울릉 도 일주도로2 건설공사
정 기 안 전 점 검 보 고 서

< 6지구 2구간 옹벽 - 1차 >

2017. 08

시 공 사 : DAELIM 대림산업(주)

점검기관 : MS MYOUNG SEONG (주)명성엔지니어링

울릉도일주도로2건설공사 6지구2구간 옹벽 1차 정기안전점검보고서

2017.08

㈜명성엔지니어링

[별지 제6호서식] <개정 2011.11.18>

등 록 번 호 경기 제177호

안전진단전문기관 등록증

1. 상 호 : ㈜ 명 성 엔 지 니 어 링

2. 대 표 자 : 김 선 무

3. 사무소 소재지 : 경기도 성남시 분당구 야탑로 69번길 18, 301호 (야탑동, 동아체인)

4. 등 록 분 야 : 교량 및 터널

5. 등 록 연 월 일 : 2015년 06월 24일

「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제9조에 따른 안전진단전문기관으로 등록합니다.

2016년 06월 20일

경 기 도 지 사 경기도지사인 민원실전용

210mm×297mm[보존용지 120g/㎡]

제 출 문

대림산업주식회사 귀하

귀 사와 계약 · 체결한 『울릉도 일주도로2 건설공사 정기안전점검용역』의 과업을 성실히 수행하고, 그 결과를 본 보고서로 제출합니다.

2017년 8월

(주)명성엔지니어링

대표이사 김 선 무 (인)

참여기술자 명단

□ 용 역 명 : 울릉도 일주도로2 건설공사 정기안전점검용역

□ 용역기간 : 2017년 6월 ~ 8월

참 여 분 야	성 명	자격 및 등급	비 고
책임기술자	인 승 철	토목기사 특급기술자	
참여기술자	강 영 규	토목시공기술사 특급기술자	
	김 문 호	특급기술자	
	김 우 현	특급기술자	
	박 이 서	특급기술자	
	서 동 진	토목기사 고급기술자	
	유 재 희	토목기사 중급기술자	

위 치 도

6지구 2구간 옹벽
북면터널
서면 1,2터널
북면터널
L=583m
5지구(확포장)
L=2.89km
4지구(비선도로)
L=4.12km
L=100m
1지구(재포장)
L=0.88km
2지구(재포장)
L=0.77km
3지구(확포장)
L=0.72km
남서피암터널
터널확장구간(1)
터널확장구간(2)

공사 현황도

과업시점(VI)
STA.0+000
과업종점(VI)
STA.3+100
90
천부 마을
천 부 1 리
죽암1교
L=20.0m
삼선교
L=16.5m
죽암 마을
천 부 3 리
북면터널
L=583m
보루산
기존도로 폭원 6.0m

터널확장구간(1)
프로텍터 적용으로
교통단절 없는 확장계획
남양마을
구암터널
L=53m
남양항
친수공원
남서터널
L=14m
서면1터널
L=459m
태풍 및 낙석 피해를
완전배제한 우회노선 계획
서면2터널
L=620m
통구미마을
태풍 및 낙석 피해구간
태풍 및 낙석 피해구간
통구미
향나무 자생지
터널확장구간(2)

전경 사진

6지구 2구간 옹벽 전면 전경

6지구 2구간 옹벽 배면 전경

요 약 문

1 과업의 목적

본 과업은 『울릉도 일주도로2 건설공사』 현장의 과업대상 구조물에 대하여 “건설기술진흥법 제62조, 시행령 제98조, 제100조, 시행규칙 제59조” 규정에 의한 건설공사 안전관리 업무수행 지침 『국토교통부 고시 제2016-718호』에 따라 실시하는 정기안전점검 용역으로써 임시시설 및 가설공법의 안전성, 공사목적물의 품질·시공상태 등의 적정성, 인접건축물과 공사장 주변 안전조치의 적정성 여부를 실시하여 건설공사의 안전을 확보함은 물론 향후 유지관리에 필요한 자료로 활용하고자 한다.

2 6지구 2구간 옹벽 현황

노 선 명	국가지원지방도 제90호선		
위 치	경북 울릉군 북면 천부리		
공사이정	시점 : STA. 0+200, 종점 : STA. 0+800		
시 행 청	경상북도	시 공 사	대림산업(주)
설 계 사	㈜동성엔지니어링 외	감 리 사	㈜수성엔지니어링 외 2개사
구조형식	역T형	구성재료	콘크리트
연 장	600m	지면노출 높 이	3.0~8.0m
저 판 폭	1.9~5.6m	주변환경	전면 : 해안, 배면 : 도로

3 금회 점검부위 및 시기

구분	정기안전점검 점검차수별 점검시기	점검 일자	비고
1차	가시설공사 및 기초공사 시공시 (콘크리트 타설전)	2017.06 ~ 2017.08	
2차	구조체 공사 시공시		

4 정기안전점검 결과

점검 항목		점검 결과	개선 대책	비고
임시시설 및 가설공법의 안전성		설치상태 적정	-	
비파괴시험 결과	콘크리트 압축강도	양 호	-	
	철근배근 조사	양 호	-	
육안(외관)조사 결과		외관상태 적정	-	
인접건축물 또는 구조물 등 공사장 주변 안전조치의 적정성		안전조치 적정	-	
건설공사 안전관리 적정성 평가		안전관리 적정	-	
기타 점검 결과		안전시설물 적정	-	
평 가		전반적인 시공상태 적정		

5 종합 결론

■ 본 정기안전점검 대상인 6지구 2구간 옹벽 현장의 공사목적물 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성, 공사목적물의 품질·시공상태 등의 적정성, 인접 건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장주변 안전조치의 적정성을 점검하고 관련도서, 시험 자료, 안전관리 활동 등을 종합적으로 분석한 결과, 시공, 품질, 안전관리 등 공사가 전반적으로 양호하게 진행되고 있으며, 후속 공종 수행에 있어 지속적인 시공, 품질 및 안전관리가 실시된다면 문제점이 없을 것으로 판단된다.

■ 6지구 2구간 옹벽은 철근 부식에 취약한 해안가에 위치하므로 콘크리트 타설전에 부착을 저해할 수 있는 부식물과 피복물 등의 청소가 필요하다.

■ 6지구 2구간 옹벽 배면구간은 강우시 석축 하부 토사유실이 우려되므로 주의관찰이 필요하다.

목 차

▣ 서 두

제1장 정기안전점검의 개요 ····· 1

1.1 점검대상물의 개요 ····· 2

1.2 점검의 범위 ····· 15

1.3 사용장비 ····· 17

1.4 정기안전점검 수행일정 ····· 18

제2장 점검대상물의 평가 ····· 20

2.1 주요부재별 외관조사 결과의 분석 ····· 21

2.2 조사, 시험 및 측정자료 검토 ····· 24

2.3 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성 ····· 33

2.4 임시시설 및 가설공법의 안전성 ····· 34

2.5 건설공사 안전관리 검토 ····· 35

2.6 기본조사 결과 및 분석 ····· 43

제3장 종합결론 ····· 46

3.1 정기안전점검 결과의 종합결론 ····· 47

3.2 시공시 특별관리가 필요한 사항 ····· 47

3.3 기 점검시 지적사항에 대한 조치사항 ····· 47

3.4 기타 필요한 사항 ····· 47

▣ 부 록

1. 사진첩

2. 품질관리 관련자료

제1장 정기안전점검의 개요

1.1 점검대상물의 개요

1.2 점검의 범위

1.3 사용장비

1.4 정기안전점검 수행일정

제1장 정기안전점검의 개요

1.1 점검대상물의 개요

1.1.1 과업의 목적

본 과업은 『울릉도 일주도로2 건설공사』 현장의 과업대상 구조물에 대하여 "건설기술진흥법 제62조, 시행령 제98조, 제100조, 시행규칙 제59조" 규정에 의한 건설공사 안전관리 업무수행 지침 『국토교통부 고시 제2016-718호』에 따라 실시하는 정기안전점검 용역으로써 임시시설 및 가설공법의 안전성, 공사목적물의 품질·시공상태 등의 적정성, 인접건축물과 공사장 주변 안전조치의 적정성 여부를 실시하여 건설공사의 안전을 확보함은 물론 향후 유지관리에 필요한 자료로 활용하고자 한다.

1.1.2 공사 개요

경상북도에서 시행하고 대림산업(주)에서 시공하는 『울릉도 일주도로2 건설공사』는 지역주민 및 관광객 안전성 확보, 지역주민 생활권 및 이동성 보장, 관광객 편의 제공 등의 목적으로 하는 공사이다.

구 분	내 용		
공 사 명	울릉도 일주도로2 건설공사		
공사위치	경상북도 울릉군 일원		
공사기간	2015년 12월 ~ 2020년 12월		
공사금액	1,392억원(관급자재비 211억원, VAT포함)		
공사규모	연장 : L=20.44km, B=8.0m (양방향 2차로) - 터널 1,729m/5개소, 교량 79.5m/5개소, 피암터널 360m/4개소 - 콘크리트 포장 1식, 서비스성능개선구간 7,115m - 조경 / 전기 / 기계 / 항만공사 1식		
발 주 처	경상북도	시 공 사	대림산업㈜[45%]외 6개사
설 계 사	㈜동성엔지니어링 외	감 리 사	㈜수성엔지니어링 외 2개사

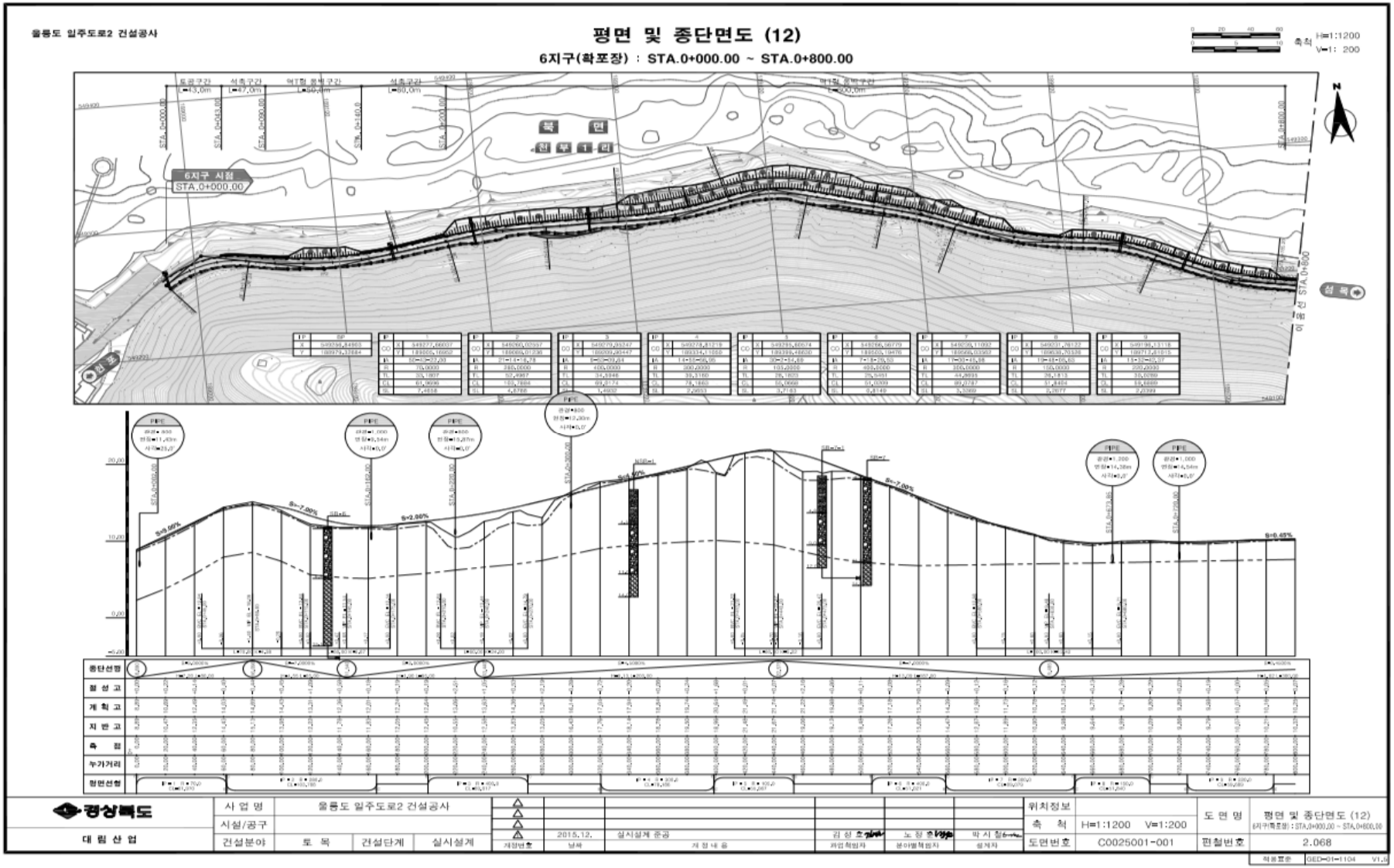
1.1.3 정기안전점검 대상시설물 현황

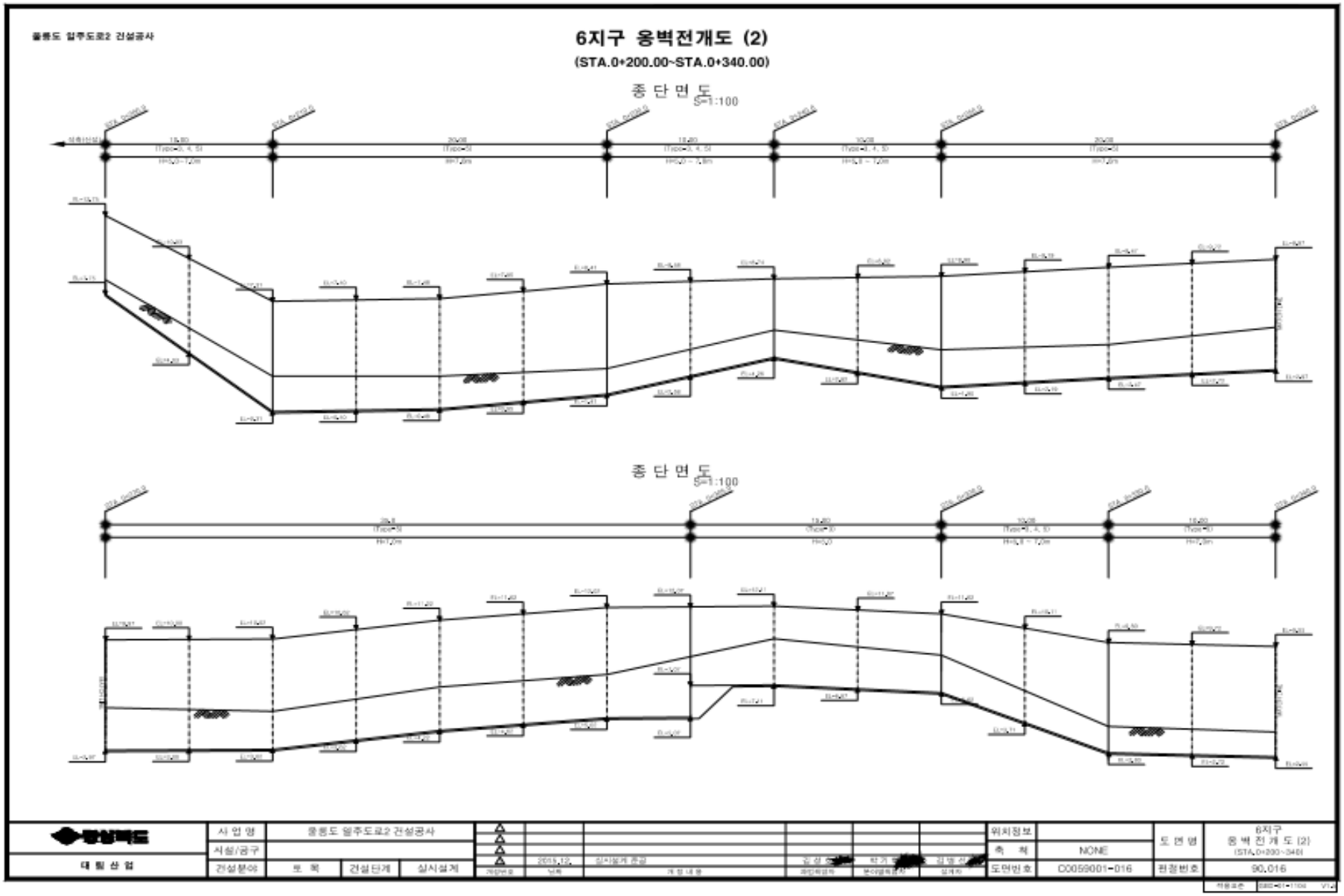
시설물명	위 치	형 식	폭,높이 (m)	연 장 (m)	종 별	비 고
서면1터널	STA.0+060~0+519	NATM	8.0	459	2종	
서면2터널	STA.0+610~1+230	NATM	8.8	620	2종	
북면터널	STA.2+475~3+058	NATM	8.8	583	2종	
6지구 2구간 옹벽	STA.0+200~0+800	콘크리트	3.0~8.0	600	2종	

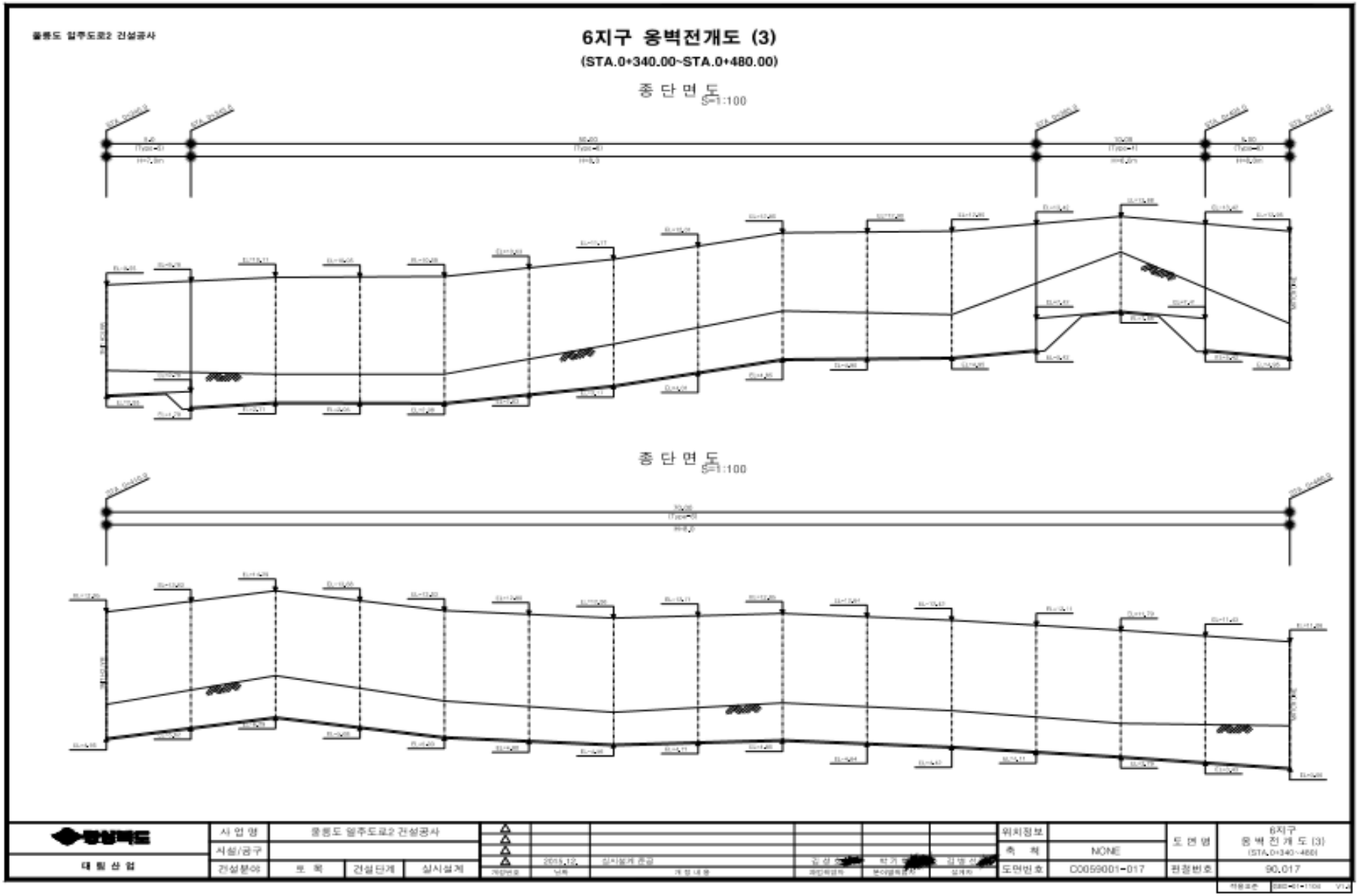
1.1.4 6지구 2구간 옹벽 현황표

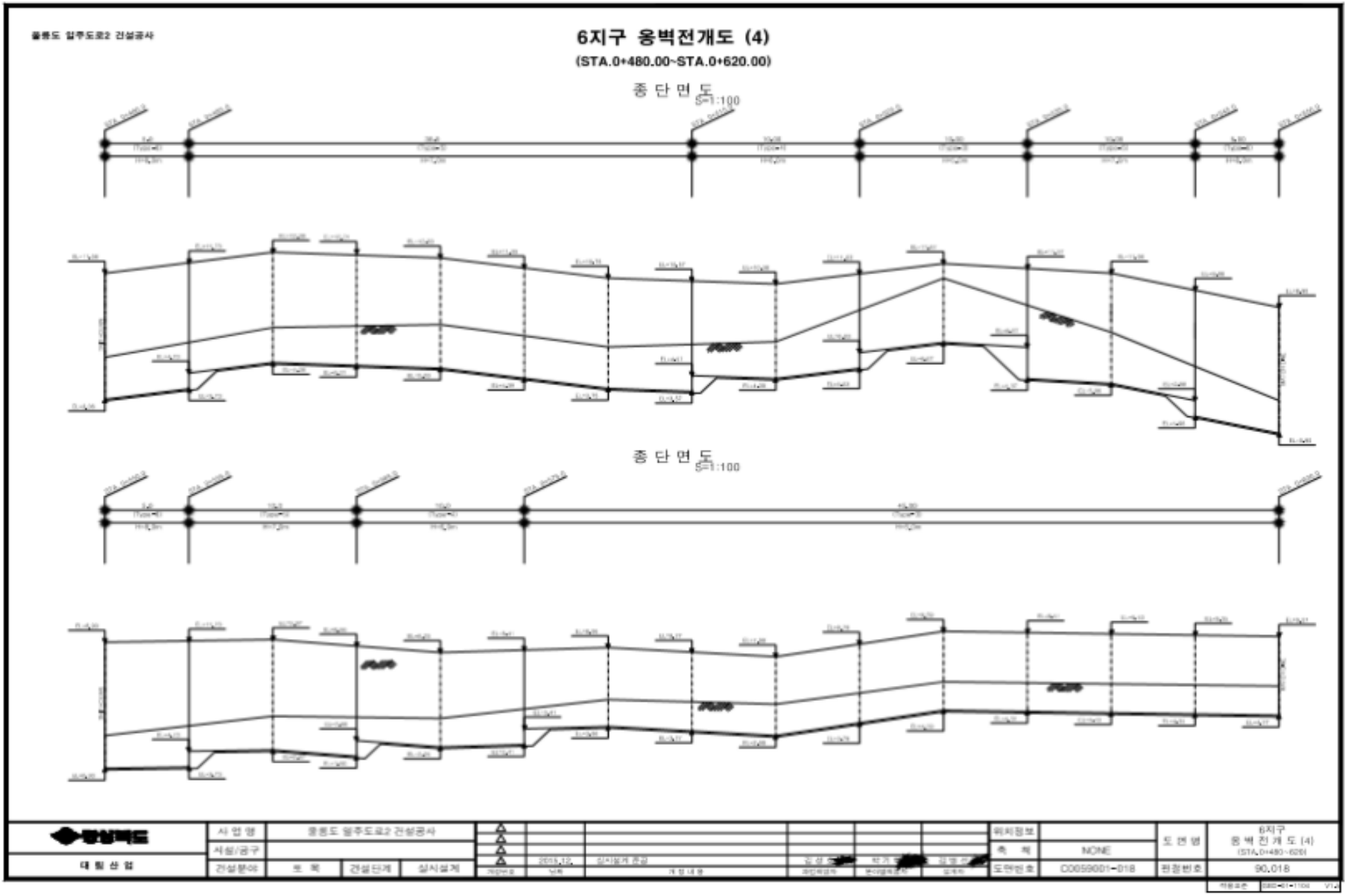
노 선 명	국가지원지방도 제90호선		
위 치	경북 울릉군 북면 천부리		
공사이정	시점 : STA. 0+200, 종점 : STA. 0+800		
시 행 청	경상북도	시 공 사	대림산업(주)
설 계 사	㈜동성엔지니어링 외	감 리 사	㈜수성엔지니어링 외 2개사
구조형식	역T형	구성재료	콘크리트
연 장	600m	지면노출 높 이	3.0~8.0m
저 판 폭	1.9~5.6m	주변환경	전면 : 해안, 배면 : 도로

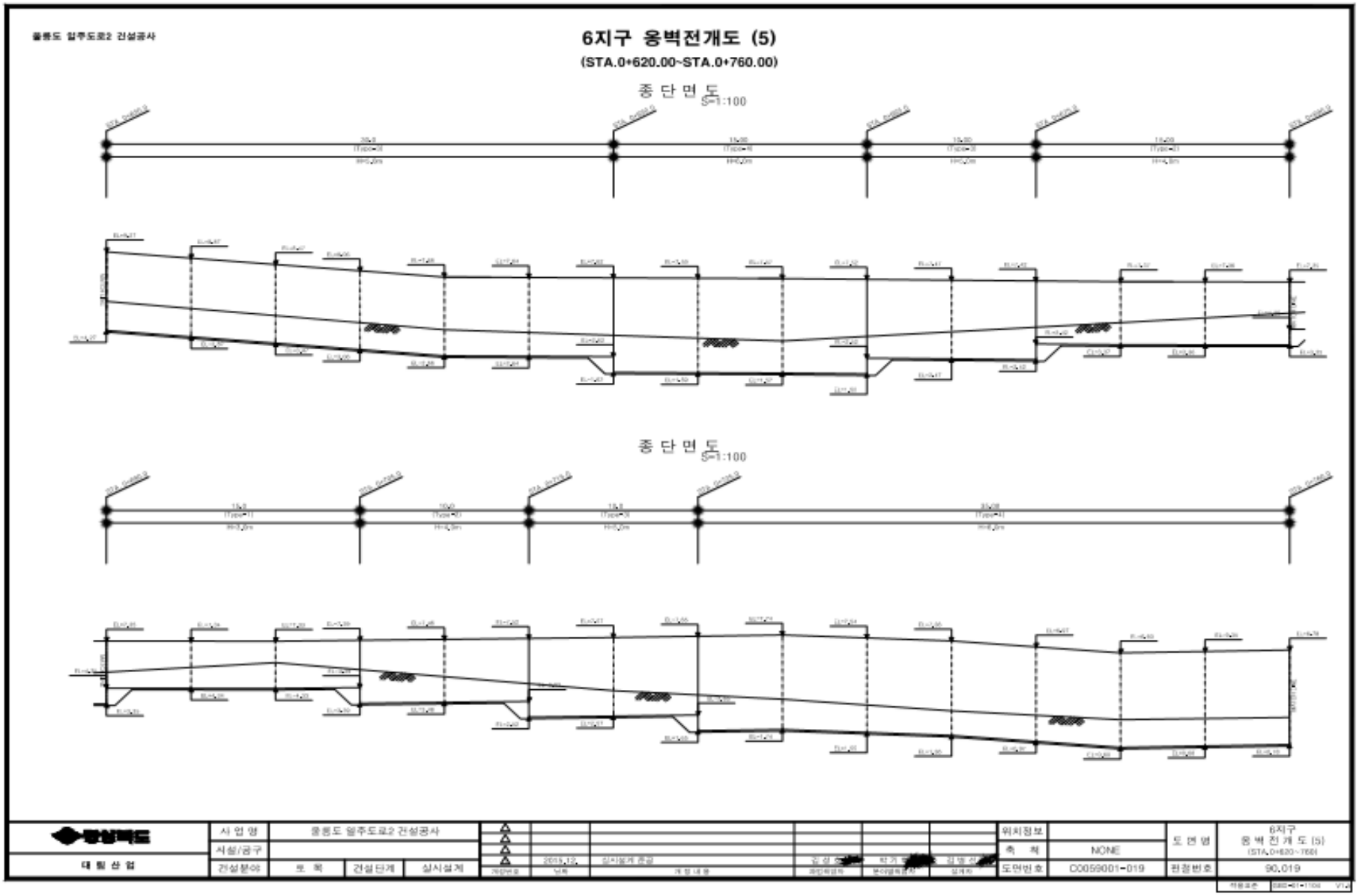
1.1.5 6지구 2구간 옹벽 관련도면

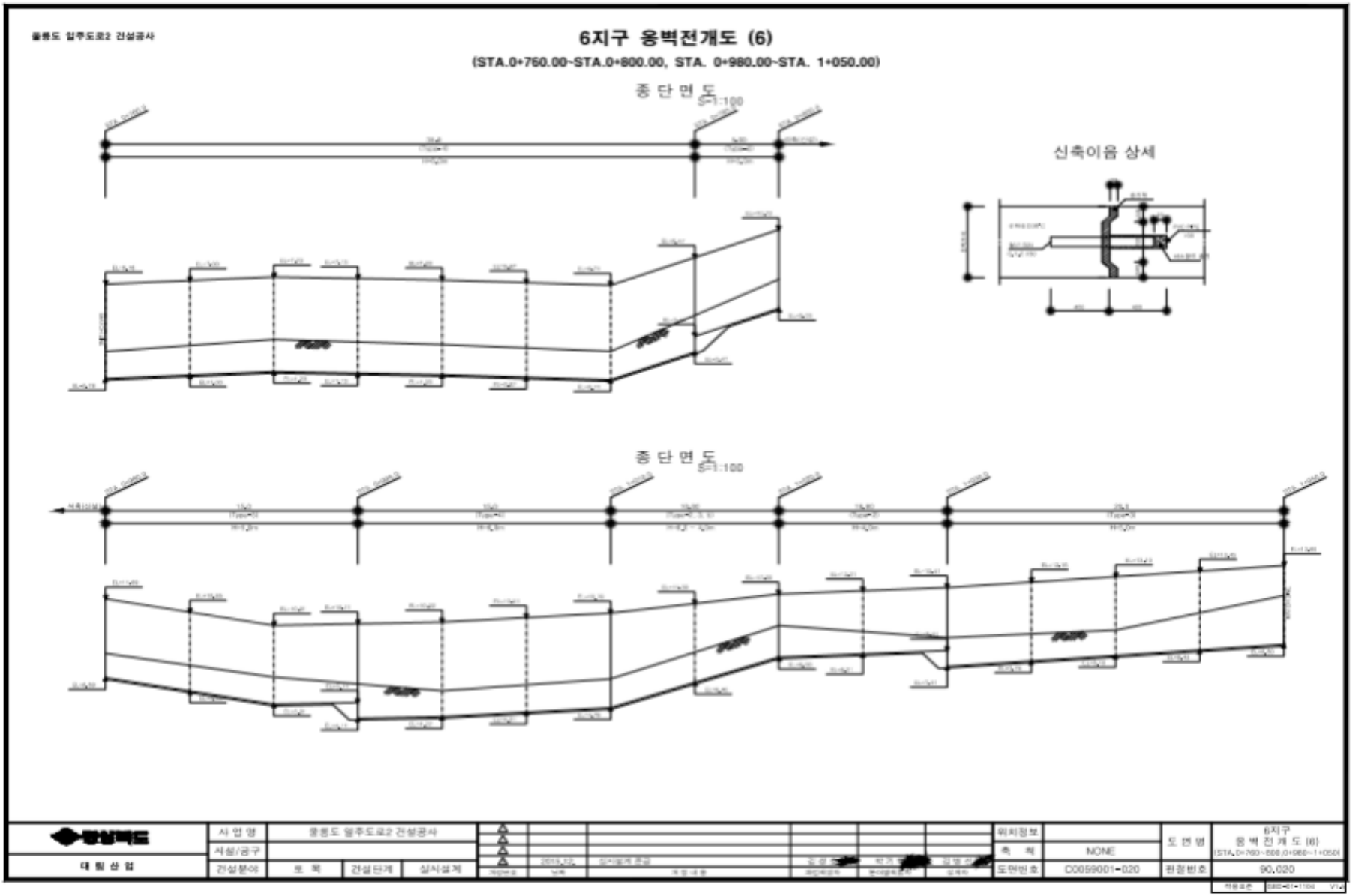


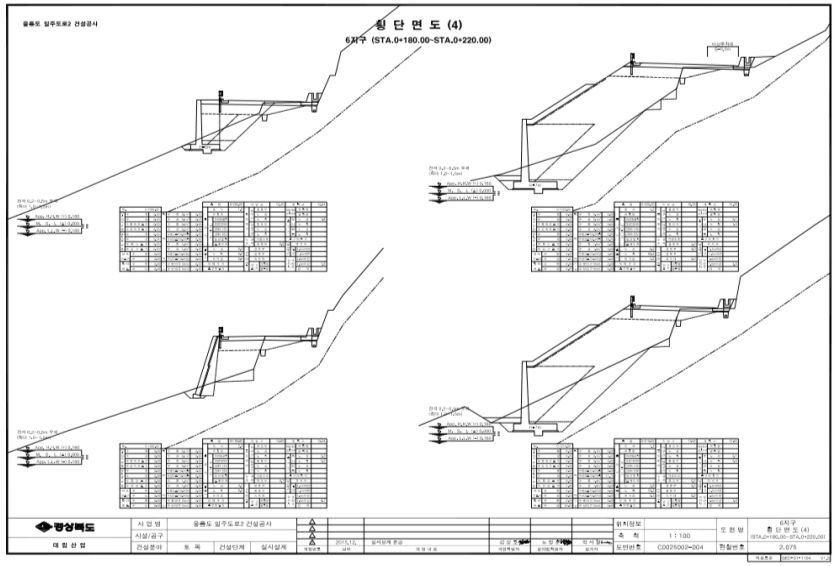

울릉도 일주도로2 건설공사
6지구 옹벽전개도 (2)
(STA.0+200.00~STA.0+340.00)
종 단 면 도
S=1:100
종 단 면 도
S=1:100
대 림 산 업
사 업 명
울릉도 일주도로2 건설공사
시설/공구
건설분야
토 목
건설단계
실시설계
2015.12.
실시설계 준공
위치정보
축 척
NONE
도면번호
C0059001-016
도 면 명
6지구
옹 벽 전 개 도 (2)
(STA.0+200~340)
원점번호
90.016

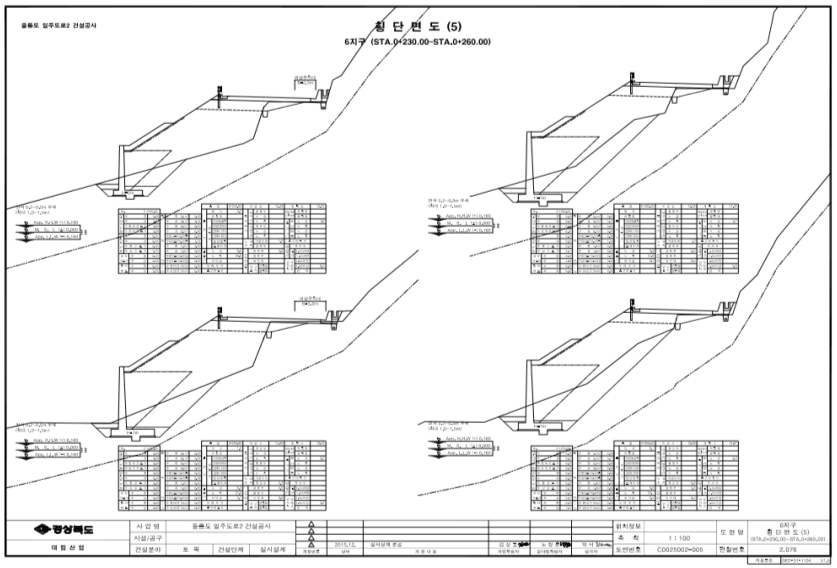

울릉도 일주도로2 건설공사
6지구 옹벽전개도 (3)
(STA.0+340.00~STA.0+480.00)
종 단 면 도
S=1:100
종 단 면 도
S=1:100
대 림 산 업
사 업 명
울릉도 일주도로2 건설공사
시설/공구
건설분야
도 로
건설단계
실시설계
2015.12.
실시설계 준공
위치정보
측 척
NONE
도면번호
C0059001-017
도 면 명
6지구
옹 벽 전 개 도 (3)
(STA.0+340~480)
관리번호
90.017

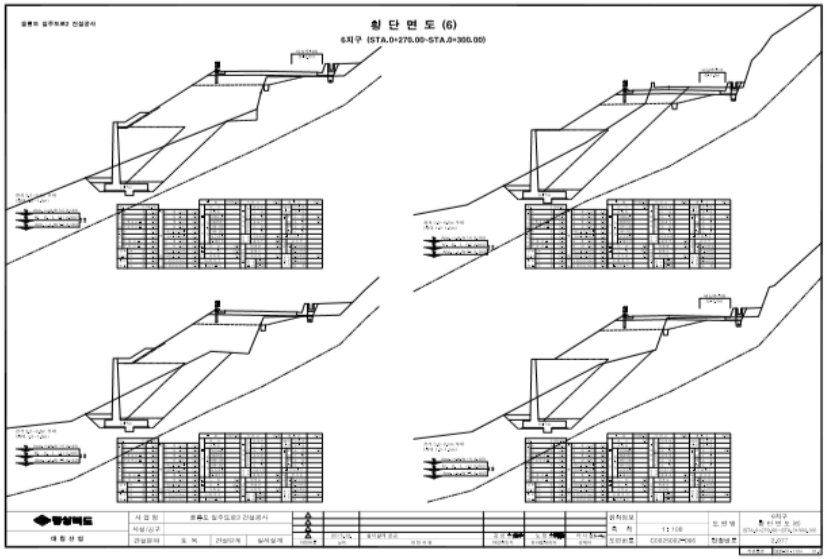

울릉도 일주도로2 건설공사
6지구 옹벽전개도 (4)
(STA.0+480.00~STA.0+620.00)
종 단 면 도
S=1:100
종 단 면 도
S=1:100
대림산업
사 업 명
울릉도 일주도로2 건설공사
시설/공구
건설분야
도 로
건설단계
실시설계
2015.12.
실시설계 준공
위치정보
측 적
NONE
도면번호
C005990D1-018
도 면 명
6지구
옹 벽 전 개 도 (4)
(STA.0+480~620)
관점번호
90.018

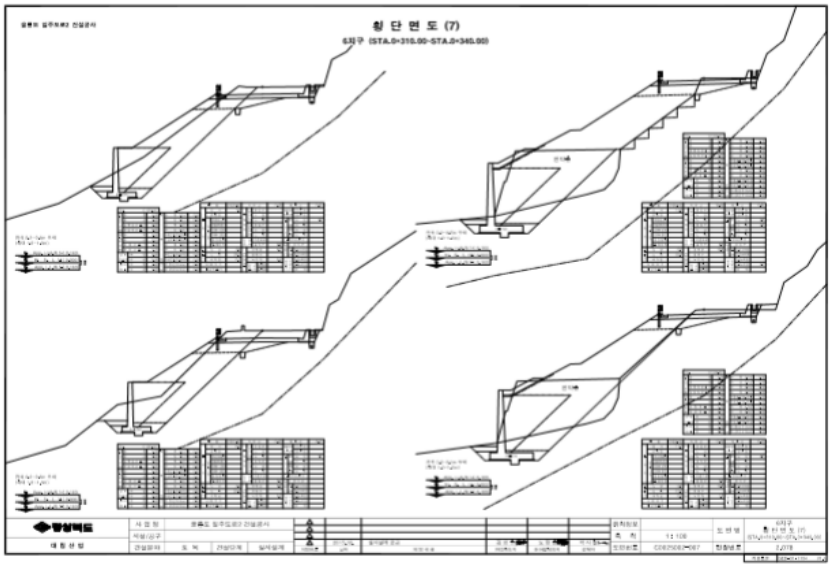

울릉도 일주도로2 건설공사
6지구 옹벽전개도 (5)
(STA.0+620.00~STA.0+760.00)
종 단 면 도
S=1:100
종 단 면 도
S=1:100
사 업 명
울릉도 일주도로2 건설공사
시설/공구
건설분야
토 목
건설단계
실시설계
대 림 산 업
위치정보
축 척
NONE
도면번호
C0059001-019
도 면 명
6지구
옹 벽 전 개 도 (5)
(STA.0+620~760)
원점번호
90.019

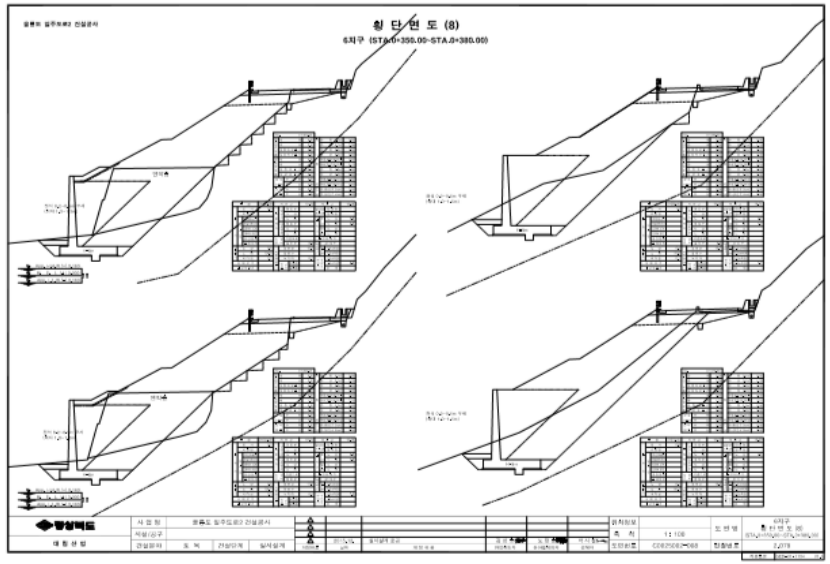

울릉도 일주도로2 건설공사
6지구 옹벽전개도 (6)
(STA.0+760.00~STA.0+800.00, STA. 0+980.00~STA. 1+050.00)
종 단 면 도
S=1:100
신축이음 상세
종 단 면 도
S=1:100
대 림 산 업
사 업 명
울릉도 일주도로2 건설공사
시설/공구
건설분야
도 로
건설단계
실시설계
위치정보
측 척
NONE
도면번호
C0059001-020
도 면 명
6지구
옹 벽 전 개 도 (6)
(STA.0+760~800,0+980~1+050)
원경번호
90.020

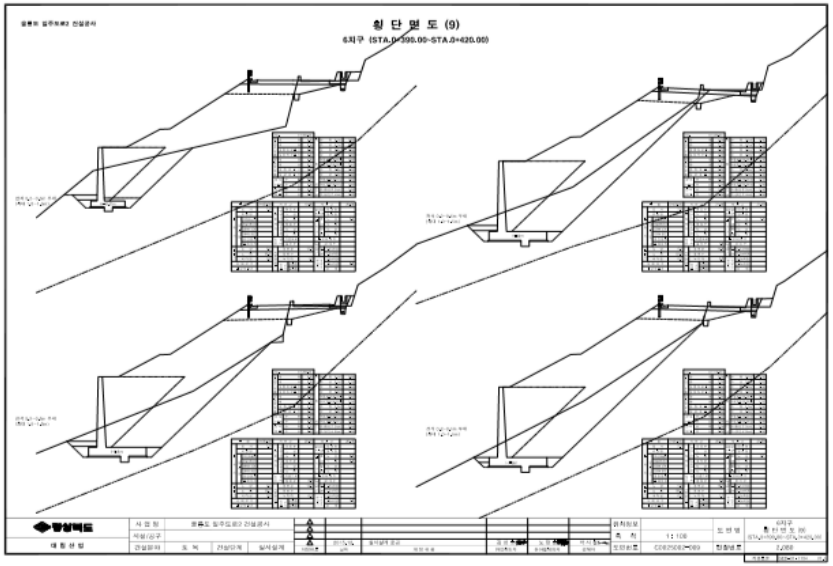

횡 단 면 도 (4)
6지구 (STA.0+180.00~STA.0+220.00)

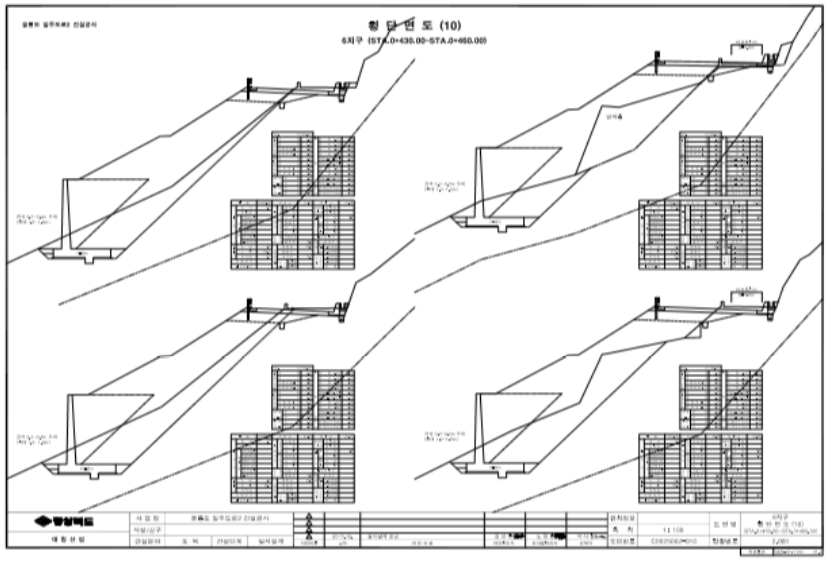

횡 단 면 도 (5)
6지구 (STA.0+230.00~STA.0+260.00)

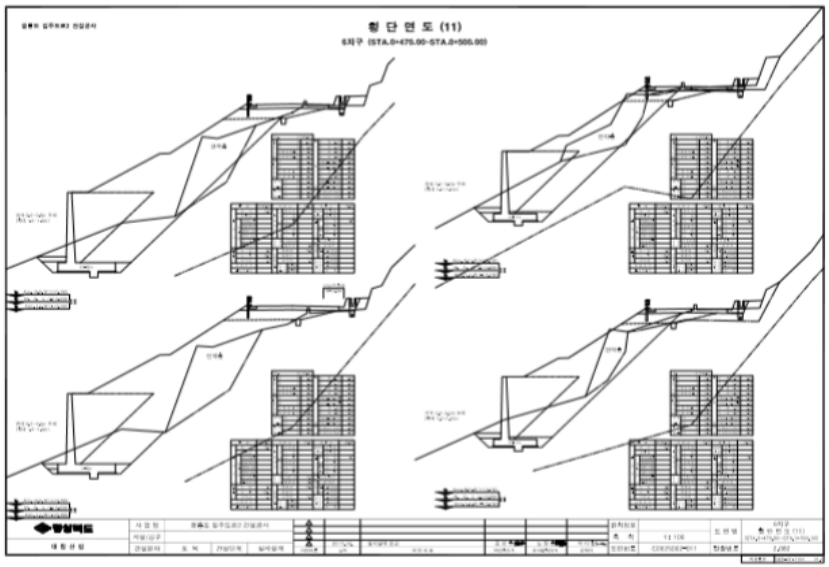

횡 단 면 도 (6)
6지구 (STA.0+270.00~STA.0+300.00)

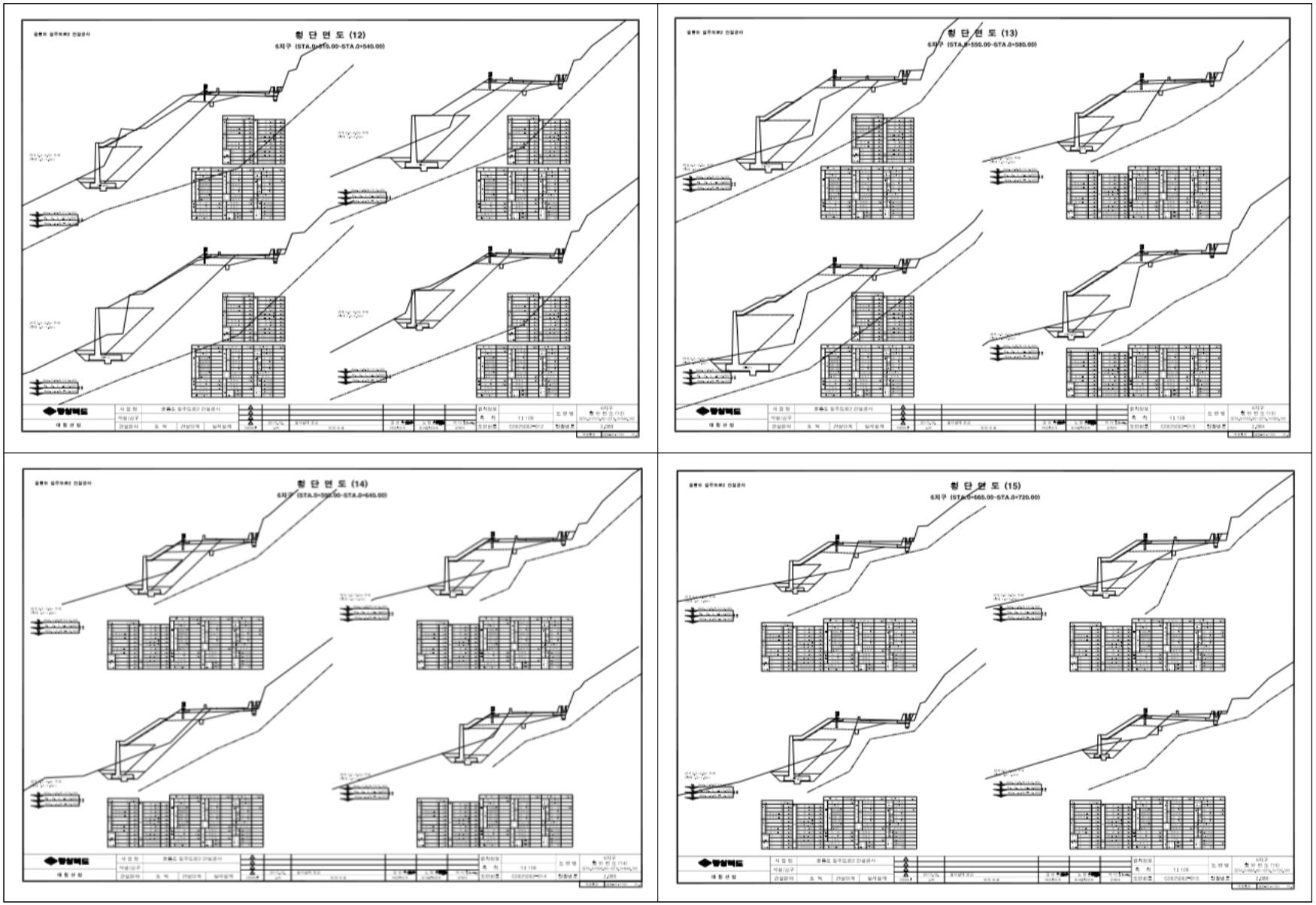

횡 단 면 도 (7)

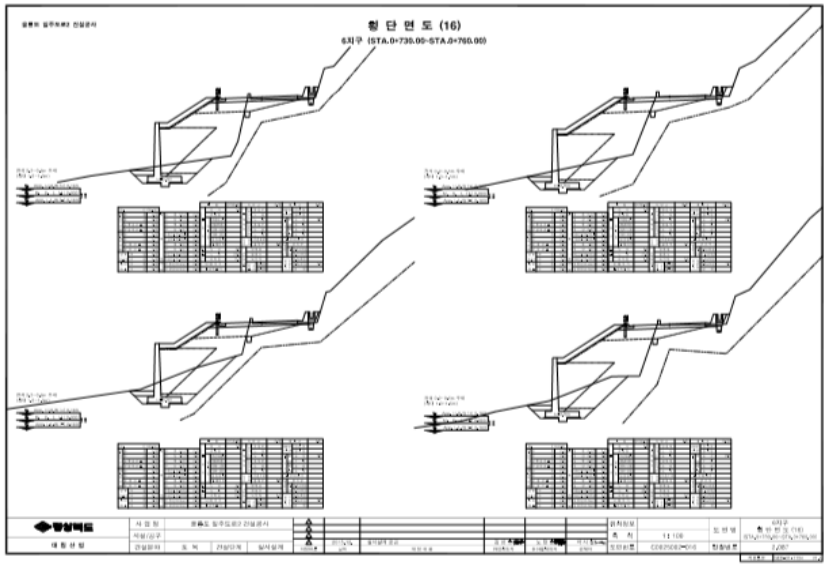

횡 단 면 도 (8)
6지구 (STA.0+355.00~STA.0+380.00)

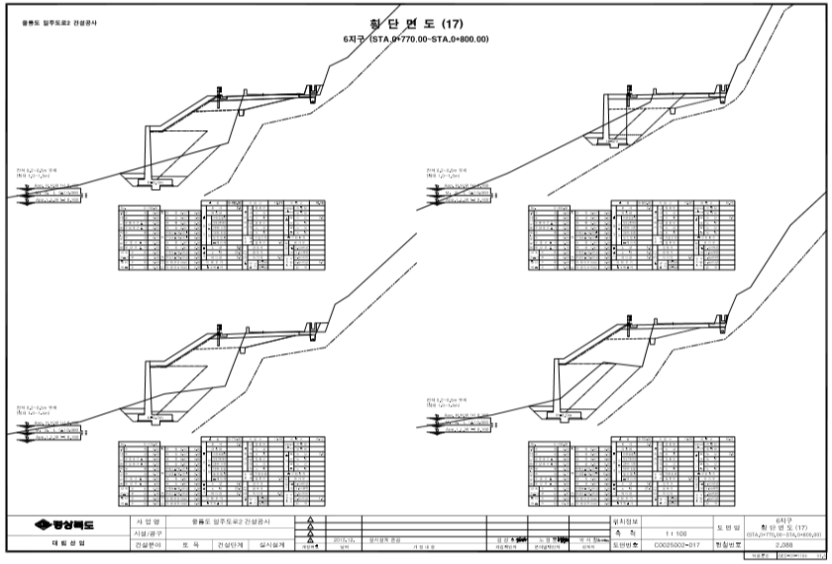

횡 단 면 도 (9)
6지구 (STA.0+395.00~STA.0+420.00)

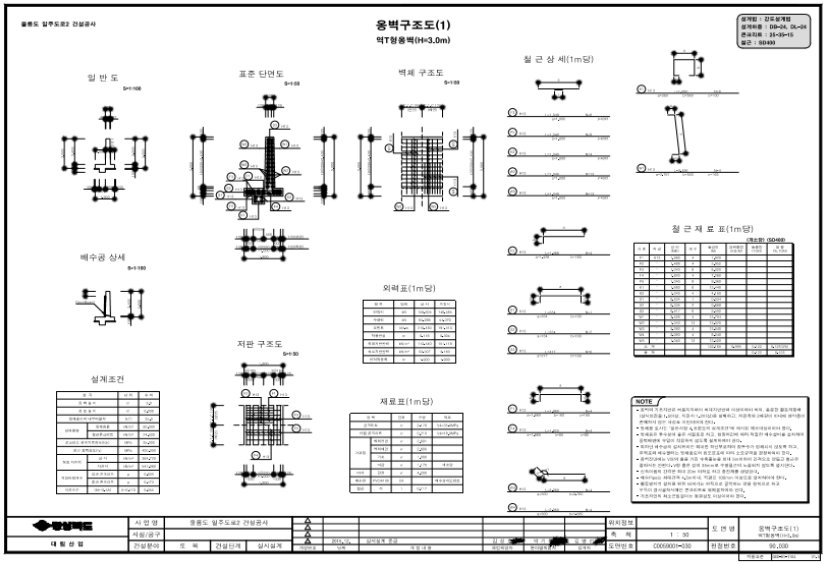

횡 단 면 도 (10)
6지구 (STA.0+435.00~STA.0+460.00)

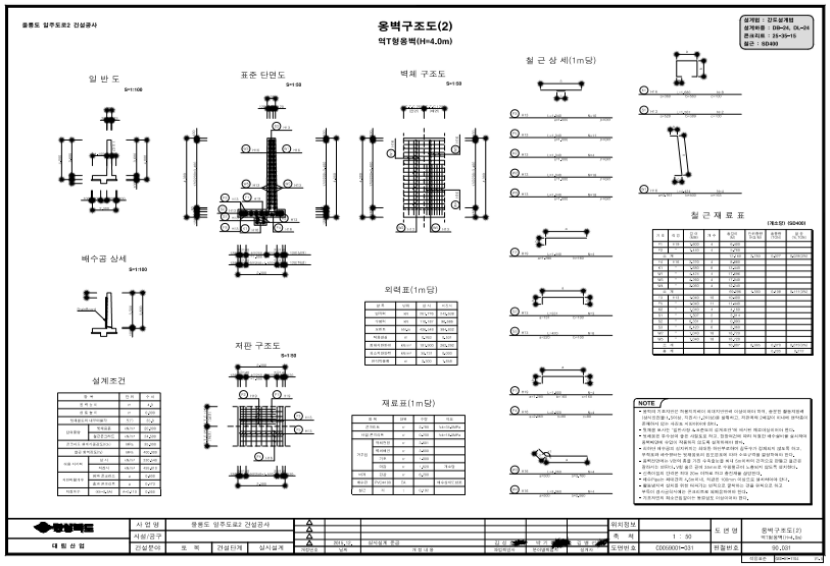

횡 단 면 도 (11)
6지구 (STA.0+475.00~STA.0+500.00)

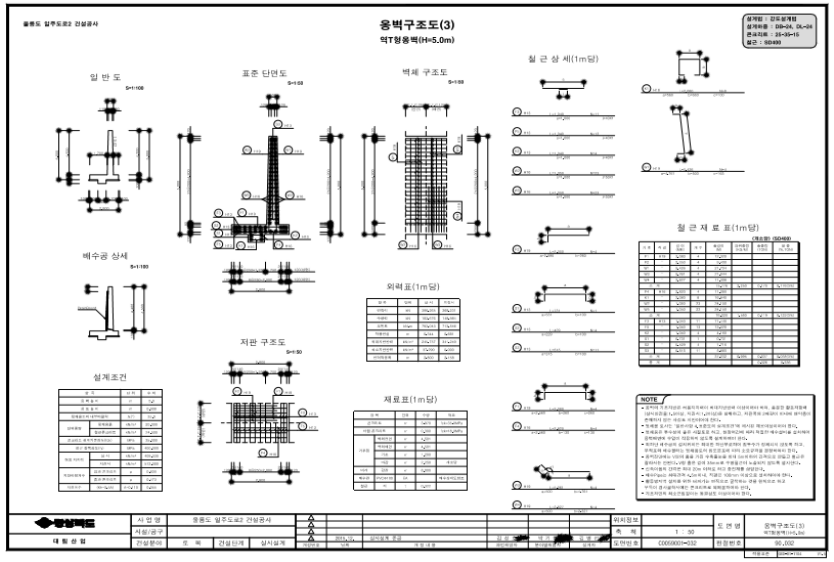

횡 단 면 도 (12)
횡 단 면 도 (13)
횡 단 면 도 (14)
횡 단 면 도 (15)

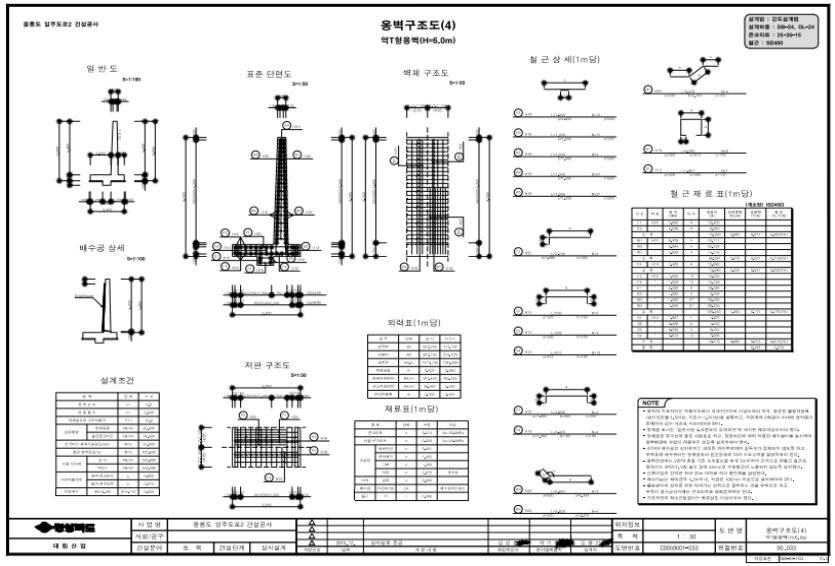

횡 단 면 도 (16)
6지구 (STA.0+735.00~STA.0+765.00)

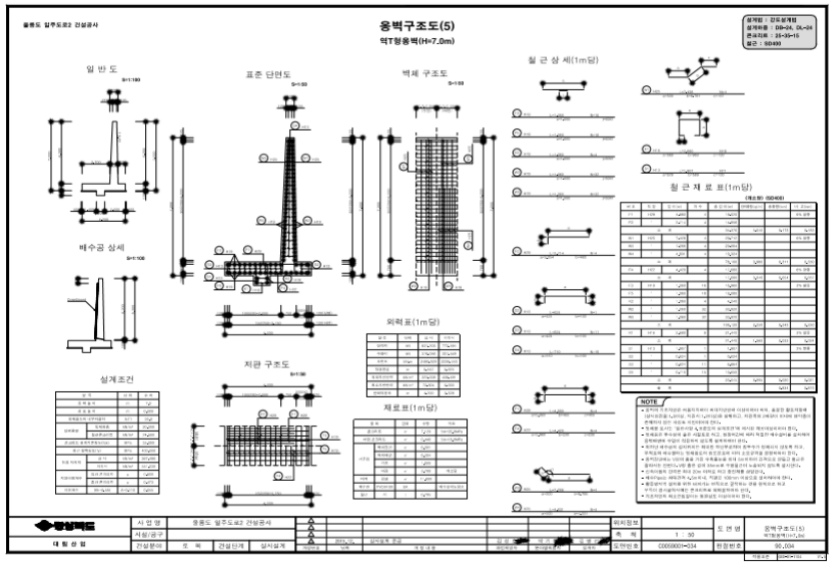

횡 단 면 도 (17)
6지구 (STA.0+770.00~STA.0+800.00)

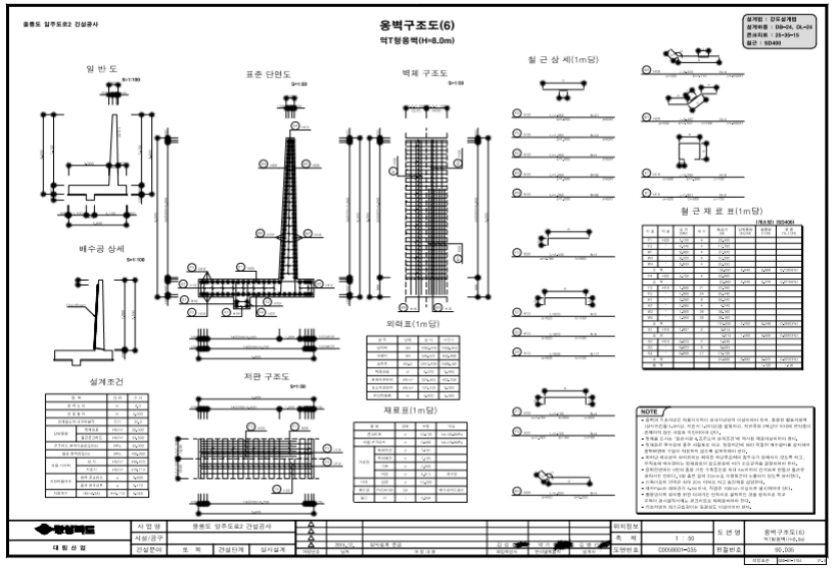

옹벽구조도(1)
역T형옹벽(H=3.0m)
일 반 도
표준 단면도
벽체 구조도
철 근 상 세(1m당)
배수공 상세
철 근 재 료 표(1m당)
외력표(1m당)
저판 구조도
설계조건
재료표(1m당)


옹벽구조도(2)
역T형옹벽(H=4.0m)
일 반 도
표준 단면도
벽체 구조도
철 근 상 세(1m당)
배수공 상세
철 근 재 료 표
외력표(1m당)
저판 구조도
설계조건
재료표(1m당)


울릉도 일주도로2 건설공사
옹벽구조도(3)
역T형옹벽(H=5.0m)
설계개요 : 강도설계법
설계하중 : DB-24, DL-24
콘크리트 : 35-30-15
철근 : SD400
일 반 도
표준 단면도
벽체 구조도
철 근 상 세(1m당)
철 근 재 료 표(1m당)
배수공 상세
저판 구조도
외력표(1m당)
재료표(1m당)
설계조건
NOTE
1 : 50
옹벽구조도(3)
CO00001-032
90.002


울릉도 일주도로2 건설공사
옹벽구조도(4)
역T형옹벽(H=6.0m)
설계개요 : 강도설계법
설계하중 : DB-24, DL-24
콘크리트 : 35-30-15
철근 : SD400
일 반 도
표준 단면도
벽체 구조도
철 근 상 세(1m당)
철 근 재 료 표(1m당)
배수공 상세
저판 구조도
외력표(1m당)
재료표(1m당)
설계조건
NOTE
1 : 50
옹벽구조도(4)
CO00001-033
90.003


울릉도 일주도로2 건설공사
옹벽구조도(5)
역T형옹벽(H=7.0m)
설계개요 : 강도설계법
설계하중 : DB-24, DL-24
콘크리트 : 35-30-15
철근 : SD400
일 반 도
표준 단면도
벽체 구조도
철 근 상 세(1m당)
철 근 재 료 표(1m당)
배수공 상세
저판 구조도
외력표(1m당)
재료표(1m당)
설계조건
NOTE
1 : 50
옹벽구조도(5)
CO00001-034
90.004


울릉도 일주도로2 건설공사
옹벽구조도(6)
역T형옹벽(H=8.0m)
설계개요 : 강도설계법
설계하중 : DB-24, DL-24
콘크리트 : 35-30-15
철근 : SD400
일 반 도
표준 단면도
벽체 구조도
철 근 상 세(1m당)
철 근 재 료 표(1m당)
배수공 상세
저판 구조도
외력표(1m당)
재료표(1m당)
설계조건
NOTE
1 : 50
옹벽구조도(6)
CO00001-035
90.005

1.2 점검의 범위

1.2.1 정기안전점검 실시시기

가. 터 널

구 분	실 시 시 기	대상구조물
1차 정기안전점검	갱구 및 수직구 굴착 등 터널 굴착 초기단계 시공시	서면1터널 서면2터널 북면터널
2차 정기안전점검	터널굴착 중기단계 시공시	
3차 정기안전점검	터널 라이닝 콘크리트 치기 중간단계 시공시	

나. 옹 벽

구 분	실 시 시 기	대상구조물
1차 정기안전점검	가시설공사 및 기초공사 시공시 (콘크리트 타설전)	6지구 2구간 옹벽
2차 정기안전점검	구조체공사 시공시	

1.2.2 정기안전점검 범위

본 정기안전점검 범위는 건설기술진흥법 시행규칙 제59조(정기안전점검 및 정밀안전점검의 실시)에 규정에 의한 점검하여야 할 사항은 다음과 같다.

① 공사목적물의 품질, 시공상태의 적정성

② 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성

③ 인접건축물 또는 구조물의 안전성등 공사장 주변 안전조치의 적정성

④ 이전의 점검시 지적된 사항에 대한 조치사항 확인

기타 공종별 세부점검사항은 당해 공사시방서 및 관련시방서를 참조하여 현장의 상황 및 시공조건에 따라 점검목적을 달성할 수 있도록 점검사항을 정한다.

1.2.3 정기안점점검 과업내용

구 분	정기안전점검 과업 내용
관련자료 조사	- 설계도면 및 관련도서 검토 - 관련기준 검토 및 계측 계획서 검토 - 자체 품질시험 실시 서류 검토 - 안전관리계획서 서류 검토
현장조사 및 평가	- 주요 부재별 외관조사 결과 분석 - 인접건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장주변 안전조치의 적정성 - 임시시설 및 가설공법의 안전성 - 건설공사 안전관리 검토 - 비파괴조사(철근탐사, 반발경도) - 기본조사 결과 및 분석
종합 결론	- 종합결론 - 시공시 특별관리 및 보수가 필요한 사항 - 기타 필요한 사항

1.3 사용장비

장 비 명			규 격	용 도	활용 방법	장비 사진
콘크리트	균 열 측정기	PSM-20	PIKA (한국)	균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
	반 발 경 도 측정기	Schmidt hammer	NR식 (일본)	콘크리트 강도추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함	
철근	철 근 탐사기	RC-Radar	NJJ-95B (일본)	철근배근상태 피복두께 측정	본체와 연결된 스케너를 통해 한쪽 방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정	
기 타		사다리	(한국)	접근장비	접근가능개소 활용	
		줄 자	50m, 7m	제원조사 측점분할	줄자에 표기된 눈금을 육안으로 확인	
		버어니어 캘리퍼스	Mitutoyo CD-15CP	철근직경측정	측정기의 눈금을 육안확인	
		디지털 카메라	Samsung (한국)	현장조사 촬영	현장조사시 손상 및 특이사항에 대한 촬영	

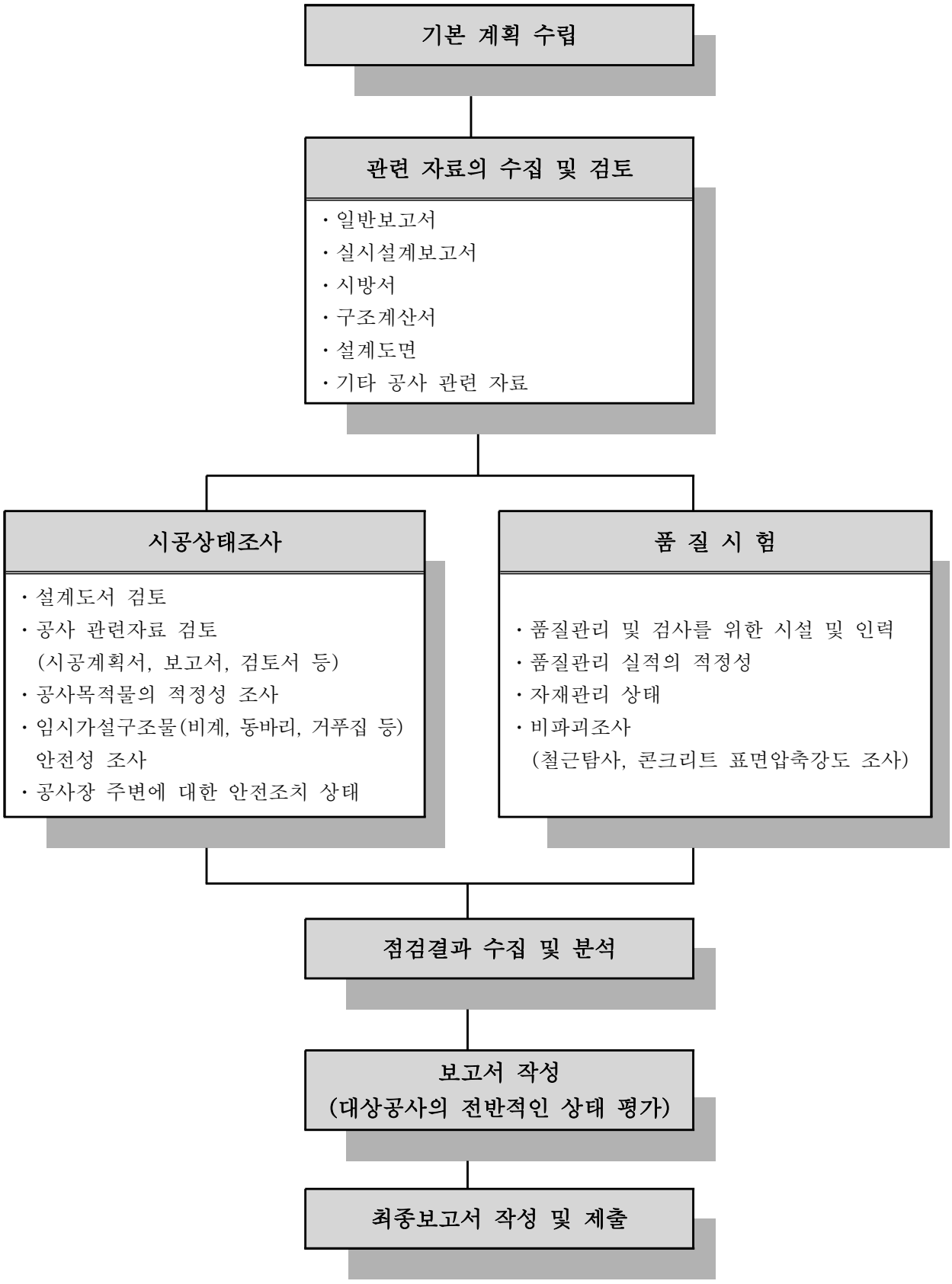
1.4 정기안전점검 수행일정

가. 총 과업기간 : 2017. 05 ~ 2020. 12

나. 연간 정기안전점검 일정

시설물명	횟수		시행 예정일	점검시행 내용	시행일
서면1터널	정기점검	1차	2017년 06월	갱구 및 굴착부 시공 상태 점검	2017.06 ~2017.08
		2차	2018년 07월	터널 내부 굴착부 시공 상태 점검	
		3차	2019년 03월	터널 시공 상태 점검 및 비파괴시험	
	초기점검		2020년 08월	중점유지관리사항 파악, 외관망도작성, 초기치 확보	
서면2터널	정기점검	1차	2017년 06월	갱구 및 굴착부 시공 상태 점검	2017.06 ~2017.08
		2차	2018년 07월	터널 내부 굴착부 시공 상태 점검	
		3차	2019년 03월	터널 시공 상태 점검 및 비파괴시험	
	초기점검		2020년 08월	중점유지관리사항 파악, 외관망도작성, 초기치 확보	
북면터널	정기점검	1차	2017년 08월	갱구 및 굴착부 시공 상태 점검	
		2차	2018년 07월	터널 내부 굴착부 시공 상태 점검	
		3차	2019년 03월	터널 시공 상태 점검 및 비파괴시험	
	초기점검		2020년 08월	중점유지관리사항 파악, 외관망도작성, 초기치 확보	
6지구 2구간 옹벽	정기점검	1차	2017년 06월	가시설 및 기초공사 시공 상태	2017.06 ~2017.08
		2차	2019년 08월	구조체 현장조사(시공 상태 점검 및 비파괴시험)	
	초기점검		2020년 08월	중점유지관리사항 파악, 외관망도작성, 초기치 확보	

※ 정기안전점검 예정일정은 건설기술진흥법 시행령 제100조(안전점검시기· 방법등) 기준에서 정한 정기안전점검 실시시기를 참조하여 결정하였으며, 차후 상기의 점검예정 시기는 현장의 공정 진행 상황에 따라 조정될 수 있음



[정기안전점검 과업 수행 흐름도]

제2장 점검대상물의 평가

2.1 주요부재별 외관조사 결과의 분석

2.2 조사, 시험 및 측정자료 검토

2.3 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성

2.4 임시시설 및 가설공법의 안전성

2.5 건설공사 안전관리 검토

2.6 기본조사 결과 및 분석

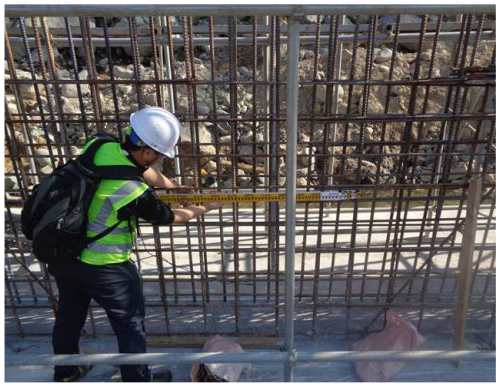
제2장 점검대상물의 평가

2.1 주요 부재별 외관조사 결과의 분석

6지구 2구간 옹벽은 연장 600m, 높이 3.0~8.0m 정도의 역T형 콘크리트 옹벽으로 종점측(STA 0+800)에서 시점측(STA 0+200)으로 공사실시중이며, 현재 STA 0+620 ~0+800 구간에서 터파기, 철근배근, 콘크리트 타설이 진행중인 것으로 조사되었다.

점검 항목	점검 내용
기초 터파기 및 버림 콘크리트 타설	▣ STA 0+620 ~ 0+725 기초터파기 및 버림 콘크리트 타설 현황
	▣ 검토 의견 콘크리트 옹벽 STA 0+620 ~ 0+725 구간에서 기초 터파기 및 옹벽 기초 버림 콘크리트 타설이 진행중인 것으로 조사되었다. 옹벽의 기초 터파기 시공위치, 선형, 지반상태, 버림 콘크리트 규격 등 시공 상태는 양호한 것으로 판단된다. 옹벽 저판의 활동방지벽(KEY)은 수직으로 시공되지 않으면 저항력이 감소하므로 시공시 주의가 필요하다.

점검 항목	점검 내용
기초, 벽체 콘크리트 타설	▣ STA 0+725 ~ 0+790 기초, 벽체 콘크리트 타설 현황
	▣ 검토 의견 콘크리트 옹벽 STA 0+725 ~ 0+790 구간에서 기초, 벽체 콘크리트 타설이 진행중인 것으로 조사되었다. 기초 콘크리트와 벽체 콘크리트의 타설 상태, 철근배근간격, 규격(저판폭, 벽체두께), 배수공 등의 시공 상태는 양호한 것으로 판단되나, 콘크리트 타설 벽체 전구간에서 초기 건조수축 균열이 폭 0.1mm, 길이 1.5~2.5m, 간격 4.5m 정도로 총 14개소가 발생된 것으로 조사되었다. 기 발생된 균열부에 대해서는 균열관리대장을 작성해서 균열의 진행여부에 대한 관리와 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

점검 항목	점검 내용
철근공	▣ STA 0+745 ~ 0+760 벽체 철근 배근 현황
	
	▣ 검토 의견 콘크리트 옹벽 STA 0+745 ~ 0+760 구간에서 옹벽 벽체에 대해서 철근을 배근중인 것으로 조사되었다. 옹벽 벽체에 배근된 철근의 치수, 간격, 조립, 겹이음 및 위치 등은 양호한 상태로 평가된다. 본 현장은 철근부식에 취약한 해안가에 위치하므로 콘크리트 타설전에 부착을 저해할 수 있는 부식물과 피복물 등의 청소가 필요하다.

2.2 조사, 시험 및 측정자료 검토

2.2.1 콘크리트 강도시험

1) 개 요

콘크리트는 물, 시멘트, 잔골재 그리고 굵은 골재로 만들어진 복합재료로서 각 재료의 품질, 배합, 타설, 양생 등에 따라 그 강도가 크게 변화된다. 이러한 콘크리트 구조물은 필요한 강도, 내구성 및 균일한 품질을 지니고 있는지에 대한 확인과, 그 품질 관리를 수행하기 위하여 콘크리트 압축강도의 측정이 필요하다. 경화된 콘크리트 구조물의 강도를 추정하는 방법에는 직접검사와 간접검사 방법, 즉 비파괴 검사법이 있다. 따라서, 본 현장에서는 대상 구조 부재에 손상 없이 강도를 산출할 수 있는 비파괴 조사방법 중의 하나인, 반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도를 추정, 그에 따른 콘크리트 품질에 대한 평가를 하고자 하였다.

2) 조사 위치 : 벽체 2개소 (STA 0+727, STA 0+780)

3) 사용기기 : 슈미트해머(SCHMIDT HAMMER NR형)

4) 반발경도 시험방법

① 각 측점 개소마다의 햄머 타격점은 20개점을 원칙으로 하고 타격점 상호간의 간격은 3 cm를 표준으로 한다.

② 측정 부위의 콘크리트 두께가 10 cm 이상 되는 지점을 선정하며 측정면의 상태는 평활한 면을 원칙으로 하고 콘크리트 표면에 미장을 한 경우에는 미장면을 제거하고 사포로 표면 처리 후 실시한다.

③ 콘크리트 표면에 Schmidt Hammer NR형을 이용하여 타격하면 Recording Paper에 횟수에 따라 자동적으로 막대그래프가 그려진다.

④ 반발경도법에 의하여 강도를 추정할 경우는 다음과 같이 한다.

Schmidt Hammer의 타격에 의한 반발경도 값은 장기간 노출된 구조물의 경우 수화작용에 의하여 발생된 Ca(OH)2(수산화 칼슘)가 공기중의 이산화탄소와 결합하여 CaCO3(탄산 칼슘)로 변화가 되어 콘크리트의 재료적 특성 변화에 상당한 영향을 받게 된다.

즉, 대기 중이나 빗물 등에 녹아있는 CO2가 콘크리트의 시멘트와 화학반응을 일으키면 다음과 같이 되기 때문이다.

$$3CaO * Al_2O_3 * 3CaSO_4 * 32H_2O + 3CO_2 \Rightarrow$$
$$3CaCO_3 + 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 * 2H_2O + 27H_2O$$

따라서, 이러한 영향을 고려하여 타격표면을 1 cm 정도 갈아내거나 표면에 직접 타격한 경우 보정을 하여야 한다.

또한, 구조물 자체의 장기 재령을 고려하여야 하므로 반발경도에 의한 현 상태의 콘크리트 압축강도 결과치에 콘크리트강도의 재령에 따른 보정계수를 곱해주어야 28일 기준의 콘크리트 압축강도를 추정할 수 있다.

$W_{28} = \alpha_t * W_n$	Wn : 재령 n일의 시험체 강도 αt : 재령 n일에 의한 보정 계수
($\delta = F \cdot \alpha n$)	W28 : 재령 28일의 반발경도에 의한 강도

또한, 강도 시험시 철근 및 굵은 골재에 의한 반발치의 이상과다와 미세한 균열, 공극 및 표면상태 등에 의해 수치가 낮게 나오는 경우가 있으므로, 이러한 불확실한 요소를 가진 수치를 제외한 나머지 수치, 즉 가장 확실한 수치를 취합하여 콘크리트의 품질의 전반적인 흐름을 확인하는 평가 방법을 취하여야 한다.

타격방향은 입방형 공시체를 가지고 콘크리트 압축강도를 추정하는 실험 자료의 대부분이 수평 타격시 측정치가 가장 안정된 값을 나타내기 때문에 수평타격을 원칙으로 하며 실제 구조물에서는 수평타격만으로 콘크리트 압축강도를 측정할 수는 없게 되므로 타격방향에 따라 다음표와 같이 보정을 해야만 한다.

[타격방향에 따른 콘크리트 압축강도 보정]

반 발 치 (R)	상 향		하 향	
	+ 90°	+ 45°	− 45°	− 90°
30	− 4.7	− 3.1	+ 2.3	+ 3.1
40	− 3.9	− 2.6	+ 2.0	+ 2.7
50	− 3.1	− 2.1	+ 1.6	+ 2.2
60	− 2.3	− 1.6	+ 1.3	+ 1.7

[콘크리트 재령계수(n)값]

재령(일)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
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
재령(일)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32
n	1.22	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
재령(일)	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	55	58	60
n	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86
재령(일)	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	85	88
n	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80
재령(일)	90	100	125	150	175	200	250	300	400	500	750	1000	2000	3000
n	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

[압축강도 환산표]

타격각도 α / 반발도R	α −90°	α −45°	α 0°	α +45°	α +90°
30	25.0	23.8	21.0	17.0	14.5
31	26.0	25.0	22.0	18.0	16.0
32	28.0	26.5	23.8	19.0	17.0
33	29.0	28.0	25.0	21.0	19.0
34	31.0	29.0	26.0	22.0	20.0
35	32.0	31.0	28.0	23.8	21.8
36	34.0	32.0	29.0	25.0	23.0
37	35.0	34.0	31.0	26.5	24.5
38	37.0	35.0	32.0	28.0	26.0
39	38.0	37.0	34.0	30.0	28.0
40	40.0	38.0	35.0	31.0	29.5
41	41.0	40.0	37.0	33.0	31.0
42	42.5	41.5	38.0	34.5	32.5
43	44.0	43.0	40.0	36.0	34.0
44	46.0	45.0	42.0	38.0	36.0
45	47.0	46.0	43.0	39.5	37.5
46	49.0	48.0	45.0	41.0	39.0
47	50.0	49.5	46.5	43.0	41.0
48	52.0	51.0	48.0	44.5	43.0
49	54.0	52.5	50.0	46.0	44.5
50	55.0	54.0	51.5	48.0	46.0
51	57.0	56.0	53.0	50.0	48.0
52	58.0	57.0	55.0	51.5	50.0
53	60.0	59.0	56.5	53.0	52.0
54	60.0이상	60.0이상	58.0	55.0	53.0
55	60.0이상	60.0이상	60.0	57.0	55.0

5) 반발경도에 따른 압축강도 추정방법

슈미트햄머에 의한 반발경도법으로 콘크리트 압축강도를 추정하는 방법은 여러 실험결과에 의해 다양하게 제안되어 있으며, 본 과업에서는 보정반발경도 Ro로부터 압축강도(Fc)의 상관관계를 도출한 여러가지 제안식 들은 다음과 같다.

구 분	계산식	비 고
방법1	$F_C = -18.0 + 1.27R_o\ (MPa)$	일본 재료학회 강도
방법2	$F_C = (7.3R_o + 100)\times 0.1\ (MPa)$	일본 건축학회 CNDT 소위원회 강도추정식
방법3	$F_C = (15.2R_o - 112.8)\times 0.1\ (MPa)$	과학기술부(고강도콘크리트)

여기서, Fc : 추정강도(MPa) Ro : 반발경도

6) 콘크리트 옹벽 강도 측정 결과

NO	측정위치	반발경도	재령계수	압축강도(㎫)		측정결과 (㎫)	설계강도 (㎫)	비고
				건축학회	과학기술부			
1	STA.0+727 (벽체)	31.9	1.10	35.8	40.8	38.3	35.0	
2	STA.0+780 (벽체)	33.2	1.10	36.9	43.0	40.0	35.0	

7) 검토의견

6지구 2구간 콘크리트 옹벽 벽체에 대한 반발경도 측정 결과, 38.3㎫, 40.0㎫ 정도로 설계기준강도 35.0㎫ 이상으로 측정되어 콘크리트 강도 저하에 대한 문제는 없는 것으로 판단된다.

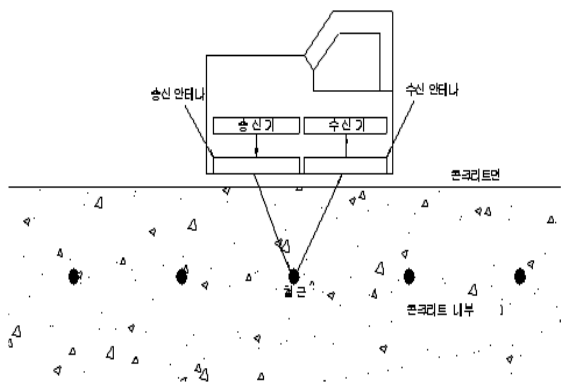
2.2.2 철근 배근상태의 적정성

1) 개 요

본 시험에 사용된 RC-RADAR의 원리는 현재 넓게 이용되고 있는 일반의 레이더와 기본적으로 동일하다. 즉, 다음 그림(원리도)과 같이 전자파를 안테나에서 콘크리트를 향하여 방사하고, 그 전자파가 콘크리트와 전기적 성질이 다른 물질(철근, 매설물, 공동 등)의 반사물체와의 경계면에서 반사되어 재차 콘크리트 표면에 나와 표면 가까이에 있는 수신 안테나에 도달하기까지의 시간으로부터 반사물체까지의 거리를 알게 된다. 또한, 안테나를 콘크리트 표면에서 이동함에 따라, 수평면상의 위치를 알게 된다.

본 기기는 콘크리트 낮은 부분을 높은 분해능으로 탐사하기 때문에 Pulse폭이 지극히 짧은 1나노초(10억분의 1초)이하의 Pulse파를 송신에 이용하고 있다.

[원리도 및 사용장비]



콘크리트안의 전자파 속도(V)는 다음의 식으로 표시된다.

$$V = \frac{C}{\sqrt{\varepsilon_{\gamma}}} \quad (m/s)$$

단, C : 진공 중(공기 중에의 전자파 속도(3×108m/s))

ε_{γ} : 콘크리트 비유전율(예 : 6~10정도)

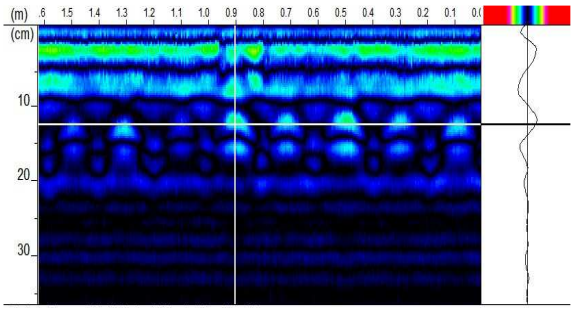
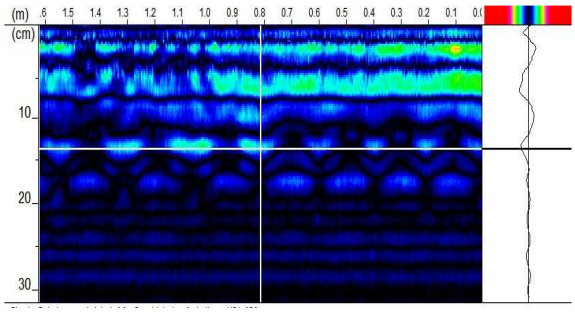
반사물체까지의 거리(D)는 송신시각으로부터 반사파 수신 시각까지의 시간차(T)로부터 다음 식으로 구할 수 있다.

$$D = \frac{1}{2} VT \quad (m)$$

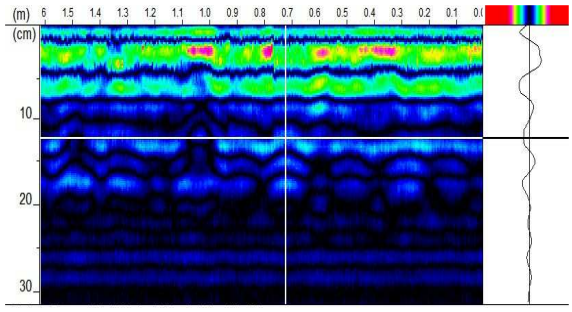
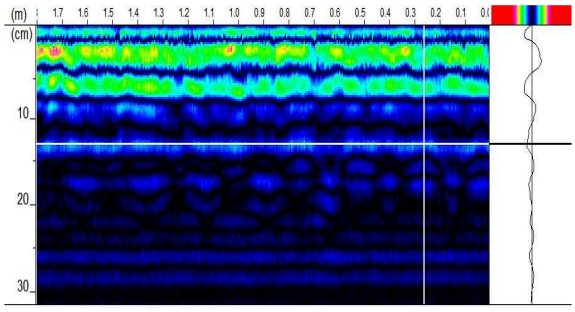
2) 철근 배근 탐사 결과

NO	측정위치	설계값(mm)			측정값(mm)			비고
		주철근	배력근	피복두께	주철근	배력근	피복두께	
1	STA 0+740 (벽체)	200	250	120	200	250	123	
2	STA 0+780 (벽체)	200	250	120	200	250	121	

NO.1 STA 0+740 (벽체)

주철근	배력근
	

NO.2 STA 0+780 (벽체)

주철근	배력근
	

3) 검토의견

6지구 2구간 콘크리트 옹벽 벽체에 대한 철근 탐사 결과, 측정된 배근간격 및 피복두께가 설계값에 준하여 시공된 것으로 판단된다.

2.2.3 실내시험

울릉도 일주도로2 건설공사 현장은 품질관리계획을 수립하는 건설공사 중 특급품질관리대상 공사 현장으로 “건설기술진흥법 시행규칙 제50조 제4항 별표5(2016.03.07개정)”의 건설공사 품질관리를 위한 시설 및 품질관리자 배치기준에 의하면 특급품질관리대상공사에서는 국가기술자격법에 의한 특급기술자 1인 이상과 중급기술자 2인 이상을 확보하여야 하고, 시험실규모는 50m² 이상을 확보하여야 한다.

<시험 · 검사장비 및 인력기준>

구 분	공사 규모	시험·검사 장비	시험실 규모	건설기술자	비고
특급품질 관리대상 건설공사	품질관리계획을 수립하는 건설공사로서 총공사비가 1,000억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5만제곱미터 이상인 다중이용건축물의 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	50㎡ 이상	· 특급기술자 1인 이상 · 중급기술자 2인 이상	
고급품질 관리대상 건설공사	품질관리계획을 수립하는 건설공사로서 특급품질관리 대상 공사사가 아닌 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	50㎡ 이상	· 고급기술자 1인 이상 · 중급기술자 2인 이상	
중급품질 관리대상 건설공사	총공사비가 100억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5,000제곱미터 이상인 다중이용건축물의 건설공사로서 특급 및 고급품질관리대상이 아닌 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	20㎡ 이상	· 중급기술자 1인 이상 · 초급기술자 1인 이상	
초급품질 관리대상 건설공사	품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 중급품질관리대상공사가 아닌 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	20㎡ 이상	· 초급기술자 1인 이상	

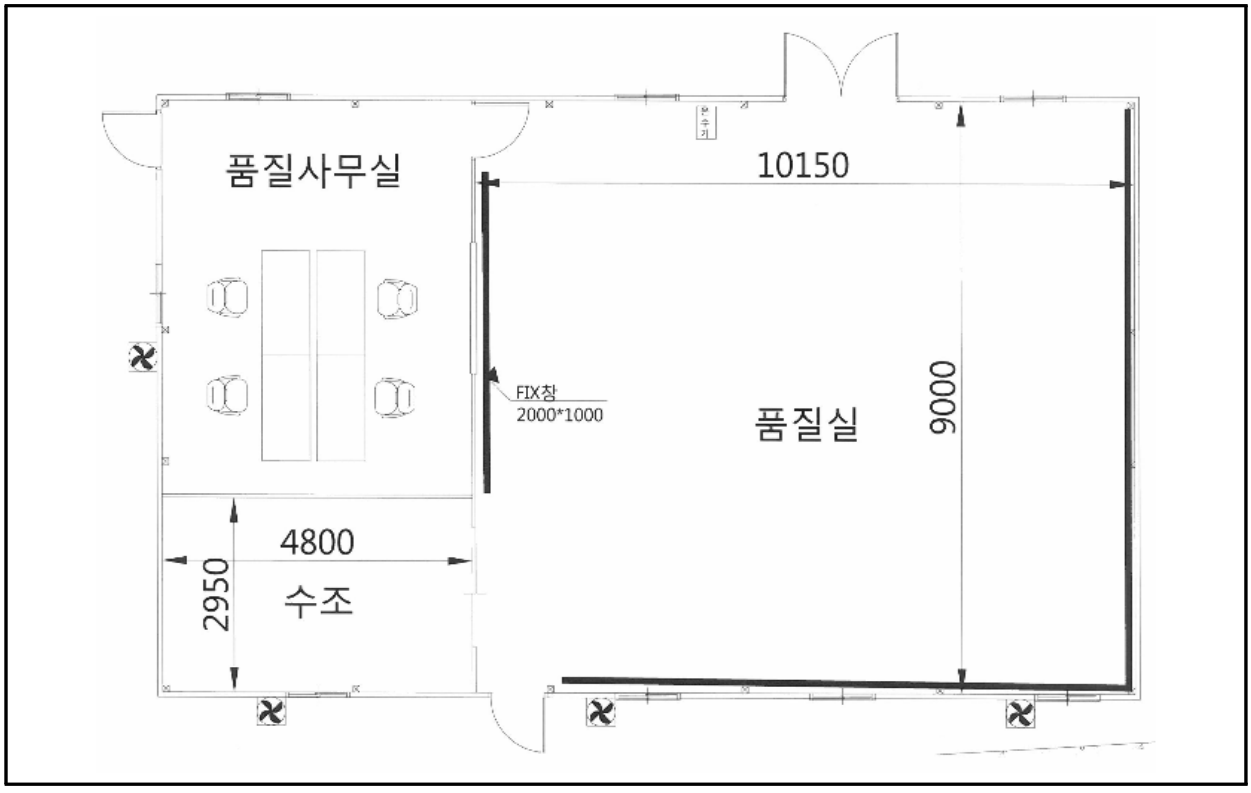
본 현장의 품질관리 시험요원으로 특급기술자 1인, 고급기술자 2인이 선임되어 법적기준에 적합하며, 본 현장의 시험실 면적은 105m² 정도로 법적기준인 50m² 이상을 확보하고 있고, 시험기자재 보유현황 검토결과 규정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험기구를 법적기준에 맞게 보유하고 있었다.

본 현장의 품질시험 및 검사에 대한 검토 결과, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 계획된 시험빈도에 맞추어 양호하게 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

<시험실 운영 현황>

구 분	항 목	법적 기준	시 행	비고
시험실규모	특급품질관리 대상공사	50m² 이상	105m² 설치	
시험요원	특급품질관리 대상공사	특급기술자 1인이상 중급기술자 2인이상	특급 기술자 1인 고급기술자 2인	

<시험실 평면도>



2.3 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성

본 현장에서는 공사장주변 안전조치를 위해서 옹벽 배면 석축구간에 우수유입 방지막을 설치한 것으로 조사되었다.

석축 상부 도로에 인장균열 등의 파괴징후는 없는 것으로 판단되나, 강우시 석축 하부 토사유실이 우려되므로 주의관찰이 필요하다.

석축 상부 전경	지반 노출부 우수유입방지막 설치 현황
지반 노출부 우수유입방지막 설치 현황	지반 노출부 우수유입방지막 설치 현황

2.4 임시시설 및 가설공법의 안전성

콘크리트 옹벽 STA 0+745 ~ 0+760 구간에서 철근 배근과 콘크리트 타설을 위한 강관비계가 설치된 것으로 조사되었다.

강관비계의 연결, 간격, 발판, 지지대 및 버팀대 등은 안전성을 확보한 양호한 상태 판단된다.

옹벽 전면 강관 비계 설치 현황	옹벽 배면 강관 비계 설치 현황
자재 정리 현황	자재 정리 현황

2.5 건설공사 안전관리 검토

2.5.1 안전관리의 목적

안전관리는 건설기술진흥법 제62조, 시행령 제98조 규정에 의하여 건설공사 안전관리계획을 수립하도록 함에 있어 동법 시행규칙 제58조의 규정에 의거 안전관리계획서 작성에 관한 세부적인 기준을 정함으로써 건설공사의 시공시 체계적이고 효율적인 건설안전관리를 정착시키고 부실공사를 방지하여 공사목적물의 품질확보가 이루어질 수 있도록 하는데 목적이 있다.

2.5.2 안전관리 법적 기준

건설기술진흥법에서는 건설공사 현장의 안전관리에 관하여 다음과 같은 지침을 정하였으며, 관련되는 안전관련 법 조항은 다음 표와 같다.

구 분		조 항	내 용
건설기술진흥법	안전관리 계획	법 제62조 시행령 제98조 시행령 제99조 시행규칙 제58조	건설공사의 안전관리 안전관리계획의 수립 안전관리계획의 수립 기준 안전관리계획의 수립 기준 별표7
	안전점검	법 제62조 시행령 제100조 시행령 제101조 시행규칙 제59조	건설공사의 안전관리 안전점검의 실시, 방법 등 안전점검에 관한 종합보고서의 작성 및 보존 정기안전점검 및 정밀안전점검

2.5.3 안전관리 검토

본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적정하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

2.5.4 울릉도 일주도로2 건설공사 안전관리계획 내용

가. 안전관리 추진방향

1단계 최근 건설현장 중대재해 발생

부산00항대교 철구조물 붕괴사고	플랜트 설비 파열 · 붕괴사고	000 배수지 수몰사고
• 발생시기 : 2013. 12. 19 • 공사명 : 00항 · 00항대교 00 연결도로 건설공사 • 사고경위 : 지지대 부실시공으로 인한 상판 붕괴 사고	• 발생시기 : 2013. 7. 26 • 공사명 : 0000화학 공장 내 폴리실리콘 공장 신축 • 사고경위 : 부실자재 사용으로 대형물탱크 파열 · 붕괴	• 발생시기 : 2013. 7. 15 • 공사명 : 000대로 상수도관 이중화 부설공사 • 사고경위 : 폭우로 수위 급상승시 무리한 지하공사 수행
지지대 설치불량에 의한 상판 붕괴로 인명사고 발생	KS인증이 아닌 미 검증자재 사용에 따른 안전 미확보	비상시 긴급연락체계 부재로 대형 인명사고 발생

2단계 고용노동부 및 국토교통부 안전관리/교육 제도강화 시행

고용노동부 안전관리 강화방안 제시

- 위험상황신고 전화 1588-3088 활성화
  - 고용노동부 전국 지방관서 즉시신고 체계 수립
  - 신고전담 근로감독관 지정 및 24시간 운영
- 위험사업장 감리감독 강화
  - 중대재해 발생위험 사업장 근로감독관 전담관리제 실시로 집중 안전관리
- 안전관리비 요율 준수
  - 고용노동부 제시 건설업 산업안전관리비 요율표

구 분	5억미만	50억미만	50억이상
일반건설공사(갑)	2.93%	1.86%	1.97%

- 공공 발주공사 안전관리 강화
  - 기간별 산업재해 현황 및 평가보고서 공표
  - 안전상 긴급조치로 인한 지연공사분 공기연장 추진

국토교통부 건설안전 교육 실시계획

- 건설안전정보시스템 구축(2012. 2)
  - 견실시공 및 사고예방 도모
  - 안전사고 원인분석 후 전파로 재발방지
- 교육 실시계획
  - 교육시기 : 연2회 실시(4월, 10월)
  - 교육대상 : 공사담당 공무원, 현장대리인, 안전관리자, 책임감리원 등
- 주요 교육내용
  - 건설공사 안전관리 제도 및 정책 방향
  - 건설사고 사례 및 사고예방대책
  - 취약시기 건설현장 안전점검계획

금회사업 적용사항

- 안전관리 조직강화
  - 전담조직 구성 및 개선활동 수행
- 안전관리비 요율 준수
  - 법적요율 1.97% 준수
- 위험상황신고센터 활용
  - 현장 비상연락망 구축시 활용
- 사고유형별 발생빈도 분석
  - 사고빈도 분석(산업안전보건공단)을 통한 중점관리 대상 선정

• 발주기관 안전관리 및 교육 제도 강화시행을 벤치마킹을 통한 금회사업 안전관리 추진방향 설정

나. 울릉도 시공여건을 고려한 중점 안전관리

1) 과업구간 위험요소 분석

낙석위험 분석

- 태풍 내습시기 낙석사고 집중 발생
  - ➔ 매년 7월~9월 낙석발생율 61%
  - ➔ 전체 낙석발생 비율 중 서면 77% 차지

태풍시기 분석

- 강력 태풍 내습시기 9월 집중 발생
  - ➔ 50m/s 이하 태풍 나비, 매미 9월 내습
  - ➔ 50m/s 이상 태풍 나리, 테드 9월 내습

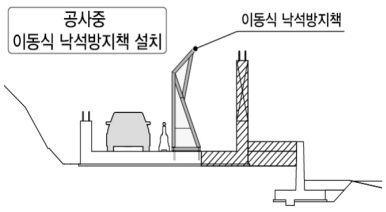
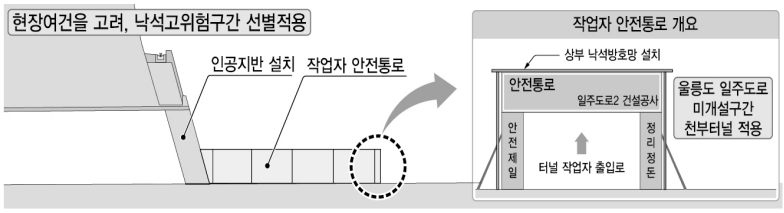
월파영향 분석

- 북면과 서면 월파피해 시기 및 원인
  - ➔ 북면 겨울철 계절풍 영향, 12~2월 집중
  - ➔ 서면 여름철 태풍 등 기상영향, 7~9월 집중

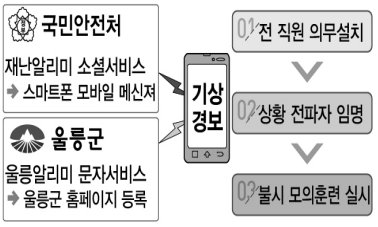
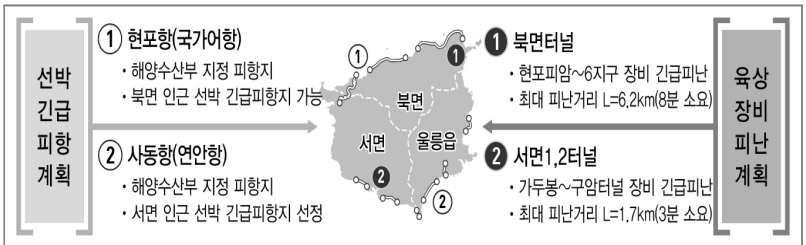
• 공사중 주요 위험요소는 낙석, 태풍 및 월파로 인한 자연재해 ➔ 낙석방지 시설 및 위험시기 긴급 대피계획 수립 필수

2) 위험요소별 안전대책

◉ 공사중 낙석사고 방지대책

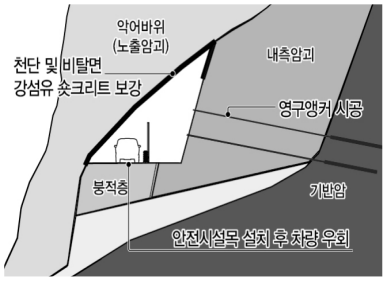
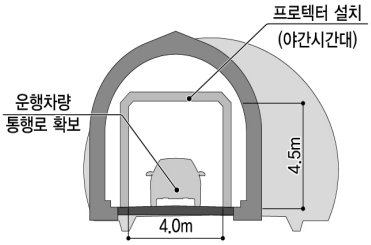
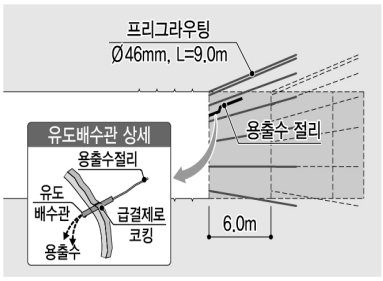
이동식 낙석방지책	갱구부 인공지반 조성 및 작업자 안전통로 설치
	
• 피암터널 작업자 낙석사고 사전예방	• 일주도로 미개설구간에 적용된 인공지반 및 안전통로 설치로 작업자 안전 확보

◉ 태풍기 안전사고 방지대책

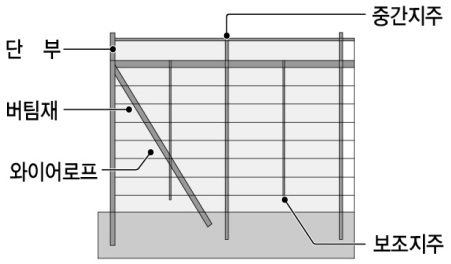
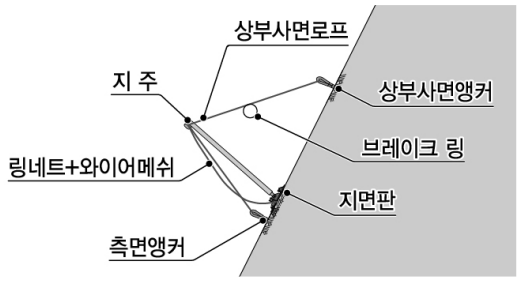
정부 재난경보 시스템 연계	자재 운반선박 및 육상장비 긴급 피난계획
	
• 위험시기 신속 피난지원체계 구축	• 기존항구 이용 긴급피항 및 육상장비 터널 갱내 이동으로 인명·재산 피해 원천 방지

3) 현장 중점 안전관리계획

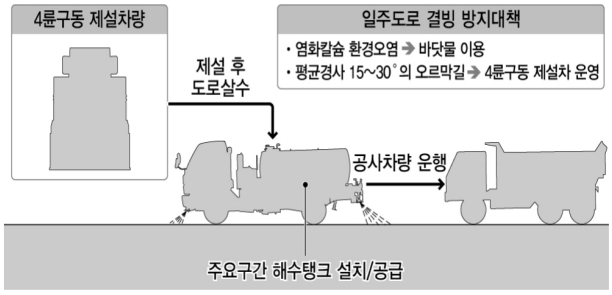
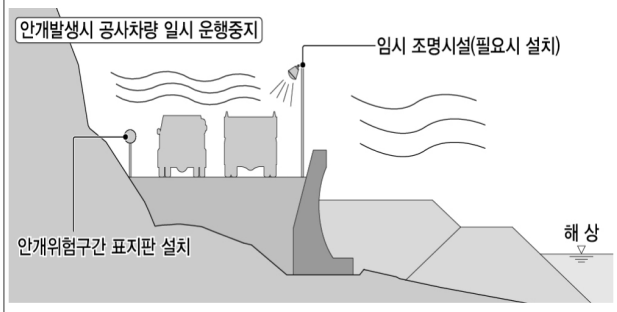
◉ 취약구간 안전관리

악어바위 확장구간	확폭터널 구간	신설터널 계곡부 용수발생
		
• 안전시설목 설치를 통한 통행차량 안전 확보	• 프로텍터 설치로 통행차량 안전 확보	• 선진수평시추, 프리그라우팅 적용

◉ 갱구부 및 비탈면 구간 안전관리

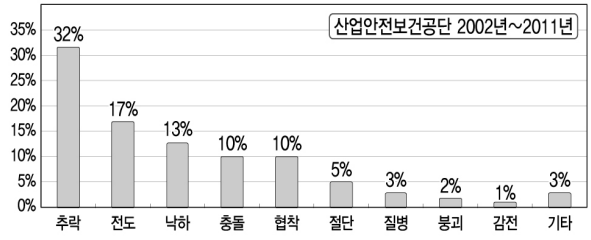
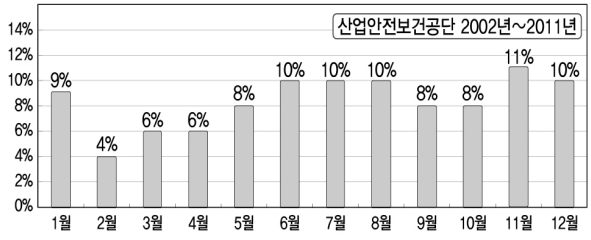
낙석방지울타리	유연성 낙석방호망
	
• 낙석위험구간 낙석방지울타리 설치	• 낙석방지울타리로 대응 불가시 설치

4) 기상여건을 고려한 안전대책

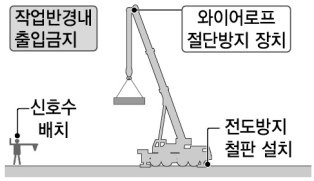
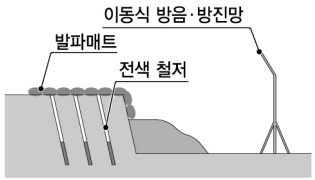
동절기 도로결빙구간	안개 발생구간
	
• 지역특성을 고려하여 해수를 활용한 결빙대책 수립 ➔ 염화칼슘 사용제한으로 환경오염 배제	• 위험구간 안내표지판 및 임시 조명시설 설치 ➔ 해안 근접공사에 따른 공사차량 운행 안전성 확보

다. 공종별 안전관리계획

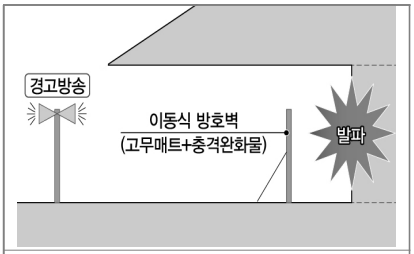
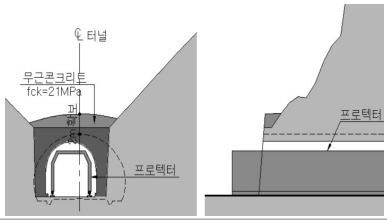
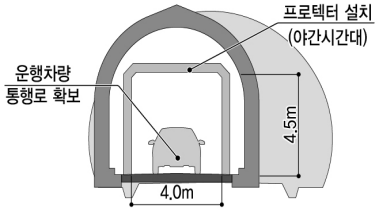
1) 재해유형별 안전관리대책

안전사고 발생유형 분석	월별 안전사고 발생빈도 분석
	
• 추락(32%), 전도(17%), 낙하(13%) 순으로 안전사고 발생빈도 높음	• 월별 안전사고 년도 분석으로 동·하절기 안전교육 및 점검 중점 실시

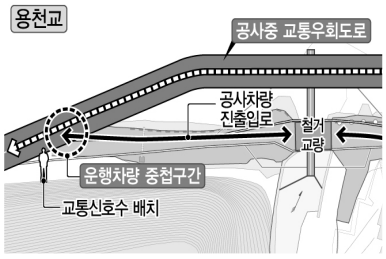
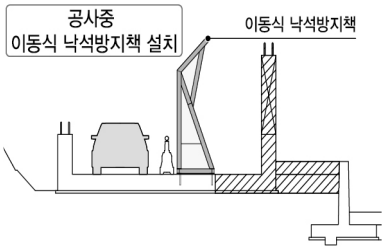
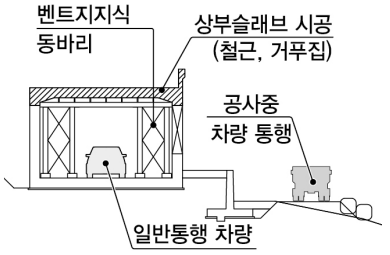
◉ 주요 발생유형별 안전관리방안

구 분	금회사업 관련작업	세부 관리방안	개 요 도
추락	• 거푸집/철근 조립 • 상부콘크리트 타설	• 안전작업발판, 안전난간 설치 및 점검 철저 • 비계 및 동바리 시공상태 및 지지부 점검	
전도	• 터파기 및 굴착 • 자재야적 및 운반	• 장비 법면부 끝부분 위치 및 작업 금지 • 자재규격에 맞는 야적장 확보 및 운반하중 준수	
낙하	• 터널굴착, 숏크리트 • 비탈면 노천발파	• 발파후 부석정리, 숏크리트 타설후 육안점검 실시 • 도로 및 민가 인접발파시 암파쇄 방호시설 설치	
충돌협착	• 포설 및 다짐 작업 • 굴삭기 작업중 회전	• 차량간 이격거리 준수 및 신호수 배치 • 장비 작업반경내 출입금지시설 설치	

2) 터널공

발파	인공지반 조성	프로텍터 설치
		
• 이동식 방호벽 설치 및 경고방송 실시	• 인공지반 완충작용으로 낙석사고 예방	• 터널 확폭중 도로 통행차량 안전 확보

3) 구조물공

교통우회도로 설치	이동식 낙석방지책	벤트지지식 동바리 적용
		
• 교량 철거공사 전 교통우회도로 설치 및 신호수 배치로 공사차량과 동선분리	• 해측 구조물 시공시 낙석에 의한 작업자 안전사고 발생 차단	• 벤트지지식 동바리 추락방지망 설치로 작업자 및 통행차량 안전 확보

라. 공사장 주변 안전관리계획

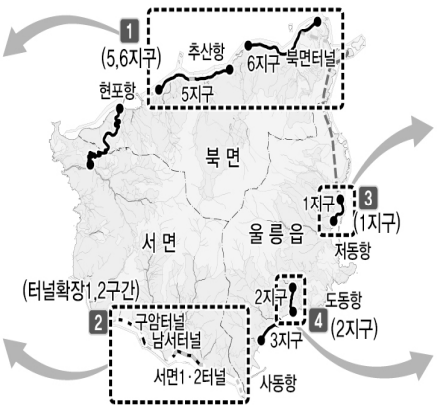
1) 건설현장 주변 안전대책

1 기암절벽 등 주요 관광명소 인접

- 기존 교량 철거 후 교량 신설
  ➔ 교통 우회도로 설치후 공사로 통행안전 확보
- 해측 도로 확장 및 산지측 절토공사 수행
  ➔ 주행차량 안전을 고려한 적정 공사범위 선정

2 서면~북면 연결도로 시공구간

- 상습 낙석발생 및 태풍 피해 구간
  ➔ 낙석방호시설 설치 및 태풍기 대피계획 수립
- 민가 및 어항밀집 지역 터널과 구조물 시공구간
  ➔ 공사중 교통처리로 통행차량 안전 확보



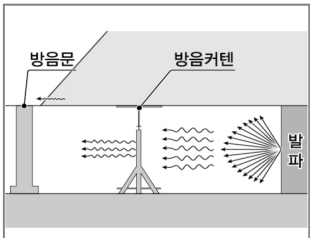
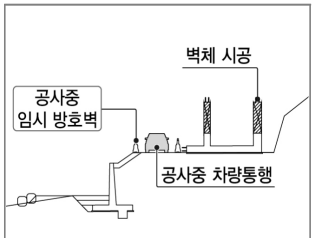
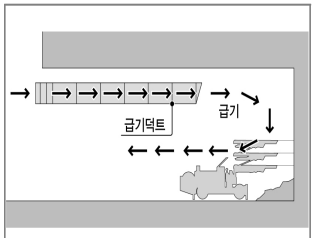
3 저동항 입항구 및 민가밀집지역

- 울릉도 입·출항 지역으로 교통량 과다 구간
  ➔ 1회 공사연장 선정 및 교통처리계획 수립
- 소저마을 진입로 2개소 등 정온시설 재포장구간
  ➔ 공사중 신호수 배치 및 안전시설물 설치

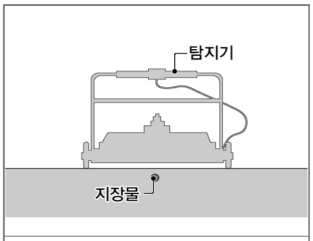
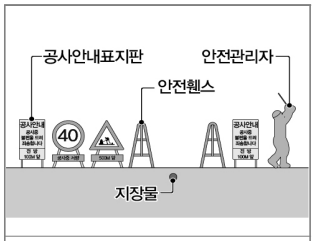
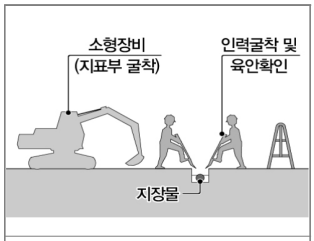
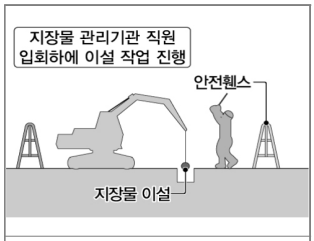
4 리조트 인접 및 차량통행 집중구간

- 대아리조트 및 관광호텔 등 정온시설 인접구간
  ➔ 단계별 교통처리계획으로 관광객 안전 확보
- 관광성수기(5,6,810월) 통행량 과다구간
  ➔ 단계별 시공 및 교통처리를 통한 통행차량 안전 확보

2) 작업장내 안전시설물 설치계획

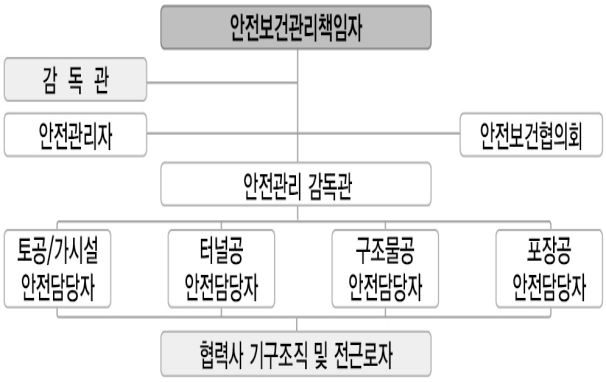
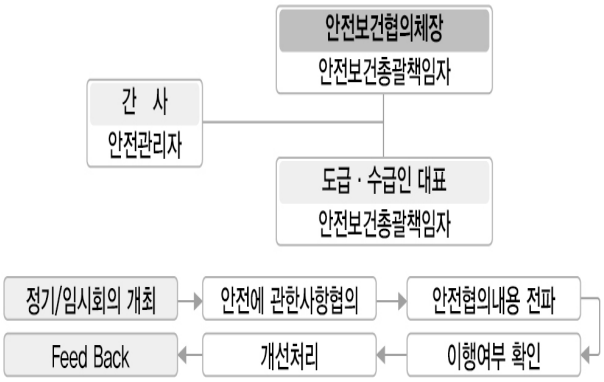
터널 갱구부 방음문	임시 방호벽	갱내 환기시설	화재방재 시설
			
• 작업장 분리 및 소음·진동 저감	• 해측 난간 공사중 추락방지	• 발파후 가스에 의한 사고예방	• 상시 비치로 화재시 신속대처

◉ 공사중 지장물 안전대책

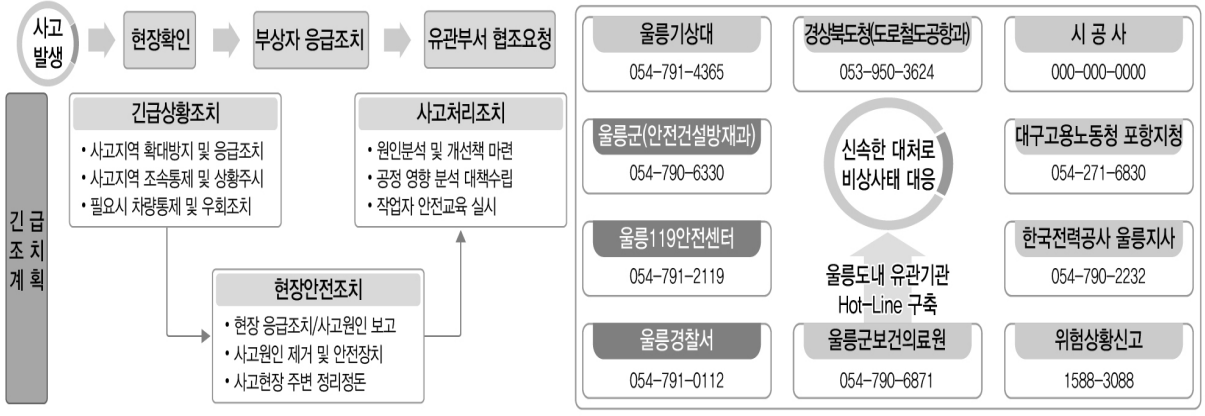
지하매설물 탐지	굴착전 안전시설물	지장물 확인	지장물 이설
			
• 탐지기를 통한 지장물 파악	• 안내표지판, 안전관리자 배치	• 줄파기 실시로 발견 및 조치	• 지장물 처리지침에 의거 시공

마. 총괄 안전관리계획

1) 안전관리 운영계획

안전관리조직 구성	안전보건협의체 구성
	
안전보건 총괄책임자	• 안전관리활동 총괄 관리 및 개선 • 재해예방계획의 수립 및 운영관리
안전관리자	• 안전교육 계획의 수립 및 실시/개선
관리감독자	• 유해·위험기구 설비의 이상유무 확인/조치
안전담당자	• 유해·위험 작업 근로자 교육/지휘 감독
회의종류 및 주기	• 정기회의 : 월 1회 전직원·작업자 참여 • 주간회의 : 주 1회 주간의 문제점 대책회의 • 임시회의 : 중대 재해시, 필요시 수시 개최
협의내용	• 작업시작 및 종료까지 안전작업에 필요한 사항 및 재해발생시 대피, 비상연락망

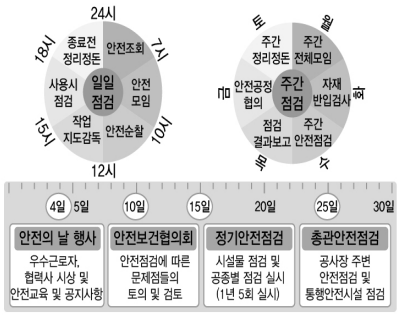
2) 비상시 긴급조치 계획



• 건설분야의 재해가 잇따라 발생하여 근로자를 위한 위험상황신고센터를 활용한 안전성 확보

3) 안전점검계획

현장안전점검 활동체계	현장안전점검 점검주체 및 점검시기



구 분	점 검 주 체	점 검 시기
일일점검	• 현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	2회 / 1일
주간점검	• 현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	1회 / 1주
월간점검	• 현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	1회 / 1월
특별점검	• 발주처, 현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	필요시
정기점검	• 건설안전 전문점검 대행기관	주공정 완료시
정밀점검	• 건설안전 전문점검 대행기관	정기점검 결함시
합동점검	• 현장소장, 해당공구장, 협력업체대표	1회 / 2개월

◉ 공종별 정기안전점검 실시시기

구 분	1차	2차	3차
터 널	갱구 굴착 등 굴착 초기단계 시공시	터널굴착 중기단계 시공시	라이닝콘크리트 치기 중간단계 시공시
교 량	가시설공사 및 기초공사 시공시	하부공사 시공시	상부공사 시공시
옹 벽	가시설공사 및 기초공사 시공시	구조체공사 시공시	–
절토 사면	비탈면 깎기 완료후	비탈면 보호공 시공시	–
폭발품 이용공사	총공정의 초중기단계 시공시	총공정의 말기단계 시공시	–

4) 안전교육계획

구 분	교육명	교육대상	교육시간	교육내용
정기교육	감독자 정기교육	• 현장직원 • 협력업체 직원	• 반기 8시간 • 연간 16시간	• 관리감독자의 직무 / 산업안전보건법령 • 안전작업방법 지도요령교육 및 평가
	근로자 정기교육	• 전근로자	• 매월 2시간	• 안전작업방법 및 안전수칙 준수사항 • 개인보호구 착용 및 안전의식 계몽
수시교육	신규채용 최초교육	• 신규채용 근로자	• 1시간 이상	• 위험포인트 작성발표 • 보호구 착용요령 및 비상시 대피 요령
	특별 안전교육	• 유해·위험 공종 투입 근로자	• 2시간 이상	• 당해 작업의 유해·위험 요소 • 당해 작업 위험요소 및 안전작업 병행
	일상 안전교육	• 당일 직접 투입 근로자	• 매일 10분	• 당일작업에 대한 안전사항 • 안전장구 착용 및 안전장치 취급방법

2.6 기본조사 결과 및 분석

2.6.1 주요부재별 외관조사 결과의 분석

1) 기초 터파기 및 버림 콘크리트 타설

콘크리트 옹벽 STA 0+620 ~ 0+725 구간에서 기초 터파기 및 옹벽 기초 버림 콘크리트 타설이 진행중인 것으로 조사되었다.

옹벽의 기초 터파기 시공위치, 선형, 지반상태, 버림 콘크리트 규격 등 시공 상태는 양호한 것으로 판단된다.

옹벽 저판의 활동방지벽(KEY)은 수직으로 시공되지 않으면 저항력이 감소하므로 시공시 주의가 필요하다.

2) 기초, 벽체 콘크리트 타설

콘크리트 옹벽 STA 0+725 ~ 0+790 구간에서 기초, 벽체 콘크리트 타설이 진행중인 것으로 조사되었다.

기초 콘크리트와 벽체 콘크리트의 타설 상태, 철근배근간격, 규격(저판폭, 벽체두께), 배수공 등의 시공 상태는 양호한 것으로 판단되나, 콘크리트 타설 벽체 전구간에서 초기 건조수축 균열이 폭 0.1mm, 길이 1.5~2.5m, 간격 4.5m 정도로 총 14개소가 발생된 것으로 조사되었다. 기 발생된 균열부에 대해서는 균열관리대장을 작성해서 균열의 진행여부에 대한 관리와 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

3) 철근공

콘크리트 옹벽 STA 0+745 ~ 0+760 구간에서 옹벽 벽체에 대해서 철근을 배근중인 것으로 조사되었다.

옹벽 벽체에 배근된 철근의 치수, 간격, 조립, 겹이음 및 위치 등은 양호한 상태로 평가된다.

본 현장은 철근부식에 취약한 해안가에 위치하므로 콘크리트 타설전에 부착을 저해할 수 있는 부식물과 피복물 등의 청소가 필요하다.

2.6.2 조사, 시험 및 측정자료 검토

1) 콘크리트 강도시험

6지구 2구간 콘크리트 옹벽 벽체에 대한 반발경도 측정 결과, 38.3㎫, 40.0㎫ 정도로 설계기준강도 35.0㎫ 이상으로 측정되어 콘크리트 강도 저하에 대한 문제는 없는 것으로 판단된다.

2) 철근 배근상태의 적정성

6지구 2구간 콘크리트 옹벽 벽체에 대한 철근 탐사 결과, 측정된 배근간격 및 피복두께가 설계값에 준하여 시공된 것으로 판단된다.

3) 실내시험

본 현장의 품질시험 및 검사에 대한 검토 결과, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 계획된 시험빈도에 맞추어 양호하게 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

2.6.3 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성

본 현장에서는 공사장주변 안전조치를 위해서 옹벽 배면 석축구간에 우수유입 방지막을 설치한 것으로 조사되었다.

석축 상부 도로에 인장균열 등의 파괴징후는 없는 것으로 판단되나, 강우시 석축 하부 토사유실이 우려되므로 주의관찰이 필요하다.

2.6.4 임시시설 및 가설공법의 안전성

콘크리트 옹벽 STA 0+745 ~ 0+760 구간에서 철근 배근과 콘크리트 타설을 위한 강관비계가 설치된 것으로 조사되었다.

강관비계의 연결, 간격, 발판, 지지대 및 버팀대 등은 안전성을 확보한 양호한 상태 판단된다.

2.6.5 건설공사 안전관리 검토

본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적정하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

▣ 6지구 2구간 옹벽 정기안전점검표

구분	공 종	점검 결과			조치사항
		양호	보통	불량	
1	시공계획 및 준비공	●			
2	옹벽 측량	●			
3	터파기	●			
4	기초 공사	●			
5	철근 배근	●			
6	거 푸 집	●			
7	비 계 공	●			
8	버림 콘크리트 타설	●			
9	기초 콘크리트 타설	●			
10	벽체 콘크리트 타설	●			
11	배 수 공	●			
12	신축 이음	●			
13	뒷 채움				해당사항 없음
14	시공중 부대시설	●			
15	안전 관리	●			

제3 종합결론

3.1 정기안전점검 결과의 종합결론

3.2 시공시 특별관리가 필요한 사항

3.3 기 점검시 지적사항에 대한 조치사항

3.4 기타 필요한 사항

제3장 종합결론

3.1 정기안전점검 결과의 종합결론

본 정기안전점검 대상인 6지구 2구간 옹벽 현장의 공사목적물 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성, 공사목적물의 품질·시공상태 등의 적정성, 인접 건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장주변 안전조치의 적정성을 점검하고 관련도서, 시험 자료, 안전관리 활동 등을 종합적으로 분석한 결과, 시공, 품질, 안전관리 등 공사가 전반적으로 양호하게 진행되고 있으며, 후속 공종 수행에 있어 지속적인 시공, 품질 및 안전관리가 실시된다면 문제점이 없을 것으로 판단된다.

3.2 시공시 특별한 관리가 요구되는 사항

6지구 2구간 옹벽은 철근 부식에 취약한 해안가에 위치하므로 콘크리트 타설전에 부착을 저해할 수 있는 부식물과 피복물 등의 청소가 필요하다.

3.3 과거 점검 시 지적사항에 대한 조치사항 확인

본 현장의 과거 점검시 지적된 사항이 없으므로 해당사항이 없다.

3.4 기타 필요한 사항

6지구 2구간 옹벽 배면구간은 강우시 석축 하부 토사유실이 우려되므로 주의관찰이 필요하다.

부 록

1. 사진첩
2. 품질관리 관련자료

1. 사 진 첩

6지구 2구간(STA 0+620 ~ 0+800) 옹벽 전면 전경

6지구 2구간(STA 0+620 ~ 0+800) 옹벽 배면 전경

기초터파기 및 버림 콘크리트 타설 현황

기초터파기 및 버림 콘크리트 타설 현황

뒷굽 버림 콘크리트 폭 측정 930mm

압굽 버림 콘크리트 폭 측정 1,230mm

기초, 벽체 콘크리트 타설 현황

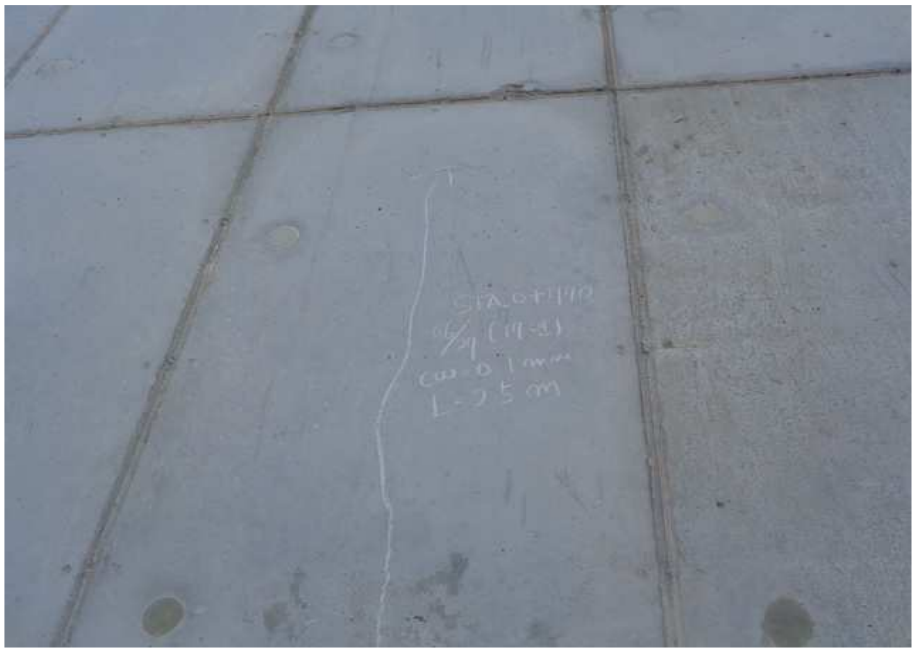
기초, 벽체 콘크리트 타설 현황

STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)

STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)

STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)

STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)



STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)

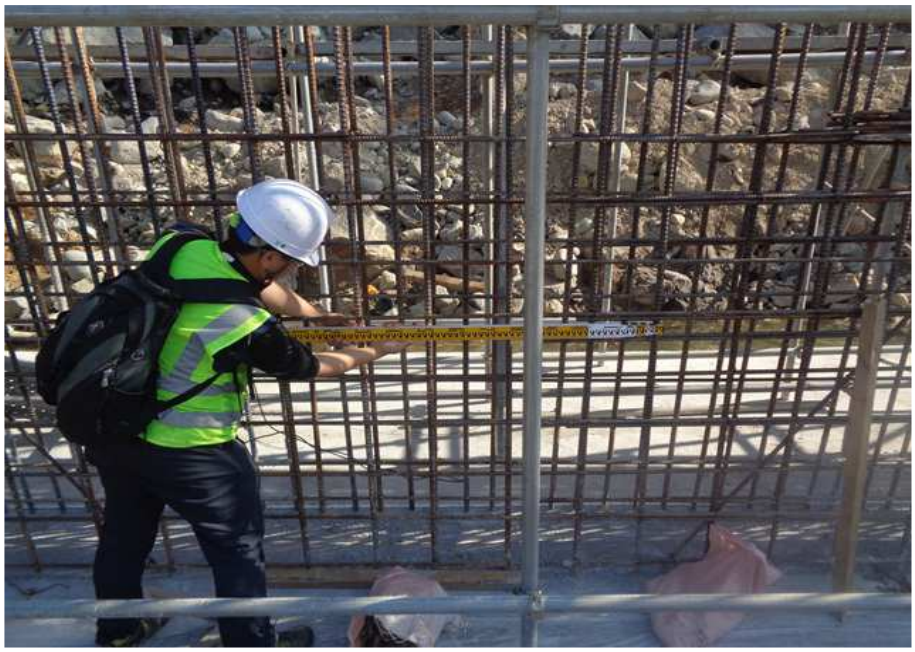
STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)

STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)

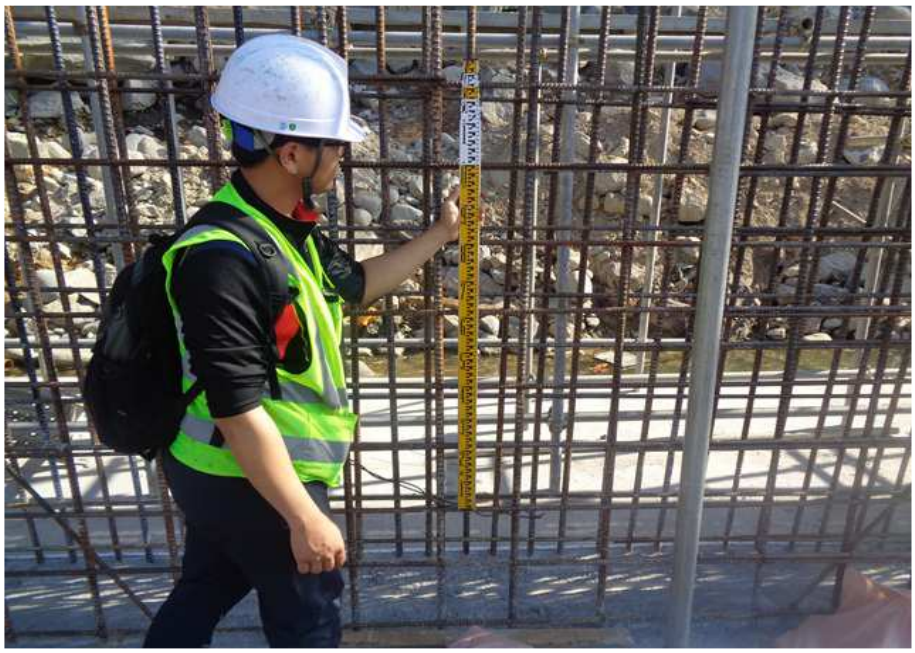
STA 0+725 ~ 0+790 벽체 콘크리트 균열 현황 (총 14개소)

STA 0+745 ~ 0+760 벽체 철근 배근 현황

STA 0+745 ~ 0+760 벽체 다웰바 배근 현황



STA 0+745 ~ 0+760 벽체 철근 배근 현황



STA 0+745 ~ 0+760 벽체 철근 배근 현황

STA 0+620 ~ 0+800 옹벽 배면 석축 상부 도로 현황

STA 0+620 ~ 0+800 옹벽 배면 석축 하부 현황

옹벽 배면 지반노출부 우수유입방지막 설치 전경

옹벽 배면 지반노출부 우수유입방지막 설치 전경

STA 0+745 ~ 0+760 옹벽 전면 강관 비계 설치 전경

STA 0+745 ~ 0+760 옹벽 배면 강관 비계 설치 전경

자재 정리 현황

자재 정리 현황

배수공 설치 간격 현황

배수공 설치 현황

콘크리트 강도 측정 현황

벽체 철근 배근 탐사 현황

작업자 안전교육 전경

작업자 안전교육 전경

2. 측정 및 시험성적표

콘크리트(슬럼프,공기량,염화물함량,압축강도)시험일지

공 사 명 : 울릉도 일주도로2 건설공사

시공부위	6지구 옹벽기초 STA.0+725~0+745, 0+765~0+785	시험일자	2017년 05월 19일
		콘크리트 규격	25 - 35 - 150(3성분계)
		타 설 량	96 ㎥
		생 산 자	동도레미콘

1. 슬럼프시험(mm)		A-303-04-12-27-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	155	±25mm	합격
	S-2	〃		
	S-3	〃		

2. 공기량시험(%)		A-303-04-13-27-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	4.9	4.5±1.5%	합격
	S-2	〃		
	S-3	〃		

3. 염화물시험(kg/㎥)		A-303-04-14-27-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	0.172	0.3kg/㎥이하	합격
	S-2	〃		
	S-3	〃		

< 생콘크리트 측정 결과 >

1> Cl⁻ 0.0965 %
2> Cl⁻ 0.0986 %
3> Cl⁻ 0.1000 %
4> Cl⁻ 0.1000 %

측정항 : Cl⁻ ION
온 도 : 23.1 ℃
수 량 : 173 kg/㎥
염화물 : 0.0995 %
총 량 : 0.172 kg/㎥

측정일 2017.05.19.

측정자 :

4. 압축강도시험	A-303-04-17-27-0	시험일시	2017년 06월 16일

조	시료번호	파괴하중 (N)	단면적 (㎟)	압축강도 (N/㎟)	보정강도 (N/㎟)	평균 (N/㎟)	3조평균 (N/㎟이상)	판정	비 고
1조	S-1	293600	7850	37.4	36.3	36.5	36.8	합격	[판정기준] 1조 평균호칭 강도85%이상, 3조 평균호칭 강도 이상 *보정계수 : 0.97
	S-2	292800		37.3	36.2				
	S-3	299100		38.1	37.0				
2조	S-1	294400	7850	37.5	36.4	36.9			
	S-2	302200		38.5	37.4				
	S-3	298300		38.0	36.9				
3조	S-1	300700	7850	38.3	37.2	37.1			
	S-2	295900		37.7	36.6				
	S-3	303000		38.6	37.4				

시 험 자 : 신 동 훈 (서명)　　확 인 자 : 이 국 호 (서명)　　건설사업관리기술자: 어 상 반 (서명)