

5. 패널식 옹벽 05

5.1 시설물 개요

5.2 자료수집 및 분석

5.3 현장조사 및 시험

5.4 상태평가

5.5 종합평가 및 안전등급 지정

5.6 보수·보강 및 유지관리 방안

5.7 종합결론

5. 패널식 옹벽 05

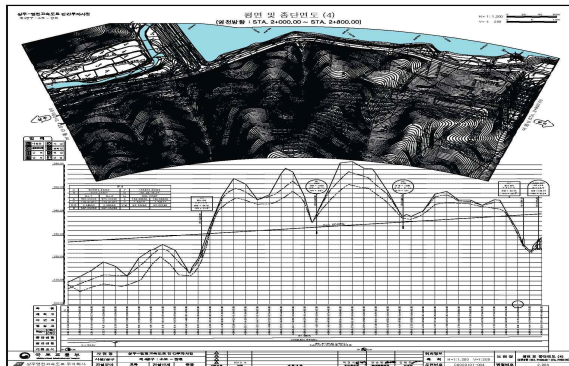
5.1 시설물 개요

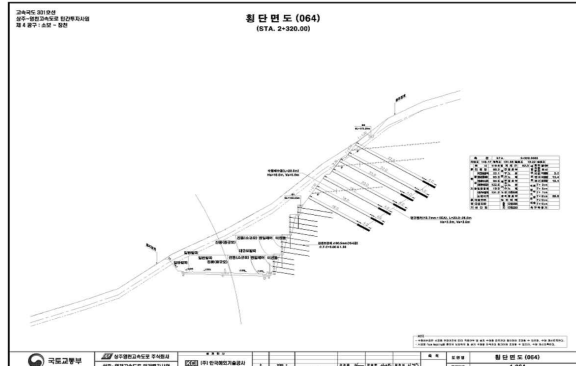
본 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 산법리(상주영천고속도로 31.230~31.335km)에 위치한 2중 시설물로서 연장 155.0m, 지면노출높이 25.5m의 패널식 보강토옹벽이다.

5.1.1 일반사항

【표 5.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	패널식 옹벽 05		종별구분	2중 시설물
시설물번호	RW2017-0000085		관리번호	SY RW5
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 소보면 산법리		
	위치좌표	시점 : 36° 23' 11.1" 128° 50' 45.0"		
		종점 : 36° 23' 03.3" 128° 50' 54.0"		
노선명(이정)	고속국도 301호선 31.230~31.335km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	155.0m	지면노출 높 이	25.5m
	보 강 재 길 이	-	지 판 폭 길 이	-
관리주체	상주영천고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	자연사면		
	옹벽하부	상주영천고속도로 본선		
시공현황	준공년도	2017년 06월 27일	시 공 자	(주)대림산업
	부대시설	-		
비 고				





위치도	단면도
-----	-----

5.1.2 위치도 및 전경사진



【그림 5.1.1】 위치도

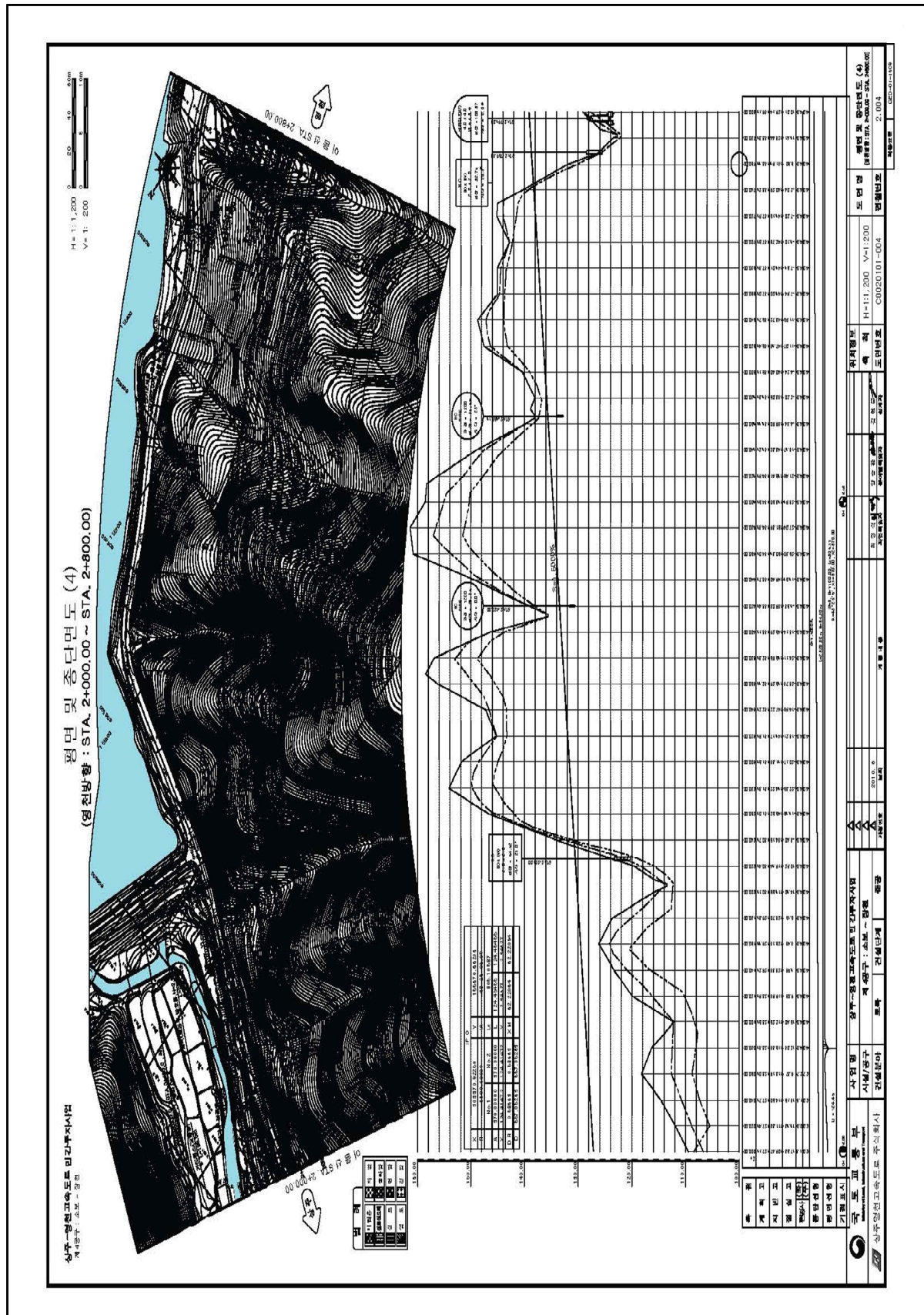


【그림 5.1.2】 전경사진

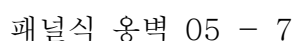
	
전면부 전경	배수로 전경
	
하부 전경	상부 전경
	
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

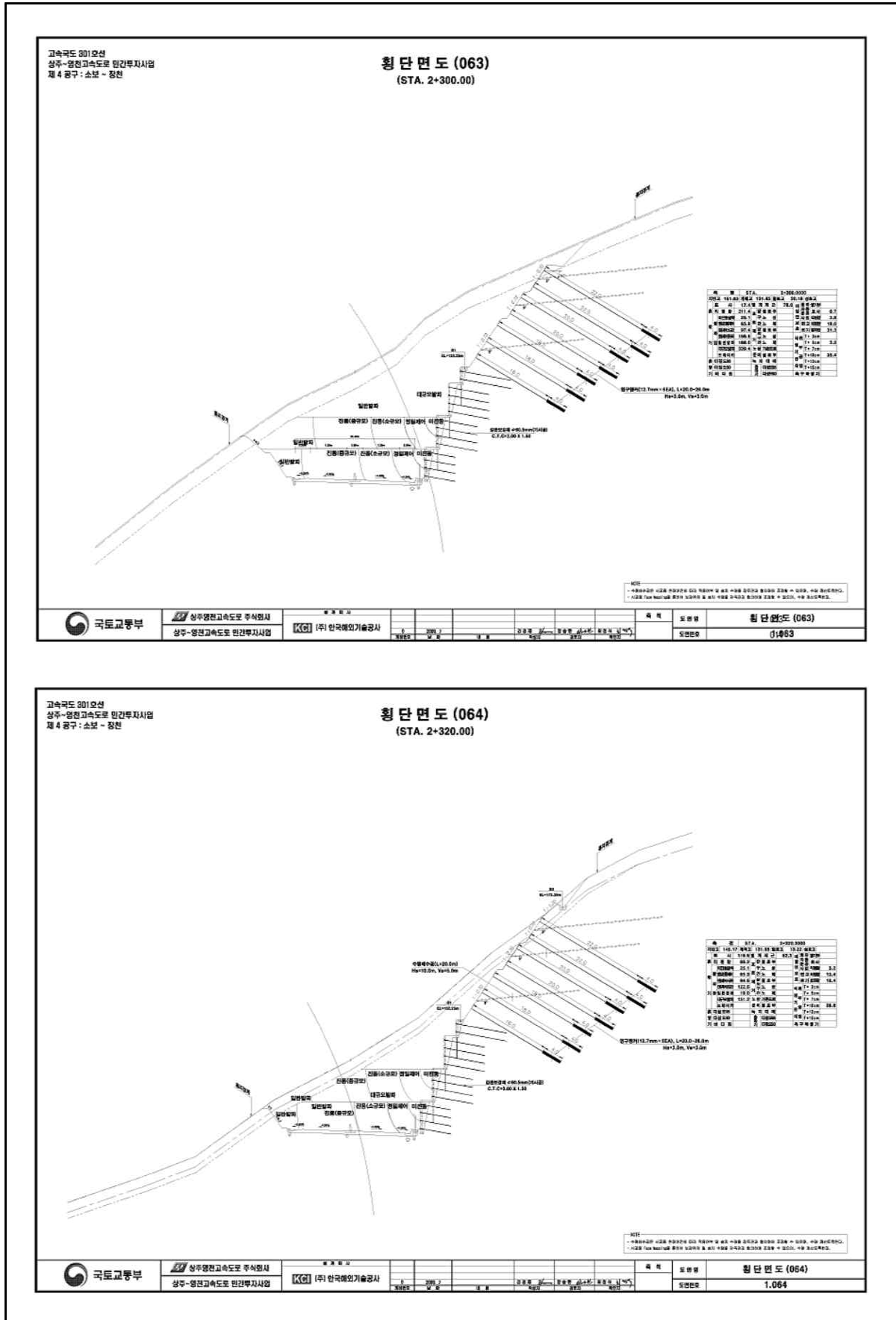
【그림 5.1.3】 부재별 현황 및 작업사진

5.1.3 시설물 일반도



【그림 5.1.4】 종평면도





고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 4 공구 : 소포 ~ 장천

횡 단 면 도 (064)

(STA. 2+320.00)

도면번호 : 1.064

국토교통부

상주영천고속도로 주식회사

도면번호 : 1.064

【그림 5.1.6】 단면도

5.2 자료수집 및 분석

5.2.1 설계자료 검토

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

구조계산서 및 안전검토서

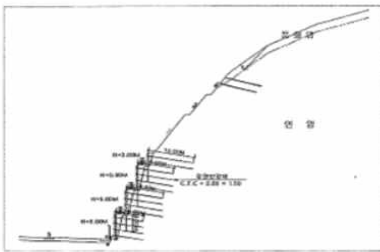
1. 검토개요

■ 검토대상 검토개요

- 본 구조계산서는 영천-상주 고속도로 인근후자 사설 중 사면처리 시 연암 절도양의 과다 변형과 사면고가 높지 않음으로 절도양을 최소화하면서 사면처리 문제를 해결할 수 있는 가압식 강판(PC패널)의 적용에 대한 검토를 목적으로 작성된 것으로 검토 대상이다.

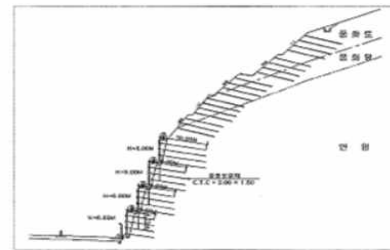
■ 검토대상 검토단면

- 김포단면은 STA. 2+300.00, STA. 2+400.00단면으로 PPP용역 설계 구간 중 높고 위험한 단면으로 판단하여 안전성 검토를 수행함.



<그림. 1> 김포단면 (STA. 2+300.00)

~2197~



<그림. 2> 김포단면 (STA. 2+400.00)

2. 안정성 검토

■ 검토대상 공법설명

- 강판보강제를 활용한 압력수압 그래우팅으로 배면지반의 강도를 증진하고, 강판보강제와 연암 패널을 연결하여 용벽 위치를 무 공간에 압력수압 그래우팅 함으로써 용벽을 공간의 강도가 증대되어 강판보강제와 연암패널이 지반과 완전한 밀착을 이루도록 증진을 설계하는 공법

1) 구성자재

- 크기 : 표준형 2,000×1,500B×4 - 강도 : cdk = 340kgf/cm²	열간주조용 탄소강판(S400)
---	--

<표. 1> 구성자재

~2198~

2) 강판보강제 제원

4.0	5.57	7.100	15.2	26.475	0.41	5.69	HSC8000
-----	------	-------	------	--------	------	------	---------

<표. 2> 강판보강제 제원

3) 압력 주입 그래우팅

■ 설계강도

- 배면사 28일 강도 210 kgf/cm² 이상
- 물/시멘트 비(W/C)는 45~55% 범위

■ 주입방식

- 주입제 역분산자를 위해 급경사면으로 코팅처리
- 주입제 입구에 Packer System을 이용하여 주입

■ 주입압력

- 기준압력 P=5~10kgf/cm²(0.5~10kgf/cm²)를 적용
- 균열이 발생하지 않고 가압 그래우팅에 의한 유조적경 증가

4) 안정성 검토 적용사항

1) 전체안정성 검토 적용 사항

- PPP용역 적용 시 사면 절취 후 강판보강제의 무보강 사와 보강 사에 대하여 건기시와 무가시로 나누어 현재형상 해석을 수행하였다.

- 적용구간의 연암 지반정수는 안전율을 고려하여 패널대 지반정수를 적용하여 원호활동과 곡률 고정된 원지반정수를 적용하였다. 용벽이 설치되는 지반은 연암 구간이므로 같은 활동곡률은 고려하지 않았다.(TALREN97)

- 건기시와 무가시 기준안전율은 다음 <표. 3>과 같이 적용하였고, 무가시의 지하수위는 원지반으로 가정하였다.

F.S > 1.50	건설공사 비탈면 설계기준 (건설교통부 P.127)
F.S > 1.20	*

<표. 3> 전체 안정성 검토 기준안전율

~2199~

2) 내적 안정성 검토

- PPP용역 적용 시 원지반 사면과 PPP용역 사이 뒤채움 공간에 대하여 내적안정성을 검토 하였다.

- 내적안정성검토의 기준안전율은 다음 <표. 4>과 같이 적용하였다.

F.S > 2.00	건설공사 비탈면 설계기준 (건설교통부 P.200)
F.S > 1.00	*

<표. 4> 내적안정성 검토 기준안전율

3) 패널검토

- PPP용역 설치 시 패널의 연암에 대하여 검토 하였다.

4) 설계적용 지반정수

- 설계 적용된 지반정수는 다음<표. 5>와 같다.

지반정수	지반정수	지반정수	지반정수
1.95t/m ²	28°	1.95t/m ²	
2.00t/m ²	31°	2.70t/m ²	
2.30t/m ²	28°	3.70t/m ²	
1.95t/m ²	28°	0.00t/m ²	

<표. 5> 적용 지반정수

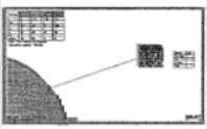
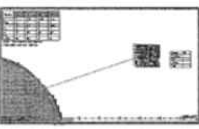
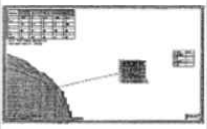
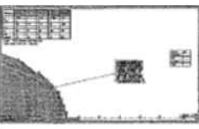
~2200~

구조계산서 및 안전검토서

3. 안정성 검토 결과

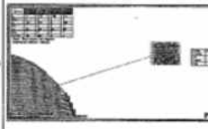
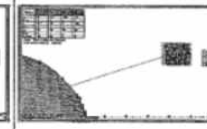
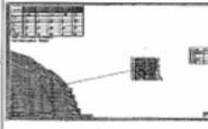
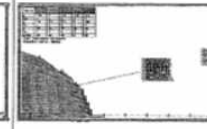
안정성 검토 결과

1) 보강전 검토 결과

STA. 2+300		
해석결과	$F.S = 1.23 < 1.50$ NG	$F.S = 0.82 < 1.20$ NG
STA. 2+400		
해석결과	$F.S = 1.24 < 1.50$ NG	$F.S = 0.83 < 1.20$ NG

~8201~

2) 보강후 검토 결과

STA. 2+320		
해석결과	$F.S = 1.77 > 1.50$ OK	$F.S = 1.28 > 1.20$ OK
STA. 2+400		
해석결과	$F.S = 1.80 > 1.50$ OK	$F.S = 1.31 > 1.20$ OK

~8202~

안정성 검토 의견 및 요약

1) 현재 안정성 검토 결과

보강전	1.23	NG	0.82	NG
보강후	1.77	OK	1.28	OK
보강전	1.24	NG	0.83	NG
보강후	1.80	OK	1.31	OK

<표. 6> 현재안정성 검토 결과

2) 내적 안정성 검토 결과

12.96	OK	2.26	OK
-------	----	------	----

<표. 7> 내적안정성 검토 결과

3) 패널 단면검토 결과

■ 형상강 검토

최소 철근량(787.5mm²) < 사용 철근량(886.9mm²) < 최대 철근량(4387.5mm²) --- OK

■ 휨모멘트 검토

$\phi M_u = 43.4kN \cdot m > M_u = 36.7kN \cdot m$ --- OK

■ 전단검토

$\phi V_u = 17.40ton > V_u = 14.9ton$ --- OK

4) 안정성 검토 의견

■ 강관보강재 확보감시에는 기존안전율을 만족하지 못하였으나 강관보강재 보강시 모두 기존안전율을 만족하는 것으로 나타나 PPP용역 설치 시 충분한 안정성을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

■ 내적 및 패널의 안정성 검토 결과 기존안전율을 만족하여 PPP용역 설치 시 충분한 안정성을 확보 하고 있는 것으로 판단된다.

■ 사면 절취 시 연암의 절취량 과다발생 문제중 해결하고 사면의 안정성확보를 위하여 사면 절취를 최소화 하면서 토리개소트 패널을 활용한 기암식 강관그라우팅으로 방지반의 강도를 증진하여 확실한 동력의 안정성을 확보할 수 있는 PPP용역의 적용이 타당할 것으로 판단된다.

■ 공사 중 사면불안정 요소나 침하가 예측될 시에는 공사를 중단하고, 반드시 전문기술자와 협의를 통해 대책수립 후 공사를 진행하여야 한다.

#첨부-안정성 검토

~8203~

~8204~

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

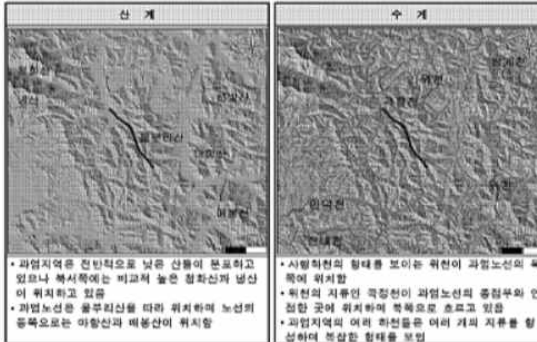
4.2 지표지질 조사

4.2.1 지형 및 지질특성

가. 지형 개요

- 바닥기 경상분지의 신동층과 화강암군이 주로 분포하는 화성소분지의 서남부에 위치
- 본 과업 지역의 지질은 바닥기 경상층군의 신동층군의 낙동층(연화층), 화산층, 선주층(동명층)이 분포

나. 지형특성



다. 분포 암종 특성

구 분	지질 특성
낙동층(안강산층권 역질 시험)	• 낙동층의 하부층에 해당하는 안강산층권 역질시험과 역암층 필마도가 분포한 석회암 및 화강암이 주를 이루며, 안강산과 변질된 유색암류로 주로 산출됨
낙동층(금강리층권 역질 시험)	• 암종으로 인한 조개질(asshy)이 발달
화산층	• 조개질과 같은 암종으로 발생하여 침전 또는 충전되어 있어 층의 방향성으로 이 암종이 잘 정렬로 형성됨
화강암	• 석방은 1mm 내외의 것들로 밀어오는 불규칙한 것들이 우세
	• 화강암층 사암은 간극에서 이물질이 형성

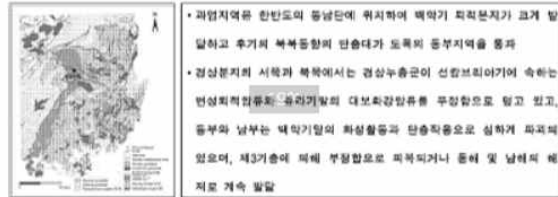
48

제 4 장 조사결과

리, 지질 계통도

지질시대	층 명	특 성	비 고
제4기	충적층(Q ₄)	• 하천 및 산곡 퇴적물	-
중생대	충적층(K ₁)	• 과업의 지형	• 전 구간에서 기반암을 관입
	충적층(K ₂)	• 주로 충적암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
	충적층(K ₃)	• 주로 충적암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
	충적층(K ₄)	• 주로 충적암으로 구성	• 노선과 교차하지 않음
--- 광범 및 분출 ---			
신동층	신동층 (se1)	• 사암과 역질사암, 셰일의 교호	• 400m 전 구간
낙동층	낙동층 (K ₁ -K ₄)	• 주로 역질 사암 우세	

미. 지질구조



4.2.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

(1) 목적

- 과업지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악
- 지형 및 지질특성(단층, 절리, 암맥 등) 선구조 파악
- 과업구간에 대한 지질정보와 단층, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 해석

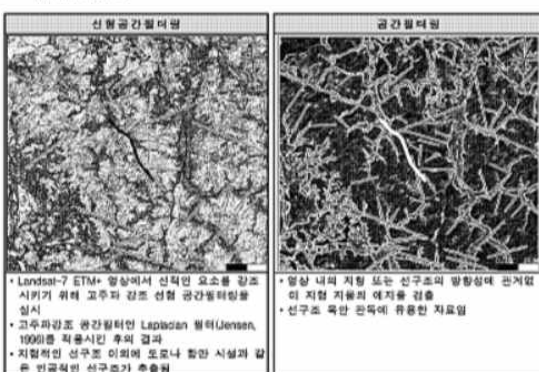
(2) 원리 및 방법

- 15m급 해상도인 Landsat-7 ETM+ 위성영상을 이용하여 분석 실시
- 선형 구간 필터링 분석, 주성분 분석, 변형률 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
- 식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

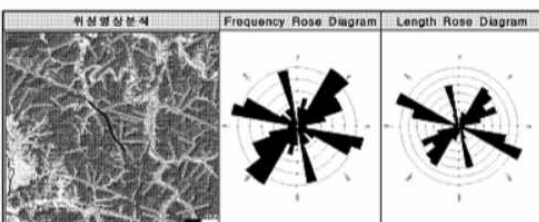
49

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(3) 위성영상결과



(4) 결과 분석



50

제 4 장 조사결과

나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

(1) 목적

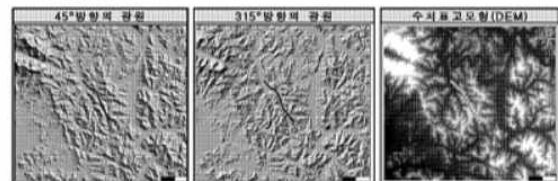
- 과업지역에 대한 정밀한 선구조 분석
- 수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
- 선구조의 정도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포 특성 파악

(2) 분석 방법 및 과정

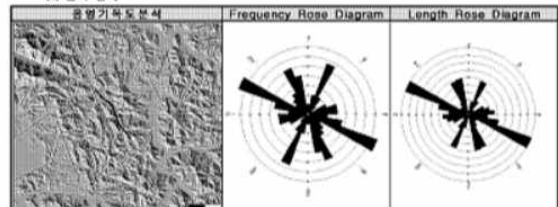
- 수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model) 음영기복도를 이용, 선구조 추출
- 선구조의 정도 및 연장에 대한 가중치 분석을 통한 선구조의 분포 특성 파악 및 선구조도와의 연관성 해석



(3) 음영기복도(DEM)



(4) 결과 분석



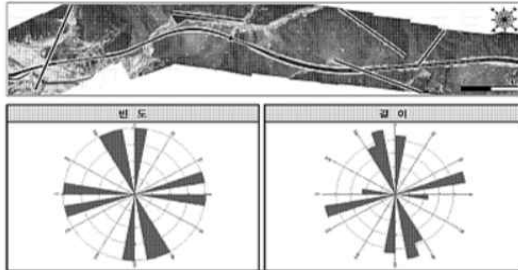
51

지표지질조사

상주-영천 고속도로 한라루지사업 실시결과

다. 항공사진 분석

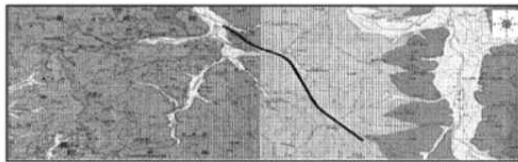
- 조사지역에 대한 입면 선구조 분석을 위해 항공사진을 통한 분석을 실시



- 조사지역에 대한 입면 선구조 분석을 위해 항공사진을 통한 분석을 실시
- 항공사진 분석을 통해 5개의 선구조를 추출함
- 선구조 길이분포와 방향분포의 결과 N10~30°W, N70~80°W 방향이 우세하게 나타남

4.2.3 과업구간 지질분포 특성

가. 과업구간 기존 지질도 분석(국토지도(1981), 산지도(1989))

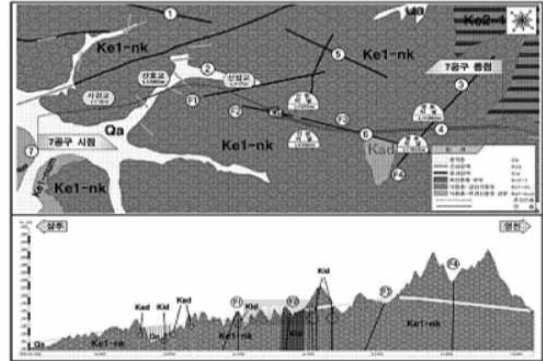


- 본 과업 지역의 지질은 백악기 경성층군의 신동층군의 낙동층(안화층), 화산층, 진주층(동명층)이 분포
- 3관구 중심 및 5관구, 4관구에서 분포하는 낙동층 중·상부와 하부 화산층은 하도 및 단 및 주변 범람된 침강하여서 지리적 하도 사암 및 범람된 기암의 세립 적층층이 코호

53

제 4 장 조사결과

나. 상세 지표지질 조사



(1) 주요 노두 특성분석

노두 사진	특성
1	• 흑회색 이암 • 층리는 25/052, 층리를 따라 반파 발생 • 장석 방출 편입, 편입 방향: 70/244, 폭: 5m • 주변의 파쇄가 심함
2	• 사암 • 층리는 20/025 • J1=80/118, J2=78/150, J3=80/072

53

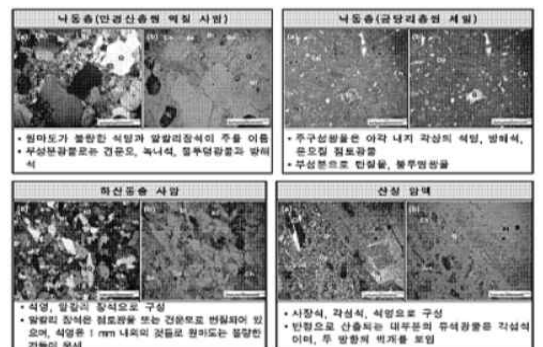
상주-영천 고속도로 한라루지사업 실시결과

노두 사진	특성
3	• 백암(사암) • 층리는 11/120, 사암이 호층을 이루 • J1=68/342, J2=67/215
4	• 셰일 • 사암이 호층을 이루 • 층리는 12/150 • J1=66/186, J2=72/234
5	• 사암 및 합제된 셰일 • 층리는 12/103 • 부수적 단층: 84/258, 단층절트 폭: 0.2cm, 파쇄대: 1m내외 • J1=61/172, J2=70/230
6	• 장석 방출 • 층리는 10/150 • 파쇄된 경계 • 층리 방향과 유사한 경계 방향을 가짐
7	• 단층 관입암 • 5%이내의 암석 광물과 장석 방출을 함유, 주변부는 장석 사암 • 입자크기: 3~10mm, 분포불균 • J1=63/192, J2=80/117, J3=78/085, J4=64/068

54

제 4 장 조사결과

(2) 암종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과



4.2.4 과업구간 지질구조 분석

가. 암종구조

(1) 단층

구분	조사 방법			주향/경사	연장 (km)	폭		노선교차점 (STA.)	구분
	지형	시추	선형			Gouge(=)	파쇄대 (m)		
F1	●	-	-	N52W/41NE	1.9내외	-	3.0내외	2~975	소단층
F2	-	●	-	N27W/80NE	0.8내외	3.0	6.0내외	상주-3~820 영천-3~740	소단층
F3	●	-	●	N22W/80SW	1.5내외	3.0	1.0내외	상주-4~065 영천-5~100	소단층
F4	-	●	●	N88W/80NE	2.0내외	5.0	10.0내외	상주-6~100 영천-6~095	소단층

※ 소단층: 파쇄대 폭 10m 이하 또는 단층 Gouge 10cm 이하

55

지표지질조사

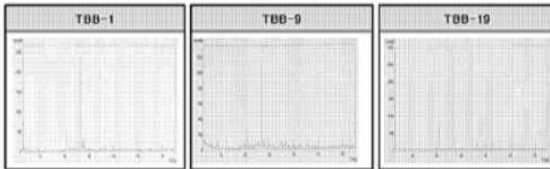
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(2) 노두특성

구분	노두 사진	특성
F1		- YS30302457.7044, 150296.4322의 이면조사 지점에서 관찰되었으며 소규모의 파쇄대를 수반함 - 방향성 : N52W/41NE - 단층폭 : 최소 3m 이상 - 단층절토는 관찰되지 않음
F3		- YS-4821300633.2481, 156523.7372의 이면조사 지점에서 관찰되었으며 단층대를 따라서 단층절토와 산화대가 발달하고 있음 - 방향성 : N22W/65SW - 단층폭 : 최소 0.5m 이상, Gouge 3cm

(3) X-ray 회절분석(XRD) 결과

19%

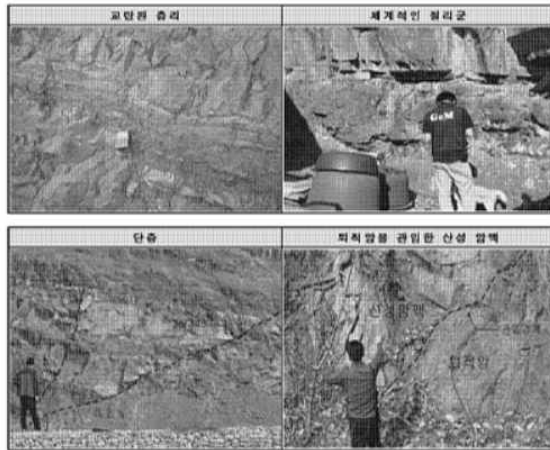


구분	심도(m)	석면	정장석	포장석	미시광석	질리카이트	백운모	흑운모	녹니석	방해석	고령도	정장석
TBB-1	19.65	45.5	-	20.3	14.2	-	11.7	-	6.1	2.2	-	-
TBB-9	26.35	29.9	5.5	10.4	-	-	22.8	3.8	19.8	7.2	-	0.7
TBB-19	55.45	62.1	-	5.0	-	7.9	12.6	-	6.2	1.8	4.4	-

(단위 : %)
 * 주 구성성분은 일반 조사항목인 석면(29.9~62.1%),사암석 (5.0~20.3%)등을 포함하며, 점토 광물로는 질리카이트 (7.9%), 녹니석(6.1~19.8%)등을 함유

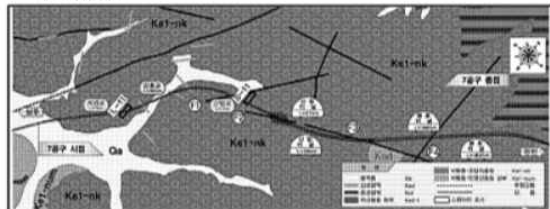
56

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획



4.2.5 과업구간 불연속면 특성 분석

가. 조사위치도

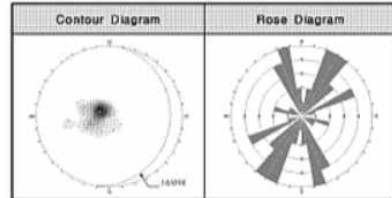


58

제 4 장 조사결과

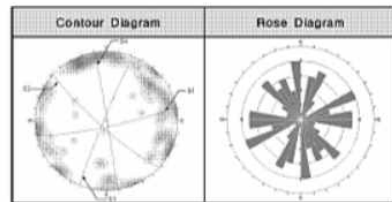
나. 질리구조 특성

(1) 퇴적암내 층리구조



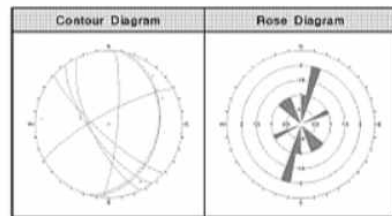
과업구간에 분포하는 퇴적암의 평균 층리방향은 N00°E의 주향을 보이며 동향으로 18°로 경사져 있음

(2) 전체 질리구조



과업 구간의 질리는 크게 4개의 군으로 분류됨 83°160°S1, 82°222°S2, 87°292°S3, 89°081°S4 방향 순서로 우회하여 관찰됨

(3) 암석의 방향성 분석



과업구간에 분포하는 암석은 산성암석과 중성암석이 있다. 산성암석은 주로 북북동-남남서방향으로 분포하여 중성암석은 북서-남동방향으로 분포한다.

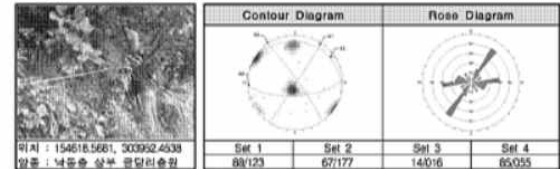
(4) 질리구조 주요 노두 전경

57

제 4 장 조사결과

나. 조사결과

(1) Scanline-10L-11)



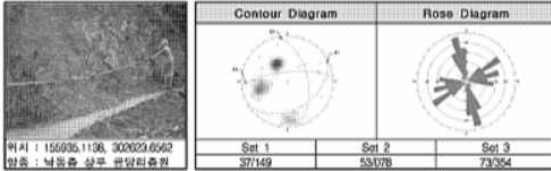
구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
원근	m = 126.65, δ = 60.792	m = 79.852, δ = 79.845	m = 83.250, δ = 41.551	m = 132.225, δ = 59.050
측면				
일도				
합수				
대수합수	m = 126.65, δ = 60.792	m = 60.290, δ = 0.725	m = 74.677, δ = 0.400	m = 120.103, δ = 0.442
원근	m = 4.428, δ = 0.729	m = 5.561, δ = 0.722	m = 4.523, δ = 1.138	m = 2.000, δ = 6.957
측면				
일도				
합수				
대수합수	m = 4.398, δ = 0.171	m = 5.502, δ = 0.134	m = 4.303, δ = 0.367	m = 2.000, δ = 6.957
원근	m = 6.809, δ = 0.906	m = 6.137, δ = 0.626	m = 5.781, δ = 0.425	m = 5.368, δ = 6.487
측면				
일도				
합수				
대수합수	m = 6.790, δ = 0.130	m = 6.106, δ = 0.100	m = 5.745, δ = 0.077	m = 5.367, δ = 6.098
원근	m = 126.329, δ = 46.250	m = 133.659, δ = 47.131	m = 128.319, δ = 42.952	m = 140.500, δ = 59.638
측면				
일도				
합수				
대수합수	m = 122.245, δ = 0.032	m = 126.525, δ = 0.032	m = 122.045, δ = 0.030	m = 132.645, δ = 0.032

59

지표지질조사

상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(2) Scanline-2(S-11)



구분	Set 1	Set 2	Set 3
평균	m = 44.800, δ = 31.927	m = 46.800, δ = 33.778	m = 66.500, δ = 45.334
최대 일도 함수			
채택 함수	윤치수분포 m = 44.800, λ = 0.022	윤치수분포 m = 46.800, λ = 0.021	정규분포 m = 66.500, δ = 45.334
평균	m = 7.000, δ = 1.016	m = 1.664, δ = 0.933	m = 3.047, δ = 1.326
최대 일도 함수			
채택 함수	대수정규분포 m = 6.925, δ = 0.147	대수정규분포 m = 1.674, δ = 0.483	대수정규분포 m = 2.845, δ = 0.348
평균	m = 6.903, δ = 1.973	m = 8.076, δ = 1.939	m = 8.225, δ = 1.196
최대 일도 함수			
채택 함수	대수정규분포 m = 6.946, δ = 0.273	정규분포 m = 8.076, δ = 1.939	대수정규분포 m = 8.225, δ = 0.196
평균	m = 64.619, δ = 13.712	m = 59.090, δ = 13.031	m = 74.252, δ = 19.006
최대 일도 함수			
채택 함수	정규분포 m = 64.619, δ = 13.712	대수정규분포 m = 57.615, δ = 0.022	정규분포 m = 74.252, δ = 19.006

60

제 4 장 조사결과

다. 불연속면 종합

(1) Scanline-1(L-11)

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	88/123 k = 107.49	67/177 k = 112.76	14/016 k = 65.31	89/055 k = 87.11
간격 (cm)	정규분포 m = 126.051, δ = 69.782	대수정규분포 m = 60.289, δ = 0.725	대수정규분포 m = 74.677, δ = 0.400	대수정규분포 m = 130.103, δ = 0.442
연장 (m)	대수정규분포 m = 4.366, δ = 0.171	대수정규분포 m = 5.502, δ = 0.134	대수정규분포 m = 4.303, δ = 0.367	정규분포 m = 2.000, δ = 0.997
JRC	대수정규분포 m = 6.750, δ = 0.130	대수정규분포 m = 6.108, δ = 0.100	대수정규분포 m = 5.745, δ = 0.077	대수정규분포 m = 5.387, δ = 0.098
JCS (MPa)	대수정규분포 m = 122.243, δ = 0.032	대수정규분포 m = 126.528, δ = 0.032	대수정규분포 m = 122.040, δ = 0.030	대수정규분포 m = 132.648, δ = 0.032

(2) Scanline-2(S-11)

구분	Set 1	Set 2	Set 3
절리특성	37/149 k = 108.73	53/078 k = 44.21	73/354 k = 53.58
간격 (cm)	윤치수분포 m = 44.800, λ = 0.022	윤치수분포 m = 46.800, λ = 0.021	정규분포 m = 66.500, δ = 45.334
연장 (m)	대수정규분포 m = 6.925, δ = 0.147	대수정규분포 m = 1.674, δ = 0.483	대수정규분포 m = 2.845, δ = 0.348
JRC	대수정규분포 m = 6.946, δ = 0.273	정규분포 m = 8.076, δ = 1.939	대수정규분포 m = 8.225, δ = 0.196
JCS (MPa)	정규분포 m = 64.619, δ = 13.712	대수정규분포 m = 57.615, δ = 0.022	정규분포 m = 74.252, δ = 19.006

61

5.2.2 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 5.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
1	2017. 11. 13 ~ 2017. 12. 28	정기안전 점검	패널식용벽5에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 긁힘 및 파손, 앵커캡 탈락이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요하다.	양호
2	2018. 05. 28 ~ 2018. 06. 30	정기안전 점검	패널식용벽5에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 긁힘 및 파손, 앵커캡 탈락이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요하다.	양호
3	2018. 10. 23 ~ 2018. 12. 31	정기안전 점검	패널식용벽5에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손 및 앵커캡 탈락이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요하다.	양호
4	2019. 03. 18 ~ 2019. 05. 28	정기안전 점검	패널식용벽5에 대한 점검결과, 주요 손상으로는 패널 전면부 파손 및 들뜸, 앵커캡 탈락, 배수로 균열 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요하다.	양호
5	2019. 9. 16 ~ 2019. 12. 27	정밀안전 점검	- 패널식용벽05의 전면부에 판넬 파손, 판넬 균열, 판넬 백태 및 표면열화, 앵커캡 파손이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 및 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 배수시설, 사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. - 측량결과, 전회 및 설계도서와 비교하여 검토한 결과, 미소한 차이가 확인되었으며, 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 침하, 전도, 활동 등이 발생하지 않은 상태로 판단된다. - 강도시험결과, 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 확인되었다. - 대상 용벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A” 로 산정되었다. - 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태” 으로 지정하였다.	A

【표 5.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
6	2020. 05. 12 ~ 2020. 06. 30	정기안전 점검	패널식옹벽5에 대한 정기안전점검 결과, 패널 전면부 파손, 패널 전면부 균열, 패널 전면부 백태 및 표면열화, 패널 전면부 표면오염, 앵커캡 파손, 배수로 균열, 배수로 들뜸, 배수로 이격 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.	양호
7	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	정기안전 점검	패널식옹벽5에 대한 정기안전점검 결과, 패널 전면부 들뜸 및 파손, 균열, 백태 및 표면열화, 패널 전면부 표면오염, 앵커캡 파손, 배수로 균열, 배수로 들뜸, 배수로 이격 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.	양호
8	2020. 08. 31 ~ 2020. 12. 31	2중 성능평가	· 안전성능 평가는 외관상 관찰되는 시설물의 결함을 중심으로 조사·평가하였으며, 현장조사 및 분석 결과 중대결함은 관찰되지 않았고, 옹벽의 외관상태는 판넬 백태 및 표면열화, 판넬 파손, 앵커캡 파손 등의 손상이 조사되었으나, 구조적인 결함은 아닌 것으로 판단됨. · 내구성능평가는 시간에 따라 변화하는 안전성능 저하에 영향을 미치는 요소에 대한 평가로서 본 콘크리트 옹벽의 열화진전평가 및 열화환경평가를 종합하여 분석한 결과, 평가결과 “A”로 평가됨. · 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. · 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
9	2021. 03. 08 ~ 2021. 06. 30	정기안전 점검	패널식 옹벽 05에 대한 정기안전점검 결과, 패널 전면부 들뜸 및 파손, 균열, 백태 및 표면열화, 패널 전면부 표면오염, 앵커캡 파손, 배수로 균열, 배수로 들뜸, 배수로 이격 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 기 발생한 손상부는 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 보수, 재설치 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.	양호

【표 5.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	구 분	주요 점검 결과	안전 등급
10	2021. 08. 25 ~ 2021. 12. 10	정밀안전 점검	- 전면부 판넬 백태(표면열화), 균열 및 파손, 들뜸, 앵커캡 탈락 - 기초부 상태양호 - 주변영향인자 배수시설 배수로 들뜸, 배수로 균열, 이격	A
11	2022. 05. 16 ~ 2022. 06. 24	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 및 들뜸, 균열, 백태, 표면열화, 표면오염 - 앵커캡 탈락 - 배수로 균열, 들뜸, 이격	양호
12	2022. 09. 19 ~ 2022. 11. 18	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 및 들뜸, 균열, 백태, 표면열화, 표면오염 - 앵커캡 탈락 - 배수로 균열, 들뜸, 이격	양호
13	2023. 04. 03 ~ 2023. 06. 16	정기안전 점검	- 패널 전면부 파손 및 들뜸, 균열, 백태, 표면열화, 표면오염 - 앵커캡 탈락 - 배수로 균열, 들뜸, 이격	양호

5.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2021년12월)

가 외관조사결과

구분	정밀안전점검 결과	비고
결과요약	패널식 옹벽 05의 전면부와 상부 배수시설에 판넬 파손, 판넬 균열, 판넬 백태(표면열화), 앵커캡 탈락, 표면오염, 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸 등이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태이나 구조물의 사용성 및 내구성 증진을 위한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 및 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) 상부 절토사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.	

나 재료시험 결과

시험명	시험부위		시험 결과		비고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	전면부	패널	25.4~28.0	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
종합평가	콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨				

다 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
패널식 옹벽 05	0.03	A	—	—	A
종합평가	- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 문제점이 없는 최상의 상태인 “A” 로 평가됨 - 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 백태(표면열화)	표면처리	125.00	187.50	m²	54	10,125	2순위
	앵커캡 탈락	정비	4.00	4.00	EA	25	100	2순위
	판넬 균열	주입보수	1.00	1.50	m	65	98	2순위
	판넬 파손, 들뜸	단면보수	3.20	4.80	m²	165	792	2순위
배수시설	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		11,115		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		5,558		0		
	합계	0		16,673		0		
개략공사비 총계(천원)		16,673						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

바 종합결론

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

5.2.4 2종 성능평가 실시결과(2020년 12월, ㈜명성엔지니어링)

가. 안전성능평가 결과

안전성능 평가 결과 산정표			
시설물명	패널식 용벽 05		
평가 구분	결합지수	평가 결과	비 고
상태안전성능	0.01	A	—
구조안전성능	0.14	A	—
안전성능 결과	○상태안전성능과 구조안전성능 등급 중 최소등급 선택. ○안전성능평가 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	—
결합도 지수				0.08
등 급				A

다. 종합평가 결과

시설물의 종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 용벽 05		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	○사면의 종합평가 지수(P) $= \sum(\text{성능평가지수}(pn) \times \text{성능간 가중치}(Wn))$ $= (0.140 \times 0.8) + (0.080 \times 0.2) = 0.128$ ○종합평가 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.

5.2.5 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과 전회 정밀안전점검에서 발생한 판넬 파손, 판넬 균열 등이 발생에 대하여 금회 점검에서 기 손상의 진전여부, 추가적인 신규손상 발생 여부 및 기존손상에 대한 보수여부 확인에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 성능평가 총1회, 정밀안전점검은 총2회, 정기안전점검은 총10회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

5.2.6 시설물 보수 이력

【표 5.2.2】 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	

5.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 5.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	적용		

5.2.8 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

5.3 현장조사 및 시험

5.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 대구광역시 군위군 소보면 산법리에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 상주영천고속도로 본선이 있으며, 하부로는 상주영천고속도로 본선이 접하고 있는 상태이다. 선형은 패널형태 시공의 직선형을 가지며, 높이는 0.5~25.5m를 보이며, 총 연장은 155.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대상상(L=155.0m, L=25.5m)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 5.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2023. 09. 12.		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000085
시설물위치	행정구역	대구광역시 군위군 소보면 산법리		
	위치좌표	시점 : 36° 23′ 11.1″ 128° 50′ 45.0″		
		종점 : 36° 23′ 03.3″ 128° 50′ 54.0″		
노선명(이정)	고속국도 301호선 31.230~31.335km			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	패널식
	연 장	155.0m	지면노출 높 이	25.5m
	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	(주)대림산업
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 8개 구간(S1~S8)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 5.3.2】 일반현황 조사결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	14.0	5	80.0~100.0m	100.0	23.8
2	20.0~40.0m	40.0	22.1	6	100.0~120.0m	120.0	23.7
3	40.0~60.0m	60.0	25.4	7	120.0~140.0m	140.0	23.5
4	60.0~80.0m	80.0	25.5	8	140.0~155.0m	155.0	14.0

	
측점분할 작업사진	측점분할 작업사진

5.3.2 부재별 외관조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽의 기초부가 본선 포장(아스팔트)인 상태이다.



【그림 5.3.1】 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 5.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
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 상태양호	현 황	• 하부 도로 상태양호
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 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 5.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

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 필요할 것으로 사료된다.

나. 전면부

1) 현황

패널식 보강토옹벽으로 패널 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였다. 보강토 옹벽은 4단으로 구성되어 있고, 시공이음부 및 이질재접합부(콘크리트)는 없는 단일구조체로 연속화되어 시공되어 있는 상태이며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.



【그림 5.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 판넬 백태 및 표면열화, 앵커캡 파손, 판넬 파손, 판넬 들뜸 등의 손상이 조사되었다.

【표 5.3.5】 전면부 손상현황

구분	판넬 파손 (㎡/개소)		판넬 백태 (표면열화) (㎡/개소)		판넬 들뜸 (㎡/개소)		앵커캡 파손 (개소/개소)	
S1	2.34	7	—	—	—	—	3.00	3
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	42.00	2	—	—	—	—
S4	0.06	1	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	2.00	1	—	—	—	—
S6	—	—	40.00	1	—	—	—	—
S7	—	—	40.00	1	0.08	1	—	—
S8	—	—	—	—	—	—	—	—
합계	2.40	8	124.00	4	0.08	1	3.00	3

			
현 황	• S1 판넬 파손	현 황	• S1 판넬 파손
원 인	• 시공미흡, 외부충격	원 인	• 시공미흡, 외부충격
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S1 앵커캡 파손	현 황	• S1 판넬 파손
원 인	• 시공미흡, 앵커캡 결속미흡	원 인	• 공용기간 증가, 우수, 동결융해, 시공미흡
대 책	• 정비	대 책	• 주입보수
			
현 황	• S1 판넬 파손	현 황	• S1 판넬 파손
원 인	• 시공미흡, 외부충격	원 인	• 시공미흡, 외부충격
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수

			
현 황	• S1 앵커캡 파손	현 황	• S1 앵커캡 파손
원 인	• 시공미흡, 앵커캡 결속미흡	원 인	• 시공미흡, 앵커캡 결속미흡
대 책	• 정비	대 책	• 정비
			
현 황	• S1 판넬 파손	현 황	• S2 앵커캡 탈락 보수
원 인	• 시공미흡, 외부충격	원 인	• -
대 책	• 단면보수	대 책	• -
			
현 황	• S3 판넬 백태 및 표면열화	현 황	• S5 판넬 백태 및 표면열화
원 인	• 공용기간 증가, 우수, 동결융해	원 인	• 공용기간 증가, 우수, 동결융해
대 책	• 표면처리	대 책	• 표면처리

			
현 황	• S6 판넬 백태 및 표면열화	현 황	• S7 판넬 백태 및 표면열화
원 인	• 공용기간 증가, 우수, 동결융해	원 인	• 공용기간 증가, 우수, 동결융해
대 책	• 표면처리	대 책	• 표면처리
			
현 황	• S7 판넬 들뜸	현 황	• S7 판넬 들뜸
원 인	• 공용기간 증가, 시공미흡	원 인	• 공용기간 증가, 시공미흡
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S7 판넬 백태 및 표면열화	현 황	• S7 표면오염 연재상태양호
원 인	• 공용기간 증가, 우수, 동결융해	원 인	• -
대 책	• 표면처리	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검에서 조사되었던 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 우수, 동결융해 등으로 인한 판넬 파손, 앵커캡 파손, 판넬 백태(표면열화) 등의 손상이 조사되었고, 금회 정밀안전점검에서 기존 손상인 판넬 들뜸이 판넬 파손으로 판넬 균열이 판넬 파손으로 변경되었다, 또한, 판넬 들뜸이 신규로 조사되었으며, 앵커캡 탈락이 일부 보수되었다.

【표 5.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	전회(2021년)		금회(2023년)		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	판넬 파손, 들뜸	m ²	3.20	8	2.40	9	▼ 0.80	정밀조사
	판넬 백태(표면열화)	m ²	125.00	6	125.00	6	—	변동없음
	앵커캡 파손	EA	—	—	3.00	3	▲ 1.00	손상변경
	앵커캡 탈락	EA	4.00	4	—	—	▼ 1.00	일부보수, 손상변경
	판넬 균열(Cw=0.5mm)	m	1.00	1	—	—	▼ 1.00	손상변경

4) 검토의견

- 현장조사 결과, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 우수, 동결융해 등으로 인한 판넬 파손, 앵커캡 파손, 판넬 백태(표면열화) 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 신규 손상으로 판넬 들뜸 등이 조사되었다. 구조물 사용성에 영향을 주는 구조적인 손상은 아닌 것으로 유추되며, 발생한 손상부에 대한 표면처리, 단면보수, 정비 등의 적절한 보수를 실시한 후에 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 주변영향인자(배수시설 및 사면상태)

1) 현황

보강토 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상단부에는 배수로(측구)가 설치되어 있으며, 상단(4단)의 절토부 경사면에서 배출되는 지표수 등을 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다. 상단의 배수로는 옹벽의 시점 및 종점부의 측구로 시공되어 있는 상태이다. 본 패널식 옹벽 상단부는 절토사면으로 이루어져 있으며, 급격한 사면구배의 변화 및 사면손상 등은 없는 것으로 조사되었다.



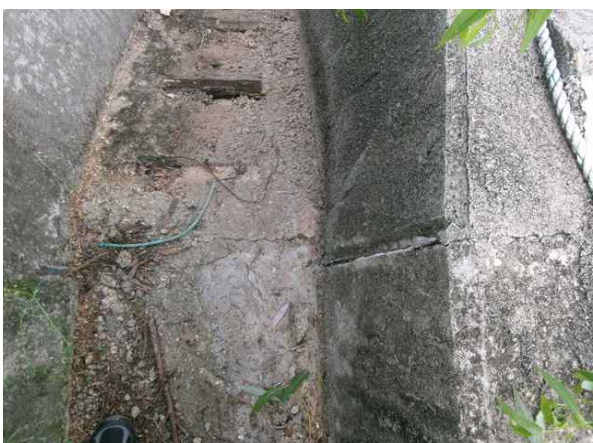
【그림 5.3.3】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

- 외관조사 결과, 배수시설에서 기존 손상인 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸이 조사되었고, 상부절토부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로서 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 5.3.7】 주변영향인자 손상현황

구분	배수로 균열(0.3mm미만) (m/개소)		배수로 들뜸 (㎡/개소)		배수로 이격 (m/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	0.10	2	—	—
S5	1.50	3	—	—	—	—
S6	1.00	2	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	0.50	1
S8	—	—	—	—	—	—
합계	2.50	5	0.10	2	0.50	1

			
현 황	• S4 배수로 들뜸	현 황	• S4 배수로 들뜸
원 인	• 시공미흡, 공용기간 증가	원 인	• 시공미흡, 공용기간 증가
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S5 배수로 균열($C_w=0.2\text{mm}$)	현 황	• S5 배수로 균열($C_w=0.2\text{mm}$)
원 인	• 건조수축	원 인	• 건조수축
대 책	• 표면처리	대 책	• 표면처리
			
현 황	• S7 배수로 이격($T=1.0\text{cm}$)	현 황	• S7 배수로 이격($T=1.0\text{cm}$)
원 인	• 건조수축 및 거푸집 조기탈거	원 인	• 건조수축 및 거푸집 조기탈거
대 책	• 주입보수	대 책	• 주입보수

			
현 황	• 옹벽 상부 절토사면 현황	현 황	• 옹벽 상부 절토사면 현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -
			
현 황	• 옹벽 상부 절토사면 현황	현 황	• 옹벽 상부 절토사면 현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -
			
현 황	• 옹벽 상부 절토사면 현황	현 황	• 옹벽 상부 절토사면 현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회(2021) 정밀안전점검에서 조사되었던 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 시공미흡, 공용기간 증가에 의한 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸이 확인되었고, 금회(2023) 정밀안전점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다.

【표 5.3.8】 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)	배수로 들뜸	m ²	0.10	2	0.10	2	—	변동없음
	배수로 균열 (Cw=0.2mm)	m	2.50	5	2.50	5	—	변동없음
	배수로 이격	m	0.50	1	0.50	1	—	변동없음

4) 검토의견

- 현장조사 결과, 전회(2021년) 정밀안전점검에서 조사된 상부 배수시설에 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 시공미흡, 공용기간 증가에 의한 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸 등의 손상이 확인되었고, 금회(2023년) 정밀안전점검에서 신규 손상은 조사되지 않았다. 발생한 손상은 구조물의 사용성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 내구성증진 등을 위한 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수가 필요하다. 상부 절토사면부의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나 주기적인 점검을 통하여 손상발생 여부 확인 등의 유지관리가 필요하다.

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.

5.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 5.3.9】외관조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	판넬 파손, 들뜸	단면보수
	판넬 백태(표면열화)	표면처리
	앵커캡 파손	정비
주변영향인자	배수로 들뜸	단면보수
	배수로 균열 (Cw=0.2mm)	표면처리
	배수로 이격	주입보수
기초부의 세굴	상태양호	—
결과요약	- 패널식 옹벽 05의 전면부에는 판넬 파손, 판넬 백태(표면열화), 앵커캡 파손 등의 손상이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태이나 구조물의 사용성 및 내구성 증진을 위한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 및 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다. - 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 기존에 조사되었던 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸 등이 조사되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태이나 구조물의 사용성 및 내구성 증진을 위한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 및 조치를 실시하는 유지관리가 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.	

【표 5.3.10】손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	판넬 파손, 들뜸	m ²	2.40	9	
	판넬 백태(표면열화)	m ²	125.00	6	
	앵커캡 파손	EA	4.00	4	
배수시설	배수로 들뜸	m ²	0.10	2	
	배수로 균열 (Cw=0.2mm)	m	1.50	5	
	배수로 이격	m	0.50	1	
상부 절토사면부	상태양호	—	—	—	
기초부	상태양호	—	—	—	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

본 시설물의 전차 점검과 금회 점검결과의 비교를 실시한 결과, 전회 정밀안전점검에서 조사되었던 전면부와 배수시설의 기 손상인 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 외부충격, 시공미흡, 공용기간 증가, 우수, 동결융해 등으로 인한 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸, 판넬 파손, 판넬 균열, 앵커캡 파손, 판넬 백태(표면열화) 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 기존 손상인 판넬 들뜸이 판넬 파손으로 판넬 균열이 판넬 파손으로 변경되었다, 또한, 판넬 들뜸이 신규로 조사되었으며, 앵커캡 탈락이 일부 보수되었다.

【표 5.3.11】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	전회(2021)	금회(2023)	증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	물량		
전면부	판넬 파손, 들뜸	m ²	3.20	2.40	▼ 0.80	정밀조사
	판넬 백태(표면열화)	m ²	125.00	125.00	—	변동없음
	앵커캡 파손	EA	—	3.00	▲ 1.00	손상변경
	앵커캡 탈락	EA	4.00	—	▼ 1.00	일부보수, 손상변경
	판넬 균열(Cw=0.5mm)	m	1.00	—	▼ 1.00	손상변경
배수시설	배수로 들뜸	m ²	0.10	0.10	—	변동없음
	배수로 균열 (Cw=0.2mm)	m	2.50	2.50	—	변동없음
	배수로 이격	m	0.50	0.50	—	변동없음
상부 절토사면부	상태양호	—	—	—	—	변동없음
기초부	상태양호	—	—	—	—	변동없음

5.3.4 측량

가. 개요

금회(2023년) 정밀안전점검 대상시설물(패널식 옹벽 05)은 광파기, 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 5.3.4】 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 5.3.12】 경사도 결과

구분	측정위치 (m)	측정경사량		설계경사량		계획선형오차		안전 등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	19m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
2	39m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
3	55m	90.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	a	-
4	79m	89.70	0.52	90.00	0.00	-0.30	0.52	a	배면
5	96m	89.80	0.35	90.00	0.00	-0.20	0.35	a	배면
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

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

【표 5.3.13】 경사도 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구 분	측정위치 (m)	전회(2021년) 측정경사량		금회(2023년) 설계경사량		측정결과 비교		전회 점검 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	
1	S1	90.0	0.00	89.70	0.52	-0.30	0.52	배면
2	S2	-	-	89.80	0.35	-	-	-
3	S3	89.5	0.87	90.00	0.00	0.50	0.87	전면
4	S4	90.0	0.00	89.70	0.52	-0.30	0.52	배면
5	S5	-	-	89.80	0.35	-	-	-
6	S6	89.7	0.52	90.00	0.00	0.30	0.52	전면
7	S7	-	-	89.90	0.17	-	-	-
8	S8	-	-	89.80	0.35	-	-	-

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

다. 선형 및 수준 측량결과

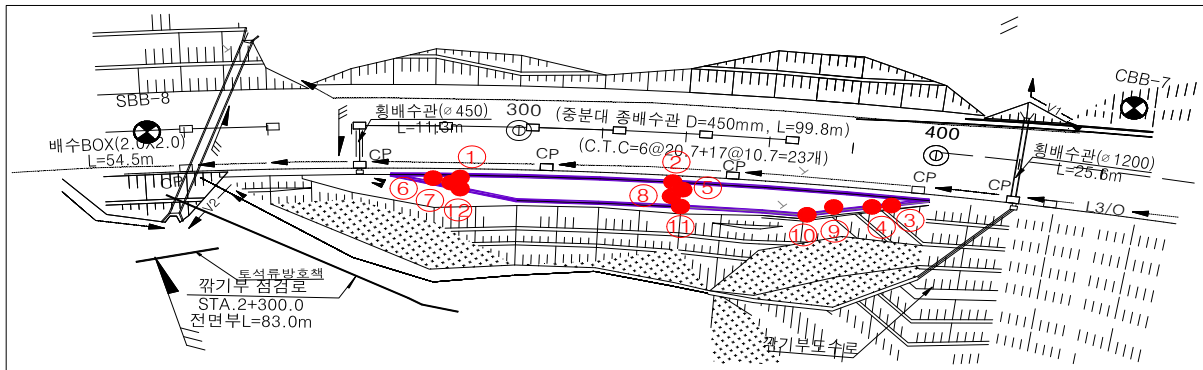
전회(2021년) 정밀안전점검과 비교하여 검토한 결과, 측량결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 점검의 선형 및 수준측량 측정값을 금회 측량값과 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었다.

【표 5.3.14】 선형 및 수준측량 결과

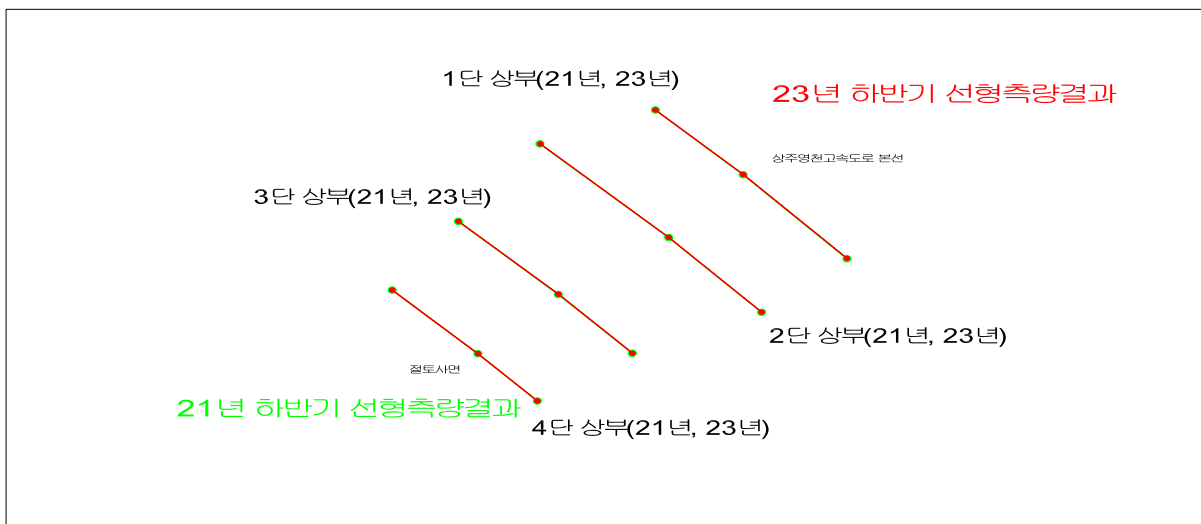
측정위치	X	Y	Z	측정위치	X	Y	Z
①	403748.88	155496.48	136.395	⑦	403749.00	155489.24	148.380
②	403717.87	155530.04	136.424	⑧	403713.98	155527.43	148.385
③	403677.64	155569.57	136.391	⑨	403685.64	155556.65	148.408
④	403678.41	155565.71	142.408	⑩	403688.68	155549.36	152.951
⑤	403714.27	155530.27	142.421	⑪	403711.38	155526.68	152.943
⑥	403759.17	155481.28	142.433	⑫	403741.96	155493.96	151.452

【표 5.3.15】 선형 및 수준측량 결과 비교

측정위치	2021년 정밀안전점검			측정위치	2023년 정밀안전점검		
	X	Y	Z		X	Y	Z
①	403748.88	155496.98	136.397	①	403748.88	155496.48	136.395
②	403717.75	155530.43	136.422	②	403717.87	155530.04	136.424
③	403677.35	155570.07	136.393	③	403677.64	155569.57	136.391
④	403678.25	155566.21	142.401	④	403678.41	155565.71	142.408
⑤	403714.23	155530.72	142.421	⑤	403714.27	155530.27	142.421
⑥	403759.17	155481.60	142.437	⑥	403759.17	155481.28	142.433
⑦	403748.95	155489.67	148.387	⑦	403749.00	155489.24	148.380
⑧	403713.85	155527.81	148.389	⑧	403713.98	155527.43	148.385
⑨	403685.58	155556.08	148.404	⑨	403685.64	155556.65	148.408
⑩	403688.68	155549.86	152.951	⑩	403688.68	155549.36	152.951
⑪	403711.38	155527.18	152.946	⑪	403711.38	155526.68	152.943
⑫	403741.96	155494.46	151.452	⑫	403741.96	155493.96	151.452



[선형측량 결과]



[선형측량 결과 비교]

【그림 5.3.5】 선형측량 결과 및 비교

5.3.5 콘크리트 강도 시험

가. 재료시험 개요

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



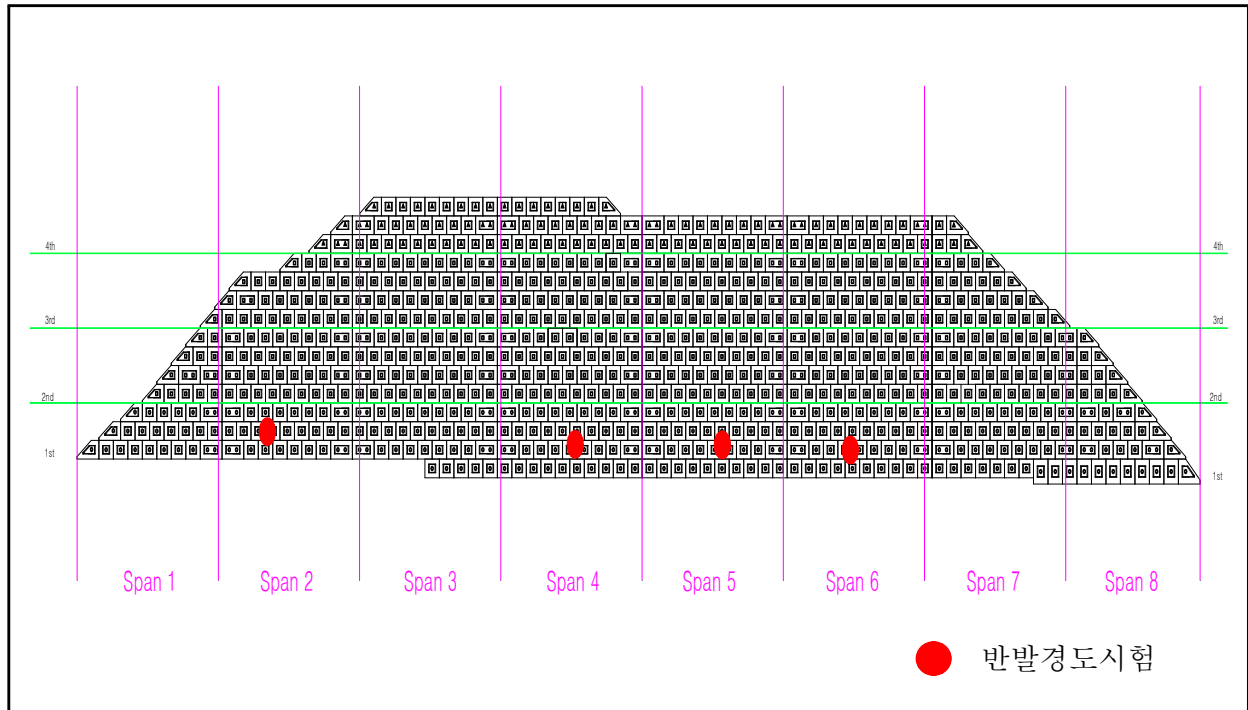
【그림 5.3.6】 슈미트해머를 이용한 반발경도시험 전경

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 4개소에서 반발경도시험을 실시하였고, 그 결과값은 다음과 같다. FMS상에 패널식 옹벽 05의 프로캐스트 패널 보강재(PPP) 구조계산서 파트를 참조하고 패널의 설계기준강도 확인하여 작성하였다.

【표 5.3.16】 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	
전 면 부	S2	48.0	27.5	28.2	0.64	114.6	117.5	24.0
	S4	47.1	26.7	27.8	0.64	111.3	115.8	
	S5	47.8	27.3	28.2	0.64	113.8	117.5	
	S6	47.7	27.3	28.1	0.64	113.8	117.1	



【그림 5.3.7】 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 5.3.17】 기 점검 결과와 비교

구 분		압축강도 (MPa)	강도비(%)	설계기준강도 (MPa)	평가 결과	비고
전면부 (패널)	전회점검(2021년)	25.4~28.0	105.8~116.7	24.0MPa	양호	
	금회점검(2023년)	26.7~28.2	111.3~117.5			

5.4 상태평가

5.4.1 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 5.4.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 및 균열	유 실	이 격	세 굴	주변영향인자			결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급	
									배수 시설	사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
S1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.04	a
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
S5	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
S8	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	0.88	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.38	0.03	a
									상태평가 결과				A		

5.4.2 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.03로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

5.4.3 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

미설치된 상태로 평가불가.

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

② 도로포장

최상의 상태로 “a” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

미설치된 상태로 평가불가.

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

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

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

5.4.4 기 정밀안전점검과의 비교

전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시, 전회(2022년) 정밀안전점검에서 조사된 전면부의 판넬 파손, 앵커캡 파손, 판넬 백태(표면열화), 배수시설 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 기존 손상인 판넬 들뜸이 판넬 파손으로 판넬 균열이 판넬 파손으로 변경되었다, 또한, 판넬 들뜸이 신규로 조사되었으며, 앵커캡 탈락이 일부 보수되었다. 전회(2021년) 정밀안전점검과 비교시 결함지수 및 안전등급은 “0.03 ” 과 “A등급” 으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 5.4.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
전회(2021년 하반기)	0.03	A	
금회(2023년 하반기)	0.03	A	

5.5 종합평가 및 안전등급 지정

5.5.1 종합평가 결과

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

【표 5.5.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	패널식 옹벽 05		표 번 호	[표 5.5.1]
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.03	A	근거표번호	[표 5.4.1]
안전성평가	－	－	－	－
종합평가	0.03	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

5.5.2 안전등급 지정

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

【표 5.5.2】 안전등급 기준

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

5.6 보수·보강 및 유지관리방안

5.6.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 5.6.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	판넬 백태(표면열화)	표면처리	125.00	187.50	m ²	54	10,125	2순위
	앵커캡 파손	정비	3.00	3.00	EA	25	75	2순위
	판넬 파손, 들뜸	단면보수	2.40	3.60	m ²	165	594	2순위
배수시설	배수로 들뜸	단면보수	0.10	0.15	m ²	165	25	2순위
	배수로 균열 (Cw=0.2mm)	표면처리	2.50	3.75	m ²	54	203	2순위
	배수로 이격	단면보수	0.50	0.75	m	165	124	2순위
상부성토부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
기초부	상태양호	—	—	—	—	—	—	—
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	0		11,146		0		
	재경비 (순공사비의 50%)	0		5,573		0		
	합계	0		16,719		0		
개략공사비 총계(천원)		16,719						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

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

5.6.2 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 5.6.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황 사진
전 면 부	• 판넬 파손 → 판넬 파손의 발생에 원인은 공용기간 증가, 우수, 동결융해에 의한 것으로 유추되며, 본 손상에 대한 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하여 재손상 발생여부의 확인 등의 관리 필요	
배 수 시 설	• 배수로 이격 → 배수로 이격 발생에 원인은 건조수축 및 거푸집 조기탈거에 의한 것으로 유추되며, 본 손상에 대한 주입보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하여 재손상 발생여부의 확인 등의 관리 필요	
상 부 절 토 사 면 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	

5.7 종합결론

5.7.1 정밀안전점검 결과 요약

- 패널식 옹벽 05의 전면부에는 판넬 파손, 판넬 백태(표면열화), 앵커캡 파손 등의 손상이 조사되었고, 사용성에 문제는 없는 상태이나 구조물의 사용성 및 내구성 증진을 위한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 및 조치를 실시하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.
- 주변영향인자(사면부, 배수시설)에서는 기존에 조사되었던 배수로 균열, 배수로 이격, 배수로 들뜸 등이 조사되었으며, 사용성에 문제는 없는 상태이나 구조물의 사용성 및 내구성 증진을 위한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인 및 조치를 실시하는 유지관리가 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 0.03, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 지정하였다.

5.7.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 조사된 손상에 대한 적절한 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

5.7.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 판넬 파손 발생에 원인은 공용기간 증가, 우수, 동결응해에 의한 것으로 유추되며, 본 손상에 대한 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하여 재손상 발생여부의 확인 등의 관리 필요하다고 판단된다.
- 배수로 이격 발생에 원인은 건조수축 및 거푸집 조기탈거 에 의한 것으로 유추되며, 본 손상에 대한 주입보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하여 재손상 발생여부의 확인 등의 관리 필요하다고 판단된다.

5.7.4 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.