

7.1 총평

7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 여부

7.3 유지관리시 특별관리가 요구되는 사항



# 제 7장 종합결론

## 7.1 총평

본 용역은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 의거하여 시행하며, 교량의 안전성, 사용성, 내구성을 종합적으로 평가하고, 교량에 대한 물리적, 기능적 결함의 원인 분석을 실시하여 보수·보강 대책을 수립함으로써 시설물의 효율적인 관리와 유지관리 방안을 제시하였으며, 그 결과를 종합하여 요약하면 다음과 같다.

(※ 외관조사 내용은 보수공사가 완료되지 않은 시점에서 현장조사를 실시한 결과를 기술하였음. 각 부재에서 열화 및 손상이 확인되나, 금회 점검 기간 중 보수공사가 지속적으로 진행되고 있었으며, 금회 조사에서 확인된 손상의 대부분은 2017년 현장 정밀점검 외관조사 후에 완료된 관리주체의 유지관리공사를 통해 보수가 적용되었음. 단, 외관조사 물량 집계 결과와 상태평가 및 공사비 산출은 보수공사 내용을 반영하여 평가 및 산출함.)

### 가. 외관조사 결과 및 분석

- (1) 구조물 준공(1999년) 후 약 18년 경과
- (2) 점검결과 부재별 중대 결함 사항 없음.
- (3) 외관조사 결과 및 평가

#### ① 바닥판

바닥판 캔틸레버부에서 철근노출 및 콘크리트 박락, 데크플레이트 부분 부식이 확인되며, 이는 공용 중 교면포장으로부터 유입되는 빗물(융빙제, 염화칼슘 포함)이 바닥판 하부 콘크리트 표면(초기결함 균열, 공용중 열화된 부분)에 침투되고 철근에 흡착하여 부식 작용, 장기간의 동결융해 반복 작용, 교량의 신축, 차량의 반복적 통행에 따른 진동 및 충격 등의 복합적 요인에 따른 열화현상으로 판단됨.

철근노출부분에 방청 후 단면복구, 백태 및 균열부 표면처리를 통해 부재의 내구성을 유지 관리해야 함. 근본적으로 교면수의 유입 및 공기 중 확산을 통한 부식 영향인자의 차단을 막을 수 없는 현실성을 고려해 본다면 관리주체는 향후 철근의

부식을 초래하지 않거나 그 영향을 줄일 수 있는 용병제의 개발 지원 및 사용토록 하고 공사시 내후성이 강한 재료의 사용 및 시공관리를 철저히 하여 교량의 내구성 품질을 높일 수 있는 방안을 모색하여 유지관리토록 해야 할 것으로 사료됨.

#### ② 거더 및 2차부재(가로보)

교량은 1999년 준공이후 18년 간 공용중에 있고, 전차에서 조사된 거더 부재의 전반적인 강재부식, 볼트 부식 등에 대해 도장 보수공사를 실시하고 완료하여 조사 결과 전반적인 재도장을 통해 양호한 상태를 유지하고 있음.

#### ③ 교대

교대에 발생한 균열에 대해 주입보수, 표면처리 공사가 진행됨에 따라 전차에서 확인된 손상과 비교시 금회 조사된 균열의 수량이 감소함.

균열 0.2mm, 균열0.3mm, 망상균열, 콘크리트 박락, 실런트 파손 현상이 조사됨. 부재에 나타나는 손상에 대해 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요하며 지속적으로 관리해야 할 것으로 판단됨.

#### ④ 교각

표면에 0.2mm 이하 균열이 나타나고 있으며, 0.3mm이상 균열이 부분적으로 확인됨. 특히, 교각 코핑부 열화로 인한 박리, 수직균열 현상이 다수 나타나는 것이 확인되었으며, 망치타격을 통해 내부 공극이 발생된 부분을 확인하였음. 박리(내부 공극)는 타설불량, 초기 미세 균열 부분에 빗물 및 염화칼슘 성분이 침투, 보수재와 기존 콘크리트의 접착불량 등에 따른 열화 현상으로 판단됨. 구체의 추정압축강도, 탄산화 시험 확인 결과 콘크리트의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석되나 열화에 따른 균열 및 단면손상이 확인되므로 현재 확인된 부분에 대해 표면처리, 주입보수, 단면복구를 적용하여 관리하고 향후 중점적인 관리 필요함. 또한, 구조물에 발생할 수 있는 0.3mm 이상의 균열에 대해서 지속적으로 보수 유지관리토록 해야겠음. 현재 확인된 손상부분에 대해 표면처리, 주입보수, 단면복구를 적용하여 관리하고 향후 중점적으로 관찰 및 조사하여야 할 것으로 판단됨.

#### ⑤ 받침

받침 본체 도장의 열화로 인한 부식현상이 확인되며, 이는 빗물 유입이 용이한 받침의 도장열화부에 철과 물, 산소의 이온반응으로 인해 발생 및 촉진되며, 도장 전처리 미흡 및 도장 시공 미흡(온도, 습도, 도장 공법 등), 외부 충격에 따른 도장 탈락, 태양열, 염해, 수분흡착 등이 열화의 주요한 요인으로 작용함. 이에 대한 유

지관리를 위해 재도장 보수가 필요하며 균열 및 단면손상이 발생한 부분에서도 내구성을 유지할 수 있도록 조치해야 할 것으로 판단됨.

#### ⑥ 기타부재

- 난간 : 난간의 외측부분에 발생한 난간균열, 콘크리트 박리 및 파손에 대한 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요하며 지속적으로 관리해야 할 것으로 판단됨.
- 교면포장 : 전반적으로 양호한 상태를 유지함.
- 배수시설 : 교면포장에 위치한 배수구는 상부 교면수를 배수관을 통해 하부로 유출시키는 기능을 가지며 이물질이 퇴적되는 현상이 나타날 수 있으므로 정기적으로 관찰하고 청소하여야함. 또한 배수관 상면의 배수 덮개(스틸 그레이팅)가 절단 또는 망실된 상태로 당장의 교면 배수 기능에는 문제가 없겠으나 배수관 보호(큰 덩어리 이물질 유입 방지) 및 차량 주행성(포장면 단차 발생) 등을 고려할 때 배수구 덮개를 설치하여 유지관리 해야 할 것으로 판단됨.
- 신축이음 : 후타재 손상은 차량 통행하중 및 충격, 강재 본체 금속면과 콘크리트 양면의 온도차로 인한 응력 등에 의해 발생한 손상으로 이에 대해 부분 보수(고속도로의 특성상 통행차량의 빈도수가 높고 보수부에 대한 품질 관리의 어려움이 존재) 또는 기존상태 유지관리(정기적 점검 필요, 후타재 파손 등의 문제점 발생시 긴급 보수 필요) 후 향후 중대 문제점 확인시 신축이음 교체를 통해 문제점을 해결함이 타당함.

장치 유간부 퇴적물에 대한 청소가 필요하며, 신축이음을 통해 유입되는 교면수(빗물)로 인해 신축이음장치 본체 및 하면, 하부에 위치한 부재(거더, 강재받침)의 부식 및 열화가 진행됨에 따라 하면 물받이 설치를 통한 유지관리가 필요함.

### 나. 시험 및 측정 분석결과

#### (1) 재료시험을 통한 내구성 평가 결과

- ① 콘크리트 강도는 설계기준강도 이상으로 평가됨.
- ② 탄산화로 인한 철근의 부식 가능성 없음.

(2) 교대의 수직도에 대한 조사를 실시하여 초기치를 확보하였으며, 금회 조사시 기울기 측정결과 구조물의 기울음 현상은 없는 상태로 향후 유지관리를 통해 지속적으로 확인 필요.

## 다. 상태평가

- (1) 상태평가 결함도 점수 (전차 : 0.330 → 금회 : 0.236)
- (2) 상태평가 등급 상향 평가 (전차 : C 등급 → 금회 : B 등급)
- (3) 상태평가 등급 유지를 위한 주요 보수 방안
  - ① 바닥판 철근노출 부식 및 단면손상(박리 및 박락) 보수
  - ② 거더 및 가로보 부식, 도장 열화 보수
  - ③ 교대 및 교각의 균열, 단면손상 보수

## 라. 보수·보강 및 유지관리

- (1) 콘크리트 손상(박락, 철근노출) → 단면복구, 단면복구(방청)
- (2) 콘크리트 균열(cw=0.2mm이하), 백태 → 표면처리
- (3) 콘크리트 균열(cw=0.3mm이상) → 주입보수
- (4) 받침 도장박락 및 도장박리, 부식 → 재도장
- (5) 2017년 보수공사 내용(완료)

| 구분    | 2017년 보수·보강 내용                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바닥판   | · 단면보수(3m <sup>2</sup> ), 표면보수(425m <sup>2</sup> )                                                  |
| 거더    | · 강교 도장 박리부 재도장(6,093m <sup>2</sup> )                                                               |
| 가로보   | · 강교 도장 박리부 재도장                                                                                     |
| 포장    | · 교면포장(LMC)                                                                                         |
| 배수    | · 배수관개량(전구간)                                                                                        |
| 난간    | · 표면보수(650m <sup>2</sup> )                                                                          |
| 신축이음  | · 2015년 진단 이후 신축이음장치 교체(A2)                                                                         |
| 교량받침  | -                                                                                                   |
| 교대/교각 | · 단면보수(28m <sup>2</sup> ), 표면보수(13m <sup>2</sup> ), 균열보수(111m)<br>· 교대보호블럭 설치(292.9m <sup>2</sup> ) |

### 마. 결론

- (1) 교량부재의 중대결함 사항 없음.
- (2) 교량시설물로서 사용함에 있어 문제가 없도록 각 부재에 대한 보수를 실시한다면 구조물의 내구성 및 안전성을 향상시키고 기능성을 보완할 수 있을 것이며, 더불어 시설물의 효용성을 증진시켜 유지관리 체계화를 이룰 수 있을 것으로 사료됨.

## 7.2 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 여부

외관조사 및 내구성조사 결과 등을 종합적으로 분석한 결과 부재에 부분적인 손상 및 결함이 발생하였으며, 내구성 유지 및 사용성 확보를 위하여 보수 필요한 상태인 “B”등급으로 평가되고 현재 시설물의 사용제한이나 긴급한 정밀안전진단은 필요치 않을 것으로 판단됨.

## 7.3 유지관리시 특별관리가 요구되는 사항

- (1) 바닥판 하면 중·횡방향 균열의 진행 및 파손, 철근노출의 추가 발생 점검
- (2) 받침의 거동 상태 확인, 본체 및 미끄럼판 부식 열화 및 파손 점검
- (3) 교대 및 교각의 균열 진행 및 콘크리트 단면 손상, 열화 상태 중점 점검
- (4) 신축이음장치 기능, 후타재 균열 및 파손, 누수 여부, 주변 부재의 파손 점검
- (5) 거더의 열화에 따른 부식의 진행 여부 점검
- (6) 교면포장의 균열 진행, 단면파손 점검