

제 출 문

부산울산고속도로주식회사 대표이사 귀하

귀사와 2023년 02월 20일자로 계약 체결한 “2023년 부산울산고속도로 정밀안전점검 및 성능평가용역[교량, 터널]”을 성실히 수행하고 『문수터널 (부산, 울산)』 정밀안전점검 결과를 본 보고서에 수록하고 부속자료를 함께 제출합니다.

2023년 08월

주 소 : 강원도 원주시 송림길 48-21,2층(단구동)

상 호 : (주) 엠 케 이 에 스 이

대 표 자 : 정 석 기 (인)



문수터널(부산) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황					
용역명	2023년 부산울산고속도로 정밀안전점검 및 성능평가용역	점검기간	2023.02.20 ~ 2023.08.23		
관리주체명	부산울산고속도로주식회사	대표자	김기환		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	지명경쟁입찰		
시설물 구분	터널	종류	도로터널	종별	1종
준공일	2008년 12월 31일	점검금액(천원)	11,796	안전등급	B
시설물 위치	울산광역시 울주군 청량면 (부산울산선(44.5km))	시설물 규모	L=1,508.0m, B=10.8m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	· 없음.				
점검 주요결과	· 천단부 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 망상균열, 시공이음부 박락, 철근노출, 마감불량 · 측벽부 타일 균열 및 탈락 · 배수시설 측구 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상) 및 파손, 집수구 이물질 퇴적, 그레이팅 부식 · 공동구 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상) 및 망상균열, 파손, 철근노출, 덮개 파손 · 포장부 균열 및 망상균열, 마모, 파손, 재료분리 · 갭문 상태양호 · 피난연락갭 상태양호 · 갭구부 사면 상태양호, 외부 배수로 균열(0.3mm이상)				
주요 보수·보강	· 표면보수, 주입보수, 단면보수, 청소, 덮개 재설치 등				
다. 책임(참여) 기술자 현황					
구분	성명	파업 참여기간	기술등급		
사업책임기술자	허장호	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
분야별 책임기술자	주창근	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	허희무	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
재료시험 참여기술자	임창훈	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	박윤국	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	김주환	2023.02.20 ~ 2023.08.23	초급기술자		
	정선정	2023.02.20 ~ 2023.08.23	초급기술자		
자료분석 참여기술자	고부곤	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	정석기	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	김용현	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	최순환	2023.02.20 ~ 2023.08.23	초급기술자		
라. 참고사항					
※ 차기 정기안전점검 및 정밀안전점검 또는 정밀안전진단에서의 중점 점검부위 - 콘크리트 라이닝 균열(0.3mm이상)의 진전 및 추가 발생유무 - 시공이음 들뜸 및 박락의 손상부 탈락 발생유무 - 포장 줄눈 주변 파손의 심화 및 주행성 저하 유무 ※ 점검결과에 따른 보수·보강의 필요여부 판단을 위한 정밀안전진단 실시 여부 - 해당사항 없음 ※ 점검결과 「영」 제18조의 시설물의 중대한 결함 등이 있는 경우 후속 조치사항 - 해당사항 없음					

문수터널(부산) 정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
1) 문수터널(부산)은 준공 후 15년이 경과된 NATM 터널으로 금회 정밀안전점검결과 콘크리트 라이닝에서 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 망상균열, 시공이음부 들뜸 및 박락, 철근노출, 마감불량 등이 발생하고 터널 주변시설의 배수시설 집수구 막힘, 측구 균열 및 파손, 공동구 균열 및 파손, 덮개 파손, 포장부 균열 및 줄눈 주변 파손 등의 손상이 조사되어 손상부에 대한 적절한 보수가 요구된다. 콘크리트 라이닝의 시공이음부에 발생한 들뜸 및 박락은 향후 손상부 탈락으로 주행차량의 안전사고가 우려되므로 우선적으로 손상 제거 후 보수 등의 유지관리가 요구된다.	
2) 내구성시험 결과, 반발경도법에 의한 비파괴 강도는 100%을 상회하는 것으로 측정되어 강도저하는 없는 것으로 판단되고 탄산화 시험은 모든 측정부위에서 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로 탄산화에 의한 내구성 저하는 발생하지 않은 것으로 검토되었다.	
3) 따라서, 본 터널은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태」인 “B등급”으로 평가 되었으며, 금회 점검시 조사된 손상·결함부에 대하여 보수를 시행한다면 공용상의 문제는 없을 것으로 판단되고 시설물 등급의 상향 또는 현 상태의 등급을 지속적으로 유지할 수 있을 것으로 판단된다.	
4)기타 필요한 사항 -터널의 효율적인 유지관리를 위한 내부에 스팬(Span) 번호(No.)가 적힌 명판 설치 필요 -일부 공동구 덮개파손으로 점검·유지관리자의 이동시 전도 등의 안전사고가 발생할 수 있으므로 덮개 파손부 교체와 함께 점검·유지관리자에 대한 안전교육 필요	
책임기술자 : 허 장 호 (서명)	

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수 · 보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수 · 보강(안)
라이닝	천단부	b	균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 망상균열, 시공이음부 박락, 철근노출, 마감불량	표면보수, 주입보수, 제거 후 표면보수, 단면보수
	측벽부	b	타일 균열 및 탈락	주의관찰
배수시설		b	측구 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상) 및 파손, 집수구 이물질 퇴적	단면보수, 청소
공동구		b	균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 망상균열, 파손, 철근노출, 덮개 파손	주입보수, 단면보수, 덮개 재설치
포장부		-	균열 및 망상균열, 마모, 파손, 재료분리	표면보수, 절삭 후 단면보수
갭문		a	상태양호	주의관찰
부대 시설	피난연락갱	a	상태양호	주의관찰
	사면	a	상태양호	주의관찰
	외부 배수로	b	배수로 균열(0.3mm이상)	주입보수

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항 (계속)

결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수 · 보강(안)
공중이 이용하는 부위	추락 방지시설	b	난간 지주 파손, 탈락 (중대결함 없음)	지주 재설치
	도로포장	b	균열, 마모, 파손, 재료분리 (중대결함 없음)	부분적인 포장보수
	도로부 신축이음부	-	해당없음	-
	환기구 등의 덮개	c	공동구 덮개 파손 (중대결함 없음)	덮개 재설치

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	미 실시 (금회 과업에 해당없음)	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
-	Yes	-	- 시설물통합정보관리시스템의 시설물관리대장에 내진설계가 적용된 것으로 확인됨.

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험부위		시험 결과	책임기술자 의견
비파괴강도 (MPa)	라이닝		26.5 ~ 27.2	· 설계강도 이상을 확보 - 라이닝: 24.0MPa
탄산화시험 (mm)	라이닝	탄산화 깊이	4.3 ~ 5.3	· 탄산화 등급은 “a”등급
		잔여깊이	55.2 ~ 62.7	
종합평가	· 비파괴강도 측정결과, 라이닝의 설계기준강도를 상회하는 것으로 측정·검토됨. 건전부와 비건전부 비교결과 비건전부의 강도저하는 있으나 설계기준강도 100%이상으로 강도부족에 의한 내구성저하는 없는 것으로 분석됨. · 탄산화시험결과, 라이닝의 탄산화 잔여깊이는 30mm이상으로 상태평가 기준“a”등급으로 조사되어 탄산화에 대한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 판단됨.			

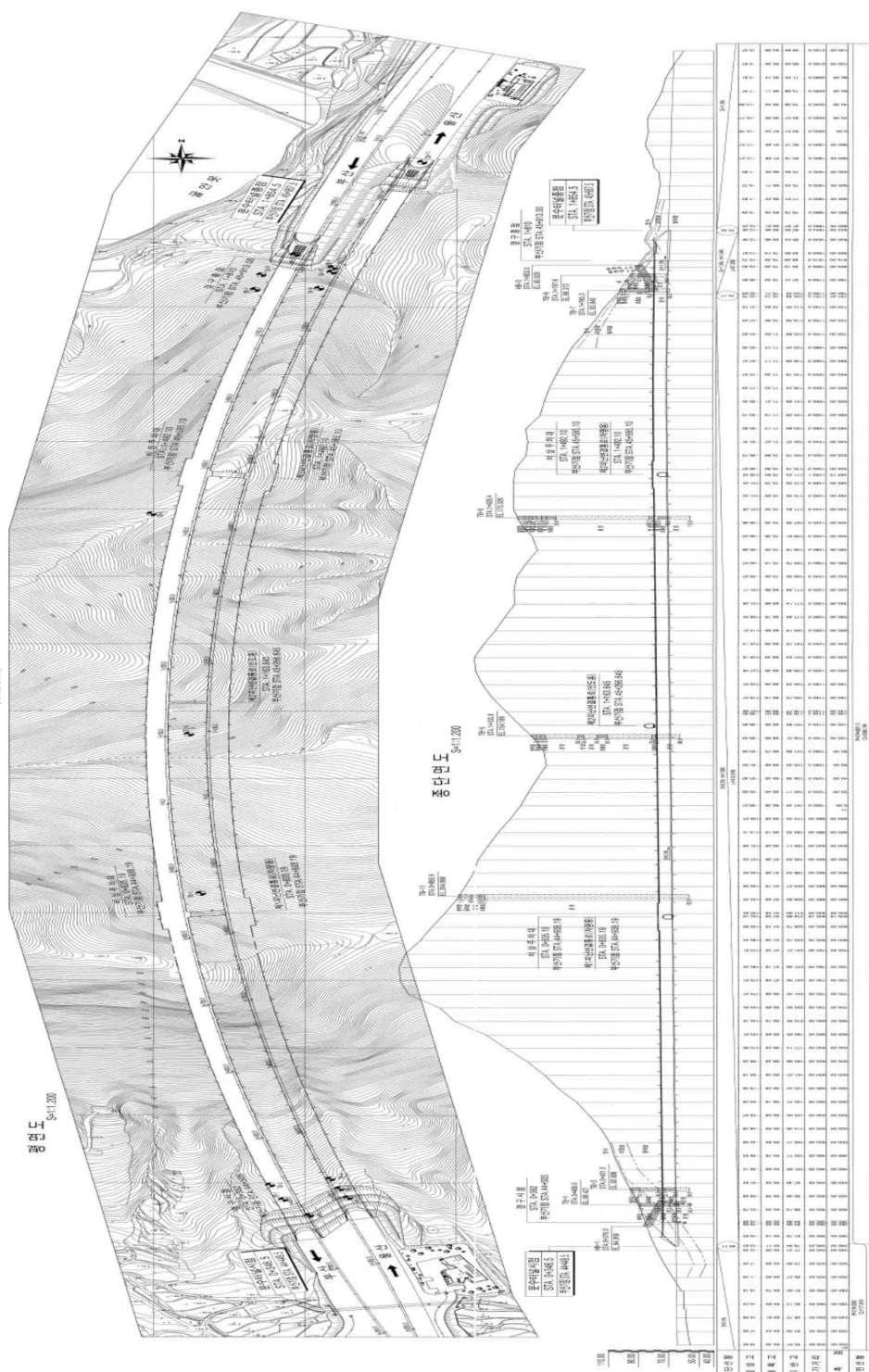
문수터널(부산) 현황표

작성일 : 2023년 08월

터널명	문수터널(부산)		
시설물번호	TU2008-0000196	관리번호	-
노선명	부산울산고속도로 (고속국도65호선)	시행청	부산울산고속도로(주)
시점	울산광역시 울주군 청량읍 울리 산 9-5	종점	울산광역시 울주군 범서읍
터널형식	NATM	관리주체	부산울산고속도로(주)
차선수	편도 3차로	환기방식	Jet-Fan
연장	1,508m	설계사	한국종합기술
내공단면	폭 : 10.8m(차도폭) 높이 : 8.2m	시공사	삼성물산, 삼성중공업
배수형식	배수식	감리사	-
종단기울기	0.5%	착공	2001년 09월 17일
평균선형	곡선반경 R = 1,494.9m	준공	2008년 12월 31일
연결통로	피난연락경 3개소	개문형식	벨마우스
주요공법	강섬유보강 슛크리트, 락볼트	보조공법	격자지보, 휘폴링, 강관 다단 그라우팅
기타	※ 중·평면도 : 별지 참조 ※ 중점 점검사항 - 보수·보강 부위(2022년 12월) : 천단부 균열 주입보수 - 중점 점검사항 : 콘크리트 라이닝 균열(0.3mm이상)의 진전 및 추가 발생유무, 시공이음 들뜸 및 박락의 손상부 탈락 발생유무, 포장 줄눈 주변 파손의 심화 및 주행성 저하 유무 - 계측관리부위 : 없음		

부산·울산간 고속도로 민간투자 시범사업
제1차 연구·유치·공표

(2) 五箇年以内に

[illegible]

문수터널(울산) 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황					
용역명	2023년 부산울산고속도로 정밀안전점검 및 성능평가용역	점검기간	2023.02.20 ~ 2023.08.23		
관리주체명	부산울산고속도로주식회사	대표자	김기환		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	지명경쟁입찰		
시설물 구분	터널	종류	도로터널	종별	1종
준공일	2008년 12월 31일	점검금액(천원)	12,447	안전등급	B
시설물 위치	울산광역시 울주군 청량면 (부산울산선(44.5km))	시설물 규모	L=1,599.0m, B=10.8m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	· 없음.				
점검 주요결과	· 천단부 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 망상균열, 시공이음부 박락, 철근노출, 마감불량 · 측벽부 누수흔적, 파손, 박락, 타일 탈락 · 배수시설 측구 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상) 및 파손, 집수구 이물질 퇴적, 그레이팅 부식 · 공동구 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 백태, 파손, 덮개 파손 · 포장부 균열 및 망상균열, 파손, 재료분리 · 갭문 상태양호 · 피난연락갭 파손 · 갭구부 사면 상태양호, 외부배수로 균열(0.3mm이상)				
주요 보수·보강	· 표면보수, 주입보수, 단면보수, 청소, 덮개 재설치 등				
다. 책임(참여) 기술자 현황					
구분	성명	파업 참여기간	기술등급		
사업책임기술자	허장호	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
분야별 책임기술자	주창근	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	허희무	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
재료시험 참여기술자	임창훈	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	박윤국	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	김주환	2023.02.20 ~ 2023.08.23	초급기술자		
	정선정	2023.02.20 ~ 2023.08.23	초급기술자		
자료분석 참여기술자	고부곤	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	정석기	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	김용현	2023.02.20 ~ 2023.08.23	특급기술자		
	최순환	2023.02.20 ~ 2023.08.23	초급기술자		
라. 참고사항					
※ 차기 정기안전점검 및 정밀안전점검 또는 정밀안전진단에서의 중점 점검부위 - 콘크리트 라이닝 균열(0.3mm이상)의 진전 및 추가 발생유무 - 시공이음 들뜸 및 박락의 손상부 탈락 발생유무 - 포장 줄눈 주변 파손의 심화 및 주행성 저하 유무 ※ 점검결과에 따른 보수·보강의 필요여부 판단을 위한 정밀안전진단 실시 여부 - 해당사항 없음 ※ 점검결과 「영」 제18조의 시설물의 중대한 결함 등이 있는 경우 후속 조치사항 - 해당사항 없음					

문수터널(울산) 정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
1) 문수터널(울산)는 준공 후 15년이 경과된 NATM 터널으로 금회 정밀안전점검결과 콘크리트 라이닝에서 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 망상균열, 시공이음부 들뜸 및 박락, 철근노출, 재료분리, 마감불량 등이 발생하고 터널 주변시설의 배수시설 집수구 막힘, 측구 균열 및 파손, 공동구 균열 및 파손, 덮개 파손, 포장부 균열 및 줄눈 주변 파손 등의 손상이 조사되어 손상부에 대한 적절한 보수가 요구된다. 콘크리트 라이닝의 시공이음부에 발생한 들뜸 및 박락은 향후 손상부 탈락으로 주행차량의 안전사고가 우려되므로 우선적으로 손상 제거 후 보수 등의 유지관리가 요구된다. 2) 내구성시험 결과, 반발경도법에 의한 비파괴 강도는 100%을 상회하는 것으로 측정되어 강도저하는 없는 것으로 판단되고 탄산화 시험은 모든 측정부위에서 탄산화 잔여깊이가 30mm이상으로 탄산화에 의한 내구성 저하는 발생하지 않은 것으로 검토되었다. 3) 따라서, 본 터널은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태」인 “B등급”으로 평가 되었으며, 금회 점검시 조사된 손상·결함부에 대하여 보수를 시행한다면 공용상의 문제는 없을 것으로 판단되고 시설물 등급의 상향 또는 현 상태의 등급을 지속적으로 유지할 수 있을 것으로 판단된다. 4)기타 필요한 사항 -터널의 효율적인 유지관리를 위한 내부에 스팬(Span) 번호(No.)가 적힌 명판 설치 필요 -일부 공동구 덮개파손으로 점검·유지관리자의 이동시 전도 등의 안전사고가 발생할 수 있으므로 덮개 파손부 교체와 함께 점검·유지관리자에 대한 안전교육 필요	
책임기술자 : 허 장 호	



가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수 · 보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수 · 보강(안)
라이닝	천단부	b	균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 망상균열, 시공이음부 박락, 철근노출, 마감불량	표면보수, 주입보수, 제거 후 표면보수, 단면보수
	측벽부	b	파손, 박락, 누수흔적, 타일 탈락	단면보수 주의관찰
배수시설		b	측구 균열(0.3mm미만, 0.3mm이상) 및 파손, 집수구 이물질 퇴적	주의관찰, 단면보수, 청소
공동구		b	균열(0.3mm미만, 0.3mm이상), 백태, 파손, 덮개 파손	표면보수, 주입보수, 단면보수, 덮개 재설치
포장부		-	균열 및 망상균열, 파손, 재료분리	절삭 후 단면보수
갭문		a	상태양호	주의관찰
부대 시설	피난연락갱	a	파손	단면보수
	사면	a	상태양호	주의관찰
	외부배수로	b	배수로 균열(0.3mm이상)	주입보수

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항 (계속)

결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수 · 보강(안)
공중이 이용하는 부위	추락 방지시설	a	상태 양호 (중대결함 없음)	주의관찰
	도로포장	b	균열, 파손, 재료분리 (중대결함 없음)	부분적인 포장보수
	도로부 신축이음부	-	해당없음	-
	환기구 등의 덮개	c	공동구 덮개 파손 (중대결함 없음)	덮개 재설치

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	미 실시 (금회 과업에 해당없음)	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
-	Yes	-	- 시설물통합정보관리시스템의 시설물관리대장에 내진설계가 적용된 것으로 확인됨.

라. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

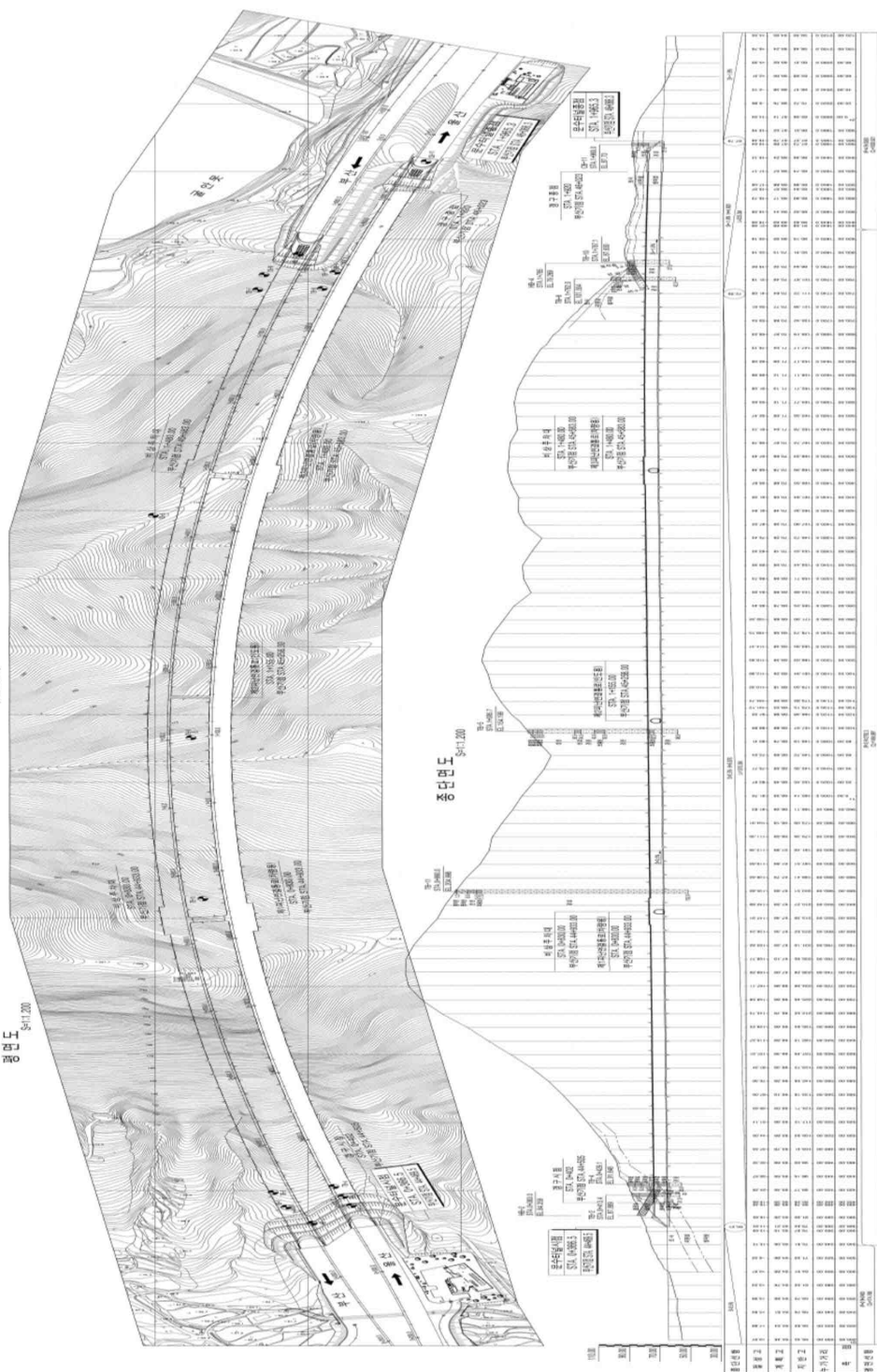
시 험 명	시험부위		시험 결과	책임기술자 의견
비파괴강도 (MPa)	라이닝		26.2 ~ 27.2	· 설계강도 이상을 확보 - 라이닝: 24.0MPa
탄산화시험 (mm)	라이닝	탄산화 깊이	4.8 ~ 5.9	· 탄산화 등급은 “a”등급
		잔여깊이	52.5 ~ 59.2	
종합평가	· 비파괴강도 측정결과, 라이닝의 설계기준강도를 상회하는 것으로 측정·검토됨. 건전부와 비건전부 비교결과 비건전부의 강도저하는 있으나 설계기준강도 100%이상으로 강도부족에 의한 내구성저하는 없는 것으로 분석됨. · 탄산화시험결과, 라이닝의 탄산화 잔여깊이는 30mm이상으로 상태평가 기준“a”등급으로 조사되어 탄산화에 대한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 판단됨.			

문수터널(울산) 현황표

작성일 : 2023년 08월

터널명	문수터널(울산)		
시설물번호	TU2008-0000197	관리번호	-
노선명	부산울산고속도로 (고속국도65호선)	시행청	부산울산고속도로(주)
시점	울산광역시 울주군 청량읍 울리 산 9-5	종점	울산광역시 울주군 범서읍
터널형식	NATM	관리주체	부산울산고속도로(주)
차선수	편도 3차로	환기방식	Jet-Fan
연장	1,599m	설계사	한국종합기술
내공단면	폭 : 10.8m(차도폭) 높이 : 8.2m	시공사	삼성물산, 삼성중공업
배수형식	배수식	감리사	-
종단기울기	0.5%	착공	2001년 09월 17일
평균선형	곡선반경 R = 1,494.9m	준공	2008년 12월 31일
연결통로	피난연락갱 3개소	갱문형식	벨마우스
주요공법	강섬유보강 슛크리트, 락볼트	보조공법	격자지보, 휘폴링, 강관 다단 그라우팅
기타	※ 중·평면도 : 별지 참조 ※ 중점 점검사항 - 보수·보강 부위 : 2021년 정밀안전점검 이후 라이닝 및 공동구 일부 균열보수 (FMS미등재로 FMS등재 필요) - 중점 점검사항 : 콘크리트 라이닝 균열(0.3mm이상)의 진전 및 추가 발생유무, 시공이음 들뜸 및 박락의 손상부 탈락 발생유무, 포장 줄눈 주변 파손의 심화 및 주행성 저하 유무 - 계측관리부위 : 없음		

HR 500
S-11.200

[illegible]

참여 기술진 명단

참여구분	참여분야	이름	등급	직책	서명
사업 책임기술자	사업책임	허 장 호	특급	전 무	
	재료시험 책임기술자	주 창 근	특급	부 사 장	
분야 별 참여기술자	자료분석 책임기술자	허 회 무	특급	전 무	
	현장조사/ 보고서 작성	임 창 훈	특급	이 사	
재료시험 참여기술자	현장조사/ 보고서 작성	박 윤 국	특급	상 무	
	현장조사/ 보고서 작성	김 주 환	초급	대 리	
	현장조사/ 보고서 작성	정 선 정	초급	대 리	
	현장조사/ 비파괴시험	고 부 곤	특급	이 사	
자료분석 참여기술자	현장조사/ 비파괴시험	정 석 기	특급	대표이사	
	현장조사/ 비파괴시험	김 용 현	특급	부 장	
	현장조사/ 비파괴시험	최 순 환	초급	대 리	