

군자교 등 4개소 도로시설물 정밀안전점검 및 실태조사 용역

장 안 교 [하 행] 하자안전점검 보고서 (B등급)



서울특별시 성동도로사업소

(주)한국시설안전연구원

제 출 문

서울특별시 성동도로사업소장 귀하

귀 사업소와 2023년 04월 03일자로 계약 체결한 『군자교 등 4개소 도로시설물
정밀안전점검 및 실태조사용역』 중 장안교(하행) 하자점검을 성실히 수행하고 그 결
과를 종합보고서로 제출합니다.

2023년 11월 29일

장안교(하행) 하자안전점검 결과표

가. 일반현황					
용역명	군자교 등 4개소 도로시설물 정밀안전점검 및 실태조사 용역	점검기간	2023. 04. 04. ~ 2023. 11. 29.		
관리주체명	성동도로사업소 시설보수과	대표자	성동도로사업소장		
공동수급	(주)한국시설안전연구원	계약방법	일반경쟁		
시설물 구분	교량	종 류	도로 교량	종 별	2종
준공일	2017. 08. 31	점검금액 (천원)	5,997	안전등급	B등급
시설물 위치	서울특별시 동대문구 장안동 92	시설물 규모	L=218.0m / B=17.3m		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	<ul style="list-style-type: none"> ■ 없음 				
점검 주요결과	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교면포장 : 콘크리트 포장균열, 아스콘 균열, 이물질 혼입, 아스콘 포장 마모 등 ■ 배수시설 : 배수관 막힘, 접합부 누수, 배수관 탈락/파손, 유도배수관 길이부족 ■ 난간 및 연석 : 상태양호 ■ 신축이음 : 후타재 균열, 누수, 유간토사퇴적 ■ 바닥판 : 균열, 망상균열, 백태, 종조인트 누수 ■ 거더 : 조류배설물 퇴적 ■ 2차부재 : 균열, 백태 ■ 교량받침 : 받침몰탈 균열, 받침부식 ■ 교대 : 상태양호 ■ 교각 : 망상균열, 표면오염, 이물질퇴적, 체수흔적 ■ 점검시설 : 점검로 볼트체결불량 				
주요 보수·보강	<ul style="list-style-type: none"> ■ 표면보수, 단면보수, 재도장, 배수관 재설치, 유도배수관 설치, 청소 				
다. 책임(참여)기술자 현황					
라. 참고사항					
<ul style="list-style-type: none"> ■ 배수시설 S1, S9 배수관 탈락, 파손 상태 및 기능 확인 ■ 바닥판 및 거더 재손상 여부 확인(하자보수 건) ■ 정밀안전점검 결과에 따른 정밀안전진단 실시여부 : 없음 					

장안교(하행) 하자안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과업대상 교량인 장안교(하행)은 서울특별시 동대문구 장안동 92 ~ 중랑구 면목동 170에 위치하며, 연장 218.0m, 폭 17m인 Preflex Beam + Rhaman 형식의 교량으로 2017년 준공되어 현재 약 6년이 경과된 2중 시설물이다. ■ 현장조사 결과 구조적으로 문제가 될 만한 손상, 결함, 열화는 조사되지 않았으나, 일부 부재에서 교면포장 콘크리트 포장균열 등, 배수시설 배수관 막힘, 접합부 누수 등, 신축이음 누수, 후타재 균열 등, 바닥판 균열, 망상균열 백태 등, 거더 및 가로보 균열, 백태 등, 교량받침 받침몰탈 균열, 받침 부식 등, 교각 균열, 표면오염 등, 점검시설 볼트체결불량 등이 조사되었다. ■ 내구성 시험 결과 모든 개소에서 기준치를 만족하는 양호한 상태인 것으로 확인되었다. ■ 안전등급은 상태평가 결과를 토대로 안전등급을 지정하였으며, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B등급』으로 평가되었다. ■ 조사된 손상에 대해서 제안한 공법대로 보수를 실시하고, 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 주기적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.
책임기술자 :	

가. 정밀안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강		상태평가 결과 : B	
결함발생부재	상태평가 결과	결 함 종 류	보수·보강(안)
교면포장	a~c	콘크리트 포장 균열	주의관찰
		아스콘 균열	주의관찰
		아스콘 이물질 혼입	주의관찰
		아스콘 포장 마모	주의관찰
		보도부균열	주의관찰
		보도부망상균열	주의관찰
		보도부블럭파손	주의관찰
배수시설	a~c	배수관 막힘	청소
		배수관 접합부 누수	배수관 재설치
		배수관 탈락/파손	배수관 재설치
		유도배수관 길이부족	배수관 재설치
난간 및 연석	a	상태양호	-
신축이음	c	후타재 균열(0.3mm미만)	주의관찰
		신축이음누수	유도배수관 설치
		유간토사퇴적	청소

바닥판	a~b	균열(0.3미만)	균열보수(0.3이하)
		망상균열	표면처리
		백태	표면처리
		중조인트 누수	물끊기 홈 설치
거더	b	조류배설물퇴적	청소
교량받침	a~b	받침몰탈 균열(0.3미만)	균열보수(0.3이하)
		받침부식	받침 채도장
교대	a	상태양호	-
교각	a~b	망상균열	표면처리
		표면오염	주의관찰
		이물질퇴적	주의관찰
		채수 흔적	주의관찰
점검시설	-	점검로 볼트체결불량	주의관찰

나. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계 적용 여부	결과	검토결과 요약
교량받침	Y	-	■ 내진설계 적용된 것으로 확인되었으며, 내진성능평가 실시는 불명인 것으로 확인되었다

다. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

구 분	시험 부위		시험 결과			평 가
			반발경도시험(MPa)	설계기준강도(MPa)	강도비(%)	
반발경도 시험	상부 구조	바닥판	30.4~31.6	27.0	112.6~117.0	양호
		거더	55.2~55.5	50.0	110.0~110.4	
	하부구조		29.4~30.6	27.0	108.9~113.3	
구 분	시험 부위		시험 결과			평 가
			탄산화 진행깊이(mm)	탄산화 잔여깊이(mm)	평가 기준	
탄산화 깊이 측정	상부구조		3.6~8.2	38.4~62.6	a : 잔여깊이 30.0mm이상	양호
	하부구조		3.9~4.5	85.5~89.1	b : 잔여깊이 10~30.0mm	

장안교(하행) 참여기술자 명단

- 용역명 : 군자교 등 4개소 도로시설물 정밀안전점검 및 실태조사 용역
- 용역기간 : 2023. 04. 04. ~ 2023. 11. 29.

장안교(하행) 시설물의 위치도



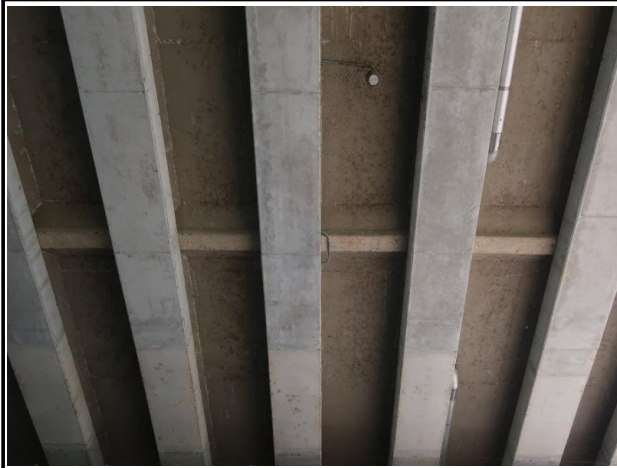
장안교(하행) 시설물 전경



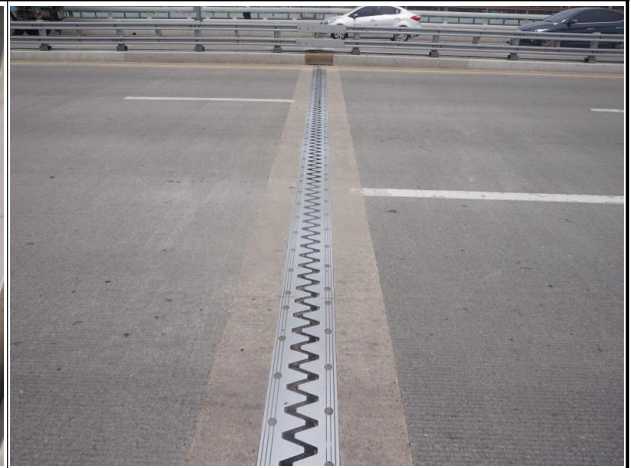
상부 전경



측면 전경



바닥판 및 거더 전경



신축이음장치 전경



교대 전경



교각 전경

요 약 문

1. 과업의 목적

본 과업은 "시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법"(이하 "시설물안전법"이라 한다.)에 따른 안전점검으로서 경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 내재되어 있는 위험요인을 조사하여 재해를 예방하고, "지속가능한 기반시설 관리 기본법"(이하 "기반시설법"이라 한다.)에 따른 유지관리 이력정보 작성을 통해 실태조사를 수행하여 시설물의 효율을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

2. 과업의 범위 및 내용

2.1 과업의 범위

국토교통부에서 발행한 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022.12)”에서의 정밀안전점검의 범위를 토대로 관리주체에서 제공한 과업내용서의 내용과 비교·검토하여 관리주체와 금회 과업내용을 협의·선정하였다.

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가
- 4) 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 보수·보강방법 및 유지관리방안 제시
- 6) 보고서 작성(FMS등재 포함)
- 7) 기타 발주기관이 필요하다고 요구하는 사항

구 분	시설물명		점검 및 진단 실시범위			비 고
			정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
주요 부재	■ 상부구조	바닥판, 거더	○	○	○	
	■ 하부구조	교대 및 교각, 주탑, 기초	○	○	○	
	■ 받침	교량받침	○	○	○	
	■ 케이블	케이블, 정착구, 행어밴드, 새들	○	○	○	비대상
	■ 기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 교면포장	○	○	○	
보조 부재	■ 2차부재	가로보 및 세로보	○	-	○	
공중이 이용하는 부위	■ 추락방지시설		○	○	○	
	■ 도로포장		○	○	○	
	■ 도로부 신축이음부		○	○	○	
	■ 환기구 등 덮개		○	○	○	비대상

2.2 과업기간

2023. 04. 04. ~ 2023. 11. 29. (착수일로부터 240일)

2.3 과업의 내용

가. 자료수집 및 분석

준공도서, 정밀안전점검 및 정밀안전진단의 관련 자료를 검토·분석하고 그 내용을 기술한다.

- 설계도면, 구조계산서
- 재료증명서, 시험 및 계측 자료
- 시설물 관리대장
- 기존 정밀안전점검·정밀안전진단 실시결과
- 보수·보강이력 및 용도변경
- 시설물의 내진설계 여부 확인
- 기타 관련자료

나. 현장조사 및 시험

과업내용서에 의거 실시한 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다.

- 전체 시설물의 외관조사 결과분석
- 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석
- 재료시험, 측정결과의 분석
 - 반발경도시험
 - 탄산화 깊이 측정

다. 시설물의 상태평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 시험의 분석 결과에 따라서 시설물의 상태평가 결과를 작성하며, 작성 방법은 지침에서 기술한 내용을 따른다.

- 콘크리트 내구성 평가
- 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결정

라. 종합평가 및 안전등급 지정

- 시설물의 상태평가 결과를 토대로 종합평가 결과의 결정
- 시설물의 안전등급 지정

마. 보수·보강 방법 및 유지관리방안 제시

시설물의 상태평가 결과에 따라 손상 및 결함이 있는 부위 또는 부재에 대하여 적용할 보수·보강 방법을 제시함.

- 보수·보강방법에 대한 개요, 시공방법, 시공시 주의사항 등
- 당해 시설물의 유지관리를 위한 요령, 대책 등

바. 보고서 작성

“시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022.12)”에 의거 정밀안전점검 보고서 작성

3. 대상시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		장안교(하행)		시설물번호		BR2016-0000674	
준공년월		2017년 08월 31일		관리번호		-	
위 치		서울특별시 동대문구 장안동 92 ~ 중랑구 면목동 170					
설계하중		DB-24(1등교)		노선명(이정)		사가정로	
제원	연장	L = 218.0m = 200.0m(4@25.0 + 4@25.0) Preflex Beam교 + 18.0m(6.65+11.35) 라멘교					
	폭	B = 17.0m, 3차로					
구조 형식	상부	프리플렉스빔교 + RC라멘교		기초 형식	교대	내부굴착 강관말뚝 기초	
	하부	교대 : 라멘식 교각 : π 형			교각	P1, P9 - 강관매입말뚝기초 P1, P9이외 - 우물통기초	
교량받침		탄성받침		신축이음		강평거조인트	
교차시설물		중랑천, 동부간선로		통과 높이		4.9m	
부착시설내용		교량 점검용 사다리 및 점검로					

4. 정밀안전점검 결과

4.1 현장조사 및 시험

4.1.1 현장조사

가. 교면포장

교면포장 외관조사결과 본선 교면포장부에 아스콘 균열, 아스콘 마모, 이물질 혼입, 콘크리트 포장균열, 손상이 조사되었다.

시·중점 아스콘 교면포장에서 발생한 아스콘 마모는 공용년수 증가, 지속적인 차량 하중에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 주행 안전성에 큰 영향이 없으므로 현시점에서의 보수보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

시점 접속부에서 발생한 아스콘 균열은 접속토공부의 잔류침하로 발생한 손상으로 지속적인 주의관찰을 실시하여 추후 손상진전에 따른 보수대책을 강구하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

콘크리트 포장면에서 발생한 콘크리트 포장 균열은 건조수축 및 온도변화, 반복통행 하중에 의해 발생한 것으로, 주의관찰을 실시하여 손상진전 및 확대를 지속 확인하여 주행안전성 및 손상에 의한 안전사고를 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

S10에서 조사된 포장 이물질 혼입은 아스콘 포장 상부에 유입된 이물질이 중차량 하중에 의해 묻혀 발생한 것으로 주의관찰이 요구된다.

보도부에서 발생한 보도블럭 파손, 보도블럭 균열, 보도블럭 망상균열 등의 손상은 재료불량, 반복보도하중, 건조수축, 물리적 충격 등의 복합적사유로 발생한 것으로 금회 조사된 손상은 규모가 경미하여 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

나. 배수시설

배수시설 외관조사결과 배수관 막힘, 배수관 접합부 누수, 배수관 탈락/파손, 유도배수관 길이부족이 조사되었다.

배수관 탈락, 파손은 공용기간 증가에 따른 배수관 이음부 부식, 수압, 시공미흡 등의 복합적인 원인에 의해 발생한 것으로 판단되며, 원활한 배수기능 및 배수불량에 의한 2차 손상 방지를 위해 재설치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

유도배수관 길이부족은 시공미흡이 발생원인으로 우기 시 상부로부터 유입되는 우수가 교각 코핑 상단에 지속적으로 낙수하는 상태이므로 하부구조의 2차손상을 방지하고 원활한 배수기능을 확보하기 위해 배수관 길이연장(재설치)가 요구된다.

배수관 접합부 누수는 시공당시 연결부에 대한 마감불량으로 인해 발생한 것으로 손

누수에 의한 배수관이 부식이 진행되어 탈락 가능성이 있는 상태로 확인되었다. 해당 손상부에 대해서는 단기적인 실링보수보다는 재설치를 실시하여 공용년수를 확보하고 누수에 의한 2차손상을 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

배수관 막힘은 공용 중 상부 배수로부터 유입되는 이물질(토사) 등에 의해 발생한 것으로 청소를 실시하여 원활한 배수기능을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

다. 난간 및 연석

난간 및 연석은 손상이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었으며, 지속적인 점검을 통해 현 상태를 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

라. 신축이음

신축이음 외관조사결과 후타재 균열(0.3mm미만), 신축이음부 누수, 유간토사퇴적 등의 손상이 조사되었다.

후타재에 발생한 균열은 건조수축 및 온도변화, 중차량 통행 등에 의한 손상으로 판단된다. 조사된 후타재 손상은 현재 손상의 정도가 경미하여 차량주행에 영향을 줄 만한 손상은 아니며, 지속적인 유지관찰을 실시하여 추후 손상증대에 따른 보수대책을 강구하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

유간토사퇴적은 공용 중 교면의 이물질이 유입되어 발생한 것으로 양호한 신축거동 기능유지를 위해 청소를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

신축이음 누수는 공용년수 증가 및 공용 중 반복적인 신축작용에 의해 신축이음 내부 고무재가 열화됨에 따라 발생한 것으로 판단되며, 누수 손상으로 인해 하부구조의 박락, 부식 등의 2차손상을 초래하는 상태인 것으로 조사되었다. 보수대책으로는 유도 배수관 설치하여 하부구조의 2차손상을 방지하고 공용년수를 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

신축이음 유간을 검토한 결과, 1차, 2차 모두 계산 신축량보다 측정 여유량이 큰 것으로 나타나 신축 거동에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

마. 바닥판

바닥판에 조사된 균열(0.3mm미만), 망상균열은 공용 중 건조수축 및 온도변화로 인해 발생한 비구조적 균열로 확인되었으며, 대책방안으로는 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

바닥판 하면에 발생한 백태는 상부 신축이음부 누수에 의해 우수가 유입, 접촉되어 발생한 손상으로 대책방안으로 표면처리를 실시하여 공용 중 양호한 상태를 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

보수재 박리는 보수 후 공용기간이 증가함에 따라 보수부 접착력저하, 열화가 진행되어 발생한 손상으로 표면처리를 진행하여 부재의 양호한 상태를 유지하고 공용년수를 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

S1 바닥판 장안교(신교)와의 이음부 종조인트에서 조사된 누수는 중앙분리대 하부에서 유입되는 우수로 손상 지속 시 바닥판 하면의 내구성저하 및 백태, 박락 등의 2차손상을 초래할 수 있으므로, 물끊기 홈을 추가 설치하여 우수유입을 차단하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

바. 거더 및 가로보

거더에 대한 외관조사결과, 하자보수를 실시하여 기존손상이 일부 보수되었으며, 잔여 손상으로서는 조류배설물 퇴적이 조사되었다.

가로보에 대한 외관조사결과 균열(0.3mm미만), 백태가 조사 되었다,

가로보에 조사된 균열(0.3mm미만)은 공용 중 건조수축 및 온도변화로 인해 발생한 비구조적 균열로 확인되었으며, 대책방안으로는 표면처리 를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

가로보에서 조사된 백태의 발생원인으로는 미세손상부로 수분이 유입되어 발생한 것으로 손상진전방지 및 공용년수를 확보하기 위해 표면처리가 요구된다.

조류배설물퇴적은 교량 주변 조류서식에 의해 발생한 것으로 배설물로 인한 콘크리트 열화 방지를 위해 청소를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

사. 받침장치

받침장치에 대한 외관조사 결과 하자보수를 실시하여 기존손상이 일부 보수되었으며, 잔여 손상으로서는 받침장치 부식, 받침물탈 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 조사되었다.

받침장치 부식은 공용기간증가에 따른 도장열화, 상부우수접촉에 의해 발생한 것으로 제도장을 실시하여 손상진전 방지 및 공용년수를 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

받침물탈 균열(0.3mm미만)은 공용중 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 표면처리를 실시하여 손상진전을 방지하고 공용년수를 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

받침장치 가동량 분석결과 1차, 2차 모두 계산 최대 수축 및 신장 이동량은 허용량 이내로 산정되어 신축 여유량을 확보하고 있는 것으로 분석되었다.

연단거리 측정 결과, 모든 교량받침의 실측 연단거리가 설계기준 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 도로교 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

아. 교대

교대 외관조사결과, 하자보수를 실시하여 기존손상이 일괄 보수되었으며, 현재 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

교대에 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열은 공용 중 건조수축 및 온도변화로 인해 발생한 비구조적 균열로 확인되었으며, 대책방안으로는 표면처리 및 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

자. 교각

교각 외관조사결과, 하자보수를 실시하여 기존손상이 일부 보수되었으며, 잔여 손상은 망상균열, 표면오염, 체수흔적, 이물질퇴적 등이 조사되었다.

교각에 조사된 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 망상균열은 공용 중 건조수축 및 온도변화로 인해 발생한 비구조적 균열로 확인되었으며, 대책방안으로는 표면처리 및 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

교각에 조사된 망상균열은 공용 중 건조수축 및 온도변화로 인해 발생한 비구조적 균열로 확인되었으며, 대책방안으로는 표면처리 및 주입보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

표면오염의 손상의 발생원인으로는 신축이음부 상부에서 지속적으로 유입되는 우수에 의해 발생한 것으로 1차적으로 신축이음의 누수를 보수하여 우수유입을 방지하고, 표면처리를 실시하여 내구성저하를 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

코핑 상단에 조사된 체수흔적, 이물질퇴적은 바닥판 하면의 배수시설 불량(파손, 누수)등에 의해 발생한 것으로 대책방안으로는 배수시설의 보수를 실시하고 체수흔적, 이물질퇴적의 손상부는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

차. 수중조사

금회 정밀안전점검은 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단편), 2022.12”의 실시요령에 따라 수행함으로서, 장안교(하행)은 하자담보기간 완료 전 실시하는 정밀안전점검으로 수중조사를 실시하였다.

장안교(하행)의 수면부 수중조사결과 교각주변에는 세굴방지사석이 설치되어 있으며, 기초부는 매립되어 육안점검이 불가능한 상태이다. 또한 하부에는 세굴, 침식, 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 단면손상은 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

카. 점검시설

점검시설에 대한 외관조사 결과 점검로 볼트체결불량이 발생한 것으로 조사되었다.

금회 점검시설에서 조사된 볼트체결불량은 시공 당시 시공미흡에 의해 발생한 것으로 대책방안으로는 볼트체결을 실시하여 안전사고를 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

타. 공중이 이용하는 부위

1) 추락방지시설

“난간 및 연석” 현장조사 결과의 내용과 동일

2) 도로포장

“교면포장” 현장조사 결과의 내용과 동일

3) 도로부 신축이음부

“신축이음” 현장조사 결과의 내용과 동일

4) 환기구 등 덮개

대상시설물에는 별도의 부위가 설치되지 않은 것으로 확인되었다.

4.1.2 현장시험

구 분	시험 부위		시험 결과			평 가
			반발경도시험(MPa)	설계기준강도(MPa)	강도비(%)	
반발경도 시험	상부 구조	바닥판	30.4~31.6	27.0	112.6~117.0	양호
		거더	55.2~55.5	50.0	110.0~110.4	
	하부구조		29.4~30.6	27.0	108.9~113.3	
구 분	시험 부위		시험 결과			평 가
			탄산화 진행깊이(mm)	탄산화 잔여깊이(mm)	평가 기준	
탄산화 깊이 측정	상부구조		3.6~8.2	38.4~62.6	a : 잔여깊이 30.0mm이상 b : 잔여깊이 10~30.0mm	양호
	하부구조		3.9~4.5	85.5~89.1		

4.2 상태평가 결과

상태평가 결과 본선 구간인 교량은 B(0.224) (결함도 범위 : $0.13 \leq x < 0.26$)으로 평가되었으며, 공중이 이용하는 부위는 추락방지시설 “a”, 도로포장 “b~c”, 도로부 신축이음부 “c” 로 평가 되었다.

가. 교량 시설물

1) 장안교(하행) PF

【표 1.1】 부재별 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				교량 받침	하부구조		내구성 요소	
구분	구조 형식	바닥판	거더		교면 포장	배수 시설	난간/연석	신축 이음		교대/교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S2/P1	PF	b	a	b	b	c	a	c	b	a	q		
S3/P2	PF	a	a	b	b	c	a	-	a	a	q		
S4/P3	PF	a	a	b	b	a	a	-	a	a	q	a	a
S5/P4	PF	b	a	b	b	a	a	-	a	a	q		
S6/P5	PF	b	a	b	b	a	a	c	a	b	q	a	
S7/P6	PF	b	a	a	a	a	a	-	a	a	q		
S8/P7	PF	a	a	a	a	a	a	-	a	a	q		a
S9/P8	PF	a	a	b	a	c	a		a	a	q		
P9								c	b	a	q		
평균		0.150	0.100	0.180	0.160	0.210	0.100	0.400	0.120	0.110	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.027	0.020	0.009	0.011	0.006	0.002	0.036	0.011	0.022	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =												0.151	
2. 상태평가 결과 =												B	

2) 장안교(하행) RHA

【표 1.2】 부재별 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				교량 받침	하부구조		내구성 요소	
구분	구조 형식	바닥판	거더		교면 포장	배수 시설	난간/연석	신축 이음		교대/교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
SI/A1	RHA	a	-	-	c	c	a	-	-	a	-	a	
SI0/A2	RHA	a	-	-	c	a	a	-	-	a	-		a
평균		0.100	-	-	0.400	0.250	0.100	-	-	0.100	-	0.100	0.100
가중치		39	-	-	7	3	2	-	-	42	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.039	-	-	0.028	0.008	0.002	-	-	0.042	-	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =												0.126	
2. 상태평가 결과 =												A	

3) 전체시설물 상태평가 결과

【표 1.3】 전체시설물 상태평가 결과

구분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이X차선	연장비	환산결함도점수 X연장비
RHA	0.126	A	18.0	3	54.0	0.083	0.010
PF	0.210	B	200.0	3	600.0	0.917	0.139
합계(Σ)			200.0		654.0	1.000	0.149
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.149
2. 상태평가 결과 =							B

4.3 종합평가 및 안전등급

구조물명	상태평가등급		안전성평가등급		종합 평가
	환산결함도점수	등급	최소안전율	등급	
장안교(하행)	0.149	B	-	-	B
종합평가	■ 상태평가결과를 토대로 종합평가등급 산정결과 최종 “B등급” 으로 평가됨.				

안전등급은 상태평가 결과를 토대로 안전등급을 지정하였으며, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 『B등급』 으로 평가되었다.




4.4 보수·보강방안 및 유지관리 방안

4.4.1 유지보수물량 및 개략공사비

구분	손상종류	보수방안	손상 물량	손상 단위	보수 물량	보수 단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위	
배수시설	배수관 막힘	청소	3.00	EA	1.00	식	200	200	2	
	배수관접합부 누수	배수관 재설치	4.00	EA	4.00	EA	475	1,900	2	
	배수관 접합부 누수	배수관 재설치	4.00	EA	4.80	EA	475	2,280	2	
	유도배수관 길이부족	배수관 재설치	1.00	EA	1.00	EA	475	475	2	
신축이음	신축이음누수	유도배수관 설치	20.50	m	51.00	m	448	22,848	1	
	유간토사퇴적	청소	42.00	m	1.00	식	200	200	2	
바닥판	균열(0.3미만)	균열보수(0.3이하)	4.90	m	1.47	m ²	35	51	2	
	망상균열	표면처리	40.68	m ²	48.82	m ²	38	1,855	2	
	백태	표면처리	0.03	m ²	0.04	m ²	38	1	2	
	중조인트 누수	물끊기 홈 설치	1.00	m	1.20	m	200	240.0	2	
거더	조류배설물퇴적	청소	164.40	m ²	2.00	식	200	400	2	
가로보	균열(0.3mm미만)	균열보수(0.3이하)	14.60	m	17.52	m ²	35	613	2	
	백태	표면처리	0.12	m ²	0.14	m ²	38	5	2	
교량받침	반침몰탈 균열(0.3미만)	균열보수(0.3이하)	2.60	m	0.78	m ²	35	27	2	
	받침부식	받침 재도장	11.00	EA	13.20	EA	75	990	2	
교각	망상균열	표면처리	44.00	m ²	52.80	m ²	38	2,006	2	
순공사비(천원)							34,093			
제경비(50%)(천원)							17,047			
우선순위별 공사비(천원)							1순위		34,272	
							2순위		16,868	
총 개략공사비(천원)							51,140			

- 주) 1. 각 손상물량별로 추가보수 등 여유수량을 감안하여 할증(1.2)을 적용하였으며, 명확하게 수량산출이 가능한 개소(EA)단위 손상은 할증 적용을 제외하였음.
 2. 신축이음덮개파손에 대한 보수방안은 1EA로 환산하였음.
 3. 본 공사비는 개략공사비로 보수공사시 가시설비는 별도 계산 하여야 함.
 4. 본 개략공사비는 실시 설계시 공법변경 및 단가변동에 의해 바뀔 수 있음.

4.4.2 중점 유지관리방안

항목	위 치		내 용	상태평가	손상사진	대 책
중요결함	-	-	해당 사항 없음	-	-	-
주요손상	배수시설	S1 S9	배수관 탈락 배수관 파손	c		재설치
	신축이음	P9	누수	c		유도배수 관 설치
	점검시설	P3	볼트 체결불량	-		볼트 재체결

4.4.3 중대한 결함에 대한 금회 정밀안전점검 결과

구분	중대결함 기준 및 현장조사 결과
시설물 기초의 세굴	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 기초세굴에 대한 상태평가 기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 기초는 파일 및 직접 기초로 모든 기초가 매립되어 있는 것으로 확인되어 중대결함에 해당되는 사항 없음
교량 교각의 부등침하	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 교각변위의 상태평가 기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 기초의 부등침하로 인한 교각 기울음이 없는 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음
교좌장치(교량받침)의 파손	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 교량받침의 상태평가 기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 받침에 대한 현장조사 결과, 본체 부식에 의한 신축 거동 장애발생 및 본체 파손, 받침 본체의 들뜸 등은 조사되지 않은 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음
철근콘크리트의 염해, 중성화(탄산화)에 따른 내력손실	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 탄산화 잔여깊이, 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가 기준이 “d” 에 해당되는 경우 - 철근콘크리트 거더, 교대 및 주탑에서 철근부식과 관련된 상태평가 기준이 “e” 에 해당되는 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 바닥판, 하부구조 등에서 철근 단면감소에 의한 안전성 저하는 없는 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음
주요 구조부위의 철근량 부족	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 안전성검토 결과, 철근량 부족으로 내력 보강이 필요한 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 구조계산서 검토결과, “a” 등급으로 철근량 부족에 따른 내하력 부족은 검토되지 않았으며, 이에 따라 내하력 보강은 필요 없는 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음
콘크리트 부재의 균열 심화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 바닥판, 하부구조에서 균열 손상의 상태평가 기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 바닥판, 하부구조에 대한 외관조사 결과, 균열이 조사되지 않은 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음

구분		중대결함 기준 및 현장조사 결과
철근콘크리트 부재의 심한 재료분리		<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 바닥판, 하부구조에서 부재의 열화 및 손상의 상태평가 기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 바닥판, 하부구조에 대한 외관조사 결과, 재료분리 등의 심한 열화가 조사되지 않은 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음
철강재 용접부의 불량 용접		<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 강재 거더에서 용접연결부 결함의 상태평가 기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 강재 거더 용접연결부에 손상이 없는 양호한 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음
교대/교각의 균열 발생		<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 하부구조에서 부재의 균열 상태평가 기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 교대 및 교각에 대한 외관조사 결과, 균열이 조사되지 않은 상태로 중대결함에 해당되는 사항 없음
공중이 이용하는 부위	추락방지 시설	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 추락방지시설에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 추락방지시설에 대한 상태평가 결과 “a” 로 평가되어 중대결함에 해당되는 사항 없음
	도로포장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 도로포장에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 도로포장에 대한 상태평가 결과 “b” 로 평가되어 중대결함에 해당되는 사항 없음
	도로부 신축이음부	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중대결함 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 도로부 신축이음부에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우 ■ 현장조사 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 도로부 신축이음부에 대한 상태평가 결과 “c” 로 평가되어 중대결함에 해당되는 사항 없음

5. 종합결론

과업대상 교량인 장안교(하행)은 서울특별시 동대문구 장안동 92 ~ 중랑구 면목동 170에 위치하며, 연장 218.0m, 폭 17m인 Preflex Beam + Rhaman 형식의 교량으로 2017년 준공되어 현재 약 6년이 경과된 2종 시설물이다.

현장조사 결과 구조적으로 문제가 될 만한 손상, 결함, 열화는 조사되지 않았으나, 일부 부재에서 교면포장 아스콘 균열, 아스콘 마모, 이물질 혼입, 콘크리트 포장균열, 배수 시설 배수관 막힘, 배수관 접합부 누수, 배수관 탈락/파손, 유도배수관 길이부족, 난간 및 연석 상태양호 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 신축이음부 누수, 유간토사퇴적, 바닥판 균열(0.3mm미만), 망상균열, 백태, 종조인트 누수, 거더 조류배설물퇴적, 가로보 균열(0.3mm미만), 백태, 교량받침 받침장치 부식, 받침몰탈 균열(0.3mm미만), 교대 상태양호, 교각 망상균열, 표면오염, 체수흔적, 이물질퇴적등이 조사되었다.

내구성 시험 결과 모든 개소에서 기준치를 만족하는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

안전등급은 상태평가 결과를 토대로 안전등급을 지정하였으며, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B등급』으로 평가되었다.

조사된 손상에 대해서 제안한 공법대로 보수를 실시하고, 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 주기적인 점검 및 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.