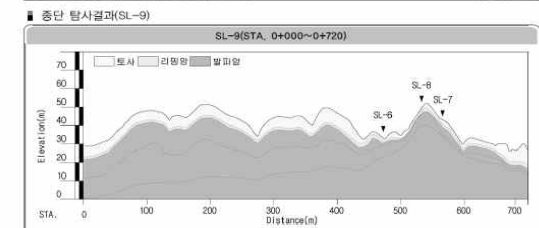
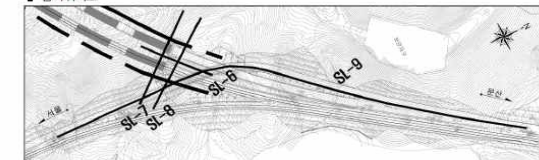
국토교통부

129

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

○ 도내JCT RAMP-B

■ 탐사위치도



구 분	탄성파속도(m/s)	추정심도(m)	층 후(m)	평균(m)
토 사	700 이하	0.0~10.3	1.3~10.3	5.8
리필암(중화암)	700~1,200	1.3~12.6	0.0~2.5	1.3
연 암	1,200~1,900	3.30이상	-	-
보통암	1,900~2,900	-	-	-
경 암	2,900 이상	-	-	-

■ 분석결과

- 전반적으로 토사, 중화암, 연암의 순으로 지층이 분포하며, 강대타월 중첩(SL-6~8) 부근 토사층의 층후는 비교적 얇게 분포하는 것으로 예상됨
- 토사를 포함하는 중화토층(제 1 속도층)의 층후는 1.3~10.3m(평균 5.8m), 중화암층(제 2 속도층)의 층후는 0.0~2.5m(평균 1.3m), 연암 이상의 기반암층(제 3 속도층)의 출현 심도는 지표하 3.3m이상에서 나타남 것으로 예상됨

국토교통부

130

지반조사 보고서

제 4 편 상세 및 보완조사

■ 얇기구간

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	6.9	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	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
얇기구간	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, 얇기구간 : GL(-) 4.6~8.8m, 쌓기구간 : GL(-) 0.7~7.0m범위로 분포
	• 구조물 및 위치에 따라 편차가 나타남

165

서울문산고속도로주식회사

제 4 편 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 ⁻⁴	BH-339-1	6.0~7.0	매립층(SM)	10/30	2.56X10 ⁻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	3.56X10 ⁻³
BH-105	5.0~6.0	풍화토	50/24	3.81X10 ⁻⁴	BH-348	8.0~9.0	외적층(ML)	9/30	7.32X10 ⁻⁴
BH-317-1	10.0~11.0	외적층(SM)	6/30	7.08X10 ⁻⁴	BH-349	12.0~13.0	외적층(SP)	13/30	8.29X10 ⁻⁴
BH-319	14.0~15.0	외적층(SP)	15/30	8.33X10 ⁻⁴	BH-356	8.0~9.0	외적층(SM)	11/30	5.04X10 ⁻⁴
BH-325	3.0~4.0	외적층(SP)	4/30	1.90X10 ⁻³	BH-358	8.0~9.0	외적층(ML)	10/30	8.50X10 ⁻⁴
BH-326	4.0~5.0	외적층(SP)	5/30	1.09X10 ⁻³	BH-359	11.0~12.0	외적층(SP)	35/30	3.69X10 ⁻³
BH-329	4.0~5.0	외적층(SC)	7/30	6.03X10 ⁻⁴	BH-355	14.0~15.0	외적층(SM)	8/30	1.45X10 ⁻³
BH-331	17.0~18.0	외적층(GM)	50/10	2.63X10 ⁻³	BH-360-1	10.0~11.0	외적층(SP)	14/30	2.07X10 ⁻³
BH-332	6.0~7.0	외적층(SC)	8/30	7.61X10 ⁻⁴	BH-361	10.0~11.0	외적층(ML)	6/30	6.98X10 ⁻⁴
BH-333	17.0~18.0	외적층(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	외적층(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	외적층(SC)	7/30	6.47X10 ⁻⁴	BH-362	4.0~5.0	풍화토	34/30	2.02X10 ⁻⁴
BH-339	11.0~12.0	풍화토	24/30	5.91X10 ⁻⁴	-	-	-	-	-

■ 얇기구간

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	외적층(SM)	4/30	8.88X10 ⁻⁴	BH-86	4.0~5.0	풍화토	9/30	1.07X10 ⁻⁴
BH-52	7.0~8.0	외적층(SC)	8/30	9.35X10 ⁻⁴	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	외적층(SM)	50/5	6.46X10 ⁻⁴

○ 결과분석

구 분	매립층	외적층		풍화토
		점토	모래	
교량구간	2.22X10 ⁻³	8.06X10 ⁻⁵	9.76X10 ⁻⁴	3.41X10 ⁻⁴
얇기구간	-	-	-	2.08X10 ⁻³
쌓기구간	4.03X10 ⁻³	-	5.43X10 ⁻³	9.59X10 ⁻⁴

167

서울문산고속도로주식회사

2.2.2 시설물 점검이력

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

【표 2.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2021. 03. 22 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)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.1+914~2+020)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

2.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

2.2.4 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 정밀안전점검에서 발생한 판넬 파손 발생에 대하여 금회 점검에서 추가적인 신규손상 발생 여부 및 기존손상에 대한 보수여부 확인에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

2.2.5 시설물 보수 이력

【표 2.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

2.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.3】 내진설계 여부 확인

내진설계 대상여부	설계적용여부	검토대상 부재	결과	검토결과 요약
대상	Y	해당사항 없음	—	—
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.				

2.3 현장조사 및 시험

2.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 고양시 덕양구 강매동 강매로 124-23에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 고속도로 본선이 있으며, 하부로는 국가관리시설 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~11.9m를 보이며, 총 연장은 112.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대상상(L=112.0m, L=11.9m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 2.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2022. 10. 21.		조 사 자	장 진 원
시설물명	보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)		시설물 종류	2종
일 기	맑음		시설물번호	RW2020-0000124
시설물위치	행정구역	경기도 고양시 덕양구 강매동 강매로 124-23		
	위치좌표	시점 : 37 ° 36 ' 26 "N 126 ° 51 ' 03 "E		
		종점 : 37 ° 36 ' 28 "N 126 ° 51 ' 05 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	블록식	옹벽재료	무근콘크리트
	연 장	112.0m	지면노출 높 이	11.9m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	서울문산고속도로주식회사		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	서울문산고속도로 본선		
	옹벽하부	국가관리시설		
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 22개 구간(S1~S6)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 2.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	6.8	4	60.0~80.0m	80.0	8.9
2	20.0~40.0m	40.0	10.5	5	80.0~100.0m	100.0	6.5
3	40.0~60.0m	60.0	11.9	6	100.0~112.0m	112.0	3.5

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

2.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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



【그림 2.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 2.3.3】 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	—	—	—	—	—	—	—

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



【그림 2.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 현장조사 결과, 전면부 블록에 블록 균열의 손상이 조사되었으나, 구조적인 손상결함은 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

【표 2.3.4】 전면부 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S2	블록 균열	—	—	0.30	m	1	0.30	—
S3	블록 균열	—	—	0.30	m	7	2.10	—
S4	블록 균열	—	—	0.30	m	4	1.20	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

			
현 황	• S2 블록 균열	현 황	• S4 블록 균열
원 인	• 시공미흡	원 인	• 시공미흡
대 책	• 균열보수	대 책	• 균열보수
			
현 황	• S3 블록 균열	현 황	• S3 블록 균열
원 인	• 시공미흡	원 인	• 시공미흡
대 책	• 균열보수	대 책	• 균열보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 보강토옹벽의 현장조사 결과 전면부 블록에 시공미흡으로 인한 블록 균열이 확인되었으나, 구조적인 손상결함은 발생하지 않은 것으로 확인되었다. 발생한 손상에 대하여 내구성 확보차원의 균열보수 등의 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 전면부의 신규손상 및 재 손상 발생여부를 확인하는 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 시공되어 상부의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다.



【그림 2.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 보강토옹벽에 대한 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로에서 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)의 손상이 확인되었으며, 상부성토부에 성토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 2.3.5】 주변영향인자 손상현황

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S1	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S2	균열(0.3mm이상)	0.3	1.50	—	m	2	3.00	—
S3	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S4	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S5	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S6	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

			
현 황	• 균열(Cw=0.3mm이상)	현 황	• 균열(Cw=0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등
대 책	• 주입보수	대 책	• 주입보수
			
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 배수로에 건조수축, 거푸집 조기탈거 등의 원인으로 인한 균열(Cw=0.3mm이상)의 손상이 확인되었으며, 상부성토부에도 성도부 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.

2.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 2.3.6】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블록 균열	균열보수
주변영향인자	균열(Cw=0.3mm이상)	주입보수
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)의 현장조사 결과, 전면부, 기초부, 상부 성토부, 주변영향 인자에는 구조적인 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 사용성에 문제는 없는 상태이나 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단되며, 전면부 시공미흡으로 인한 블록 균열, 주변영향 인자 옹벽 상부 배수로에 건조수축, 조푸집 조기탈거 등에 의한 균열(Cw=0.3mm이상)의 손상이 조사되어 주입보수, 균열보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 재산상 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.	

【표 2.3.7】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블록 균열	m	3.60	12	
배수시설	균열(Cw=0.3mm이상)	m	3.00	2	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

2.3.4 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 2.3.4】 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.

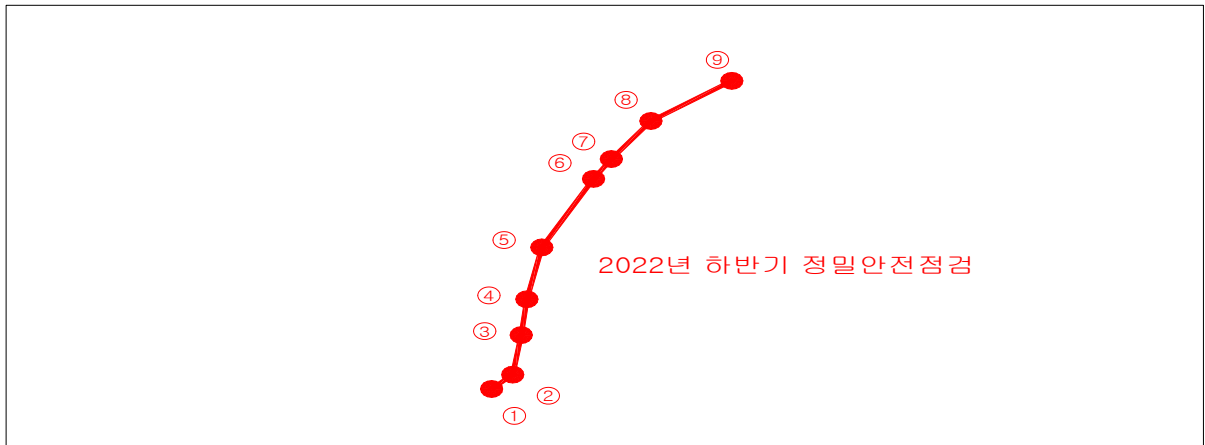
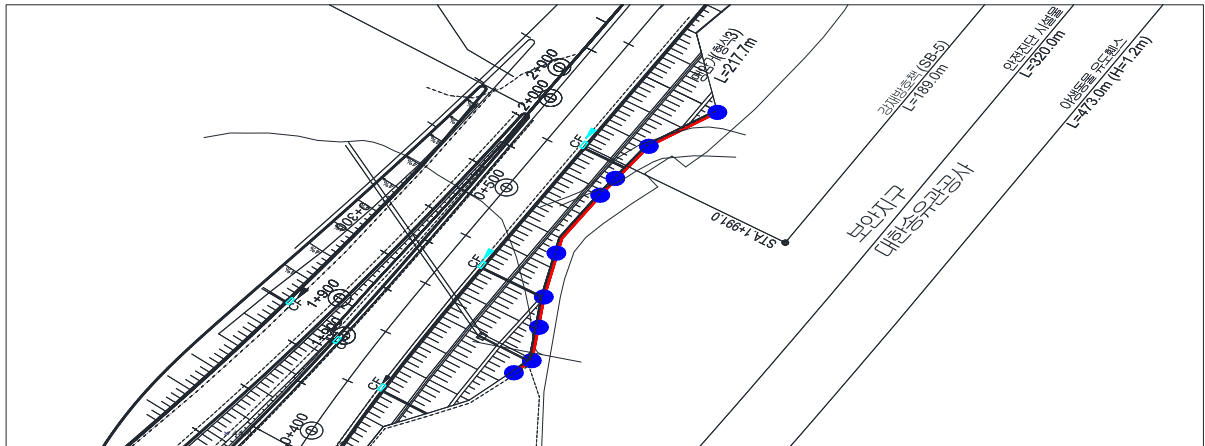
【표 2.3.8】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
1	19m	-9.3	1.36	-16.8	1.15	7.5	-0.11	a	배면
2	30m	-9.6	0.91	-21.6	1.15	12.0	0.24	a	배면
3	49m	-13.2	1.11	-21.6	1.15	8.4	0.04	a	배면
4	61m	-10.9	1.22	-21.6	1.15	10.7	-0.07	a	배면
5	81m	-8.6	1.32	-14.4	1.15	5.8	-0.17	a	배면
6	101m	-6.7	1.91	-11.1	1.15	4.4	-0.76	a	배면

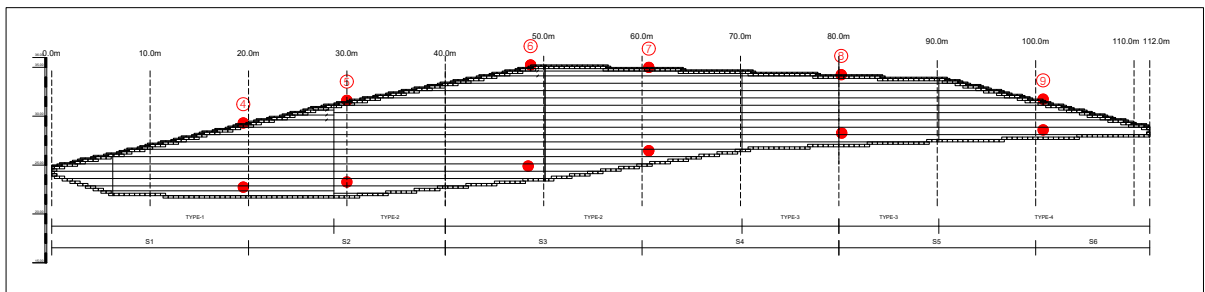
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

【표 2.3.9】 선형 및 수준측량 결과

측정위치	X	Y	노출 높이 (m)	측정위치	X	Y	노출 높이 (m)
①	-0.157	18.578	—	⑥	22.739	81.079	11.9
②	4.589	22.842	—	⑦	26.753	86.989	8.9
③	6.492	34.609	—	⑧	35.643	98.307	6.5
④	7.775	45.265	6.8	⑨	53.823	110.238	3.5
⑤	11.125	60.700	10.5	—	—	—	—



[선형측량 결과]



[수준측량 결과]

【그림 2.3.5】 선형 및 수준측량 결과

2.3.5 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.



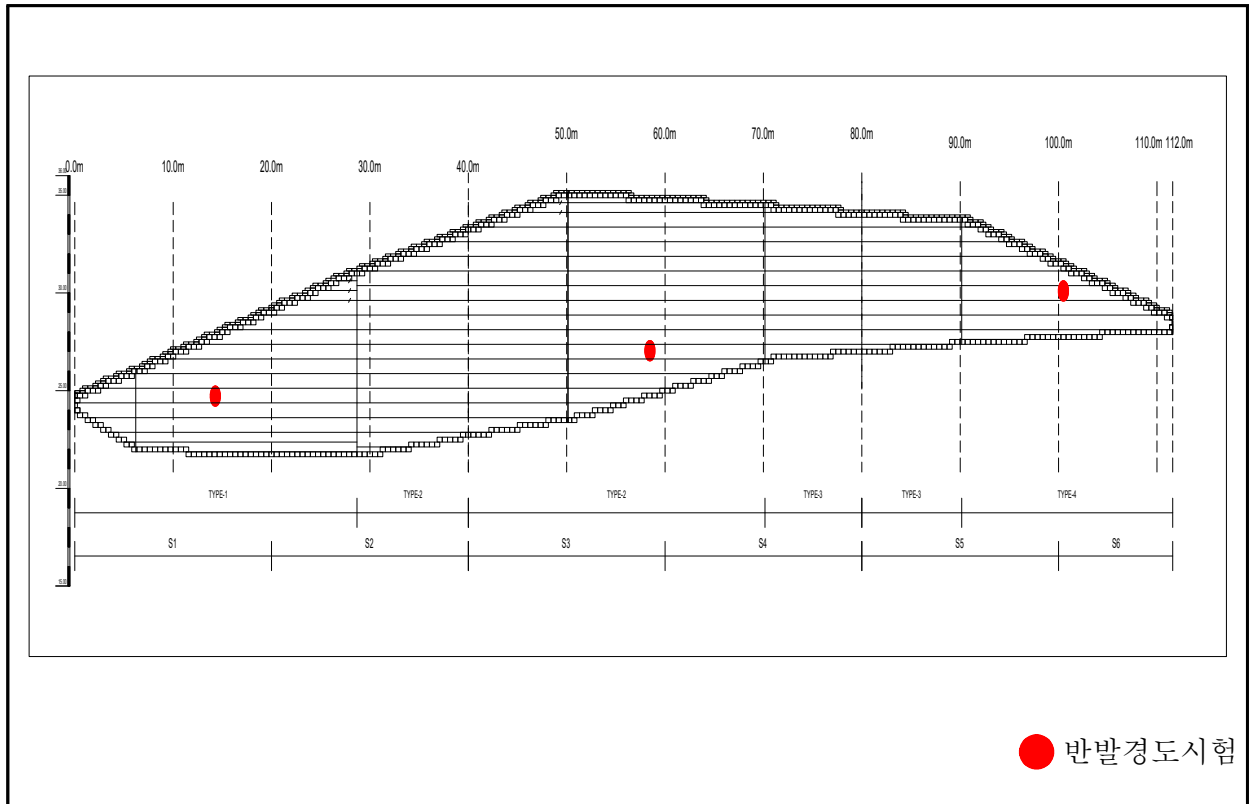
【그림 2.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

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 2.3.10】 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	47.3	28.1	29.2	0.67	100.5	104.3	28.0
	S3	47.9	28.7	29.5	0.67	102.3	105.4	
	S6	49.0	29.6	30.1	0.67	105.8	107.3	



【그림 2.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

2.4 상태평가

2.4.1 구간분할

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

2.4.2 상태평가 결과 산정

【표 2.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자				결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구매	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	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
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
									상태평가 결과				A		

2.4.3 상태평가 결과

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

2.4.4 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

2.5 종합평가 및 안전등급 지정

2.5.1 종합평가 결과

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

【표 2.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)		표 번 호	[표 2.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 2.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

2.5.2 안전등급 지정

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

【표 2.5.2】 안전등급 기준

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

2.6 보수·보강 및 유지관리방안

2.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 2.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블록 균열	균열보수	3.60	5.40	m	－	－	하자
배수시설	균열(Cw=0.3㎜이상)	주입보수	3.00	4.50	m	－	－	하자
상부성토부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
기초부	상태양호	－	－	－	－	－	－	－
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	－		－		－		
	재경비 (순공사비의 50%)	－		－		－		
	합계	－		－		－		
개략공사비 총계(천원)		－						

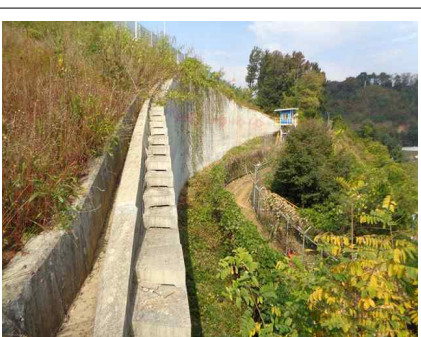
주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

2.6.2 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 옹벽의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 2.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 발생한 블록 균열에 대하여 균열보수 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 발생한 균열($Cw=0.3mm$이상)의 경우 건조수축, 거푸집 조기탈거 등에 의한 손상으로 판단되며, 주입보수 등의 보수를 실시하고 재손상 발생여부를 확인하는 유지관리 필요 • 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	

2.7 종합결론

2.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)의 현장조사 결과, 전면부, 기초부, 상부 성토부, 주변영향 인자에는 구조적인 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 사용성에 문제는 없는 상태이나 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단되며, 전면부 시공미흡으로 인한 블록 균열, 주변영향 인자 옹벽 상부 배수로에 건조수축, 조꾸집 조기탈거 등에 의한 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)의 손상이 조사되어 주입보수, 균열보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 재손상 발생여부를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 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.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

2.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 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.

2.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 주변영향인자 중 상부 배수로에 조사된 건조수축, 거꾸집 조기탈거 등으로 인한 손상인 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)에 대하여 주입보수 등의 보수를 실시 후에 재손상 발생여부를 확인하는 유지관리를 실시하는게 바람직하다.
- 전면부 블록에 발생한 블록 균열의 경우 시공미흡으로 인한 손상으로 확인되었다. 전면부에 발생한 손상에 대하여 내구성 확보차원의 균열보수 등의 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 전면부의 신규손상 및 재손상 발생여부를 확인하는 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

2.7.4 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.