

제 출 문

대구동부순환도로(주) 귀하

귀 사업소와 2022년 03월 11일에 계약 체결한 “가천교 정밀안전진단 및 내진성능평가 기술용역” 중 정밀안전진단에 대한 과업을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2022년 06월 09일

주식회사 명 성 엔 지 니 어 링
경기도 성남시 분당구 야탑로 69번길 18
대표이사 김 선 무 (인)

가천교 정밀안전진단 결과표

가. 일반현황					
용역명	가천교 정밀안전진단 및 내진성능평가 기술용역	진단기간	2022.03.11 ~ 2022.06.09		
관리주체명	대구동부순환도로(주)	대표자	정인호		
공동수급	독자수행 100%	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	도로	종류	도로교량	종별	1종
준공일	2002년 08월 24일	진단금액 (천원)		안전등급	B
시설물 위치	대구광역시 수성구 가천동	시설물규모	L=290.0m, B=28.9~51.9m		
나. 진단 실시결과 현황					
중대결함	-				
진단 주요결과	◦ 거더 외부 도장손상(긁힘), 강재변형 ◦ 거더 내부 도장손상(박리), 이물질퇴적, 환기구 볼트 미체결 ◦ 가로보 및 세로보 상태양호 ◦ 바닥판하면 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 파손, 표면박리, 오염 ◦ 하부구조 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 표면열화, 파손, 이물질퇴적, 누수오염, 체수흔적, 실란트 파손 ◦ 교량받침 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(폭 0.3mm미만) ◦ 신축이음 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 차수커버 볼트탈락 ◦ 교면포장 아스콘 균열, 망상균열, 패임, 파손, 소성변형 ◦ 배수시설 배수구 막힘, 배수관 볼트탈락 및 누수오염 ◦ 콘크리트 난간 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 단차 ◦ 점검시설 상태양호				
주요 보수·보강	◦ 표면처리, 단면보수, 도장보수, 실란트 충전, 정비, 청소				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업 참여기간		기술등급	
사업책임	정지운	2022.03.11 ~ 2022.06.09		특급기술자	
분야책임	이상훈	2022.03.11 ~ 2022.06.09		특급기술자	
참여기술자	장진원	2022.03.11 ~ 2022.06.09		특급기술자	
	서동진	2022.03.11 ~ 2022.06.09		특급기술자	
	황상운	2022.03.11 ~ 2022.06.09		특급기술자	
	양주윤	2022.03.11 ~ 2022.06.09		초급기술자	
	손기영	2022.03.11 ~ 2022.06.09		초급기술자	
	전희균	2022.03.11 ~ 2022.06.09		초급기술자	
	박성언	2022.03.11 ~ 2022.06.09		초급기술자	
라. 참고사항					
- 차기 안전점검 및 진단 시 중점점검부위 : ① 교대 방호벽 접속부 단차 ② 거더외부 변형 ③ 각 부재의 균열 진전유무					

가천교 정밀안전진단 실시결과요약표

책임기술자 종합의견

- 외관조사 결과, 교량의 안전성을 저해할 만한 바닥판 및 거더 등의 주요부재에 중대한 결함이 되는 손상은 없으며 대체로 표면손상이 발생된 것으로 조사되었다. 기 발생한 주요 손상으로는 각 부재의 전반적인 균열 및 거더 도장손상, 변형, 바닥판하면 백태, 파손, 하부 구조 표면열화, 파손, 실란트 파손, 교면포장 아스콘 균열, 배수구 막힘, 방호벽 백태, 단차 등이 있으며 내구성 지하방지를 위한 보수 및 정비가 필요한 상태이다. 신축이음 및 교량 받침은 신축거동에 대한 기능성과 주행차량 영향 등의 사용성에 문제가 없는 상태이다.
- 콘크리트 비파괴시험 결과, 콘크리트 부재의 강도는 양호한 것으로 측정되었으며 철근탐사 시험결과 배근간격은 양호하나 일부 지점의 피복두께가 작은 것으로 측정되었다. 탄산화 시험결과, 일부 구간에서 b등급으로 향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성이 있음으로 평가되었고, 염화물함유량 시험결과 철근부식 우려는 없는 것으로 검토되었다.
- 강재 비파괴시험 결과, 거더 내부의 맞대기 용접부는 내부결함이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 도막두께는 거더 내·외부 모두에서 기준을 만족하고 있는 것으로 확인되었다.
- 대상교량의 상태평가 결과, 환산결함도 점수가 0.173으로 상태평가 등급은 'B'로 산정되었다.
- 구조해석을 통한 안전성평가 결과, 설계하중(DB-24)에 대한 바닥판 및 강박스 거더의 구조적인 안전율은 1.0 이상이며 기본내하력은 설계하중을 상회하고 있는바, 대상교량의 안전성 평가 결과는 기준 'A'로 평가되었다.
- 내진성능 상세평가 결과 기둥, 지지길이는 내진성능을 확보하고 있으나, 교대 및 교각의 교량받침부 교축직각방향에서 내진성능이 부족한 것으로 나타났다. 내진성능 향상방안으로는 전단키, 탄성받침 교체 안을 제시하였고, 추후 유지관리 및 구조물의 상태, 여건 등을 종합적으로 판단하며 공법을 선정 후 공용 중에 불편 없이 보강설계를 진행하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 정밀안전진단 종합평가 결과, 상태평가 'B', 안전성평가 'A'로 평가되어 종합안전등급은 "B등급(양호)"으로 지정되었다. 대상 교량은 안전성 및 사용성이 양호한 상태로 판단되며 외관조사에서 나타난 부분적인 손상에 대하여 보수를 실시하고, 중점유지관리사항에 대한 지속적인 점검을 통한 유지관리를 실시한다면 교량의 원활한 기능발휘와 더불어 건전한 상태를 유지하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

책임기술자 : 정 지 윤 (서명)

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부 구조	바닥판	a~b	· 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 파손, 표면박리, 오염	· 표면처리, 단면보수
	거더(Steel Box)	a~c	· 외부 도장긁힘, 강재변형 · 내부 도장박리, 이물질퇴적, 환기구 볼트 미체결	· 도장보수, 청소, 정비
	2차부재	a	· 가로보 및 세로보 양호	· 주의관찰
하부 구조	교대 및 교각 (기초)	a~c	· 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 표면열화, 파손, 이물질퇴적, 누수오염, 체수흔적, 실란트 파손	· 표면처리, 단면보수, 정비, 실란트 충전
교량받침		a~b	· 무수축물탈 및 받침콘크리트 균열(폭 0.3mm미만)	· 표면처리
신축이음		b	· 후타재 균열(폭 0.3mm미만), 망상균열, 차수커버 볼트탈락	· 표면처리, 정비
기타 부재	교면포장	a~b	· 아스콘 균열, 망상균열, 패임, 파손, 소성변형	· 주의관찰
	배수시설	a~b	· 배수구 막힘, 배수관 볼트탈락 및 누수오염	· 청소, 정비
	난간 및 연석 (콘크리트)	b	· 균열(폭 0.3mm미만), 백태, 단차	· 표면처리, 주의관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
바닥판	강도설계법	캔틸레버부, 중앙지간부 검토결과 소요안전율을 확보한 상태로 검토됨	1.150	A
거더 (Steel Box)	허용응력법	정모멘트 및 부모멘트 최대부 등에 대한 종방향 검토결과 소요안전율을 확보한 상태로 검토됨	1.328	A

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
교각부	Y	O.K	휨파괴모드에 대하여 보유성능이 소요성능 이상으로 양호
받침부 (포트받침)	Y	N.G	A1, P1, P2 받침본체 및 앵커볼트 -콘크리트 파괴, 프라이아웃 파괴에 대하여 내진성능 부족
받침지지길이	Y	O.K	A1 받침지지길이 양호
기초	Y	O.K	휨모멘트 및 축력에 대하여 보유성능이 소요성능 이상으로 양호

라. 현장시험 (범물방향)

시험명	시험부위			시험 결과			검토 의견
비파괴 강도 (MPa)	보정 코어강도			상부 30.5 하부 21.8~22.5			설계기준 대비 상부구조는 98.9~99.6%, 하부구조는 97.9~107.9%로 코어보정계수에 의해 일부 설계강도보다 하회하나 2%내외의 값으로 콘크리트 강도에는 문제가 없는 것으로 판단됨
	보정계수의 결정			반발경도법(0.895)			
	상부구조 (설계기준 : 27MPa)			26.7~26.9			
	하부구조 (설계기준 : 24MPa)			23.5~25.9			
탄산화 깊이 (mm)	상부구조		진행깊이	10.0~13.0			실측 피복두께 대비 탄산화 잔여 깊이가 10mm 이상으로 측정되어 향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있는 'b'등급으로 평가됨
			잔여깊이	22.0~30.0			
	하부구조		진행깊이	9.0~11.0			
			잔여깊이	41.0~91.0			
철근탐사 (배근간격/ 피복두께) (mm)	상부 구조	바닥판	주근	124~240	35~45		배근간격은 대체로 설계값과 일치하는 양호한 상태로 측정되었으며, 피복두께는 대체로 설계값을 만족하고 있으나 일부 구간의 경우 실측 피복이 다소 부족한 것으로 조사됨
			배력근	205~238	44~55		
	하부 구조	교대	수직철근	124~125	62~69		
			수평철근	238~250	50~52		
		교각 (기둥)	수직철근	117	114		
			수평철근	150	100		
		교각 (코핑)	수직철근	110~180	95~100		
			수평철근	250~300	95~114		
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조			0.0453~0.0928			철근위치에서 'a'등급으로 평가되어 염화물에 의한 철근 부식이 발생할 우려가 없는 것으로 판단됨
	하부구조			0.0385~0.0950			
균열깊이 측정 (mm)	상부구조	Cw=0.2mm	9.5			실측 피복두께 초과하지 않음	
	하부구조	Cw=0.2mm	12.0				
초음파 탐상시험	거더 내부			36개소 양호			판정기준에 의거 불합격 결함은 조사되지 않았음
도막두께 측정 (µm)	거더 내부			217~239			전반적으로 기준 이상의 두께를 확보하고 있음
	거더 외부			286~291			

마. 현장시험 (안심방향)

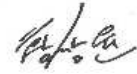
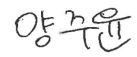
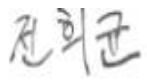
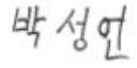
시험명	시험부위		시험 결과		검토 의견			
비파괴 강도 (MPa)	보정 코어강도(하부)		상부 30.5 하부 21.8~22.5		설계기준 대비 상부구조는 99.3~100.0%, 하부구조는 100.0~104.6%로 코어보정계수에 의해 일부 설계강도보다 하회하나 1%내의 값으로 콘크리트 강도에는 문제가 없는 것으로 판단됨			
	보정계수의 결정		반발경도법(0.895)					
	상부구조 (설계기준 : 27MPa)		26.8~27.0					
	하부구조 (설계기준 : 24MPa)		24.0~25.1					
탄산화 깊이 (mm)	상부구조	진행깊이	11.0~13.0		실측 피복두께 대비 탄산화 잔여 깊이가 10mm 이상으로 측정되어 향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있는 'b'등급으로 평가됨			
		잔여깊이	28.0~36.0					
	하부구조	진행깊이	7.0~10.0					
		잔여깊이	38.0~73.0					
철근탐사 (배근간격/ 피복두께) (mm)	상부구조	바닥판	주근	115~200	41~50	배근간격은 대체로 설계값과 일치하는 양호한 상태로 측정되었으며, 피복두께는 대체로 설계값을 만족하고 있으나 일부 구간의 경우 실측 피복이 다소 부족한 것으로 조사됨		
			배력근	180~240	40~50			
	하부구조	교대	수직철근	125~150	50~60			
			수평철근	200~205	48~50			
		교각 (기둥)	수직철근	120	95			
			수평철근	190	80			
		교각 (코핑)	수직철근	144~272	80~95			
			수평철근	248~350	86~100			
		염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조		0.0385~0.0815		철근위치에서 'a'등급으로 평가되어 염화물에 의한 철근 부식이 발생할 우려가 없는 것으로 판단됨	
			하부구조		0.0475~0.1109			
균열깊이 측정 (mm)	상부구조	Cw=0.2mm	7.9		실측 피복두께 초과하지 않음			
	하부구조	Cw=0.2mm	12.8					
초음파 탐상시험	거더 내부		36개소 양호		판정기준에 의거 불합격 결함은 조사되지 않았음			
도막두께 측정 (μm)	거더 내부		214~238		전반적으로 기준 이상의 두께를 확보하고 있음			
	거더 외부		287~292					

가천교 현황표

작성일 : 2022년 05월 30일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		가천교		시설물번호		BR2003-0000504	
준공년월일		2002년 08월 24일		관리번호		동부교량-2	
시설물위치		대구광역시 수성구 가천동					
설계하중		DB-24(DL-24)		노선명 (이정)		범안로(대로1-19호선)	
제원	연장	범물, 안심방향 : L=290.0m (50.0+2@60.0+2@60.0 = 290.0m)					
	폭	범물, 안심방향 : B=28.9~51.9m, 왕복6차로					
구조 형식	상부	Steel Box Girder		기초 형식	교대	A1 : 직접기초 A2 : 파일기초	
	하부	교대 : 역T형식 교각 : 다주식 라멘형			교각	범물방향 P1,P3 : 직접기초 P2,P4 : 파일기초 안심방향 P1,P2 : 직접기초 P3,P4 : 파일기초	
교량받침		포트 받침		신축이음		Rail Joint	
시 공 사		코오롱건설(주)외 5개소		설 계 사		(주)도화종합기술공사 화성산업(주)	
교차시설물		경부선 철도, 고모로		교 고		4.7m	
부착시설 내용		S4구간 오물투척방지망					

정밀안전진단 참여기술진 명단

참여구분	직 위	성 명	기술등급	참여기간	서 명
사업 책임기술자	이 사	정 지 운	특급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
분야 책임기술자	부 장	이 상 훈	특급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
참여기술자	부 장	장 진 원	특급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
	부 장	서 동 진	특급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
	부 장	황 상 윤	특급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
	과 장	양 주 윤	초급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
	과 장	손 기 영	초급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
	주 임	전 희 균	초급	‘22년 03월 11일~06월 09일	
	사 원	박 성 언	초급	‘22년 03월 11일~06월 09일	

시설물의 위치도



시설물의 전경사진



측면 전경



상부 전경



상부구조 전경 - 외부



상부구조 전경 - 내부



하부구조 전경 - 교대(A1)



하부구조 전경 - 교대(A2)



하부구조 전경 - 교각(P2)



하부구조 전경 - 교각(P4)



신축이음 전경(A1)



신축이음 전경(A2)



교량받침 전경(이동단)



교량받침 전경(고정단)



방호벽 전경



중분대 전경



배수구 전경



배수관 전경



점검사다리 전경



점검로 전경

