제 출 문

서울문산고속도로주식회사 귀하

귀 사와 계약 체결한『**서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검) 용역**』을 성실히 수행하고 그 결과를 본 터널 정밀안전점검 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2022년 12월 31일

㈜ 명 성 엔 지 니 어 링

대 표 이 사 김 선 무 (인)

봉대산터널(서울) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	B
시설물 위치	경기도 고양시 덕양구 강매동 225	시설물규모	연장 376.0m, 폭 10.7m, 2차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 재균열, 조인트부 들뜸, 박락, 누수 등 • 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 박락 등 • 공동구 덮개 파손 • 포장부 박리 • 갱문 점검계단 유실, 배수로 균열부 백태 및 파손, 측면 토사유실
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치, 정비

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열 및 갱문 배수로 파손, 측면유실 - 진전 여부
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

봉대산터널(서울) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 봉대산터널(서울)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝 콘크리트	b	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •망상균열 •조인트부 들뜸, 박락, 누수	•표면보수, 주입보수 •표면보수 •단면보수
갱문	b	•점검계단 유실, 배수로 백태	•재설치, 정비
사면	a	•상태양호	-
공동구	b	•덮개 파손	•덮개 재설치
배수시설	a	•상태양호	-
포장부	b	•박리	•단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

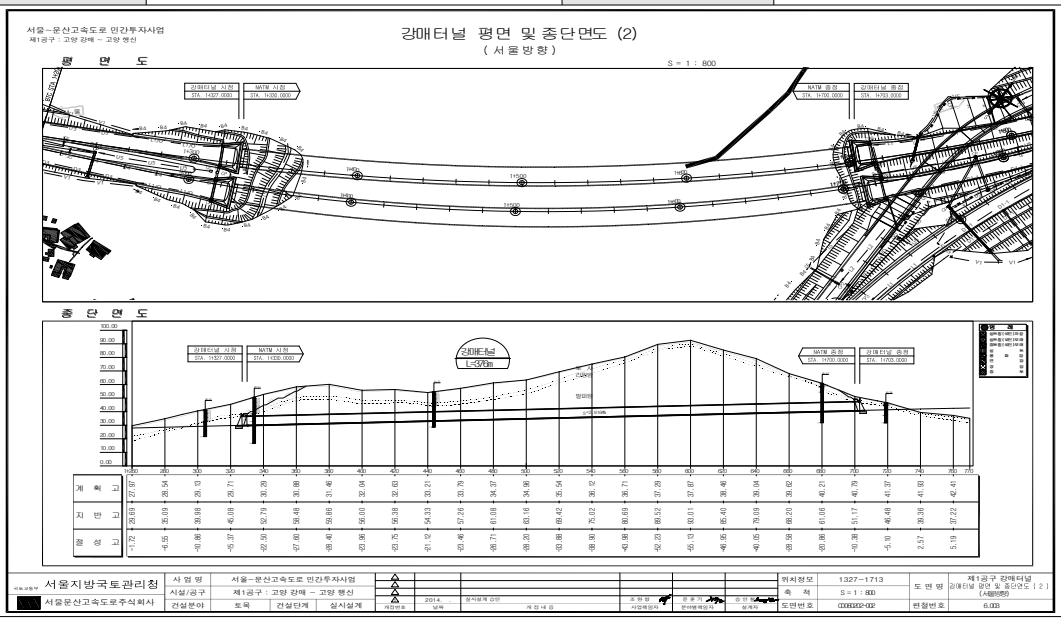
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	26.5~28.3	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	57.0~58.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

봉대산터널(서울) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	봉대산터널(서울)	시설물번호	TU2020-0000095
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점: 경기도 고양시 덕양구 강매동 225 / 종점: 경기도 고양시 덕양구 강매동 193-12		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	376.0m	설 계 사	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	시 공 사	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	㈜동일기술공사
종단기울기	2.9164%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	R=1,650m	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-



종평면도

봉대산터널(서울) 전경사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>진입부 전경</td><td>진출부 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>내부 전경</td><td>배수시설 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>소화시설 전경</td><td>조명시설 전경</td></tr>
</table>

봉대산터널(문산) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	B
시설물 위치	경기도 고양시 덕양구 강매로 164	시설물규모	연장 386.0m, 폭 10.7m, 2차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열 및 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 조인트부 들뜸, 누수 등 • 라이닝 측벽부 망상균열, 백태 등 • 공동구 덮개 파손 • 포장부 균열, 파손
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치, 실링

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열 - 진전 여부
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

봉대산터널(문산) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 봉대산터널(문산)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝 콘크리트	b	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •조인트부 들뜸, 누수	•표면보수, 주입보수 •단면보수
갱문	a	•상태양호	-
사면	a	•상태양호	-
공동구	b	•덮개 파손	•덮개 재설치
배수시설	a	•상태양호	-
포장부	b	•균열 •파손	•실링 •단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

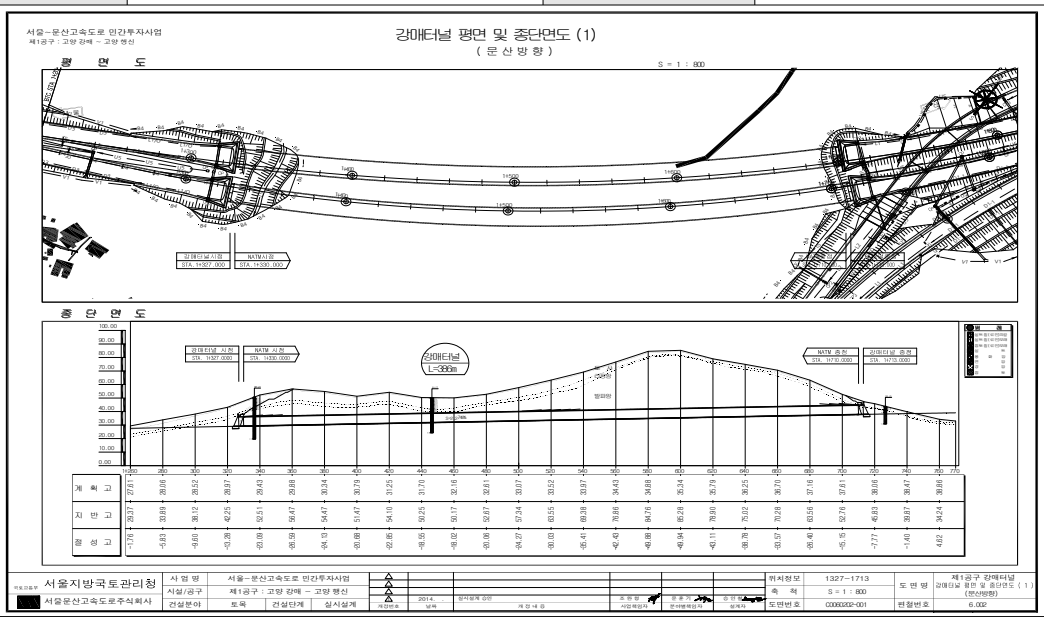
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	26.1~28.0	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	58.0~59.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

봉대산터널(문산) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	봉대산터널(문산)	시설물번호	TU2020-0000096
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점: 경기도 고양시 덕양구 강매로 164 / 종점: 경기도 고양시 덕양구 강매동 산 5-2		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	386.0m	설 계 사	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	시 공 사	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	㈜동일기술공사
종단기울기	2.2746%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	R=1,000m	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-



종평면도

봉대산터널(문산) 전경사진

	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

성라산터널(서울) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	B
시설물 위치	경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-67(성사동)	시설물규모	연장 257.0m, 폭 13.0m, 3차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 조인트부 들뜸 등 • 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 조인트부 들뜸 등 • 공동구 덮개 파손, 파손 • 포장부 들뜸 • 갱문 균열, 갱문배수로 균열
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열 - 진전유무
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

성라산터널(서울) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 성라산터널(서울)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝 콘크리트	b	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •조인트부 들뜸	•표면보수, 주입보수 •단면보수
갱문	b	•배면 균열	•표면보수
사면	a	•상태양호	-
공동구	b	•파손 •덮개 파손	•단면보수 •덮개 재설치
배수시설	b	•상태양호	-
포장부	b	•들뜸	•단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

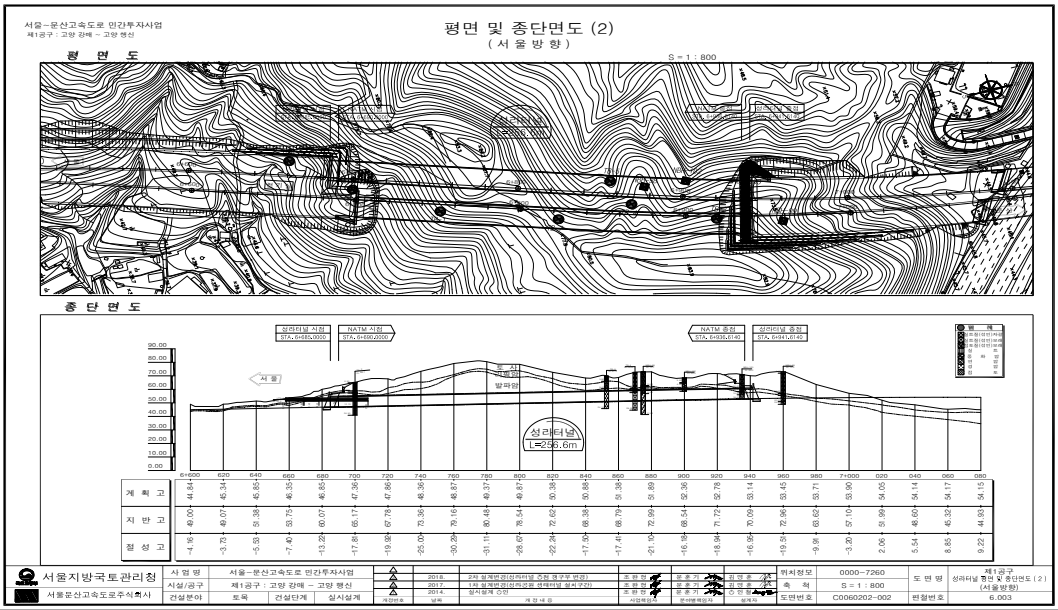
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	26.3~28.2	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	56.0~58.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

성라산터널(서울) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	성라산터널(서울)	시설물번호	TU2020-0000097
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-67(성사동) 종점 : 경기도 고양시 덕양구 강매동 225		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	환기방식	자연환기
연 장	257.0m	설 계 사	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	시 공 사	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	㈜동일기술공사
종단기울기	2.4%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	-	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-



종평면도

성라산터널(서울) 전경사진

	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

성라산터널(문산) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	B
시설물 위치	경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-74(성사동)	시설물규모	연장 240.0m, 폭 13.0m, 3차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 백태, 조인트부 들뜸, 실링재 미시공 등 • 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 백태, 누수 등 • 공동구 파손 • 포장부 망상균열, 파손 • 갱문 균열
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열 - 진전유무
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

성라산터널(문산) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 성라산터널(문산)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝 콘크리트	b	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •백태 •조인트부 들뜸, 박락	•표면보수, 주입보수 •표면보수 •단면보수
갱문	b	•균열(cw=0.3㎜미만)	•표면보수
사면	a	•상태양호	-
공동구	b	•파손	•단면보수
배수시설	b	•상태양호	-
포장부	b	•망상균열, 파손	•단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

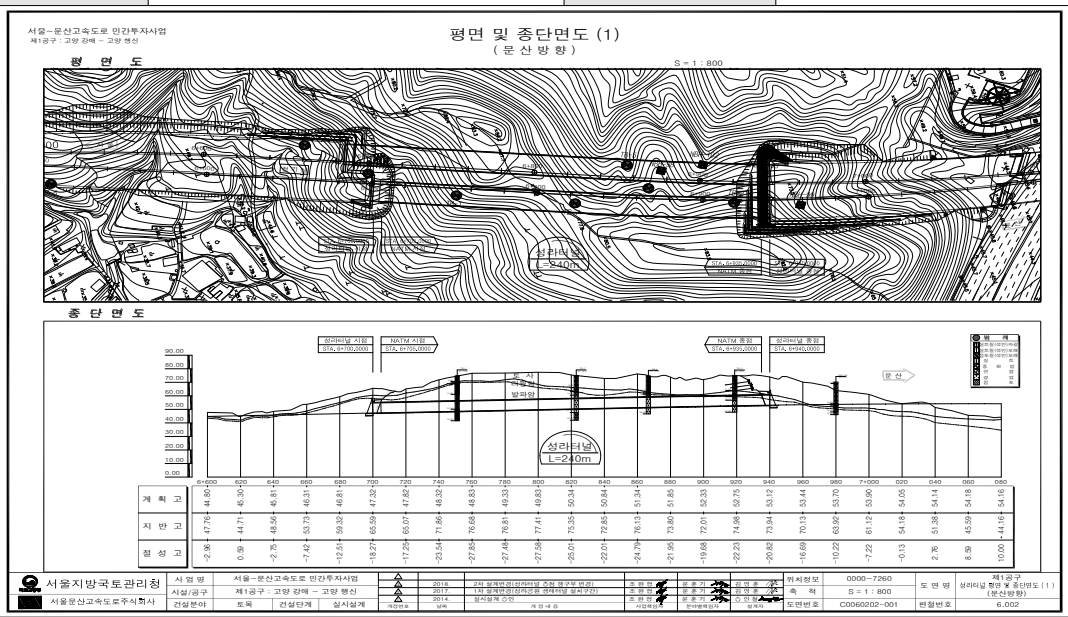
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	26.2~28.1	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	57.0~57.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

성라산터널(문산) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	성라산터널(문산)	시설물번호	TU2020-0000098
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-74(성사동) 종점 : 경기도 고양시 덕양구 성사동 267-3		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	환기방식	자연환기
연 장	240.0m	설 계 사	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	시 공 사	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	㈜동일기술공사
종단기울기	2.4%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	-	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-



종평면도

성라산터널(문산) 전경사진

	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

견달산터널(서울) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	B
시설물 위치	경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10	시설물규모	연장 308.0m, 폭 13.0m, 3차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 재균열, 망상균열, 조인트부 들뜸 등 • 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열, 누수 • 공동구 균열(cw=0.3㎜이상), 파손 • 포장부 균열, 파손 • 갱문 균열
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열 - 진전유무
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

견달산터널(서울) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 견달산터널(서울)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝 콘크리트	b	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •망상균열, 백태 •조인트부 들뜸, 박락	•표면보수, 주입보수 •표면보수 •단면보수
갱문	a	•균열(cw=0.3㎜미만)	•표면보수
사면	a	•상태양호	-
공동구	b	•균열(cw=0.3㎜이상), 파손	•주입보수, 단면보수
배수시설	b	•상태양호	-
포장부	b	•균열 •파손	•실링 •단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

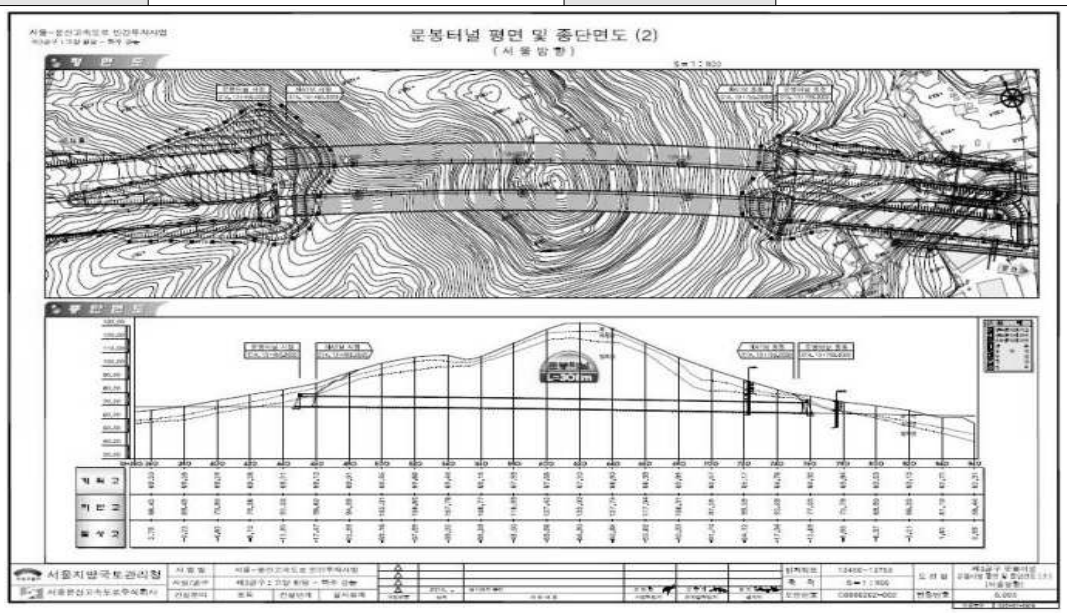
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	26.7~28.4	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	57.0~58.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

견달산터널(서울) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	견달산터널(서울)	시설물번호	TU2020-0000043
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10 종점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 99-56		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	환기방식	자연환기
연 장	308.0m	설 계 사	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	시 공 사	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	동남이엔씨
종단기울기	2.040%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	R=2,025m	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-



종평면도

견달산터널(서울) 전경사진

	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

견달산터널(문산) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	A
시설물 위치	경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10	시설물규모	연장 303.0m, 폭 13.0m, 3차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열(cw=0.3㎜이상), 재균열, 백태, 조인트부 들뜸 등 • 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만), 망상균열, 누수흔적 • 공동구 상태양호 • 포장부 파손 • 갱문 균열, 망상균열
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열 - 진전유무
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

견달산터널(문산) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 견달산터널(문산)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝 콘크리트	a	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •백태 •조인트부 들뜸	•표면보수, 주입보수 •표면보수 •단면보수
갱문	a	•균열(cw=0.3㎜미만)	•표면보수
사면	a	•상태양호	-
공동구	a	•상태양호	-
배수시설	b	•상태양호	-
포장부	b	•파손	•단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

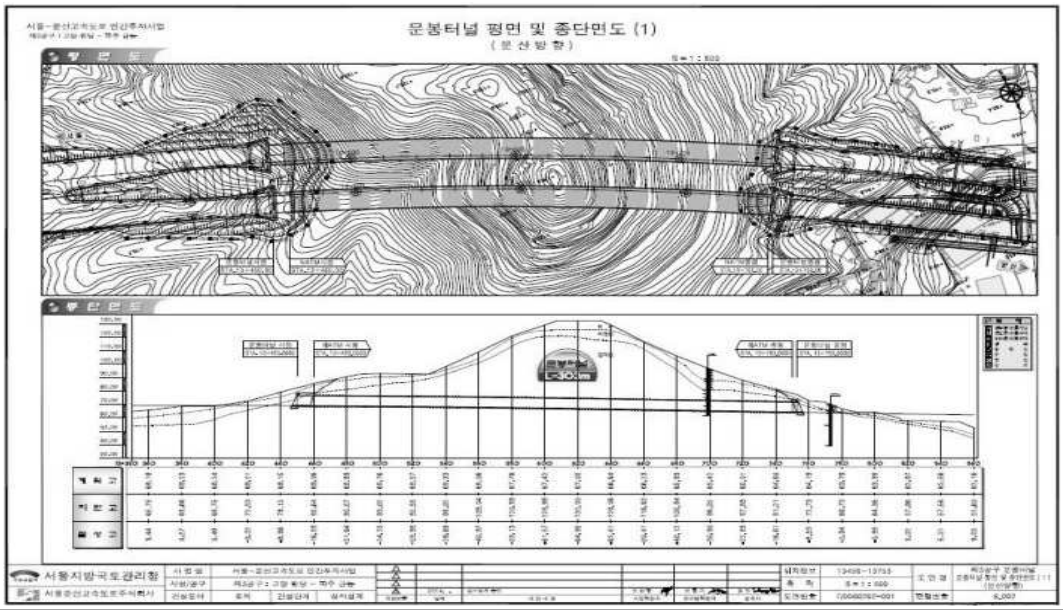
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	26.1~28.0	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	57.0~58.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

견달산터널(문산) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	견달산터널(문산)	시설물번호	TU2020-0000044
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10 종점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 99-56		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	환기방식	자연환기
연 장	303.0m	설 계 사	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	시 공 사	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	동남이엔씨
종단기울기	2.040%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	R=2,000m	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-



종평면도

견달산터널(문산) 전경사진

	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

금촌터널(서울) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	B
시설물 위치	경기도 파주시 금릉동 산 14-34	시설물규모	연장 364.0m, 폭 10.7m, 2차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 재균열, 백태, 조인트부 들뜸 등 • 라이닝 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만), 조인트부 들뜸, 백태 • 공동구 균열(cw=0.3㎜ 이상), 덮개 파손 • 포장부 파손 • 갱문 균열, 재료분리 • 사면 누수
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열, 사면 누수 - 진전유무
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

금촌터널(서울) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 금촌터널(서울)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : B
결함발생부재	상태평가결과	결함종류	보수·보강(안)
라이닝 콘크리트	b	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •백태 •조인트부 들뜸	•표면보수, 주입보수 •표면보수 •단면보수
갱문	b	•균열	•표면보수
사면	b	•누수	•주의관찰
공동구	b	•균열(cw=0.3㎜이상) •덮개 파손	•주입보수, 단면보수 •덮개 재설치
배수시설	b	•상태양호	-
포장부	b	•파손	•단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

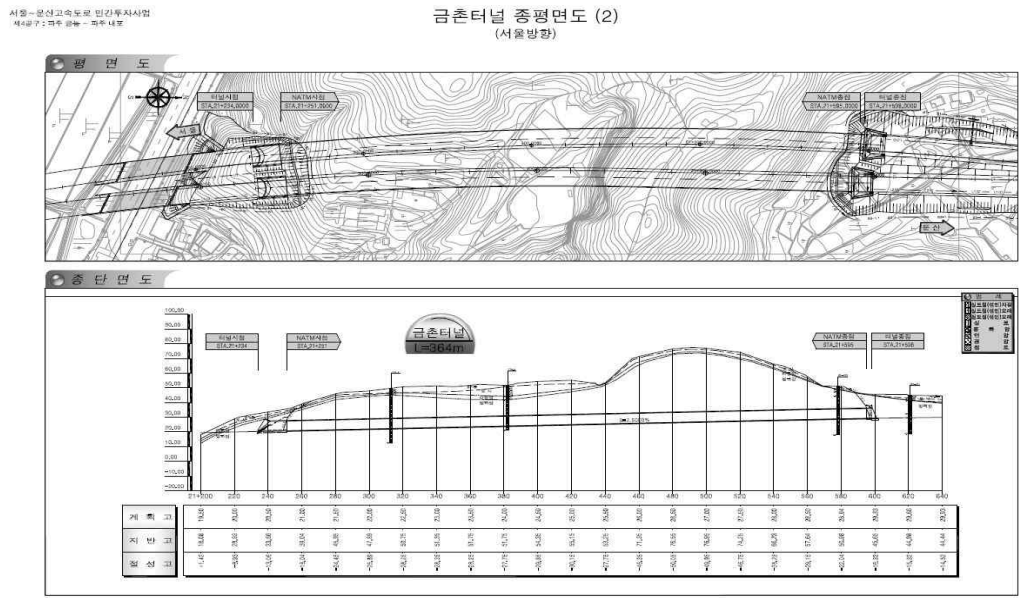
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	27.0~28.6	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	58.5~59.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

금촌터널(서울) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	금촌터널(서울)	시설물번호	TU2020-0000059
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점 : 경기도 파주시 금릉동 산 14-34 / 종점 : 경기도 파주시 아동동 산 55-7		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	364.0m	설 계 사	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	시 공 사	㈜대우건설
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	㈜신성엔지니어링
종단기울기	2.500%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	R=2,000m	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	시점 : 원통절개식 종점 : 면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-



종평면도

금촌터널(서울) 전경사진

	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

금촌터널(문산) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용 역 명	서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기,정밀안전점검)용역	점검기간	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.		
관리주체명	서울문산고속도로주식회사	대 표 자	정 대 창		
시설물 구분	터널	종 류	도로터널	종 별	2종
준 공 일	2020년 11월 06일	점검금액(천원)	1,650	안전등급	A
시설물 위치	경기도 파주시 금릉동 산 14-34	시설물규모	연장 354.0m, 폭 10.7m, 2차선		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	• 없음
점검 주요결과	• 라이닝 천단부 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 재균열, 백태, 조인트부 들뜸, 박리 등 • 라이닝 측벽부 백태 • 공동구 균열(cw=0.3㎜미만), 덮개 파손, 파손 • 포장부 균열, 파손 • 갱문 파손
주요 보수·보강	• 표면보수 • 주입보수 • 단면보수 • 재설치

다. 책임(참여)기술자 현황

구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이 상 훈	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
참여기술자	정 지 운	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	장 진 원	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	황 상 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	서 동 진	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목특급기술자
	손 기 영	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	양 주 윤	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	전 희 균	2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.	토목초급기술자
	박 성 언	2022. 08. 18. ~ 2022. 10. 25.	토목초급기술자

라. 참고사항

- 차기 중점점검부위 : 라이닝 균열 - 진전유무
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 : 없음

금촌터널(문산) 정밀안전점검 요약표

책임기술자 종합의견
• 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 금촌터널(문산)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다. • 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 「A」 등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다. **책임기술자 : 이 상 훈 (서 명)**

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평과 결과 및 보수·보강			상태평가 결과 : A
결함발생부재	**상태평가결과**	**결함종류**	**보수·보강(안)**
라이닝 콘크리트	a	•균열(cw=0.3㎜미만, 이상) •백태 •조인트부 들뜸, 박리	•표면보수, 주입보수 •표면보수 •단면보수
갱문	a	•파손	•단면보수
사면	a	•상태양호	-
공동구	b	•균열(cw=0.3㎜미만), 파손 •덮개 파손	•표면보수, 주입보수, 단면보수 •덮개 재설치
배수시설	b	•상태양호	-
포장부	b	•균열 •파손	•실링 •단면보수
부속시설	a	•상태양호	-

나. 안전성평가 결과

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

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-

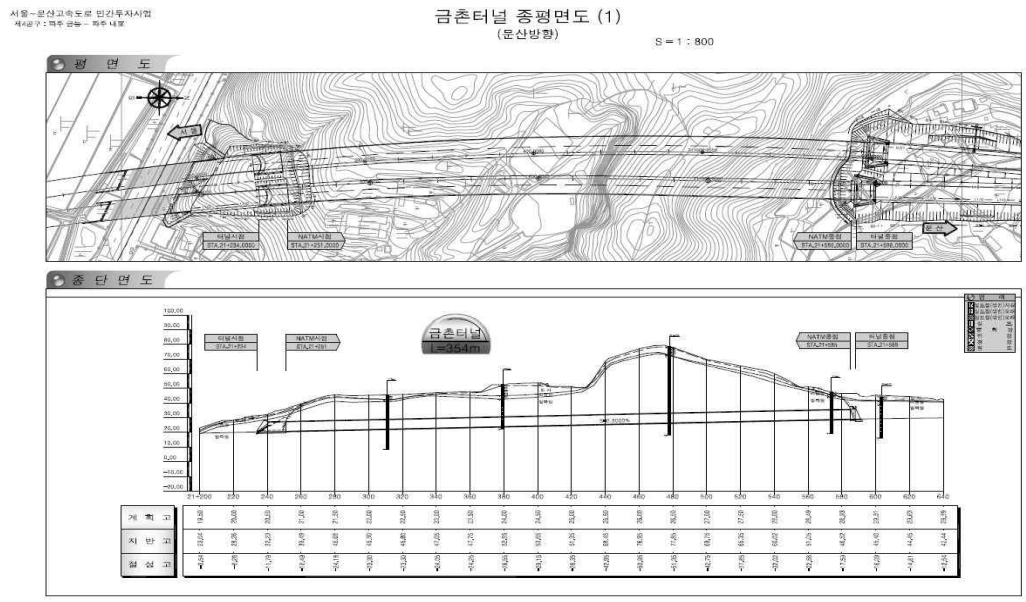
라. 현장시험

시 험 명	시험부위	시험 결과		비 고
		측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (㎫)	라이닝 콘크리트	26.2~28.1	24.0	■ 설계강도 이상(양호)
탄산화 잔여깊이 (㎜)	라이닝 콘크리트	58.0~58.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30㎜이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임			

금촌터널(문산) 현황표

작성일 : 2022년 11월 24일

시설물명	금촌터널(문산)	시설물번호	TU2020-0000060
노선명	고속국도 17호선	관리번호	-
위 치	시점 : 경기도 파주시 금릉동 산 14-34 / 종점 : 경기도 파주시 아동동 산 55-7		
터널형식	난형	관리주체	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	환기방식	자연환기
연 장	354.0m	설 계 사	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	시 공 사	㈜대우건설
배수형식	측벽 하부배수	감 리 사	㈜신성엔지니어링
종단기울기	2.500%	착 공	2015년 11월 07일
평균선형	R=2,000m	준 공	2020년 11월 06일
연결통로	-	갱문형식	시점 : 원통절개식 종점 : 면벽식
주요공법	개착 + NATM	보조공법	-

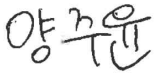
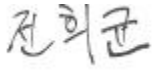
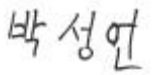


종평면도

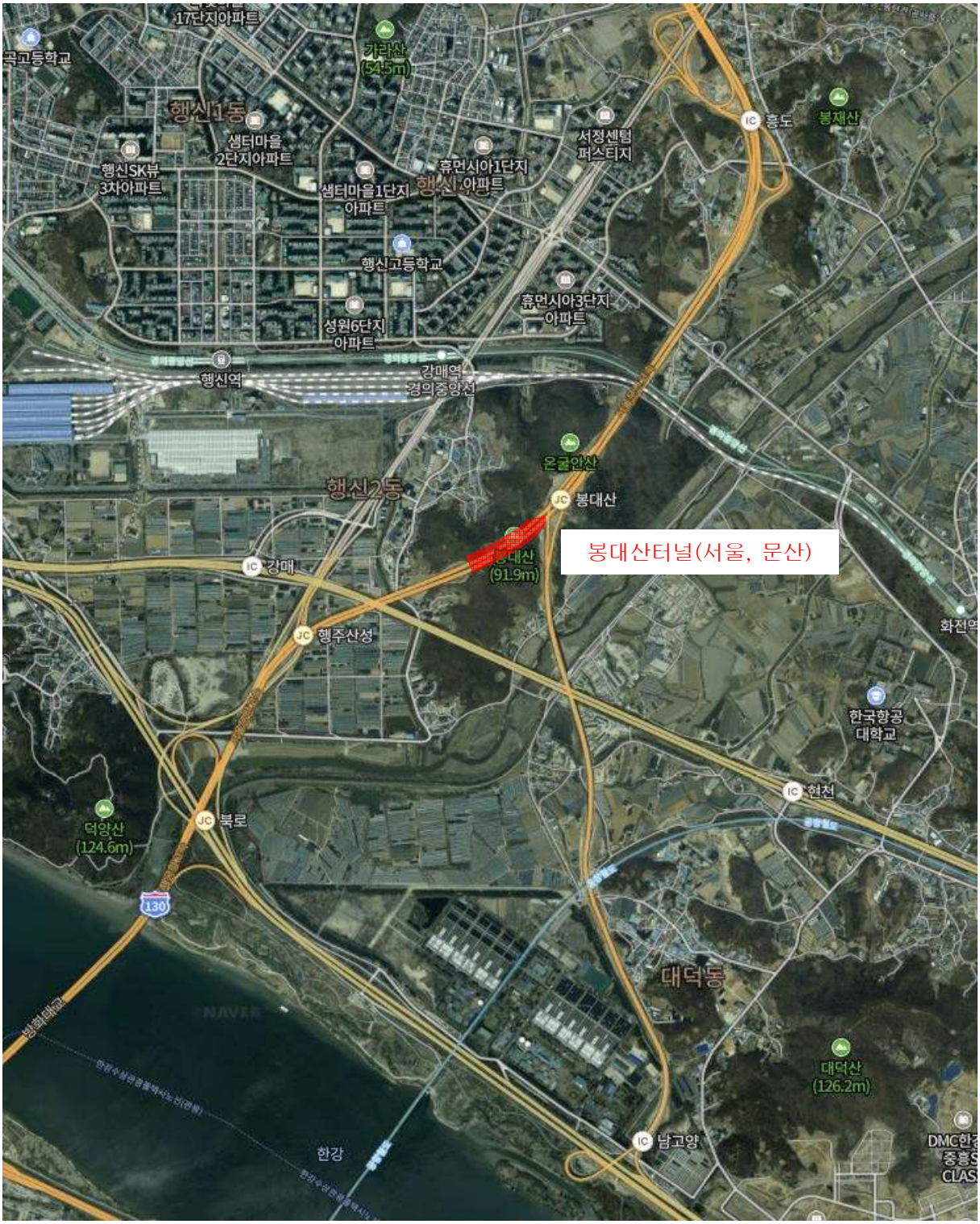
금촌터널(문산) 전경사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>진입부 전경</td><td>진출부 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>내부 전경</td><td>배수시설 전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>소화시설 전경</td><td>조명시설 전경</td></tr>
</table>

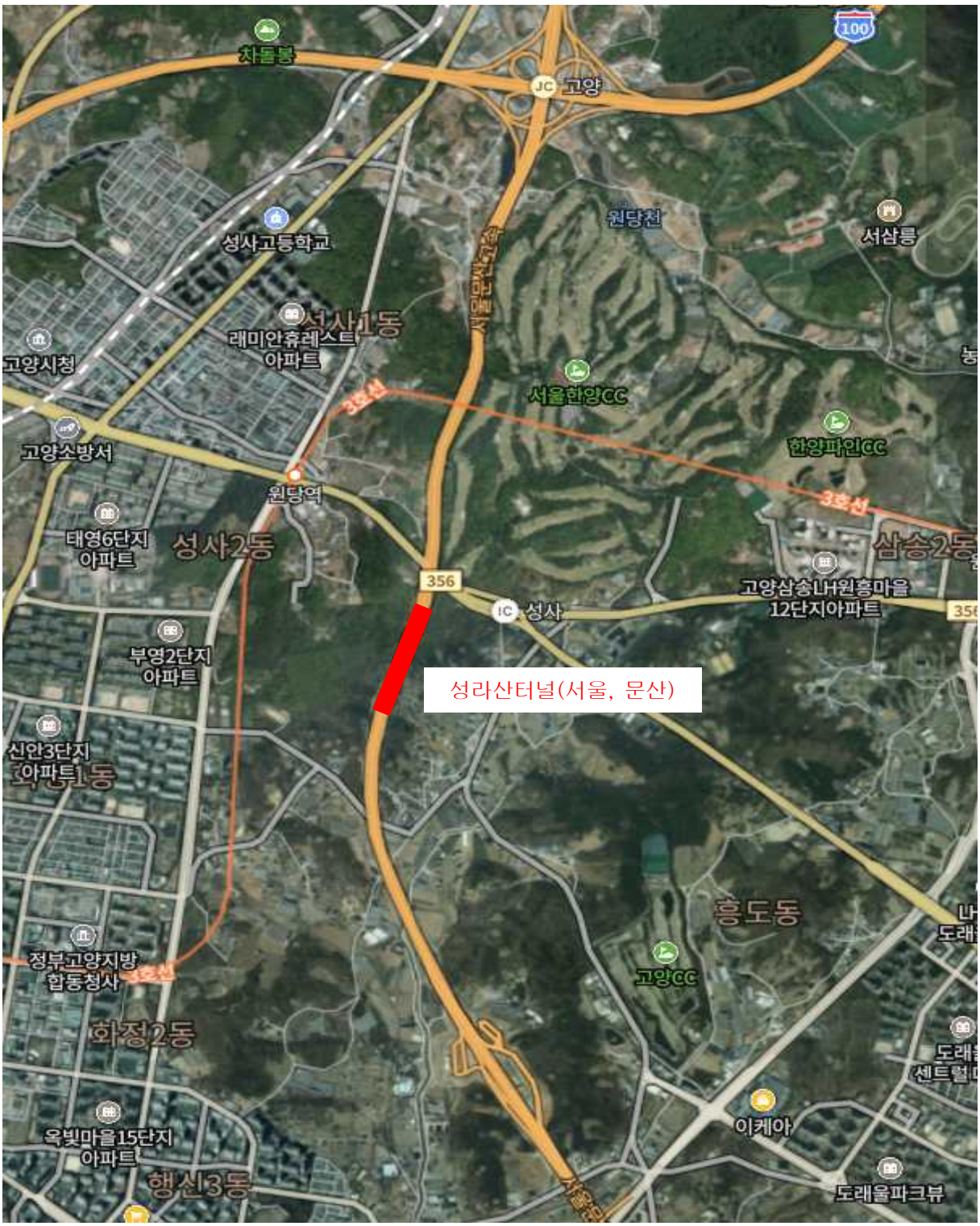
참 여 기 술 자 명 단

참여구분	참여분야	이 름	등 급	직 책	날 인
사업 책임기술자	사업책임	이 상 훈	특급기술자	부 장	
참여기술자	보고서 작성 및 외관조사	정 지 운	특급기술자	이 사	
	보고서 작성 및 외관조사	장 진 원	특급기술자	부 장	
	보고서 작성 및 외관조사	황 상 윤	특급기술자	부 장	
	보고서 작성 및 외관조사	서 동 진	특급기술자	부 장	
	보고서 작성 및 외관조사	양 주 윤	초급기술자	과 장	
	보고서 작성 및 외관조사	손 기 영	초급기술자	대 리	
	보고서 작성 및 외관조사	전 희 균	초급기술자	주 임	
	보고서 작성 및 외관조사	박 성 언	초급기술자	사 원	

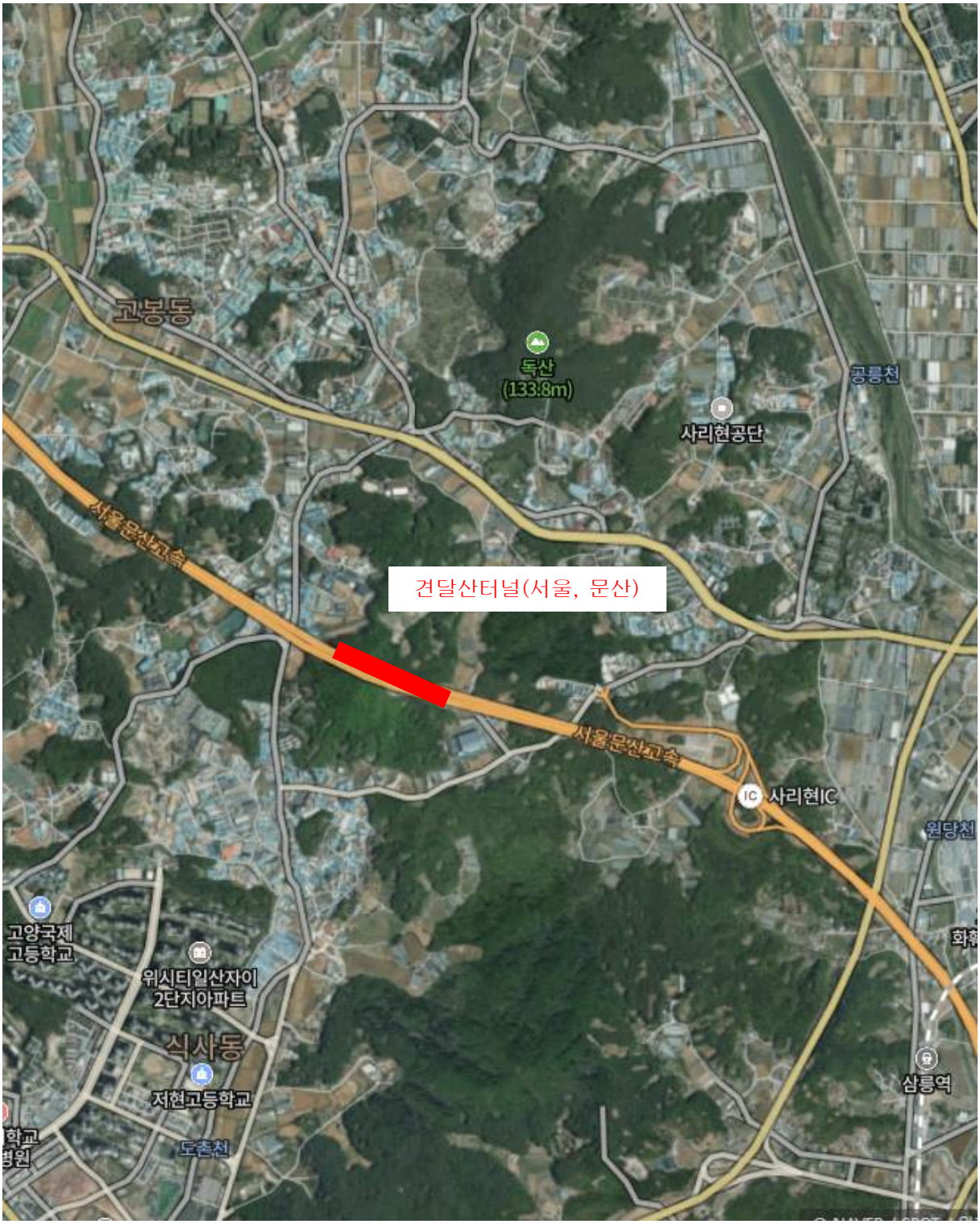
시설물의 위치도


봉대산터널(서울, 문산)
17단지아파트
곡고등학교
카라산
(54.5m)
행신1동
샘터마을
2단지아파트
행신SK뷰
3차아파트
샘터마을1단지
아파트
휴먼시아1단지
아파트
서정센텀
퍼스티지
IC 흥도
봉재산
행신고등학교
휴먼시아3단지
아파트
성원6단지
아파트
행신역
강매역
경의중앙선
온골안산
행신2동
JC 봉대산
봉대산
(91.9m)
IC 강매
JC 행주산성
화전역
한국항공
대학교
IC 현천
덕양산
(124.6m)
JC 북로
130
대덕동
대덕산
(126.2m)
IC 남고양
한강
DMC한강
중흥S
CLAS

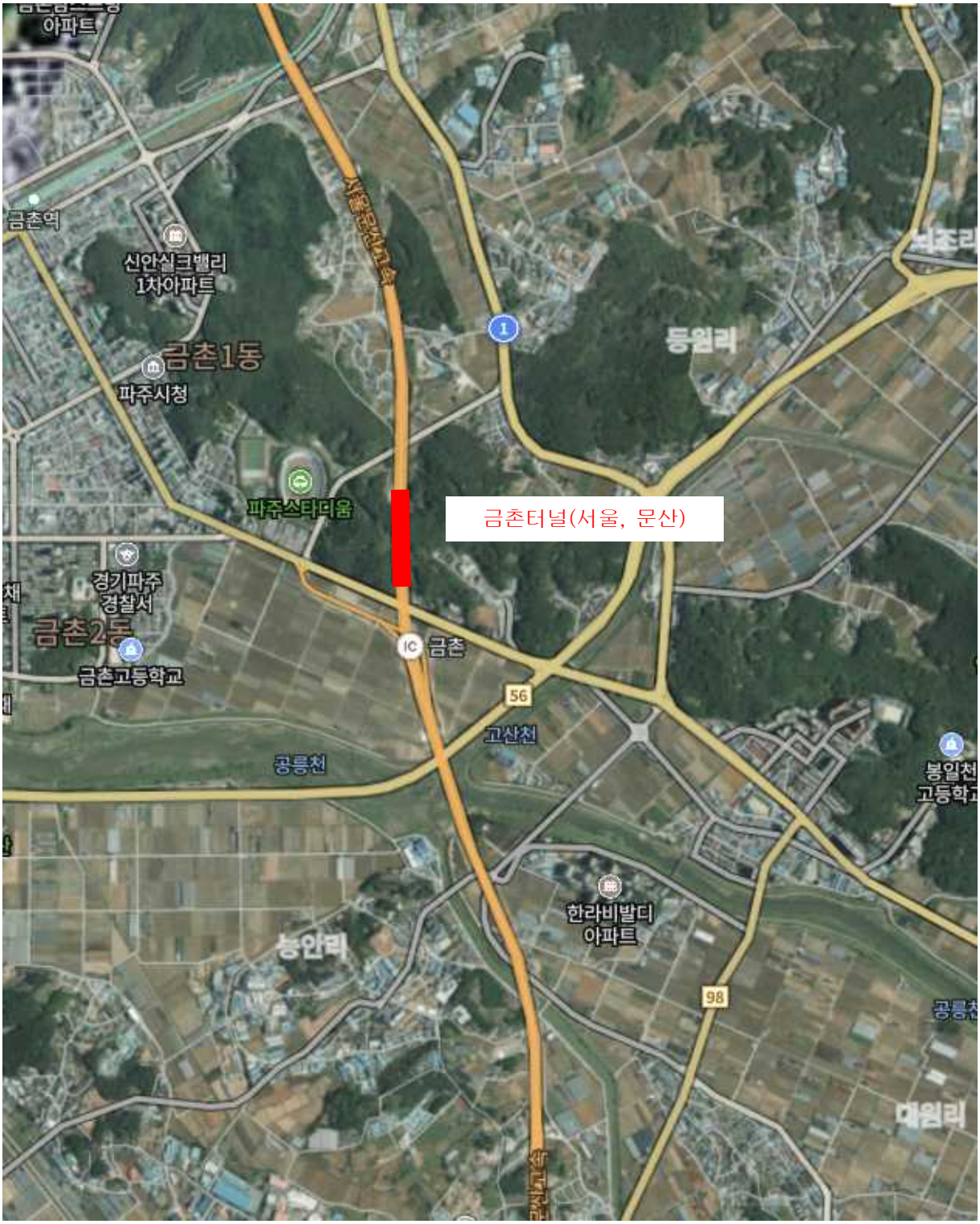
시설물의 위치도


차돌봉
JC 고양
100
원당천
서삼릉
성사고등학교
성사1동
래미안휴레스트
아파트
고양시청
서울한양CC
고양소방서
한양파인CC
원당역
3호선
태영6단지
아파트
성사2동
삼송2동
356
IC 성사
고양삼송나원흥마을
12단지아파트
부영2단지
아파트
성라산터널(서울, 문산)
신안3단지
아파트1동
흥도동
정부고양지방
합동청사
고양CC
화정2동
이케아
옥빛마을15단지
아파트
행신3동
도래울파크뷰

시설물의 위치도


고봉동
독산
(133.8m)
공릉천
사리현공단
서울문산고속
견달산터널(서울, 문산)
서울문산고속
IC
사리현IC
원당천
고양국제
고등학교
위신티일산자이
2단지아파트
식사동
저현고등학교
도촌천
삼릉역

시설물의 위치도


금촌역
신안실크밸리
1차아파트
금촌1동
파주시청
파주스타디움
등원리
금촌터널(서울, 문산)
경기파주
경찰서
금촌2동
금촌고등학교
IC
금촌
56
고산천
공릉천
봉일천
고등학교
한라비발디
아파트
능안리
98
대원리

보고서 목차

⊙제출문
⊙정밀안전점검 결과표, 요약표, 현황표, 위치도, 전경
⊙요약문(요약보고서 별도제출)

제 1 편 공통편

제 1 장 정밀안전점검 개요 ····· 1

1.1 과업의 목적 ····· 3
1.2 과업의 범위 및 내용 ····· 3
1.3 과업수행 절차 및 일정 ····· 5
1.4 대상시설물 개요 ····· 7
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황 ····· 8
1.6 시설물 기호의 정의 ····· 9

제 2 장 자료수집 및 분석 ····· 11

2.1 개요 ····· 13
2.2 자료수집 현황 ····· 13
2.3 설계 및 시공자료 ····· 14
2.4 기존 점검 및 진단자료 ····· 14
2.5 시설물의 보수·보강자료 ····· 14
2.6 내진설계 여부 확인 ····· 14
2.7 자료수집 및 분석 결과요약 ····· 14

제 3 장 현장조사 및 시험 ····· 15

3.1 시설물의 점검사항 ····· 17
3.2 현장조사 요령 ····· 19
3.3 재료시험 항목 및 수량 ····· 22

3.4 터널 부재별 점검항목 및 상태평가 기준 ····· 23
3.5 내구성조사 및 결과분석 방법 ····· 44

제 4 장 보수 · 보강 및 유지관리 방안 ····· 49
4.1 보수공법 개요 ····· 51
4.2 보수 · 보강 우선순위 ····· 51
4.3 보수공법 ····· 52
4.4 유지관리 방안 ····· 63

제 2 편 시설물편

1. 봉대산터널(서울,문산) ····· 봉대산터널(서울,문산) - 3
2. 성라산터널(서울,문산) ····· 성라산터널(서울,문산) - 3
3. 견달산터널(서울,문산) ····· 견달산터널(서울,문산) - 3
4. 금촌터널(서울,문산) ····· 금촌터널(서울,문산) - 3

■ 부 록

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

제1편 공 통 편

제1장 정밀안전점검 개요
제2장 자료수집 및 분석
제3장 현장조사 및 시험
제4장 보수·보강 및 유지관리방안

제1장 정밀안전점검 개요

1.1 과업의 목적
1.2 과업의 범위 및 내용
1.3 과업수행 절차 및 일정
1.4 대상시설물 개요
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황
1.6 시설물 기호의 정의

제 1 장 정밀안전점검 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법”(이하 ” 시설물안전법 “이라 한다.) 제11조 및 동법 시행령 제8조에 의한 정밀안전점검(시설물의 물리적·기능적 결함과 손상을 조사·측정하고 원인을 분석하여 신속하고 적절한 보수 · 보강방법 제시) 및 동법 제40조 및 동법 시행령 제28조에 의한 성능평가(시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물 기능 및 성능저하, 상태 등을 신속 · 정확하게 조사 · 평가하고, 그에 대한 적절한 성능확보를 취하여 재해 및 재난을 예방하며, 시설물의 안전성능 및 내구성능, 사용성능을 보완 · 보전케 함으로써 시설물의 효용성을 증진)의 시행을 통한 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

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

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 조사결과 검토 및 분석
4) 시설물의 상태평가
5) 종합평가 및 안전등급 지정
6) 보수·보강 및 유지관리방안 제시
7) 보고서 작성

1.2.2 과업수행기간

2022. 08. 18. ~ 2022. 12. 31.

1.2.3 과업의 내용

본 과업은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 국토안전관리원, 2021.12)』에 의거 수행하였으며, 과업의 내용에 대한 세부사항은 다음과 같다.

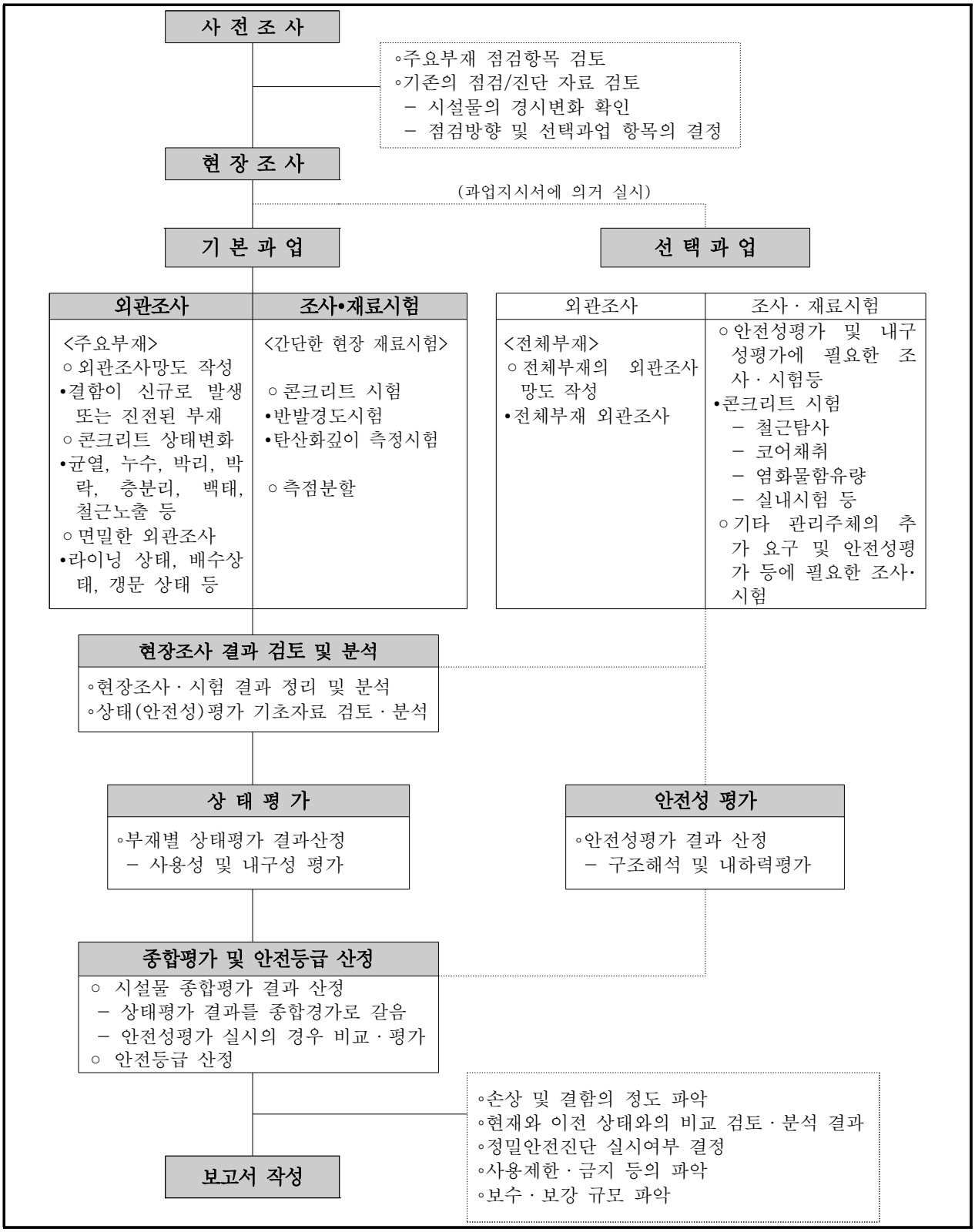
【표 1.2.1】 과업의 내용

과업의 범위		과업의 내용	비고
설계도서 및 관련자료 수집·검토		1) 설계자료 검토(준공도면, 구조계산서) 2) 기존 점검 및 유지관리자료 검토 (초기점검, 22년 상반기 정기안전점검)	시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (2021.21) 적용
현장 조사 및 시험	현장 조사	1) 터널의 제원 및 시공상태 조사 2) 터널 손상현황 등 외관조사 3) 외관망도 작성	
	현장 시험	1) 반발경도시험 2) 탄산화시험	
상태평가		1) 외관조사 결과 분석 2) 현장시험 결과 분석 3) 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 4) 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자의 소견(안전등급 지정)	
종합평가 및 안전등급 지정		1) 상태평가 결과를 이용하여 안전등급 지정	
보수 및 보강대책 수립		1) 결함 및 손상부위에 대한 원인 분석 및 평가 2) 기능 회복 및 향상을 위한 보수·보강 공법 제시 3) 보수·보강 물량 및 보수·보강 우선순위 제시	
유지관리 대책 수립		1) 유지 관리상 중점점검사항 제시 2) 효율적인 유지관리를 위한 방안 제시	
보고서 작성		1) 보고서 작성 2) 성과품 제출	

1.3 과업수행 절차 및 일정

1.3.1 과업수행 절차

본 과업의 정밀안전점검 과업수행 흐름도는 다음과 같다.



【그림 1.3.1】 터널 정밀안전점검 과업수행 흐름도

1.3.2 과업수행 일정

본 과업을 위해 수행한 정밀안전점검 과업 일정은 다음과 같다.

【표 1.3.1】 정밀안전점검 과업수행 일정

공 종	2022년 8월 18일 ~ 2022년 12월 31일											비 고
	8월	9월			10월			11월		12월		
	18	10	20	30	10	20	31	15	30	15	31	
1. 자료수집 및 분석 · 관계도서 수집 및 분석 현장답사 및 점검계획 수립												- 8/18 착수
2. 현장조사 및 시험 · 외관조사 · 재료시험 및 측정												-현장조사 및 시험 -구조물별 조사팀 운영 -필요시 추가조사
3. 상태평가 · 상태평가 결과작성												-현장조사와 내업작업 병행 실시
4. 종합평가 및 안전등급 지정 · 종합평가 · 안전등급 지정												
5. 보수·보강 및 유지관리 방안 제시 · 보수·보강방안 제시 · 유지관리방안 제시												
6. 보고서 작성 · 보고서 작성 · 보고서 수정 및 납품												- 12/31 준공예정
공정율(%) 진행	5	7	10	10	10	10	15	15	5	5	8	
공정율(%) 누계	5	12	22	32	42	52	67	82	87	92	100	

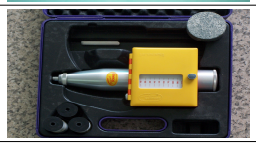
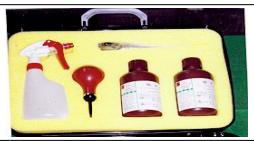
1.4 대상시설물 개요

NO	공구	구조물명	위치	연장(m)	차로수	형식	종별	비고
1	1	봉대산터널(서울)	덕양구 강매동 225	376.0	2	NATM	2종	
2	1	봉대산터널(문산)	덕양구 강매로 164	386.0	2	NATM	2종	
3	1	성라산터널(서울)	덕양구 홍도로 425-67	257.0	3	NATM	1종	
4	1	성라산터널(문산)	덕양구 홍도로 425-74	240.0	3	NATM	1종	
5	3	견달산터널(서울)	일산동구 문봉동 산 28-10	308.0	3	NATM	1종	
6	3	견달산터널(문산)	일산동구 문봉동 산 28-10	303.0	3	NATM	1종	
7	4	금촌터널(서울)	파주시 금릉동 산 14-34	364.0	2	NATM	2종	
8	4	금촌터널(문산)	파주시 금릉동 산 14-34	354.0	2	NATM	2종	

1.5 사용장비 및 시험기기의 현황

본 과업을 수행하기 위하여 사용한 주요 점검장비는 다음과 같다.

【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기

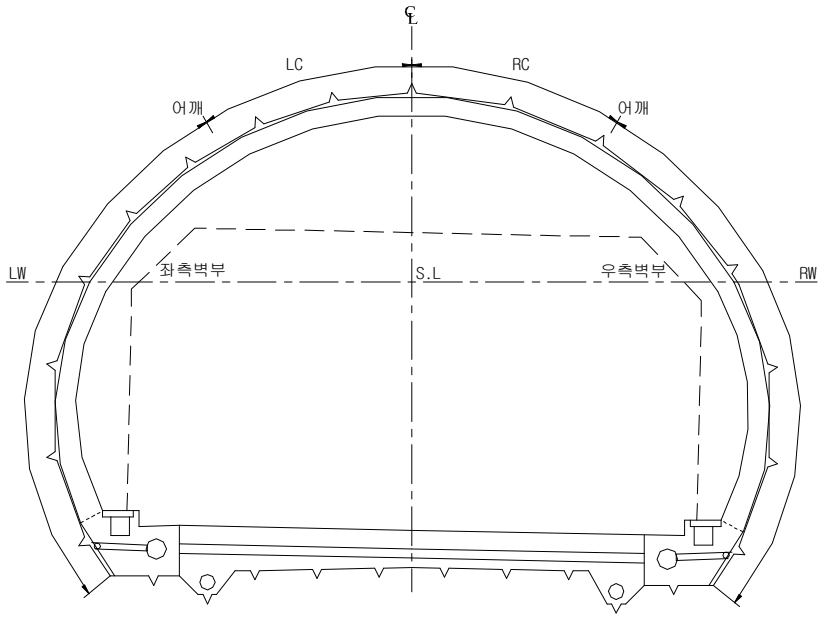
수행장비	장비명	용 도	사 진
휴대 장비	줄 자	구조물 부재 치수 측정	
	디지털 카메라	구조물 현황 사진 촬영	
	균열폭 측정기	외관조사시 균열폭 측정	
	균열측정기	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
	버니어 캘리퍼스	부재 상세치수 측정	
비파괴 시험	콘크리트 슈미트해머	콘크리트 강도조사	
	그라인더	비파괴 시험 실시 전 콘크리트 면처리	
	햄머드릴	콘크리트 탄산화 조사	
	탄산화시험 SET	콘크리트 탄산화 조사	
	Rc-Radar	철근배근측정	
접근 장비	고소 점검차(스카이)	외관조사시 근접조사	

1.6 시설물 기호의 정의

1) 터널 기호 정의

터널 시설물에 대한 외관조사를 수행함에 있어 아래와 같이 천단부, 측벽부 및 기타 부재 등에 대한 위치별, 부재별 기호를 정의하여 과업의 효율성과 통일성을 기하고자 하였다.

【표 1.6.1】 터널 시설물 부재별 기호



·C	: 천단부	·어깨	: C~SL 중간점
·RC	: 우측천단부	·LC	: 좌측천단부
·RW	: 우측벽부	·LW	: 좌측벽부
·SL	: 터널 단면중 최대폭을 형성하는 점 중 최상부의 점의 종방향 연결선		
·천단부	: 터널의 천단을 포함한 좌우어깨 사이의 구간		
·측벽부	: 터널 어깨 하부로부터 바닥부에 이르는 구간		

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개요
2.2 자료수집 현황
2.3 설계 및 시공 자료
2.4 기존 점검 및 진단자료
2.5 시설물 보수·보강 자료
2.6 내진설계 여부 확인
2.7 자료수집 및 분석 결과요약

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 개요

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다. 또한, 본 과업 대상구조물의 관련 자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

2.2 자료수집 및 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계 도서	◦ 공 통 – 준공 내역서, 실시설계 보고서 – 각종 계산서 – 토질 및 지반조사 보고서 – 기타 특이사항 보고서	보유	(FMS 보유)
	◦ 설계도면 – 위치도, 평면도, 단면도(종·횡) – 상,하단부 구조물도	보유	준 공 도 (FMS 보유)
시설물 관리대장	◦ 기본 현황 ◦ 상제 제원 ◦ 유지관리 이력	보유	(FMS 보유)
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 – 재료증명서 , 품질시험기록 – 각종 시험 기록 ◦ 사고기록	보유	(FMS 보유)
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	2019년 하반기 최초 정밀안전점검
시설물 보수 · 보강 자료		보유	주기적인 보수실시 보강 미실시

2.3 설계 및 시공 자료

대상시설물은 준공도를 보유하고 있으며, 금회 준공도 참조하여 점검을 실시하였다. 검토여부는 각 시설물의 2장 자료수집 및 검토편에 수록하였다.

2.4 기존 점검 및 진단 자료

각 시설물의 2장 자료수집 및 검토편에 수록하였다.

2.5 시설물 보수·보강 자료

대상시설물은 보수 및 보강은 2장 자료수집 및 검토편에 수록 하였다.

NO	보수 시기	내 용	보수비(천원)	비고
1	-	-	-	

2.6 내진설계 여부 확인

대상시설물은 내진설계는 2장 자료수집 및 검토편에 수록하였다.

NO	시설물명	내진등급	비고
1	-	-	

2.7 자료수집 및 분석 결과요약

대상시설물은 준공도를 보유하고 있어 금회 점검시 참조하여 점검을 실시하였다.

제3장 현장조사 및 시험

3.1 시설물의 점검사항
3.2 현장조사 요령
3.3 재료시험 항목 및 수량
3.4 터널 부재별 점검항목 및 상태평가 기준
3.5 내구성조사 및 결과분석 방법

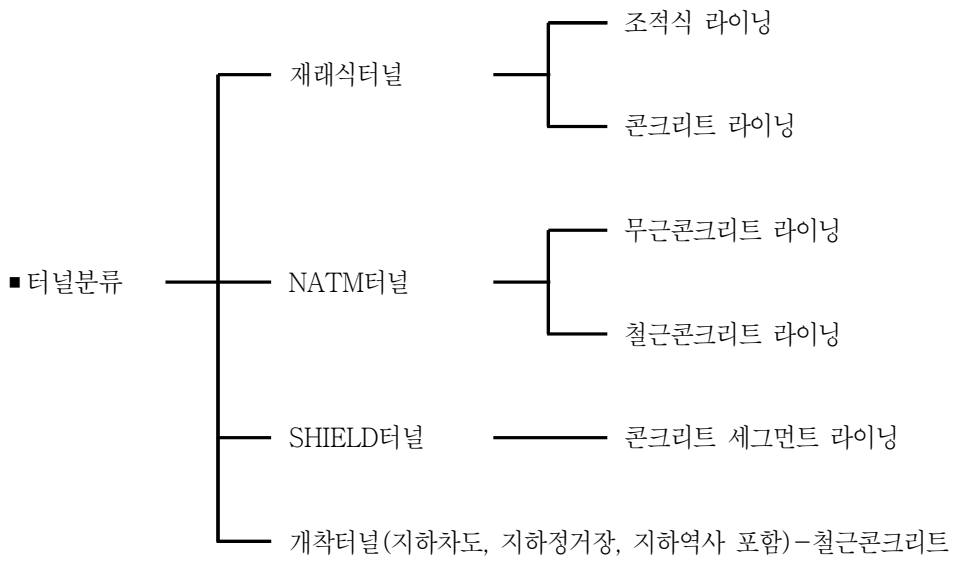
제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 시설물의 점검사항

가. 일반

시설물의 상태평가 시 점검사항은 구조물의 특성에 따라 다를 수 있으므로 수정, 보완하여 사용한다. 각 세부시설별 점검 사항은 평가결과를 기초로 판단하며, 이는 점검 부위별 각각의 점검사항에 대한 주요 손상상태를 파악하는데 활용할 수 있다.

터널 시공방법 및 라이닝의 재질에 따라 터널을 분류하면 다음과 같다.



【그림 3.1.1】 터널 라이닝 시공방법에 따른 터널 분류

나. 시설물 상태변화의 점검항목

1) 상태변화 점검항목

시설물의 상태변화에 따른 평가는 터널의 라이닝 및 주변 시설물로 구분하며, 지하차도는 철근콘크리트 구조물과 주변상태 등을 상태평가 시 점검사항은 다음과 같다.

【표 3.1.1】 터널의 상태변화 점검항목

구 분	평 가 항 목	비 고
라이닝 상태	◦ 균열 ◦ 누수 ◦ 파손 및 손상 ◦ 재질열화 (박리, 층분리 및 박락, 백태, 철근노출, 탄산화, 염화물)	
터널주변 상태 등	◦ 배수상태 ◦ 지반상태 ◦ 갱문상태 ◦ 특수조건 : 추가점수 부여	

2) 정밀안전점검 점검항목

【표 3.1.2】 정밀안전점검 점검항목

점 검 부 위	점 검 항 목	점 검 장 비
터널내부	<면밀한 외관조사> - 라이닝 등 주요변상 · 균열, 누수, 파손 및 손상 · 박리, 박락, 백태 · 철근노출 등 - 기타조사 <간단한 측정> - 반발경도법에 의한 강도조사 - 탄산화 시험	- 슈미트 해머 - 균열경 및 균열측정기 - 망치, 카메라, 손전등, 필기도구, 줄자, - 탄산화 시험기구
터널외부	<외관조사> - 갱문의 주요변상 · 균열, 침하 등 - 환기구 상태(덮개 등) - 점검로 상태(점검자의 안전확보를 위한 상태 등) - 기타조사	

【표 3.1.3】 터널의 일반적인 사전조사 항목

사전조사 항목	검 토 내 용
기초 자료조사 및 검토	- 과업지시서 - 지반조사 현황 및 결과 - 지반분류 현황 및 평가 - 지반 및 재료 특성치 조사 - 기타 폐광 등 터널과 관련된 모든 자료 조사
터널 해석방법 및 결과분석	- 사용 프로그램 확인 - 해석용 입력자료 분석 - 표준 지보패턴 - 콘크리트 라이닝 해석 - 보조 공법의 유무 및 적정성
설계도면 검토	- 터널의 단면 검토 - 방수 및 배수 시스템(System) - 콘크리트 라이닝 철근보강 유무 - 타입(Type)(패턴별 적용구간) - 발파패턴 - 시공순서도 - 해석결과와 설계도면 일치성 비교

3.2 현장조사 요령

가. 측점 분할

1) 일반사항

○ 측점 분할 작업은 현장조사에서 최초로 실시하는 작업으로서 터널의 진행 방향으로 위치를 표시하는 작업을 말한다.

○ 예비조사와 기타 사전조사 시에 입수한 자료를 검토하여 도면에서의 표기 방식을 참고로 현장에서 해당 위치를 표시하고, 위치 표시는 현장에서 쉽게 식별될 수 있도록 하여 추후 유지관리 시에도 활용할 수 있어야 한다.

2) 조사수량 및 측정방법

○ 정밀안전점검(필요시) 및 정밀안전진단 시 측점 분할 간격은 각종 현장 조사 시 좌우로 확인 가능한 거리인 5.0m 내외가 적당하며 면밀한 조사가 필요한 구간에 대하여는 별도로 세분해야 하고, 내업 정리 및 분석 작업은 필요에 따라 5~50m간격으로 조정 가능하다.

3) 결과분석

○ 국부적인 표면 오염이나 습기 등이 있는 경우 이를 제거하고 스프레이, 매직, 유성 펜 등으로 표시 하며 석필, 분필 등으로 표시할 수도 있다. 철도 터널, 도로터널과 같이 현장에서 기 표시된 측점은 반드시 확인하여야 한다.

○ 측점분할은 통상 터널 입구부터 시작하여 출구에서 끝나며 분할에 따른 오차를 최소화하고, 단면 변화 구간, 횡갱구간, 소화전, 응급 대피소 등 현장에서 직접 확인 가능한 위치는 현장조사 전에 위치를 파악하여, 측점 분할함으로써 오차를 줄인다.

나. 내부결함 탐사

1) 일반사항

라이닝의 내부결함(라이닝 두께, 배면공동의 규모 등)과 라이닝 내부의 강지보 설치 및 철근의 배근 상태를 파악하기 위하여 비파괴검사 방법과 보링(Boring)등을 실시하여 조사한다.

2) 조사방법

① 타음검사

햄머(Hammer)로 라이닝 표면을 타격하여 햄머의 반발방향과 타격음에 의해 이상 유무를 조사하는 수단으로 정성적인 방법이지만 적정한 라이닝두께의 유무, 배면공동의 유무, 박리부분의 검사, 압축파괴의 유무, 라이닝표면의 열화상황을 조사하는 방법이다.

건전한 콘크리트라이닝은 타격음이 청음을 내고, 열화된 라이닝은 둔한 소리를 낸다. 또 라이닝배면에 공동이 있는 경우와 압축파괴된 부위도 역시 둔한 음을 낸다. 특히 벽돌·석적으로 시공된 경우의 건전한 라이닝은 금속성의 음을 낸다.

② 전자파법(레이다 탐사법)

100MHz~1GHz정도의 높은 주파수의 전자파를 콘크리트중에 방사하여 라이닝 배면에서의 반사파를 잡아 그 파형을 해석하는 것으로 라이닝 콘크리트의 두께, 공동의 유무를 판정하는 방법이다.

③ 라이닝 보링(Boring)조사

라이닝 두께와 배면의 공동, 지질상황 등을 직접 보링(Boring)에 의해 조사하는 방법으로 사전에 위치, 깊이등에 대해 충분히 검토하여 실시할 필요가 있다.

④ 내시경조사

보링(Boring)또는 드릴링에 의해 천공 후 공내에 내시경 조사장비를 삽입하여 라이닝 배면의 상황을 육안 관찰하는 방법이다.

다. 배수상태조사

배수상태조사는 터널과 같은 시설물의 운영 중 발생하는 용수, 강수가 터널 주변의 지표수 및 지하수에 영향을 미쳐 시설물의 안전상태를 미리 예측하고 대처하기 위해 실시하며, 주요 내용은 다음과 같다.

○ 시추자료, 지표의 용수지점, 우물의 수위 등으로 지하수위 등고선을 그리고 그 흐름방향이나 구배를 찾아서 터널용수의 유무나 갈수범위 등을 추정한다. 또한 지하수가 불투수층으로 막혀 낮은 지하수층과 지하수층으로 분리되는 경우 대수층으로 분류한다.

○ 위의 결과를 참조하여 터널 주변의 배수상태 즉, 내부와 외부상태를 검토한다.

라. 지반상태조사 (지형 및 지질조사 포함)

1) 현장시험

○ 현장시험은 지반정보를 구하는 중요한 방법으로서 특히 지층구성이나 거시적 지반정보를 얻는 것과 원지반 상태 그대로에서 각종 지반정보를 얻는 것이 특징이다.

○ 불교란 시료를 채취하기 어려워서 실내시험에서 공학적 특성을 측정할 수 없는 구간에서는 현장 원위치 시험을 실시하여 지반특성을 측정한다.

2) 현장시험의 종류와 적용

시추공을 이용한 시험법에는 시추공 저면을 이용하는 것이 있으며, 시험목적으로 분류하면 원위치 지반의 강도와 변형계수 등의 역학적 정보를 얻기 위한 것과 지하수 정보나 물리 정보를 얻기 위한 것이 있다.

3) 풍화변질 및 단층파쇄대

터널에 영향을 줄 수 있는 범위 등을 조사한다.

마. 갱문상태 조사

갱문은 터널 입·출부에 위치하여 터널의 안전성에 유해요소를 작용하므로 손상상태를 파악하여 시설물 유지관리에 활용한다.

바. 특수조건조사

전력구 터널, 전차선을 설치한 터널 등에서 누수로 인한 낙수 및 동결위험도를 조사하여 시설물 유지관리에 활용한다.

3.3 재료시험 항목 및 수량

가. 재료시험 항목 및 평가방법

【표 3.3.1】 정밀안전점검의 재료시험 항목

구 분	기본과업	선택과업
콘크리트 라이닝	○ 측점분할 ○ 콘크리트 강도 (비파괴 : 반발경도시험) ○탄산화깊이 측정 시험	○ 콘크리트 강도 (국부파괴 : 코어시험) ○ 염화물함유량시험

【표 3.3.2】 정밀안전점검의 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가 방법
기본과업	○ 측점분할	○ 신축이음부 또는 평가단위로 분할
	○ 콘크리트강도 – 비파괴시험법 : 반발경도시험	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함.
	○ 탄산화 깊이 측정 시험	○ 현장측정 ○ 탄산화속도계수 산정
선택과업	○ 콘크리트강도 – 국부파괴시험법 : 코어시험	○ 콘크리트강도 평가의 기준 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등
	○ 철근탐사 시험 – 철근배근상태 – 철근피복두께	○ 구조검토를 위한 철근조사 ○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을 위한 철근위치 탐사
	○ 콘크리트 염화물 함유량	○ 시료채취 및 평가

나. 재료시험 기준수량

【표 3.3.3】 정밀안전점검 기본과업의 재료시험 기준수량

구 분	재료시험 기준수량	비 고
측점분할	○5~20m 간격	○책임기술자 조정 가능
반발경도시험	○총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	○책임기술자가 상향조정 가능
탄산화깊이 측정	○철근콘크리트 구조물 -총연장 1,000m미만 : 2개소 -총연장 1,000m이상 : 최소2개소+1,000m당 1개소 추가	○책임기술자가 상향조정 가능

3.4 터널 부재별 점검항목 및 상태평가 기준

3.4.1 상태평가 기준

가. 일반

1) 기본시설 및 부대시설

터널의 기본시설과 부대시설은 [표 3.4.1]과 같다.

터널 부대시설 중에서 시설물의 중요도가 상대적으로 작으며 본선 구조물에 부분적으로 확폭 또는 접속된 별도공간인 비상주차대, 대피소/변압기굴, 덕트슬래브, 배전실/통신실/기재갱 등은 상태평가시 기본시설에 포함하여 평가한다.

시설물의 중요도 및 규모 등이 상대적으로 큰 연직갱/경사갱, 환기구, 피난연락갱, 연결터널 등은 별도평가 후 부대시설 가중치를 적용하여 시설물을 평가한다.

상태평가 대상구간에 무근콘크리트 라이닝과 철근콘크리트 라이닝 또는 개착터널과 굴착터널 구간이 교호하여 시공된 경우 각각 평가 후 각 길이를 환산한 가중치를 적용한 가중산술평균 방법으로 평가한다.

터널 갱구부에 비탈면 또는 옹벽 등이 존재하는 경우 상태평가기준은 본 세부지침에서 설정하고 있는 상태평가기준을 각각 적용한다.

【표 3.4.1】 터널의 기본시설물과 부대시설물의 종류

기본시설물	부대시설물
○ 본선라이닝	○ 연직갱 및 경사갱
○ 갱문	○ 환기구
○ 개착터널	○ 피난연락갱
○ 지하차도	○ 연결터널(환기시설)
○ 지하정거장	○ 갱구부옹벽

2) 상태평가 항목

터널의 상태평가는 라이닝 상태평가와 터널주변 상태평가로 구분하여 실시하며 상태평가시 고려해야할 주요 평가항목은 다음과 같다.

【표 3.4.2】 터널 상태평가 항목

구 분		평 가 항 목
터널상태 평 가	라이닝 상 태	◦균 열 ◦누 수 ◦파손 및 손상 ◦재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)
	터널주변 상 태	◦배수상태 ◦지반상태 ◦갱문상태 ◦공동구상태 ◦특수조건 : 도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널 (추가점수 부여)

나. 기본시설 결함지수 산정기준

1) 터널별 결함지수 산정기준

터널 시설물 분류에 따른 터널별 상태평가를 위한 결함점수와 결함지수 산출방법은 다음과 같다. 여기서, 라이닝 결함지수(f)는 터널주변 항목점수를 제외한 라이닝만의 결함점수인 총점 36점(조적식 : 26점, 무근콘크리트 : 27점)으로 계산되며, 터널 결함지수(F)는 라이닝의 결함점수 및 터널주변 결함점수를 모두 합한 총점 43점(조적식 : 33점, 무근콘크리트 : 34점, 지하차도 등 : 42점)으로 계산하여 상태평가 결과를 산정하면 된다. NATM터널(철근콘크리트 라이닝)과 TBM터널(세그먼트 라이닝), 개착식터널(BOX형 철근콘크리트 구조물), 지하차도의 정밀안전점검 시 선택과업인 염화물 함유량 시험이 미실시 된 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 전차 보고서 자료를 활용하거나 라이닝 결함지수의 총점을 34점으로 조정하여 적용할 수 있다.

(가) 재래식터널(조적식 라이닝)

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">평가기준</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th></tr>
<tr><th>0 ≦ f < 0.15</th><th>0.15 ≦ f <0.30</th><th>0.30 ≦ f <0.55</th><th>0.55 ≦ f <0.75</th><th>0.75 ≦ f</th></tr>
<tr><td rowspan="5">라이닝</td><td colspan="2">줄눈균열</td><td>0~2</td><td>3~5</td><td>6~8</td><td>9~11</td><td>12~13</td></tr>
<tr><td colspan="2">누 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4~5</td></tr>
<tr><td colspan="2">파손 및 손상</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">재질열화</td><td>박 리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>층분리 및 박락</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td></td><td>백 태</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="6">터널주변</td><td colspan="2" rowspan="2">배수상태</td><td colspan="5">오 염 됨 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">배수불량 또는 막힘 : 2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">지반상태</td><td colspan="2" rowspan="2">풍화변질 및 단층파쇄대</td><td colspan="3">영향범위 내 : 2 ~ 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">영향범위 외 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">갱문상태</td><td colspan="5">손 상 : 0.5~1</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">공동구상태</td><td colspan="5">덮개파손 및 오염됨 : 0.5</td></tr>
<tr><td colspan="5">이물질 퇴적 및 침수 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="3">특수조건</td><td colspan="5">도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한
터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3</td></tr>
<tr><td colspan="8">라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{26}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{33}$</td></tr>
</table>

(나) 재래식터널(무근콘크리트 라이닝)

평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
라이닝	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
터널주변	배수상태		오 염 됨 : 1				
			배수불량 또는 막힘 : 2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대		영향범위 내 : 2 ~3		
					영향범위 외 : 1		
	갱문상태		손 상 : 0.5~1				
	공동구상태		덮개파손 및 오염됨 : 0.5				
			이물질 퇴적 및 침수 : 1				
특수조건			도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3				

라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{27}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{34}$

(다) NATM터널(무근콘크리트 라이닝, 지하정거장 및 지하역사 포함)

평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
라이닝	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
터널주변	배수상태		오 염 됨 : 1				
			배수불량 또는 막힘 : 2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대		영향범위 내 : 2 ~ 3		
					영향범위 외 : 1		
	갱문상태		손 상 : 0.5~1				
	공동구상태		덮개파손 및 오염됨 : 0.5				
			이물질 퇴적 및 침수 : 1				
특수조건			도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3				

라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{27}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{34}$

(라) NATM터널(철근콘크리트 라이닝, 지하정거장 및 지하역사 포함)

평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f < 0.15	0.15 ≦ f < 0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
라이닝	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
		철근노출	0	1	2	3	4
		탄 산 화	0	1	2	3	-
		염 화 물	0	1	1	2	-
터널주변	배수상태		오 염 됨 : 1				
			배수불량 또는 막힘 : 2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대		영향범위 내 : 2 ~ 3		
					영향범위 외 : 1		
	갱문상태		손 상 : 0.5~1				
	공동구상태		덮개파손 및 오염됨 : 0.5				
			이물질 퇴적 및 침수 : 1				
특수조건			도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3				

라이닝 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{43}$

(마) TBM 터널(콘크리트 세그먼트 라이닝)

TBM(Tunnel Boring Machine)터널은 소규모 굴착장비나 발파방법에 의하지 않고 굴착에서 버럭처리까지 기계화·시스템화되어 있는 대규모 굴착기계를 말하며, 일반적으로 open TBM과 shield TBM으로 구분한다. 본 상태평가기준은 콘크리트 세그먼트 라이닝이 설치되는 TBM터널에 적용한다.

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">평가기준</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th></tr>
<tr><th>0 ≦ f <0 .15</th><th>0.15 ≦ f <0.30</th><th>0.30 ≦ f <0.55</th><th>0.55 ≦ f <0.75</th><th>0.75 ≦ f</th></tr>
<tr><td rowspan="9">라이닝</td><td colspan="2">균 열</td><td>0~~2</td><td>3~5</td><td>6~8</td><td>9~11</td><td>12~13</td></tr>
<tr><td colspan="2">누 수</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4~5</td></tr>
<tr><td colspan="2">파손 및 손상</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="6">재질열화</td><td>박 리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>층분리 및 박락</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>백 태</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>재료분리</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>철근노출</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>탄 산 화</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>-</td></tr>
<tr><td>염 화 물</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="6">터널주변</td><td colspan="2" rowspan="2">배수상태</td><td colspan="5">오 염 됨 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">배수불량 또는 막힘 : 2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">지반상태</td><td colspan="2" rowspan="2">풍화변질 및 단층파쇄대</td><td colspan="3">영향범위 내 : 2 ~ 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">영향범위 외 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">갱문상태</td><td colspan="5">손 상 : 0.5~1</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">공동구상태</td><td colspan="5">덮개파손 및 오염됨 : 0.5</td></tr>
<tr><td colspan="5">이물질 퇴적 및 침수 : 1</td></tr>
<tr><td colspan="3">특수조건</td><td colspan="5">도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한
터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3</td></tr>
<tr><td colspan="8">라이닝 결함지수 (f) $=\frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수 (F) $=\frac{\Sigma 결함점수}{43}$</td></tr>
</table>

(바) 개착식터널(BOX형 철근콘크리트 구조물)

개착식터널에 대한 상태평가는 철근콘크리트구조물의 평가방법에 준하며, 본 상태평가 기준을 적용하는 경우 철근콘크리트 구조물에 대한 평가방법을 적용한다.

평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f <0 .15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
철근콘크리트 구조물	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
		철근노출	0	1	2	3	4
		탄 산 화	0	1	2	3	-
		염 화 물	0	1	1	2	-
터널주변	배수상태		오 염 됨 : 1				
			배수불량 또는 막힘 : 2				
	지반상태		풍화변질 및 단층파쇄대		영향범위 내 : 2 ~ 3		
					영향범위 외 : 1		
	갱문상태		손 상 : 0.5~1				
	공동구상태		덮개파손 및 오염됨 : 0.5				
			이물질 퇴적 및 침수 : 1				
특수조건			도심지 토사터널, 전력구터널, 전차선을 설치한 터널에서 낙수 및 동결위험 (추가점수) : 1~3				
라이닝 결함지수 (f) $=\frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수 (F) $=\frac{\Sigma 결함점수}{43}$							

(사) 지하차도, 지하정거장 및 지하역사

지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 대한 상태평가는 철근콘크리트구조물의 평가방법에 준하여 적용한다.

지하차도의 부대시설인 U-Type 옹벽의 상태평가는 제13장「옹벽」에서 설정하고 있는 상태평가기준을 적용하여 각각 평가한다.

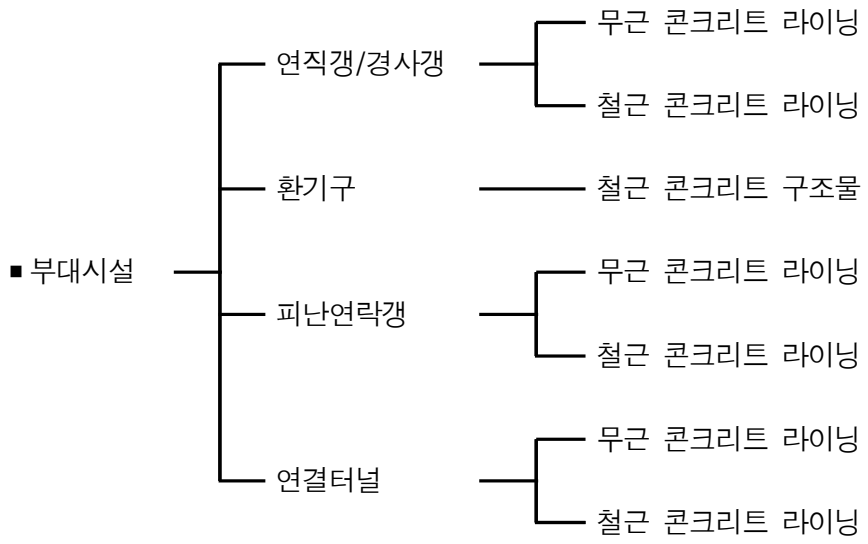
평가기준			a	b	c	d	e
			0 ≦ f < 0.15	0.15 ≦ f < 0.30	0.30 ≦ f < 0.55	0.55 ≦ f < 0.75	0.75 ≦ f
철근콘크리트구조물	균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누 수		0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상		0	0	1	2	3
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
		철근노출	0	1	2	3	4
		탄 산 화	0	1	2	3	-
		염 화 물	0	1	1	2	-
주변상태	배수상태		오 염 됨 : 1~2				
			배수불량 또는 막힘 : 3~4				
	갱문(접속부) 상태		손 상 : 1~2				

철근콘크리트 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$, 터널결함지수 (F) $= \frac{\Sigma 결함점수}{42}$

다. 부대시설 결함지수 산정기준

1) 터널 부대시설 분류

터널 부대시설 중에서 중요도 및 규모가 상대적으로 큰 별도평가 부대시설을 기능 및 구조물의 재질에 따라 분류하면 [그림 3.4.1]과 같다.



【그림 3.4.1】 부대시설 분류

2) 부대시설 상태평가 항목

터널 부대시설은 기본시설과 같이 무근 및 철근콘크리트로 구성되어 있으므로 상태평가시 고려해야할 주요 평가항목은 다음 [표 3.4.3]과 같다.

부대시설 중에 숏크리트, 록볼트 등으로 터널의 안전성이 확보되거나 지반이 견고하여 풍화의 우려가 없고 사용상 지장이 없어 콘크리트 라이닝을 생략한 경우에는 책임기술자가 현장여건을 고려하여 상태평가 항목 및 평가기준을 조정할 수 있다. 환기구 덮개의 경우 유지관리 조사 항목 및 내용은 건축물 세부지침을 준용하며, 환기구 덮개의 조사결과는 관리주체의 유지관리방안 제시에 활용한다.

【표 3.4.3】 부대시설 상태평가 항목

구 분	평 가 항 목
부 대 시 설 상 태 평 가	◦균 열 ◦누 수 ◦파손 및 손상 ◦재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

3) 부대시설 가중치

부대시설 평가결과를 기본시설을 포함한 전체시설물의 상태평가 결과에 반영하기 위한 방법으로 다음과 같이 기본시설과 별도로 부대시설 결함점수에 따른 가중치를 정하였으며, 부대시설 평가기준은 기존의 산정 개념과 유사하게 보수적인 관점에서 하위상태에 비중을 두어 산정한다.

부대시설 가중치 적용은 기본시설 결함지수(F)에 부대시설 가중치(W)를 곱하여 전체 시설물의 결함지수(F)를 산정하고, 시설물 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

시설물의 결함지수(F) = 기본시설 결함지수(F) × 부대시설 가중치(W)

【표 3.4.4】 부대시설의 가중치

가중치(W)	1.0	1.00	1.02	1.05	1.10
부대시설 결함지수	0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
시설물 상태평가	문제점이 없는 최상의 상태	기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태	부재의 손상이 있으나 기본 시설 기능 수행에 문제가 없는 상태	부재의 손상이 중대하여 기본시설에 영향을 주는 상태	기본시설의 기능수행에 문제를 일으켜 즉각적인 조치가 필요한 상태

부대시설의 상태평가는 개별 부대시설을 각각 평가한 후 산술평균하여 부대시설 결함지수를 산정하고 부대시설 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

부대시설의 결함지수(f) = $\sum$(fn) / N

여기서, fn : 개별 부대시설의 상태평가 결함지수

N : 개별 부대시설의 개수

부대시설 상태평가 결과 산정

- A등급(우수) : 터널 결함지수(f) 0.00≦f<0.15
- B등급(양호) : 터널 결함지수(f) 0.15≦f<0.30
- C등급(보통) : 터널 결함지수(f) 0.30≦f<0.55
- D등급(미흡) : 터널 결함지수(f) 0.55≦f<0.75
- E등급(불량) : 터널 결함지수(f) 0.75≦f

4) 부대시설 결함지수 산정기준

터널 부대시설 구조물 분류에 따른 상태평가를 위한 결함점수와 결함지수 산출방법은 다음과 같다.

(가) 무근 콘크리트

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
누 수		0	1	2	3	4~5
파손 및 손상		0	0	1	2	3
재 질 열 화	박 리	0	0	1	1	1
	층분리 및 박락	0	0	1	2	3
	백 태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
부대시설 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{27}$						

(나) 철근 콘크리트

평가기준		a	b	c	d	e
		0 ≦ f <0.15	0.15 ≦ f <0.30	0.30 ≦ f <0.55	0.55 ≦ f <0.75	0.75 ≦ f
균 열		0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
누 수		0	1	2	3	4~5
파손 및 손상		0	0	1	2	3
재 질 열 화	박 리	0	0	1	1	1
	층분리 및 박락	0	0	1	2	3
	백 태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
	철근노출	0	1	2	3	4
	탄 산 화	0	1	2	3	-
	염 화 물	0	1	1	2	-
부대시설 결함지수 (f) $= \frac{\Sigma 결함점수}{36}$						

3.4.2 상태평가 항목 및 기준

가. 기본시설 상태평가 항목 및 기준

평가항목은 5단계로 세분하였고, 평가항목별 상태평가기준은 터널 상태평가 결과와의 차이를 두기 위하여 소문자 a, b, c, d, e 로 표기한다.

세부기준은 기존 국내기준과 국외기준을 참고하여 결정하였으며, 설문조사를 통한 실무자들의 의견과 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에서 조사될 경우에는 하향평가 한다. 터널 라이닝의 상태평가 단위길이는 일반적으로 30m를 기준으로 한다. 상태평가 단위길이는 터널 라이닝의 신축이음(약 20~30m)을 고려하여 책임기술자의 판단에 따라 조정할 수 있다.

1) 균 열

구 분 \ 평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	무근 (균열)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과 3.0㎜ 이하	3.0㎜ 초과
	철근 (균열)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과
개착터널	BOX(균열)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과
조적식 라이닝	줄눈균열	없 음	아주 경미한 줄눈깨짐	벽돌 2개소 이하	벽돌 2개소 초과 ~5개소미만	벽돌 5개소 이상

주) 진행성 균열의 경우 상태평가 결과가 "d" 이하 또는
고정 균열의 경우 면적율 20% 이상으로 "e" 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

<해 설>

① 진행성의 유무가 확인되지 않은 경우에 적용하며 진행성이 확인되는 경우 평가는 하향조정하고 정밀안전진단을 실시하여 정기적으로 관찰하도록 한다.

※ 진행성 여부의 판별은 주기적인 점검(정기안전점검) 결과를 활용하여 균열 단부의 확대폭 및 깊이, 단차의 시간에 따른 변화를 조사하여 판단한다.

② 균열형상은 종균열, 횡균열, 경사균열, 망상균열로 구분하며 횡균열을 제외한 균열의 평가 및 균열이 다음 스판(Span)에 연속적으로 이어져 있는 경우는 책임기술자의 판단에 의하여 평가결과는 하향조정할 수 있다.



(종균열) (횡균열) (경사균열) (망상균열)

③ 균열의 발생위치는 천장부, 어깨부, 측벽부로 표기하며, 균열에 의한 단차가 발생하였거나 구조체를 관통하는 균열일 경우 책임기술자의 판단에 의해 하향조정할 수 있다.

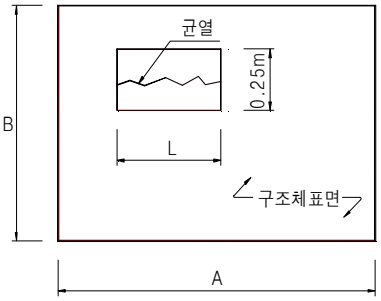
④ 구조적 균열은 설계 오류로 인한 균열, 외부 하중에 의한 균열, 단면 및 철근량의 부족에 의한 균열 등이 있다. 콘크리트 구조의 구조적 균열은 콘크리트와 철근사이의 응력, 변형률, 미끄러짐(slip), 부착응력 등에 따라 균열형성단계와 균열안정화 단계의 2단계로 형성된다. 구조적 균열발생시 면적율에 관계없이 평가는 1단계 하향조정하고, "d"이상으로 발생하였을 경우에는 안전성평가를 통하여 과하중의 양상과 그 결과의 분석을 실시하도록 한다.

⑤ 조적식 라이닝의 경우 줄눈깨짐의 연속성 정도에 따라 평가는 하향 조정하도록 한다.

⑥ 보수 · 보강부위는 기존의 균열폭과 길이의 변화, 새로운 균열 및 들뜸의 진행성 유무 등을 주기적인 점검(정기안전정검) 결과를 활용하여 평가할 수 있다.

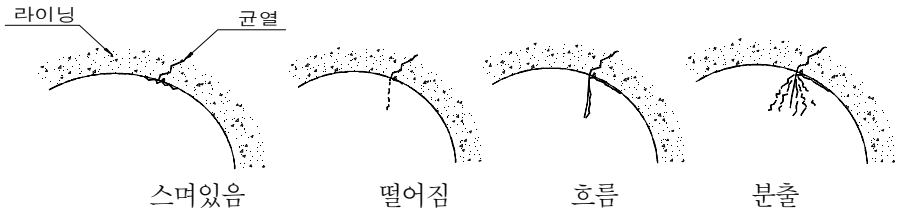
⑦ 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율 20% 이상과 구조적 균열 및 단차균열일 경우의 평가는 a→b, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.

- 균열의 발생면적은 균열길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하다.



$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{구조체표면(점검단위)면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이(L)}\times 0.25}{A \times B(m)} \times 100 = \quad \%$$

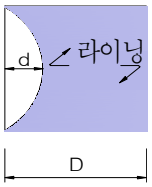
2) 누 수

평가기준 / 구 분	a	b	c	d	e
누 수	없 음	스며 있음	떨 어 짐	흐 름	분 출
	 스며있음 떨어짐 흐름 분출				
해 설	1) 누수발생부위는 아치부와 측벽부, 노면으로 구분하며, 아치부에 누수가 발생하여 차량통행에 지장을 주는 경우 평가는 하향조정하도록 한다. 2) 아치부에 발생된 누수가 얼어 고드름이 형성된 경우와 측벽부에 발생된 누수가 얼어서 건축한계를 초과하여 차량통행에 지장을 주는 경우에는 평가를 하향조정 하도록 한다. 3) 노면에 토사유출 또는 동결이 발생되어 차량통행에 지장이 될 경우에는 평가를 하향조정하고, 그 원인을 정밀조사하도록 한다. 4) 누수가 배수공과 시공이음, 신축이음의 결함, 균열, 배면공동, 수맥 등의 영향으로 인하여 발생될 경우에는 수압 등에 의한 구조적 결함을 유발 시킬 수 있는지의 여부 등을 검토할 수 있다. 5) 누수는 건기시와 우기시에 따라 계절별로 차이가 발생할 수 있으므로 계절적요인을 반영하여 평가할 수 있다. 6) 보수·보강부위는 누수상태(수질, 수량, 물흐름)의 변화 유무 등을 주기적인 점검(정기안전점검) 결과를 활용하여 평가할 수 있다. 7) 누수형상은 점상누수, 선상누수, 면상누수로 구분하며 누수위치는 천단부, 어깨부, 측벽부, 바닥부로 구분하여 평가함				

주) 상태평가 결과가 “d” 이하이며, 토립자와 함께 나와 구조적 결함을 유발시킬 수 있거나 고드름 및 측빙 등으로 차량통행에 현저한 지장을 주는 경우 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

3) 파손 및 손상

구분 \ 평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	손 상 도	없 음	1/6 미만	1/6 이상 1/3 미만	1/3 이상 1/2 미만	1/2 이상
	손상면적	없 음	아주 경미한 상태	경미한 손상 (10㎝×10㎝미만)	중간 손상 (10㎝×10㎝이상, 30㎝×30㎝미만)	극심한 손상 (30㎝×30㎝이상)
조적식 라이닝	손상두께	없 음	벽돌부분 손상	벽돌 1개 이하	벽돌 1~2개	벽돌 2개 이상
해 설		1) 손상도는 콘크리트 라이닝에 대한 것으로 라이닝 두께에 대한 손상된 두께를 말하며, 일반적으로 라이닝 설계두께를 기준으로 하고, 라이닝 측정두께가 있는 경우 이를 기준으로 한다. ※ 손상도 = d (파손 및 손상두께) / D (라이닝두께) - 여기서, 손상도 평가 시 기준면적은 설계두께의 2배와 같은 일 변의 길이를 갖는 정사각형의 면적 또는 이와 동일한 면적을 갖는 독립된 부위 2) 조적식 라이닝에서 파손 및 손상두께는 벽돌두께를 기준으로 적용한다. 3) 조적식 라이닝인 경우 파손 및 손상면적은 벽돌크기를 기준으로 하여 산정 하도록 한다. 4) 지반탐사 등으로 측정된 라이닝 두께가 설계두께에 못 미치는 경우에는 이를 손상으로 평가 할 수 있다. 5) 파손 및 손상발생부위는 아치부와 측벽부로 구분하며, 아치부에 파손 및 손상이 발생하여 낙하위험이 있는 경우 평가는 하향조정한다. 6) 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→a, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.				



주) 파손 및 손상에 대한 면적율이 20%이상으로 상태평가 결과가 "d" 이하이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

4) 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

평가기준 / 구 분	a	b	c	d	e
박 리	없 음	6㎜ 미만	6㎜ 이상 25㎜ 미만	25㎜이상 이거나 조골재 손실	박리가 극심하여 즉시 보수를 요하는 상태
층분리 및 박락	없 음	깊이 12㎜미만 또는 직경 75㎜미만	깊이 12~25㎜미만 또는 직경 75~150㎜미만	깊이 25㎜이상 또는 직경 150㎜이상	박락이 극심하여 즉시 보수를 요하는 상태
백 태, 재료분리	없 음	면적율 5%미만	면적율 5%이상 ~10%미만	면적율 10%이상 ~20%미만	면적율 20%이상
철근노출	없 음	면적율 1%미만	면적율 1%이상 ~3%미만	면적율 3%이상 ~5%미만	면적율 5%이상
탄산화 잔여깊이	30㎜ 이상	10㎜ 이상 ~30㎜ 미만	0㎜ 이상 ~10㎜ 미만	0㎜ 미만	-
전염화물 이온량	0.3kg/㎥이하	0.3kg/㎥ 초과 ~1.2kg/㎥ 미만	1.2kg/㎥ 이상 ~2.5kg/㎥ 미만	2.5kg/㎥ 이상	-
해 설	1) 박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리는 콘크리트의 재질에 대한 평가로서 경년이나 주변환경영향 등에 따라 열화되는 특성을 나타낸다. 2) 박리는 콘크리트 라이닝의 박리된 깊이를 기준으로 하며, 층분리 및 박락은 콘크리트 박락된 깊이, 직경, 상태 등을 고려하여 판단하도록 한다. 3) 박리·층분리 및 박락이 심한 경우에는 다른 변상조건들과 비교·검토하여 그 원인을 조사하도록 한다. 4) 백태 및 재료분리의 경우 발생범위와 정도로부터 판단하도록 한다. 5) 철근노출은 철근콘크리트 라이닝인 경우에 적용하며, 심한 부식이 우려되는 경우에는 부식도를 측정하여 철근의 부식상태를 평가하도록 한다. 또한, 철근노출 발생 면적은 철근 노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 한다. 6) 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용하며, 콘크리트 품질평가 기준인 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d”로 한다. 평가는 철근의 피복은 조사 위치에서의 실측치를 기준으로 한다. <일본구조물진단기술협회「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」(2003년)> 7) 채취 코어의 전염화물 이온 시험결과에서 염화물에 의한 강재부식 가능성을 평가하며, 염화물 함유량은 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d”로 한다. 염화물 함유량 분석은 철근 깊이까지 깊이별(10㎜ 또는 20㎜)로 단계를 구분하여 염화물 분포를 파악함을 원칙으로 하며, 염화물 이온농도의 분포를 도시한다. <일본구조물진단기술협회「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」(2003년)> 8) 박리, 층분리 및 박락의 면적율이 20% 이하일 경우는 해당 상태평가결과를 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우의 평가는 a→a, b→c, c→d, d→e, e→e로 하향 조정할 수 있다.				

주) 탄산화 잔여깊이 또는 전염화물 이온량에 대한 상태평가 결과가 “d” 등급이고, 철근노출의 상태평가 결과가 “e” 등급이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

5) 배수상태

구 분	오 염 됨	배수불량 및 막힘 (배수시설 작동불량)
결함점수	1 (1~2)	2 (3~4)
해 설	1) 배수상태는 지하수를 유도하여 배수를 허용하는 배수형 터널의 경우에 한하며, 배수형터널이 아닌 경우에는 전문가의 판단에 따라 별도로 적용하도록 한다. 2) 배수된 물의 함유성분에 의한 오염이 우려되는 경우에는 수질을 조사하여 오염의 원인을 평가하도록 한다. 3) 배수된 물에 토사가 섞여 나오는 경우에는 계속적인 토사유출로 라이닝 배면에 문제가 발생할 가능성이 있으므로 토사유출량과 터널안정성에 대해 정밀조사하도록 한다. 4) 집수정이 설치된 경우 배수시설(펌프설비 등)의 작동유무, 정착상태, 전원설비상태 등을 점검하고 작동이 안되거나 정착이 불량한 경우 관리주체에 통보하여 교체 또는 수리 등의 조치가 가능하도록 하여야 한다.	

주) : 결함점수에서 ( )은 지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 적용한다.

6) 지반상태

구 분	풍화변질 및 단층파쇄대			
	풍화변질	단 층 파 쇄 대		
		영향범위 외	영향범위 내	
			중·소규모 단층	대규모 단층
결함점수	1	1	2	3
해 설	1) 기시공된 터널에서는 주변지반상태를 육안으로 확인하는 것이 쉽지 않으므로 설계 및 시공자료를 참고하여 판단하도록 하며, 안전성 평가시 지반조사를 실시하여 지반상태를 평가하도록 한다. 2) 지반상태가 터널에 영향을 미치는 범위는 0.5D를 기준으로 한다. (여기서, D는 터널의 직경을 의미함) 3) 지반의 풍화변질상태는 육안으로 확인할 수 있는 갱구부 주변의 지반이나 노출된 암반으로부터 평가하도록 한다. 4) 터널에 직접적인 영향을 주는 지질구조(단층, 습곡, 선구조선)의 영향은 지질도나 시공자료, 지표지질조사결과 그리고 필요시 인공위성사진, 항공사진 등을 이용하여 검토하도록 한다. 5) 이완토압, 편토압, 소성압 등으로 인하여 내공변위가 발생한 경우에는 단층파쇄대의 영향범위 내에 해당하는 점수를 부여한다. 6) 도심지 터널의 경우 낮은 심도로 인하여 불량지반, 복합지반에 위치하는 경우에 지반상태를 평가하고 영향범위에 따른 점수를 부여한다.			

7) 갱문(접속부)상태

구 분	손 상	
	보통인 상태	불량한 상태
결함점수	0.5 (1)	1 (2)
해 설	1) 갱구부는 터널의 입출구부로서 차량의 통행에 직접적인 영향을 주기 때문에 갱문(접속부)상태를 반영하여 손상여부를 평가한다. 2) 갱문(접속부)의 평가방법은 일반 콘크리트구조물에서의 평가방법에 준하며, 특히 주변지반의 변화상태 등에 유의하여야 한다. 3) 갱문(접속부)에 심각한 손상이 발생한 경우, 주변 지반조사를 실시하여 손상원인을 규명하도록 한다.	

주) : 결함점수에서 ( )은 지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 적용한다.

8) 공동구상태

구 분	덮개파손 및 오염됨	이물질 퇴적 및 침수
결함점수	0.5	1
해 설	1) 통신케이블, 신호용케이블, 전기케이블 등의 보호를 위해 터널내에 설치되는 공간을 가리키며, 일반적으로 배수시설과 병행하여 시공된다. 2) 공동구의 오염상태, 덮개파손, 이물질의 퇴적이나 침수 등을 조사하여 상태를 평가하도록 한다.	

9) 특수조건(추가점수)

구 분	도심지 토사터널		전력구터널, 전차선을 설치한 터널		
	주의범위 (1D~2D)	제한범위 (1D 미만)	측벽부 낙수	아치부 낙수	동결위험
결함점수	1	2	1	2	3
해 설	1) 도심지 토사터널은 터널심도, 인접시설물(건축물, 철도, 도로 등)과의 거리 등을 검토·분석하고 터널에 영향을 미치는 범위를 고려하여 이를 반영한다. 2) 전력구터널, 전차선을 설치한 터널은 전기를 사용하므로 누전문제에 대한 위험성을 상태평가에 추가 반영하도록 하고, 특히 전차선을 설치한 터널은 동결시 차량운행에 지장을 초래할 수 있으므로 이를 반영한다. 3) 기타 일반적인 터널조건과 다른 특수터널인 경우, 조사자의 판단에 따라 상태평가에 특수조건을 부과하여 가점하도록 한다.				

나. 부대시설 상태평가 항목 및 기준

1) 균 열

구 분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
무근 콘크리트 라이닝	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과 3.0㎜ 이하	3.0㎜ 초과
철근 콘크리트 라이닝	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과
철근 콘크리트 구조물 (개착 구조물)	0.1㎜ 이하	0.1㎜ 초과 0.3㎜ 이하	0.3㎜ 초과 0.5㎜ 이하	0.5㎜ 초과 1.0㎜ 이하	1.0㎜ 초과

주) 진행성 균열의 경우 상태평가 결과가 "d" 이하 또는 고정 균열의 경우 면적율 20% 이상으로 “e” 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

<해 설>

기본시설 균열 해설 참조

2) 누 수

기본시설 누수 참조

3) 파손 및 손상

구 분 \ 평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	손 상 도	없 음	1/6 미만	1/6 이상 1/3 미만	1/3 이상 1/2 미만	1/2 이상
	손상면적	없 음	아주 경미한 상태	경미한 손상 (10㎝×10㎝미만)	중간 손상 (10㎝×10㎝이상, 30㎝×30㎝미만)	극심한 손상 (30㎝×30㎝이상)
조적식 라이닝	손상두께	없 음	벽돌부분 손상	벽돌 1개 이하	벽돌 1~2개	벽돌 2개 이상
해 설		기본시설 파손 및 손상의 해설 참조				

주) 파손 및 손상에 대한 면적율이 20%이상으로 상태평가 결과가 "d" 이하이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

4) 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 재료분리, 철근노출, 탄산화, 염화물)

기본시설 재질열화 참조

3.4.3 상태평가 결과 산정방법

가. 기본시설 상태평가결과 산정

1) 제1단계 : 라이닝 결함지수(f) 산정

① 라이닝 단위길이별 평가항목에 대해 최저 평가결과의 결함점수를 부여한다. 균열의 결함점수는 일반적으로 평균값으로 취하며 단차, 폭, 깊이 등을 고려하여 결정한다.

② 라이닝 단위길이별 결함지수를 구한다

③ 라이닝 전체에 대한 결함지수(f)를 구한다. 이때에 라이닝 단위길이별 평가 항목에 대한 결함점수를 산술평균하여 구한다.

2) 2단계 : 라이닝 상태평가 결과 산정

① 라이닝 단위길이별 평가항목과 결함지수에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

② 라이닝 전체의 평가항목(산술평균값)과 결함지수(f)에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.

3) 3단계 : 터널 주변 상태 결함점수 산정

① 터널 주변 상태에 대한 배수, 지반, 갱문, 공동구상태의 결함점수를 부여한다.

② 특수조건에 해당 될 경우에는 추가점수를 부여한다. 터널결함지수(F) 산정시 분모에 대한 영향은 고려하지 않는다.

4) 제4단계 : 터널 상태평가 결과 산정

① 제1단계의 라이닝 결함지수(f) 산정시 사용한 평가항목별 결함점수 산술평균 값과 제3단계의 터널 주변상태 평가 결함점수를 합한다.

② 터널 결함지수(F)를 산정하고, 터널 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

③ 터널 상태평가 결과 산정

- A등급(우수) : 터널 결함지수(F) $0.00 \leq F < 0.15$
- B등급(양호) : 터널 결함지수(F) $0.15 \leq F < 0.30$
- C등급(보통) : 터널 결함지수(F) $0.30 \leq F < 0.55$
- D등급(미흡) : 터널 결함지수(F) $0.55 \leq F < 0.75$
- E등급(불량) : 터널 결함지수(F) $0.75 \leq F$

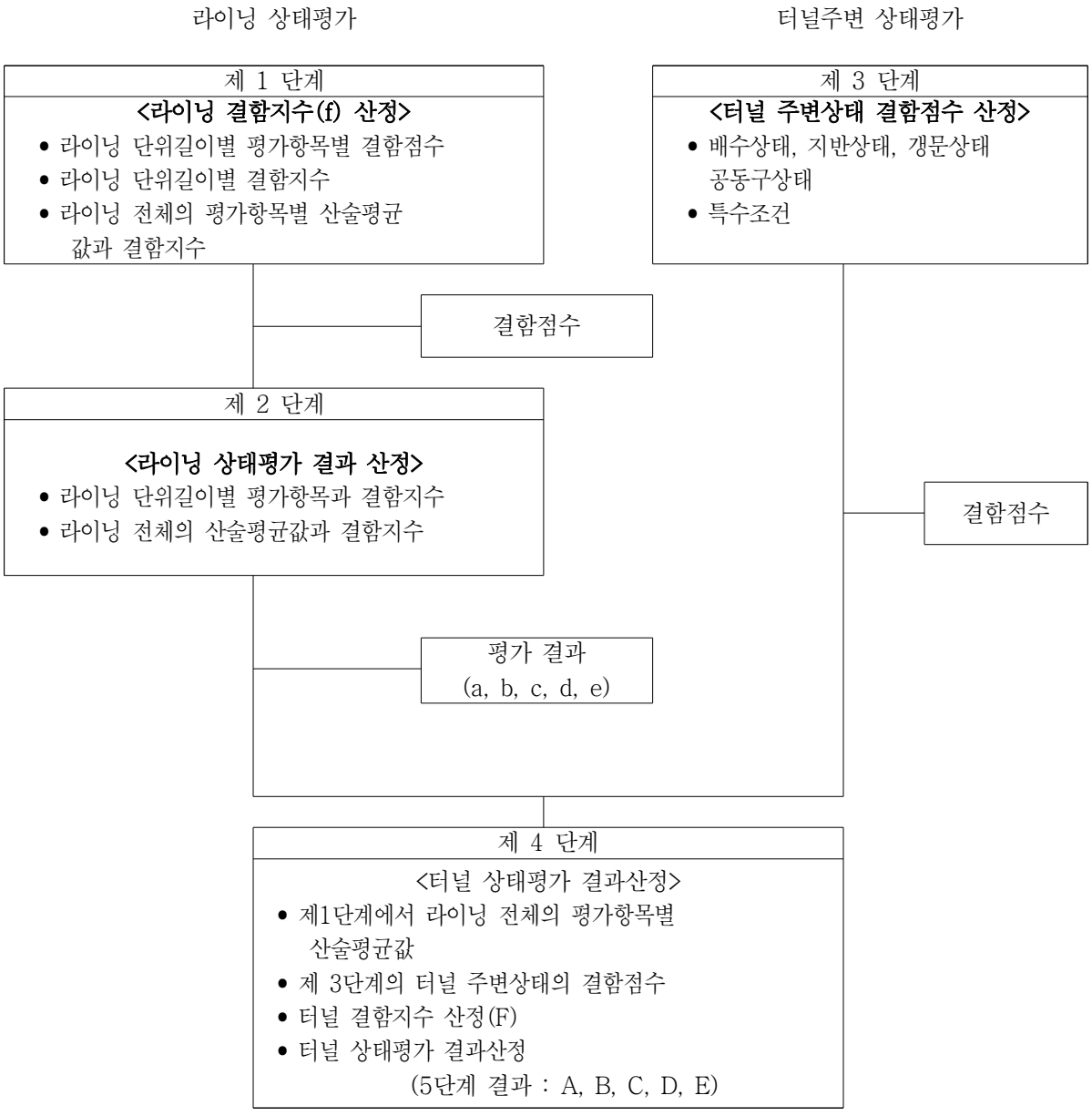
5) 조합시 연장별 평가방법

한 개의 터널에 여러 개의 구조형식이 있는 경우 다음과 같은 산정방법에 의해 상태평가 결과를 산정한다.

① 한 터널의 철근구간, 무근구간, 조적구간에 대해 제1단계의 라이닝 평가항목별 결함점수 산술평균값에 주변상태점수를 합하여 결함점수 산정후 각 구간별 결함지수를 각각 산정한다.

② 연장별 가중치를 산정한다. (연장별가중치 = 해당구간 연장/ 전체연장)

③ Σ (각 구간별 결함지수×연장별 가중치)를 구한 후 결함지수에 대한 5단계(A, B, C, D, E) 중 해당 상태평가 결과를 산정한다.



【그림 3.4.2】 상태평가 결과 산정절차

3.5 내구성조사 및 결과분석 방법

3.5.1 반발경도법

1) 개요

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

2) 반발경도법 시험 일반

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

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

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

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

3) 측정방법

① 적용방법

a. 측정부재의 선정

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

ii) 측정면은 균질하고, 평활한 평면부를 고른다.

b. 반발경도 측정방법

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

ii) 타격은 수직면에 직각으로 서서히 힘을 가하며 한다.

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

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

② 타격방법 및 재령에 따른 보정계수 적용

a. 타격방향

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

【표 3.5.1】 타격방향 보정치

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

b. 콘크리트 재령에 따른 콘크리트 압축강도의 보정

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

【표 3.5.2】 재령에 의한 보정표

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

4) 콘크리트 강도의 환산

◈ 본 과업에서의 적용 강도 추정식

구분	계산식	비 고
식 ①	Fc = −18.0 + 1.27 x Ro (㎫)	일본 재료학회 강도 추정식
식 ②	Fc = (7.3 x Ro + 100) x 0.098 (㎫)	일본 건축학회식
식 ③	F_c = (15.2 x R_0 − 112.8) × 0.098 (㎫)	과학기술부(고강도 콘크리트일 때 사용)
식 ④	F_c = (2.304 x R_0 - 38.80)	권영웅 외(고강도콘크리트일 때 사용)

여기서, F_C : 추정강도(kg/㎠), R_O : 반발경도

3.5.2 탄산화 측정

1) 탄산화 시험 목적 및 측정원리

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

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

2) 시험방법

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

【표 3.5.3】 측정면의 조건에 따른 탄산화 시험방법

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

3) 탄산화속도계수 산정

탄산화속도는 경과시간 상의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 √t 법으로 표현된다. 탄산화 깊이 C는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

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

여기서, C : 탄산화깊이(㎜)

A : 탄산화속도계수(㎜/√년)

t : 재령(년)

4) 탄산화 상태평가 기준

- 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용한다.
- 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 "a~d"로 한다.

【표 3.5.4】 탄산화 상태평가 기준

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

제4장 보수·보강 및 유지관리 방안

4.1 보수공법 개요
4.2 보수·보강 우선순위
4.3 보수공법
4.4 유지관리 방안

제 4 장 보수·보강 및 유지관리 방안

4.1 보수공법 개요

교통량의 증가와 교통하중의 중량화, 사용환경상의 변화로 인해 시설물에 대한 손상이 가중될 수 있으며, 손상이 진행될수록 보수·보강에 따른 막대한 시간과 비용이 증가하고 있는 추세이며, 차량의 안전통행에도 영향을 끼치는 사례가 발생하고 있다.

본 정밀점검 결과에 따라 구조물의 내구성, 방수성, 안전성, 기밀성 및 미관을 고려하여 보수공법을 선정하며, 보수공법에 있어서 균열의 원인, 보수범위와 규모, 환경조건, 안전, 공사기간, 경제성 등을 고려하여 소기의 목적이 달성되도록 하고자 한다.

4.2 보수·보강 우선순위

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수 방안은 다음 사항을 원칙으로 하여 다음과 같이 보수·보강 우선순위를 결정하였다.

① 구조물의 직접적인 안전성과 관련 있는 손상을 최우선으로 한다.

② 보수보다 보강을 우선으로 한다.

③ 전체 시설물에서의 우선순위 결정은 각 시설물이 가지는 중요도, 방치 시 결함의 규모가 증대되거나 사용성 저하가 우려되는 손상 등을 종합검토 후 우선순위를 결정한다.

구 분	구조물 상태	설 계	보수·보강
1순위	▸ 부재의 손상 상태가 전체구조물에 즉각적영향, 시민안전 위협 등 ※ 0.3㎜이상 균열, 철근노출 등	즉시 보수설계착수	익년도 보수완료
2순위	▸ 부재의 손상도 심각(D,E급), 방치시 전체구조물 안전성 영향, 주요노선 등 ※ 단면손상, 조인트부 박락, 파손 등	익년도 보수설계착수	2년내 보수완료
3순위	▸ 방치시 장래보수, 보강 비용의 급증 ※ 0.3㎜미만 균열, 망상균열, 백태, 덮개 파손 등	3년내 보수설계착수	4년내 보수완료
4순위	▸ 내구성 증진을 위한 연차보수 필요	-	유지관리

4.3 보수공법

4.3.1 균열 보수방안

폭 0.3㎜이상의 균열은 표면처리공법에 의한 보수시 부재의 탄성거동, 보수 재료 자체의 건조수축 등으로 인해 재 손상 재발이 빈번하므로 주입공법에 의한 보수가 바람직한 것으로 판단된다.

1) 균열 보수공법 분류

【표 4.3.1】 균열 보수공법 분류

보수 목적	균열 현상·원인		균열폭 (㎜)	보수공법				
				표면처리 공법	주입 공법	충전 공법	그밖의 공법	
							침투성방수제 도포공법	기타
방수성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△		○	
			0.2~1.0	△	○	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△		○	
			0.2~1.0	○	○	○		
내구성	철근이 부식되지 않은 경우	균열폭의 변동이 작음	0.2이하	○	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
		균열폭의 변동이 큼	0.2이하	△	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0이상		△	○		
	철근부식		-					□
	염 해		-					□
	반응성골재		-					□

※ ○ 적당 △ 조건에 따라 적당 □ 기타

2) 균열 보수시 주입제 선정안

【표 4.3.2】 균열 보수공법 분류

구 분	저점도 EPOXY 주입제	무기질계 주입제	유기질계 주입제
장 점	-시공이 간편하다 -시공비가 적다 -시멘트몰탈, 콘크리트철근에 강력히 접착된다. -내수성, 내후성 우수하다. -미세한 크랙까지 완전히 주입가능하다. -작업성이 우수하고 저압 주입용으로 적합하다. -경화 후 수축이거의 없다. -전압 동시 주입공법이며 이동성이 간편하고 주입량을 관리하기도 좋다 -광범위한 범위에 대량의 주입이 가능	-습윤 및 건조지역적용이 가능하다. -내화학성이 크다 -접착력 및 강도가 크다. -콘크리트 친화재인 무기질 재료이다. -압축강도 1020kg/㎠ 으로 우수함. -무수축성이다. -주입후 미관이 양호하다.	-시공이 간편하다
단 점	-공사비가 일반 재료에 비해 다소 비싸다. -보수 중 완전 건조가 된 상태이어야 효과가 크다.	-빙점이하에서는 사용을 금한다.	-공사비가 다소 비싸다. -유기질계이므로 시간에 따라 주입재의 변형이 발생될 수 있다.
시공방법	-균열을 건조시킨다 -씰링재를 균열틈에 봉합한다. -주입구를 설치한다 -주입한다. -마감한다.	-씰링재를 사용하여 인젝터를 크랙주위에 고정시킨다. -무기질주입제를 믹싱하여 인젝션 포트에 담는다. -균열부에 삽입하고 서서히 압력을 가한다. -주입이 끝나면 씰링재와 인젝터를 제거한다. -표면처리를 한다.	-균열주위에 팩커를 설치하기 위해 천공을 한다. - 주입구 팩커 설치 - 유기질계 충진 - 마감
추천안	○		
선 정 배 경	보수효과(방수성, 내구성 등)를 고려할 때 습기 및 물에 강하고 접착력이 우수한 저점도 에폭시 수지를 사용한 균열주입보수가 적정할 것으로 판단된다.		

4.3.2 단면 손상부 보수방안

1) 부재 단면 손상부

단면 손상부는 손상의 정도를 고려하여 다음 공법을 적용하는 것이 바람직하다.

【표 4.3.3】 단면 손상부 보수방안

손상현황	보수목적	적용공법
박리, 재료분리, 경미한 파손	보수단면이 적은 경우 내구성 저하방지 목적	단면보수공법
박락, 파손, 철근노출	단면결손부에 대한 내구성 및 보강 목적	단면복구공법
파손, 철근노출	단면복구 및 내하력 증가 목적	강판접착공법

2) 콘크리트 부재 단면 손상부 보수제 선정안

단면 손상부 보수 재료는 다음과 같이 선정하였다.

【표 4.3.4】 표면 손상부 보수재 선정방안

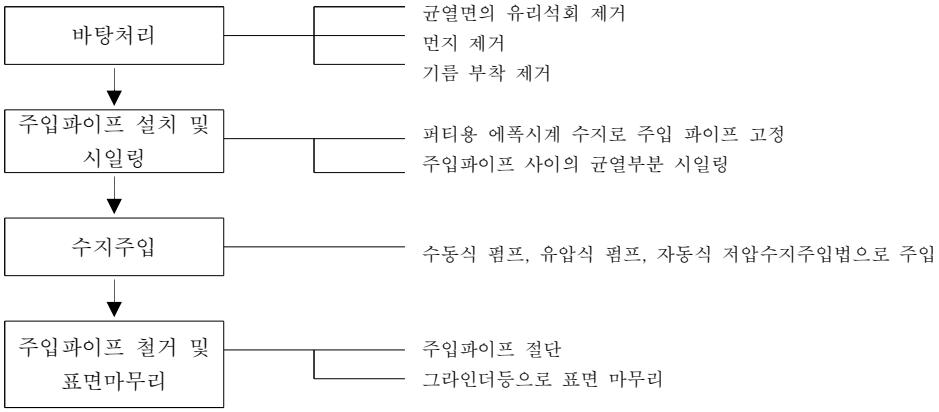
구 분	폴리머모르터계 시멘트 +철근방청	(침투성 접착강화재 + 급결시멘트) +철근방청	일반시멘트+철근방청
장점	-시공성이 좋다. -표면 접착력이 강하다. -고강도로서 충격이나 내후성이 강하다. -시공실적이 많다.	-시공성이 좋다. -표면 접착력이 강하다. -단시간내 지수효과가 큼	-시공이 간편하다. -표면 완전 건조상태에 있을 경우 보수효과가 크다. -공사비가 저렴하다.
단점	-시공시 면이 완전건조 상태이어야 한다. -숙련공에 의한 시공이 요구된다. -재료가 다소 고가이다.	-5℃이하에서는 작업이 불가하다. -이중 재료 사용으로 공사비가 고가이다. -숙련공에 의한 시공이 요구된다.	-부착면 탈락 발생이 빈번하다. -손상면에 습기등 발생시 보수부 탈락이 빈번하다. -다른 재료 혼입시 공사비가 증대된다.
추천안	○		
선정배경	콘크리트 부재의 단면손상부(박리, 박락, 경미한 파손) 부위는 표면접착력이 강하고 고강도로서 충격이나 진동에 강하며, 별도의 혼합재가 필요없이 내구성 확보가 가능한 폴리머 모르터계 시멘트에 의한 단면보수를 시행한다. 콘크리트 부재의 박락 및 파손정도가 심하여 철근이 노출될 경우는 단면복구공법에 의한 보수가 바람직하다.		

4.3.3 보수공법별 개요

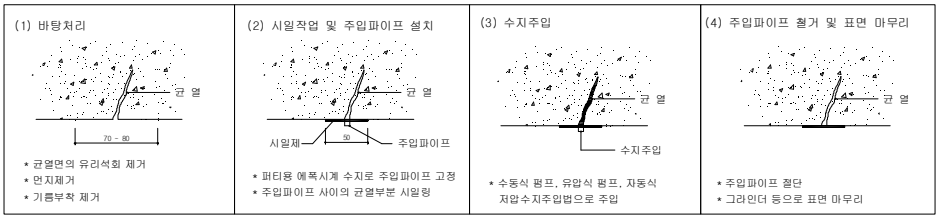
◈ 균열보수공법

1) 개 요
* 균열부에 에폭시 수지를 주입하고 콘크리트와의 일체를 꾀함.
* 도로를 전면 공용 시공가능.
* 구체의 방수성 향상.
* 콘크리트의 노화 방지.
* 철근의 방청 효과.
* 내하력 증대 기대할수 없음.

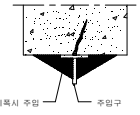
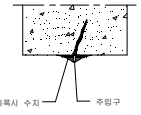
2) 시공방법



3) 주의사항
* 주입압력이 너무 크면 균열이 확대 되어 버린다.
* 평균주입압 - 수동식 : 4kg/㎠
  - 페달식 : 15kg/㎠
  - 전동식 : 20kg/㎠
  - 자동식 : 4kg/㎠
* 시공시의 온도는 일반적으로 10~30℃, 콘크리트 균열 표면의 온도는 10℃를 표준.
* 에폭시계 수지는 항상 냉암소에 밀봉 보관하여야 하며, 제조후 6개월 이상 경과한 것은 다시 시험하여 품질의 변질여부 확인.



균열이 작은 경우와 큰 경우(0.3㎜)의 시공법 비교

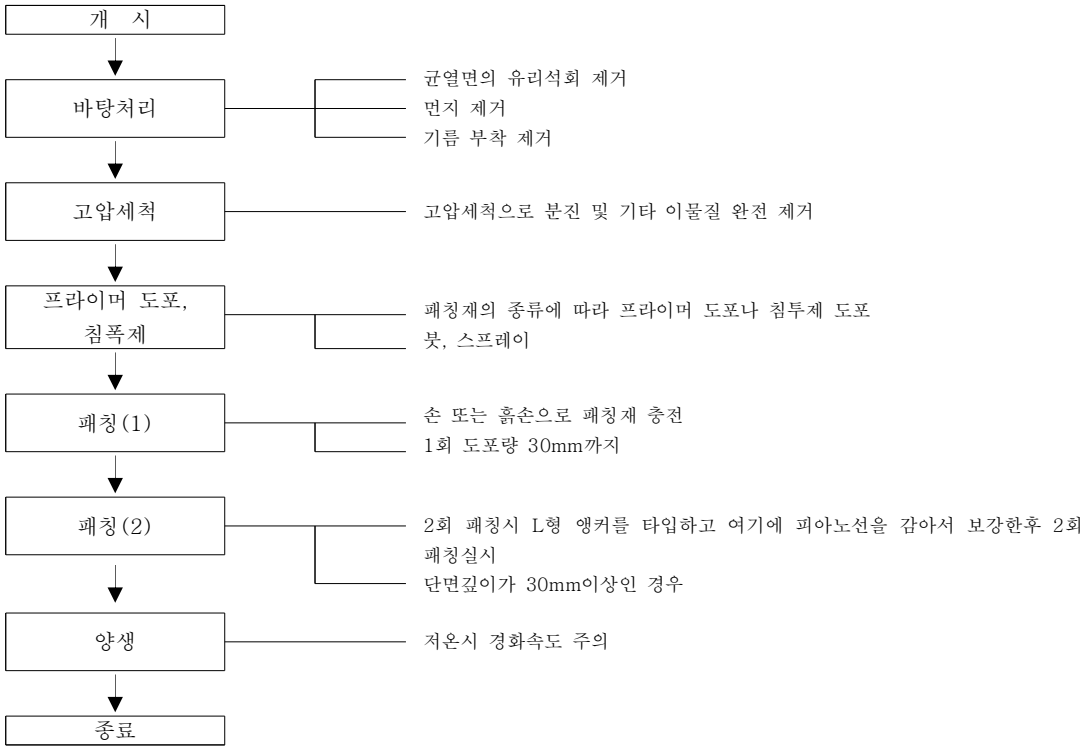
구 분	TYPE - A	TYPE - B
파이프부착공법		
균열부 V커트 방법		V커트(폭=3-5cm, 길이=3-5cm)
파이프 종류	WASHER 파이프	일반 파이프
파이프 설치간격	20 ~ 30cm	20 ~ 30cm
균열의 폭	0.3mm 미만	0.3mm 미만

◈ 단면보수 공법

1. 공법개요

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 방법으로 단면보수의 하지처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면을 보수하는 공법이나 시공부위, 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정시 유의하며, 두껍게 발랐을 수축 균열도 주의해야 한다.

2. 시공순서



3. 시공방법 및 유의사항

① 기존콘크리트의 열화부위, 탄산화부분을 브레이커 및 그라인더를 이용하여 콘크리트 표면을 철거한다. (THK=2~30m/m)

* 콘크리트 표면철거시 파편 및 분진이 발생하므로 보호안경 착용후 작업을 한다.

② 콘크리트 표면철거 후 고압세척기를 이용하여 표면을 고압세척한다.

* 고압세척의 압력은 노즐TIP에서 5000PSI(350kg/cm^2)의 압력으로 한다.

* 압력이 높으므로 노즐방향이 사람을 향하지 않도록 하며, 보호장구 착용후 작업을 한다.

③ 물세척(고압세척) 후 건조시킨다.

④ 대기나 콘크리트의 온도가 5℃이하 또는 24시간 이내에 5℃이하가 예상되거나, 시공후 8시간 이내에 비가 예상되면 시공을 해서는 안된다.

⑤ 대기 온도가 35℃ 이상일때에도 시공을 해서는 안된다.

⑥ 보존 및 보관방법

* 직사광선을 피해서 보관하여야 하며 제조일로부터 6개월간 보관이 가능하다.

⑦ 패칭재(모르터)가 패칭 후 양생에 주의한다.

* 양생시 양생포를 덮어 양생한다.작업장 주위를 깨끗이 정리한다.

◈ 단면복구 공법

1. 공법개요

콘크리트의 탈락, 박리, 박락등 단면 결손과 함께 철근이 노출된 경우의 콘크리트 보수공사에 적용한다.

2. 시공순서



3. 시공방법 및 유의사항

① 손상단면은 소형브레이커 등을 이용하여 철거(표면과 직각이 되도록 치핑)한다. THK=2~30m/m)

* 콘크리트 표면철거시 파편 및 분진이 발생하므로 보호안경 착용후 작업을 한다.

② 콘크리트 표면철거후 고압세척기를 이용하여 표면을 고압세척한다.

* 고압세척의 압력은 노즐TIP에서 5000PSI(350kg/cm^2)의 압력으로 한다.
* 압력이 높으므로 노즐방향이 사람을 향하지 않도록 하며, 보호장구 착용후 작업을 한다.

③ 물세척(고압세척) 후 건조시킨다.

④ 침투성 표면강화제 및 발청억제재는 온도가 5℃이하에서는 작업을 중지해야 한다.

* 표면이나 홀에 남지않도록 하고 표면의 잔재는 박리의 원인이 되므로 헝겊등을 이용하여 제거한다.

⑤ 신. 구 접착재료의 접착력 증진을 위하여 G&W - 11 (수성폴리머몰탈) 를 솔처리한다.

* 솔처리는 1회 THK = 1.5m/m 를 넘어서는 안된다.
* 5℃ 이하에서는 작업을 중지한다.

⑥ 기존 콘크리트 탈락부위는 탄산화 방지를 위하여 탄산화 방지재 및 동결융해 방지재를 바른다.

* 솔처리는 1회 THK = 10m/m 를 넘어서는 안된다.

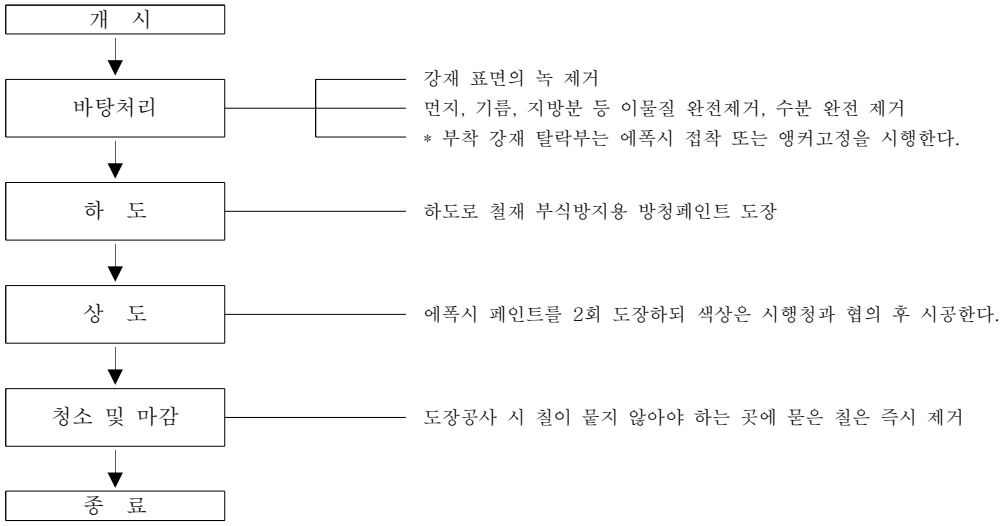
⑦ 작업장 주위를 깨끗하게 정리한다.

◈ 도장보수 공법

1. 공법개요

강재의 부식방지 및 미관확보를 위한 착색 두가지 기능을 장기간 유지할 수 있도록 강재의 부식을 완전히 제거하고 도장을 시행한다.

2. 시공순서



3. 시공방법 및 유의사항

① 도장재는 세부품질기준과 배합 및 희석에 관한사항, 환경조건 및 유효보관기간, 바탕준비에 관한 사항, 사용시 유해물질과 과다노출에 대한 보호 등 안전에 관한사항을 기술하여 감독 승인을 받는다.

② 오염, 먼지등은 닦아내고 용접, 접합부위 등에 부착된 불순물은 스크레이퍼, 와이어 브러쉬, 연마지 등으로 완전제거한다. 기름, 지방분 등의 부착물은 닦아낸 후 휘발유, 벤졸, 트리크렌, 솔벤트, 나프타 등으로 씻고 물로 다시 씻어낸다.

③ 바탕처리 후 철재면에 부착된 수분은 완전 건조시킨다.

④ 비가 오거나 상대습도 85% 초과시, 기온이 5℃ 미만일 경우 작업을 하지 않도록 한다.

⑤ 보존 및 보관방법

* 제조업자의 지침사항에 따른다.

⑥ 도장장재 양생중 외부 접촉을 차단한다.

⑦ 작업장 주위를 깨끗이 정리한다.

◈ Sealant 보수

Sealant부는 내구년수 경과로 인해 열화될 수 있으므로 주기적인 보수가 필요하며, Sealant 재시공시는 숙련공에 의해 씰재의 배합비, 시공을 정밀하게 하여야 한다.

◈ 포장 손상 보수공법

1. 아스팔트 표면처리 공법

가. 용도 및 목적

표면처리(Surface Treatment)는 아스팔트 포장의 표면에 부분적인 균열, 변형, 마모 및 붕괴와 같은 파손이 발생한 경우에 기존 포장에 2.5cm 이하의 얇은 층으로 시일링(Sealing)층을 시공하는 공법이다. 우기 또는 한냉기 전에 실시하면 양호한 상태로 포장을 유지할 수 있으므로 예방적인 조치로서 매우 효과적이다. 표면처리에는 일반적으로 다음과 같은 공법이 있다.

◈ 시일코우트(Seal Coat) 및 아마코우트(Armor Coat) (01-502,503,504)

◈ 카페트코우트(01-502,503,504)

◈ 포그시트(01-502,503,504)

◈ 슬러리시일(01-502,503,504)

◈ 수지계 표면처리(01-502,503,504)

나. 시공방법

1) 시일코우트(Seal Coat) 및 아마코우트(Armor Coat) : 시일코우트는 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 부착하는 공법으로 이 공법을 2회이상 반복하여 두께를 두껍게 하는 것을 아마코우트라고 한다.

2) 카페트코우트(Carpet Coat) : 포장의 표면에 아스팔트 혼합물을 얇게 포설하여다지는 공법으로 일반적으로 쇄석, 스크리닝스, 모래, 석분 및 아스팔트를 혼합하여 두께 1.5~2.5cm로 포장한다. 표면처리로서는 효과가 크다. 또한 포장 후 조기에 교통개방이 가능하며 특수한 혼합물로는 미끄럼방지용 혼합물인 실리카샌트 아스팔트 및 내마모용 혼합물인 미세한 분말로 된 갭아스팔트콘크리트 등이 있다.

3) 포그시일(Fog Seal) : 물로 묽게한 유화아스팔트 MS(C)-2, MS(C)-3 또는 MS(A)-2, MS(A)-3(증발 잔유물의 침입도 100이하의 것)을 얇게 살포하여 작은 균열과 표면의 공극을 채워 노면을 소생시키는 공법으로 특히 교통량이 적은 곳에 사용하면 효과가 있다.

4) 슬러리 시일(Slurry Seal) : 유화 아스팔트, 잔골재, 석분과 적당량의 물을 가한 상온 혼합물을 슬러리 모양으로 만들어 얇게 포설하는 공법이다. 이 공법은 미세균열 및 표면

이 마모된 곳의 수리에 적용되고 있다.

5) 수지계 표면처리 : 포장표면에 에폭시수지 등을 살포 또는 도포해서 그 위에 경질골재를 살포, 고착시키는 것으로 특별히 미끄럼방지 효과를 기대할 수 있는 공법이다. 안료 또는 착색골재를 이용하여 착색포장을 겸용할 수 있다. 골재로는 에머리, 칼사이드 보그사이트 등의 경질 골재를 이용하며 입경은 3.2~1.2mm의 범위의 것을 사용한다.

2. 아스팔트 패칭공법

가. 용도 및 목적

팻칭이란 포트홀, 단차, 부분적인 균열 등 적은 면적의 손상된 곳을 직접 채우는 임시적인 방법과 불량 부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 사용하는 재료는 기존 포장과 같은 재료를 사용하는 하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다. 팻칭 재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할때는 상온 아스팔트 혼합물도 사용된다.

◈ 가열 혼합식 방법

◈ 상온 혼합식 방법

◈ 구스아스팔트

나. 시공방법

1) 가열 혼합식 공법 : 가열 혼합식 공법에 의한 혼합물은 기존 포장과 부착이 좋고 내구성과 안정성이 우수하며 시공직후 안정되어 대형차 교통량이 많은 도로에 적합하다. 반면에 혼합물의 온도관리를 엄중히 하지 않아 온도가 떨어진 혼합물로 포설한 부분은 충분한 밀도가 얻어지지 않고 기존 포장과의 부착도 기대할 수 없게 된다. 따라서 혼합물의 운반에 있어 천막포 등으로 덮어 보온에 특히 주의하여 온도강하를 방지해야 한다.

2) 상온 혼합식 공법 : 상온 혼합식 공법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온 혼합물에 의한 포설에서도 가열 혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간 동안 저장할 수 있으나 가열 혼합물과 비교할 때 안정성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은 도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

3) 구스아스팔트 : 가열 혼합식 공법과 거의 동일.

3. 아스팔트 오버레이공법

가. 용도 및 목적

기존 포장의 강도 부족을 보충하는 것 외에 노면의 평탄성 개량, 균열로 빗물의 침투를 방지하는 목적도 있다. 오버레이시 노면높이의 상승과 배수, 사하중 증가 등을 가져올 수 있으므로 여러 상황을 고려하여 공법을 채택하여야 한다. 이의 채택이 어려울 경우에는 절삭 오버레이, 재포장, 재생공법등을 검토할 필요가 있다. 오버레이를 시공하기에 앞서 기존 포장의 파손상황에 따라 적당한 수정을 한다.

나. 시공방법

- 노면을 깨끗이 청소하고, 쓰레기 등을 제거한다.
- 택코우트 실시 : 일반적으로 아스팔트 유제(PK-4)를 이용한다. 살포량은 재래노면의 조도, 노화의 정도에 따라 다르지만, 일반적으로 0.4~1.0 l/㎡ 정도이다. 살포량이 너무 많으면 오버레이 후 노면에 블리딩 및 종단방향 요철이 생기게 된다. 유제의 살포는 일반적으로 시공면적이 작은 경우에는 엔진 콤푸레셔를 사용하고, 면적이 큰 경우에는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여 효율적인 시공이 가능하다.

4. 아스팔트 절삭오버레이공법

가. 용도 및 목적

아스팔트 포장표면에 연속적으로 또는 단속적으로 요철이 발생하여 평탄성이 불량하게 된 경우는 이 부분을 기계로 절삭하여 노면의 평탄성과 미끄럼 저항을 회복시키는 공법으로 소성변형이 일어난 곳에 효과적인 공법이다.

나. 시공방법

- 로드히터로 소정온도(60~180℃)까지 가열한다.
- 로타리 커트 또는 모터 그레이더의 그레이더로 절삭한다.
- 사람 또는 모터 스위퍼로 청소한다.
- 그대로 교통개방하거나 오버레이 시공을 한다.

5. 포장도로 균열보수공법(Road Seal)

가. 용도 및 목적

본 공법은 교면포장 파손, 균열부 보수 및 바닥판 균열, 철근콘크리트, 신축이음부보수에 주로 사용되며, 균열의 봉합을 주목적으로 한다.

나. 시공방법

- 시공부위 절단 및 깨기
- 압축공기 청소 및 Tape부착 : 신축 이음부에서 파편,미세먼지, 미량의 습기제거, 점착성 이물질을 제거후 포장 깨기 측면에 Tape를 부착한다.
- 시공부위 가열 및 백업제 서치 : 양호한 주입을 위하여 히트랜스를 사용해 시공부위를 가열 (약 70° C유지)한후 백업제를 설치한다.
- 1차 도포 및 지지판 설치 : 시공부위에 로드씰을 2㎜~3㎜정도로 1차도포 후 지지판(철판 : 5~6㎜)을 설치한다
- 조인트제(로드씰)의 주입
- 마무리 작업 : 스퀴즈나 롤러로 평탄한면(평탄화)을 만든후 석회가루 또는 탈크가루를 표면에 살포해 냉각시키면 시공즉시 차량통행이 가능하다.

4.4 유지관리 방안

4.4.1 유지관리 개요

시설물 유지관리는 시설물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견하고 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 시설물의 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 실시한다.

유지관리의 목적은 다음과 같다.

① 시설물의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보정한다.
② 시설물의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
③ 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
④ 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
⑤ 점검결과의 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.
⑥ 축적된 점검결과 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대할 수 있다.

시설물 유지관리의 목적은 다양하지만 그 중에서 가장 기본이 되는 것은 시설물의 현상을 주기적인 현장 점검을 통해 파악하고, 시설물의 안전성과 사용성에 악영향을 미칠 손상을 예방하거나 조기에 발견하여 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전한 시설물 이용을 보장하는 것이다.

축적된 점검자료를 분석하면 시간이 경과함에 따라 변해 가는 시설물의 상태를 예측할 수 있고, 이에 따라 적절한 유지관리 계획을 수립할 수 있게 된다.

또한, 유지관리면에서 본 설계, 시공상의 문제점과 개선점이 파악되어 유지관리를 고려한 설계, 시공을 가능케 하고, 결과적으로 시설물의 수명을 연장시킨다.

4.4.2 유지관리방안

1) 부재별 유지관리 중점방안

주요부재		중점 유지관리 사항
터널의 구조적 안전상태	터널 라이닝 표면점검	- 탈락 위험부분은 제거하거나 예방보수 - 천단, 측벽부 수지주입에 의한 보수부 재균열 발생여부 - 누수, 백태, 부식, 침식 등의 발생여부 - 터널내 각종시설, 앵커 등의 손상 여부점검
	터널내에 설치된 무거운 시설	- 정착상태 및 기초상태 점검(매1년) - 정밀조사(매5년)
터널내의 시설	조명 시설	- 조명등 작동상태 및 청소상태 - 조명등이 이상이 있으면 즉시 교체 - 조명등의 조도가 규정보다 70%이하이면 교체
	배수 시설	- 배수로 균열발생 여부 - 배수로 콘크리트 파손 상태 - 집수정 점검 및 퇴적물 퇴적상태
	정기적 청소	- 표면청소는 라이닝 표면에 매연, 유리석회, 백태, 슬라임(Slime), 유지 등의 부착물로 오염되어 있는 경우 이것을 제거하여야 하며, 만약 부착물을 방치하면 노후화가 촉진되고 갱내작업 환경을 악화시킨다.
터널 입·출구부	사면	- 사면의 안정상태 - 상부 지표면 침하여부 - 사면의 표면보호(녹생토) 유실여부 - 사면 도수로 및 측구 배수 상태
	옹벽, 갱문	- 기초의 부등침하 여부 - 배수 처리 상태 - 누수, 백태, 철근노출 등 열화 발생여부 - 보수부 재균열 발생여부
유지관리 작업에 따른 안전대책		- 터널의 유지관리를 위한 제반작업은 안전관리 규정을 준수하여 유지관리 인원의 안전에 만전을 기해야 한다. 또한 유지관리 작업으로 야기되는 분진, 소음, 가스 등으로부터 유지관리원이 보호될 수 있도록 안전장구를 갖추고 작업해야 한다.

2) 유지관리 지침

본 과업을 통하여 제시된 외관조사망도를 바탕으로 본 보고서『제1편 제3장 현장조사 및 시험』에서 제시한 「시설물의 점검사항」을 참고하여 유지관리 한다.

※ 시설물 점검시 각 시설물별 유지관리 지침과 외관 조사망도 활용 요망.

※ 시설물 보수·보강 이력사항에 대한 기록관리 철저 요망.

※ 시설물의 보수는 제1편 제4장을 참조하며, 보강 필요부재에 대해서는 충분한 검토 및 보수 실시설계 후 제시된 방안으로 보강하는 것이 바람직하다.

※ 보수·보강 수행시 공사에 따른 특기사항은 기록, 정리하여 향후 유지관리 자료로 활용할 수 있도록 하여야 한다.

제2편 시 설 물 편

1.

봉대산터널(서울,문산)

1.1 시설물 개요
1.2 자료수집 및 분석
1.3 현장조사
1.4 콘크리트 내구성 조사
1.5 현장조사 및 시험 결과요약
1.6 상태평가
1.7 종합평가 및 안전등급 지정
1.8 보수·보강 및 유지관리 방안
1.9 종합결론

1. 봉대산터널(서울,문산)

1.1 시설물의 개요

본 시설물은 경기도 고양시 덕양구 강매동에 위치한 2종 터널시설물로서, 총 연장 376.0m(서울), 386.0m(문산), 폭 10.7m, 높이 6.50m로 시공되어 있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】봉대산터널(서울) 일반사항

시설물명	봉대산터널(서울)	**시설물번호**	TU2020-0000095
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점: 경기도 고양시 덕양구 강매동 225 / 종점: 경기도 고양시 덕양구 강매동 193-12		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	**환기방식**	자연환기
연 장	376.0m	**설 계 사**	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	**시 공 사**	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	㈜동일기술공사
종단기울기	2.9164%	**주요공법**	개착 + NATM
평균선형	R=1,200m	**준 공**	2020년 11월 06일
연결통로	-	**갱문형식**	면벽식
			
외부 전경		**내부 전경**	

【표 1.1.2】 봉대산터널(문산) 일반사항

시설물명	봉대산터널(문산)	**시설물번호**	TU2020-0000096
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점: 경기도 고양시 덕양구 강매로 164 / 종점: 경기도 고양시 덕양구 강매동 산 5-2		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	**환기방식**	자연환기
연 장	386.0m	**설 계 사**	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	**시 공 사**	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	㈜동일기술공사
종단기울기	2.2746%	**주요공법**	개착 + NATM
평균선형	R=1,000m	**준 공**	2020년 11월 06일
연결통로	-	**갱문형식**	면벽식



외부 전경



내부 전경

1.1.2 위치도 및 전경사진



Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S001~S46(서울) S001~S45(문산)	도보 및 고소점검차	2022.08.22. ~2022.12.11	

【그림 1.1.1】 위치도

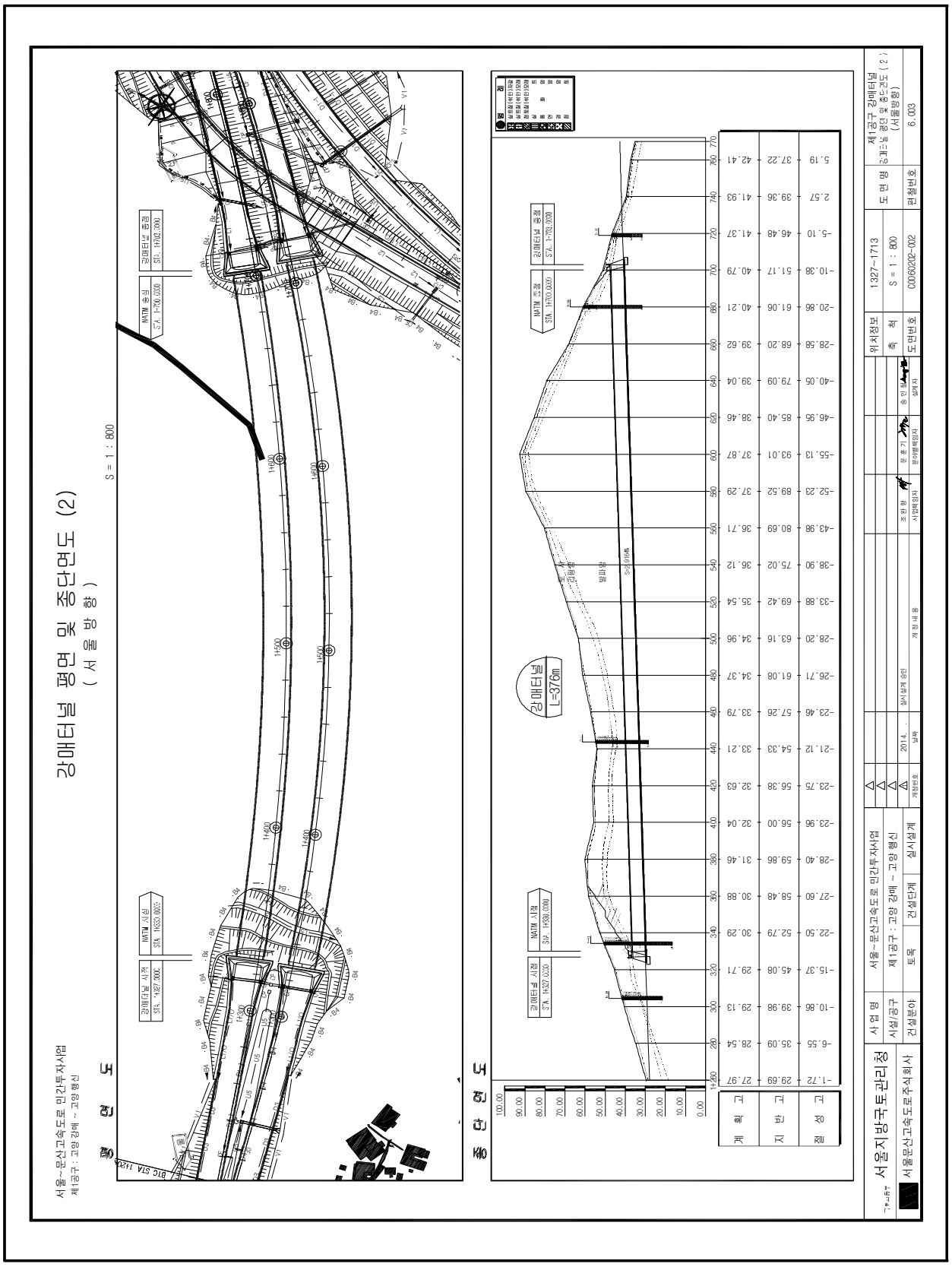
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 1.1.2】 부재별 현황(서울)

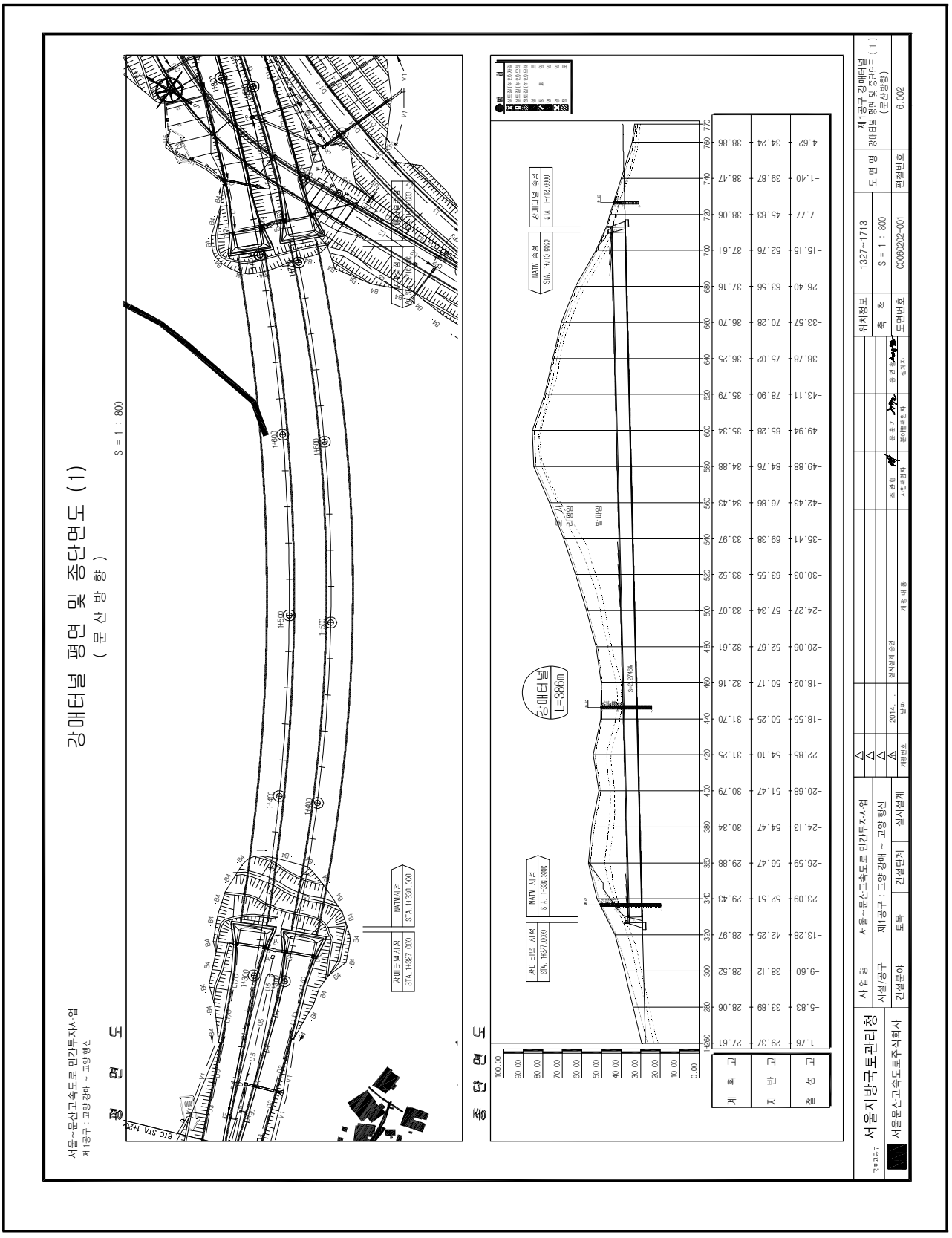
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 1.1.3】 부재별 현황(문산)

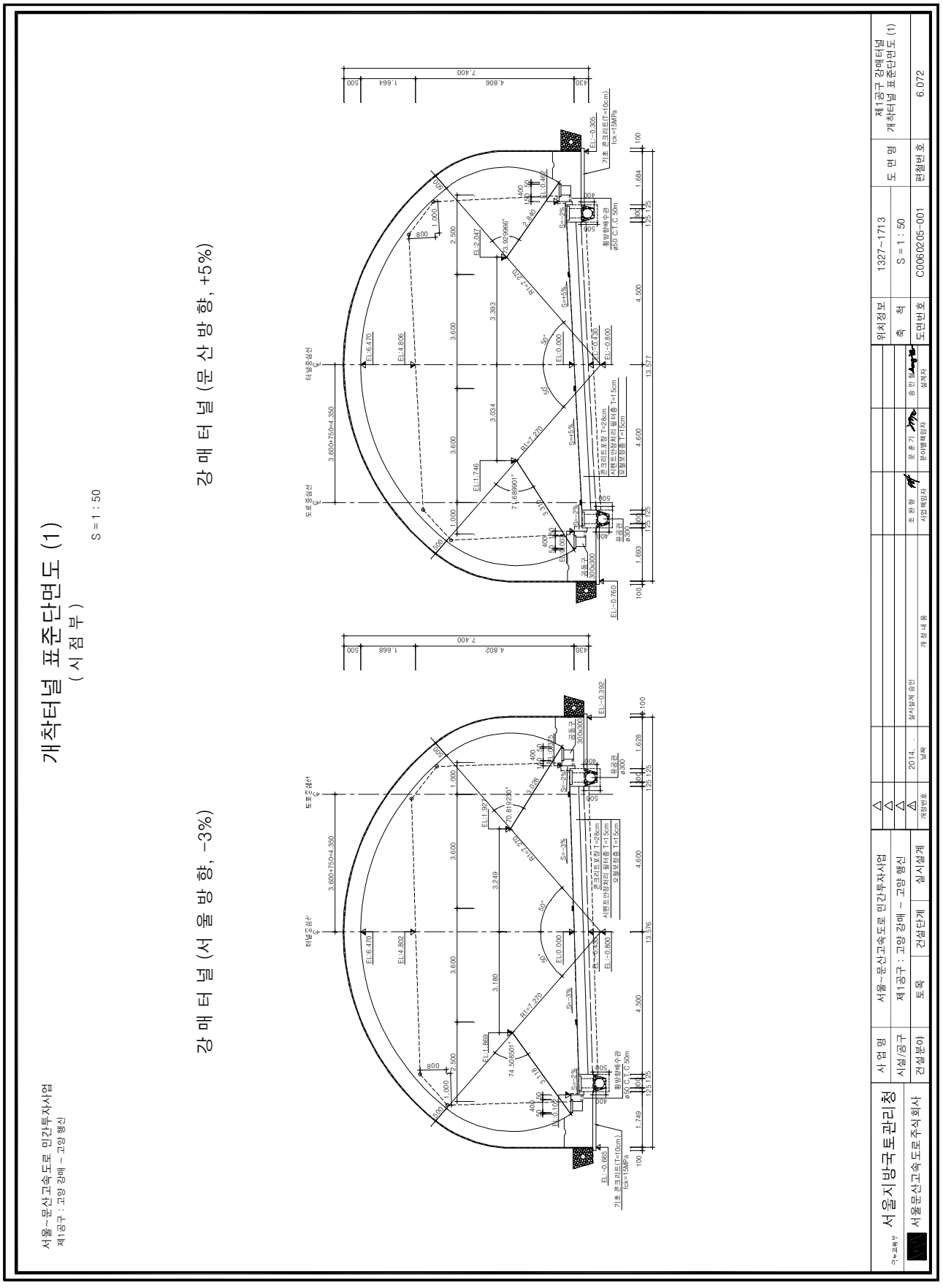
1.1.3 시설물 일반도



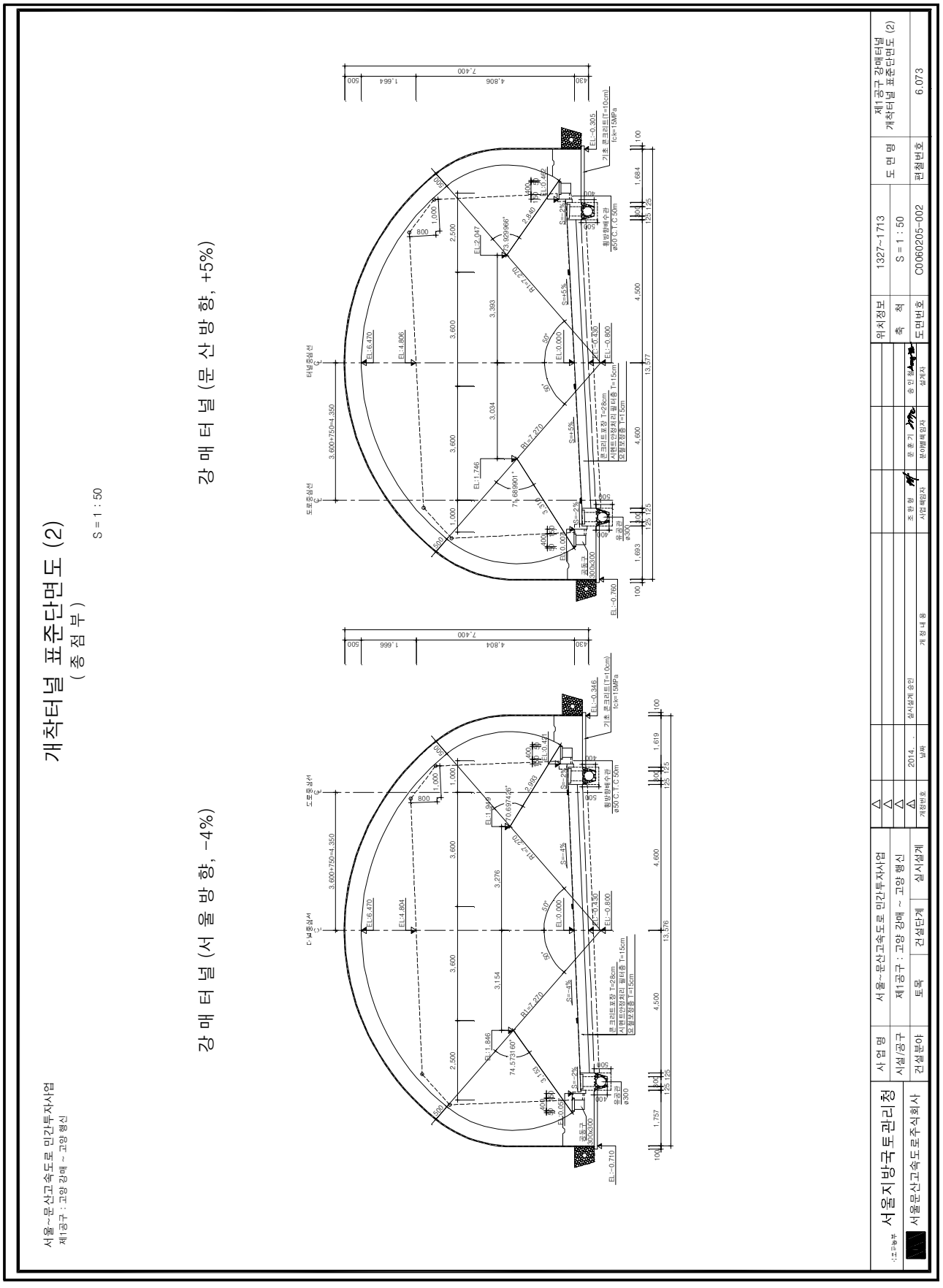
【그림 1.1.4】 평면 및 종단면도(서울)



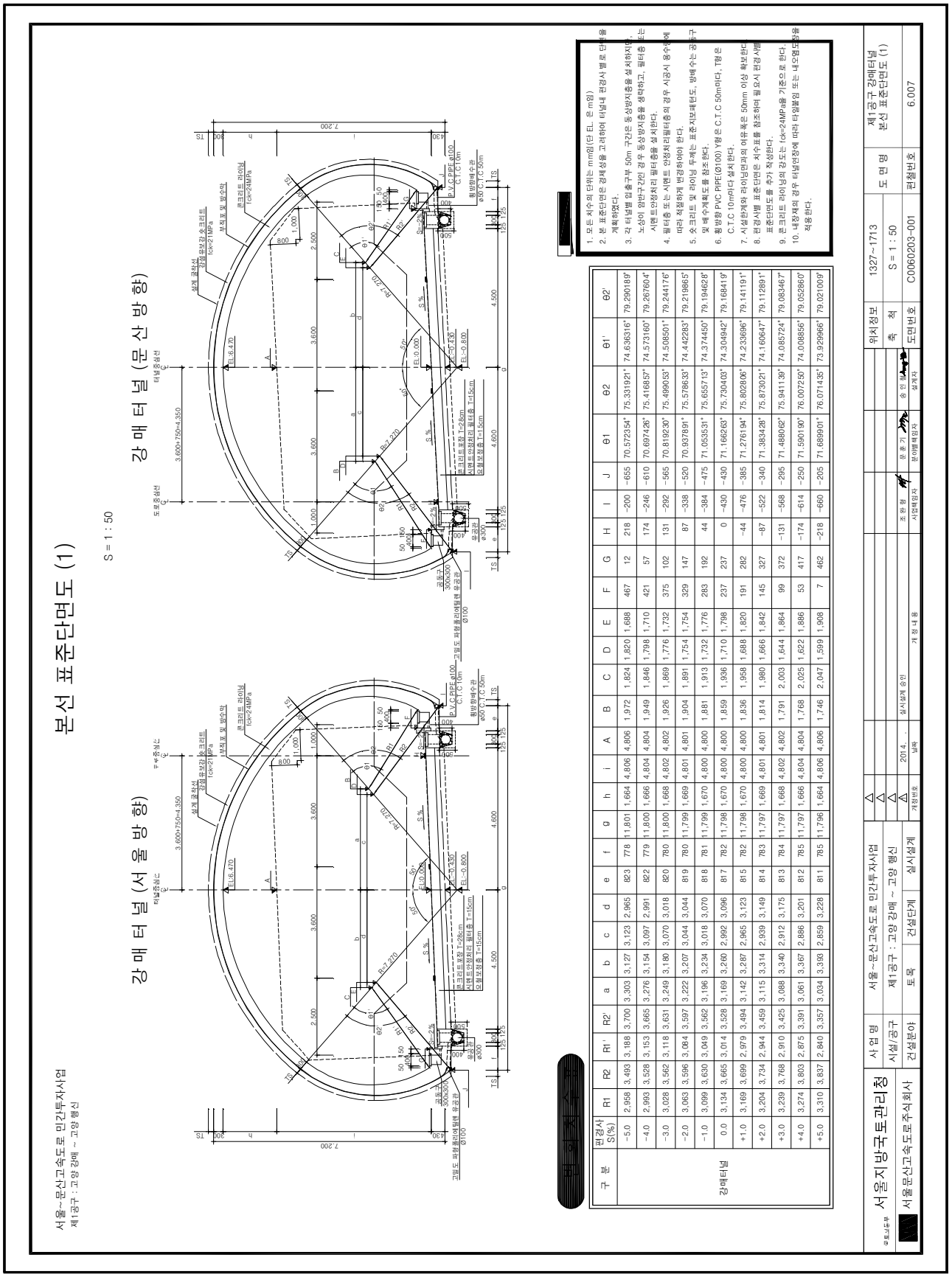
【그림 1.1.5】 평면 및 종단면도(문산)



【그림 1.1.6】 개착터널 표준단면도(시점부)



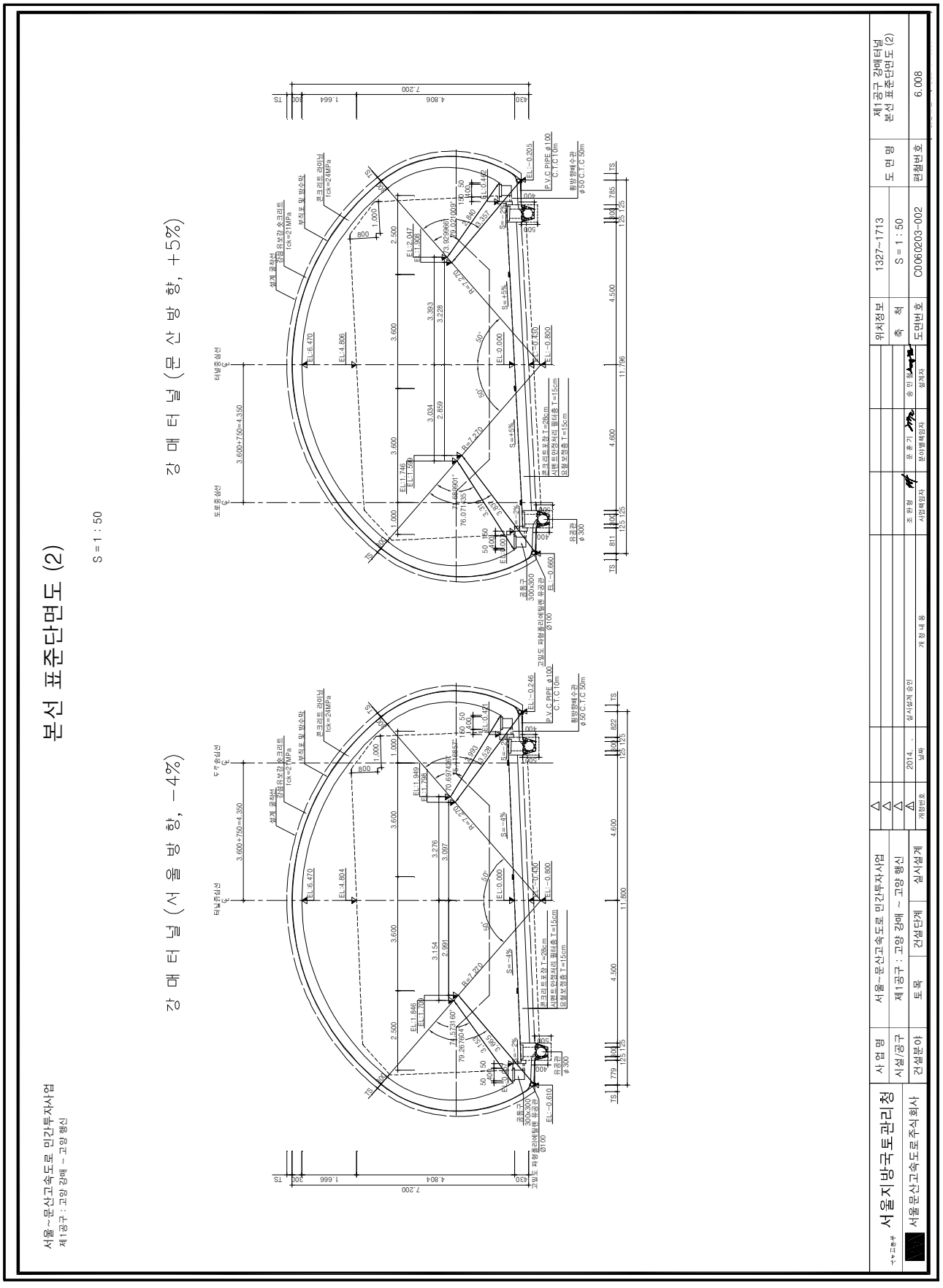
【그림 1.1.7】 개착터널 표준단면도(종점부)



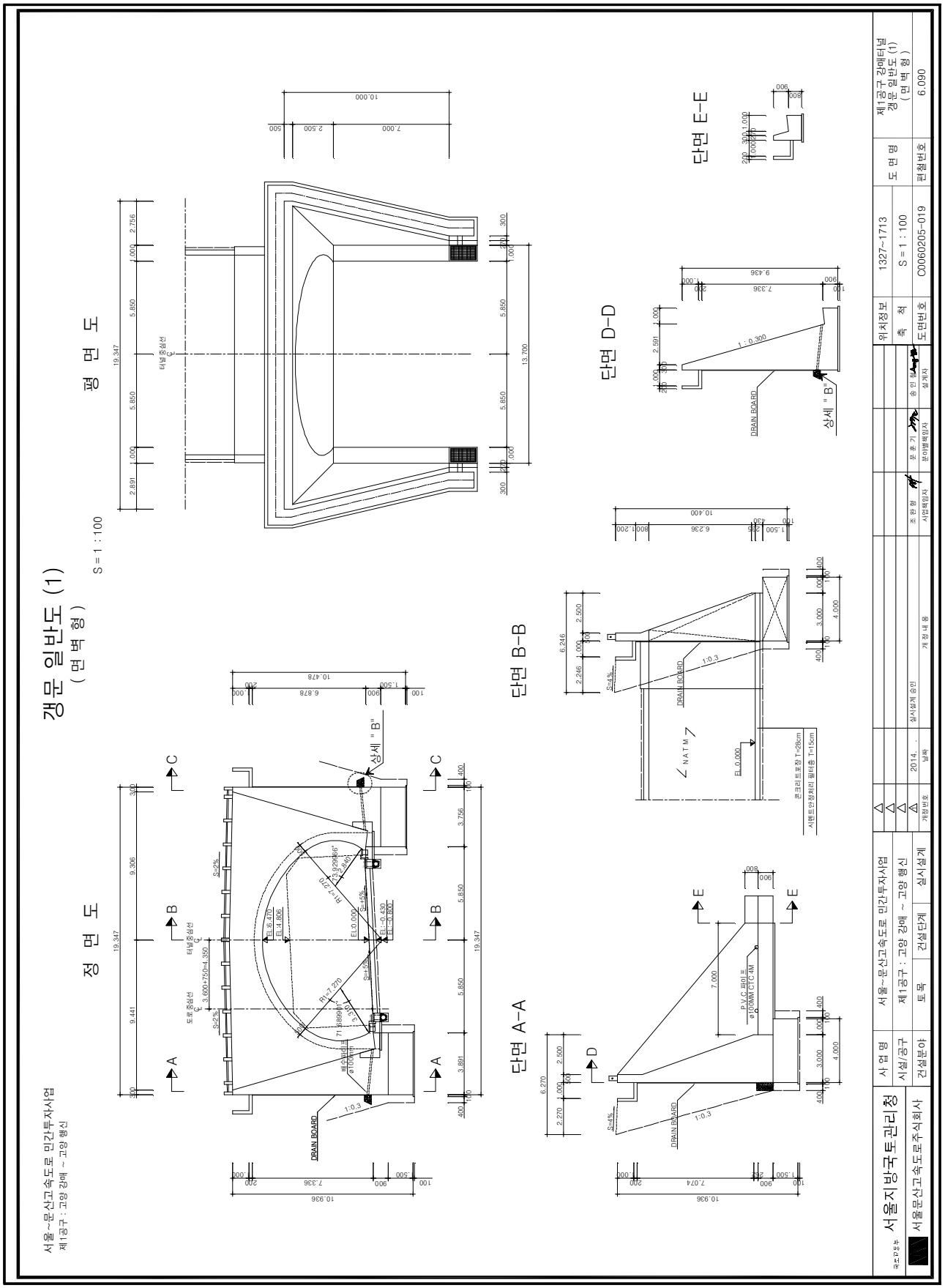
구 분	굴경사 S(%)	R1	R2	R1'	R2'	a	b	c	d	e	f	g	h	i	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	θ1	θ2	θ1'	θ2'
강매터널	-5.0	2,958	3,493	3,188	3,700	3,303	3,127	3,123	2,965	823	778	11,801	1,664	4,806	4,806	1,972	1,824	1,820	1,688	467	12	218	-200	-655	70.572354°	75.331921°	74.636316°	79.290189°
	-4.0	2,993	3,528	3,153	3,665	3,276	3,154	3,097	2,991	822	779	11,800	1,666	4,804	4,804	1,949	1,846	1,798	1,710	421	57	174	-246	-610	70.697426°	75.416857°	74.573160°	79.267604°
	-3.0	3,028	3,562	3,118	3,631	3,249	3,180	3,070	3,018	820	780	11,800	1,668	4,802	4,802	1,926	1,869	1,776	1,732	375	102	131	-292	-565	70.819230°	75.499053°	74.508501°	79.244176°
	-2.0	3,063	3,596	3,084	3,597	3,222	3,207	3,044	3,044	819	780	11,799	1,669	4,801	4,801	1,904	1,891	1,754	1,754	329	147	87	-338	-520	70.937891°	75.578633°	74.442283°	79.219865°
	-1.0	3,099	3,630	3,049	3,562	3,196	3,234	3,018	3,070	818	781	11,799	1,670	4,800	4,800	1,881	1,913	1,732	1,776	283	192	44	-384	-475	71.053531°	75.655713°	74.374450°	79.194628°
	0.0	3,134	3,665	3,014	3,528	3,169	3,260	2,992	3,096	817	782	11,798	1,670	4,800	4,800	1,859	1,936	1,710	1,798	237	237	0	-430	-430	71.166263°	75.730403°	74.304942°	79.168419°
	+1.0	3,169	3,699	2,979	3,494	3,142	3,287	2,965	3,123	815	782	11,798	1,670	4,800	4,800	1,836	1,958	1,688	1,820	191	282	-44	-476	-385	71.276194°	75.802806°	74.233696°	79.141191°
	+2.0	3,204	3,734	2,944	3,459	3,115	3,314	2,939	3,149	814	783	11,797	1,669	4,801	4,801	1,814	1,980	1,666	1,842	145	327	-87	-522	-340	71.383428°	75.873021°	74.160647°	79.112891°
	+3.0	3,239	3,768	2,910	3,425	3,088	3,340	2,912	3,175	813	784	11,797	1,668	4,802	4,802	1,791	2,003	1,644	1,864	99	372	-131	-568	-295	71.488062°	75.941139°	74.085724°	79.083467°
	+4.0	3,274	3,803	2,875	3,391	3,061	3,367	2,886	3,201	812	785	11,797	1,666	4,804	4,804	1,768	2,025	1,622	1,886	53	417	-174	-614	-250	71.590190°	76.007250°	74.008856°	79.052860°
	+5.0	3,310	3,837	2,840	3,357	3,034	3,393	2,859	3,228	811	785	11,796	1,664	4,806	4,806	1,746	2,047	1,599	1,908	7	462	-218	-660	-205	71.689901°	76.071435°	73.929966°	79.021009°

서울지방국토관리청	사 업 명	서울~문산고속도로 민간투자사업	△							위치정보	1327~1713	도 면 명	제1공구 강매터널 본선 표준단면도 (1)
서울문산고속도로주식회사	시설/공구	제1공구 : 고양 강매 ~ 고양 행신	△	2014.	실시설계 승인		조 한 형	문 호 기	송 안	축 척	S = 1 : 50		
	건설분야	토목	건설단계	실시설계	개정번호	날짜	개 정 내 용	사업책임자	분야별책임자	설계자	도면번호	C0060203-001	편철번호 6.007

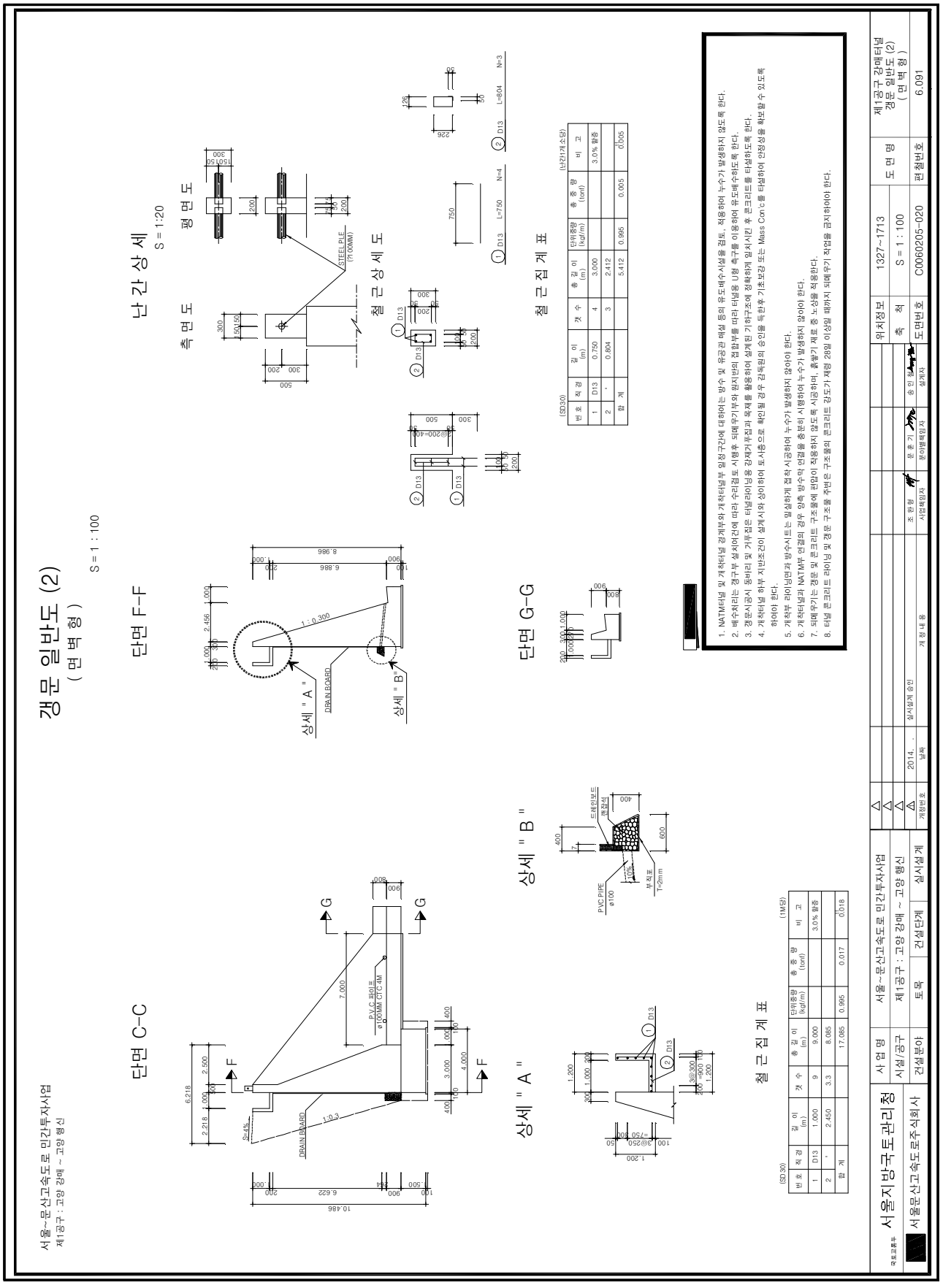
【그림 1.1.8】 본선 표준단면도(1)



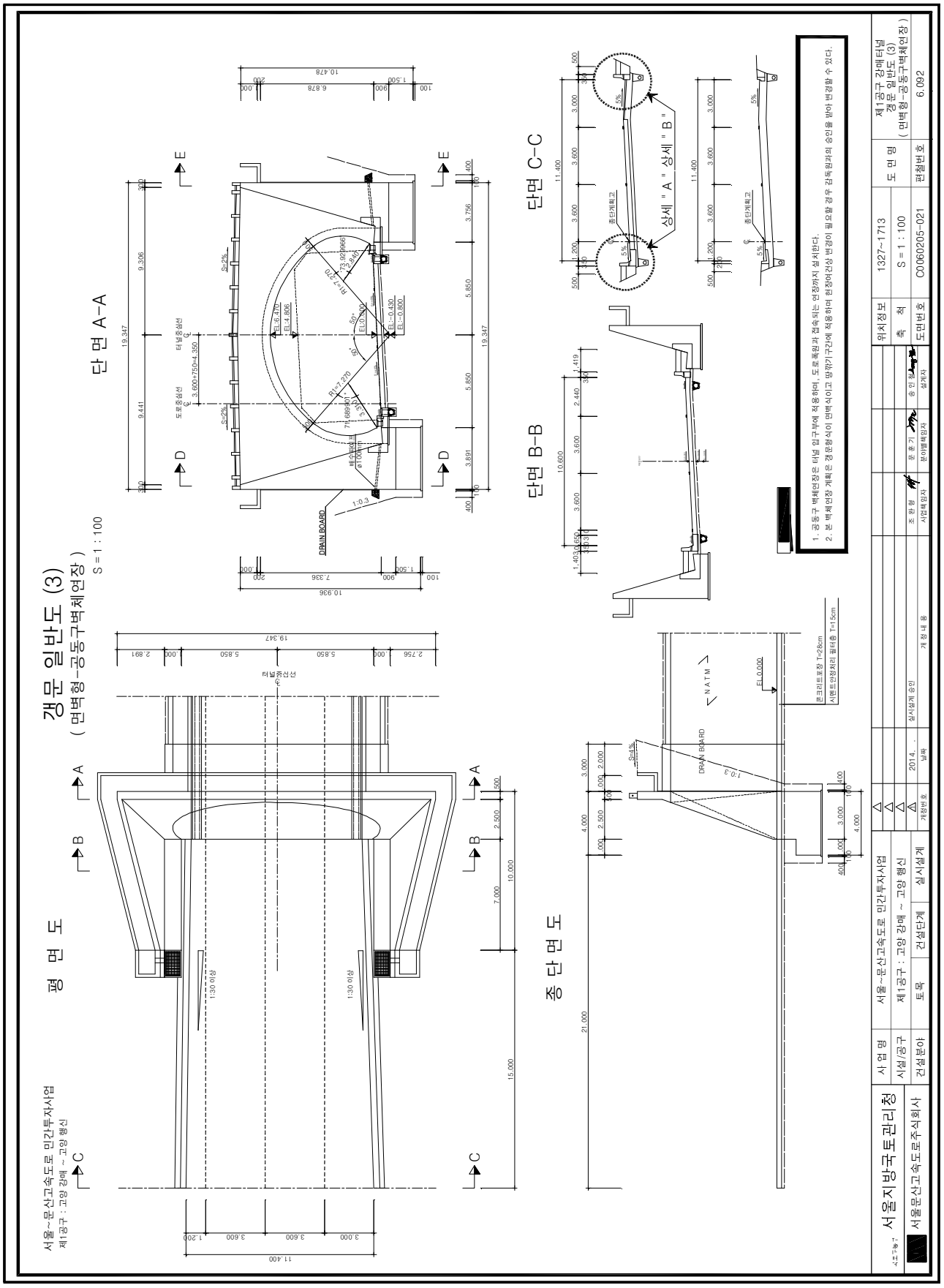
【그림 1.1.9】 본선 표준단면도(2)



【그림 1.1.10】 갱문 일반도(1)



【그림 1.1.11】 갱문 일반도(2)



【그림 1.1.12】 갱문 일반도(3)

1.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “서울문산고속도로 민간투자산업 건설공사 1공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

1.2.1 설계자료 검토

가. 지반 시추조사

시추조사는 지표로부터 지하 깊은 곳을 직접 눈으로 볼 수 없으므로 시험공을 굴진하여 지반의 성상을 조사하고, 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 시행하여 설계에 필요한 제반 자료를 제공하기 위한 목적으로 실시된다. 시추조사는 노선구간에 대하여 지반의 수직적 특성 즉, 지층의 성층상태와 각 지층의 지반 공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도, 절리간격 등을 파악하며, 시추작업과 병행하여 지층의 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 표준관입시험을 한국산업규격(KS F2307)에 의거 연속성 있게 실시하였으며, 코어 회수율을 높여 정확한 암질상태를 파악하기 위하여 D-3 Core Barrel 및 Diamond Bit를 사용하였다. 채취된 암석 코어는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면 즉, 절리와 절리면의 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, TCR, RQD 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추 주상도에 기재하였다. 지하수위의 측정은 지하수체(Ground Water Body) 상면의 위치 또는 시추공에 나타나는 정수면의 위치를 지표면과 일정한 기준면으로부터의 수직거리로 구하였다.

【표 1.2.1】 시추작업 장비

시추작업 전경(BH-30)	시추작업 전경(BH-234)
	

나. 기본 설계자료 분석

① 분포지층 : 표토층(붕적층), 풍화토, 풍화암, 연암, 보통암, 경암

② 붕적층

· 최상부층으로 지표하 0.3～0.8m 층후로 습윤한 상태로 분포하며, 갈색～적갈색, 암갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성

③ 풍화토

· 지표하 0.3～0.8m에서 1.0～11.6m 층후로 분포

· 갈색, 암갈색～적갈색, 편마암의 상부풍화대로 암편섞인 실트질 모래로 구성

· 일부 시추공에서 차별풍화로 인한 연경이 교호함

· 습윤한 상태이며, 느슨～매우조밀한 상대밀도

④ 풍화암

· 지표하 1.5～12.0m에서 0.4～2.2m 층후로 분포

· 습윤한 상태이며, 매우조밀한 상대밀도

⑤ 연암

· 지표하 2.8～12.9m에서 1.7～21.3m 이상 층후로 분포

· 담갈색, 담회색～암회색의 편마암으로 구성

· TCR=52～100%, RQD=0～58%로 불량～보통양호한 암질 상태

· 매우심한풍화～보통풍화, 약함～보통강함, 매우심한균열～보통균열의 상태

⑥ 보통암

· 지표하 2.5～18.0m에서 7.0～16.0m 이상 층후로 분포

· 담회색～암회색의 편마암으로 구성

· TCR=100%, RQD=25～80%로 불량～양호한 암질 상태

· 보통풍화～약간풍화, 보통강함～강함, 보통균열～약간균열의 상태

⑦ 경암

· 지표하 4.5～9.5m에서 5.5～22.5m 이상 층후로 분포

· 담회색～암회색의 편마암으로 구성

· TCR=100%, RQD=31～100%로 보통양호～매우양호한 암질 상태

· 보통풍화～약간풍화, 보통강함～강함, 보통균열～약간균열의 상태

다. 지형 및 지질

1) 지질 개요

사업구간의 광역지질은 대부분 경기변성암복합체(편마암, 편암 등으로 구성)로 분포하며, 주변으로 강화도 부근의 원생대 원남층군과 동두천, 포천 부근 중생대 엽리상화강암이 분포하고 있다. 또한, 원산에서 서울까지 이어지는 북북동 방향의 추가령 열곡대 서측에 위치하며, 지체구조상 안정된 경기육괴에 해당되어 지질구조대(대규모 단층, 파쇄대 등)의 영향은 적은 상태이다.

2) 지형특성

과업노선의 산계는 영주산-고봉산-왕룡산-월롱산을 잇는 북북서방향의 산능이 발달되어 있으며, 공릉천을 경계로 남측은 구릉지성 저산능이 발달하고, 북측은 월롱산 등 비교적 고산능이 발달되어 있다. 수계는 사업 시점부의 한강과 사업 종점부의 임진강이 있으며, 1차 지류로는 창릉천과 공릉천, 문산천이 분포하였다. 청릉천과 공릉천은 직선상의 유로를 형성하여 한강에 유입되고, 문산천은 직선~곡류형 유로를 형성하여 임진강에 유입된다.

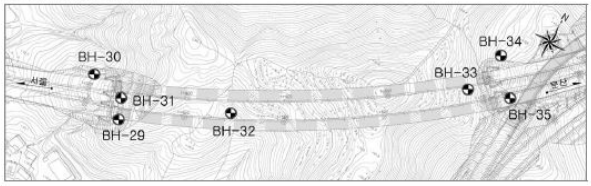
3) 분포암종 특성

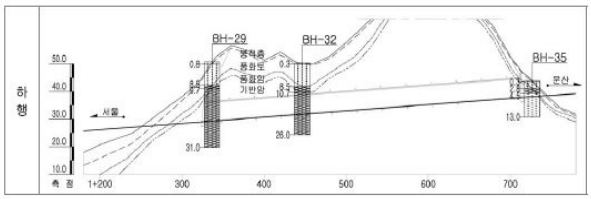
구 분	지질특성
흑운모 편마암	· 사업구간 대부분 지역에 분포하며, 변성과정에서 생성된 편리가 발달하여 이방성 특성이 있음 ➜ 편리와 평행한 방향으로 강도는 약하고 변형이 크며, 수직인 방향으로는 강도는 강하고 변형이 적음 · 흑운모편마암은 풍화에 약함 ➜ 편리가 구성하는 유색광물들은 풍화에 취약한 광물임
화강암	· 사업구간 시점 인근지역에 분포하며, 흑운모편마암을 관입 · 암석의 강도가 크고 입자간의 공극이 비교적 작아 하중이 가해지면 탄성변형에 가까운 변형 특성을 보임

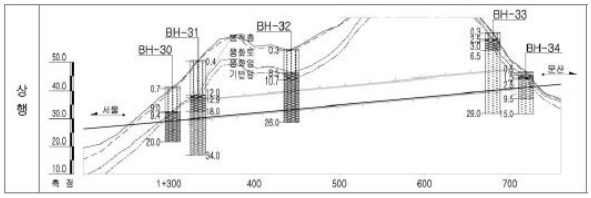
라. 지반조사보고서

○강매터널(BH-29, 30, 31, 32, 33, 34, 35)

■ 조사위치 및 지층단면도





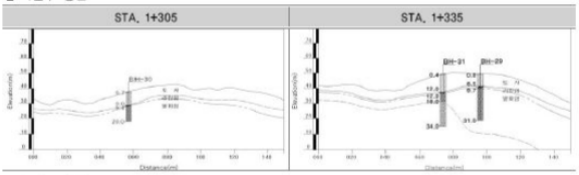


■ 지층상태

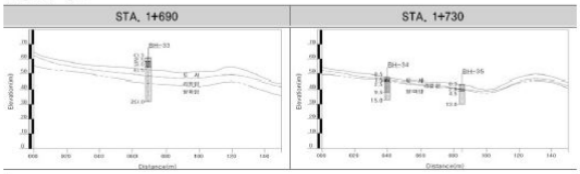
구 분	출현심도(m)	층 후(m)	구성성분	N값 및 TCR/RQD
붕적층	0.0	0.3~0.8	실트질 모래	-
풍화토	0.3~0.8	1.0~11.6	실트질 모래	9/30~50/5
풍화암	1.5~12.0	0.4~2.2	실트질 모래	50/8~50/4
연 암	2.8~12.9	1.7~21.3	편마암	52~100%/0~58%
보통암	2.5~18.0	7.0~16.0	편마암	100%/25~80%
경 암	4.5~9.5	5.5~22.5	편마암	100%/31~100%

구 분	지 층 개 요
붕적층	• 최상부층으로 지표하 0.3~0.8m 층후로 분포하며 습윤한 상태로 분포 • 갈색~적갈색, 암갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성
풍화토	• 지표하 0.3~0.8m에서 1.0~11.6m 층후로 분포 • 갈색, 암갈색~적갈색, 편마암의 상부풍화대로 암편섞인 실트질 모래로 구성 • 일부 시추공에서 차별풍화로 인한 연경이 교호함 • 습윤한 상태이며, 느슨~매우조밀한 상대밀도
풍화암	• 지표하 1.5~12.0m에서 0.4~2.2m 층후로 분포 • 습윤한 상태이며, 매우조밀한 상대밀도
연 암	• 지표하 2.8~12.9m에서 1.7~21.3m 이상 층후로 분포 • 담갈색, 담회색~암회색의 편마암으로 구성 • TCR/RQD는 52~100/0~58%로 불량~보통양호한 암질 상태 • 매우심한풍화~보통풍화, 약함~보통강함, 매우심한균열~보통균열의 상태
보통암	• 지표하 2.5~18.0m에서 7.0~16.0m 이상 층후로 분포 • 담회색~암회색의 편마암으로 구성 • TCR/RQD는 100/25~80%로 불량~양호한 암질 상태 • 보통풍화~약간풍화, 보통강함~강함, 보통균열~약간균열의 상태
경 암	• 지표하 4.5~9.5m에서 5.5~22.5m이상 층후로 분포 • 담회색~암회색의 편마암으로 구성 • TCR/RQD는 100/31~100%로 보통~매우양호한 암질 상태 • 보통풍화~약간풍화, 보통강함~강함, 보통균열~약간균열의 상태

■ 시점부 횡단



■ 종점부 횡단



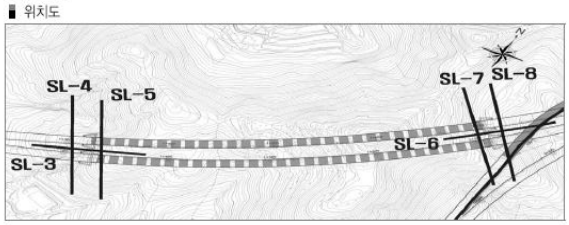
• 강매터널 종점부 토사층(층후 : 1.5~2.8m)에 비해 시점부 토사층(층후 : 8.5~12.0m)이 발달
• 터널통과구간은 기반암으로 분포가 되며 위치 및 지형에 따라 불규칙한 암질상태

3.1 탄성파탐사

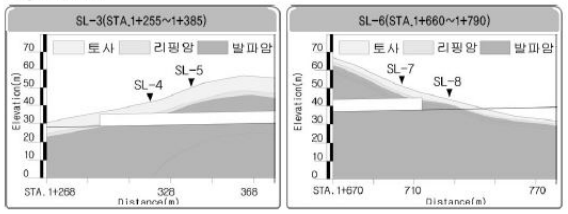
3.1.1 터널구간

○강매터널

■ 위치도



■ 종단 탐사결과



구 분		탄성파속도(m/s)	시 점 부			종 점 부		
			추정심도(m)	층 후(m)	평 균(m)	추정심도	층 후(m)	평 균(m)
토 사		700 이하	0.0~8.9	6.8~8.9	7.2	0.0~4.2	1.5~4.2	2.8
리핑암(풍화암)		700~1,200	6.8~11.1	1.2~2.7	2.1	1.5~4.7	0.1 ~2.1	1.2
발파암	연 암	1,200~1,900	8.0 이상	20.3~32.8	25.1	2.9~8.4	0.7~3.3	1.8
	보통암	1,900~2,900	31.5 이상	-	-	3.5~9.7	1.3~1.4	1.4
	경 암	2,900 이상	-	-	-	4.5 이상	-	-

■ 분석결과

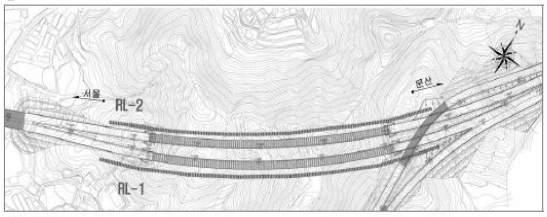
• 시점부 토사층(제1속도층)의 평균 층후는 7.2m, 리핑암(제2속도층)의 평균 층후는 2.1m이고, 종점부 토사층(제1속도층)의 평균 층후는 2.8m, 리핑암(제2속도층)의 평균 층후는 1.2m로 확인됨
• 시점부는 종점부에 비하여 저속도층이 두껍게 분포하며 종점부로 갈수록 발파암이 상부에 출현함

3.2 전기비저항탐사

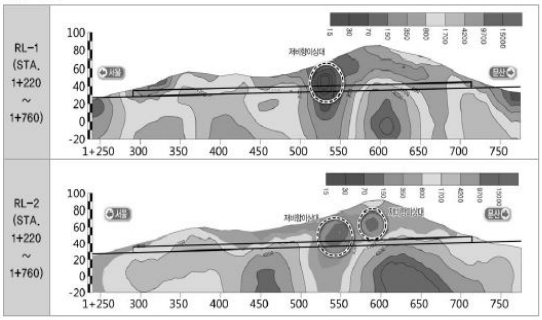
3.2.1 터널구간

○강매터널

■ 탐사위치도



■ 탐사결과



■ 분석결과

• 강매터널 구간의 저비저항 이상대는 하행(RL-1) : 1개소, 상행(RL-2) : 2개소로 총 3개소가 분포하는 것으로 예상되며, 터널 계획고 하부~상부에 존재할 것으로 판단됨
• 터널 계획고의 전기비저항 값은 150Ω m~10,000Ω m 전기비저항대 분포
• 상행 STA. 1+520~1+620, 하행 STA. 1+510~1+570에서 350Ω m이하의 저비저항 이상대 분포
• 저비저항 이상대는 암질의 변화 또는 소규모 파쇄대의 영향인 것으로 판단됨
• 하행에 비해 상행의 전기비저항 값이 비교적 낮게 나타나며, 하행 STA. 1+620~1+680 비저항대는 고비저항대 내에 저비저항대가 혼재되어 있어 소규모 파쇄대의 영향인 것으로 예상됨

2.1 터널구간 성과분석

2.1.1 터널구간 암반분류

○ RMR에 의한 암반분류

구성요소	산정식	범위	지반등급	Output
• 점하중지수 (Is_{50}) • RQD • 불연속면의 간격 (J_s) • 불연속면의 상태 (J_c) • 지하수 조건 (J_w) • 불연속면의 방향 (J_o)	• 6가지 변수의 합계 점수 (Is_{50} + RQD + J_s + J_c + J_w + J_o)	0~100	Very Poor ~Very Good	• 지보하중 (P) = (100-RMR)/100×γ B • 현지변형계수(Em) = 2×RMR-100 • 점착력, 내부마찰각 • 터널폭에 따른 자립시간

▮ 암반등급기준

평점합계	81~100	61~80	41~60	21~40	20 이하
등급/평가	Ⅰ/매우양호	Ⅱ/양호	Ⅲ/보통	Ⅳ/불량	Ⅴ/매우불량

▮ 분류결과

공 번		구 분	분류구간 (G,L(−)m)	점하중지수 (MPa)	RQD(%)	절리간격 (mm)	불연속면 상태	지하수 상태	절리방향	총점 등급
강매터널	BH-29	상부1D	9,7~14,7	1,98~2,59	11~18	0~160	12	Wet	유리	29~32
				4~7	3	5		7	−2	Ⅳ
		통과구간	14,7~21,4	1,98~5,6	18~58	0~230	10~16	Wet~Damp	유리	29~52
				4~12	3~13	5~8		7~10	−2	Ⅳ~Ⅲ
		하부1D	21,4~31,0	2,4~5,98	24~58	10~320	12~16	Wet~Damp	유리	37~52
				7~12	3~13	5~8		7~10	−2	Ⅳ~Ⅲ
	BH-30	통과구간	9,4~12,4	1,9~3,96	0~53	0~350	8~16	Flow~Damp	유리	18~52
				4~7	3~13	5~8		0~10	−2	Ⅴ~Ⅲ
		하부1D	12,4~20,0	3,19~4,4	12~53	0~350	16~19	Wet~Damp	유리	39~54
				7~12	3~8	5~8		7~10	−2	Ⅳ~Ⅲ
	BH-31	통과구간	13,9~20,6	1,99~4,4	0~51	0~340	10~20	Flow~Damp	유리	20~61
				4~12	3~13	5~8		0~10	−2	Ⅴ~Ⅱ
		하부1D	20,6~34,0	4,4~5,59	25~80	0~750	16~28	Wet~Dry	유리	46~80
				12	8~17	5~10		7~15	−2	Ⅲ~Ⅱ

(계속)

공 번		구 분	분류구간 (G,L(−)m)	점하중지수 (MPa)	RQD(%)	절리간격 (mm)	불연속면 상태	지하수 상태	절리방향	총점 등급
강매터널	BH-32	상부1D	10,7~11,8	1,9	0	0~80	10	Drop	유리	24
				4	3	5		4	−2	Ⅳ
		통과구간	11,8~18,5	1,61~2,01	0~6	0~110	10~21	Drop~Wet	유리	24~38
				4~7	3	5		4~7	−2	Ⅳ
		하부1D	18,5~26,0	1,81~4,41	6~34	0~300	10~22	Wet~Drop	유리	24~47
				4~12	3~8	5~8		4~7	−2	Ⅳ~Ⅲ
	BH-33	상부1D	3,0~13,9	1,9~6,72	0~90	0~500	6~26	Flow~Damp	유리	16~76
				4~12	3~20	5~10		0~10	−2	Ⅴ~Ⅱ
		통과구간	13,9~20,6	4,78~6,0	31~86	0~360	22~28	Wet~Dry	유리	55~80
				12	8~17	8~10		7~15	−2	Ⅲ~Ⅱ
		하부1D	20,6~29,0	4,15~6,0	82~100	50~540	28~30	Dry	유리	80~85
				12	17~20	10		15	−2	Ⅱ~Ⅰ
	BH-34	하부1D	5,4~15,0	4,02~6,4	57~97	10~510	24~28	Damp~Dry	유리	65~83
				12	13~20	8~10		10~15	−2	Ⅱ~Ⅰ
	BH-35	하부1D	5,6~13,0	4,22~5,64	70~93	10~500	26~28	Damp~Dry	유리	67~83
				12	13~20	8~10		10~15	−2	Ⅱ~Ⅰ

○ Q-System에 의한 암반분류

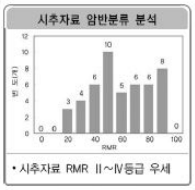
개요	평가	산정방법
• 1974년 NGI의 Barton등에 의해 제안 • 200여개의 기 시공된 터널의 보강실적을 통계하여 암반상태와 보강량의 관계분석 • 1993년 지보패턴을 기존 38개항에서 강섬유보강 숏크리트를 사용하는 9개항 수정(Grimstad and Barton)	0.001 ~1,000	$Q=\frac{RQD}{J_n}\times\frac{J_r}{J_a}\times\frac{J_w}{SRF}$ • RQD/J_n : 암괴크기의 척도 • J_r/J_a : 암괴사이의 마찰각 척도 • J_w/SRF : 작용응력 척도

분류항목	지반조사 활용	분류항목	지반조사 활용
RQD	• 시추코아측정, 공내영상촬영 등을 통한 코아의 손상여부 판단	J_a	• 시추코아, 공내영상촬영 등을 통한 자료획득
J_n	• 시추코아, 공내영상촬영 등의 자료검색을 통한 자료 획득	J_a	• 수압시험에 의한 투수계수 등 자료 활용
J_r	• 시추코아, 실내시험결과(JRC)참조	J_a	• 시추코아의 암반상태 • 암석시험 결과

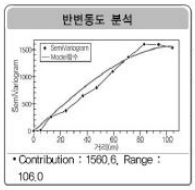
○ 강매터널 3차원 암반등급 산정

▮ 시추자료의 통계분석 및 공간변화량 분석

• RMR, Q분류 등 암반분류의 공학적 활용성을 높이기 위하여 상관성 분석 실시
→ 결과값이 상관식과 비교하여 상이한 지점에 대해 재검토를 수행하여 오류를 최소화 함



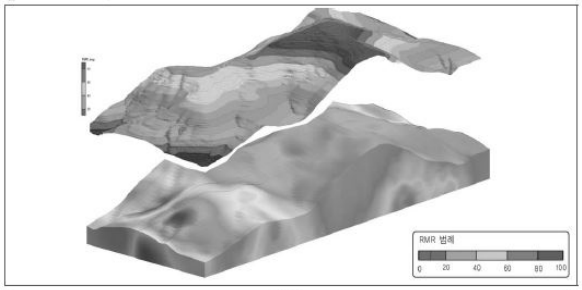
• 시추자료 RMR Ⅱ~Ⅳ등급 우세

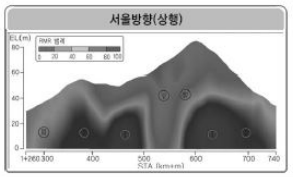


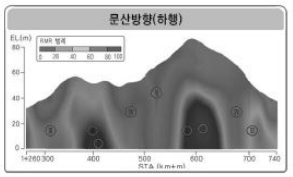
• Contribution : 1560.6, Range : 106.0

구분	전기비저항 (Ω-m)	RMR
Cutoff 1	400	20
Cutoff 2	800	40
Cutoff 3	1,700	60
Cutoff 4	3,500	80

▮ 터널구간 암반등급도 분석



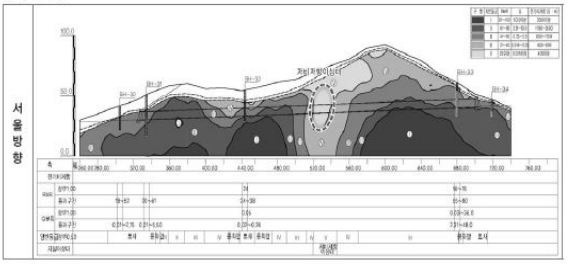


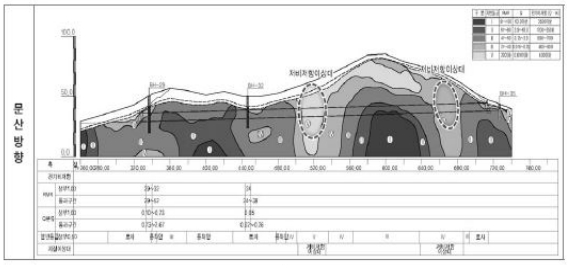


• 서울방향의 암반등급은 Ⅳ~Ⅰ등급으로 이루어지며, STA.1+500~600지점은 매우불량~불량한 암질상태
• 문산방향의 암반등급은 Ⅳ~Ⅴ등급으로 이루어지며 STA.1+450~550, 1+650~700지점은 불량~매우불량한 암질상태

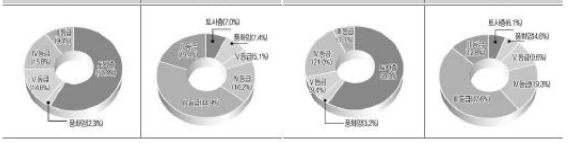
2.1.4 암반등급도

○ 강매터널





서울방향		문산방향	
1,0D	통과구간	1,0D	통과구간



• 서울 및 문산방향의 1,0D구간은 토사층(57,9~59,3%)이 우세하게 분포하여 매우불량한 암질상태를 보임
• 서울 및 문산방향의 통과구간은 Ⅳ~Ⅲ등급(61,1~66,9%)우세하게 분포하여 보통~불량한 암질상태를 보임

1.2.2 시설물 점검이력

가. 서울방향

대상시설물은 2종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.2】 봉대산터널(서울) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	1,054	봉대산터널(서울)의 외관조사 결과, 라이닝 측벽부 파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기 건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	단면보수
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	1,054	봉대산터널(서울)의 외관조사 결과 갱문 배면배수로 균열, 라이닝 측벽부 균열, 파손, 공동구 균열, 박락, 덮개파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기 건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	표면처리, 주입보수, 단면보수
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	1,054	- 라이닝 콘크리트 측벽부 파손, 균열(0.3mm미만) - 갱문 배먄배수로 균열(0.3mm이상) - 공동구 균열(0.3mm이상), 박락, 덮개파손 - 측벽부 균열(0.3mm미만)
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	표면처리, 주입보수, 단면보수

나. 문산방향

대상시설물은 2종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.3】 봉대산터널(문산) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	1,083	봉대산터널(문산)의 외관조사 결과, 라이닝 천단부 들뜸, 공동구 덮개파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	단면보수
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	1,083	봉대산터널(문산)의 외관조사 결과 갱문 측면배수로 이격, 균열(0.3mm이상), 라이닝 천단부 들뜸, 균열(0.3mm미만), 공동구 덮개파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	표면처리, 주입보수, 단면보수
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	1,083	- 라이닝 천단부 들뜸, 균열(0.3mm미만) - 갱문 측면배수로 이격, 균열(0.3mm이상) - 공동구 덮개파손
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	표면처리, 주입보수, 단면보수

1.2.3 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

가. 서울방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교 · 검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교 · 검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

나. 문산방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교 · 검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교 · 검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.4 시설물 보수 이력

가. 서울방향

【표 1.2.4】 봉대산터널(서울) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

나. 문산방향

【표 1.2.5】 봉대산터널(문산) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

1.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.6】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-
·준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

1.3 현장조사

1.3.1 개요

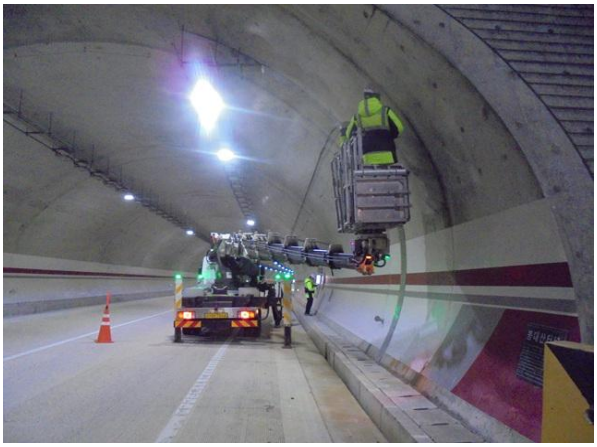
대상시설물에 대한 자료수집 및 검토자료를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 이용한 근접조사를 원칙으로 현장조사를 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S01~S46(서울) S01~S45(문산)	도보, 고소점검차	2022.10.12	



통제 전경



고소점검차를 이용한 근접조사



터널 라이닝 비파괴시험



터널 라이닝 비파괴시험

【그림 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

나. 터널 구간 분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측점분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 터널 내에 측점표시 또는 구간이 명확하게 구분되어 있지 않는 경우는 구간분할에 따른 오차를 최소화할 수 있도록 구분되어야 하며 통상적으로 현장에서 직접 확인이 가능한 시공(신축)이음부를 기준으로 분할하는 것이 타당하다. 본 터널은 서울방향 376.0m(46SPAN), 문산방향 386.0m(45SPAN)로 다음 그림과 같이 분할하였다.

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	2.9	철근	S17	9.1	철근	S33	7.3	무근
S02	3.0	철근	S18	8.9	철근	S34	8.9	무근
S03	8.9	철근	S19	9.0	무근	S35	8.9	무근
S04	9.0	무근	S20	9.0	무근	S36	8.9	무근
S05	8.0	무근	S21	9.1	무근	S37	9.0	무근
S06	9.0	무근	S22	8.9	무근	S38	8.9	무근
S07	8.9	무근	S23	9.0	철근	S39	9.0	무근
S08	9.0	무근	S24	8.9	철근	S40	9.0	무근
S09	9.0	무근	S25	9.0	철근	S41	8.9	철근
S10	8.9	무근	S26	8.9	철근	S42	8.9	철근
S11	9.0	무근	S27	9.0	무근	S43	8.7	철근
S12	8.9	철근	S28	7.1	무근	S44	9.2	철근
S13	8.9	철근	S29	7.2	무근	S45	3.2	철근
S14	9.0	철근	S30	9.0	무근	S46	2.8	철근
S15	8.9	철근	S31	8.9	무근	–		
S16	8.9	철근	S32	7.3	무근	–		

【그림 1.3.2】 서울방향 Span별 시공현황

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	5.8	철근	S16	9.0	철근	S31	9.0	무근
S02	9.0	철근	S17	9.1	철근	S32	9.0	무근
S03	9.1	철근	S18	9.0	철근	S33	9.0	무근
S04	8.8	무근	S19	9.0	철근	S34	9.0	무근
S05	8.9	무근	S20	8.8	철근	S35	9.0	무근
S06	7.0	무근	S21	8.9	철근	S36	8.9	무근
S07	7.0	철근	S22	9.0	철근	S37	9.1	무근
S08	9.0	철근	S23	9.0	철근	S38	9.0	무근
S09	9.0	철근	S24	9.1	무근	S39	9.0	무근
S10	9.0	철근	S25	9.0	무근	S40	9.0	무근
S11	9.1	철근	S26	9.0	무근	S41	7.4	무근
S12	9.0	철근	S27	9.0	무근	S42	7.5	철근
S13	9.0	철근	S28	9.0	무근	S43	9.0	철근
S14	9.0	철근	S29	9.0	무근	S44	8.9	철근
S15	9.0	철근	S30	9.0	무근	S45	5.9	철근

【그림 1.3.3】 문산방향 Span별 시공현황

1.3.2 서울방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 300mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다. 주요 점검사항으로는 라이닝 균열 및 누수여부, 조인트부 박리, 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.1】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

- 천단부는 균열 및 보수부 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 조인트부 들뜸, 종점부 누수 손상이 조사되었다. 또한, 금회 현장조사에서 고소차를 통한 근접조사로 인해 신규 및 추가 손상이 조사되었다.

【표 1.3.1】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	54.0	8	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	53.0	8	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	27.0	3	보수재 열화	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	36.0	4	보수재 열화	
	누수(스며있음)	EA	2	2	라이닝 내부 방수시트 국부 손상	
	조인트부 들뜸, 박락, 재들뜸	㎡	0.03	1	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	

			
현 황	S23 천단부 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S05 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	주입보수
			
현 황	S10 천단부 재균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S26 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 보수재 열화	원 인	건조수축, 보수재 열화
대 책	표면보수	대 책	주입보수
			
현 황	S45 천단부 조인트부 들뜸	현 황	S45 천단부 조인트부 누수
원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량	원 인	라이닝 내부 방수시트 국부 손상
대 책	단면보수	대 책	주의관찰 후 조치

【사진 1.3.2】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 보수부 재균열 등이 조사되었다. 라이닝 균열은 경화된 이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸의 경우 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 조인트부 누수손상은 스며있는 상태로서 낙수흔적은 없는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 지속적으로 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.3】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

■ 측벽부는 균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 망상균열과 국부적으로 콘크리트 박락 손상이 조사되었다. 또한, 금회 조사에서 라이닝 하단부에 망상균열이 추가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 1.3.2】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	8.5	5	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	4.0	1	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	439.0	33	건조수축 및 온도변화	
	콘크리트 박락	㎡	0.25	1	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	



현 황	S33 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S29 측벽부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	주입보수



현 황	S21 측벽부 망상균열	현 황	S38 측벽부 박락
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	거푸집 조기탈형, 하단부 응력집중
대 책	표면처리	대 책	단면보수

【사진 1.3.4】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 주요 손상은 균열 및 망상균열이며, 국부적으로 조인트부 박락 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단된다.

■ 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요하다.

■ 조인트부에 발생된 박락의 콘크리트 라이닝의 내구성 저하방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시 · 종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



【사진 1.3.5】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 기 점김이후 균열 손상에 대한 보수가 실시된 상태이며, 배수로는 일부 구간에 균열부 백태, 파손 손상이 조사되었다. 또한, 갱문 측면 점검계단은 하부 토사가 강우로 인한 침식으로 표층유실이 발생되었으며, 이로 인해 배수로 하단에 토사퇴적, 점검계단 유실이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 1.3.3】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	배수로 균열부 백태	㎡	0.2	1	초기 건조수축, 우수유입	
	배수로 파손	㎡	0.15	1	시공미흡, 배수로 자중	
	측면 표층유실	㎡	20.0	1	강우로 인한 토사침식	
	측면 토사퇴적	㎡	9.0	1	갱문 측면 표층유실	
	측면 점검계단 유실	㎡	5.0	1	점검계단 하부 표층유실	



현 황	시점측 갱문 균열보수
원 인	-
대 책	-



현 황	시점측 갱문 균열보수
원 인	-
대 책	-



현 황	시점측 갱문 균열보수
원 인	-
대 책	-



현 황	시점측 갱문 배수로 균열부 백태
원 인	균열부 우수유입
대 책	표면처리

【사진 1.3.6】 갱문 손상현황

			
현 황	시점측 갱문 파손	현 황	종점측 갱문 측면 표층유실
원 인	시공미흡, 배수로 자중	원 인	강우로 인한 토사침식
대 책	단면보수	대 책	성토후 마대쌓기, 점검계단 재시공
			
현 황	종점측 갱문 토사퇴적	현 황	종점측 갱문 점검계단 유실
원 인	성토부 표층유실	원 인	점검계단 하부 표층유실
대 책	정비	대 책	성토후 마대쌓기, 점검계단 재시공

【사진 1.3.6】 갱문 손상현황(계속)

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 시점측에서 배수로 균열부 백태, 파손 손상이 조사되었으며, 이는 균열 손상의 우수유입, 손상확대로 인한 손상으로 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 측면에 발생한 표층유실 손상은 강우시 토사침식으로 인한 손상으로 배수로 토사퇴적, 점검계단 유실의 원인으로 확대된 상태이다. 표층유실 손상에 대해서는 성토 후 마대쌓기 등의 조치를 실시하고, 점검계단의 재시공이 요구되며, 배수로의 토사퇴적은 원활한 배수를 위해 정비를 실시한다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 조사되었다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.7】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 사면의 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 상태로 조사되었다.

【표 1.3.4】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문 주위 사면 상태는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌 · 우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.8】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 기 점검이후 균열손상은 보수가 실시되었으며, 덮개 파손이 일부 조사되었다. 배수시설의 경우 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

【표 1.3.5】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	덮개 파손	EA	3	3	공용중 외부충격	





현 황	S20공동구 덮개 파손	현 황	S44 공동구 덮개 파손
원 인	공용중 외부충격	원 인	공용중 외부충격
대 책	덮개 교체	대 책	덮개 교체

【사진 1.3.9】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구에 발생한 덮개 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 차량의 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 나란하게 종방향 타이닝을 시공한 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.10】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 일부 구간에서 경미한 박리 손상이 조사되었다. 기 실시된 점검이후 갓길측 균열 손상에 대해서는 보수가 실시되었다.

【표 1.3.6】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	박리	㎡	0.05	1	공용년수 증가로 인한 재료열화	

			
현 황	S27 포장부 균열 보수완료	현 황	S36 포장부 갓길측 박리
원 인	-	원 인	공용년수 증가로 인한 재료열화
대 책	-	대 책	단면보수

【사진 1.3.11】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장에 발생한 박리는 공용년수 증가로 인한 재료열화, 시공이음부 구간 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며, 손상의 범위는 경미하며, 시급한 보수보다는 주의관찰 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 1.3.12】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 터널 내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 1.3.7】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	



현 황	조명시설 상태양호
원 인	-
대 책	-



현 황	소화시설 상태양호
원 인	-
대 책	-

【사진 1.3.13】기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

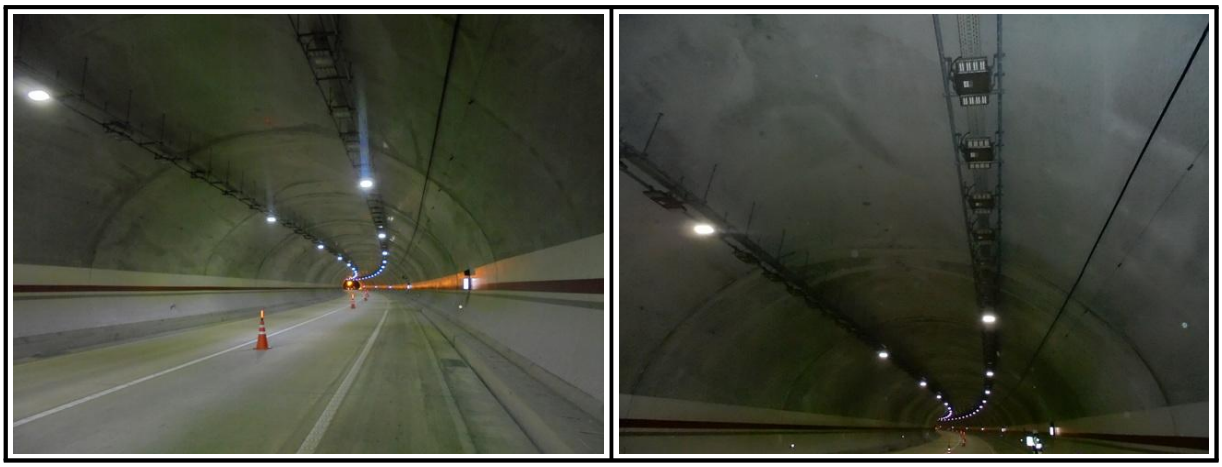
③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

1.3.3 문산방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 300mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였으며, 라이닝 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.14】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부는 균열 및 재균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 종점부 누수, 국부적으로 콘크리트 들뜸 손상이 조사되었다.

【표 1.3.8】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	m	65.0	8	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	18.0	2	보수미흡	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	162.0	18	보수미흡	
	누수(스며있음)	EA	2	2	방수시트 국부 손상	
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.72	11	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	

			
현 황	S05 천단부 재균열(0.3㎜이상)	현 황	S21 천단부 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	보수재료 열화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수	대 책	주입보수
			
현 황	S37 천단부 재균열(0.3㎜미만)	현 황	S15 천단부 조인트부 들뜸
원 인	보수재료 열화	원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량
대 책	표면처리	대 책	단면보수
			
현 황	S18 천단부 조인트부 재들뜸	현 황	S46 천단부 누수
원 인	보수미흡, 재료열화	원 인	라이닝 내부 방수시트 국부 손상
대 책	단면보수	대 책	주의관찰 후 조치

【사진 1.3.15】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 재균열 등이 조사되었다. 라이닝 균열은 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸 및 재들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다.
- 누수손상은 스며있는 상태로 낙수흔적은 없는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재손상정도는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.16】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

- 측벽부에 발생한 주요 손상은 망상균열이며, 국부적으로 측벽하단 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.9】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	망상균열	㎡	946.0	55	건조수축 및 온도변화	
	균열부 백태	㎡	0.5	2	균열부 우수유입	



현 황	S10~11 측벽부 망상균열	현 황	S32 측벽부 망상균열
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리



현 황	S40~42 측벽부 망상균열	현 황	S45 측벽부 하단 균열부 백태
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	균열부 우수유입
대 책	표면처리	대 책	표면처리

【사진 1.3.17】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 망상균열 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.

■ 측벽부 하단에 발생한 균열부 백태는 라이닝에 발생한 균열부에 우수유입으로 인해 발생된 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시 · 종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



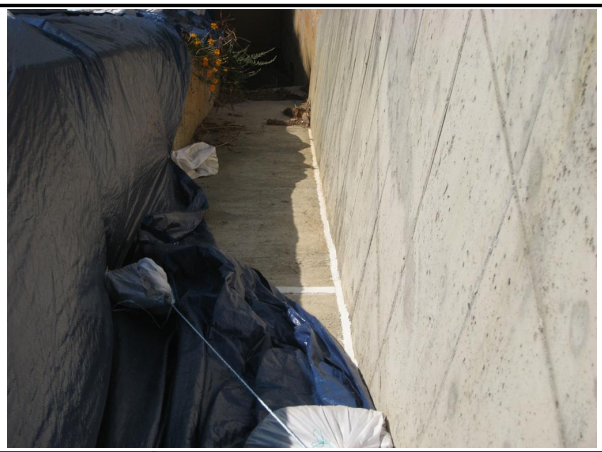
【사진 1.3.18】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 기 점검이후 균열 및 이격 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 시점측에 발생한 토사유실은 임시 보수를 실시한 것으로 조사되었다.

【표 1.3.10】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	상태양호	-	-	-	-	

			
현 황	시점측 갱문 배수로 균열 보수완료	현 황	시점측 갱문 배수로 이격 보수완료
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-
			
현 황	시점측 갱문 측면 토사유실 임시보수	현 황	시점측 갱문 측면 토사유실 임시보수
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 1.3.19】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 시 · 종점측 모두 손상이 없는 상태로 조사되었으며, 시점측 갱문에 조사된 임시보수 구간은 추가 유실 방지 및 미관을 고려한 조치가 필요한 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 판단된다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.20】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.11】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널 사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.21】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 균열 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 일부 구간에서 덮개 파손이 조사되었다. 배수시설의 경우 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 1.3.12】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	덮개 파손	EA	4	4	공용중 외부충격	





현 황	S12 공동구 덮개 파손	현 황	S08 공동구 균열 보수완료
원 인	공용중 외부충격	원 인	-
대 책	덮개 교체	대 책	-

【사진 1.3.22】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구는 공용중 외부 충격 등에 의해 덮개 파손이 조사되었다. 기 발생된 손상은 점검자의 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 수평하게 종방향 타이닝으로 시공된 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 1.3.23】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 갓길측에 발생한 균열 손상은 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 그 외 균열, 파손 등의 손상이 발생한 것으로 확인되었다.

【표 1.3.13】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	균열	m	1.5	3	건조수축 및 온도변화	
	파손	㎡	0.01	1	중차량 반복통행, 공용기간 증가	



현 황	S10 포장부 갓길측 균열 보수완료
원 인	-
대 책	-



현 황	S39 포장부 파손
원 인	중차량 반복통행, 공용기간 증가
대 책	단면보수

【사진 1.3.24】포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

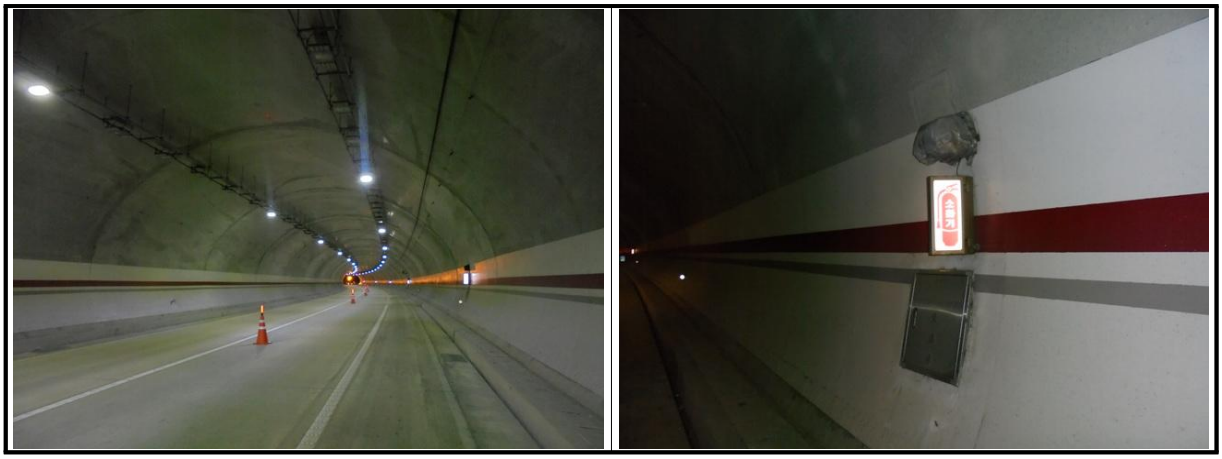
콘크리트 포장에 발생한 균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 1.3.25】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 터널내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 1.3.14】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	



현 황	조명시설 상태양호
원 인	-
대 책	-



현 황	소화시설 상태양호
원 인	-
대 책	-

【사진 1.3.26】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

1.3.4 외관조사 총괄표

가. 서울방향

【표 1.3.15】 서울방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	54.0	8	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	53.0	8	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	27.0	3	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	36.0	4	
	누수(스며있음)	EA	2	2	
	조인트부 들뜸, 박락, 재들뜸	㎡	0.03	1	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	8.5	5	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	4.0	1	
	망상균열	㎡	439.0	33	
	콘크리트 박락	㎡	0.25	1	
갱문	배수로 균열부 백태	㎡	0.2	1	
	배수로 파손	㎡	0.15	1	
	측면 표층유실	㎡	20.0	1	
	측면 토사퇴적	㎡	9.0	1	
	측면 점검계단 유실	㎡	5.0	1	
공동구	덮개 파손	EA	3	3	
포장부	박리	㎡	0.05	1	

나. 문산방향

【표 1.3.16】 문산방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	m	65.0	8	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	18.0	2	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	162.0	18	
	누수(스며있음)	EA	2	2	
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.72	11	
라이닝 측벽부	망상균열	㎡	946.0	55	
	균열부 백태	㎡	0.5	2	
공동구	덮개 파손	EA	4	4	
포장부	균열	m	1.5	3	
	파손	㎡	0.01	1	

1.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수 · 보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2021. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

1.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

구분	분석방법	기준수량		실행수량
측점분할	-	5~20m 간격		
반발경도 시험	반발경도법	총수량 = (총연장 ÷ 300)개소	3개소	3개소
탄산화깊이 측정	페놀프탈레인법	총연장 1,000미만 = 2개소 총연장 1,000이상 최소 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	2개소	2개소

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다. 따라서 본 터널의 내구성 시험은 고소작업차를 이용하여 천단부 등의 주요부재를 중심으로 우선적으로 선정하여 시험위치를 정하였다.

다. 조사 사진



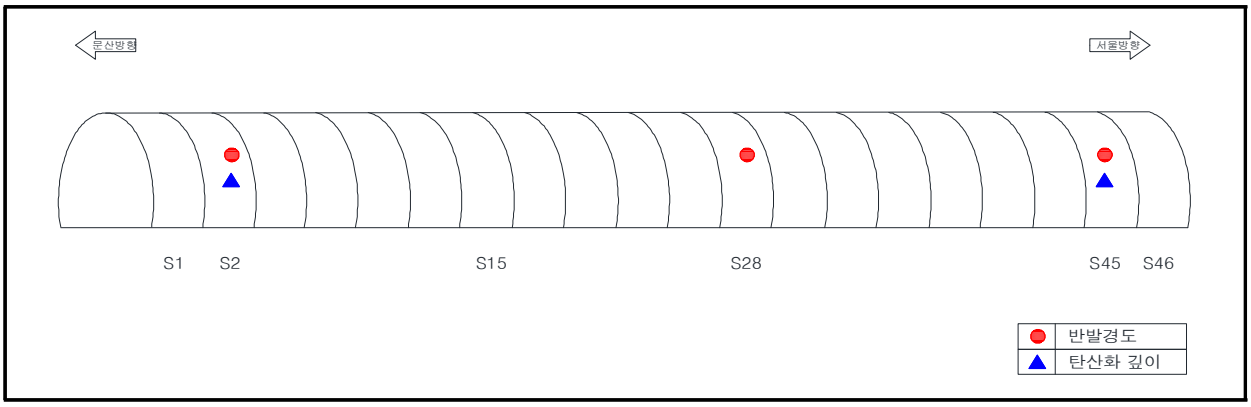
반발경도 시험 현황



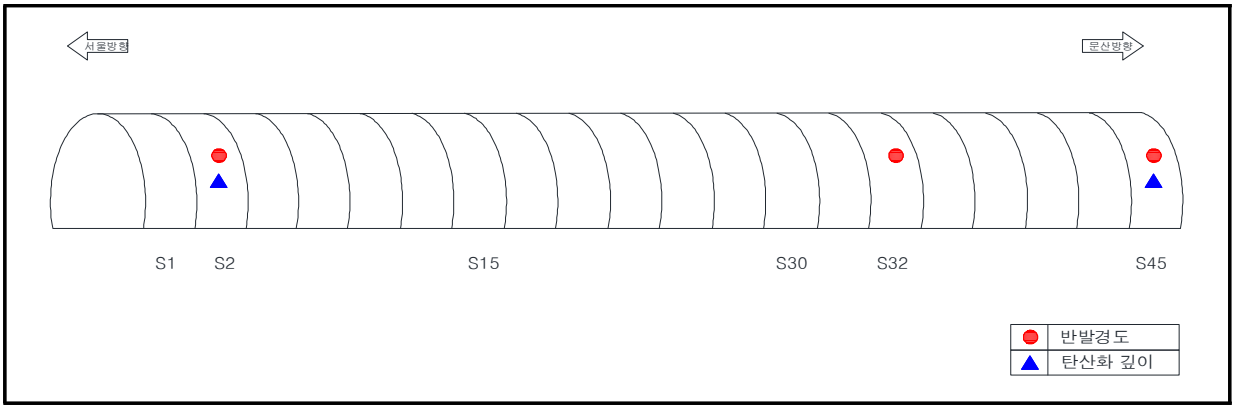
탄산화깊이 측정 현황

【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도.



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



【그림 1.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(문산)

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 서울방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(㎫)			설계기준 강도 (㎫)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
라이닝	S02 라이닝	46.2	27.3	28.7	0.67	24.0	
	S28 라이닝	44.5	25.8	27.9	0.67		
	S45 라이닝	45.1	26.3	28.2	0.67		
	평 균	45.3	26.5	28.3	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.5~28.3㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 1.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	26.5~28.3	24.0	110.4~117.9

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.4】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S02	3.0	60.0	57.0	2.12	100년이상	a
	S45	2.0	60.0	58.0	1.41	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 2.0㎜~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.5】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	2.0~3.0	57.0~58.0	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.6】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(㎫)			설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
라이닝	S02 라이닝	44.5	25.8	27.9	0.67	24.0	
	S32 라이닝	44.8	26.1	28.0	0.67		
	S45 라이닝	45.2	26.4	28.2	0.67		
	평 균	44.8	26.1	28.0	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~28.0㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 1.4.7】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	26.1~28.0	24.0	108.7~116.6

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.8】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S02	1.0	60.0	59.0	0.71	100년이상	a
	S45	2.0	60.0	58.0	1.41	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 1.0~2.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.9】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	1.0~2.0	58.0~59.0	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

1.5 현장조사 및 시험 결과요약

1.5.1 서울방향

가. 외관조사 결과요약

【표 1.5.1】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	54.0	8	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	53.0	8	주입보수
	재 균열	cw=0.3㎜미만	보수재 열화	m	27.0	3	표면보수
		cw=0.3㎜이상	보수재 열화	m	36.0	4	주입보수
	누수(스며있음)		라이닝 내부 방수시트 손상	EA	2	2	주의관찰
	조인트부 들뜸, 박락, 재들뜸		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.03	1	단면보수
라이닝 측벽부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	8.5	5	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	4.0	1	주입보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	439.0	33	표면보수
	콘크리트 박락		거푸집 조기탈형, 다짐불량 하단부 응력집중	㎡	0.25	1	단면보수
갱문	배수로 균열부 백태		초기 건조수축, 우수유입	㎡	0.2	1	표면보수
	배수로 파손		시공미흡, 배수로 자중	㎡	0.15	1	단면보수
	측면 표층유실		강우로 인한 토사침식	㎡	20.0	1	마대쌓기
	측면 토사퇴적		갱문 측면 표층유실	㎡	9.0	1	정비
	측면 점검계단 유실		점검계단 하부 표층유실	㎡	5.0	1	재시공
공동구	덮개 파손		외부충격	EA	3	3	재설치
포장부	박리		공용년수 증가로 인한 재료열화	㎡	0.05	1	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 1.5.2】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
봉대산 터널 (서울)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	26.5~28.3	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		57.0~58.0 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

1.5.2 문산방향

가. 외관조사 결과요약

【표 1.5.4】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	65.0	8	주입보수
	재 균열	cw=0.3㎜미만	보수재 열화	m	18.0	2	표면보수
		cw=0.3㎜이상	보수재 열화	m	162.0	18	주입보수
	누수(스며있음)		방수시트 국부 손상	EA	2	2	주의관찰
	조인트부 들뜸, 재들뜸		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.72	11	단면보수
라이닝 측벽부	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	946.0	55	표면보수
	백태		균열부 우수유입	㎡	0.5	2	표면보수
공동구	덮개 파손		외부충격	EA	4	4	재설치
포장부	균열		건조수축 및 온도변화	m	1.5	3	실링
	파손		중차량 반복통행, 공용기간 증가	㎡	0.01	1	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 1.5.5】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
봉대산 터널 (문산)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	26.1~28.0	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		58.0~59.0 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

1.6 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검 · 진단 편-2021. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

1.6.1 상태평가 등급산정

가. 서울방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 1.6.1】 서울방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
봉대산터널 (서울)	NATM(철근)	S01~S03, S12~S18 S23~S26, S41~S46	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S04~S11, S19~S22 S27~S40	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.6.2】철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S3	c	a	a	a	a	a	a	a	a	6	b
S12~S14	b	a	a	a	b	a	a	a	-	4	a
S15~S16	b	a	a	a	b	a	a	a	-	4	a

【표 1.6.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S17~S18	b	a	a	a	b	a	a	a	-	4	a
S23~S24	b	a	a	a	b	a	a	a	-	4	a
S25~S26	c	a	a	a	b	a	a	a	-	6	b
S41~S43	b	a	a	a	a	a	a	a	-	4	a
S44~S46	b	b	b	a	b	a	a	a	a	5	a

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.6.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S4~S6	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S7~S9	b	a	a	a	b	a	a	4	a
S10~S11	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S19~S20	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S21~S22	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S27~S29	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S30~S32	b	a	a	a	a	a	a	4	a
S33~S35	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S36~S38	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S39~S40	c	a	a	a	a	a	a	6	b

【표 1.6.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

나. 문산방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 1.6.4】 문산방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
봉대산터널 (문산)	NATM(철근)	S01~S03, S07~S23 S42~S45	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S04~S06, S24~S41	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.6.5】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S3	b	a	b	a	a	b	a	a	a	4	a
S7~9	c	a	b	a	b	a	a	a	-	6	b
S10~S12	b	a	b	a	b	a	a	a	-	4	a
S13~S15	b	a	b	a	a	a	a	a	-	4	a
S16~S18	b	a	b	a	b	a	a	a	-	4	a
S19~S21	c	a	a	a	a	a	a	a	-	6	b
S22~S23	c	a	a	a	b	a	a	a	-	6	b
S42~S43	c	a	a	a	b	a	a	a	-	6	b
S44~S45	b	b	a	a	a	a	a	a	a	5	a

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 1.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S4~S6	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S24~S26	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S27~S29	c	a	b	a	b	a	a	6	b
S30~S32	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S33~S35	c	a	b	a	b	a	a	6	b
S36~S38	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S39~S41	c	a	a	a	b	a	a	6	b

1.6.2 상태평가 결과

가. 서울방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
20	4.500	0.000	0.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	6.630
															0.154

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
26	5.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	7.600
													0.224

3) 터널 상태평가 결과

봉대산터널(서울)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.154	144.5	0.384	0.197	B
무근콘크리트	0.224	231.5	0.616		

나. 문산방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
24	4.890	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	7.000
															0.163

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
21	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	8.000
													0.235

3) 터널 상태평가 결과

봉대산터널(문산)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.163	228.5	0.592	0.192	B
무근콘크리트	0.235	157.5	0.408		

1.6.3 상태평가 결과요약

본 과업대상은 초기점검 이후로 최초로 실시하는 정밀안전점검으로 현장조사 및 시험을 토대로 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-터널편(2021.12)』에 따라 형식별로 상태평가를 실시한 후 서로 다른 가중치를 적용하여 환산결함도 점수를 산출하였다.

가. 서울방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.197로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태”인 B 등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.192로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태”인 B 등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

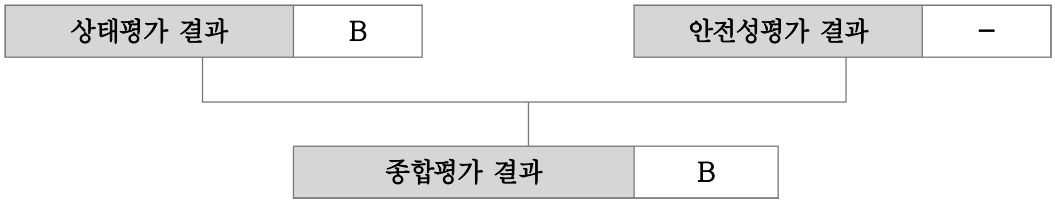
• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

1.7 종합평가 및 안전등급 지정

1.7.1 종합평가 결과

가. 서울방향

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

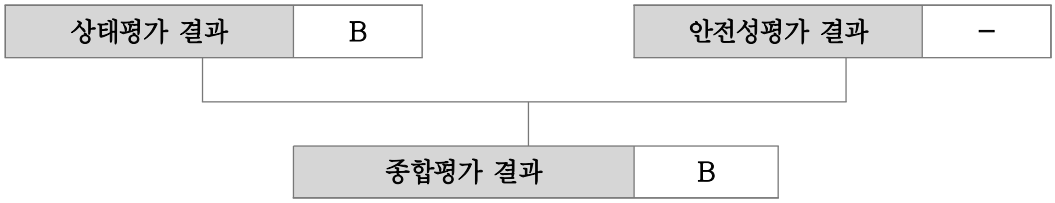


【그림 1.7.1】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

나. 문산방향

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



【그림 1.7.2】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

1.7.2 안전등급 지정

가. 서울방향

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **"B등급"** 으로 지정하였다.

【표 1.7.1】 서울방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

나. 문산방향

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **"B등급"** 으로 지정하였다.

【표 1.7.2】 문산방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

1.8 보수·보강 및 유지관리방안

1.8.1 보수·보강 방안

가. 서울방향

【표 1.8.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	54.0	8	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	53.0	8	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	27.0	3	표면보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	36.0	4	주입보수	하자
	누수(스며있음)	EA	2	2	주의관찰	하자
	조인트부 들뜸, 박락, 재들뜸	㎡	0.03	1	단면보수	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	8.5	5	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	4.0	1	주입보수	하자
	망상균열	㎡	439.0	33	표면보수	하자
	콘크리트 박락	㎡	0.25	1	단면보수	하자
갱문	배수로 균열부 백태	㎡	0.2	1	표면보수	2순위
	배수로 파손	㎡	0.15	1	단면보수	2순위
	측면 표층유실	㎡	20.0	1	마대쌓기	2순위
	측면 토사퇴적	㎡	9.0	1	정비	2순위
	측면 점검계단 유실	㎡	5.0	1	재시공	2순위
공동구	덮개 파손	EA	3	3	재설치	3순위
포장부	박리	㎡	0.05	1	단면보수	3순위

나. 문산방향

【표 1.8.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	m	65.0	8	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	18.0	2	표면보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	162.0	18	주입보수	하자
	누수(스며있음)	EA	2	2	주의관찰	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.72	11	단면보수	하자
라이닝 측벽부	망상균열	㎡	946.0	55	표면보수	하자
	균열부 백태	㎡	0.5	2	표면보수	하자
공동구	덮개 파손	EA	4	4	재설치	2순위
포장부	균열	m	1.5	3	실링	3순위
	파손	㎡	0.01	1	단면보수	2순위

1.8.2 개략공사비

가. 서울방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.8.3】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	54.0	20.25	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	53.0	79.50	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	27.0	10.13	㎡	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	36.0	54.00	m	-	-	하자
	누수(스며있음)	주의관찰	2	3.00	EA	-	-	하자
	조인트부 들뜸, 박락, 재들뜸	단면보수	0.03	0.05	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	8.5	3.19	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	4.0	6.00	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	439.0	658.50	㎡	-	-	하자
	콘크리트 박락	단면보수	0.25	0.38	㎡	-	-	하자
갱문	배수로 균열부 백태	표면보수	0.2	0.30	㎡	-	-	하자
	배수로 파손	단면보수	0.15	0.22	㎡	-	-	하자
	측면 표층유실	마대쌓기	20.0	30.00	㎡	-	-	하자
	측면 토사퇴적	정비	9.0	13.50	㎡	-	-	하자
	측면 점검계단 유실	재시공	5.0	6	㎡	-	-	하자
	덮개 파손	재설치	3	4.50	EA	-	-	하자
공동구	박리	단면보수	0.05	0.08	㎡	-	-	하자
포장부	박락/파손	단면보수	0.07	0.11	㎡	-	-	하자

개략 공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	-	-	-
	재경비 (순공사비의 50%)	-	-	-
	합계	-	-	-
개략공사비 총계(천원)		-		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

나. 문산방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 1.8.4】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	65.0	97.50	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	18.0	6.75	㎡	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	162.0	243.00	m	-	-	하자
	누수(스며있음)	주의관찰	2	3.00	EA	-	-	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸	단면보수	0.72	1.08	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	망상균열	표면보수	946.0	1,419.0	㎡	-	-	하자
	균열부 백태	표면보수	0.5	0.75	㎡	-	-	하자
공동구	덮개 파손	재설치	4	6.00	EA	-	-	하자
포장부	균열	실링	1.5	2.25	m	-	-	하자
	파손	단면보수	0.01	0.02	㎡	-	-	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		-			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		-			-	
	합계	-		-			-	
개략공사비 총계(천원)		-						

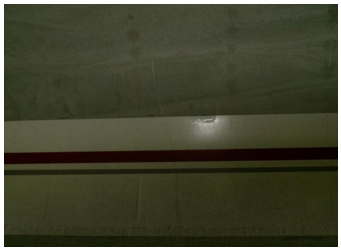
주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

1.8.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 터널의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

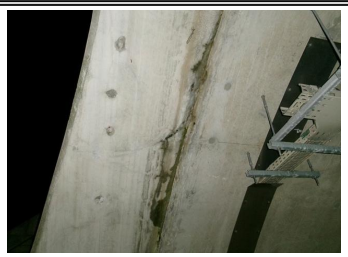
가. 서울방향

【표 1.8.5】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 재균열 •조인트부 들뜸, 박락 •누수(스며있음)	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열, 망상균열 •콘크리트 박락	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	•배수로 균열부 백태, 파손 •표층유실, 토사퇴적 •점검계단 유실	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
공동구	•덮개 파손 및 열화	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 박리	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

나. 문산방향

【표 1.8.6】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 재균열 •조인트부 들뜸, 재들뜸 •누수(스며있음)	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•망상균열 •균열부 백태	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
공동구	•덮개 파손 및 열화	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

1.9 종합결론

본 시설물은 경기도 고양시 덕양구 강매동에 위치하며 연장 376.0m(서울), 386.0m(문산), 폭 10.7m, 높이 6.5m의 터널로, 종단선형은 약 2.9% 경사를 이루고 있다. 터널본선은 NATM으로 시공된 난형식의 터널로서, 시 · 종점측 갱문형식은 면벽식으로 시공되었고, 2020년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 2종 터널시설물이다. 금회 정밀안전점검에서 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.9.1 서울방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 보수부 재균열 등이 조사되었다. 라이닝 균열은 경화된 이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸의 경우 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 조인트부 누수손상은 스며있는 상태로서 낙수흔적은 없는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 지속적으로 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부에 발생된 주요 손상은 균열 및 망상균열이며, 국부적으로 조인트부 박락 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 박락의 콘크리트 라이닝의 내구성 저하방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

2) 갱문

- 갱문의 경우 시점측에서 배수로 균열부 백태, 파손 손상이 조사되었으며, 이는 균열 손상의 우수유입, 손상확대로 인한 손상으로 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다. 측면에 발생한 표층유실 손상은 강우시 토사침식으로 인한 손상으로 배수로 토사퇴적, 점검계단 유실의 원인으로 확대된 상태이다. 표층유실 손상에 대해서는 성토 후 마대쌓기 등의 조치를 실시하고, 점검계단의 재시공이 요구되며, 배수로의 토사퇴적은 원활한 배수를 위해 정비를 실시한다.

3) 사면

• 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

• 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 기 점검이후 균열손상은 보수가 실시되었으며, 덮개 파손이 일부 조사되었다. 배수시설의 경우 대체로 양호한 것으로 조사되었다. 공동구에 발생한 덮개 파손은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하다.

5) 포장면

• 포장부 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 일부 구간에서 경미한 박리 손상이 조사되었다. 기 실시된 점검이후 갓길측 균열 손상에 대해서는 보수가 실시되었다. 콘크리트 포장에 발생한 박리는 공용년수 증가로 인한 재료열화, 시공이음부 구간 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며, 손상의 범위는 경미하며, 시급한 보수보다는 주의관찰 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 부속시설

• 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

• 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.5~28.3㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

• 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 2.0㎜~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

• 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.197 로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

- 봉대산터널(서울)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 및 재균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

- 봉대산터널(서울)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 봉대산터널(서울)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

1.9.2 문산방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부는 균열 및 재균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 종점부 누수, 국부적으로 콘크리트 들뜸 손상이 조사되었다. 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 재균열 등이 조사되었다. 라이닝 균열은 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸 및 재들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다. 누수손상은 스며있는 상태로 낙수흔적은 없는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재손상정도는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부에 발생한 주요 손상은 망상균열이며, 국부적으로 측벽하단 균열부 백태 등의 손상이 조사되었다. 망상균열 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다. 측벽부 하단에 발생한 균열부 백태는 라이닝에 발생한 균열부에 우수유입으로 인해 발생된 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

2) 갱문

• 갱문의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 시점측 갱문에 조사된 임시보수 구간은 추가 유실 방지 및 미관을 고려한 조치가 필요한 것으로 판단된다.

3) 사면

• 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

• 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 균열 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 일부 구간에서 덮개 파손이 조사되었다. 배수시설의 경우 전반적으로 양호한 상태이다.

5) 포장면

• 포장부 외관조사 결과, 갓길측에 발생한 균열 손상은 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 그 외 균열, 파손 등의 손상이 발생한 것으로 확인되었다. 콘크리트 포장에 발생한 균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

6) 부속시설

• 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

• 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~28.0㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

• 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 1.0~2.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

• • 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.192 로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

• 봉대산터널(문산)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 및 재균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

· 봉대산터널(문산)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

· 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 봉대산터널(문산)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

1.9.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

· 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

· 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

1.9.4 기타 필요한 사항

· 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2.

성라산터널(서울,문산)

2.1 시설물 개요
2.2 자료수집 및 분석
2.3 현장조사
2.4 콘크리트 내구성 조사
2.5 현장조사 및 시험 결과요약
2.6 상태평가
2.7 종합평가 및 안전등급 지정
2.8 보수·보강 및 유지관리 방안
2.9 종합결론

2. 성라산터널(서울,문산)

2.1 시설물의 개요

본 시설물은 경기도 고양시 덕양구 성사동에 위치한 1종 터널시설물로서, 총 연장 257.0m(서울), 240.0m(문산), 폭 13.0m, 높이 7.40m로 시공되어 있다.

2.1.1 일반사항

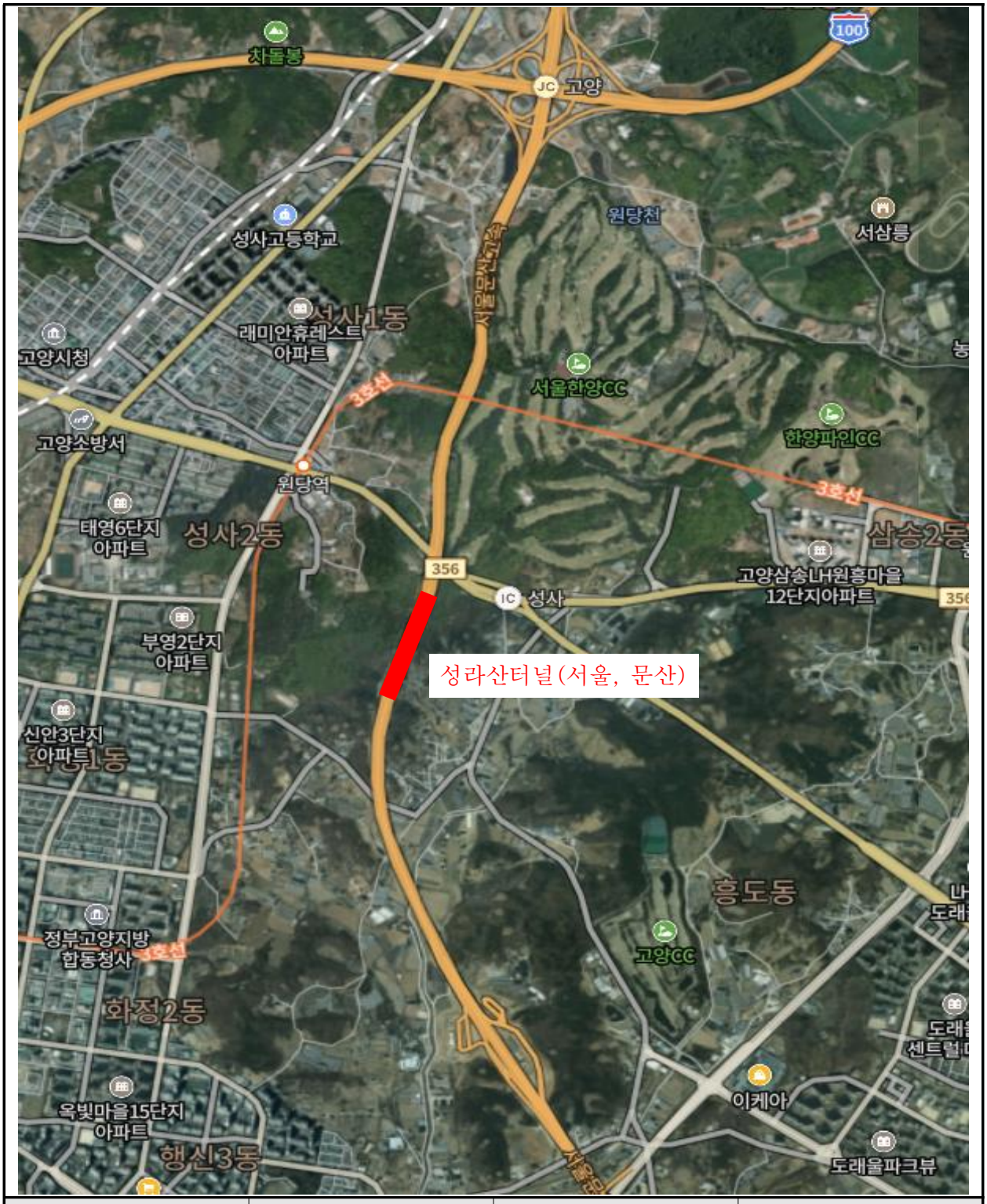
【표 2.1.1】 성라산터널(서울) 일반사항

시설물명	성라산터널(서울)	**시설물번호**	TU2020-0000097
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-67(성사동) 종점 : 경기도 고양시 덕양구 강매동 225		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	**환기방식**	자연환기
연 장	257.0m	**설 계 사**	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	**시 공 사**	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	㈜동일기술공사
종단기울기	2.4%	**주요공법**	개착 + NATM
준 공	2020년 11월 06일	**갱문형식**	면벽식
			
외부 전경		**내부 전경**	

【표 2.1.2】 성라산터널(문산) 일반사항

시설물명	성라산터널(문산)	**시설물번호**	TU2020-0000098
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-74(성사동) 종점 : 경기도 고양시 덕양구 성사동 267-3		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	**환기방식**	자연환기
연 장	240.0m	**설 계 사**	㈜다산컨설턴트
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	**시 공 사**	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	㈜동일기술공사
종단기울기	2.4%	**주요공법**	개착 + NATM
준 공	2020년 11월 06일	**갱문형식**	면벽식
			
외부 전경		**내부 전경**	

2.1.2 위치도 및 전경사진



Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S001~S32(서울) S001~S28(문산)	도보 및 고소점검차	2022.08.22. ~2022.12.11	

【그림 2.1.1】 위치도

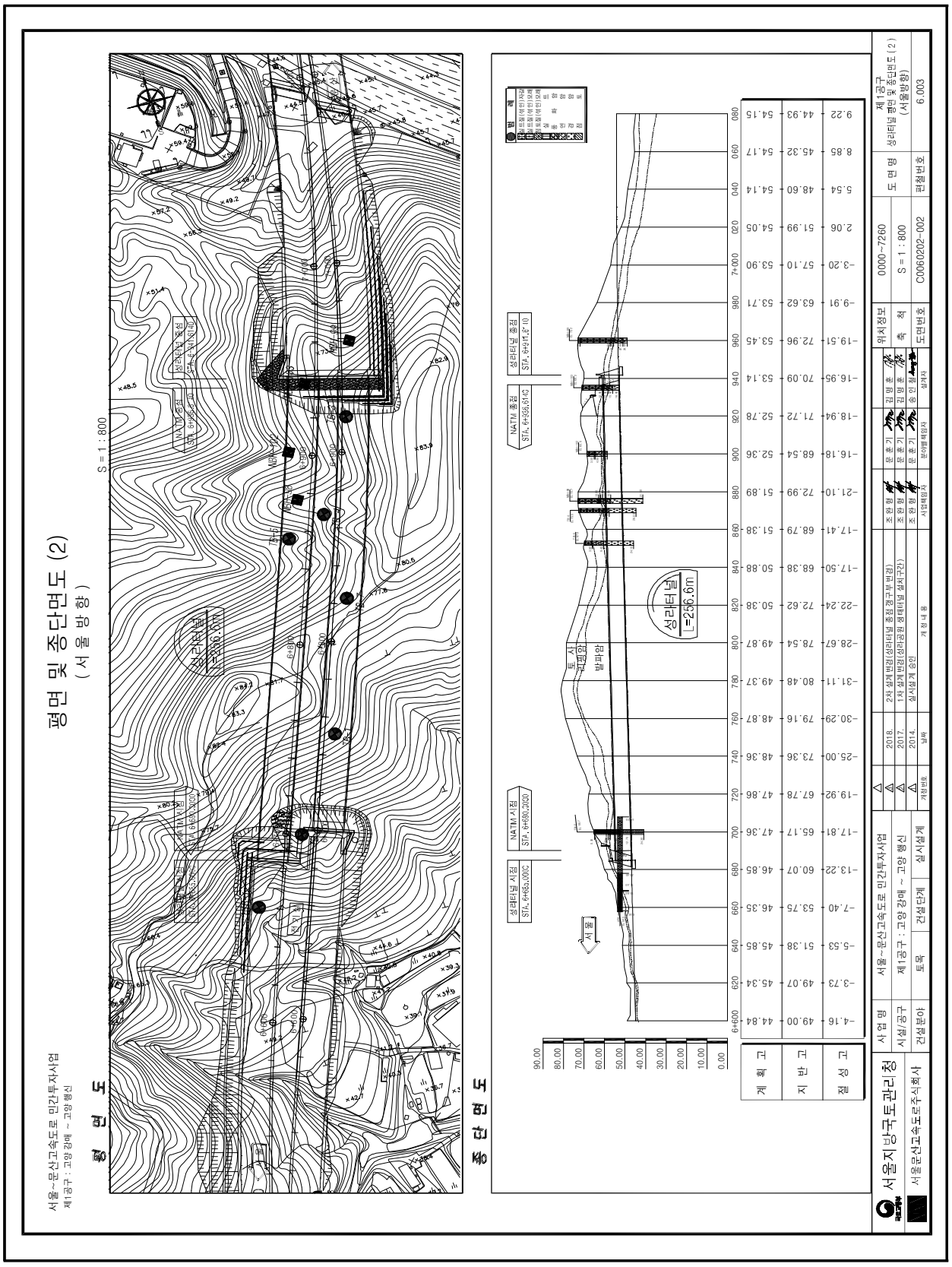
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 2.1.2】 부재별 현황(서울)

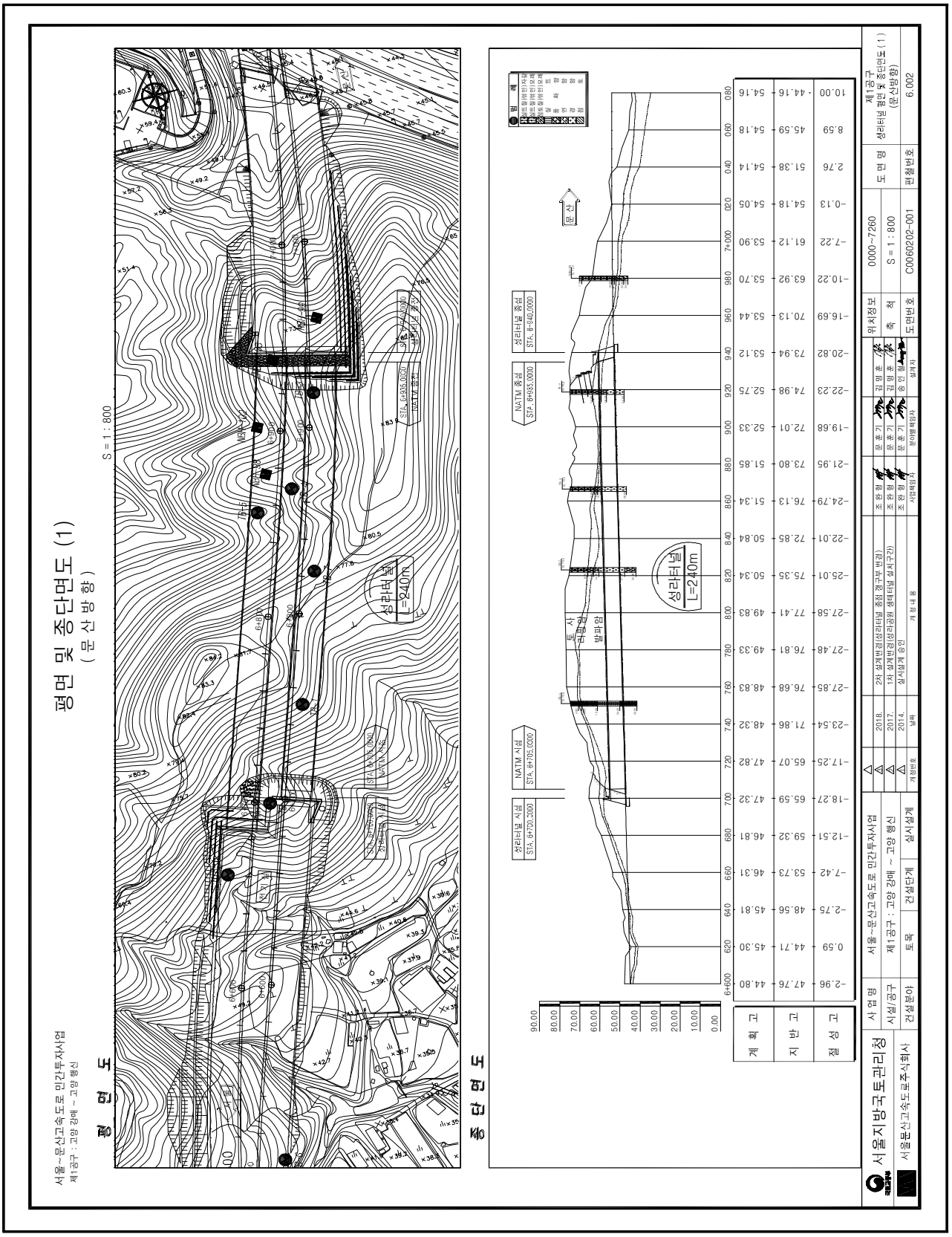
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 2.1.3】 부재별 현황(문산)

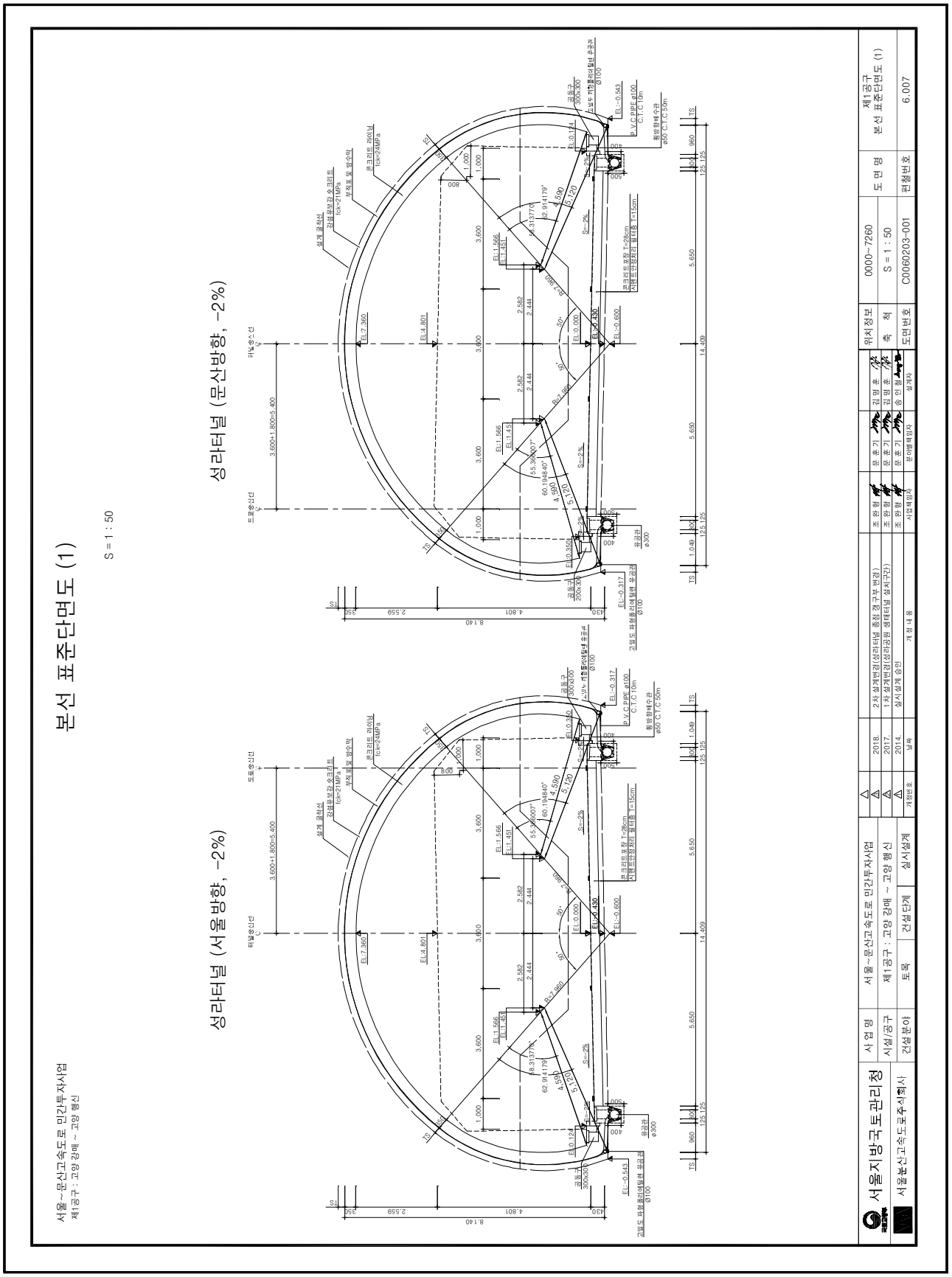
2.1.3 시설물 일반도



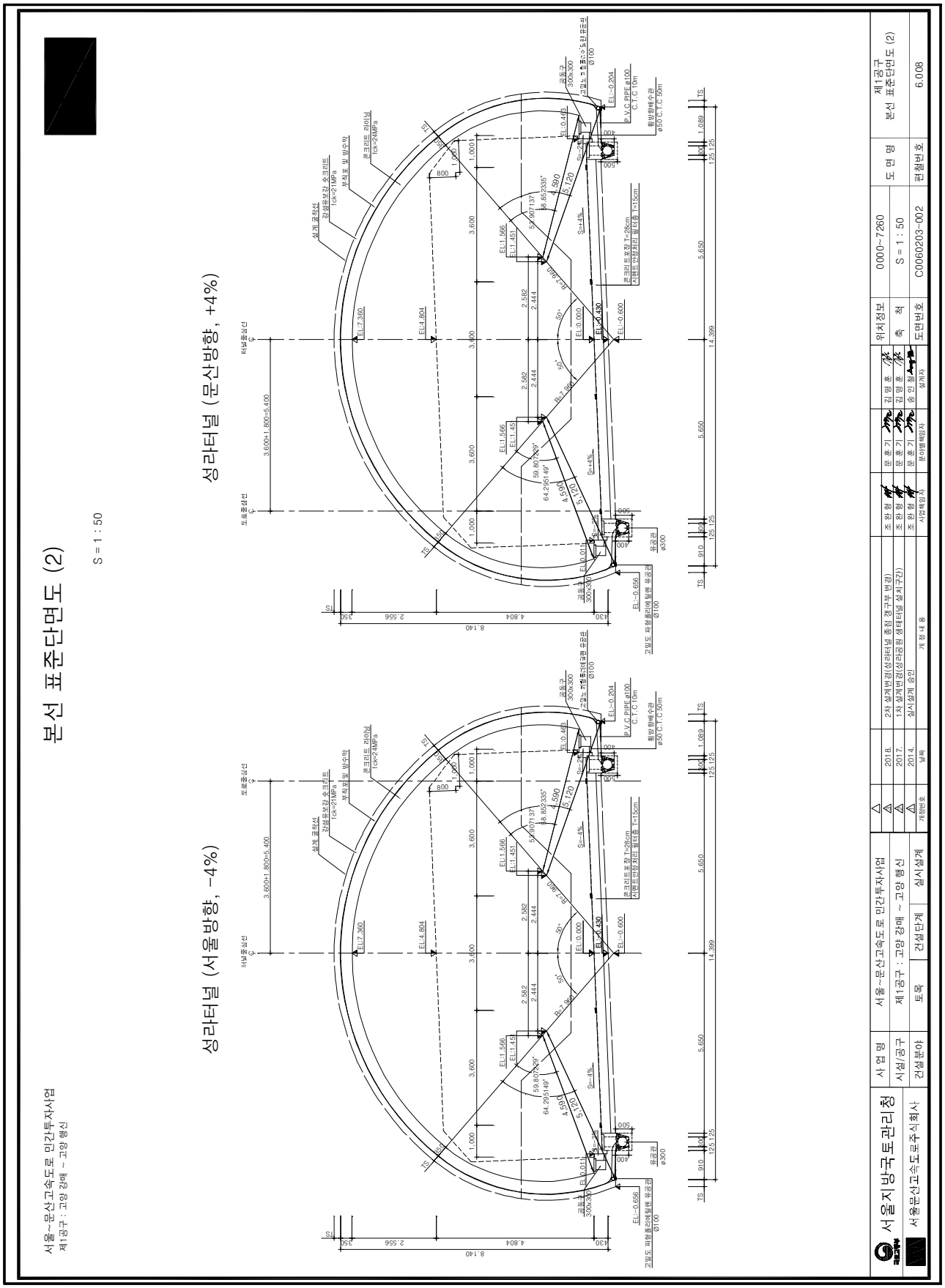
【그림 2.1.4】 평면 및 종단면도(서울)



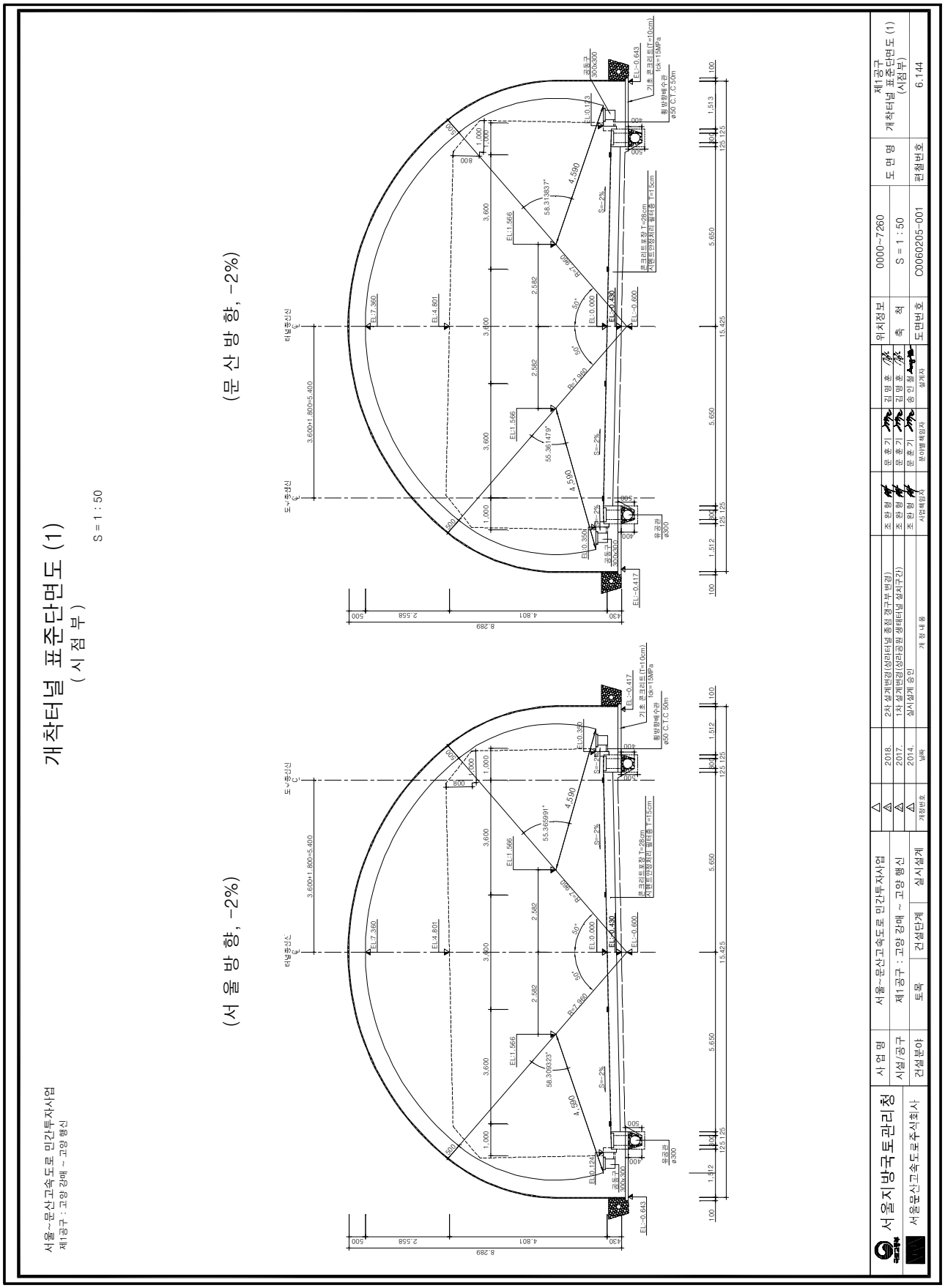
【그림 2.1.5】 평면 및 종단면도(문산)



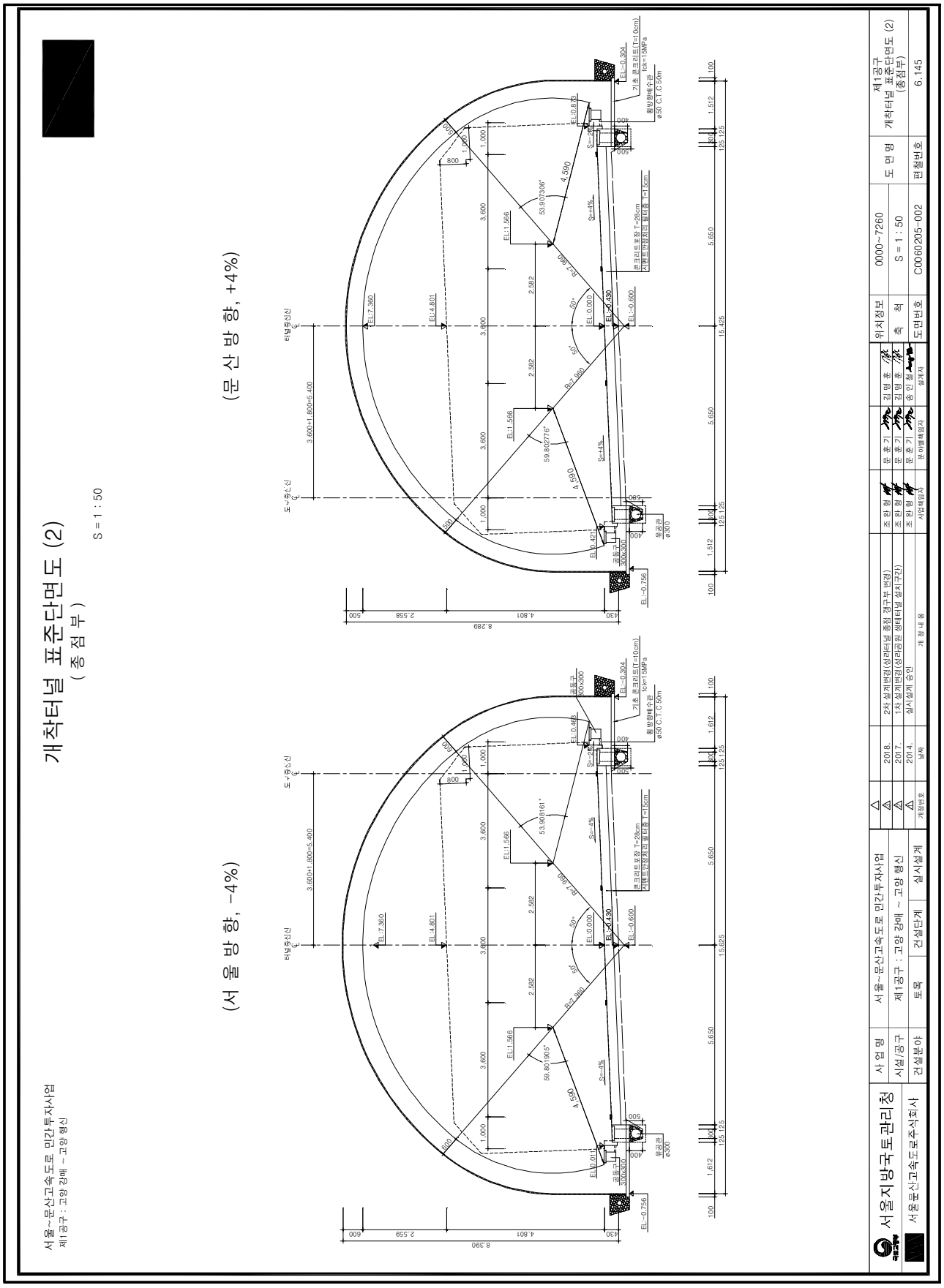
【그림 2.1.6】 개착터널 표준단면도(시점부)



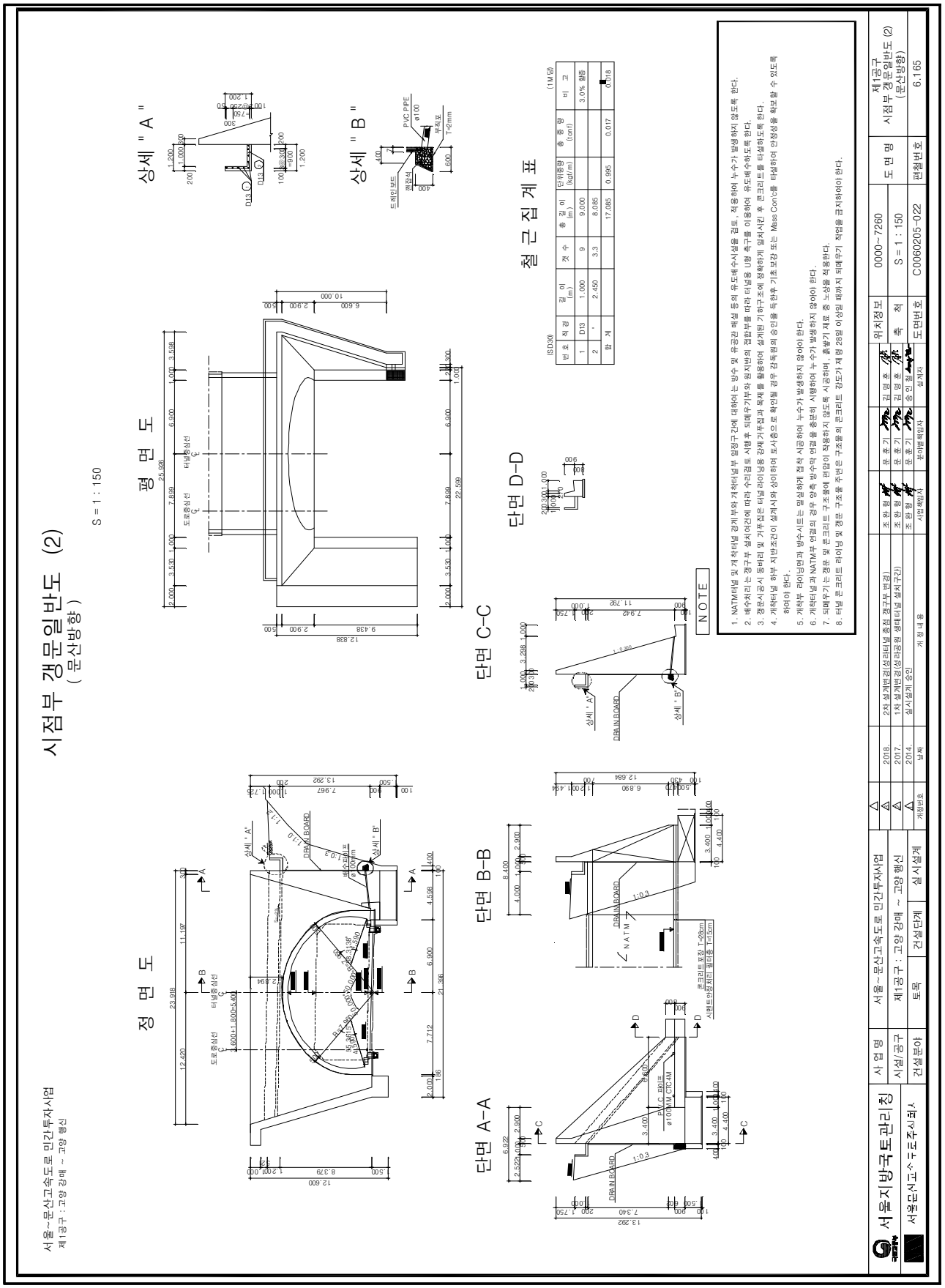
【그림 2.1.7】 개착터널 표준단면도(종점부)



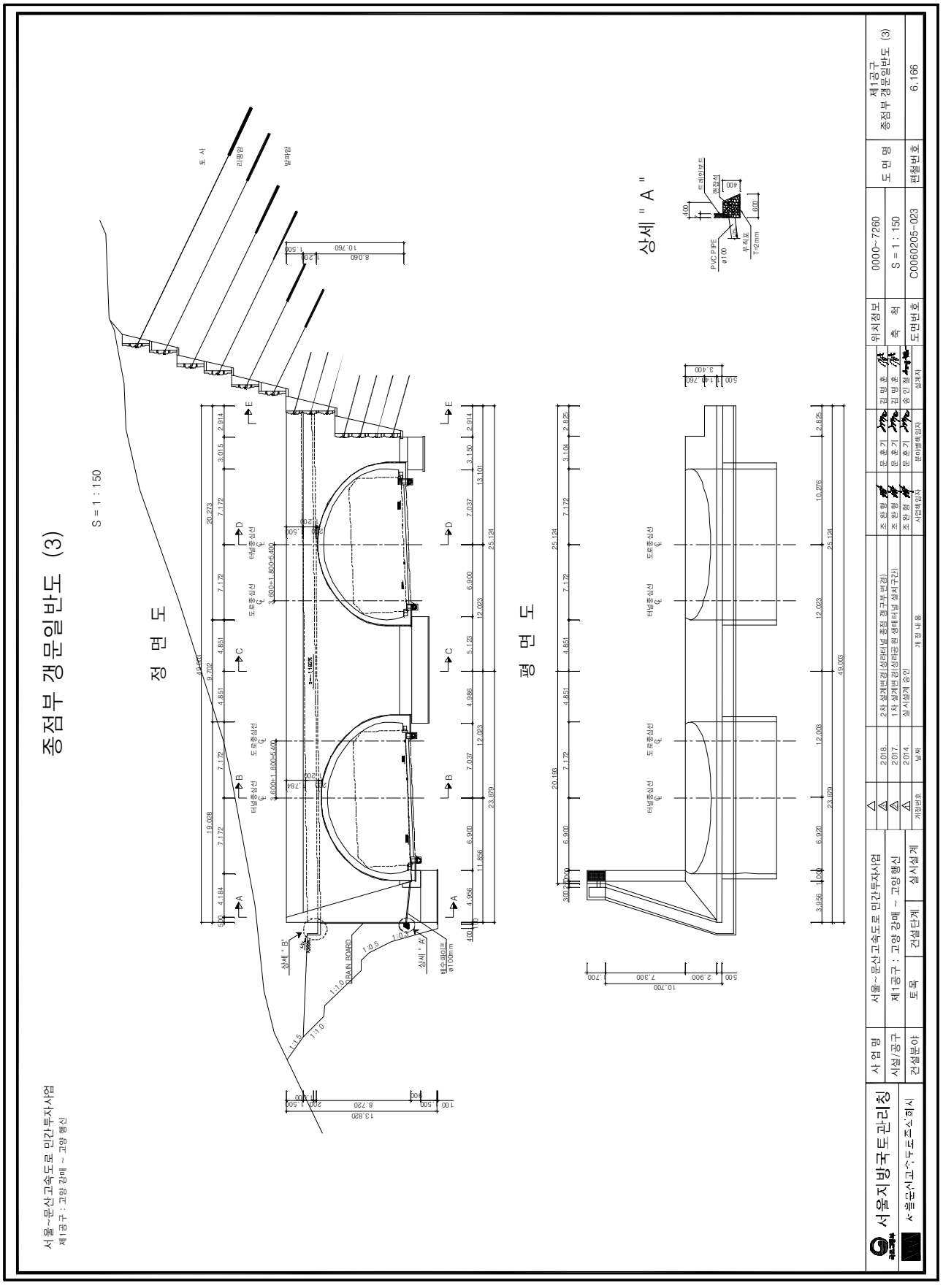
【그림 2.1.8】 본선 표준단면도(1)



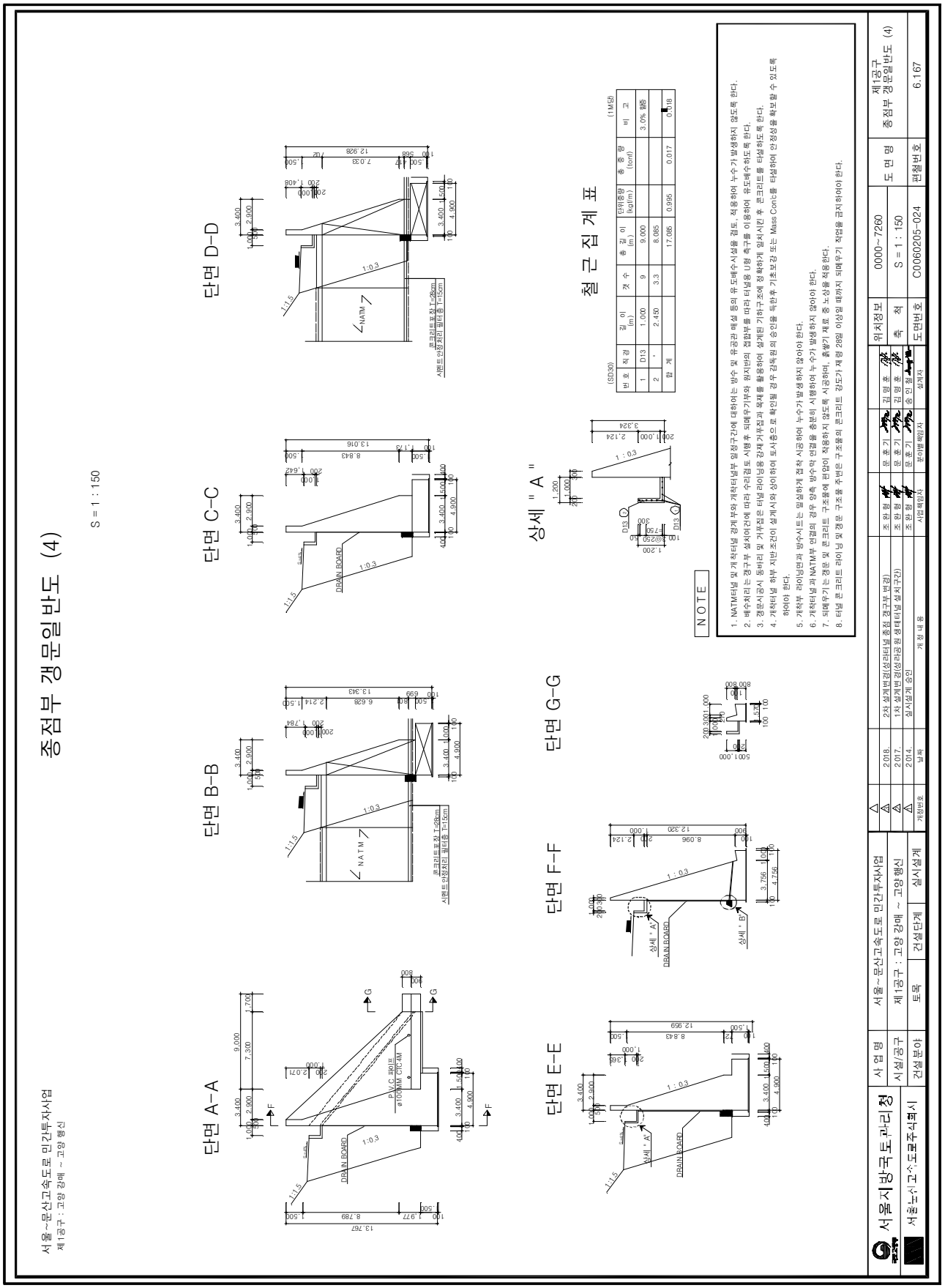
【그림 2.1.9】 본선 표준단면도(2)



【그림 2.1.10】 갱문 일반도(1)



【그림 2.1.11】 갱문 일반도(2)



【그림 2.1.12】 갱문 일반도(3)

2.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “서울문산고속도로 민간투자산업 건설공사 1공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 설계자료 검토

가. 지반 시추조사

시추조사는 지표로부터 지하 깊은 곳을 직접 눈으로 볼 수 없으므로 시험공을 굴진하여 지반의 성상을 조사하고, 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 시행하여 설계에 필요한 제반 자료를 제공하기 위한 목적으로 실시된다. 시추조사는 노선구간에 대하여 지반의 수직적 특성 즉, 지층의 성층상태와 각 지층의 지반 공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도, 절리간격 등을 파악하며, 시추작업과 병행하여 지층의 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 표준관입시험을 한국산업규격(KS F2307)에 의거 연속성 있게 실시하였으며, 코어 회수율을 높여 정확한 암질상태를 파악하기 위하여 D-3 Core Barrel 및 Diamond Bit를 사용하였다. 채취된 암석 코어는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면 즉, 절리와 절리면의 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, TCR, RQD 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추 주상도에 기재하였다. 지하수위의 측정은 지하수체(Ground Water Body) 상면의 위치 또는 시추공에 나타나는 정수면의 위치를 지표면과 일정한 기준면으로부터의 수직거리로 구하였다.

【표 2.2.1】 시추작업 장비

시추작업 전경(TB-3)	시추작업 전경(HTB-1)
	

나. 기본 설계자료 분석

① 분포지층 : 표토층(붕적층), 풍화토, 풍화암, 연암, 경암

② 붕적층

· TB-2, TB-3, TB-6, HTB-1 시추공에서 확인된 최상부층으로 지표하 0.3~1.5m 층후로 분포

· 암갈색, 적갈색의 실트질 모래로 구성되며 자갈이 포함되기도 함

· 습윤한 상태이며, 보통 조밀한 상대밀도로 분포

③ 풍화토

· 지표하 0.0~1.5m에서 2.5~12.0m 층후로 분포

· 암갈색, 황갈색의 편마암의 상부풍화대로 실트질 모래로 구성

· 습윤한 상태이며, 느슨~매우 조밀한 상대밀도

④ 풍화암

· TB-5를 제외한 시추공에서 확인되며, 지표하 4.0~12.0m에서 0.6~4.5m 층후로 분포

· 편마암의 하부 풍화대로 굴진시 암편 및 실트질 모래로 분해

· 습윤한 상태이며, 매우 조밀한 상대밀도를 보임

⑤ 연암

· 지표하 3.9~24.5m에서 1.6~16.5m 이상 층후로 분포

· 암갈색, 담회색, 암회색, 갈색의 화강편마암으로 구성

· TCR=17~100%, RQD=0~61%로 매우불량~양호한 암질 상태

· 심한풍화~약간풍화, 강함~약함, 매우심한균열~보통균열의 상태

⑥ 경암

· 지표하 9.4~20.4m에서 3.5~29.8m 이상 층후로 분포

· 담회색, 암회색, 암흑색의 화강편마암으로 구성

· TCR=97~100%, RQD=50~100%로 보통~매우양호한 암질 상태

· 보통풍화~신선, 보통강함~매우강함, 심한균열~보통균열의 상태

다. 지형 및 지질

1) 지질 개요

사업구간의 광역지질은 대부분 경기변성암복합체(편마암, 편암 등으로 구성)로 분포하며, 주변으로 김포 부근의 원생대 원남층군과 동두천, 포천 부근 중생대 엽리상화강암이 분포하고 있다. 또한, 원산에서 서울까지 이어지는 북북동 방향의 추가령 열곡대 서측에 위치하며, 지체구조상 안정된 경기육괴에 해당되어 지질구조대(대규모 단층, 파쇄대 등)의 영향은 적은 상태이다.

2) 지형특성

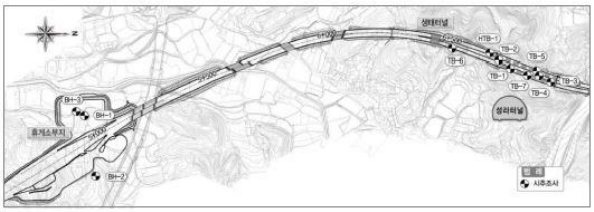
과업노선의 산계는 영주산-고봉산-왕룡산-월롱산을 잇는 북북서방향의 산능이 발달되어 있으며, 공릉천을 경계로 남측은 구릉지성 저산능이 발달하고, 북측은 월롱산 등 비교적 고산능이 발달되어 있다. 수계는 사업 시점부의 한강과 사업 종점부의 임진강이 있으며, 1차 지류로는 창릉천과 공릉천, 문산천이 분포하였다. 청릉천과 공릉천은 직선상의 유로를 형성하여 한강에 유입되고, 문산천은 직선~곡류형 유로를 형성하여 임진강에 유입된다.

3) 분포암종 특성

구 분	지질특성
흑운모 편마암	· 사업구간 대부분 지역에 분포하며, 변성과정에서 생성된 편리가 발달하여 이방성 특성이 있음 ➜ 편리와 평행한 방향으로 강도는 약하고 변형이 크며, 수직인 방향으로는 강도는 강하고 변형이 적음 · 흑운모편마암은 풍화에 약함 ➜ 편리가 구성하는 유색광물들은 풍화에 취약한 광물임
화강암	· 사업구간 시점 인근지역에 분포하며, 흑운모편마암을 관입 · 암석의 강도가 크고 입자간의 공극이 비교적 작아 하중이 가해지면 탄성변형에 가까운 변형 특성을 보임

라. 지반조사보고서

2.1.1 시추조사 위치

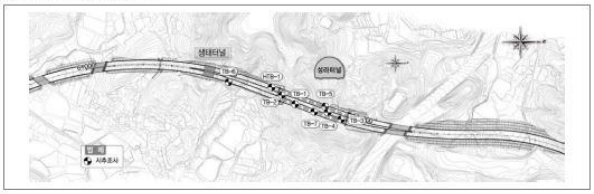


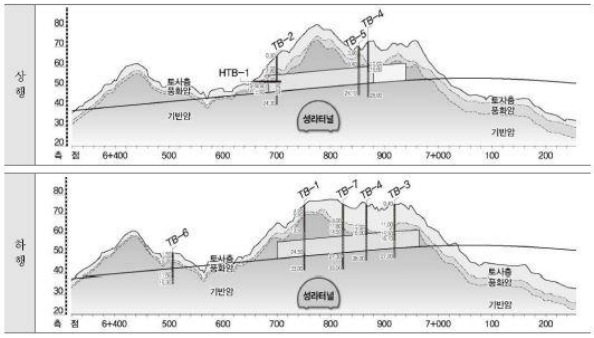
구분	공번	좌표 X	좌표 Y	표고 (EL.m)	구분	공번	좌표 X	좌표 Y	표고 (EL.m)
성라터널	TB-1	560,762,00	186,566,00	73,9	성라터널	HTB-1	560,680,36	186,507,74	52,5
	TB-2	560,715,69	186,535,40	66,7	생태터널	TB-6	560,530,00	186,488,00	47,1
	TB-3	560,921,00	186,619,00	76,0	휴게소부지	BH-1	559070,96	186753,06	16,4
	TB-4	560,874,57	186,593,93	73,5		BH-2	559115,20	186992,49	23,8
	TB-5	560,867,00	186,574,00	67,0		BH-3	559038,13	186737,77	16,3
	TB-7	560,829,00	186,592,00	76,0		–	–	–	–

2.1.2 지층분포 현황

○ 성라터널 및 생태터널

▮ 조사위치 및 지층단면도





▮ 지층상태

구 분	출현심도(m)	층 후(m)	구성성분	N값 및 TCR/RQD
붕적층	0,0	0,3~1,5	실트질 모래	13/30
풍화토	0,0~1,5	2,5~12,0	실트질 모래	9/30~50/9
풍화암	4,0~12,0	0,6~4,5	암편 및 실트질 모래	50/10~50/3
연 암	3,9~24,5	1,6~16,5	화강편마암	17~100%/0~61%
경 암	9,4~20,4	3,5~29,8	화강편마암	97~100%/50~100%

구 분	지 층 개 요
붕적층	•TB-2, TB-3, TB-6, HTB-1 시추공에서 확인된 최상부층으로 0,3~1,5m 층후로 분포 •암갈색, 적갈색의 실트질 모래로 구성되며 자갈이 포함되기도 함 •습윤한 상태이며, 보통조밀한 상대밀도로 분포
풍화토	•지표하 0,0~1,5m에서 2,5~12,0m 층후로 분포 •암갈색, 황갈색의 편마암의 상부풍화대로 실트질 모래로 구성 •습윤한 상태이며, 느슨~매우조밀한 상대밀도
풍화암	•TB-5를 제외한 시추공에서 확인되며, 저표하 4,0~12,0m에서 0,6~4,5m 층후로 분포 •편마암의 하부 풍화대로 굴진시 암편 및 실트질 모래로 분해 •습윤한 상태이며, 매우조밀한 상대밀도를 보임
연 암	•지표하 3,9~24,5m에서 1,6~16,5m 이상 층후로 분포 •암갈색, 담회색, 암회색, 갈색, 담회색의 화강편마암으로 구성 •TCR/RQD는 17~100%/0~61%로 매우불량~양호한 암질 상태 •심한풍화~약간풍화, 강함~약함, 매우심한균열~보통균열의 상태
경 암	•지표하 9,4~20,4m에서 3,5~29,8m이상 층후로 분포 •담회색, 암회색, 암흑색의 화강편마암으로 구성 •TCR/RQD는 97~100%/50~100%로 보통~매우양호한 암질 상태 •보통풍화~신선, 보통강함~매우강함, 심한균열~보통균열의 상태

(계속)

1.1 터널구간 성과분석

1.1.1 터널구간 암반분류

○ RMR에 의한 암반분류

구성요소	산정식	범위	지반등급	Output
•점하중지수 ($I_{S(50)}$) •RQD •불연속면의 간격 (J_s) •불연속면의 상태 (J_c) •지하수 조건 (J_w) •불연속면의 방향 (J_o)	•6가지 변수의 합계 점수 ($I_{S(50)}$ + RQD + J_s + J_c + J_w + J_o)	0~100	Very Poor ~Very Good	•지보하중 (P) = (100-RMR)/100×γB •현지변형계수(Em) = 2×RMR-100 •점착력, 내부마찰각 •터널폭에 따른 자립시간

▮ 암반등급기준

평점합계	81~100	61~80	41~60	21~40	20 이하
등급/평가	Ⅰ/매우양호	Ⅱ/양호	Ⅲ/보통	Ⅳ/불량	Ⅴ/매우불량

▮ 분류결과

공 번	구 분	분류구간 (GL.-m)	일축강도 (MPa)	RQD(%)	절리간격 (cm)	불연속면 상태	지하수 상태	절리방향	종점 등급
성라터널(서울방향) TB-2	상부1D	7,9~9,2	40	10	〈 6	16	Wet	보통	30
			4	3	5		7	-5	Ⅳ
	통과구간	9,2~17,8	40~74	11~98	6~60	16~26	Wet	보통	33~64
			4~7	3~20	8~10		7	-5	Ⅱ~Ⅳ
	하부1D	17,8~24,3	70	80~99	6~60	26	Wet	보통	60~65
			7	17~20	8~10		7	-5	Ⅱ~Ⅲ
TB-4	통과구간	13,4~21,0	40~70	70~76	6~20	23	Wet	보통	50~57
			4~7	13~17	8		7	-5	Ⅲ
	하부1D	21,0~28,0	70	66~100	6~60	23	Wet	보통	53~62
			7	13~20	8~10		7	-5	Ⅱ~Ⅲ
TB-5	상부1D	3,9~10,1	40~70	15~98	6~20	14~27	Wet~Damp	보통	31~64
			4~7	3~20	8		7~10	-5	Ⅱ~Ⅳ
	통과구간	10,1~18,7	70	92~98	20~60	24~28	Wet	보통	63~67
			7	20	10		7	-5	Ⅱ
	하부1D	18,7~24,1	70	85~92	6~60	23~28	Wet	보통	57~67
			7	17~20	8~10		7	-5	Ⅱ~Ⅲ
HTB-1	통과구간	27,3~50,2	70	50~100	6~60	23~28	Wet	보통	52~67
			7	8~20	8~10		7	-5	Ⅱ~Ⅲ

공 번	구 분	분류구간 (GL.-m)	일축강도 (MPa)	RQD(%)	절리간격 (cm)	불연속면 상태	지하수 상태	절리방향	종점 등급
성라터널(문산방향) TB-1	상부1D	8,8~17,4	40~70	0~75	6이하~60	18~23	Wet	보통	32~55
			4~7	3~13	5~10		7	-5	Ⅲ~Ⅳ
	통과구간	17,4~26,0	42,2~70	19~82	6~20	20~25	Wet	보통	37~59
			4~7	3~17	8		7	-5	Ⅲ~Ⅳ
	하부1D	26,0~33,0	40	9~61	6이하~60	20	Wet	보통	34~47
			4	3~13	5~8		7	-5	Ⅲ~Ⅳ
TB-3	통과구간	15,5~22,1	40~70	19~93	6~60	7~10	Wet~Damp	보통	36~65
			4~7	3~20	8~10		7~10	-5	Ⅱ~Ⅲ
	하부1D	22,1~27,0	70~73,5	79~94	20~60	22	Wet	보통	58~61
			7	17~20	10		7	-5	Ⅱ~Ⅲ
TB-4	상부1D	13,4~14,5	40	25	6~20	20	Damp	보통	45
			4	8	8		10	-5	Ⅲ
	통과구간	14,5~23,1	40~70	70~76	6~20	23	Wet	보통	50~57
			4~7	13~17	8		7	-5	Ⅲ
	하부1D	23,1~28,0	70	66~100	6~60	23	Wet	보통	53~62
			7	13~20	8~10		7	-5	Ⅱ~Ⅲ
TB-7	상부1D	11,8~16,0	40~70	0~87	6이하~60	16~25	Damp	보통	33~64
			4~7	3~17	5~10		10	-5	Ⅱ~Ⅲ
	통과구간	16,0~24,5	57,4~70	55~96	6~60	21~22	Wet~Damp	보통	52~61
			7	13~20	8~10		7~10	-5	Ⅱ~Ⅲ
	하부1D	24,5~33,0	40~70	18~75	6~20	16~21	Wet	보통	37~51
			4~7	3~13	8		7	-5	Ⅲ~Ⅳ

○ Q-System에 의한 암반분류

개요	평가	산정방법
•1974년 NGI의 Barton등에 의해 제안 •200여개의 기 시공된 터널의 보강실적을 통계하여 암반상태와 보강량의 관계분석 •1993년 지보패턴을 기존 38개항에서 강섬유보강 숏크리트를 사용하는 9개항 수정(Grimstad and Barton)	0,001 ~1,000	$Q=\frac{RQD}{J_n}\times\frac{J_r}{J_a}\times\frac{J_w}{SRF}$ •RQD/J_n : 암괴크기의 척도 •J_r/J_a : 암괴사이의 마찰각 척도 •J_w/SRF : 작용응력 척도

분류항목	지반조사 활용	분류항목	지반조사 활용
RQD	•시추코아측정, 공내영상촬영 등을 통한 코아의 손상여부 판단	J_a	•시추코아, 공내영상촬영 등을 통한 자료획득
J_n	•시추코아, 공내영상촬영 등의 자료검색을 통한 자료 획득	J_a	•수압시험에 의한 투수계수 등 자료 활용
J_r	•시추코아, 실내시험결과(JRC)참조	J_a	•시추코아의 암반상태 •암석시험 결과

■ Q-System에 의한 일반적인 지반등급산정 기준

Q값의 범 위	1000 ~400	400 ~100	100 ~40	40 ~10	10 ~4	4 ~1	1 ~0.1	0.1 ~0.01	0.01 ~0.001
암반등급	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
암질	지극히 양호	극히 양호	매우 양호	양호	보통	불량	매우 불량	극히 불량	지극히 불량

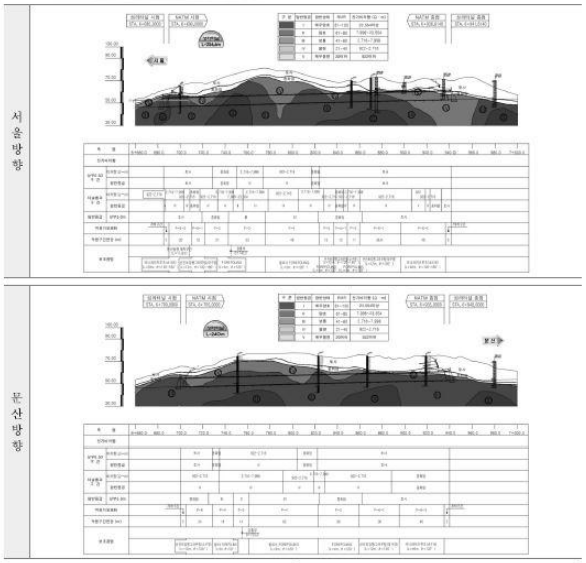
■ 사업구간 Q값 적용 범위

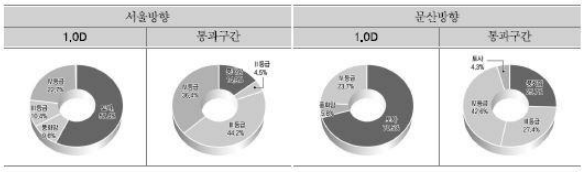
암반등급	I	II	III	IV	V
암질	매우 양호	양호	보통	불량	매우 불량
Q값의 범위	40.0 이상	10.0~40.0	4.0~10.0	1.0~4.0	1.0 이하

■ 분류결과

공 번		구 분	분류구간 (G.L(-)m)	Q-System RQD(%)	J_n	J_r	J_a	J_w	SRF	Q-Value	등급
성라터널(서울방향)	TB-2	상부1D	7.9~9.2	10	4~6	2	2.0	0.5	2.5	0.333~0.550	V
		통과구간	9.2~17.8	11~98	4	2	0.75~6.0	0.5	2.5	1.267~13.067	II~V
		하부1D	17.8~24.3	80~99	4	2	0.75	0.5	2.5	10.667~13.200	II
	TB-4	통과구간	13.4~21.0	70~76	4~6	2~3	0.75~6.0	0.5~0.66	2.5	1.167~4.40	III~IV
		하부1D	21.0~28.0	66~100	4	3	6.0	0.5	2.5	1.650~2.5	IV
	TB-5	상부1D	3.9~10.1	15~98	2~6	2~3	0.75~6.0	0.5~0.66	2.5	0.167~39.2	II~IV
		통과구간	10.1~18.7	92~98	4~6	3	0.75~6.0	0.5	2.5	2.300~19.6	II~IV
		하부1D	18.7~24.1	85~92	4	3	0.75~6.0	0.5	2.5	2.125~18.40	II~IV
	HTB-1	통과구간	27.3~50.2	50~100	4~9	3	0.75~6.0	0.5	2.5	1.250~20.0	II~IV
성라터널(문산방향)	TB-1	상부1D	8.8~17.4	0~75	4~6	2~3	0.75	0.5	2.5	0.889~10.0	III~V
		통과구간	17.4~26.0	19~82	4~12	2	0.75	0.5	2.5	0.844~10.933	II~V
		하부1D	26.0~33.0	9~61	6~9	2	0.75	0.5	2.5	0.889~5.422	III~V
	TB-3	통과구간	15.5~22.1	19~93	4~6	2	0.75~2.0	0.5~0.66	2.5	0.836~12.4	II~V
		하부1D	22.1~27.0	79~94	4	2	6.0	0.5	2.5	1.317~1.567	IV
	TB-4	상부1D	13.4~14.5	25	4	2	0.75	0.66	2.5	4.400	III
		통과구간	14.5~23.1	70~76	4~6	3	6.0	0.5	2.5	1.167~2.0	IV
		하부1D	23.1~28.0	66~100	4	3	6.0	0.5	2.5	1.650~2.5	IV
	TB-7	상부1D	11.8~16.0	0~87	4~9	2	0.75~2.0	0.66	2.5	0.293~15.312	II~V
		통과구간	16.0~24.5	55~96	6	2	6.0	0.5~0.66	2.5	0.611~1.217	IV~V
		하부1D	24.5~33.0	18~75	6	2	0.75~6.0	0.5	2.5	0.50~1.867	IV~V

1.1.3 암반등급도

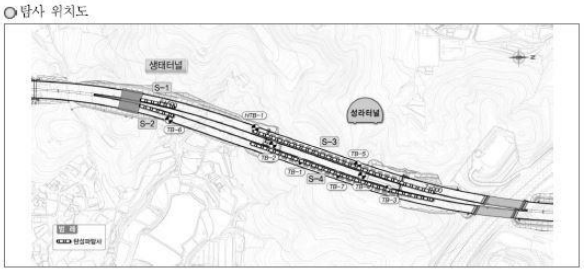




- 서울 및 문산방향의 1.0D구간은 토사층(57.4~70.5%)이 우세하게 분포하여 매우불량한 암질상태를 보임
- 서울 및 문산방향의 통과구간은 IV~III등급(70.0~80.6%)이 우세하게 분포하여 보통~불량한 암질상태를 보임

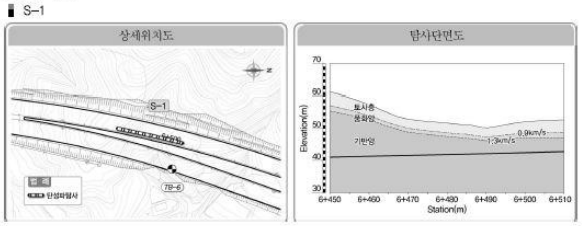
3.1 굴절법탄성파탐사

○탐사 위치도



○탐사 결과

■ S-1



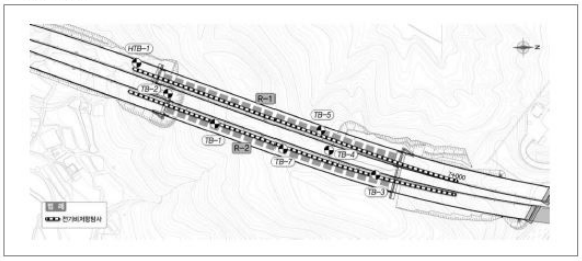
구 분	제1층(토사)	제2층(풍화암)	제3층(기반암)
탄성파속도(km/s)	0.9 이하	0.9~1.3	1.3 이상
평균두께 및 출현심도(m)	3.35	1.36	GL.-4.71 출현

- 본 탐사결과, 토사층의 두께는 2.87~3.99m, 풍화암층의 두께는 1.13~1.68m, 기반암층의 출현심도는 지표하 4.03~5.61m 하부에서 나타남
- S-1 측선의 토사층의 평균 두께는 3.35m, 풍화암층의 평균 두께는 1.36m, 기반암층의 평균 출현심도는 GL.-4.71m로 분석되었음

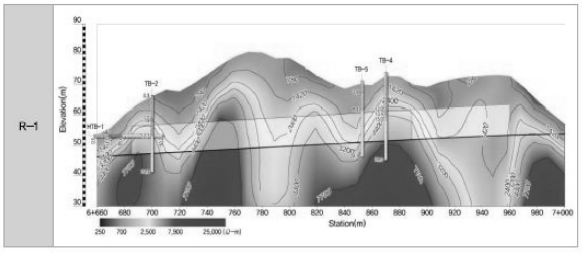
3.2 전기비저항탐사

○성라터널 서울방향

■ 탐사위치도



■ 탐사결과

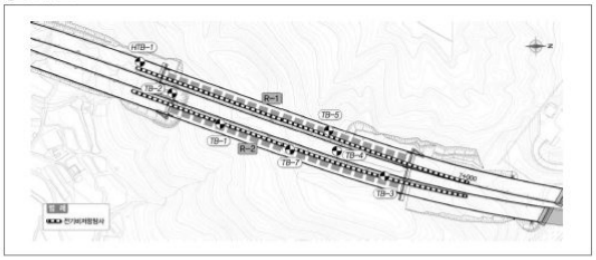


■ 분석결과

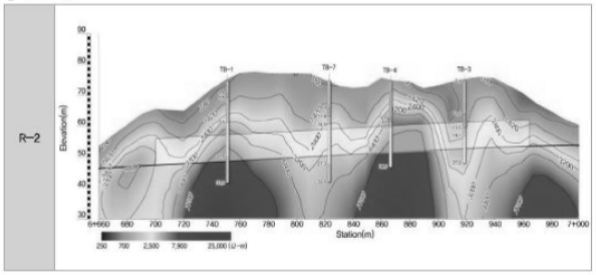
- 본 탐사는 성라터널(서울방향)에서 수행하였으며, STA. 6+660~7+000 구간에서 전극간격 10m로 하여 전기비저항 탐사를 수행함
- 탐사구간의 전반적인 전기비저항값은 200~20,000Ω-m의 범위로 나타나고 있음
- 탐사결과 터널 계획고 부근 STA.6+710~6+730, STA.6+840~6+850구간에서 1,400Ω-m이하의 상대적으로 낮은 저비저항 이상대가 나타나고 있어 파쇄대로 의심되는 구간임
- STA.6+910~6+960 구간에서 터널 계획고 하부까지 상대적으로 낮은 전기비저항 분포를 보이는데, 이는 암반의 지질구조 변화에 의한 소규모 파쇄대의 영향으로 분석됨

○성라터널 문산방향

▮ 탐사위치도



▮ 탐사결과



▮ 분석결과

- 본 탐사는 성라터널(문산방향)에서 수행하였으며, STA. 6+660~7+000 구간에서 전극간격 10m로 하여 전기비저항 탐사를 수행함
- 탐사구간의 전반적인 전기비저항값은 250~23,000Ω-m의 범위로 나타나고 있음
- 터널 시점부인 STA. 6+720~6+730 구간에서 터널 종점부인 STA. 6+950~6+970 구간에서 상대적으로 낮은 1,400Ω-m 이하의 전기비저항 분포를 보이고 있음
- STA. 6+900~6+920 구간의 터널 계획고 상부에서 주변부 보다 낮은 전기비저항 분포를 보이나, TB-3 시추공의 결과를 보아 암질 상태는 양호할 것으로 분석됨

4.1 강도 및 변형특성 분석

4.1.1 공내재하시험

개 요
- 지층별 변형계수 및 탄성계수를 측정하여 기초 지지력, 침하검토 및 안정 해석시 입력 자료로 활용
- 점성토 : LLT, 풍화암 및 연암 : Elastmeter-II, 연암~경암 : Goodman Jack 시험기로 수행

○시험결과

구 분	공 번	시험심도 (GL.-m)	지 층	암 종	변형계수 (D, MPa)	탄성계수 (E, MPa)
성라터널	TB-2	2.0	풍화토	-	96.3	111.9
	TB-2	11.0	연 암	화강편마암	980.3	1,166.2
	TB-3	13.0	풍화암	-	156.1	231.1
	TB-3	17.0	연 암	화강편마암	598.9	908.3

○결과분석

구분	변형계수(D,MPa)			탄성계수(E,MPa)		
	풍화토	풍화암	연 암	풍화토	풍화암	연 암
성라터널	96.3	156.1	598.9~980.3	111.9	231.1	908.3~1,166.2

분석결과
- 풍화토의 변형계수는 96.3MPa, 풍화암은 156.1MPa,연암은 598.9~980.3MPa에 해당하나 암질상태에 따라 편차가 클

4.1.2 공내전단시험

개 요
- 풍화대층에 대한 비탈면의 안정성 해석을 위한 설계지반정수 자료로 활용
  → 풍화대의 원지반 점착력(C)과 내부마찰각(Ø) 측정

○시험결과

구 분	공 번	심 도(GL.-m)	대상지층	점착력(kPa)	내부마찰각(°)
성라터널	TB-2	3.0	풍화토	22.5	28.1
	TB-3	12.0	풍화암	31.1	31.4

○결과분석

구분	점착력(c, kPa)		마찰각(Ø, °)	
	풍화토	풍화암	풍화토	풍화암
성라터널	22.5	31.1	28.1	31.4

분석결과
- 시험결과 점착력(c)는 풍화토 22.5kPa, 풍화암 31.1kPa로 산정되며, 마찰각(Ø)은 풍화토 28.1°, 풍화암 31.4°로 나타남

4.2 수리 및 투수특성 분석

4.2.1 지하수위 분포

개 요
- 사업구간내 시추공에 대한 지하수위 분포현황을 파악하기 위해 지하수위 측정
- 시추조사 완료후 1일이 경과한 후 수위를 측정하여 안정수위를 주상도에 기재

○터널구간

공 번	지 하 수 위		공 번	지 하 수 위		공 번	지 하 수 위	
	GL.-m	EL.+m		GL.-m	EL.+m		GL.-m	EL.+m
TB-1	7.4	66.5	TB-4	15.5	58.0	TB-7	17.6	58.4
TB-2	6.1	60.6	TB-5	6.8	60.2	-	-	-
TB-3	17.0	59.0	TB-6	3.6	43.5	-	-	-

○기타구간(휴게소 부지)

공 번	지 하 수 위		공 번	지 하 수 위		공 번	지 하 수 위	
	GL.-m	EL.+m		GL.-m	EL.+m		GL.-m	EL.+m
BH-1	3.2	13.2	BH-2	6.6	17.2	BH-3	3.5	12.8

○결과분석

구 분	지하수위	
	GL.-m	EL.+m
터널구간	3.6~17.6	43.5~66.5
기타구간 (휴게소 부지)	3.2~6.6	12.8~17.2

분석결과 : 지하수위 측정결과 터널구간 GL.- 3.5~17.6m, 기타구간 : GL.- 3.2~6.6m 범위로 분포

4.2.2 투수시험

개 요
- 조사구간내 풍화대의 투수성 파악하기 위하여 4회 수행
- 지반의 투수성을 파악하기 위해 변수위 투수법을 적용하여 투수시험 수행

○시험결과

구 분	공 번	시험구간 (GL.-m)	지 층	통일분류	투수계수 k(cm/s)	지하수위 (GL.-m)
성라터널	TB-1	2.0 ~ 3.0	풍화토	SM	1.95×10^{-4}	7.4
	TB-2	2.0 ~ 3.0	풍화토	SM	3.08×10^{-4}	6.1
	TB-3	12.0 ~ 13.0	풍화암	-	4.53×10^{-5}	17.0
	TB-4	8.0 ~ 9.0	풍화토	SM	2.07×10^{-4}	15.5

○결과분석

구 분	풍 화 토	풍 화 암
성라터널	1.96×10^{-4} ~ 3.08×10^{-4}cm/s	4.53×10^{-5}cm/s

4.2.3 수압시험

개 요
- 터널구간에 분포하는 기반암의 투수특성 및 Lugeon 패턴을 파악하기 위해 시추조사와 병행하여 실시

○시험결과

구 분	공 번	심 도(GL.-m)	대상암반	투수계수 (k, cm/s)	Lugeon 값	Flow type
성라터널	TB - 1	7.0 ~ 12.0	연 암	3.06×10^{-6}	0.11	Dilation
	TB - 2	16.0 ~ 21.0	경 암	1.28×10^{-6}	0.08	Dilation
	TB - 3	20.0 ~ 25.0	경 암	2.49×10^{-6}	0.04	Dilation
	TB - 6	6.0 ~ 11.0	연 암	4.76×10^{-6}	0.14	Dilation

○결과분석

구 분	투수계수(cm/s)		평균 Lugeon	
	연 암	경 암	연 암	0경 암
성라터널	3.06×10^{-6}~4.76×10^{-6}	1.28×10^{-6}~2.49×10^{-6}	0.11~0.14	0.04~0.08

2.2.2 시설물 점검이력

가. 서울방향

대상시설물은 1종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 2.2.2】 성라산터널(서울) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	721	성라산터널(서울)의 외관조사 결과, 라이닝 천단부 들뜸, 측벽부 박락, 공동구 박락 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	단면보수
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	721	성라산터널(서울)의 외관조사 결과 갱문 배면배수로균열(0.3mm이상), 라이닝 천단부 들뜸, 폐콘크리트미제거, 측벽부 박락, 공동구 박락, 덮개파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	주입보수, 단면보수, 정비
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	721	- 갱문 배면배수로균열(0.3mm이상) - 포장부 들뜸 - 라이닝 콘크리트 천단부 들뜸, 폐콘크리트미제거, 측벽부 박락 - 공동구 박락, 덮개파손
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	주입보수, 단면보수, 정비

나. 문산방향

대상시설물은 1종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 2.2.3】 성라산터널(문산) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	673	성라산터널(문산)의 외관조사 결과, 라이닝 천단부 백태, 들뜸, 측벽부 긁힘, 공동구 박락 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	백태보수, 단면보수
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	673	성라산터널(문산)의 외관조사 결과 라이닝 천단부 백태, 균열(0.3mm이상), 들뜸, 측벽부 긁힘, 공동구 박락 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	주입보수, 백태보수, 단면보수
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	673	- 라이닝 콘크리트 천단부 백태, 균열(0.3mm이상) 들뜸, 재들뜸 - 라이닝 콘크리트 측벽부 긁힘 - 공동구 덮개파손
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	주입보수, 백태보수, 단면보수

2.2.3 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

가. 서울방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교·검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

나. 문산방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교·검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

2.2.4 시설물 보수 이력

가. 서울방향

【표 2.2.4】 성라산터널(서울) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

나. 문산방향

【표 2.2.5】 성라산터널(문산) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

2.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 2.2.6】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-
·준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

2.3 현장조사

2.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 검토 자료를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 이용한 근접조사를 원칙으로 현장조사를 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S01~S32(서울) S01~S28(문산)	도보, 고소점검차	2022.10.12	



통제 전경



고소점검차를 이용한 근접조사



터널 라이닝 비파괴시험



터널 라이닝 비파괴시험

【그림 2.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

나. 터널 구간 분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측점분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 터널 내에 측점표시 또는 구간이 명확하게 구분되어 있지 않는 경우는 구간분할에 따른 오차를 최소화할 수 있도록 구분되어야 하며 통상적으로 현장에서 직접 확인이 가능한 시공(신축)이음부를 기준으로 분할하는 것이 타당하다. 본 터널은 서울방향 257.0m(32SPAN), 문산방향 240.0m(28SPAN)로 다음 그림과 같이 분할하였다.

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	3.8	철근	S12	8.9	무근	S23	8.9	철근
S02	8.9	철근	S13	9.1	무근	S24	8.9	철근
S03	9.1	철근	S14	8.9	무근	S25	9.0	철근
S04	9.0	철근	S15	8.9	무근	S26	8.8	철근
S05	8.9	철근	S16	9.0	무근	S27	8.7	철근
S06	9.0	철근	S17	9.0	철근	S28	8.6	철근
S07	8.9	철근	S18	8.8	철근	S29	8.4	철근
S08	9.1	무근	S19	8.9	철근	S30	9.1	철근
S09	8.8	무근	S20	9.4	철근	S31	4.8	철근
S10	9.0	무근	S21	8.6	철근	S32	3.3	철근
S11	8.9	무근	S22	8.9	철근	-		

【그림 2.3.2】 서울방향 Span별 시공현황

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	8.2	철근	S11	9.0	무근	S21	9.1	철근
S02	9.1	철근	S12	8.8	무근	S22	9.0	철근
S03	6.7	철근	S13	9.0	무근	S23	8.9	철근
S04	7.9	철근	S14	8.9	무근	S24	9.0	철근
S05	8.9	무근	S15	8.9	무근	S25	9.1	철근
S06	8.8	무근	S16	8.9	철근	S26	9.0	철근
S07	8.9	무근	S17	9.1	철근	S27	8.6	철근
S08	9.0	무근	S18	9.0	철근	S28	8.2	철근
S09	8.9	무근	S19	9.0	철근	-		
S10	8.8	무근	S20	9.1	철근	-		

【그림 2.3.3】 문산방향 Span별 시공현황

2.3.2 서울방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 350mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다. 주요 점검사항으로는 라이닝 균열 및 누수여부, 조인트부 박리, 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.1】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부는 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 조인트부 들뜸 손상이 조사되었으며, 국부적으로 폐콘크리트 미제거 손상이 확인되었다.

【표 2.3.1】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	10.0	1	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	130.0	13	건조수축 및 온도변화	
	콘크리트 들뜸	㎡	1.69	19	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	
	폐콘크리트 미제거	㎡	0.45	1	마감 미흡	

			
현 황	S09 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S05 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수	대 책	주입보수
			
현 황	S29 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S10 천단부 콘크리트 들뜸
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량
대 책	주입보수	대 책	단면보수
			
현 황	S26 천단부 콘크리트 들뜸	현 황	S02 천단부 폐콘크리트 미제거
원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량	원 인	마감 미흡
대 책	단면보수	대 책	정비

【사진 2.3.2】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

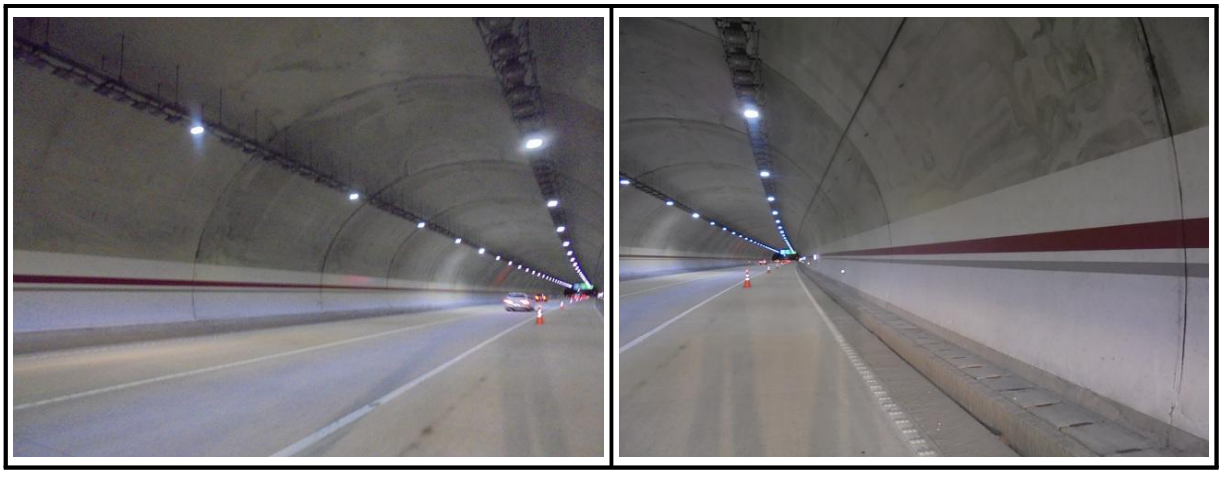
- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 기 손상은 경화된 이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸의 경우 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 폐콘크리트 미제거 손상은 시공이후 마감 미흡에 따른 현황으로, 손상부 탈락시 주행차량에 낙하우려가 있으므로 조치를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.3】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

■ 측벽부는 균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 망상균열과 국부적으로 콘크리트 들뜸 손상이 조사되었다. 또한, 금회 조사에서 라이닝에 망상균열이 추가 발생된 것으로 조사되었다.

【표 2.3.2】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	28.0	4	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.0	2	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	161.0	18	건조수축 및 온도변화	
	콘크리트 들뜸	㎡	0.15	2	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	



현 황	S03 측벽부 망상균열	현 황	S09 측벽부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	주입보수



현 황	S28 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S31 측벽부 들뜸
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	거푸집 조기탈형, 하단부 응력집중
대 책	표면처리	대 책	단면보수

【사진 2.3.4】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 주요 손상은 균열 및 망상균열이며, 국부적으로 조인트부 들뜸 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단된다.

■ 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요하다.

■ 조인트부에 발생된 들뜸은 콘크리트 라이닝의 내구성 저하방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시 · 종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



【사진 2.3.5】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 기 점김이후 균열 손상에 대한 보수가 실시된 상태이며, 배수로는 일부 구간에 균열부 백태, 파손 손상이 조사되었다. 또한, 갱문 측면 점검계단은 하부 토사가 강우로 인한 침식으로 표층유실이 발생되었으며, 이로 인해 배수로 하단에 토사퇴적, 점검계단 유실이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 2.3.3】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	4.0	2	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.0	1	건조수축 및 온도변화	
	배수로 균열 (cw=0.3㎜이상)	m	1.0	1	건조수축 및 온도변화	





현 황	시점측 갱문 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	종점측 갱문 배수로 전경
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	-
대 책	표면처리	대 책	-





현 황	종점측 갱문 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	종점측 갱문 배수로 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	주입보수

【사진 2.3.6】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 균열 및 배수로 균열 손상이 조사되었으며, 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 것으로 판단되며, 손상 확대 방지를 위한 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 조사되었다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.7】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 사면의 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.3.4】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문 주위 사면 상태는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.8】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 기 점검이후 균열손상은 보수가 실시되었으며, 덮개 파손이 일부 조사되었다. 배수시설의 경우 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.3.5】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	덮개 파손, 박락	EA	2	2	공용중 외부충격	
	박락	㎡	0.03	1	외부 충격	

			
현 황	S07 공동구 덮개 파손	현 황	S13 공동구 박락
원 인	공용중 외부충격	원 인	공용중 외부충격
대 책	덮개 교체	대 책	단면보수

【사진 2.3.9】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구에 발생한 덮개 파손 및 박락 손상은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하고, 박락 손상은 내구성 저하방지를 위한 보수를 실시한다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 차량의 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 나란하게 종방향 타이닝을 시공한 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.10】 포장부 전경

① 조사결과

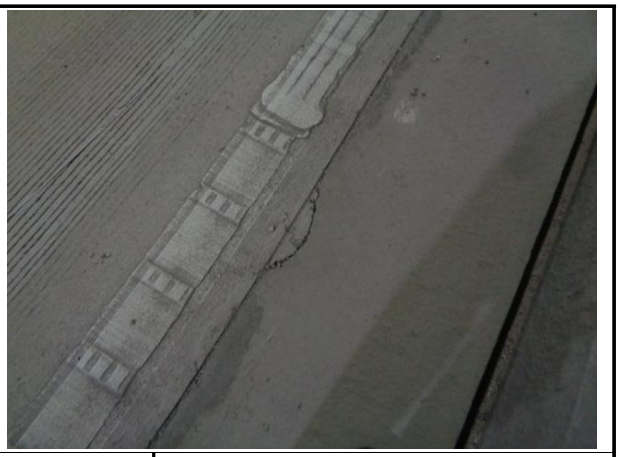
포장부 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 일부 구간에서 경미한 들뜸 손상이 조사되었다.

【표 2.3.6】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	들뜸	㎡	0.02	1	공용년수 증가로 인한 재료열화	



현 황	포장부 전반적으로 상태양호
원 인	-
대 책	-



현 황	S36 포장부 갓길측 들뜸
원 인	공용년수 증가로 인한 재료열화
대 책	단면보수

【사진 2.3.11】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장에 발생한 들뜸은 공용년수 증가로 인한 재료열화, 시공이음부 구간 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며, 손상의 범위는 경미하며, 시급한 보수보다는 주의관찰 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 2.3.12】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 터널 내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 2.3.7】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	

			
현 황	조명시설 상태양호	현 황	소화시설 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 2.3.13】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2.3.3 문산방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 350mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였으며, 라이닝 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



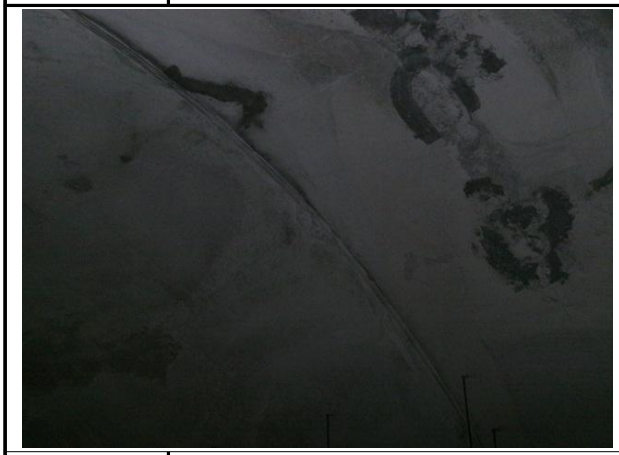
【사진 2.3.14】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부는 균열 및 재균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 종점부 누수, 국부적으로 콘크리트 들뜸 손상이 조사되었다.

【표 2.3.8】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	77.0	9	건조수축 및 온도변화	
	백태, 누수흔적	㎡	0.63	5	균열부 우수유입, 우수흔적	
	조인트부 들뜸, 재들뜸, 박락	㎡	0.65	11	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	
	실링재 미시공	m	12.0	1	시공미흡	

<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>S05 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)</td><td>현 황</td><td>S11 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>건조수축, 온도변화</td><td>원 인</td><td>건조수축, 온도변화</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>주입보수</td><td>대 책</td><td>주입보수</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>S11 천단부 조인트부 들뜸</td><td>현 황</td><td>S01 천단부 누수흔적</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>거푸집 조기탈형, 다짐불량</td><td>원 인</td><td>갱문주변 우수유입</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>단면보수</td><td>대 책</td><td>주의관찰 후 조치</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>S03 천단부 백태</td><td>현 황</td><td>S28 천단부 실링재 미시공</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>손상부 우수유입</td><td>원 인</td><td>시공 미흡</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>표면처리</td><td>대 책</td><td>실란트 재시공</td></tr>
</table>

【사진 2.3.15】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요손상은 균열이며, 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다.
- 백태, 누수흔적 손상은 손상부 우수유입이 원인인 것으로 판단되며, 백태 손상은 손상 확대방지를 위한 보수를 실시하고, 누수흔적 손상은 경미한 상태로, 시급한 보수보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



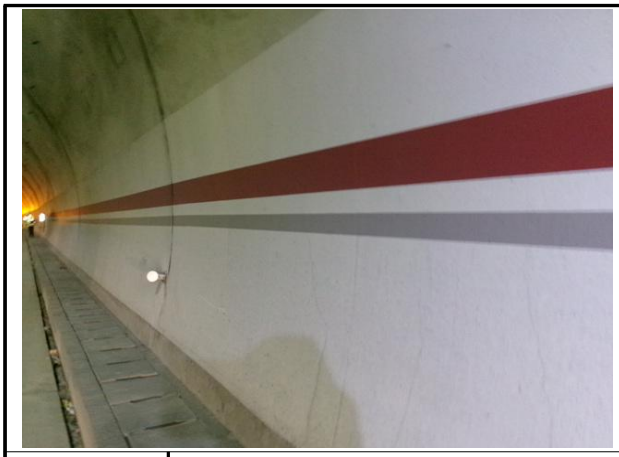
【사진 2.3.16】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

- 측벽부에 발생한 주요 손상은 망상균열이며, 국부적으로 균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 백태, 긁힘, 누수 등의 손상이 조사되었다.

【표 2.3.9】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜이상)	m	2.0	1	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.0	1	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	594.0	33	건조수축 및 온도변화	
	균열부 백태	㎡	0.05	1	균열부 우수유입	
	긁힘	㎡	1.2	1	외부 충격	
	누수	EA	2	2	라이닝 내부 방수시트 국부손상	



현 황	S13 측벽부 망상균열
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리



현 황	S16 측벽부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수



현 황	S28 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리



현 황	S27 측벽부 균열부 백태
원 인	균열부 우수유입
대 책	표면처리

【사진 2.3.17】 라이닝 측벽부 손상현황

			
현 황	S27 측벽부 조인트부 누수	현 황	S28 측벽부 조인트부 누수
원 인	라이닝 내부 방수시트 국부손상	원 인	라이닝 내부 방수시트 국부손상
대 책	주의관찰	대 책	주의관찰

【사진 2.3.17】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 측벽부에 발생된 균열 및 망상균열 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부 발생한 균열부 백태는 라이닝에 발생한 균열부에 우수유입으로 인해 발생된 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부 하단에 발생한 누수손상은 스며있는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 지속적으로 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시·종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



【사진 2.3.18】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 기 점검이후 손상의 진전은 없는 대체로 양호한 상태이며, 시 · 종점측 갱문에서 일부 균열 손상이 확인되었다.

【표 2.3.10】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	6.0	3	건조수축 및 온도변화	





현 황	시점측 갱문 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	종점측 갱문 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리

【사진 2.3.19】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 시 · 종점측 균열 손상이 발생하였으며, 시공초기 건조수축으로 인해 발생된 비 구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 판단된다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.20】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 상태로 조사되었다.

【표 2.3.11】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널 사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.21】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 균열 손상에 대한 보수가 실시되었으며, 일부 구간에서 파손이 조사되었다. 배수시설의 경우 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 2.3.12】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	파손	㎡	0.02	1	공용중 외부충격	

			
현 황	S12 공동구 파손	현 황	S08 공동구 상태양호
원 인	공용중 외부충격	원 인	-
대 책	단면보수	대 책	-

【사진 2.3.22】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구는 공용중 외부 충격 등에 의해 파손이 조사되었으며, 기 발생된 손상은 점검자의 안전사고 예방차원에서 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 수평하게 종방향 타이닝으로 시공된 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 2.3.23】 포장부 전경

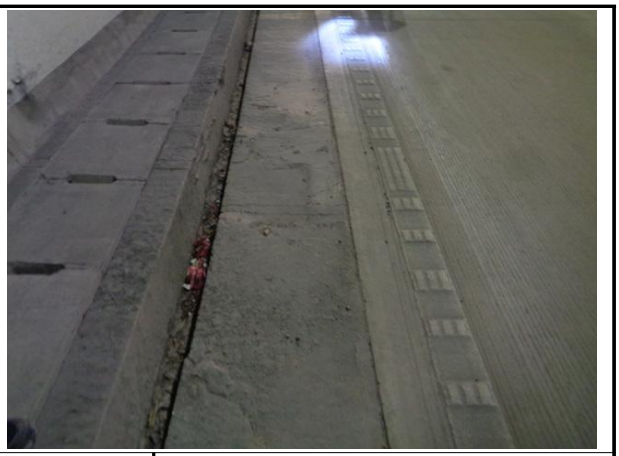
① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 갓길측에 발생한 균열 손상은 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 그 외 균열, 파손 등의 손상이 발생한 것으로 확인되었다.

【표 2.3.13】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	망상균열	㎡	4.0	1	건조수축 및 온도변화	
	파손	㎡	2.0	1	중차량 반복통행, 공용기간 증가	





현 황	S04 포장부 망상균열	현 황	S18 포장부 갓길측 파손
원 인	표면 건조수축, 지속적인 차량통행	원 인	공용기간 증가
대 책	표면처리	대 책	단면보수

【사진 2.3.24】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장에 발생한 망상균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 기 발생된 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 2.3.25】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 터널내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 2.3.14】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	

			
현 황	조명시설 상태양호	현 황	소화시설 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 2.3.26】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2.3.4 외관조사 총괄표

가. 서울방향

【표 2.3.15】 서울방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	10.0	1	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	130.0	13	
	콘크리트 들뜸	㎡	1.69	19	
	폐콘크리트 미제거	㎡	0.45	1	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	28.0	4	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.0	2	
	망상균열	㎡	161.0	18	
	콘크리트 들뜸	㎡	0.15	2	
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	4.0	2	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.0	1	
	배수로 균열 (cw=0.3㎜이상)	m	1.0	1	
공동구	덮개 파손, 박락	EA	2	2	
	박락	㎡	0.03	1	
포장부	들뜸	㎡	0.02	1	

나. 문산방향

【표 2.3.16】 문산방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	77.0	9	
	백태, 누수흔적	㎡	0.63	5	
	조인트부 들뜸, 재들뜸, 박락	㎡	0.65	11	
	실링재 미시공	m	12.0	1	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	2.0	1	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.0	1	
	망상균열	㎡	594.0	33	
	균열부 백태	㎡	0.05	1	
	긁힘	㎡	1.2	1	
	누수	EA	2	2	
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	6.0	3	
공동구	파손	㎡	0.02	1	
포장부	망상균열	㎡	4.0	1	
	파손	㎡	2.0	1	

2.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2021. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

2.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 2.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

구분	분석방법	기준수량		실행수량
측점분할	-	5~20m 간격		
반발경도 시험	반발경도법	총수량 = (총연장 ÷ 300)개소	2개소	2개소
탄산화깊이 측정	페놀프탈레인법	총연장 1,000미만 = 2개소 총연장 1,000이상 최소 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	2개소	2개소

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

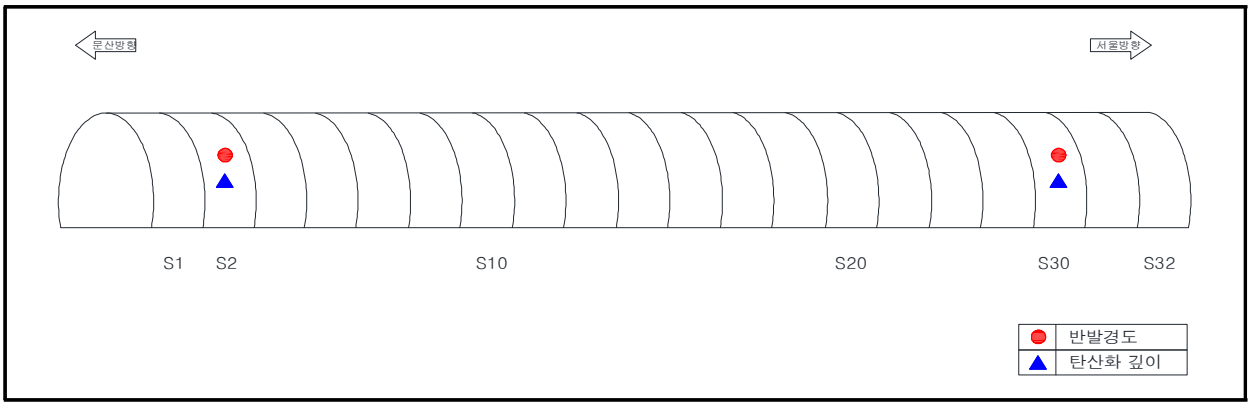
콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다. 따라서 본 터널의 내구성 시험은 고소작업차를 이용하여 천단부 등의 주요부재를 중심으로 우선적으로 선정하여 시험위치를 정하였다.

다. 조사 사진

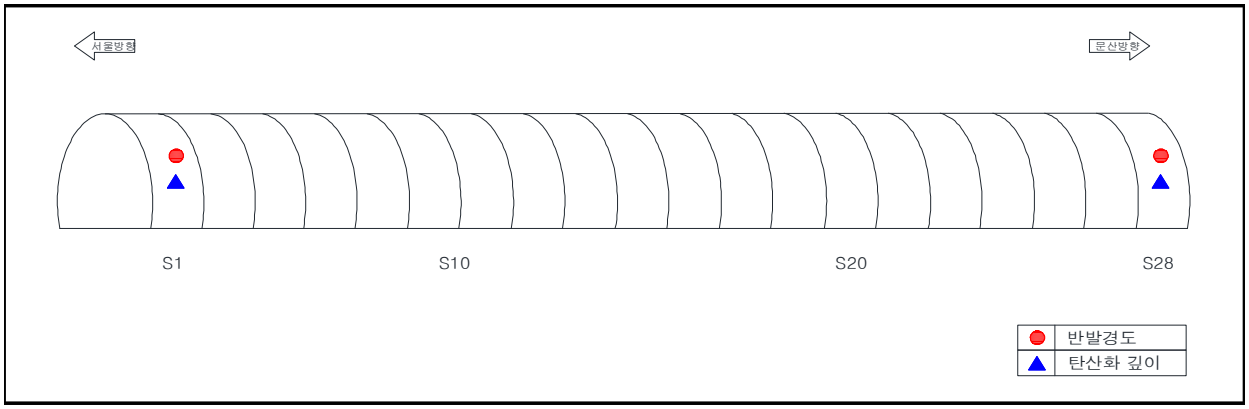
	
반발경도 시험 현황	탄산화깊이 측정 현황

【사진 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 2.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



【그림 2.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(문산)

2.4.2 시험결과 및 분석

가. 서울방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 2.4.2】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(㎫)			설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
라이닝	S2 라이닝	45.3	26.4	28.3	0.67	24.0	
	S30 라이닝	44.8	26.1	28.0	0.67		
	평 균	44.4	26.3	28.2	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.3~28.2㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 2.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	26.3~28.2	24.0	109.5~117.7

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.4】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S2	2.0	60.0	58.0	1.41	100년이상	a
	S30	4.0	60.0	56.0	2.83	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 2.0㎜~4.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.5】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	2.0~4.0	56.0~58.0	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 2.4.6】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(㎫)			설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
라이닝	S1 라이닝	45.5	26.6	28.4	0.67	24.0	
	S28 라이닝	44.4	25.7	27.8	0.67		
	평 균	45.0	26.2	28.1	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~28.1㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 2.4.7】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	26.2~28.1	24.0	109.2~117.1

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 2.4.8】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S1	2.5	60.0	57.5	1.77	100년이상	a
	S28	3.0	60.0	57.0	2.12	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 2.5~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 2.4.9】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	2.5~3.0	57.0~57.5	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2.5 현장조사 및 시험 결과요약

2.5.1 서울방향

가. 외관조사 결과요약

【표 2.5.1】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	54.0	8	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	53.0	8	주입보수
	콘크리트 들뜸		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	1.69	19	단면보수
	폐콘크리트 미제거		마감 미흡	㎡	0.45	1	정비
라이닝 측벽부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	28.0	4	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	7.0	2	주입보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	161.0	18	표면보수
	콘크리트 들뜸		거푸집 조기탈형, 다짐불량 하단부 응력집중	㎡	0.15	2	단면보수
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)		건조수축 및 온도변화	㎡	4.0	2	표면보수
	균열(cw=0.3㎜이상)		건조수축 및 온도변화	㎡	3.0	1	주입보수
	배수로 균열 (cw=0.3㎜이상)		건조수축 및 온도변화	㎡	1.0	1	주입보수
공동구	덮개 파손		외부충격	EA	2	2	재설치
	박락		공용년수 증가로 인한 재료열화	㎡	0.03	1	단면보수
포장부	들뜸		공용년수 증가로 인한 재료열화	㎡	0.02	1	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 2.5.2】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
성라산 터널 (서울)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	26.3~28.2	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		56.0~58.0 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

2.5.2 문산방향

가. 외관조사 결과요약

【표 2.5.4】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	9.0	1	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	77.0	9	주입보수
	백태, 누수흔적		균열부 우수유입, 우수흔적	㎡	0.63	5	표면보수
	조인트부 들뜸, 재들뜸, 박락		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.65	11	단면보수
	실링재 미시공		시공미흡	m	12.0	1	실링
라이닝 측벽부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	2.0	1	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	3.0	1	주입보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	594.0	33	표면보수
	균열부 백태		균열부 우수유입	㎡	0.05	1	표면보수
	긁힘		외부 충격	㎡	1.2	1	단면보수
	누수		라이닝 내부 방수시트 국부손상	EA	2	2	주의관찰
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)		건조수축 및 온도변화	m	6.0	3	표면보수
공동구	파손		공용중 외부충격	㎡	0.02	1	단면보수
포장부	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	4.0	1	표면보수
	파손		중차량 반복통행, 공용기간 증가	㎡	2.0	1	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 2.5.5】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
성라산 터널 (문산)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	26.2~28.1	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		57.0~57.5 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

2.6 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검 · 진단 편-2021. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

2.6.1 상태평가 등급산정

가. 서울방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 2.6.1】 서울방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
성라산터널 (서울)	NATM(철근)	S01~S07, S17~S32	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S08~S16	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 2.6.2】철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S3	b	a	a	a	a	b	a	a	a	4	a
S4~S5	b	a	b	a	b	a	a	a	-	4	a
S6~S7	d	a	a	a	b	a	a	a	-	8	b

【표 2.6.2】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과(계속)

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S17~S19	c	a	a	a	b	a	a	a	-	6	b
S20~S22	b	a	b	a	a	a	a	a	-	4	a
S23~S25	b	a	b	a	b	a	a	a	-	4	a
S26~S28	b	a	b	a	a	a	a	a	-	4	a
S29~S32	c	a	b	a	b	a	a	a	a	6	b

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 2.6.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S8~S10	c	a	b	a	b	a	a	7	b
S11~S13	c	a	a	a	b	a	a	7	b
S14~S16	c	a	b	a	b	a	a	7	b

나. 문산방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 2.6.4】 문산방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
성라산터널 (문산)	NATM(철근)	S01~S04, S16~S28	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S05~S15	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 2.6.5】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S2	a	a	b	a	a	a	a	a	a	0	a
S3~S4	b	a	a	a	a	b	a	a	-	4	a
S16~S18	c	a	b	a	b	a	a	a	-	8	b
S19~S21	b	a	b	a	b	a	a	a	-	4	a
S22~S24	b	a	a	a	a	a	a	a	-	4	a
S25~S26	b	a	b	a	b	a	a	a	-	4	a
S27~S28	b	a	a	a	a	a	a	a	a	4	a

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 2.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S5~S7	c	a	b	a	b	a	a	6	b
S8~S10	c	a	b	a	b	a	a	7	b
S11~S13	b	a	a	a	b	a	a	4	a
S14~S15	c	a	a	a	a	a	a	7	b

2.6.2 상태평가 결과

가. 서울방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
23	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	7.000
															0.163

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
9	7.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	9.000
													0.265

3) 터널 상태평가 결과

성라산터널(서울)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.163	178.5	0.697	0.194	B
무근콘크리트	0.265	77.5	0.303		

나. 문산방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
17	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	6.000
															0.140

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트														
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건		
11	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00		8.000
														0.235

3) 터널 상태평가 결과

성라산터널(문산)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.140	145.0	0.604	0.177	B
무근콘크리트	0.235	95.0	0.396		

2.6.3 상태평가 결과요약

본 과업대상은 초기점검 이후로 최초로 실시하는 정밀안전점검으로 현장조사 및 시험을 토대로 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-터널편(2021.12)』에 따라 형식별로 상태평가를 실시한 후 서로 다른 가중치를 적용하여 환산결함도 점수를 산출하였다.

가. 서울방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.194로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태”인 B 등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.177로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태”인 B 등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

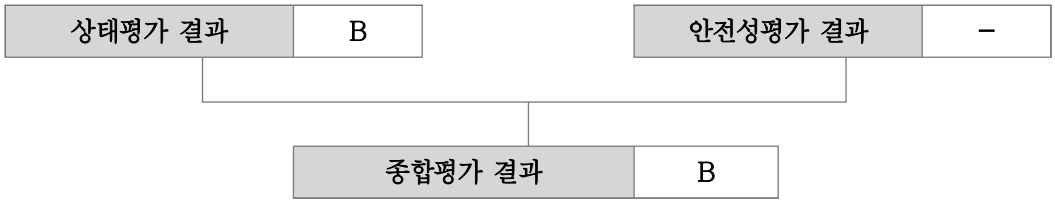
• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2.7 종합평가 및 안전등급 지정

2.7.1 종합평가 결과

가. 서울방향

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

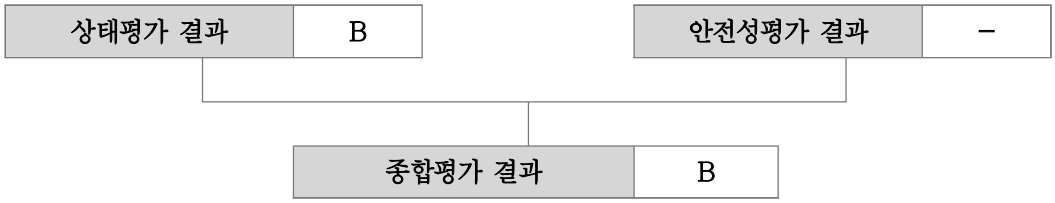


【그림 2.7.1】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

나. 문산방향

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



【그림 2.7.2】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

2.7.2 안전등급 지정

가. 서울방향

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **"B등급"** 으로 지정하였다.

【표 2.7.1】 서울방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

나. 문산방향

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **"B등급"** 으로 지정하였다.

【표 2.7.2】 문산방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

2.8 보수·보강 및 유지관리방안

2.8.1 보수·보강 방안

가. 서울방향

【표 2.8.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	10.0	1	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	130.0	13	주입보수	하자
	콘크리트 들뜸	㎡	1.69	19	단면보수	하자
	폐콘크리트 미제거	㎡	0.45	1	정비	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	28.0	4	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	7.0	2	주입보수	하자
	망상균열	㎡	161.0	18	표면보수	하자
	콘크리트 들뜸	㎡	0.15	2	단면보수	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	4.0	2	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.0	1	주입보수	하자
	배수로 균열 (cw=0.3㎜이상)	m	1.0	1	주입보수	하자
공동구	덮개 파손, 박락	EA	2	2	재시공	하자
	박락	㎡	0.03	1	단면보수	하자
포장부	들뜸	㎡	0.02	1	단면보수	하자

나. 문산방향

【표 2.8.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	77.0	9	주입보수	하자
	백태, 누수흔적	㎡	0.63	5	표면보수	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸, 박락	㎡	0.65	11	단면보수	하자
	실링재 미시공	m	12.0	1	실란트 재시공	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	2.0	1	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	3.0	1	주입보수	하자
	망상균열	㎡	594.0	33	표면보수	하자
	균열부 백태	㎡	0.05	1	표면보수	하자
	긁힘	㎡	1.2	1	단면보수	하자
	누수	EA	2	2	주의관찰	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	6.0	3	표면보수	하자
공동구	파손	㎡	0.02	1	단면보수	하자
포장부	망상균열	㎡	4.0	1	표면보수	하자
	파손	㎡	2.0	1	단면보수	하자

2.8.2 개략공사비

가. 서울방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 2.8.3】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	10.0	3.75	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	130.0	195.00	m	-	-	하자
	콘크리트 들뜸	단면보수	1.69	2.54	㎡	-	-	하자
	폐콘크리트 미제거	정비	0.45	0.68	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	28.0	10.50	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	7.0	10.50	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	161.0	241.50	㎡	-	-	하자
	콘크리트 들뜸	단면보수	0.15	0.22	㎡	-	-	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	4.0	1.50	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	3.0	4.50	m	-	-	하자
	배수로 균열 (cw=0.3㎜이상)	주입보수	1.0	1.50	m	-	-	하자
공동구	덮개 파손, 박락	재시공	2	3.00	EA	-	-	하자
	박락	단면보수	0.03	6	㎡	-	-	하자
포장부	들뜸	단면보수	0.02	0.03	㎡	-	-	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		-			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		-			-	
	합계	-		-			-	
개략공사비 총계(천원)		-						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

나. 문산방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 2.8.4】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	9.0	13.50	m	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	77.0	115.50	m	-	-	하자
	백태, 누수흔적	표면보수	0.63	0.95	㎡	-	-	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸, 박락	단면보수	0.65	0.98	㎡	-	-	하자
	실링재 미시공	실란트 재시공	12.0	18.00	m	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	2.0	0.75	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	3.0	4.5	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	594.0	891.0	㎡	-	-	하자
	균열부 백태	표면보수	0.05	0.08	㎡	-	-	하자
	긁힘	단면보수	1.2	1.80	㎡	-	-	하자
	누수	주의관찰	2	3.00	EA	-	-	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	6.0	2.25	㎡	-	-	하자
공동구	파손	단면보수	0.02	0.03	㎡	-	-	하자
포장부	망상균열	표면보수	4.0	6.00	㎡	-	-	하자
	파손	단면보수	2.0	3.00	㎡	-	-	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		-			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		-			-	
	합계	-		-			-	
개략공사비 총계(천원)		-						

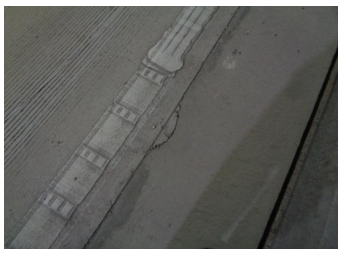
주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

2.8.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 터널의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

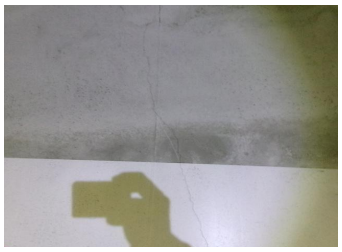
가. 서울방향

【표 2.8.5】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 재균열 •조인트부 들뜸, 박락 •폐콘크리트 미제거	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열, 망상균열 •콘크리트 들뜸	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	•균열, 배수로 균열	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
공동구	•덮개 파손, 박락 •파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 들뜸	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

나. 문산방향

【표 2.8.6】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열 •조인트부 들뜸, 박락 •백태, 누수흔적 •실링재 미시공	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열, 망상균열 •균열부 백태 •긁힘 •누수	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	•균열	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
공동구	•파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 망상균열 •파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

2.9 종합결론

본 시설물은 경기도 덕양구 성사동에 위치하며 연장 240.0m(서울), 257.0m(문산), 폭 13.0m, 높이 7.4m의 터널로, 종단선형은 약 2.4.% 경사를 이루고 있다. 터널본선은 NATM으로 시공된 난형식의 터널로서, 시 · 종점측 갱문형식은 면벽식으로 시공되었고, 2020년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 1종 터널시설물이다. 금회 정밀안전전검에서 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

2.9.1 서울방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 기 손상은 경화된 이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸의 경우 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 폐콘크리트 미제거 손상은 시공이후 마감 미흡에 따른 현황으로, 손상부 탈락시 주행차량에 낙하우려가 있으므로 조치를 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부에 발생된 주요 손상은 균열 및 망상균열이며, 국부적으로 조인트부 들뜸 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸은 콘크리트 라이닝의 내구성 저하방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

2) 갱문

- 갱문의 경우 균열 및 배수로 균열 손상이 조사되었으며, 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 것으로 판단되며, 손상 확대 방지를 위한 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

3) 사면

- 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

• 공동구에 발생한 덮개 파손 및 박락 손상은 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 공동구는 점검자의 안전점검시 보도로서 활용하는 만큼 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하고, 박락 손상은 내구성 저하방지를 위한 보수를 실시한다.

5) 포장면

• 콘크리트 포장에 발생한 들뜸은 공용년수 증가로 인한 재료열화, 시공이음부 구간 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며, 손상의 범위는 경미하며, 시급한 보수보다는 주의관찰 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 부속시설

• 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

• 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.3~28.2㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

• 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 2.0㎜～4.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

• 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.194 로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

• 성라산터널(서울)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

- 성라산터널(서울)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 성라산터널(서울)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

2.9.2 문산방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 균열이며, 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다. 백태, 누수흔적 손상은 손상부 우수유입이 원인인 것으로 판단되며, 백태 손상은 손상 확대방지를 위한 보수를 실시하고, 누수흔적 손상은 경미한 상태로, 시급한 보수보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부에 발생된 균열 및 망상균열 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 측벽부 발생한 균열부 백태는 라이닝에 발생한 균열부에 우수유입으로 인해 발생된 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 측벽부 하단에 발생한 누수손상은 스며있는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 지속적으로 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

2) 갱문

- 갱문의 경우 시·종점측 균열 손상이 발생하였으며, 시공초기 건조수축으로 인해 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요하다.

3) 사면

- 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구는 공용중 외부 충격 등에 의해 파손이 조사되었으며, 기 발생된 손상은 점검자의 안전사고 예방차원에서 보수가 필요하다.

5) 포장면

- 크리트 포장에 발생한 망상균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 기 발생된 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하며, 보수 후에도 차량하중으로 인한 재손상이 우려되므로 점검을 통한 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.

6) 부속시설

- 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~28.1㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 2.5~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

• 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.177 로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

• 성라산터널(문산)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

· 성라산터널(문산)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

· 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 성라산터널(문산)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

2.9.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

· 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

· 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

2.9.4 기타 필요한 사항

· 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.

견달산터널(서울,문산)

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

3. 견달산터널(서울,문산)

3.1 시설물의 개요

본 시설물은 경기도 고양시 일산동구 문봉동에 위치한 1종 터널시설물로서, 총 연장 308.0m(서울), 303.0m(문산), 폭 13.0m, 높이 7.4m로 시공되어 있다.

3.1.1 일반사항

【표 3.1.1】 견달산터널(서울) 일반사항

시설물명	견달산터널(서울)	**시설물번호**	TU2020-0000043
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10 종점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 99-56		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	**환기방식**	자연환기
연 장	308.0m	**설 계 사**	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	**시 공 사**	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	동남이엔씨
종단기울기	2.040%	**주요공법**	개착 + NATM
평균선형	R=2,025m	**준 공**	2020년 11월 06일
연결통로	-	**갱문형식**	면벽식



외부 전경



내부 전경

【표 3.1.2】 견달산터널(문산) 일반사항

시설물명	견달산터널(문산)	**시설물번호**	TU2020-0000044
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10 종점 : 경기도 고양시 일산동구 문봉동 99-56		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	3차선	**환기방식**	자연환기
연 장	303.0m	**설 계 사**	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 13.0m, 높이 7.4m	**시 공 사**	지에스건설㈜
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	동남이엔씨
종단기울기	2.040%	**주요공법**	개착 + NATM
평균선형	R=2,000m	**준 공**	2020년 11월 06일
연결통로	-	**갱문형식**	면벽식

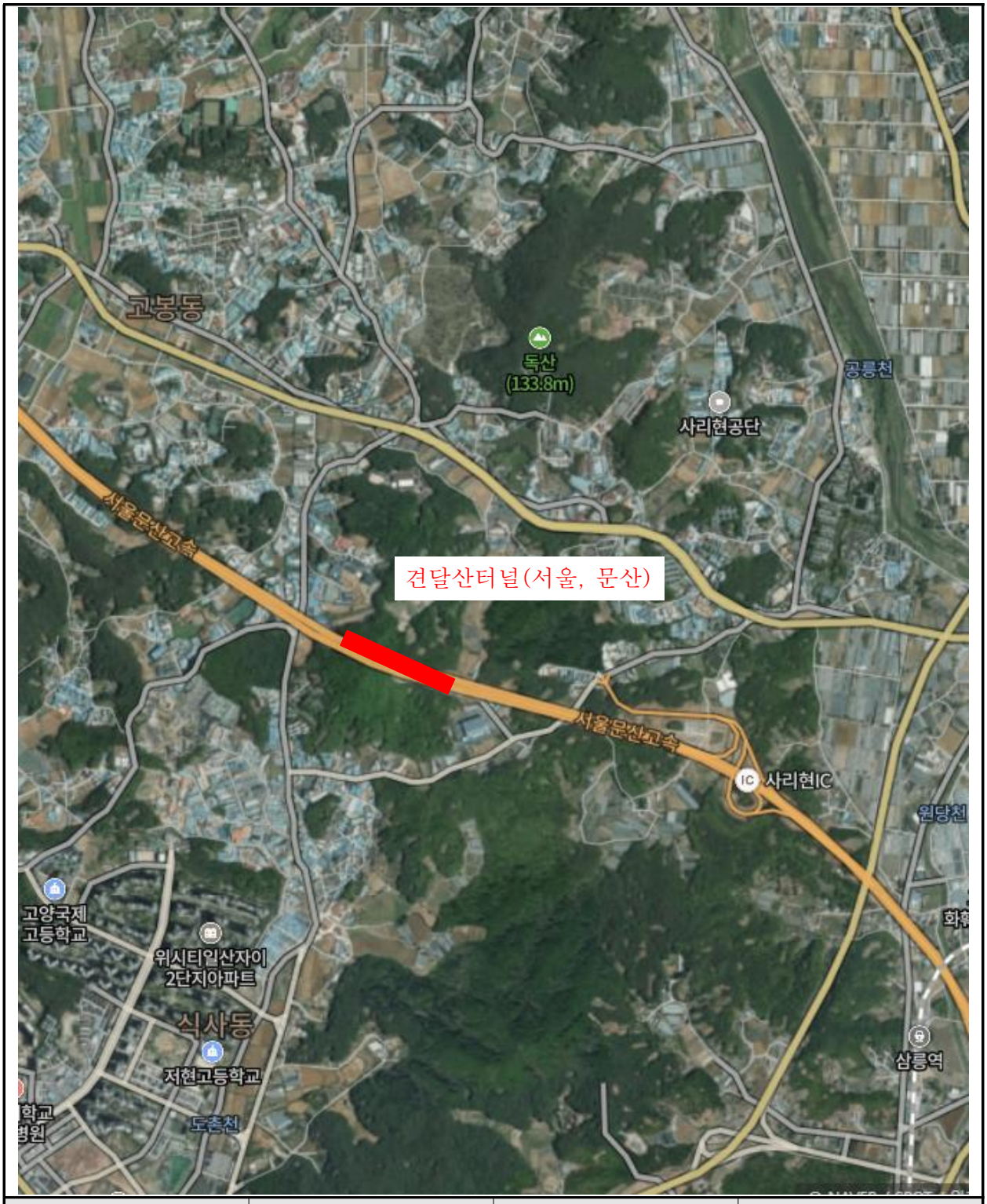


외부 전경



내부 전경

3.1.2 위치도 및 전경사진



Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S001~S36(서울) S001~S36(문산)	도보 및 고소점검차	2022.08.22. ~2022.12.11	

【그림 3.1.1】 위치도

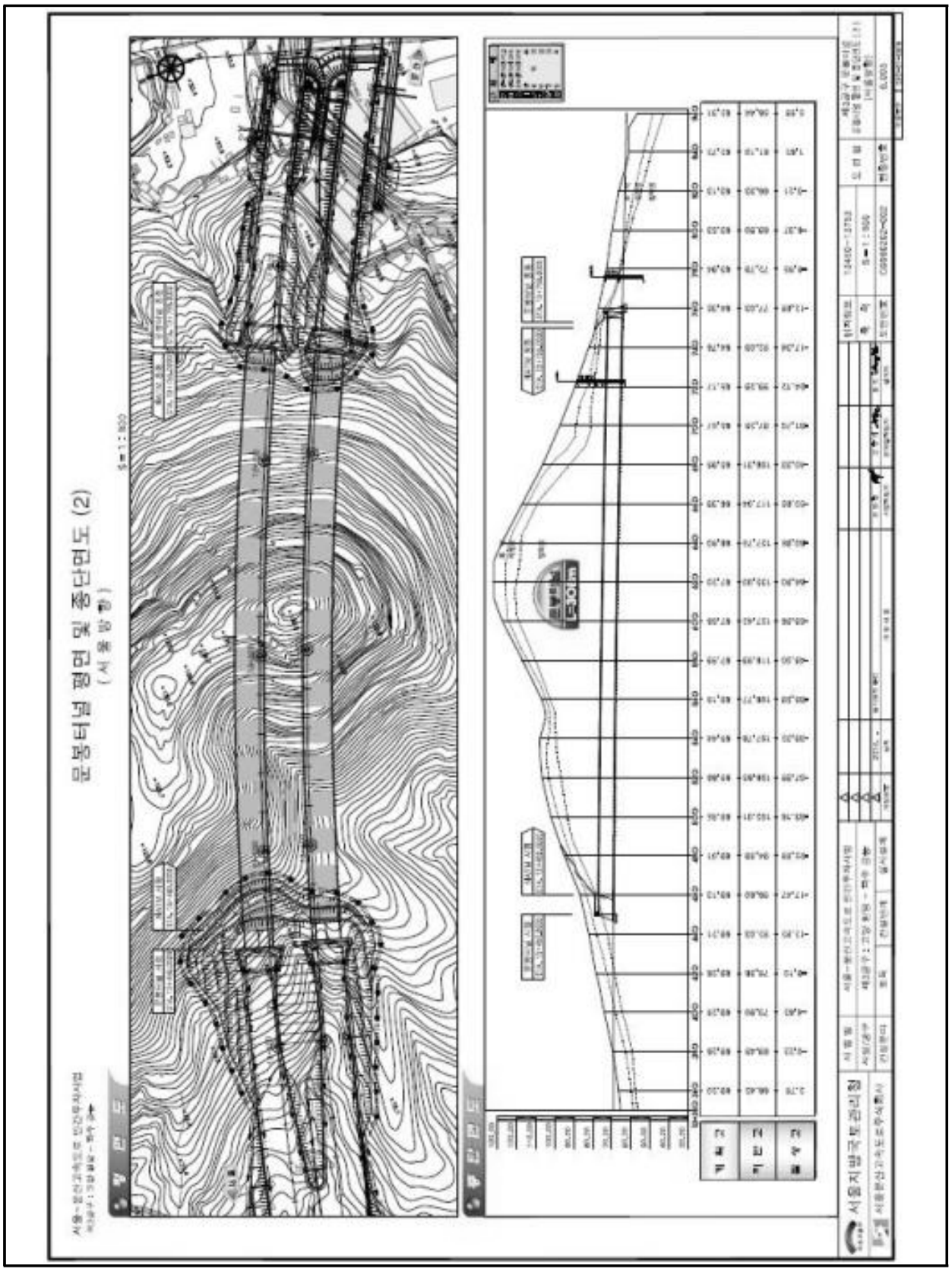
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 3.1.2】 부재별 현황(서울)

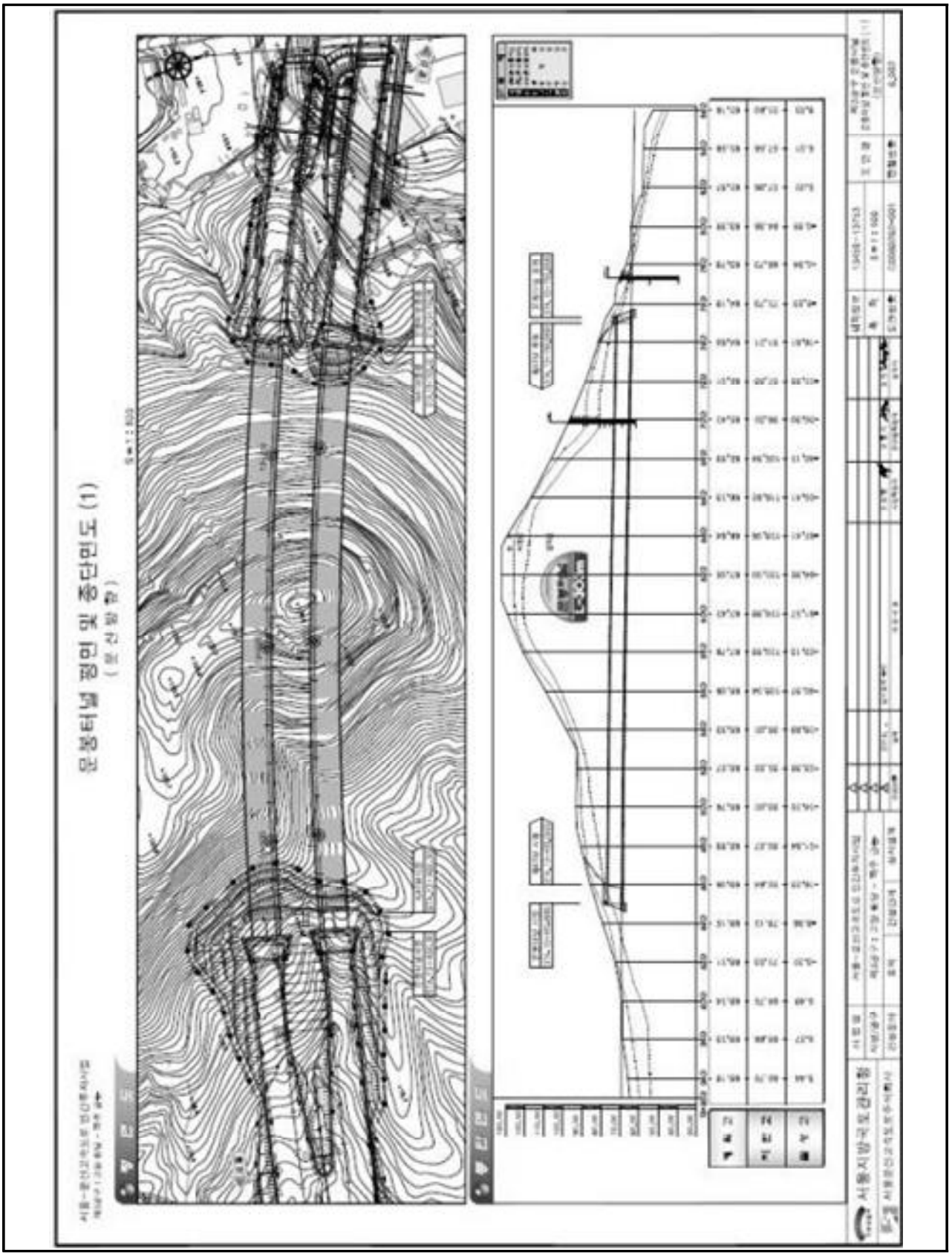
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 3.1.3】 부재별 현황(문산)

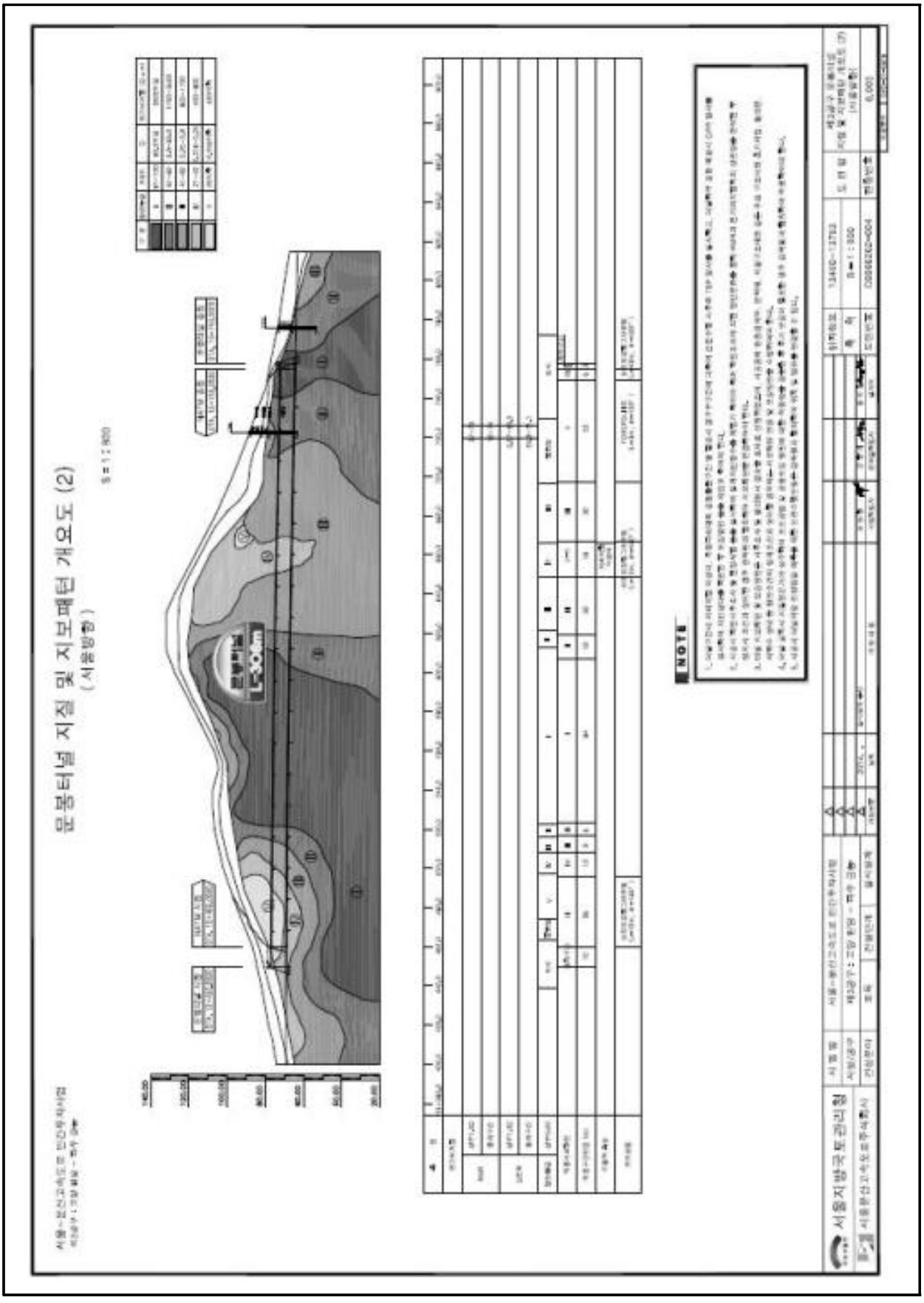
3.1.3 시설물 일반도



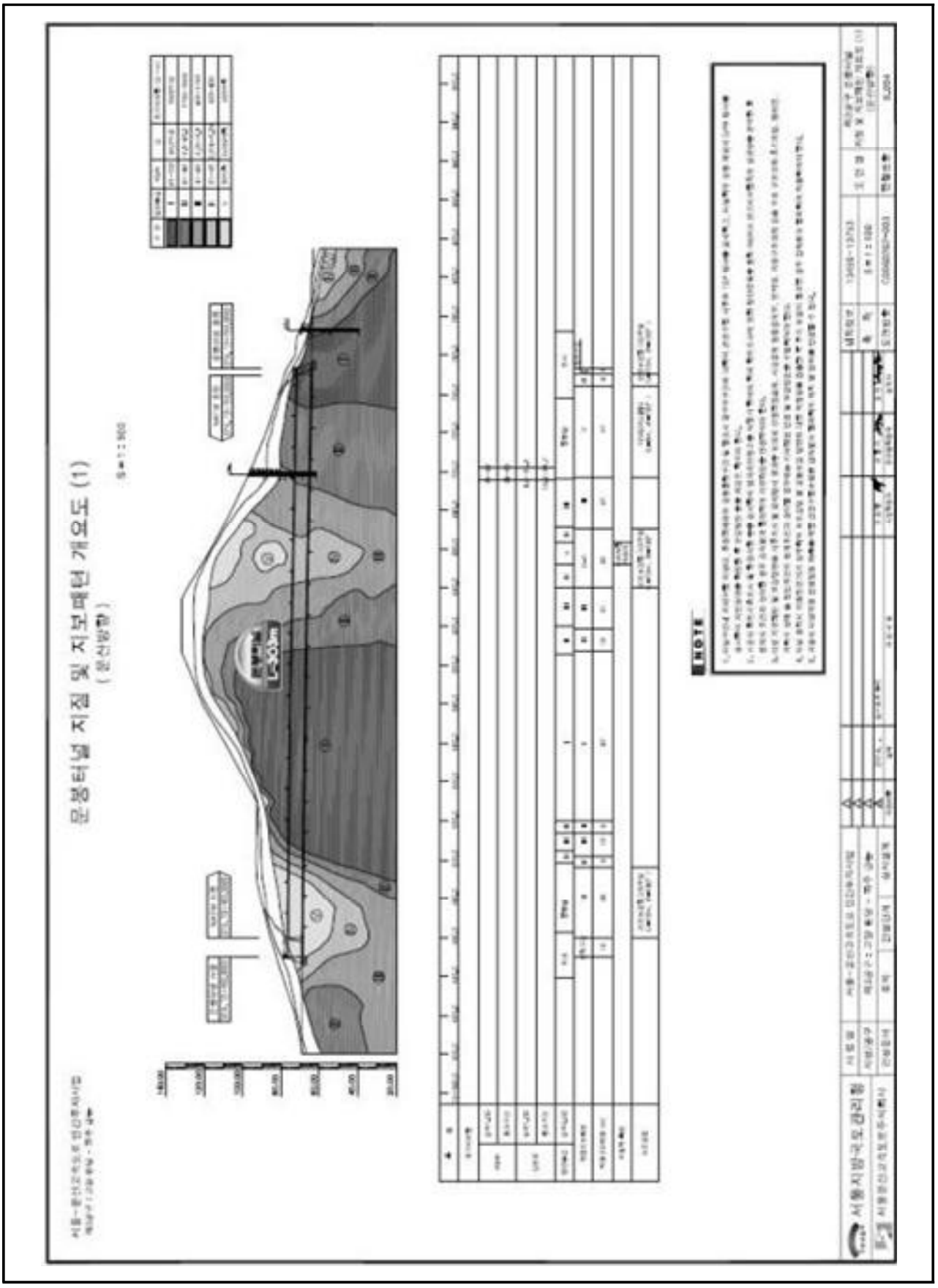
【그림 3.1.4】 평면 및 종단면도(서울)



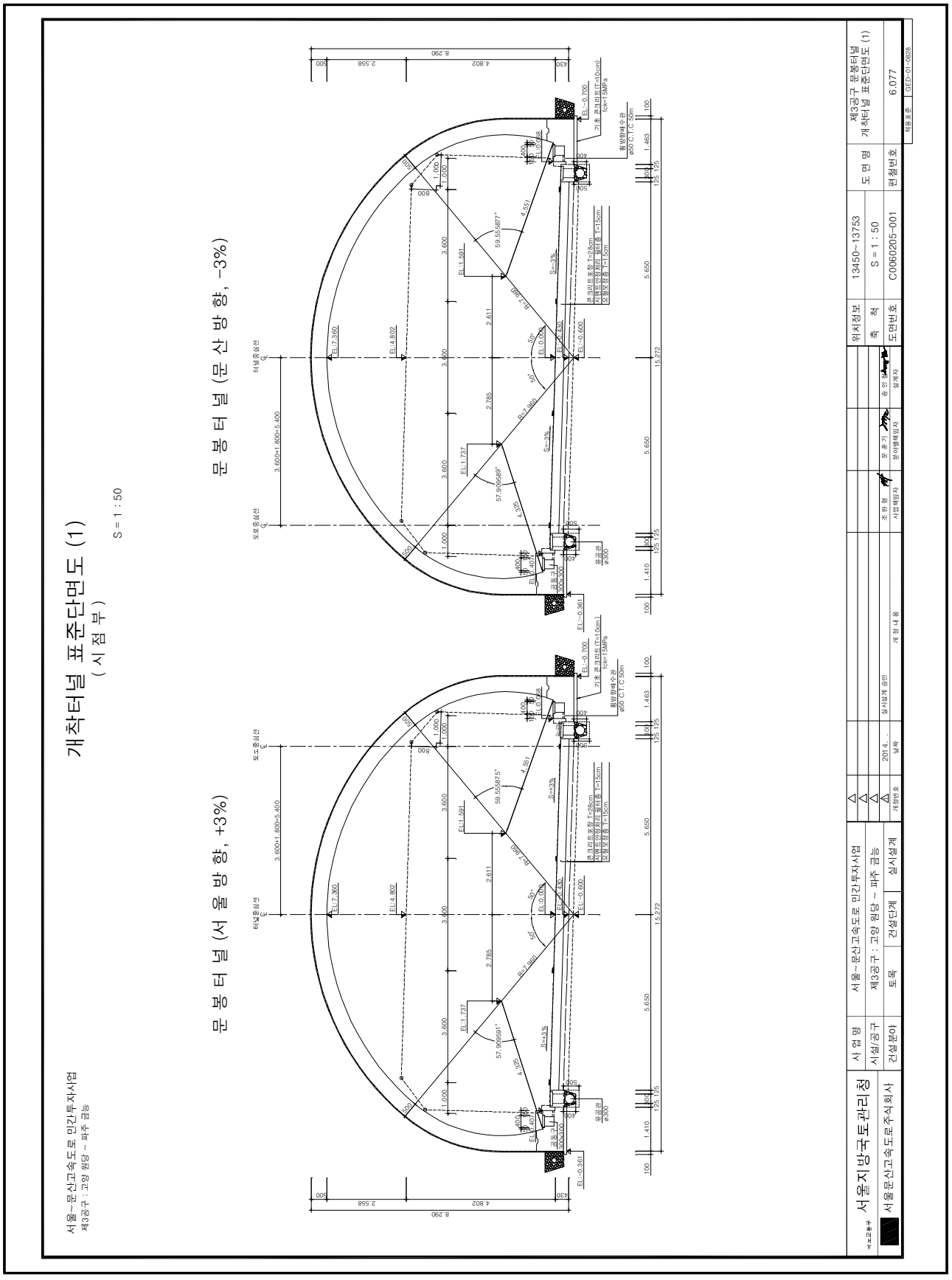
【그림 3.1.5】 평면 및 종단면도(문산)



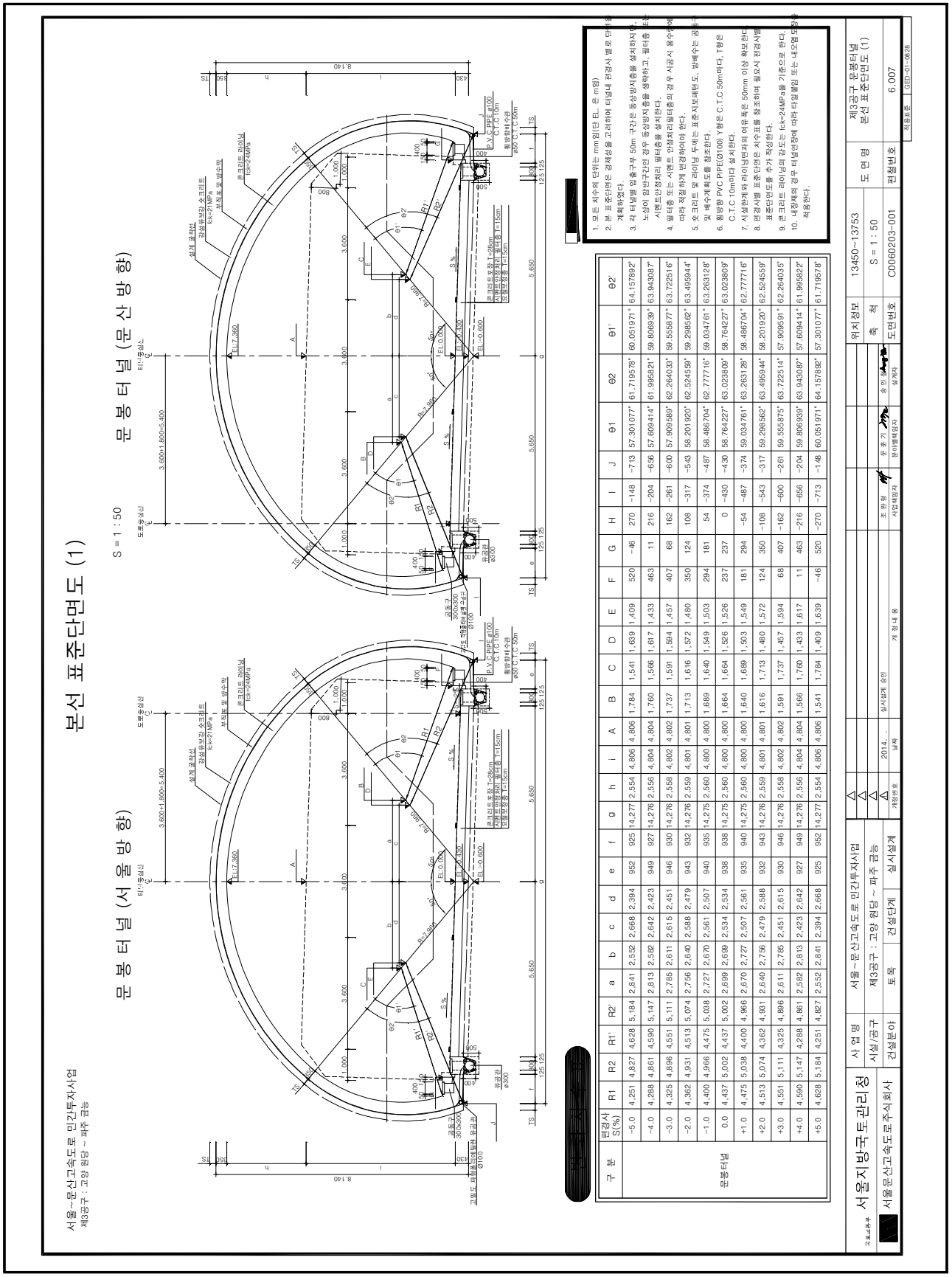
【그림 3.1.6】 지질 및 지보패턴도(서울)



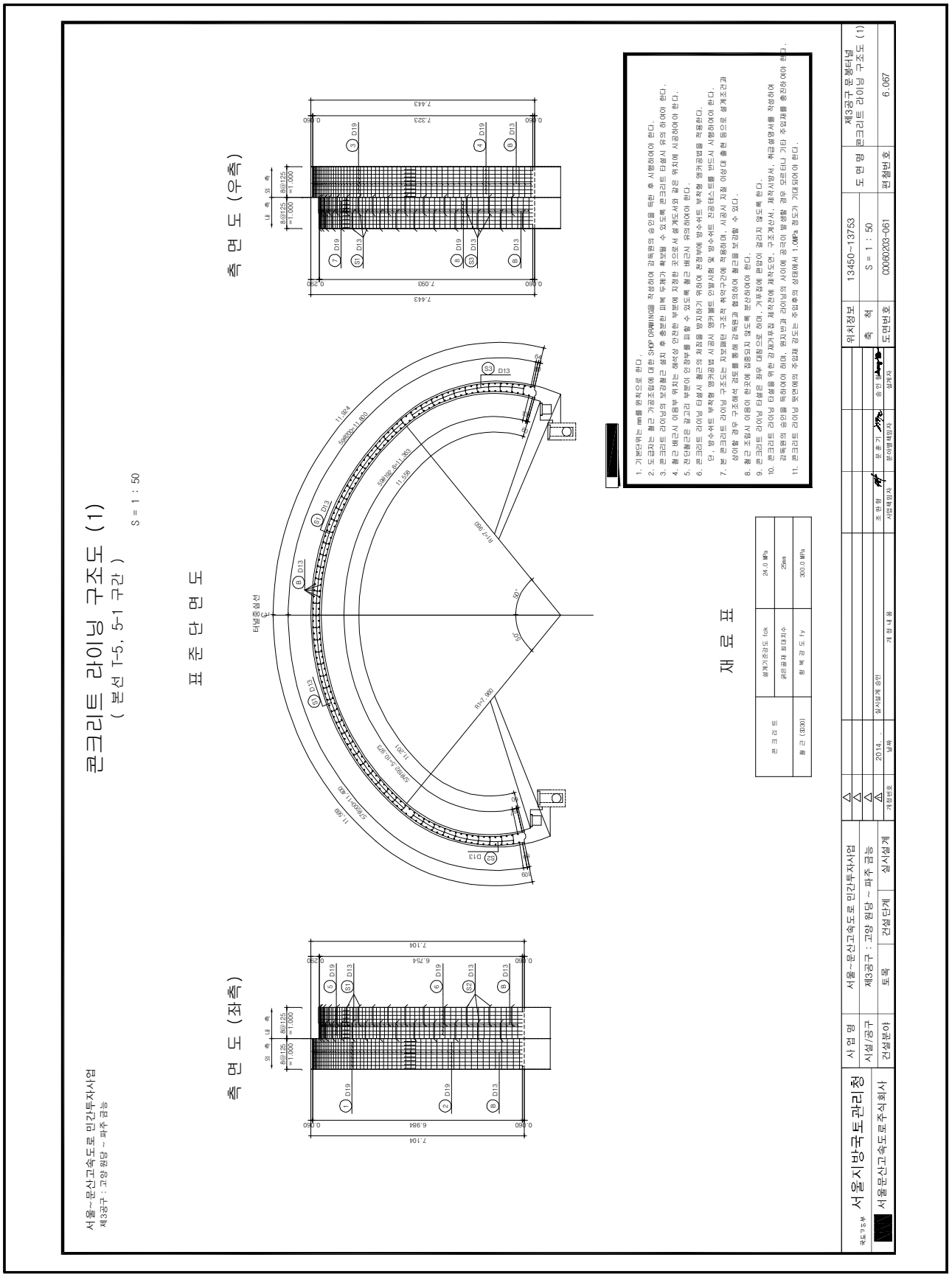
【그림 3.1.7】 평면 및 종단면도(문산)



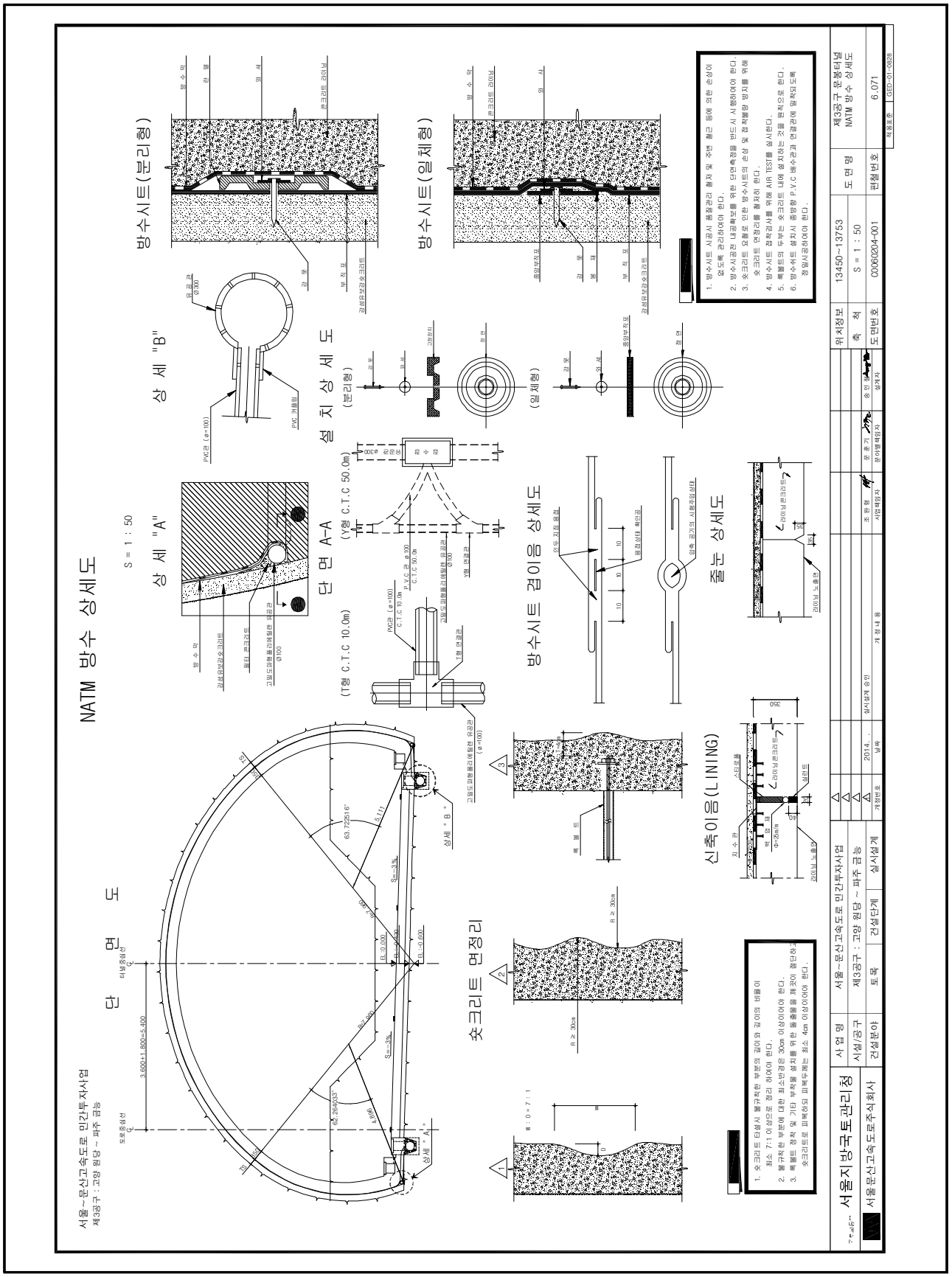
【그림 3.1.8】 개착터널 표준단면도(시점부)



【그림 3.1.9】 본선 표준단면도



【그림 3.1.10】 본선 라이닝 구조도



【그림 3.1.11】 방수 상세도

3.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “서울문산고속도로 민간투자산업 건설공사 3공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

3.2.1 설계자료 검토

가. 지반 시추조사

시추조사는 지표로부터 지하 깊은 곳을 직접 눈으로 볼 수 없으므로 시험공을 굴진하여 지반의 성상을 조사하고, 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 시행하여 설계에 필요한 제반 자료를 제공하기 위한 목적으로 실시된다. 시추조사는 노선구간에 대하여 지반의 수직적 특성 즉, 지층의 성층상태와 각 지층의 지반 공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도, 절리간격 등을 파악하며, 시추작업과 병행하여 지층의 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 표준관입시험을 한국산업규격(KS F2307)에 의거 연속성 있게 실시하였으며, 코어 회수율을 높여 정확한 암질상태를 파악하기 위하여 D-3 Core Barrel 및 Diamond Bit를 사용하였다. 채취된 암석 코어는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면 즉, 절리와 절리면의 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, TCR, RQD 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추 주상도에 기재하였다. 지하수위의 측정은 지하수체(Ground Water Body) 상면의 위치 또는 시추공에 나타나는 정수면의 위치를 지표면과 일정한 기준면으로부터의 수직거리로 구하였다.

【표 3.2.1】 시추작업 장비

시추작업 전경(BH-30)	시추작업 전경(BH-234)
	

나. 기본 설계자료 분석

① 분포지층 : 표토층(붕적층), 풍화토, 풍화암, 연암, 보통암, 경암

② 붕적층

· 최상부층으로 지표하 0.3~7.5m 층후로 분포

· 담갈색~암갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성

· 습윤한 상태이며, 보통조밀~매우조밀한 상대밀도

③ 풍화토

· 지표하 0.3~7.5m에서 2.2~6.7m 층후로 분포하며 암편섞인 실트질 모래로 구성

· 습윤한 상태이며, 느슨~매우조밀한 상대밀도

④ 풍화암

· 지표하 6.5~9.7m에서 0.6~6.8m 층후로 분포

· 암갈색~담갈색이며 편마암의 하부풍화대로 암편이 협재된 실트질 모래로 분해

· 습윤한 상태이며, 매우조밀한 상대밀도

⑤ 연암

· 지표하 4.8m에서 1.7m 층후로 분포

· 암회색~암청색의 편마암으로 구성

· TCR=100%, RQD=37%로 불량한 암질 상태

· 매우심한풍화~보통풍화, 매우약함~보통강함, 매우심한균열~보통균열의 상태

⑥ 보통암

· 지표하 6.5~22.0m에서 3.0~9.0m 이상 층후로 분포

· TCR=100%, RQD=40~60%로 보통의 암질 상태

· BH-179공에서 일부 단층활면이 관찰되기도 함

· 보통풍화~약간풍화, 보통강함~강함, 매우심한균열~약간균열의 상태

⑦ 경암

· 지표하 7.6~19.0m에서 10.0~15.0m 이상 층후로 분포하며 편마암으로 구성

· TCR=100%, RQD=68~100%로 양호~매우양호한 암질 상태

· 보통풍화~신선, 보통강함~매우강함, 매우심한균열~괴상의 상태

다. 지형 및 지질

1) 지질 개요

사업구간의 광역지질은 대부분 경기변성암복합체(편마암, 편암 등으로 구성)로 분포하며, 주변으로 강화도 부근의 원생대 원남층군과 동두천, 포천 부근 중생대 엽리상화강암이 분포하고 있다. 또한, 원산에서 서울까지 이어지는 북북동 방향의 추가령 열곡대 서측에 위치하며, 지체구조상 안정된 경기육괴에 해당되어 지질구조대(대규모 단층, 파쇄대 등)의 영향은 적은 상태이다.

2) 지형특성

과업노선의 산계는 영주산-고봉산-왕룡산-월롱산을 잇는 북북서방향의 산능이 발달되어 있으며, 공릉천을 경계로 남측은 구릉지성 저산능이 발달하고, 북측은 월롱산 등 비교적 고산능이 발달되어 있다. 수계는 사업 시점부의 한강과 사업 종점부의 임진강이 있으며, 1차 지류로는 창릉천과 공릉천, 문산천이 분포하였다. 청릉천과 공릉천은 직선상의 유로를 형성하여 한강에 유입되고, 문산천은 직선~곡류형 유로를 형성하여 임진강에 유입된다.

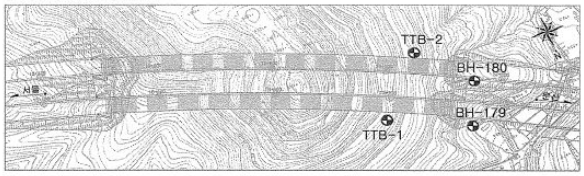
3) 분포암종 특성

구 분	지질특성
흑운모 편마암	· 사업구간 대부분 지역에 분포하며, 변성과정에서 생성된 편리가 발달하여 이방성 특성이 있음 ➜ 편리와 평행한 방향으로 강도는 약하고 변형이 크며, 수직인 방향으로는 강도는 강하고 변형이 적음 · 흑운모편마암은 풍화에 약함 ➜ 편리가 구성하는 유색광물들은 풍화에 취약한 광물임
화강암	· 사업구간 시점 인근지역에 분포하며, 흑운모편마암을 관입 · 암석의 강도가 크고 입자간의 공극이 비교적 작아 하중이 가해지면 탄성변형에 가까운 변형 특성을 보임

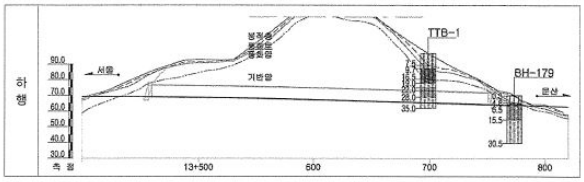
라. 지반조사보고서

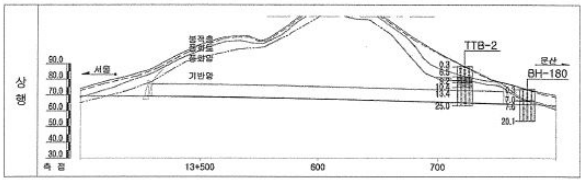
○문봉터널(BH-179, 180, 제3자 공고 : TTB-1, 2)

▮조사위치 및 지층단면도



• 문봉터널 시점부 및 중앙부 구간은 민원 및 급경사 지역으로 조사 불가 ⇒ 시공 중 조사 계획 수립



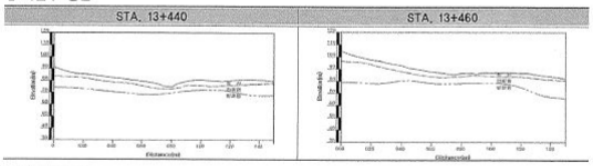


▮지층상태

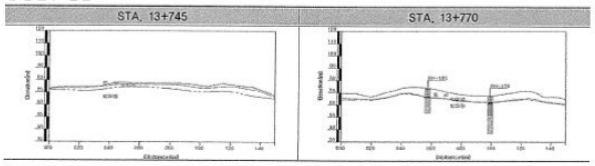
구 분	출현심도(m)	층 후(m)	구성성분	N값 및 TCR/RQD
붕 적 층	0.0	0.3~7.5	실트질 모래	16/30~50/30
풍 화 토	0.3~7.5	2.2~6.7	실트질 모래	10/30~50/12
풍 화 암	6.5~9.7	0.6~6.8	실트질 모래	50/10~50/4
연 암	4.8	1.7	편마암	100%/37%
보 통 암	6.5~22.0	3.0~9.0	편마암	100%/40~60%
경 암	7.6~19.0	10.0~15.0	편마암	100%/68~100%

구 분	지 층 개 요
붕 적 층	• 최상부층으로 지표하 0.3~7.5m 층후로 분포 • 담갈색~암갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성 • 습윤한 상태이며, 보통조밀~매우조밀한 상대밀도
풍 화 토	• 지표하 0.3~7.5m에서 2.2~6.7m 층후로 분포하며 암편섞인 실트질 모래로 구성 • 습윤한 상태이며, 느슨~매우조밀한 상대밀도
풍 화 암	• 지표하 6.5~9.7m에서 0.6~6.8m 층후로 분포 • 암갈색~담갈색이며 편마암의 하부풍화대로 암편이 협재된 실트질 모래로 분해 • 습윤한 상태이며, 매우조밀한 상대밀도
연 암	• 지표하 4.8m에서 1.7m 층후로 분포 • 암회색~암청색의 편마암으로 구성 • TCR/RQD는 100/37%로 불량한 암질 상태 • 매우심한풍화~보통풍화, 매우약함~보통강함, 매우심한균열~보통균열의 상태
보 통 암	• 지표하 6.5~22.0m에서 3.0~9.0m 층후로 분포 • TCR/RQD는 100/40~60%로 보통의 암질 상태 • BH-179공에서 일부 단층활면이 관찰되기도 함 • 보통풍화~약간풍화, 보통강함~강함, 매우심한균열~약간균열의 상태
경 암	• 지표하 7.6~19.0m에서 10.0~15.0m이상 층후로 분포하며 편마암으로 구성 • TCR/RQD는 100/68~100%로 양호~매우양호의 암질 상태 • 보통풍화~신선, 보통강함~매우강함, 매우심한균열~과상의 상태

▮시점부 횡단



▮종점부 횡단



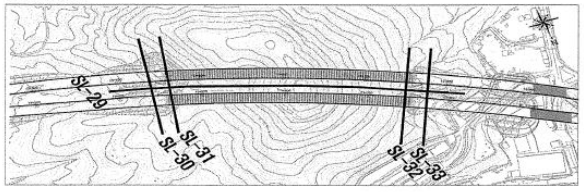
• 문봉터널은 전체적으로 토사층이 균일하게 분포하지만 시점부에서 종점부로 갈수록 깊어지는 경향을 보임
• 터널통과구간은 기반암으로 분포가 되며 위치 및 지형에 따라 불규칙한 암질상태

3.1 탄성파탐사

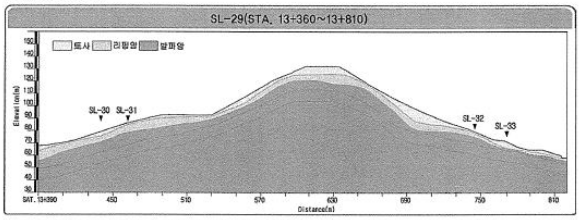
3.1.1 터널구간

○문봉터널

▮탐사위치도



▮중단 탐사결과

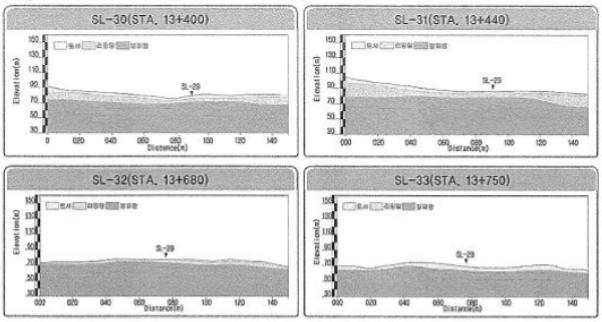


구 분		탄성파속도(m/s)	추정심도(m)	층 후(m)	평 균(m)
토 사		700 이하	0.0~10.0	0.3~10.0	2.9
리핑암(풍화암)		700~1,200	0.3~16.5	0.3~8.4	4.9
발파암	연 암	1,200~1,900	3.3~19.0	1.0~11.7	6.5
	보통암	1,900~2,900	6.4~28.0	9.0~9.1	9.0
	경 암	2,900 이상	13.1 이상	–	–

▮분석결과

• 터널 시 · 종점부에 비하여 터널 중앙부로 갈수록 리핑암 또는 발파암이 지표에 노출되는 경향을 보임
• 토사층(제1속도층) 층후는 0.3~10.0m(평균 2.9m), 리핑암(제2속도층) 층후는 0.3~8.4m(평균 4.9m), 발파암은 심도 3.3~19.0m 이상에서 나타날 것으로 예상됨
• 터널 중점부의 시추조사 결과와 비교하였을 때 탄성파 탐사 결과와 일치하는 것으로 확인됨

▮횡단 탐사결과



구 분		탄성파속도(m/s)	추정심도(m)	층 후(m)	평 균(m)
STA. 13+400	토 사	700 이하	0.0~7.8	1.8~7.8	3.8
	리핑암(풍화암)	700~1,200	1.3~17.1	3.4~10.3	7.0
	발 연 암	1,200~1,900	5.5~26.5	5.4~12.6	8.5
	파 보통암	1,900~2,900	12.5~35.5	9.0~9.1	9.0
	암 경 암	2,900 이상	21.5 이상	–	–
STA. 13+440	토 사	700 이하	0.0~8.7	1.5~8.7	3.6
	리핑암(풍화암)	700~1,200	1.5~25.8	5.2~17.2	9.5
	발 연 암	1,200~1,900	7.6~30.0	4.2~14.2	8.2
	파 보통암	1,900~2,900	15.2~39.1	8.9~9.1	9.0
	암 경 암	2,900 이상	24.3 이상	–	–
STA. 13+680	토 사	700 이하	0.6~2.7	0.3~2.7	1.2
	리핑암(풍화암)	700~1,200	0.3~6.3	0.8~5.0	3.0
	발 연 암	1,200~1,900	1.3~13.5	3.3~6.5	4.6
	파 보통암	1,900~2,900	5.1~22.5	9.0~9.1	9.0
	암 경 암	2,900 이상	14.2 이상	–	–
STA. 13+750	토 사	700 이하	0.0~7.0	2.1~7.0	4.7
	리핑암(풍화암)	700~1,200	2.1~7.4	0.1~1.2	0.5
	발 연 암	1,200~1,900	2.5~9.9	0.4~3.7	1.9
	파 보통암	1,900~2,900	4.2~18.9	1.3~9.2	6.3
	암 경 암	2,900 이상	7.7 이상	–	–

▮분석결과

• 토사층(제1속도층) 평균 층후는 1.2~4.7m, 리핑암(제2속도층)은 0.5~9.5m, 발파암은 지표하 1.3~7.6m 이후에 출현함
• SL-33(STA. 13+750)를 제외하고, SL-30~32(STA.13+400, 440, 680) 탐사 측선은 토사, 리핑암, 발파암(연암, 보통암, 경암)순으로 지반선과 평행하게 속도층이 분포하는 것으로 확인됨
• SL-33(STA. 13+750)지점의 리핑암이 타 탐사 지점에 비해 상대적으로 얇게 분포함

2.1 터널구간 성과분석

2.1.1 터널구간 암반분류

○ RMR에 의한 암반분류

구성요소	산정식	범위	지반등급	Output
• 점하중지수 (is_{50}) • RQD • 불연속면의 간격 (J_s) • 불연속면의 상태 (J_c) • 지하수 조건 (J_w) • 불연속면의 방향 (J_o)	• 6가지 변수의 합계 점수 (is_{50} + RQD + J_s + J_c + J_w + J_o)	0~100	Very Poor ~Very Good	• 지보하중 (P) = (100-RMR)/100×γ B • 현지변형계수(Em) = 2×RMR-100 • 절착력, 내부마찰각 • 터널폭에 따른 자립시간

▮ 암반등급기준

평점합계	81~100	61~80	41~60	21~40	20 이하
등급/평가	Ⅰ/매우양호	Ⅱ/양호	Ⅲ/보통	Ⅳ/불량	Ⅴ/매우불량

▮ RMR 암반등급의 공학적 의미

구 분	Ⅰ등급	Ⅱ등급	Ⅲ등급	Ⅳ등급	Ⅴ등급
평점합계	81~100	61~80	41~60	21~40	20 이하
평 가	매우 양호 (Very Good)	양 호 (Good)	보 통 (Fair)	불 량 (Poor)	매우 불량 (Very Poor)
자립시간	15m당 10년	10m당 1년	5m당 1주일	2.5m당 10시간	1.0m당 30분
점착력(kPa)	400 이상	300~400	200~300	100~200	100 이하
마 찰 각(°)	45 이상	35~45	25~35	15~25	15 이하

▮ 분류결과

공 번	구 분	분류구간 (G.L(-)m)	점하중지수 (MPa)	RQD(%)	절리간격 (mm)	불연속면 상태	지하수 상태	절리방향	종점 등급
BH-179	하부1D	5.7~20.7	2.09~5.62	37~79	10~800	15~27	Wet~Damp	유리	43~72
			7~12	8~17	8		7~10	-2	Ⅲ~Ⅱ
BH-180	하부1D	9.4~20.1	4.46~6.4	76~100	30~1300	17~30	Wet~Damp	유리	59~90
			12	17~20	8~15		7~15	-2	Ⅲ~Ⅰ

• 터널 하부1.0D 구간 분석결과 Ⅰ~Ⅲ등급으로 매우양호~보통양호한 암질상태

○ Q-System에 의한 암반분류

개요	평가	산정방법
• 1974년 NGI의 Barton등에 의해 제안 • 200여개의 기 시공된 터널의 보강실적을 통계하여 암반상태와 보강량의 관계 분석 • 1993년 지보패턴을 기존 38개항에서 강섬유보강 숏크리트를 사용하는 9개항 수정(Grimstad and Barton)	0.001 ~1,000	$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$ • RQD/J_n : 암괴크기의 척도 • J_r/J_a : 암괴사이의 마찰각 척도 • J_w/SRF : 작용응력 척도

분류항목	지반조사 활용	분류항목	지반조사 활용
RQD	• 시추코어측정, 공내영상촬영 등을 통한 코아의 손상여부 판단	J_a	• 시추코어, 공내영상촬영 등을 통한 자료 획득
J_n	• 시추코어, 공내영상촬영 등의 자료 검색을 통한 자료 획득	J_w	• 수압시험에 의한 투수계수 등 자료 활용
J_r	• 시추코어, 실내시험결과(JRC)참조	SRF	• 시추코어의 암반상태 • 암석시험 결과

▮ Q-System에 의한 일반적인 지반등급산정 기준

Q값의 범 위	1000 ~400	400 ~100	100 ~40	40 ~10	10 ~4	4 ~1	1 ~0.1	0.1 ~0.01	0.01 ~0.001
암반등급	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
암질	지극히 양호	극히 양호	매우 양호	양호	보통	불량	매우 불량	극히 불량	지극히 불량

▮ 사업구간 Q값 적용 범위

암반등급	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
Q값의 범위	63.0 이상	3.9~63.0	0.25~3.9	0.016~0.25	0.016 이하

▮ 분류결과

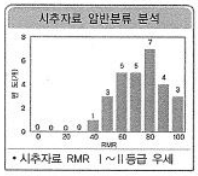
공 번	구 분	분류구간 (G.L(-)m)	Q-System						Q-Value	등급
			RQD(%)	J_n	J_r	J_a	J_w	SRF		
BH-179	하부1D	5.7~20.7	37~79	3.0~12.0	0.5~4.0	0.75~2.0	0.66~1.0	2.5	0.44~56.9	Ⅲ~Ⅱ
BH-180	하부1D	9.4~20.1	76~100	4.0~12.0	2.0~4.0	0.75~2.0	0.66~1.0	2.5	1.76~53.3	Ⅲ~Ⅱ

• 터널 하부1.0D 구간 분석결과 Ⅱ~Ⅲ등급으로 양호~보통양호한 암질상태

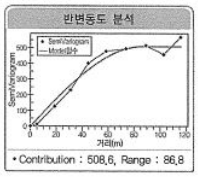
○ 문봉터널 3차원 암반등급 산정

▮ 시추자료의 통계분석 및 공간변화량 분석

• RMR, Q분류 등 암반분류의 공학적 활용성을 높이기 위하여 상관성 분석 실시
→ 결과값이 상관식과 비교하여 상이한 지점에 대해 재검토를 수행하여 오류를 최소화 함



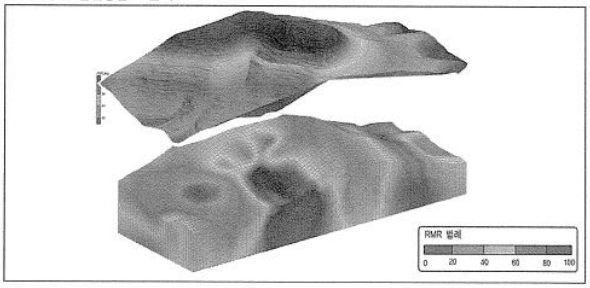
• 시추자료 RMR Ⅰ~Ⅱ등급 우세

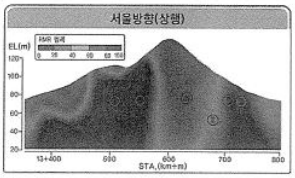


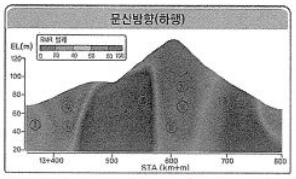
• Contribution : 508.6, Range : 86.8

구분	전기비저항 (Ω-m)	RMR
Cutoff 1	400	20
Cutoff 2	800	40
Cutoff 3	1,700	60
Cutoff 4	3,500	80

▮ 터널구간 암반등급도 분석



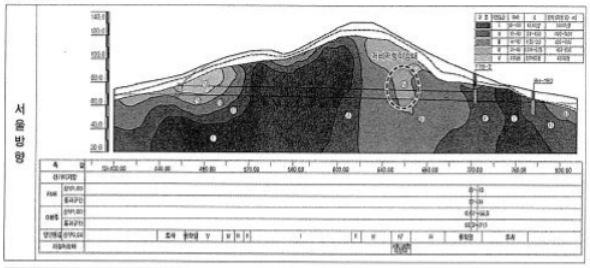


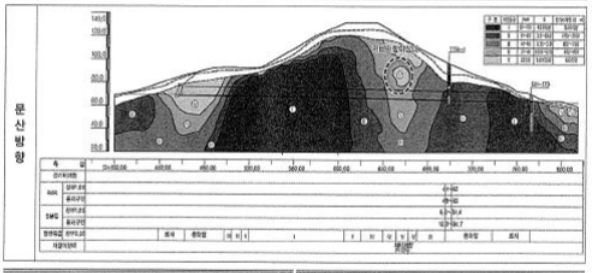


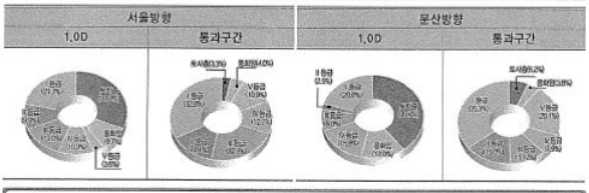
• 서울방향의 암반등급은 Ⅰ~Ⅳ등급으로 이루어지며 STA.13+580~650지점은 불량한 암질상태
• 문산방향의 암반등급은 Ⅰ~Ⅴ등급으로 이루어지며 STA.13+360~430, 580~650지점은 불량한 암질상태

2.1.4 암반등급도

○ 문봉터널







• 서울 및 문산방향의 1.0D구간은 토사~Ⅴ등급(44.5~53.7%)이 분포하여 매우불량한 암질상태를 보임
• 서울 및 문산방향의 통과구간은 모든 등급이 고르게 분포하고 있으며 보통~양호한 암질상태를 나타냄

3.2.2 시설물 점검이력

가. 서울방향

대상시설물은 1종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 3.2.2】 견달산터널(서울) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	864	견달산터널(서울)의 외관조사 결과 공동구 파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	단면보수
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	864	견달산터널(서울)의 외관조사 결과 라이닝 천단부 망상균열, 공동구 파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	표면처리, 단면보수
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	800	- 공동구 파손 - 라이닝 천단부 망상균열
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	표면처리, 단면보수

나. 문산방향

대상시설물은 1종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 3.2.3】 견달산터널(문산) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	850	견달산터널(문산)의 외관조사 결과, 라이닝 천단부 들뜸 재들뜸 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	단면보수
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	850	견달산터널(문산)의 외관조사 결과, 라이닝 천단부 들뜸 재들뜸 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	단면보수
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	800	- 라이닝 콘크리트 천단부 들뜸, 재들뜸
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	단면보수

3.2.3 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

가. 서울방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교 · 검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교 · 검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

나. 문산방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교 · 검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교 · 검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

3.2.4 시설물 보수 이력

가. 서울방향

【표 3.2.4】 견달산터널(서울) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

나. 문산방향

【표 3.2.5】 견달산터널(문산) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

3.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 3.2.6】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-
·준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

3.3 현장조사

3.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 검토 자료를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 이용한 근접조사를 원칙으로 현장조사를 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S01~S36(서울) S01~S36(문산)	도보, 고소점검차	2022.10.13	



통제 전경



고소점검차를 이용한 근접조사



터널 라이닝 비파괴시험



터널 라이닝 비파괴시험

【그림 3.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

나. 터널 구간 분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측점분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 터널 내에 측점표시 또는 구간이 명확하게 구분되어 있지 않는 경우는 구간분할에 따른 오차를 최소화할 수 있도록 구분되어야 하며 통상적으로 현장에서 직접 확인이 가능한 시공(신축)이음부를 기준으로 분할하는 것이 타당하다. 본 터널은 서울방향 308.0m(36SPAN), 문산방향 303.0m(36SPAN)로 다음 그림과 같이 분할하였다.

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	3.8	철근	S13	8.9	무근	S25	8.9	무근
S02	8.9	철근	S14	9.0	무근	S26	9.0	무근
S03	9.1	철근	S15	9.0	무근	S27	9.0	무근
S04	9.0	철근	S16	8.9	무근	S28	9.0	무근
S05	8.9	무근	S17	9.0	무근	S29	9.0	무근
S06	9.0	무근	S18	8.9	무근	S30	8.8	무근
S07	8.9	무근	S19	9.0	무근	S31	9.1	무근
S08	9.1	무근	S20	8.9	무근	S32	9.0	무근
S09	8.8	무근	S21	9.1	무근	S33	8.9	철근
S10	9.0	무근	S22	8.9	무근	S34	8.9	철근
S11	8.9	무근	S23	6.9	철근	S35	9.1	철근
S12	9.0	무근	S24	9.1	철근	S36	5.7	철근

【그림 3.3.2】 서울방향 Span별 시공현황

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	4.0	철근	S13	8.9	무근	S25	8.9	철근
S02	8.9	철근	S14	9.0	무근	S26	9.0	철근
S03	9.2	철근	S15	8.9	무근	S27	9.0	철근
S04	8.7	철근	S16	8.9	무근	S28	8.9	무근
S05	9.0	철근	S17	9.0	무근	S29	9.0	무근
S06	9.0	무근	S18	8.9	무근	S30	8.9	무근
S07	5.9	무근	S19	8.9	무근	S31	9.0	무근
S08	6.5	무근	S20	8.9	무근	S32	9.1	철근
S09	7.0	무근	S21	9.0	무근	S33	9.1	철근
S10	8.9	무근	S22	8.9	무근	S34	9.1	철근
S11	8.9	무근	S23	9.0	무근	S35	9.1	철근
S12	9.0	무근	S24	9.0	철근	S36	5.9	철근

【그림 3.3.3】 문산방향 Span별 시공현황

3.3.2 서울방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 350mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다. 주요 점검사항으로는 라이닝 균열 및 누수여부, 조인트부 박리, 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.1】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부에 발생한 주요 손상으로는 균열 및 보수부 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상)이며, 그 외 망상균열, 조인트부 들뜸, 백태 손상이 조사되었다.

【표 3.3.1】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	5.0	1	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	9.0	1	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	36.0	4	보수재 열화	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	157.0	19	보수재 열화	
	망상균열	㎡	8.0	2	건조수축 및 온도변화	
	조인트부 들뜸	㎡	0.2	2	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	
	백태, 균열부 백태	㎡	0.45	3	손상부 우수유입	

			
현 황	S17 천단부 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S08 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	주입보수
			
현 황	S28 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S28 천단부 망상균열
원 인	건조수축, 보수재 열화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수	대 책	표면보수
			
현 황	S02 천단부 조인트부 들뜸	현 황	S01 천단부 균열부 백태
원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량	원 인	균열부 우수유입
대 책	단면보수	대 책	표면보수

【사진 3.3.2】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요손상은 균열 및 재균열이며, 일부 구간에서 망상균열이 조사되었다. 라이닝 균열은 경화된 이후 온도변화에 따른 건조수축에 따른 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸의 경우 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 천단부 일부 구간에 발생한 백태 손상은 균열부를 통한 우수유입으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 손상부에 대해서는 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.3】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

■ 측벽부는 균열(폭 0.3㎜미만, 이상)이 일부 조사되었으며, 금회 점검에서 망상균열이 다수 발생한 것으로 조사되었다. 그 외 국부적으로 누수 손상이 조사된 것으로 확인되었다.

【표 3.3.2】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	24.5	13	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	2.0	1	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	356.5	24	건조수축 및 온도변화	
	누수	EA	1	1	라이닝 내부 방수시트 국부손상	



현 황	S27 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리



현 황	S29 측벽부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수



현 황	S32 측벽부 망상균열
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리



현 황	S01 측벽부 균열부 누수
원 인	라이닝 내부 방수시트 국부손상
대 책	주의관찰

【사진 3.3.4】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 주요 손상은 균열 및 망상균열이며, 국부적으로 조인트부 들뜸 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단된다.

■ 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 조치가 필요하다.

■ 균열부를 통한 누수 손상은 스며있는 상태로서 낙수흔적은 없는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 지속적으로 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시 · 종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



【사진 3.3.5】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 기 실시된 보수부의 상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 일부 구간에서 균열이 신규로 조사되었다.

【표 3.3.3】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	1.0	1	건조수축 및 온도변화	





현 황	종점측 갱문 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	시점측 갱문 상태양호
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	-
대 책	표면보수	대 책	-

【사진 3.3.6】갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 종점측 일부 구간에서 균열 손상이 조사되었으며, 그 외는 전반적으로 양호한 것으로 확인되었다. 기 조사된 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 조사되었다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.7】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 사면의 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.4】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문 주위 사면 상태는 양호한 상태이며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌 · 우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.8】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 기 점검이후 균열 및 파손 손상이 일부 발생하였으며, 그 외 대체로 양호한 것으로 조사되었다. 배수시설의 경우 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.5】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	m	0.6	1	건조수축 및 온도변화	
	파손		0.03	1	공용중 외부충격	





현 황	S20공동구 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S21 공동구 파손
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	공용중 외부충격
대 책	주입보수	대 책	단면보수

【사진 3.3.9】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구에 발생한 균열 및 파손은 시공 초기 건조수축 및 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 손상부에 대해서는 내구성 저하방지 및 점검자의 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 차량의 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 나란하게 종방향 타이닝을 시공한 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.10】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 일부 구간에서 경미한 균열 및 파손 손상이 조사되었다.

【표 3.3.6】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	균열	m	0.6	1	건조수축 및 온도변화	
	파손	㎡	0.8	1	중차량 반복통행, 공용기간 증가	



현 황	S01 포장부 균열
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수



현 황	S35 포장부 갓길측 파손
원 인	중차량 반복통행, 공용기간 증가
대 책	단면보수

【사진 3.3.11】포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장에 발생한 균열 및 파손 손상은 시공초기 건조수축 및 공용년수 증가로 인한 재료열화에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 3.3.12】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 터널 내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 3.3.7】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	





현 황	조명시설 상태양호	현 황	소화시설 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 3.3.13】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3.3.3 문산방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 350mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였으며, 라이닝 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



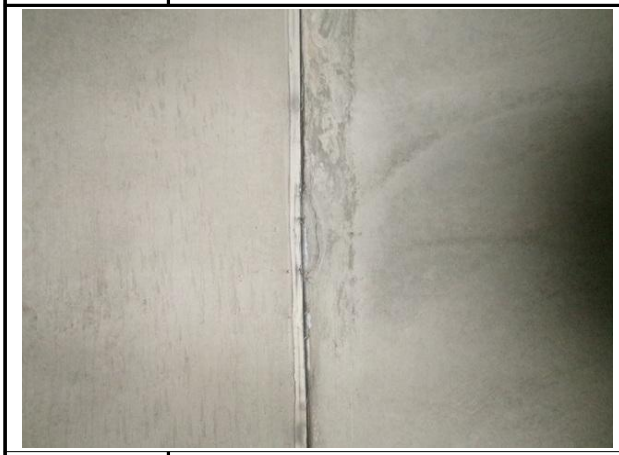
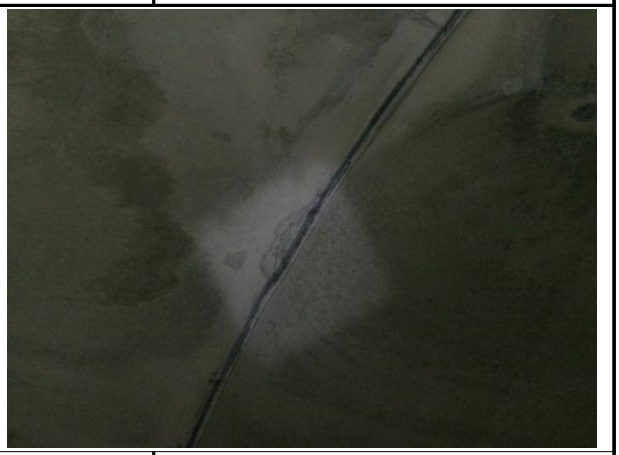
【사진 3.3.14】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부는 균열 및 재균열(폭 0.3㎜이상)이 주로 발생하였으며, 국부적으로 백태, 콘크리트 들뜸 및 재들뜸 손상이 조사되었다.

【표 3.3.8】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	m	22.0	3	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	90.0	10	보수재료 열화	
	백태	㎡	0.02	1	손상부 외기유입	
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.94	11	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	

			
현 황	S15 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S17 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	보수재료 열화
대 책	주입보수	대 책	주입보수
			
현 황	S25 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S01 천단부 백태
원 인	보수재료 열화	원 인	손상부 외기유입
대 책	표면처리	대 책	표면보수
			
현 황	S04 천단부 조인트부 들뜸	현 황	S10 천단부 조인트부 재들뜸
원 인	거푸집 조기탈락, 재료열화	원 인	보수미흡, 재료열화
대 책	단면보수	대 책	단면보수

【사진 3.3.15】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요손상은 균열 및 재균열이며, 균열 손상은 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축에 의한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸 및 재들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.16】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

- 측벽부는 대체로 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 일부 구간에서 균열, 망상균열, 누수흔적이 발생한 것으로 조사되었다.

【표 3.3.9】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	3.0	2	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	9.0	1	건조수축 및 온도변화	
	누수흔적	㎡	0.5	2	우수유입	



현 황	S19 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S22 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리



현 황	S28 측벽부 망상균열	현 황	S36 측벽부 하단 누수흔적
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	우수유입
대 책	표면처리	대 책	표면처리

【사진 3.3.17】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 균열 및 망상균열 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면 보수 등의 조치가 필요하다.

■ 측벽부 하단에 발생한 백태는 라이닝 일부 구간에 우수유입으로 인해 발생된 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시 · 종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



【사진 3.3.18】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 대체로 양호한 것으로 조사되었으며, 일부 구간에서 균열 및 망상균열 손상이 확인되었다.

【표 3.3.10】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	1.0	1	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	1.0	1	건조수축 및 온도변화	

<table>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>현 황</td><td>시점측 갱문 망상균열</td><td>현 황</td><td>종점측 갱문 균열(cw=0.3㎜미만)</td></tr>
<tr><td>원 인</td><td>건조수축, 온도변화</td><td>원 인</td><td>건조수축, 온도변화</td></tr>
<tr><td>대 책</td><td>표면보수</td><td>대 책</td><td>표면보수</td></tr>
</table>

【사진 3.3.19】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 일부 구간에서 조사된 균열, 망상균열은 시설물의 안전성에 미치는 영향은 없으나, 내구성 저하방지를 위한 조치가 필요한 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 판단된다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.20】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.3.11】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널 사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.21】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구 및 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 3.3.12】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	상태양호	-	-	-	-	



현 황	공동구 상태양호	현 황	배수시설 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 3.3.22】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구는 공용중 외부 충격 등에 의해 덮개 파손이 조사되었다. 기 발생된 손상은 점검자의 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 수평하게 종방향 타이닝으로 시공된 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 3.3.23】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 차량의 주행성에 영향을 미치는 손상은 발생하지 않았으며, 일부 구간에서 파손이 발생한 것으로 확인되었다.

【표 3.3.13】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	파손	㎡	0.08	3	중차량 반복통행, 공용기간 증가	





현 황	S15 포장부 파손	현 황	S32 포장부 파손
원 인	중차량 반복통행, 공용기간 증가	원 인	중차량 반복통행, 공용기간 증가
대 책	단면보수	대 책	단면보수

【사진 3.3.24】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장에 발생한 파손 등은 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 3.3.25】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 터널내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 3.3.14】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	

			
현 황	조명시설 상태양호	현 황	소화시설 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 3.3.26】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3.3.4 외관조사 총괄표

가. 서울방향

【표 3.3.15】 서울방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	5.0	1	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	9.0	1	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	36.0	4	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	157.0	19	
	망상균열	㎡	8.0	2	
	조인트부 들뜸	㎡	0.2	2	
	백태, 균열부 백태	㎡	0.45	3	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	24.5	13	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	2.0	1	
	망상균열	㎡	356.5	24	
	누수	EA	1	1	
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	1.0	1	
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	m	0.6	1	
	파손	㎡	0.03	1	
포장부	균열	m	0.6	1	
	파손	㎡	0.8	1	

나. 문산방향

【표 3.3.16】 문산방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	m	22.0	3	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	90.0	10	
	백태	㎡	0.02	1	
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.94	11	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	3.0	2	
	망상균열	㎡	9.0	1	
	누수흔적	㎡	0.5	2	
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	1.0	1	
	망상균열	㎡	1.0	1	
포장부	파손	㎡	0.08	3	

3.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수 · 보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2021. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

3.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 3.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

구분	분석방법	기준수량		실행수량
측점분할	-	5~20m 간격		
반발경도 시험	반발경도법	총수량 = (총연장 ÷ 300)개소	3개소	3개소
탄산화깊이 측정	페놀프탈레인법	총연장 1,000미만 = 2개소 총연장 1,000이상 최소 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	2개소	2개소

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다. 따라서 본 터널의 내구성 시험은 고소작업차를 이용하여 천단부 등의 주요부재를 중심으로 우선적으로 선정하여 시험위치를 정하였다.

다. 조사 사진



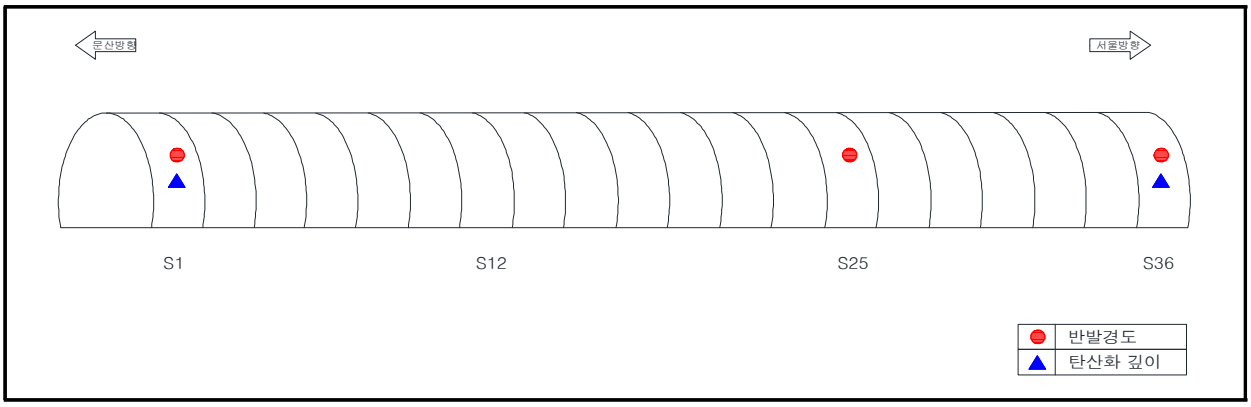
반발경도 시험 현황



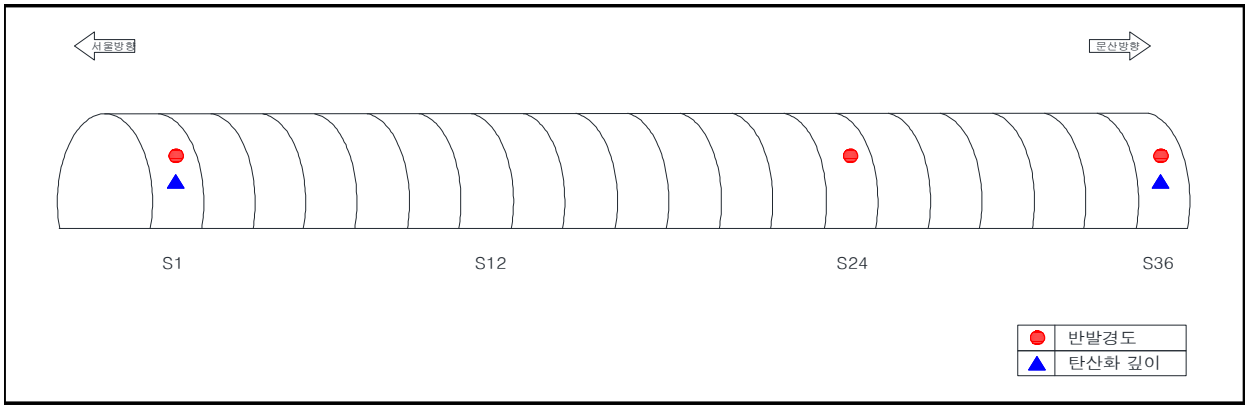
탄산화깊이 측정 현황

【사진 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



【그림 3.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(문산)

3.4.2 시험결과 및 분석

가. 서울방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 3.4.2】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
라이닝	S1 라이닝	45.9	27.0	28.5	0.67	24.0	
	S25 라이닝	45.5	26.7	28.4	0.67		
	S36 라이닝	45.1	26.3	28.2	0.67		
	평 균	45.5	26.7	28.4	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.7~28.4㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 3.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	26.7~28.4	24.0	111.2~118.3

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 3.4.4】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S1	1.5	60.0	58.5	1.06	100년이상	a
	S36	3.0	60.0	57.0	2.12	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 1.5㎜~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 3.4.5】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	1.5~3.0	57.0~58.5	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 3.4.6】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(㎫)			설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도 (R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
라이닝	S1 라이닝	44.4	25.7	27.8	0.67	24.0	
	S24 라이닝	44.4	25.7	27.8	0.67		
	S36 라이닝	45.9	27.0	28.5	0.67		
	평 균	44.9	26.1	28.0	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~28.0㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 3.4.7】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	26.1~28.0	24.0	108.7~116.7

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 3.4.8】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S1	3.0	60.0	57.0	2.12	100년이상	a
	S36	1.5	60.0	58.5	1.06	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 1.5~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 3.4.9】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	1.5~3.0	57.0~58.5	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3.5 현장조사 및 시험 결과요약

3.5.1 서울방향

가. 외관조사 결과요약

【표 3.5.1】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	5.0	1	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	9.0	1	주입보수
	재 균열	cw=0.3㎜미만	보수재 열화	m	36.0	4	표면보수
		cw=0.3㎜이상	보수재 열화	m	157.0	19	주입보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	8.0	2	표면보수
	조인트부 들뜸		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.2	2	단면보수
	백태, 균열부 백태		손상부 우수유입	㎡	0.45	3	표면보수
라이닝 측벽부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	24.5	13	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	2.0	1	주입보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	356.5	24	표면보수
	누수		라이닝 내부 방수시트 국부손상	EA	1	1	주의관찰
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)		건조수축 및 온도변화	m	1.0	1	표면보수
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)		건조수축 및 온도변화	m	0.6	1	주입보수
	파손		공용중 외부충격	㎡	0.03	1	단면보수
포장부	균열		건조수축 및 온도변화	m	0.6	1	실링
	파손		중차량 반복통행, 공용기간 증가	㎡	0.8	1	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 3.5.2】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
견달산 터널 (서울)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	26.7~28.4	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		57.0~58.5 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

3.5.2 문산방향

가. 외관조사 결과요약

【표 3.5.4】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	22.0	3	주입보수
	재균열	cw=0.3㎜이상	보수재료 열화	m	90.0	10	주입보수
	백태		손상부 외기유입	㎡	0.02	1	표면보수
	조인트부 들뜸, 재들뜸		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.94	11	단면보수
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)		건조수축 및 온도변화	m	3.0	2	표면보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	9.0	1	표면보수
	누수흔적		우수유입	㎡	0.5	2	표면보수
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)		건조수축 및 온도변화	m	1.0	1	표면보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	1.0	1	표면보수
포장부	파손		중차량 반복통행, 공용기간 증가	㎡	0.08	3	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 3.5.5】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
견달산 터널 (문산)	비파괴 강도 (MPa)	반발경도	라이닝	26.1~28.0	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		57.0~58.5 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

3.6 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검 · 진단 편-2021. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

3.6.1 상태평가 등급산정

가. 서울방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 3.6.1】 서울방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
견달산터널 (서울)	NATM(철근)	S01~S04, S23~S24 S33~S35	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S05~S22, S25~S32	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.2】철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S2	c	a	b	a	a	b	a	a	a	6	b
S3~S4	a	a	a	a	a	a	a	a	−	0	a
S23~S24	d	a	a	a	b	a	a	a	−	8	b
S33~S34	b	a	a	a	b	a	a	a	−	4	a
S35~36	b	a	b	a	b	a	a	a	a	4	a

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S5~S7	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S8~S10	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S11~S13	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S14~S16	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S17~S19	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S20~S22	c	a	a	a	a	a	a	7	b
S25~S27	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S28~S30	c	a	a	a	b	a	a	7	b
S31~S32	c	a	a	a	a	a	a	6	b

나. 문산방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 3.6.4】 문산방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
견달산터널 (문산)	NATM(철근)	S01~S05, S24~S27 S32~S35	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S06~S23, S28~S31	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.5】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S3	a	a	a	a	a	b	a	a	a	0	a
S4~S5	a	a	b	a	b	a	a	a	-	0	a
S24~S25	c	a	a	a	a	a	a	a	-	6	b
S26~S27	a	a	b	a	b	a	a	a	-	0	a
S32~S34	a	a	b	a	a	a	a	a	-	0	a
S35~S36	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	a

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 3.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S6~S8	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S9~S11	c	a	b	a	b	a	a	6	b
S12~S14	b	a	b	a	b	a	a	4	a
S15~S17	a	a	b	a	a	a	a	0	a
S18~S20	a	a	a	a	a	a	a	0	a
S21~S23	a	a	b	a	a	a	a	0	a
S28~S29	a	a	b	a	a	a	a	0	a
S30~S31	a	a	a	a	b	a	a	0	a

3.6.2 상태평가 결과

가. 서울방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
9	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	6.400
															0.149

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
27	6.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	8.220
													0.242

3) 터널 상태평가 결과

견달산터널(서울)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.149	94.0	0.294	0.215	B
무근콘크리트	0.242	226.0	0.706		

나. 문산방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
13	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	2.500
															0.058

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트														
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건		
23	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00		3.500
														0.103

3) 터널 상태평가 결과

견달산터널(문산)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.058	119.0	0.022	0.086	A
무근콘크리트	0.103	202.0	0.065		

3.6.3 상태평가 결과요약

본 과업대상은 초기점검 이후로 최초로 실시하는 정밀안전점검으로 현장조사 및 시험을 토대로 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-터널편(2021.12)』에 따라 형식별로 상태평가를 실시한 후 서로 다른 가중치를 적용하여 환산결함도 점수를 산출하였다.

가. 서울방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.215로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태”인 B등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.086로 “문제점이 없는 최상의 상태”인 A등급(우수, 0.00 < 결함지수 ≦ 0.15) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

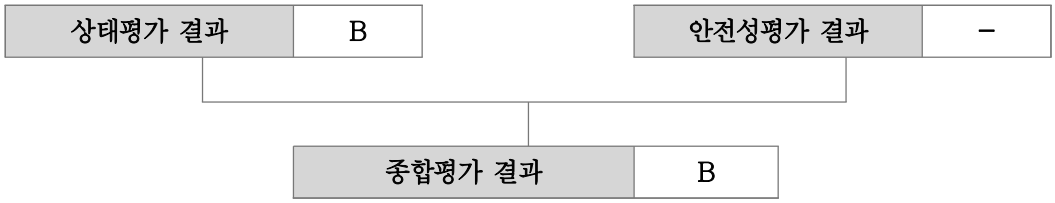
• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3.7 종합평가 및 안전등급 지정

3.7.1 종합평가 결과

가. 서울방향

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

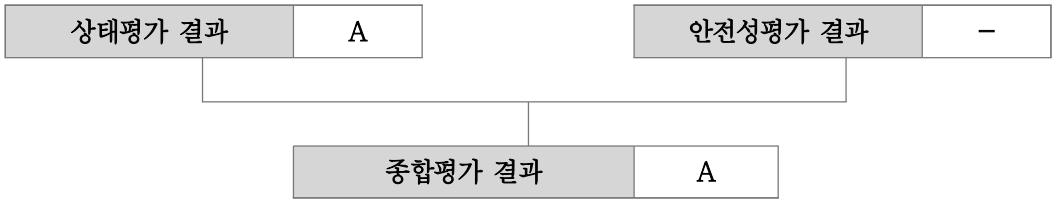


【그림 3.7.1】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

나. 문산방향

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



【그림 3.7.2】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “A등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

3.7.2 안전등급 지정

가. 서울방향

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **"B등급"** 으로 지정하였다.

【표 3.7.1】 서울방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

나. 문산방향

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

【표 3.7.2】 문산방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

3.8 보수·보강 및 유지관리방안

3.8.1 보수·보강 방안

가. 서울방향

【표 3.8.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	5.0	1	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	9.0	1	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	36.0	4	표면보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	157.0	19	주입보수	하자
	망상균열	㎡	8.0	2	표면보수	하자
	조인트부 들뜸	㎡	0.2	2	단면보수	하자
	백태, 균열부 백태	㎡	0.45	3	표면보수	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	24.5	13	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	2.0	1	주입보수	하자
	망상균열	㎡	356.5	24	표면보수	하자
	누수	EA	1	1	주의관찰	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	1.0	1	표면보수	하자
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	m	0.6	1	주입보수	하자
	파손	㎡	0.03	1	단면보수	하자
포장부	균열	m	0.6	1	주입보수	하자
	파손	㎡	0.8	1	단면보수	하자

나. 문산방향

【표 3.8.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	m	22.0	3	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	90.0	10	주입보수	하자
	백태	㎡	0.02	1	표면보수	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.94	11	단면보수	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	3.0	2	표면보수	하자
	망상균열	㎡	9.0	1	표면보수	하자
	누수흔적	㎡	0.5	2	표면보수	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	m	1.0	1	표면보수	하자
	망상균열	㎡	1.0	1	표면보수	하자
포장부	파손	㎡	0.08	3	단면보수	하자

3.8.2 개략공사비

가. 서울방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 3.8.3】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	5.0	1.88	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	9.0	13.50	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	36.0	13.50	㎡	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	157.0	235.50	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	8.0	12.00	㎡	-	-	하자
	조인트부 들뜸	단면보수	0.2	0.30	㎡	-	-	하자
	백태, 균열부 백태	표면보수	0.45	0.68	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	24.5	9.19	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	2.0	3.00	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	356.5	534.75	㎡	-	-	하자
	누수	주의관찰	1	1.50	EA	-	-	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	1.0	0.38	㎡	-	-	하자
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	0.6	6	m	-	-	하자
	파손	단면보수	0.03	0.05	㎡	-	-	하자
포장부	균열	주입보수	0.6	0.90	m	-	-	하자
	파손	단면보수	0.8	1.20	㎡	-	-	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		-			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		-			-	
	합계	-		-			-	
개략공사비 총계(천원)		-						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

나. 문산방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 3.8.4】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	22.0	33.00	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	90.0	135.00	m	-	-	하자
	백태	표면보수	0.02	0.03	㎡	-	-	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸	단면보수	0.94	1.41	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	3.0	1.13	㎡	-	-	하자
	망상균열	표면보수	9.0	13.5	㎡	-	-	하자
	누수흔적	표면보수	0.5	0.75	㎡	-	-	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	1.0	0.38	㎡	-	-	하자
	망상균열	표면보수	1.0	1.50	㎡	-	-	하자
포장부	파손	단면보수	0.08	0.12	㎡	-	-	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		-			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		-			-	
	합계	-		-			-	
개략공사비 총계(천원)		-						

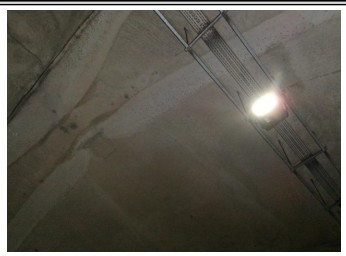
주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

3.8.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 터널의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

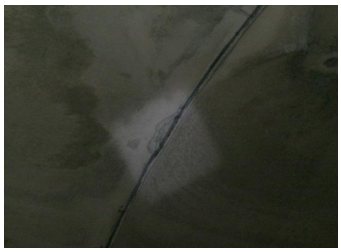
가. 서울방향

【표 3.8.5】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 재균열, 망상균열 •조인트부 들뜸, 박락 •백태, 균열부 백태	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열, 망상균열 •누수	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	•균열	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
공동구	•균열 •파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•균열 •파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

나. 문산방향

【표 3.8.6】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 재균열 •조인트부 들뜸, 재들뜸 •백태	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열, 망상균열 •누수흔적	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	•균열, 망상균열	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

3.9 종합결론

본 시설물은 경기도 고양시 일산동구 문봉동에 위치하며 연장 308.0m(서울), 303.0m(문산), 폭 13.0m, 높이 7.4m의 터널로, 종단선형은 약 2.0.% 경사를 이루고 있다. 터널본선은 NATM으로 시공된 난형식의 터널로서, 시 · 종점측 갱문형식은 면벽식으로 시공되었고, 2020년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 1종 터널시설물이다. 금회 정밀안전전검에서 시공자료 분석을 포함, 현장 외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

3.9.1 서울방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요 손상으로는 균열 및 보수부 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상)이며, 그 외 망상균열, 조인트부 들뜸, 백태 손상이 조사되었다. 조사된 균열은 라이닝 콘크리트의 초기 건조수축 및 온도변화에 의한 구속으로 인해 발생된 비구조적 균열로 판단되며, 기 발생된 균열은 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 보수가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 천단부 일부 구간에 발생한 백태 손상은 균열부를 통한 우수유입으로 인해 발생한 것으로 판단되며, 손상부에 대해서는 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부는 균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 망상균열과 국부적으로 누수 손상이 조사되었다. 측벽부에 발생된 균열 및 망상균열, 조인트부 들뜸 등의 손상은 건조수축 및 온도변화, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 저하 방지를 위한 보수가 필요한 상태이다. 균열부를 통한 누수 손상은 스며있는 상태로서 낙수흔적은 없는 상태이며, 내부 방수시트의 접합부의 수밀성 부족, 방수시트의 국부적인 손상이 원인인 것으로 판단된다. 현재는 경미한 상태이며, 시급한 보수보다는 지속적으로 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

2) 갱문

- 갱문의 경우 종점측 일부 구간에서 균열 손상이 조사되었으며, 그 외는 전반적으로 양호한 것으로 확인되었다. 기 조사된 손상에 대해서는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

3) 사면

- 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구에 발생한 균열 및 파손은 시공 초기 건조수축 및 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 손상부에 대해서는 내구성 저하방지 및 점검자의 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하다.

5) 포장면

- 콘크리트 포장에 발생한 균열 및 파손 손상은 시공초기 건조수축 및 공용년수 증가로 인한 재료열화에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 저하방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 부속시설

- 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.7~28.4㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 1.5㎜~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.215 로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

- 견달산터널(서울)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

- 견달산터널(서울)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 견달산터널(서울)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

3.9.2 문산방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 균열 및 재균열이며, 균열 손상은 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축에 의한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸 및 재들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다.
- 측벽부에 발생된 균열 및 망상균열 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다. 측벽부 하단에 발생한 백태는 라이닝 일부 구간에 우수유입으로 인해 발생된 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

2) 갱문

• 갱문의 경우 일부 구간에서 조사된 균열, 망상균열은 시설물의 안전성에 미치는 영향은 없으나, 내구성 저하방지를 위한 조치가 필요한 것으로 판단된다.

3) 사면

• 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

• 공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구 및 배수시설은 전반적으로 양호한 상태이다.

5) 포장면

• 콘크리트 포장에 발생한 파손 등은 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 내구성 저하방지를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 부속시설

• 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

• 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.1~28.0㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

• 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 1.5~3.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

• 금회 상태평가 결과 “A등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.086 으로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

• 견달산터널(문산)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

· 견달산터널(문산)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

· 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 견달산터널(문산)의 안전등급을 산정하면 「A」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

3.9.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

· 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

· 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

3.9.4 기타 필요한 사항

· 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

4.

금촌터널(서울,문산)

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

4. 금촌터널(서울,문산)

4.1 시설물의 개요

본 시설물은 경기도 파주시 금릉동에 위치한 2종 터널시설물로서, 총 연장 364.0m(서울), 354.0m(문산), 폭 10.7m, 높이 6.50m로 시공되어 있다.

4.1.1 일반사항

【표 4.1.1】 금촌터널(서울) 일반사항

시설물명	금촌터널(서울)	**시설물번호**	TU2020-0000059
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점 : 경기도 파주시 금릉동 산 14-34 / 종점 : 경기도 파주시 아동동 산 55-7		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	**환기방식**	자연환기
연 장	364.0m	**설 계 사**	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	**시 공 사**	㈜대우건설
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	㈜신성엔지니어링
종단기울기	2.500%	**주요공법**	개착 + NATM
평균선형	R=2,000m	**준 공**	2020년 11월 06일
연결통로	-	**갱문형식**	시점 : 원통절개식 종점 : 면벽식



외부 전경



내부 전경

【표 4.1.2】 금촌터널(문산) 일반사항

시설물명	금촌터널(문산)	**시설물번호**	TU2020-0000060
노선명	고속국도 17호선	**관리번호**	-
위 치	시점 : 경기도 파주시 금릉동 산 14-34 / 종점 : 경기도 파주시 아동동 산 55-7		
터널형식	난형	**관리주체**	서울문산고속도로(주)
차 선 수	2차선	**환기방식**	자연환기
연 장	354.0m	**설 계 사**	㈜신성엔지니어링
내공단면	폭 : 10.7m, 높이 6.5m	**시 공 사**	㈜대우건설
배수형식	측벽 하부배수	**감 리 사**	㈜신성엔지니어링
종단기울기	2.500%	**주요공법**	개착 + NATM
평균선형	R=2,000m	**준 공**	2020년 11월 06일
연결통로	-	**갱문형식**	시점 : 원통절개식 종점 : 면벽식

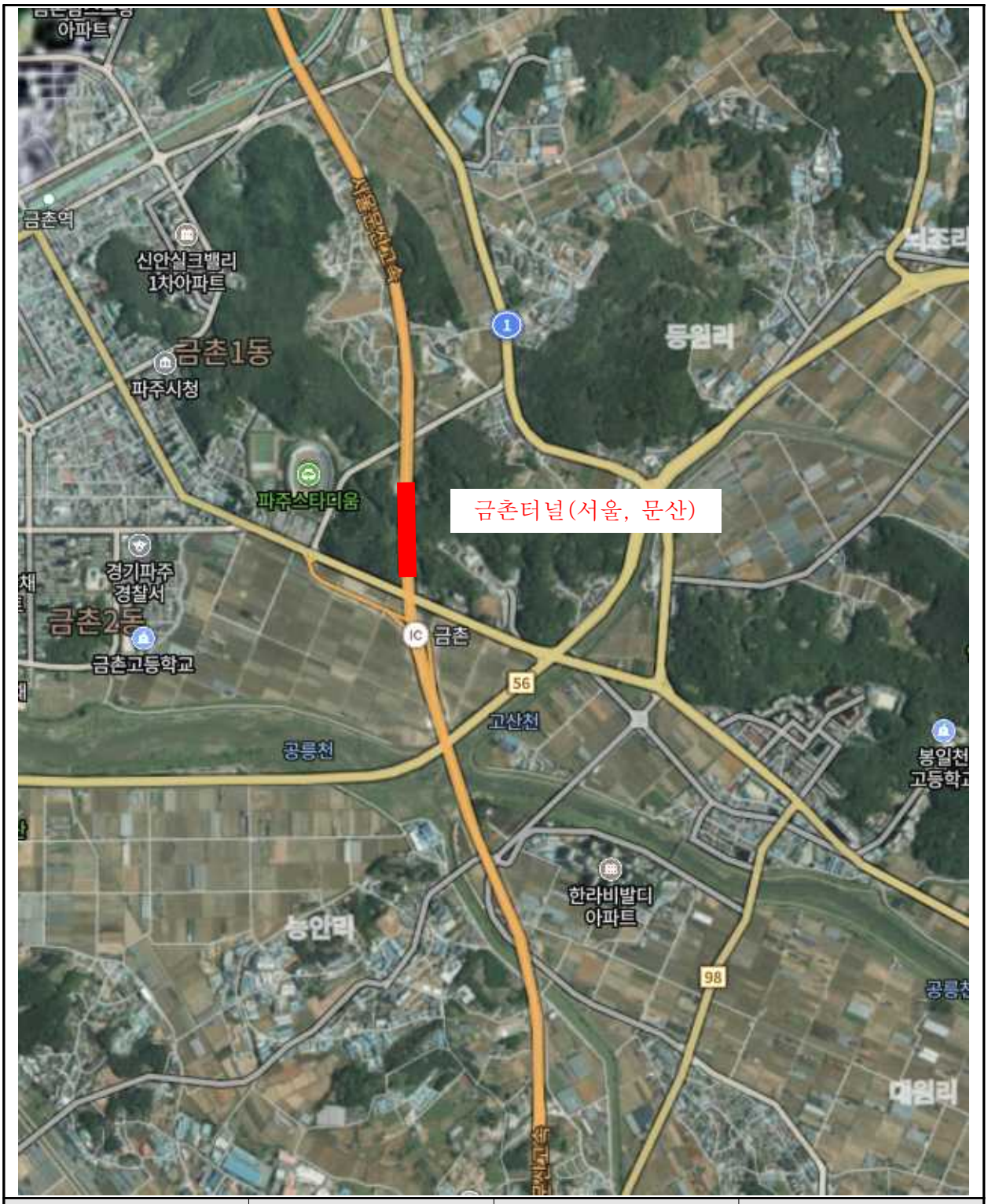


외부 전경



내부 전경

4.1.2 위치도 및 전경사진



Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S001~S43(서울) S001~S44(문산)	도보 및 고소점검차	2022.08.22. ~2022.12.11	

【그림 4.1.1】 위치도

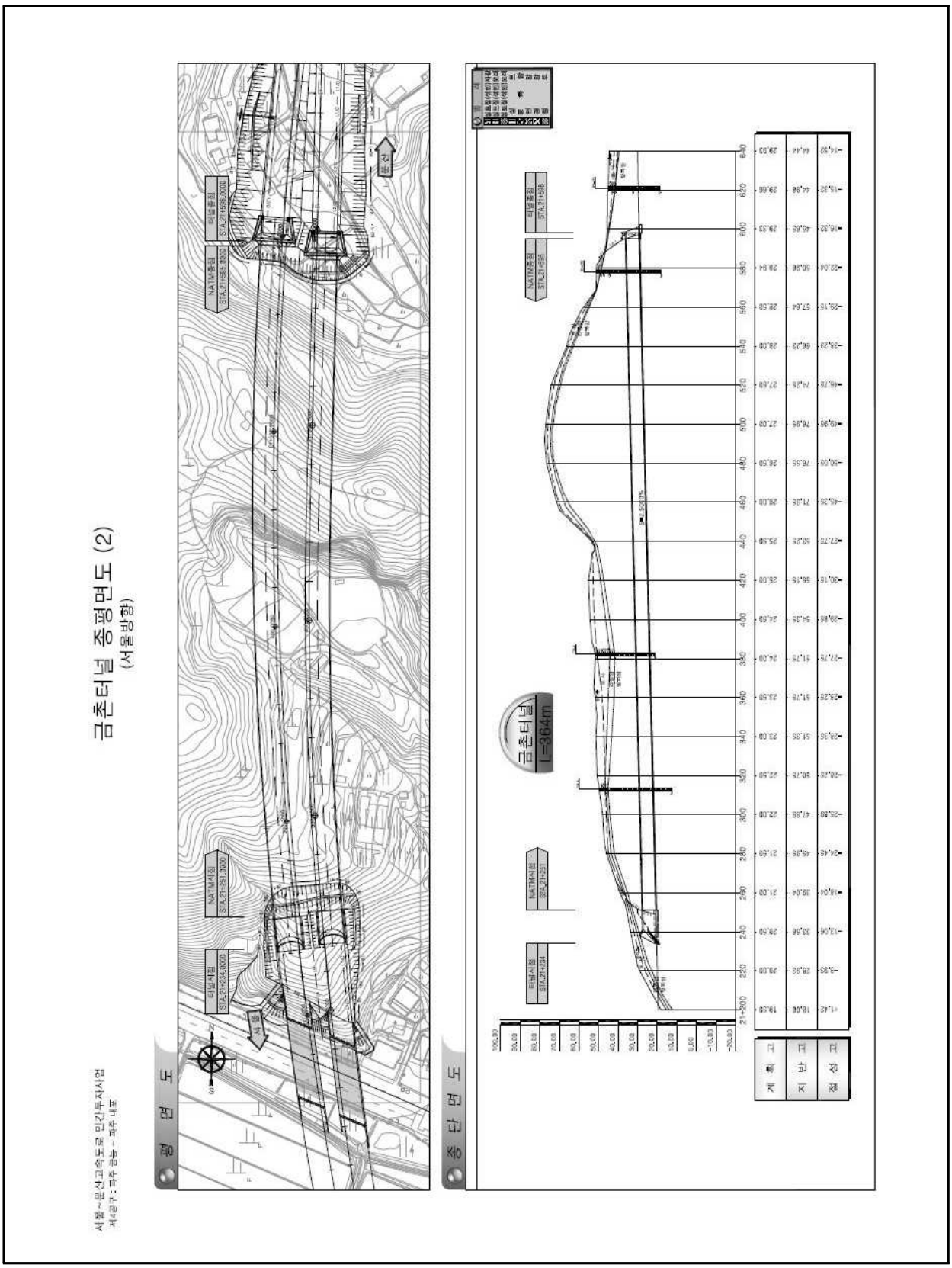
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 4.1.2】 부재별 현황(서울)

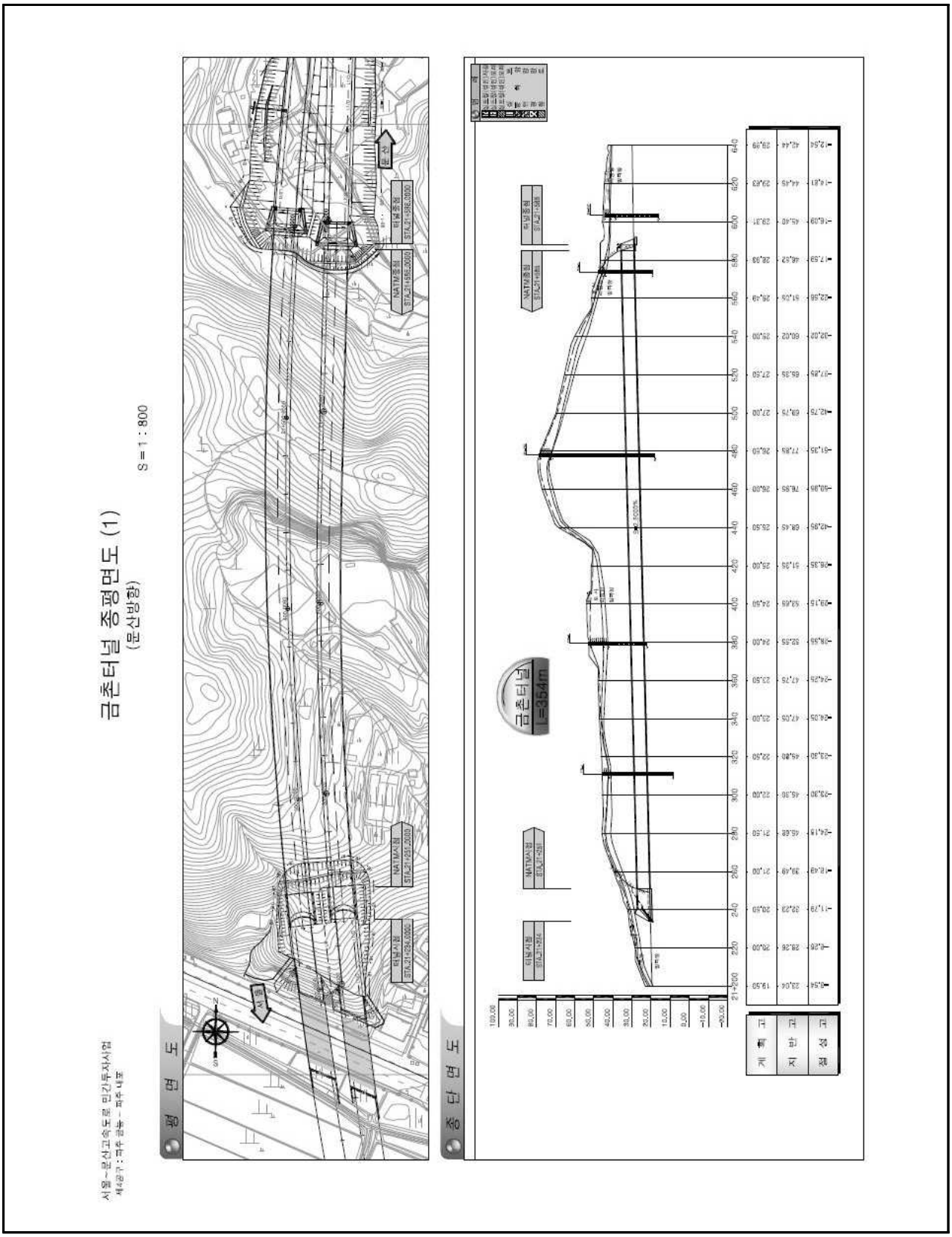
	
진입부 전경	진출부 전경
	
내부 전경	배수시설 전경
	
소화시설 전경	조명시설 전경

【그림 4.1.3】 부재별 현황(문산)

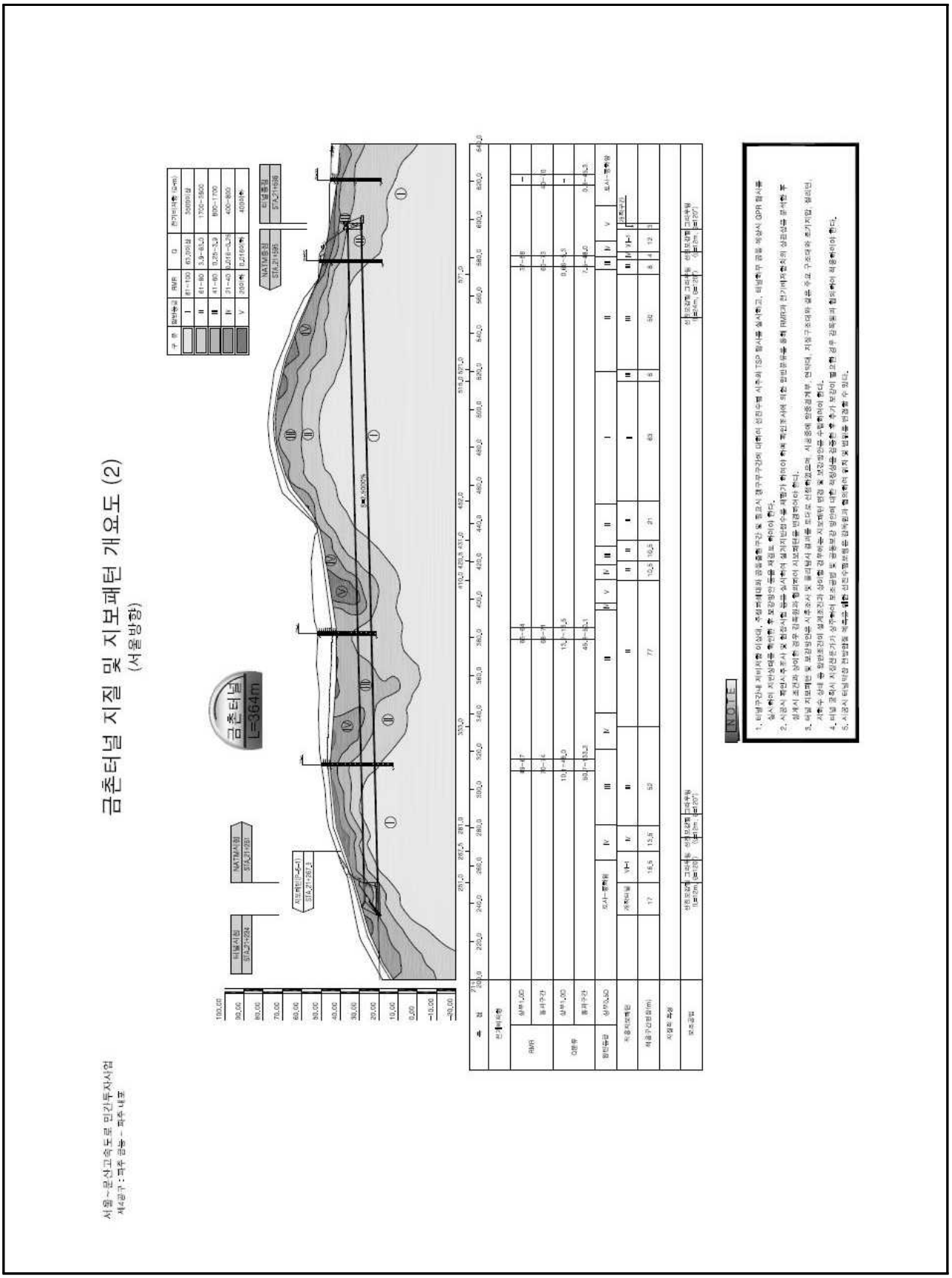
4.1.3 시설물 일반도



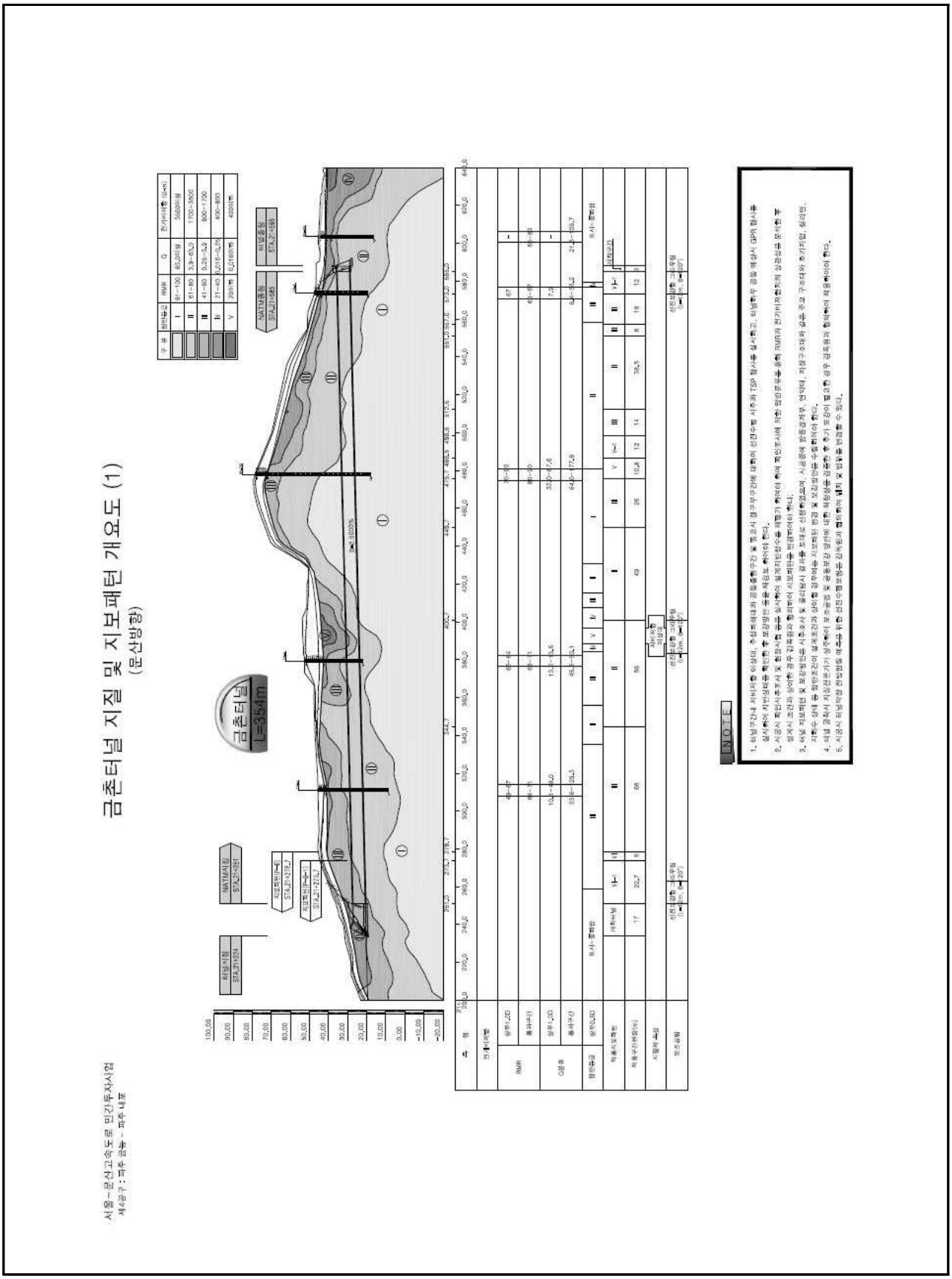
【그림 4.1.4】 평면 및 종단면도(서울)



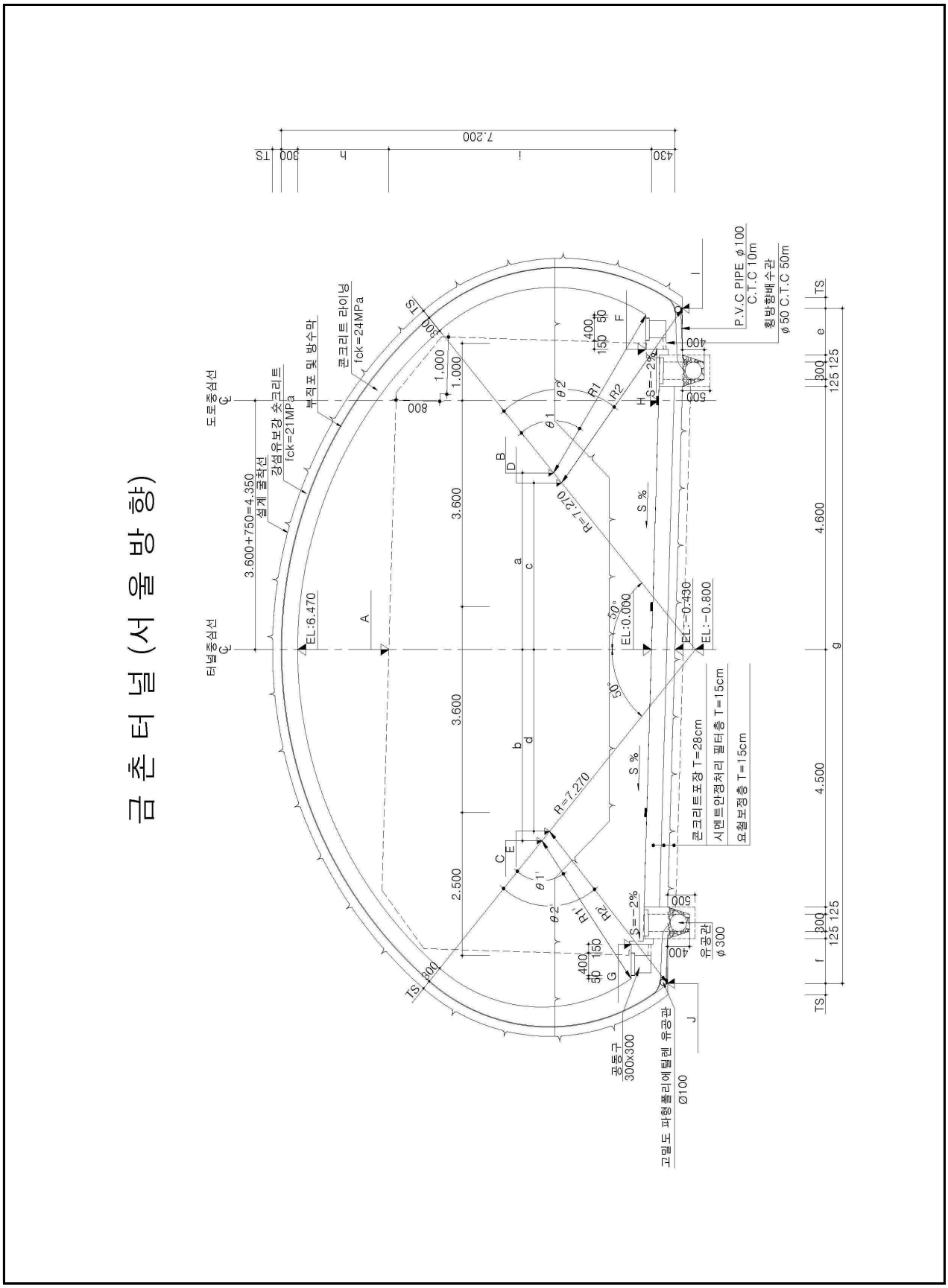
【그림 4.1.5】 평면 및 종단면도(문산)



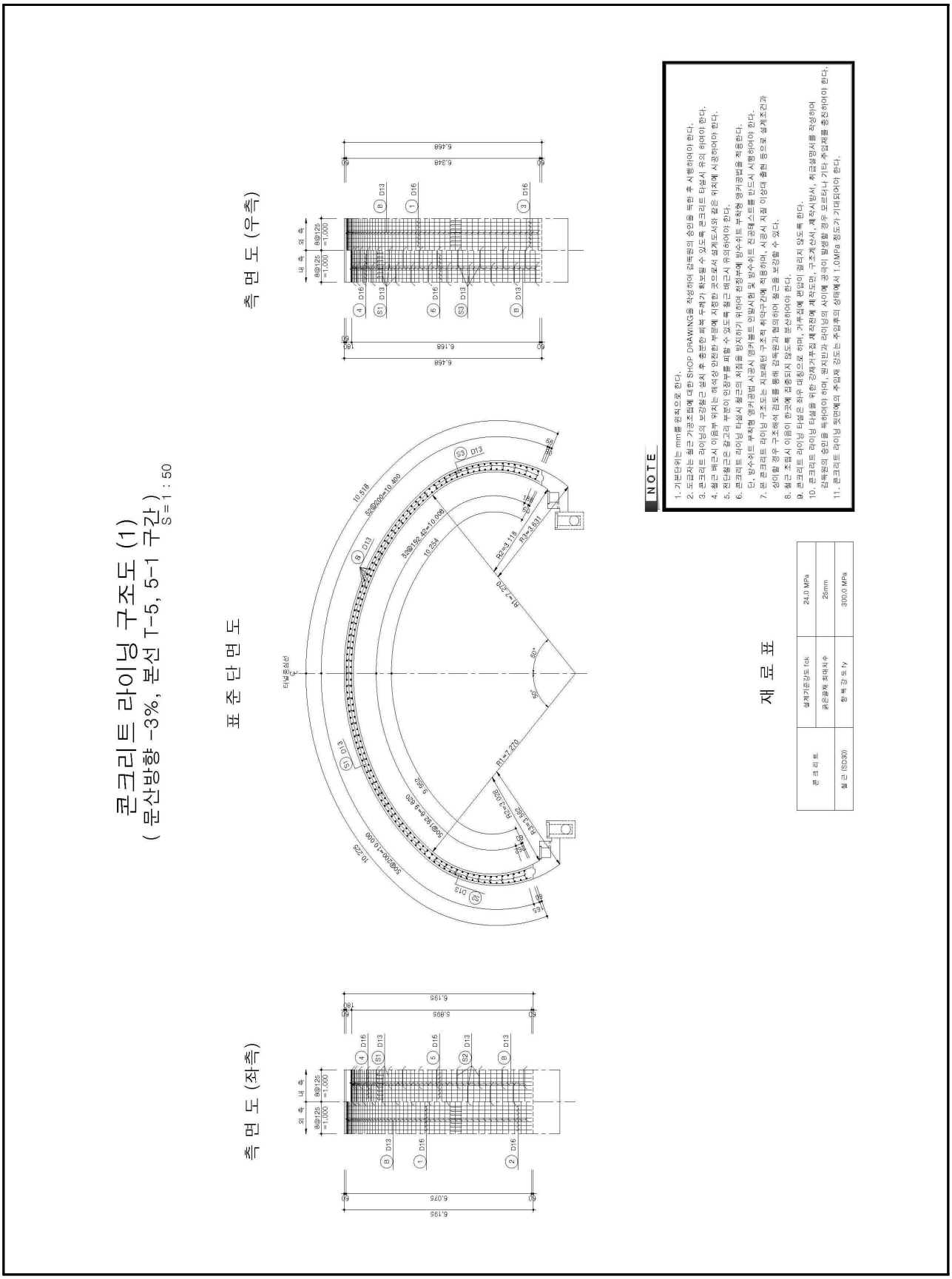
【그림 4.1.6】 지질 및 지보패턴 개요도(서울)



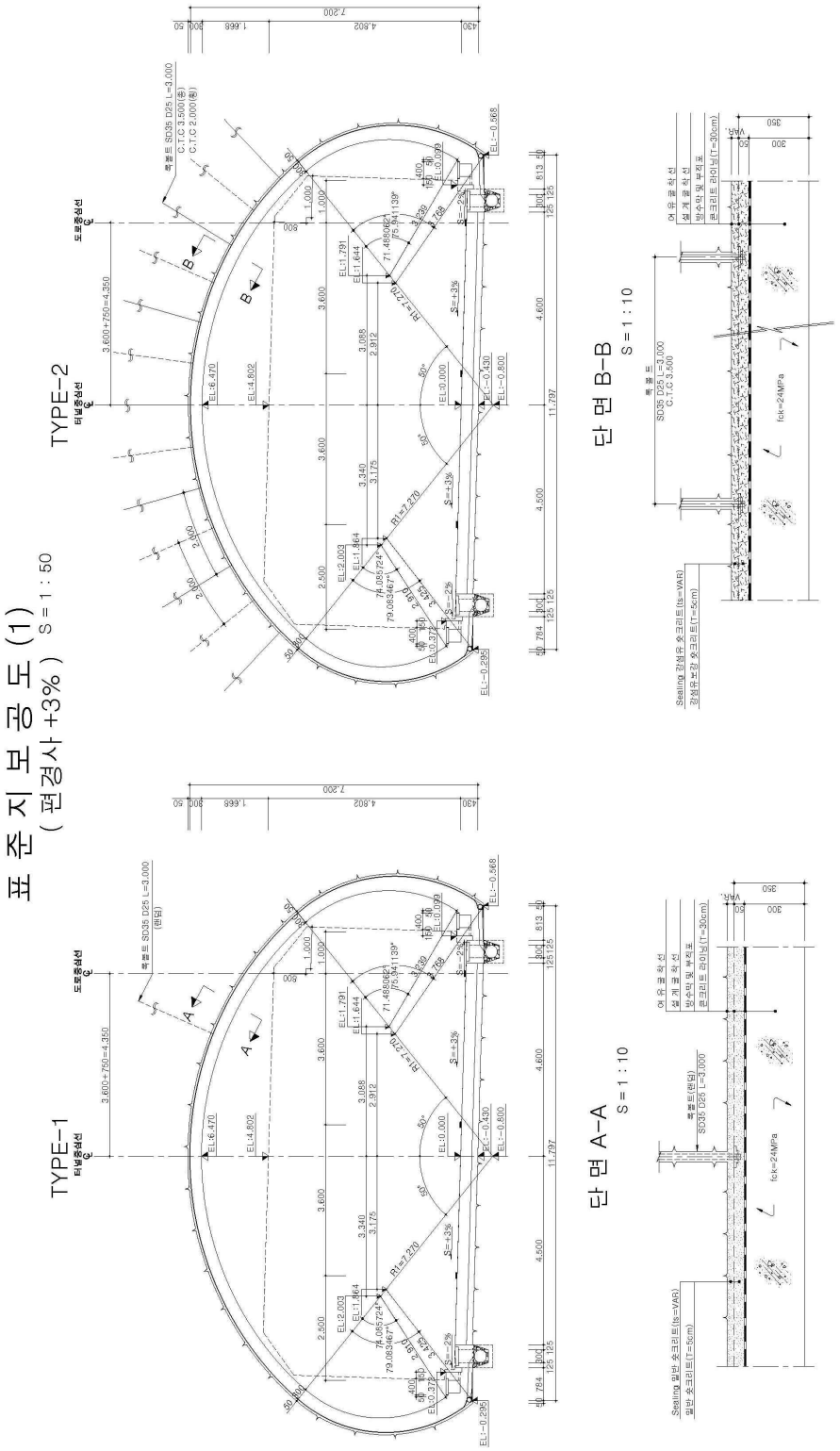
【그림 4.1.7】 지질 및 지보패턴 개요도(문산)



【그림 4.1.8】 본선 표준단면도(1)



【그림 4.1.9】 본선 라이닝 구조도



【그림 4.1.10】 표준 지보공도

4.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “서울문산고속도로 민간투자산업 건설공사 4공구”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

4.2.1 설계자료 검토

가. 지반 시추조사

시추조사는 지표로부터 지하 깊은 곳을 직접 눈으로 볼 수 없으므로 시험공을 굴진하여 지반의 성상을 조사하고, 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 시행하여 설계에 필요한 제반 자료를 제공하기 위한 목적으로 실시된다. 시추조사는 노선구간에 대하여 지반의 수직적 특성 즉, 지층의 성층상태와 각 지층의 지반 공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도, 절리간격 등을 파악하며, 시추작업과 병행하여 지층의 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 표준관입시험을 한국산업규격(KS F2307)에 의거 연속성 있게 실시하였으며, 코어 회수율을 높여 정확한 암질상태를 파악하기 위하여 D-3 Core Barrel 및 Diamond Bit를 사용하였다. 채취된 암석 코어는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면 즉, 절리와 절리면의 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, TCR, RQD 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추 주상도에 기재하였다. 지하수위의 측정은 지하수체(Ground Water Body) 상면의 위치 또는 시추공에 나타나는 정수면의 위치를 지표면과 일정한 기준면으로부터의 수직거리로 구하였다.

【표 4.2.1】 시추작업 장비

시추작업 전경(BH-30)	시추작업 전경(BH-234)
	

나. 기본 설계자료 분석

① 분포지층 : 매립층, 붕적층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암, 연암, 보통암, 경암

② 매립층

· 최상부층으로 지표하 0.5~2.0m 층후로 분포

· 암갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성되며, 표준관입시험 결과 보통조밀한 상대밀도

③ 붕적층

· 지표하 0.0m에서 0.4~3.3m 층후로 분포

· 암갈색~황갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성되며 표준관입시험 결과 매우느슨~느슨한 상대밀도

④ 퇴적층

· 지표하 2.0m에서 1.5m 층후로 분포

· 암갈색의 실트질 점토로 구성되며 표준관입시험 결과 연약~보통견고한 연경도

⑤ 풍화토

· 지표하 0.4m에서 5.6m 층후로 분포하며 암편섞인 실트질 모래로 구성

· 습윤한 상태이며, 표준관입시험 결과 보통조밀~매우조밀한 상대밀도

⑥ 풍화암

· 지표하 6.0m에서 0.1m 층후로 분포하며 굴진시 암편이 협재된 실트질 모래로 분해

· 습윤한 상태이며, 표준관입시험 결과 매우조밀한 상대밀도

⑦ 연암

· 지표하 2.0~3.8m에서 1.6~2.7m 이상 층후로 분포하며 편마암으로 구성

· TCR=69~100%, RQD=18~31%로 매우불량~불량한 암질 상태

· 심한풍화~약간풍화, 약함~강함, 매우심한균열~보통균열의 상태

⑧ 보통암

· 지표하 3.5~3.6m에서 2.9~9.0m 이상 층후로 분포

· 암회색의 편마암으로 구성

· TCR=83~100%, RQD=58~66%로 보통~양호한 암질 상태

· 보통풍화~약간풍화, 매우약함~매우강함, 매우심한균열~보통균열의 상태

⑨ 경암

· 지표하 6.1~12.5m에서 13.5~54.4m 이상 층후로 분포

· 암회색의 편마암으로 분포하며 BH-240, BH-242공 일부 절리면에서 단층활면이 관찰

· TCR=87~100%, RQD=50~100%로 보통~매우양호한 암질 상태

다. 지형 및 지질

1) 지질 개요

사업구간의 광역지질은 대부분 경기변성암복합체(편마암, 편암 등으로 구성)로 분포하며, 주변으로 강화도 부근의 원생대 원남층군과 동두천, 포천 부근 중생대 엽리상화강암이 분포하고 있다. 또한, 원산에서 서울까지 이어지는 북북동 방향의 추가령 열곡대 서측에 위치하며, 지체구조상 안정된 경기육괴에 해당되어 지질구조대(대규모 단층, 파쇄대 등)의 영향은 적은 상태이다.

2) 지형특성

과업노선의 산계는 영주산-고봉산-왕룡산-월롱산을 잇는 북북서방향의 산능이 발달되어 있으며, 공릉천을 경계로 남측은 구릉지성 저산능이 발달하고, 북측은 월롱산 등 비교적 고산능이 발달되어 있다. 수계는 사업 시점부의 한강과 사업 종점부의 임진강이 있으며, 1차 지류로는 창릉천과 공릉천, 문산천이 분포하였다. 청릉천과 공릉천은 직선상의 유로를 형성하여 한강에 유입되고, 문산천은 직선~곡류형 유로를 형성하여 임진강에 유입된다.

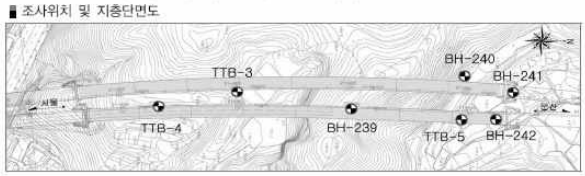
3) 분포암종 특성

구 분	지질특성
흑운모 편마암	· 사업구간 대부분 지역에 분포하며, 변성과정에서 생성된 편리가 발달하여 이방성 특성이 있음 ➜ 편리와 평행한 방향으로 강도는 약하고 변형이 크며, 수직인 방향으로는 강도는 강하고 변형이 적음 · 흑운모편마암은 풍화에 약함 ➜ 편리가 구성하는 유색광물들은 풍화에 취약한 광물임
화강암	· 사업구간 시점 인근지역에 분포하며, 흑운모편마암을 관입 · 암석의 강도가 크고 입자간의 공극이 비교적 작아 하중이 가해지면 탄성변형에 가까운 변형 특성을 보임

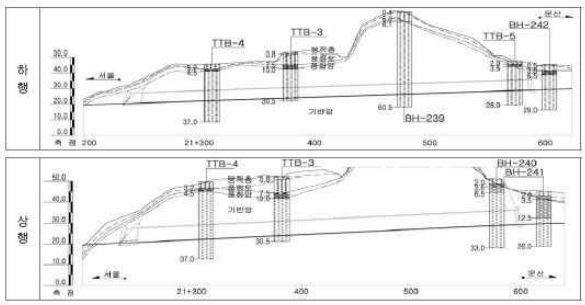
라. 지반조사보고서

○금촌터널(BH-239, 240, 241, 242, 제3자 공고: TTB-3, 4, 5)

■ 조사위치 및 지층단면도



• 금촌터널 시점부 구간은 노출노두 및 급경사 지역으로 진입로 개설이 어려워 조사 불가 → 시공 중 조사 계획 수립

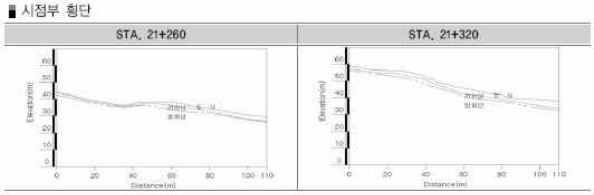


■ 지층상태

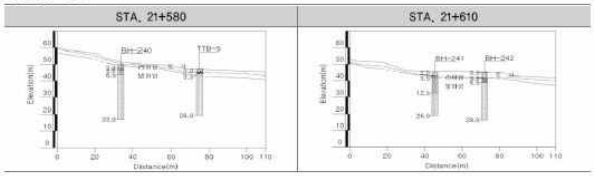
구 분	출현심도(m)	층 후(m)	구성성분	N값 및 TCR/RQD
매 립 층	0.0	0.5~2.0	실트질 모래	13/30
붕 적 층	0.0~0.5	0.4~3.3	실트질 모래	4/30~8/30
퇴 적 층	2.0	1.5	실트질 점토	4/30~5/30
풍 화 토	0.4~0.8	5.6~6.7	실트질 모래	13/30~50/20
풍 화 암	2.0~7.5	0.1~2.5	실트질 모래	50/7
연 암	2.0~3.8	1.6~2.7	편마암	69~100%/18~31%
보 통 암	3.5~3.6	2.9~9.0	편마암	83~100%/58~66%
경 암	3.5~12.5	13.5~54.4	편마암	87~100%/50~100%

구 분	지 층 개 요
매 립 층	• 최상부층으로 지표하 0.5~2.0m 층후로 분포 • 암갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성되며 표준관입시험 결과 보통조밀한 상대밀도
붕 적 층	• 지표하 0.0m에서 0.4~3.3m 층후로 분포 • 암갈색~황갈색의 자갈섞인 실트질 모래로 구성되며 표준관입시험 결과 매우느슨~느슨한 상대밀도
퇴 적 층	• 지표하 2.0m에서 1.5m 층후로 분포 • 암갈색의 실트질 점토로 구성되며 표준관입시험 결과 연약~보통견고한 연경도
풍 화 토	• 지표하 0.4m에서 5.6m 층후로 분포하며 암편섞인 실트질 모래로 구성 • 습윤한 상태이며, 표준관입시험 결과 보통조밀~매우조밀한 상대밀도
풍 화 암	• 지표하 6.0m에서 0.1m 층후로 분포하며 굴진시 암편이 협재된 실트질 모래로 분해 • 습윤한 상태이며, 표준관입시험 결과 매우조밀한 상대밀도
연 암	• 지표하 2.0~3.8m에서 1.6~2.7m 층후로 분포하며 편마암으로 구성 • TCR/RQD는 69~100/18~31%로 매우불량~불량한 암질 상태 • 심한풍화~약간풍화, 약함~강함, 매우심한균열~보통균열의 상태
보 통 암	• 지표하 3.5~3.6m에서 2.9~9.0m 층후로 분포 • 암회색의 편마암으로 구성 • TCR/RQD는 83~100/58~66%로 보통~양호한 암질 상태 • 보통풍화~약간풍화, 매우약함~매우강함, 매우심한균열~보통균열의 상태
경 암	• 지표하 6.1~12.5m에서 13.5~54.4m이상 층후로 분포 • 암회색의 편마암으로 분포하며 BH-240, BH-242공 일부 절리면에서 단층활면이 관찰 • TCR/RQD는 87~100/50~100%로 보통~매우양호한 암질 상태

■ 시점부 횡단



■ 종점부 횡단



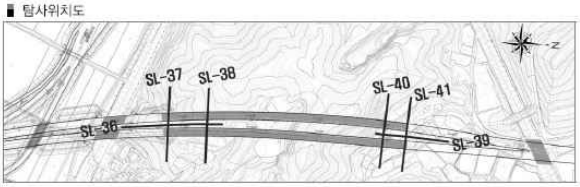
• 시추조사 결과 토사층은 2.0~7.5m 층후로 분포하며, 21+340~21+440 부근에서 깊어지는 경향을 보임
• 기반암층은 지표하 2.0~3.8m에서 출현하지만 터널통과구간의 암질상태는 불량함

3.1 탄성파탐사

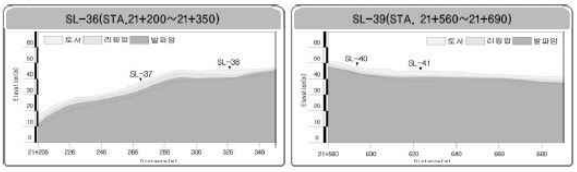
3.1.1 터널구간

○금촌터널

■ 탐사위치도



■ 종단 탐사결과

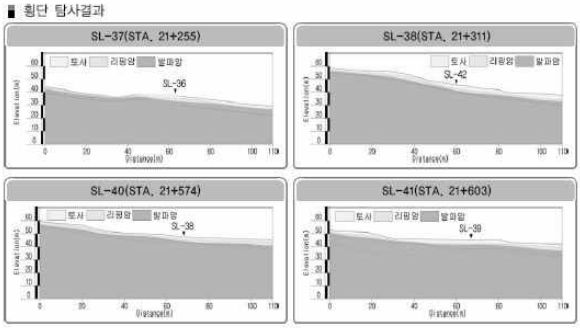


구 분		탄성파속도 (m/s)	시 점 부			종 점 부		
			추정심도(m)	층 후(m)	평 균(m)	추정심도(m)	층 후(m)	평 균(m)
토 사		700 이하	0.5~3.2	0.7~3.2	1.9	0.9~4.3	0.9~4.3	2.3
리핑암(풍화암)		700~1,200	1.3~5.3	0.8~3.0	2.0	1.4~4.9	0.3~1.5	0.9
발파암	연 암	1,200~1,900	3.2~7.6	0.7~3.3	2.0	2.7~6.6	0.3~2.8	1.3
	보통암	1,900~2,900	3.8~8.1	0.3~0.7	0.5	3.1~7.1	0.4~0.8	0.5
	경 암	2,900 이상	3.6~8.1 이상	–	–	3.1~7.1 이상	–	–

■ 분석결과

• 터널 시 · 종점부에 비하여 터널 중앙부로 갈수록 리핑암 또는 발파암이 지표에 노출되는 경향을 보임
• 토사층(제1속도층) 층후는 시점부는 0.7~3.2m(평균 1.9m), 종점부 0.9~4.3m(평균 2.3m)이며, 리핑암(제2속도층) 층후는 시점부 0.8~3.0m(2.0m), 종점부 0.3~1.5m(평균 0.9m)으로 나타남. 발파암은 지표하 2.7~3.2m에서 나타날 것으로 예상됨
• 터널 종점부의 시추조사 결과와 비교하였을 때 탄성파 탐사(SL-39)결과와 일치하는 것으로 확인됨

■ 횡단 탐사결과



구 분		탄성파속도(m/s)	추정심도(m)	층 후(m)	평 균(m)
STA. 21+255	토 사	700 이하	0.4~2.4	0.4~2.4	1.3
	리핑암(풍화암)	700~1,200	0.9~4.6	0.4~2.5	1.2
	발 연 암	1,200~1,900	2.8~6.8	1.7~4.1	2.8
	파 보통암	1,900~2,900	3.1~7.3	0.2~0.6	0.4
	암 경 암	2,900 이상	3.1~7.3 이상	–	–
STA. 21+311	토 사	700 이하	1.3~3.9	1.3~3.9	2.3
	리핑암(풍화암)	700~1,200	2.2~5.2	0.9~2.6	1.5
	발 연 암	1,200~1,900	3.4~7.3	0.8~2.1	1.4
	파 보통암	1,900~2,900	3.7~7.7	0.3~0.6	0.4
	암 경 암	2,900 이상	3.7~7.7 이상	–	–
STA. 21+574	토 사	700 이하	0.7~2.2	0.7~2.2	1.5
	리핑암(풍화암)	700~1,200	1.9~4.5	0.9~2.5	1.8
	발 연 암	1,200~1,900	2.5~5.5	0.2~1.6	0.8
	파 보통암	1,900~2,900	3.8~6.7	0.3~3.0	1.3
	암 경 암	2,900 이상	3.8~6.7 이상	–	–
STA. 21+603	토 사	700 이하	1.0~3.4	1.0~3.4	2.3
	리핑암(풍화암)	700~1,200	1.8~4.9	0.3~2.7	1.1
	발 연 암	1,200~1,900	3.2~8.1	0.4~3.2	2.2
	파 보통암	1,900~2,900	6.4~15.4	0.5~9.8	4.8
	암 경 암	2,900 이상	6.4~15.4 이상	–	–

■ 분석결과

• 토사층(제1속도층) 평균층후는 1.3~2.3m, 리핑암(제2속도층)의 층후는 1.1~1.8m, 발파암은 지표하 2.5~3.4m에 출현함
• 탄성파 속도층은 시 · 종점부 모두 지형과 평행한 지층 구조를 이루며, STA. 21+603과 같이 일부 계곡부 지형에서는 보통암에 해당되는 속도층이 두껍게 나타남

4.1 강도 및 변형특성 분석

4.1.1 공내재하시험

개 요
- 지층별 변형계수 및 탄성계수를 측정하여 기초 지지력, 침하검토 및 비탈면 및 터널의 안정해석시 입력 자료로 활용
- 정성토 : LLT, 풍화암 및 연암 : Elastometer-II, 연암~경암 : Goodman Jack 시험기로 수행

○ 기존조사 자료

▮ 터널구간

구 분	공 번	심 도(m)	지 층	RQD(%)/N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌터널	TTB-3	8,0	풍화암	50/8	206	290	PMT
	TTB-3	25,3	경 암	94	9,290	13,000	GMJ
	TTB-4	25,0	경 암	99	13,100	15,000	GMJ
	TTB-5	23,6	경 암	90	8,470	9,930	GMJ
영태터널	TTB-6	18,0	경 암	100	9,690	11,100	GMJ
	TTB-9	37,0	경 암	93	10,400	11,100	GMJ
	TTB-14	35,0	경 암	70	9,730	11,100	GMJ
	TTB-15	32,0	경 암	80	8,370	9,960	GMJ

▮ 교량구간

구 분	공 번	심 도(m)	지 층	RQD(%)/N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
월롱1교	BB-53	19,3	연 암	27	1,026	1,076	PMT
능산2교	BB-59	4,5	풍화암	50/5	306	420	PMT
내포 IC RAMP-B3	BB-64	10,0	퇴적층(실트)	4/30	2,1	–	LLT
	BB-64	21,0	연 암	9	624	754	PMT

▮ 깎기구간

구 분	공 번	심 도(m)	지 층	RQD(%)/N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
제22깎기부	CCB-6	12,0	연 암	9	743,5	1,197	PMT

○ 실시설계조사 자료

▮ 터널구간

구 분	공 번	심 도(m)	지 층	RQD(%)/N값	변형계수(MPa)	탄성계수(MPa)	비고
금촌터널	BH-239	10,0	경 암	87	9,122	20,611	GMJ
	BH-239	45,0	경 암	94	23,862	67,171	GMJ

4.8.2 점하중강도시험

개 요
- 실내암석시험을 통한 일축압축강도와의 상관관계를 도출하여 본 설계지반의 강도분포 산정
- 본 설계구간의 일축압축강도 분포를 통한 암반분류의 기초자료로 활용

○ 터널구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	$I_{s(50)}$ (MPa)	q_u (MPa)	구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	$I_{s(50)}$ (MPa)	q_u (MPa)
금촌터널	BH-239	6,2~6,5	경 암	2,91	58,2	금촌터널	BH-240	15,4~15,5	경 암	3,88	77,6
	BH-239	8,4~8,5	경 암	2,79	55,9		BH-240	18,3~18,5	경 암	4,38	87,7
	BH-239	10,5~10,7	경 암	3,03	60,5		BH-240	21,4~21,5	경 암	3,65	72,9
	BH-239	14,5~14,7	경 암	2,13	42,7		BH-240	24,2~24,3	경 암	4,58	91,5
	BH-239	15,5~15,6	경 암	2,52	50,4		BH-240	28,7~28,8	경 암	5,82	116,4
	BH-239	18,2~18,3	경 암	2,25	45,0		BH-240	28,9~29,1	경 암	4,81	96,2
	BH-239	21,5~21,6	경 암	3,57	71,4		BH-240	31,8~32,0	경 암	5,82	116,4
	BH-239	24,5~24,7	경 암	4,27	85,3		BH-241	5,4~5,5	보통암	6,59	131,9
	BH-239	27,5~27,7	경 암	4,65	93,1		BH-241	7,0~7,2	보통암	3,10	62,1
	BH-239	32,6~32,9	경 암	5,24	104,7		BH-241	9,7~9,8	보통암	2,52	50,4
	BH-239	35,8~36,0	경 암	5,43	108,6		BH-241	15,3~15,4	경 암	4,07	81,5
	BH-239	36,5~36,7	경 암	4,89	97,8		BH-241	15,5~15,7	경 암	4,34	86,9
	BH-239	41,3~41,4	경 암	4,46	89,2		BH-241	18,5~18,7	경 암	5,82	116,4
	BH-239	44,1~44,5	경 암	6,52	130,3		BH-241	20,1~20,4	경 암	4,89	97,8
	BH-239	47,5~47,8	경 암	6,67	133,4		BH-241	22,5~22,6	경 암	4,19	83,8
	BH-239	49,5~49,8	경 암	6,39	127,2		BH-242	6,3~6,4	연 암	3,41	68,3
	BH-239	52,5~52,8	경 암	6,01	120,3		BH-242	8,3~8,4	경 암	3,88	77,6
	BH-239	54,5~54,8	경 암	6,59	131,9		BH-242	9,5~9,7	경 암	4,81	96,2
	BH-239	59,5~59,8	경 암	7,06	141,2		BH-242	12,5~12,7	경 암	4,54	90,8
	BH-240	2,5~2,6	연 암	2,79	55,9		BH-242	15,6~15,7	경 암	5,74	114,8
	BH-240	3,8~3,85	보통암	4,77	95,4		BH-242	18,6~18,8	경 암	6,48	129,6
	BH-240	6,3~6,5	경 암	3,88	77,6		BH-242	21,5~21,7	경 암	7,76	155,2
	BH-240	10,6~10,8	경 암	4,97	99,3		BH-242	24,5~24,6	경 암	7,18	143,5
	BH-240	13,4~13,5	경 암	2,99	59,7		BH-242	27,5~27,7	경 암	5,62	112,5

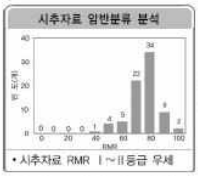
▮ 지층별 결과분석

구 분	연암		보통암		경암	
	범위	평균	범위	평균	범위	평균
$I_{s(50)}$(MPa)	2,8~3,4	3,1	2,5~6,6	4,2	2,1~7,8	4,8
q_u(MPa)	55,9~68,3	62,10	50,4~131,9	84,95	42,7~155,2	95,93

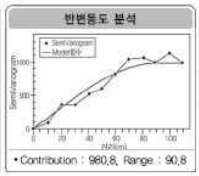
○ 금촌터널 3차원 암반등급 산정

▮ 시추자료의 통계분석 및 공간변화량 분석

- RMR, Q분류 등 암반분류의 공학적 활용성을 높이기 위하여 상관성 분석 실시
- → 결과값이 상관식과 비교하여 상이한 지점에 대해 재검토를 수행하여 오류를 최소화 함



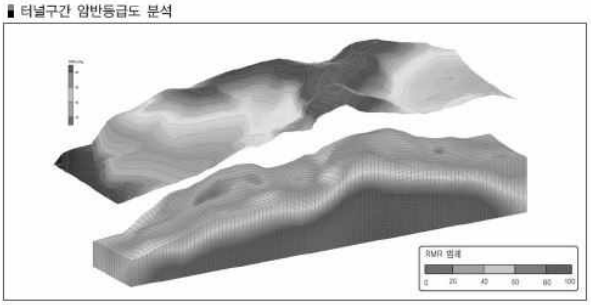
• 시추자료 RMR Ⅰ~Ⅱ등급 우세

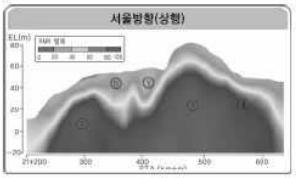


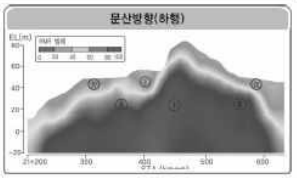
• Contribution : 980,8, Range : 90,8

구분	전기비저항 (Ω-m)	RMR
Cutoff 1	400	20
Cutoff 2	800	40
Cutoff 3	1,700	60
Cutoff 4	3,500	80

▮ 터널구간 암반등급도 분석



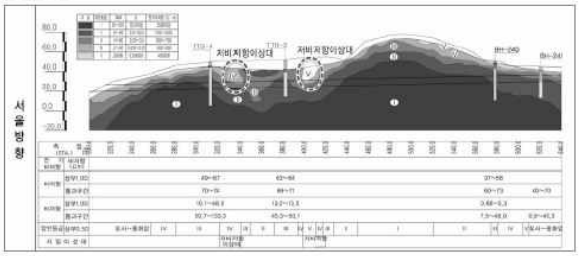


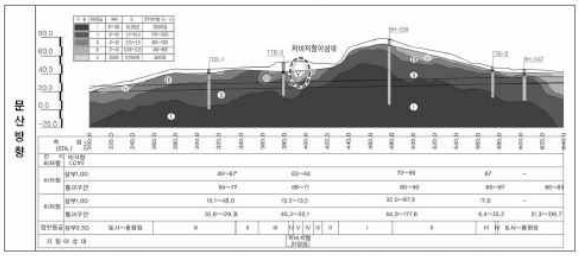


• 서울방향의 암반등급은 Ⅰ~Ⅱ등급으로 터널 시·종점부를 제외한 구간은 양호~매우양호한 암질상태
• 문산방향의 암반등급은 Ⅰ~Ⅱ등급으로 터널 시·종점부를 제외한 구간은 양호~매우양호한 암질상태

2.1.4 암반등급도

○ 금촌터널





서울방향		문산방향	
1,0D	통과구간	1,0D	통과구간



• 서울 및 문산방향의 1,0D구간은 풍화암~Ⅳ등급(53,2~62,9%)이 분포하여 매우불량한 암질상태를 보임
• 서울 및 문산방향의 통과구간은 Ⅰ~Ⅲ등급(87,4~96,9%)이 우세하여 양호~매우양호한 암질상태를 나타냄

4.2.2 시설물 점검이력

가. 서울방향

대상시설물은 2종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 4.2.2】 금촌터널(서울) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	1,021	금촌터널(서울)의 외관조사 결과, 갱문 재료분리, 라이닝 측벽부 박리, 백태, 공동구 덮개파손, 사면부 지하수유출, 녹생토유실 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡, 초기건조수축 및 다짐불량에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	단면보수, 녹생토시공, 주의관찰
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	1,021	금촌터널(서울)의 외관조사 결과, 갱문 재료분리, 라이닝 측벽부 박리, 백태, 공동구 덮개파손, 사면부 지하수유출, 녹생토유실 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡, 초기건조수축 및 다짐불량에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	단면보수, 녹생토시공, 주의관찰
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	900	- 갱문 재료분리 - 라이닝 콘크리트 측벽부 박리, 백태 - 공동구 덮개파손 - 사면부 지하수유출, 녹생토유실
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	단면보수, 녹생토시공, 주의관찰

나. 문산방향

대상시설물은 2종 시설물로서 2020년 11월 준공이후 기준에 따라 3회(정기안전점검 3회)의 점검을 주기적으로 실시해 왔으며, 기 점검 이력사항은 다음과 같다.

【표 4.2.3】 금촌터널(문산) 점검이력사항

번호	점검구분	점검 기관명	비용 (천원)	주요 점검결과
	점검기간	책임 기술자	안전 등급	주요 보수보강(안)
1	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	993	금촌터널(문산)의 외관조사 결과, 갱문 파손, 라이닝 측벽부 백태, 공동구 덮개파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 03. 22 2021. 06. 30	이상훈	양호	백태보수, 단면보수
2	정기안전점검 (하반기)	㈜명성 엔지니어링	993	금촌터널(문산)의 외관조사 결과, 갱문 파손, 라이닝 측벽부 백태, 공동구 덮개파손 등의 손상이 조사되었으며, 기 손상은 시공미흡 및 초기건조수축에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 주행차량의 안정성 확보를 위한 정비 및 보수가 필요할 것으로 판단된다.
	2021. 08. 23 2021. 11. 24	이상훈	양호	백태보수, 단면보수
3	정기안전점검 (상반기)	㈜명성 엔지니어링	900	- 갱문 파손 - 라이닝 콘크리트 측벽부 백태 - 공동구 덮개파손
	2022. 03. 02 2022. 06. 15	손기영	양호	백태보수, 단면보수

4.2.3 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

가. 서울방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교·검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

나. 문산방향

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 측점분할 및 부재치수를 실측하여 설계도면과 비교·검토하였으며, 시공상태를 확인함. 설계도면과 일치시 설계도면을 기준으로 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○시설물관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장조사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경사항 등에 관한 검토를 통해 적합한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○일괄보수보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○외관조사결과, 라이닝에 발생한 일부 손상에 대해서는 진전여부에 대한 주기적인 관찰이 필요하고, 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향을 설정하였다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검은 총 3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

4.2.4 시설물 보수 이력

가. 서울방향

【표 4.2.4】 금촌터널(서울) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

나. 문산방향

【표 4.2.5】 금촌터널(문산) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	

4.2.5 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 4.2.6】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-
·준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

4.3 현장조사

4.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 검토 자료를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 이용한 근접조사를 원칙으로 현장조사를 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S01~S43(서울) S01~S44(문산)	도보, 고소점검차	2022.10.13	



통제 전경



고소점검차를 이용한 근접조사



터널 라이닝 비파괴시험



터널 라이닝 비파괴시험

【그림 4.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

나. 터널 구간 분할

정밀안전점검을 위한 외관조사, 비파괴 시험, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위하여 측점분할 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 터널 내에 측점표시 또는 구간이 명확하게 구분되어 있지 않는 경우는 구간분할에 따른 오차를 최소화할 수 있도록 구분되어야 하며 통상적으로 현장에서 직접 확인이 가능한 시공(신축)이음부를 기준으로 분할하는 것이 타당하다. 본 터널은 서울방향 364.0m(43SPAN), 문산방향 354.0m(44SPAN)로 다음 그림과 같이 분할하였다.

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	9.0	철근	S16	9.0	무근	S31	9.1	무근
S02	8.1	철근	S17	9.0	무근	S32	9.0	무근
S03	9.1	철근	S18	9.1	무근	S33	9.0	무근
S04	8.0	철근	S19	9.0	무근	S34	9.0	무근
S05	8.4	철근	S20	9.1	무근	S35	9.0	무근
S06	9.2	무근	S21	9.0	무근	S36	9.0	무근
S07	9.0	무근	S22	9.1	무근	S37	9.1	무근
S08	9.0	무근	S23	8.0	무근	S38	9.0	무근
S09	9.0	무근	S24	8.2	무근	S39	8.5	무근
S10	9.1	무근	S25	9.0	무근	S40	8.5	무근
S11	9.1	무근	S26	9.0	무근	S41	8.6	철근
S12	9.1	무근	S27	9.2	무근	S42	3.1	철근
S13	8.0	무근	S28	9.0	무근	S43	2.9	철근
S14	9.1	무근	S29	9.0	무근	–	–	–
S15	9.0	무근	S30	8.0	무근	–	–	–

【그림 4.3.2】 서울방향 Span별 시공현황

SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근	SPAN No.	SPAN 길이(m)	철근/무근
S01	9.1	철근	S16	9.0	무근	S31	7.0	철근
S02	7.9	철근	S17	8.9	무근	S32	7.0	철근
S03	6.0	철근	S18	9.0	무근	S33	7.9	무근
S04	6.9	철근	S19	9.1	무근	S34	9.0	무근
S05	7.0	철근	S20	8.0	무근	S35	8.9	무근
S06	7.7	철근	S21	8.4	무근	S36	9.1	무근
S07	9.1	철근	S22	7.9	무근	S37	9.0	무근
S08	8.0	무근	S23	7.9	무근	S38	9.3	무근
S09	9.1	무근	S24	8.0	무근	S39	9.3	무근
S10	8.9	무근	S25	8.0	무근	S40	9.2	무근
S11	9.0	무근	S26	7.9	무근	S41	8.8	무근
S12	9.0	무근	S27	8.0	무근	S42	8.5	철근
S13	8.9	무근	S28	7.8	무근	S43	3.0	철근
S14	9.0	무근	S29	8.6	무근	S44	2.9	철근
S15	8.9	무근	S30	7.0	철근	–	–	–

【그림 4.3.3】 문산방향 Span별 시공현황

4.3.2 서울방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 300mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다. 주요 점검사항으로는 라이닝 균열 및 누수여부, 조인트부 박리, 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.1】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부는 균열 및 보수부 재균열(cw=0.3㎜미만, 이상), 조인트부 들뜸 및 재들뜸, 백태 손상이 조사되었다. 또한, 금회 현장조사에서 고소차를 통한 근접조사로 인해 재균열 손상이 다수 조사된 것으로 확인되었다.

【표 4.3.1】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.0	2	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	10.0	1	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	보수재 열화	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	133.0	28	보수재 열화	
	백태	㎡	0.47	38	외기침투	
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.23	24	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	

			
현 황	S14 천단부 균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S24 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리	대 책	주입보수
			
현 황	S36 천단부 재균열(cw=0.3㎜미만)	현 황	S40 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 보수재 열화	원 인	건조수축, 보수재 열화
대 책	표면보수	대 책	주입보수
			
현 황	S30 천단부 조인트부 들뜸	현 황	S02 천단부 백태
원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량	원 인	라이닝 표면 외기침투
대 책	단면보수	대 책	표면보수

【사진 4.3.2】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요손상은 균열 및 재균열 등이 조사되었으며, 균열은 경화된 이후 온도변화에 따른 건조수축에 의한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸 및 재들뜸의 경우 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 백태 손상은 라아닝 시공흔적 부위에 외기의 침투로 인해 발생한 것으로 판단되며, 현재는 경미한 상태이나, 내구성 확보를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



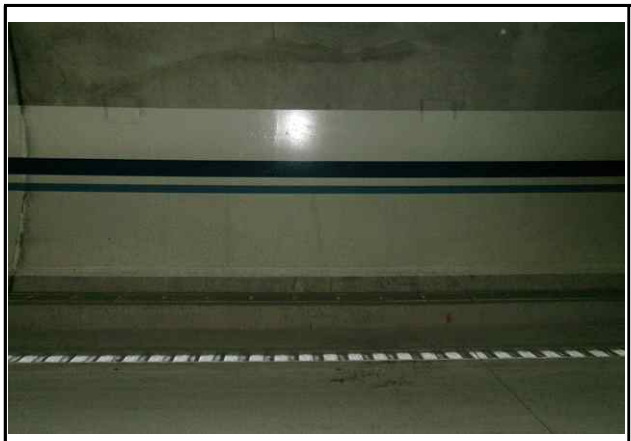
【사진 4.3.3】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

■ 측벽부는 균열(폭 0.3㎜미만) 손상이 주로 발생되었으며, 국부적으로 콘크리트 박리, 백태 손상이 조사되었다.

【표 4.3.2】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	35.0	23	건조수축 및 온도변화	
	콘크리트 박리	㎡	0.2	1	조인트부 시공미흡	
	백태	㎡	0.08	1	외기침투	



현 황	S24 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리



현 황	S40 측벽부 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	표면처리



현 황	S01 측벽부 백태
원 인	라이닝 표면 외기침투
대 책	표면보수



현 황	S24 측벽부 박리
원 인	조인트부 시공미흡
대 책	단면보수

【사진 4.3.4】 라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부에 발생된 주요 손상은 균열이며, 국부적으로 조인트부 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단된다.

■ 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다.

■ 조인트부에 발생된 박리는 콘크리트 라이닝의 내구성 저하방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시 · 종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



【사진 4.3.5】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 대체로 양호한 것으로 조사되었으며, 일부 구간에서 경미한 손상이 발생한 것으로 조사되었다. 조사된 손상으로는 균열 및 망상균열, 재료분리 손상이 발생되었으며, 기 점검이후 신규 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

【표 4.3.3】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	균열(cw=0.3㎜이상)	m	2.2	1	건조수축 및 온도변화	
	망상균열	㎡	1.2	2	건조수축 및 온도변화	
	재료분리	㎡	1.44	1	시공 미흡	



현 황	종점측 갱문 균열(cw=0.3㎜이상)
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수



현 황	시점측 갱문 망상균열
원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면보수



현 황	시점측 갱문 망상균열
원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면보수



현 황	종점측 갱문 재료분리
원 인	시공미흡
대 책	단면보수

【사진 4.3.6】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 균열, 망상균열, 재료분리 손상이 조사되었으며, 손상의 원인으로는 초기 건조수축 및 시공미흡으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 조사되었다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상 발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.7】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 공용중 발생한 녹색토 유실은 임시보수를 실시하였다. 기 점검시 확인된 누수부는 현재는 스며있는 상태로 확인되었다.

【표 4.3.4】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	누수	EA	1	1	지하수 유출	

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문 주위 사면 상태는 양호한 상태이며, 현재 임시보수 구간은 추가 유실 및 미관을 고려한 조치가 필요한 것으로 판단된다. 또한, 누수부는 현재 스며있는 상태로, 시급한 조치보다는 지속적인 주의관찰을 실시한다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.8】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 기 점검이후 균열, 덮개 파손 등의 손상이 조사되었으며, 배수시설의 경우 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

【표 4.3.5】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	m	0.6	1	건조수축 및 온도변화	
	덮개 파손	EA	11	11	공용중 외부충격	





현 황	S8공동구 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S39 공동구 덮개 파손
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	공용중 외부충격
대 책	주입보수	대 책	덮개 교체

【사진 4.3.9】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구에 발생한 균열 및 덮개 파손은 시공초기 건조수축 및 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 손상부는 내구성 확보 및 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 차량의 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 나란하게 종방향 타이닝을 시공한 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.10】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 상태로 확인되었으며, 일부 구간에서 경미한 파손 손상이 조사되었다.

【표 4.3.6】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	파손	㎡	0.04	1	공용년수 증가로 인한 재료열화	

			
현 황	S43 포장부 갓길측 파손	현 황	포장부 갓길측 전경
원 인	공용년수 증가로 인한 재료열화	원 인	-
대 책	단면보수	대 책	-

【사진 4.3.11】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

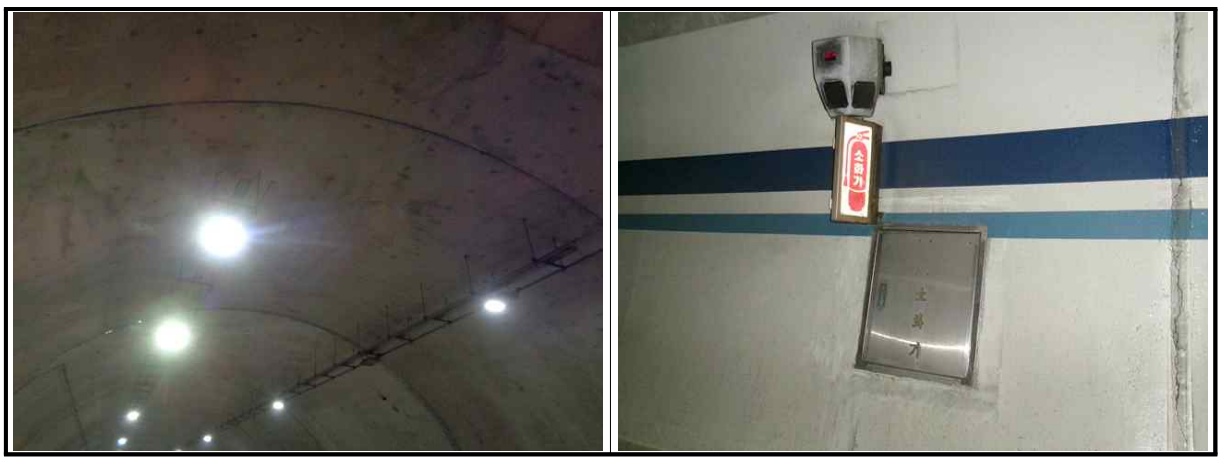
콘크리트 포장에 발생한 파손은 공용년수 증가로 인한 재료열화, 시공이음부 구간 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며, 시급한 보수보다는 주의관찰 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 4.3.12】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 터널 내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 4.3.7】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	



현 황	조명시설 상태양호
원 인	-
대 책	-



현 황	소화시설 상태양호
원 인	-
대 책	-

【사진 4.3.13】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

4.3.3 문산방향 외관조사 결과

가. 라이닝 천단부

본 터널의 라이닝 두께는 300mm이며, 천단부 외관조사시 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였으며, 라이닝 균열 및 누수여부, 박리, 박락, 철근노출, 배부름 및 변형 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.14】 라이닝 천단부 전경

1) 조사결과

■ 천단부는 균열 및 재균열(폭 0.3㎜미만, 이상), 백태, 국부적으로 콘크리트 들뜸 손상이 조사되었다.

【표 4.3.8】 라이닝 천단부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	18.5	3	건조수축 및 온도변화	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	27.0	3	건조수축 및 온도변화	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	보수미흡	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	54.0	6	보수미흡	
	백태	㎡	0.21	4	외기침투	
	조인트부 들뜸, 박리	㎡	0.85	6	거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	

			
현 황	S07 천단부 균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S21 천단부 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	건조수축, 온도변화	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수	대 책	표면보수
			
현 황	S27 천단부 재균열(cw=0.3㎜이상)	현 황	S15 천단부 백태
원 인	보수재료 열화	원 인	손상부 외기침투
대 책	주입보수	대 책	표면보수
			
현 황	S18 천단부 박리	현 황	S20 천단부 조인트부 들뜸
원 인	라이닝 표면열화	원 인	거푸집 조기탈형, 다짐불량
대 책	단면보수	대 책	단면보수

【사진 4.3.15】 라이닝 천단부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 재균열 등이 조사되었다. 라이닝 균열은 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 조인트부에 발생된 들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다.
- 라이닝에 발생한 백태, 박리 손상은 손상부로 외기의 침투 및 표면열화에 의한 발생한 것으로 판단되며, 라이닝의 내구성 저하방지를 위하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 라이닝 측벽부

본 터널의 측벽부는 미관을 고려한 도장재료로 표면을 마감하였으며, 운전자의 편안한 시야를 위해 흰색 계열의 도장재를 사용하였다. 측벽부 외관조사시 라이닝 측벽부 균열 및 누수여부, 박리 및 박락, 철근노출 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.16】 라이닝 측벽부 전경

1) 조사결과

- 측벽부는 대체로 손상이 없는 양호한 상태이며, 일부 구간에서 경미한 백태가 발생한 것으로 조사되었다.

【표 4.3.9】 라이닝 측벽부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
라이닝 측벽부	백태	㎡	0.14	14	균열부 우수유입	





현 황	S02 측벽부 백태	현 황	우측벽 상태양호
원 인	라이닝 표면 외기침투	원 인	-
대 책	표면처리	대 책	-

【사진 4.3.17】라이닝 측벽부 손상현황

2) 손상 발생원인 및 대책방안

■ 측벽부 하단에 발생한 백태는 라이닝의 표면으로 외기가 침투하여 발생한 것으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 기 점검 결과 비교

■ 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

다. 터널주변

1) 갱문

본 터널의 갱문은 시 · 종점부 모두 면벽 형식으로 시공되어있다.



【사진 4.3.18】 갱문 전경

① 조사결과

갱문 외관조사 결과, 기 점검이후 신규 손상은 발생하지 않은 양호한 상태이며, 기 조사된 파손 손상이 확인되었다.

【표 4.3.10】 갱문 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
갱문	파손	㎡	0.08	2	외부 충격	





현 황	시점측 갱문 파손	현 황	종점측 갱문 배수로 상태양호
원 인	외부 충격	원 인	-
대 책	단면보수	대 책	-

【사진 4.3.19】 갱문 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

갱문의 경우 시점측 하단부에 파손 손상이 조사되었으며, 외부 충격에 의한 것으로 판단된다. 손상부에 대해서는 손상 확대방지를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 사면

본 터널준공 이후 지형의 변화나 사면활동 등의 외형적인 변화는 없는 것으로 관찰되었으며, 안전성에 위해한 요소는 없는 것으로 판단된다. 터널부 사면의 외관조사시 사면의 파괴징후 및 손상발생여부에 대해 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.20】 사면 전경

① 조사결과

사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 4.3.11】 사면 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
사면	상태양호	-	-	-	-	

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널 사면의 경우 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 손상의 발생 여부 파악 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

3) 공동구 및 배수시설

본 터널의 좌·우벽체 하단부에 위치한 공동구 및 배수시설에 대한 효율적인 유지관리를 위해 설치된 시설물로 공동구 덮개 파손, 본체 콘크리트 파손, 배수구 막힘 등에 주안점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.21】 공동구 및 배수시설 전경

① 조사결과

공동구 및 배수시설 외관조사 결과, 공동구는 균열, 들뜸 및 파손 손상이 조사되었으며, 일부 구간에서 덮개 파손이 조사되었다. 배수시설의 경우 전반적으로 양호한 상태이다.

【표 4.3.12】 공동구 및 배수시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	0.5	1	건조수축 및 온도변화	
	들뜸, 파손	㎡	0.15	2	공용중 외부충격	
	덮개 파손	EA	2	2	공용중 외부충격	

			
현 황	S40 공동구 덮개 파손	현 황	S08 공동구 균열(cw=0.3㎜미만)
원 인	공용중 외부충격	원 인	건조수축, 온도변화
대 책	덮개 교체	대 책	표면보수

【사진 4.3.22】 공동구 및 배수시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

공동구는 균열이 일부 확인되었으며, 공용중 외부 충격 등에 의해 파손, 덮개 파손 등이 조사되었다. 기 발생된 손상은 점검자의 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가 바람직 할 것으로 판단되며, 그 외 손상에 대해서도 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

라. 부대시설

1) 포장부

본 터널의 포장부는 콘크리트 포장으로 시공되어 있으며, 운전자 시선 유도효과 및 소음감소, 운전 편의성 향상, 주행 접지력 향상을 목적으로 차량의 주행방향과 수평하게 종방향 타이닝으로 시공된 상태이다. 포장부 외관조사 시, 균열 및 파손, 토사퇴적, 포장패임 등에 중점을 두고 외관조사를 실시하였다.



【사진 4.3.23】 포장부 전경

① 조사결과

포장부 외관조사 결과, 갓길측에 발생한 균열 손상은 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었으며, 그 외 균열, 파손 등의 손상이 발생한 것으로 확인되었다.

【표 4.3.13】 포장부 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
포장부	균열	m	1.5	3	건조수축 및 온도변화	
	파손	㎡	0.02	1	중차량 반복통행, 공용기간 증가	



현 황	S41 포장부 갓길측 균열
원 인	건조수축, 온도변화
대 책	주입보수



현 황	S04 포장부 파손
원 인	중차량 반복통행, 공용기간 증가
대 책	단면보수

【사진 4.3.24】 포장부 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

콘크리트 포장에 발생한 균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 기타 부속시설

본 터널의 부속시설은 조명시설, 소화시설, 이정표지판 등이 설치되어 있다.



【사진 4.3.25】 기타 부속시설 전경

① 조사결과

터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 터널내부 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

【표 4.3.14】 기타 부속시설 손상현황

구분	손상내용	단위	손상물량		손상원인	비고
			물량	개소		
부속시설	상태양호	-	-	-	-	

			
현 황	조명시설 상태양호	현 황	소화시설 상태양호
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

【사진 4.3.26】 기타 부속시설 손상현황

② 손상 발생원인 및 대책방안

터널의 부속시설에 대한 외관조사 결과, 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 추후 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하여 현재 상태를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

③ 기 점검 결과 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

4.3.4 외관조사 총괄표

가. 서울방향

【표 4.3.15】 서울방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.0	2	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	10.0	1	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	133.0	28	
	백태	㎡	0.47	38	
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.23	24	
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	35.0	23	
	콘크리트 박리	㎡	0.2	1	
	백태	㎡	0.08	1	
갱문	균열(cw=0.3㎜이상)	m	2.2	1	
	망상균열	㎡	1.2	2	
	재료분리	㎡	1.44	1	
사면	누수	EA	1	1	
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	m	0.6	1	
	덮개 파손	EA	11	11	
포장부	파손	㎡	0.04	1	

나. 문산방향

【표 4.3.16】 문산방향 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	18.5	3	
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	27.0	3	
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	54.0	6	
	백태	㎡	0.21	4	
	조인트부 들뜸, 박리	㎡	0.85	6	
라이닝 측벽부	백태	㎡	0.14	14	
갱문	파손	㎡	0.08	2	
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	0.5	1	
	들뜸, 파손	㎡	0.15	2	
	덮개 파손	EA	2	2	
포장부	균열	m	1.5	3	
	파손	㎡	0.02	1	

4.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수 · 보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2021. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

4.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 4.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

구분	분석방법	기준수량		실행수량
측점분할	–	5~20m 간격		
반발경도 시험	반발경도법	총수량 = (총연장 ÷ 300)개소	3개소	3개소
탄산화깊이 측정	페놀프탈레인법	총연장 1,000미만 = 2개소 총연장 1,000이상 최소 2개소 + 1,000m당 1개소 추가	2개소	2개소

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

콘크리트 강도 등 시공정밀도 검증이 필요한 재료시험은 내구성 시험의 정확한 값을 얻기 위하여 접근성이 용이하고 콘크리트의 요철 및 곰보자국 등을 피하여 외관상 양호한 곳을 선정하여 내구성 시험을 실시하였다. 따라서 본 터널의 내구성 시험은 고소작업차를 이용하여 천단부 등의 주요부재를 중심으로 우선적으로 선정하여 시험위치를 정하였다.

다. 조사 사진



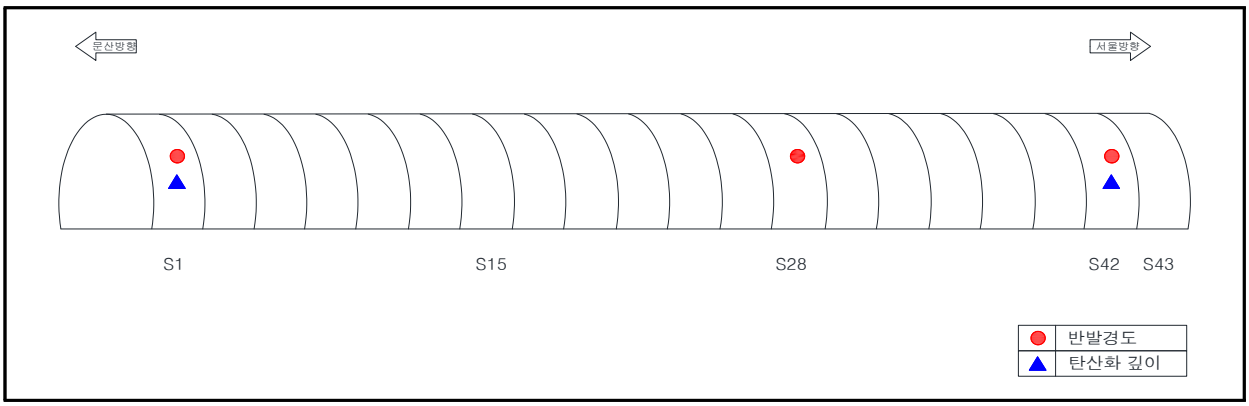
반발경도 시험 현황



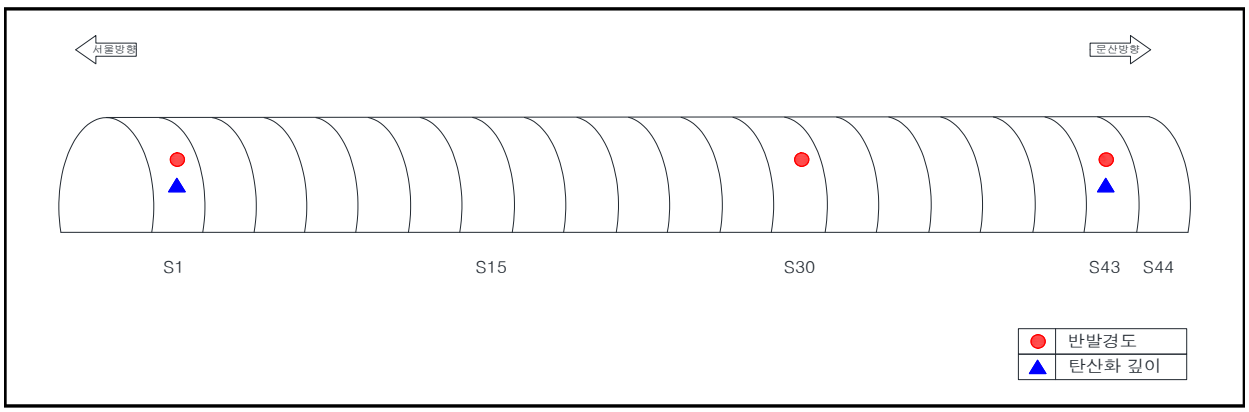
탄산화깊이 측정 현황

【사진 4.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 4.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



【그림 4.4.2】 콘크리트 내구성조사 위치도(문산)

4.4.2 시험결과 및 분석

가. 서울방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 4.4.2】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(㎫)			설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
라이닝	S1 라이닝	45.4	26.5	28.3	0.67	24.0	
	S28 라이닝	45.5	26.6	28.4	0.67		
	S42 라이닝	47.1	28.0	29.1	0.67		
	평 균	46.0	27.0	28.6	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 27.0~28.6㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 4.4.3】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	27.0~28.6	24.0	112.5~119.2

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 4.4.4】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S1	1.5	60.0	58.5	1.06	100년이상	a
	S42	1.0	60.0	59.0	0.71	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 1.0㎜~1.5㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4.5】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	1.0~1.5	58.5~59.0	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 콘크리트 라이닝에서 반발경도시험을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 4.4.6】 콘크리트 라이닝 비파괴강도 시험결과

시험위치		비파괴시험	반발경도법(㎫)			설계기준강도(㎫)	비고
		반발경도(R_o)	일본재료학회	일본건축학회	재령보정계수		
라이닝	S1 라이닝	44.9	26.1	28.1	0.67	24.0	
	S30 라이닝	45.0	26.2	28.1	0.67		
	S43 라이닝	45.0	26.2	28.1	0.67		
	평 균	45.0	26.2	28.1	-		

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~28.1㎫로 측정 되었으며, 금회 실시한 비파괴강도는 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

따라서, 금회 시험을 실시한 라이닝 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 4.4.7】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
라이닝	반발경도법	26.2~28.1	24.0	109.1~117.1

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

2) 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 4.4.8】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (㎜)	피복두께 (㎜)	탄산화 잔여깊이 (㎜)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
라이닝	S1	2.0	60.0	58.0	1.41	100년이상	a
	S43	1.5	60.0	58.5	1.06	100년이상	a

측정결과, 탄산화깊이는 1.5~2.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 4.4.9】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(㎜)	잔여깊이(㎜)	비고
라이닝	1.5~2.0	58.0~58.5	

② 기 점검결과와의 비교

금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

4.5 현장조사 및 시험 결과요약

4.5.1 서울방향

가. 외관조사 결과요약

【표 4.5.1】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	7.0	2	표면보수
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	10.0	1	주입보수
	재 균열	cw=0.3㎜미만	보수재 열화	m	9.0	1	표면보수
		cw=0.3㎜이상	보수재 열화	m	133.0	28	주입보수
	백태		외기침투	㎡	0.47	38	표면보수
	조인트부 들뜸, 재들뜸		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.23	24	단면보수
라이닝 측벽부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	35.0	23	표면보수
	콘크리트 박리		조인트부 시공미흡	㎡	0.2	1	단면보수
	백태		외기침투	㎡	0.08	1	표면보수
갱문	균열(cw=0.3㎜이상)		건조수축 및 온도변화	m	2.2	1	주입보수
	망상균열		건조수축 및 온도변화	㎡	1.2	2	표면보수
	재료분리		시공 미흡	㎡	1.44	1	단면보수
사면	누수		지하수 유출	EA	1.0	1	주의관찰
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)		건조수축 및 온도변화	EA	0.6	1	주입보수
	덮개 파손		공용중 외부충격	m	11	11	재설치
포장부	파손		공용년수 증가로 인한 재료열화	EA	0.04	1	단면보수

나. 내구성조사 결과요약

【표 4.5.2】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
금촌 터널 (서울)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	27.0~28.6	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		58.5~59.0 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

4.5.2 문산방향

가. 외관조사 결과요약

【표 4.5.4】 외관조사 결과요약

구 분	결함내용 및 손상 열화내용		원인	단위	물량	개소	조치방안
라이닝 천단부	균열	cw=0.3㎜미만	건조수축 및 온도변화	m	18.5	3	
		cw=0.3㎜이상	건조수축 및 온도변화	m	27.0	3	
	재 균열	cw=0.3㎜미만	보수미흡	m	9.0	1	
		cw=0.3㎜이상	보수미흡	m	54.0	6	
	백태		외기침투	㎡	0.21	4	
	조인트부 들뜸, 박리		거푸집 조기탈형, 다짐불량 온도변화에 의한 신축작용	㎡	0.85	6	
라이닝 측벽부	백태		균열부 우수유입	㎡	0.14	14	
갱문	파손		외부 충격	㎡	0.08	2	
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)		건조수축 및 온도변화	m	0.5	1	
	들뜸, 파손		공용중 외부충격	㎡	0.15	2	
	덮개 파손		공용중 외부충격	EA	2	2	
포장부	균열		건조수축 및 온도변화	m	1.5	3	
	파손		중차량 반복통행, 공용기간 증가	㎡	0.02	1	

나. 내구성조사 결과요약

【표 4.5.5】 내구성조사 결과요약

시 험 명		시험부위		시험 결과		비 고
				시험값	기준값	
금촌터널 (문산)	비파괴 강도 (MPa)	반발 경도	라이닝	26.2~28.1	fck=24.0	· 설계강도를 만족하는 것으로 측정됨
	탄산화 깊이 (mm)	라이닝		58.0~58.5 (잔여깊이)	a 등급	· 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없음

4.6 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편-2021. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

4.6.1 상태평가 등급산정

가. 서울방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 4.6.1】 서울방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
금촌터널 (서울)	NATM(철근)	S01~S05, S41~S43	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S06~S40	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 4.6.2】철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S3	a	a	a	a	a	b	a	a	a	0	a
S4~S5	c	a	a	a	b	a	a	a	-	6	b
S41~S43	b	a	a	a	a	a	a	a	a	4	a

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 4.6.3】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S6~S8	c	a	b	a	b	a	a	6	b
S9~S11	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S12~14	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S15~S17	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S18~S20	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S21~S23	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S24~S26	c	a	a	a	a	a	a	7	b
S27~S29	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S30~S32	c	a	b	a	a	a	a	6	b
S33~S35	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S36~S38	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S39~S40	c	a	a	a	a	a	a	6	b

나. 문산방향

1) 구간분할

정밀점검을 위한 외관조사, 각종 내구성조사, 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 본 시설물은 NATM형식의 터널로 시공되었으며 철근구간과 무근구간, 부가시설물에 대한 스판 개소를 고려하여 상태평가를 진행하였으며, 구조물의 상태평가 등급 산정을 위한 구간분할 현황은 다음과 같다.

【표 4.6.4】 문산방향 구간현황

구 분	구조형식	SPAN	구조형식별 가중치 적용	비고
금촌터널 (문산)	NATM(철근)	S01~S07, S30~S32 S42~S44	철근콘크리트 구간	
	NATM(무근)	S08~S29, S33~S41	무근콘크리트 구간	

2) 시설물의 상태등급

① 철근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 4.6.5】 철근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화						결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료 분리	철근 노출	탄산화		
S1~S3	a	a	a	a	a	b	a	a	a	0	a
S4~S5	a	a	a	a	b	a	a	a	-	0	a
S6~S7	c	a	b	a	a	a	a	a	-	6	b
S30~S32	a	a	a	a	b	a	a	a	-	0	a
S42~S44	b	a	a	b	a	a	a	a	a	4	a

② 무근콘크리트 라이닝 상태평가 등급산정

【표 4.6.6】 무근콘크리트 라이닝 등급 산정 결과

Span No.	균 열	누 수	파손 및 손상	재 질 열 화				결함점수 합 계	라 이 닝 등 급
				박 리	층분리, 박락	백 태	재료분리		
S8~S10	a	a	a	a	b	a	a	0	a
S11~S13	c	a	b	a	b	a	a	6	b
S14~S16	b	a	a	a	b	a	a	4	a
S17~S19	a	a	a	a	a	a	a	0	a
S20~S22	b	a	b	a	a	a	a	4	a
S23~S25	c	a	b	a	a	a	a	6	b
S26~S27	c	a	a	a	a	a	a	6	b
S28~S29	c	a	a	a	b	a	a	6	b
S33~S35	a	a	a	a	a	a	a	0	a
S36~S38	a	a	a	a	a	a	a	0	a
S39~S41	c	a	a	a	a	a	a	6	b

4.6.2 상태평가 결과

가. 서울방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
8	3.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	5.330
															0.124

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
35	6.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	8.080
													0.238

3) 터널 상태평가 결과

금촌터널(서울)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.124	28.5	0.078	0.229	B
무근콘크리트	0.238	335.5	0.922		

나. 문산방향

1) 철근 콘크리트 상태평가 결과

철근콘크리트															
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화					주변상태						합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	탄산화	
13	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	4.000
															0.093

2) 무근 콘크리트 상태평가 결과

무근콘크리트													
총 SPAN	균열	파손 및 손상	누수	재질열화				주변상태					합계
				박리	층분리 박락	백태	재료 분리	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태	특수 조건	
31	3.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	5.450
													0.160

3) 터널 상태평가 결과

금촌터널(문산)					
구조물	구간별 결함지수	라이닝 연장	연장별 가중치	전체결함점수 (F)	상태평가등급
철근콘크리트	0.093	62.5	0.177	0.149	A
무근콘크리트	0.160	291.5	0.823		

4.6.3 상태평가 결과요약

본 과업대상은 초기점검 이후로 최초로 실시하는 정밀안전점검으로 현장조사 및 시험을 토대로 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침-터널편(2021.12)』에 따라 형식별로 상태평가를 실시한 후 서로 다른 가중치를 적용하여 환산결함도 점수를 산출하였다.

가. 서울방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.229로 “기능수행에 영향이 없으나 일부 보수가 필요한 상태”인 B등급(양호, 0.15 < 결함지수 ≦ 0.30) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

나. 문산방향

1) 상태평가 결과

상태평가 결과 결함지수 0.149로 “문제점이 없는 최상의 상태”인 A등급(우수, 0.00 < 결함지수 ≦ 0.15) 으로 평가되었다.

2) 기 정밀점검 결과와의 비교

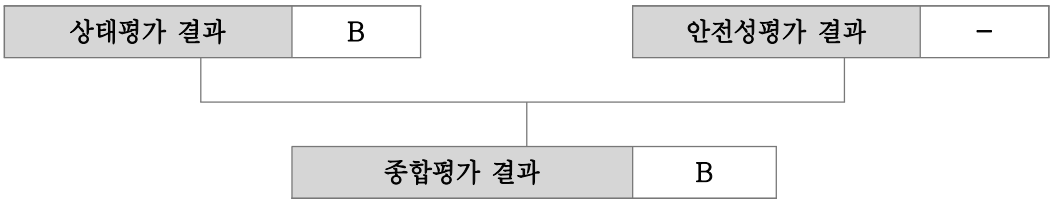
• 금회 정밀안전점검은 최초로 실시하는 정밀안전점검이다.

4.7 종합평가 및 안전등급 지정

4.7.1 종합평가 결과

가. 서울방향

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

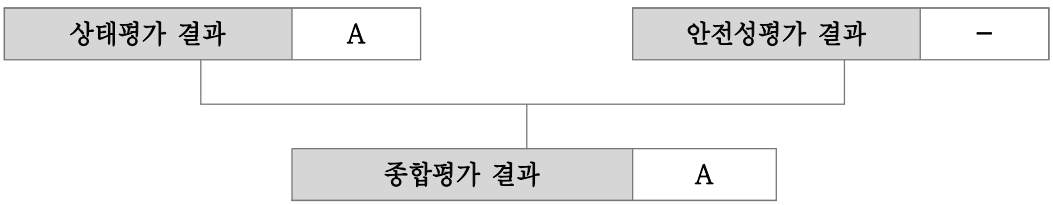


【그림 4.7.1】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

나. 문산방향

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



【그림 4.7.2】 종합평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “A등급”으로 평가되었으며, 초기점검 이후 구조적인 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

4.7.2 안전등급 지정

가. 서울방향

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 **"B등급"** 으로 지정하였다.

【표 4.7.1】 서울방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

나. 문산방향

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

【표 3.7.2】 문산방향 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

4.8 보수·보강 및 유지관리방안

4.8.1 보수·보강 방안

가. 서울방향

【표 4.8.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	7.0	2	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	10.0	1	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	표면보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	133.0	28	주입보수	하자
	백태	㎡	0.47	38	표면보수	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸	㎡	0.23	24	단면보수	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	35.0	23	표면보수	하자
	콘크리트 박리	㎡	0.2	1	단면보수	하자
	백태	㎡	0.08	1	표면보수	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜이상)	m	2.2	1	주입보수	하자
	망상균열	㎡	1.2	2	표면보수	하자
	재료분리	㎡	1.44	1	단면보수	하자
사면	누수	EA	1	1	주의관찰	하자
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	m	0.6	1	주입보수	하자
	덮개 파손	EA	11	11	재설치	하자
포장부	파손	㎡	0.04	1	단면보수	하자

나. 문산방향

【표 4.8.2】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	m	18.5	3	표면보수	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	m	27.0	3	주입보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	m	9.0	1	표면보수	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	m	54.0	6	주입보수	하자
	백태	㎡	0.21	4	표면보수	하자
	조인트부 들뜸, 박리	㎡	0.85	6	단면보수	하자
라이닝 측벽부	백태	㎡	0.14	14	표면보수	하자
갱문	파손	㎡	0.08	2	단면보수	하자
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	m	0.5	1	표면보수	하자
	들뜸, 파손	㎡	0.15	2	단면보수	하자
	덮개 파손	EA	2	2	재설치	하자
포장부	균열	m	1.5	3	주입보수	하자
	파손	㎡	0.02	1	단면보수	하자

4.8.2 개략공사비

가. 서울방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 4.8.3】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	7.0	2.63	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	10.0	15.00	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	9.0	3.38	㎡	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	133.0	199.50	m	-	-	하자
	백태	표면보수	0.47	0.71	㎡	-	-	하자
	조인트부 들뜸, 재들뜸	단면보수	0.23	0.35	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	35.0	13.13	㎡	-	-	하자
	콘크리트 박리	단면보수	0.2	0.30	㎡	-	-	하자
	백태	표면보수	0.08	0.12	㎡	-	-	하자
갱문	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	2.2	3.30	m	-	-	하자
	망상균열	표면보수	1.2	1.80	㎡	-	-	하자
	재료분리	단면보수	1.44	2.16	㎡	-	-	하자
사면	누수	주의관찰	1	1.50	EA	-	-	하자
공동구	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	0.6	0.90	m	-	-	하자
	덮개 파손	재설치	11	6	EA	-	-	하자
포장부	파손	단면보수	0.04	0.06	㎡	-	-	하자

개략 공사비 (천원)	구 분	1순위	2순위	3순위
	순공사비	-	-	-
	재경비 (순공사비의 50%)	-	-	-
	합계	-	-	-
개략공사비 총계(천원)		-		

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

나. 문산방향

대상 시설물의 손상별 보수방안, 개략공사비는 다음과 같다.

【표 4.8.4】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비

구분	손상 내용	보수 방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
라이닝 천단부	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	18.5	6.94	㎡	-	-	하자
	균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	27.0	40.50	m	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	9.0	3.38	㎡	-	-	하자
	재균열(cw=0.3㎜이상)	주입보수	54.0	81.00	m	-	-	하자
	백태	표면보수	0.21	0.32	㎡	-	-	하자
	조인트부 들뜸, 박리	단면보수	0.85	1.3	㎡	-	-	하자
라이닝 측벽부	백태	표면보수	0.14	0.21	㎡	-	-	하자
갱문	파손	단면보수	0.08	0.12	㎡	-	-	하자
공동구	균열(cw=0.3㎜미만)	표면보수	0.5	0.19	㎡	-	-	하자
	들뜸, 파손	단면보수	0.15	0.22	㎡	-	-	하자
	덮개 파손	재설치	2	3.00	EA	-	-	하자
포장부	균열	주입보수	1.5	2.25	m	-	-	하자
	파손	단면보수	0.02	0.03	㎡	-	-	하자
개략 공사비 (천원)	구 분	1순위		2순위			3순위	
	순공사비	-		-			-	
	재경비 (순공사비의 50%)	-		-			-	
	합계	-		-			-	
개략공사비 총계(천원)		-						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.
주2) 0.3㎜미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(㎡)으로 산출하였음.
주3) 하자손상의 경우 금회 개략공사비에서 제외함.

4.8.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 터널의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

가. 서울방향

【표 4.8.5】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 재균열 •조인트부 들뜸, 박락 •백태	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•균열 •콘크리트 박리, 백태	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	•균열, 망상균열 •재료분리	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
공동구	•균열 및 덮개 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

나. 문산방향

【표 4.8.6】 중점유지관리 항목

구 분	현 황	관리방안	관련사진
라이닝	•균열, 재균열 •조인트부 들뜸, 박리 •백태	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 손상부 확대여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
측벽부	•백태	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인 – 손상 확대에 따라 보수시기 결정 – 보수 시 품질 및 시공관리 – 보수 후 재손상 발생여부 확인	
갱문	•파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
공동구	•균열, 들뜸 및 파손 •덮개 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	
포장면	•포장 균열, 파손	•정기 및 차기 정밀점검 시 손상수량 증가, 발생여부 확인	

4.9 종합결론

본 시설물은 경기도 파주시 금릉동~아동동에 위치하며 연장 364.0m(서울), 354.0m(문산), 폭 10.7m, 높이 6.5m의 터널로, 종단선형은 약 2.5.% 경사를 이루고 있다. 터널본선은 NATM으로 시공된 난형식의 터널로서, 시점측 갱문형식은 원통절개식, 종점측 갱문형식은 면벽식으로 시공되었고, 2020년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 2종 터널시설물이다. 금회 정밀안전전검에서 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

4.9.1 서울방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 균열 및 재균열 등이 조사되었으며, 균열은 경화된 이후 온도변화에 따른 건조수축에 의한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 표면보수, 주입보수 등의 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸 및 재들뜸의 경우 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 내구성 확보 차원의 조치를 취하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 백태 손상은 라아닝 시공흔적 부위에 외기의 침투로 인해 발생한 것으로 판단되며, 현재는 경미한 상태이나, 내구성 확보를 위한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부에 발생된 주요 손상은 균열이며, 국부적으로 조인트부 박리 등의 손상이 조사되었다. 기 발생된 손상은 시공초기 건조수축 및 표면 양생미흡, 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 신축작용 등에 의해 발생된 것으로 판단된다. 조사된 균열은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 내구성 저하 방지를 위한 표면보수 등의 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 박리는 콘크리트 라이닝의 내구성 저하방지를 위한 단면보수 등의 조치가 요구된다.

2) 갱문

- 갱문의 경우 균열, 망상균열, 재료분리 손상이 조사되었으며, 손상의 원인으로는 초기 건조수축 및 시공미흡으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

3) 사면

- 갱문 주위 사면 상태는 양호한 상태이며, 현재 임시보수 구간은 추가 유실 및 미관을 고려한 조치가 필요한 것으로 판단된다. 또한, 누수부는 현재 스며있는 상태로, 시급한 조치보다는 지속적인 주의관찰을 실시한다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구에 발생한 균열 및 덮개 파손은 시공초기 건조수축 및 공용중 외부충격 등에 의한 것으로 판단되며, 손상부는 내구성 확보 및 안전사고 예방차원에서 조치가 필요하다.

5) 포장면

- 콘크리트 포장에 발생한 파손은 공용년수 증가로 인한 재료열화, 시공이음부 구간 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단되며, 시급한 보수보다는 주의관찰 후 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

6) 부속시설

- 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 27.0~28.6㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 1.0㎜~1.5㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “B등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.229 로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

- 금촌터널(서울)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

- 금촌터널(서울)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.
- 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 금촌터널(서울)의 안전등급을 산정하면 「B」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

4.9.2 문산방향

가. 현장조사 및 시험

1) 라이닝

- 천단부에 발생한 주요손상은 종방향 균열이며, 일부 구간에서 재균열 등이 조사되었다. 라이닝 균열은 콘크리트 경화이후 온도변화에 따른 건조수축으로 인한 구속과 시공초기에 발생된 비구조적 균열로 판단된다. 기 발생된 균열 손상은 구조물의 안전성에는 미치는 영향은 적으나, 장기적으로 내구성 저하방지를 위한 적절한 조치가 필요하다. 조인트부에 발생된 들뜸은 시공시 거푸집 조기탈형, 다짐불량, 온도변화에 의한 건조수축, 보수재료의 열화 등에 의해 발생된 손상으로 판단되며, 기 발생된 손상의 경우 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 아니나, 손상부의 진전으로 콘크리트 낙하시 2차피해가 우려되므로 단면보수 등의 조치를 실시한다. 라이닝에 발생한 백태, 박리 손상은 손상부로 외기의 침투 및 표면열화에 의한 발생한 것으로 판단되며, 라이닝의 내구성 저하방지를 위하여 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 측벽부 하단에 발생한 백태는 라이닝의 표면으로 외기가 침투하여 발생한 것으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으나, 내구성 확보차원의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

2) 갱문

- 갱문의 경우 시점측 하단부에 파손 손상이 조사되었으며, 외부 충격에 의한 것으로 판단된다. 손상부에 대해서는 손상 확대방지를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

3) 사면

- 사면 외관조사 결과, 터널 주변 사면에 초본류 및 목본류의 식생상태는 양호하며, 인장균열 등의 파괴징후와 토사유실 및 붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4) 공동구 및 배수시설

- 공동구는 균열이 일부 확인되었으며, 공용중 외부 충격 등에 의해 파손, 덮개 파손 등이 조사되었다. 기 발생된 손상은 점검자의 안전사고 예방차원에서 파손된 덮개에 대해서는 교체가 바람직 할 것으로 판단되며, 그 외 손상에 대해서도 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 포장면

- 콘크리트 포장에 발생한 균열, 파손 등은 건조수축 및 온도변화, 중차량의 반복통행에 의해 발생된 것으로 판단되며, 일부 보수가 실시된 것으로 조사되었다. 기 발생된 손상은 통과차량의 주행성 확보를 위해 보수가 필요하다.

6) 부속시설

- 터널 어깨부 좌, 우측으로 설치되어 있는 조명시설의 점등 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. 그 외 구간은 차량 운행에 대한 충분한 조도를 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 소화시설 점검결과, 터널내부 차량 화재시 진압을 위한 소화설비는 측벽부에 설치되어 있으며, 내부에 분말소화기 2조가 비치되어 것으로 조사되었다.

7) 내구성 조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 26.2~28.1㎫로 측정 되었으며, 모두 설계기준 압축강도(24.0㎫)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 탄산화깊이 측정결과 탄산화깊이는 1.5~2.0㎜로 측정되었으며, 잔여깊이가 30㎜이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 상태평가 결과 “A등급”으로 평가되었으며, 환산결함도 점수는 0.149 로 분석되었다.

다. 중점유지관리 사항

• 금촌터널(문산)에 대한 정밀안전점검결과 중점관리 사항은 아래와 같다.

① 라이닝 균열 : 균열의 진전 및 추가발생 여부 확인

② 라이닝 조인트부 들뜸 : 탈락으로 인한 안전사고 우려

라. 결론

· 금촌터널(문산)은 준공이후 약 2년의 공용기간이 경과한 시설물로 외관조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나, 일부 보수를 요하는 비구조적인 손상이 조사된 상태로서 기 발생된 손상에 대해서는 내구성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태이다.

· 본 터널의 상태평가 결과를 종합적으로 평가하여 금촌터널(문산)의 안전등급을 산정하면 「A」 등급으로 평가되었으며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

4.9.3 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

· 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.

· 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

4.9.4 기타 필요한 사항

· 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

부 록

01. 과업지시서
02. 외관조사망도
03. 측정, 시험 성과표
04. 상태평가 결과자료
05. 시설물관리대장
06. 현황조사 사진첩
07. 사용장비 및 기기의 사진
08. 사전검토보고서, 과업수행계획서

01. 과업지시서

서울문산 고속도로 시설물 안전점검 용역

(과업 지시서)

2021. 3.

서울문산고속도로(주)

목 차

Ⅰ. 일반조건

1.1 과업의 명칭

1.2 과업의 목적

1.3 과업의 개요

가. 시설물의 개요

나. 과업의 범위

다. 과업기간

1.4 과업의 일반사항

Ⅱ. 점검계획 및 세부사항

2.1 점검계획

가. 일반

나. 점검계획 수립

2.2 과업의 세부사항

가. 자료수집 및 분석

나. 현장조사 및 시험

다. 상태평가

라. 종합평가 및 안전등급지정

마. 시설물 개선방향 제시

바. 안전점검 보고서에 포함되어야 할 사항

2.3 제공서류

2.4 종합결론

2.5 성과품제출

서울문산고속도로 시설물 안전점검 용역 과업지시서

Ⅰ. 일반조건

1.1 과 업 명 : 서울문산 고속도로 시설물 안전점검 용역

1.2 과업의 목적

본 용역은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제7조에 준하는 시설물안전점검 용역으로써, 시설물에 대한 물리적, 기능적 결함을 조사하고 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 그에 대한 신속하고 적절한 보수·보강 방법 및 향후 유지관리 방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

1.3 과업의 개요

가. 과업대상 시설물의 현황 (붙임1)

나. 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석
2) 진단 계획수립
3) 현장조사(상세외관조사 등)
4) 주요 구조체의 구조계산 및 안전성검토
5) 콘크리트 중성화, 강도, 부동침하, 균열, 철근배근 등
6) 시설물의 내구성 평가
7) 시설물 방수 및 내부 누수, 결로 등 문제점 검토
8) 보수대상 및 우선순위, 보수 대책 수립
9) 보수·보강 공법 및 유지관리를 위한 시설개선 공사비용 산출내역 작성 등
10) 시설물의 효율적인 유지관리 방안제시
11) 종합평가
12) 보고서 작성
13) 기타 발주자가 필요하다고 요구하는 사항

다. 과업 기간 : 착수일부터 ~ 2030. 12. 31.

본 용역의 과업기간은 착수일로부터 10년으로 한다.다만, 계약상대자는 다음의 경우에 관리주체의 승인을 득한 후 기간을 변경할 수 있다.

1) 천재지변 및 부득이한 사유로 인하여 용역의 일부 또는 전부 변경이 불가피한 경우
2) 발주기관의 계획변경 등 내부방침에 따라 본 과업중단 또는 지연 및 과업내용의 현저한 변경이나 증·감이 있을 때
3) 과업수행 계획단계에서 예기치 못했던 변경이 불가피한 감독원이 인정하는 사항

1.4 과업의 일반사항

가. 용역수행자는 착수일로부터 매주 용역진행 상황을 보고하여야 하며 조사 중 중요 사항이 발생하면 즉시 보고 하여야 한다.

나. 용역수행자는 본 과업지시 내용을 숙지하여 전반적인 용역 업무를 성실히 수행하여야한다.

다. 용역수행자는 수행업무가 관련법규 또는 과업내용에 적합하여야 한다.

라. 용역수행자는 과업수행시 안전사고 예방에 철저를 기하여야 하며, 안전사고 발생시 응급조치 및 사후처리에 최선을 다하고 이에 따른 비용발생은 용역수행자 부담으로 한다.

바. 과업수행 서류제출

1) 도급자는 착수일로부터 10일 이내에 다음 사항이 포함된 사업수행 계획서를 작성, 제출하여 승인을 받아야 한다

2) 착수계 제출시 현장대리인계, 용역수행 세부계획서, 참여기술자 편성현황 및 비상연락망을 제출하여야 한다.

3) 용역수행은 관계법규에서 자격을 인정하는 자가 시행하여야 하며, 착수계 제출시 참여기술자의 안전점검 및 정밀안전진단과정 이수자격 증빙서류를 제출하여야 한다.

4) 사업수행계획서

- 과업추진 방향 및 계획
- 과업수행을 위한 조직체계 및 인원투입 계획
  ① 각 부위별 조사항목에 대한 조사방법에 따른 일정 계획 포함
  ② 과업의 정도를 고양키 위한 중점 검토대상 항목과 추진계획
- 예정공정표 (주간 단위 구성)

- 보안대책 및 각서 (종사자 안전관리 교육훈련 계획서 포함)
- 과업 책임기술자 및 분야별 책임기술자의 사용인감계 또는 서명
- 과업 수행을 위한 안전조치 계획
- 기타 점검수행에 필요한 사항

5) 특수기술 보유 전문 업체 선정 수행 계획서
- 계약상대자는 필요시 발주기관이 인정하는 업무 또는 전문성이 요구되는 아래 항목에 대하여는 사전에 발주기관과 협의하여 수행할 수 있다.
- 수행항목
  ① 계약 대상자가 보유하지 아니한 고성능 탐사장비의 이용 필요시
  ② 각종 전문 시험 및 이와 유사한 작업
  ③ 제도 및 도면 작성 등의 작업
  ④ 전문적인 시료 채취 및 평가
  ⑤ 고도의 식견을 요하는 지반해석,구조해석, 진동 및굴절, 변위측정 등 전문분야
  ⑥ 기타 발주기관이 특별히 인정하는 업무

바. 공정보고

1) 월간보고: 계약상대자는 과업수행기간 중 수행실적에 대한 매월 공정보고서를 매월말 기준으로 작성 보고한다.

2) 긴급보고

계약상대자는 현장조사 중 중대한 결함이 있을 경우에는 본 시설물이 즉시 조치필요시 보수 · 보강이 될 수 있도록 중간보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

3) 중간보고

정밀점검 완료 전 15일 이내 또는 발주기관의 요구시 작성하여 제출

4) 기 타

다음의 경우에는 발주기관에 보고하여야 한다.
- 조사 및 자료수집 완료 또는 공법결정시
- 용역수행시 (용역 착수시, 수행단계, 성과품 작성시, 공정보고, 자문 회의시)
- 과업수행 기간 동안 발주기관 필요시 업무협의를 갖는다.
- 계약상대자는 과업 완료 후라도 본 과업과 관련하여 필요시에는 발주기관의 자문에 협조한다.

사. 기록보존

용역수행자는 작업사항에 대한 기록보존을 위하여 사진촬영을 실시한다.

아. 기타사항

기타 필요한 사항은 발주자와 협의한다.

자. 과업의 변경

과업내용의 변경에 따른 설계변경사항이 발생시는 발주자와 협의 후 시행한다.

차. 적용 및 준수이행

기타 본 과업에 필요한 적용기준은 다음 지침서에 따라 수행한다.

1) 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 시행령, 시행규칙
2) 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침
3) 건축물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토교통부)
4) 기타 토목(교량,터널)구조안전 및 콘크리트, 철골·철근콘크리트,도로교,터널 표준시방서 기타 관련법규 ,설계지침등

카. 본 과업지시서에 명시되지 않은 사항이라도 과업수행에 필요하다고 판단되어 발주기관에서 요구할 경우에는 이를 성실하게 수행하여야 한다.

타. 보안사항

1) 계약상대자는 과업수행 기간 중 모든 용역에 대한 책임이 있으며, 보안규정을 준수하여야 한다.
2) 과업수행 폐기물 및 작업장 보안사진은 감독원의 입회하에 폐기처리 하여야 한다.
3) 본 과업의 수행과 관련하여 습득한 기록, 자료 등은 발주처의 사전승인 없이는 본업무와 관련이 없는 일에 사용할 수 없으며, 과업수행원 모두에게 이를 주지시켜야 한다.

파. 과업수행 책임 및 기타사항

1) 계약상대자가 제출한 과업 성과의 하자로 예산손실 또는 인명 피해 기타 공사 진행상 지장을 초래하였을 때에는 원인을 파악하여 보완, 재시행 하여야 하며 발주기관이 결정하는 적정하고, 합리적인 책임범위에 대하여 손해배상을 하여야 한다.
2) 본 과업지시서에 명시되지 않은 사항이라도 발주기관이 과업 수행 상 필요하여 요청하는 경미한 사항에 대해서도 계약상대자 부담 하에 성실히 수행하여야 한다.
3) 본 용역과 관련하여 과업 완료 후에도 발주기관의 요청이 있는 경우 계약상대자는 자료 내용 보완과 전산화 관련 도면작성에 최대한 협조하여야 한다.
4) 미 계약된 물량이라도 긴급진단 필요 요건 발생시에는 물량을 조정하여 최우선적으로 시행하고 과업수행 중 발주기관 판단에 의한 제반업무 수행에 대한 요청이 있을시 계약상대자는 성실히 협조하여야 한다.
5) 구조계산서 등 관계 자료와 산출근거는 부록에 수록하여야 하고 시설물 조사표는

정형화 하여야 하며, 발주기관의 유지관리에 활용할 수 있도록 작성하여야 한다.

6) 기타 해외 선진국의 시설물 유지관리에 관한 조사자료 및 새로운 기술, 자재, 장비 보강공법 등 필요한 연구 자료를 수집하고 보수공사를 체계적으로 시행될 수 있도록 방향을 제시한다.

II. 점검계획 및 세부사항

2.1 점검계획

가. 일반

점검계획은 현장에서의 사전조사를 실시한 후에 수립하며 조사항목은 아래와 같다.

- 현장여건 및 문제점
- 시설관리자 등 청취
- 제반시설 관련자료

이때 도면 및 자료를 개략 검토한 후에 조사를 수행함으로써 구조물의 형상이나 세부사항들에 대한 사전 정보를 갖고 점검에 임하도록 한다.

나. 점검계획 수립

사전조사 시 수집된 자료를 검토 후 점검계획을 수립하며 다음사항이 포함되어야 한다.

1) 조사범위 및 항목결정
   - 각 분야별 조사범위와 세부항목을 전체 점검계획에 맞추어 결정
   - 책임기술자가 필요하다고 판단되는 경우 별도 조사항목 포함
2) 기존 점검자료 검토
   - 기 발견된 결함의 확인을 위해 검토
3) 분야별 소요인원 및 구성
   - 분야별 총 소요인원을 판단하여 가용인력을 구성, 투입계획수립
4) 재료시험 실시에 대한 적정성여부 판단
5) 점검기간 및 계획된 작업시간 예측
6) 점검범위 및 안전성에 대한 판단
7) 점검장비 선정

   구조물의 진단에 필요한 재료시험 장비, 측량장비를 준비할 때에는 분야별 세부조사 항목에 부합되는 장비를 준비하도록 한다.

   ① 접근장비를 안전하게 지지하는지 여부
   ② 장비위치에 따른 교통통제의 필요성

③ 장비설치에 따른 지장물 존재여부

8) 접근방법 결정

- 현장여건에 따라 안전을 고려한 최선의 방법 선택

9) 기타 점검자와 관리주체가 필요하다고 판단되는 사항

2.2 과업의 세부사항

정밀점검 세부 조사항목

구분	조사항목	내용
부재 상태 및 내구성	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재의 규격
	균열	균열폭 · 길이 및 면적률
	콘크리트 탄산화	탄산화 진행 깊이
	표면 노후화	박리, 박락 및 층분리, 누수, 백태, 철근노출
변위 · 변형	기울기	건축물 기울기
	기초침하	부등침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

가. 자료수집 및 분석

1) 시설물 유지관리담당 부서에서 보관중인 유지관리 관련자료(기 수행한 점검 및 진단보고서, 보수·보강이력)의 수집·분석

2) 대상시설물의 설계도면과 구조계산서상의 세부설계 내용(진동, 내구성 등)에 대한 조사 및 분석

3) 과업수행 세부계획 수립을 위해 유지관리 관련 자료를 활용하되, 기존 자료가 미흡한 부분에 대하여는 사전 현장답사를 시행

4) 시설물관리대장 작성에 필요한 자료 수집

5) 상기 항목 외에 필요한 사항에 대하여는 조사, 수집 및 분석을 시행하여야 하며 분석 결과 구조물에 대한 최적합 유지관리 방향을 제시하여야 한다.

6) 구조물의 안전성, 균열 등 결함사항에 대해 진행성 여부판단이 어려운 경우 자문을 받아 제시한다.

7) 균열 폭이 비교적 크고, 외관 조사시 시설물에 변위나 변형이 발생된 것으로 판단되어 정밀계측이 필요하다고 인정되거나 장 경간의 보·트러스 등 안전성평가가 구조형상의 변위·변형에 의하여 결정될 요소가 큰 경우에는 주요구조부에 대한 공간좌표측정 등 정밀측량을 정기적으로 실시하고 평가에 반영하여야 한다.

8) 각종 측정장비는 성능에 이상이 없는 것의 사용을 원칙으로 하고 각종조사 및 품질시험 항목은 국토교통부 제정 "시설물의 안전점검 및 정밀안전 지침"에 따라 진단대상의 여건을 고려하여 추가항목이 필요 할 때에는 협의 결정하고, 소요성능 및 측정의 정밀· 정확도를 유지하도록 관리하여야 하며「국가표준기본법」 및 「계량에 관한 법률」에 의하여 검· 교정을 받은 것을 사용한다.

9) 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침에 의거 시행하되 시료채취 등이 필요시에는 콘크리트 구조물에 손상을 최소화하는 범위에서 채취시험량은 사전에 감독원과 협의시행 하여야 한다.

나. 현장조사 및 시험 (해당사항 적용)

1) 외관조사

대상시설물의 전반적인 외관상태에 대한 현장조사로서 진단부위 및 진단사항은 국토교통부, 한국시설안전공단의 안전점검 및 정밀안전진단세부지침에 의거 시행한다.

2) 부재 손상조사 (콘크리트 및 강재)

- 수평 및 수직균열
- 박리박락, 철근노출, 백화현상
- 열화, 골재분리
- 철근의 부식, 누수, 체수
- 강재부식, 변형조사, 강재도장, 상태조사
- 볼트 체결상태
- 면외 휨의 발생여부
- 용접부 등 균열조사
- 처짐 조사
- 수평 및 수직균열, 박락, 철근노출
- 백화현상, 변색, 열화, 골재분리, 누수, 체수, 철근의 부식
- 수평운동, 경사 또는 침하
- 기타

3) 비파괴 현장시험

- 각종 시험의 방법 및 항목은 국토교통부 및 한국시설안전공단의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침에 의거 시행한다.
- 비파괴 재료시험의 결과는 그 분야에 경험이 있는 자에 의해 해석되고 평가되어야 하며 이전에 같은 시험이 실시된 경우에는 시험결과를 비교하여 차이점을 분석 평가하여야 한다.

- 모든 비파괴 재료시험 결과는 시설물관리에 필요한 자료의 일부로 사용하여야 하며, 시험결과는 책임기술자가 서명한 시험기관의 정식 공문으로 제출하여야 한다.
- 콘크리트 강도조사
  ① 비파괴검사법 : 반발경도법과 초음파법을 조합한 방법을 사용하여야 하며 다른 검사법을 사용할 경우 발주처와 협의하여야 한다.
  ② 파괴검사법 : 코어채취를 통한 검사방법을 사용하며 채취부위는 외관조사 후 제반여건을 고려하여 시행하여야 하며 기타시험 필요시 발주처와 상호 협의 하여야 한다.
  ③ 시료채취 : 구조적으로 문제가 없는 부위선정
  ④ 콘크리트 구조물의 경우 염분함유량 분석, 비파괴시험, 압축강도, 탄성계수, 콘크리트 배합 추정 등 측정
  ⑤ 균열조사 : 균열양상, 심도, 균열폭등을 각 부재별로 조사한다.
  ⑥ 균열조사장비: 균열의 폭 및 길이 측정(크랙스케일, 균열 경)
  ⑦ 측정된 균열을 자료화(도면, 사진대지 등 발주처의 요구에 맞는 형식)
  ⑧ 균열의 진행성 조사(균열게이지를 부착하여 진행성 여부 판단)
- 철근 배근 조사
  ① 배근간격, 직경조사 : 자기법(ferroscan) 또는 전자파법(RC-Radar)을 이용
- 화학적 분석
  ① 중성화 시험: 페놀프탈레인법에 의한 중성화 깊이 측정
- 염화물시험
  ① 전위차 적정법 및 질산은 적정법을 이용한 콘크리트내의 염소이온중량의 측정
- 계측(필요시)
  ① 균열, 건물의 기울기, 침하, 부재의 변형 등은 계측을 실시하여 현상을 명확히 판단하여야 하며 계측위치 및 방법은 감독원과 협의하여 시행한다.

다. 상태평가

상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 시설물별 세부지침의 상태평가 기준에 따라 실시한다.

정밀점검은 시설물 전체부재에 대하여 점검하고, 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 각 평가항목 및 중요도를 고려해 총 단위 상

태평가를 실시한다.

라. 종합평가 및 안전등급지정

- 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 비교 검토하여 최종적인 종합결과를 평가한다.
- 정기,정밀점검,성능평가,정밀안전진단을 실시한 책임기술자는 당해 시설물에 대한 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급을 지정한다.
- 다만 정밀점검 실시결과 기존의 안전등급보다 상향하여 조정할 경우에는 해당 시설물에 대한 보수·보강 조치 등 그 사유가 분명하여야 한다.

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)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

마. 시설물 개선 방향 제시

1) 시설물의 보수 및 보강 시

- 대상시설물 손상부위 및 안전위험 요소들이 보수·보강을 통하여 개선이 가능한 경우 보수·보강공법 및 안전에 우선하여 부위별 순위를 부여하고, 보수·보강 공사와 의견을 제출하여야 한다.
- 보수·보강방안에 대한 기본도면 및 공사비 내역을 작성하여야 하며, 특수공법에 의한 보강이 필요할 경우, 시방 또는 특기사항을 명시하여야 한다.
- 보수·보강공법의 채택시 필요한 경우 구조해석 및 실험을 실시함으로써 공법의 적정성을 확보하여야 한다.
- 시설물의 부위별 손상(크랙, 누수, 결로 등)에 대한 장기, 단기별 조치방안을 구체적으로 제시하여야 한다.
- 시설물의 보수·보강 공사 후, 필요시 그 효과를 확인하기 위한 검증방법을

제시하여야 한다.

- 작업 여건을 감안한 보수시기, 보수 우선순위 및 보수대책 수립하여야 한다.
- 구조물의 기능을 유지하기 위하여 필요한 사항(보수대상, 공법, 추정소요예산)을 작성하여 제시하여야 한다.
- 보수공법 제시에 따른 개략도면 및 설계내역서 등을 작성하여야 한다.

바. 안전점검 용역보고서에 포함되어야 할 사항

1) 보고서의 표지 다음에 안전점검의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문 (서울문산고속도로 대표이사)
- 정기,정밀점검,성능평가,정밀안전진단 결과표(안전등급)
- 시설물 현황표
- 참여기술진 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진, 부위별 사진
- 안전점검(정기,정밀,성능평가,정밀안전진단) 실시결과 요약문
- 보고서 목차

2) 안전점검 및 진단 개요

과업의 범위와 과업내용 등 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다.

- 점검의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 점검의 범위 및 과업내용
- 사용 장비 현황
- 점검 수행일정

3) 자료수집 및 분석

관련 자료를 검토·분석하고 그 내용을 기술한다.

- 설계도면, 구조계산서
- 기존 안전점검 실시결과
- 보수·보강이력 및 용도변경
- 시설물의 내진설계 여부 확인
- 기타 관련자료

4) 현장조사 및 시험

과업내용에 의거 실시한 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상을 첨부한다.

- 전체 시설물 외관조사 결과분석
- 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석(주요구조부 내력손실, 철근콘크리트의 중성화에따른 내력손실, 기타 구조안전에 영향을 주는 결함여부)
- 재료시험, 측정결과의 분석
- 기 시행한 용역(점검 및 진단 등)보고서와 손상물량 등을 비교 검토, 균열 등 손상진전 여부를 확인 유지관리상 문제점 도출(보수·보강), 문제점에 대한 대책, 향후 유지관리 방향을 제시하여야 한다.

5) 시설물의 상태평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 시험의 분석결과에 따라서 시설물의 상태평가 결과를 작성한다.

- 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가
- 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결정

6) 종합평가

시설물의 상태평가, 안전성을 검토결과를 종합하여 안전상태 종합평가 결과를 결정한다.

7) 안전등급 지정

실시결과 상태평가, 안전성 등을 종합적으로 평가하여 당해 시설물의 안전등급을 지정하여야 한다.

8) 보수·보강 방법

- 시설물의 보수·보강공법 제시
- 보수시기, 보수우선순위 및 보수대책 수립
- 유지보수 관리 방안 및 공법 및 비용 산출

9) 종합결론 및 건의사항

- 실시결과의 종합결론
- 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

10) 부록

- 외관조사망도
- 구조해석 모델링 및 수치해석 자료(입출력자료는 e-보고서에 포함)
- 측정, 시험, 계측 성과표
- 상태평가 결과 자료

- 시설물관리대장 사본
- 현황조사 및 외관조사 사진첩
- 사용 장비 및 기기의 사진
- 사전조사 자료 일체(사전검토보고서, 과업수행계획서 등 관련자료)
- 기타 참고자료:
  설계도서, 준공 및 이후 안전점검(초기,일상,정기,정밀) 보고서 등 관련자료 포함.

2.3 제공서류

가. 발주기관 제공서류

1) 기존설계도면
2) 하자점검 및 보수·보강 내역
3) 초기 안전점검 보고서

2.4 종합결론

가. 종합결론

계약상대자는 안전점검의 실시결과에 따라 시설물의 상태성 및 안전성에 대해 판단 후 보수·보강 등 시설물의 개선책 제시 (사업량 및 사업비용 등)

1) 상태 및 안전성 비교 분석
2) 시설물의 안전상태 종합 분석

나. 효율적인 유지관리방안제시

1) 시설물의 기능을 유지할 수 있도록 시설물별 특성에 맞는 효율적인 유지관리 방안을 제시하여야 한다.
2) 본 과업수행 중 파악한 유지관리상 문제점은 적절한 보완대책을 작성하여 유지관리개선 사항으로 제시하여야 한다.
3) 내구성능평가 및 결과를 제시하고 보수보강 부위별 우선순위와 대책을 세워야 한다.

다. 용역결과 보고회

1) 발주자가 보고회 요청시 응하여야 하며, 보고 및 보고자료(ppt) 준비는 용역수행자가 한다.

2.5 성과품 제출

가. 성과품의 제출

1) 보고서 내용은 용역 수행에 따른 모든 자료가 포함된 종합보고서 이어야 하며 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침에 의거 작성되어야 한다.
2) 본 과업의 성과는 보수·보강공사 등 계획수립을 시행할 예정 기초자료로 활용될 수 있도록 상세하게 작성하여야 한다.
3) 과업 수행에 사용한 공식자료와 통계는 그 근거와 발행 연도 제시한다.
4) 성과품 작성은 한글 사용을 원칙으로 하되 필요한 경우 영어를 사용할 수 있으며 이 경우 한글을 병용하여야함.
5) 본 과업의 성과는 과업시행 부분에서 제시한 기준 및 절차에 따라 작성되어야 한다.
6) 기술 분야별 성과는 상호 연관성을 표시하여 색인, 판독, 검색 등이 용이하도록 작성하여야 하며, 부록 작성시 관련 자료는 산출근거를 명시하고 색인(Index) 등을 작성하여 삽입시켜야 한다.
7) 참고문헌을 명시(List Up)하여야 한다.
8) 종합보고서 제출 5일 이전에 발주기관에 사전검사를 받아야 하며, 여기에서 지적되는 미비사항을 보완하여 종합보고서를 작성 제출토록 한다.
9) e-보고서는 별도 작성하며 안전점검 실시결과 보고서를 보관 등 유지관리 업무에 효율적이며, 체계적으로 활용할 수 있도록 전자매체(PDF 파일)로 작성하여야 한다.
10) e-보고서에는 조사내용, 결과분석 등을 열람할 수 있도록 작성하여야 하며, 첨부되는 사진(칼라) 또는 동영상(칼라) 등은 결함을 구체적으로 확인할 수 있도록 하여 e-보고서와 서식에서 상호 참조할 수 있도록 하여야 한다.
11) e-보고서에는 시설물의 상태평가를 위한 입·출력 자료 전체를 포함하여야 하며, 기간이 경과한 후에도 결함에 대한 해석이 가능하도록 상세하고 명확하여야 한다.
12) 각 시행과정에 참여한 담당자에 대하여 과업 참여기술자별 인적사항, 업무내용, 참여기간 등을 기록하되 참여기술자 주민등록번호는 공공기관의 개인정보에 관한 법률 제9조의 규정에 의거 개인정보 누출방지를 위하여 뒷자리를 암호화 처리한다.
13) 보고서는 본 보고서와 부록으로 구분하여 작성한다.
14) 본 보고서에는 본 과업에서 수행한 사항만을 작성하며 일반적인 점검 원칙, 분석방법, 이론, 구조해석 데이터 등 점검 및 진단 용역에서 공통으로 적용되는 사항들은 부록에 수록한다.

15) 계약상대자는 종합보고서를 준공 5일전에 발주기관의 사전검사를 받아야 하여, 지적되는 미비사항을 보완·수정하여 제출하여야 한다.

16) 부록작성

- 외관조사망도

  기 시행한 용역에서 발견한 손상과, 보수·보강이력 및 본 용역시 발견한 손상을 동일도면에 아래와 같은 방법으로 표기 한다

  ① 기 시행한 용역에서 발견한 손상은 점선으로 본 용역에서 발견한 손상은 실선으로 표기한다.

  ② 기 시행한 용역에서 발견한 손상을 보수한 경우는 청색으로, 보수 안한 경우는 적색으로, 본 용역에서 발견한 손상은 검정색으로 표기한다.

  ③ 손상발생연도와 보수보강 시행연도를 외관 조사망도에 표기한다.

- 구조해석 모델링 및 수치해석 자료
- 각종 측정, 시험, 장력측정 및 계측 성과표
- 상태평가 결과 자료
- 시설물관리대장 사본
- 현황조사 및 외관조사 사진첩
- 사용 장비 및 기기의 사진
- 사전조사 자료 일체
- 기타 참고 자료

나. 성과품 제출목록

1) 안점점검종합보고서(유지관리지침 등 모든 과업사항 포함) --- 10부
2) 성과품 및 사진첩(CD, 외장하드) ---------- 10 SET
   - 현황사진 및 주요과업 수행 사진첩
3) 기타 발주자가 요구하는 자료 ---------- 1식
4) 시설물 관리대장 (양식) ---------- 1식

02. 외관조사망도

서울문산 고속도로 시설물
정밀안전점검용역

외관조사망도
(봉대산터널(서울))

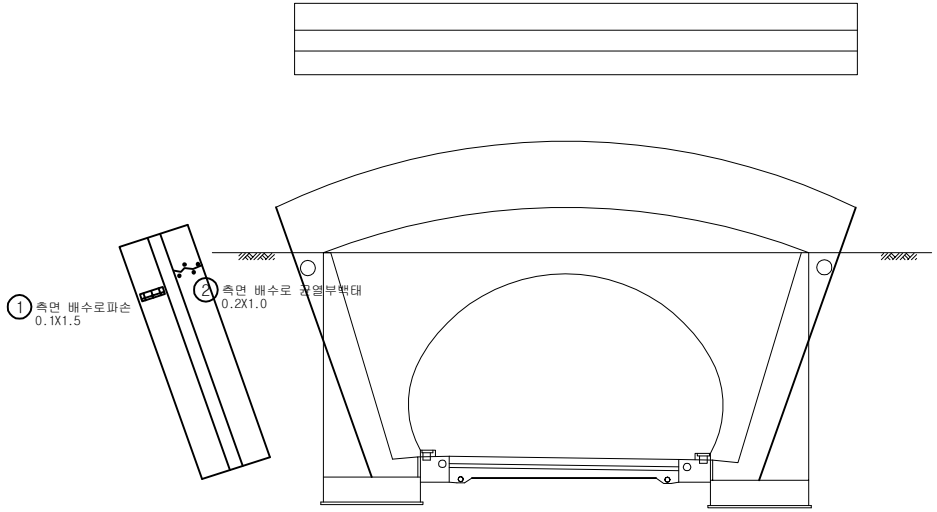
서울문산고속도로(주)

(주)명성엔지니어링

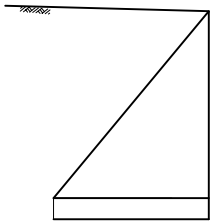
ID : 봉대산터널(서울) 시점부 갱문

손 상 물 량 표

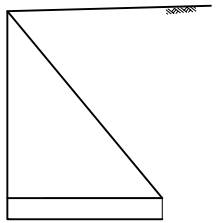
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱문	측면 배수로 파손		0.1	1.5	0.15	㎡	1	0.15	
2	22하	갱문	측면 배수로 균열부백태		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



전면

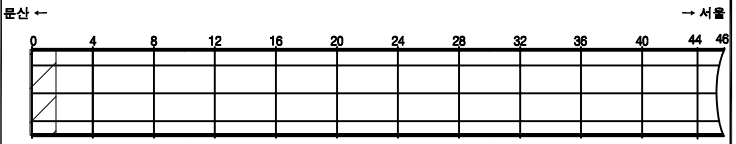


좌측면

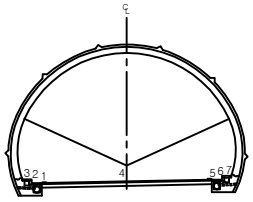


우측면

KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

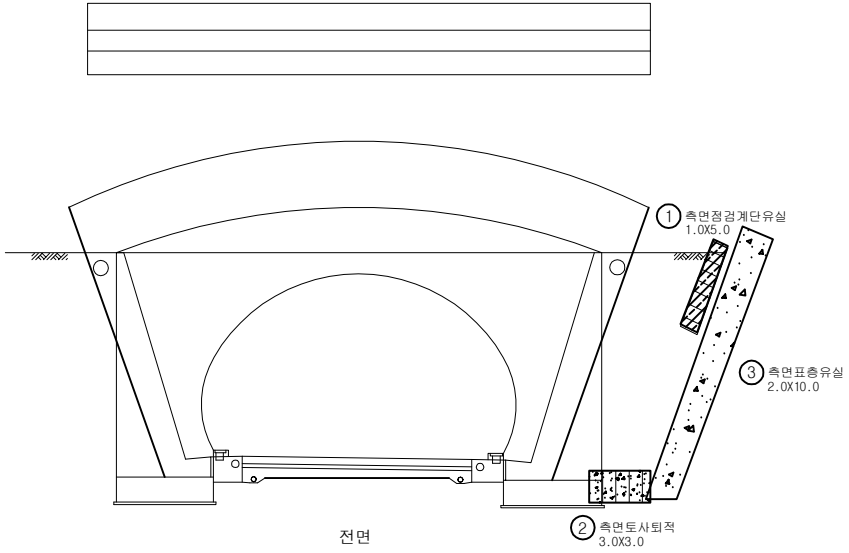
도 면 명
봉대산터널(서울) 시점부 갱문

도면번호
01

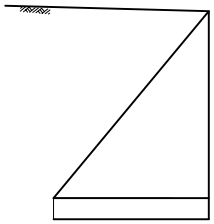
ID : 봉대산터널(서울) 종점부 갱문

손 상 물 량 표

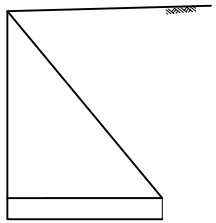
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱문	측면점검계단유실		1.0	5.0	5.00	㎡	1	5.00	
2	22하	갱문	측면토사퇴적		3.0	3.0	9.00	㎡	1	9.00	
3	22하	갱문	측면표층유실		2.0	10.0	20.00	㎡	1	20.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



전면

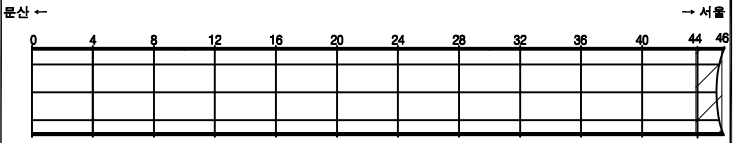


좌측면

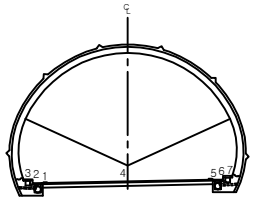


우측면

KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

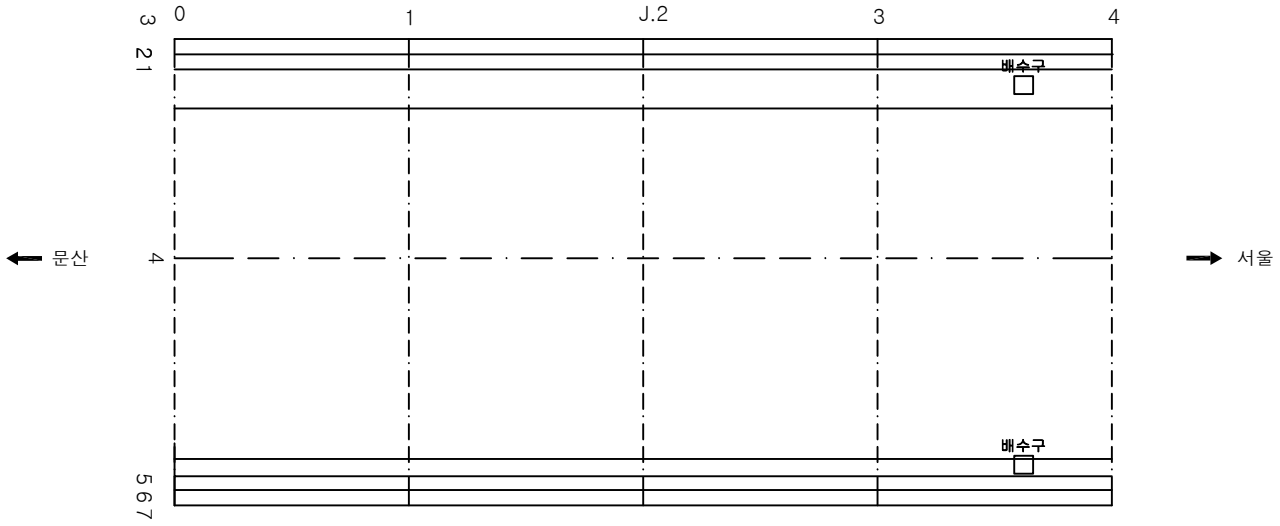
도 면 명 : 봉대산터널(서울)종점부 갱문

도면번호 : 02

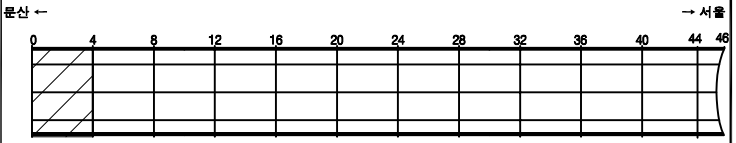
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

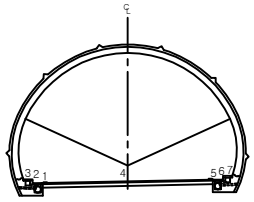
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

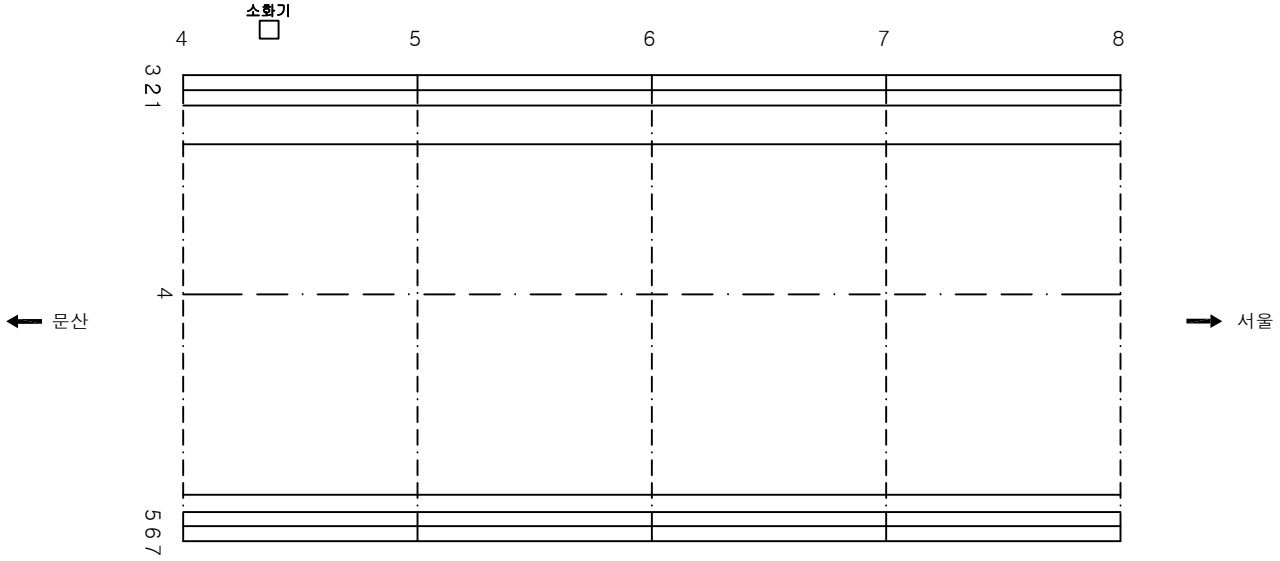
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(서울)포장부 S1~S4
도면번호	03

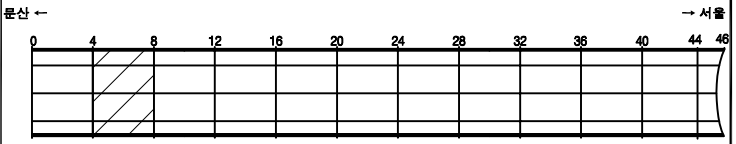
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

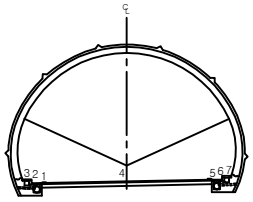
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

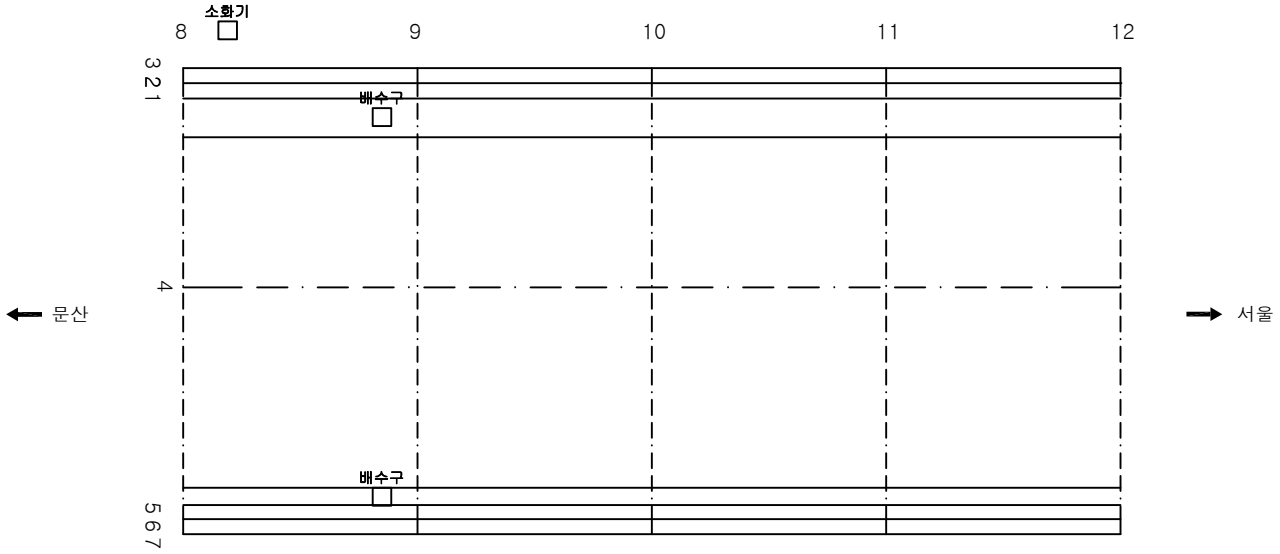
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(서울)포장부 S5~S8
도면번호	04

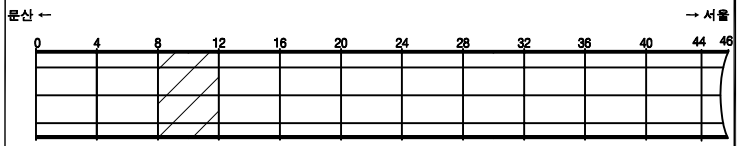
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

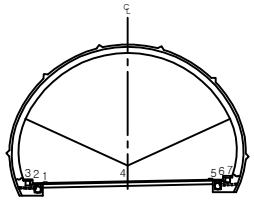
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

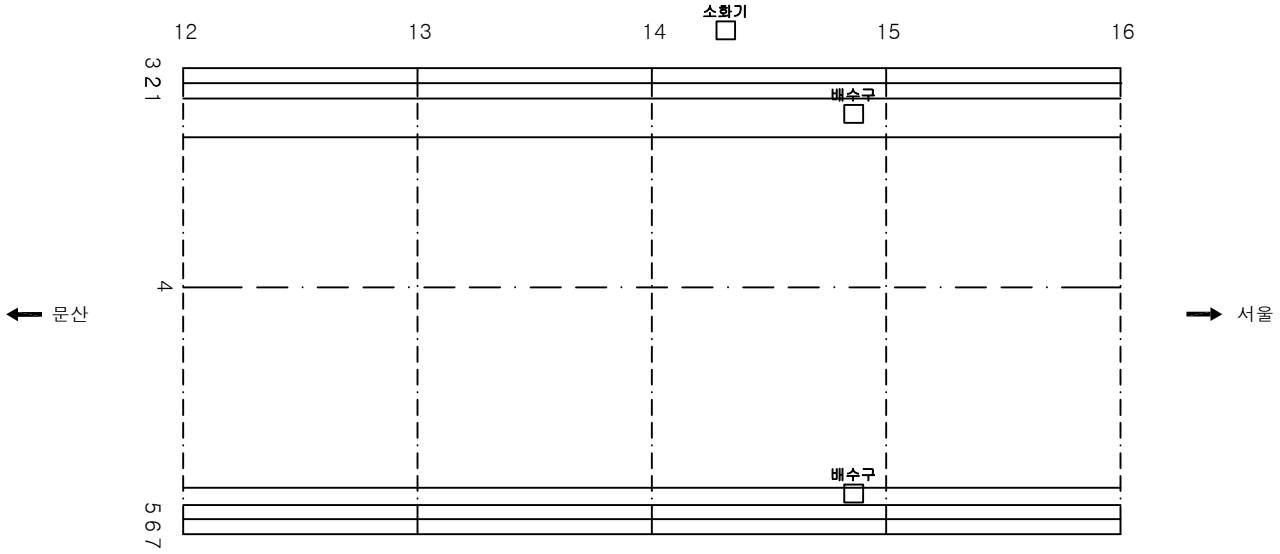
도 면 명 : 봉대산터널(서울) 포장부 S9~S12

도면번호 : 05

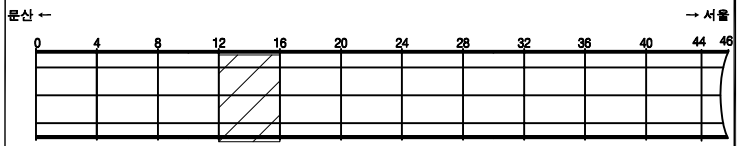
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

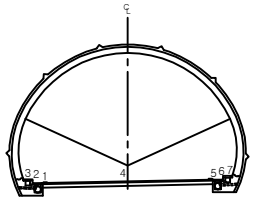
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

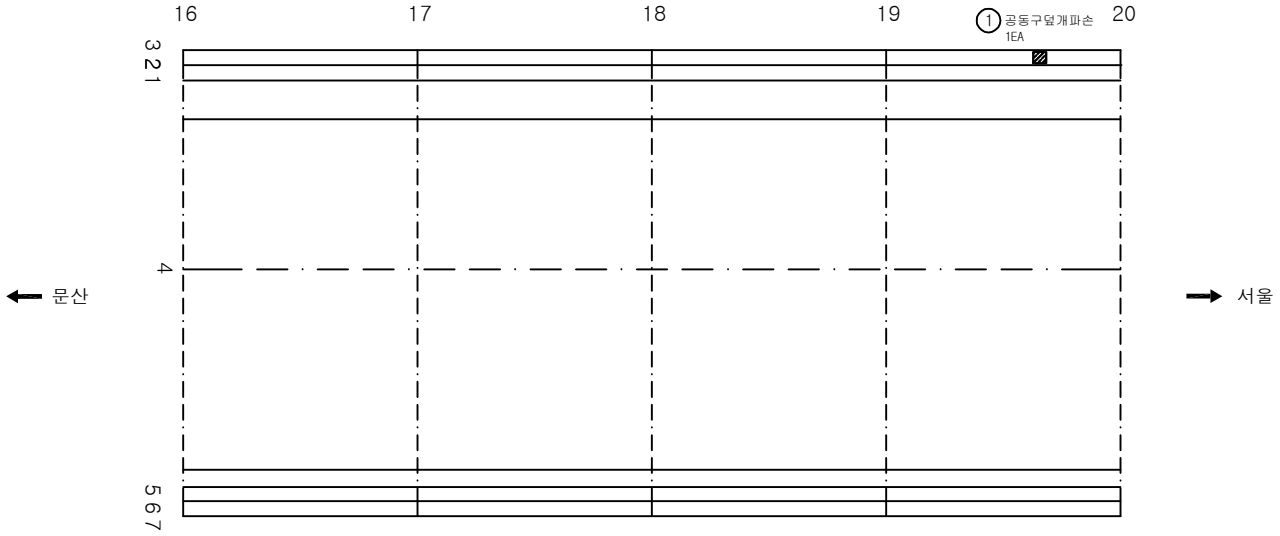
도 면 명 : 봉대산터널(서울)포장부 S13~S16

도면번호 : 06

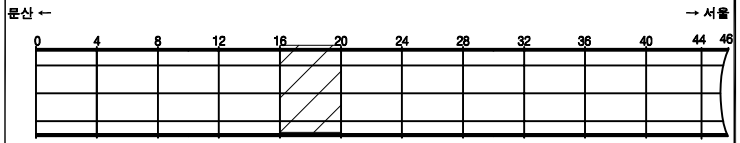
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

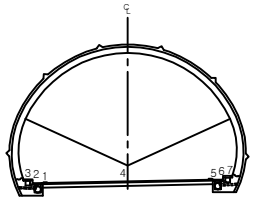
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

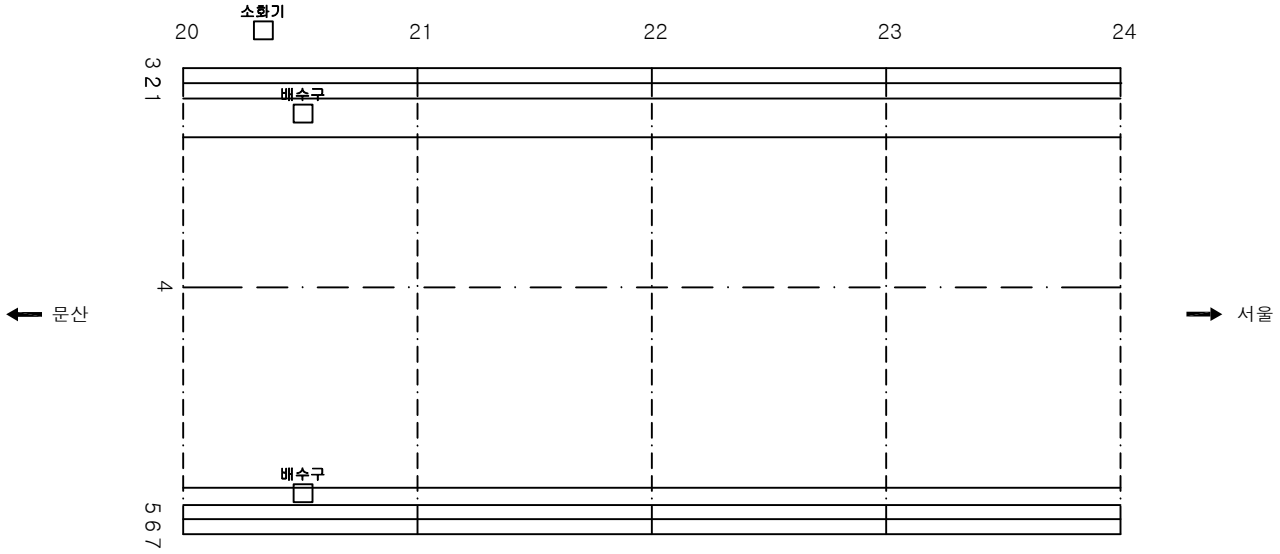
도 면 명: 봉대산터널(서울)포장부 S17~S20

도면번호: 07

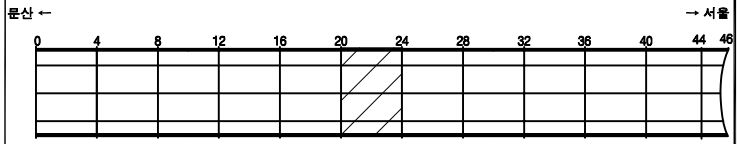
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

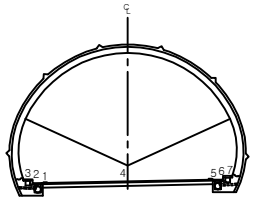
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

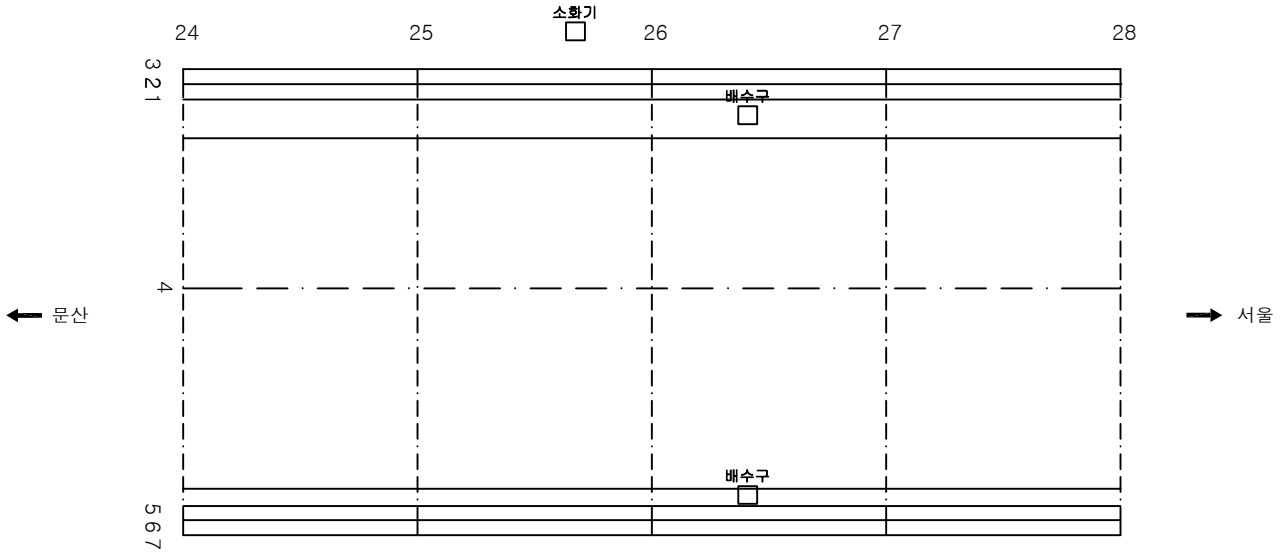
도 면 명 : 봉대산터널(서울)포장부 S21~S24

도면번호 : 08

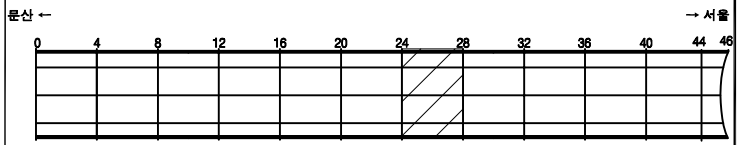
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

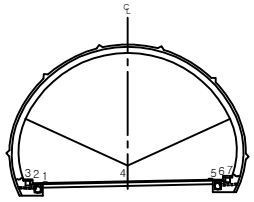
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

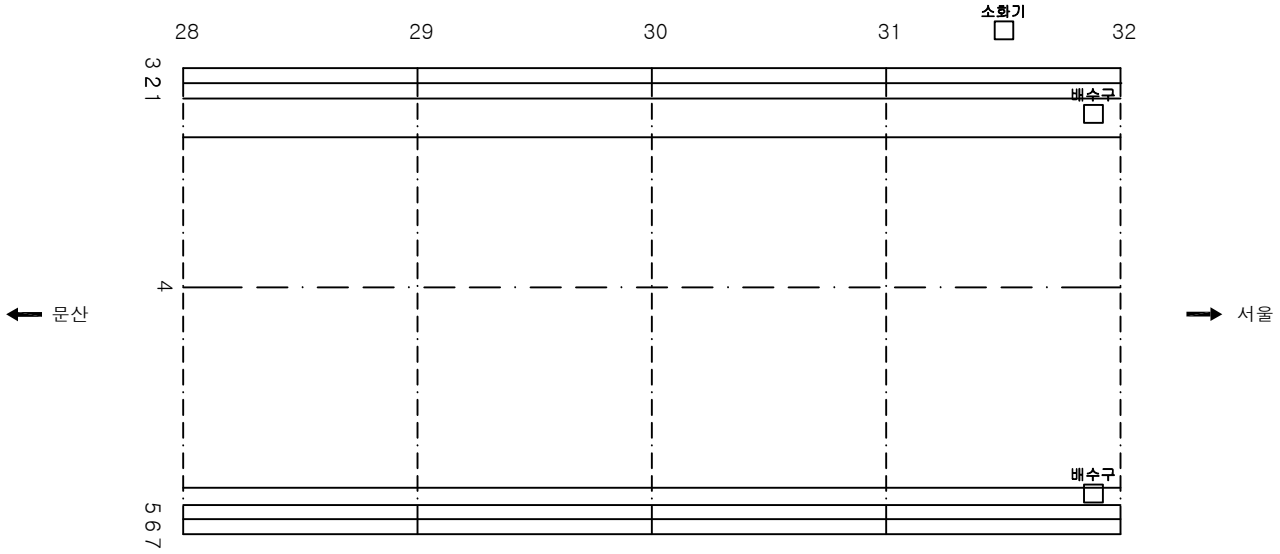
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(서울)포장부 S25~S28
도면번호	09

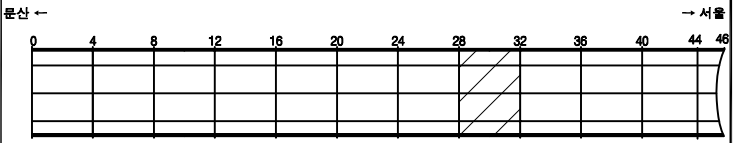
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S29~S32

손 상 물 량 표

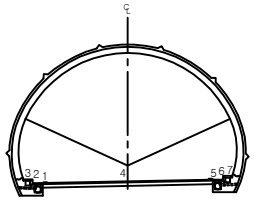
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

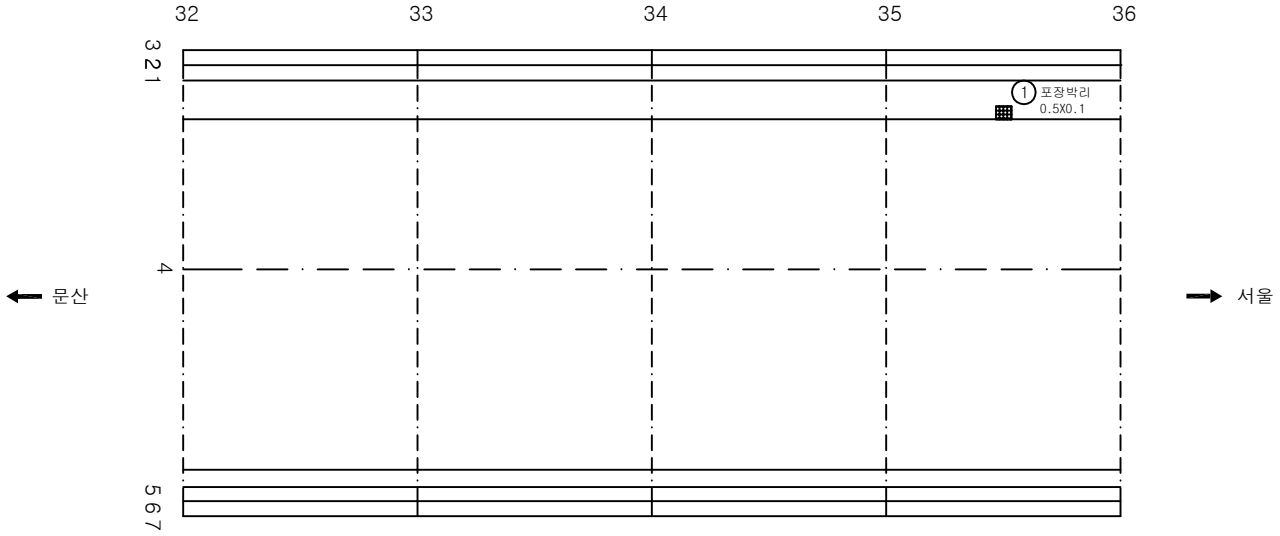
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(서울)포장부 S29~S32
도면번호	10

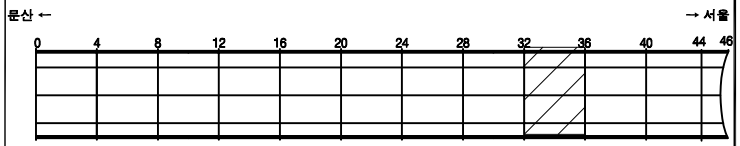
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S33~S36

손 상 물 량 표

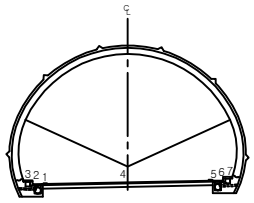
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장박리		0.5	0.1	0.05	㎡	1	0.05	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

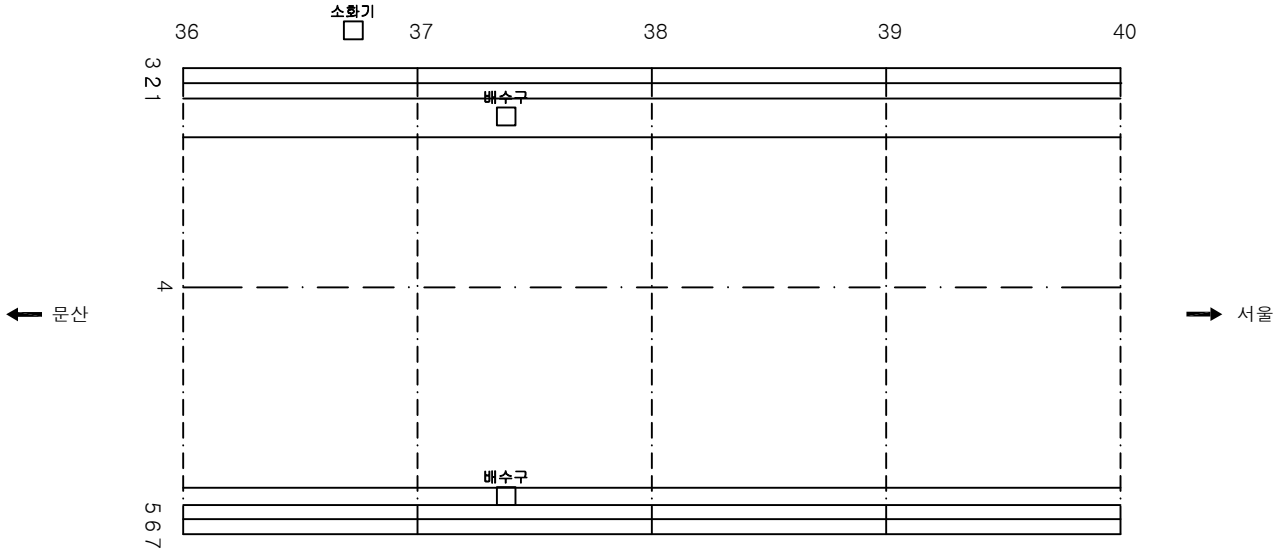
도 면 명 봉대산터널(서울)포장부 S33~S36

도면번호 11

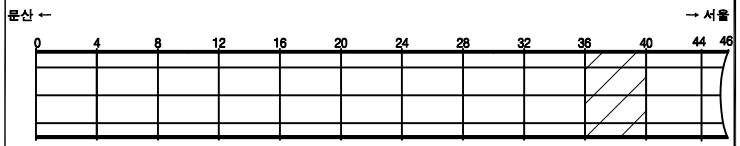
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S37~S40

손 상 물 량 표

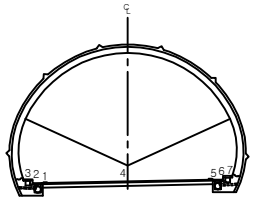
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

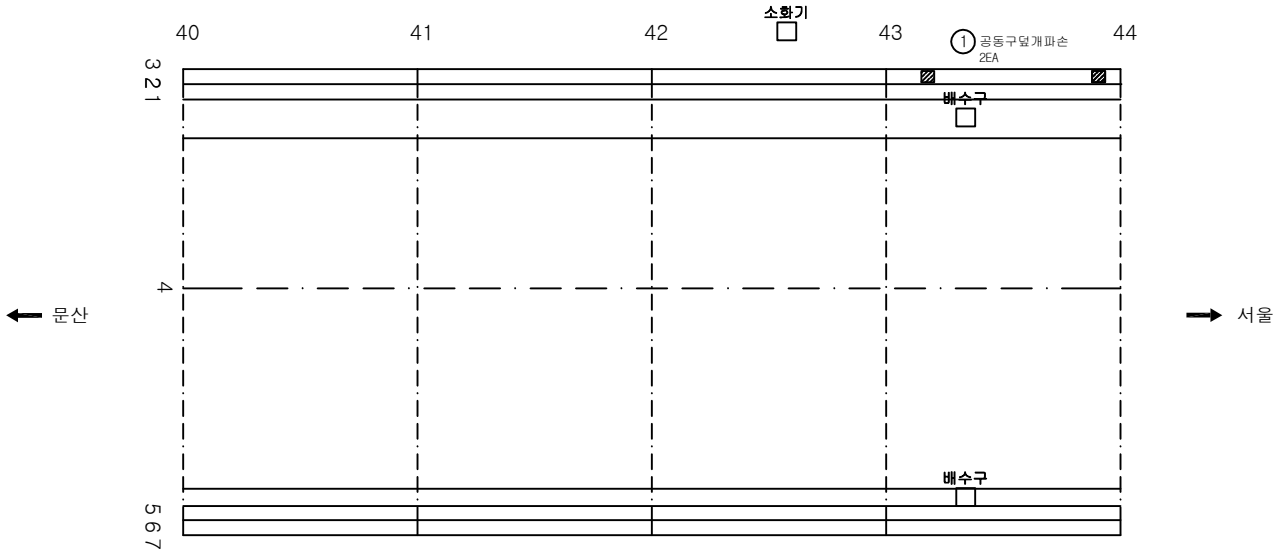
도 면 명: 봉대산터널(서울)포장부 S37~S40

도면번호: 12

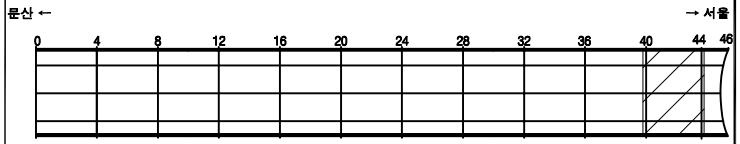
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S41~S44

손 상 물 량 표

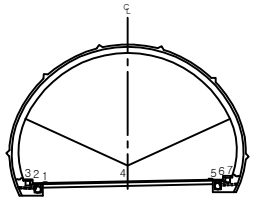
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	2	2.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

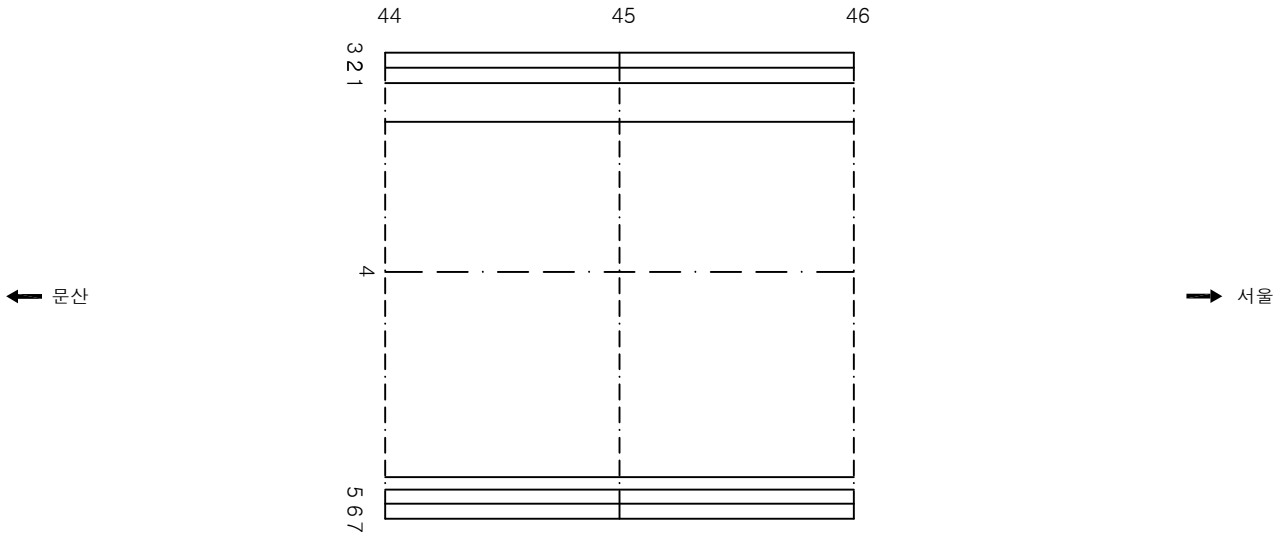
도 면 명: 봉대산터널(서울)포장부 S41~S44

도면번호: 13

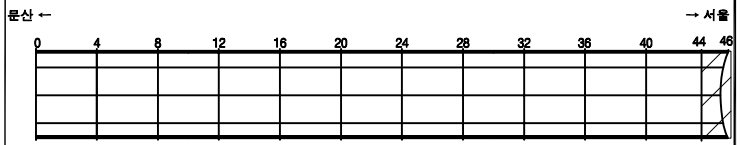
ID : 봉대산터널(서울) 포장부 S45~S46

손 상 물 량 표

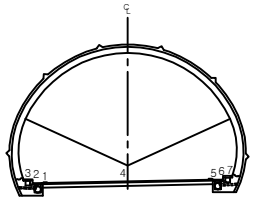
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

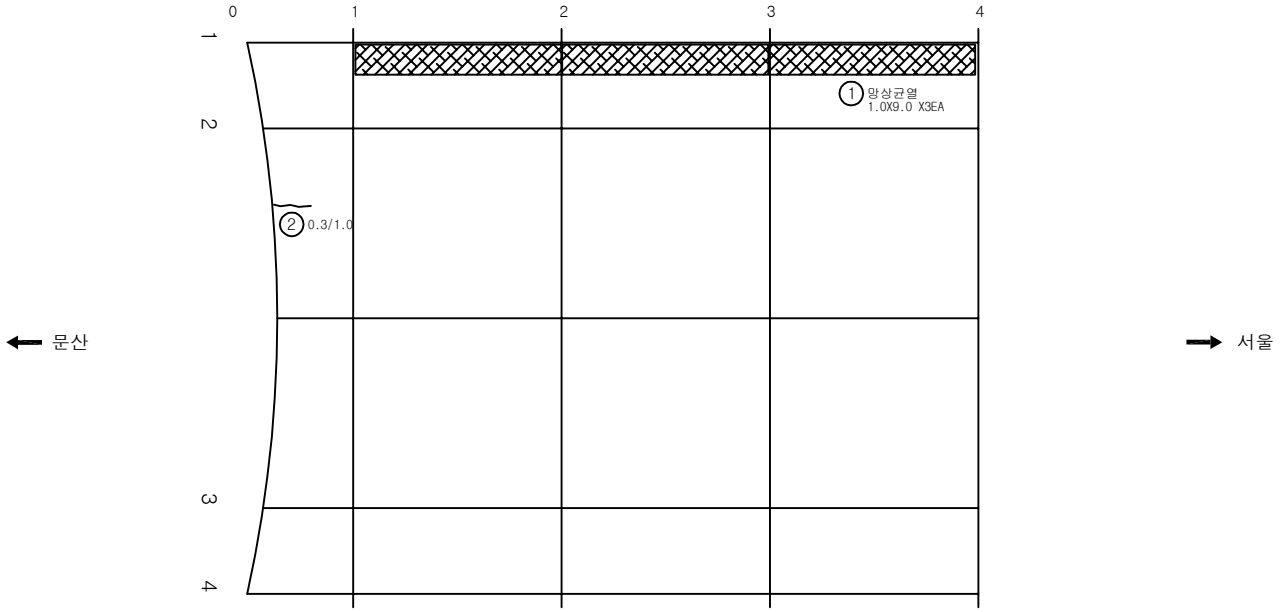
도 면 명 : 봉대산터널(서울)포장부 S45~S46

도면번호 : 14

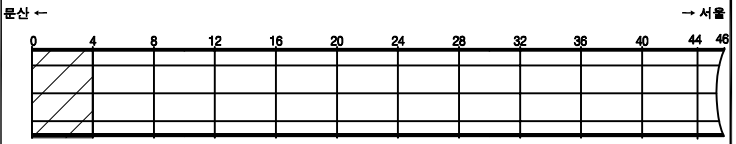
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

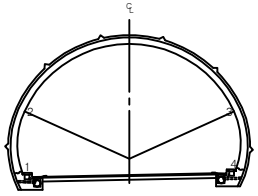
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	3	27.00	
2	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	1.0		1.00	m	1	1.00	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

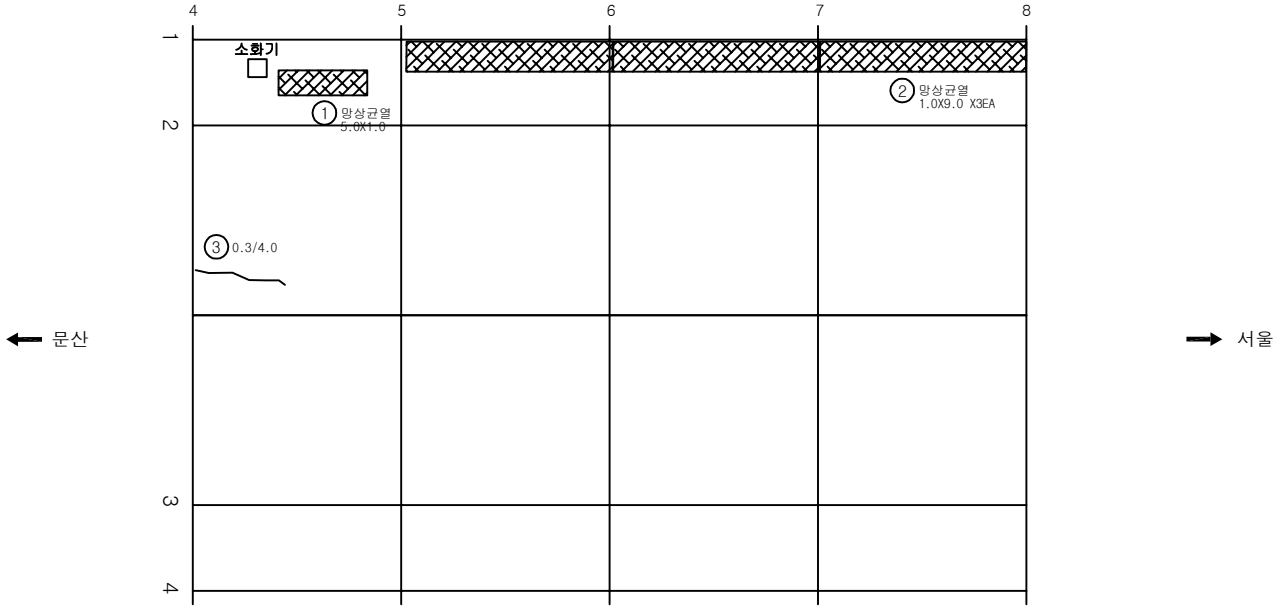
용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명 : 봉대산터널(서울)본선부 S1~S4

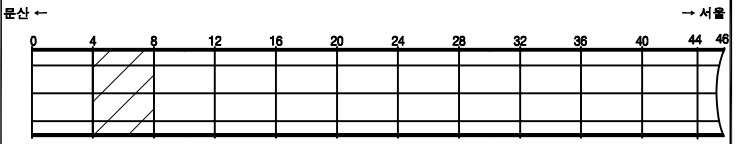
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

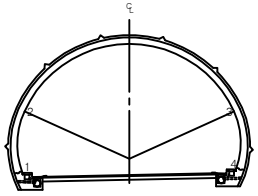
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		5.0	1.0	5.00	㎡	1	5.00	
2	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	3	27.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	4.0		4.00	m	1	4.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

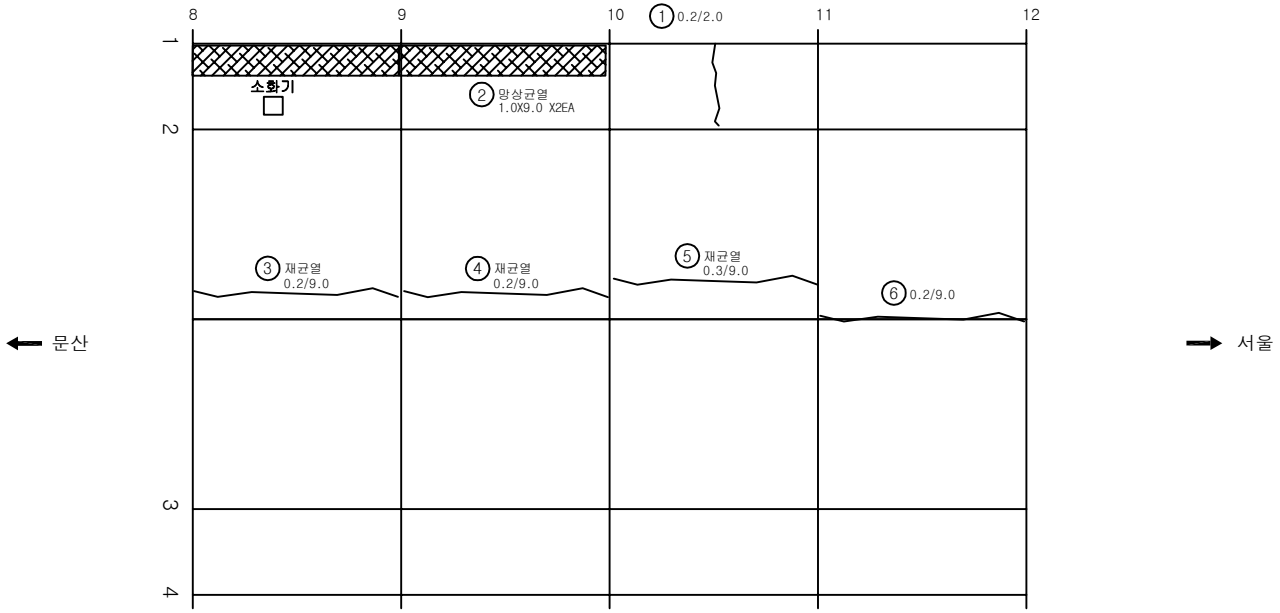
도 면 명 : 봉대산터널(서울)본선부 S5~S8

도면번호 : 16

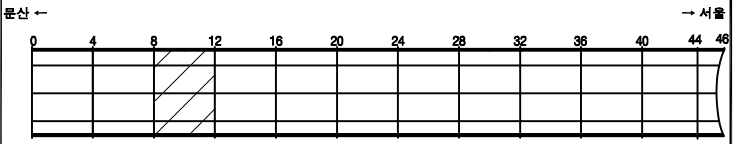
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

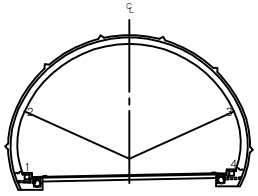
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
2	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	2	18.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

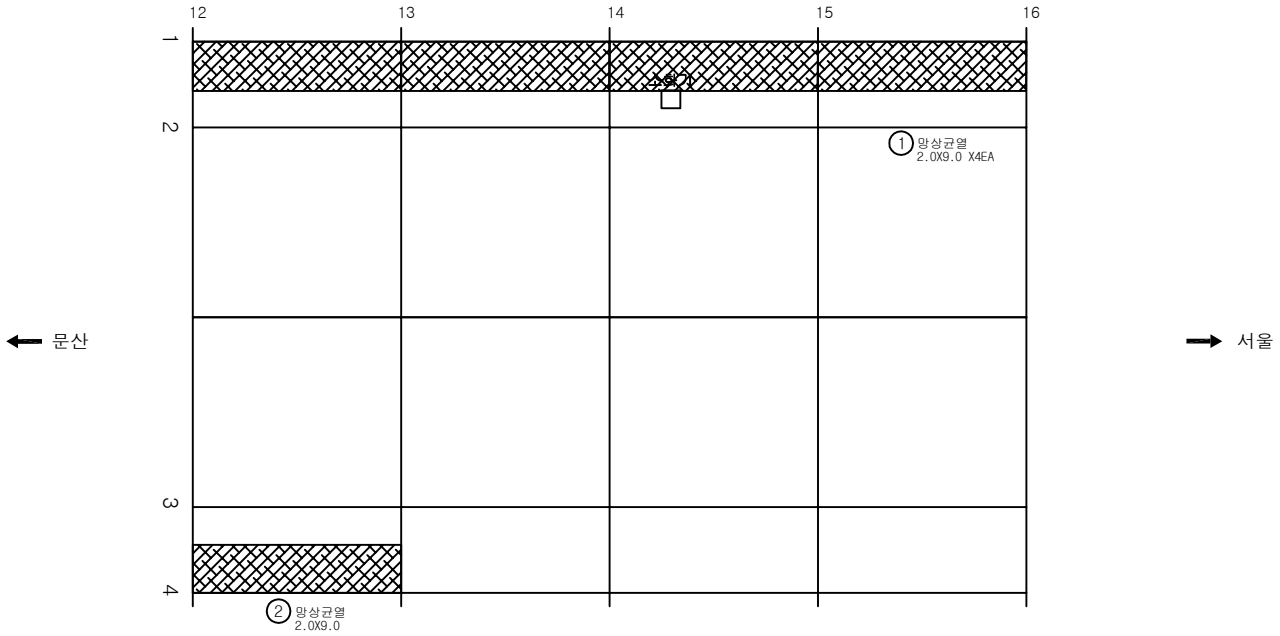
도 면 명: 봉대산터널(서울) 본선부 S9~S12

도면번호: 17

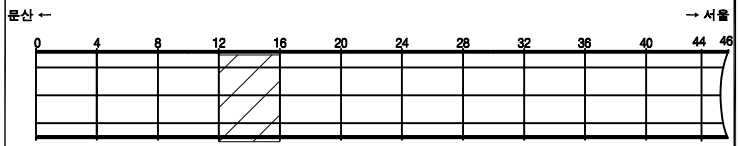
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

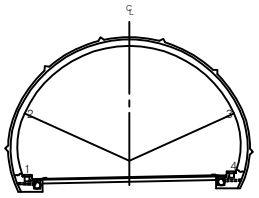
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	1	18.00	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

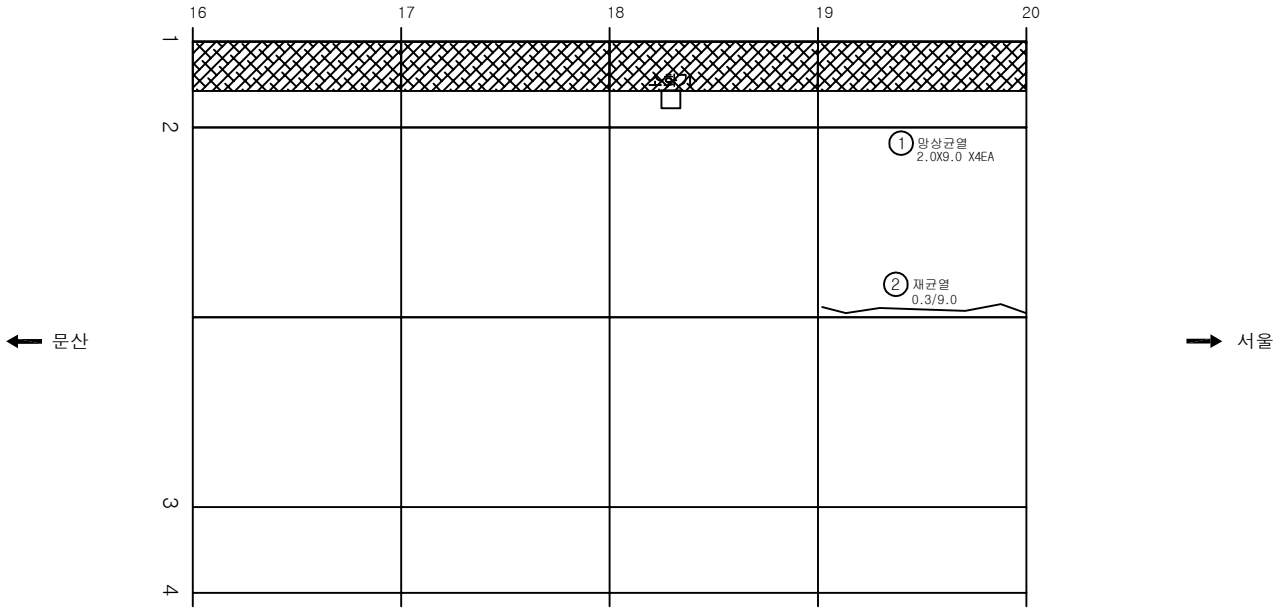
도 면 명 : 봉대산터널(서울)본선부 S13~S16

도면번호 : 18

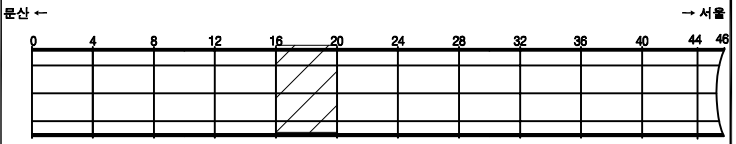
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

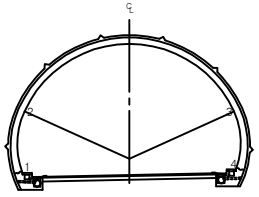
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

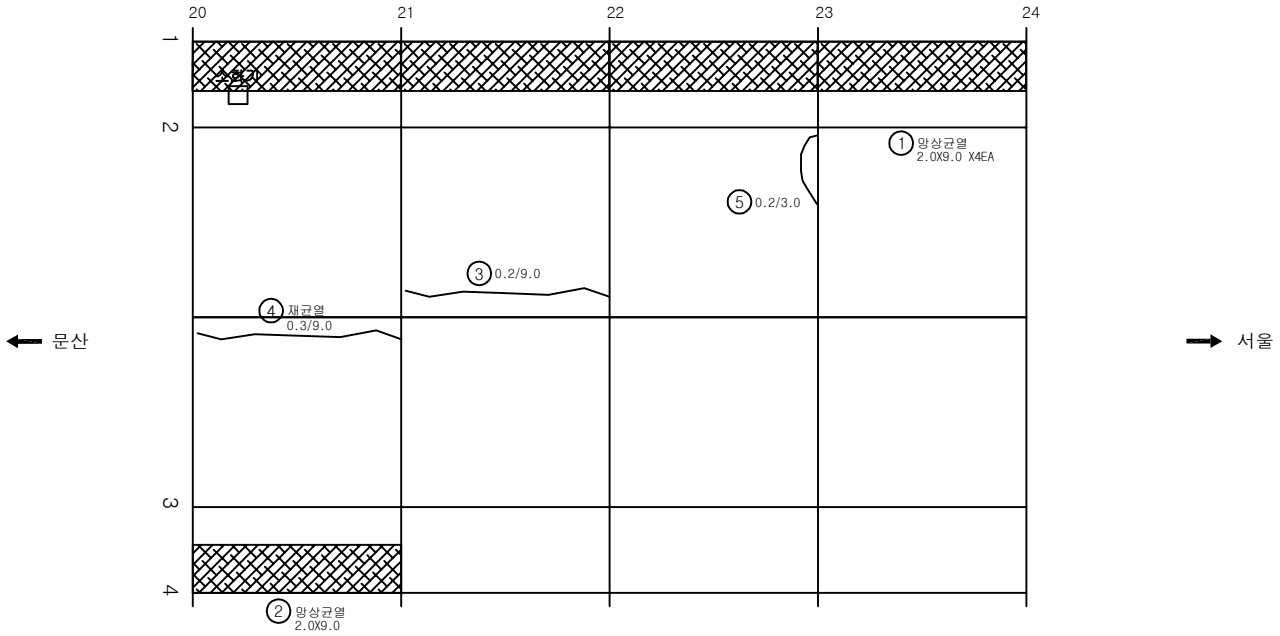
용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명 : 봉대산터널(서울)본선부 S17~S20

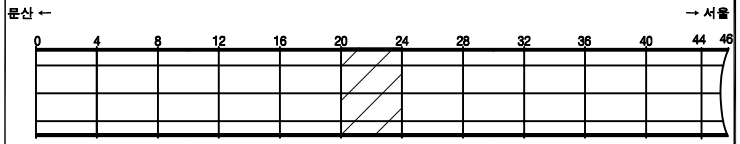
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

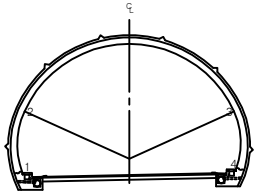
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	1	18.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	3.0		3.00	m	1	3.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	3.0		3.00	m	1	3.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

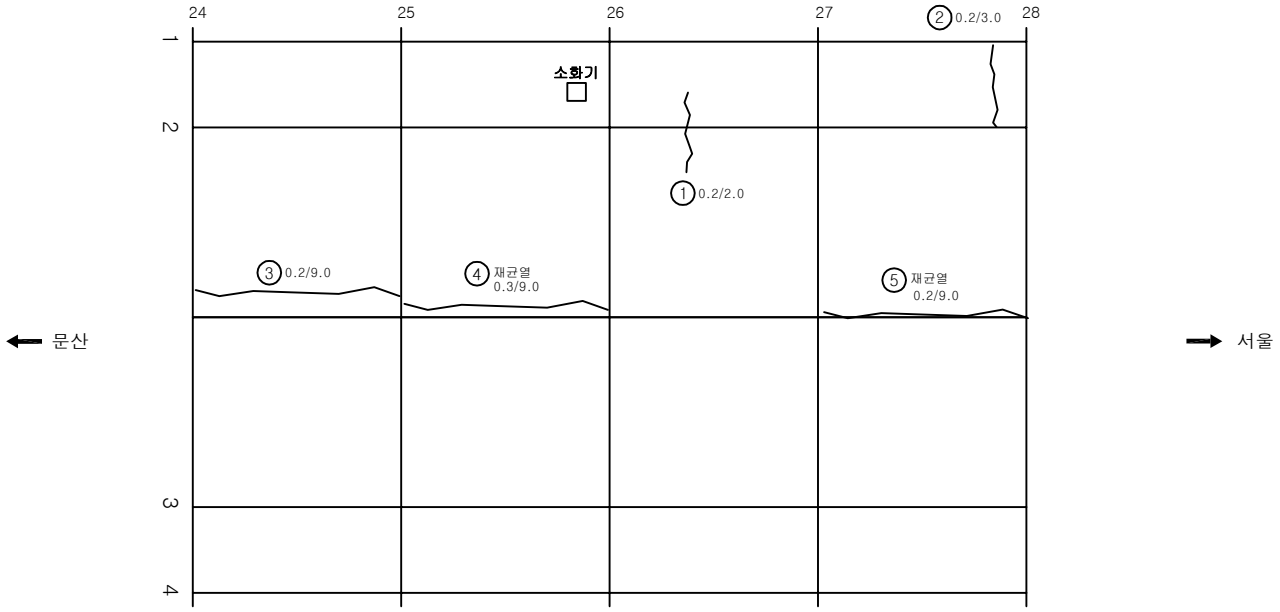
도 면 명: 봉대산터널(서울)본선부 S21~S24

도면번호: 20

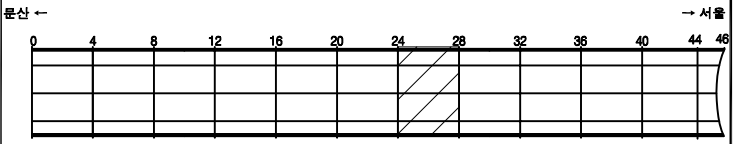
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

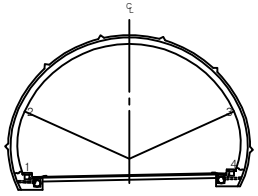
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부-천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
2	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	3.0		3.00	m	1	3.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

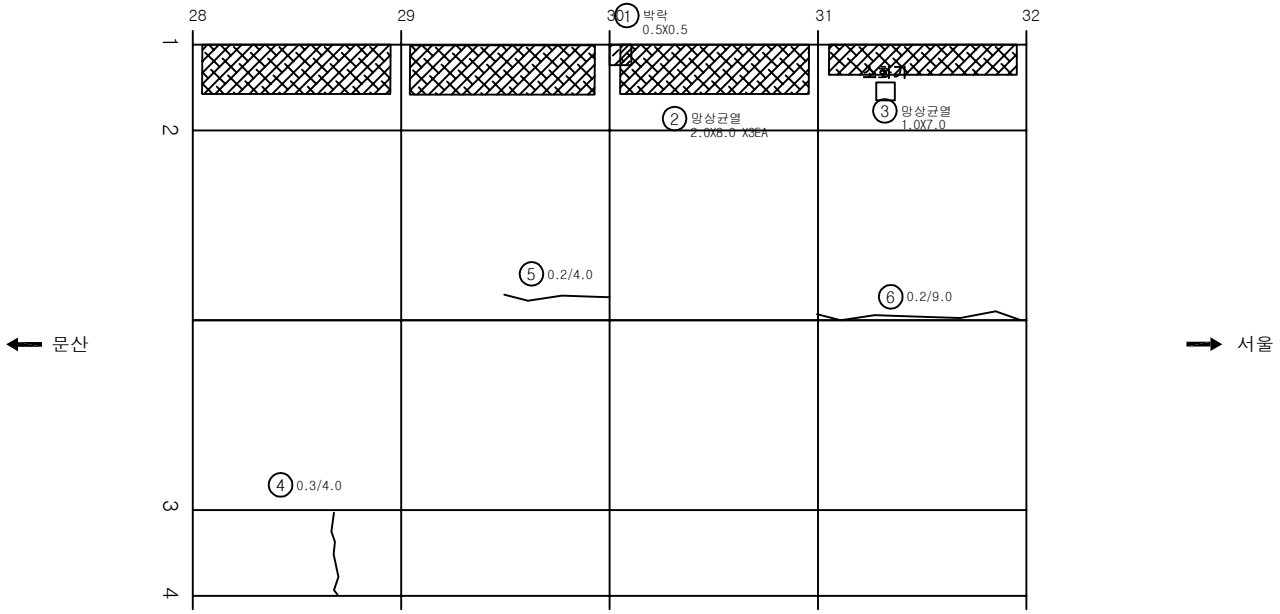
도 면 명: 봉대산터널(서울)본선부 S25~S28

도면번호: 21

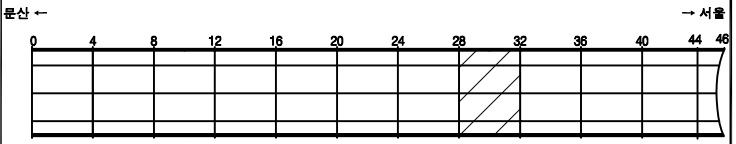
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S29~S32

손 상 물 량 표

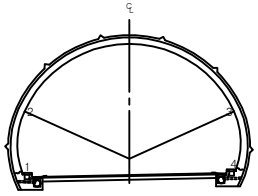
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	측벽부	박락		0.5	0.5	0.25	㎡	1	0.25	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	3	48.00	
3	22하	측벽부	망상균열		1.0	7.0	7.00	㎡	1	7.00	
4	22하	측벽부	균열(0.3mm이상)	0.3	4.0		4.00	m	1	4.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	4.0		4.00	m	1	4.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

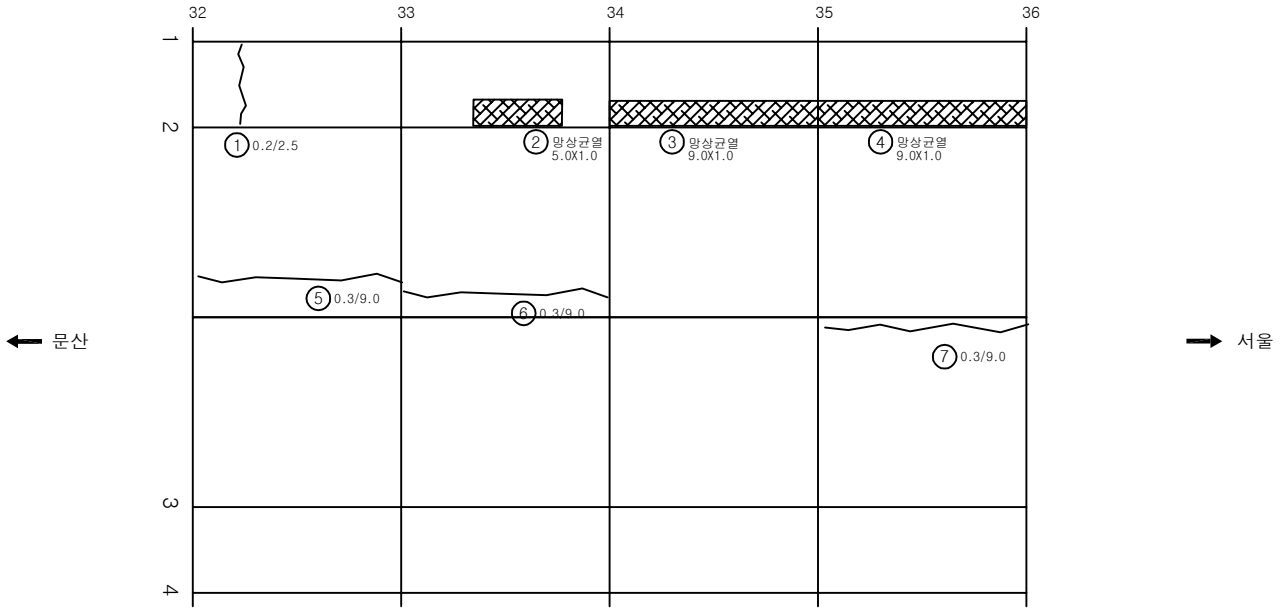
도 면 명: 봉대산터널(서울)본선부 S29~S32

도면번호: 22

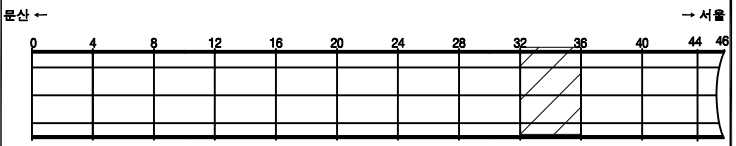
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S33~S36

손 상 물 량 표

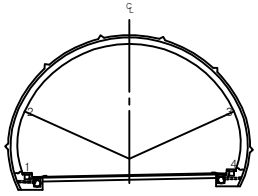
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.5		2.50	m	1	2.50	
2	22하	측벽부	망상균열		5.0	1.0	5.00	㎡	1	5.00	
3	22하	측벽부	망상균열		5.0	1.0	5.00	㎡	1	5.00	
4	22하	측벽부	망상균열		9.0	1.0	9.00	㎡	1	9.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
7	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

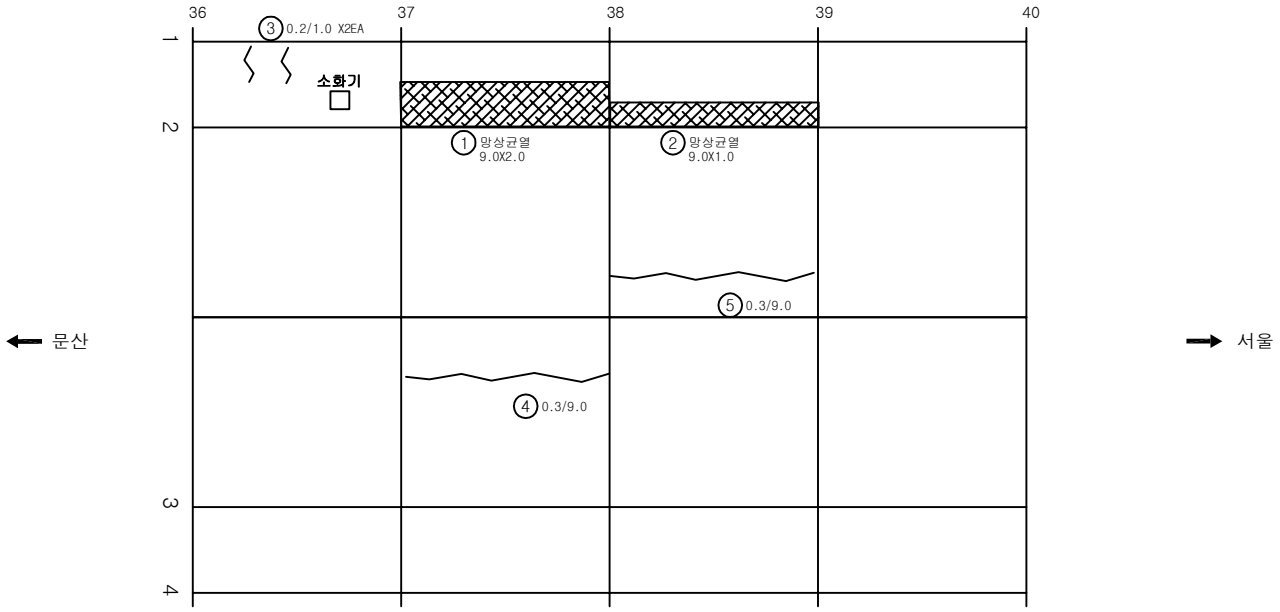
도 면 명: 봉대산터널(서울)본선부 S33~S36

도면번호: 23

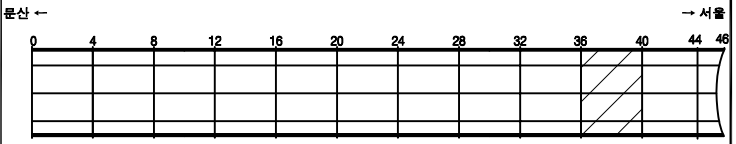
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S37~S40

손 상 물 량 표

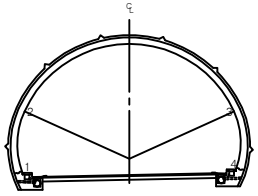
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		9.0	2.0	18.00	㎡	1	18.00	
2	22하	측벽부	망상균열		9.0	1.0	9.00	㎡	1	9.00	
3	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.0		1.00	m	2	2.00	
4	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

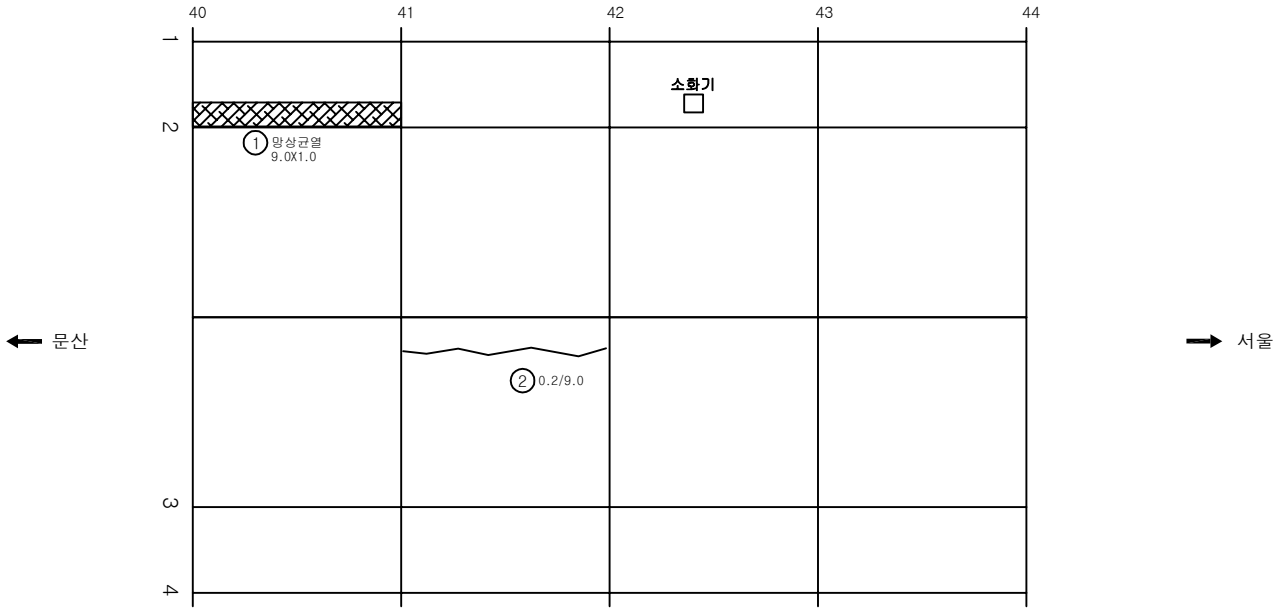
도 면 명: 봉대산터널(서울)본선부 S37~S40

도면번호: 24

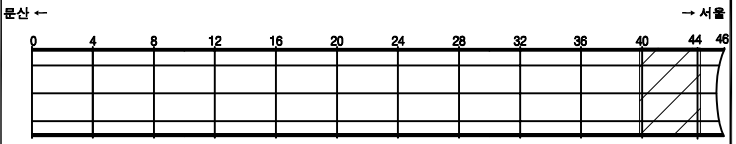
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S41~S44

손 상 물 량 표

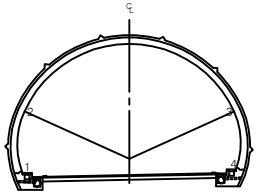
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		9.0	1.0	9.00	㎡	1	9.00	
2	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

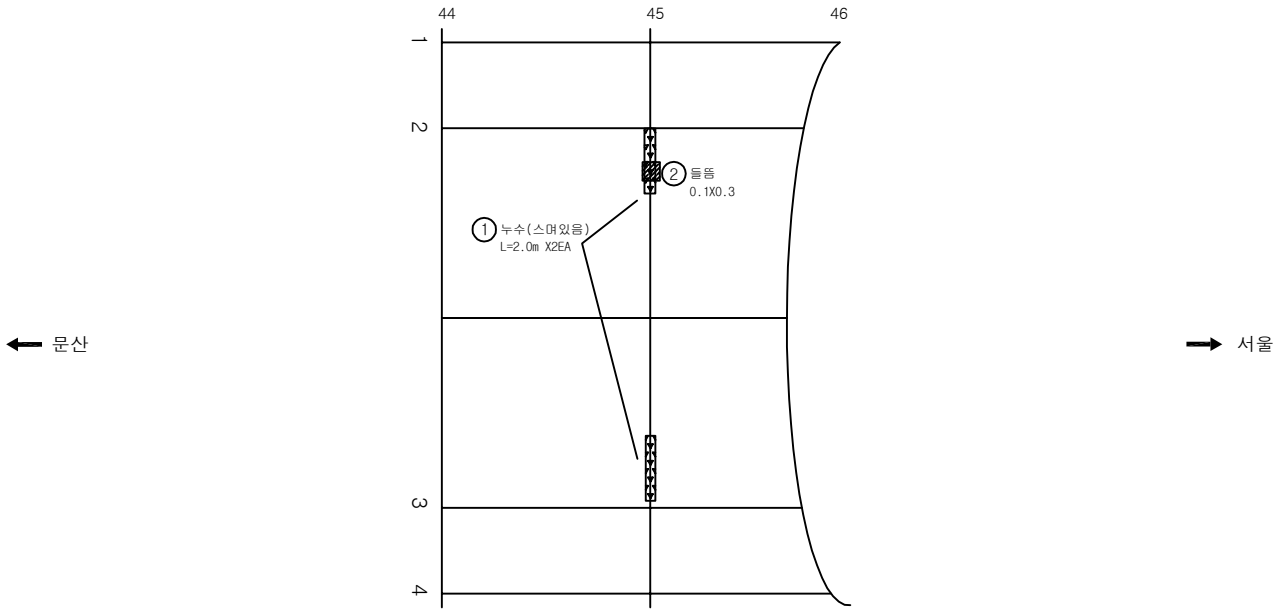
도 면 명 : 봉대산터널(서울)본선부 S41~S44

도면번호 : 25

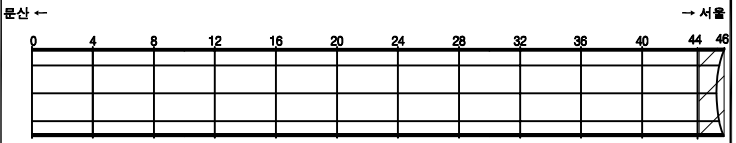
ID : 봉대산터널(서울) 본선부 S45~S46

손 상 물 량 표

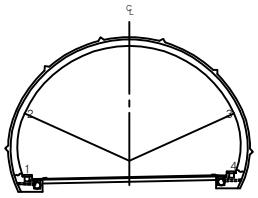
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	누수(스며있음)		2.0		2.00	m	2	4.00	
2	22하	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명 : 봉대산터널(서울)본선부 S45~S46

도면번호 : 26

서울문산 고속도로 시설물
정밀안전점검용역

외관조사망도
(봉대산터널(문산))

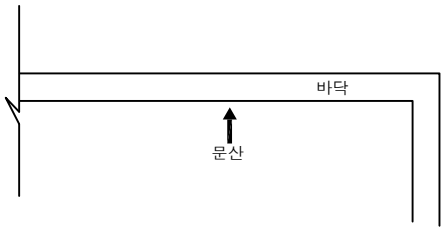
서울문산고속도로(주)

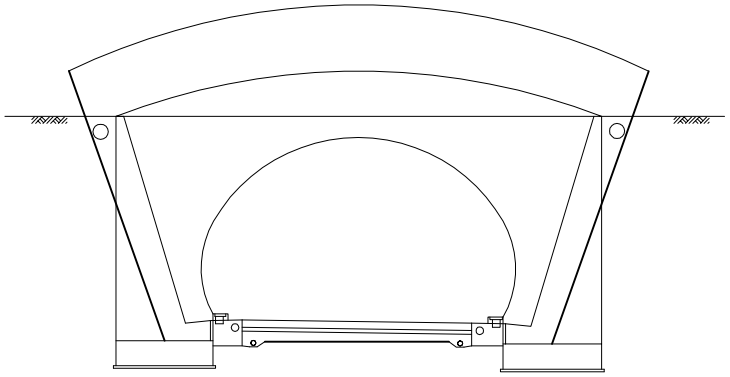
(주)명성엔지니어링

ID : 봉대산터널(문산) 시점부 갱문

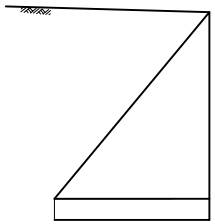
손 상 물 량 표

번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

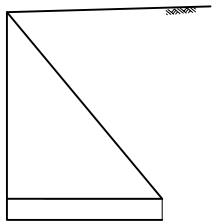




전면

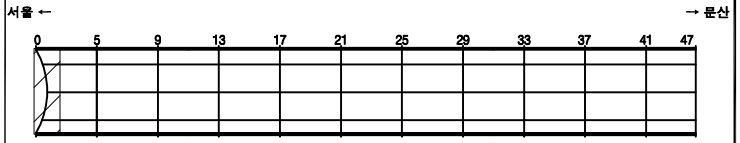


좌측면

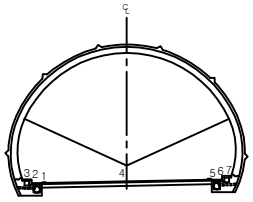


우측면

KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

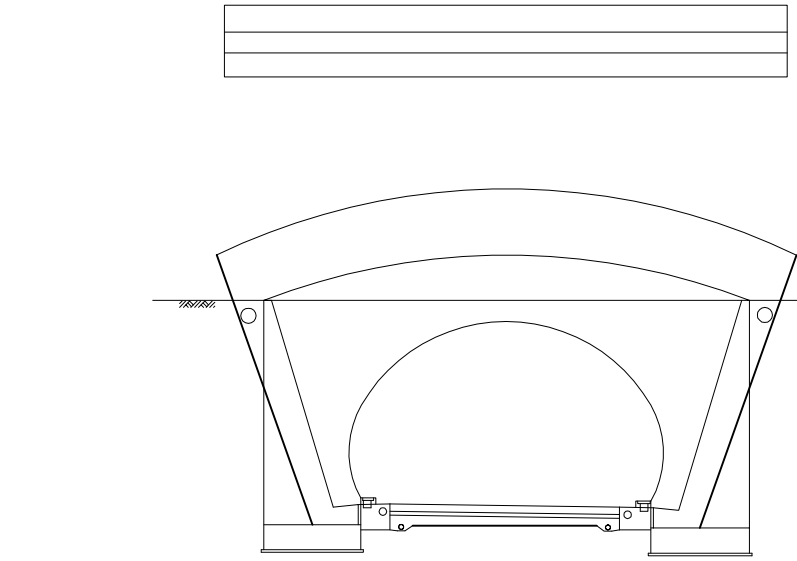
도 면 명 : 봉대산터널(문산) 시점부 갱문

도면번호 : 01

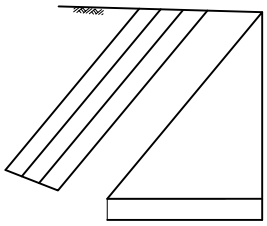
ID : 봉대산터널(문산) 종점부 갱문

손 상 물 량 표

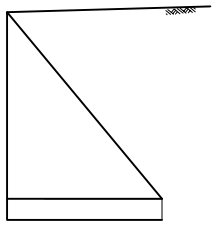
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



전면

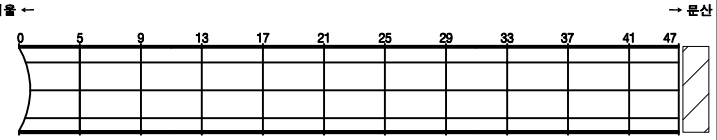


좌측면

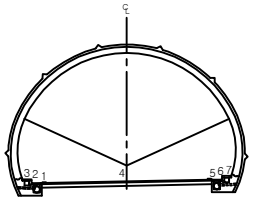


우측면

KEYPLAN



SECTION



범례

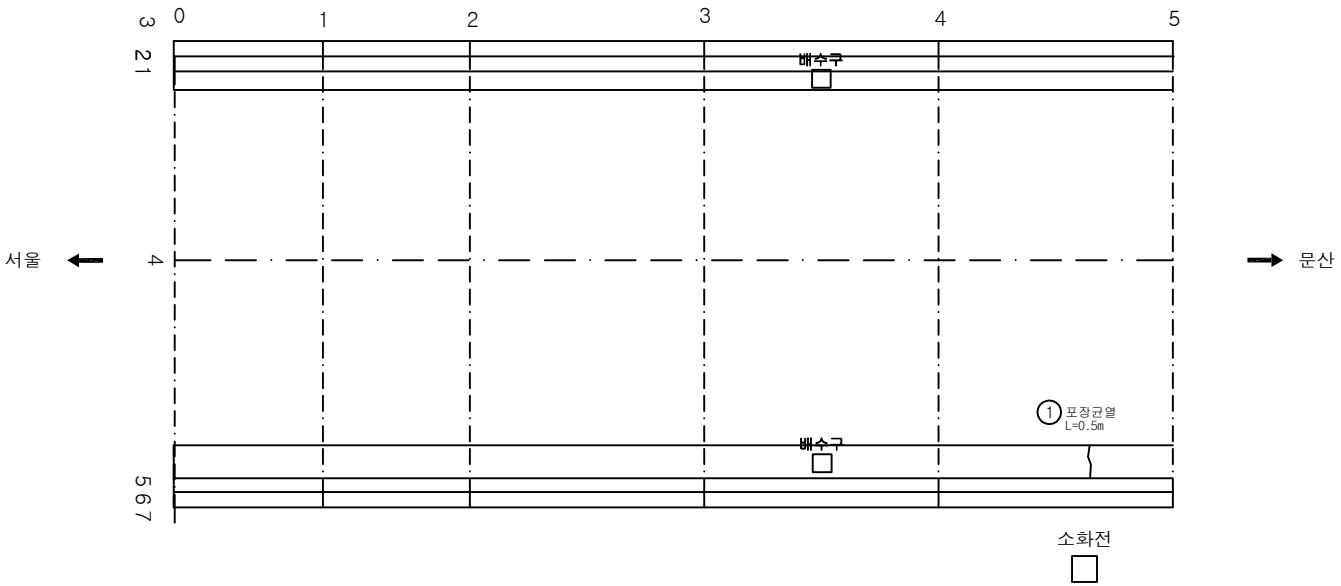
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(문산)종점부 갱문
도면번호	02

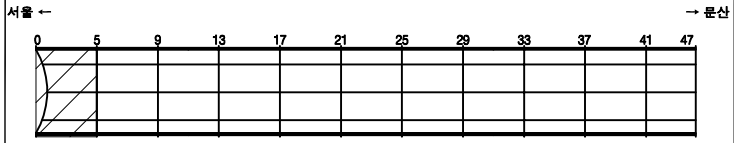
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

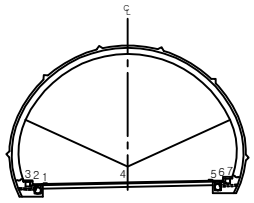
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	포장부	포장균열		0.5		0.50	m	1	0.50	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

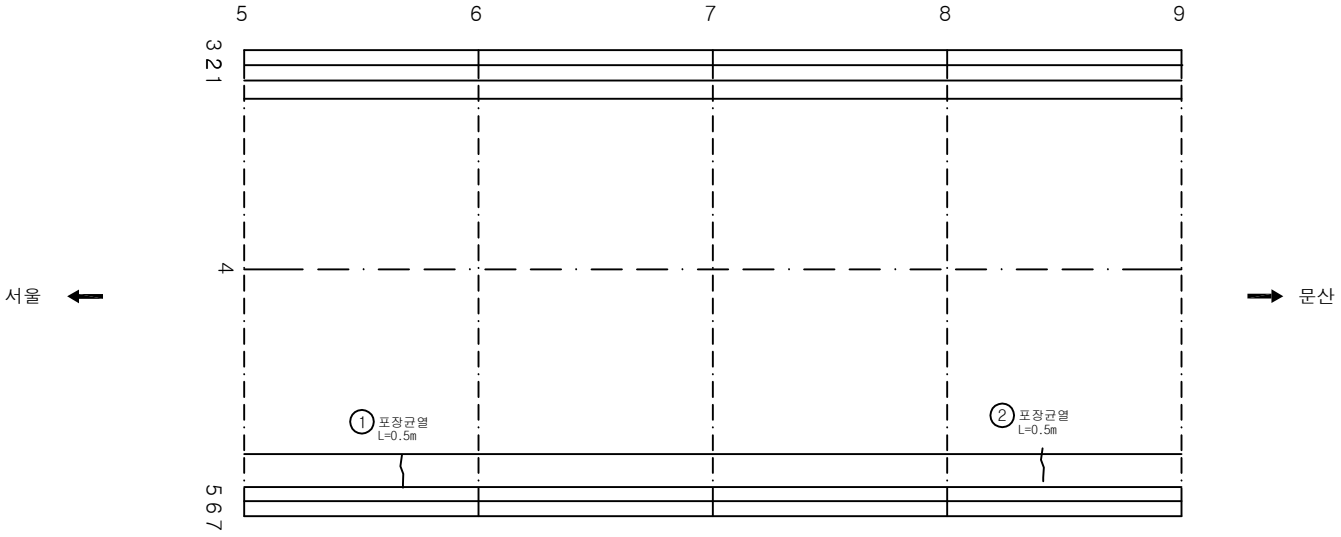
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(문산)포장부 S1~S4
도면번호	03

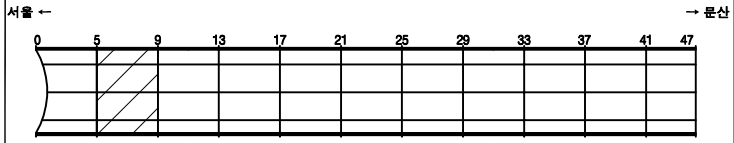
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

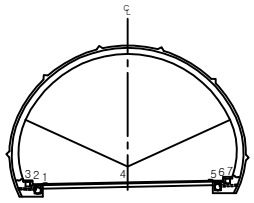
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	포장부	포장균열		0.5		0.50	m	1	0.50	
2	21상	포장부	포장균열		0.5		0.50	m	1	0.50	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

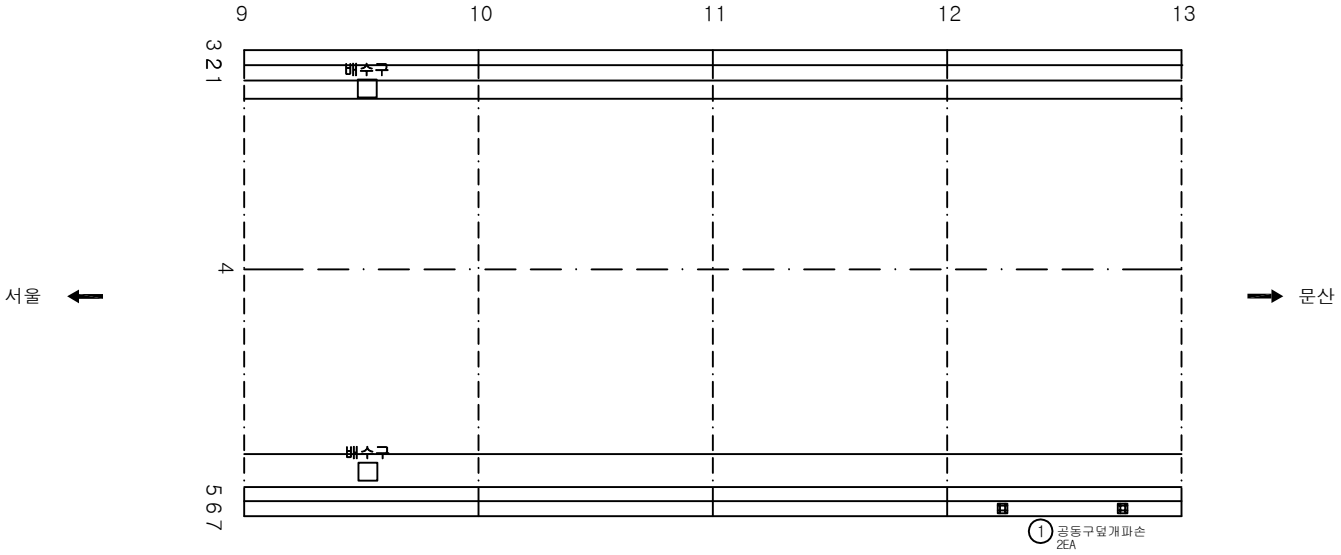
도 면 명: 봉대산터널(문산)포장부 S5~S8

도면번호: 04

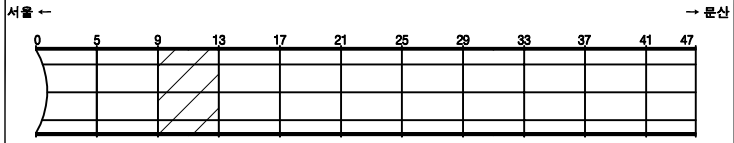
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

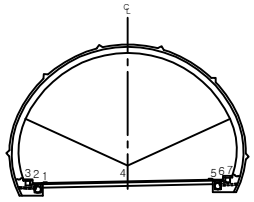
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	2	2.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

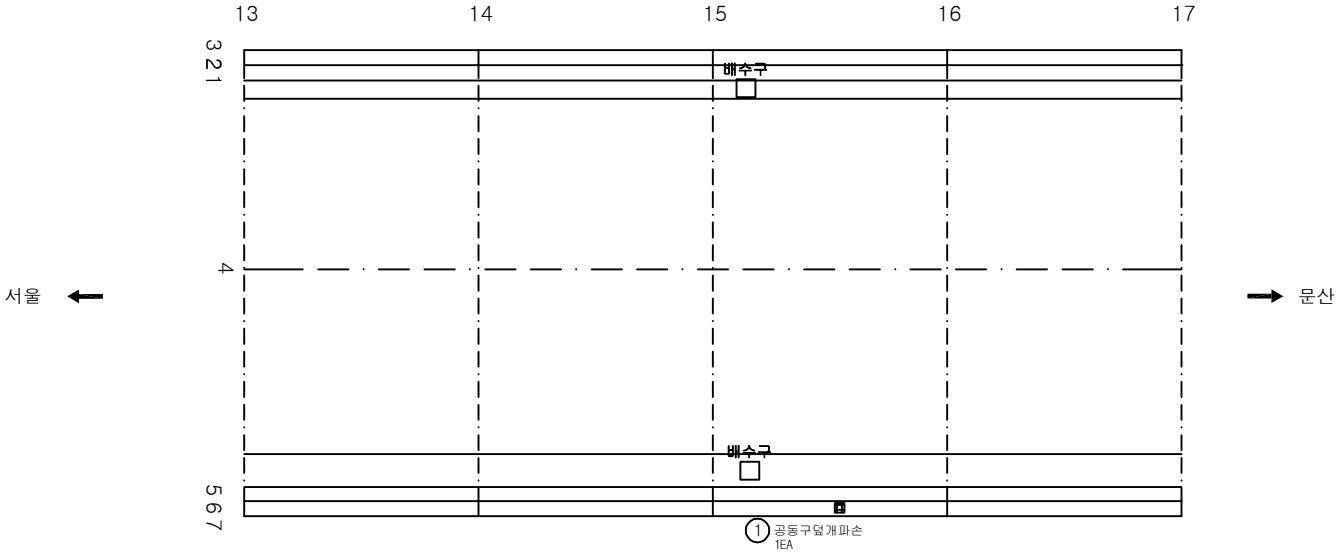
도 면 명 : 봉대산터널(문산) 포장부 S8~S12

도면번호 : 05

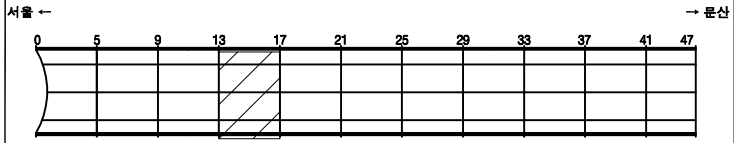
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

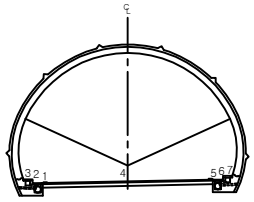
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

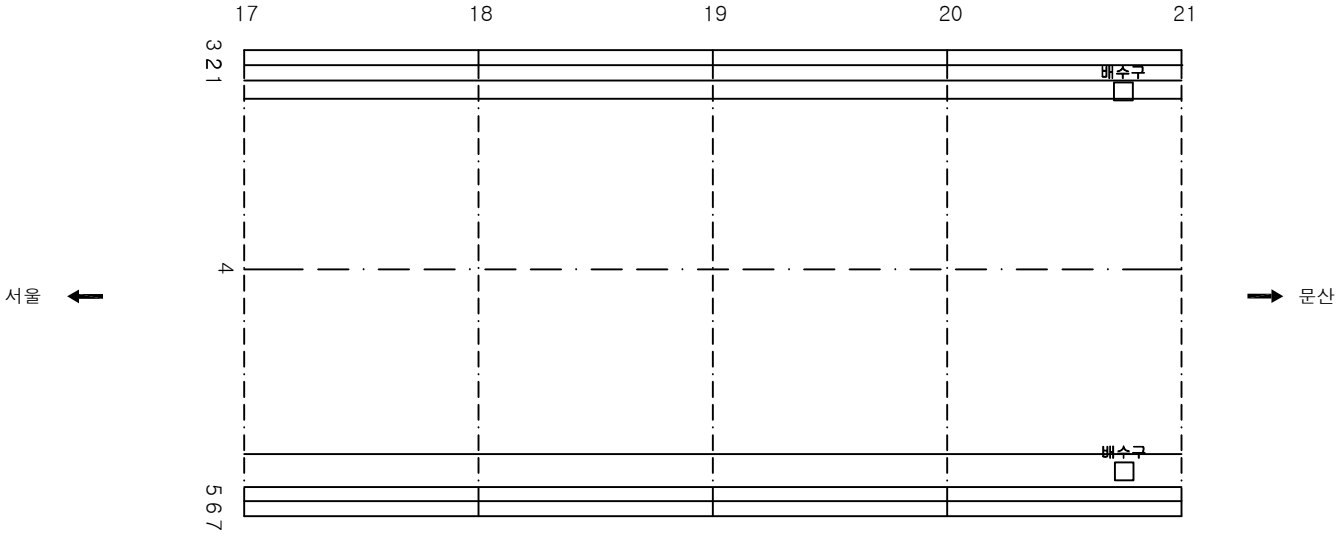
균 열		망상균열		재료분리	
펀치, 공동		박리, 파손		체수	
누수, 습윤부		백 태		퇴적물	
철근노출		침 하		열 화	
부 식		좌굴, 변형		기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(문산)포장부 S12~S16
도면번호	06

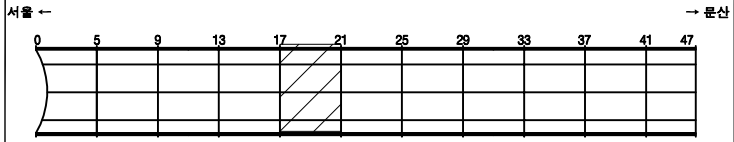
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

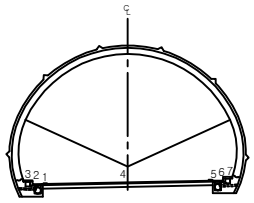
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

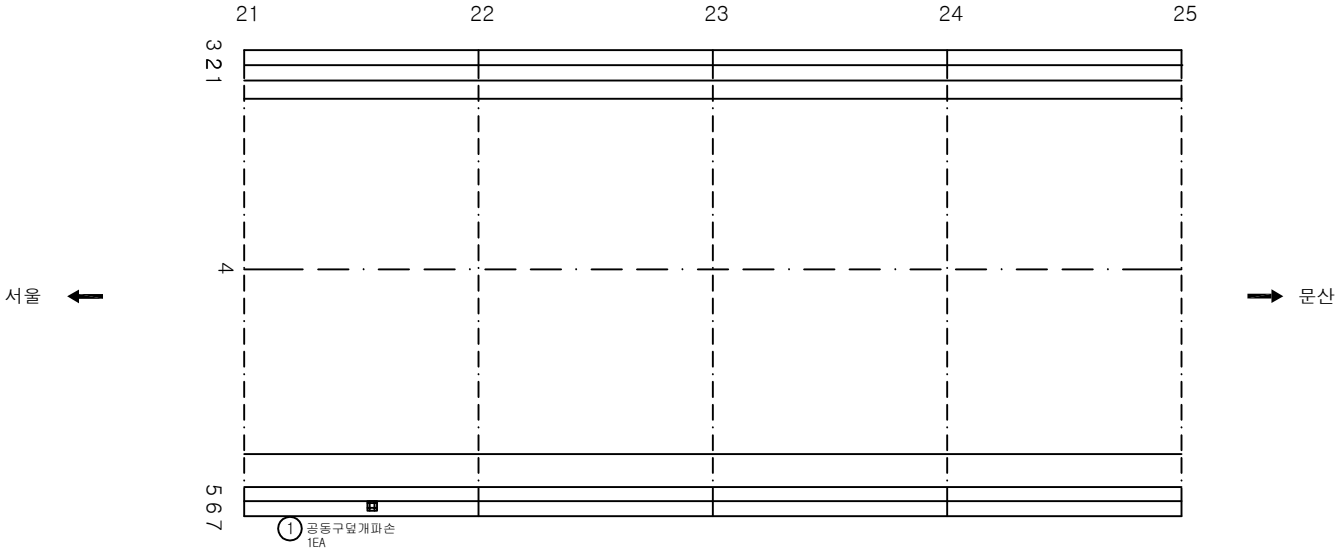
도 면 명 : 봉대산터널(문산)포장부 S16~S20

도면번호 : 07

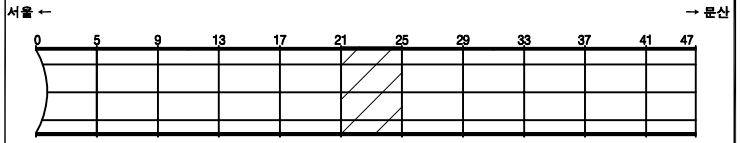
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

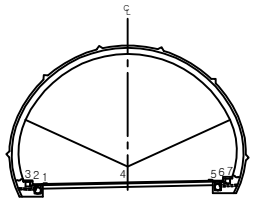
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

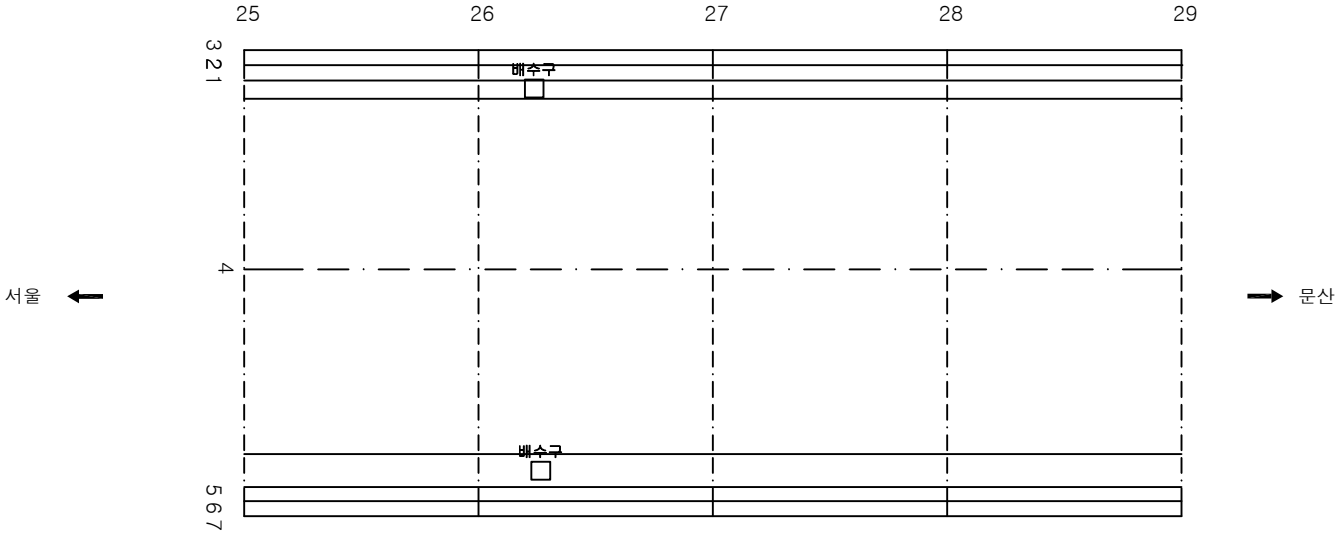
도 면 명 : 봉대산터널(문산)포장부 S20~S24

도면번호 : 08

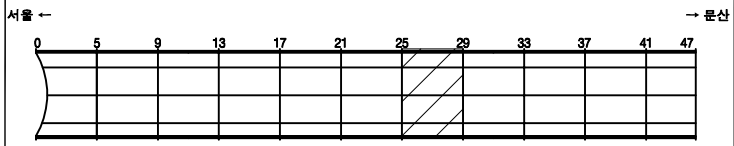
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

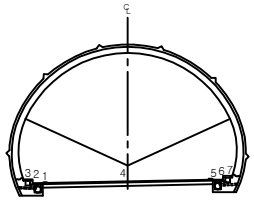
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

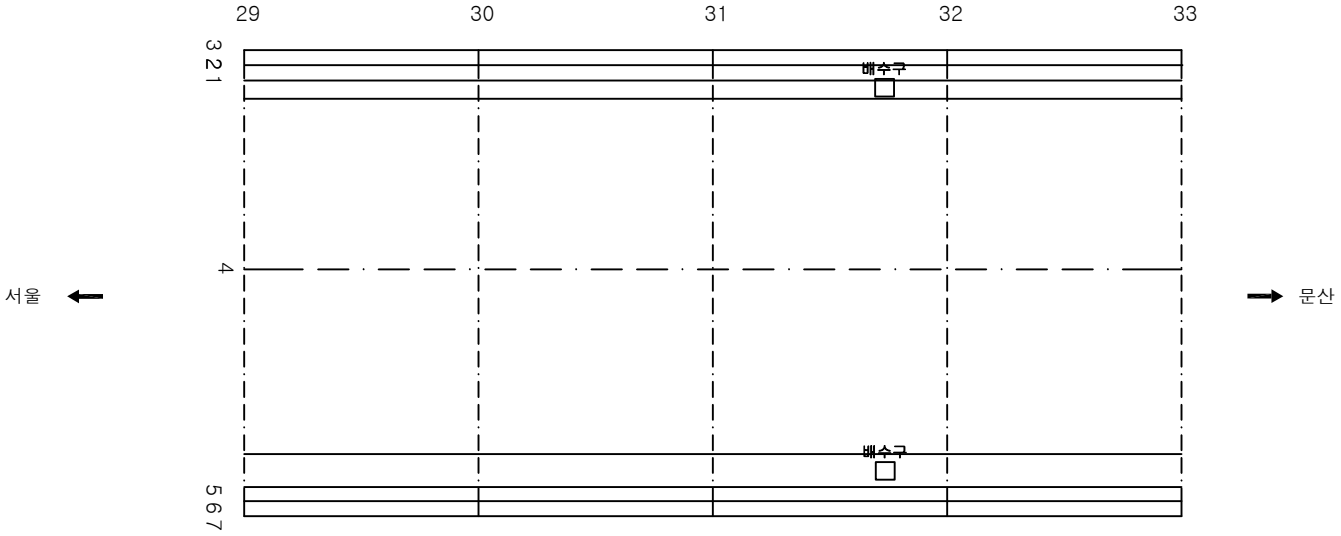
도 면 명 : 봉대산터널(문산)포장부 S24~S28

도면번호 : 09

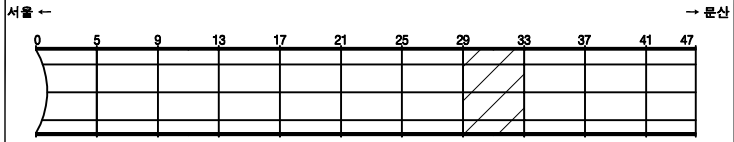
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S29~S32

손 상 물 량 표

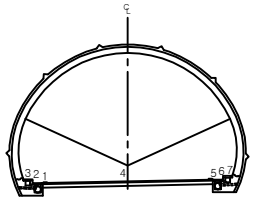
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

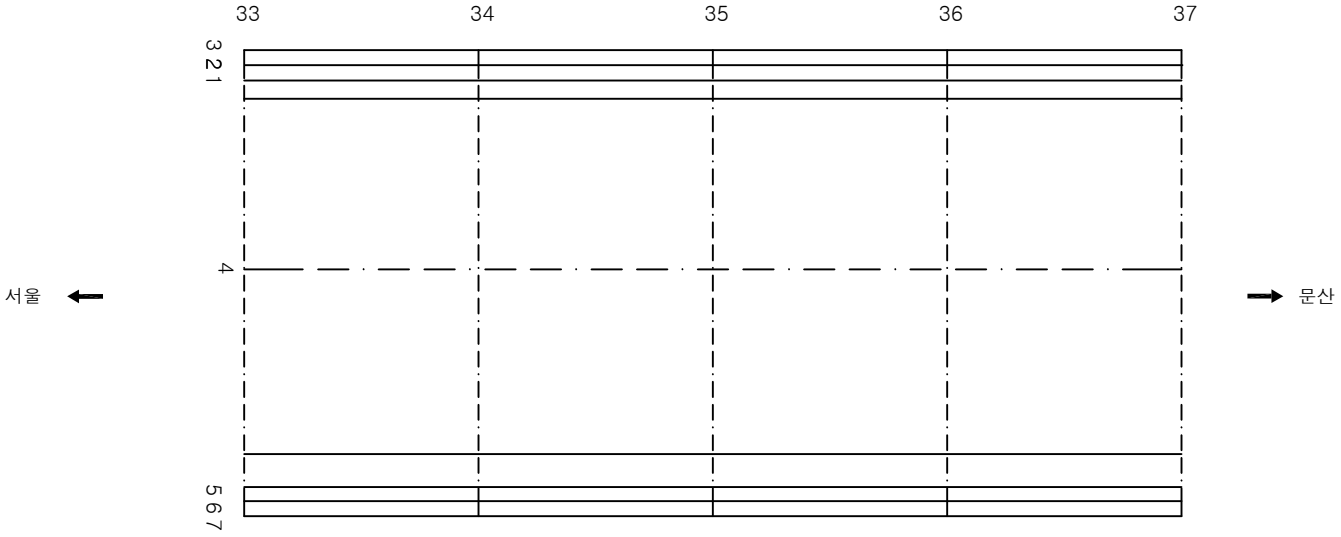
도 면 명 : 봉대산터널(문산)포장부 S28~S32

도면번호 : 10

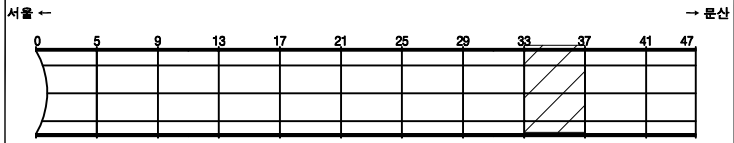
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S33~S36

손 상 물 량 표

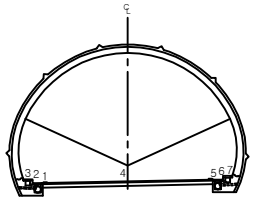
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

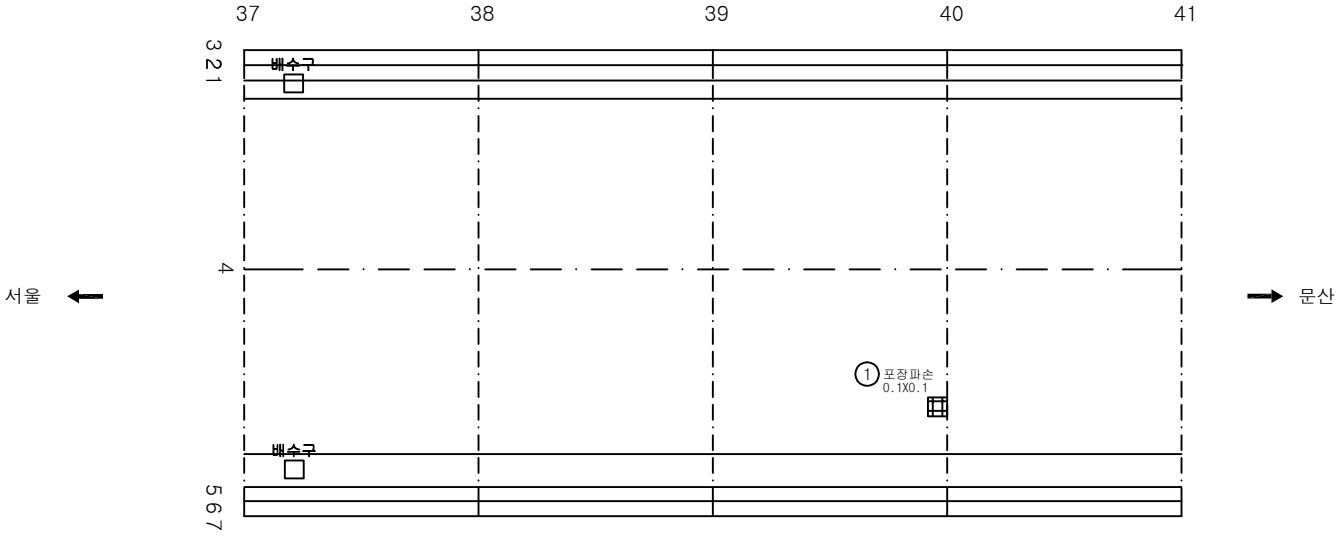
도 면 명 : 봉대산터널(문산)포장부 S32~S36

도면번호 : 11

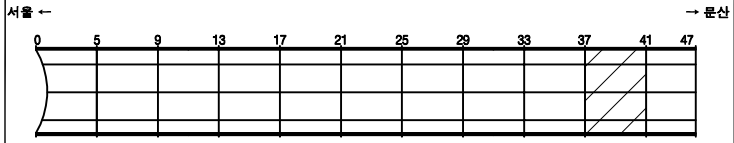
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S37~S40

손 상 물 량 표

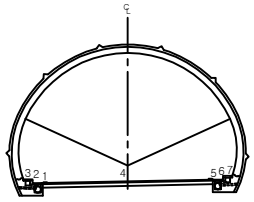
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장파손		0.1	0.1	0.01	㎡	1	0.01	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

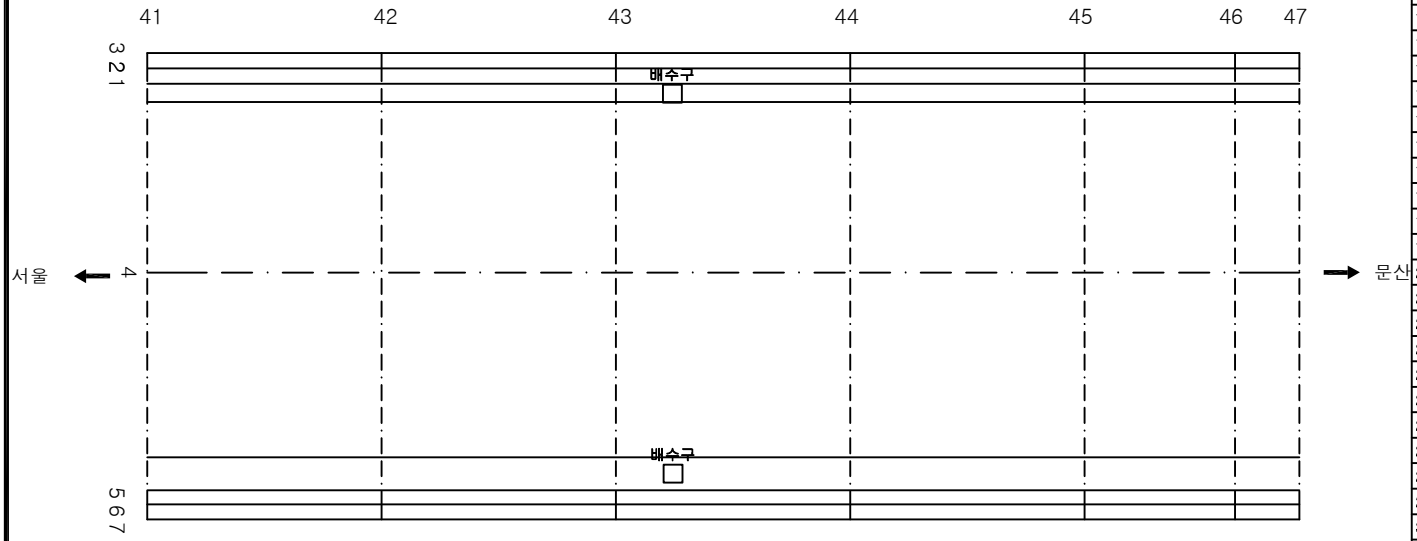
도 면 명 : 봉대산터널(문산)포장부 S36~S40

도면번호 : 12

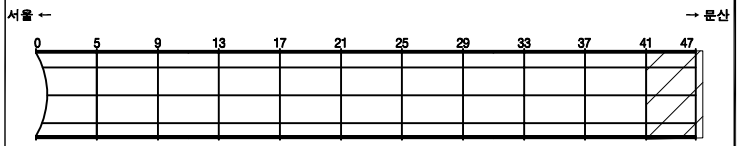
ID : 봉대산터널(문산) 포장부 S41~S45

손 상 물 량 표

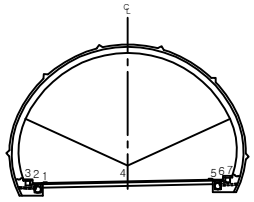
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

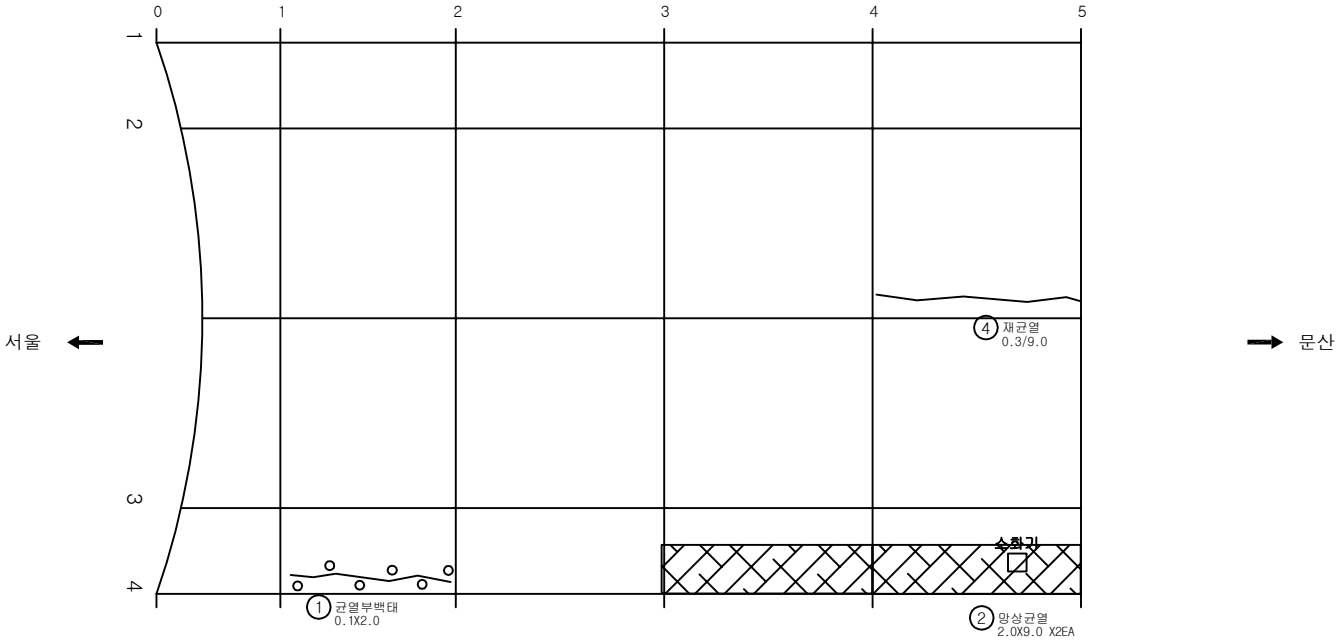
도 면 명 : 봉대산터널(문산)포장부 S41~S45

도면번호 : 13

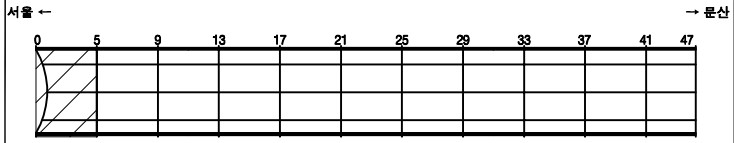
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

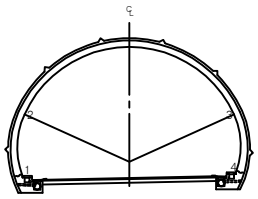
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	균열부백태		0.1	2.0	0.20	㎡	1	0.20	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	2	36.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

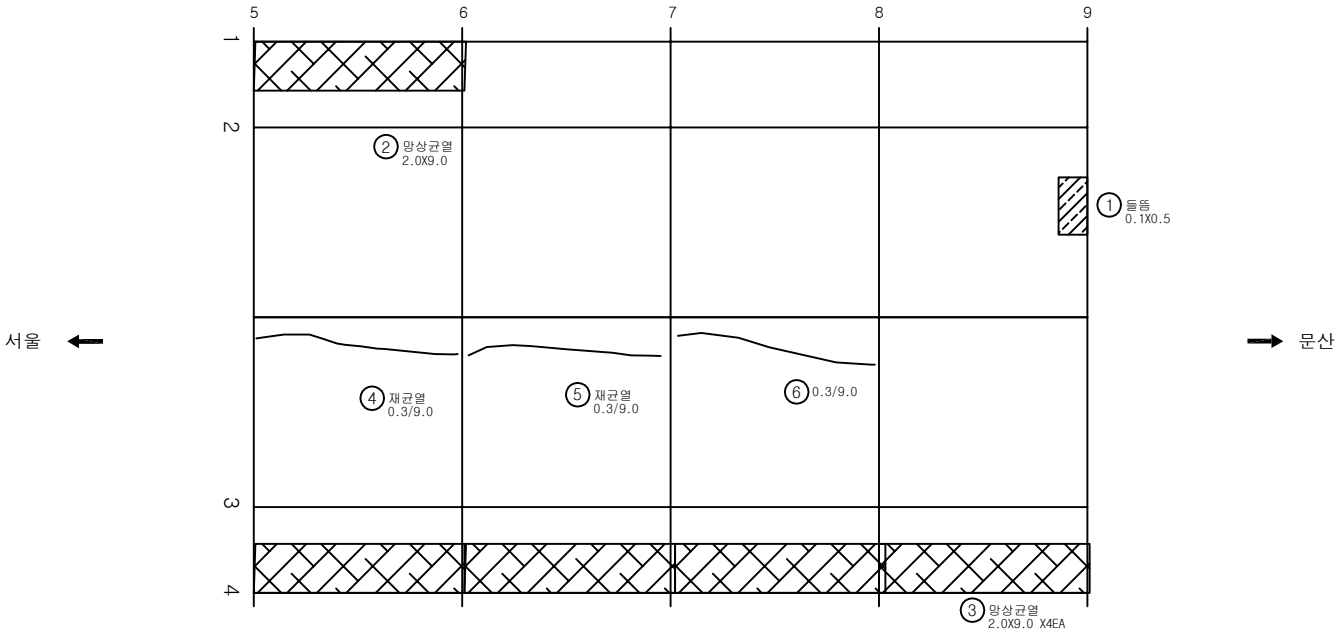
도 면 명 : 봉대산터널(문산)본선부 S1~S4

도면번호 : 14

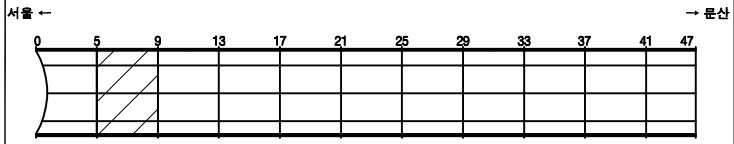
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

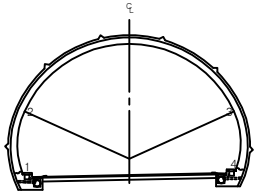
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.5	0.05	m	1	0.05	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	1	18.00	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

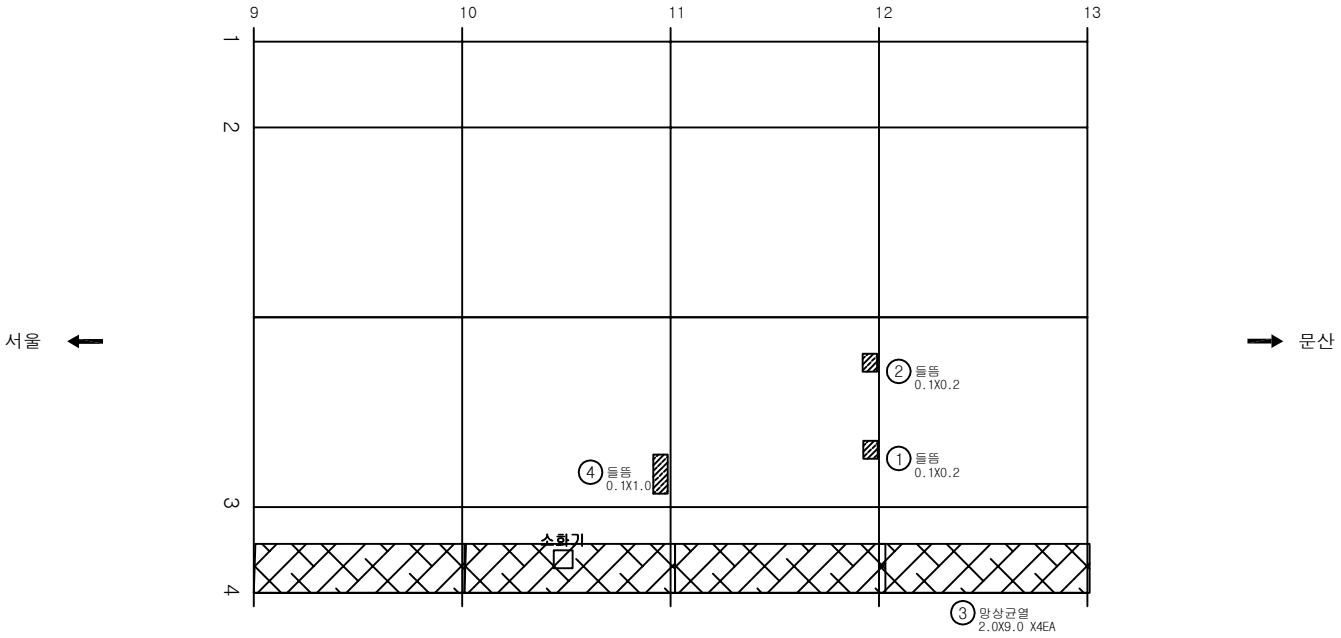
도 면 명 : 봉대산터널(문산)본선부 S5~S8

도면번호 : 15

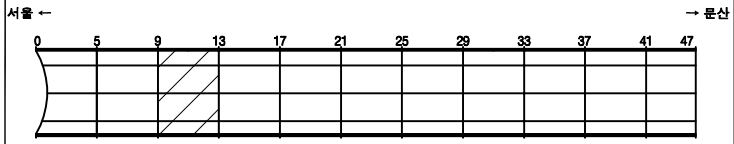
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

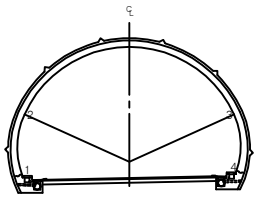
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.2	0.02	m	1	0.02	
2	21하	천단부	들뜸		0.1	0.2	0.02	m	1	0.02	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
4	22하	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	m	1	0.10	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

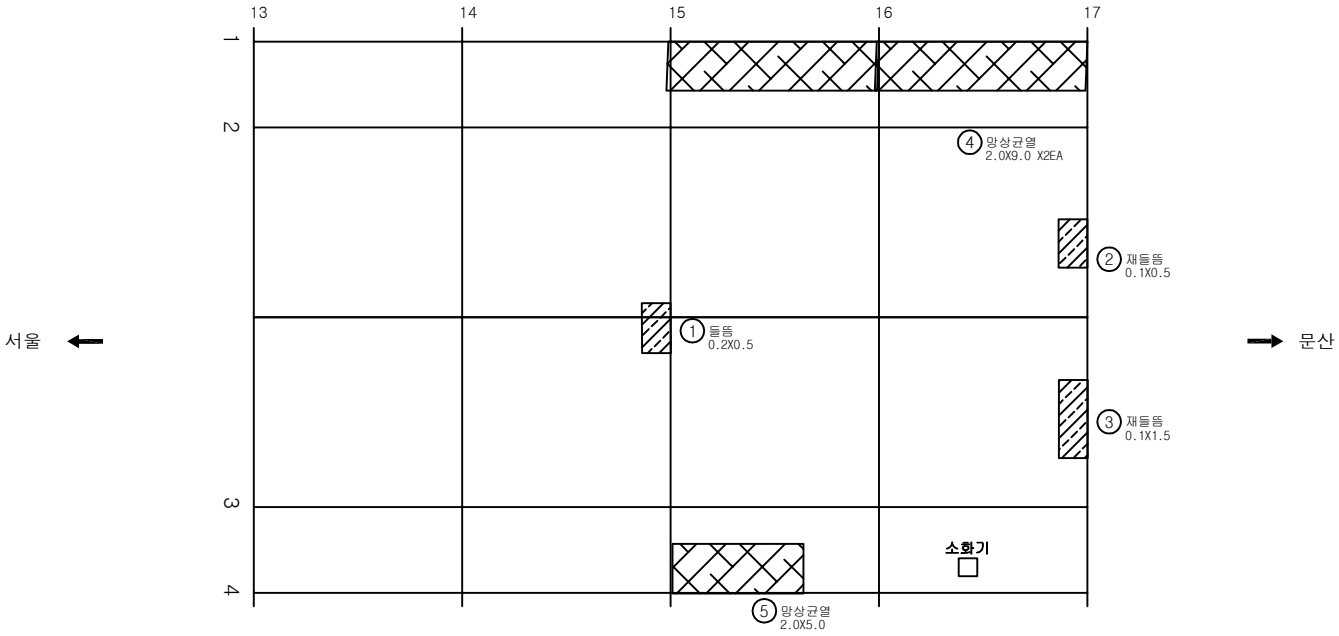
도 면 명 : 봉대산터널(문산) 본선부 S9~S12

도면번호 : 16

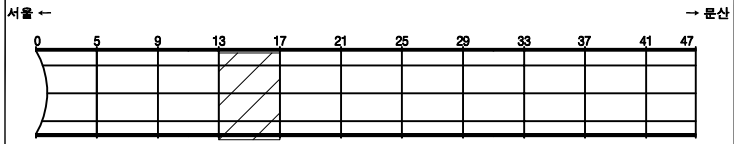
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

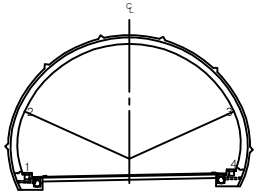
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.2	0.5	0.10	m	1	0.10	
2	21상	천단부	재들뜸		0.1	0.5	0.05	m	1	0.05	
3	21상	천단부	재들뜸		0.1	1.5	0.15	m	1	0.15	
4	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	1	36.00	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	5.0	10.00	㎡	1	10.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

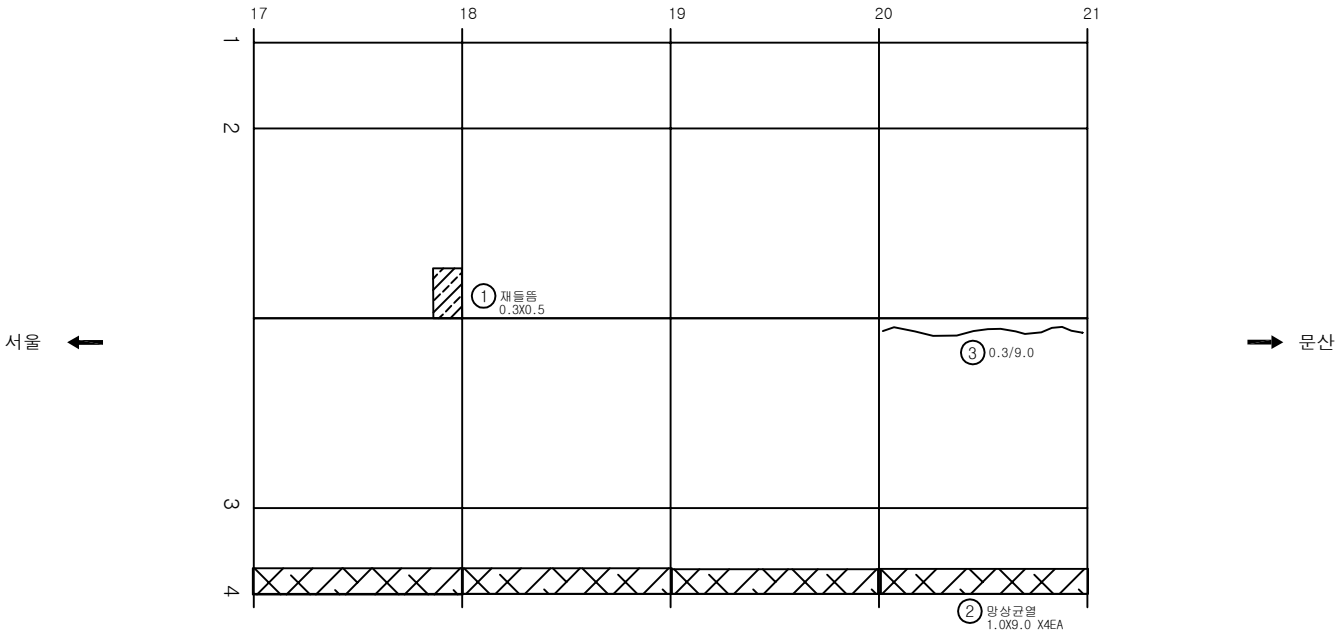
균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(문산)본선부 S13~S16
도면번호	17

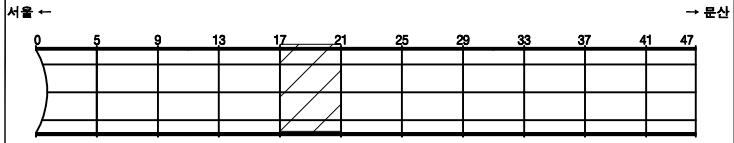
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

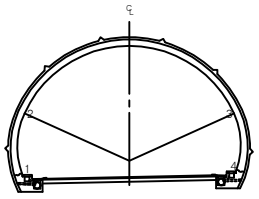
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	재들뜸		0.3	0.5	0.15	㎡	1	0.15	
2	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	36.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

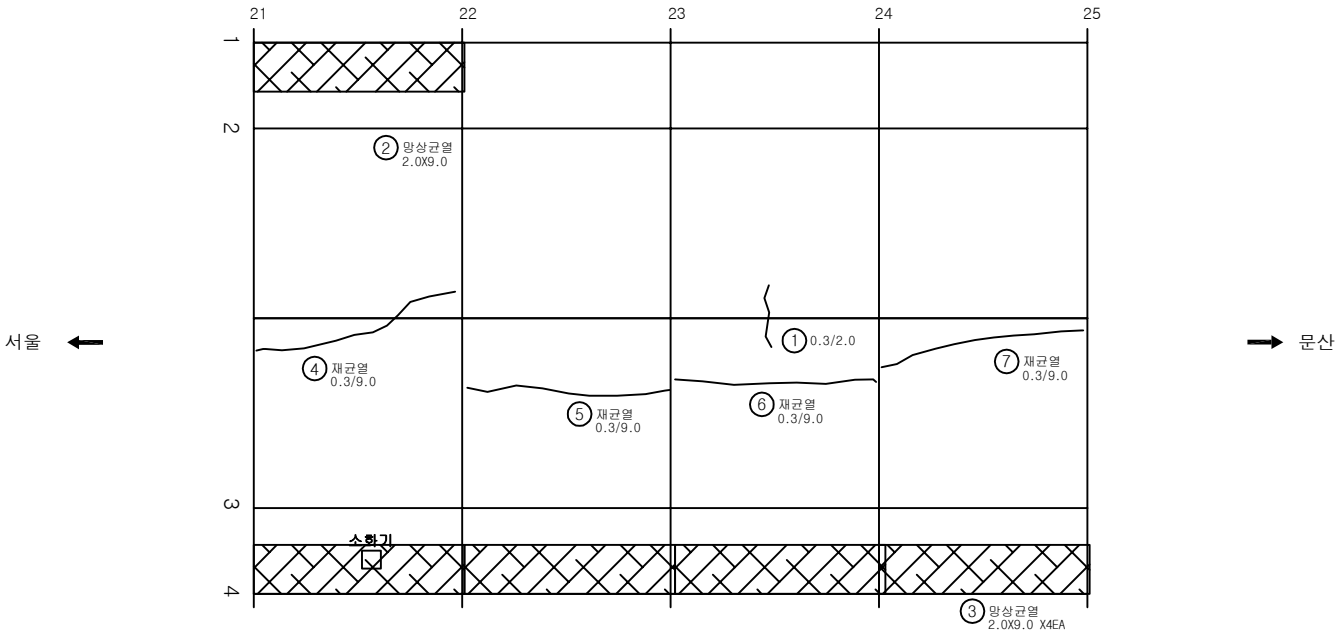
도 면 명 : 봉대산터널(문산)본선부 S17~S20

도면번호 : 18

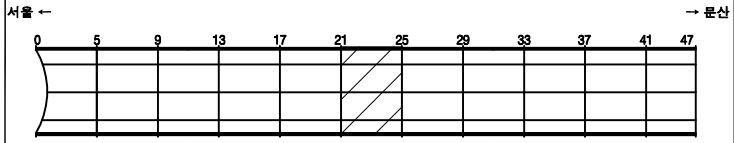
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

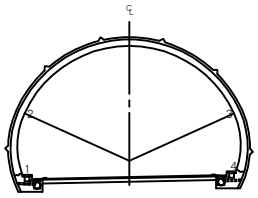
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	2.0		2.00	m	1	2.00	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	1	18.00	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
7	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

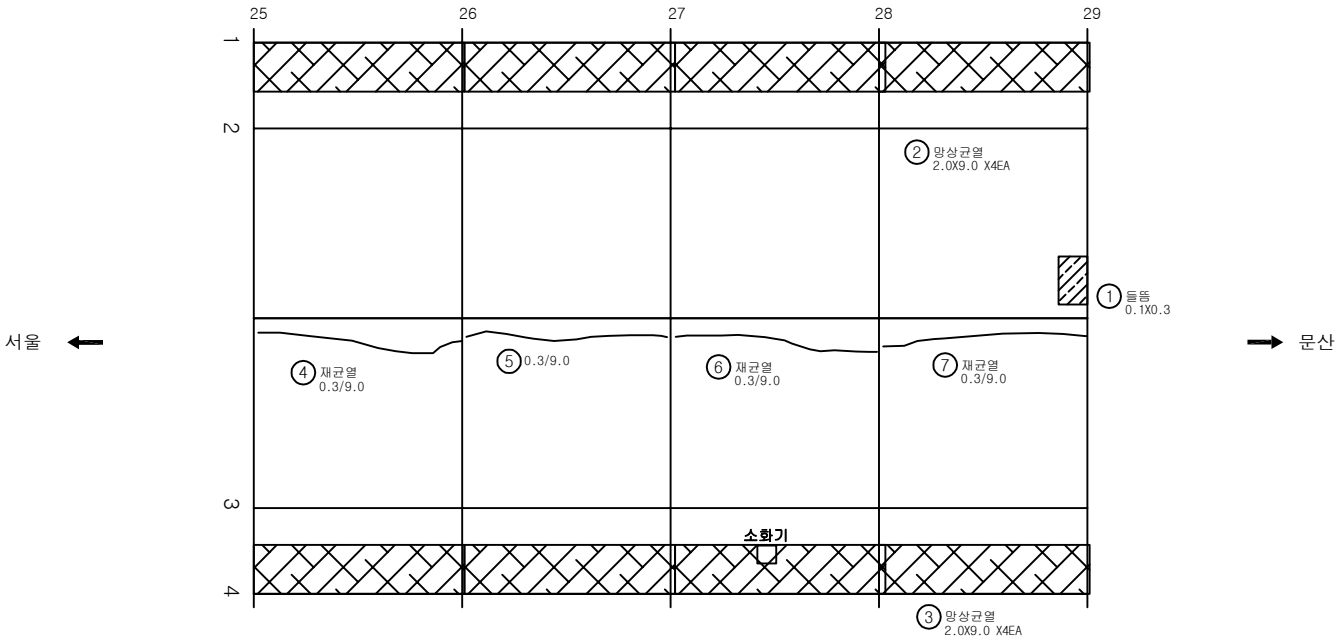
균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(문산)본선부 S21~S24
도면번호	19

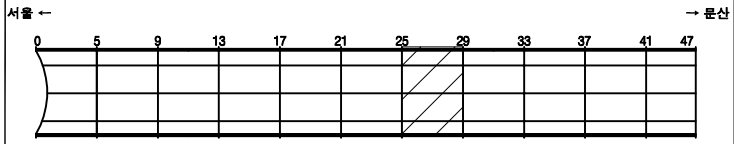
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

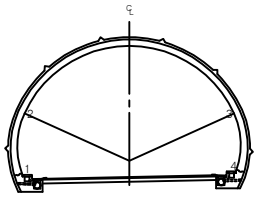
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
7	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

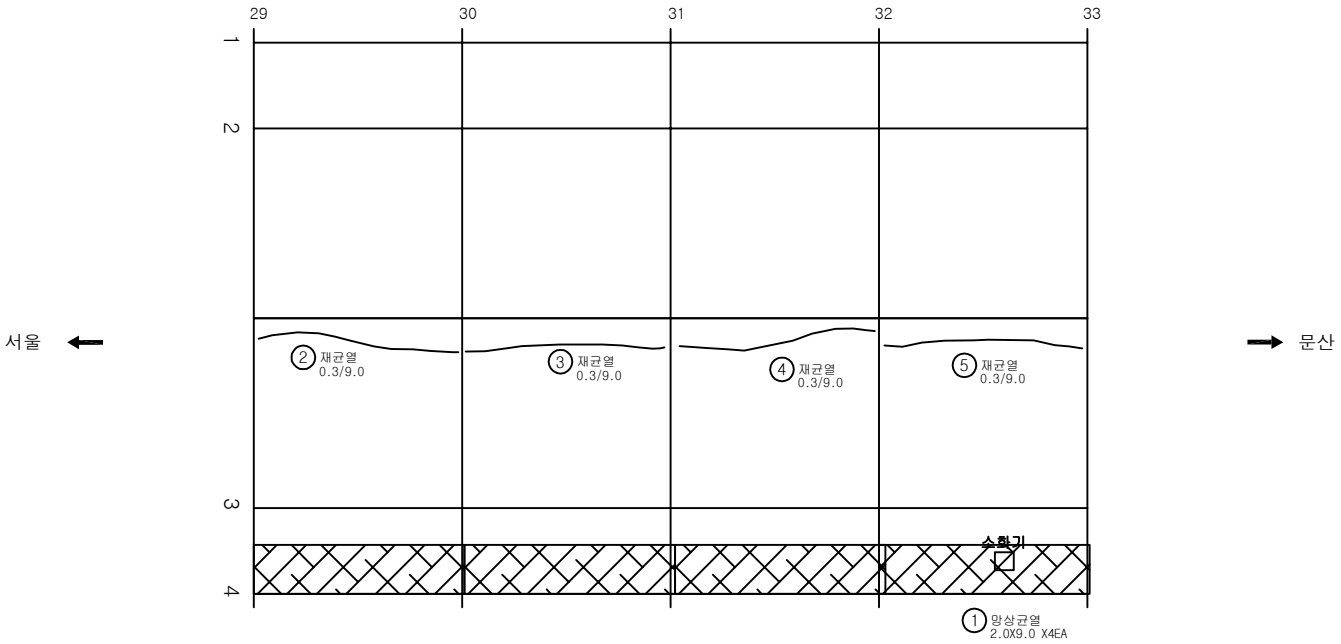
균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	봉대산터널(문산)본선부 S25~S28
도면번호	20

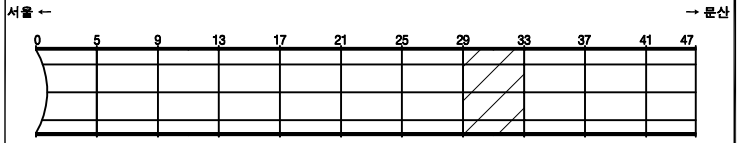
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S29~S32

손 상 물 량 표

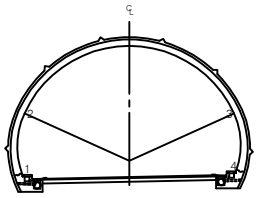
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

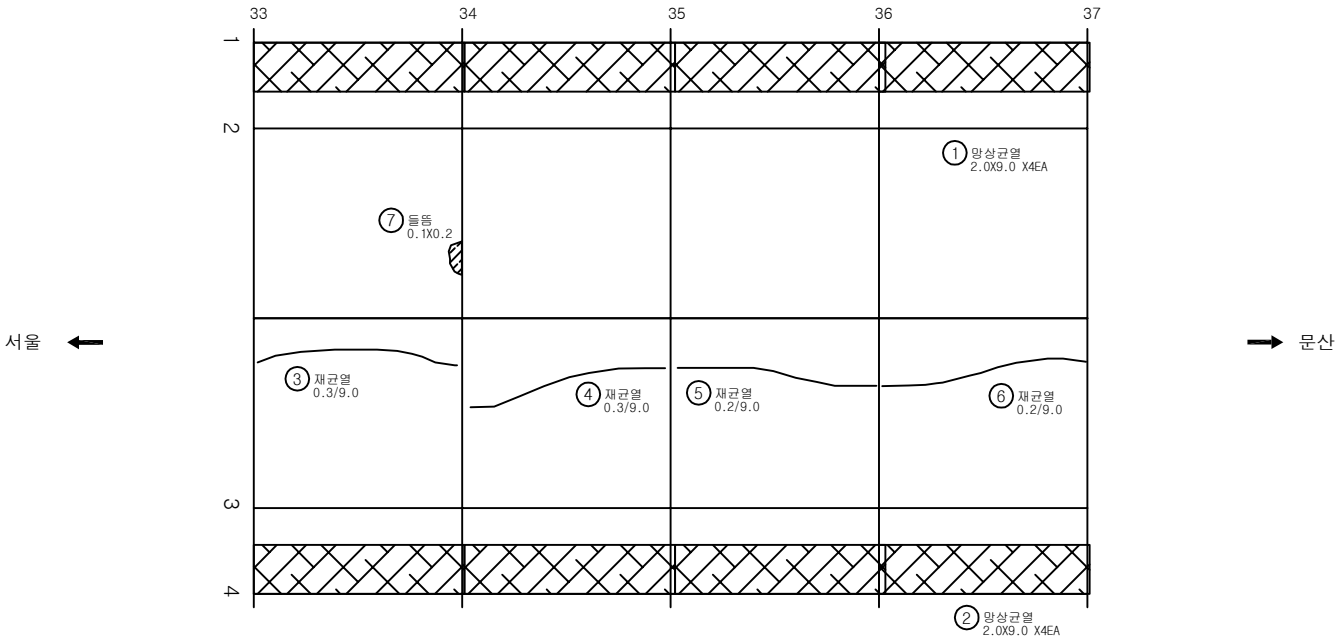
도 면 명 : 봉대산터널(문산)본선부 S29~S32

도면번호 : 21

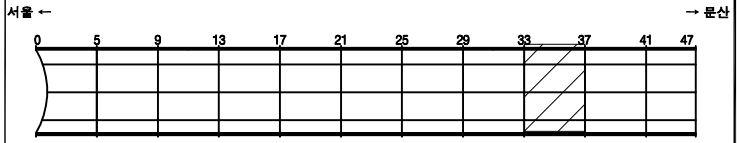
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S33~S36

손 상 물 량 표

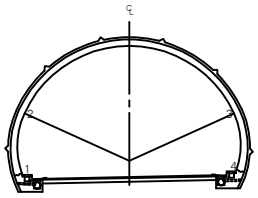
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
7	22하	천단부	들뜸		0.1	0.2	0.02	㎡	1	0.02	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

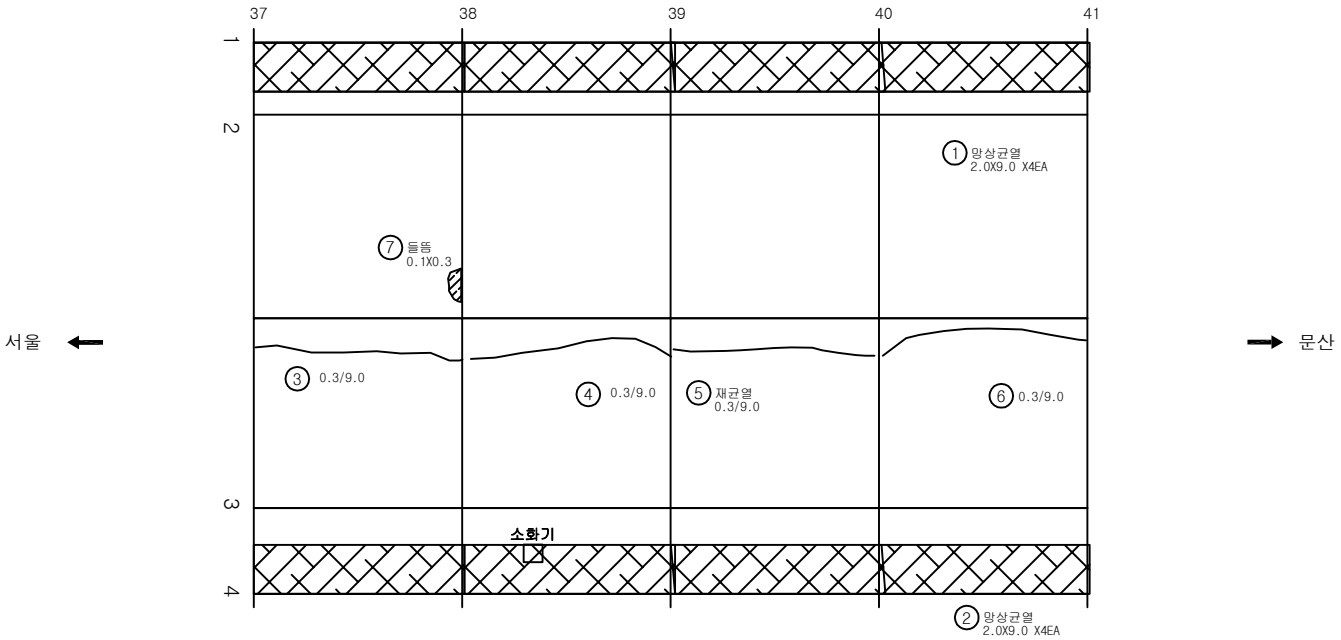
도 면 명: 봉대산터널(문산)본선부 S33~S36

도면번호: 22

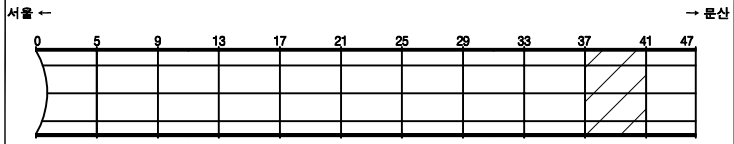
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S37~S40

손 상 물 량 표

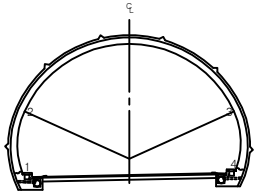
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
7	22하	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

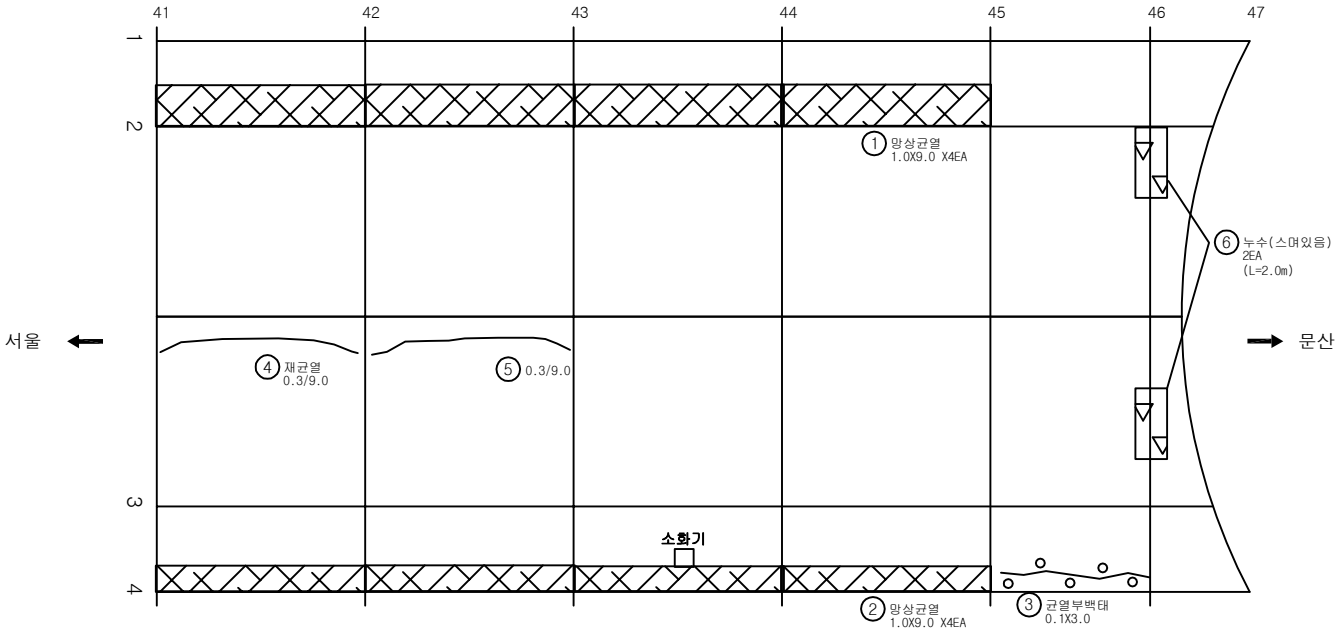
도 면 명: 봉대산터널(문산)본선부 S37~S40

도면번호: 23

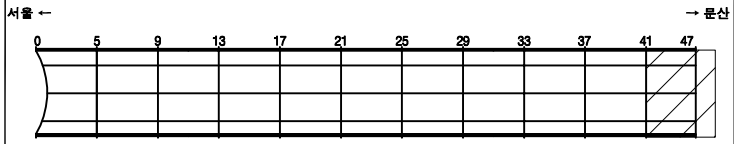
ID : 봉대산터널(문산) 본선부 S41~S45

손 상 물 량 표

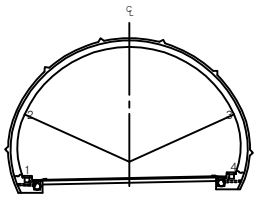
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	4	36.00	
2	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	4	36.00	
3	22하	측벽부	균열부백태		0.1	3.0	0.30	㎡	1	0.30	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	누수(스며있음)				1.00	EA	2	2.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명: 봉대산터널(문산)본선부 S41~S45

도면번호: 24

서울문산 고속도로 시설물
정밀안전점검용역

외관조사망도
(성라산터널(서울))

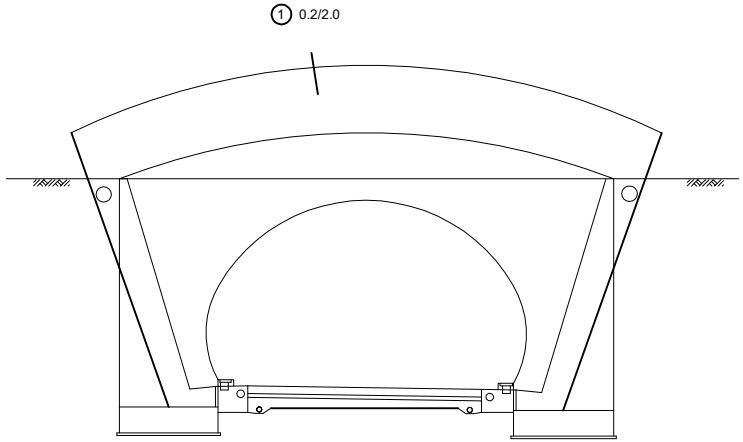
서울문산고속도로(주)

(주)명성엔지니어링

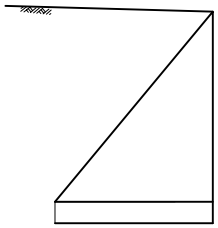
ID : 성라산터널(서울) 시점부 갱문

손 상 물 량 표

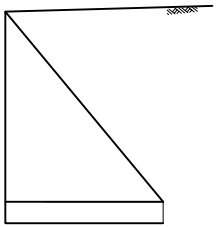
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱 문	균 열 (0.3mm미 만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



전면

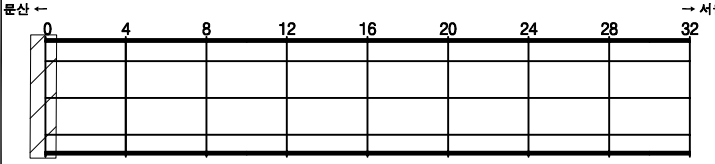


좌측면

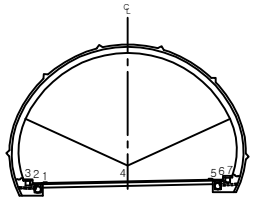


우측면

KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

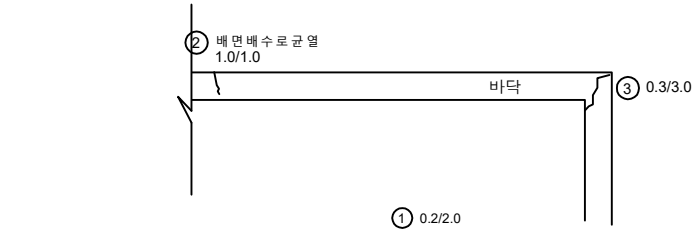
발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

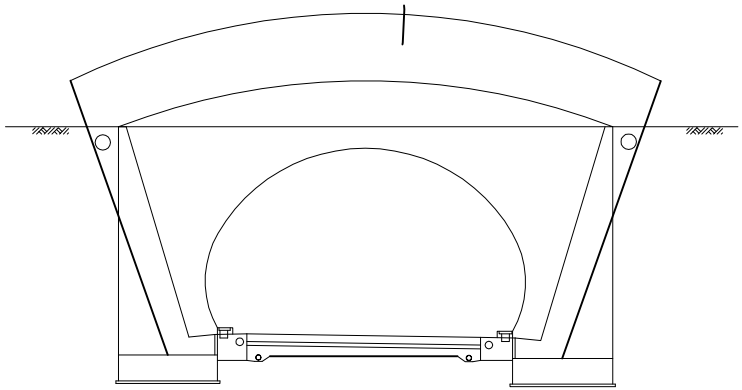
용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명 : 성라산터널(서울) 시점부 갱문

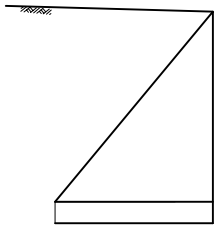
도면번호 : 01

ID : 성라산터널(서울) 종점부 갱문

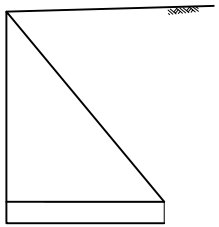




전면



좌측면

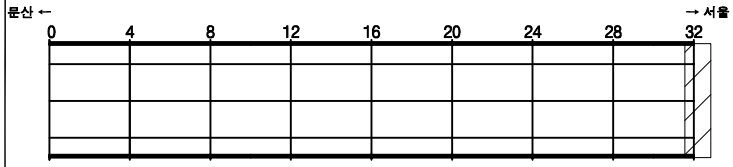


우측면

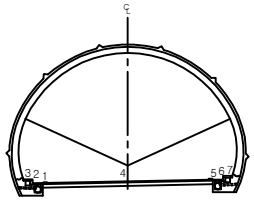
손 상 물 량 표

번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱문	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
2	21하	갱문	배면배수로균열	1.0	1.0		1.00	m	1	1.00	
3	21하	갱문	균열(0.3mm이상)	0.3	3.0		3.00	m	1	3.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

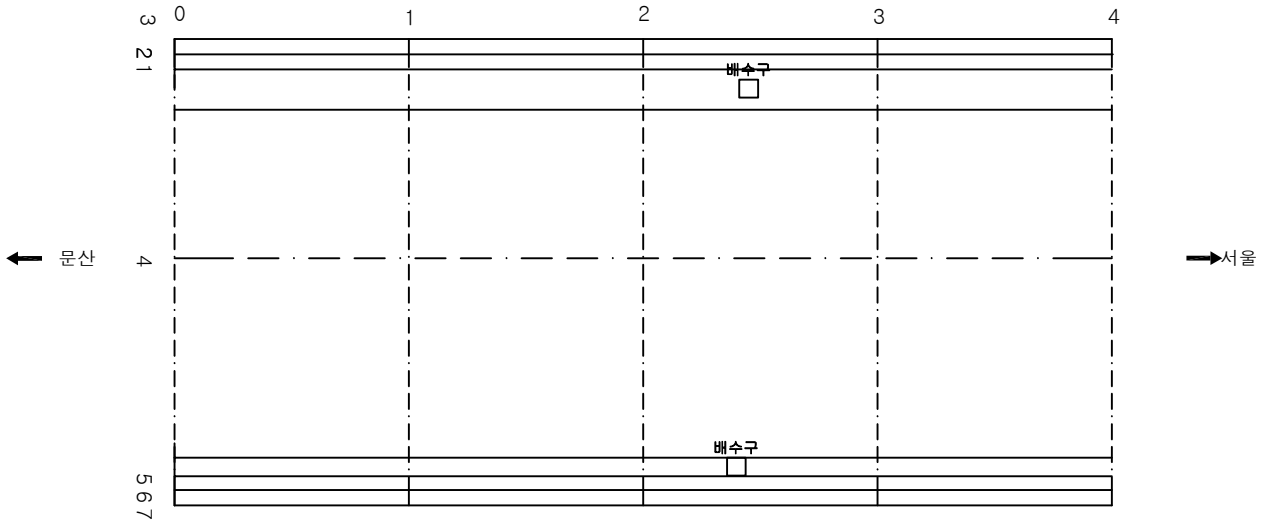
도 면 명
성라산터널(서울)종점부 갱문

도면번호
02

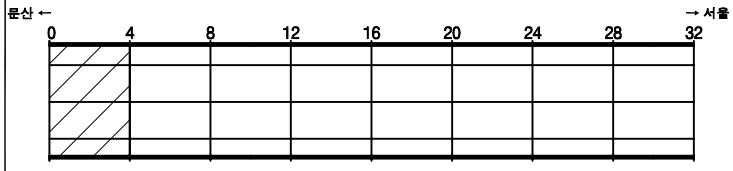
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

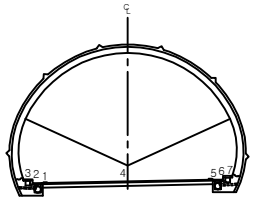
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

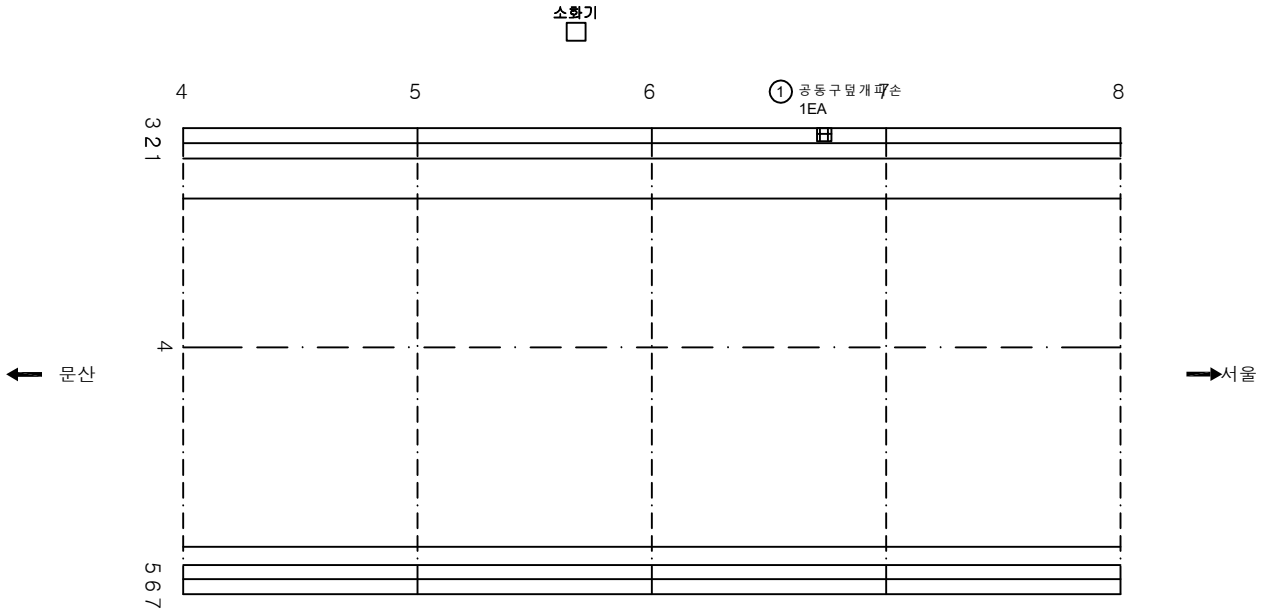
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(서울)포장부 S1~S4
도면번호	03

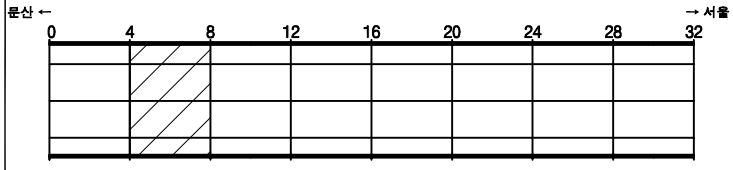
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

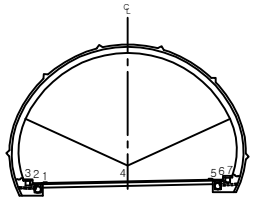
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

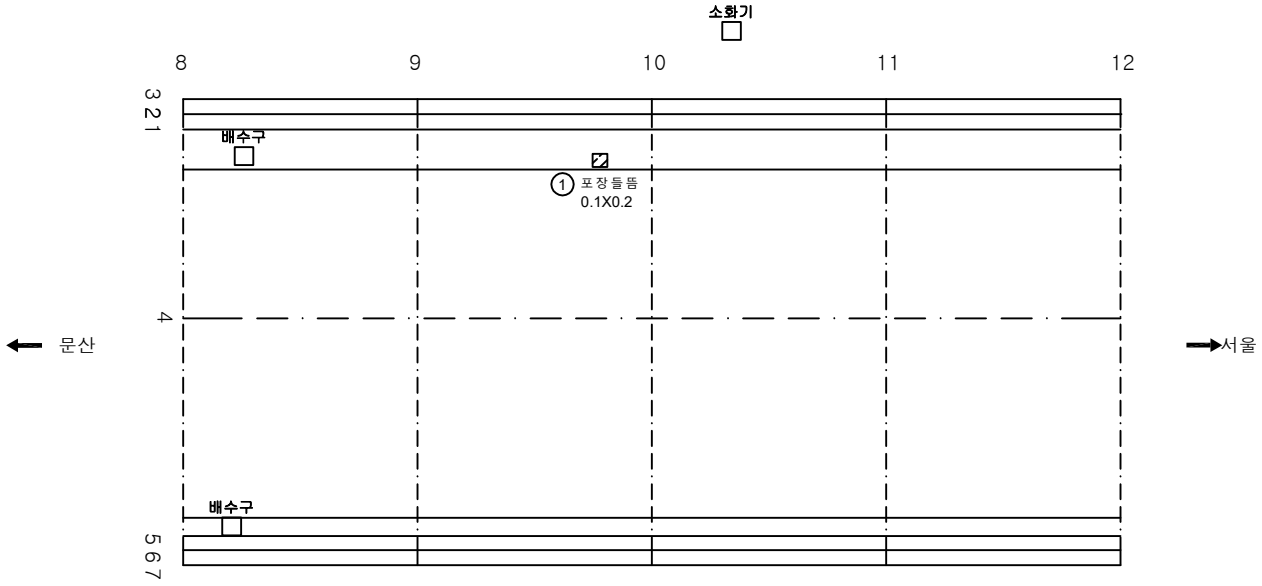
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(서울)포장부 S5~S8
도면번호	04

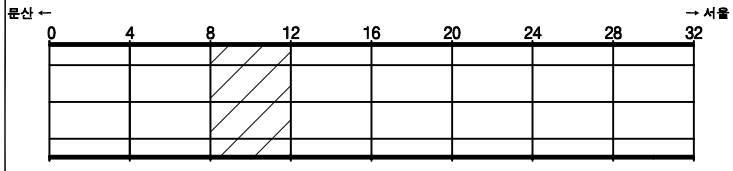
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

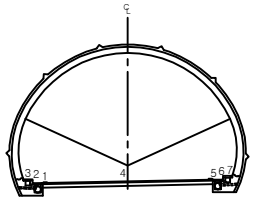
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21하	포장부	포장들뜸		0.1	0.2	0.02	㎡	1	0.02	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

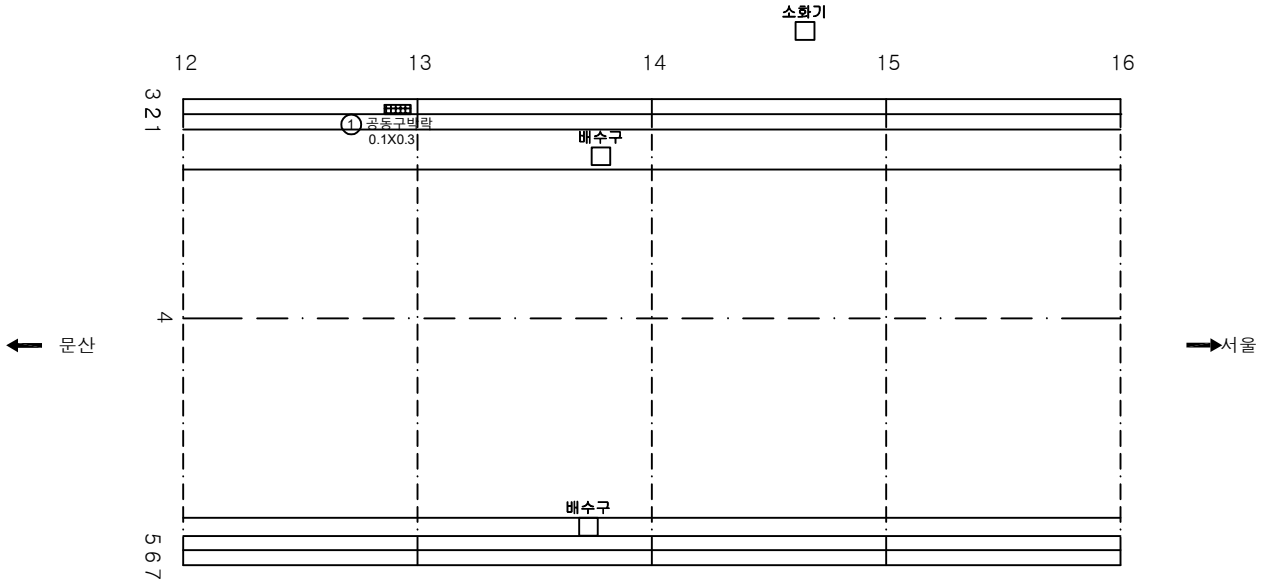
도 면 명 : 성라산터널(서울) 포장부 S9~S12

도면번호 : 05

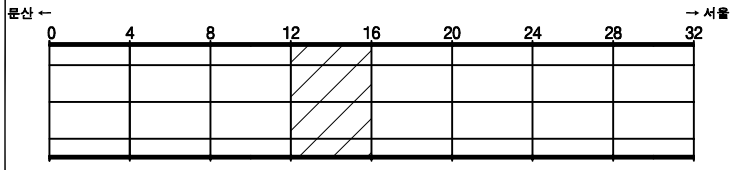
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

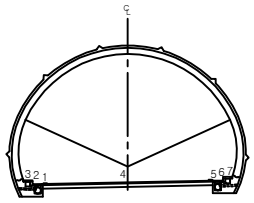
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	공동구	공동구박락		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

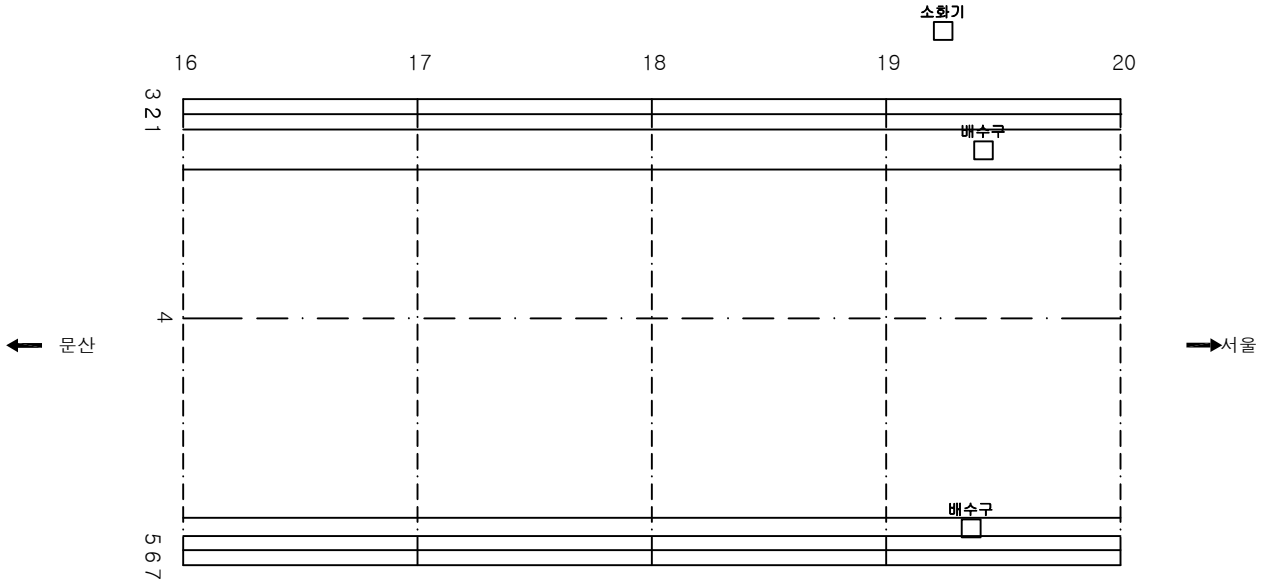
도 면 명 : 성라산터널(서울)포장부 S13~S16

도면번호 : 06

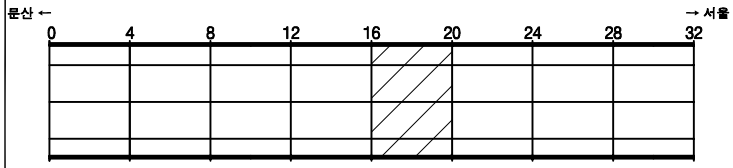
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

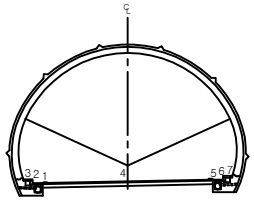
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

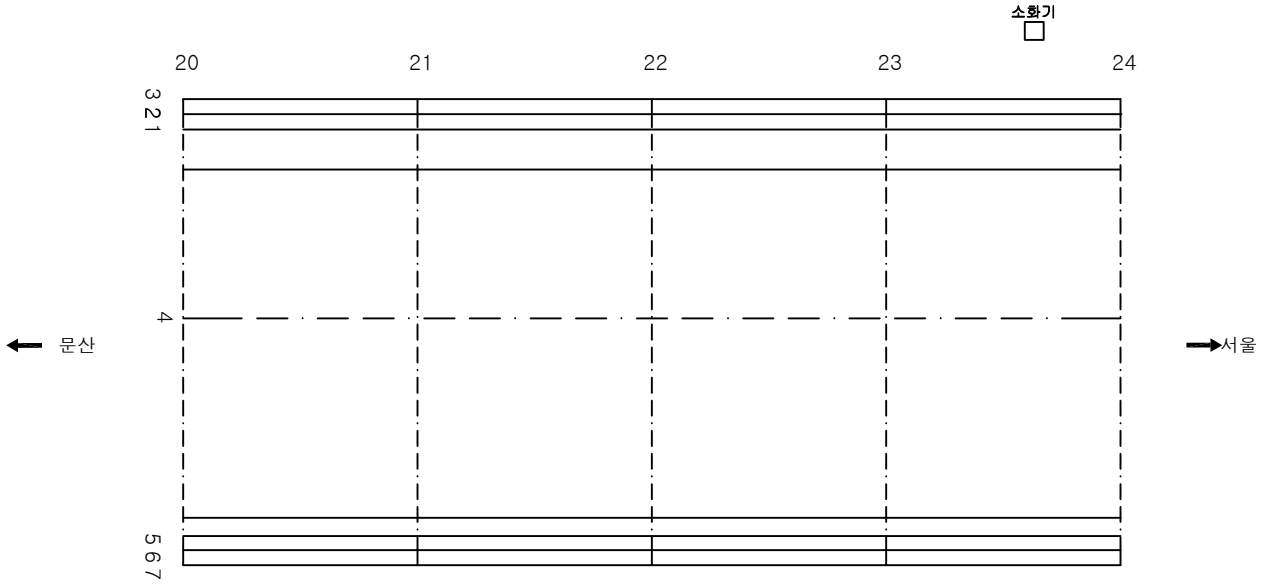
균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(서울)포장부 S17~S20
도면번호	07

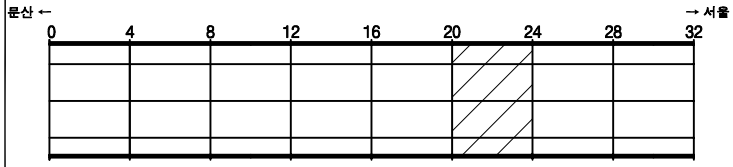
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

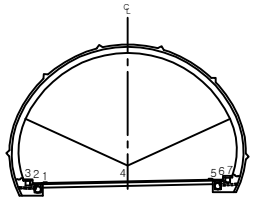
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

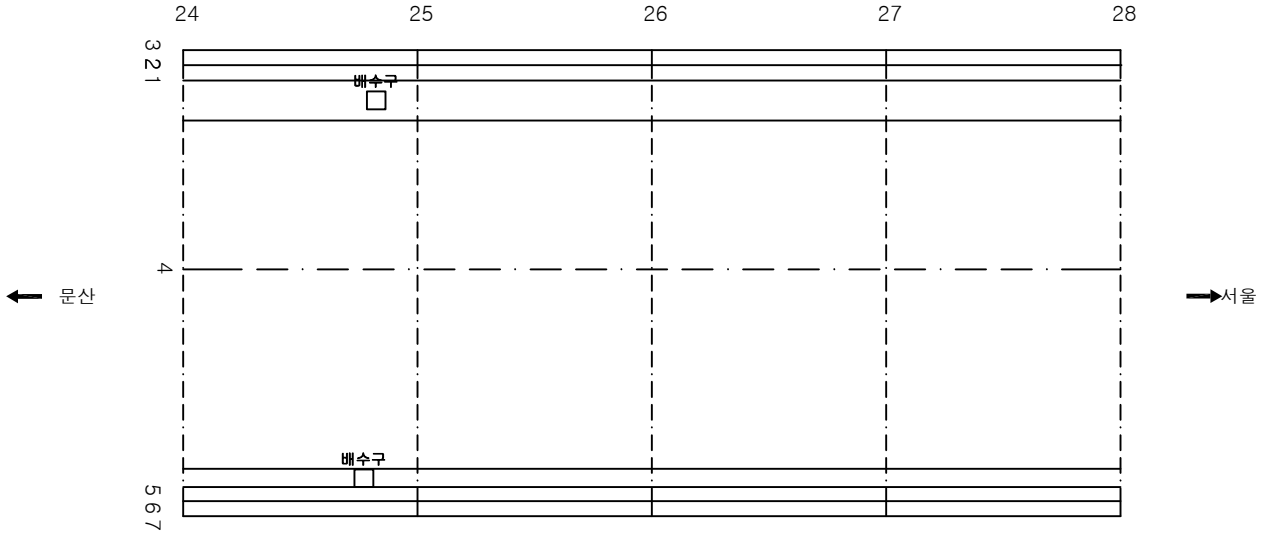
도 면 명 : 성라산터널(서울)포장부 S21~S24

도면번호 : 08

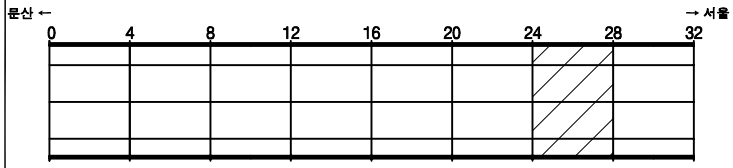
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

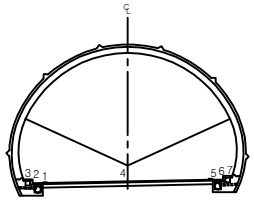
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

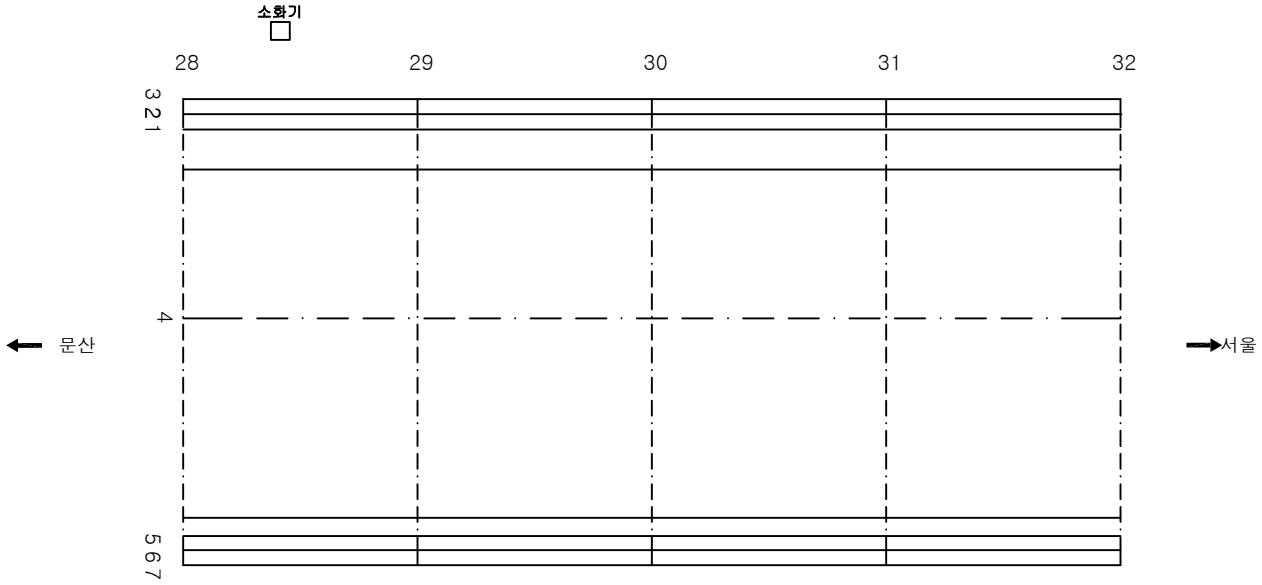
도 면 명 : 성라산터널(서울)포장부 S25~S28

도면번호 : 09

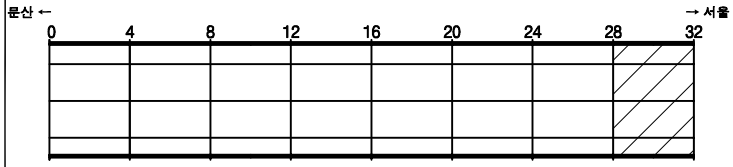
ID : 성라산터널(서울) 포장부 S29~S32

손 상 물 량 표

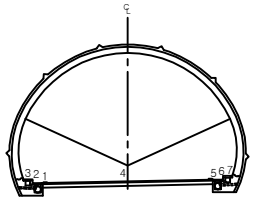
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

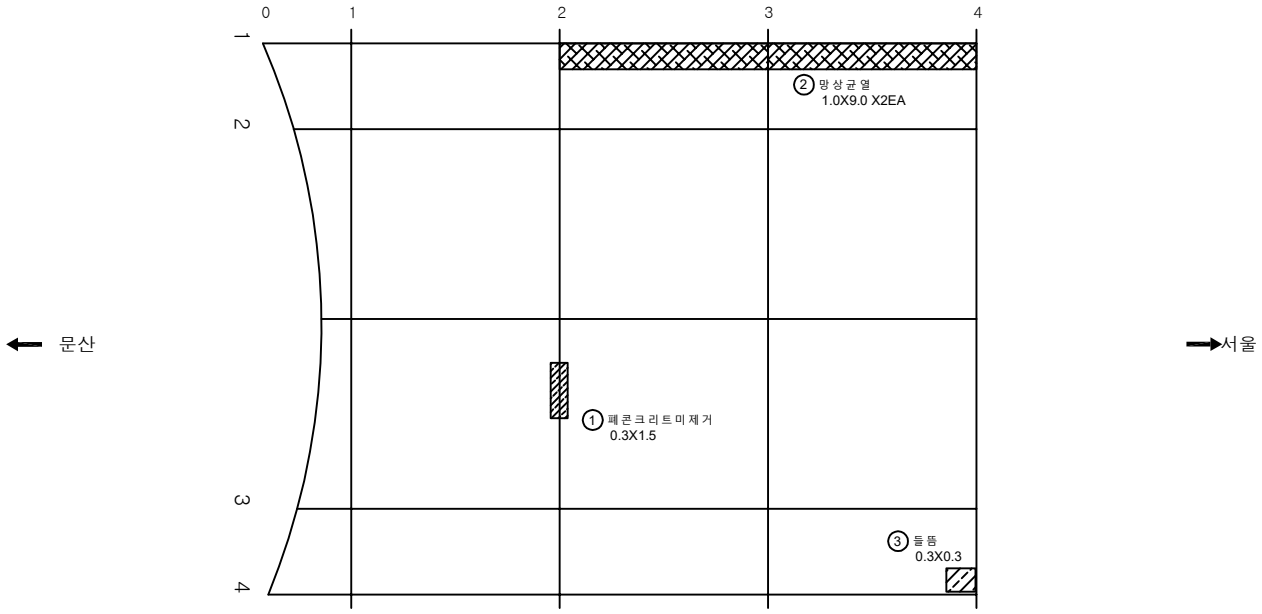
도 면 명 : 성라산터널(서울)포장부 S29~S32

도면번호 : 10

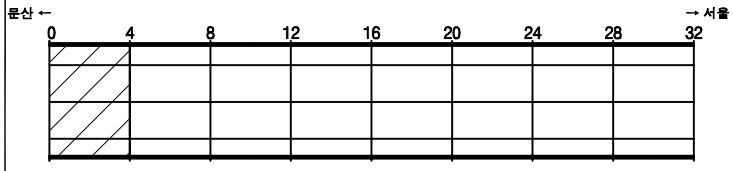
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

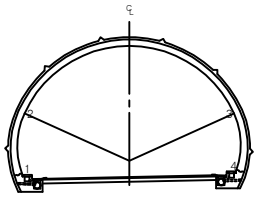
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21하	천단부	폐콘크리트미제거		0.3	1.5	0.45	㎡	1	0.45	
2	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	2	18.00	
3	22하	측벽부	들뜸		0.3	0.3	0.09	㎡	1	0.09	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

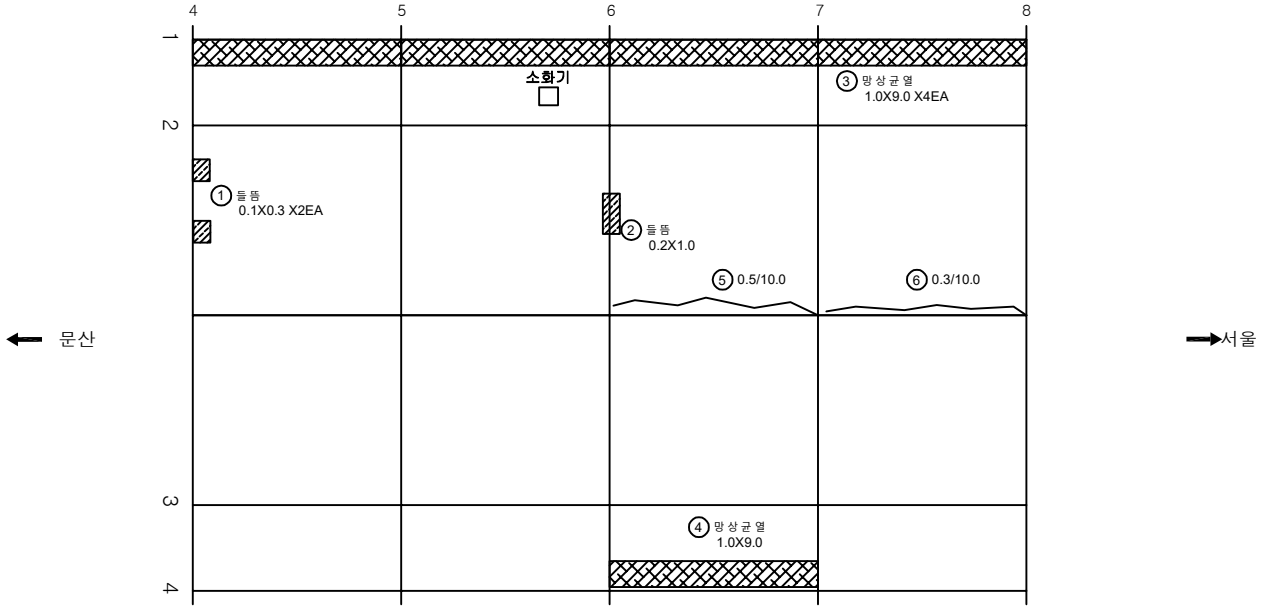
도 면 명 : 성라산터널(서울) 본선부 S1~S4

도면번호 : 11

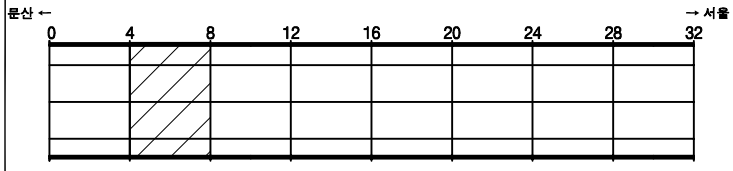
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

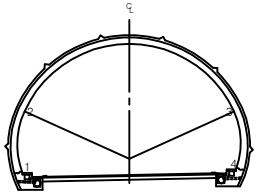
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	2	0.06	
2	21하	천단부	들뜸		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
3	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	4	36.00	
4	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	9.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.5	10.0		10.00	m	1	10.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

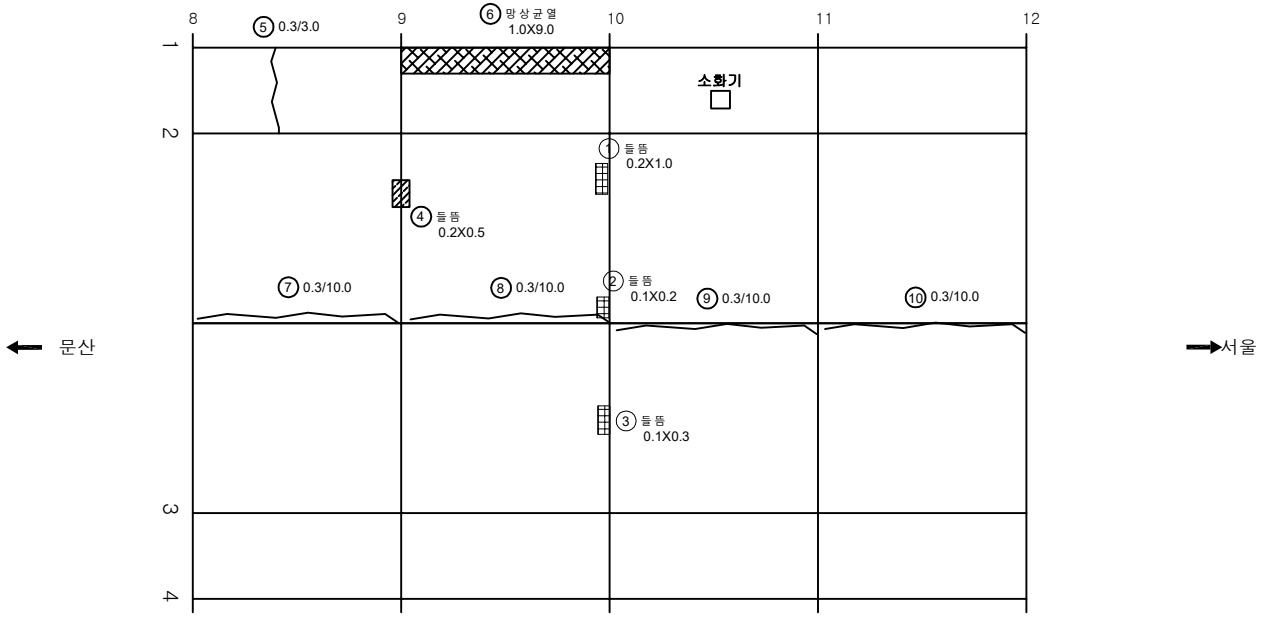
도 면 명 : 성라산터널(서울)본선부 S5~S8

도면번호 : 12

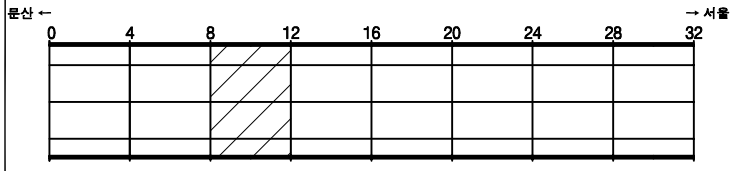
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

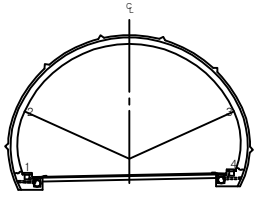
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	들뜸		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
2	20상	천단부	들뜸		0.1	0.2	0.02	㎡	1	0.02	
3	20상	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
4	21하	천단부	들뜸		0.2	0.5	0.10	㎡	1	0.10	
5	22하	측벽부	균열(0.3mm이상)	0.3	3.0		3.00	m	1	3.00	
6	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	9.00	
7	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
8	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
9	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
10	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

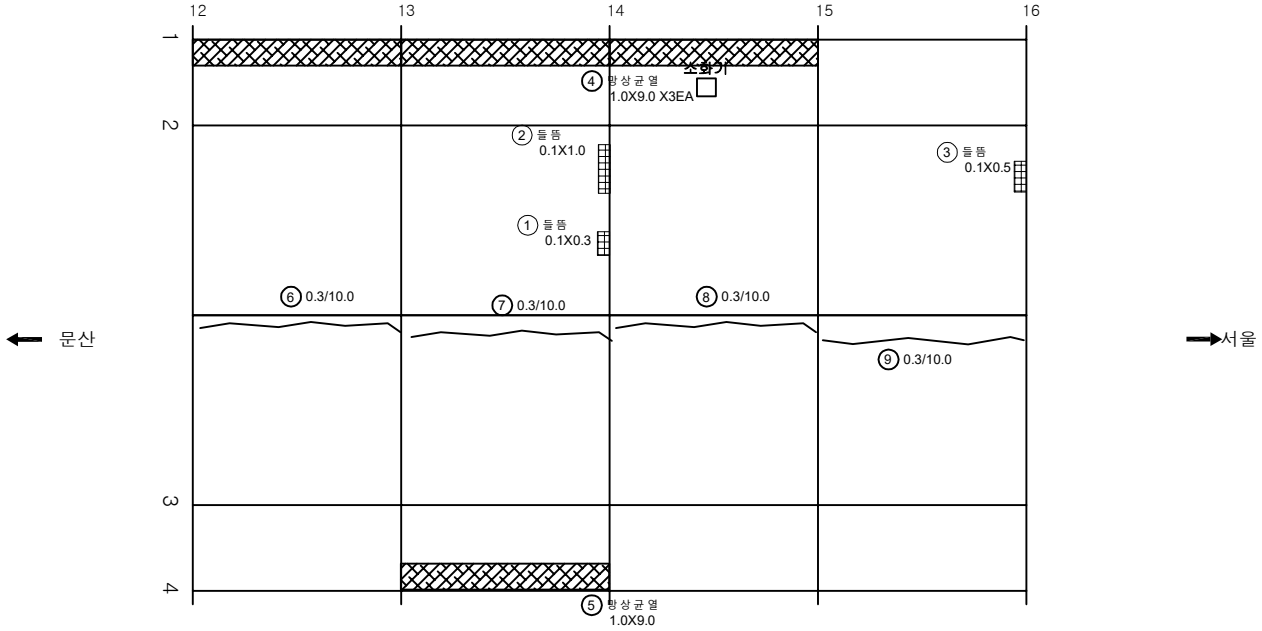
도 면 명: 성라산터널(서울) 본선부 S9~S12

도면번호: 13

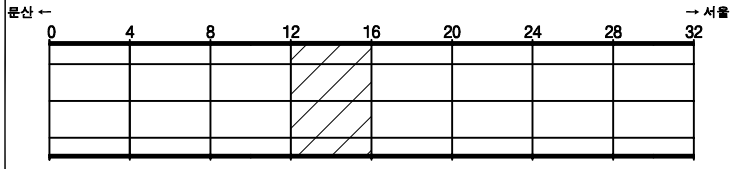
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

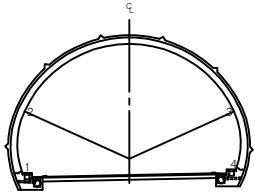
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
2	20상	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
3	20상	천단부	들뜸		0.1	0.5	0.05	㎡	1	0.05	
4	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	3	27.00	
5	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	9.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
7	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
8	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
9	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

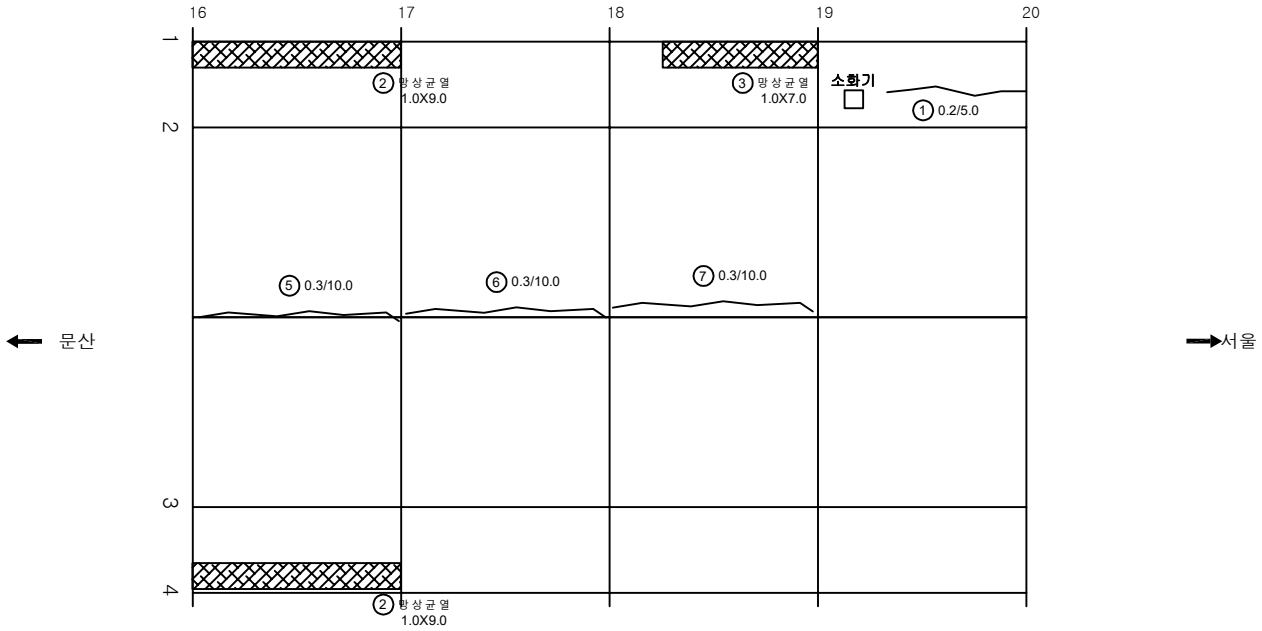
도 면 명 : 성라산터널(서울)본선부 S13~S16

도면번호 : 14

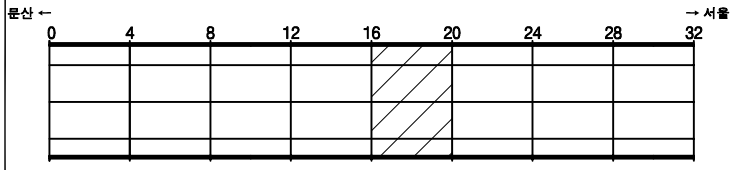
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

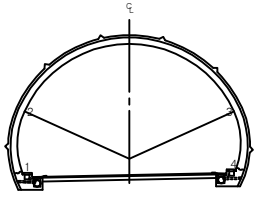
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	5.0		5.00	m	1	5.00	
2	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	9.00	
3	22하	측벽부	망상균열		1.0	7.0	7.00	㎡	1	7.00	
4	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	9.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
6	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
7	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

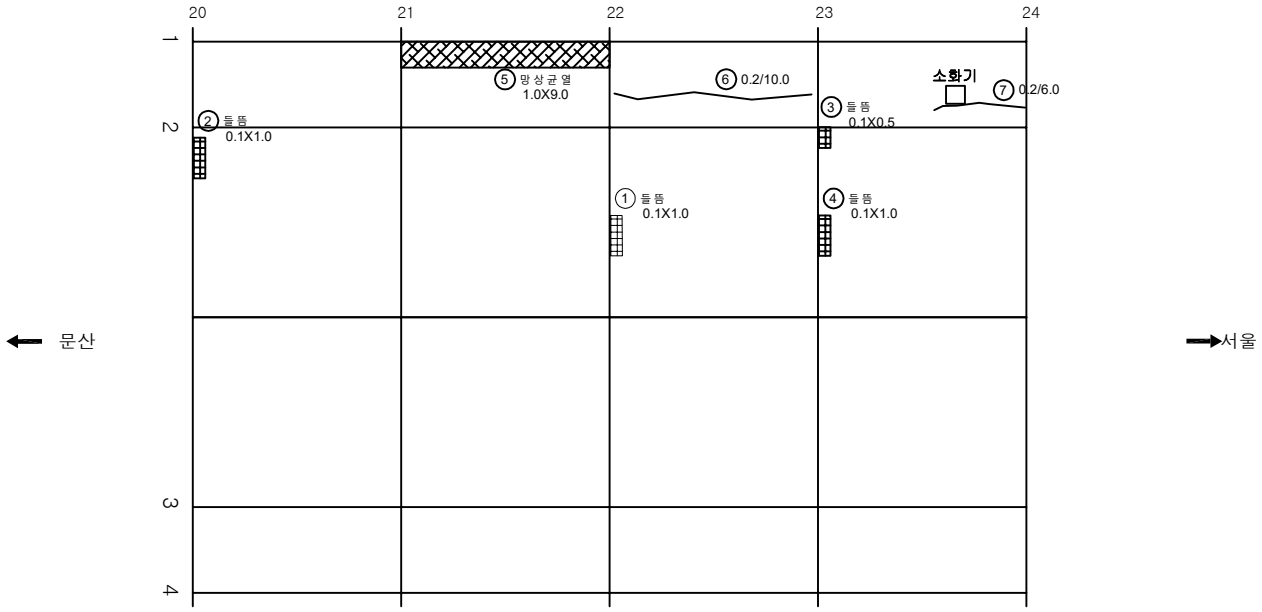
도 면 명: 성라산터널(서울)본선부 S17~S20

도면번호: 15

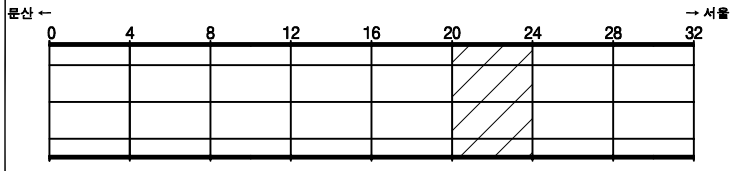
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

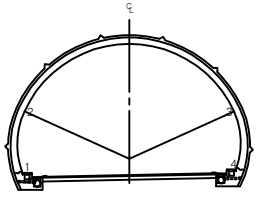
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
2	21상	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
3	21상	천단부	들뜸		0.1	0.5	0.05	㎡	1	0.05	
4	21상	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
5	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	9.00	
6	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	10.0		10.00	m	1	10.00	
7	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	6.0		6.00	m	1	6.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

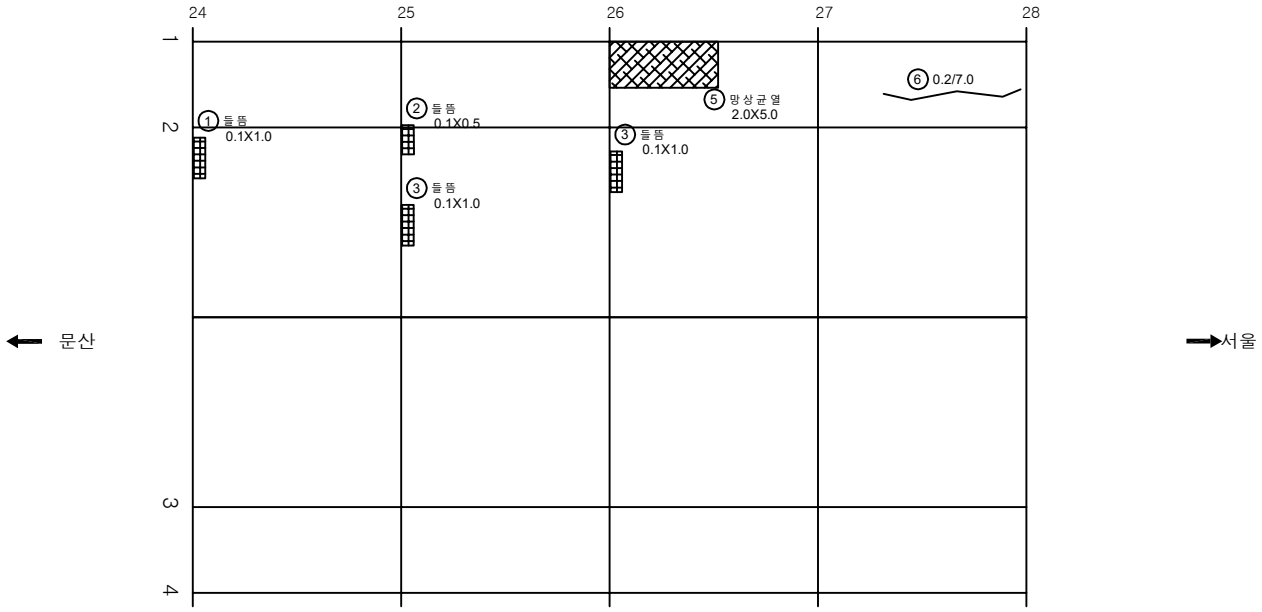
도 면 명: 성라산터널(서울)본선부 S21~S24

도면번호: 16

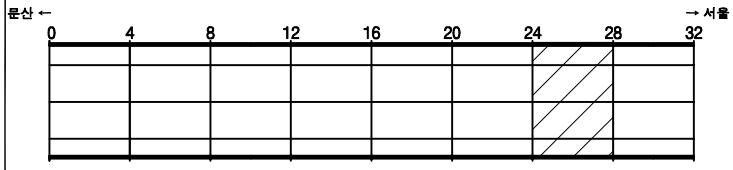
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

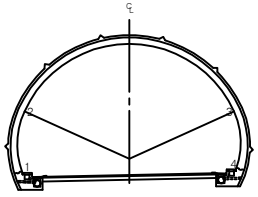
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
2	21상	천단부	들뜸		0.1	0.5	0.05	㎡	1	0.05	
3	21상	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
4	21상	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	5.0	10.00	㎡	1	10.00	
6	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	7.0		7.00	m	1	7.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

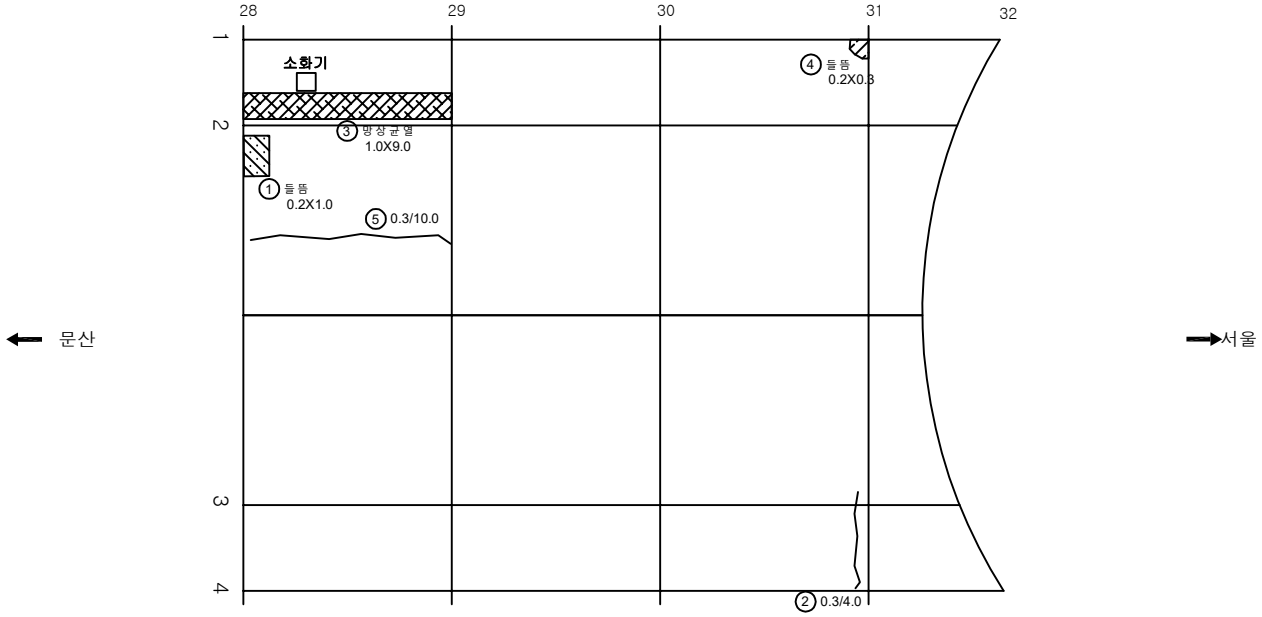
도 면 명 : 성라산터널(서울)본선부 S25~S28

도면번호 : 17

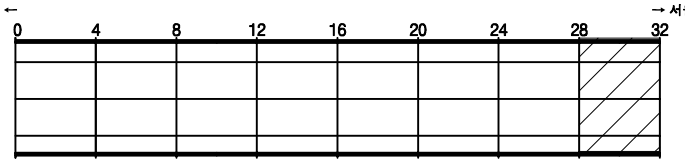
ID : 성라산터널(서울) 본선부 S29~S32

손 상 물 량 표

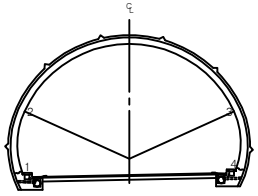
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
2	22하	측벽부	균열(0.3mm이상)	0.3	4.0		4.00	m	1	4.00	
3	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.0	9.00	㎡	1	9.00	
4	22하	측벽부	들뜸		0.2	0.3	0.06	㎡	1	0.06	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이하)	0.2	10.0		10.00	m	1	10.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명 : 성라산터널(서울)본선부 S29~S32

도면번호 : 18

서울문산 고속도로 시설물
정밀안전점검용역

외관조사망도

(성라산터널(문산))

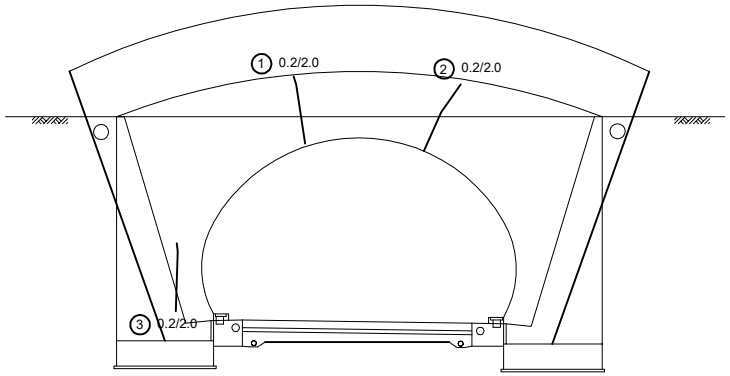
서울문산고속도로(주)

(주)명성엔지니어링

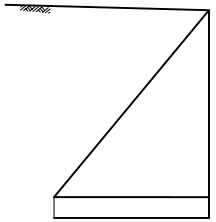
ID : 성라산터널(문산) 시점부 갱문

손 상 물 량 표

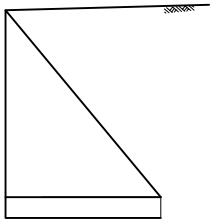
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱 문	균 열 (0.3mm이 만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
2	22하	갱 문	균 열 (0.3mm이 만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
3	22하	갱 문	균 열 (0.3mm이 만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



전면

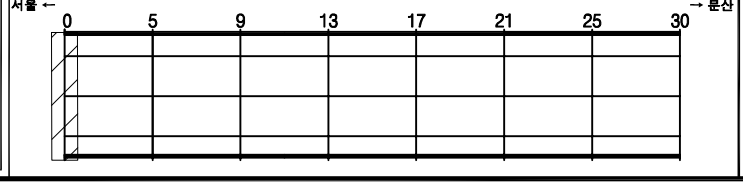


좌측면

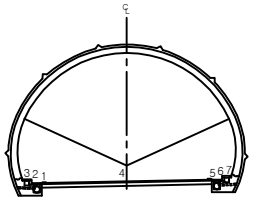


우측면

KEYPLAN



SECTION



범례

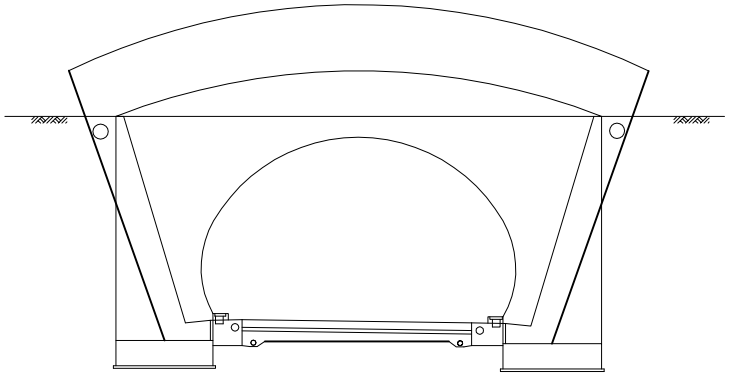
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(문산) 시점부 갱문
도면번호	01

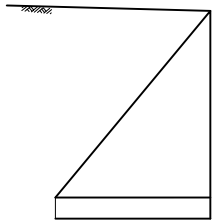
ID : 성라산터널(문산) 종점부 갱문

손 상 물 량 표

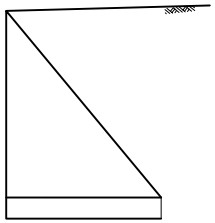
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



전면

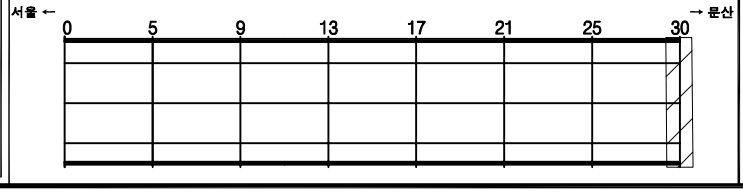


좌측면

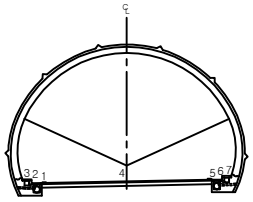


우측면

KEYPLAN



SECTION



범례

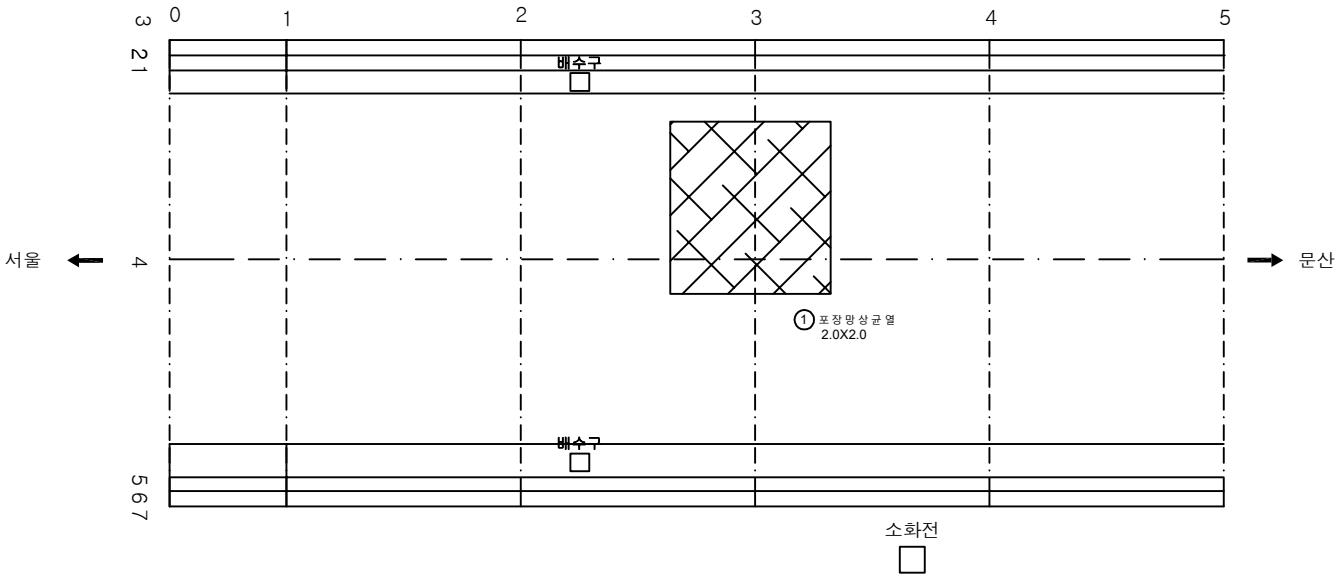
균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(문산)종점부 갱문
도면번호	02

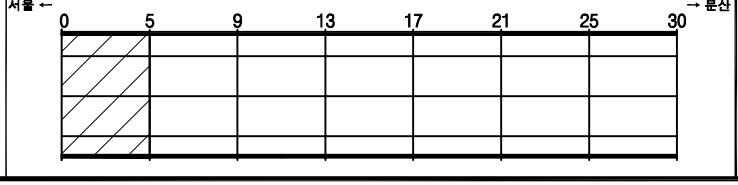
ID : 성라산터널(문산) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

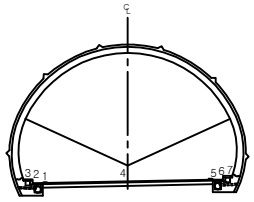
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장망상균열		2.0	2.0	4.00	㎡	1	4.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

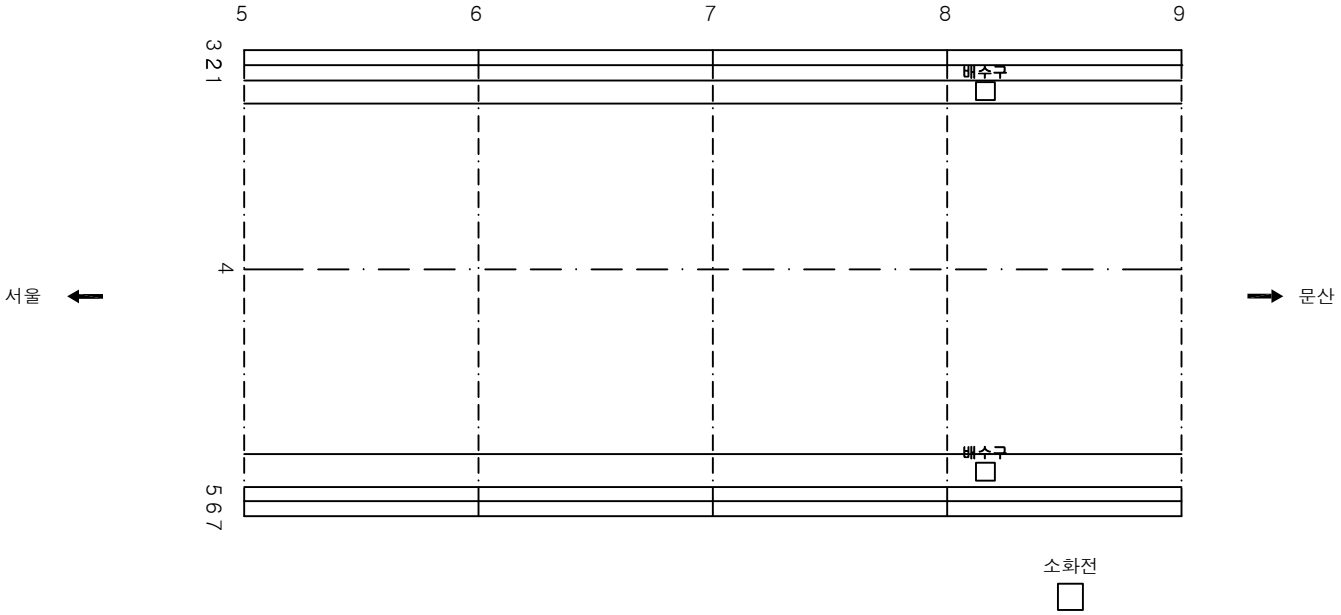
도 면 명 : 성라산터널(문산)포장부 S1~S4

도면번호 : 03

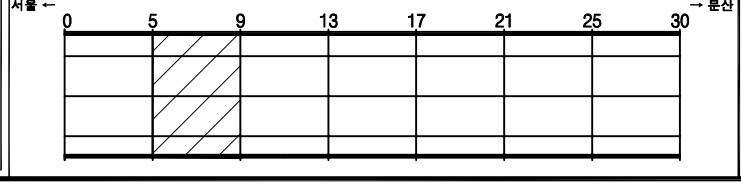
ID : 성라산터널(문산) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

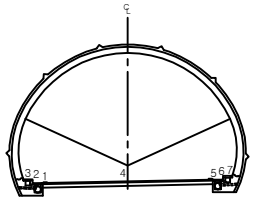
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

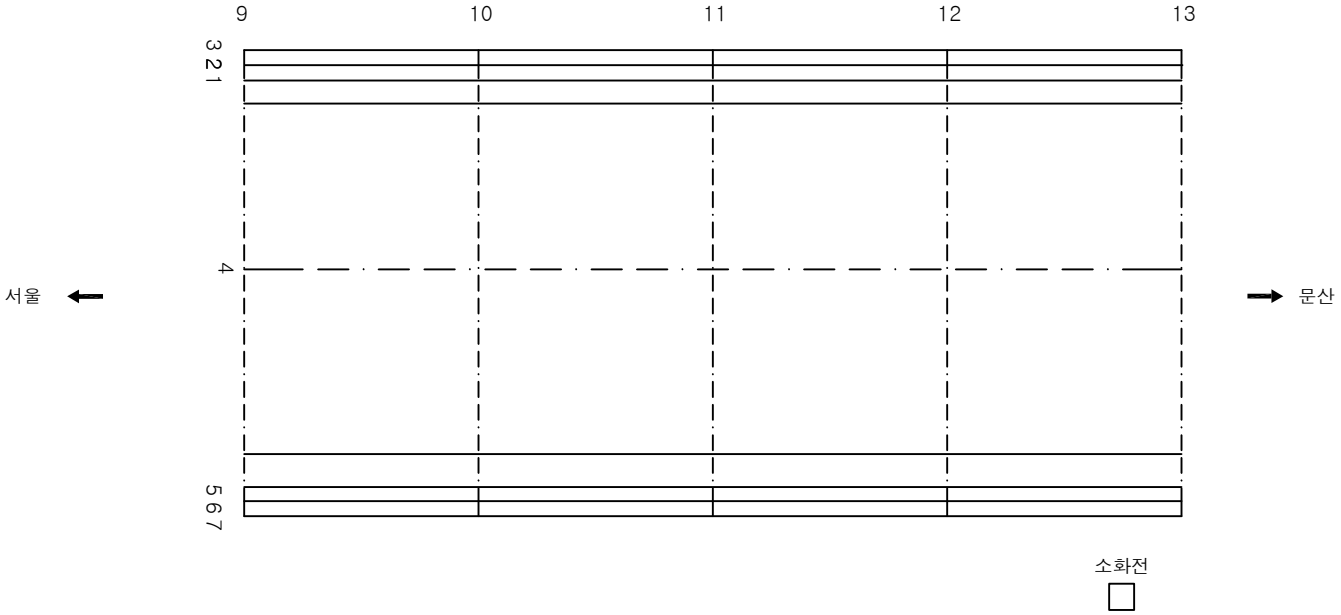
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(문산)포장부 S5~S8
도면번호	04

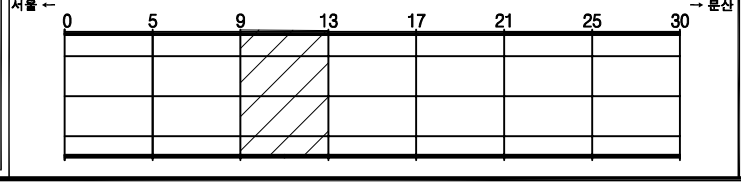
ID : 성라산터널(문산) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

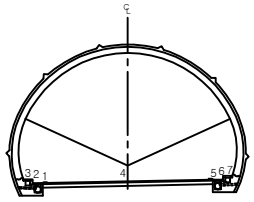
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

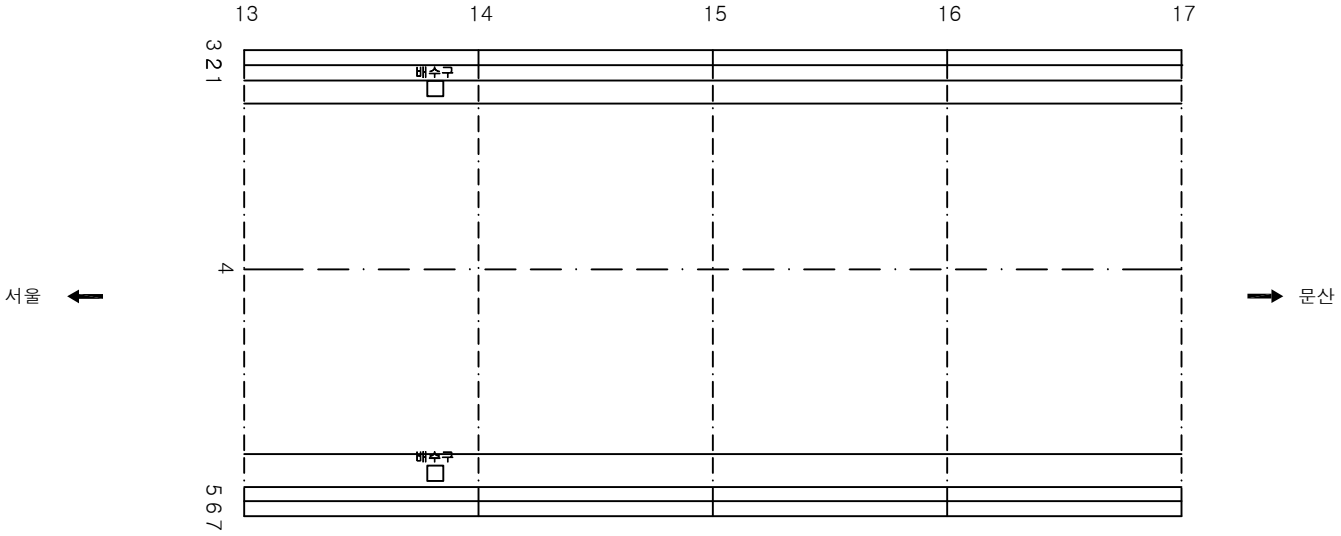
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(문산) 포장부 S9~S12
도면번호	05

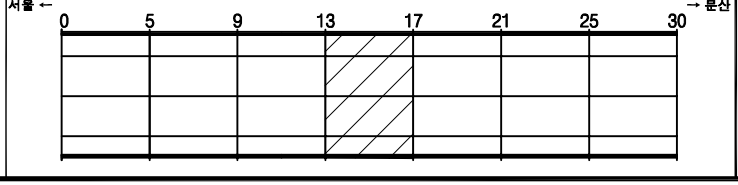
ID : 성라산터널(문산) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

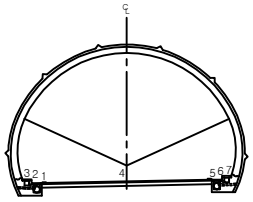
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

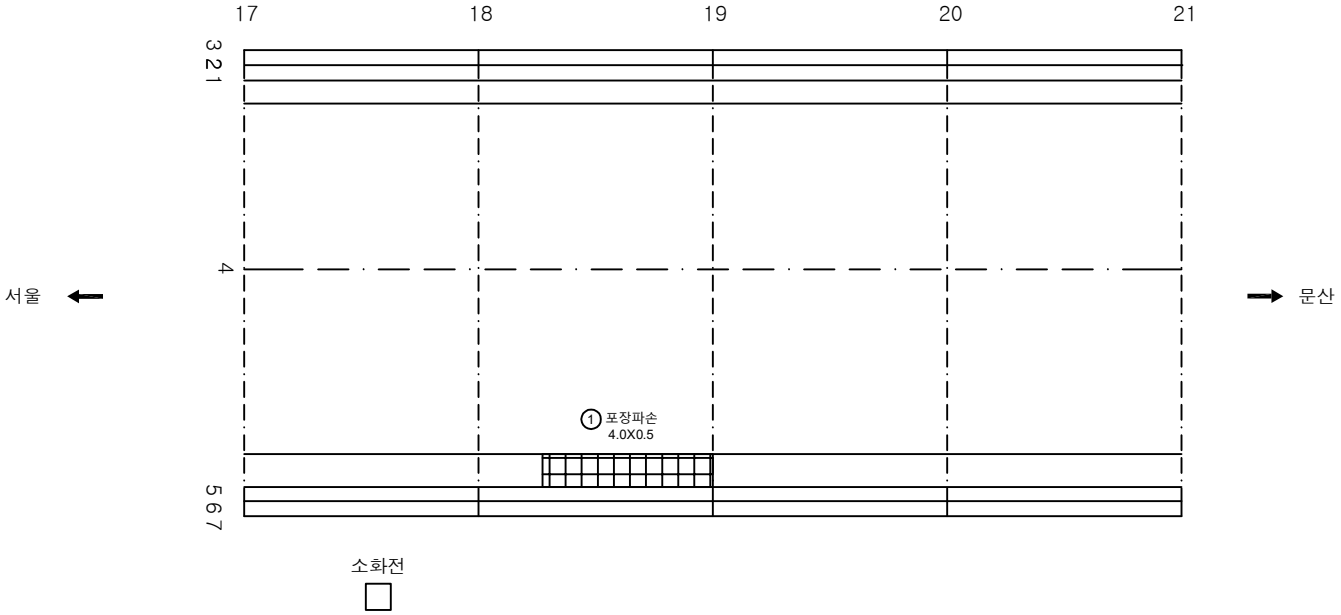
도 면 명 : 성라산터널(문산)포장부 S13~S16

도면번호 : 06

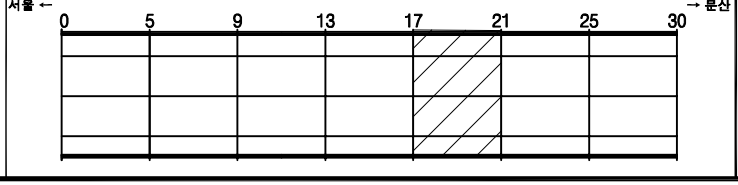
ID : 성라산터널(문산) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

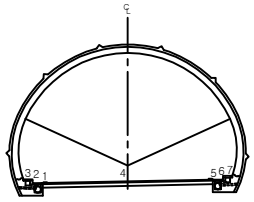
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	포장부	포장파손		4.0	0.5	2.00	㎡	1	2.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

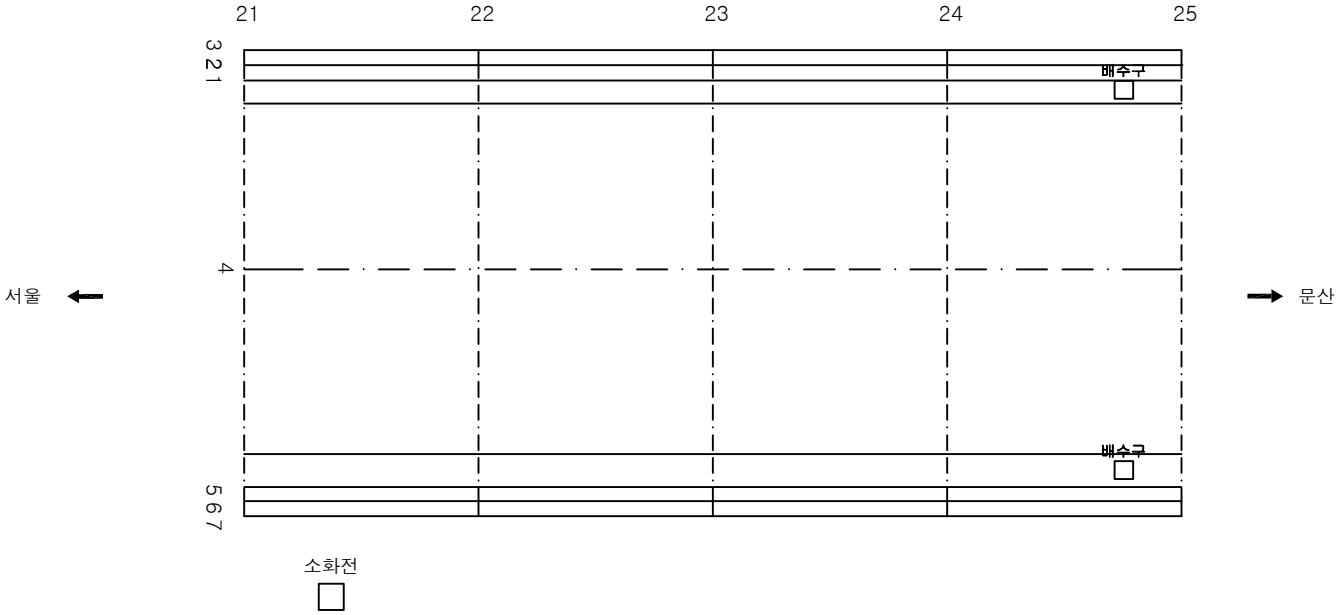
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(문산)포장부 S17~S20
도면번호	07

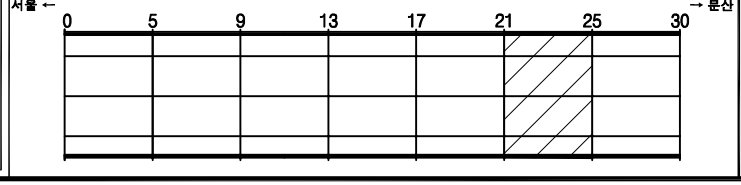
ID : 성라산터널(문산) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

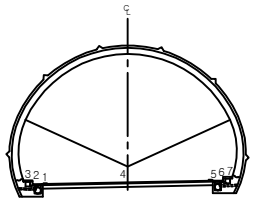
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

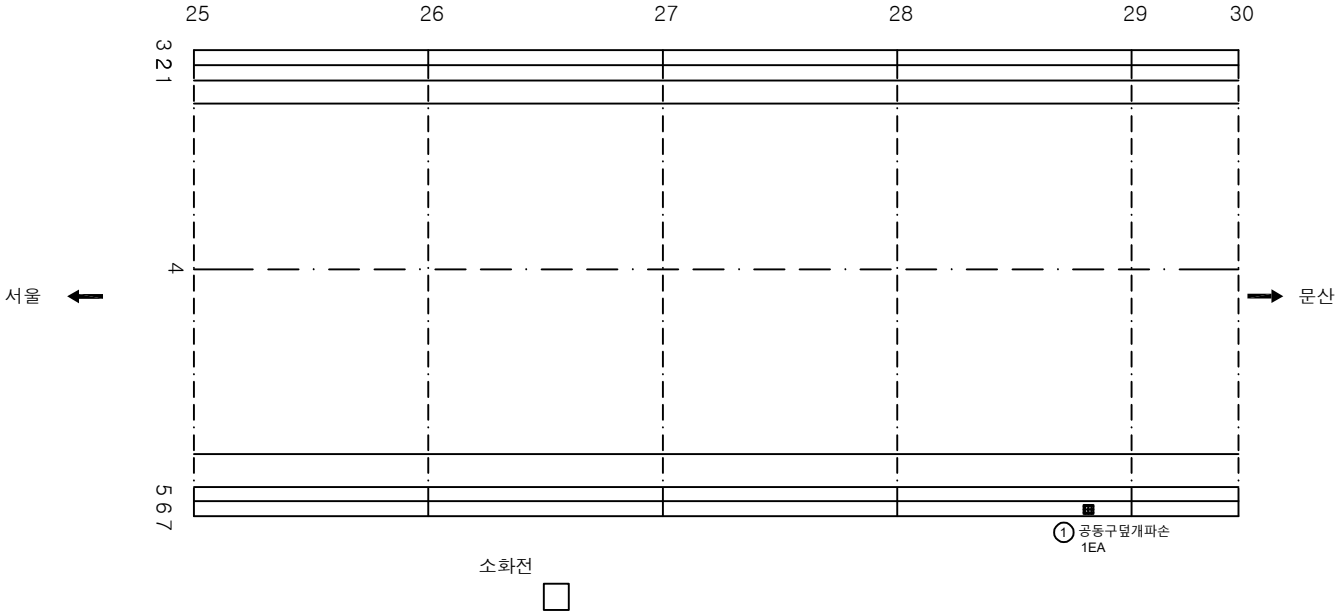
균 열		망상균열		재료분리	
펀치, 공동		박리, 파손		체수	
누수, 습윤부		백 태		퇴적물	
철근노출		침 하		열 화	
부 식		좌굴, 변형		기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	성라산터널(문산)포장부 S21~S24
도면번호	08

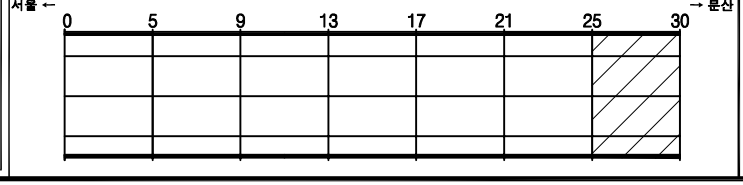
ID : 성라산터널(문산) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

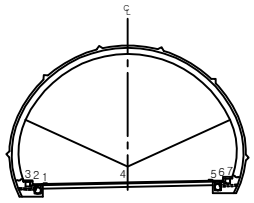
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

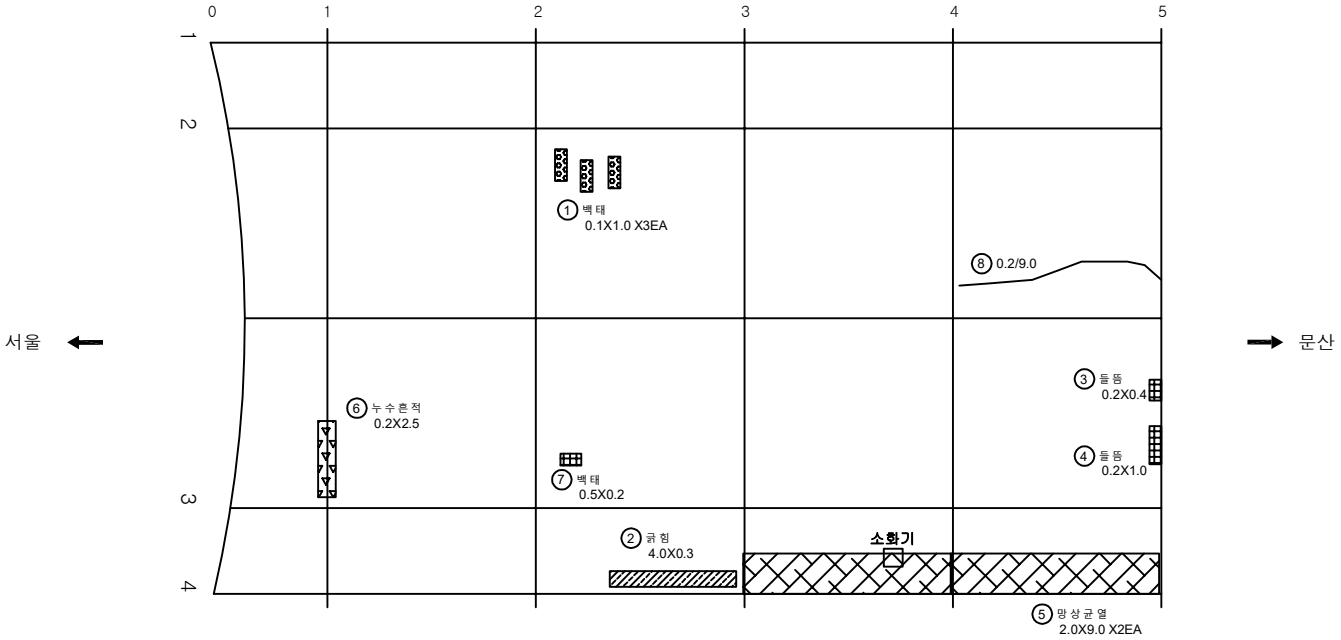
도 면 명 : 성라산터널(문산)포장부 S25~S28

도면번호 : 09

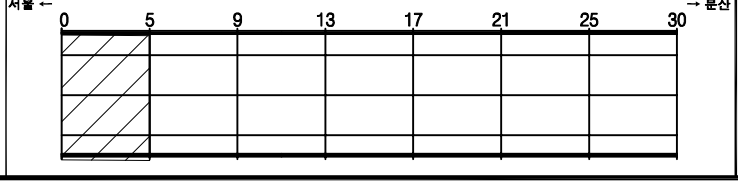
ID : 성라산터널(문산) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

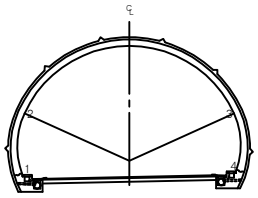
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	백 태		0.1	1.0	0.10	㎡	3	0.03	
2	21상	측벽부	균 열		4.0	0.3	1.20	㎡	1	1.20	
3	21상	천단부	들 뜸		0.2	0.4	0.08	㎡	1	0.08	
4	21상	천단부	들 뜸		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	2	36.00	
6	22하	천단부	누수흔적		0.2	2.5	0.50	㎡	1	0.50	
7	22하	천단부	백 태		0.5	0.2	0.10	㎡	1	0.10	
8	22하	천단부	균열(0.3mm이하)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEY PLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

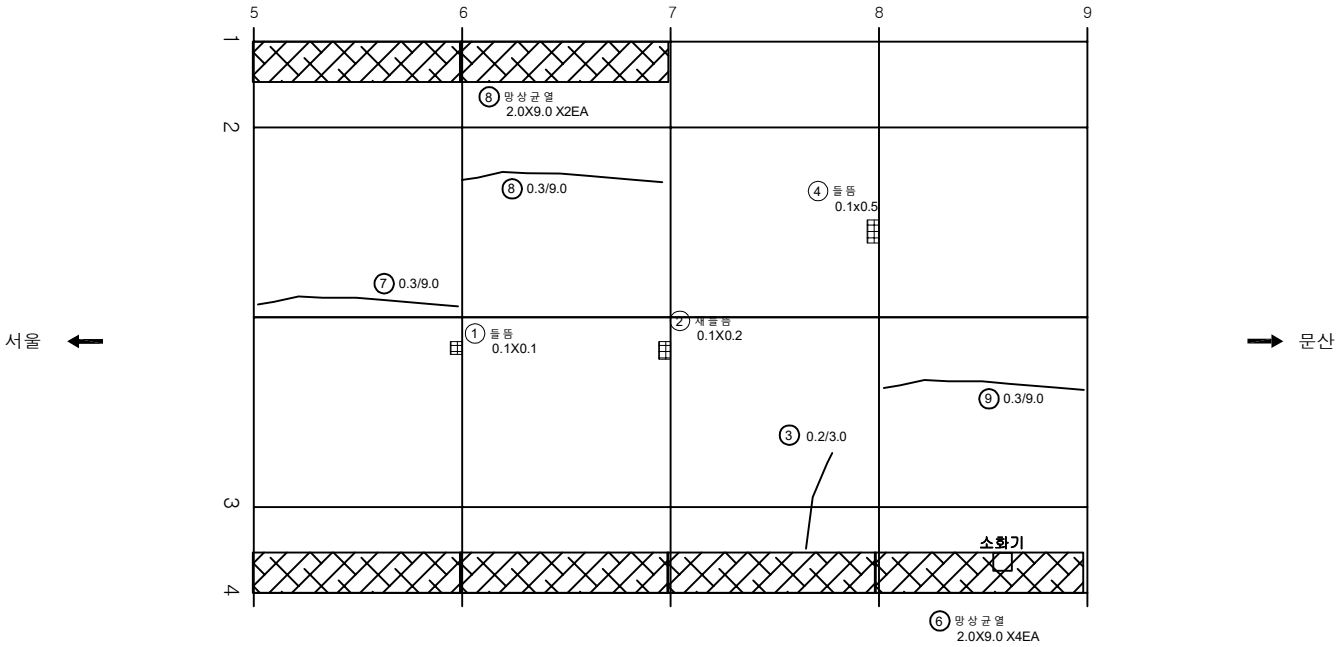
도 면 명 : 성라산터널(문산) 본선부 S1~S4

도면번호 : 10

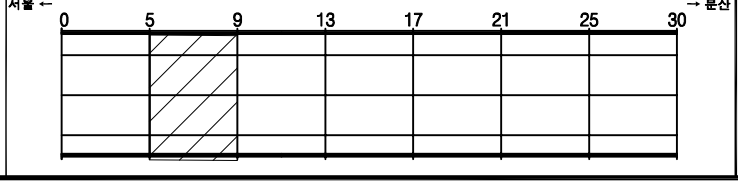
ID : 성라산터널(문산) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

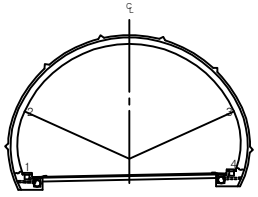
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	들뜸		0.1	0.1	0.01	㎡	1	0.01	
2	20상	천단부	재들뜸		0.2	0.1	0.02	㎡	1	0.02	
3	22하	측벽부~천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	3.0		3.00	m	1	3.00	
4	20상	천단부	들뜸		0.5	0.1	0.05	㎡	1	0.05	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	2	36.00	
6	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
7	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
8	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
9	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

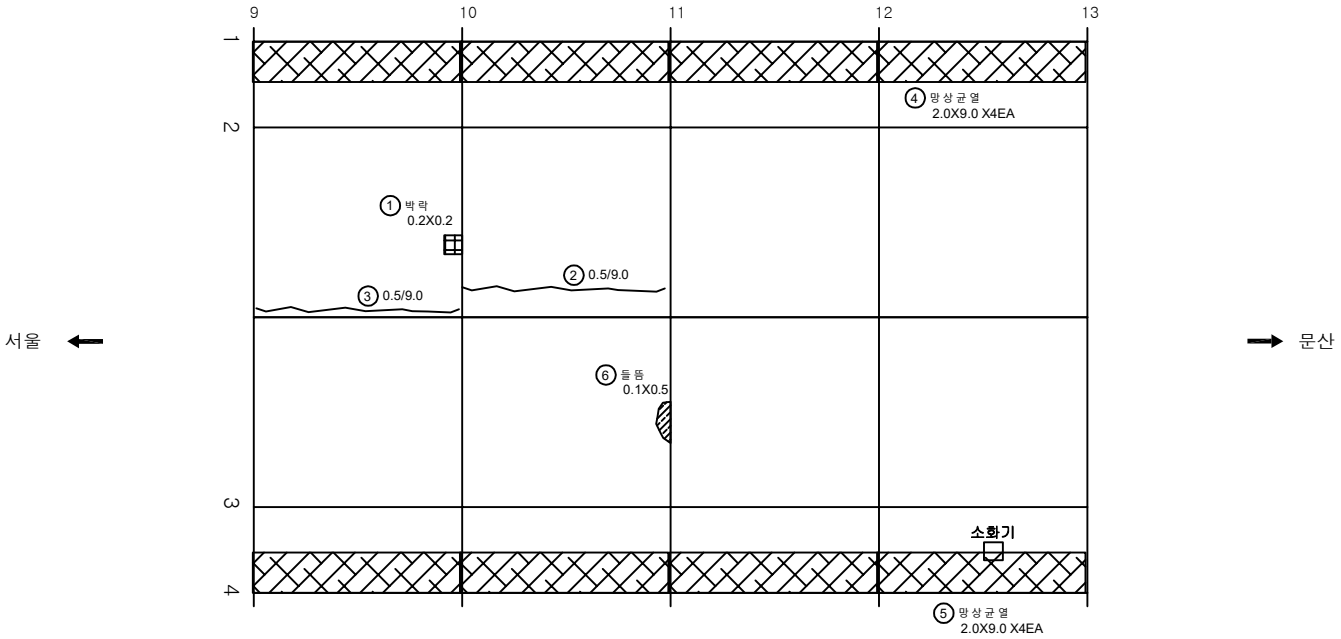
도 면 명 성라산터널(문산) 본선부 S5~S8

도면번호 11

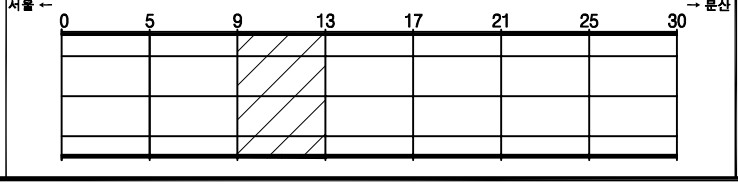
ID : 성라산터널(문산) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

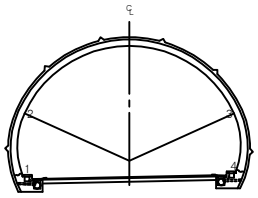
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	박락		0.2	0.2	0.04	㎡	1	0.04	
2	21상	천단부	균열(0.3mm이상)	0.5	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	21하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.5	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
6	22하	천단부	들뜸		0.1	0.5	0.05	㎡	1	0.05	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

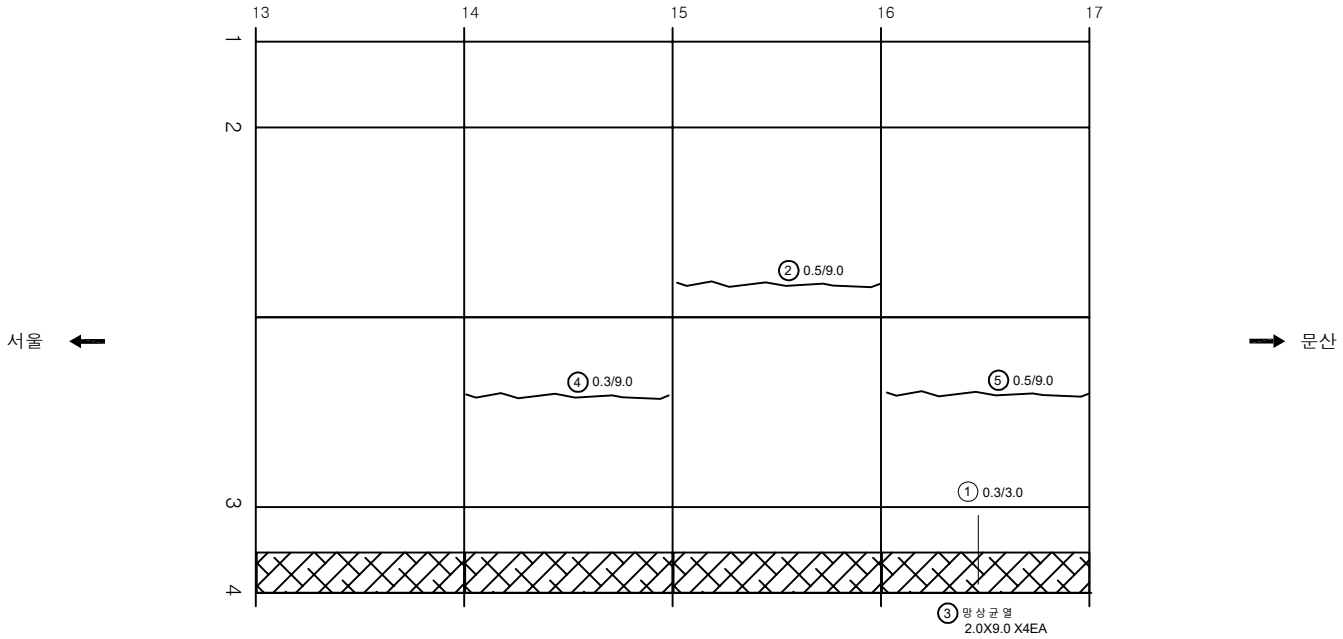
도 면 명: 성라산터널(문산) 본선부 S9~S12

도면번호: 12

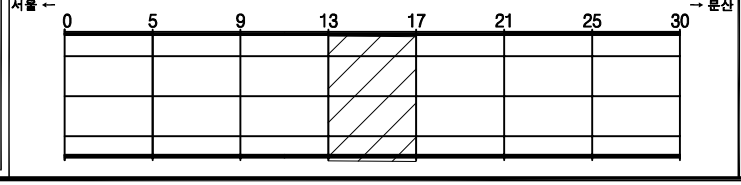
ID : 성라산터널(문산) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

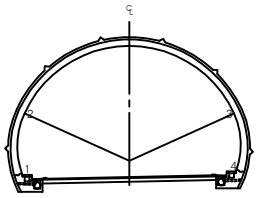
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	측벽부	균열(0.3mm이상)	0.3	3.0		3.00	m	1	3.00	
2	21하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.5	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
4	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.5	9.0		9.00	m	1	9.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

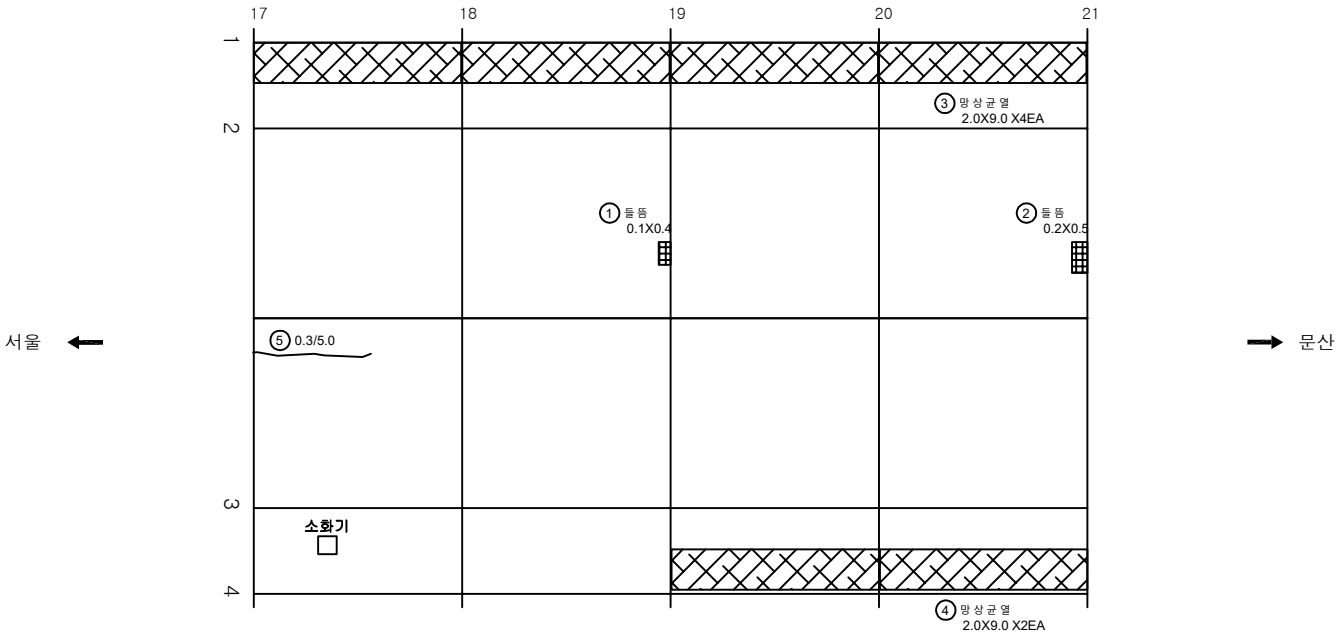
도 면 명 : 성라산터널(문산)본선부 S13~S16

도면번호 : 13

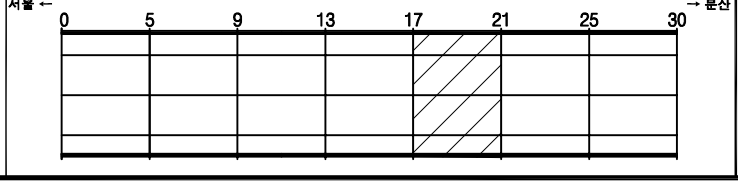
ID : 성라산터널(문산) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

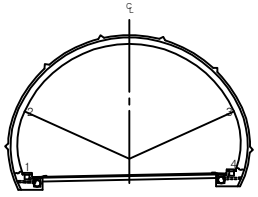
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.4	0.04	㎡	1	0.04	
2	21상	천단부	들뜸		0.2	0.5	0.10	㎡	1	0.10	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
4	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	2	36.00	
5	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	5.0		5.00	m	1	5.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

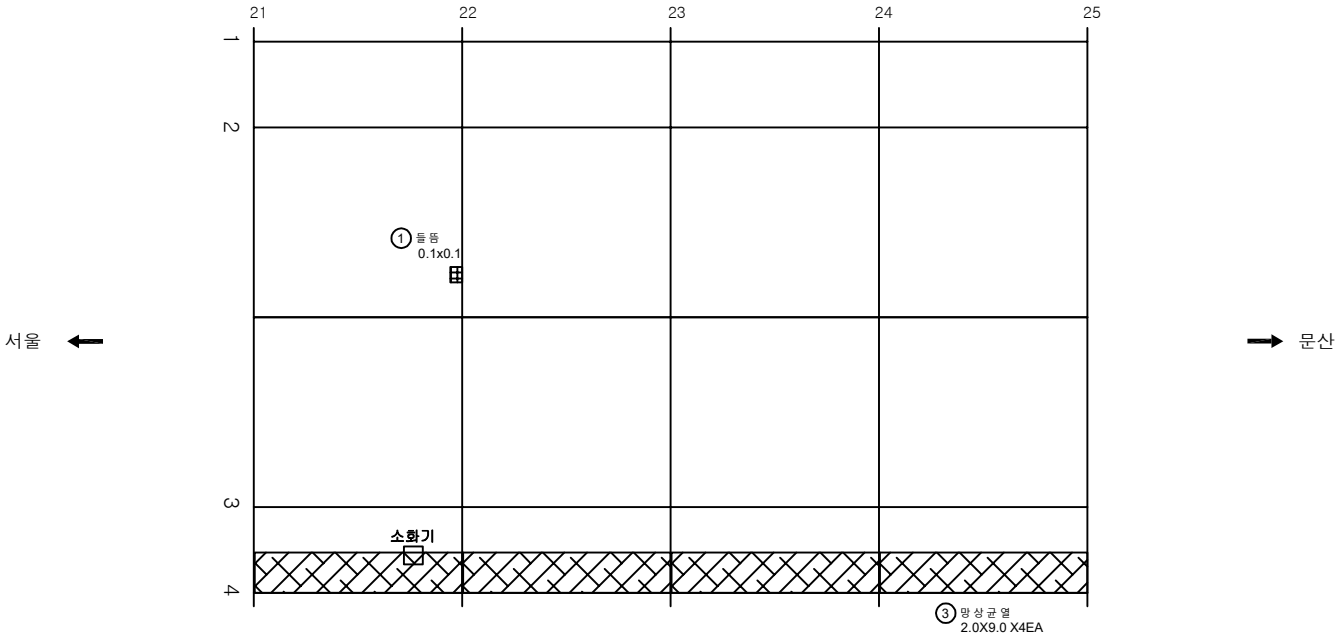
도 면 명 : 성라산터널(문산)본선부 S17~S20

도면번호 : 14

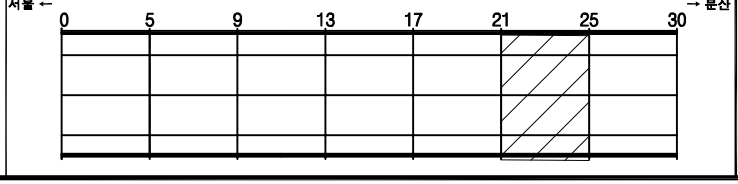
ID : 성라산터널(문산) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

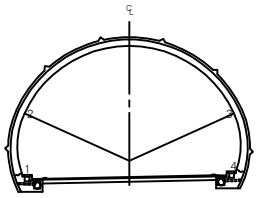
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.1	0.01	㎡	1	0.01	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	4	72.00	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

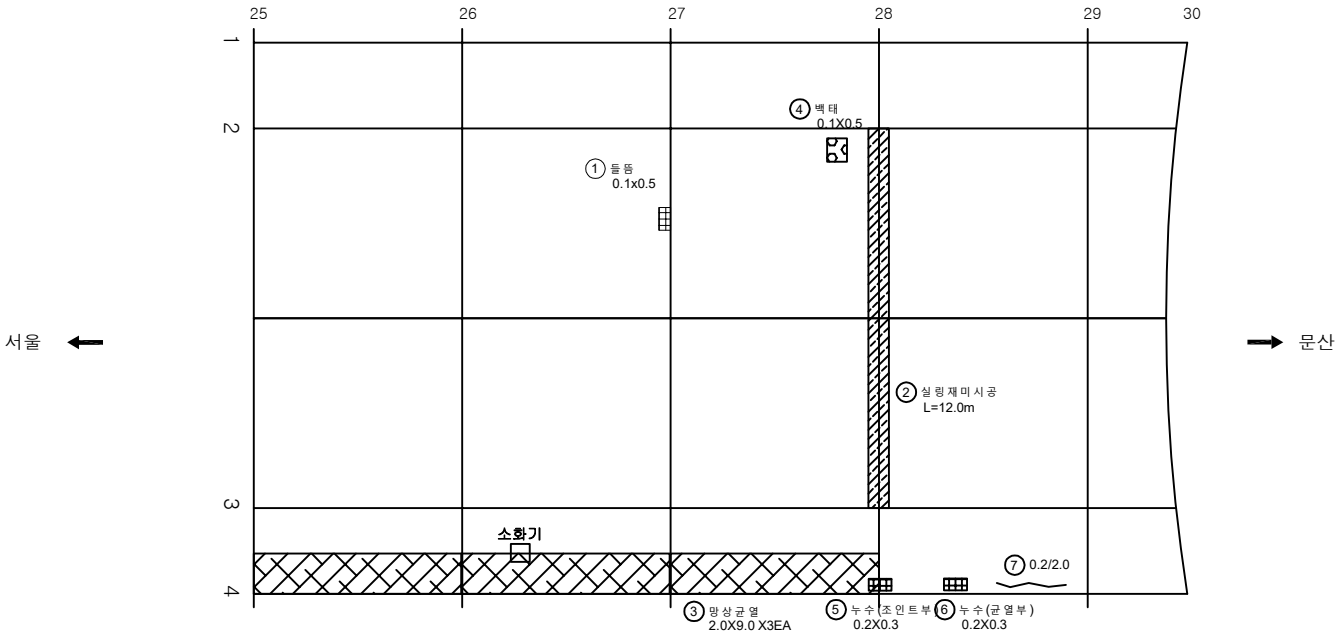
도 면 명 : 성라산터널(문산)본선부 S21~S24

도면번호 : 15

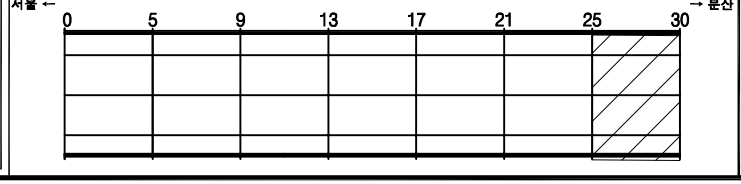
ID : 성라산터널(문산) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

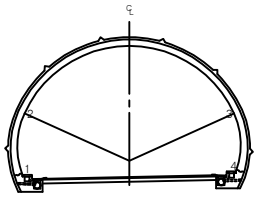
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	들뜸		0.5	0.1	0.05	㎡	1	0.05	
2	21상	천단부	실링재미시공		12.0		12.00	m	1	12.00	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	9.0	18.00	㎡	3	54.00	
4	22하	측벽부	백태		0.1	0.5	0.05	㎡	1	0.05	
5	22하	측벽부	누수(조인트부)		0.2	0.3	0.06	㎡	1	0.06	
6	22하	측벽부	누수(균열부)		0.2	0.3	0.06	㎡	1	0.06	
7	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명 : 성라산터널(문산)본선부 S25~S28

도면번호 : 16

서울문산 고속도로 시설물
정밀안전점검용역

외관조사망도
(견달산터널(서울))

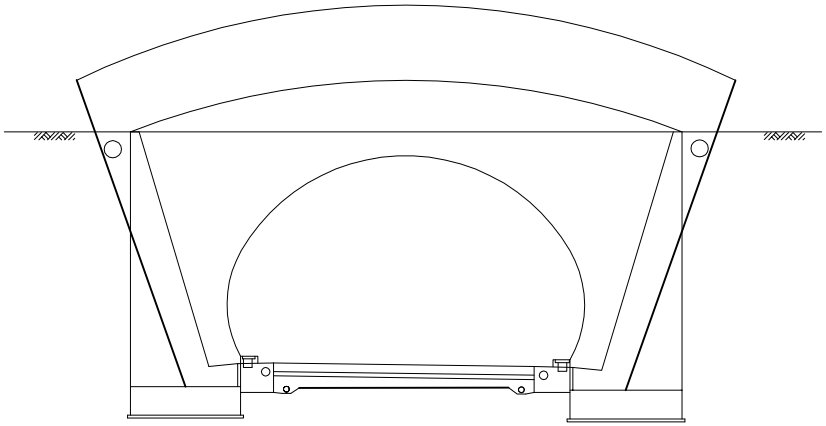
서울문산고속도로(주)

(주)명성엔지니어링

ID : 견달산터널(서울) 시점부 갱문

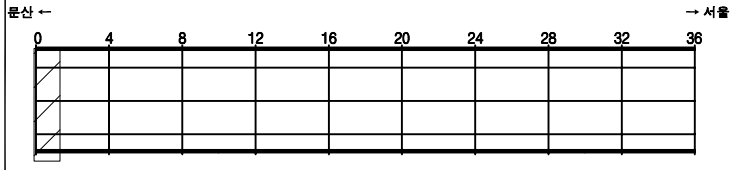
손 상 물 량 표

번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

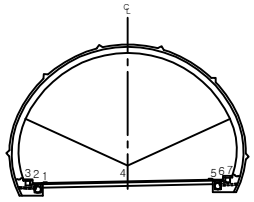




KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

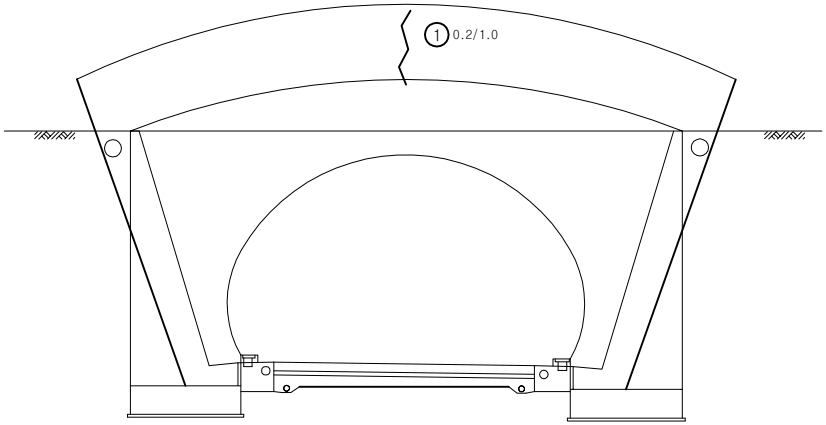
도 면 명 : 견달산터널(서울) 시점부 갱문

도면번호 : 01

ID : 견달산터널(서울) 종점부 갱문

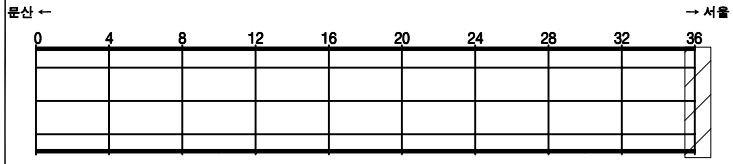
손 상 물 량 표

번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱문	균열(0.3mm미만)	0.2	1.0		1.00	m	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

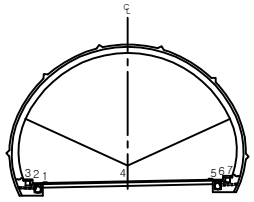




KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

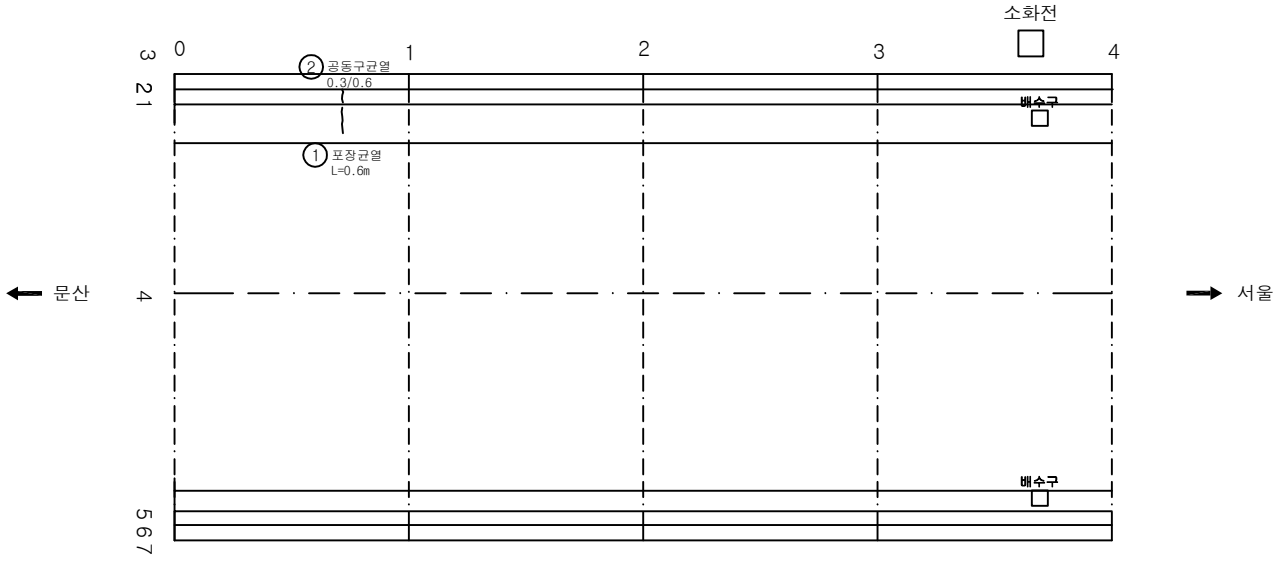
도 면 명
견달산터널(서울)종점부 갱문

도면번호
02

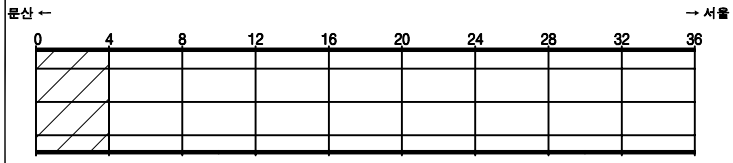
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

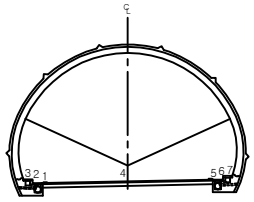
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장균열		0.6		0.60	m	1	0.60	
2	22하	공동구	공동구균열	0.3	0.6		0.60	m	1	0.60	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

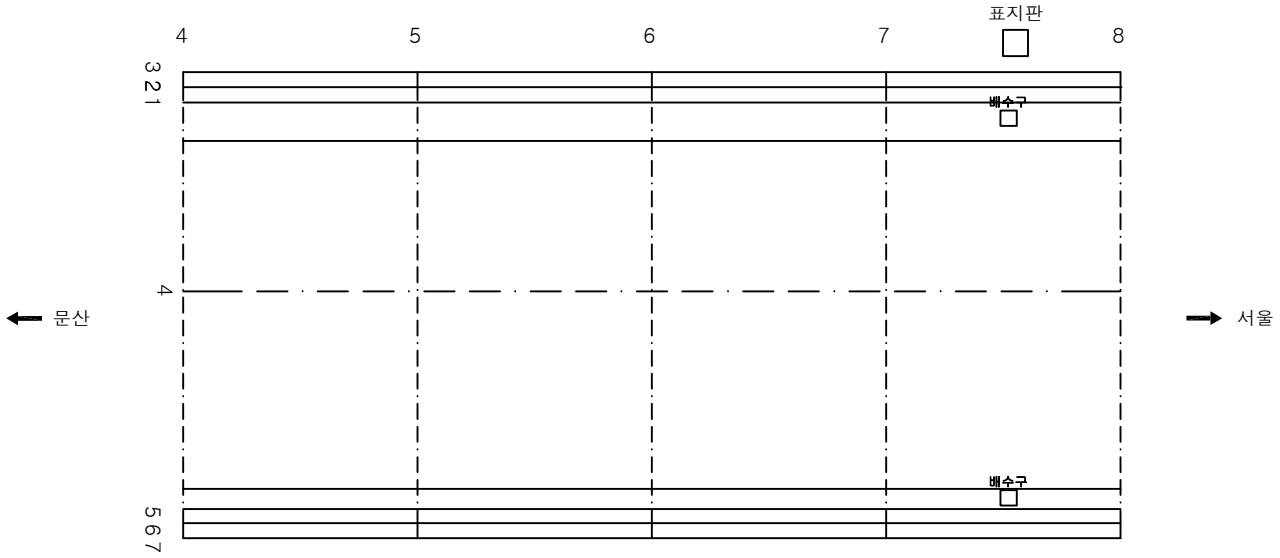
도 면 명: 견달산터널(서울)포장부 S1~S4

도면번호: 03

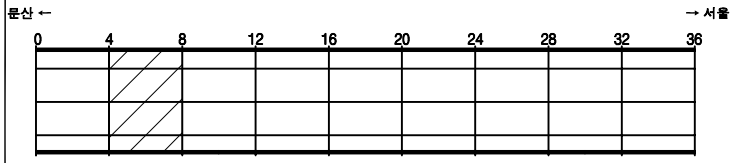
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

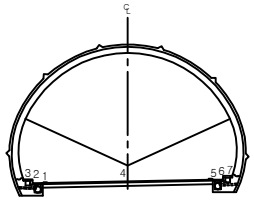
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

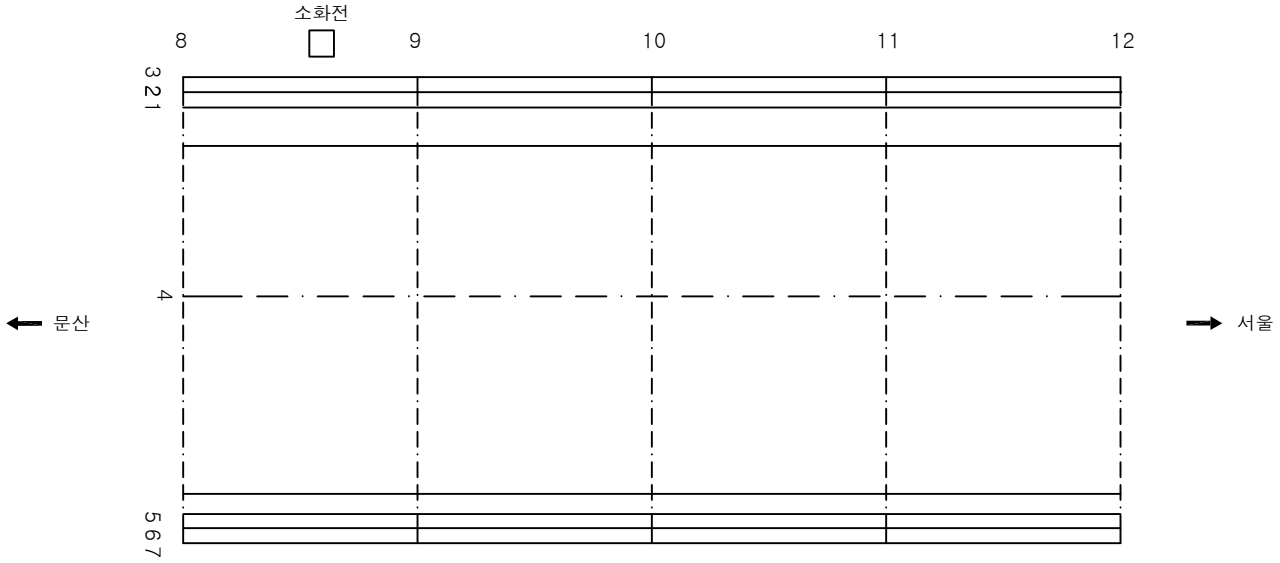
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(서울)포장부 S5~S8
도면번호	04

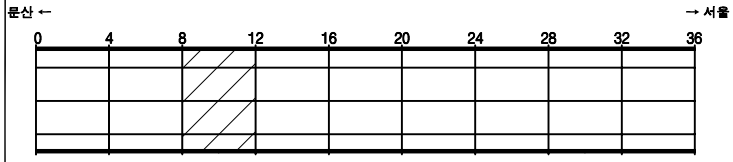
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

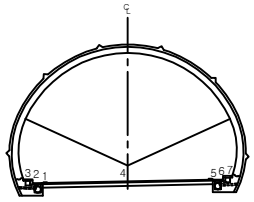
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

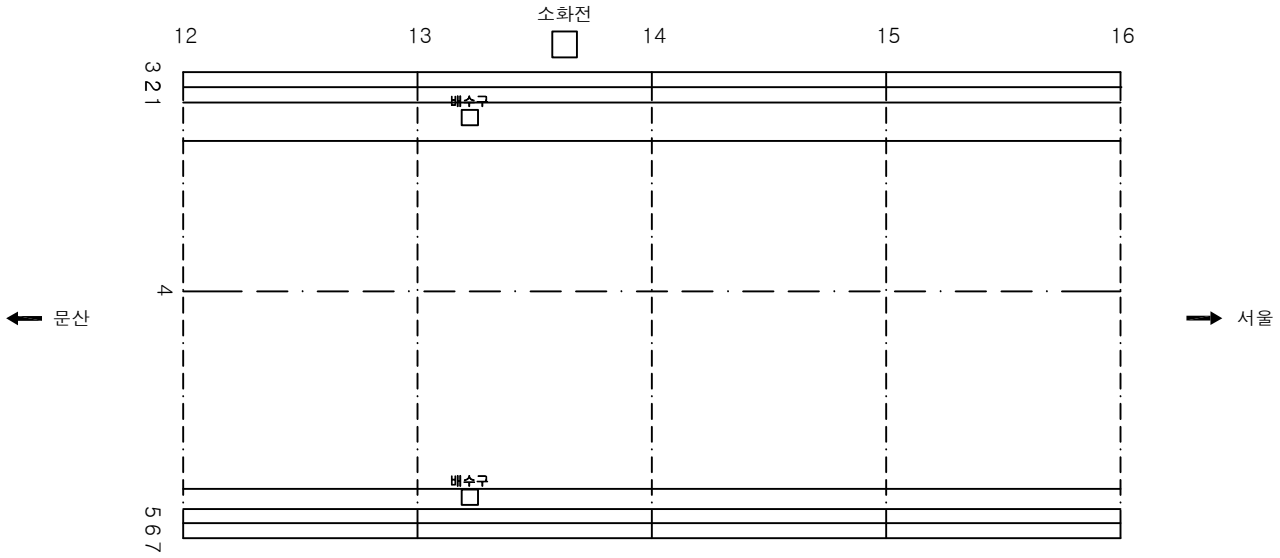
도 면 명 : 견달산터널(서울) 포장부 S9~S12

도면번호 : 05

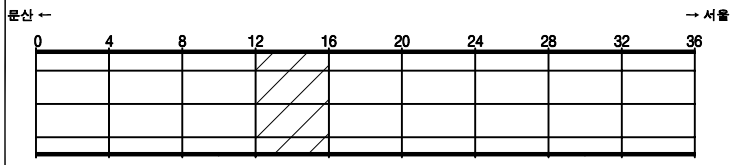
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

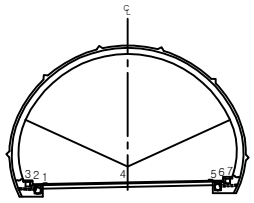
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

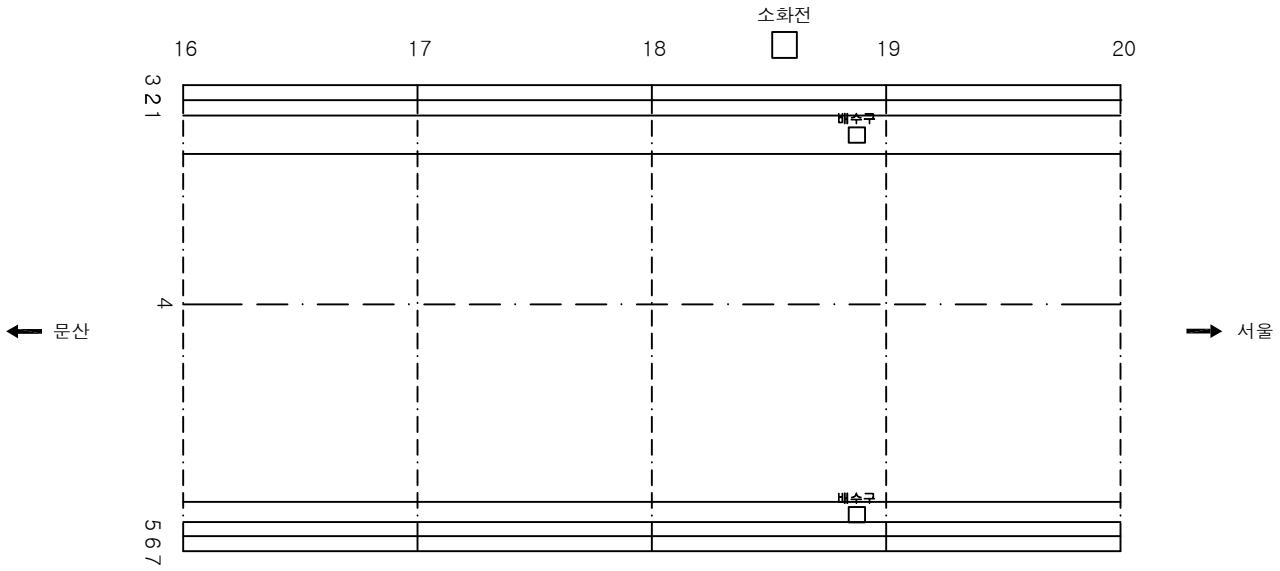
도 면 명: 견달산터널(서울)포장부 S13~S16

도면번호: 06

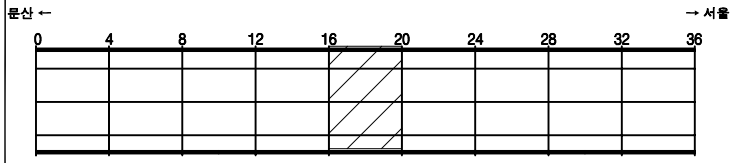
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

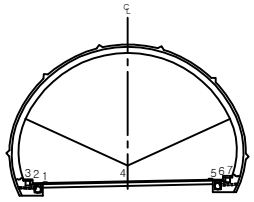
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

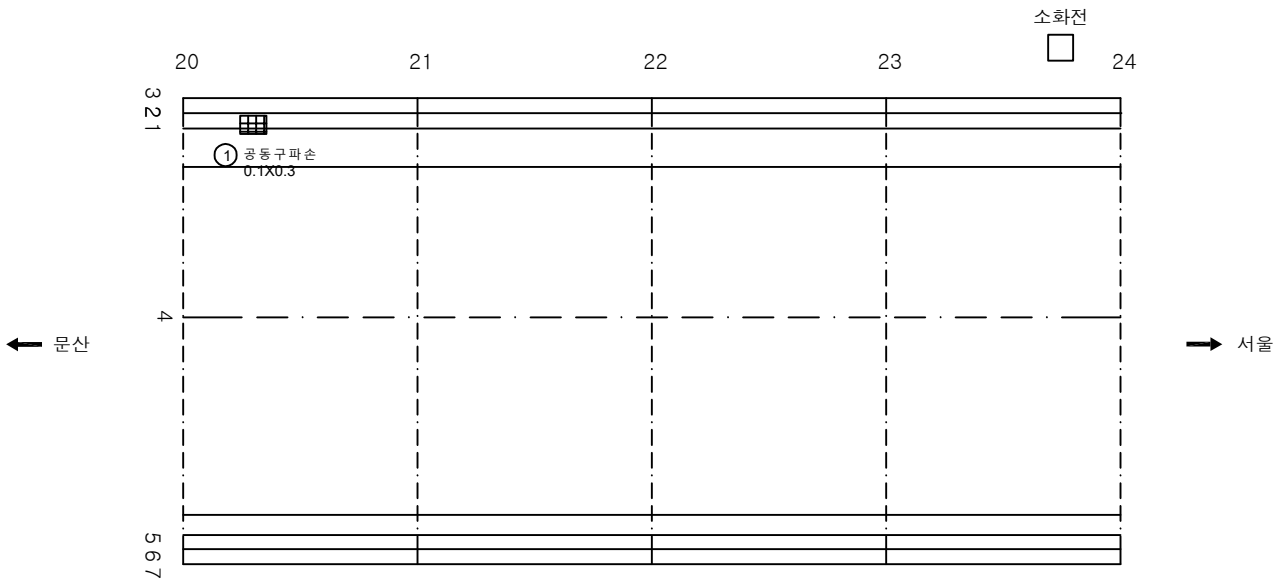
도 면 명 : 견달산터널(서울)포장부 S17~S20

도면번호 : 07

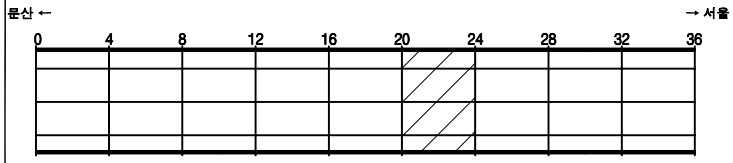
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

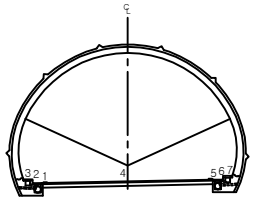
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	공동구	공동구파손		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

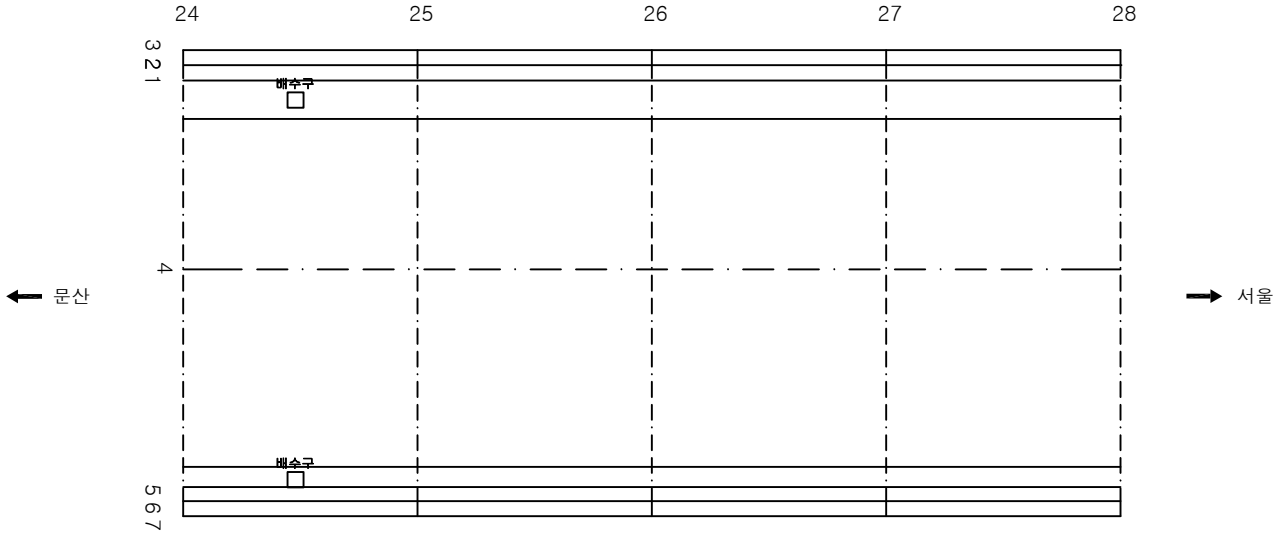
도 면 명: 견달산터널(서울)포장부 S21~S24

도면번호: 08

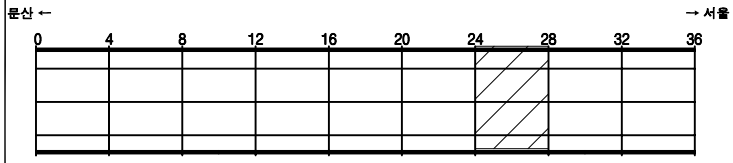
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

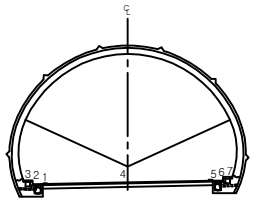
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

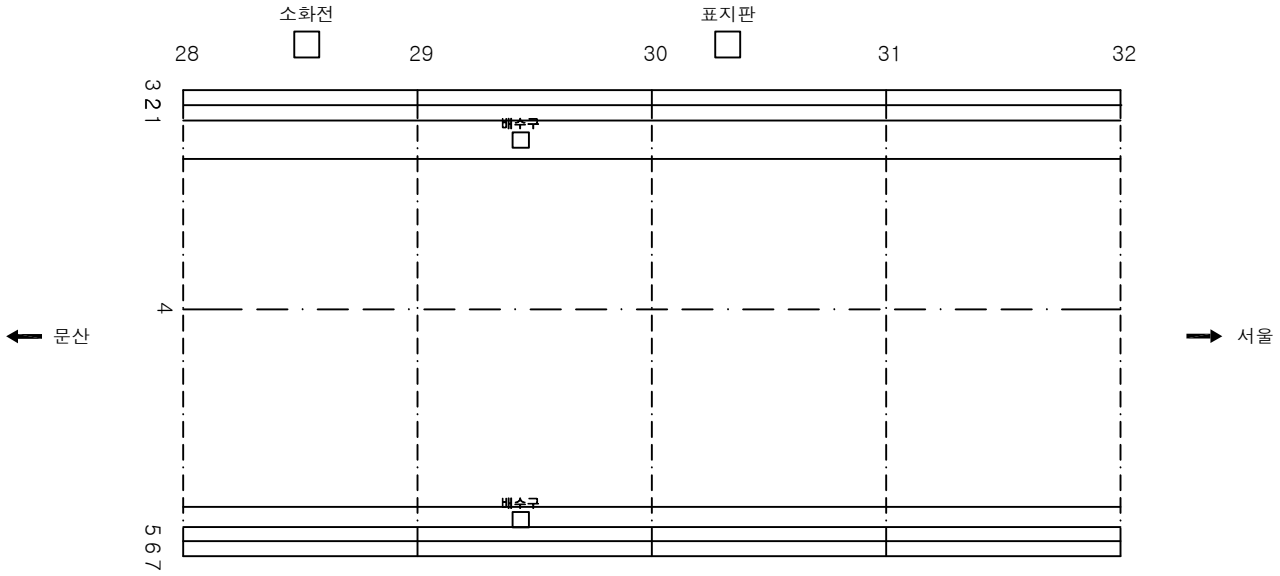
도 면 명 : 견달산터널(서울)포장부 S25~S28

도면번호 : 09

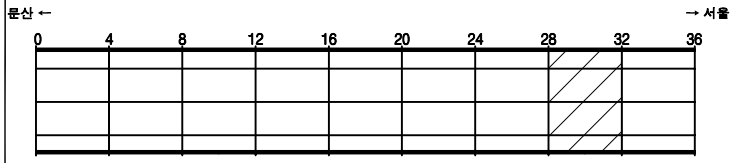
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S29~S32

손 상 물 량 표

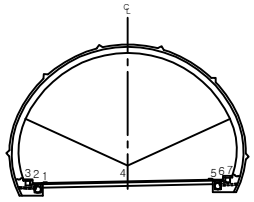
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

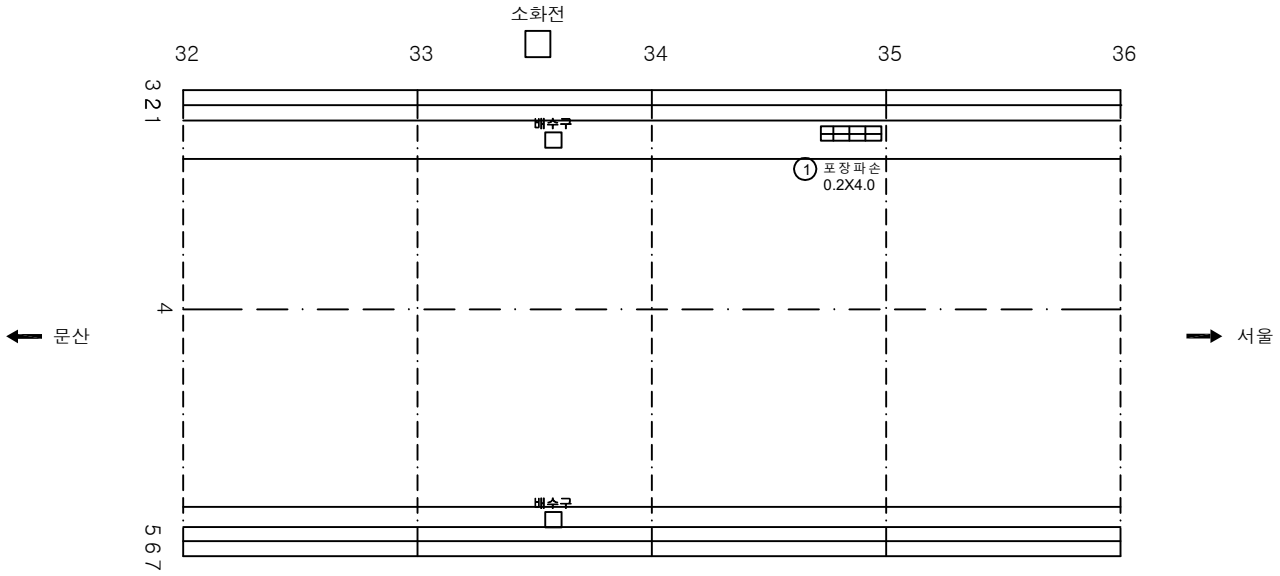
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(서울)포장부 S29~S32
도면번호	10

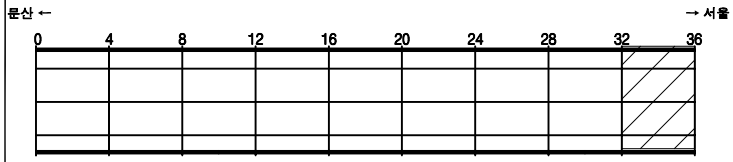
ID : 견달산터널(서울) 포장부 S33~S36

손 상 물 량 표

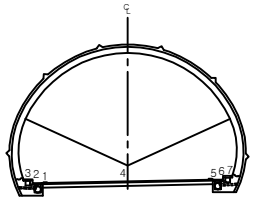
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장파손		0.2	4.0	0.80	㎡	1	0.80	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

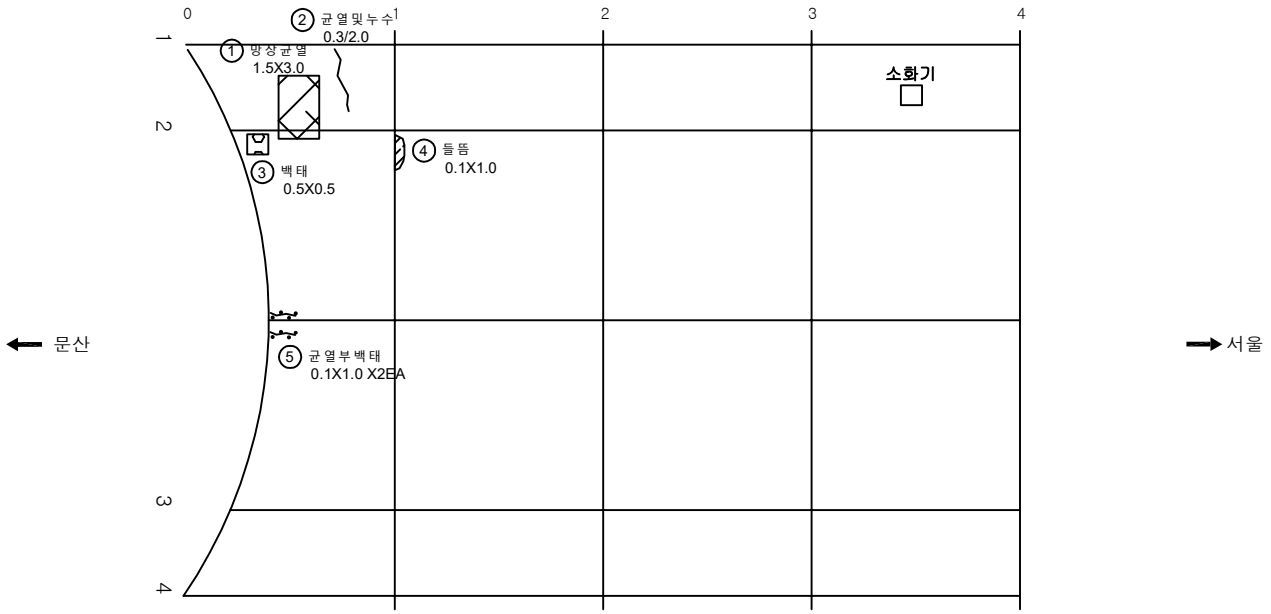
도 면 명 : 견달산터널(서울)포장부 S33~S36

도면번호 : 11

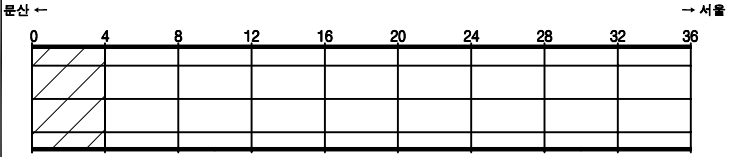
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

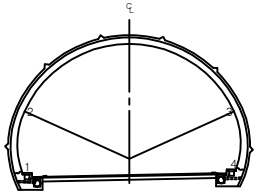
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		1.5	3.0	4.50	㎡	1	4.50	
2	22하	측벽부	균열및누수	0.3	2.0		2.00	m	1	2.00	
3	22하	천단부	백태		0.5	0.5	0.25	㎡	1	0.25	
4	22하	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
5	22하	천단부	균열부백태		0.1	1.0	0.10	㎡	2	0.20	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

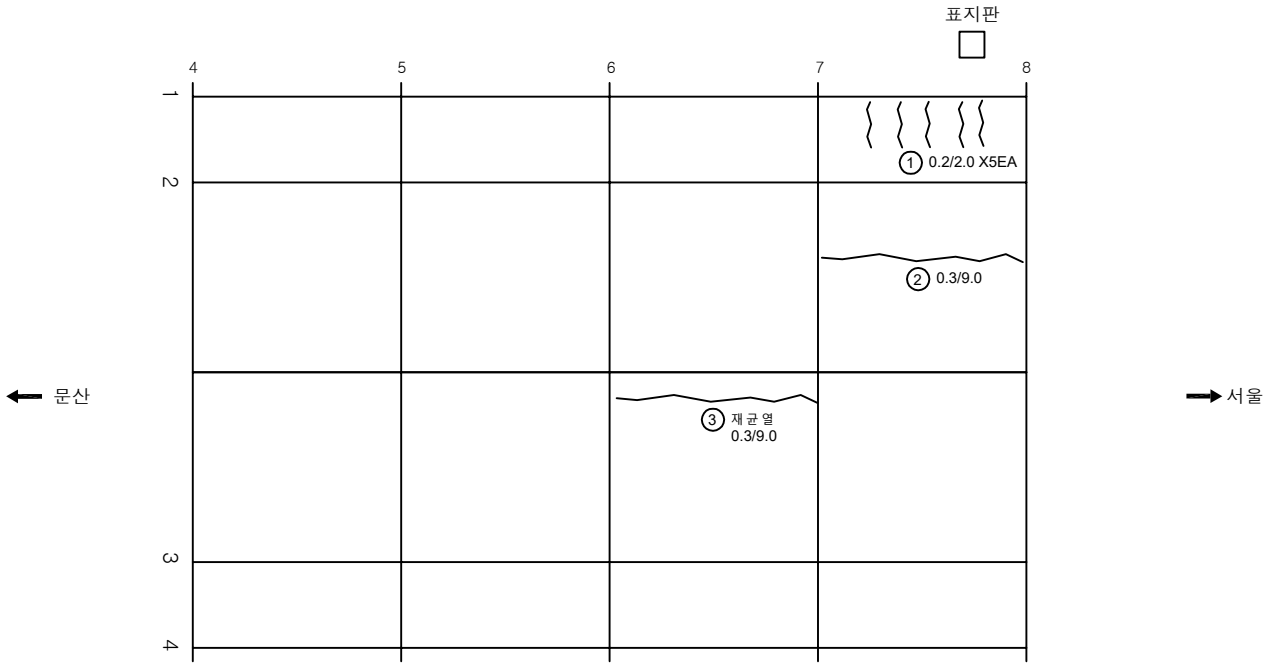
도 면 명 : 견달산터널(서울) 본선부 S1~S4

도면번호 : 12

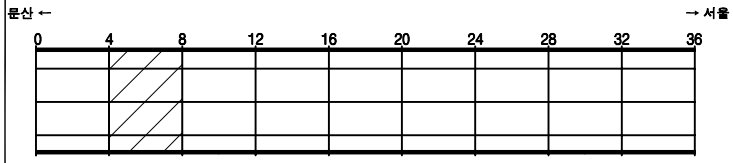
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

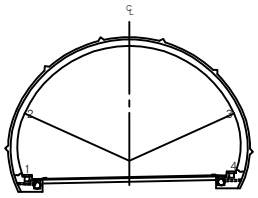
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	5	10.00	
2	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

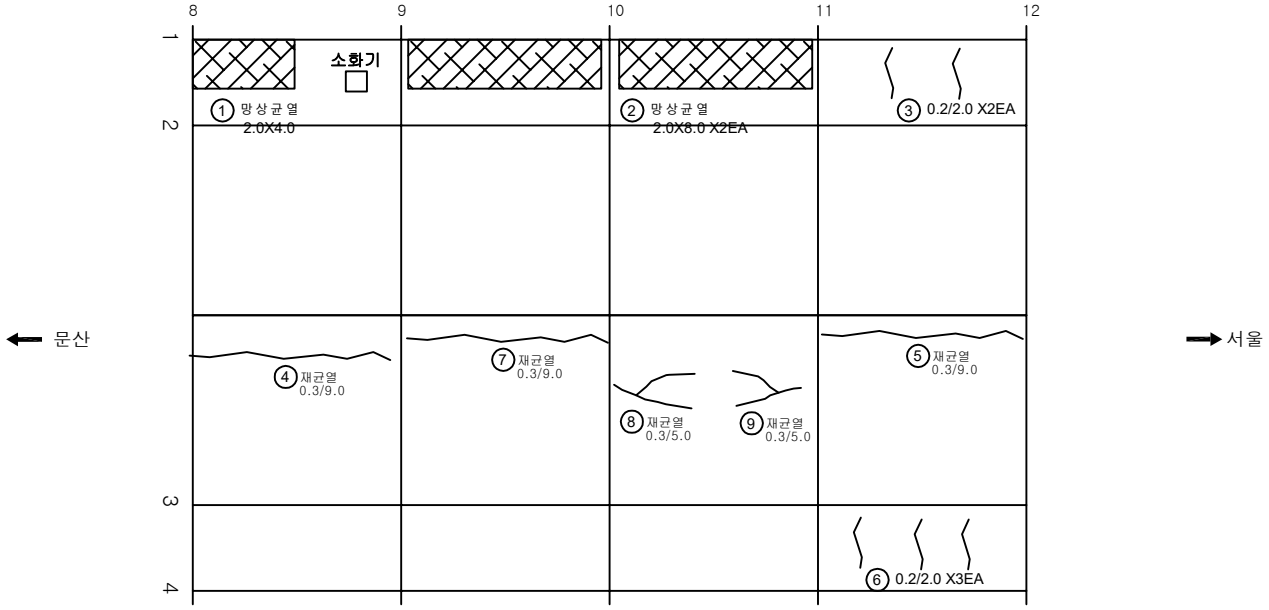
도 면 명 : 견달산터널(서울) 본선부 S5~S8

도면번호 : 13

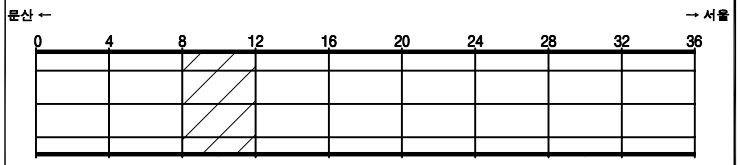
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

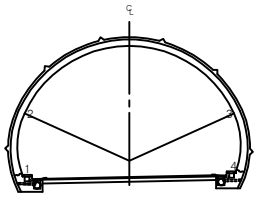
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	4.0	8.00	㎡	1	8.00	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	2	32.00	
3	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	2	4.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	3	6.00	
7	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
8	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	5.0		5.00	m	1	5.00	
9	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	5.0		5.00	m	1	5.00	
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

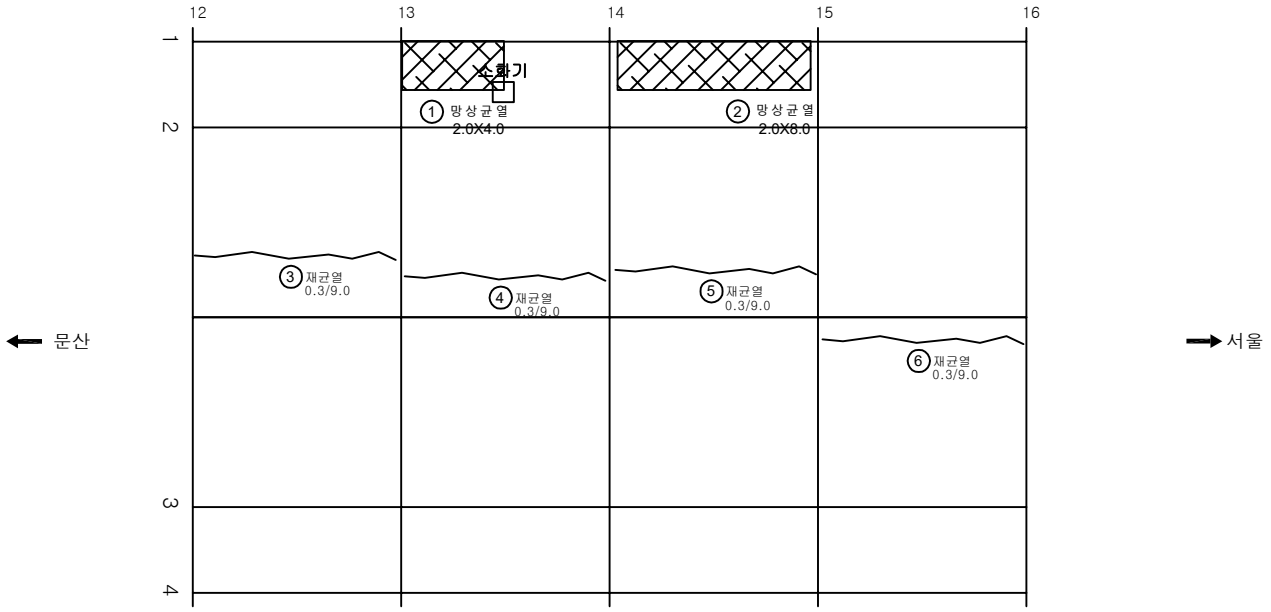
도 면 명: 견달산터널(서울) 본선부 S9~S12

도면번호: 14

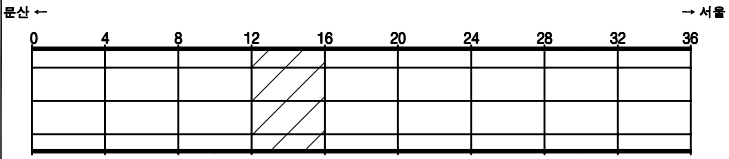
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

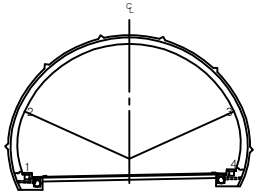
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	4.0	8.00	㎡	1	8.00	
2	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	1	16.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

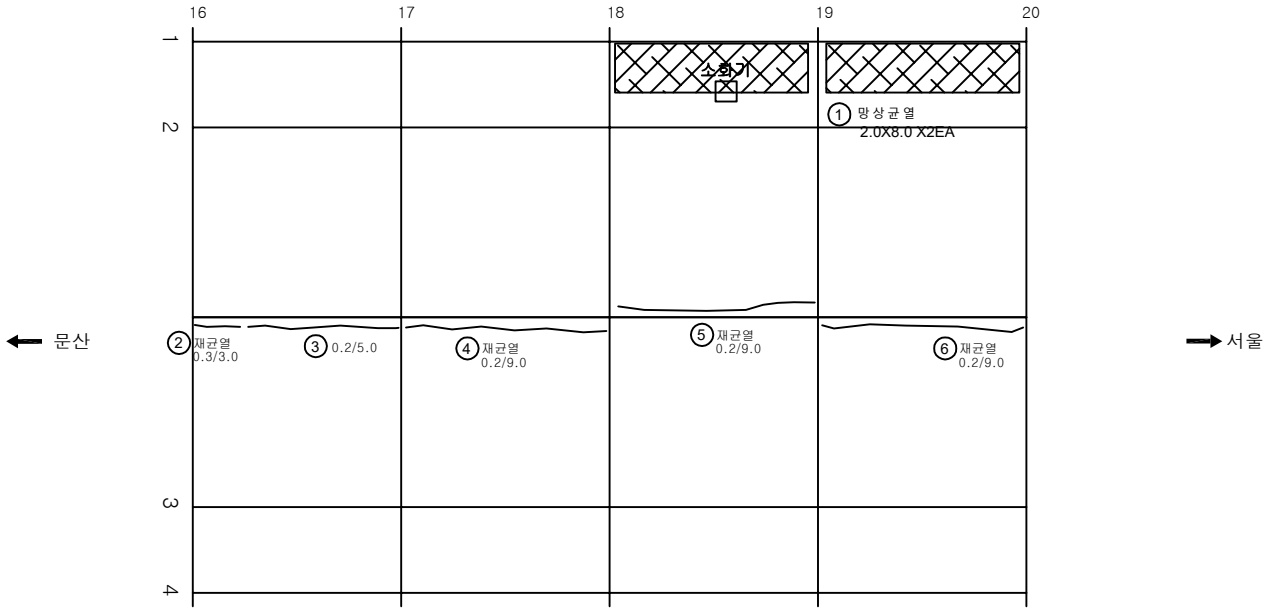
도 면 명: 견달산터널(서울)본선부 S13~S16

도면번호: 15

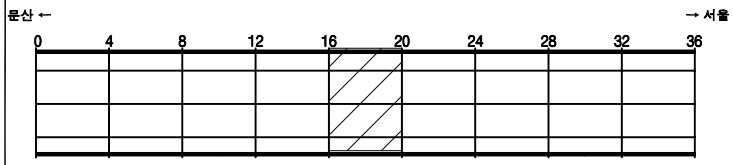
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

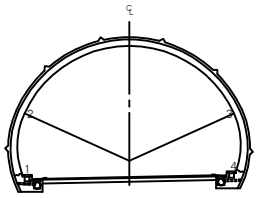
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	2	32.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	3.0		3.00	m	1	3.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	5.0		5.00	m	1	5.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

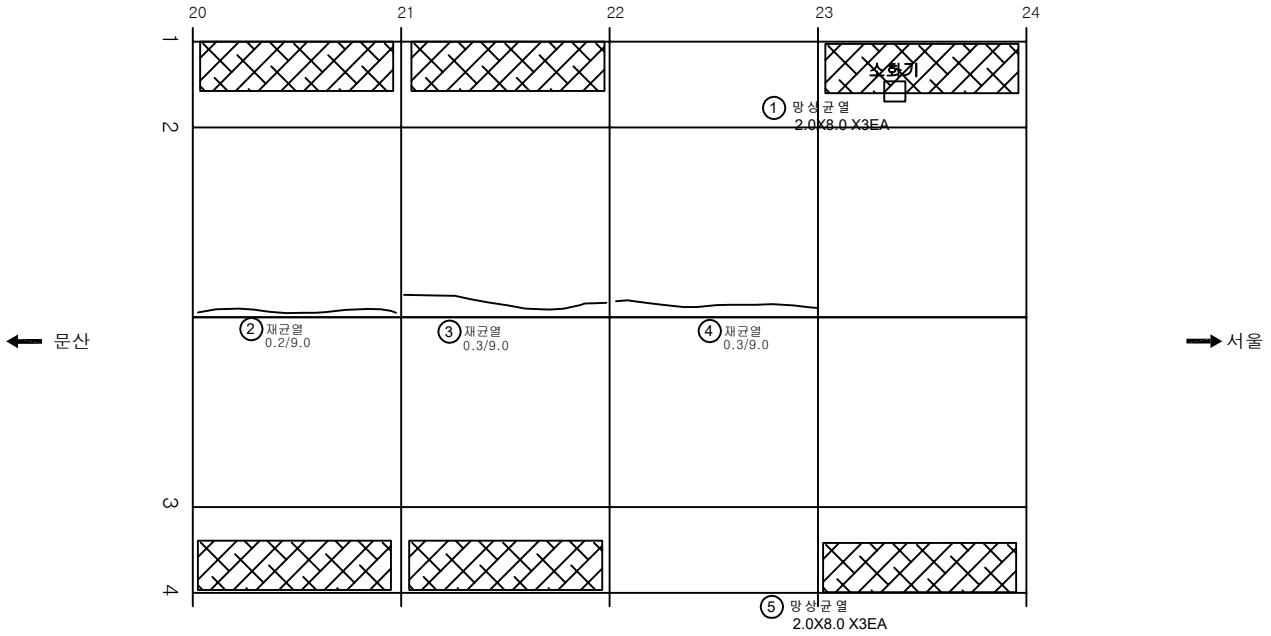
도 면 명
견달산터널(서울)본선부 S17~S20

도면번호
16

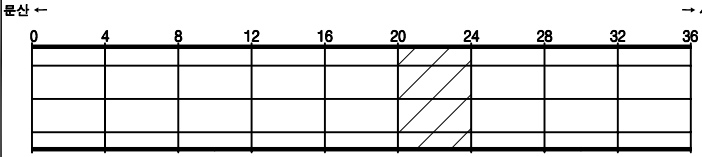
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

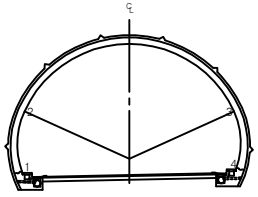
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	3	48.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	3	48.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

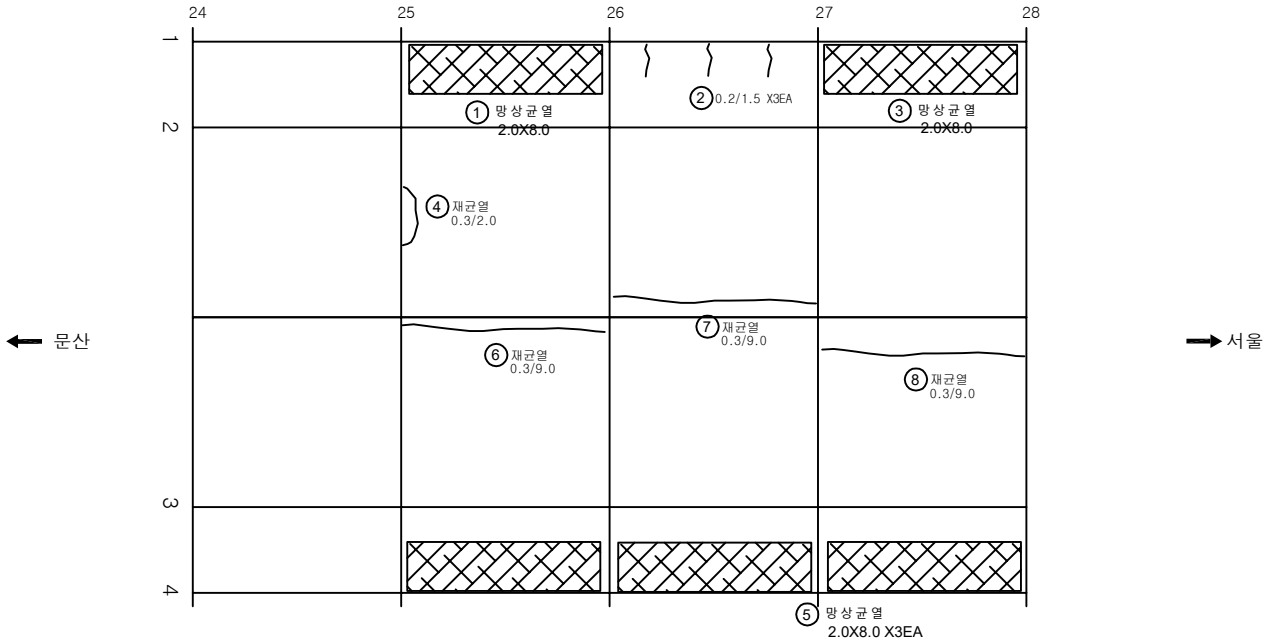
용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

도 면 명 : 견달산터널(서울)본선부 S21~S24

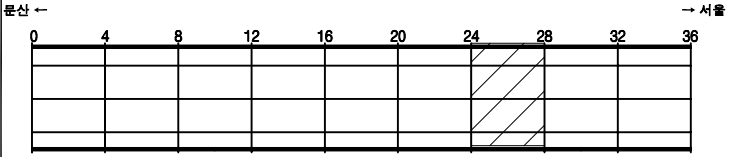
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

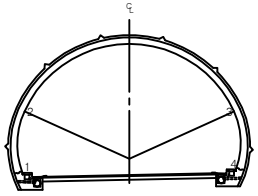
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭(㎜)	길이(m)	너비(m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	1	16.00	
2	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.5		1.50	m	3	4.50	
3	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	1	16.00	
4	22하	측벽부	재균열(0.3mm이상)	0.3	2.0		2.00	m	1	2.00	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	3	48.00	
6	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
7	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
8	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

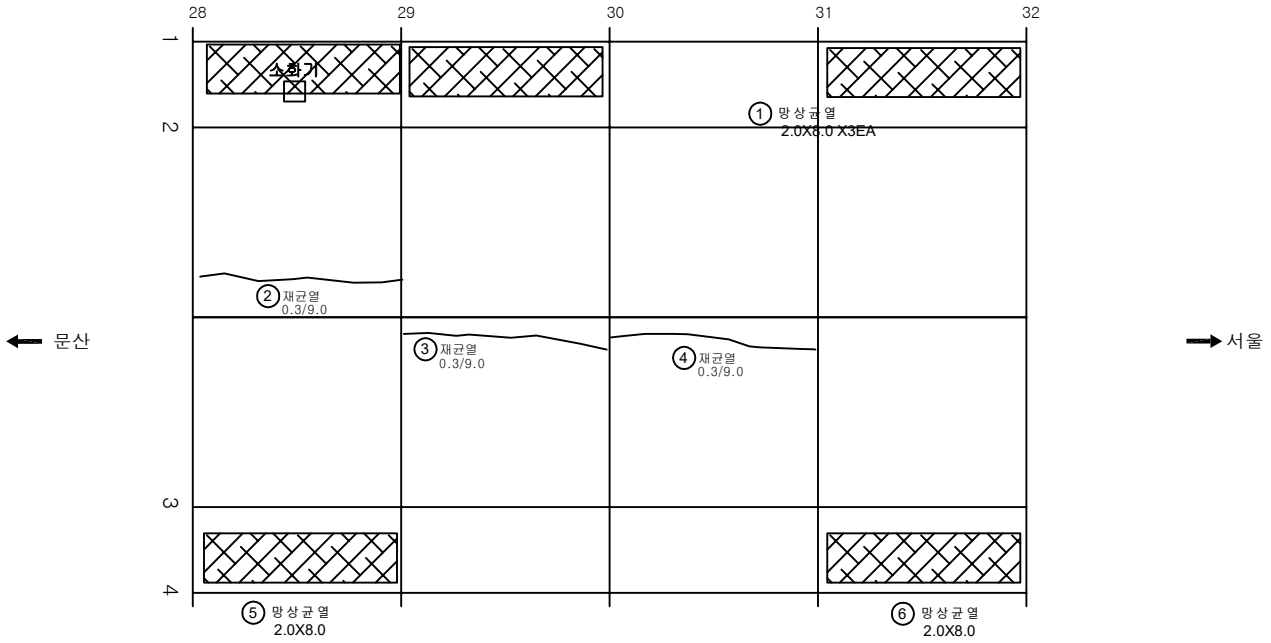
도 면 명: 견달산터널(서울)본선부 S25~S28

도면번호: 18

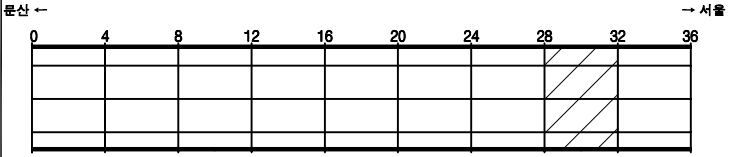
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S29~S32

손 상 물 량 표

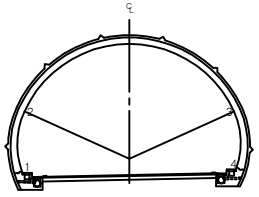
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	3	48.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	1	16.00	
6	22하	측벽부	망상균열		2.0	8.0	16.00	㎡	1	16.00	
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

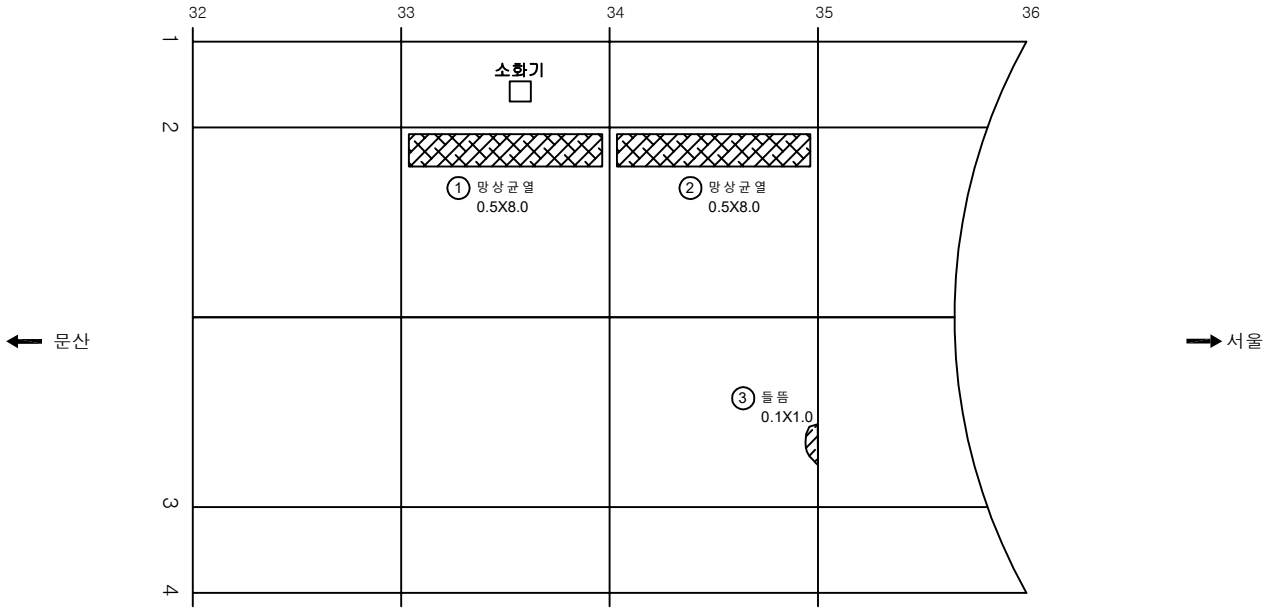
도 면 명
견달산터널(서울)본선부 S29~S32

도면번호
19

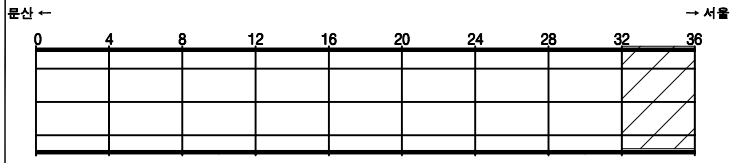
ID : 견달산터널(서울) 본선부 S33~S36

손 상 물 량 표

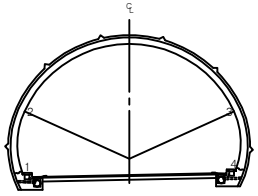
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21하	천단부	망상균열		0.5	8.0	4.00	㎡	1	4.00	
2	22하	천단부	망상균열		0.5	8.0	4.00	㎡	1	4.00	
3	22하	천단부	들뜸		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(서울)본선부 S33~S36
도면번호	20

서울문산 고속도로 시설물
정밀안전점검용역

외관조사망도

(견달산터널(문산방향))

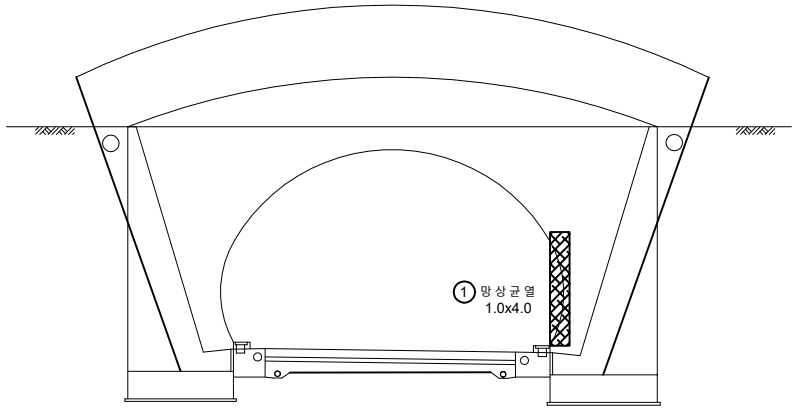
서울문산고속도로(주)

(주)명성엔지니어링

ID : 견달산터널(문산방향) 시점부 갱문

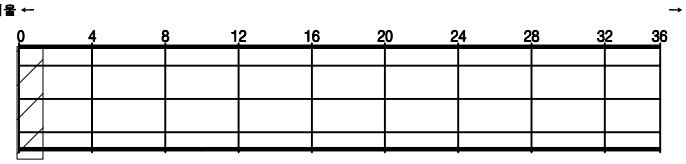
손 상 물 량 표

번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱문	망상균열		4.0	1.0	4.00	㎡	1	4.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

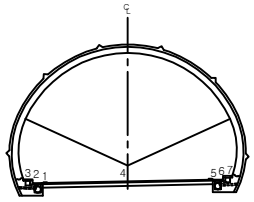




KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

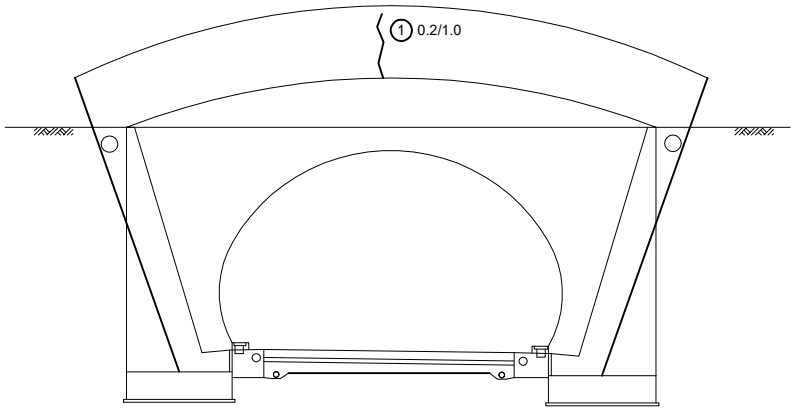
도 면 명
견달산터널(문산방향) 시점부 갱문

도면번호
01

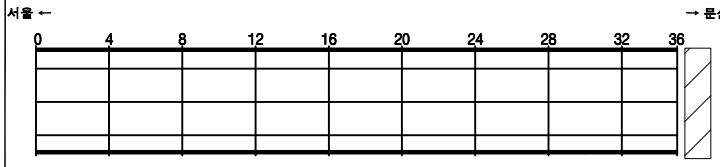
ID : 견달산터널(문산방향) 종점부 갱문

손 상 물 량 표

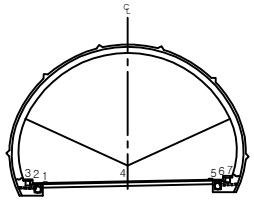
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱문	균열(0.3mm이 만)	0.2	1.0		1.00	m	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

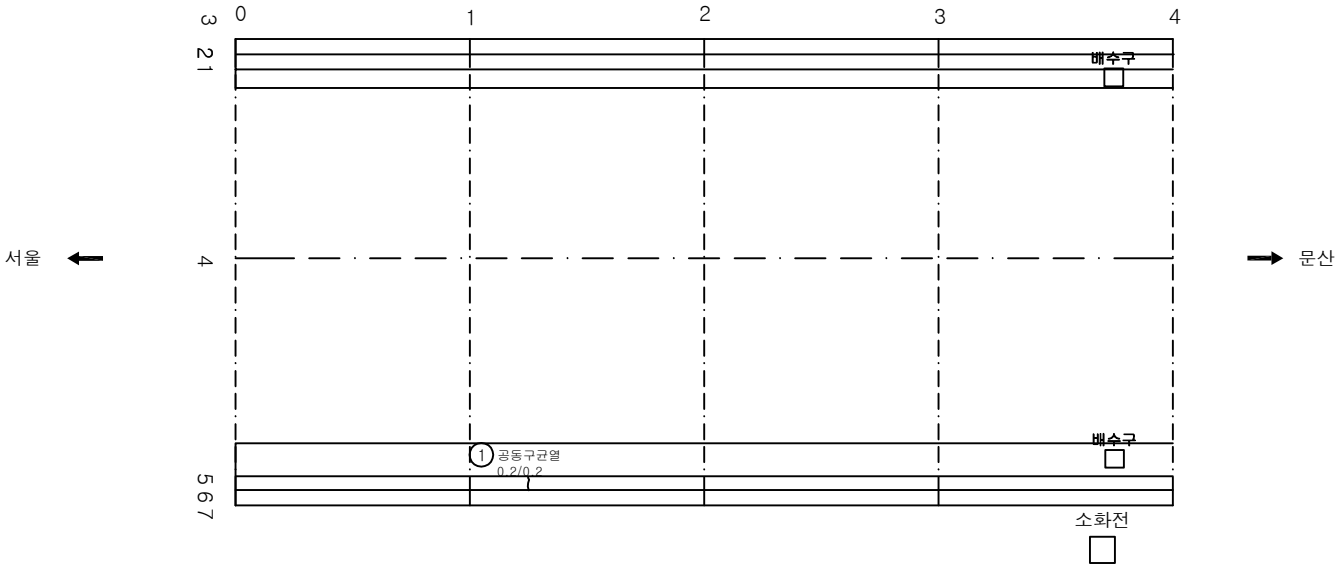
도 면 명 : 견달산터널(문산방향)종점부 갱문

도면번호 : 02

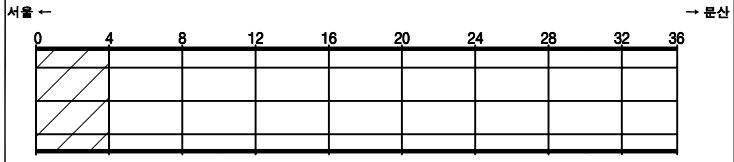
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

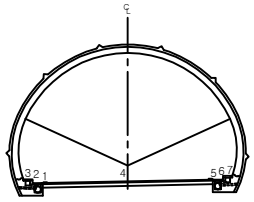
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구균열	0.2	0.2		0.20	m	1	0.20	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

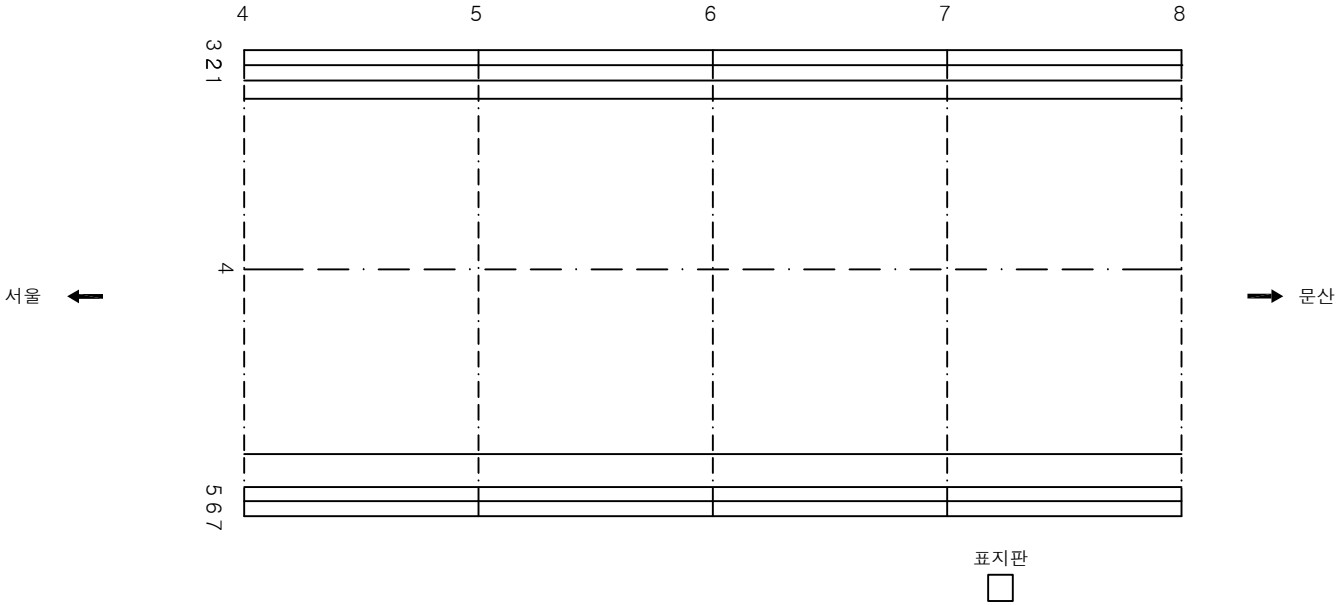
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(문산방향)포장부 S1~S4
도면번호	03

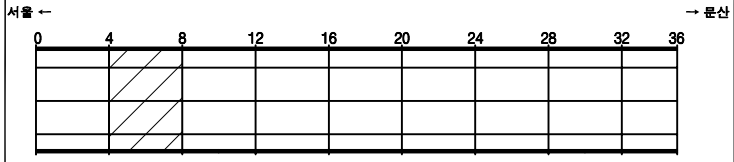
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

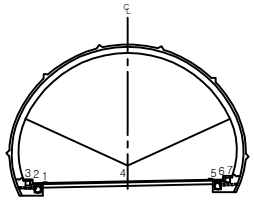
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

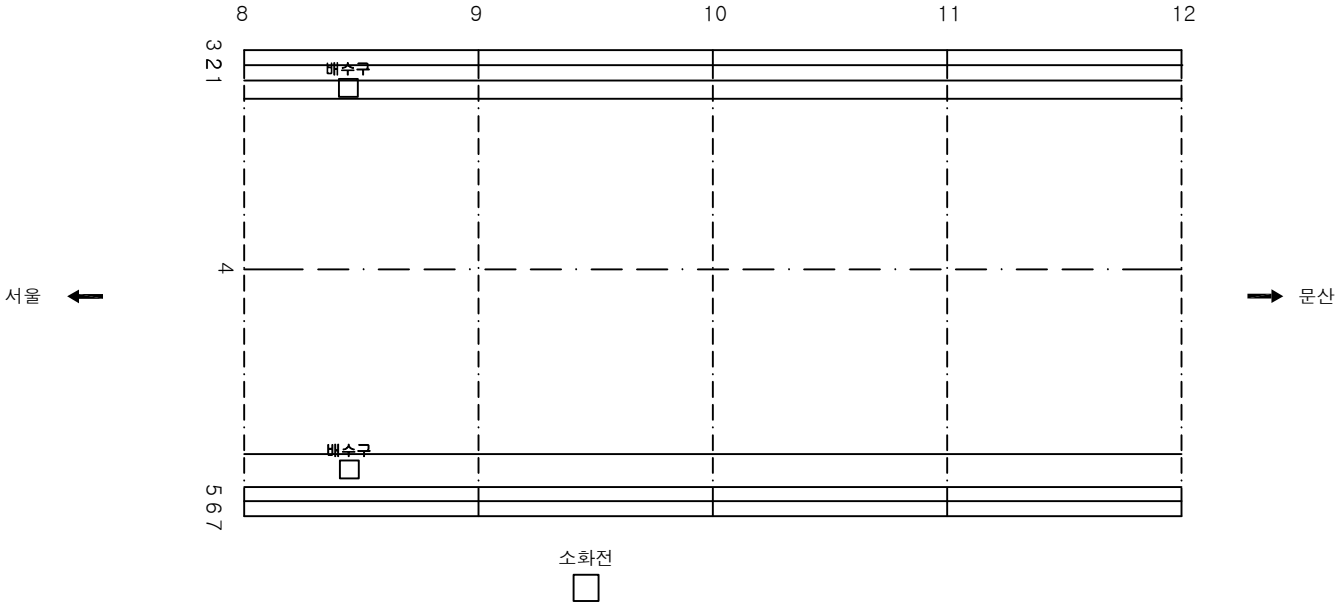
도 면 명 : 견달산터널(문산방향)포장부 S5~S8

도면번호 : 04

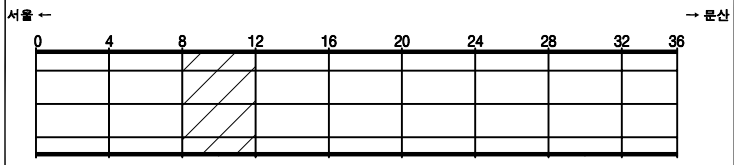
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

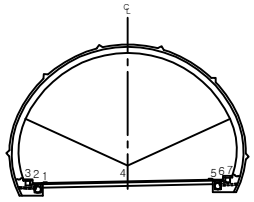
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

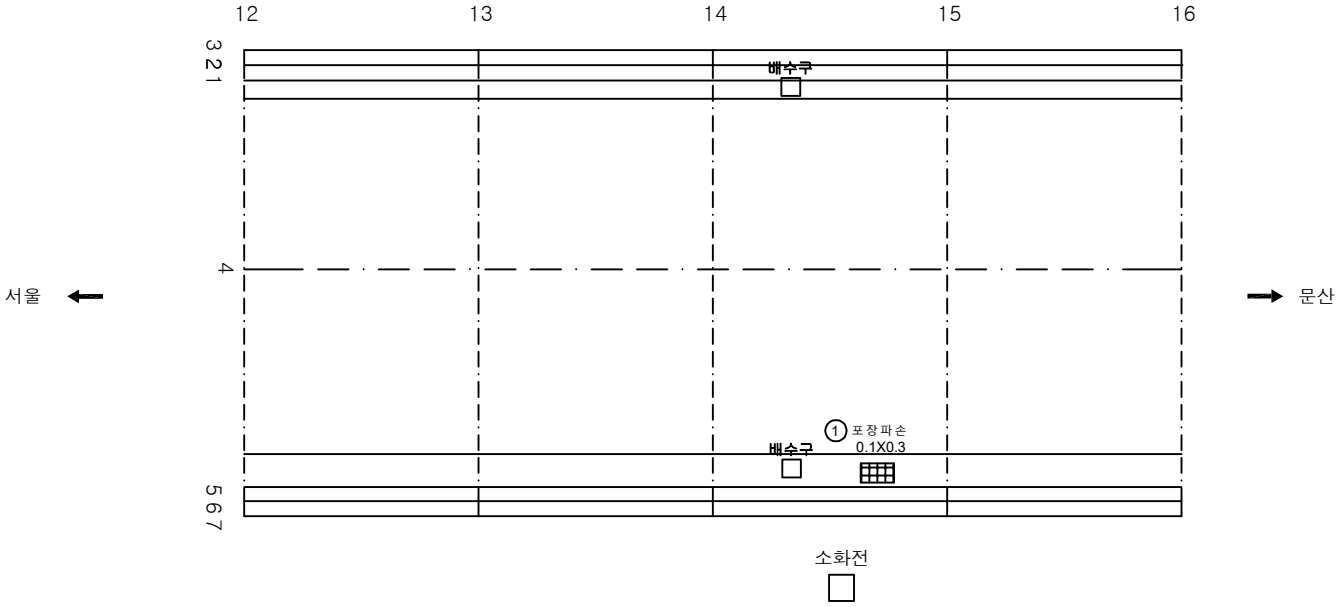
도 면 명 : 견달산터널(문산방향)포장부 S9~S12

도면번호 : 05

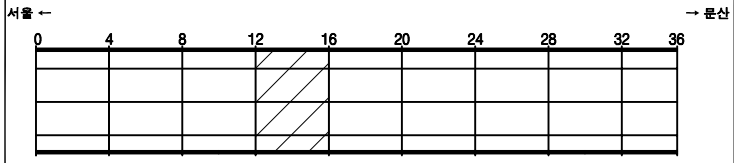
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

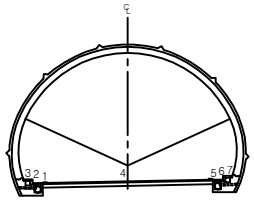
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	포장부	포장파손		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

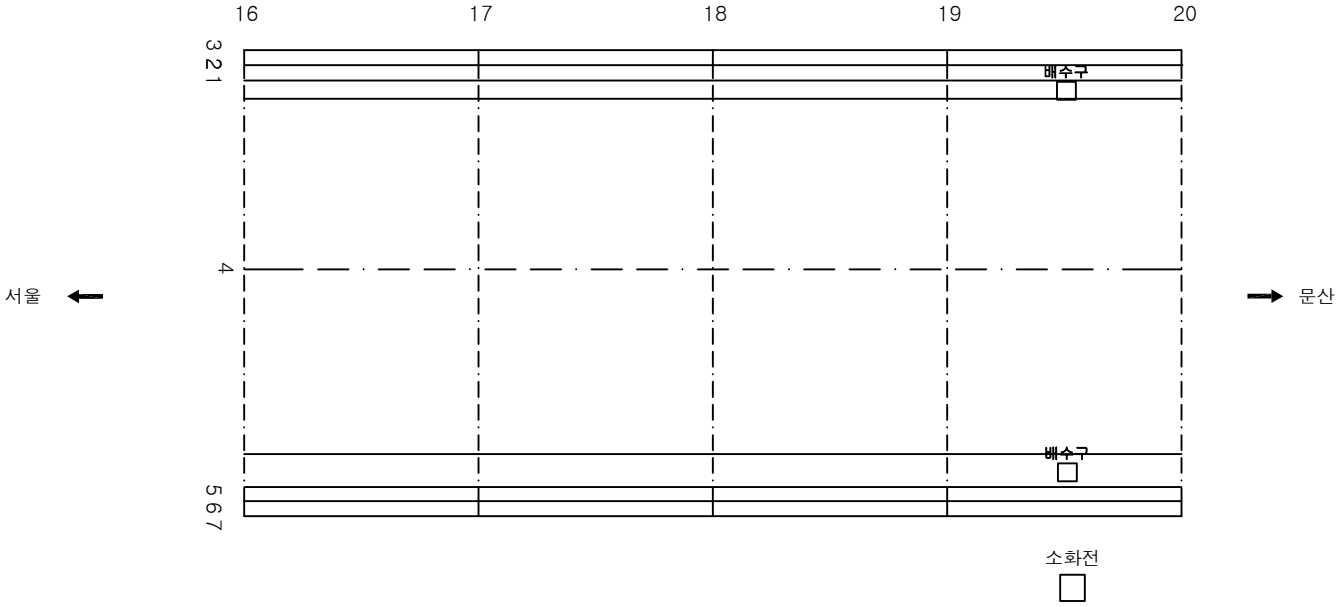
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 포장부 S13~S16

도면번호 : 06

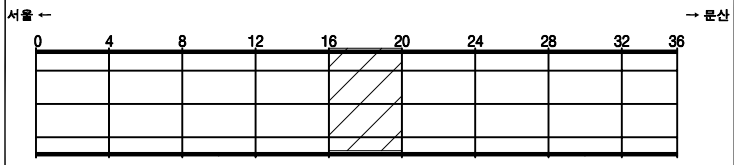
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

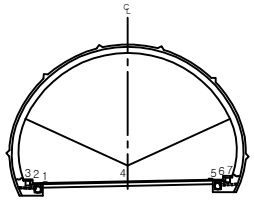
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

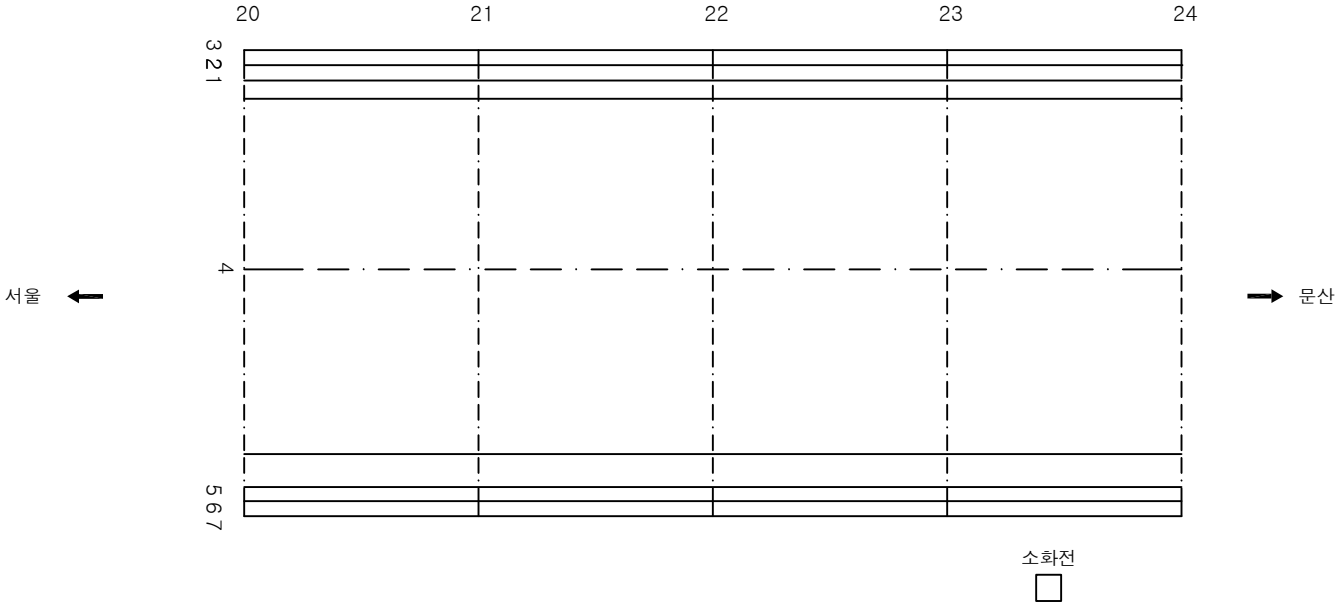
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(문산방향) 포장부 S17~S20
도면번호	07

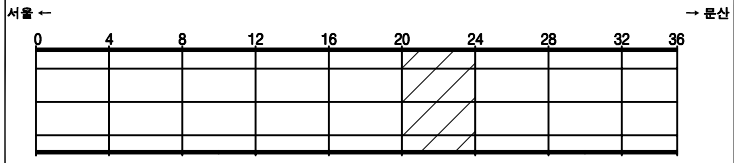
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

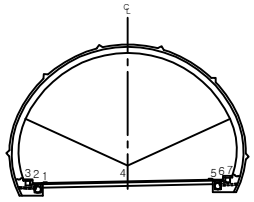
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

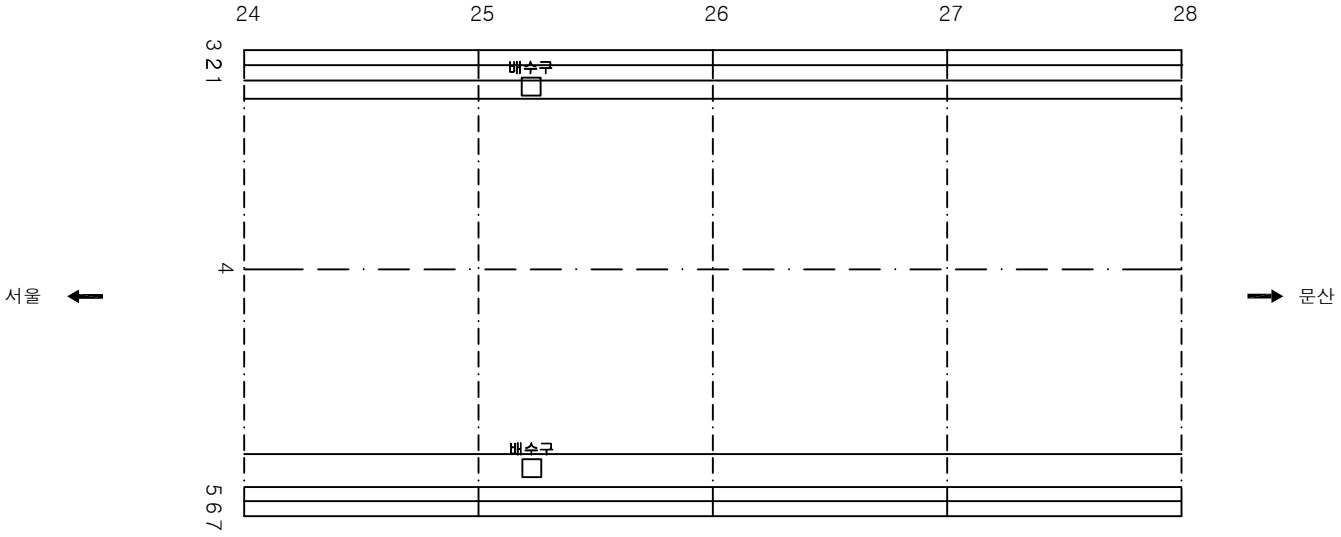
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 포장부 S21~S24

도면번호 : 08

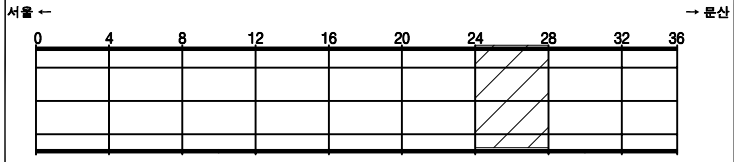
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

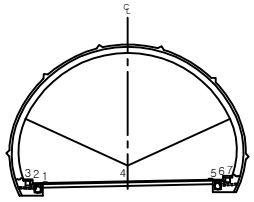
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

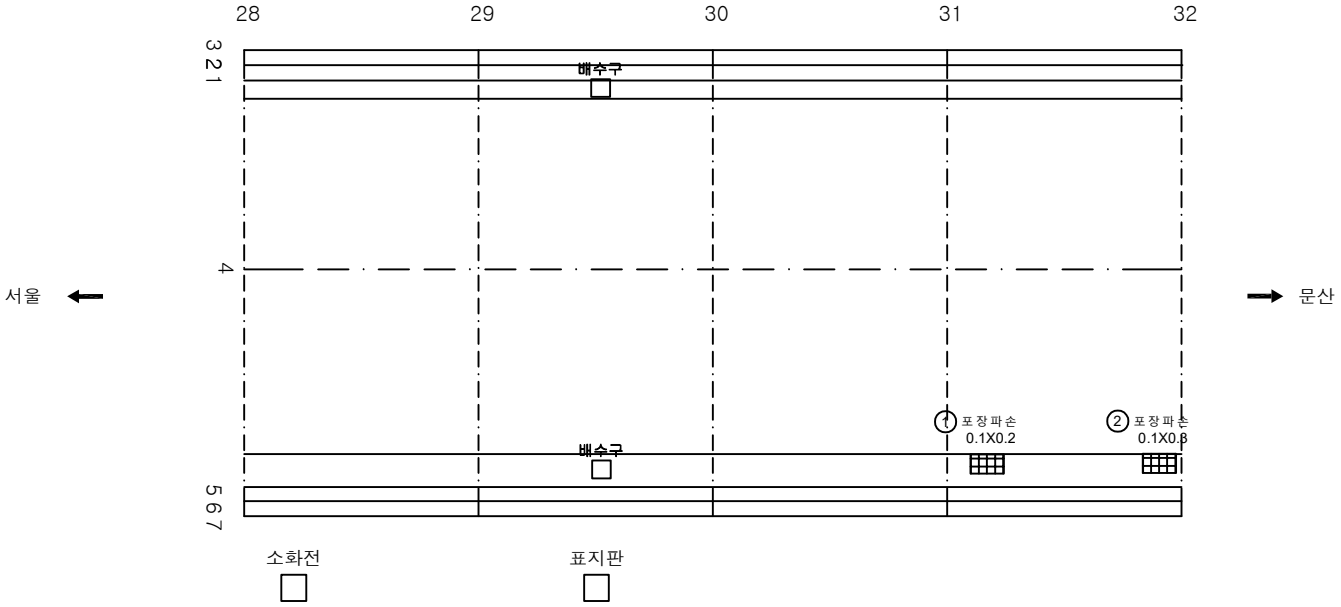
균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(문산방향) 포장부 S25~S28
도면번호	09

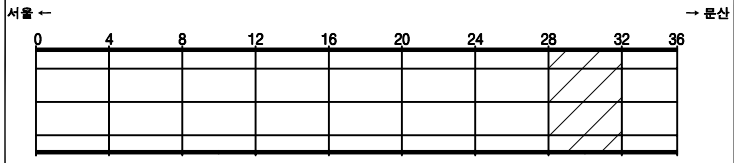
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S29~S32

손 상 물 량 표

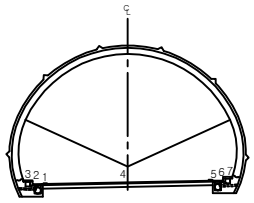
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	포장부	포장파손		0.1	0.2	0.02	㎡	1	0.02	
2	21상	포장부	포장파손		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

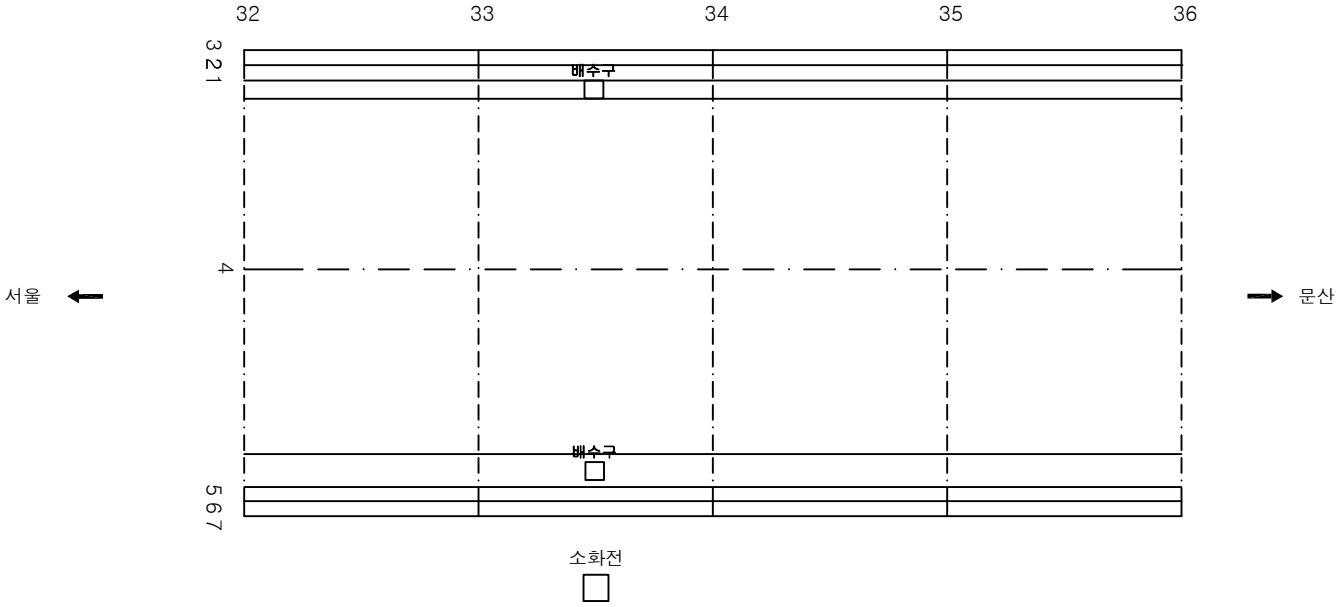
도 면 명: 견달산터널(문산방향) 포장부 S29~S32

도면번호: 10

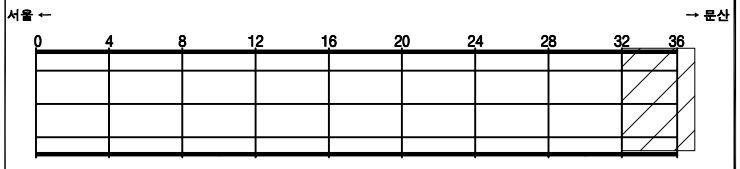
ID : 견달산터널(문산방향) 포장부 S33~S36

손 상 물 량 표

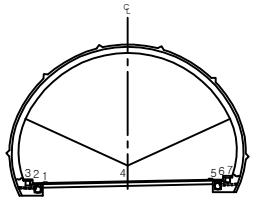
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

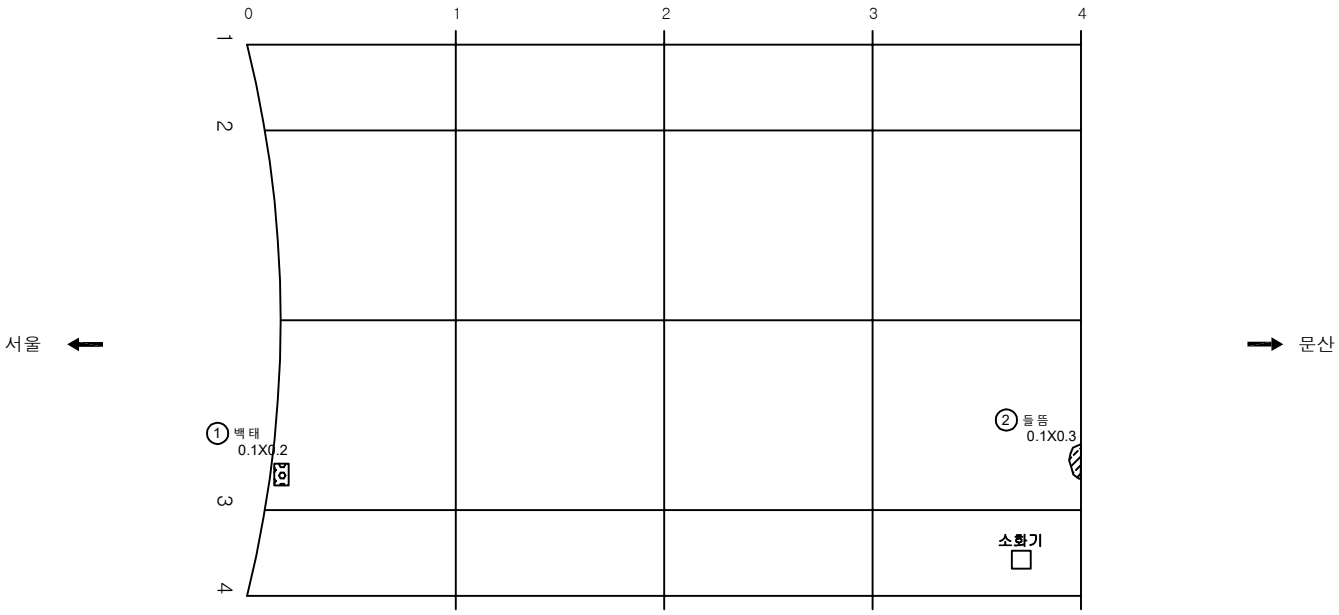
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 포장부 S33~S36

도면번호 : 11

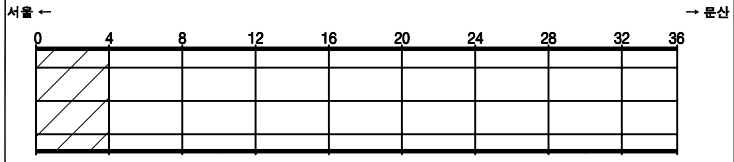
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

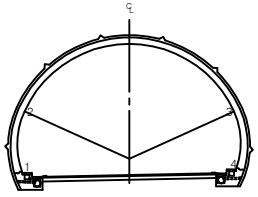
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	백태		0.1	0.2	0.02	㎡	1	0.02	
2	22하	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

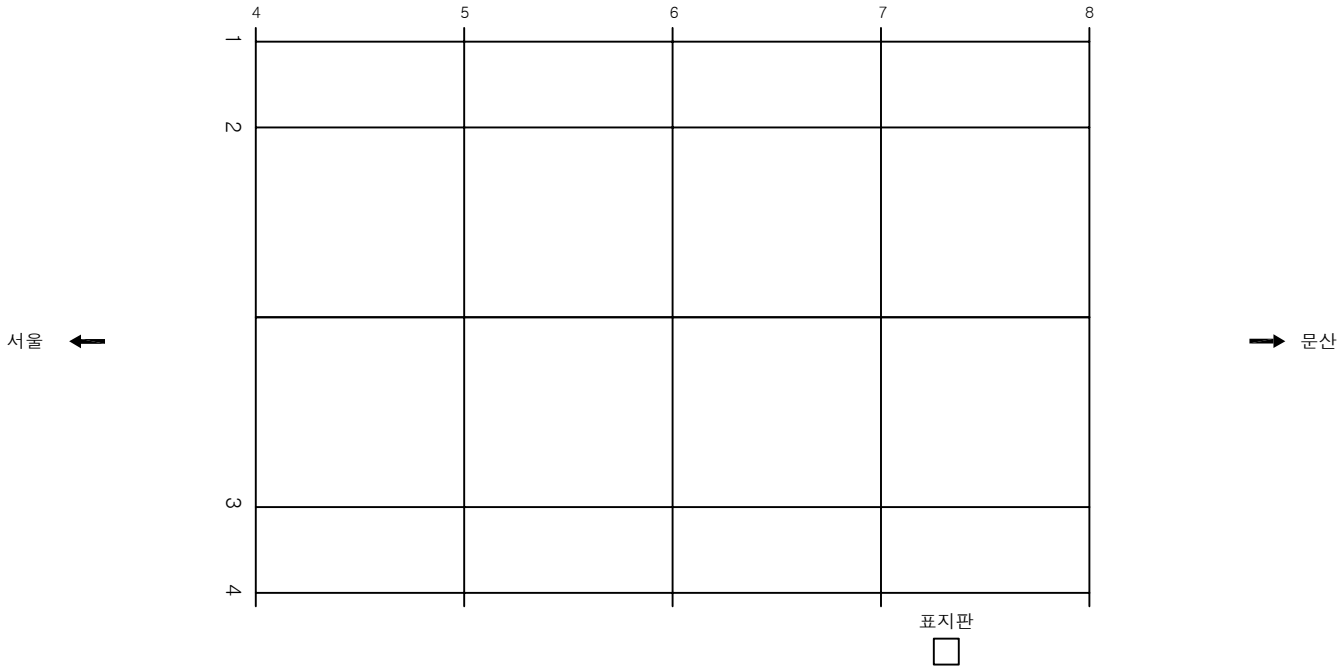
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 본선부 S1~S4

도면번호 : 12

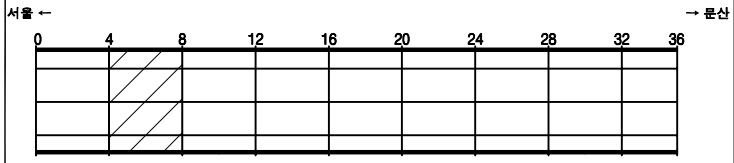
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

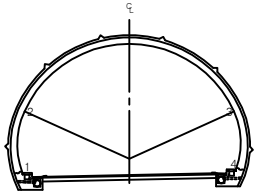
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

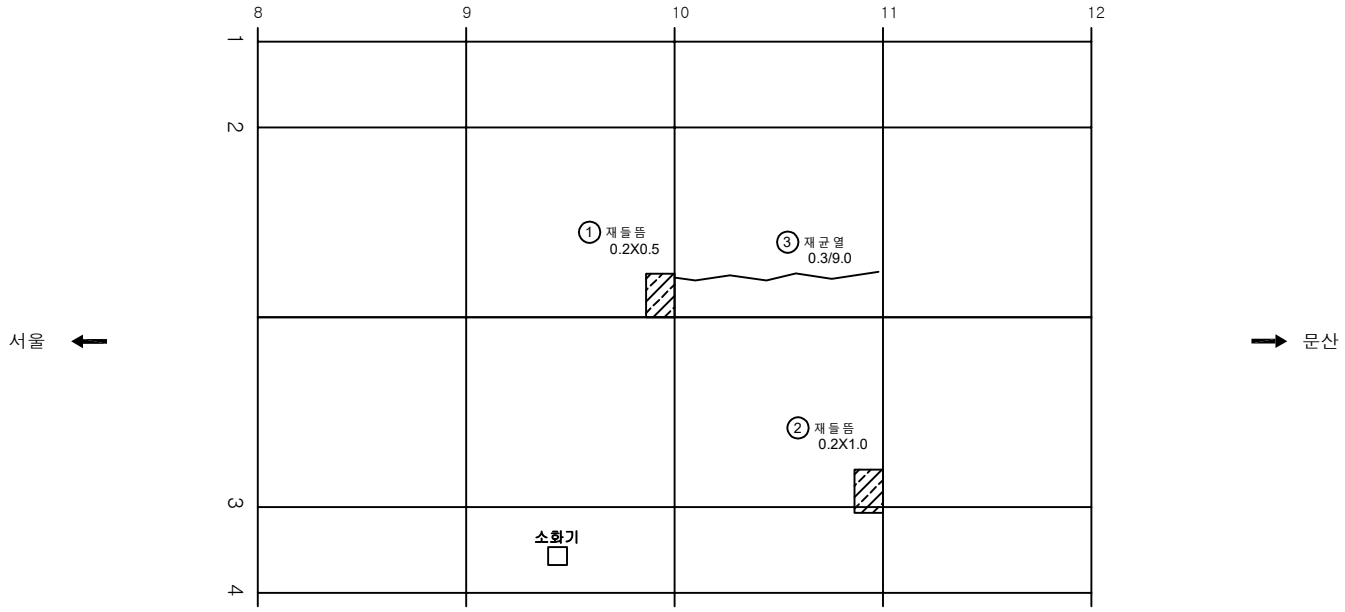
도 면 명: 견달산터널(문산방향) 본선부 S5~S8

도면번호: 13

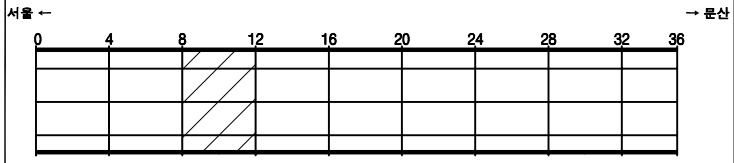
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

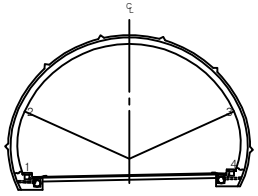
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	재들뜸		0.2	0.5	0.10	㎡	1	0.10	
2	21상	천단부	재들뜸		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

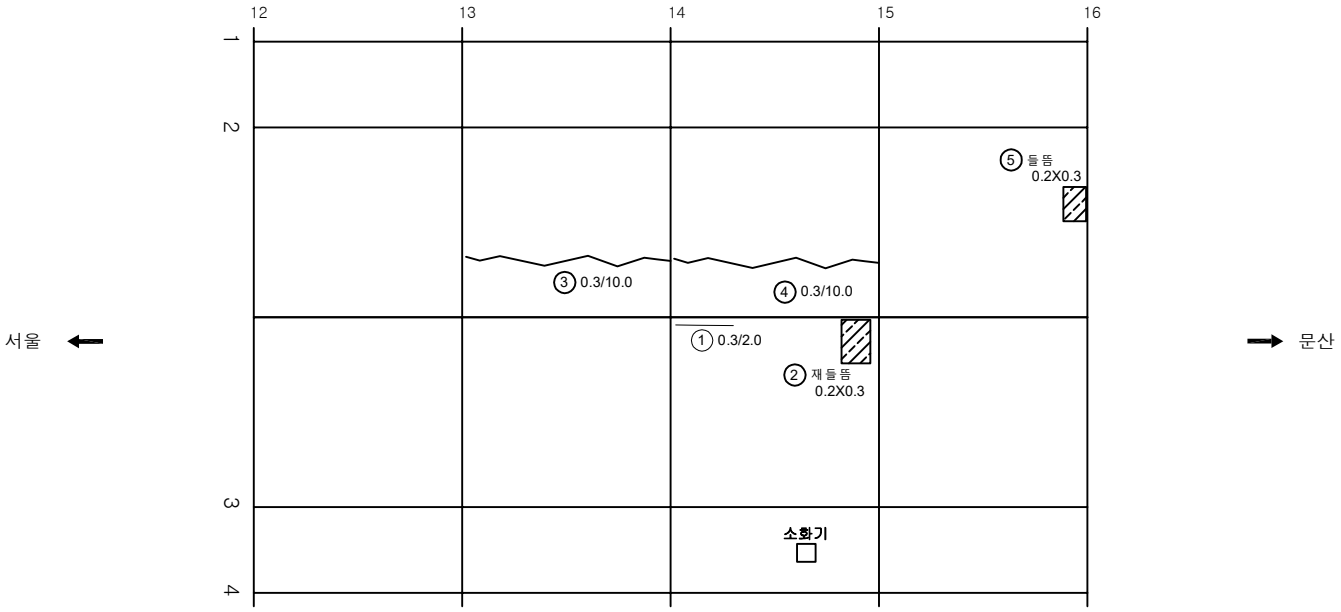
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 본선부 S9~S12

도면번호 : 14

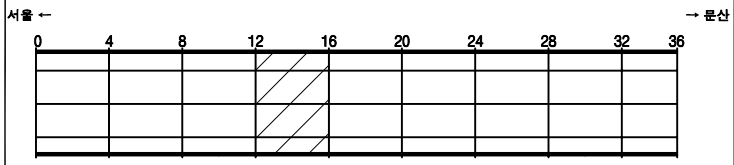
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

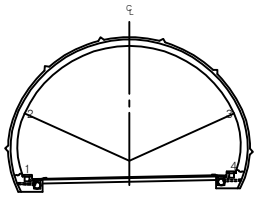
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	2.0		2.00	m	1	2.00	
2	21상	천단부	재들뜸		0.2	0.3	0.06	㎡	1	0.06	
3	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
4	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
5	22하	천단부	들뜸		0.2	0.3	0.06	㎡	1	0.06	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

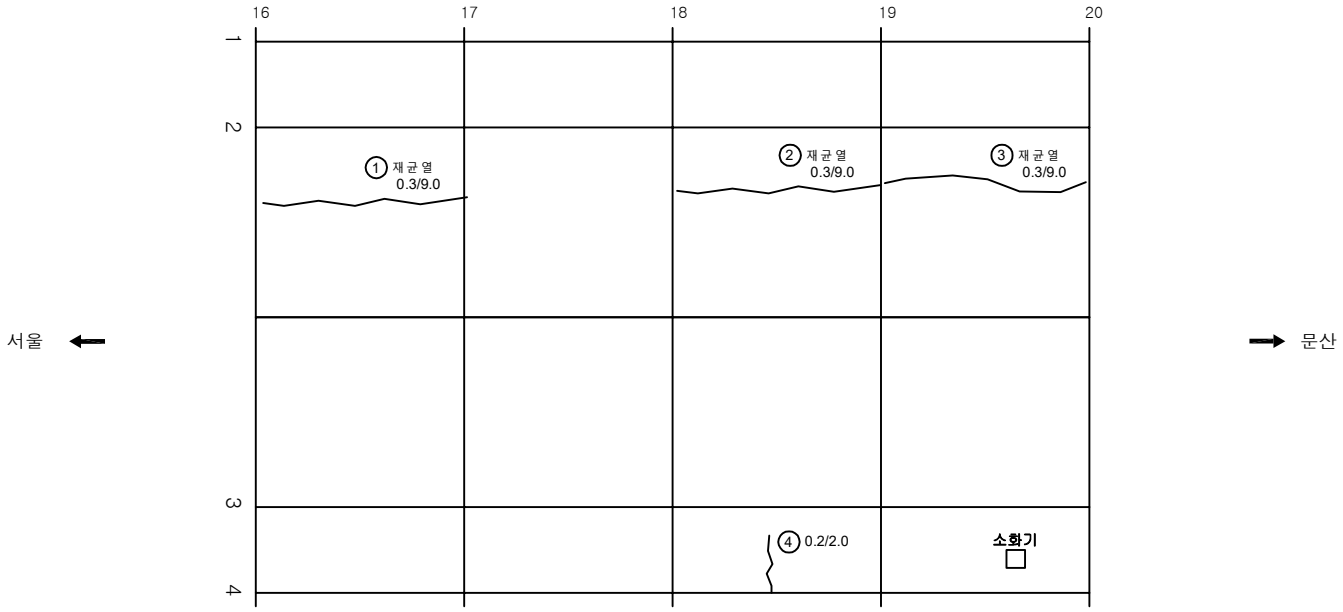
도 면 명
견달산터널(문산방향)본선부 S13~S16

도면번호
15

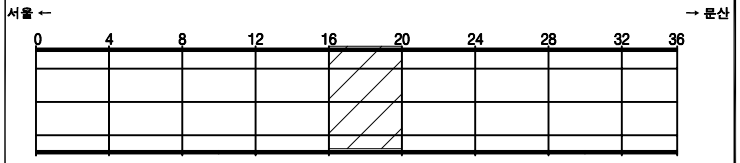
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

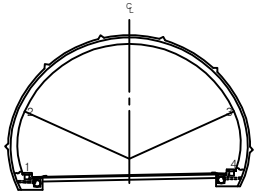
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

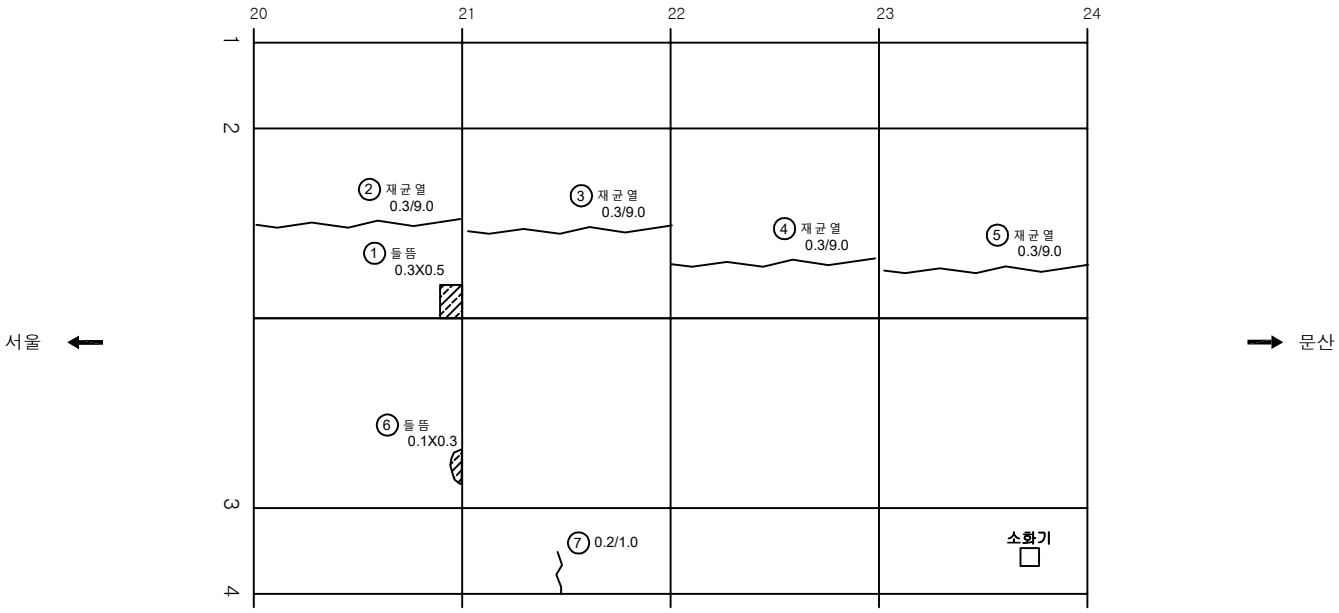
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 본선부 S17~S20

도면번호 : 16

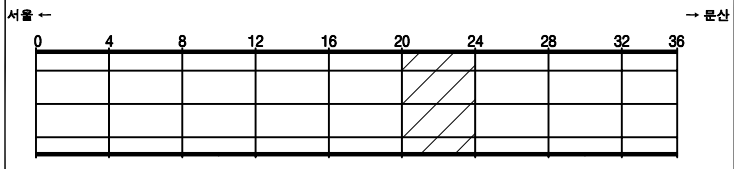
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

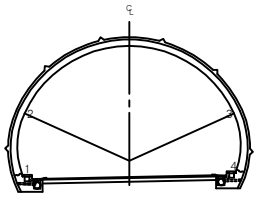
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.3	0.5	0.15	㎡	1	0.15	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	들뜸		0.2	0.5	0.10	㎡	1	0.10	
7	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.0		1.00	m	1	1.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

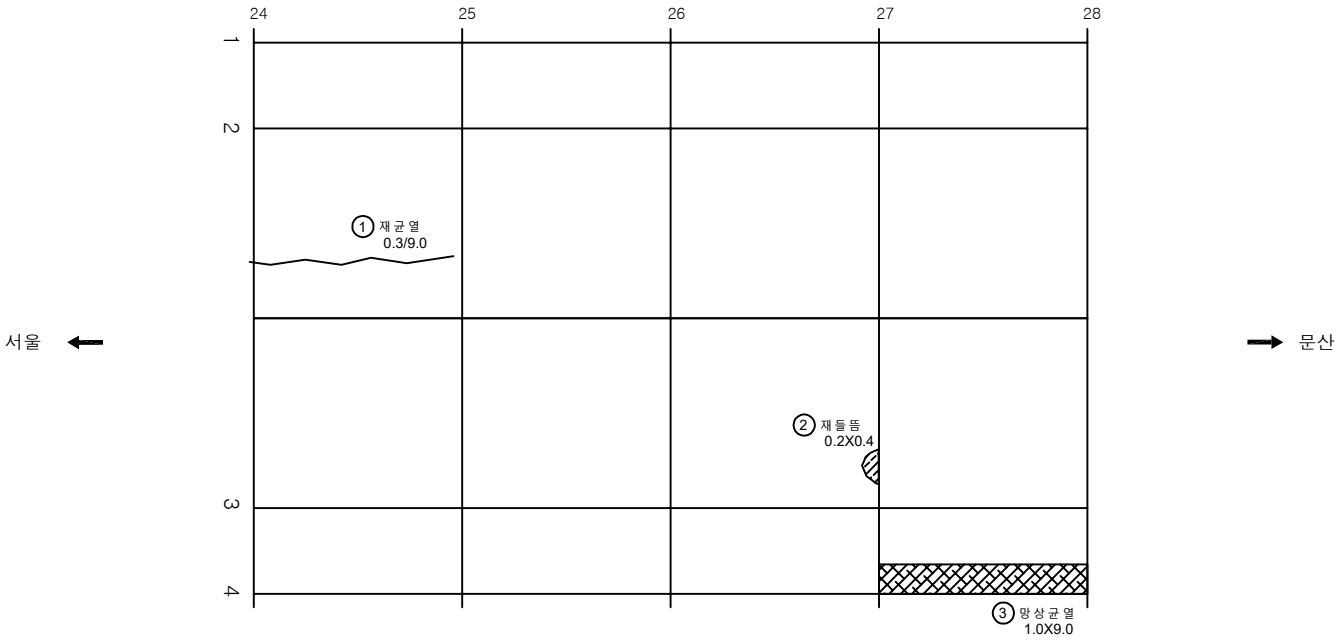
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 본선부 S21~S24

도면번호 : 17

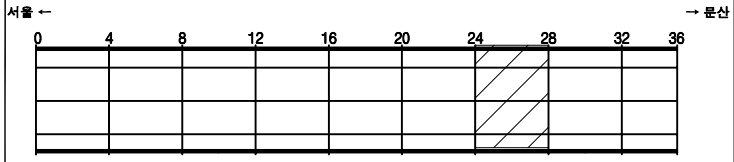
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

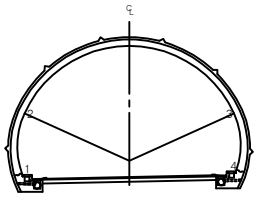
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	재들뜸		0.2	0.4	0.08	㎡	1	0.08	
3	22하	측벽부	망상균열		1.0	9.00	9.00	㎡	1	9.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

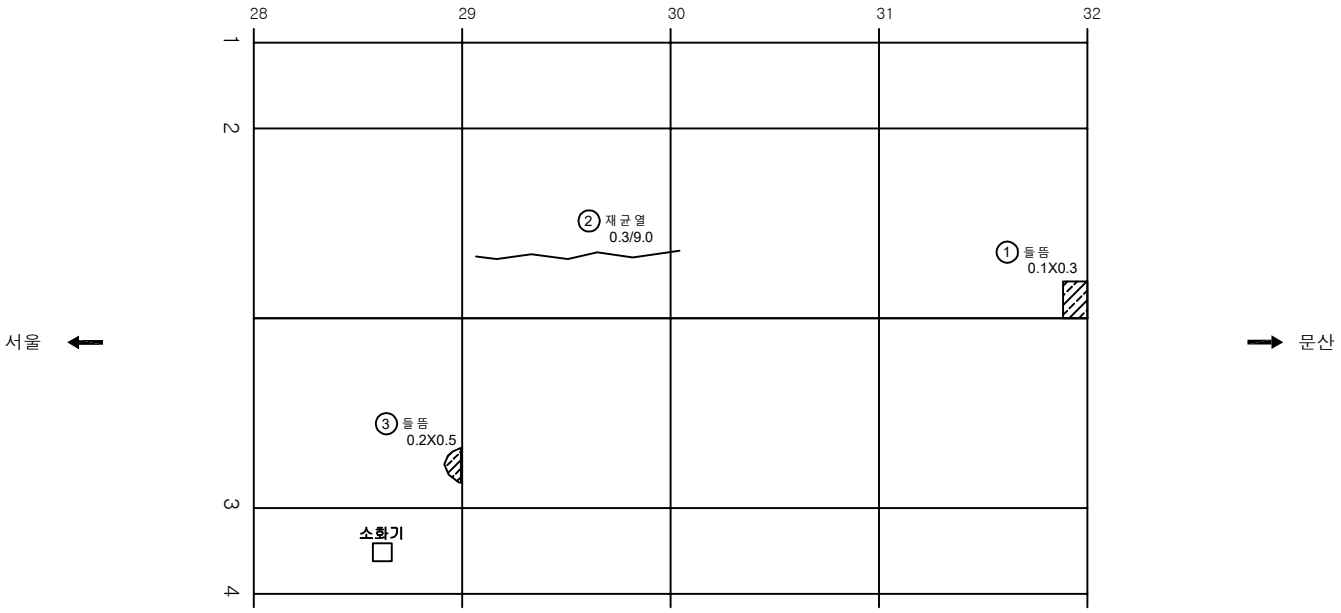
균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(문산방향) 본선부 S25~S28
도면번호	18

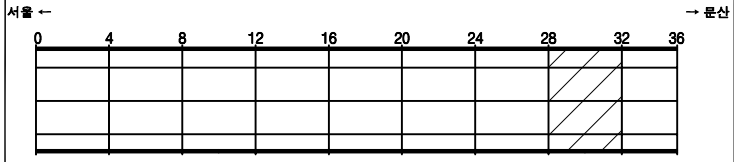
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S29~S32

손 상 물 량 표

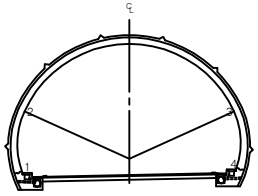
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	들뜸		0.2	0.5	0.10	㎡	1	0.10	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

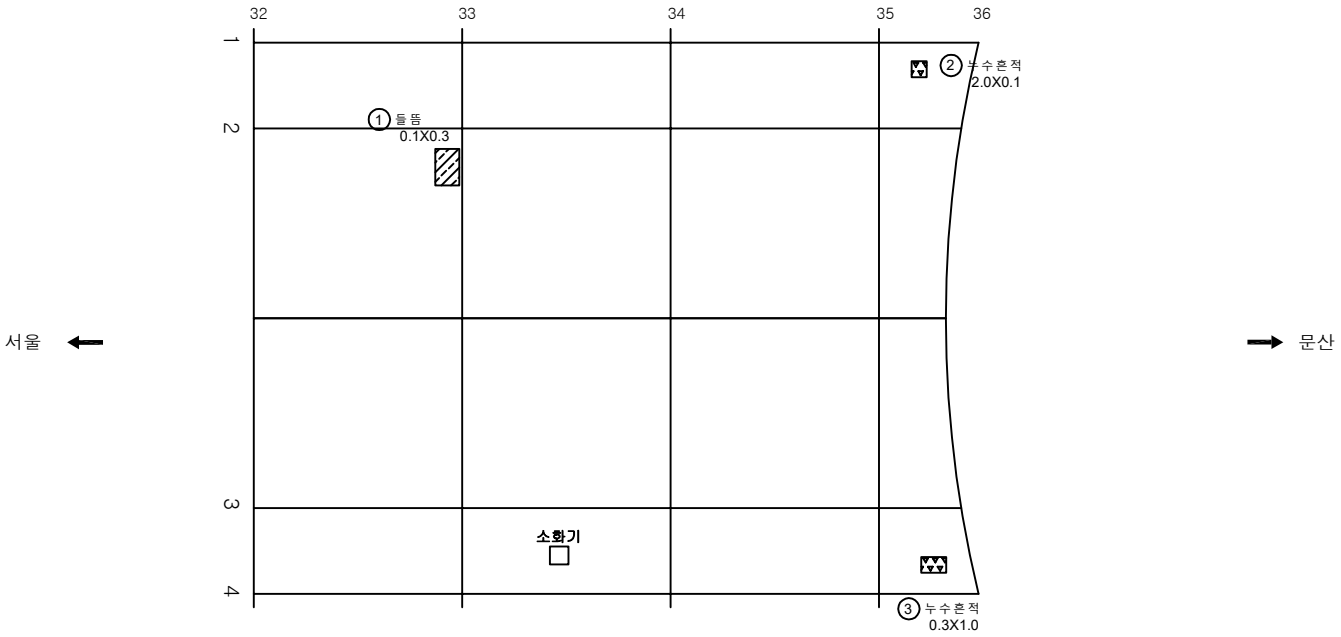
도 면 명 : 견달산터널(문산방향) 본선부 S29~S32

도면번호 : 19

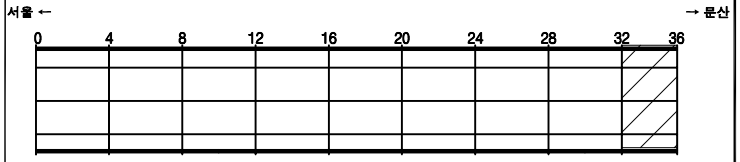
ID : 견달산터널(문산방향) 본선부 S33~S36

손 상 물 량 표

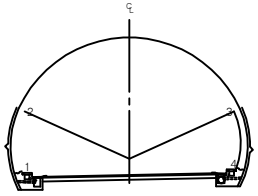
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
2	22하	측벽부	누수흔적		2.0	0.1	0.20	㎡	1	0.20	
3	22하	측벽부	누수흔적		0.3	1.0	0.30	㎡	1	0.30	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	견달산터널(문산방향) 본선부 S33~S36
도면번호	20

서울문산 고속도로 시설물
정기안전점검용역

외관조사망도
(금촌터널(서울))

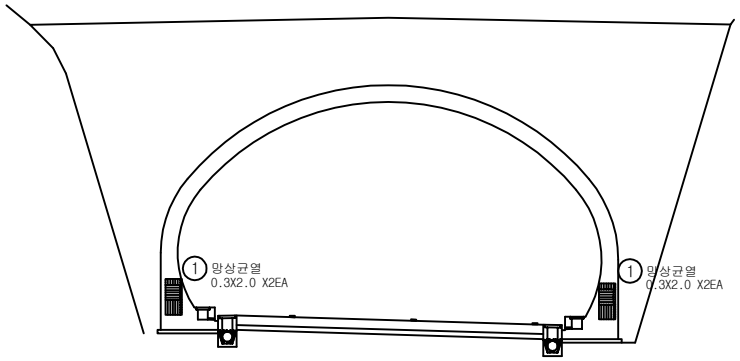
서울문산고속도로(주)

(주)명성엔지니어링

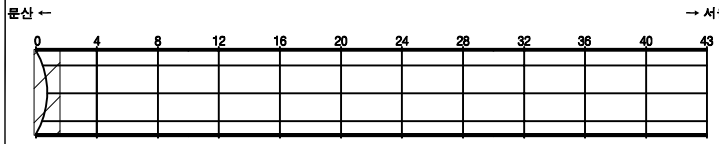
ID : 금촌터널(서울) 시점부 갱문

손 상 물 량 표

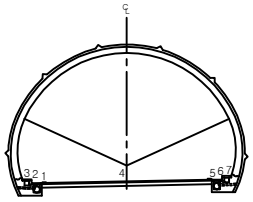
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	갱문	망상균열		0.3	2.0	0.60	㎡	2	1.20	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

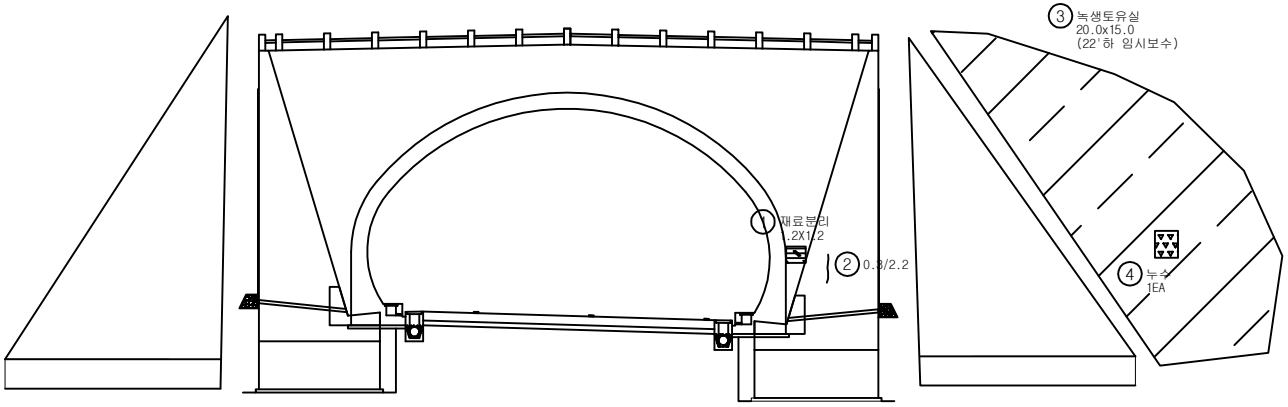
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역
도 면 명	금촌터널(서울) 시점부 갱문
도면번호	01

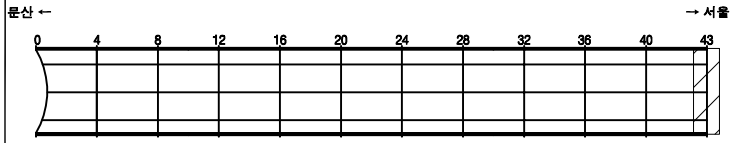
ID : 금촌터널(서울) 종점부 갱문

손 상 물 량 표

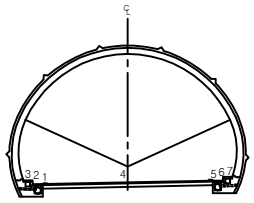
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	갱문	재료분리		1.2	1.2	1.44	㎡	1	1.44	
2	20상	갱문	균열(0.3mm이상)	0.3	2.2		2.20	m	1	2.20	
3	22하	사면	녹생토유실		20.0	15.0	300.00	㎡	1	300.00	
4	22하	사면	누수				1.00	EA	1	1.00	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

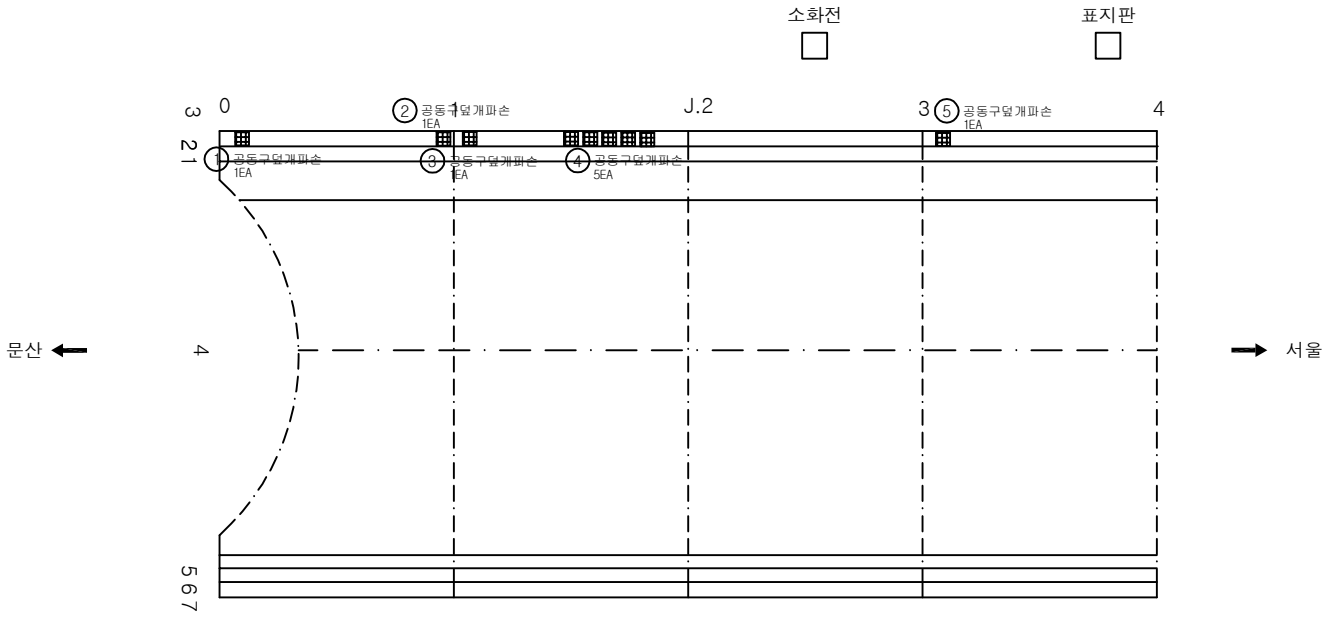
도 면 명 : 금촌터널(서울)종점부 갱문

도면번호 : 02

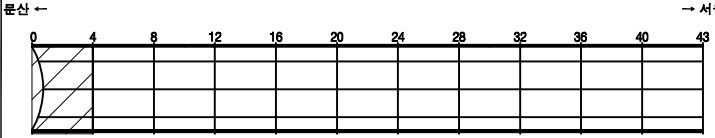
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

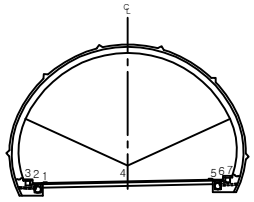
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2	21상	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
3	21상	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
4	21상	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	5	5.00	
5	21상	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

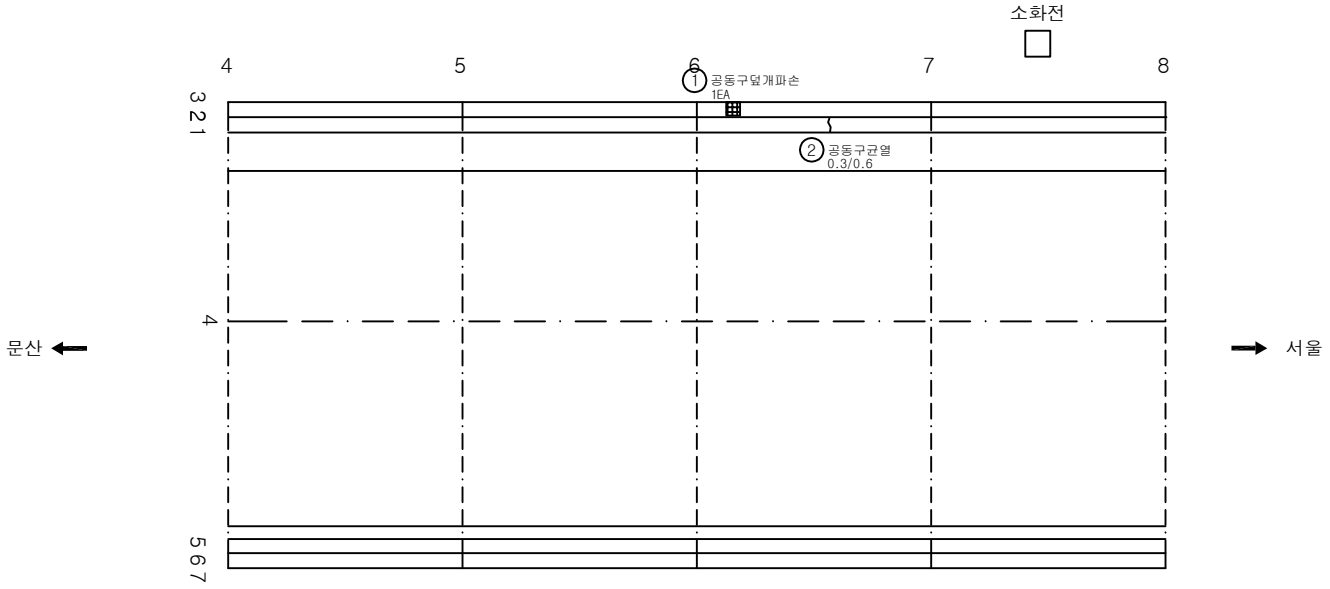
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S1~S4

도면번호 : 03

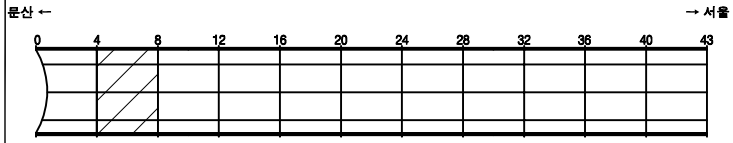
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

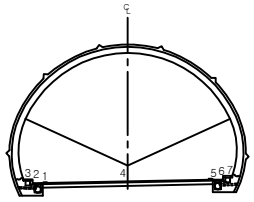
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2	22하	공동구	공동구균열	0.3	0.6		0.60	m	1	0.60	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

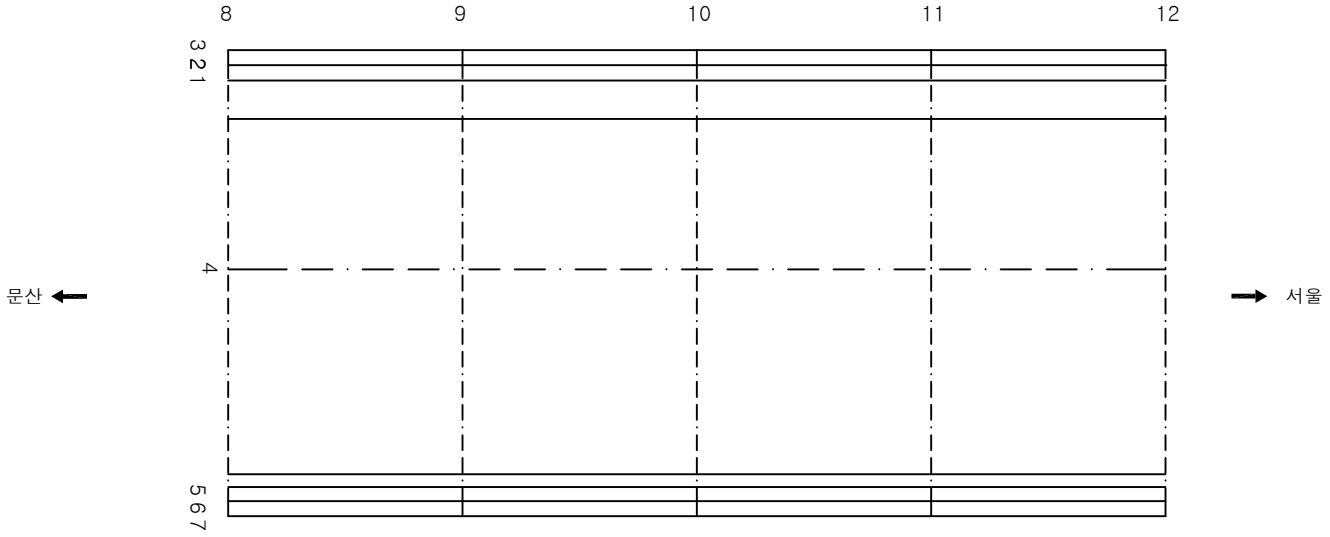
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S5~S8

도면번호 : 04

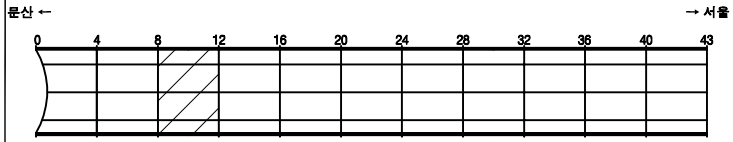
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

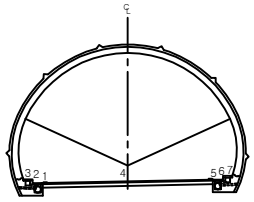
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

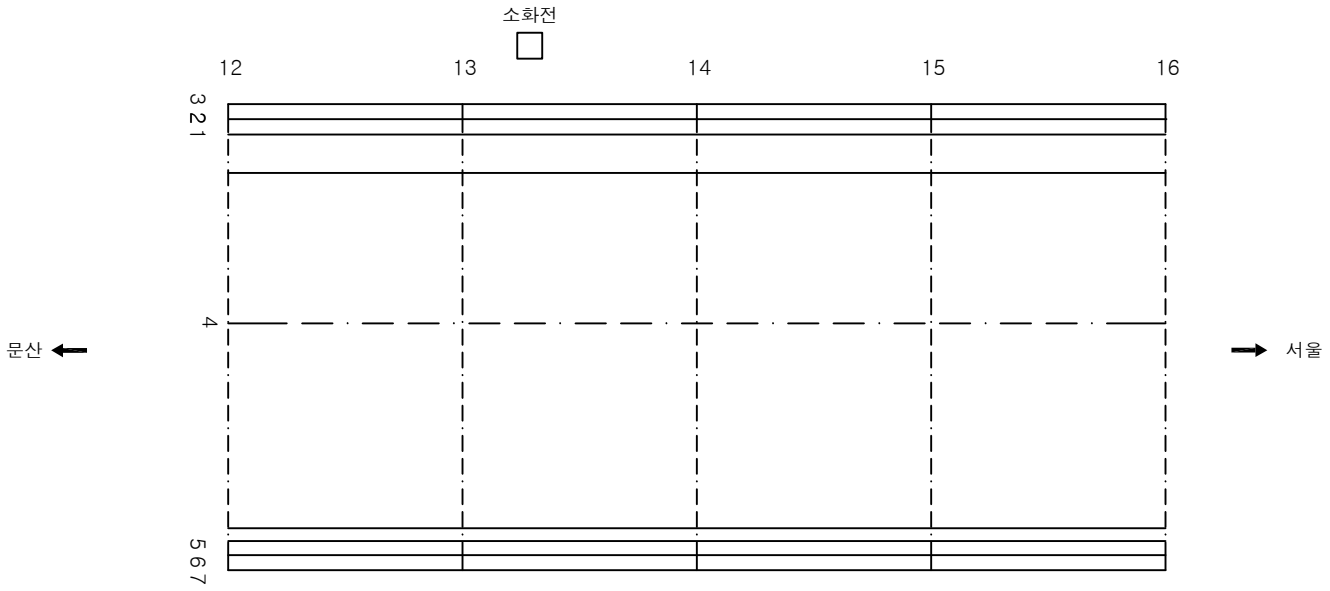
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S9~S12

도면번호 : 05

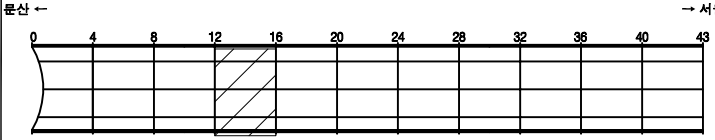
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

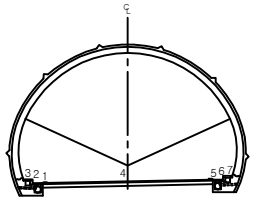
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

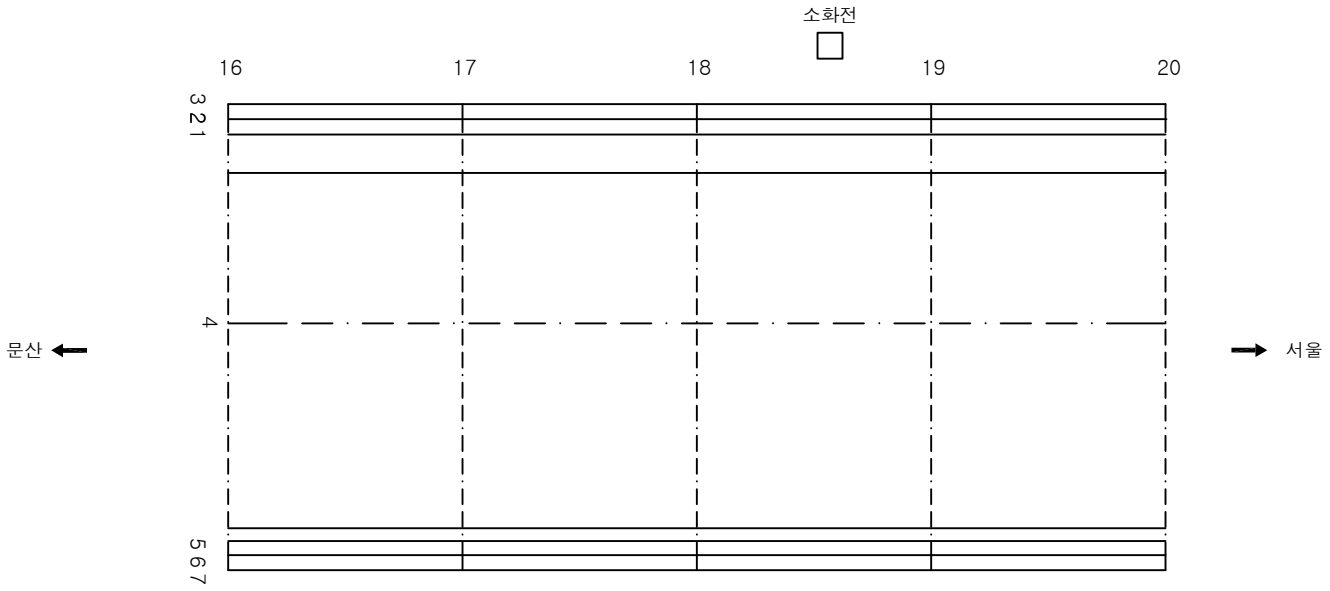
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S13~S16

도면번호 : 06

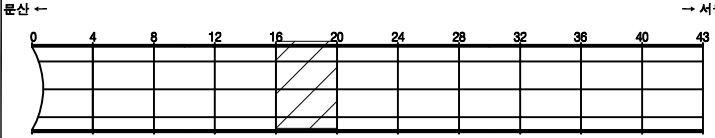
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

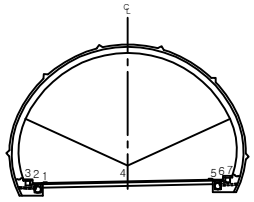
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

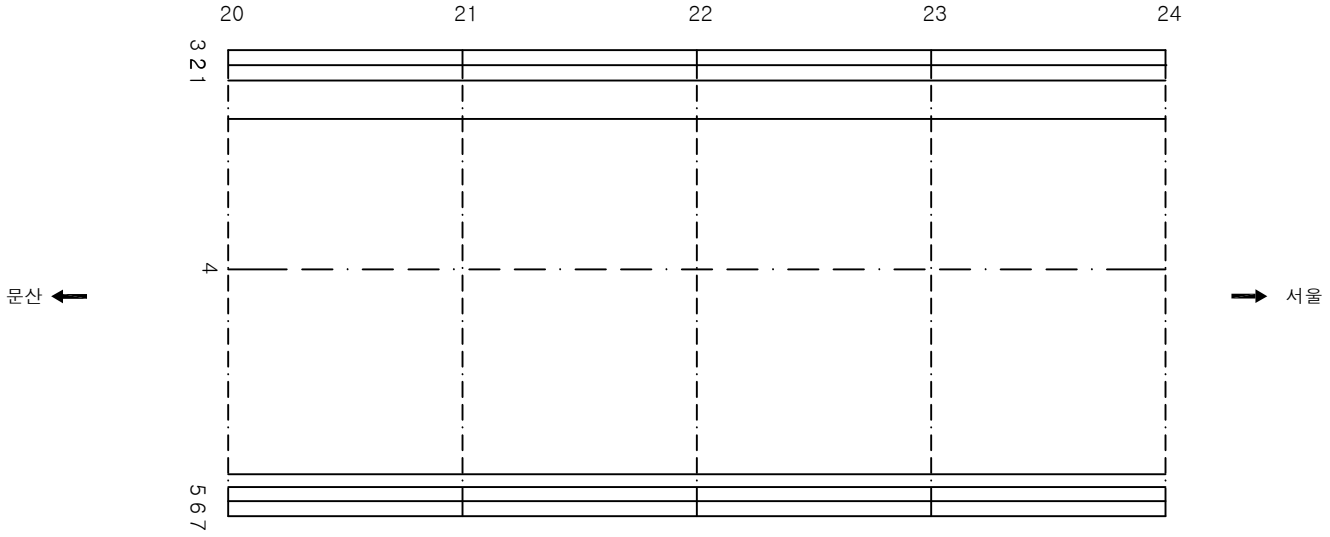
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S17~S20

도면번호 : 07

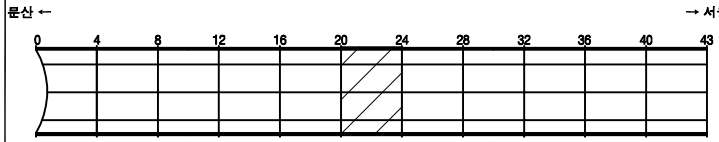
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

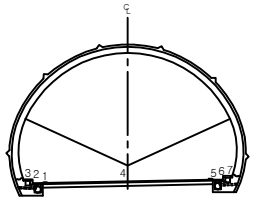
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

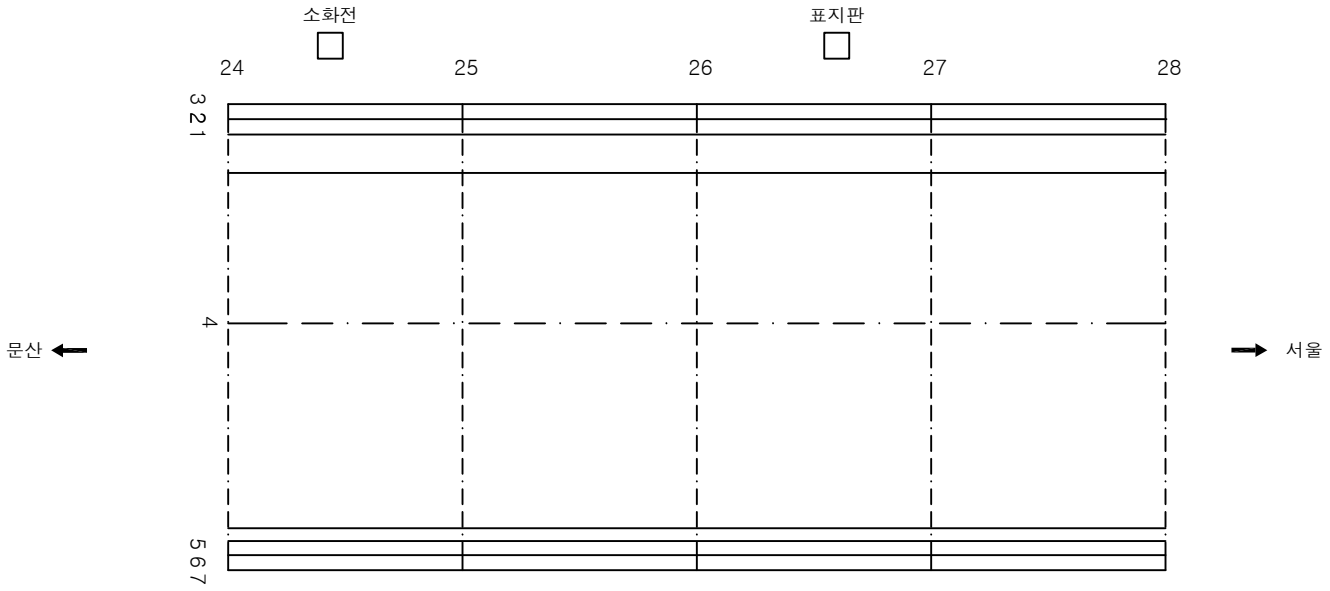
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S21~S24

도면번호 : 08

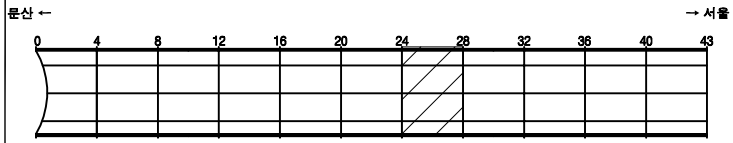
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

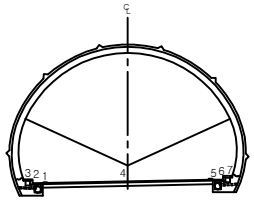
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

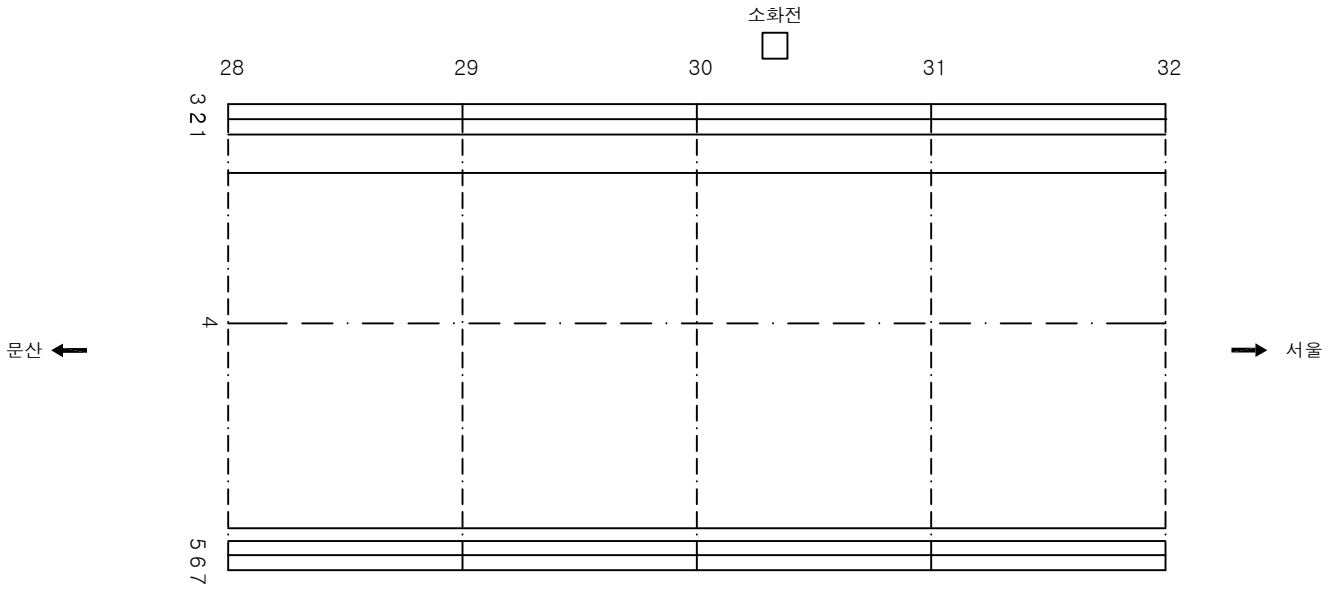
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S25~S28

도면번호 : 09

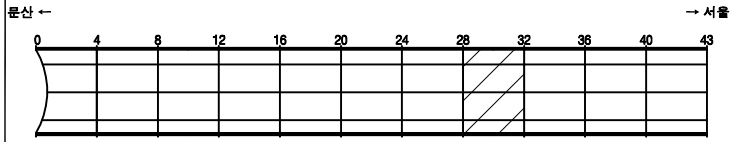
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S29~S32

손 상 물 량 표

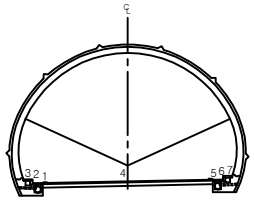
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

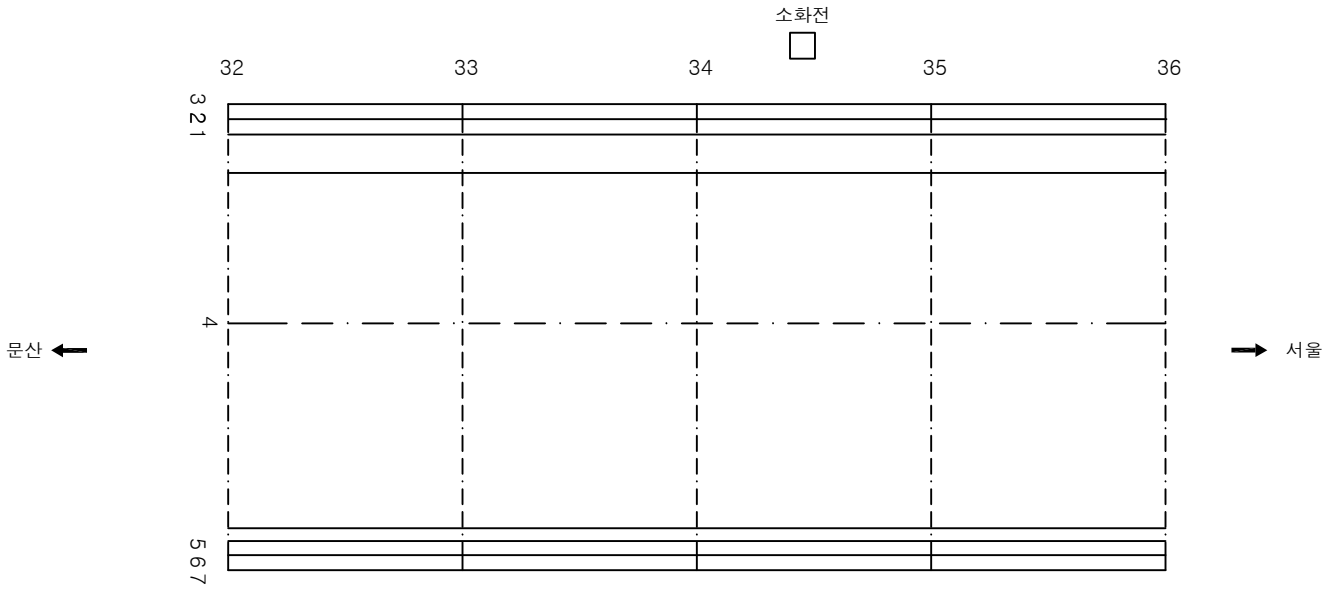
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S29~S32

도면번호 : 10

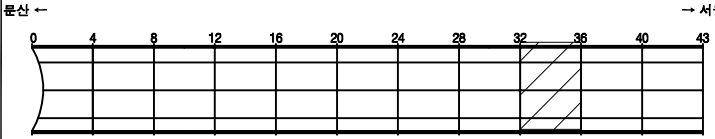
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S33~S36

손 상 물 량 표

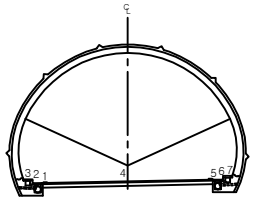
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

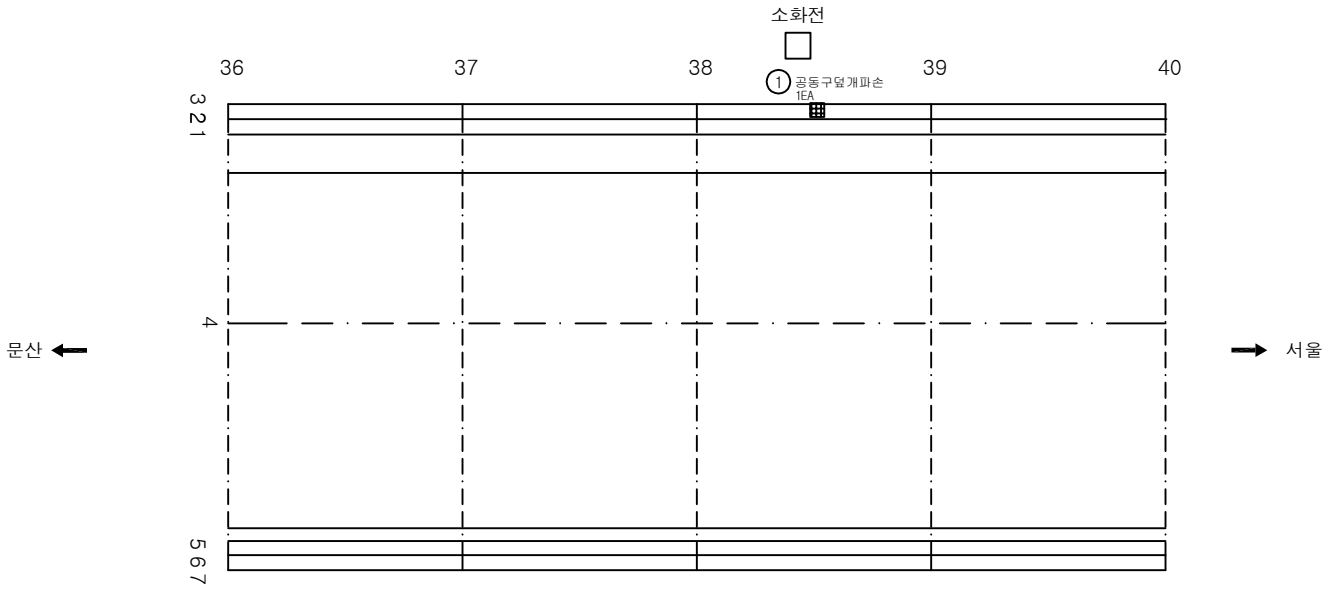
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S33~S36

도면번호 : 11

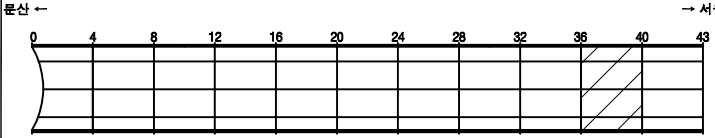
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S37~S40

손 상 물 량 표

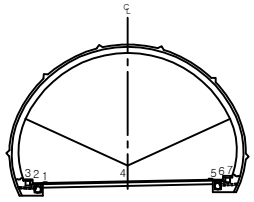
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

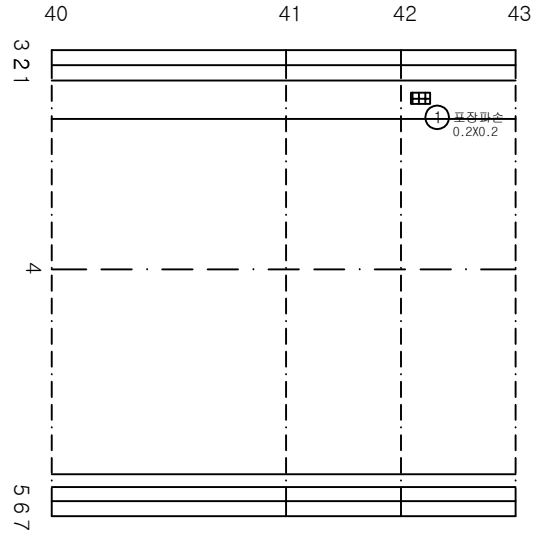
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S37~S40

도면번호 : 12

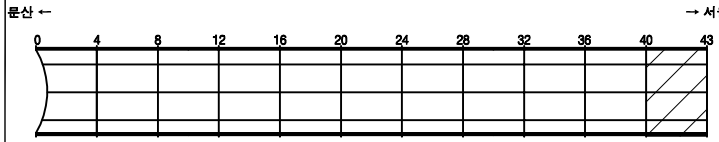
ID : 금촌터널(서울) 포장부 S41~S43

손 상 물 량 표

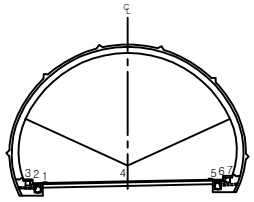
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장파손		0.2	0.2	0.04	㎡	1	0.04	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

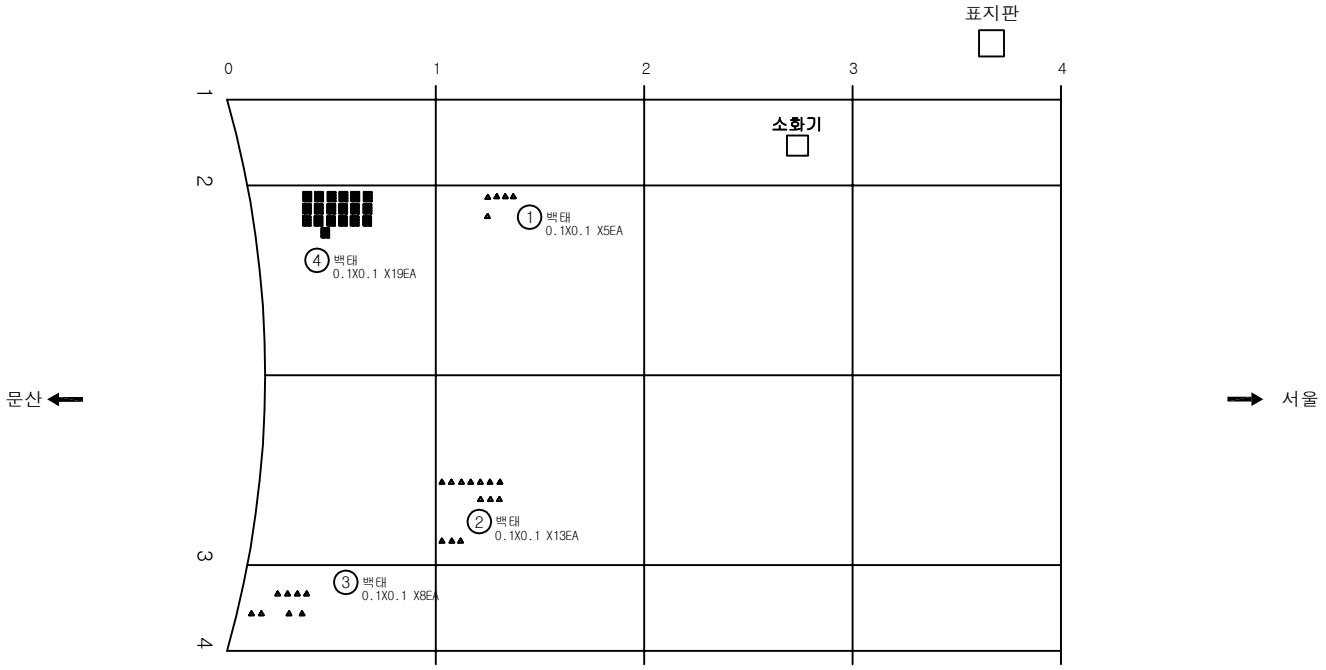
도 면 명 : 금촌터널(서울)포장부 S41~S43

도면번호 : 13

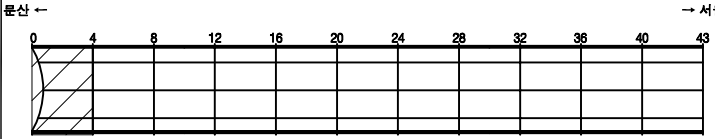
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

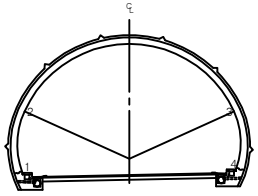
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	20상	천단부	백태		0.1	0.1	0.01	㎡	5	0.05	
2	20상	천단부	백태		0.1	0.1	0.01	㎡	13	0.13	
3	20상	측벽부	백태		0.1	0.1	0.01	㎡	8	0.08	
4	22하	천단부	백태		0.1	0.1	0.01	㎡	19	0.19	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

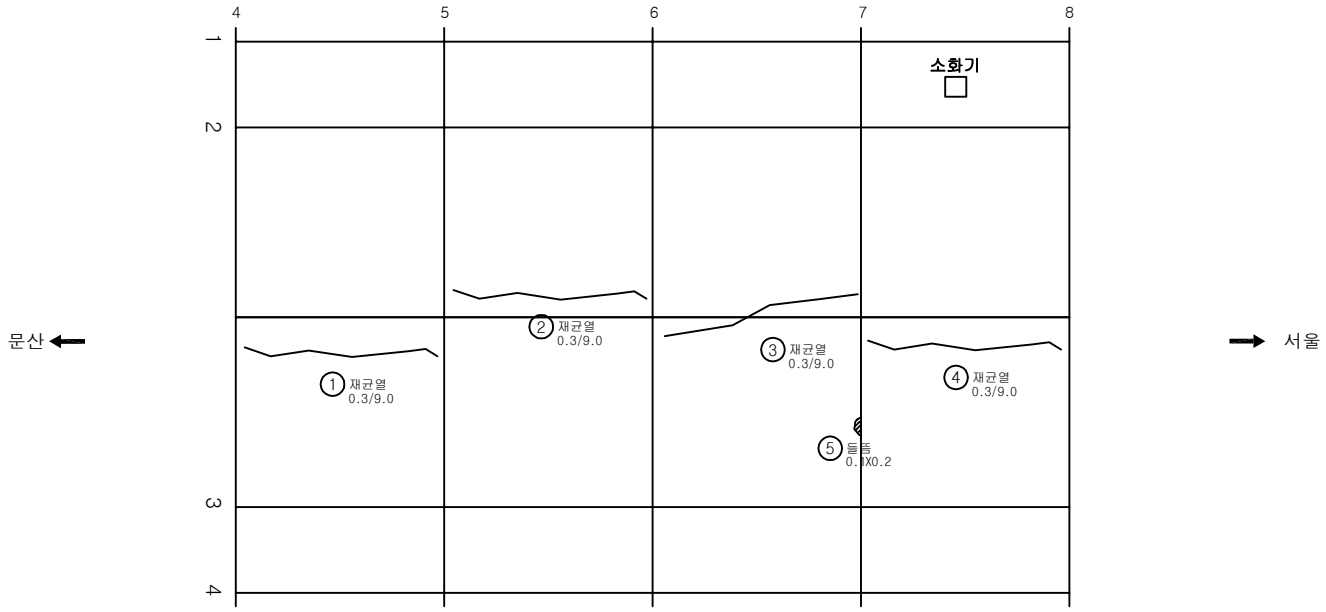
용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S1~S4

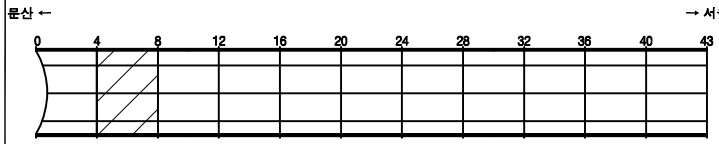
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

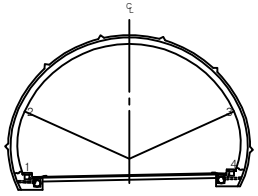
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	들뜸		0.1	0.2	0.02	㎡	1	0.02	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

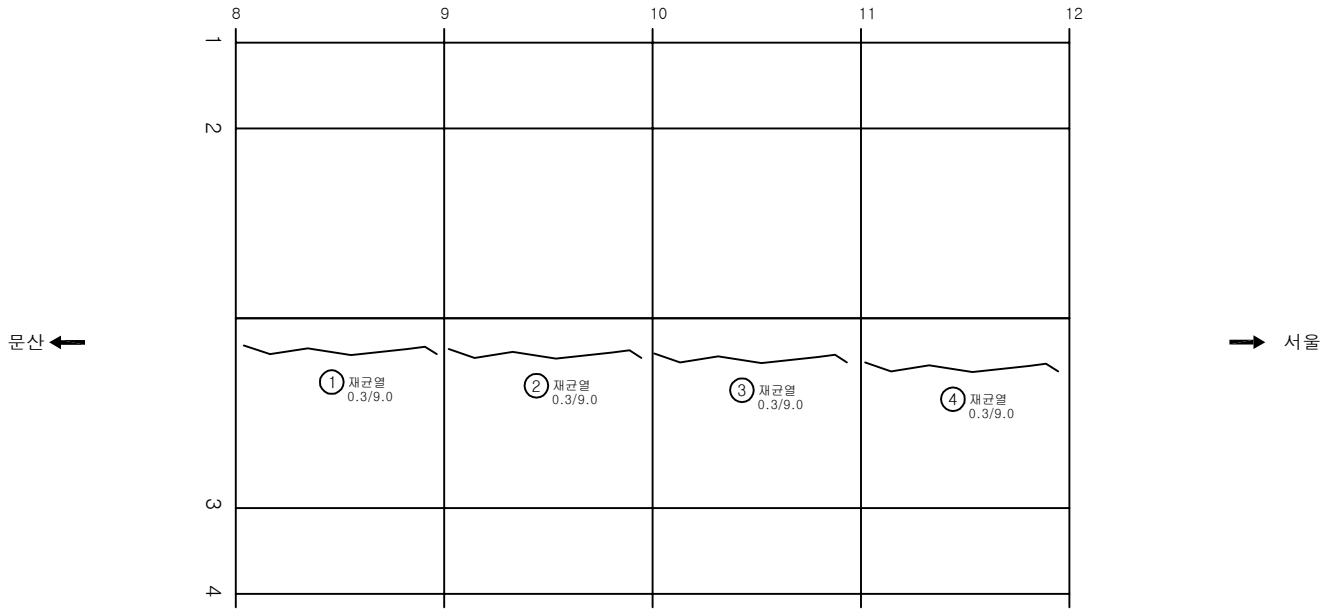
도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S5~S8

도면번호 : 15

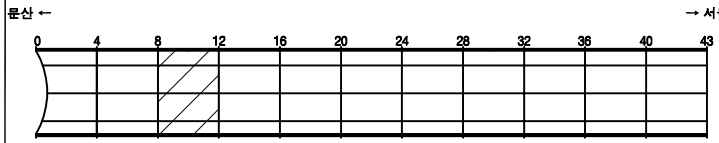
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

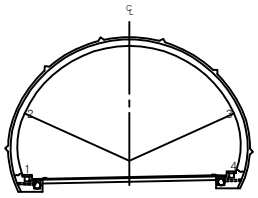
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

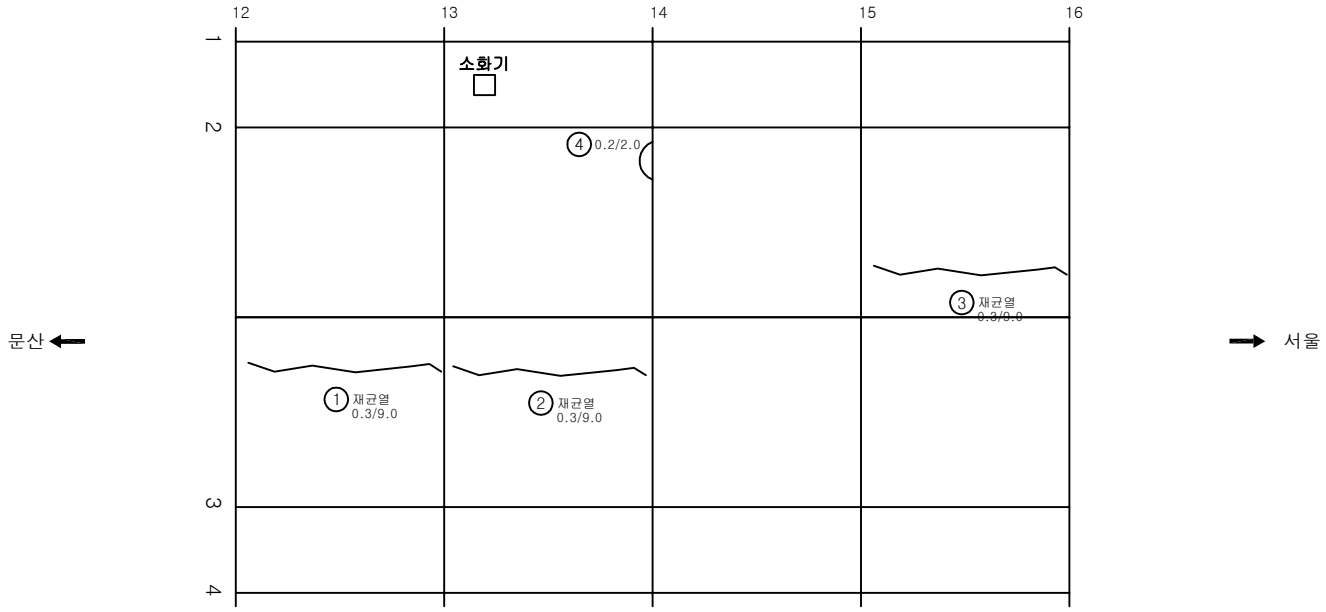
도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S9~S12

도면번호 : 16

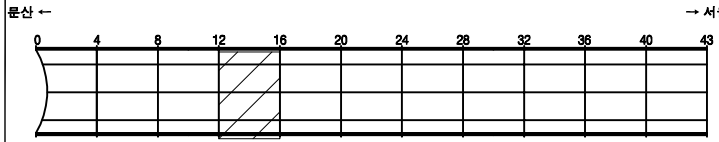
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

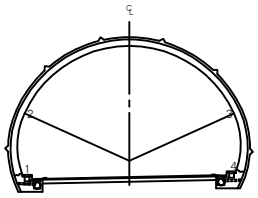
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

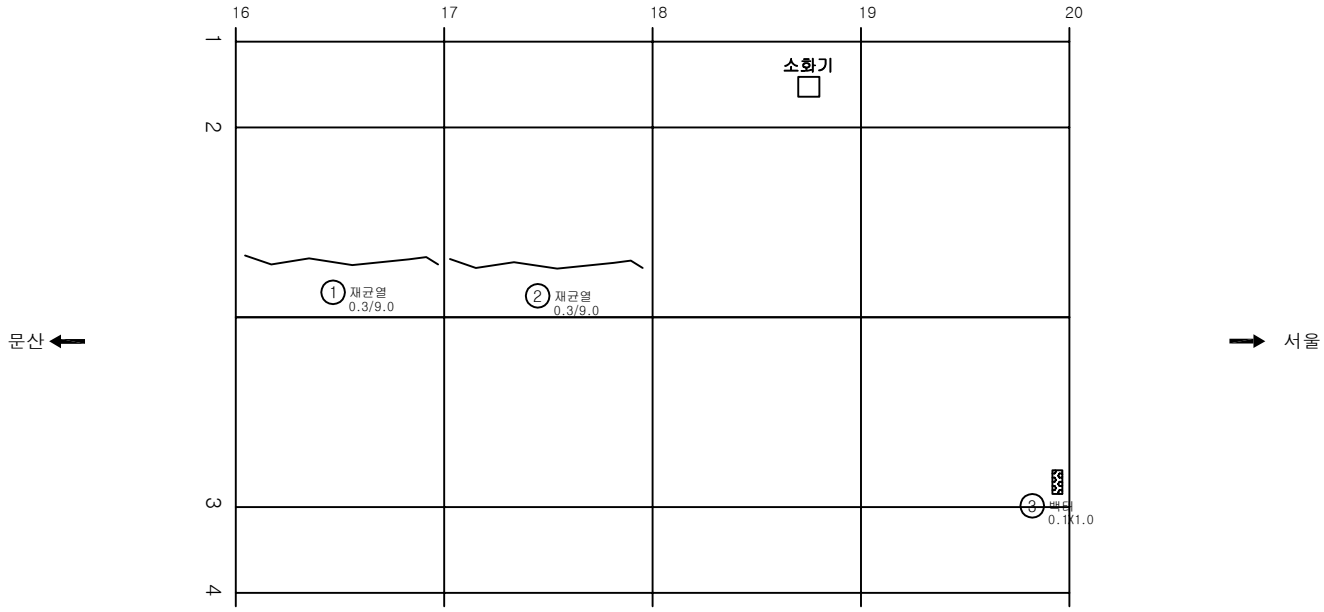
도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S13~S16

도면번호 : 17

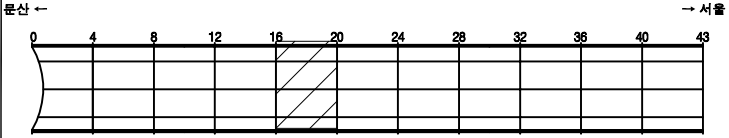
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

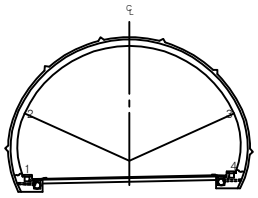
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	백태		0.1	1.0	0.10	㎡	1	0.10	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

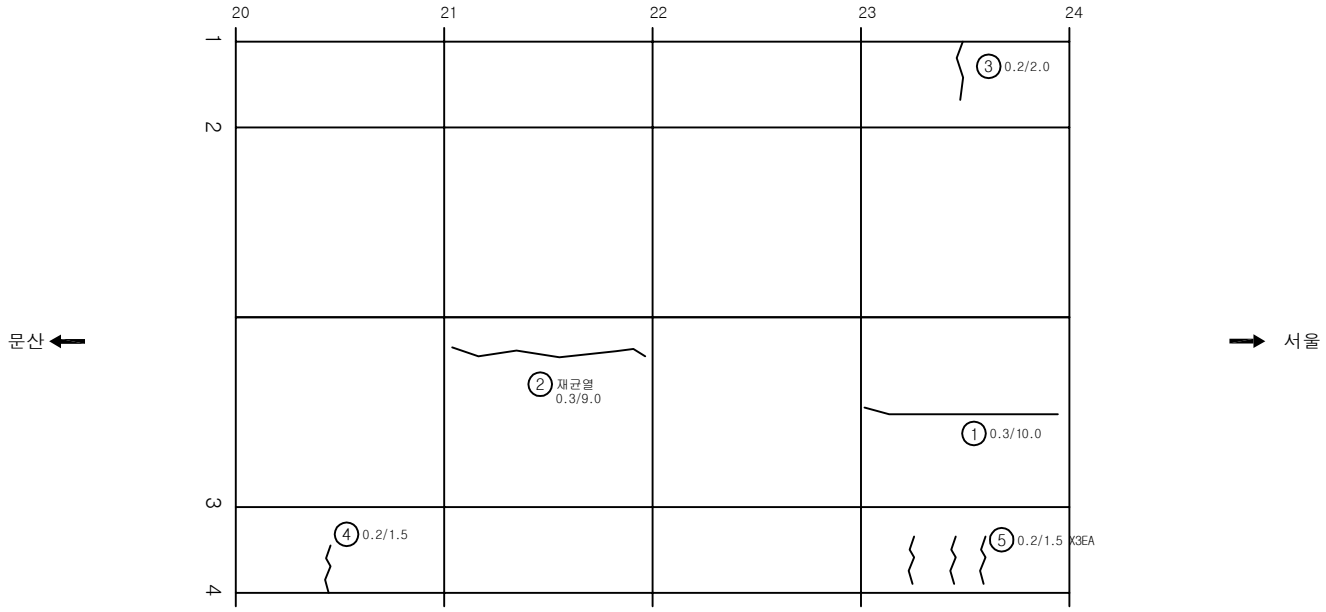
도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S17~S20

도면번호 : 18

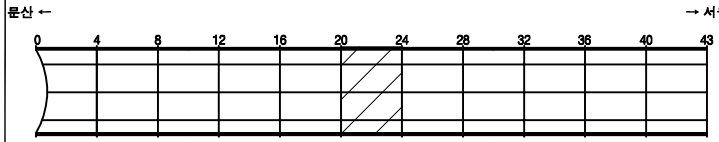
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

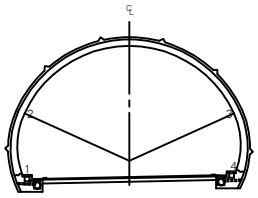
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	2.0		2.00	m	1	2.00	
4	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.5		1.50	m	1	1.50	
5	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.5		1.50	m	3	4.50	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

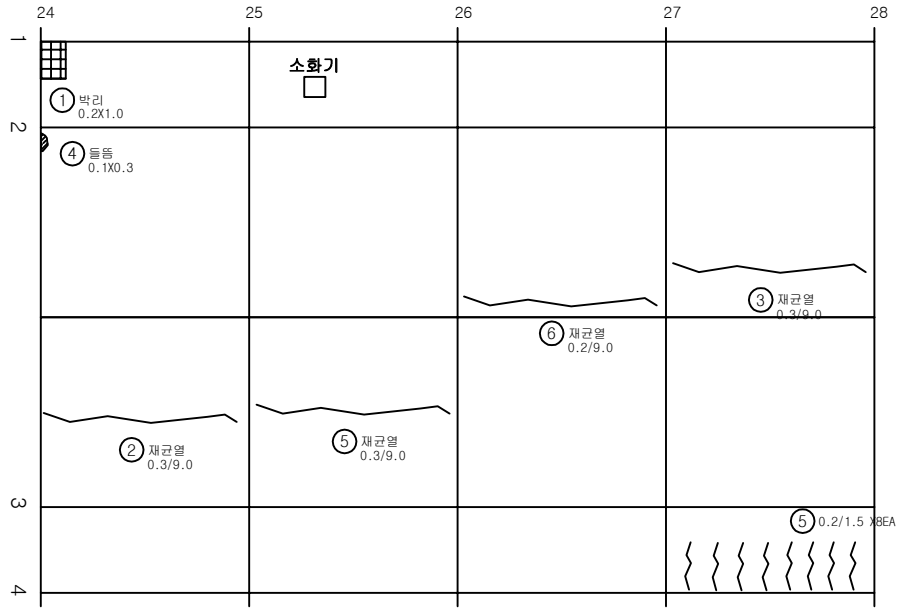
도 면 명: 금촌터널(서울)본선부 S21~S24

도면번호: 19

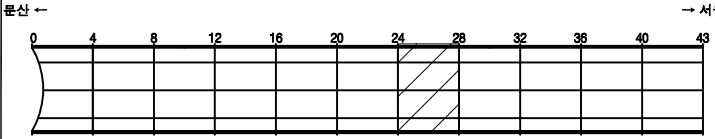
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

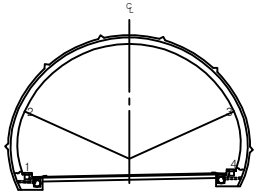
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	종합 물량	
1	21상	측벽부	박리		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
5	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
6	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
7	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.5		1.50	m	8	12.00	
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

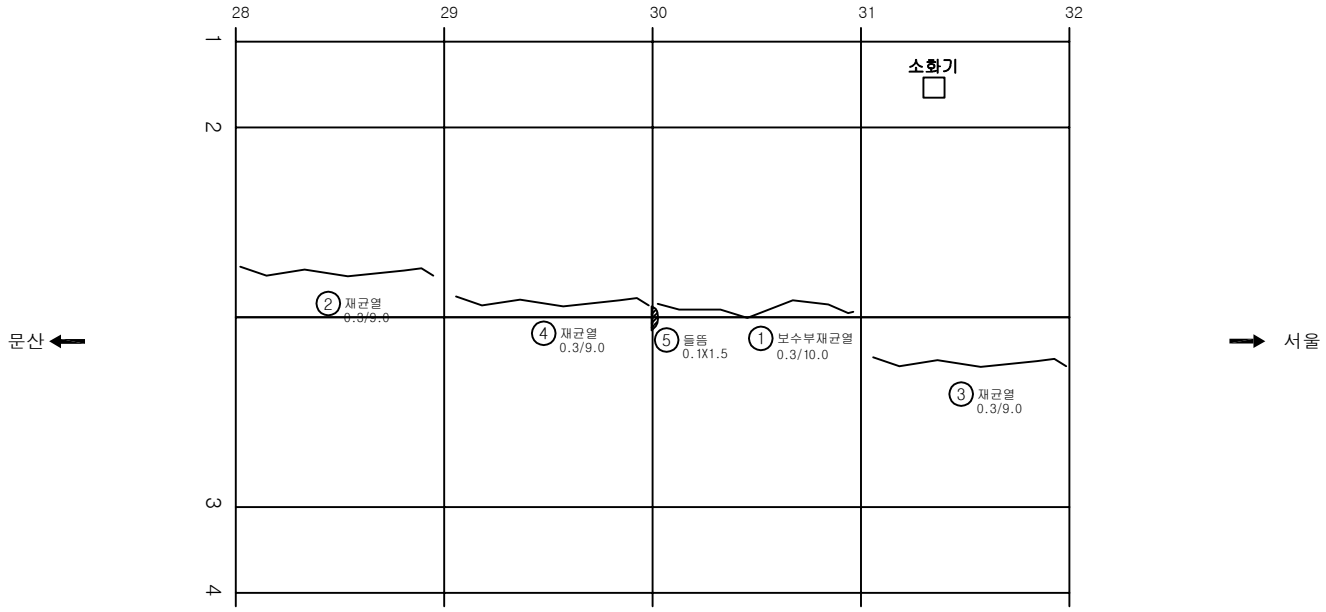
도 면 명: 금촌터널(서울)본선부 S25~S28

도면번호: 20

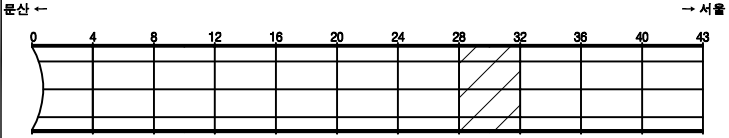
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S29~S32

손 상 물 량 표

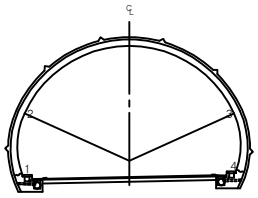
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	보수부재균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	들뜸		0.1	1.5	0.15	㎡	1	0.15	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

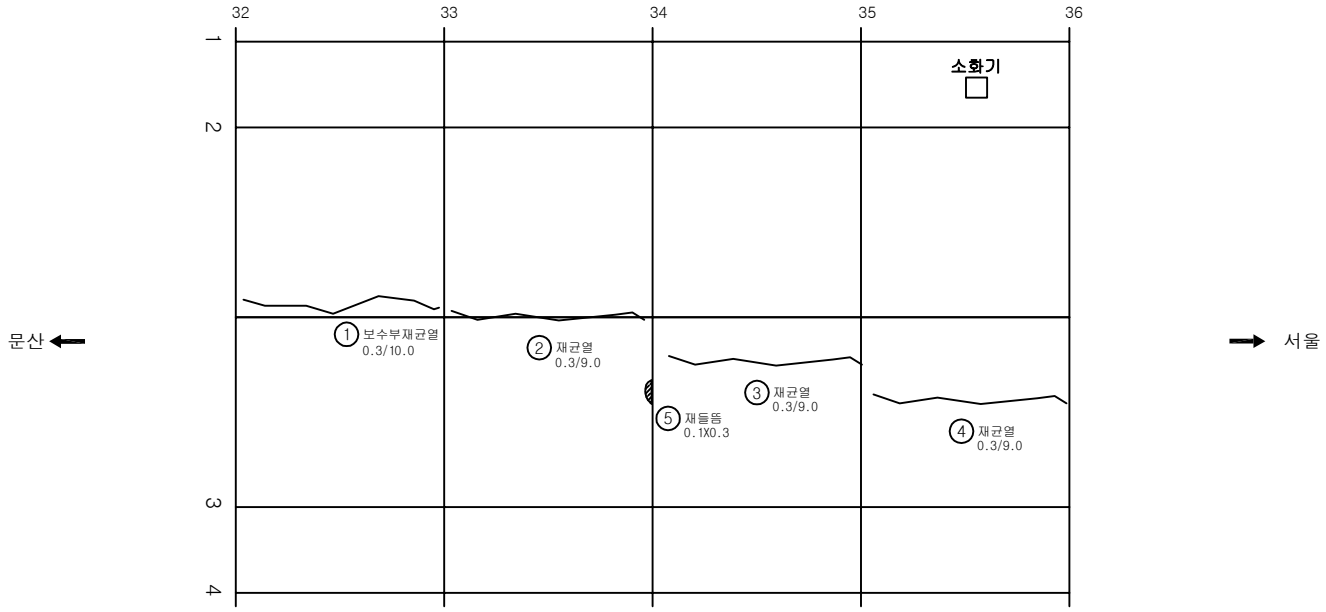
도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S29~S32

도면번호 : 21

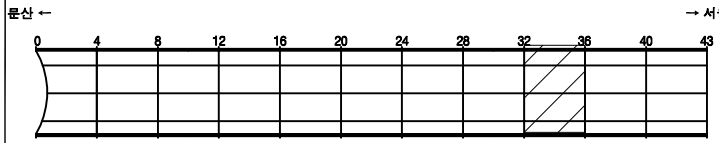
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S33~S36

손 상 물 량 표

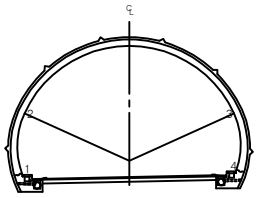
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	보수부재균열(0.3mm이상)	0.3	10.0		10.00	m	1	10.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5	22하	천단부	재들뜸		0.1	0.3	0.03	㎡	1	0.03	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

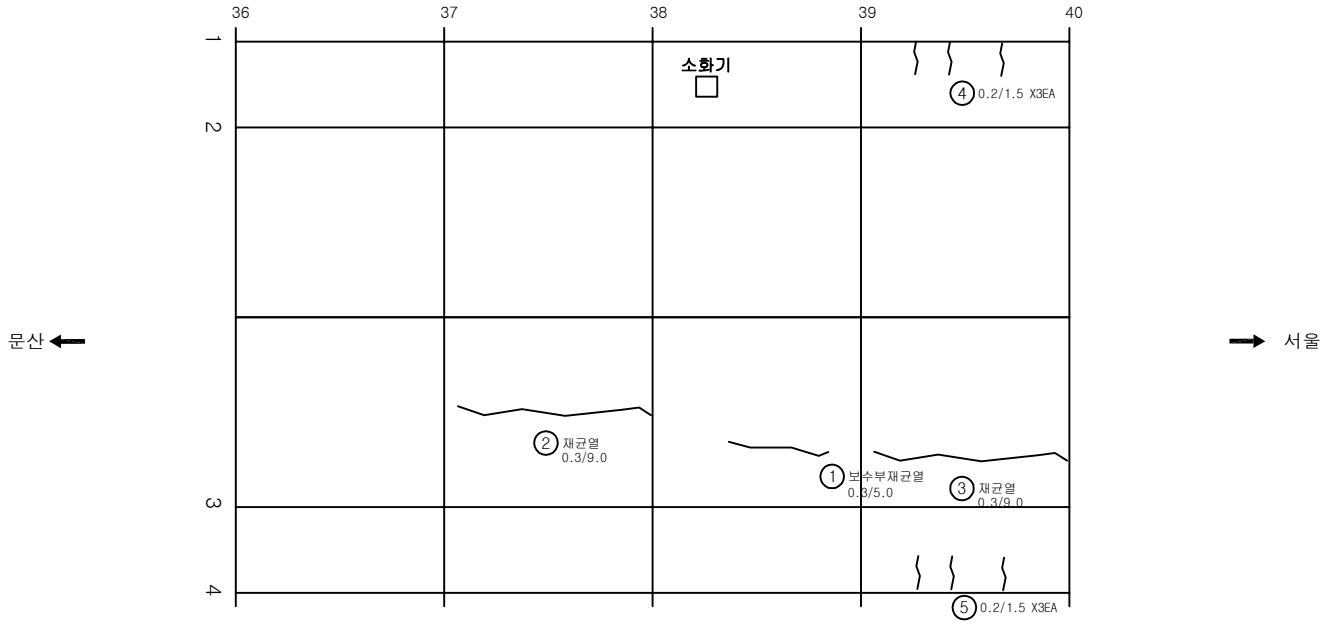
도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S33~S36

도면번호 : 22

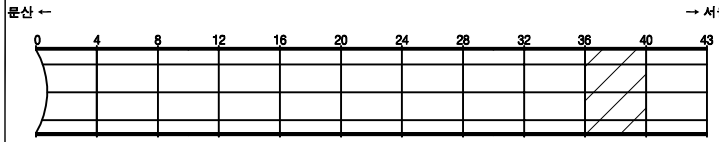
ID : 금촌터널(서울) 본선부 S37~S40

손 상 물 량 표

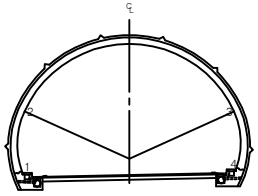
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	보수부재균열(0.3mm이상)	0.3	5.0		5.00	m	1	5.00	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.5		1.50	m	3	4.50	
5	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.5		1.50	m	3	4.50	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역

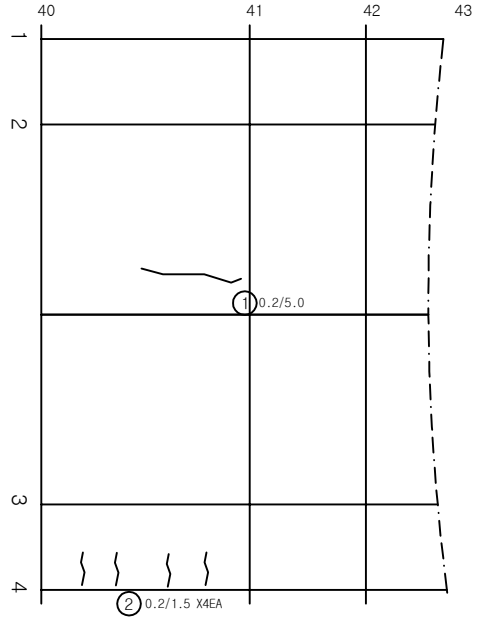
도 면 명 : 금촌터널(서울)본선부 S37~S40

도면번호 : 23

ID : 금촌터널(서울) 본선부 S41~S43

손 상 물 량 표

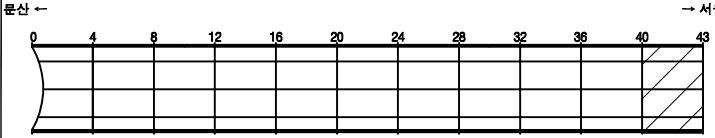
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	5.0		5.00	m	1	5.00	
2	22하	측벽부	균열(0.3mm미만)	0.2	1.5		1.50	m	4	6.00	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



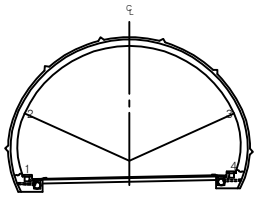
문산 ←

→ 서울

KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정기안전점검용역
도 면 명	금촌터널(서울)본선부 S41~S43
도면번호	24

서울문산 고속도로 시설물
정밀안전점검용역

외관조사망도
(금촌터널(문산))

서울문산고속도로(주)

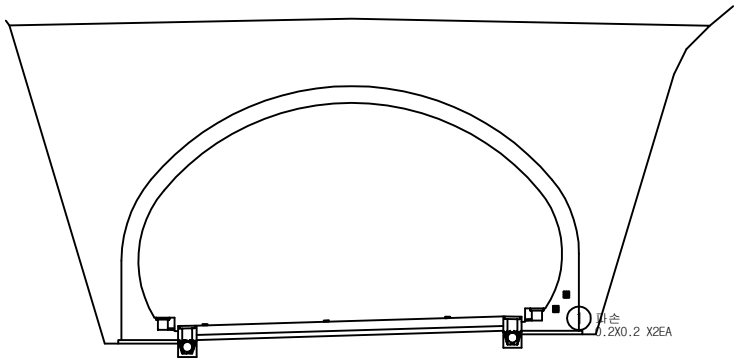
(주)명성엔지니어링

ID : 금촌터널(문산) 시점부 갱문

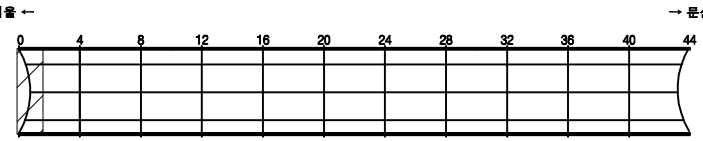
손 상 물 량 표

번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	종합 물량	
1	20상	갱문	파손		0.2	0.2	0.04	㎡	2	0.08	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

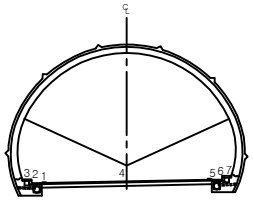
임시보수
3.0X5.0
(22'하 상태양호)



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

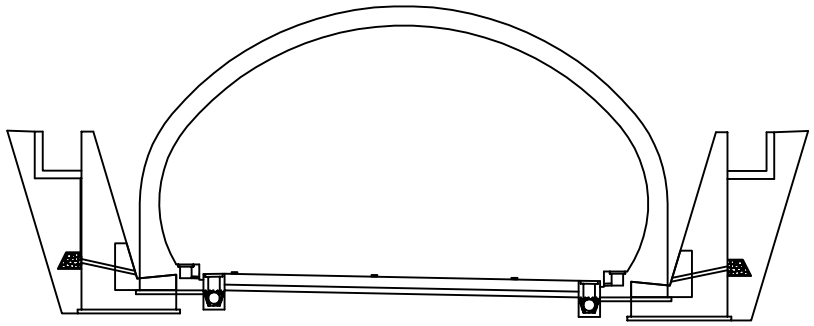
발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

도 면 명
금촌터널(문산) 시점부 갱문

도면번호
01

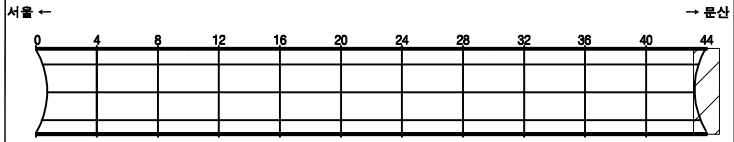
ID : 금촌터널(문산) 종점부 갱문



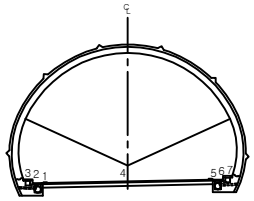
손 상 물 량 표

번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

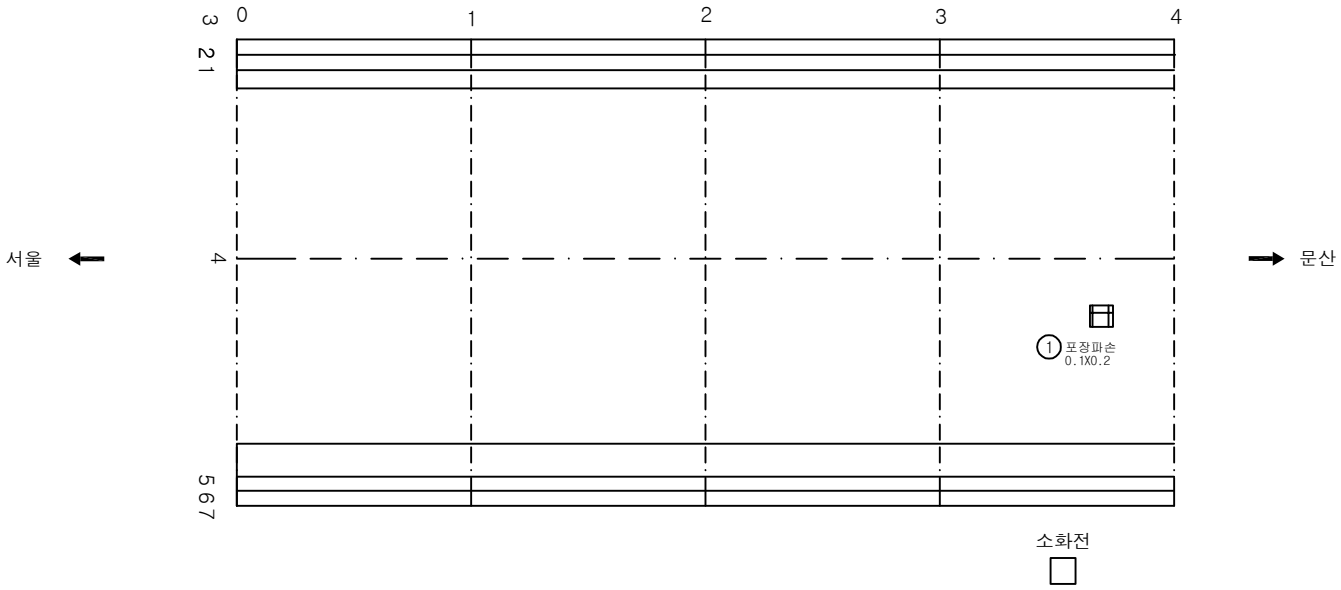
도 면 명
금촌터널(문산)종점부 갱문

도면번호
02

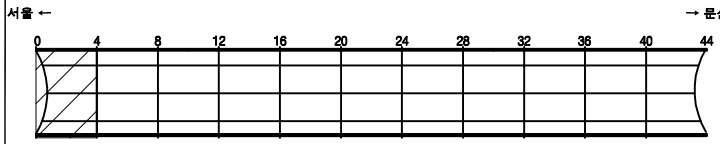
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S1~S4

손 상 물 량 표

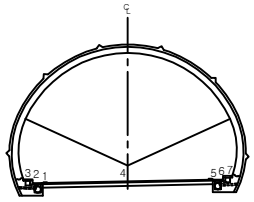
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상 물량	단위	개소	종합 물량	
1	22하	포장부	포장파손		0.1	0.2	0.02	㎡	1	0.02	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

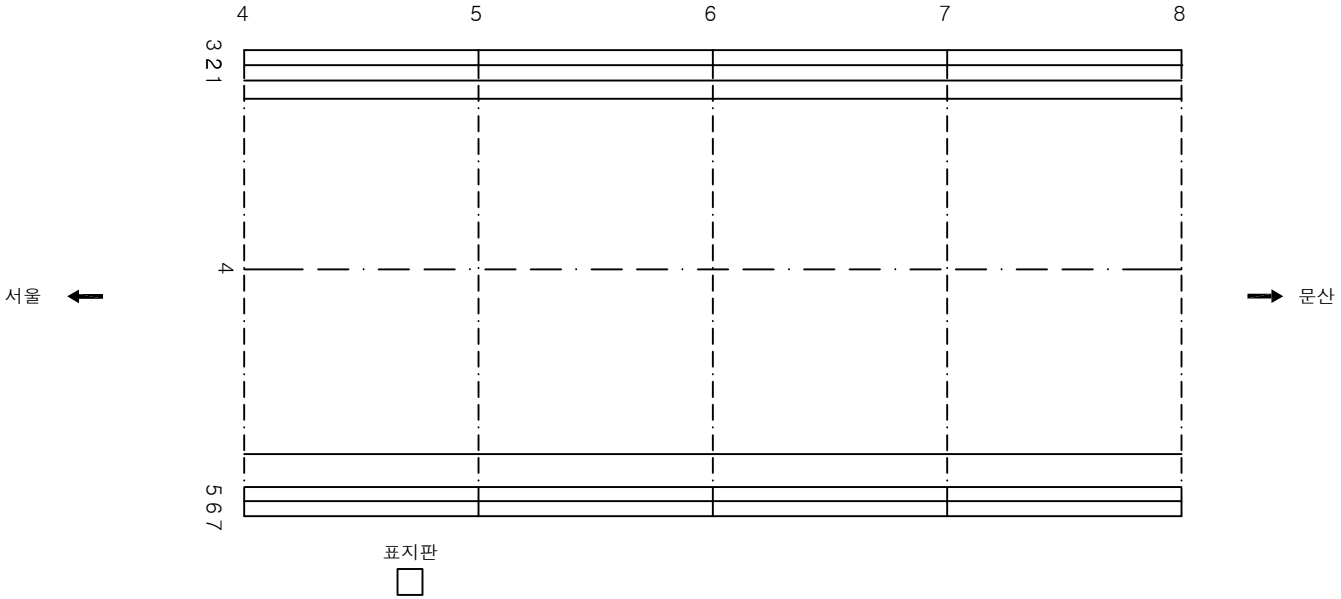
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S1~S4

도면번호 : 03

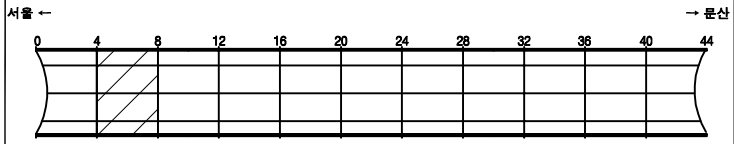
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S5~S8

손 상 물 량 표

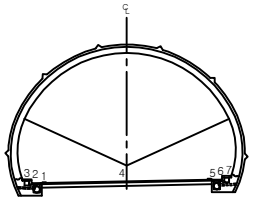
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

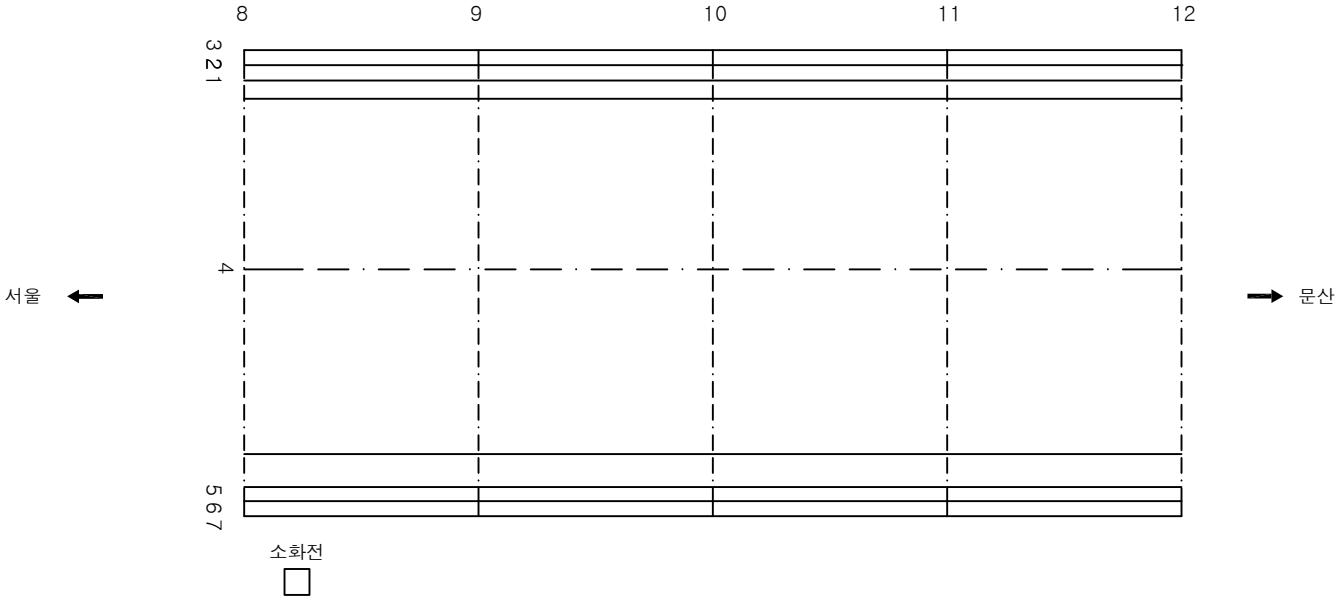
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S5~S8

도면번호 : 04

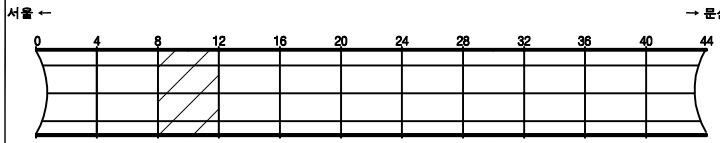
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S9~S12

손 상 물 량 표

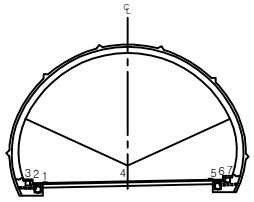
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

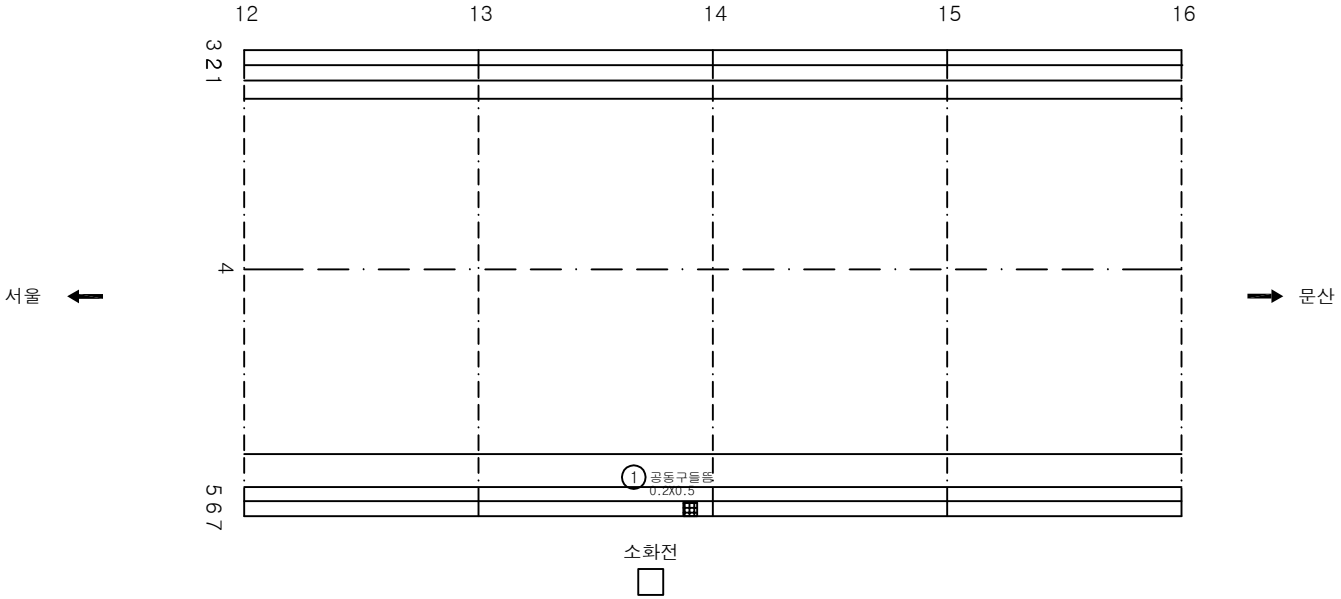
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S9~S12

도면번호 : 05

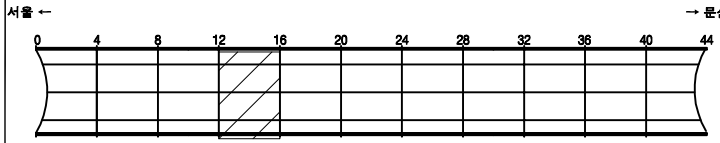
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S13~S16

손 상 물 량 표

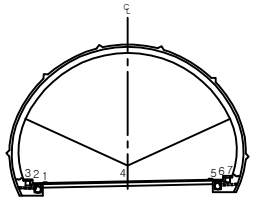
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구들뜸		0.2	0.5	0.10	㎡	1	0.10	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

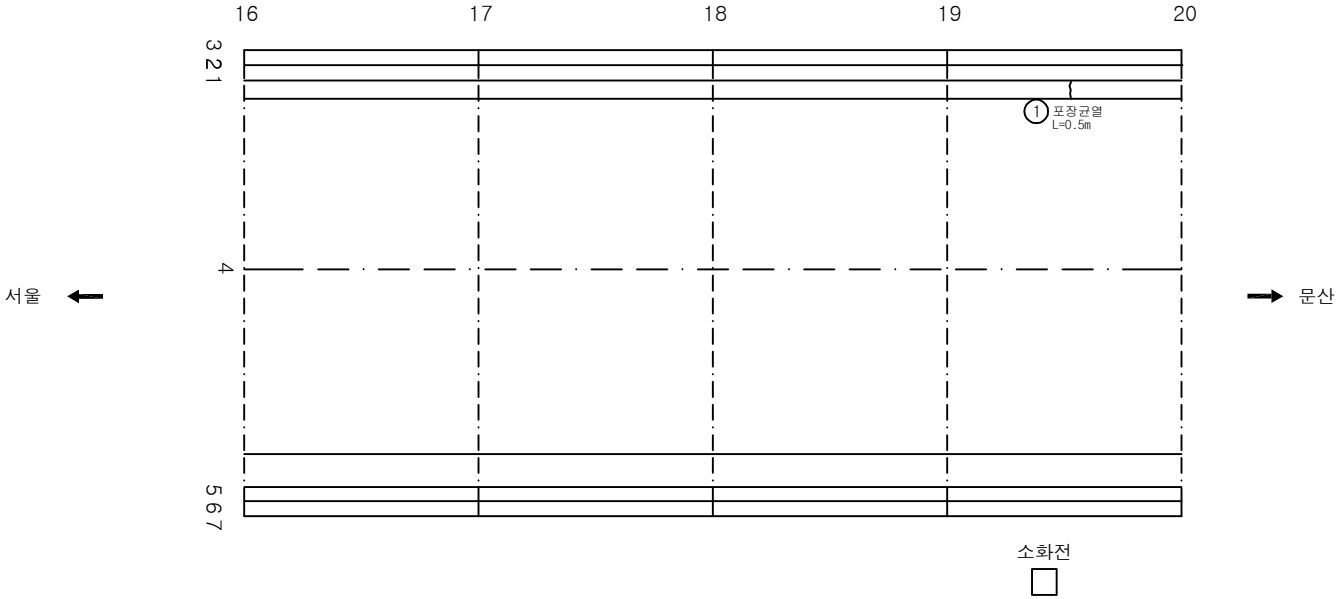
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S13~S16

도면번호 : 06

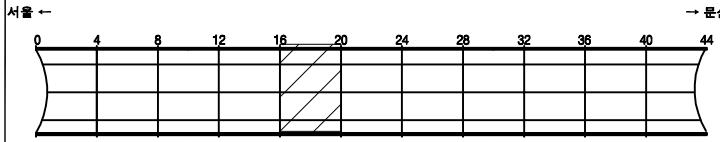
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S17~S20

손 상 물 량 표

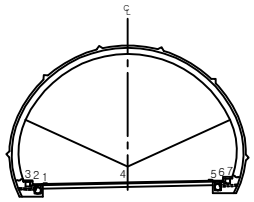
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장균열		0.5		0.50	m	1	0.50	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

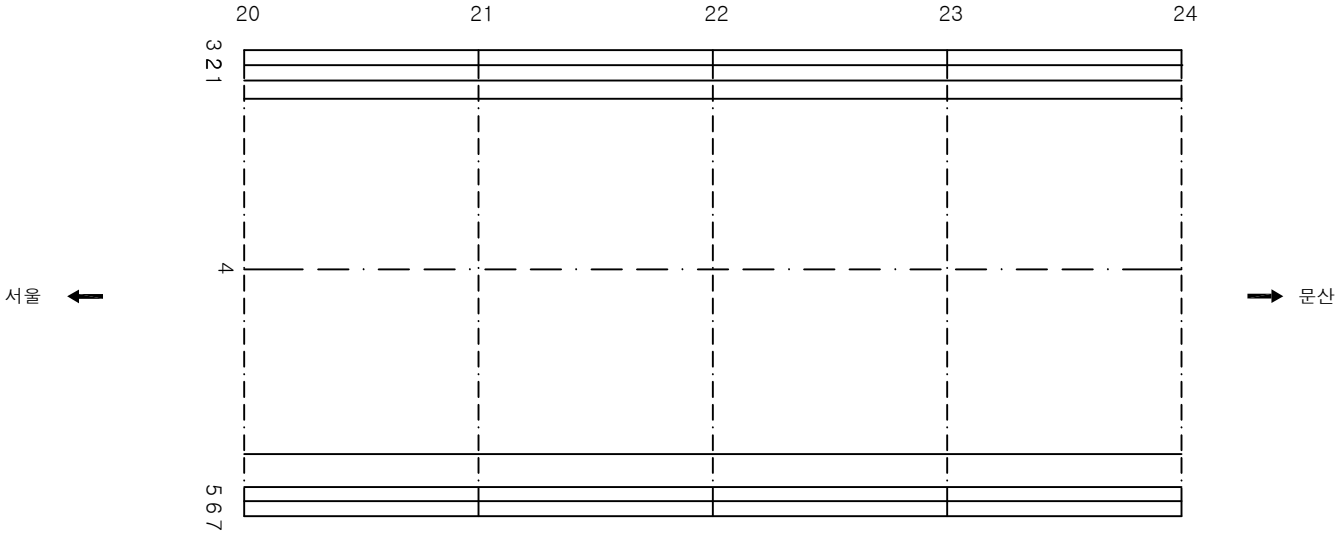
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S17~S20

도면번호 : 07

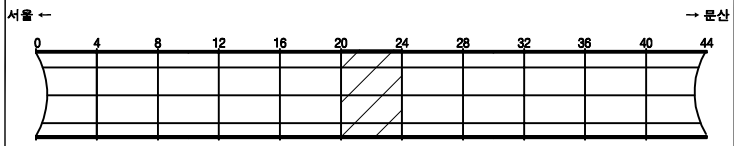
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S21~S24

손 상 물 량 표

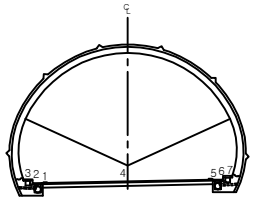
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

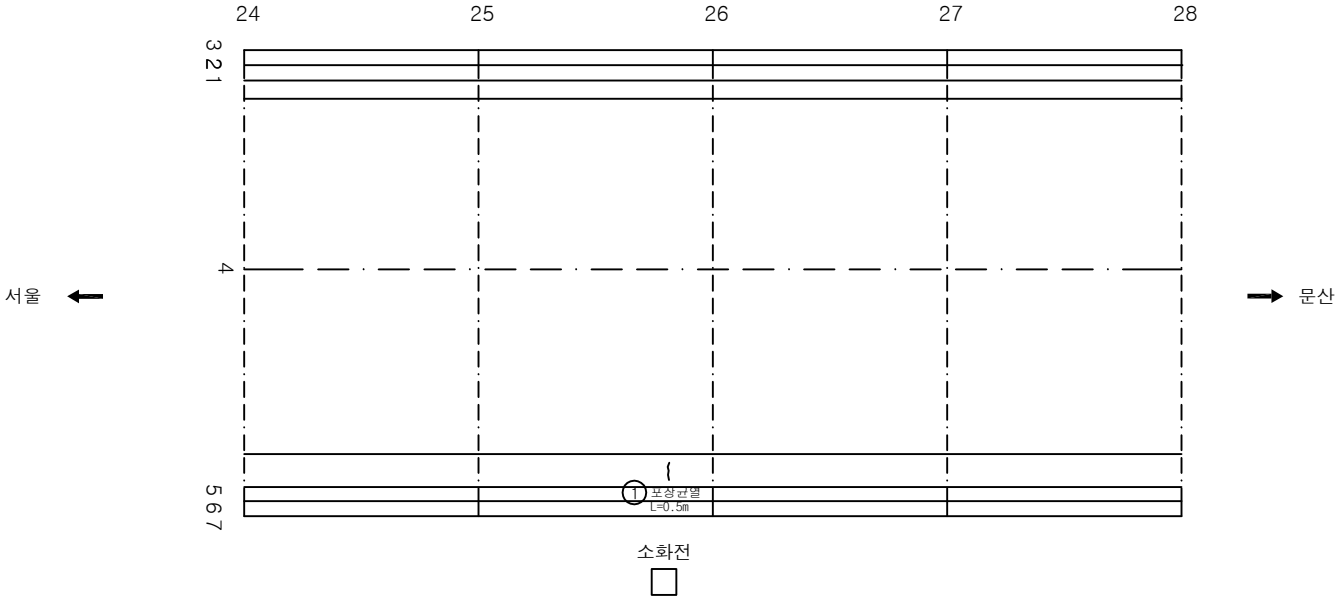
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S21~S24

도면번호 : 08

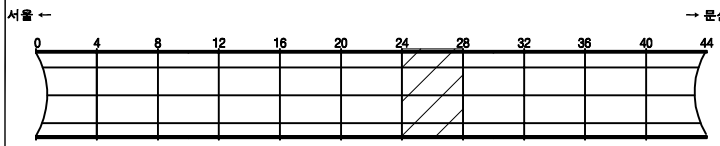
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S25~S28

손 상 물 량 표

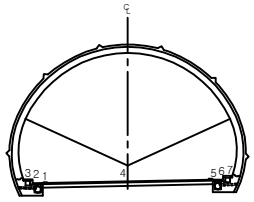
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장균열		0.5		0.50	m	1	0.50	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

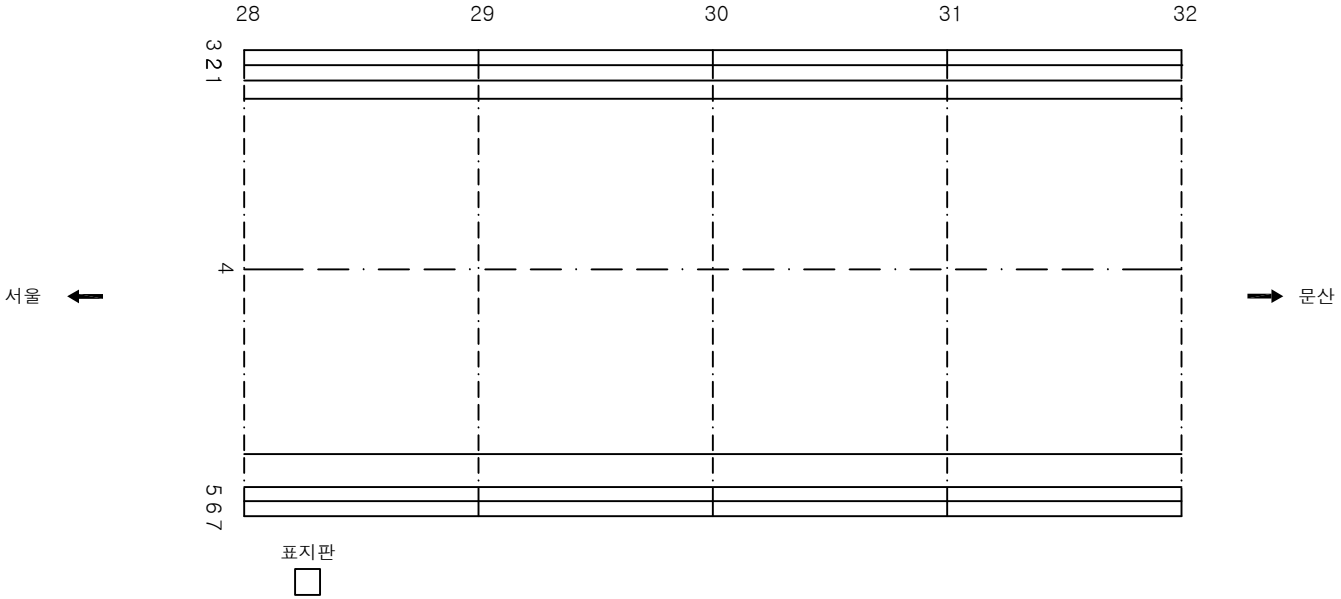
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S25~S28

도면번호 : 09

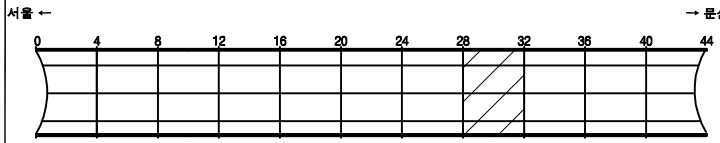
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S29~S32

손 상 물 량 표

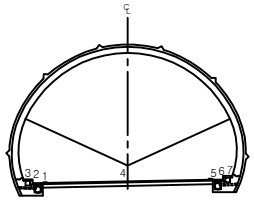
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

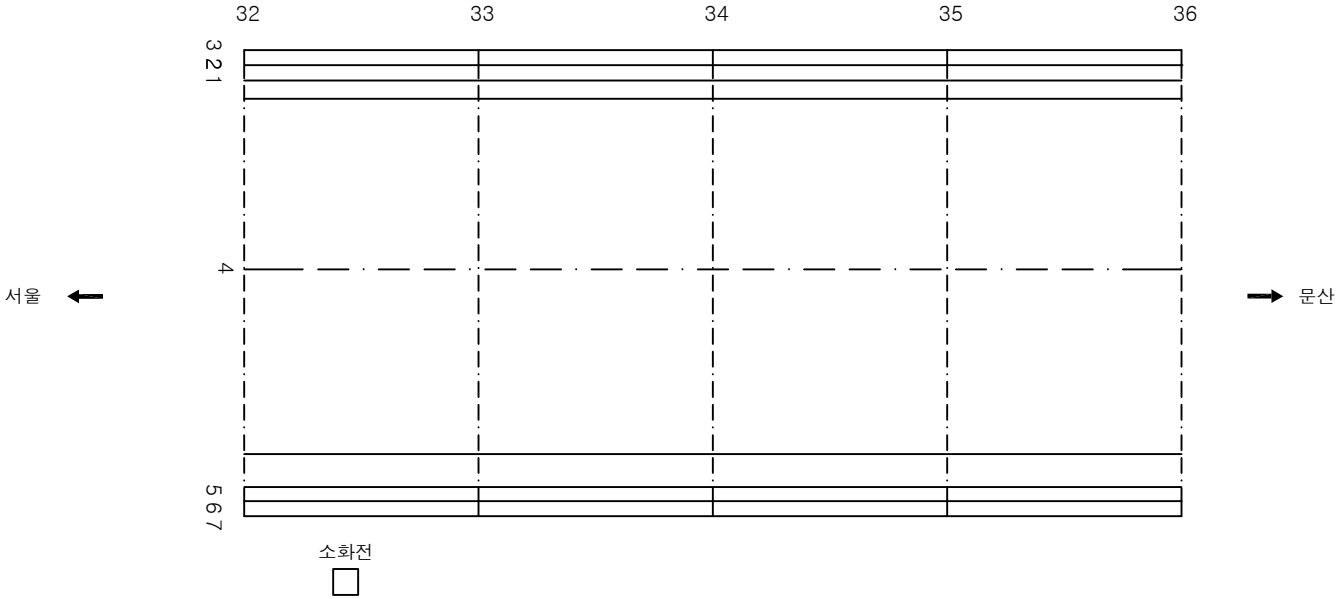
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S29~S32

도면번호 : 10

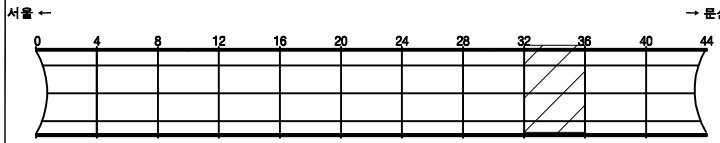
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S33~S36

손 상 물 량 표

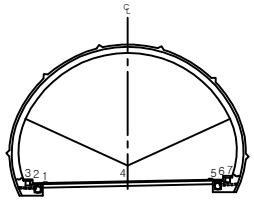
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

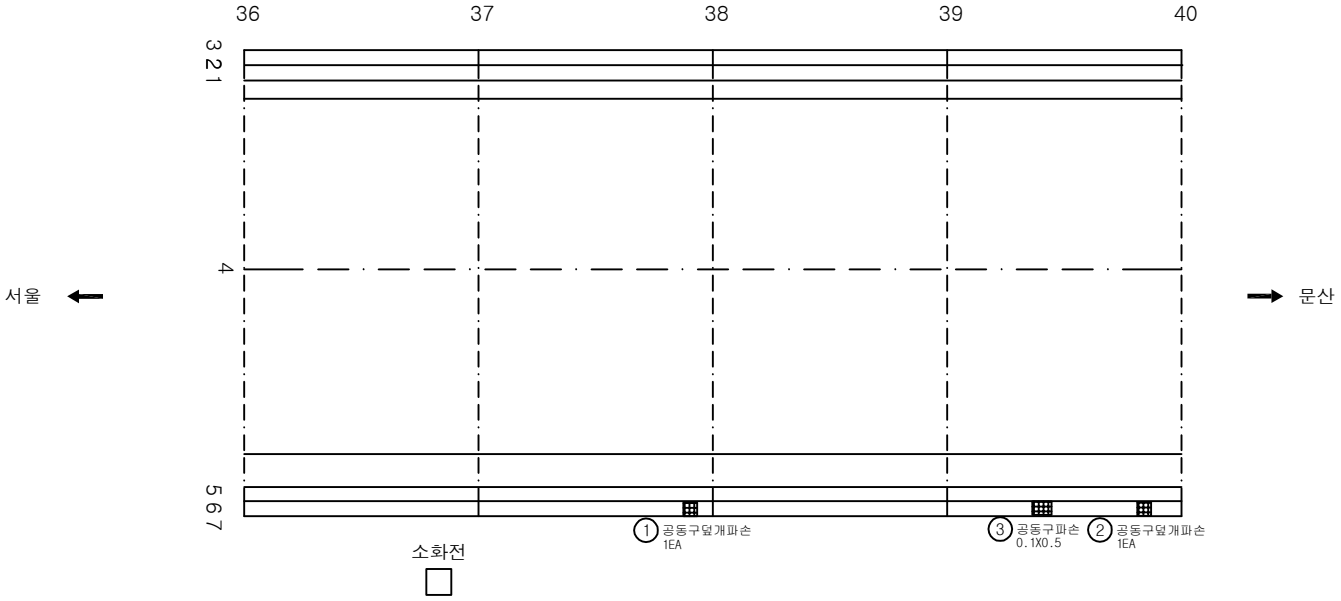
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S33~S36

도면번호 : 11

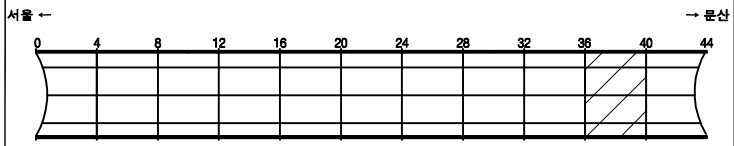
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S37~S40

손 상 물 량 표

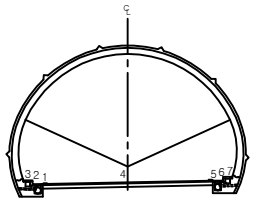
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
2	22하	공동구	공동구덮개파손				1.00	EA	1	1.00	
3	22하	공동구	공동구파손		0.1	0.5	0.05	㎡	1	0.05	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

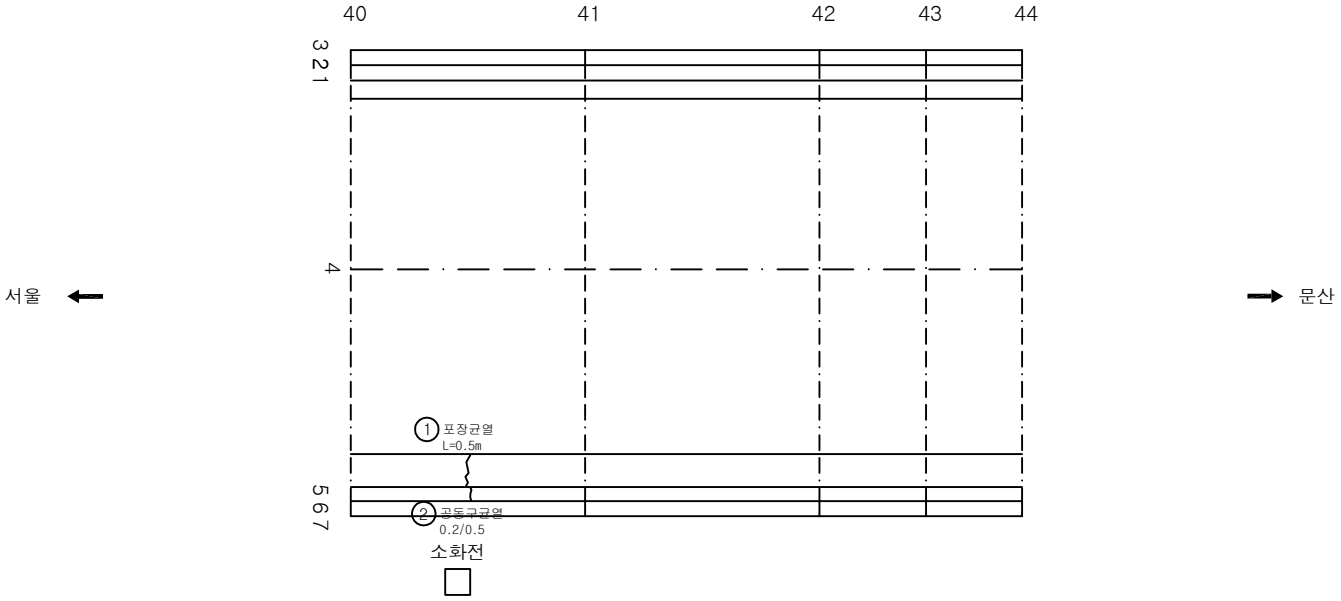
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S37~S40

도면번호 : 12

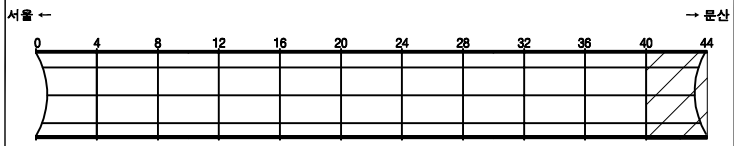
ID : 금촌터널(문산) 포장부 S41~S44

손 상 물 량 표

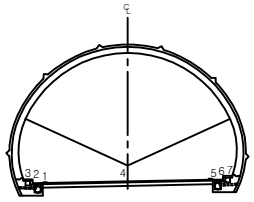
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	포장부	포장균열		0.5		0.50	m	1	0.50	
2	22하	공동구	공동구균열	0.2	0.5		0.50	m	1	0.50	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

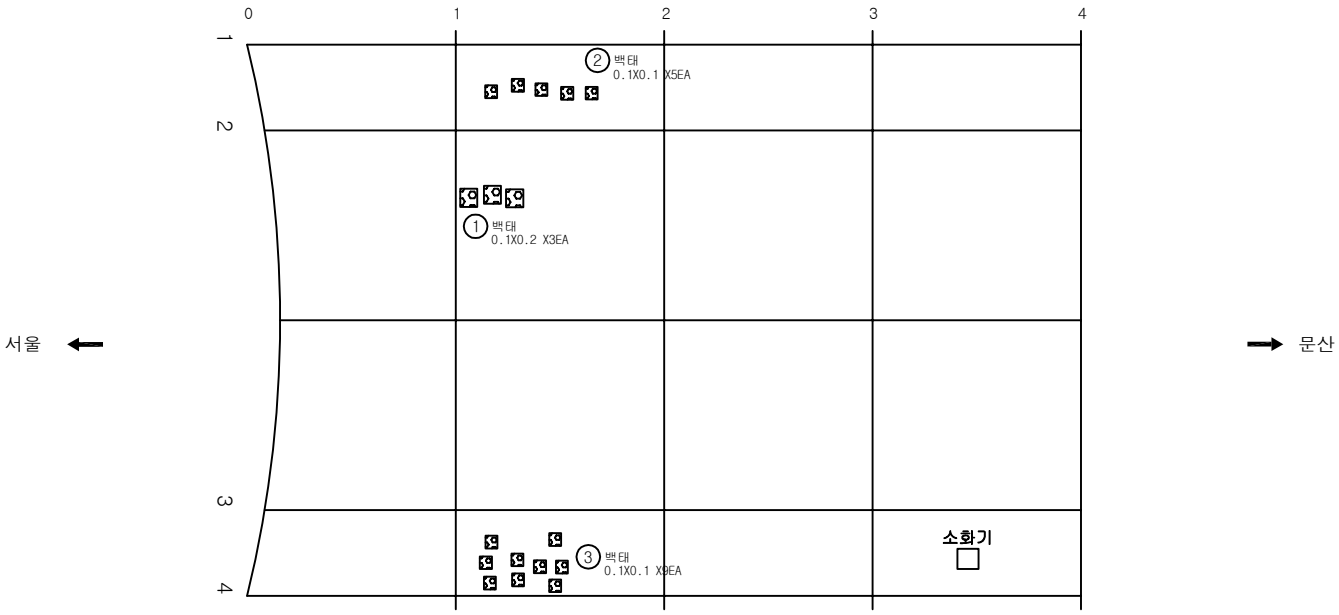
도 면 명 : 금촌터널(문산)포장부 S41~S44

도면번호 : 13

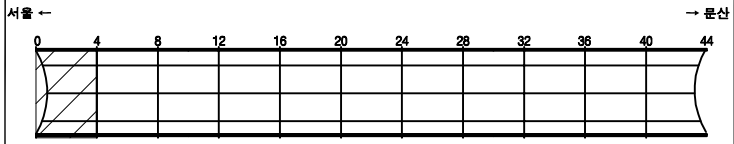
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S1~S4

손 상 물 량 표

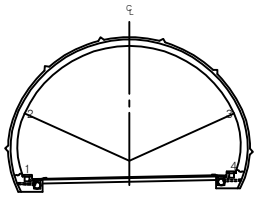
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	백태		0.1	0.2	0.02	㎡	3	0.06	
2	22하	측벽부	백태		0.1	0.1	0.01	㎡	5	0.05	
3	22하	측벽부	백태		0.1	0.1	0.01	㎡	9	0.09	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처
서울문산 고속도로(주)

용 역 명
서울문산고속도로 시설물
정밀안전점검용역

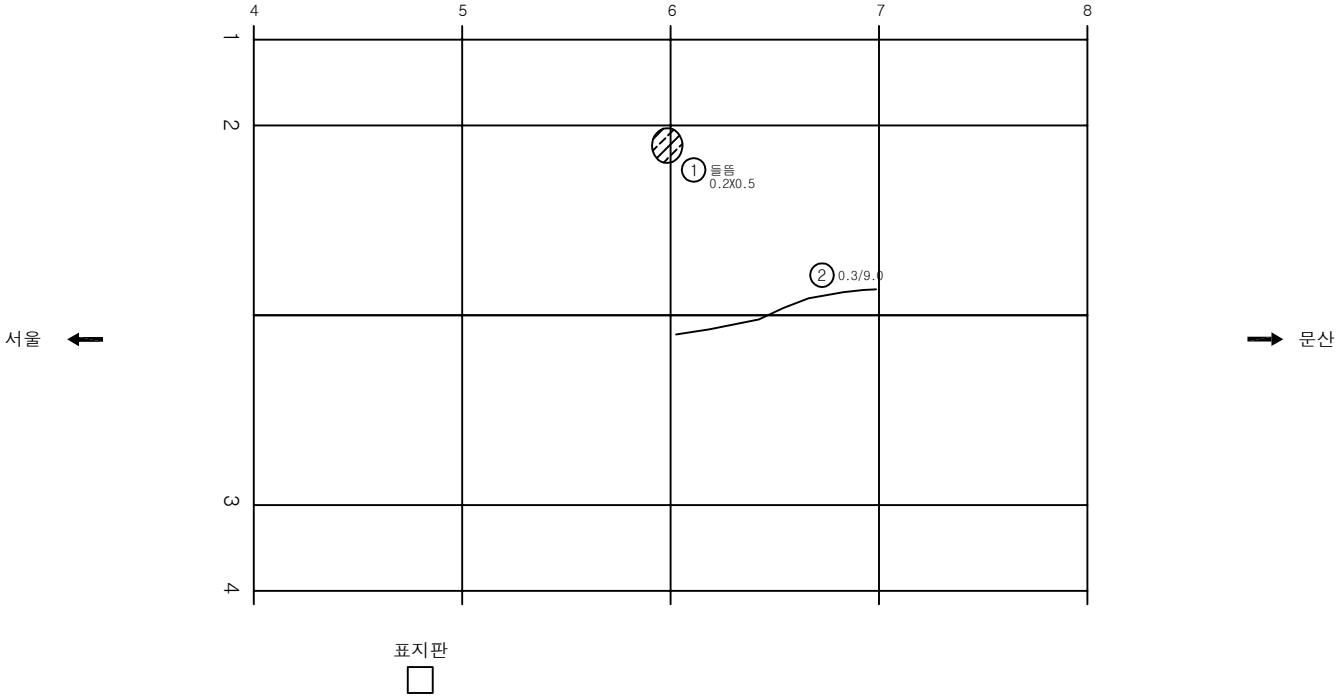
도 면 명
금촌터널(문산)본선부 S1~S4

도면번호
14

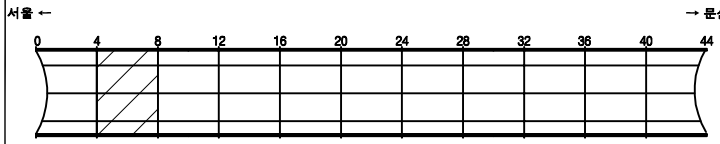
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S5~S8

손 상 물 량 표

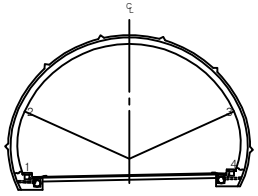
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	들뜸		0.2	0.5	0.10	㎡	1	0.10	
2	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

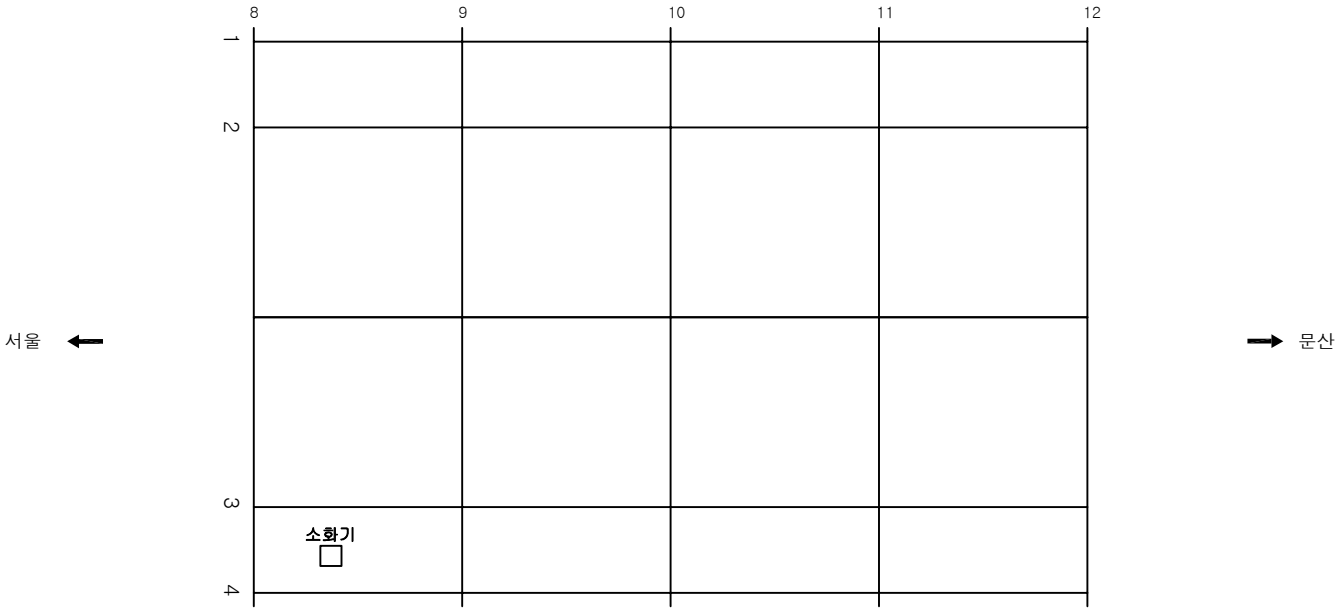
도 면 명 : 금촌터널(문산)본선부 S5~S8

도면번호 : 15

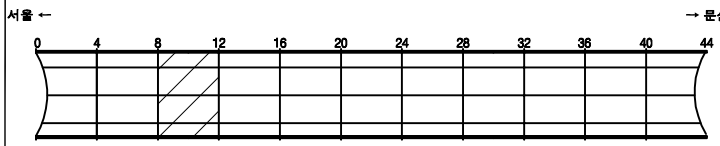
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S9~S12

손 상 물 량 표

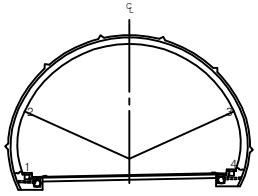
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

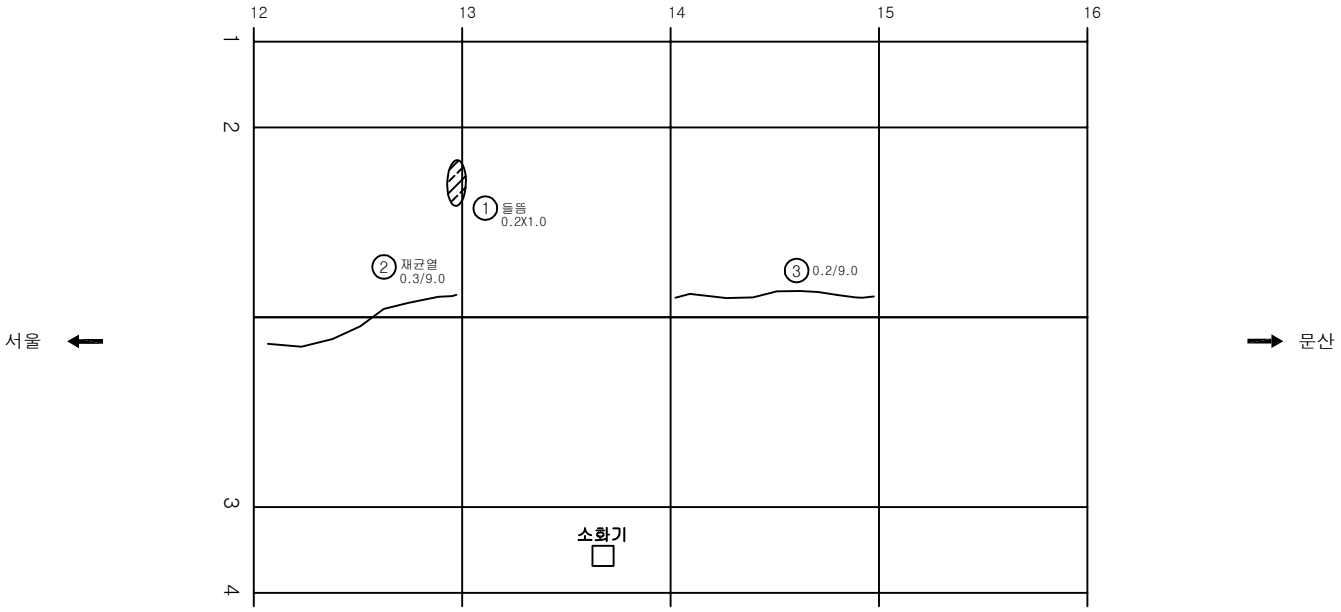
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	금촌터널(문산)본선부 S9~S12
도면번호	16

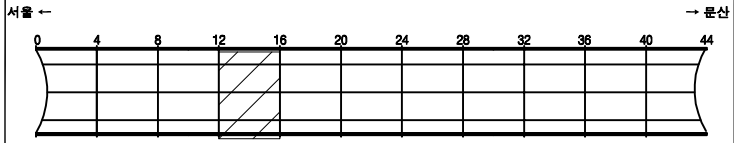
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S13~S16

손 상 물 량 표

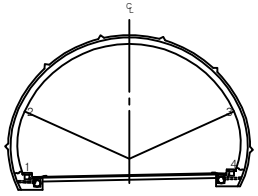
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	들뜸		0.2	1.0	0.20	㎡	1	0.20	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

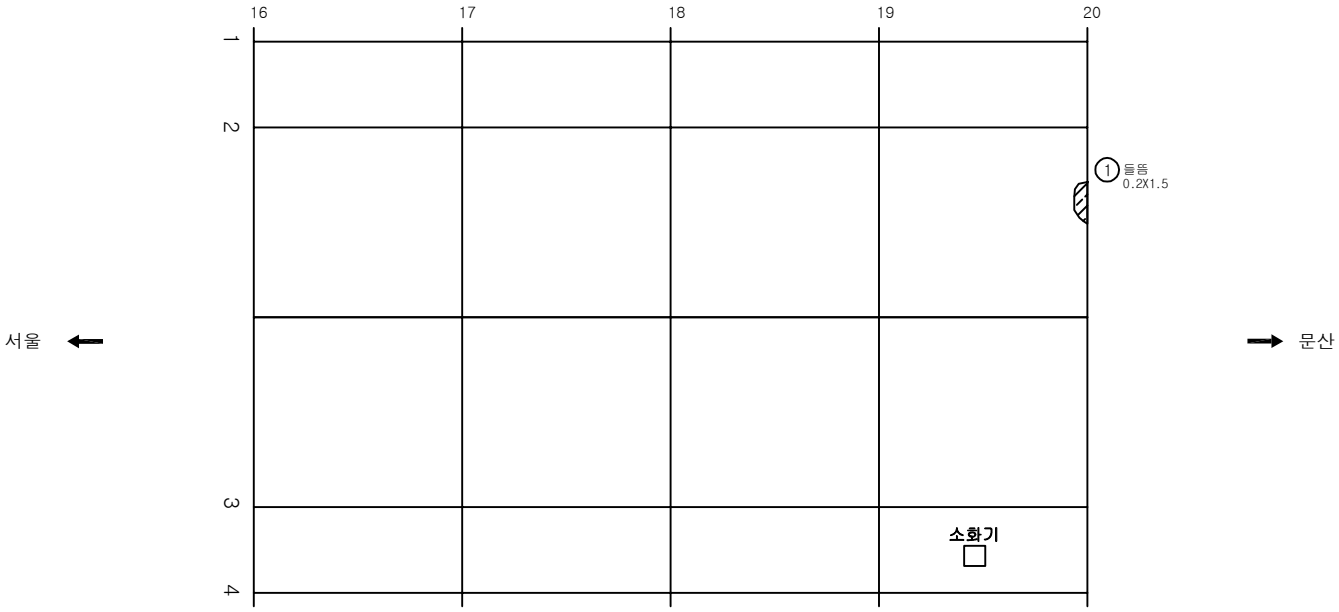
도 면 명 : 금촌터널(문산)본선부 S13~S16

도면번호 : 17

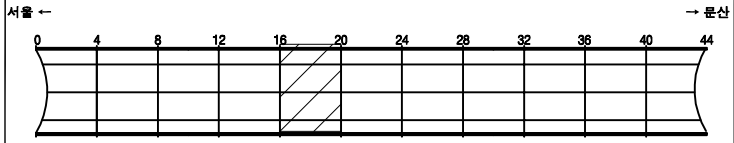
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S17~S20

손 상 물 량 표

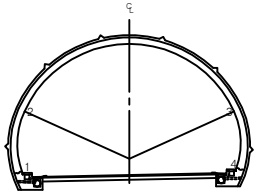
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	들뜸		0.2	1.5	0.30	㎡	1	0.30	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

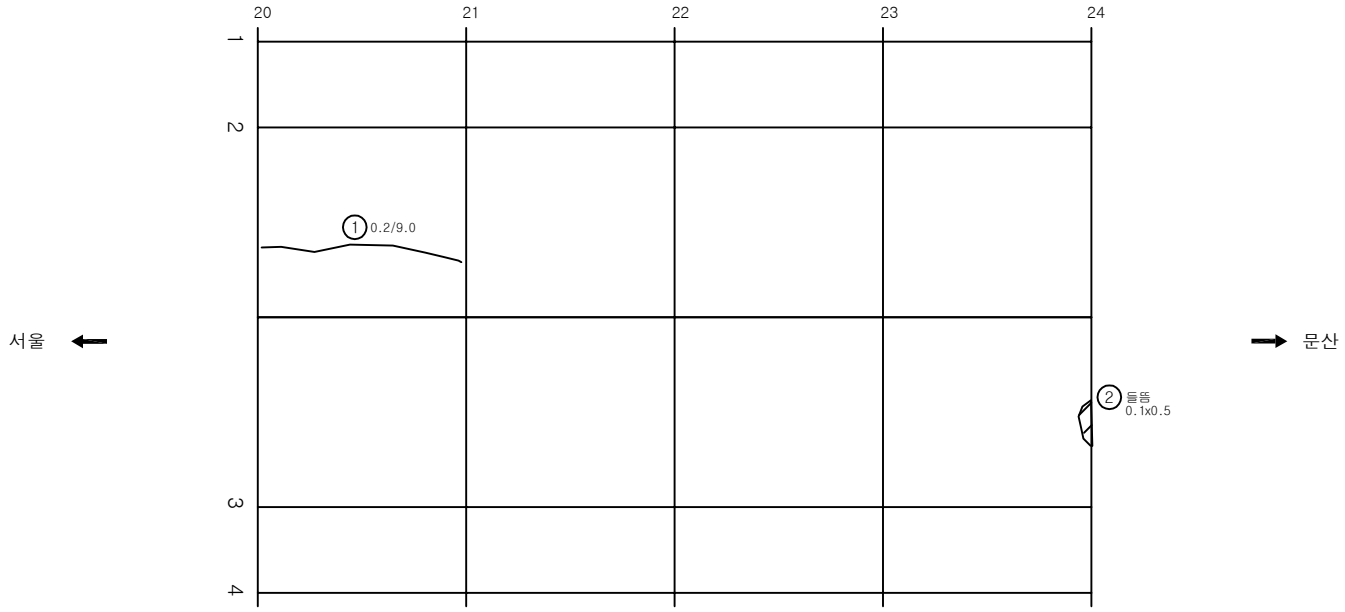
도 면 명 : 금촌터널(문산)본선부 S17~S20

도면번호 : 18

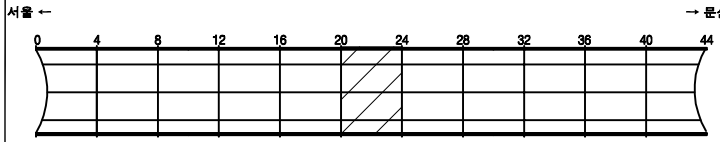
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S21~S24

손 상 물 량 표

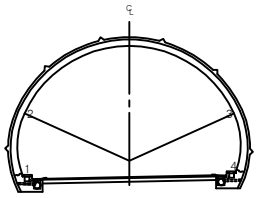
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	들뜸		0.1	0.5	0.05	㎡	1	0.05	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

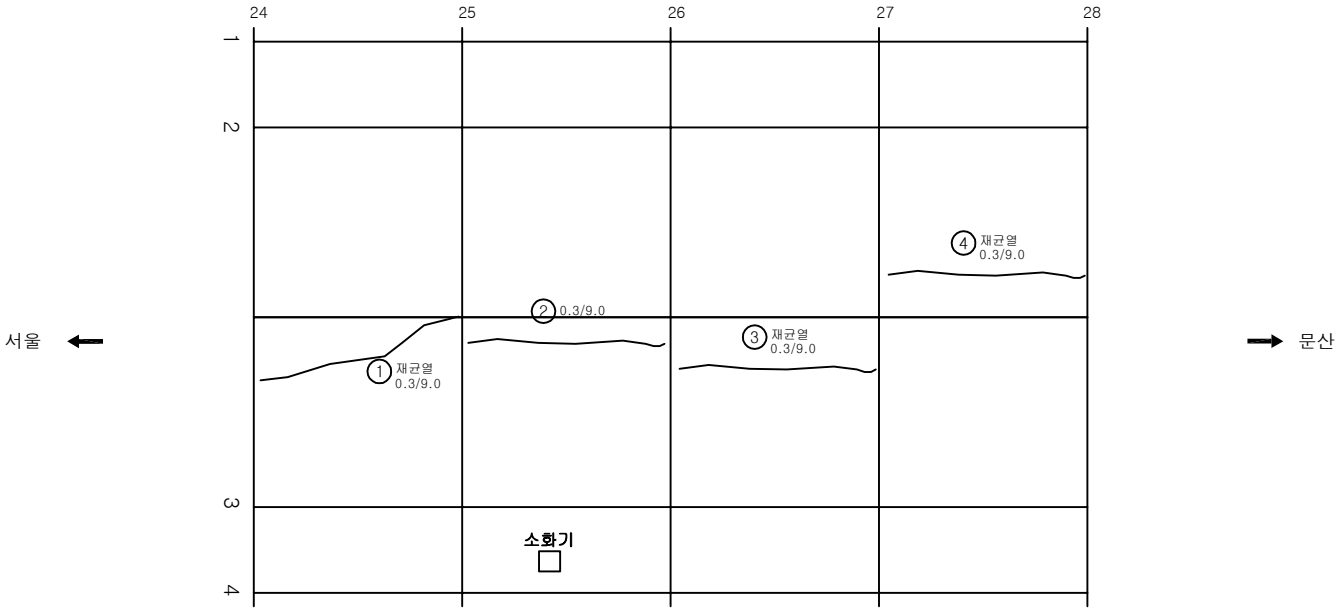
도 면 명 : 금촌터널(문산)본선부 S21~S24

도면번호 : 19

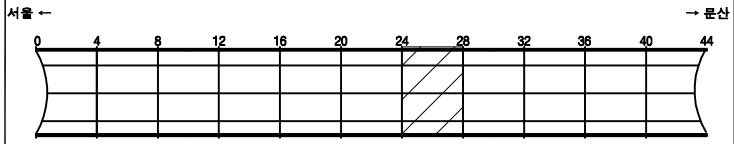
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S25~S28

손 상 물 량 표

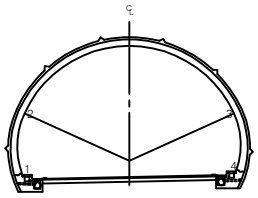
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

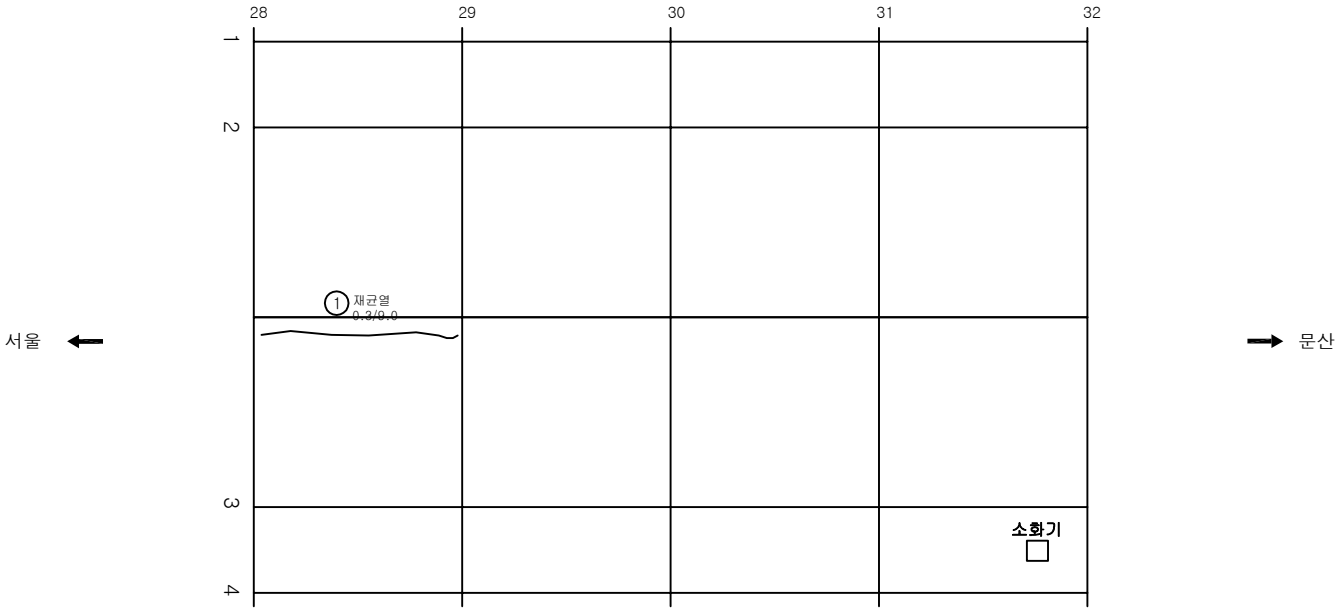
도 면 명 : 금촌터널(문산)본선부 S25~S28

도면번호 : 20

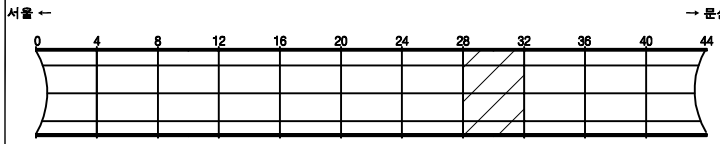
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S29~S32

손 상 물 량 표

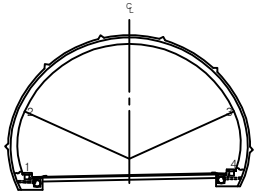
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

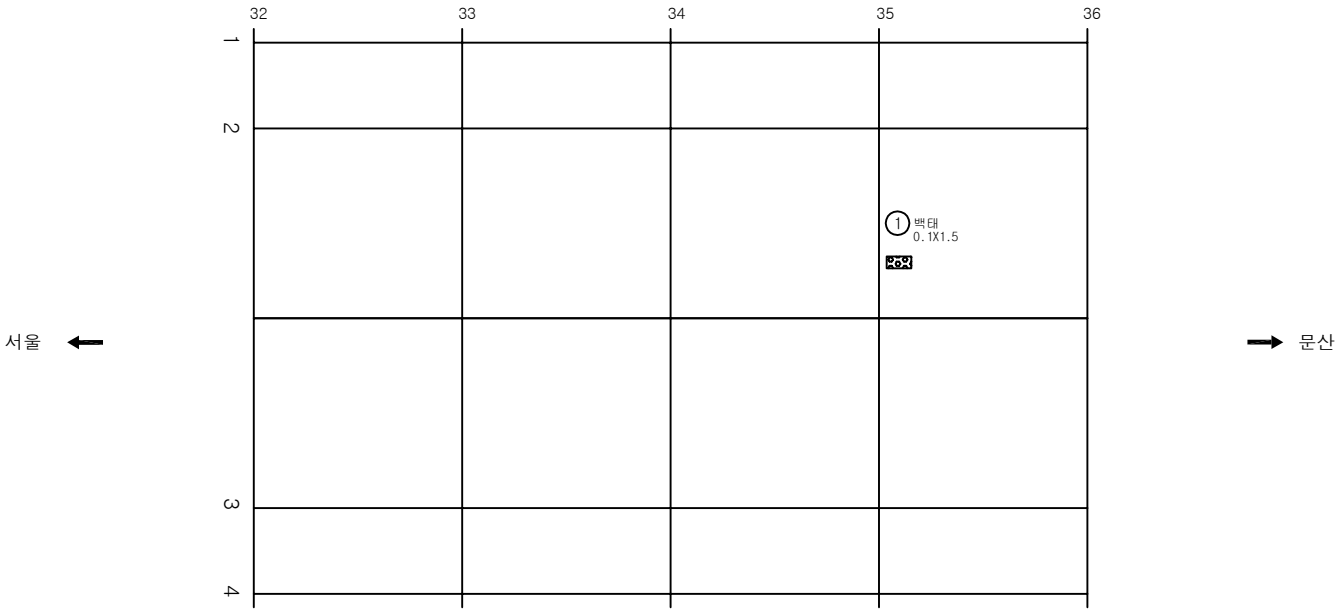
도 면 명 : 금촌터널(문산)본선부 S29~S32

도면번호 : 21

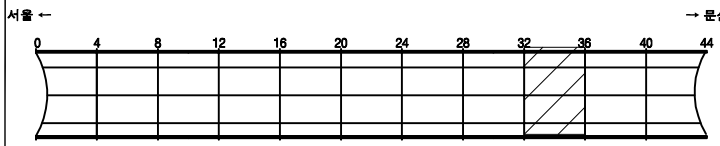
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S33~S36

손 상 물 량 표

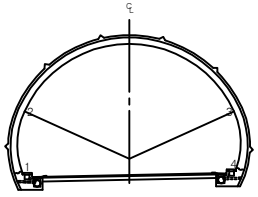
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	백태		0.1	1.5	0.15	㎡	1	0.15	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처: 서울문산 고속도로(주)

용 역 명: 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

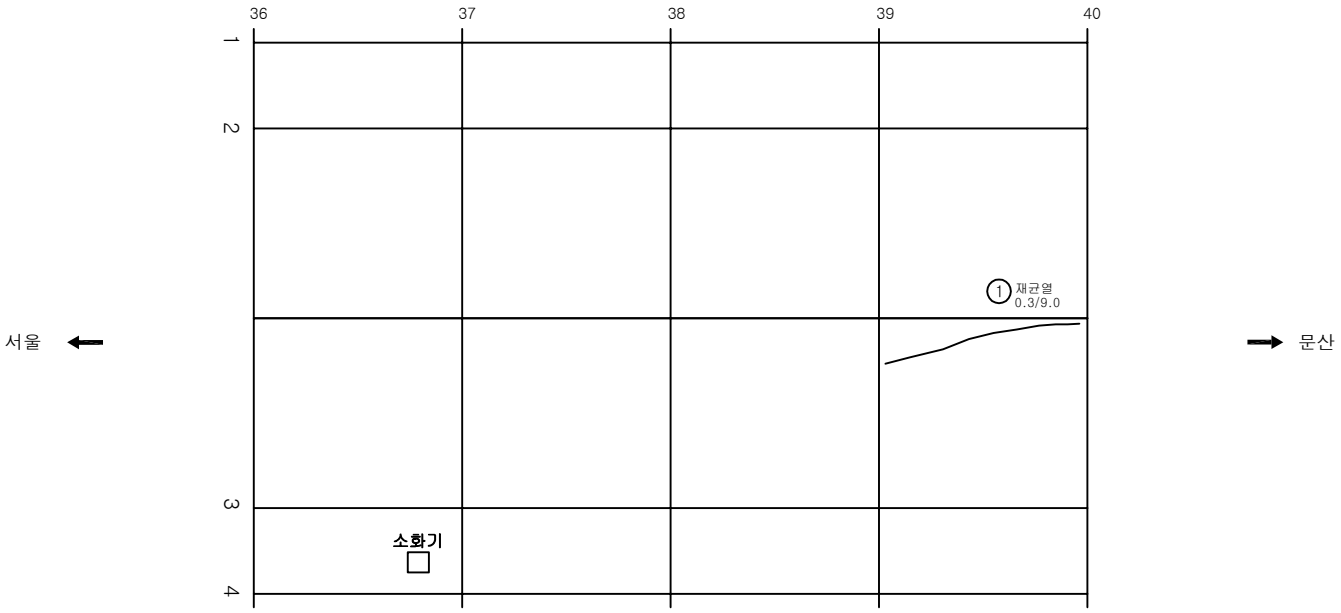
도 면 명: 금촌터널(문산)본선부 S33~S36

도면번호: 22

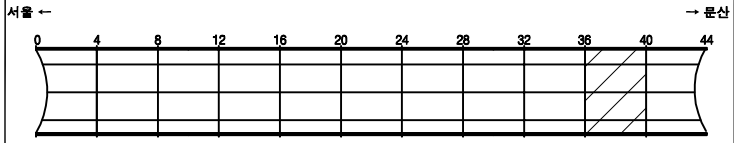
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S37~S40

손 상 물 량 표

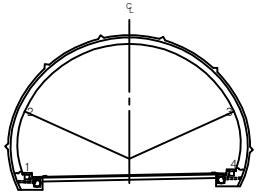
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	22하	천단부	재균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

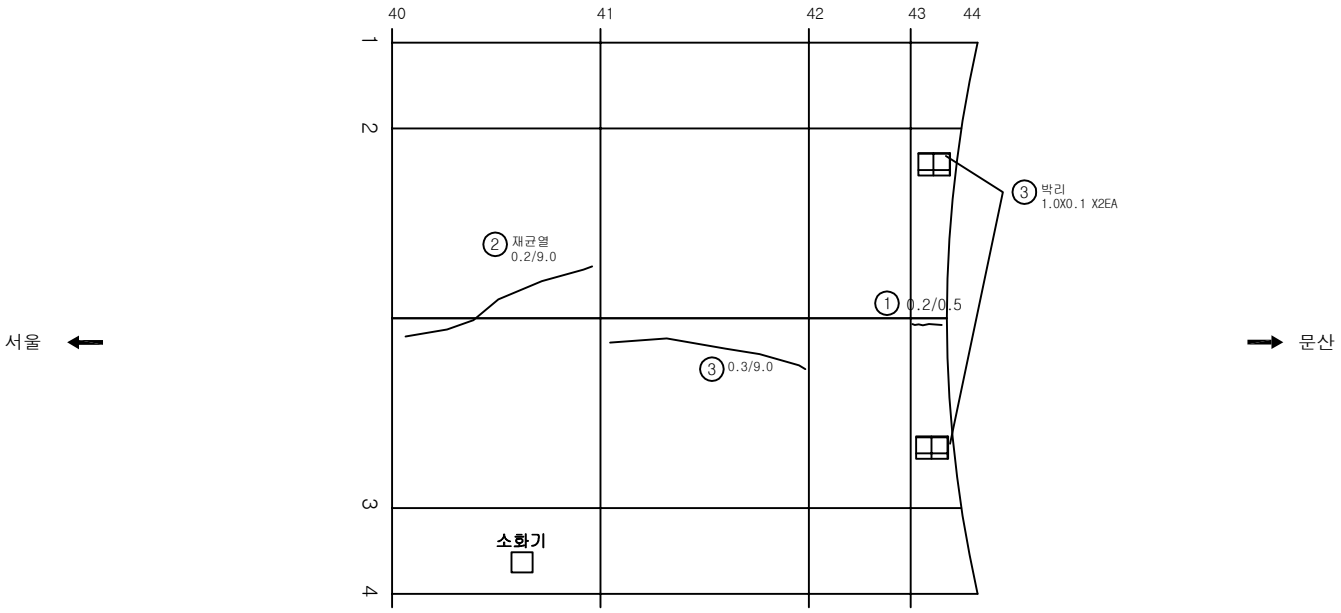
균 열	망상균열	재료분리
펀치, 공동	박리, 파손	체수
누수, 습윤부	백 태	퇴적물
철근노출	침 하	열 화
부 식	좌굴, 변형	기 타

발 주 처	서울문산 고속도로(주)
용 역 명	서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역
도 면 명	금촌터널(문산)본선부 S37~S40
도면번호	23

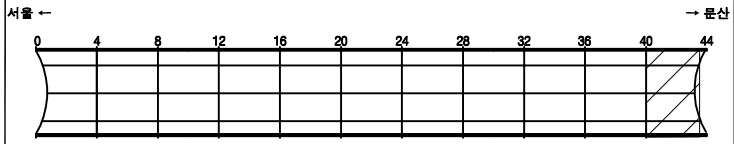
ID : 금촌터널(문산) 본선부 S41~S44

손 상 물 량 표

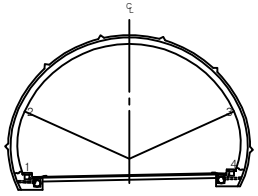
번호	발생년도	부재	손상내용	손상현황							비 고
				폭 (mm)	길이 (m)	너비 (m)	손상물량	단위	개소	종합물량	
1	21상	천단부	균열(0.3mm미만)	0.2	0.5		0.50	m	1	0.50	
2	22하	천단부	재균열(0.3mm미만)	0.2	9.0		9.00	m	1	9.00	
3	22하	천단부	균열(0.3mm이상)	0.3	9.0		9.00	m	1	9.00	
4	22하	천단부	박리		1.0	0.1	0.10	㎡	2	0.20	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											



KEYPLAN



SECTION



범례

균 열	망상균열	재료분리	
펀치, 공동	박리, 파손	체수	
누수, 습윤부	백 태	퇴적물	
철근노출	침 하	열 화	
부 식	좌굴, 변형	기 타	

발 주 처 : 서울문산 고속도로(주)

용 역 명 : 서울문산고속도로 시설물 정밀안전점검용역

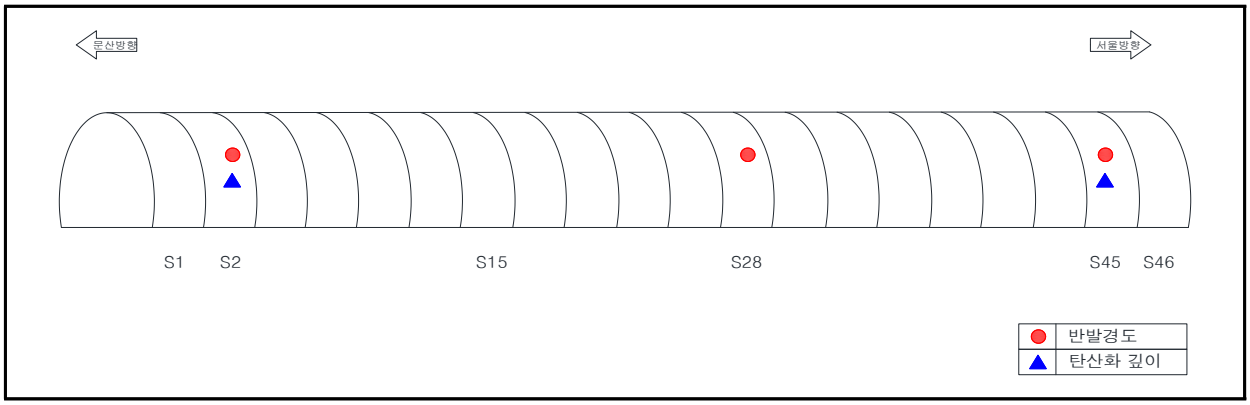
도 면 명 : 금촌터널(문산)본선부 S41~S44

도면번호 : 24

03. 측정,시험 성과표

봉대산터널 서울방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



반발경도 시험 현황



탄산화깊이 측정 현황

봉대산터널 서울방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=376.0m B=10.7m, H=6.5m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

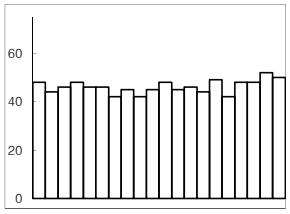
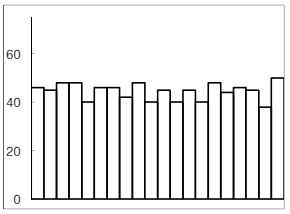
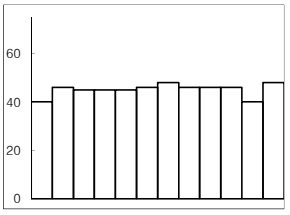
4. 시험결과
시험 성과표 참조

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	봉대산터널(서울)
측정년월일	2022년 10월 12일

강도추정식	기존의 추정식	공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도	라이닝	24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식			
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부			
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외			

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S2	천단부	0	48	46	42	46	48	46.2	0.00	46.2	공식1	40.7	705 일	0.67	27.3	
			44	46	45	44	48									
			46	42	48	49	52				공식2	42.9			28.7	
			48	45	45	42	50									
S28	천단부	0	46	40	48	45	46	44.5	0.00	44.5	공식1	38.5	705 일	0.67	25.8	
			45	46	40	40	45									
			48	46	45	48	38				공식2	41.6			27.9	
			48	42	40	44	50									
S45	천단부	0	46	45	46	45	46	45.1	0.00	45.1	공식1	39.2	705 일	0.67	26.3	
			44	40	45	48	46									
			46	46	45	46	40				공식2	42.0			28.2	
			42	45	46	46	48									

봉대산터널 서울방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	봉대산터널 서울방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

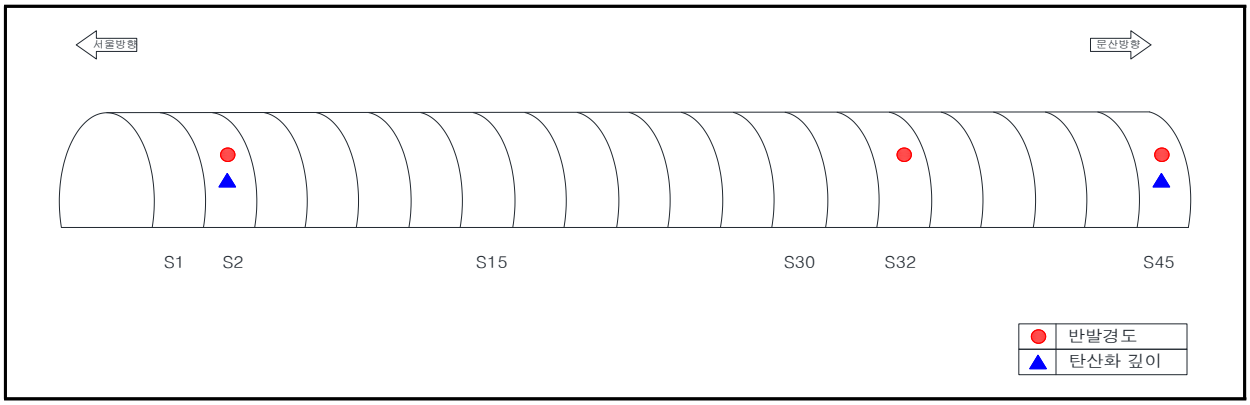
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

봉대산터널(서울)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S02 천단부	3.0	60.0	57.0	2.12	722	2
2	S45 천단부	2.0	60.0	58.0	1.41	1,682	2

봉대산터널 문산방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(문산)



반발경도 시험 현황



탄산화깊이 측정 현황

봉대산터널 문산방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=386.0m B=10.7m, H=6.5m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

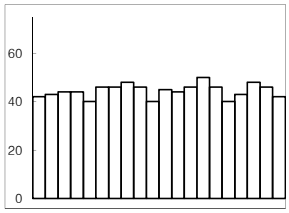
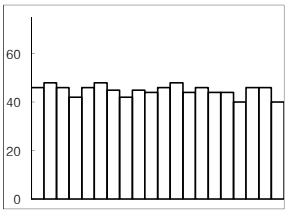
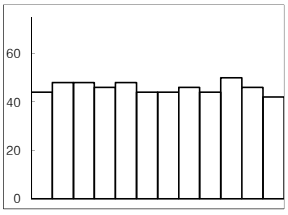
4. 시험결과
시험 성과표 참조

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	봉대산터널(문산)
측정년월일	2022년 10월 12일

강도추정식	기존의 추정식	공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도	라이닝	24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식			
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부			
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외			

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S2	천단부	0	42	40	46	46	43	44.5	0.00	44.5	공식1	38.5	705 일	0.67	25.8	
			43	46	40	50	48									
			44	46	45	46	46				공식2	41.6			27.9	
			44	48	44	40	42									
S32	천단부	0	46	46	45	44	40	44.8	0.00	44.8	공식1	38.9	705 일	0.67	26.1	
			48	48	44	46	46									
			46	45	46	44	46				공식2	41.8			28.0	
			42	42	48	44	40									
S45	천단부	0	40	42	40	48	48	45.2	0.00	45.2	공식1	39.4	705 일	0.67	26.4	
			46	44	46	44	50									
			40	48	48	46	46				공식2	42.1			28.2	
			50	48	44	44	42									

봉대산터널 문산방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	봉대산터널 문산방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

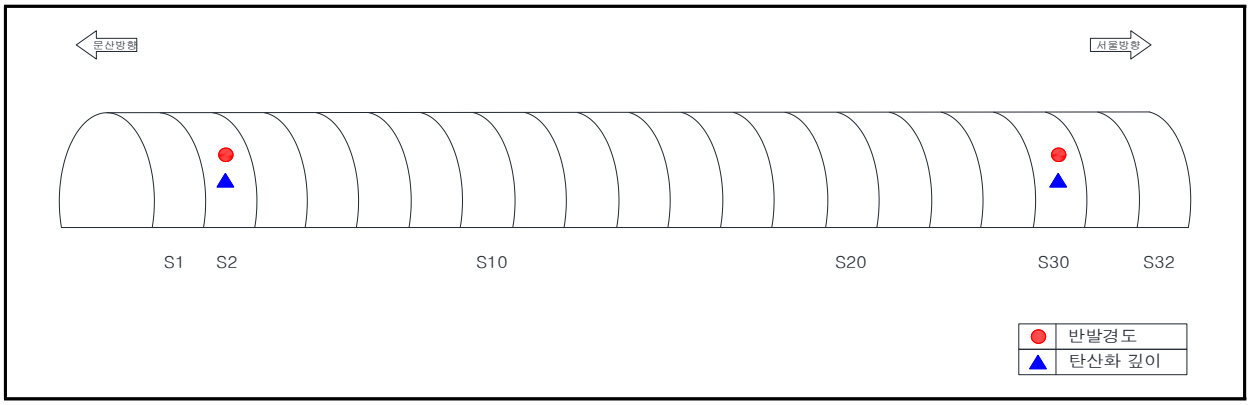
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

봉대산터널(문산)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S02 천단부	1.0	60.0	59.0	0.71	6,962	2
2	S45 천단부	2.0	60.0	58.0	1.41	1,682	2

성라산터널 서울방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



반발경도 시험 현황



탄산화깊이 측정 현황

성라산터널 서울방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=257.0m B=13.0m, H=7.4m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

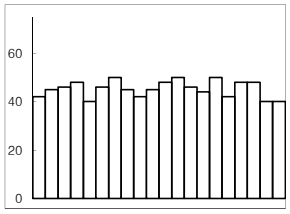
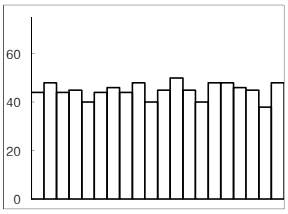
4. 시험결과
시험 성과표 참조

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	성라산터널(서울)
측정년월일	2022년 10월 12일

강도추정식	기존의 추정식				
		공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도 / 라이닝 / 24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식	
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부	
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외	

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S2	천단부	0	42	40	42	46	48	45.3	0.00	45.3	공식1	39.5	705 일	0.67	26.4	
			45	46	45	44	48									
			46	50	48	50	40				공식2	42.2			28.3	
			48	45	50	42	40									
S30	천단부	0	44	40	48	45	46	44.8	0.00	44.8	공식1	38.9	705 일	0.67	26.1	
			48	44	40	40	45									
			44	46	45	48	38				공식2	41.8			28.0	
			45	44	50	48	48									

성라산터널 서울방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	성라산터널 서울방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

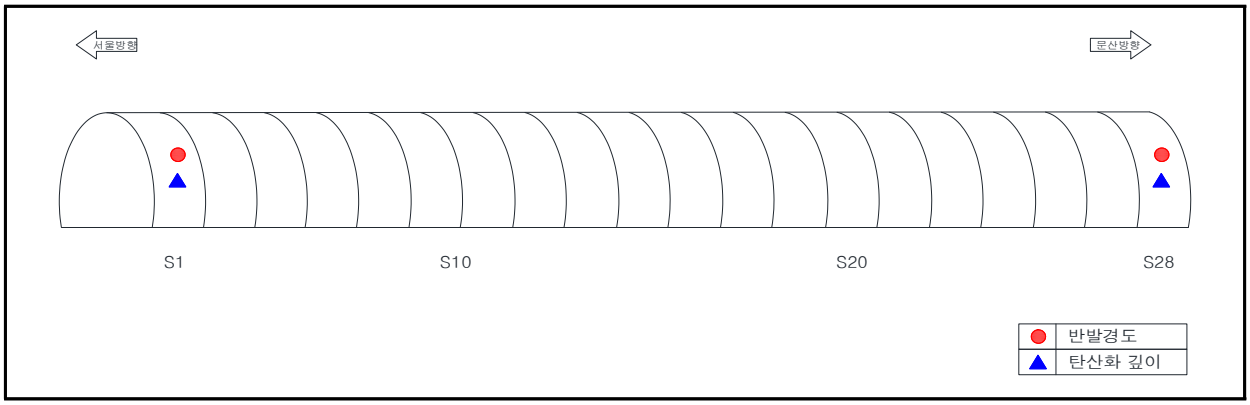
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

성라산터널(서울)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S02 천단부	2.0	60.0	58.0	1.41	1,682	2
2	S30 천단부	4.0	60.0	56.0	2.83	392	2

성라산터널 문산방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(문산)



반발경도 시험 현황



탄산화깊이 측정 현황

성라산터널 문산방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=240.0m B=13.0m, H=7.4m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

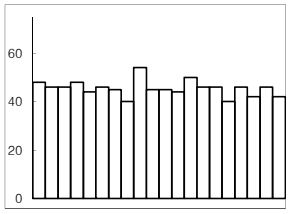
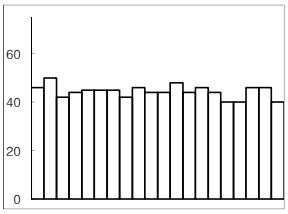
4. 시험결과
시험 성과표 참조

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	성라산터널(문산)
측정년월일	2022년 10월 12일

강도추정식	기존의 추정식	공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도	라이닝	24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식			
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부			
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외			

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S1	천단부	0	48	44	54	50	46	45.5	0.00	45.5	공식1	39.7	705 일	0.67	26.6	
			46	46	45	46	42									
			46	45	45	46	46				공식2	42.3			28.4	
			48	40	44	40	42									
S28	천단부	0	46	45	46	44	40	44.4	0.00	44.4	공식1	38.3	705 일	0.67	25.7	
			50	45	44	46	46									
			42	45	44	44	46				공식2	41.5			27.8	
			44	42	48	40	40									

성라산터널 문산방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	성라산터널 문산방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 12. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

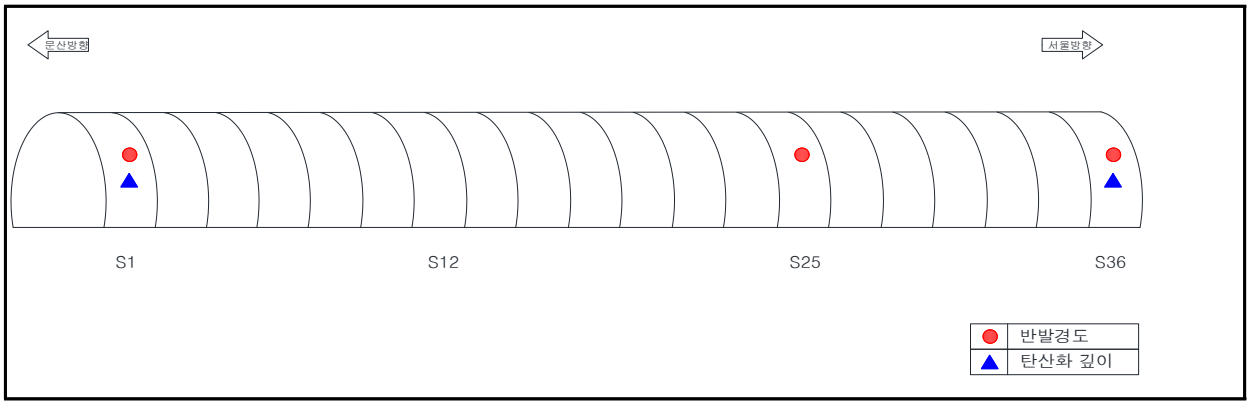
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

성라산터널(문산)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S01 천단부	2.5	60.0	57.5	1.77	1,058	2
2	S28 천단부	3.0	60.0	57.0	2.12	722	2

견달산터널 서울방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



반발경도 시험 현황



탄산화깊이 측정 현황

견달산터널 서울방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=308.0m B=13.0m, H=7.4m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

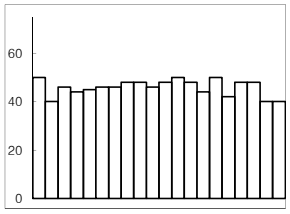
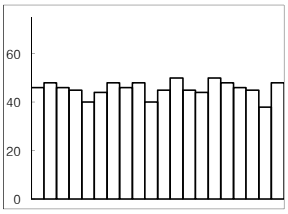
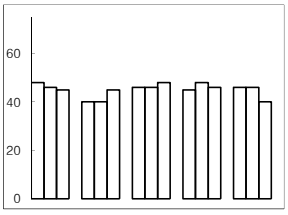
4. 시험결과
시험 성과표 참조

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	견달산터널(서울)
측정년월일	2022년 10월 13일

강도추정식	기존의 추정식	공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도	라이닝	24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식			
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부			
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외			

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S1	천단부	0	50	45	48	48	48	45.9	0.00	45.9	공식1	40.2	706 일	0.67	27.0	
			40	46	46	44	48									
			46	46	48	50	40				공식2	42.6			28.5	
			44	48	50	42	40									
S25	천단부	0	46	40	48	45	46	45.5	0.00	45.5	공식1	39.8	706 일	0.67	26.7	
			48	44	40	44	45									
			46	48	45	50	38				공식2	42.4			28.4	
			45	46	50	48	48									
S36	천단부	0	48	40	46	45	46	45.1	0.00	45.1	공식1	39.3	706 일	0.67	26.3	
			46	40	46	48	46									
			45	45	48	46	40				공식2	42.1			28.2	
			41	48	44	46	48									

견달산터널 서울방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	견달산터널 서울방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

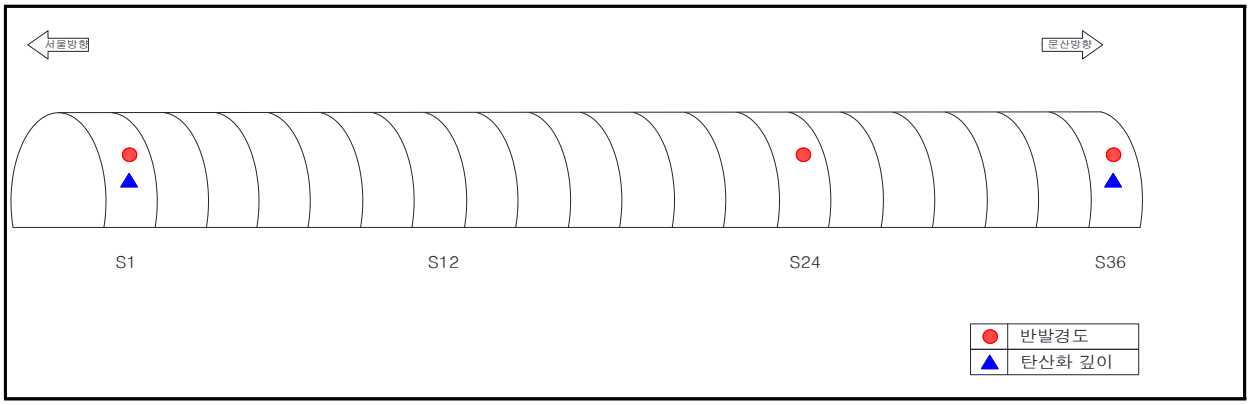
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

견달산터널(서울)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S01 천단부	1.5	60.0	58.5	1.06	3,042	2
2	S36 천단부	3.0	60.0	57.0	2.12	722	2

견달산터널 문산방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(문산)



반발경도 시험 현황



탄산화깊이 측정 현황

견달산터널 문산방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=303.0m B=13.0m, H=7.4m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

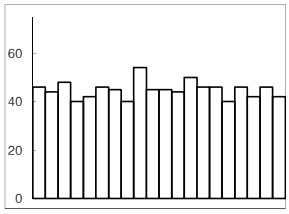
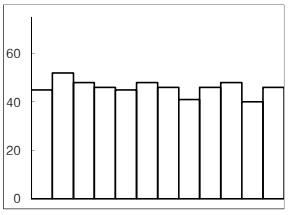
4. 시험결과
시험 성과표 참조

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	견달산터널(문산)
측정년월일	2022년 10월 13일

강도추정식	기존의 추정식	공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도	라이닝	24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식			
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부			
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외			

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S1	천단부	0	46	42	54	50	46	44.4	0.00	44.4	공식1	38.3	706 일	0.67	25.7	
			44	46	45	46	42									
			48	45	45	46	46				공식2	41.5			27.8	
			40	40	44	40	42									
S24	천단부	0	40	45	46	44	40	44.4	0.00	44.4	공식1	38.4	706 일	0.67	25.7	
			46	45	46	46	46									
			44	46	44	42	46				공식2	41.6			27.8	
			44	42	48	48	40									
S36	천단부	0	46	48	46	48	44	45.9	0.00	45.9	공식1	40.2	706 일	0.67	27.0	
			44	45	46	46	48									
			50	52	45	41	40				공식2	42.6			28.5	
			40	48	48	46	46									

견달산터널 문산방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	견달산터널 문산방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

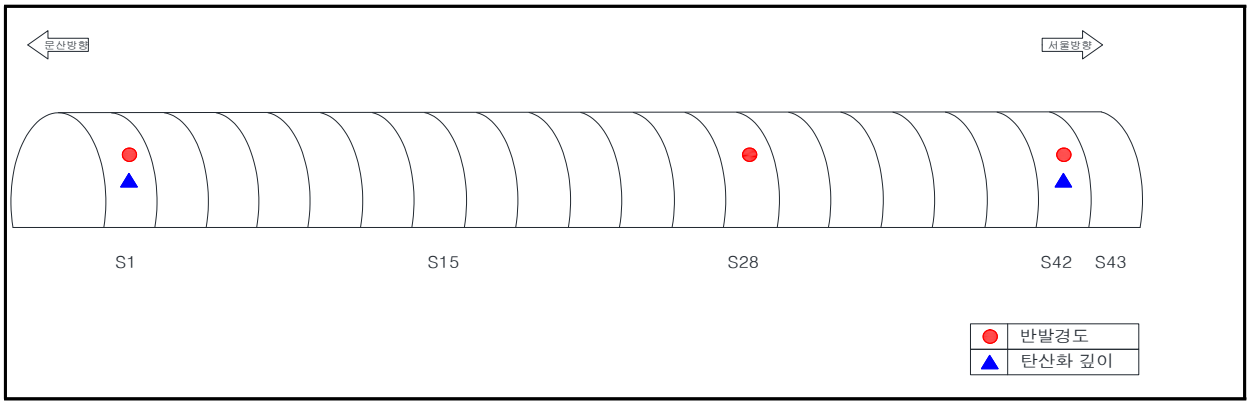
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

견달산터널(문산)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S01 천단부	3.0	60.0	57.0	2.12	722	2
2	S36 천단부	1.5	60.0	58.5	1.06	3,042	2

금촌터널 서울방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(서울)



반발경도 시험 현황



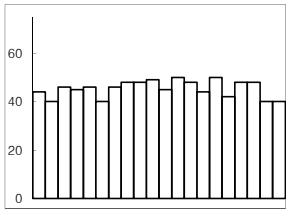
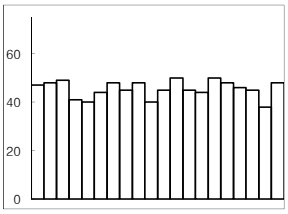
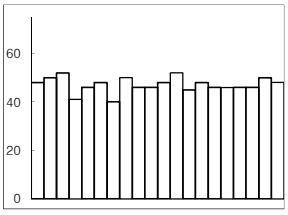
탄산화깊이 측정 현황

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	금촌터널(서울)
측정년월일	2022년 10월 13일

강도추정식	기존의 추정식	공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도	라이닝	24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식			
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부			
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외			

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S1	천단부	0	44	46	48	48	48	45.4	0.00	45.4	공식1	39.6	706 일	0.67	26.5	
			40	40	49	44	48									
			46	46	45	50	40				공식2	42.2			28.3	
			45	48	50	42	40									
S22	천단부	0	47	40	48	45	46	45.5	0.00	45.5	공식1	39.7	706 일	0.67	26.6	
			48	44	40	44	45									
			49	48	45	50	38				공식2	42.3			28.4	
			41	45	50	48	48									
S34	천단부	0	48	46	46	45	46	47.1	0.00	47.1	공식1	41.8	706 일	0.67	28.0	
			50	48	46	48	46									
			52	40	48	46	50				공식2	43.5			29.1	
			41	50	52	46	48									

금촌터널 서울방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=364.0m B=10.7m, H=6.5m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

4. 시험결과
시험 성과표 참조

금촌터널 서울방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	금촌터널 서울방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

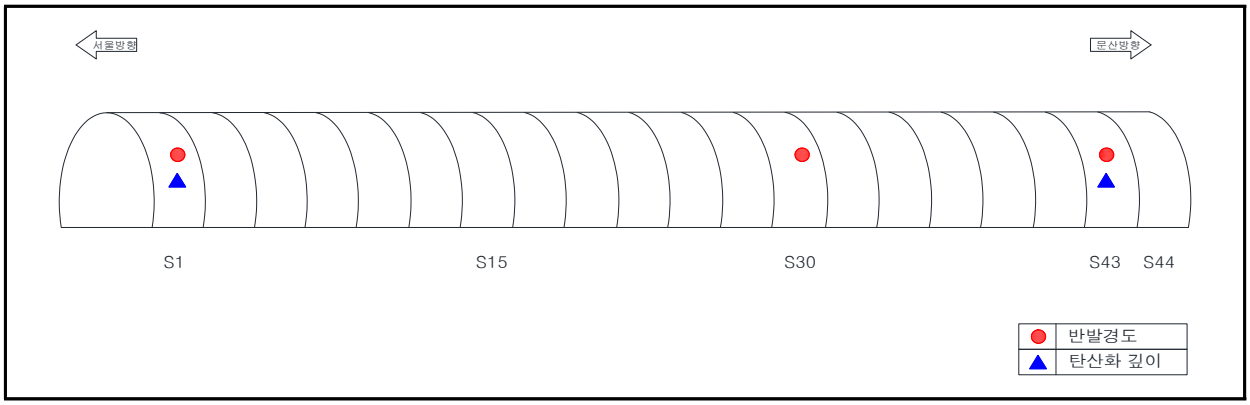
측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

금촌터널(서울)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S01 천단부	1.5	60.0	58.5	1.06	3,042	2
2	S42 천단부	1.0	60.0	59.0	0.71	6,962	2

금촌터널 문산방향 시험 보고서

재료시험 위치도 및 시험현황 사진



콘크리트 내구성조사 위치도(문산)



반발경도 시험 현황



탄산화깊이 측정 현황

금촌터널 문산방향 반발경도시험 보고서

1. 시험조건	
구분	내용
시험 일자 및 시간	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	시험 성과표의 위치명 및 재료시험 위치도 참조
시험 대상 구조물	터널(난형) L=354.0m B=10.7m, H=6.5m
시험 대상 표본 선정	재료시험 수량에 따라 표본 선정
콘크리트 설계 조건 (강도, MPa)	24MPa
시험 위치의 표면 상태	균열, 박리 등이 없는 양호한 부위 대상 표면정리(요철제거)
시험시의 온도 및 콘크리트의 재령	25.4℃ ~ 30.2℃, 600일 이상
콘크리트 내부의 함수 상태	기건 상태

2. 시험기기	
구분	내용
측정기의 종류	슈미트 해머 N형
제품번호	008397
시험기기의 교정	한국산업기술시험원 교정(엔빌테스트 : 80±2)

3. 시험 방법	
구분	내용
반발경도 타격점 간격 및 수량	4 × 5, 20회 타격(30mm 간격)
반발경도 측정기의 타격방향	시험 성과표 참조
반발경도 유효값 기준	측정 평균치의 ±20% 범위 내
시험 부위별 반발경도의 평균값	시험 성과표 참조
버린 반발경도의 값 및 위치	시험 성과표 참조

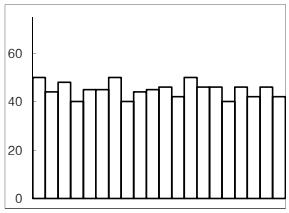
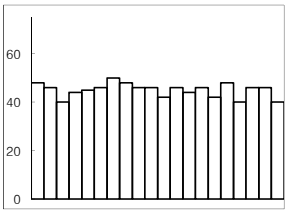
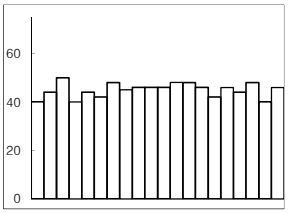
4. 시험결과
시험 성과표 참조

반발경도 시험 성과표

(단위 : MPa)

교 량 명	금촌터널(문산)
측정년월일	2022년 10월 13일

강도추정식	기존의 추정식	공식 1	F_{28} = 1.27*Ro - 18.0	일본재료학회식	설계강도	라이닝	24.0
		공식 2	F_{28} = (7.3*Ro + 100)*0.098	일본건축학회식			
		공식 3	F_{28} = (15.2 x Ro - 112.8) x 0.098	과 학 기 술 부			
		공식 4	F_{28} = (2.304 X Ro - 38.80)	권 영 웅 외			

위 치	측정 부재	타격 방향 α	반발도 R 측정치 (평균치의±20% 제외)					평균치 R	타격 방향 보정 ΔR	기준 반발도 (R+ΔR) Ro	환산강도 Fc		재령 보정 일	재령 보정 αn	재령보정 추정강도 Fcαn	측정데이터
S2	천단부	0	50	45	44	50	46	44.9	0.00	44.9	공식1	39.0	706 일	0.67	26.1	
			44	45	45	46	42									
			48	50	46	46	46				공식2	41.9			28.1	
			40	40	42	40	42									
S19	천단부	0	48	45	46	44	40	45.0	0.00	45.0	공식1	39.1	706 일	0.67	26.2	
			46	46	46	46	46									
			40	50	42	42	46				공식2	42.0			28.1	
			44	48	46	48	40									
S36	천단부	0	40	44	46	48	44	45.0	0.00	45.0	공식1	39.1	706 일	0.67	26.2	
			44	42	46	46	48									
			50	48	46	42	40				공식2	42.0			28.1	
			40	45	48	46	46									

금촌터널 문산방향 탄산화 시험 보고서

1. 시험조건

구분	내용
구조물 명칭	금촌터널 문산방향
구조물 경과 년수	준공 후 약 2년 경과
시험 일자	일자 : 2022. 10. 13. 시간 : 21:00 ~ 05:00
시험 위치	재료시험 위치도 참조
골재 종류	보통골재(추정)
측정면의 종류	햄머드릴을 이용해 뚫어낸 면

2. 시험기기

구분	내용
시험 장비	햄머드릴, 버니어 캘리퍼스, 시험지
시약	페놀프탈레인 1% 용액

3. 시험방법

①페놀프탈레인 1% 용액을 바른 시험지를 준비함
②햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 삭공가루로인해 시험지가 변하는 위치까지 콘크리트를 뚫어냄
③콘크리트가루가 늘 새로운 곳에 떨어지도록 시험지를 이동
④콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 시험지에 떨어져 변색되는 시점을 확인
⑤콘크리트 표면으로부터 색이 변화되는 깊이(㎜)를 측정, 평균값 산정

4. 시험결과

측정결과(측정값, 평균값, 최대값 등)	시험 성과표 참조
연한 적자색 변색 유무	유
천공을 행한 위치에서의 누수 유무	천공부위 누수 없음

금촌터널(문산)

NO	시험위치	탄산화 깊이 (mm)	최소철근 피복두께 (mm)	잔여피복 두께 (mm)	탄산화 속도	예측년수	경관년수
1	S01 천단부	2.0	60.0	58.0	1.41	1,682	2
2	S43 천단부	1.5	60.0	58.5	1.06	3,042	2

04. 상태평가 결과자료

봉대산터널
(서울방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S3	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	-	6	0.17	철근
S12~S14	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S15~S16	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S17~S18	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S23~S24	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S25~S26	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S41~S43	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S44~S46	NATM 터널(철근)	4	1	0	0	0	0	0	0	0	-	5	0.14	철근
산술평균		4.50	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63	0.13	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S4~S6	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S7~S9	NATM 터널(무근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.15	무근
S10~S11	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S19~S20	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S21~S22	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S27~S29	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S30~S32	NATM 터널(무근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.15	무근
S33~S35	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S36~S38	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S39~S40	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
산술평균		5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60	0.21	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		b	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화							결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S3	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	a	a	a	a	a	-	b	
S12~S14	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S15~S16	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S17~S18	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S23~S24	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S25~S26	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S41~S43	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S44~S46	NATM 터널(철근)	b	b	b	a	b	a	a	a	a	-	a	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S4~S6	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S7~S9	NATM 터널(무근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S10~S11	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S19~S20	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S21~S22	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S27~S29	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S30~S32	NATM 터널(무근)	b	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S33~S35	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S36~S38	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S39~S40	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.50	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			2.00	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
4.50	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	6.63
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(6.63) /43 = 0.154										대표등급 : B					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	7.60
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(7.60) /34 = 0.224										대표등급 : B					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.154	B	144.50	0.384	0.059
NATM 터널(무근)	0.224	B	231.50	0.616	0.138
결함지수					0.197
상태평가 등급					B

봉대산터널
(문산방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S3	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	0.11	철근
S7~9	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S10~S12	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S13~S15	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S16~S18	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S19~S21	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S22~S23	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S42~S43	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S44~S45	NATM 터널(철근)	4	1	0	0	0	0	0	0	0	-	5	0.14	철근
산술평균		4.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.14	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S4~S6	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S24~S26	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S27~S29	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S30~S32	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S33~S35	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S36~S38	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S39~S41	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
산술평균		6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.22	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		b	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화							결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S3	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	a	b	a	a	a	-	a	
S7~9	NATM 터널(철근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S10~S12	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S13~S15	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S16~S18	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S19~S21	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S22~S23	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S42~S43	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S44~S45	NATM 터널(철근)	b	b	a	a	a	a	a	a	a	-	a	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S4~S6	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S24~S26	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S27~S29	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S30~S32	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S33~S35	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S36~S38	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S39~S41	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.50	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			2.00	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
4.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	7.00
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(7.00) /43 = 0.163										대표등급 : B					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	8.00
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(8.00) /34 = 0.235										대표등급 : B					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.163	B	228.50	0.592	0.096
NATM 터널(무근)	0.235	B	157.50	0.408	0.096
결함지수					0.192
상태평가 등급					B

성라산터널
(서울방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S3	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	0.11	철근
S4~S5	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S6~S7	NATM 터널(철근)	8	0	0	0	0	0	0	0	-	-	8	0.22	철근
S17~S19	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S20~S22	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S23~S25	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S26~S28	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S29~S32	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	-	6	0.17	철근
산술평균		5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.14	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S8~S10	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
S11~S13	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
S14~S16	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
산술평균		7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.26	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		b	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화							결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S3	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	a	b	a	a	a	-	a	
S4~S5	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S6~S7	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S17~S19	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S20~S22	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S23~S25	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S26~S28	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S29~S32	NATM 터널(철근)	c	a	b	a	b	a	a	a	a	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S8~S10	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S11~S13	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S14~S16	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.50	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			2.00	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	7.00
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(7.00) /43 = 0.163										대표등급 : B					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	9.00
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(9.00) /34 = 0.265										대표등급 : B					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.163	B	178.50	0.697	0.114
NATM 터널(무근)	0.265	B	77.50	0.303	0.080
결함지수					0.194
상태평가 등급					B

성라산터널
(문산방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S2	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
S3~S4	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S16~S18	NATM 터널(철근)	8	0	0	0	0	0	0	0	-	-	8	0.22	철근
S19~S21	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S22~S24	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S25~S26	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S27~S28	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	0.11	철근
산술평균		4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.11	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S5~S7	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S8~S10	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
S11~S13	NATM 터널(무근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.15	무근
S14~S15	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
산술평균		6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.22	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		b	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S2	NATM 터널(철근)	a	a	b	a	a	a	a	a	a	-	a	
S3~S4	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	a	b	a	a	-	-	a	
S16~S18	NATM 터널(철근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S19~S21	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S22~S24	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S25~S26	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S27~S28	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S5~S7	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S8~S10	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S11~S13	NATM 터널(무근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S14~S15	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.50	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			2.00	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	6.00
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(6.00) /43 = 0.140										대표등급 : A					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	8.00
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(8.00) /34 = 0.235										대표등급 : B					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.140	A	145.00	0.604	0.084
NATM 터널(무근)	0.235	B	95.00	0.396	0.093
결함지수					0.177
상태평가 등급					B

견달산터널
(서울방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S2	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	-	6	0.17	철근
S3~S4	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S23~S24	NATM 터널(철근)	8	0	0	0	0	0	0	0	-	-	8	0.22	철근
S33~S34	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11	철근
S35~36	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	0.11	철근
산술평균		4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	0.12	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S5~S7	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S8~S10	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S11~S13	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S14~S16	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S17~S19	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S20~S22	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
S25~S27	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S28~S30	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
S31~S32	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
산술평균		6.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.22	0.23	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		b	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화							결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S2	NATM 터널(철근)	c	a	b	a	a	b	a	a	a	-	b	
S3~S4	NATM 터널(철근)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S23~S24	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S33~S34	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S35~36	NATM 터널(철근)	b	a	b	a	b	a	a	a	a	-	a	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S5~S7	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S8~S10	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S11~S13	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S14~S16	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S17~S19	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S20~S22	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S25~S27	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S28~S30	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S31~S32	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.50	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			2.00	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	6.40
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(6.40) /43 = 0.149										대표등급 : A					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
6.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	8.22
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(8.22) /34 = 0.242										대표등급 : B					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.149	A	94.00	0.294	0.044
NATM 터널(무근)	0.242	B	226.00	0.706	0.171
결함지수					0.215
상태평가 등급					B

견달산터널
(문산방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S3	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
S4~S5	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S24~S25	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S26~S27	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S32~S34	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S35~S36	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
산술평균		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.03	
등급		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S6~S8	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S9~S11	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S12~S14	NATM 터널(무근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.15	무근
S15~S17	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S18~S20	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S21~S23	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S28~S29	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S30~S31	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
산술평균		2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.07	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화							결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S3	NATM 터널(철근)	a	a	a	a	a	b	a	a	a	-	a	
S4~S5	NATM 터널(철근)	a	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S24~S25	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S26~S27	NATM 터널(철근)	a	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S32~S34	NATM 터널(철근)	a	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S35~S36	NATM 터널(철근)	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a	
산술평균		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S6~S8	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S9~S11	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S12~S14	NATM 터널(무근)	b	a	b	a	b	a	a	a	-	-	a	
S15~S17	NATM 터널(무근)	a	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S18~S20	NATM 터널(무근)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S21~S23	NATM 터널(무근)	a	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S28~S29	NATM 터널(무근)	a	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S30~S31	NATM 터널(무근)	a	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.00	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			1.50	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	2.50
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(2.50) /43 = 0.058										대표등급 : A					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	3.50
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(3.50) /34 = 0.103										대표등급 : A					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.058	A	119.00	0.370	0.022
NATM 터널(무근)	0.103	A	202.00	0.630	0.065
결함지수					0.086
상태평가 등급					A

금촌터널
(서울방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S3	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
S4~S5	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S41~S43	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	0.11	철근
산술평균		3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.09	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S6~S8	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S9~S11	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S12~14	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S15~S17	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S18~S20	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S21~S23	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S24~S26	NATM 터널(무근)	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	7	0.26	무근
S27~S29	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S30~S32	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S33~S35	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S36~S38	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S39~S40	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
산술평균		6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.08	0.23	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		b	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화							결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S3	NATM 터널(철근)	a	a	a	a	a	b	a	a	a	-	a	
S4~S5	NATM 터널(철근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S41~S43	NATM 터널(철근)	b	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S6~S8	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S9~S11	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S12~14	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S15~S17	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S18~S20	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S21~S23	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S24~S26	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S27~S29	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S30~S32	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	a	a	a	a	-	-	b	
S33~S35	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S36~S38	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S39~S40	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.50	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			2.00	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	5.33
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(5.33) /43 = 0.124										대표등급 : A					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	8.08
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(8.08) /34 = 0.238										대표등급 : B					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.124	A	28.50	0.078	0.010
NATM 터널(무근)	0.238	B	335.50	0.922	0.219
결함지수					0.229
상태평가 등급					B

금촌터널
(문산방향)

가. NATM 터널(철근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S1~S3	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.00	철근
S4~S5	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S6~S7	NATM 터널(철근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.17	철근
S30~S32	NATM 터널(철근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	철근
S42~S44	NATM 터널(철근)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	0.11	철근
산술평균		2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.06	
등급		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

가. NATM 터널(무근) 결함지수

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함점수합계	결합지수	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물			
S8~S10	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S11~S13	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S14~S16	NATM 터널(무근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.15	무근
S17~S19	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S20~S22	NATM 터널(무근)	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.15	무근
S23~S25	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S26~S27	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S28~S29	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
S33~S35	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S36~S38	NATM 터널(무근)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00	무근
S39~S41	NATM 터널(무근)	6	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	0.22	무근
산술평균		3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.45	0.13	
등급		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	

나. NATM 터널(철근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S1~S3	NATM 터널(철근)	a	a	a	a	a	b	a	a	a	-	a	
S4~S5	NATM 터널(철근)	a	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S6~S7	NATM 터널(철근)	c	a	b	a	a	a	a	a	-	-	b	
S30~S32	NATM 터널(철근)	a	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S42~S44	NATM 터널(철근)	b	a	a	b	a	a	a	a	a	-	a	
산술평균		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

나. NATM 터널(무근) 결함등급

Sheet		균열	누수	파손및 손상	재질열화						결함등급	비고
No	형식				박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물		
S8~S10	NATM 터널(무근)	a	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S11~S13	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	b	a	a	a	-	-	b	
S14~S16	NATM 터널(무근)	b	a	a	a	b	a	a	a	-	-	a	
S17~S19	NATM 터널(무근)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S20~S22	NATM 터널(무근)	b	a	b	a	a	a	a	a	-	-	a	
S23~S25	NATM 터널(무근)	c	a	b	a	a	a	a	a	-	-	b	
S26~S27	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
S28~S29	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	b	a	a	a	-	-	b	
S33~S35	NATM 터널(무근)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S36~S38	NATM 터널(무근)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a	
S39~S41	NATM 터널(무근)	c	a	a	a	a	a	a	a	-	-	b	
산술평균		b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

다. 주변상태 결함점수 산정

터널주변	결함점수 배점		결함점수	비고
배수상태	오염없음		0.00	
	막힘			
지반상태	풍화변질 및 단층파쇄대	영향범위 외	1.00	
갱문상태	손상없음		0.50	
공동구상태	덮개파손		0.50	
	공동구 내부 양호			
특수조건	낙수 및 동결위험 없음		0.00	
합 계			2.00	

라. NATM 터널(철근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	4.00
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(4.00) /43 = 0.093										대표등급 : A					

라. NATM 터널(무근) 기본시설 상태평가

균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화							주변상태					결함점수합계
			박리	층분리 및 박락	백태	재료분리	철근노출	탄산화	염화물	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	
3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	5.45
기본시설 결함지수(F) =∑결함점수(5.45) /34 = 0.160										대표등급 : B					

라. 기본시설 상태평가

구분	결함지수	상태평가	연장(a)	연장비	환산결함지수
NATM 터널(철근)	0.093	A	62.50	0.177	0.016
NATM 터널(무근)	0.160	B	291.50	0.823	0.132
결함지수					0.149
상태평가 등급					A

05. 시설물관리대장

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000095
관 리 번 호	
시 설 물 명	봉대산터널(서울)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
TU2020-0000095		봉대산터널(서울)	고속국도	고속국도17호선	1종시설물에 해당하지 않는 고속국도 · 일반국도 및 특별시도 · 광역시도의 터널	2종	터널	유

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
					중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업			중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	
경기도	고양시 덕양구	강매동 225		서울문산고속도로주식회사				V	국토교통부	V			

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수 · 보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
2015년 08월 07일	2020년 11월 06일	2030년 11월 05일	유	유	무	유	강매1.JPG 강매2.JPG

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2008-05-01 ~ 2010-08-31	(주)다산컨설턴트	2015-11-07 ~ 2020-11-06	지에스건설(주)	2,722

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	대상	적용		미실시	미실시

영21조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독 · 공사관리관
아니오	2015-11-07 ~ 2020-11-06	(주)동일기술공사(김형만)	서울문산고속도로주식회사	서울~문산 고속도로 건설공사 제1공구	홍경표

기타 기본현황

작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2021년 01월 06일	서울문산고속도로주식회사 (인)	2021년 01월 06일	홍준원

비고	

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
봉대산터널(서울)	경기도 고양시 덕양구 강매동 225	경기도 고양시 덕양구 강매동 193-12		10.7	10.7	376	6.5

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM	숏크리트	배수식	면벽식
기타					

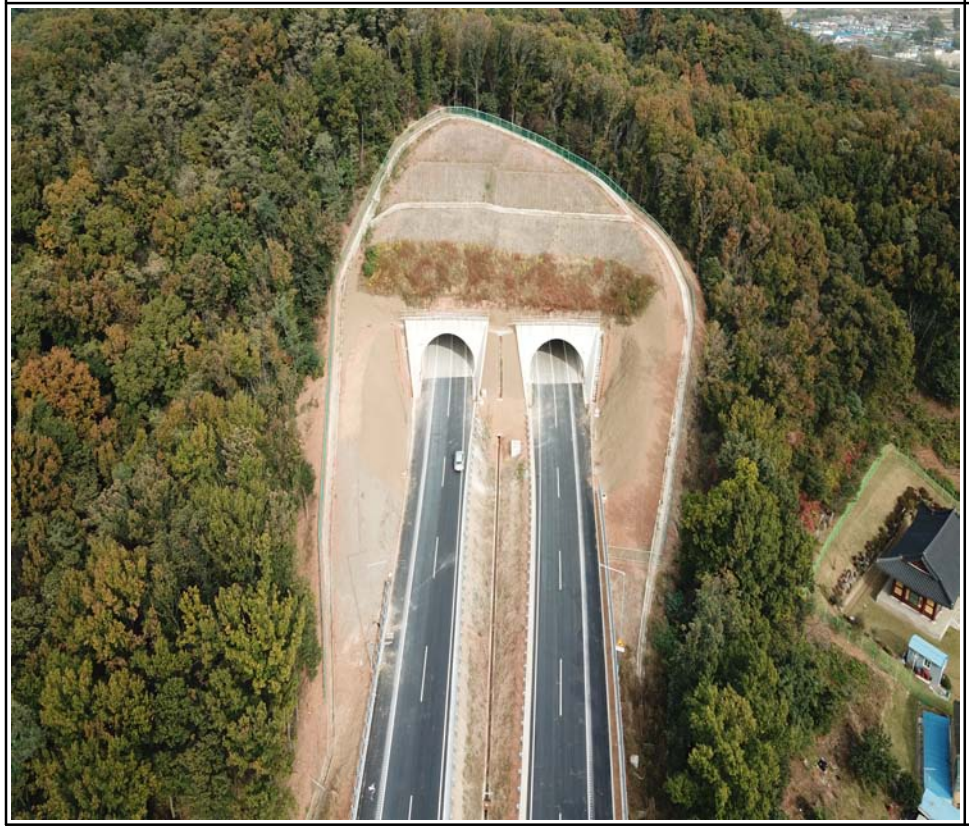
구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	유	0	2	2	2.9 %	1,200 m

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화함 8개소	

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
조회된 데이터가 없습니다.		

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000096
관 리 번 호	
시 설 물 명	봉대산터널(문산)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
TU2020-0000096		봉대산터널(문산)	고속국도	고속국도17호선	1종시설물에 해당하지 않는 고속국도 · 일반국도 및 특별시도 · 광역시도의 터널	2종	터널	유

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
					중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업			중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	
경기도	고양시 덕양구	강매로 164 (강매동)		서울문산고속도로주식회사				V	국토교통부	V			

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수 · 보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
2015년 08월 07일	2020년 11월 06일	2030년 11월 05일	유	유	무	유	강매1.JPG 강매2.JPG

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2008-05-01 ~ 2010-08-31	(주)다산컨설턴트	2015-11-07 ~ 2020-11-06	지에스건설(주)	3,086

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	대상	적용		미실시	미실시

영21조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독 · 공사관리관
아니오	2015-11-07 ~ 2020-11-06	(주)동일기술공사(김형만)	서울문산고속도로주식회사	서울~문산 고속도로 건설공사 제1공구	홍경표

기타 기본현황

작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2021년 01월 06일	서울문산고속도로주식회사 (인)	2021년 01월 06일	홍준원

비고	

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
봉대산터널(문산)	경기도 고양시 덕양구 강매로 164 (강매동)	경기도 고양시 덕양구 강매동 산 5-2		10.7	10.7	386	6.5

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM	숏크리트	배수식	면벽식
기타					

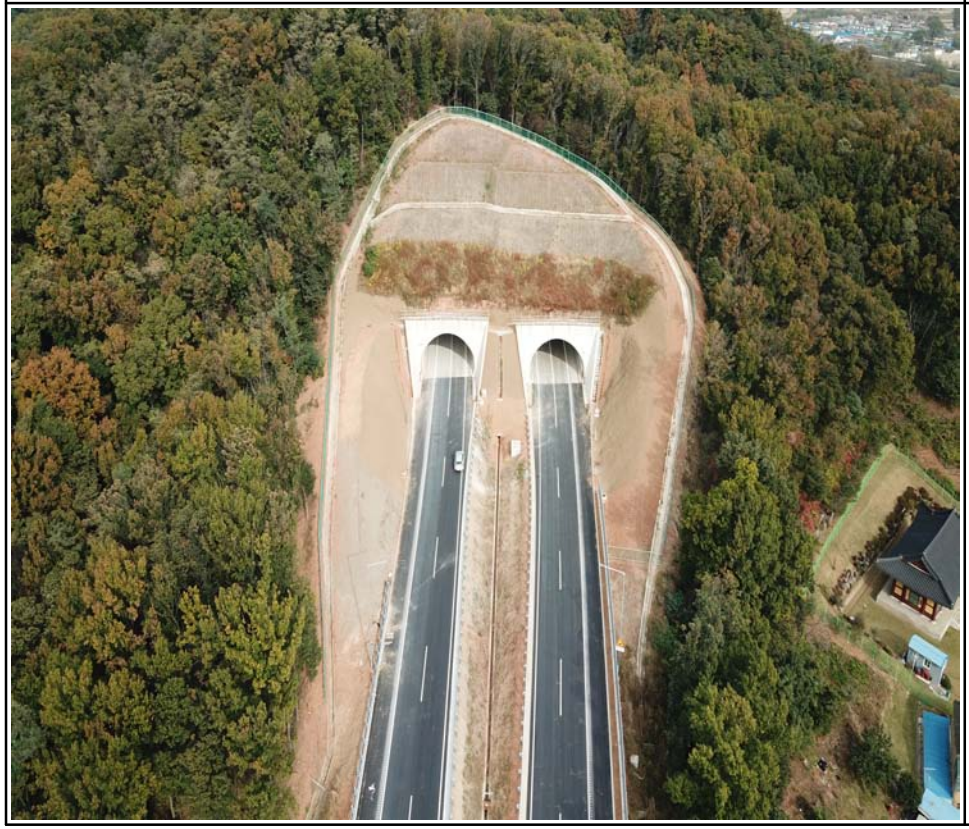
구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	유	2	0	2	2.3 %	1,000 m

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화함 8개소	

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
조회된 데이터가 없습니다.		

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000097
관 리 번 호	
시 설 물 명	성라산터널(서울)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

<table>
<tr><th colspan="2">시설물번호</th><th>관리번호</th><th colspan="2">시설물명</th><th colspan="2">노선</th><th colspan="4">시설물분류</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th></th><th colspan="2"></th><th>구분</th><th>세부노선</th><th>시설물종류</th><th>시설물종별</th><th>시설물구분</th><th>SOC성능평가대상</th></tr>
<tr><td colspan="2">TU2020-0000097</td><td></td><td colspan="2">성라산터널(서울)</td><td>고속국도</td><td>고속국도17호선</td><td>3차로 이상의 터널</td><td>1종</td><td>터널</td><td>유</td></tr>
<tr><td colspan="3">주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)</td><td>관리주체</td><td colspan="3">관리주체구분</td><td>소유자</td><td colspan="3">소유자구분</td></tr>
<tr><td rowspan="2">경기도</td><td rowspan="2">고양시 덕양구</td><td rowspan="2">흥도로 425-67 (성사동)</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">서울문산고속도로주식회사</td><td colspan="3">공공</td><td rowspan="2">민간</td><td rowspan="2">국토교통부</td><td colspan="3">공공</td><td rowspan="2">민간</td></tr>
<tr><td>중앙부처</td><td>지자체</td><td>(국가/지방)공기업</td><td>중앙부처</td><td>지자체</td><td>(국가/지방)공기업</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>V</td><td>V</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">사업계획 승인일</td><td>준공 (사용승인)일</td><td>하자담보책임 만료일</td><td>2. 상세제원</td><td colspan="2">3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력</td><td>4. 보수 · 보강 이력</td><td colspan="2">환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)</td><td colspan="3">5. 첨부자료 목록</td></tr>
<tr><td colspan="2">2015년 08월 07일</td><td>2020년 11월 06일</td><td>2030년 11월 05일</td><td>유</td><td colspan="2">유</td><td>무</td><td colspan="2">유</td><td colspan="3">성라1.JPG
성라2.JPG</td></tr>
<tr><td colspan="3">설계기간</td><td colspan="2">설계자</td><td colspan="2">공사기간</td><td colspan="2">시공자</td><td colspan="3">총공사비(백만원)</td></tr>
<tr><td colspan="3">2008-05-01 ~ 2010-08-31</td><td colspan="2">(주)다산컨설턴트</td><td colspan="2">2015-11-07 ~ 2020-11-06</td><td colspan="2">지에스건설(주)</td><td colspan="3">3,811</td></tr>
<tr><td rowspan="2">내진정보</td><td colspan="2">내진설계 대상 유무</td><td colspan="2">내진설계 적용 유무</td><td colspan="2">적용내진설계기준</td><td colspan="2">내진성능평가 실시 유무</td><td colspan="3">내진보강 유무</td></tr>
<tr><td colspan="2">대상</td><td colspan="2">적용</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">미실시</td><td colspan="3">미실시</td></tr>
<tr><td>영21조대상</td><td colspan="2">감리기간</td><td colspan="2">감리자(책임감리원)</td><td colspan="2">사업주체(발주자)</td><td colspan="2">공사명</td><td colspan="3">공사감독 · 공사관리관</td></tr>
<tr><td>아니오</td><td colspan="2">2015-11-07 ~ 2020-11-06</td><td colspan="2">(주)동일기술공사(김형만)</td><td colspan="2">서울문산고속도로주식회사</td><td colspan="2">서울~문산 고속도로 건설공사 제1공구</td><td colspan="3">홍경표</td></tr>
<tr><td colspan="11">기타 기본현황</td></tr>
<tr><td colspan="3">작성일</td><td colspan="3">작성자</td><td colspan="3">최종 수정일</td><td colspan="3">최종 수정자</td></tr>
<tr><td colspan="3">2021년 01월 06일</td><td colspan="3">서울문산고속도로주식회사 (인)</td><td colspan="3">2021년 01월 06일</td><td colspan="3">홍준원</td></tr>
<tr><td>비고</td><td colspan="10"></td></tr>
</table>

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
성라산터널(서울)	경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-67 (성사동)	경기도 고양시 덕양구 강매동 225		13.0	13.0	257	7.4

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM	숏크리트	배수식	면벽식
기타					

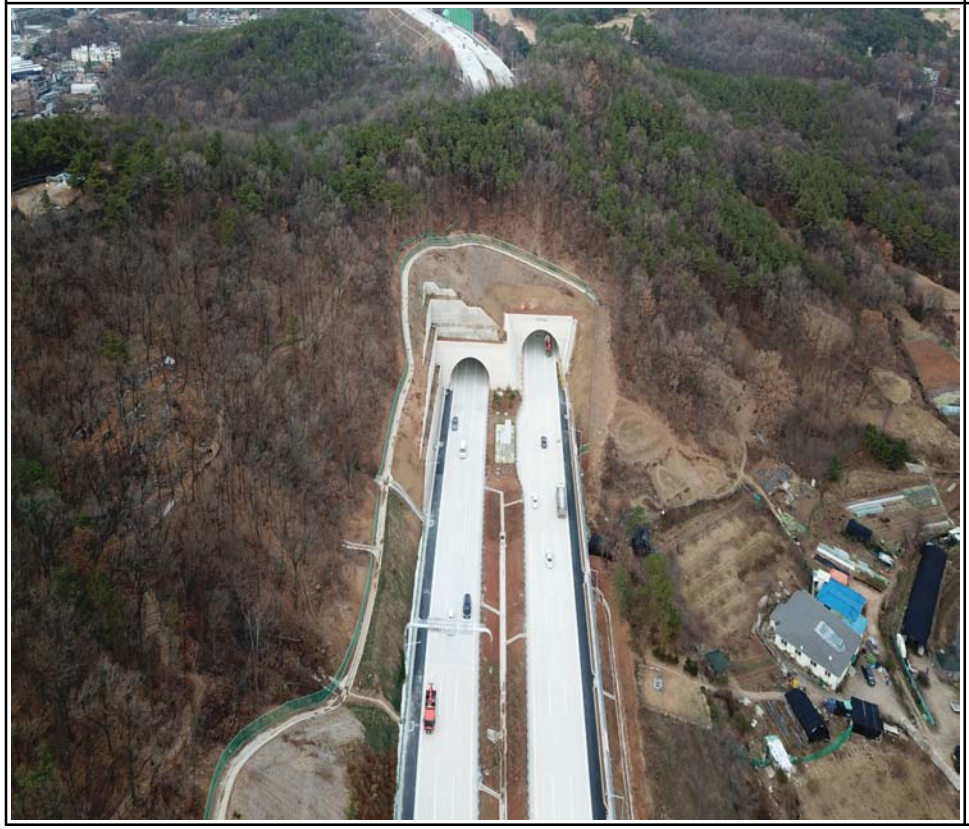
구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	유	0	3	3	2.4 %	

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화함 6개소	

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
조회된 데이터가 없습니다.		

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000098
관 리 번 호	
시 설 물 명	성라산터널(문산)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

<table>
<tr><th rowspan="2">시설물번호</th><th rowspan="2">관리번호</th><th rowspan="2">시설물명</th><th colspan="2">노선</th><th colspan="4">시설물분류</th></tr>
<tr><th>구분</th><th>세부노선</th><th>시설물종류</th><th>시설물종별</th><th>시설물구분</th><th>SOC성능평가대상</th></tr>
<tr><td>TU2020-0000098</td><td></td><td>성라산터널(문산)</td><td>고속국도</td><td>고속국도17호선</td><td>3차로 이상의 터널</td><td>1종</td><td>터널</td><td>유</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)</th><th rowspan="2">관리주체</th><th colspan="4">관리주체구분</th><th rowspan="2">소유자</th><th colspan="4">소유자구분</th></tr>
<tr><th rowspan="2">경기도</th><th rowspan="2">고양시 덕양구</th><th rowspan="2">흥도로 425-74 (성사동)</th><th rowspan="2"></th><th colspan="3">공공</th><th rowspan="2">민간</th><th colspan="3">공공</th><th rowspan="2">민간</th></tr>
<tr><td rowspan="2">서울문산고속도로주식회사</td><td>중앙부처</td><td>지자체</td><td>(국가/지방)공기업</td><td rowspan="2">V</td><td rowspan="2">국토교통부</td><td>중앙부처</td><td>지자체</td><td>(국가/지방)공기업</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>V</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>사업계획 승인일</th><th>준공 (사용승인)일</th><th>하자담보책임 만료일</th><th>2. 상세제원</th><th>3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력</th><th>4. 보수 · 보강 이력</th><th>환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)</th><th>5. 첨부자료 목록</th></tr>
<tr><td>2015년 08월 07일</td><td>2020년 11월 06일</td><td>2030년 11월 05일</td><td>유</td><td>유</td><td>무</td><td>유</td><td>성라1.JPG
성라2.JPG</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">설계기간</th><th>설계자</th><th>공사기간</th><th>시공자</th><th>총공사비(백만원)</th></tr>
<tr><td colspan="2">2008-05-01 ~ 2010-08-31</td><td>(주)다산컨설턴트</td><td>2015-11-07 ~ 2020-11-06</td><td>지에스건설(주)</td><td>3,565</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">내진정보</th><th>내진설계 대상 유무</th><th>내진설계 적용 유무</th><th>적용내진설계기준</th><th>내진성능평가 실시 유무</th><th>내진보강 유무</th></tr>
<tr><td>대상</td><td>적용</td><td></td><td>미실시</td><td>미실시</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>영21조대상</th><th>감리기간</th><th>감리자(책임감리원)</th><th>사업주체(발주자)</th><th>공사명</th><th>공사감독 · 공사관리관</th></tr>
<tr><td>아니오</td><td>2015-11-07 ~ 2020-11-06</td><td>(주)동일기술공사(김형만)</td><td>서울문산고속도로주식회사</td><td>서울~문산 고속도로 건설공사 제1공구</td><td>홍경표</td></tr>
</table>

기타 기본현황

<table>
<tr><th>작성일</th><th>작성자</th><th>최종 수정일</th><th>최종 수정자</th></tr>
<tr><td>2021년 01월 06일</td><td>서울문산고속도로주식회사 (인)</td><td>2021년 01월 06일</td><td>홍준원</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>비고</th><td></td></tr>
</table>

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
성라산터널(문산)	경기도 고양시 덕양구 흥도로 425-74 (성사동)	경기도 고양시 덕양구 성사동 267-3		13.0	13.0	240	7.4

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM	숏크리트	배수식	면벽식
기타					

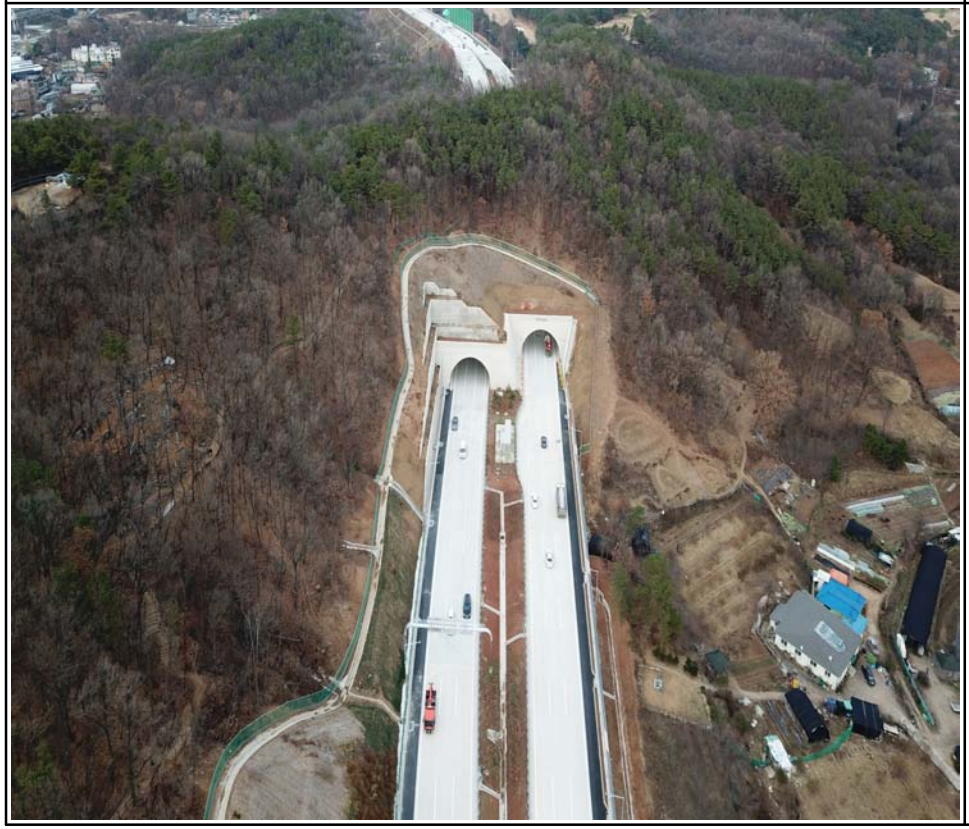
구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	유	3	0	3	2.4 %	

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화함 6개소	

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
조회된 데이터가 없습니다.		

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000043
관 리 번 호	
시 설 물 명	견달산터널(서울)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
TU2020-0000043		견달산터널(서울)	고속국도	고속국도17호선	3차로 이상의 터널	1종	터널	유

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분				
					공공			민간		공공			민간	
경기도	고양시 일산동구	문봉동 산 28-10		서울문산고속도로주식회사	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	V	국토교통부	중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업		
										V				

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수 · 보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
2015년 08월 07일	2020년 11월 06일	2030년 11월 06일	유	유	무	무	견달산터널(서울)-1.jpg 견달산터널(서울)-2.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2011-01-01 ~ 2017-05-31	(주)신성엔지니어링	2015-11-07 ~ 2020-11-06	지에스건설(주)	3,898

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	대상	적용		미실시	미실시

영21조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독 · 공사관리관
아니오	2015-10-26 ~ 2020-12-07	동남이엔씨(주)(오흥기)	서울문산고속도로주식회사	서울~문산 고속도로 민간투자사업 제3공구	나영채

기타 기본현황

작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2020년 11월 10일	서울문산고속도로주식회사 (인)	2020년 12월 22일	홍준원

비고	

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
견달산터널(서울)	경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10	경기도 고양시 일산동구 문봉동 99-56		13.0	13.0	308	7.4

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM	숏크리트	배수식	면벽식
기타					

구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	유	0	3	3	2 %	2,025 m

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화기함 6개소	라디오재방송설비

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
13+450.0	13+460.0	개착부
13+460.0	13+496.0	TYPE-6
13+496.0	13+508.0	TYPE-3
13+508.0	13+516.4	TYPE-4
13+516.4	13+646.9	TYPE-3
13+646.9	13+664.9	TYPE-5-1
13+664.9	13+726.4	TYPE-3
13+726.4	13+731.2	TYPE-4
13+731.2	13+737.2	TYPE-5
13+737.2	13+755.0	TYPE-6
13+755.0	13+758.0	개착부

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000044
관 리 번 호	
시 설 물 명	견달산터널(문산)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

<table>
<tr><th colspan="2">시설물번호</th><th>관리번호</th><th colspan="2">시설물명</th><th colspan="2">노선</th><th colspan="4">시설물분류</th></tr>
<tr><th colspan="2"></th><th></th><th colspan="2"></th><th>구분</th><th>세부노선</th><th>시설물종류</th><th>시설물종별</th><th>시설물구분</th><th>SOC성능평가대상</th></tr>
<tr><td colspan="2">TU2020-0000044</td><td></td><td colspan="2">견달산터널(문산)</td><td>고속국도</td><td>고속국도17호선</td><td>3차로 이상의 터널</td><td>1종</td><td>터널</td><td>유</td></tr>
<tr><td colspan="3">주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)</td><td colspan="2">관리주체</td><td colspan="3">관리주체구분</td><td colspan="2">소유자</td><td colspan="3">소유자구분</td></tr>
<tr><td rowspan="2">경기도</td><td rowspan="2">고양시 일산동구</td><td rowspan="2">문봉동 산 28-10</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">서울문산고속도로주식회사</td><td colspan="2">공공</td><td>민간</td><td rowspan="2">국토교통부</td><td colspan="2">공공</td><td>민간</td></tr>
<tr><td>중앙부처</td><td>지자체</td><td>(국가/지방)공기업</td><td rowspan="2">V</td><td>중앙부처</td><td>지자체</td><td>(국가/지방)공기업</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>V</td><td></td><td></td></tr>
<tr><th>사업계획 승인일</th><th>준공 (사용승인)일</th><th>하자담보책임 만료일</th><th>2. 상세제원</th><th>3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력</th><th>4. 보수 · 보강 이력</th><th>환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)</th><th colspan="3">5. 첨부자료 목록</th></tr>
<tr><td>2015년 08월 07일</td><td>2020년 11월 06일</td><td>2030년 11월 06일</td><td>유</td><td>유</td><td>무</td><td>무</td><td colspan="3">견달산터널(문산)-1.jpg
견달산터널(문산)-2.jpg</td></tr>
<tr><th colspan="2">설계기간</th><th>설계자</th><th>공사기간</th><th>시공자</th><th colspan="3">총공사비(백만원)</th></tr>
<tr><td colspan="2">2011-01-01 ~ 2017-05-31</td><td>(주)신성엔지니어링</td><td>2015-11-07 ~ 2020-11-06</td><td>지에스건설(주)</td><td colspan="3">3,835</td></tr>
<tr><th rowspan="2">내진정보</th><th>내진설계 대상 유무</th><th>내진설계 적용 유무</th><th>적용내진설계기준</th><th>내진성능평가 실시 유무</th><th colspan="3">내진보강 유무</th></tr>
<tr><td>대상</td><td>적용</td><td></td><td>미실시</td><td colspan="3">미실시</td></tr>
<tr><th>영21조대상</th><th>감리기간</th><th>감리자(책임감리원)</th><th>사업주체(발주자)</th><th>공사명</th><th colspan="3">공사감독 · 공사관리관</th></tr>
<tr><td>아니오</td><td>2015-10-26 ~ 2020-12-07</td><td>동남이엔씨(주)(오흥기)</td><td>서울문산고속도로주식회사</td><td>서울~문산 고속도로 민간투자사업 제3공구</td><td colspan="3">나영채</td></tr>
<tr><td colspan="7">기타 기본현황</td></tr>
<tr><th colspan="2">작성일</th><th colspan="2">작성자</th><th colspan="2">최종 수정일</th><th>최종 수정자</th></tr>
<tr><td colspan="2">2020년 11월 10일</td><td colspan="2">서울문산고속도로주식회사 (인)</td><td colspan="2">2020년 12월 22일</td><td>홍준원</td></tr>
<tr><th>비고</th><td colspan="6"></td></tr>
</table>

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
견달산터널(문산)	경기도 고양시 일산동구 문봉동 산 28-10	경기도 고양시 일산동구 문봉동 99-56		13.0	13.0	303	7.4

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM	숏크리트	배수식	면벽식
기타					

구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	유	3	0	3	2 %	2,000 m

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화기함 6개소 ?	라디오재방송설비

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
13+450.0	13+460.0	개착부
13+460.0	13+496.0	TYPE-6
13+496.0	13+502.0	TYPE-5
13+502.0	13+514.0	TYPE-4
13+514.0	13+538.0	TYPE-3
13+538.0	13+582.0	TYPE-2
13+582.0	13+584.4	TYPE-4
13+584.4	13+606.9	TYPE-3
13+606.9	13+630.9	TYPE-4
13+630.9	13+642.9	TYPE-3
13+642.9	13+686.4	TYPE-5-1
13+686.4	13+705.9	TYPE-3
13+705.9	13+721.5	TYPE-4
13+721.5	13+731.5	TYPE-5
13+731.5	13+750.0	TYPE-6
13+750.0	13+753.0	개착부

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000059
관 리 번 호	
시 설 물 명	금촌터널(서울)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
TU2020-0000059		금촌터널(서울)	고속국도	고속국도17호선	1종시설물에 해당하지 않는 고속국도 · 일반국도 및 특별시도 · 광역시도의 터널	2종	터널	유

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
					중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업			중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	
경기도	파주시	금릉동 산 14-34		서울문산고속도로주식회사				V	국토교통부	V			

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수 · 보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
2015년 08월 07일	2020년 11월 06일	2030년 11월 05일	유	유	무	무	금촌터널(서울)-1.jpg 금촌터널(서울)-2.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2008-05-01 ~ 2010-08-31	(주)신성엔지니어링	2015-11-07 ~ 2020-11-06	(주)대우건설	5,245

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	대상	적용		미실시	미실시

영21조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독 · 공사관리관
아니오	2015-11-07 ~ 2020-11-06	(주)신성엔지니어링(오영식)	서울문산고속도로주식회사	서울~문산 고속도로 민간투자사업 제4공구	홍경표

기타 기본현황

작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2020년 11월 20일	서울문산고속도로주식회사 (인)	2020년 12월 22일	홍준원

비고	

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
금촌터널(서울)	경기도 파주시 금릉동 산 14-34	경기도 파주시 아동동 산55-7	3.5	7.2	10.7	364	6.5

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM			원통절개형
기타					

구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	무	0	2	2	2.5 %	2,000 m

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화기함8개소	라디오재방송설비,

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
21+234.0	21+251.0	갱구부
21+251.0	21+267.5	6-1
21+267.5	21+281.0	4
21+281.0	21+333.0	3
21+333.0	21+515.0	2
21+515.0	21+579.0	3
21+579.0	21+583.0	4
21+583.0	21+595.0	6-1
21+595.0	21+598.0	갱구부

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

시설물관리대장(터널)

시 설 물 번 호	TU2020-0000060
관 리 번 호	
시 설 물 명	금촌터널(문산)

내 용
1. 기본현황
2. 상세제원
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력
4. 보수·보강 이력
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료

관리주체 : 서울문산고속도로주식회사

소 유 자 : 국토교통부 전화번호 : 031-927-2605

보 관 자 :

1. 기본현황

시설물번호	관리번호	시설물명	노선		시설물분류			
			구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상
TU2020-0000060		금촌터널(문산)	고속국도	고속국도17호선	1종시설물에 해당하지 않는 고속국도 · 일반국도 및 특별시도 · 광역시도의 터널	2종	터널	유

주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체	관리주체구분				소유자	소유자구분			
					공공			민간		공공			민간
					중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업			중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업	
경기도	파주시	금릉동 산 14-34		서울문산고속도로주식회사				V	국토교통부	V			

사업계획 승인일	준공 (사용승인)일	하자담보책임 만료일	2. 상세제원	3. 안점점검 및 정밀안전진단 이력	4. 보수 · 보강 이력	환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)	5. 첨부자료 목록
2015년 08월 07일	2020년 11월 06일	2030년 11월 05일	유	유	무	무	금촌터널(문산)-1.jpg 금촌터널(문산)-2.jpg

설계기간	설계자	공사기간	시공자	총공사비(백만원)
2008-05-01 ~ 2010-08-31	(주)신성엔지니어링	2015-11-07 ~ 2020-11-06	(주)대우건설	5,245

내진정보	내진설계 대상 유무	내진설계 적용 유무	적용내진설계기준	내진성능평가 실시 유무	내진보강 유무
	대상	적용		미실시	미실시

영21조대상	감리기간	감리자(책임감리원)	사업주체(발주자)	공사명	공사감독 · 공사관리관
아니오	2015-11-07 ~ 2020-11-06	(주)신성엔지니어링(오영식)	서울문산고속도로주식회사	서울~문산 고속도로 민간투자사업 제4공구	홍경표

기타 기본현황

작성일	작성자	최종 수정일	최종 수정자
2020년 11월 20일	서울문산고속도로주식회사 (인)	2020년 12월 22일	홍준원

비고	

2. 상세제원

시설물명	터널 시점위치 (읍면동리까지 기입)	터널 종점위치 (읍면동리까지 기입)	폭(m)			연장(m)	높이(m)
			보도	차도	계		
금촌터널(문산)	경기도 파주시 금릉동 산 14-34	경기도 파주시 아동동 산55-7	3.5	7.2	10.7	354	6.5

구분	형상	주요공법	보조공법	배수형식	갱문형식
대표	난형	NATM			원통절개형
기타					

구조형식	덕트슬래브	인버트설치	차로수			종단기울기	평면선형곡선반경R
			상행	하행	계		
NATM(철근)	무	무	2	0	2	2.5 %	2,000 m

부속설비	환 기				조 명	전 기	소방설비	기 타
	자연환기	강제환기						
		종류식	횡류식	반횡류식				
	V				유	유	소화기함8개소	라디오재방송설비,

표준단면도(1)	표준단면도(2)	표준단면도(3)

기타 상세제원	

구간(station)정보		
시점 Station No	종점 Station No	표준패턴 No
21+234.0	21+251.0	갱구부
21+251.0	21+273.7	6-1
21+273.7	21+278.7	6
21+278.7	21+344.7	3
21+344.7	21+449.7	2
21+449.7	21+475.7	3
21+475.7	21+486.5	5
21+486.5	21+498.5	5-1
21+498.5	21+512.5	3
21+512.5	21+551.0	2
21+551.0	21+573.0	3
21+573.0	21+585.0	6-1
21+585.0	21+588.0	갱구부

전경사진	정 · 측면,기타사진
	

06. 현황조사 사진첩

1. 봉대산터널(서울,문산)

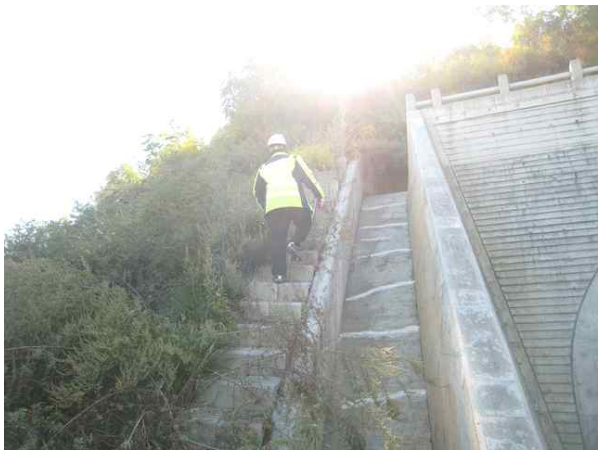
전 경

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>진입부 전경(서울)</td><td>진출부 전경(서울)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>내부 전경(서울)</td><td>배수시설 전경(서울)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>소화시설 전경(서울)</td><td>조명시설 전경(서울)</td></tr>
</table>

전 경

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>진입부 전경(문산)</td><td>진출부 전경(문산)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>내부 전경(문산)</td><td>배수시설 전경(문산)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>소화시설 전경(문산)</td><td>조명시설 전경(문산)</td></tr>
</table>

작업사진

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>작업전경</td><td>작업전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>작업전경</td><td>작업전경</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>비파괴시험</td><td>비파괴시험</td></tr>
</table>

손상현황 사진



라이닝 S23 천단부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향



라이닝 S05 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



라이닝 S10 천단부 재균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향



라이닝 S26 천단부 재균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



라이닝 S45 천단부 조인트부 들뜸-서울방향



라이닝 S45 천단부 조인트부 누수-서울방향

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S33 측벽부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향</td><td>라이닝 S29 측벽부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S21 측벽부 망상균열-서울방향</td><td>라이닝 S38 측벽부 박락-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>시점측 갱문 균열보수-서울방향</td><td>시점측 갱문 균열보수-서울방향</td></tr>
</table>

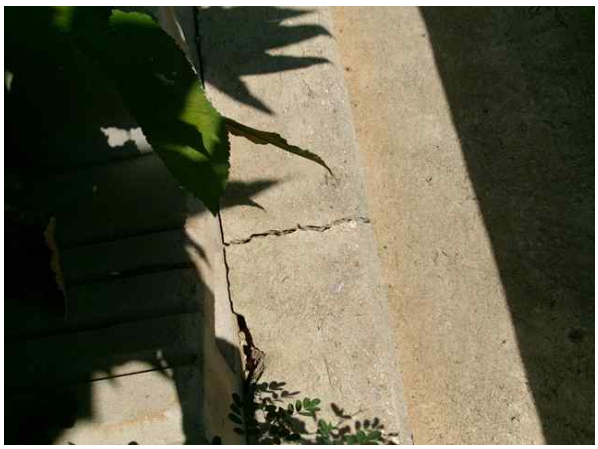
손상현황 사진



시점측 갱문 균열보수-서울방향



시점측 갱문 배수로 균열부 백태-서울방향



시점측 갱문 파손-서울방향



종점측 갱문 측면 표층유실-서울방향



종점측 갱문 토사퇴적-서울방향



종점측 갱문 점검계단 유실-서울방향

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>공동구 S20 덮개파손-서울방향</td><td>공동구 S44 덮개파손-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>포장부 S27 균열 보수완료-서울방향</td><td>포장부 S36 갓길측 박리-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>조명시설 상태양호-서울방향</td><td>소화시설 상태양호-서울방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진



라이닝 S05 천단부 재균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향



라이닝 S21 천단부 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향



라이닝 S37 천단부 재균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향



라이닝 S15 천단부 조인트부 들뜸-문산방향

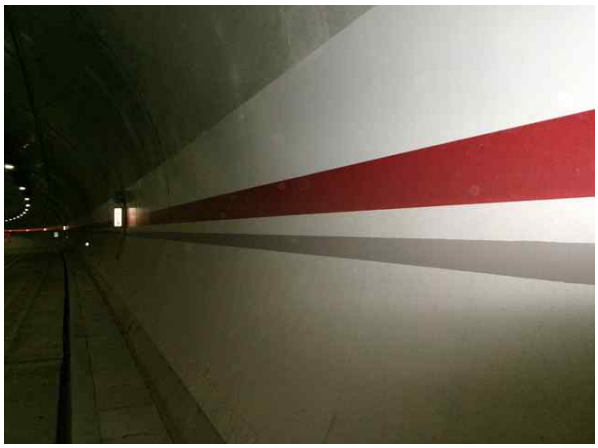


라이닝 S18 천단부 조인트부 재들뜸-문산방향



라이닝 S46 천단부 누수-문산방향

손상현황 사진



라이닝 S10~11 측벽부 망상균열-문산방향



라이닝 S32 측벽부 망상균열-문산방향



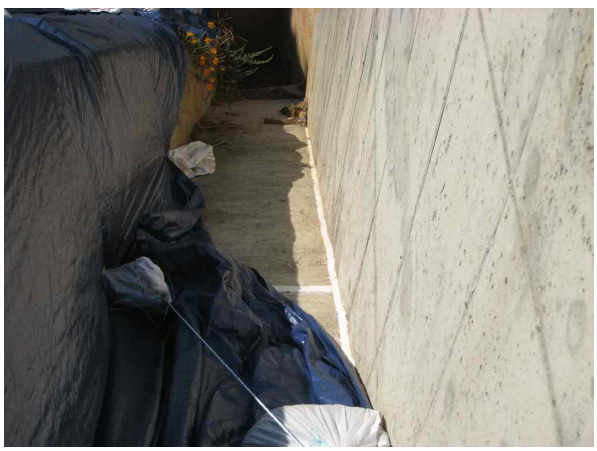
라이닝 S40~42 측벽부 망상균열-문산방향



라이닝 S45 측벽부 하단 균열부 백태-문산방향



시점측 갱문 배수로 균열 보수완료-문산방향



시점측 갱문 배수로 이격 보수완료-문산방향

손상현황 사진



시점측 갱문 측면 토사유실 임시보수-문산방향



시점측 갱문 측면 토사유실 임시보수-문산방향



공동구 S12 덮개파손-문산방향



공동구 S08 균열 보수완료-문산방향



포장부 S10 갓길측 균열 보수완료-문산방향



포장부 S39 포장부 파손-문산방향

손상현황 사진

	
조명시설 상태양호-문산방향	소화시설 상태양호-문산방향

2. 성라산터널(서울,문산)

전 경



진입부 전경(서울)



진출부 전경(서울)



내부 전경(서울)



배수시설 전경(서울)



소화시설 전경(서울)



조명시설 전경(서울)

전 경



진입부 전경(문산)



진출부 전경(문산)



내부 전경(문산)



배수시설 전경(문산)



소화시설 전경(문산)



조명시설 전경(문산)

작업사진

	
작업전경	작업전경
	
작업전경	작업전경
	
비파괴시험	비파괴시험

손상현황 사진



라이닝 S09 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



라이닝 S05 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



라이닝 S29 천단부 재균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



라이닝 S10 천단부 콘크리트 들뜸-서울방향



라이닝 S26 천단부 콘크리트 들뜸-서울방향



라이닝 S02 천단부 폐콘크리트 미제거-서울방향

손상현황 사진



라이닝 S03 측벽부 망상균열-서울방향



라이닝 S09 측벽부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



라이닝 S28 측벽부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향



라이닝 S31 측벽부 들뜸-서울방향

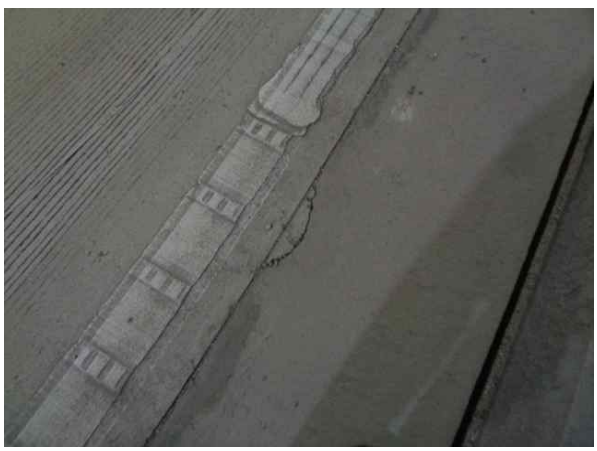


시점측 갱문 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향



종점측 갱문 배수로 전경-서울방향

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>종점측 갱문 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향</td><td>종점측 갱문 배수로 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>공동구 S07 덮개파손-서울방향</td><td>공동구 S13 박락-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>포장부 전반적으로 상태양호-서울방향</td><td>포장부 S36 갓길측 들뜸-서울방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진



조명시설 상태양호-서울방향



소화시설 상태양호-서울방향



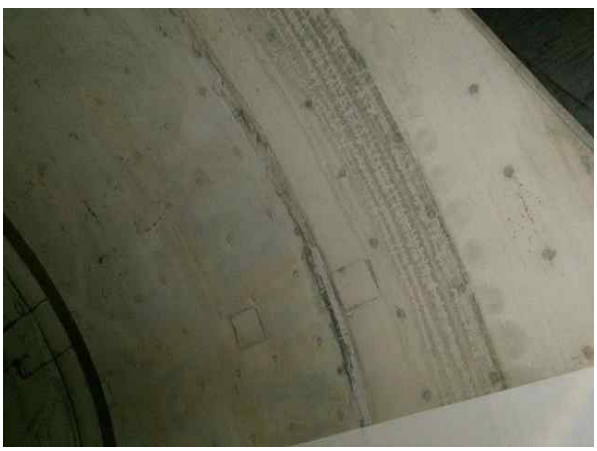
라이닝 S05 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향



라이닝 S11 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향



라이닝 S11 천단부 조인트부 들뜸-문산방향



라이닝 S01 천단부 누수흔적-서울방향

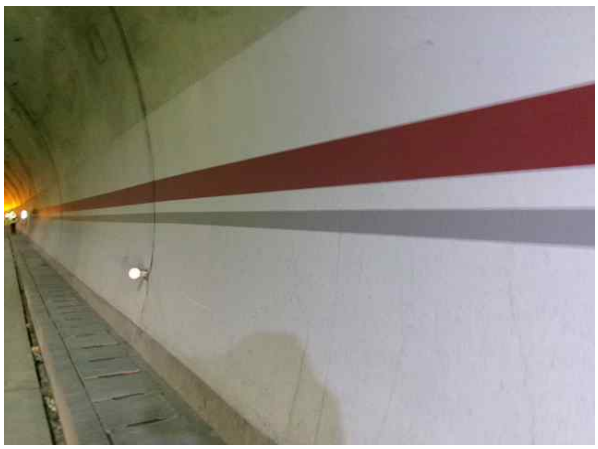
손상현황 사진



라이닝 S03 천단부 백태-문산방향



라이닝 S28 천단부 실링재 미시공-문산방향



라이닝 S13 측벽부 망상균열-문산방향



라이닝 S16 측벽부 균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향



라이닝 S28 측벽부 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향



라이닝 S46 측벽부 균열부 백태-문산방향

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S27 측벽부 조인트부 누수-문산방향</td><td>라이닝 S28 측벽부 조인트부 누수-문산방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>시점측 갱문 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향</td><td>종점측 갱문 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>공동구 S12 파손-문산방향</td><td>공동구 S08 상태양호-문산방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진

	
포장부 S04 망상균열-문산방향	포장부 S39 갓길측 파손-문산방향
	
조명시설 상태양호-문산방향	소화시설 상태양호-문산방향

3. 견달산터널(서울,문산)

전 경

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>진입부 전경(서울)</td><td>진출부 전경(서울)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>내부 전경(서울)</td><td>배수시설 전경(서울)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>소화시설 전경(서울)</td><td>조명시설 전경(서울)</td></tr>
</table>

전 경



진입부 전경(문산)



진출부 전경(문산)



내부 전경(문산)



배수시설 전경(문산)

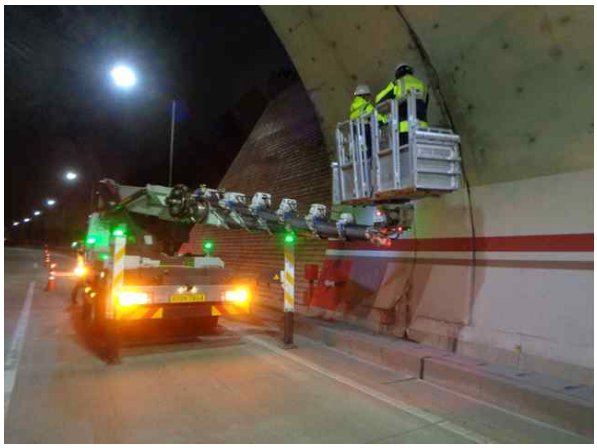
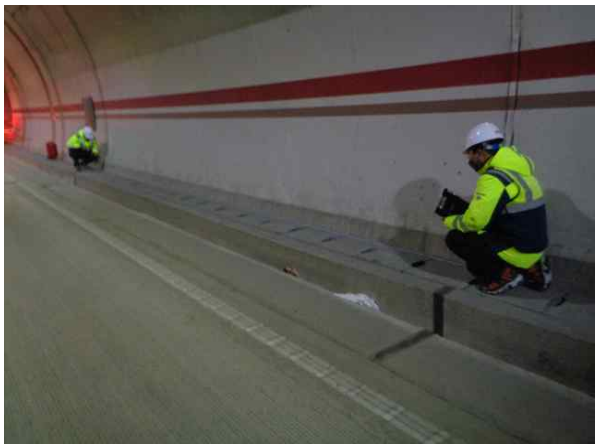


소화시설 전경(문산)



조명시설 전경(문산)

작업사진

	
작업전경	작업전경
	
작업전경	작업전경
	
비파괴시험	비파괴시험

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S17 천단부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향</td><td>라이닝 S08 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S28 천단부 재균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향</td><td>라이닝 S28 천단부 망상균열-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S02 천단부 조인트부 들뜸-서울방향</td><td>라이닝 S01 천단부 균열부백태-서울방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진



라이닝 S27 천단부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향



라이닝 S29 측벽부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



라이닝 S32 측벽부 망상균열-서울방향



라이닝 S01 측벽부 균열부 누수-서울방향



중점측 갱문 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향

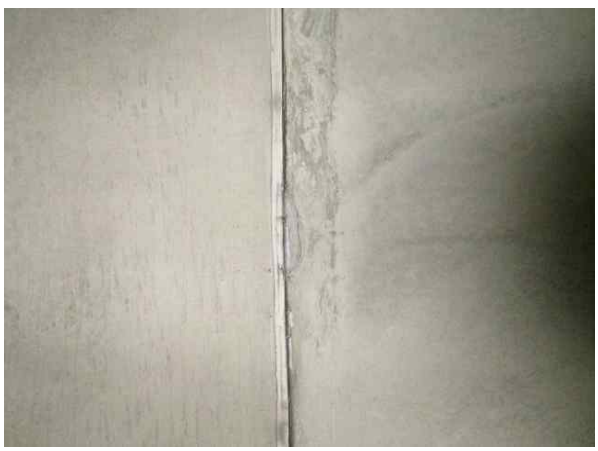


시점측 갱문 상태양호-서울방향

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>공동구 S20 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향</td><td>공동구 S21 파손-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>포장부 S01 균열-서울방향</td><td>포장부 S35 갓길측 파손-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>조명시설 상태양호-서울방향</td><td>소화시설 상태양호-서울방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S15 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향</td><td>라이닝 S17 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S25 천단부 재균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향</td><td>라이닝 S01 천단부 백태-문산방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S04 천단부 조인트부 들뜸-문산방향</td><td>라이닝 S10 천단부 조인트부 재들뜸-문산방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진



라이닝 S19 측벽부 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향



라이닝 S22 측벽부 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향



라이닝 S28 측벽부 망상균열-문산방향



라이닝 S36 측벽부 하단 누수흔적-문산방향



시점측 갱문 망상균열-문산방향



종점측 갱문 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향

손상현황 사진

	
공동구 상태양호-문산방향	배수시설 상태양호-문산방향
	
포장부 S15 파손-문산방향	포장부 S32 파손-문산방향
	
조명시설 상태양호-문산방향	소화시설 상태양호-문산방향

4. 금촌터널(서울,문산)

전 경



진입부 전경(서울)



진출부 전경(서울)



내부 전경(서울)



배수시설 전경(서울)



소화시설 전경(서울)



조명시설 전경(서울)

전 경



진입부 전경(문산)



진출부 전경(문산)



내부 전경(문산)



배수시설 전경(문산)



소화시설 전경(문산)



조명시설 전경(문산)

작업사진

	
작업전경	작업전경
	
작업전경	작업전경
	
비파괴시험	비파괴시험

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S14 천단부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향</td><td>라이닝 S24 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S36 천단부 재균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향</td><td>라이닝 S40 천단부 재균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S30 천단부 조인트부 들뜸-서울방향</td><td>라이닝 S02 천단부 백태-서울방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진



라이닝 S24 측벽부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향



라이닝 S40 측벽부 균열(Cw=0.3㎜미만)-서울방향



라이닝 S01 측벽부 백태-서울방향



라이닝 S24 측벽부 박리-서울방향



중점측 갱문 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



시점측 갱문 망상균열-서울방향

손상현황 사진



시점측 갱문 망상균열-서울방향



종점측 갱문 재료분리-서울방향



공동구 S20 균열(Cw=0.3㎜이상)-서울방향



공동구 S39 덮개 파손-서울방향



포장부 S43 갓길측 파손-서울방향



포장부 갓길측 전경-서울방향

손상현황 사진

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>조명시설 상태양호-서울방향</td><td>소화시설 상태양호-서울방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S07 천단부 균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향</td><td>라이닝 S21 천단부 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>라이닝 S27 천단부 재균열(Cw=0.3㎜이상)-문산방향</td><td>라이닝 S15 천단부 백태-문산방향</td></tr>
</table>

손상현황 사진



라이닝 S18 천단부 박리-문산방향



라이닝 S20 천단부 조인트부 들뜸-문산방향



라이닝 S02 측벽부 백태-문산방향



라이닝 우측벽 상태양호-문산방향



시점측 갱문 파손-문산방향



종점측 갱문 배수로 상태양호-문산방향

손상현황 사진

	
공동구 S40 덮개 파손-문산방향	공동구 S08 균열(Cw=0.3㎜미만)-문산방향
	
포장부 S41 갓길측 균열-문산방향	포장부 S04 파손-문산방향
	
조명시설 상태양호-문산방향	소화시설 상태양호-문산방향

07. 사용장비 및 기기의사진

< 사용장비 및 기기의 사진 >

수행장비	장비명	용 도	사 진
휴대 장비	줄 자	구조물 부재 치수 측정	
	디지털 카메라	구조물 현황 사진 촬영	
	균열폭 측정기	외관조사시 균열폭 측정	
	균열측정기	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
	버니어 캘리퍼스	부재 상세치수 측정	
비파괴 시험	콘크리트 슈미트해머	콘크리트 강도조사	
	그라인더	비파괴 시험 실시 전 콘크리트 면처리	
	햄머드릴	콘크리트 탄산화 조사	
	탄산화시험 SET	콘크리트 탄산화 조사	
	Rc-Radar	철근배근측정	
접근 장비	고소 점검차(스카이)	외관조사시 근접조사	

시 험 성 적 서
(TEST REPORT)

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 22-058455-01-1
Report No.

1. 의 뢰 자 (Client)

기 관 명 (Name) : (주)명성엔지니어링

주 소 (Address) : 경기도 성남시 분당구 야탑로69번길 18, 3층 301호(야탑동, 동아체인)

의뢰일자 (Date of Receipt) : 2022. 09. 19.

2. 시험성적서의 용도 (Use of Report) : Q.C

3. 시험대상품목/물질/시료명 (Test Sample)

제 품 명 (Description) : 테스트 햄머

제작회사 (Manufacturer) : PROCEQ

모 델 명 (Model Name) : NR-10 (R value / NR type)

제조번호 (Serial Number) : 28191

기 타 (Remark) :

4. 시험기간 (Date of Test) : 2022년 09월 20일 ~ 2022년 09월 20일

5. 시험장소 (Location of Test) :

■ KTL 고정시험실 (주소 : 경기도 안산시 상록구 해안로 723)

□ 현장시험

6. 시험규격/방법 (Test Standard/Method) : 시험결과 참조

7. 시험결과 (Test Results) : 시험결과 참조

비고(Note) :
1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법적 및 기타분쟁의 근거 등으로의 사용을 금합니다.
2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 임의로 재 가공된 사본 및 전자인쇄본 등은 유효하지 않습니다.
('원본'이란 KTL에서 정해진 절차에 따라 보안성을 포함시켜 제공하는 모든 성적서를 의미합니다.)
3. 아래의 2D바코드를 스캐하여 성적서의 원본내용 확인이 가능하며, KTL 보관 원본과의 동일성은 고객전용홈페이지(customer.ktl.re.kr)의 "성적서 원본확인"창에서 비교가능 합니다.
4. 본 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 표준 및 KOLAS 인정과 관련이 없습니다.

확 인 Affirmation	작성자(Tested by) 성 명(Name): 김섭김 (Signature) 김섭김	기술책임자(Technical Manager) 성 명(Name): 문재택 (Signature) 문재택

2022. 09. 20.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(723, Haean-ro, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, KOREA) Tel.031-500-0217 Fax. 031-500-0389

※ 위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 22-058455-01-1
Report No.

시 험 결 과 (Test Results)

1. 일반사항

◇ 제품명 : 테스트 햄머
◇ 제작회사 : PROCEQ
◇ 모델명 : NR-10 (R value / NR type)
◇ 제조번호 : 28191

2. 사용된 표준장비 명세

사용장비명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number
Test Anvil	PROCEQ / 41	SA01-000-0059
Test Anvil	PROCEQ / 81	E09089

3. 시험방법

- 기준 Test Anvil 값과 비교 시험한다.

4. 시험결과

1) Test Anvil (PROCEQ)을 이용한 비교시험결과 * 단위 : R

표 준 값	지 시 값					평균값	측정불확도
41	1회	2회	3회	4회	5회	41.2	3.7
	41	38	42	44	44		
	6회	7회	8회	9회	10회		
	42	41	39	41	40		

* 측정불확도 (신뢰 수준 약 95 %, k = 2)

2) Test Anvil (PROCEQ)을 이용한 비교시험결과 * 단위 : R

표 준 값	지 시 값					평균값	측정불확도
81	1회	2회	3회	4회	5회	82.3	2.4
	82	82	82	82	82		
	6회	7회	8회	9회	10회		
	82	82	82	84	83		

* 측정불확도 (신뢰 수준 약 95 %, k = 2) 끝.

※ 위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

교정성적서
CALIBRATION CERTIFICATE

한국산업기술시험원

경기도 안산시 상록구 해안로 723
TEL : 031-500-0217 FAX : 031-500-0389

성적서 번호 : 21-050160-01-3
Certificate No.

1. 의 뢰 자 (Client)

기 관 명 (Name) : (주)명성엔지니어링

주 소 (Address) : 경기도 성남시 분당구 야탑로69번길 18, 3층 301호(야탑동, 동아체인)

2. 측 정 기 (Calibration Subject)

기 기 명 (Description) : 내/외측 캘리퍼

제작회사 및 형식(Manufacturer and Model Name) : Mitutoyo / (0 ~ 150, 0.01) mm

기기번호 (Serial Number) : A16019562

3. 교 정 일 자 (Date of Calibration) : 2021년 07월 28일

4. 교 정 환 경 (Environment)

온 도 (Temperature) : (20.0 ± 0.1) ℃ 습 도 (Humidity) : (49 ± 1) % R.H.

교정장소 (Location) : ▣ 고정표준실 (KTL Lab.) □ 이동교정 (Mobile Lab.) □ 현장교정 (On Site Calibration)

(주소 : 경기도 안산시 상록구 해안로 723)

5. 측정표준의 소급성 (Traceability)

교정방법 및 소급성 서술 (Calibration method and/or brief description) :

위의 기기는 내/외측/기어 아두께 캘리퍼, 캘리퍼 게이지의 교정업무기준(CP801-10601-1)에 따라 국가측정표준기관으로부터 소급성이 유지된 표준기를 사용하여 교정되었음.

교정에 사용한 표준장비 명세 (List of used standards/specifications)

기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	차기교정예정일자 The due date of next Calibration	교정기관 Calibration Laboratory
Gauge blocks	Mitutoyo / 0 grade	1106288	2024. 04. 06	한국산업기술시험원
Step gauges	Mitutoyo / 300 mm	430127	2024. 07. 01	한국산업기술시험원

6. 교 정 결 과 (Calibration Results) : 교정결과 참조

7. 측정불확도 (Measurement Uncertainty) : 교정결과 참조

비고(NOTE)

1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법적 및 기타분쟁의 근거 등으로의 사용을 금합니다.
2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 임의로 재 가공된 사본 및 전자인쇄본 등은 유효하지 않습니다.
   ('원본'이란 KTL에서 정해진 절차에 따라 보안성을 포함시켜 제공하는 모든 성적서를 의미합니다.)
3. 고객전용홈페이지(customer.ktl.re.kr)에서 아래의 2D바코드를 스캔하여 성적서 원본 확인이 가능합니다.

확인 (Affirmation)	작성자 (Measurements performed by)	승인자 (Approved by)
	성 명 (Name) : 오제상 오제상	직 위 (Title) : 기술책임자 황영수 성 명 (Name) : 황영수

위 성적서는 국제시험기관인정협력체(International Laboratory Accreditation Cooperation) 상호인정협정(Mutual Recognition Arrangement)에 서명한 한국인정기구(KOLAS)로부터 공인받은 분야의 교정결과입니다.

2021년 07월 28일

한국인정기구 인정
Accredited by KOLAS,
Republic of KOREA

한국산업기술시험원장
Korea Testing Laboratory

(주) 이 성적서는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생한 경우에는 무효가 됩니다.

FP104-09-00

※ 위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

교 정 결 과
CALIBRATION RESULTS

경기도 안산시 상록구 해안로 723
Tel : 031-500-0217 Fax : 031-500-0389
E-mail : standard@ktl.re.kr

성적서 번호 : 21-050160-01-3
Certificate No.

◇ 기기명 : 내/외측 캘리퍼

◇ 제작회사 및 형식 : Mitutoyo / (0 ~ 150, 0.01) mm

◇ 기기번호 : A16019562

1. 외측측정의 눈금정확도

눈금값 (mm)	보정값 (mm)	측정불확도 (mm) (신뢰 수준 약 95 %, k = 2)
0	0.00	
20	0.03	
50	0.03	0.01
100	0.03	
150	0.03	

2. 내측측정의 눈금정확도

눈금값 (mm)	보정값 (mm)	측정불확도 (mm) (신뢰 수준 약 95 %, k = 2)
-	-	
20	0.05	
50	0.05	0.01
100	0.05	
150	0.05	

끝.

※ 위 미크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

08. 사전검토보고서
과업수행계획서

서울문산고속도로 시설물 정밀점검 및 하자점검 용역

과 업 수 행 계 획 서

[2022년 하반기 정밀안전점검]

2022. 08

MYOUNG SEONG
㈜명성엔지니어링

목 차

제1장 과업의 개요 ····· 1

1.1 과 업 명 ····· 1

1.2 배경 및 목적 ····· 1

1.3 과업기간 ····· 1

1.4 과업 대상 시설물 ····· 1

제2장 과업의 범위 ····· 2

2.1 과업의 범위 ····· 2

2.2 과업수행 흐름도 ····· 3

2.3 단계별 과업수행 흐름 ····· 4

제3장 과업수행 일정 및 내용 ····· 6

3.1 예정공정표 ····· 6

3.2 현장조사 실시방안 ····· 7

3.3 현장조사방법 및 예정일정 ····· 8

3.4 현장조사장비 투입 계획(굴절차+통제) ····· 9

3.5 현장조사장비 투입 계획(고소차+통제) ····· 9

3.6 현장조사장비 투입 계획(고소차) ····· 10

제4장 과업수행 세부사항 ····· 12

4.1 계획수립 ····· 12

4.2 현장조사 ····· 12

4.3 시설물 평가 ····· 21

4.4 보수・보강방안 제시 ····· 24

4.5 유지관리 방안 제시 ····· 26

4.6 성과품 작성 ····· 27

제5장 인력 및 장비투입계획 ····· 28

5.1 과업수행 인력 ····· 28

5.2 과업참여자 명단 ····· 29

5.3 장비투입계획 ····· 30

제6장 안전관리 계획 ····· 31

6.1 안전관리 조직구성 ····· 31

6.2 안전관리 운영계획 ····· 31

6.3 교통처리 계획 ····· 34

제7장 사전검토 내용 ····· 42

7.1 과업명 ····· 42

7.2 배경 및 목적 ····· 42

7.3 과업 범위 ····· 42

7.4 사전검토 내용 ····· 42

7.5 결론 ····· 48

제1장 과업의 개요

1.1 과 업 명

• 서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기, 정밀안전점검)용역

1.2 배경 및 목적

본 용역은 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제11조 및 동법 시행령 제8조에 의거 실시하는 안전점검으로써 대상시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견함으로써 신속하고 적절한 하자보수 조치를 취하고 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 향후 시설물의 유지관리 및 정기 · 정밀안전점검·하자보수 등 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

1.3 과업기간

• 2022년 08월 18일 ~ 2022년 12월 31일

1.4 과업 대상 시설물

• 정밀안전점검 대상 시설물 : 교량, 터널, 절토사면 등 총 62개 시설물

구분	합계	교량		터널		옹벽	사면	비고
		1종	2종	1종	2종			
정밀안전점검	61개	30개	12개	4개	4개	8개	3개	

※세부시설물 리스트 첨부.

제2장 과업의 범위

2.1 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석

- 준공도면, 구조계산서, 공사기록, 사용제한사항, 부대시설물, 기타 환경조건 등
- 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 시설물관리대장
- 보수·보강이력

2) 현장조사 및 시험

- 시설물 외관 상태 조사
- 외관조사망도 작성
- 간단한 비파괴 현장시험, 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험)
- 콘크리트 탄산화 깊이 측정 등
- 필요시 안전성평가 등에 필요한 조사·시험
- ㈜명성엔지니어링 특허를 활용한 점검(균열측정, 손상촬영 등)

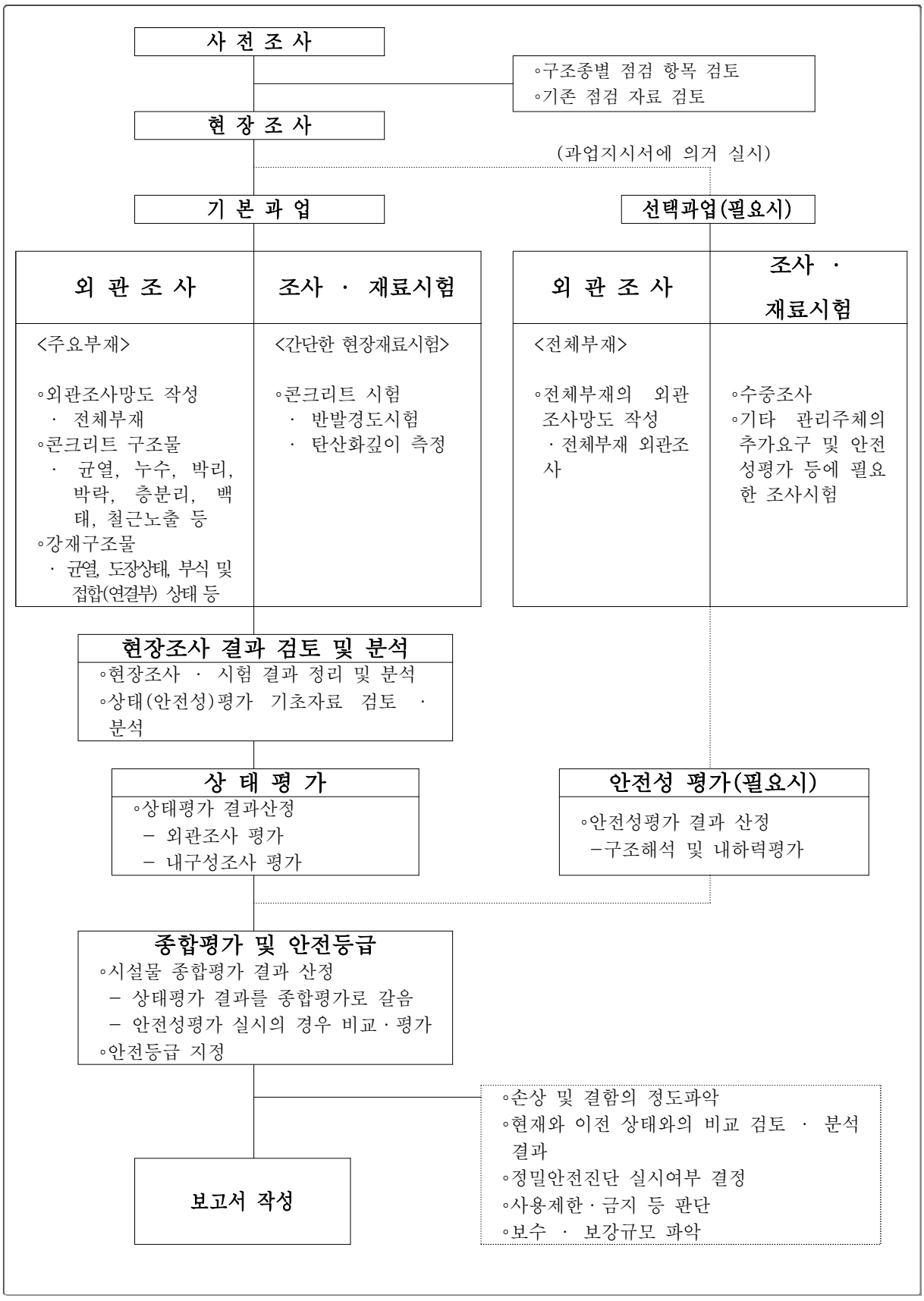
3) 상태평가

- 시설물의 부재별 외관조사 및 결과 분석
- 현장 재료시험 결과 분석
- 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가
- 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견 (안전등급 지정)

4) 보수·보강 방법

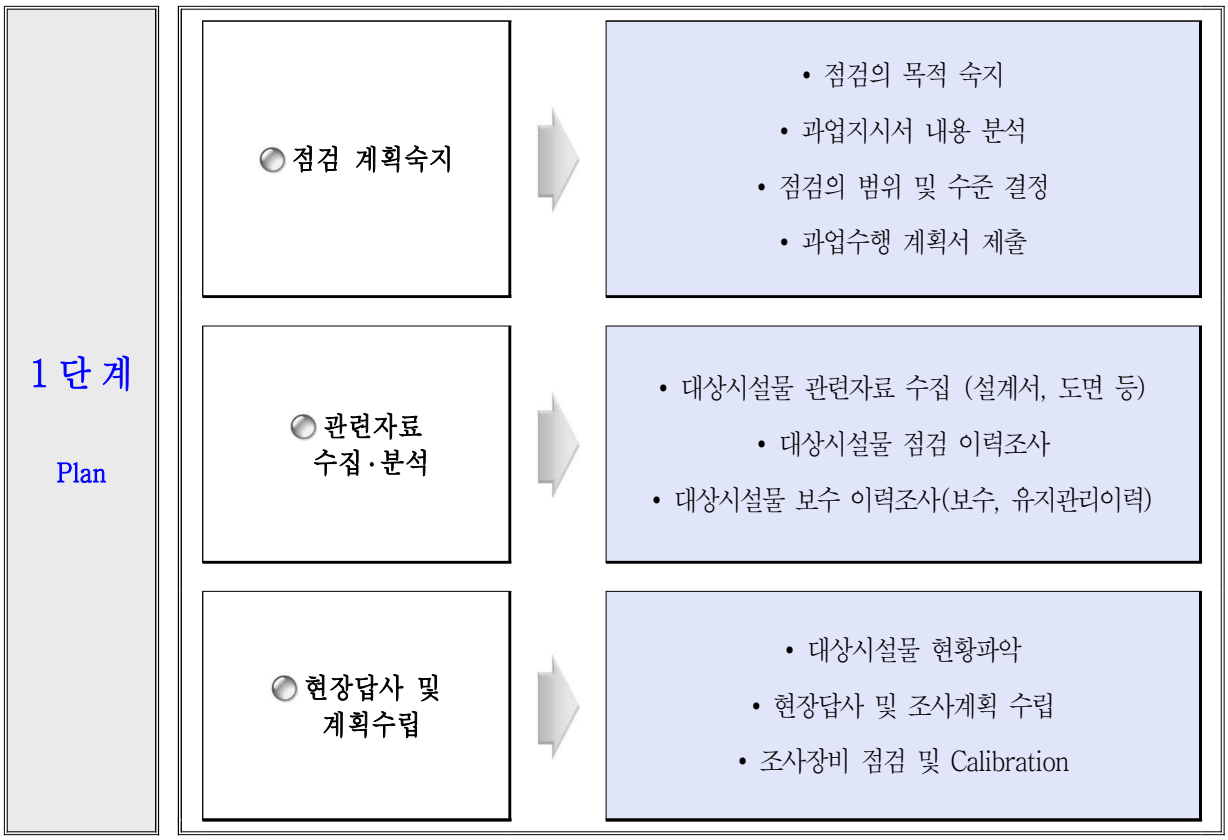
- 보수・보강 방안(공법, 우선순위 및 시기)제시

2.2 과업수행 흐름도

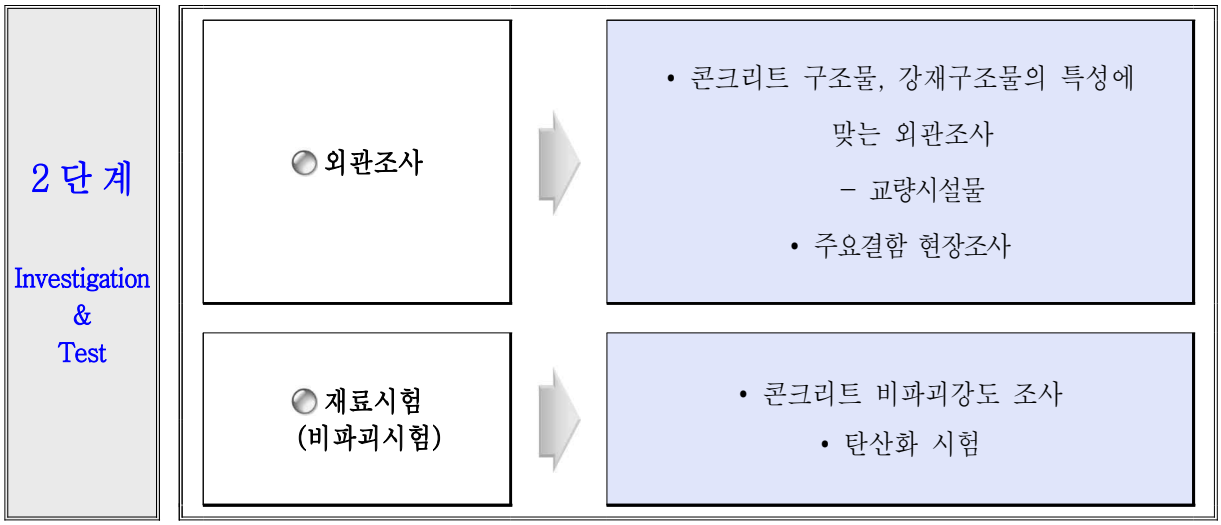

사 전 조 사
◦구조종별 점검 항목 검토
◦기존 점검 자료 검토
현 장 조 사
(과업지시서에 의거 실시)
기 본 과 업
선택과업(필요시)
외 관 조 사
조사 · 재료시험
<주요부재>
◦외관조사망도 작성
· 전체부재
◦콘크리트 구조물
· 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
◦강재구조물
· 균열, 도장상태, 부식 및 접합(연결부) 상태 등
<간단한 현장재료시험>
◦콘크리트 시험
· 반발경도시험
· 탄산화깊이 측정
외 관 조 사
조사 · 재료시험
<전체부재>
◦전체부재의 외관 조사망도 작성
· 전체부재 외관조사
◦수중조사
◦기타 관리주체의 추가요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사시험
현장조사 결과 검토 및 분석
◦현장조사 · 시험 결과 정리 및 분석
◦상태(안전성)평가 기초자료 검토 · 분석
상 태 평 가
◦상태평가 결과산정
– 외관조사 평가
– 내구성조사 평가
안전성 평가(필요시)
◦안전성평가 결과 산정
–구조해석 및 내하력평가
종합평가 및 안전등급
◦시설물 종합평가 결과 산정
– 상태평가 결과를 종합평가로 갈음
– 안전성평가 실시의 경우 비교 · 평가
◦안전등급 지정
◦손상 및 결함의 정도파악
◦현재와 이전 상태와의 비교 검토 · 분석 결과
◦정밀안전진단 실시여부 결정
◦사용제한 · 금지 등 판단
◦보수 · 보강규모 파악
보고서 작성

2.3 단계별 과업수행 흐름

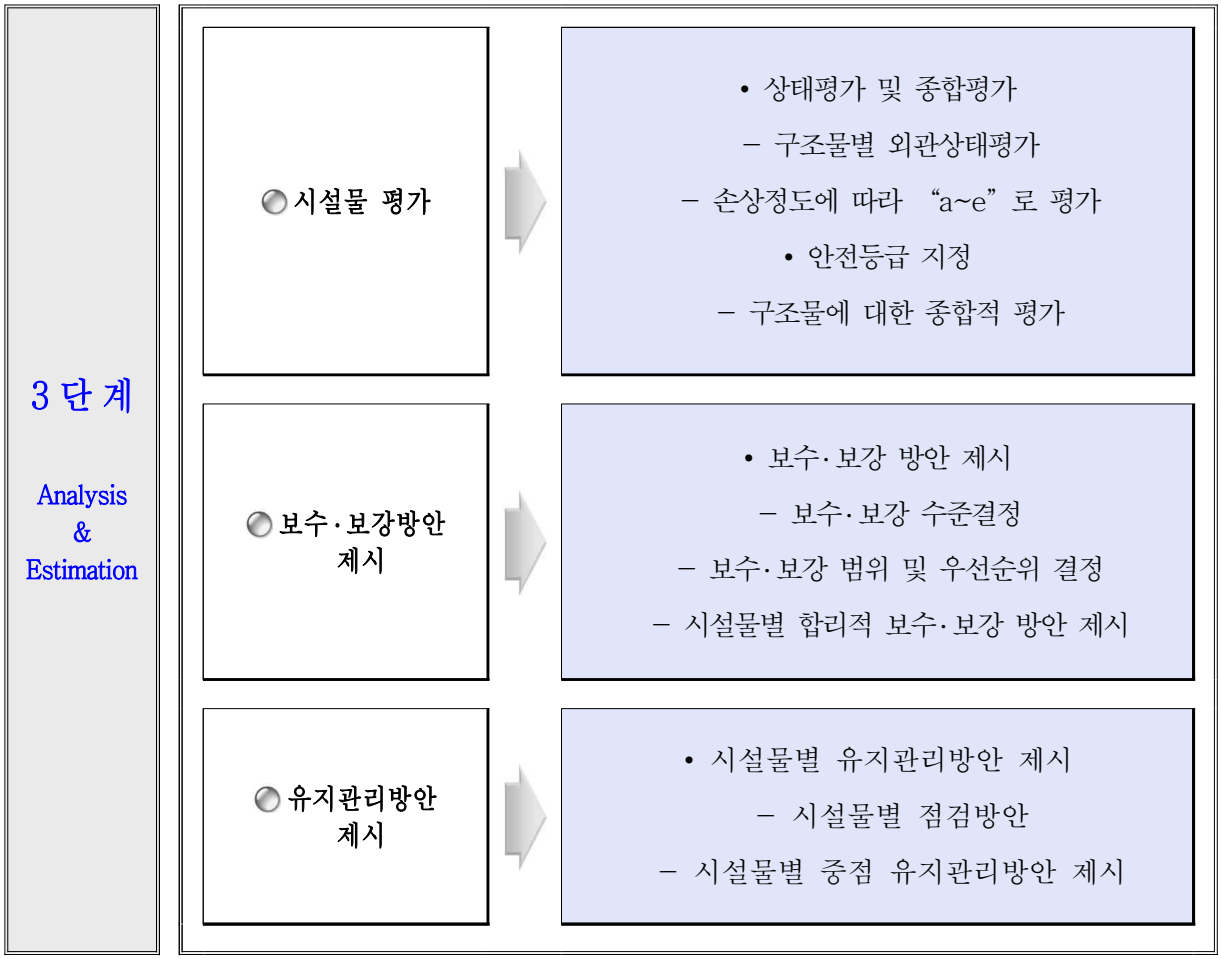
1단계 : 계획 및 착수



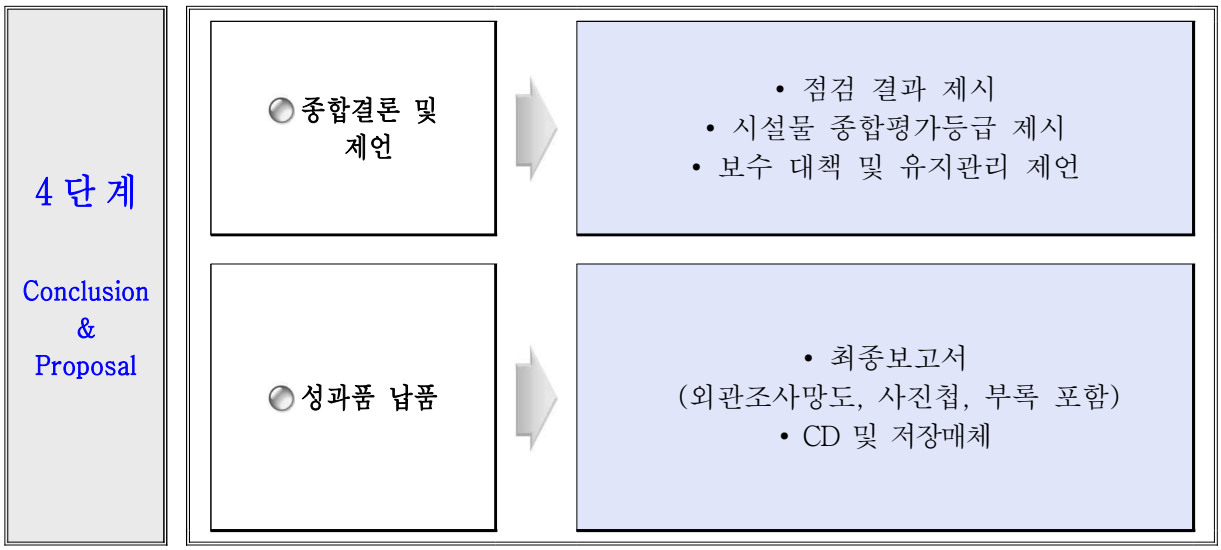
2단계 : 현 장 조 사



3단계 : 현장조사 결과 분석 및 평가



4단계 : 종합결론 및 제언



제3장 과업수행 일정 및 내용

3.1 예정공정표

공 종	2022년 8월 18일 ~ 2022년 12월 31일											비 고
	8월	9월			10월			11월		12월		
	18	10	20	30	10	20	31	15	30	15	31	
1. 자료수집 및 분석 ·관계도서 수집 및 분석 현장답사 및 점검계획 수립												- 8/18 착수
2. 현장조사 및 시험 ·외관조사 ·재료시험 및 측정												-현장조사 및 시험 -구조물별 조사팀 운영 -필요시 추가조사
3. 상태평가 ·상태평가 결과작성												-현장조사와 내업작업 병행 실시
4. 종합평가 및 안전등급 지정 ·종합평가 ·안전등급 지정												
5. 보수보강 및 유지관리 방안 제시 ·보수보강방안 제시 ·유지관리방안 제시												
6. 보고서 작성 ·보고서 작성 ·보고서 수정 및 납품												- 12/31 준공예정
공정율(%) 진행	5	7	10	10	10	10	15	15	5	5	8	
공정율(%) 누계	5	12	22	32	42	52	67	82	87	92	100	

3.2 현장조사 실시 방안

구 분	구조물현황 개소	실시 내용	비 고
공 통	57	• 각 시설물별 점검팀 운용(교량팀, 터널팀, 사면팀 등)으로 조사일정 단축 • 교통통제 필요 구간에 대한 통제계획 수립 및 협의 후 실시 - 통제 전 통제계획서 제출 - 공사신고서 지구대 제출 및 상황실 협의 (7일 전)	
터 널	8	• 통제 후 조사 실시(09월 13일 ~ 10월 22일) • 충분한 조사인력 투입으로 조사 일정 단축	
교 량	37	• 2개팀 이상 동시 실시 • 하부 및 거더내부 등 통제 불필요 부재 우선 조사 실시 • 상부 도보조사(비통제) 시 안전관리 철저 - 후방 신호수 배치 • 인접 터널과 연계하여 차단일정 최소화 (09월 13일 ~ 10월 22일)	
절토사면	3	• 현장조사 시 안전관리 철저(비통제 도보조사) - 신호수 배치	
옹 벽	9	• 현장조사 시 안전관리 철저(비통제 도보조사)	

3.3 현장조사 방법 및 예정일정

부재	조사 방법	조사 항목
교량 상면	· 도보를 통한 육안조사 (안전계획 수립 후 현장조사)	· 포장 및 신축이음장치 파손 등 · 방호벽 및 부대시설 등
교량 하면 및 터널 내부	 [교량 굴절차를 이용한 점검]  [고소 점검차를 이용한 점검]	· 슬래브 하면 균열, 백태, 재료분리, 파손, 철근노출 보수부 재손상 등 · PSC 거더 균열, 백태, 재료분리, 파손, 철근노출 박리, 박락, 보수부 재손상 등 · 강재 박스 도장 박리, 볼트 체결 상태, 부식, 용접 상태 및 용접부 균열 등 · 받침 장치 작동 상태, 이동량, 파손, 밀림, 편기 등 · 교대, 교각 균열, 단면손상, 침하, 보수부 재손상 동 · 터널 균열, 누수, 파손 및 손상, 재질열화 배수, 지반상태, 갱문상태, 공동구 등 · 각종 비파괴시험 반발경도, 탄산화

3.4 현장조사 장비 투입 계획(굴절차+통제)

NO	시 설 물 명	구조형식	연장(m)	투입일	비고
1	신공릉천교(서울)	PSC+BH	320.0	1일	
2	신공릉천교(문산)	PSC+BH	326.0		
3	금촌3교	IPC	274.0		
합 계			920	1일	

3.5 현장조사 장비 투입 계획(고소차+통제)

NO	시 설 물 명	구조형식	연장(m)	투입일	비고
1	봉대산터널(서울)	NATM	386.0	1일	
2	봉대산터널(문산)	NATM	376.0		
3	성라산터널(서울)	NATM	240.0		
4	성라산터널(문산)	NATM	257.0		
5	견달산터널(서울)	NATM	303.0	1일	
6	견달산터널(문산)	NATM	308.0		
7	금촌터널(서울)	NATM	354.0		
8	금촌터널(문산)	NATM	364.0		
합 계			2,588	1일	

3.6 현장조사 장비 투입 계획(고소차)

NO	시 설 물 명	구조형식	연장(m)	투입일	비고
1	강매교	STB	290.0	1일	
2	행주산성JCT R-B교	PSC Beam	110.0		
3	서문3교(서울방향)	STB	250.0		
4	서문3교(문산방향)	STB	250.0		
5	서문4교(서울방향)	STB	128.0		
6	서문4교(문산방향)	STB	128.0		
7	서문5교(서울방향)	Bicon	135.0	2일	
8	서문5교(문산방향)	Bicon	135.0		
9	서문9교(서울방향)	STB+IPC	345.0		
10	서문9교(문산방향)	STB+IPC	330.0		
11	서문10교(서울방향)	Spliced	101.0		
12	서문10교(문산방향)	Spliced	101.0		
13	서문11교	STB	70.0		
16	서문13교	Bicon	50.8	3일	
18	서문14교	STB	70.0		
19	남고양IC2교	STB+합성형라멘	499.0		
20	남고양IC1교	STB	120.0	4일	
21	남고양교	STB	370.0		
22	서문15교	Bicon+STB	876.0		
23	원당천(R-A)교 (퇴계원방향 확장부)	STB	200.0	5일	
24	원당천(R-C)교 (부천방향 확장부)	STB	200.0		
25	성사1교 (부천방향 확장부)	STB	120.0		
26	성사1교 (퇴계원방향 확장부)	STB	120.0		

※현장 여건에 따라 조정될 수 있음.

NO	시 설 물 명	구조형식	연장(m)	투입일	비고
27	성사2교(확장부)	STB	110.0	5일	
28	서문22교(서울)	BH+STB	532.0		
29	서문22교(문산)	BH+STB	503.0		
30	서문27교(서울)	Bicon	50.0	6일	
31	서문27교(문산)	Bicon	100.0		
32	장진천2교(서울)	Bicon	180.0		
33	장진천2교(문산)	Bicon	180.0		
34	대원2교	BH	115.0		
35	신월롱교	PSC Box	430.0		
36	덕은교	IPC	50.6	7일	
37	능산4교(서울)	IPC+SEGB	195.0		
38	능산4교(문산)	IPC+SEGB	195.0		
합 계			7,639.4	7일	

※현장 여건에 따라 조정될 수 있음.

제4장 과업수행 세부사항

4.1 계획수립

사전조사는 육안검사와 간단한 계측을 중심으로 실시하며, 사업 책임기술자와 조사요원이 실시한다. 사전조사 결과에 의해서 정밀조사의 범위 및 방법을 결정하고, 진단의 전체적인 상세계획을 수립하며, 정밀조사가 필요하지 않을 경우에는 검사 대상 부위에 대한 확인검사를 거쳐서 상태 및 안전성 평가 그리고 보수·보강의 필요성을 검토, 판단하는 예비 자료로 활용한다. 특히 유지관리이력은 점검 및 진단 이력, 보수 및 보강 이력으로 구분 작성하며, 기 점검내용은 지적된 사항별 조치내용을 상세히 조사한다.

구 분	내 용
건설이력 조사	① 실시설계 보고서 검토 ② 구조계산서 검토 ③ 준공도면 검토 ④ 시공 상세도 및 지반조사 보고서 검토 등 ⑤ 건설지
안전점검 및 보수이력조사	① 안전점검 내역 검토 ② 보수·보강 이력사항 조사 ③ 기 안전점검 편람 ④ 기존 교통량(경찰청 등 유관기관자료 활용) ⑤ 기 점검 및 진단보고서

4.2 현장조사

현장조사는 사전조사의 결과에서 수립된 계획에 따라 체계적이고 정밀하게 실시되는 조사이다. 정밀조사는 정밀외관조사, 구조물에 대한 품질조사 등을 중심으로 이루어지며, 구조물의 외관상태, 안전성 여부, 기능장해 및 성능저하의 원인 규명을 비롯하여 적절한 보수·보강방법의 제시가 충분할 정도의 자료를 획득할 수 있을 정도로 실시한다. 특히 정밀조사는 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2021.12」에 의거 실시하며 부재별 손상에 대한 발생현황 및 원인파악, 기 손상에 대한 조치여부 및 진행성 유무, 각종 지장물이 구조물에 미치는 영향과 유지관리의 지장여부, 기 보수·보강 부위에 대한 정밀조사를 실시하도록 한다.

가. 외관조사

1) 교량

구 분			조사부재	주요 조사내용	비 고
교량	상부구조	아스팔트	• 교면포장	• 균열, 요철, 함몰, 체수	손상별 상태, 규모, 종류, 위치 등을 표기
		콘크리트	•바닥판 •거더(PSCI,PSCB)	• 균열, 누수 및 백태 • 박리, 파손 • 철근노출, 피복두께 등	
		강재	• Steel Box Girder	• 구조별 단면제원 • 균열 및 변형상태 • 볼트이완 및 누락상태 • 표면부식상태 • 이음부 외관상태 • 도장외관상태 • 기타 결함상태	
	하부구조 (콘크리트)		• 교각 • 기초	• 균열, 누수 및 백태 • 단면결손 상태 • 기타 열화상태	손상별 상태, 규모, 종류, 위치 등을 표기
	부대시설		• 방호울타리, 연석	• 균열, 파손, 철근노출	
			• 방음벽	• 파손, 변위, 볼트이완 등	
			• 신축이음부	• 유간 및 부식, 손상상태 • 누수발생 여부 • 후타재 균열, 단차 등	
			• 받침장치	• 작동상태 • 받침콘크리트 상태 • 부식 및 균열, 파손상태 • Anchor Bolt상태	
			• 배수시설	• 배수구 외관상태 • 배수로 체수상태 • 배수 및 누수상태 • 배수파이프 설치상태	

2) 터널

구 분		조 사 부 재	주 요 조 사 내 용	비 고
터널	터널내부	• 본선(라이닝)	• 균열, 누수 및 백태 • 박리, 파손 • 철근노출, 피복두께 등	손상별 상태, 규모, 종류, 위치 등을 표기
		• 타일	• 구조물 상태	
		• 조인트부	• 유간 및 부식, 손상상태 • 누수발생 여부	
	부대시설	• 갱문(갱구부)	• 균열, 누수 및 백태 • 박리, 파손 • 철근노출, 피복두께 등	
		• 배수시설	• 배수시설 외관상태 • 배수시설 체수상태	

3) 절토사면

점 검 부 위	점 검 항 목	점 검 장 비
사면손상상태	<면밀한 육안검사> – 파괴징후 ·인장균열, 이완암괴 규모 ·사면 및 구조물 변형 상태 – 파괴현황 ·파괴유형, 위치, 규모 등	– 카메라 – 필기도구 – 줄자 – 지질용 해머 – 클리노컴파스 – 거리측정기 – GPS(위치측정기) → 도면사용가능 – 슈미트해머 – 토양경도계
사면파괴요인	<면밀한 육안검사> – 지반상태 ·토질 조건 및 토층 심도 ·토질의 연경도 ·절리 경사 및 방향 ·절리간격, 거칠기, 연장 등의 상태 – 사면형상 ·사면 경사 및 집수지형 – 자연적 외부 요인 상태 ·강우 및 지하수 상태(필요할 경우 지진 하중) – 인위적 외부 요인 상태 ·절취 상태, 배수 조건 ·표면 보호 및 보강공 상태 <간단한 측정> – 반발경도법에 의한 강도 조사 (슈미트해머, 토양경도계)	

나. 재료시험

1) 조사범위 및 조사항목

구조물 품질시험은 전체 외관조사 결과를 종합 분석한 후 재료시험 부위를 선정하여 실시한다. 특히 비파괴 조사수량은 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 2021.12」에 의거하여 구조물별로 필요개소를 발주처와 협의하여 결정한다.

시 험 종 류	조 사 항 목	측 정 장 비	대상시설물	비 고
반발경도시험	콘크리트 강도	슈미트 햄머	교량, 터널, 절토사면	
탄산화깊이측정	탄산화진행깊이	CONKIT (페놀프탈레인용액)	교량, 터널	

2) 재료시험 기준수량

(1) 교량

구 분	세부지침 기준		비고
	상부구조	하부구조	
반발경도시험	• 50m 마다	• 연장 50m 마다	기준수량 이상 실시
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내 : 2~3개소[1)] • 5경간 이상 : 3~6개소[2)]		기준수량 이상 실시

1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시
2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

(2) 터널

구 분	세부지침 기준	비고
측점분할	•5~20m 간격	책임기술자 조정 가능
반발경도 시험	•총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	기준수량 이상 실시
탄산화 깊이 측정	• 철근콘크리트 구조물 – 1,000m 미만 : 2개소 – 1,000m 이상 : 최소2개소+1,000m당 1개소 추가	기준수량 이상 실시

(3) 절토사면

구 분	세부지침 기준	비고
반발경도 시험	•필요 수량	책임기술자 판단

(4) 옹벽

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

3) 주요 재료시험 실시 개요

(1) 반발경도시험

개 요

■ 콘크리트 표면의 반발경도를 측정하여, 콘크리트의 압축강도를 추정하는 검사방법임

■ 슈미트해머는 경화된 콘크리트 표면을 타격시, 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(f_c')와의 사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 적용함

시험 방법

■ 반발경도 측정은 선정된 부위에 그라인딩 작업으로 표면 정리를 한 다음 타격점 상호간의 종·횡 간격을 30mm기준으로 그어 직교되는 부위에 20점 이상을 타격하여 반발경도 값의 산술 평균값을 구하고, 각 반발경도 값이 평균값의 ±20%범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술평균하여 반발경도를 결정

■ 측정점간의 최소간격은 보, 기둥 등 모서리로부터 30~60mm 이상 떨어진 장소에서 측정 하고, 측정부재의 최소두께는 반발도의 영향을 고려하여 100mm이상을 원칙으로 함

■ 측정치는 원칙적으로 정수값을 읽고, 표면 건조상태의 부위를 선정, 측정하여 건습에 따른 보정, 압축응력에 따른 반발도의 보정과 타격 방향에 대한 보정 및 재령에 따른 보정을 적용함

측정기의 기종 선정
↓
점검기에 의한 정도확인
↓
측정 장소의 확인, 요철제거
↓
Marker 등에 의한 측정점의 표시
↓
측정, 20점 이상의 평균
↓
타격 방향, 습윤 및 재령의 보정
↓
강도추정식에 의한 압축강도 산출
↓
압축강도의 추정

<반발경도법에 의한 강도추정 흐름도>

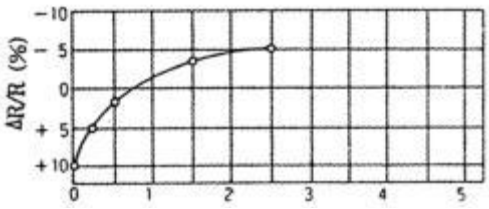
보정 방법

■ 타격방향에 따른 보정(⊿R1)

반발경도 (R)	수평과 이루는 각도 +90°	+45°	−45°	−90°	비고
10	−	−	+2.4	+3.2	상향수직 : +90° 하향수직 : −90°
20	−5.4	−3.5	+2.5	+3.4	
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	

■ 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정(⊿R3)
기건상태:⊿R3 = 0, 습윤상태:⊿R3 = +5

■ 압축부재의 고정하중 응력에 따른 보정(⊿R2) 압축응력 1.0kgf/㎠ 인 경우 ⊿R2 = −0.015R, 2.5kgf/㎠ 인 경우 ⊿R2 = −0.05R 정도임



<압축응력에 따른 반발경도 보정곡선>

■ 콘크리트 재령에 따른 보정(α)

구분	7일	14일	21일	28일	100일	500일	750일	1000일	2000일	3000일
재령(α)	1.72	1.36	1.12	1.00	0.78	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

■ Ro = R + ⊿R (⇒ ⊿R = ⊿R1 + ⊿R2 + ⊿R3)
여기서, ⊿R1 : 타격방향에 따른 보정값
⊿R2 : 압축부재의 고정하중 응력에 따른 보정값
⊿R3 : 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값

압축 강도 추정식

■ 일반 콘크리트
− 방법 1 : Fc = −18.0+1.27×Ro (MPa) ⇒ 일본 재료학회 추정식
− 방법 2 : Fc = (7.3Ro + 100)×0.098 (MPa) ⇒ 일본건축학회 추정식

※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※콘크리트 내구성 평가절차 수립(건설교통부, 시설안전기술공단, 1999.12) 참조
※안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부, 한국시설안전공단, 2021.12) 참조

슈미트 해머 검교정 성적서



시 험 성 적 서
(TEST REPORT)

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 21-056564-01-1
Report No.

페이지 (1)/(총 2)
Page of Pages

ktl KOREA TESTING LABORATORY 한국산업기술시험원

1. 의 뢰 자 (Client)
기 관 명 (Name) : (주)명성엔지니어링
주 소 (Address) : 경기도 성남시 분당구 야탑로69번길 18, 3층 301호(야탑동, 동아제인)
의뢰일자 (Date of Receipt) : 2021. 08. 24.

2. 시험성적서의 용도 (Use of Report) : Q.C

3. 시험대상품목/품질/시료명 (Test Sample)
제 품 명 (Description) : 테스트 햄머
제작회사 (Manufacturer) : PROCEQ
모 델 명 (Model Name) : NR-10
제조번호 (Serial Number) : 28191
기 타 (Remark) :

4. 시험기간 (Date of Test) : 2021년 08월 27일 ~ 2021년 08월 27일

5. 시험장소 (Location of Test) :
■ KTL 고정시험실 (주소 : 경기도 안산시 상록구 해안로 723)
□ 현장시험

6. 시험규격/방법 (Test Standard/Method) : 시험결과 참조

7. 시험결과 (Test Results) : 시험결과 참조

비고(Note) : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법적 및 기타분쟁의 근거 등으로의 사용을 금합니다.
2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 일의로 재 기공된 사본 및 전자인쇄본 등은 유효하지 않습니다.
('원본'이란 KTL에서 정해진 절차에 따라 보안성을 포함하여 제공하는 모든 성적서를 지칭합니다.)
3. 아래의 2D바코드를 스캔하여 성적서의 원본내용 확인이 가능하며, KTL 보관 원본과의 동일성은 고객전용홈페이지(customer.ktl.re.kr)의 "성적서 원문확인"창에서 확인하실 수 있습니다.
4. 본 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 표준 및 KOLAS 인정과 관련이 없습니다.

확 인 Affirmation	작성자(Tested by)	기술책임자(Technical Manager)
	성 명(Name): 김태영 (Signature)	성 명(Name): 문재덕 (Signature)

2021. 08. 27.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(사동 723, Hacon-ro, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, KOREA) Tel:031-500-0217 Fax. 031-500-0389

FP104-05-00

※ 위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

ktl

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 21-056564-01-1
Report No.
페이지 (2)/(총 2)
Page of Pages

시 험 결 과 (Test Results)

1. 일반사항

◇ 제품명 : 테스트 햄머
◇ 제작회사 : PROCEQ
◇ 모델명 : NR-10
◇ 제조번호 : 28191

2. 사용된 표준장비 명세

사용장비명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number
Test Anvil	PROCEQ / 41	SA01-000-0059
Test Anvil	PROCEQ / 81	E09089

3. 시험방법

- 기준 Test Anvil 값과 비교 시험한다.

4. 시험결과

1) Test Anvil (PROCEQ)을 이용한 비교시험결과 * 단위 : R

표 준 값	지 시 값					평균값	측정불확도
41	1회	2회	3회	4회	5회	43.6	3.7
	44	45	46	46	43		
	6회	7회	8회	9회	10회		
	44	40	45	42	41		

* 측정불확도 (신뢰 수준 약 95 %, k = 2)

2) Test Anvil (PROCEQ)을 이용한 비교시험결과 * 단위 : R

표 준 값	지 시 값					평균값	측정불확도
81	1회	2회	3회	4회	5회	82.0	2.4
	82	83	82	82	83		
	6회	7회	8회	9회	10회		
	82	82	82	81	81		

* 측정불확도 (신뢰 수준 약 95 %, k = 2) 끝.

FP104-06-00

※ 위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

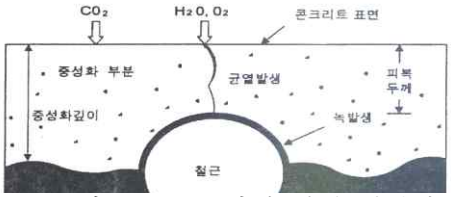
(2) 탄산화깊이측정

개 요

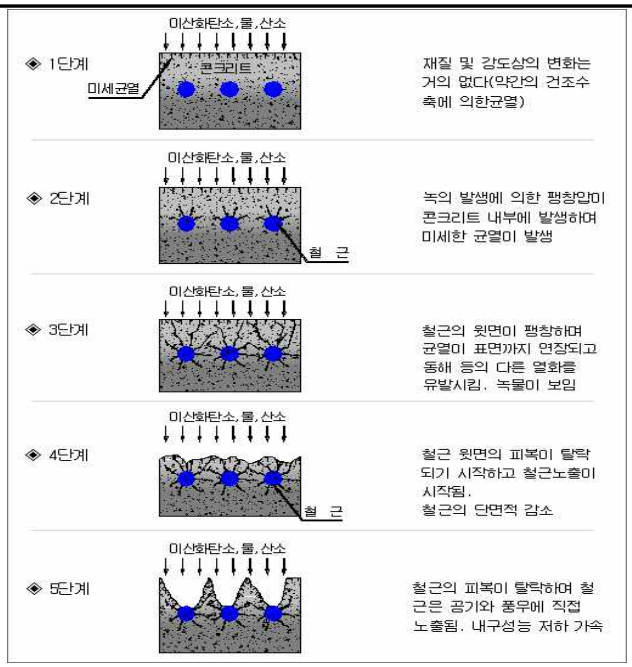
■ 경화콘크리트는 표면에서 서서히 탄산화 하여 pH값은 12~13에서 8~10이하로 감소한다. 이 과정을 콘크리트의 탄산화라고 한다.

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)^2$

$Ca(OH)^2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$



■ 콘크리트는 탄산화에 의해 직접적으로 성능이 저하되는 것은 아니며, 단지 탄산화가 문제가 되는 이유는 탄산화가 피복두께를 넘어서 철근의 표면에 도달하게 되면 철근표면을 감싸고 있던 부동태 피막이 파괴되면서 철근표면에 부식이 시작되기 때문이다.



<탄산화에 의한 콘크리트 성능저하 과정>

위치 및 방법

① 코어 공시체 표면 또는 햄머드릴을 이용하여 직경 1~2 cm정도의 구멍을 뚫고 청소 후에 페놀프탈레인 용액을 분무하여 탄산화 깊이를 측정 또는 채취된 코어에 시험

② 페놀프탈레인 1% 용액 : 페놀프탈레인 1g + 에탄올 90cc(순도 95%) + 증류수 = 100㎖로 제조

시험 순서

① 햄머드릴을 이용 콘크리트 구조체의 철근의 위치까지 콘크리트를 긁어냄
② 콘크리트를 긁어낸 면을 붓, 솔 등으로 깨끗이 청소
③ 페놀프탈레인 1% 용액을 콘크리트를 벗겨낸 면에 분무기로 분무
④ 탄산화되지 않은 부분은 자주색으로 변하며, 탄산화된 부분은 착색되지 않음
⑤ 콘크리트 표면으로부터 색이 변화되지 않은 깊이(mm)를 측정, 평균값 산정

평가 기준

<탄산화 상태평가 기준>

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

내구 수명 평가

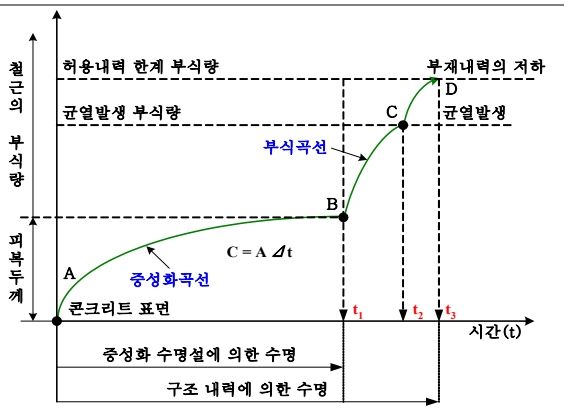
■ t1 : 탄산화가 철근표면에 도달하는 시점
t2 : 철근 부식, 콘크리트 균열 발생 시점
t3 : 부재내력이 한계에 달하는 시점

■ 탄산화속도 식 : $C = A\sqrt{t}$
여기서, C : 탄산화깊이(mm)
t : 경과년수(년)
A : 탄산화 속도계수(mm/$\sqrt{년}$)

■ 탄산화가 철근에 도달하는 시간(t_d) :

$$t_d = \frac{D_c^2}{A^2} - t_0$$

여기서, D_c : 철근까지의 피복두께(mm)
t_0 : 현재의 구조물 경과시간(년)



<콘크리트 내부에서 철근부식의 개념>

※콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전기술공단, 2006.12) 참조
※안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부, 한국시설안전공단, 2021.12) 참조

4.3 시설물 평가

가. 개 요

(1) 외관조사, 재료시험 등에 따라 종합분석

(2) 부재별, 구조별 등 전반적인 상태평가

(3) 구조물의 모든 결함 사항에 대해 도식화(외관조사망도 등)

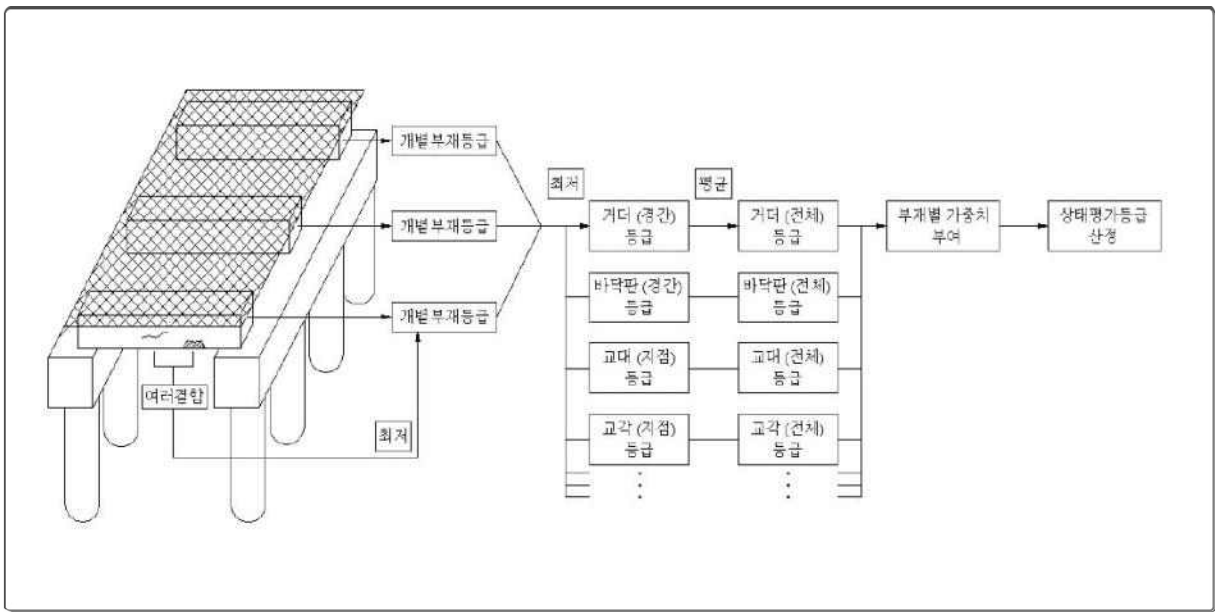
(4) 위치, 방향, 종류, 손상규모, 발생원인 등 진행성 여부에 따라 등급기준설정, 분류하여 List 작성

(5) 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 세부지침, 2021.12』에 의거하여 실시

나. 상태평가

1) 교 량

(1) 상태평가결과 산정과정

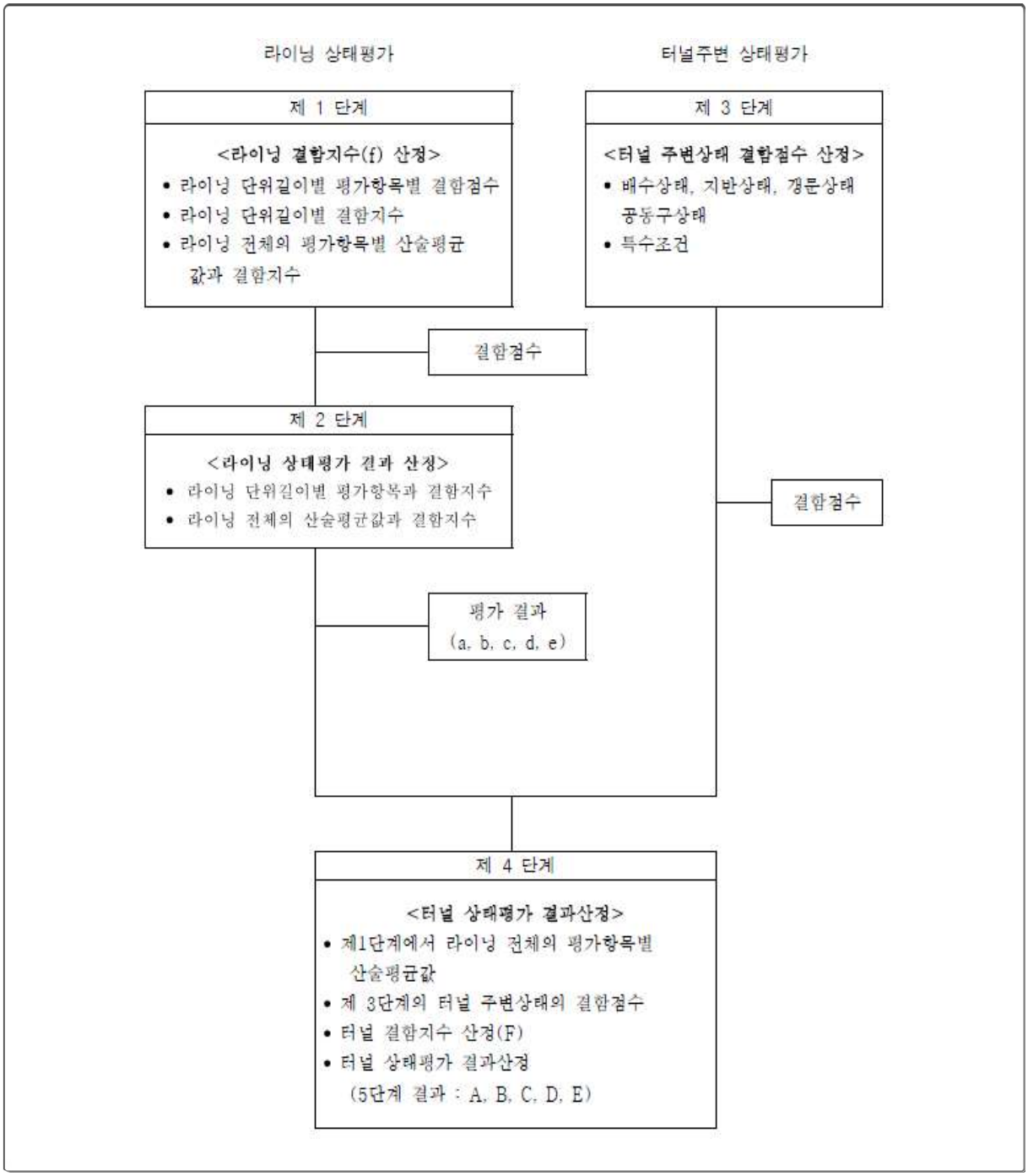


(2) 결함도 점수 범위에 따른 결과

상태평가결과	A	B	C	D	E
결함도범위	0 ≤ x < 0.13	0.13 ≤ x < 0.26	0.26 ≤ x < 0.49	0.49 ≤ x < 0.79	0.79 ≤ x

2) 터 널

(1) 상태평가결과 산정과정

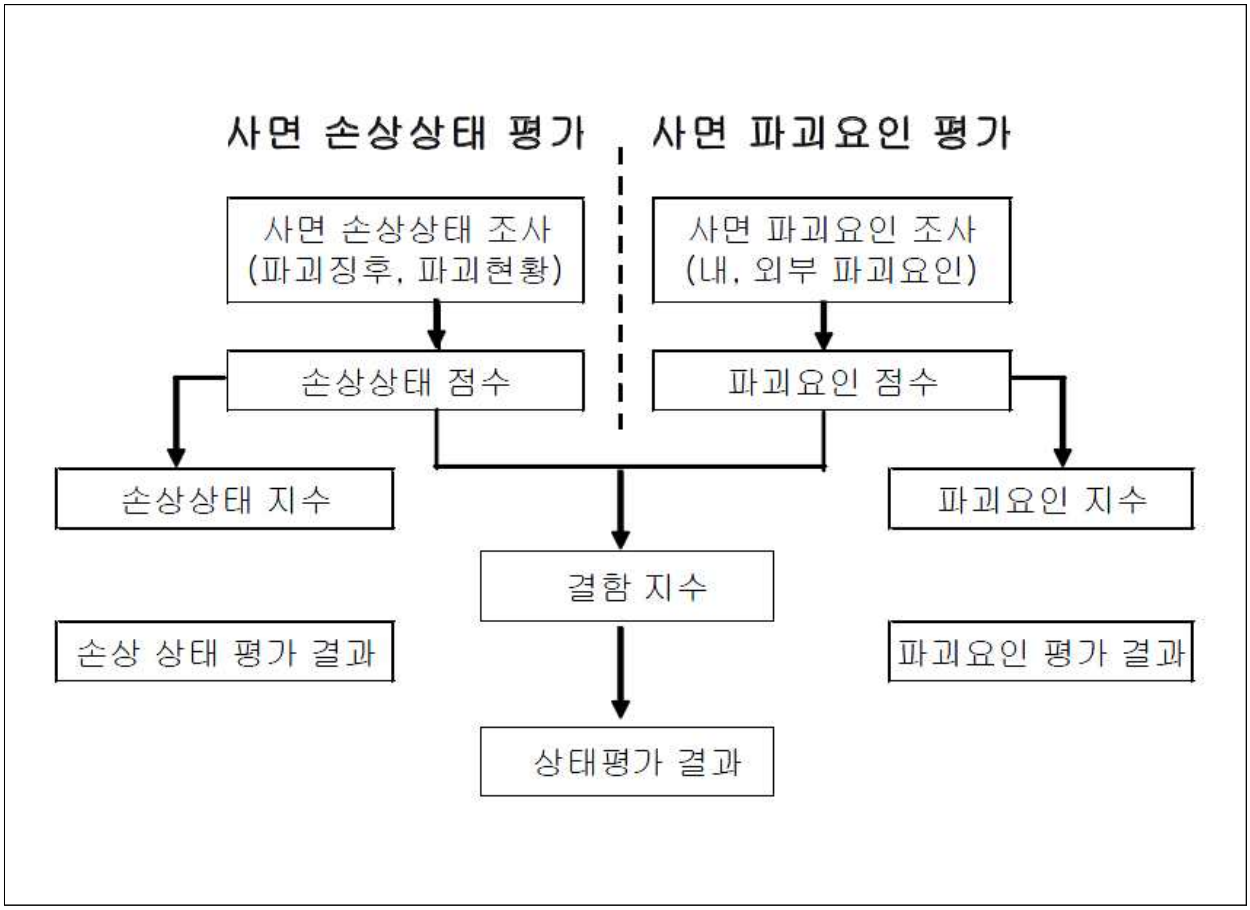


(2) 결함도 점수 범위에 따른 결과

상태평가결과	A	B	C	D	E
결함도범위	0.00 ≤ F 〈 0.15	0.15 ≤ F 〈 0.30	0.30≤ F 〈 0.55	0.55 ≤ F 〈 0.75	0.75 ≤ F

3) 절토사면

(1) 상태평가결과 산정과정



(2) 결함도 점수 범위에 따른 결과

상태평가결과	A	B	C	D	E
결함도범위	0.00 ≤ F 〈 0.15	0.15 ≤ F 〈 0.30	0.30≤ F 〈 0.55	0.55 ≤ F 〈 0.75	0.75 ≤ F

다. 종합평가

정밀안전점검 시 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우는 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 안전성평가까지 모두 수행한 경우 상태평가 결과와 안전성평가 결과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가 결과로 결정한다.

라. 안전등급 지정

외관조사 및 시험결과, 시설물평가 결과 등을 종합적으로 평가하여 책임기술자 판단에 따라 대상 시설물의 안전등급을 지정하며, 각 등급 별 시설물의 일반적인 상태는 다음과 같다.

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

4.4 보수 · 보강방안 제시

가. 보수 · 보강 개요

- 노후화된 구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강공법 및 보수·보강의 수준을 정한다.
- 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생된 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보강이란 설계하중이상의 하중 등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기 위해서 구조물의 내하력을 확보하는 것을 말한다. 따라서 보수·보강을 위해서는 상태평가 결과와 안전성 평가결과 등을 정밀검토한 후에 보수 · 보강의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.
- 보수 · 보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 다음의 경우 중에서 선택한다.
  - 현상 유지(진행억제)
  - 실용상 지장이 없는 성능 까지 회복
  - 초기 수준이상으로 개선
  - 개　축

나. 우선순위 결정

- 각 구조물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 구조물에서 발생된 각종 결함에 대하여, 보강을 보수보다, 주요부재를 보조부재보다 우선하여 보수·보강

우선순위 결정

- 단계별 평가에서 구조물에 대한 종합평가는 부재 및 구조물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 구조물의 중요도가 반영되어 있으므로 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가등급이 낮고, 중요도가 큰 부재 및 구조물 순서로 우선순위를 결정

다. 보수 · 보강방안 선정 시 고려사항

보수·보강 공법	내 용
필 요 성	외관 손상상태를 허용정도 및 각종 기준을 참조하여 보수 필요 여부 결정
우선순위 결정	손상정도 및 구조적 안전성 검토 결과에 의거 장·단기대책 수립
공 법	국내외 최신 기술과 시공실적을 고려하여 각 손상별로 2-3가지 공법 검토
안 전 성	보수, 보강실시 후 공용하중에 대한 안전성을 확보할 수 있는 지를 검토
시 공 성	현장작업 여건과 교통불편을 최소화할 수 있는 공법 검토
경 제 성	시공 가능한 공법 중 내구성·안전성을 고려하여 가장 경제적인 공법 선정
유지관리 차원	공학적인 측면에서 보수·보강공법을 검토하고 구조물의 효율적인 유지관리에 문제가 없는 공법 선정

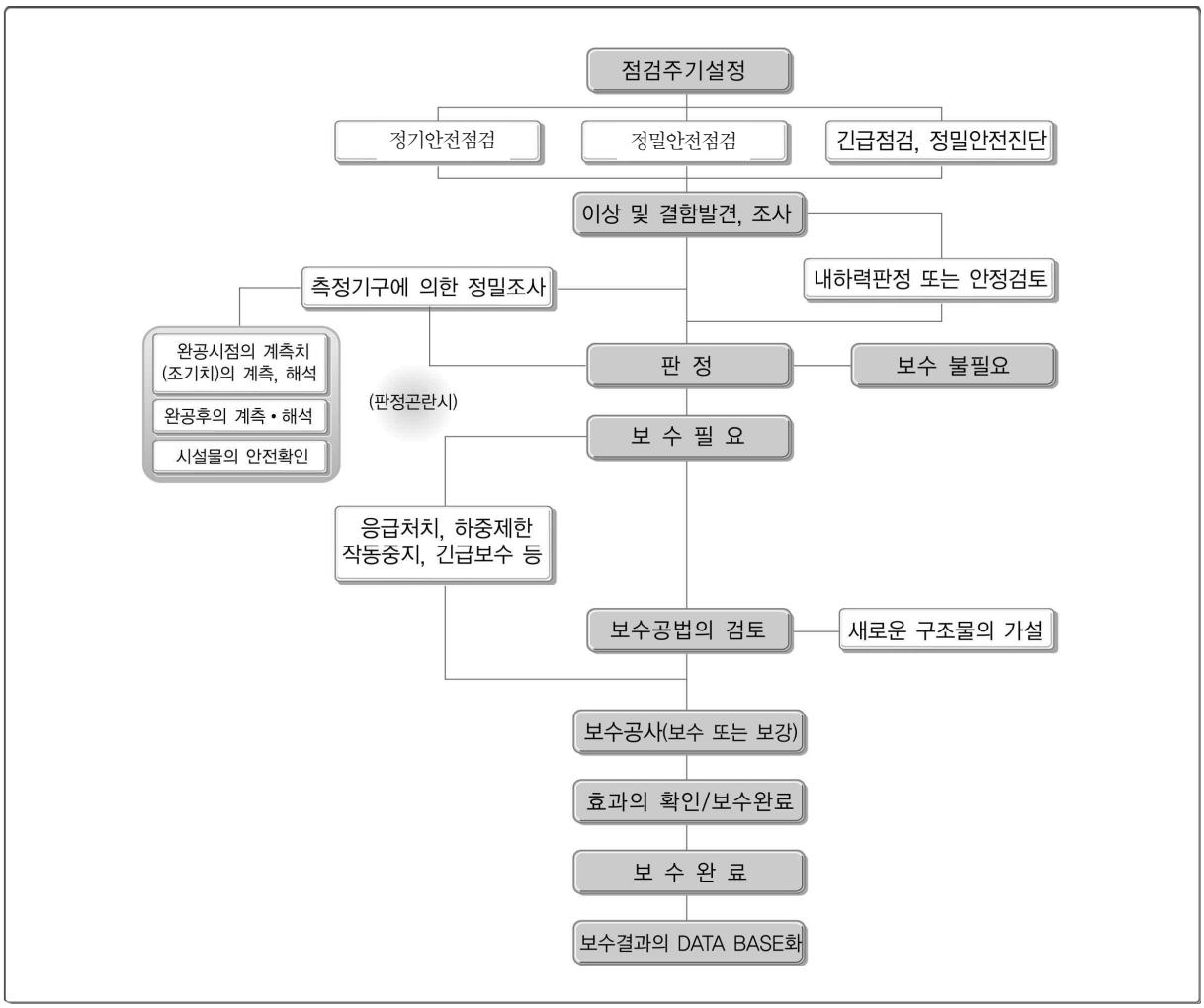
4.5 유지관리 방안 제시

가. 유지관리 기본개념

• 현장 정밀조사를 토대로 주요 손상부재 및 손상원인을 분석하여 유지관리를 효율적으로 실시할 수 있는 방안을 제시한다.

구 분	관 련 내 용
기 본 방 향	현장 정밀조사 결과를 근거로 공용기간 중 대상구조물에서 발생하거나 발생가능한 손상 및 결함을 조기에 유출하여 검토함으로써 사용성, 안전성 및 내구성이 확보될 수 있도록 유지관리방안 검토
제시내용 결정	대상구조물 특성에 맞는 효율적인 유지관리방안 검토
	구조물 관리대장 및 정기점검표 작성
제시방법	구조물 특성에 맞는 정밀점검 요령

나. 구조물 유지관리 업무의 수행절차



4.6 성과품 작성

가. 보고서 작성

서 두	과업의 개요	자료수집 및 분석	외관조사 및 분석
• 제출문, 정밀점검 결과표(안전등급) • 시설물 현황표 • 참여기술진 명단 • 시설물의 위치도 • 시설물의 전경사진 • 정밀점검 실시결과 요약문	• 과업의 목적 • 시설물의 개요 및 이력사항 • 과업의 범위 및 과업내용 • 사용장비 및 기기현황 • 과업수행일정	• 설계도면 및 구조계산서 • 기존 정기점검실시 결과 • 보수 · 보강이력 • 시설물의 내진설계 여부확인	• 기본시설물 또는 주요부재별 외관조사 결과분석 • 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석 • 주요부재(외부강선 등) 외관조사 및 결과분석 • 재료시험 및 측정결과 분석

시설물의 상태평가	안전성평가	종합평가 · 안전등급 지정	종합결론 및 건의
• 대상 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과 산정 • 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가	• 구조물에 대한 안전성평(필요시)	• 시설물에 대한 종합적인 결과 • 책임기술자 소견	• 정밀점검 결과 • 기타 필요한 사항

나. 성과품 목록

성 과 품 목 록	납 품 부 수	비 고
1. 보고서	각3부	감독원 협의에 따라 조정 가능
2. 외관조사망도(CAD도면작성)	각3부	
3. 외관조사 사진첩	각3부	
4. 보고서 CD	각3매	
5. 외장하드(전체 수록)	1개	

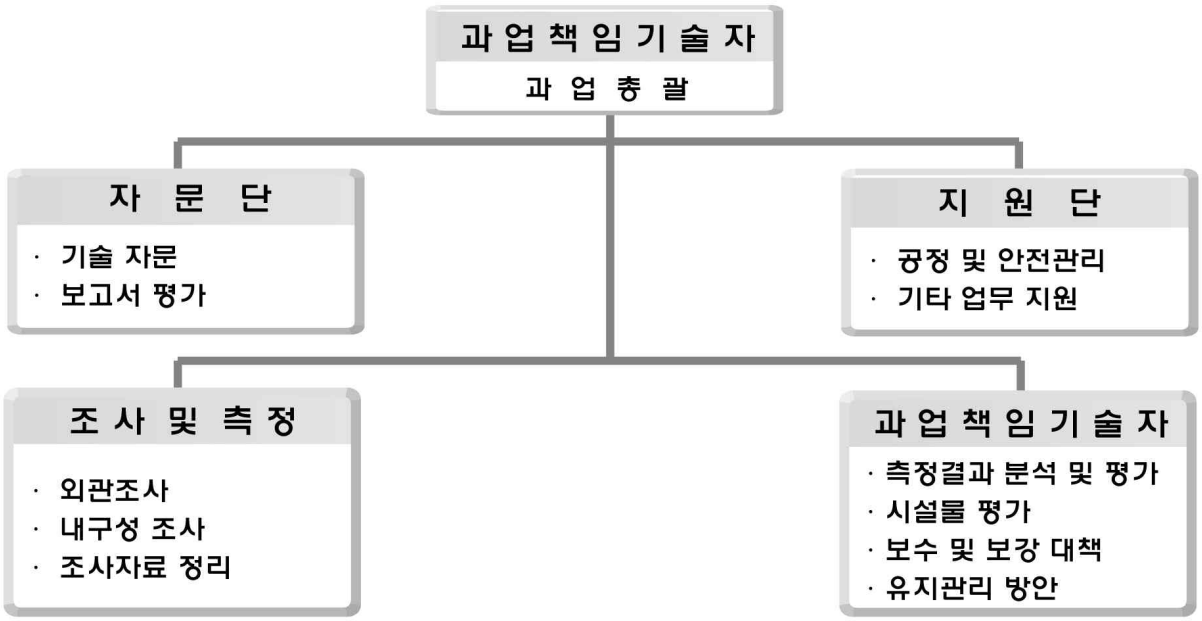
다. 관련지침 및 제기준

- “시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법” 및 동법 시행령·규칙
- 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(2021.12) : 국토교통부
- 시설물의 안전 및 유지관리 세부지침(2021.12) : 국토교통부, 한국시설안전공단
- 한국도로공사 고속도로 공사장 교통관리 기준

제5장 인력 및 장비투입계획

5.1 과업수행 인력

가. 과업수행 조직표



나. 인원구성 기준

- 구조물의 정밀점검 업무가 원활하고 정밀하게 수행될 수 있도록 적정자격을 갖춘 인원을 전담 배치하고, 과업수행에 차질이 없도록 지원팀을 구성
- 특히, 상세 조사 및 분석활동을 철저히 수행할 수 있도록 중점적인 인원투입 및 관리

다. 수행인원의 자격 및 참여내용

구 분	과업수행인원 자격 및 참여내용
사업책임기술자	해당분야의 오랜 기술경험이 있는 기술사 및 기술자로 구성
분야별책임기술자	해당분야의 오랜 기술경험이 있는 기술사 및 특급기술자로 구성
분야별 기술자	특급, 고급, 중급, 초급 기술자로 편성
지 원 단	과업시작부터 완료까지의 전과정에 걸쳐 발주처와의 원활한 업무협조, 업무 보고 및 관련사항에 대한 지원을 실시

5.2 과업참여자 명단

구 분	성 명	직 위	주민등록번호	등 급	비 고
사 업 책임기술자	이 상 훈	부 장	850424-1******	토목특급기술자	
참 여 기 술 자	손 기 영	과 장	920801-1******	토목초급기술자	
	양 주 윤	과 장	831011-2******	토목초급기술자	
	전 희 균	주 임	940107-1******	안전관리초급기술자	
	박 성 언	사 원	950703-1******	토목초급기술자	

5.3 장비투입 계획

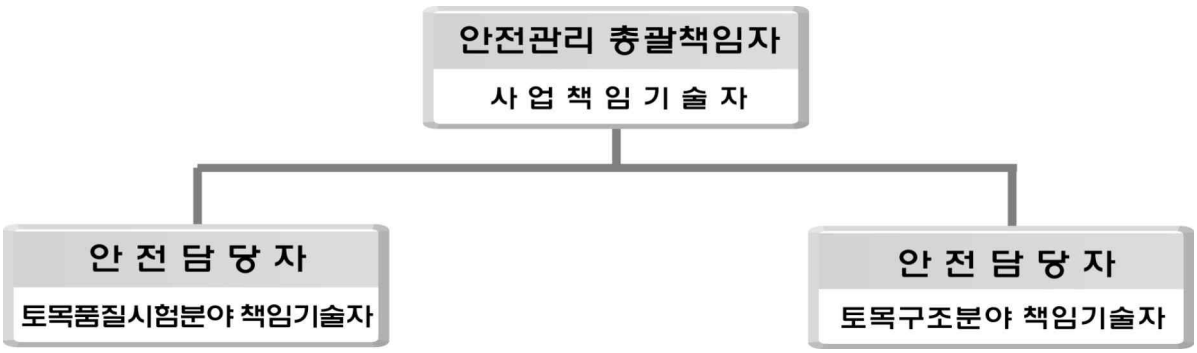
구 분	장 비 명	Model명, 규격	용 도
외 관 조 사	망 원 경	SONY DBV-50V	원거리 관찰
	줄 자	-	제원조사, 손상범위 조사
	디지탈카메라	-	손상 및 전경 촬영
	균 열 경	CRACK SCALE	균열폭 측정
	점 검 차	10Ton	교량 상부구조 근접조사
	드 론	-	점검차 접근불가 구간-(필요시)
내구성 조사	Test Hammer	소형 망치	층상분리, 공동 유무 확인
	슈 미 트 햄 머	NR Type	콘크리트 압축강도 측정
	탄 산 화 측 정 기	CONKIT	콘크리트 탄산화깊이 측정
보 조 장 비	전기디스크그라인더	-	시험 대상부 표면처리
	전 기 드 릴	-	탄산화 진행깊이 측정 및 염화물 시료 채취
	무 전 기	-	교 신 용
	안 전 경 광 봉	-	시설물 점검 및 진단 시 차량통제
	안 전 모	-	안전점검시 낙하, 비례, 추락용
	도 로 안 전 장 비	싸인보드카 등 일체	고속도로 차량 안전 통제

제6장 안전관리 계획

6.1 안전관리 조직구성

• 본 과업을 수행함에 있어 진단참여자를 중심으로 안전관리조직을 구성하고 안전관리자를 선임함으로써 용역수행 중의 안전사고를 미연에 방지할 수 있도록 조치한다.

안전관리 조직표



6.2 안전관리 운영계획

가. 안전교육

• 대상구조물의 특성과 현장조사의 난이도와 위험도를 고려하여 안전수칙 등을 제정하고 이에 따라 안전교육을 실시하도록 하며 안전교육일지를 작성토록 한다.

나. 보호구

• 점검 및 진단참여자 모두는 노동부장관 검정합격품으로써 적정한 보호구를 착용하고 적합한 안전시설을 설치 사용한다.

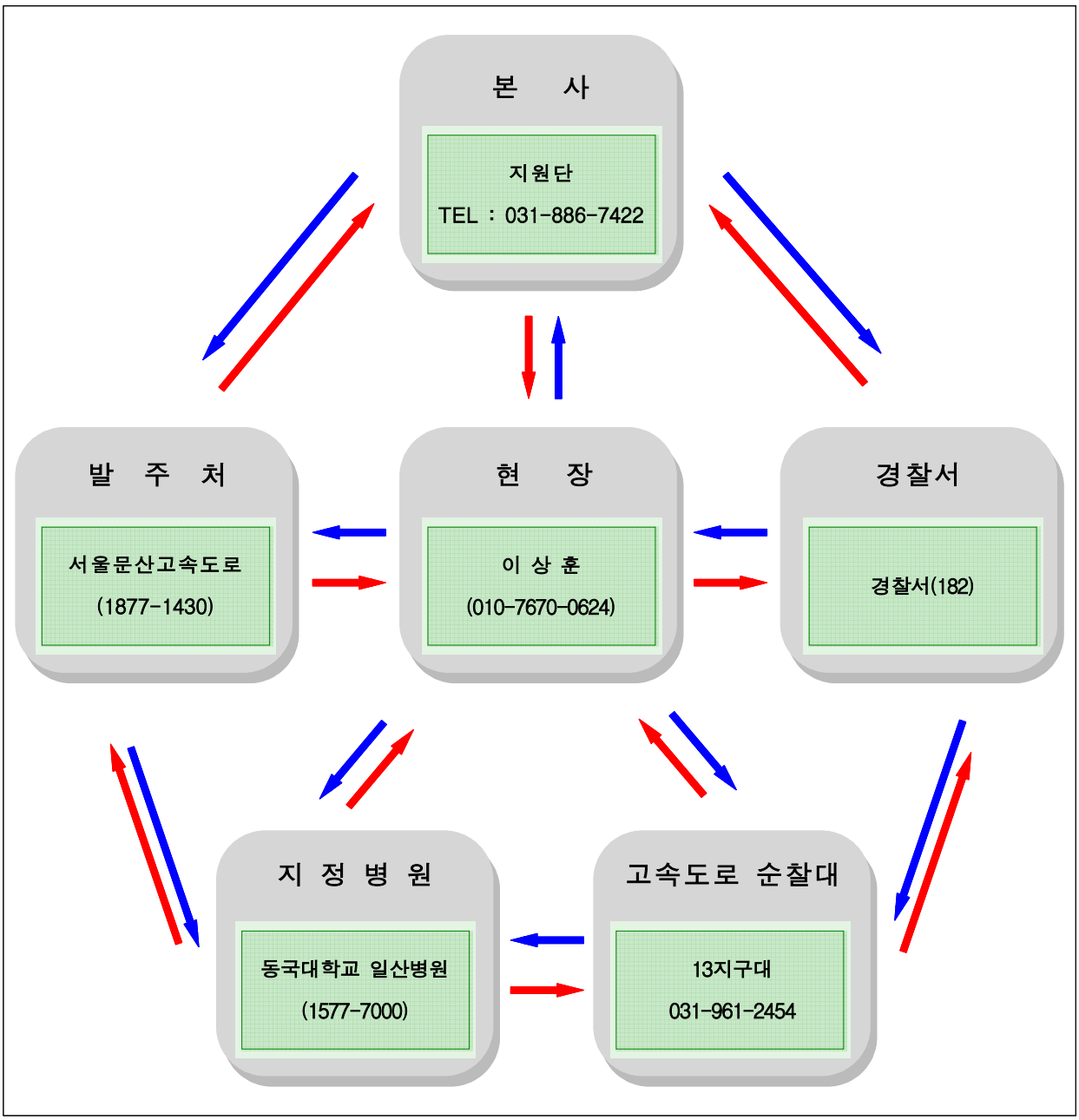
다. 안전사고의 처리

• 안전관리자는 안전사고 발생시 응급조치를 취할 수 있도록 하고 신속하게 인근 병원으로 후송하며 관리법에서 규정한 중대한 사고인 경우에는 규정된 시간내에 산업재해 조사표에 의하여 보고한다. 또한 비상연락망을 구성하여 발주처와 연계하여 안전사고 발생시 신속하게 대처한다.

라. 비상 연락망

- (주)명성엔지니어링 : 경기도 성남시 분당구 야탑로 69번길 18
  (야탑동, 동아프라자 301호)
- 전화 : 031-886-7422 FAX : 031-707-7473
  - 계약업무 담당자 : 양주윤 과장
  - 사무실 / 휴대폰 010-9135-3295

마. 현장 비상연락망



마. 안전수칙

(1) 작업 전 항시 안전교육을 실시 후 작업을 실시하며, 일기조건으로 작업수행이 곤란한 경우에는 작업을 하지 않는다.

(2) 위험한 작업 시에는 안전 관리자가 입회하도록 하며, 특별교육을 실시한다.

(3) 작업 실시 전에 지장물(자동차 등)을 파악하여 관리주체의 협조를 얻어 안전조치를 취한 후 작업을 실시한다.

(4) 공공의 안전과 관계가 있는 경우에는 적절한 조치(출입금지, 접근금지 등의 표지판 설치, 감시인 배치 등)를 한다.

(5) 안전 관리자는 위험물 저장소, 통제구역 등의 출입에 대하여는 관리주체와 사전 협의를 하며, 관리주체가 위 장소의 사용자에게 작업사실을 공지할 수 있도록 사전 협조를 한다.

(6) 다음의 각 사항의 작업 시에는 반드시 보호구를 착용한다.
- 높이 2m 이상의 고소작업으로 추락위험이 있는 장소에서는 안전벨트를 착용한다.
- 낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화를 착용한다.
- 분진 등이 현저하게 발생되는 장소에서는 분진 방지 마스크를 착용한다.
- 유해가스 등에 의한 질식 등의 위험이 있는 장소에서는 방독 마스크 또는 방독면을 착용한다.
- 산소 결핍 등의 위험이 있는 장소에서는 산소마스크를 착용한다.
- 차도에서의 작업 시에는 형광 표시 의류, 반 벨트, 신호수 옷 등을 착용한다.
- 현저한 소음이 발생되는 작업 장소에서는 귀마개를 착용한다.
- 그라인더 작업 등 비산물에 의한 위험이 있는 작업 시에는 보안경 또는 보안면을 착용한다.

(7) 야간 또는 어두운 곳에서의 작업 시에는 충분한 밝기의 조명시설을 갖추고 식별이 용이하도록 조치를 하며 수시로 작업자 상호간에 연락을 취한다.

(8) 유해가스 발생 및 잔류가 예상되는 장소는 반드시 사전에 정밀 측정기에 의한 측정 및 확인, 안전조치를 한 후에 작업한다.

(9) 전기를 사용할 경우에는 감전사고 예방 조치를 취한다.

(10) 각종 측정 장비를 사용할 때 주의사항을 숙지하여야 하며 무리한 사용과 조작을 하지 않는다.

(11) 장비 사용에 있어 취급자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용할 수 없도록 한다.

(12) 하부구조진단시 안전사고 방지를 위하여 안전간판, 경광등 및 관련 안전조치 구조물의 설치와 안전요원을 위험이 예상되는 구간에 배치한다.

6.3 교통처리 계획

가. 점검 중 교통처리 안전계획

1) 목 적

외관조사 및 비파괴시험 등 교량점검차 및 고소작업차(터널) 사용 시

2) 세부계획

노선명	공사구간	제한(작업)기간	공사내용	차단방법	비고
서울문산 고속도로	전구간	2022. 08. 22~ 2022. 10. 21	정밀안전점검	2차로 및 갓길차단	

3) 교통통제

차량통제 2주 전에 관할경찰서 및 발주부서에 공문 요청을 시행하여 교통통제 계획을 사전에 통보한다.

4) 통제방법

교량점검차 사용에 의한 교통통제 필요시 도로공사장 교통관련 규정에 적합한 안내간판 및 교통 유도시설 등을 설치하고, 교통정리원을 배치시켜야 한다.

5) 기 타

기타 교량점검차 사용에 필요한 세부사항은 장비사용 일정이 확정되면 담당감독관과 협의하여 장비사용에 따른 제안사항을 협의한다.

나. 안전관리 장비 및 사용계획

1) 안전시설물 설치 : 교통관리예시도 참조

2) 안전시설물 보유량 확보 계획(1개소 차단시)

품 명			단 위	수 량	비 고
교 통 콘			EA	50(△)	고속도로용, 높이75cm
안 내 입간판	공 사 안 내	2,000m 공사중	EA		
		1,500m 공사중	EA	1	
		1,000m 공사중	EA	1	
		500m 공사중	EA	1	
	교 통 안 내	차로규제 입간판	EA	3	
		속도규제 입간판	EA	2	60km 용
		공사해제 입간판	EA	2	110/50
싸 인 카			대	3	갓길 : 2대
로봇신호수			대	1	1,2차로 : 3명 갓길 : 2명
신 호 수			명	2	

※ 작업차 및 싸인카 : 트럭 장착 완충시설(TMA) 장착 및 깃발 설치
(한국도로공사 교통관리기준 공사장 임시 교통통제시설 준용)

3) 안전원 근무 및 안전장구 설치

(1) 안전요원 근무요령(국토교통부 지침 : 5명)

▸ 교통감시원

: 교통콘의 전도상태, 각종표지를 수시점검하며 작업장 내의 작업원의 안전에 관하여 감시 또는 감독하여야 한다.

▸ 서행 신호수

: 교통제한구간에 진입하려는 차량에게 서행을 유도하며 운전자들에게 전방에 작업장

이 있음을 인지 할 수 있도록 신호깃발(주간), 신호봉(야간)을 사용하여 상, 하로 수신호 하여야 한다. [첫 신호수는 로봇 신호기(수)를 통한 신호 권장]

▸ 수신호 방법

정 지	진 행	주의하면서 서행
		

▸ 작 업 원

: 작업장을 무단 횡단하여서는 아니 되며, 작업 시에는 주행 차량의 주행방향을 바라보며 작업을 진행하여야 하고 항상 주행차량에 대한 자기 안전에 유의하여야 한다. (예외 : 사고처리 및 잡물처리 시)

▸ 안전요원(작업원 포함)은 반드시 소정의 복장을 착용하고 작업에 임하며, 교통감시원의 지시에 따라야 한다.

▸ 교통감시원과 서행신호수간 거리이격에 따른 연락과 전방교통흐름 및 위험성을 사전에 전달하기 위해 휴대용 무전기를 사용한다.

▸ 안전관리자 및 안전요원은 정위치(현장) 근무를 원칙으로 한다.

(2) 안전장비 설치 및 요령

▸ 차로차단 시 공사차량을 제외한 본선-싸인카 3대, 갓길-싸인카 2대를 배치한다.

(필요시 공사예고차량 1대를 공사장 전 2~4km에 배치하여야 한다)

▸ 작업장 표시는 작업장 원거리부터 설치하며, 철거는 역순으로 한다.

▸ 작업장 예고표지는 갓길에 설치하는 것이 원칙이며, 먼 곳에서 가까운 곳에 올수록 확실하고 구체적 행동의 변화를 요구하는 표지를 설치한다.

▸ 표지판은 지면에서 30cm 이상 떨어져야 하며, 갓길 차선에서 30cm이상의 간격을 두고 차량 진행방향에 직각으로 설치한다.

▸ 중앙분리대에 설치 시 폭이 협소할 경우 중앙분리대 구체위에 설치할 수 있다.

▸ 신호수 보호용 교통콘은 신호수 전방 10m ~ 30m 이상 거리에 2개 설치하여 운전자로 하여금 사전에 신호수(기) 위치를 인지할 수 있도록 한다.

▸ 곡선구간에는 서행신호수 전방 30m 부분에 경음기(경보싸이렌)을 설치할 수 있다.

- 싸인카는 작업장의 차로 통제가 시작되는 구간에 정차시켜 운전자들이 차로변경 등을 할 수 있도록 안내화살표를 방향에 맞게 표출하여야 한다.
- 공사장과 주행도로와의 사이에는 최소 30cm 이상이 유지되도록 교통콘 등으로 차단시설을 설치하여야 한다.

(3) 특별원칙

- 작업장의 안전관리자는 공사의 시작과 차단시점 및 해제 시 우리회사 교통정보센터로 통보하여 VMS 홍보가 원만히 진행될 수 있도록 하여야 한다.
- 안전상 저속차선 보다는 고속차선을 우선으로 차단한다.
- 추월로, 주행로 차단 시 예고표지는 작업장 후방 1.5km 지점부터 설치, 갓길차단 시 표지는 작업장 후방 1km 지점부터 설치한다.
- 작업장 예고표지의 위치 및 수량은 교통량 및 지형에 따라 증가시킬 수 있으며, 예기치 못한 사태로 교통정체가 발생하여 1차 예고표지 위치 이상까지 차량대열이 지체될 경우에는 교통정보센터로 신속히 연락하여 교통 지체상황을 VMS 및 방송매체를 통해 홍보해야 하며, 필요시 홍보내용에 우회도로 안내 등을 포함한다.
- 운전자는 비상시에 갓길을 사용할 수 있다고 보기 때문에, 고속 주행하는 도로에서 갓길을 차단할 때에는 도로의 일부를 차단하는 것으로 간주한다.
- 표지판 적정 설치위치가 교량, 터널, 곡선부, 수목성장 구간 등으로 식별이 곤란할 때는 교통정보센터와 협의 후 연장 및 단축하여 설치할 수 있다.
- 안전요원은 식별이 용이한 복장으로 주간에는 황색 또는 형광색 조끼, 안전모를 착용하고 동색의 깃발, 호루라기를 휴대하며, 야간에는 반사 X밴드 착용과 안전 신호봉을 휴대하여야 한다.
- 작업장의 교통콘과 교통콘 사이의 설치거리는, 완화구간, 완충구간, 작업구간, 종결구간 등 최대 30m를 초과해서는 안 된다.
- 종단구배 5%이상 구간 또는 시거 110m가 안 되는 구간에서는 가급적 신호대기지점을 선정하지 말아야 한다.
- 경광등, 싸인보드 등은 자동 점멸식으로 제작되어야 하며, 주간 및 야간에 상시 작동시키고, 단전되더라도 그 자체로서 효과를 낼 수 있는 것으로 한다.
- 교통콘의 규격은 높이 75cm, 밑면은 한 변의 길이가 40cm인 정사각형을 표준으로 하며, 고속도로용을 사용하여야 한다.
- 교통콘의 색상은 주황색으로 상, 하단 2개소에 백색 초고휘도 반사지를 부착한다.
- 공사시행 전 우리회사 교통안전 감독관이 실시하는 안전교육을 공사에 참여하는

모든 인원이 이수하여야 한다.

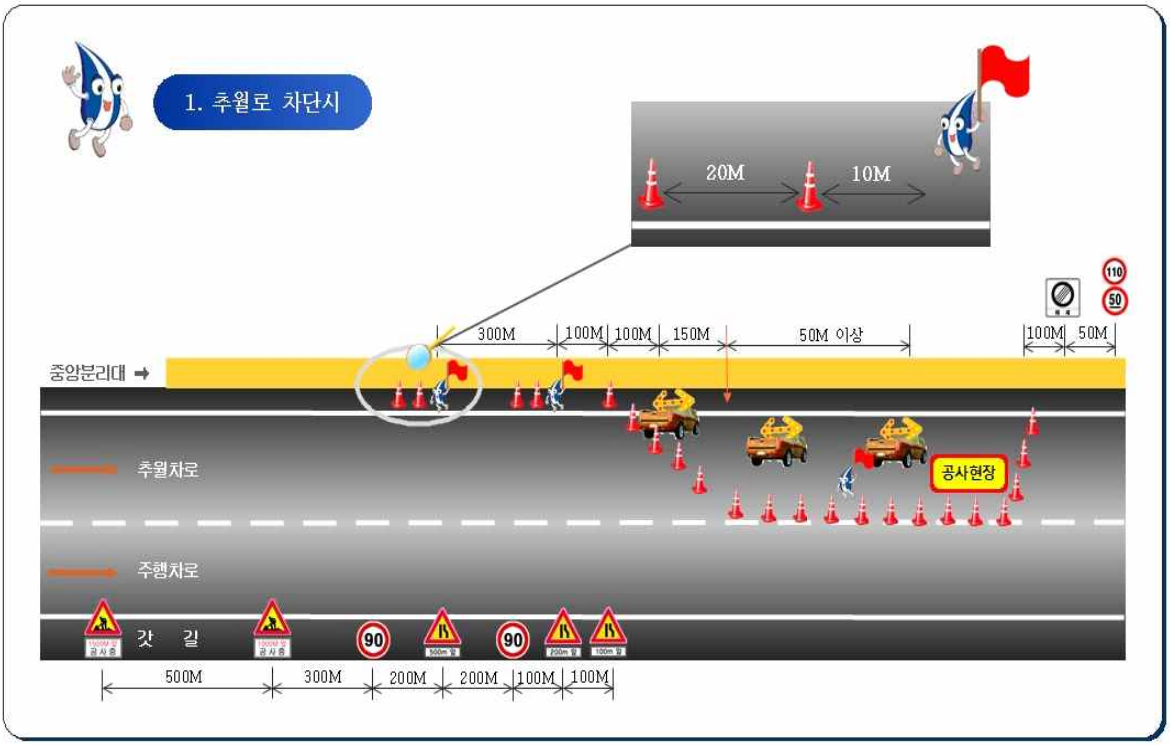
- ▸ 공사시행 전 공사에 사용되는 안전장구 및 표지판 등을 교통안전 감독관에게 검수 받는다. (교통안전교육 후 검수)
- ▸ 교통정보센터 및 안전순찰 근무자는 작업장 안전관리 미흡 시 현지시정 또는 공사를 통제, 제한할 수 있다.

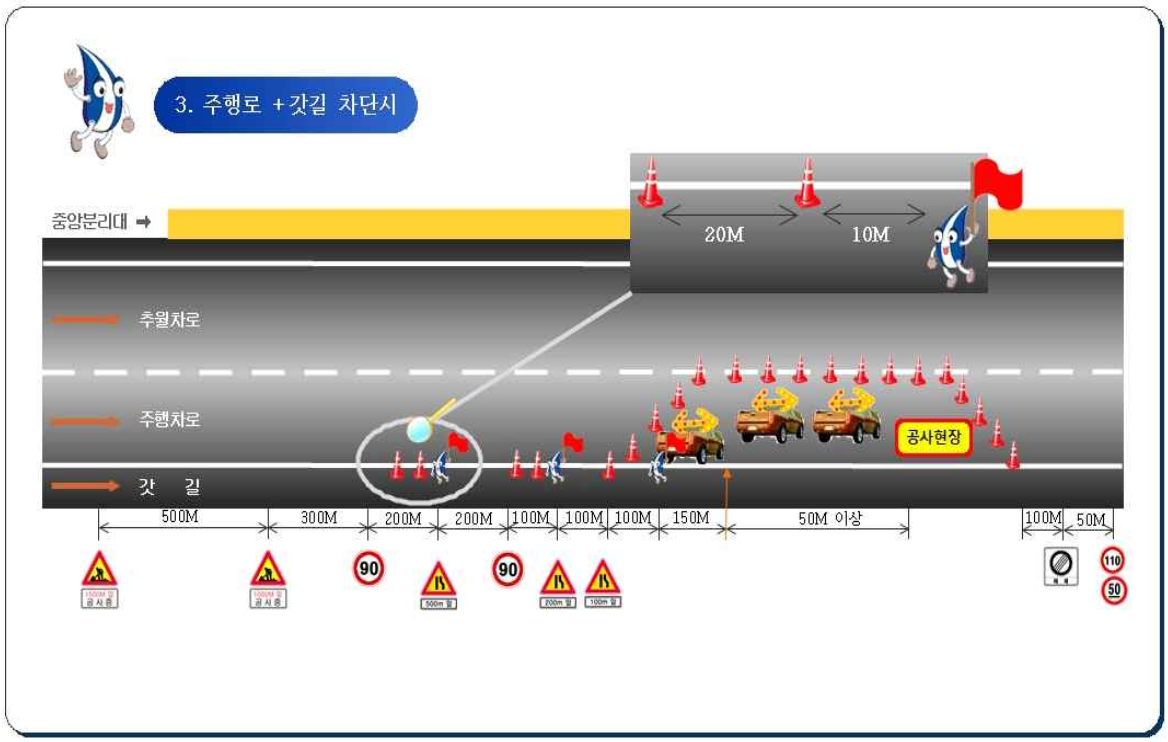
(4) 공사(작업장)의 통제 및 제한

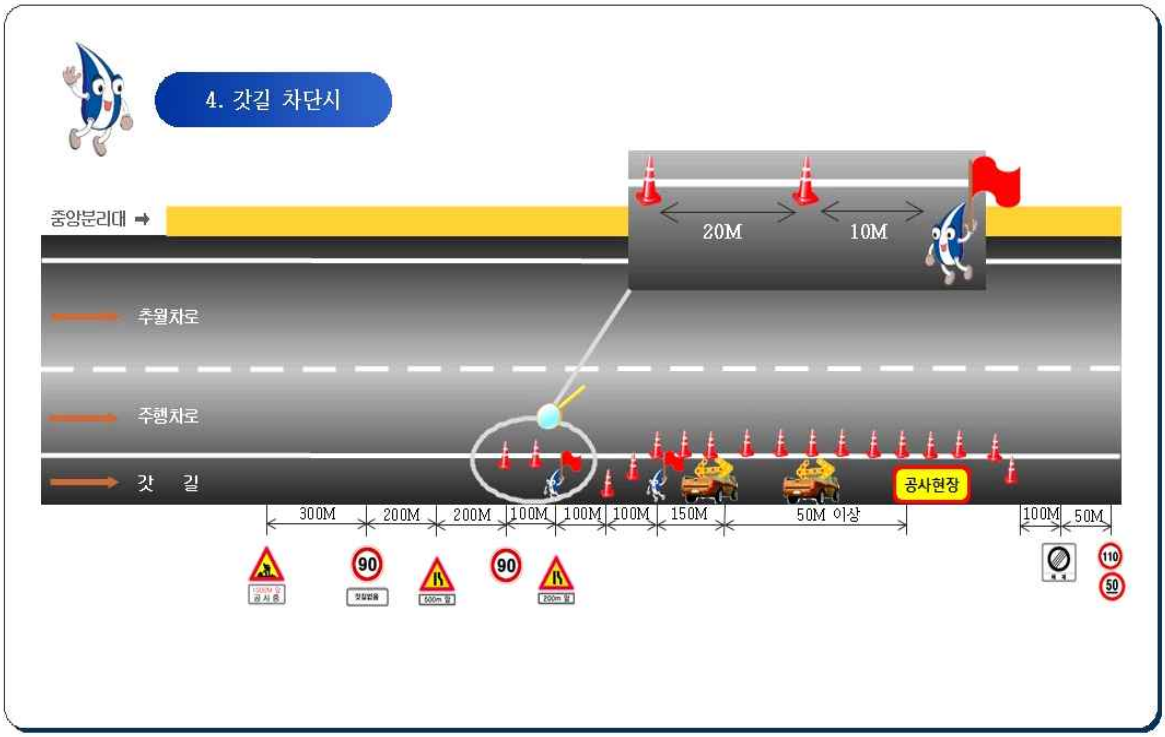
- ▸ 공사 전일 교통차단계획서 미제출
- ▸ 사전 협의 없이 안전관리자(현장대리인) 현장 부재
- ▸ 안전조치 미흡 및 개인안전장구 미착용
- ▸ 강우 등 기상악화 및 공사로 인한 지·정체 발생
- ▸ 작업장 주변 교통사고 발생 및 미신고(협의) 공사
- ▸ 교통정보센터 및 안전순찰 근무자의 시정, 개선요청 불응
- ▸ 차로차단 공사가 중복되어 민원예상 및 발생(5km 이내 작업)
- ▸ 교통차단 계획서

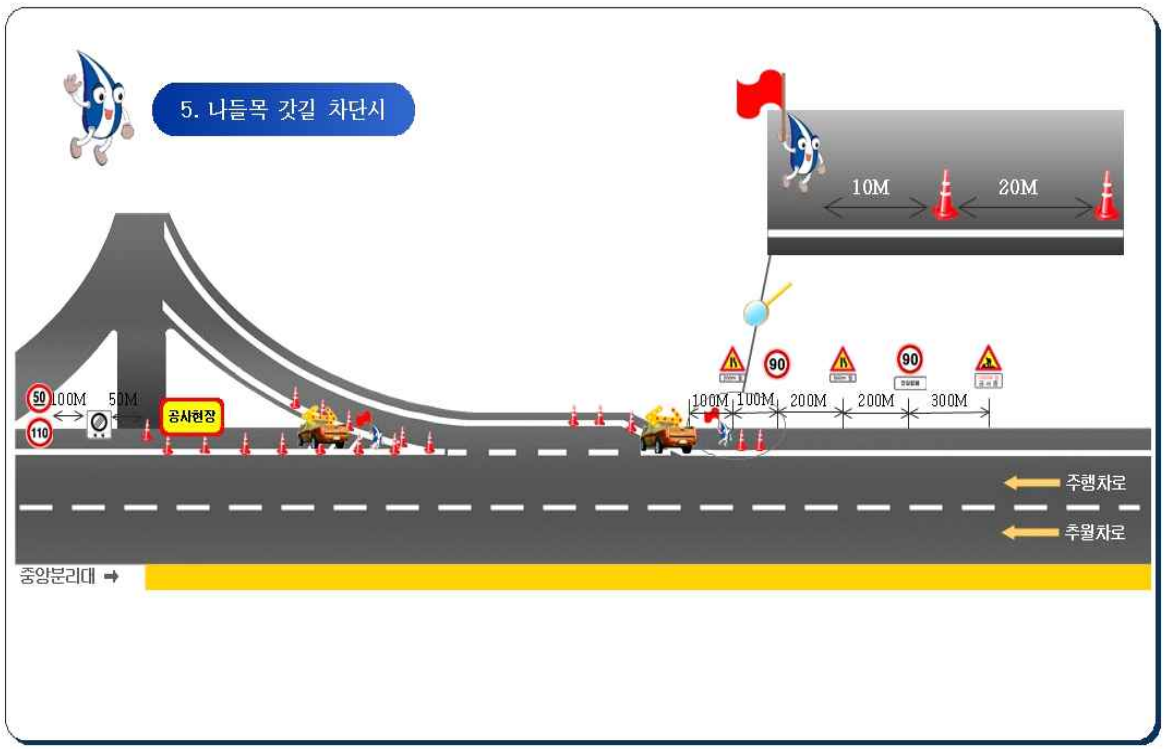
공사 전일 교통정보센터로 계획서 송부(전산입력 후 지구대 송부)

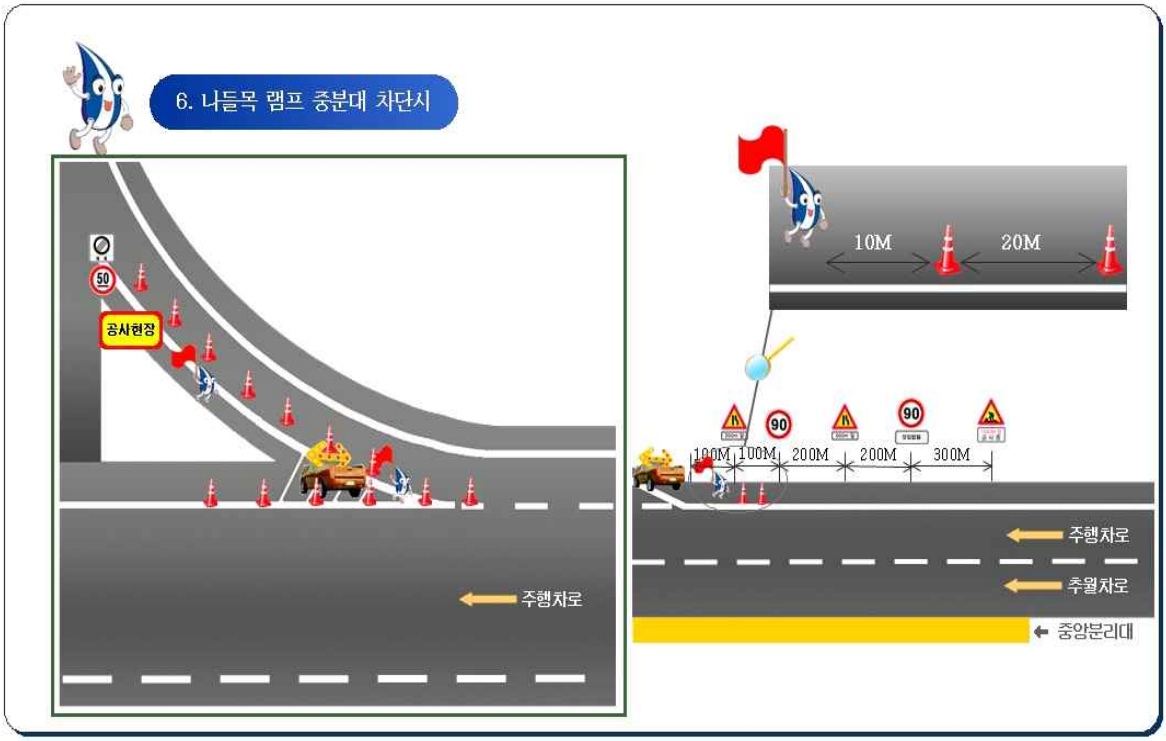
다. 교통차단 계획도

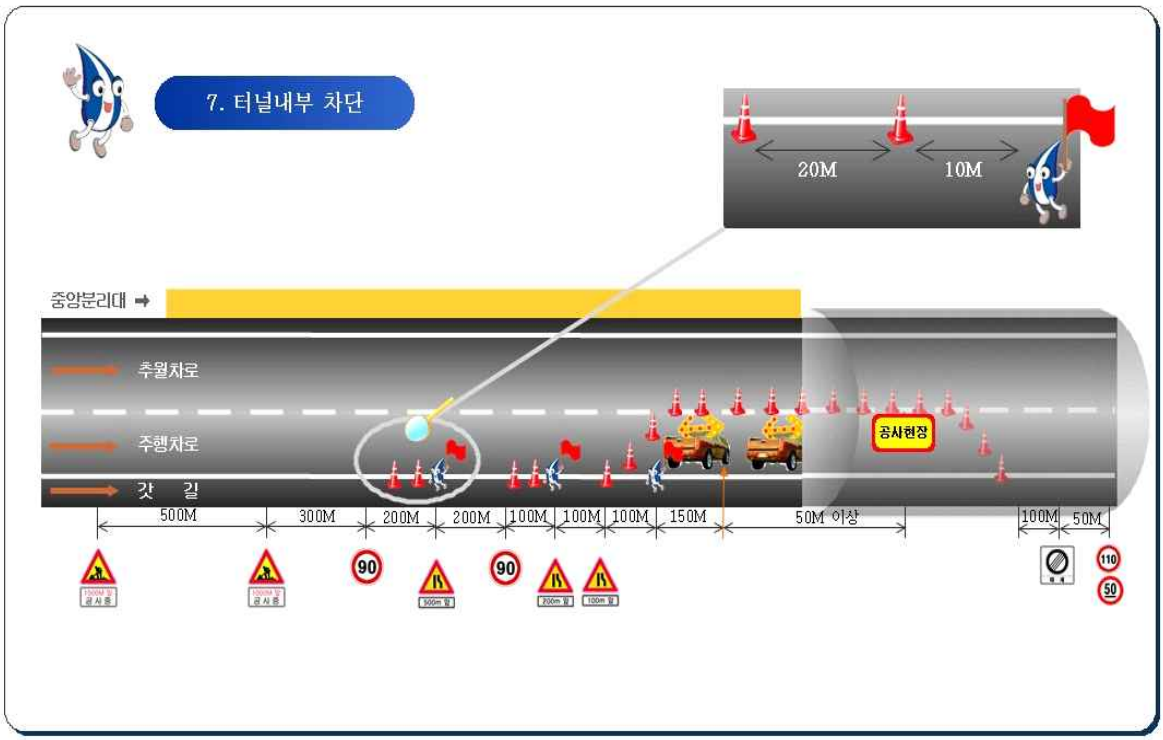

1. 추월로 차단시
20M
10M
300M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M
중앙분리대
추월차로
주행차로
갓 길
공사현장
500M
300M
200M
200M
100M
100M
90
90
110
50


3. 주행로 +갓길 차단시
중앙분리대
20M
10M
추월차로
주행차로
갓 길
공사현장
500M
300M
200M
200M
100M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M
90
90
110
50


4. 갓길 차단시
중앙분리대
추월차로
주행차로
갓 길
20M
10M
공사현장
300M
200M
200M
100M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M
90
90
110
50


5. 나들목 갓길 차단시
10M
20M
50
110
100M
50M
공사현장
90
90
100M
100M
200M
200M
300M
주행차로
추월차로
중앙분리대


6. 나들목 램프 중분대 차단시
50
공사현장
주행차로
10M
20M
90
90
100M
100M
200M
200M
300M
주행차로
추월차로
중앙분리대


7. 터널내부 차단
20M
10M
중앙분리대
추월차로
주행차로
갓 길
공사현장
500M
300M
200M
200M
100M
100M
100M
150M
50M 이상
100M
50M
90
90
110
50

제7장 사전검토 내용

1. 과업명:

- 서울문산고속도로 시설물 안전점검(정기, 정밀안전점검)용역

2. 배경 및 목적

본 용역은 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제11조 및 동법 시행령 제8조에 의거 실시하는 안전점검으로써 대상시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견함으로써 신속하고 적절한 하자보수 조치를 취하고 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 향후 시설물의 유지관리 및 정기 · 정밀안전점검·하자보수 등 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

3. 과업의 범위

3.1 시설물명 : 서울문산고속도로 상 1,2종 시설물

구분	합계	교량		터널		옹벽	사면
		1종	2종	1종	2종		
정밀안전점검	62개	30개	12개	4개	4개	9개	3개

3.2 위　　치 : 서울문산고속도로 전구간

4. 사전검토 내용

4.1 정밀점검 대상시설물의 실시범위

가. 교량

구 분	항 목		지침 및 세부지침상 점검실시 범위	금회 실시범위	비 고
주요부재	상부구조	바닥판, 거더	○	○	
	하부구조	교대 및 교각	○	○	
	받　　침	교량 받침	○	○	
	기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 포장	○	○	
보조부재	2차 부재	가로보 및 세로보		○	

나. 터널

구 분	항 목	지침 및 세부지침상 점검실시 범위	금회 실시범위	비 고
기본시설물	본선라이닝	○	○	
	갱 문	○	○	
	개착터널	○	○	
부대시설물	피난 연락갱		○	
	환기시설(Jet fan)		○	
	갱구부 옹벽		○	

다. 절토사면

구 분	항 목	지침 및 세부지침상 점검실시 범위	금회 실시범위	비 고
기본시설물	상부자연사면	○	○	
	사 면	○	○	
	사면하부	○	○	
부대시설물	보호시설	○	○	
	보강시설	○	○	
	배수처리 시설물	○	○	
	이격거리내 시설물	○	○	

4.2 유지관리자료 보유 현황 검토

구 분	보존 대상 목록	관리주체 보유현황	비고
설계도서	◦공통 – 준공내역서 – 공사시방서 – 각종계산서 – 토질 및 지반조사 보고서 – 기타 특이사항 보고서	보유	
	◦설계도면 – 위치도, 평면도, 단면도(종 · 횡) – 상부 · 하부 구조물도, 빔상세도 – 신축이음, 교량받침 상세도	보유	
시설물 관리대장	◦기본현황, 상세제원 ◦유지관리 이력	보유	
시공관련 자료	◦시공관련 자료 ◦품질관리 관련자료 – 재료증명서, 품질시험기록 – 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록 – 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고이력	보유	
안전점검 자료		보유	
보수 · 보강 자료		보유	

4.3 정밀안전점검 과업의 범위

가. 교량, 터널 및 옹벽

과업항목	지침시 기본과업	금회 과업내용
자료수집 및 분석	· 설계도서, 시설물관리대장, 시공관련자료 · 안전점검 실시결과 자료 · 보수 · 보강이력 검토 · 분석	◦좌동
현장조사 및 시험	· 외관조사 및 외관조사망도 작성 · 간단한 현장 재료시험 등 – 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험) – 콘크리트 탄산화 깊이 측정	◦좌동
상태평가	· 외관조사 결과분석 · 현장시험 결과분석 · 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 · 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자소견(안전등급 지정)	◦좌동
보수 · 보강 방법	–	◦손상부재에 대한 보수방안 제시
종합보고서 작성	· CAD도면 등 종합보고서 작성	◦ 좌동

나. 절토사면

과업항목	지침시 기본과업	금회 과업내용
자료수집 및 분석	· 설계도서, 시설물관리대장, 시공관련자료 · 안전점검 실시결과 자료 · 보수 · 보강이력 검토 · 분석	◦좌동
현장조사 및 시험	· 기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관망도 작성 – 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 철근노출 등 – 지반상태 변화 : 파괴징후, 파괴현황, 지반상태, 사면형상 등	◦좌동
	· 간단한 현장 시험 등 – 암반 비파괴강도(반발경도시험)	◦암반비파괴시험
상태평가	· 외관조사 결과분석 · 현장시험 결과분석 · 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 · 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자소견(안전등급 지정)	◦좌동
보수 · 보강 방법	–	◦손상현황에 대한 보수 방안 제시
종합보고서 작성	· CAD도면 등 종합보고서 작성	◦ 좌동

4.4 정밀점검 기본과업 재료시험 수량

가. 교량

공구	교량명	연장(m)	경간	반발경도	탄 산 화
1	강매교	290	6	상부 : 6, 하부 : 6	상부 : 2, 하부 : 4
	행주산성JCT R-B교	110	3	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	서문3교(서울방향)	250	4	상부 : 5, 하부 : 5	상부 : 1, 하부 : 2
	서문3교(문산방향)	250	4	상부 : 5, 하부 : 5	상부 : 1, 하부 : 2
	서문4교(서울방향)	128	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	서문4교(문산방향)	128	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	서문5교(서울방향)	135	3	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	서문5교(문산방향)	135	3	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	서문9교(서울방향)	345	7	상부 : 7, 하부 : 7	상부 : 2, 하부 : 4
	서문9교(문산방향)	330	7	상부 : 7, 하부 : 7	상부 : 2, 하부 : 4
	서문10교(서울방향)	101	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	서문10교(문산방향)	101	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	서문11교	70	1	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1, 하부 : 2
	서문13교	50.8	1	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1, 하부 : 2
	서문14교	70	1	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1 ,하부 : 2
	남고양IC2교	499.0	10	상부 : 10, 하부 : 10	상부 : 2, 하부 : 4
	남고양IC1교	120	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	남고양교	390	7	상부 : 8, 하부 : 8	상부 : 2, 하부 : 4
	서문15교	876	17	상부 : 15, 하부 : 15	상부 : 2, 하부 : 4
2	고양분기점 7교	65	1	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1, 하부 : 2
	고양분기점 11교	60	1	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1, 하부 : 2
	원당천(R-A)교 (퇴계원방향 확장부)	200	4	상부 : 4, 하부 : 4	상부 : 1, 하부 : 2
	원당천(R-C)교 (부천방향 확장부)	200	4	상부 : 4, 하부 : 4	상부 : 1, 하부 : 2
	성사1교 (퇴계원방향 확장부)	120	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	성사1교 (부천방향 확장부)	120	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	성사2교(확장부)	110	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
3	서문22교(서울)	532	9	상부 : 9, 하부 : 9	상부 : 2, 하부 : 4
	서문22교(문산)	503	8	상부 : 9, 하부 : 9	상부 : 2, 하부 : 4
	서문27교(서울)	50	1	상부 : 1, 하부 : 1	상부 : 1, 하부 : 2
	서문27교(문산)	100	2	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1, 하부 : 2
	장진천2교(서울)	180	3	상부 : 4, 하부 : 4	상부 : 1, 하부 : 2
	장진천2교(문산)	180	3	상부 : 4, 하부 : 4	상부 : 1, 하부 : 2
	대원2교	115	2	상부 : 3, 하부 : 3	상부 : 1, 하부 : 2
	신공릉천교(서울)	320	8	상부 : 7, 하부 : 7	상부 : 2, 하부 : 4
	신공릉천교(문산)	326	8	상부 : 7, 하부 : 7	상부 : 2, 하부 : 4
4	금촌3교	274	7	상부 : 6, 하부 : 6	상부 : 2, 하부 : 4
	신월통교	430	4	상부 : 9, 하부 : 9	상부 : 1, 하부 : 2
	덕은교	50.6	1	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1, 하부 : 2
	능산4교(서울)	195	4	상부 : 4, 하부 : 4	상부 : 1, 하부 : 2
	능산4교(문산)	195	4	상부 : 4, 하부 : 4	상부 : 1, 하부 : 2
	내포IC R-B1교	50.8	1	상부 : 2, 하부 : 2	상부 : 1, 하부 : 2
	내포IC R-A교	179	3	상부 : 4, 하부 : 4	상부 : 1, 하부 : 2

* 세부지침 기준에 따라 교량연장별 조정비 적용 (500m : 80%, 1,000m : 60%, 2,000m : 40%)

나. 터널

■ 금회 시설물별 계획수량 (계획수량 이상 실시 예정)

공구	시 설 물 명	연 장(m)	반발경도	탄 산 화	비 고
1	봉대산터널(문산)	386.0	2	2	2차선
	봉대산터널(서울)	376.0	2	2	2차선
	성라산터널(문산)	240.0	1	2	3차선
	성라산터널(서울)	257.0	1	2	3차선
3	견달산터널(문산)	303.0	2	2	3차선
	견달산터널(서울)	308.0	2	2	3차선
4	금촌터널(문산)	354.0	2	2	2차선
	금촌터널(서울)	364.0	2	2	2차선

다. 절토사면

■ 금회 시설물별 계획수량 (계획수량 이상 실시 예정)

순번	사 면 명	연장(m)	높이(m)	단수	반발경도	비 고
1	절토사면(STA.28+720~28+880(좌))	160	32.8	5	1	
2	절토사면(STA.29+700~30+200(우))	500	30.9	4	2	
3	절토사면(STA.31+100~31+600(좌))	500	35.5	5	2	

라. 옹벽

■ 금회 시설물별 계획수량 (계획수량 이상 실시 예정)

공구	시 설 물 명	형 식	연 장(m)	반발경도	탄산화
1	보강토옹벽(본선 STA.0+283~0+400)	블럭식	128.0	3	-
	보강토옹벽(본선 STA.1+914~2+020)	블럭식	112.0	3	-
	보강토옹벽(본선 STA.6+935~7+040)	판넬식	112.0	3	3
지선	보강토옹벽(지선 STA.0+321~0+680)	블럭식	370.0	8	-
3	보강토옹벽(설문2육교,STA.0+085~0+230)	패널+블럭	115.0	3	3
	보강토옹벽(U-Ⅱ블록,STA.11+092~11+193)	블럭식	108.0	3	-
4	판넬식옹벽(STA.24+249~24+392)	판넬식	143.0	3	3
	PRN옹벽(STA.27+049~27+240)	블럭식	290.0	6	-

5. 결론

- 과업지시서와 용역설계서 검토결과, 정밀안전점검의 실시범위, 기본과업의 항목, 수량은 지침 및 세부지침과 부합하는 것으로 검토됨.
- 금회 안전점검사의 특허(균열 측정, 손상 촬영 등)를 활용한 점검을 실시할 예정임.
- 과업지시서 상 명시되지 않은 내용 및 과업진행 중 발생되는 추가사항 등은 필요 시 발주처와 협의하여 시행함.