9. 고정2터널

고정2터널 현황표

작성일 : 2013년 11월 19일

터 널 명	고정2터널		
시설물번호	상행선 : TU2006-0000214 하행선 : TU2006-0000215	관리번호	dbw T.10
노 선 명	고속국도55호선	시 행 자	신대구부산고속도로(주)
시 점	경상남도 밀양시 상동면 고정리 [부산기점 50.47km]	종 점	경상남도 밀양시 상동면 가곡리 [부산기점 51.53km]
터널형식	NATM	관리주체	신대구부산고속도로(주)
차 선 수	상행선 : 2차로 하행선 : 2차로	환기방식	상행선 : Jet-Fan 하행선 : Jet-Fan
연 장	상행선 : 1,060m 하행선 : 1,060m	설 계 사	선진엔지니어링(주)
내공단면	폭 : 9.8m, 높이 : 7.6m	시 공 사	현대산업개발(주)
배수형식	THP관 ∅300, 유공관 ∅200	감 리 사	한국건설관리공사, (주)용마ENG (주)동일기술공사
종단기울기	상행선 : +1.8074～-2.000% 하행선 : +1.8074～-2.000%	착 공	2001년 10월 17일
평균선형	곡선	준 공	2006년 2월 10일
연결통로	-	갱문형식	Bell Mouth
주요공법	숏크리트, 락볼트	보조공법	Fore poling, Pipe Roof Fre-Grouting
기 타	▣ 차기 점검시 중점 점검사항 - 천정부 종·횡방향 균열 및 균열보수부 재균열, 조인트부 콘크리트들뜸, 측벽부 누수, 시·종점측 사면 손상부 결함 발생 및 진전 여부 주의관찰 [위치, 균열폭, 길이, 진행성, 형태등] ▣ 관련도면 본문참조		

고정2터널 전경사진

[시점측 전경]

[종점측 전경]

[상행선 내부전경]

[하행선 내부 전경]

목 차

서 두

제1장 서론

1.1 시설물 개요 ····· 466
1.2 자료수집 및 분석 ····· 478

제2장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과 ····· 483
2.2 내구성조사 결과 ····· 499

제3장 상태평가 및 안전등급산정

3.1 상태평가 ····· 500
3.2 안전등급산정 ····· 503

제4장 종합결론

4.1 점검결과 요약 ····· 504
4.2 결 언 ····· 505

제5장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안 ····· 506
5.2 유지관리방안 ····· 511

제 1 장 서 론

1.1 시설물 개요

고정2터널은 경상남도 밀양시 상동면 고정리~가곡리에 위치한 곡선형터널로, 터널의 연장은 상·하행선 각 1,060m로 1종 시설물에 해당된다. 터널의 본선은 NATM 공법으로 시공되었으며, 시·종점부 갱문은 모두 Bell Mouth 형식으로 시공되었다. 양측면 배수방식을 채택한 배수형 터널이고 환기방식은 Jet-Fan을 이용한 환기방식이 적용되었다.

1.1.1 일반사항

<그림 1.1.1> 고정2터널 전경

[시점측 전경]

[종점측 전경]

[표 1.1.1] 고정2터널 기본현황

터 널 명	고정2터널		
시설물번호	상행선 : TU2006-0000214 하행선 : TU2006-0000215	관리번호	dbw T.10
노 선 명	고속국도55호선	시 행 자	신대구부산고속도로(주)
시 점	경상남도 밀양시 상동면 고정리 [부산기점 50.47km]	종 점	경상남도 밀양시 상동면 가곡리 [부산기점 51.53km]
터널형식	NATM	관리주체	신대구부산고속도로(주)
차 선 수	상행선 : 2차로 하행선 : 2차로	환기방식	상행선 : Jet-Fan 하행선 : Jet-Fan
연 장	상행선 : 1,060m 하행선 : 1,060m	설 계 사	선진엔지니어링(주)
내공단면	폭 : 9.8m, 높이 : 7.6m	시 공 사	현대산업개발(주)
배수형식	THP관 ∅300, 유공관 ∅200	감 리 사	한국건설관리공사, (주)용마ENG (주)동일기술공사
종단기울기	상행선 : +1.8074～-2.000% 하행선 : +1.8074～-2.000%	착 공	2001년 10월 17일
평균선형	곡선	준 공	2006년 2월 10일
연결통로	-	갱문형식	Bell Mouth
주요공법	숏크리트, 락볼트	보조공법	Fore poling, Pipe Roof Fre-Grouting

▣ 시설물 유지관리 이력사항

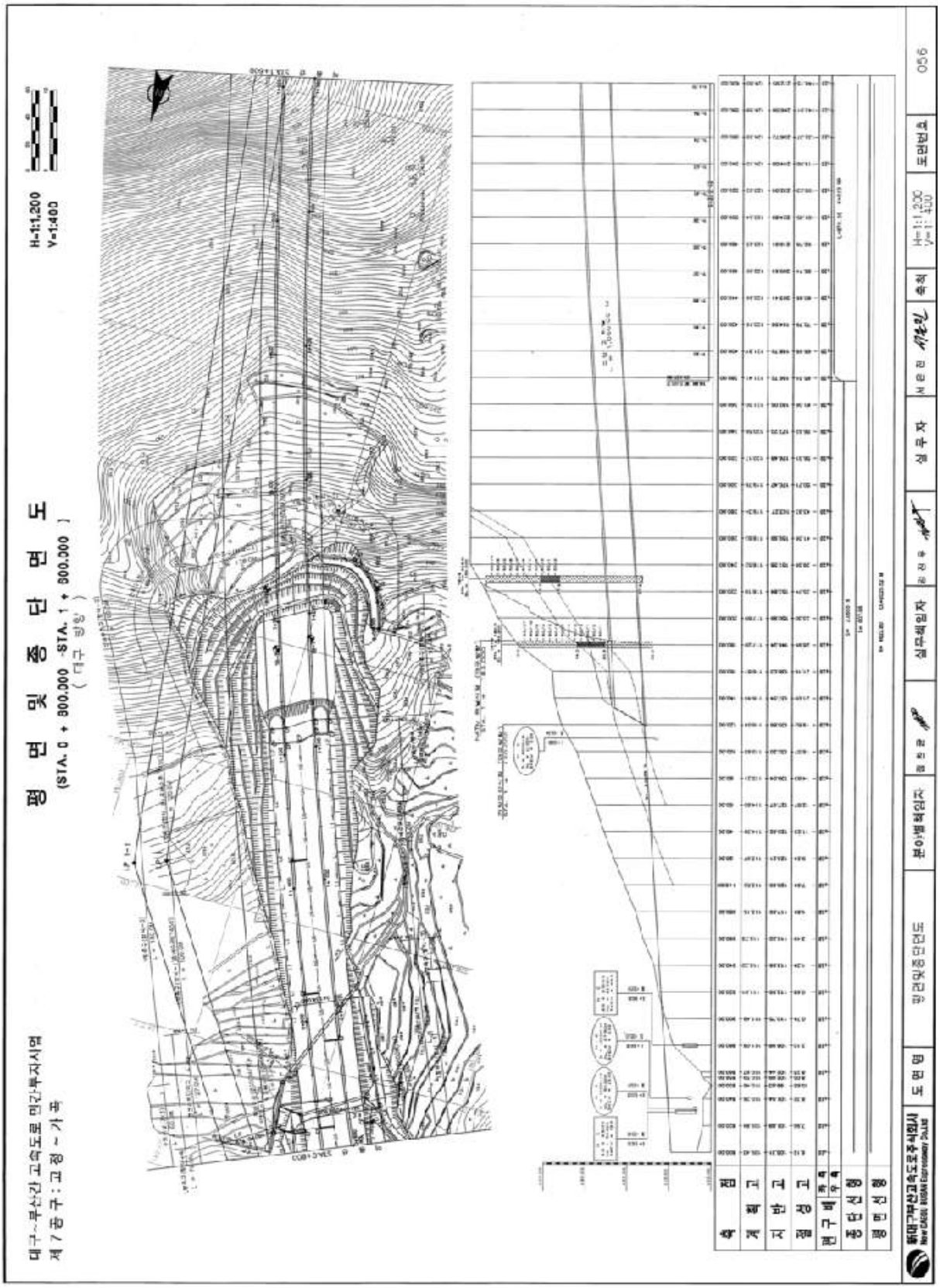
- 점검 이력

번호	기간	구 분	비고
1	2005.10.28 ~ 2006.04.25	초기점검	A등급
2	2006.09.19 ~ 2006.12.31	정기점검	
3	2007.05.10 ~ 2007.06.30	정기점검	
4	2007.08.22 ~ 2007.12.20	정밀점검	B등급
5	2008.03.10 ~ 2008.06.30	정기점검	
6	2008.09.30 ~ 2008.12.31	정기점검	
7	2009.03.10 ~ 2009.06.30	정기점검	
8	2009.10.01 ~ 2009.12.31	정밀점검	B등급
9	2010.03.08 ~ 2010.06.30	정기점검	
10	2010.09.06 ~ 2010.12.31	정기점검	
11	2011.02.10 ~ 2011.06.30	정기점검	
12	2011.07.29 ~ 2011.12.31	정밀점검	B등급
13	2012.02.20 ~ 2012.06.30	정기점검	
14	2012.08.20 ~ 2012.12.31	정기점검	
15	2013.02.25 ~ 2013.06.30	정기점검	

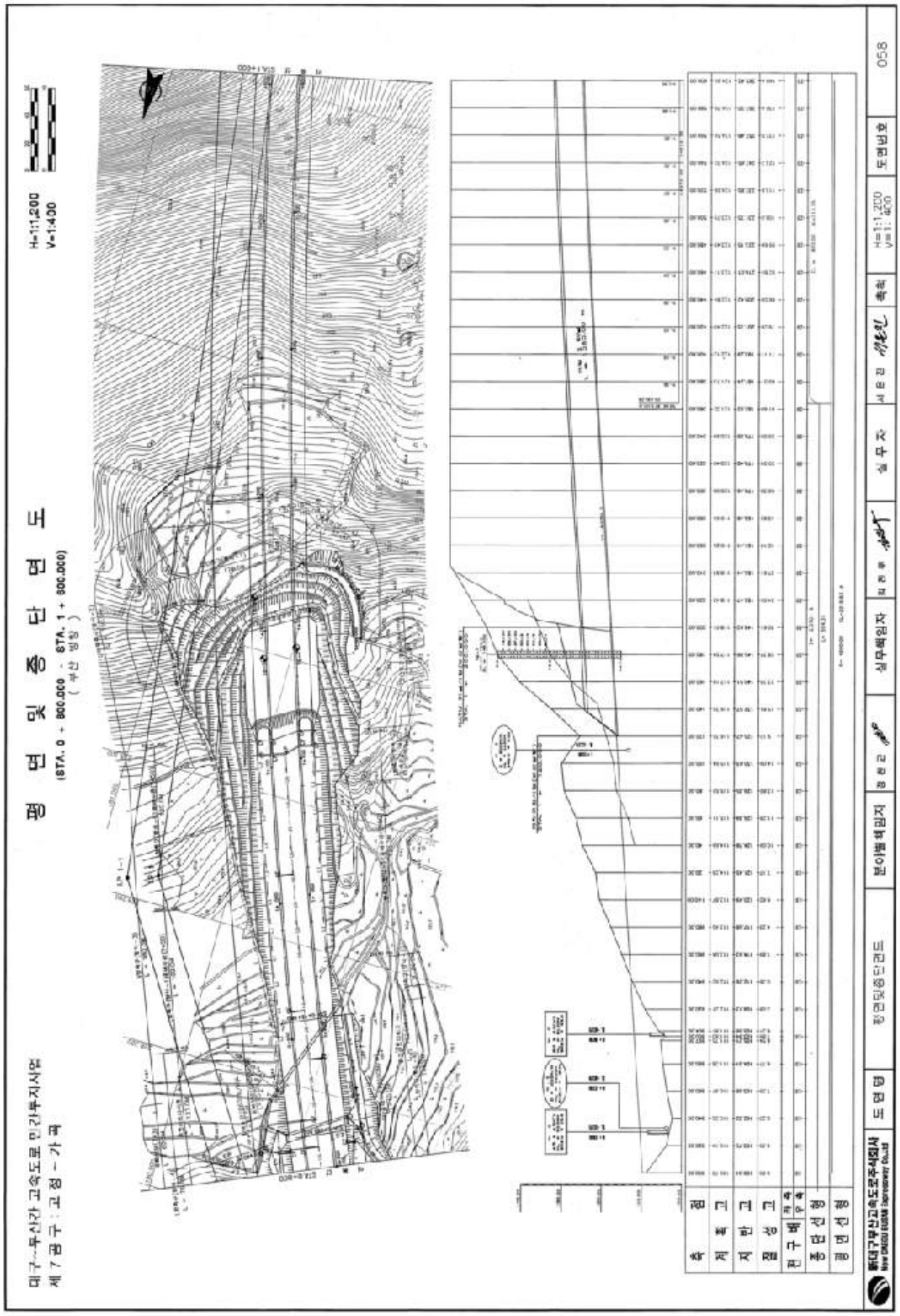
- 보수 이력

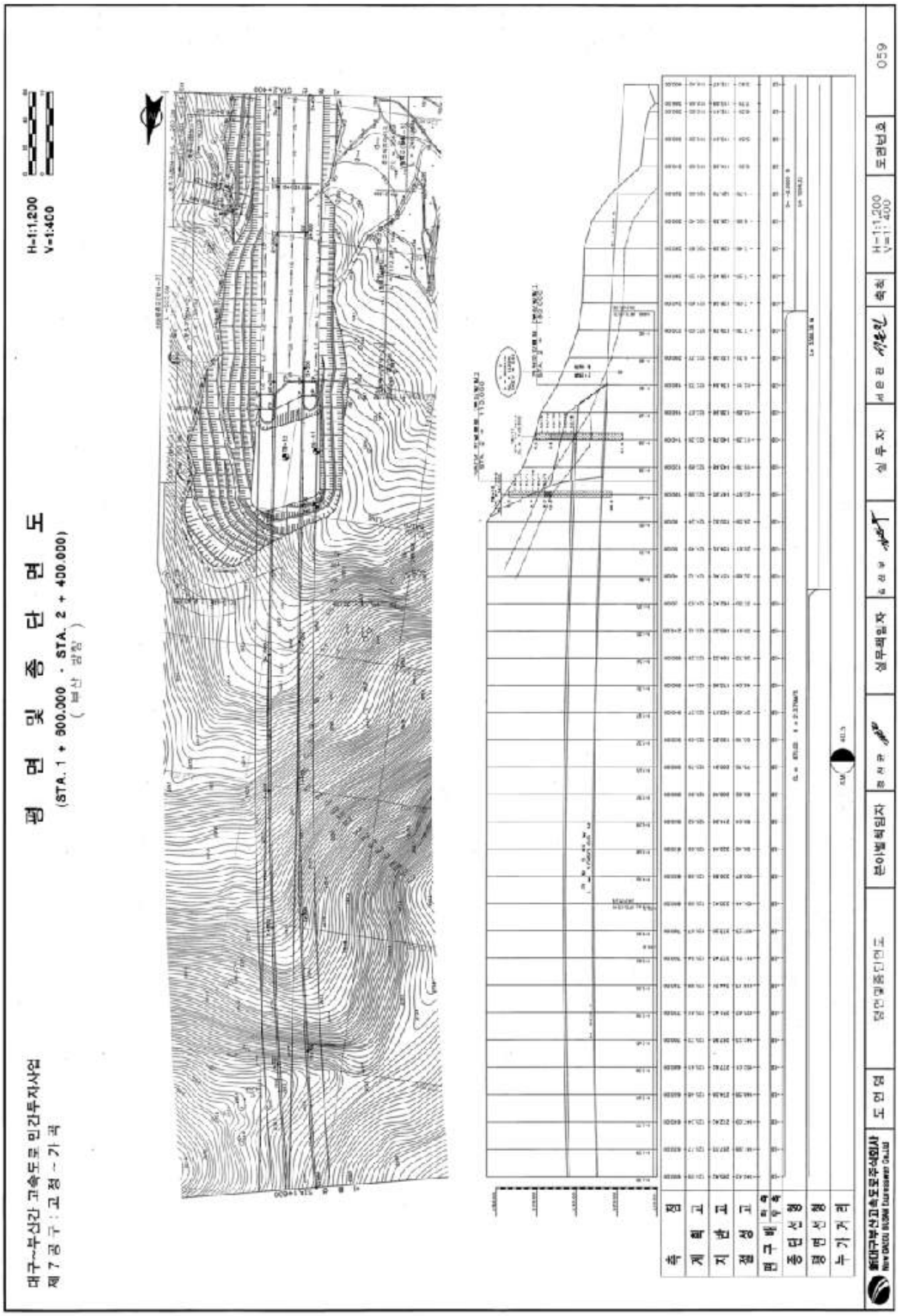
번호	공사 기간	부 위	공사내역	비고
1	2010년 11월	천정부	균열보수, 단면보수	
2	2011년 3월	천정부	균열보수, 단면보수	
3	2012년 05월	옥외공동구	바닥슬러지 제거 방수, 균열보수 배수트렌치 설치	
4	2012년 06월	터널부사면	50.46K 몰탈격자블럭 51.45K 몰탈격자블럭 51.5K 월류방지턱 설치	
5	2012년 06월	측벽부, 포장부	타일보수, 균열보수	
6	2013년 06월	천정부	균열보수, 들뜸보수	

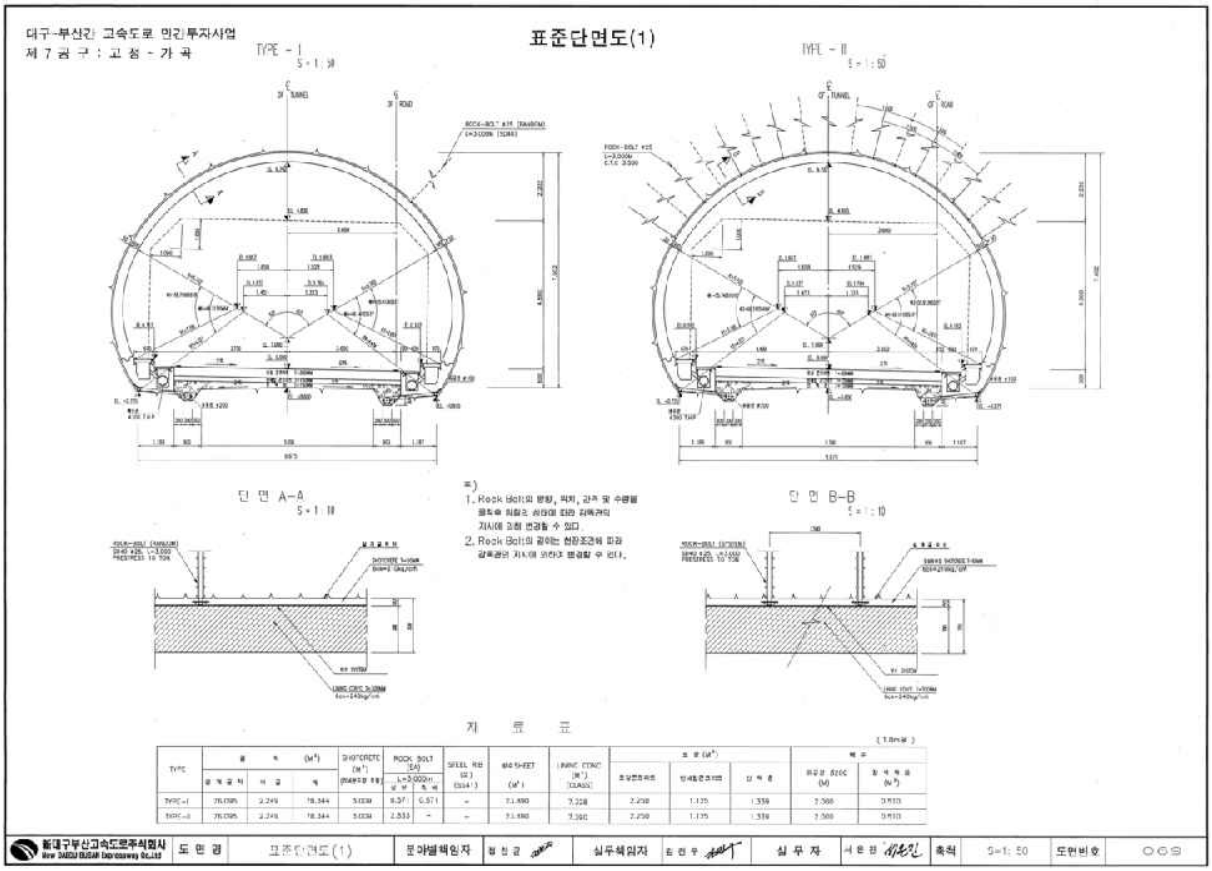
1.1.2 관련도면

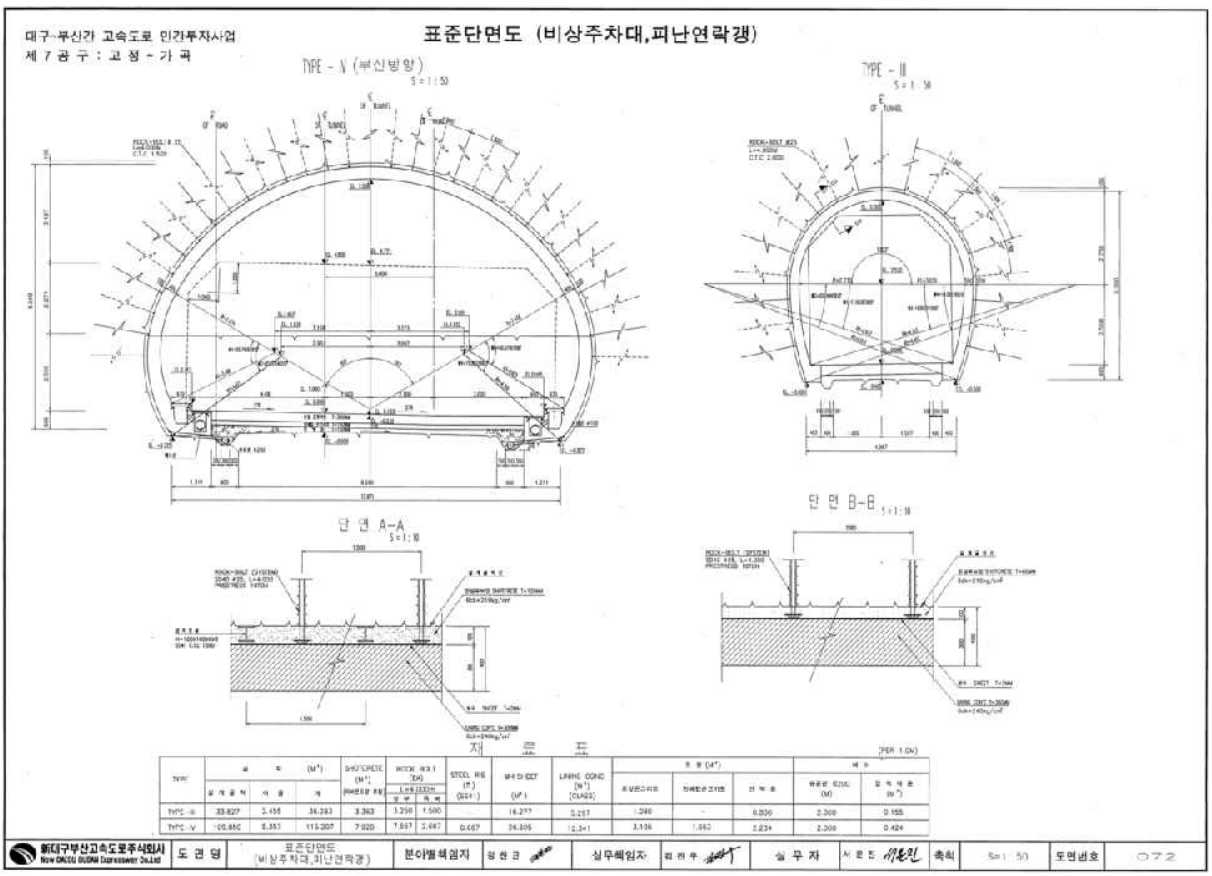

평 면 및 종 단 면 도
(STA. 0 + 800.000 -STA. 1 + 800.000)
(대구 방향)
H=1:1,200
V=1:400
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 고정 ~ 가북
신대구부산고속도로주식회사
New Daegu Busan Expressway Co.,Ltd
도 면 명
관리및종단면도
분야별책임자
실무책임자
설 우 자
시 운 리
승 인
H=1:1,200
V=1:400
도면번호
059
편 구 배 우 측
종단선형
평면선형
측 구
지 반 고 선
계 획 고 선
추 가

평 면 및 종 단 면 도
(STA. 1 + 600.000 ~STA. 2 + 400.000)
(대구 방향)
H=1:1,200
V=1:400
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 고정 ~ 가북
신대구부산고속도로주식회사
도면명
H=1:1,200
V=1:400
축척
설계
검토
시공
감리
승인
057


평 면 및 종 단 면 도
(STA. 0 + 800.000 ~ STA. 1 + 900.000)
(부산 방향)
H=1:1,200
V=1:400
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고정 ~ 가북
신대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd
도 면 명
평면선형
종단선형
구 배
우 측
좌 측
곡 선 제 원
접 선 제 원
H=1:1,200
V=1:400
도면번호
058

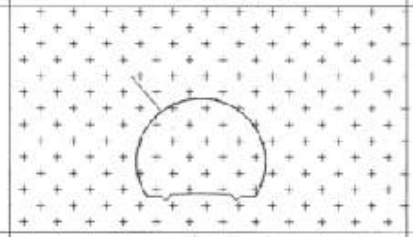
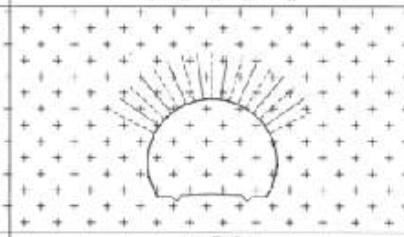
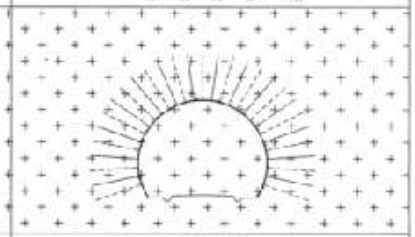

평 면 및 종 단 면 도
(STA. 1 + 800.000 ~ STA. 2 + 400.000)
(부산 방향)
H=1:1,200
V=1:400
대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 정 ~ 가 곡
신대구부산고속도로주식회사
도 면 검 토
감리단(품진건조)
분야별책임자
성무책임자
심 우 자
서 브 리
축 척
H=1:1,200
V=1:400
도면번호
059
측 점
계 획 고
지 반 고
절 성 고
터 널 구 배 및 연 장
종 단 선 형
평 면 선 형
누 가 거 리

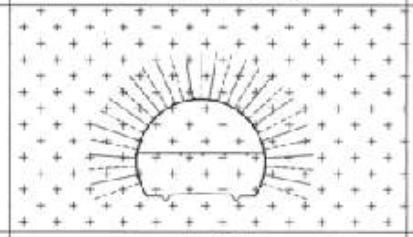
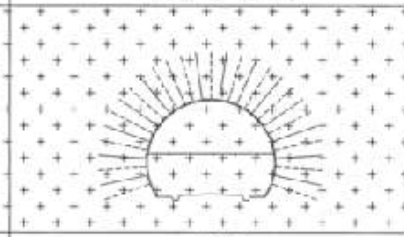
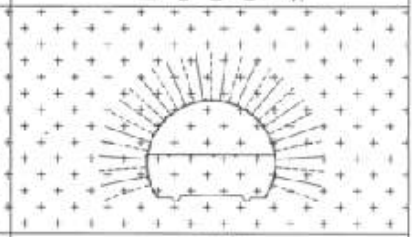

대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 성 ~ 가 곡
표준단면도(1)
TYPE - I
TYPE - II
단 면 A-A
단 면 B-B
주)
1. Rock bolt의 본장, 먹지, 간격 및 수량은 굴착후 암질조 사정에 따라 감독관의 지시에 의해 변경될 수 있다.
2. Rock Bolt의 길이는 현장조건에 따라 감독관의 지시에 의하여 변경할 수 있다.
자 료 표
도 면 명
표준단면도(1)
분야별책임자
심무책임자
심 무 자
축척
S=1: 50
도면번호
003


대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 성 ~ 가 곡
표준단면도 (비상주차대,피난연락갱)
TYPE - V (부산방향)
TYPE - II
단 면 A-A
단 면 B-B
자 료
도 면 명
표준단면도
(비상주차대,피난연락갱)
분야별책임자
심무책임자
심 무 자
축척
S=1: 50
도면번호
072

대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 정 - 가 곡

표 준 지 보 패 턴 도

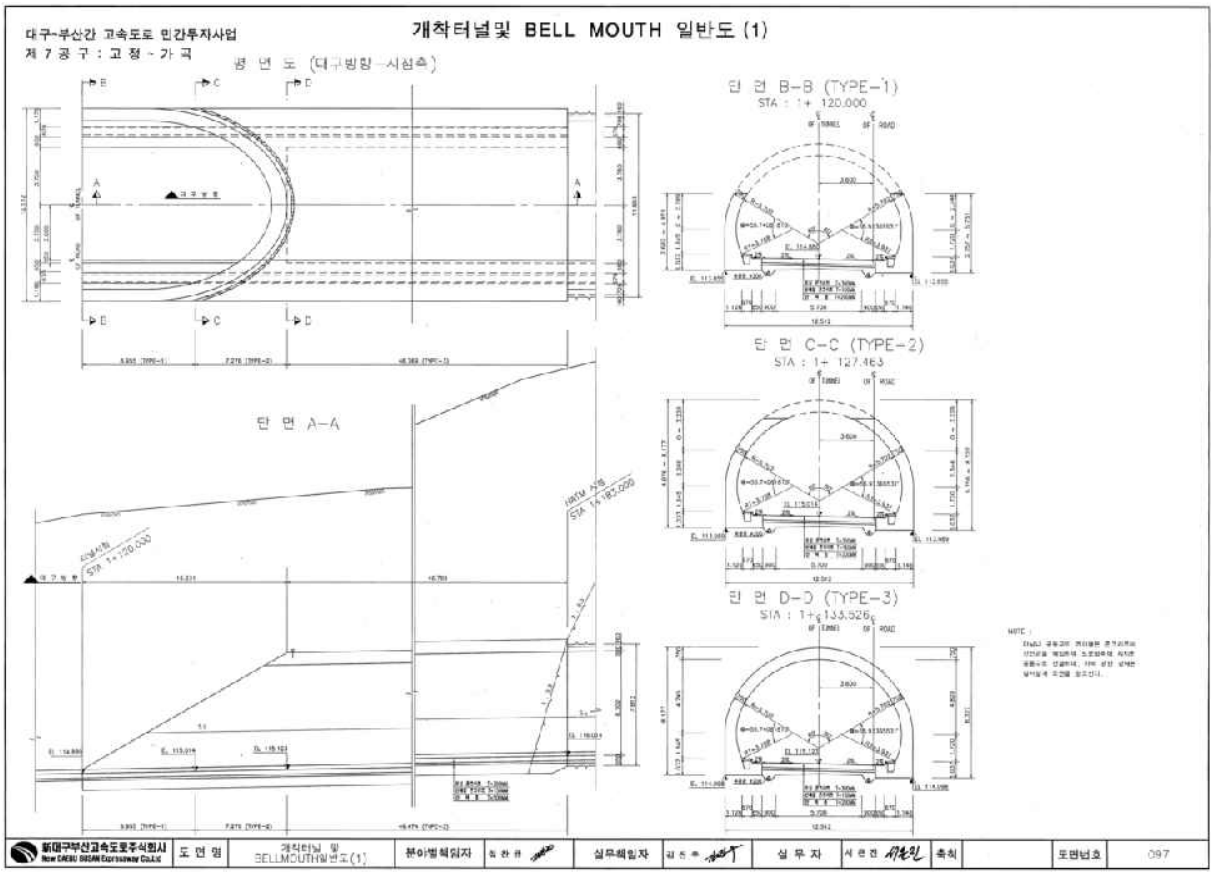
구 분				표 준 단 면 - I	크 운 단 면 - II	표 로 단 면 - II
표 준 단 면						
대 상 구 간				직 우	보 통 부	연 장
굴착공법 / 1회굴진장				전단면 / 3.5 m	상반면 / 3.5 m	전단면 / 2.0 m
지보패턴	숏크리트두께			5.0 cm	5.0 cm	6.0 cm
	록볼트	길 이		3.0 m	3.0 m	4.0 m
		간 격	종방향	RANDOM	3.5 m	2.0 m
			횡방향	RANDOM	1.5 m	1.5 m
	강재지보공간격			-	-	-
내부리어닝두께				30.0 cm	30.0 cm	30.0 cm
비 고						

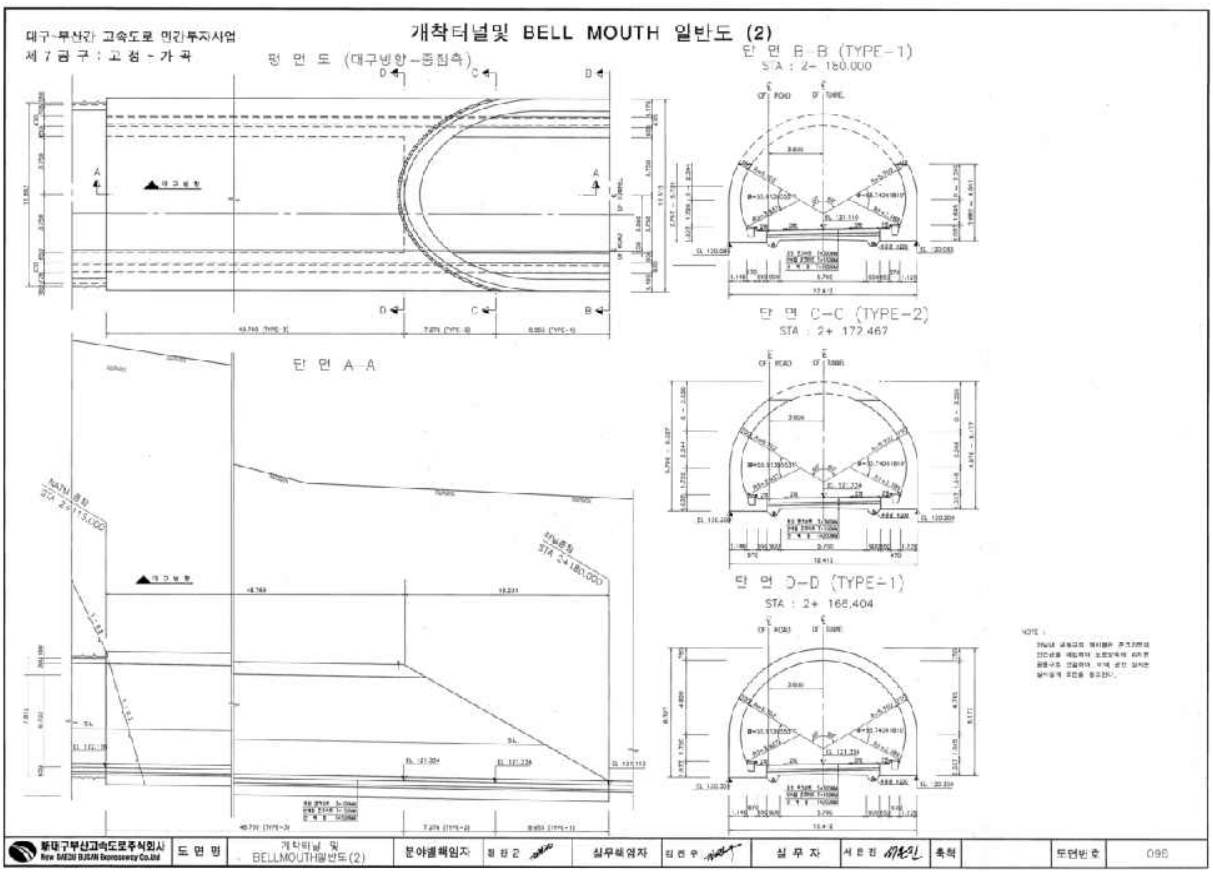
구 분				표 준 단 면 - IV	표 준 단 면 - V	표 준 단 면 - VI
표 준 단 면						
대 상 구 간				불 량 부	통 과 부	갱 구 부
굴착공법 / 1회굴진장				전단면 / 1.5m이하;3.0m	분단면 / 상:1.2m이하;2.0m	분단면 / 상:1.2m이하;2.0m
지보패턴	숏크리트두께			12.0 cm	15.0 cm	16.0 cm
	록볼트	길 이		4.0 m	4.0 m	4.0 m
		간 격	종방향	1.5 m	1.2 m	1.2 m
			횡방향	1.5 m	1.5 m	1.5 m
	강재지보공간격			1.5 m	1.2 m	0.6 m
내부리어닝두께				30.0 cm	30.0 cm	30.0 cm(화근보강)
비 고						

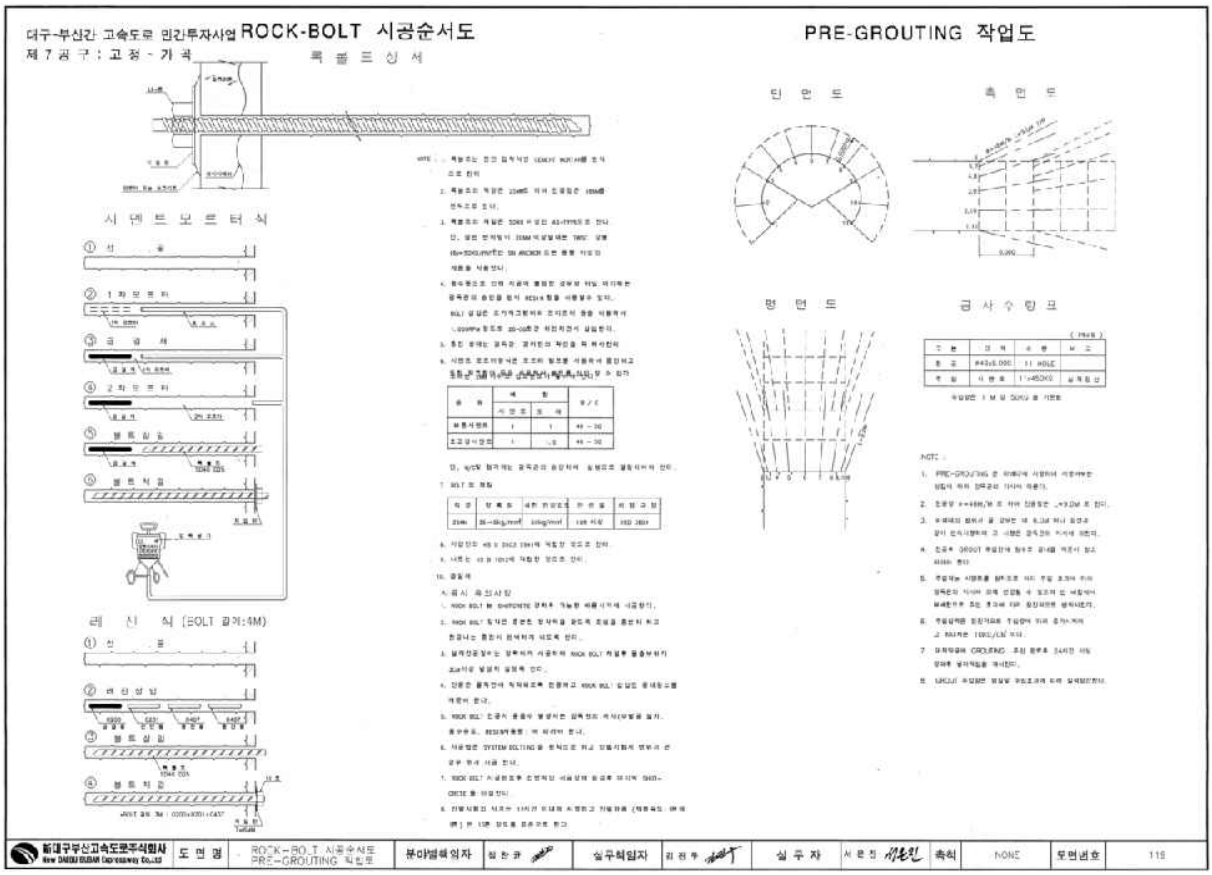
* 규 격 : 숏크리트 : Gck = 210 kg/㎠
록 볼 트 : #25, SD-40
강 지 보 공 : H-100*100*6*8 (SS 41)
강 보 강 철 망 : 40kg/㎡ (0.5m*1m 당)
내부 라이닝 콘크리트 : Gck = 240 kg/㎠
내부 라이닝 철근 : SD-30

* 주 : 본 지보패턴은 표준조건에 따른 변경될 수 있음

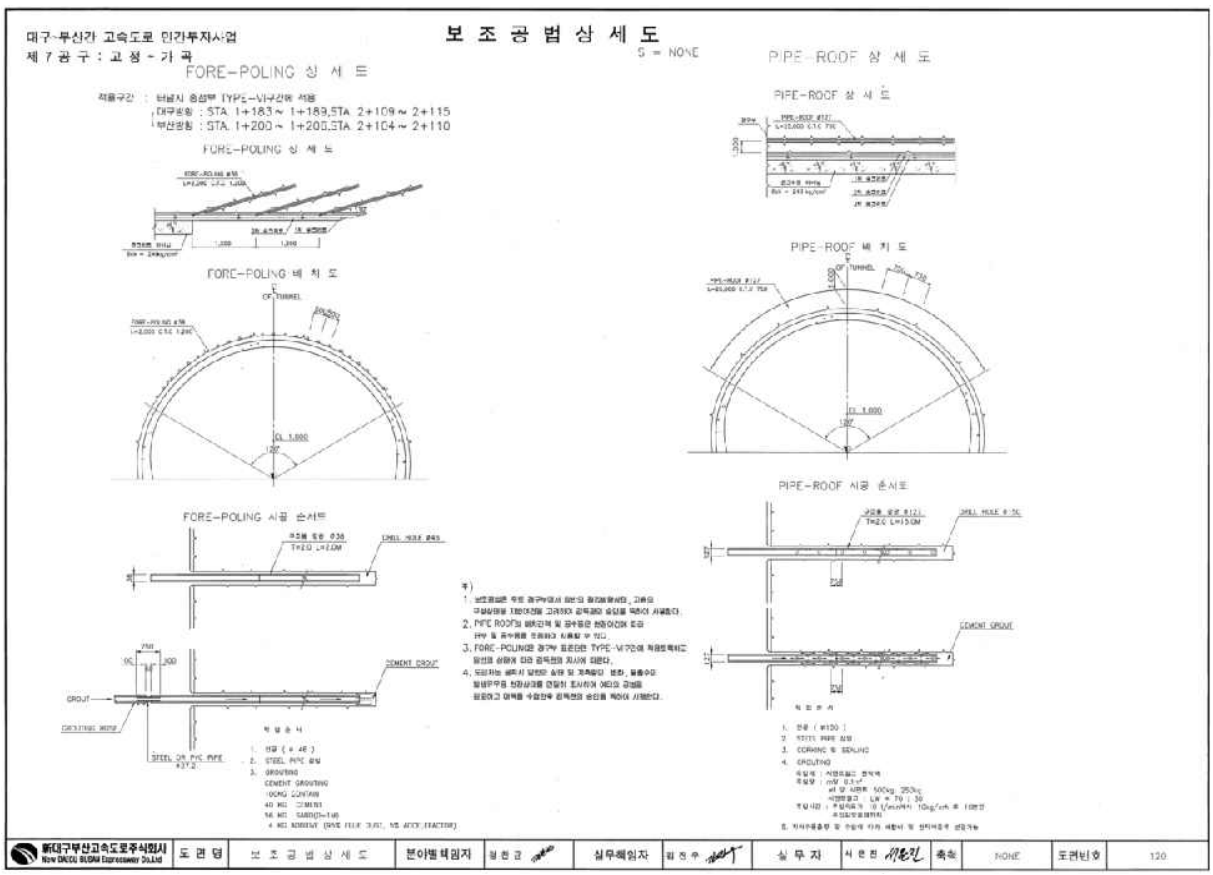
新대구부산고속도로주식회사 New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd	도 면 명	표준지보패턴도	분야별책임자	정한균	실무책임자	김진우	실 무 자	서은진	축척	NONE	도면번호	060


대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 정 ~ 가 곡
개착터널및 BELL MOUTH 일반도 (1)
평 면 도 (대구방향-시점측)
단 면 B-B (TYPE-1)
STA : 1+ 120.000
단 면 C-C (TYPE-2)
STA : 1+ 127.463
단 면 D-D (TYPE-3)
STA : 1+135.526
단 면 A-A
NOTE :
신대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd
도 면 명
개착터널 및 BELLMOUTH일반도(1)
분야별책임자
실무책임자
실 무 자
축척
도면번호
097


대구~부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 정 ~ 가 곡
개착터널및 BELL MOUTH 일반도 (2)
평 면 도 (대구방향-종점측)
단 면 B-B (TYPE-1)
STA : 2+ 150.000
단 면 C-C (TYPE-2)
STA : 2+ 172.467
단 면 D-D (TYPE-1)
STA : 2+ 165.404
단 면 A-A
NOTE :
신대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd
도 면 명
개착터널 및 BELLMOUTH일반도(2)
분야별책임자
실무책임자
실 무 자
축척
도면번호
098



신대구부산고속도로주식회사 New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd	도면명	ROCK-BOLT 시공순서도 PRE-GROUTING 작업도	분야별책임자	임한규	실무책임자	김진우	실무자	서은진	축척	NONE	도면번호	119



신대구부산고속도로주식회사 New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd	도면명	보 조 공 법 상 세 도	분야별책임자	임한규	실무책임자	김진우	실무자	서은진	축척	NONE	도면번호	120

대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 정 ~ 가 곡

일 반 도 (비상주차대,피난연락갱)

S = 1/50

<대 구 방 향>

<부 산 방 향>

<피난연락갱>

신대구부산고속도로주식회사 New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd	도 면 명	일 반 도 (비상주차대,피난연락갱)	분야별책임자	심 한 규	실무책임자	김 진 우	실 무 자	서 은 진	축척	1 : 50	도면번호	063

대구-부산간 고속도로 민간투자사업
제 7 공 구 : 고 정 ~ 가 곡

비상주차대 및 피난연락갱 평면도

S=1:100

평 면 도

단 면 A-A

신대구부산고속도로주식회사 New DAEGU BUSAN Expressway Co.,Ltd	도 면 명	비상주차대 및 피난연락갱 평면도	분야별책임자	심 한 규	실무책임자	김 진 우	실 무 자	서 은 진	축척	1 : 100	도면번호	064

1.2 자료수집 및 분석

1.2.1 지형 및 지질[터널해석보고서 참조]

본 지역의 지질은 중생대 백악기의 화산활동으로 인하여 형성된 안산암류 및 이를 후기에 관입한 화강암류가 기반암을 이루고 있다. 안산암류는 주로 안산암 및 안산암질 응회암으로 구성되어 있으며, 경상계 유천층군으로 고정2터널 북측에 위치한 유호리 일대를 중심으로 광범위하게 발달하고 있다. 안산암은 백악기 퇴적암류를 관입하거나 분출하여 관계가 복잡하고 화산암 복합체를 형성하고 있으며 치밀하고 견고한 상태이나 일부분 출상에서는 응회암질로 변질하면서 상대적으로 다소 약한 상태를 보이고 있다. 또한, 후기에 관입한 화강암과의 교대작용에 의하여 변질된 부분은 풍화 침식에 의하여 비교적 평탄한 지형을 이루고 있다. 안산암을 관입하는 화강암은 본 지역에서는 고정3, 고정2, 고정1 터널의 기반암을 형성하고 있으며 주로 화강암으로 구성되며 상대적으로 풍화에 강하여 비교적 고지를 점하고 있다. 따라서 본 지역에서의 주 구조대는 소규모의 단층으로 판단되며 또한, 화강암과의 접촉부로 사료된다.

본 지역은 총 6개소의 시추조사를 시행하였다. 특히 본 터널구간에 화강섬록암을 관입한 석영반암이 존재하는 것으로 미루어 볼때 파쇄대가 있는 것으로 판단된다.

퇴적층은 점토 및 실트섞인 자갈 전석층으로 이루어진 붕적토층으로 지표면하 3.3-14m까지 분포하고 있으며, 보통조밀 내지 매우조밀한 상태이다. 풍화토층은 터널 종점부에 존재하는 층으로 퇴적층 하부에 3.3-6.2m의 층후로 분포되어 있으며, 보통조밀 내지 매우조밀한 상태이다. 풍화암은 지표면하 8.3-14.0m 지점에 1.5-6.5m의 층후로 분포하고 있으며 완전 풍화 상태로 타격에 의해 실트 섞인 모래로 분해되며 부분적으로 암의 조직이 잔류해 있다. 연암층은 TB-12번 공에만 부분적으로 나타나고 있으며, 심한절리와 풍화로 인해 코아 회수율이 매우 저조하다. 경암층은 화강섬록암으로 이루어진 기반암층으로 지표면하 10.0-20.5m 지점에 분포하고 있으며, 풍화정도는 신선한 상태이나 부분적으로 파쇄대가 형성되어 있다. T.C.R은 11-100%이고, R.Q.D는 0-100%로 부분적으로 코아회수가 불량하다. 탄성파 속도분포에 의한 지층분포를 보면 전반적으로 풍화도가 낮아 제1층 및 제2층을 하나의 층으로 해석하였다. 제1층의 속도는 480-1,260m/sec로 이는 표토(이하 붕적층에 포함) 풍화대, 연암, 경암상부 파쇄대에 해당하는 것으로 판단되며, 이 층의 두께는 5.5-13m로 본 터널의 전구간에 걸쳐서 나타난다. 제2층의 속도는 3,330-5,000m/sec로 경암에 해당하는 것으로 판단되며 차별풍화작용에 의하여 그 출현심도가 지역에 따라 상이하게 나타난다.

또한, 1km+330m-1km360m 지역에 약대(WEAK ZONE)가 나타났으며, 지표지질조사결과 1km+950m～2km+000m부근에 약대가 있는 것으로 판단된다.

1.2.2 기존 점검결과의 검토

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
1	2006.4(상반기) 초기점검	(주)아워브레인 유 근 무	**A**	천정부에 기 발생된 균열부에 보수가 실시된 상태이며, 추후 지속적인 유지관리를 실시하여 구조물의 안전성 및 사용성을 확보하여야 함.
2	2006.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	공용년수 증가로 천단 및 측벽부에 손상 현황이 추가 발생되거나 보수부 재균열이 일부 조사되었으나 터널전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사됨. 향후 지속적인 점검을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.
3	2007.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	공용년수 증가로 천단 및 측벽부에 손상 현황이 추가 발생되거나 보수부 재균열이 일부 조사되었으나 터널 전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사됨. 향후 지속적인 점검을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.
4	2007.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	**B**	공용년수 증가로 천단 및 측벽부에 손상 현황이 추가 발생되거나 보수부 재균열이 일부 조사되었으나 터널 전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사됨. 향후 지속적인 점검을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.
5	2008.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	라이닝 및 포장면에 균열, 파손, 스폴링 및 스켈링 등이 다수 발생된 상태이나, 안전성을 저해할 만한 수준은 아닌 것으로 판단됨. 다만, 사면부에 기존 표층유실부의 보수구간이 우천시 재유실이 우려되므로 적절한 조치가 요구됨. 기발생된 손상에 대해 내구성 및 사용성 확보 차원의 보수를 실시하고, 보수가 실시된 이후에도 재발생 및 진전 여부에 대한 주기적으로 점검이 필요함.
6	2008.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	터널전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사되었으나, 일부 균열 및 콘크리트 박리가 추가 조사됨. 기발생된 손상현황은 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 균열 진행 여부를 주기적으로 점검하는 등의 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.
7	2009.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	정기점검 결과, 터널전반에 걸쳐 양호한 상태로 조사되었으나, 일부 콘크리트 박리 및 공동구 덮개 파손 등의 손상이 추가 조사됨. 기 발생된 손상현황은 현재 구조적으로 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 구조물의 내구성 및 사용성 확보를 위하여 손상부에 대한 보수를 실시하며, 향후 균열 진행 여부를 주기적으로 점검하는 등의 지속적인 유지관찰을 통한 구조물의 유지관리가 필요함.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
8	2009.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	주요현황으로는 천정부 종·횡방향 균열, 균열보수부 재균열, 측벽부 균열 및 타일파손, 조인트부 들뜸 및 반달형균열, 공동구 내부 균열, 누수 및 체수, 공동구 덮개 파손, 포장부 손상(균열, 스케링, 스폴링), 사면부 표층유실 및 표층침식, 전석 및 뜬돌, 배수로 공동, 지하수유출, 표지판 볼트탈락 등이 발생된 상태이다. 기 발생된 손상현황에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며 조인트부 들뜸 및 표지판 볼트탈락부는 탈락시 주행차량의 안전사고 위험을 내포하고 있으므로 유지관리가 필요함.
9	2010.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	주요현황으로는 천정부 종·횡방향 균열, 균열보수부 재균열, 측벽부 균열 및 타일파손, 조인트부 들뜸 및 반달형균열, 공동구 내부 균열, 누수 및 체수, 공동구 덮개 파손, 포장부 손상(스케링, 스폴링), 표지판 볼트탈락, 사면부 녹생토유실, 표층유실, 침식, 전석 및 뜬돌, 배수로 공동, 지하수유출 등이 발생된 상태이다. 기 발생된 손상현황에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며 조인트부 들뜸 및 표지판 볼트탈락부는 탈락시 주행차량의 안전사고 위험을 내포하고 있으므로 유지관리가 필요함.
10	2010.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	주요현황으로는 천정부 종·횡방향 균열, 균열보수부 재균열, 측벽부 균열 및 타일파손, 조인트부 들뜸 및 반달형균열, 공동구 내부 균열, 누수 및 체수, 공동구 덮개 파손, 포장부 스케링, 스폴링, 표지판 볼트탈락, 사면부 녹생토유실, 표층유실, 침식, 전석 및 뜬돌, 배수로 공동, 지하수유출 등이 발생된 상태이다. 기 발생한 터널부사면의 손상은 유도배수로 설치 등의 조치가 실시된 상태이며, 일부 표층유실 및 침식 등의 손상은 식생이 양호한 것으로 조사되었으나, 동절기 손상의 재발생이 우려되므로 지속적인 관찰이 필요함. 또한, 미보수된 손상은 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며, 조인트부 들뜸 및 표지판 볼트탈락부는 탈락시 주행차량의 안전사고 위험을 내포하고 있으므로 유지관리가 요망됨.
11	2011.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 유 근 무	양호	주요현황으로는 미 보수된 구간에서 천정부 종·횡방향 균열, 재균열, 측벽부는 균열 및 타일파손, 조인트부는 들뜸 및 반달형균열, 공동구는 본체 및 덮개 파손, 공동구내부는 균열, 누수 및 체수, 포장부는 손상(스켈링, 스폴링, 파단), 부대시설은 표지판 볼트탈락, 델리네이터 파손, 사면부는 녹생토 유실, 표층유실, 침식, 배수로 공동, 지하수유출 등이 발생된 상태이다. 미 보수된 구간의 손상은 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며, 터널 및 사면부는 지속적인 주의관찰 및 유지관리가 필요함.

번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
12	2011.12(하반기) 정밀점검	(주)아워브레인 유 근 무	B	정밀점검 결과, 2011년 5월 경에 기 발생한 손상에 대한 일부 보수를 실시하였다. 주요현황으로는 천정부 종·횡방향 균열, 보수부 재균열, 표면망상균열, 측벽부 타일 균열, 파손, 누수, 백태 및 라이닝부 균열. 조인트부 들뜸 및 반달형균열, 공동구 내부 균열, 누수 및 체수, 공동구 덮개 파손, 포장부 균열, 스케링, 스폴링, 파단, Jet-Fan 앵커부 균열, 소화전 덮개 파손, 사면부 침식, 녹생토 유실, 절리부 누수, 배수로 균열, 뒷채움 부족 및 체수 등이 발생된 상태이다. 기 발생된 손상현황에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며, Jet-Fan 앵커부 균열은 진전 유무에 대한 주의관찰이 요망된다.
13	2012.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	고정2터널은 기 발생한 천정부 균열에 대한 보수를 전반적으로 실시하였으나, 보수부 재균열이 다수 발생하였으며, 라이닝부 균열, 망상균열, 표면불량, 조인트부 들뜸, 측벽부 타일 균열, 파손, 누수 및 백태, 포장면 균열, 파단, 스폴링 및 스켈링, 공동구 본체 및 덮개 파손, 공동구 내부 균열, 백태, 철근노출, 누수 및 체수, 시·종점부 사면의 표층유실, 녹생토 유실, 세굴, 절리부 누수, 배수시설의 균열 및 체수 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 내구성 증진 및 통행차량의 안전성 확보를 위한 보수가 필요하다. 특히, 터널부 사면에 발생한 세굴, 표층유실, 배수로 뒷채움 부족은 강우시 우수유입에 의한 추가 손상의 우려가 있으므로 표면보호공 등의 조치 및 진전 유무에 대한 세심한 관찰이 요망된다.
14	2012.12(하반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	고정2터널은 2012년 6월 종점부사면의 세굴부에 몰탈격자블럭 + 상부도로에 월류방지턱을 설치하였고, 양호한 상태이다. 주요 손상으로는 라이닝부 균열 및 재균열, 망상균열, 표면불량, 조인트부 들뜸, 측벽부 타일 균열, 파손, 누수 및 백태, 포장면 균열, 파단, 스폴링 및 스켈링, 공동구 본체 및 덮개 파손, 공동구 내부 백태, 결로, 체수, 시·종점부 사면의 표층유실, 세굴, 절리부 누수, 배수시설의 균열 및 체수 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 터널의 내구성 증진 및 통행차량의 안전성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요하다.

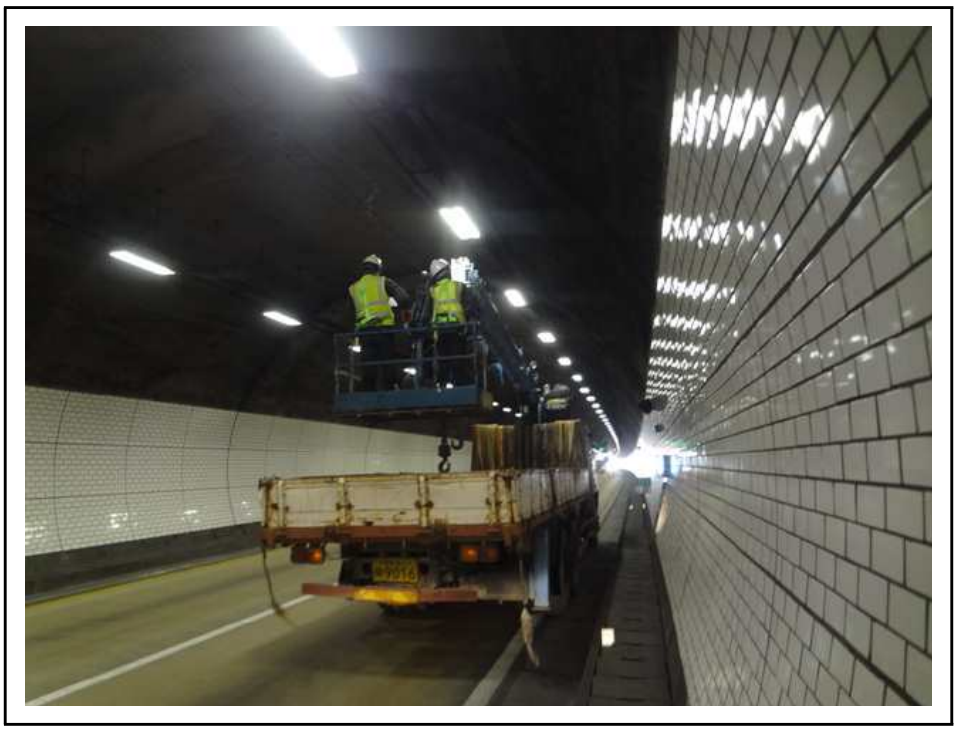
번호	점검・진단기간 점검・진단구분	점검 및 진단 기관명 점검・진단 책임기술자	상태 등급	주요점검・ 진단내용
15	2013.6(상반기) 정기점검	(주)아워브레인 김 영 진	양호	고정2터널은 2012년 6월 종점부사면의 세굴부에 몰탈격자블럭 + 상부도로에 월류방지턱을 설치하였고, 양호한 상태이다. 주요 손상으로는 라이닝부 균열 및 재균열, 망상균열, 표면불량, 조인트부 들뜸, 측벽부 타일 균열, 파손 및 누수, 포장면 패임, 파단, 스폴링 및 스켈링, 공동구 본체 및 덮개 파손, 공동구 내부 결로, 재료분리, 누수 및 체수, 시·종점부 사면의 표층유실, 세굴, 절리부 누수, 배수시설의 균열 및 체수 등이 조사되었다. 기 발생한 손상은 터널의 내구성 증진 및 통행차량의 안전성 확보를 위한 보수 및 지속적인 주의관찰이 필요하다.

제 2 장 현장조사 및 시험

2.1 외관조사 결과

고정2터널은 경상남도 밀양시 상동면 고정리~가곡에 위치한 곡선형터널로, 터널의 연장은 상·하행선 각 1,060m로 1종 시설물에 해당된다. 터널의 본선은 NATM 공법으로 시공되었으며, 시·종점부 갱문은 모두 Bell Mouth 형식으로 시공되었다. 양측면 배수방식을 채택한 배수형 터널이고 환기방식은 Jet-Fan을 이용한 환기방식이 적용되었다. 터널의 시·종점부 방향은 부산방향을 터널시점, 대구방향을 터널종점으로 하여 외관조사를 수행하였다.

대상시설물은 상/하행선 120/119개씩의 Segment로 구성되어 터널 및 부대시설을 각 스판별로 구분하여 외관망도를 작성하였으며, 비파괴 측정자료등과 함께 터널의 상태평가 및 유지관리 자료로 활용하였다. 본 현장에서는 고소점검차등의 접근장비를 이용하여 최대한 근접한 후 육안조사를 실시하였으며, 조사결과는 단면형상, 주변시설물의 상태, 지반상태등을 고려하여 분석하였다. 또한, 현장조사시 체계적인 조사 및 분석을 위하여 조사요령, 양식 및 평가기준을 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(터널편), 국토해양부, 한국시설안전공단, 2010. 12』에서 제시하는 지침을 적용하여 객관성을 확보하고자 하였다.



2.1.1 갱문 및 접속옹벽

갱문 형식은 시·종점부가 Bell Mouth 형식이며, 파손 및 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>시점측</td><td>위 치</td><td>종점측</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>갱문 전경</td><td>현 황</td><td>갱문 전경</td></tr>
</table>

2.1.2 콘크리트 라이닝

1) 천정부

천정부는 폭 0.2~1.0mm 정도의 균열 및 보수부 재균열이 다수 발생하였으며, 표면균열, 표면불량 등의 손상이 일부 확인되었다. 기 발생한 손상은 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 SPAN 31</td><td>위 치</td><td>하행선 SPAN 100</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>보수부 재균열 (폭 0.7mm)</td><td>현 황</td><td>반원형균열 (폭 0.3mm)</td></tr>
</table>

위 치	상행선 SPAN 37
현 황	보수부 재균열 (폭 0.5mm)

위 치	하행선 SPAN 28
현 황	균열 (폭 0.5mm) 및 보수부 재균열 (폭 0.7mm)

위 치	상행선 SPAN 40	위 치	하행선 SPAN 109
현 황	균열 (폭 0.3mm)	현 황	표면불량

2) 측벽부

타일 상부 라이닝에 폭 0.3~0.8mm 정도의 균열이 일부 확인되었으며, 타일 마감처리된 측벽은 국부적인 타일 균열, 파손, 누수 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상부에 대해서는 주행차량의 안전과 터널의 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 SPAN 8</td><td>위 치</td><td>상행선 SPAN 61</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>누수</td><td>현 황</td><td>타일파손</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 SPAN 62</td><td>위 치</td><td>하행선 SPAN 102</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>타일파손</td><td>현 황</td><td>균열 (폭 0.3mm)</td></tr>
</table>

3) 조인트부

조인트부의 손상으로는 콘크리트 들뜸 및 반원형 균열이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 콘크리트 들뜸부는 탈락시 하부 주행차량의 안전성을 위해 단면보수 등의 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 JOINT 5</td><td>위 치</td><td>상행선 JOINT 21</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>콘크리트 들뜸(A=0.1*0.1)</td><td>현 황</td><td>콘크리트 들뜸(A=0.2*0.3)</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 JOINT 63</td><td>위 치</td><td>하행선 JOINT 101</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>콘크리트 들뜸(A=0.1*0.7)</td><td>현 황</td><td>콘크리트 들뜸(A=0.1*0.4)</td></tr>
</table>

4) 공동구

공동구 내부는 공동구 연결홀 누수 및 체수, 조인트부 누수, 소화전 받침대 부식 등의 손상이 조사되었으며, 터널 내부의 프리캐스트 콘크리트 블록으로 시공된 공동구는 본체 및 덮개 파손이 일부 발생된 것으로 조사되었다. 공동구 내부의 주요 누수 및 체수 원인은 상부 갱문부로부터 오수 및 우수 유입, 하부 지하수, 내부습도 등이며 지속적인 주의관찰과 적절한 보수가 요망된다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 SPAN 28</td><td>위 치</td><td>상행선 SPAN 44</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>콘크리트 파손 (A=0.2*2.0)</td><td>현 황</td><td>콘크리트 파손 (A=0.2*1.5)</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선 SPAN 1</td><td>위 치</td><td>하행선 SPAN 8</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>덮개 파손</td><td>현 황</td><td>콘크리트 파손</td></tr>
</table>

위 치	옥외공동구 A면
현 황	소화용수 받침대 부식 (13EA)

위 치	옥외공동구 C면 STA.29
현 황	연결홀 누수 및 하부 체수

위 치	옥외공동구 C면 STA.10
현 황	좌측벽체 재료분리

위 치	옥외공동구 B면 STA.5
현 황	조인트부 누수

위 치	옥외공동구 C면 STA.20
현 황	누수

5) 횡갱부

터널내 상·하행선을 연결하는 횡갱(피난연결통로)은 1개소가 있으며, 파손 및 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선</td><td>위 치</td><td>하행선</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>횡갱 전경</td><td>현 황</td><td>횡갱 전경</td></tr>
</table>

2.1.3 바닥부

1) 포장부

콘크리트로 시공된 포장면은 국부적인 패임, 파단, 스켈링 및 스폴링이 조사되었고, 기 손상부는 내구성 확보차원의 보수가 필요하다.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선 SPAN 48</td><td>위 치</td><td>하행선 SPAN 7</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>스폴링</td><td>현 황</td><td>스폴링</td></tr>
</table>

위 치	하행선 SPAN 22	위 치	하행선 SPAN 75
현 황	균열 및 파단	현 황	스폴링

2) 배수시설

배수구는 좌·우측 바닥에 위치하고 있으며, 오염 및 이물질 퇴적 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

위 치	상행선	위 치	하행선
현 황	배수구 전경	현 황	배수구 전경

2.1.4 기타 시설물(조명, 환기, 표지판, 소화전등)

- 조명은 상부 천정부 양측으로 2열 설치되어 있고 조명설치를 위한 고정앵커부의 상태 및 작동상태 등 전반적으로 양호한 것으로 조사되었다.
- 환기시설은 Jet-Fan이 상행선 10개소, 하행선 10개소에 설치되어 있으며 설치상태 및 유지관리 상태는 전반적으로 양호하나, 일부에서 녹발생이 조사되었다.
- 차량의 주행안전성 및 시인성 향상을 위한 안전 표시판 및 반사판, 교통신호시설 등의 설치 상태는 전반적으로 양호한 상태이다.
- 소화시설은 기능 발휘에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다.

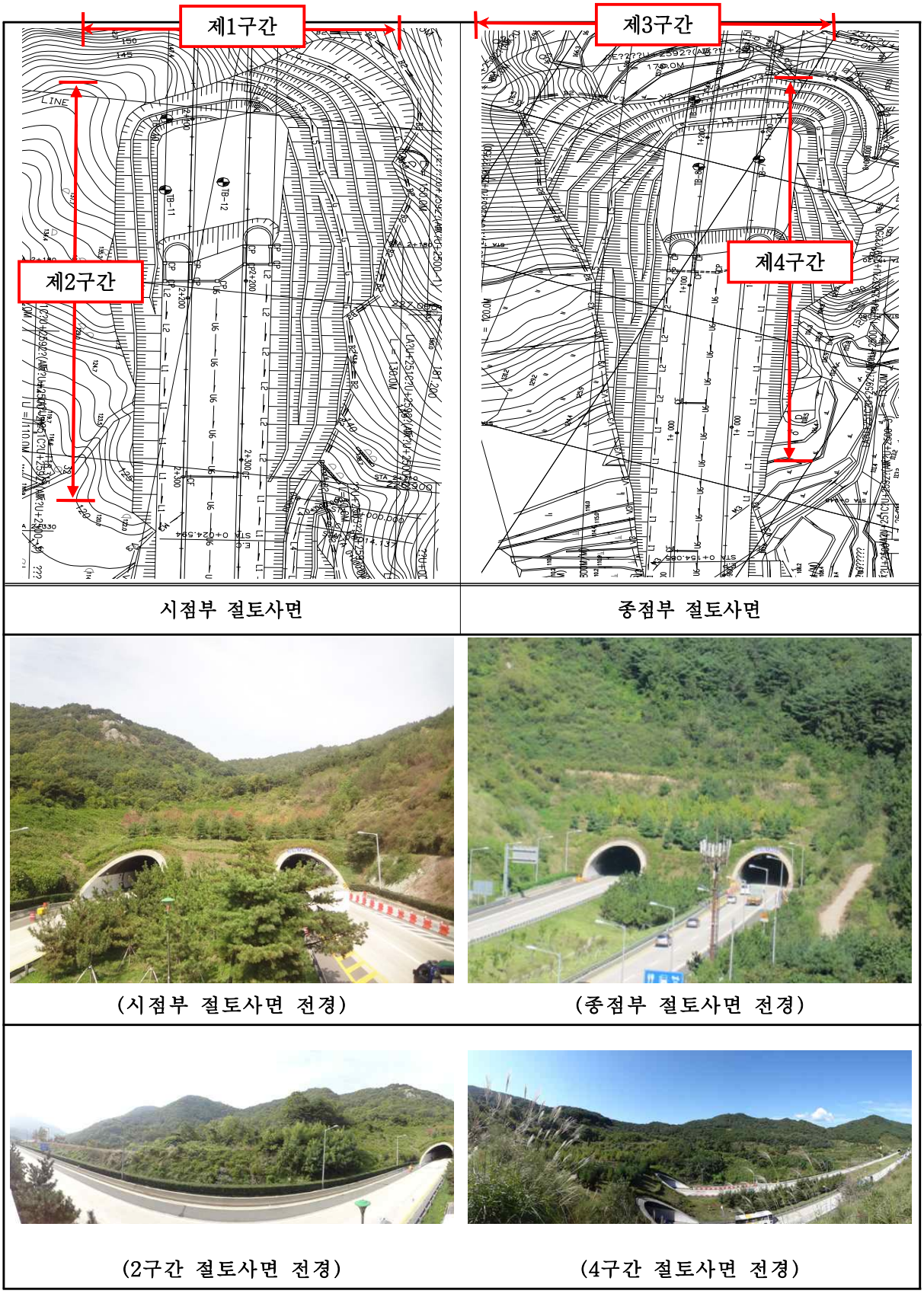
<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>하행선</td><td>위 치</td><td>상행선</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>소화전 전경</td><td>현 황</td><td>신호기 전경</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>상행선</td><td>위 치</td><td>상행선</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>Jet-Fan 전경</td><td>현 황</td><td>Jet-Fan 녹발생</td></tr>
</table>

2.1.5 터널부 절토사면

조사대상 절토사면은 연장 460m, 최대높이 50m인 시점부(부산측) 절토사면과 연장 480m, 최대높이 60m인 종점부(대구측) 절토사면으로 일반현황은 <표 2.1.1>과 같으며, 조사영역은 다음 <그림 2.1.1>과 같이 제1구간 : 시점부 갱문배후사면, 제2구간 : 시점부 좌측접속사면, 제3구간 : 종점부 갱문배후사면, 제4구간 : 종점부 우측접속사면 등 4개구간으로 분할하여 외관조사를 실시하였다.

<표 2.1.1> 고정2터널 시·종점부 절토사면 현황

시점부절토사면	시설물명		고정2터널 시점부 절토사면	시설물구분	절토사면
	위 치	행정구역	경상남도 밀양시 상동면 고정리 ~ 밀양시 상동면 가곡리		
	제 원	연 장	460m	높 이	50m
		경사/방향	60/155	위 치	STA.40+170~40+390
	관리주체		신대구부산고속도로(주)	관리주체구분	민영기업
	주변환경	인공구조물			
		주변지형	능선부	상부사면경사	
	시공현황	준공년도	2006.2	시 공 자	현대산업개발(주) 두산중공업(주)
		부대시설	산마루 측구, Bell Mouth식 갱문, 점검사다리		
	비 고		Shotcrete, 녹생토, Core-net, 거적덮기, 수목식재		
종점부절토사면	시설물명		고정2터널 종점부 절토사면	시설물구분	절토사면
	위 치	행정구역	경상남도 밀양시 상동면 고정리 ~ 밀양시 상동면 가곡리		
	제 원	연 장	480m	높 이	60m
		경사/방향	60/330	위 치	STA.41+310~41+530
	관리주체		신대구부산고속도로(주)	관리주체구분	민영기업
	주변환경	인공구조물			
		주변지형	능선부	상부사면경사	
	시공현황	준공년도	2006.2	시 공 자	현대산업개발(주) 두산중공업(주)
		부대시설	산마루 측구, Bell Mouth식 갱문, 점검계단		
	비 고		녹생토, 거적덮기, Core-net, 수목식재, 편책보수		



시점부 절토사면 | 종점부 절토사면

(시점부 절토사면 전경) | (종점부 절토사면 전경)

(2구간 절토사면 전경) | (4구간 절토사면 전경)

<그림 2.1.1> 조사구간 전경

1) 제1구간(시점부 갱문배후사면)

- 보호공법으로 1단 사면은 거적덮기+Seed, 2단 사면은 Seed+수목식재, 3~8단 사면은 녹생토+코아넷으로 시공되어 있으며, 3단 사면 일부구간에 숏크리트가 시공되어 있음.
- 소단배수로에 발생한 체수를 유도하기 위한 배수관으로 인해 하부 세굴이 일부 발생한 것으로 확인된바, 정비가 요망됨.
- 소단측구에 뒷채움 부족은 배수로 하부 우수 유입에 의한 파손 등이 추가 손상이 우려되므로 유도배수관 설치가 필요함.
- 기 발생한 녹생토 유실, 절리부 누수 및 배수로 균열 등의 손상은 보수 및 진전 유무에 대한 주의관찰이 필요함.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>2소단 배수로 STA.+5</td><td>위 치</td><td>2단 사면부 STA.+5</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>배수로 뒷채움 부족(공동)</td><td>현 황</td><td>침식</td></tr>
</table>

2) 제2구간(시점부 좌측접속사면)

- 사면보호공법으로 녹생토+코아넷이 시공되어 있으며, 4단 사면에 숏크리트가 일부 시공되어 있음.
- 국부적인 식생불량, 녹생토 탈착, 수목 및 낙석위험 등의 손상이 조사되었으나, 사면 구배가 완만하며, 이격거리 확보로 인해 통행차량의 안전성은 높은 것으로 판단됨.
- 1단 사면부에 발생한 수목은 정비가 요망됨.

3) 제3구간(종점부 갱문배후사면)

- 사면보호공법으로 1단 사면은 거적덮기+Seed, 2단 사면은 Seed+수목식재, 3~7단 사면은 녹생토로 시공되어 있음.
- 주요 손상으로는 표층유실, 식생불량, 배수시설에 폭 0.3mm 정도의 균열 및 체수, 갱문 공동 등이 조사됨.
- 하행선 갱문 우측에 뒷채움부족에 의한 소규모 공동이 발생됨.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>1소단배수로 STA.0</td><td>위 치</td><td>1소단배수로 STA.-30</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>체수 흔적</td><td>현 황</td><td>균열</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>1소단배수로</td><td>위 치</td><td>3단 사면부 STA.+20</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>전경</td><td>현 황</td><td>몰탈격자블럭 기 보수부</td></tr>
</table>

4) 제4구간(종점부 우측접속사면)

- 보호공법으로 1단 사면은 거적덮기+Seed, 2단 사면은 거적덮기+Seed와 녹생토+코아넷을 구간별로 적용하였으며, 3~7단 사면은 녹생토로 시공됨.
- 1단 암반노출 구간 세굴 및 절리부 누수는 지속적인 주의관찰이 필요함.
- 3~4단 발생한 표층유실부는 강우시 우수유입에 의한 추가 손상의 우려가 있으므로 보수가 요망됨.

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td>1소단배수로</td><td>위 치</td><td>1단 사면부 STA.41+350</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>전경</td><td>현 황</td><td>암노출</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>위 치</td><td colspan="3">4단 사면부 STA.41+350</td></tr>
<tr><td>현 황</td><td colspan="3">표층유실</td></tr>
</table>

2.1.6 이전 상태와 현 상태 비교

본 터널은 2013년 상반기에 정기점검을 기 시행한 바 있으며, 당시 점검결과와 현 상태를 비교하면 다음과 같다.

이전 상태(2013년 상반기)	현 상태(2013년 하반기)
■ 천정부 종·횡방향 균열 및 보수부 재균열, 표면균열, 표면불량 ■ 측벽부 타일 균열, 파손, 누수, 라이닝 균열 ■ 조인트부 반원형 균열, 콘크리트 들뜸 ■ 공동구 내부 결로, 누수 및 체수, 재료분리 공동구 본체 및 덮개 파손 ■ 포장부 스폴링, 스켈링 및 파단, 패임 ■ 시·종점측 사면 녹생토 유실, 세굴, 누수, 배수로 균열 및 뒷채움 부족	■ 천정부 종·횡방향 균열 및 보수부 재균열, 표면균열, 표면불량 ■ 측벽부 타일 균열, 파손, 누수, 라이닝 균열 ■ 조인트부 반원형 균열, 콘크리트 들뜸 ■ 공동구 내부 결로, 누수 및 체수, 재료분리 공동구 본체 및 덮개 파손 ■ 포장부 스폴링, 스켈링 및 파단, 패임 ■ Jet-Fan 녹발생 ■ 시·종점측 사면 녹생토 유실, 세굴, 누수, 배수로 균열 및 뒷채움 부족
기 발생한 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 조인트부 들뜸은 주행차량의 안전사고 위험성을 내포하고 있으므로 신속한 조치가 요망된다.	

2.2 내구성조사 결과

2.2.1 강도 측정

대상 구조물에 대한 콘크리트 비파괴 강도 조사 결과는 다음 <표 2.2.1>에 정리하였다.

▶ 설계기준강도 : 라이닝 콘크리트 → 24 Mpa

<표 2.2.1> 콘크리트 강도 측정 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정 위치	Raver	추정압축강도(Mpa)			비고
					동경도 검사소식	일본재료 학회식	평균	
상행선	1	라이닝	S2 천정부	49.21	22.3	26.3	24.3	
	2	라이닝	S32 천정부	49.10	22.2	26.2	24.2	
	3	라이닝	S64 천정부	53.10	24.8	29.6	27.2	
	4	라이닝	S119 천정부	49.05	22.2	26.2	24.2	
하행선	5	라이닝	S2 천정부	49.90	22.7	26.9	24.8	
	6	라이닝	S49 천정부	49.55	22.5	26.6	24.5	
	7	라이닝	S65 천정부	49.90	22.7	26.9	24.8	
	8	라이닝	S118 천정부	49.50	22.5	26.6	24.5	

콘크리트 강도 측정 결과, 라이닝은 약 24.2~27.2Mpa(평균 24.8Mpa, 101%~113%) 분포로서 각 부재별 설계기준강도를 모두 상회하고 있는 바, 대상 구조물의 콘크리트 강도는 양호한 수준으로 사료된다.

2.2.2 탄산화 측정

대상 구조물에 대한 탄산화 측정 결과는 다음 <표 2.2.2>에 정리하였다.

<표 2.2.2> 탄산화 심도 조사 결과

구분	측정 NO.	구조 요소	측정위치	공용 년수	탄산화깊이 (mm)	피복두께 (mm)	잔여깊이 (mm)	손상 등급
상행선	1	라이닝	S2 천정부	8	5	50	45	a
	2	라이닝	S64 천정부	8	5	50	45	a
	3	라이닝	S119 천정부	8	5	50	45	a
하행선	4	라이닝	S2 천정부	8	6	50	44	a
	5	라이닝	S65 천정부	8	6	50	44	a
	6	라이닝	S118 천정부	8	5	50	45	a

라이닝 요소에서 측정된 콘크리트 탄산화 심도는 약 5mm~6mm(평균 5.3mm) 깊이까지 진행된 상태로서 잔여깊이가 30mm이상 이므로, 현재의 탄산화 정도가 구조물의 내구성에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 사료된다.

제 3 장 상태평가 및 안전등급 산정

3.1 상태평가

본 터널은 연장 상·하행선 각 1,060m의 철근 및 무근콘크리트 라이닝으로 시공된 NATM 터널로서 상태평가시 SPAN 연장은 손상의 발생 형태 및 빈도를 고려하여 5~10m 정도로 분할하였다. 터널의 상태평가는 터널 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부, 한국시설안전공단 2010.12)을 활용하였으며, 현장조사 결과 확인된 라이닝결함, 터널주변 및 탄산화에 대한 상태평가를 실시하여 터널결함지수를 산정하였으며, 라이닝 결함지수 및 상태평가등급에 대한 자세한 내용은 부록에 수록하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

3.1.1 라이닝 상태평가 결과

1) 상행선 콘크리트 라이닝 결함지수 산정

구 분	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					합계	결함 지수	등급
				박리	층분리 및박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화			
무근 구간 [S9-112]	4.56	0	0	0.22	0	0	0	0	0	4.78	0.18	b
철근 구간 [S1-8, 113-120]	0.92	0.08	0	0.17	0	0	0	0	0	1.17	0.03	a

2) 하행선 콘크리트 라이닝 결함지수 산정

구 분	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					합계	결함 지수	등급
				박리	층분리 및박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화			
무근 구간 [S10-109]	6.61	0.01	0	0.38	0	0	0.02	0	0	7.02	0.26	b
철근 구간 [S1-9, 110-119]	2.00	0.04	0	0.19	0	0	0	0	0	2.22	0.06	a

3.1.2 터널 주변상태 결함점수 산정

1) 상행선

항 목	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	합 계
결함점수	0	1	0	0.5	0	1.5

2) 하행선

항 목	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	합 계
결함점수	0	1	0	0.5	0	1.5

3.1.3 부대시설 상태평가

1) 상행선

항 목	균열	누수	손상	박리	박락	백태	철근 노출	중성화	합계	결함 지수	등급
결함점수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a

2) 하행선

항 목	균열	누수	손상	박리	박락	백태	철근 노출	중성화	합계	결함 지수	등급
결함점수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a

3.1.4 터널 상태평가 등급 산정

1) 상행선

구분	라 이 닝						터 널 주 변					합계	결함 지수	평균 결함 지수	부대 시설 가중치	환산 결함 지수	등급
	균열	누수	손상	재 질 열 화			배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건						
				박리	박락	백태											
무근	4.56	0	0	0.22	0	0	0	1	0	0.5	0	6.28	0.18	0.16	1.00	**0.16**	**B**
철근	0.92	0.08	0	0.17	0	0						3.67	0.08				

2) 하행선

구분	라 이 닝						터 널 주 변					합계	결함 지수	평균 결함 지수	부대 시설 가중치	환산 결함 지수	등급
	균열	누수	손상	재 질 열 화			배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건						
				박리	박락	백태											
무근	6.61	0.01	0	0.38	0	0	0	1	0	0.5	0	8.50	0.25	0.21	1.00	**0.21**	**B**
철근	2.00	0.04	0	0.19	0	0						3.73	0.09				

3.2 안전등급 지정

고정2터널에 대한 정밀점검결과 안전등급은 “B″ 등급의 양호한 상태로 산정되었다.

[시설물의 안전등급 기준]

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며, 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요주재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

제 4 장 종합결론

4.1 점검결과 요약

구 분			점 검 결 과	
외관조사	갱 문		▪ 시·종점측 갱구형식은 Bell Mouth 형식으로 양호한 상태임	
	콘크리트 라이닝	천 정 부	▪ 천정부에 폭 0.2~1.0mm 정도의 균열 및 보수부 재균열, 표면균열, 표면불량 등이 발생	
		측 벽 부	▪ 라이닝에 폭 0.3~0.8mm 정도의 균열, 타일 마감 처리된 측벽은 타일 균열, 파손, 누수 등의 손상 발생	
		조인트부	▪ 조인트부 들뜸 및 반원형 균열 국부적으로 발생	
		공 동 구	▪ 공동구 내부에 누수 및 체수, 조인트부 누수, 소화전 받침대 부식 발생 ▪ 공동구 본체 및 덮개 국부적인 파손 발생	
	바닥부	포 장 부	▪ 콘크리트로 시공된 포장면은 패임, 파단, 스폴링 및 스켈링 발생	
		배수시설	▪ 내부 좌·우측의 배수시설은 오염 및 이물질퇴적 등이 없는 양호한 상태임	
	기타 시설물	조명시설 표지판 소화전등	▪ 터널내 조명시설, 각종표지판 등은 전반적으로 양호한 상태임 ▪ Jet Fan 녹발생	
	터널부 사면	시점측	▪ 세굴, 녹생토 유실, 절리부 누수, 배수로 균열, 뒷채움 부족 및 체수	
		종점측	▪ 표층유실, 배수로 균열 및 갱문 공동	
비파괴시험	콘크리트 강 도		▪ 콘크리트 라이닝 : 24.2~27.2MPa, (설계강도 24Mpa)	
			평 가	콘크리트 강도는 설계기준강도를 상회하는 양호한 수준임
	콘크리트 탄 산 화		▪ 콘크리트 라이닝 : 5~6mm (피복두께 50mm)	
			평 가	탄산화 정도가 시설물의 내구성에 미치는 영향은 미미한 수준임
상태평가	환산결함도 점수		▪ 상행선 0.16 ▷ 「**B**」등급 ▪ 하행선 0.21 ▷ 「**B**」등급	

4.2 결 언

고정2터널에 대한 정밀점검 결과, 본 시설물은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B” 등급의 양호한 상태로 평가되었다. 주요현황으로는 천정부 종·횡방향 균열, 보수부 재균열, 표면균열, 측벽부 타일 균열, 파손, 누수, 백태 및 라이닝부 균열, 조인트부 들뜸 및 반원형균열, 공동구 내부 연결홀 누수 및 체수, 조인트부 누수, 소화전 받침대 부식, 공동구 덮개 및 본체 파손, 포장부 스케링, 스폴링, 파단, 균열, Jet-Fan 녹발생, 사면부 침식, 녹생토 유실, 절리부 누수, 배수로 균열, 뒷채움 부족 및 체수 등이 발생된 상태이다. 기 발생된 손상현황에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하며, 손상의 진전 유무에 대한 주의관찰이 요망된다.

제 5 장 보수 및 유지관리 방안

5.1 보수 방안

고정2터널은 2006년 2월에 준공되어 현재 공용중인 터널으로 상·하행선 연장 각 1,060m, NATM 공법으로 시공된 1종 시설물로 상・하행선이 분리되어 있다.

본 과업에서는 외관조사 및 내구성 조사 결과와 이전 점검이력 등을 검토하여 결함 및 손상에 대한 원인을 검토하고 그 결과를 활용하여 시설물의 안전성과 건전성을 유지하기 위한 보수방안을 제안하고자 한다.

이러한 보수방법의 기본방향은 장기적으로 내구성 저하를 방지하는데 그 목적이 있으며

1) 결함 및 손상에 대한 원인에 따른 보수

2) 콘크리트 및 철근의 내구성 확보차원의 보수

3) 외관상태의 결함에 대한 보수

4) 시설물의 유지관리 차원의 보수에 대한 방법을 제시하는데 있다.

주요손상 및 결함에 따른 보수방안은 각 요소별로 일람표를 작성 제시하였고 외관조사망도에 각 결함 및 손상을 표기하여 제시하였다.

또한, 시설물에 대한 보수는 손상현황의 영향정도, 시설물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수의 수준을 정한다.

통상 보수는 시설물에 작용한 위해요인에 의해 발생된 시설물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보수를 위해서는 현장조사 결과와 상태평가 결과 등을 정밀검토한 후에 보수의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

[표 5.1.1] 상행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분	손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
천정부	균 열	0.3mm미만	M (개소)	1.0 (1)	표면처리공법	
		0.3mm이상	M (개소)	69.0 (16)	수지주입공법	
	재균열	0.3mm이상	M (개소)	473.0 (55)	수지주입공법	
	표면 균열		M^2 (개소)	1.0 (1)	표면처리공법	
	누수흔적		M^2 (개소)	4.0 (1)	주의관찰	
	제트팬 녹발생		개소	10	재도장	
	콘크리트 들뜸		M^2 (개소)	1.32 (27)	단면보수공법	
측벽부	균 열	0.3mm이상	M (개소)	4.5 (2)	수지주입공법	
	재균열	0.3mm이상	M (개소)	5.0 (6)	수지주입공법	
	누수		M^2 (개소)	0.03 (1)	주의관찰	
	타 일	균 열	개소	37	교 체	
		파 손	개소	23	교 체	
공동구	덮개 파손		개소	76	교 체	
	콘크리트 파손		M^2 (개소)	6.25 (9)	단면보수공법	
포장부	스폴링		M^2 (개소)	0.03 (1)	단면보수공법	
	스켈링		M^2 (개소)	1.19 (7)	단면보수공법	

[표 5.1.2] 하행선 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분	손 상 현 황		단 위	합 계	보수공법	비고
천정부	균 열	0.3mm미만	M (개소)	5.2 (3)	표면처리공법	
		0.3mm이상	M (개소)	119.5 (32)	수지주입공법	
	재균열	0.3mm이상	M (개소)	718.0 (98)	수지주입공법	
	표면 균열		M^2 (개소)	14.0 (4)	표면처리공법	
	제트팬 녹발생		개소	10	재도장	
	콘크리트 들뜸		M^2 (개소)	2.56 (62)	단면보수공법	
	표면불량		M^2 (개소)	160.0 (2)	표면처리공법	
측벽부	균 열	0.3mm이상	M (개소)	6.7 (4)	수지주입공법	
	재균열	0.3mm이상	M (개소)	3.0 (1)	수지주입공법	
	누수		M^2 (개소)	1.1 (2)	주의관찰	
	타 일	균 열	개소	12	교 체	
		파 손	개소	1	교 체	
공동구	덮개 파손		개소	164	교 체	
	콘크리트 파손		M^2 (개소)	2.3 (4)	단면보수공법	
포장부	스폴링		M^2 (개소)	0.56 (10)	단면보수공법	
	스켈링		M^2 (개소)	0.2 (2)	단면보수공법	
	파단, 균열		M (개소)	8.0 (3)	단면보수공법	
	패임		M^2 (개소)	0.06 (4)	단면보수공법	

[표 5.1.3] 옥외공동구 손상현황에 대한 보수 일람표

구 분		손 상 현 황	단 위	합 계	보수공법	비고
A면	바닥부	체수	m^2 (개소)	1.0 (1)	주의관찰	
		소화전 받침대 부식	개소	13	주의관찰	
B면	천정부	누수	개소	3	배수유도	
	바닥부	체수	m^2 (개소)	10 (2)	배수유도	
C면	천정부	누수	m^2 (개소)	1.0 (2)	배수유도	
	벽체부	재료분리	m^2 (개소)	4.0 (1)	단면보수공법	
부속시설	관리동 외부	파손	개소	4	정비 및 면보수	

[표 5.1.4] 시점측 터널부사면 손상현황에 대한 보수 일람표

손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	좌측 STA.40+220～+250m 1단 식생불량 A=30m*10m	주의관찰	
	좌측 STA.40+300m 1단 녹생토탈착 A=10m*3m	주의관찰	
	정면 STA.0+5m 2단 세굴 A=2m*5m	주의관찰	
	정면 STA.0+20m 2단 세굴 A=2m*15m	주의관찰	
	정면 STA.0+20～+30m 3단 녹생토유실 A=10m*5m	주의관찰	
낙석위험			
배수시설	정면 STA.0+10m 1소단배수로 체수 L=10m	주의관찰	
	정면 STA.0-30m 1소단배수로 균열 L=28m (3EA)	균열보수	
	정면 STA.0+5m 2단 배수로 뒷채움부족	뒷채움충진	
수 목	정면 STA.0+15m 2단 수목	벌 목	
	좌측 STA.40+275m 1단 수목	벌 목	
기 타			

[표 5.1.5] 종점측 터널부사면 손상현황에 대한 보수 일람표

손상유형	위치 및 수량	조치내용	비고
표층유실	정면 STA.0+0m 4단 표층유실 A=2m*5m	주의관찰	
	정면 STA.0+10m 3단 식생불량 A=3m*5m	주의관찰	
	우측 STA.41+370m 1단 세굴 A=1m*3m	주의관찰	
	우측 STA.41+360m 4단 표층유실 A=10m*5m	녹생토	
낙석위험			
배수시설	정면 STA.0+5m 2소단 균열 L=7m (5EA)	균열보수	
	정면 STA.0-10～+10m 2소단 체수 L=30m	정비	
수 목			
기 타	정면 STA.0+25m 갱문 공동 A=0.3m*0.8m	주의관찰	

5.2 유지관리 방안

대상시설물에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 유지관리시 터널의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다. 이러한 항목들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰함으로 향후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하고자 하는 중점적인 유지관리 항목을 제시하였다.

[표 5.2.1] 중점 유지관리 항목

구 분	결 함 내 용	유 지 관 리 항 목	비 고
콘크리트 라이닝	◦ 균열 (폭 0.3mm 이상) ◦ 조인트부 손상(들뜸)	· 결함 발생 및 진전 여부 [위치, 균열폭, 길이, 진행성, 형태등]	육안조사
공동구	◦ 공동구 덮개 파손 ◦ 공동구 내부 누수 및 체수	· 이물질퇴적, 파손 및 균열 진전 여부	육안조사
포장부	◦ 스켈링, 스폴링, 파단, 균열	· 진전 여부	육안조사
사면부	◦ 시점측 사면 세굴, 배수로 균열	· 진전 여부	육안조사
부대시설	◦ Jet-Fan 녹발생	· 진전 여부	육안조사