

8. PRN옹벽

[STA.27+049~27+240]

8.1 시설물 개요

8.2 자료수집 및 분석

8.3 현장조사 및 시험

8.4 상태평가

8.5 종합평가 및 안전등급 지정

8.6 보수·보강 및 유지관리 방안

8.7 종합결론

8. PRN옹벽 (STA.27+049~27+240)

8.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 파주시 월롱면 덕은리 68-9에 위치한 2중 시설물로서 연장 290.0m, 지면 노출높이 9.0m의 블록식 보강토옹벽이다.

8.1.1 일반사항

【표 8.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	PRN옹벽 (STA.27+049~27+240)		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2020-0000099		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 파주시 월롱면 덕은리 68-9		
	위치좌표	시점 : 37 ° 48 ' 12 "N 126 ° 47 ' 10 "E		
		종점 : 37 ° 48 ' 17 "N 126 ° 47 ' 10 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	블록식	옹벽재료	무근콘크리트
	연 장	290.0m	지면노출 높 이	9.0m
	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	(주)대우건설
	감 리 자	(주)신성엔지니어링(오영식)	설 계 자	(주)신성엔지니어링
	부대시설	-		
비 고				

8.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 8.1.1】 위치도



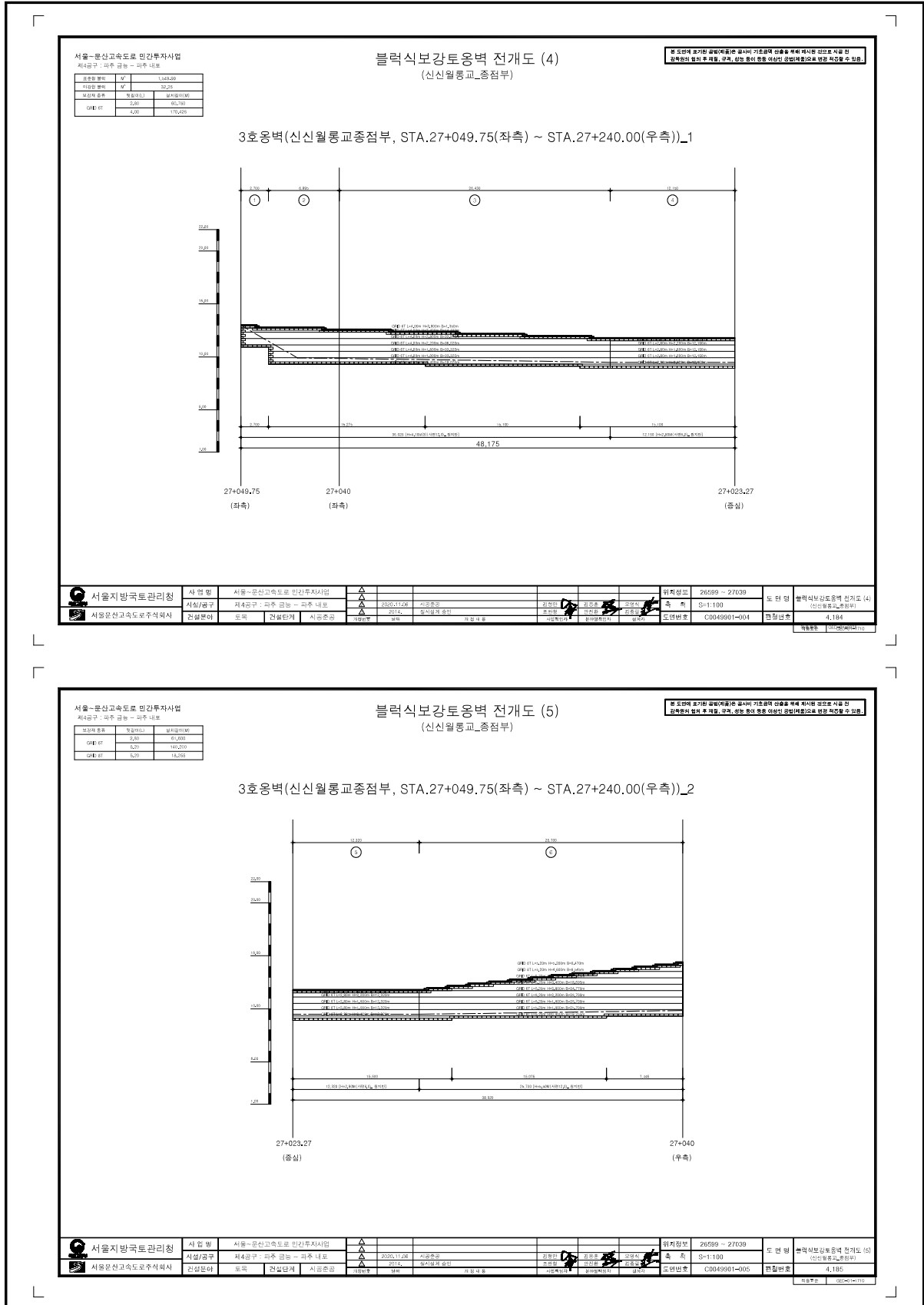
【그림 8.1.2】 전경사진

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

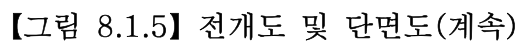
【그림 8.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

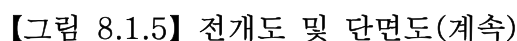
[illegible]

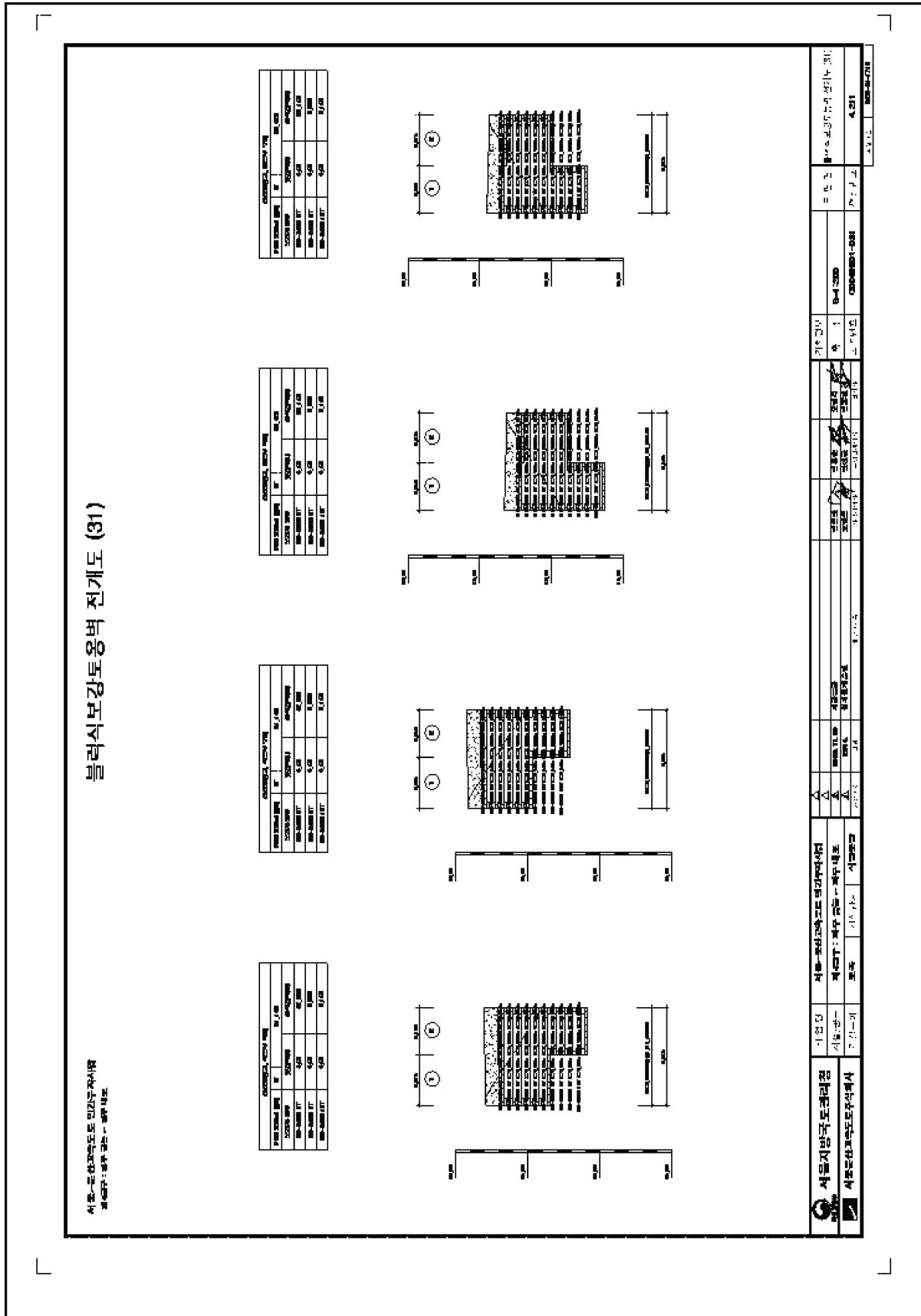
옹벽 8 - 6



【그림 8.1.5】전개도 및 단면도







【그림 8.1.5】 전개도 및 단면도(계속)

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

[illegible]

MSEW – Mechanically Stabilized Earth Walls
 Paper Due Date: Tue Feb 10 17:15:38 2020

서울-과학기술대학교 건축학과
 C:\Users\baekjw\Desktop\논문작성\논문작성\공공보안시스템의 성능평가

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:

[illegible]

Copyright ©1998-2019 ADAMA Engineering, Inc. Page 7 of 8 License number MSEW-30523

[illegible]

Copyright ©1998-2019 ADAMA Engineering, Inc. License number MSEW-303239 Page 6 of 10

#	Geogrid Elevation (m)	Geogrid Length (m)	e / L Static	e / L Seismic	Geogrid Type - #	Product name
1	0.40	2.80	0.096	0.1242	1	6T
2	1.00	2.80	0.031	0.0555	1	6T
3	1.60	2.80	-0.032	-0.0664	1	6T
4	2.20	2.80	-0.050	-0.0662	1	6T
5	2.60	2.80	-0.1154	-0.1135	1	6T

구조계산서 및 안전검토서

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Project Data/Title: Road Sta 27+049~27+240
 Client: 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Designer: (주)지정이베시스
 Station Number: H-6.70M
 Description: 3호 중벽

AASHTO DESIGN METHOD

PROJECT IDENTIFICATION
 Title: 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Project Number:
 Client:
 Designer: (주)지정이베시스
 Station Number: H-6.70M
 Description:
 3호 중벽

Company's Information:
 Name: (주)지정이베시스
 Street: 서울시 강남구 테헤란로 552-16 2층
 Telephone #: 02-517-1148
 Fax #: 02-3461-1145
 E-Mail:
 Original file path and name: C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\H-6.7...
 Original date and time of creating this file: Tue Sep 09 13:29:10 2008

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

서울-문산고속도로 민간투자사업 Page 1 of 10
 Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-43/055

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Project Data/Title: Road Sta 27+049~27+240
 Client: 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Designer: (주)지정이베시스
 Station Number: H-6.70M
 Description: 3호 중벽

SOIL DATA
REINFORCED SOIL
 Unit weight, γ : 19.0 kN/m³
 Design value of internal angle of friction, ϕ : 30.0
RETAINED SOIL
 Unit weight, γ : 19.0 kN/m³
 Design value of internal angle of friction, ϕ : 30.0
FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)
 Equivalent unit weight, γ_{eq} : 15.0 kN/m³
 Equivalent internal angle of friction, ϕ_{eq} : 28.0
 Equivalent cohesion, c_{eq} : 15.0 kPa
 Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS
 Ka (internal stability) = 0.3333 (if batter is less than 10° Ka is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)
 Inclination of internal slip plane, $\alpha = 60.00^\circ$ (see Fig. 28 in DEMO 82)
 Ka (external stability) = 0.3782 (if batter is less than 10° Ka is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY
 Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 25.80$ $N_\gamma = 16.72$

SEISMICITY
 Maximum ground acceleration coefficient, $\alpha_s = 0.08$
 Ka ($\alpha_s > 0$) = 0.4951 Ka ($\alpha_s = 0$) = 0.3669 A Ka = 0.1261 (see eq. 37 in DEMO 82)
 Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

서울-문산고속도로 민간투자사업 Page 2 of 10
 Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-43/055

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Project Data/Title: Road Sta 27+049~27+240
 Client: 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Designer: (주)지정이베시스
 Station Number: H-6.70M
 Description: 3호 중벽

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid Type #1	Geogrid Type #2	Geogrid Type #3	Geogrid Type #4	Geogrid Type #5
Tu/t [kN/m]	60.0	80.0	100.0	150.0	
Durability reduction factor, RFD	1.1	1.1	1.1	1.1	
Installation damage reduction factor, RFD	1.10	1.10	1.10	1.10	
Creep reduction factor, RFC	1.53	1.53	1.53	1.53	N/A
Factor of safety for strength	N/A	N/A	N/A	N/A	
Coverage ratio, RC	1.000	1.050	1.000	1.000	
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	21.33	21.33	21.33	21.33	
Pullout resistance factor, F^*	0.80	0.80	0.80	0.80	
Scale effect correction factor, α	0.8	0.8	0.8	0.8	

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

서울-문산고속도로 민간투자사업 Page 3 of 10
 Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-43/055

MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Project Data/Title: Road Sta 27+049~27+240
 Client: 서울-문산고속도로 민간투자사업
 Designer: (주)지정이베시스
 Station Number: H-6.70M
 Description: 3호 중벽

INPUT DATA: Facia and Connection (Analysis)

FACIA type: Facia enabling frictional connection of reinforcement (e.g., modular concrete blocks, gabions)
 Depth/height of block is 0.34/0.20 m. Horizontal distance to Center of Gravity of block is 0.17 m.
 Average unit weight of block is $\gamma_b = 24.00$ kN/m³

Z / H_d

Z / H _d	To-static / T _{max} or To-seismic / T _{static}
0.00	1.00
0.25	1.00
0.50	1.00
0.75	1.00
1.00	1.00

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
 120.0 0.90 120.0 0.90 120.0 0.90 120.0 0.90 N/A

Geogrid Type #1 **Geogrid Type #2** **Geogrid Type #3** **Geogrid Type #4** **Geogrid Type #5**
 σ CRs σ CRs σ CRs σ CRs σ CRs
 0.0 0.00 0.0 0.00 0.0 0.00 0.0 0.00 N/A
 50.0 0.90 50.0 0.90 50.0 0.90 50.0 0.90 N/A

⁽¹⁾ σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]
⁽²⁾ CRu = Tu/c / Tu/t
⁽³⁾ CRs = T_{po-c} / Tu/t

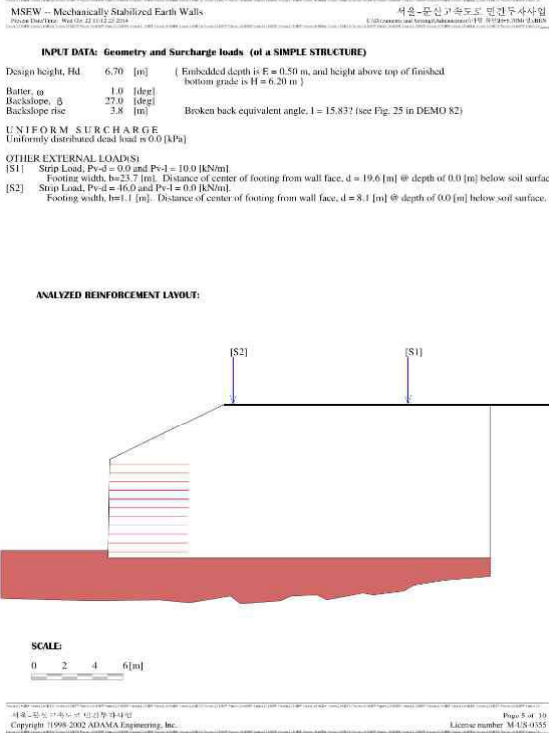
In seismic analysis, T_c pullout is reduced to 80% of its static value.

D A T A (for connection only)

	Type #1	Type #2	Type #3	Type #4	Type #5
Product Name	BT	RT	OT	13T	N/A
Durability reduction factor, RFD	1.05	1.05	1.05	1.05	N/A
Creep reduction factor, RFC	1.67	1.67	1.67	1.67	N/A
Overall factor of safety: connection break, F _c	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Overall factor of safety: connection pullout, F _s	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

서울-문산고속도로 민간투자사업 Page 4 of 10
 Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-43/055

구조계산서 및 안전검토서



MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
Project Description: Wall No. 22 (11.12.27.2024) E:\2024\문산고속도로\안전점검\8. PRN용벽\27049~27240\8. PRN용벽

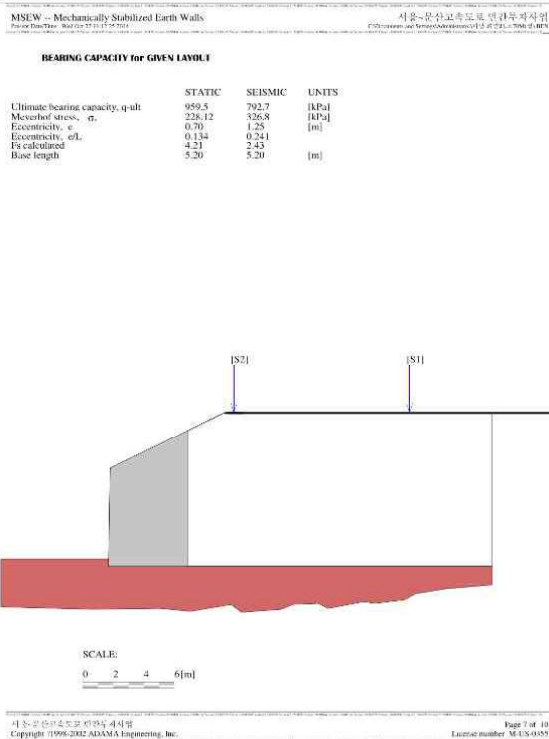
ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions) Bearing capacity, F_b = 4.21, Meyerhof stress = 228.12 kPa.
 Foundation Interface: Direct sliding, F_s = 1.607, Eccentricity, e/L = 0.1341, F_s-overturning = 2.71.

#	Elevation [m]	Length [m]	Type	CONNECTION			Geogrid strength F _s	Pullout resistance F _p	Direct sliding F _s	Eccentricity e/L	Product name
				F _s -overall (pullout resistance)	F _p -overall (connection break)	F _s -overall (geogrid strength)					
1	0.40	5.20	3	2.68	1.53	1.61	1.615	16.157	1.122	0.1187	10T
2	1.00	5.20	2	2.73	1.57	1.65	1.649	17.976	1.180	0.0963	8T
3	1.60	5.20	2	2.99	1.72	1.81	1.807	16.966	1.245	0.0748	8T
4	2.20	5.20	2	3.31	1.90	2.00	1.997	15.982	1.318	0.0540	8T
5	2.80	5.20	1	2.77	1.89	1.67	1.674	15.000	1.402	0.0338	6T
6	3.40	5.20	1	3.14	1.80	1.90	1.897	14.026	1.497	0.0138	6T
7	4.00	5.20	1	3.63	2.08	2.19	2.190	13.075	1.608	-0.0063	6T
8	4.60	5.20	1	4.29	2.46	2.59	2.589	12.163	1.739	-0.0272	6T
9	5.20	5.20	1	3.78	3.01	3.16	3.165	11.250	1.895	-0.0503	6T
10	5.80	5.20	1	2.91	3.87	4.07	4.071	10.477	2.082	-0.0787	6T
11	6.40	5.20	1	1.36	5.42	5.71	5.706	10.128	2.195	-0.1209	6T

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions) Bearing capacity, F_b = 2.43, Meyerhof stress = 326.76 kPa.
 Foundation Interface: Direct sliding, F_s = 1.193, Eccentricity, e/L = 0.2390, F_s-overturning = 1.81.

#	Elevation [m]	Length [m]	Type	CONNECTION			Geogrid strength F _s	Pullout resistance F _p	Direct sliding F _s	Eccentricity e/L	Product name
				F _s -overall (pullout resistance)	F _p -overall (connection break)	F _s -overall (geogrid strength)					
1	0.40	5.20	3	1.87	1.41	1.47	1.475	11.284	0.840	0.2114	10T
2	1.00	5.20	2	1.86	1.42	1.48	1.482	12.259	0.897	0.1720	8T
3	1.60	5.20	2	2.04	1.55	1.62	1.620	11.542	0.962	0.1351	8T
4	2.20	5.20	2	2.24	1.71	1.79	1.787	10.842	1.039	0.1006	8T
5	2.80	5.20	1	1.88	1.43	1.49	1.495	10.140	1.129	0.0684	6T
6	3.40	5.20	1	2.12	1.62	1.69	1.689	9.440	1.237	0.0382	6T
7	4.00	5.20	1	2.43	1.86	1.95	1.912	8.749	1.368	0.0097	6T
8	4.60	5.20	1	2.85	2.19	2.28	2.283	8.075	1.531	-0.0178	6T
9	5.20	5.20	1	2.48	2.66	2.77	2.769	7.392	1.735	-0.0488	6T
10	5.80	5.20	1	1.88	3.38	3.52	3.520	6.760	1.989	-0.0772	6T
11	6.40	5.20	1	0.85	4.65	4.83	4.828	6.339	2.179	-0.1208	6T

서울-문산고속도로 민간투자사업 Page 6 of 10
 Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-US-0355



MSEW - Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
Project Description: Wall No. 22 (11.12.27.2024) E:\2024\문산고속도로\안전점검\8. PRN용벽\27049~27240\8. PRN용벽

DIRECT SLIDING for GIVEN LAYOUT (for GEOGRID reinforcements)

Along reinforced and foundation soils interface: F_s-static = 1.607 and F_s-seismic = 1.193.

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	F _s Static	F _s Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.40	5.20	1.122	0.840	3	10T
2	1.00	5.20	1.180	0.897	2	8T
3	1.60	5.20	1.255	0.962	2	8T
4	2.20	5.20	1.318	1.039	2	8T
5	2.80	5.20	1.402	1.129	1	6T
6	3.40	5.20	1.497	1.237	1	6T
7	4.00	5.20	1.608	1.368	1	6T
8	4.60	5.20	1.739	1.531	1	6T
9	5.20	5.20	1.895	1.735	1	6T
10	5.80	5.20	2.082	1.989	1	6T
11	6.40	5.20	2.195	2.179	1	6T

ECCENTRICITY for GIVEN LAYOUT

At interface with foundation: e/L static = 0.1341, e/L seismic = 0.2390; Overturning: F_s-static = 2.71, F_s-seismic = 1.81.

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	e / L Static	e / L Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.40	5.20	0.1187	0.2114	3	10T
2	1.00	5.20	0.0963	0.1720	2	8T
3	1.60	5.20	0.0748	0.1351	2	8T
4	2.20	5.20	0.0540	0.1006	2	8T
5	2.80	5.20	0.0338	0.0684	1	6T
6	3.40	5.20	0.0138	0.0382	1	6T
7	4.00	5.20	-0.0063	0.0097	1	6T
8	4.60	5.20	-0.0272	-0.0178	1	6T
9	5.20	5.20	-0.0503	-0.0488	1	6T
10	5.80	5.20	-0.0787	-0.0772	1	6T
11	6.40	5.20	-0.1209	-0.1208	1	6T

서울-문산고속도로 민간투자사업 Page 8 of 10
 Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-US-0355

구조계산서 및 안전검토서

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
Project Date/Time: 2008.07.17 13:43:28.2084 C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\3호용....

서울-문산고속도로 민간투자사업 AASHTO DESIGN METHOD

PROJECT IDENTIFICATION
Title: 서울-문산고속도로 민간투자사업
Project Number:
Client:
Designer: (주)이성희씨에스
Station Number: Hse-50M
Description:
3호용벽

Company's information:
Name: (주)이성희씨에스
Street: 서울시 강남구 테헤란로 552-16번지 2층
시공: 135-893
Telephone #: 02-517-1148
Fax #: 02-5461-1145
E-Mail:
Original file path and name: C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\3호용....
Original date and time of creating this file: Tue Sep 09 13:29:10 2008

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

서울-문산고속도로 민간투자사업
Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-US-0155 Page 1 of 10

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
Project Date/Time: 2008.07.17 13:43:28.2084 C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\3호용....

SOIL DATA
REINFORCED SOIL
Unit weight, γ 19.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 30.0
RETAINED SOIL
Unit weight, γ 19.0 kN/m³
Design value of internal angle of friction, ϕ 30.0
FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)
Equivalent unit weight, γ_{eq} 18.0 kN/m³
Equivalent internal angle of friction, ϕ_{eq} 28.0
Equivalent cohesion, c_{eq} 15.0 kPa
Water table does not affect bearing capacity

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS
Ka (internal stability) = 0.3333 (if batter is less than 10°; Ka is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)
Inclination of internal slip plane, $\psi = 60.002$ (see Fig. 28 in DEMO 82)
Ka (external stability) = 0.4003 (if batter is less than 10°; Ka is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY
Bearing capacity coefficients (calculated by MSEW): $N_c = 25.80$ $N_\gamma = 16.72$

SEISMICITY
Maximum ground acceleration coefficient, $\alpha_s = 0.08$
 K_{ae} ($\alpha_s > 0$) = 0.5468 K_{ae} ($\alpha_s = 0$) = 0.3900 $\Delta K_{ae} = 0.1568$ (see eq. 37 in DEMO 82)
Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

서울-문산고속도로 민간투자사업
Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-US-0155 Page 2 of 10

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
Project Date/Time: 2008.07.17 13:43:28.2084 C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\3호용....

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult (kN/m)	60.0	80.0	100.0	150.0	
Durability reduction factor, Rf _d	1.1	1.1	1.1	1.1	
Installation-damage reduction factor, Rf _i	1.10	1.10	1.10	1.10	
Creep reduction factor, Rf _c	1.53	1.53	1.53	1.53	N/A
Fs-overall for strength	N/A	N/A	N/A	N/A	
Coverage ratio, R _c	1.000	1.000	1.000	1.000	
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	21.33	21.33	21.33	21.33	
Pullout resistance factor, F^*	0.80	0.80	0.80	0.80	N/A
Scale-effect correction factor, α	0.8	0.8	0.8	0.8	

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

서울-문산고속도로 민간투자사업
Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-US-0155 Page 3 of 10

MSEW -- Mechanically Stabilized Earth Walls 서울-문산고속도로 민간투자사업
Project Date/Time: 2008.07.17 13:43:28.2084 C:\Documents and Settings\Administrator\바탕 화면\3호용....

INPUT DATA: Facia and Connection (Analysis)

FACIA type: Facing enabling frictional connection of reinforcement (e.g., modular concrete blocks, gabions)
Depth/height of block is 0.340/20 m. Horizontal distance to Center of Gravity of block is 0.17 m.
Average unit weight of block is $\gamma_b = 24.00$ kN/m³

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

Geogrid Type #1 **Geogrid Type #2** **Geogrid Type #3** **Geogrid Type #4** **Geogrid Type #5**

σ	CR _s	σ	CR _s	σ	CR _s	σ	CR _s	σ	CR _s
50.0	0.90	50.0	0.90	50.0	0.90	50.0	0.90	50.0	0.90
120.0	0.90	120.0	0.90	120.0	0.90	120.0	0.90	N/A	

Geogrid Type #1 **Geogrid Type #2** **Geogrid Type #3** **Geogrid Type #4** **Geogrid Type #5**

σ	CR _s	σ	CR _s	σ	CR _s	σ	CR _s	σ	CR _s
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	N/A	

⁽¹⁾ σ = Confining stress in between stacked blocks [kPa]
⁽²⁾ $CR_s = T_{ult} - c / T_{ult}$
⁽³⁾ $CR_s = T_{po} - c / T_{ult}$

In seismic analysis, T_{c} -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	6T	8T	10T	15T	N/A
Durability reduction factor, Rf _d	1.05	1.05	1.05	1.05	N/A
Creep reduction factor, Rf _c	1.67	1.67	1.67	1.67	N/A
Overall factor of safety: connection break, F _s	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Overall factor of safety: connection pullout, F _s	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

서울-문산고속도로 민간투자사업
Copyright 1998-2002 ADAMA Engineering, Inc. License number: M-US-0155 Page 4 of 10

지반조사 보고서

서울~문산고속도로 민간투자사업

제 4 장 현장조사 및 시험

4.1 강도 및 변형특성 분석

4.1.1 공내재하시험

개요

- 지속별 변형계수 및 탄성계수를 측정하여 기초 지지력, 하중경도 및 비탈면 및 타널의 안정 해석시 입력 자료로 활용
- 점성토 : LLT, 풍화암 및 연암 : Elastometer-II, 연암~경암 : Goodman Jack 시험기구 수행

○ 기준조사 자료

■ 타널구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌터널	TTB-3	8.0	풍화암	50/8	206	290	PMT	
	TTB-3	26.3	강암	94	9,290	13,000	GMU	
	TTB-4	25.0	강암	99	13,100	15,000	GMU	
	TTB-5	23.6	강암	90	8,470	9,930	GMU	
	TTB-6	18.0	견암	100	9,690	11,100	GMU	
영대터널	TTB-9	37.0	강암	93	10,400	11,100	GMU	
	TTB-14	39.0	강암	70	9,730	11,100	GMU	
	TTB-15	32.0	강암	80	8,370	9,960	GMU	

■ 교량구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
합동1교	BH-53	19.3	연암	27	1,028	1,676	PMT	
능선2교	BH-59	4.5	풍화암	50/5	306	420	PMT	
내포 IC RAMP-83	BH-84	10.0	퇴적층(실트)	4/30	2.1	-	LLT	
	BH-84	21.0	연암	9	624	754	PMT	

■ 깎기구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
제22차기부	CCB-6	12.0	연암	9	743.5	1,197	PMT	

○ 실시결과조사 자료

■ 타널구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌터널	BH-239	10.0	강암	87	9,122	20,611	GMU	
	BH-239	45.0	강암	94	23,862	67,171	GMU	

국토교통부

118

제 4 편 상세 및 보완조사

■ 교량구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌3교	BH-246	25.0	풍화암	50/4	173	287	PMT	
	BH-271	9.0	풍화암	50/5	244	442	PMT	
능선1-교	BH-286	13.0	연암	31	543	1,222	PMT	
	BH-309	16.0	연암	14	621	917	PMT	
내포 IC R-교	BH-315	22.0	풍화암	50/5	237	436	PMT	
	BH-315	24.0	연암	43	452	885	PMT	

■ 깎기구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
BH-243		11.0	풍화암	50/10	149	327	PMT	
	BH-252-1	15.5	풍화암	50/8	265	367	PMT	
BH-252-1		28.0	견암	65	13,418	17,970	GMU	
BH-254		12.0	풍화암	20/30	62	78	PMT	
BH-261-5		14.5	풍화암	50/8	203	349	PMT	
BH-262		15.0	연암	11	625	1,210	PMT	
BH-264		10.5	연암	8	480	1,006	PMT	
BH-267		18.5	연암	28	1,390	2,003	PMT	
BH-293		15.4	연암	18	3,405	6,500	PMT	
BH-293-1		10.0	풍화암	50/8	226	482	PMT	
BH-299		16.0	연암	0~9	523	858	PMT	
BH-302		13.0	풍화암	50/4	258	529	PMT	
		18.0	연암	23	581	933	PMT	
BH-306		25.0	연암	32	1,192	2,190	PMT	

■ 쌓기구간

구분	공번	심도(m)	지층	RQD(%)	N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
BH-236		3.0	퇴적층(실트)	2/30	1.93	-	LLT	
BH-256		8.0	풍화암	50/7	318	513	PMT	
BH-268		2.0	퇴적층(실트)	8/30	9.67	-	LLT	
BH-277		3.5	퇴적층(실트)	3/30	3.89	-	LLT	

○ 결과분석

구분	회색층	중화토	변형계수(MPa)	연암	강암	분석결과
타널구간	-	-	-	-	9,122~23,862	연암 변형계수 ~교량구간: 452~621MPa
교량구간	-	-	173~244	452~621	-	~깎기구간: 480~3,406MPa
깎기구간	-	62	149~265	480~3,405	13,418	~위하 및 구조물별로 편차가 나타남
쌓기구간	1.93~9.67	-	318	-	-	

4.1.2 공내전단시험

개요

- 풍화대상에 대한 비탈면의 안정성 해석을 위한 설계지반성수 자료로 활용
- ⇒ 풍화대상의 원위지 상태의 점착력(C)과 내부마찰각(ϕ)측정

○ 기준조사 자료

■ 타널구간

구분					심도 (m)	지층	N값	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	구분					심도 (m)	지층	N값	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	
금촌터널	TTB-3	8.0	풍화토	50/8	20.0	28.0						영대터널	TTB-6	11.0	풍화암	50/6	27.4	32.0		
	TTB-4	4.0	풍화암	50/9	26.0	32.5														

■ 깎기구간

구분	공번	심도(m)	지층	N값	점착력(kPa)	내부마찰각(°)
깎기4-1	CCB-6	12.0	연암	9	743.5	1,197

○ 실시결과조사 자료

■ 타널구간

구분	공번	심도(m)	지층	N값	점착력(kPa)	내부마찰각(°)
금촌터널	BH-179	4.0	풍화토	50/15	18.6	26.2

■ 교량구간

구분	공번	심도(m)	지층	N값	점착력(kPa)	내부마찰각(°)
내포 IC R-교	BH-315	21.0	풍화암	50/8	32.9	26.5

■ 깎기구간

구분	심도 (m)	지층	N값	점착력 내부마찰각 (kPa) (°)	구분	심도 (m)	지층	N값	점착력 내부마찰각 (kPa) (°)
BH-252-1	12.5	풍화토	50/13	17.4 26.2	BH-289	4.0	풍화암	50/7	32.3 29.8
BH-252-1	8.0	풍화토	18/30	14.6 24.6	BH-293	4.0	풍화토	50/18	19.4 29.3
BH-261-5	9.0	풍화토	50/17	17.5 29.4	BH-298	7.0	풍화토	50/28	15.8 27.1
BH-282	6.0	풍화암	50/7	32.5 31.5	BH-302	6.0	풍화토	50/27	17.2 25.9
BH-284	3.0	풍화토	50/15	18.7 27.5	BH-303-1	3.0	풍화토	50/30	18.0 28.1
BH-287	4.0	풍화암	50/8	29.7 28.3	BH-306	7.0	풍화토	50/15	19.0 25.6

○ 결과분석

구분	점착력(kPa)	내부마찰각(°)	분석결과
타널구간	18.6	26.2	-
교량구간	32.9	26.5	-
깎기구간	14.6~19.4	29.7~32.5	24.6~29.4

국토교통부

150

제 4 편 상세 및 보완조사

■ 깎기구간

구분			지하수위			구분			지하수위			구분			지하수위											
			GL, -m			EL, m						GL, -m			EL, m											
BH-243			14.0			28.9			BH-282			29.7			28.8			BH-299			19.3			49.9		
BH-243-1			8.7			18.8			BH-284			24.2			23.1			BH-299-1			심도미하			-		
BH-244			2.5			16.2			BH-287			19.0			25.2			BH-299-2			심도미하			-		
BH-252-1			심도미하			-			BH-289			1.4			32.7			BH-302			24.6			63.9		
BH-255-2			8.0			31.4			BH-291			2.2			34.6			BH-302-1			23.7			56.2		
BH-261-5			9.2			23.8			BH-293			6.8			47.3			BH-303			심도미하			-		
BH-261-6			4.0			26.8			BH-293-1			7.3			41.2			BH-303-1			심도미하			-		
BH-261-8			4.3			28.5			BH-296-1			심도미하			-			BH-304-1			8.1			28.4		

■ 쌓기구간

지하수위			지하수위			지하수위		
구분	GL, -m	EL, m	구분	GL, -m	EL, m	구분	GL, -m	EL, m
BH-245	4.3	8.2	BH-261	1.4	30.9	BH-277	1.4	6.0
BH-253	2.5	36.2	BH-261-7	9.3	24.9	BH-285	6.5	1.2
BH-254	심도미하	—	BH-267	5.1	13.8	BH-287-1	1.0	5.9
BH-254-1	0.8	26.7	BH-267-1	2.1	19.1	BH-291-1	1.2	5.0
BH-255	4.0	33.4	BH-268	4.5	13.0	BH-291-2	1.6	3.5
BH-255-1	1.2	25.7	BH-269	1.1	15.4	BH-298	2.1	21.0
BH-255-3	1.4	25.5	BH-274	3.2	5.2	BH-304	0.5	26.5
BH-256	4.0	32.5	BH-275	2.2	6.8	BH-307	4.0	4.4
BH-258	5.0	27.0	BH-276	8.1	5.9	BH-314-2	7.0	2.8

○ 결과분석

구분	지하수위
	GL, -m
타널구간	2.2~27.0
교량구간	0.1~10.2
깎기구간	1.4~29.7
쌓기구간	0.5~9.3

구분	지하수위
	GL, -m
타널구간	2.2~27.0m
교량구간	0.1~10.2m
깎기구간	1.4~29.7m
쌓기구간	0.5~9.3m

서울문산고속도로주식회사

지반조사 보고서

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

4.2.2 투수시험

• 지반의 투수성을 평가하여 교량기초 타막기시 유입량 계산 및 배수대책 수립
• 비탈면에서 강우에 의한 침투심도를 계산하여 관우강도를 고려한 비탈면 안정성 검토시 활용

○ 기존조사 자료

■ 타널구간

공 변	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	공 변	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
TTB-1	11.0~12.0	풍화암	50/70	5.41X10 ⁻³	TTB-5	2.0~3.0	풍화암	50/10	7.47X10 ⁻³
TTB-2	5.0~6.0	풍화토	23/30	1.74X10 ⁻³	TTB-6	6.0~7.0	풍화토	3/30	1.45X10 ⁻³
TTB-3	3.0~4.0	풍화토	7/30	1.12X10 ⁻³	TTB-7	4.0~5.0	풍화토	43/30	9.30X10 ⁻³
TTB-4	2.0~3.0	풍화암(SM)	14/30	1.18X10 ⁻³	TTB-15	5.0~6.0	풍화토	32/30	3.99X10 ⁻³

■ 교량구간

공 변	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	공 변	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BB-40	5.0~6.0	풍화암	50/8	9.77X10 ⁻³	BB-93	2.0~3.0	퇴적층(CL)	4/30	6.32X10 ⁻³
BB-49	5.0~6.0	퇴적층(SM)	22/30	5.65X10 ⁻³	-	-	-	-	-

■ 깎기구간

공 변	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	공 변	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
CCB-5	4.0~5.0	풍화토	25/30	4.24X10 ⁻³	CCB-6	3.0~4.0	풍화토	50/20	6.46X10 ⁻³

○ 실시설계조사 자료

■ 교량구간

구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-246	15.0~16.0	풍화토	50/23	4.78X10 ⁻³	BH-281	6.0~7.0	퇴적층(CL)	4/30	9.71X10 ⁻³
BH-247	6.0~7.0	퇴적층(SM)	21/30	4.47X10 ⁻³	BH-285-1	5.0~6.0	퇴적층(SC)	5/30	4.88X10 ⁻³
BH-248	3.0~4.0	퇴적층(SM)	5/30	1.20X10 ⁻³	BH-285-2	4.0~5.0	퇴적층(ML)	2/30	6.81X10 ⁻³
BH-249	3.0~4.0	퇴적층(SC)	7/30	1.09X10 ⁻³	BH-286	7.0~8.0	퇴적층(SM)	17/30	3.70X10 ⁻³
BH-250	6.0~7.0	풍화토	10/30	5.02X10 ⁻³	BH-286-1	2.0~3.0	퇴적층(SM)	5/30	3.70X10 ⁻³
BH-261-1	7.0~8.0	풍화토	28/30	4.47X10 ⁻³	BH-286-2	7.0~8.0	퇴적층(SM)	11/30	3.70X10 ⁻³
BH-261-2	4.0~5.0	풍화토	50/19	5.43X10 ⁻³	BH-288	6.0~7.0	퇴적층(SM)	10/30	7.74X10 ⁻³
BH-261-3	10.0~11.0	풍화토	50/18	1.65X10 ⁻³	BH-288-1	3.0~4.0	풍화토	50/19	2.19X10 ⁻³
BH-261-4	6.0~7.0	풍화토	28/30	3.00X10 ⁻³	BH-294-1	3.0~4.0	퇴적층(CL)	2/30	2.28X10 ⁻³
BH-272	3.0~4.0	퇴적층(SM)	6/30	5.98X10 ⁻³	BH-296	15.0~16.0	풍화토	50/23	4.78X10 ⁻³
BH-278	3.0~4.0	퇴적층(CL)	3/30	2.00X10 ⁻³	BH-297	3.0~4.0	풍화토	50/27	3.20X10 ⁻³
BH-279	8.0~9.0	퇴적층(SM)	19/30	2.32X10 ⁻³	BH-304-2	5.0~6.0	퇴적층(GP)	50/2	2.48X10 ⁻³
BH-280	5.0~6.0	퇴적층(CL)	8/30	6.81X10 ⁻³	BH-305	4.0~5.0	퇴적층(CL)	6/30	4.70X10 ⁻³

국토교통부

154

제4편 상세 및 보완조사

■ 교량구간

구 분	공 변	심 도(m)	지층	ROD(%)	k(cm/sec)	루전값	Flow Type
월동교	BH-272	7.5 ~ 10.5	연 암	12	2.71X10 ⁻³	2.353	Laminar Flow

■ 깎기구간

공 변	심 도(m)	지층	ROD(%)	k(cm/sec)	루전값	Flow Type
BH-252-1	28.0~33.0	경 암	65~68	3.42X10 ⁻³	2.680	Laminar Flow
BH-282	31.5~36.5	보통암	62~67	2.58X10 ⁻³	0.239	Dilation
BH-284	24.9~29.9	연 암	0~37	3.72X10 ⁻³	0.292	Dilation
BH-287	18.0~21.0	보통암	28~48	6.19X10 ⁻³	5.002	Turbulent Flow
BH-289	12.0~15.0	연 암	15	6.55X10 ⁻³	5.570	Laminar Flow
BH-291	14.8~19.2	연 암	0~20	7.31X10 ⁻³	6.528	Dilation
BH-293	20.0~32.2	보통암	74~90	4.75X10 ⁻³	3.811	Dilation
BH-293	19.3~22.3	연암~보통암	36~49	1.24X10 ⁻³	1.032	Dilation
BH-293-1	19.3~22.3	경 암	67	7.33X10 ⁻³	0.614	Dilation
BH-293-1	25.3~28.3	경 암	90	6.14X10 ⁻³	0.514	Dilation
BH-299	24.5~27.5	보통암	44~61	1.73X10 ⁻³	1.456	Dilation
BH-299-1	12.0~15.0	연 암	33	4.41X10 ⁻³	3.889	Dilation
BH-299-2	30.0~33.0	보통암	44	4.87X10 ⁻³	0.419	Dilation
BH-302	17.0~22.0	연 암	18~23	4.77X10 ⁻³	3.709	Laminar Flow
BH-302-1	22.0~25.0	연 암	36	5.12X10 ⁻³	4.068	Dilation
BH-303	10.0~13.0	연 암	24	1.48X10 ⁻³	1.257	Dilation
BH-303	20.0~23.0	경 암	78~83	5.74X10 ⁻³	0.516	Dilation
BH-303-1	25.0~28.0	보통암	46	4.67X10 ⁻³	4.324	Dilation
BH-304-1	11.0~14.0	연 암	24	2.16X10 ⁻³	18.832	Dilation
BH-306	21.0~24.0	연 암	25	5.23X10 ⁻³	4.789	Dilation

○ 결과분석

구 분	연 암	평균 투수계수(cm/sec)	경 암	연 암	평균 Luqeon	경 암
타널구간	-	1.91X10 ⁻³	1.62X10 ⁻³	-	2.353	7.206
교량구간	2.71X10 ⁻³	-	-	0.066	-	2.045
깎기구간	8.37X10 ⁻³	2.41X10 ⁻³	1.58X10 ⁻³	0.142	-	1.269

국토교통부

157

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-305-1	5.0~6.0	퇴적층(SC)	4/30	2.95X10 ⁻³	BH-313	18.0~19.0	퇴적층(SM)	15/30	5.89X10 ⁻³
BH-305-2	8.0~9.0	풍화토	41/30	2.32X10 ⁻³	BH-314-1	18.0~19.0	퇴적층(SM)	7/30	6.77X10 ⁻³
BH-305-6	7.0~8.0	퇴적층(GP)	33/30	2.37X10 ⁻³	BH-315	17.0~18.0	퇴적층(SP)	13/30	8.55X10 ⁻³
BH-308	6.0~7.0	퇴적층(CL)	3/30	3.30X10 ⁻³	BH-317	18.0~19.0	퇴적층(GP)	30/30	1.07X10 ⁻³
BH-311	11.0~12.0	퇴적층(SM)	3/30	2.63X10 ⁻³	-	-	-	-	-

■ 깎기구간

구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-243	3.0~4.0	풍화토	21/30	6.24X10 ⁻³	BH-291	3.0~4.0	풍화토	35/30	2.17X10 ⁻³
BH-252-1	5.0~6.0	풍화토	22/30	9.18X10 ⁻³	BH-293	5.0~6.0	풍화토	50/23	1.95X10 ⁻³
BH-255	5.0~6.0	풍화토	44/30	2.17X10 ⁻³	BH-293-1	6.0~7.0	풍화토	45/30	2.20X10 ⁻³
BH-255-2	3.0~4.0	풍화토	22/30	1.63X10 ⁻³	BH-298-1	3.0~4.0	풍화토	32/30	1.70X10 ⁻³
BH-261-5	4.0~5.0	풍화토	26/30	1.52X10 ⁻³	BH-299-1	4.0~5.0	풍화토	49/30	2.25X10 ⁻³
BH-261-8	4.0~5.0	풍화토	4/30	1.59X10 ⁻³	BH-299-2	3.0~4.0	풍화토	37/30	1.25X10 ⁻³
BH-262	4.0~5.0	풍화토	50/17	2.81X10 ⁻³	BH-303	3.0~4.0	풍화토	23/30	2.37X10 ⁻³
BH-264	3.0~4.0	풍화토	50/15	2.48X10 ⁻³	BH-303-1	10.0~11.0	풍화토	50/17	6.41X10 ⁻³
BH-287	2.0~3.0	풍화토	46/30	2.34X10 ⁻³	BH-304-1	3.0~4.0	풍화토	45/30	1.23X10 ⁻³
BH-289	2.0~3.0	풍화토	50/14	2.41X10 ⁻³	-	-	-	-	-

■ 깎기구간

구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)	구 분	심 도 (m)	지 층	N값	투수계수 (cm/sec)
BH-245	5.0~6.0	풍화토	10/30	9.36X10 ⁻³	BH-267-1	3.0~4.0	풍화토	10/30	3.80X10 ⁻³
BH-254	10.0~11.0	풍화토	13/30	1.23X10 ⁻³	BH-254-1	2.0~3.0	풍화토(SM)	7/30	1.94X10 ⁻³
BH-253	3.0~4.0	풍화토	24/30	5.50X10 ⁻³	BH-268	8.0~9.0	풍화토	10/30	1.60X10 ⁻³
BH-255-1	4.0~5.0	풍화토	8/30	9.15X10 ⁻³	BH-269	5.0~6.0	풍화토	47/30	1.42X10 ⁻³
BH-255-3	2.0~3.0	전답토(SC)	2/30	3.49X10 ⁻³	BH-274	3.0~4.0	퇴적층(SP)	10/30	1.32X10 ⁻³
BH-256	4.0~5.0	풍화토(CL)	3/30	1.93X10 ⁻³	BH-276	11.0~12.0	퇴적층(SP)	11/30	1.48X10 ⁻³
BH-258	5.0~6.0	풍화토	26/30	1.72X10 ⁻³	BH-287-1	4.0~5.0	퇴적층(SP)	6/30	1.08X10 ⁻³
BH-261	4.0~5.0	풍화토	9/30	5.60X10 ⁻³	BH-291-1	2.0~3.0	퇴적층(SM)	3/30	5.61X10 ⁻³
BH-261-6	3.0~4.0	풍화토	10/30	3.60X10 ⁻³	BH-291-2	5.0~6.0	퇴적층(GP)	24/30	1.52X10 ⁻³
BH-261-7	3.0~4.0	풍화토	18/30	6.93X10 ⁻³	BH-298	4.0~5.0	풍화토(SP)	50/8	8.27X10 ⁻³

○ 결과분석

구 분	전답토	점성토	퇴적층	자갈	풍화토
교량구간	-	3.81X10 ⁻³	2.59X10 ⁻³	1.52X10 ⁻³	-
깎기구간	-	-	-	-	2.10X10 ⁻³
깎기구간	3.34X10 ⁻³	-	6.72X10 ⁻³	7.65X10 ⁻³	1.38X10 ⁻³

국토교통부

155

서울문산고속도로주식회사

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

4.3.2 절리연전시험

• 기반암에 발달하는 자연절리면의 전단특성을 파악하고 불연속체의 전단강성과 수직강성
절삭각과 마찰각 산정 → 불연속체 해석을성치 산정시 기초 자료로 활용

○ 시험현황

구 분	타널	교량	기초조사	절기	타널	교량	실시설계	절기
수평(회)	3	-	2	-	3	-	9	-

○ 기존조사 자료

구 분	공 변	심도(m)	지층	점착력 (kPa)	마찰각(°)	잔류	JRC	JCS (MPa)
문동터널	TTB-1	19.3~19.4	경 암	100.0	43.2	32.0	12~14	83.0
금호터널	TTB-4	15.3~21.0	경 암	80.0	32.1	21.1	4~6	87.0
영대터널	TTB-12	37.0~37.3	경 암	30.0	36.8	28.7	0~2	110.0
황기구간	CCB-2	25.4~25.6	경 암	50.0	30.0	24.8	2~4	70.0
	CCB-5	37.2~37.3	경 암	100.0	26.1	22.8	0~2	84.0

○ 실시설계조사 자료

구 분	공 변	심도(m)	지층	점성력 (kPa)	마찰각(°)	잔류	JRC	JCS (MPa)
경내터널	BH-29	21.4~21.7	연 암	116.4	37.4	32.8	8~10	91.0
깎기3-1	BH-159	26.0~26.4	경 암	50.1	35.4	31.8	4~6	31.2
보통터널	BH-180	10.1~10.6	경 암	80.6	32.6	29.2	2~4	69.1
공촌터널	BH-241	8.5~8.8	보통암	63.4	32.8	29.0	0~2	40.2
경기	BH-99	16.3~16.8	경 암	60	32.0	28.2	4~6	24.5
경기	BH-202	27.9~28.2	연 암	90	40.1	35.1	12~14	39.84
경기	BH-252-1	31.4~32.0	경 암	70	30.8	27.4	2~4	43.07
깎기4-3	BH-284	25.7~25.9	보통암	90.9	35.5	31.6	4~6	81.2
경기	BH-287	24.9~25.2	경 암	80	36.9	32.6	8~10	37.27
경기	BH-293	29.0~29.5	보통암	70	32.8	28.5	6~8	46.77
경기	BH-298-1	24.8~25.5	경 암	80	33.7	29.3	4~6	52.16
깎기4-7	BH-302	34.0~34.3	보통암	77.8	39.1	23.3	2~4	74.9

지반조사 보고서

제4편 상세 및 보완조사

(계속)												
구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)		통과중량 백분율(%)				USCS
						LL	PI	No.4	No.10	No.200	No.0.002mm	
내포IC R-비교	BH-305-6	4.0	매립층	18.3	2.664	N.P	N.P	86.8	78.9	33.7	4.4	SM
	BH-306	5.0	퇴적층	34.7	2.690	36.7	17.9	—	100	99.7	20.0	CL
	BH-309	7.0	퇴적층	39.2	2.680	36.1	8.8	—	100	99.2	18.2	ML
내포IC R-비교	BH-310	4.0	퇴적층	35.6	2.692	40.2	24.1	98.4	92.9	80.2	15.8	CL
	BH-310	7.0	퇴적층	29.9	2.677	30.5	23.2	100.0	99.1	94.1	13.6	ML
	BH-310	7.0~7.8	퇴적층	31.5	2.682	39.2	26.9	100.0	99.5	99.1	19.8	ML
내포IC R-비교	BH-311	14.0	퇴적층	7.8	2.684	N.P	100	94.8	26.8	—	—	SM
	BH-311	9.0	퇴적층	30.7	2.659	N.P	N.P	100	97.8	48.1	7.1	SM
	BH-314-1	8.0	퇴적층	20.2	2.671	30.4	23.8	—	100.0	99.9	13.5	ML
내포IC R-비교	BH-313	19.0	퇴적층	16.4	2.659	N.P	N.P	87.8	58.0	22.5	—	SM
	BH-315	9.0	퇴적층	33.5	2.673	N.P	N.P	100.0	89.5	62.0	8.6	ML
	BH-315	16.0	퇴적층	15.9	2.647	N.P	N.P	56.8	29.4	4.2	—	SP
내포IC R-비교	BH-316	10.0	퇴적층	32.9	2.677	N.P	N.P	100.0	99.8	98.4	12.3	ML
	BH-317	14.0	퇴적층	20.8	2.656	N.P	N.P	83.6	37.8	3.8	—	SP

■ 지층별 결과분석

구 분	함수비(%)	비 중	Atterberg Limits(%)	통과중량 백분율(%)	USCS
매립층	18.3	2.664	N.P	86.8	33.7 SM
퇴적층	17.9~24.5	2.655~2.695	N.P	90.9~97.0	28.5~39.3 SM
점성토	16.3~36.3	2.673~2.695	29.4~45.4	8.8~26.9	71.8~100 54.2~99.2 CL, ML
비적층 모래층	7.8~36.6	2.631~2.684	30.4~34.4	9.7~100	42.7~100.0 1.9~48.1 SM, SP, SC
자갈층	5.2	2.648	N.P	N.P	27.5 GP~GM
풍화토	8.2~23.1	2.651~2.667	N.P	N.P	72.1~100.0 18.2~45.1 GP~SM

● 교량구간의 토질은 SM, CL, ML, SC, GP, GM으로 구성됨
 * 함수비 : 5.2~36.6%, 비중 : 2.648~2.695, #200통과중량 백분율 : 7.7~99.2%

○ 각기구간

■ 실시설계 시험결과

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	통과중량 백분율(%)	USCS
BH-243	3.0	풍화토	16.7	2.659	N.P	95.5	88.4 22.0 SM
BH-243-1	10.0	풍화토	20.4	2.661	N.P	100.0	94.8 21.6 SM

(185)

서울문산고속도로주식회사

제4편 상세 및 보완조사

○ 발기구간

■ 실시설계 시험결과

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	통과중량 백분율(%)	USCS
BH-245	5.0	풍화토	20.4	2.661	N.P	N.P	100.0 96.0 21.1 SM
BH-253	3.0	풍화토	14.1	2.656	N.P	N.P	87.9 75.1 18.7 SM
BH-254-1	2.0	풍화토	9.1	2.652	N.P	N.P	91.0 51.4 23.9 SM
BH-255-1	2.0	풍화토	12.1	2.641	N.P	N.P	86.4 31.4 1.2 SP
BH-255-3	3.0	전입층	20.5	2.670	30.4	20.6	75.3 64.6 46.6 7.8 SC
BH-256	4.0	풍화토	30.8	2.685	34.5	12.7	99.4 97.3 69.2 13.2 CL
BH-258	3.0	풍화토	12.6	2.655	N.P	N.P	71.2 57.4 18.4 SM
BH-261	5.0	풍화토	22.5	2.667	N.P	N.P	99.1 94.7 29.2 SM
BH-261-6	5.0	풍화토	20.2	2.661	N.P	N.P	93.9 87.5 47.6 11.3 SM
BH-261-7	8.0	풍화토	18.1	2.658	N.P	N.P	97.8 94.3 24.3 SM
BH-267	7.0	풍화토	17.8	2.659	N.P	N.P	96.4 87.7 22.9 SM
BH-267-1	5.0	풍화토	11.6	2.656	N.P	N.P	93.8 84.5 31.6 4.8 SM
BH-268	3.0	풍화토	21.8	2.679	29.5	9.9	99.7 97.7 60.4 11.9 CL
BH-269	4.0	풍화토	20.3	2.663	N.P	N.P	96.9 83.5 25.8 SM
BH-274	2.0	매립층	23.3	2.675	32.9	21.4	73.9 66.3 46.3 7.5 SC
BH-274	4.0	퇴적층	27.0	2.642	N.P	N.P	99.9 95.1 4.1 SM
BH-275	5.0	풍화토	10.3	2.650	N.P	N.P	74.7 62.3 14.3 SM
BH-276	9.0	퇴적층	41.5	2.694	44.2	20.0	97.5 94.0 62.3 13.2 CL
BH-277	3.0~3.8	퇴적층	34.5	2.688	38.8	15.4	— 100.0 67.9 12.7 CL
BH-277	6.0	퇴적층	8.7	2.640	N.P	N.P	52.3 37.1 4.1 SW
BH-287-1	3.0	퇴적층	33.6	2.689	40.0	23.7	99.6 99.2 99.1 17.6 CL
BH-287-1	4.0	퇴적층	17.4	2.635	N.P	N.P	95.7 89.8 6.0 SP~SM
BH-287-1	5.0	퇴적층	16.0	2.638	N.P	N.P	84.1 36.5 0.9 SP
BH-291-1	2.0	퇴적층	23.2	2.662	N.P	N.P	99.8 96.3 26.3 SM
BH-291-1	5.0	퇴적층	5.1	2.651	N.P	N.P	29.0 23.7 3.3 GP
BH-291-2	2.0	퇴적층	14.9	2.659	N.P	N.P	98.8 85.4 27.0 SM
BH-291-2	4.0	퇴적층	8.6	2.648	N.P	N.P	47.7 38.4 3.4 GP
BH-298	3.0	풍화토	10.4	2.640	N.P	N.P	99.2 85.6 1.5 SM
BH-298	5.0	풍화토	11.6	2.642	N.P	N.P	61.7 43.8 2.1 SP
BH-304	1.0	풍화토	15.2	2.657	N.P	N.P	63.2 75.1 26.8 SM

(187)

서울문산고속도로주식회사

SM 서울~문산고속도로 민간투자사업

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limits(%)	통과중량 백분율(%)	USCS
BH-307	4.0	퇴적층	30.3	2.685	34.3	21.6	99.1 98.0 85.6 14.5 CL
BH-307	4.0~4.8	퇴적층	37.8	2.698	44.2	21.3	100.0 97.5 90.9 22.1 CL
BH-307	9.0	퇴적층	9.1	2.654	N.P	N.P	98.6 87.9 24.6 SM
BH-314-2	8.0	퇴적층	42.9	2.681	41.4	26.2	100.0 90.4 96.6 12.4 ML
BH-314-2	9.0	퇴적층	36.0	2.687	37.2	26.8	100.0 99.7 98.8 19.4 ML
BH-314-2	12.0	퇴적층	8.7	2.655	N.P	N.P	91.8 55.4 27.0 SM

■ 지층별 결과분석

구 분	함수비(%)	비 중	Atterberg Limits(%)	통과중량 백분율(%)	USCS
매립층/모래층	23.3	2.675	32.9	21.4	73.9 46.3 SC
풍화토/전입층	0.1~30.8	2.64~2.698	29.5~34.5	12.7~20.6	81.7~93.7 1.2~69.2 SM, SC, SP, CL
점성토	30.3~42.9	2.681~2.698	34.3~44.2	15.4~26.8	97.5~100 62.3~98.8 CL
비적층 모래층	8.7~27.0	2.635~2.662	N.P	N.P	52.3~99.9 0.9~28.3 SM, SP, SW
자갈층	5.1~8.6	2.648~2.651	N.P	N.P	29.0~47.7 3.3~3.4 GP
풍화토	11.6~22.5	2.656~2.667	N.P	N.P	87.9~100 18.7~47.6 SM

● 발기구간의 토질은 SM, CL, ML, SC, SP, GP, GM으로 구성됨
 * 함수비 : 5.1~42.9%, 비중 : 2.635~2.698, #200통과중량 백분율 : 0.9~98.6%

4.7.2 직접전단시험

● 발기재의 흙재료를 대상으로 다짐상태의 직접전단시험을 수행하여 발기재로의 전단강도 산출

○ 실시설계 시험결과

공 번	지 층	점착력 (kPa)	마찰각 (°)	USCS
NTP-1	풍화토	12.47	29.5	SM
NTP-2	풍화토	13.99	29.4	SM
NTP-3	풍화토	10.09	31.4	SM
NTP-4	풍화토	9.73	38.7	SM
NTP-5	풍화토	8.53	35.5	SM

● 점착력은 5.67~14.11kPa(평균 : 11.07kPa), 마찰각은 28.4~38.7° (평균 : 32.0°)의 범위 값을 보임

국토교통부

(188)

제4편 상세 및 보완조사

○ 교량구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	I_{p50} (MPa)	q_u (MPa)	구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	I_{p50} (MPa)	q_u (MPa)
교량 3교	BH-247	21.6~21.8	보통암	4.84	96.8	교량 4교	BH-294-1	7.3~7.4	연 암	2.56	51.1
	BH-249	10.7~11.0	경 암	7.67	103.4		BH-295	10.8~10.9	보통암	2.09	41.8
	BH-250	12.1~12.3	경 암	7.14	142.8		BH-296	9.4~9.6	보통암	3.69	73.8
교량 4교	BH-278	11.9~12.0	경 암	7.10	142.1	교량 5교	BH-297	11.3~11.4	연 암	3.94	78.8
	BH-279	12.9~13.0	보통암	4.10	82.0		BH-304-2	8.9~9.2	보통암	2.77	55.4
	BH-280	9.2~9.3	연 암	3.45	69.1		BH-305	12.8~12.9	연 암	3.10	82.1
교량 1교	BH-281	11.9~12.0	연 암	3.04	60.9	교량 6교	BH-305-2	13.5~13.7	보통암	2.65	53.1
	BH-285-1	12.5~12.6	연 암	1.81	36.3		내포IC R-비교	11.5~11.6	연 암	2.32	46.4
	BH-285-2	12.0~12.1	연 암	2.05	41.0		BH-308	18.1~18.2	연 암	1.89	37.9
교량 2교	BH-286	13.8~13.9	연 암	1.93	38.6	교량 7교	BH-308	17.5~17.6	연 암	2.03	40.6
	BH-286-1	13.6~13.7	연 암	2.52	50.3		내포IC R-비교	27.5~27.6	연 암	6.44	128.8
	BH-286-2	11.3~11.4	연 암	2.24	44.9		BH-315	24.1~24.2	연 암	2.26	45.3
교량 3교	BH-288	12.0~12.1	연 암	2.89	42.2		내포IC R-A교	—	—	—	—
	BH-289-1	10.0~10.1	연 암	1.80	35.9						

■ 지층별 결과분석

구 분	범위	평균	보통암	경암
I_{p50} (MPa)	1.8~6.4	2.7	2.1~4.8	3.4 7.1~7.7 7.3
q_u (MPa)	35.9~128.8	53.54	41.8~96.8	67.15 142.1~153.4 146.1

○ 발기구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	I_{p50} (MPa)	q_u (MPa)	구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	I_{p50} (MPa)	q_u (MPa)
발기9	BH-287-1	11.5~11.6	연 암	2.89	57.8	발기11	BH-304	2.6~2.7	연 암	2.61	52.3
	내포IC R-비교	11.1~11.2	연 암	3.30	66.0		BH-304-2	18.9~19.0	연 암	2.09	41.8
발기10	BH-298	8.7~8.8	연 암	2.17	43.3	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—

● 일축압축강도의 상관성 분석결과 $q_u=20.3I_{p50}$ 으로, 상관계수 20를 적용하여 일축강도로 환산

(195)

서울문산고속도로주식회사

8.2.2 시설물 점검이력

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

【표 8.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2021. 03. 22 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	PRN옹벽(STA.27+049~27+240)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	PRN옹벽(STA.27+049~27+240)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

8.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

8.2.4 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 전면부 블록 재균열, 배수시설 배수로 균열, 파손 등의 손상이 조사되었고, 금회 점검에서 추가적인 기 손상에 대한 진전, 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 정기안전점검 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적절하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

8.2.5 시설물 보수 이력

【표 8.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

8.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 8.2.3】 내진설계 여부 확인

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

8.3 현장조사 및 시험

8.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 파주시 월릉면 덕은리 68-9에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 서울문산고속도로 본선이 있으며, 하부로는 하천 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.0~9.0m를 보이며, 총 연장은 290.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=290.0m, L=9.0m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 8.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2022. 10. 20.		조 사 자	장 진 원
시설물명	PRN옹벽 (STA.27+049~27+240)		시설물 종류	2종
일 기	맑음		시설물번호	RW2020-0000099
시설물위치	행정구역	경기도 파주시 월릉면 덕은리 68-9		
	위치좌표	시점 : 37 ° 48 ' 12 "N 126 ° 47 ' 10 "E		
		종점 : 37 ° 48 ' 17 "N 126 ° 47 ' 10 "E		
노선명	고속국도17호선			
제 원	옹벽형식	블록식	옹벽재료	무근콘크리트
	연 장	290.0m	지면노출 높 이	9.0m
	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	(주)대우건설
	감 리 자	(주)신성엔지니어링(오영식)	설 계 자	(주)신성엔지니어링
	부대시설	—		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 15개 구간(S1~S15)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 8.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	2.9	9	160.0~180.0m	180.0	6.9
2	20.0~40.0m	40.0	1.5	10	180.0~200.0m	200.0	5.2
3	40.0~60.0m	60.0	1.0	11	200.0~220.0m	220.0	5.2
4	60.0~80.0m	80.0	1.8	12	220.0~240.0m	240.0	5.8
5	80.0~100.0m	100.0	6.2	13	240.0~260.0m	260.0	5.8
6	100.0~120.0m	120.0	8.0	14	260.0~280.0m	280.0	5.0
7	120.0~140.0m	140.0	9.0	15	280.0~290.0m	290.0	4.0
8	140.0~160.0m	160.0	8.8	—	—	—	—

	
측점분할 작업사진	360.0~370.0m

8.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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



【그림 8.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 8.3.3】 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	—	—	—	—	—	—	—
S8	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S9	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S10	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

【표 8.3.3】 지반, 기초부 손상현황(계속)

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S11	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S12	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S13	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S14	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S15	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

			
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

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



【그림 8.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 현장조사 결과, 전면부 블록은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

【표 8.3.4】 전면부 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	—	—	—	—	—	—	—
S8	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S9	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S10	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

【표 8.3.4】 전면부 손상현황(계속)

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S11	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S12	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S13	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S14	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S15	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

			
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 전면부 블록은 손상이 없는 상태로 확인되었고, 구조적인 손상결함 또한 발생하지 않은 것으로 확인되었으나 주기적인 점검을 통하여 전면부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

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



【그림 8.3.3】 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 8.3.5】 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	—	—	—	—	—	—	—
S8	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

【표 8.3.5】 주변영향인자 손상현황(계속)

위 치	손상명	폭(mm)	길이(m)	너비(m)	단위	개소	손상 물량	비고
S9	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S10	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S11	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S12	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S13	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S14	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
S15	상태양호	—	—	—	—	—	—	—

			
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.

8.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 8.3.6】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	상태양호	—
주변영향인자	상태양호	—
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	PRN옹벽(STA.27+049~27+240)의 현장조사 결과, 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태이나 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 유지관리가 필요하다고 판단된다.	

【표 8.3.7】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	상태양호	—	—	—	
배수시설	상태양호	—	—	—	
상부성토부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

8.3.4 측량

가. 개요

금회(2022년) 정밀안전점검 대상시설물(본선 STA.6+935~7+040)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 기계설치 점을 X:0.000, Y:0.000으로 설정하고 대상시설물에 대한측량을 실시하였다.



【그림 8.3.4】 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 8.3.8】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
1	15m	-1.8	0.72	-15.0~-29.0	2.42~2.46	13.2~-27.2	1.70~1.74	a	전면
2	30m	-1.0	0.67	-15.0~-29.0	2.42~2.46	14.0~-28.0	1.75~1.79	a	전면
3	46m	-0.5	0.50	-15.0~-29.0	2.42~2.46	14.5~-28.5	1.92~1.96	a	전면
4	79m	-1.6	0.36	-15.0~-29.0	2.42~2.46	13.4~-27.4	2.06~2.10	b	전면

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

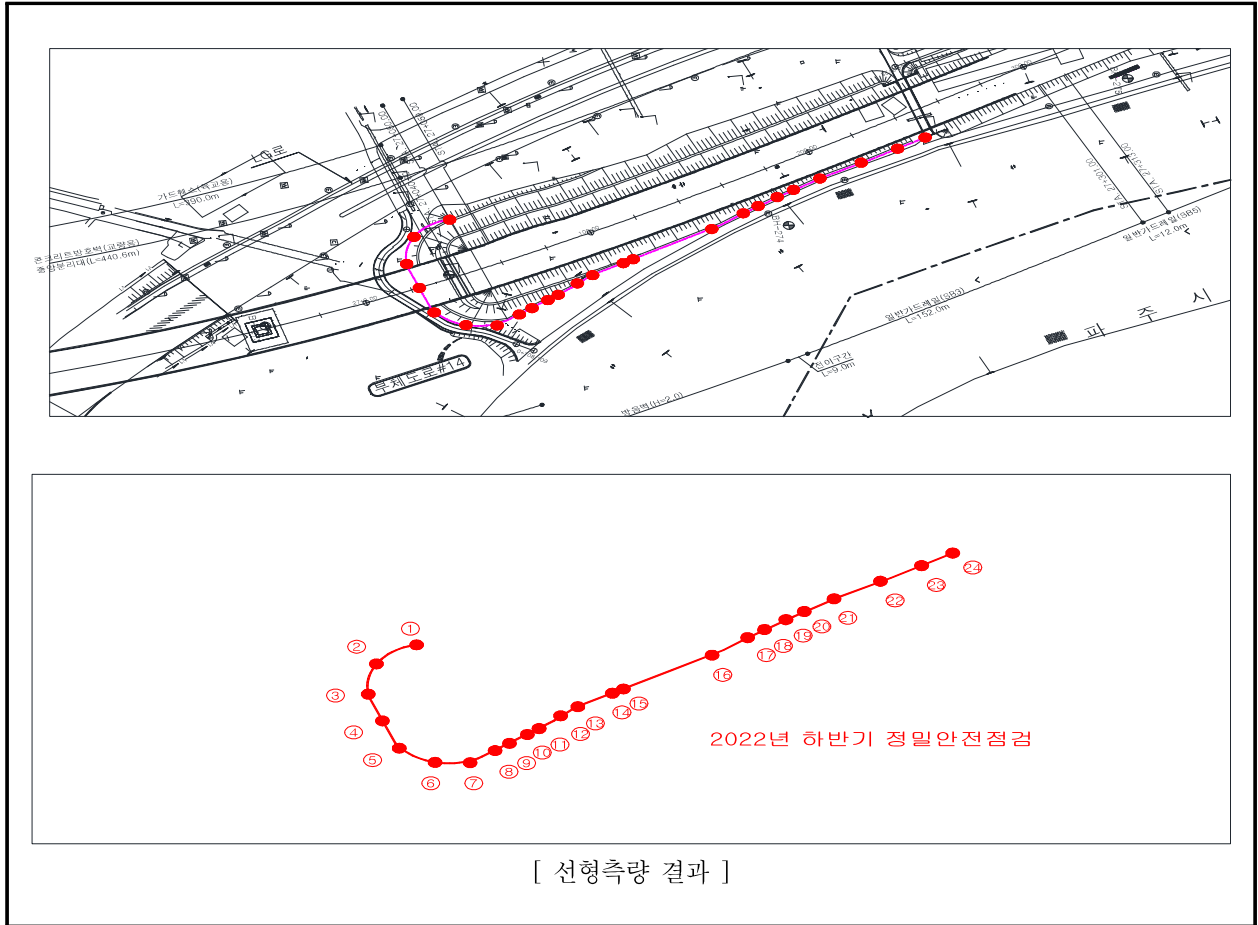
【표 8.3.8】 경사도 결과(계속)

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
5	98m	-2.4	0.39	-15.0~-29.0	2.42~2.46	12.6~-26.6	2.03~2.07	b	전면
6	117m	-3.2	0.40	-15.0~-29.0	2.42~2.46	11.8~-25.8	2.02~2.06	b	전면
7	135m	-3.2	0.36	-15.0~-29.0	2.42~2.46	11.8~-25.8	2.06~2.10	b	전면
8	141m	-3.4	0.39	-15.0~-29.0	2.42~2.46	11.6~-25.6	2.03~2.07	b	전면
9	179m	-3.3	0.63	-15.0~-29.0	2.42~2.46	11.7~-25.7	1.79~1.83	a	전면
10	199m	-3.3	0.72	-15.0~-29.0	2.42~2.46	11.7~-25.7	1.70~1.74	a	전면
11	210m	-3.0	0.65	-15.0~-29.0	2.42~2.46	12.0~-26.0	1.77~1.81	a	전면
12	225m	-4.5	1.00	-15.0~-29.0	2.42~2.46	10.5~-24.5	1.42~1.46	a	전면
13	255m	-3.5	0.64	-15.0~-29.0	2.42~2.46	11.5~-25.5	1.78~1.82	a	전면
14	270m	-4.0	0.87	-15.0~-29.0	2.42~2.46	11.0~-25.0	1.55~1.59	a	전면
15	290m	-3.0	0.75	-15.0~-29.0	2.42~2.46	12.0~-26.0	1.67~1.71	a	전면

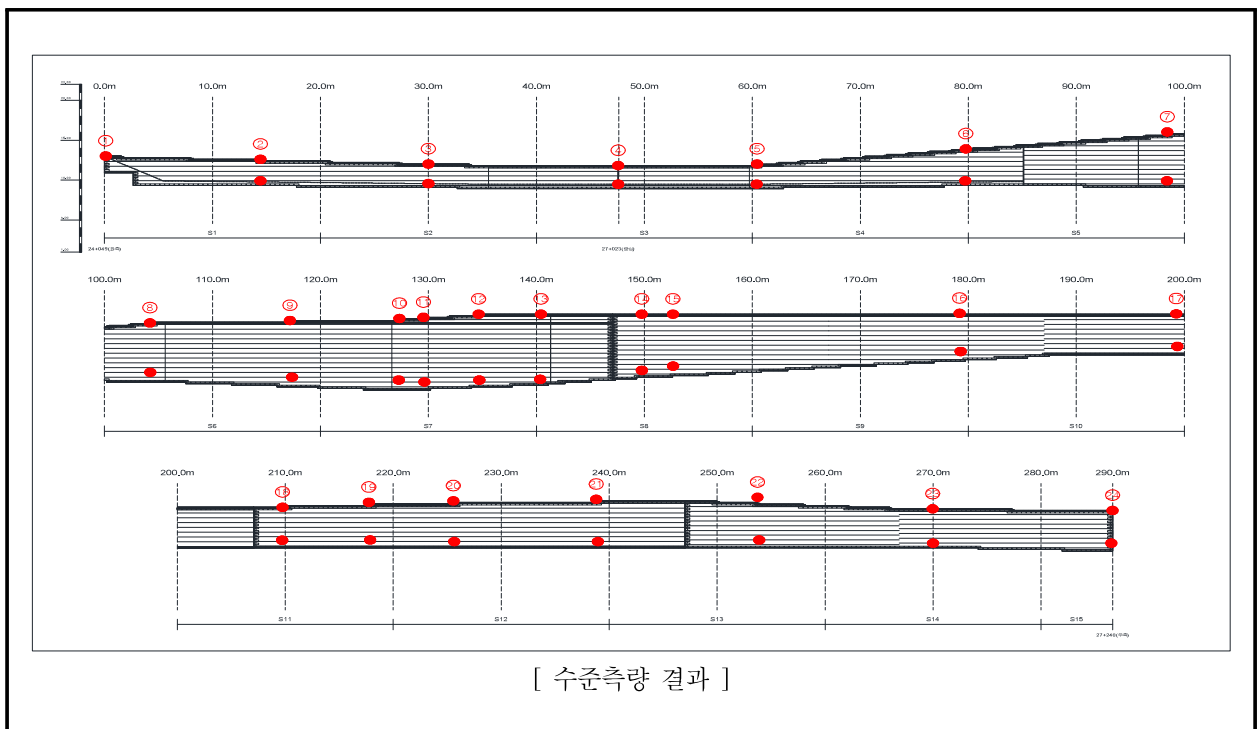
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

【표 8.3.9】 선형 및 수준측량 결과

측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
(1)	-42.699	60.380	0.0	(13)	15.856	29.303	8.8
(2)	-57.311	50.789	2.5	(14)	28.418	36.068	7.5
(3)	-60.261	35.617	1.5	(15)	32.412	38.211	7.0
(4)	-55.093	22.183	1.0	(16)	64.614	55.172	5.2
(5)	-48.996	8.448	1.8	(17)	79.390	62.913	4.6
(6)	-35.997	1.357	4.4	(18)	85.520	66.979	4.8
(7)	-23.241	1.162	6.2	(19)	93.272	71.957	5.2
(8)	-14.187	7.275	7.0	(20)	99.968	76.042	5.6
(9)	-8.957	10.877	8.0	(21)	110.782	82.419	5.8
(10)	-2.479	15.329	8.4	(22)	127.642	91.237	5.5
(11)	1.770	18.330	9.0	(23)	140.708	100.191	4.6
(12)	9.619	24.722	9.0	(24)	152.013	106.489	4.0



【그림 8.3.5】 선형측량 결과



【그림 8.3.6】 수준측량 결과

8.3.5 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.



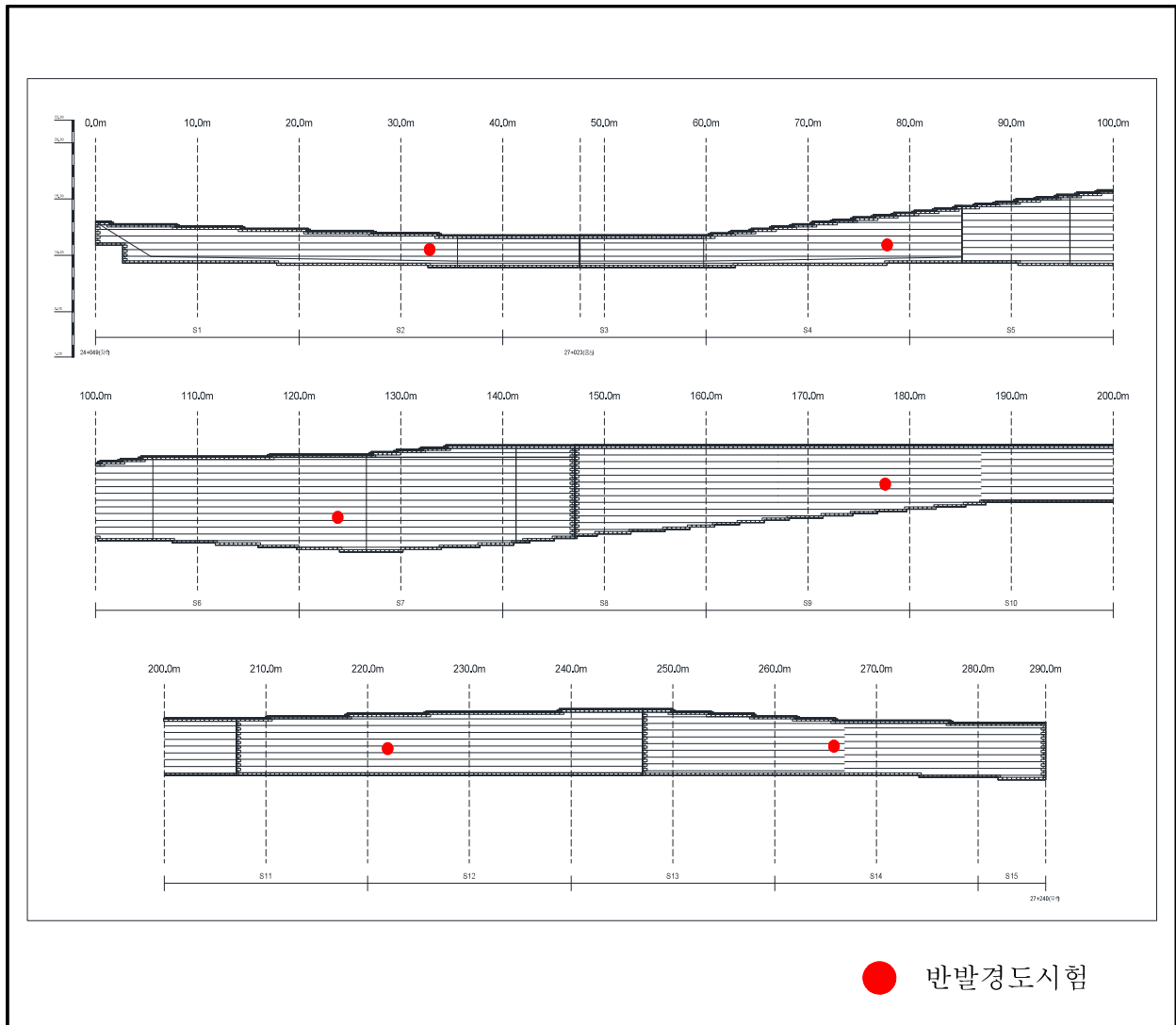
【그림 8.3.7】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 블록에 반발경도를 실시하였으나 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2021.12, 국토안전관리원)”에 표기된 기준 수량을 적용하여 6개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다.

【표 8.3.10】 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	S2	47.5	28.3	29.3	0.67	101.1	104.7	28.0
	S4	47.6	28.4	29.4	0.67	101.4	104.8	
	S7	48.8	29.5	30.0	0.67	105.2	107.0	
	S9	47.6	28.4	29.4	0.67	101.4	104.8	
	S12	48.9	29.5	30.0	0.67	105.4	107.1	
	S14	49.5	28.2	28.5	0.67	100.8	101.6	



【그림 8.3.8】 콘크리트 내구성조사 위치도

다. 기 점검 비교분석

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

8.4 상태평가

8.4.1 구간분할

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

8.4.2 상태평가 결과 산정

【표 8.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유실	이격	세굴	주변영향인자				결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	a
									상태평가 결과					A	

8.4.3 상태평가 결과

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

8.4.4 이전 정밀안전점검과의 비교

금회 정밀안전점검은 준공이후 실시하는 최초의 정밀안전점검이다.

8.5 종합평가 및 안전등급 지정

8.5.1 종합평가 결과

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

【표 8.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	PRN옹벽 (STA.27+049~27+240)		표 번 호	[표 8.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.00	A	근거표번호	[표 8.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.00	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

8.5.2 안전등급 지정

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

【표 8.5.2】 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 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

8.6 보수·보강 및 유지관리방안

8.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 8.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
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 표면처리는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

8.6.2 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 8.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	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	

8.7 종합결론

8.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- PRN옹벽(STA.27+049~27+240)의 현장조사 결과, 전면부, 배수시설, 상부성토부, 기초부에는 구조적 결함이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태이나 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생확인 등에 대한 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 0.00, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

8.7.2 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.

8.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 옹벽의 전면부, 상부성토부, 배수시설에서 특별한 관리가 요구되는 사항은 조사되지 않았다.

8.7.4 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.