관리번호

비봉～매송간 도시고속도로
2026년 상반기 정밀안전점검

[보강토옹벽]

2026. 06

화성도시고속도로㈜

㈜명성엔지니어링

비봉~매송간 도시고속도로
2026년 상반기 정밀안전점검

보강토옹벽

2026.06.

화성도시고속도로(주)

제 출 문

화성도시고속도로(주) 대표이사 귀하

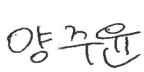
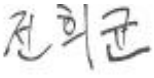
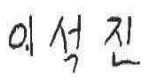
귀 사와 2026년 4월 27일자로 계약 체결한 **“비봉~매송간 도시고속도로 2026년 상반기 정밀안전점검 ” 中 절토사면 정밀안전점검**을 성실히 수행하고, 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2026 년 06 월

㈜ 명 성 엔 지 니 어 링

대 표 이 사 김 선 무 (인)

참여기술진 명단

참여구분	소 속	직 위	성 명	참여기간	서 명
책임기술자	㈜명성엔지니어링	부 장	이 상 훈	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
참여기술자	〃	이 사	정 지 운	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
	〃	부 장	장 진 원	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
	〃	부 장	황 상 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
	〃	부 장	서 동 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
	〃	과 장	손 기 영	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
	〃	과 장	양 주 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
	〃	대 리	전 희 균	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	
	〃	사 원	이 석 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	

보강토옹벽(STA0+742-802(우))

정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	비봉~매송간 도시고속도로 2026년 상반기 정밀안전점검	점검기간	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.		
관리주체명	화성도시고속도로(주)	대 표 자	이 영 주		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종 류	도로사면	종 별	2종
준 공 일	2017년 06월 30일	점검금액 (천원)	1,736	안전등급	A
시설물위치	경기도 화성시 비봉면 양노리 324-7	시설물규모	연장 : 449.0m, 높이 : 32.3m		

나. 점검 실시결과 현황

중대한 결함등	중대한 결함	- 없음
	공중이 이용하는 부위에 결함	- 없음
점 검 주요결과		- L형측구 균열
주요 보수·보강		- 주의관찰 후 진전시 조치

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
책임기술자	이 상 훈	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
참여기술자	정 지 운	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	장 진 원	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	황 상 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	서 동 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	손 기 영	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	중급기술자
	양 주 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	전 희 균	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	이 석 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자

라. 참고사항

- 전회 정밀안전점검 : 2023년 정밀안전점검, A등급
- 차기 중점점검부위 : L형측구 균열 진전유무 확인
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

보강토옹벽(STA5+160-385(좌))

정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	비봉~매송간 도시고속도로 2026년 상반기 정밀안전점검	점검기간	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.		
관리주체명	화성도시고속도로(주)	대 표 자	이 영 주		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종 류	도로사면	종 별	2종
준 공 일	2017년 06월 30일	점검금액 (천원)	1,736	안전등급	A
시설물위치	경기도 화성시 비봉면 양노리 324-7	시설물규모	연장 : 435.0m, 높이 : 37.3m		

나. 점검 실시결과 현황

중대한 결함등	중대한 결함	- 없음
	공중이 이용하는 부위에 결함	- 없음
점 검 주요결과		- 사면 식생불량, 녹생토유실, 누수(젖음) - 소단배수로 균열 및 파손 - L형측구 파손
주요 보수·보강		- 주의관찰 후 진전시 조치, 균열보수, 단면보수 등

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
책임기술자	이 상 훈	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
참여기술자	정 지 운	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	장 진 원	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	황 상 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	서 동 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	손 기 영	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	중급기술자
	양 주 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	전 희 균	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	이 석 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자

라. 참고사항

- 전회 정밀안전점검 : 2023년 정밀안전점검, A등급
- 차기 중점점검부위 : 사면하부 녹생토유실, 누수(젖음) 진전유무 확인
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

보강토옹벽(STA5+255-563(우))

정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	비봉~매송간 도시고속도로 2026년 상반기 정밀안전점검	점검기간	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.		
관리주체명	화성도시고속도로(주)	대 표 자	이 영 주		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종 류	도로사면	종 별	2종
준 공 일	2017년 06월 30일	점검금액 (천원)	1,736	안전등급	A
시설물위치	경기도 화성시 비봉면 쌍학리 산 40-46	시설물규모	연장 : 400.0m, 높이 : 38.0m		

나. 점검 실시결과 현황

중대한 결함등	중대한 결함	- 없음
	공중이 이용하는 부위에 결함	- 없음
점 검 주요결과		- 상부자연사면 표층유실(임시보수) - 격자앵커블럭 층분리, 숏크리트 들뜸 - 소단배수로 균열, 산마루측구 균열, L형측구 균열
주요 보수·보강		- 숏크리트, 단면보수, 주입보수, 주의관찰 후 진전시 조치 등

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
책임기술자	이 상 훈	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
참여기술자	정 지 운	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	장 진 원	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	황 상 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	서 동 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	손 기 영	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	중급기술자
	양 주 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	전 희 균	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	이 석 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자

라. 참고사항

- 전회 정밀안전점검 : 2023년 정밀안전점검, A등급
- 차기 중점점검부위 : 상부자연사면 표층유실, 격자앵커블럭 층분리 진전유무 확인
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

보강토옹벽(STA5+574-610(좌))

정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	비봉~매송간 도시고속도로 2026년 상반기 정밀안전점검	점검기간	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.		
관리주체명	화성도시고속도로(주)	대 표 자	이 영 주		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종 류	도로사면	종 별	2종
준 공 일	2017년 06월 30일	점검금액 (천원)	1,736	안전등급	A
시설물위치	경기도 화성시 비봉면 쌍학리 산40-46	시설물규모	연장 : 276.0m, 높이 : 38.7m		

나. 점검 실시결과 현황

중대한 결함등	중대한 결함	- 없음
	공중이 이용하는 부위에 결함	- 없음
점 검 주요결과		- 사면하부 누수(젖음) - 소단배수로 균열, 산마루측구 균열 및 파손 - L형측구 균열 및 파손
주요 보수·보강		- 균열보수, 단면보수, 주의관찰 등

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
책임기술자	이 상 훈	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
참여기술자	정 지 운	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	장 진 원	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	황 상 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	서 동 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	손 기 영	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	중급기술자
	양 주 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	전 희 균	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	이 석 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자

라. 참고사항

- 전회 정밀안전점검 : 2023년 정밀안전점검, A등급
- 차기 중점점검부위 : 사면 누수(젖음), 소단배수로 균열 진전유무 확인
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

보강토옹벽(STA5+694-860(좌))

정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	비봉~매송간 도시고속도로 2026년 상반기 정밀안전점검	점검기간	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.		
관리주체명	화성도시고속도로(주)	대 표 자	이 영 주		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물구분	도로	종 류	도로사면	종 별	2종
준 공 일	2017년 06월 30일	점검금액 (천원)	1,736	안전등급	A
시설물위치	경기도 화성시 비봉면 쌍학리 32-35	시설물규모	연장 : 310.0m, 높이 : 39.3m		

나. 점검 실시결과 현황

중대한 결함등	중대한 결함	- 없음
	공중이 이용하는 부위에 결함	- 없음
점 검 주요결과		- 사면하부 녹생토유실 - 숏크리트 들뜸 - 소단배수로 균열 및 토사퇴적, L형측구 균열
주요 보수·보강		- 균열보수, 정비, 주의관찰 후 진전시 조치 등

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
책임기술자	이 상 훈	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
참여기술자	정 지 운	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	장 진 원	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	황 상 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	서 동 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	특급기술자
	손 기 영	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	중급기술자
	양 주 윤	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	전 희 균	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자
	이 석 진	2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.	초급기술자

라. 참고사항

- 전회 정밀안전점검 : 2023년 정밀안전점검, A등급
- 차기 중점점검부위 : 사면하부 녹생토유실, 숏크리트 들뜸 진전유무 확인
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

보강토옹벽(STA0+742-802(우))
정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
• 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. • 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.5㎫로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(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. • 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.04, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. • 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다. 책임기술자 : 이 상 훈 (서명)

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 항목	상태평가	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a~b	배수로 토사퇴적 상부 포장균열	정비 아스콘 실링
SPAN 2	a~b	블럭 균열 상부 포장균열	표면처리, 주입보수 아스콘 실링
SPAN 3	a~b	블럭 균열 블럭 파손 상부 포장균열	표면처리, 주입보수, 단면보수 아스콘 실링
SPAN 4	a	블럭 균열, 블럭 덮개 균열 배수구 이물질퇴적 배수로 토사퇴적	주입보수 정비 정비
SPAN 5	a	블럭 파손 배수로 토사퇴적 배수로 파손	단면보수 정비 배수로 재설치
SPAN 6	a~b	블럭 균열 배수로 토사퇴적 상부 포장균열	주입보수 정비 아스콘 실링
SPAN 7	a~b	블럭 파손 배수로 토사퇴적 상부 포장균열	단면보수 정비 아스콘 실링
SPAN 8	a~b	블럭 파손 배수로 토사퇴적 상부 포장균열	단면보수 정비 아스콘 실링
SPAN 9	a~b	배수로 토사퇴적 상부 포장균열	정비 아스콘 실링

나. 안전성평가

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
해당사항 없음	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

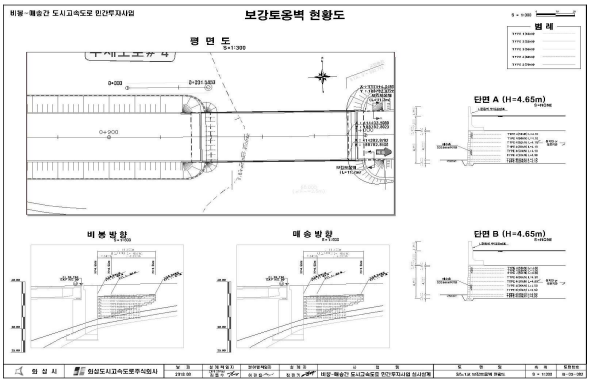
검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

라. 현장시험

시험명	시험여부	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트강도 시험	Y	26.2~26.5 MPa	설계기준강도(24.0MPa) 상회, 양호한 상태임
기울기	Y	86.0~90.0 °	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨
선형 및 수준측량	Y	준공자료와 다소 차이가 있으나, 측량오차내로 측량됨	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨

보강토옹벽(STA0+742-802(우))
정밀안전점검 현황표

작성일 : 2026년 05월 06일

<table>
<tr><td>시설물번호</td><td colspan="2">RW2017-0000121</td><td>관리번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">보강토옹벽(STA0+742~802(우))</td><td>시설물구분</td><td colspan="2">옹벽</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위 치</td><td>행정구역</td><td colspan="4">경기도 화성시 비봉면 양노리</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="4">시점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "</td></tr>
<tr><td colspan="4">종점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td colspan="4">블럭식 보강토옹벽</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>172.0m</td><td>지면노출높이(m)</td><td colspan="2">8.3m</td></tr>
<tr><td>지판폭(m)</td><td>-</td><td>노 선</td><td colspan="2">비봉~매송간
도시고속도로</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">화성도시고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td colspan="2">민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="4">비봉매송 도시고속도로 본선</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="4">지방도, 사유지</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017. 06. 30</td><td>시 공 자</td><td colspan="2">현대엔지니어링(주)</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">위치도</td><td colspan="3">단면도</td></tr>
</table>

위 치 도

시설물의 전경사진

시점부 전경	종점부 전경

부위별 사진

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

보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)
정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
• 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등으로 인한 블럭 균열, 파손 손상이 국부적으로 발생하였고, 배수시설, 지반, 기초부의 경우 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압, 공용기간 증가, 열화 등으로 인한 배수로 파손, 연석 박리, 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. • 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.4~26.6㎫로 측정되었으며, 설계 기준 압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.9%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. • 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. • 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다. 책임기술자 : 이 상 훈 (서명)

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 항목	상태평가	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	연석 박리 포장균열 블럭 균열	단면보습 주의관찰 주입보수 단면보수
SPAN 2	a	연석 박리 포장균열 블럭 균열	단면보습 주의관찰 표면처리, 주입보수
SPAN 3	a	연석 박리 포장균열 블럭 균열 블럭 파손	단면보습 주의관찰 표면처리 단면보수
SPAN 4	a	연석 박리 포장균열 블럭 균열	단면보습 주의관찰 주입보수
SPAN 5	a	연석 박리 포장균열 블럭 균열	단면보습 주의관찰 표면처리
SPAN 6	a	연석 박리 포장균열	단면보습 주의관찰
SPAN 7	a	연석 박리 포장균열	단면보습 주의관찰
SPAN 8	a	연석 박리 포장균열	단면보습 주의관찰
SPAN 9	a	연석 박리 포장균열	단면보습 주의관찰
SPAN 10	a	상태양호	주의관찰
SPAN 11	a	상태양호	주의관찰
SPAN 12	a	배수로 파손	단면보수

나. 안전성평가

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
해당사항 없음	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

라. 현장시험

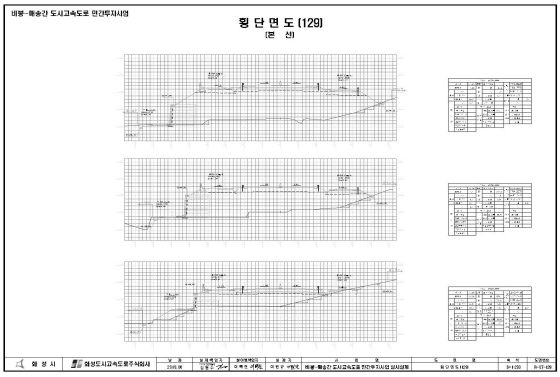
시험명	시험여부	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트강도 시험	Y	26.4~26.6 MPa	설계기준강도(24.0MPa) 상회, 양호한 상태임
기울기	Y	87.5~89.7 °	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨
선형 및 수준측량	Y	준공자료와 다소 차이가 있으나, 측량오차내로 측량됨	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨

보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)
정밀안전점검 현황표

작성일 : 2026년 05월 06일

시설물번호	RW2017-0000122		관리번호	-
시설물명	보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)		시설물구분	옹벽
위 치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 810		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 15.67", 126° 55' 19.37"		
		종점 : 37° 14' 12.70", 126° 55' 10.47"		
제 원	옹벽형식	블럭식 보강토옹벽		
	연 장	234.0m	지면노출높이(m)	7.9m
	지판폭(m)	-	노 선	비봉~매송간 도시고속도로
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	내리IC 진입 램프도로 쌓기부		
	옹벽하부	지방도, 사유지		
시공현황	준공년도	2017. 06. 30	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고	-			

위치도



단면도

위 치 도

시설물의 전경사진

시점부 전경	종점부 전경

부위별 사진

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

보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))
정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
・ 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등으로 인한 블럭 균열, 파손, 식생 손상이 국부적으로 발생하였으나 현장 점검시점에 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. ・ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~26.7㎫로 측정되었으며, 설계 기준 압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.7%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. ・ 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. ・ 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다. 책임기술자 : 이 상 훈 (서명)

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 항목	상태평가	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	상태양호	주의관찰
SPAN 2	a	상태양호	주의관찰
SPAN 3	a	상태양호	주의관찰
SPAN 4	a	상태양호	주의관찰
SPAN 5	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 6	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 7	a	상태양호	주의관찰
SPAN 8	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 9	a	상태양호	주의관찰
SPAN 10	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 11	a	상태양호	주의관찰
SPAN 12	a	상태양호	주의관찰
SPAN 13	a	블럭 균열	주입보수
SPAN 14	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 15	a	상태양호	주의관찰
SPAN 16	a	블럭 균열 식생	주입보수 정비

나. 안전성평가

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
해당사항 없음	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

라. 현장시험

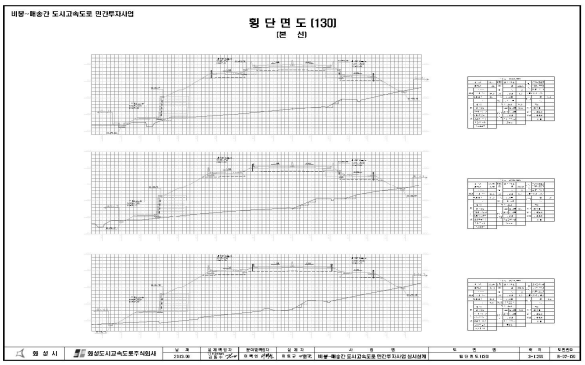
시험명	시험여부	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트강도 시험	Y	26.1~26.7 MPa	설계기준강도(24.0MPa) 상회, 양호한 상태임
기울기	Y	88.3~90.0 °	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨
선형 및 수준측량	Y	준공자료와 다소 차이가 있으나, 측량오차내로 측량됨	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨

보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))
정밀안전점검 현황표

작성일 : 2026년 05월 06일

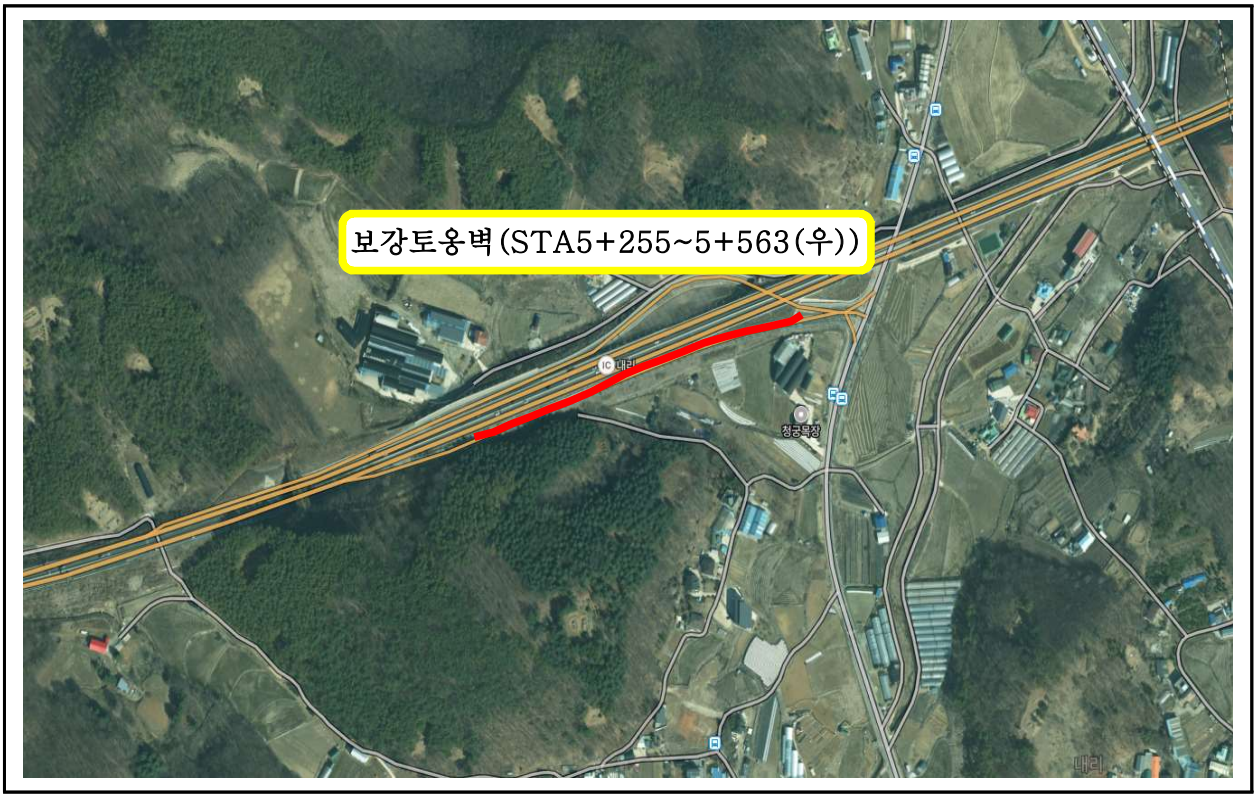
시설물번호	RW2017-0000123		관리번호	-
시설물명	보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))		시설물구분	옹벽
위 치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 11.97", 126° 55' 13.49"		
		종점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"		
제 원	옹벽형식	블럭식 보강토옹벽		
	연 장	311.0m	지면노출높이(m)	7.7m
	지판폭(m)	-	노 선	비봉~매송간 도시고속도로
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선		
	옹벽하부	내리IC 출입 램프도로		
시공현황	준공년도	2017. 06. 30	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고	-			

위치도



단면도

위 치 도



시설물의 전경사진

시점부 전경	종점부 전경

부위별 사진

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

보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)
정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
・ 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 공용기간 증가, 시공미흡 등으로 인한 블럭 균열(0.3㎜이상), 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락의 손상이 국부적으로 발생하였고, 배수시설에 공용기간 증가, 우천시 토사유입으로 인한 배수로 토사퇴적 손상이 조사되었다. 현장 점검시점에 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. ・ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.8㎫로 측정되었으며, 설계 기준 압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.9%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. ・ 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.02, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. ・ 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다. 책임기술자 : 이 상 훈 (서명)

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 항목	상태평가	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	블럭 균열 블럭 파손	주입보수 단면보수
SPAN 2	a	상태양호	주의관찰
SPAN 3	a	상태양호	주의관찰
SPAN 4	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 5	a	상태양호	주의관찰
SPAN 6	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 7	a	블럭 균열	주입보수
SPAN 8	a	블럭 파손 캔블럭 파손	단면보수 단면보수
SPAN 9	a	배수로 토사퇴적	정비
SPAN 10	a	캡블럭 탈락 배수로 토사퇴적	정비 정비
SPAN 11	a	상태양호	주의관찰
SPAN 12	a	상태양호	주의관찰
SPAN 13	a	배수로 토사퇴적	정비

나. 안전성평가

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
해당사항 없음	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

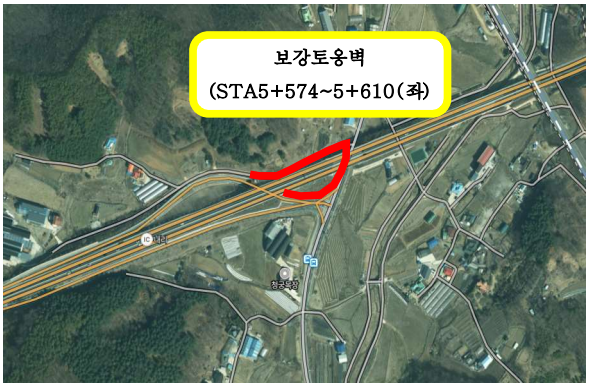
라. 현장시험

시험명	시험여부	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트강도 시험	Y	26.2~26.8 MPa	설계기준강도(24.0MPa) 상회, 양호한 상태임
기울기	Y	88.6~90.0 °	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨
선형 및 수준측량	Y	준공자료와 다소 차이가 있으나, 측량오차내로 측량됨	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨

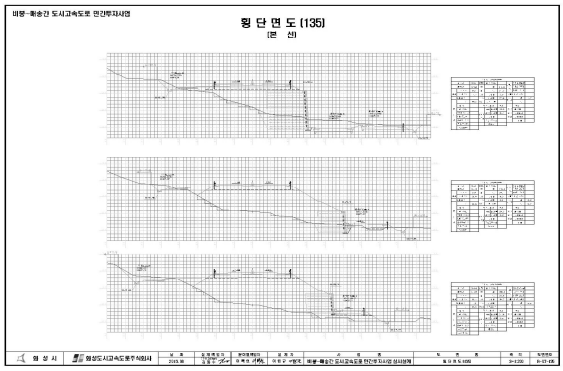
보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)
정밀안전점검 현황표

작성일 : 2026년 05월 06일

시설물번호	RW2017-0000124		관리번호	-
시설물명	보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)		시설물구분	옹벽
위 치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"		
		종점 : 37° 14' 16.44", 126° 55' 24.52"		
제 원	옹벽형식	블럭식 보강토옹벽		
	연 장	256.0m	지면노출높이(m)	11.7m
	지판폭(m)	-	노 선	비봉~매송간 도시고속도로
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 교대		
	옹벽하부	지방도, 내리IC 출입 램프도로		
시공현황	준공년도	2017. 06. 30	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고	-			



위치도



단면도

위 치 도

시설물의 전경사진

시점부 전경	종점부 전경

부위별 사진

전면부 전경

상부 배수로 전경

지반, 기초부 전경

상부 성토부 전경

광파기를 이용한 측량 작업

경사계를 이용한 경사도 측정

보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))
정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견
・ 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등으로 인한 블럭 균열, 파손 손상이 국부적으로 발생하였으나 현장 점검시점에 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 조사되었으며, 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다. ・ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.6㎫로 측정되었으며, 설계 기준 압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.5%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. ・ 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다. ・ 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다. 책임기술자 : 이 상 훈 (서명)

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생 항목	상태평가	결함 종류	보수·보강(안)
SPAN 1	a	상태평가	주의관찰
SPAN 2	a	상태평가	주의관찰
SPAN 3	a	상태평가	주의관찰
SPAN 4	a	상태평가	주의관찰
SPAN 5	a	상태평가	주의관찰
SPAN 6	a	상태평가	주의관찰
SPAN 7	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 8	a	블럭 파손 블럭 균열	단면보수 표면처리
SPAN 9	a	블럭 파손 블럭 균열	단면보수 표면처리
SPAN 10	a	상태평가	주의관찰
SPAN 11	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 12	a	상태평가	주의관찰
SPAN 13	a	블럭 균열	표면처리
SPAN 14	a	상태평가	주의관찰
SPAN 15	a	블럭 파손	단면보수
SPAN 16	a	상태평가	주의관찰

나. 안전성평가

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
해당사항 없음	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

라. 현장시험

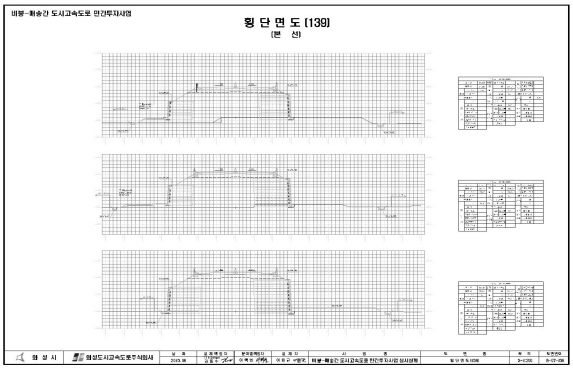
시험명	시험여부	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트강도 시험	Y	26.2~26.6 MPa	설계기준강도(24.0MPa) 상회, 양호한 상태임
기울기	Y	88.6~89.6 °	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨
선형 및 수준측량	Y	준공자료와 다소 차이가 있으나, 측량오차내로 측량됨	침하, 전도, 활동에 의한 문제는 없는 것으로 검토됨

보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))
정밀안전점검 현황표

작성일 : 2026년 05월 06일

시설물번호	RW2017-0000125		관리번호	-
시설물명	보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))		시설물구분	옹벽
위 치	행정구역	경기도 화성시 매송면 원평리 539-19		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 19.72", 126° 55' 37.36"		
		종점 : 37° 14' 17.82", 126° 55' 34.20"		
제 원	옹벽형식	블럭식 보강토옹벽		
	연 장	283.0m	지면노출높이(m)	8.5m
	지판폭(m)	-	노 선	비봉~매송간 도시고속도로
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A2, 원평1교 A1		
	옹벽하부	지방도		
시공현황	준공년도	2017. 06. 30	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고	-			

위치도



단면도

위 치 도

시설물의 전경사진

시점부 전경	종점부 전경

부위별 사진

전면부 전경	상부 배수로 전경
지반, 기초부 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

요 약 문

1. 정밀안전점검 개요

1.1 과업의 목적

본 용역은 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(약칭 : 시설물안전법)』 제11조 및 동법 시행령 제8조에 의거 실시하는 정밀안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 시설물 현재의 사용요건을 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 면밀한 외관조사와 간단한 측정·시험장비로 시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석, 평가 및 적절한 보수·보강방법 제시 등 시설물의 재난예방과 안정성 확보를 통해 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

본 정밀안전점검은 경험과 기술을 갖춘 전문가가 용역 발주자와 충분한 사전 업무범위 및 내용을 협의한 후 수행하였으며, 근접 육안조사를 기본으로 필요 시 접근장비를 이용한 정밀 외관조사를 실시하되 현장조사 시에는 각종 안전조치를 취하였다. 현장 외관조사 결과 및 각종 측정 및 시험결과를 바탕으로 상태평가 결과를 도출하고 점검결과에 따라 적정한 보수·보강방법을 제시하였다.

1.2 과업의 범위 및 기간

가. 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 정밀점검(육안점검, 시험 및 측정, 외관망도 작성 등)
4) 점검결과 검토 및 분석
5) 시설물의 상태평가
6) 종합평가 및 안전등급 지정
7) 보수·보강방안공법, 우선순위 및 시기) 제시
8) 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시
9) 보고서 작성(부록포함)
10) 점검결과 국토안전관리원 전산입력(FMS) 및 승인

나. 과업수행기간

2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.

1.3 시설물의 개요

1) 교량

NO	시설물명	구분	연장(m)	구 조 형 식			비고
				상부	교대	교각	
1	남전천교	1종	100.0	V-Beam	역T형	T형	
2	양노교	2종	60.0	HIPC	역T형	-	
3	양노1교	1종	200.0	V-Beam	역T형	II형	
4	양노2교	2종	60.0	HIPC	역T형	-	
5	쌍학교	1종	250.0	V-Beam	역T형	II형	
6	천천교	1종	394.0	Pus Girder	역T형	II형	

2) 사면

NO	시설물명	구분	연장(m)	높이(m)	비고
1	절토사면(STA0+253~0+702(좌))	2종	449.0	32.3	
2	절토사면(STA0+281~0+716(우))	2종	435.0	37.3	
3	절토사면(STA2+690~3+090(좌))	2종	170.0	38.0	
4	절토사면(STA2+724~3+000(우)	2종	276.0	38.7	
5	절토사면(STA3+510~3+820(우)	2종	310.0	30.3	
6	절토사면(STA4+140~4+455(좌))	2종	315.0	32.6	
7	절토사면(STA4+931~5+160(우))	2종	229.0	32.5	
8	절토사면(백학IC R-D 0+530~0+702(우))	2종	156.0	30.0	

3) 옹벽

NO	시설물명	구분	연장(m)	높이(m)	비고
1	보강토옹벽(STA0+742-802(우))	2종	172.0	8.3	
2	보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌))	2종	234.0	7.9	
3	보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))	2종	311.0	7.7	
4	보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)	2종	265.0	11.7	
5	보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))	2종	283.0	8.5	

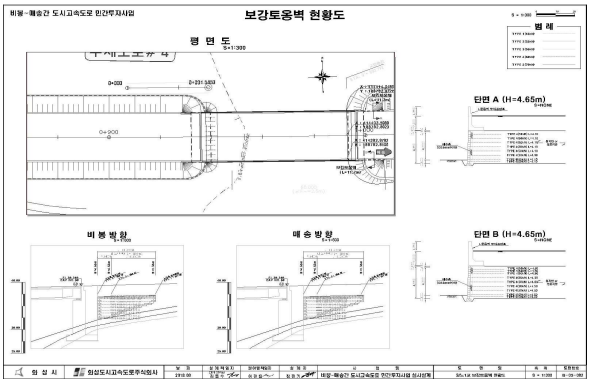
2. 시설물별 점검결과

2.1 보강토옹벽(STA0+742-802(우))

2.1.1 일반사항

시설물번호	RW2017-0000121		관리번호	-
시설물명	보강토옹벽(STA0+742-802(우))		시설물구분	옹벽
위 치	행정구역	경기도 화성시 비봉면 양노리		
	위치좌표	시점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "		
		종점 : 37 ° 13 ' 53 ", 126 ° 52 ' 18 "		
제 원	옹벽형식	블럭식 보강토옹벽		
	연 장	172.0m	지면노출높이(m)	8.3m
	지판폭(m)	-	노 선	비봉~매송간 도시고속도로
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선		
	옹벽하부	지방도, 사유지		
시공현황	준공년도	2017. 06. 30	시 공 자	현대엔지니어링(주)
	부대시설	-		
비 고	-			

위치도



단면도

위치도	
시점부 전경	종점부 전경

2.1.2 현장조사 및 시험결과

가. 외관조사 결과

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.	

나. 현장시험 결과

구 분	결 과 요 약
콘크리트강도 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.
기울기, 선형 및 수준측량	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.

2.1.3 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

SPAN NO.	침하	계획선형오차	활동	세굴	파손손상및균열	유실	이격	전면부진행성배부름	배수시설	주변영향인자			결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가등급
										사면조사					
										사면구배	낙석흔적	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	

2.1.4 종합평가 결과

가. 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			

나. 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태

다. 기 정밀안전점검 결과와의 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.

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

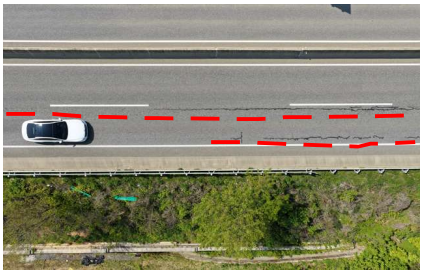
2.1.5 보수 · 보강 방안

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.
주3) 실시설계시에는 부대공 및 가시설 등의 비용이 추가될 수 있음.

2.1.6 유지관리방안

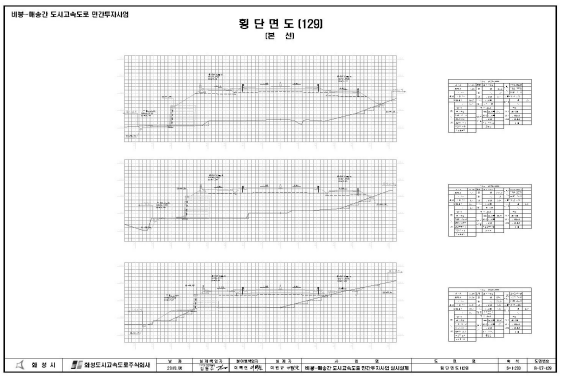
구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 시공미흡으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요 ·블럭 파손 → 외부충격, 시공미흡으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요	
배수시설	·배수로 파손 → 배수로에 발생한 파손의 경우 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	

2.1.7 종합결론

- 대상 시설물은 경기도 화성시 비봉면 양노리 149-8(양노1교 교대)에 위치한 2종 시설물로서 연장 172.0m, 지면노출높이 8.3m의 블럭식 보강토옹벽으로, 2017년 06월에 준공되어 약 9년간 공용되고 있다.
- 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 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.
- 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.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.04, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다.

2.2 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)

2.2.1 일반사항

<table>
<tr><td>시설물번호</td><td colspan="2">RW2017-0000122</td><td>관리번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)</td><td>시설물구분</td><td colspan="2">옹벽</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위 치</td><td>행정구역</td><td colspan="4">경기도 화성시 봉담읍 내리 810</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="4">시점 : 37° 14' 15.67", 126° 55' 19.37"</td></tr>
<tr><td colspan="4">종점 : 37° 14' 12.70", 126° 55' 10.47"</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td colspan="4">블럭식 보강토옹벽</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>234.0m</td><td>지면노출높이(m)</td><td colspan="2">7.9m</td></tr>
<tr><td>지판폭(m)</td><td>-</td><td>노 선</td><td colspan="2">비봉~매송간
도시고속도로</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">화성도시고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td colspan="2">민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="4">내리IC 진입 램프도로 쌓기부</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="4">지방도, 사유지</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017. 06. 30</td><td>시 공 자</td><td colspan="2">현대엔지니어링(주),
두산중공업(주)</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">위치도</td><td colspan="3">단면도</td></tr>
</table>

위치도

시점부 전경	종점부 전경

2.2.2 현장조사 및 시험결과

가. 외관조사 결과

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 파손	단면보수
	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수
배수시설	배수로 파손	단면보수
주변영향인자	상태양호	-
지반, 기초부	연석 박리	단면보수
	포장균열	주의관찰
결과요약	■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 금회 정밀안전점검 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴은 조사되지 않았으나 공용기간 증가, 열화 등에 의한 하부 연석 박리, 포장균열 손상이 조사되었다. 조사된 손상은 옹벽의 사용성 및 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 연석 박리는 내구성 확보 차원의 단면보수, 포장균열은 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손의 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 파손의 경우 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압으로 발생한 손상으로 유추되며 S12(종점부)에 발생하였으며, 점검당시 배수시설로서의 배수기능은 유지하고 있는 것으로 판단된다. 이에 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.	

나. 현장시험 결과

구 분	결 과 요 약
콘크리트강도 시험	반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.4~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.9%이상으로 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 콘크리트의 내구성능은 양호한 상태인 것으로 판단되며, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 없는 것으로 조사되었다.
기울기, 선형 및 수준측량	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.

2.2.3 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

SPAN NO.	침하	계획선형오차	활동	세굴	파손손상및균열	유실	이격	전면부진행성배부름	배수시설	주변영향인자			결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가등급
										사면조사					
										사면구배	낙석흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	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	0	0	0	0	1	0.01	A
S5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S12	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0.05	A
평균	0.20	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.80	0.01	
									상태평가 결과					A	

2.2.4 종합평가 결과

가. 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)		표 번 호	[표 2.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 2.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

나. 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태

다. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격, 공용기간 증가, 열화 등에 의한 블럭 균열, 블럭 파손, 배수로 파손, 연석 박리, 포장균열 등의 손상이 추가로 조사되었고, 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으나 결함지수 및 안전등급은 '0.01', 'A등급'으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

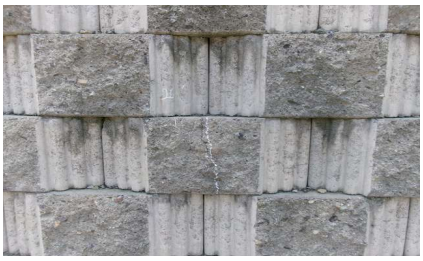
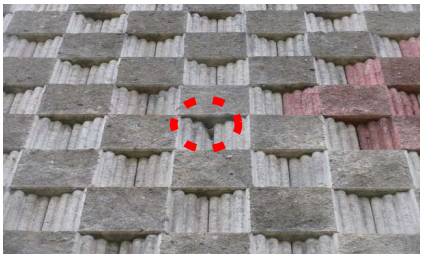
구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.01	A	
2026년 정밀안전점검	0.01	A	

2.2.5 보수 · 보강 방안

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 파손	단면보수	0.04	0.06	㎡	450	27	2
	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.90	0.34	㎡	126	43	2
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수	0.50	0.19	㎡	117	22	2
배수시설	배수로 파손	단면보수	1.50	2.25	㎡	450	1,013	2
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	연석 박리	단면보수	54.00	81.00	㎡	450	36,450	3
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		1,105			36,450	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		553			18,225	
	합계	-		1,658			54,675	
개략공사비 총계(천원)		56,333						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 표면처리는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 실시설계시에는 부대공 및 가시설 등의 비용이 추가될 수 있음.

2.2.6 유지관리방안

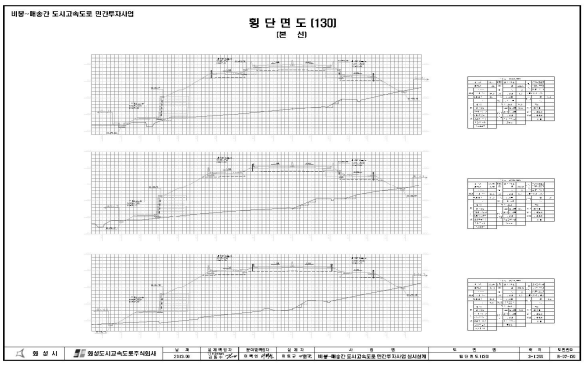
구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 시공미흡으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요 ·블럭 파손 → 외부충격, 시공미흡으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요	 
배수시설	·배수로 파손 → 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압으로 발생한 손상으로 유추되며 S12(종점부)에 발생하였으며, 점검당시 배수시설로서의 배수기능은 유지하고 있는 것으로 판단된다. 이에 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·연석 박리 → 공용기간 증가, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보차원의 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 및 신규손상의 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

2.2.7 종합결론

- 대상 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 810(내리IC 진입 램프도로 쌓기부)에 위치한 2종 시설물로서 연장 234.0m, 지면노출높이 7.9m의 블럭식 보강토옹벽으로, 2017년 06월에 준공되어 약 9년간 공용되고 있다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등으로 인한 블럭 균열, 파손 손상이 국부적으로 발생하였고, 배수시설, 지반, 기초부의 경우 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압, 공용기간 증가, 열화 등으로 인한 배수로 파손, 연석 박리, 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 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.
- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.4~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.9%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.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다.

2.3 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))

2.3.1 일반사항

<table>
<tr><td>시설물번호</td><td colspan="2">RW2017-0000123</td><td>관리번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)</td><td>시설물구분</td><td colspan="2">옹벽</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위 치</td><td>행정구역</td><td colspan="4">경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="4">시점 : 37° 14' 11.97", 126° 55' 13.49"</td></tr>
<tr><td colspan="4">종점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td colspan="4">블럭식 보강토옹벽</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>311.0m</td><td>지면노출높이(m)</td><td colspan="2">7.7m</td></tr>
<tr><td>지판폭(m)</td><td>-</td><td>노 선</td><td colspan="2">비봉~매송간
도시고속도로</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">화성도시고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td colspan="2">민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="4">비봉매송 도시고속도로 본선</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="4">내리IC 출입 램프도로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017. 06. 30</td><td>시 공 자</td><td colspan="2">현대엔지니어링(주),
두산중공업(주)</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">위치도</td><td colspan="3">단면도</td></tr>
</table>

위치도	
시점부 전경	종점부 전경

2.3.2 현장조사 및 시험결과

가. 외관조사 결과

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 파손	단면보수
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수
	식생	정비
배수시설	상태양호	-
주변영향인자	상태양호	-
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㎜이상), 블럭 파손, 식생의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 주입보수, 단면보수, 정비 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.	

나. 현장시험 결과

구 분	결 과 요 약
콘크리트강도 시험	반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~26.7㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.7%이상으로 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 콘크리트의 내구성능은 양호한 상태인 것으로 판단되며, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 없는 것으로 조사되었다.
기울기, 선형 및 수준측량	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.

2.3.3 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

SPAN NO.	침하	계획선형오차	활동	세굴	파손 손상 및 균열	유실	이격	전면부 진행성 배부름	배수시설	주변영향인자 사면조사			결함점수 합계	평가단위 결함지수	평가단위 평가등급
										사면 구배	낙석 흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S10	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
평균	0.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.01	
									상태평가 결과					A	

2.3.4 종합평가 결과

가. 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))		표 번 호	[표 3.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 3.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

나. 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태

다. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열, 블럭 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 블럭 균열, 블럭 파손, 식생 등의 손상이 추가로 조사되었으며, 일부 블럭 균열에 대한 보수와 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으나 결함지수 및 안전등급은 '0.01', 'A등급'으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

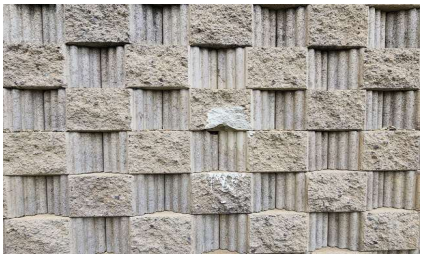
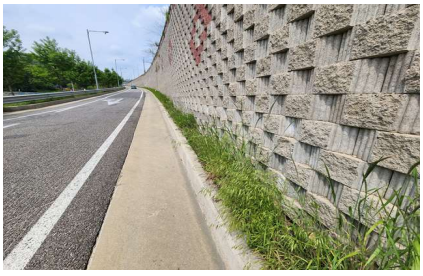
구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.01	A	
2026년 정밀안전점검	0.01	A	

2.3.5 보수 · 보강 방안

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㎜이상)	주입보수	3.40	1.27	㎡	117	149	2
	식생	주입보수	1.00	1.00	EA	8	8	2
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		211			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		106			-	
	합계	-		317			-	
개략공사비 총계(천원)		317						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 표면처리는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 실시설계시에는 부대공 및 가시설 등의 비용이 추가될 수 있음.

2.3.6 유지관리방안

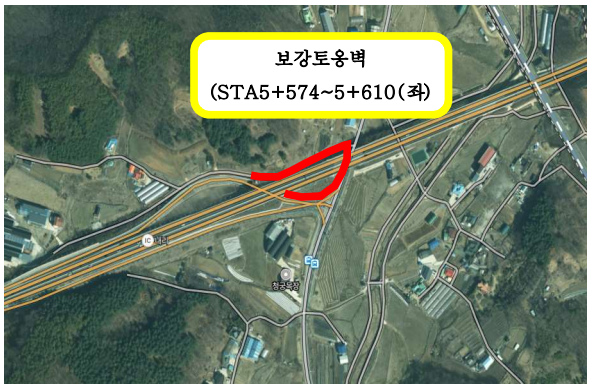
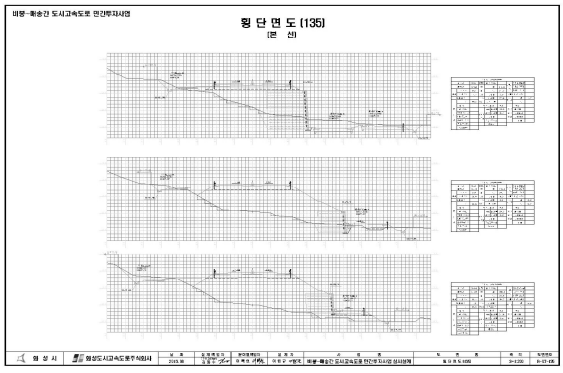
구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 공용기간 증가로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요 ·블럭 파손 → 외부충격으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요	 
배수시설	·배수로에 발생하는 토사퇴적 등의 손상 발생여부를 확인하고, 배수기능을 원활하게 유지하는 유지관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

2.3.7 종합결론

- 대상 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2(내리IC 출입 램프도로 쌓기부)에 위치한 2종 시설물로서 연장 311.0m, 지면노출높이 7.7m의 블럭식 보강토옹벽으로, 2017년 06월에 준공되어 약 9년간 공용되고 있다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등으로 인한 블럭 균열, 파손, 식생 손상이 국부적으로 발생하였으나 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 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.
- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~26.7㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.7%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.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다.

2.4 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)

2.4.1 일반사항

<table>
<tr><td>시설물번호</td><td colspan="2">RW2017-0000124</td><td>관리번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)</td><td>시설물구분</td><td colspan="2">옹벽</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위 치</td><td>행정구역</td><td colspan="4">경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="4">시점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"</td></tr>
<tr><td colspan="4">종점 : 37° 14' 16.44", 126° 55' 24.52"</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td colspan="4">블럭식 보강토옹벽</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>256.0m</td><td>지면노출높이(m)</td><td colspan="2">11.7m</td></tr>
<tr><td>지판폭(m)</td><td>-</td><td>노 선</td><td colspan="2">비봉~매송간
도시고속도로</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">화성도시고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td colspan="2">민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="4">비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 교대</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="4">지방도, 내리IC 출입 램프도로</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017. 06. 30</td><td>시 공 자</td><td colspan="2">현대엔지니어링(주),
두산중공업(주)</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">위치도</td><td colspan="3">단면도</td></tr>
</table>

위치도	
시점부 전경	종점부 전경

2.4.2 현장조사 및 시험결과

가. 외관조사 결과

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수
	블럭 파손	단면보수
	캡블럭 파손	단면보수
	캡블럭 탈락	정비
배수시설	배수로 토사퇴적	정비
주변영향인자	상태양호	-
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㎜이상), 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 공용기간 증가, 시공미흡 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 손상의 정도가 경미한 수준인 것으로 조사되었다. 이에 손상별 주입보수, 단면보수, 정비 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 배수시설에서 조사된 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. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 상부 도로부 또한 손상이 없는 양호한 상태로 조사되어 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생여부를 확인하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.	

나. 현장시험 결과

구 분	결 과 요 약
콘크리트강도 시험	반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.8㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.9%이상으로 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 콘크리트의 내구성능은 양호한 상태인 것으로 판단되며, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 없는 것으로 조사되었다.
기울기, 선형 및 수준측량	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.

2.4.3 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

SPAN NO.	침하	계획선형오차	활동	세굴	파손손상및균열	유실	이격	전면부진행성배부름	배수시설	주변영향인자			결함점수합계	평가단위결함지수	평가단위평가등급
										사면조사					
										사면구배	낙석흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	A
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	A
S8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0.04	A
S10	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	4	0.05	A
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0.04	A
평균	0.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	1.40	0.02	
									상태평가 결과					A	

2.4.4 종합평가 결과

가. 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)		표 번 호	[표 4.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.02	A	근거표번호	[표 4.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.02	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

나. 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태

다. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열 등의 손상이 확인되었고, 일부 블록 균열에 대한 보수와 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으며, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 블럭 균열, 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락, 배수로 토사퇴적 등의 손상이 추가로 조사되어 결함지수는 '0.01 → 0.02'로 하향조정, 안전등급은 'A등급'으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.01	A	
2026년 정밀안전점검	0.02	A	

2.4.5 보수 · 보강 방안

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.20	1.80	㎡	117	211	2
	블럭 파손	단면보수	0.04	0.06	㎡	450	27	2
	캡블럭 파손	단면보수	0.30	0.45	㎡	450	203	2
	캡블럭 탈락	정비	2.00	2.00	EA	8	16	2
배수시설	배수로 토사퇴적	정비	61.00	91.50	㎡	8	732	2
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		1,189			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		595			-	
	합계	-		1,784			-	
개략공사비 총계(천원)		1,784						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 표면처리는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 실시설계시에는 부대공 및 가시설 등의 비용이 추가될 수 있음.

2.4.6 유지관리방안

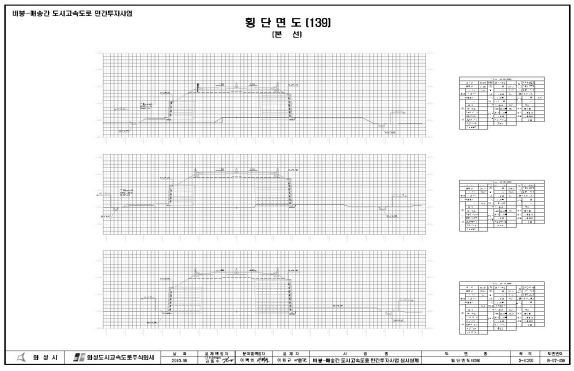
구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 공용기간 증가로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요 ·블럭 파손 → 외부충격으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주기적인 점검을 통해 발생규모 및 현황관리를 실시하고, 일정규모 이상 발생할 경우 적절한 조치를 통한 관리 필요	
배수시설	·배수로 토사퇴적 → 배수로에 발생한 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 점검당시 배수기능에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 배수시설로서의 원활한 기능성 확보 차원의 주기적인 정비를 통한 관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

2.4.7 종합결론

- 대상 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2(비봉~매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 교대)에 위치한 2종 시설물로서 연장 256.0m, 지면노출높이 11.7m의 블럭식 보강토옹벽으로, 2017년 06월에 준공되어 약 9년간 공용되고 있다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 공용기간 증가, 시공미흡 등으로 인한 블럭 균열(0.3㎜이상), 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락의 손상이 국부적으로 발생하였고, 배수시설에 공용기간 증가, 우천시 토사유입으로 인한 배수로 토사퇴적 손상이 조사되었다. 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 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.
- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.8㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.9%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.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.02, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다.

2.5 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))

2.5.1 일반사항

<table>
<tr><td>시설물번호</td><td colspan="2">RW2017-0000125</td><td>관리번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))</td><td>시설물구분</td><td colspan="2">옹벽</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위 치</td><td>행정구역</td><td colspan="4">경기도 화성시 매송면 원평리 539-19</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="4">시점 : 37° 14' 19.72", 126° 55' 37.36"</td></tr>
<tr><td colspan="4">종점 : 37° 14' 17.82", 126° 55' 34.20"</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td colspan="4">블럭식 보강토옹벽</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>283.0m</td><td>지면노출높이(m)</td><td colspan="2">8.5m</td></tr>
<tr><td>지판폭(m)</td><td>-</td><td>노 선</td><td colspan="2">비봉~매송간
도시고속도로</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">화성도시고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td colspan="2">민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="4">비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A2, 원평1교 A1</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="4">지방도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017. 06. 30</td><td>시 공 자</td><td colspan="2">현대엔지니어링(주),
두산중공업(주)</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">위치도</td><td colspan="3">단면도</td></tr>
</table>

위치도	
시점부 전경	종점부 전경

2.5.2 현장조사 및 시험결과

가. 외관조사 결과

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리
	블럭 파손	단면보수
배수시설	상태양호	-
주변영향인자	상태양호	-
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), 블럭 파손의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 단면보수 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.	

나. 현장시험 결과

구 분	결 과 요 약
콘크리트강도 시험	반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.5%이상으로 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 콘크리트의 내구성능은 양호한 상태인 것으로 판단되며, 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도저하가 없는 것으로 조사되었다.
기울기, 선형 및 수준측량	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.

2.5.3 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

SPAN NO.	침하	계획선형 오차	활동	세굴	파손 손상 및 균열	유실	이격	전면부 진행성 배부름	배수시설	주변영향인자 사면조사			결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
										사면 구배	낙석 흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	A
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S13	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
평균	0.01	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.01	
									상태평가 결과					A	

2.5.4 종합평가 결과

가. 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))		표 번 호	[표 5.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 5.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

나. 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	· 문제점이 없는 최상의 상태

다. 기 정밀안전점검 결과와의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열, 블럭 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격 등에 의한 블럭 파손 등의 손상이 추가로 조사되었으나 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으며, 일부 블록 균열, 파손에 대한 보수가 실시되어 결함지수는 '0.03 → 0.01'로 상향조정, 안전등급은 'A등급'으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.03	A	
2026년 정밀안전점검	0.01	A	

2.5.5 보수 · 보강 방안

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.40	0.52	㎡	126	66	2
	블럭 파손	단면보수	0.09	0.14	㎡	450	63	2
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		129			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		65			-	
	합계	-		194			-	
개략공사비 총계(천원)		194						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3mm미만 표면처리는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 실시설계시에는 부대공 및 가시설 등의 비용이 추가될 수 있음.

2.5.6 유지관리방안

구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 공용기간 증가로 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 → 외부충격으로 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	·배수로에 발생하는 토사퇴적 등의 손상 발생여부를 확인하고, 배수기능을 원활하게 유지하는 유지관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

2.5.7 종합결론

- 대상 시설물은 경기도 화성시 매송면 원평리 539-19(원평교 A2, 원평1교 A1 하부)에 위치한 2종 시설물로서 연장 283.0m, 지면노출높이 8.5m의 블럭식 보강토옹벽으로, 2017년 06월에 준공되어 약 9년간 공용되고 있다.
- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등으로 인한 블럭 균열, 파손 손상이 국부적으로 발생하였으나 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 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.
- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.5%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.
- 대상 옹벽은 평가기준에 따른 결함지수는 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”로 지정하였다.

목 차

■ 서 두

■ 요약문

제 1 편 공통편

제 1 장 정밀안전점검 개요 ····· 1

1.1 과업의 목적 ····· 3

1.2 과업의 범위 및 내용 ····· 3

1.3 과업수행 절차 및 일정 ····· 5

1.4 대상시설물 개요 ····· 7

1.5 사용장비 및 시험기기의 현황 ····· 8

제 2 장 외관조사 개요 ····· 9

2.1 외관조사 개요 ····· 13

2.2 현장조사 방법 ····· 13

제 3 장 내구성조사 개요 ····· 17

3.1 콘크리트 내구성조사 개요 ····· 19

제 4 장 절토사면 상태평가 기준 및 절차 ····· 27

4.1 상태평가 개요 ····· 29

4.2 상태평가 기준 ····· 29

4.3 상태평가등급 산정절차 ····· 42

제 5 장 보수공법 및 유지관리방안 ····· 45

5.1 보수·보강공법 개요 ····· 47

5.2 보수·보강공법 ····· 48

5.3 유지관리 방안 ····· 51

제 6 장 보수공법 및 유지관리방안 ····· 53
6.1 종합평가기준 ····· 55
6.2 종합평가결과 산정 방법 ····· 56

제 2 편 시설물편

1. 보강토옹벽(STA0+742-0+802(우))

1.1 시설물 개요 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 3
1.2 자료수집 및 분석 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 9
1.3 현장조사 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 21
1.4 콘크리트 재료시험 조사 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 41
1.5 상태평가 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 50
1.6 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 53
1.7 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 54
1.8 종합결론 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 56

2. 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)

2.1 시설물 개요 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 3
2.2 자료수집 및 분석 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 10
2.3 현장조사 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 21
2.4 콘크리트 재료시험 조사 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 40
2.5 상태평가 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 51
2.6 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 54
2.7 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 55
2.8 종합결론 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 57

3. 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))

3.1 시설물 개요 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 3
3.2 자료수집 및 분석 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 11
3.3 현장조사 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 22
3.4 콘크리트 재료시험 조사 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 42

3.5 상태평가 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 53
3.6 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 56
3.7 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 57
3.8 종합결론 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 59

4. 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)

4.1 시설물 개요 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 3
4.2 자료수집 및 분석 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 9
4.3 현장조사 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 20
4.4 콘크리트 재료시험 조사 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 39
4.5 상태평가 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 49
4.6 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 52
4.7 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 53
4.8 종합결론 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 55

5. 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))

5.1 시설물 개요 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 3
5.2 자료수집 및 분석 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 13
5.3 현장조사 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 24
5.4 콘크리트 재료시험 조사 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 44
5.5 상태평가 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 55
5.6 종합평가 및 안전등급 지정 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 58
5.7 보수·보강 및 유지관리방안 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 59
5.8 종합결론 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 61

■ 부 록

1. 과업지시서
2. 외관조사망도
3. 측정 및 시험자료
4. 상태평가 결과 자료
5. 시설물관리대장 사본
6. 현황조사 사진첩
7. 사용장비 기기의 사진
8. 사전조사 자료 일체

표 목 차

【표 1.2.1】 과업의 내용 ····· 4
【표 1.3.1】 정밀안전점검 과업수행 일정 ····· 6
【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기 ····· 8
【표 3.2.1】 옹벽별 정밀안전점검의 재료시험 항목 ····· 19
【표 3.2.2】 정밀안전점검의 재료시험 평가방법 ····· 20
【표 3.2.3】 정밀안전점검 기본과업 재료시험 기준수량 ····· 20
【표 3.2.4】 타격방향 보정치 ····· 22
【표 3.2.5】 재령에 의한 보정표 ····· 23
【표 3.2.6】 측정면의 조건에 따른 탄산화 시험방법 ····· 24
【표 3.2.7】 탄산화 상태평가 기준 ····· 25
【표 4.2.1】 침하의 상태평가 기준(콘크리트 옹벽, 석축) ····· 30
【표 4.2.2】 계획선형 오차(전도/경사)의 상태평가 기준(콘크리트 옹벽, 석축) ····· 30
【표 4.2.3】 활동의 상태평가 기준(공통적용) ····· 31
【표 4.2.4】 파손 및 손상, 재료분리의 상태평가 기준 ····· 31
【표 4.2.5】 기초부 세굴 상태평가 기준(공통적용) ····· 32
【표 4.2.6】 마모/침식의 상태평가 기준 ····· 33
【표 4.2.7】 박락 및 층분리의 상태평가 기준 ····· 33
【표 4.2.8】 박리의 상태평가 기준 ····· 33
【표 4.2.9】 균열의 상태평가 기준 ····· 34
【표 4.2.10】 백태의 상태평가 기준 ····· 35
【표 4.2.11】 탄산화 잔여 깊이의 상태평가 기준 ····· 35
【표 4.2.12】 전염화물 이온량의 상태평가 기준 ····· 35
【표 4.2.13】 철근노출의 상태평가 기준 ····· 36
【표 4.2.14】 배수공 상태의 상태평가 기준(콘크리트 옹벽, 석축) ····· 36
【표 4.2.15】 침하의 상태평가 기준(보강토, 돌망태) ····· 37
【표 4.2.16】 계획선형 오차(전도/경사)의 상태평가 기준(보강토 옹벽) ····· 37
【표 4.2.17】 진행성 배부름의 상태평가 기준(보강토, 석축) ····· 38
【표 4.2.18】 파손 및 손상, 균열의 상태평가 기준(보강토, 석축) ····· 38

【표 4.2.19】 이격의 상태평가 기준(보강토, 석축) ····· 38
【표 4.2.20】 유실 상태평가 기준(보강토, 석축) ····· 39
【표 4.2.21】 배수상태의 상태평가기준(보강토 옹벽) ····· 39
【표 4.2.22】 추락방지시설의 상태평가기준 ····· 40
【표 4.2.23】 도로포장의 상태평가기준 ····· 40
【표 4.2.24】 도로부 신축이음부의 상태평가기준 ····· 41
【표 4.2.25】 환기구 등의 덮개의 상태평가기준 ····· 41
【표 4.2.22】 옹벽시설물의 상태평가 기준 ····· 44
【표 5.2.1】 옹벽에 영향을 미치는 현상과 요인 ····· 48
【표 6.1.1】 종합평가지수에 따른 종합평가기준 ····· 55
【표 6.2.1】 옹벽의 종합평가결과 상정 예시 ····· 56
【표 1.1.1】 옹벽 일반사항 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 3
【표 1.2.1】 점검이력사항 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 14
【표 1.2.2】 보수이력사항 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 18
【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 18
【표 1.2.4】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 20
【표 1.3.1】 일반현황 조사결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 21
【표 1.3.2】 옹벽 구간분할 결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 22
【표 1.3.3】 지반, 기초부 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 23
【표 1.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ··· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 25
【표 1.3.5】 전면부 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 26
【표 1.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 29
【표 1.3.7】 배수시설 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 30
【표 1.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ···· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 32
【표 1.3.9】 주변영향인자 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 33
【표 1.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ···· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 35
【표 1.3.11】 공중이용시설 10대 위험요소 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 37
【표 1.3.12】 현장조사 결과 요약 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 39
【표 1.3.13】 손상내용 총괄표 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 40
【표 1.3.14】 전차대비 손상수량 증감표 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 40
【표 1.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 41

【표 1.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 43
【표 1.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 43
【표 1.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 44
【표 1.4.5】 반발경도 시험 보고서 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 45
【표 1.4.6】 내구성조사 결과요약 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 45
【표 1.4.7】 경사도 결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 47
【표 1.4.8】 수준측량(수직변위) 결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 48
【표 1.4.9】 선형측량 결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 49
【표 1.5.1】 상태평가 결과 산정 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 50
【표 1.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 52
【표 1.6.1】 종합평가 결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 53
【표 1.6.2】 안전등급 기준 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 53
【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 54
【표 1.7.2】 중점유지관리 항목 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 55
【표 2.1.1】 옹벽 일반사항 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 3
【표 2.2.1】 점검이력사항 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 15
【표 2.2.2】 보수이력사항 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 18
【표 2.2.3】 내진설계 여부 확인 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 18
【표 2.2.4】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정 ··· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 20
【표 2.3.1】 일반현황 조사결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 21
【표 2.3.2】 옹벽 구간분할 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 22
【표 2.3.3】 지반, 기초부 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 23
【표 2.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ·· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 25
【표 2.3.5】 전면부 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 26
【표 2.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ·· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 28
【표 2.3.7】 배수시설 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 29
【표 2.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 31
【표 2.3.9】 주변영향인자 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 32
【표 2.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ··· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 34
【표 2.3.11】 공중이용시설 10대 위험요소 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 36
【표 2.3.12】 현장조사 결과 요약 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 38

【표 2.3.13】 손상내용 총괄표 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 39
【표 2.3.14】 전차대비 손상수량 증감표 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 39
【표 2.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 40
【표 2.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 43
【표 2.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 43
【표 2.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 44
【표 2.4.5】 반발경도 시험 보고서 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 45
【표 2.4.6】 내구성조사 결과요약 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 45
【표 2.4.7】 경사도 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 48
【표 2.4.8】 수준측량(수직변위) 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 49
【표 2.4.9】 선형측량 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 50
【표 2.5.1】 상태평가 결과 산정 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 51
【표 2.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 53
【표 2.6.1】 종합평가 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 54
【표 2.6.2】 안전등급 기준 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 54
【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비 ···· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 55
【표 2.7.2】 중점유지관리 항목 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) – 56
【표 3.1.1】 옹벽 일반사항 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 3
【표 3.2.1】 점검이력사항 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 16
【표 3.2.2】 보수이력사항 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 19
【표 3.2.3】 내진설계 여부 확인 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 19
【표 3.2.4】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정 ·· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 21
【표 3.3.1】 일반현황 조사결과 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 22
【표 3.3.2】 옹벽 구간분할 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 23
【표 3.3.3】 지반, 기초부 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 24
【표 3.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ··· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 26
【표 3.3.5】 전면부 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 27
【표 3.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ·· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 30
【표 3.3.7】 배수시설 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 31
【표 3.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ··· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 33
【표 3.3.9】 주변영향인자 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 34

【표 3.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교 … 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 36
【표 3.3.11】 공중이용시설 10대 위험요소 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 38
【표 3.3.12】 현장조사 결과 요약 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 40
【표 3.3.13】 손상내용 총괄표 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 41
【표 3.3.14】 전차대비 손상수량 증감표 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 41
【표 3.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황 … 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 42
【표 3.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 45
【표 3.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 45
【표 3.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 46
【표 3.4.5】 반발경도 시험 보고서 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 47
【표 3.4.6】 내구성조사 결과요약 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 47
【표 3.4.7】 경사도 결과 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 50
【표 3.4.8】 수준측량(수직변위) 결과 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 51
【표 3.4.9】 선형측량 결과 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 52
【표 3.5.1】 상태평가 결과 산정 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 53
【표 3.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 55
【표 3.6.1】 종합평가 결과 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 56
【표 3.6.2】 안전등급 기준 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 56
【표 3.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비 ·· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 57
【표 3.7.2】 중점유지관리 항목 …… 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) – 58
【표 4.1.1】 옹벽 일반사항 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 3
【표 4.2.1】 점검이력사항 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 14
【표 4.2.2】 보수이력사항 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 17
【표 4.2.3】 내진설계 여부 확인 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 17
【표 4.2.4】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정 … 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 19
【표 4.3.1】 일반현황 조사결과 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 20
【표 4.3.2】 옹벽 구간분할 결과 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 21
【표 4.3.3】 지반, 기초부 손상현황 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 22
【표 4.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 … 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 24
【표 4.3.5】 전면부 손상현황 …… 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 25
【표 4.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ·· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 27

【표 4.3.7】 배수시설 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 28
【표 4.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ··보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 30
【표 4.3.9】 주변영향인자 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 31
【표 4.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교 … 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 33
【표 4.3.11】 공중이용시설 10대 위험요소 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 35
【표 4.3.12】 현장조사 결과 요약 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 37
【표 4.3.13】 손상내용 총괄표 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 38
【표 4.3.14】 전차대비 손상수량 증감표 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 38
【표 4.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 39
【표 4.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 41
【표 4.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 41
【표 4.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 42
【표 4.4.5】 반발경도 시험 보고서 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 43
【표 4.4.6】 내구성조사 결과요약 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 43
【표 4.4.7】 경사도 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 46
【표 4.4.8】 수준측량(수직변위) 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 47
【표 4.4.9】 선형측량 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 48
【표 4.5.1】 상태평가 결과 산정 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 49
【표 4.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 51
【표 4.6.1】 종합평가 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 52
【표 4.6.2】 안전등급 기준 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 52
【표 4.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비 ···· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 53
【표 4.7.2】 중점유지관리 항목 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 54
【표 5.1.1】 옹벽 일반사항 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 3
【표 5.2.1】 점검이력사항 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 18
【표 5.2.2】 보수이력사항 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 21
【표 5.2.3】 내진설계 여부 확인 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 21
【표 5.2.4】 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정 ·· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 23
【표 5.3.1】 일반현황 조사결과 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 24
【표 5.3.2】 옹벽 구간분할 결과 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 25
【표 5.3.3】 지반, 기초부 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 26

【표 5.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 … 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 28
【표 5.3.5】 전면부 손상현황 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 29
【표 5.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교 ·· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 32
【표 5.3.7】 배수시설 손상현황 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 33
【표 5.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교 … 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 35
【표 5.3.9】 주변영향인자 손상현황 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 36
【표 5.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교 … 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 38
【표 5.3.11】 공중이용시설 10대 위험요소 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 40
【표 5.3.12】 현장조사 결과 요약 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 42
【표 5.3.13】 손상내용 총괄표 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 43
【표 5.3.14】 전차대비 손상수량 증감표 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 43
【표 5.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황 … 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 44
【표 5.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 47
【표 5.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 47
【표 5.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 48
【표 5.4.5】 반발경도 시험 보고서 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 49
【표 5.4.6】 내구성조사 결과요약 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 49
【표 5.4.7】 경사도 결과 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 52
【표 5.4.8】 수준측량(수직변위) 결과 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 53
【표 5.4.9】 선형측량 결과 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 54
【표 5.5.1】 상태평가 결과 산정 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 55
【표 5.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 57
【표 5.6.1】 종합평가 결과 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 58
【표 5.6.2】 안전등급 기준 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 58
【표 5.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비 ·· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 59
【표 5.7.2】 중점유지관리 항목 …… 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 60

그 림 목 차

【그림 1.3.1】 옹벽 정밀안전점검 과업수행 흐름도 ····· 5
【그림 4.3.1】 상태평가등급 산정 과정 ····· 42
【그림 6.1.1】 종합평가결과 산정절차 ····· 56
【그림 1.1.1】 위치도 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 4
【그림 1.1.2】 전개도 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 6
【그림 1.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 42
【그림 1.4.2】 반발경도시험 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 44
【그림 1.4.3】 측정 위치도 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 46
【그림 1.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 48
【그림 1.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 49
【그림 2.1.1】 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 4
【그림 2.1.2】 전개도 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 6
【그림 2.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 41
【그림 2.4.2】 반발경도시험 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 44
【그림 2.4.3】 측정 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 46
【그림 2.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 49
【그림 2.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 50
【그림 3.1.1】 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 4
【그림 3.1.2】 전개도 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 6
【그림 3.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 43
【그림 3.4.2】 반발경도시험 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 46
【그림 3.4.3】 측정 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 48
【그림 3.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교 ··· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 51
【그림 3.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 52
【그림 4.1.1】 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 4
【그림 4.1.2】 전개도 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 6
【그림 4.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 40
【그림 4.4.2】 반발경도시험 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 42

【그림 4.4.3】 측정 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 44
【그림 4.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 47
【그림 4.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) – 48
【그림 5.1.1】 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 4
【그림 5.1.2】 전개도 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 6
【그림 5.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 45
【그림 5.4.2】 반발경도시험 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 48
【그림 5.4.3】 측정 위치도 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 50
【그림 5.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교 ··· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 53
【그림 5.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) – 54

사 진 목 차

【사진 1.1.1】 전경사진 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 4
【사진 1.1.2】 부재별 현황 및 작업사진 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 5
【사진 1.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 19
【사진 1.3.1】 지반, 기초부 전경 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 23
【사진 1.3.2】 전면부 전경 ·····보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 26
【사진 1.3.3】 배수시설 전경 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 30
【사진 1.3.4】 주변영향인자 전경 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 33
【사진 1.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 38
【사진 1.4.1】 재료시험 조사 전경 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 42
【사진 1.4.2】 측량작업 전경 ····· 보강토옹벽(STA0+742-802(우)) - 46
【사진 2.1.1】 전경사진 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 4
【사진 2.1.2】 부재별 현황 및 작업사진 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 5
【사진 2.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 19
【사진 2.3.1】 지반, 기초부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 23
【사진 2.3.2】 전면부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 26
【사진 2.3.3】 배수시설 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 29
【사진 2.3.4】 주변영향인자 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 32
【사진 2.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황 ·· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 37
【사진 2.4.1】 재료시험 조사 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 41
【사진 2.4.2】 측량작업 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌) - 46
【사진 3.1.1】 전경사진 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 4
【사진 3.1.2】 부재별 현황 및 작업사진 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 5
【사진 3.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 20
【사진 3.3.1】 지반, 기초부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 24
【사진 3.3.2】 전면부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 27
【사진 3.3.3】 배수시설 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 31
【사진 3.3.4】 주변영향인자 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 34
【사진 3.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황 ·· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 39

【사진 3.4.1】 재료시험 조사 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 43
【사진 3.4.2】 측량작업 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우)) - 48
【사진 4.1.1】 전경사진 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 4
【사진 4.1.2】 부재별 현황 및 작업사진 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 5
【사진 4.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 18
【사진 4.3.1】 지반, 기초부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 22
【사진 4.3.2】 전면부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 25
【사진 4.3.3】 배수시설 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 28
【사진 4.3.4】 주변영향인자 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 31
【사진 4.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황 ·· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 36
【사진 4.4.1】 재료시험 조사 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 40
【사진 4.4.2】 측량작업 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 44
【사진 5.1.1】 전경사진 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 4
【사진 5.1.2】 부재별 현황 및 작업사진 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 5
【사진 5.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 22
【사진 5.3.1】 지반, 기초부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 26
【사진 5.3.2】 전면부 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 29
【사진 5.3.3】 배수시설 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 33
【사진 5.3.4】 주변영향인자 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 36
【사진 5.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황 ·· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 41
【사진 5.4.1】 재료시험 조사 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 45
【사진 5.4.2】 측량작업 전경 ····· 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)) - 50

제1편 공 통 편

제1장 정밀안전점검 개요
제2장 외관조사 개요
제3장 내구성조사 개요
제4장 상태평가 기준 및 절차
제5장 보수공법 및 유지관리방안
제6장 종합평가 기준 및 방법

제1장 정밀안전점검 개요

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 범위 및 내용

1.3 과업수행 절차 및 일정

1.4 대상시설물 개요

1.5 사용장비 및 시험기기의 현황

제 1 장 정밀안전점검 개요

1.1 과업의 목적

본 용역은 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(약칭 : 시설물안전법)』 제11조 및 동법 시행령 제8조에 의거 실시하는 정밀안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 시설물 현재의 사용요건을 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 면밀한 외관조사와 간단한 측정·시험장비로 시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석, 평가 및 적절한 보수·보강방법 제시 등 시설물의 재난예방과 안정성 확보를 통해 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

본 정밀안전점검은 경험과 기술을 갖춘 전문가가 용역 발주자와 충분한 사전 업무범위 및 내용을 협의한 후 수행하였으며, 근접 육안조사를 기본으로 필요 시 접근장비를 이용한 정밀 외관조사를 실시하되 현장조사 시에는 각종 안전조치를 취하였다. 현장 외관조사 결과 및 각종 측정 및 시험결과를 바탕으로 상태평가 결과를 도출하고 점검결과에 따라 적정한 보수·보강방법을 제시하였다.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 정밀점검(육안점검, 시험 및 측정, 외관망도 작성 등)
4) 점검결과 검토 및 분석
5) 시설물의 상태평가
6) 종합평가 및 안전등급 지정
7) 보수·보강방안공법, 우선순위 및 시기) 제시
8) 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시
9) 보고서 작성(부록포함)
10) 점검결과 국토안전관리원 전산입력(FMS) 및 승인

1.2.2 과업수행기간

2026. 04. 27. ~ 2026. 06. 10.

1.2.3 과업의 내용

본 과업은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 한국시설안전공단, 2026.01)』에 의거 수행하였으며, 과업의 내용에 대한 세부사항은 다음과 같다.

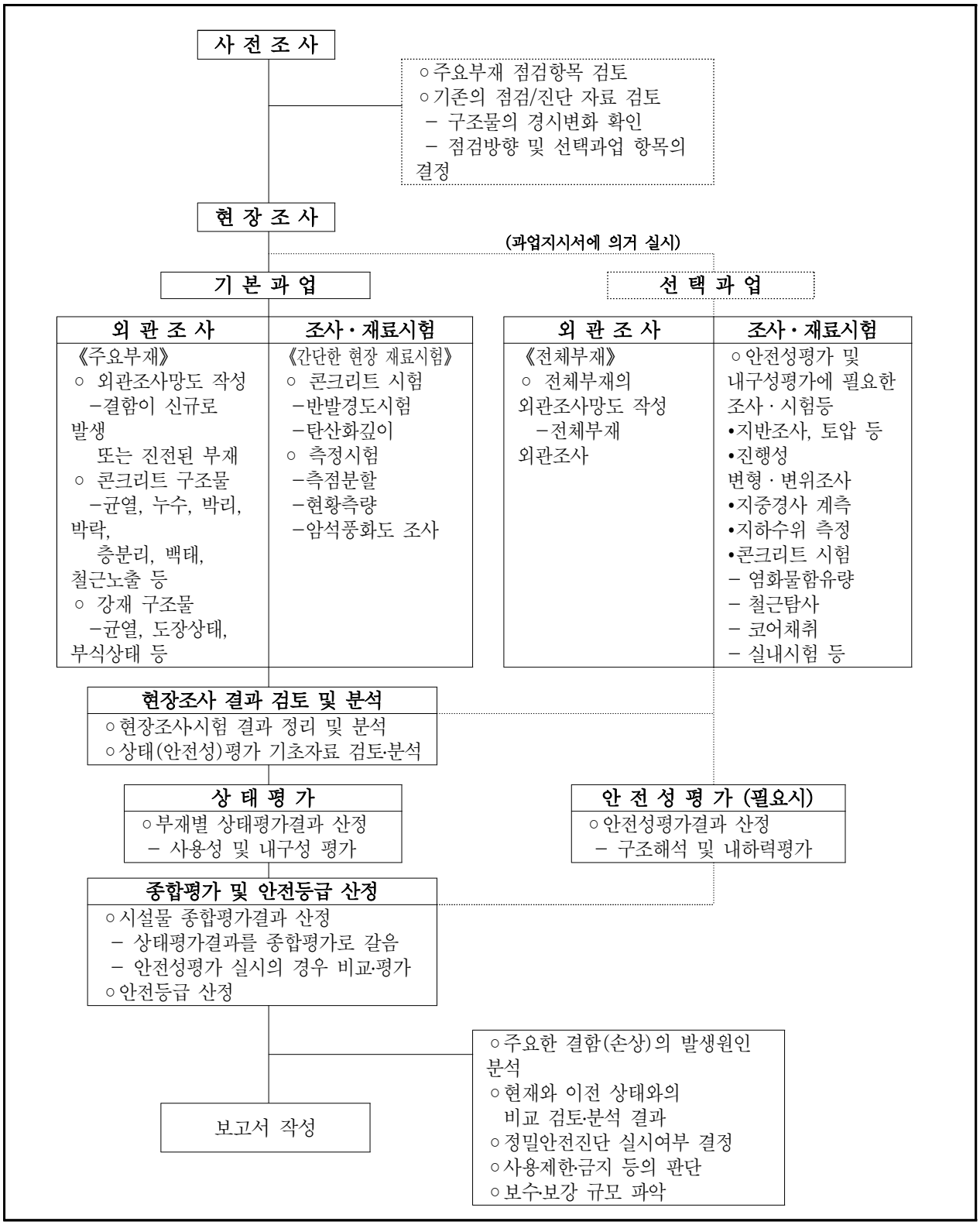
【표 1.2.1】 과업의 내용

과업의 범위		과업의 내용	비고
설계도서 및 관련자료 수집·검토		1) 설계자료 검토(준공도면, 구조계산서) 2) 기존 점검 및 유지관리자료 검토 (초기점검, 2017년 ~ 2025년 정기안전점검 및 정밀안전점검)	안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (2026.01) 적용
현장 조사 및 시험	현장 조사	1) 옹벽의 제원 및 시공상태 조사 2) 옹벽 외관 결함 및 손상 등 외관조사 3) 외관망도 작성	
	현장 시험	1) 콘크리트 강도 조사 2) 측량	
상태평가		1) 외관조사 결과 분석 2) 현장시험 결과 분석 3) 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 4) 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자의 소견(안전등급 지정)	
종합평가 및 안전등급 지정		1) 상태평가 결과를 이용하여 안전등급 지정	
보수 및 보강대책 수립		1) 결함 및 손상부위에 대한 원인 분석 및 평가 2) 기능 회복 및 향상을 위한 보수·보강 공법 제시 3) 보수·보강 물량 및 보수·보강 우선순위 제시	
유지관리 대책 수립		1) 유지 관리상 중점점검사항 제시 2) 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시	
보고서 작성		1) 보고서 작성 및 제출	

1.3 과업수행 절차 및 일정

1.3.1 과업수행 절차

본 옹벽의 정밀안전점검 과업수행 흐름도는 다음과 같다.



【그림 1.3.1】 옹벽 정밀안전점검 과업수행 흐름도

1.3.2 과업수행 일정

본 과업을 위해 수행한 정밀안전점검 과업 일정은 다음과 같다.

【표 1.3.1】 정밀안전점검 과업수행 일정

공 종		2026년 04월 27일 ~ 2026년 06월 10일									비 고
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	
1. 자료수집 및 분석 · 관계도서 수집 및 분석 현장답사 및 점검계획 수립											- 4/27 착수
2. 현장조사 및 시험 · 외관조사 · 재료시험 및 측정											-현장조사 및 시험 -구조물별 조사팀 운영 -필요시 추가조사
3. 상태평가 · 상태평가 결과작성											-현장조사와 내업작업 병행 실시
4. 종합평가 및 안전등급 지정 · 종합평가 · 안전등급 지정											
5. 보수·보강 및 유지관리 방안 제시 · 보수·보강방안 제시 · 유지관리방안 제시											
6. 보고서 작성 · 보고서 작성 · 보고서 수정 및 납품											- 06/10 준공예정
공정율(%)	진행	13	15	15	15	12	10	10	5	5	
	누계	13	28	43	58	70	80	90	95	100	

1.4 대상시설물 개요

1) 교량

NO	시설물명	구분	연장(m)	구 조 형 식			비고
				상부	교대	교각	
1	남전천교	1종	100.0	V-Beam	역T형	T형	
2	양노교	2종	60.0	HIPC	역T형	-	
3	양노1교	1종	200.0	V-Beam	역T형	II형	
4	양노2교	2종	60.0	HIPC	역T형	-	
5	쌍학교	1종	250.0	V-Beam	역T형	II형	
6	천천교	1종	394.0	Pus Girder	역T형	II형	

2) 사면

NO	시설물명	구분	연장(m)	높이(m)	비고
1	절토사면(STA0+253~0+702(좌))	2종	449.0	32.3	
2	절토사면(STA0+281~0+716(우))	2종	435.0	37.3	
3	절토사면(STA2+690~3+090(좌))	2종	170.0	38.0	
4	절토사면(STA2+724~3+000(우)	2종	276.0	38.7	
5	절토사면(STA3+510~3+820(우)	2종	310.0	30.3	
6	절토사면(STA4+140~4+455(좌))	2종	315.0	32.6	
7	절토사면(STA4+931~5+160(우))	2종	229.0	32.5	
8	절토사면(백학IC R-D STA0+530~0+702(좌))	2종	156.0	30.0	

3) 옹벽

NO	시설물명	구분	연장(m)	높이(m)	비고
1	보강토옹벽(STA0+742-802(우))	2종	172.0	8.3	
2	보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)	2종	234.0	7.9	
3	보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))	2종	311.0	7.7	
4	보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)	2종	265.0	11.7	
5	보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))	2종	283.0	8.5	

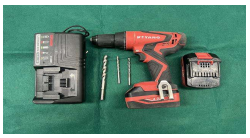
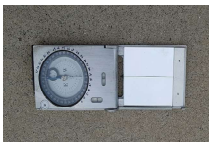
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황

본 과업을 수행하기 위하여 사용한 주요 점검장비는 다음과 같다.

【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기

수행장비	장비명	용 도	사 진
휴대 장비	줄 자	구조물 부재 치수 측정	
	디지털 카메라	구조물 현황 사진 촬영	
	드 론	구조물 현황 사진 촬영	
	균열게이지	외관조사시 균열폭 측정	
	균열측정기	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
	버니어 캘리퍼스	부재 상세치수 측정	

【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기(계속)

수행장비	장비명	용 도	사 진
비파괴 시험	콘크리트 슈미트 해머	콘크리트 강도조사	
	암반용 슈미트 해머	암반 강도조사	
	그라인더	비파괴 시험 실시 전 콘크리트 면처리	
	햄머드릴	콘크리트 탄산화 조사	
	탄산화시험 SET	콘크리트 탄산화 조사	
	Rc-Radar	철근배근측정	
	클리노미터	불연속면의 주향/경사 측정	
	프로파일 게이지	불연속면거칠기 측정	
	광파기	옹벽 선형 및 수준측량	
접근 장비	고소 점검차 (스카이)	외관조사시 근접조사	
	우마 사다리	외관조사시 근접조사	

제2장 외관조사 개요

2.1 외관조사 개요

2.2 현장조사 방법

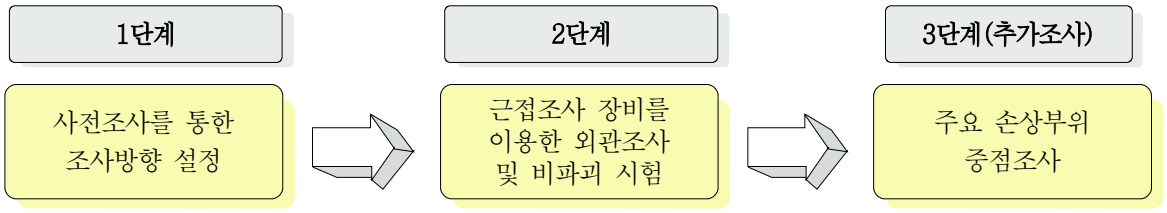
제 2 장 외관조사 개요

2.1 외관조사 개요

본 과업의 대상구조물인 옹벽의 외관조사 결과는 국토교통부에서 제시한 ‘시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(옹벽편, 국토교통부, 한국시설안전공단, 2026.01)’에 근거하여 구조물에 발생된 손상정도에 따라 조사하였으며 세부평가 방법은 다음과 같다.

2.2 현장조사 방법

본문에서는 옹벽의 구성부재별로 외관조사 결과를 사진 중심으로 수록하였으며, 이에 따른 외관조사망도와 외관조사 총괄표는 향후 옹벽점검 및 유지관리 시에 효율적으로 활용할 수 있게 작성하였다.



2.2.1 부재별, 손상별 발생원인 및 조사방향

가. 중대한 결함의 적용 범위

① 시설물의 기초세굴

기초부 세굴에 대한 상태평가 기준이 “e”의 경우

② 시설물 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실

탄산화 잔여 깊이 또는 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가기준이 "d"의 판정으로 철근노출 상태평가기준에서 "e"을 포함하는 경우

탄산화 잔여 깊이 또는 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가기준이 “e” 판정인 경우

③ 절토 · 성토사면의 균열 · 이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손

절토·성토사면의 균열·이완 등에 따른 파손 및 손상, 재료분리 또는 상태평가기준에서 “e"의 경우

보강토 옹벽 진행성 배부름에 대한 상태평가기준이 ” d “ 이하인 경우

나. 공중이 이용하는 부위의 적용 범위

① 추락방지시설

추락방지시설에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

② 도로포장

도로포장에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

③ 도로부 신축이음부

도로부 신축이음부에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

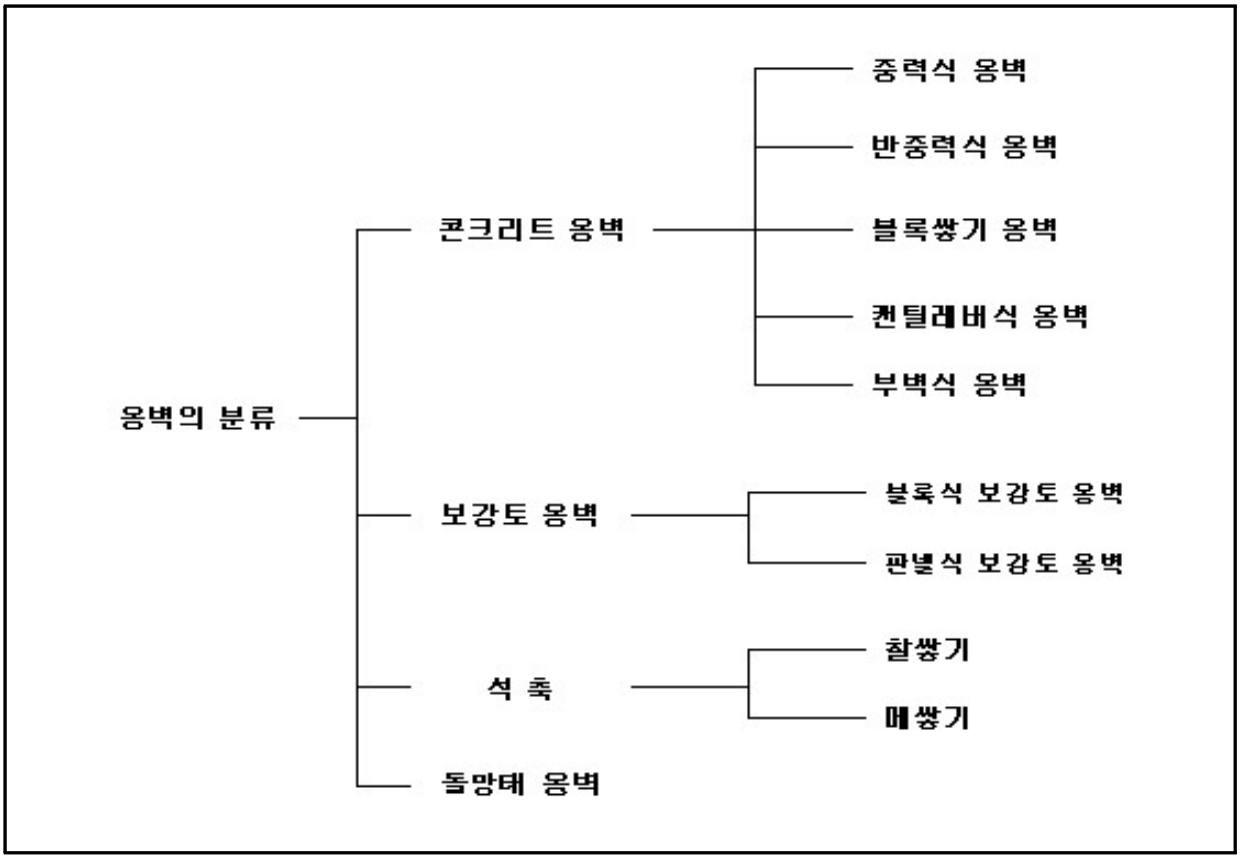
④ 환기구 등의 덮개

환기구 등의 덮개에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

다. 상태평가를 위한 외관조사

시설물의 적정한 상태평가를 위해서 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(옹벽편, 국토교통부, 한국시설안전공단, 2026.01)』에서 제시한 순서대로 외관조사 결과를 분석하였다.

① 옹벽의 분류



② 상태변화 점검항목

(1) 정밀안전점검

옹벽형식	점검방법	점검사항	점검장비
콘크리트 옹벽	면밀한 외관조사	– 전면부의 주요결함 · 파손 및 손상, 균열 · 누수, 층분리 및 박락, 백태 · 철근노출 · 배수공상태 – 주변영향인자(배수시설 및 옹벽주변상태) – 기초부의 세굴 등	– 망원경 – 카메라 – 필기도구 – 줄자 – 망치 – 손전등 – 슈미트해머 – 탄산화 장비 – 균열경 및 균열측정기 – 측량기 또는 진행성 결함 항목 측정 및 계측에 필요한 장비
	간단한 측정	· 현황측량 · 반발경도법에 의한 강도조사 · 탄산화 시험 · 침하, 활동, 계획선형오차(전도/경사) 등	
보강토 옹벽	면밀한 외관조사	– 전면부의 주요결함 · 파손 및 손상, 균열 · 유실 · 이격 – 주변영향인자(옹벽주변상태) – 배수상태(주변 배수상태[1] 등) – 진행성 배부름 – 기초부의 세굴 등	
	간단한 측정	· 현황측량 · 침하, 활동, 계획선형오차(전도/경사) 등	
석축	면밀한 외관조사	– 전면부의 주요결함 · 파손 및 손상, 균열 · 유실 · 이격 · 배수공의 상태 · 암석의 풍화도 판정 – 주변영향인자(배수시설 및 옹벽주변상태) – 진행성 배부름 – 기초부의 세굴 등	
	간단한 측정	· 현황측량 · 침하, 활동, 계획선형오차(전도/경사)	
돌망태 옹벽	면밀한 외관조사	– 전면부의 주요결함 · 채움재 유실 · wire mesh의 파손 – 주변영향인자(배수시설 및 옹벽주변상태) – 기초부의 세굴 등	
	간단한 측정	· 현황측량 · 침하, 활동, 계획선형오차(전도/경사) 등	
공 통	진행성 결함조사 (필요시)	○ 침하 ○ 활동 ○ 계획선형오차(전도/경사) ○ 균열	

(2) 공중이 이용하는 부위 점검항목

점검부위	점검사항	비고
공중이 이용하는 부위	- 추락방지시설의 상태 - 도로부 포장 및 신축이음부 상태 - 환기구 등의 덮개 상태 - 기타조사	

제3장 내구성조사 개요

3.1 콘크리트 내구성조사 개요

제 3 장 내구성조사 개요

3.1 콘크리트 내구성조사 개요

시설물의 내구성조사는 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (옹벽편, 2026.01, 국토교통부,한국시설안전공단)』의 기준에 따라 실시한다.

3.1.1 재료시험 항목 및 평가방법

가. 재료시험 항목 및 평가방법

【표 3.2.1】 옹벽별 정밀안전점검의 재료시험 항목

구 분	기본과업	선택과업
공 통	○ 측점분할 (평가단위) – 신축이음부 또는 20m 간격 ○ 옹벽의 선형 및 수준측량 등 ○ 계획선형 오차(전도/경사)1)	○ 지반조사 ○ 지하수위측정 시험 ○ 지중경사 계측 ○ 토압
콘크리트 옹벽	○ 콘크리트강도 – 비파괴시험법(반발경도법) ○ 콘크리트 탄산화 깊이	○콘크리트강도(국부파괴시험법) ○ 콘크리트 염화물 함유량2) ○ 철근배근 상태조사 ○ 진행성 변형 및 변위
보강토 옹벽	○ 재료시험(블록 및 보강재)3)	○ 진행성 배부름 현상
석 축	○ 암석풍화도 판정 ○ 견칫돌강도 ○ 채움 콘크리트 상태	○ 진행성 배부름 현상
돌망태 옹벽	–	○ 진행성 변형 및 변위

주1) 계획선형오차는 준공시와 현시점에서의 변위발생으로 평가한다.
단, 설계도서 및 준공도서가 비치되어 있지 않은 경우에는 최초 측정시기와 현 측정시의 상대적인 값으로 평가한다.
주2) 제1장 교량 1.3.1절 참조
주3) 보강재 시험의 경우 현장 여건을 고려하여 관리주체와 협의하에 조정 가능

【표 3.2.2】 정밀안전점검의 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가방법
기본 과업	○ 측점분할	○ 신축이음부 또는 평가단위로 분할
	○ 측 량	○ 선형측량 및 수준측량
	○ 채움 콘크리트 상태	○ 현장측정
	○ 콘크리트강도 – 비파괴시험법 : 반발경도시험	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함
	○ 콘크리트 탄산화 깊이 측정	○ 현장측정 ○ 탄산화속도계수 산정
선택 과업	○ 콘크리트강도(국부파괴시험법)	○ 콘크리트강도 평가의 기준 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등
	○ 철근탐사시험 – 철근배근상태 – 철근피복두께	○ 구조검토를 위한 철근조사 ○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을 위한 철근 위치 탐사
	○ 콘크리트 염화물 함유량	○ 시료채취 및 평가
	○ 진행성 변형 및 변위	○ 관측 또는 계측에 의한 결함의 진행성 여부 판단
	○ 지반조사	○ 토압 및 지지력 검토로 안전성평가 ○ 시추 또는 원위치 시험

※ 옹벽의 재료형식별 재료시험 항목 적용에 차이가 있으므로 【표 3.2.1】에서 제시한 콘크리트 옹벽의 재료시험 항목 이외의 옹벽 재료형식에 대한 재료시험은 옹벽 재료형식 및 상태평가항목을 참조하여 실시한다.

나. 재료시험 기준수량

【표 3.2.3】 정밀안전점검 기본과업 재료시험 기준수량

구 분	재료시험 기준수량	비 고
측정분할	○20m 간격, 신축이음부	○책임기술자 조정 가능
측 량	○옹벽의 선형측량 및 수준측량	
반발경도시험	○총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	
탄산화 깊이 측정	○총 연장 • 100m미만 : 2개소 • 100m이상 : 최소2개소 + 100m당 1개소 추가	○책임기술자가 상향조정 가능
암석의 풍화도	○평가단위당 1개소	
채움콘크리트상태	○평가단위당 1개소	

3.1.2 반발경도법

1) 개요

반발경도법은 콘크리트 표면의 경도로부터 콘크리트의 압축강도를 측정하는 방법으로, 측정방법, 적용 가능한 강도범위, 판정식 및 판정의 평가방법에 대한 고려가 강도를 판정하는 과정에서 필요하다.

2) 반발경도법 시험 일반

반발경도의 원리는 슈미트햄머로 경화콘크리트를 타격시 반발경도(R)와 콘크리트 압축강도(f_{ck})와의 사이에 특정관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

슈미트햄머는 대상물의 표면에서 직접 측정한 반발경도(R)를 타격각도에 따른 보정값(⊿R)을 고려하여 수정반발경도(Ro)를 구하고, 이 값으로부터 재령에 대한 영향을 보정한 후 제안되고 있는 여러 산출식을 적용하여 콘크리트 강도를 산출한다.

일반적으로 타격시의 반발경도는 타격에너지 및 타격체의 형상, 크기, 재료의 물리적 특성과 관계되는 물리량에 따라 다르다.

즉, 반드시 재료의 강도와 일률적인 관계가 성립되는 것은 아니며 특히, 콘크리트와 같은 불균질한 재료에서는 슈미트햄머로 표면에서 국부적 타격을 하는 경우에 반발경도는 타격면에서 존재하는 골재의 유무, 습윤상태, 콘크리트의 재령 등에 따라 차이가 있으므로 콘크리트 구조체 내부의 강도를 명확히 측정하기는 곤란하므로 비파괴 강도는 참고자료로 활용한다.

3) 측정방법

① 적용방법

a. 측정부재의 선정

ⅰ) 부재의 두께 10cm이상인 장소 선정하고 보, 기둥 등 모서리로부터 3~6cm 이상 떨어진 장소에서 측정

ii) 측정면은 균질하고, 평활한 평면부를 고른다.

b. 반발경도 측정방법

ⅰ) 측정대상 면에 도장이 되어 있는 경우는 이것을 제거하여 콘크리트 면을 노출시킨다. 측정부위에 대하여 연마석을 이용하여 콘크리트 면을 편평하게 갈아낸 후 분말 기타부착물을 불어 없앤 뒤에 측정한다.

ii) 타격은 수직면에 직각으로 서서히 힘을 가하며 한다.

iii) 1개소의 측정은 모퉁이에서 3cm이상 들어간 곳에서 가로, 세로 3cm 간격의 가로 4줄, 세로 5줄의 교차점 20점에 대하여 타격하여 데이타를 획득한다.

iv) 측정된 20개의 데이터 중 타격시 반향음이 이상하거나 타격치의 ±20%를 상회하는 경우는 이상치(Error)로 보고 제외 시켰다. 이상치를 제외시킨 측정치의 평균을 그 측정개소의 반발경도(R)로 하였다.

② 타격방법 및 재령에 따른 보정계수 적용

a. 타격방향

타격방향은 수평방향이 일반적이나, 수평 이외의 타격시에는 반발경도(R)가 중력에 의해 변화하는 것을 보정하기 위하여 타격각도에 따른 보정치를 다음표의 값으로 보정하여야 한다.

【표 3.2.4】 타격방향 보정치

반발경도 R	수평과 이루는 각도			
	+90°	+45°	−45°	−90°
10	−6	−	+2.4	+3.2
20	−5.4	−3.5	+2.5	+3.4
30	−4.7	−3.1	+2.3	+3.1
40	−3.9	−2.0	+2.0	+2.7
50	−3.1	−2.7	+1.6	+2.2
60	−2.3	−1.6	+1.3	+1.7

b. 콘크리트 재령에 따른 콘크리트 압축강도의 보정

장기재령의 콘크리트 강도추정에 있어 일반적으로 적용되는 관계식이나 도표에서 재령에 따른 보정계수를 적용할 필요성이 있다. 일반적으로 수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면강도가 높기 때문에 재령 28일 강도 추정식으로 구한 압축강도로 수정하여야 하며, 수정계수는 다음의 표와 같다.

【표 3.2.5】 재령에 의한 보정표

材令	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.22
材令	18日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	32日	34日	36日
n	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95
材令	38日	40日	42日	44日	46日	48日	50日	52日	54日	56日	58日	60日	62日	64日	66日
n	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85
材令	68日	70日	72日	74日	76日	78日	80日	82日	84日	86日	88日	90日	100日	125日	150日
n	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.76	0.74
材令	175日	200日	250日	300日	400日	500日	750日	1000日	2000日	3000日					
n	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63					

4) 콘크리트 강도의 환산

◈ 본 과업에서의 적용 강도 추정식

구분	계산식	비 고
식 ①	Fc = −18.0 + 1.27 x Ro (㎫)	일본 재료학회 강도 추정식
식 ②	Fc = (7.3 x Ro + 100) x 0.098 (㎫)	일본 건축학회식
식 ③	Fc = (15.2 x R0 − 112.8) × 0.098 (㎫)	과학기술부(고강도 콘크리트일 때 사용)
식 ④	Fc = (2.304 x R0 - 38.80)	권영웅 외(고강도콘크리트일 때 사용)

여기서, F_C : 추정강도(kg/㎠), R_O : 반발경도

3.1.3 탄산화 측정

1) 탄산화 시험 목적 및 측정원리

강재는 건전한 콘크리트인 알칼리 환경에서는 강재 표면에 부동태 피막이 생겨 부식이 발생되지 않는다. 환경적 요인 중 CO_2의 영향을 받으면 콘크리트는 중성으로 변화되며, 이 환경에서 강재는 부식하게 되므로 강재를 포함한 구조물에서 탄산화깊이의 측정은 중요한 검사항목이라 할 수 있다.

탄산화에 의하여 pH값이 감소됨에 따라 콘크리트 내부의 환경이 알칼리성에서 중성쪽으로 변해가며 내부의 철근을 둘러싼 알칼리성 부동태 피막을 불안정하게 하여 부식 발생을 유발시킨다. 시험방법은 페놀프탈레인 1%용액을 분무하였을 때 pH값이 9이하에서는 무색, 이보다 높은 pH값에서는 적색을 나타내므로 간편하게 식별할 수 있다.

2) 시험방법

- 측정부위를 드릴로 천공, 모서리부 국부파손한 부재의 표면을 솔질, 물청소 등으로 표면을 깨끗이 한다.
- 시약을 스프레이 등으로 측정면에 분무한다. 분무 시기는 표면청소 직후 또는 물청소를 하였을 경우 표면이 완전히 건조되었을 때 실시한다.

【표 3.2.6】 측정면의 조건에 따른 탄산화 시험방법

case	측정면	청소방법 전처리법	시약의 분무 시기	탄산화깊이의 측정시기 (분무후의 경과시간)
Ⅰ-1	드릴링, 파취면	blow불기	직후	직후
Ⅰ-2			3~6시간후	1~10분후
Ⅰ-3			1~7일후	1분~2일후

3) 탄산화속도계수 산정

탄산화속도는 경과시간 t의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 $\sqrt{t}$ 법으로 표현된다. 탄산화깊이 C는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C = A \times \sqrt{t}$$

여기서, C : 탄산화깊이(mm)
A : 탄산화속도계수(mm/$\sqrt{}$년)
t : 재령(년)

4) 탄산화 상태평가 기준

- 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용한다.

- 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d"로 한다.

【표 3.2.7】 탄산화 상태평가 기준

등급	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	· 30mm 이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	· 10mm이상 ~ 30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	· 0mm 이상 ~ 10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	· 0mm미만	철근부식 발생
e	-	-

제4장 상태평가 기준 및 절차

4.1 상태평가 개요

4.2 상태평가 기준

4.3 상태평가등급 산정절차

제 4 장 상태평가 기준 및 절차

4.1 상태평가 개요

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(옹벽편, 국토교통부, 한국시설안전공단, 2026.01)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다.

4.2 상태평가 기준

4.2.1 상태평가 항목 및 기준

가. 상태평가 항목별 세부기준

평가항목은 기존의 국내기준과 같이 5단계로 세분하였고, 평가항목별 단계는 옹벽 상태평가결과와 구분하기 위하여 a, b, c, d, e로 표기하도록 하였다. 또한 별도의 시험으로 구해야만 하는 정량적 수치를 지양하였으며, 외관조사를 통하여 얻을 수 있고 쉽게 판단할 수 있는 평가방법을 정하였다.

세부기준은 기존 국내기준 및 국외기준을 참고하여 결정하였으며, 실무자들의 의견과 기 시행된 안전진단 자료를 반영하고 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에서 나타날 경우에는 단계를 하향조정하도록 하였다.

또 진행여부를 판별하는 항목은 주기적인 점검(정기안전점검) 결과를 활용해 결함의 진행여부를 판단하도록 하였다.

나. 콘크리트 옹벽

【표 4.2.1】 침하의 상태평가 기준(콘크리트 옹벽, 석축)

평가 기준	결함 점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5cm미만	2cm미만	- 침하가 발생되지 않은 상태
b	1	5cm이상 ~8cm미만	2cm이상 ~5cm미만	- 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	2	8cm이상 ~12cm미만	5cm이상 ~8cm미만	- 침하의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	3	12cm이상 ~16cm미만	8cm이상 ~12cm미만	- 침하의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	4	16cm이상	12cm이상	- 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

【표 4.2.2】 계획선형 오차(전도/경사)의 상태평가 기준(콘크리트 옹벽, 석축)

평가 기준	결함 점수	최대 기울기의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	2%미만	1%미만	- 경사/전도가 발생되지 않은 상태
b	1	2%이상 ~3%미만	1%이상 ~2%미만	- 부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	2	3%이상 ~4%미만	2%이상 ~3%미만	- 경사/전도의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	3	4%이상 ~6%미만	3%이상 ~4%미만	- 경사/전도의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	4	6%이상	4%이상	- 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

※ 계획선형 오차는 준공시와 현시점에서의 변위발생으로 평가한다.
단, 설계도서 및 준공도서가 비치되어 있지 않은 경우에는 최초 측정시기와 현 측정시의 상대적인 값으로 평가한다.

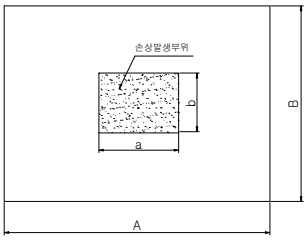
【표 4.2.3】 활동의 상태평가 기준(공통적용)

평가 기준	결함 점수	최대 활동의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5cm미만	2cm미만	- 활동이 발생되지 않은 상태
b	1	5cm이상 ~8cm미만	2cm이상 ~5cm미만	- 부분적으로 경미한 활동이 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	2	8cm이상 ~12cm미만	5cm이상 ~8cm미만	- 활동의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	3	12cm이상 ~16cm미만	8cm이상 ~12cm미만	- 활동의 정도가 심각하여 옹벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	4	16cm이상	12cm이상	- 활동의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

【표 4.2.4】 파손 및 손상, 재료분리의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	깊 이	면적율 10%미만	면적율 10%이상
a	0	없음	a	a
b	1	0㎜~5㎜ 미만	b	c
c	2	5㎜~10㎜ 미만	c	d
d	3	10㎜~20㎜ 미만	d	e
e	4	20㎜ 이상	e	e

<해설>



$$\frac{\text{손상발생면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{손상폭}(a) \times \text{손상높이}(b)}{A \times B} \times 100 = \quad \%$$

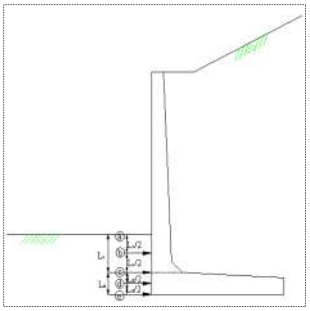
【표 4.2.5】 기초부 세굴 상태평가 기준(공통적용)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	세굴이 전혀 발생하지 않은 상태
b	4	세굴이 지표면에서 헌치하부/2 부분까지 발생한 상태
c	8	세굴이 저판의 헌치하부까지 발생한 상태
d	12	세굴이 저판의 최대두께/2 부분까지 발생한 상태
e	16	세굴이 기초저면까지 발생한 상태

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우에는 본 항목을 고려하지 않는다.

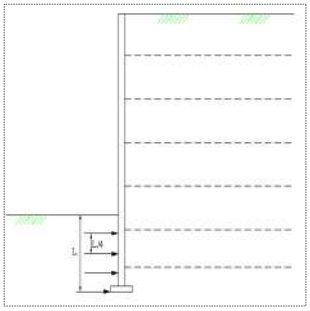
주) 상태평가결과가 "e"이면 13.1.3절의 중대한 결함으로 본다.

< 해설 >



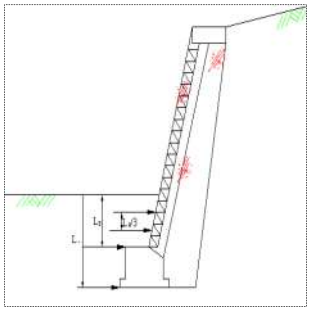
– 콘크리트 옹벽

1) 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태 : a
2) 세굴이 (지표면에서 헌치하부 / 2) 부분까지 발생한 상태 : b
3) 세굴이 저판의 헌치하부까지 발생한 상태 : c
4) 세굴이 (저판의 최대두께 / 2) 부분까지 발생한 상태 : d
5) 세굴이 기초저면까지 발생한 상태 : e



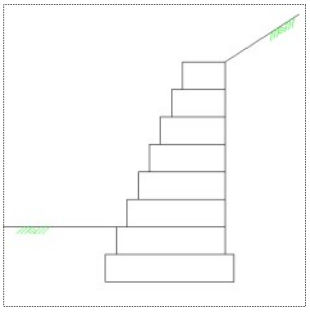
– 보강토 옹벽

1) 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태 : a
2) (근입깊이 / 4)의 각각의 위치까지 세굴이 발생한 상태 : b, c, d
3) 세굴이 기초저면까지 발생한 상태 : e



– 석축

1) 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태 : a
2) (기초콘크리트 상단까지의 깊이 / 3)의 각각의 위치까지 세굴이 발생한 상태 : b, c
3) 기초콘크리트 상단까지 세굴이 발생한 상태 : d
4) 기초 저면까지 세굴이 발생한 상태 : e



– 돌망태 옹벽

1) 세굴이 전혀 발생하지 않은 상태 : a
2) (근입깊이 / 4)의 각각의 위치까지 세굴이 발생한 상태 : b, c, d
3) 저면까지 세굴이 발생한 상태 : e

【표 4.2.6】 마모/침식의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	○침식/마모된 부위가 없는 양호한 상태
b	0	○침식/마모에 의해 골재가 노출된 상태
c	1	○상, 하부와 비교해서 단면(철근덮개)이 감소되기 시작한 상태 (다소 심한상태)
d	1	○철근덮개가 탈락되고 철근이 부분적으로 노출되어 부식이 발생한 상태 (심한상태)
e	1	○침식부위의 철근이 완전히 노출되어 구조적인 기능을 상실한 상태 (매우 심한상태)

【표 4.2.7】 박락 및 층분리의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	조사된 상태	면적율 20%미만	면적율 20%이상
a	0	없음	a	a
b	1	15㎜ 미만	b	c
c	2	15㎜~20㎜ 미만	c	d
d	3	20㎜~25㎜ 미만	d	e
e	4	25㎜ 이상	e	e

※ 박락 및 층분리는 콘크리트 벽체의 박락된 깊이, 직경, 상태 등을 고려하여 판단하도록 한다.

【표 4.2.8】 박리의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	조사된 상태	면적율 20%미만	면적율 20%이상
a	0	없음	a	a
b	0	0.5㎜ 미만	b	c
c	1	0.5㎜~1.0㎜ 미만	c	d
d	1	1.0㎜~25㎜ 미만	d	e
e	2	25㎜ 이상, 조골재 손실	e	e

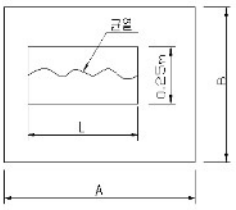
※ 박리는 콘크리트 벽체의 박리된 깊이를 기준으로 평가한다.

【표 4.2.9】 균열의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	최대균열폭	면적율 20%미만	면적율 20%이상 또는 구조적 균열
a	0	0.1㎜ 미만	a	a
b	2	0.1㎜~0.2㎜ 미만	b	c
c	4	0.2㎜~0.3㎜ 미만	c	d
d	6	0.3㎜~0.5㎜ 미만	d	e
e	8	0.5㎜ 이상	e	e

<해설>

1) 진행성의 유무가 확인되지 않은 경우에 적용하며, 진행성이 확인되는 경우 단계를 하향조정하고 정밀진단을 실시하여 정기적으로 관찰하도록 한다.
2) 균열형상은 종균열, 횡균열, 망상균열, 경사균열로 구분하며, 옹벽 상·하부에 걸쳐 연결된 종균열의 경우 단계를 하향조정하고 균열의 원인을 조사하도록 한다.
3) 면적율이 20% 이하일 경우에는 결함단계을 기재하고, 면적율이 20%이상일 경우에는 a→a, b→c, d→e, e→e 로 하향 조정한다.
   - 균열의 발생면적은 균열길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 한다.



$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{점검단위면적}(span)} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A \times B} \times 100 = \quad \%$$

4) 구조적 균열은 설계 오류로 인한 균열, 외부 하중에 의한 균열, 단면 및 철근량의 부족에 의한 균열 등이 있다.
   콘크리트 구조의 구조적 균열은 콘크리트와 철근사이의 응력, 변형률, 미끄러짐(slip), 부착응력 등에 따라 균열형성단계와 균열안정화 단계의 2단계로 형성된다. 구조적 균열발생시 평가점수는 면적율에 관계없이 결함기준을 1단계 하향조정하고, " d" 이상으로 발생하였을 경우에는 안전성 평가를 통하여 과하중의 양상과 그 결과의 분석을 실시하도록 한다.
5) 누수는 균열을 동반하여 발생하지만 지하수위가 낮거나 건기에는 누수에 대한 관찰이 어렵다.
   따라서 누수에 대한 평가항목을 별도로 규정하지 않고 다음의 평가기준에 의하여 누수에 대한 영향을 고려하며, 적용범위는 철근콘크리트 옹벽에 한하여 실시한다.
   - 누수가 육안으로 확인 가능한 경우에는 균열조사를 실시하여 평가결과보다 1단계 하향 조정한다.
   - 누수가 육안으로 확인이 불가능한 경우에는 평가단위에서 조사된 최대 균열폭에 대하여 균열깊이를 실시한 후 균열깊이가 콘크리트 피복보다 클 경우 균열에 대한 결함점수를 1단계 하향조정한다.

【표 4.2.10】 백태의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	○없음
b	0	○국부적으로 발결
c	1	○여러곳에서 발견
d	1	○심한상태
e	1	○매우 심하고 범위가 넓은 상태

【표 4.2.11】 탄산화 잔여 깊이의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	0	30㎜ 이상	- 탄산화에 의한 부식이 발생할 우려 없음
b	1	10㎜~30㎜ 미만	- 향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음
c	2	0㎜~10㎜ 미만	- 경우에 따라서 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음
d	4	0㎜ 미만	- 철근부식 발생 조건 만족
e	-	0㎜ 미만	- 철근부식도 조사 등을 통해 철근부식 발생 확인

주1) 상태평가결과가 "d"이고, 【표 4.2.13】(철근노출)의 상태평가결과가 "e"이면 중대한 결함으로 본다.

【표 4.2.12】 전염화물 이온량의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	0	염화물 ≤ 0.3kg/㎥	- 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없음
b	1	0.3kg/㎥<염화물<1.2kg/㎥	- 콘크리트 중의 염화물 이온농도가 높으나, 부식이 발생할 가능성 적음
c	2	1.2kg/㎥≤염화물<2.5kg/㎥	- 향후 염화물에 의한 부식이 발생할 가능성 높음
d	4	염화물 ≥ 2.5kg/㎥	- 철근부식 발생 조건 만족
e	-	염화물 ≥ 2.5kg/㎥	- 철근부식도 조사 등을 통해 철근부식 발생 확인

주1) 상태평가결과가 "d"이고, 【표 4.2.13】(철근노출)의 상태평가결과가 "e"이면 중대한 결함으로 본다.

【표 4.2.13】 철근노출의 상태평가 기준

평가기준	결함점수	철근부식의 가능성
a	0	0%
b	1	0~1%미만
c	2	1~3%미만
d	3	3~5%미만
e	4	5%이상

$$\frac{\text{철근노출면적}}{\text{점검단위면적}(span)} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{A \times B} \times 100 = \quad \%$$

【표 4.2.14】 배수공 상태의 상태평가 기준(콘크리트 옹벽, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 배수공 내부가 우천시마다 맑은 물이 흘러서 깨끗한 상태
b	3	- 배수공 내부가 우천시마다 세립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
c	6	- 배수공 내부가 우천시마다 조립토가 섞여서 배수된 흔적이 있는 상태
d	9	- 배수공 내부에 전혀 배수된 흔적이 없고, 거미줄이나 기타 이물질이 있는 상태
e	12	- 배수공을 전혀 설치하지 않은 경우

다. 보강토 옹벽

【표 4.2.15】 침하의 상태평가 기준(보강토, 돌망태)

평가기준	결함점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	5cm미만	3cm미만	- 침하가 발생되지 않은 상태
b	0	5cm이상 ~10cm미만	3cm이상 ~8cm미만	- 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	1	10cm이상 ~20cm미만	8cm이상 ~16cm미만	- 침하의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	1	20cm이상 ~30cm미만	16cm이상 ~25cm미만	
e	2	30cm이상	25cm이상	- 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

【표 4.2.16】 계획선형 오차(전도/경사)의 상태평가 기준(보강토 옹벽)

평가기준	결함점수	최대 기울기의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	0	2%미만	1%미만	- 경사/전도가 발생되지 않은 상태
b	0	2%이상 ~3%미만	1%이상 ~2%미만	- 부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	1	3%이상 ~4%미만	2%이상 ~3%미만	- 경사/전도의 정도가 보통 정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	1	4%이상 ~6%미만	3%이상 ~4%미만	
e	2	6%이상	4%이상	- 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

※ 계획선형오차는 준공시와 현시점에서의 변위발생으로 평가함
단, 설계도서 및 준공도서가 비치되어 있지 않은 경우에는 최초 측정시기와 현 측정시의 상대적인 값으로 평가함

※ 보강토 옹벽은 시공중의 변위발생이 5%미만이고, 진행성이 아닌 경우에는 구조물 사용성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 준공 후 추가적인 변위에 대해서만 적용한다.

【표 4.2.17】 진행성 배부름의 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 건전한 비진행성 상태
b	2(6)	- 경미하게 발생한 비진행성 상태
c	4(12)	- 경미하게 발생한 진행성 상태
d	6(18)	- 심하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도의 진행성 상태
e	8(24)	- 매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도의 진행성 상태

【표 4.2.18】 파손 및 손상, 균열의 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 부재에 파손이 발생하지 않은 건전한 상태
b	1	- 파손이 경미하고 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 양호한 상태
c	2	- 파손이 경미하지만, 다른 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	3	- 시설의 주요부에 부분적인 파손이 발생하여 제체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 심각한 상태
e	4	- 시설의 주요부에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

【표 4.2.19】 이격의 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 건전한 상태
b	1	- 평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c	2	- 평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d	3	- 평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e	4	- 평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

【표 4.2.20】 유실 상태평가 기준(보강토, 석축)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 건전한 상태
b	2	- 평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태
c	4	- 평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태
d	6	- 평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태
e	8	- 평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

【표 4.2.21】 배수상태의 상태평가기준(보강토 옹벽)

평가기준	결함점수	조사된 상태
a	0	- 육안조사 및 기초자료 검토 결과와 주변 배수상태 모두 양호한 경우
b	3	- 육안조사 및 기초자료 검토 결과가 양호하나 주변 배수상태가 불량한 경우
c	6	- 육안조사 결과 양호하나 기초자료 검토 결과가 불량한 경우
d	9	- 육안조사 결과 불량하나 주변 배수상태가 양호한 경우
e	12	- 육안조사 결과와 주변 배수상태가 불량한 경우 - 토립자 유출흔적이 발견되는 경우

라. 공중이 이용하는 부위

【표 4.2.22】 추락방지시설의 상태평가기준

평가기준	구분
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

【표 4.2.23】 도로포장의 상태평가기준

평가기준	구분
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 불쾌감을 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

【표 4.2.24】 도로부 신축이음부의 상태평가기준

평가기준	구분
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

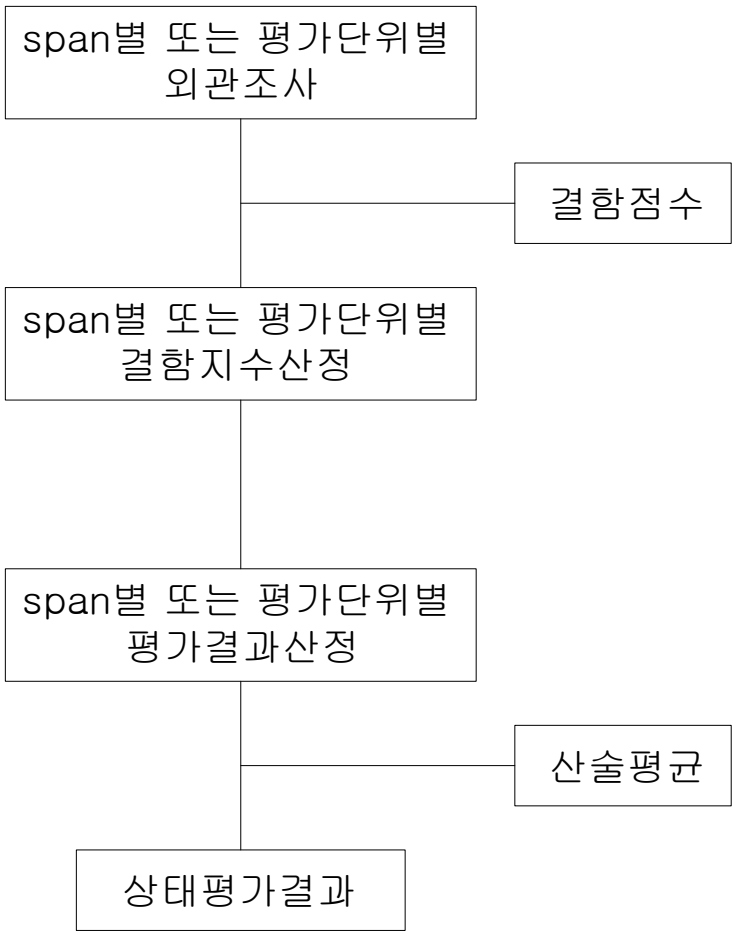
【표 4.2.25】 환기구 등의 덮개의 상태평가기준

평가기준	구분
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

4.3 상태평가등급 산정절차

콘크리트 옹벽의 상태평가 과정은 신축이음부를 경계로 평가단위로 나누어 주며, 그 밖에 옹벽의 상태평가 과정은 평가단위(20m를 원칙으로 하나 현장상황에 따라 책임기술자가 조정가능)별 여러 결함에 대해 시설물 외관조사 평가항목별 세부기준에 합당하는 결함점수를 부여한 후 평가단위별 결함지수를 산정하여 평가단위별 단계를 각 평가단위에서 산정된 결함지수를 산술평균하여 상태평가 결과를 결정한다.

평가과정은 [그림 4.3.1]과 같다.



【그림 4.3.1】 상태평가등급 산정 과정

4.3.1 결함점수 및 결함지수 산정 기준

가. 콘크리트 옹벽

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≤ f <0 .15	0.15 ≤ f < 0.30	0.30 ≤ f <0 .55	0.55 ≤ f <0 .75	0.75 ≤ f
침 하		0	1	2	3	4
활 동		0	1	2	3	4
배수공상태		0	3	6	9	12
계획선형오차 (전도/경사)		0	1	2	3	4
파손 및 손상(재료분리)		0	1	2	3	4
균 열		0	2	4	6	8
마모/침식		0	0	1	1	1
재료 열화	박 리	0	0	1	1	2
	박락 및 층분리	0	1	2	3	4
	백태	0	0	1	1	1
	탄산화	0	1	2	4	4
	염화물	0	1	2	4	4
	철근노출	0	1	2	3	4
세 굴		0	4	8	12	16
주변영향 인자	배수시설	배수시설이 양호할 경우 : 0, 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1				
	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발생	1
		침출수	무	0	유	1

철근콘크리트 옹벽 결함지수 (F)	①	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{76}$	②	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{60}$
중력식 옹벽 결함지수(F)	①	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{64}$	②	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{48}$

※ 철근이 포함되지 않은 구조물은 철근노출, 염화물, 탄산화 항목 제외
※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장 등)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용
※ 콘크리트 옹벽의 누수에 대한 평가는 철근콘크리트 옹벽에 한하여 실시하며, 평가단위당 균열폭 최대점을 기준으로 균열깊이 측정을 실시하여 균열깊이가 콘크리트 피복보다 클 경우에 결함점수를 한 단계 하향 조정함
※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절 · 성토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산함
※ 수중옹벽의 경우, 평가항목 중 배수공상태 항목은 설계도서를 검토하여 불필요시 결함지수에서 제외하며, 평가식의 분모에서 그 점수만큼 감산하여 계산함

나. 보강토 옹벽

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≤ f <0 .15	0.15 ≤ f <0 .30	0.30 ≤ f <0 .55	0.55 ≤ f <0 .75	0.75 ≤ f
침 하		0	0	1	1	2
계획선형오차 (전도/경사)		0	0	1	1	2
활 동		0	1	2	3	4
전면부 진행성 배부름		0	6	12	18	24
파손, 손상 및 균열		0	1	2	3	4
유 실		0	2	4	6	8
이 격		0	1	2	3	4
세 굴		0	4	8	12	16
배수상태		0	3	6	9	12
주변영향 인자	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1
		낙석흔적	미발생	0	발생	1
		침출수	무	0	유	1

보강토 옹벽 결함지수 (F)	①	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{79}$	②	$\frac{\Sigma \text{ 결함점수}}{63}$

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장 등)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용
※ 전면판에 발생한 균열은 파손으로 처리함
※ 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절 · 성토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며,
해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산함

4.3.2 옹벽시설물의 상태평가 기준

【표 4.2.22】 옹벽시설물의 상태평가 기준

상태평가기준	시설물의 상태평가 내용	비고
A	0.00 ≤ F < 0.15	F = 옹벽결함지수
B	0.15 ≤ F < 0.30	
C	0.30 ≤ F < 0.55	
D	0.55 ≤ F < 0.75	
E	0.75 ≤ F	

제5장 보수공법 및 유지관리방안

5.1 보수·보강공법 개요

5.2 보수·보강공법

5.3 유지관리 방안

제 5 장 보수공법 및 유지관리방안

5.1 보수·보강공법 개요

5.1.1 일 반

구조물에 대한 보수·보강은 손상 구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강 방법 및 수준을 정한다.

보수는 시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리 대책을 말하며, 보강이란 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 성능을 회복, 혹은 향상시키는 것을 목적으로 한 대책을 말한다.

보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 보강을 위해서는 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 상세히 검토하고, 발생된 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 필요한 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다.

5.1.2 보수·보강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수·보강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

○ 보수보다 보강을, 주요부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.

○ 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

또한 단계별 평가에서 시설물에 대한 종합평가는 부재 및 시설물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 시설물의 중요도가 반영되어 있다. 따라서 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가등급이 낮고, 중요도가 큰 부재 및 시설물 순서로 우선순위를 결정할 수 있다.

5.2 보수·보강공법

옹벽 시설물의 주요 보수・보강 방법을 소개하면 다음과 같다.

【표 5.2.1】 옹벽에 영향을 미치는 현상과 요인

역학적 거동과 원인			자연적 요인				인위적 요인			
역학적 거동		원 인	특수지형	특수지질	저온	기타	설계불량	배수불량	시공불량	기타
하중 증가	토압증대	편토압, 사면활동 등	○	○						
		배면지반 하중증가						○		○
	수압증대	지표수 유입				○		○	○	
		배수불량, 지하수 차단		○			○	○		
		인접시설(상·하수도)누수					○	○	○	
	기타	재하(載荷), 제하(除荷), 근접시공								○
		지진				○	○			
기초지반 지내력 저하	침하, 활동	근접시공(굴착)					○			○
		지진				○				
		지하수위 상승	○				○			
옹벽의 지내력 저하	구조노후화	균열, 박리, 단면변형				○	○		○	
	재료노후화	탄산화				○				
		저온, 습윤			○		○	○		
		배합불량							○	
	기타	지진			○					
		화재, 충격(차량 및 낙석충돌 등)								○

5.2.1 철근부식에 대한 보수 공법

철근이 부식되어 있는 부분이 노출되도록 콘크리트를 파취하고, 철근이 부식된 부분의 녹을 제거하여 철근에 방청처리를 한 후, 콘크리트에 프라이머 도포를 행한 후에 폴리머시멘트 모르터(PCM)등의 재료로 충전 보수한다.

5.2.2 누수에 대한 보수 공법

콘크리트의 누수는 구조물의 기능장해와 노후화의 원인이 되므로, 누수방지 및 방수대책의 수립이 필요하다.

5.2.3 콘크리트 탄산화 부위 보수 공법

탄산화가 20~30㎜정도 진행된 경우에는 탄산화된 콘크리트를 제거한 후 단면복구용 모르터로 보수하는 것이 원칙이나, 이러한 경우 공사비용이 과다하기 때문에 현실적으로 불가능하다는 지적이 있다.

따라서 구조체의 경우 탄산화를 방지할 수 있는 콘크리트 탄산화 방지용 밀폐형 기밀 도료칠을 한다.

5.2.4 침하에 대한 보수·보강 공법

1) 고압분사 교반공법

물과 공기를 혼합한 초고압 분류체가 갖고 있는 운동에너지를 이용하여 지반의 조직구성을 파쇄하고, 파괴된 토립자와 경화재를 혼합 교반하여 초대형의 원주상 고결체를 조성하는 공법이다.

2) 압력주입 그라우팅 공법

비유동성(고결체에 가까움)주입재를 지반에 압입하여 균일한 고결체를 형성함과 동시에 주변지반을 압축 강화시키는 공법으로 주입재가 흙의 공극속으로 침투되는 것이 아니라 동공을 메우거나 주입재를 압입하여 지중의 소요 보강부위에 적합하고 다양한 형상의 기초를 시공하는 공법이다.

3) 앵커공법

특수조직으로 구성된 앵커를 지반에 삽입한 후, 모르터 또는 시멘트 밀크를 압입주입하고 구근을 형성하여 발생되는 지반지압에 의한 인장력으로 구조체의 안정을 도모하는 공법이다.

4) 성토하중 경감공법

배면 에프론부를 소정의 심도까지 굴착하고 콘크리트 슬래브를 설치하거나 중공구조물을 설치함으로서 상부로부터 전달되는 성토하중을 감소시켜 전면 구조물의 안정(전도, 활동, 지지력)을 도모하는 공법이다.

5) 경량재료치환공법

벽체배면의 뒷채움을 고분자 계통의 경량제품인 E.P.S(expand polystyrene form)로 치환하거나 이 이외에도 환경오염의 염려가 없는 한 성토체보다 가볍고 내구성 등의 성토 목적을 충족시킬 수 있다면 다른 유사 재료를 치환함으로서 벽체에 작용하는 토압을 경감시켜 구조물의 안정을 도모하는 공법이다.

5.2.5 경사 및 전도에 대한 보수·보강공법

전면부의 수동토압의 감소현상이나 배면 주동토압의 증가로 발생되는 손상 형태에 대한 보수·보강기법으로 다음과 같은 공법들을 제안한다.

1) 저항모멘트 감소에 대한 보수·보강

- 전면 기초지반 세굴부위의 보강
- 지반의 고압분사교반공법
- 압력주입그라우팅 공법에 의한 강도증진
- 앵커공법에 의한 저항모멘트 증가

2) 전도모멘트 증가에 대한 보수·보강

- 주동토압계수 감소기법
  - 압력주입그라우팅 공법 : 천공된 구멍을 통하여 지반의 간극에 액상물질을 주입시킴으로서 지반을 경화시키는 공법
  - 고압분사교반공법 : 비트를 회전시킴으로서 지반을 교란시키며 액성시멘트 혼합물을 주입하여 흙과 교반되도록 하여 지반을 개량하는 공법
- 배면 성토하중을 경감시키는 공법

5.2.6 구조물의 활동에 대한 보수·보강공법

압력주입 그라우팅공법이나 고압분사 교반공법에 의한 지반강화 또는 앵커공법을 적용한다.

5.2.7 구조물 뒷채움부 침하 및 공동에 대한 보수・보강공법

뒷채움부의 침하형태는 지반의 압밀침하 및 전단파괴를 동반하여 나타나는 광역침하와 뒷채움 흙의 특정부위가 침하하는 국부침하로 나눌 수 있으며, 보강방법으로는 윗항의 공법과 유사한 공법들이 적용된다.

5.2.8 벽체의 파손에 대한 보수・보강공법

일반적으로 결손 단면이 큰 경우에는 프리팩트 콘크리트 공법을 사용하게 되는데 단면구조체에 형틀을 설치하고 보수 부분에 조골채 충진, 주입재 충진, 양생 탈형의 공정으로 이루어진다.

5.2.9 동해에 대한 보수・보강 공법

배면토 내부의 수분이 추위로 인하여 서서히 동결하여 그 팽창압력에 의해 옹벽 구조재료에 손상을 입히는 경우로 보강토 옹벽 보강재 등은 특히 고려해 볼만하다.

동상의 발생에는 온도와 물, 토질의 세 가지 요소가 필요한데 이중 대책이 용이한 것은 토질이며, 배면토의 치환공법 등을 적용할 수 있다.

5.3 유지관리 방안

시설물을 안전하고 경제적으로 유지관리 하는데 필요한 사항을 제시하는 것으로 결함 및 손상의 종류와 원인, 점검요령, 조치대책 등에 관한 실무적이고 필수적인 내용을 해당 시설물의 그림 및 사진 등을 위주로 구성하여 안전점검 경험이 적은 사람도 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 한다.

본 과업을 통하여 제시된 외관조사망도를 바탕으로 본 보고서『제1편 제2장 외관조사 개요』에서 제시한 「점검부위 및 손상종류」 사항을 참고하여 유지관리 한다.

※ 시설물 점검시 각 시설물별 유지관리 지침과 외관 조사망도 활용 요망.
※ 시설물 보수・보강 이력사항에 대한 기록관리 철저 요망.
※ 시설물의 보수는 제1편 제5장을 참조하며, 보수・보강 필요부재에 대해서는 충분한 검토 및 보수 실시설계 후 제시된 방안으로 보강하는 것이 바람직하다.
※ 보수・보강 수행시 공사에 따른 특기사항은 기록, 정리하여 향후 유지관리 자료로 활용할 수 있도록 하여야 한다.

제6장 종합평가기준 및 방법

6.1 종합평가기준

6.2 종합평가결과 산정 방법

제 6 장 종합평가기준 및 방법

6.1 종합평가기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가결과와 안전성평가결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가를 결정하며, 시설물에 대한 종합평가기준은 【표 6.1.1】의 종합평가지수에 따라 결정한다.

【표 6.1.1】종합평가지수에 따른 종합평가기준

종합평가지수(E)	종합평가기준	비 고
0.00 ≤ (E) 〈 0.15	A	
0.15 ≤ (E) 〈 0.30	B	
0.30 ≤ (E) 〈 0.55	C	
0.55 ≤ (E) 〈 0.75	D	
0.75 ≤ (E)	E	

6.2 종합평가결과 산정 방법

6.2.1 종합평가결과 산정

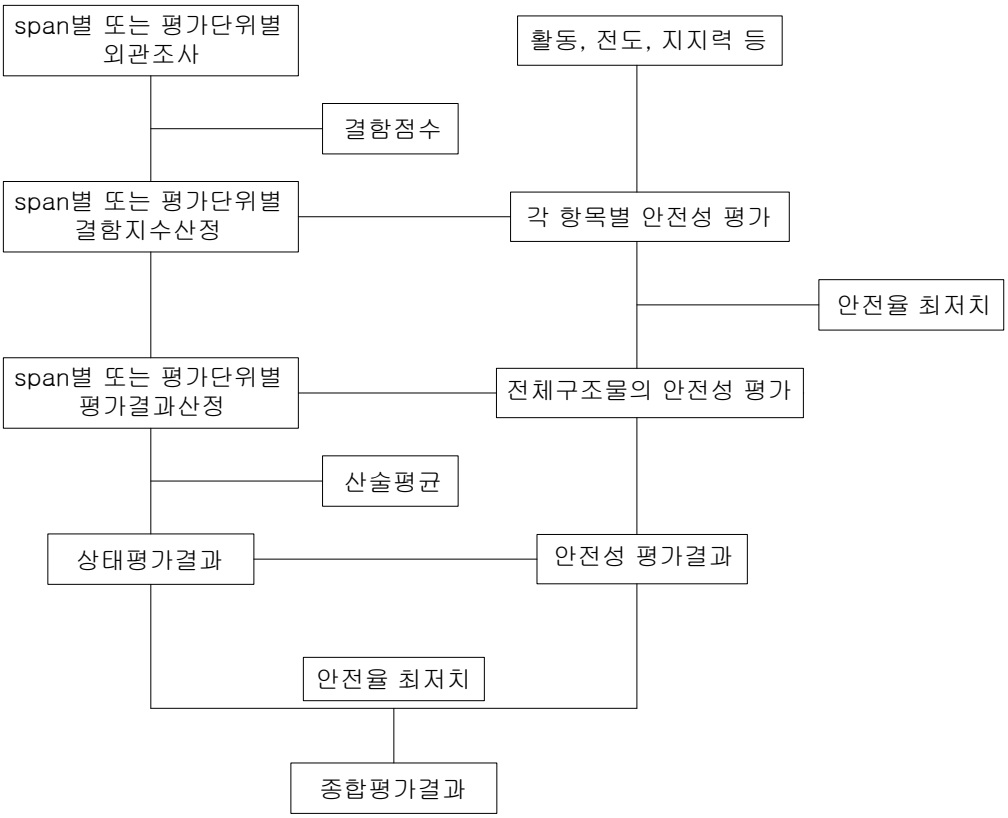
옹벽 상태평가와 안전성평가의 2개 결과 중 최저결과를 옹벽 종합평가결과 [그림 6.1.1]와 같이 결정한다.

가. 정밀안전점검

옹벽 상태평가를 종합하여 상태평가결과를 결정하며, 옹벽의 안전성평가를 실시한 경우에는 상태평가결과와 안전성평가결과를 비교하여 최저결과를 옹벽 종합평가결과로 결정한다.

나. 정밀안전진단

옹벽 상태평가결과와 안전성평가결과 중 최저결과를 옹벽 종합평가결과로 결정한다.



【그림 6.1.1】종합평가결과 산정절차

6.2.2 종합평가결과 산정 방법

상태평가와 안전성평가를 동시에 수행한 경우에 종합평가결과 산정 방법은 다음과 같다.

【표 6.2.1】옹벽의 종합평가결과 상정 예시

시설물 종합평가결과 산정표				
시설물명	OO시 OOAPT 진입로 옹벽		**표번호**	
평가구분	옹벽 결함지수	**평가결과**	비고	
상태평가	F=0.49	C	**근거표번호**	
안전성평가		B	**근거표번호**	
종합평가		C		
종합평가결과	옹벽의 종합평가결과 : C			

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

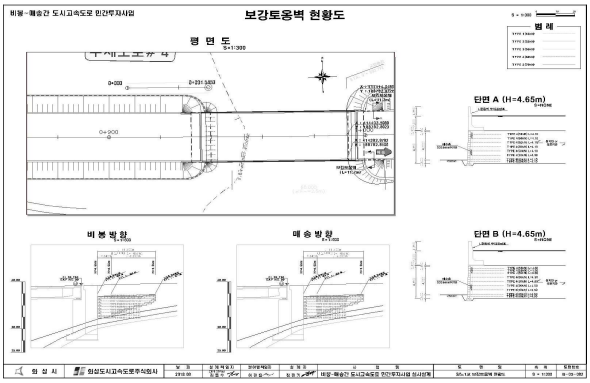
본 시설물은 경기도 화성시 비봉면 양노리 149-8(양노1교 교대)에 위치한 2종 시설물로서 연장 172.0m, 지면노출높이 8.3m의 블럭식 보강토옹벽이다.

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

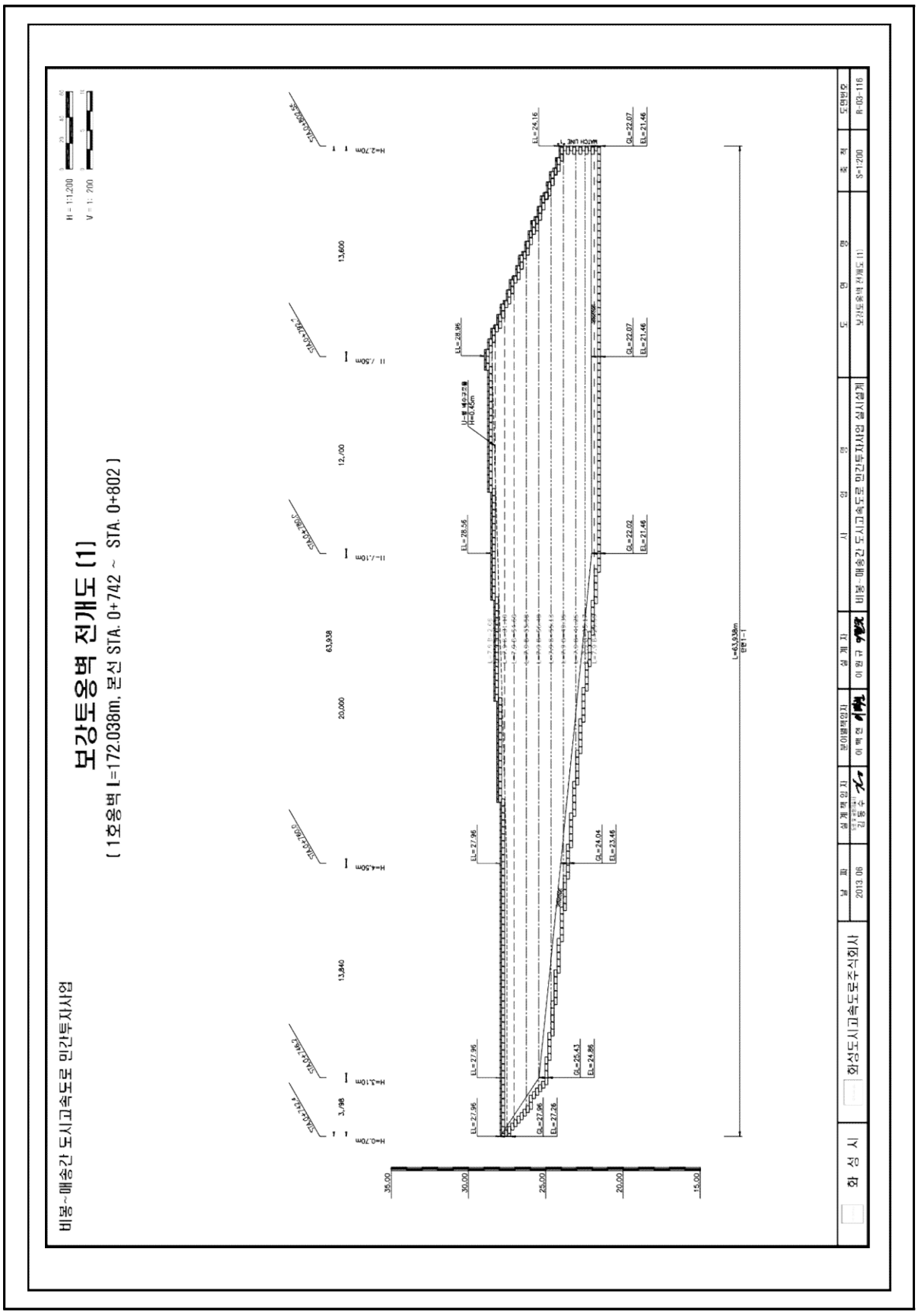
시점부 전경	종점부 전경

【사진 1.1.1】 전경사진

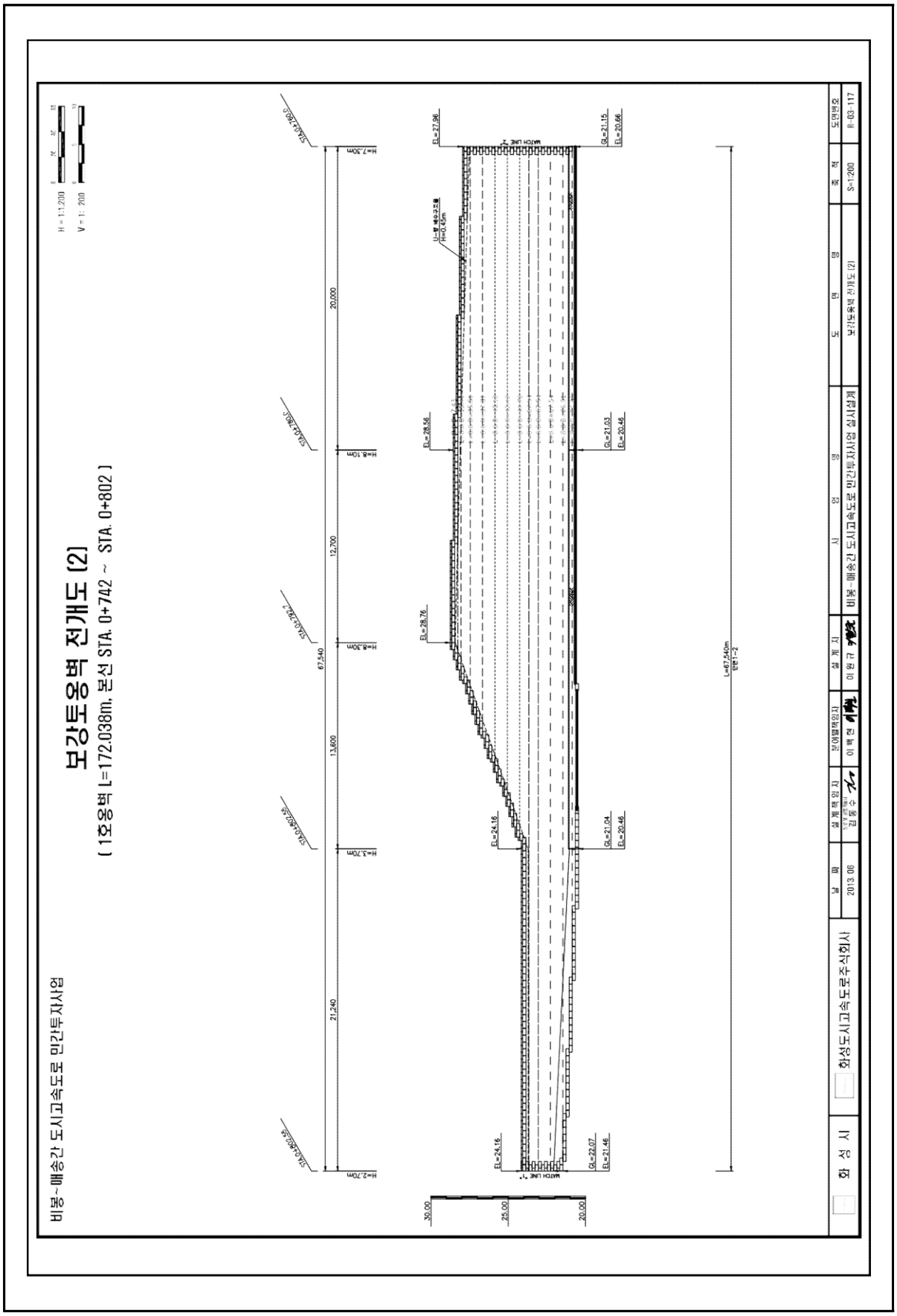
전면부 전경	상부 배수로 전경
하부 배수로 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【사진 1.1.2】 부재별 현황 및 작업사진

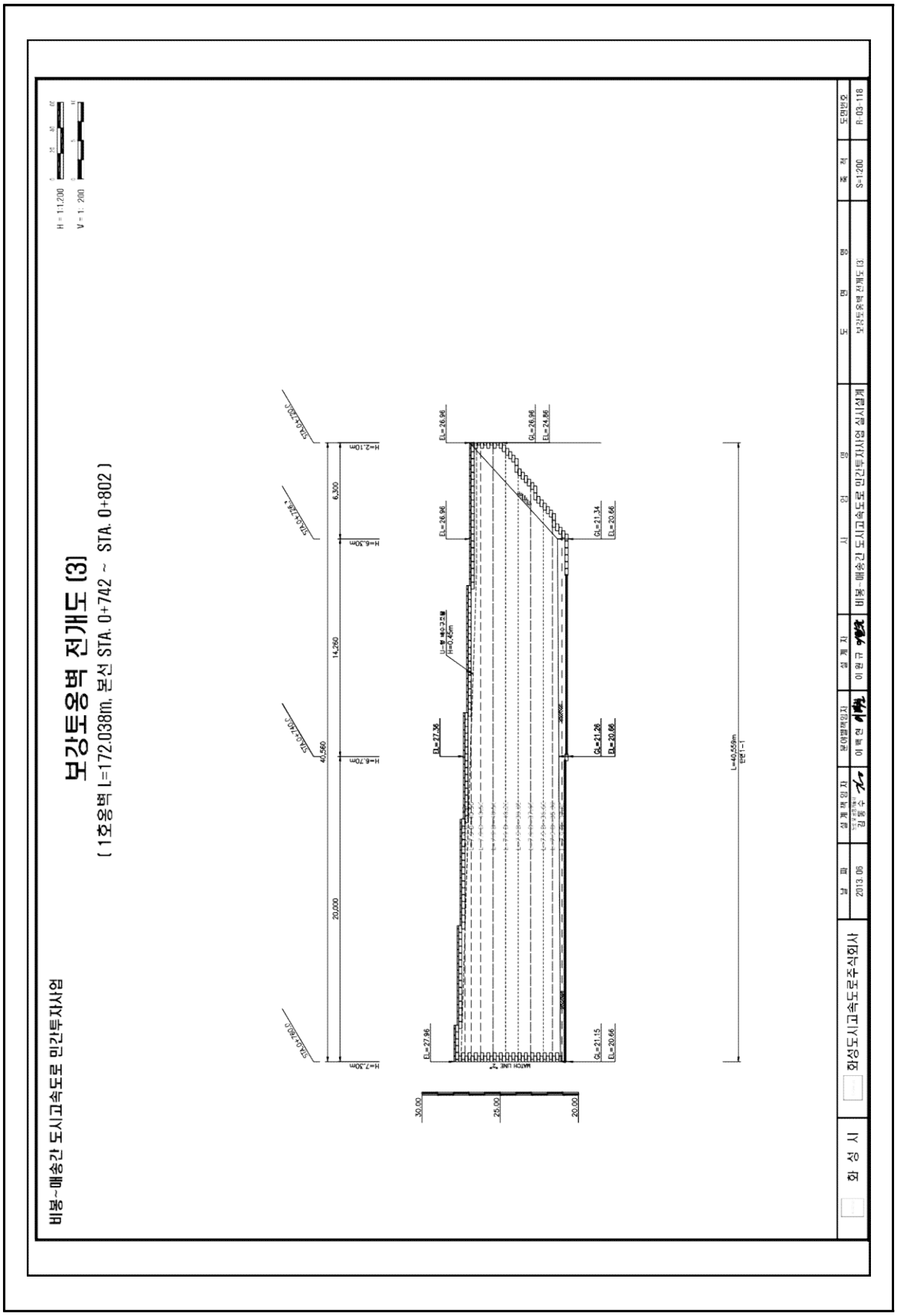
1.1.3 시설물 일반도



【그림 1.1.2】 전개도


보강토옹벽 전개도 (2)
(1호옹벽 L=172.038m, 본선 STA. 0+742 ~ STA. 0+802)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (2)
S=1:200
B-03-117
2013.06
이원규
이백연
길동수
H=7.30m
H=8.10m
H=8.30m
H=3.70m
H=2.70m
20,000
12,700
13,600
21,240
67,540
EL=27.96
EL=28.56
EL=28.76
EL=24.16
EL=24.16
GL=21.15
EL=20.66
GL=21.03
EL=20.46
GL=21.04
EL=20.46
GL=22.07
EL=21.46
L=67,540m
30.00
25.00
20.00

【그림 1.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (3)
(1호옹벽 L=172.038m, 본선 STA. 0+742 ~ STA. 0+802)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
화 성 시
회성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (3)
S=1:200
R-03-118
H = 1:200
V = 1: 200
STA.0+742.0
STA.0+762.0
STA.0+782.0
STA.0+802.0
H=2.10m
H=6.30m
H=6.70m
H=7.30m
6,300
14,260
20,000
40,560
El.=26.96
El.=27.96
El.=27.15
Gl.=21.34
Gl.=21.26
Gl.=21.15
El.=20.66
El.=74.66
L=40.559m
30.00
25.00
20.00

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

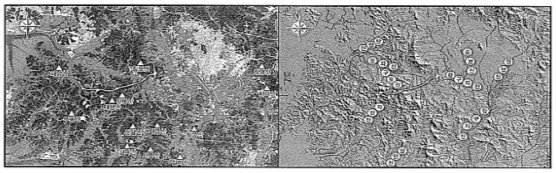
사업구간 일대의 지형은 동측의 수원분지지역, 중앙 산지지역, 서부 해안지역으로 대분된다.

3.1.2 수 계

본 조사지역 인근의 수계는 전반적으로 2차 수지상 양상(Dendritic Pattern)을 보이며 수원 분지지역은 수지상 및 준평형 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.



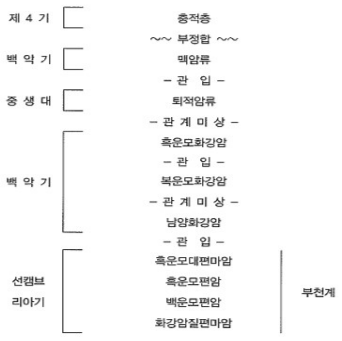
〈 산계 및 수계 〉

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.



〈 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 미소곡구조를 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, 과상구조를 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 과상구조를 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) 맥암류

맥암류는 모든 지층을 관입하고 있으며, 산성맥암과 염기성 맥암으로 대별된다.

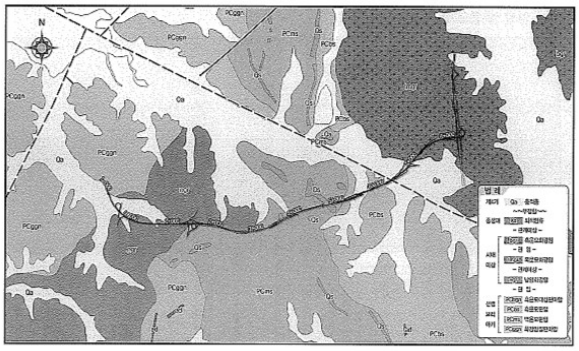
산성맥암은 규장암, 화강반암, 석영반암 및 석영맥으로 구성되며, 염기성 맥암으로는 안산암 및 휘반암으로 구성된다.

(9) 충적층 및 해저퇴적층

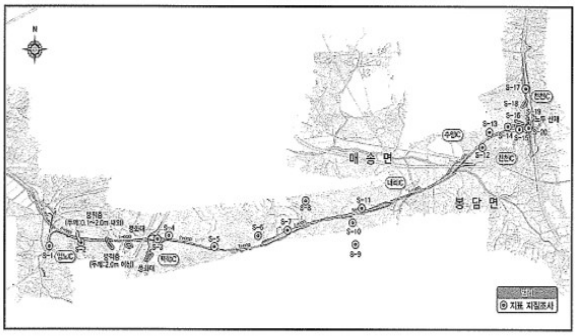
충적층은 수원시 일대와 서해안에 비교적 두텁게 발달하고 있으며, 해저퇴적층은 서해안과 해수로일대에 분포를 보여준다. 근래 간척사업이 활발해짐에 따라 많은 갯벌이 육지화되어 염전이나 전답으로 이용되고 있다. 해저퇴적층은 점토 및 뻘로 구성되어 있다.

지형 및 지표지질조사

▮ 과업구간 지질도

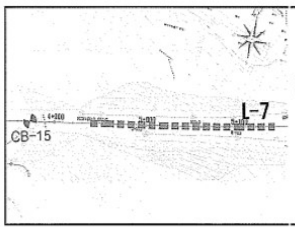


(1) 지표지질조사 위치도

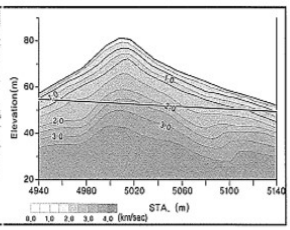


(7) L-7 (본선 STA. 4+940~5+140)

1) 조사위치도



2) 탐사결과



▮ 탄성파 속도 분포

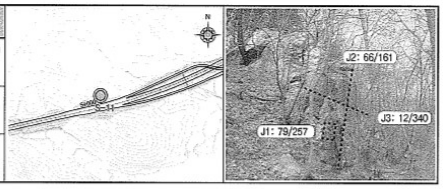
구 분	제 1 층	제 2 층	제 3 층	비 고
속 도(km/sec)	0.7 이하	0.7 ~ 1.2	1.2 ~ 1.9	
대 비 지 층	토사	풍화암	연암	
층 후(m)	2.3~5.6	1.6~5.9	49.4~72.3 출현	

3) 분석결과

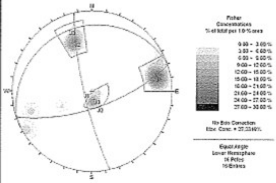
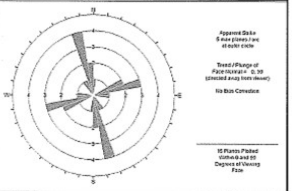
- 토사층의 평균 층후는 4.6m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달할 것으로 예상되며 측선 중점부로 갈수록 토사층의 층후가 얇아지는 경향을 보임
- 풍화암층의 평균 층후는 3.9m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달하며 측선 중점부에서 2.0m이내의 얇은 층을 보임
- 연암층은 속도 1.2km/sec 이상으로 대비되며, EL. 49.4~72.3m 내외에 출현할 것으로 파악됨

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
	

검토 및 분석

- 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

(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 약할 내지 강할 상태를 보인다. 코어회수율(TCR)은 90~100%, 암질지수(RQD)는 4~44%로 나타났다.

▮ 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	

(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.

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	

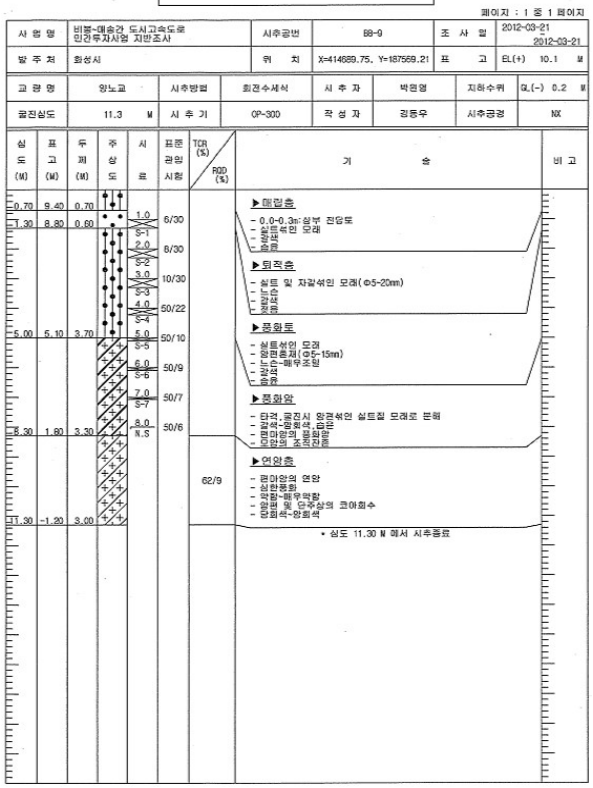
(2) 원지반 설계지반정수

구 분		단위중량 (kN/m³)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
매립/붕적층		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

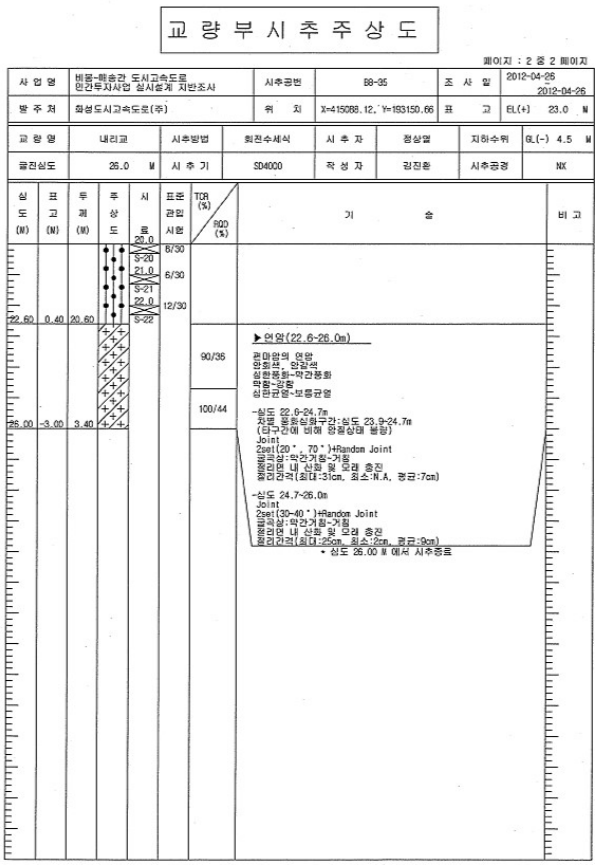
(3) 기반암 설계지반정수

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



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	김진용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	TCR (%) / RQD (%)	기술	비고
22.60	0.40	20.60		26.0 S-20 21.0 S-21 22.0 S-22	6/30 6/30 12/30			
26.00	-3.00	3.40				90/36 100/44	▶연암(22.6-26.0m) 괴마암의 연암 암회색, 암갈색 심한풍화~약간풍화 약할~강함 심한균열~보통균열 -심도 22.6-24.7m 지표 물질의구간:심도 23.9-24.7m (탐구간에 대해 암질상태 불량) Joint 2set(20° , 70°)+Random Joint 불규칙:막걱거침~거침 불리면 내 산화 및 오래 충진 불리간격(최대:31cm, 최소:N.A, 평균:7cm) -심도 24.7-26.0m Joint 2set(30-40°)+Random Joint 불규칙:막걱거침~거침 불리면 내 산화 및 오래 충진 불리간격(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 공사기간	공사 구분	보수·보강공사 부위 공사내역	설계자 공사비(천원)	시공자 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

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	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				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
경기도	화성시	비봉면 양노리 149-8		화성도시고속도로(주)	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	V	화성시	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 입개 (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	**현 황**	• S2 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –
현 황	• S6 상태현황	**현 황**	• S7 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –
현 황	• S8~S9 상태현황	**현 황**	• S9 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**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.

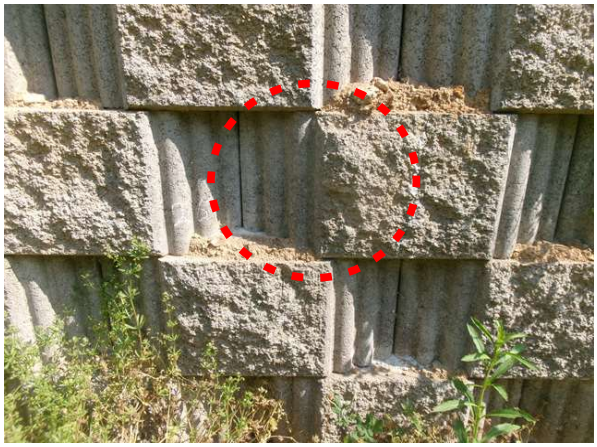
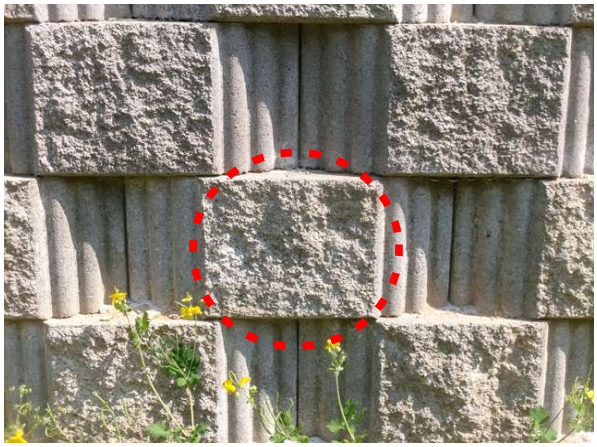
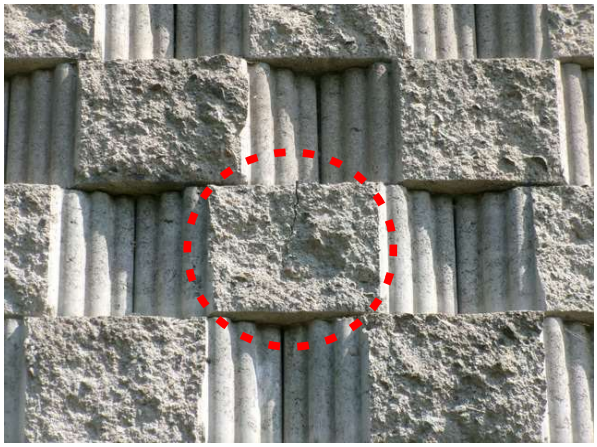
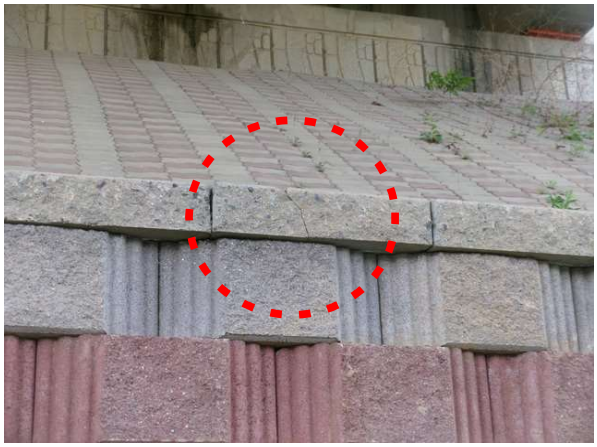
【사진 1.3.2】 전면부 전경

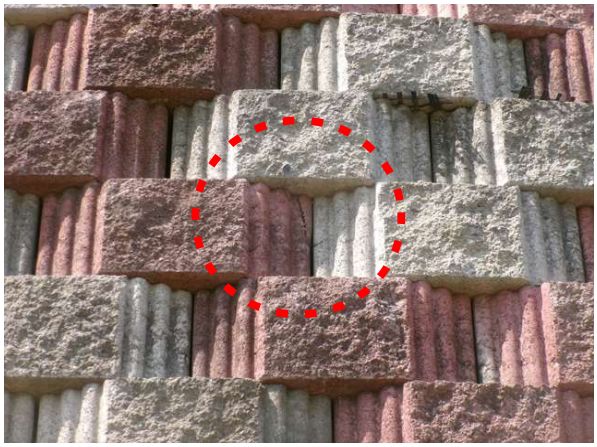
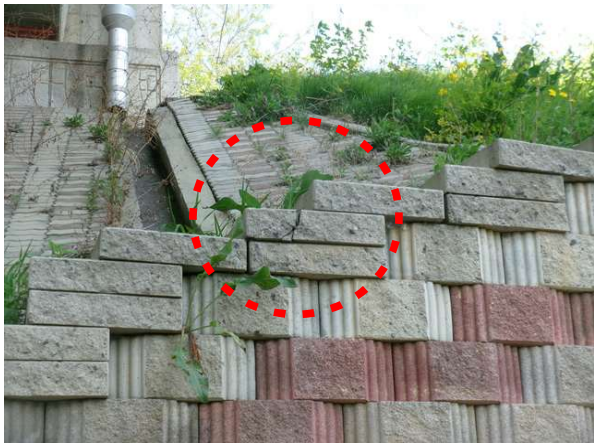
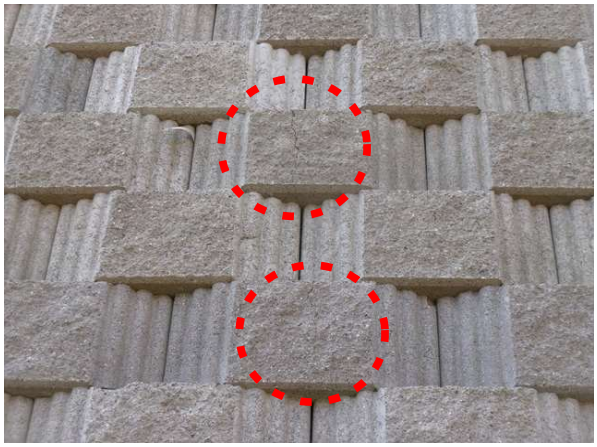
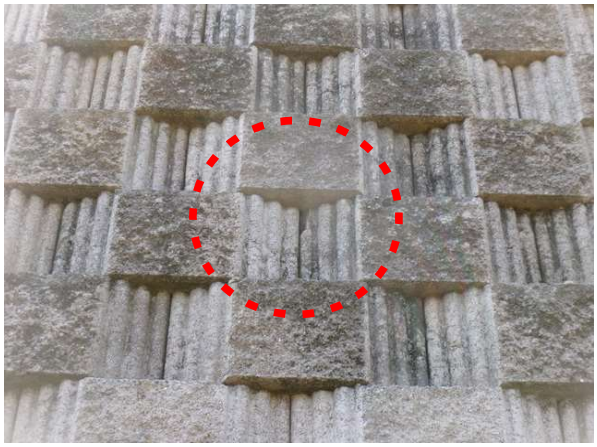
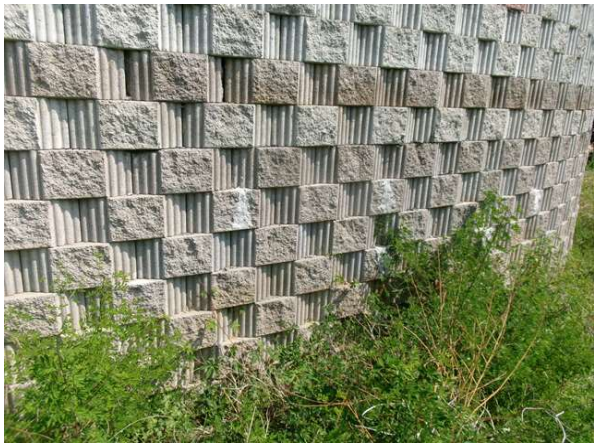
2) 조사결과

■ 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**

2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검	
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)	현 황	• S5 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S6 블럭 균열(0.3㎜이상)	현 황	• S8 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주입보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S3 블럭 균열(0.3㎜이상) -보수-	현 황	• S5 블럭 균열(0.3㎜미만) -보수-
원 인	• -	원 인	• -
대 책	• -	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**

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S1 상부 배수로 토사퇴적(52.0x0.5)</td><td>현 황</td><td>• S4 상부 배수로 토사퇴적(5.0x0.5)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등</td><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 정비</td><td>대 책</td><td>• 정비</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S4 상부 배수구 토사퇴적(1.0x1.0)</td><td>현 황</td><td>• S5 상부 배수로 토사퇴적(5.0x0.5)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등</td><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 정비</td><td>대 책</td><td>• 정비</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S5 상부 배수로 파손(0.5x2.0)</td><td>현 황</td><td>• S5 상부 배수로 파손(0.5x2.0)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 시공미흡 등</td><td>원 인</td><td>• 시공미흡 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 단면보수</td></tr>
</table>

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.

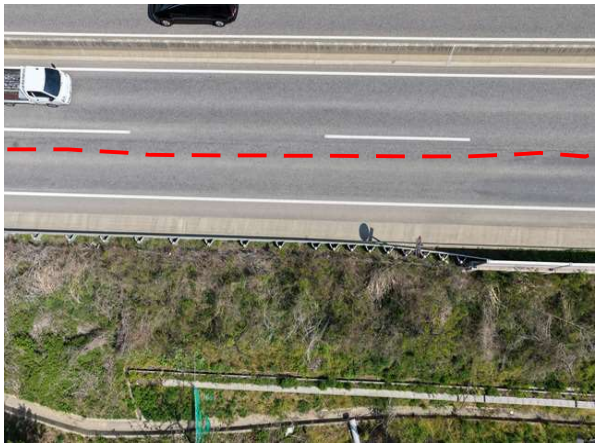
【사진 1.3.4】 주변영향인자 전경

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.

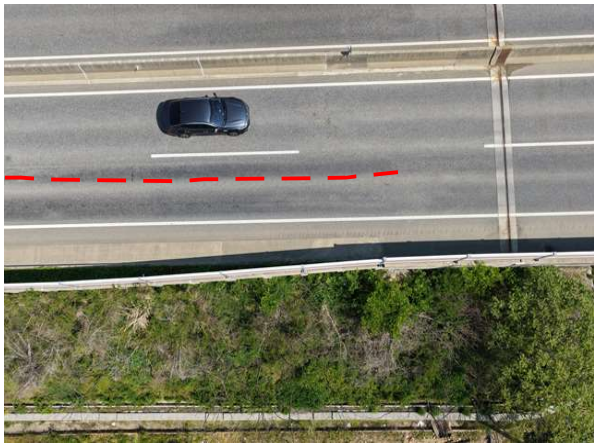
【표 1.3.9】 주변영향인자 손상현황

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**

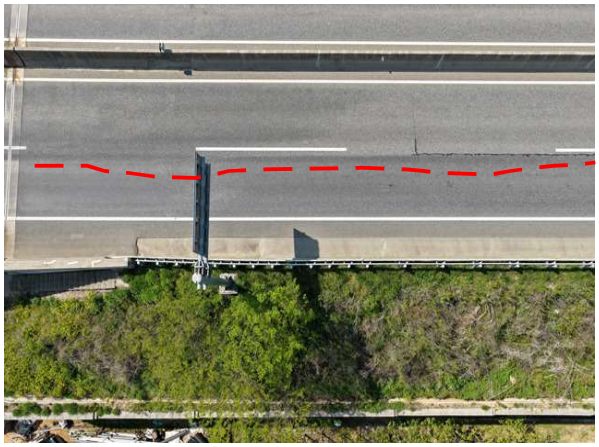


현 황	• S1 상부 포장균열(L=20.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링

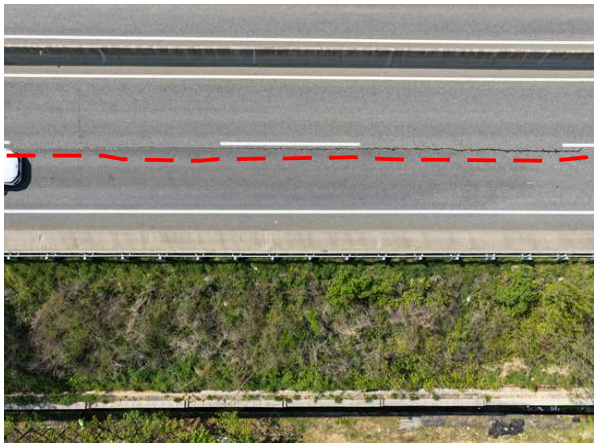
현 황	• S2 상부 포장균열(L=20.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링



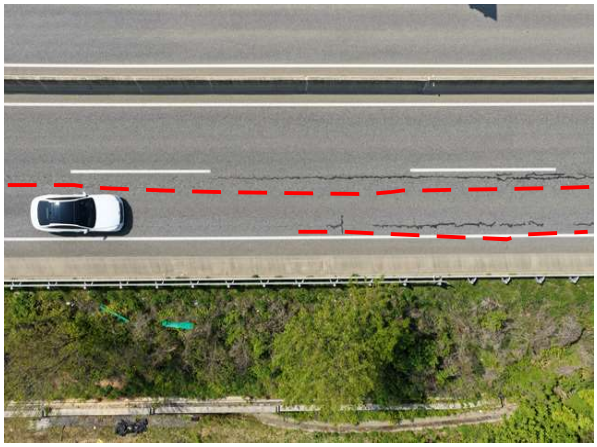
현 황	• S3 상부 포장균열(L=10.0m)
원 인	• 시공미흡, 공용기간증가 등
대 책	• 아스콘 실링



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

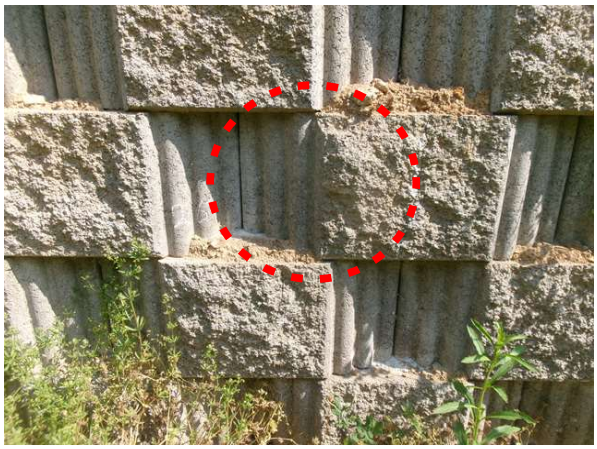
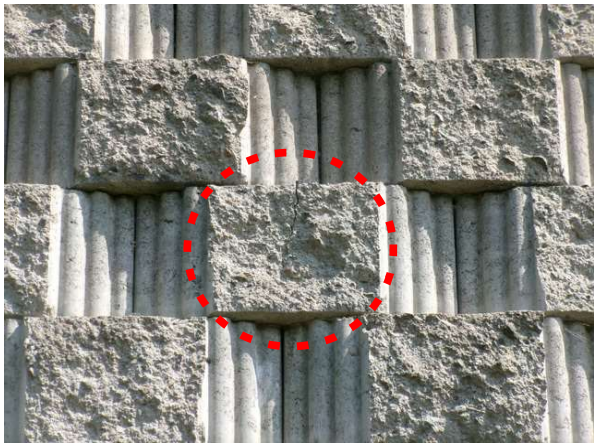
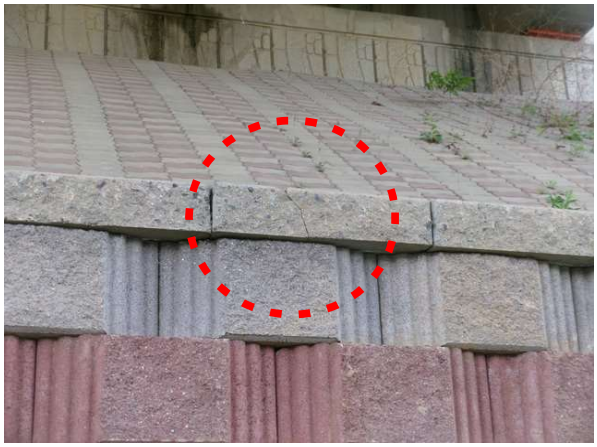
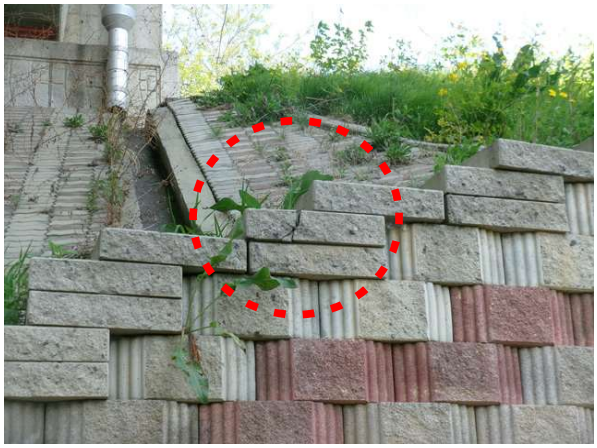
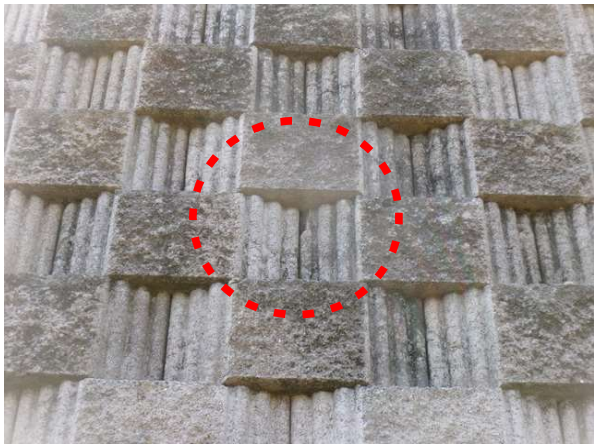
■ 본 과업대상 보강토옹벽(STA0+742-802(우))은 비봉매송 도시고속도로 본선 하부에 시공되어 있는 옹벽이다.

■ 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

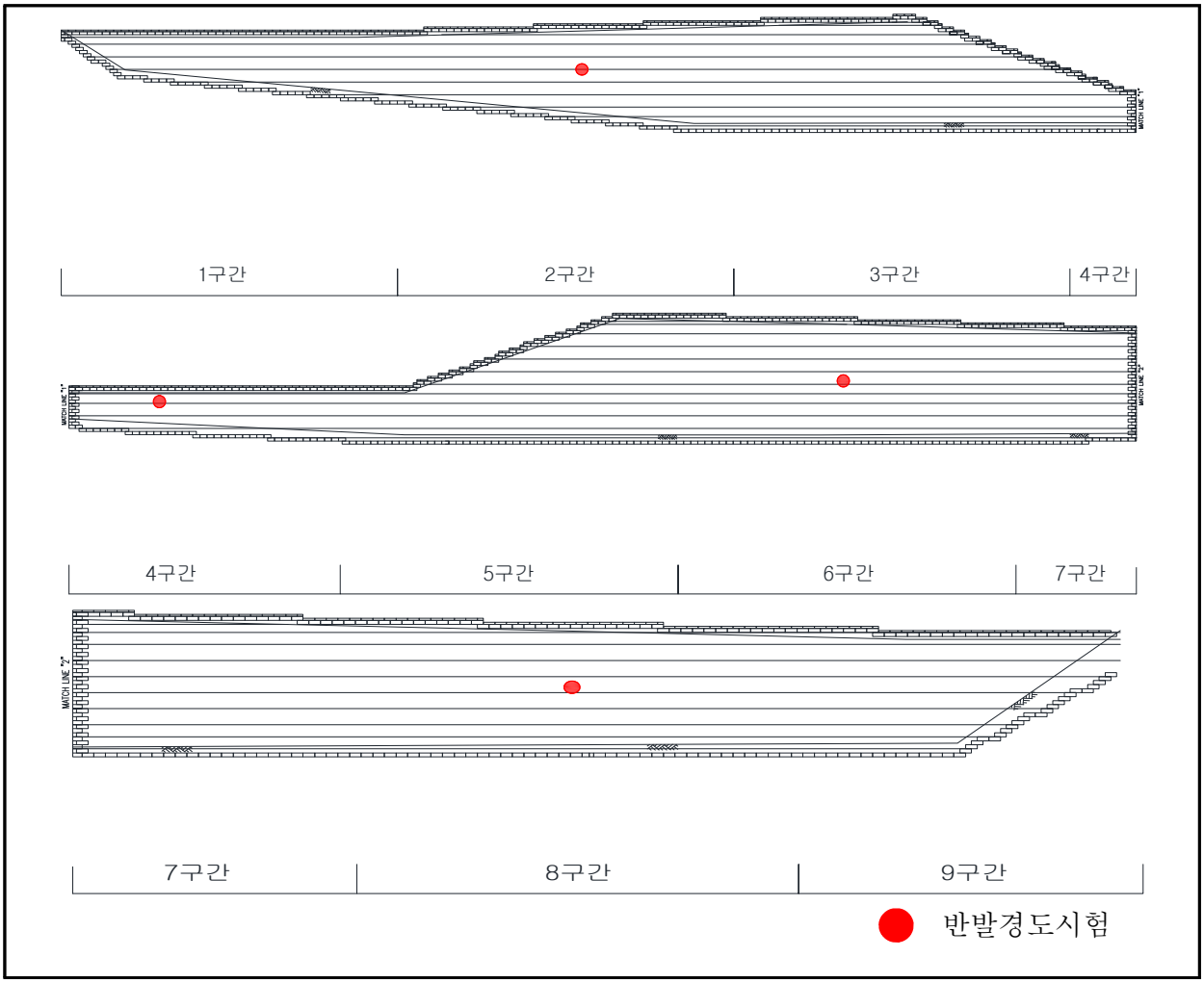
항 목	기준수량	수 량(개소)		비 고
		기준	실시	
측량	◦ 옹벽의 선형측량 및 수준측량	-	-	
반발경도시험	◦ 총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	4	4	
탄산화깊이 측정	<총 연장> ◦ 100m 미만: 2개소 ◦ 100m 이상: 최소 2개소 + 100m 당 1개소 추가	-	-	

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.

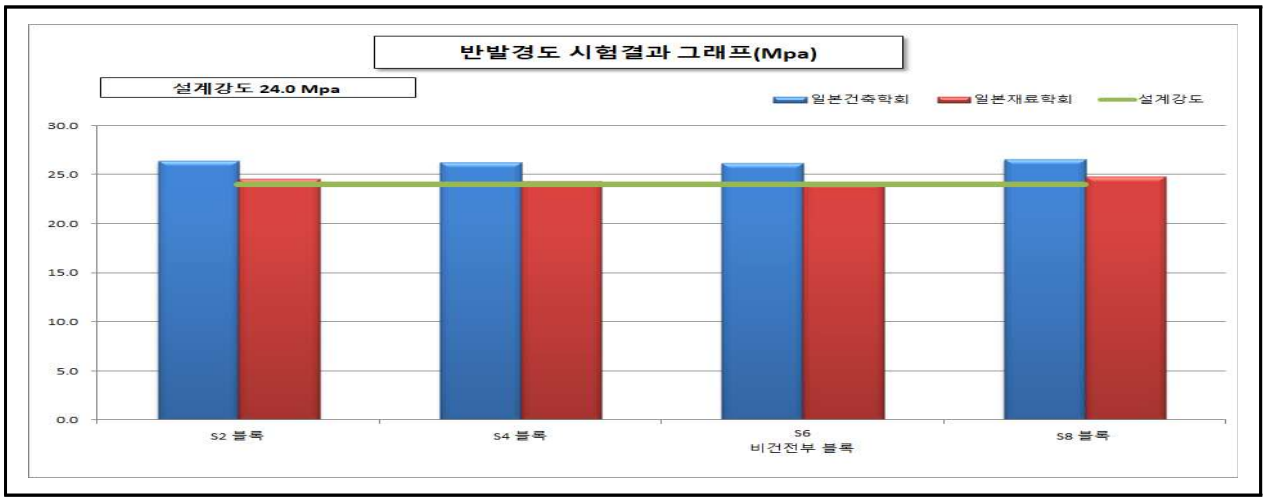
또한, 반발경도에 의한 압축강도 추정은 보통 콘크리트는 일본건축학회식과 일본재료학회식를 사용하였고,측정결과는 정밀한 결과를 산정하기 위해 2개 이상의 추정식을 통해 추정된 콘크리트 비파괴강도 중 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다. FMS상 설계도서에서 설계보고서 제4장 설계기준의 주요자재 사용기준에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 1.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준강도(㎫)	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(㎫) 추정	설계기준강도(㎫)	평균 추정강도(㎫)	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

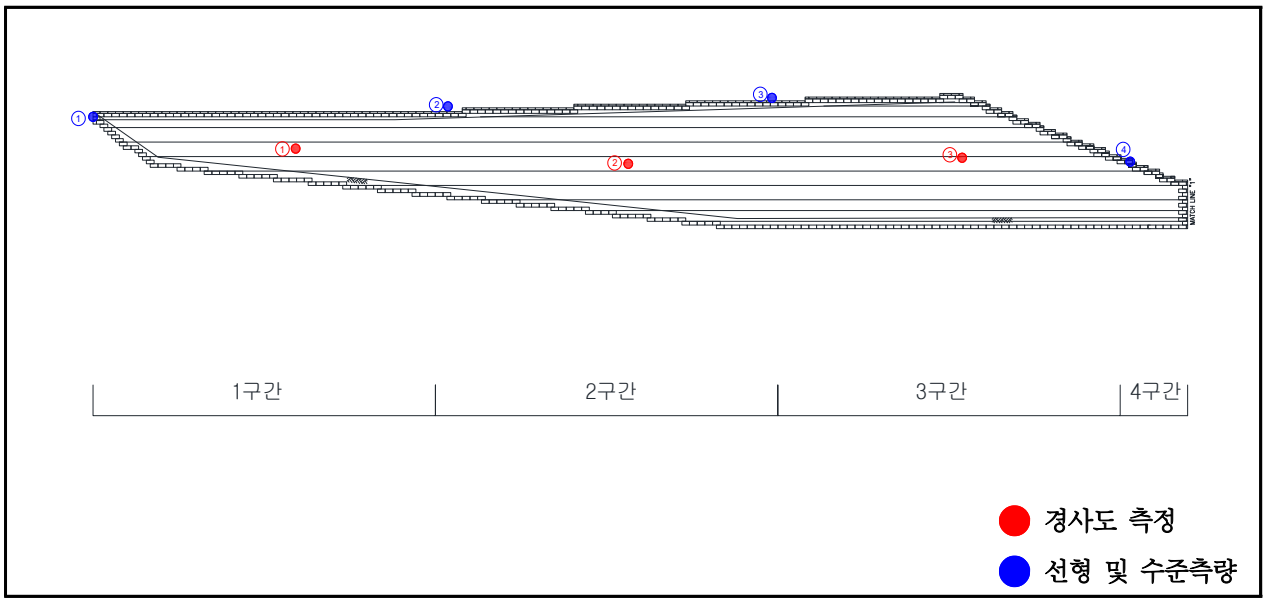
가. 개요

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.

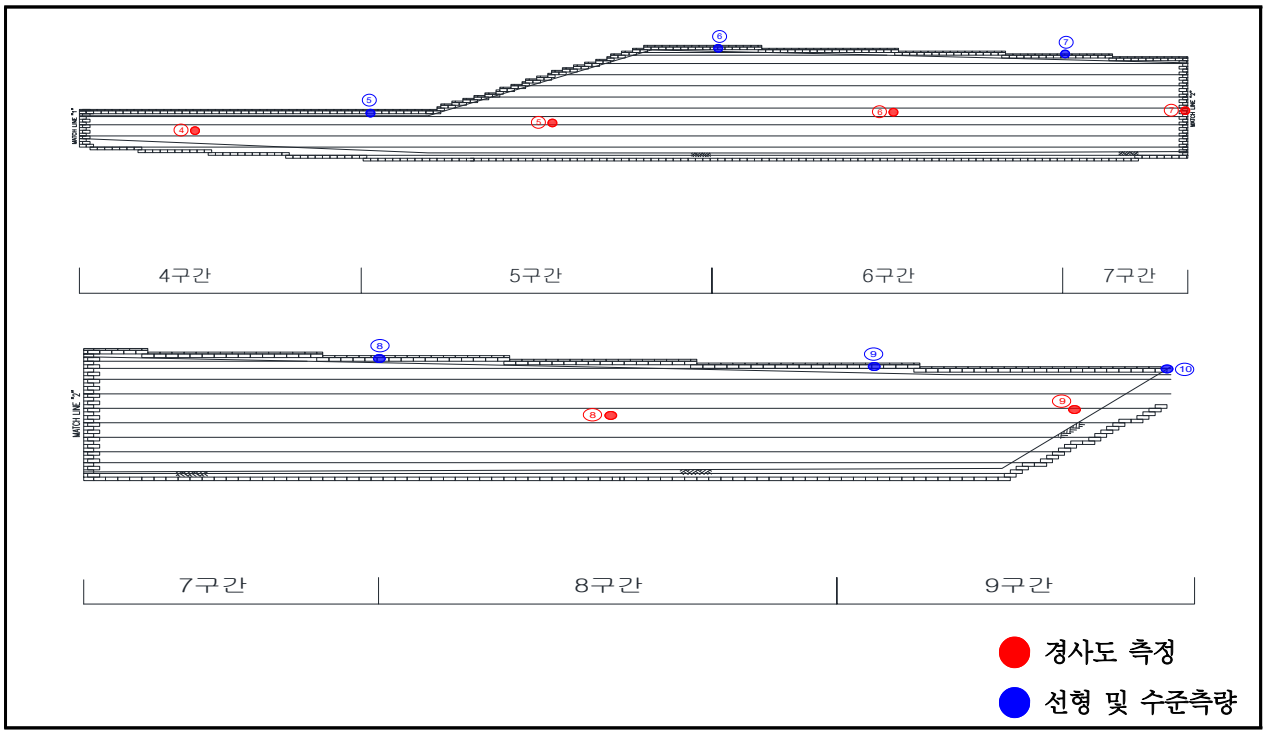
【사진 1.4.2】 측량작업 전경

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

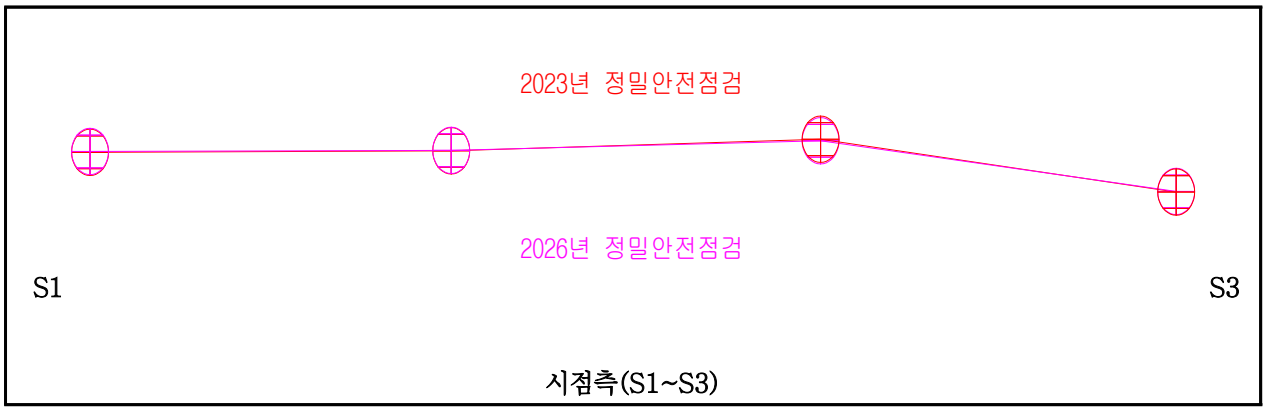
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

라. 선형 및 수준 측량결과

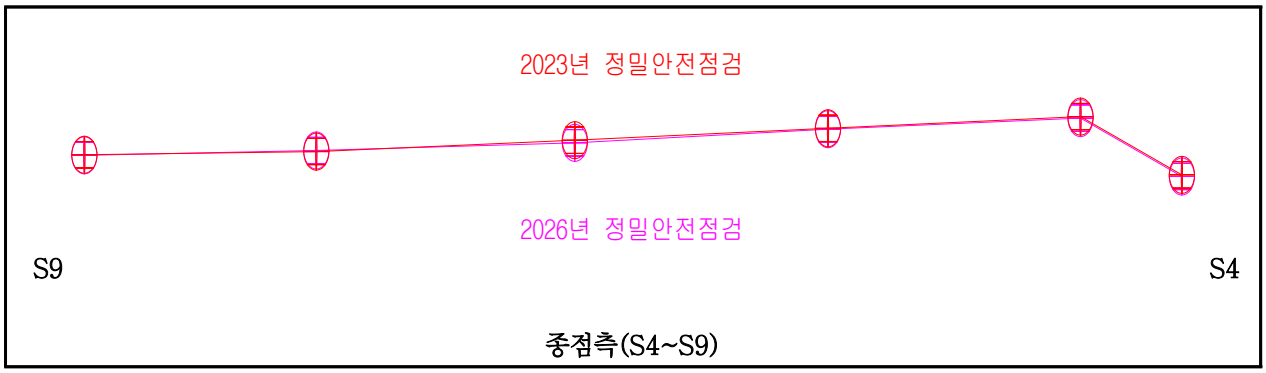
선형 및 수준측량의 경우 최초 측량값 및 설계도서와 비교 검토하여야 하지만 설계도서 및 최초 정밀안전점검에서 Bessel(설계좌표계)를 적용한 측량을 실시하여 최신 측량(GRS80)과는 동일하지 않아 금회 점검에서 측량은 가능한 전회 정밀안전점검 측정 위치와 동일한 위치를 선정하여 선형 및 수준측량을 실시하였고, 전회 정밀안전점검의 측량 자료와 비교검토시 일부 구간에서 측정값과의 미소한 차이가 확인되었다. 이는 주변환경, 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량 시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 정밀안전점검과 금회 선형 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	



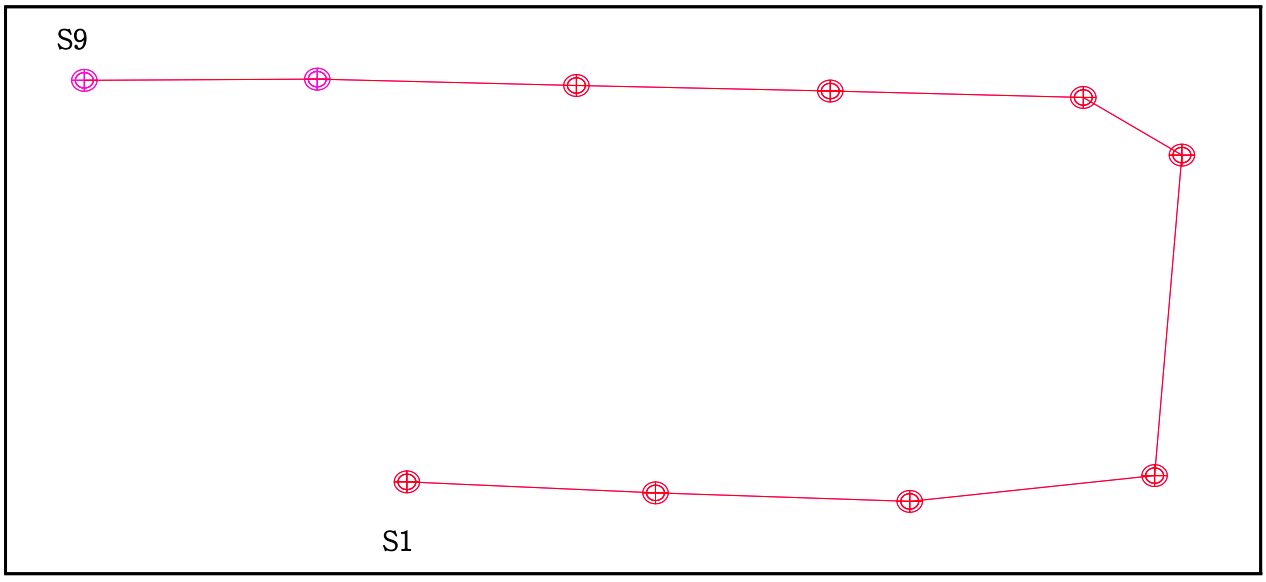
【그림 1.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교



【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	계획선형 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	○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

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	○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 불쾌감을 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

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	-	-	-	-	-	-	-

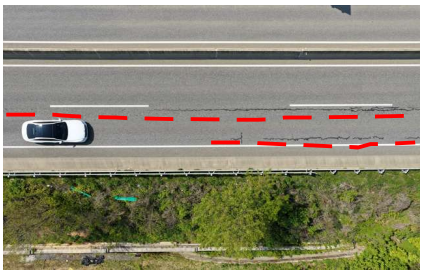
개략공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	1,809	17,272	-
	재경비 (순공사비의 50%)	905	8,636	-
	합계	2,714	25,908	-
개략공사비 총계(천원)		28,622		

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.

2. 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)

2.1 시설물 개요

2.2 자료수집 및 분석

2.3 현장조사

2.4 콘크리트 재료시험 조사

2.5 상태평가

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.7 보수·보강 및 유지관리 방안

2.8 종합결론

2. 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)

2.1 시설물 개요

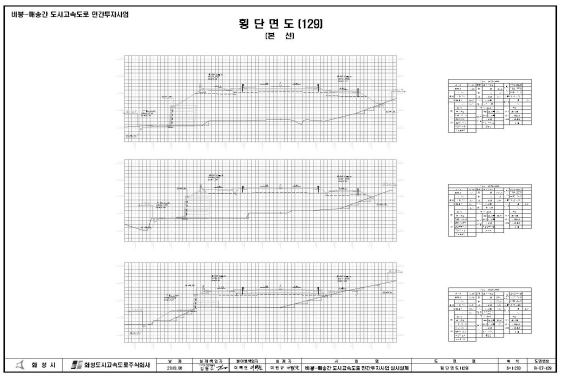
본 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 810(내리IC 진입 램프도로 쌓기부)에 위치한 2종 시설물로서 연장 234.0m, 지면노출높이 7.9m의 블럭식 보강토옹벽이다.

2.1.1 일반사항

【표 2.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000122		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 810		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 15.67", 126° 55' 19.37"		
		종점 : 37° 14' 12.70", 126° 55' 10.47"		
노선명	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	234.0m	지면노출 높 이	7.9m
	보강재 길 이	-	저판폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	내리IC 진입 램프도로 쌓기부		
	옹벽하부	지방도, 사유지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고				

위치도



단면도

2.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 2.1.1】 위치도

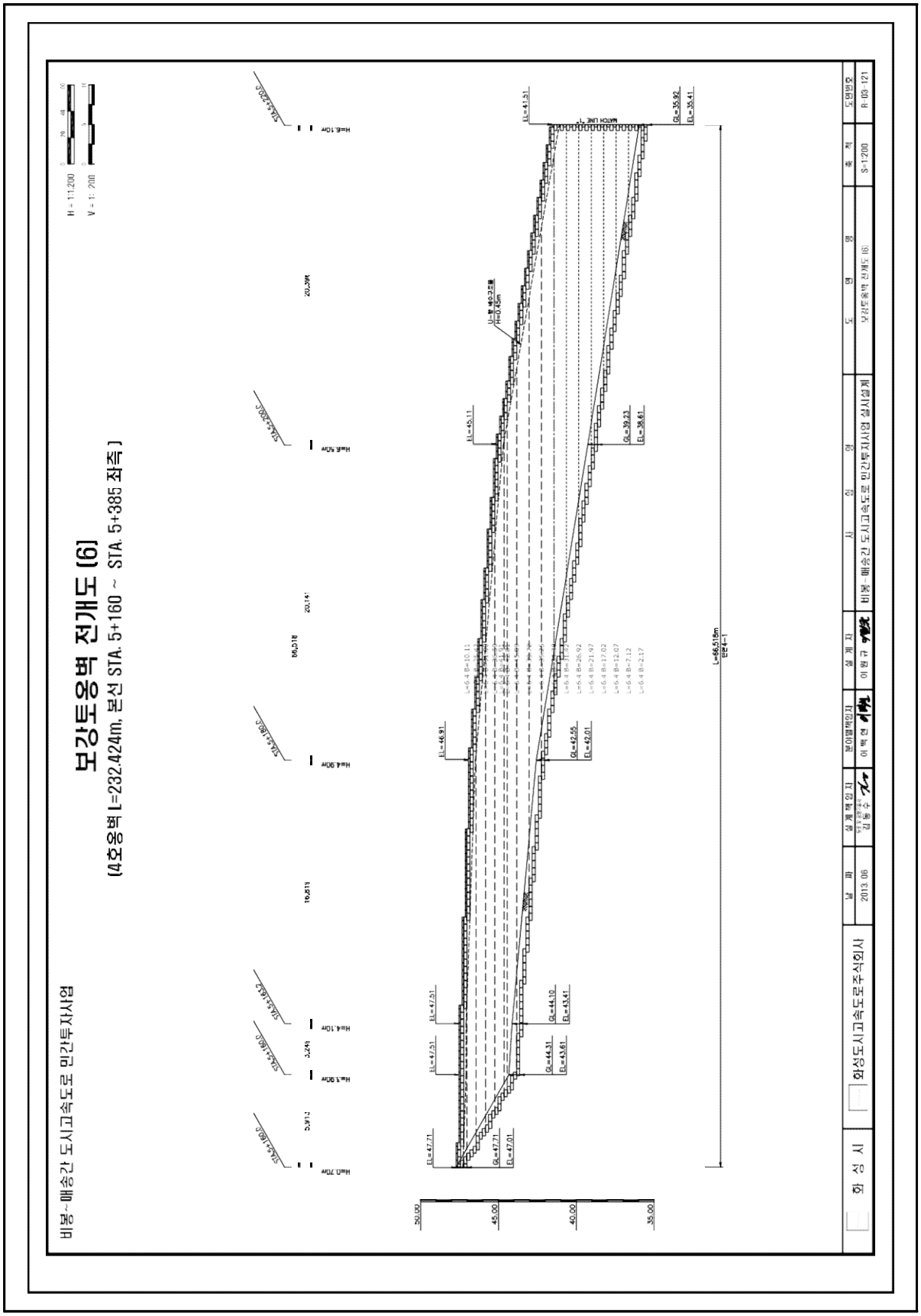
시점부 전경	종점부 전경

【사진 2.1.1】 전경사진

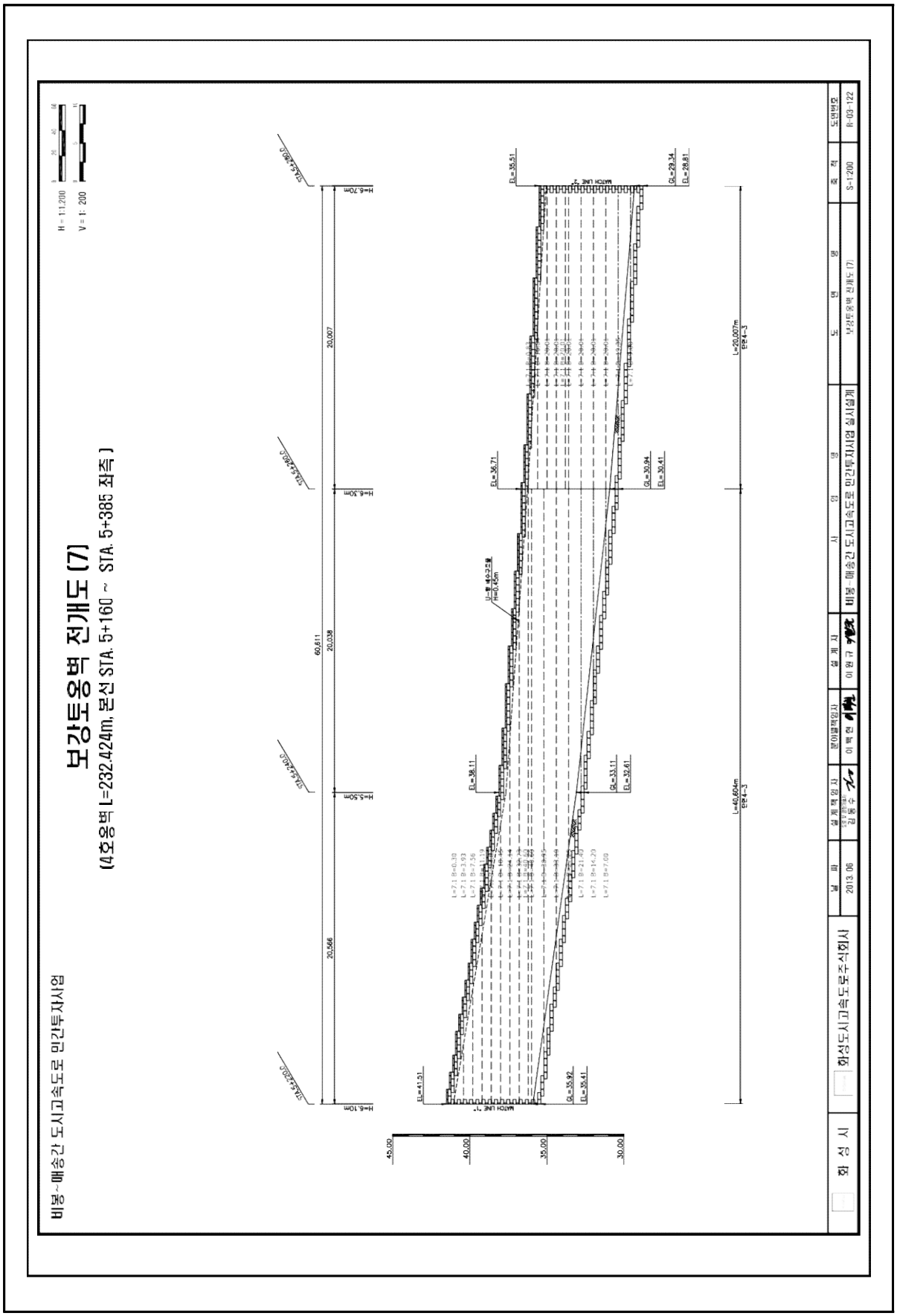
전면부 전경	상부 배수로 전경
하부 지방도 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【사진 2.1.2】 부재별 현황 및 작업사진

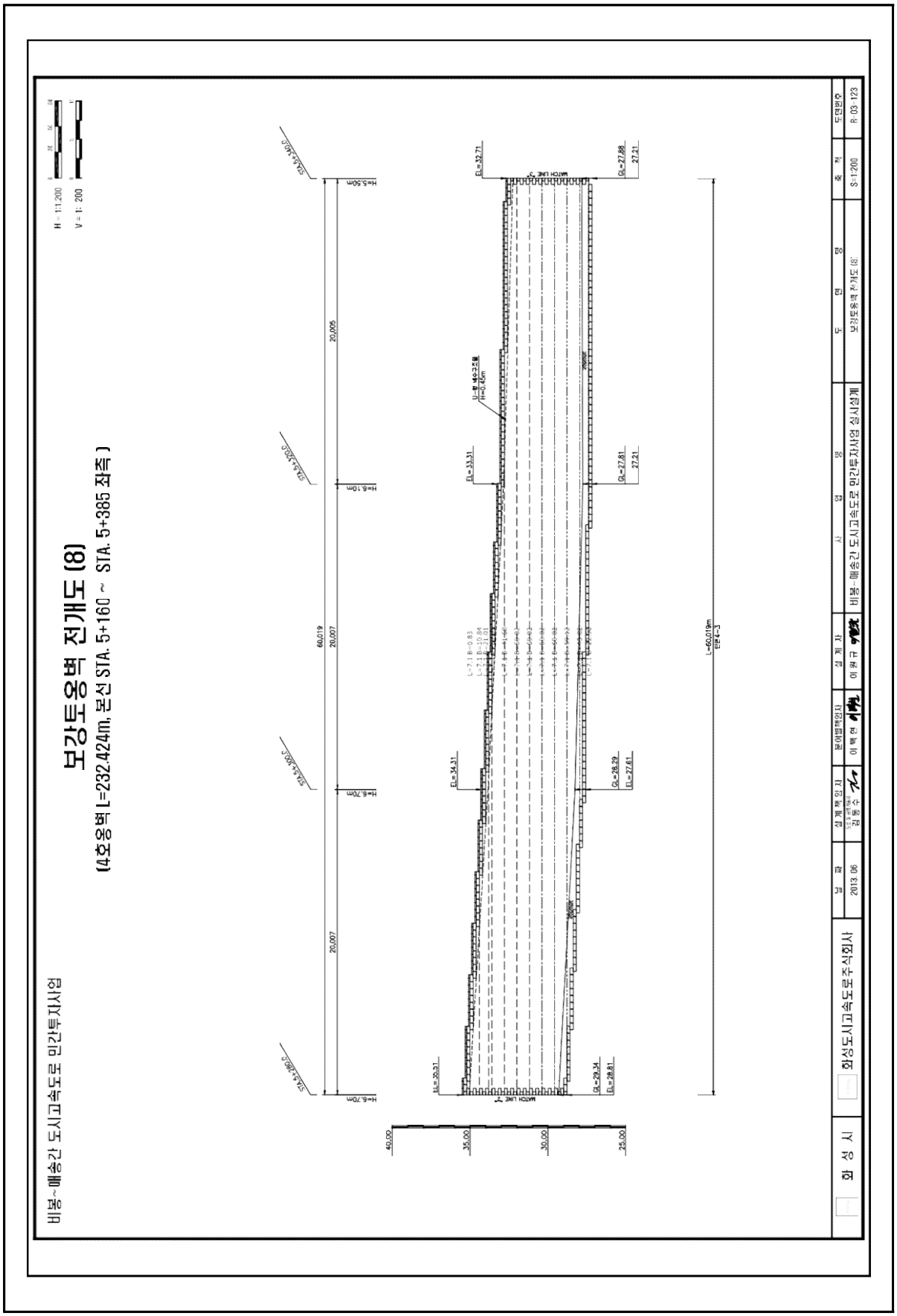
2.1.3 시설물 일반도



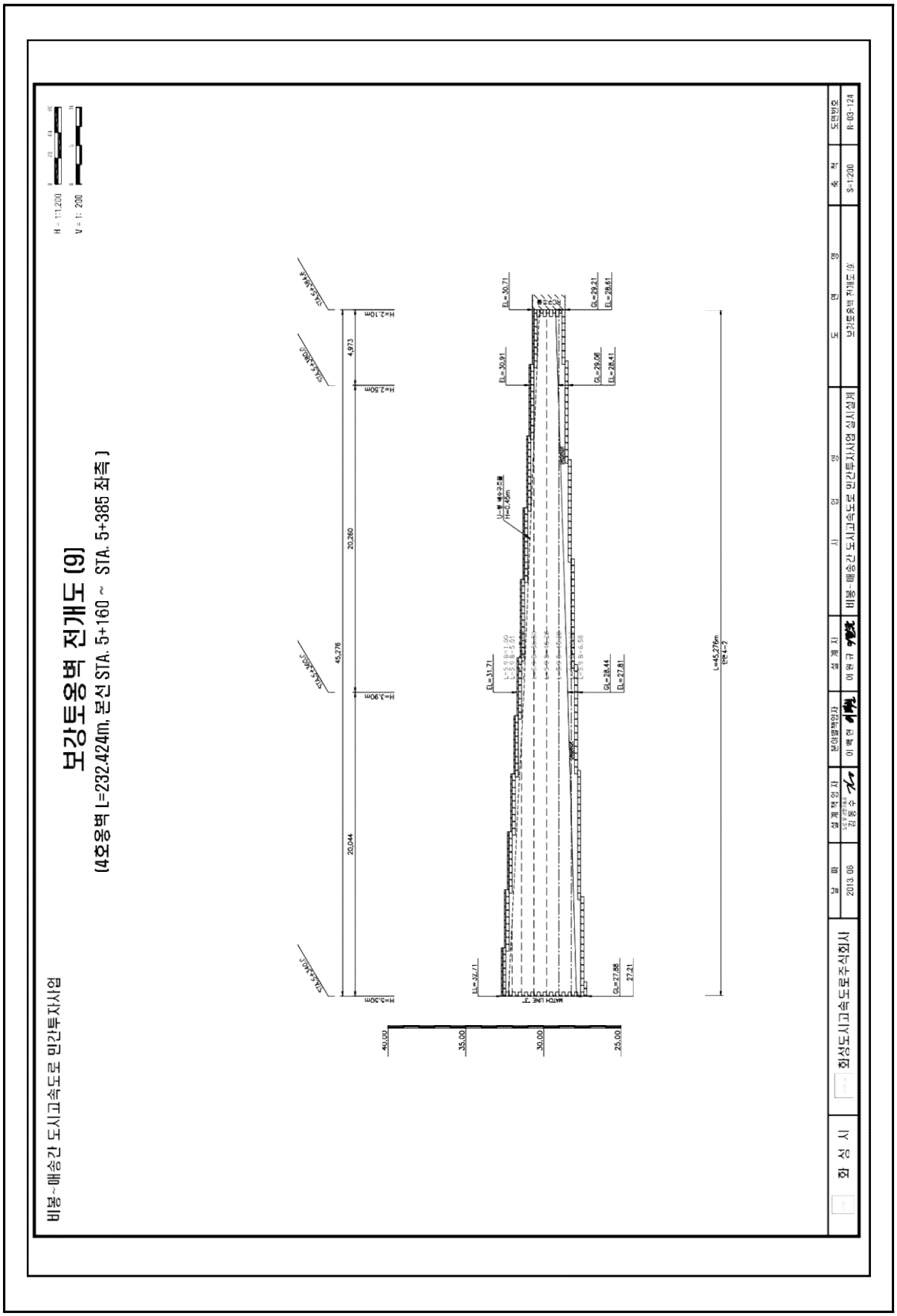
【그림 2.1.2】 전개도


보강토옹벽 전개도 (7)
(4호옹벽 L=232.424m, 본선 STA. 5+160 ~ STA. 5+385 좌측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
2013. 06
비봉 매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (7)
S=1:200
R-03-122

【그림 2.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (8)
(4호옹벽 L=232.424m, 본선 STA. 5+160 ~ STA. 5+385 좌측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H : 1:1.200
V : 1: 200
화 성 시
회성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (8)
S=1:200
L=60.019m
20.095
20.007
60.019

【그림 2.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (9)
(4호옹벽 L=232.424m, 본선 STA. 5+160 ~ STA. 5+385 좌측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
회 성 시
회성도시고속도로주식회사
2013. 06
이 백 권
이 원 규
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (9)
S=1:200
R-03-124
H=2.10m
H=2.50m
H=3.90m
H=5.30m
4,973
20,260
45,276
20,044
EL=31.71
EL=30.91
EL=30.71
GL=29.21
EL=28.61
GL=29.06
EL=28.41
GL=28.44
EL=27.81
GL=27.88
27.21
L=45.276m
L=232.424m
40.00
35.00
30.00
25.00

【그림 2.1.2】 전개도(계속)

2.2 자료수집 및 분석

2.2.1 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.

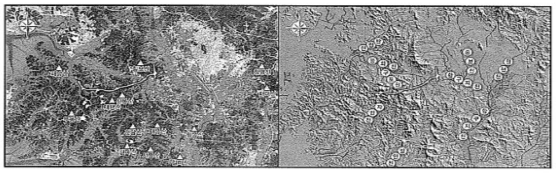
사업구간 일대의 지형은 동측의 수원분지지역, 중앙 산지지역, 서부 해안지역으로 대분된다.

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.



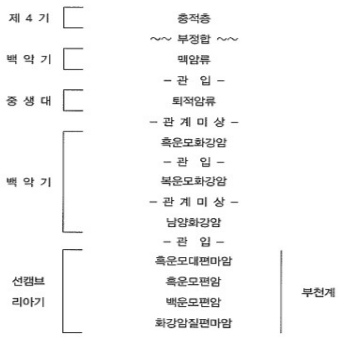
〈 산계 및 수계 〉

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.



〈 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, 과상구조를 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 과상구조를 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) 맥암류

맥암류는 모든 지층을 관입하고 있으며, 산성맥암과 염기성 맥암으로 대별된다.

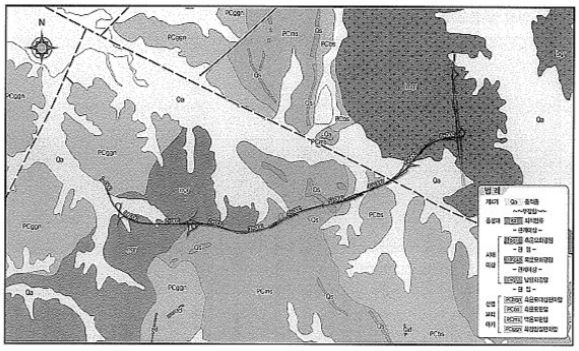
산성맥암은 규장암, 화강반암, 석영반암 및 석영맥으로 구성되며, 염기성 맥암으로는 안산암 및 휘반암으로 구성된다.

(9) 충적층 및 해저퇴적층

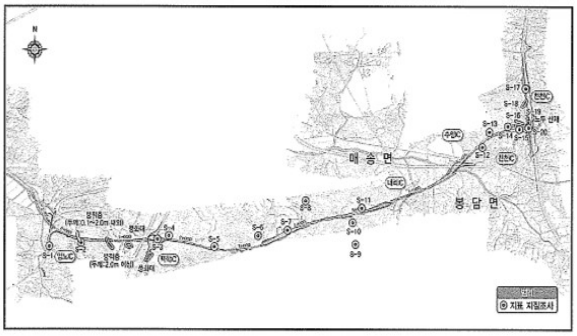
충적층은 수원시 일대와 서해안에 비교적 두텁게 발달하고 있으며, 해저퇴적층은 서해안과 해수로일대에 분포를 보여준다. 근래 간척사업이 활발해짐에 따라 많은 갯벌이 육지화되어 염전이나 전답으로 이용되고 있다. 해저퇴적층은 점토 및 뻘로 구성되어 있다.

지형 및 지표지질조사

▮ 과업구간 지질도

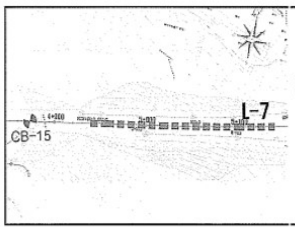


(1) 지표지질조사 위치도

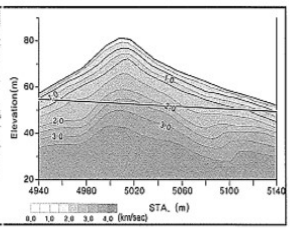


(7) L-7 (본선 STA. 4+940~5+140)

1) 조사위치도



2) 탐사결과



▮ 탄성파 속도 분포

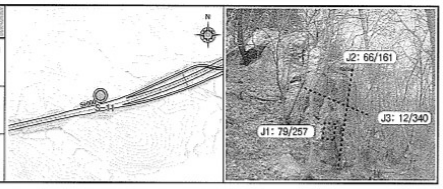
구 분	제 1 층	제 2 층	제 3 층	비 고
속 도(km/sec)	0.7 이하	0.7 ~ 1.2	1.2 ~ 1.9	
대 비 지 층	토사	풍화암	연암	
층 후(m)	2.3~5.6	1.6~5.9	49.4~72.3 출현	

3) 분석결과

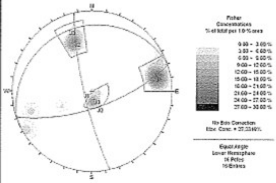
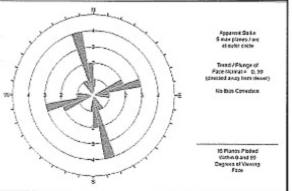
- 토사층의 평균 층후는 4.6m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달할 것으로 예상되며 측선 중점부로 갈수록 토사층의 층후가 얇아지는 경향을 보임
- 풍화암층의 평균 층후는 3.9m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달하며 측선 중점부에서 2.0m이내의 얇은 층을 보임
- 연암층은 속도 1.2km/sec 이상으로 대비되며, EL. 49.4~72.3m 내외에 출현할 것으로 파악됨

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
	

검토 및 분석
- 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

(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 4/30~8/30(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 약할 내지 강할 상태를 보인다. 코어회수율(TCR)은 90~100%, 암질지수(RQD)는 4~44%로 나타났다.

▮ 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	

(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.

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	

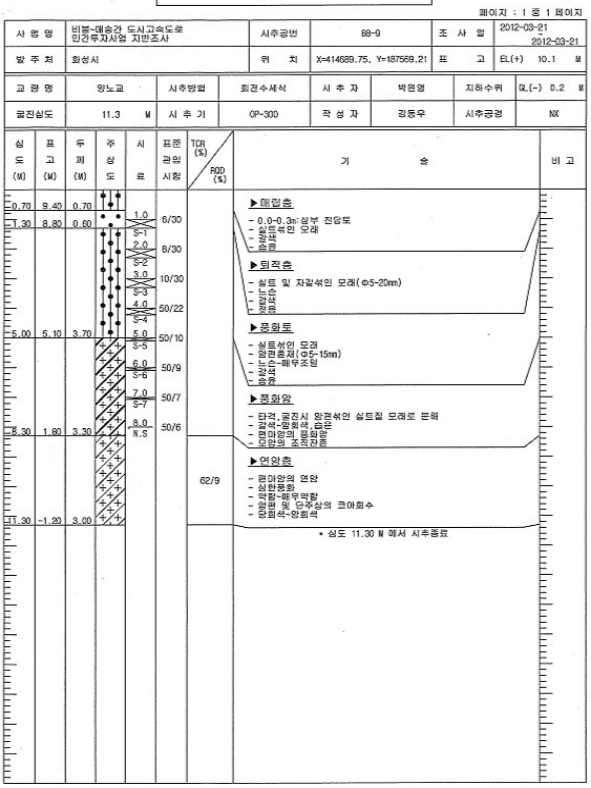
(2) 원지반 설계지반정수

구 분		단위중량 (kN/m³)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
매립/붕적층		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

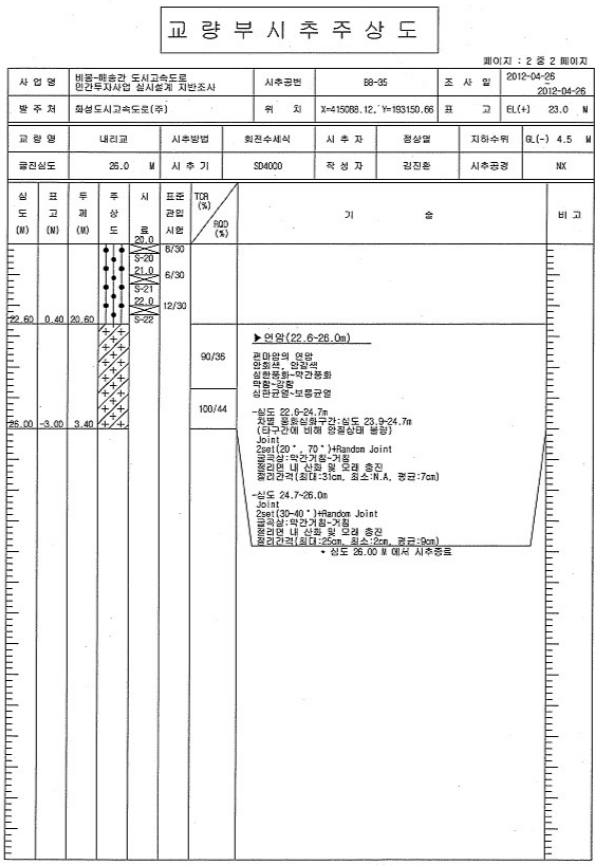
(3) 기반암 설계지반정수

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



지형 및 지표지질조사



교 량 부 시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

사 업 명	비봉-매송간 도시고속도로 안간투자사업 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	김진용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	TCR (%) / RQD (%)	기 술	비 고
22.60	0.40	20.60		26.0 S-20 21.0 S-21 22.0 S-22	6/30 6/30 12/30			
26.00	-3.00	3.40				90/36 100/44	▶연암(22.6-26.0m) 괴마암의 연암 암회색, 암갈색 심한풍화~약간풍화 약절~강함 심한균열~보통균열 -심도 22.6-24.7m 지불 굴착토원구간:심도 23.9-24.7m (타구간에 대해 암질상태 불량) Joint 2set(20 ° , 70 °)+Random Joint 불규칙:약간거침~거침 불리면 내 산화 및 오래 충진 불리간격(최대:31cm, 최소:N.A, 평균:7cm) -심도 24.7-26.0m Joint 2set(30-40 °)+Random Joint 불규칙:약간거침~거침 불리면 내 산화 및 오래 충진 불리간격(최대:25cm, 최소:2cm, 평균:9cm) * 심도 26.00 M 에서 시추종료	

2.2.2 시설물 점검이력

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

【표 2.2.1】 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	전반적으로 양호함	양호
4	2018.10.02 ~2018.11.05	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 보강토에 균열이 발생, 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치되어 있음. 보강토 균열부위는 균열확대 및 진전여부 관찰 등 지속적으로 관리하고 상부 배수로는 우기전 정비 필요	양호
5	2019.05.09 ~2019.06.14	자체수행	이영주	정기안전점검	기발생 보강토 균열은 보수완료 하였으며 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
6	2019.10.16 ~2019.11.15	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
7	2020.01.09 ~2020.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열	A등급
8	2020.11.02 ~2020.11.27	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
9	2021.05.24 ~2021.06.23	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
10	2021.10.25 ~2021.11.26	자체수행	이영주	정기안전점검	- 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
11	2022.06.02 ~2022.06.17	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
12	2022.10.24 ~2022.11.25	자체수행	이영주	정기안전점검	- 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
13	2023.04.03 ~2023.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열	A등급
14	2023.12.01 ~2023.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 균열 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사되었으나,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직함.	양호

【표 2.2.1】 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 블록 균열 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사되었으나,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직함.	양호
16	2024.12.01 ~2024.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 균열의 손상이 조사되었다. 금회조사된손상은대부분경미한상태로기존손상들대부분보수되었으며,전면부블록균열은주기적인점검을통하여향후구조물의내구성확보를위해보수계획을수립하는것이바람직하다 금회정기안전점검결과,구조적인중대결함은발생하지않았으나,조사된결함에대해서는손상규모에따라적절히보수를실시하고,지속적인점검을통한효율적이고체계적인시설물의유지관리가필요할것으로판단된다.	양호
17	2025.05.19 ~2025.06.30	(주)다산기술안전	김진하	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:블록균열,파손 -배수시설:상태양호 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호	양호
18	2025.11.12 ~2025.12.31	(주)다산기술안전	김문철	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:블록균열,블록보수부재균열,파손 -배수시설:상태양호 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호 -도로포장:상태양호	양호

2.2.3 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) 등 ■ 지반 및 기초부 상태양호 ■ 배수시설 상태양호 ■ 주변영향인자 상태양호	
비파괴조사	■ 비파괴 내구성 시험을 실시하지 않은 것으로 검토됨.	
안전성평가 (진단시)	■ 해당없음	
상태평가	■ 손상결함도 지수 0.01로 A등급	
보수보강 (진단시)	■ 해당없음	
종합의견	■ 본 보강토 옹벽은 2017년에 준공되어 약 6년간 공용되고 있는 시설물로서 외관조사의 주요 손상은 전면부에 블록 균열이며, 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 블록균열이다. 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』(0.005)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.	

2.2.4 2종 성능평가 실시결과

해당 시설물에 대한 성능평가는 실시되지 않은 것으로 검토되었다.

2.2.5 시설물 보수 이력

【표 2.2.2】 보수이력사항

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

FMS상 이외에 주기적으로 일상적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인되었다.

2.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.3】 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		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
RW2017-0000122		보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)	시도	비봉-매송간 도시고속도로	도로옹벽	2종	옹벽	무

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
경기도	화성시	봉담읍 내리 810		화성도시고속도로(주)	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	V	화성시	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
	2017년 06월 30일	2019년 06월 29일	유	유	무		dscf2708.jpg dscf2711.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2010 ~ 2013-11-27	(주)동명기술공단종합건축사사무소	2014-03-31 ~ 2017-06-30	현대엔지니어링(주), 두산종공업(주)	462

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 12월 18일	이영주
비고			

2.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

2.2.8 주변환경 및 하중변화

보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)는 경기도 화성시 봉담읍 내리 810에 위치하고 비봉매송 도시고속도로 내리IC 진입 램프도로 쌓기부에 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 2.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

2.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 2.2.4】 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 균열 등 – 기초부 상태양호 – 배수시설 상태양호 – 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

2.3 현장조사

2.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 810(내리IC 진입 램프도로 쌍기부)에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 있으며, 하부로는 사유지, 배수로 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.0~7.9m를 보이며, 총 연장은 234.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=234.0m, L=7.9m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 2.3.1】 일반현황 조사결과

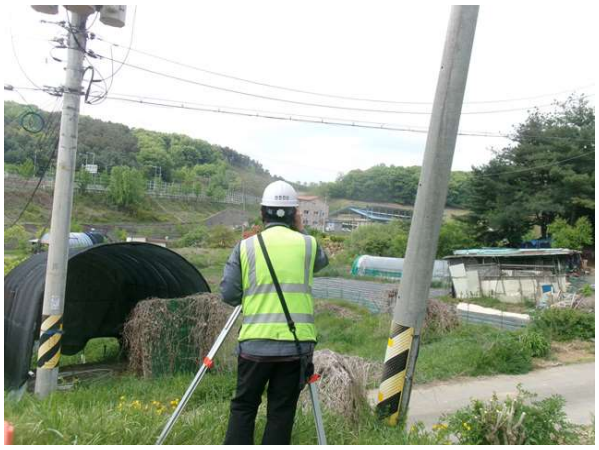
조사일자	2026. 05. 08		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000122
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 810		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 15.67", 126° 55' 19.37"		
		종점 : 37° 14' 12.70", 126° 55' 10.47"		
노선명(이정)	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	234.0m	지면노출 높 이	7.9m
	보강재 길 이	-	저판폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선		
	옹벽하부	지방도, 사유지		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 12개 구간(S1~S12)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 2.3.2】 옹벽 구간분할 결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	1.7	7	120.0~140.0m	140.0	4.5
2	20.0~40.0m	40.0	2.9	8	140.0~160.0m	160.0	4.6
3	40.0~60.0m	60.0	4.1	9	160.0~180.0m	180.0	5.9
4	60.0~80.0m	80.0	4.5	10	180.0~200.0m	200.0	7.4
5	80.0~100.0m	100.0	5.2	11	200.0~220.0m	220.0	4.2
6	100.0~120.0m	120.0	5.1	12	220.0~234.0m	234.0	4.2



측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

2.3.2 부재별 현장조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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

【사진 2.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 하부 연석 및 포장부에 박리, 포장균열 손상이 조사되었다.

【표 2.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	연석 박리 (㎡/개소)		포장균열 (m/개소)	
S1	6.00	1	20.00	1
S2	6.00	1	20.00	1
S3	6.00	1	20.00	1
S4	6.00	1	20.00	1
S5	6.00	1	20.00	1
S6	6.00	1	20.00	1
S7	6.00	1	20.00	1
S8	6.00	1	20.00	1
S9	6.00	1	20.00	1
S10	-	-	-	-
S11	-	-	-	-
S12	-	-	-	-
합계	**54.00**	**9**	**180.00**	**9**

<table>
<tr>
<td colspan="2"> </td>
<td colspan="2"> </td>
</tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S1 연석 박리(20.0x0.3)</td><td>현 황</td><td>• S5 연석 박리(20.0x0.3)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 열화 등</td><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 열화 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 단면보수</td></tr>
<tr>
<td colspan="2"> </td>
<td colspan="2"> </td>
</tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S9 연석 박리(20.0x0.3)</td><td>현 황</td><td>• S2 포장 균열(L=20.0m)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 열화 등</td><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 열화 등</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 단면보수</td><td>대 책</td><td>• 주의관찰</td></tr>
<tr>
<td colspan="2"> </td>
<td colspan="2"> </td>
</tr>
<tr><td>현 황</td><td>• S4 포장 균열(L=20.0m)</td><td>현 황</td><td>• S12 하부 배수로 상태현황</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>• 공용기간 증가, 열화 등</td><td>원 인</td><td>• -</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>• 주의관찰</td><td>대 책</td><td>• -</td></tr>
</table>

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 점검에서 공용기간 증가, 열화 등으로 인한 연석 박리, 포장균열 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.4】 지반, 기초부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
지반, 기초부	연석 박리	㎡	-	-	54.00	9	▲ 54.00	신규손상
	포장균열	m	-	-	180.00	9	▲ 180.00	신규손상

4) 검토의견

■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 금회 정밀안전점검 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴은 조사되지 않았으나 공용기간 증가, 열화 등에 의한 하부 연석 박리, 포장균열 손상이 조사되었다. 조사된 손상은 옹벽의 사용성 및 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 연석 박리는 내구성 확보 차원의 단면보수, 포장균열은 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하는 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.

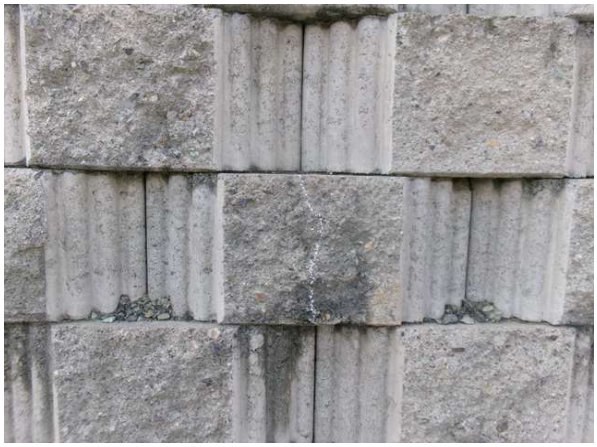
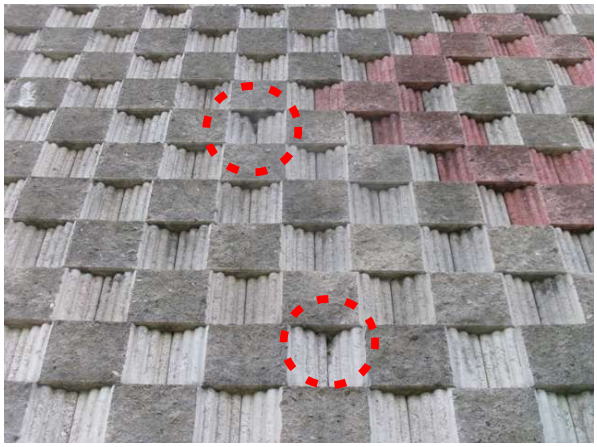
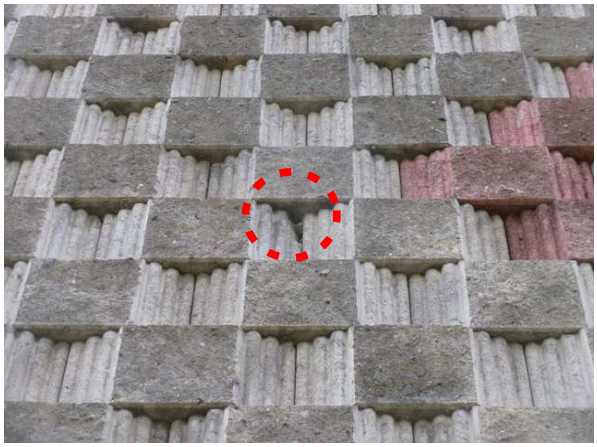
【사진 2.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

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

【표 2.3.5】 전면부 손상현황

구분	블럭 파손 (㎡/개소)		블럭 균열(0.3㎜미만) (m/개소)		블럭 균열(0.3㎜이상) (m/개소)	
S1	-	-	-	-	0.10	1
S2	-	-	0.40	2	0.20	1
S3	0.04	2	0.30	3	-	-
S4	-	-	-	-	0.20	1
S5	-	-	0.20	1	-	-
S6	-	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-
S8	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-	-
S11	-	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-	-
합계	**0.04**	**2**	**0.90**	**6**	**0.50**	**3**

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 • S2 블럭 균열(0.3㎜미만)
원 인 • 시공미흡 등
대 책 • 표면처리</td><td>현 황 • S2 블럭 균열(0.3㎜미만)
원 인 • 시공미흡 등
대 책 • 표면처리</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>현 황 • S2 블럭 균열(0.3㎜미만)
원 인 • 시공미흡 등
대 책 • 표면처리</td><td>현 황 • S2 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인 • 시공미흡 등
대 책 • 주입보수</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>현 황 • S3 블럭 파손(0.1x0.2)
원 인 • 시공미흡 등
대 책 • 단면보수</td><td>현 황 • S3 블럭 파손(0.1x0.2)
원 인 • 시공미흡 등
대 책 • 단면보수</td></tr>
</table>

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손 등의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 시공시 밀착미흡구간 상부하중 증가, 외부충격 등 복합적인 원인으로 인한 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 파손 등의 손상이 신규손상으로 조사되었고, 측점 분할 및 구간분할을 재선정하여 손상의 부재별 위치가 변경되었다.

【표 2.3.6】 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	2	▲ 0.04	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	0.70	5	0.90	6	▲ 0.20	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	0.30	2	0.50	3	▲ 0.20	신규손상

4) 검토의견

■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손의 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 상단부에는 S1, S5 수직도수로와 배수로(측구)가 옹벽의 시점에서 종점부로 설치되어 있으며 하단부의 배수로는 S12에 시공되어있고, 상단(1단)의 토공 경사면에서 배출되어 상부 배수로를 통하여 옹벽 외부로 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다.

【사진 2.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

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

【표 2.3.7】 배수시설 손상현황

구분	배수로 파손 (㎡/개소)	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	1.50	1
합계	**1.50**	**1**

현 황	• S12 배수로 파손(3.0x0.5)	현 황	• S12 배수로 파손(3.0x0.5)
원 인	• 시공미흡, 상부 다짐시 토압 등	원 인	• 시공미흡, 상부 다짐시 토압 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
현 황	• S12 배수로 파손(3.0x0.5)	현 황	• S11 상부 배수로 상태현황
원 인	• 시공미흡, 상부 다짐시 토압 등	원 인	• –
대 책	• 단면보수	대 책	• –
현 황	• 하부 배수로 상태현황	현 황	• 상부 수직도수로 상태현황
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 공용기간 증가, 시공미흡, 상부 다짐시 토압 등으로 인한 배수로 파손 등의 손상이 추가로 조사되었다.

【표 2.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수로 파손	㎡	-	-	1.50	1	▲ 1.50	신규손상

4) 검토의견

■ 배수시설에서 조사된 배수구 파손의 경우 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압으로 발생한 손상으로 유추되며 S12(종점부)에 발생하였으며, 점검당시 배수시설로서의 배수기능은 유지하고 있는 것으로 판단된다. 이에 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

라. 주변영향인자

1) 현황

본 보강토옹벽 상단부는 내리IC 진입 램프도로 쌓기부로 이루어져 있으며, 성토부 상면에는 비봉~매송 도시고속도로 램프도로가 시공되어 있는 상태이다.

【사진 2.3.4】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 확인되었고, 상부 도로 포장부 또한 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.9】 주변영향인자 손상현황

구분	상태양호	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• S2 상부 성토부 상태현황	**현 황**	• S6 상부 성토부 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –
현 황	• S11 상부 성토부 상태현황	**현 황**	• S1 상부 도로포장 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –
현 황	• S5 상부 도로포장 상태현황	**현 황**	• S12 상부 도로포장 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었으며, 금회 정밀안전점검에서 또한 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 2.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

4) 검토의견

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.

마. 옹벽 점검시설

1) 부재의 개요

■ 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)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 2.3.11】 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

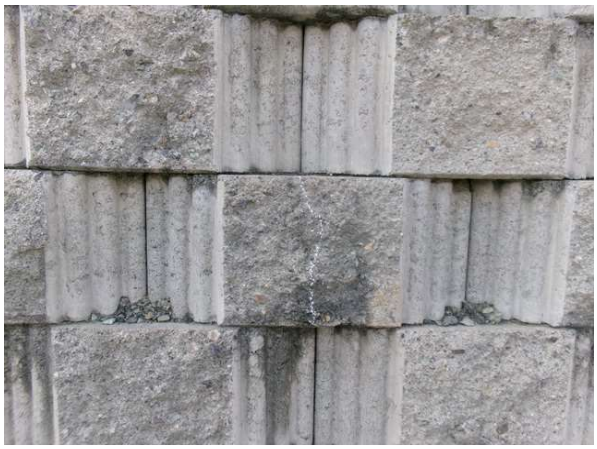
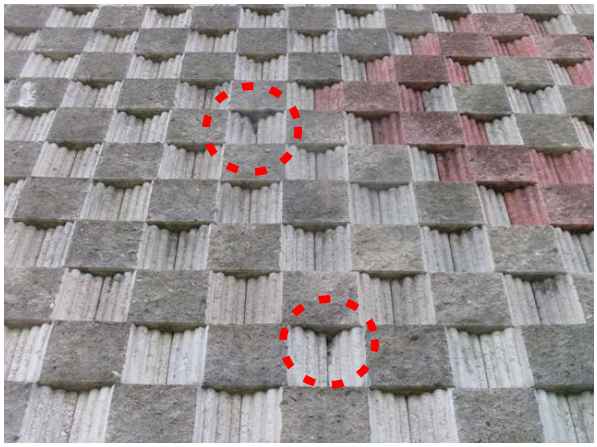
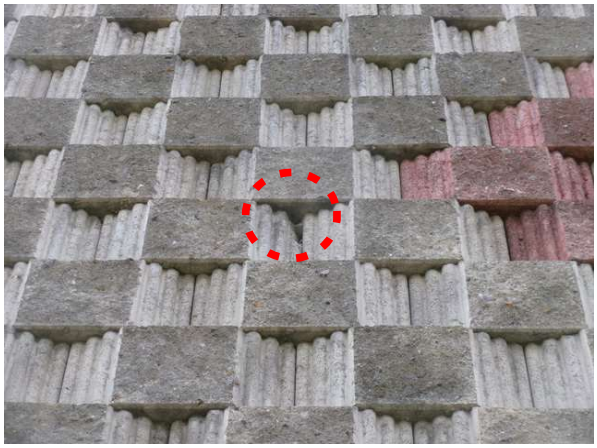
■ 본 과업대상 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)는 비봉매송 도시고속도로 본선 하부에 시공되어 있는 옹벽이다.

■ 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	

	
S2 블럭 균열(0.3㎜미만)	S2 블럭 균열(0.3㎜미만)
	
S2 블럭 균열(0.3㎜이상)	S3 블럭 파손(0.1x0.2)
	
S3 블럭 파손(0.1x0.2)	S3 블럭 균열 -기존 보수현황-

【사진 2.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

2.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 2.3.12】 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
배수시설	배수로 파손	단면보수
주변영향인자	상태양호	-
지반, 기초부	연석 박리	단면보수
	포장균열	주의관찰
결과요약	■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 금회 정밀안전점검 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴은 조사되지 않았으나 공용기간 증가, 열화 등에 의한 하부 연석 박리, 포장균열 손상이 조사되었다. 조사된 손상은 옹벽의 사용성 및 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 연석 박리는 내구성 확보 차원의 단면보수, 포장균열은 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손의 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 파손의 경우 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압으로 발생한 손상으로 유추되며 S12(종점부)에 발생하였으며, 점검당시 배수시설로서의 배수기능은 유지하고 있는 것으로 판단된다. 이에 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.	

【표 2.3.13】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블럭 파손	㎡	0.04	2	
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	0.90	6	
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	0.50	3	
배수시설	배수로 파손	㎡	1.50	1	
주변영향인자	상태양호	-	-	-	
지반, 기초부	연석 박리	㎡	54.00	9	
	포장균열	m	180.00	9	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

【표 2.3.14】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 파손	㎡	-	-	0.04	2	▲ 0.04	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	0.70	5	0.90	6	▲ 0.20	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	0.30	2	0.50	3	▲ 0.20	신규손상
배수시설	배수로 파손	㎡	-	-	1.50	1	▲ 1.50	신규손상
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음
지반, 기초부	연석 박리	㎡	-	-	54.00	9	▲ 54.00	신규손상
	포장균열	m	-	-	180.00	9	▲ 180.00	신규손상

2.4 콘크리트 재료시험 조사

2.4.1 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.

2.4.2 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 2.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황

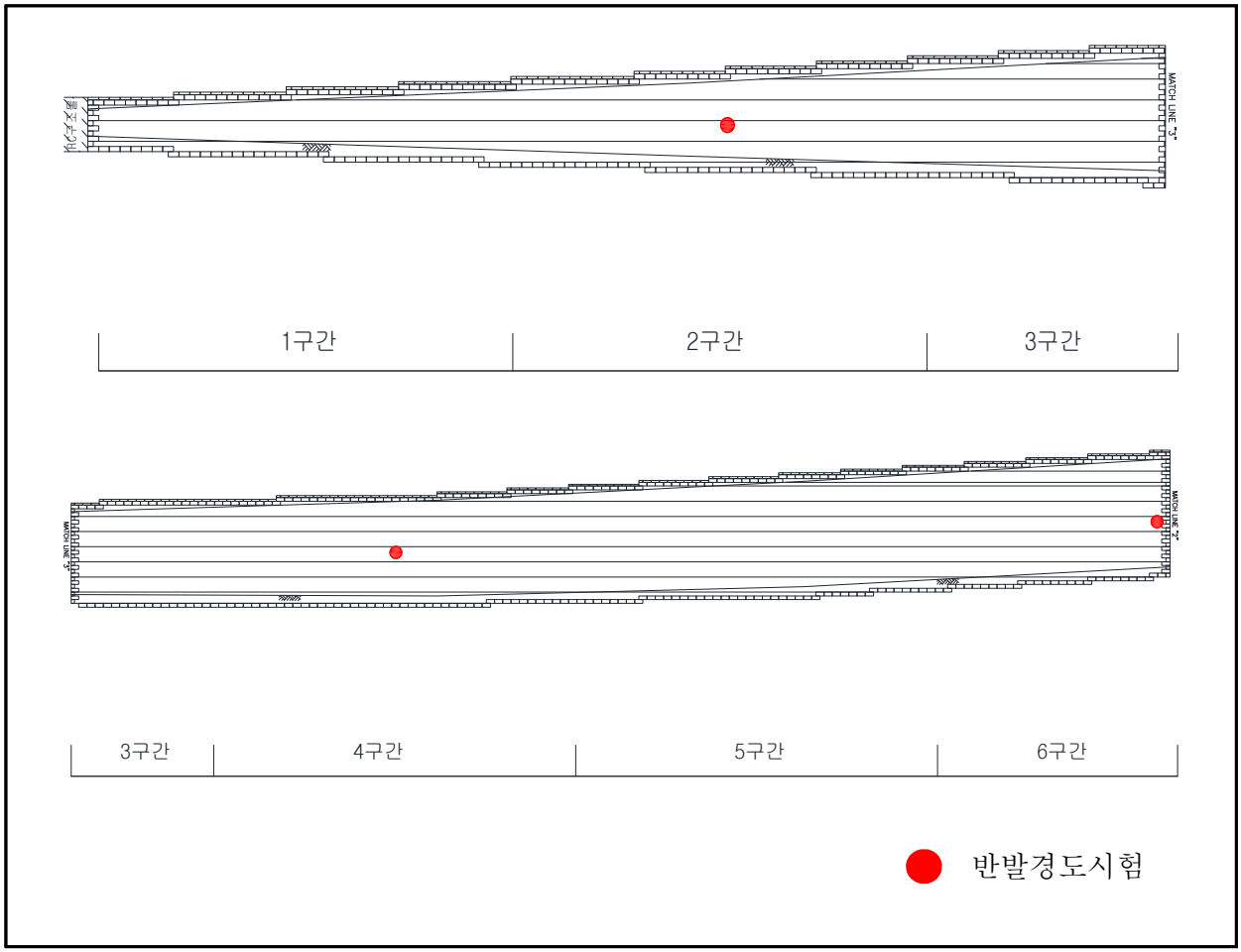
항 목	기준수량	수 량(개소)		비 고
		기준	실시	
측량	◦ 옹벽의 선형측량 및 수준측량	–	–	
반발경도시험	◦ 총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	5	5	
탄산화깊이 측정	<총 연장> ◦ 100m 미만: 2개소 ◦ 100m 이상: 최소 2개소 + 100m 당 1개소 추가	–	–	

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

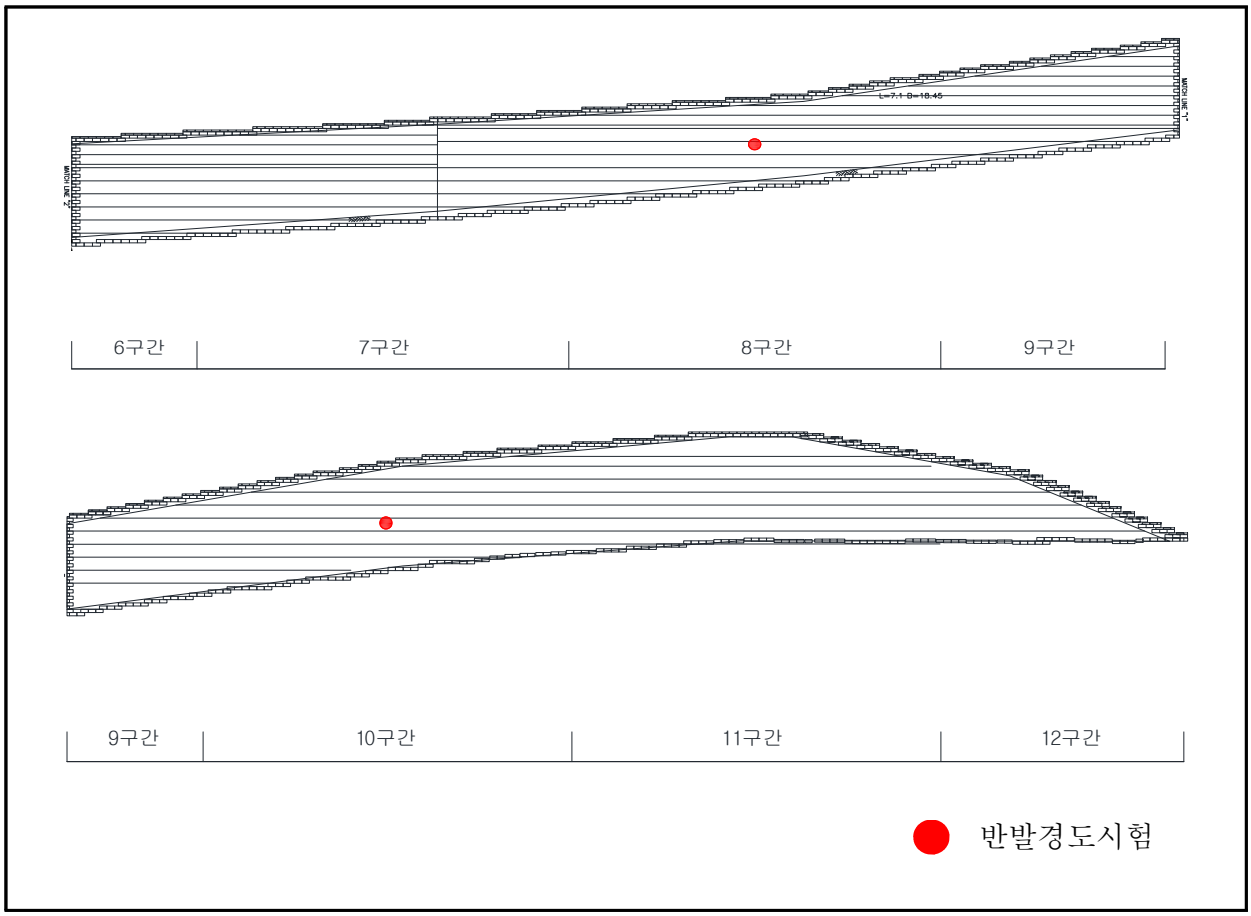
반발경도측정	반발경도측정

【사진 2.4.1】 재료시험 조사 전경

나. 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 2.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 2.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도 (계속)

2.4.3 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.

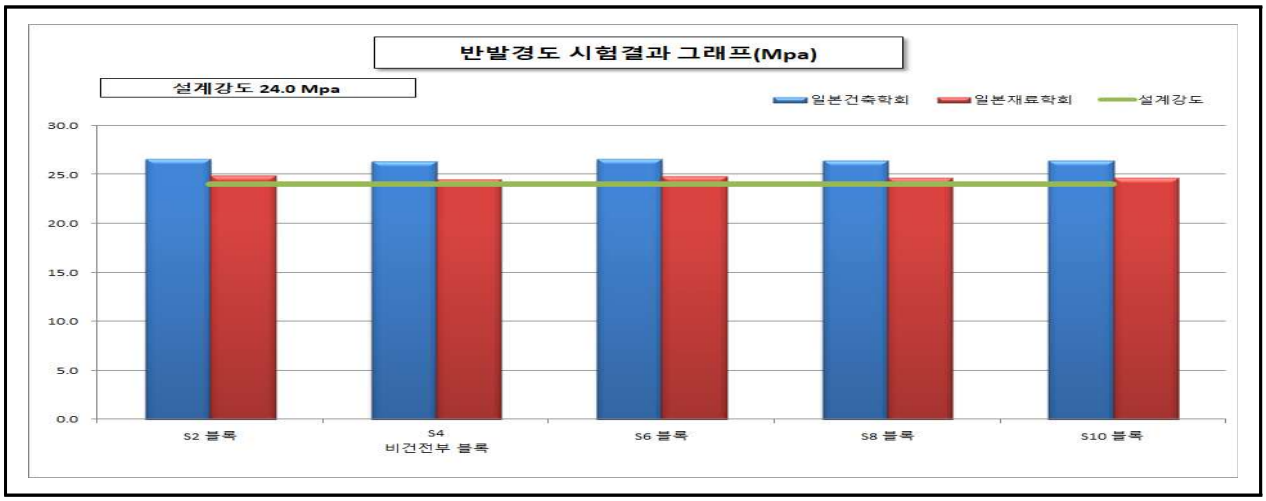
또한, 반발경도에 의한 압축강도 추정은 보통 콘크리트는 일본건축학회식과 일본재료학회식를 사용하였고,측정결과는 정밀한 결과를 산정하기 위해 2개 이상의 추정식을 통해 추정된 콘크리트 비파괴강도 중 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다. FMS상 설계도서에서 설계보고서 제4장 설계기준의 주요자재 사용기준에서 참고한 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 2.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준강도(㎫)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
전면부	S2	블럭	45.3	24.9	26.6	0.63	24.0	건전부
	S4	블럭	44.8	24.5	26.4			비건전부
	S6	블럭	45.3	24.9	26.6			건전부
	S8	블럭	45.0	24.7	26.5			건전부
	S10	블럭	45.0	24.7	26.5			건전부
평균			-	24.7	26.5	-	-	
표준편차			-	0.16	0.09	-	-	
변동계수			-	0.007	0.003	-	-	
최대값			-	24.9	26.6	-	-	
최소값			-	24.5	26.4	-	-	

【표 2.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(㎫) 추정	설계기준강도(㎫)	평균 추정강도(㎫)	강도비교(%)	비고
	일본건축학회				
전면부 블럭	26.4 ~ 26.6	24.0	26.5	110.0 ~ 110.8	



【그림 2.4.2】 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.4~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.9%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 2.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2026년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	전면부 블럭	-	26.4 ~ 26.6	24.0
검토의견		■ 금회 정밀안전점검에서 최초로 실시하는 반발경도시험으로 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 판단된다.		

다. 반발경도 시험 보고서

【표 2.4.5】 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(STA5+160~5+358(좌)
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	

2.4.4 콘크리트 내구성조사 결과 요약

【표 2.4.6】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴강도 (㎫)	블럭(전면부)	26.4 ~ 26.6	24.0	■설계강도 이상(양호)
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨			

2.4.5 측량

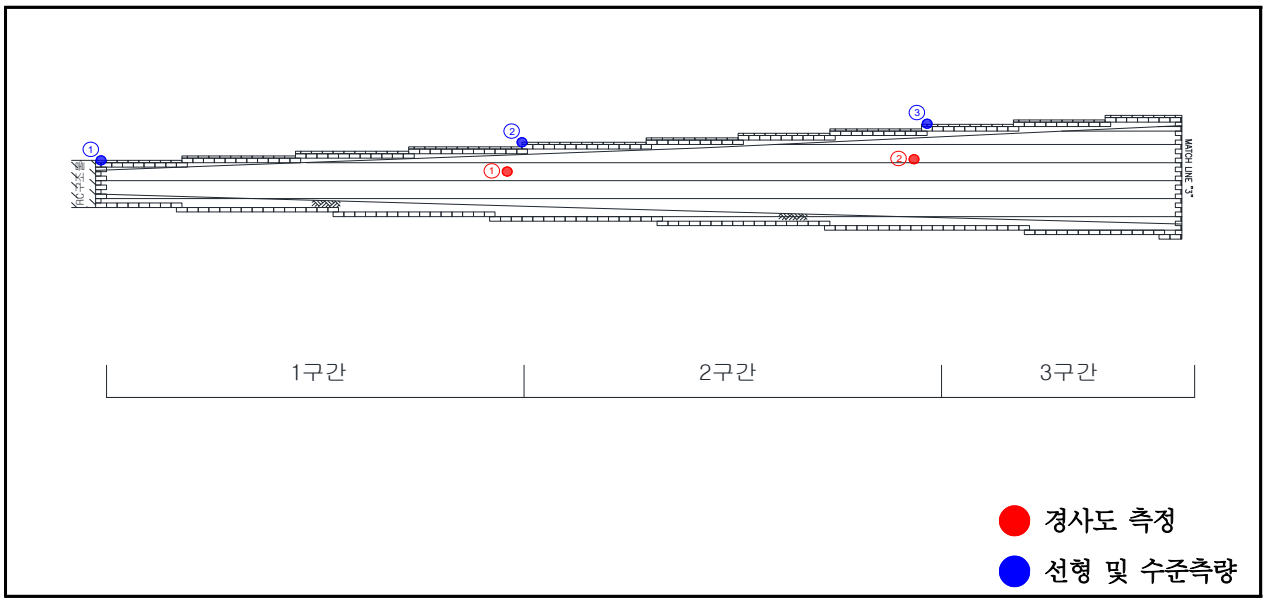
가. 개요

금회 정밀안전점검 대상시설물(보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌))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.

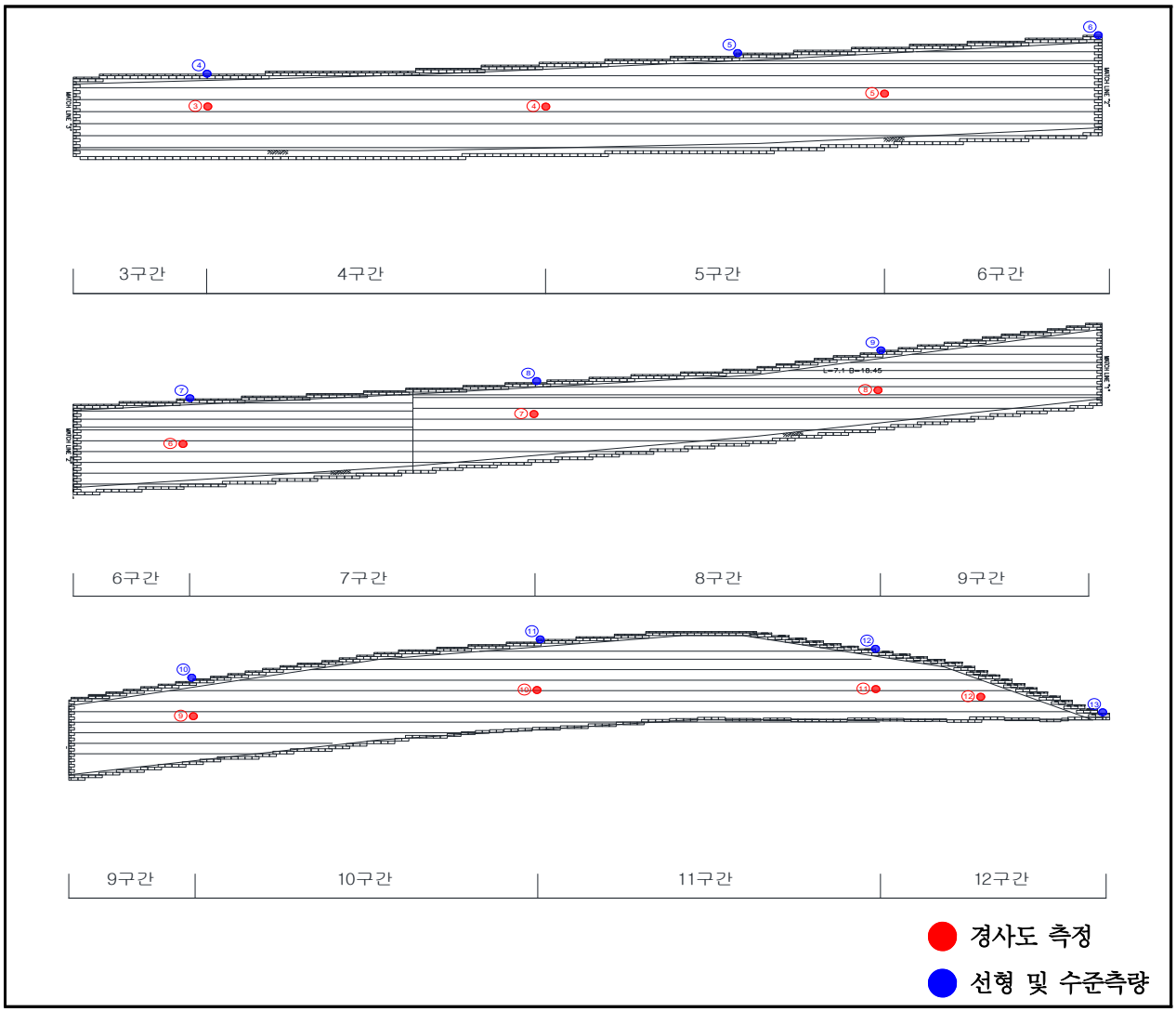
【사진 2.4.2】 측량작업 전경

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 2.4.3】 측정 위치도



【그림 2.4.3】 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 2.4.7】 경사도 결과

구분	측정위치 (Span)	2020년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		계획선형오차		안전등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
①	S1	87.80	3.84	88.20	3.14	0.40	0.70	a	전면
②	S2	88.10	3.32	88.50	2.62	0.40	0.70	a	전면
③	S3	88.70	2.27	88.60	2.44	−0.10	0.17	a	배면
④	S4	87.70	4.02	87.80	3.84	0.10	0.17	a	전면
⑤	S5	87.60	4.19	88.30	2.97	0.70	1.22	a	전면
⑥	S6	87.30	4.72	87.50	4.37	0.20	0.35	a	전면
⑦	S7	87.00	5.24	87.50	4.37	0.50	0.87	a	전면
⑧	S8	89.50	0.87	89.70	0.52	0.20	0.35	a	전면
⑨	S9	89.40	1.05	89.40	1.05	0.00	0.00	a	−
⑩	S10	87.80	3.84	87.60	4.19	−0.20	0.35	a	배면
⑪	S11	87.20	4.89	87.80	3.84	0.60	1.05	a	전면

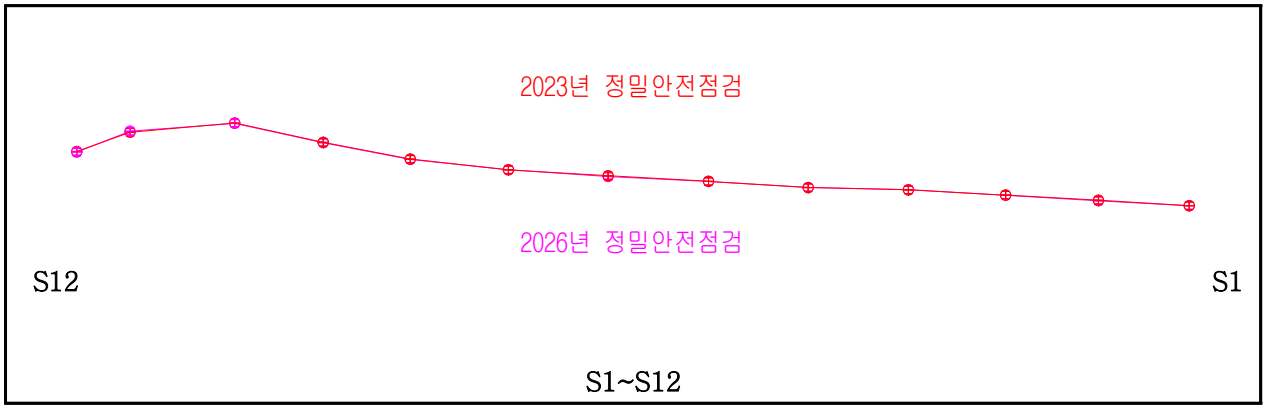
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (−)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

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 측량 시 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 2.4.8】 수준측량(수직변위) 결과

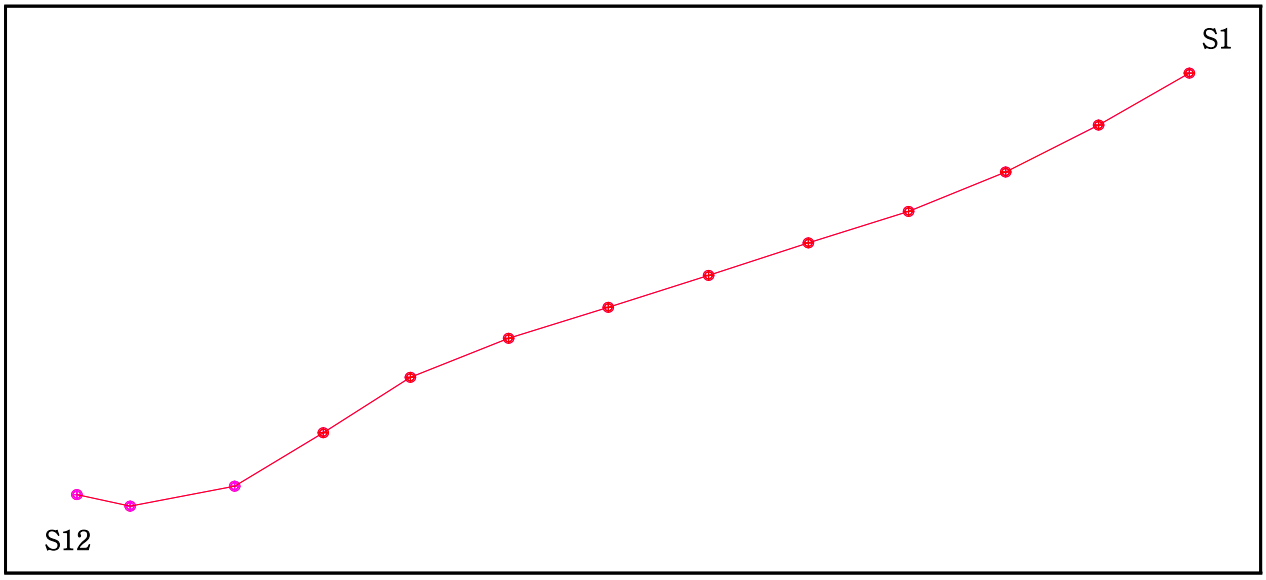
측정위치		기준점 레벨(EL(+).m)		분석 결과 (m) ②-①	평가 등급	비고
		2023년 정밀안전점검 ①	2026년 정밀안전점검 ②			
①	0m	29.75	29.77	0.02	a	
②	20m	30.80	30.70	-0.10	b	
③	40m	31.80	31.75	-0.05	b	
④	60m	32.75	32.79	0.04	a	
⑤	90m	33.18	33.23	0.05	a	
⑥	100m	34.38	34.34	-0.04	a	
⑦	120m	35.47	35.30	-0.17	c	
⑧	140m	36.57	36.60	0.03	a	
⑨	160m	38.61	38.56	-0.05	a	
⑩	180m	41.80	41.72	-0.08	b	
⑪	200m	45.46	45.40	-0.06	b	
⑫	220m	43.70	43.89	0.19	a	
⑬	234m	40.05	39.93	-0.12	c	



【그림 2.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교

【표 2.4.9】 선형측량 결과

측정위치		X	Y	비고
①	0m	515394.4	193072.8	
②	20m	515384.0	193055.6	
③	40m	515374.6	193038.0	
④	60m	515366.7	193019.6	
⑤	90m	515360.4	193000.6	
⑥	100m	515353.9	192981.7	
⑦	120m	515347.5	192962.7	
⑧	140m	515341.3	192943.8	
⑨	160m	515333.5	192925.2	
⑩	180m	515322.4	192908.7	
⑪	200m	515311.7	192891.9	
⑫	220m	515307.7	192872.1	
⑬	234m	515310.0	192862.0	



【그림 2.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과

2.5 상태평가

2.5.1 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.

2.5.2 상태평가 결과 산정

【표 2.5.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획선형 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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	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	0	0	0	0	1	0.01	A
S5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S12	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0.05	A
평균	0.20	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.80	0.01	
									상태평가 결과					A	

2.5.3 상태평가 결과

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

2.5.4 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

포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태인 “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 불쾌감을 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

2.5.5 기 정밀안전점검과의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격, 공용기간 증가, 열화 등에 의한 블럭 균열, 블럭 파손, 배수로 파손, 연석 박리, 포장균열 등의 손상이 추가로 조사되었고, 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으나 결함지수 및 안전등급은 ‘0.01’, ‘A등급’으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 2.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.01	A	
2026년 정밀안전점검	0.01	A	

2.6 종합평가 및 안전등급 지정

2.6.1 종합평가 결과

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

【표 2.6.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)		표 번 호	[표 2.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 2.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

2.6.2 안전등급 지정

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

【표 2.6.2】 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

2.7 보수·보강 및 유지관리방안

2.7.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 2.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

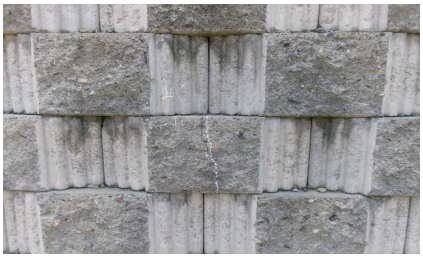
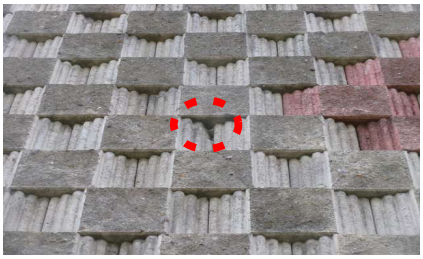
구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 파손	단면보수	0.04	0.06	㎡	450	27	2
	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리	0.90	0.34	㎡	126	43	2
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수	0.50	0.19	㎡	117	22	2
배수시설	배수로 파손	단면보수	1.50	2.25	㎡	450	1,013	2
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	연석 박리	단면보수	54.00	81.00	㎡	450	36,450	3
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		1,105			36,450	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		553			18,225	
	합계	-		1,658			54,675	
개략공사비 총계(천원)		56,333						

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

2.7.2 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 2.7.2】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 → 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압으로 발생한 손상으로 유추되며 S12(종점부)에 발생하였으며, 점검당시 배수시설로서의 배수기능은 유지하고 있는 것으로 판단된다. 이에 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·연석 박리 → 공용기간 증가, 열화 등에 의한 손상으로 판단되며, 구조적인 영향을 미치는 손상은 아니나 내구성 확보차원의 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 및 신규손상의 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

2.8 종합결론

2.8.1 정밀안전점검 결과 요약

가. 현장조사 결과

1) 지반, 기초부

■ 지반, 기초부에 대한 현장조사 결과, 금회 정밀안전점검 조사결과, 침하, 활동, 전도 등 구조적인 손상결함 및 세굴은 조사되지 않았으나 공용기간 증가, 열화 등에 의한 하부 연석 박리, 포장균열 손상이 조사되었다. 조사된 손상은 옹벽의 사용성 및 주행성에 영향을 미치는 손상은 아니나 연석 박리는 내구성 확보 차원의 단면보수, 포장균열은 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

2) 전면부

■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만, 이상), 블럭 파손의 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 파손의 경우 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압으로 발생한 손상으로 유추되며 S12(종점부)에 발생하였으며, 점검당시 배수시설로서의 배수기능은 유지하고 있는 것으로 판단된다. 이에 발생한 손상에 대하여 단면보수 등의 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

4) 주변영향인자

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.

4) 옹벽 점검시설

- 보강토옹벽(STA5+160~5+385(좌)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 26.4~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.9%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 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 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.

2.8.2 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, 지반, 기초부의 경우 시공초기 옹벽시공 후 상부 다짐 등에 의한 토압, 공용기간 증가, 열화 등으로 인한 배수로 파손, 연석 박리, 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.

2.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부의 블럭 균열, 파손, 배수시설 배수로 파손, 지반/기초부 연석 박리 등의 손상은 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 손상의 재발생 및 신규손상의 발생을 확인하는 유지관리가 필요하다.

2.8.4 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.

3. 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))

3.1 시설물 개요
3.2 자료수집 및 분석
3.3 현장조사
3.4 콘크리트 재료시험 조사
3.5 상태평가
3.6 종합평가 및 안전등급 지정
3.7 보수·보강 및 유지관리 방안
3.8 종합결론

3. 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))

3.1 시설물 개요

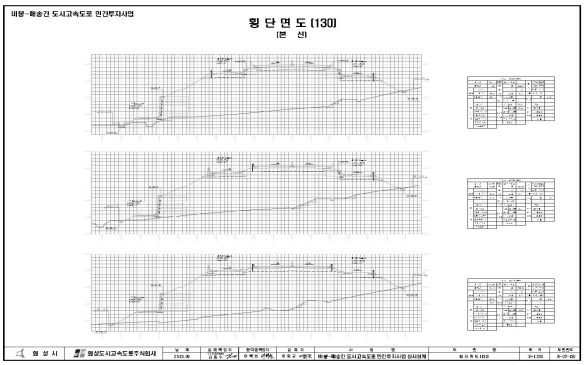
본 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2(내리IC 출입 램프도로 쌓기부)에 위치한 2종 시설물로서 연장 311.0m, 지면노출높이 7.7m의 블럭식 보강토옹벽이다.

3.1.1 일반사항

【표 3.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000123		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 11.97", 126° 55' 13.49"		
		종점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"		
노선명	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	311.0m	지면노출 높 이	7.7m
	보강재 길 이	-	저판폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선		
	옹벽하부	내리IC 출입 램프도로		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고				

위치도



단면도

3.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 3.1.1】 위치도

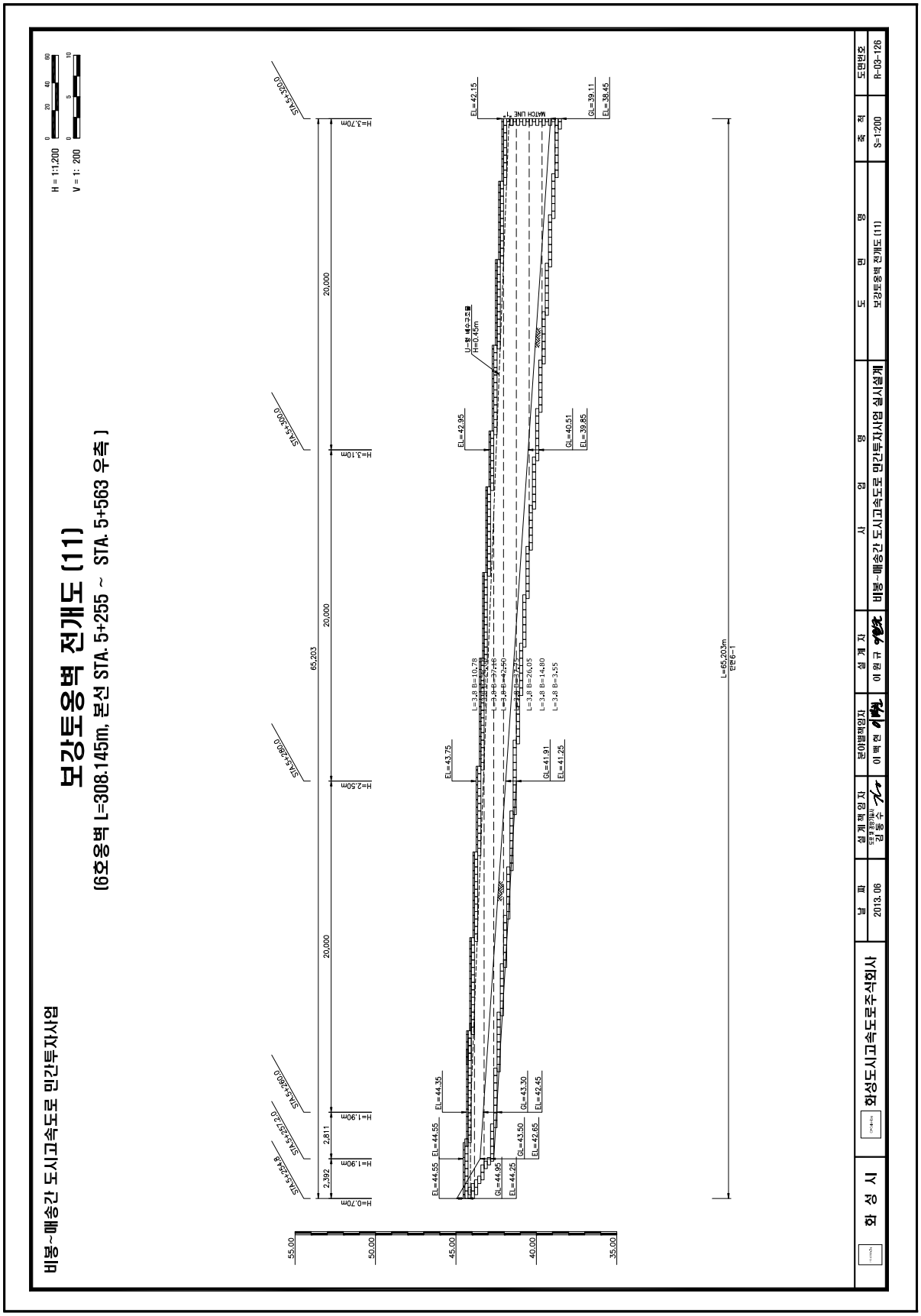
시점부 전경	종점부 전경

【사진 3.1.1】 전경사진

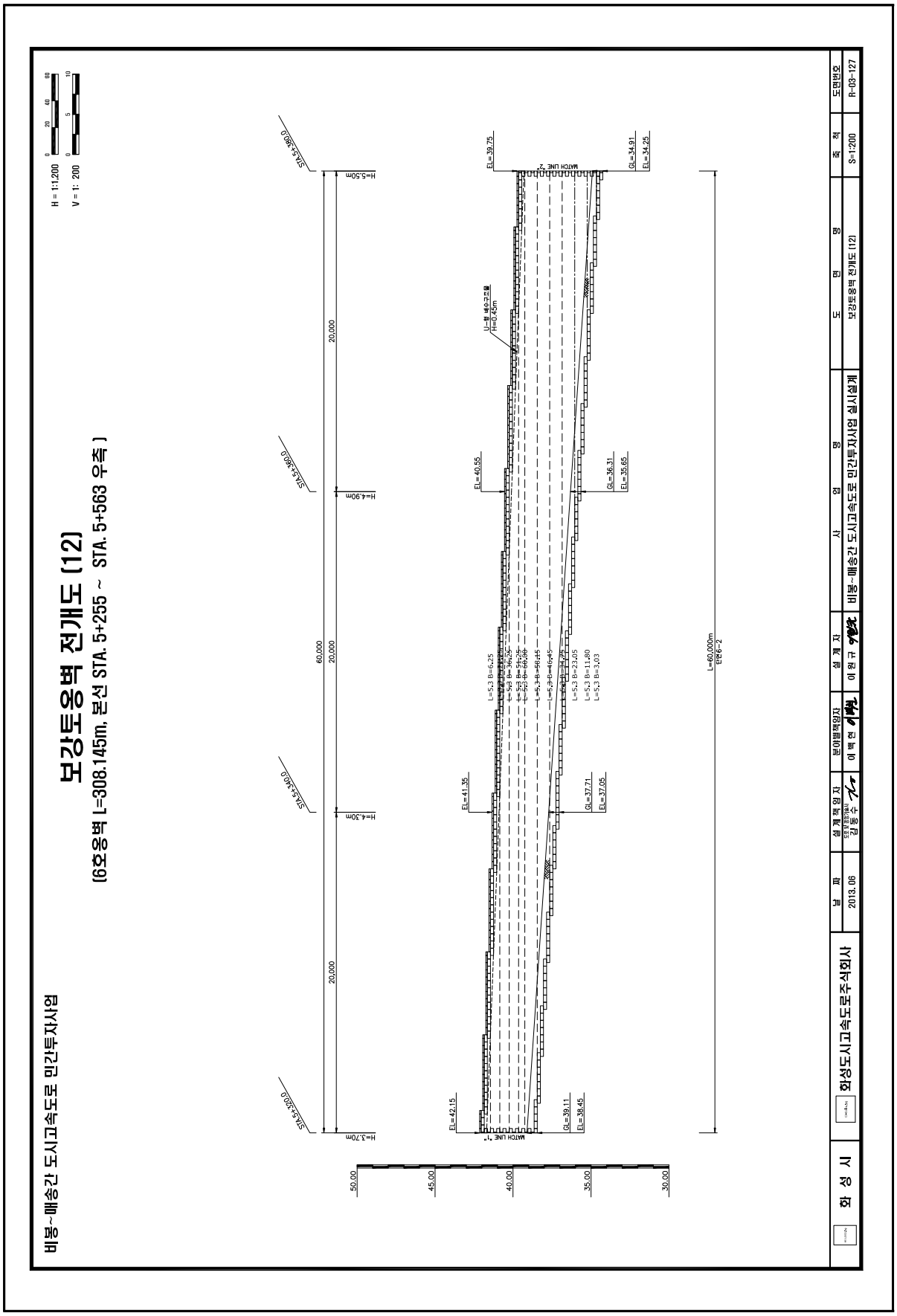
전면부 전경	상부 배수로 전경
하부 포장부 전경	상부 포장부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【사진 3.1.2】 부재별 현황 및 작업사진

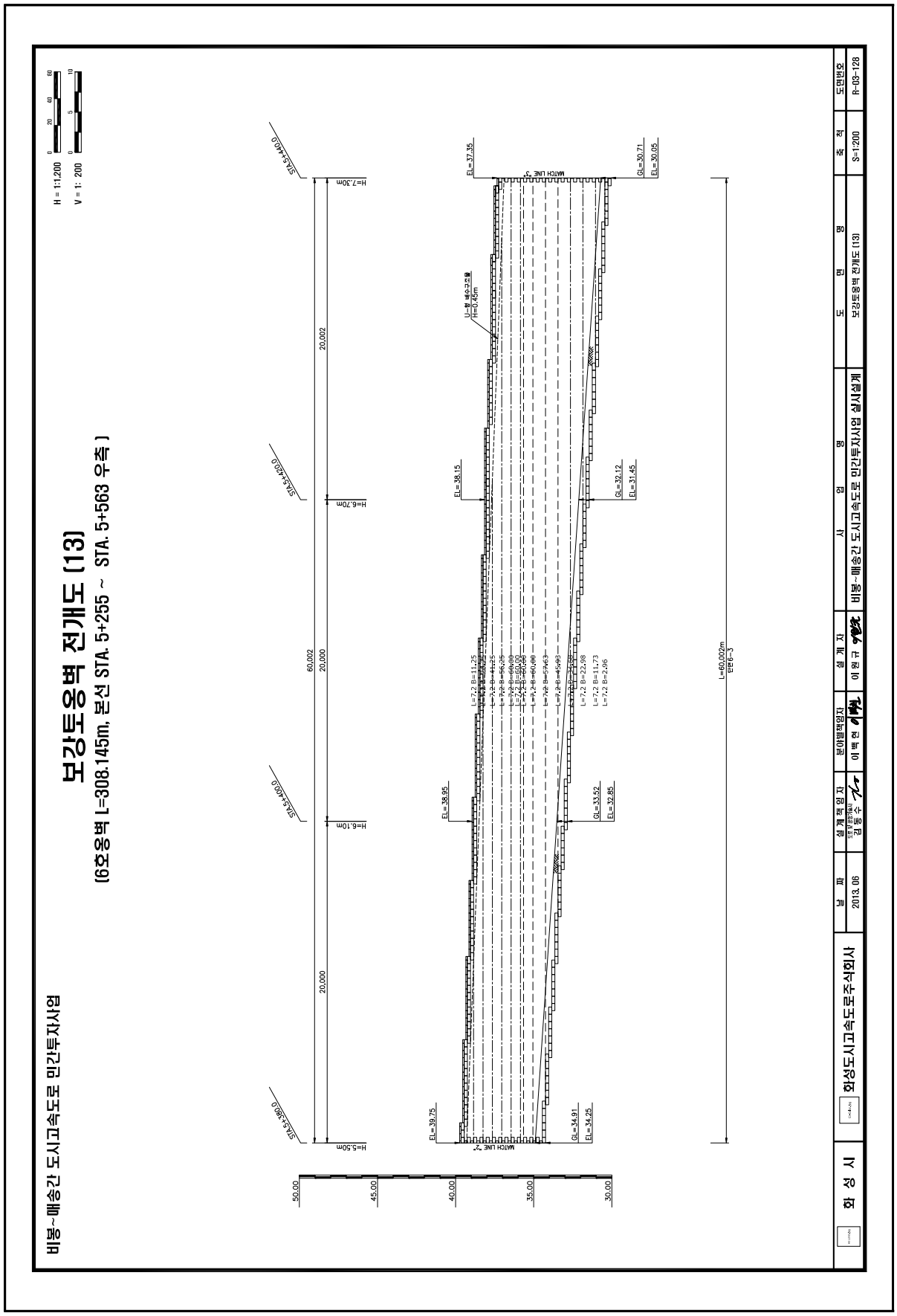
3.1.3 시설물 일반도



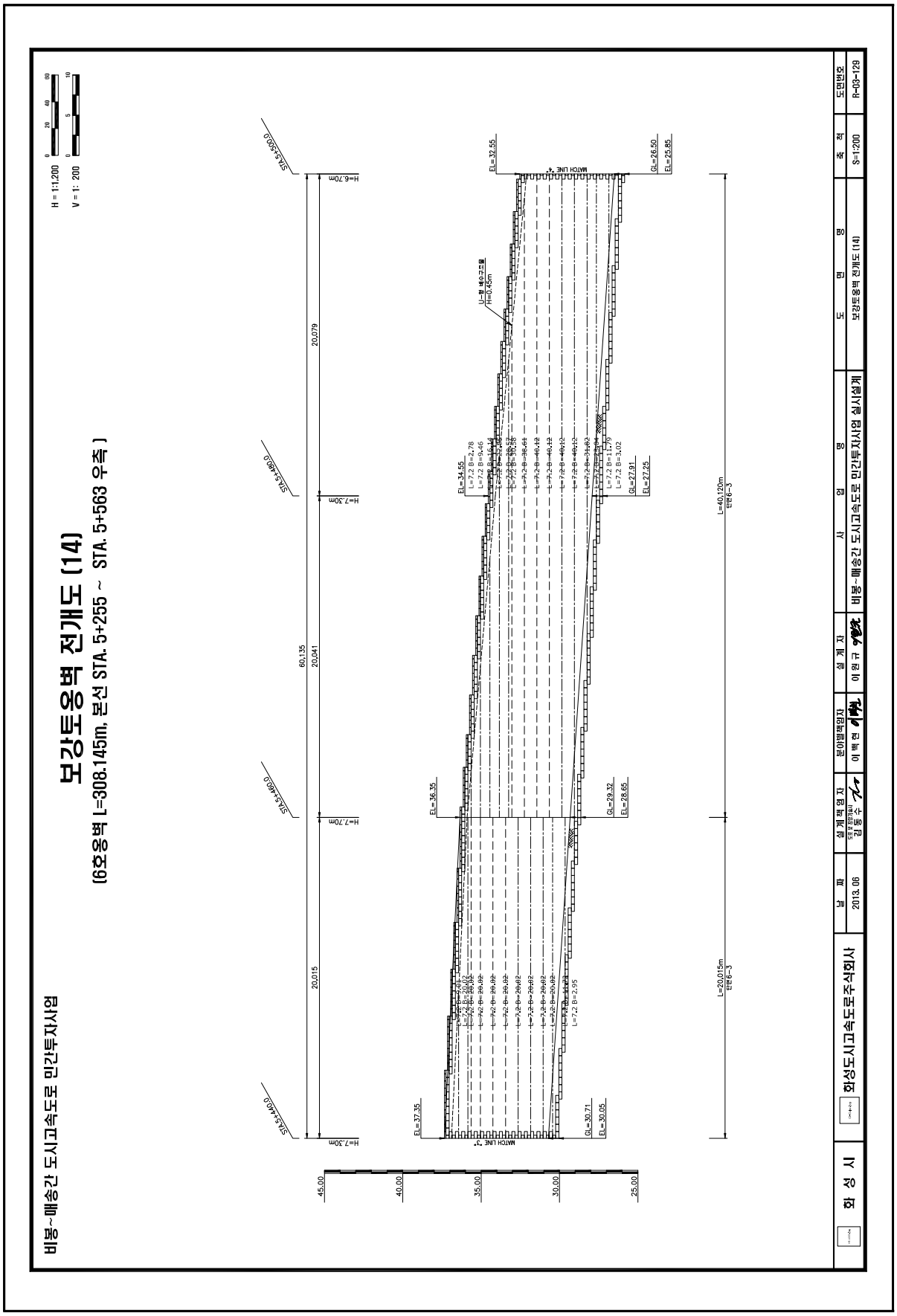
【그림 3.1.2】 전개도


보강토옹벽 전개도 (12)
(6호옹벽 L=308.145m, 본선 STA. 5+255 ~ STA. 5+563 우측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
STA.5+380.0
STA.5+360.0
STA.5+340.0
STA.5+320.0
H=5.50m
H=4.90m
H=4.30m
H=3.70m
20,000
60,000
EL=39.75
GL=34.91
EL=34.25
EL=40.55
GL=36.31
EL=35.65
EL=41.35
GL=37.71
EL=37.05
EL=42.15
GL=38.11
EL=38.45
L=60,000m
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
2013.06
이백현
이원규
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (12)
S=1:200
R-03-127

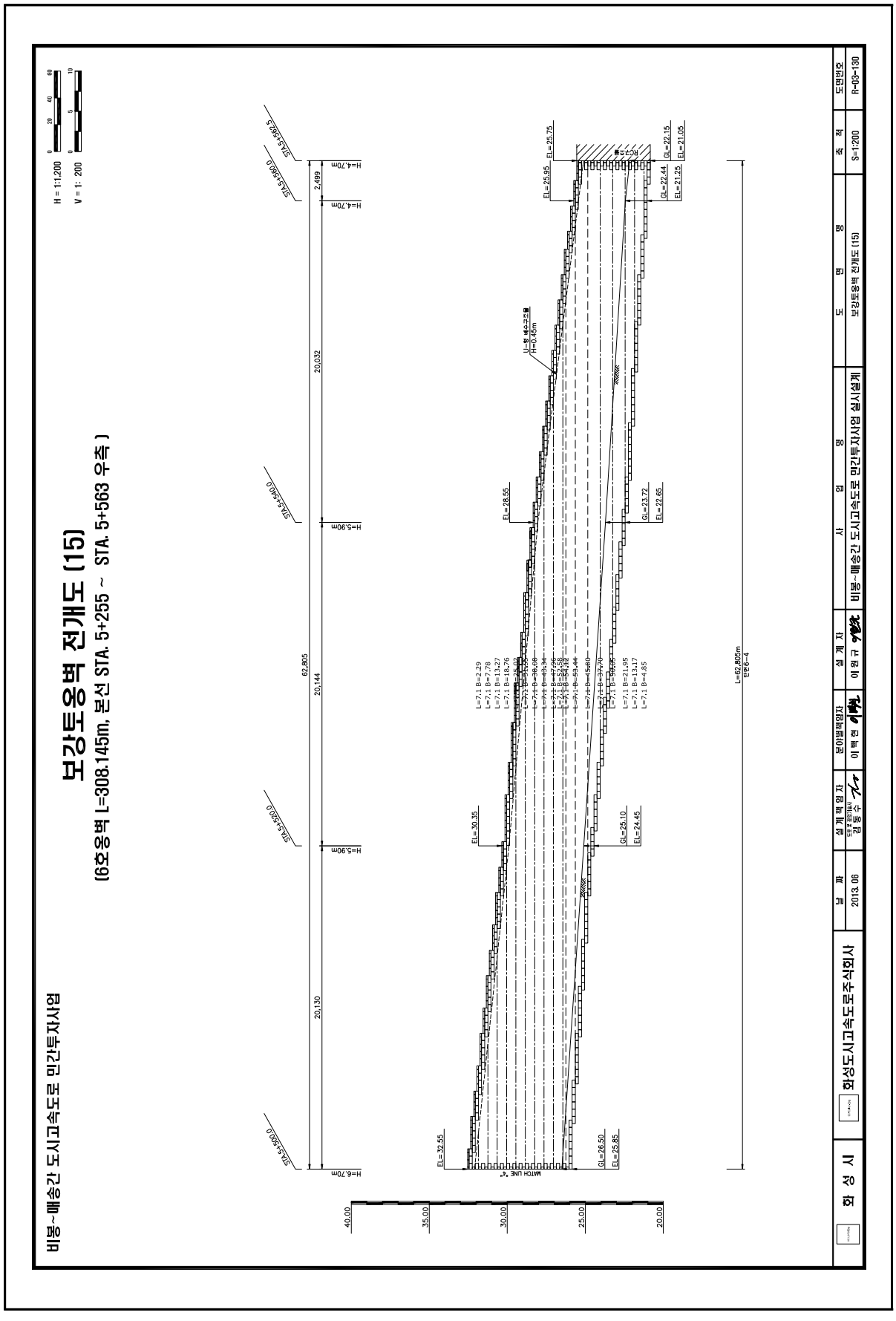
【그림 3.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (13)
(6호옹벽 L=308.145m, 본선 STA. 5+255 ~ STA. 5+563 우측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
STA.5+400.0
STA.5+420.0
STA.5+380.0
H=7.30m
H=6.70m
H=6.10m
H=5.50m
20,002
20,000
60,002
EL=37.35
EL=38.15
EL=38.95
EL=39.75
GL=30.71
EL=30.05
GL=32.12
EL=31.45
GL=33.52
EL=32.85
GL=34.91
EL=34.25
L=60.002m
MATCH LINE "J"
MATCH LINE "I"
50.00
45.00
40.00
35.00
30.00
회 성 시
회성도시고속도로주식회사
날 짜
2013.06
설계책임자
김봉수
분야별책임자
이백현
설 계 자
이원규
사 업 명
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
도 면 명
보강토옹벽 전개도 (13)
축 척
S=1:200
도면번호
R-03-128

【그림 3.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (14)
(6호옹벽 L=308.145m, 본선 STA. 5+255 ~ STA. 5+563 우측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1.200
V = 1: 200
화성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (14)
S=1:200
R-03-129
2013.06
이 원 규
이 백 현
STA.5+255.0
STA.5+460.0
STA.5+440.0
H=6.70m
H=7.30m
H=7.70m
H=7.30m
60,135
20,079
20,041
20,015
EL=37.35
EL=36.35
EL=34.55
EL=32.55
GL=30.71
EL=30.05
GL=29.32
EL=28.65
GL=27.91
EL=27.25
GL=26.50
EL=25.85
MATCH LINE
L=40,120m
L=20,015m
45.00
40.00
35.00
30.00
25.00

【그림 3.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (15)
(6호옹벽 L=308.145m, 본선 STA. 5+255 ~ STA. 5+563 우측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
화성시
화성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (15)
S=1:200
R-03-130
62,805
20,144
20,130
20,032
2,499
L=62,805m

【그림 3.1.2】 전개도(계속)

3.2 자료수집 및 분석

3.2.1 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.

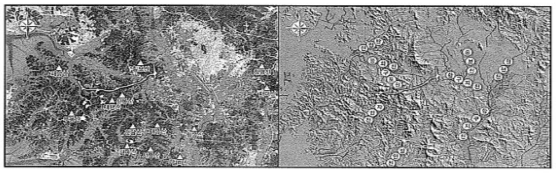
사업구간 일대의 지형은 동측의 수원분지지역, 중앙 산지지역, 서부 해안지역으로 대분된다.

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.



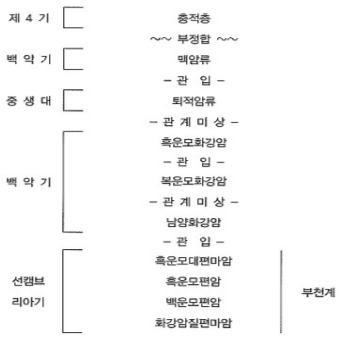
〈 산계 및 수계 〉

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.



〈 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, 과상구조를 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 과상구조를 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) 맥암류

암맥류는 모든 지층을 관입하고 있으며, 산성암맥과 염기성 암맥으로 대별된다.

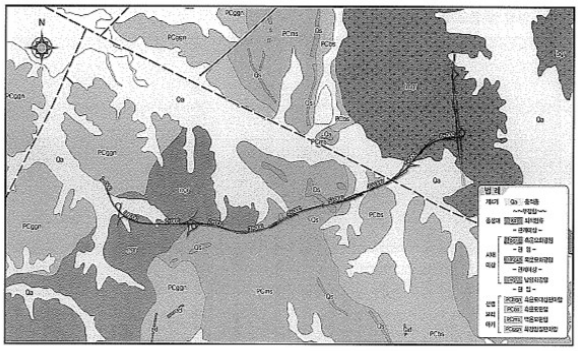
산성암맥은 규장암, 화강반암, 석영반암 및 석영맥으로 구성되며, 염기성 암맥으로는 안산암 및 휘반암으로 구성된다.

(9) 충적층 및 해저퇴적층

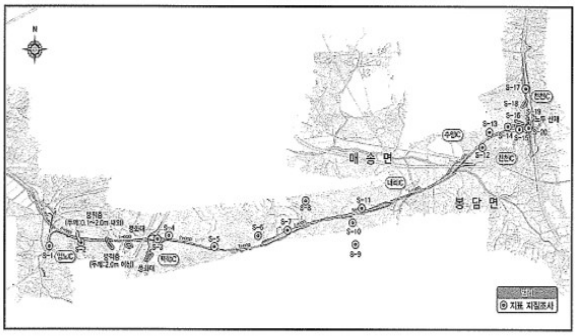
충적층은 수원시 일대와 서해안에 비교적 두텁게 발달하고 있으며, 해저퇴적층은 서해안과 해수로일대에 분포를 보여준다. 근래 간척사업이 활발해짐에 따라 많은 갯벌이 육지화되어 염전이나 전답으로 이용되고 있다. 해저퇴적층은 점토 및 뻘로 구성되어 있다.

지형 및 지표지질조사

■ 과업구간 지질도

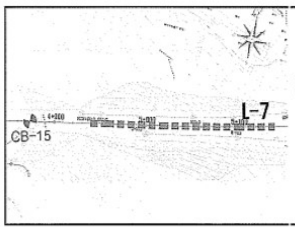


(1) 지표지질조사 위치도

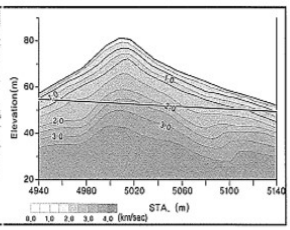


(7) L-7 (본선 STA. 4+940~5+140)

1) 조사위치도



2) 탐사결과



■ 탄성파 속도 분포

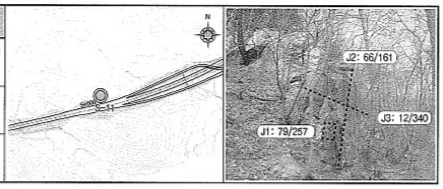
구 분	제 1 층	제 2 층	제 3 층	비 고
속 도(km/sec)	0.7 이하	0.7 ~ 1.2	1.2 ~ 1.9	
대 비 지 층	토사	풍화암	연암	
층 후(m)	2.3~5.6	1.6~5.9	49.4~72.3 출현	

3) 분석결과

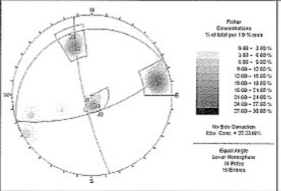
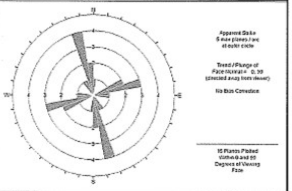
- 토사층의 평균 층후는 4.6m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달할 것으로 예상되며 측선 중점부로 갈수록 토사층의 층후가 얇아지는 경향을 보임
- 풍화암층의 평균 층후는 3.9m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달하며 측선 중점부에서 2.0m이내의 얇은 층을 보임
- 연암층은 속도 1.2km/sec 이상으로 대비되며, EL. 49.4~72.3m 내외에 출현할 것으로 파악됨

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
	

검토 및 분석
- 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

(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 4/30~8/30(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 약할 내지 강할 상태를 보인다. 코어회수율(TCR)은 90~100%, 암질지수(RQD)는 4~44%로 나타났다.

▮ 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	

(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.

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	

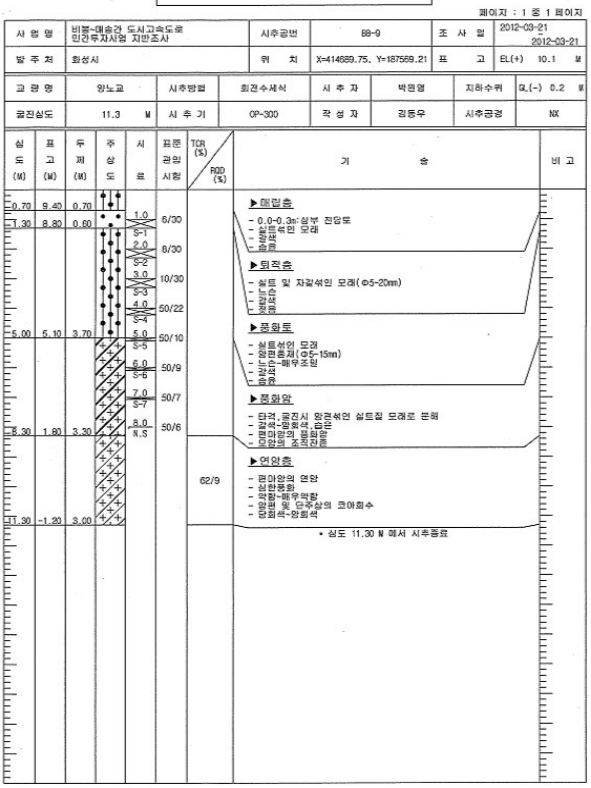
(2) 원지반 설계지반정수

구 분		단위중량 (kN/m³)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
매립/붕적층		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



지형 및 지표지질조사

교 량 부 시 추 주 상 도

사 업 명	비봉-매송간 도시고속도로 건간투자사업 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	김진용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	TCR (%) / RQD (%)	기 술	비 고
22.60	0.40	20.60		26.0 S-20 21.0 S-21 22.0 S-22	6/30 6/30 12/30			
26.00	-3.00	3.40			90/35 100/44		▶연암(22.6-26.0m) 괴마암의 연암 암회색, 암갈색 심한풍화~약간풍화 무른~단단함 심한균열~보통균열 -심도 22.6-24.7m 지표 물흐름방향과 같음:심도 23.9-24.7m (탐구간에 대해 암질상태 불량) Joint 2set(20 ° , 70 °)+Random Joint 불규칙:막거칠-거침 불리면 내 산화 및 모래 충진 불리간격(최대:31cm, 최소:N.A, 평균:7cm) -심도 24.7-26.0m Joint 2set(30-40 °)+Random Joint 불규칙:막거칠-거침 불리면 내 산화 및 모래 충진 불리간격(최대:25cm, 최소:2cm, 평균:9cm) * 심도 26.00 M 에서 시추종료	

3.2.2 시설물 점검이력

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

【표 3.2.1】 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	전반적으로 양호함.	양호
4	2018.10.02 ~2018.11.05	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 보강토에 균열이 발생, 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치되어 있음. 보강토 균열부위는 균열확대 및 진전여부 관찰 등 지속적으로 관리하고 상부 배수로는 우기전 정비 필요	양호
5	2019.05.09 ~2019.06.14	자체수행	이영주	정기안전점검	기발생 보강토 균열은 보수완료 하였으며 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
6	2019.10.16 ~2019.11.15	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
7	2020.01.09 ~2020.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열	A등급
8	2020.11.02 ~2020.11.27	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
9	2021.05.24 ~2021.06.23	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
10	2021.10.25 ~2021.11.26	자체수행	이영주	정기안전점검	- 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
11	2022.06.02 ~2022.06.17	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
12	2022.10.24 ~2022.11.25	자체수행	이영주	정기안전점검	- 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치된 것외 대체적으로 양호함.	양호
13	2023.04.03 ~2023.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열, 블록파손	A등급

【표 3.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2023.12.01 ~2023.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 파손/백태 손상이 조사됨. 금회 조사된 손상은 대부분 경미한 상태로 조사되었으나, 향후 구조물의 내구성 확보를 위하여 보수 계획을 수립하는 것이 바람직함.	양호
15	2024.05.01 ~2024.05.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 파손/백태 손상이 조사됨. 금회 조사된 손상은 대부분 경미한 상태로 조사되었으나, 향후 구조물의 내구성 확보를 위하여 보수 계획을 수립하는 것이 바람직함.	양호
16	2024.12.01 ~2024.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 파손/백태의 손상이 조사되었다. 금회조사된손상은대부분경미한상태로기존 손상들대부분보수되었으며,전면부블록파 손/백태는주기적인점검을통하여향후구조 물의내구성확보를위해보수계획을수립하는 것이바람직하다 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,파손,보수부재균열 -배수시설:상태양호 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호	양호
18	2025.11.12 ~2025.12.31	(주)다산기 술안전	김문철	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:보수부재균열,백태,파손,식생 -배수시설:상태양호 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호 -도로포장:상태양호	양호

3.2.3 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 상태양호 ■ 주변영향인자 상태양호	
비파괴조사	■ 비파괴 내구성 시험을 실시하지 않은 것으로 검토됨.	
안전성평가 (진단시)	■ 해당없음	
상태평가	■ 손상결함도 지수 0.01로 A등급	
보수보강 (진단시)	■ 해당없음	
종합의견	■ 본 보강토 옹벽은 2017년에 준공되어 약 6년간 공용되고 있는 시설물로서 외관조사의 주요 손상은 전면부에 블록 균열, 블록 파손이며, 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 블록 파손이다. 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』(0.008)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.	

3.2.4 2종 성능평가 실시결과

해당 시설물에 대한 성능평가는 실시되지 않은 것으로 검토되었다.

3.2.5 시설물 보수 이력

【표 3.2.2】보수이력사항

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

FMS상 이외에 주기적으로 일상적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인되었다.

3.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 3.2.3】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		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
RW2017-0000123		보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))	시도	비봉-매송간 도시고속도로	도로옹벽	2종	옹벽	무

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
경기도	화성시	봉담읍 내리 777-2		화성도시고속도로(주)	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	V	화성시	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
	2017년 06월 30일	2019년 06월 29일	유	유	무		dscf2706.jpg dscf2707.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2010 ~ 2013-11-27	(주)동명기술공단종합건축사사무소	2014-03-31 ~ 2017-06-30	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)	620

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 12월 18일	이영주

비고	

3.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

3.2.8 주변환경 및 하중변화

보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))는 경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2에 위치하고 비봉매송 도시고속도로 본선 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 3.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

3.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 3.2.4】 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

3.3 현장조사

3.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2(내리IC 출입 램프도로 쌓기부)에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 있으며, 하부로는 내리IC 출입 램프도로가 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.0~7.7m를 보이며, 총 연장은 311.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=311.0m, L=7.7m)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 3.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2026. 05. 08		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000123
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 777-2		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 11.97", 126° 55' 13.49"		
		종점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"		
노선명(이정)	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	311.0m	지면노출 높 이	7.7m
	보강재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선		
	옹벽하부	내리IC 출입 램프도로		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 16개 구간(S1~S16)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 3.3.2】 옹벽 구간분할 결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	1.5	9	160.0~180.0m	180.0	6.3
2	20.0~40.0m	40.0	2.1	10	180.0~200.0m	200.0	6.9
3	40.0~60.0m	60.0	2.9	11	200.0~220.0m	220.0	6.5
4	60.0~80.0m	80.0	3.5	12	220.0~240.0m	240.0	6.1
5	80.0~100.0m	100.0	4.1	13	240.0~260.0m	260.0	6.1
6	100.0~120.0m	120.0	4.7	14	260.0~280.0m	280.0	5.7
7	120.0~140.0m	140.0	5.3	15	280.0~300.0m	300.0	5.2
8	140.0~160.0m	160.0	5.8	16	300.0~311.0.0m	311.0	9.2

측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

3.3.2 부재별 현장조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

본 옹벽은 하부에 내리IC 출입 램프도로가 시공된 상태로 세굴, 침하, 유실, 옹벽밀림 등에 대해 면밀한 조사를 실시하였으며, 주요 손상 및 조사결과는 다음과 같다.

【사진 3.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 3.3.3】 지반, 기초부 손상현황

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

【표 3.3.3】 지반, 기초부 손상현황(계속)

구분	상태양호	
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	-	-
S13	-	-
S14	-	-
S15	-	-
S16	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• S1 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S6 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S8 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S10 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S12 상태현황	**현 황**	• S15 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

【표 3.3.4】 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 3.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

■ 전면부에 대한 현장조사 결과, 블럭 파손, 블럭 균열(0.3㎜이상), 식생 등의 손상이 조사되었다.

【표 3.3.5】 전면부 손상현황

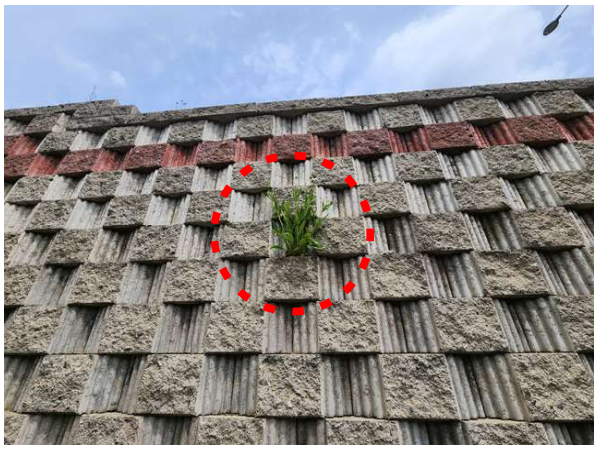
구분	블럭 파손 (㎡/개소)		블럭 균열(0.3㎜이상) (m/개소)		식생 (개소/개소)	
S1	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	1.00	1
S5	0.01	1	-	-	-	-
S6	0.02	2	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-
S8	0.01	1	-	-	-	-

【표 3.3.5】 전면부 손상현황(계속)

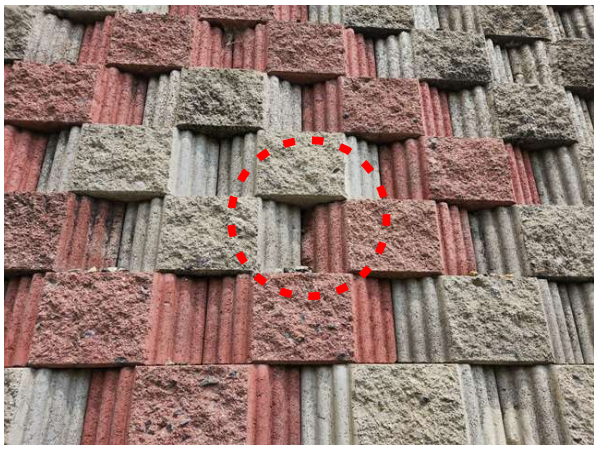
구분	블럭 파손 (㎡/개소)		블럭 균열(0.3㎜이상) (m/개소)		식생 (개소/개소)	
S9	–	–	–	–	–	–
S10	0.02	2	–	–	–	–
S11	–	–	–	–	–	–
S12	–	–	–	–	–	–
S13	–	–	1.60	8	–	–
S14	0.02	2	–	–	–	–
S15	–	–	–	–	–	–
S16	–	–	1.80	9	–	–
합계	**0.08**	**8**	**3.40**	**17**	**1.00**	**1**

현 황	• S16 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주입보수

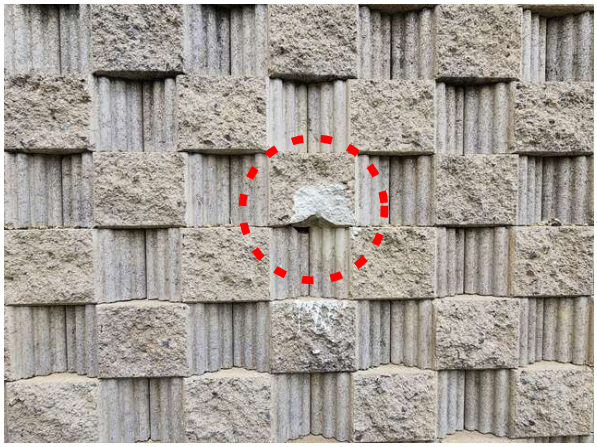
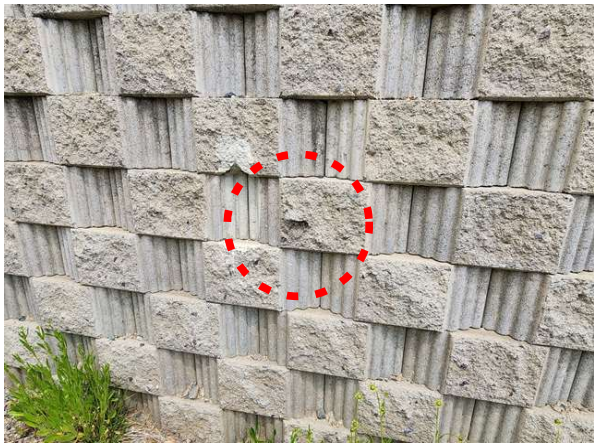
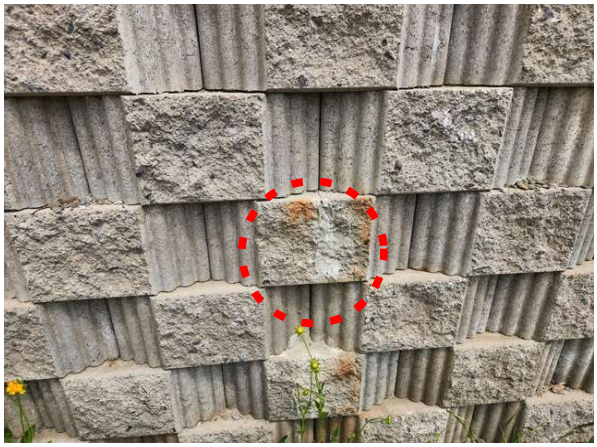
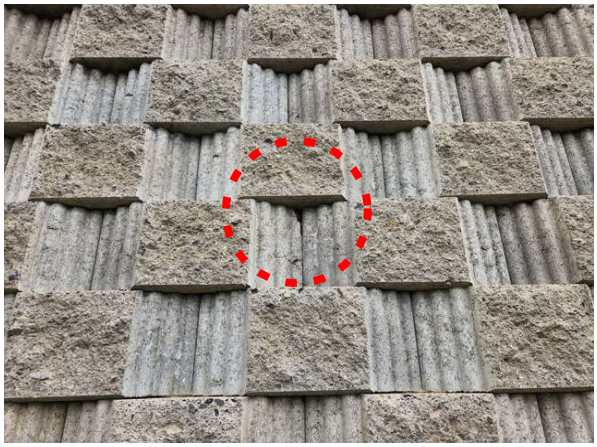
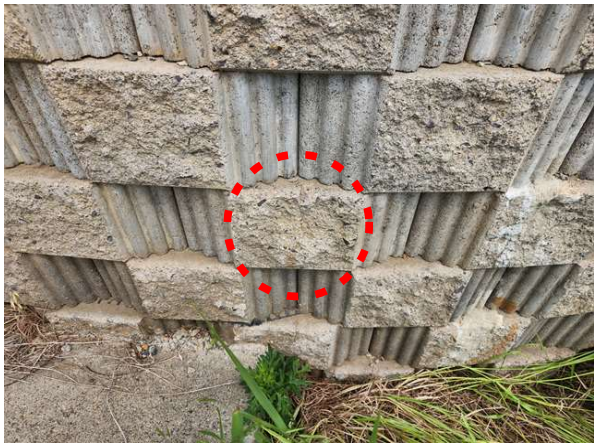
현 황	• S16 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주입보수



현 황	• S4 식생(1EA)
원 인	• 공용기간 증가 등
대 책	• 정비



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

			
현 황	• S6 블럭 파손(0.1x0.1)	현 황	• S6 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S10 블럭 파손(0.1x0.1)	현 황	• S13 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 주입보수
			
현 황	• S14 블럭 파손(0.1x0.1)	현 황	• S16 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 주입보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 블럭 균열(0.3㎜이상), 블럭 파손의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 시공시 밀착미흡구간 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등 복합적인 원인으로 인한 블럭 균열(0.3㎜이상), 파손, 식생 등의 손상이 신규손상으로 조사되었고, 기존 손상이었던 블럭 균열(0.3㎜미만)이 정밀조사로 인하여 블럭 균열(0.3㎜이상)으로 변경되었다.

【표 3.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 파손	㎡	0.06	6	0.08	8	▲ 0.02	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	1.00	5	-	-	▼ 1.00	정밀조사
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	1.80	9	3.40	17	▲ 1.60	보수실시 정밀조사 신규손상
	식생	EA	-	-	1.00	1	▲ 0.80	신규손상

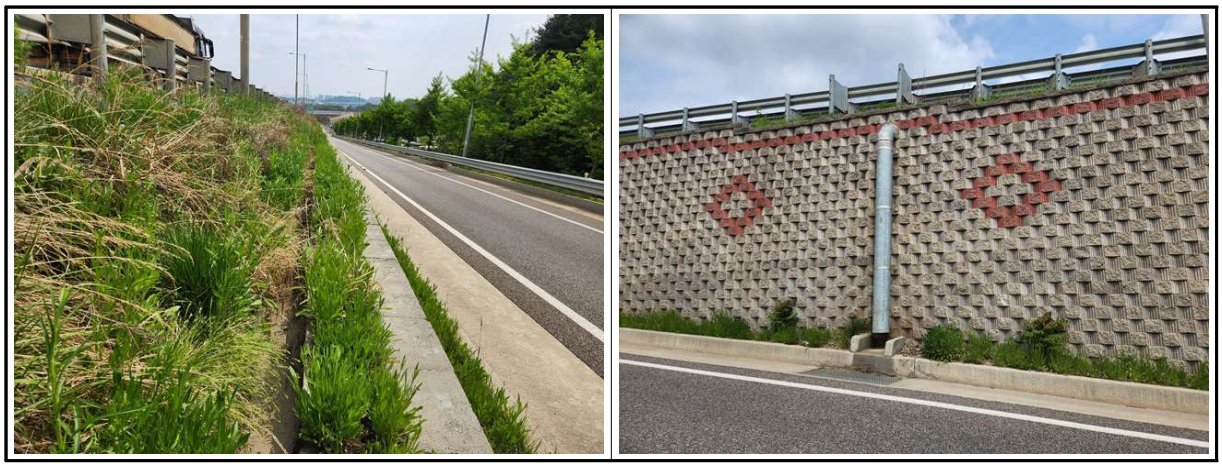
4) 검토의견

■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜이상), 블럭 파손, 식생의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 주입보수, 단면보수, 정비 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 상단부에는 S1, S8, S12, S15 수직도수로와 배수로(측구)가 옹벽의 시점에서 종점부로, S8, S16 전면부에 배수관이 설치되어 있으며, 상단(1단)의 토공 경사면 및 상부 도로에서 배출되어 상부 배수로를 통하여 전면부의 배수관을 통해 옹벽 외부로 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다.



【사진 3.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 옹벽 상부, 전면부에 시공되어 있는 배수로, 배수관은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.7】 배수시설 손상현황

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

【표 3.3.7】 배수시설 손상현황(계속)

구분	상태양호	
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	-	-
S13	-	-
S14	-	-
S15	-	-
S16	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• S1 상부 배수로 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S8 전면부 배수관 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S16 전면부 배수관 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S15 상부 수직도수로 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 3.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

4) 검토의견

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

라. 주변영향인자

1) 현황

본 보강토옹벽 상단부는 토공의 성토사면으로 이루어져 있으며, 성토부 상면에는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 시공되어 있는 상태이다.

【사진 3.3.4】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

■ 주변영향인자(사면조사)에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 확인되었다.

【표 3.3.9】 주변영향인자 손상현황

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

【표 3.3.9】 주변영향인자 손상현황(계속)

구분	상태양호	
S9	–	–
S10	–	–
S11	–	–
S12	–	–
S13	–	–
S14	–	–
S15	–	–
S16	–	–
합계	**–**	**–**

현 황	• S1 상부 성토부 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S2 상부 성토부 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S16 상부 성토부 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S1~S16 상부 성토부 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S1 상부 도로포장 상태현황	**현 황**	• S15 상부 도로포장 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 3.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
주변영향인자	상태양호	–	–	–	–	–	– –	변동없음

4) 검토의견

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.

마. 옹벽 점검시설

1) 부재의 개요

■ 보강토옹벽(STA5+255~5+563(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 3.3.11】 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

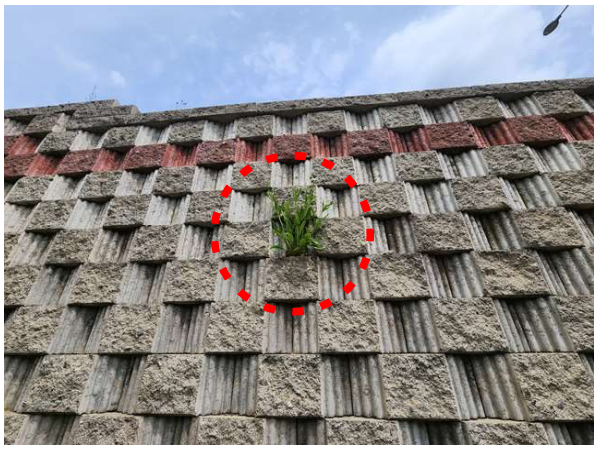
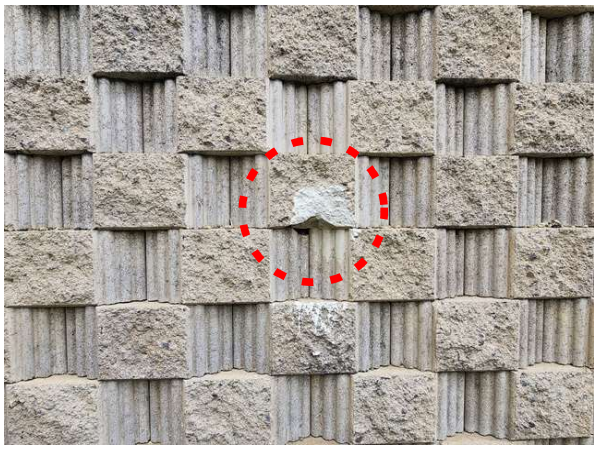
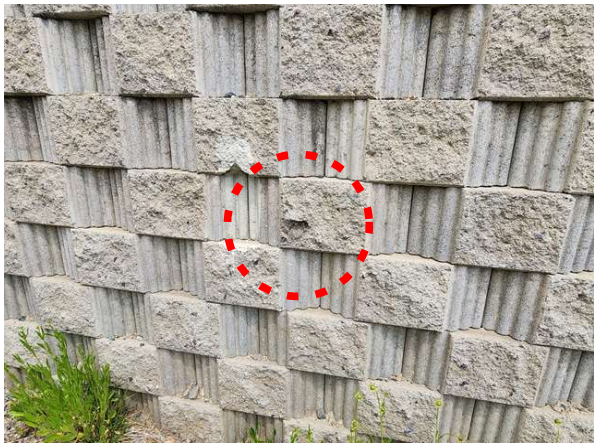
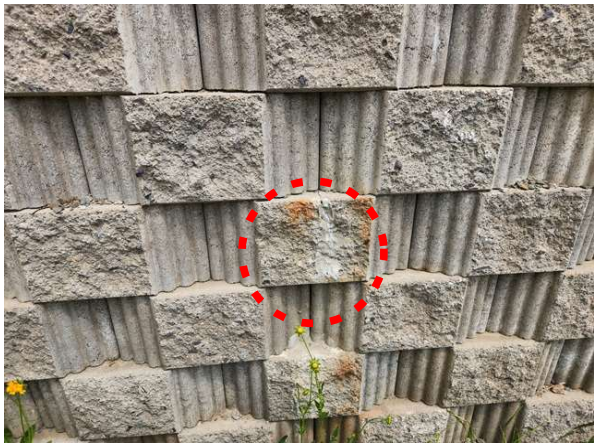
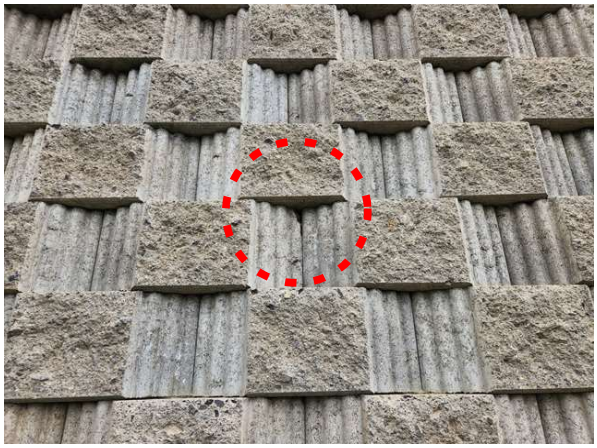
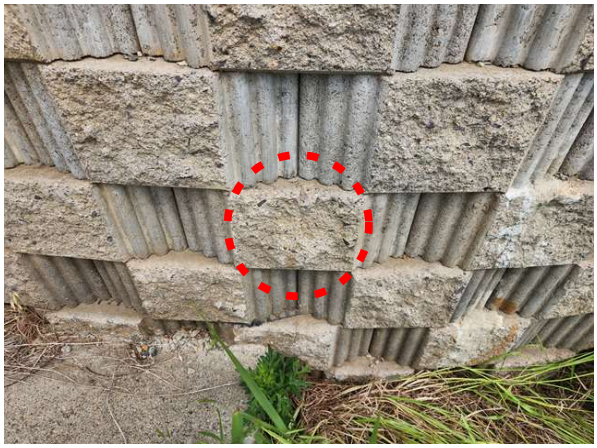
■ 본 과업대상 보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))은 비봉매송 도시고속도로 본선 하부에 시공되어 있는 옹벽이다.

■ 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 사면붕괴 등 항목이 해당된다.

■ 공중이용시설 10대 위험요소 중 옹벽에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 일부 구간에서 블럭 균열, 파손, 식생 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, 식생	주입보수, 단면보수, 정비	

	
S4 식생(1EA)	S6 블럭 파손(0.1x0.1)
	
S6 블럭 파손(0.1x0.1)	S13 블럭 균열(0.3㎜이상)
	
S14 블럭 파손(0.1x0.1)	S16 블럭 균열(0.3㎜이상)

【사진 3.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

3.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 3.3.12】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 파손	단면보수
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수
	식생	정비
배수시설	상태양호	-
주변영향인자	상태양호	-
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㎜이상), 블럭 파손, 식생의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 주입보수, 단면보수, 정비 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.	

【표 3.3.13】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블럭 파손	㎡	0.08	8	
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	3.40	17	
	식생	EA	1.00	1	
배수시설	상태양호	-	-	-	
주변영향인자	상태양호	-	-	-	
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

【표 3.3.14】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 파손	㎡	0.06	6	0.08	8	▲ 0.02	신규손상
	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	1.00	5	-	-	▼ 1.00	정밀조사
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	1.80	9	3.40	17	▲ 1.60	보수실시 정밀조사 신규손상
	식생	EA	-	-	1.00	1	▲ 0.80	신규손상
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

3.4 콘크리트 재료시험 조사

3.4.1 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.

3.4.2 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 3.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황

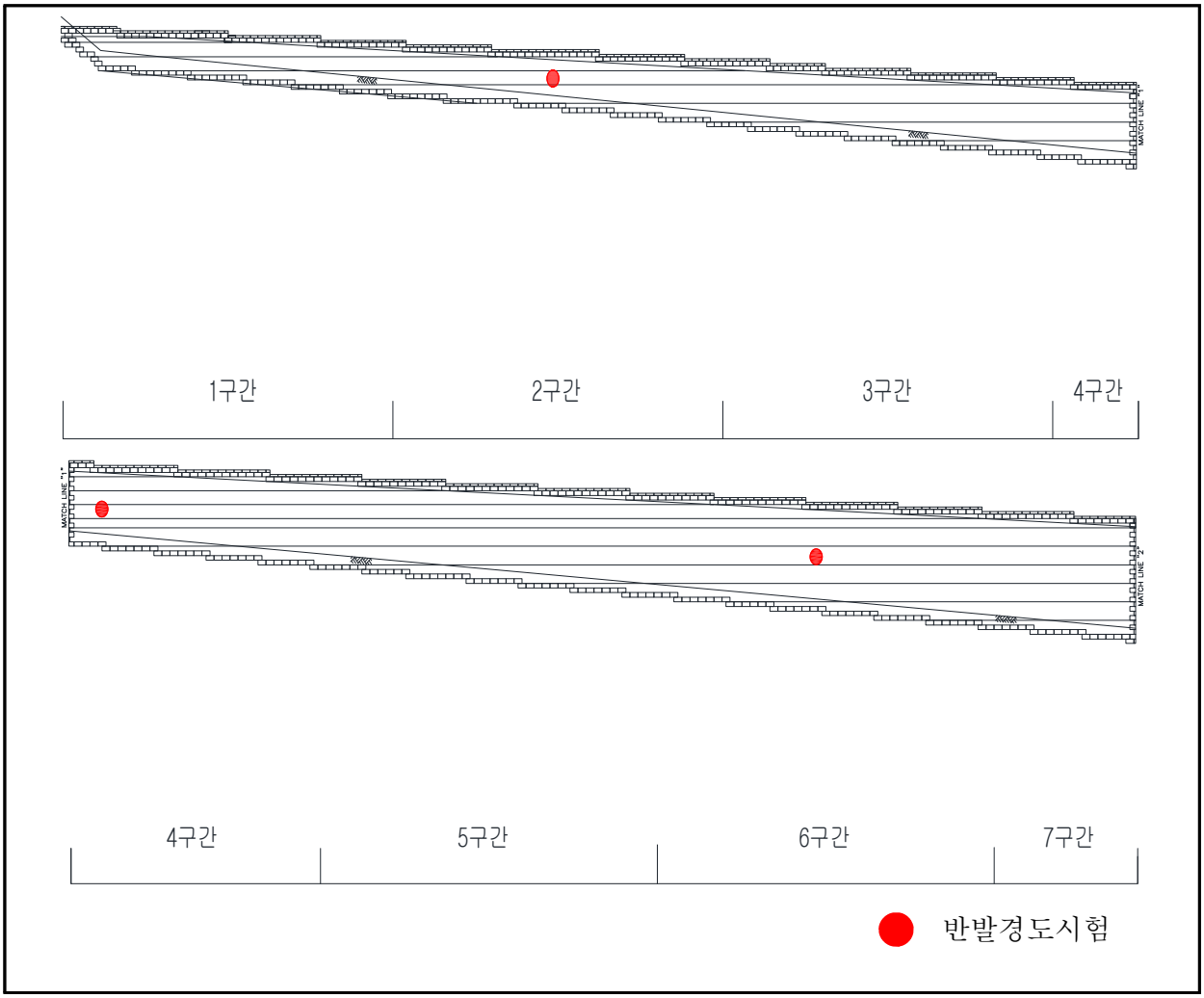
항 목	기준수량	수 량(개소)		비 고
		기준	실시	
측량	◦ 옹벽의 선형측량 및 수준측량	–	–	
반발경도시험	◦ 총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	7	7	
탄산화깊이 측정	<총 연장> ◦ 100m 미만: 2개소 ◦ 100m 이상: 최소 2개소 + 100m 당 1개소 추가	–	–	

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

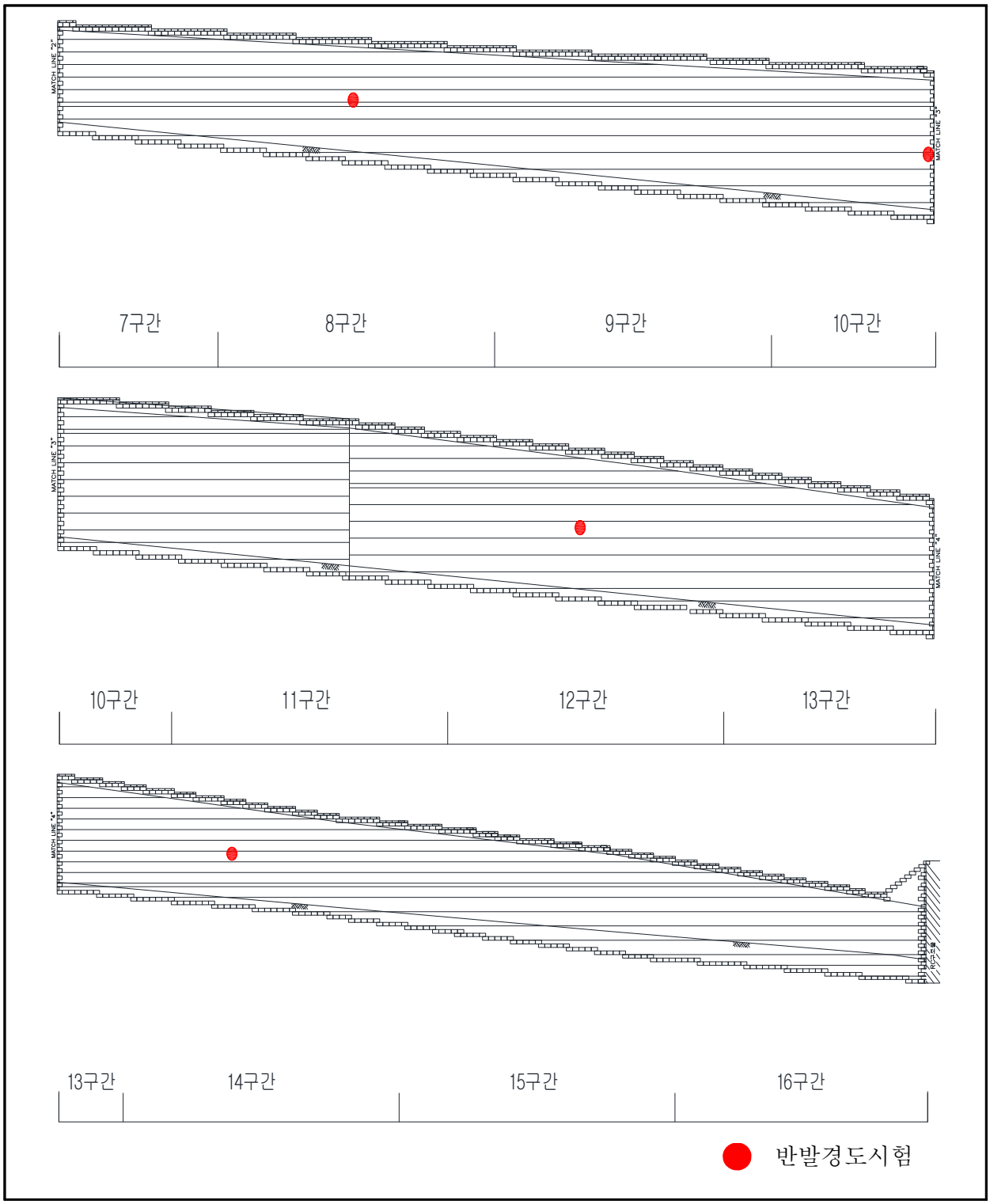
반발경도측정	반발경도측정

【사진 3.4.1】 재료시험 조사 전경

나. 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 3.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 3.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도(계속)

3.4.3 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.

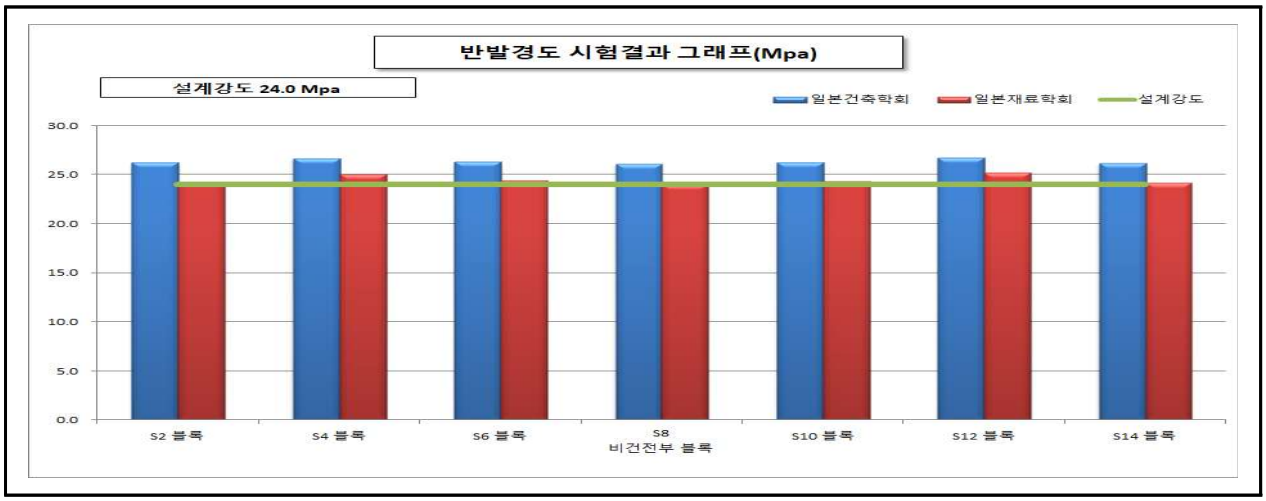
또한, 반발경도에 의한 압축강도 추정은 보통 콘크리트는 일본건축학회식과 일본재료학회식를 사용하였고,측정결과는 정밀한 결과를 산정하기 위해 2개 이상의 추정식을 통해 추정된 콘크리트 비파괴강도 중 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다. FMS상 설계도서에서 설계보고서 제4장 설계기준의 주요자재 사용기준에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 3.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)			재령계수	설계기준강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
전면부	S1	블럭	44.5	24.3	**26.2**	0.63	27.0	건전부
	S4	블럭	45.5	25.0	**26.7**			건전부
	S6	블럭	44.7	24.4	**26.3**			건전부
	S8	블럭	44.2	24.0	**26.1**			비건전부
	S10	블럭	44.6	24.3	**26.3**			건전부
	S12	블럭	45.7	25.2	**26.7**			건전부
	S14	블럭	44.4	24.1	**26.2**			건전부
평균			-	24.5	**26.4**	-	-	
표준편차			-	0.44	**0.25**	-	-	
변동계수			-	0.018	**0.009**	-	-	
최대값			-	25.2	**26.7**	-	-	
최소값			-	24.0	**26.1**	-	-	

【표 3.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(MPa) 추정	설계기준강도 (MPa)	평균 추정강도 (MPa)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회				
전면부 블럭	26.1 ~ 26.7	24.0	26.4	108.8 ~ 111.3	



【그림 3.4.2】 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~26.7㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.7%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 3.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2026년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	전면부 블럭	-	26.1 ~ 26.7	24.0
검토의견		■ 금회 정밀안전점검에서 최초로 실시하는 반발경도시험으로 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 판단된다.		

다. 반발경도 시험 보고서

【표 3.4.5】 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(STA5+255~5+563(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	

3.4.4 콘크리트 내구성조사 결과 요약

【표 3.4.6】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴강도 (㎫)	블럭(전면부)	26.1 ~ 26.7	24.0	■설계강도 이상(양호)
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨			

3.4.5 측량

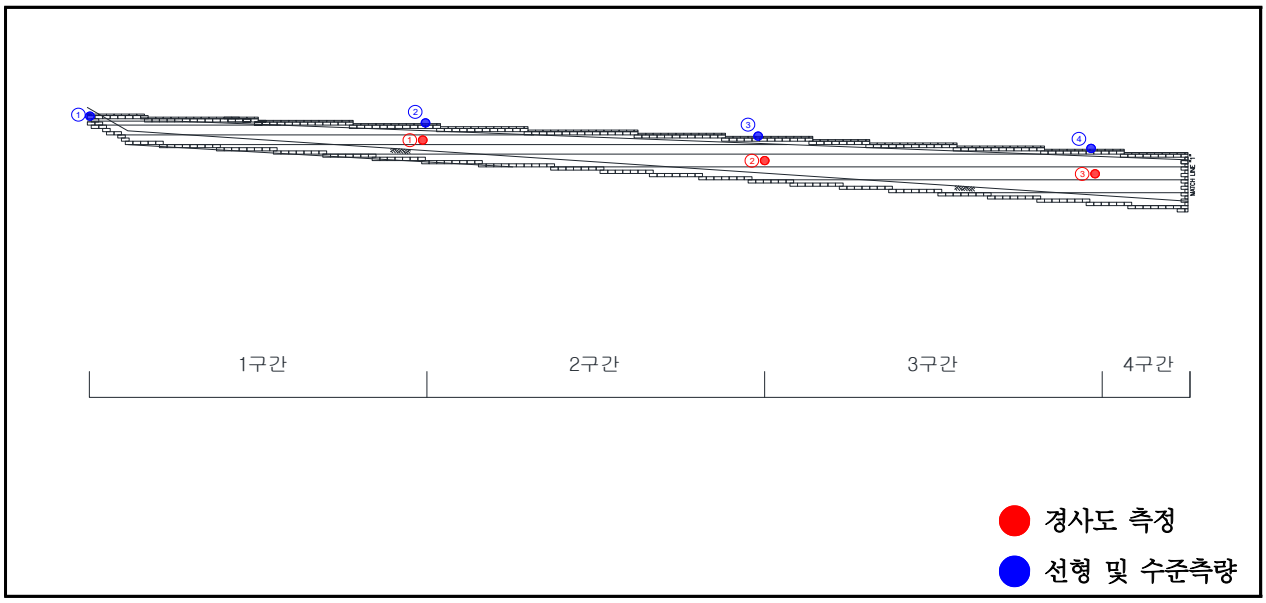
가. 개요

금회 정밀안전점검 대상시설물(보강토옹벽(STA5+255~5+563(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.

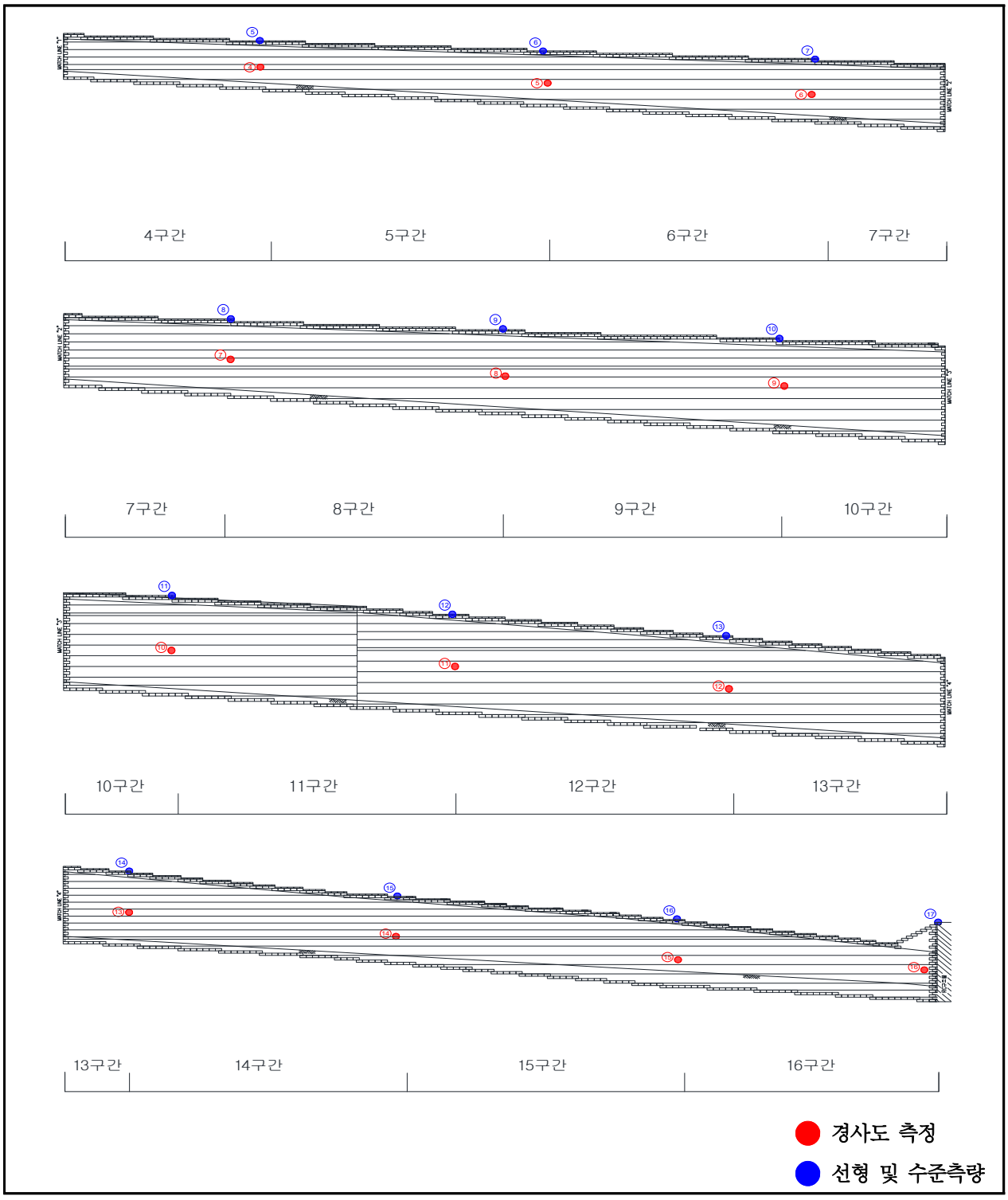
【사진 3.4.2】 측량작업 전경

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 3.4.3】 측정 위치도



【그림 3.4.3】 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 3.4.7】 경사도 결과

구분	측정위치 (Span)	2020년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		계획선형오차		안전등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
①	S1	89.60	0.70	89.80	0.35	0.20	0.35	a	전면
②	S2	89.20	1.40	90.00	0.00	0.80	1.40	a	전면
③	S3	89.50	0.87	90.00	0.00	0.50	0.87	a	전면
④	S4	88.20	3.14	89.70	0.52	1.50	2.62	b	전면
⑤	S5	89.80	0.35	89.80	0.35	0.00	0.00	a	-
⑥	S6	88.30	2.97	89.50	0.87	1.20	2.10	b	전면
⑦	S7	88.70	2.27	89.00	1.75	0.30	0.52	a	전면
⑧	S8	88.40	2.79	88.60	2.44	0.20	0.35	a	전면
⑨	S9	87.70	4.02	87.80	3.84	0.10	0.17	a	전면
⑩	S10	88.00	3.49	88.60	2.44	0.60	1.05	a	전면
⑪	S11	88.10	3.32	88.30	2.97	0.20	0.35	a	전면
⑫	S12	89.30	1.22	89.00	1.75	-0.30	0.52	a	배면
⑬	S13	88.60	2.44	89.10	1.57	0.50	0.87	a	전면
⑭	S14	88.50	2.62	88.30	2.97	-0.20	0.35	a	배면
⑮	S15	89.20	1.40	89.00	1.75	-0.20	0.35	a	배면
⑯	S16	89.70	0.52	89.80	0.35	0.10	0.17	a	전면

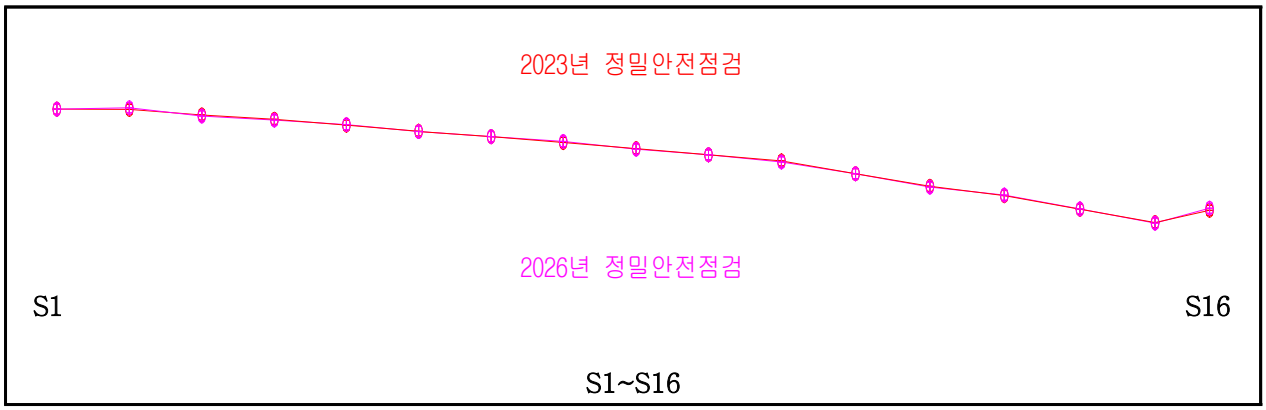
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

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 측량 시 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 3.4.8】 수준측량(수직변위) 결과

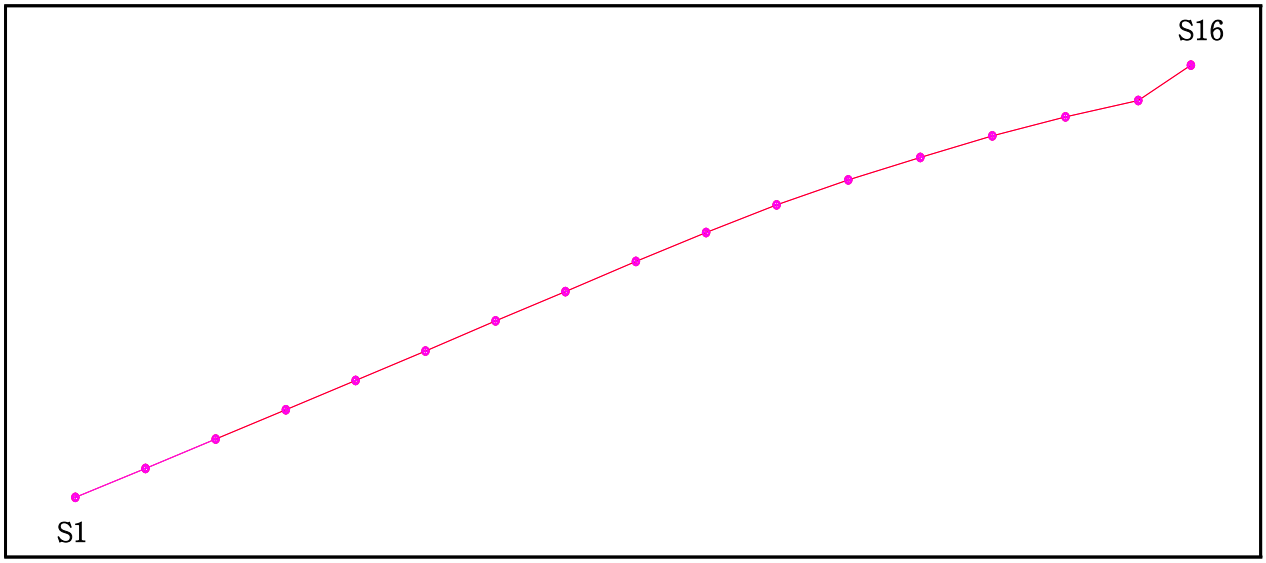
측정위치		기준점 레벨(EL(+).m)		분석 결과 (m)	평가 등급	비고
		2023년 정밀안전점검 ①	2026년 정밀안전점검 ②	②-①		
①	0m	44.00	44.00	0.00	a	
②	20m	43.99	44.20	0.21	a	
③	40m	43.19	43.06	-0.13	c	
④	60m	42.58	42.49	-0.09	b	
⑤	80m	41.76	41.86	0.10	a	
⑥	100m	40.93	40.89	-0.04	a	
⑦	120m	40.17	40.17	0.00	a	
⑧	140m	39.33	39.48	0.15	a	
⑨	160m	38.50	38.42	-0.08	b	
⑩	180m	37.63	37.61	-0.02	a	
⑪	200m	36.78	36.61	-0.17	c	
⑫	220m	34.99	34.96	-0.03	a	
⑬	240m	33.20	33.09	-0.11	c	
⑭	260m	31.92	32.00	0.08	a	
⑮	280m	30.02	30.06	0.04	a	
⑯	300m	28.12	28.05	-0.07	b	
⑰	311m	29.87	30.14	0.27	a	



【그림 3.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교

【표 3.4.9】 선형측량 결과

측정위치		X	Y	비고
①	0m	515292.8	192953.3	
②	20m	515299.5	192972.1	
③	40m	515306.3	192990.9	
④	60m	515313.1	193009.7	
⑤	80m	515319.9	193028.4	
⑥	100m	515326.7	193047.1	
⑦	120m	515333.7	193065.9	
⑧	140m	515340.5	193084.6	
⑨	160m	515347.5	193103.5	
⑩	180m	515354.2	193122.3	
⑪	200m	515360.6	193141.2	
⑫	220m	515366.4	193160.4	
⑬	240m	515371.6	193179.7	
⑭	260m	515376.6	193199.0	
⑮	280m	515381.0	193218.6	
⑯	300m	515384.8	193238.1	
⑰	311m	515393.0	193252.2	



【그림 3.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과

3.5 상태평가

3.5.1 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.

3.5.2 상태평가 결과 산정

【표 3.5.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획선형 오차	활동	세굴	파손 손상 및 균열	유실	이격	전면부 진행성 배부름	배수시설	주변영향인자 사면조사			결함 점수 합계	평가단위 결함지수	평가단위 평가등급
										사면 구배	낙석 흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S10	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
평균	0.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.01	
									상태평가 결과					A	

3.5.3 상태평가 결과

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

3.5.4 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

포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태인 “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 불쾌감을 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

3.5.5 기 정밀안전점검과의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열, 블럭 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 블럭 균열, 블럭 파손, 식생 등의 손상이 추가로 조사되었으며, 일부 블럭 균열에 대한 보수와 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으나 결함지수 및 안전등급은 ‘0.01’, ‘A등급’으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 3.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.01	A	
2026년 정밀안전점검	0.01	A	

3.6 종합평가 및 안전등급 지정

3.6.1 종합평가 결과

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

【표 3.6.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+255~5+563(우))		표 번 호	[표 3.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 3.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

3.6.2 안전등급 지정

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

【표 3.6.2】 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

3.7 보수·보강 및 유지관리방안

3.7.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 3.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

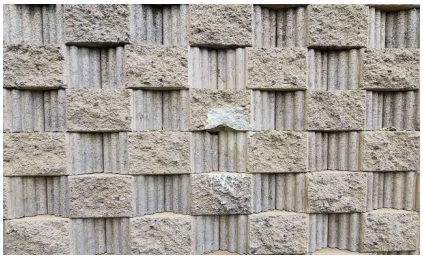
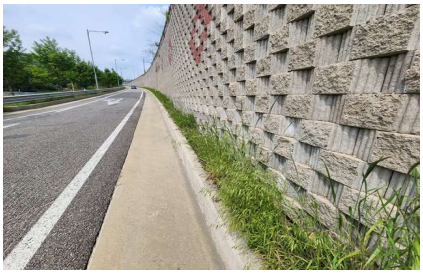
구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 파손	단면보수	0.08	0.12	㎡	450	54	2
	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수	3.40	1.27	㎡	117	149	2
	식생	주입보수	1.00	1.00	EA	8	8	2
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		211			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		106			-	
	합계	-		317			-	
개략공사비 총계(천원)		317						

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

3.7.2 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 3.7.2】중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 공용기간 증가로 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 → 외부충격으로 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	·배수로에 발생하는 토사퇴적 등의 손상 발생여부를 확인하고, 배수기능을 원활하게 유지하는 유지관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

3.8 종합결론

3.8.1 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㎜이상), 블럭 파손, 식생의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 주입보수, 단면보수, 정비 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

3) 배수시설

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

4) 주변영향인자

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.

4) 옹벽 점검시설

- 보강토옹벽(STA5+255~563(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 26.1~26.7㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.7%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 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 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.

3.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등으로 인한 블럭 균열, 파손, 식생 손상이 국부적으로 발생하였으나 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.

3.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부의 블럭 균열, 파손 등의 손상은 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 표면처리, 주입보수, 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 손상의 재발생 및 신규 손상의 발생을 확인하는 유지관리가 필요하다.

3.8.4 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.

4. 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)

4.1 시설물 개요
4.2 자료수집 및 분석
4.3 현장조사
4.4 콘크리트 재료시험 조사
4.5 상태평가
4.6 종합평가 및 안전등급 지정
4.7 보수·보강 및 유지관리 방안
4.8 종합결론

4. 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)

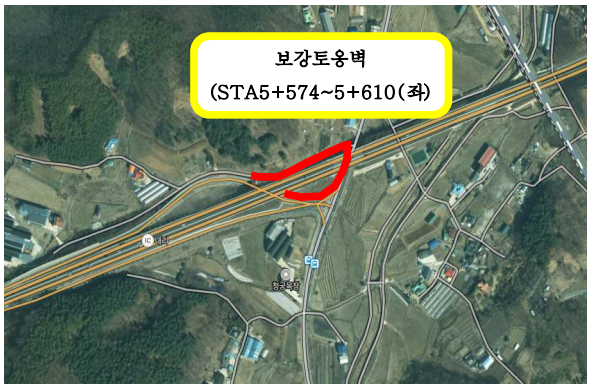
4.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2(비봉~매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 교대)에 위치한 2종 시설물로서 연장 256.0m, 지면노출높이 11.7m의 블럭식 보강토옹벽이다.

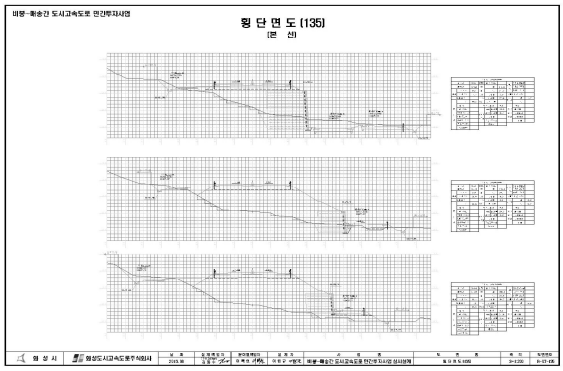
4.1.1 일반사항

【표 4.1.1】 옹벽 일반사항

시설물명	보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)		종별구분	2종 시설물
시설물번호	RW2017-0000124		관리번호	-
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"		
		종점 : 37° 14' 16.44", 126° 55' 24.52"		
노선명	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	256.0m	지면노출 높 이	11.7m
	보강재 길 이	-	저판폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 교대		
	옹벽하부	지방도, 내리IC 출입 램프도로		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고				



위치도



단면도

4.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 4.1.1】 위치도

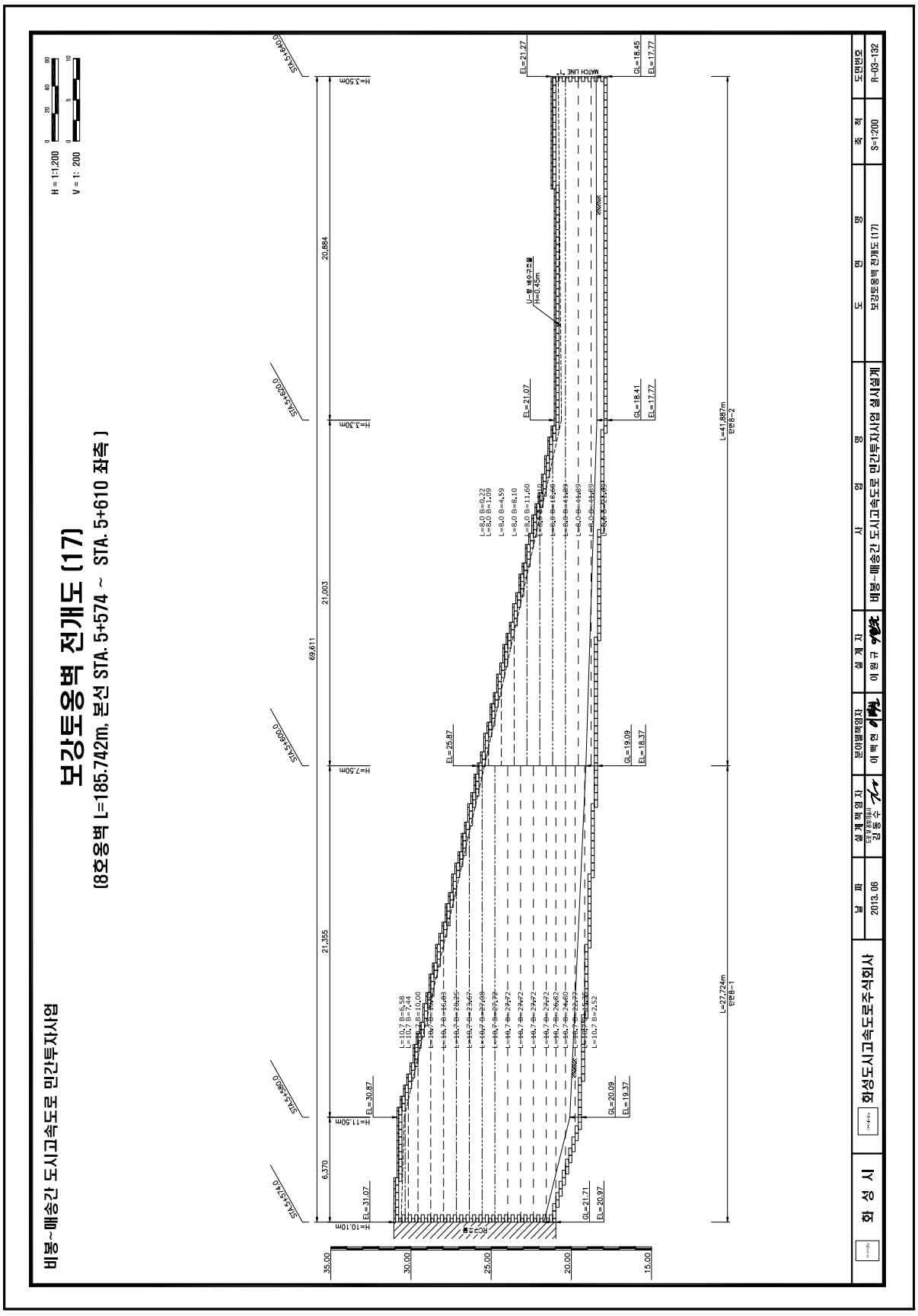
시점부 전경	종점부 전경

【사진 4.1.1】 전경사진

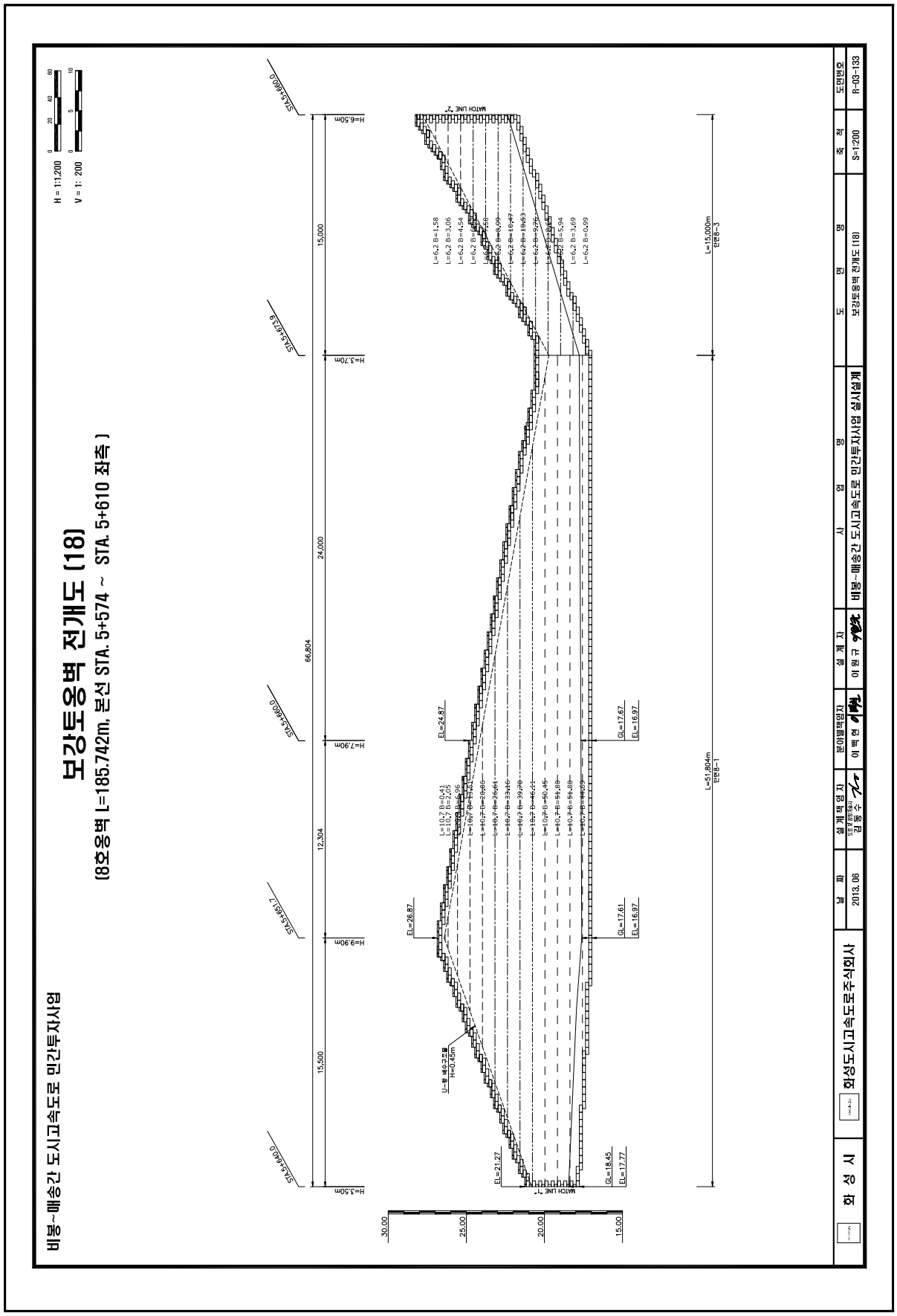
전면부 전경	상부 배수로 전경
지반, 기초부 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【사진 4.1.2】 부재별 현황 및 작업사진

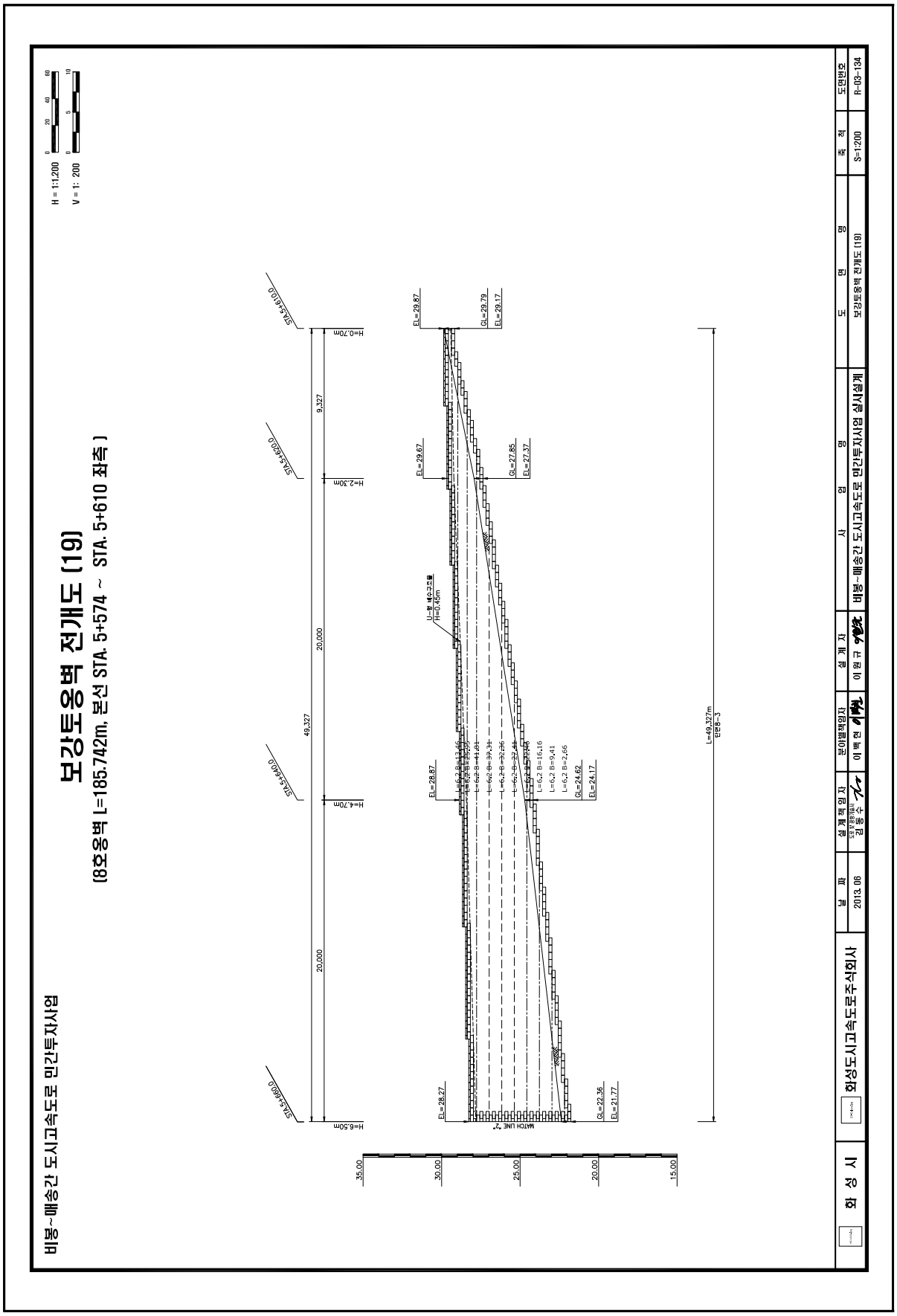
4.1.3 시설물 일반도



【그림 4.1.2】 전개도


보강토옹벽 전개도 (18)
(8호옹벽 L=185.742m, 본선 STA. 5+574 ~ STA. 5+610 좌측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
2013. 06
이백현
이원규
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (18)
S=1:200
R-03-133

【그림 4.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (19)
(8호옹벽 L=185.742m, 본선 STA. 5+574 ~ STA. 5+610 좌측)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
회 상 시
화성도시고속도로주식회사
비봉-매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (19)
S=1:200
R-03-134
STA.5+610.00
STA.5+600.00
STA.5+590.00
STA.5+580.00
H=6.50m
H=4.70m
H=2.30m
H=0.70m
20,000
49,327
9,327
EL=29.87
GL=29.79
EL=29.17
EL=29.67
GL=27.85
EL=27.37
EL=28.87
GL=24.62
EL=24.17
EL=28.27
GL=22.36
EL=21.77
L=49.327m
8-3
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00

【그림 4.1.2】 전개도(계속)

4.2 자료수집 및 분석

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

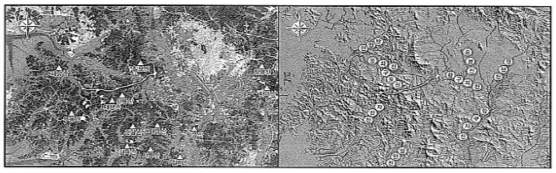
사업구간 일대의 지형은 동측의 수원분지지역, 중앙 산지지역, 서부 해안지역으로 대분된다.

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.



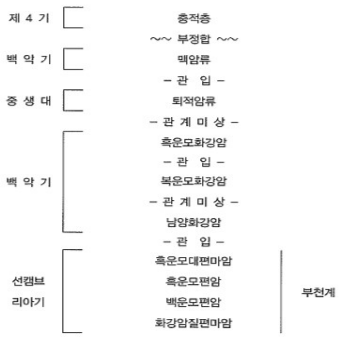
〈 산계 및 수계 〉

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.



〈 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, 과상구조를 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 과상구조를 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) 맥암류

맥암류는 모든 지층을 관입하고 있으며, 산성맥암과 염기성 맥암으로 대별된다.

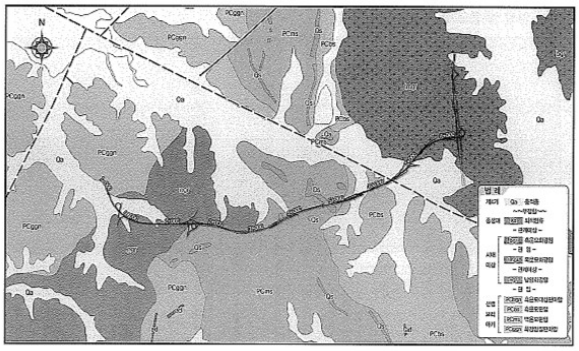
산성맥암은 규장암, 화강반암, 석영반암 및 석영맥으로 구성되며, 염기성 맥암으로는 안산암 및 휘반암으로 구성된다.

(9) 충적층 및 해저퇴적층

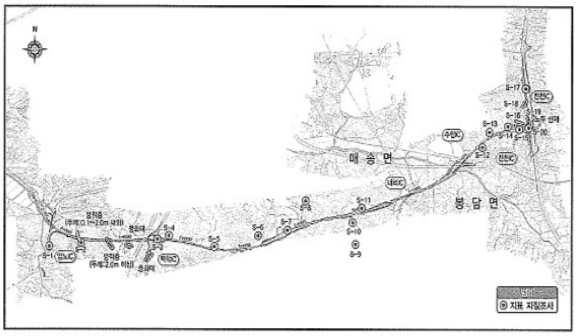
충적층은 수원시 일대와 서해안에 비교적 두텁게 발달하고 있으며, 해저퇴적층은 서해안과 해수로일대에 분포를 보여준다. 근래 간척사업이 활발해짐에 따라 많은 갯벌이 육지화되어 염전이나 전답으로 이용되고 있다. 해저퇴적층은 점토 및 뻘로 구성되어 있다.

지형 및 지표지질조사

■ 과업구간 지질도

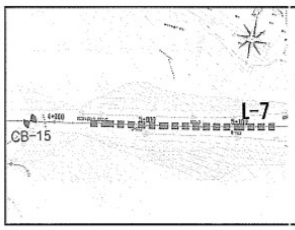


(1) 지표지질조사 위치도

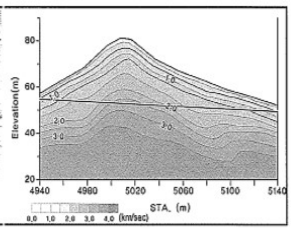


(7) L-7 (본선 STA. 4+940~5+140)

1) 조사위치도



2) 탐사결과



■ 탄성파 속도 분포

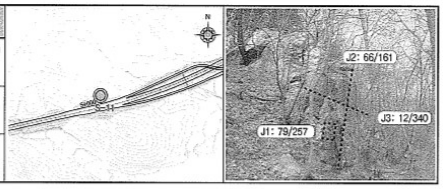
구 분	제 1 층	제 2 층	제 3 층	비 고
속 도(km/sec)	0.7 이하	0.7 ~ 1.2	1.2 ~ 1.9	
대 비 지 층	토사	풍화암	연암	
층 후(m)	2.3~5.6	1.6~5.9	49.4~72.3 출현	

3) 분석결과

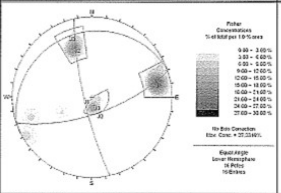
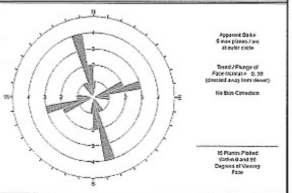
- 토사층의 평균 층후는 4.6m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달할 것으로 예상되며 측선 중점부로 갈수록 토사층의 층후가 얇아지는 경향을 보임
- 풍화암층의 평균 층후는 3.9m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달하며 측선 중점부에서 2.0m이내의 얇은 층을 보임
- 연암층은 속도 1.2km/sec 이상으로 대비되며, EL. 49.4~72.3m 내외에 출현할 것으로 파악됨

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
	

검토 및 분석

- 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

(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 4/30~8/30(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 약할 내지 강할 상태를 보인다. 코어회수율(TCR)은 90~100%, 암질지수(RQD)는 4~44%로 나타났다.

▮ 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	

(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.

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	

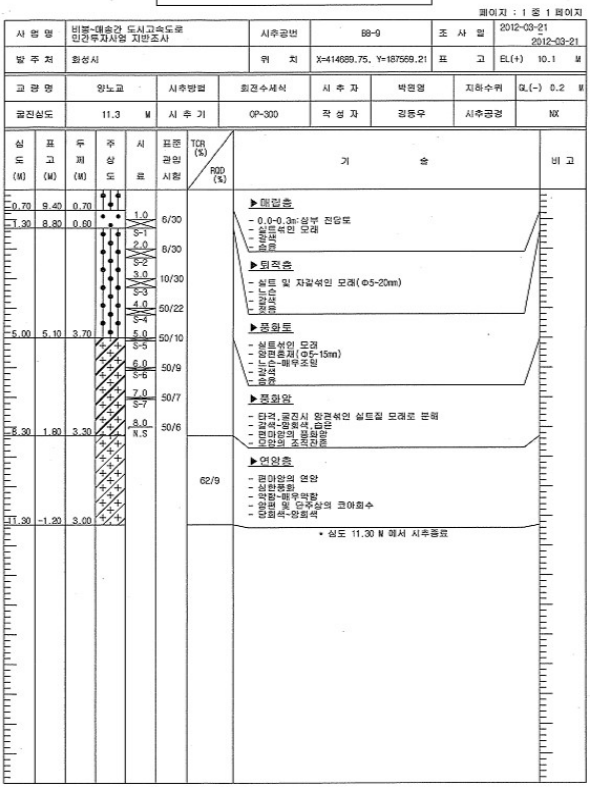
(2) 원지반 설계지반정수

구 분		단위중량 (kN/m³)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
매립/붕적층		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

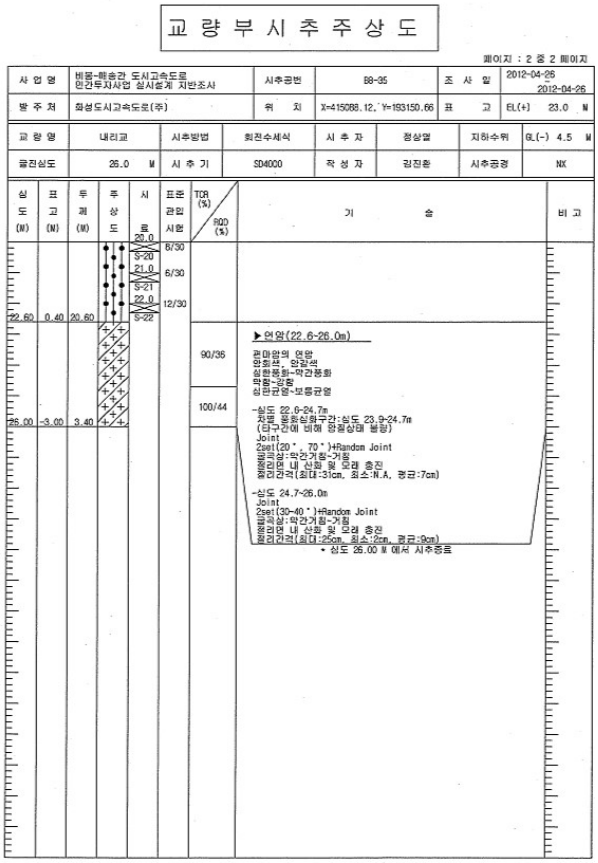
(3) 기반암 설계지반정수

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



지형 및 지표지질조사



교 량 부 시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

사 업 명	비봉-매송간 도시고속도로 인간투자사업 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	김진용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	TCR (%) / RQD (%)	기 술	비 고
22.60	0.40	20.60		26.0 S-20 21.0 S-21 22.0 S-22	6/30 6/30 12/30			
26.00	-3.00	3.40				90/36 100/44	▶연암(22.6-26.0m) 괴마암의 연암 암회색, 암갈색 심한풍화~약간풍화 약할~강함 심한균열~보통균열 ~심도 22.9-24.7m 지불 응회질사암구간:심도 23.9-24.7m (타구간에 대해 암질상태 불량) Joint 2set(20° , 70°)+Random Joint 불연속성:막견거침~거침 불리면 내 산화 및 모래 충진 불리간격(최대:31cm, 최소:N.A, 평균:7cm) ~심도 24.7-26.0m Joint 2set(30-40°)+Random Joint 불연속성:막견거침~거침 불리면 내 산화 및 모래 충진 불리간격(최대:25cm, 최소:2cm, 평균:9cm) * 심도 26.00 M 에서 시추종료	

보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌) - 13

4.2.2 시설물 점검이력

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

【표 4.2.1】 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	옹벽 좌측 상부 측구 일무 이물질 퇴적	양호
4	2018.10.02 ~2018.11.05	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 보강토에 균열이 발생, 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치되어 있음. 보강토 균열부위는 균열 확대 및 진전여부 관찰 등 지속적으로 관리하고 상부 배수로는 우기전 정비 필요	양호
5	2019.05.09 ~2019.06.14	자체수행	이영주	정기안전점검	기 발생 보강토 균열은 보수완료 하였으며 배수로에 쓰레기가 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
6	2019.10.16 ~2019.11.15	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
7	2020.01.09 ~2020.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열	A등급
8	2020.11.02 ~2020.11.27	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
9	2021.05.24 ~2021.06.23	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
10	2021.10.25 ~2021.11.26	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
11	2022.06.02 ~2022.06.17	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
12	2022.10.24 ~2022.11.25	자체수행	이영주	정기안전점검	- 일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
13	2023.04.03 ~2023.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열	A등급

【표 4.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2023.12.01 ~2023.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 백태 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사되었으나,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직함.	양호
15	2024.05.01 ~2024.05.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 백태 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사되었으나,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람직함.	양호
16	2024.12.01 ~2024.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 백태의 손상이 조사되었다. 금회조사된손상은대부분경미한상태로기존손상들대부분보수되었으며,전면부백태는 주기적인점검을통하여향후구조물의내구성확보를위해보수계획을수립하는것이바람직하다 금회정기안전점검결과,구조적인중대결함은발생하지않았으나,조사된결함에대해서는손상규모에따라적절히보수를실시하고, 지속적인점검을통한효율적이고체계적인시설물의유지관리가필요할것으로판단된다.	양호
17	2025.05.19 ~2025.06.30	(주)다산기술안전	김진하	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:백태 -배수시설:상태양호 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호	양호
18	2025.11.12 ~2025.12.31	(주)다산기술안전	김문철	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:백태 -배수시설:상태양호 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호 -도로포장:상태양호	양호

4.2.3 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) 등 ■ 지반 및 기초부 상태양호 ■ 배수시설 상태양호 ■ 주변영향인자 상태양호	
비파괴조사	■ 비파괴 내구성 시험을 실시하지 않은 것으로 검토됨.	
안전성평가 (진단시)	■ 해당없음	
상태평가	■ 손상결함도 지수 0.01로 A등급	
보수보강 (진단시)	■ 해당없음	
종합의견	■ 본 보강토 옹벽은 2017년에 준공되어 약 6년간 공용되고 있는 시설물로서 외관조사의 주요 손상은 전면부에 블록 균열이며, 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 블록균열이다. 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』(0.007)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.	

4.2.4 2종 성능평가 실시결과

해당 시설물에 대한 성능평가는 실시되지 않은 것으로 검토되었다.

4.2.5 시설물 보수 이력

【표 4.2.2】보수이력사항

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

FMS상 이외에 주기적으로 일상적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인되었다.

4.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 4.2.3】내진설계 여부 확인

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

구분	내진설계 현황
FMS	1. 기본현황

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
RW2017-0000124		보강토옹벽(STA5+574-5+610(좌)	시도	비봉-매송간 도시고속도로	도로옹벽	2종	옹벽	무

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분				
					공공			민간		공공			민간	
경기도	화성시	봉담읍 내리 820-2		화성도시고속도로(주)	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	V	화성시	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업		

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 열개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
	2017년 06월 30일	2019년 06월 29일	유	유	무		dscf2712.jpg dscf4394.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2010 ~ 2013-11-27	(주)동명기술공단종합건축사사무소	2014-03-31 ~ 2017-06-30	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)	470

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 12월 18일	이영주

비고	

4.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

4.2.8 주변환경 및 하중변화

보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)는 경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2에 위치하고 비봉~매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 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 4.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

4.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 4.2.4】 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

4.3 현장조사

4.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2(비봉~매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 교대)에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 있으며, 하부로는 지방도, 내리IC 출입 램프도로 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.0~11.7m를 보이며, 총 연장은 256.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=256.0m, L=11.7m)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 4.3.1】 일반현황 조사결과

조사일자	2026. 05. 08		조 사 자	이 상 훈
일 기	맑음		시설물번호	RW2017-0000124
시설물위치	행정구역	경기도 화성시 봉담읍 내리 820-2		
	위치좌표	시점 : 37° 14' 15.60", 126° 55' 26.29"		
		종점 : 37° 14' 16.44", 126° 55' 24.52"		
노선명(이정)	시도(비봉-매송간 도시고속도로)			
제 원	옹벽형식	보강토	옹벽재료	블럭식
	연 장	256.0m	지면노출 높 이	11.7m
	보 강 재 길 이	-	저 판 폭 길 이	-
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A1 교대		
	옹벽하부	지방도, 내리IC 출입 램프도로		
시공현황	준공년도	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)
	부대시설	-		
비 고				

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였다. 총 13개 구간(S1~S13)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 4.3.2】 옹벽 구간분할 결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	8.8	8	140.0~160.0m	160.0	4.4
2	20.0~40.0m	40.0	5.0	9	160.0~180.0m	180.0	4.2
3	40.0~60.0m	60.0	3.2	10	180.0~200.0m	200.0	4.4
4	60.0~80.0m	80.0	5.1	11	200.0~220.0m	220.0	4.8
5	80.0~100.0m	100.0	6.1	12	220.0~240.0m	240.0	3.3
6	100.0~120.0m	120.0	2.9	13	240.0~256.0m	256.0	0.9
7	120.0~140.0m	140.0	1.5	-	-	-	-

측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

4.3.2 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 4.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 4.3.3】 지반, 기초부 손상현황

구분	상태양호	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	-	-
S13	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• S1 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S1~S2 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S4 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S6 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S9 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S12 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 4.3.4】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.

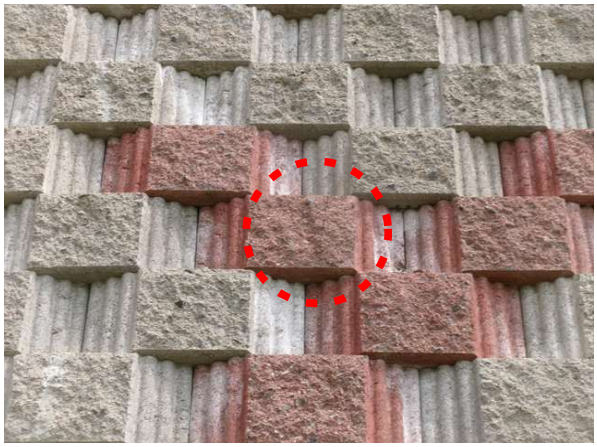
【사진 4.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

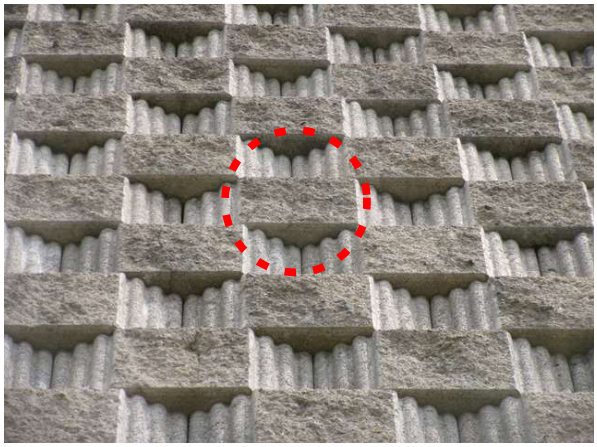
■ 전면부에 대한 현장조사 결과, 블럭 파손, 블럭 균열(0.3㎜이상), 파손, 캡블럭 파손, 탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 4.3.5】 전면부 손상현황

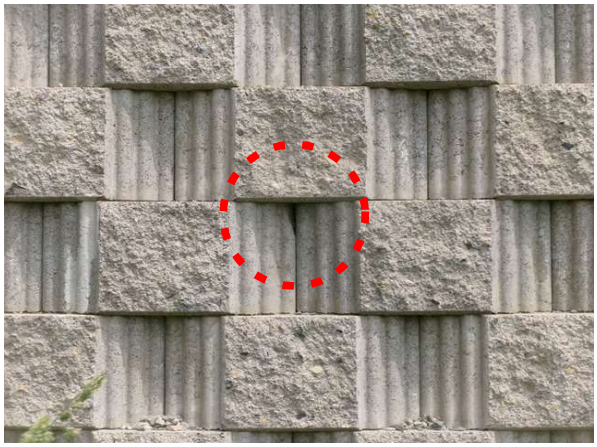
구분	블럭 균열(0.3㎜이상) (m/개소)		블럭 파손 (㎡/개소)		캡블럭 파손 (㎡/개소)		캡블럭 탈락 (개소/개소)	
S1	1.00	5	0.01	1	–	–	–	–
S2	–	–	–	–	–	–	–	–
S3	–	–	–	–	–	–	–	–
S4	–	–	0.01	1	–	–	–	–
S5	–	–	–	–	–	–	–	–
S6	–	–	0.01	1	–	–	–	–
S7	0.20	1	–	–	–	–	–	–
S8	–	–	0.01	1	0.30	6	–	–
S9	–	–	–	–	–	–	–	–
S10	–	–	–	–	–	–	2.00	2
S11	–	–	–	–	–	–	–	–
S12	–	–	–	–	–	–	–	–
S13	–	–	–	–	–	–	–	–
합계	**1.20**	**6**	**0.04**	**4**	**0.30**	**6**	**2.00**	**2**



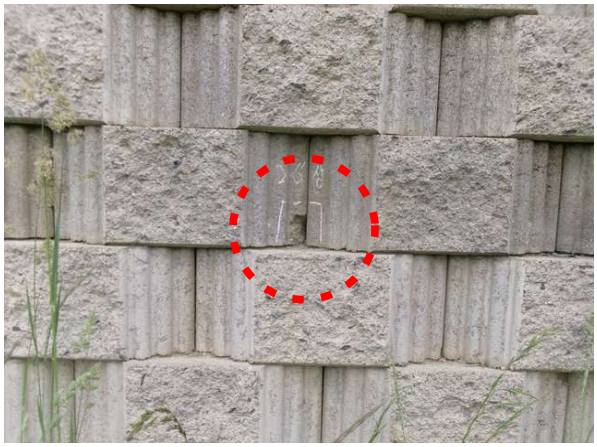
현 황	• S1 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주입보수



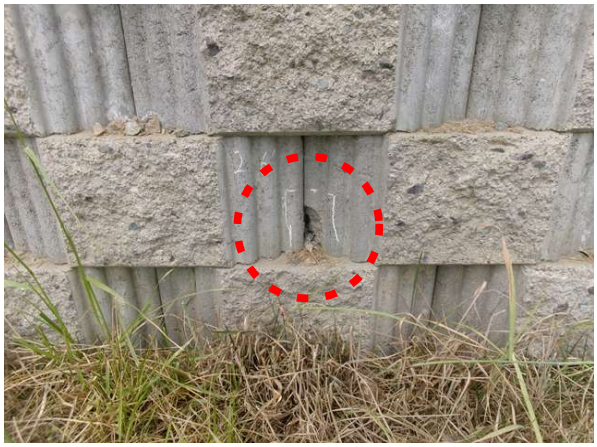
현 황	• S1 블럭 균열(0.3㎜이상)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 주입보수



현 황	• S1 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수

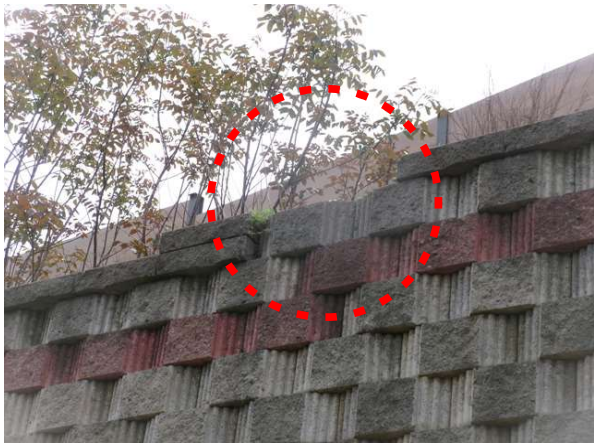
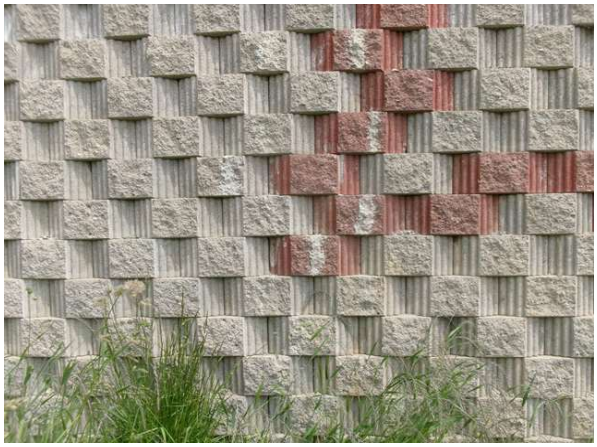


현 황	• S4 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수



현 황	• S6 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수

현 황	• S8 캡블럭 파손(0.5x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수

			
현 황	• S10 캡블럭 탈락(1EA)	**현 황**	• S1 블럭 균열(0.3㎜미만) -보수-
원 인	• 시공미흡 등	**원 인**	• -
대 책	• 정비	**대 책**	• -

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 블럭 균열(0.3㎜이상)의 손상이 확인되었으며, 금회 점검에서 시공시 밀착미흡구간 상부하중 증가, 시공미흡 등 복합적인 원인으로 인한 블럭 균열(0.3㎜이상), 파손, 캡블럭 파손, 탈락 등의 손상이 신규손상으로 조사되었고, 블럭 균열(0.3㎜미만)에 대하여 보수가 실시되었다.

【표 4.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	0.40	2	-	-	▼ 0.40	보수실시
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	0.50	5	1.20	6	▲ 0.70	신규손상
	블럭 파손	㎡	-	-	0.04	4	▲ 0.04	신규손상
	캡블럭 파손	㎡	-	-	0.30	6	▲ 0.30	신규손상
	캡블럭 탈락	EA	-	-	2.00	2	▲ 2.00	신규손상

4) 검토의견

■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜이상), 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락의 경우 시공시 밀착미흡구간의 상부하중 증가, 공용기간 증가, 시공미흡 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 손상의 정도가 경미한 수준인 것으로 조사되었다. 이에 손상별 주입보수, 단면보수, 정비 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 상단부에는 S12 수직도수로와 배수로(측구)가 옹벽의 시점에서 종점부로, S4, S9 전면부에 배수관이 설치되어 있으며, 상단(1단)의 토공 경사면 및 상부 도로에서 배출되어 상부 배수로를 통하여 전면부의 배수관을 통해 옹벽 외부로 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다.

【사진 4.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

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

【표 4.3.7】 배수시설 손상현황

구분	배수로 토사퇴적 (㎥/개소)	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	2.50	1
S10	2.50	1
S11	-	-
S12	-	-
S13	2.50	1
합계	**7.50**	**3**

현 황	• S9 상부 배수로 토사퇴적(0.5x5.0)	현 황	• S10 상부 배수로 토사퇴적(0.5x5.0)
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• 공용기간 증가 등
대 책	• 정비	대 책	• 정비
현 황	• S13 상부 배수로 토사퇴적(0.5x5.0)	현 황	• S6 상부 배수로 상태현황
원 인	• 공용기간 증가 등	원 인	• –
대 책	• 정비	대 책	• –
현 황	• S12 상부 배수로 상태현황	현 황	• S4 전면부 배수관 상태현황
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 양호한 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등으로 인한 배수로 토사퇴적 손상이 추가로 조사되었다.

【표 4.3.8】 배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수로 토사퇴적	㎡	-	-	7.50	3	▲ 7.50	신규손상

4) 검토의견

■ 배수시설에서 조사된 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.

라. 주변영향인자

1) 현황

본 보강토옹벽 상단부는 토공의 성토사면 및 원평교 A1 교대로 이루어져 있으며, 성토부 상면에는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 시공되어 있는 상태이다.

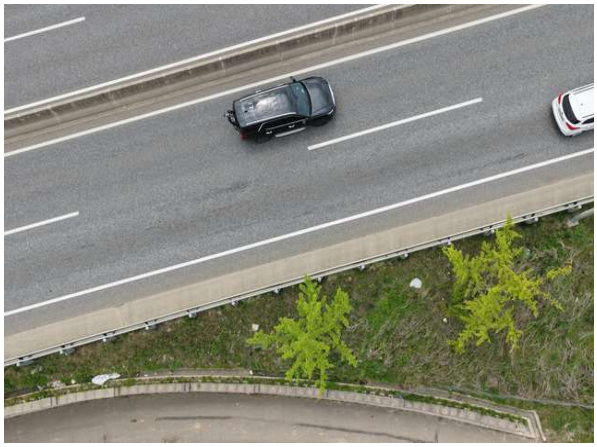
【사진 4.3.4】 주변영향인자 전경

2) 조사결과

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부 성도부 내의 침식, 유실 등의 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 상부 도로 포장부 또한 양호한 상태로 조사되었다.

【표 4.3.9】 주변영향인자 손상현황

구분	상태양호	
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	-	-
S7	-	-
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	-	-
S13	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• S1 상부 성토부 상태현황	현 황	• S4 상부 성토부 상태현황
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –
현 황	• S8 상부 성토부 상태현황	현 황	• S2 상부 포장부 상태현황
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –
			
현 황	• S6 상부 포장부 상태현황(교량 접속부)	현 황	• S13 상부 포장부 상태현황
원 인	• –	원 인	• –
대 책	• –	대 책	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었고, 금회 정밀안전점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 4.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

4) 검토의견

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 상부 도로부 또한 손상이 없는 양호한 상태로 조사되어 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생여부를 확인하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

마. 옹벽 점검시설

1) 부재의 개요

■ 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)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 4.3.11】 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

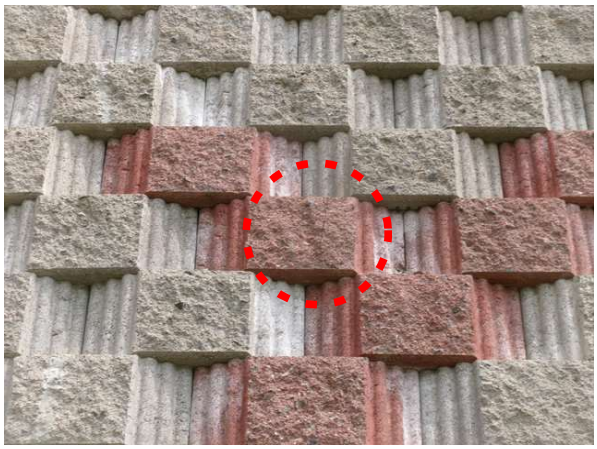
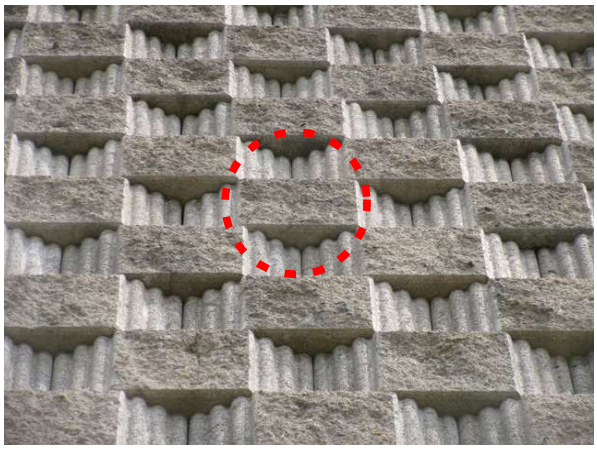
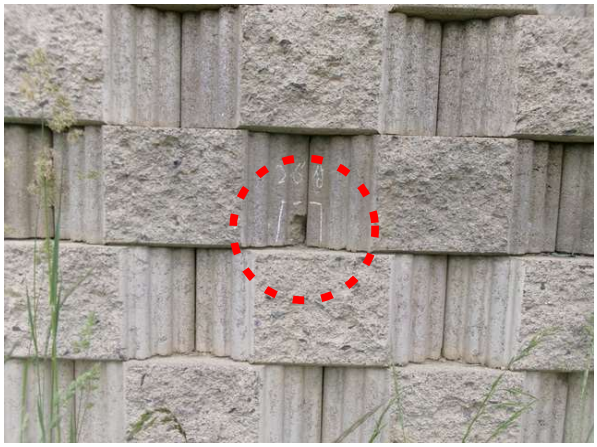
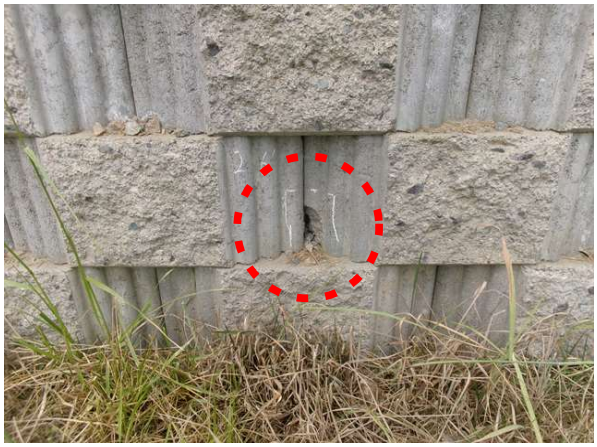
■ 본 과업대상 보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)은 비봉매송 도시고속도로 본선 하부에 시공되어 있는 옹벽이다.

■ 중대시민재해를 유발할 수 있는 위험요소로 사면붕괴 등 항목이 해당된다.

■ 공중이용시설 10대 위험요소 중 옹벽에 해당하는 항목에 대한 점검결과, 일부 구간에서 블럭 균열, 파손, 캡블럭 파손, 탈락 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	주입보수, 단면보수, 정비	

	
S1 블럭 균열(0.3㎜이상)	S1 블럭 균열(0.3㎜이상)
	
S4 블럭 파손(0.1x0.1)	S6 블럭 파손(0.1x0.1)
S8 캡블럭 파손(0.5x0.1)	S10 캡블럭 탈락(1EA)

【사진 4.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

4.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 4.3.12】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수
	블럭 파손	단면보수
	캡블럭 파손	단면보수
	캡블럭 탈락	정비
배수시설	배수로 토사퇴적	정비
주변영향인자	상태양호	-
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㎜이상), 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 공용기간 증가, 시공미흡 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 손상의 정도가 경미한 수준인 것으로 조사되었다. 이에 손상별 주입보수, 단면보수, 정비 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 배수시설에서 조사된 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. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 상부 도로부 또한 손상이 없는 양호한 상태로 조사되어 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생여부를 확인하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.	

【표 4.3.13】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	1.20	6	
	블럭 파손	㎡	0.04	4	
	캡블럭 파손	㎡	0.30	6	
	캡블럭 탈락	EA	2.00	2	
배수시설	배수로 토사퇴적	㎡	7.50	3	
주변영향인자	상태양호	-	-	-	
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

【표 4.3.14】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	0.40	2	-	-	▼ 0.40	보수실시
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	0.50	5	1.20	6	▲ 0.70	신규손상
	블럭 파손	㎡	-	-	0.04	4	▲ 0.04	신규손상
	캡블럭 파손	㎡	-	-	0.30	6	▲ 0.30	신규손상
	캡블럭 탈락	EA	-	-	2.00	2	▲ 2.00	신규손상
배수시설	배수로 토사퇴적	㎡	-	-	7.50	3	▲ 7.50	신규손상
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

4.4 콘크리트 재료시험 조사

4.4.1 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.

4.4.2 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 4.4.1】 재료시험 기준수량 및 실시수량 현황

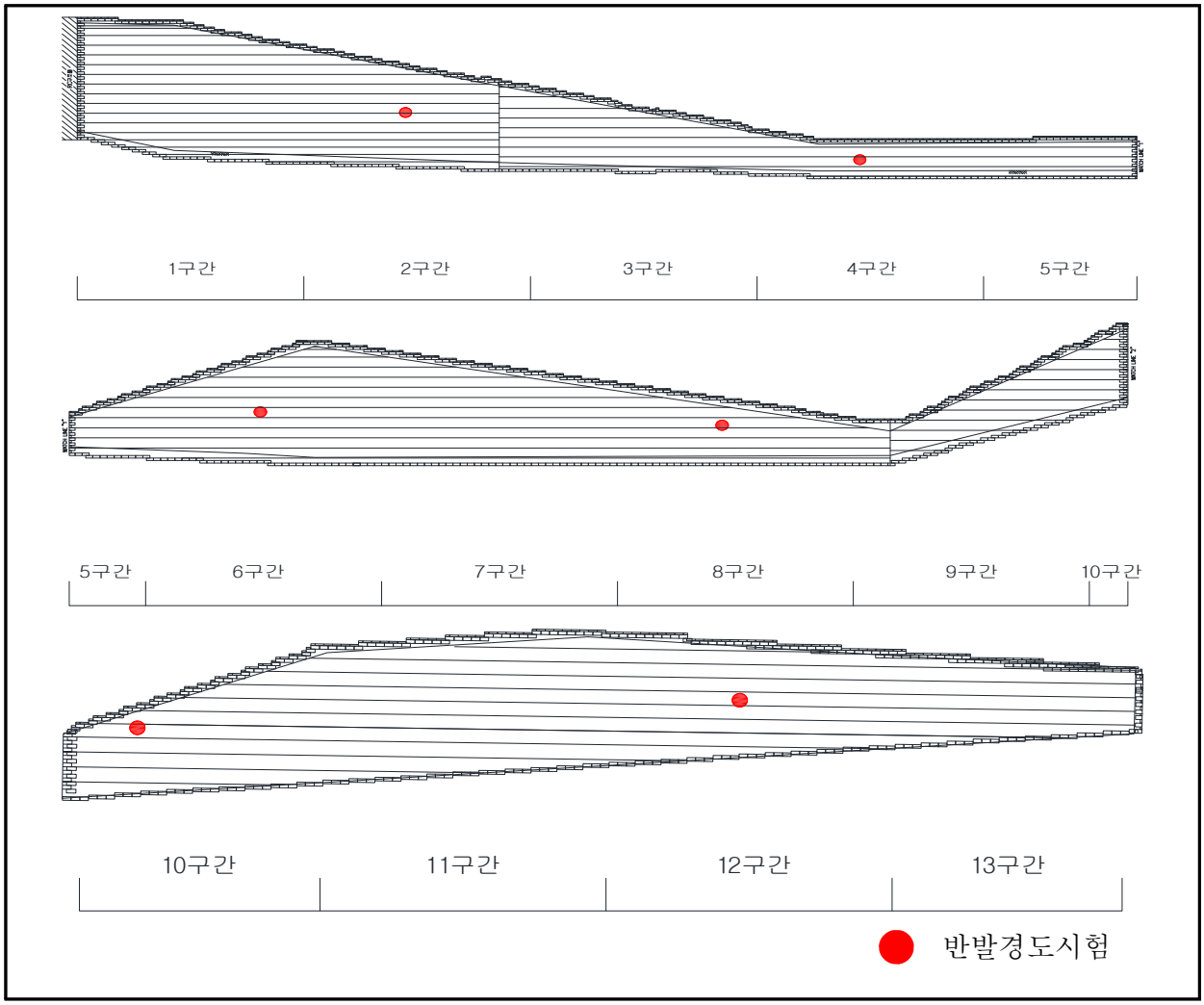
항 목	기준수량	수 량(개소)		비 고
		기준	실시	
측량	◦ 옹벽의 선형측량 및 수준측량	–	–	
반발경도시험	◦ 총수량 = (총 연장 ÷ 50m)개소	6	6	
탄산화깊이 측정	<총 연장> ◦ 100m 미만: 2개소 ◦ 100m 이상: 최소 2개소 + 100m 당 1개소 추가	–	–	

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

반발경도측정	반발경도측정

【사진 4.4.1】 재료시험 조사 전경

나. 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 4.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도

4.4.3 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.

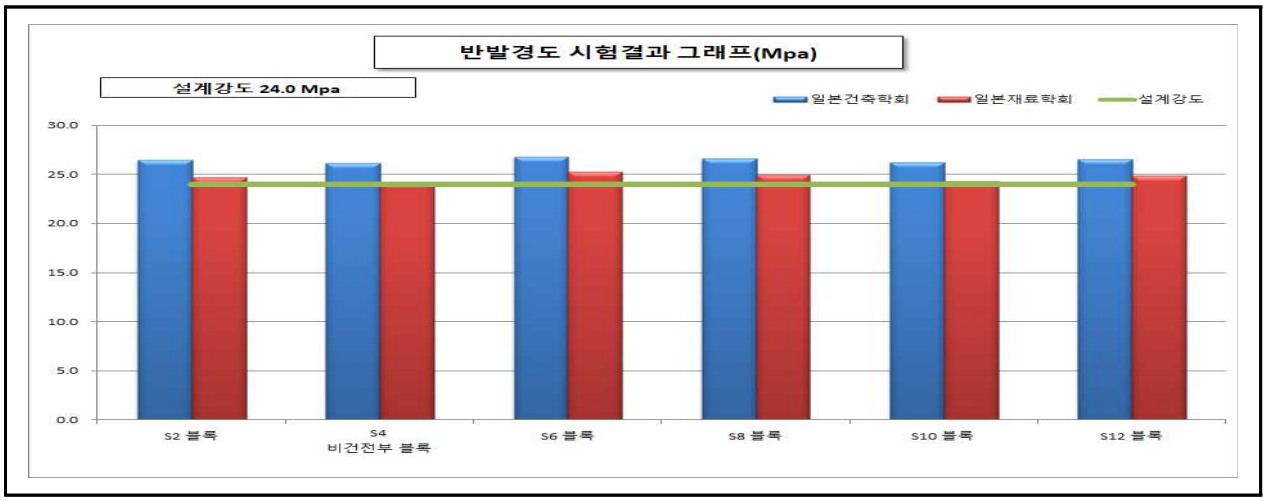
또한, 반발경도에 의한 압축강도 추정은 보통 콘크리트는 일본건축학회식과 일본재료학회식를 사용하였고, 측정결과는 정밀한 결과를 산정하기 위해 2개 이상의 추정식을 통해 추정된 콘크리트 비파괴강도 중 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다. FMS상 설계도서에서 설계보고서 제4장 설계기준의 주요자재 사용기준에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 4.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준 강도 (㎫)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
전면부	S2	블럭	45.0	24.7	**26.5**	0.63	24.0	건전부
	S4	블럭	44.4	24.1	**26.2**			비건전부
	S6	블럭	45.8	25.3	**26.8**			건전부
	S8	블럭	45.3	24.9	**26.6**			건전부
	S10	블럭	44.6	24.3	**26.3**			건전부
	S12	블럭	45.2	24.8	**26.5**			건전부
평균			-	24.7	**26.5**	-	-	
표준편차			-	0.41	**0.23**	-	-	
변동계수			-	0.017	**0.009**	-	-	
최대값			-	25.3	**26.8**	-	-	
최소값			-	24.1	**26.2**	-	-	

【표 4.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(㎫) 추정	설계기준강도 (㎫)	평균 추정강도 (㎫)	강도비교 (%)	비고
	일본건축학회				
전면부 블럭	26.2 ~ 26.8	24.0	26.5	109.2 ~ 111.7	



【그림 4.4.2】 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.8㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.9%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 4.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2026년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	전면부 블럭	-	26.2 ~ 26.8	24.0
검토의견		■ 금회 정밀안전점검에서 최초로 실시하는 반발경도시험으로 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한것으로 판단된다.		

다. 반발경도 시험 보고서

【표 4.4.5】 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(STA5+574~5+610(좌)
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	

4.4.4 콘크리트 내구성조사 결과 요약

【표 4.4.6】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴강도 (㎫)	블럭(전면부)	26.2 ~ 26.8	24.0	■설계강도 이상(양호)
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨			

4.4.5 측량

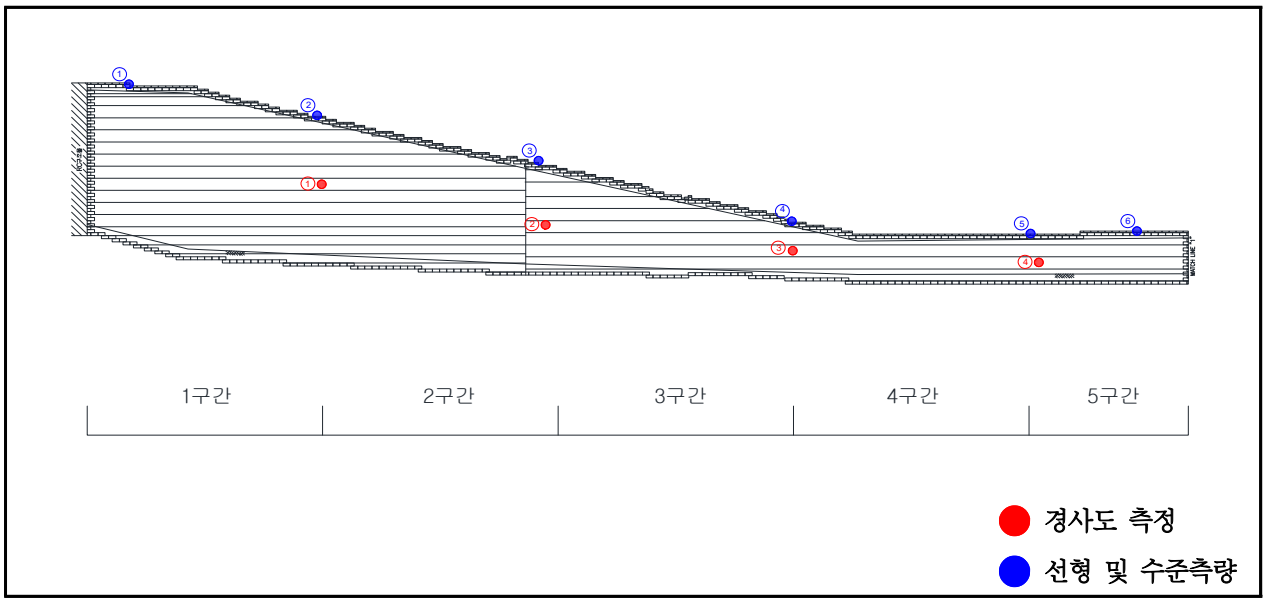
가. 개요

금회 정밀안전점검 대상시설물(보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌))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.

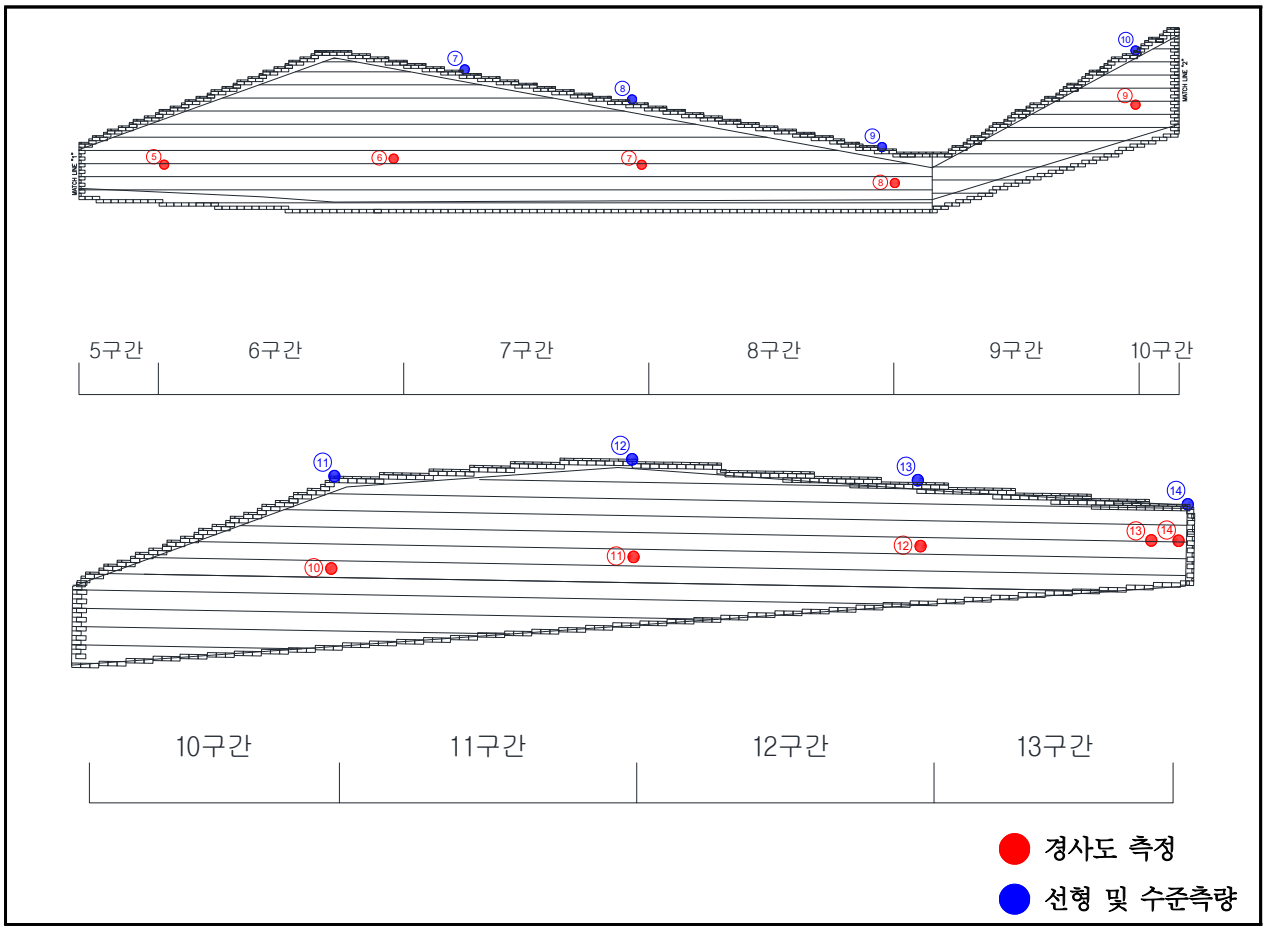
【사진 4.4.2】 측량작업 전경

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 4.4.3】 측정 위치도



【그림 4.4.3】 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 4.4.7】 경사도 결과

구분	측정위치 (Span)	2020년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		계획선형오차		안전등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
①	S1	89.40	1.05	89.80	0.35	0.40	0.70	a	전면
②	S2	89.00	1.75	89.60	0.70	0.60	1.05	a	전면
③	S3	89.00	1.75	89.00	1.75	0.00	0.00	a	-
④	S4	88.20	3.14	89.00	1.75	0.80	1.40	a	전면
⑤	S5	89.10	1.57	88.80	2.09	-0.30	0.52	a	배면
⑥	S6	88.40	2.79	89.00	1.75	0.60	1.05	a	전면
⑦	S7	88.00	3.49	88.60	2.44	0.60	1.05	a	전면
⑧	S8	88.80	2.09	89.20	1.40	0.40	0.70	a	전면
⑨	S9	89.90	0.17	90.00	0.00	0.10	0.17	a	전면
⑩	S10	89.40	1.05	89.00	1.75	-0.40	0.70	a	배면
⑪	S11	89.40	1.05	89.40	1.05	0.00	0.00	a	-
⑫	S12	88.70	2.27	88.90	1.92	0.20	0.35	a	전면
⑬	S13	89.70	0.52	90.00	0.00	0.30	0.52	a	전면
⑭	S14	88.60	2.44	88.60	2.44	0.00	0.00	a	-

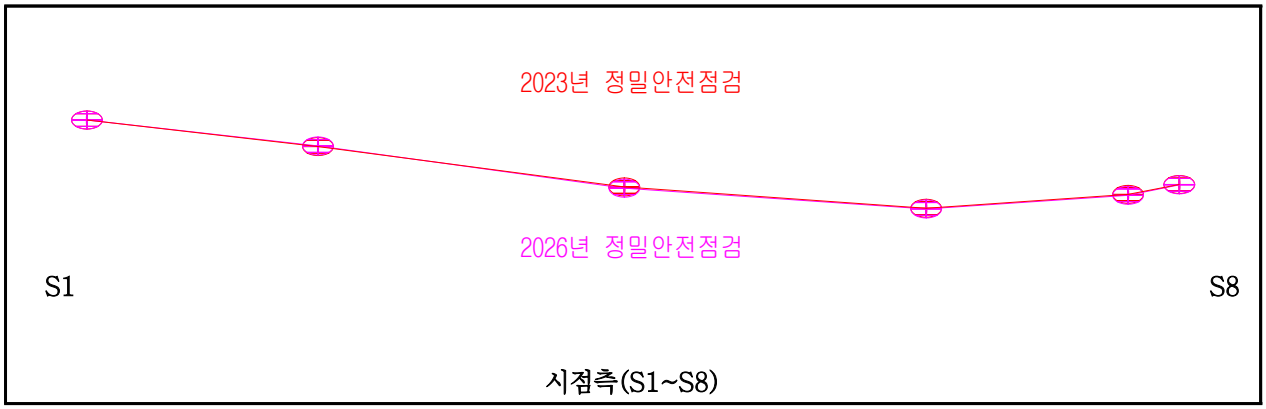
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

라. 선형 및 수준 측량결과

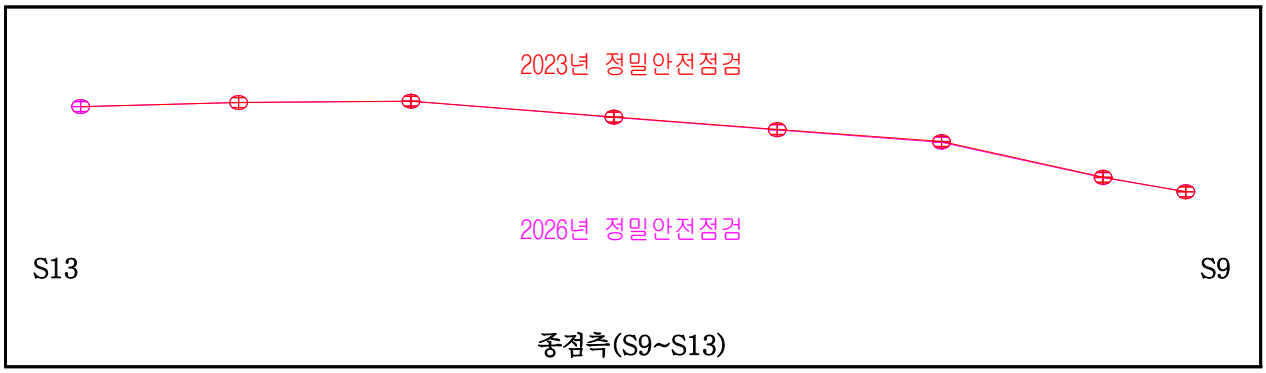
선형 및 수준측량의 경우 최초 측량값 및 설계도서와 비교 검토하여야 하지만 설계도서 및 최초 정밀안전점검에서 Bessel(설계좌표계)를 적용한 측량을 실시하여 최신 측량(GRS80)과는 동일하지 않아 금회 점검에서 측량은 가능한 전회 정밀안전점검 측정 위치와 동일한 위치를 선정하여 선형 및 수준측량을 실시하였고, 전회 정밀안전점검의 측량 자료와 비교검토시 일부 구간에서 측정값과의 미소한 차이가 확인되었다. 이는 주변환경, 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량 시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 정밀안전점검과 금회 선형 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 4.4.8】 수준측량(수직변위) 결과

측정위치		기준점 레벨(EL(+).m) 2023년 정밀안전점검 ①	2026년 정밀안전점검 ②	분석 결과 (m) ②-①	평가 등급	비고
①	5m	30.88	30.88	0.00	a	
②	20m	27.93	28.00	0.07	a	
③	40m	23.45	23.31	-0.14	c	
④	60m	21.08	21.00	-0.08	b	
⑤	80m	22.62	22.52	-0.10	c	
⑥	90m	23.72	23.68	-0.04	a	
⑦	125m	19.34	19.38	0.04	a	
⑧	140m	21.43	21.36	-0.07	b	
⑨	160m	26.53	26.39	-0.14	c	
⑩	180m	28.24	28.18	-0.06	b	
⑪	200m	30.01	29.95	-0.06	b	
⑫	220m	32.26	32.26	0.00	a	
⑬	240m	32.06	32.08	0.02	a	
⑭	256m	31.51	31.48	-0.03	a	



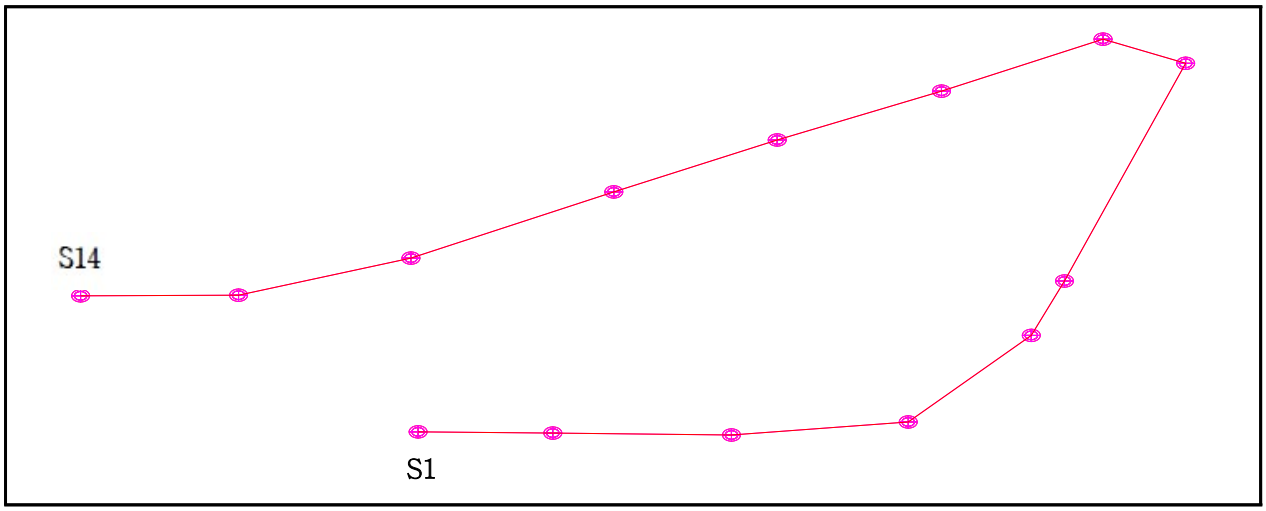
【그림 4.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교



【그림 4.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교(계속)

【표 4.4.9】 선형측량 결과

측정위치		X	Y	비고
①	5m	515403.5	193261.4	
②	20m	515403.3	193276.4	
③	40m	515403.0	193296.3	
④	60m	515405.1	193316.0	
⑤	80m	515419.1	193329.7	
⑥	90m	515427.9	193333.4	
⑦	125m	515463.1	193346.9	
⑧	140m	515467.0	193337.7	
⑨	160m	515458.6	193319.7	
⑩	180m	515450.7	193301.4	
⑪	200m	515442.3	193283.2	
⑫	220m	515431.6	193260.6	
⑬	240m	515425.6	193241.4	
⑭	256m	515425.5	193223.8	



【그림 4.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과

4.5 상태평가

4.5.1 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.

4.5.2 상태평가 결과 산정

【표 4.5.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획선형 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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	A
S7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	A
S8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0.04	A
S10	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	4	0.05	A
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0.04	A
평균	0.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	1.40	0.02	
									상태평가 결과					A	

4.5.3 상태평가 결과

상태평가 결과, 평가기준에 따른 결함지수는 0.02로서 평가결과는 “A”로 산정되었다.

4.5.4 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

포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태인 “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 불쾌감을 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

4.5.5 기 정밀안전점검과의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열 등의 손상이 확인되었고, 일부 블록 균열에 대한 보수와 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으며, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격, 공용기간 증가 등에 의한 블럭 균열, 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락, 배수로 토사퇴적 등의 손상이 추가로 조사되어 결함지수는 ‘0.01 → 0.02’로 하향조정, 안전등급은 ‘A등급’으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 4.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.01	A	
2026년 정밀안전점검	0.02	A	

4.6 종합평가 및 안전등급 지정

4.6.1 종합평가 결과

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

【표 4.6.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+574~5+610(좌)		표 번 호	[표 4.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.02	A	근거표번호	[표 4.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.02	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

4.6.2 안전등급 지정

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

【표 4.6.2】 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

4.7 보수·보강 및 유지관리방안

4.7.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 4.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 균열(0.3㎜이상)	주입보수	1.20	1.80	㎡	117	211	2
	블럭 파손	단면보수	0.04	0.06	㎡	450	27	2
	캡블럭 파손	단면보수	0.30	0.45	㎡	450	203	2
	캡블럭 탈락	정비	2.00	2.00	EA	8	16	2
배수시설	배수로 토사퇴적	정비	61.00	91.50	㎡	8	732	2
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		1,189			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		595			-	
	합계	-		1,784			-	
개략공사비 총계(천원)		1,784						

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

4.7.2 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 4.7.2】중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 공용기간 증가로 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 → 외부충격으로 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 토사퇴적 → 배수로에 발생한 토사퇴적의 경우 공용기간 증가, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 점검당시 배수기능에 영향을 미치는 손상은 아니나 손상의 진전을 방지하고 배수시설로서의 원활한 기능성 확보 차원의 주기적인 정비를 통한 관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

4.8 종합결론

4.8.1 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

■ 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.

3) 배수시설

■ 배수시설에서 조사된 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.

4) 주변영향인자

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 상부 도로부 또한 손상이 없는 양호한 상태로 조사되어 주기적인 점검을 통한 신규손상의 발생여부를 확인하는 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

4) 옹벽 점검시설

■ 보강토옹벽(STA5+574~610(좌)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 26.2~26.8㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 96.9%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 0.02, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 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.

4.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 공용기간 증가, 시공미흡 등으로 인한 블럭 균열(0.3㎜이상), 블럭 파손, 캡블럭 파손, 탈락의 손상이 국부적으로 발생하였고, 배수시설에 공용기간 증가, 우천시 토사유입으로 인한 배수로 토사퇴적 손상이 조사되었다. 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.

4.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부 블럭 균열, 파손, 배수시설 배수로 토사퇴적 등의 손상은 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 주입보수, 단면보수, 정비 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 손상의 재발생 및 신규손상의 발생을 확인하는 유지관리가 필요하다.

4.8.4 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.

5. 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))

5.1 시설물 개요

5.2 자료수집 및 분석

5.3 현장조사

5.4 콘크리트 재료시험 조사

5.5 상태평가

5.6 종합평가 및 안전등급 지정

5.7 보수·보강 및 유지관리 방안

5.8 종합결론

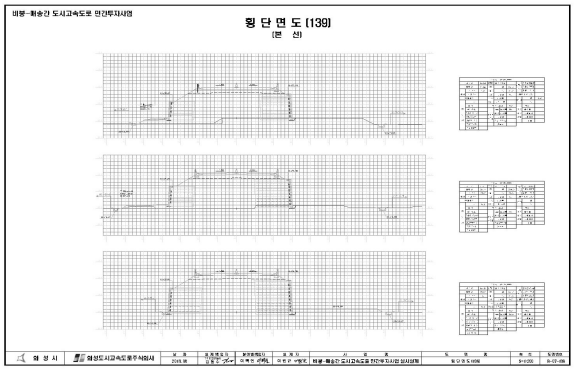
5. 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))

5.1 시설물 개요

본 시설물은 경기도 화성시 매송면 원평리 539-19(원평교 A2, 원평1교 A1 하부)에 위치한 2종 시설물로서 연장 283.0m, 지면노출높이 8.5m의 블럭식 보강토옹벽이다.

5.1.1 일반사항

【표 5.1.1】 옹벽 일반사항

<table>
<tr><td>시설물명</td><td colspan="2">보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))</td><td>종별구분</td><td colspan="2">2종 시설물</td></tr>
<tr><td>시설물번호</td><td colspan="2">RW2017-0000125</td><td>관리번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">시설물위치</td><td>행정구역</td><td colspan="4">경기도 화성시 매송면 원평리 539-19</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="4">시점 : 37° 14' 19.72", 126° 55' 37.36"</td></tr>
<tr><td colspan="4">종점 : 37° 14' 17.82", 126° 55' 34.20"</td></tr>
<tr><td>노선명</td><td colspan="5">시도(비봉-매송간 도시고속도로)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td>보강토</td><td>옹벽재료</td><td colspan="2">블럭식</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>283.0m</td><td>지면노출
높 이</td><td colspan="2">8.5m</td></tr>
<tr><td>보 강 재
길 이</td><td>-</td><td>저 판 폭
길 이</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">화성도시고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td colspan="2">민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="4">비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A2, 원평1교 A1</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="4">지방도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017년 06월 30일</td><td>시 공 자</td><td colspan="2">현대엔지니어링(주),
두산중공업(주)</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">위치도</td><td colspan="3">단면도</td></tr>
</table>

5.1.2 위치도 및 전경사진

【그림 5.1.1】 위치도

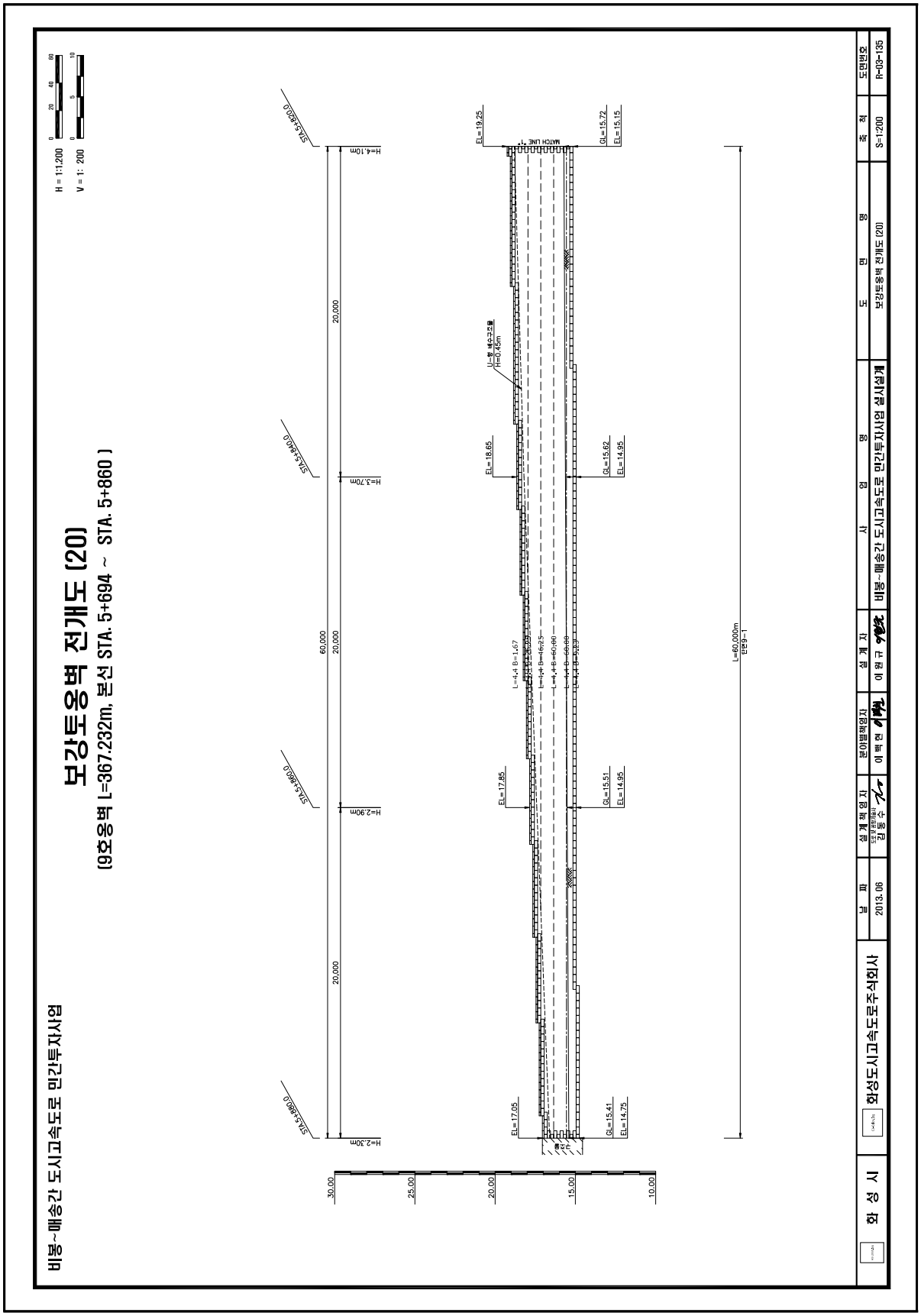
시점부 전경	종점부 전경

【사진 5.1.1】 전경사진

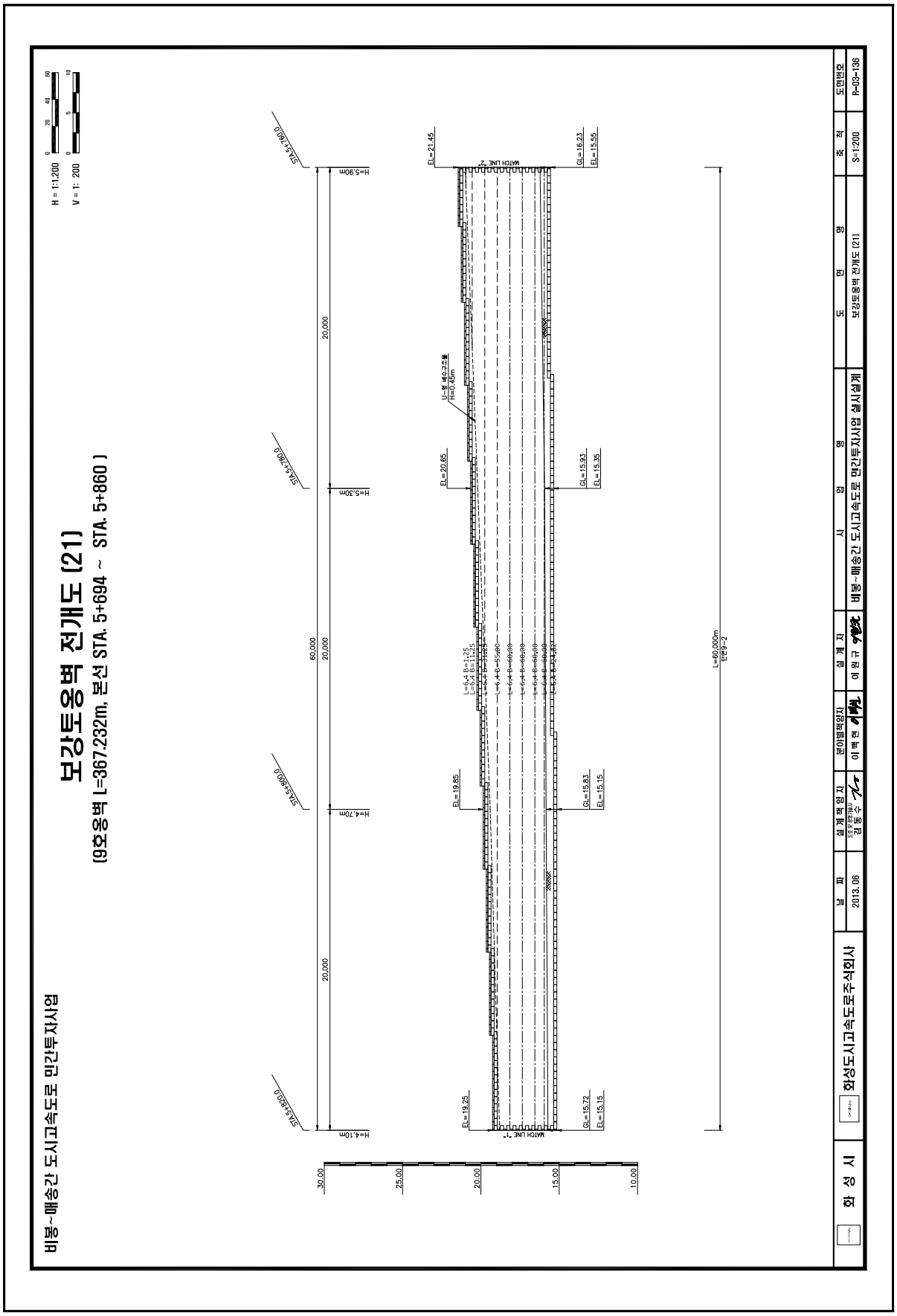
전면부 전경	상부 배수로 전경
지반, 기초부 전경	상부 성토부 전경
광파기를 이용한 측량 작업	경사계를 이용한 경사도 측정

【사진 5.1.2】 부재별 현황 및 작업사진

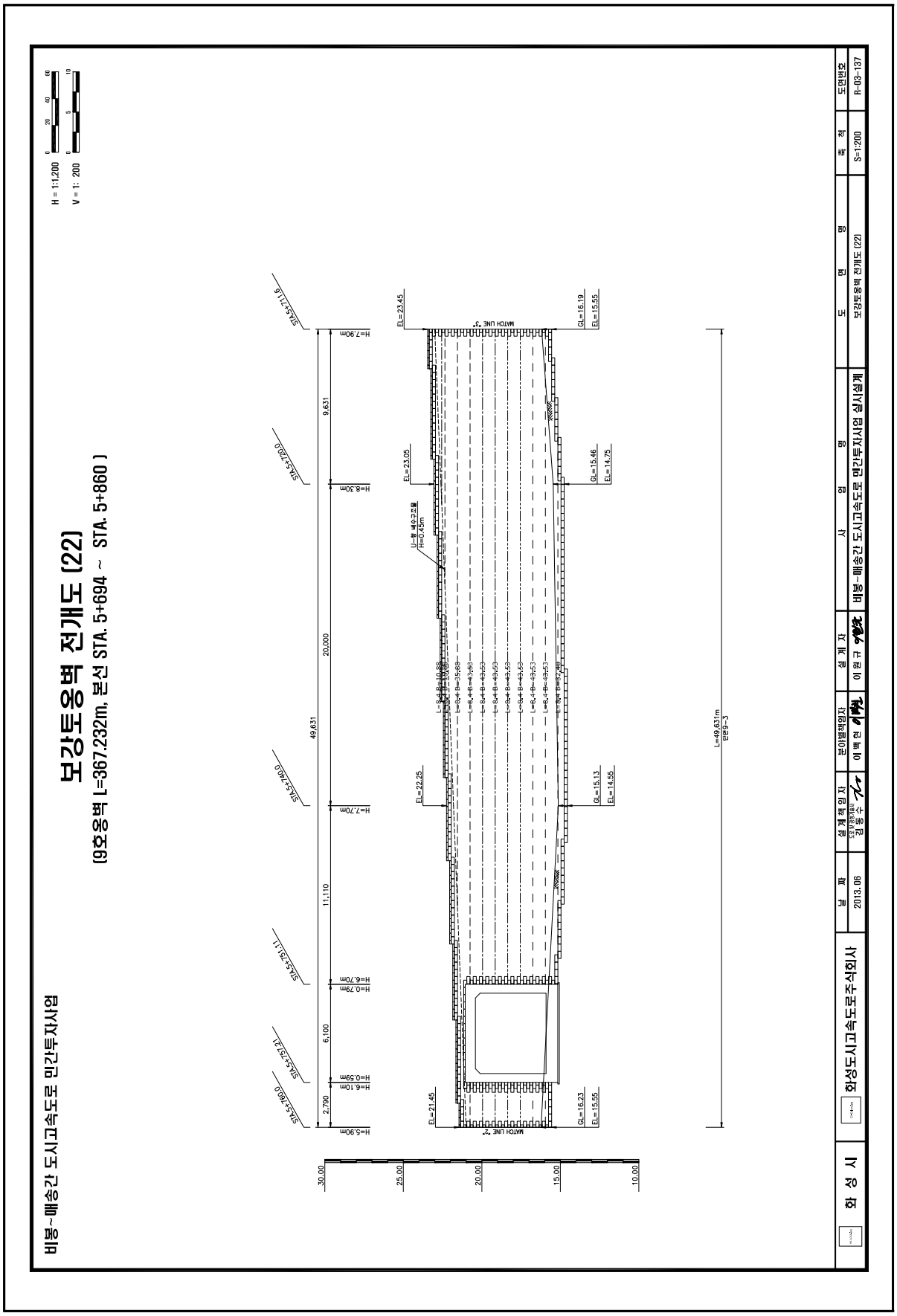
5.1.3 시설물 일반도



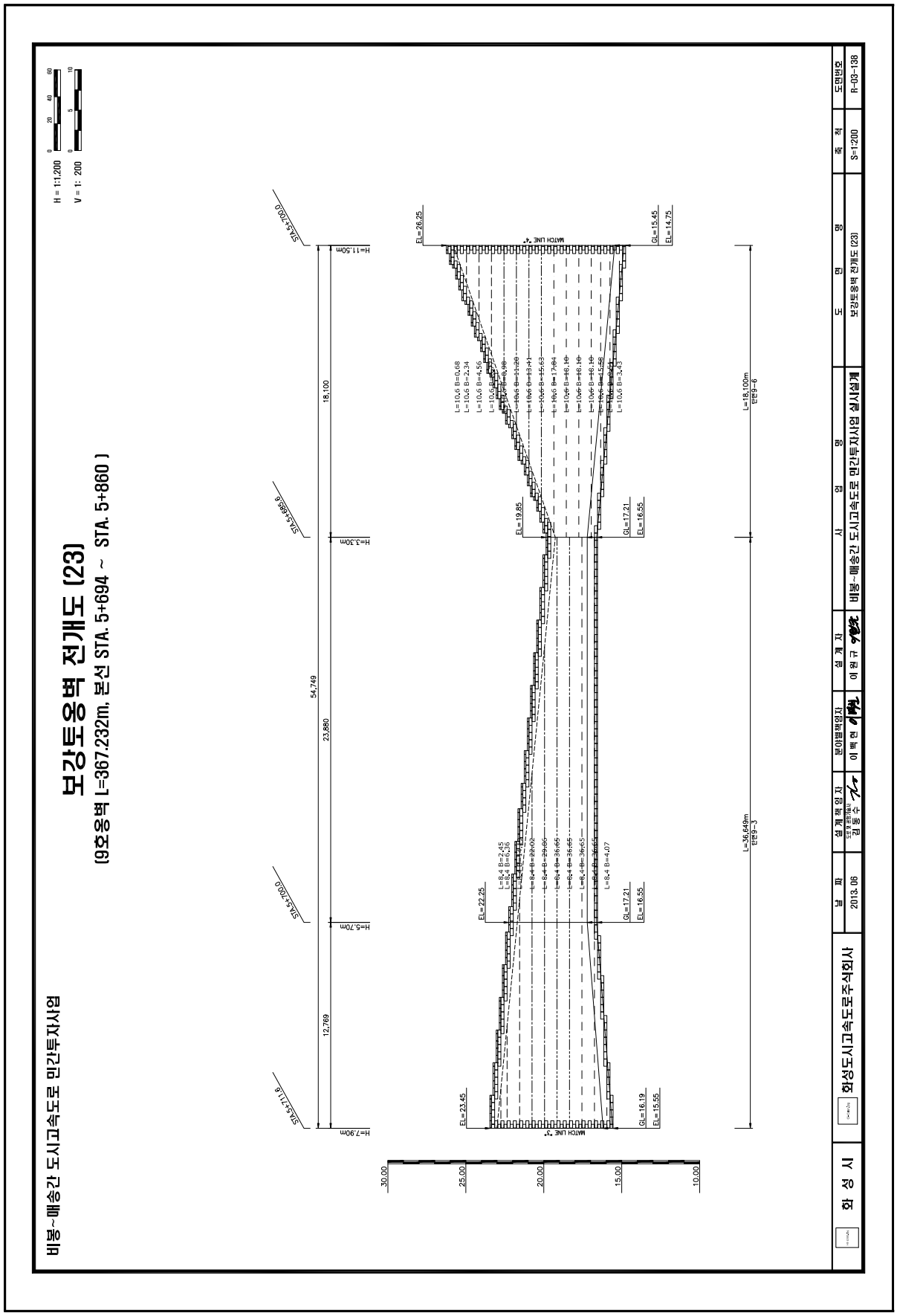
【그림 5.1.2】 전개도


보강토옹벽 전개도 (21)
(9호옹벽 L=367.232m, 본선 STA. 5+694 ~ STA. 5+860)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
화성시
화성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (21)
S=1:200
R-03-136
STA.5+760.0
STA.5+780.0
STA.5+800.0
STA.5+820.0
H=5.90m
H=5.30m
H=4.70m
H=4.10m
20,000
60,000
EL=21.45
EL=20.65
EL=19.85
EL=19.25
GL=16.23
EL=15.55
GL=15.93
EL=15.35
GL=15.83
EL=15.15
GL=15.72
EL=15.15
MATCH LINE "2"
MATCH LINE "1"
L=60.000m
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00

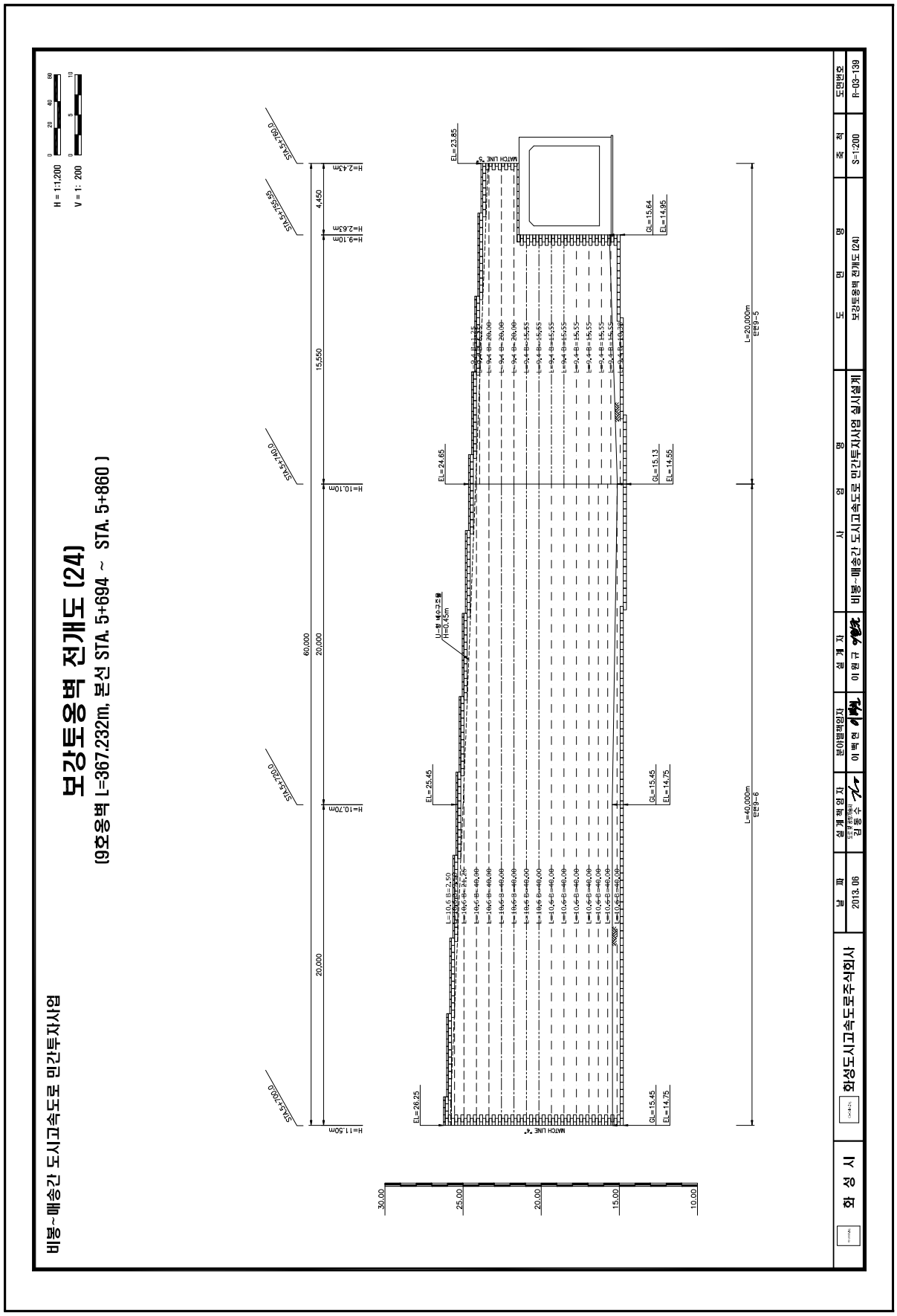
【그림 5.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (22)
(9호옹벽 L=367.232m, 본선 STA. 5+694 ~ STA. 5+860)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
회 성 시
화성도시고속도로주식회사
비봉-매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (22)
S=1:200
R-03-137
2013.06
이 백 연
이 원 규
김 동 수
L=49,631m
연장9-3
MATCH LINE "3"
MATCH LINE "7"
EL=23.45
EL=23.05
EL=22.25
EL=21.45
GL=16.19
EL=15.55
GL=15.46
EL=14.75
GL=15.13
EL=14.55
GL=16.23
EL=15.55
49,631
20,000
11,110
9,631
6,100
2,790
H=7.90m
H=8.30m
H=7.70m
H=6.70m
H=0.79m
H=6.10m
H=0.59m
H=5.90m
STA.5+711.6
STA.5+720.0
STA.5+740.0
STA.5+751.1
STA.5+757.2
STA.5+760.0
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00

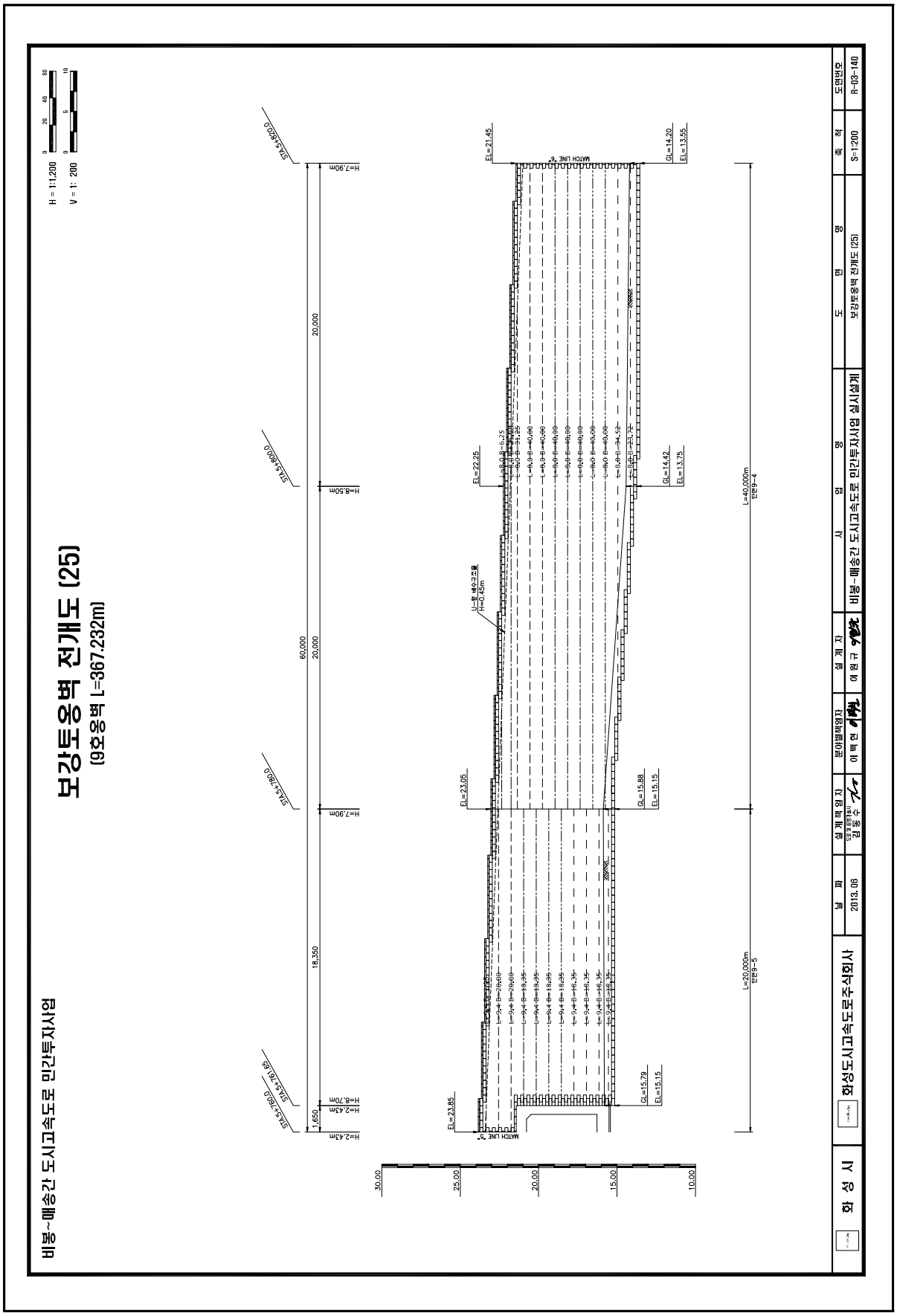
【그림 5.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (23)
(9호옹벽 L=367.232m, 본선 STA. 5+694 ~ STA. 5+860)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1.200
V = 1: 200
화성시
화성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (23)
S=1:200
R-03-138

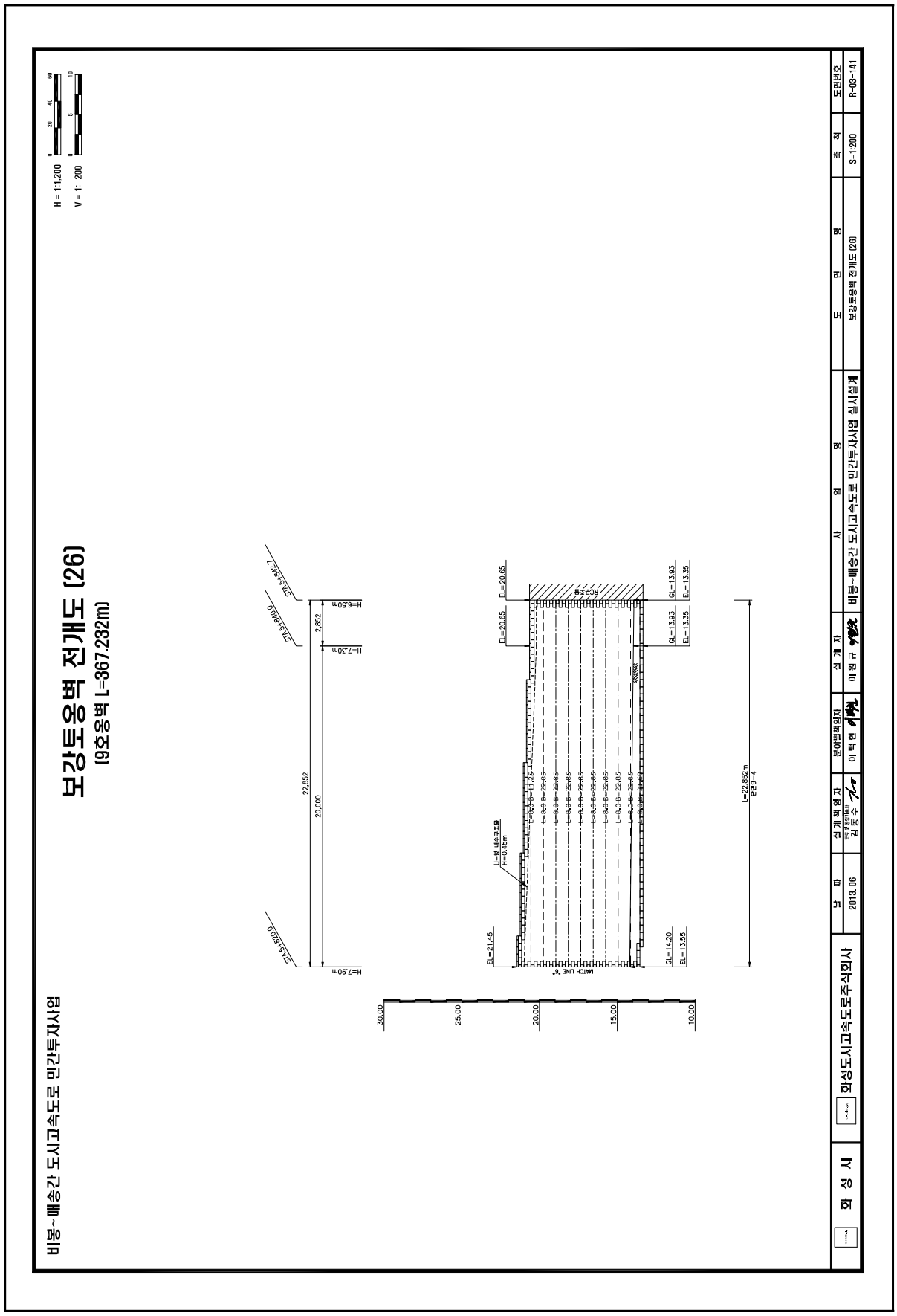
【그림 5.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (24)
(9호옹벽 L=367.232m, 본선 STA. 5+694 ~ STA. 5+860)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
화성시
화성도시고속도로주식회사
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (24)
S=1:200
R-03-139
2013.06
이백현
이원규
60,000
20,000
20,000
15,550
4,450
L=20,000m
L=40,000m
MATCH LINE "A"
MATCH LINE "B"

【그림 5.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (25)
(9호옹벽 L=367.232m)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
2013. 06
이백현
이원규
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
보강토옹벽 전개도 (25)
S=1:200
R-03-140
STA.5+800.0
STA.5+780.0
STA.5+760.0
STA.5+740.0
H=7.90m
H=8.50m
H=7.90m
H=8.70m
H=2.43m
1,650
18,350
20,000
20,000
60,000
EL=21.45
EL=22.25
EL=23.05
EL=23.85
GL=14.20
EL=13.55
GL=14.42
EL=13.75
GL=15.68
EL=15.15
GL=15.79
EL=15.15
MATCH LINE "B"
MATCH LINE "C"
L=40.000m
EA9-4
L=20.000m
EA9-5
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00

【그림 5.1.2】 전개도(계속)


보강토옹벽 전개도 (26)
(9호옹벽 L=367.232m)
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업
H = 1:1,200
V = 1: 200
화 성 시
화성도시고속도로주식회사
날 짜
2013. 06
설계책임자
길물수
분야별책임자
이백현
설 계 자
이 원 규
사 업 명
비봉~매송간 도시고속도로 민간투자사업 실시설계
도 면 명
보강토옹벽 전개도 (26)
축 척
S=1:200
도면번호
R-03-141
STA.5+840.0
STA.5+860.0
STA.5+840.7
H=8.50m
H=7.30m
H=7.90m
2,852
22,852
20,000
EL=20.65
EL=21.45
GL=13.93
EL=13.35
GL=14.20
EL=13.55
MATCH LINE "6"
L=22.852m
STA.5+694.4
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00

【그림 5.1.2】 전개도(계속)

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.

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

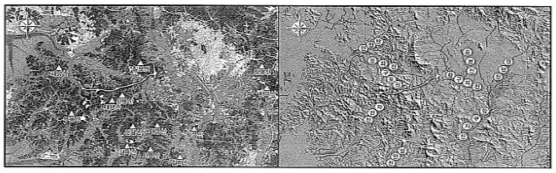
사업구간 일대의 지형은 동측의 수원분지지역, 중앙 산지지역, 서부 해안지역으로 대분된다.

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 미소곡구조를 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, 과상구조를 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 과상구조를 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.

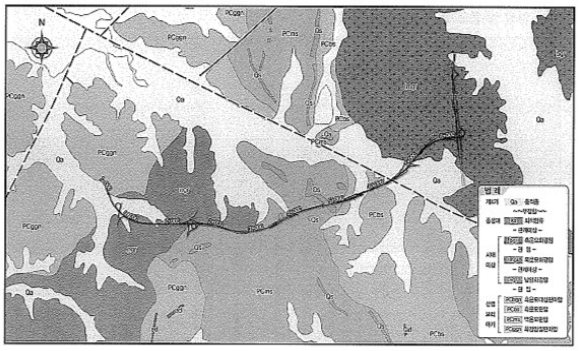
산성암맥은 규장암, 화강반암, 석영반암 및 석영맥으로 구성되며, 염기성 암맥으로는 안산암 및 휘반암으로 구성된다.

(9) 충적층 및 해저퇴적층

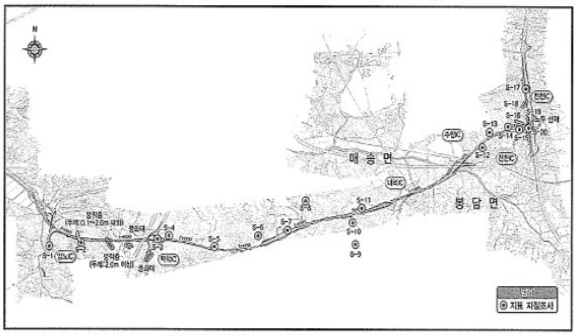
충적층은 수원시 일대와 서해안에 비교적 두텁게 발달하고 있으며, 해저퇴적층은 서해안과 해수로일대에 분포를 보여준다. 근래 간척사업이 활발해짐에 따라 많은 갯벌이 육지화되어 염전이나 전답으로 이용되고 있다. 해저퇴적층은 점토 및 뻘로 구성되어 있다.

지형 및 지표지질조사

■ 과업구간 지질도

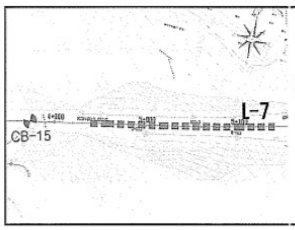


(1) 지표지질조사 위치도

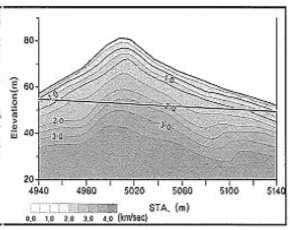


(7) L-7 (본선 STA. 4+940~5+140)

1) 조사위치도



2) 탐사결과



■ 탄성파 속도 분포

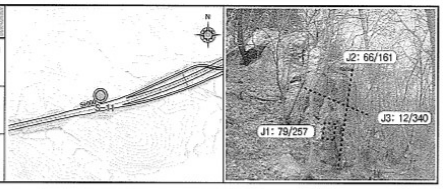
구 분	제 1 층	제 2 층	제 3 층	비 고
속 도(km/sec)	0.7 이하	0.7 ~ 1.2	1.2 ~ 1.9	
대 비 지 층	토사	풍화암	연암	
층 후(m)	2.3~5.6	1.6~5.9	49.4~72.3 출현	

3) 분석결과

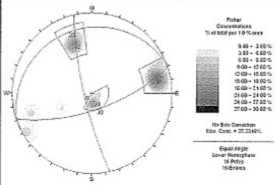
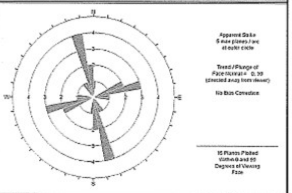
- 토사층의 평균 층후는 4.6m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달할 것으로 예상되며 측선 중점부로 갈수록 토사층의 층후가 얇아지는 경향을 보임
- 풍화암층의 평균 층후는 3.9m 정도로 지층은 일정한 두께를 유지하면서 지형과 나란하게 발달하며 측선 중점부에서 2.0m이내의 얇은 층을 보임
- 연암층은 속도 1.2km/sec 이상으로 대비되며, EL. 49.4~72.3m 내외에 출현할 것으로 파악됨

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
	

검토 및 분석

- 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

(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 4/30~8/30(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 약할 내지 강할 상태를 보인다. 코어회수율(TCR)은 90~100%, 암질지수(RQD)는 4~44%로 나타났다.

▮ 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	

(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.

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	

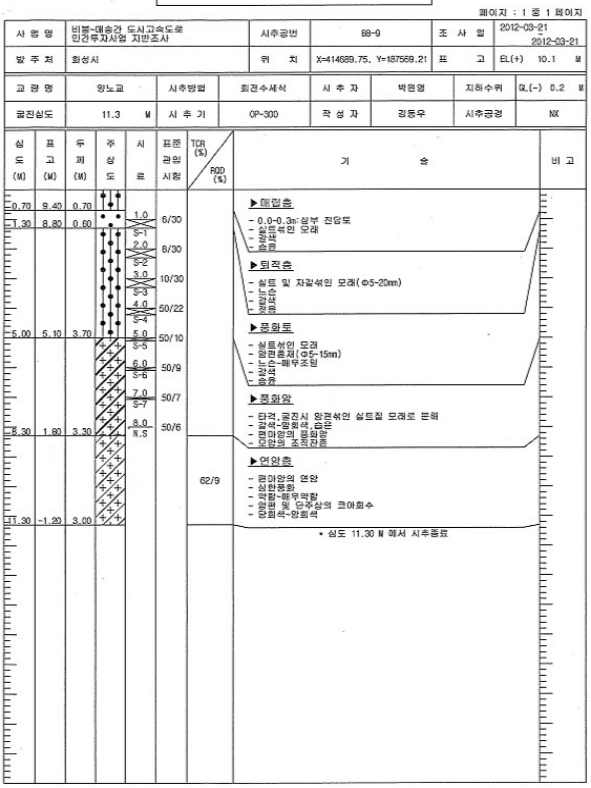
(2) 원지반 설계지반정수

구 분		단위중량 (kN/m³)	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	변형계수 (MPa)	포아송비
매립/붕적층		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

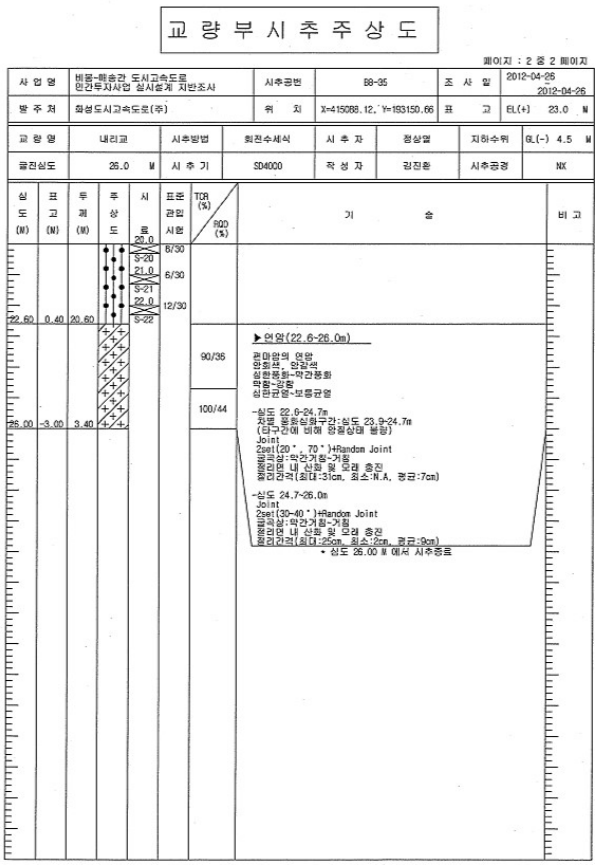
(3) 기반암 설계지반정수

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



지형 및 지표지질조사



교 량 부 시 추 주 상 도

페이지 : 2 중 2 페이지

사 업 명	비봉-매송간 도시고속도로 건간투자사업 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	김진용	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	시료	표준관입시험	TCR (%) / RQD (%)	기 술	비 고
22.60	0.40	20.60		26.0 S-20 21.0 S-21 22.0 S-22	6/30 6/30 12/30			
26.00	-3.00	3.40				90/36 100/44	▶연암(22.6-26.0m) 괴마암의 연암 암회색, 암갈색 심한풍화~약간풍화 약절~강함 심한균열~보통균열 -심도 22.6-24.7m 주로 모암의 구조 강;심도 23.9-24.7m (타구간에 대해 암질상태 불량) Joint 2set(20° , 70°)+Random Joint 불규칙;약간거침~거침 불리면 내 산화 및 모래 충진 불리간격(최대:31cm, 최소:N.A, 평균:7cm) -심도 24.7-26.0m Joint 2set(30-40°)+Random Joint 불규칙;약간거침~거침 불리면 내 산화 및 모래 충진 불리간격(최대:25cm, 최소:2cm, 평균:9cm) * 심도 26.00 M 에서 시추종료	

5.2.2 시설물 점검이력

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

【표 5.2.1】 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 파손 4개소	양호
4	2018.10.02 ~2018.11.05	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 보강토에 균열이 발생, 일부 상부 배수로에 낙엽이 적치되어 있음. 보강토 균열부위는 균열 확대 및 진전여부 관찰 등 지속적으로 관리하고 상부 배수로는 우기전 정비 필요	양호
5	2019.05.09 ~2019.06.14	자체수행	이영주	정기안전점검	기 발생 보강토 균열은 보수완료 하여 대체적으로 양호함.	양호
6	2019.10.16 ~2019.11.15	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
7	2020.01.09 ~2020.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열, 파손 -주변영향인자:배수로낙엽퇴적	A등급
8	2020.11.02 ~2020.11.27	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
9	2021.05.24 ~2021.06.23	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
10	2021.10.25 ~2021.11.26	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	양호
11	2022.06.02 ~2022.06.17	자체수행	이영주	정기안전점검	일부 배수로에 낙엽이 적치되어 있음.	양호
12	2022.10.24 ~2022.11.25	자체수행	이영주	정기안전점검	- 일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	보통
13	2023.04.03 ~2023.06.10	(주)케이에스알큰사람	신달양	정밀안전점검	- 전면부 : 균열, 블록 파손 -주변영향인자:배수로낙엽퇴적	A등급

【표 5.2.1】 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검진단 기관명	책임 기술자	점검종류	점검 결과	안전 등급
14	2023.12.01 ~2023.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 파손/백태, 배수로 이물질 퇴적 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사되었으나,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람함.	양호
15	2024.05.01 ~2024.05.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 파손/백태, 배수로 이물질 퇴적 손상이 조사됨. 금회조사된손상은대부분경미한상태로조사되었으나,향후구조물의내구성확보를위하여보수계획을수립하는것이바람함.	양호
16	2024.12.01 ~2024.12.31	(주)이도	양영탁	정기안전 점검	금회 정기안전점검 결과, 조사된 주요 손상으로 전면부 블록 파손/백태, 배수로 토사퇴적의 손상이 조사되었다. 금회조사된손상은대부분경미한상태로기존손상들대부분보수되었으며,전면부블록파손/백태는주기적인점검을통하여향후구조물의내구성확보를위해보수계획을수립하는것이바람직하다 금회정기안전점검결과,구조적인중대결함은발생하지않았으나,조사된결함에대해서는손상규모에따라적절히보수를실시하고, 지속적인점검을통한효율적이고체계적인시설물의유지관리가필요할것으로판단된다.	양호
17	2025.05.19 ~2025.06.30	(주)다산기술안전	김진하	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:블록파손,백태,보수부재균열 -배수시설:배수로토사퇴적 -사면상태:상태양호 -기타시설:상태양호	양호
18	2025.11.12 ~2025.12.31	(주)다산기술안전	김문철	정기안전 점검	- 기초, 지반부 : 상태양호 -전면부:보수부재균열,백태,식생 -배수시설:하부배수로토사퇴적 -사면상태:상태양호 -기타시설:주변시설물파손 -도로포장:상태양호	양호

5.2.3 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 낙엽퇴적 등 ■ 주변영향인자 상태양호	
비파괴조사	■ 비파괴 내구성 시험을 실시하지 않은 것으로 검토됨.	
안전성평가 (진단시)	■ 해당없음	
상태평가	■ 손상결함도 지수 0.03으로 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 낙엽퇴적 등의 손상이며, 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 블록파손이며 보수방안은 표면처리 및 주입보수, 단면보수 등이다. 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』(0.024)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.	

5.2.4 2종 성능평가 실시결과

해당 시설물에 대한 성능평가는 실시되지 않은 것으로 검토되었다.

5.2.5 시설물 보수 이력

【표 5.2.2】 보수이력사항

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

FMS상 이외에 주기적으로 일상적인 보수가 실시되고 있는 것으로 확인되었다.

5.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 5.2.3】 내진설계 여부 확인

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

구분	내진설계 현황
FMS	1. 기본현황

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
RW2017-0000125		보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))	시도	비봉-매송간 도시고속도로	도로옹벽	2종	옹벽	무

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)			관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
				공공			민간		공공			민간
경기도	화성시	매송면 원평리 539-19	화성도시고속도로(주)	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	V	화성시	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	환기구 없개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
	2017년 06월 30일	2019년 06월 29일	유	유	무		dscf4396.jpg dscf4397.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2010 ~ 2013-11-27	(주)동명기술공단종합건축사사무소	2014-03-31 ~ 2017-06-30	현대엔지니어링(주), 두산중공업(주)	587

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 12월 18일	이영주

비고	

5.2.7 시설물의 용도변경 여부 확인

FMS(시설물정보종합관리시스템) 상에 용도변경 이력은 없는 것으로 확인되었다.

5.2.8 주변환경 및 하중변화

보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))는 경기도 화성시 매송면 원평리 539-19에 위치하고 비봉매송 도시고속도로 원평교 A2, 원평1교 A1 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 5.2.1】 주변환경 및 하중변화 전경

5.2.9 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

【표 5.2.4】 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

5.3 현장조사

5.3.1 현황 및 구간분할

본 과업대상 시설물은 경기도 화성시 매송면 원평리 539-19(원평교 A2, 원평1교 A1 하부)에 위치하고 있으며, 옹벽의 상단부는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 있으며, 하부로는 배수로, 지방도 등이 접하고 있는 상태이다. 선형은 블록형태 시공의 곡선형을 가지며, 높이는 0.0~8.5m를 보이며, 총 연장은 283.0m의 규모를 가지는 보강토 옹벽이다. 현장조사를 위한 실측조사 결과 시설물관리대장상(L=283.0m, L=8.5m)의 제원과 미소한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 대상 시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 통해 확인된 일반현황 및 특성, 분류 및 구간분할 결과는 다음과 같다.

가. 일반현황 조사결과

【표 5.3.1】 일반현황 조사결과

<table>
<tr><td>조사일자</td><td colspan="2">2026. 05. 08</td><td>조 사 자</td><td>이 상 훈</td></tr>
<tr><td>일 기</td><td colspan="2">맑음</td><td>시설물번호</td><td>RW2017-0000125</td></tr>
<tr><td rowspan="3">시설물위치</td><td>행정구역</td><td colspan="3">경기도 화성시 매송면 원평리 539-19</td></tr>
<tr><td rowspan="2">위치좌표</td><td colspan="3">시점 : 37° 14' 19.72", 126° 55' 37.36"</td></tr>
<tr><td colspan="3">종점 : 37° 14' 17.82", 126° 55' 34.20"</td></tr>
<tr><td>노선명(이정)</td><td colspan="4">시도(비봉-매송간 도시고속도로)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">제 원</td><td>옹벽형식</td><td>보강토</td><td>옹벽재료</td><td>블럭식</td></tr>
<tr><td>연 장</td><td>283.0m</td><td>지면노출
높 이</td><td>8.5m</td></tr>
<tr><td>보 강 재
길 이</td><td>-</td><td>저 판 폭
길 이</td><td>-</td></tr>
<tr><td>관리주체</td><td colspan="2">화성도시고속도로(주)</td><td>관리주체구분</td><td>민간</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주변환경</td><td>옹벽상부</td><td colspan="3">비봉매송 도시고속도로 본선, 원평교 A2, 원평1교 A1</td></tr>
<tr><td>옹벽하부</td><td colspan="3">지방도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공현황</td><td>준공년도</td><td>2017년 06월 30일</td><td>시 공 자</td><td>현대엔지니어링(주),
두산중공업(주)</td></tr>
<tr><td>부대시설</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

나. 옹벽 구간분할 결과

금회 정밀안전점검시 수행한 현장조사에서 구간분할은 세부지침의 기준으로 20m간격을 두고 구간분할을 실시하였으며, 실제 측정결과, FMS상 연장은 285.0m이고, 준공도서상 연장은 367.232m이나 실제 측정시 310.0m로 총 16개 구간(S1~S16)으로 구분하고 세부사항은 아래와 같다.

【표 5.3.2】 옹벽 구간분할 결과

Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)	Span	구 간	누계 (m)	최고높이 (m)
1	시점~20.0m	20.0	2.3	9	160.0~180.0m	5.95	6.0
2	20.0~40.0m	40.0	2.9	10	180.0~200.0m	1.33	1.3
3	40.0~60.0m	60.0	3.3	11	200.0~220.0m	5.10	5.1
4	60.0~80.0m	80.0	4.1	12	220.0~240.0m	7.50	7.5
5	80.0~100.0m	100.0	4.8	13	240.0~260.0m	6.74	6.7
6	100.0~120.0m	120.0	6.0	14	260.0~280.0m	6.00	6.0
7	120.0~140.0m	140.0	7.0	15	280.0~300.0m	5.22	5.2
8	140.0~160.0m	160.0	7.7	16	300.0~310.0m	0.52	5.2

측점분할 작업사진

측점분할 작업사진

5.3.2 부재별 현장조사 결과

가. 지반, 기초부

1) 현황

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

【사진 5.3.1】 지반, 기초부 전경

2) 조사결과

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

【표 5.3.3】 지반, 기초부 손상현황

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

【표 5.3.3】 지반, 기초부 전면부 손상현황(계속)

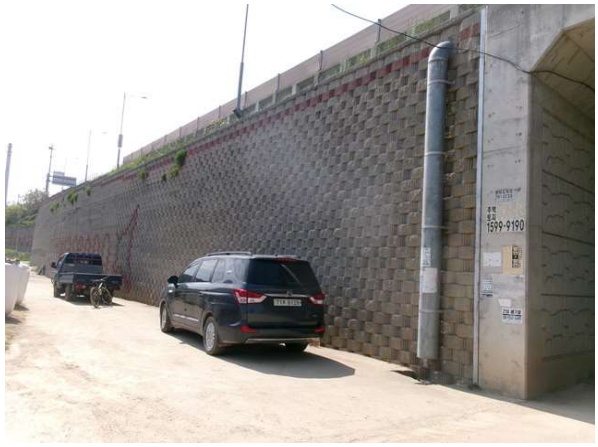
구분	상태양호	
S9	–	–
S10	–	–
S11	–	–
S12	–	–
S13	–	–
S14	–	–
S15	–	–
S16	–	–
합계	**–**	**–**

현 황	• S1 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S9 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S9 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S13 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

			
현 황	• S14 상태현황	**현 황**	• S16 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

【표 5.3.4】 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 5.3.2】 전면부 전경

2) 조사결과

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

【표 5.3.5】 전면부 손상현황

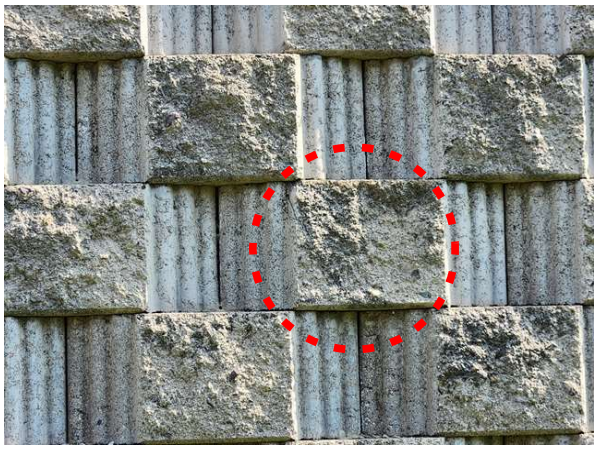
구분	블럭 파손 (㎡/개소)		블럭 균열(0.3㎜미만) (m/개소)	
S1	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
S4	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
S6	-	-	-	-
S7	0.01	1	-	-
S8	0.02	2	0.80	4

【표 5.3.5】 전면부 손상현황(계속)

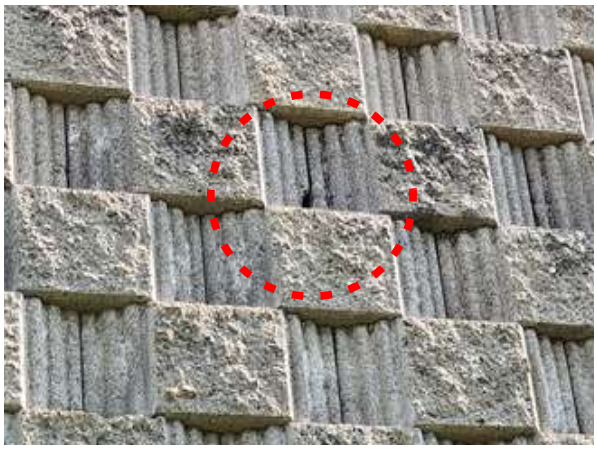
구분	블럭 파손 (㎡/개소)		블럭 균열(0.3㎜미만) (m/개소)	
S9	0.02	2	0.40	2
S10	–	–	–	–
S11	0.01	1	–	–
S12	–	–	–	–
S13	–	–	0.20	1
S14	–	–	–	–
S15	0.03	3	–	–
S16	–	–	–	–
합계	**0.09**	**9**	**1.40**	**7**

현 황	• S8 블럭 균열(0.3㎜미만)
원 인	• –
대 책	• –

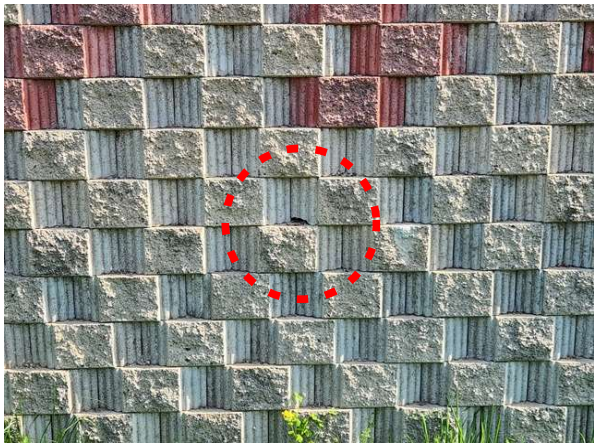
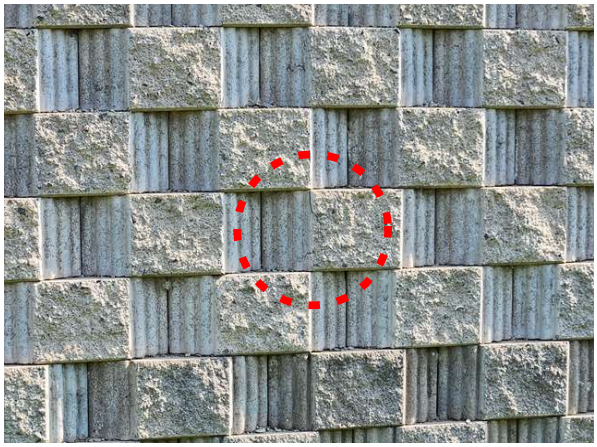
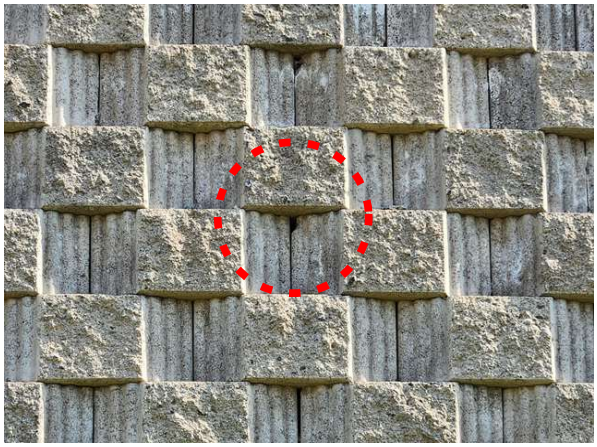
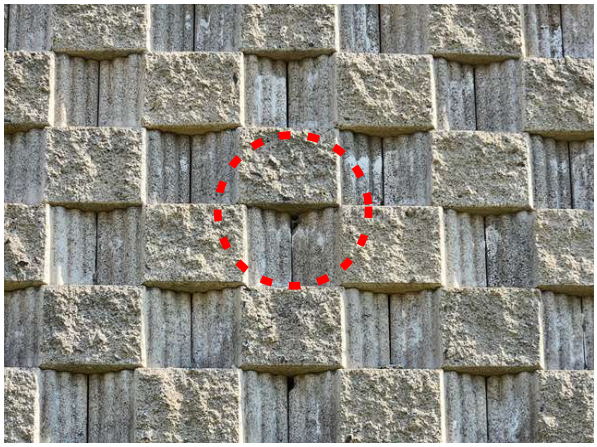
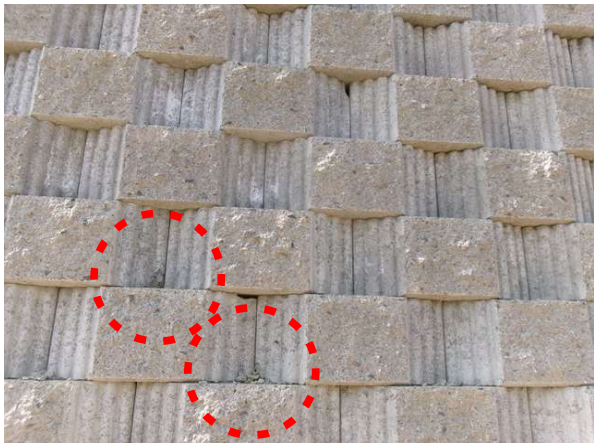
현 황	• S8 블럭 균열(0.3㎜미만) –보수–
원 인	• –
대 책	• –



현 황	• S7 블럭 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 표면처리



현 황	• S7 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수

			
현 황	• S8 블럭 파손(0.1x0.1)	현 황	• S9 블럭 균열(0.3㎜미만)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 표면처리
			
현 황	• S9 블럭 파손(0.1x0.1)	현 황	• S9 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 시공미흡 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수
			
현 황	• S11 블럭 파손(0.1x0.1)	현 황	• S15 블럭 파손(0.1x0.1)
원 인	• 시공미흡 등	원 인	• 외부충격 등
대 책	• 단면보수	대 책	• 단면보수

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

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

【표 5.3.6】 전면부 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	4.40	22	1.40	7	▼ 4.92	보수실시
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	0.20	1	-	-	▼ 0.20	보수실시
	블럭 파손	㎡	0.09	8	0.09	9	- -	보수실시 신규손상

4) 검토의견

■ 전면부에서 조사된 블럭 균열(0.3㎜미만), 블럭 파손의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 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 상단부에는 S4, S12 수직도수로와 배수로(측구)가 옹벽의 시점에서 종점부로 설치되어 있으며 하단부의 배수로는 S9, 전면부 배수로는 S1, S7, S11, S15에 시공되어있고, 상단(1단)의 토공 경사면에서 배출되어 상부 배수로를 통하여 옹벽 외부로 원활하게 배수토록 설치되어 있는 상태이다.

【사진 5.3.3】 배수시설 전경

2) 조사결과

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 본 옹벽의 배수시설인 상, 하부 배수로, 전면부 배수관에서 별도의 손상은 조사되지 않아 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 5.3.7】 배수시설 손상현황

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

【표 5.3.7】 배수시설 손상현황(계속)

구분	상태양호	
S9	–	–
S10	–	–
S11	–	–
S12	–	–
S13	–	–
S14	–	–
S15	–	–
S16	–	–
합계	**–**	**–**

현 황	• S1 전면부 배수관 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S11 전면부 배수관 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S15 전면부 배수관 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S1 상부 배수로 상태현황
원 인	• –
대 책	• –

현 황	• S10 상부 배수로 상태현황	**현 황**	• S14 상부 배수로 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상인 배수로 낙엽퇴적에 대한 보수가 실시되어 기존에 조사된 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 금회 점검에서 별도의 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 5.3.8】배수시설 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수로 낙엽퇴적	㎡	70.00	4	–	–	▼ 70.00	보수실시

4) 검토의견

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

라. 주변영향인자

1) 현황

본 보강토옹벽 상단부는 토공의 성토사면 및 원평교 A2, 원평1교 A1으로 이루어져 있으며, 성토부 상면에는 비봉~매송 도시고속도로 본선이 시공되어 있는 상태이다.

【사진 5.3.4】 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 5.3.9】 주변영향인자 손상현황

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

【표 5.3.9】 주변영향인자 손상현황(계속)

구분	상태양호	
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	-	-
S13	-	-
S14	-	-
S15	-	-
S16	-	-
합계	**-**	**-**

현 황	• S1 상부 성토부 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S9 상부 성토부 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S12 상부 성토부 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S4 상부 도로포장 상태현황
원 인	• -
대 책	• -

현 황	• S11 상부 도로포장 상태현황	**현 황**	• S16 상부 도로포장 상태현황
원 인	• –	**원 인**	• –
대 책	• –	**대 책**	• –

3) 기 정밀안전점검과의 결과 비교

■ 전회 점검과 비교결과, 기존손상이 없는 상태로 확인되었으며, 금회 점검에서 신규손상은 조사되지 않았다.

【표 5.3.10】 주변영향인자 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증·감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
주변영향인자	상태양호	–	–	–	–	–	– –	변동없음

4) 검토의견

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.

마. 옹벽 점검시설

1) 부재의 개요

■ 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))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 5.3.11】 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

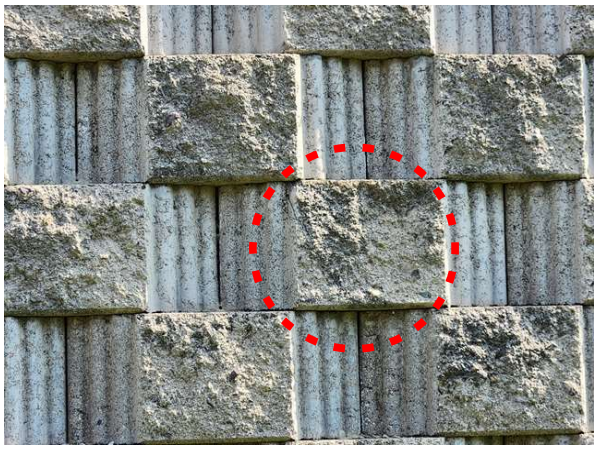
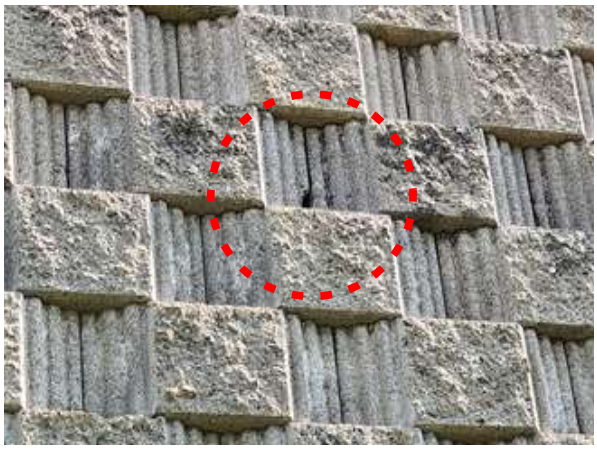
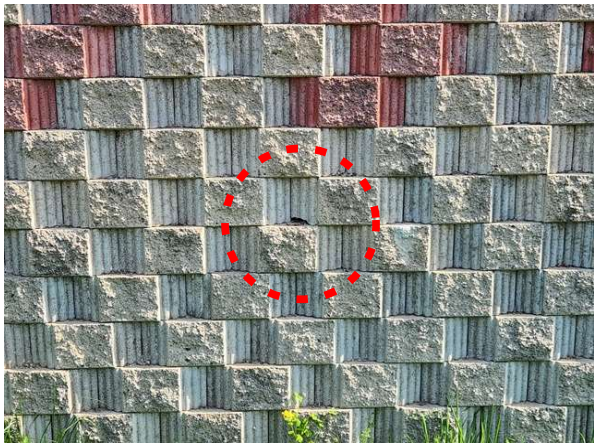
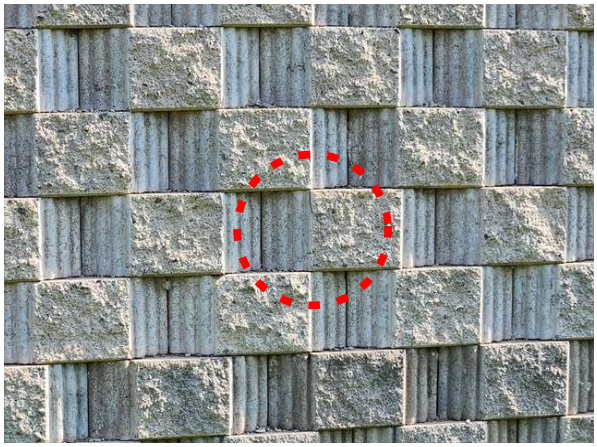
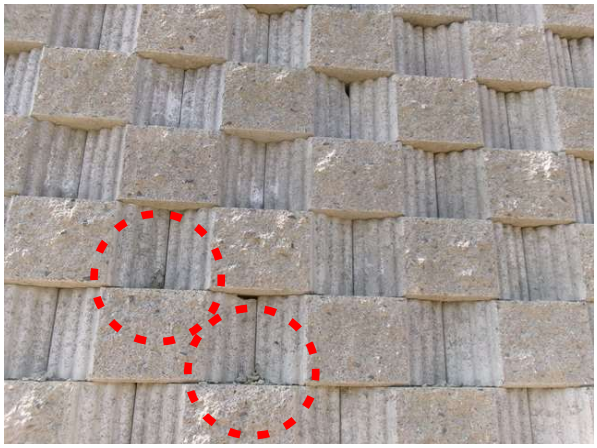
■ 본 과업대상 보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))은 비봉매송 도시고속도로 본선 하부에 시공되어 있는 옹벽이다.

■ 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, 단면보수	

	
S7 블럭 균열(0.3㎜미만)	S7 블럭 파손(0.1x0.1)
	
S8 블럭 파손(0.1x0.1)	S9 블럭 균열(0.3㎜미만)
	
S11 블럭 파손(0.1x0.1)	S15 블럭 파손(0.1x0.1)

【사진 5.3.5】 옹벽의 공중이용시설 10대 위험요소 손상현황

5.3.3 현장조사 결과 요약

가. 결과요약

【표 5.3.12】 현장조사 결과 요약

구 분	점검 결과	보수·보강 방안
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리
	블럭 파손	단면보수
배수시설	상태양호	-
주변영향인자	상태양호	-
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), 블럭 파손의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 단면보수 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다. ■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. ■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.	

【표 5.3.13】 손상내용 총괄표

구 분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	1.40	7	
	블럭 파손	㎡	0.09	9	
배수시설	상태양호	-	-	-	
주변영향인자	상태양호	-	-	-	
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	

나. 기 정밀안전점검과의 비교

【표 5.3.14】 전차대비 손상수량 증감표

구 분	손상 내용	단위	2023년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		증,감 (▲, ▼)	비고
			물량	개소	물량	개소		
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	m	4.40	22	1.40	7	▼ 4.92	보수실시
	블럭 균열(0.3㎜이상)	m	0.20	1	-	-	▼ 0.20	보수실시
	블럭 파손	㎡	0.09	8	0.09	9	- -	보수실시 신규손상
배수시설	배수로 낙엽퇴적	㎡	70.00	4	-	-	▼ 70.00	보수실시
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	- -	변동없음

5.4 콘크리트 재료시험 조사

5.4.1 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.

5.4.2 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 5.4.1】 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	7	7	
탄산화깊이 측정	<총 연장> ◦ 100m 미만: 2개소 ◦ 100m 이상: 최소 2개소 + 100m 당 1개소 추가	–	–	

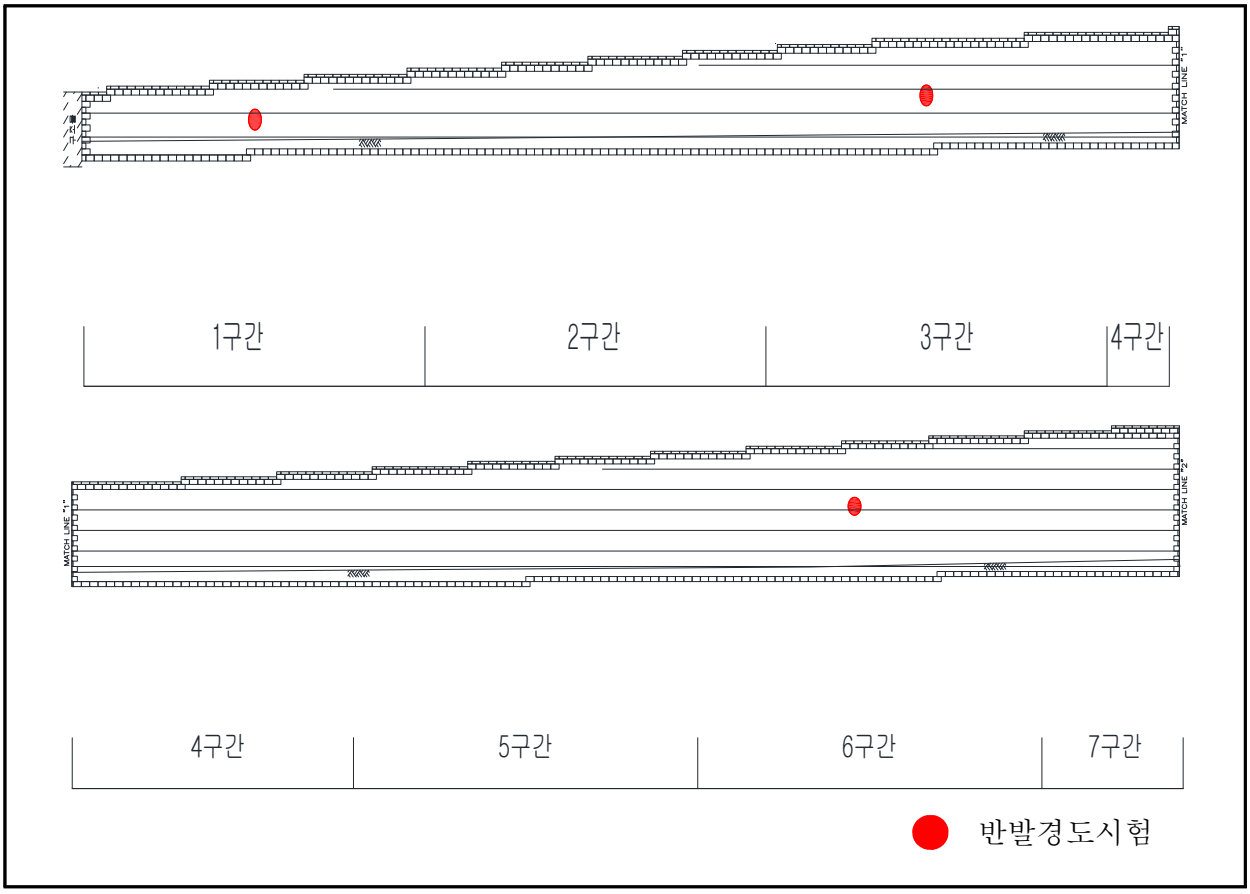
주1) 본 시설물은 철근이 포함되어있지 않은 시설물로, 탄산화 깊이 측정 대상에 해당되지 않음.

반발경도측정

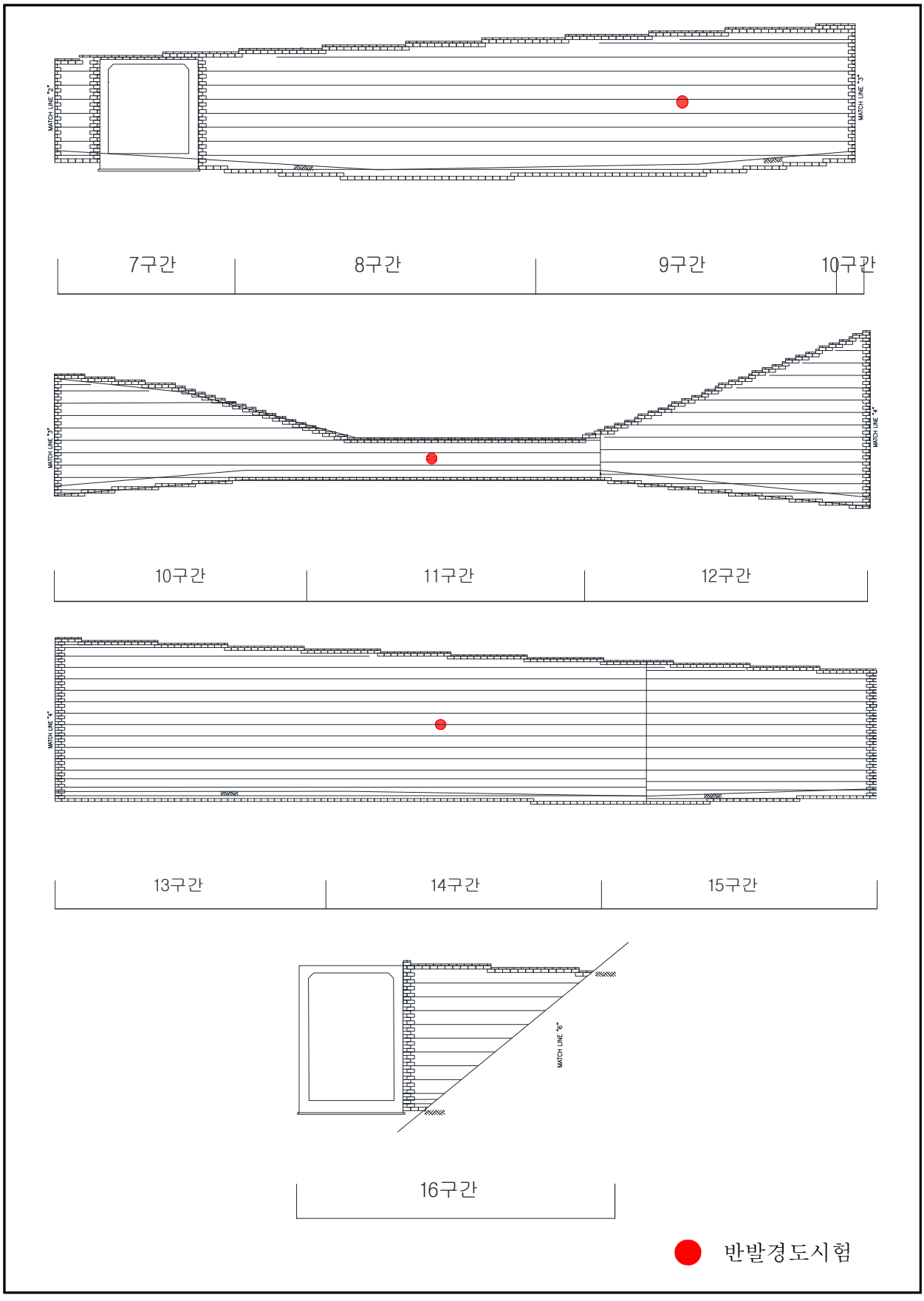
반발경도측정

【사진 5.4.1】 재료시험 조사 전경

나. 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 5.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도



【그림 5.4.1】 콘크리트 재료시험 조사 위치도(계속)

5.4.3 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.

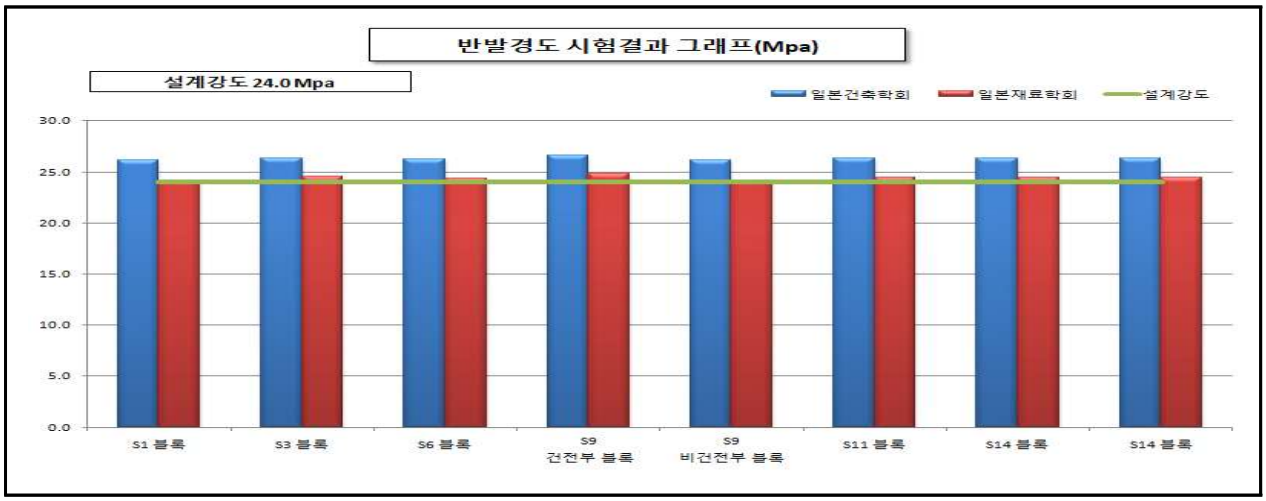
또한, 반발경도에 의한 압축강도 추정은 보통 콘크리트는 일본건축학회식과 일본재료학회식를 사용하였고,측정결과는 정밀한 결과를 산정하기 위해 2개 이상의 추정식을 통해 추정된 콘크리트 비파괴강도 중 표준편차와 변동계수가 적은 값을 적용하였다. FMS상 설계도서에서 설계보고서 제4장 설계기준의 주요자재 사용기준에서 설계기준강도를 확인하여 작성하였다.

【표 5.4.2】 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(㎫)			재령계수	설계기준강도(㎫)	비고
			반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회			
전면부	S1	블록	44.4	24.2	**26.2**	0.63	27.0	건전부
	S3	블록	44.8	24.5	**26.4**			건전부
	S6	블록	44.6	24.3	**26.3**			건전부
	S9	블록	45.3	24.9	**26.6**			건전부
	S9	블록	44.4	24.2	**26.2**			비건전부
	S11	블록	44.7	24.4	**26.3**			건전부
	S14	블록	44.8	24.5	**26.3**			건전부
평균			-	24.4	**26.3**	-	-	
표준편차			-	0.23	**0.13**	-	-	
변동계수			-	0.010	**0.005**	-	-	
최대값			-	24.9	**26.6**	-	-	
최소값			-	24.2	**26.2**	-	-	

【표 5.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

시험위치	압축강도(㎫) 추정	설계기준강도(㎫)	평균 추정강도(㎫)	강도비교(%)	비고
	일본건축학회				
전면부 블럭	26.2 ~ 26.6	24.0	26.3	109.2 ~ 110.8	



【그림 5.4.2】 반발경도시험 측정결과

■ 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.5%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 5.4.4】 기 정밀안전점검과의 결과 비교

구 분	위치	2023년 정밀안전점검	2026년 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	전면부 블럭	-	26.2 ~ 26.6	24.0
검토의견		■ 금회 정밀안전점검에서 최초로 실시하는 반발경도시험으로, 설계기준강도를 전반적으로 상회하므로 콘크리트의 강도상태는 양호한 것으로 판단된다.		

다. 반발경도 시험 보고서

【표 5.4.5】 반발경도 시험 보고서

반발경도시험 보고서	
1. 시험조건	
구 분	내 용
시험 일자 및 시간	일자 : 2026. 05. 07. 시간 : 09:00 ~ 17:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))
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	14.5℃, 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	

5.4.4 콘크리트 내구성조사 결과 요약

【표 5.4.6】 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴강도 (㎫)	블럭(전면부)	26.2 ~ 26.6	24.0	■설계강도 이상(양호)
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨			

5.4.5 측량

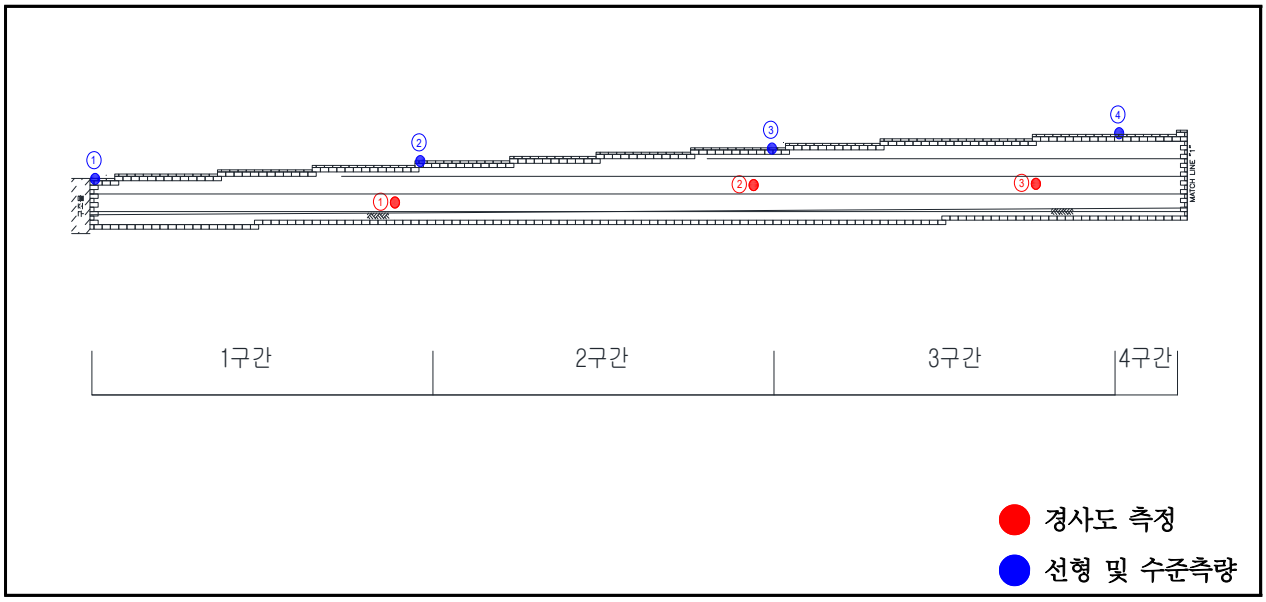
가. 개요

금회 정밀안전점검 대상시설물(보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌)))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.

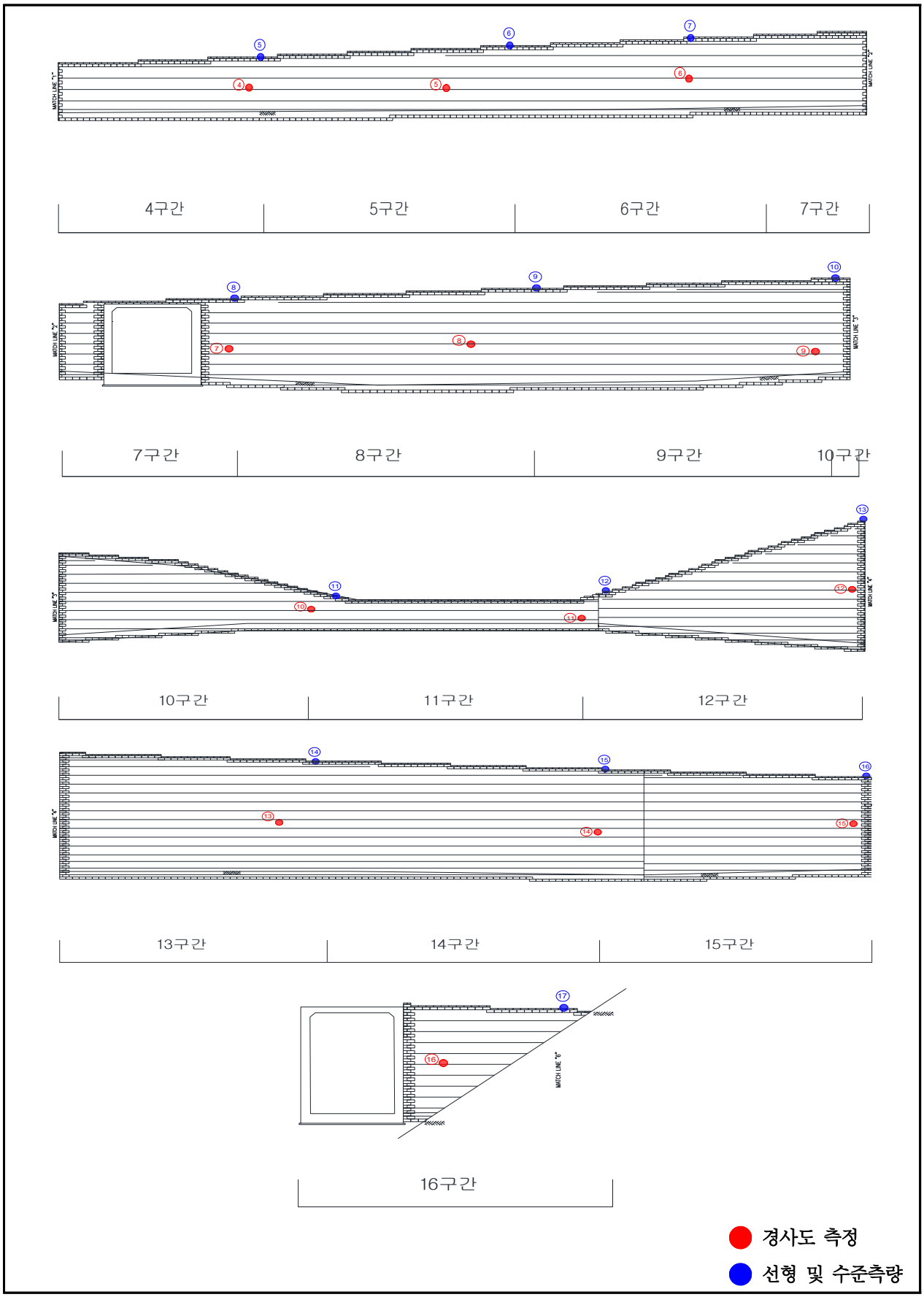
【사진 5.4.2】 측량작업 전경

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 5.4.3】 측정 위치도



【그림 5.4.3】 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 5.4.7】 경사도 결과

구분	측정위치 (Span)	2020년 정밀안전점검		2026년 정밀안전점검		계획선형오차		안전등급	설계값 대비
		경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)	경사도 (°)	기울기 (%)		
1	S1	88.60	2.44	89.00	1.75	0.40	0.70	a	전면
2	S2	87.90	3.67	89.00	1.75	1.10	1.92	a	전면
3	S3	88.60	2.44	88.90	1.92	0.30	0.52	a	전면
4	S4	87.30	4.72	89.00	1.75	1.70	2.97	b	전면
5	S5	87.20	4.89	88.60	2.44	1.40	2.45	b	전면
6	S6	-	-	89.00	1.75	-	-	-	-
7	S7	89.00	1.75	89.60	0.70	0.60	1.05	a	전면
8	S8	89.00	1.75	89.00	1.75	0.00	0.00	a	-
9	S9	89.20	1.40	89.00	1.75	-0.20	0.35	a	배면
10	S10	88.80	2.09	89.40	1.05	0.60	1.05	a	전면
11	S11	88.10	3.32	88.70	2.27	0.60	1.05	a	전면
12	S12	87.60	4.19	88.90	1.92	1.30	2.27	b	전면
13	S13	88.20	3.14	88.80	2.09	0.60	1.05	a	전면
14	S14	87.90	3.67	88.70	2.27	0.80	1.40	a	전면
15	S15	89.50	0.87	89.20	1.40	-0.30	0.52	a	배면
16	S16	-	-	88.60	2.44	-	-	-	-

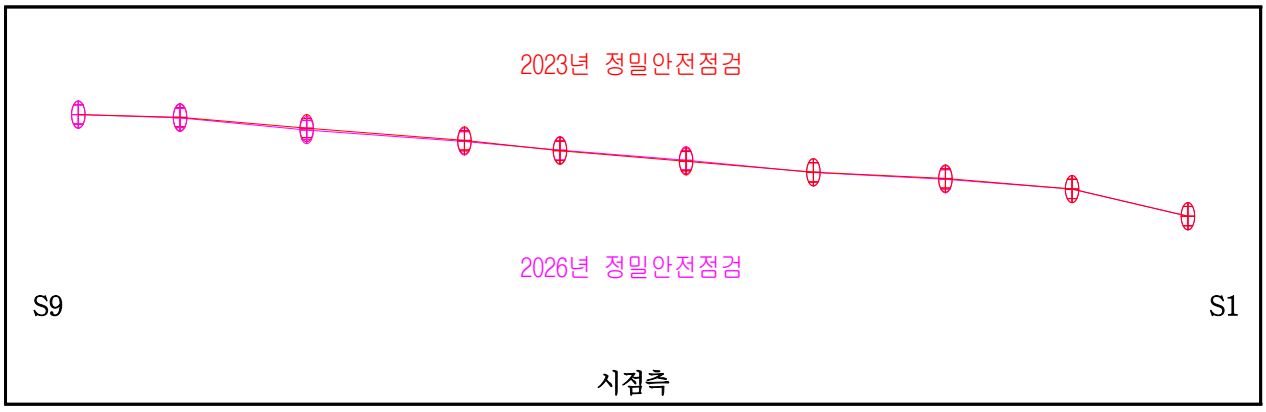
※ 주) 측정값의 (+)부호는 옹벽 전면부측 기울기, (-)값은 옹벽 배면부측 기울기를 의미함

라. 선형 및 수준 측량결과

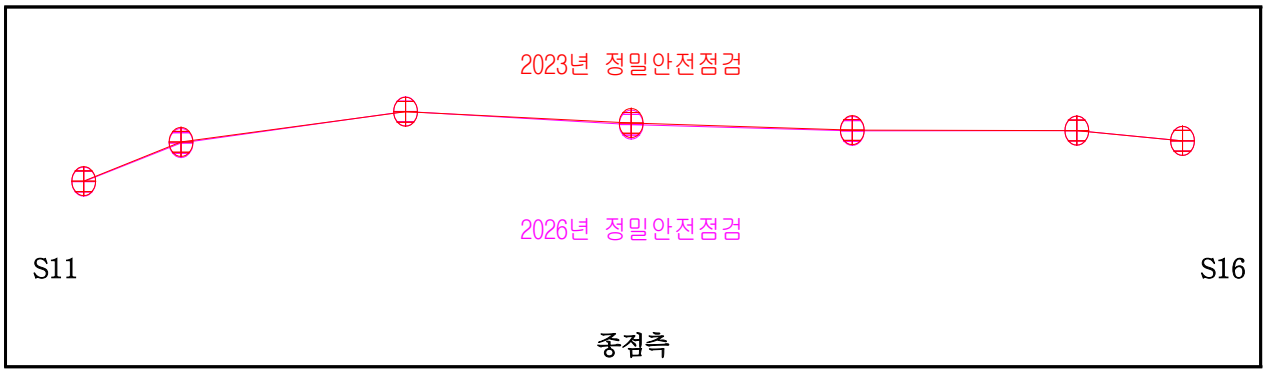
선형 및 수준측량의 경우 최초 측량값 및 설계도서와 비교 검토하여야 하지만 설계도서 및 최초 정밀안전점검에서 Bessel(설계좌표계)를 적용한 측량을 실시하여 최신 측량(GRS80)과는 동일하지 않아 금회 점검에서 측량은 가능한 전회 정밀안전점검 측정 위치와 동일한 위치를 선정하여 선형 및 수준측량을 실시하였고, 전회 정밀안전점검의 측량 자료와 비교검토시 일부 구간에서 측정값과의 미소한 차이가 확인되었다. 이는 주변환경, 측량기기 오차, 측량기기 사용 종류의 차이와 측량 시 발생할 수 있는 오차내로서, 전회 정밀안전점검과 금회 선형 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 5.4.8】 수준측량(수직변위) 결과

측정위치		기준점 레벨(EL(+).m)		분석 결과 (m)	평가 등급	비고
		2023년 정밀안전점검 ①	2026년 정밀안전점검 ②	②-①		
①	0m	15.99	15.99	0.00	a	
②	20m	17.98	17.98	0.00	a	
③	40m	18.76	18.69	-0.07	b	
④	60m	19.21	19.20	-0.01	a	
⑤	80m	20.02	20.10	0.08	a	
⑥	100m	20.79	20.83	0.04	a	
⑦	115m	21.56	21.48	-0.08	b	
⑧	140m	22.45	22.31	-0.14	c	
⑨	160m	23.25	23.20	-0.05	b	
⑩	180m	23.45	23.45	-0.00	a	
⑪	210m	18.82	18.79	-0.03	a	
⑫	220m	21.50	21.42	-0.08	b	
⑬	240m	23.55	23.57	0.02	a	
⑭	260m	22.79	22.67	-0.12	c	
⑮	280m	22.30	22.24	-0.06	b	
⑯	300m	22.27	22.27	0.00	a	
⑰	310m	21.57	21.57	0.00	a	



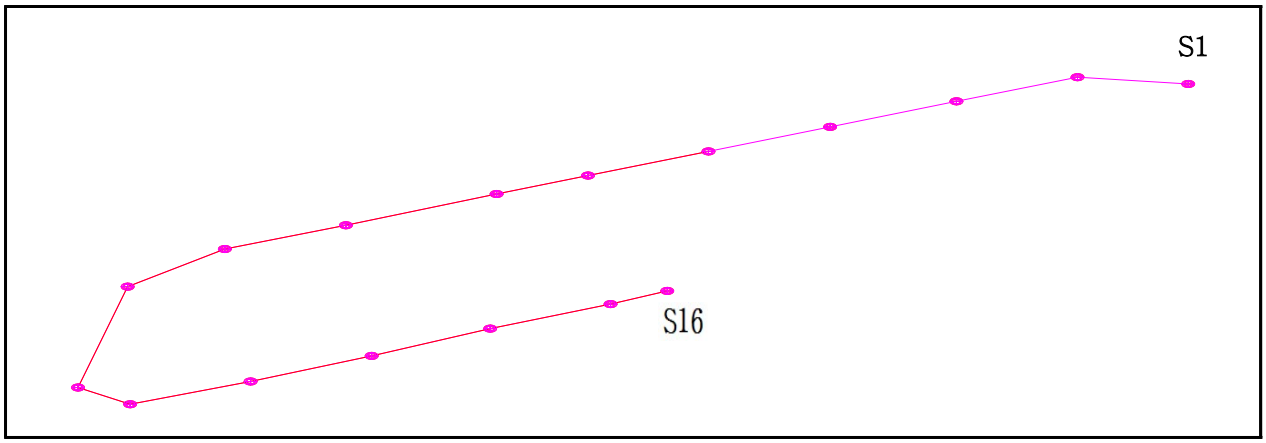
【그림 5.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교



【그림 5.4.4】 수준측량(수직변위) 측정결과 비교(계속)

【표 5.4.9】 선형측량 결과

측정위치		X	Y	비고
①	0m	515528.5	193532.5	
②	20m	515530.4	193515.3	
③	40m	515523.6	193496.5	
④	60m	515516.4	193476.9	
⑤	80m	515509.5	193458.0	
⑥	100m	515502.7	193439.3	
⑦	120m	515497.5	193425.1	
⑧	140m	515488.7	193401.7	
⑨	160m	515482.0	193382.9	
⑩	180m	515471.4	193367.8	
⑪	200m	515443.0	193360.1	
⑫	220m	515438.3	193368.2	
⑬	240m	515444.7	193386.9	
⑭	260m	515451.9	193405.7	
⑮	280m	515459.6	193424.1	
⑯	300m	515466.5	193442.8	
⑰	310m	515470.2	193451.6	



【그림 5.4.5】 선형측량(계획선형오차) 측정결과

5.5 상태평가

5.5.1 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.

5.5.2 상태평가 결과 산정

【표 5.5.1】 상태평가 결과 산정

SPAN NO.	침하	계획 선형 오차	활동	세굴	파손 손상 및 균열	유실	이격	전면부 진행성 배부름	배수 시설	주변영향인자 사면조사			결함 점수 합계	평가 단위 결함 지수	평가 단위 평가 등급
										사면 구배	낙석 흔적	침출수			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	A
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S13	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.03	A
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
S15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01	A
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	A
평균	0.01	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.01	
									상태평가 결과					A	

5.5.3 상태평가 결과

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

5.5.4 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

포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태인 “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 불쾌감을 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

5.5.5 기 정밀안전점검과의 비교

전회 정밀안전점검의 자료조사 결과, 기존손상인 전면부 블럭 균열, 블럭 파손 등의 손상이 확인되었고, 금회 점검에서 시공미흡, 외부충격 등에 의한 블럭 파손 등의 손상이 추가로 조사되었으나 금회 수준측량시 변경된 좌표계를 이용한 수준측량을 적용하여 기존 수준측량과 비교한 결과 침하량 평가에 대한 일부 점수가 변경되었으며, 일부 블록 균열, 파손에 대한 보수가 실시되어 결함지수는 ‘0.03 → 0.01’로 상향조정, 안전등급은 ‘A등급’으로 전회 점검과 동일한 상태로 평가되었다.

【표 5.5.2】 기 정밀안전점검과의 비교

구 분	결함지수	등급	비 교
2023년 정밀안전점검	0.03	A	
2026년 정밀안전점검	0.01	A	

5.6 종합평가 및 안전등급 지정

5.6.1 종합평가 결과

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

【표 5.6.1】 종합평가 결과

종합평가 결과 산정표				
시설물명	보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))		표 번 호	[표 5.6.1]
평가구분	결함지수	평가결과	비 고	
상태평가	0.01	A	근거표번호	[표 5.5.1]
안전성평가	-	-	-	-
종합평가	0.01	A	최저등급 적용	
종합평가결과	옹벽의 종합평가 결과 : A			

5.6.2 안전등급 지정

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

【표 5.6.2】 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

5.7 보수·보강 및 유지관리방안

5.7.1 보수·보강 방안

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 5.7.1】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
전면부	블럭 균열(0.3㎜미만)	표면처리	1.40	0.52	㎡	126	66	2
	블럭 파손	단면보수	0.09	0.14	㎡	450	63	2
배수시설	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
주변영향인자	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
지반, 기초부	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
개략공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		129			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		65			-	
	합계	-		194			-	
개략공사비 총계(천원)		194						

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

5.7.2 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 5.7.2】중점유지관리 항목

구 분	중점유지관리 사항	현황사진
전면부	·블럭 균열 → 공용기간 증가로 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 → 외부충격으로 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	·배수로에 발생하는 토사퇴적 등의 손상 발생여부를 확인하고, 배수기능을 원활하게 유지하는 유지관리가 필요	
주변영향인자	·우수 및 동결융해에 의한 지하수 침투, 식생유실 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	
지반/기초부	·우수에 의한 기초부 침식, 세굴 등의 손상 발생여부를 주기적인 관찰을 통한 확인필요	

5.8 종합결론

5.8.1 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), 블럭 파손의 경우 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격 등 시공초기 발생한 손상들로 추정되며, 손상은 국부적으로 발생되었고, 블럭 파손 또한 경미한 파손으로 조사되었다. 이에 손상별 표면처리, 단면보수 등의 적절한 공법을 선정하여 보수를 실시하고 손상의 재발생 여부를 확인하는 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

3) 배수시설

■ 배수시설에 대한 현장조사 결과, 에서 이물질퇴적, 막힘, 파손 등의 손상은 조사되지 않아 원활한 배수기능을 확보하고 있는 것으로 조사되어 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

4) 주변영향인자

■ 주변영향인자에 대한 현장조사 결과, 상부 성토부의 경우 침식, 유실 등 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으나 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.

4) 옹벽 점검시설

■ 보강토옹벽(STA5+694~860(좌))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 26.2~26.6㎫로 측정되었으며, 설계기준압축강도(24.0㎫)를 100%이상 상회하는 것으로 확인되었고, 건전부와 비건전부의 강도를 비교 및 검토한 결과, 비건전부의 강도가 건전부의 98.5%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 0.01, 상태평가결과는 “A”로 산정되었다.
- 종합평가 결과, 대상시설물의 안전등급은 “A등급 : 문제점이 없는 최상의 상태”으로 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.

5.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 전면부에 외부충격, 시공시 밀착 미흡구간의 상부하중 증가, 외부충격, 공용기간 증가 등으로 인한 블럭 균열, 파손 손상이 국부적으로 발생하였으나 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.

5.8.3 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 전면부의 블럭 균열, 파손 등의 손상은 시설물의 사용성 및 구조적인 손상은 아니나 표면처리, 단면보수 등의 보수를 실시하고 주기적인 점검을 통해 손상의 재발생 및 신규손상의 발생을 확인하는 유지관리가 필요하다.

5.8.4 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.