
울릉도 일주도로2 건설공사 정 기 안 전 점 검 보 고 서

< 서면2터널 - 1차 >

2017. 08

시 공 사 : **DAELIM** 대림산업[주]

점검기관 :  [주]명성엔지니어링

울릉도일주도로 2 건설공사

서면 2 터널

1차

정기안전점검보고서

2017.08

(주)명성엔지니어링

등 록 번 호 경 기 제177호

안전진단전문기관 등록증

1. 상 호 : (주) 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 안전진단전문기관
으로 등록합니다.

2016년 06월 20일

경 기 도 지 사



제 출 문

대림산업주식회사 귀하

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

2017년 8월

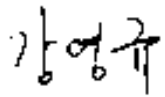
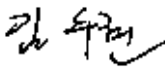
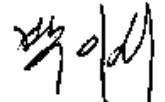
(주)명성엔지니어링

대표이사 김 선 무 (인)

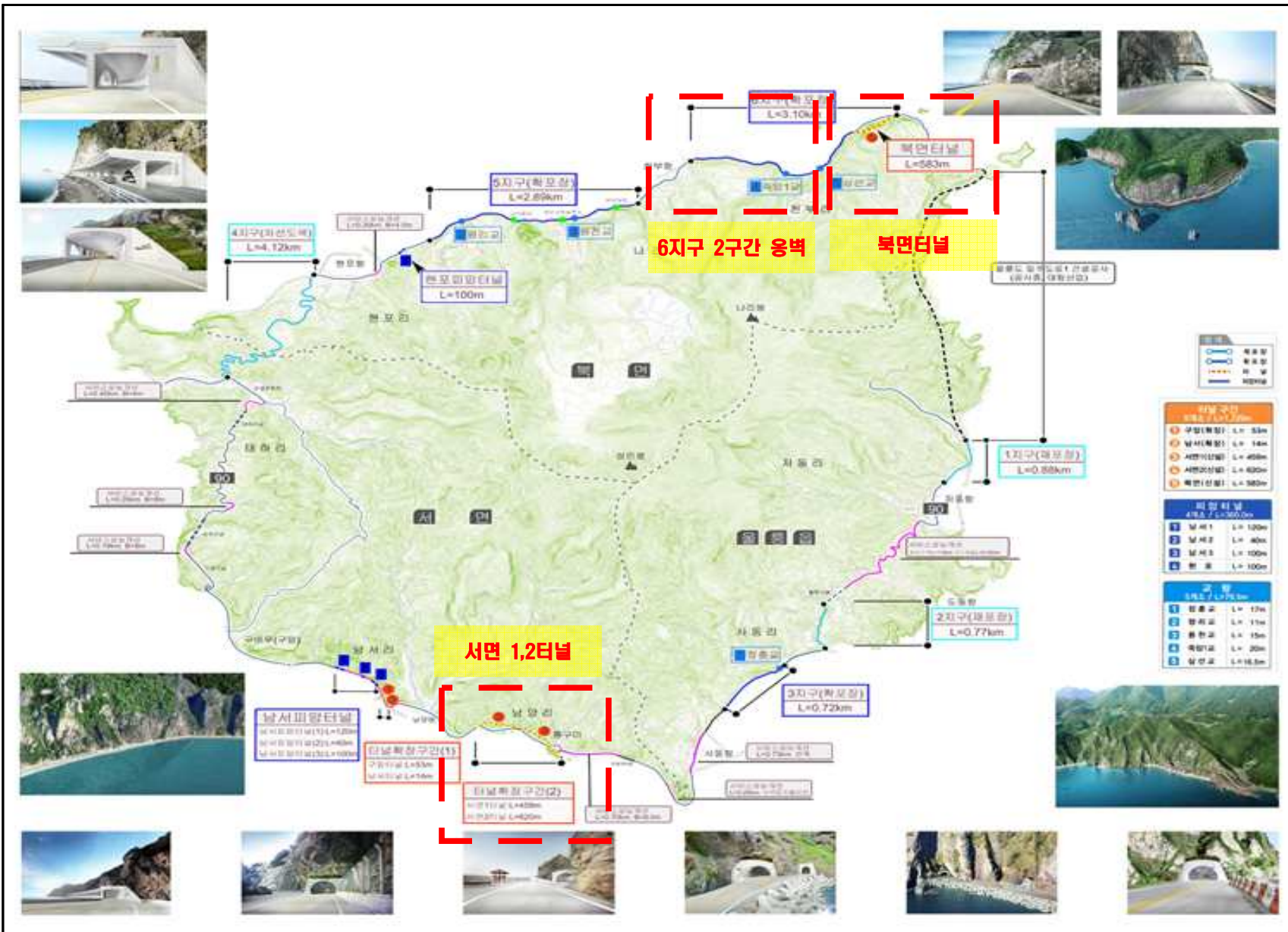
참여기술자 명단

□ 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



공사 현황도



전경 사진



서면2터널 시점부 갱구 전경



서면2터널 시점부 내부 전경

요 약 문

1 과업의 목적

본 과업은 『울릉도 일주도로2 건설공사』 현장의 과업대상 구조물에 대하여 “건설 기술진흥법 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 서면1터널 현황

노 선 명	국가지원지방도 제90호선	시 행 청	경상북도
위 치	경북 울릉군 서면 남양리	공 사 이 정	시점 : STA. 0+610 종점 : STA. 1+230
형 식	난 형	환 기 방 식	제트팬 (ϕ 800 고속방식형 2대)
연 장	620m	도 로 폭 원	8.8m(2차로)
내 공 단 면	68.7m ²	평 면 선 형	R=96.0 ~ R=150.0
종 단 경 사	4.90% ~ -7.77%	편 경 사	±5.0%
갱 문 형 식	시점 : 면벽형, 종점 : 면벽형	연 결 통 로	방향전환소 1개소
주 요 공 법	NATM	보 조 공 법	락볼트, 강관보강그라우팅

3 금회 점검부위 및 시기

구분	정기안전점검 점검차수별 점검시기	점검 일자	비고
1차	갱구굴착 등 터널 굴착 초기단계	2017.06 ~ 2017.08	
2차	터널굴착 중기단계		
3차	라이닝콘크리트 치기 중간단계		

4 정기안전점검 결과

점검 항목		점검 결과	개선 대책	비고
임시시설 및 가설공법의 안전성		설치상태 적정	—	
비파괴시험 결과	콘크리트 압축강도	해당사항 없음	—	
	철근배근 조사	해당사항 없음	—	
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		

- 본 정기안전점검 대상인 서면2터널 현장의 공사목적물 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성, 공사목적물의 품질·시공상태 등의 적정성, 인접 건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장주변 안전조치의 적정성을 점검하고 관련도서, 시험자료, 안전관리 활동 등을 종합적으로 분석한 결과, 시공, 품질, 안전관리 등 공사가 전반적으로 양호하게 진행되고 있으며, 후속 공중 수행에 있어 지속적인 시공, 품질 및 안전관리가 실시된다면 문제점이 없을 것으로 판단된다.
- 서면2터널은 현재 발파 굴착이 진행중이므로 발파 시행전에 기 설치된 지보재 및 계측기 등의 방호를 철저히하여 손상을 입지 않도록 하며, 안전사고에 대비하여 적당한 시간이 경과한 후에 막장 근처에 접근하도록 한다. 또한, 불발 장약공 및 잔류 폭약의 유무를 점검하고 잔류 폭약의 제거등에 유의하여야 한다.
- 울릉도 일주도로2 건설공사 현장은 지역특성상 다수의 관광객이 출입하므로 공사중 통행 차량의 교통처리 대책과 안전관리대책에 만전을 기하여야 할 것으로 판단된다.

목 차

■ 서 두

제1장 정기안전점검의 개요	1
1.1 점검대상물의 개요	2
1.2 점검의 범위	10
1.3 사용장비	12
1.4 정기안전점검 수행일정	13
제2장 점검대상물의 평가	15
2.1 주요부재별 외관조사 결과의 분석	16
2.2 조사, 시험 및 측정자료 검토	22
2.3 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성	30
2.4 임시시설 및 가설공법의 안전성	31
2.5 건설공사 안전관리 검토	32
2.6 기본조사 결과 및 분석	40
제3장 종합결론	44
3.1 정기안전점검 결과의 종합결론	45
3.2 시공시 특별관리가 필요한 사항	45
3.3 기 점검시 지적사항에 대한 조치사항	45
3.4 기타 필요한 사항	45

■ 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 “건설기술 진흥법 제62조, 시행령 제98조, 제100조, 시행규칙 제59조” 규정에 의한 건설공사 안전 관리 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(주)[45%] 외 6개사
설 계 사	(주)동성엔지니어링 외	감 리 사	(주)수성엔지니어링 외 2개사

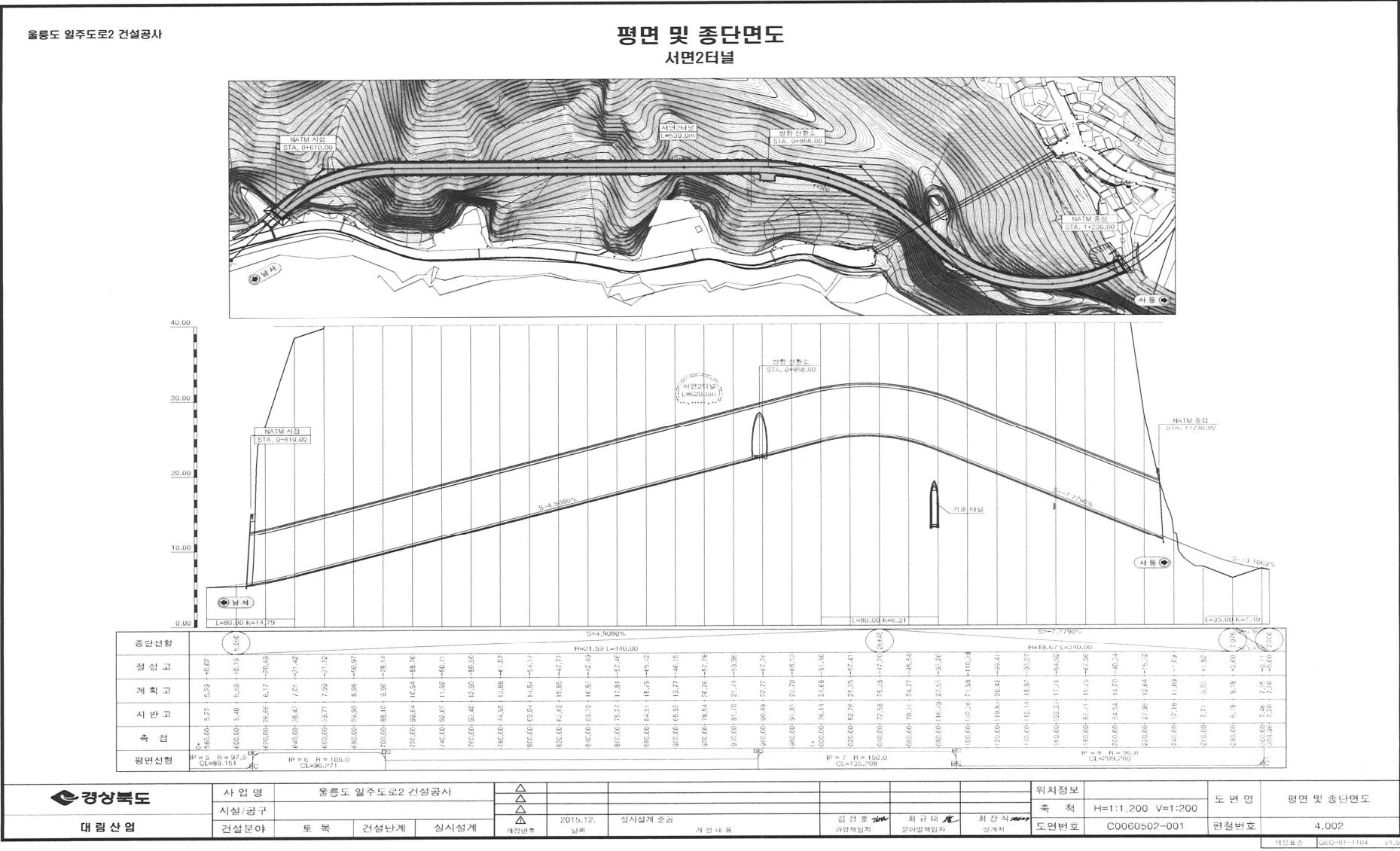
1.1.3 정기안전점검 대상시설물 현황

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	2중	
서면2터널	STA.0+610~1+230	NATM	8.8	620	2중	
북면터널	STA.2+475~3+058	NATM	8.8	583	2중	
6지구 2구간 옹벽	STA.0+200~0+800	콘크리트	3.0~8.0	600	2중	

1.1.4 서면2터널 현황표

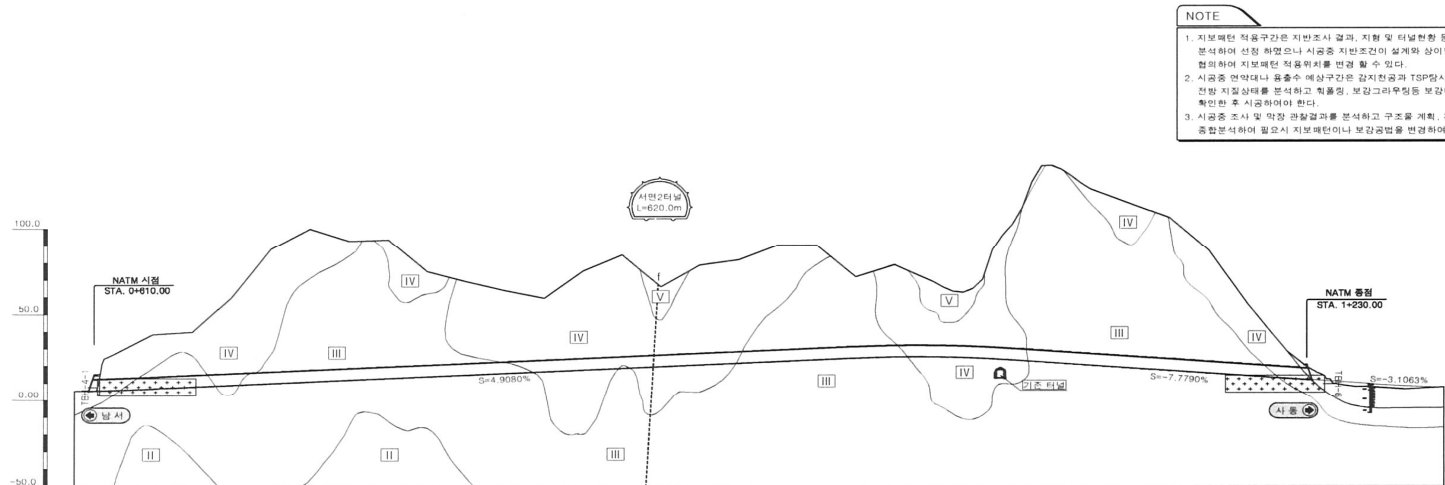
노 선 명	국가지원지방도 제90호선	시 행 청	경상북도
위 치	경북 울릉군 서면 남양리	공 사 이 정	시점 : STA. 0+610 종점 : STA. 1+230
형 식	난 형	환 기 방 식	제트팬 (ϕ 800 고속방식형 2대)
연 장	620m	도 로 폭 원	8.8m(2차로)
내 공 단 면	68.7m ²	평 면 선 형	R=96.0 ~ R=150.0
종 단 경 사	4.90% ~ -7.77%	편 경 사	±5.0%
갱 문 형 식	시점 : 면벽형, 종점 : 면벽형	연 결 통 로	방향전환소 1개소
주 요 공 법	NATM	보 조 공 법	락볼트, 강관보강그라우팅

1.1.5 서면2터널 관련도면



울릉도 일주도로2 건설공사

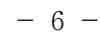
지질 개요도
서면2터널



- NOTE
1. 지보패턴 적용구간은 지반조사 결과, 지형 및 터널형상 등을 종합적으로 분석하여 선정 하였으나 시공중 지반조건이 설계와 상이할 경우 감독원과 협의하여 지보패턴 적용하지를 변경 할 수 있다.
 2. 시공중 연약대나 유출수 예상구간은 감지전류와 TSP탐사 등을 실시하여 사전 전할 지질상태를 분석하고 확률링, 보강그라우팅등 보강대책의 적정성을 확인한 후 시공하여야 한다.
 3. 시공중 조사 및 약장 관찰결과를 분석하고 구조물 계획, 지반형상, 계측결과를 종합분석하여 필요시 지보패턴이나 보강공법을 변경하여야 한다.

측점	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+600
암종	현무암질암류						
지질특이사항	신구조						
암반	상부 1.0D	IV	III	IV	III	IV	III
등급	터널	IV	III	II	III	IV	III
지보패턴	P-4 P-6-1	P-4 P-6-1	P-4 P-6-1	P-4 P-6-1	P-4 P-6-1	P-4 P-6-1	P-4 P-6-1
지보패턴연장(m)	12	12	6	20	36	96	96
보조공법	강관 다단	확률링	확률링	확률링	확률링	확률링	확률링
콘크리트라이닝	철근보강	철근보강	철근보강	철근보강	철근보강	철근보강	철근보강
비고	가계측량	가계측량	가계측량	가계측량	가계측량	가계측량	가계측량

대림산업	공사명	울릉도 일주도로2 건설공사					위치정보	도면명	지질개요도
	시설/공구						축척		
	건설분야	토목	건설단계	실시설계	개정번호	날짜	도면번호		
		2015.12.	실시설계 준공	김성호	최규대	최창식	C0060502-002	편철번호	4.003
		개정내역	개정내역	과업책임자	분야별책임자	설계자	적용표준 GED-01-1104 V1.5		



표준지보패턴표 (1)
서면2터널

규격	
일반 아웃리트	지보패턴 P-1
강섬유 보강 아웃리트	지보패턴 P-2 ~ P-6-2, PT-1 ~ PT-2
강시보공	LG = 50 x 20 x 30 LG = 70 x 20 x 30 H형강 = 125x125x6.5x9
콘크리트 라이닝	f _{ck} = 24MPa, 30MPa, 35MPa
강섬유 혼입량	37kg/m ³
역 볼트	SD35 D25
콘크리트 라이닝 철근	SD30

1. 시공사 약한점 및 개선요청사항과 대응 불거림에 따라 지보매의 직공은 단거리로 설치해야 한다.
2. 모든 직선 표준지보매는 지보선 및 지형 복원을 기호로 하여 도로변에서 실제 지보선 추가 개선이 필요한 경우에는 공사 감독자의 승인을 득한 후 협의적으로 개선할 수 있다.
3. 시공중 경유자의 차량 및 사생활침해를 방지하여 추가지보매를 계획함으로 실제 지보선으로 설계시 대당한 하의 장차함은 공작장임 공신선 및 지보매를 부설할 수 있다.

	사 업 명	울릉도 일주도로2 건설공사			△						위치정보			표준지포매턴표 (1)		
	시설/공구				△						축 척	NONE	도 면 명			
	대 림 산 업	건설분야	토 목	건설단계	실시설계	△	2015.12.16	실시설계 준공	김정호	최규대	최상식	도면번호	C0060501-002		편철번호	
					개정번호	일치	개정내 용	김정호	최규대	최상식				작성표준	GED-01-1104	V1.1

표준지보패턴표 [2]
서면2터널

규격	
일반 아웃크리트	지보패턴 P-1
강섬유 보강 아웃크리트	지보패턴 P-2 ~ P-6-2, PT-1~PT-2
감시보강	LG = 50 x 20 x 30 LG = 70 x 20 x 30 H형강 = 125x125x6.5x9
콘크리트 라이닝	f _{ck} = 24MPa, 30MPa, 35MPa
강섬유 혼입량	37kg/m ³
역 볼트	SD35 D25
콘크리트 라이닝 철근	SD30

1. 서로서로 객관성 및 객관성분석결과와 함께 분석하여 지문조각과 미려 지문패턴의 지문을 단편적으로 정리하여 한다.

2. 본인 지문 표준지문패턴은 지문조각 및 지문 특성을 기초로 하여 검사하였으나 실제 지문지 추가 개인이 필요한 경우로는 검사 결과패턴의 순번을 들한 후 지문조각과 개인성 을 있다.

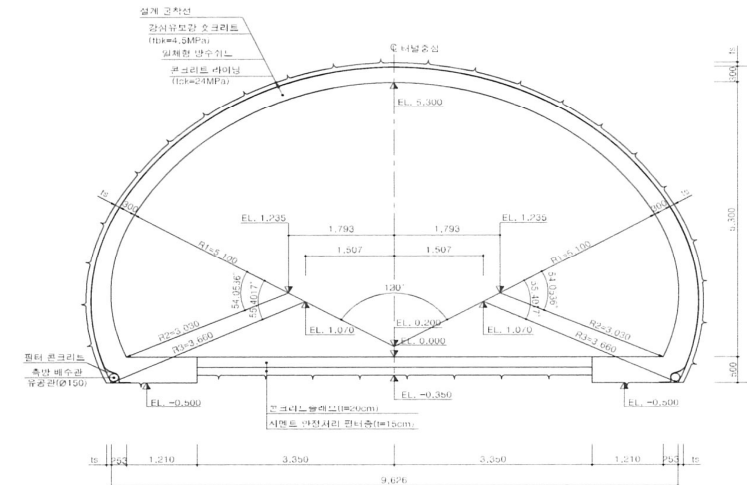
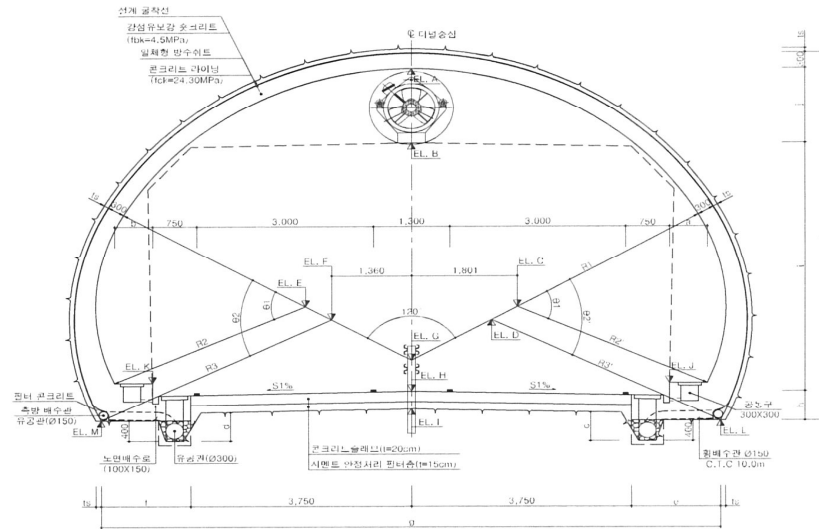
3. 지문증 경구로 지문 및 지문인합을 분석하여 추가지문패턴을 개설했었다. 실제 지문조각이 없게서 내장한 바의 점과 지문은 고장패턴, 글꼴성 및 지문패턴을 변경을 하였다.

 경상북도	사 업 명	울릉도 일주도로2 건설공사			△						위치정보		도 면 명	표준지도폐턴표 (2)	
	시설/공구				△						축 척	NONE			
	대 리 산 업	건설분야	토 목	건설단계	실시설계	△	2015.12.	실시설계 준공	김철호 <i>김</i>	최규대 <i>대</i>	최장식 <i>장</i>	도면번호			C0060501-003
					개청번호	날짜	개 청 내 용	과업책임자	분야별책임자	실제자					석봉표준 GED-01-1104 v1.

표준단면도

실 계 법	허용응력설계법
	강도설계법
콘크리트 설계강도	$f_{ck}=24\text{MPa}$ $f_{ck}=30\text{MPa}$
철근 항복강도	$f_y=300\text{MPa}$

형 갱

[illegible]

S1*	S2*	R1	R2	R3	R2'	R3'	e1	e2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
+5	-5	5,700	3,200	4,010	3,570	4,380	56,457	57,592	56,0119	57,8721	4,250	4,800	1,615	1,360	1,900	1,545	0,550	0,000	-0,350	0,049	-0,475	-0,588	-0,212	652	654	559	541	1,525	1,527	10,558	0,698	1,806	1,444	7,235
+4	-4	5,700	3,240	4,050	3,530	4,350	56,4822	57,5732	56,0113	57,8748	4,250	4,804	1,625	1,375	1,780	1,525	0,550	0,000	-0,350	0,087	-0,387	-0,650	-0,350	652	656	557	543	1,529	1,529	10,557	0,650	1,804	1,446	7,235
+3	-3	5,700	3,280	4,090	3,490	4,310	56,5069	57,5542	56,0104	57,8761	4,250	4,807	1,635	1,375	1,705	1,510	0,550	0,000	-0,350	0,124	-0,350	-0,613	-0,387	655	652	555	545	1,527	1,525	10,562	0,613	1,807	1,448	7,163
+2	-2	5,700	3,300	4,120	3,460	4,270	56,5335	57,5377	56,0087	57,8777	4,250	4,801	1,670	1,410	1,750	1,490	0,600	0,000	-0,350	0,167	-0,317	-0,575	-0,475	654	649	554	547	1,526	1,528	10,562	0,575	1,801	1,449	7,125
+1	-1	5,700	3,350	4,160	3,420	4,230	56,5572	57,5207	56,0074	57,8792	4,250	4,800	1,690	1,435	1,725	1,470	0,600	0,000	-0,350	0,200	-0,275	-0,538	-0,463	654	652	552	548	1,530	1,528	10,562	0,538	1,800	1,450	7,085
0	0	5,700	3,380	4,200	3,380	4,200	56,5831	57,5044	56,0061	57,8840	4,250	4,800	1,710	1,470	1,710	1,450	0,550	0,000	-0,350	0,237	-0,237	-0,500	-0,500	650	650	550	550	1,519	1,519	10,568	0,500	1,800	1,450	7,050
-1	+1	5,700	3,420	4,230	3,350	4,160	56,58374	57,4952	56,0057	57,8907	4,250	4,800	1,725	1,470	1,690	1,450	0,550	0,000	-0,350	0,275	-0,200	-0,463	-0,538	652	654	558	552	1,528	1,530	10,562	0,538	1,800	1,450	7,085
-2	+2	5,700	3,460	4,270	3,300	4,120	56,59387	57,4833	56,0053	57,8917	4,250	4,801	1,750	1,490	1,670	1,410	0,550	0,000	-0,350	0,312	-0,162	-0,425	-0,575	649	654	547	555	1,526	1,528	10,562	0,575	1,801	1,449	7,125
-3	+3	5,700	3,500	4,310	3,270	4,080	56,5944	57,4716	56,0049	57,8925	4,250	4,802	1,750	1,490	1,650	1,395	0,600	0,000	-0,350	0,350	-0,124	-0,387	-0,613	657	655	545	555	1,525	1,527	10,562	0,613	1,802	1,448	7,163
-4	+4	5,700	3,520	4,350	3,240	4,050	56,60113	57,4548	56,0042	57,8973	4,250	4,801	1,765	1,490	1,635	1,375	0,600	0,000	-0,350	0,387	-0,124	-0,350	-0,613	652	652	545	557	1,529	1,529	10,562	0,650	1,804	1,446	7,235
-5	+5	5,700	3,540	4,390	3,200	4,010	56,60822	57,4380	56,0035	57,9021	4,250	4,806	1,800	1,475	1,615	1,360	0,600	0,000	-0,350	0,425	-0,049	-0,512	-0,688	653	651	543	559	1,527	1,527	10,562	0,698	1,806	1,444	7,235
-6	+6	5,700	3,570	4,430	3,15																													

 경상북도	사 업 명	울릉도 일주도로2 건설공사			△						위치정보		도 면 명	표준단면도
	시설/공구				△						축척	1 : 40		
	대림산업	건설분야	투 고	건설단계	실시설계	△	2015.12. 날짜	실시설계 준공	김성호 과장책임자	최규대 분야책임자				
													편집번호	4.006

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 점검목적에 달성할 수 있도록 점검사항을 정한다.

1.2.3 정기안전점검 과업내용

구 분	정기안전점검 과업 내용
관련자료 조사	- 설계도면 및 관련도서 검토 - 관련기준 검토 및 계획 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

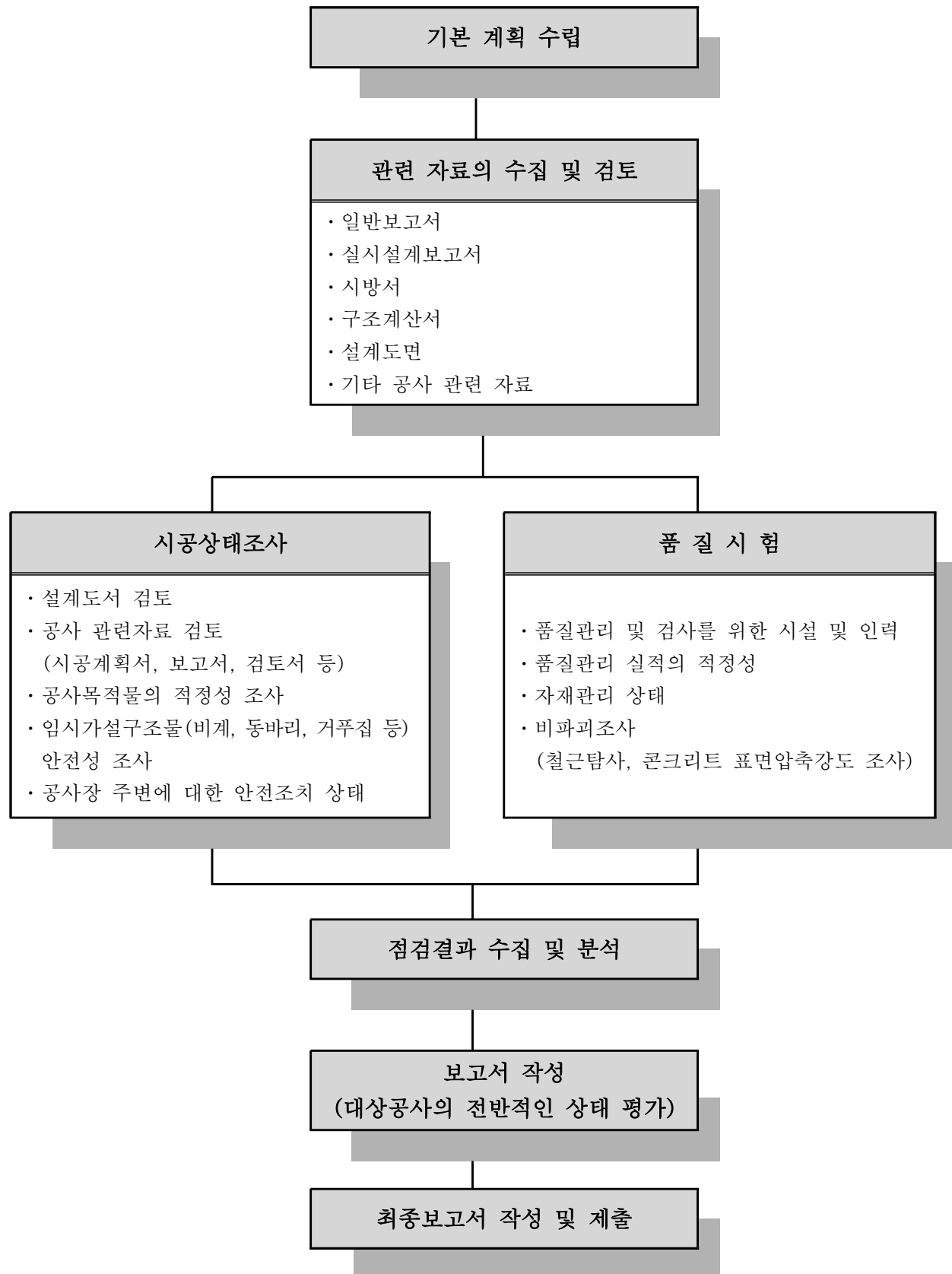
장 비 명			규 격	용 도	활용 방법	장비 사진
콘 크 리 트	균 열 측정기	PSM-20	PIKA (한국)	균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
	반 발 경 도 측정기	Schmidt hammer	NR식 (일본)	콘크리트 강도추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함	
철 근	철 근 탐사기	RC-Radar	NJJ-95B (일본)	철근배근상태 피복두께 측정	본체와 연결된 스캐너를 통해 한쪽 방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정	
기 타		사다리	(한국)	접근장비	접근가능개소 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	정기 점검	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	정기 점검	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	정기 점검	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	정기 점검	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

서면2터널은 연장 620.0m, 도로폭 8.8m 정도의 NATM 터널로서 시점측에서 종점측으로 일방향 굴착을 실시중이며, 약 261m 정도 기계굴착 및 발파 굴착이 진행중인 것으로 조사되었다.

점검 항목	점검 내용
갱구부	■ 시점측 갱구부 현황  ■ 검토 의견 서면2터널은 시점측에서 종점측으로 일방향 굴착을 실시중이며, 굴착 초기단계로 시점측 갱구부가 시공된 상태이다. 시점측 갱구부는 인공지반 마감의 면벽형으로 갱구부의 시공 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 시점측 갱구부는 급경사 지형으로 낙석의 위험요소가 내재되어 있으므로 이완암 및 절리부에 대한 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.

점검 항목	점검 내용
터널 굴착	▣ STA 0+610 ~ 0+871 터널 굴착 현황 
	▣ 검토 의견 서면2터널은 시점측에서 종점측으로 일방향 굴착을 실시중이며, 약 261m 정도 기계굴착 및 발파 굴착이 진행중인 것으로 조사되었다. 굴착 구간중 우려할 만한 파쇄대, 용출수 등의 문제는 없는 것으로 판단되며, 굴착 작업 후 터널의 계측, 막장의 상태(암석강도, 불연속면 상태, 지하수 조건, 지층상태 등)를 관찰한 Face Mapping 작성, 암반분류에 의한 지보패턴 시공, 용수 및 오탁수 처리를 배수로와 집수정 설치 등 굴착 구간내 시공관리는 양호한 상태인 것으로 판단된다. 조사일 당시 굴착구간의 버력처리를 실시중인 것으로 조사되었다. 버력적재시에는 안전에 유의하고, 기 설치된 지보재나 가설설비 등을 손상시키지 않도록 주의하여야 한다. 또한, 서면2터널에 인접한 기존 통구미터널 교차구간(STA 1+080) 굴착시에는 손상여부에 대한 관찰과 대책도 필요한 것으로 판단된다.

점검 항목	점검 내용
지보공	▣ STA 0+610 ~ 0+871 터널 지보공 현황
	   
	▣ 검토 의견 서면2터널의 지보공은 강지보재, 록볼트, 슛크리트 등이며 보조공법으로 휘폴링과 강관보강 그라우팅이 시공되고 있다. 지보공의 시공은 굴착 작업후 암관정을 통하여 지보패턴별로 시공되고 있으며, 강지보재 간격, 록볼트 수량 및 슛크리트 두께 등은 설계도면과 일치하는 것으로 조사되었으며, 시공 상태도 양호한 것으로 판단된다. 지보공의 설치는 원지반의 이완이 최소화 될 수 있도록 설계도서에 제시된 순서에 의거하여 빠른 시간내에 설치하여야 하며, 강섬유 슛크리트 타설시 강섬유의 뭉침현상과 노즐의 막힘현상에 특히 유의하여 시공하여야 한다.

점검 항목	점검 내용
공사중 환기시설	■ STA 0+610 ~ 0+871 공사중 환기시설 현황 
	■ 검토 의견 서면2터널의 공사중 환기시설은 급기 덕트에 의한 급기방식을 적용하여 터널내 공기질을 개선하는 것으로 조사되었다. 본 현장은 위생적이고 안전한 작업환경을 위하여 설계치 이상으로 갱내의 환기를 충분히 행하고 발파 후의 가스, 분진 및 기타 작업기계 등에서 배출되는 유해가스를 배제하는 것으로 판단된다. 특히, 원지반에서 나오는 가스, 지열 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기 이외의 기타 조치를 강구하여야 한다.

점검 항목	점검 내용
터널 계측	■ STA 0+610 ~ 0+871 터널 계측 현황 
	■ 검토 의견 서면2터널은 터널의 안정성과 지질상태 파악, 지보효과를 확인하기 위하여 터널내 관찰조사와 천단침하, 내공변위, 지중변위, 지표침하 및 숏크리트 응력 등에 대해서 계측을 실시하는 것으로 조사되었다. 계측자료 검토시 특이 할 만한 사항은 없는 것으로 판단되나, 계측기는 가능한 초기에 설치하여 초기치를 확정하여야 하며, 수시로 계측기의 작동성을 보정해야 한다.

점검 항목	점검 내용
방수공	▣ STA 0+610 ~ 0+871 방수공 현황 
	▣ 검토 의견 서면2터널은 터널내 용출수에 대한 대책으로 그라우팅, 유도배수관, 튜브형 록볼트와 방수막 설치 등의 조치를 취하는 것으로 조사되었다. 터널내 일부구간에서 용출수 발생하여 방수막을 설치중에 있으며 관리 상태가 양호한 것으로 판단된다.

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 : 해당사항 없음

3) 사용기기 : 슈미트해머(SCHMIDT HAMMER NR형)



4) 반발경도 시험방법

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

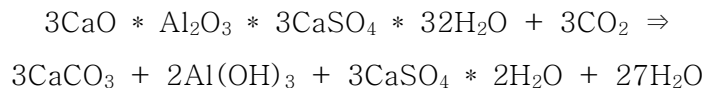
② 측정 부위의 콘크리트 두께가 10 cm 이상 되는 지점을 선정하며 측정면의 상태는 평활한 면을 원칙으로 하고 콘크리트 표면에 미장을 한 경우에는 미장면을 제거하고 사포로 표면 처리 후 실시한다.

③ 콘크리트 표면에 Schmidt Hammer NR형을 이용하여 타격하면 Recording Paper에 횡수에 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 CaCO_3 (탄산 칼슘)로 변화가 되어 콘크리트의 재료적 특성 변화에 상당한 영향을 받게 된다.

즉, 대기 중이나 빗물 등에 녹아있는 CO_2 가 콘크리트의 시멘트와 화학반응을 일으키면 다음과 같이 되기 때문이다.



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.

$W_{28} = \alpha_t * W_n$	W_n : 재령 n일의 시험체 강도 α_t : 재령 n일에 의한 보정 계수
$(\delta = F \cdot \alpha_n)$	W_{28} : 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 채령계수(n) 값]

채령(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
채령(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
채령(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
채령(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
채령(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	$\alpha - 90^\circ$	$\alpha - 45^\circ$	$\alpha 0^\circ$	$\alpha + 45^\circ$	$\alpha + 90^\circ$
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 R_o 로부터 압축강도 (F_c)의 상관관계를 도출한 여러가지 제안식 들은 다음과 같다.

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

여기서, F_c : 추정강도(MPa) R_o : 반발경도

6) 검토의견

서면2터널은 점검일 현재 굴착 초기단계이므로 본 회차 점검에서는 반발경도시험은 필요치 않은 상태이며, 향후 라이닝 시공이 진행되면 실시할 예정이다.

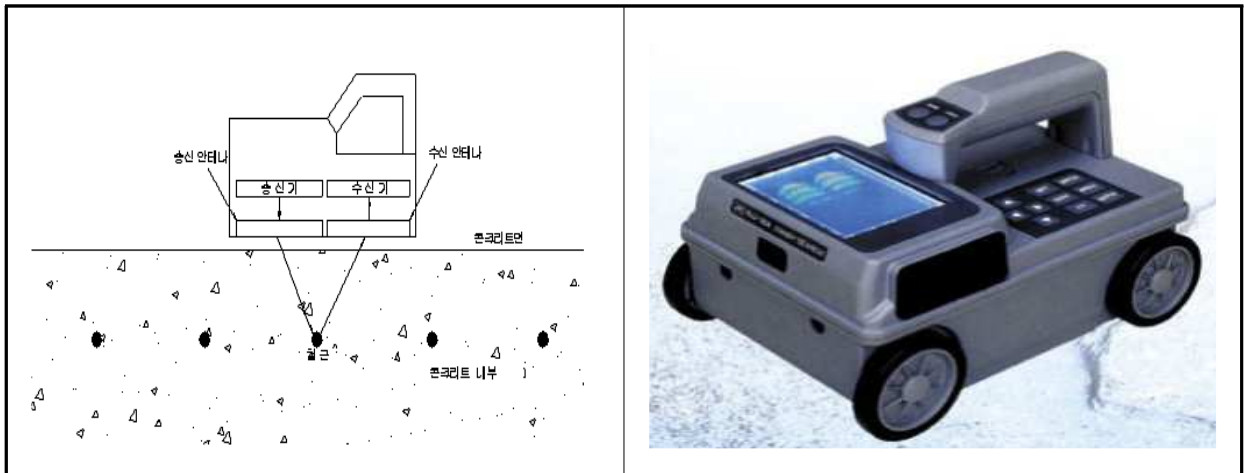
2.2.2 철근 배근상태의 적정성

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.

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

단, C : 진공 중(공기 중)의 전자파 속도($3 \times 10^8 m/s$)

ϵ_y : 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) 검토의견

서면2터널은 점검일 현재 굴착 초기단계이므로 본 회차 점검에서는 철근탐사시험은 필요치 않은 상태이며, 향후 라이닝 시공이 진행되면 실시할 예정이다.

2.2.3 실내시험

울릉도 일주도로2 건설공사 현장은 품질관리계획을 수립하는 건설공사 중 특급품질관리 대상 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	50m ² 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	50m ² 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	20m ² 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	20m ² 이상	· 초급기술자 1인 이상	

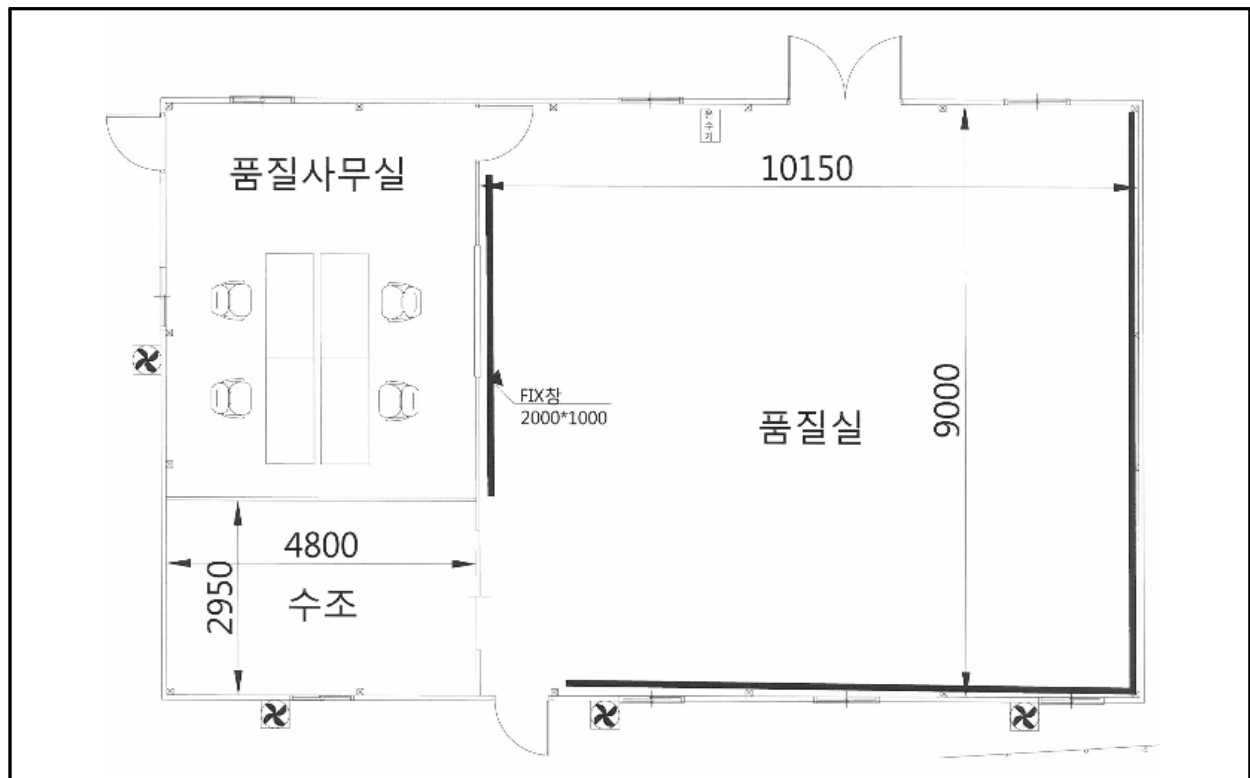
본 현장의 품질관리 시험요원으로 특급기술자 1인, 고급기술자 2인이 선임되어 법적기준에 적합하며, 본 현장의 시험실 면적은 105m² 정도로 법적기준인 50m² 이상을 확보하고 있고, 시험기자재 보유현황 검토결과 규정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험기구를 법적기준에 맞게 보유하고 있었다.

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	50m ² 이상	105m ² 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 환경오염 저감과 공사장주변 안전조치를 위해서 세척수 처리시설, 소음 및 분진 처리시설, 공사장 주변 안전표지판 및 신호수 배치 등을 운영하여 공사가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 본 공사로 인하여 공사장 주변 안전성에 영향을 미칠만한 사항은 없는 것으로 판단된다.

	
세륜시설 전경	살수차 전경
	
갱구부 방음문 전경	신호수 배치 전경
	
안전표지판 전경	오·폐수 처리시설 전경

	
외부 전기시설 전경	주변 야적장 전경
	
외부 자재함 전경	외부 위험물 자재함 전경

2.4 임시시설 및 가설공법의 안전성

본 현장은 설계도서 및 시공계획에 맞추어 전반적으로 시공이 원만히 진행되고 있었으며, 점검일 현재 시공이 진행중인 임시시설물은 없는 것으로 조사되었다.

2.5 건설공사 안전관리 검토

2.5.1 안전관리의 목적

안전관리는 건설기술진흥법 제62조, 시행령 제98조 규정에 의하여 건설공사 안전관리 계획을 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.

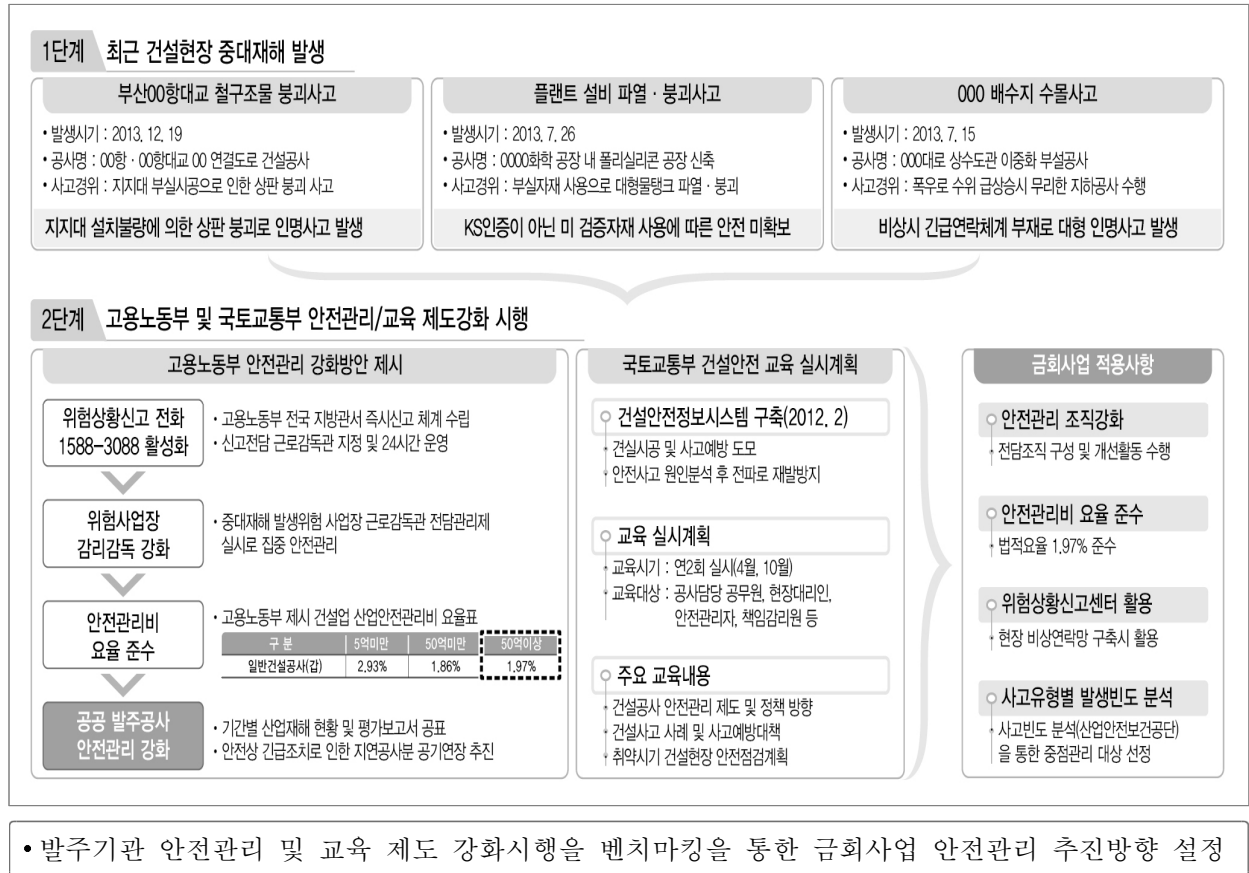
구 분		조 항	내 용
건설 기술 진흥 법	안전관리 계획	법 제62조 시행령 제98조 시행령 제99조 시행규칙 제58조	건설공사의 안전관리 안전관리계획의 수립 안전관리계획의 수립 기준 안전관리계획의 수립 기준 별표7
	안전점검	법 제62조 시행령 제100조 시행령 제101조 시행규칙 제59조	건설공사의 안전관리 안전점검의 실시, 방법 등 안전점검에 관한 종합보고서의 작성 및 보존 정기안전점검 및 정밀안전점검

2.5.3 안전관리 검토

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

2.5.4 울릉도 일주도로2 건설공사 안전관리계획 내용

가. 안전관리 추진방향



나. 울릉도 시공여건을 고려한 중점 안전관리

1) 과업구간 위험요소 분석



2) 위험요소별 안전대책

● 공사중 낙석사고 방지대책

이동식 낙석방지책

• 피암터널 작업자 낙석사고 사전예방

갯구부 인공지반 조성 및 작업자 안전통로 설치

• 일주도로 미개설구간에 적용된 인공지반 및 안전통로 설치로 작업자 안전 확보

● 태풍기 안전사고 방지대책

정부 재난경보 시스템 연계

• 위험시기 신속 피난지원체계 구축

자재 운반선박 및 육상장비 긴급 피난계획

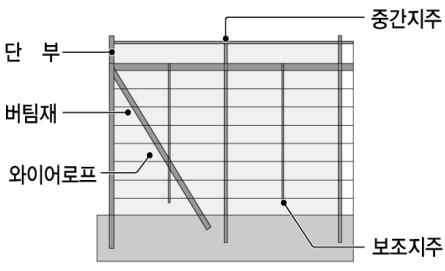
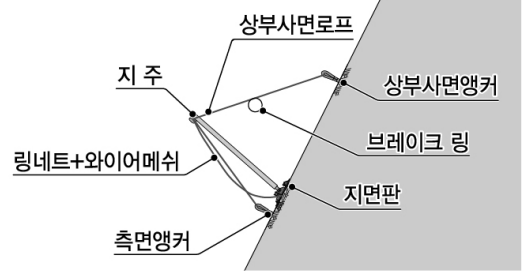
• 기존항구 이용 긴급피항 및 육상장비 터널 갭내 이동으로 인명·재산 피해 원천 방지

3) 현장 중점 안전관리계획

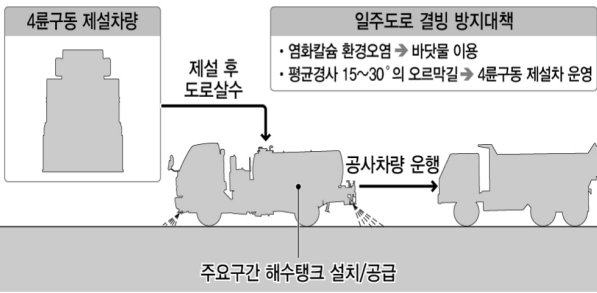
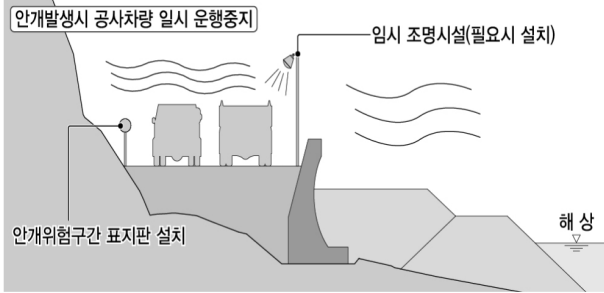
● 취약구간 안전관리

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

㉠ 갯구부 및 비탈면 구간 안전관리

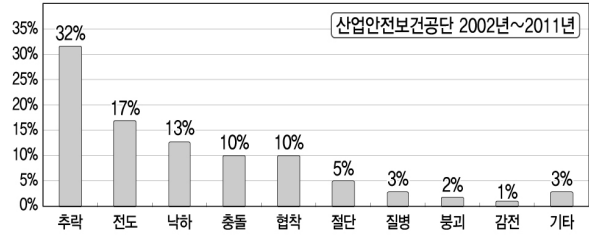
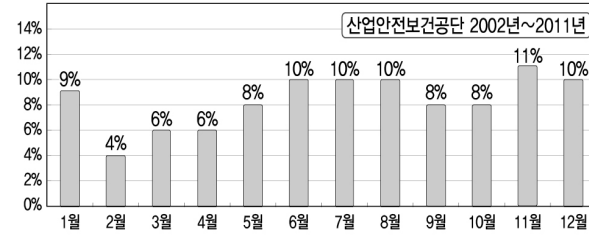
낙석방지울타리	유연성 낙석방호망
 단 부 버팀재 와이어로프 중간지주 보조지주 • 낙석위험구간 낙석방지울타리 설치	 상부사면로프 지주 상부사면앵커 브레이크 링 지면판 링네트+와이어메쉬 측면앵커 • 낙석방지울타리로 대응 불가시 설치

4) 기상여건을 고려한 안전대책

동절기 도로결빙구간	안개 발생구간
 4륜구동 제설차량 제설 후 도로살수 일주도로 결빙 방지대책 • 염화칼슘 환경오염 → 바닷물 이용 • 평균경사 15~30°의 오르막길 → 4륜구동 제설차 운영 공사차량 운행 주요구간 해수탱크 설치/공급 • 지역특성을 고려하여 해수를 활용한 결빙대책 수립 → 염화칼슘 사용제한으로 환경오염 배제	 안개발생시 공사차량 일시 운행중지 임시 조명시설(필요시 설치) 안개위험구간 표지판 설치 해상 • 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
 산업안전보건공단 2002년~2011년 추락 32%, 전도 17%, 낙하 13%, 충돌 10%, 협착 10%, 절단 5%, 질병 3%, 붕괴 2%, 감전 1%, 기타 3% • 추락(32%), 전도(17%), 낙하(13%) 순으로 안전사고 발생빈도 높음	 산업안전보건공단 2002년~2011년 1월 9%, 2월 4%, 3월 6%, 4월 6%, 5월 8%, 6월 10%, 7월 10%, 8월 10%, 9월 8%, 10월 8%, 11월 11%, 12월 10% • 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

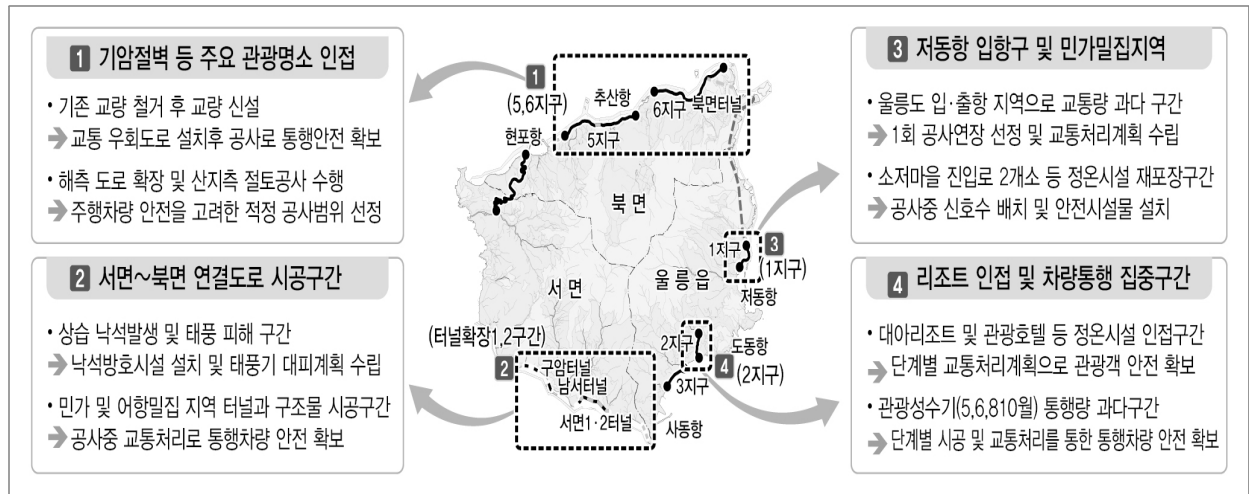
발파	인공지반 조성	프로텍터 설치
이동식 방호벽 설치 및 경고방송 실시	인공지반 완충작용으로 낙석사고 예방	터널 확폭중 도로 통행차량 안전 확보

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



2) 작업장내 안전시설물 설치계획

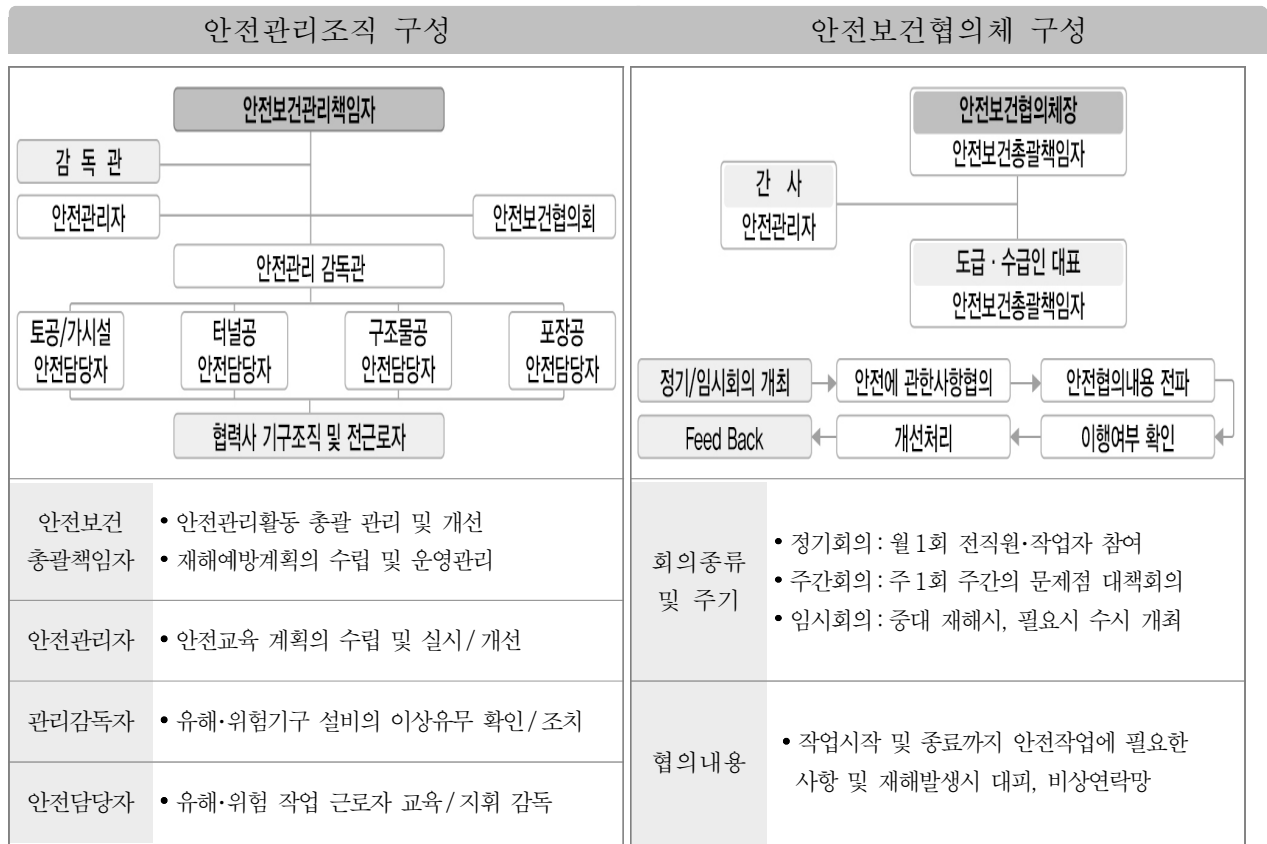
터널 갱구부 방음문	임시 방호벽	갱내 환기시설	화재방재 시설
방음문, 방음커튼, 발파 • 작업장 분리 및 소음·진동 저감	공사중 임시 방호벽, 벽체 시공, 공사중 차량통행 • 해측 난간 공사중 추락방지	급기덕트, 급기 • 발파후 가스에 의한 사고예방	소화기, 비상시설 • 산소호흡기, 손전등, 방독마스크, 구급함 • 비상 응급 장구 • 상시 비치로 화재시 신속대처

◎ 공사중 지장물 안전대책

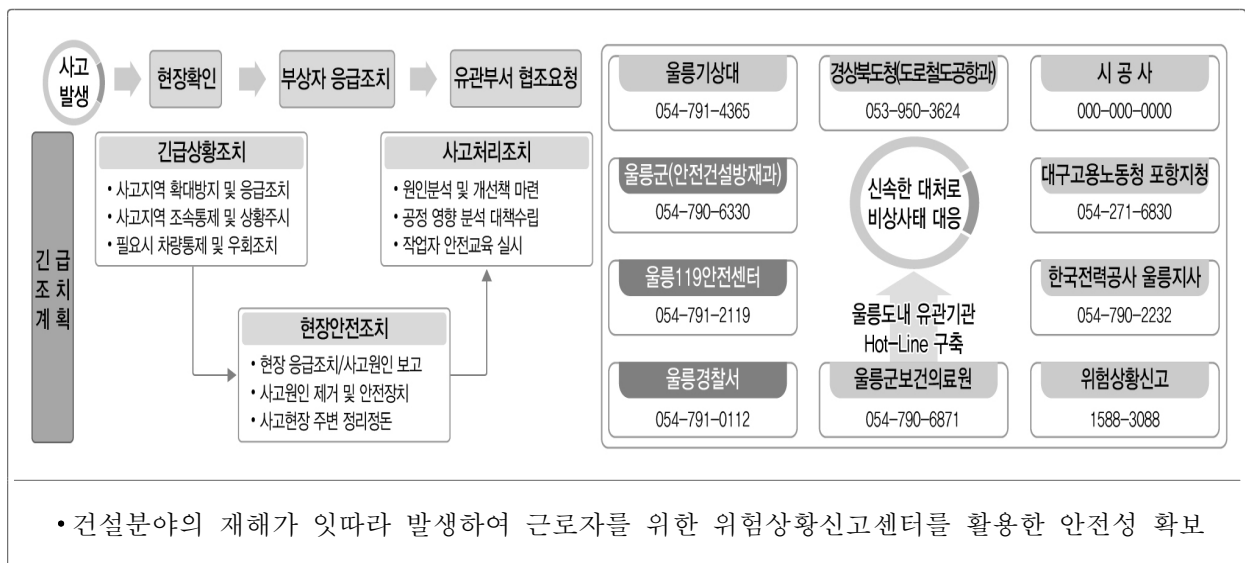
지하매설물 탐지	굴착전 안전시설물	지장물 확인	지장물 이설
탐지기, 지장물 • 탐지기를 통한 지장물 파악	공사안내표지판, 안전관리자, 안전헬스, 지장물 • 안내표지판, 안전관리자 배치	소형장비 (지표부 굴착), 인력굴착 및 육안확인, 지장물 • 출파기 실시로 발견 및 조치	지장물 관리기관 직원 입회하에 이설 작업 진행, 안전헬스, 지장물 이설 • 지장물 처리지침에 의거 시공

마. 총괄 안전관리계획

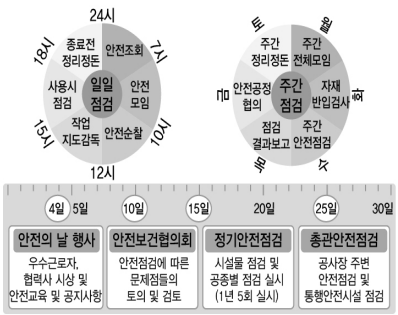
1) 안전관리 운영계획



2) 비상시 긴급조치 계획



3) 안전점검계획

현장안전점검 활동체계		현장안전점검 점검주체 및 점검시기		
 The diagram illustrates the safety check activity system. It includes a circular flow of activities: 24-hour safety management, daily safety management, weekly safety management, and monthly safety management. Below the circle is a timeline from April to June, showing specific safety check dates and activities like 'Safety Day' (안전의 날 행사) and 'Safety Check' (안전점검).		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 중단단계 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) 갱구부

서면2터널은 시점측에서 종점측으로 일방향 굴착을 실시중이며, 굴착 초기단계로 시점측 갱구부가 시공된 상태이다.

시점측 갱구부는 인공지반 마감의 면벽형으로 갱구부의 시공 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

시점측 갱구부는 급경사 지형으로 낙석의 위험요소가 내재되어 있으므로 이완암 및 절리부에 대한 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.

2) 터널굴착

서면2터널은 시점측에서 종점측으로 일방향 굴착을 실시중이며, 약 261m 정도 기계굴착 및 발파 굴착이 진행중인 것으로 조사되었다.

굴착 구간중 우려할 만한 파쇄대, 용출수 등의 문제는 없는 것으로 판단되며, 굴착 작업 후 터널의 계측, 막장의 상태(암석강도, 불연속면 상태, 지하수 조건, 지층상태 등)를 관찰한 Face Mapping 작성, 암반분류에 의한 지보패턴 시공, 용수 및 오탁수 처리를 배수로와 집수정 설치 등 굴착 구간내 시공관리는 양호한 상태인 것으로 판단된다.

조사일 당시 굴착구간의 버력처리를 실시중인 것으로 조사되었다. 버력 적재시에는 안전에 유의하고, 기 설치된 지보재나 가설설비 등을 손상시키지 않도록 주의하여야 한다.

또한, 서면2터널에 인접한 기존 통구미터널 교차구간(STA 1+080) 굴착시에는 손상여부에 대한 관찰과 대책도 필요한 것으로 판단된다.

3) 지보공

서면2터널의 지보공은 강지보재, 록볼트, 슛크리트 등이며 보조공법으로 휘폴링과 강관보강 그라우팅이 시공되고 있다.

지보공의 시공은 굴착 작업후 암판정을 통하여 지보패턴별로 시공되고 있으며, 강지보재 간격, 록볼트 수량 및 슛크리트 두께 등은 설계도면과 일치하는 것으로 조사되었으며, 시공 상태도 양호한 것으로 판단된다.

지보공의 설치는 원지반의 이완이 최소화 될 수 있도록 설계도서에 제시된 순서에 의하여 빠른 시간내에 설치하여야 하며, 강섬유 슛크리트 타설시 강섬유의 뭉침현상과 노즐의 막힘현상에 특히 유의하여 시공하여야 한다.

4) 공사중 환기시설

서면2터널의 공사중 환기시설은 급기 덕트에 의한 급기방식을 적용하여 터널내 공기질을 개선하는 것으로 조사되었다.

본 현장은 위생적이고 안전한 작업환경을 위하여 설계치 이상으로 갱내의 환기를 충분히 행하고 발파 후의 가스, 분진 및 기타 작업기계 등에서 배출되는 유해가스를 배제하는 것으로 판단된다.

특히, 원지반에서 나오는 가스, 지열 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기 이외의 기타 조치를 강구하여야 한다.

5) 터널 계측

서면2터널은 터널의 안정성과 지질상태 파악, 지보효과를 확인하기 위하여 터널내 관찰 조사와 천단침하, 내공변위, 지중변위, 지표침하 및 숏크리트 응력 등에 대해서 계측을 실시하는 것으로 조사되었다.

계측자료 검토시 특이 할 만한 사항은 없는 것으로 판단되나, 계측기 는 가능한 초기에 설치하여 초기치를 확정하여야 하며, 수시로 계측기의 작동성을 보정해야 한다.

6) 방수공

서면2터널은 터널내 용출수에 대한 대책으로 그라우팅, 유도배수관, 튜브형 록볼트와 방수막 설치 등의 조치를 취하는 것으로 조사되었다.

터널내 일부구간에서 용출수 발생하여 방수막을 설치중에 있으며 관리상태가 양호한 것으로 판단된다.

2.6.2 조사, 시험 및 측정자료 검토

1) 콘크리트 강도시험

서면1터널은 점검일 현재 굴착 초기단계이므로 본 회차 점검에서는 반발경도시험은 필요치 않은 상태이며, 향후 라이닝 시공이 진행되면 실시할 예정이다.

2) 철근 배근상태의 적정성

서면1터널은 점검일 현재 굴착 초기단계이므로 본 회차 점검에서는 철근탐사시험은 필요치 않은 상태이며, 향후 라이닝 시공이 진행되면 실시할 예정이다.

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 환경오염 저감과 공사장주변 안전조치를 위해서 세척수 처리시설, 소음 및 분진 처리시설, 공사장 주변 안전표지판 및 신호수 배치 등을 운영하여 공사가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 본 공사로 인하여 공사장 주변 안전성에 영향을 미칠만한 사항은 없는 것으로 판단된다.

2.6.4 임시시설 및 가설공법의 안전성

본 현장은 설계도서 및 시공계획에 맞추어 전반적으로 시공이 원만히 진행되고 있었으며, 점검일 현재 시공이 진행중인 임시시설물은 없는 것으로 조사되었다.

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.

서면2터널 정기안전점검표

구분	공 중	점검 결과			조치사항
		양호	보통	불량	
1	시공계획 및 준비공	●			
2	터널 측량	●			
3	암반의 분류 및 활용	●			
4	터널 굴착	●			
5	버력처리 및 운반	●			
6	지 보 공	●			
7	보조공법	●			
8	거 푸 집				해당사항 없음
9	콘크리트 라이닝				해당사항 없음
10	배수 및 방수	●			
11	갱 구 부	●			
12	터널 계측	●			
13	타일붙임 및 내오염도장				해당사항 없음
14	시공중 부대시설	●			
15	전기 및 기계설비	●			
16	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 서면2터널 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

서면2터널은 현재 발파 굴착이 진행중이므로 발파 시행전에 기 설치된 지보재 및 계측기 등의 방호를 철저히하여 손상을 입지 않도록 하며, 안전사고에 대비하여 적당한 시간이 경과한 후에 막장 근처에 접근하도록 한다. 또한, 불발 장약공 및 잔류 폭약의 유무를 점검하고 잔류 폭약의 제거등에 유의하여야 한다.

3.3 과거 점검 시 지적사항에 대한 조치사항

본 현장의 과거 점검시 지적된 사항이 없으므로 해당사항이 없다.

3.4 기타 필요한 사항

울릉도 일주도로2 건설공사 현장은 지역특성상 다수의 관광객이 출입하므로 공사중 통행 차량의 교통처리 대책과 안전관리대책에 만전을 기하여야 할 것으로 판단된다.

부 록

1. 사진첩
2. 품질관리 관련자료

1. 사진첩



서면2터널 시점부 갱구 전경



서면2터널 시점부 내부 전경



STA 0+610 ~ 0+871 터널 굴착 현황



STA 0+610 ~ 0+871 터널 지보공 현황



STA 0+610 ~ 0+871 터널 지보공 현황



STA 0+610 ~ 0+871 터널 지보공 현황



STA 0+610 ~ 0+871 터널 계측 현황



STA 0+610 ~ 0+871 터널 계측 현황



STA 0+610 ~ 0+871 방수공 현황



STA 0+610 ~ 0+871 방수공 현황



STA 0+610 ~ 0+871 공사중 환기시설 현황



갱구부 방음문 전경



세륜시설 전경



살수차 전경



오·폐수 처리시설 전경



외부 전기시설 전경



신호수 배치 전경



안전표지판 전경



주변 야적장 전경



외부 위험물 자재함 전경



작업자 안전교육 전경



작업자 안전교육 전경

2. 측정 및 시험성적표

숏크리트 시험 성적서

공 사 명 : 올콤드 일주도트2 건설공사

시 공 위 치	서면1 터널 STA.0+406.8~409.8 (하)	시 험 일 자	2017년 07월 18일
	서면2 터널 STA.0+908.3~911.3	규 격	10 - 4.5 - 100
	구암 터널	타 설 량	29 m³
	STA.0+046.0~048.0	생 산 자	올콤일주2현장 B/P

1. 슬럼프시험(mm)			A-620-42-12-170-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	120	±25mm	합격	
	S-2	7			
	S-3				
2. 공기량시험(%)			A-620-42-13-170-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	2.1	2.5±1.5%	합격	
	S-2	7			
	S-3				
3. 열화물시험(kg/m³)			A-620-42-14-170-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	0.119	0.3kg/m³이하	합격	
	S-2	7			
	S-3				

비열화물 기록
Sheet 붙임

4. 휨강도시험(1일)			시 험 일 시				2017년 07월 19일			
조	시료번호	파괴하중 (N)	플릿치수 (mm)			휨강도 (N/mm ²)	평균 (N/mm ²)	기준	판정	비 고
1조	S-1	19500	150	150	550	2.6	2.6	2.0MPa 이상	합격	강성유보강 숏크리트
	S-2	20600				2.7				
	S-3	18900				2.5				

5. 휨강도시험(28일)			A-620-42-18- 119-0			시 험 일 시		2017년 08월 15일		
조	시료번호	파괴하중 (N)	플릿치수 (mm)			휨강도 (N/mm ²)	평균 (N/mm ²)	기준	판정	비 고
1조	S-1		150	150	550			45MPa 이상		강성유보강 숏크리트
	S-2									
	S-3									

시 험 자 : 신 들 훈 (서 명) 확 인 자 : 이 국 호 (서 명) 건설사업관리기술자: 어 상 빈 (서 명)

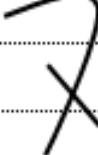
숏크리트 시험 성적서

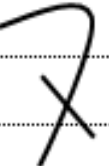
공 사 명 : 올림픽 일주도로2 건설공사

시 공 위 치	서면1 터널 STA.0+400.8~403.8 (하) 서면2 터널 STA.0+927.8~929.3	시 험 일 자	2017년 07월 26일
		규 격	10 - 4.5 - 100
		타 설 량	18 m'
		생 산 자	올림픽주2현장 B/P

1. 슬럼프시험(mm)			A-620-42-12-186-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	95	±25mm	합격	
	S-2	7			
	S-3				
2. 공기량시험(%)			A-620-42-13-186-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	2.6	2.5±1.5%	합격	
	S-2	7			
	S-3				
3. 염화물시험(kg/m³)			A-620-42-14-186-0	기 준	판 정
시료번호	S-1	0.008	0.3kg/m³이하	합격	
	S-2	7			
	S-3				

※염화물 기록
Sheet 붙임

4. 휨강도시험(1일)					시 험 일 시		2017년 07월 27일			
조	시료번호	파괴하중 (N)	플드지수 (mm)			휨강도 (N/mm ²)	평균 (N/mm ²)	기준	판정	비 고
1조	S-1		150	150	550			2.0MPa 이상		강설유보강 숏크리트
	S-2									
	S-3									

5. 휨강도시험(28일)			A-620-42-18- 128-0			시 험 일 시		2017년 08월 23일		
조	시료번호	파괴하중 (N)	플드지수 (mm)			휨강도 (N/mm ²)	평균 (N/mm ²)	기준	판정	비 고
1조	S-1		150	150	550			4.5MPa 이상		강설유보강 숏크리트
	S-2									
	S-3									

시 험 자 : 신 등 훈 (서 명) 확 인 자 : 이 국 호 (서 명) 건설사업관리기술자: 조 재 순 (서 명)