

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
  - ① 바닥판

바닥판 캔틸레버부에서 철근노출 및 콘크리트 박락이 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. 융빙제 성분(염화칼슘)은 수분을 흡수하는 성질이 있어 흡착시 철근의 부식을 촉진 시키는 주요한 요인으로 작용할 수 있음.

철근노출 부분에 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 관리 주체는 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 유지관리 토록 해야 할 것으로 사료됨..

#### ② 거더 및 2차부재(가로보)

강선 정착구역의 균열 및 파손과 중앙부의 휨균열이 없는 상태를 유지하며, 육안상의 처짐도 나타나지 않아 부재의 상태는 건전한 것으로 판단됨.

2차부재(가로보)의 콘크리트 박리 및 박락, 철그노출, 균열(0.2~0.3mm) 등 콘크리트 시공초기 양생과정의 초기결함, 초기 건조수축, 동결융해의 반복 및 공용기간 경과에 따른 열화 진행에 의한 손상으로 보수가 요망됨.

#### ③ 하부구조(교대, 교각)

교각에 건조수축, 열화, 수분흡착, 동결융해 등으로 인한 균열, 백태, 박리 등이 확인됨. 특히, 교각(P2)의 코핑부에서 넓은 범위의 박리가 조사되었으며, 타설불량, 초기균열의 진행, 빗물 유입(신축이음 하면), 동결융해 등으로 인한 열화 진행 현상으로 판단됨. 교대 홍벽 측에 콘크리트 박리, 박락, 백태 현상이 다수 확인되며, 벽체 측에 균열 $cw=0.2\sim0.3mm$ , 재료분리, 박락 등이 부분적으로 나타남.

교대의 전면에 위치하는 사면에는 사면보호 블록이 없으며, 부분적으로 빗물흐름에 의한 세굴현상이 확인되며 A2전면에는 배수로가 설치되어 정비된 상태이고 교대 구조물의 기울음, 활동 등의 현상은 없는 것을 확인하였음. 교량 구조물의 효율적이고 안전한 관리를 위해 향후 교대 전면에 위치한 사면에 보호블럭 공법 적용이 필요함.

#### ④ 받침

받침 본체 도장의 열화로 인한 부식현상이 다수 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 도장탈락, 태양열, 염해, 수분흡착 등이 열화의 주요한 요인으로 작용함. 이에 유지관리를 위한 재도장을 통한 보수가 필요함.

받침의 탄성고무재의 변형, 갈라짐으로 인한 파손이 없으며 기능발휘에 문제없는 상태를 유지함.

공용기간 경과, 부재의 열화, 지속적인 상부하중의 및 충격 등으로 인해 발생한 받침 모르타르 및 콘크리트에 나타난 균열에 대해 표면보수를 통해 내구성을 유지

할 수 있도록 조치하여 유지관리 해야 할 것으로 판단됨.

모든 받침이 설계 연단거리를 충분히 확보함.

#### ⑤ 기타부재

· 난간 : 일반적으로 차량방호울타리는 가요성 방호울타리와 강성 방호울타리로 구분되는데 현재 교량상에 설치된 난간은 강성방호울타리로 구조물의 변형에 의한 충격 흡수보다는 차량의 복귀를 목적으로 하여 변형되지 않는 구조로 되어 있으며, 한 몸체의 콘크리트 구조물로 된 콘크리트 방호울타리 형태임.

중앙분리대 공용중에 있으나 보수공사 및 관리 미흡에 따른 박락 현상이 확인되고 외측난간에서 균열 및 박락이 나타나므로 구조물의 미관 개선 및 내구성 유지를 위한 부분 보수가 필요함.

금회(2017년) 점검중 난간, 중분대 덧씌우기 및 표면보수 공사를 실시 하였으며, 현재 공사를 완료된 상태임

· 교면포장 : LMC 포장면에 균열이 일부 나타나고 있으나 전반적으로 양호함.

· 배수시설 : 교면포장에 위치한 배수구는 상부 교면수를 배수관을 통해 하부로 유출시키는 기능을 가지며 이물질이 퇴적되는 현상이 나타날 수 있으므로 정기적으로 관찰하고 청소하여야함. 향후 교량 하부공간을 활용시 하부로 떨어지는 교면수를 교각쪽으로 유도배수 할 수 있는 선배수관(현재는 직접 낙수되는 점 배수관 형식) 형식을 적용하여 사용해야겠음.

· 신축이음 : 타후타재 균열은 장치 신설초기 건조수축 및 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 발생 시 긴급 보수 필요) 후 향후 중대 문제점 확인 시 신축이음 교체를 통해 문제점을 해결함이 타당함.

### 나. 시험 및 측정 분석결과

(1) 재료시험을 통한 내구성 평가 결과, 콘크리트 품질 양호하며 탄산화의 진행으로 인한 철근의 부식의 가능성이 없는 상태임.

(2) 2015년 정밀점검 결과와 비교시 정량적 차이는 나타나나 양호함.

## 다. 상태평가

- (1) 상태평가 결함도 점수 (전차 : 0.159 → 금회 : 0.254)
- (2) 상태평가 등급 유지 (B 등급 → B 등급)
- (3) 상태평가 등급 유지를 위한 주요 보수 방안
  - ① 바닥판 중·횡방향 균열 및 단면손상(박리 및 박락, 철근노출) 보수
  - ② 거더 및 가로보 균열, 재료분리 보수
  - ③ 교대와 교각의 균열 및 단면손상(박리 및 박락, 철근노출) 보수
  - ④ 받침 플레이트 부식부 채도장 보수
- (4) 상태평가 변화 원인: 기 진단(2015년) 상태평가 비교시 공용중 손상이 진행

| 구분    | 보수·보강 내용              | 등급    |          |
|-------|-----------------------|-------|----------|
|       |                       | 2015년 | 2017년    |
| 바닥판   | -                     | b     | c        |
| 거더    | -                     | b     | b        |
| 가로보   | -                     | b     | b        |
| 포장    | -                     | b     | b        |
| 배수시설  | -                     | b     | b        |
| 난간    | ● 난간 및 중분대 표면보수(덧씌우기) | b     | <b>b</b> |
| 신축이음  | -                     | b     | b        |
| 교량받침  | -                     | b     | b        |
| 교대/교각 | -                     | b     | c        |

## 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) 강재부(받침) 부식, 도장탈락 → 채도장
- (5) 배수시설 막힘 → 청소

## 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 일부 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, 철근노출 발생 점검
- (2) 강재부재(받침 플레이트)의 부식 및 본체 고무재의 열화 및 파손 점검
- (3) 교대, 교각의 균열 진행 및 콘크리트 단면 손상, 열화 상태 중점 점검
- (4) PSCI 거더의 균열, 파손 발생 여부 점검
- (5) 신축이음장치 파손, 부식의 진행으로 인한 열화, 누수 여부 점검
- (6) 교면포장의 망상균열 진행으로 인한 포장 파손 발생 여부 점검