제2편 시 설 물 편

1. 보강토옹벽(STA0+742-802(우))
2. 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)
3. 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))
4. 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)
5. 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))

1. 보강토옹벽(STA0+742-802(우))

1.1 시설물 개요

1.2 자료수집 및 분석

1.3 현장조사

1.4 콘크리트 재료시험 조사

1.5 상태평가

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.7 보수·보강 및 유지관리 방안

1.8 종합결론

1. 보강토옹벽(STA0+742-802(우))

1.1 시설물 개요

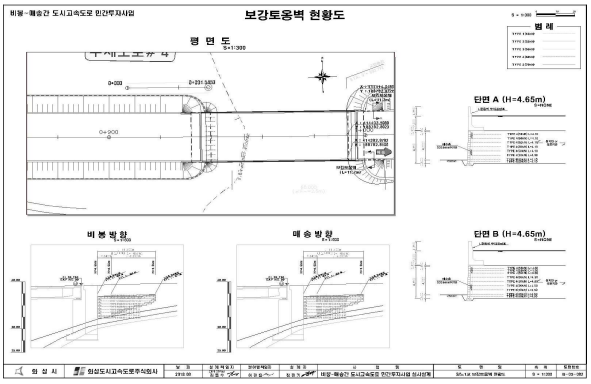
본 시설물은 경기도 화성시 비봉면 양노리 149-8(양노1교 교대)에 위치한 2종 시설물로서 연장 172.0m, 지면노출높이 8.3m의 블럭식 보강토옹벽이다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	보강토옹벽(STA0+742-802(우))		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000121		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 비봉면 양노리		
	위치좌표	시점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "		
		종점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "		
노선명	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	172.0m	지면노출 높 이	8.3m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선		
	옹벽하부	지방도, 사유지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주)
	부대시설	-		
비 고				

위치도



단면도

1.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 1.1.1】 위치도

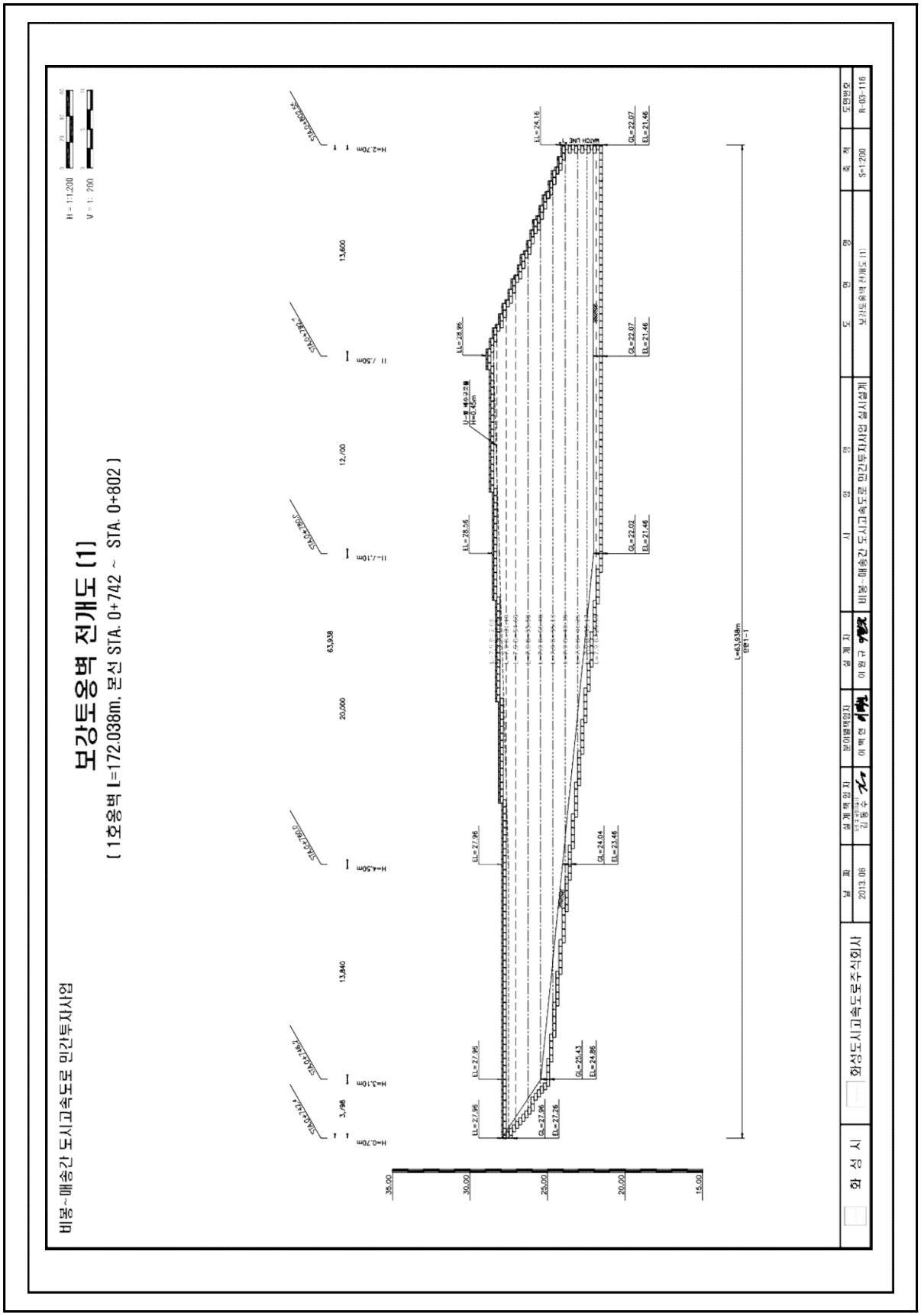
시점부 전경	종점부 전경

【사진 1.1.1】 전경사진

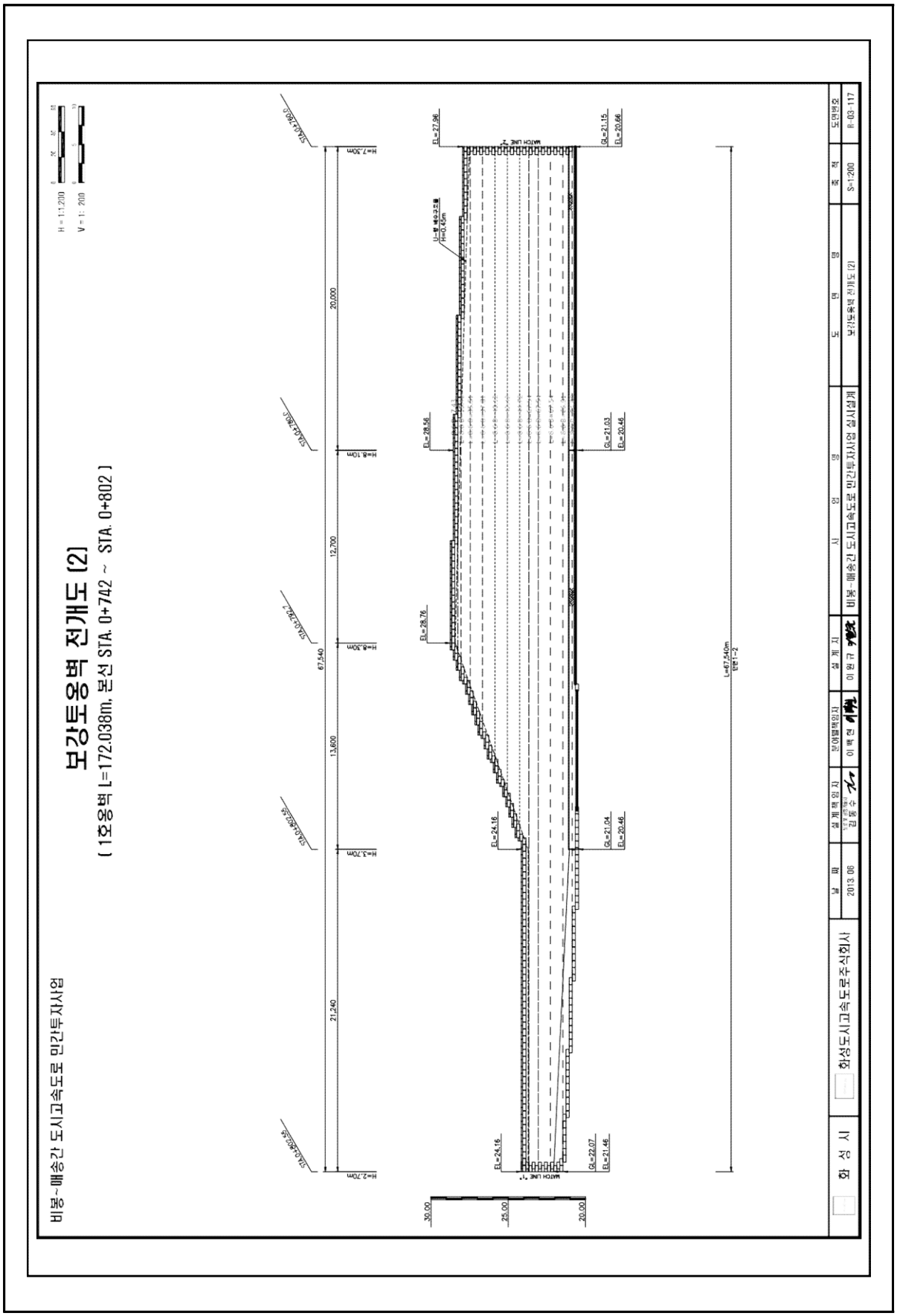
전면부 전경	상부 배수로 전경
하부 배수로 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【사진 1.1.2】 부재별 현황 및 작업사진

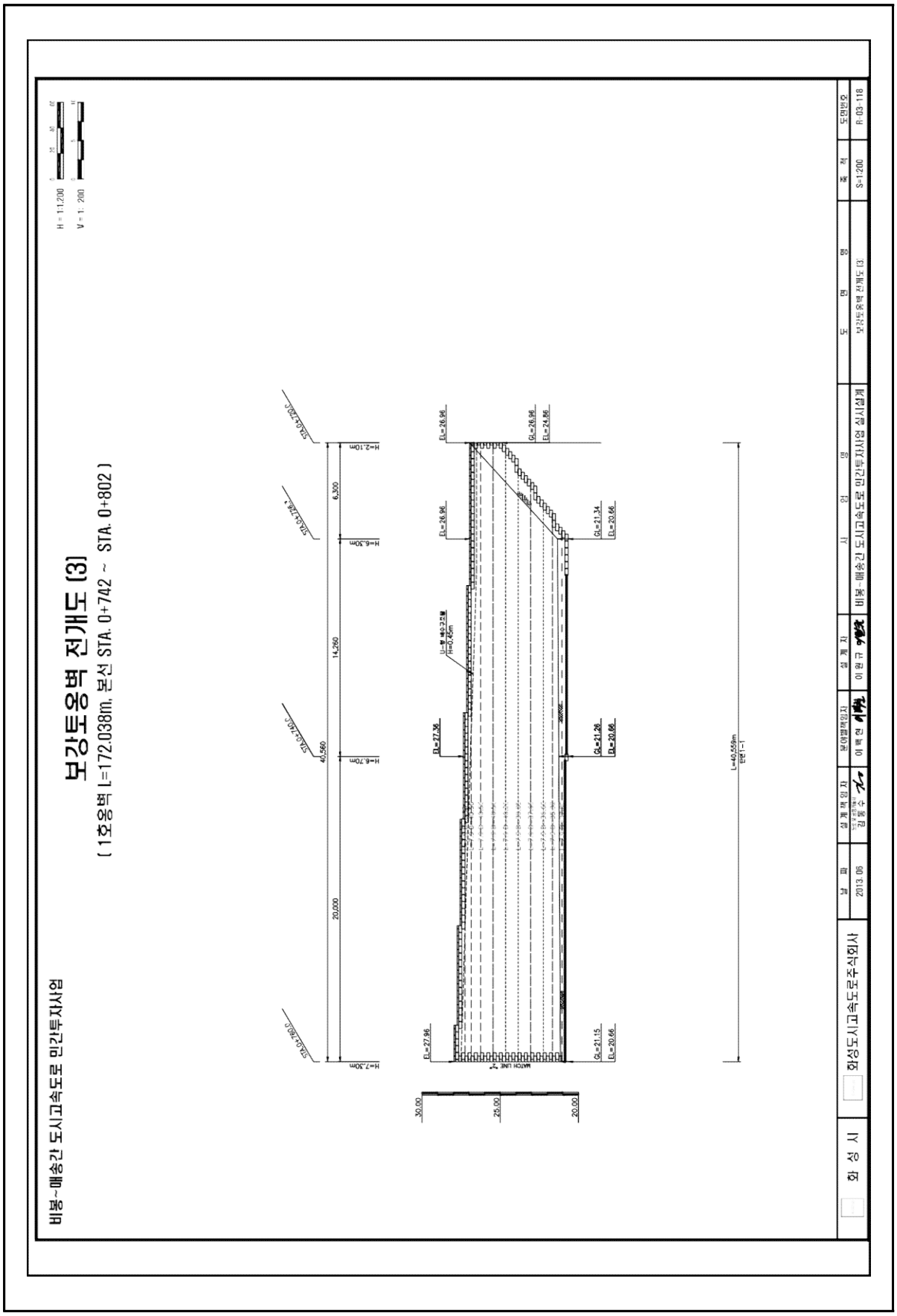
1.1.3 시설물 일반도



【그림 1.1.2】 전개도


보강토옹벽 전개도 (2)
(1호옹벽 L=172.038m, 본선 STA. 0+742 ~ STA. 0+802)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1.200
V = 1: 200
STA.0+742
STA.0+762
STA.0+782
STA.0+802
H=2.70m
H=3.70m
H=6.30m
H=8.10m
H=7.30m
21,240
13,600
12,700
20,000
67,540
EL=24.16
EL=28.76
EL=28.56
EL=27.96
GL=22.07
EL=21.46
GL=21.04
EL=20.46
GL=21.03
EL=20.46
GL=21.15
EL=20.66
WATCH LINE "1"
WATCH LINE "2"
L=67,540m
30.00
25.00
20.00
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
날 짜
2013.06
설계책임자
김동수
참여설계원자
이백현
설 계 자
이원규
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
도 면 명
보강토옹벽 전개도 (2)
축 척
S=1:200
도면번호
R-03-117

【그림 1.1.2】 전개도(계속)


비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
보강토옹벽 전개도 (3)
(1호옹벽 L=172.038m, 본선 STA. 0+742 ~ STA. 0+802)
H = 1:200
V = 1: 200
STA.0+742.0
STA.0+762.0
STA.0+782.0
STA.0+802.0
H=7.30m
H=6.70m
H=5.50m
H=2.10m
20,000
40,560
14,260
6,300
EL=27.96
EL=27.36
EL=26.96
EL=26.96
GL=21.15
EL=20.66
GL=21.26
EL=20.66
GL=21.34
EL=20.66
GL=26.96
EL=24.86
L=40.559m
30.00
25.00
20.00
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
2013.06
김홍수
이병근
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (3)
S=1:200
F-03-118

【그림 1.1.2】 전개도(계속)

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 설계자료 검토

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

지형 및 지표지질조사

제 3 장 지형 및 지질

3.1 지 형

본 과업지역은 행정구역상 경기도 화성시 비봉면 양노리를 시점으로 하여 경기도 화성시 매송면 천천동을 종점으로 하는 연장 8.07km에 달하는 노선이다.

3.1.1 산 계

과업노선은 한반도 중앙을 북동방향으로 발달하는 광주산맥의 서남단에 위치하고 경기평야의 중서부로 비교적 넓은 충적평야가 발달하고 있다.

과업노선 중앙부 남쪽에 삼봉산(▲268.2m), 태행산(▲292.0m), 건달산, 서봉산을 연결하는 주 산계가 분포하고 대부분 완만한 구릉성 산지로 구성된 노년기 지형에 해당된다.

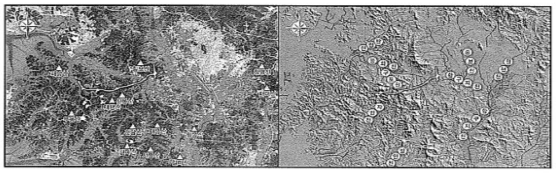
사업구간 일대의 지형은 동측의 수원분지지역, 중앙 산지지역, 서부 해안지역으로 대분된다.

3.1.2 수 계

본 조사지역 인근의 수계는 전반적으로 2차 수지상 양상(Dendritic Pattern)을 보이며 수원 분지지역은 수지상 및 준평행 수지상 수계 분포를 보인다.

서부 해안지역은 구릉성 산지 및 침식해안을 이루고 간척사업으로 갯벌지대, 염전지대를 이루고 있다.

사업구간 북측에는 서해안으로 유입되는 구포천 및 동화천이 위치하며, 노선과 교차하며 발달하고 있다.



〈 산계 및 수계 〉

3.2 지 질

3.2.1 지질개요

본 조사지역의 지질은 선캠브리아기의 부천계에 해당하는 퇴적기원의 변성암류, 시대미상의 화성암류, 중생대 퇴적암류와 이들 모든 지층을 관입한 백악기의 맥암류 및 제4계의 충적층으로 구성된다.

과업구간의 암종으로 선캠브리아기의 화강암질편마암, 흑운모편암, 백운모편암, 석영편암, 시대미상의 남양화강암(흑운모화강암), 복운모화강암, 제4기의 충적층으로 구성되며, 시점부는 화강암질편마암 및 화강암, 중점부는 편암, 종점부에 화강암이 분포하고 있다.

제 4 기	충적층	
	~~ 부정합 ~~	
백 악 기	맥암류	
	– 관 입 –	
중 생 대	퇴적암류	
	– 관 계 미 상 –	
백 악 기	흑운모화강암	
	– 관 입 –	
	복운모화강암	
	– 관 계 미 상 –	
	남양화강암	
	– 관 입 –	
선캠브리아기	흑운모대편마암	부천계
	흑운모편암	
	백운모편암	
	화강암질편마암	

〈 과업구간 인근 지질계통도 〉

3.2.2 지질각론

본 과업구간의 지질은 선캠브리아기의 부천계에 해당하는 퇴적기원의 변성암류, 시대미상의 화성암류, 중생대 퇴적암류와 이들 모든 지층을 관입한 백악기의 맥암류 및 제4계의 충적층 등으로 구성되어 있다.

각각의 지층에 대한 지질각론은 다음과 같다.

(1) 화강암질편마암

본 암층은 세립질 내지 중립질의 화강암질암으로 엽리가 잘 발달되어 있으며, 흑운모편암, 흑운모-각섬석편암이 박층으로 협재되어 있어 대상편마암의 우흑대와 우백대가 확대되어 있는 것 같은 양상을 보여주고 있다. 본 암층내에는 반상변정편마암이 박층으로 소규모 협재되기도 하며, 단속적이긴 하지만 박층의 규암층이 수매 협재 되어 있다.

본 암층내에 협재되어 있는 규암층은 주로 우백대 즉 화강암질편마암내의 석영-장석질편마암부분에 발달한다. 본 암층은 대상편마암상구조를 보여주는 부분이 많은데, 우백대와 우흑대, 즉 우백질화강암질편마암인 부분과 흑운모편암 및 흑운모-각섬석편암이 호층을 이루고 있다.

(2) 백운모편암층

본 암층은 규암 및 석영편암, 석회암 및 석회규산염암이 협재 또는 호층을 이룬다.

백운모 편암은 세립질로서 주로 백운모와 석영으로 구성되며, 간혹 투섬석이 함유되어 백운모-투섬석 편암의 암상을 보여주며, 이는 소규모로 협재되어 있다.

백운모편암층은 습곡에 의하여 반복하여 나타나며, 현미경 관찰에 의하면 백운모편암은 백운모와 소량의 석영, 인회석, 장석, 투섬석, 흑운모, 지르콘, 석류석 및 적철석으로 구성된다

(3) 흑운모편암층

본 암층은 세립질로서 흑운모와 소량의 석영과 장석으로 구성되어 있으며, 시흥군 의왕면 일대에는 안구상편마암이 협재되어 있다.

정남면 태봉산일대에서는 석영-백운모편암층이 소규모로 협재되며, 석영과 장석의 함유량이 증가함으로서 흑운모편마암, 혹은 흑운모화강암질편마암의 암상을 보여주기도 하며 부분적으로 대상구조도 보여주며, 봉담면 상리와 시흥군 남면 부곡리에서는 우백화강암질편마암의 암상을 보여준다.

본 암층내에 협재되어 있는 안구상편마암은 시흥군 의왕면 부곡역 일대에 소규모의 분포를 보여준다.

(4) 흑운모대상편마암

본 암층은 세립 내지 중립질로서 대상구조를 보여주며 곳에 따라 소규모의 안구상편마암이 협재되어 있다.

부분적으로 흑운모편암과 같은 암상을 보여주며, 우백대와 우흑대가 호층을 이루고 교호하여 대상구조를 띤다.

본 암층은 잘 발달된 엽리를 보여주며 미습곡구조를 보여준다. 우백대가 우세한 부분에서는 주입편마암과 같은 암상을 보여주며, 우흑대가 우세한 부분은 흑운모편암과 같은 암상을 보여준다.

우백대는 석영-장석질이며, 엽리가 잘 발달되어 있으며 습곡 구조를 보여준다

(5) 흑운모화강암

본 암은 수원시를 중심으로 하여 소규모로 분포하고 있으며, 풍화를 받아 구릉성산지를 형성하며, 수원분지를 이루고 있다.

본암의 암상은 세립 내지 중립질로서 유색광물로는 흑운모를 함유하며, 괴상구조를 띠우며 곳에 따라 세립질인 부분은 반화강암구조를 보여주기도 한다. 현미경관찰에 의하면 석영, 정장석, 미사장석, 흑운모로 구성되며, 문상조직을 보여준다. 장석들은 많은 변질을 받아 고령토화되어 있다.

(6) 복운모화강암

본 암의 암상은 중립 내지 조립질로서 부분적으로 거정화강암상구조를 보여주기도 하며, 석영, 장석, 백운모 및 흑운모로 구성되며, 곳에 따라 석류석을 함유하기도 한다.

일반적으로 괴상구조를 띠며, 흑운모보다는 백운모를 많이 함유한다.

현미경 관찰에 의하면, 석영, 정장석, 사장석, 백운모 및 흑운모로 구성되며, 곳에 따라 미사장석과 석류석이 첨가되기도 한다.

(7) 남양화강암

본 암상은 세립 내지 중립질로서 흑운모화강암의 성분과 구조를 보여주나, 수원시 부근에 분포하는 흑운모화강암과는 암체가 서로 떨어져 있어 같은 암체인지의 여부는 확인할 수가 없다.

현미경 관찰에 의하면 본암은 석영, 정장석, 사장석, 흑운모와 견운모, 녹니석 및 불투명광물로 구성되며 곳에 따라 미사장석이 함유되고, 지르콘 및 스핀을 함유한다.

(8) 암맥류

암맥류는 모든 지층을 관입하고 있으며, 산성암맥과 염기성 암맥으로 대별된다.

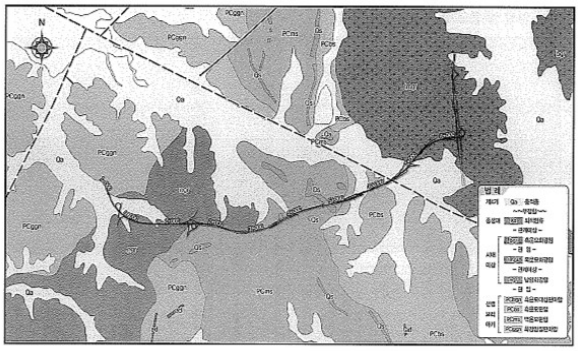
산성암맥은 규장암, 화강반암, 석영반암 및 석영맥으로 구성되며, 염기성 암맥으로는 안산암 및 휘반암으로 구성된다.

(9) 충적층 및 해저퇴적층

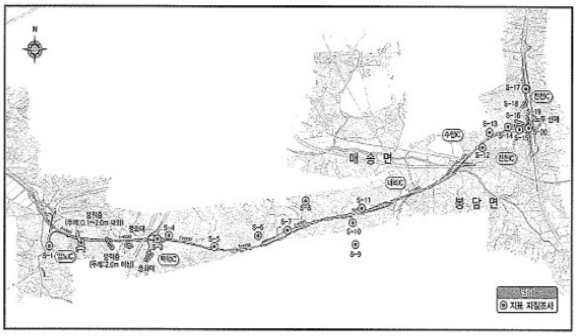
충적층은 수원시 일대와 서해안에 비교적 두텁게 발달하고 있으며, 해저퇴적층은 서해안과 해수로일대에 분포를 보여준다. 근래 간척사업이 활발해짐에 따라 많은 갯벌이 육지화되어 염전이나 전답으로 이용되고 있다. 해저퇴적층은 점토 및 뻘로 구성되어 있다.

지형 및 지표지질조사

과업구간 지질도

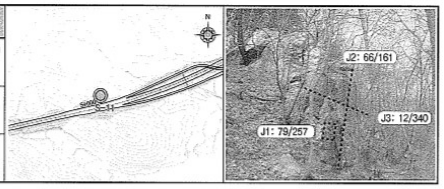


(1) 지표지질조사 위치도

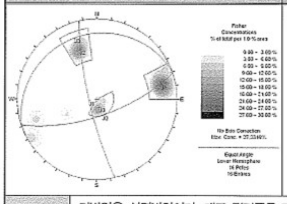
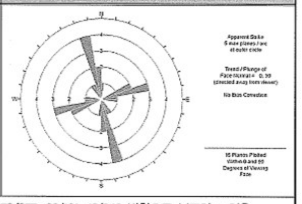


11) S-11

구 간	S-11
위 치	STA. 5+000 부근
지질시대	백악기 암맥류
암 석 명	석영반암



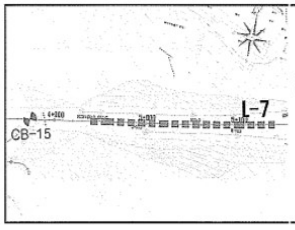
구 분	J1	J2	J3
방 향	79/257	66/161	12/340
간 격(m)	0.5~2.0	0.1~0.3	0.4~1.0
연 장(m)	3.0~4.0	2.0~3.0	2.0~3.0
굴곡도/거칠기	평면형/거침	파동형/거침	파동형/거침
벽면강도(MPa)	134.0	115.0	121.3
틈 새(mm)	2.0~3.0	1.0~2.0	1.0~2.0
풍 화 도	MW~SW	MW~SW	MW~SW
Fisher's K	65	118.7	110.3
충전물/지하수	Silt/건조	Silt/건조	Silt/건조
특 성	Joint	Joint	Joint

불연속면의 Stereonet	불연속면의 Rose diagram
	

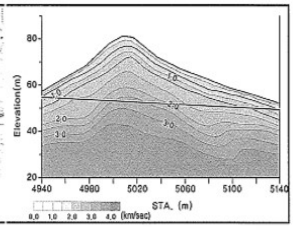
검 토 및 분 석	•기반암은 석영반암이며, 대표 절리군은 79/257, 66/161, 12/340 방향으로 분포하고 있음 •절리면의 거칠기는 평면형/거침~파동형/거침으로 절리면내 충전물은 소량의 Silt가 피복되어 있음 •노출면은 약간풍화에서 보통풍화 상태

(7) L-7 (본선 STA. 4+940~5+140)

1) 조사위치도



2) 탐사결과



탄성파 속도 분포

구 분	제 1 층	제 2 층	제 3 층	비 고
속 도(km/sec)	0.7 이하	0.7 ~ 1.2	1.2 ~ 1.9	
대 비 지 층	토사	풍화암	연암	
층 후(m)	2.3~5.6	1.6~5.9	49.4~72.3 출현	

3) 분석결과

- 토사층의 평균 층후는 4.6m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달할 것으로 예상되며 측선 종점부로 갈수록 토사층의 층후가 얇아지는 경향을 보임
- 풍화암층의 평균 층후는 3.9m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달하며 측선 종점부에서 2.0m이내의 얇은 층을 보임
- 연암층은 속도 1.2km/sec 이상으로 대비되며, EL. 49.4~72.3m 내외에 출현할 것으로 파악됨

(3) 양노교

양노교에 대한 시추수량은 총 2개소로 이에 대한 조사결과는 다음과 같다.

1) 시추조사 결과

공 번	위 치 (STA.)	지 층	심 도 (m)	두 께 (m)	구성상태	N 치 (TCR/RQD)
BB-9	0-286.5 (좌 1.0m)	매립층	0.0~0.7	0.7	실트섞인 모래	–
		퇴적층	0.7~1.3	0.6	실트 및 자갈섞인 모래	6/30
		풍화토	1.3~5.0	3.7	실트섞인 모래	8/30~50/22
		풍화암	5.0~8.3	3.3	암편섞인 실트질모래로 분해	50/10~50/6
		연 암	8.3~11.3	3.0	편마암	(62/9)
BB-10	0-222.4 (좌 8.9m)	매립층	0.0~0.8	0.8	실트섞인 모래	–
		풍화토	0.8~4.0	3.2	실트섞인 모래	50/30~50/19
		풍화암	4.0~7.6	3.6	암편섞인 실트질모래로 분해	50/10~50/7
		연 암	7.6~10.6	3.0	편마암	(19~75/0~11)

2) 지층개요

매립층

본 층은 최상부 지층으로 0.7~0.8m의 두께로 분포한다. 토질은 실트섞인 모래로 구성되어 있다. 함수상태는 습윤상태이며, 색조는 갈색~암갈색을 띤다.

퇴적층

본 층은 BB-9공에서 0.6m의 층후로 분포하며 실트 및 자갈섞인 모래로 구성되어 있다. 색조는 갈색을 띠고 함수상태는 습윤 상태이다. 표준관입시험에 의한 N치는 6/30(회/cm) 정도로 느슨한 상대밀도를 나타낸다.

풍화토

본 층은 지표면하 0.8~1.3m에 분포하며 3.2~3.7m의 층후를 보인다. 실트섞인 모래로 구성되어 있으며, 색조는 갈색~암갈색을 띠고 있다. 표준관입시험에 의한 N치는 8/30~50/19(회/cm) 정도로 느슨 내지 매우조밀한 상대밀도를 나타낸다.

풍화암

본 층은 기반암의 풍화대로 지표면하 4.0~5.0m의 심도에서 출현하며, 3.3~3.6m의 두께로 분포한다. 표준관입시험의 타격시 암편섞인 실트섞인 모래로 분해되는 상태이며, N값은 50/10~50/6(회/cm)로 매우조밀의 상대밀도를 보인다. 함수상태는 습윤상태이며, 색조는 암회색~암갈색을 띤다.

연 암

본 층은 기반암인 편마암의 연암으로 모든 시추공에서 확인되었다. 지표면하 7.6~8.3m의 심도에서 출현하며, 3.0m이상의 두께로 분포한다. 풍화정도는 심한풍화 상태를 보이며 강도는 매우약함 내지 약함 상태를 보인다. 코어회수율(TCR)은 19~75%, 암질지수(RQD)는 0~11%로 나타났다.

지형 및 지표지질조사

(12) 내리교

내리교 구간에 대한 시추수량은 총 2개소로 이에 대한 조사결과는 다음과 같다.

1) 시추조사 결과

공 번	위 치 (STA.)	지 층	심 도 (m)	두 께 (m)	구성상태	N 치 (TCR/RQD)
BB-34	5+502.6 (좌 5.1m)	붕적층	0.0~3.2	3.2	점토질 모래	4/30~6/30
		풍화토	3.2~9.0	5.8	암편섞인 실트질 모래	9/30~50/15
		풍화암	9.0~12.6	3.6	실트질 모래 및 암편으로 분해	50/10~50/6
		연 암	12.6~16.0	3.4	편마암	(100/4)
BB-35	5+536.7 (우 9.8m)	매립층	0.0~0.5	0.5	자갈섞인 실트질 모래	–
		붕적층	0.5~2.0	1.5	모래질 실트	4/30
		풍화토	2.0~22.6	20.6	실트질 모래	6/30~50/20
		연 암	22.6~26.0	3.4	편마암	(90~100/36~44)

2) 지층개요

▪ 매립층

본 층은 BB-35공에서 0.5m의 두께로 분포한다. 토질은 자갈섞인 실트질 모래로 구성되어 있다. 함수상태는 습윤상태이며, 색조는 암갈색을 띤다.

▪ 붕적층

본 층은 1.5~3.2m의 층후로 분포하며 모래질 실트 및 점토질 모래로 구성되어 있다. 색조는 황갈색~암갈색을 띠고 함수상태는 습윤 상태이다. 표준관입시험에 의한 N치는 점성토인 경우 4/30(회/cm)으로 연약, 사질토인 경우 4/30~6/30(회/cm) 정도로 매우느슨 내지 느슨한 상대밀도를 나타낸다.

▪ 풍화토

본 층은 지표면하 2.0~3.2m에 분포하며 5.8~20.6m의 층후를 보인다. 암편섞인 실트질 모래로 구성되어 있으며, 색조는 갈색~황갈색을 띠고 있다. 표준관입시험에 의한 N치는 6/30~50/15(회/cm) 정도로 느슨 내지 매우조밀한 상대밀도를 나타낸다.

▪ 풍화암

본 층은 BB-34공에서 지표면하 9.0m의 심도에서 출현하며, 3.6m의 두께로 분포한다. 표준관입시험의 타격시 실트질 모래 및 암편으로 분해되는 상태이며, 표준관입시험에 의한 N치는 50/10~50/6(회/cm) 정도로 매우조밀한 상대밀도를 나타낸다. 함수상태는 습윤상태이며, 색조는 황갈색을 띤다.

▪ 연 암

본 층은 기반암인 편마암의 연암으로 지표면하 12.6~22.6m의 심도에서 출현하며, 3.4m 이상의 두께로 분포한다. 풍화정도는 심한풍화 내지 약간풍화 상태를 보이며 강도는 약함 내지 강함 상태를 보인다. 코어회수율(TCR)은 90~100%, 암질지수(RQD)는 4~44%로 나타났다.

(13) 원평교

원평교 구간에 대한 시추수량은 총 2개소로 이에 대한 조사결과는 다음과 같다.

1) 시추조사 결과

공 번	위 치 (STA.)	지 층	심 도 (m)	두 께 (m)	구성상태	N 치 (TCR/RQD)
BB-36	5+641.2 (우 20.1m)	표토층	0.0~0.5	0.5	실트질 모래	–
		풍화암	0.5~7.2	6.7	암편 및 실트질 모래로 분해	50/11~50/2
		연 암	7.2~10.2	3.0	편마암	(75/0)

공 번	위 치 (STA.)	지 층	심 도 (m)	두 께 (m)	구성상태	N 치 (TCR/RQD)
BB-37	5+700.6 (좌 0.1m)	매립층	0.0~1.4	1.4	점토섞인 실트질 모래	5/30
		퇴적층	1.4~2.5	1.1	자갈섞인 실트질 점토	7/30
		풍화토	2.5~4.0	1.5	실트질 모래	50/25
		연 암	4.0~7.0	3.0	편암	(87/0)

2) 지층개요

▪ 표토층

본 층은 BB-36공에서 0.5m의 두께로 분포한다. 토질은 실트질 모래로 구성되어 있다. 함수상태는 습윤상태이며, 색조는 황갈색을 띤다.

▪ 매립층

본 층은 BB-37공에서 1.4m의 층후로 분포하며 점토섞인 실트질 모래로 구성되어 있다. 색조는 갈색~암갈색을 띠고 함수상태는 습윤 상태이다. 표준관입시험에 의한 N치는 5/30(회/cm) 정도로 느슨한 상대밀도를 나타낸다.

▪ 퇴적층

본 층은 BB-37공에서 1.1m의 층후로 분포하며 자갈섞인 실트질 점토로 구성되어 있다. 색조는 암회색을 띠고 함수상태는 습윤 상태이다. 표준관입시험에 의한 N치는 7/30(회/cm) 정도로 보통견고한 상대밀도를 나타낸다.

▪ 풍화토

본 층은 BB-37공에서 지표면하 2.5m에 분포하며 1.5m의 층후를 보인다. 실트질 모래로 구성되어 있으며, 색조는 담갈색을 띠고 있다. 표준관입시험에 의한 N치는 50/25(회/cm) 정도로 매우조밀한 상대밀도를 나타낸다.

▪ 풍화암

본 층은 BB-36공에서 지표면하 0.5m의 심도에서 출현하며, 6.7m의 두께로 분포한다. 표준관입시험의 타격시 암편 및 실트질 모래로 분해되는 상태이며, 표준관입시험에 의한 N치는 50/11~50/2(회/cm) 정도로 매우조밀한 상대밀도를 나타낸다. 함수상태는 습윤상태이며, 색조는 담갈색~황갈색을 띤다.

▪ 실시설계 지하수위 측정 결과

공 번	구 분		지하수위 GL.(-)m	지하수위 EL.(+)m	비 고
교 량 구 간	남전교	BB-1	0.6	6.8	
		BB-2	1.0	6.6	
	남전천교	BB-3	1.2	7.7	
		BB-4	0.0	8.4	
		BB-5	2.2	9.5	
		BB-6	1.6	10.3	
		BB-7	1.6	9.5	
		BB-8	1.6	9.5	
	양노교	BB-9	0.2	9.9	
		BB-10	2.4	11.8	
	비봉교	BB-11	1.2	16.5	
		BB-12	1.2	16.5	
	양노1-1교	BB-13	1.1	20.6	
		BB-14	1.4	20.0	
	양노1교	BB-15	1.6	23.5	
		BB-16	1.9	24.7	
	양노3교	BB-17	3.9	31.0	
	백학교	BB-20	1.6	42.8	
	백학IC R-A교	BB-24	1.0	36.7	
	쌍학교	BB-26	1.0	41.7	
		BB-27	1.6	40.4	
		BB-29	1.1	41.4	
		BB-30	1.0	43.2	
	개무교	BB-32	1.8	37.0	
		BB-33	2.5	37.4	
	내리교	BB-34	3.6	21.1	
		BB-35	4.5	18.5	
	원평교	BB-36	1.6	17.7	
		BB-37	2.4	14.2	
	원평1교	BB-38	0.3	13.7	
		BB-39	0.5	13.8	

4.7 현장투수시험

과업구간에 분포하는 토사 및 풍화대의 투수성을 파악하기 위하여 최초제안 및 기본설계시 교량구간에 7회, 실시설계시 7회의 투수시험을 실시하였다.

▪ 최초제안 및 기본설계 시험결과

구 분	공 번	시험구간 (GL. -m)	지 층	통일분류	투수계수 k(m/sec)	지하수위 (GL. -m)
교량구간	BB-1	4.0~4.5	퇴적층	GP	1.10×10^{-3}	1.4
	BB-2	3.0	풍화토	SM	5.17×10^{-3}	0.7
	BB-4	3.0	풍화토	SM	3.98×10^{-3}	5.7
	BB-6	3.0~10.0	풍화토	SM	2.17×10^{-4}	5.2
	BB-9	6.0	퇴적층	SP	4.57×10^{-3}	1.7
	BB-11	7.5~15.0	풍화토	SM	6.42×10^{-4}	4.5
	BB-12-1	3.0	붕적층	SM	1.80×10^{-3}	3.0

4.8 현장수압시험

본 조사지역 교량 및 깎기구간에 해당되는 암반층의 투수성을 파악하기 위하여 NX 시추공을 이용하여 최초제안 및 기본설계 6회, 실시설계 8회의 수압시험을 실시하였다.

▪ 최초제안 및 기본설계 시험결과

구 분	공 번	시험구간 (GL.-m)	암 질	투수계수 k(cm/sec)	Lugeon 치	Flow type
교량구간	BB-5	3.0~6.0	연 암	3.16×10^{-6}	0.27	Dilation
	BB-10	21.1~23.1	경 암	1.55×10^{-6}	0.15	Dilation
깎기구간	CB-1	8.0~11.0	연 암	1.47×10^{-5}	1.98	Wash-Out
	CB-1	20.0~23.0	경 암	9.96×10^{-7}	0.09	Turblent
	CB-2	9.0~12.0	연 암	2.78×10^{-6}	0.24	Dilation
	CB-2	12.0~15.0	경 암	1.37×10^{-6}	0.12	Dilation

지형 및 지표지질조사

4.14 실내시험

4.14.1 토질시험

시추조사, 시험굴조사 및 핸드오거보오링시 채취된 교란 및 불교란시료에 대하여 함수비, 액소성한계, 비중, 입도분석시험, 다짐 및 CBR시험, 직접전단시험 등을 실시하였으며 그 결과는 다음 표와 같다.

(1) 기본물성시험 결과

▮ 최초제안 및 기본설계

공 번	심도 (m)	함수비 (%)	비중	애터버그한계 (%)		체통과량 (%)	통일분류
				LL	PI	NO.200	
BB-1	2.0	49.0	2.66	42.9	24.9	98.3	CL
BB-1	3.0	30.8	2.66	30.6	11.5	96.1	CL
BB-2	1.0	21.4	2.64	N.P	N.P	28.4	SM
BB-2	5.0	26.0	2.65	N.P	N.P	37.8	SM
BB-3	2.0	6.4	2.64	21.9	3.8	6.4	GP-GW
BB-3	4.0	26.8	2.70	36.9	9.1	42.6	SM
BB-4	1.0	6.1	2.74	32.2	6.5	19.6	SM
BB-4	2.0	15.4	2.69	N.P	N.P	20.3	SM
BB-5	2.0	23.7	2.68	N.P	N.P	43.4	SM
BB-6	1.0	30.6	2.61	N.P	N.P	38.1	SM
BB-9	4.0	11.3	2.64	N.P	N.P	11.9	SP-SM
BB-9	8.0	24.6	2.68	31.6	27.2	49.6	SM
BB-10	1.0	9.1	2.66	28.7	21.3	4.8	GP
BB-10	3.0	29.9	2.68	40.5	23.8	70.6	CL
BB-10	7.0	8.9	2.67	N.P	N.P	4.5	SW
BB-11	1.0	15.9	2.69	23.5	21.1	26.9	SM
BB-11	7.0	17.4	2.67	30.0	23.2	35.0	SM
BB-12	1.0	25.3	2.68	31.4	23.5	49.0	SM
CB-1	1.0	13.1	2.67	14.5	14.2	19.1	SC
CB-1	3.0	12.6	2.64	32.4	23.7	15.0	SM
CB-2	1.0	17.8	2.64	26.3	18.6	34.0	SC
CB-2	3.0	20.9	2.71	N.P	N.P	39.4	SM

▮ 최초제안 및 기본설계 (계속)

공 번	심도 (m)	함수비 (%)	비중	애터버그한계 (%)		체통과량 (%)	통일분류
				LL	PI	NO.200	
SB-1	1.6~2.4	26.0	2.69	41.6	24.1	89.4	CL
SB-2	1.0	19.2	2.70	29.4	19.9	47.1	SC
SB-2	2.0	18.8	2.61	N.P	N.P	4.2	SP
NBB-1	2.0	38.4	2.69	40.1	17.1	86.1	CL
NBB-2	3.0	10.2	2.60	N.P	N.P	2.7	GW
TB-1	1.0	15.1	2.65	N.P	N.P	15.9	SM
TP-1	0.5	26.8	2.67	32.3	24.9	49.1	SM
TP-2	0.5	21.7	2.66	29.3	23.8	47.9	SM
TP-3	1.0	23.3	2.67	27.3	22.5	49.5	SM

▮ 실시설계

공 번	심도 (m)	함수비 (%)	비중	애터버그한계 (%)		체통과량 (%)		통일분류
				LL	PI	NO.4	NO.200	
BB-4	4.0	11.1	2.642	NP	–	55.7	6.6	SP-SM
BB-5	3.0	17.4	2.668	NP	–	89.0	30.6	SM
BB-9	3.0	11.1	2.655	NP	–	55.4	11.3	SP-SM
BB-10	3.0	7.4	2.672	NP	–	90.9	38.1	SM
BB-11	4.0	8.0	2.659	NP	–	63.8	13.1	SM
BB-12	3.0	4.5	2.651	NP	–	51.4	8.4	SW-SM
BB-14	2.0	19.6	2.652	NP	–	100.0	25.3	SM
BB-16	1.0	9.8	2.661	NP	–	90.5	23.1	SM
BB-17	4.0	10.5	2.663	NP	–	99.6	39.8	SM
BB-27	2.0	15.4	2.640	NP	–	80.0	5.7	SP-SM
BB-29	2.0	11.6	2.675	29.2	9.4	70.3	48.7	SC
BB-32	1.0	9.2	2.639	NP	–	39.3	9.5	GW-GM
BB-33	6.0	10.5	2.655	NP	–	72.7	17.7	SM
BB-34	3.0	29.3	2.674	38.6	14.8	98.2	46.2	SC
BB-35	9.0	17.5	2.673	NP	–	99.2	53.5	ML

6.5 설계지반정수 요약

(1) 쌓기재 설계지반정수

구 분	단위중량(kN/m³)	점착력(kPa)	내부마찰각(°)	비 고
흙쌓기 재료	19.0	15.0	30.0	
암버력 쌓기	20.0	0.0	35.0	

(2) 원지반 설계지반정수

구 분		단위중량 (kN/m³)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
매립/풍적층		19.0	0.0	29.0	14	0.35
퇴적층	점성토	17.0	24.0	0.0	7	0.40
	모 래	18.0	0.0	27.0	12	0.35
	자 갈	19.0	0.0	30.0	20	0.34
풍화토	N≤30	18.0	10.0	25.0	14	0.33
	N〉30	19.0	22.0	30.0	30	0.32
풍화암		21.0	33.0	31.0	300	0.30

(3) 기반암 설계지반정수

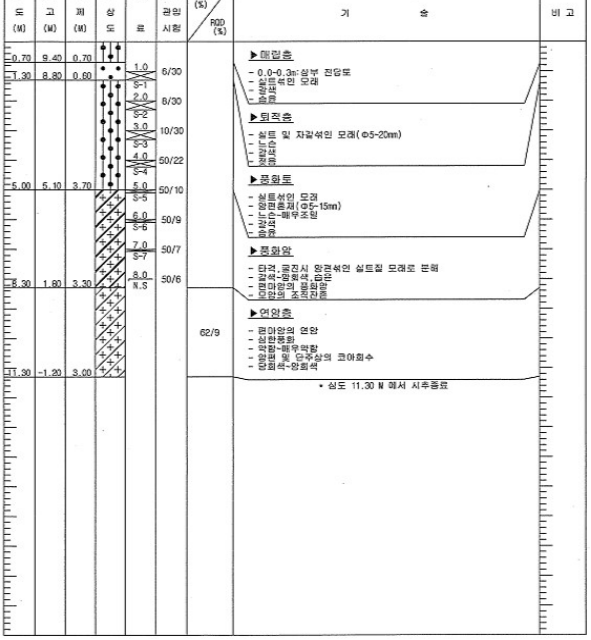
구 분		단위중량 (kN/m³)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
화강암	연 암	23.0	300	34.0	1,200	0.27
	경 암	26.0	800	40.0	8,000	0.22
편마암	연 암	23.0	300	33.0	1,100	0.27
	경 암	26.0	1,000	41.0	8,000	0.22

교 량 부 시 추 주 상 도

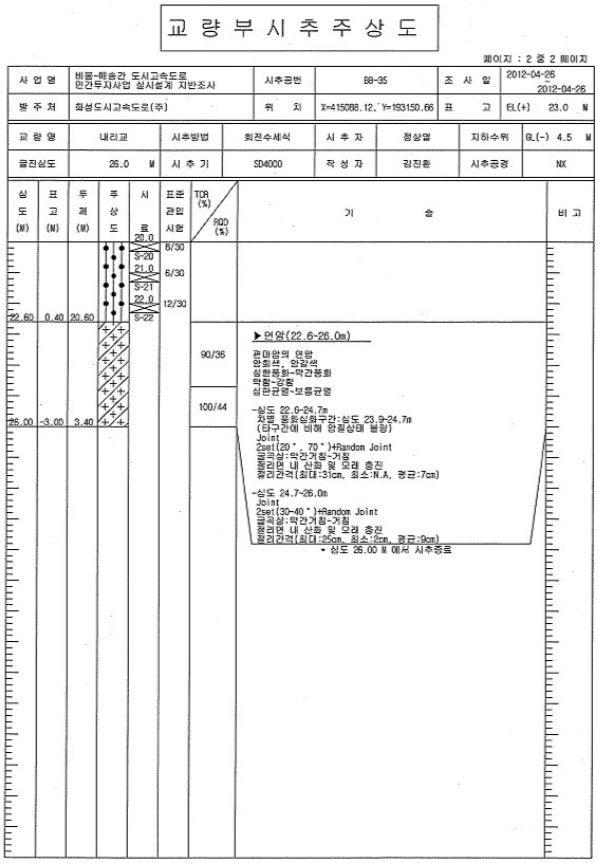
페이지 : 1 중 1 페이지

사 업 명	비봉-매송간 도시고속도로 민간투자사업 지반조사	시추공번	BB-9	조 사 일	2012-03-21 ~ 2012-03-21
발 주 처	화성시	위 치	X=414689.75, Y=187569.21	표 고	EL(+) 10.1 M

교 량 명	양노교	시추방법	회전수세식	시 추 자	박면영	지하수위	GL(-) 0.2 M
굴진심도	11.3 M	시 추 기	OP-300	작 성 자	김동우	시추공경	NX



지형 및 지표지질조사



교 량 부 시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

사 업 명	비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계 지반조사	시추공번	BB-35	조 사 일	2012-04-26 ~ 2012-04-26
발 주 처	화성도시고속도로(주)	위 치	X=415088.12, Y=193150.66	표 고	EL(+) 23.0 M

교 량 명	내리교	시추방법	회전수세식	시 추 자	정상열	지하수위	GL(-) 4.5 M
굴진심도	26.0 M	시 추 기	SD4000	작 성 자	김진환	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	TCR (%) / RQD (%)	기 술	비 고
				20.0 S-20	6/30			
				21.0 S-21	6/30			
				22.0 S-22	12/30			
22.60	0.40	20.60				90/35	▶연암(22.6-26.0m) 원마암의 연암 암회색, 암갈색 심한풍화-약간풍화 약함-연함 심한균열-보통균열	
26.00	-3.00	3.40				100/44	~심도 22.6-24.7m 전체 공극률균질:심도 23.9-24.7m (타구간에 대해 양질상태 불량) Joint 2set(20°, 70°)+Random Joint 불규칙:약간거침-거침 절리면 내 산화 및 오래 충진 절리간격(최대:31cm, 최소:N.A, 평균:7cm) ~심도 24.7-26.0m Joint 2set(30-40°)+Random Joint 불규칙:약간거침-거침 절리면 내 산화 및 오래 충진 절리간격(최대:25cm, 최소:2cm, 평균:9cm) * 심도 26.00 M 에서 시추종료	

1.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 2종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정기안전점검, 정밀안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】 점검이력사항

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
1	2017.04.03 ~2017.07.31	(사)한국건설안전기술사회	이석영	초기안전점검	상태양호	A등급
2	2017.11.27 ~2017.12.26	(사)한국건설안전기술사회	이석영	정기안전점검	대체로 양호하였으나, 코너부에 발생된 블럭 파손부에 대해서는 지속적인 주의관찰이 필요함.	양호
3	2018.05.31 ~2018.06.27	(사)한국건설안전기술사회	이석영	정기안전점검	코너부 블록 일부 파손, 옹벽 상부 사면 일부 유실	보통
4	2018.10.02 ~2018.11.05	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 보강토에 균열이 발생, 일부 상부 배수로에 토사 및 낙엽이 적치되어 있음. 보강토 균열이 밀집된 구간은 균열게이지로 추가변형을 관찰 후 결과에 따라 보수?보강 방안을 마련하고 상부 배수로는 우기전 정비 필요 ※ 균열게이지 설치완료	보통
5	2019.05.09 ~2019.06.14	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 보강토에 균열 발생, 성토사면 표층 유실되어 배수로에 토사가 적치됨. 보강토균열이밀집된구간은균열게이지로추가변형을관찰한결과추가변경이없는것으로확인됨에따라균열보수필요	보통
6	2019.10.16 ~2019.11.15	자체수행	이영주	정기안전점검	기 발생된 보강토 옹벽 밀집균열은 추가변형을 관찰한 결과 추가 변형이 없는 것으로 확인되어 균열보수를 완료하였음. 성토사면 표층 일부가 유실되어 배수로에 토사가 적치되어 반출이 필요함. ※ 보강토 옹벽에 발생했던 밀집균열은 추가변형이 없고 균열보수를 완료함에 따라 점검결과 보통에서 양호로 상향함.	양호

【표 1.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
7	2020.01.09 ~2020.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전 점검	- 전면부 : 균열, 파손 -주변영향인자:배수로토사퇴적,배수로이물질퇴적	A등급
8	2020.11.02 ~2020.11.27	자체수행	이영주	정기안전 점검	균열 밀집지역은 보수를 완료하였으나 개별적으로 발생된 균열은 보수되지 않았으며, 보강토옹벽 상부 u형측구 일부구간에 토사적치 및 낙엽이 적치되어 있어 배수 흐름을 방해할 수 있으니 정비가 요구됨.	양호
9	2021.05.24 ~2021.06.23	자체수행	이영주	정기안전 점검	균열보수를 완료하여 전반적으로 양호하며, 보강토옹벽 상부 u형측구 일부구간에 토사적치 및 낙엽이 적치되어 있어 배수 흐름을 방해할 수 있으니 정비가 요구됨.	양호
10	2021.10.25 ~2021.11.26	자체수행	이영주	정기안전 점검	- 균열보수를 완료하여 전반적으로 양호하며, 보강토옹벽 상부 u형측구 일부구간에 토사적치 및 낙엽이 적치되어 있어 배수 흐름을 방해할 수 있으니 정비가 요구됨.	양호
11	2022.06.02 ~2022.06.17	자체수행	이영주	정기안전 점검	균열보수를 완료하여 전반적으로 양호하며, 보강토옹벽 상부 u형측구 일부구간에 토사적치 및 낙엽이 적치되어 있어 배수 흐름을 방해할 수 있으니 정비가 요구됨.	양호
12	2022.10.24 ~2022.11.25	자체수행	이영주	정기안전 점검	- 균열보수를 완료하여 전반적으로 양호하며, 보강토옹벽 상부 u형측구 일부구간에 토사적치 및 낙엽이 적치되어 있어 배수 흐름을 방해할 수 있으니 정비가 요구됨.	양호
13	2023.04.03 ~2023.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전 점검	- 전면부 : 블록 균열, 파손, 블록 덮개 균열 -주변영향인자:배수로토사퇴적,배수로이물질퇴적	A등급
14	2023.12.01 ~2023.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 백태, 배수구 이물질 퇴적, 배수로 토사퇴적의 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사되었으나,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직함.	양호

【표 1.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
15	2024.05.01 ~2024.05.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 백태, 배수구 이물질 퇴적, 배수로 토사퇴적의 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사 되었으나,향후구조물의내구성확보를위하 여보수계획을수립하는것이바람직함.	양호
16	2024.12.01 ~2024.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 백태, 배수구 이물질 퇴적, 배수로 토사퇴적의 손상이 조사되었다. 금회조사된손상은대부분경미한상태로기존 손상들대부분보수되었으며,전면부백태,배 수로토사퇴적,배수구이물질퇴적은주기적 인점검을통하여향후구조물의내구성확보를 위해보수계획을수립하는것이바람직하다 금회정기안전점검결과,구조적인중대결함 은발생하지않았으나,조사된결함에대해서 는손상규모에따라적절히보수를실시하고, 지속적인점검을통한효율적이고체계적인시 설물의유지관리가필요할것으로판단된다.	양호
17	2025.05.19 ~2025.06.30	(주)다산기 술안전	김진하	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:백태,보수부재균열 -배수시설:배수구이물질퇴적,배수로토사 퇴적 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호	양호
18	2025.11.12 ~2025.12.31	(주)다산기 술안전	김문철	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:백태,보수부재균열 -배수시설:배수로토사퇴적 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호 -도로포장:상태양호	양호

1.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과(2023년12월)

구분	정밀안전점검 결과	비고
용역명	비봉~매송간 도시고속도로 정밀안전점검 용역	
용역기간	2023.04.03 ~2023.06.10(일)	
용역사	(주)케이에스알큰사람	
현장조사결과	■ 전면부 블럭 균열(cw=0.3mm미만, 이상), 블럭 파손 등 ■ 지반 및 기초부 상태양호 ■ 배수시설 배수로 이물질퇴적, 토사퇴적 등 ■ 주변영향인자 상태양호	
비파괴조사	■ 비파괴 내구성 시험을 실시하지 않은 것으로 검토됨.	
안전성평가 (진단시)	■ 해당없음	
상태평가	■ 손상결함도 지수 0.05로 A등급	
보수보강 (진단시)	■ 해당없음	
종합의견	■ 본 보강토 옹벽은 2017년에 준공되어 약 6년간 공용되고 있는 시설물로서 외관조사의 주요 손상은 전면부에 블록 균열, 블록 파손, 주변영향인자에 배수로 토사퇴적, 배수로 이물질퇴적 등이며, 대부분 기 점검시 조사된 손상으로 보수는 없었으며, 손상의 확대나 진전도 없는 것으로 조사되었다. ■ 금회 확인된 손상들은 대부분 준공이후 안정화 단계를 거치면서 발생된 경미한 손상으로 옹벽의 구조 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중대결함의 발생은 없는 것으로 분석되었다. ■ 조사된 손상들에 대해서는 사용성 및 내구성 확보 차원에서 보수가 필요하며, 우선 보수대상은 방치시 내구성 저하에 현저한 영향을 미칠 수 있는 전면부 블록균열과 블록파손이다. 그 외 배수기능 향상을 위해 주기적인 점검과 청소가 이루어진다면 본 시설물의 지속사용성은 유지 될 것으로 사료된다. ■ 계획 선형오차에 대한 측량 결과, 옹벽의 측정된 평면선형이 설계도면과 거의 유사한 것으로 비교되어 준공시 이후로 현시점까지 변위량 및 변동분은 경미한 것으로 판단되어 점검일 현재 옹벽의 전도, 경사, 활동 및 침하, 배부름의 변형은 거의 발생되지 않은 것으로 분석되었다. ■ 상태평가를 실시한 결과, 현재 시설물의 상태는 우수한 상태인 『A』(0.050)등급으로 공용년수 경과로 인해 손상이 미미하게 증가하였으나, 등급은 변동이 없는 것으로 분석되었다. ■ 본 시설물은 공용기간 증가에 의해 손상과 열화가 증가할 수 있으므로, 지속적인 유지관리가 필요하며, 기 발생된 손상(결함)에 대해서 내구성 확보와 기능유지를 위한 적절한 보수·보강이 이루어진다면 시설물의 공용에는 지장이 없을 것으로 판단된다.	

1.2.4 2종 성능평가 실시결과

해당 시설물에 대한 성능평가는 실시되지 않은 것으로 검토되었다.

1.2.5 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 보수이력사항

번호	공사명	공사 구분	보수·보강공사 부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	–	–	–	–	–
	–		–	–	–

FMS상 이외에 주기적으로 일상적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인되었다.

1.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

내진등급	재현주기	지진구역계수	위험도계수	가속도계수
내진 1등급	500년	0.11	1.4	0.154g
구분	내진설계 현황			

FMS

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선 구분	노선 세부노선	시설물분류 시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
RM2017-0000121		보강토옹벽(STA0+742-802(우))	시도	비봉-매송간 도시고속도로	도로옹벽	2종	옹벽	무

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분 공공 중앙부처	공공 지자체	공공 (국가/지방)공기업	민간	소유자	소유자구분 공공 중앙부처	공공 지자체	공공 (국가/지방)공기업	민간
경기도	화성시	비봉면 양노리 149-8		화성도시고속도로(주)				V	화성시				

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 위개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
	2017년 06월 30일	2019년 06월 29일	유	유	무		dscf2635.jpg dscf2638.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2010 ~ 2013-11-27	(주)동명기술공단종합건축사사무소	2014-03-31 ~ 2016-06-30	현대엔지니어링(주)	324

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	불명	적용		불명	불명

영10조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독·공사관리관
아니오	2014-03-31 ~ 2017-06-30	곽건	화성도시고속도로(주)	비봉-매송간 도시고속도로 민간투자사업	화성시

기타 기본현황

작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2017년 07월 16일	화성도시고속도로(주) (인)	2017년 07월 18일	이영주

비고	

1.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

1.2.8 주변환경 및 하중변화

보강토옹벽(STA0+742-802(우))는 경기도 화성시 비봉면 양노리 149-8에 위치하고 비봉매송 도시고속도로 양노1교 교대 하부에 시공되어있는 보강토옹벽이다.

FMS(시설물통합정보관리시스템 fms.or.kr) 및 관리주체인 화성도시고속도로(주)에 보관된 준공관련자료를 검토한 결과 준공시 고려되었던 하중 이외의 추가하중은 없는 상태이며, 향후 본 옹벽 및 옹벽 상부에 부속시설 설치시 그에 따른 구조검토를 실시하여 하중변화에 따른 옹벽의 안정성을 확보하여야 할 것이다.

또한, 준공도면 및 기 실시되었던 점검자료를 검토한 결과 준공시와 점검일현재의 옹벽 주변 현황의 변화는 없는 것으로 검토되었다.

상부 상태현황 전경	상부 상태현황 전경
기초부 상태현황 전경	기초부 상태현황 전경

【사진 1.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

1.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 1.2.4】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건 설 관 련 자 료	◇준공도서 - 지반조사보고서 - 각종계산서 - 공사시방서 - 준공내역서 - 준공도면 - 실시설계보고서 - 기타 특이사항 보고서 - 사고기록 등	◇구조계산서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨 ◇주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점이 없는 것으로 파악됨	◇ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함 ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며 실측치를 구조계산에 반영(발주처협의) ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행 ◇구조물의 제원변경확인 및 추가손상 발생에 대한 안정성 확보여부 확인
유 지 관 리 자 료	◇전차 성능평가 보고서 ◇전차 정밀안전점검 및 안전점검 보고서 ◇사고기록	◇부재별 중점손상 - 전면부 블럭 파손 및 균열 등 - 기초부 상태양호 - 배수시설 배수로 이물질퇴적, 토사퇴적 등 - 주변영향인자 상태양호	◇전회 점검결과와 금회 점검결과를 비교·검토하여 추가 손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련
	◇보수·보강 이력 - 시설물정보관리종합시스템(FMS) 및 전차 점검보고서 보수 및 점검이력	◇FMS상 등재된 보수이력 외에 주기적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인됨	◇보수부 상태 확인

1.3 현장조사

1.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 화성시 비봉면 양노리 149-8(양노1교 교대)에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 있으며, 하부로는 사유지, 배수로 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.0~8.3m를 보이며, 총 연장은 172.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=172.0m, L=8.3m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 1.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2026. 05. 08		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000121
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 비봉면 양노리		
	위치좌표	시점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "		
		종점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "		
노선명(이정)	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	172.0m	지면노출 높 이	8.3m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선		
	옹벽하부	지방도, 사유지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주)
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 9개 구간(S1~S9)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 1.3.2】 옹벽 구간분할 결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	4.6	6	100.0~120.0m	120.0	6.9
2	20.0~40.0m	40.0	6.3	7	120.0~140.0m	140.0	6.2
3	40.0~60.0m	60.0	4.4	8	140.0~160.0m	160.0	5.1
4	60.0~80.0m	80.0	2.8	9	160.0~172.0m	172.0	5.1
5	80.0~100.0m	100.0	7.5	-	-	-	-

측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

1.3.2 부재별 현장조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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

【사진 1.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 1.3.3】 지반, 기초부 손상현황

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

현 황	• S1 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S2 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S6 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S7 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S8~S9 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S9 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 점검에서 추가적인 신규손상 등은 조사되지 않았다.

【표 1.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-

4) 검토의견

- 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 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

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

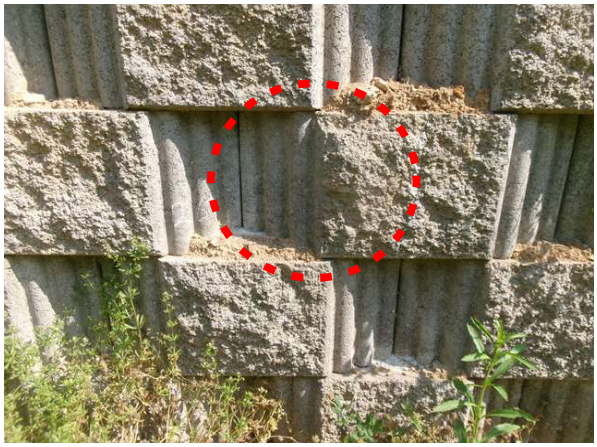
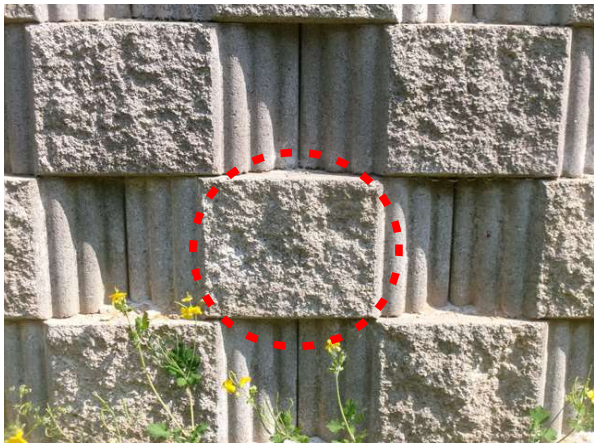
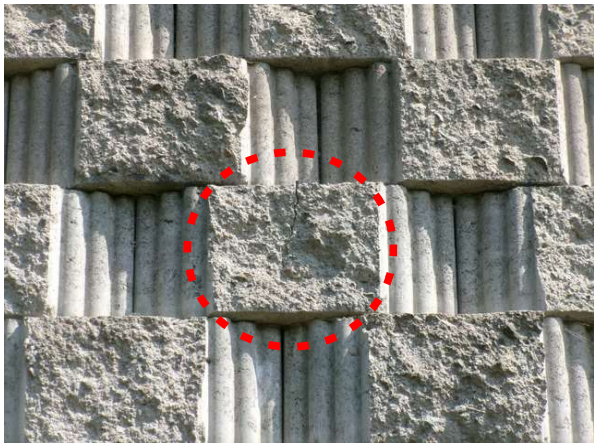
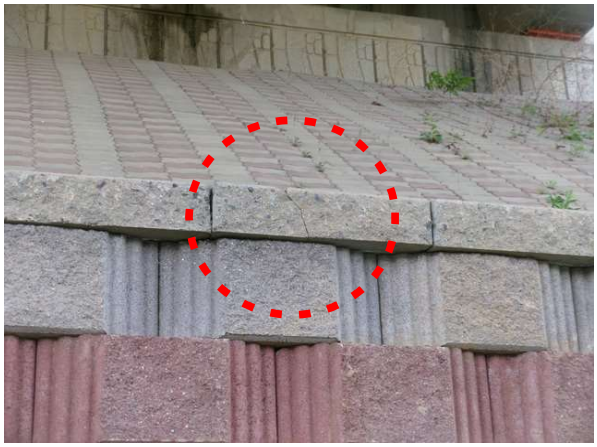
【사진 1.3.2】 전면부 전경

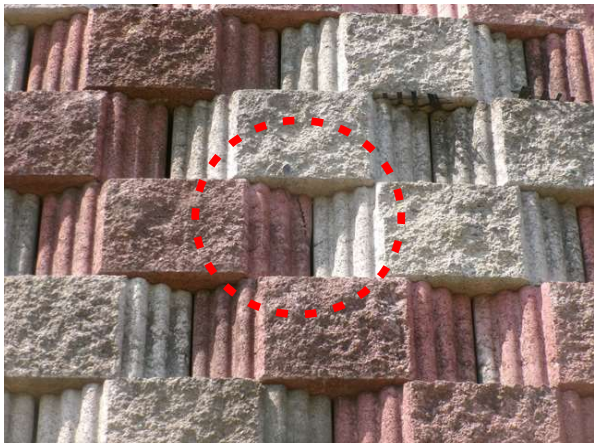
2) 조사결과

- 전면부에 대한 현장조사 결과, 블럭 파손, 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 덮개 균열 등의 손상이 조사되었다.

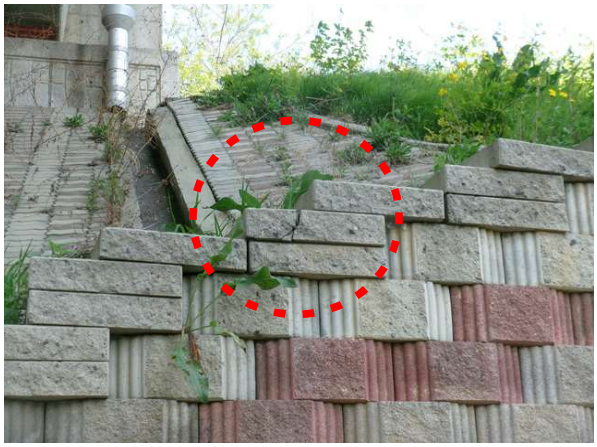
【표 1.3.5】 전면부 손상현황

구분	블럭 파손 (㎡/개소)		블럭 균열(0.3㎜미만) (m/개소)		블럭 균열(0.3㎜이상) (m/개소)		블럭 덮개 균열 (m/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	1.00	5	0.40	2	-	-
S3	0..04	2	0.40	2	0.40	2	-	-
S4	-	-	-	-	0.20	1	0.30	1
S5	0.02	2	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	1.20	6	-	-
S7	0.01	1	-	-	-	-	-	-
S8	0.01	1	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	0.08	6	1.40	7	2.20	11	0.30	1

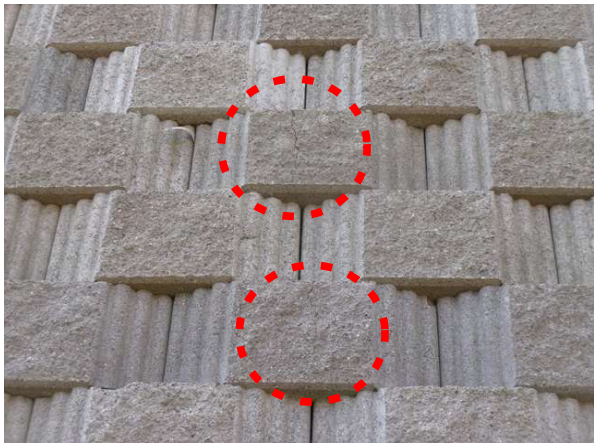
현 황	• S3 블럭 파손(0.1x0.2)	현 황	• S3 블럭 파손(0.1x0.2)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S2 블럭 균열(0.3㎜미만)	현 황	• S2 블럭 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 표면처리	대 책	• 표면처리
			
현 황	• S3 블럭 균열(0.3㎜이상)	현 황	• S4 블럭 덮개 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주입보수	대 책	• 주입보수



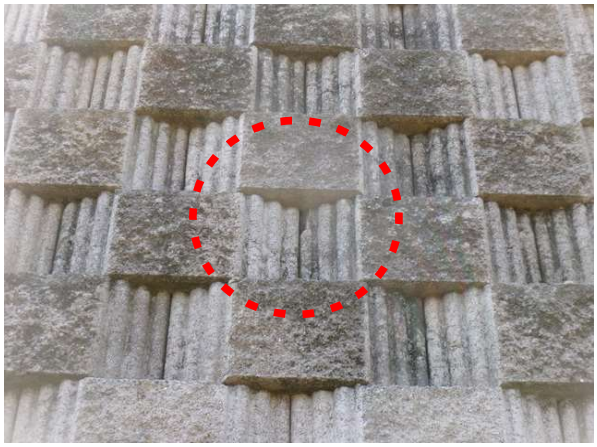
현 황	• S5 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수



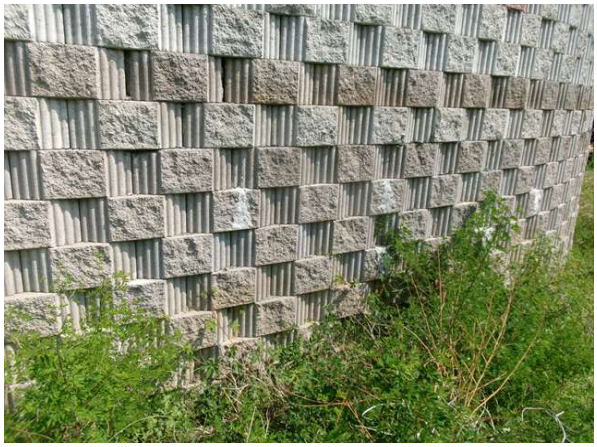
현 황	• S5 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수



현 황	• S6 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주입보수



현 황	• S8 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수



현 황	• S3 블럭 균열(0.3㎜이상) -보수-
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S5 블럭 균열(0.3㎜미만) -보수-
원 인	• -
대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손, 블럭 덮개 균열의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 시공시 밀착미흡구간 상부하중 증가, 외부충격 등 복합적인 원인으로 인한 블럭 균열(0.3㎜이상), 파손 등의 손상이 신규손상으로 조사되었고, 일부 블럭 손상에 대하여 보수가 실시되었다.

【표 1.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 파손	㎡	0.04	3	0.08	6	▲ 0.02	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	6.32	68	1.40	7	▼ 4.92	보수실시
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	1.40	7	2.20	11	▲ 0.80	보수실시 신규손상
	블럭 덮개 균열	m	0.30	1	0.30	1	- -	변동없음

4) 검토의견

- 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손, 블럭 덮개 균열의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

다. 배수시설

1) 현황

본 보강토 옹벽 내의 배수시설을 확인한 결과, 옹벽 상•하단부에는 배수로(측구)가 옹벽의 시점에서 종점부로 설치되어 있으며, 상단(1단)의 토공 경사면에서 배출되어 상부 배수로를 통하여 전면부의 배수관을 통해 옹벽 외부로 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다.

【사진 1.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 옹벽 상부 배수로에서 배수로 토사퇴적, 배수로 이물질퇴적, 배수로 파손 등의 손상이 조사되었고, 하부 배수로 및 전면부 배수관에서 별도의 손상은 조사되지 않아 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 1.3.7】 배수시설 손상현황

구분	배수구 이물질퇴적 (㎡/개소)		배수로 토사퇴적 (㎡/개소)		배수로 파손 (㎡/개소)	
S1	-	-	26.00	1	-	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-
S4	1.00	1	2.50	1	-	-
S5	-	-	7.50	2	1.00	1
S6	-	-	5.00	1	-	-
S7	-	-	3.00	1	-	-
S8	-	-	10.00	1	-	-
S9	-	-	5.00	1	-	-
합계	1.00	1	61.00	8	1.00	1

현 황	• S1 상부 배수로 토사퇴적(52.0x0.5)
원 인	• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등
대 책	• 정비

현 황	• S4 상부 배수로 토사퇴적(5.0x0.5)
원 인	• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등
대 책	• 정비

현 황	• S4 상부 배수구 토사퇴적(1.0x1.0)
원 인	• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등
대 책	• 정비

현 황	• S5 상부 배수로 토사퇴적(5.0x0.5)
원 인	• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등
대 책	• 정비

현 황	• S5 상부 배수로 파손(0.5x2.0)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수

현 황	• S5 상부 배수로 파손(0.5x2.0)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

- 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 배수구 이물질퇴적, 배수로 토사퇴적 등의 손상이 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 공용기간 증가, 우천시 토사유입, 시공미흡 등으로 인한 배수로 토사퇴적, 배수로 파손 등의 손상이 추가로 조사되었으며, 배수로 토사퇴적에 대한 일부 보수가 실시되었다. 또한 배수구 이물질퇴적 손상이 소폭 증가하였다.

【표 1.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 이물질퇴적	㎡	0.01	1	1.00	1	▲ 0.99	손상증가
	배수로 토사퇴적	㎡	54.00	6	61.00	8	▲ 7.00	신규손상
	배수로 파손	㎡	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 이물질퇴적, 배수로 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 점검당시 배수기능에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 배수시설로서의 원활한 기능성 확보 차원의 주기적인 정비 등 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 배수로 파손의 경우 배수로 구간에 배수로 철근의 형태는 남아있으나 굳은 콘크리트 잔여물은 확인되지 않았다. 이에 시공시 현장양생 중 충분한 다짐 및 양생이 이루어지지 않은 상태로 우수가 유입되어 콘크리트가 유실되었거나 시공시 배수로 안착시 배수로의 일부가 파손된 것으로 유추되며, 현재 배수시설로서의 기능을 확보하고 있지 않은 것으로 조사되었다. 이에 손상발생부에 다량의 우수유입으로 인한 옹벽내부의 충전물의 유실을 방지하고, 원활한 배수기능을 확보하기 위한 배수로 재설치 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

라. 주변영향인자

1) 현황

본 보강토옹벽 상단부는 토공의 성토사면 및 양노1교 교대로 이루어져 있으며, 성토부 상면에는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 시공되어 있는 상태이다.

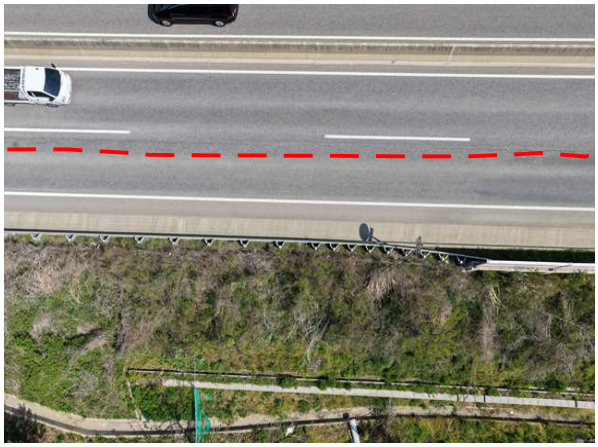
【사진 1.3.4】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

■ 주변영향인자(사면조사)에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 확인되었으나 상부 도로 포장부에서 포장균열의 손상이 조사되었다.

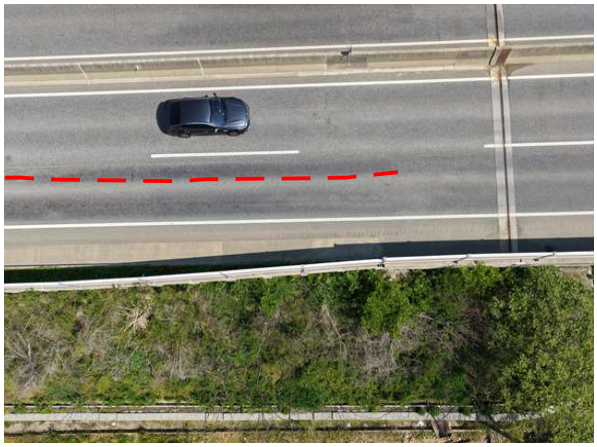
【표 1.3.9】 주변영향인자 손상현황

구분	상부 포장균열 (m/개소)	
S1	20.00	1
S2	20.00	1
S3	10.00	1
S4	-	-
S5	-	-
S6	20.00	1
S7	20.00	1
S8	20.00	1
S9	24.00	2
합계	134.00	8

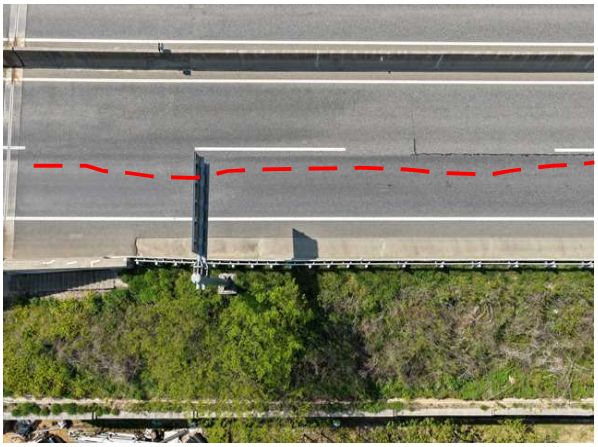


현 황	• S1 상부 포장균열(L=20.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링

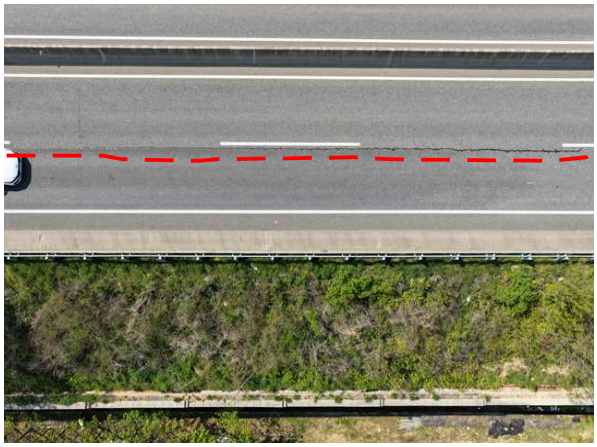
현 황	• S2 상부 포장균열(L=20.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링



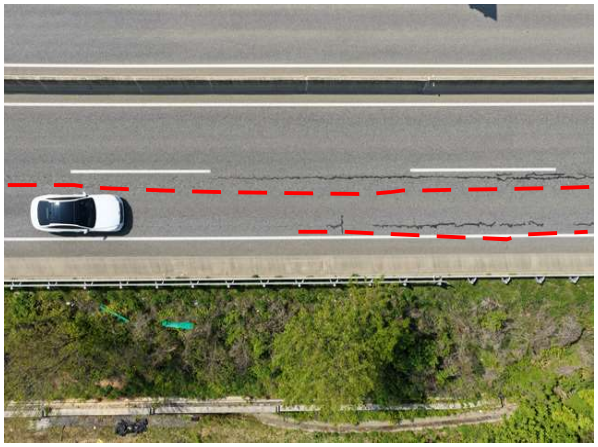
현 황	• S3 상부 포장균열(L=10.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링



현 황	• S6 상부 포장균열(L=20.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링



현 황	• S7 상부 포장균열(L=20.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링



현 황	• S9 상부 포장균열(L=24.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링

현 황	• S1 상부 성토부 상태현황	현 황	• S6~S9 상부 성토부 상태현황
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었으나 금회 정밀안전점검에서 중차량 반복통행 하중, 시공초기 침하, 열화 등 복합적인 원인에 의한 포장균열이 조사되었고, 성토부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
주변영향인자	상부 포장균열	m	-	-	134.00	8	▲ 134.00	신규손상

4) 검토의견

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 상부 도로부에서 중차량 반복통행 하중, 시공초기 침하, 열화 등 복합적인 원인에 의한 포장균열이 조사되었다. 점검당시 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나 공용기간 증가로 인한 손상진전 및 포장 방수층 손상 발생을 방지하기 위한 아스콘 실링 등의 보수조치를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

마. 옹벽 점검시설

1) 부재의 개요

- 보강토옹벽(STA0+742-802(우))에는 별도의 점검시설은 시공되어있지 않은 것으로 확인되었다.

바. 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, 주변영향인자”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.

바. 옹벽의 공중이용시설 유해 · 위험요인(10대) 위험요소 점검결과

1) 개요

- 공중이용시설의 중대시민재해 유발 가능성이 높은 유해 · 위험요소를 선정하여 집중관리 함으로써 국민의 안전을 도모한다.

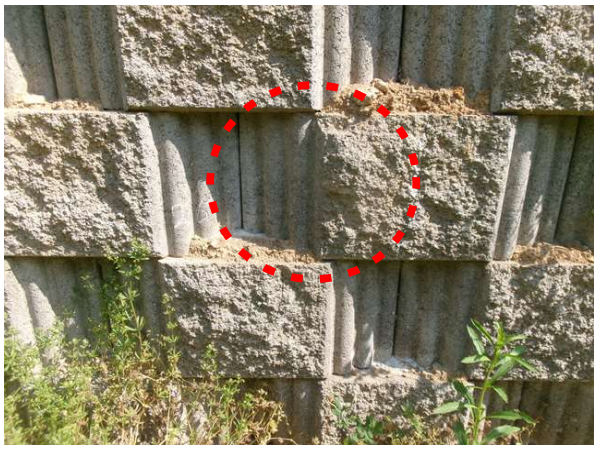
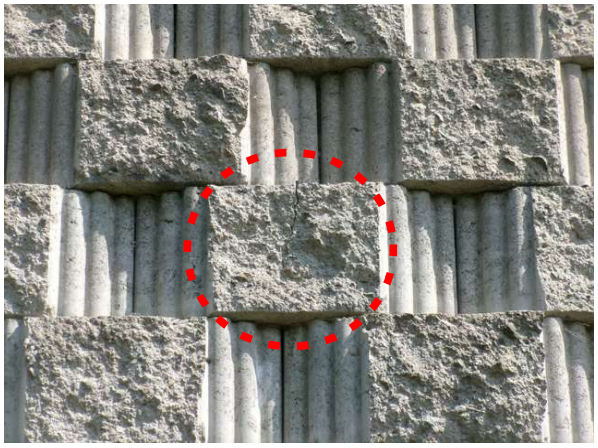
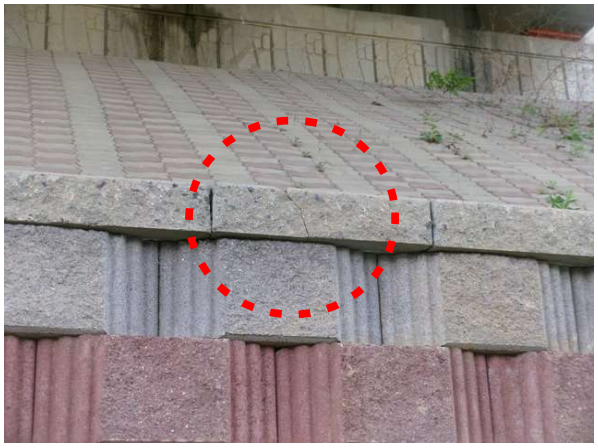
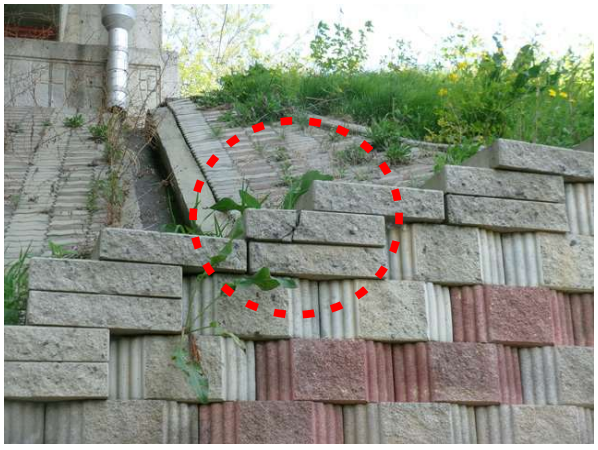
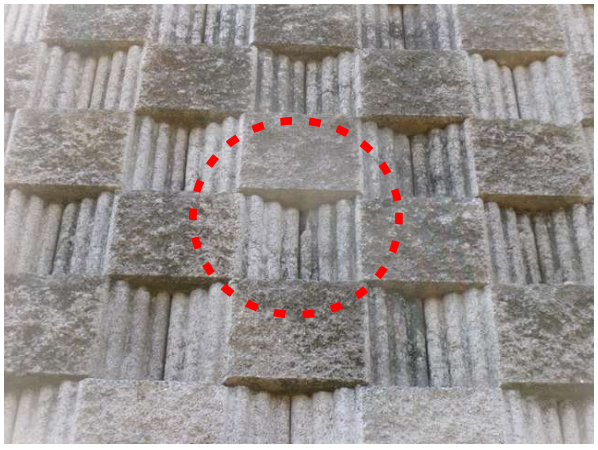
【표 1.3.11】 공중이용시설 10대 위험요소

구분	유해 · 위험요인	비고
낙하물	① 교각 코핑 콘크리트 탈락 ② 중분대 하면 콘크리트 낙하 ③ 배수관 낙하사고 ④ 고드름 낙하사고	
화재	⑤ 주유소 및 충전소 화재사고	
교량접속부 파손	⑥ 신축이음장치 솟음(Blow-up)	
포장불량	⑦ 교면포장 부분보수부 파손	
배수시설 기능저하	⑧ 교량 집수구 막힘(미끄럼 · 결빙)	
사면붕괴	⑨ 절토사면 · 옹벽 표면 손상	
콘크리트 열화	⑩ 터널 배수구 뚜껑파손	

2) 현장조사 결과

- 본 과업대상 보강토옹벽(STA0+742-802(우))은 비봉매송 도시고속도로 본선 하부에 시공되어 있는 옹벽이다.
- 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 사면붕괴 등 항목이 해당된다.
- 공중이용시설 10대 위험요소 중 옹벽에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 일부 구간에서 블럭 균열, 파손 등의 손상이 조사되었으나 중대시민재해 사고가 우려되는 이상징후는 발견되지 않아 중대한 결함은 없는 것으로 조사되었다.
- 점검일 현재는 중대결함이 없는 비교적 양호한 상태이지만 향후, 소형결함으로도 재해 발생 가능성이 있으므로 유해 · 위험요인이 있는 취약시설물에 대한 중점관리 및 예방 차원의 보수 · 보강 등의 유지관리가 필요하다.

구분	유해 · 위험요인	점검결과	내용	보수방안	비고
1	절토사면 · 옹벽 표면 손상	▣유, □무	블럭 균열, 파손	표면처리, 주입보수, 단면보수	

	
S3 블럭 파손(0.1x0.2)	S2 블럭 균열(0.3㎜미만)
	
S3 블럭 균열(0.3㎜이상)	S4 블럭 덮개 균열(0.3㎜이상)
	
S5 블럭 파손(0.1x0.1)	S8 블럭 파손(0.1x0.1)

【사진 1.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

1.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 1.3.12】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 파손	단면보수
	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수
	블럭 덮개 균열	주입보수
배수시설	배수구 이물질퇴적	정비
	배수로 토사퇴적	정비
	배수로 파손	배수로 재설치
주변영향인자	상부 포장균열	아스콘 실링
지반, 기초부	상태양호	-
결과요약	■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 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. ■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손, 블럭 덮개 균열의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 배수시설에서 조사된 배수구 이물질퇴적, 배수로 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 점검당시 배수기능에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 배수시설로서의 원활한 기능성 확보 차원의 주기적인 정비 등 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. ■ 조사된 배수로 파손의 경우 배수로 구간에 배수로 철근의 형태는 남아있으나 굳은 콘크리트 잔여물은 확인되지 않았다. 이에 시공시 현장양생 중 충분한 다짐 및 양생이 이루어지지 않은 상태로 우수가 유입되어 콘크리트가 유실되었거나 시공시 배수로 안착시 배수로의 일부가 파손된 것으로 유추되며, 현재 배수시설로서의 기능을 확보하고 있지 않은 것으로 조사되었다. 이에 손상발생부에 다량의 우수유입으로 인한 옹벽내부의 충전물의 유실을 방지하고, 원활한 배수기능을 확보하기 위한 배수로 재설치 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 상부 도로부에서 중차량 반복통행 하중, 시공초기 침하, 열화 등 복합적인 원인에 의한 포장균열이 조사되었다. 점검당시 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나 공용기간 증가로 인한 손상진전 및 포장 방수층 손상 발생을 방지하기 위한 아스콘 실링 등의 보수조치를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.	

【표 1.3.13】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블럭 파손	㎡	0.08	6	
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	1.40	7	
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	2.20	11	
	블럭 덮개 균열	m	0.30	1	
배수시설	배수구 이물질퇴적	㎡	1.00	1	
	배수로 토사퇴적	㎡	61.00	8	
	배수로 파손	㎡	1.00	1	
주변영향인자	상부 포장균열	m	134.00	8	
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

【표 1.3.14】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 파손	㎡	0.04	3	0.08	6	▲ 0.02	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	6.32	68	1.40	7	▼ 4.92	보수실시
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	1.40	7	2.20	11	▲ 0.80	보수실시 신규손상
	블럭 덮개 균열	m	0.30	1	0.30	1	- -	변동없음
배수시설	배수구 이물질퇴적	㎡	0.01	1	1.00	1	▲ 0.99	손상증가
	배수로 토사퇴적	㎡	54.00	6	61.00	8	▲ 7.00	신규손상
	배수로 파손	㎡	-	-	1.00	1	▲ 1.00	신규손상
주변영향인자	상부 포장균열	m	-	-	134.00	8	▲ 134.00	신규손상
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

1.4 콘크리트 재료시험 조사

1.4.1 개요

콘크리트 재료시험 조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검·진단편](이하 '세부지침')] 옹벽편 13.3.1에 따른 기준수량 및 조사수량에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

1.4.2 조사현황 및 위치도

가. 조사현황

금회 점검에서 대상 구조물에 대한 재료시험 위치선정은 이전 시험과의 정확한 비교를 위해 기존 정밀안전점검 보고서를 참고하여 비교·검토할 수 있도록 하였으며, 콘크리트 강도시험의 경우 건전부와 비건전부의 비교·검토를 위하여 외관상 균열, 박리 등의 유무의 따라 양호한 부위와 불량한 부위를 선정하여 시험을 실시하였다. 본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험) 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 1.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황

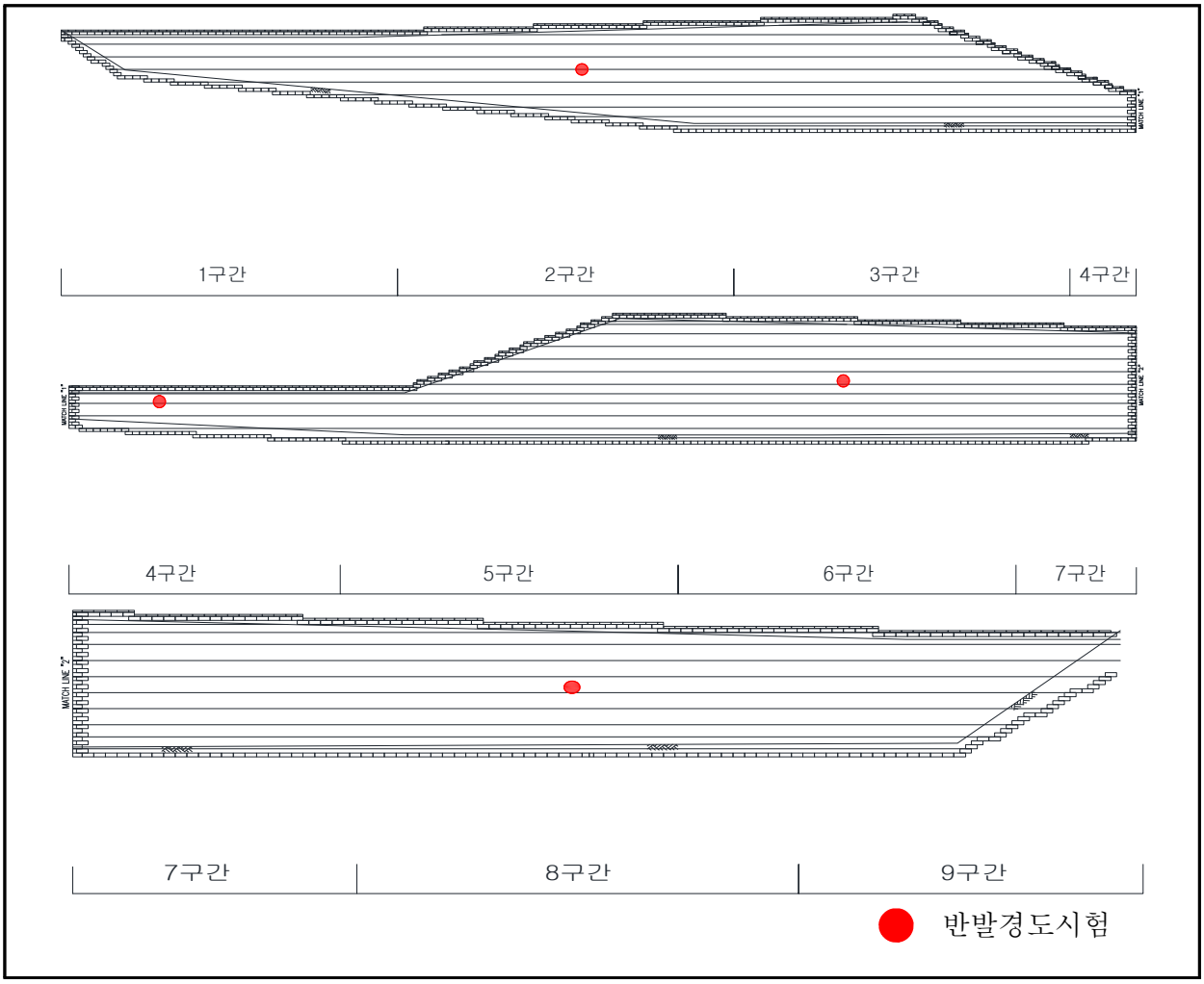
항 목	기준수량	수 량(개소)		비 고
		기준	실시	
측량	◦ 옹벽의 선형측량 및 수준측량	-	-	
반발경도시험	◦ 총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	4	4	
탄산화깊이 측정	<총 연장> ◦ 100m 미만: 2개소 ◦ 100m 이상: 최소 2개소 + 100m 당 1개소 추가	-	-	

주1) 본 시설물은 철근이 포함되어있지 않은 시설물로, 탄산화 깊이 측정 대상에 해당되지 않음.

반발경도측정	반발경도측정

【사진 1.4.1】 재료시험 조사 전경

나. 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도

1.4.3 반발경도시험

가. 시험결과

반발경도 측정은 콘크리트 표면에 곰보, 공극, 노출된 자갈이 있는 부위들은 측정위치에서 제외하였고, 반발경도 값은 각 측정부재에 따라 타격방향, 표면의 건습상태, 재령에 의한 보정을 한 후 콘크리트 강도를 추정하였다.

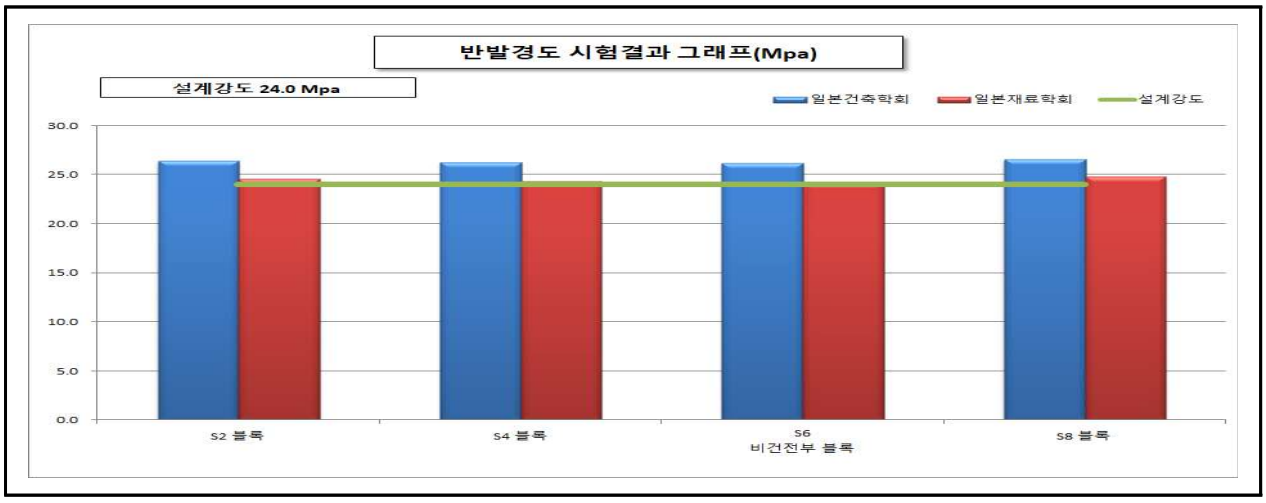
또한, 반발경도에 의한 압축강도 추정은 보통 콘크리트는 일본건축학회식과 일본재료학회식를 사용하였고,측정결과는 정밀한 결과를 산정하기 위해 2개 이상의 추정식을 통해 추정된 콘크리트 비파괴강도 중 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다. FMS상 설계도서에서 설계보고서 제4장 설계기준의 주요자재 사용기준에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 1.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
전면부	S2	블럭	44.9	24.5	26.4	0.63	24.0	건전부
	S4	블럭	44.6	24.3	26.3			건전부
	S6	블럭	44.4	24.2	26.2			비건전부
	S8	블럭	45.2	24.8	26.5			건전부
평균			-	24.5	26.3	-	-	
표준편차			-	0.27	0.15	-	-	
변동계수			-	0.011	0.006	-	-	
최대값			-	24.8	26.5	-	-	
최소값			-	24.2	26.2	-	-	

【표 1.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정	설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회				
블록	26.2 ~ 26.5	24.0	26.3	109.2 ~ 110.4	



【그림 1.4.2】 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.5㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.2%이상으로 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 콘크리트의 내구성능은 양호한 상태인 것으로 판단되며, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 없는 것으로 조사되었다.

나. 기 점검결과와의 비교분석

전회 점검자료를 검토한 결과, 기존 정밀안전점검에서 반발경도시험은 실시하지 않은 것으로 검토된 바 반발경도시험의 측정값 비교가 불가하다.

【표 1.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2026년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	전면부 블럭	-	26.2 ~ 26.5	24.0
검토의견		■금회 정밀안전점검에서 최초로 실시하는 반발경도시험으로 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 판단된다.		

다. 반발경도 시험 보고서

【표 1.4.5】 반발경도 시험 보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2026. 05. 06. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	보강토옹벽(STA0+742-802(우))
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	전면부 블럭 : 24.0MPa
시험 위치의 표면 상태	건전부 :균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 비건전부 : 균열, 박리 등이 있는 불량한 부위 대상
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	16.1℃, 3000일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태
2. 시험기기	
구 분	내 용
측정기의 종류	NR-Type(NR-10)
제품번호	28191
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)
3. 시험 방법	
구 분	내 용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조
4. 시험결과	
시험 성과표 참조	

1.4.4 콘크리트 내구성조사 결과 요약

【표 1.4.6】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴강도 (㎫)	블럭(전면부)	26.2 ~ 26.5	24.0	▪설계강도 이상(양호)
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨			

1.4.5 측량

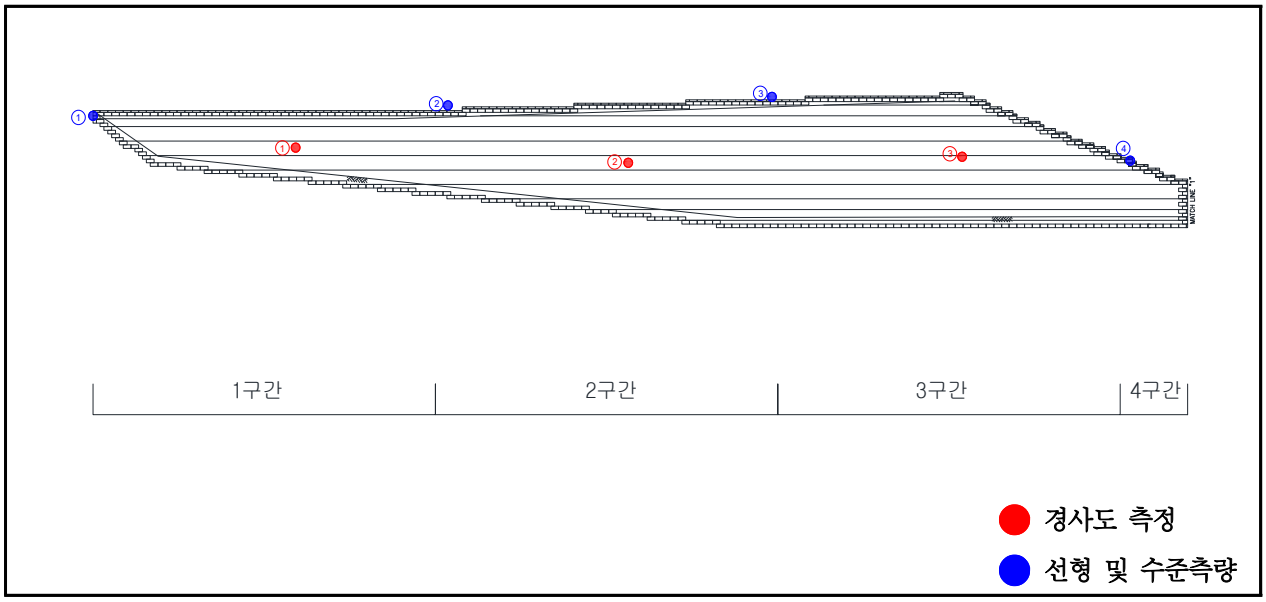
가. 개요

금회 정밀안전점검 대상시설물(보강토옹벽(STA0+742-802(우)))은 광파기, 경사계 등을 이용하여 선형 및 수준측량, 경사도를 측정을 하였으며, [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침[안전점검 · 진단편](이하 '세부지침')] 옹벽편에 근거하여 설계도서, 전회 정밀안전점검 값과 금회 정밀안전점검의 측정값을 비교 검토하여 침하 및 활동에 대해 검토하였다.

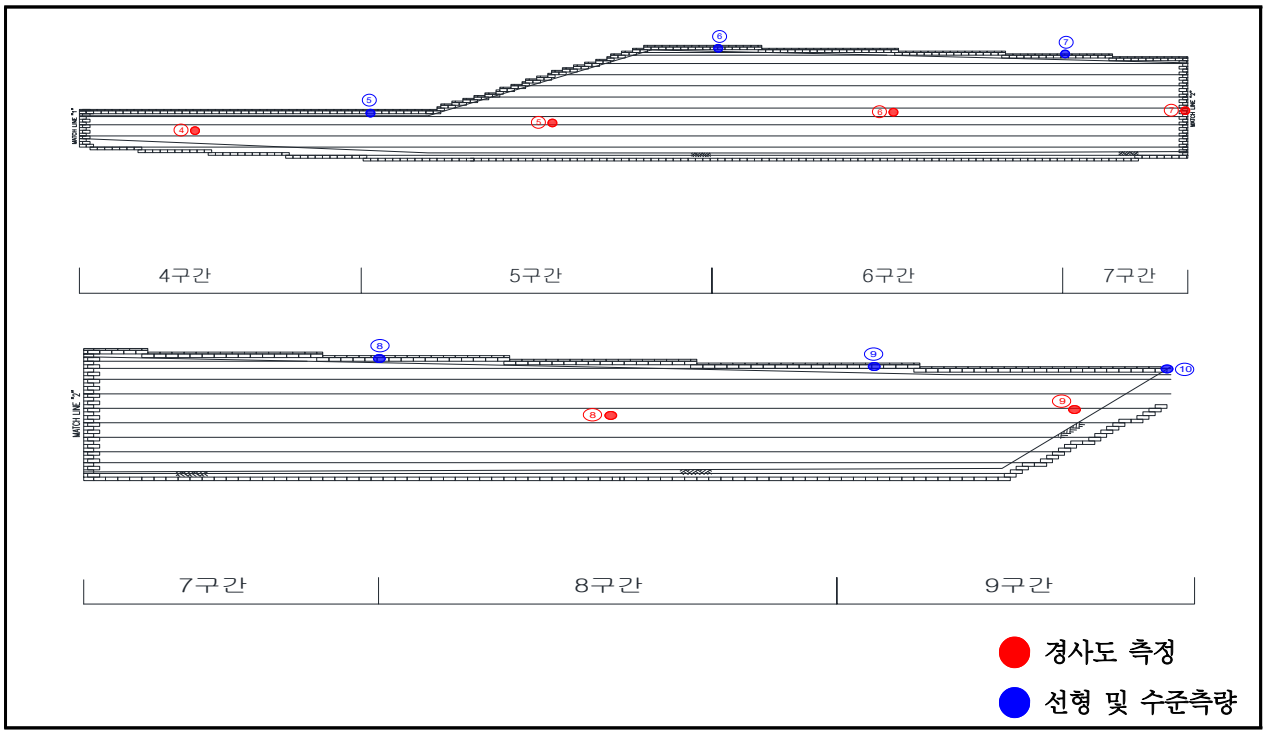
【사진 1.4.2】 측량작업 전경

나. 측정 위치

금회 점검에서 측량은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하고, 가능한 전회 정밀안전점검 측정 위치와 동일한 위치를 선정하여 선형 및 수준측량을 실시하였다.



【그림 1.4.3】 측정 위치도



【그림 1.4.3】 측정 위치도(계속)

다. 경사도 측정결과

설계도서에는 구간별 경사도가 기입되어 있지 않아 최초 경사도를 측정한 2020년 정밀안전점검 보고서의 경사도와 비교 검토한 결과, 측정결과 값에 미소한 차이가 확인되었으며, 이는 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류 및 측정위치의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되어 측정 위치에 의한 차이는 있지만 사용성에 영향을 미칠만한 차이는 아닌 것으로 확인되었다.

【표 1.4.7】 경사도 결과

구분	측정위치 (Span)	2020년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		계획선형오차		안전등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
①	S1	85.60	7.69	86.00	6.99	0.40	0.70	a	전면
②	S2	89.20	1.40	89.60	0.70	0.40	0.70	a	전면
③	S3	89.70	0.52	89.50	0.87	-0.20	0.35	a	배면
④	S4	89.30	1.22	89.50	0.87	0.20	0.35	a	전면
⑤	S5	89.50	0.87	89.60	0.70	0.10	0.17	a	전면
⑥	S6	89.30	1.22	89.00	1.75	-0.30	0.52	a	배면
⑦	S7	89.80	0.35	89.90	0.17	0.10	0.17	a	전면
⑧	S8	89.80	0.35	90.00	0.00	0.20	0.35	a	전면
⑨	S9	89.80	0.35	89.60	0.70	-0.20	0.35	a	배면

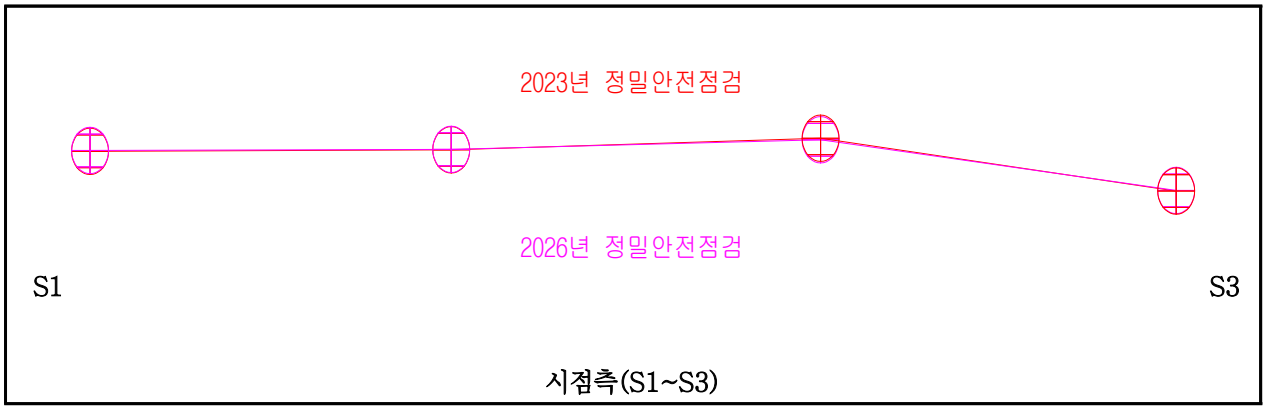
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

라. 선형 및 수준 측량결과

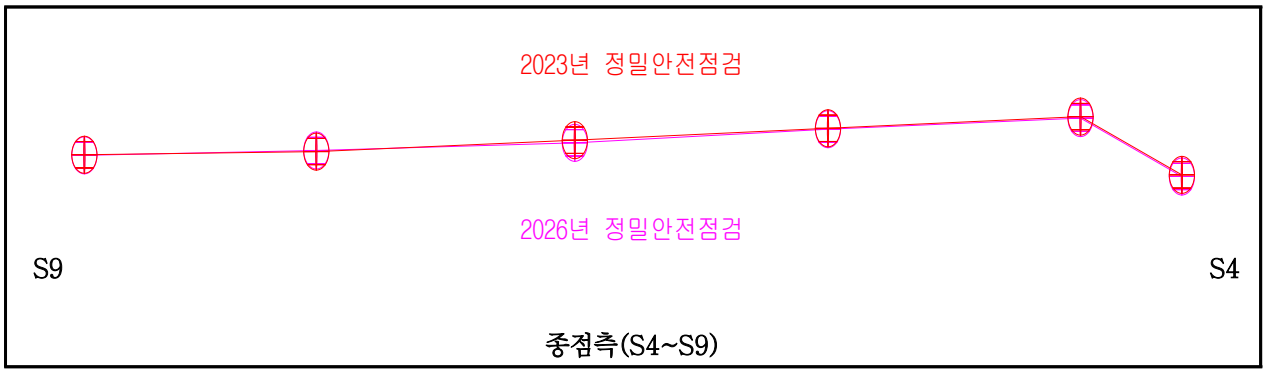
선형 및 수준측량의 경우 최초 측량값 및 설계도서와 비교 검토하여야 하지만 설계도서 및 최초 정밀안전점검에서 Bessel(설계좌표계)를 적용한 측량을 실시하여 최신 측량(GRS80)과는 동일하지 않아 금회 점검에서 측량은 가능한 전회 정밀안전점검 측정 위치와 동일한 위치를 선정하여 선형 및 수준측량을 실시하였고, 전회 정밀안전점검의 측량 자료와 비교검토시 일부 구간에서 측정값과의 미소한 차이가 확인되었다. 이는 주변환경, 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 정밀안전점검과 금회 선형 및 수준측량을 대조하여 검토한 결과 침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토되었으나 주기적인 점검을 통하여 침하, 전도, 활동 등의 중대한 결함의 발생여부를 확인하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

【표 1.4.8】 수준측량(수직변위) 결과

측정위치		기준점 레벨(EL(+).m)		분석 결과 (m) ②-①	평가 등급	비고
		2023년 정밀안전점검 ①	2026년 정밀안전점검 ②			
①	0m	28.19	28.23	0.04	a	
②	20m	28.26	28.28	0.02	a	
③	40m	28.76	28.69	-0.07	b	
④	60m	26.48	26.51	0.03	a	
⑤	80m	25.85	25.76	-0.09	b	
⑥	100m	28.98	28.90	-0.08	b	
⑦	120m	28.35	28.30	-0.05	b	
⑧	140m	27.71	27.57	-0.14	c	
⑨	160m	27.10	27.16	0.06	a	
⑩	172m	26.93	26.90	-0.03	a	



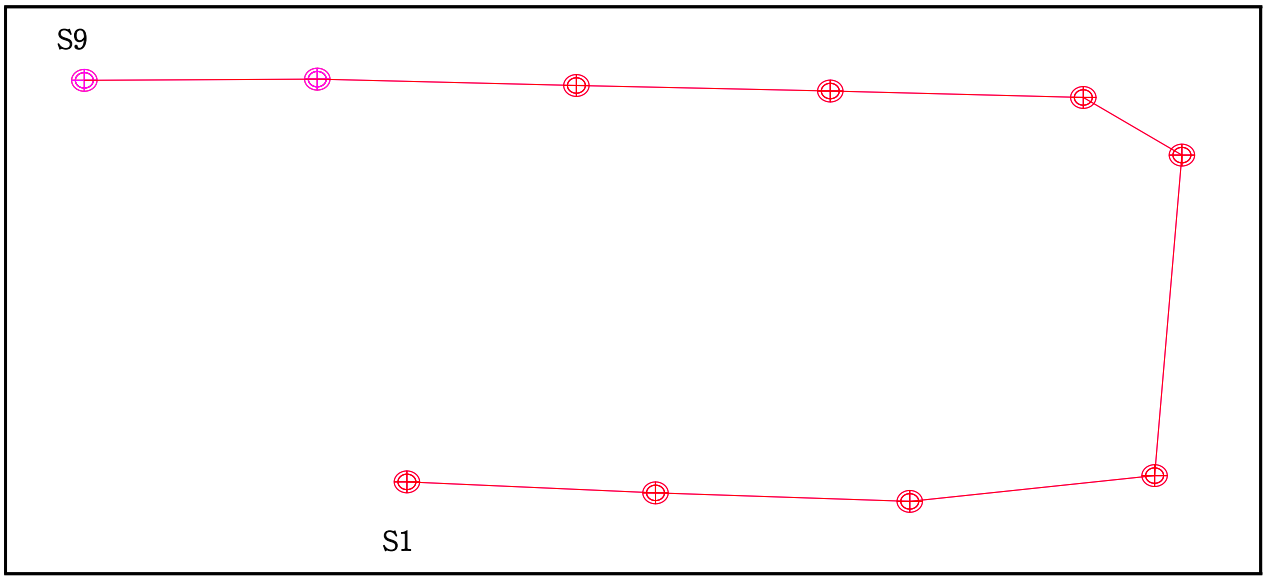
【그림 1.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교



【그림 1.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교(계속)

【표 1.4.9】 선형측량 결과

측정위치		X	Y	비고
①	0m	514697.1	188602.6	
②	20m	514696.1	188622.2	
③	40m	514695.3	188642.2	
④	60m	514697.6	188661.4	
⑤	80m	514727.0	188663.6	
⑥	100m	514732.2	188655.8	
⑦	120m	514732.8	188635.9	
⑧	140m	514733.3	188615.9	
⑨	160m	514733.9	188595.6	
⑩	172m	514733.8	188577.2	



【그림 1.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과

1.5 상태평가

1.5.1 구간분할

금회 구간분할을 기준으로 20m를 1구간으로 구분하여 분할하였고, 대상 시설물의 조사결과 및 현황을 토대로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 옹벽편(2026.01, 국토안전관리원)”의 기준에 따라 상태평가기준을 적용하였다.

부재별 손상에 대한 상태평가 상세 내용은 ‘부록. 상태평가 결과 자료’에 수록하였다.

1.5.2 상태평가 결과 산정

【표 1.5.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	세굴	파손 손상 및 균열	유실	이격	전면부 진행성 배부름	배수시설	주변영향인자			결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
										사면조사					
										사면 구배	낙석 흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0.04	A
S2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	4	0.06	A
S5	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	4	0.06	A
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	4	0.05	A
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	4	0.05	A
S8	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	5	0.06	A
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0.04	A
평균	0.10	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	3.20	0.04	
									상태평가 결과					A	

1.5.3 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.04로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

1.5.4 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

포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태인 “b” 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 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 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 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

1.5.5 기 정밀안전점검과의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열, 블럭 파손, 블럭 덮개 균열, 배수시설 배수로 토사퇴적, 배수구 이물질퇴적 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 외부충격, 공용기간 증가, 시공미흡 등에 의한 블럭 균열, 블럭 파손, 배수시설 배수로 파손, 주변영향인자 상부 포장균열 등의 손상이 추가로 조사되었으나 일부 블럭 손상에 대한 보수가 실시되었고, 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되어 결함지수는 ‘0.05 → 0.04’로 상향조정, 안전등급은 ‘A등급’으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 1.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.05	A	
2026년 정밀안전점검	0.04	A	

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과

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

【표 1.6.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA0+742-802(우))		표 번 호	[표 1.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.04	A	근거표번호	[표 1.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.04	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

1.6.2 안전등급 지정

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

【표 1.6.2】 안전등급 기준

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

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

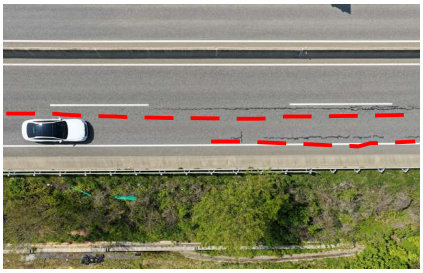
구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 파손	단면보수	0.08	0.12	㎡	450	54	2
	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.40	0.52	㎡	126	66	2
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수	2.20	0.83	㎡	117	97	2
	블럭 덮개 균열	주입보수	0.30	0.11	㎡	117	13	2
배수시설	배수구 이물질퇴적	정비	1.00	1.50	㎡	8	12	2
	배수로 토사퇴적	정비	61.00	91.50	㎡	8	732	2
	배수로 파손	배수로 재설치	1.00	1.50	㎡	1,206	1,809	1
주변영향인자	상부 포장균열	아스콘 실링	134.00	50.25	㎡	193	9,698	2
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	1,809		17,272			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	905		8,636			-	
	합계	2,714		25,908			-	
개략공사비 총계(천원)		28,622						

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

1.7.2 유지관리방안

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

【표 1.7.2】 중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	· 블럭 균열 → 시공미흡으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요 · 블럭 파손 → 외부충격, 시공미흡으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요	
배수시설	· 배수로 파손 → 배수로에 발생한 파손의 경우 시공미흡에 의한 손상으로 현재 배수시설로서의 기능을 확보하고 있지 않은바 배수로 재설치를 실시하고 우천시 원활한 배수를 위해 주기적인 정비를 통한 관리가 필요	
주변영향인자	· 상부 포장균열 → 상부 포장에 발생한 포장균열의 경우 주로 포장 시공이음부에 발생한 것으로 조사되었으며, 손상의 정도는 중대하지 않으나 공용기간 증가, 마모(열화), 우수 및 동결융해 등으로 인한 방수층 손상으로 외부 우수 침투 내부 공동 등을 방지하기 위한 아스콘 실링을 실시하고, 주변 성토부측의 토사 및 식생유실, 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	· 우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

1.8 종합결론

1.8.1 정밀안전점검 결과 요약

가. 현장조사 결과

1) 지반, 기초부

- 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 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.

2) 전면부

- 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손, 블럭 덮개 균열의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

3) 배수시설

- 배수시설에서 조사된 배수구 이물질퇴적, 배수로 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 점검당시 배수기능에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 배수시설로서의 원활한 기능성 확보 차원의 주기적인 정비 등 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.
- 조사된 배수로 파손의 경우 배수로 구간에 배수로 철근의 형태는 남아있으나 굳은 콘크리트 잔여물은 확인되지 않았다. 이에 시공시 현장양생 중 충분한 다짐 및 양생이 이루어지지 않은 상태로 우수가 유입되어 콘크리트가 유실되었거나 시공시 배수로 안착시 배수로의 일부가 파손된 것으로 유추되며, 현재 배수시설로서의 기능을 확보하고 있지 않은 것으로 조사되었다. 이에 손상발생부에 다량의 우수유입으로 인한 옹벽내부의 충전물의 유실을 방지하고, 원활한 배수기능을 확보하기 위한 배수로 재설치 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다고 판단된다.

4) 주변영향인자

- 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 상부 도로부에서 중차량 반복통행 하중, 시공초기 침하, 열화 등 복합적

인 원인에 의한 포장균열이 조사되었다. 점검당시 차량의 주행성에 영향을 미치는 정도는 아니나 공용기간 증가로 인한 손상진전 및 포장 방수층 손상 발생을 방지하기 위한 아스콘 실링 등의 보수조치를 실시하고 주기적인 점검을 통하여 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

4) 옹벽 점검시설

- 보강토옹벽(STA0+742~802(우))에는 별도의 점검시설은 시공되어있지 않은 것으로 확인되었다.

5) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 본문의 지반, 기초부, 주변영향인자에 기입된 내용으로 대체하였으며, 도로부 신축이음부, 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

6) 내구성 시험

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.5㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.2%이상으로 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 콘크리트의 내구성능은 양호한 상태인 것으로 판단되며, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 없는 것으로 조사되었다.
- 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.

나. 상태평가 결과

- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.04, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다.
- 금회 조사 시기에는 사용성에 문제는 없는 상태로 판단되나 주기적인 점검을 통한 손상의 증가 및 확대 등에 대해 확인, 조치를 실시하는 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등으로 인한 블럭 균열, 파손 손상이 국부적으로 발생하였고, 배수시설, 주변영향인자의 경우 공용기간 증가, 우천시 토사유입, 시공미흡 등으로 인한 배수로 및 배수구 토사퇴적, 배수로 파손, 상부 포장균열 등의 손상이 조사되었으나 현장 점검시점에 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검 결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

1.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부의 블럭 균열, 파손, 덮개 균열, 배수로 파손, 상부 포장균열 등의 손상은 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 표면처리, 주입보수, 단면보수, 배수로 재설치, 아스콘 실링 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 손상의 재발생 및 신규손상의 발생을 확인하는 유지관리가 필요하다.

1.8.4 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.