# 10. 패널식 옹벽 10

10.1 시설물 개요
10.2 자료수집 및 분석
10.3 현장조사 및 시험
10.4 상태평가
10.5 종합평가 및 안전등급 지정
10.6 보수·보강 및 유지관리 방안
10.7 종합결론

# 10. 패널식 옹벽 10

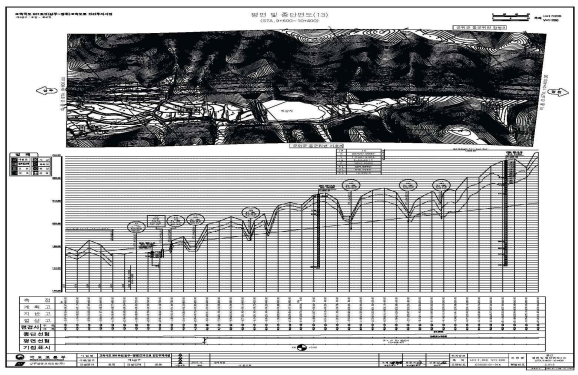
## 10.1 시설물 개요

본 시설물은 대구광역시 군위군 부계면 가호리(상주영천고속도로 54.472~54.673km)에 위치한 2종 시설물로서 연장 201.0m, 지면노출높이 27.5m의 패널식 보강토옹벽이다.

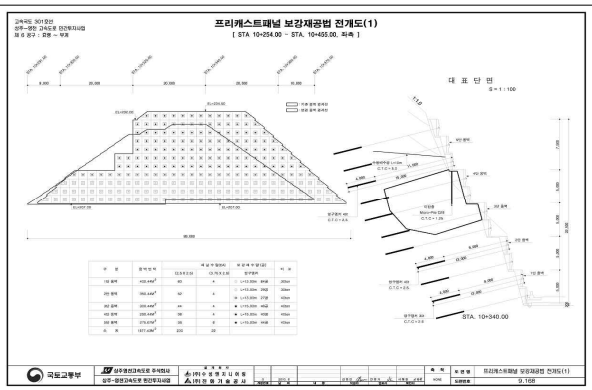
### 10.1.1 일반사항

【표 10.1.1】 옹벽 일반사항

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 시설물명 | 패널식 옹벽 10 | | 종별구분 | 2종 시설물 |
| 시설물번호 | RW2017-0000077 | | 관리번호 | SY RW10 |
| 시설물위치 | 행정구역 | 대구광역시 군위군 부계면 가호리 | | |
| | 위치좌표 | 시점 : 36° 08′ 60.4″ 128° 67′ 89.8″ | | |
| | | 종점 : 36° 08′ 48.2″ 128° 68′ 11.7″ | | |
| 노선명(이정) | 고속국도 301호선 54.472~54.673km | | | |
| 제 원 | 옹벽형식 | 보강토 | 옹벽재료 | 패널식 |
| | 연 장 | 201.0m | 지면노출 높 이 | 27.5m |
| | 보 강 재 길 이 | - | 저 판 폭 길 이 | - |
| 관리주체 | 상주영천고속도로(주) | | 관리주체구분 | 민간 |
| 주변환경 | 옹벽상부 | 자연사면 | | |
| | 옹벽하부 | 상주영천고속도로 본선 | | |
| 시공현황 | 준공년도 | 2017년 06월 27일 | 시 공 자 | 지에스건설㈜ |
| | 부대시설 | - | | |
| 비 고 | | | | |



위치도




단면도

## 10.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 10.1.1】 위치도

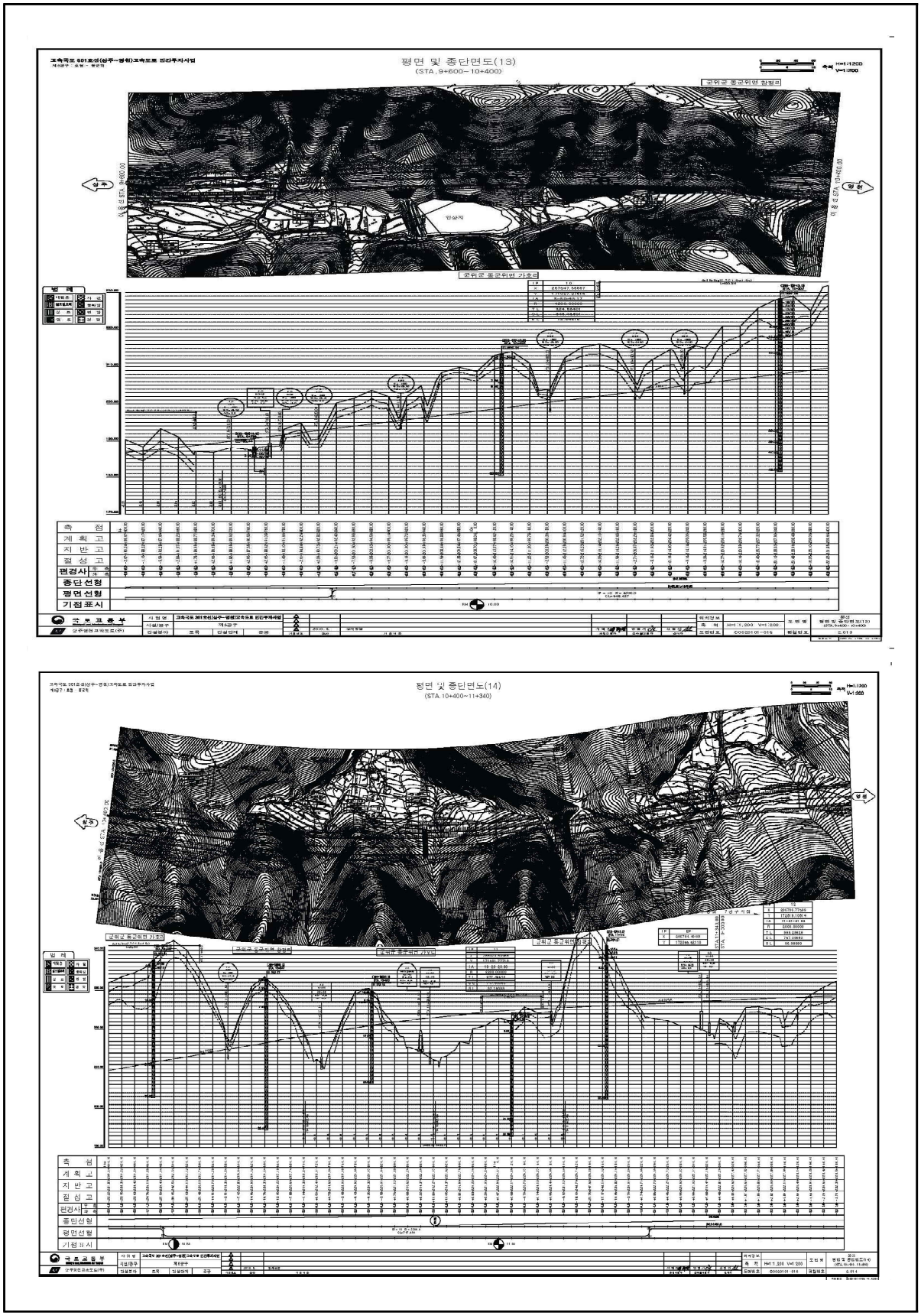
| 시점부 전경 | 종점부 전경 |
|---|---|
| | |

【그림 10.1.2】 전경사진

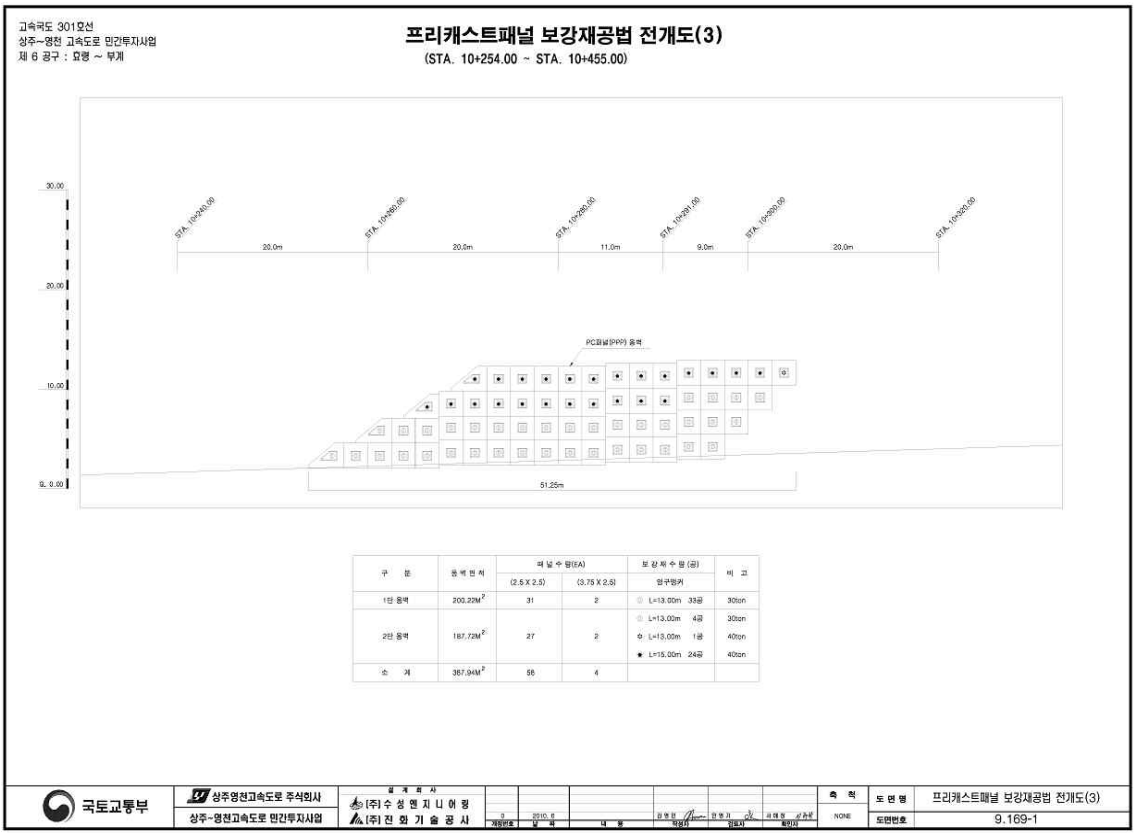
| | |
|---|---|
| | |
| 전면부 전경 | 배수관, 배수로 전경 |
| | |
| 하부 전경 | 상부 전경 |
| | |
| 광파기를 이용한 측량 작업 | 경사계를 이용한 경사도 측정 |

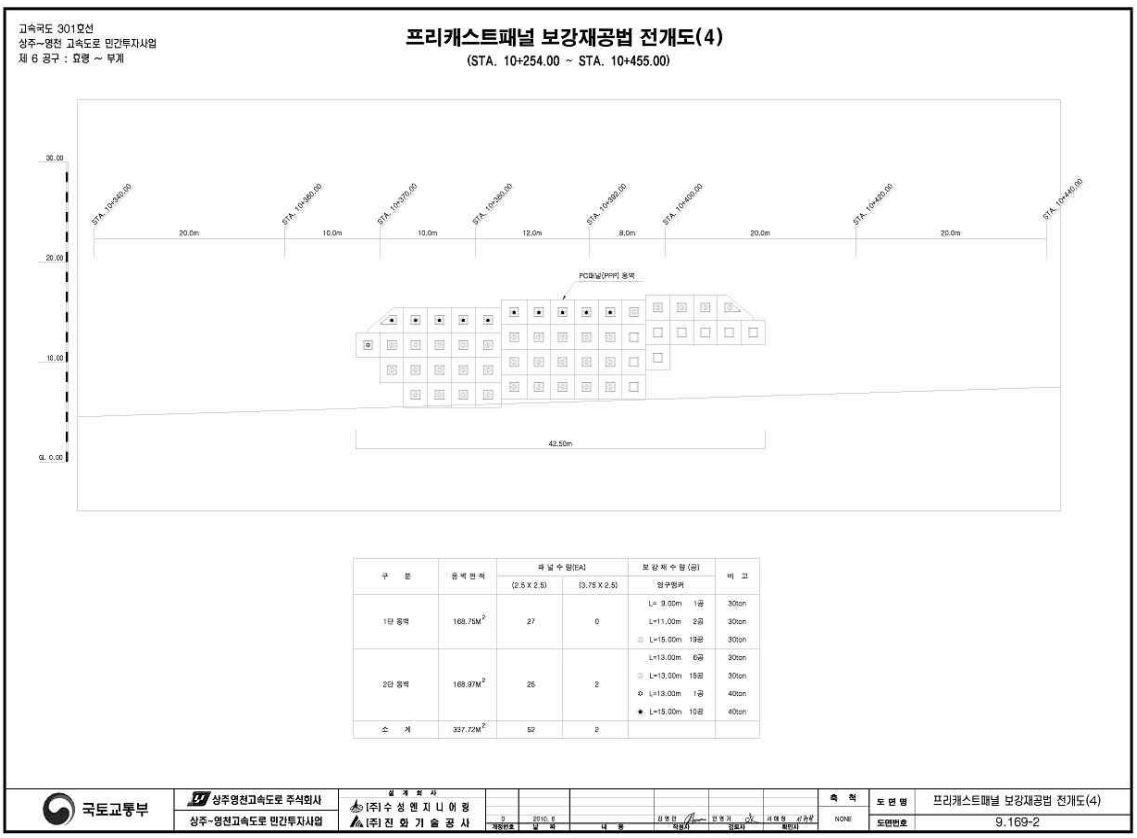
【그림 10.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

## 10.1.3 시설물 일반도

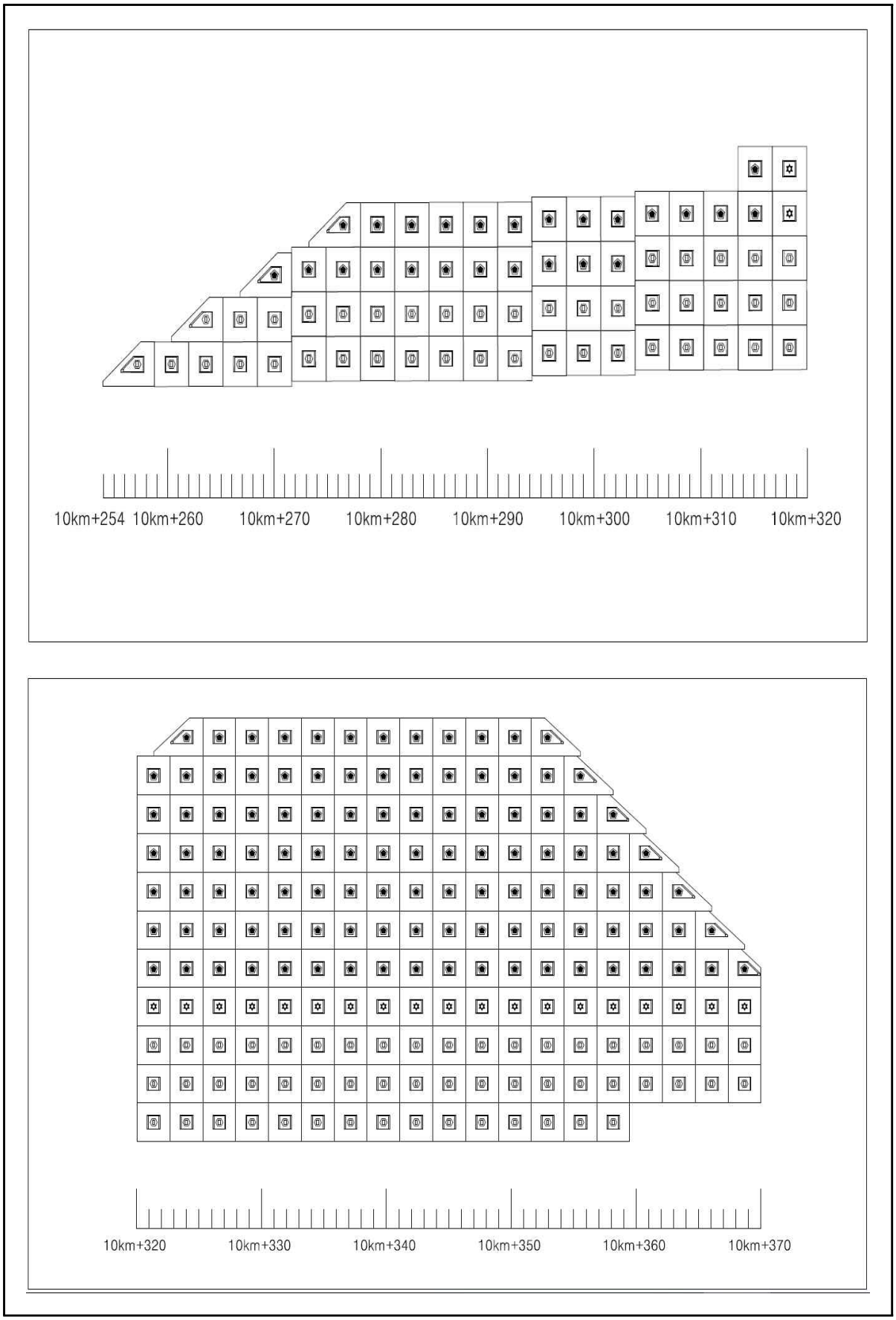



【그림 10.1.4】 종평단면도

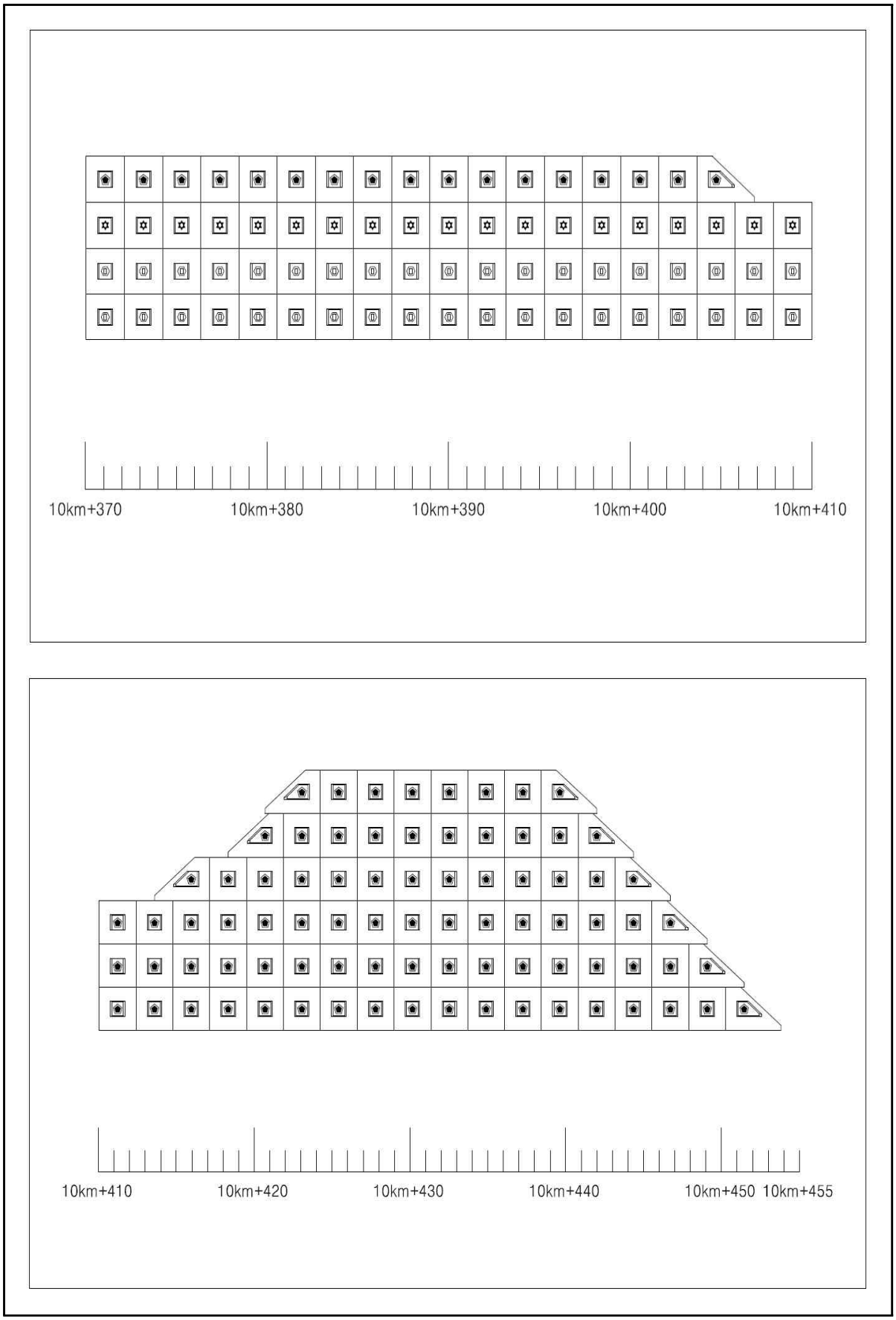

고속국도 301호선
상주~영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 효령 ~ 부계
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(3)
(STA. 10+254.00 ~ STA. 10+455.00)
30.00
20.00
10.00
G. 0.00
STA. 10+240.00
STA. 10+260.00
STA. 10+280.00
STA. 10+291.00
STA. 10+300.00
STA. 10+320.00
20.0m
20.0m
11.0m
9.0m
20.0m
PC파널(PPP) 옹벽
51.25m
구 분
옹벽면적
패널수량(EA)
(2.5 X 2.5)
(3.75 X 2.5)
보강재수량(공)
영구앵커
비 고
1단 옹벽
200.22M²
31
2
① L=13.00m 33공
30ton
2단 옹벽
187.72M²
27
2
① L=13.00m 4공
30ton
✿ L=13.00m 1공
40ton
✱ L=15.00m 24공
40ton
소 계
387.94M²
58
4
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
설계회사
(주)수성엔지니어링
(주)전화기술공사
2010. 6
축척
NONE
도면명
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(3)
도면번호
9.169-1


고속국도 301호선
상주~영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 효령 ~ 부계
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(4)
(STA. 10+254.00 ~ STA. 10+455.00)
30.00
20.00
10.00
G. 0.00
STA. 10+340.00
STA. 10+360.00
STA. 10+370.00
STA. 10+380.00
STA. 10+392.00
STA. 10+400.00
STA. 10+420.00
STA. 10+440.00
20.0m
10.0m
10.0m
12.0m
8.0m
20.0m
20.0m
PC파널(PPP) 옹벽
42.50m
구 분
옹벽면적
패널수량(EA)
(2.5 X 2.5)
(3.75 X 2.5)
보강재수량(공)
영구앵커
비 고
1단 옹벽
169.75M²
27
0
L= 9.00m 1공
30ton
L=11.00m 2공
30ton
① L=15.00m 19공
30ton
2단 옹벽
168.97M²
25
2
L=13.00m 6공
30ton
② L=13.00m 15공
30ton
✿ L=13.00m 1공
40ton
✱ L=15.00m 10공
40ton
소 계
337.72M²
52
2
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
설계회사
(주)수성엔지니어링
(주)전화기술공사
2010. 6
축척
NONE
도면명
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(4)
도면번호
9.169-2

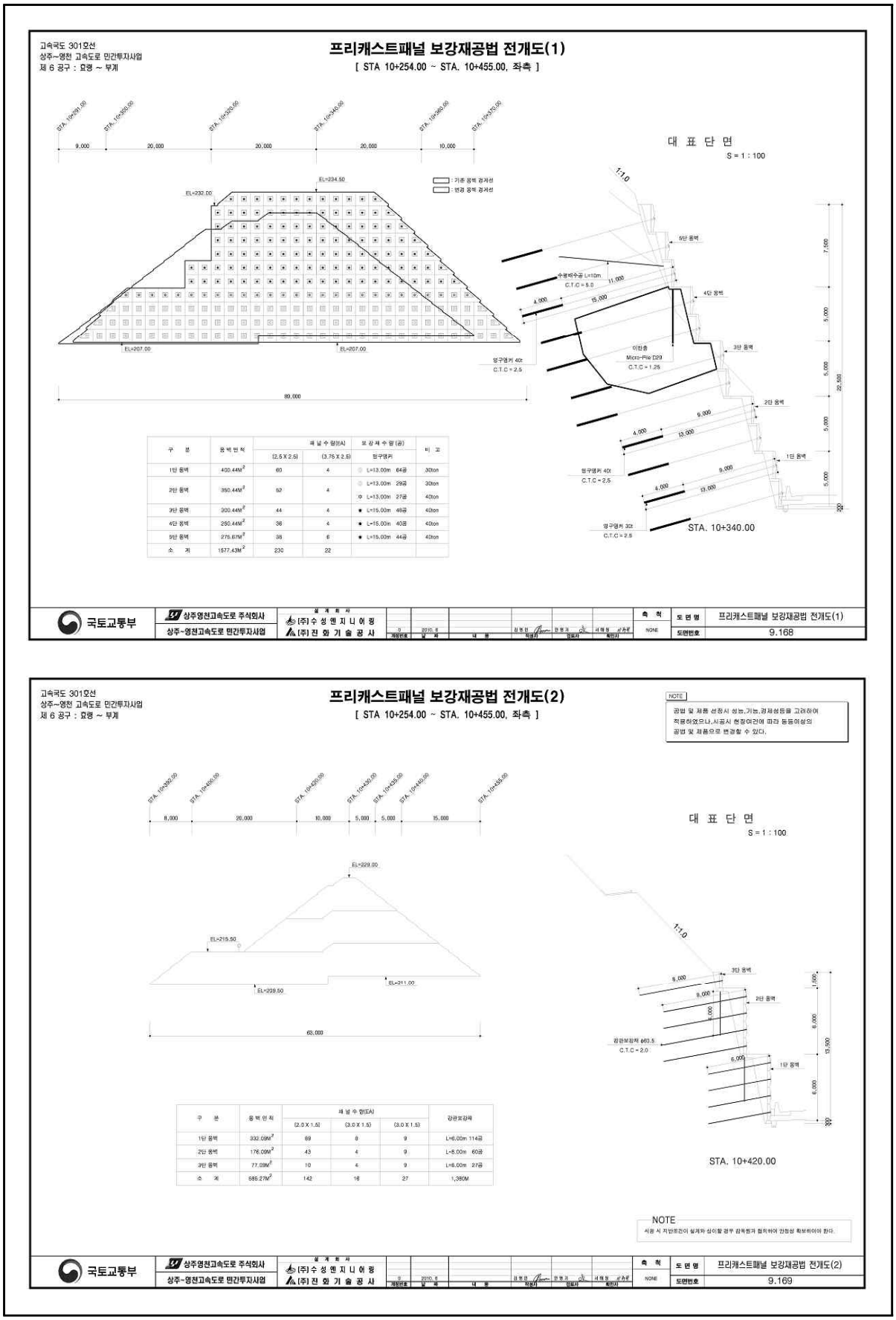
【그림 10.1.5】 전개도




【그림 10.1.5】 전개도(계속)




【그림 10.1.5】 전개도(계속)


고속국도 301호선
상주~영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 호명 ~ 부계
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(1)
[ STA 10+254.00 ~ STA. 10+455.00, 좌측 ]
대 표 단 면
S = 1 : 100
STA. 10+340.00
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
[주]수 성 엔 지 니 어 링
[주]진 화 기 술 공 사
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(1)
9.168
고속국도 301호선
상주~영천 고속도로 민간투자사업
제 6 공구 : 호명 ~ 부계
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(2)
[ STA 10+254.00 ~ STA. 10+455.00, 좌측 ]
NOTE
공법 및 제품 선정시 성능,기능,경제성등을 고려하여 적용하였으나,시공시 현장여건에 따라 동등이상의 공법 및 제품으로 변경할 수 있다.
대 표 단 면
S = 1 : 100
STA. 10+420.00
NOTE
시공 시 지반조건이 설계와 상이할 경우 감독원과 협의하여 안정성 확보하여야 한다.
국토교통부
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업
[주]수 성 엔 지 니 어 링
[주]진 화 기 술 공 사
프리캐스트패널 보강재공법 전개도(2)
9.169

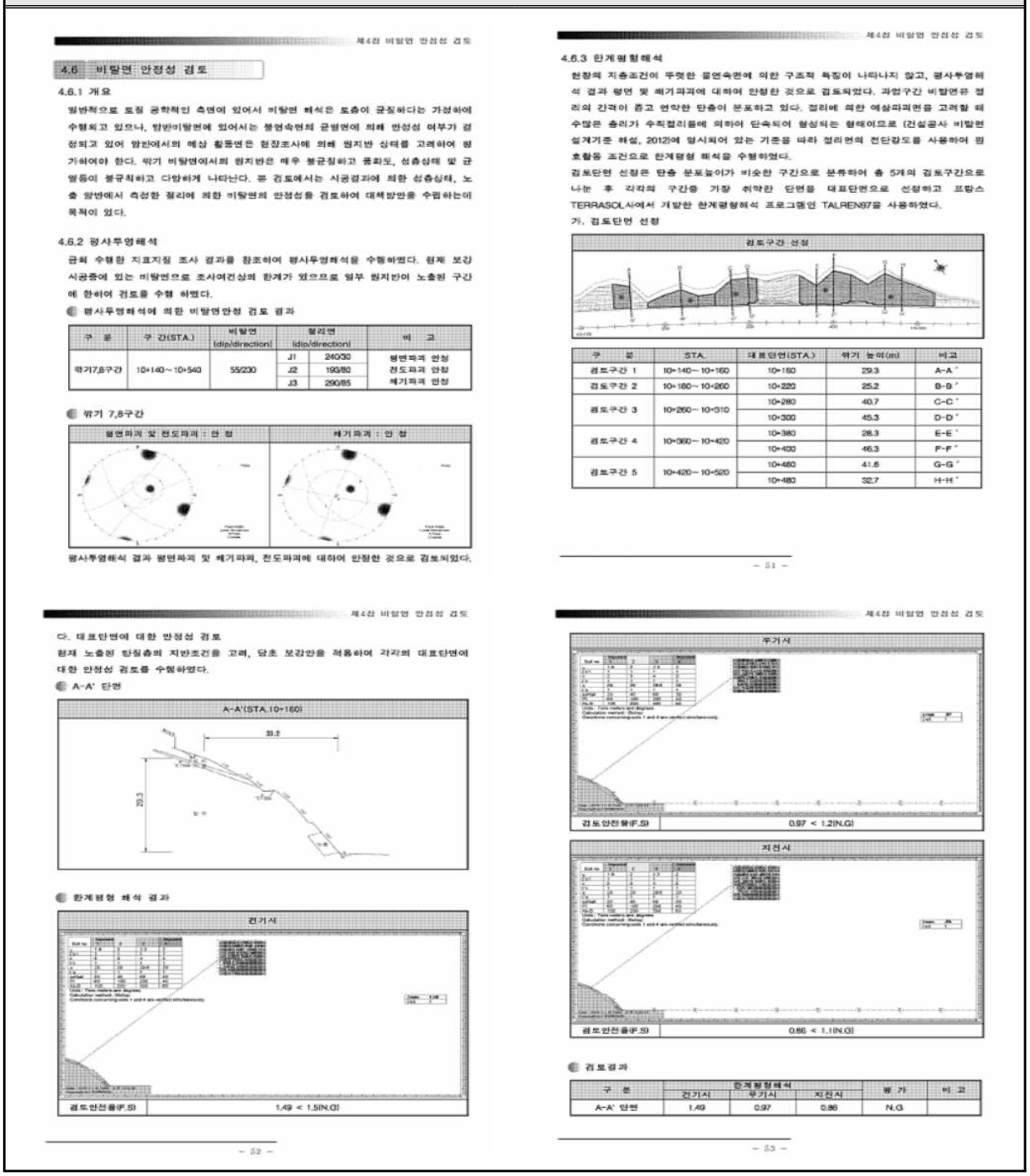
【그림 10.1.6】 단면도

# 10.2 자료수집 및 분석

## 10.2.1 설계자료 검토

본 시설물은 2017년에 준공된 시설물로 설계 및 시공관련 자료 관리 및 보관상태는 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

구조계산서 및 안전검토서



제4장 비탈면 안정성 검토

4.6 비탈면 안정성 검토

4.6.1 개요

일반적으로 토질 공학적인 측면에 있어서 비탈면 해석은 토층이 균질하다는 가정하에 수행되고 있으나, 암반비탈면에 있어서는 불연속면의 균열면에 의해 안정성 여부가 결정되고 있어 암반에서의 예상 활동면은 현장조사에 의해 원지반 상태를 고려하여 평가하여야 한다. 위기 비탈면에서의 원지반은 매우 불균질하고 풍화도, 성층상태 및 균열등이 불규칙하고 다양하게 나타난다. 본 검토에서는 시공경과에 의한 성층상태, 노출 암반에서 측정한 절리에 의한 비탈면의 안정성을 검토하여 대책방안을 수립하는데 목적이 있다.

4.6.2 평사투영해석

금회 수행한 지표지질 조사 결과를 참조하여 평사투영해석을 수행하였다. 현재 보강시공중에 있는 비탈면으로 조사여건상의 한계가 있으므로 일부 원지반이 노출된 구간에 한하여 검토를 수행 하였다.

◐ 평사투영해석에 의한 비탈면안정 검토 결과

| 구 분 | 구 간(STA.) | 비탈면 (dip/direction) | 절리면 (dip/direction) | | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 위기7,8구간 | 10+140~10+540 | 55/230 | J1 | 240/30 | 평면파괴 안정 |
| | | | J2 | 190/80 | 전도파괴 안정 |
| | | | J3 | 290/85 | 쐐기파괴 안정 |

◐ 위기 7,8구간

| 평면파괴 및 전도파괴 : 안 정 | 쐐기파괴 : 안 정 |
|---|---|

평사투영해석 결과 평면파괴 및 쐐기파괴, 전도파괴에 대하여 안정한 것으로 검토되었다.

제4장 비탈면 안정성 검토

4.6.3 한계평형해석

현장의 지층조건이 무질한 불연속면에 의한 구조적 특징이 나타나지 않고, 평사투영해석 결과 평면 및 쐐기파괴에 대하여 안정한 것으로 검토되었다. 과업구간 비탈면은 절리의 간격이 좁고 연약한 단층이 분포하고 있다. 절리에 의한 예상파괴면을 고려할 때 수많은 층리가 수직절리들에 의하여 단속되어 형성되는 형태이므로 (건설공사 비탈면 설계기준 해설, 2012)에 명시되어 있는 기준을 따라 절리면의 전단강도를 사용하여 평활동 조건으로 한계평형 해석을 수행하였다.

검토단면 선정은 단층 분포높이가 비슷한 구간으로 분류하여 총 5개의 검토구간으로 나눈 후 각각의 구간을 가장 취약한 단면을 대표단면으로 선정하고 프랑스 TERRASOL사에서 개발한 한계평형해석 프로그램인 TALREN97을 사용하였다.

가. 검토단면 선정

| 검토구간 선정 |
|---|

| 구 분 | STA. | 대표단면(STA.) | 위기 높이(m) | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| 검토구간 1 | 10+140~10+160 | 10+160 | 29.3 | A-A' |
| 검토구간 2 | 10+180~10+260 | 10+220 | 25.2 | B-B' |
| 검토구간 3 | 10+260~10+310 | 10+280 | 40.7 | C-C' |
| | | 10+300 | 45.3 | D-D' |
| 검토구간 4 | 10+360~10+420 | 10+380 | 28.3 | E-E' |
| | | 10+400 | 46.3 | F-F' |
| 검토구간 5 | 10+420~10+520 | 10+460 | 41.6 | G-G' |
| | | 10+480 | 32.7 | H-H' |

제4장 비탈면 안정성 검토

다. 대표단면에 대한 안정성 검토

현재 노출된 단층층의 지반조건을 고려, 당초 보강안을 적용하여 각각의 대표단면에 대한 안정성 검토를 수행하였다.

◐ A-A' 단면

| A-A'(STA.10+160) |
|---|

◐ 한계평형 해석 결과

| 건기시 |
|---|
| 검토안전율(F.S) 1.49 < 1.5(N.G) |

제4장 비탈면 안정성 검토

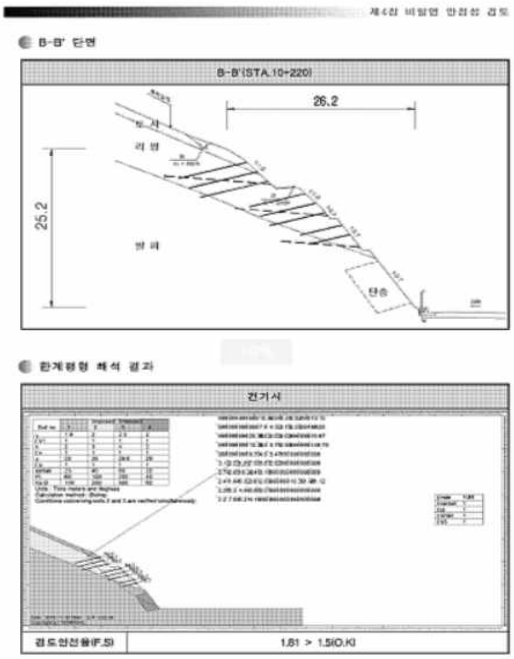
| 우기시 |
|---|
| 검토안전율(F.S) 0.97 < 1.2(N.G) |

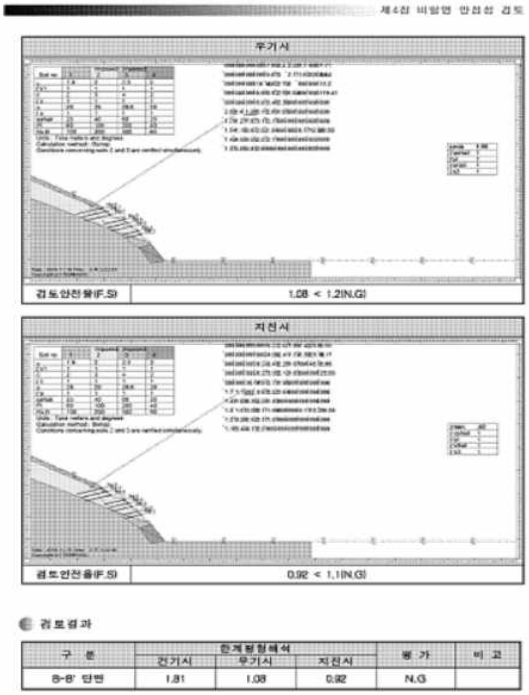
| 지진시 |
|---|
| 검토안전율(F.S) 0.86 < 1.1(N.G) |

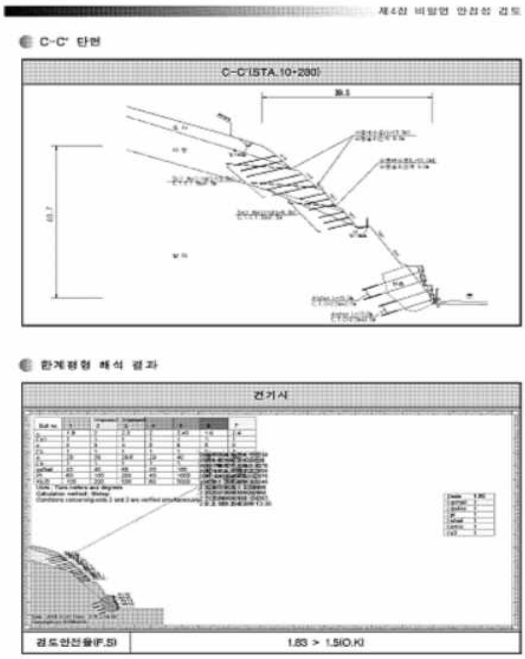
◐ 검토결과

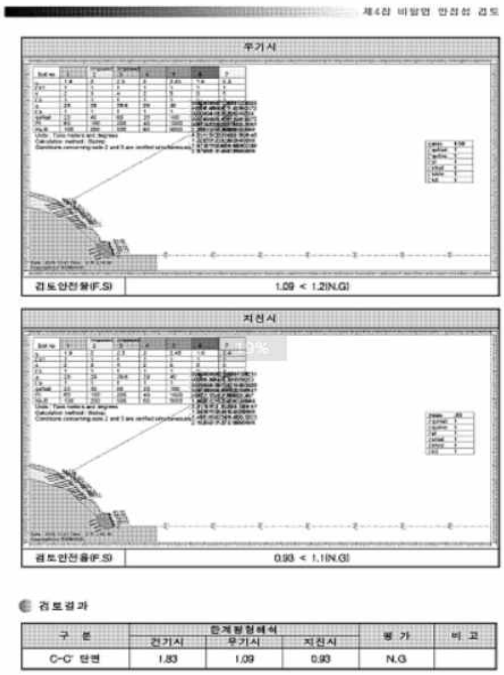
| 구 분 | 한계평형해석 | | | 평 가 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 건기시 | 우기시 | 지진시 | | |
| A-A' 단면 | 1.49 | 0.97 | 0.86 | N.G | |

## 구조계산서 및 안전검토서

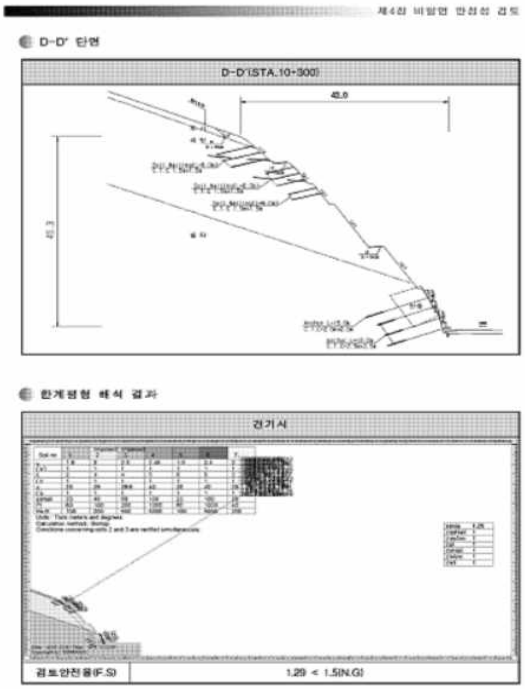


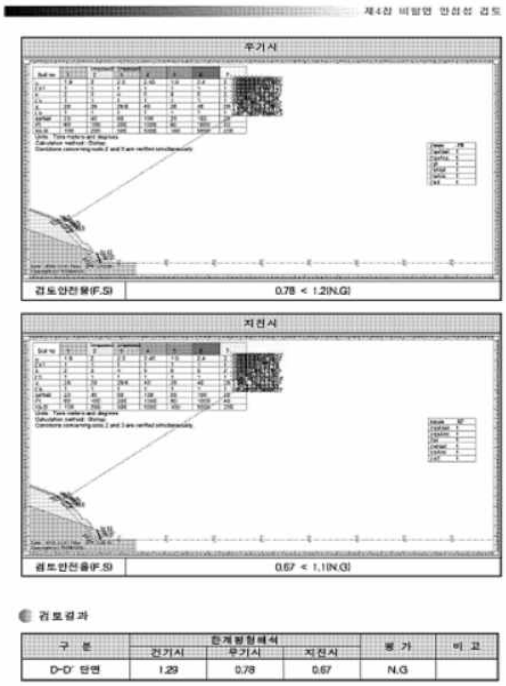



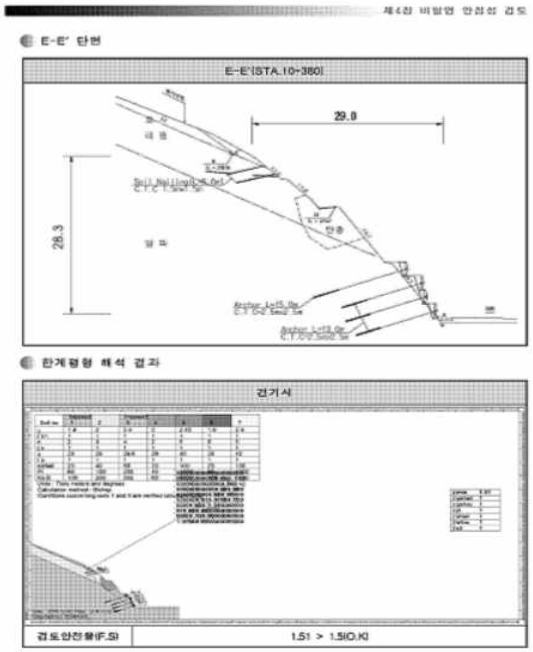



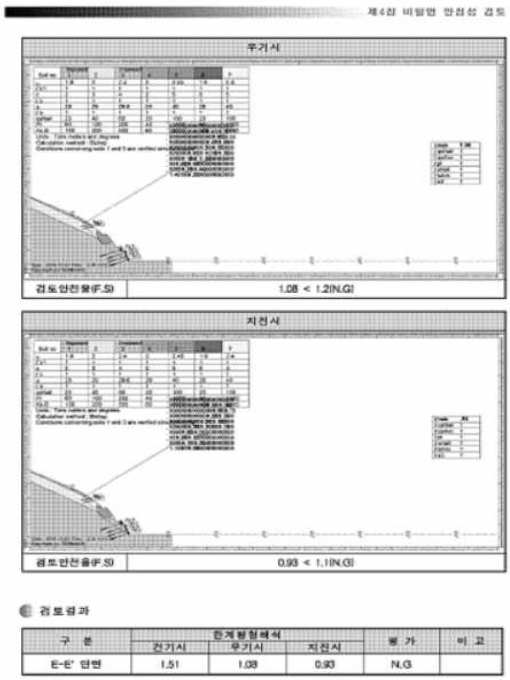



## 구조계산서 및 안전검토서

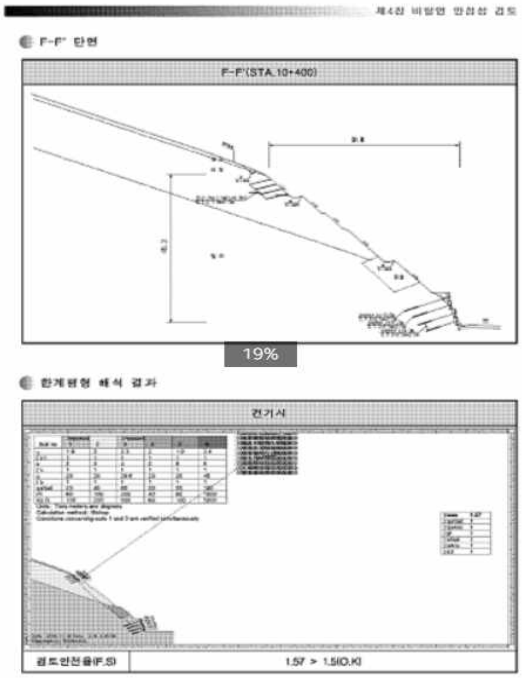


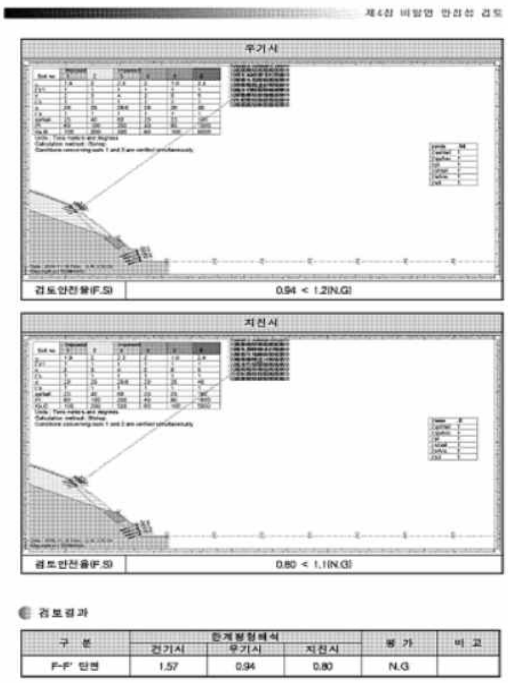



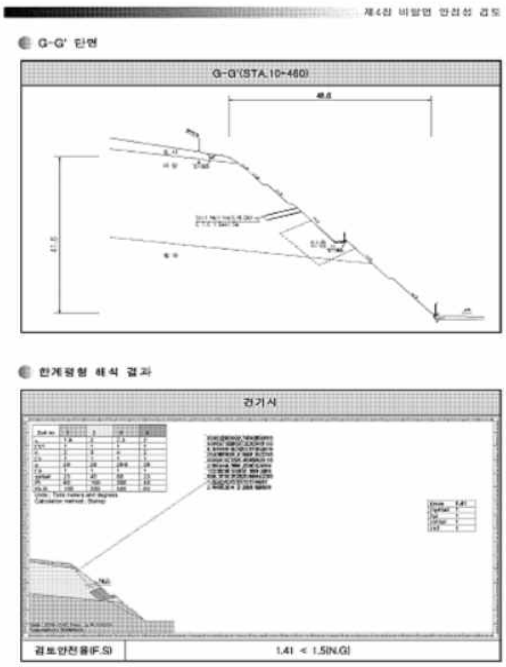



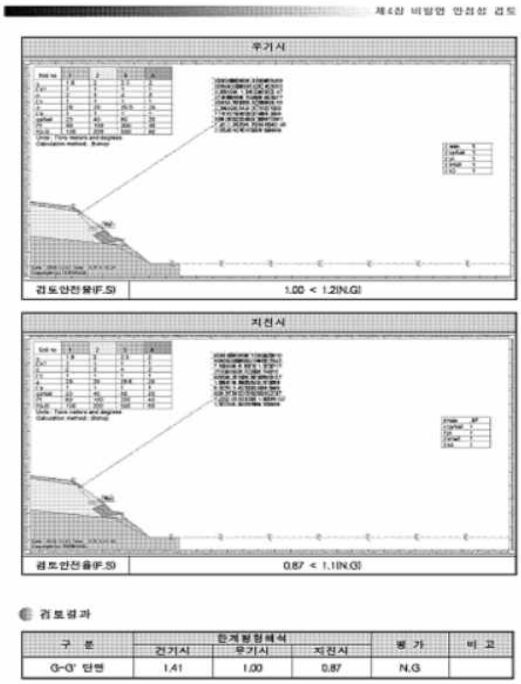
## 구조계산서 및 안전검토서




| 구 분 | 한계평형해석 | | | 평 가 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 건기시 | 우기시 | 지진시 | | |
| F-F' 단면 | 1.57 | 0.94 | 0.80 | N.G | |



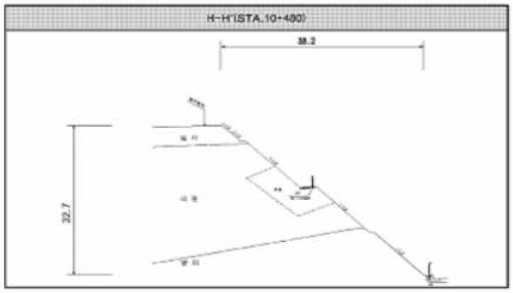

| 구 분 | 한계평형해석 | | | 평 가 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 건기시 | 우기시 | 지진시 | | |
| G-G' 단면 | 1.41 | 1.00 | 0.87 | N.G | |

## 구조계산서 및 안전검토서

제4장 비탈면 안정성 검토

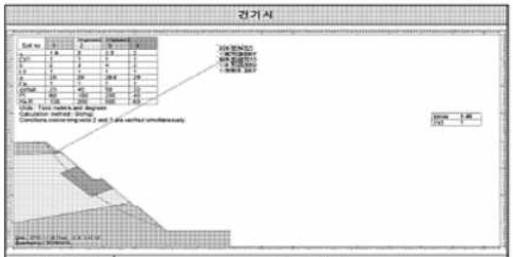
◐ H-H' 단면

H-H'(STA.10+480)




◐ 한계평형 해석 결과

건기시

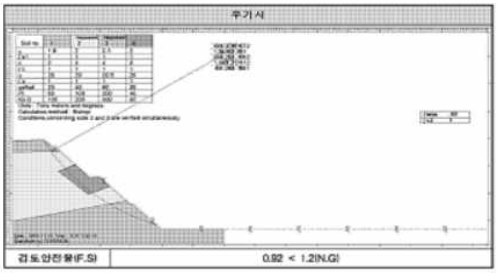


| 검토안전율(F.S) | 1.49 < 1.5(N.G) |
|---|---|

- 66 -

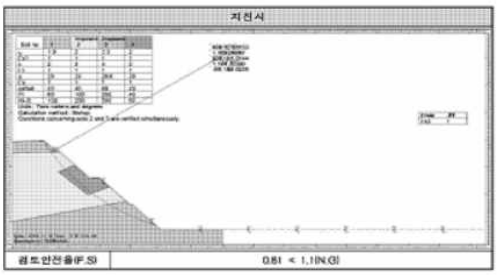
제4장 비탈면 안정성 검토

우기시



| 검토안전율(F.S) | 0.92 < 1.2(N.G) |
|---|---|

지진시



| 검토안전율(F.S) | 0.81 < 1.1(N.G) |
|---|---|

◐ 검토결과

| 구 분 | 한계평형해석 | | | 평 가 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 건기시 | 우기시 | 지진시 | | |
| H-H' 단면 | 1.49 | 0.92 | 0.81 | N.G | |

- 67 -

제4장 비탈면 안정성 검토

### 4.7 안정성 검토결과

◐ 한계평형해석 결과

| 대표단면 | 한계평형해석 | | | 평 가 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 건기시 | 우기시 | 지진시 | | |
| 10+160(A-A') | 1.49 | 0.97 | 0.86 | N.G | 1구간 |
| 10+220(B-B') | 1.81 | 1.08 | 0.92 | N.G | 2구간 |
| 10+280(C-C') | 1.83 | 1.09 | 0.93 | N.G | 3구간 |
| 10+300(D-D') | 1.29 | 0.78 | 0.67 | N.G | |
| 10+380(E-E') | 1.51 | 1.08 | 0.93 | N.G | 4구간 |
| 10+400(F-F') | 1.57 | 0.94 | 0.80 | N.G | |
| 10+460(G-G') | 1.41 | 1.00 | 0.87 | N.G | 5구간 |
| 10+480(H-H') | 1.49 | 0.92 | 0.81 | N.G | |

각각의 대표단면에 대한 한계평형해석결과 지진시 검토안전율이 0.67~0.93으로 기준안전율 1.1을 만족하지 못하여 불안정한 비탈면으로 검토되었다.

이는 당초 설계시 예상하지 못한 지층조건(단층층) 때문인 것으로 판단된다. 암질이 불량한 퇴적암(니질암, 세립)의 특성상 풍화화 및 세편화 되어 있는 거소들이 많이 관찰되므로 현재 현장상황에 적합한 비탈면 보강대책을 수립하여야할 것으로 판단된다.

- 68 -

## 지표지질조사

제 4 장 조 사 결 과

# 제 4 장 조 사 결 과

## 4.1 지표지질 조사

### 4.1.1 지형 및 지질특성

가. 지형 개요

·이 지역에 지형은 백악기 경상층군의 중 · 하부층인 진주층 상부로부터 최상부의 자인층까지 분포하고 있으며 경상층군 상부에 해당하는 신라이층군에는 유천암층이 협재되어 있음

·이 층을 팔공산화강암을 비롯해서 산성 또는 중성 맥암가 구장암 등이 관입하고 있음

나. 지형특성

군위군계의 팔공산(해발 1190m)을 최고봉으로 들서로 긴 산맥을 이루고, 칠곡군계의 보현산(해발 1124m)에서 서북으로 산맥을 이루어 팔각산(해발 750m)에 이르러 북서로 배동과 북무산 (해발 879m), 독서봉(해발 564m)으로 연결되는 산맥과 남서로 팔가산(해발 755m)-화산 (해발 828m)-합암산(해발 556m) 로로 이어지는 산등을 이룸

동부는 노고산-화산, 북서로 초원산(해발637m), 매봉산 (해발 480m) 능선, 하장산(해발 403m), 용무리산(해발 304m), 건지봉(해발 471m) 등이 위치함

서부는 팔공산에서 분리된 시루봉(해발 714m)과 북서로 발달된 긴 능선, 북자산(해발 392m), 남북으로 길게 뻗은 용무리 산등, 북무의 정화산등에서 남동-남-북서로 발달하는 성산(해발 692m) 능과 삼동산(해발 448m) 북동무에서 남남서로 발달되어 북무산 (해발 509m)으로 연결되는 긴 능선과 낮은 구릉들로 이루어짐

보성산 서북 산등지에서 발원하는 고성천과 인천, 신남천과 중호천이 각각 합류하여, 금호강으로 유입되어 남류하고, 북으로 발원하여 흐르는 위천에 구천이 합류하고, 영천시 북서부 팔공산-무지산 계곡에서 발원 하여 북으로 흐르는 사창천이 남천에 합류되어 호경면에서 위천으로 유입되고, 군위읍 동부에서 서류하는 산인천이 위천에 합류되어, 위천은 서쪽하면서 북동류하여 상주군 낙동면에서 낙동강으로 유입됨

다. 분포암종 특성

| 구 분 | 지형특성 | 지형도 |
|---|---|---|
| 동양층 (신주층) | ·역암 또는 역질사암을 기저로 하는 점토에 세일로 구성<br>·대체로 NNE의 주향과 10°~15°SE의 경사를 이룸 |  |
| 일직층 (일직층) | ·역암, 역질사암, 사암, 실트스톤, 이회암, 이암 및 세일로 구성<br>·대체로 N10°~15°E 주향과 10°~15°SE 경사 이룸 | |
| 산성 및 중성 암맥 | ·주로 산성암맥이며, 안산암을 관입되어 일부 분포<br>·지형적으로 저지대를 형성 해일리스 및 충적층에 피복되어있으며 일부는 낮은 구릉의 형태로 보임 | |

39

상주~영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

라. 지질 계통도

| 지질시대 | | 층 명 | | 특 성 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 제4기 | | 충적층(Qa) | | ·하천 및 산록 퇴적물 | |
| | | ~~ 부정합 ~~ | | | |
| 중생대 | 백악기 | 산성암맥(Kad)<br>중성암맥(Kad) | | ·지상의 시멘 | ·전 구간에서 기반암을 관입 |
| | | ~~ 관입 ~~ | | | |
| | | 유천층군 | 안산암질층(Kal) | ·주로 응회암으로 구성 | ·분포하지 않음 |
| | | ~~ 관입 및 분출 ~~ | | | |
| | | 하양층군 | 일직층(Ka4) | ·사암, 역암 퇴사질 세일, 역암<br>·주로 사암이 우세 | ·4공구 중앙부 및 5공구 중앙 |
| | | | 신동층군 | 진주층(Ka3) | ·역질사암, 사암, 세일의 교호<br>·하부층에서 이회암 호층 분포 | ·5공구 전 구간 |
| | | ~~ 부정합 ~~ | | | | |
| 선캠브리아 | | 화강암질 편마암(Pcgneiss) | | ·엽리가 우점적으로 발달<br>·지상의 지형 | ·10공구 일원 일부 분포 |

### 4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

■ 목 적

·파일지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악

·지형 및 지질특성(단층, 절리, 암맥 등)의 선구조파악

·파일구간에 대한 지질분포와 단층, 절리 등에 대한 광역적인 선구조 해석

■ 원리 및 방법

·30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상을 이용하여 분석실시

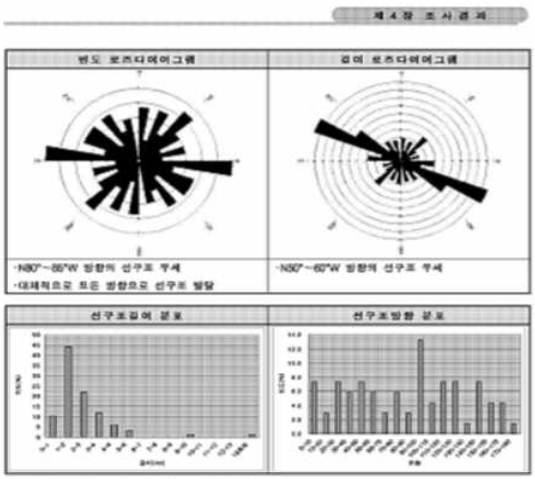
·선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비를 분석 등을 통해 광역 선구조 특성에 이용

·식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

■ 위성영상결과

| 선형공간필터링분석 | 공간필터링 | 위성영상 분석 |
|---|---|---|
|  | | |
| ·고주파필터 Laplacian 등의를 적용 민공적 선구조 판별<br>·농경지의 수로 등 저지대 인공구조물이 잘 판별됨 | ·영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지를 검출<br>·선구조 육안 판독에 유용한 자료임 | ·66개의 대, 소 선구조 파악<br>·우세한 방향은 N80°~90°W로 나타남<br>·파일노선과 4개의 선구조 교차 |

40



제 4 장 조 사 결 과

| 빈도 로즈다이어그램 | 길이 로즈다이어그램 |
|---|---|
|  | |
| ·N80°~85°W 방향의 선구조 우세<br>·대체적으로 모든 방향으로 선구조 발달 | ·N50°~60°W 방향의 선구조 우세 |
| 선구조길이 분포 | 선구조방향 분포 |
|  | |

나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

■ 목 적

·파일지역에 대한 광범한 선형구조 분석

·수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인

·선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

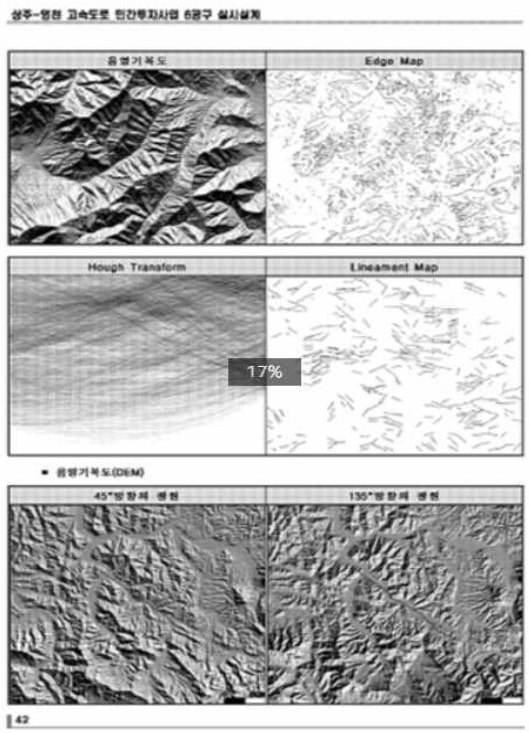
■ 분석 방법 및 과정

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

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

초기이미지 ▸ 이미지분석 ▸ Edge처리 ▸ Edge제도 ▸ Hough변환처리 ▸ 구간최대영역설정 ▸ Hough변환처리역산 ▸ 선구조도

41



상주~영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계

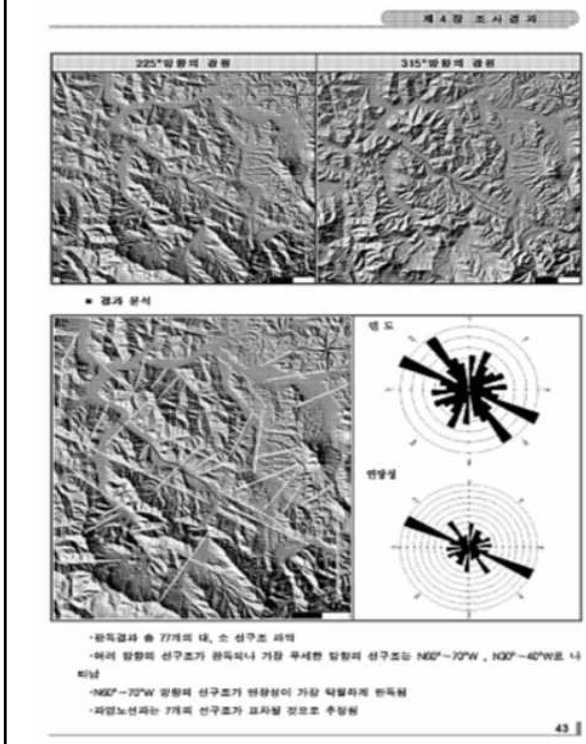
| 음영기복도 | Edge Map |
|---|---|
|  | |
| Hough Transform | Lineament Map |
|  | |

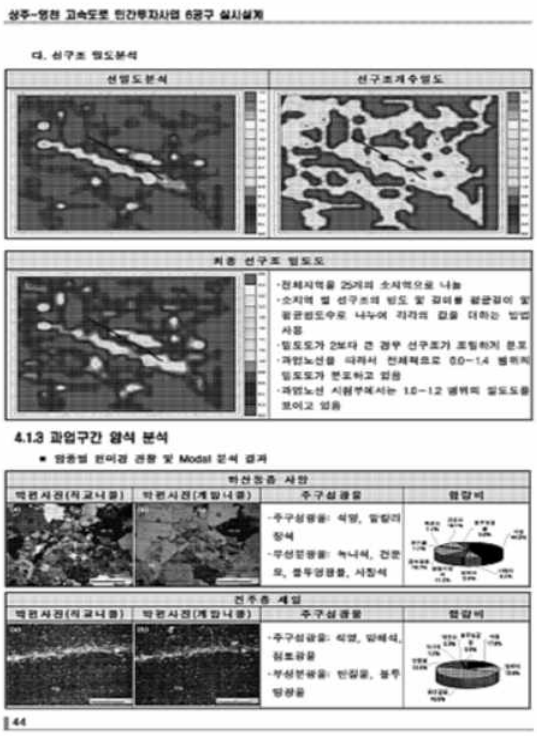
■ 음영기복도(DEM)

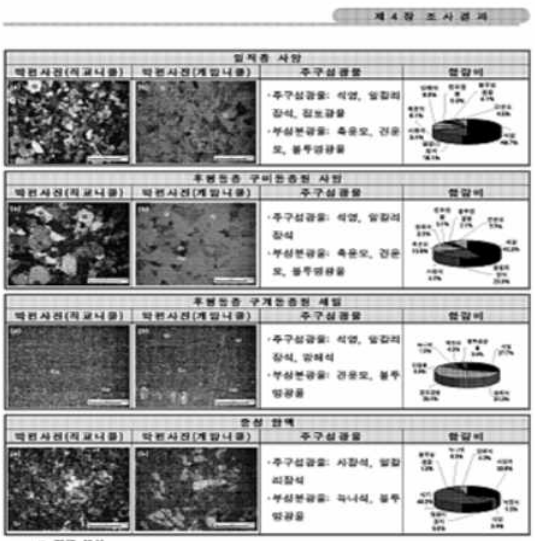
| 45°방향의 영향 | 135°방향의 영향 |
|---|---|
|  | |

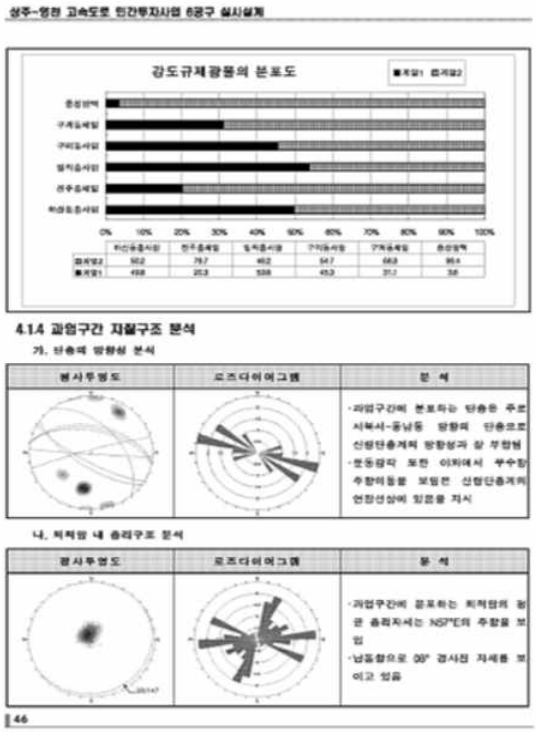
42

## 지표지질조사

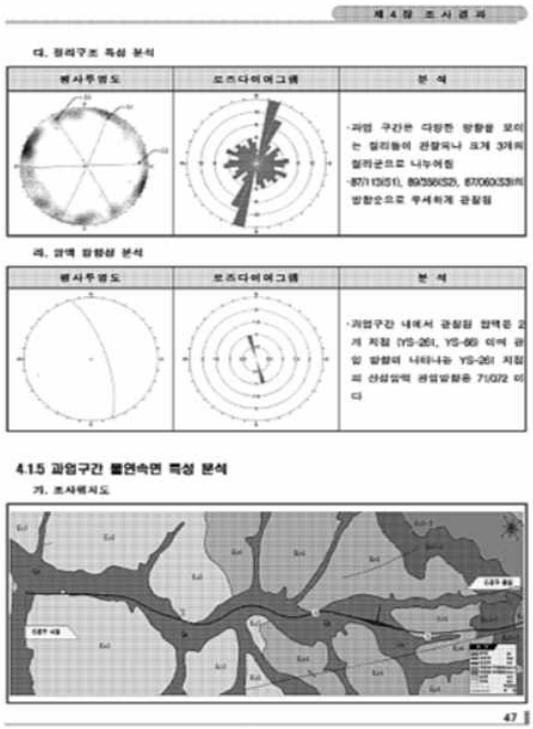


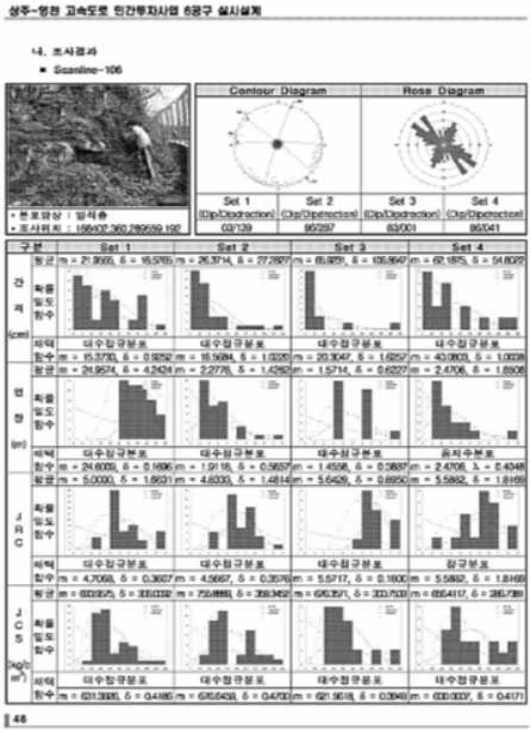


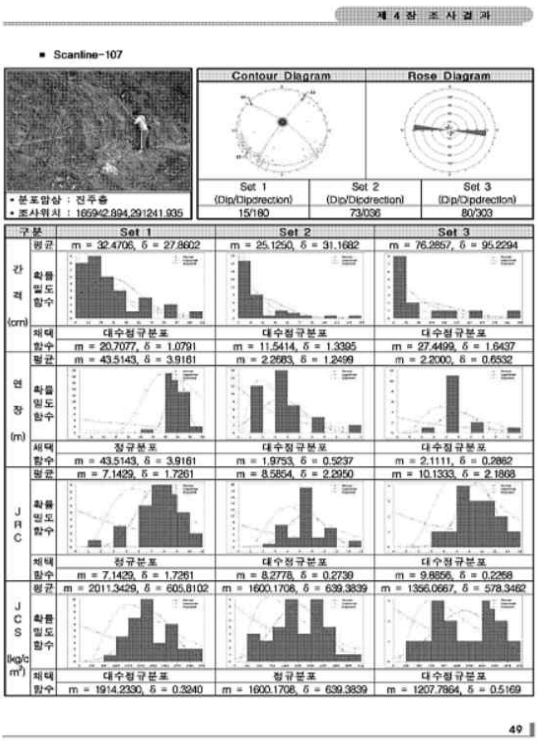


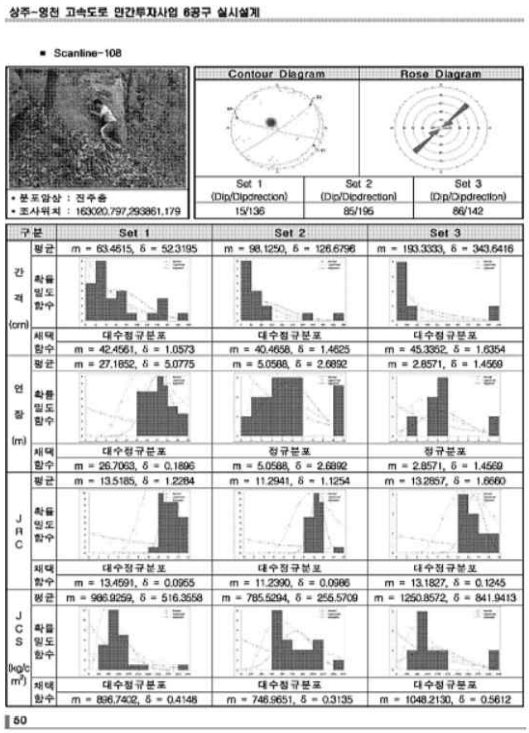


## 지표지질조사

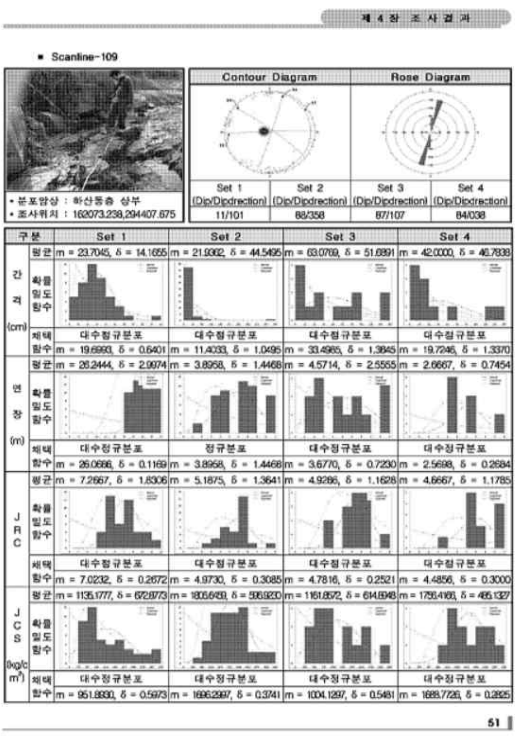


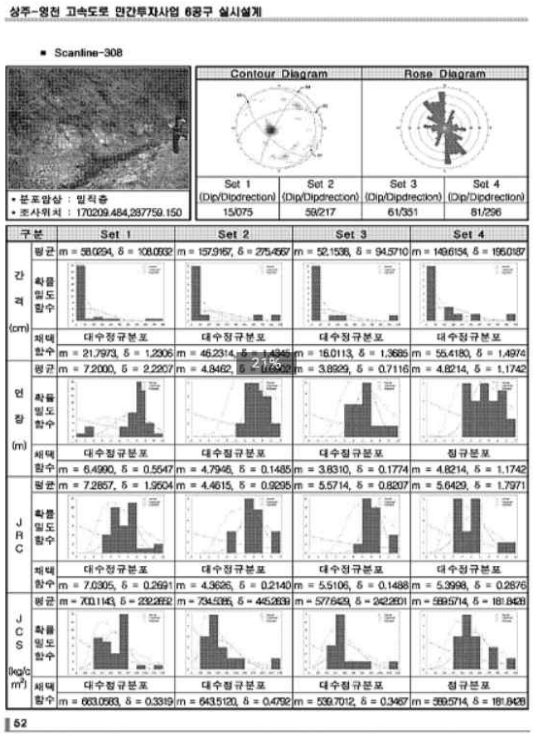


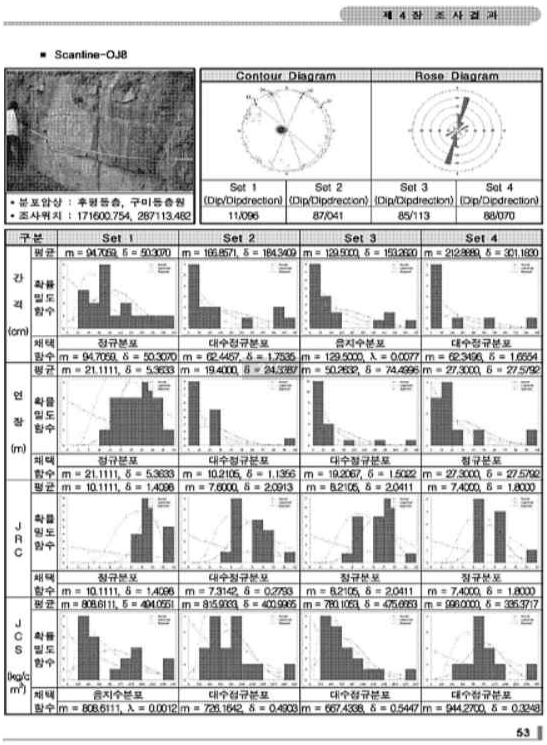


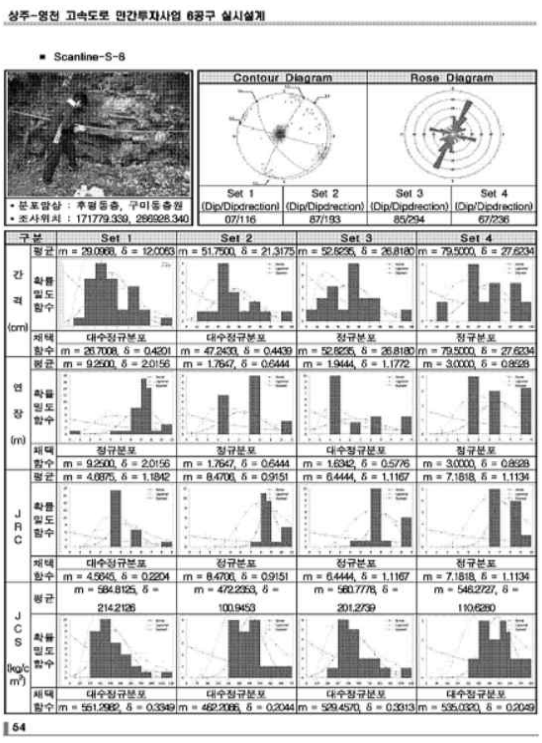


## 지표지질조사


제 4 장 조 사 결 과
■ Scanline-109
Contour Diagram
Rose Diagram
Set 1 (Dip/Dipdrection) 11/101
Set 2 (Dip/Dipdrection) 88/358
Set 3 (Dip/Dipdrection) 87/107
Set 4 (Dip/Dipdrection) 84/038
• 분포암상 : 하산동층 상부
• 조사위치 : 162073.238,294407.675
구분 Set 1 Set 2 Set 3 Set 4
간격 (cm)
연장 (m)
JRC
JCS (kg/cm²)
51


상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계
■ Scanline-308
Contour Diagram
Rose Diagram
Set 1 (Dip/Dipdrection) 15/075
Set 2 (Dip/Dipdrection) 59/217
Set 3 (Dip/Dipdrection) 61/351
Set 4 (Dip/Dipdrection) 81/296
• 분포암상 : 밀적층
• 조사위치 : 170209.484,287759.150
구분 Set 1 Set 2 Set 3 Set 4
간격 (cm)
연장 (m)
JRC
JCS (kg/cm²)
52


제 4 장 조 사 결 과
■ Scanline-OJ8
Contour Diagram
Rose Diagram
Set 1 (Dip/Dipdrection) 11/096
Set 2 (Dip/Dipdrection) 87/041
Set 3 (Dip/Dipdrection) 85/113
Set 4 (Dip/Dipdrection) 88/070
• 분포암상 : 후평동층, 구미동층원
• 조사위치 : 171600.754, 267113.482
구분 Set 1 Set 2 Set 3 Set 4
간격 (cm)
연장 (m)
JRC
JCS (kg/cm²)
53


상주-영천 고속도로 민간투자사업 6공구 실시설계
■ Scanline-S-6
Contour Diagram
Rose Diagram
Set 1 (Dip/Dipdrection) 07/116
Set 2 (Dip/Dipdrection) 87/193
Set 3 (Dip/Dipdrection) 85/294
Set 4 (Dip/Dipdrection) 67/236
• 분포암상 : 후평동층, 구미동층원
• 조사위치 : 171779.339, 266928.340
구분 Set 1 Set 2 Set 3 Set 4
간격 (cm)
연장 (m)
JRC
JCS (kg/cm²)
54

## 지표지질조사



다. 불연속면 종합

■ Scanline-106의 불연속면 종합

| 구 분 | Set 1 | Set 2 | Set 3 | Set 4 |
|---|---|---|---|---|
| 절리특성 | 3/139 | 86/287 | 83/001 | 86/041 |
| | k=352.14 | k=32.03 | k=69.79 | k=47.99 |
| 간 격 (cm) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 15.3733, δ = 0.9252 | m = 16.5684, δ = 1.0220 | m = 20.3047, δ = 1.6257 | m = 40.0803, δ = 1.0038 |
| 연 장 (m) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 음지수분포 |
| | m = 24.6009, δ = 0.1696 | m = 1.9118, δ = 0.5657 | m = 1.4556, δ = 0.3867 | m = 2.4706, λ = 0.4048 |
| JRC | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 정규분포 |
| | m = 4.7068, δ = 0.3607 | m = 4.5667, δ = 0.3576 | m = 5.5717, δ = 0.1600 | m = 5.5882, δ = 1.8169 |
| JCS (kg/cm²) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 631.3926, δ = 0.4186 | m = 676.6459, δ = 0.4700 | m = 621.9619, δ = 0.3949 | m = 600.0007, δ = 0.4171 |

■ Scanline-107의 불연속면 종합

| 구 분 | Set 1 | Set 2 | Set 3 | Set 4 |
|---|---|---|---|---|
| 절리특성 | 15/180 | 79/036 | 80/303 | - |
| | k=1899.89 | k=28.97 | k=68.94 | - |
| 간 격 (cm) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | - |
| | m = 20.7077, δ = 1.0791 | m = 11.5414, δ = 1.3395 | m = 27.4499, δ = 1.6437 | - |
| 연 장 (m) | 정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | - |
| | m = 43.5143, δ = 3.9161 | m = 1.9753, δ = 0.5237 | m = 2.1111, δ = 0.2882 | - |
| JRC | 정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | - |
| | m = 7.1429, δ = 1.7261 | m = 8.2778, δ = 0.2739 | m = 9.8656, δ = 0.2268 | - |
| JCS (kg/cm²) | 대수정규분포 | 정규분포 | 대수정규분포 | - |
| | m = 1914.2330, δ = 0.3240 | m = 1800.1703, δ = 639.3639 | m = 1207.7884, δ = 0.5169 | - |

■ Scanline-108의 불연속면 종합

| 구 분 | Set 1 | Set 2 | Set 3 | Set 4 |
|---|---|---|---|---|
| 절리특성 | 15/136 | 85/195 | 86/142 | - |
| | k=474.86 | k=51.81 | k=45.03 | - |
| 간 격 (cm) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | - |
| | m = 42.4561, δ = 1.0573 | m = 40.4658, δ = 1.4825 | m = 45.3352, δ = 1.6354 | - |
| 연 장 (m) | 대수정규분포 | 정규분포 | 정규분포 | - |
| | m = 26.7063, δ = 0.1896 | m = 5.0588, δ = 2.6892 | m = 2.8571, δ = 1.4569 | - |
| JRC | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | - |
| | m = 13.4591, δ = 0.0955 | m = 11.2390, δ = 0.0966 | m = 13.1827, δ = 0.1245 | - |
| JCS (kg/cm²) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | - |
| | m = 895.7432, δ = 0.4148 | m = 746.9651, δ = 0.3135 | m = 1048.2130, δ = 0.5612 | - |





■ Scanline-109의 불연속면 종합

| 구 분 | Set 1 | Set 2 | Set 3 | Set 4 |
|---|---|---|---|---|
| 절리특성 | 11/101 | 88/358 | 87/107 | 84/038 |
| | k=1456.96 | k=62.37 | k=71.71 | k=94.66 |
| 간 격 (cm) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 19.6993, δ = 0.6401 | m = 11.4033, δ = 1.0495 | m = 33.4965, δ = 1.3845 | m = 19.7246, δ = 1.3370 |
| 연 장 (m) | 대수정규분포 | 정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 26.0586, δ = 0.1169 | m = 3.8958, δ = 1.4468 | m = 3.6770, δ = 0.7230 | m = 2.5698, δ = 0.2684 |
| JRC | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 7.0232, δ = 0.2672 | m = 4.9730, δ = 0.3085 | m = 4.7816, δ = 0.2521 | m = 4.4856, δ = 0.3000 |
| JCS (kg/cm²) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 951.8930, δ = 0.5973 | m = 1666.2997, δ = 0.3741 | m = 1004.1297, δ = 0.5481 | m = 1689.7726, δ = 0.3825 |

■ Scanline-308의 불연속면 종합

| 구 분 | Set 1 | Set 2 | Set 3 | Set 4 |
|---|---|---|---|---|
| 절리특성 | 15/075 | 59/217 | 61/351 | 81/296 |
| | k=70.12 | k=51.12 | k=40.97 | k=78.63 |
| 간 격 (cm) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 21.7973, δ = 1.2306 | m = 46.2314, δ = 1.4345 | m = 16.0113, δ = 1.3985 | m = 55.4180, δ = 1.4974 |
| 연 장 (m) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 정규분포 |
| | m = 6.4880, δ = 0.5647 | m = 4.7946, δ = 0.1485 | m = 3.8310, δ = 0.1774 | m = 4.8214, δ = 1.1742 |
| JRC | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 7.0305, δ = 0.2691 | m = 4.3928, δ = 0.2140 | m = 5.5106, δ = 0.1486 | m = 5.3998, δ = 0.2876 |
| JCS (kg/cm²) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 정규분포 |
| | m = 663.0983, δ = 0.3919 | m = 643.5120, δ = 0.4792 | m = 539.7012, δ = 0.3457 | m = 599.5714, δ = 181.8428 |

■ Scanline-OJ8의 불연속면 종합

| 구 분 | Set 1 | Set 2 | Set 3 | Set 4 |
|---|---|---|---|---|
| 절리특성 | 11/096 | 87/041 | 85/113 | 89/070 |
| | k=592.35 | k=149.18 | k=50.29 | k=84.71 |
| 간 격 (cm) | 정규분포 | 대수정규분포 | 음지수분포 | 대수정규분포 |
| | m = 94.7099, δ = 50.9070 | m = 62.4457, δ = 1.7535 | m = 129.5000, λ = 0.0077 | m = 62.3496, δ = 1.6664 |
| 연 장 (m) | 정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 정규분포 |
| | m = 21.1111, δ = 5.3633 | m = 10.2105, δ = 1.1356 | m = 19.2067, δ = 1.5022 | m = 27.3000, δ = 27.5792 |
| JRC | 정규분포 | 대수정규분포 | 정규분포 | 정규분포 |
| | m = 10.1111, δ = 1.4098 | m = 7.3142, δ = 0.2793 | m = 8.2105, δ = 2.0411 | m = 7.4000, δ = 1.8000 |
| JCS (kg/cm²) | 음지수분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 808.6111, λ = 0.0012 | m = 726.1642, δ = 0.4903 | m = 667.4308, δ = 0.5447 | m = 944.2700, δ = 0.3248 |





■ Scanline-S-8의 불연속면 종합

| 구 분 | Set 1 | Set 2 | Set 3 | Set 4 |
|---|---|---|---|---|
| 절리특성 | 07/116 | 87/193 | 85/294 | 67/236 |
| | k=64.39 | k=68.60 | k=70.65 | k=35.47 |
| 간 격 (cm) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 정규분포 | 정규분포 |
| | m = 26.7008, δ = 0.4201 | m = 47.2433, δ = 0.4439 | m = 52.8235, δ = 26.8180 | m = 79.5000, δ = 27.6234 |
| 연 장 (m) | 정규분포 | 정규분포 | 대수정규분포 | 정규분포 |
| | m = 9.2500, δ = 2.0156 | m = 1.7647, δ = 0.6444 | m = 1.6342, δ = 0.5776 | m = 3.0000, δ = 0.8528 |
| JRC | 대수정규분포 | 정규분포 | 정규분포 | 정규분포 |
| | m = 4.5645, δ = 0.2204 | m = 8.4705, δ = 0.9151 | m = 6.4444, δ = 1.1167 | m = 7.1818, δ = 1.1134 |
| JCS (kg/cm²) | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 | 대수정규분포 |
| | m = 551.2982, δ = 0.3349 | m = 462.2086, δ = 0.2044 | m = 523.4570, δ = 0.3313 | m = 535.0320, δ = 0.2049 |

### 10.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검, 성능평가를 지속적으로 실시해 왔으며, 2종 성능평가 1회, 정기안전점검 10회, 정밀안전점검 2회 등 총 13회의 점검을 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 10.2.1】 점검이력사항

| 번호 | 기 간 | 구 분 | 주요 점검 결과 | 안전 등급 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28 | 정기안전 점검 | 패널식 옹벽 10에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 앵커 지압판 및 보호캡 탈락, 앵커부 누수, 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 옹벽 배면부 숏크리트 들뜸이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 주기적인 계측 및 점검을 통한 손상의 진행여부를 지속적으로 관찰하는 것이 필요하다. | 양호 |
| 2 | 2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30 | 정기안전 점검 | 패널식 옹벽 10에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 앵커부 누수, 패널 균열 및 들뜸이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 옹벽 배면부 숏크리트 들뜸이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 주기적인 계측 및 점검을 통한 손상의 진행여부를 지속적으로 관찰하는 것이 필요하다. 금회 조사시, 패널 전면부 앵커 지압판 및 보호캡 탈락에 대해 보수를 실시한 것이 확인되었다. | 양호 |
| 3 | 2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31 | 정기안전 점검 | 패널식 옹벽 10에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 앵커부 누수, 패널 균열 및 들뜸이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 옹벽 배면부 숏크리트 들뜸이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 주기적인 계측 및 점검을 통한 손상의 진행여부를 지속적으로 관찰하는 것이 필요하다. 또한 전회 실시한 패널 전면부 앵커 지압판 및 보호캡 탈락 보수부의 경우 현재 보수상태는 양호한 것으로 조사되었다. | 양호 |
| 4 | 2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28 | 정기안전 점검 | 패널식 옹벽 10에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 앵커부 누수, 균열 및 들뜸, 파손이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 옹벽 배면부 숏크리트 들뜸 및 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상부는 주기적인 계측 및 점검을 통한 손상의 진행여부를 지속적으로 관찰하는 것이 필요하다. 또한 패널 전면부에 발생된 단면손상의 경우 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다. | 양호 |

【표 10.2.1】 점검이력사항(계속)

| 번호 | 기 간 | 구 분 | 주요 점검 결과 | 안전 등급 |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27 | 정밀안전 점검 | · 패널식옹벽10의 전면부에서 판넬 파손 및 균열, 숏크리트 들뜸 등의 손상이 조사되었으며, 손상은 공용기간 증가 및 숏크리트 마감불량에 의한 손상으로, 강우시 추가 손상 발생 가능성이 있으므로, 보수가 필요하다. 그 외의 손상에 대해서는 지속적인 주의관찰을 실시하는 유지관리가 요망된다.<br>· 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.<br>· 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.<br>· 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.<br>· 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다. | A |
| 6 | 2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30 | 정기안전 점검 | 패널식옹벽10에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 누수흔적, 균열, 파손이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었으며, 옹벽 배면부 숏크리트 들뜸 및 내부 토사유실이 확인되었다. 기 발생된 손상부는 주기적인 계측 및 점검을 통한 손상의 진행여부를 지속적으로 관찰하는 것이 필요하며, 손상의 진전 발생시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, 패널 전면부에 발생된 단면손상의 경우 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 요망된다. | 양호 |
| 7 | 2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31 | 정기안전 점검 | 패널식옹벽10에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 균열 및 망상균열, 백태, 누수흔적, 파손, 앵커캡 탈락 등이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었으며, 옹벽 배면부 숏크리트 들뜸 및 내부 토사유실이 확인되었다. 기 발생된 손상부는 주기적인 계측 및 점검을 통한 손상의 진행여부를 지속적으로 관찰하는 것이 필요하며, 손상의 진전 발생시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, 패널 전면부에 발생된 단면손상의 경우 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 요망된다. | 양호 |
| 8 | 2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31 | 2종 성능평가 | · 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였으며, 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았고, 옹벽의 외관에는 판넬 누수흔적, 판넬 균열, 판넬 파손 등의 손상이 조사되었으나, 구조적인 결함은 아닌 것으로 판단됨.<br>· 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 콘크리트 옹벽의 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 “A”로 평가됨.<br>· 종합평가 결과, 외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준인 A(우수)등급으로 평가됨.<br>· 본 보강토 옹벽의 성능목표 등급은 세부지침에 의거하여 옹벽의 일반적인 성능목표인 "B"등급으로 성능목표를 설정하였으며, 현재 성능은 목표성능을 상회하여 매우 만족하는 “A"등급 상태로 주기적인 점검 및 관리를 통한 평가저해 요소에 대한 관리가 이루어진다면 시설물의 안전 및 내구성에는 문제가 없을 것으로 판단됨. | A |

【표 10.2.1】 점검이력사항(계속)

| 번호 | 기 간 | 구 분 | 주요 점검 결과 | 안전 등급 |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30 | 정기안전 점검 | 패널식 옹벽 10에 대한 외관조사 결과, 패널 전면부 균열 및 망상균열, 백태, 누수흔적, 파손, 앵커캡 탈락 등이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었으며, 옹벽 상부 숏크리트 들뜸 및 내부 토사유실이 확인되었다. 기 발생된 손상부는 주기적인 계측 및 점검을 통한 손상의 진행여부를 지속적으로 관찰하는 것이 필요하며, 손상의 진전 발생시 적절한 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한, 패널 전면부에 발생된 단면손상의 경우 구조물의 내구성 증진을 위한 보수가 요망된다. | 양호 |
| 10 | 2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10 | 정밀안전 점검 | - 전면부 판넬 균열 및 파손, 누수흔적, 표면오염, 백태, 망상균열, 강선 절단, 앵커캡 탈락 등<br>- 기초부 상태양호<br>- 주변영향인자 절토부 숏크리트 파손, 숏크리트 내부 토사유실 | A |
| 11 | 2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24 | 정기안전 점검 | - 패널 전면부 누수흔적, 앵커캡 탈락<br>- 패널 전면부 파손, 강선절단<br>- 패널 전면부 균열, 망상균열, 표면오염, 백태<br>- 숏크리트 파손<br>- 숏크리트 내부 토사유실 | 양호 |
| 12 | 2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18 | 정기안전 점검 | - 패널 전면부 누수흔적<br>- 패널 전면부 파손<br>- 패널 전면부 균열, 망상균열, 표면오염, 백태<br>- 숏크리트 파손<br>- 숏크리트 내부 토사유실 | 양호 |
| 13 | 2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16 | 정기안전 점검 | - 패널 전면부 누수흔적<br>- 패널 전면부 파손, 강선절단<br>- 패널 전면부 균열, 망상균열, 표면오염, 백태<br>- 숏크리트 파손<br>- 숏크리트 내부 토사유실 | 양호 |

### 10.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

#### 가 외관조사결과

| 구분 | 정밀안전점검 결과 | 비고 |
|---|---|---|
| 결과요약 | ■ 패널식 옹벽 10의 전면부에서 판넬 파손 및 균열, 숏크리트 들뜸 등의 손상이 조사되었으며, 주변영향인자에서는 숏크리트 파손, 숏크리트 내부 토사유실의 손상이 조사되었다. 금회 조사된 손상은 외부충격, 건조수축 등의 구조적인 원인이 아닌 손상도 존재하지만 앵커캡 탈락, 앵커캡 누수흔적(누수), 판넬 파손(누수), 숏크리트 파손, 강선 절단 등의 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수와 본 옹벽이 시공된 절토사면의 상부하중이 원인으로 유추되는 손상도 확인되었다. 이에 절토사면 상주절토37의 상부 자연사면부에 대하여 패널식 옹벽 10에 작용하는 상부하중을 감소시키기 위한 절토, 평탄화의 공사를 실행하였으며, 금해 점검시기에 공사가 완료되어 사면의 안정화 상태에 들어간 것으로 판단된다. 추후에 지속적인 점검을 통한 기 손상의 진전여부와 신규 손상의 발생 등을 파악하여 손상의 일정 수준이상 진전시 정밀안전진단을 실시하여 보다 면밀한 점검을 실시후에 조치를 실시하는 것이 바람직하다. 상부 숏크리트 파손, 숏크리트 내부 토사유실의 경우 임시보수를 실시하여 추가적인 우수 유입을 막고 사면의 안정화가 완료된 후에 강우시 추가적인 내부 유실을 막기위한 단면보수 등의 조치가 필요하다. | |

#### 나 재료시험 결과

| 시 험 명 | 시험부위 | | 시험 결과 | | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 측정결과 | 설계기준 | |
| 비파괴 강도 (MPa) | 전면부 | 패널 | 25.4~28.6 | 24.0 | ■ 설계강도 이상(양호) |
| 종합 평가 | • 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 | | | | |

#### 다 종합평가 및 안전등급 지정

| 구조물명 | 상태평가 결과 | | 안전성평가 결과 | | 종합평가 결과 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 환산결함도점수 | 기준 | S · F | 기준 | |
| 패널식옹벽10 | 0.11 | A | - | - | A |
| 종합평가 | •외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A”로 평가됨<br>•종합평가 결과, “A”로 평가됨 | | | | |

## 라 안전등급 지정

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

## 마 보수·보강 방안 및 개략공사비

| 구분 | 손상내용 | 보수방안 | 손상 물량 | 보수 물량 | 단위 | 단가 (천원) | 개략공사비 (천원) | 우선 순위 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 전면부 | 판넬 파손 | 단면보수 | 2.23 | 3.35 | ㎡ | 165 | 553 | 2순위 |
| | 판넬 균열(Cw=0.2㎜) | 표면처리 | 4.00 | 1.50 | ㎡ | 54 | 81 | 2순위 |
| | 판넬 균열(Cw=0.5㎜) | 주입보수 | 6.00 | 9.00 | m | 65 | 585 | 2순위 |
| | 판넬 표면오염 | 표면처리 | 2.00 | 3.00 | ㎡ | 54 | 162 | 2순위 |
| | 판넬 백태 | 표면처리 | 1.35 | 2.03 | ㎡ | 54 | 110 | 2순위 |
| | 판넬 망상균열 | 표면처리 | 0.25 | 0.38 | ㎡ | 54 | 21 | 2순위 |
| | 앵커캡 탈락 | 정비 | 61.00 | 61.00 | EA | 25 | 1,525 | 2순위 |
| 배수시설 | 상태양호 | – | – | – | – | – | – | – |
| 상부성토부 | 숏크리트 파손 | 단면보수 | 73.50 | 110.25 | ㎡ | 165 | 18,191 | 2순위 |
| | 숏크리트 내부 토사유실 | 단면보수 | 1.50 | 2.25 | ㎡ | 165 | 371 | 2순위 |
| 기초부 | 상태양호 | – | – | – | – | – | – | – |

| | 구 분 | 1순위 | 2순위 | 3순위 |
|---|---|---|---|---|
| 개략공사비 (천원) | 순공사비 | 0 | 21,599 | 0 |
| | 재경비 (순공사비의 50%) | 0 | 10,800 | 0 |
| | 합계 | 0 | 32,399 | 0 |
| 개략공사비 총계(천원) | | 32,399 | | |

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

## 바 종합결론

· 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에서 판넬 파손, 앵커캡 누수흔적, 판넬 균열, 숏크리트 파손, 강선 절단 등의 손상이 조사되었고, 이는 옹벽 상부 절토사면의 상부하중으로 인한 인장재 스트레스와 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수 등에 의한 것으로 유추된다. 현재 금회 점검기간에 본 옹벽이 시공되어 있는 절토사면 상주절토37에 대한 상부 자연사면의 절토와 평탄화 공사가 완료되어 절토사면의 안정화 중인 상태로 확인되고 있다. 추후 점검 실행시에 손상의 추가적인 발생 및 기 손상의 진전여부를 파악하고 일정 이상의 손상 발생시 정밀안전진단 등의 조차가 필요하다고 판단된다.

### 10.2.4 2종 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

#### 가. 안전성능평가 결과

| 안전성능 평가 결과 산정표 | | | |
|---|---|---|---|
| 시설물명 | 패널식 옹벽 10 | | |
| 평가 구분 | 결함지수 | 평가 결과 | 비 고 |
| 상태안전성능 | 0.01 | A | - |
| 구조안전성능 | 0.14 | A | - |
| 안전성능 결과 | ㅇ상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택.<br>ㅇ안전성능평가 결과 : A등급 | | |

#### 나. 내구성능평가 결과

| 평가항목 | | 등급 | 등급 점수 | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| 열화 진전 평가 | 탄산화 깊이 | - | - | - |
| | 피복(표면부) 콘크리트 품질 | A | 0.08 | - |
| | 염화물 침투량 평가 | - | - | - |
| 열화 환경 평가 | 제설제 염해환경 | A | 0.08 | - |
| | 비래염분 염해환경 | A | 0.08 | - |
| | 동해환경 | A | 0.08 | - |
| 결함도 지수 | | | | 0.08 |
| 등 급 | | | | A |

#### 다. 종합평가 결과

| 시설물의 종합평가 결과 산정표 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 시설물명 | 패널식 옹벽 10 | | 분류 | 상주영천고속도로 |
| 평가 구분 | 성능평가 지수 | 평가 결과 | 성능간가중치(Wn) | 비 고 |
| 안전성능평가 | Ps=0.140 | A | 0.8 | - |
| 내구성능평가 | Pd=0.080 | A | 0.2 | - |
| 종합평가 결과 | ㅇ사면의 종합평가 지수(P)<br>= ∑(성능평가지수(pn) × 성능간 가중치(Wn))<br>= (0.140 × 0.8) + (0.080 × 0.2) = 0.128<br>ㅇ종합평가 결과 : A등급 | | | |

#### 라. 종합결론

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

### 10.2.5 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

| 구 분 | 내 용 | 비고 |
|---|---|---|
| 설계도서 | ㅇ현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함 | |
| 시설물관리대장 | ㅇ관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함 | |
| 시공관련자료 | ㅇ안전, 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 | ㅇ점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함 | |
| 보수보강자료 | ㅇ일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함 | |
| 중 점 관리사항 | ㅇ외관조사결과 전회 정밀안전점검에서 발생한 판넬 파손, 판넬 균열, 판넬 누수흔적, 앵커캡 누수흔적, 숏크리트 파손 등의 손상 진전여부와 신규 손상 발생에 대하여 금회 점검에서 추가적인 신규손상 발생 여부 및 기존손상에 대한 보수여부 확인에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다. | |
| 시설물 특이사항 | ㅇ중대결함 : 없음<br>ㅇ구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음 | |
| 점검주기 | ㅇ점검일 현재 성능평가 총1회, 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨. | |

### 10.2.6 시설물 보수 이력

【표 10.2.2】 보수이력사항

| NO | 보수위치 | 내용 | 기간 | 공사비 | 시공자 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 옹벽 전면 | 앵커 180공 추가 보강 | 2017.12 ~ 2018.11 | - | GS건설 | |

### 10.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 10.2.3】 내진설계 여부 확인

| 검토대상 부재 | 설계적용여부 | 결과 | 검토결과 요약 |
|---|---|---|---|
| 해당사항 없음 | 적용 | | |

### 10.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

# 10.3 현장조사 및 시험

## 10.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 대구광역시 군위군 부계면 가호리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 자연사면이 있으며, 하부로는 상주영천고속도로 본선이 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~27.5m를 보이며, 총 연장은 201.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=201.0m, L=27.5m)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 10.3.1】 일반현황 조사결과

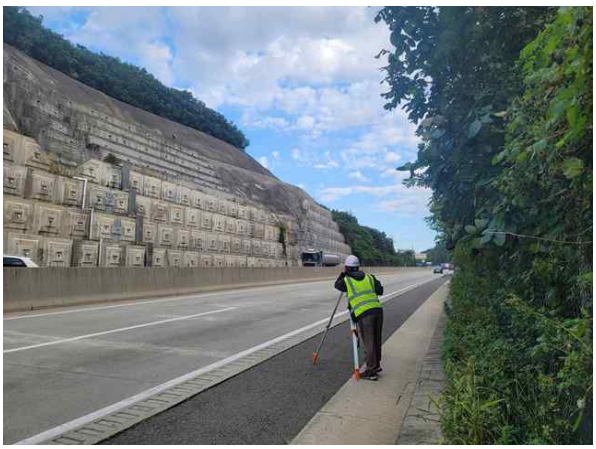
<table>
<tr><td>조사일자</td><td colspan="2">2023. 08. 09.</td><td>조 사 자</td><td>이 상 훈</td></tr>
<tr><td>일 기</td><td colspan="2">맑음</td><td>시설물번호</td><td>RW2017-0000077</td></tr>
<tr><td rowspan="3">시설물위치</td><td>행정구역</td><td colspan="3">대구광역시 군위군 부계면 가호리</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="3">시점 : 36° 08′ 60.4″ 128° 67′ 89.8″</td></tr>
<tr><td colspan="3">종점 : 36° 08′ 48.2″ 128° 68′ 11.7″</td></tr>
<tr><td>노선명(이정)</td><td colspan="4">고속국도 301호선 54.472~54.673km</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td>보강토</td><td>옹벽재료</td><td>패널식</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>201.0m</td><td>지면노출<br>높 이</td><td>27.5m</td></tr>
<tr><td>보 강 재<br>길 이</td><td>-</td><td>저 판 폭<br>길 이</td><td>-</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">상주영천고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td>민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="3">자연사면</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="3">상주영천고속도로 본선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017년 06월 27일</td><td>시 공 자</td><td>지에스건설㈜</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

## 나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 11개 구간(S1~S11)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 10.3.2】 일반현황 조사결과

| Span | 구 간 | 누계 (m) | 최고높이 (m) | Span | 구 간 | 누계 (m) | 최고높이 (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 시점~20.0m | 20.0 | 7.8 | 7 | 120.0~140.0m | 140.0 | 10.1 |
| 2 | 20.0~40.0m | 40.0 | 10.4 | 8 | 140.0~160.0m | 160.0 | 9.8 |
| 3 | 40.0~60.0m | 60.0 | 10.2 | 9 | 160.0~180.0m | 180.0 | 15.0 |
| 4 | 60.0~80.0m | 80.0 | 27.5 | 10 | 180.0~200.0m | 200.0 | 15.3 |
| 5 | 80.0~100.0m | 100.0 | 27.3 | 11 | 200.0~201.0m | 201.0 | 1.5 |
| 6 | 100.0~120.0m | 120.0 | 27.0 | - | - | - | - |



측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

## 10.3.2 부재별 외관조사 결과

### 가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽의 기초부가 본선 포장(아스팔트)인 상태이다.

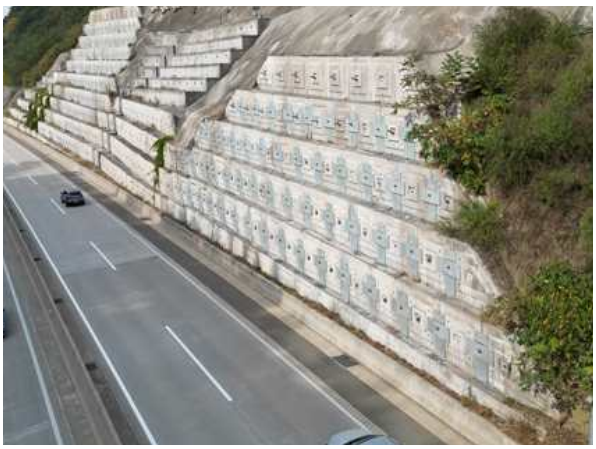
【그림 10.3.1】 지반, 기초부 전경

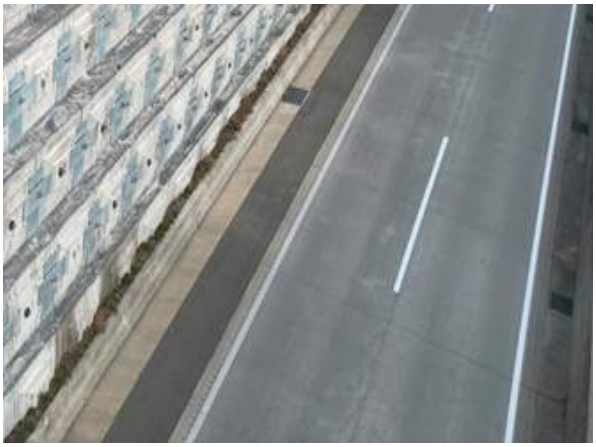
2) 조사결과

- 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 하부 도로 포장부에도 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 10.3.3】 지반, 기초부 손상현황

| 구분 | 상태양호 | |
|---|---|---|
| S1 | - | - |
| S2 | - | - |
| S3 | - | - |
| S4 | - | - |
| S5 | - | - |
| S6 | - | - |
| S7 | - | - |
| S8 | - | - |
| S9 | - | - |
| S10 | - | - |
| S11 | - | - |
| 합계 | - | - |

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

| | |  | |
|---|---|---|---|
| 현 황 | • 하부 도로 포장 상태현황 | 현 황 | • 하부 도로 포장 상태현황 |
| 원 인 | • – | 원 인 | • – |
| 대 책 | • – | 대 책 | • – |

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서도 별도의 추가적인 신규 손상은 조사되지 않았다.

**【표 10.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교**

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

4) 검토의견

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

## 나. 전면부

1) 현황

패널식 보강토옹벽으로 판넬의 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 11단으로 구성되어 있고, 시공이음부 및 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 옹벽에 전면부에 보강재가 추가적으로 시공되어 있는 상태이다.

【그림 10.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

■ 외관조사 결과, 전면부에서 판넬 파손, 판넬 파손(누수), 판넬 균열, 판넬 누수흔적, 앵커캡 탈락, 앵커캡 누수흔적 등의 손상이 조사되었다.

【표 10.3.5】 전면부 손상현황

| 구분 | 판넬 균열(0.3㎜미만) (m/개소) | | 판넬 균열(0.5㎜이상) (m/개소) | | 판넬 망상균열 (㎡/개소) | | 판넬 파손 (㎡/개소) | | 판넬 표면오염 (㎡/개소) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| S2 | 1.00 | 1 | – | – | – | – | 0.46 | 2 | – | – |
| S3 | – | – | – | – | – | – | 0.48 | 2 | – | – |
| S4 | – | – | – | – | 0.25 | 1 | 0.65 | 2 | 2.00 | 2 |
| S5 | 1.00 | 1 | 4.00 | 2 | – | – | – | – | – | – |
| S6 | – | – | 2.00 | 1 | 0.55 | 3 | 0.70 | 4 | – | – |
| S7 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| S8 | – | – | – | – | – | – | 0.10 | 1 | – | – |
| S9 | 2.00 | 1 | – | – | – | – | 0.09 | 1 | – | – |
| S10 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| S11 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 합계 | 4.00 | 3 | 6.00 | 3 | 0.80 | 4 | 2.48 | 12 | 2.00 | 2 |

【표 10.3.5】 전면부 손상현황(계속)

| 구분 | 판넬 백태 (㎡/개소) | | 판넬 누수흔적 (㎡/개소) | | 앵커캡 누수흔적(누수) (개소/개소) | | 앵커캡 탈락 (개소/개소) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | – | – | – | – | 7.00 | 7 | – | – |
| S2 | – | – | – | – | 2.00 | 2 | – | – |
| S3 | – | – | – | – | 1.00 | 1 | – | – |
| S4 | 1.35 | 3 | 25.00 | 1 | 3.00 | 3 | 3.00 | 3 |
| S5 | – | – | – | – | 4.00 | 4 | 14.00 | 14 |
| S6 | – | – | – | – | 1.00 | 1 | 10.00 | 10 |
| S7 | – | – | – | – | – | – | 3.00 | 3 |
| S8 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| S9 | – | – | – | – | – | – | 1.00 | 1 |
| S10 | – | – | – | – | – | – | 4.00 | 4 |
| S11 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 합계 | 1.35 | 3 | 25.00 | 1 | 18.00 | 18 | 35.00 | 35 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S1 앵커캡 누수흔적(누수) (7EA) |
| 원 인 | • 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 누수 |
| 대 책 | • 주의관찰 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S1 앵커캡 누수흔적(누수) (7EA) |
| 원 인 | • 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 누수 |
| 대 책 | • 주의관찰 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S2 판넬 균열(0.3㎜미만) (L=1.0m) |
| 원 인 | • 건조수축, 공용기간 증가, 시공미흡 |
| 대 책 | • 표면처리 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S2 앵커캡 누수흔적(누수) (2EA) |
| 원 인 | • 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 누수 |
| 대 책 | • 주의관찰 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S2 판넬 파손(1.5x0.3) |
| 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S3 판넬 파손(1.5x0.3) |
| 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S3 판넬 파손(0.1x0.3) |
| 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S3 앵커캡 누수흔적(누수) (1EA) |
| 원 인 | • 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 누수 |
| 대 책 | • 주의관찰 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S4 판넬 파손(0.1x0.3) |
| 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S4 앵커캡 누수흔적(누수) (3EA) |
| 원 인 | • 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 누수 |
| 대 책 | • 주의관찰 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S4 판넬 표면오염(0.5x2.0 x2EA) |
| 원 인 | • 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 누수 |
| 대 책 | • 표면처리 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S4 판넬 표면오염(1.5x0.5 x3EA) |
| 원 인 | • 손상부 우수유입, 공용기간 증가 등 |
| 대 책 | • 표면처리 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S5 판넬 균열(0.3㎜미만) (L=1.0m) |
| 원 인 | • 건조수축, 공용기간 증가, 시공미흡 |
| 대 책 | • 표면처리 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S5 판넬 균열(0.5㎜이상) (L=1.0m) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 등 |
| 대 책 | • 주입보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S5 앵커캡 탈락(14EA) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 등 |
| 대 책 | • 주입보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 앵커캡 누수흔적(누수) (1EA) |
| 원 인 | • 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 누수 |
| 대 책 | • 주의관찰 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 앵커캡 탈락(10EA) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 등 |
| 대 책 | • 주입보수 |

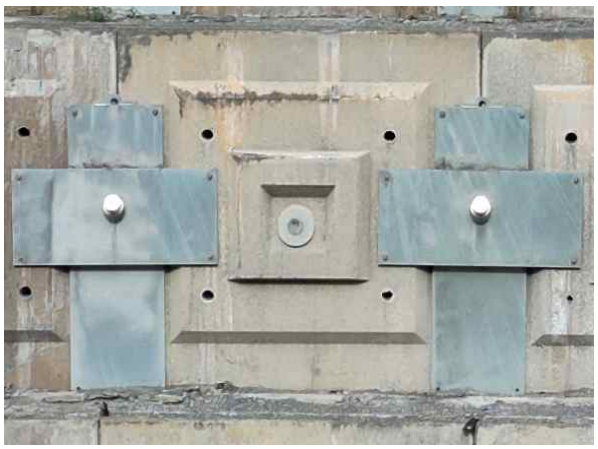
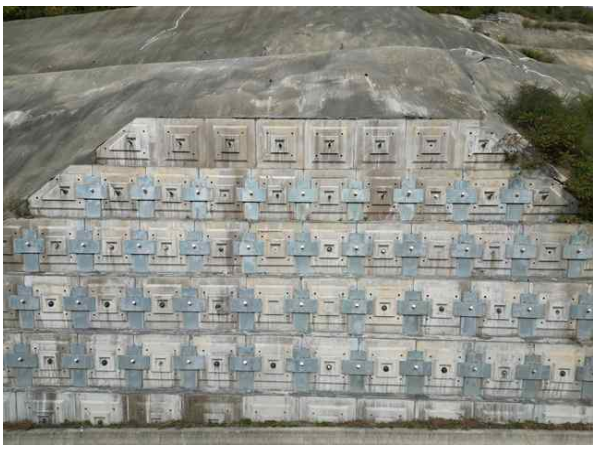
| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 판넬 파손(0.5x0.2) |
| 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 판넬 파손(0.2x1.5) |
| 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 판넬 균열(0.5㎜이상) (L=2.0m) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 등 |
| 대 책 | • 주입보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 판넬 파손(0.2x1.5) |
| 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S7 앵커캡 탈락(3EA) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 등 |
| 대 책 | • 주입보수 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| 현 황 | • S9 판넬 균열(0.3㎜미만) (L=1.0m) | 현 황 | • S9 판넬 파손(0.3x0.3) |
| 원 인 | • 건조수축, 공용기간 증가, 시공미흡 등 | 원 인 | • 공용기간 증가, 시공미흡 등 |
| 대 책 | • 표면처리 | 대 책 | • 단면보수 |
|  | | | |
| 현 황 | • S9 앵커캡 탈락(1EA) | 현 황 | • S10 앵커캡 탈락(4EA) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 등 | 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 등 |
| 대 책 | • 주입보수 | 대 책 | • 주입보수 |
| | |  | |
| 현 황 | • 앵커보강 상태현황 | 현 황 | • 앵커보강 상태현황 |
| 원 인 | • – | 원 인 | • – |
| 대 책 | • – | 대 책 | • – |

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과, 건조수축, 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수 등으로 인한 판넬 파손, 판넬 균열, 앵커캡 탈락, 판넬 누수흔적, 판넬 표면오염, 판넬 백태, 판넬 파손(누수), 앵커캡 누수흔적(누수) 등의 손상이 확인되었고, 전회 정밀안전점검과 금회 정밀안전점검 사이에 앵커캡 탈락에 대한 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 강선 절단의 경우 시공 초기에 발생한 손상으로 유추되며, 2017년~2018년도에 실시한 패널식 옹벽 전면부 앵커 180공 추가 보강을 실시하여 본 옹벽의 현재상황에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되고 강선 절단부를 콘크리트로 마감한 것으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 판넬 파손, 앵커캡 탈락 등의 손상이 추가적으로 조사되었다.

**【표 10.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교**

| 구분 | 손상 내용 | 단위 | 전회(2021년) | | 금회(2023년) | | 증·감 (▲, ▼) | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 물량 | 개소 | 물량 | 개소 | | |
| 전면부 | 판넬 파손 | ㎡ | 2.23 | 10 | 2.48 | 12 | ▲ 0.25 | 신규손상 |
| | 판넬 균열(Cw=0.2mm) | m | 4.00 | 3 | 4.00 | 3 | - | 변동없음 |
| | 판넬 균열(Cw=0.5mm) | m | 6.00 | 3 | 6.00 | 3 | - | 변동없음 |
| | 판넬 표면오염 | ㎡ | 2.00 | 2 | 2.00 | 2 | - | 변동없음 |
| | 판넬 백태 | ㎡ | 1.35 | 3 | 1.35 | 3 | - | 변동없음 |
| | 판넬 망상균열 | ㎡ | 0.25 | 1 | 0.80 | 4 | ▲ 0.55 | 신규손상 |
| | 앵커캡 탈락 | EA | 61.00 | 61 | 35.00 | 35 | ▼ 26.00 | 일부보수 |
| | 판넬 누수흔적 | ㎡ | - | - | 25.00 | 1 | ▲ 25.00 | 신규손상 |
| | 강선 절단 | EA | 2.00 | 2 | - | - | - | 손상제외 |
| | 앵커캡 누수흔적(누수) | EA | 17.00 | 17 | 18.00 | 18 | ▲ 1.00 | 신규손상 |

4) 검토의견

- 금회 정밀안전점검 조사결과, 건조수축, 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수 등으로 인한 판넬 파손, 판넬 균열, 앵커캡 탈락, 판넬 누수흔적, 판넬 표면오염, 판넬 백태, 앵커캡 탈락, 판넬 파손(누수), 앵커캡 누수흔적(누수) 등의 손상이 조사되었으며, 본 옹벽이 시공되어있는 상주절토37은 2021년 하반기에 자연사면부를 절토하여 옹벽에 작용하는 상부하중을 줄이기 위한 공사가 완료 된 상태로 차후 점검시에도 지속적으로 기 손상의 현황, 신규 손상의 발생 등 옹벽의 상태를 확인하는 것이 필요하며, 다음 회차 정밀안전점검에서 기 손상의 현황 손상 발생의 정도, 옹벽의 선형 등의 자료를 비교하여 지속적인 손상의 진전시 정밀안전진단을 실시하는 등의 조치가 필요하다.

## 다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

보강토 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상단부에는 배수로(측구)와 전면부에 수직도수로가 설치되어 있으며, 상단(11단)의 토공 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어있으나 하단의 일부구간에서 지표수가 원활하게 배수되지 않아 판넬 락볼트로 누수가 있는 상태이다. 본 패널식옹벽 상단부는 계단식옹벽 및 숏크리트, 자연사면으로 이루어져 있고, 본 옹벽이 시공된 절토사면 상주절토37의 자연사면부에 상부하중을 감소 시키기 위한 공사가 실시되었다.

【그림 10.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

■ 외관조사 결과, 사면부 숏크리트에서 숏크리트 내부 토사유실, 숏크리트 파손이 조사되었다.

【표 10.3.7】 주변영향인자 손상현황

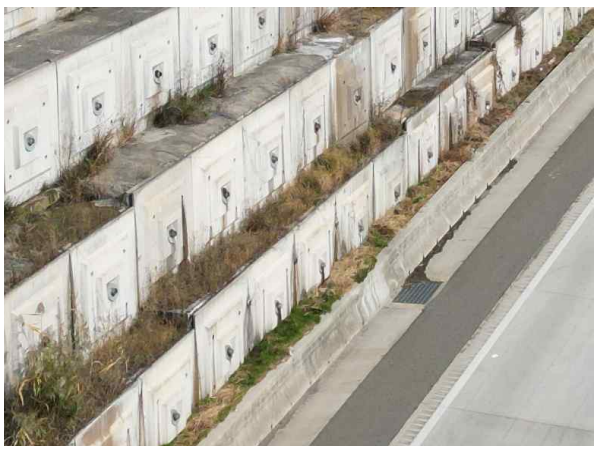
| 구분 | 숏크리트 내부 토사유실 (㎡/개소) | | 숏크리트 파손 (㎡/개소) | |
|---|---|---|---|---|
| S1 | 1.50 | 1 | 14.00 | 2 |
| S2 | – | – | 23.00 | 2 |
| S3 | – | – | 50.00 | 1 |
| S4 | – | – | 28.75 | 2 |
| S5 | – | – | 14.00 | 1 |
| S6 | – | – | 9.00 | 2 |
| S7 | – | – | 3.50 | 2 |
| S8 | – | – | 17.50 | 1 |
| S9 | – | – | 12.25 | 2 |
| S10 | – | – | 2.25 | 1 |
| S11 | – | – | – | – |
| 합계 | 1.50 | 1 | 174.25 | 16 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S1 숏크리트 내부 토사유실(현재양호) |
| 원 인 | • 숏크리트 마감불량 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S1 숏크리트 내부 토사유실(현재양호) |
| 원 인 | • 숏크리트 마감불량 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S1 숏크리트 파손(9.0x1.0) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S1 숏크리트 파손(10.0x0.5) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |



| | |
|---|---|
| 현 황 | • S2 숏크리트 파손(11.0x0.5) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S3 숏크리트 파손(20.0x2.5) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S4 숏크리트 파손(6.5x3.5) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S4 숏크리트 파손(6.0x1.0) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S5 숏크리트 파손(14.0x1.0) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 숏크리트 파손(3.0x2.0) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S6 숏크리트 파손(3.0x1.0) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

| | |
|---|---|
| 현 황 | • S7 숏크리트 파손(5.0x0.5) |
| 원 인 | • 절토사면으로 인한 상부하중 |
| 대 책 | • 단면보수 |

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S8 숏크리트 파손(7.0x2.5)</td><td>현 황</td><td>• S8 숏크리트 파손(4.0x2.5)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 절토사면으로 인한 상부하중</td><td>원 인</td><td>• 절토사면으로 인한 상부하중</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 단면보수</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S9 숏크리트 파손(4.5x0.5)</td><td>현 황</td><td>• S10 숏크리트 파손(4.5x0.5)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 절토사면으로 인한 상부하중</td><td>원 인</td><td>• 절토사면으로 인한 상부하중</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 단면보수</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• 상부 자연사면 평탄화 현황</td><td>현 황</td><td>• 상부 자연사면 평탄화 현황</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• -</td><td>원 인</td><td>• -</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• -</td><td>대 책</td><td>• -</td></tr>
</table>

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| 현 황 | • 상부 계단식옹벽 현황 | 현 황 | • 상부 계단식옹벽 현황 |
| 원 인 | • – | 원 인 | • – |
| 대 책 | • – | 대 책 | • – |

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 옹벽 상부에 숏크리트 내부 토사유실, 숏크리트 파손이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 추가적으로 숏크리트 파손이 조사되었다.

【표 10.3.8】 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

| 구분 | 손상 내용 | 단위 | 전회(2021년) | | 금회(2023년) | | 증·감 (▲, ▼) | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 물량 | 개소 | 물량 | 개소 | | |
| 주변영향인자 (배수시설 및 사면상태) | 숏크리트 파손 | ㎡ | 73.50 | 3 | 174.25 | 16 | ▲ 100.75 | 신규손상 |
| | 숏크리트 내부 토사유실 | ㎡ | 1.50 | 1 | 1.50 | 1 | – | 변동없음 |

4) 검토의견

■ 전회(2021년) 정밀안전점검의 자료 확인결과 옹벽 상부에 숏크리트 내부 토사유실, 숏크리트 파손이 확인되었고, 이는 절토사면의 지속적인 상부하중에 영향을 받은 것으로 유추된다. 조사된 손상을 방치할시 강우시에 숏크리트 내부에 보강토 부근과 절토사면부에 추가적인 내부 유실의 가능성이 존재하여 단면보수 등의 조치가 필요하다. 전회(2021년) 정밀안전점검 시기에 절토사면부에서 옹벽에 작용하는 상부하중, 인장재의 스트레스 감소 등을 감소시키기 위한 상부 자연사면의 절토와 평탄화 공사를 실시하였다. 이에 현재까지 본 옹벽과 옹벽이 시공되어 있는 절토사면이 안정화에 들어가고 있는 상태이므로 향후 주기적인 점검을 통한 손상의 추가적인 발생 및 기 손상의 진전여부를 파악하고 일정 이상의 손상 발생시 정밀안전진단 등의 조차가 필요하다고 판단된다.

## 라. 공중이 이용하는 부위

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

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 미설치된 상태이다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 – 지반, 기초부”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 미설치된 상태이다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

## 10.3.3 현장조사 결과 요약

### 가. 결과요약

【표 10.3.9】 외관조사 결과 요약

| 구 분 | 점검 결과 | 보수·보강 방안 |
|---|---|---|
| 전면부 | 판넬 파손 | 단면보수 |
| | 판넬 균열(Cw=0.2mm) | 표면처리 |
| | 판넬 균열(Cw=0.5mm) | 주입보수 |
| | 판넬 표면오염 | 표면처리 |
| | 판넬 백태 | 표면처리 |
| | 판넬 망상균열 | 표면처리 |
| | 앵커캡 탈락 | 정비 |
| | 판넬 누수흔적 | 유지관리 |
| | 앵커캡 누수흔적(누수) | 유지관리 |
| 주변영향인자 | 숏크리트 파손 | 단면보수 |
| | 숏크리트 내부 토사유실 | 단면보수 |
| 기초부의 세굴 | 양호 | - |
| 결과요약 | · 패널식 옹벽 10의 전면부 조사결과, 건조수축, 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수 등으로 인한 판넬 파손, 판넬 균열, 앵커캡 탈락, 판넬 누수흔적, 판넬 표면오염, 판넬 백태, 앵커캡 탈락, 판넬 파손(누수), 앵커캡 누수흔적(누수), 등의 손상이 조사되었으며, 앵커캡 탈락 등의 손상은 절토사면의 상부 하중에 의해 옹벽 인장재의 스트레스, 강우시 우수유입 및 지표수 지하수위 상승 등이 원인으로 발생한 것으로 유추된다. 본 옹벽이 시공되어있는 상주절토37은 2021년 하반기에 자연사면부를 절토하여 옹벽에 작용하는 상부하중을 줄이기 위한 공사가 완료 된 상태로 발생한 손상에 대하여 단면보수, 표면처리, 주입보수, 정비 등의 보수를 실시하고 차후 점검시에도 지속적으로 기 손상의 현황, 신규 손상의 발생 등 옹벽의 상태를 확인하는 것이 필요하며, 다음 회차 정밀안전점검에서 기 손상의 현황 손상 발생의 정도, 옹벽의 선형 등의 자료를 비교하여 지속적인 손상의 진전시 정밀안전진단을 실시하는 등의 조치가 필요하다.<br>· 주변영향인자(사면부, 배수시설)의 경우 옹벽 상부에 숏크리트 내부 토사유실, 숏크리트 파손이 확인되었고, 이는 절토사면의 지속적인 상부하중에 영향을 받은 것으로 유추된다. 조사된 손상을 방치할시 강우시에 숏크리트 내부에 보강토 부근과 절토사면부에 추가적인 내부 유실의 가능성이 존재하여 단면보수 등의 조치가 필요하다. 전회(2021년) 정밀안전점검 시기에 절토사면부에서 옹벽에 작용하는 상부하중, 인장재의 스트레스 감소 등을 감소시키기 위한 상부 자연사면의 절토와 평탄화 공사를 실시하였다. 이에 현재까지 본 옹벽과 옹벽이 시공되어 있는 절토사면이 안정화에 들어가고 있는 상태이므로 향후 주기적인 점검을 통한 손상의 추가적인 발생 및 기 손상의 진전여부를 파악하고 일정 이상의 손상 발생시 정밀안전진단 등의 조차가 필요하다고 판단된다.<br>· 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. | |

【표 10.3.10】 손상내용 총괄표

| 구 분 | 손상 내용 | 단위 | 물량 | 개소 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 전면부 | 판넬 파손 | ㎡ | 2.48 | 12 | |
| | 판넬 균열(Cw=0.2mm) | m | 4.00 | 3 | |
| | 판넬 균열(Cw=0.5mm) | m | 6.00 | 3 | |
| | 판넬 표면오염 | ㎡ | 2.00 | 2 | |
| | 판넬 백태 | ㎡ | 1.35 | 3 | |
| | 판넬 망상균열 | ㎡ | 0.80 | 4 | |
| | 앵커캡 탈락 | EA | 35.00 | 35 | |
| | 판넬 누수흔적 | EA | 25.00 | 1 | |
| | 앵커캡 누수흔적(누수) | EA | 18.00 | 18 | |
| 배수시설 | 상태양호 | - | - | - | |
| 상부성토부 | 숏크리트 파손 | ㎡ | 174.25 | 15 | |
| | 숏크리트 내부 토사유실 | ㎡ | 1.50 | 1 | |
| 기초부 | 상태양호 | - | - | - | |

## 나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 전면부에 건조수축, 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수 등으로 인한 판넬 파손, 판넬 균열, 앵커캡 탈락, 판넬 누수흔적, 판넬 표면오염, 판넬 백태, 판넬 파손(누수), 앵커캡 누수흔적(누수) 등의 손상이 확인되었고, 전회 정밀안전점검과 금회 정밀안전점검 사이에 앵커캡 탈락에 대한 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 강선 절단의 경우 시공 초기에 발생한 손상으로 유추되며, 2017년~2018년도에 실시한 패널식 옹벽 전면부 앵커 180공 추가 보강을 실시하여 본 옹벽의 현재상황에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단되고 강선 절단부를 콘크리트로 마감한 것으로 확인되어 손상물량에서 제외하였다. 또한 금회 점검에서 판넬 파손, 앵커캡 탈락 등의 손상이 추가적으로 조사되었으며, 주변영향인자의 경우 전회 점검에서 조사된 옹벽 상부에서 숏크리트 파손, 숏크리트 내부 토사유실이 확인되었고, 금회 점검에서 숏크리트 파손이 추가로 조사되었다.

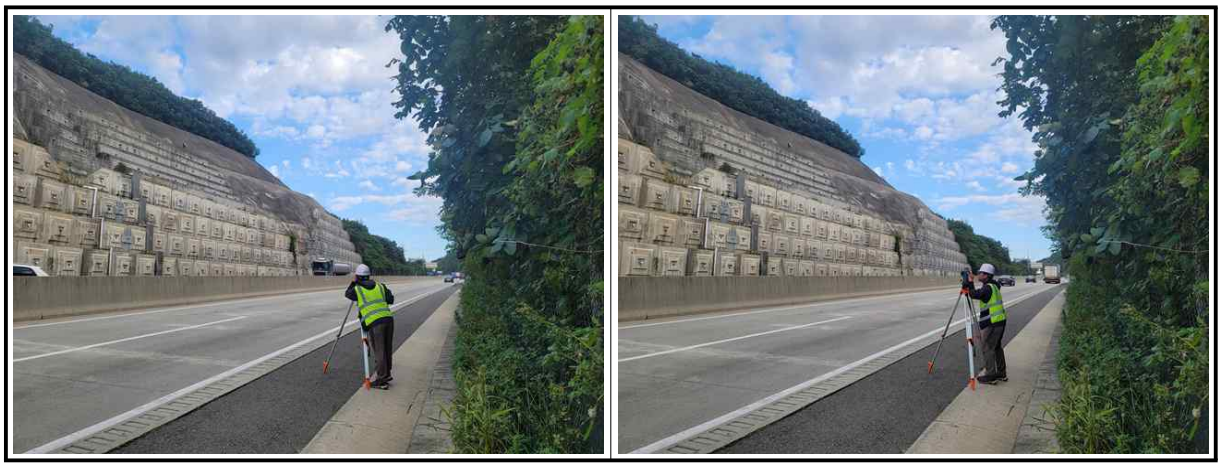
**【표 10.3.11】 전차대비 손상수량 증감표**

| 구 분 | 손상 내용 | 단위 | 전회(2021) | 금회(2023) | 증,감 (▲, ▼) | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 물량 | 물량 | | |
| 전면부 | 판넬 파손 | ㎡ | 2.23 | 2.48 | ▲ 0.25 | 신규손상 |
| | 판넬 균열(Cw=0.2mm) | m | 4.00 | 4.00 | – | 변동없음 |
| | 판넬 균열(Cw=0.5mm) | m | 6.00 | 6.00 | – | 변동없음 |
| | 판넬 표면오염 | ㎡ | 2.00 | 2.00 | – | 변동없음 |
| | 판넬 백태 | ㎡ | 1.35 | 1.35 | – | 변동없음 |
| | 판넬 망상균열 | ㎡ | 0.25 | 0.80 | ▲ 0.55 | 신규손상 |
| | 앵커캡 탈락 | EA | 61.00 | 35.00 | ▼ 26.00 | 일부보수 |
| | 판넬 누수흔적 | ㎡ | – | 25.00 | ▲ 25.00 | 신규손상 |
| | 강선 절단 | EA | 2.00 | – | – | 손상제외 |
| | 앵커캡 누수흔적(누수) | EA | 17.00 | 18.00 | ▲ 1.00 | 신규손상 |
| 배수시설 | 숏크리트 파손 | ㎡ | 73.50 | 174.25 | ▲ 100.75 | 신규손상 |
| | 숏크리트 내부 토사유실 | ㎡ | 1.50 | 1.50 | – | 변동없음 |
| 상부성토부 | 상태양호 | – | – | – | – | 변동없음 |
| 기초부 | 상태양호 | – | – | – | – | 변동없음 |

## 10.3.4 측량

### 가. 개요

금회(2021년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 10)은 광파기, GPS측량기, 클리노미터, 경사계 등을 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, 전차 정밀안전점검의 측정된 값과 금회 정밀안전점검의 측정값을 비교 검토하여 침하 및 활동에 대해 검토하였다.



【그림 10.3.4】측량작업 전경

### 나. 경사도 측정결과

측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었고, 전회 점검과의 비교값 또한 측정 위치에 의한 차이는 있지만 사용성에 영향을 미칠만한 차이는 아닌 것으로 확인되었다.

【표 10.3.12】 경사도 결과

| 구분 | 측정위치 (m) | 측정경사량 | | 설계경사량 | | 계획선형오차 | | 안전등급 | 설계값 대비 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 경사도 (°) | 기울기 (%) | 경사도 (°) | 기울기 (%) | 경사도 (°) | 기울기 (%) | | |
| 1 | 19m | 90.00 | 0.00 | 90.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | a | - |
| 2 | 39m | 90.50 | -0.87 | 90.00 | 0.00 | 0.50 | 0.87 | a | 전면 |
| 3 | 55m | 90.70 | -1.22 | 90.00 | 0.00 | 0.70 | 1.22 | a | 전면 |
| 4 | 79m | 91.20 | -2.09 | 90.00 | 0.00 | 1.20 | 2.09 | b | 전면 |
| 5 | 96m | 91.50 | -2.62 | 90.00 | 0.00 | 1.50 | 2.62 | b | 전면 |
| 6 | 113m | 90.00 | 0.00 | 90.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | a | - |
| 7 | 137m | 89.90 | 0.17 | 90.00 | 0.00 | -0.10 | 0.17 | a | 배면 |
| 8 | 155m | 89.80 | 0.35 | 90.00 | 0.00 | -0.20 | 0.35 | a | 배면 |
| 9 | 173m | 90.00 | 0.00 | 90.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | a | - |
| 10 | 191m | 89.70 | 0.52 | 90.00 | 0.00 | -0.30 | 0.52 | a | 배면 |

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

【표 10.3.13】 경사도 기 정밀안전점검과의 결과 비교

| 구분 | 측정위치 (m) | 전회(2021년) 측정경사량 | | 금회(2023년) 설계경사량 | | 측정결과 비교 | | 전회 점검 대비 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 경사도 (°) | 기울기 (%) | 경사도 (°) | 기울기 (%) | 경사도 (°) | 기울기 (%) | |
| 1 | S1 | - | - | 90.00 | 0.00 | - | - | - |
| 2 | S2 | 89.6 | 0.70 | 90.50 | -0.87 | 0.90 | 1.57 | 전면 |
| 3 | S3 | - | - | 90.70 | -1.22 | - | - | - |
| 4 | S4 | 89.3 | 1.22 | 91.20 | -2.09 | 1.90 | 3.32 | 전면 |
| 5 | S5 | - | - | 91.50 | -2.62 | - | - | - |
| 6 | S6 | 89.4 | 1.05 | 90.00 | 0.00 | 0.60 | 1.05 | 전면 |
| 7 | S7 | - | - | 89.90 | 0.17 | - | - | - |
| 8 | S8 | 89.7 | 0.52 | 89.80 | 0.35 | 0.10 | 0.17 | 전면 |
| 9 | S9 | - | - | 90.00 | 0.00 | - | - | - |
| 10 | S10 | - | - | 89.70 | 0.52 | - | - | - |

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

## 다. 선형 및 수준 측량결과

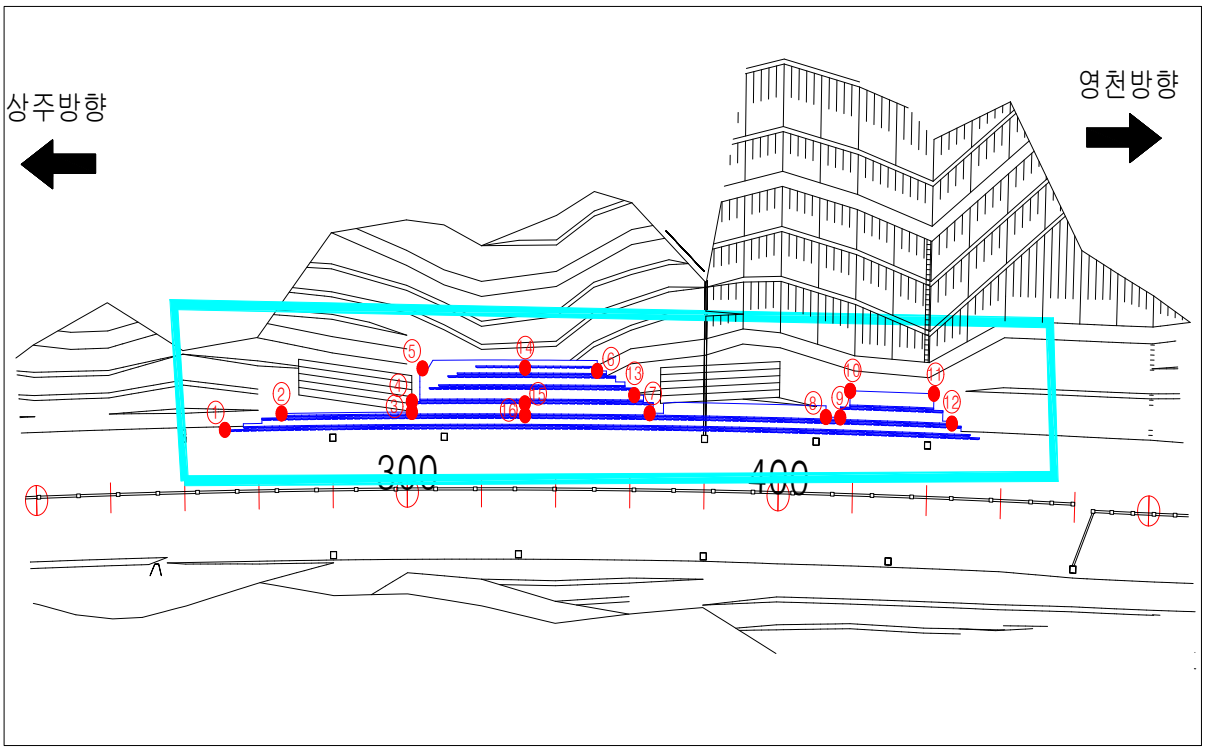
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량 위치차이, 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차 내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다. 금회 조사시기에 본 옹벽에 발생한 손상들의 영향으로 밀림, 전도 등의 위험은 없는 것으로 판단된다.

【표 10.3.14】 선형 및 수준측량 결과

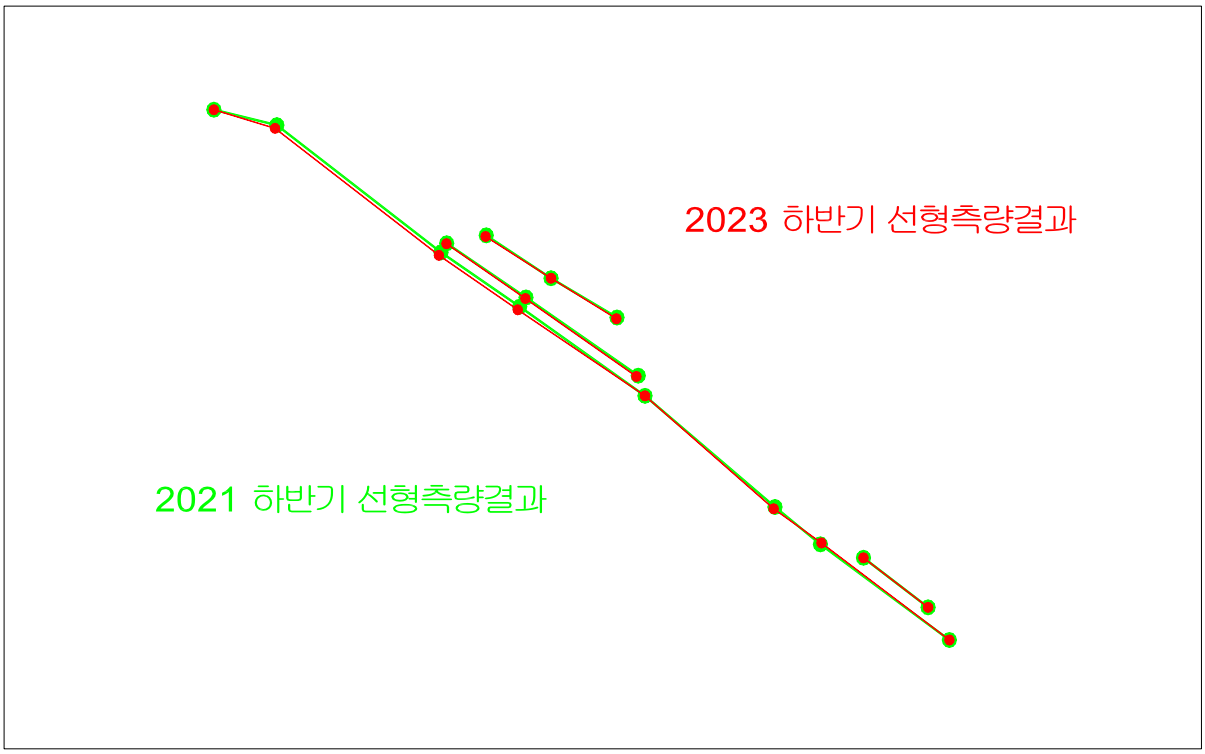
| 측정위치 | X | Y | Z | 측정위치 | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 387601.12 | 171168.01 | 207.263 | ⑨ | 387513.84 | 171296.54 | 216.421 |
| ② | 387597.37 | 171180.94 | 214.915 | ⑩ | 387510.86 | 171305.44 | 223.966 |
| ③ | 387571.78 | 171215.62 | 215.454 | ⑪ | 387500.87 | 171319.11 | 223.930 |
| ④ | 387574.13 | 171217.21 | 220.430 | ⑫ | 387494.30 | 171323.61 | 216.419 |
| ⑤ | 387575.58 | 171225.48 | 230.488 | ⑬ | 387547.38 | 171257.40 | 220.672 |
| ⑥ | 387559.02 | 171253.16 | 230.482 | ⑭ | 387567.17 | 171239.34 | 230.480 |
| ⑦ | 387543.49 | 171259.21 | 215.662 | ⑮ | 387563.08 | 171233.90 | 220.640 |
| ⑧ | 387520.74 | 171286.43 | 215.810 | ⑯ | 38756.82 | 171232.82 | 215.628 |

【표 10.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

| 측정위치 | 2021년 정밀안전점검 | | | 측정위치 | 2023년 정밀안전점검 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Z | | X | Y | Z |
| ① | 387601.12 | 171168.51 | 207.263 | ① | 387601.12 | 171168.01 | 207.263 |
| ② | 387598.01 | 171181.83 | 214.920 | ② | 387597.37 | 171180.94 | 214.915 |
| ③ | 387572.38 | 171216.56 | 215.460 | ③ | 387571.78 | 171215.62 | 215.454 |
| ④ | 387574.21 | 171217.76 | 220.433 | ④ | 387574.13 | 171217.21 | 220.430 |
| ⑤ | 387575.81 | 171226.13 | 230.489 | ⑤ | 387575.58 | 171225.48 | 230.488 |
| ⑥ | 387559.26 | 171253.79 | 230.483 | ⑥ | 387559.02 | 171253.16 | 230.482 |
| ⑦ | 387543.49 | 171259.71 | 215.663 | ⑦ | 387543.49 | 171259.21 | 215.662 |
| ⑧ | 387521.09 | 171287.22 | 215.813 | ⑧ | 387520.74 | 171286.43 | 215.810 |
| ⑨ | 387513.57 | 171296.83 | 216.424 | ⑨ | 387513.84 | 171296.54 | 216.421 |
| ⑩ | 387510.86 | 171305.94 | 223.966 | ⑩ | 387510.86 | 171305.44 | 223.966 |
| ⑪ | 387500.87 | 171319.61 | 223.930 | ⑪ | 387500.87 | 171319.11 | 223.930 |
| ⑫ | 387494.30 | 171324.11 | 216.421 | ⑫ | 387494.30 | 171323.61 | 216.419 |
| ⑬ | 387547.55 | 171258.28 | 220.676 | ⑬ | 387547.38 | 171257.40 | 220.672 |
| ⑭ | 387567.17 | 171239.84 | 230.487 | ⑭ | 387567.17 | 171239.34 | 230.480 |
| ⑮ | 387563.29 | 171234.54 | 220.648 | ⑮ | 387563.08 | 171233.90 | 220.640 |
| ⑯ | 387561.44 | 171233.21 | 215.633 | ⑯ | 38756.82 | 171232.82 | 215.628 |




[ 선형측량 결과 ]




[ 선형측량 결과 비교 ]

**【그림 10.3.5】 선형측량 결과 및 비교**

## 10.3.5 콘크리트 강도 시험

### 가. 재료시험 개요

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

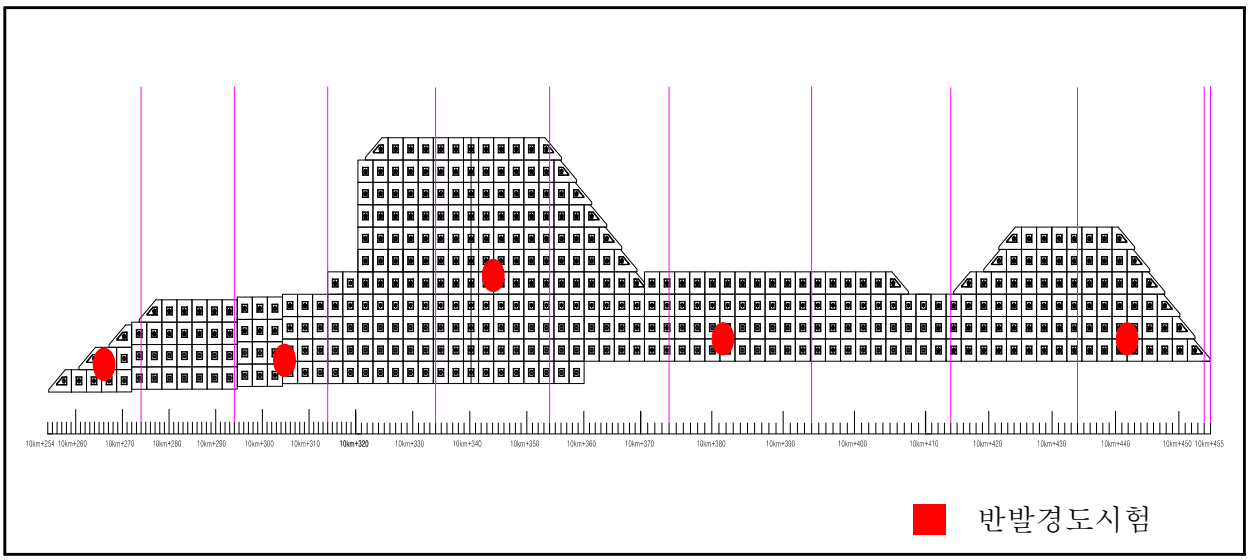
【그림 10.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

### 나. 시험결과

본 보강토옹벽은 재료시험으로 전면부 패널에 반발경도를 실시하였으나 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2022.12, 국토안전관리원)” 에 보강토옹벽에 대한 별도의 재료시험 수량은 규정되어 있지 않는 관계로 콘크리트옹벽의 반발경도 기준 수량을 적용하여 5개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상에 패널식 옹벽 10의 안전점검종합보고서 자료에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 10.3.16】 반발경도시험 결과

| 측 정 위 치 | | 반발경도 (Ro) | 압축강도(MPa) | | 재령 계수 (α) | 강도비(%) | | 설계기준 강도(MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 일본 재료학회 | 일본 건축학회 | | 일본 재료학회 | 일본 건축학회 | |
| 전면부 | S1 | 49.4 | 28.6 | 28.9 | 0.64 | 119.2 | 120.4 | 24.0 |
| | S3 | 49.4 | 28.6 | 28.9 | 0.64 | 119.2 | 120.4 | |
| | S5 | 48.4 | 27.8 | 28.4 | 0.64 | 115.8 | 118.3 | |
| | S7 | 47.8 | 27.3 | 28.2 | 0.64 | 113.8 | 117.5 | |
| | S10 | 48.2 | 27.7 | 28.3 | 0.64 | 115.4 | 117.9 | |




【그림 10.3.7】 콘크리트 내구성조사 위치도

## 다. 기 점검 비교분석

금회(2023년) 정밀안전점검을 실시하면서 전면 패널부에 대한 반발경도시험을 실시한 결과, 시험시 전개소에서 설계기준강도 100%이상의 강도비를 보이고 있어 콘크리트 강도는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 또한 전회(2021년) 정밀안전점검에서 실시한 강도 값과 비교하여 전면 패널의 강도저하 등 별다른 문제점은 없는 것으로 확인되었다.

【표 10.3.17】 기 점검 결과와 비교

| 구 분 | | 압축강도 (MPa) | 강도비(%) | 설계기준강도 (MPa) | 평가 결과 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 전면부 (패널) | 전회점검(2021년) | 25.4~28.6 | 105.8~119.2 | 24.0MPa | 양호 | |
| | 금회점검(2023년) | 27.3~28.9 | 113.8~120.4 | | | |

# 10.4 상태평가

## 10.4.1 구간분할

금회 구간분할을 기준으로 20m를 1구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2022.12, 국토안전관리원)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

【표 10.4.1】 상태평가 결과 산정

| SPAN NO. | 침하 | 계획 선형 오차 | 활동 | 전면부 진행성 배부름 | 파손 손상 및 균열 | 유실 | 이격 | 세굴 | 주변영향인자 | | | | 결함 점수 합계 | 평가 단위 결함 지수 | 평가 단위 평가 등급 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 배수 시설 | 사면조사 | | | | | |
| | | | | | | | | | | 사면 구배 | 낙석 흔적 | 침출수 | | | |
| S1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0.08 | a |
| S2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0.14 | a |
| S3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0.14 | a |
| S4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0.14 | a |
| S5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0.14 | a |
| S6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0.14 | a |
| S7 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0.11 | a |
| S8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.06 | a |
| S9 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0.11 | a |
| S10 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0.11 | a |
| S11 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.06 | a |
| 평균 | 0.00 | 0.00 | 1.80 | 0.00 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 3.90 | 0.11 | a |
| | | | | | | | | | 상태평가 결과 | | | | | A | |

## 10.4.2 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.11로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

### 10.4.3 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

미설치된 상태로 평가불가.

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

② 도로포장

최상의 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

| 기준 | 상태기준 설명 |
|---|---|
| a | ㅇ포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태 |
| b | ㅇ포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태 |
| c | ㅇ포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태 |
| d | ㅇ깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태<br>ㅇ배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태 |
| e | ㅇ도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태 |

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

### 10.4.4 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 조사된 상부하중을 원인으로 판단되는 손상에 대하여 2021년도에 절토사면의 자연사면 절토, 평탄화 공사가 완료되어 현재까지 안정화 기간에 있는 상태로 금회 정밀안전점검에서도 절토사면의 상부하중을 활동점수 “비진행형 5cm이상 8cm미만" 2점으로 측정하여 상태평가 결과를 산정한 결과, 결함지수 및 상태평가 등급은 전회 점검과 동일하게 평가되었다.

【표 10.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

| 구 분 | 결함지수 | 등급 | 비 교 |
|---|---|---|---|
| 전회(2021년 하반기) | 0.11 | A | |
| 금회(2023년 하반기) | 0.11 | A | |

# 10.5 종합평가 및 안전등급 지정

## 10.5.1 종합평가 결과

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

【표 10.5.1】 종합평가 결과

| 종합평가 결과 산정표 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 시설물명 | 패널식 옹벽 10 | | 표 번 호 | [표 10.5.1] |
| 평가구분 | 결함지수 | 평가결과 | 비 고 | |
| 상태평가 | 0.11 | A | 근거표번호 | [표 10.4.1] |
| 안전성평가 | - | - | - | - |
| 종합평가 | 0.11 | A | 최저등급 적용 | |
| 종합평가결과 | 옹벽의 종합평가 결과 : A | | | |

## 10.5.2 안전등급 지정

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

【표 10.5.2】안전등급 기준

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

# 10.6 보수·보강 및 유지관리방안

## 10.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 10.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

| 구분 | 손상내용 | 보수방안 | 손상 물량 | 보수 물량 | 단위 | 단가 (천원) | 개략공사비 (천원) | 우선 순위 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 전면부 | 판넬 파손 | 단면보수 | 2.48 | 3.72 | ㎡ | 165 | 614 | 2순위 |
| | 판넬 균열(Cw=0.2mm) | 표면처리 | 4.00 | 1.50 | ㎡ | 54 | 81 | 2순위 |
| | 판넬 균열(Cw=0.5mm) | 주입보수 | 6.00 | 9.00 | m | 65 | 585 | 2순위 |
| | 판넬 표면오염 | 표면처리 | 2.00 | 3.00 | ㎡ | 54 | 162 | 2순위 |
| | 판넬 백태 | 표면처리 | 1.35 | 2.03 | ㎡ | 54 | 110 | 2순위 |
| | 판넬 망상균열 | 표면처리 | 0.80 | 1.20 | ㎡ | 54 | 65 | 2순위 |
| | 앵커캡 탈락 | 정비 | 35.00 | 35.00 | EA | 25 | 875 | 2순위 |
| 배수시설 | 상태양호 | – | – | – | – | – | – | – |
| 상부성토부 | 숏크리트 파손 | 단면보수 | 174.25 | 261.38 | ㎡ | 165 | 43,128 | 2순위 |
| | 숏크리트 내부 토사유실 | 단면보수 | 1.50 | 2.25 | ㎡ | 165 | 371 | 2순위 |
| 기초부 | 상태양호 | – | – | – | – | – | – | – |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 개략공사비 (천원) | 구 분 | 1순위 | 2순위 | 3순위 |
| | 순공사비 | 0 | 45,991 | 0 |
| | 재경비 (순공사비의 50%) | 0 | 22,996 | 0 |
| | 합계 | 0 | 68,987 | 0 |
| 개략공사비 총계(천원) | | 68,987 | | |

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

## 10.6.2 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 10.6.2】 중점유지관리 항목

| 구 분 | 중점유지관리 사항 | 현황 사진 |
|---|---|---|
| 전면부 | · 판넬 누수흔적(누수)<br>→ 판넬 누수흔적(누수)의 발생 원인은 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수에 의한 것으로 유추되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 파악하는 것이 필요 | |
| | · 앵커캡 누수흔적(누수)<br>→ 앵커캡 누수흔적(누수)의 발생 원인은 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수에 의한 것으로 유추되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 파악하는 것이 필요 | |
| | · 판넬 파손<br>→ 자연사면부 절토 이전에 옹벽 상부 절토사면의 하중에 의해 발생한 손상으로 유추되며, 현재는 절도사면의 자연사면부에 대한 절토가 완료되어 지반 안정화 상태로 추후 점검을 통하여 추가적인 손상의 발생여부 확인이 필요. | |
| 성토부 | · 숏크리트 파손<br>→ 숏크리트 파손는 강우시 우수유입에 의한 2차손상이 발생할 수 있으므로, 단면보수를 통하여 우수가 유입되는 것을 방지하는 조치가 필요하며, 보수후 주기적인 점검을 실시하여 추가 발생여부 확인요망 | |
| | · 숏크리트 내부 토사유실<br>→ 숏크리트 내부 토사유실은 강우시 우수유입에 의한 2차손상이 발생할 수 있으므로, 단면보수를 통하여 우수가 유입되는 것을 방지하는 조치가 필요하며, 보수후 주기적인 점검을 실시하여 추가 발생여부 확인요망 | |

# 10.7 종합결론

## 10.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 10의 전면부 조사결과, 건조수축, 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수 등으로 인한 판넬 파손, 판넬 균열, 앵커캡 탈락, 판넬 누수흔적, 판넬 표면오염, 판넬 백태, 앵커캡 탈락, 판넬 파손(누수), 앵커캡 누수흔적(누수), 등의 손상이 조사되었으며, 앵커캡 탈락 등의 손상은 절토사면의 상부 하중에 의해 옹벽 인장재의 스트레스, 강우시 우수유입 및 지표수 지하수위 상승 등이 원인으로 발생한 것으로 유추된다. 본 옹벽이 시공되어있는 상주절토37은 2021년 하반기에 자연사면부를 절토하여 옹벽에 작용하는 상부하중을 줄이기 위한 공사가 완료 된 상태로 발생한 손상에 대하여 단면보수, 표면처리, 주입보수, 정비 등의 보수를 실시하고 차후 점검시에도 지속적으로 기 손상의 현황, 신규 손상의 발생 등 옹벽의 상태를 확인하는 것이 필요하며, 다음 회차 정밀안전점검에서 기 손상의 현황 손상 발생의 정도, 옹벽의 선형 등의 자료를 비교하여 지속적인 손상의 진전시 정밀안전진단을 실시하는 등의 조치가 필요하다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)의 경우 옹벽 상부에 숏크리트 내부 토사유실, 숏크리트 파손이 확인되었고, 이는 절토사면의 지속적인 상부하중에 영향을 받은 것으로 유추된다. 조사된 손상을 방치할시 강우시에 숏크리트 내부에 보강토 부근과 절토사면부에 추가적인 내부유실의 가능성이 존재하여 단면보수 등의 조치가 필요하다. 전회(2021년) 정밀안전점검 시기에 절토사면부에서 옹벽에 작용하는 상부하중, 인장재의 스트레스 감소 등을 감소시키기 위한 상부 자연사면의 절토와 평탄화 공사를 실시하였다. 이에 현재까지 본 옹벽과 옹벽이 시공되어 있는 절토사면이 안정화에 들어가고 있는 상태이므로 향후 주기적인 점검을 통한 손상의 추가적인 발생 및 기 손상의 진전여부를 파악하고 일정 이상의 손상 발생시 정밀안전진단 등의 조차가 필요하다고 판단된다.
- 지반, 기초부의 경우 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었고, 주기적인 점검을 통하여 지반, 기초부의 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 공중이 이용하는 부위중 도로포장은 본문의 지반, 기초부에 기입된 내용으로 대체하였으며, 도로부 신축이음부, 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.
- 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다.

- 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.11, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

### 10.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에서 판넬 파손, 앵커캡 누수흔적, 판넬 균열, 숏크리트 파손 등의 손상이 조사되었고, 이는 옹벽 상부 절토사면의 상부하중으로 인한 인장재 스트레스와 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수 등에 의한 것으로 유추된다. 전회(2021년) 정밀안전점검 시기에 본 옹벽이 시공되어 있는 절토사면 상주절토37에 대한 상부 자연사면의 절토와 평탄화 공사가 완료되어 현재까지 절토사면의 안정화 중인 상태로 확인되고 있다. 추후 점검 실행시에 손상의 추가적인 발생 및 기 손상의 진전여부를 파악하고 일정 이상의 손상 발생시 정밀안전진단 등의 조차가 필요하다고 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 현재는 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

### 10.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 판넬 누수흔적(누수) – 판넬 누수흔적(누수)의 발생 원인은 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수에 의한 것으로 유추되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 파악하는 것이 필요
- 앵커캡 누수흔적(누수) – 앵커캡 누수흔적(누수)의 발생 원인은 지표수 침투, 지하수위 상승으로 인한 앵커캡 내부 누수에 의한 것으로 유추되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 파악하는 것이 필요
- 판넬 파손 – 자연사면부 절토 이전에 옹벽 상부 절토사면의 하중에 의해 발생한 손상으로 유추되며, 현재는 절도사면의 자연사면부에 대한 절토가 완료되어 지반 안정화 상태로 추후 점검을 통하여 추가적인 손상의 발생여부 확인이 필요.
- 숏크리트 파손 – 숏크리트 파손는 강우시 우수유입에 의한 2차손상이 발생할 수 있으므로, 단면보수를 통하여 우수가 유입되는 것을 방지하는 조치가 필요하며, 보수후 주기적인 점검을 실시하여 추가 발생여부 확인요망
- 숏크리트 내부 토사유실 – 숏크리트 내부 토사유실은 강우시 우수유입에 의한 2차손상이 발생할 수 있으므로, 단면보수를 통하여 우수가 유입되는 것을 방지하는 조치가 필요하며, 보수후 주기적인 점검을 실시하여 추가 발생여부 확인요망

### 10.7.4 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.