
제 출 문

부산울산고속도로(주) 귀하

귀사와 2018년 8월 16일자로 계약을 체결한 『2018년도 정밀안전진단, 정밀안전점검 및 성능평가 용역[터널]』을 성실히 수행하고 문수터널(부산,포항)의 결과를 본 “정밀안전진단보고서”에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2019년 8월 23일

경상북도 경산시 성암로 21길 41(옥산동)
(주) 동 성 엔 지 니 어 링
대표이사 김 형 철 (인)

문수터널(부산) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황						
용역명	2018년도 정밀안전진단, 정밀안전점검 및 성능평가 용역[터널]		진단기간	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23		
관리주체명	부산울산고속도로(주)		대표자	부산울산고속도로(주) 대표이사		
공동수급	(주)동성엔지니어링		계약방법	PQ		
시설물 구분	터널		종류	도로터널	종별	1층
준공일	2008년 12월 31일		진단금액(천원)	46,095	안전등급	B
시설물 위치	울산광역시 울주군 청량면 (고속국도65호선 44.5km)		시설물 규모	연장 : 1,508.0m, 폭원 : 10.8m		
나. 진단 실시결과 현황						
중대결함	■ 없음.					
진단 주요결과	■ 라이닝 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 보수부재균열(cw=0.3mm미만), 보수부재균열(cw=0.3mm이상), 철근노출 ■ 벽체 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 파손 ■ 타일마감부 타일마감 타일파손, 타일탈락 ■ 공동구 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 망상균열, 파손, 파손 및 철근노출, 굽힘, 덮개파손, 난간파손, 난간지주탈락 등 ■ 배수로 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 파손 ■ 배수시설 집수구 토사퇴적, 그레이팅부식 ■ 포장부 균열, 파손, 재료분리 ■ 피난연락갱 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상) ■ 기타 조명커버파손					
주요 보수·보강	■ 주요보수 : 주입보수, 단면보수, 단면보수(방청), 타일 재시공 ■ 주요보강 : 보강부 없음					
다. 책임(참여)기술자 현황						
구분	성명	과업 참여기간			기술등급	
사업책임	이영수	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23			특급기술자	
분야별책임 (재료시험)	이상수	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23			특급기술자	
분야별책임 (자료분석)	송영배	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23			특급기술자	
분야별참여 (재료시험)	윤희규	2018. 8. 16 ~ 2019. 2. 15			특급기술자	
분야별참여 (자료분석)	김동현	2018. 8. 16 ~ 2019. 6. 13			특급기술자	
참여기술자	이응호 외 8인	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23			특급기술자 외	
라. 참고사항						

문수터널(부산) 정밀안전진단 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견

- 기장1터널(부산)은 약 10년의 공용기간이 경과한 터널시설물로 외관조사결과 전반적으로 양호한 상태이나 일부 보수를 요하는 손상인 라이닝 균열, 콘크리트 박락, 파손, 잡철근노출이 조사되었으며, 측벽부 타일 탈락은 미관제고를 위해 보수가 필요하다. 공동구 및 배수시설의 공동구 벽체 파손, 집수구 토사퇴적은 내구성 확보차원의 보수가 필요하다. 피난 연락강의 폭 0.3mm 균열은 주입보수를 실시한다. 내구성 시험 결과 콘크리트 강도와 철근탐사 결과는 양호한 상태를 나타내고 있으며, 염화물함유량 시험결과와 탄산화깊이는 모두 'a' 등급으로 평가되어 염화물 또는 탄산화에 의한 철근부식 가능성이 없는 것으로 조사되었다.
- 따라서, 본 터널의 상태평가 및 안전성평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 진단 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 수행된다면 고속도로 터널로서의 기능을 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.
- 발생한 손상을 보수하고 제시된 유지관리내용에 따라 주기적인 점검을 실시하면 사용성 및 안전성에 문제가 없을 것으로 판단됨.

책임기술자 : 이 영 수

(서명)

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수 · 보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재	상태평가결과	결함종류	보수 · 보강(안)	
라이닝	천장부	· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 보수부재균열(cw=0.3mm미만) · 보수부재균열(cw=0.3mm이상) · 철근노출	· 표면처리 · 주입보수 · 표면처리 · 주입보수 · 단면보수(방청)	
	측벽부	· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 파손	· 표면처리 · 주입보수 · 단면보수	
	타일마감	· 타일탈락 · 타일파손	· 타일 재시공 · 주의관찰	
공동구	—	· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 망상균열 · 파손 · 파손 및 철근노출 · 굽힘 · 덮개파손 · 난간파손 · 난간지주탈락	· 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰 · 단면보수 · 단면보수(방청) · 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰	

결함발생 부재	상태평가결과	결함종류	보수 · 보강(안)
배수로	—	· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 파손	· 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰
배수시설	—	· 집수구토사퇴적 · 그레이팅부식	· 청소 · 주의관찰
포장부	—	· 포장균열 · 포장파손 · 포장재료분리	· 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰
기타	—	· 조명커버파손	· 주의관찰

나. 안전성평가 결과

시설물 안전성평가 결과 산정표				
시설물명		문수터널(부산방향)		
부재구분		안전율(SF)	평가결과	비 고
지반등급 1~3 (무근구간)	휨응력	9.82	a	허용응력법
	전단응력	15.25	a	허용응력법
지반등급 4,5 (무근구간)	휨응력	1.47	a	허용응력법
	전단응력	2.73	a	허용응력법
안전성능평가 결과		· 최저 안전성능평가 결과 =A		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
시점부	Y	철근보강	지진하중에 의해 발생한 단면력은 상시하중의 철근보강(주철근 D19@125)으로도 안전

라. 현장시험

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
비파괴 강도 (MPa)	터 널 라이닝	반발경도법		25.0~31.8	■ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용 년 수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 조사됨.
		초음파법		25.5~29.6	
철근탐사 (mm)	터 널 라이닝	배근 간격	주철근	120~130	■ 전반적으로 배근간격은 설계도면과 대체로 유사한 상태이며, 대부분의 개소에서 피복두께가 설계피복보다 크게 나타나나 이로 인한 터널의 안전성 저하 우려는 없는 양호한 상태임.
			배력철근	145~155	
		피복 두께	주철근	69~73	
			배력철근	87~93	
탄산화 진행깊이 (mm)	터 널 라이닝			3.9~6.1	■ 잔여깊이 30mm이상의 'a등급' 으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
염화물 함유량시험 (kg/m³)	터 널 라이닝			0.020~0.165	■ 철근위치에서의 염화물함유량은 'a' 등급으로 염화물에 의한 부식이 발생할 우려가 없는 상태임.
	갱구부			0.048	
단면측량	터널 라이닝			양호	■ 건축한계에 저촉되는 구간은 없으며 터널 단면은 준공도면과 대체로 유사함.
종합평가	■ 비파괴강도 측정결과 공용 년 수 경과에 따른 구조물의 강도 저하는 없는 상태이며, 탄산화깊이 및 염화물함유량 시험, 철근부식도 시험 결과 철근부식으로 인한 구조물의 내구성 저하 우려는 없는 상태임.				

문수터널(부산) 현황표

작성일 : 2019년 3월 13일

시설물명	문수터널(부산)	시설물번호	TU2008-0000196
노 선 명 (이정)	고속국도65호선 (44.5km)	시 행 청	국토해양부
시 점	울산광역시 울주군 청량면	종 점	울산광역시 울주군 범서읍
터널형식	마제형	관리주체	부산울산고속도로(주)
차 선 수	편도 3차로	환기방식	강제환기 - 제트펜
연 장	L = 1,508.0m	설 계 자	한국종합기술
내공단면	B = 10.8m(차도폭), H = 8.2m	시 공 사	삼성물산, 삼성중공업
배수형식	배수식	감 리 사	-
종단기울기	0.5 %	착 공	2001년 09월 17일
평균선형	곡선반경 R = 1,494.9m	준 공	2008년 12월 31일
연결통로	피난연락갱 3개소	갱문형식	벨마우스
주요공법	NATM	보조공법	Forepoling
기 타	※ 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 ※ 갱구부 사면 보강 : 시점 - 강관다단 그라우팅, Soil Nailing 종점 - Rock bolt 보강 ※ 내장 : 타일마감(설치높이 - 좌측<H=3.285m>, 우측<H=3.001m>)		

문수터널(포항) 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황

용역명	2018년도 정밀안전진단, 정밀안전 점검 및 성능평가 용역[터널]	진단기간	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23		
관리주체명	부산울산고속도로(주)	대표자	부산울산고속도로(주) 대표이사		
공동수급	(주)동성엔지니어링	계약방법	PQ		
시설물 구분	터널	종류	도로터널	종별	1종
준공일	2008년 12월 31일	진단금액(천원)	47,827	안전등급	B
시설물 위치	울산광역시 울주군 청량면 (고속국도65호선 44.5km)	시설물 규모	연장 : 1,599.0m, 폭원 : 10.8m		

나. 진단 실시결과 현황

중대결함	■ 없음.
진단 주요결과	■ 라이닝 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 보수부재균열(cw=0.3mm미만), 보수부재균열(cw=0.3mm이상), 망상균열, 박락, 보수재박리 ■ 벽체 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 백태, 파손 ■ 타일마감부 타일마감 타일파손, 타일탈락 ■ 공동구 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 보수부재균열(cw=0.3mm미만), 파손 뒹개파손, 난간볼트망실 ■ 배수로 균열(cw=0.3mm미만), 균열(cw=0.3mm이상), 파손, 박리 ■ 배수시설 집수구 토사퇴적, 그레이팅부식 ■ 포장부 균열, 망상균열, 파손, 재료분리 ■ 피난연락갱 균열(cw=0.3mm미만), 파손
주요 보수·보강	■ 주요보수 : 표면처리, 주입보수, 단면보수, 타일 재시공, 청소 ■ 주요보강 : 보강부 없음

다. 책임(참여)기술자 현황

구분	성명	과업 참여기간	기술등급
사업책임	이영수	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23	특급기술자
분야별책임 (재료시험)	이상수	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23	특급기술자
분야별책임 (자료분석)	송영배	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23	특급기술자
분야별참여 (재료시험)	윤희규	2018. 8. 16 ~ 2019. 2. 15	특급기술자
분야별참여 (자료분석)	김동현	2018. 8. 16 ~ 2019. 6. 13	특급기술자
참여기술자	이응호 외 8인	2018. 8. 16 ~ 2019. 8. 23	특급기술자 외

라. 참고사항

책임기술자 종합의견

- 책임기술자 : 이 영 수 (서명)

상태평가 결과 및 보수 · 보강			상태평가 결과 : B	
결함발생 부재		상태평가결과	결함종류	보수 · 보강(안)
라이닝	천장부	a~c	· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 보수부재균열(cw=0.3mm미만) · 보수부재균열(cw=0.3mm이상) · 망상균열 · 박락 · 보수재박리	· 표면처리 · 주입보수 · 표면처리 · 주입보수 · 주의관찰 · 단면보수 · 주의관찰
	측벽부		· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 백태 · 파손	· 표면처리 · 주입보수 · 주의관찰 · 단면보수
	타일마감	—	· 타일탈락 · 타일파손	· 타일 재시공 · 주의관찰

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항(계속)

결함발생 부재	상태평가결과	결함종류	보수 · 보강(안)
공동구	—	· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 보수부재균열(cw=0.3mm미만) · 파손 · 덮개파손 · 난간볼트망실	· 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰 · 단면보수 · 주의관찰 · 주의관찰
배수로	—	· 균열(cw=0.3mm미만) · 균열(cw=0.3mm이상) · 파손 · 박리	· 주의관찰 · 주의관찰 · 주입보수 · 주의관찰
배수시설	—	· 집수구토사퇴적 · 그레이팅부식	· 청소 · 주의관찰
포장부	—	· 포장균열 · 포장망상균열 · 포장파손 · 포장재료분리	· 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰 · 주의관찰
피난갱	—	· 균열(cw=0.3mm미만) · 파손	· 표면처리 · 단면보수

나. 안전성평가 결과

시설물 안전성평가 결과 산정표				
시설물명		문수터널(포항방향)		
부재구분		안전율(SF)	평가결과	비 고
지반등급 1~3 (무근구간)	휨응력	9.82	a	허용응력법
	전단응력	15.25	a	허용응력법
지반등급 4,5 (무근구간)	휨응력	1.47	a	허용응력법
	전단응력	2.73	a	허용응력법
안전성능평가 결과		• 최저 안전성능평가 결과 =A		

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
종점부	Y	철근보강	지진하중에 의해 발생한 단면력은 상시하중의 철근보강(주철근 D19@125)으로도 안전

라. 현장시험

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
비파괴 강도 (MPa)	터 널 라이닝	반발경도법		24.8~31.8	■ 설계기준강도 대비 100%이상으로 공용 년 수 경과에 따른 콘크리트 강도 저하는 없는 것으로 조사됨.
		초음파법		24.5~30.1	
철근탐사 (mm)	터 널 라이닝	배근 간격	주철근	120~130	■ 전반적으로 배근간격은 설계도면과 대체로 유사한 상태이며, 대부분의 개소에서 피복두께가 설계피복보다 크게 나타나나 이로 인한 터널의 안전성 저하 우려는 없는 양호한 상태임.
			배력철근	145~155	
		피복 두께	주철근	68~73	
			배력철근	87~92	
탄산화 진행깊이 (mm)	터 널 라이닝			3.2~5.7	■ 잔여깊이 30mm이상의 'a등급'으로 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 없는 것으로 검토됨.
염화물 함유량시험 (kg/m³)	터 널 라이닝			0.066~0.115	■ 철근위치에서의 염화물함유량은 'a'등급으로 염화물에 의한 부식이 발생할 우려가 없는 상태임.
	갱구부			0.048	
단면측량	터널 라이닝			양호	■ 건축한계에 저촉되는 구간은 없으며 터널 단면은 준공도면과 대체로 유사함.
종합평가	■ 비파괴강도 측정결과 공용 년 수 경과에 따른 구조물의 강도 저하는 없는 상태이며, 탄산화깊이 및 염화물함유량 시험, 철근부식도 시험 결과 철근부식으로 인한 구조물의 내구성 저하 우려는 없는 상태임.				

문수터널(포항) 현황표

작성일 : 2019년 3월 13일

시설물명	문수터널(포항)	시설물번호	TU2008-0000197
노 선 명 (이정)	고속국도65호선 (44.5km)	시 행 청	국토해양부
시 점	울산광역시 울주군 청량면	종 점	울산광역시 울주군 범서읍
터널형식	마제형	관리주체	부산울산고속도로(주)
차 선 수	편도 3차로	환기방식	강제환기 - 제트팬
연 장	L = 1,599.0m	설 계 자	한국종합기술
내공단면	B = 10.8m(차도폭), H = 8.2m	시 공 사	삼성물산, 삼성중공업
배수형식	배수식	감 리 사	-
종단기울기	0.5 %	착 공	2001년 09월 17일
평균선형	곡선반경 R = 1,494.9m	준 공	2008년 12월 31일
연결통로	피난연락갱 3개소	갱문형식	벨마우스
주요공법	NATM	보조공법	Forepoling
기 타	※ 설계도서 및 구조계산서 유무 : 유 ※ 갱구부 사면 보강 : 시점 - 강관다단 그라우팅, Soil Nailing 종점 - Rock bolt 보강 ※ 내장 : 타일마감(설치높이 - 좌측<H=3.285m>, 우측<H=3.001m>)		

참 여 기 술 진

참여구분	참여분야	소속	직 위	성 명	참여기간	서 명
책임기술자	사업책임	(주)동성엔지니어링	상무	이영수	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	
분야별 책임기술자	재료시험	“	부사장	이상수	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	
	자료분석	“	부사장	송영배	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	송영배
분야별 참여기술자	재료시험	“	전무	윤희규	2018.08.16 ~ 2019.02.15 (184일)	
	자료분석	“	차장	김동현	2018.08.16 ~ 2019.06.13 (302일)	
참여기술자	재료시험/ 자료분석	“	부사장	이응호	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	
		“	이사	박시현	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	박시현 .
		“	부회장	방성순	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	
		“	차장	이재명	2018.08.16 ~ 2019.06.06 (295일)	
		“	대리	박성호	2018.08.16 ~ 2019.06.06 (295일)	박성호
		“	대리	전종근	2018.08.16 ~ 2019.03.11 (208일)	
		“	사원	곽용식	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	
		“	사원	김영철	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	
		“	사원	박진서	2018.08.16 ~ 2019.08.23 (373일)	

위치도



문수터널(부산)-전경사진



〈 시 점 전 경 〉



〈 종 점 전 경 〉

문수터널(부산)-부재별 사진(1)



터널 내부 전경



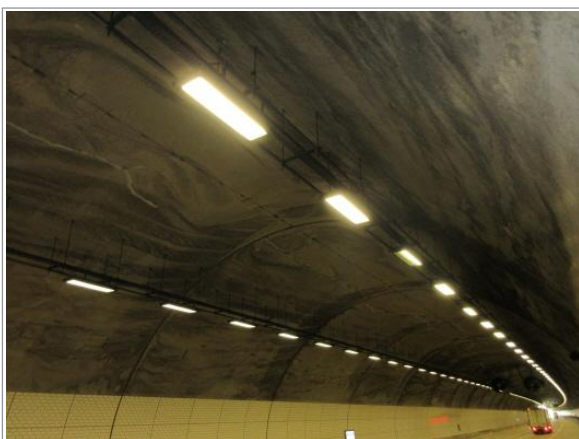
라이닝 전경



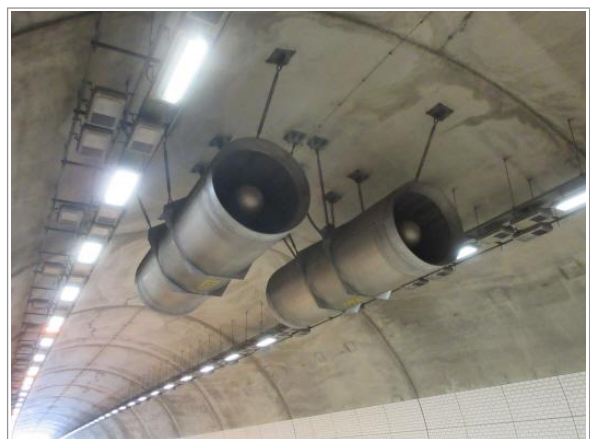
측벽부 타일마감 전경(주행선)



터널 포장면 전경



조명시설 전경



환기시설 전경

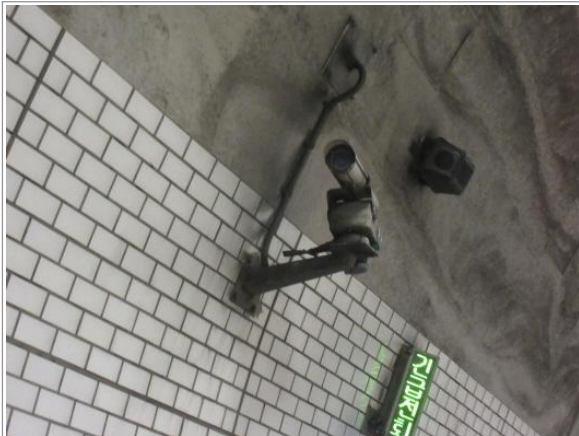
문수터널(부산)-부재별 사진(2)



소화기 및 비상전화, 비상콘센트 전경



출입방지 사이렌 전경



CCTV 전경



이정 안내 표지판 전경



비상구안내 표지판 전경



전광판제어기 전경

문수터널(포항)-전경사진



〈 시 점 전 경 〉



〈 종 점 전 경 〉

문수터널(포항)-부재별 사진(1)



터널 내부 전경



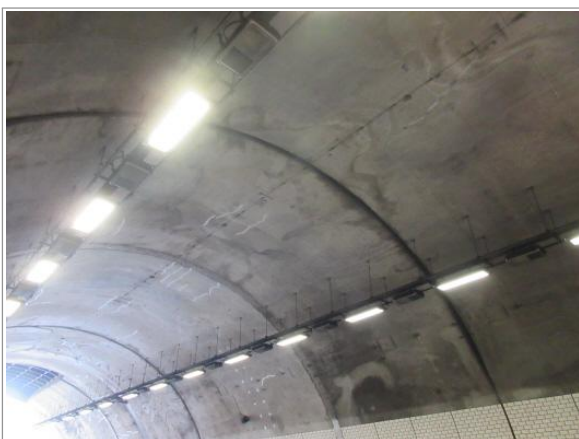
공동구 및 배수로 전경



측벽부 타일마감 전경(주행선)



측벽부 타일마감 전경(추월선)



조명시설 전경



환기시설 전경

문수터널(포항)-부재별 사진(2)



소화시설 및 비상전화, 비상콘센트 전경



졸음방지 사이렌 전경



통신안테나 전경



이정 안내 표지판 전경



비상구안내 표지판 전경



전광판 전경