

요 약 문

1. 과업의 목적

본 과업은 한남대교에 대하여 정밀점검을 실시하여 시설물의 위험요인을 조사하고 안전성을 평가함으로써 교통량 증가에 따른 교량의 점진적 손상을 방지하기 위한 교량보수, 보강 공법 그리고 향후 유지관리방안을 제시하여 교량의 효율적인 유지관리와 수명을 연장시키는데 있다.

2. 과업의 범위

2.1 자료 수집 및 분석

- 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서
- 시공 · 보수 · 보강도면, 제작 및 작업도면
- 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험자료
- 시설물관리대장
- 기존 안전점검 · 정밀안전진단 실시결과
- 보수 · 보강이력

2.2 현장조사 및 시험

- 기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성
 - 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등
 - 강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등
- 현장 재료시험 등
 - 콘크리트 강도 및 균열 조사(반발경도)
 - 철근탐사(배근간격, 피복두께)
 - 콘크리트 물성조사(탄산화시험, 염화물 함유량 시험)

2.3 상태평가

- 외관조사 결과분석
- 현장 재료시험 결과 분석
- 대상 시설물(부재)에 대한 상태 평가
- 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견(안전등급 지정)

2.4 안전성평가(선택과업)

2.5 종합평가 및 안전등급 지정

- 시설물의 안전상태종합평가등급에 대한 소견

2.6 보수·보강방안 및 유지관리방안 제시

- 보수·보강 방법 제시 및 필요한 경우 내진보강 방안 제시

2.7 보고서 작성

3. 과업수행기간

2017. 03. 16 ~ 2017. 11. 10 (착수일로부터 240일)

4. 과업대상 시설물 현황

구 분		내 용		
시설물명	한남대교(상류교)	준공년도	본교	1969년 최초준공 2005년 성능개선
			램프B	2005년 신설중공
			램프D	1986년 최초준공 2005년 성능개선
관리주체	서울특별시 안전총괄본부 교량안전과	시 공 자	현대건설 외 4개사	
위 치	서울특별시 용산구 한남동 ~ 강남구 신사동			
설계하중	DB-24, DL-24			
제 원	연 장	본교	SPG : $27.0++(2@(40.4+50.0+40.4))+(7@(3@30.0)) = 919.121m$	
		램프B	SBG : $50.3+40.6+34.5+2@40.0+34.2 = 239.6m$ SPG : $(40.0+3@45.0+40.0) = 215.0m$ 총연장 : 454.6m	
		램프D	SBG : $30.7+30.3+30.5+30.8+30.8 = 153.1m$ RC Slab : 30.3m 총연장 : 183.1m	
	폭	본교	25.7m(5차선)	
		램프B	6.65~7.65m(1차선)	
		램프D	7.5m(1차선)	
구 조 형 식	구분	본교	램프B	램프D
	상 부	SPG(h=1.5m)	SBG(h=2.0m) SPG(h=2.0m)	SBG(h=2.0m) RC Slab
	받 침	POT, L.R.B	POT, 탄성받침	면진받침, 탄성받침
	신축이음	Finger Joint	Finger Joint	Finger Joint
	교각	우물통(26기) 직접기초(1기)	우물통(12기)	우물통(6기) pile(2기)
	교대	직접기초(1기) RC파일(1기)	-	현장타설말뚝(1기)
포 장 형 식	교량구간	아스콘 포장		

5. 외관조사 결과

5.1 본교(상류교)

5.1.1 교면포장

■ 현황

- 한남대교 상류교의 포장이 시공되는 교면은 콘크리트 슬래브 위로 아스콘 포장이 T=80mm로 설계된 것으로 확인되었다.
- 상부형식은 Steel Plate Girder로 구성되어있으며, 교량 폭은 25.7m(5차선)로 시공되어 있는 것으로 확인되었다.

■ 주요손상

- 교면포장 외관조사 결과 아스콘 균열, 망상균열, 패임, 이물질퇴적, 체수 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 아스콘 균열, 망상균열, 패임 등의 주원인은 공용기간 증가에 따른 차량의 지속적인 주행에 의한 윤하중과 고온에 의한 유동화 현상 및 동절기 동결융해 작용 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되고, 교면포장에서 조사된 일방향 및 이방향 균열은 통행차량의 지속적인 윤하중과 교면포장의 온도 신축작용 등 공용기간 증가에 따른 포장 노후화 및 피로하중으로 인한 것으로 사료된다. 아스콘 균열 및 망상균열에 대해 즉각적인 보수보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 이물질 퇴적은 상류교 버스승강장 목재데크 하부에 발생한 손상으로 공용기간의 증가에 따라 교면의 이물질이 지속적으로 퇴적된 것으로 확인되었으며, 목재데크 보수공사로 인하여 보수가 실시중 인 것으로 확인되었다.

5.1.2 난간 및 방호울타리

■ 현황

- 한남대교 상류교의 보도와 차도가 구분된 교량이다.
- 상세 명칭은 난간, 보행자용 방호울타리, 교량용 방호울타리로 구분된다.
- 난간 및 방호울타리는 알루미늄으로 시공되었으며, 지지하는 기초(연석)는 콘크리트로 시공되어있다.

■ 주요손상

- 난간 및 방호울타리(연석포함) 외관조사 결과 균열, 망상균열, 박락, 박리, 백태, 열화, 재료분리, 철근노출, 파손, 변형 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 연석 수직방향의 균열 중 균열 폭 0.3mm 미만의 균열은 안전성에 영향을 주지 않고, 손상정도가 경미하므로 보수 보다는 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 다만, 일부 균열(0.3mm 이상)의 균열은 내구성 확보 차원에서 주입 공법을 통한 보수를 실시하는 것이 바람직하다. 연석부에 발생한 균열에 대한 상세분석 결과를 다음과 같이 작성하였다.
- 교량용 방호울타리(ES21)의 변형은 교량용 방호울타리에서 발생한 것으로 발생원인은 공용 중 주행차량의 충돌에 의한 것으로 확인되었다. 발생한 변형은 사고 부위가 미소한 점 변형의 형태로 현 시점에서 보수하기 보다는 향후 안전상 문제(흔들림, 이격, 탈락)가 발생할 경우 일괄 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 박리 및 버스정류장(ES25)부의 연석에 발생한 열화는 표면상태 및 정도를 보았을 때 동절기 콘크리트 표면침투수 및 제설제에 의한 동결융해, 건조수축 등의 복합적인 요인에 의한 것으로 판단된다.
- 파손 및 박락, 들뜸의 주원인은 방호울타리가 차량충돌에 의해 지지하는 기초가 외측으로 밀려 파손이 발생되었고, 파손된 손상을 보수시 치핑 부족 및 재 충돌에 의해 들뜸이 발생한 것으로 확인되었다. 주행 안전성을 확보하기 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 균열부 백태는 균열 발생 부위에 교면수가 침투하여 발생한 것으로 판단되고, 외관 조사시 건조된 상태로 확인되어 현 상태를 유지하면서 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부 및 백태 규모를 파악하여 추후 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5.1.3 배수시설

■ 현황

- 한남대교 상류교의 배수시설은 그레이팅(Grating), 배수구(주철 집수구 Ø150×400) 및 배수관(STS.304 PIPE)으로 구성되어 있으며 총 227개소이다.
- 또한, 설치된 배수시설은 두 가지(하천용, 육교용) 종류로 시공되어 있다.

■ 주요손상

- 배수시설에 대한 외관조사 결과 배수구 막힘, 배수관 길이부족, 배수관 볼트 탈락, 배수관 브라켓 파손이 발생한 상태이다.

■ 점검의견 및 대책

- 배수구 막힘의 주원인은 토사 및 이물질 퇴적으로 인해 배수관내로 이물질이 유입되어 배수가 원활하지 못해 교면체수가 발생한 곳도 다소 발생한 것으로 확인되었다. 현 상태로 배수구 막힘이 지속될 경우 교면체수로 인해 교량을 이용하는 통행차량의 안전사고 및 보행자의 안전에 문제가 생길 뿐만 아니라 포장면 및 콘크리트 바닥판 내구성 저하의 원인이 될 수 있으므로 정기적으로 청소를 시행하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교각(EP27)의 배수관 길이부족은 배수관을 통한 유수가 교각 구체 및 교량 하부의 콘크리트 바닥면으로 낙수되어 장기간 지속될 경우 낙수로 인한 침식이 발생할 우려가 있으므로 배수관을 가까운 배수로까지 연장하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교대(EA2)의 배수관에 발생한 볼트 파손 및 브라켓 파손은 설치시 체결미흡에 의해 배수관의 유동이 생겨 발생한 것으로 판단되며, 금회 정밀점검 우기대비 손상으로 선정하여 보수가 완료된 상태이다.

5.1.4 신축이음

■ 현황

- 한남대교 상류교의 신축이음장치는 Finger Joint로 규격은 Wd 60 2개소(EA1, EA2), Wd 110 6개소(EP10, EP13, EP16, EP19, EP22, EP25), Wd 160 3개소(EP1, EP4, EP7)로 총 11개소가 설치되어있다.

■ 주요손상

- 신축이음 외관조사 결과 토사 퇴적, 후타재 균열, 신축이음 누수 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 후타재에 발생한 균열(0.3mm미만)은 시공시 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 균열로 판단되며, 손상의 정도가 경미하므로 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 신축이음 유간부 이물질 퇴적은 주로 보도 및 길 어깨 측에서 조사되었으며, 공용 기간 증가에 의한 것으로 신축거동 장애 및 천연고무(EDPM) 손상의 원인이 되므로 원활한 신축거동 및 사용성(내구성) 확보를 위해 주기적인 청소·관리가 필요하다.
- 현재 설치된 신축이음 장치는 WD Type Cipec Joint로 설치되어있고, 비배수 형식 이나, 염화칼슘, 각종기름, 오존 등의 저해 요인을 충분히 저항하는 천연고무(EDPM) 재질로 구성된 제품으로 시공되어 있다.
- 신축이음 하부 물받이 설치는 EP1 1개소가 고무 물받이로 설치되어 있고, EA1, EA2, EP4, EP7, EP10, EP13, EP16, EP19, EP22, EP25 10개소는 미설치된 상태 이다. 미설치로 인해 향후 우기 및 제설제 영향의 노출된 상태이므로 기존 설치된 재 질로 신규 설치가 필요할 것으로 판단된다.

5.1.5 바닥판하면

■ 현황

- 바닥판은 자체의 하중과 주행차량에 의한 차륜하중을 하부의 거더로 전달시켜주는 부재로, 바닥판의 콘크리트 두께는 250.0mm~718.0mm로 변화 단면을 형성하고 있다.
- 철근의 사용피복은 주철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 두께 50mm로 설계 및 시공 되어있다.

■ 주요손상

- 바닥판 하면 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 균열(0.3mm 이상), 망상균열, 누수, 백태, 박락, 재료분리, 파손, 실런트 파손, 앵커볼트 돌출 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 균열 폭 0.1mm~0.3mm의 균열이 바닥판 하면의 지점부 및 캔틸레버에 국부적으로 발생된 것으로 보아 건조수축 등에 의한 구속작용에 의해 발생된 것으로, 균열 폭 0.3mm이상의 균열에 대해서는 주입보수를 실시하고 균열 폭 0.3mm미만의 균열은 손상 의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 발생한 바닥판의 망상균열은 시공당시 표면의 급격한 수분증발로 인한 수축작용에 의해 발생한 소성수축 균열로 판단된다. 균열 발생부 주위에 누수 및 백태 등의 추가 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 2013년부터 조사된 손상이 금회 정밀점검에도 크 기와 양상의 변화 없이 유지되고 있는 것으로 조사되어 균열의 진행성은 없는 것으로

확인되었다.

- 누수 및 백태, 실런트 파손등의 손상은 전망대 및 종방향 점검통로 상부에서 주로 조사되었으며, 균열, 배수구 주변 및 파손된 실런트 틈으로 우수가 침투하여 발생한 것으로 조사되었다. 손상의 발생위치나 형태, 규모등을 파악한 결과 보수를 기대하기는 어려운 상태로 주의관찰 후 손상의 확대 및 진전이 확인될 경우 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 파손, 박락 손상은 바닥판단부 및 캔틸레버에서 국부적으로 발생한 것으로 조사되었으며, 균열부 및 거더 접합부로 침투한 우수의 동결융해 작용에 의하여 발생한 것으로 판단된다. 점검시 낙하위험요소에 대한 제거를 실시하였으며 단면보수를 통한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 기 정밀안전진단시 조사된 재료분리는 대부분 보수가 실시된 것으로 확인되었으나, ES28에 발생한 재료분리는 표면(0mm~1mm)에서 발생한 것으로 주의관찰을 통한 유지관리를 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.
- ES28(EA2측) 단부에서 발생한 철근노출은 기 점검시 조사되어 금회 점검시 보수가 실시되지 않은 것으로 확인되었다. 노출된 철근의 부식 및 팽창은 없는 것으로 확인되었으나 신축이음부의 누수 및 공기중의 수분과 접할 경우 부식이 되어 콘크리트의 박락 등의 2차손상으로 인하여 올림픽대로측으로 낙하할 위험이 있는점을 미루어 판단한 결과 철근방청 후 단면보수를 통한 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것이다.
- 바닥판 하면(ES1) 앵커볼트 돌출은 바닥판 시공당시 시공미흡에 의해 콘크리트와 양생이 되어 발생한 것으로 추정되고, 앵커볼트 돌출 제거후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

5.1.6 거더 및 가로보

■ 현황

- 한남대교(상류교)는 SPG교량으로 크게 3가지의 구조형태로 시공되어있다.
- Type 1 - ES1(1@27.459m) 구간은 웨브높이 1.5m의 거더 11개
- Type 2 - ES2~ES7(2@(40.4+50.0+40.4)=261.6m) 구간은 웨브높이 2.45m의 거더 6개
- Type 3 - ES8~ES28(6@(3@30.0)+2@30.0+89.92=629.92m) 구간은 웨브높이 1.5m의 거더 8개
- 거더간 하중의 횡분배를 위한 가로보 및 브레이싱이 설치되어있다.

■ 주요손상

- 거더, 가로보, 브레이싱 외관조사 결과 국부적인 도장박리, 부식, 점부식, 조류배설물, 리벳 고정볼량 및 탈락, 볼트파손, 거셋플레이트 변형, 수직보강재 변형 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 부식, 점부식, 도장박리는 시공초기 표면처리 미흡, 공용기간 증가로 인한 교량의 노후화 및 태양광에 의한 열화, 도장전 바탕 처리미흡 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 외관조사시 와이어 브러쉬(Wire Brush) 및 알콜+거즈를 이용하여 부식상태를 확인한 결과 표면부식으로 확인되었다. 부식은 강재의 단면을 감소시킬 수 있는 요인 이므로 녹 제거 후 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
- 조류방지망 미설치 구간에 국부적으로 조류가 서식하여 배설물 등의 이물질퇴적부위가 조사되었으며, 조류배설물에 의한 강재 부식등의 우려가 있으므로 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다.
- 리벳부의 손상(미체결, 탈락, 고정볼량)은 시공시 관리 미흡에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 국부적으로 고장력 볼트로 재체결 되어있는 것으로 조사되어 유지관리를 실시하고 있는 것으로 확인되었다.

5.1.7 교량받침 및 전단키

■ 현황

- 받침장치는 포트받침 고정단 1개소(EA1) 및 가동단(EP1(EA1측)) 22개소와 면진받침(L.R.B) 가동단(EP1(EA2측)~EA2) 272개소로 총 294개의 받침이 설치되어 있다.

■ 주요손상

- 교량받침에 대한 외관조사 결과 전반적으로 본체 파손, 편기 등의 손상이 없는 비교적 양호한 상태로 조사되었으나, 일부에서 받침부식, 볼트부식, 슬플레이트 부식, 받침 및 무수축 콘크리트 균열, 망상균열, 박리, 파손 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 금회 점검 시 교대(EA1)측 교대 코핑부에 케이블관이 설치되어있어 육안점검은 가하나 사진촬영은 불가능한 상황이다.
- 받침 콘크리트와 무수축 콘크리트에서 조사된 균열, 망상균열, 박리, 파손 등은 정

도가 미미하고 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 비구조적 손상으로 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 보수여부 및 시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 교량받침, 볼트, 슬플레이트의 부식은 주로 신축이음 하부 구간 및 외측 거더의 받침장치에서 발생하였으며, 우수의 유입에 의해 발생한 미세한 부식이 공용기간의 증가에 의해 공기중의 수분 등과 결합하여 진행된 것으로 장기적인 받침의 사용성 및 내구성 저하의 원인이 되므로 부식부에 대하여 도장보수 및 신축이음 하부 물받이 설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 본교 연단거리 측정시 최단거리를 측정하였으며, 측정된 교량받침의 연단거리는 교대 및 교각 모두 계산치(설계기준)를 상회하고 있는 것으로 나타났다.
- 인상높이 여유량 측정은 향후 교량받침 교체 시 책임작업 및 유지관리시 측정 값을 검토할 수 있도록 상기 표와 같이 작성하였다.
- 이동량 검토 결과 2차에 걸쳐 가동량을 측정하였으며, 측정값을 분석하여 교량받침의 가동 여유량을 평가하였다. 온도변화에 따른 이론 변동량과 실측 변동량 측정결과 여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 양호한 거동상태를 보이는 것으로 평가되었다.

5.1.8 교대

■ 현황

- 교대는 역T형식으로 시공되어 있으며, 교대의 기초는 강북측 교대(EA1)는 직접기초이며, 강남측 교대(A2)는 강관파일기초로 시공되어 있음.

■ 주요손상

- 교대 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만 및 이상), 이물질 퇴적, 콘크리트 표면열화등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 교대의 구체, 흥벽에 균열이 주로 조사되었으며, 주원인은 건조수축과 수화열에 의해 발생한 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 다만, 균열(0.3mm 이상)은 콘크리트 내구성 확보를 위해 주입보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 교좌면에서 조사된 이물질 퇴적은 토사 및 이물질로 인해 발생되었으며, 정기적으로 청소를 시행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 표면열화는 시공당시 거푸집 조기 탈거에 따른 부착력 부족 및 모르타르 표면층의 수축에 의해 발생된 것으로 콘크리트의 구조적 안전성에 영향을 주지 않은 상태이나, 내구성 또는 마모저항성 저하 방지를 위한 표면보수가 필요하다.

5.1.9 교각 및 기초

■ 현황

- π 형 라멘식 교각으로 총 27기가 시공되어 있으며, 교각의 기초는 직접기초(EP1)와 우물통 기초(EP2~EP27)로 시공되어 있다.

■ 주요손상

- 교각 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만 및 이상), 누수흔적, 들뜸, 표면열화, 망상균열, 파손, 침식, 박락, 철근노출, 강재부식 및 변형, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 교각 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만 및 이상), 누수흔적, 들뜸, 표면열화, 망상균열, 파손, 침식, 박락, 철근노출, 강재부식 및 변형, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었다.
- 교각의 구체, 코핑부에 균열이 주로 조사되었으며, 주원인은 건조수축과 수화열에 의해 발생된 것으로, 특히 교각의 코핑 상부에서 하부로 수직형상의 균열은 기 점검시 발생한 손상의 진행성은 없는 것으로 조사되어 2005년 성능개선 공사 당시 교각 연단거리 확대 공사가 시행된 교량으로 확대부에 타설된 콘크리트의 수화열에 의하여 발생한 것으로 판단된다. 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 다만, 균열(0.3mm 이상)은 콘크리트 내구성 확보를 위해 주입보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 누수흔적은 2015년에 조사된 손상으로써 2차적인 콘크리트 열화 등은 발견되지 않았으며, 교각 구조물의 미관상 좋지 않은 관계로 표면처리 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 대부분의 망상균열은 시공초기 콘크리트 또는 모르타르 표면층의 수축에 의해 발생

하는 것으로 콘크리트의 구조적 안전성에 영향을 주지 않은+0 상태이나, 내구성 또는 마모저항성 저하 방지를 위한 표면보수가 필요하다.

- 파손 및 균함은 장비 운영 부주의로 확인이 되었으며, 단면보수를 실시하여 콘크리트 내구성을 확보하여야 할 것으로 판단된다.
- EP2 교각 기초 침식은 현 시점에서 조사한 결과 콘크리트의 구조적 안전성에는 영향을 주지 않은 상태이나, 방치시 점진적으로 침식의 손상 범위가 커지므로 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 도장박락은 중성화 방지제 도포시 표면처리 미흡에 의해 부착력이 부족하여 발생한 것으로 판단되고, 향후 재 도포시 철저한 시공관리가 필요할 것으로 사료된다.
- 철근노출은 시공당시 피복부족에 의해 발생되었으며, 철근방청 후 단면보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.
- 강재부식 및 변형은 우물통 측면에서 조사되었고, 공용기간 증가 및 예인선, 바지선이 국부적인 충돌에 의해 발생한 것으로 확인되었다. 따라서, 부식은 재도장, 변형은 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하고, 변형의 근본적인 원인은 장비 부주의이므로 교각 접안시 주의하여야 할 것으로 판단된다.
- 이물질 퇴적은 주로 신축이음부에서 발견이 되고, 이러한 손상은 2차적인 손상인 콘크리트 열화로 진행될 가능성이 있으므로 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다.

5.2 램프 B

5.2.1 교면포장

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프B의 포장이 시공되는 교면은 콘크리트 슬래브 위로 아스콘 포장이 T=80mm로 설계된 것으로 확인되었다.
- 상부형식은 Steel Box Girder(6경간), Steel Plate Girder(5경간)로 구성되어있으며, 교량 폭은 6.65~7.65m(1차선)로 시공되어 있는 것으로 확인되었다.

5.2.2 방호울타리

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프B는 차량용 콘크리트 방호벽이 설치되어 있다.
- SB1~SB8까지 콘크리트 방호벽이 좌·우측에 설치되어 있으며, SB9~SB11에는 강변복로 합류지역으로 콘크리트 방호벽이 우측에 설치되어 있다.

■ 주요손상

- 난간 및 방호울타리 외관조사 결과 균열(0.3mm이상), 균열(0.3mm이하), 망상균열, 균열부 백태, 보수부 재균열, 보수부 균열부 백태, 백태, 박리, 철근노출 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 콘크리트 방호벽에 국부적으로 수직방향의 균열(0.1~0.3mm)은 구조적으로 안전성에 영향을 주지 않은 손상으로 시공초기 건조수축 및 구속에 의한 균열로 판단되며 일부 균열부 수분유입으로 인한 백태가 발생한 상태이다. 균열부 백태는 미관상 표면처리 보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 방호벽에 일부 발생한 철근노출은 피복두께 부족으로 인한 손상으로 철근노출에 의한 부식으로 콘크리트 박리가 발생할 우려가 있으므로 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.2.3 배수시설

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프 B의 배수시설은 그레이팅(Grating), 배수구(주철 집수구) 및 배수관(STS.304 PIPE)으로 구성되어 있으며 총 42개소이다.
- 또한, 설치된 배수시설은 하천용으로 시공되어 있다

■ 주요손상

- 배수시설에 대한 외관조사 결과 배수구 막힘이 발생한 상태이다.

■ 점검의견 및 대책

- 배수구 막힘의 주원인은 토사 및 이물질 퇴적으로 인해 배수관내로 이물질이 유입된 것으로 확인되었다. 현 상태로 배수구 막힘이 지속될 경우 교면체수로 인해 교량을 이용하는 통행차량의 안전사고 문제가 생길 뿐만 아니라 포장면 및 콘크리트 바닥판 내구성 저하의 원인이 될 수 있으므로 정기적으로 청소를 시행하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.2.4 신축이음

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프 B의 신축이음장치는 Finger Joint로 규격은 Wd 230 2개소 (PB3, PB7)가 설치되어있다.
- 한남대교 상류교 램프 B에 설치되어 있는 신축이음의 제품명은 CIPEC(Wd)이며 제작사는 후레씨네(Freyssinet) 코리아로 확인되었다.
- 또한 SB1~SB2와 SB8~SB11에는 본선과 강변복로와 접속하는 종방향 조인트가 설치되어 있다.

■ 주요손상

- 신축이음 외관조사 결과 이물질 퇴적, 고무재 파손, 후타재 균열, 후타재 파손 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 신축이음 유간부 이물질 퇴적은 공용기간 증가에 의한 것으로 신축거동 장애 및 천연고무(EDPM) 손상의 원인이 되므로 원활한 신축거동 및 사용성(내구성) 확보를 위해 주기적인 청소·관리가 필요하다.
- 특히 램프 B교 SB8~SB11에 설치되어 있는 종방향 신축이음장치는 램프 B교와 강변복로(두모교)의 접속구간으로 램프 B교는 스틸플레이트 거더이고, 두모교는 PSC BOX교로써 강교와 콘크리교의 강성차이로 인하여 상하 거동량이 상이하고, 고정하중 상태에서 관측되는 상시단차로 인한 차량 충격에 의해 고무재 파손 및 후타재 파손이 지속적으로 발생하고 있는 것으로 조사되었다.
- 2015년 정밀안전진단부터 단차가 조사되었으며 이전 2014년 정밀안전진단 보고서 내용중 종방향 신축이음 단차에 대한 언급은 없는 상태이다. 2015년과 2017년의 측정치로는 정확한 단차 진행 추이를 확인할 수 없는 상태이며 2015년과의 오차는 측정위치, 측정온도, 측정자의 오류로 인하여 발생한 것으로 평가된다.
- 종방향 조인트의 단차를 해소할 수 있는 방법으로는 우선 램프A교와 두모교의 상하 거동량을 일치시키는 방안을 선정하여 조치를 취하는 방안이 적절한 것으로 판단되지만 공법적용(재료, 지간길이, 단면형상 등)의 어려움 등의 단점이 있으므로 신중히 고려하여야 하며 다른 방안으로는 일평균 기온이 동절기 최저온도와 하절기 최저온도의 중간단계 온도(일평균 기온이 15℃)에서 신축이음 전면 교체를 통하여 램프 A교와 두모교 사이의 단차를 해소하여 충격에 의한 손상이 발생하지 않도록 하는 방안 등을 모색하여 추진하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한 2017년~2018년에 ‘두모교의 받침장치 교체공사’가 예정된 것으로 확인되어 램프 B교의 종방향 신축이음장치의 교체는 그 이후에 시행되어야 한다.

- 신축이음장치의 신축거동 상태를 확인하기 위하여 계절별 2회에 걸쳐 유간을 측정하였으며, 측정된 유간은 신장 및 수축에 대하여 여유량 및 허용량을 확보한 것으로 검토되었다.

5.2.5 바닥판하면

■ 현황

- 바닥판은 자체의 하중과 주행차량에 의한 차륜하중을 하부의 거더로 전달시켜주는 부재로, 바닥판의 콘크리트 두께는 336.0mm를 형성하고 있다
- 철근의 사용피복은 주철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 두께 50mm로 설계 및 시공 되어있다

■ 주요손상

- 바닥판 하면 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 망상균열, 균열부 백태, 백태 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 균열이 위치에 상관없이 발생된 것으로 보아 건조수축 및 온도영향 등에 의한 구속작용에 의해 발생된 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한 일부 균열부 수분유입으로 인한 백태가 발생한 상태이다.
- 백태는 주로 발생된 위치가 바닥판과 배수관 접합부에서 조사되었으며, 주원인은 배수관으로 유입된 우수가 콘크리트 접합부로 스며든 것으로 확인되었다. 점검일 현재 백태는 건조된 상태이며, 향후 박리 및 박락, 철근노출 등의 손상을 배제 할 수는 없지만, 현 상태로 조사한 결과 향후 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

5.2.6 거더 및 가로보

■ 현황

- Steel Box 거더 외부의 SB1~SB4 제원은 플랜지 폭이 3.0m, 웨브 높이는 2.0m, 1련 Box로 구성되어 있으며, SB2는 2개의 주형, SB1, SB3~SB6경간은 1개의 주형으로 시공되어 있다. 총 연장은 L=239.6m(50.3+40.6+34.5+2@40.0+34.2)로 시공되어 있다

- Steel Plate 거더 외부의 SB7 제원은 형고 2.0m, 3개의 거더로 구성되어 있으며, SB8~SB11 제원은 형고 2.0m, 4개의 거더로 구성되어 있고, 총 연장은 L=215.0m(40.0+3@45.0+40.0)로 시공되어 있다.

■ 주요손상

- 거더 내·외부, 가로보 외관조사 결과 국부적인 부식(부식, 점부식, 녹발생), 이물질 퇴적, 스플라이스부 GAP발생 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 부식은 공용기간 증가로 인한 교량의 노후화, 우수유입 및 도장전 바탕 처리미흡 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 외관조사시 와이어 브러쉬(Wire Brush) 및 알콜+거즈를 이용하여 부식상태를 확인한 결과 표면부식으로 확인되었다. 부식은 강재의 단면을 감소시킬 수 있는 요인이므로 녹 제거 후 재도장이 필요할 것으로 판단된다.

5.2.7 교량받침

■ 현황

- 받침장치는 SBG 구간의 경우 포트받침으로 고정단 2개소 및 일방향 가동단 8개소, 양방향 가동단 8개소로 총 18개소가 설치되어 있고 SPG구간의 경우 탄성받침으로 고정단 1개소, 일방향 가동단 8개소, 양방향 가동단 14개소로 전개소 총 23개소가 설치되어 있다.

■ 주요손상

- 교량받침에 대한 외관조사 결과 전반적으로 본체 파손, 편기 등의 손상이 없는 비교적 양호한 상태로 조사되었으나, 일부에서 받침 콘크리트 및 무수축 콘크리트 균열, 받침부식 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 받침 콘크리트와 무수축 콘크리트에서 조사된 균열 등은 정도가 미미하고 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 비구조적 손상으로 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 보수여부 및 시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침의 부식은 신축이음 하부 구간의 받침장치에서 발생하였으며, 신축이음부 우수의 유입에 의해 발생한 미세한 부식이 공용기간의 증가에 의해 공기중의 수분 등

과 결합하여 진행된 것으로 장기적인 받침의 사용성 및 내구성 저하의 원인이 되므로 부식부에 대하여 도장보수가 필요할 것으로 판단된다.

- 연단거리 검토결과 도로교설계기준(2010)의 최소 연단거리 기준을 확보하고 있는 것으로 측정되었다.
- 인상높이 여유량 측정은 향후 교량받침 교체 시 책임작업 및 유지관리시 측정 값을 검토할 수 있도록 상기 표와 같이 작성하였다.
- 이동량 검토 결과 2차에 걸쳐 가동량을 측정하였으며, 측정값을 분석하여 교량받침의 가동 여유량을 평가하였다. 온도변화에 따른 이론 변동량과 실측 변동량 측정결과 여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 양호한 거동상태를 보이는 것으로 평가되었다.

5.2.8 교각 및 기초

■ 현황

- T형 교각으로 총 12기가 시공되어 있으며, 전개소 하상에 위치하고 있고 교각의 기초는 우물통기초(Ø6.5m, 총 12기)로 시공 되어 있다.

■ 주요손상

- 교각 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 균열(0.3mm 이상), 망상균열, 균열부 백태, 백태, 누수흔적, 재료분리, 박리, 보수부 박리, 표면불량, 파손 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 교각의 구체, 코핑부 및 구체에 균열이 주로 조사되었으며, 주원인은 건조수축과 수화열에 의해 발생한 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 대부분의 망상균열은 시공초기 콘크리트 또는 모르타르 표면층의 수축에 의해 발생하는 것으로 콘크리트의 구조적 안전성에 영향을 주지 않은 상태이나, 내구성 또는 마모저항성 저하 방지를 위한 표면보수가 필요하다.
- 코핑부 누수흔적은 신축이음부 우수의 유입에 의해 발생한 것으로 장기적인 교각의 내구성 저하의 원인이 되므로 상부 신축이음부 누수방지를 위하여 물받이를 설치하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

- 박리 및 박락은 전반적으로 기초부에 발생되어 있으며, 외부충격에 의한 손상으로 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 재료분리는 시공당시 국부적인 시공미흡에 의한 것으로 현재 이러한 손상에 의한 철근노출 등 2차손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

5.3 램프 D

5.3.1 교면포장

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프D의 포장이 시공되는 교면은 콘크리트 슬래브 위로 아스콘 포장이 T=80mm로 설계된 것으로 확인되었다.
- 상부형식은 R.C Slab(3경간), Steel Box Girder(5경간)로 구성되어있으며, 교량 폭은 7.5m(1차선)로 시공되어 있는 것으로 확인되었다.

■ 주요손상

- 교면포장 외관조사 결과 아스콘 균열, 아스콘 망상균열, 아스콘 마모 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 아스콘 균열, 망상균열, 마모 등의 주원인은 공용기간 증가에 따른 차량의 지속적인 주행에 의한 윤하중과 고온에 의한 유동화 현상 및 동절기 동결융해 작용 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되고, 교면포장에서 조사된 일방향 및 이방향 균열은 통행차량의 지속적인 윤하중과 교면포장의 온도 신축작용 등 공용기간 증가에 따른 포장 노후화 및 피로하중으로 인한 것으로 사료된다. 램프 D의 교면포장 전구간에 손상이 발생한 상태로서 보수대책으로는 부분적인 보수를 실시하기 보다는 전구간 아스콘 재포장을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

5.3.2 방호울타리

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프D의 난간은 알루미늄으로 시공되어 있으며, 지지하는 기초(연석)은 콘크리트로 시공되어있다.
- D1~SD6까지 알루미늄 난간 및 연석이 좌·우측에 설치되어 있으며, SD7~SD8에는 본선 합류지역이다.

■ 주요손상

- 난간 및 방호울타리 외관조사 결과 연석부 균열(0.3mm이하), 보수부재균열, 표면불량, 파손 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 연석에 국부적으로 수직방향의 균열(0.1~0.3mm)은 구조적으로 안전성에 영향을 주지 않은 손상으로 시공초기 건조수축 및 구속에 의한 균열로 판단되며 일부 표면보수를 실시한 구간에서도 재균열이 발생한 상태이지만 손상정도가 경미하고 안전성에 영향을 미치는 손상은 아니므로 지속적인 유지관리가 타당할 것으로 판단된다.
- 연석에 발생한 표면불량은 동절기 콘크리트 표면침투수 및 제설제에 의한 동결융해, 이산화탄소 침투, 건조수축 등의 복합적인 요인에 의한 것으로 판단된다.

5.3.3 배수시설

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프 D의 배수시설은 그레이팅(Grating), 배수구(주철 집수구) 및 배수관(STS.304 PIPE)으로 구성되어 있으며 총 21개소이다.
- 또한, 설치된 배수시설은 육교용으로 시공되어 있다.

■ 주요손상

- 배수시설에 대한 외관조사 결과 배수구 막힘이 발생한 상태이다.

■ 점검의견 및 대책

- 배수구 막힘의 주원인은 토사 및 이물질 퇴적으로 인해 배수관내로 이물질이 유입된 것으로 확인되었다. 현 상태로 배수구 막힘이 지속될 경우 교면체수로 인해 교량을 이용하는 통행차량의 안전사고 문제가 생길 뿐만 아니라 포장면 및 콘크리트 바닥판 내구성 저하의 원인이 될 수 있으므로 정기적으로 청소를 시행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

5.3.4 신축이음

■ 현황

- 한남대교 상류교 램프 D의 신축이음장치는 Finger Joint로 규격은 Wd 60 1개소(AD1), Wd 110 2개소(PD3, PD6)가 설치되어있다.

- 한남대교 상류교 램프 D에 설치되어 있는 신축이음의 제품명은 CIPEC(Wd)이며 제작사는 후레씨네(Freyssinet) 코리아로 확인되었다.
- 또한 SD6~SD8에는 본선과 접속하는 종방향 조인트가 설치되어 있다.

■ 주요손상

- 신축이음 외관조사 결과 이물질 퇴적, 후타재 균열 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 신축이음 유간부 이물질 퇴적은 공용기간 증가에 의한 것으로 신축거동 장애 및 천연고무(EDPM) 손상의 원인이 되므로 원활한 신축거동 및 사용성(내구성) 확보를 위해 주기적인 청소·관리가 필요하다.
- AD1 신축이음 후타재에 건조수축에 의한 균열이 발생하였으며 손상정도가 경미하므로 주의관찰이 요구된다.
- 신축이음장치의 신축거동 상태를 확인하기 위하여 계절별 2회에 걸쳐 유간을 측정하였으며, 측정된 유간은 신장 및 수축에 대하여 여유량 및 허용량을 확보한 것으로 검토되었다.

5.3.5 바닥판하면

■ 현황

- 바닥판은 자체의 하중과 주행차량에 의한 차륜하중을 하부의 거더로 전달시켜주는 부재로, 바닥판의 콘크리트 두께는 250.0~504.0mm를 형성하고 있다.
- 철근의 사용피복은 주철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 두께 50mm로 설계 및 시공 되어있다.

■ 주요손상

- 바닥판 하면 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 균열(0.3mm 이상), 망상균열, 균열부 백태, 들뜸, 박리, 박락, 보수부 박리, 보수부 박락, 표면보수재 들뜸, 종방향 조인트 누수 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 균열이 위치에 상관없이 발생된 것으로 보아 건조수축 및 온도영향 등에 의한 구속작용에 의해 발생된 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하

는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 또한 일부 균열부 수분유입으로 인한 백태가 발생한 상태이다.

- SD1~SD3구간 바닥판 하면에는 표면보수가 시공되어 있으며 측면 및 캔틸레버부에 일부 보수부재 들뜸 및 박리가 발생되어 있는 상태이다. 일부 신규로 발생되었지만 전반적으로 기존 진단시 관찰된 손상으로 보수부재 접착력 부족과 공용기간중 외부 우수 접촉으로 인하여 발생한 손상으로 손상정도는 경미한 상태이다. 향후 주기적인 관찰을 통해 보수부재의 손상규모가 확대되면 일괄적으로 전체 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 일부 콘크리트 열화에 의한 박리, 박락이 발생되어 있는 상태로써 열화부를 완전히 제거한 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- SD7에서는 본선과 램프D사이 종방향 조인트가 설치되어 있으며 하부에 누수가 발생되고 있는 상태이다. 누수가 계속 발생하면 바닥판 콘크리트의 열화가 발생할 우려가 있으므로 조인트 하부에 물받이공을 설치하여 누수를 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

5.3.6 거더 및 가로보

■ 현황

- Steel Box 거더 외부의 제원은 플랜지 폭이 3.6m, 웨브 높이는 1.5m, 1련 Box로 구성되어 있으며, 총 연장은 $L=122.4m(30.5+30.8+30.8+30.7+30.3)$ 로 시공되어 있다.

■ 주요손상

- 거더 내·외부 외관조사 결과 국부적인 부식(부식, 점부식, 녹발생), 도장박리, GAP 발생, 리브변형, 보강재 변형, 나사상부부족, 볼트 미조임, 볼트 풀림, 현장이음부 변형, 외부 프렌지 변형, 용접누락, 용접부 기공, 용접불량, 보수재 부식, 보수부 누수흔적, 콘크리트 채움재 망상균열, 조명 미점등 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 부식은 공용기간 증가로 인한 교량의 노후화, 우수유입 및 도장전 바탕 처리미흡 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 외관조사시 와이어 브러쉬(Wire Brush) 및 알콜+거즈를 이용하여 부식상태를 확인한 결과 표면부식으로 확인되었다. 부식은 강재의 단면을 감소시킬 수 있는 요인이므로 녹 제거 후 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
- 도장박리는 시공초기 표면처리 미흡 등 시공미흡에 의한 국부적 부착력 부족 및 환경적인 영향에 의한 손상으로 사료되며, 도장 보수 시 녹, 유해한 부착물(먼지, 기름, 타르분, 회반죽, 플라스터, 시멘트 모르타르) 및 구도막을 완전히 제거해야 한다.
- 리브변형, 보강재 변형, 현장 이음부 변형, 외부 프렌지 변형 등은 기존에 발생한 손상으로 전차 사진과 현장 비교시 손상의 진행은 없는 상태로 조사되었으며 향후 주기적인 관리가 필요할 것으로 판단된다.
- 나사상 부족, 볼트 미조임, 볼트 풀림, 용접누락, 용접부 기공, 용접불량 등의 손상은 초기 시공시 발생한 손상으로 손상의 진행은 없는 상태로 조사되었다.

5.3.7 교량받침

■ 현황

- 받침장치는 R.C Slab구간은 탄성받침이 10개소 설치되어 있으며 SBG 구간의 경우 납면진받침(L.R.B)으로 16개소로 전개소 총 26개소가 설치되어 있다.

■ 주요손상

- 교량받침에 대한 외관조사 결과 전반적으로 본체 파손, 등의 손상이 없는 비교적 양호한 상태로 조사되었으나, 일부에서 받침 콘크리트 및 무수축 콘크리트 균열, 받침부식 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 받침 콘크리트와 무수축 콘크리트에서 조사된 균열 등은 정도가 미미하고 건조수축 및 온도변화에 의해 발생된 비구조적 손상으로 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 보수여부 및 시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침의 부식은 신축이음 하부 구간의 받침장치에서 발생하였으며, 일부 부식은 보수를 실시하였다. 신축이음부 우수의 유입에 의해 발생한 미세한 부식이 공용기간의 증가에 의해 공기중의 수분 등과 결합하여 진행된 것으로 장기적인 받침의 사용성 및 내구성 저하의 원인이 되므로 부식부에 대하여 도장보수가 필요할 것으로 판단된다.

- 2016년 정밀안전진단시 언급된 PD3 납면진받침에서 발생한 편기는 2012년부터 계측관리를 실시하고 있으며 금번 점검시까지 변위량을 측정한 결과 편기의 진행은 없는 것으로 확인되었으며 구조적인 영향을 미칠 변위량은 아닌 것으로 판단되고 향후 주의관찰이 요구된다.
- 연단거리 검토결과 도로교설계기준(2010)의 최소 연단거리 기준을 확보하고 있는 것으로 측정되었다.
- 인상높이 여유량 측정은 향후 교량받침 교체 시 책임작업 및 유지관리시 측정 값을 검토할 수 있도록 상기 표와 같이 작성하였다.
- 이동량 검토 결과 2차에 걸쳐 가동량을 측정하였으며, 측정값을 분석하여 교량받침의 가동 여유량을 평가하였다. 온도변화에 따른 이론 변동량과 실측 변동량 측정결과 여유량을 확보하고 있는 것으로 확인되었으며, 양호한 거동상태를 보이는 것으로 평가되었다.

5.3.8 교대

■ 현황

- 교대는 역T형식으로 시공되어 있으며, 교대의 기초는 강남측 교대(AD1)는 강관파일 기초로 시공되어 있다.

■ 주요손상

- 교대 외관조사 결과 균열(0.3mm 이상), 균열(0.3mm 미만), 망상균열, 들뜸, 백태, 박리, 박락, 신축이음부 누수 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 균열 폭 0.1mm~0.3mm의 균열 및 망상균열은 위치에 상관없이 발생한 것으로 보아 시공초기의 건조수축과 수화열에 의해 발생한 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 신축이음부를 통한 누수의 유입이 발생한 것으로 확인되었으며, 점검당시 누수가 진행되고 있는 상태는 아니므로 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.
- 흥벽에 일부 국부적으로 박리, 박락이 발생한 상태이다. 상부 누수에 의한 콘크리트 열화에 의해 발생한 손상으로 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.3.9 교각 및 기초

■ 현황

- 강남측 한강 둔치에 위치하며 총 3기의 T형 교각과 벽체형 교각(1기), 일주식 교각(2기)와 역T형 교대(1기)로 시공되어 있다. 기초는 우물통기초(6기)와 말뚝기초(2기)로 시공되어 있다.

■ 주요손상

- 교각 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 균열(0.3mm 이상), 망상균열, 백태, 들뜸, 보수부 들뜸, 보수부 재균열, 보수부 박락, 파손, 철근노출 등의 손상이 조사되었다.

■ 점검의견 및 대책

- 교각의 구체, 코핑부 및 구체에 균열이 주로 조사되었으며, 주원인은 건조수축과 수화열에 의해 발생한 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 대부분의 망상균열은 시공초기 콘크리트 또는 모르타르 표면층의 수축에 의해 발생하는 것으로 콘크리트의 구조적 안전성에 영향을 주지 않은 상태이나, 내구성 또는 마모저항성 저하 방지를 위한 표면보수가 필요하다.
- 기둥부에 전반적으로 콘크리트 표면처리보수를 실시한 상태이며 일부 시공불량에 의한 보수부 들뜸 및 박리가 발생한 상태이다. 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 손상의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
 - 파손 및 철근노출은 기초부에 발생한 상태이고 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

6. 내구성조사 및 시험

구분	시험결과					결과분석		
추정 비파괴 강도 (MPa)	구분		설계기준강 도(MPa)	추정비파괴강도 (MPa)		평가(%)		
				최소값	최대값			
	본교	상부구조 SPG	27.0	27.1	31.5	100 ~ 112		
		하부구조 교대	21.0	20.1	23.9	96 ~ 114		
		하부구조 교각	21.0	11.1	25.5	53 ~ 121		
	램프 B	상부구조 SPG	27.0	24.8	31.2	92 ~ 116		
		상부구조 SBG	27.0	25.3	26.8	94 ~ 103		
		하부구조 교각	24.0	21.3	26.2	89 ~ 109		
	램프 D	상부구조 RC	27.0	27.1	28.4	100 ~ 105		
		상부구조 SBG	27.0	24.7	27.2	91 ~ 101		
		하부구조 교대	24.0	23.2	25.6	97 ~ 107		
		하부구조 교각	24.0	22.1	26.0	92 ~ 108		
	철근 탐사 시험 (mm)	형식		철근종류	측정피복	설계피복	측정간격	설계간격
		배력근	55~68	59.5	90~308	100~300		
		교각	주철근	40~132	106.5~108	112~220	125~200	
띠철근			28~115	92~93.5	395~510	400~500		
램프 B		상부 SPG	주철근	30~41	43.5	95~105	100	
			배력근	72~84	56.5	125~150	125	
		상부 SBG	주철근	39~44	43.5	80~100	100	
			배력근	57~74	56.5	150~205	125~200	
		교각	수직철근	79~149	84~85.5	140~165	100~130	
			수평철근	55~144	55~72.5	85~185	77~150	
<p>◦ 추정비파괴강도 분석결과 대부분 설계기준강도의 85%를 상회하는 것으로 분석됨. 다만, 본교 교각 일부 11.1MPa로 추정되는 구간이 조사되었으며, 금회 과업기간중 교각 보수를 위한 실시설계 용역이 수행중인 것으로 확인됨.</p>								
<p>◦ 철근탐사시험 결과 설계도면과 유사하고, 콘크리트 구조설계기준 최소피복두께를 만족함.</p>								

구 분	시험결과	결과분석																																																							
<p>철근 탐사 시험 (mm)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">형식</th> <th>철근종류</th> <th>측정피복</th> <th>설계피복</th> <th>측정간격</th> <th>설계간격</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">램프 D</td> <td rowspan="2">상부 RC</td> <td>주철근</td> <td>65~74</td> <td>61</td> <td>110~150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>배력근</td> <td>96~98</td> <td>79</td> <td>140~150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">램프 D</td> <td rowspan="2">상부 SBG</td> <td>주철근</td> <td>47~49</td> <td>42</td> <td>235~280</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>배력근</td> <td>96~98</td> <td>79</td> <td>140~150</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">램프 D</td> <td rowspan="2">교대</td> <td>수직철근</td> <td>107~119</td> <td>100</td> <td>255~260</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>수평철근</td> <td>49~62</td> <td>71</td> <td>205</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">램프 D</td> <td rowspan="2">교각</td> <td>수직철근</td> <td>112~126</td> <td>100</td> <td>90~110</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>수평철근</td> <td>72~96</td> <td>71</td> <td>190~215</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>	형식		철근종류	측정피복	설계피복	측정간격	설계간격	램프 D	상부 RC	주철근	65~74	61	110~150	150	배력근	96~98	79	140~150	150	램프 D	상부 SBG	주철근	47~49	42	235~280	250	배력근	96~98	79	140~150	125	램프 D	교대	수직철근	107~119	100	255~260	200	수평철근	49~62	71	205	200	램프 D	교각	수직철근	112~126	100	90~110	100	수평철근	72~96	71	190~215	200	<p>◦ 철근탐사시험 결과 설계도면과 유사하고, 콘크리트 구조설계기준 최소피복두께를 만족함.</p>
형식		철근종류	측정피복	설계피복	측정간격	설계간격																																																			
램프 D	상부 RC	주철근	65~74	61	110~150	150																																																			
		배력근	96~98	79	140~150	150																																																			
램프 D	상부 SBG	주철근	47~49	42	235~280	250																																																			
		배력근	96~98	79	140~150	125																																																			
램프 D	교대	수직철근	107~119	100	255~260	200																																																			
		수평철근	49~62	71	205	200																																																			
램프 D	교각	수직철근	112~126	100	90~110	100																																																			
		수평철근	72~96	71	190~215	200																																																			
<p>탄산화 깊이 측정 (mm)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">형식</th> <th>탄산화 진행깊이</th> <th>탄산화 잔여깊이</th> <th>상태평가 기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">본교</td> <td>상부</td> <td>9.0~21.3</td> <td>17.7~32.0</td> <td>a~b</td> </tr> <tr> <td>하부</td> <td>3.0~31.0</td> <td>29.0~97.0</td> <td>a~b</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">램프 B</td> <td>상부</td> <td>10.6~11.8</td> <td>19.2~28.4</td> <td>b</td> </tr> <tr> <td>하부</td> <td>2.2~11.1</td> <td>55.0~140.0</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">램프 D</td> <td>상부</td> <td>2.7~12.9</td> <td>34.1~62.3</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td>하부</td> <td>1.1~13.5</td> <td>47.9~60.2</td> <td>a</td> </tr> </tbody> </table>	형식		탄산화 진행깊이	탄산화 잔여깊이	상태평가 기준	본교	상부	9.0~21.3	17.7~32.0	a~b	하부	3.0~31.0	29.0~97.0	a~b	램프 B	상부	10.6~11.8	19.2~28.4	b	하부	2.2~11.1	55.0~140.0	a	램프 D	상부	2.7~12.9	34.1~62.3	a	하부	1.1~13.5	47.9~60.2	a	<p>◦ 상태평가 기준 a(30mm이상, 탄산화에 의한 부식발생 우려 없음), b(10mm이상~30mm미만, 향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음)으로 평가되어, 주기적인 점검을 통한 탄산화 변화여부를 확인하는 것이 바람직 함.</p>																							
형식		탄산화 진행깊이	탄산화 잔여깊이	상태평가 기준																																																					
본교	상부	9.0~21.3	17.7~32.0	a~b																																																					
	하부	3.0~31.0	29.0~97.0	a~b																																																					
램프 B	상부	10.6~11.8	19.2~28.4	b																																																					
	하부	2.2~11.1	55.0~140.0	a																																																					
램프 D	상부	2.7~12.9	34.1~62.3	a																																																					
	하부	1.1~13.5	47.9~60.2	a																																																					
<p>염화물 함유량 시험 (kg/m³)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">형식</th> <th>환산 Cl-(kg/m³)</th> <th>상태평가 기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>본교</td> <td>상부</td> <td>0.261</td> <td>a</td> </tr> </tbody> </table>	형식		환산 Cl-(kg/m ³)	상태평가 기준	본교	상부	0.261	a	<p>◦ 상태평가 기준 a(0.3kg/m³이하, 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없음)로 평가되어 철근의 부식은 없음.</p>																																															
형식		환산 Cl-(kg/m ³)	상태평가 기준																																																						
본교	상부	0.261	a																																																						

7. 상태평가

7.1 본교

부재의 분류		상부구조			기타				받침	하부구조		콘크리트	
번호	구조 형식	바닥판	주형	2차 부재	교면 포장	배수 시설	난간 /연석	신축 이음	교량 받침	교대 /교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
ES1 (EA1)	SPG	c	b	a	b	a	c	c	b	b	Q	-	-
ES2 (EP1)	SPG	b	b	b	b	a	c	b	b	c	Q	-	a
ES3 (EP2)	SPG	b	b	a	b	a	d	x	b	c	c	b	-
ES4 (EP3)	SPG	b	b	a	b	a	c	x	b	b	c	-	-
ES5 (EP4)	SPG	b	b	a	b	b	c	c	b	d	d	-	-
ES6 (EP5)	SPG	b	b	a	b	a	b	x	b	b	c	-	b
ES7 (EP6)	SPG	b	b	a	b	a	b	x	b	c	c	-	-
ES8 (EP7)	SPG	b	b	a	b	a	b	b	b	c	c	-	-
ES9 (EP8)	SPG	b	b	b	b	a	b	x	b	b	a	-	-
ES10 (EP9)	SPG	b	b	b	b	a	c	x	b	c	a	-	-
ES11 (EP10)	SPG	b	b	a	b	a	c	c	b	c	a	-	-
ES12 (EP11)	SPG	b	b	b	b	a	b	x	b	b	a	a	a
ES13 (EP12)	SPG	b	b	a	b	a	c	x	b	c	c	-	-
ES14 (EP13)	SPG	b	b	a	b	a	c	c	b	c	a	b	-
ES15 (EP14)	SPG	b	b	a	b	a	c	x	b	c	a	-	a
ES16 (EP15)	SPG	b	b	a	b	a	c	x	b	c	a	-	-
ES17 (EP16)	SPG	b	b	b	b	a	b	c	b	d	c	-	-

부재의 분류		상부구조			기타				받침	하부구조		콘크리트	
번호	구조 형식	바닥판	주형	2차 부재	교면 포장	배수 시설	난간 /연석	신축 이음	교량 받침	교대 /교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
ES18 (EP17)	SPG	c	b	b	b	a	b	x	b	c	d	-	-
ES19 (EP18)	SPG	b	b	b	b	a	c	x	b	b	d	-	-
ES20 (EP19)	SPG	b	b	b	b	a	d	c	b	c	a	-	-
ES21 (EP20)	SPG	b	b	a	b	a	c	x	b	b	a	b	a
ES22 (EP21)	SPG	b	b	a	b	a	c	x	b	c	d	b	-
ES23 (EP22)	SPG	b	b	a	b	b	c	c	b	c	a	a	-
ES24 (EP23)	SPG	c	a	a	b	a	b	x	b	b	a	-	-
ES25 (EP24)	SPG	b	b	a	b	b	b	x	b	b	a	b	-
ES26 (EP25)	SPG	b	a	a	b	b	c	c	b	b	Q	-	a
ES27 (EP26)	SPG	b	b	a	b	a	c	x	b	b	Q	-	-
ES28 (EP27)	SPG	b	b	a	b	b	b	x	b	b	Q	-	-
EA2	SPG	-	-	-	-	-	-	c	b	c	Q	-	-
평균		0.221	0.193	0.129	0.200	0.118	0.350	0.364	0.200	0.338	0.296	0.171	0.117
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	4	3
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.040	0.039	0.006	0.014	0.004	0.007	0.033	0.018	0.044	0.021	0.007	0.004
1. 환산 결함도 지수											0.235		
2. 상태평가 결과											b (0.13 ≤ X < 0.26)		

7.2 램프B

7.2.1 SBG(Steel Box Girder) 구간

부재의 분류		상부구조			기타				받침	하부구조		콘크리트	
번호	구조 형식	바닥판	주형	2차 부재	교면 포장	배수 시설	난간 /연석	신축 이음	교량 받침	교대 /교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1(PB1)	SBG	b	a	a	a	a	b	x	b	b	Q	b	a
S2(PB2)	SBG	b	b	a	a	b	b	x	b	b	Q	-	-
S3(PB3)	SBG	a	a	a	a	a	c	b	b	b	Q	-	-
S4(PB4)	SBG	b	a	a	a	a	c	x	b	b	Q	-	-
S5(PB5)	SBG	b	a	a	a	a	c	x	a	b	Q	b	a
S6(PB6)	SBG	b	b	a	a	a	c	x	b	b	Q	-	-
평균		0.183	0.133	0.100	0.100	0.117	0.333	0.200	0.183	0.200	0.000	0.200	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.033	0.027	0.005	0.007	0.004	0.007	0.018	0.017	0.040	0.000	0.008	0.003
1. 환산 결함도 지수											0.167		
2. 상태평가 결과											b (0.13 ≤ X < 0.26)		

7.2.2 SPG(Steel Plate Girder) 구간

부재의 분류		상부구조			기타				받침	하부구조		콘크리트	
번호	구조형식	바닥판	주형	2차 부재	교면 포장	배수 시설	난간 /연석	신축 이음	교량 받침	교대 /교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S7(PB7)	SPG	b	b	a	a	a	b	a	b	c	Q	-	-
S8(PB8)	SPG	b	a	a	a	a	c	a	b	b	Q	-	-
S9(PB9)	SPG	b	a	a	a	a	c	b	b	b	Q	b	a
S10(PB10)	SPG	b	a	a	a	a	b	b	b	b	Q	-	-
S11(PB11)	SPG	b	a	a	a	a	c	b	b	b	Q	-	-
PB12	SPG	-	-	-	-	-	-	x	b	b	Q	-	-
평균		0.200	0.120	0.100	0.100	0.100	0.320	0.160	0.200	0.233	0.000	0.200	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.036	0.024	0.005	0.007	0.003	0.006	0.014	0.018	0.047	0.000	0.008	0.003
1. 환산 결함도 지수										0.182			
2. 상태평가 결과										b (0.13 ≤ X < 0.26)			

7.2.3 램프B 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산 결함도점수 X 연장비
램프 B	SBG	0.167	B	239.6	0.527	0.088
	SPG	0.171	B	215.0	0.473	0.081
						0.169
						b

7.3 램프D

7.3.1 RC Slab 구간

부재의 분류		상부구조			기타				받침	하부구조		콘크리트	
번호	구조 형식	바닥판	주형	2차 부재	교면 포장	배수 시설	난간 /연석	신축 이음	교량 받침	교대 /교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S1(A1)	RC Slab	b	c	x	b	b	b	c	Q	a	a	a	-
S2(PD1)	RC Slab	c	c	x	a	x	a	b	Q	-	-	a	a
S3(PD2)	RC Slab	b	c	x	a	x	a	b	Q	a	-	-	-
평균		0.333	0.400	0.000	0.133	0.200	0.133	0.267	0.000	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		34	10	0	2	10	10	27	0	4	3	2	2
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.113	0.040	0.000	0.003	0.020	0.013	0.072	0.000	0.004	0.003	0.002	0.002
1. 환산 결함도 지수										0.268			
2. 상태평가 결과										c (0.26 ≤ X < 0.49)			

7.3.2 SBG(Steel Box Girder) 구간

부재의 분류		상부구조			기타				받침	하부구조		콘크리트	
번호	구조 형식	바닥판	주형	2차 부재	교면 포장	배수 시설	난간 /연석	신축 이음	교량 받침	교대 /교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
S4(PD3)	SBG	b	b	a	c	a	b	a	b	c	Q	-	a
S5(PD4)	SBG	c	b	a	c	a	b	x	a	b	Q	a	-
S6(PD5)	SBG	c	b	a	c	b	b	x	a	b	Q	-	a
S7(PD6)	SBG	b	b	a	b	a	b	a	b	c	Q	-	-
S8(PD7)	SBG	b	b	a	a	a	b	x	b	b	Q	-	-
PD8	SBG	-	-	-	-	-	-	x	b	c	Q	-	-
평균		0.280	0.200	0.100	0.300	0.120	0.200	0.100	0.167	0.300	0.000	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.050	0.040	0.005	0.021	0.004	0.004	0.009	0.015	0.060	0.000	0.004	0.003
1. 환산 결함도 지수										0.215			
2. 상태평가 결과										b (0.13 ≤ X < 0.26)			

7.3.3 램프D 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산 결함도점수 X 연장비
램프 D	RC Slab	0.268	C	30.0	0.164	0.044
	SBG	0.215	B	153.1	0.836	0.180
						0.224
						b

7.4 교량 전체 상태평가 결과

종류	구분	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
교량	본교	0.235	b	919.1	5	4595.6	0.878	0.206
	램프 B	0.169	B	454.6	1	454.6	0.087	0.015
	램프 D	0.224	B	183.1	1	183.1	0.035	0.008
1. 환산 결함도 지수								0.229
2. 상태평가 결과								b

8. 종합평가

- 한남대교(상류교)는 정밀점검 용역으로 상태평가 결과를 종합평가 결과로 산정하였으며, 상태평가 결과“B등급”으로 평가되었다.
- 따라서, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 안전등급 “B등급”으로 지정한다.

평가구분	결함지수	평가결과	비 고
상태평가	F = 0.229	B	
안전성평가	-	-	
종합평가	안전등급 : B 등급(양호)		
평 가	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 현장조사 결과 공용기간이 증가와 신축이음부 누수 손상이 다소 증가하였으나, 발생결함 상당수가 경미한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 보수를 실시하면 공용에는 문제없을 것으로 판단됨 ◦ 내구성 조사결과, 콘크리트 강도, 철근배근, 염화물 함유량 및 탄산화 시험 등 전반적으로 양호한 상태로 유지되고 있는 것으로 조사됨 ◦ 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”지정됨 		

9. 보수·보강 방안

9.1 본교

부재	손상내용	단위	보수 물량 (합증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
교면포장	패임	m ²	8.59	소파보수	2순위	58,774	504,986
	이물질 퇴적	m ²	126.00	주기적 청소	2순위	1,066	134,316
난간 및 방호울타리	균열(0.3mm이상)	m	3.96	주입보수	1순위	69,349	274,622
	철근노출	m ²	0.50	철근방청 및 단면보수	1순위	221,691	111,732
	박락	m ²	111.62	단면보수	2순위	187,275	20,904,385
	박리	m ²	47.52	단면보수	2순위	48,803	2,319,119
	표면열화	m ²	18.00	단면보수	2순위	48,803	878,454
	파손	m ²	0.14	단면보수	2순위	187,275	26,968
	들뜸	m ²	3.42	단면보수	2순위	48,803	166,906
	실링재 탈락	m ²	1.20	실링처리	3순위	8,538	10,246
배수시설	배수구막힘	EA	6.00	주기적 청소	2순위	448	2,688
	배수관 길이부족	EA	1.00	배수관 연장	2순위	101,650	101,650
신축이음	토사퇴적	m	87.24	주기적 청소	2순위	1,066	92,998
	신축이음누수	m	275.64	물받이 설치	1순위	226,721	62,493,376
바닥판 하면	균열(0.3mm이상)	m	4.68	주입보수	1순위	69,349	324,553
	철근노출	m ²	0.08	철근방청 및 단면보수	1순위	221,691	18,622
	박락	m ²	0.48	단면보수	2순위	187,275	89,892
	파손	m ²	4.01	단면보수	2순위	187,275	750,598
	실링재파손	m ²	3.26	실링처리	3순위	8,538	27,868
	앵커볼트돌출	EA	1.00	제거 후 단면보수	2순위	68,030	68,030
	누수	m	3.48	주입보수(습식)	1순위	69,979	243,527
거더외부	부식	m ²	9.58	재도장	2순위	60,274	577,184
	점부식	m ²	21.24	재도장	2순위	60,274	1,280,220
	강재부식	m ²	0.28	재도장	2순위	60,274	16,636
	도장박리	m ²	2.95	재도장	2순위	60,274	177,929
	솔 플레이트부식	m ²	1.80	재도장	2순위	60,274	108,493
	긁힘	m ²	0.23	재도장	2순위	60,274	13,742
	볼트파손	EA	1.00	재체결	1순위	62,804	62,804
	리벳고정불량	EA	25.00	재체결	1순위	62,804	1,570,100
	조류배설물	m ²	9.25	청소	2순위	26,066	241,163

부재	손상내용	단위	보수 물량 (할증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
브레이싱	부식	m ²	1.34	재도장	2순위	60,274	81,008
	도장박리	m ²	0.01	재도장	2순위	60,274	723
	강재부식	m ²	0.18	재도장	2순위	60,274	10,849
교량받침 및 전단키	부식	m ²	81.48	재도장	1순위	35,274	2,874,126
	볼트부식	EA	336.00	재도장	1순위	352	118,272
교대	균열(0.3mm이상)	m	1.20	주입보수	1순위	69,349	83,219
	표면열화	m ²	4.80	단면보수	2순위	48,803	234,254
	이물질 퇴적	m ²	1.50	청소	3순위	1,066	1,599
교각 및 기초	균열(0.3mm이상)	m	1.44	주입보수	1순위	69,349	99,863
	망상균열	m ²	14.10	표면처리	2순위	47,412	668,509
	표면열화	m ²	0.72	단면보수	2순위	48,803	35,138
	파손	m ²	0.89	단면보수	2순위	187,275	166,300
	들뜸	m ²	23.46	단면보수	2순위	187,275	4,393,472
	이물질 퇴적	m ²	0.86	청소	3순위	1,066	921
	누수흔적	m ²	9.30	표면처리	3순위	47,412	440,932
부대공							95,000,000
직접공사비							102,802,991
제경비(순공사비 50%)							51,401,496
순위별 공사비 (직접공사비 + 제경비)					1순위		102,412,224
					2순위		51,069,915
					3순위		722,348
개략공사비							249,204,487

※보수물량은 보수효과 개선과 손실물량을 고려 20%할증을 적용

※보수단가 및 보수방법을 고려 볼트부식부 경우 1EA 당 0.01m²(EA→m²)

※상기 개략공사비는 실시설계에 따른 공법선정, 단가의 변동, 현장여건에 따른 부대시설 추가 설치 등으로 변동 될 수 있음

※한남대교(상류교) 실시설계에 따른 교각(EP2~EP6, EP8~EP27)의 개략공사비는 제외함.

※부대공 산출근거

- 바지선 + 예인선 : 2,000,000(1일)×30일 = 60,000,000 원

- 고소작업차 : 500,000×40일 = 20,000,000 원

- 교통통제비 : 1,500,000×10일 = 15,000,000 원

합계 : 95,000,000 원

9.2 램프 B

부재	손상내용	단위	보수 물량 (할증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
방호울타리	균열(0.3mm이상)	m	6.96	주입보수	1순위	69,349	482,669
	균열부 백태	m	36.00	표면처리	2순위	47,412	1,706,832
	망상균열	m ²	1.80	표면처리	3순위	47,412	85,342
	보수부 재균열	m	25.20	표면처리	3순위	47,412	1,194,782
	보수부 균열부 백태	m	0.72	표면처리	2순위	47,412	34,137
	백태	m ²	1.44	표면처리	2순위	47,412	68,273
	박리	m ²	0.19	단면보수	2순위	48,803	9,370
	철근노출	m ²	0.53	철근방청 및 단면보수	1순위	221,691	117,053
배수시설	배수구 막힘	EA	1.00	주기적 청소	2순위	448	448
신축이음	토사퇴적	m	78.60	주기적 청소	2순위	1,066	83,788
	후타재 파손	m ²	0.18	단면보수	2순위	285,200	51,336
	신축이음 누수	m	9.12	물받이 설치	1순위	226,721	2,067,696
바닥판하면	균열부 백태	m	6.00	표면처리	2순위	47,412	284,472
	백태	m ²	4.19	표면처리	2순위	47,412	198,561
거더외부	부식	m ²	0.18	재도장	2순위	60,274	10,849
	이물질 퇴적	m ²	2.88	청소	2순위	26,066	75,070
거더내부	부식	m ²	0.36	재도장	2순위	22,863	8,231
	GAP 발생	EA	26.00	실런트 주입	3순위	8,538	221,988
	이물질퇴적	m ²	7.14	청소	2순위	1,066	7,611
교량받침	받침부식	m ²	3.22	재도장	1순위	35,274	113,582
교각 및 기초	균열(0.3mm이상)	m	4.80	주입보수	1순위	69,349	332,875
	망상균열	m ²	173.56	표면처리	2순위	47,412	8,228,637
	균열부 백태	m	1.20	표면처리	2순위	47,412	56,894
	백태	m ²	1.68	표면처리	2순위	47,412	79,652
	누수흔적	m ²	3.67	표면처리	2순위	47,412	174,097
	박리	m ²	8.86	단면보수	2순위	48,803	432,199
	보수부 박리	m ²	0.12	단면보수	2순위	48,803	5,856
	표면불량	m ²	14.40	표면처리	3순위	48,803	702,763
	파손	m ²	16.15	단면보수	2순위	187,275	3,024,866
직접공사비						19,859,931	
제경비(순공사비 50%)						9,929,965	
순위별 공사비 (직접공사비 + 제경비)					1순위	4,670,812	
					2순위	21,811,771	
					3순위	3,307,313	
개략공사비						29,789,896	

※보수물량은 보수효과 개선과 손실물량을 고려 20%할증을 적용

※보수단가 및 보수방법을 고려 볼트부식부 경우 1EA 당 0.01m²(EA→m²)

※상기 개략공사비는 실시설계에 따른 공법선정, 단가의 변동, 현장여건에 따른 부대시설 추가 설치 등으로 변동 될 수 있음

※부대공(바지선, 고소작업차, 교통통제비)는 본선에 책정되어있음.

9.3 램프 D

부재	손상내용	단위	보수 물량 (할증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
교면포장	아스콘 망상균열	a	2.33	재포장	2순위	1,240,126	2,889,494
방호울타리	표면열화	m ²	3.00	단면보수	2순위	48,803	146,409
	파손	m ²	0.04	단면보수	3순위	187,275	6,742
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	주기적 청소	2순위	448	896
신축이음	토사퇴적	m	5.64	주기적 청소	2순위	1,066	6,012
	신축이음 누수	m	25.20	물받이 설치	1순위	226,721	5,713,369
바닥판하면	균열(0.3mm이상)	m	3.36	주입보수	1순위	69,349	233,013
	균열부 백태	m	2.64	표면처리	2순위	47,412	125,168
	박리	m ²	0.14	단면보수	2순위	48,803	7,028
	박락	m ²	0.61	단면보수	2순위	187,275	114,612
	종방향 조인트 누수	m	3.60	물받이 설치	1순위	226,721	816,196
거더외부	부식	m ²	0.29	재도장	2순위	60,274	17,359
거더내부	부식	m ²	3.19	재도장	2순위	22,863	72,979
	도장박리	m ²	0.01	재도장	2순위	22,863	274
	GAP발생	EA	6.00	실런트 주입	3순위	8,538	51,228
	보수재 부식	m ²	0.29	재도장	2순위	22,863	6,585
	조명 미점등	EA	9.00	조명 재설치	3순위	17,540	157,860
교량받침	받침부식	m ²	3.29	재도장	1순위	35,274	115,981
교대	균열 (0.3mm 이상)	m	1.80	주입보수	1순위	69,349	124,828
	백태	m ²	0.02	표면처리	2순위	47,412	1,138
	들뜸	m ²	0.54	단면보수	2순위	48,803	26,354
	박리	m ²	0.36	단면보수	2순위	48,803	17,569
	박락	m ²	0.05	단면보수	2순위	187,275	8,989
교각	균열(0.3mm이상)	m	0.48	주입보수	1순위	69,349	33,288
	망상균열	m ²	4.86	표면처리	2순위	47,412	230,422
	백태	m ²	0.10	표면처리	2순위	47,412	4,552
	들뜸	m ²	1.31	단면보수	2순위	48,803	63,834
	보수부 들뜸	m ²	17.84	표면처리	2순위	47,412	846,020
	보수부 박락	m ²	0.32	표면처리	2순위	47,412	15,361
직접공사비							11,853,558
제경비(순공사비 50%)							5,926,779
순위별 공사비 (직접공사비 + 제경비)					1순위		10,555,011
					2순위		6,901,581
					3순위		323,745
개략공사비							17,780,337

※보수물량은 보수효과 개선과 손실물량을 고려 20%할증을 적용

※보수단가 및 보수방법을 고려 볼트부식부 경우 1EA 당 0.01m²(EA→m²)

※상기 개략공사비는 실시설계에 따른 공법선정, 단가의 변동, 현장여건에 따른 부대시설 추가 설치 등으로 변동 될 수 있음

※부대공(바지선, 고소작업차, 교통통제비)는 본선에 책정되어있음.

10. 종합결론

- 외관조사 결과, 한남대교(상류교)의 주요 손상으로는 본선의 연석박리, 배수관 길이부족, 신축이음 누수, 거šet 플레이트 변형, 수직보강재 변형, 리벳고정불량, 볼트파손, 교대 균열, 교각 들뜸 및 박락 등이며, 램프교의 주요손상으로는 램프 D의 아스콘 망상균열, 램프 B의 신축이음 고무재 파손 등이 조사되었다. 이는 대부분 시공 및 재료 특성에 기인한 비구조적인 손상으로서 구조물의 안전성에는 영향이 미치지 않으나 내구성 확보를 위해 보수가 필요하다.
- 콘크리트 강도, 탄산화깊이, 철근탐사, 염화물함유량 시험 등의 내구성시험 결과 전반적으로 평가기준을 만족하는 것으로 조사되어 본 구조물의 내구성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.
- 외관조사 및 내구성 시험결과를 토대로 한 상태평가로 종합평가를 실시한 결과 시설물의 안전등급은 『B등급』으로 판정되었다.
- 본 교량은 현재 양호한 상태를 유지하고 있으나, 사용·환경적 여건과 시공 및 재료 특성을 감안할 때 향후 공용기간이 증가함에 따라 더 많은 열화 손상이 발생할 수 있으므로 적극적인 유지관리를 통하여 시설물의 기능유지와 내구성 향상을 도모하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 본 교량은 안전성에 영향을 주는 구조적 결함은 발견되지 않았으나 발생한 손상에 대하여 본 과업에서 제시한대로 보수가 시행되면 시설물의 내구성 확보와 기능유지에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 또한 향후 공용기간이 증가함에 따라 추가적인 열화 손상이 발생할 수 있으므로 적극적인 유지관리도 요망된다.