

# 요 약 문

## 1. 과업의 목적

본 과업은 한남대교에 대하여 정밀안전진단을 실시하여 시설물의 위험요인을 조사하고 안전성을 평가함으로써 교통량 증가에 따른 교량의 점진적 손상을 방지하기 위한 교량보수, 보강공법 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, 초음파전달속도, 코어압축강도)
  - 철근탐사(배근간격, 피복두께)
  - 콘크리트 물성조사(탄산화시험, 염화물 함유량 시험)
  - 강재초음파탐상(U.T) 및 강재두께 측정

## 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

## 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(하류교)	준공년도	2001년 3월 개통 2005년 11월 준공	
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	SBG : $(39.221+51.2+40.4+2@65.4+9@60.0) = 801.621m$ SPG : $(27.5+3@30.0) = 117.5m$ 총연장 : 919.121m	
		램프A	SBG : $(4@40.0) = 160.0m$ SPG : $(40.0+2@43.0+40.8+3@50.0) = 316.8m$ 총연장 : 476.8m	
		램프C	총연장 : $(4@40.0) = 160.0m$	
	폭	본교	22.0m (5차선), 25.5~29.0m(6차선)	
		램프A	6.65~7.65m(1차선)	
		램프C	6.65m(1차선)	
구 조 형 식	구분	본교	램프A	램프C
	상 부	SBG(h=2.5~3.2m) SPG(h=1.5m)	SBG(h=2.0m) SPG(h=2.0m)	SBG(h=2.0m)
	받 침	POT	POT, 탄성받침	POT
	신축이음	Finger Joint	Finger Joint	Finger Joint
	교각	우물통(11기: $\varnothing 7.0m$ ) R.C.D pile(5기: $\varnothing 1.5m$ ) 직접기초(1기)	우물통(11기: $\varnothing 6.5m$ )	R.C.D pile(3기: $\varnothing 1.5m$ )
	교대	직접기초(1기) 강관파일(1기: $\varnothing 508mm$ )	-	강관파일(1기: $\varnothing 508mm$ )
포 형 장 식	교량구간	아스콘 포장		
평면현황				

## 5. 외관조사 결과

### 5.1 본교(하류교)

#### 5.1.1 교면포장

##### ■ 현황

- 한남대교 하류교의 교면포장은 콘크리트 슬래브 위로 아스콘 포장인 T=80mm로 설계된 것으로 확인되었다.
- 상부형식은 Steel Plate Girder, Steel Box Girder로 구성되어있으며, 교량 폭은 22.0m(5차선), 25.5m~29.0m(6차선)로 시공되어 있는 것으로 확인되었다.

##### ■ 주요손상

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

##### ■ 진단의견 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. 보수대책으로는 아스콘 균열 및 망상균열은 주의관찰, 패임은 소파보수를 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- WS17 ~ WS18 아스콘 포장불량은 신규 손상으로 현 상태로 방치하면, 점진적으로 불량에 의한 패임 손상들이 증가될 것으로 판단된다.
- 식생자생은 WS2 1개소가 조사되었으며, 이물질 청소 미흡에 의해 식생이 자생하는 것으로 확인되었으며 조사와 동시에 제거를 실시하였다. 추후 지속적인 식생 발생의 가능성이 있으므로 식생이 발생하는 시기(3월~9월)에 대하여 분기별 청소가 필요할 것으로 판단된다.
- 체수는 기 정밀점검시 언급한바와 같이 포장부 경사불량으로 인해 발생한 손상이며, 현재 강우강도를 반영한 배수용량은 설계자료 및 재검토 결과 문제가 없는 것으로 확인되었다. 금회 외관조사결과 체수 주변에 특이한 손상이 발견되지 않아 현 상태를 유지시키고 향후 재포장시 경사조정이 필요할 것으로 판단된다.

## 5.1.2 난간 및 방호울타리

### ■ 현황

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

### ■ 주요손상

- 난간 및 방호울타리(연석포함) 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 변형, 박리, 파손, 들뜸, 부식 등의 손상이 조사되었다.

### ■ 진단의견 및 대책

- 연석 수직방향의 균열( $cw=0.3\text{mm}$  미만)들은 안전성에 영향을 주지 않고, 손상정도가 경미하므로 보수 보다는 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 타당할 것으로 판단되며, 균열에 대한 상세분석 결과를 다음과 같이 작성하였다.
- 변형은 주로 교량용 및 보행자용 방호울타리에서 발생한 것으로 조사되었으며, 발생원인은 공용 중 주행차량의 충돌에 의한 것으로 확인되었다.
- 연석에 발생한 박리는 동절기 콘크리트 표면침투수 및 제설제에 의한 동결응해, 이산화탄소 침투, 건조수축 등의 복합적인 요인에 의한 것으로 판단되고, 열화(박리)로 인하여 강도는 저하되었지만, 표면상태 및 탄산화 잔여깊이가 “a”기준으로 평가되어 콘크리트 내구성에는 큰 문제가 없을 것으로 판단되나, 추가 손상이 발생할 수 있으므로 표면처리 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 연석의 파손 및 들뜸의 주원인은 방호울타리가 차량충돌에 의해 지지하는 기초가 외측으로 밀려 파손이 발생되었다. 또한, 파손된 손상을 보수시 치핑 부족 및 재 충돌에 의해 들뜸이 발생한 것으로 확인되었으며, 주행하는 차량들의 주행 안전성을 확보하기 위해 단면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 부식은 확장부 난간 측에서 발생되었으며, 확장부 측 자전거등 통행 부주의에 의해 발생한 도장손상부로 수분이 침투하여 발생한 것으로 확인되었으며, 부식의 정도를 파악하기 위해 알콜 및 거즈, 브러쉬(Wire Brush)를 이용하여 녹을 제거할 때 표면 부식으로 확인되었다. 부식은 현 상태를 유지하면, 적은 면적도 강재의 단면을 감소시킬 수 있는 요인이 될 수 있으므로 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

### 5.1.3 배수시설

#### ■ 현황

- 한남대교 하류교의 배수시설은 그레이팅(Grating), 배수구(주철 집수구 Ø150×400) 및 배수관(STS.304 PIPE)으로 구성되어 있으며, 설치된 배수시설은 두 가지(하천용, 육교용) 종류로 총 106개소가 시공되어 있다.

#### ■ 주요손상

- 배수시설에 대한 외관조사 결과 배수구 막힘, 배수관 길이부족, 배수관 탈락이 발생한 상태이다.

#### ■ 진단의견 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.
- 접근이 가능한 부위에 대해 교량의 특성에 따라 정기적으로 청소를 실시한다. 특히 동절기에 살포한 염화칼슘으로 인하여 강재의 부식이 우려될 때 봄철에 청소를 실시하는 것이 바람직하며, 오물퇴적으로 인해 교량의 기능이 저하되거나 사용자에게 불편감을 줄 때는 수시로 실시한다.
- 증가한 강우강도를 적용한 배수용량의 검토 결과 우수받이 및 집수정의 설치간격은 10m로 이하로 설치된 것으로 확인되어 적절한 것으로 판단됨

### 5.1.4 신축이음

#### ■ 현황

- 한남대교 하류교의 신축이음장치는 Finger Joint로 규격은 Wd 80 2개소(WA1, WA2), Wd 160 3개소(WP1, WP4, WP15), Wd 230 3개소(WP6, WP9, WP13)로 총 8개소가 설치되어있다.

#### ■ 주요손상

- 신축이음 외관조사 결과 이물질 퇴적, 신축이음 파손, 신축이음 변형, 후타재 파손, 신축이음 누수 등의 손상이 조사되었다.

## ■ 진단의견 및 대책

- 신축이음 외관조사 결과 이물질 퇴적, 신축이음 파손, 신축이음 변형, 후타재 파손, 신축이음 누수 등의 손상이 조사되었다.
- 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.
- 신축이음 파손 및 변형의 발생원인은 공용 중 주행차량의 충돌에 의한 것으로 판단된다. 또한, 신축 거동 및 손상부위 주변에 특이한 손상이 없으므로 현 상태를 유지하고, 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 타당할 것으로 사료된다.
- 현재 설치된 신축이음 장치는 WD Type Cipec Joint로 설치되어있고, 비배수 형식이나, 염화칼슘, 각종기름, 오존 등의 저해 요인을 충분히 저항하는 천연고무(EDPM) 재질로 구성된 제품으로 시공되어 있다.
- 신축이음 하부 물받이 설치는 WP1, WP4, WP6, WP9, WP13 5개소가 고무 물받이로 설치되어 있고, WA1, WA2, WP15 3개소는 미설치된 상태이다. 미설치로 인해 향후 우기 및 제설제 영향의 노출된 상태이므로 기존 설치된 재질로 신규 설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 신축이음장치의 신축거동 상태를 확인하기 위하여 계절별 2회에 걸쳐 유간을 측정하였으며, 측정된 유간은 신장 및 수축에 대하여 여유량 및 허용량을 확보한 것으로 검토되었다.

## 5.1.5 바닥판하면

### ■ 현황

- 바닥판은 자체의 하중과 주행차량에 의한 차륜하중을 하부의 거더로 전달시켜주는 부재로, 바닥판의 콘크리트 두께는 200.0mm~630.0mm로 변화 단면을 형성하고 있으며, 교량의 바닥판(캔틸레버 제외) 전 개소 모두 강재 Deck Plate로 시공되어 있다..
- 철근의 사용피복은 주철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 두께 50mm로 설계 및 시공 되어있다.

### ■ 주요손상

- 바닥판 하면 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 파손, 백태, 들뜸, Deck Plate 변형 등의 손상이 조사되었다.

## ■ 진단의견 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.
- 파손은 WS9 가로등 받침 및 캔틸레버 측면에서 조사되었고, 인위적인 손상 및 유간 부족(상류·하류 분리교) 등의 손상이 아닌 시공당시 시공미흡에 의해 발생된 것으로 판단된다.
- 백태는 전망대 하부 및 버스정류장 확장구간의 Upper Flange와 캔틸레버 접합부에서 조사되었으며, 전망대 바닥판 방수층 미설치 및 확장구간의 누수로 인해 발생된 것으로 판단된다. 점검일 현재 백태는 건조된 상태이며, 전망대 및 버스정류장의 보수공사가 시행중인 것으로 확인되어 백태 발생부위에 대한 표면처리를 실시하면 문제 없을 것으로 판단된다.
- WS14 보수부 들뜸은 확장부 및 배수관 주변에서 발생되었으며, 주원인은 콘크리트 단면보수시 보수미흡에 의한 것으로 판단되고, 향후 보수시 확장부(부식 빈도가 높음), 배수관 주변이므로 우수 및 누수가 완전히 건조된 상태에서 치핑 후 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- Deck Plate 변형은 Steel Plate Girder교(WS18)에서 조사되었으며, 기 점검 및 진단시 손상이 누락된 것으로 확인되었다. Deck Plate 변형은 바닥판 측으로 눌림 현상으로 확인된 점으로 보아 시공당시 자재불량, 장비운영 부주의로 인해 발생된 것으로 판단된다. 변형의 크기, 방향성을 고려한 결과 즉각적인 보수보다는 정기적인 점검을 실시하여 Deck Plate 변형 외의 균열, 용접탈락 등 추가적인 손상이 발생되면 보수하는 것이 바람직하다.

## 5.1.6 거더 및 가로보

### ■ 현황

- 한남대교(하류교)는 SPG(WS1, WS16~WS18) 및 SBG(WS2~WS15)로 구성되어 있으며, 총 연장은  $L=919.121\text{m}$  (  $27.5 + 39.221 + 51.2 + 40.4 + 2@65.4 + 3@60.0 + 4@60.0 + 2@60.0 + 3@30.0$  )로 시공되어있다.
- Steel Plate Girder구간은 웨브높이 1.5m 거더 10개로 시공되어있으며, 거더간 하중의 횡분배를 위한 가로보 및 브레이싱이 설치되어있다.



- Steel Box Girder구간의 Box 제원(B×H)확인 결과 WS2~WS4경간은 4련(2.9m×2.2m), WS5~WS13경간은 5련(2.8m×3.2m), WS13~WS15경간은 4련(2.8m×3.2m)으로, 가로보만 설치되어있다.

#### ■ 주요손상

- 거더 내·외부, 가로보, 브레이싱 외관조사 결과 국부적인 부식(부식, 점부식, 녹발생), 볼트부식, 볼트도장박리, 조류배설물, 누수흔적, 재하시험 위치부식, 조명장치 및 콘센트 파손 등의 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 도장박리는 시공초기 표면처리 미흡 등 시공미흡에 의한 국부적 부착력 부족 및 환경적인 영향에 의한 손상으로 사료되며, 도장 보수시 녹, 유해한 부착물(먼지, 기름, 타르분, 회반죽, 플라스터, 시멘트 모르타르) 및 구도막을 완전히 제거해야 한다.
- 부식은 공용기간 증가로 인한 교량의 노후화 및 태양광에 의한 열화, 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.
- 한남대교의 도장박리는 도장시 하도, 중도, 상도로 구분하여 공사를 실시하는데, 그 과정중 상도가 시공미흡에 의한 국부적 부착력 부족 및 환경적인 영향에 의해 손상이 발생된 것으로 확인되었고, 표면처리 후 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 한남대교(하류교)에서 조사된 누수흔적은 외부의 유입수에 의한 누수가 아닌 용접부 검사중 접촉매질의 후처리가 철저히 못해 발생한 것으로 판단되며, 금회 및 향후 용접부 검사시 후처리를 실시하여 이러한 누수흔적을 없애는 것이 바람직하다. 또한, 접촉매질에 의해 2차적인 부식 손상이 발생할 가능성이 있어 금회 정밀안전진단시 시험위치는 종이보루로 닦아 근본적인 원인을 제거하였다.
- 조류배설물은 기 점검 및 보수를 위하여 출입문을 통한 출입과정에서 출입후 출입구를 열어놓은 상태로 두어 조류가 진입, 서식중 발생한 배설물이며, 강재 구조물의 직접적인 영향을 줄 수 있으므로 청소를 실시하고, 향후 유지관리 차원에서 출입구를 개선하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 현재 출입문 경우 경첩 부분에 단차가 발생되어 관리주체에서 경량 출입문으로 교체 실시할 예정으로 파악되었다.

### 5.1.7 교량받침 및 전단키

#### ■ 현황

- 받침장치는 포트받침으로 고정단 7개소(WA1, WP3, WP5, WP8, WP11, WP14, WP17) 및 일방향 가동단 26개소, 양방향 가동단 207개소로 총 240개소가 설치되어 있다.
- 전단키는 낙교방지를 위하여 WP1~WA2 구간에 총 63개소가 설치되어 있다.

#### ■ 주요손상

- 교량받침 및 전단키에 대한 외관조사 결과 전반적으로 본체 파손, 편기 등의 손상이 없는 비교적 양호한 상태로 조사되었으나, 일부 받침 부식, 받침 콘크리트 및 무수축 콘크리트 균열, 망상균열, 파손, 박락, 볼트 미제거, 눈금자 변형 등의 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 받침 콘크리트와 무수축 콘크리트에서 조사된 균열, 망상균열, 박락, 파손 등은 정도가 미미하고 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 비구조적 손상으로 주기적인 점검을 통한 주의관찰을 실시하여 보수여부 및 시기를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교량받침 및 전단키의 부식은 주로 신축이음 하부 구간 및 외측 거더의 받침장치에서 발생하였으며, 신축이음장치(WP6, WP9)의 물받이 설치(2013년)전 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.
- 볼트 미제거(WP15)는 셋팅볼트 마감처리 불량인 것으로 판단되며, 절단을 통하여 제거하면 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 눈금자 변형은 WP17에서 1개소 발생한 손상으로 확인되었고, 재시공 보다는 향후 공용년수 증가에 의해 손상수량이 증가될 시 일괄적으로 재시공을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 본교 연단거리 측정시 최단거리를 측정하였으며, 측정된 교량받침의 연단거리는 교대 및 교각 모두 계산치(설계기준)를 상회하고 있는 것으로 나타났다.
- 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(WA1)는 직접기초이며, 강남측 교대(WA2)는 강관파일기초로 시공되어있다.

#### ■ 주요손상

- 교대 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 박락, 누수, 백태, 누수흔적, 이물질(목재) 등의 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 균열이 위치에 상관없이 발생된 것으로 보아 시공초기의 건조수축과 수화열에 의해 발생된 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교대 흥벽 및 구체에 발생한 백태 및 누수 흔적은 신축이음부를 통한 우수의 유입에 의해 발생된 것으로 확인되었으며, 손상부는 표면처리를 통한 보수를 실시하고 신축이음부에 물받이를 설치하여 우수의 유입을 방지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교대(WA2) 코핑 상면에 발생한 박락(보수부 몰탈)은 노출된 교대부에 체수된 우수가 보수몰탈의 표면균열부로 침투하여 부착력을 저하시키고, 동절기 동결융해에 의해 손상이 진전되는 것으로 판단된다. 이러한 박락은 콘크리트 치핑 및 그라인딩을 시행한 후 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 목재는 시공당시부터 지금까지 흥벽 콘크리트에 적치된 것으로 확인되었으며, 적치로 인해 2차 손상은 발생되지 않은 점으로 보아 현 상태를 유지시키면서 녹물, 백태 등의 흔적이 보일 때 제거를 한 후 단면보수가 필요할 것으로 판단된다.

### 5.1.9 교각 및 기초

#### ■ 현황

- 라멘식 교각으로 총 17기가 시공되어 있으며, 교각의 기초는 하상구간(WP3~WP13)의 경우 우물통기초(Ø7.0m, 총 11기)로, 둔치 및 육상구간은 직접기초(P1)와 현장타설 말뚝(R.C.D Pile, Ø1.5m)으로 시공(WP2, WP14~WP17)되어있다.

#### ■ 주요손상

- 교각 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만 및 이상), 망상균열, 누수흔적, 파손, 철근노출, 들뜸, 박리 및 박락, 굽힘, 재료분리, 콘크리트 열화, 표면불량 등의 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 교각의 구체, 코핑부에 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.
- 교각 코핑부 상면과 전면에 균열이 동일한 양상으로 발생되었으며, 균열의 형상과 발생시기로 볼 때 공용중 상부하중이 교좌로 전달되어 발생하는 균열로 판단된다.  
발생된 대부분의 균열은 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 미세 균열로, 철근콘크리트 구조물에서 허용하는 허용균열 폭 이내로 조사되어 구조물의 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 다만, 지속적인 주의관찰을 실시하여 상부하중으로 인한 균열의 진행여부를 확인해야 할 것으로 판단된다.
- 누수흔적은 2015년에 조사된 손상으로써 2차적인 콘크리트 열화 등은 발견되지 않았으며, 교각 구조물의 미관상 좋지 않은 관계로 표면처리 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 파손 및 굽힘은 장비 운영 부주의로 확인이 되었으며, 단면보수를 실시하여 콘크리트 내구성을 확보하여야 할 것으로 판단된다.
- 박리 및 박락은 시공당시의 건조수축 균열들이 공용기간 증가에 의해 박리 형태로 진전이 되면서, 박락이 이루어지고 있는 실정이다. 즉, 주원인은 균열이지만 점검일 현재 발생한 손상은 단면손상이므로 단면보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 재료분리는 시공당시 국부적인 시공미흡에 의한 것으로 현재 이러한 손상에 의한 철근노출 등 2차손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 특히, 재료분리 조사부에 대한 타격조사 및 손상발생 깊이확인 결과 콘크리트 타설시 거푸집 표면의 시멘트 페이스트가 빠져나간 표면손상으로 확인되어 보수 보다는 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하고, 현 상태에서 보수를 실시한다면, 단면보수를 적용하여 보수를 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 열화는 1차적으로 품질불량인 곰보 등의 손상에 우수가 직접적으로 침투하여 발생한 것으로 추정되며, 표면처리 후 단면보수가 필요할 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.

## 5.2 램프 A

### 5.2.1 교면포장

#### ■ 현황

- 한남대교 하류교 램프A의 교면포장은 콘크리트 슬래브 위로 아스콘 포장인 T=80mm로 설계된 것으로 확인되었다.
- 상부형식은 Steel Plate Girder(4경간), Steel Box Girder(4경간)로 구성되어있으며, 교량 폭은 6.65~7.65m(1차선)로 시공되어 있는 것으로 확인되었다.

#### ■ 주요손상

- 교면포장 외관조사 결과 아스콘 포트홀 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 아스콘 포트홀의 주원인은 공용기간 증가에 따른 차량의 지속적인 주행에 의한 윤하중과 고온에 의한 유동화 현상 및 동절기 동결융해 작용 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단된다. 이전 점검과 비교했을 때 진행성은 없는 상태로서 보수대책으로는 주의관찰을 실시하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

## 5.2.2 방호울타리

### ■ 현황

- 한남대교 하류교 램프A는 보도부가 없으므로 차량용 콘크리트 방호벽이 설치되어있다.
- SA1~SA5까지 콘크리트 방호벽이 좌·우측에 설치되어 있으며, SA6~SA11에는 강변북로 합류지역으로 콘크리트 방호벽이 좌측에 설치되어있다.

### ■ 주요손상

- 방호울타리 외관조사 결과 난간덮개 고정볼량 및 콘크리트 박리 등의 손상이 조사되었다.

### ■ 진단의견 및 대책

- 콘크리트 방호벽 하단에 일부 표면박리가 발생한 이유는 동절기 염화칼슘에 의한 콘크리트 열화 및 공용기간 증대에 의한 손상으로 구조물의 안전성에 위해가 되는 손상은 아닐 것으로 판단되나, 잠재적인 손상이 발생할 수 있으므로 표면처리 후 단면 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

## 5.2.3 배수시설

### ■ 현황

- 한남대교 하류교의 배수시설은 그레이팅(Grating), 배수구(주철 집수구 Ø150×400) 및 배수관(STS.304 PIPE)으로 구성되어 있으며, 설치된 배수시설은 하천용으로 67개소가 시공되어 있다.

### ■ 주요손상

- 배수시설에 대한 외관조사 결과 배수구 막힘, 배수관 탈락이 발생한 상태이다.

### ■ 진단의견 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 문제가 생길 뿐만 아니라 포장면 및 콘크리트 바닥판 내구성 저하의 원인이 될 수 있으므로 정기적으로 청소를 시행하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 배수관 탈락은 설치 불량에 의한 탈락으로 노면수가 바닥판 하면으로 유입되어 바닥판 열화 및 STEEL BOX 거더 외부 부식이 발생할 우려가 있으므로 배수관 재설치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

## 5.2.4 신축이음

### ■ 현황

- 한남대교 하류교 램프 A의 신축이음장치는 Finger Joint로 규격은 Wd 160 2개소(WP4, PA4), Wd 230 1개소(PA8)로 총 3개소가 설치되어있다.
- 한남대교 하류교 램프 A에 설치되어 있는 신축이음의 제품명은 CIPEC(Wd)이며 제작사는 후레씨네(Freyssinet) 코리아로 확인되었다.
- 또한 SA5~SA11에는 강변복로와 접속하는 종방향 조인트가 설치되어있다.

### ■ 주요손상

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

### ■ 진단의견 및 대책

- 신축이음 유간부 이물질 퇴적은 주로 보도 및 길 어깨 측에서 조사되었으며, 공용기간 증가에 의한 것으로 신축거동 장애 및 천연고무(EDPM) 손상의 원인이 되므로 원활한 신축거동 및 사용성(내구성) 확보를 위해 주기적인 청소·관리가 필요하다.
- 후타재 파손의 발생원인은 공용 중 주행차량의 충격에 의한 것으로 판단되며, 향후 주행 차량의 안전성 확보를 위해 단면보수가 필요하다.
- 특히 램프 A교 SA5~SA11에 설치되어 있는 종방향 신축이음장치는 램프 A교와 강변복로(두모교)의 접속구간으로 램프 A교는 스틸플레이트 거더(경간장 40.0m)이고, 두모교는 PSC BOX교(경간장 50.0m)로써 강교와 콘크리교의 강성차이로 인하여 상하 거동량이 상이하고, 고정하중 상태에서 관측되는 상시단차로 인한 차량 충격에 의해 후타재 파손이 지속적으로 발생하고 있는 것으로 조사되었다.
- 당해년도(2017년 04월 25일 측정) 신축이음 단차는 17mm로 측정되었다.
- 2015년 정밀점검시부터 단차가 조사되었으며 이전 2012년 정밀안전진단 보고서 내용중 종방향 신축이음 단차에 대한 언급은 없는 상태이다. 2016년과 2017년의 측정치로는 정확한 단차 진행 추이를 확인할 수 없는 상태이며 2016년과의 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 두

모교 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 진행중인 것으로 확인되어 램프 B교의 종방향 신축이음장치의 교체는 그 이후에 시행되어야 한다.

- 신축이음장치의 신축거동 상태를 확인하기 위하여 계절별 2회에 걸쳐 유간을 측정 하였으며, 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 250.0mm를 형성하고 있다.
- 철근의 사용피복은 주철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 두께 50mm로 설계 및 시공 되어있다.

#### ■ 주요손상

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

#### ■ 진단의견 및 대책

- 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 균열이 위치에 상관없이 발생된 것으로 보아 건조수축 및 온도영향 등에 의해 발생된 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- SA8경간의 배수관이 탈락하면서 콘크리트 박락이 동반되어 발생한 상태로써 배수관 재설치시 바닥판 콘크리트와 밀실하게 시공함으로 바닥판에 우수유입이 발생하지 않도록 시공에 주의가 요구된다.
- 백태는 주로 발생된 위치가 바닥판과 콘크리트 방호벽 접합부에서 조사되었으며, 주원인은 바닥판에서 유입된 우수가 접합부로 스며든 것으로 확인되었다. 점검일 현재 백태는 건조된 상태이며, 향후 박리 및 박락, 철근노출 등의 손상을 배제 할 수는 없지만, 지속적인 주의관찰을 실시하여 진행성 여부를 파악하여 향후 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



## 5.2.6 거더 및 가로보

### ■ 현황

- Steel Box 거더 외부의 SA1~SA4 제원은 플랜지 폭이 3.0m, 웨브 높이는 2.0m, 1련 Box로 구성되어 있으며, 총 연장은 L=160.0m(4@40.0)로 시공되어 있다.
- Steel Plate 거더 외부의 SA5 제원은 형고 2.0m, 3개의 거더로 구성되어 있으며, SA6~SA11 제원은 형고 2.0m, 4개의 거더로 구성되어 있고, 총 연장은 L=166.8m(40.0+2@43.0+40.8)로 시공되어 있다.

### ■ 주요손상

- 거더 내·외부, 가로보 외관조사 결과 국부적인 부식(부식, 점부식, 녹발생), 도장박리, 조류배설물 퇴적, 재하시험 위치부식, 통풍구주변 오염 등의 손상이 조사되었다.

### ■ 진단의견 및 대책

- 도장박리는 시공초기 표면처리 미흡 등 시공미흡에 의한 국부적 부착력 부족 및 환경적인 영향에 의한 손상으로 사료되며, 일부 재도장시 시공불량으로 발생한 손상도 조사되어 도장 보수 시 녹, 유해한 부착물(먼지, 기름, 타르분, 회반죽, 플라스터, 시멘트 모르타르) 및 구도막을 완전히 제거해야 한다.
- 부식은 공용기간 증가로 인한 교량의 노후화 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 1개소(PA2) 및 일방향 가동단 5개소, 양방향 가동단 4개소로 총 10개소가 설치되어 있고 SPG구간의 경우 탄성받침으로 전개소 총 17개소가 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 등의 손상이 조사되었다.

### ■ 진단의견 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 등과 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.
- 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 11기가 시공되어 있으며, 전개소 하상에 위치하고 있고 교각의 기초는 우물통기초(Ø6.5m, 총 11기)로 시공 되어 있다.

### ■ 주요손상

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

### ■ 진단의견 및 대책

- 교각의 구체, 코핑부에 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.
- 교각 코핑부 상면과 전면에 균열이 동일한 양상으로 발생되었으며, 균열의 형상과 발생시기로 볼 때 공용중 상부하중이 교좌로 전달되어 발생하는 균열로 판단된다.  
발생된 대부분의 균열은 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 미세 균열로, 철근콘크리트 구조물

에서 허용하는 허용균열 폭 이내로 조사되어 구조물의 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 다만, 지속적인 주의관찰을 실시하여 상부하중으로 인한 균열의 진행 여부를 확인해야 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.
- 파손 및 굽힘, 철근노출은 장비 운영 부주의로 확인이 되었으며, 단면보수를 실시하여 콘크리트 내구성을 확보하여야 할 것으로 판단된다.
- 박리 및 박락은 보수부 시공불량 및 콘크리트 열화에 의하여 발생한 손상으로 보수 시 콘크리트 열화부를 완전히 제거 후 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 재료분리는 시공당시 국부적인 시공미흡에 의한 것으로 현재 이러한 손상에 의한 철근노출 등 2차손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 특히, 재료분리 조사부에 대한 타격조사 및 손상발생 깊이확인 결과 콘크리트 타설시 거푸집 표면의 시멘트 페이스트가 빠져나간 표면손상으로 확인되어 보수 보다는 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 바람직하다.

## 5.3 램프 C

### 5.3.1 교면포장

#### ■ 현황

- 한남대교 하류교 램프C의 교면포장은 콘크리트 슬래브 위로 아스콘 포장인 T=80mm로 설계된 것으로 확인되었다.
- 상부형식은 Steel Plate Girder(4경간), Steel Box Girder(4경간)로 구성되어있으며, 교량 폭은 6.65~7.65m(1차선)로 시공되어 있는 것으로 확인되었다.

#### ■ 주요손상

- 교면포장 외관조사 결과 아스콘 망상균열 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 아스콘 망상균열의 주원인은 공용기간 증가에 따른 차량의 지속적인 주행에 의한 윤하중과 고온에 의한 유동화 현상 및 동절기 동결융해 작용 등 복합적인 원인에 의한 것으로 판단되며 주의관찰이 요구된다.

### 5.3.2 방호울타리

#### ■ 현황

- 한남대교 하류교 램프C는 보도부가 없으므로 차량용 콘크리트 방호벽이 좌우측에 설치되어 있다.
- 콘크리트 방호벽에 표면처리보수를 실시한 상태이다.

### 5.3.3 배수시설

#### ■ 현황

- 한남대교 하류교 램프 C교의 배수시설은 그레이팅(Grating), 배수구(주철 집수구 Ø150×400) 및 배수관(STS.304 PIPE)으로 구성되어 있으며 총 14개소이다.
- 또한, 설치된 배수시설은 육교용으로 시공되어 있다.

#### ■ 주요손상

- 배수시설에 대한 외관조사 결과 배수구 막힘, 그레이팅 망실이 발생한 상태이다.

#### ■ 진단의견 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 문제가 생길 뿐만 아니라 포장면 및 콘크리트 바닥판 내구성 저하의 원인이 될 수 있으므로 정기적으로 청소를 시행하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 그레이팅 망실은 배수구 설치후 아스콘 재포장시 시공불량에 의한 파손으로 배수관 내로 이물질이 다량 유입되어 배수가 원활하지 않을수 있으므로 그레이팅 재설치 가 필요할 것으로 판단된다.

### 5.3.4 신축이음

#### ■ 현황

- 한남대교 하류교 램프 C교의 신축이음장치는 Finger Joint로 규격은 Wd 160 1개소 (AC1), Wd 230 1개소(WP13)로 총 2개소가 설치되어있다.
- 한남대교 하류교 램프 C교에 설치되어 있는 신축이음의 제품명은 CIPEC(Wd)이며 제작사는 후레씨네(Freyssinet) 코리아로 확인되었다.

#### ■ 주요손상

- 신축이음 외관조사 결과 이물질 퇴적 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 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.
- WP13에 경미한 단차(h=3mm)가 발생하였으나 진행성은 없는 것으로 평가되었다.
- 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 250.0mm를 형성하고 있다.
- 철근의 사용피복은 주철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 두께 50mm로 설계 및 시공 되어있다.

#### ■ 주요손상

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

#### ■ 진단의견 및 대책

- 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 균열이 위치에 상관없이 발생한 것으로 보아 건조수축 및 온도영향 등에 의해 발생한 것으로, 균열 손상의 정도가 미미하여 지속적인 주의관찰을 실시하여 균열의 진행여부를 파악하여 추후 일괄적으로 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 균열부 백태는 주로 발생한 위치가 바닥판과 콘크리트 방호벽 접합부에서 조사되었으며, 주원인은 바닥판에서 유입된 우수가 접합부로 스며든 것으로 확인되었다. 점검 일 현재 백태는 건조된 상태이며, 향후 박리 및 박락, 철근노출 등의 손상을 배제 할 수는 없지만, 지속적인 주의관찰을 실시하여 진행성 여부를 파악하여 향후 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

### 5.3.6 거더 및 가로보

#### ■ 현황

- Steel Box 거더의 SC1~SC4 제원은 플랜지 폭이 3.0m, 웨브 높이는 2.0m, 1런 Box로 구성되어 있으며, 총 연장은 L=160.0m(4@40.0)로 시공되어 있다.

#### ■ 주요손상

- 거더 내·외부 외관조사 결과 국부적인 도장박리, 도장들뜸, 통풍구주변 오염 등의 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 및 대책

- 도장박리 및 도장들뜸은 시공초기 표면처리 미흡 등 시공미흡에 의한 국부적 부착력 부족 및 환경적인 영향에 의한 손상으로 사료되며, 일부 재도장시 시공불량으로 발생한 손상도 조사되어 도장 보수 시 녹, 유해한 부착물(먼지, 기름, 타르분, 회반죽, 플라스틱, 시멘트 모르타르) 및 구도막을 완전히 제거해야 한다.

### 5.3.7 교량받침

#### ■ 현황

- 받침장치는 SBG 구간의 경우 포트받침으로 고정단 1개소(PC2) 및 일방향 가동단 2개소, 양방향 가동단 2개소로 총 5개소가 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 등의 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 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 도장박리는 시공초기 표면처리 미흡 등 시공미흡에 의한 국부적 부착력 부족 및 환경적인 영향에 의한 손상으로 사료되며, 일부 재도장시 시공불량으로 발생한 손상도 조사되어 도장 보수 시 녹, 유해한 부착물(먼지, 기름, 타르분, 회반죽, 플라스틱, 시멘트 모르타르) 및 구도막을 완전히 제거해야 한다.

- 연단거리 검토결과 도로교설계기준(2010)의 최소 연단거리 기준을 확보하고 있는 것으로 측정되었다.
- 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(AC1)는 강관파일 기초로 시공되어 있다.

#### ■ 주요손상

- 교대 외관조사 결과 균열(0.3mm 이상), 균열(0.3mm 미만), 망상균열, 보수부 재균열, 누수흔적, 파손 등의 손상이 조사되었다.

#### ■ 진단의견 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.
- 교대 흥벽에 발생한 누수 흔적은 신축이음부를 통한 우수의 유입에 의해 발생한 것으로 확인되었으며, 점검당시 누수가 진행되고 있는 상태는 아니므로 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.
- 흥벽에 일부 균열보수를 실시한 상태이며 보수불량으로 재균열이 발생한 상태이다. 전차 점검과 비교했을 때 진행은 없는 상태로써 주의관찰이 필요한 상태이다.
- 흥벽에 발생한 파손은 외부 충격에 의한 손상으로 주의관찰이 요구된다.

### 5.3.9 교각 및 기초

#### ■ 현황

- T형 교각으로 총 3기가 시공되어 있으며, 전개소 강남측 한강 둔치에 위치하고 있고 교각의 기초는 현장타설말뚝(R.C.D Pile Ø1.5m)로 시공 되어 있다.

#### ■ 주요손상

- 교각 외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 망상균열, 보수부 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었다.

## ■ 진단의견 및 대책

- 교각의 코핑부에 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.
- 교각 코핑부 상면과 전면에 균열이 동일한 양상으로 발생되었으며, 균열의 형상과 발생시기로 볼 때 공용중 상부하중이 교좌로 전달되어 발생하는 균열로 판단된다.  
발생된 대부분의 균열은 균열 폭 0.1mm~0.2mm의 미세 균열로, 철근콘크리트 구조물에서 허용하는 허용균열 폭 이내로 조사되어 구조물의 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 다만, 지속적인 주의관찰을 실시하여 상부하중으로 인한 균열의 진행여부를 확인해야 할 것으로 판단된다.
- 기둥에 발생한 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.
- 파손 및 굽힘, 철근노출은 외부충격에 의한 손상으로 확인이 되었으며, 단면보수를 실시하여 콘크리트 내구성을 확보하여야 할 것으로 판단된다.



## 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	27.0	28.8		100 ~ 107	
		상부구조 SBG	27.0	27.0	30.2		100 ~ 112	
		하부구조 교대	24.0	27.4	27.6		114 ~ 115	
		하부구조 교각	24.0	26.6	28.3		111 ~ 118	
	램프 A	상부구조 SPG	27.0	27.3	32.2		101 ~ 119	
		상부구조 SBG	27.0	27.4	28.4		101 ~ 105	
		하부구조 교각	24.0	26.0	26.9		108 ~ 112	
	램프 C	상부구조 SBG	27.0	27.0	30.0		100 ~ 111	
		하부구조 교대	24.0	24.3	25.0		101 ~ 104	
		하부구조 교각	24.0	26.1	30.0		109 ~ 125	
	철근 탐사 시험 (mm)	형식	철근종류	측정피복	설계피복		측정간격	설계간격
본교						상부 SPG		
		배력근	50~73	59.5	265~305		300	
		상부 SBG	주철근	35~51	40.5	120~260	125~250	
			배력근	46~70	59.5	108~310	125~300	
		교대	수직철근	75~103	72~92	110~135	125	
			수평철근	92~124	88~108	184~208	200	
		교각	주철근	75~118	108	85~134	100	
			띠철근	60~99	92	80~120	100	
		램프 A	상부 SPG	주철근	30~41	40.5	187~220	200
				배력근	49~74	59.5	100~150	125
			상부 SBG	주철근	30~39	40.5	185~210	200
	배력근			39~47	59.5	120~135	125	
교각	수직철근		47~135	111	110~145	120		
	수평철근		52~117	89	85~175	100~150		
<p>◦ 추정비파괴강도 분석결과 설계기준강도를 상회하며, 콘크리트의 내구성에는 문제가 없음.</p>								
<p>◦ 철근탐사시험 결과 설계도면과 유사하고, 콘크리트 구조설계기준 최소피복두께를 만족함.</p>								

구 분	시험결과						결과분석	
철근 탐사 시험 (mm)	형식		철근종류	측정피복	설계피복	측정간격	설계간격	<ul style="list-style-type: none"> <li>철근탐사시험 결과 설계도면과 유사하고, 콘크리트 구조설계기준 최소피복두께를 만족함.</li> </ul>
	상부 SBG	램프 C	주철근	39~52	40.5	175~205	200	
			배력근	60~84	59.5	225~280	200~250	
	교대	램프 C	수직철근	96~103	85.5	115~140	125	
			수평철근	44~49	114.5	120~140	150	
	교각	램프 C	수직철근	89~15	111	105~135	120	
			수평철근	41~47	89	90~180	100~150	
탄산화 깊이 측정 (mm)	형식		탄산화 진행깊이	탄산화 잔여깊이	상태평가 기준		<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>	
	본교	상부	11.0~22.1	16.8~34.9	a~b			
		하부	11.0~20.3	23.8~87.0	a~b			
	램프 A	상부	2.6~10.2	20.7~28.8	a~b			
		하부	9.7~16.7	20.2~90.5	a~b			
	램프 C	상부	7.2~7.9	31.6~41.8	a			
		하부	5.6~8.7	32.3~35.4	a			
염화물 함유량 시험 (kg/m <sup>3</sup> )	형식		환산 Cl <sup>-</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	상태평가 기준		<ul style="list-style-type: none"> <li>상태평가 기준 a(0.3kg/m<sup>3</sup>이하, 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없음), b(0.3kg/m<sup>3</sup>초과 1.2kg/m<sup>3</sup>미만, 염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성 낮음)로 평가되어 철근의 부식은 없음.</li> </ul>		
	본교	상부	0.241~0.266	a				
		하부	0.308~0.388	b				
	램프 A	상부	0.364	b				
		하부	0.334~0.383	b				
	램프 C	상부	0.577	b				
		하부	0.271~0.335	a~b				
균열깊이 조사 (mm)	위치		초음파전달시간		균열 깊이	실측 피복두께	<ul style="list-style-type: none"> <li>측정개소 모두 콘크리트 두께를 관통하거나 주철근을 상회하지 않음.</li> </ul>	
	본교	WP5 코핑 전면	40.5	31.7	39.8	89.5		
		WP6 전면코핑 #1	52.9	33.3	61.7	95.0		
		WP6 전면코핑 #2	56.7	30.1	79.8	95.0		
		WP16 코핑하면	42.4	28.9	53.7	133.0		
		균열부	건전부					

구 분	시험결과					결과분석	
초음파 탐상 시험	구분	시험개소	결합개소	등급	비고	◦ 측정개소 모두 1급 으로 측정됨.	
	본교	107	-	1급 : 107 개소			
	램프 A	37	-	1급 : 37 개소			
	램프 C	8	-	1급 : 8 개소			
강재두께 측정	상세위치		평균 값(mm)	평가		◦ 측정부위 모든 부재에서 허용두께 이상으로 측정되어 양호한 것으로 판단됨.	
	본교	내부	11.9~21.9	O.K			
		외부	11.9~24.0	O.K			
도막두께 측정	상세위치		평균 값(μm)	만족	미달	◦ 측정부위 모든 부재에서 허용두께 이상으로 측정되어 양호한 것으로 판단됨.	
	본교	내부	214	20	-		O.K
		외부	266	17	-		O.K
	램프A	내부	180	3	-		O.K
		외부	316	1	-		O.K
	램프C	내부	277	1	-		O.K
		외부	460	1	-		O.K
볼트축력 측정	상세위치		평균 값(kg·m)	평가		◦ 측정개소 모두 볼트장력 기준을 만 족하는 것으로 측정됨.	
	본교		86.9~91.3	O.K			

## 7. 상태평가

### 7.1 본교

#### 7.1.1 SPG(Steel Plate 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)	염화물 (상)	염화물 (하)
WS1 (WA1)	SPG	a	b	b	b	b	c	c	b	b	Q	b	-	-	-
WS16 (WP15)	SPG	b	b	b	b	b	b	c	b	c	Q	-	-	-	b
WS17 (WP16)	SPG	b	b	b	c	b	b	x	a	c	Q	b	-	-	-
WS18 (WP17)	SPG	b	b	b	c	b	b	x	a	b	Q	a	b	-	b
WA2	SPG	-	-	-	-	-	-	c	b	a	Q	-	a	-	-
평균		0.175	0.200	0.200	0.300	0.200	0.250	0.400	0.160	0.260	0.000	0.167	0.150	0.000	0.200
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.032	0.040	0.010	0.021	0.006	0.005	0.036	0.014	0.052	0.000	0.003	0.003	0.000	0.002
1. 환산 결함도 지수												0.224			
2. 상태평가 결과												b (0.13 ≤ X < 0.26)			

### 7.1.2 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)	염화물 (상)	염화물 (하)	
WS2 (WP1)	SBG	b	b	a	a	b	b	b	b	b	Q	-	a	-	-	
WS3 (WP2)	SBG	a	b	a	b	b	c	-	b	c	a	-	-	-	-	
WS4 (WP3)	SBG	a	b	a	b	b	c	-	b	b	b	b	-	a	-	
WS5 (WP4)	SBG	b	b	a	b	a	b	b	b	c	b	-	-	-	-	
WS6 (WP5)	SBG	b	b	a	b	b	b	-	b	c	a	-	-	-	-	
WS7 (WP6)	SBG	b	b	a	b	a	b	c	b	c	a	-	-	-	-	
WS8 (WP7)	SBG	b	b	a	b	a	c	-	b	b	b	b	-	-	-	
WS9 (WP8)	SBG	b	b	a	b	a	b	-	b	b	b	-	-	-	-	
WS10 (WP9)	SBG	b	b	a	b	a	c	c	b	c	b	-	a	-	-	
WS11 (WP10)	SBG	b	b	a	b	a	b	-	b	b	b	b	-	-	-	
WS12 (WP11)	SBG	b	b	a	b	a	c	-	b	b	b	-	-	-	-	
WS13 (WP12)	SBG	a	b	a	b	b	c	-	b	b	b	-	a	-	-	
WS14 (WP13)	SBG	b	b	a	b	a	b	c	b	c	b	-	-	-	-	
WS15 (WP14)	SBG	b	b	a	b	a	d	-	b	b	Q	b	-	a	-	
평균		0.179	0.200	0.100	0.193	0.136	0.321	0.320	0.200	0.286	0.175	0.200	0.100	0.100	0.000	
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	2	2	2	1	
(평균 X가중치) / 가중치합		0.032	0.040	0.005	0.014	0.004	0.006	0.029	0.018	0.037	0.012	0.004	0.002	0.002	0.000	
1. 환산 결함도 지수												0.205				
2. 상태평가 결과												b (0.13 ≤ X < 0.26)				

### 7.1.3 본교 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산 결함도점수 X연장비
본교	SPG	0.224	B	117.5	0.128	0.029
	SBG	0.205	B	801.6	0.872	0.179
						0.208
						b

## 7.2 램프A

### 7.2.1 SBG(Steel Box Girder) 구간

부재의 분류		상부구조			기타				받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	주형	2차부재	교면포장	배수시설	난간/연석	신축이음	교량받침	교대/교각	기초	탄산화(상)	탄산화(하)	염화물(상)	염화물(하)
S1(WP4)	SBG	b	b	a	a	a	a	a	-	-	-	b	-	-	-
S2(PA1)	SBG	b	b	a	a	a	a	x	b	b	a	b	-	-	-
S3(PA2)	SBG	b	a	a	a	a	a	x	b	b	b	-	a	-	b
S4(PA3)	SBG	b	a	a	a	a	b	x	b	b	b	-	-	-	-
WA2	SBG	-	-	-	-	-	-	c	b	a	Q	-	a	-	-
평균		0.200	0.150	0.100	0.100	0.100	0.125	0.100	0.200	0.200	0.167	0.200	0.100	0.000	0.200
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	0	3
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.036	0.030	0.005	0.007	0.003	0.003	0.009	0.018	0.040	0.000	0.004	0.002	0.000	0.006
1. 환산 결함도 지수												0.163			
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	2차부재	교면포장	배수시설	난간/연석	신축이음	교량받침	교대/교각	기초	탄산화(상)	탄산화(하)	염화물(상)	염화물(하)	
S5(PA4)	SPG	b	a	a	a	a	a	a	b	b	a	-	a	-	-	
S6(PA5)	SPG	a	a	a	b	a	a	x	b	b	a	-	a	-	-	
S7(PA6)	SPG	a	a	a	a	a	a	x	b	b	b	-	-	-	-	
S8(PA7)	SPG	b	b	a	a	c	b	b	b	b	b	b	-	-	-	
S9(PA8)	SPG	a	b	a	a	c	b	c	b	c	b	-	a	-	-	
S10(PA9)	SPG	b	b	a	a	c	a	b	b	b	a	-	-	b	-	
S11(PA10)	SPG	b	b	a	a	c	a	c	b	b	a	b	-	-	-	
PA11	SPG	-	-	-	-	-	-	x	b	b	a	-	b	-	b	
평균		0.157	0.157	0.100	0.114	0.271	0.129	0.260	0.200	0.225	0.138	0.200	0.125	0.200	0.200	
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1	
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.028	0.031	0.005	0.008	0.008	0.003	0.023	0.018	0.045	0.000	0.004	0.003	0.004	0.002	
1. 환산 결함도 지수												0.182				
2. 상태평가 결과												b (0.13 ≤ X < 0.26)				

### 7.2.3 램프A 상태평가 결과

구분	구조형식	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산 결함도점수 X 연장비
램프 A	SBG	0.163	B	160	0.336	0.055
	SPG	0.182	B	316.8	0.664	0.121
						0.176
						b

### 7.3 램프C

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)	염화물 (상)	염화물 (하)	
S1(WP13)	SBG	b	b	a	a	b	a	a	-	-	Q	a	-	-	-	
S2(PC1)	SBG	b	b	a	a	b	a	x	b	b	Q	a	-	b	-	
S3(PC2)	SBG	b	b	a	a	a	a	x	b	b	Q	-	a	-	b	
S4(PC3)	SBG	b	b	a	a	a	a	x	b	b	Q	a	a	-	-	
AC2	SBG	-	-	-	-	-	-	a	a	c	Q	-	-	-	b	
평균		0.200	0.200	0.100	0.100	0.150	0.100	0.100	0.175	0.250	0.000	0.100	0.100	0.200	0.200	
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	2	2	2	1	
(평균 X 가중치) / 가중치합		0.036	0.040	0.005	0.007	0.005	0.002	0.009	0.016	0.050	0.000	0.002	0.002	0.004	0.002	
1. 환산 결함도 지수												0.179				
2. 상태평가 결과												b (0.13 ≤ X < 0.26)				

### 7.4 교량 전체 상태평가 결과

종류	구분	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
교량	본교	0.208	b	368.3	5	5146.3	0.890	0.185
				550.8	6			
	램프 A	0.176	b	476.8	1	476.8	0.082	0.014
	램프 C	0.179	b	160.0	1	160.0	0.028	0.005
1. 환산 결함도 지수								0.204
2. 상태평가 결과								b



## 8. 재하시험

구분	항목	분석결과	비고
개요	시험경간	◦SPG - WS1 - 정모멘트부 ◦SBG - WS14~WS15 - 정모멘트부, 부모멘트부 전단 변형률 측정부	
	시험차량	◦15톤 덤프 2대 (1호차 : 중량 : 27.960ton, 앞축중량 : 6.720ton) (2호차 : 중량 : 26.910ton, 앞축중량 : 7.480ton)	
	동적주행속도 (km/hr)	◦WS14~WS15 : 10, 20, 30, 40, 50, 60(최고속도) ◦WS1 : 5, 10, 20, 30, 37, 42(최고속도)	강북 → 강남
정적 재하시험	최대 처짐 측정결과	◦WS1 LC1, DT1 : -5.341mm ◦WS15 LC3, DT4 : -3.764mm	
	최대 변형률 측정결과	◦WS1(정모멘트부) LC3, ST8 : 63.957 $\mu\epsilon$ ◦WS15(정모멘트부) LC1, ST4 : 41.580 $\mu\epsilon$ ◦WS14(정모멘트부) LC5, ST18 : 32.923 $\mu\epsilon$ ◦WP14(부모멘트부) LC3, ST15 : -14.290 $\mu\epsilon$	
	하중횡분배	◦교량의 거동상태는 비교적 양호한 상태임.	
	중립축	◦중립축은 이론치와 유사한 것으로 나타났으며, 합성작용도 양호한 것으로 확인됨.	
	전단변형률	◦최대주변형률에 의한 압축좌굴 및 인장변형의 위험이 없는 것으로 검토됨.	
동적 재하시험	실측최대 충격계수	◦WS15(정모멘트부) DT4 : 0.092(이론값 : 0.214) ◦WS1(정모멘트부) DT : 0.094(이론값 : 0.222)	
	실측고유진동수 (Hz)	◦WS1 : 2.539Hz ◦WS14 : 3.220Hz	
평가의견		◦설계시 예측된 교량의 거동과 실제 교량의 거동상태를 비교·평가하고 내하력평가 시의 기초자료를 획득하기 위하여 정·동적 비파괴 재하시험을 실시한 결과, 대상교량은 하중 횡분배 효과 및 중립축위치, 전단변형률 등의 정적 거동과 실측충격계수 및 고유진동수 등의 동적거동 모두 대체로 양호한 것으로 측정됨.	

## 9. 안전성 평가 및 내하력 평가

### 9.1 상부구조

#### 9.1.1 바닥판 검토결과

- 바닥판에 대한 안전성 검토 결과, WS1구간과, WS14~WS15구간의 최소 안전율은 1.200로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

#### 9.1.2 강합성 거더 검토결과

- 허용응력설계법에 의한 강박스 거더의 응력 검토결과, 거더 상·하면에 발생하는 최대응력은 허용응력 범위 이내로서 최소 안전율이 WS1경간 1.295, WS14~WS15경간 1.271로 검토되어 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 한편, 허용응력법에 의한 강박스 거더의 휨응력과 전단응력에 의한 합성응력 검토결과, 최대부모멘트 및 최대전단력 발생구간인 교각 지점부에서 합성응력이 허용기준치 1.2를 초과하지 않는 것으로 검토되어 안전성을 확보한 것으로 판단된다.

### 9.2 하부구조

#### 9.2.1 교각 검토결과

- 교각(P14)에 대해서 안전성 검토를 실시한 결과, 최소 안전율은 1.0 이상으로 구조적인 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. 그러나 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

## 10. 종합평가

- 한남대교 하류교의 경우, 상태평가는 “B”, 안전성평가는 “A”로 평가되어, 종합평가 결과 및 안전등급은 이중 낮게 평가된 “B(양호)” 등급으로 지정되었다.

평가구분	결함지수	평가결과	비 고
상태평가	F = 0.204	B	
안전성평가	S.F = 1.200	A	
종합평가	안전등급 : B 등급(양호)		
평 가	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 현장조사 결과 공용기간이 증가와 신축이음부 누수 손상이 다소 증가하였으나, 발생결함 상당수가 경미한 손상으로 주의관찰 후 손상 진전 시 보수를 실시하면 공용에는 문제없을 것으로 판단됨</li> <li>◦ 내구성 조사결과, 콘크리트 강도, 철근배근, 염화물 함유량 및 탄산화 시험 등 전반적으로 양호한 상태로 유지되고 있는 것으로 조사됨</li> <li>◦ 안전성평가 결과 안전율 1.0이상으로 계산되어, 안전성에는 문제가 없는 것으로 평가됨</li> <li>◦ 내하력평가 결과 설계하중(DB-24)이상으로 검토되어, 공용내하력은 지속적으로 1등급 교량을 유지하고 있는 것으로 평가됨</li> <li>◦ 상태평가 및 안전성평가를 종합적으로 분석한 결과 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”지정됨</li> </ul>		

# 11. 보수·보강 방안

## 11.1 본교

부재	손상내용	단위	보수 물량 (할증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
교면포장	패임	m <sup>2</sup>	6.7	소파보수	2순위	58,774	393,786
	코어보수 불량	m <sup>2</sup>	0.05	소파보수	2순위	58,774	2,939
	포장불량	m <sup>2</sup>	36	부분 재포장	1순위	1,240,126	1,240,126
	식생자생	EA	1	주기적 청소	3순위	448	448
난간 및 방호울타리	들뜸	m <sup>2</sup>	4.69	단면보수	2순위	48,803	228,886
	박리	m <sup>2</sup>	39.29	단면보수	2순위	48,803	1,917,470
	파손	m <sup>2</sup>	2.98	단면보수	2순위	187,275	558,080
	부식	m <sup>2</sup>	0.73	재도장	2순위	35,274	25,750
	방호울타리 변형(흔들림)	m	48	교체	1순위	185,773	8,917,104
	난간파손	EA	1	재시공	1순위	335,011	335,011
배수시설	배수구 막힘	EA	28	주기적 청소	2순위	448	12,544
	배수관 길이부족	EA	1	배수관 연장	1순위	101,650	101,650
신축이음	신축이음장치 변형	m	0.36	신축이음 보수	1순위	1,496,156	538,616
	신축이음장치 파손	m	0.6	신축이음 보수	1순위	1,496,156	897,694
	후타재 파손	m <sup>2</sup>	1.81	단면보수	2순위	285,200	516,212
	토사퇴적	m	51.6	주기적 청소	2순위	1,066	55,006
	신축이음누수	m	25.2	물받이 설치	1순위	226,721	5,713,369
바닥판 하면	들뜸	m <sup>2</sup>	0.01	단면보수	2순위	248,803	2,488
	파손	m <sup>2</sup>	0.14	단면보수	2순위	387,275	54,219
	백태	m <sup>2</sup>	15.32	표면처리	2순위	67,412	1,032,752
	열화	m <sup>2</sup>	0.11	단면보수	2순위	248,803	27,368
거더외부	부식	m <sup>2</sup>	9.2	재도장	2순위	60,274	554,521
	도장박리	m <sup>2</sup>	17.72	재도장	2순위	60,274	1,068,055
	볼트부식	EA	1	재도장	2순위	60,274	60,274
	굽힘	m <sup>2</sup>	12.01	재도장	2순위	60,274	723,891
	조류배설물	m <sup>2</sup>	0.48	청소	2순위	26,066	12,512
거더내부	부식	m <sup>2</sup>	56.32	재도장	2순위	22,863	1,287,644
	도장박리	m <sup>2</sup>	26.32	재도장	2순위	22,863	601,754
	볼트부식	EA	287	재도장	2순위	228	65,436
	누수흔적	m <sup>2</sup>	0.36	청소	2순위	1,066	384
	조명장치탈락	EA	1	재설치	3순위	17,540	17,540
	콘센트 파손	EA	2	재설치	3순위	17,540	35,080
	조류배설물	m <sup>2</sup>	21.22	청소	2순위	1,066	22,621

부재	손상내용	단위	보수 물량 (할증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
브레이싱 및 가로보	부식	m <sup>2</sup>	0.1	재도장	2순위	60,274	6,027
	도장박리	m <sup>2</sup>	0.02	재도장	2순위	60,274	1,205
	조류배설물	m <sup>2</sup>	0.05	청소	2순위	26,066	1,303
교량받침 및 전단키	부식	m <sup>2</sup>	17.71	재도장	1순위	35,274	624,703
	볼트미제거	EA	4	제거	3순위	68,030	272,120
	전단키 부식	m <sup>2</sup>	1.42	재도장	1순위	35,274	50,089
교대	백태	m <sup>2</sup>	1.44	표면처리	2순위	47,412	68,273
	박락	m <sup>2</sup>	0.16	단면보수	2순위	187,275	29,964
	누수흔적	m <sup>2</sup>	14.38	표면처리	2순위	47,412	681,785
교각 및 기초	균열(0.3mm이상)	m	27.36	주입보수	1순위	69,349	1,897,389
	망상균열	m <sup>2</sup>	307.58	표면처리	2순위	47,412	14,582,983
	박리	m <sup>2</sup>	0.14	단면보수	2순위	48,803	6,832
	박락	m <sup>2</sup>	1.22	단면보수	2순위	187,275	228,476
	들뜸	m <sup>2</sup>	3.06	단면보수	2순위	48,803	149,337
	파손	m <sup>2</sup>	16.57	단면보수	2순위	187,275	3,103,147
	굽힘	m <sup>2</sup>	2.36	단면보수	2순위	48,803	115,175
	철근노출	m <sup>2</sup>	0.2	철근방청 및 단면보수	1순위	221,691	44,338
	누수흔적	m <sup>2</sup>	21.86	표면처리	2순위	47,412	1,036,426
	조류배설물	m <sup>2</sup>	4.8	청소	2순위	1,066	5,117
	표면열화	m <sup>2</sup>	1.8	단면보수	2순위	48,803	87,845
부대공						95,000,000	
직접공사비						50,013,762	
제경비(순공사비 50%)						25,006,881	
순위별 공사비 (직접공사비 + 제경비)					1순위	30,540,133	
					2순위	43,992,729	
					3순위	487,782	
개략공사비						170,020,643	

※보수물량은 보수효과 개선과 손실물량을 고려 20%할증을 적용

※보수단가 및 보수방법을 고려 볼트부식부 경우 1EA 당 0.01m<sup>2</sup>(EA→m<sup>2</sup>)

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

※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

## 11.2 램프 A

부재	손상내용	단위	보수 물량 (할증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
난간 및 방호울타리	콘크리트 박리	m <sup>2</sup>	3.72	단면보수	2순위	48,803	181,547
	콘크리트 박락	m <sup>2</sup>	0.12	단면보수	2순위	187,275	22,473
배수시설	배수구 막힘	EA	28.00	주기적 청소	2순위	448	12,544
	배수관 탈락	EA	1.00	재설치	1순위	101,650	101,650
신축이음	토사퇴적	m	7.44	주기적 청소	2순위	1,066	7,931
	후타재 파손	m <sup>2</sup>	2.16	단면보수	2순위	285,200	616,032
	신축이음 누수	m	27.00	물받이 설치	1순위	226,721	6,121,467
바닥판 하면	콘크리트 박락	m <sup>2</sup>	0.12	단면보수	2순위	387,275	46,473
	백태	m <sup>2</sup>	0.96	표면처리	2순위	47,412	45,516
거더외부	도장박리	m <sup>2</sup>	2.04	재도장	2순위	60,274	122,959
	보수부 도장박리	m <sup>2</sup>	0.72	재도장	2순위	60,274	43,397
	부식	m <sup>2</sup>	0.36	재도장	2순위	60,274	21,699
	이물질퇴적	m <sup>2</sup>	6.12	청소	2순위	26,066	159,524
거더내부	도장박리	m <sup>2</sup>	2.16	재도장	2순위	22,863	49,384
	통풍구 주변 오염	EA	4.00	청소	3순위	1,066	4,264
	재하시험후 미보수	m <sup>2</sup>	0.24	제거후 재도장	2순위	22,863	5,487
가로보	보수부 도장박리	m <sup>2</sup>	0.12	재도장	2순위	60,274	7,233
교량받침	받침부식	EA	8.00	재도장	1순위	35,274	282,192
교각 및 기초	망상균열	m <sup>2</sup>	48.84	표면처리	2순위	47,412	2,315,602
	들뜸, 박리, 박락	m <sup>2</sup>	9.18	단면보수	2순위	48,803	448,012
	파손, 철근노출	m <sup>2</sup>	6.97	철근방청 및 단면보수	1순위	221,691	1,545,630
	백태	m <sup>2</sup>	0.23	표면처리	3순위	47,412	10,810
	이물질 퇴적	m <sup>2</sup>	10.20	청소	3순위	1,066	10,873
	보수부 재균열	m	4.68	표면처리	2순위	47,412	221,888
직접공사비						12,404,586	
제경비(순공사비 50%)						6,202,293	
순위별 공사비 (직접공사비 + 제경비)					1순위	12,076,408	
					2순위	6,491,551	
					3순위	38,921	
개략공사비						18,606,879	

※보수물량은 보수효과 개선과 손실물량을 고려 20%할증을 적용

※보수단가 및 보수방법을 고려 볼트부식부 경우 1EA 당 0.01m<sup>2</sup>(EA→m<sup>2</sup>)

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

※바지선 및 크레인사용료 교통통제비는 본교에 포함됨.

### 11.3 램프 C

부재	손상내용	단위	보수 물량 (할증20%)	보수·보강 방안	우선 순위	단가 (원)	개략공사비 (원)
배수시설	배수구 막힘	EA	2.00	주기적 청소	2순위	448	896
	그레이팅 망실	EA	1.00	재설치	1순위	101,650	101,650
신축이음	토사퇴적	m	7.20	주기적 청소	2순위	1,066	7,675
	신축이음 누수	m	18.00	물받이 설치	1순위	226,721	4,080,978
바닥판 하면	차수판 미고정	EA	3.00	볼트 재시공	2순위	17,540	52,620
거더외부	도장박리	m <sup>2</sup>	0.30	재도장	2순위	35,274	10,582
거더내부	도장박리	m <sup>2</sup>	9.24	재도장	2순위	22,863	211,254
	도장들뜸	m <sup>2</sup>	0.05	재도장	2순위	22,863	1,097
	통풍구 주변 오염	m <sup>2</sup>	4.61	청소	3순위	1,066	4,912
교량받침	도장박리	m <sup>2</sup>	0.01	재도장	1순위	35,274	423
교대	균열 (0.3mm 이상)	m	1.80	주입보수	1순위	69,349	124,828
	균열 (0.3mm 미만)	m	1.44	표면처리	2순위	47,412	68,273
	누수흔적	m <sup>2</sup>	0.60	표면처리	2순위	47,412	28,447
	파손	m <sup>2</sup>	0.06	단면보수	2순위	187,275	11,237
교각 및 기초	망상균열	m <sup>2</sup>	95.40	표면처리	2순위	47,412	4,523,105
	파손	m <sup>2</sup>	0.10	단면보수	2순위	187,275	17,978
직접공사비							<b>9,245,957</b>
제경비(순공사비 50%)							<b>4,622,978</b>
순위별 공사비 (직접공사비 + 제경비)					1순위		<b>6,461,819</b>
					2순위		<b>7,399,748</b>
					3순위		<b>7,368</b>
개략공사비							<b>13,868,935</b>

※보수물량은 보수효과 개선과 손실물량을 고려 20%할증을 적용

※보수단가 및 보수방법을 고려 볼트부식부 경우 1EA 당 0.01m<sup>2</sup>(EA→m<sup>2</sup>)

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

※바지선 및 크레인사용료 교통통제비는 본교에 포함됨.

## 12. 종합결론

- 외관조사 결과, 한남대교(하류교)의 주요 손상으로는 본선의 교면포장 불량, 방호울타리 파손, 보도부 확장구간 거더 부식 등이 있으며, 램프 A, C의 주요손상으로는 거더 내부 도장박리 등의 손상이 조사되었으며 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, 균열깊이 시험 등의 내구성시험 결과 전반적으로 평가기준을 만족하는 것으로 조사되어 본 구조물의 내구성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.
- 외관조사 및 내구성 시험결과를 토대로 한 상태평가와 안전성평가를 종합한 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.