1. 개 요

1.1 과업명

- 서강대교 정밀점검용역

1.2 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 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.3 과업의 범위 및 내용

1.3.1 시설물의 개요 및 대상범위

1) 시설물명 : 서강대교

2) 위　　치 : 서울특별시 마포구 신정동 ~ 영등포구 여의도동

3) 제　　원

구 분		구 조 형 식	연 장	폭	설계하중	준공년도	비 고
도로교	본 교	강합성상자형교, 닐센아치교, PSC박스교	L=1,320m	B=29.0 ~34.0m	DB-24 DL-24	1999.8	
	접속교	플레이트거더교, 강합성상자형교	L=386m	B=29.0 m			
	램프(A)	강합성상자형교	L=411.6m	B=7.5m			
	램프(B)	강합성상자형교	L=441.5m	B=7.5m			

1.3.2 과업의 범위

1) 자료수집 및 분석
2) 현장조사 및 시험
3) 상태평가 및 종합평가
4) 보수·보강 및 유지관리 방안 제시
5) 보고서 작성
6) 안전점검 편람 재정비 및 주요결함 일상점검매뉴얼 작성

1.3.3 과업수행기간

- 과업기간 : 2019. 3. 28 ~ 2019. 12. 06

1.4 과업대상 구조물 현황

가. 본 교

구 분	내 용	구 분		내 용
시설물명	서강대교	관리주체		서울특별시청
준공년도	1999년 8월 14일	시설물번호		BR1999-0000090
시설물위치	서울특별시 마포구 신정동 ~영등포구 여의도동			
설계하중	DB-24(1등교)	시공사/설계사		현대건설(주) / (주)한국종합기술개발공사
상부형식	강합성상자형교, 닐센아치교, PSC박스교	교대/교각		역 T형 / π형, 기둥식 교각
연장	L=1,320.0m	기초	교대	말뚝기초
폭	B=29.0~34.0m		교각	우물통기초
받침장치	포트받침/피봇받침	신축이음장치		핑거조인트 / 레일조인트
교차시설	강변북로(일산방향, 구리방향) / 국가하천(한강) / 한강고수부지			
대 상 시설물 전 경	닐센아치교(상부)	닐센아치교(하부)		
	강합성상자형교	PSC박스교		

나. 북단접속교

구 분	내 용	구 분		내 용
시설물명	북단 접속교	관리주체		서울특별시청
설계하중	DB-24(1등교)	시공사/설계사		현대건설(주) / (주)한국종합기술개발공사
상부형식	플레이트거더교 / 강합성상자형교	교대/교각		역 T형 / π형, 기둥식 교각
연장	L=386.0m	기초	교대	말뚝기초
폭	B=29.0m		교각	말뚝기초
받침장치	포트받침	신축이음장치		핑거조인트
교차시설	하중동사거리 / 강변북로(일산반향) 진입도로			
대 상 시설물 전 경				
	플레이트거더교	강합성상자형교		

다. 램프교

구 분	내 용	구 분		내 용
시설물명	램프A교	관리주체		서울특별시청
설계하중	DB-24(1등교)	시공사/설계사		현대건설(주) / (주)한국종합기술개발공사
상부형식	강합성상자형교	교대/교각		- / T형 교각
연장	L=411.6m	기초	교대	-
폭	B=7.5m		교각	우물통기초 / 파일기초
받침장치	포트받침	신축이음장치		레일조인트
교차시설	한강고수부지(서강대교 북단)			
대 상 시설물 전 경				
	상부전경	강합성상자형교		

2. 관련자료 검토결과

2.1 자료수집 목록

본 과업대상구조물의 자료조사는 현재 발주처에서 보관된 자료를 분석하여 현재의 시설물에 대한 이력사항과 변형상태의 조사 및 분석, 기본항목 외의 추가조사 항목 선정 등이 이루어질 수 있도록 하였다.

구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	비 고
건설관련 자 료	1) 준공보고서	있음	
	2) 준공도면	있음	
	3) 시공상세도	없음	
	4) 구조계산서	없음	
	5) 수리 수문계산서	없음	• 감리보고서 보유
	6) 공사 및 특별시방서	있음	• 서강대교 건설지 보유
	7) 감리보고서	있음	• 설계도면 보유
	8) 품질관리 관련자료	없음	• 시공관련 자료 미보유
	9) 기타관련자료(지반조사서)	없음	
	10) 건설공사 안전점검 보고서	없음	
	11) 건설공사 초기점검보고서	있음	
	12) 주요설계변경 내역 등	없음	
유지관련 자 료	1) 시설물관리대장	있음	• 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
	2) 기존 점점 자료	있음	• 기 점검 자료 보유
	3) 기존 정밀안전진단 자료	있음	• 기 진단 자료 보유
	4) 보수보강 및 용도변경 자료	있음	• 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
	5) 계측관리 관련 자료	없음	

2.2 자료분석 결과

구 분	수집 자료	자료 분석 결과	정밀점검 과업진행 방향
건설 관련 자료	◦설계도면 – 일반보고서 – 준공도면	◦준공도면 외 자료 없음 – 각 세부도면 치수 확인	◦현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교, 검토 후 치수가 상이할 경우 도면을 재작성하며, 실측치와 동일할 경우는 준공도면을 기준으로 과업을 진행토록 함.
유지 관리 자료	◦정밀점검 보고서	◦현장조사 결과 – 콘크리트 부재의 균열, 철근 노출, 단면손상 – 강재의 강재변형, 도장박리, 부식 – 신축이음장치의 누수 – 정착단 누유 등이 발생함. ◦내구성은 설계기준 이상	◦전회 점검 결과와 금회 점검결과를 비교, 검토하여 추가 손상 확인 및 대책방안 마련 – 콘크리트 부재의 균열 진전 여부 – 신축이음장치 누수로 인한 강박스, 받침장치 등의 강재변형 및 부식 현황 확인 – 정착단 누유 확인 ◦손상의 증감여부 파악 후 적절한 보수 · 보강공법 및 유지관리 방안 제시 ◦금회 점검 결과와 비교 · 검토하여 내구성 저하 여부 확인
	◦정밀안전진단 보고서	◦강박스 거더외부 도장박리 ◦내구성은 설계기준 이상 ◦구조해석 및 내하력평가 결과 공용내하력이 설계내하력 이상 확보됨	◦강박스 거더 외부 강재변형, 도장박리, 부식 진전 여부 확인
	◦보수·보강 이력	◦교면포장 재포장 ◦콘크리트 균열보수, 면보수	◦보수구간의 손상발생 여부 확인 ◦반복적인 재손상 발생 시 원인분석을 통한 효율적인 보수방법과 유지관리 방안 제시

3. 현장조사 및 시험

3.1 현장조사 결과 요약

가. 본 교

부 재			현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부구조	바닥판		· 데크플레이트에 대한 외관조사 결과, 표면부식 및 도장열화 등이 없는 상태로 조사되었으며, 상부로부터의 누수는 발생되지 않은 것으로 나타났다, 외측 캔틸레버에 대한 외관조사 결과, 횡방향균열이 부분적으로 발생되었으며, 누수(천공부) 및 백태가 일부 발생된 것으로 나타났다. 바닥판 하면에서 조사된 손상들은 소량으로 부재의 내구성에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다. · 바닥판에서 조사된 균열은 외측 캔틸레버부에서 발생된 횡방향 균열로 바닥판 콘크리트와 연석의 구속작용, 건조수축, 공용기간 증대에 따른 미세균열의 균열폭 증대 등으로 발생된 것으로 추정되며, 구조적인 균열은 아닌 것으로 판단된다. 조사된 손상에 대하여 균열폭 0.3mm미만 균열은 주의관찰, 균열폭 0.3mm이상 균열은 주입보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. · 백태손상은 기 점검시 균열(cw=0.3mm이상)로 조사되었으나, 금회 점검시 백태 손상으로 조사되었다. 이는 균열부를 통한 수분의 침투로 발생된 것으로 금회 점검시 누수는 없는 상태로 나타났다. 조사된 손상은 연석부를 통하여 흘러내린 우수가 균열부로 유입된 것으로 추정된다. 발생된 백태 손상에 대하여 주입보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. · 캔틸레버(S3) 양측에서 조사된 바닥판 하면의 누수는 시설물을 부착하기 위하여 천공하였으나, 부착물을 철거한 후 마감을 실시하지 않은 것으로 추정된다. 천공부 자체가 손상은 아니나, 강우시 천공부를 통하여 유입되는 노면수가 강재 거더 및 코핑부로 낙수하여 2차 손상을 유발하므로 단면보수공법 또는 유도배수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
	강박스 거더	외부	· 강합성상자형교 거더 외부에 대한 외관조사 결과, 도장박리, 표면부식, 볼트부식 등의 손상이 일부 발생되었으며, 거더 G1 좌측 복부 및 G6우측 복부에 도장열화가 발생된 것으로 조사되었다. · 거더 외부에서 발생된 주요 손상은 백화현상(초킹)과 도장 균열(체킹)이며, 햇빛이 직접적으로 내리쬐는 G1 좌측복부 및 G6 우측 복부에 다수 발생되었다. 거더 G1과 G6은 외측에 위치하여 자외선에 직접적으로 노출되면서 상도 도장이 열화 되었으며, 안료의 백색가루가 도막 표면으로 묻어나는 백화현상(쵸킹)이 전반적으로 발생된 것으로 추정된다. · 도장균열(체킹)은 대부분 시공 과정에서 발생되는 손상으로 도장 후 도료가 건조되는 과정에서 표면 수축으로 인해 발생된 미세 균열이 공용기간의 증가에 따라 그 정도가 심해진 것으로 추정된다. 다만 백화현상(쵸킹) 및 도장균열(체킹)이 급격한 강재부식으로 진전되는 것은 아니지만 도막 및 안료의 손상부를 통해 습기가 유입되고, 이로 인하여 도장박리 및 부식 등의 추가적인 손상이 발생될 가능성이 있다. 따라서 차기 진단 결과에 따라 필요시 재도장을 통한 도장면 복원에 대한 판단이 필요하다.	

부 재			현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부구조	강박스 거더	내부	· 강박스 거더 외부에서 조사된 도장박리는 공용기간 증대, 습도 및 온도 등의 환경적 요인과 층간 도장시간 부적합, 도장 미흡 등과 같은 시공적 요인에 의하여 발생된 것으로 판단된다. 점검시 도장박리가 조사된 부위의 하도 도장상태가 양호하고, 발생 범위가 넓지 않으므로 구조물의 구조적 안전성에는 영향이 미치지 않는 상태이나 내구성 확보를 위해서 도장보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. · 강합성상자형교 거더 내부에 대한 외관조사 결과, 횡방향 보강재 및 종방향 보강재의 변형이 일부 조사되었으나, 기점검 및 진단 결과와 유사한 형태를 나타내는 상태이며, 용접부에서의 결함은 발생되지 않은 것으로 나타났다. 그 외 도장박리, 표면부식 및 볼트부식, 용접부 기공이 일부 발생되었으며, 현장이음부는 매공 처리가 완료된 상태이다. · 그 외 지점부 수직보강재의 변형은 발생되지 않은 상태이며, 복부 및 상 · 하부플랜지 필렛 용접부 균열, 맞대기 용접부에서의 균열 손상은 조사되지 않았으며, 연결판 변형, 볼트 탈락 등의 손상은 없는 것으로 확인되었다. 또한 기보수부의 외관상태는 손상이 발생되지 않은 양호한 상태로 조사되었다. · 강박스 내부에서 조사된 도장박리는 부분적으로 발생된 상태로 도장시 바탕처리 미흡에 의한도 도장 접착력 저하, 외부로부터의 우수 유입, 결로현상, 공용 중 작업자의 분뇨 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 손상의 범위가 넓지 않은 상태로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없는 상태로 판단되나, 내구성 확보를 위하여 도장보수 공법을 적용한 보수가 필요하다. · 부분적으로 조사된 부식 손상은 표면 부식의 정도로 확인되었으며, 강재의 단면손상은 없는 것으로 나타났다. 조사된 표면 부식 손상은 도장박리부로 결로수 및 우수 등의 수분 유입, 기 실시된 표면 부식부에 대한 보수시 녹제거 미흡 등으로 인하여 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상에 대하여 녹제거를 실시한 후 도장보수공법을 적용한 보수가 필요하다. · 거더 내부에서 조사된 강재 변형은 기 진단 및 점검 결과에서도 조사된 손상이며, 공용기간 중에 발생된 손상은 아니면 시공 미흡에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 금회 현장조사시 강재 변형이 조사된 부위에서의 용접부에 대한 정밀 조사 결과, 용접부의 손상은 발생되지 않은 것으로 나타났다. 조사된 강재 변형은 주부재가 아닌 부부재에서 조사된 것으로 손상의 진전성은 없는 상태로 보수는 필요치 않은 것으로 판단되며, 향후 정밀점검 및 정밀안전진단 시 지속적인 관찰이 필요하다.	
	닐센아치	강상판	· 강상판에 대한 외관조사 결과, 처짐, 변형, 연결부 파단 등의 구조적 손상은 없는 상태이며, 용접부 균열 및 기타 손상 등은 조사되지 않은 것으로 조사되었다. 현장 이음 볼트에 대한 조사 결과, 볼트 풀림 및 탈락 등은 발생되지 않은 상태로 나타났다. 다만 도장박리, 강재 표면 부식 및 현장 이음 볼트 부식, 기 점검시 조사된 강재 변형부, U형 리브 이음 플레이트 볼트 유실 등이 일부 발생된 것으로 조사되었다. 2015년 정밀안전진단 결과에 따라 2016년에 도장보수공법을 적용한 보수를 실시한 것으로 나타났다. 다만, 2017년 정밀점검 결과, 보수부 상태는 양호한 것으로 조사되었으나, 금회 외관조사 결과 현장이음 볼트부에서 보수부 녹발생이 부분적으로 발생된 것으로 조사되었다.	

부 재			현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부구조	닐센아치	강상판	· 강상판에서 조사된 도장박리는 공용기간 증대, 습도 및 온도 등의 환경적 요인과 층간 도장시간 부적합, 도장 미흡 등과 같은 시공적 요인에 의하여 발생된 것으로 판단된다. 또한 표면 부식은 한강 상에 위치한 환경적인 여건과, 공용기간의 증대, 시공 미흡 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상은 발생 범위가 넓지 않고, 비교적 경미한 상태로 구조물의 구조적 안전성에는 영향이 미치지 않은 것으로 판단되나 내구성 확보를 위해서 도장박리 손상은 도장보수공법, 표면 부식은 녹제거 후 도장보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. · 강상판의 강재변형은 기 실시한 진단 및 점검에서도 조사된 손상으로 시공 미흡으로 인하여 발생된 것으로 추정된다. 강재 변형이 조사된 부재의 용접부에 대한 정밀조사 결과 용접부의 결함은 조사되지 않아 변형의 진행성은 없는 상태로 판단되며, 향후 정밀점검 및 정밀안전진단시 지속적인 주의관찰이 필요하다. · U형 리브 플레이트 볼트 유실은 시공시 적정한 조임이 이루어지지 않은 상태에서 공용 기간 중 지속적인 진동에 의해 탈락되어 발생된 것으로 추정된다. 구조물의 내구성 증진을 위하여 볼트 재체결이 필요한 것으로 판단된다.	
		아치리브	· 아치리브 외부에 대한 외관조사 결과, 구조적인 손상은 없는 상태로 나타났으며, 용접부의 외관상태도 손상이 없는 상태로 조사되었다. 다만 도장 박리 및 녹발생이 일부 발생되었으며, 아치리브의 상면 및 외측면에서 백화현상이 전반적으로 발생된 것으로 조사되었다. 현장이음부의 연결볼트의 체결 상태는 양호한 것으로 나타났으나, 녹발생이 부분적으로 발생된 것으로 조사되었다. · 아치리브 내부에 대한 외관조사 결과, 보강재 및 케이블 보강부 등의 변형은 없는 상태로 조사되었다. 보강재 등의 용접부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 현장 이음부는 실리콘 등을 이용하여 도포를 실시한 것으로 확인되었다. 다만 도장박리 및 녹발생, 연결볼트 녹발생 등이 부분적으로 발생되었으며, 외부로부터의 우수 유입 및 체수 흔적이 확인되었다. 또한 외부로부터 유입되는 우수는 보강거더의 지점부를 통하여 외부로 빠져나가는 것으로 확인되었다. · 아치리브 외부의 상면 및 측면에서 조사된 백화 현상은 공용기간 중 지속적으로 자외선에 직접적으로 노출되어 도장의 상도층 도장이 열화되어 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상에 대하여 재도장 보수가 필요하나, 주변 환경 및 통행 차량이 많아 보수가 쉽지 않은 상황이다. 따라서 보수계획은 본 구조물을 포함하여 다른 교량들과 도장보수공사를 함께 실시하는 것도 좋을 것으로 판단된다. · 도장박리 손상은 공용기간 증대, 습도 및 온도 등의 환경적 요인과 층간 도장시간 부적합, 도장 미흡 등과 같은 시공적 요인에 의하여 발생된 것으로 판단된다. 또한 표면 부식은 한강 상에 위치한 환경적인 여건과, 공용기간의 증대, 시공 미흡 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상은 발생 범위가 넓지 않고, 비교적 경미한 상태로 구조물의 구조적 안전성에는 영향이 미치지 않은 것으로 판단되나 내구성 확보를 위해서 도장박리 손상은 도장보수공법, 표면 부식은 녹제거 후 도장보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	

부 재			현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부구조	닐센아치	아치리브	· 도장박리 손상은 부분적으로 발생된 상태로 도장시 바탕처리 미흡에 의한도 도장 접착력 저하, 외부로부터의 우수 유입, 결로현상, 공용 중 작업자의 분뇨 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 손상의 범위가 넓지 않은 상태로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없는 상태로 판단되나, 내구성 확보를 위하여 도장보수공법을 적용한 보수가 필요하다. · 부분적으로 조사된 부식 손상은 표면 부식의 정도로 확인되었으며, 강재의 단면손실은 없는 것으로 나타났다. 조사된 표면 부식 손상은 접합부를 통한 우수 유입, 기 실시된 표면 부식부에 대한 보수시 녹제거 미흡 등으로 인하여 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상에 대하여 녹제거를 실시한 후 도장보수공법을 적용한 보수가 필요하다. · 아치에서 유입된 우수가 아치와 보강형거더의 접합부에서 체수가 발생되어 기존에 배수홀을 1개소 천공하였으나, 배수홀의 직경이 작아 먼지 및 이물질로 막혀 배수가 원활하지 않은 상태이다. 배수홀의 확공 및 추가 천공이 필요하며, 보강형거더 외부로 유도배수가 될 수 있는 보수가 필요한 상태이다. · 아치 내부로 유입되는 우수는 기실시한 정밀안전진단 및 정밀안전점검시에도 조사가 된 내용이며, 이에 대하여 실링재를 이용한 보수를 시행하고 있다. 실링재를 이용한 보수방법은 단기적으로 우수유입 차단 효과는 있으나, 장기적으로는 다시 누수가 발생되고 있다. 따라서 향후 시행되는 정밀안전진단시 장기적으로 우수유입 차단에 효과가 있는 보수방법의 강구가 필요하다.	
		보강형거더	· 보강형 거더 외부에 대한 외관조사 결과, 구조적인 손상은 없는 상태로 나타났으며, 용접부의 외관상태도 손상이 없는 상태로 조사되었다. 다만 도장 박리 및 녹발생이 일부 발생되었으며, 보강형 거더의 상면에서 체수가 발생된 것으로 조사되었다. 현장이음부의 연결볼트의 체결 상태는 양호한 것으로 나타났으나, 녹발생이 부분적으로 발생된 것으로 조사되었다. · 보강형 거더 내부에 대한 외관조사 결과, 보강재 및 케이블 보강부 등의 변형은 없는 상태로 조사되었으나, 격벽부에서 변형이 부분적으로 조사되었다. 맞대기 용접부 및 필렛 용접부는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 현장 이음부는 실리콘 등을 이용하여 도포를 실시하였으나, 일부 개소에서 실리콘 도포가 미실시 된 것으로 확인되었다. 또한 도장박리 및 녹발생, 연결볼트 녹발생 등이 부분적으로 발생되었으며, 외부로부터의 우수 유입 및 체수 흔적이 확인되었다. 또한 아치리브로부터 유입되는 우수는 보강형 거더 하부플랜지(지점부)의 배수홀을 통하여 외부로 배출되는 것으로 확인되었다. · 도장박리 손상은 공용기간 증대, 습도 및 온도 등의 환경적 요인과 층간 도장시간 부적합, 도장 미흡 등과 같은 시공적 요인에 의하여 발생된 것으로 판단된다. 또한 표면 부식은 한강 상에 위치한 환경적인 여건과, 공용기간의 증대, 시공 미흡 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상은 발생 범위가 넓지 않고, 비교적 경미한 상태로 구조물의 구조적 안전성에는 영향이 미치지 않은 것으로 판단되나 내구성 확보를 위해서 도장박리 손상은 도장보수공법, 표면 부식은 녹제거 후 도장보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	

부 재			현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부구조	닐센아치	보강형거더	· 보강형 거더의 상면 체수는 보강형 거더가 아치 리브와 같이 교량 중심으로 기울어져 시공되어 발생되었다. 이에 보강형 거더 상면에 약 12m마다 배수홀(Φ=2.5㎝, 26개소)을 뚫어 배수가 가능하도록 돼 있으나, 배수홀의 크기가 작아 이물질에 의한 막힘이 발생되는 것으로 확인되었다. 2015년 정밀안전진단 시 배수가 원활하지 않은 경우 배수홀을 추가로 천공하는 방안을 보고서 상에 기입하였으나 현재까지 추가 배수홀의 시공은 없는 상태이다. 보강형 거더 상면의 체수 현상은 손상이라 할 수 없으나, 보강형 거더 부식 및 연결 볼트 부식 등의 2차 손상을 발생시킬 수 있다. 따라서 배수홀의 추가 설치와 더불어 현재 배수홀의 직경도 확대할 필요가 있는 것으로 판단된다. · 도장박리 손상은 도장시 바탕처리 미흡에 의한 도장 접착력 저하, 외부로부터의 우수 유입, 결로현상, 공용 중 작업자의 분뇨 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 손상의 범위가 넓지 않은 상태로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없는 상태로 판단되나, 내구성 확보를 위하여 도장보수공법을 적용한 보수가 필요하다. · 부식 손상은 표면 부식의 정도로 확인되었으며, 강재의 단면손상은 없는 것으로 나타났다. 조사된 표면 부식 손상은 도장박리부로 우수 등에 의한 수분 유입, 기 실시된 표면 부식부에 대한 보수시 녹제거 미흡 등으로 인하여 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상에 대하여 녹제거를 실시한 후 도장보수공법을 적용한 보수가 필요하다. · 격벽에서 조사된 강재 변형은 2015년 정밀안전진단 시 조사된 손상으로 공용 중에 발생된 것은 아니며, 보강형 거더의 시공 중에 발생된 것으로 추정된다. 금회 현장조사시 필렛 용접부에서의 손상은 조사되지 않은 상태이며, 변형의 진행은 없는 상태로 판단된다. 따라서 보수는 필요치 않은 상태이며, 향후 점검 및 진단시 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.	
		케이블	· 아치 리브의 고정단과 보강형 거더의 긴장단에 대한 외관조사 결과, 변형, 파손 등이 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 또한 2015년 정밀안전진단 결과에서 보강형 거더의 긴장단에서 케이블의 누유가 발생된 것으로 조사되어 이에 대하여 테프론 테이프 및 2중 너트 보강 등의 보수를 실시하였다. 2017년 정밀점검시 추가적인 누유는 없는 상태로 나타났으며, 금회 정밀점검 결과에서도 긴장단에서의 누유는 발생되지 않는 것으로 조사되었다. 케이블에 대한 외관조사 결과, 가이드튜브 이탈이 일부 조사되었으며, 가이드튜브 고정볼트 부식, 내풍플레이트 볼트 이완 등이 발생된 것으로 나타났다. 또한 케이블 외피 손상이 일부 조사되었다. 그 외 하류측의 케이블 가이드의 위치 불량이 부분적으로 조사되었다. · 가이드 튜브 볼트 부식 및 내풍 플레이트 볼트 이완은 공용기간 증대에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 가이드 튜브 볼트 부식은 녹제거 후 재도장이 필요한 것으로 판단된다. 또한 내풍 플레이트 볼트 이완은 볼트 이완부에 대한 재체결이 필요한 것으로 판단되며, 공용기간 증대에 따라 이완이 반복될 수 있으므로 향후 정밀점검 및 정밀안전진단 시 주의관찰이 필요하다. · ACD6 및 ACD7에서 케이블 가이드의 위치 불량이 조사되었으며, 이는 공용기간 증대 및 교량의 진동, 시공 미흡 등에 의한 것으로 판단된다. 교량의 안전성에 영향을 미치는 손상은 아니므로 주의관찰이 필요하며, 향후 정밀안전진단시 이에 대한 보다 면밀한 조사가 필요한 것으로 판단된다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부 구조	PSC BOX 거 더	· PSC박스 외부에 대한 외관조사 결과, 구조적인 손상은 발생되지 않은 상태로 조사되었다. 또한 최대 처짐부의 인장균열 및 지점부에서의 전단균열 등은 발생되지 않은 상태이다. PSC박스 외부에서 조사된 주요 손상은 cw=0.3mm미만 균열이 다수 조사되었으며, cw=0.3mm이상 균열은 일부 발생된 것으로 나타났다. 그 외, 콘크리트 박리·박락 등의 손상이 발생된 것으로 조사되었다. 균열 손상은 복부 및 하부플렌지에서 주로 발생되었으며, 기존 점검 및 진단 결과에서도 다수 조사된 상태이다. 백태 및 철근노출 손상은 대부분 캔틸레버의 물끊기 홈 부근에서 조사되었으며, 콘크리트 박리·박락 손상은 캔틸레버 단부에서 철근노출이 다수 발생된 것으로 조사되었다. · PSC박스 내부에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열 및 망상균열이 다수 조사되었으며, cw=0.3mm이상 균열은 일부 발생된 것으로 나타났다. 그 외 백태 및 철근노출, 콘크리트 박리,재료분리 등의 손상이 일부 발생된 것으로 조사되었다. 균열 손상은 복부에서 주로 발생된 것으로 조사되었으며, 망상균열은 대부분 격벽에서 발생된 것으로 나타났다. 백태 및 철근노출, 콘크리트 박리, 재료분리 등의 손상들은 복부 및 격벽에서 일부 발생된 상태이다. · 캔틸레버에서 조사된 사방향 균열은 주로 지점부에서 조사되었으며, 캔틸레버의 내측에서 시작되어 자유단인 외측으로 진행된 것으로 나타났다. 기 진단 및 점검 결과와 비교하여 상태변화는 없는 것으로 확인되었다. 조사된 균열은 시공초기 강연선의 긴장력 도입시 발생된 초기 균열로 PSC 박스 상부플랜지에 시공된 종방향 및 횡방향 강연선에 작용하는 압축력에 의해 발생된 균열로 추정된다. · 복부에서 조사된 사방향 균열은 강연선이 배치되어 있는 쉬스관의 방향과 일치하는 상태로 나타나 초기 긴장력 도입시 발생되는 압축력+상향력에 의해 발생된 비구조적 균열로 추정된다. · 또한 복부 및 하부플렌지에서 조사된 종방향 균열은 공용기간에 따른 시공 초기 미세균열의 균열폭 증대, 콘크리트의 재료적 성질, 건습의 반복, 시공 미흡 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. · 조사된 균열들은 균열폭에 따른 보수공법을 적용하고 향후 진단 및 점검시 점검관리가 이루어진다면 구조물의 내구성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. · 철근노출이 발생한 부위는 신촌방향과 여의도 방향이 접하는 종방향 접속부로 중앙분리대를 통해 유입된 우수 및 제설제 영향으로 캔틸레버 단부 물끊기 홈에서 발생된 것으로 추정된다. 2017년 정밀점검시 본 구간에 대하여 교면 재포장공사를 실시하여 금회 현장조사 시에는 우수의 유입은 조사되지 않은 상태이다. 따라서 조사된 철근노출에 대하여 방청 후 단면복구 공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. 또한 향후 진단 및 점검시 물끊기 홈 주변의 철근노출 발생에 대한 중점 점검이 필요하며, 철근노출 보수부에 대한 육안조사 및 점검 망치 등을 이용한 타격 조사가 필요하다. · PSC 박스 내부의 복부에서 조사된 일방향 균열은 강연선의 배치방향과 같은 형상으로 시공초기 강연선에 대한 긴장력 도입시 발생된 압축력 및 상향력 및 건조수축 등과 같은 재료적 요인 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 또한 격벽에서 조사된 망상균열은 콘크리트 경화과정에서 발생되는 건조수축 및 소성수축, 수화열, 부재간 구속작용 등에 의해 발생된 것으로 추정된다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부 구조	PSC BOX 거 더	· PSC 박스 내부의 철근노출은 단속적으로 발생되었으며, 이는 시공 미흡으로 인하여 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상은 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 아닌 것으로 판단되나, 유지관리를 위하여 방청 후 단면보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
	가로보 및 세로보	· 2차 부재인 가로보 및 세로보에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태로 나타났다.	
하부 구조	교 대 / 교 각 / 기 초	· 교대 A2에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열이 발생되었으며, 그 외 철근노출, 누수가 일부 발생된 것으로 나타났다. 또한 침하 등의 중대결함 및 사용성 저하 요인은 없는 상태로 확인되었다. · 교대에서 조사된 수직균열은 건조수축 및 소성수축으로 인하여 발생한 것으로 추정되며, 기 점검 후 상태변화는 없는 것으로 확인되었다. 또한 구체 전면에서 조사된 수평균열 역시 구체 콘크리트 타설시 시간차에 의해 발생된 비구조적 균열로 균열폭에 따른 보수가 적용된다면 구조물의 장기적인 내구성 및 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. · 철근노출은 피복이 부족한 부위에 습윤이 공급되면서 발생된 것으로 추정되며, 녹제거 후 단면보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. · 누수는 구체 중앙부에 위치한 조인트 필러를 통해 진행되는 것으로 확인되었다. 이는 우천시 신축이음장치의 중앙부를 통하여 교면수가 유입되는 것으로 확인되었으며, 유입된 교면서가 교대의 시공이음부를 통하여 구체 하부로 흘러내려 발생된 것으로 추정된다. 구조물의 안전성에 영향을 미치는 손상은 아닌 것으로 판단된나, 유입되는 교면수로 인하여 받침장치 본체의 부식, 콘크리트의 열화 등과 같은 2차 손상을 유발시킬 수 있으므로 신축이음장치 하면에 유도배수판를 설치하는 것이 옳은 것으로 판단된다. · 서강대교 본교의 교각에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열 및 cw=0.3mm이상 균열이 다수 발생되었다. 그 외 망상균열, 철근노출, 파손, 박리, 박락, 백태 등의 손상이 발생된 것으로 나타났다. · 교각에서 조사된 수직균열은 주로 기둥부에서 발생되었으며, 이는 교각 최대 높이가 약 16.0m이상으로 콘크리트 타설시 연속시공이 어려워 일정 간격 시공이음부를 적용하고 콘크리트를 이어치는 과정에서 발생된 건조수축, 기 타설된 콘크리트와 후에 타설된 콘크리트 간의 구속작용에 인하여 발생된 초기 미세균열이 공용기간에 따라 진전된 것으로 추정된다. 또한 코핑부에서 조사된 수평균열은 시공시 시간차를 두고 콘크리트를 타설하게 되면 선 시공된 콘크리트와 후 시공된 콘크리트가 층을 이루게 되어 발생되는 균열이 공용기간 증대에 따라 진전된 것으로 추정된다. 교각에서 조사된 균열은 비구조적 균열로 판단되나 한강 상에 위치한 교량 특성상 습윤환경이 조성되어 철근부식 등의 추가적인 손상이 발생할 수 있다. 따라서 cw=0.3mm이상의 균열은 주입보수공법, cw=0.3㎜미만의 균열은 유지관리 계획에 따라 표면처리공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. · 기초에서 조사된 콘크리트 소파 및 철근노출 손상은 시공이음부에서 발생된 것으로 확인되었으며, 이는 공용기간 중 유수의 흐름에 의하여 침식작용이 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상은 부분적으로 발생된 상태로 구조물의 안전성에 영향을 미치는 정도는 아닌 상태이며, 조사된 손상에 대하여 단면보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
하부 구조	교 대 / 교 각 / 기 초	· 기초에서 조사된 콘크리트 소파 및 철근노출 손상은 시공이음부에서 발생된 것으로 확인되었으며, 이는 공용기간 중 유수의 흐름에 의하여 침식작용이 발생된 것으로 추정된다. 조사된 손상은 부분적으로 발생된 상태로 구조물의 안전성에 영향을 미치는 정도는 아닌 상태이며, 조사된 손상에 대하여 단면보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
기타 부재	받 침 장 치	· 서강대교 본교의 받침장치에 대한 외관조사 결과, 본체 부식 및 볼트부식 등이 조사되었으며, 받침콘크리트에서 균열 및 망상균열, 박리·박락, 도장박리 등의 손상이 발생된 것으로 나타났다. 포트받침의 상부 슬라이드판은 교량의 신축 거동에 따라 이동흔적이 남게 되는데, 본 교량에 설치된 포트받침은 온도변화에 따라 원활하게 작동하는 것으로 조사되었다. 또한 피봇받침의 경우도 사용성에 문제가 될 만한 손상발생은 없는 상태이다. · 받침장치 본체에서 조사된 녹발생은 외부환경에 노출된 강재 부재의 특성 및 공용기간 증대에 따른 도장의 열화로 방청기능이 저하되면서 발생된 것으로 추정된다. 받침콘크리트의 균열 및 망상균열은 시공 후 장기간 외기에 노출되면서 발생된 미세 균열이 공용기간 증대 및 외부 환경에 의해 진전된 것으로 추정된다. · 받침장치 본체에서 조사된 녹발생은 녹제거 후 도장보수공법을 적용한 보수가 필요하며, 받침콘크리트에서 조사된 균열 및 망상균열은 기보수부를 제거한 후 표면보수공법을 적용한 보수가 필요한 것으로 판단된다. · 서강대교 본교에서의 연단거리는 전반적으로 설계기준에서 제시한 최소연단거리를 만족하는 상태로 조사되었으나, 교각 P25 시점측 연단거리가 다소 부족한 상태로 나타났으며, 이는 기 실시된 점검 결과에서도 조사된 것으로 확인되었다. 교각 P25에 대한 외관조사 결과, 연단거리 부족으로 인한 교각의 이상은 없는 상태로 나타나 현 상태에서의 보강은 필요치 않은 것으로 판단되며, 향후 점검 및 진단시 주의관찰이 필요하다. · 받침장치 전 개소에 대하여 하절기 및 동절기에 각 1회씩 받침장치 이동량 측정을 실시하였다. 이동량 측정 결과에 따른 이동량 검토는 일평균 온도를 적용하였으며, 하절기의 신장 여유량은 확보된 상태로 검토되었으나, 교각 P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P21, P22, P23, P24의 받침장치에서 최대 받침 이동시 계산 수축 여유량이 부족한 것으로 검토되었다. 계산 수축여유량이 부족한 것으로 검토된 받침장치 및 받침콘크리트 거더, 교각에 대한 외관조사 결과, 이로 인한 특이한 손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 상기 받침장치들은 시공시 받침장치 초기치 계산에 오류로 인한 것으로 추정되며, 기실시한 정밀안전진단 및 정밀점검시에도 수축시 여유량이 부족한 것으로 검토된 것으로 확인되었다. 수축여유량이 부족한 받침장치에 대하여 “제5장 보수보강 및 유지관리방안” 편에 수록하였으며, 향후 시행되는 정밀안전진단 및 정밀점검시 주의관찰이 필요한 것으로 판단된다.	
	신 축 이 음 장 치	· 서강대교 본교의 신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 신축이음장치의 본체 파손은 발생되지 않은 상태로 조사되었으나, 본체 녹발생 및 단부측 유간 토사 퇴적 등이 발생된 것으로 나타났다. 또한 후타재 콘크리트 균열이 부분적으로 발생된 것으로 나타났다. · 신축이음장치 본체에서 조사된 녹발생은 공용기간 증대 및 동절기 제설제 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 신축이음장치 유간의 토사퇴적은 교면포장의 횡방향 경사로 인하여 단부측으로 토사가 퇴적되는 것으로 나타났다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
기타 부재	신 축 이 음 장 치	· 신축이음장치 본체에서 조사된 녹발생은 공용기간 증대 및 동절기 제설제 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. 신축이음장치 유간의 토사퇴적은 교면포장의 횡방향 경사로 인하여 단부측으로 토사가 퇴적되는 것으로 나타났다. · 후타재 콘크리트의 균열 및 망상균열은 공용기간 증대 및 지속적인 윤하중의 작용 등에 의하여 발생된 것으로 추정된다. · 신축이음장치 누수는 공용기간 증대에 따른 유도배수판의 마모 및 부분적인 손상으로 인하여 발생되었다. 신축이음장치에 유도배수판을 교체하는 작업은 현실적으로 어려우므로 신축이음장치 하면에 유도배수판을 신규로 설치할 필요가 있다. · 신축이음장치 본체에서 조사된 녹발생은 표면에서 발생된 것으로 현 상태에서의 보수는 필요치 않은 것으로 판단된다. 또한 신축이음장치 유간의 토사 퇴적은 직접적인 손상은 아니나, 신축이음장치의 작동에 영향을 미칠 수 있으므로 주기적인 청소가 필요하다. · 후타재 콘크리트의 균열 및 망상균열은 현 상태에서의 보수는 필요치 않은 것으로 판단되며, 향후 점검 및 진단시 이에 대한 유의관찰이 필요하다. · 기점검시 ExpJ3(신촌방향,P8)에서 단차(t=10㎜)가 조사되었으며, 이에 대한 정밀조사 결과, 단차의 크기는 유사한 상태로 나타났으며, 중차량을 제외한 일반차량의 통과 시 충격음은 거의 발생되지 않는 상태로 나타났다.	
	교 면 포 장	· 교면포장에 대한 외관조사 결과, 일방향균열 및 망상균열이 발생된 것으로 조사되었다. 또한 우천시 포트홀이 일부 발생되었으나, 보수가 완료된 것으로 확인되었다. · 일방향균열 및 망상균열은 지속적인 윤하중의 작용 및 중차량의 통행, 차륜하중 및 마찰, 아스콘 포장의 재료적 특성에 의해 발생된 것으로 추정된다. · 현 상태에서 주행차량의 안전에 영향을 미칠 수 있는 위험요인은 없는 상태이나, 망상균열 손상의 경우 지속적인 중차량의 통과, 강우, 재설제 살포 등으로 인하여 포트홀 등의 손상이 발생될 가능성이 있다. 이는 바닥판 상면의 열화를 발생시킬 수 있으므로 향후 점검 및 진단시 유의관찰이 필요하다.	
	배 수 시 설	· 서강대교 본교의 배수시설에 대한 외관조사 결과, 교면포장에 설치된 배수구 덮개 파손 및 토사퇴적으로 인한 막힘이 발생된 상태이며, 배수관 누수가 부분적으로 조사되었다. 또한 남단 시민공원측의 배수관 상면에서 조류 접근 방지용 니들이 설치되어 있으며, 현장 조사 당시 니들의 설치상태는 양호한 것으로 조사되었다. · 집수구 덮개 파손은 유지관리 청소 및 점검 차량 등이 덮개 상면을 지나면서 파손이 발생된 것으로 추정된다. 또한 배수관 누수는 토사 및 이물질이 집수구로 유입되면서 배수관 막힘이 발생되는 것으로 추정된다. 집수구 덮개 파손 및 배수관 막힘은 교량의 안전성에는 영향을 미치지 않으나, 2차 손상 및 통행 차량의 안전사고를 유발할 수 있으므로 이에 대한 보수가 필요한 것으로 판단된다.	
	보 도 / 연 석 / 난 간	· 보도부에 대한 외관조사 결과, 균열 및 망상균열, 칼라콘 파손 등의 손상이 조사되었다. 또한 연석에서 균열 및 망상균열, 철근노출, 콘크리트 박리,박락 등의 손상이 발생된 것으로 나타났다. 중앙분리대에 대한 외관조사 결과, 균열 및 망상균열, 철근노출, 콘크리트 박리, 박락 등의 손상이 발생된 것으로 조사되었다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
기타 부재	안 내 간 판	· 서강대교의 본교와 램프구간에 설치되어 있는 부속시설물 중 이정, 방향, 노선 안내간판 등은 안전사고의 위험이 존재하는바 금회 외관조사를 실시하여 안전 상태를 조사하였다. 본교 및 램프구간의 안내간판 설치 상태는 전반적으로 양호한 것으로 조사되었으나, 일부 고정볼트에서 부식이 발생된 상태된 것으로 나타났다. 또한 주의표지판은 공용기간 증대에 따라 도색의 노후화되어 교체가 필요한 것으로 판단된다.	
	전망대	· 본교 보도부에는 보행자의 조망성을 위하여 설치된 전망대가 상·하행 각각 1개소씩 시공되어 있다. 전망대에 대한 외관조사 결과, 강재 및 연결부에서는 특이한 사항이 발견되지 않았으며, 2015년 조사되었던 전망대 목재 데크 노후화 및 목재데크 이격 및 탈락은 보수가 완료된 것으로 조사되었다.	

나. 북단접속교

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부 구조	바닥판	· 바닥판에 대한 외관조사 결과 캔틸레버부에서 균열, 망상균열이 발생하였으며, 상·하행 접합부 누수로 인한 균열부 배태 등의 손상이 일부 조사되었다. 신축이음(Exp.J3, 접P8) 물받이 설치 부에 우수 유입에 따른 철근노출 및 박락이 발생한 것으로 조사되었으며, 그 외 부재의 내구성 및 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 없는 것으로 판단된다. · 균열, 백태 손상은 강박스거더가 적용된 S5~S11구간 바닥판에 집중된 것으로 확인되었다. 이는 플레이트거더보다 재료의 진동영향이 크고 건조수축의 영향을 더 미쳐 발생한 것으로 판단되며, 일부 균열에 수분유입으로 백태가 발생한 상태이다. 발생된 다수의 균열 및 백태는 유의관찰 후, 향후 진행상황을 관찰하여 표면처리 보수를 진행하는 것이 적절할 것으로 판단된다. · 캔틸레버에서 조사된 백태 및 균열/백태는 종방향 상·하행 접속부 누수로 인하여 발생한 것으로 판단되며, 손상의 정도가 경미하므로 유의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 일부 교량 외측에 발생한 균열/백태의 경우 시공초기 발생한 건초수축 등에 의한 균열부로 수분이 침투하여 발생한 것으로 판단된다. 발생 위치를 분석해본 결과 방호벽 시공이음 부 하단의 누수로 인한 수분침투인 것으로 확인되어 발생위치에 대한 표면처리를 실시하고 장기적으로 방호벽 시공이음부 누수방지 대책을 강구해야 할 것으로 판단된다. · S5 바닥판에서 조사된 철근노출은 기점검시에는 손상이 조사되지 않았으며, 따라서 기점검 이후 철근노출이 발생한 것으로 보인다. 2015년 정밀안전진단 보고서를 확인한 결과 기존에 S4~S5 신축이음장치 하면은 비배수로 설치되었으나, 하면으로 누수가 발생하여 2015년 정밀안전진단 및 2016년 상반기 정기점검 보고서를 토대로 “2016년 한강교량일상유지보수공사”시 신축이음부 하부에 누수차단장치를 설치한 것으로 확인되었다.	

부 재			현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부구조	바닥판		· 철근노출은 2016년 누수차단장치 설치시 앵커볼트 천공으로 발생한 콘크리트 손상부로 우수가 유입됨에 따라 철근이 부식되어 손상이 발생한 것으로 판단되며, 손상의 정도가 중하며, 손상이 장기화 될시 철근부식 진행으로 인한 2차손상이 발생할수 있으므로, 방청후 단면보수가 필요할 것으로 판단된다. 다만 현장여건상 보수가 불가할 경우 상부 신축이음부 제거후 바닥판 보수가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 손상 보수후 누수로 인한 재손상 방지를 위하여 바닥판 하면에 손상이 없도록 누수차단장치 재설치나 비배수형 신축이음장치 설치가 필요할 것으로 판단된다.	
	강박스 거더	외부	· 강박스 거더 외부에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 양호한 상태이며, 공용기간 증가, 건습의 반복에 의한 도장박리 및 부식, 볼트부식이 조사되었다. 또한 외부 충격으로 인한 강재변형 및 긁힘이 조사되었며, 이는 내구성과 사용성에 영향이 없는 것으로 판단된다. · 강박스 거더 외부에 발생한 강재변형, 긁힘 등의 손상은 차량충돌 등의 외부충격에 의해 발생한 손상으로 발생된 손상에 추가적 부식 등의 2차손상은 발생하지 않은 상태이다. 거더 외부 도장면의 상태는 백아화 등 열화정도가 심하지 않은 상태로 단기적인 보수보다는 지속적인 점검 및 진단을 실시한 후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
		내부	· 도보를 통한 강박스 거더 내부에 대한 외관조사 결과, 종방향 리브 보강재 1개소와 수평보강재 1개소에서 강재변형이 발견되었다. 또한 공용기간 증가, 환경적 요인에 의한 손상으로 도장박리, 부식, 볼트부식 등이 조사되었고, 시공당시 발생한 결함으로 판단되는 기공, 매공미처리, 볼트천공오류, 나사산 길이 부족이 조사 되었다. · 거더 내부에서 조사된 강재변형은 손상의 상태 및 손상 주변의 변형여부등을 살펴본 결과 좌굴 등의 하중에 의한 변형은 아닌 것으로 판단된다. 기 점검시 조사된 사진과 비교 분석한 결과 변형의 진전은 없는 것으로 확인되어 즉각적 보수없이 유의관찰을 실시하면 문제없을 것으로 판단된다. · 국부적으로 발생한 도장박리, 부식, 볼트부식 손상은 공용중 노후화 및 스플라이스부 우수유입 등의 원인으로 인하여 발생한 손상으로 면정리 후 재도장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 일부 신축이음 하부 누수로 인한 강재 및 볼트부에 부식이 발생한 것으로 조사되었으며, 조사된 손상에 대한 재도장을 실시하고 누수의 원인인 신축이음 누수를 제어하기 위한 대책(물받이 설치 등)이 필요할 것으로 판단된다. · 시공미흡으로 인하여 발생한 기공, 볼트체결불량, 나사산 길이부족, 천공오류 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 손상이 경미하고 진행성 및 2차손상은 없는 것으로 확인되어 유의관찰을 실시하면 문제 없을 것으로 판단된다.	
	플레이트 거더		· 플레이트 거더(S1~S4)에 대한 외관조사 결과, 구조적인 영향을 미칠 수 있는 중대한 손상 없이 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 공용기간 증가로 인한 도장박리, 부식, 볼트부식이 조사되었다. · 플레이트거더에서 발견된 도장박리, 부식, 볼트부식의 손상은 해당 구조물의 보수 미흡 및 공용기간 증가로 인한 교량의 노후화 등으로 발생한 것으로 판단되며, 당장 부분적인 보수를 진행하기 보다는 향후 경시변화를 관찰하여 일괄적인 재도장 및 부분보수를 하는 것이 유지관리 측면에서 적절할 것으로 판단된다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
하부 구조	교 대 / 교 각	· 접속교 교대에 대한 외관조사 결과 구체 및 흉벽에 폭 0.2~0.3㎜의 수직균열이 발생한 것으로 조사되었으며, 부등침하, 기울음 및 전도 등에 의한 구조적 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. · 금회 교대에 발생한 손상은 균열(cw=0.3㎜미만) 11개소(3.30m) 및 균열(cw=0.3㎜이상) 4개소(1.50m)은 주로 교대 구체에서 조사되었으며, 구체 우각부(단면변화)에서 응력집중에 의해 시공초기에 발생한 균열이 대부분인 것으로 조사되었다. 응력집중부의 균열 최대 폭을 적용하였으며, 내구성 확보를 위한 폭 0.3㎜이상의 균열에 대한 주입보수를 실시하고 폭 0.3㎜미만의 균열에 대한 유의관찰을 실시하여 손상의 진전여부를 확인하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 접속교 교각에 대한 외관조사 결과 기울음 및 전도 등에 의한 구조적 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었으며, 콘크리트 구조물에서 일반적으로 발생할 수 있는 균열, 망상균열, 박리, 박락, 철근노출 등의 손상이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. · 교각부에 발생한 균열 118개소(105.80m)중 95%가 폭 0.3㎜미만의 미세 균열(112개소/98.9m)인 것으로 조사되었다. 균열의 발생형상 및 위치를 검토한 결과 코핑부 및 기둥부에 발생한 수직균열이 대부분인 것으로 조사되었다. 2012년부터 조사된 손상의 진행성은 없는 상태로, 시공 초기의 건조수축 및 수화열에 의해 발생된 것으로 판단된다. 폭 0.3㎜이상의 균열에 대해서는 주입보수를 실시하고, 폭 0.3㎜미만의 균열은 주의관찰을 실시하여 균열의 진행성여부를 확인하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 교각부에 발생한 박락, 철근노출 손상은 피복부족로 수분이 침투하여 철근의 부식 팽창을 유발하고 그에따라 피복손상으로 진전되는 것으로 판단된다. 접속교의 하부는 대부분 인접도로, 근린시설, 한강공원 등으로 사용되어 이용자들의 통행이 빈번한 구간으로 박락부의 낙하위험 방지를 위하여 금회 조사된 손상에 대한 철근방청 및 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 다만, 기보수부에서 보수부의 박리 등으로 재손상이 발생한 것으로 조사되어 충분한 치핑을 실시하고 보수를 실시하여 신·구 콘크리트의 일체화를 위한 시공관리를 철저히 해야할 것으로 판단된다.	
기타 부재	받 침 장 치	· 받침장치에 대한 외관조사 결과 받침 용량 부족에 따른 과도한 변위 및 파괴징후 등은 발생하지 않은 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트의 균열, 망상균열 및 일부 박락이 발생한 것으로 조사되었다. 또한, 외부에 노출되어있는 강재부재의 특성상 신축이음 하부 및 교량의 외측에 위치한 교량받침에서 본체의 부식 및 볼트부식이 다수 발생한 것으로 조사되었다. · 교량받침에 발생한 받침 콘크리트에서 발생된 균열의 양상을 살펴본 결과 수직균열의 진행성이 없는 점, 수평균열의 발생위치가 시공이음부(Cold Joint)인 점 등을 미루어 판단할 때 상부 하중에 따른 구조적 균열이 아닌 시공 초기의 품질관리 미흡에 의한 손상으로 판단된다. · 일부 균열부로 우수가 침투하여 박락이 발생한 것으로 조사되었으며, 교량의 신축이음부 또는 측면으로 우수유입의 가능성이 높으므로 조사된 손상에 대한 내구성 확보 차원의 보수가 필요할 것으로 판단된다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
기타 부재	받 침 장 치	· 교량받침의 본체는 강재로 외부 환경에 따른 도장열화, 부식 등이 공용기간의 증가와 함께 지속적으로 발생하는 손상이며 총 받침 162개소 중 본체부식 57개소, 볼트부식 13개소가 발생하여 받침 본체에 대한 일괄적 재도장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 금회 조사된 교량받침에 대한 재도장의 실시 시 보수효과 및 재손상 방지를 위하여 신축이음장치의 누수(A1, P8)에 대한 보수가 우선적으로 실시되어야 할 것으로 판단된다. · 받침장치 전 개소에 대하여 하절기 및 동절기에 각 1회씩 받침장치 이동량 측정을 실시하였다. 이동량 측정 결과에 따른 이동량 검토는 일평균 온도를 적용하였으며, 하절기의 신장 여유량 및 수축 여유량은 확보된 상태로 검토되었다.	
	신 축 이 음 장 치	· 신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 종방향 접속부의 본체부식과, 신축이음 본체의 균열, 토사퇴적, 후타재 콘크리트의 균열이 국부적으로 발생된 것으로 조사되었다. 또한, 일부 신축이음 물받이파손으로 인한 누수가 발생한 것으로 조사되었으며, 누수로 인한 2차손상(바닥판 철근노출, 거더 부식, 받침 본체 부식)이 추가적으로 발생한 것으로 조사되었다. · 일상유지보수공사를 통한 조인트 교체를 실시하여 본체 균열 손상 물량은 감소한 것으로 조사되었으나, 핑거조인트의 특성상 차륜하중에 의한 응력이 요철부위에 집중되어 강재균열이 일부 조사되었으며, 신축이음장치는 소모성 부재이므로 주기적인 점검 및 보수(교체)를 통한 유지관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다. · 신축이음장치 상부 유간부에 발생한 토사퇴적은 퇴적 자체로는 문제가 되지 않으나 퇴적물로 인한 고무재 및 하부 물받이에 추가적인 손상을 발생할 수 있으므로 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다. · 신축이음장치에서 발생한 누수(A1, P8)은 A1에 위치한 신축이음의 경우 하부 공간부족으로 인하여 물받이 설치가 불가능 할 것으로 판단되어 비배수형 조인트의 고무재 교체가 주기적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다. P8에 위치한 신축이음부 누수는 바닥판 하면에서 언급한 내용을 토대로 물받이 재설치가 필요할 것으로 판단된다. · 공용기간 중 지속적인 차량의 윤하중 등에 의해 후타재에 균열 및 망상균열이 발생한 것으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통하여 향후 일괄보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 계절의 변화에 따른 신축이음장치 및 바닥판, 거더의 유간 여유량에 대한 검토 결과, 신축이음장치, 거더의 유간 여유량은 확보하는 것으로 검토되었다. 다만, 신축이음 Exp.J2(P8) 하류측 바닥판에서 점검당시 실측유간 20㎜로 측정되어 최대 신장시 0.4㎜의 여유량이 부족한 것으로 검토되었으며, 금회 물받이 및 바닥판의 보수시 여유량 확보에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 구조물의 위치, 계절 및 환경적 영향 등으로 인하여 이론적 추정치인 계산 값과 실제 거동에는 차이가 발생될 수 있으므로 향후 점검 및 진단시 지속적인 유의관찰이 필요하다.	
	교 면 포 장	· 교면포장에 대한 외관조사 결과 공용기간 증가에 따른 열화 및 노후화로 인하여 포장면 전반적으로 균열 및 망상균열, 표면박리(마모)가 진행된 상태로 조사되었으며, 국부적인 포트홀이 발생된 것으로 조사되었다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
기타 부재	교 면 포 장	· 교면포장에서 조사된 균열, 망상균열, 표면박리(마모) 등의 손상은 차륜하중 및 마찰 등에 의해 아스팔트 콘크리트의 재료적 특성상 발생하는 일반적인 손상으로 일괄 재포장하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 금회 교면포장의 점검 시 일부 재포장을 실시하였으며, 구포장을 제거하고 바닥판 상면에 대한 조사 결과 국부적으로 피복부족으로 철근노출이 발생한 것으로 조사되었다. 또한, 방수층의 열화로 인한 바닥판 콘크리트의 보호기능이 저하된 것으로 조사되었다. 바닥판 외측 보도부연석부로부터 약 1.0m 구간에서 교면수의 체수 등으로 인한 바닥판의 열화가 집중적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 금회 보수 시 열화부 제거 및 콘크리트 채워 넣기로 임시보수를 시행한 상태이다. 향후 정밀안전진단 실시 시에 포장방수층 상태를 확인하여 전면 재포장 및 보수여부를 확인하여야 할 것으로 판단된다.	
	배 수 시 설	· 배수시설에 대한 외관조사 결과 배수구 막힘 1개소, 배수관 연결부 파손 1개소, 길이부족 1개소가 조사되었으며, 배수시설 손상으로 인한 포장부의 체수는 발생하지 않은 것으로 확인되었다. · 배수구 막힘 및 배수관 연결부 파손은 사용상의 문제가 없고 손상으로 인한 교량 상면의 체수, 이음부 누수 등의 추가손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 보수효과를 기대하기 어려우므로 현 상태로 유지관리하는것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 금회 신규로 조사된 배수관 길이부족 손상은 배수관을 연장하고 단부에 L형 배수관을 추가 설치하여 하부의 침식을 방지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
	보 도 / 연 석 / 난 간	· 보도 및 난간/연석에 대한 외관조사 결과 보도부의 균열, 망상균열, 박리 손상이 조사되었으며, 난간/연석의 균열 및 단면손상(박락, 철근노출 등)이 발생한 것으로 조사되었다. 부재의 특성상 공용기간의 증가와 노후화에 따른 일반적인 손상 및 주행차량의 충돌 등에 의한 손상이 발생하였으나 방호울타리 및 보도부의 기능에 문제는 없는 상태로 판단된다. · 보도부(칼라콘)에서 발생한 손상은 사용성, 기능성에 미치는 영향이 적을 것으로 판단되며, 지속적인 관찰 후 일괄 재포장을 실시하는 것이 적절하다. · 난간/연석에 발생한 균열 및 망상균열은 단순 건조수축 및 환경적 영향에 의한 손상이며, 방호벽 하부의 철근노출은 피복부족부에서 발생한 것으로 판단된다. 콘크리트 방호울타리는 겨울철 제설제의 영향을 많이 받는 부재이므로 즉각적인 보수보다는 향후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
	접 속 옹 벽	· 접속옹벽에 대한 외관조사 결과, 건조수축 및 온도변화에 의한 수직균열과 경미한 단면파손 등의 손상이 발생하였으며, 옹벽의 침하 및 전도 등의 영향에 따른 구조적 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었다. · 접속옹벽 조사 결과, 건조수축의 의한 수직균열과 경미한 단면파손이 조사되었으며, 구조적 문제가 생길 손상은 발견되지 않은 양호한 수준으로 판단된다. 그러나 향후 유지관리 계획에 따라 내구성 유지를 위한 균열보수와 단면보수의 적용이 필요할 것으로 보인다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
기타 부재	보 도 육 교	· 보도육교에 대한 외관조사 결과, 계단상면 콘크리트 표면박리가 전 구간에 걸쳐 발생하였으며, 강재 도장부식이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. · 조사한 보도육교는 강구조 형식으로 고정하중 및 군중하중 외 추가적인 이동하중이 없어 과도한 피로발생 등 무리가 없는 시설물이다. 때문에 산발적으로 발경된 표면박리, 도장부식은 주기적으로 증가 유무를 확인 후, 일괄적인 재도장을 하는 것이 적절하다. · 계단부 상면은 논슬립패드가 설치되어 있는 것으로 확인되었으나 보행자의 안전 및 미관적 측면을 고려하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	

다. 램프교

부 재			현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
상부 구조	바닥판		· 바닥판에 대한 외관조사 결과 전체적으로 균열이 발견되었으며, 노면수 유입 또는 물끊기홈 처리불량 등으로 인한 백태가 조사되었다. · 램프A교 S3~S4 우측 캔틸레버에서 조사된 박리는 강변북로와 램프B교 사이 이음부 누수로 인하여 열화가 발생된 것으로 보이며 손상의 정도가 경비하고 현재 보수를 하더라도 누수에 의해 손상이 재발생 할 수 있으므로 지속적인 관찰로 현 상태를 유지하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 조사한 바닥판하면의 균열은 헌치 및 박스 접합부에 집중되어있으며, 이는 건조수축 및 부재간 구속 작용으로 발생한 것으로 판단된다. 발생한 균열은 폭 0.3㎜미만으로 유의관찰을 실시하여 균열의 진행성여부를 확인하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
	강박스 거더	외부	· 거더 외부에 대한외관 조사 결과, 구조적인 영향을 미칠 수 있는 중대한 손상 없이 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 공용기간 증가로 인한 부식, 볼트부식 등이 조사되었다. · 거더 외부에서 발견된 강재변형은 변형된 부재의 접합부 상태가 양호한 것으로 보아 시공결함으로 판단되며, 구조적으로 영향을 미치지 않을 것으로 보이므로 별도의 조치는 필요 없는 상태로 판단된다. · 거더 외부 도장면의 상태는 백아화 등 열화정도가 심하지 않은 상태로 단기적인 보수보다는 지속적인 점검 및 진단을 실시한 후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
		내부	· 도보를 통한 강박스 거더 내부에 대한 외관조사 결과, 종· 횡방향 보장재의 강재변형이 발견되었다. 또한 공용기간 증가, 환경적 요인에 의한 손상으로 도장박리, 부식, 볼트부식 및 시공당시 발생한 결함으로 판단되는 기공, 매공미처리, 와셔누락, 나사산 길이 부족이 조사되었다. · 거더 내부에서 조사된 강재변형은 손상의 상태 및 손상 주변의 변형 여부 등을 살펴본 결과 좌굴 등의 하중에 의한 변형은 아닌 것으로 판단된다. 기 점검시 조사된 사진과 비교 분석한 결과 변형의 진전은 없는 것으로 확인되어 즉각적 보수 없이 유의관찰을 실시하면 문제 없을 것으로 판단된다. · 국부적으로 발생한 도장박리, 부식, 볼트부식 손상은 공용중 노후화 및 스플라이스부 우수유입 등의 원인으로 인하여 발생한 손상으로 유의관찰을 실시하여 손상의 진행성여부에 따라 일괄 재도장을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. · 시공미흡으로 인하여 발생한 기공, 볼트체결불량, 나사산 길이부족 등의 손상이 발생한 것으로 조사되었으며, 손상이 경미하고 진행성 및 2차 손상은 없는 것으로 확인되어 유의관찰을 실시하면 문제 없을 것으로 판단된다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
하부 구조	교 각	· 램프교 교각에 대한 외관조사 결과 기울음 및 전도 등에 의한 구조적 손상은 발생하지 않은 것으로 조사되었으며, 콘크리트 구조물에서 일반적으로 발생할 수 있는 균열, 망상균열, 박리, 박락, 철근노출 등의 손상이 국부적으로 발생하였고, 수중 조사자료에 따르면 수심 0.2m 지점의 우물통 기초에는 AP10 소파 및 철근노출이 조사되었다. · 램프A교 PA4에 조사된 박락은 신축이음부 우수유입으로 생긴 손상이고 상부에서 노면수가 지속적으로 흘러내려올 것으로 예상되므로 단면복구를 실시하여야 하며, 물끊기홈 적용 등의 추가적인 방안으로 근본적인 원인을 제거하는 것이 절적할 것으로 판단된다. · 코핑하면에서 조사된 철근노출은 박락과 마찬가지로 피복두께 부족부로 신축이음 누수로 인한 우수가 유입되어 부식에 의한 박락이 발생된 것으로 방청 후 단면복구를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. · 교각부에 균열의 발생 형상 및 위치를 검토한 결과 코핑부 및 기둥부에 발생한 수직균열이 대부분인 것으로 조사되었으며, 시공 초기의 건조수축 및 수화열에 의해 발생된 것으로 판단된다. 폭 0.3㎜ 이상의 균열에 대해서는 주입보수를 실시하고, 폭 0.3㎜미만의 균열은 유의관찰을 실시하여 균열의 진행성여부를 확인하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	
기타 부재	받 침 장 치	· 받침장치에 대한 외관조사 결과 받침 용량 부족에 따른 과도한 변위 및 파괴징후 등은 발생하지 않은 것으로 조사되었으며, 받침콘크리트의 균열, 망상균열이 발생한 것으로 조사되었다. 또한, 외부에 노출되어있는 강재부재의 특성상 신축이음 하부 및 교량의 외측에 위치한 교량받침에서 본체의 부식이 발생한 것으로 조사되었다. · 교량받침의 본체는 강재로 외부 환경에 따른 도장열화, 부식 등이 공용기간의 증가와 함께 지속적으로 발생하는 손상이며, 현재 부식으로 인한 받침거동에 문제는 없는 것으로 확인되므로 유의관찰을 후 일괄 재도장을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다. · 받침콘크리트에서 조사된 cw=0.3mm미만 균열 및 망상균열은 수화열과 소성수축으로 인해 발생한 손상으로 관찰되며, 표면처리를 적용하는 것이 적절할 것으로 판단된다. · 서강대교 램프교에서의 연단거리는 대부분 설계기준에서 제시한 최소연단거리를 만족하는 상태이나, 교각 PA4, PB10 연단거리가 경비하게 부족한 상태로 분석되었으나, 현재 연단거리 부족으로 인한 파괴 증후는 없는 것으로 확인되었다. · 받침장치 전 개소에 대하여 하절기 및 동절기에 각 1회씩 받침장치 이동량 측정을 실시하였다. 이동량 측정 결과에 따른 이동량 검토는 일평균 온도를 적용하였으며, 하절기의 신장 여유량 및 수축여유량은 확보된 상태로 검토되었다.	
	신 축 이 음 장 치	· 신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 본체의 토사퇴적과 덮개판 유실, 후타재 콘크리트의 균열 및 망상균열, 파손이 발생된 것으로 조사되었다. · 신축이음장치 상부 유간부에 발생한 토사퇴적은 퇴적 자체로는 문제가 되지 않으나 퇴적물로 인한 TLSCNRRJEHD 및 하부 물받이에 추가적인 손상을 발생할 수 있으므로 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다. · 공용기간 중 지속적인 차량의 윤하중 등에 의해 후타재에 균열 및 망상균열이 발생한 것으로 판단되며, 즉각적인 보수보다는 주기적인 점검을 통하여 향후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	

부 재		현장조사 결과 요약 및 분석	비 고
기타 부재	신 축 이 음 장 치	· 계절의 변화에 따른 신축이음장치 및 바닥판, 거더의 유간 여유량에 대한 검토 결과, 신축이음장치, 거더의 유간 여유량은 확보하는 것으로 검토되었으며, 구조물의 위치, 계절 및 환경적 영향 등으로 인하여 이론적 추정치인 계산 값과 실제 거동에는 차이가 발생될 수 있으므로 향후 점검 및 진단시 지속적인 유의관찰이 필요하다.	
	교 면 포 장	· 교면포장에 대한 외관조사 결과 공용기간 증가에 따른 열화 및 노후화로 인하여 포장면 전반적으로 균열 및 망상균열, 표면박리(마모)가 진행된 상태인 것으로 확인되었으며, 국부적으로 포트홀이 발생된 것으로 조사되었다. · 교면포장에서 조사된 균열, 망상균열 등의 손상은 차륜하중 및 마찰 등에 의해 아스팔트 콘크리트의 재료적 특성상 발생하는 일반적인 손상으로 일괄 재포장하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 램프A교 S1~S3, 램프B교 S1~S6 구간은 차량 진출부와 진입부로 직접적인 차량주행이 이루어지지 않는 특성으로 2016년도 재포장이 실시되지 않았지만, 외부환경 노출 및 공용기간 증가로 인한 노후화로 아스콘 균열 및 망상균열, 패임 등이 다수 조사되었다. 그러므로 직접적인 주행이 이루어지지 않는다고 하더라도 상부의 교면포장은 바닥판 부재의 보호를 해야 하기 때문에 재포장이 이루어지지 않은 구간에 대해서도 재포장이 필요한 것으로 보인다.	
	배 수 시 설	· 배수시설에 대한 외관조사 결과, 주요 손상으로 램프A교에서 배수관 막힘 1개소, 배수관 설치오류 1개소, 램프B교에서 배수관 누수 4개소, 배수관 설치오류 2개소 등이 조사되었으며, 배수시설 손상으로 인한 포장부의 체수는 발생하지 않은 것으로 확인되었다. · 배수구 막힘 및 배수관 설치오류는 사용상의 문제가 없고 손상으로 인한 교량 상면의 체수, 이음부 누수 등의 추가손상이 발생하지 않은 것으로 확인되었으며, 보수효과를 기대하기 어려우므로 현 상태로 유지관리 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. · 금회 신규로 조사된 배수관 누수는 이음부 노면수 유출로 인한 손상으로 이음부의 추가적인 손상이 발생할 수 있으므로 누수보수를 해야 할 것으로 판단된다.	
	연 석 / 난 간	· 난간/연석에 대한 외관조사 결과, 균열 및 단면손상(박락, 파손 등)이 발생한 것으로 조사되었다. 부재의 특성상 공용기간의 증가와 노후화에 따른 일반적인 손상 및 주행차량의 충돌 등에 의한 손상이 발생하였으나 방호울타리 및 보도부의 기능에 문제는 없는 상태로 판단된다. · 난간/연석에 발생한 균열 및 망상균열은 단순 건조수축 및 환경적 영향에 의한 손상이며, 방호벽 하부의 철근노출은 피복부족부에서 발생한 것으로 판단된다. 콘크리트 방호울타리는 겨울철 제설제의 영향을 많이 받는 부재이므로 즉각적인 보수보다는 향후 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.	

3.2 손상물량표

가. 본 교

부 재			손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
강합성 상자형교	바닥판		균 열(cw=0.3mm미만)	1	m	0.60	
			누 수	5	m^2	0.20	
			백 태	3	m	1.71	
	거더외부		도장열화	6	m^2	520.00	
			도장박리	6	m^2	9.40	
			부 식	25	m^2	21.61	
			볼트부식	782	EA	782	
	거더내부		강재변형	50	m	39.80	
			도장박리	9	m^2	3.59	
			부식	63	m^2	13.80	
			볼트부식	10,469	EA	10,469	
			용접기공	1	EA	1	
닐 센 아치교	강상판		도장박리	2	m^2	0.13	
			부 식	2	m^2	0.08	
			볼트부식	46	EA	46	
			플레이트 유실	2	EA	2	
	아치 리브	외부	도장박리	6	m^2	0.22	
			부 식	2	m^2	0.18	
			볼트부식	9	EA	9	
		내부	강재변형	4	m	2.90	
			도장박리	4	m^2	0.19	
			부 식	10	m^2	1.03	
			볼트부식	3	EA	3	
			볼트체결불량	1	EA	1	
			누 수	1	m	2.00	
			체 수	286	m^2	11.80	
			점검등불량	39	EA	39	

부 재			손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
닐 센 아치교	보강형 거더	외 부	도장박리	6	m^2	1.50	
			부 식	2	m^2	1.60	
			볼트부식	20	EA	20	
			체 수	2	m^2	180.00	
		내 부	강재변형	15	m	14.00	
			도장박리	7	m^2	0.13	
			부 식	14	m^2	1.95	
			볼트부식	5	EA	5	
			볼트체결불량	1	EA	1	
			누 수	5	m	0.62	
			체 수	34	m^2	28.81	
			매공미처리	5	EA	5	
			점검등 불량	10	EA	10	
	케이블		내풍플레이트 볼트이완	22	EA	22	
			가이드 튜브 볼트부식	168	EA	168	
PSC 박스교	외 부		균 열(cw=0.3mm미만)	707	m	2740.95	
			균 열(cw=0.3mm이상)	33	m	48.80	
			망상균열	11	m^2	9.13	
			백 태	35	m^2	35.20	
			철근노출	243	m^2	89.56	
			박리/박락	20	m^2	7.15	
			재료분리	6	m^2	3.50	
	내 부		균 열(cw=0.3mm미만)	1202	m	1435.80	
			균 열(cw=0.3mm이상)	1	m	2.50	
			망상균열	73	m^2	302.59	
			백 태	5	m^2	3.97	
			철근노출	11	m^2	0.48	
			박리/박락	1	m^2	0.10	
			재료분리	1	m^2	0.16	

부 재		손 상 명		개 소	단 위	물 량	비 고
하 부 구 조	교 대	균 열	cw=0.3mm미만	2	m	13.50	
			cw=0.3mm이상	1	m	1.30	
		철근노출		1	m^2	0.25	
		누 수		1	m	4.00	
	교 각	균 열	cw=0.3mm미만	447	m	786.20	
			cw=0.3mm이상	302	m	739.40	
		망상균열		8	m^2	144.90	
		철근노출		12	m^2	1.48	
		박 락		7	m^2	0.38	
		침 식		28	m^2	616.00	
		백 태		1	m^2	0.30	
	우물통기초	콘크리트 소파		21	EA	21	
		철근노출		1	m^2	1	
		균 열		1	m	1	
교 량 받 침	받침본체	본체부식		55	m^2	52.28	
		볼트부식		6	EA	6	
	받 침 콘크리트	균 열	cw=0.3mm미만	167	m	91.43	
			cw=0.3mm이상	4	m	3.00	
		망상균열		251	m^2	92.38	
		재료분리/박리/박락		37	m^2	11.93	
신 축 이 음 장 치	본 체	부 식		8	m^2	95.50	
		누 수		1	m	1.00	
	후타재 콘크리트	균 열		34	m	18.24	
		망상균열		6	m^2	58.35	
	덮개유실			2	EA	2	
교 면 포 장	균 열			5	m	70.00	
	망상균열			7	m^2	405.00	
	포트홀			1	m^2	0.01	

부 재	손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
배 수 시 설	배수관 막힘	9	EA	9	
	배수덮개 파손	42	EA	42	
	고정플레이트 부식	13	m^2	1.95	
보도부 (칼라콘)	균 열	1046	m	1207.40	
	망상균열	6	m^2	73.40	
	박리/파손	26	m^2	50.58	
난간/연석	균 열(cw=0.3mm미만)	17	m	68.50	
	망상균열(cw=0.3mm미만)	23	m^2	373.68	
	철근노출	87	m^2	32.34	
	박리/박락	23	m^2	23.28	
	방음판 불량	24	EA	24	
중앙분리대 프리캐스트 (상부)	균 열(cw=0.3mm미만)	491	m	245.50	
	망상균열(cw=0.3mm미만)	4	m^2	4.00	
	파손/박리	85	m^2	26.84	
중앙분리대/연석 (하부)	균 열(cw=0.3mm미만)	2	m	4.00	
	철근노출	82	m^2	42.37	
	파손/박리	7	m^2	0.41	

나. 북단접속교

부 재		손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
바 닥 판		균 열(cw=0.3mm미만)	628	m	250.50	
		균 열(cw=0.3mm이상)	4	m	2.00	
		망상균열	1	m^2	0.25	
		백 태	26	m^2	17.45	
		재료분리	2	m^2	0.12	
		박 리	2	m^2	0.14	
		누 수	1	m	15.00	
		철근노출	2	m^2	3.02	
		데크플레이트 부식	12	m^2	2.90	
		물끊기홈처리 불량	8	m	14.00	
플레이트 거더		도장박리	20	m^2	0.72	
		부 식	7	m^2	29.20	
		볼트부식	215	m^2	2.15	
강박스 거 더	외 부	강재변형	3	m	0.60	
		도장박리	108	m^2	28.97	
		부 식	28	m^2	5.19	
		긁 힘	2	m^2	0.08	
		볼트부식	2707	m^2	27.07	
	내 부	강재변형	2	m^2	0.20	
		도장박리	12	m^2	1.62	
		부 식	3	m^2	0.57	
		기 공	70	EA	70	
		볼트부식	1997	m^2	19.79	
		볼트누락	9	EA	9	
		볼트체결불량	5	EA	5	
		볼트천공오류	6	EA	6	
		매공미처리	82	EA	82	
		나사산 길이부족	424	EA	424	

부 재		손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
하 부 구 조	교대	균 열(cw=0.3mm미만)	11	m	3.30	
		균 열(cw=0.3mm이상)	4	m	1.50	
	교각	균 열(cw=0.3mm미만)	112	m	98.90	
		균 열(cw=0.3mm이상)	6	m	6.90	
		망상균열	20	m^2	127.50	
		박리	4	m^2	1.63	
		박락	7	m^2	5.73	
		파손	10	m^2	0.57	
		철근노출	15	m^2	5.535	
교 량 받 침	받침본체	본체부식	57	m^2	9.13	
		볼트부식	13	m^2	0.13	
	받침 콘크리트	균 열(cw=0.3mm미만)	271	m	112.00	
		균 열(cw=0.3mm이상)	15	m	12.20	
		망상균열	154	m^2	48.63	
		박락	1	m^2	0.25	
신 축 이 음 장 치	본체	부식	4	m^2	21.20	
		균열	4	m	5.00	
		토사퇴적	3	m	43.20	
		누수	2	m	49.50	
		덮개판유실	1	EA	1	
	후타재	균열	24	m	10.10	
		망상균열	3	m^2	9.00	
교 면 포 장		균열	29	m	307.60	
		망상균열	15	m^2	148.00	
		표면박리	26	m^2	268.99	
		포트홀	5	m^2	0.91	
배 수 시 설		배수관 막힘	1	EA	1	
		배수관 연결부 파손	1	EA	1	
		배수관 길이부족	1	EA	1	

부 재	손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
보도부 (칼라콘)	균열	179	m	310.90	
	망상균열	10	m^2	411.50	
	박리	1	m^2	0.01	
난간/연석	균 열(cw=0.3mm미만)	139	m^2	101.40	
	균 열(cw=0.3mm이상)	58	m	60.90	
	망상균열	1	m^2	0.30	
	박락	1	m^2	0.10	
	파손	2	m^2	0.46	
	철근노출	11	m^2	3.05	
	실런트 열화	1	m	1.20	
접 속 옹 벽	균 열(cw=0.3mm미만)	25	m	13.90	
	균 열(cw=0.3mm이상)	36	m	35.80	
	파손	2	m^2	0.18	
	이격	2	m^2	1.20	
	교명판 망실	2	EA	2	
보 도 육 교	누수	5	m	7.40	
	표면박리	2	m^2	102.40	
	도장부식	15	m^2	13.85	

다. 램프A교

부 재		손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
바 닥 판		균 열(cw=0.3mm미만)	628	m	250.50	
		균 열(cw=0.3mm이상)	4	m	2.00	
		백태	1	m^2	0.25	
		박리/박락	26	m^2	17.45	
		철근노출	2	m^2	0.12	
		물끊기홈처리 불량	2	m^2	0.14	
강박스 거 더	외 부	강재변형	1	m	0.20	
		긁힘	1	m^2	0.05	
		부식	24	m^2	75.03	
		볼트부식	87	m^2	0.87	
		플레이트 들뜸	11	m^2	0.77	
	내 부	강재변형	21	m	23.20	
		도장박리	19	m^2	2.16	
		부식	14	m^2	3.41	
		볼트부식	977	m^2	9.77	
		볼트체결불량	44	EA	44	
		기공	2	EA	2	
하 부 구 조	교 각	균 열(cw=0.3mm미만)	46	m	69.30	
		균 열(cw=0.3mm이상)	17	m	48.70	
		망상균열	5	m^2	21.40	
		박락	1	m^2	0.0	
		파손	1	m^2	0.01	
		철근노출	1	m^2	0.125	
	우물통기초	소파 및 철근노출	1	EA	1	
		소파	2	EA	2	
교 량 받 침	받침본체	본체부식	3	m^2	0.16	
		분진커버 손상	6	EA	6	
	받침 콘크리트	균 열(cw=0.3mm미만)	8	m	2.70	
		망상균열	18	m^2	2.17	
신 축 이 음 장 치	본 체	토사퇴적	3	m	21.00	
		덮개판유실	3	EA	3	
	후타재	균열	4	m	0.80	
		파손	1	m^2	0.15	

부 재	손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
교 면 포 장	균열	8	m	40.50	
	망상균열	8	m^2	705.20	
	패임	1	m^2	0.75	
	포장불량	2	m^2	10.40	
	포트홀	1	m^2	0.01	
배 수 시 설	배수구 막힘	2	EA	2	
	볼트부식	4	m^2	0.04	
	배수관 설치오류	1	EA	1	
보도, 난간/연석	균 열(cw=0.3mm미만)	2	m	1.00	
	균 열(cw=0.3mm이상)	33	m	26.30	
	망상균열	12	m^2	417.60	
	파손	2	m^2	0.15	
	표면박리	1	m^2	0.25	
	난간 파손/변형	1	m	4.00	

라. 램프B교

부 재		손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
바 닥 판		균 열(cw=0.3mm미만)	1245	m	1404.40	
		균 열(cw=0.3mm이상)	9	m	16.40	
		백태	7	m^2	1.64	
		박리/박락	1	m^2	50.87	
		철근노출	3	m^2	1.095	
		물끊기홈처리 불량	19	m^2	100.30	
강박스 거 더	외 부	도장박리	1	m^2	0.08	
		긁힘	1	m^2	0.10	
		부식	28	m^2	128.81	
		볼트부식	23	m^2	1.10	
		플레이트 들뜸	6	m^2	1.19	

부 재		손 상 명	개 소	단 위	물 량	비 고
강박스 거 더	내 부	강재변형	24	m	26.00	
		도장박리	8	m^2	0.82	
		부식	33	m^2	7.50	
		볼트부식	225	m^2	12.02	
		볼트체결불량	22	EA	22	
		기공	2	EA	2	
		매공미처리	2	EA	2	
하 부 구 조	교 각	균 열(cw=0.3mm미만)	36	m	53.80	
		균 열(cw=0.3mm이상)	7	m	4.90	
		망상균열	15	m^2	7.50	
		파손	2	m^2	0.13	
교 량 받 침	받침본체	본체부식	1	m^2	0.12	
		분진커버 손상	10	EA	10	
	받 침 콘크리트	균 열(cw=0.3mm미만)	20	m	6.00	
		망상균열	12	m^2	1.63	
신 축 이 음 장 치	본 체	토사퇴적	3	m	19.00	
	후타재	균열	11	m	5.70	
		망상균열	1	m^2	0.75	
교 면 포 장		균열	58	m	116.00	
		망상균열	7	m^2	239.90	
		포장불량	18	m^2	18.75	
배 수 시 설		그레이팅 파손	1	EA	1	
		배수관 누수	4	EA	4	
		배수관 부식	1	m^2	0.01	
		볼트체결불량	6	EA	6	
		배수관 설치오류	2	EA	2	
보도, 난간/연석		균 열(cw=0.3mm이상)	16	m	11.70	
		망상균열	12	m^2	392.00	
		박락	4	m^2	0.86	
		파손	1	m^2	0.25	
		표면박리	1	m^2	0.80	
		난간 파손/변형	2	m	2.50	

3.3 현장시험 결과 요약

가. 본 교

구 분	부 재	설계기준	시 험 결 과
반발경도시험 (MPa)	상부	27.0	·27.6
		40.0	·40.9～49.3
	하부	24.0	·24.6～31.4
탄산화 깊이측정 (mm)	상부	· a : 30이상 · b : 10～30 · c : 0～10 · d : 0미만	·탄산화깊이 : 2.1～4.0 ·잔존깊이 : 44.0～48.6
	하부		·탄산화깊이 : 1.2～2.5 ·잔존깊이 : 96.5～99.6
균열깊이측정 (mm)	하부	· 피복두께 : 71～99	·균열깊이 : 75～111

나. 북단접속교

구 분	부 재	설계기준	시 험 결 과
반발경도시험 (MPa)	상부	27.0	·29.7～32.0
	하부	24.0	·24.4～26.4
탄산화 깊이측정 (mm)	상부	·a : 30이상 ·b : 10～30 ·c : 0～10 ·d : 0미만	·탄산화깊이 : 4.8～6.5 ·잔존깊이 : 20.2～30.5
	하부		·탄산화깊이 : 7.1～19.4 ·잔존깊이 : 36.6～69.6

다. 램프교

구 분	부 재		설계기준	시 험 결 과
반발경도시험 (MPa)	램프A교	상부	27.0	·27.1～29.1
		하부	24.0	·27.1～29.0
	램프B교	상부	27.0	·25.2～26.9
		하부	24.0	·25.6～27.3
탄산화 깊이측정 (mm)	램프A교	상부	·a : 30이상 ·b : 10～30 ·c : 0～10 ·d : 0미만	·탄산화깊이 : 12.0～14.3 ·잔존깊이 : 27.7～30.0
		하부		·탄산화깊이 : 10.1～10.9 ·잔존깊이 : 105.9～120.1
	램프B교	상부		·탄산화깊이 : 9.0～11.5 ·잔존깊이 : 16.0～18.5
		하부		·탄산화깊이 : 5.0～12.9 ·잔존깊이 : 40.0～51.1

4. 종합평가 및 안전등급

4.1 종합평가

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종 합 평가결과
	환산결함도점수	결 과	S.F	결 과	
서강대교	0.258	B	-	-	B

4.2 안전등급 지정

구조물명	종 합 평 가 결 과	안 전 등 급
서강대교	B	B
평 가 결 과	· 서강대교의 안전등급은 “일부 부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 『B등급』으로 지정함 · 안전등급이 “B등급”으로 산정되었으나, 상태평가결과에 따른 결함도점수는 0.258로 산정되어 “C"에 근접한 상태임. 따라서 손상이 조사된 부재에 대하여 우선적인 보수가 필요한 상태로 판단됨.	

5. 보수 · 보강 개략공사비

구 분	본 교	북단접속교	램프A교	램프B교
1순위	128,179	1,576,061	13,835	2299,734
2순위	231,021	10,859	12,601	29,941
3순위	97,076	20,025	5,164	2,278
순공사비 합계	456,276	1,606,945	31,600	32,448
제 경 비	228,138	803,473	15,800	16,224
부 대 공	136,883	482,084	9,480	9,734
개략공사비	821,297	2,892,502	56,880	58,406
총공사비	3,829,085			

6. 종합결론

서강대교는 서울시 마포구 신정동 ~ 영등포구 여의도동을 연결하는 한강 상의 교량으로 1999년에 준공되어 현재 20년간 공용중인 총 연장 1,320m의 교량이다.

상부구조는 플레이트 거더, 강박스 거더, PSC BOX 거더 및 닐센아치로 시공되었으며, 하부구조는 교대가 역T형이고 교각은 Π형 및 기둥식이며 기초는 말뚝기초 및 우물통기초로 시공되었다.

서강대교에 대한 현장조사 및 시험, 상태평가를 통한 종합결론은 다음과 같다.

1. 서강대교의 외관조사 결과, 콘크리트 부재의 건조수축 균열, 파손, 철근노출, 강박스 거더의 도장박리, 부식, 받침장치 부식, 신축이음 장치의 물받이 파손(금회 점검 중 보수 완료), 교면포장의 파손, 포트홀, 소성변형 등이 조사되었으며 구조물의 안전성에 미치는 영향은 적으며 각 손상원인에 따라 적정한 보수를 시행하면 구조물의 기능 발휘에는 문제가 없는 상태이다.

2. 서강대교의 재료시험 결과, 콘크리트의 압축강도는 설계기준을 만족하며, 탄산화 깊이는 잔여깊이의 여유가 있어 탄산화로 인한 내구성 저하 가능성은 낮은 상태이다.

3. 현장조사 및 재료시험 결과에 의한 상태평가 결과는 "B"로 평가되었다.

4. 서강대교의 주요 보수방안은 PSC 박스 거더에서 조사된 균열 및 철근노출에 대한 균열보수 및 단면보수, 닐센아치 및 보강형거더의 누수 및 체수에 대한 보수, 교각에 대한 균열보수, 우물통기초에 대한 균열보수 및 단면보수, 북단접속교 교면포장에 대한 전면 재포장 등이며, 그 외 강박스 거더의 도장보수, 신축이음장치 등에 대한 지속적인 유지관리가 필요하다.

5 본 교량에 대하여 금회 점검 시 조사된 손상은 각 손상원인에 따라 보수를 실시하면 교량의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 금회 정밀점검 결과를 종합 검토한 안전등급은 『B등급』으로 지정되었다.