

제 5 장 보강토 옹벽(STA5+694-860[좌])

5.1 시설물 현황

5.2 자료수집 및 분석

5.3 현장조사 및 시험

5.4 상태평가

5.5 종합평가 및 안전등급 지정

5.6 보수·보강 및 유지관리방안

5.7 종합결론

제5장 보강토 옹벽(STA5+694~860[좌])

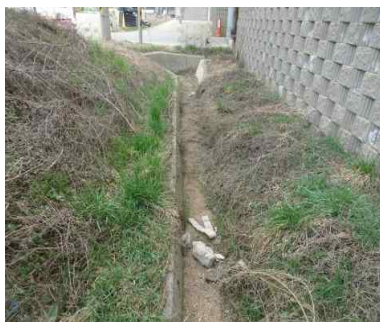
5.1 시설물 현황

5.1.1 시설물 일반현황

본 과업 대상 옹벽은 원평교 교대 A2하부 쌓기부의 보강토옹벽으로 총 연장 283.0m, 최고 높이 8.5m의 2종 시설물이다.

대상 시설물은 블록식 옹벽으로 되어 있으며 대상 옹벽의 현황은 다음과 같다.

<표 5.1.1> 시설물 일반현황

시설물번호	RW2017-0000125		관리번호	-	
시설물명	보강토옹벽 (STA5+694~5+860(좌))		시설물 구분	옹벽	
위 치	행정구역	경기도 화성시 매송면 원평리 539-19			
	위치좌표	시점	37°14'19.72"	종점	37°14'17.82"
			126°55'37.36"		126°55'34.20"
제 원	옹벽형식	블록식 보강토옹벽	옹벽단수	1단	
	연 장	283m	높 이	8.5m	
	저판폭(m)	-	노 선	비봉매송 도시고속도로 하부	
관리주체	화성도시고속도로(주)		관리주체구분	민간	
주변환경	옹벽상부	비봉매송 도시고속도로			
	옹벽하부	-			
시공현황	준공년월일	2017년 06월 30일	시 공 자	현대엔지니어링(주) 두산중공업(주)	
	부대시설	-			
비 고	원평교 교대A2- 원평1교 교대A1 하부 옹벽				
기초부 전경		전면부 전경		주변시설 전경	
					

5.1.2 위치도 및 관련도면

본 옹벽의 시설물 위치도와 시공관련 주요도면은 다음과 같다.

가. 위치도



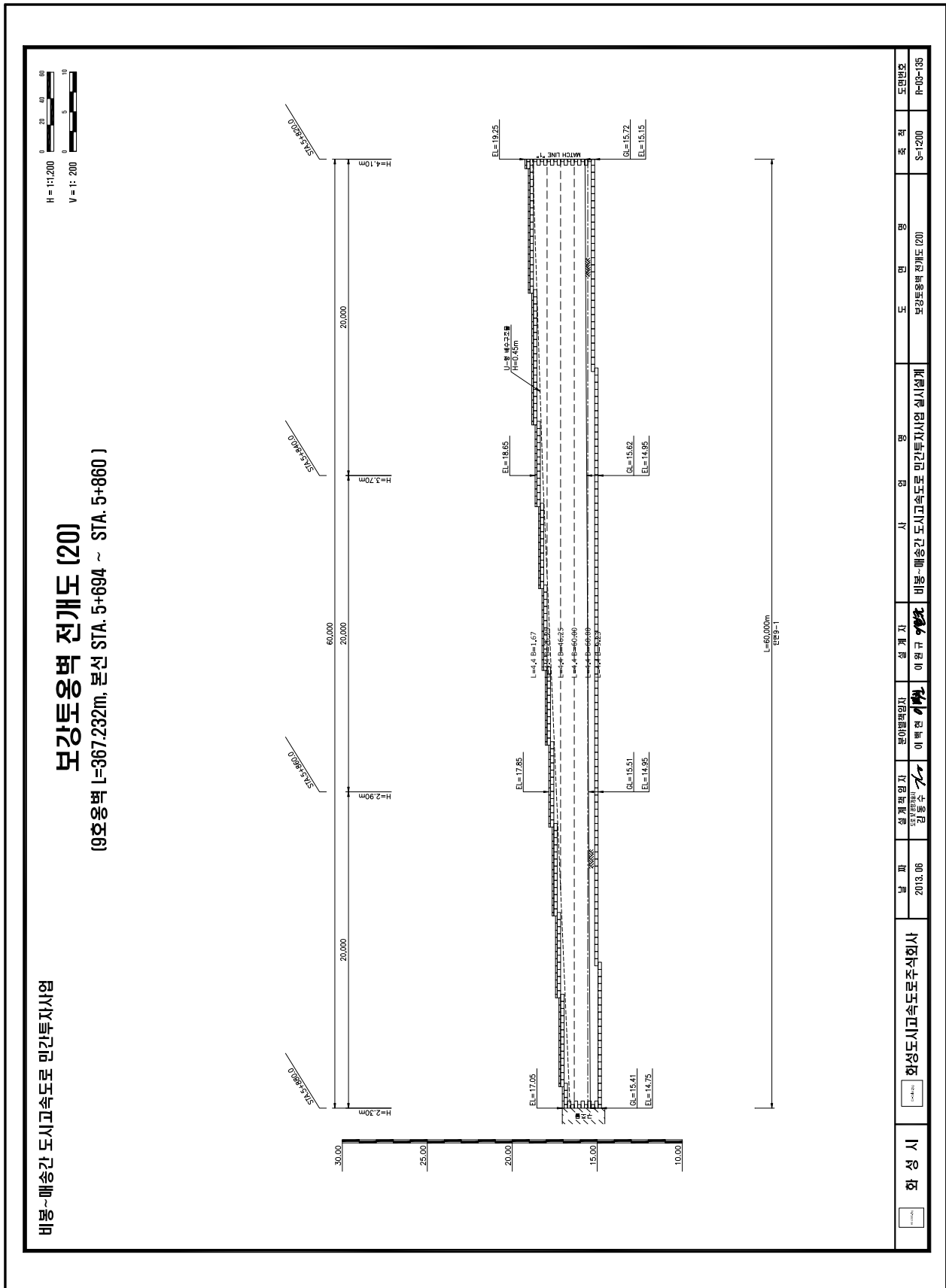
<그림 5.1.1> 위치도

나. 전경사진

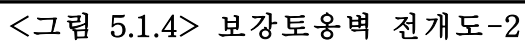


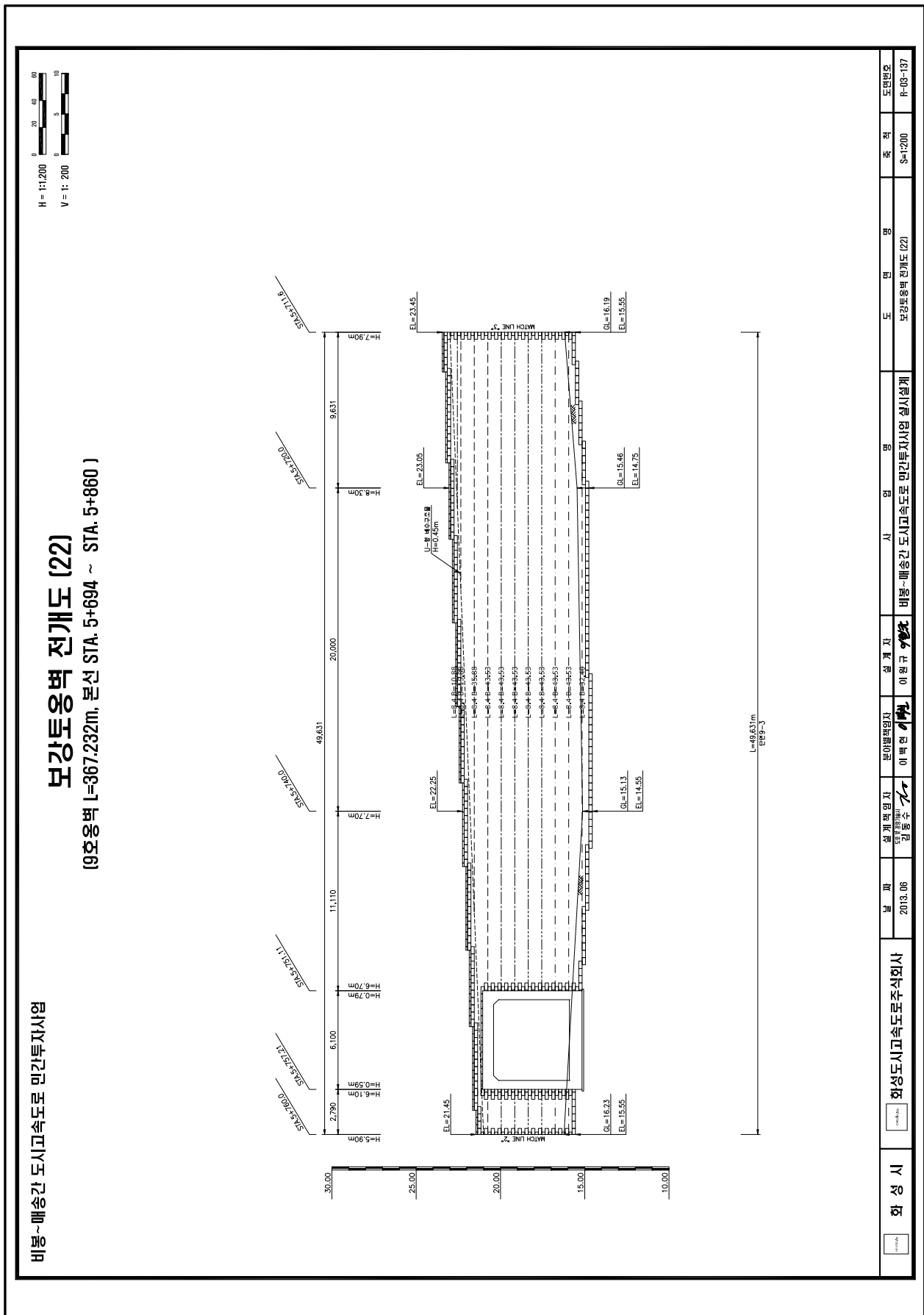
<그림 5.1.2> 전경사진

다. 도면

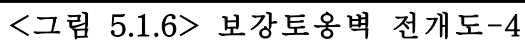


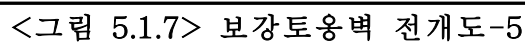
<그림 5.1.3> 보강토옹벽 전개도-1

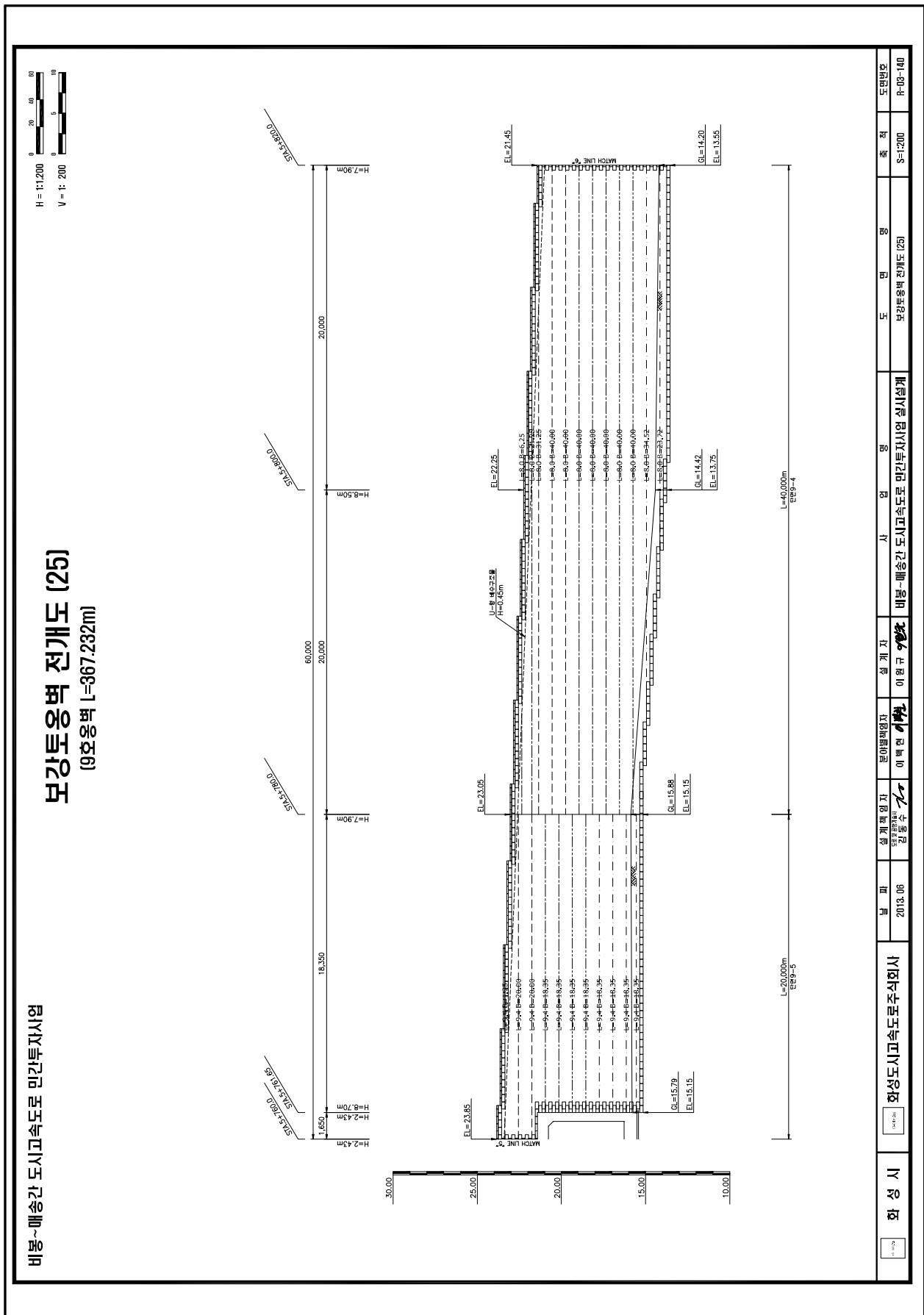




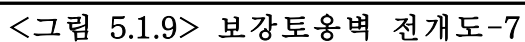
<그림 5.1.5> 보강토옹벽 전개도-3







<그림 5.1.8> 보강토옹벽 전개도-6



라. 시설물관리대장

1. 기본현황													
시설물번호		관리번호		시설물명		노선		시설물분류					
						구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상		
FM2017-0000125				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		
경기도	화성시	매송면 원평리 539-19			화성도시고속도로 (주)	공공			민간				
						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		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)동명기술공단종합건축사 사무소		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 민간 투자사업		화성시			
기타 기본현황													
작성일				작성자				최종 수정일				최종 수정자	
2017년 07월 16일				화성도시고속도로(주) (인)				2017년 12월 18일				이영주	
비고													

2. 상세제원														
시설물명				옹벽단수		위치		시점		종점				
보강토옹벽(STA5+694~5+860(좌))				1		좌표		37° 14' 18"		126° 55' 31"				
옹벽분류														
1단	형식별				재료별		단면형태별							
	블록쌓기				돌망태(개비온)		평면선형		종단선형		횡단선형			
옹벽제원														
1단	옹벽 전면부(m)				옹벽 저판부(m)								매립 깊이 (m)	사면 구배 (°)
	연장	높이	두께		가로	세로	앞급판		뒷급판					
			상단	하단			앞	뒤	가로	세로	앞	뒤		
	293	9												
1단	인접 보호 시설물 현황						이격거리							
	시설물명				규모		내이격거리(m)				외이격거리(m)			
1단	배수공				영커유무				시공이음부 유무					
	지름크기(㎝)		개수(개/㎡)		유무		개수(유인 경우)		유무		개수(유인 경우)			
					무				무					
기타 상세제원														

<그림 5.1.8> 시설물관리대장 시설물 제원

마. 조사결과 검토의견

자료조사 결과, 관리주체는 시설물 준공이후 설계도서 및 시공자료를 보유하고 있고, FMS의 시설물관리대장도 적정하게 등록 및 관리되고 있는 것으로 확인되었다. 시설물의 제원은 설계도면과 시설물관리대장이 상호 일치하고 있는 것으로 분석되었다.

5.2 자료수집 및 분석

5.2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 자료조사는 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 등의 관련자료를 검토하고, 시설물의 특성을 파악하여 과업 수행의 추진방향과 세부 수행계획 수립을 목적으로 실시하였다.

과업 대상 옹벽의 관련 자료를 수집한 결과, 2017년 06월에 준공되어 약 6년의 공용년수가 경과된 시설물로 2017년 초기점검 및 2020년 정밀안전점검, 정기점검 자료 등을 보유하고 있는 것으로 확인되었다. 보유한 관련 자료를 수집·분석하여 구조물의 이력확인, 결함 및 손상의 원인분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강 대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

<표 5.2.1> 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비고
설계도서	• 공통 준공내역서 공사시방서 각종계산서 설계보고서 토질 및 지반조사 보고서 기타 특이사항 보고서	보유	준공 성과품 FMS자료
	• 설계도면	보유	준공 성과품
시설물 관리대장	• 기본현황 • 상세제원 • 유지관리 이력	보유	FMS자료
시공관련 자료	• 시공관련 자료 • 품질관리 관련자료 재료증명서 품질시험기록 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 • 사고기록	보유	준공자료
기존 안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	FMS자료 용역 성과품
보수·보강이력 자료		보유	FMS자료 유지관리자료

5.2.2 기존 점검 및 진단 실시결과

본 옹벽은 준공이후 관련 규정에 따라 반기별로 총 5회에 걸쳐 주기적인 정기안전점검을 수행하였으며, 2017년에 실시한 초기안전점검에 대하여 점검결과를 요약하였다.

<표 5.2.2> 기존 점검·진단 이력(계속)

번호	점검진단구분	점검진단기관명	비용 (천원)	주요 점검진단결과	작성일	승인상태
	점검진단기간	책임기술자	상태 등급	주요 보수보강(안)	작성자	승인(반려) 일
1	초기안전점검	(사)한국건설안전기술사회	1,845	상태양호	2017-12-01	승인완료
	2017-04-03 2017-07-31	이석영	양호	없음	조정순	2017-12-01
2	정기안전점검 (하반기)	(사)한국건설안전기술사회	1,050	대체로 양호하였으나, 코너부에 발생된 블럭 파손부에 대해서는 지속적인 주의관찰이 필요함.	2017-12-26	승인완료
	2017-11-27 2017-12-26	이석영	양호	없음	조정순	2017-12-26
3	정기안전점검 (상반기)	(사)한국건설안전기술사회	1,150	코너부 블럭 파손 4개소	2018-06-27	승인완료
	2018-05-31 2018-06-27	이석영	양호	없음	조정순	2018-06-29
4	정기안전점검 (하반기)	자체수행	886	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	2018-11-07	승인완료
	2018-10-02 2018-11-05	이영주	양호	없음	이영주	2018-11-14

<표 5.2.2> 기존 점검·진단 이력(계속)

번호	점검진단구분	점검진단기관명	비용 (천원)	주요 점검진단결과	작성일	승인상태
	점검진단기간	책임기술자	상태 등급	주요 보수보강(안)	작성자	승인(반려) 일
5	정기안전점검 (상반기)	자체수행	886	기 발생 보강토 균열은 보수완료 하여 대체적으로 양호함.	2019- 06-15	승인완료
	2019-05-09 2019-06-14	이영주	양호	없음	이영주	2019-06-24
6	정기안전점검 (하반기)	자체수행	886	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	2019- 11-18	승인완료
	2019-10-16 2019-11-15	이영주	양호	없음	이영주	2019-11-21
6	정밀안전점검	(주)케이에스알 큰사람	2,871	- 전면부 : 균열, 파손 - 주변영향인자 : 배수로 낙엽퇴 적	2020- 06-28	승인완료
	2020-01-09 2020-06-10	신달양	A등급	-	송승준	2020-06-29

<표 5.2.2> 기존 점검·진단 이력

번호	점검진단구분	점검진단기관명	비용 (천원)	주요 점검진단결과	작성일	승인상태
	점검진단기간	책임기술자	상태 등급	주요 보수보강(안)	작성자	승인(반려) 일
7	정기안전점검 (하반기)	자체수행	886	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	2020- 12-09	승인완료
	2020-11-02 2020-11-27	이영주	양호	보강토 균열 보수	이영주	2020-12-10
8	정기안전점검 (상반기)	자체수행	0	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	2021- 06-25	승인완료
	2021-05-24 2021-06-23	이영주	양호	없음	이영주	2021-06-28
9	정기안전점검 (하반기)	자체수행	0	일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	2021- 11-26	승인완료
	2021-10-25 2021-11-26	이영주	양호	-	이영주	2021-11-29
10	정기안전점검 (상반기)	자체수행	0	일부 배수로에 낙엽이 적치되어 있음.	2022- 06-20	승인완료
	2022-06-02 2022-06-17	이영주	양호	없음	이영주	2022-06-22
11	정기안전점검 (하반기)	자체수행	0	- 일부 배수로에 낙엽이 적치된 것 외 대체적으로 양호함.	2022- 11-29	승인완료
	2022-10-24 2022-11-25	이영주	양호	- 없음.	김동민	2022-12-05

<표 5.2.3> 2020년 정밀안전점검 결과 요약

구 분		점검내용
용역명		· 2020년도 정밀안전점검
용역기간		· 2020. 01. 15. ~ 2020. 06. 10
용역사		· KSR큰사람
시설물명		· 보강토 옹벽(STA5+574~610(좌))
현 장 조 사	침하	· 상태양호
	계획선형오차	· 상태양호
	활동	· 상태양호
	배부름	· 상태양호
	파손, 손상 및 균열	· 블록 균열, 블록 파손
	유실	· 상태양호
	이격	· 상태양호
	세굴	· 상태양호
	배수시설	· 배수로 낙엽퇴적
종합의견		- 본 STA.5+694~860(좌) 보강토 옹벽 2종 시설물에 대하여 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 근거하여 현재 옹벽의 상태를 판단한 결과, 옹벽의 외관상태는 균열 및 기타손상은 발생되지 않는 것으로 조사되어 외관상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다. 따라서, STA.5+694~860(좌) 보강토 옹벽의 대표등급은 문제점이 없는 최상의 상태인 『A』 등급으로 평가한다. 향후 옹벽시설물의 양호한 상태를 지속적으로 유지시킬 수 있도록 관리주체의 적극적인 유지관리가 요구된다.

5.2.3 보수·보강 및 유지관리 관련자료

번호	공사명	공사구분	보수보강부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	-	-	-	-	-
	-			-	-

본 옹벽은 유지관리 자료에서 별도의 보수·보강 이력은 없는 것으로 조사되었다.

5.2.4 시설물 내진설계 여부 확인

관리주체에서 제공한 설계도서 및 FMS 확인결과, 본 시설물은 준공 당시 내진설계가 반영된 것으로 조사되었으며, 조사내용은 다음과 같다.

<표 5.2.4> 내진설계 적용

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

<표 5.2.5> 내진설계 적용

구 분

내진설계 현황

FMS

1. 기본현황

시설물번호		관리번호	시설물명	노선		시설물분류					
				구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상		
FW2017-0000125			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				
경기도	화성시	매송면 원평리 539-19	화성도시고속도로 (주)	공공		민간	화성시	공공		민간	
				중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업		중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	
						V					
사업계획 승인일		준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세재현	3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수·보강 이력	현기구 열개 (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 민간 투자사업		화성시	
기타 기본현황											
작성일			작성자			최종 수정일			최종 수정자		
2017년 07월 16일			화성도시고속도로(주) (인)			2017년 12월 18일			이영주		
비고											

5.2.5 자료수집 및 분석결과

본 과업을 수행하기 위하여 수집한 자료는 설계도서, 시설물 관리대장, 시공관련자료, 기존 안전점검 자료 등이며, 상기 자료에 대한 관리주체의 보관상태는 대체로 양호하여 금회 과업에 적절히 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 5.2.6> 자료수집 및 분석결과

구 분	수집자료	자료분석 결과	과업 진행방향
건설 관련 자료	-실시설계보고서 -도면 -시설물관리대장 -기타 시공자료	-대상 시설물의 위치, 제원 등이 설계도면과 시설물관리대장이 일 치함. -대상 구간의 구조특성 및 적용공 법 등 현황을 검토·분석하였음	-현장조사시 육안점검을 통하여 준공이후 용도, 구조, 하중상태 등 의 변화여부를 조사하도록 함. -육안점검이 불가능한 조건에 있는 경우 설계도서를 활용하여 보완하 도록 함.
유지 관리 자료	-안전점검 이력	-2017년 준공도면, 2020년 정밀안 전점검 보고서를 토대로 최근 상 태를 검토·분석하였음 -전차 과업 중점점검사항 • 전면부 파손 및 균열 • 배수로 낙엽퇴적	-금회 정밀안전점검은 전차 점검 과 상태변화를 비교하여 심각성, 진행성 유무 판단함. -금회 과업 중점점검방향 • 전면부 파손 및 균열의 확대 및 수량증가 • 배수시설 손상 확대
	-보수·보강 이력	-주요손상에 대한 보수·보강은 없 었고, 일상적인 유지관리활동이 시행되는 것으로 확인됨.	-기존손상 보수유무 조사 -보수부 보수상태 적정성 확인

5.2.6 기존자료 분석을 통한 조사 방향 설정

<표 5.2.6> 자료분석을 통한 급회 현장조사 방향수집 및 분석결과

구분	기 점검시 조사된 문제점	조사방향	비 고
지반 및 기초부	· 상태양호	-신규손상 발생 여부 점검 · 침하 · 활동 · 계획선형 오차(전도/경사)	
전면부	· 블록균열, 파손	-신규손상 발생 여부 점검 · 파손 및 균열 · 유실 · 이격 · 전면부 배부름 - 기 발생 손상 점검 · 블록균열, 파손 발생 점검	
주변영향 인자	· 배수로 토사퇴적	-신규손상 발생 여부 점검 · 배수상태 점검 · 사면상태 점검 · 점검로 상태 점검 - 기 발생 손상 점검 · 배수기능 점검	

5.3 현장조사 및 시험

5.3.1 개 요

본 과업은 대상 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하기 위해 옹벽 전체에 대하여 가능한 한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였다. 사전 현장답사를 통해 주변여건을 파악하여 현장접근에 필요한 도보, 사다리 등의 접근방법, 장비동원과 일정계획을 수립하고 예비조사를 통하여 주요 손상을 파악한 후 외관조사 방향을 결정하여 상세조사를 실시하였다.

현장조사 측정분할은 준공도면의 표기방식을 참고로 하여 좌에서 우로 진행하며 시점을 기준으로 20m단위로 구분하였으며, 옹벽 전면부 하단과 상단부에 5m단위로 측점을 표시하여 외관조사 및 측정에 활용하였다. 외관조사 시 작성된 측정분할을 이용하여 상태평가 시 부재별 평가단위로 사용하였다.



a. 전체 전경



b. 주변시설 전경



c. 측정분할 전경



d. 현장조사 전경

<사진 5.3.1> 현장조사 전경

5.3.2 외관조사 결과

가. 기초부

- 옹벽 기초는 지반내로 근입되어 있고, 하부 지반은 배수로가 설치되어 있다. 배수로 설치되어있는 점검로를 통하여 도보점검으로 전 구간 상세조사를 하였으며, 지반 침식으로 인한 기초부 세굴, 침하, 전도, 활동 등의 발생유무를 중점적으로 조사하였다.
- 외관조사 결과, 지반침식으로 인한 세굴, 침하, 전도, 활동 등의 옹벽의 외적 안정성을 저해할만한 손상이 발생되지 않은 대체적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 향후 신규손상 발생여부에 대해 주기적인 주의관찰을 통한 유지관리가 요구된다.

<표 5.3.1> 기초부 손상물량

구분	상태양호
전구간	-
합계	-



기초부 전경



기초부 상태양호

<사진 5.3.2> 기초부 손상현황

<표 5.3.2> 전차 점검 결과와 비교

손상종류	단위	손상물량					증·감
		전차	금회				
			보수	기존	신규	합계	
상태양호	-	-	-	-	-	-	-

나. 전면부

- 옹벽 전면벽체는 블록식으로 시공되어 있으며, 전면판은 단부 토립자의 이완을 방지하고, 보강재에 인장저항력을 발생시켜 보강토체의 내적안정성을 확보하는 주요부재로서 노출된 부분에 대하여 파손 및 손상, 균열, 유실, 이격, 배부름 등의 손상 발생여부를 조사하였다.
- 외관조사 결과 국부적으로 여러구간에 걸쳐 소규모의 블록균열 및 블록파손이 조사되었다. 균열은 발생위치가 주로 벽체 중앙부로 전체 높이에 걸쳐 분포하지 않고, 규모가 경미한 점으로 봤을 때, 시공초기 블록의 조적과정에서 블록간 수평 불일치에 의한 하단 블록과 밀착 부족상태에서 상단 블록의 자중에 의한 경우와 경과년수를 고려했을 때 옹벽토체가 안정화를 찾는 과정에 의한 경우 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 추정된다.
- 안전을 우려할 정도의 손상은 아니나 블록의 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하고, 이에 대한 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.



전면부 전경



전면부 전경



균열 0.2/0.2 7구간



균열 0.2/0.2 8구간

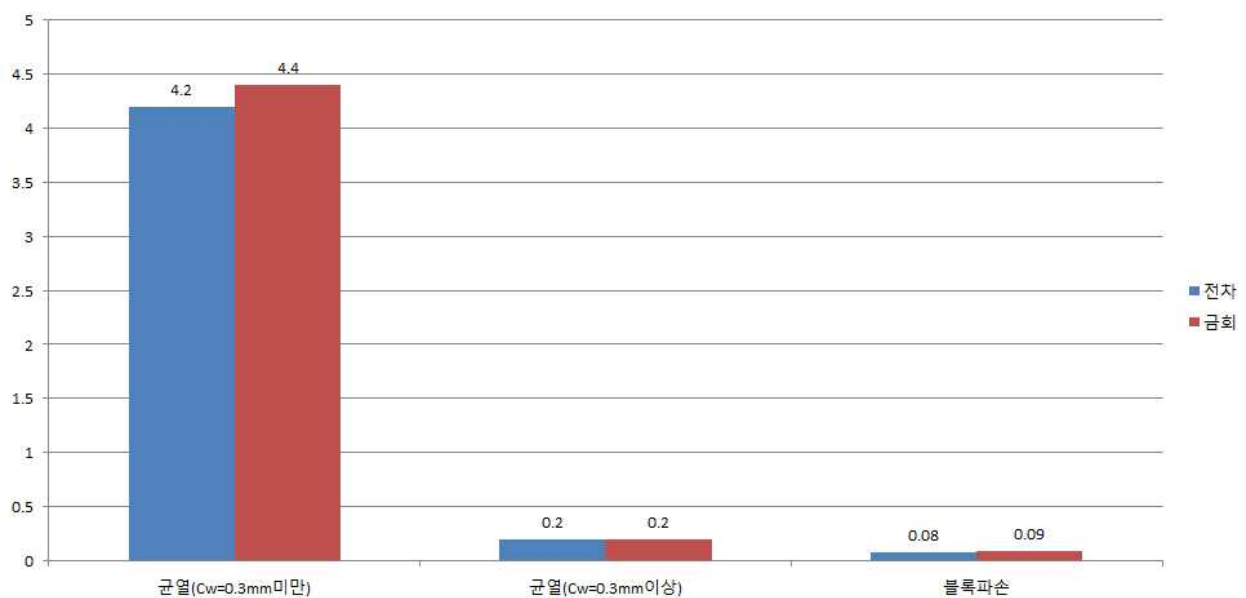
<사진 5.3.3> 전면부 전경

<표 5.3.3> 전면부 손상현황

구분	균열 $cw < 0.3\text{mm}$ (m/ea)	균열 $cw \geq 0.3\text{mm}$ (m/ea)	블록 파손 (m ² /ea)
7구간	0.2/1	0.2/1	0.01/1
8구간	0.8/4	-	0.01/1
9구간	1.6/8	-	0.01/1
10구간	0.6/3	-	-
11구간	-	-	0.03/3
12구간	0.8/4	-	0.03/2
13구간	0.4/2	-	-

<표 5.3.4> 전차 점검 결과와 비교

손상종류	단위	손상물량					증·감
		전차	금회				
			보수	기존	신규	합계	
균열 $cw<0.3\text{mm}$	m	4.2/21	-	4.2/21	0.2/1	4.4/22	증가(▲0.2)
균열 $cw\geq 0.3\text{mm}$	m	0.2/1	-	0.2/1	-	0.2/1	-
블록 파손	m ²	0.08/7	-	0.08/7	0.01/1	0.09/8	증가(▲0.01)



- 금회 점검시 대부분 기존손상으로 확인되었고, 보수는 발견되지않았다. 발생정도는 경미한 수준인 것으로 조사되었다.
- 전차 손상인 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만), 블록파손의 경우 손상의 추가 발견으로 인해 수량이 증가하였다.
- 손상 심각성은 위치, 형태, 크기를 고려하였을 때, 기능발휘에 문제가 없는 정도이므로 낮은 수준으로 판단된다.

- 균열 : 진행성이 거의 없는 점을 고려할 때, 시공초기 블록의 조적과정에서 블록간 수평 불일치에 의한 하단 블록과 밀착 부족상태에서 상단 블록의 자중에 의한 경우와 경과년수를 고려하여 옹벽토체가 안정화를 찾는 과정에 의한 경우 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며, 방치 시 동절기 염화칼슘 및 우천 시 수분 등의 침투 시 열화를 가속화하여 박리 등으로 발전될 수 있으므로 안전성 및 내구성 확보를 위하여 균열의 크기에 따라 적절한 보수를 하는 것이 바람직하다.
- 파손 : 발생위치가 불규칙하고, 손상크기가 작으며, 진행성이 거의 없는 점을 고려할 때, 공용 중 외부 충격에 의한 손상으로서 중대결함은 아닌 것으로 판단되며, 방치 시 손상부위로 표면수 및 우수유입에 의해 손상확대 및 추가 박락으로 주행차량의 안전에 영향을 줄 수 있으므로 안전성 및 내구성 확보를 위하여 단면보수하는 것이 바람직하다.

2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검	비교결과
		국부적 발생 진행성 미미 →단면보수
파손 8구간	파손 8구간	
0.01/1	0.01/1	

다. 주변시설

옹벽 상면부는 측구를 통하여 사면으로부터 유입되는 지표수가 배수처리 되도록 시공되어 있었으며, 하단부는 배수로가 설치되어있다.

외관조사 결과, 기존손상인 배수구 낙엽퇴적이 확인되었고, 배수로 토사퇴적의 손상이 추가로 발견되었다. 이 외 특이결함은 없는 양호한 상태로 조사되었다.

<표 5.3.5> 주변시설 손상물량

구분	배수구 낙엽퇴적(m ² /ea)
1구간	30.0/1
7구간	25.0/1
9구간	5.0/1
12구간	10.0/1



토사퇴적 0.5m x 60.0m 1구간

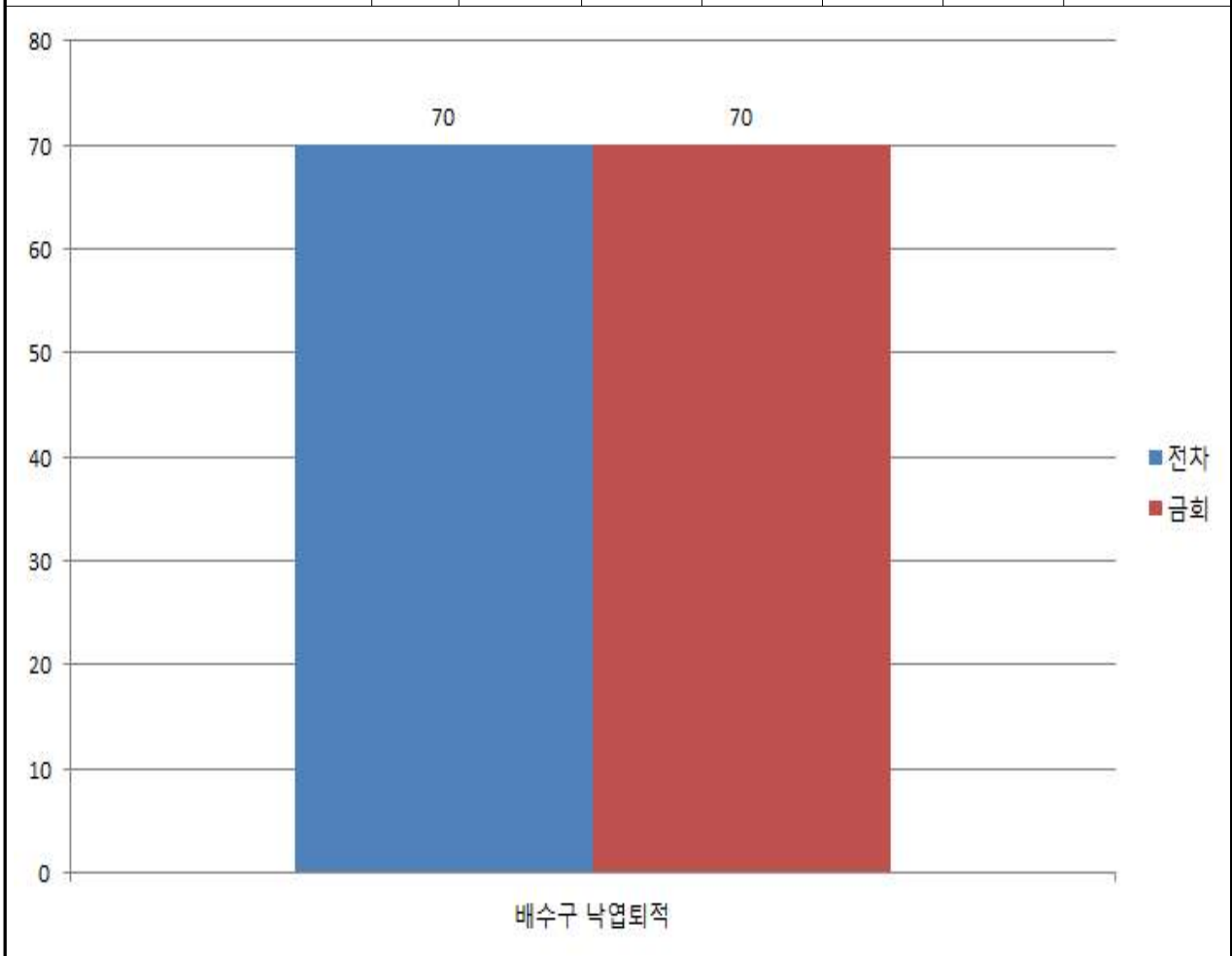


토사퇴적 0.5m x 50.0m 7구간

<사진 5.3.4> 주변시설 전경 및 손상현황

<표 5.3.6> 전차 점검 결과와 비교

손상종류	단위	손상물량					증·감
		전차	금회				
			보수	기존	신규	합계	
배수구 낙엽 퇴적	m ²	70.0/4	-	70.0/4	-	70.0/4	-



금회 점검결과, 기존손상인 낙엽퇴적이 조사되었다, 손상 정도는 미미 한 것으로 확인되며, 지속관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

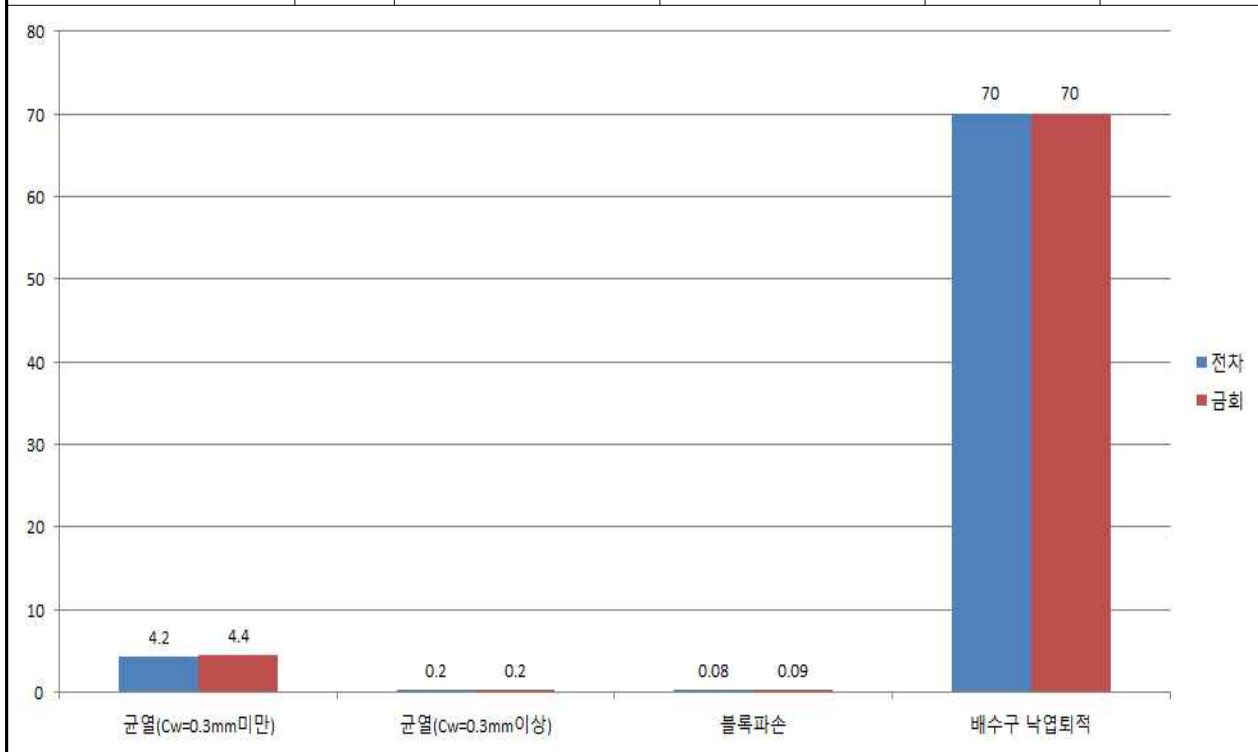
마. 손상물량 분석

<표 5.3.7> 구간별 손상물량

손상종류		단위	손상물량	비고
1구간	배수구 낙엽퇴적	m ²	30.0/1	
2구간				
3구간				
7구간	균열 cw<0.3mm	m	0.2/1	
	균열 cw≥0.3mm	m	0.2/1	
	블록 파손	m ²	0.01/1	
8구간	균열 cw<0.3mm	m	0.8/4	
	블록 파손	m ²	0.01/1	
9구간	배수구 낙엽퇴적	m ²	5.0/1	
	균열 cw<0.3mm	m	1.6/8	
	블록 파손	m ²	0.01/1	
10구간	균열 cw<0.3mm	m	0.6/3	
11구간	블록 파손	m ²	0.03/3	
12구간	배수구 낙엽퇴적	m ²	10.0/1	
	균열 cw<0.3mm	m	0.8/4	
	블록 파손	m	0.03/2	
13구간	균열 cw<0.3mm	m	0.4/2	

<표 5.3.8> 전차 점검 결과와 비교

손상종류	단위	손상물량		증·감	비 고
		2020년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검		
균열 $cw < 0.3mm$	m/ea	4.2/21	4.4/22	증가(▲0.2)	
균열 $cw \geq 0.3mm$	m/ea	0.2/1	0.2/1	-	
블록 파손	m ² /ea	0.08/7	0.09/8	증가(▲0.01)	
배수구 낙엽퇴적	m ² /ea	70.0/4	70.0/4	-	



2020년 06월 정밀안전점검과 비교 검토결과, 금회 점검에서 블록 균열 $cw \geq 0.3mm$, 블록파손의 손상이 추가로 조사되었고, 신규손상은 발견되지 않았다. 발견된 손상은 대부분 기존손상으로 확인되었다. 그 외, 전반적으로 양호한 것으로 분석되었으며, 이는 주로 시공 당시 발생한 초기결함과 환경적 요인에 의한 손상의 추가발견에 의한 것으로 판단된다. 점검일 현재 발생한 주요 손상부에 대하여 보수를 실시한다면 내구성 및 사용성에 문제는 없을 것으로 판단된다.

5.3.3 현장측정

가. 개 요

일반적으로 옹벽 구조물에 변위가 발생하는 주요원인으로는 시공오차, 구조부재로 사용된 재료의 품질저하, 초기 과하중, 열악한 사용환경, 부재의 손상 등에 의한 구조부재의 내력부족 및 지반침하 등을 열거할 수 있다. 이와 같은 여러 요인들에 의해 구조물에 이상변위가 과도하게 발생되면 구조물의 기능에 장애를 유발시키거나 구조적인 안전성에도 문제를 야기시킬 수 있다. 물론, 구조물의 기능상 허용 변위량이 주어져 있으나 일단 구조물에 변위가 발생되면 원상태로 회복시키기는 매우 어려운 것이 현실이다.

특히, 구조부재에 이상변위가 발생하는 경우는 부재 자체의 내력이나 강성이 저하된 상태일 가능성이 있으며, 이러한 변형은 연결된 타 부재에 과도한 응력 집중현상을 유발시켜 구조물 전체가 불안정한 상태로 발전할 수도 있게 된다.

본 과업에서는 대상 구조물의 변위 발생위치 및 전체적인 변위의 방향성에 중점을 두고 옹벽의 계획선형 오차(전도/경사), 단차, 침하 등을 확인하기 위해 벽체의 기울기, 평면선형을 실시하였다.

즉, 구조물의 변형상태를 측정하여 성능저하 등 다른 현상들과 종합적으로 비교 검토함으로써 하부 지지구조의 안전성을 평가하는데 중요한 자료를 제공할 수 있도록 하였다.

토탈스테이션을 이용하여 옹벽의 현황측량을 실시하고 횡단면도를 통해 확인 결과 패널의 변위, 침하, 전도 등은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 측량결과는 부록에 수록하였다.



a. 측량 전경



b. 측량 전경

<사진 5.3.6> 현장측정 전경

나. 현황 측량

본 옹벽에 대하여 현장에서 GPS수신기를 사용하여 선형측량 및 수준측량을 실시하였다. 측량 전 보강토 옹벽의 시점부터 종점까지 20m 간격으로 측점을 분할한 후 측량을 실시하였고, GPS수신기의 좌표체계(GRS80)는 기존 설계좌표체계(Bessel)와 다른 좌표체계를 사용하였기에 금회 결과와의 비교는 국토정보플랫폼에서 제공하는 수치지형도를 사용하여 선형비교를 하였으며, 결과의 평균을 결과 값으로 산정하여 측량 시 발생하는 측정 오차를 최소화하였다.



<그림 5.3.1> 설계도면 선형과 금회 실측 값 비교

<표 5.3.9> 현황 측량 결과표

구분	위치(m)	X좌표(N)	Y좌표(E)	Z좌표(h)	비고
시점	0m	515528.5	193532.5	15.9911	
1	20m	515530.4	193515.3	17.9788	
2	40m	515523.6	193496.5	18.7621	
3	60m	515516.4	193476.9	19.2076	
4	80m	515509.5	193458	20.0168	
5	100m	515502.7	193439.3	20.7903	
6	115m	515497.5	193425.1	21.5626	
7	140m	515488.7	193401.7	22.4501	
8	160m	515482	193382.9	23.2525	
9	180m	515471.4	193367.8	23.4513	
10	210	515443	193360.1	18.8222	
11	220	515438.3	193368.2	21.5018	
12	240	515444.7	193386.9	23.5546	
13	260	515451.9	193405.7	22.7906	
14	280	515459.6	193424.1	22.3001	
15	300	515466.5	193442.8	22.2685	
16	310	515470.2	193451.6	21.5701	

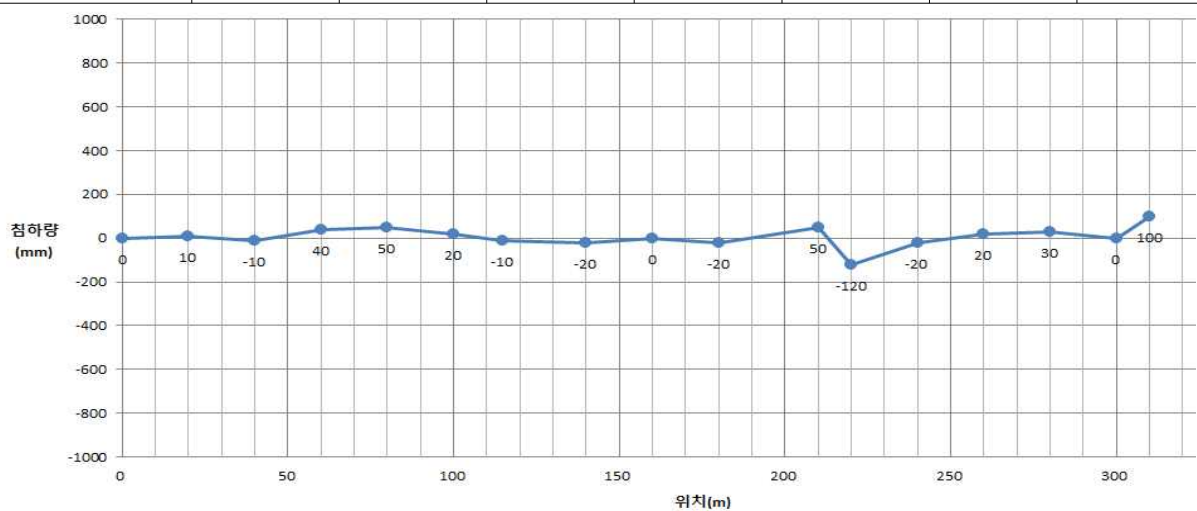
금회 현황측량에서 측정한 측량 결과와 설계도면과의 일치 여부를 확인 한 결과, 설계도면상 측점의 좌표 값과 측량에 의한 실측 좌표 값의 비교는 설계도면과의 시공오차 및 측정오차를 감안하여 절대적으로 일치하기 어려우나 대체적으로 선형과 수준 값은 설계도면과 유사한 것으로 사료되어 측정된 측점의 변위 발생 개소는 없는 것으로 판단된다.

다. 수 준 측 량

본 보강토 옹벽의 수 준 측 량은 시점부터 종점까지 20m 간격으로 옹벽의 변위를 측정하였으며 설계도면을 기준으로 침하량을 분석하였다. GPS수신기의 레벨 값이 준공 당시 사용한 레벨 값과 상이하여 시점(상단)을 기준으로 시점(상단)과 각 구간 상단고의 차이를 설계도면과 비교하였으며 측정 결과는 다음과 같다.

<표 5.3.10> 수 준 측 량 측 정 결 과

구간	측정위치	설계 상단고 (EL.m)	설계 침하량 (m)①	측정 상단고 (EL.m)	측정 침하량 (m)②	금회 오차 (m) ①-②	평가등급
(시점)기준	0m	15.99	0.0	15.99	0.00	0.00	a
1구간	20m	17.97	-1.98	17.98	-1.99	0.01	a
2구간	40m	18.77	-2.78	18.76	-2.77	-0.01	a
3구간	60m	19.17	-3.18	19.21	-3.22	0.04	a
4구간	80m	19.97	-3.98	20.02	-4.03	0.05	b
5구간	100m	20.77	-4.78	20.79	-4.80	0.02	a
6구간	115m	21.57	-5.58	21.56	-5.57	-0.01	a
7구간	140m	22.47	-6.48	22.45	-6.46	-0.02	a
8구간	160m	23.25	-7.26	23.25	-7.26	0	a
9구간	180m	23.47	-7.48	23.45	-7.46	-0.02	a
10구간	210m	18.77	-2.78	18.82	-2.83	0.05	b
11구간	220m	21.62	-5.63	21.50	-5.51	-0.12	c
12구간	240m	23.57	-7.58	23.55	-7.56	-0.02	a
13구간	260m	22.77	-6.78	22.79	-6.80	0.02	a
14구간	280m	22.27	-6.28	22.30	-6.31	0.03	a
15구간	300m	22.27	-6.28	22.27	-6.28	0	a
16구간	310m	21.47	-5.48	21.57	-5.58	0.1	a



본 옹벽에 대한 수 준 측 량 측 정 결 과, 옹벽의 측정된 종단 선형이 설계도면과 유사한 것으로 비교되었으나, 12구간에서 최대 침하량이 12cm으로 확인되었다. 이는 침하가 있는 것으로 조사되었지만, 측량의 오차 또한 있기에 큰 침하량을 보이지 않는 것으로 판단된다. 수치상 12구간 12cm(c등급)으로 “침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태”로 분석되었다.

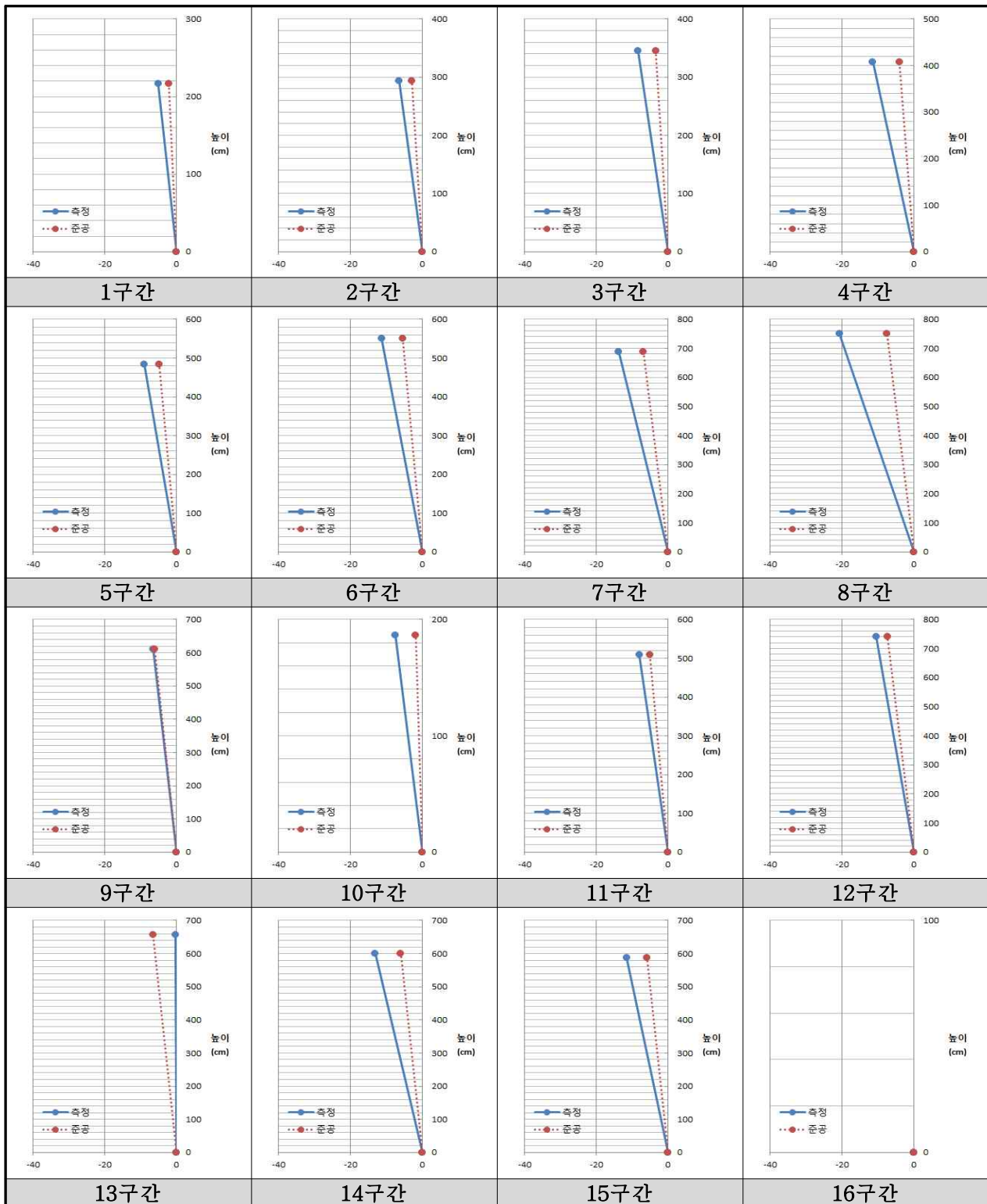
라. 계획선형 오차(전도/경사)

계획선형 오차는 전도/경사, 기울기의 개념으로 시점부터 종점까지 20m 간격으로 경사계를 이용하여 경사를 측정하였고, 설계도면의 경사와 비교한 후 준공시와 현시점에서의 변위발생으로 평가하였다.

<표 5.3.11> 계획선형 오차 측정결과

측정위치	측정높이 (m)	측정경사량		준공경사량		계획선형오차		설계값 대비	평가 등급
		경사량 (m)	기울기 (%)	경사량 (m)	기울기 (%)	경사량 (m)	기울기 (%)		
1구간(20m)	2.1667	-0.041	-2.370	0.014	-1.0	-0.06	-1.37	배면측 기울음	a
2구간(40m)	2.9385	-0.039	-2.210	0.014	-1.0	-0.05	-1.21	전면측 기울음	a
3구간(60m)	3.448	-0.042	-2.428	0.014	-1.0	-0.06	-1.43	배면측 기울음	a
4구간(80m)	4.0826	-0.049	-2.797	0.014	-1.0	-0.06	-1.80	배면측 기울음	a
5구간(100m)	4.8339	-0.032	-1.858	0.014	-1.0	-0.05	-0.86	배면측 기울음	a
6구간(115m)	5.5017	-0.036	-2.068	0.014	-1.0	-0.05	-1.07	배면측 기울음	a
7구간(140m)	6.8726	-0.035	-1.998	0.014	-1.0	-0.05	-1.00	배면측 기울음	a
8구간(160m)	7.505	-0.048	-2.765	0.014	-1.0	-0.06	-1.77	배면측 기울음	a
9구간(180m)	6.099	-0.019	-1.066	0.014	-1.0	-0.03	-0.07	배면측 기울음	a
10구간(210m)	1.8669	-0.070	-4.031	0.014	-1.0	-0.08	-3.03	배면측 기울음	c
11구간(220m)	5.0912	-0.028	-1.582	0.014	-1.0	-0.04	-0.58	배면측 기울음	a
12구간(240m)	7.4206	-0.025	-1.420	0.014	-1.0	-0.04	-0.42	배면측 기울음	a
13구간(260m)	6.5702	-0.001	-0.043	0.014	-1.0	-0.02	0.96	전면측 기울음	a
14구간(280m)	6.0109	-0.038	-2.180	0.014	-1.0	-0.05	-1.18	배면측 기울음	a
15구간(300m)	5.8751	-0.034	-1.972	0.014	-1.0	-0.05	-0.97	배면측 기울음	a
16구간(310m)	0	0	0	0	0	0	0	-	a

- 변위 : 연직에서 배면 측으로 기울음(-), 연직에서 전면 측으로 기울음(+)
- 옹벽 전면벽체 설계경사 : -1%(±5%)
- 측정높이 : 옹벽 노출 하단에서 최상단까지의 높이값
- 기울기 : 현장에서 측정한 옹벽전면 기울기 값
- 경사량 : 옹벽의 노출 하단에서 시작하는 수직선과 옹벽 최상단 전면부와의 거리



<그림 5.3.2> 계획선형 오차 측정결과

본 옹벽에 대한 기울기 측정결과 -3.03%~0.96%로 조사되었다. 시공중 변위발생 5%미만, 측정위치의 편차 등을 고려하여 비진행성인 것으로 판단되며 준공시와 현시점에서의 변위발생량이 13구간에서 최대기울기 -0.96%(c등급) “경사/전도의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태”로 분석되었다.

5.3.4 외관조사 및 현장측정 결과 요약

본 옹벽에 대한 외관조사 및 현장측정 결과를 다음과 같이 요약하였다.

<표 5.3.12> 외관조사 및 현장측정 결과 요약

구 분	점 검 결 과
침하	“침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태”로 분석되었다.
계획선형오차	경사/전도의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태”로 분석되었다.
활동	전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
배부름	전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
파손, 손상 및 균열	외관조사 결과, 일부구간에서 블록균열, 파손이 조사되었으며, 발생위치가 주로 벽체 중앙부로 전체 높이에 걸쳐 분포하지 않고, 규모가 경미한 점으로 봤을 때, 시공초기 블록의 조적과정에서 블록간 수평 불일치에 의한 하단 블록과 밀착 부족상태에서 상단 블록의 자중에 의한 경우와 경과년수를 고려했을 때 옹벽토체가 안정화를 찾는 과정에 의한 경우 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 추정되며, 블록의 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하고, 이에 대한 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
유실	전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
이격	전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
세굴	전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
배수시설	외관조사 결과, 배수로 이물질퇴적 및 토사퇴적이 조사되어 배수로 청소가 요망되며, 배수상태는 전반적으로 양호한 상태로 지속적인 유지관리를 실시토록 한다.

5.4 상태평가

5.4.1 상태평가

본 옹벽은 블록식 보강토 옹벽 형식으로 옹벽의 상태평가 과정은 평가단위별 여러 결함에 대해 시설물 외관조사 평가항목별 세부기준에 합당하는 결함점수를 부여한 후 평가단위별 결함지수를 산정하여 평가단위별 단계를 각 평가단위에서 산정된 결함지수를 산술평균하여 상태평가 결과를 결정하였다. 금회 조사된 손상들 중 세부지침의 상태평가 기준에 해당되는 손상들은 평가에 적용하였으나, 평가대상 손상항목이 아니면서 현장조사 결과를 토대로 할 때, 부재손상에 직접적인 관련성이 적다고 판단되는 손상들은 평가에서 제외하였다. 외관조사 및 현장측정에 따른 상태평가 결과는 다음과 같다.

가. 부재별 평가적용 손상

부재명	평가적용 손상 및 사유	평가제외
기초부	-	세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리가 되었을 경우
전면부	○손상정도 -균열, 파손	-
주변시설	○손상정도 -배수시설 상태	절토사면 및 사면 보호시설물이 아닌 경우

나. 손상별 상태평가 결과

1) 침하

<표 5.4.1> 침하 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
침하	- 대상손상 : 측량을 통한 침하량 발생정도 - 조사결과 : 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태	<표 5.3.10>

상태평가			
평가등급	평가기준	세부내용	결합점수
a	5cm미만	침하가 발생되지 않은 상태	0
b	5cm이상 ~ 10cm미만	부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태	
c	10cm이상 ~ 20cm미만	침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태	1
d	20cm이상 ~ 30cm미만		
e	30cm이상	침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태	2

<표 5.4.2> 침하 상태평가 결과

구분	침하		평가결과	
	침하량(cm)	기준(cm)	등급	점수
1구간	0.01	5.0미만	a	0
2구간	-0.01	5.0미만	a	0
3구간	0.04	5.0미만	a	0
4구간	0.05	5.0미만	b	0
5구간	0.02	5.0미만	a	0
6구간	-0.01	5.0미만	a	0
7구간	-0.02	5.0미만	a	0
8구간	0	5.0미만	a	0
9구간	-0.02	5.0미만	a	0
10구간	0.05	10.0미만	b	0
11구간	-0.12	20.0미만	c	1
12구간	-0.02	5.0미만	a	0
13구간	0.02	5.0미만	a	0
14구간	0.03	5.0미만	a	0
15구간	0	5.0미만	a	0

2) 계획선형 오차(전도/경사)

<표 5.4.3> 계획선형 오차 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
계획선형 오차	- 대상손상 : 측정을 통한 기울기 발생정도 - 조사결과 : 부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태	<표 5.3.11>

상태평가			
평가등급	평가기준	세부내용	결합점수
a	2%미만	전도/경사가 발생되지 않은 상태	0
b	2%이상 ~ 3%미만	부분적으로 경미한 전도/경사가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태	
c	3%이상 ~ 4%미만	전도/경사의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태	1
d	4%이상 ~ 6%미만		
e	6%이상	전도/경사의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태	2

<표 5.4.4> 계획선형 오차 상태평가 결과

구분	계획선형 오차		평가결과	
	기울기(%)	기준(%)	등급	점수
1구간	-1.37	2.0미만	a	0
2구간	-1.21	2.0미만	a	0
3구간	-1.43	2.0미만	a	0
4구간	-1.80	2.0미만	a	0
5구간	-0.86	2.0미만	a	0
6구간	-1.07	2.0미만	a	0
7구간	-1.00	2.0미만	a	0
8구간	-1.77	2.0미만	a	0
9구간	-0.07	2.0미만	a	0
10구간	-3.03	4.0미만	c	1
11구간	-0.58	2.0미만	a	0
12구간	-0.42	2.0미만	a	0
13구간	0.96	2.0미만	a	0
14구간	-1.18	2.0미만	a	0
15구간	-0.97	2.0미만	a	0

3) 세굴

<표 5.4.5> 세굴 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
세굴	- 대상손상 : 평가구간 내 기초부 세굴 - 조사결과 : 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리가 되어있으므로 평가에서 제외	<표 5.2.1>

상태평가			
평가등급	평가기준	세부내용	결합점수
a	-	세굴이 전혀 발생하지 않은 상태	0
b	근입깊이 / 4	세굴이 (근입깊이 / 4)의 위치까지 발생한 상태	4
c	(근입깊이 / 4) × 2	세굴이 {(근입깊이 / 4)×2}의 위치까지 발생한 상태	8
d	(근입깊이 / 4) × 3	세굴이 {(근입깊이 / 4)×3}의 위치까지 발생한 상태	12
e	기초저면	세굴이 기초저면까지 발생한 상태	16

<표 5.4.6> 세굴 상태평가 결과

구분	세굴			평가결과	
	깊이(cm)	근입깊이(cm)	기준(cm)	등급	점수
전구간	-	-	-	a	0

4) 파손 및 손상

<표 5.4.7> 파손 및 손상 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
파손, 손상 및 균열	- 대상손상 : 평가구간 내 전면부 균열, 파손 등의 손상 - 조사결과 : 전 구간에서 국부적으로 파손 및 균열이 조사됨.	<표 5.3.3>

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

※ 전면판에 발생한 균열은 파손으로 처리함

<표 5.4.8> 파손 및 손상 상태평가 결과

구분	파손 및 손상			평가결과	
	균열 cw<0.3mm (m/ea)	균열 cw≥0.3mm (m/ea)	블록 파손 (m ² /ea)	등급	점수
1구간	-	-	-	a	0
2구간	-	-	-	a	0
3구간	-	-	-	a	0
4구간	-	-	-	a	0
5구간	-	-	-	a	0
6구간	-	-	-	a	0
7구간	0.2/1	0.2/1	0.01/1	b	1
8구간	0.8/4	-	0.01/1	b	1
9구간	1.6/8	-	0.01/1	b	1
10구간	0.6/3	-	-	b	1
11구간	-	-	0.03/3	b	1
12구간	0.8/4	-	0.03/2	b	1
13구간	0.4/2	-	-	b	1
14구간	-	-	-	a	0
15구간	-	-	-	a	0

5) 이격

<표 5.4.9> 이격 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
이격	- 대상손상 : 평가구간 내 전면부 이격 - 조사결과 : 전 구간에서 이격이 발생하지 않음	<표 5.3.3>

상태평가			
평가등급	평가기준	세부내용	결합점수
a	없음	건전한 상태	0
b	없음	평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태	1
c	없음	평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태	2
d	없음	평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태	3
e	없음	평가단위에서 5개소 이하로 발생한 상태	4

<표 5.4.10> 이격 상태평가 결과

구분	이격		평가결과	
	개소(ea)	기준(ea)	등급	점수
전구간	-	-	a	0

6) 유실

<표 5.4.11> 유실 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
유실	- 대상손상 : 평가구간 내 전면부 유실 - 조사결과 : 전 구간에서 유실이 발생하지 않음	<표 5.2.3>

상태평가			
평가등급	평가기준	세부내용	결합점수
a	없음	건전한 상태	0
b	없음	평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태	2
c	없음	평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태	4
d	없음	평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태	6
e	없음	평가단위에서 5개소 이하로 발생한 상태	8

<표 5.4.12> 유실 상태평가 결과

구분	유실		평가결과	
	개소(ea)	기준(ea)	등급	점수
전구간	-	-	a	0

7) 전면부 진행성 배부름

<표 5.4.13> 진행성 배부름 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
배부름	- 대상손상 : 평가구간 내 전면부 배부름 - 조사결과 : 전 구간에서 배부름이 발생하지 않음	<표 5.2.3>

상태평가			
평가등급	평가기준	세부내용	결합점수
a	없음	건전한 상태	0
b	없음	경미하게 발생한 비진행성 상태	2
c	없음	경미하게 발생한 진행성 상태	4
d	없음	심하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도의 진행성 상태	6
e	없음	매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도의 진행성 상태	8

<표 5.4.14> 배부름 상태평가 결과

구분	배부름		평가결과	
	개소(ea)	기준(ea)	등급	점수
전구간	-	-	a	0

8) 배수시설

<표 5.4.15> 배수시설 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
배수시설	- 대상손상 : 평가구간 내 배수시설의 균열, 파손, 토사퇴적 등 - 조사결과 : 전 구간 배수시설의 상태가 양호한 것으로 조사됨	<표 5.3.5>

상태평가			
평가등급	평가기준	세부내용	결합점수
-	없음	배수시설이 양호할 경우	0
-	없음	배수시설이 없거나 불량할 때	1

<표 5.4.16> 배수시설 상태평가 결과

구분	배수시설	평가결과	
	배수구 낙엽퇴적(m ² /ea)	등급	점수
1구간	30.0/1	불량	1
2구간	-	양호	0
3구간	-	양호	0
4구간	-	양호	0
5구간	-	양호	0
6구간	-	양호	0
7구간	25.0/1	불량	1
8구간	-	양호	0
9구간	5.0/1	불량	1
10구간	-	양호	0
11구간	-	양호	0
12구간	10.0/1	불량	1
13구간	-	양호	0
14구간	-	양호	0
15구간	-	양호	0

9) 사면조사

<표 5.4.17> 사면조사 상태평가

평가항목	평가사유	평가근거
사면조사	- 대상손상 : 절토사면 및 사면보호시설물에 해당하는 사면의 구매, 낙석 흔적, 침술수 발생여부 - 조사결과 : 본 보강토 옹벽은 절토사면 및 사면보호시설물에 해당하지 않으므로 평가에서 제외	-

10) 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 공중이 이용하는 부위 상태평가

<표 5.4.18> 공중이 이용하는 부위

평가항목	평가사유		평가근거
	평가대상	조사결과	
추락방지시설	손상 및 결함 발생 여부, 기능상태	해당 사항 없음	-
도로포장	결함 및 파손 발생 여부, 차량주행상태	손상 및 결함이 없고, 차량주행상태 양호	<표 5.2.1>
도로부 신축이음부	결함 및 파손 발생 여부, 차량주행상태	해당 사항 없음	-
환기구 등의 덮개	결함 및 파손 발생 여부, 기능상태	해당 사항 없음	-

② 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

<표 5.4.19> 공중이 이용하는 부위 상태평가 결과

구 분	상태평가	등급	중대결함 등
추락방지시설	○본 시설물에는 공중이 이용하는 추락방지시설이 따로 설치되어 있지 않은 것으로 조사되었다.	-	-
도로포장	○도로 포장부의 파손, 침하, 융기 등의 결함이 없는 상태로 차량주행에 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.	a	해당없음
도로부 신축이음부	○본 시설물 앞 도로부에 신축이음이 설치되어 있지 않은 것으로 조사되었다.	-	-
환기구 등의 덮개	○본 시설물에는 흡배기 및 환기와 같은 목적으로 이동로에 설치된 환기구 등의 덮개는 없는 것으로 조사되었다.	-	-

5.4.2 상태평가 결과

<표 5.4.20> 상태평가 산정 결과표

No	침하	계획 선형 오차	활동	세굴	파손 및 손상	이격	유실	전면 부진 행성 배부 름	배수 시설	사면조사			결합 점수 합계	평가 단위 결합 지수	평가 단위 평가 등급
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
Sp01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
Sp02	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
Sp03	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.02	a
Sp04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
Sp05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
Sp06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
Sp07	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
Sp08	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
Sp09	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
Sp10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
Sp11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
Sp12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.04	a
Sp13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02	a
Sp14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
Sp15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	a
평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	14.0	0.032	A
보강토 옹벽 결합지수 (F)										Σ결합점수 / 49					
상태평가 결과													A		

※ 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수처리 되어있지 않으므로 평가분모 52점으로 계산함

※ 절토사면 및 사면 보호시설물이 아니므로 평가식의 분모에 3점 감산하여 계산함

가. 상태평가 결과

본 옹벽의 상태평가 결과 평가지수는 0.032, 상태평가 등급은 우수한 상태인 “A등급” 문제점이 없는 최상의 상태로 조사되었다.

5.4.3 안전등급 지정

<표 5.4.21> 안전등급 지정

구 분	상태평가		안전성평가	
	평가지수	평가기준	평가지수	평가기준
평가결과	0.032	A	미 실시 (정밀안전진단 과업)	
안전등급 지정	상태평가	A	안전성평가 (미 실시)	-
	안전등급		A	

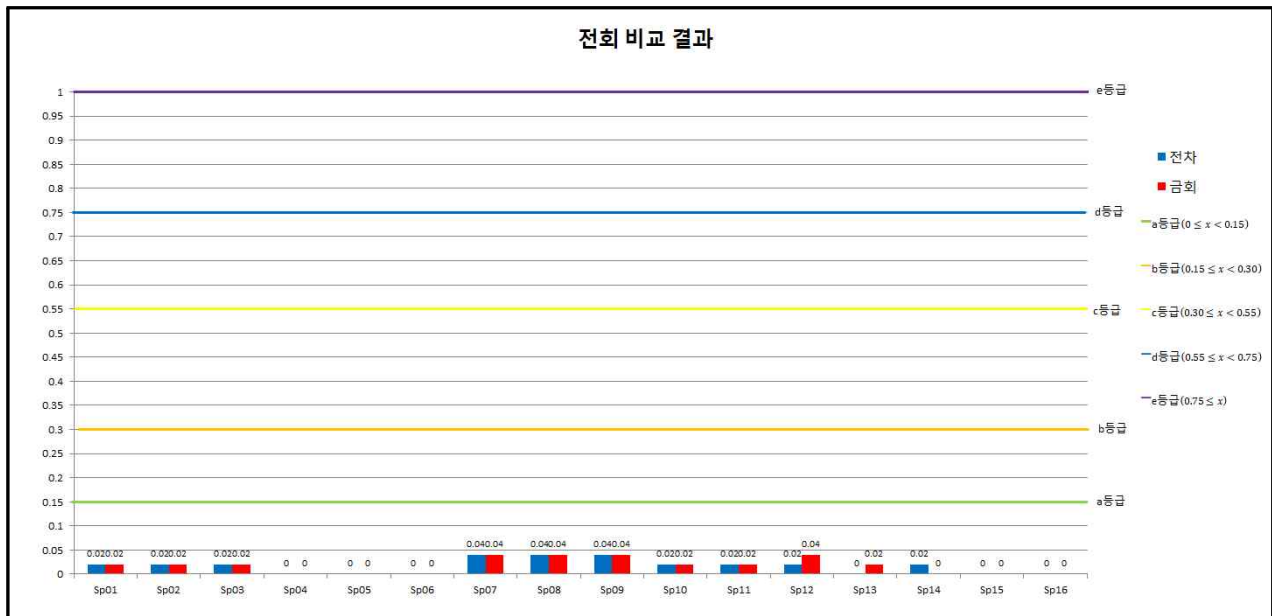
안전등급은 상태평가 결과와 안전성평가 결과 중 낮은 등급을 안전등급으로 지정하나 금회 실시한 정밀안전점검에서는 안전성평가(정밀안전진단 과업)를 실시하지 않아 안전등급은 『A등급』인 “문제점이 없는 최상의 상태(우수)”로 평가되었다.

5.4.4 전차 점검결과와 비교

가. 전차 점검결과와 안전등급 비교

<표 5.4.22> 전차 점검결과와 안전등급 비교

구 분	전차(2020)		금회(2023)		증·감	변동원인
	등급	평균	등급	평균		
Sp01	a	0.02	a	0.02	-	-
Sp02	a	0.02	a	0.02	-	-
Sp03	a	0.02	a	0.02	-	-
Sp04	a	0.00	a	0.00	-	-
Sp05	a	0.00	a	0.00	-	-
Sp06	a	0.00	a	0.00	-	-
Sp07	a	0.04	a	0.04	-	-
Sp08	a	0.04	a	0.04	-	-
Sp09	a	0.04	a	0.04	-	-
Sp10	a	0.02	a	0.02	-	-
Sp11	a	0.02	a	0.02	-	-
Sp12	a	0.02	a	0.04	▲	공용중 손상 증가
Sp13	a	0.00	a	0.02	▲	공용중 손상 증가
Sp14	a	0.02	a	0.00	▼	평가 단위 위치 변화
Sp15	a	0.00	a	0.00	-	-
Sp16	a	0.00	a	0.00	-	-



구 분	종합평가 지수	안전등급	비 고
전차 정밀안전점검	0.016	"A"	
금회 정밀안전점검	0.032	"A"	변동 없음

전차 정밀안전점검과 비교결과 금회 안전등급은 『A』 (0.032)등급으로 전회차 상태평가 결과인 『A』 (0.016)등급에서 등급변동은 없었으나, 공용중 손상 발생으로 결함도 지수가 다소 증가한 것으로 분석되었으며, 손상 및 결함에 따른 변화는 없는 것으로 조사되었다.

본 옹벽의 세굴 발생이 가능한 부위가 대부분 불투수처리가 안되었고, 절토사면 및 사면의 보호시설물이 아니므로 평가식의 분모를 52점에서 49점으로 하향 조정하여 평가하였다.

나. 공중이 이용하는 부위 전차 점검결과 비교

<표 5.4.23> 공중이 이용하는 부위 전차 점검결과 비교

구 분	전차 정밀안전점검 결과	금회 정밀안전점검 결과
추락방지시설	-	해당 없음
도로포장	-	a
도로부 신축이음부	-	해당 없음
환기구 등의 덮개	-	해당 없음

금회 공중이 이용하는 부위에 대한 상태평가는 세부지침 개정에 따른 최초 실시로서 분석 결과, 공중의 안전에 영향을 미칠만한 중대결함 등에 해당하는 심각한 결함은 없는 것으로 검토되었다.

5.5 종합평가 및 안전등급 지정

5.5.1 종합평가 결과

외관조사 및 현장시험에 의한 상태평가 결과를 종합하여 검토한 결과, 본 옹벽의 종합평가 결과는 “A등급(우수)”로 평가되었다.

<표 5.5.1> 종합평가 결과

구 분	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	결함도점수	평가등급	안전율	평가등급	
옹 벽	0.032	A	-	-	A
안전등급 지정	상태평가 A 안전성평가 (미 실시) - 안전등급 A				

5.5.2 안전등급 지정

금회 실시된 옹벽의 정밀점검결과 구조적 안전성에 문제가 없는 것으로 평가되었다. 다만, 외관조사결과 일부구간에서 경미한 손상이 조사되어 지속적인 내구성 및 사용성 확보를 위한 일부 보수가 필요한 것으로 판단된다.

따라서, 금회 실시한 옹벽에 대한 외관조사 및 현장측정 결과 시설물의 상태는 『문제가 없는 최상의 상태』로 안전등급은 “A등급(우수)”으로 평가되었다.

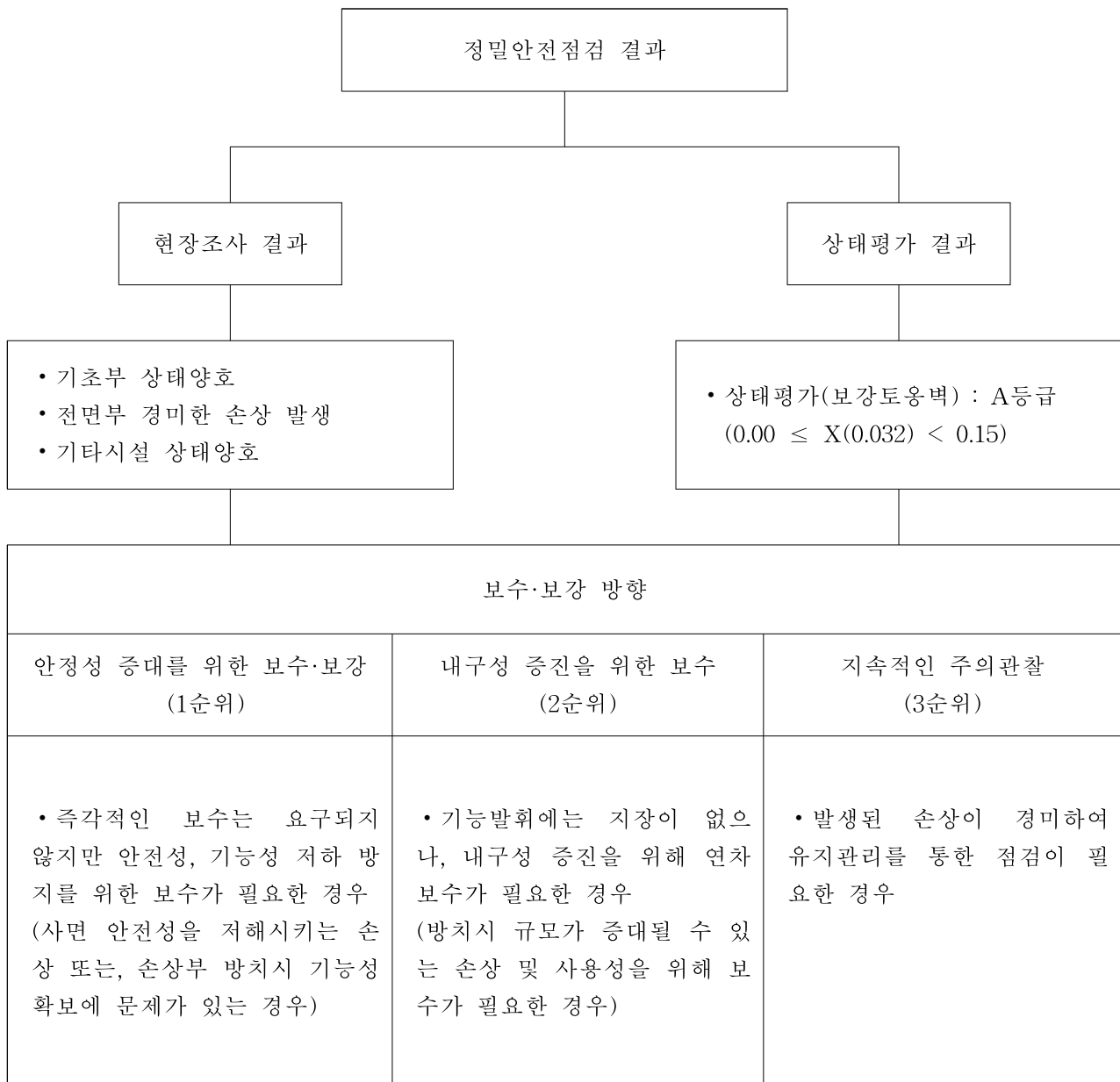
- 안전등급 : A등급(우수)

5.6 보수·보강 및 유지관리 방안

5.6.1 보수·보강 우선순위 결정

본 시설물은 배면의 토압에 저항하기 위한 구조부재로 이루어져 있으며, 시설물에서 발생한 각종 손상에 대하여 보강을 보수보다, 주요부재를 보조부재보다 우선하여 보수보강 순위를 정한다.

또한, 전체 시설물에서의 우선순위 결정은 각 시설물이 가지는 중용도, 발생한 손상의 심각성 등을 종합적으로 검토 후 아래와 같이 정한다.



5.6.2 손상내용별 보수·보강 방안

본 과업 대상 옹벽의 손상내용별 보수·보강 방안은 아래와 같다.

<표 5.6.1> 보수·보강 방안

손상종류	손상물량	단위	보수방안	우선순위
균열 $cw < 0.3mm$	4.4/22	m/ea	표면처리	2
균열 $cw \geq 0.3mm$	0.2/1	m/ea	주입보수	2
블록 파손	0.09/8	m ² /ea	단면보수	2
배수로 낙엽퇴적	70.0/4	m ² /ea	청소	2

<표 5.6.2> 보수·보강 개략공사비

공종	수량	단위	단가(천원)	금액(천원)	비고
균열 $cw < 0.3mm$	4.4/22	m/ea	60	264	-
균열 $cw \geq 0.3mm$	0.2/1	m/ea	110	22	-
블록 파손	0.09/8	m ² /ea	20	1.8	-
배수로 낙엽퇴적	70.0/4	m ² /ea	20	1,400	-
순공사비				1,687.8	
제경비(순공사비x0.5)				843.9	
총공사비				2,532	

※보수물량은 손상물량과 동일하게 적용하였으며, 보수시 현장여건에 따른 보수물량은 증가될 수 있음.

※대상구조물 대한 실시설계시에는 점근성 등을 감안한 부대공 및 가시설 비용이 추가될 수 있음.

※순공사비는 부대공(교통통제 및 고소장비 등)을 제외한 개략공사비 합산금액이며, 부대비용은 현장 여건에 따라 금액 산정이 필요함.

※일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경될 수 있음.

5.6.3 유지관리방안

가. 개 요

본 대상 옹벽의 공용년수 경과시 내구성 및 사용성을 저하시킬 수 있는 손상들에 대해서는 결함의 진전여부 및 확대여부를 주기적으로 관찰하는 등 중점유지관리 항목으로 선정하여 시설물의 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

나. 중점유지관리 항목

<표 5.6.3> 중점 유지관리 항목

구 분	손상내용		중점 유지관리 항목
전면부 (8구간)	• 블록 균열		• 주입보수
전면부 (8구간)	• 블록 파손		• 단면보수
배수시설 (9구간)	• 배수로 낙엽퇴적		• 청소

다. 부재별 점검요령

<표 5.6.4> 부재별 점검요령

점검부위	점검항목		
기초부	• 기초부의 활동상태 발생여부 • 지반 세굴 발생여부 • 옹벽의 침하 및 계획선형에 대한 오차(전도/경사)에 대하여 조사 • 기초 저면까지 세굴이 발생한 중대결함의 경우 즉각 관리주체에게 보고		
전면부	• 블록의 균열, 파손, 손상 등의 발생여부 • 침하 및 진행성 배부름 등에 대하여 조사 • 블록 접합부 이격 및 블록 유실에 대하여 조사 • 사면의 균열 및 이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손의 경우 즉각 관리주체에게 보고		
주변시설	• 옹벽 상부 사면의 균열 및 이완, 슬라이딩 등의 손상 발생여부 • 주변영향인자 중 배수시설(설치상태, 배수상태) 등을 조사		
주요부위			
	기초부(매립)	전면부	주변시설
점검도구	• 사진기 • 줄자(5m, 50m) • 사다리 • 측량기 • 필기도구 • 교통통제 기구(신호봉, 수기, 라바콘)		

5.7 종합결론

가. 외관조사

- 기초부 외관조사 결과, 기초부는 토사에 매립되어 확인 불가하나, 지반침식으로 인한 세굴, 침하, 전도, 활동 등의 옹벽의 외적 안정성을 저해할만한 손상이 발생되지 않은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.
- 전면부 외관조사 결과, 일부구간에서 블록균열, 블록파손이 조사되었으며, 발생위치가 주로 벽체 중앙부로 전체 높이에 걸쳐 분포하지 않고, 규모가 경미한 점으로 봤을 때, 시공 초기 블록의 조적과정에서 블록간 수평 불일치에 의한 하단 블록과 밀착 부족상태에서 상단 블록의 자중에 의한 경우와 경과년수를 고려했을 때 옹벽토체가 안정화를 찾는 과정에 의한 경우 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 추정되며, 블록의 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하고, 이에 대한 지속적인 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.
- 주변영향인자 외관조사 결과 배수로 낙엽퇴적 등의 손상이 조사 되었으며, 낙엽퇴적 등에 의해 배수기능이 저하되지 않도록 이에 대한 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.
- 금회 확인된 손상들은 대부분 준공이후 안정화 단계를 거치면서 발생한 경미한 손상으로 옹벽의 구조 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중대결함의 발생은 없는 것으로 분석되었다.

나. 현장측정

- 본 옹벽에 대한 계획 선형오차 측정결과, 옹벽의 측정된 평면선형은 설계도면과 거의 유사한 것으로 비교되었으나, 준공시 본 옹벽에 대한 측량 기준점이 없기에 현 시점 측량 자료를 기초자료로 활용하고자 기준을 잡았으며, 추후 유지관리시나 점검 및 진단시 활용하도록 한다. 준공시 이후로 현시점까지 변위량 및 변동분은 없는 것으로 판단되어 점검일 현재 옹벽의 전도, 경사, 활동 및 침하, 배부름의 변형은 거의 발생되지 않은 것으로 분석되었다.

다. 상태평가 결과

- 외관조사 및 현장시험에 의한 상태평가 결과를 종합하여 검토한 결과, 본 옹벽의 종합평가 결과는 “A등급(우수)”으로 평가되었다.

라. 종합결론

본 과업 대상 옹벽은 2017년에 준공되어 약 6년간 공용되고 있는 비봉~매송간 도시고속도로 원평교 교대 A2하부 쌓기부의 보강토 옹벽으로 STA. 5+694~860(좌))에 위치하고 있는 총 연장 283.0m, 최고 높이 8.5m의 2종 시설물이다.

외관조사의 주요 손상은 전면부에서 블록균열과 블록파손, 배수로에서 낙엽퇴적이 발생된 것으로 조사되었다.

금회 확인된 손상들은 대부분 시공초기 블록 생산, 운반 및 조적과정과 준공이후 안정화 단계를 거치면서 발생한 경미한 손상으로 옹벽의 구조 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중대결함의 발생은 없는 것으로 분석되었다.

조사된 손상들에 대해서는 사용성 및 내구성 확보차원에서 보수가 필요하며, 우선 보수 대상은 방치시 내구성 저하에 현저한 영향을 미칠 수 있는 전면부 표면처리, 주입보수, 청소, 지속적인 주의관찰이다.

계획 선형오차 측정결과, 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.

외관조사 및 현장측정에 의한 상태평가 결과를 종합하여 검토한 결과, 본 옹벽의 종합평가 결과는 우수한 상태인 “A등급(0.032)”으로 평가되었다.

따라서, 본 옹벽은 전반적으로 양호한 상태로서 금회 조사된 손상들에 대한 내구성 및 사용성 증진을 위한 적절한 조치가 이루어지고 지속적인 유지관리가 시행된다면 시설물의 공용에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

마. 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

금회 점검 결과, 전반적으로 양호한 상태이므로 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성은 필요하지 않은 것으로 판단된다.

바. 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

본 옹벽의 특별한 관리가 요구되는 사항은 없는 것으로 조사되었으나, 향후 옹벽 전면부 파손이나 배수시설에 대한 정기적 정비를 실시하는 등의 조치가 동반된다면 시설물의 내구수명은 더욱 연장될 것으로 판단된다.

사. 기타 필요한 사항

본 옹벽은 점검 및 유지관리시 작업의 편의성을 확보하기 위하여 제초 및 벌목 작업이 필요할 것으로 판단된다.

