

군자교 등 4개소 도로시설물 정밀안전점검 및 실태조사 용역

# 전 농 교 정밀안전점검 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 전농교 정밀안전점검을 성실히 수행하고 그 결과를 종합보고서로 제출합니다.

2023년 11월 29일



## 전농교 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황					
<b>용역명</b>	군자교 등 4개소 도로시설물 정밀안전점검 및 실태조사 용역	<b>점검기간</b>	2023. 04. 04. ~ 2023. 11. 29.		
<b>관리주체명</b>	성동도로사업소 시설보수과	<b>대표자</b>	성동도로사업소장		
<b>공동수급</b>	(주)한국시설안전연구원	<b>계약방법</b>	일반경쟁		
<b>시설물 구분</b>	교량	<b>종류</b>	도로 교량	<b>종별</b>	3종
<b>준공일</b>	1975. 12. 31	<b>점검금액 (천원)</b>	27,266	<b>안전등급</b>	B등급
<b>시설물 위치</b>	서울특별시 동대문구 천호대로 329	<b>시설물 규모</b>	L=36.0m / B=45.0m		
나. 점검 실시결과 현황					
<b>중대결함</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 없음</li> </ul>				
<b>점검 주요결과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 교면포장 : 아스콘 균열, 아스콘 망상균열</li> <li>■ 배수시설 : 상태양호</li> <li>■ 난간 및 연석 : 연석 탈락</li> <li>■ 신축이음 : 후타재 균열, 후타재 마모, 유간토사퇴적, 차수관 파손</li> <li>■ 바닥판 : 백태, 재료분리, 보수부 들뜸, 박락, 거푸집미제거, 종조인트 누수</li> <li>■ 거더 : 균열, 백태, 박락, 정착관 부식, 외부강선 이완, 외부강선덮개 탈락</li> <li>■ 2차부재 : 백태, 박락, 층분리, 재료분리, 보수부 박리, 보수부 박락, 보수부 들뜸</li> <li>■ 받침장치 : 전단키 부식</li> <li>■ 교대 : 표면오염, 보수부 박락, 체수</li> <li>■ 교각 : 잡철물 노출</li> <li>■ 점검시설 : 점검사다리 탈락, 발판변형, 난간 파손</li> </ul>				
<b>주요 보수·보강</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 표면보수, 단면보수, 청소, 재도장, 연석재정비, 차수관 재설치, 주의관찰</li> </ul>				
다. 책임(참여)기술자 현황					
<b>구분</b>	<b>성명</b>	<b>과업 참여기간</b>	<b>기술등급</b>		
라. 참고사항					
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 거더 S2 -G13 외부강선이완 진전여부, P1지점 전단키 기능상태 확인</li> <li>■ 정밀안전점검결과에 따른 정밀안전진단 실시여부 없음</li> <li>■ 환경적 영향, 복개구조물 내 습윤한 환경으로 인한 강재 부식, 단면손상 발생여부 확인</li> </ul>					

## 전농교 정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 과업대상 교량인 전농교는 서울특별시 동대문구 천호대로 329, 답십리동 20-206에 위치하며, 연장 36.0m, 폭 45m인 PSC-BEAM 형식의 교량으로 1975년에 준공되어 현재 약 48년이 경과된 3중 시설물이다.</li> <li>■ 현장조사 결과 구조적으로 문제가 될 만한 손상, 결함, 열화는 조사되지 않았으나, 일부 부재에서 교면포장 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 난간 및 연석 연석탈락, 신축이음 후타재 균열, 마모 등, 바닥판 백태, 재료분리, 보수부 들뜸, 거더 균열, 백태, 박락, 정착판 부식 등, 가로보 백태, 박락, 층분리, 재료분리 등, 교대 표면오염, 보수부 박락, 체수 등, 교각 잡철물 노출, 받침장치 전단키 부식, 점검시설 점검사다리 탈락, 발판변형 등이 조사되었다.</li> <li>■ 내구성 시험 결과 모든 개소에서 기준치를 만족하는 양호한 상태인 것으로 확인되었다.</li> <li>■ 안전등급은 상태평가 결과를 토대로 안전등급을 지정하였으며, “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B등급』으로 평가되었다.</li> <li>■ 조사된 손상에 대해서 제안한 공법대로 보수를 실시하고, 보수부 및 중점유지관리가 필요한 부위에 대하여 주기적인 점검 및 유지관리가 필요한 상태이다.</li> <li>■ 전농교는 전농천 복개구조물 내 시공되어 있으며 하·오수가 흐르는 습윤 다습한 환경으로 2014년 전농교 보수·보강 공사 시 설치된 거더 외부 보강 강선이 부식이 진행되는 상태이고, 지속적인 유지관리를 실시하고 있으나, 19년 이후 신규로 발생한 손상들의 유형은 대부분 박락, 철근노출(부식) 등의 안전성을 저하시키는 손상인 점을 고려할 때 추후 점검시 선택과업 추가 등을 통해 면밀한조사가 필요하다고 판단된다.</li> </ul>
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	b	ASP 균열	주의관찰
		ASP 망상균열	주의관찰
난간 및 연석	-	연석탈락	재정비
신축이음	b	후타재균열(0.3mm미만)	주의관찰
		후타재마모	주의관찰
		유간부토사퇴적	청소
		차수판파손	차수판 재설치
바닥판	b~c	백태	표면처리
		재료분리	단면보수
		보수부 들뜸	주의관찰
		보수재 박락	주의관찰
		거푸집 미세거	청소
		중조인트 누수	주의관찰

거더	b	균열(0.3mm미만)	균열보수(0.3이하)
		백태	표면처리
		박락	단면보수
		정착판 부식	주의관찰
		외부강선 이완	주의관찰
		외부강선덮개 탈락	주의관찰
가로보	b	백태	표면처리
		박락	단면보수
		층분리	단면보수
		재료분리	단면보수
		보수부 박리	단면보수
		보수부 박락	단면보수
		보수부 들뜸	단면보수
교대	a~b	표면오염	주의관찰
		보수부 박락	단면보수
		체수	주의관찰
		체수 및 이물질 퇴적	주의관찰
교각	a	잡철물 노출	주의관찰
받침장치	a	전단키 부식	재도장
점검시설	-	점검사다리 탈락	계단 재설치
		발판 변형	주의관찰
		난간 파손	주의관찰

#### 나. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계 적용 여부	결과	검토결과 요약
교각, 거더	Y	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>내진설계 적용된 것으로 확인되었으며, 내진성능평가 실시는 불명인 것으로 확인되었다</li> </ul>

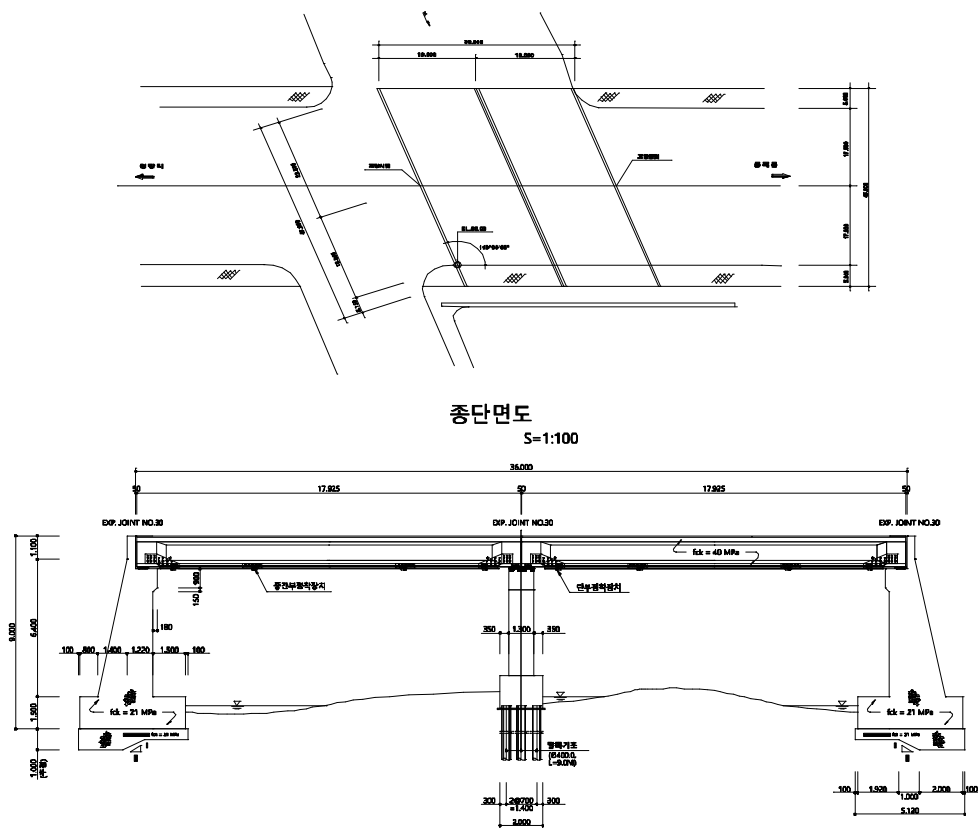
다. 현장시험(비파괴 및 추가시험)

구 분	시험 부위		시험 결과			평 가
			반발경도시험(MPa)	설계기준강도(MPa)	강도비(%)	
반발경도 시험	상부 구조	바닥판	25.4~25.8	24.0	106.0~107.4	양호
		거더	40.9~41.3	40.0	102.2~103.2	
	하부구조		25.7~26.2	21.0	122.6~124.7	
구 분	시험 부위		시험 결과			평 가
			탄산화 진행깊이(mm)	탄산화 잔여깊이(mm)	평가 기준	
탄산화 깊이 측정	상부구조		3.1~3.6	31.4~31.9	a : 잔여깊이 30.0mm이상	양호
	하부구조		3.1~4.0	37.9~42.0	b : 잔여깊이 10~30.0mm	



# 전농교 현황표

작성일 : 2023년 11월 29일

구 분	내 용	구 분	내 용		
시설물명	전농교	시설물번호	BR1975-0000052		
준공년월	1975년 12월 31일	관리번호	-		
위 치	서울특별시 동대문구 천호대로 329, 답십리동 20-206 (답십리동)				
설계하중	DB-24(1등교)	노선명(이정)	답십리로		
제원	연장	본교 : L=36.0m (2@18.0m)			
	폭	본교 : B=45.0m (차로수 : 10차로)			
구조 형식	상부	PSC-Beam	기초 형식	교대	직접기초
	하부	교대(반중력식), 교각(다주식)		교각	말뚝기초
교량받침	고무박판받침	신축이음	뉴모노셀, 로드셀		
교차시설물	전농천	통과 높이	≒4.5m 접속교:4.1m		
부착시설내용	교량 점검용 사다리 및 점검로				
기 타	 <p style="text-align: center;">종단면도 S=1:100</p>				

## 전농교 참여기술자 명단

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

# 전농교 시설물의 위치도



## 전농교 시설물 전경



상부 전경



하부 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		전농교		시설물번호		BR1975-0000052	
준공년월		1975년 12월 31일		관리번호		-	
위 치		서울특별시 동대문구 천호대로 329, 답십리동 20-206 (답십리동)					
설계하중		DB-24(1등교)		노선명(이정)		답십리로	
제원	연장	본교 : L=36.0m(2@18.0m)					
	폭	본교 : B=45.0m (차로수 : 10차로)					
구조 형식	상부	PSC-Beam		기초 형식	교대	직접기초	
	하부	교대(반중력식), 교각(다주식)			교각	말뚝기초	
교량받침		고무박판받침		신축이음		뉴모노셀, 로드셀	
교차시설물		전농천		통과 높이		≒4.5m 접속교:4.1m	
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 망상균열 등의 손상이 조사되었다.

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

##### 나. 배수시설

배수시설 외관조사결과 배수구막힘, 그레이팅 변형, 배수관 탈락 등의 특별한 손상이 발생하지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

##### 다. 난간 및 연석

난간 및 연석 외관조사결과 연석 탈락이 조사되었으며, 파손 등의 단면손상은 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

연석에서 연석 탈락은 공지 간판대를 설치하는 과정에서 탈락된 것으로 추정되며, 탈락된 연석을 고정하여 안전사고를 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

##### 라. 신축이음

신축이음 외관조사결과 후타재 균열(0.3mm미만), 후타재 마모, 유간토사퇴적, 차수판 파손 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.

후타재 마모는 공용기간증가에 따른 동절기 제설제 사용등으로 후타재 표면의 내구성이 저하되어 발생한 것으로 해당 손상은 도보측에서 조사되었으며, 기 점검과의 비교 결과 손상의 진전은 없는 것으로 확인되었으므로, 지속적인 주의관찰을 실시하여 추후 손상진전에 따른 보수대책을 강구하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

유간토사퇴적은 공용년수가 증가함에 통행하는 차량 및 주변환경에 의해 본체 유간에 이물질 및 토사가 유입되어 발생하였으며, 신축이음장치의 건전한 기능을 유지하기 위해 청소를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

차수관 파손은 외부 물리적 충격에 의해 발생한 것으로 추정되며, 차수관을 재설치하여 조인트 내 이물질 유입을 방지하는 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 대한 외관조사 결과 백태, 재료분리, 보수재 박락, 보수부 층분리, 거푸집 미제거, 종조인트 누수 등의 손상이 조사되었다.

바닥판 하면에 발생한 백태는 신축이음부의 누수에 의한 지속적인 우수유입, 복개구조물 내 대기환경(습윤)에 의해 발생한 손상으로 표면처리를 실시하여 공용 중 양호한 상태를 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

S1~2 바닥판 신축이음부 바닥판 하면에 조사된 거푸집 미제거는 보강 시공당시 마감불량으로 발생된 것으로 신축이음부 하면의 원활한 조사 및 유지관리를 할 수 있도록 거푸집 제거를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

보수재 박리 및 보수부 층분리는 복개구조물 내 습윤환경 및 공용기간증가로 인한 보수접착력 저하로 발생한 것으로 현재 손상상태가 경미한 수준으로 확인되었으므로, 지속적인 주의관찰을 실시하여 추후 손상진전 및 증대에 따른 보수대책을 강구하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

바닥판 측면 복개구조물과의 이음부에서 조사된 누수는 상부 접합부에 별도의 신축이음장치 및 방수재가 미설치 되어있어 발생하였으며, 현재 교량 측면부에 누수에 의한 우수접촉을 방지하고자 물끊기 홈을 별도 설치한 상태인 것으로 조사되었으나, 유지관리를 통한 지속적인 주의관찰을 실시하여 신규손상 발생여부를 확인하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

재료분리는 시공당시 다짐불량에 의해 발생한 것으로 내구성저하 및 공용년수를 확보하기 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

**바. 거더 및 가로보**

거더에 대한 외관조사결과, 균열(0.3mm미만), 백태, 박락, 정착관 부식, 외부강선 이완, 외부강선 덮개 손상이 조사되었다.

가로보에 대한 외관조사결과 백태, 박리, 박락, 층분리, 재료분리, 철근부식, 보수부 박리, 보수부 박락, 보수부 층분리가 조사 되었다.

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

금회 조사된 백태, 박락, 층분리, 보수부 박리/박락/층분리의 발생원인으로는 신축이음부 누수, 복개구조물 내의 습윤환경에 의해 발생한 것으로 표면처리, 단면보수를 실시하여 손상진전 및 공용년수를 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

재료분리는 시공당시 다짐불량에 의해 발생한 것으로 내구성저하 및 공용년수를 확보하기 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

정착관 부식은 복개구조물 내 습윤환경에 의해 발생된 것으로 채도장을 실시하여 손상진전을 방지하고 공용년수를 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

외부강선 이완, 탈락은 시공불량에 의해 발생된 것으로, 대책방안으로는 주의관찰이 요구된다. 외부강선 이완의 경우 기 점검 당시 자문한 외부전문가와 금회 추가 현장자문을 추가로 실시하였다. (본 내용은 본문 보고서에 수록 p.72)

전농교 거더 배면의 정착단 조사결과 콘크리트로 마감되어 확인이 불가능하며, 마감면은 박락, 파손, 균열 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

**사. 받침장치**

받침장치에 대한 외관조사 결과 전단키 부식 외 특별한 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

P1지점에 설치되어 있는 전단키 부식은 신축이음부 누수에 의한 지속적인 우수접촉, 복개구조물 내 습윤환경으로 인해 발생한 것으로 대책방안으로는 채도장이 요구된다. 금회 타격 조사결과 부식으로 인한 전단키의 기능 저하 및 탈락 가능성은 없을 것으로 판단되나, 보수 후 지속적인 유지관리를 실시 하여 현 상태보다 손상이 진전될 시 내진 성능 유지를 위해 전단키 재설치 방안을 강구하는 것이 양호할 것으로 사료된다.

전농교의 받침장치는 탄성받침으로 설치되어 있고 형하고가 1cm 내외로 점검자가 육안으로는 이동량 측정이 불가능한 상태이며, 측정이 필요한 A1, A2 지점의 가동량 부족 시 발생할 수 있는 구조적 손상을 확인해본 결과 특별한 손상은 발생하지 않은 상태로 조사되었다.

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

**아. 교대**

교대 외관조사결과, 보수부 박락, 표면오염, 체수, 이물질 퇴적이 조사되었다. 기초는 직접 기초로 지중에 근입되어 있어 직접적인 육안조사는 어려운 상태이다.

교대에 조사된 체수, 이물질 퇴적, 표면오염은 상부 신축이음부 누수에 의해 발생한 손상으로 신축이음 누수보수를 실시 후 청소 및 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

보수부 박락은 기존의 단면손상부의 단면보수를 실시한 부위가 보수불량 및 습윤환경으로 인해 발생한 것으로 단면보수를 실시하여 공용년수를 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

**자. 교각**

교각 외관조사결과, 잡철물 노출이 발생한 것으로 조사되었으며, 기초는 말뚝 기초로 지중에 근입되어 있어 직접적인 육안조사는 어려운 상태이다.

교각에 조사된 잡철물 노출은 시공당시 마감불량으로 인해 발생하였으며, 해당 손상이 구조적으로 영향을 미치는 손상 아닌 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구된다.

**차. 점검시설**

점검시설에 대한 외관조사 결과 점검사다리 탈락, 점검로 변형, 점검로 난간 파손이 발생한 것으로 조사되었다.

금회 점검시설에서 조사된 손상들의 발생원인은 공용기간증가, 물리적 충격에 의해 발생한 것으로 확인되었으며, 유지관리시 추락 및 안전사고를 방지하기 위해 재설치가 요구된다.

**카. 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

구분	시험 부위		시험 결과			평가
			반발경도시험(MPa)	설계기준강도(MPa)	강도비(%)	
반발경도 시험	상부 구조	바닥판	25.4~25.8	24.0	106.0~107.4	양호
		거더	40.9~41.3	40.0	102.2~103.2	
	하부구조		25.7~26.2	21.0	122.6~124.7	
구분	시험 부위		시험 결과			평가
탄산화 깊이 측정	상부구조	탄산화 진행깊이(mm)		탄산화 잔여깊이(mm)	평가 기준	
		3.1~3.6		31.4~31.9		
	하부구조	3.1~4.0		37.9~42.0	a : 잔여깊이 30.0mm이상 b : 잔여깊이 10~30.0mm	

4.2 상태평가 결과

상태평가 결과 본선 구간인 교량은 B(0.188) (결함도 범위 :  $0.13 \leq x < 0.26$ )으로 평가되었으며, 공중이 이용하는 부위는 도로포장 “b”, 도로부 신축이음부 “b” 로 평가 되었다.

가. 교량 시설물

【표 1.1】 부재별 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				교량 받침	하부구조		내구성 요소	
구분	구조 형식	바닥판	거더		신축 이음	교면 포장	배수 시설	난간/연석		교대/교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1/A1	PSCI	b	b	b	b	b	a	-	a	b	-	a	a
S2/P1	PSCI	c	b	b	b	b	a	-	a	a	-	a	a
A2					b			-	a	a	-	-	a
가중치		0.300	0.200	0.200	0.200	0.200	0.100	-	0.100	0.133	-	0.100	0.100
(평균X가중치)/가중치합		20	20	5	9	7	3	-	9	20	-	4	3
1. 환산결함도 점수 =												0.188	
2. 상태평가 결과 =												B	

구분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이X차선	연장비	환산결함도점수 X연장비
전농교	0.188	B	36.0	9	324.0	1.000	0.188
합계(Σ)			36.0		324.0	1.000	0.188
<평가자 의견>							
1. 평가지수 =							0.188
2. 상태평가 결과 =							B

### 4.3 종합평가 및 안전등급

구조물명	상태평가등급		안전성평가등급		종합 평가
	환산결함도점수	등급	최소안전율	등급	
전농교	0.188	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	손상물량	손상단위	보수물량	보수단위	단가(천원)	공사비(천원)	우선순위
난간및연석	연석탈락	재정비	1.00	EA	1.00	식	100	100	3
신축이음	유간부토사퇴적	청소	14.40	m <sup>2</sup>	1.00	식	200	200	2
	차수관파손	차수관 재설치	1.00	EA	1.00	EA	100	100	2
바닥판	백태	표면처리	0.77	m <sup>2</sup>	0.92	m <sup>2</sup>	38	35	2
	재료분리	단면보수	0.05	m <sup>2</sup>	0.06	m <sup>2</sup>	376	23	2
	거푸집 제거	청소	1.00	EA	1.00	식	200	200	2
거더	균열(0.3미만)	균열보수(0.3이하)	1.30	m	0.39	m <sup>2</sup>	35	14	2
	백태	표면처리	1.20	m <sup>2</sup>	1.44	m <sup>2</sup>	38	55	2
	박락	단면보수	0.12	m <sup>2</sup>	0.14	m <sup>2</sup>	376	54	2
가로보	백태	표면처리	2.10	m <sup>2</sup>	2.52	m <sup>2</sup>	38	96	2
	박락	단면보수	0.26	m <sup>2</sup>	0.31	m <sup>2</sup>	376	117	2
	층분리	단면보수	0.15	m <sup>2</sup>	0.18	m <sup>2</sup>	376	68	2
	재료분리	단면보수	0.21	m <sup>2</sup>	0.25	m <sup>2</sup>	376	95	2
	보수부 박리	단면보수	0.84	m <sup>2</sup>	1.01	m <sup>2</sup>	376	379	2
	보수부 박락	단면보수	0.69	m <sup>2</sup>	0.83	m <sup>2</sup>	376	311	2
	보수부 들뜸	단면보수	1.74	m <sup>2</sup>	2.09	m <sup>2</sup>	376	785	2
교대	보수부 박락	단면보수	0.08	m <sup>2</sup>	0.10	m <sup>2</sup>	376	36	2
받침장치	전단키 부식	재도장	84.00	set	10080	m <sup>2</sup>	60	6,048	2
점검시설	점검사다리 탈락	계단 재설치	1.00	EA	1.00	EA	200	200	2
<b>순공사비(천원)</b>					<b>8,915</b>				
<b>제정비(50%)(천원)</b>					<b>4,458</b>				
<b>우선순위별 공사비(천원)</b>		<b>1순위</b>			<b>-</b>				
		<b>2순위</b>			<b>13,223</b>				
<b>총 개략공사비(천원)</b>					<b>13,373</b>				

- 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	난간 및 연석	S1	연석 탈락	-		연석 고정 (재정비)
	거더	S1-G14	박락	b		단면보수
	거더	S2-G13	거더 외부강선 이완 (진전없음)	-		주의관찰
	받침장치 (기타)	P1	전단키 부식	-		재도장
	점검시설	A2	난간 파손	-		재설치



4.4.3 중대한 결함에 대한 금회 정밀안전점검 결과

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

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

## 5. 종합결론

과업대상 교량인 전농교는 서울특별시 동대문구 천호대로 329, 답십리동 20-206에 위치하며, 연장 36.0m, 폭 45m인 PSC-BEAM 형식의 교량으로 1975년에 준공되어 현재 약 48년이 경과된 3중 시설물이다.

현장조사 결과 구조적으로 문제가 될 만한 손상, 결함, 열화는 조사되지 않았으나, 일부 부재에서 교면포장 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 배수시설 배수구막힘, 그레이팅 변형, 배수관 탈락, 연석 탈락, 신축이음 후타재 균열(0.3mm미만), 후타재 마모, 유간토사퇴적, 차수판 파손, 바닥판 백태, 재료분리, 보수재 박락, 보수부 충분리, 거푸집 미제거, 중조인트 누수, 거더 균열(0.3mm미만), 백태, 박락, 정착판 부식, 외부강선 이완, 외부강선 덮개 탈락, 가로보 백태, 박리, 박락, 충분리, 재료분리, 철근부식, 보수부 박리, 보수부 박락, 보수부 충분리, 교량받침 전단키 부식, 보수부 박락, 표면오염, 체수, 이물질 퇴적, 교각 잡철물 노출, 점검시설 점검사다리 탈락, 점검로 변형, 점검로 난간 파손 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.

