

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 콘크리트 표층박리가 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 촉진시키는 주요한 요인으로 작용할 수 있음.

바닥판 Steel Deck와 거더가 만나는 종방향 접합부의 대부분에서 백태오염 및 강재의 부식현상이 나타나고 신축이음장치가 위치한 바닥판하면 단부에서 콘크리트 박락이 확인되는데 이는 바닥판 콘크리트를 통해 유입된 상부 유입수(빗물, 융빙제

포함)의 콘크리트 표면 또는 손상부 침투, 재료의 열화 진행, 동결융해의 반복에 따른 상태변화, 신축이음장치 유지관리시 상부의 공사 진행에 따른 진동 및 충격, 차량의 반복적 통행 등에 따른 현상으로 판단됨. 손상의 정도가 심하지 않으나 보수 후 유지관리 해야겠음. 이와 더불어 해당 부재는 상부 교면포장의 미세한 균열 발생시 교면수의 유입이 용이하고 그에 따른 2차 손상과정에서 균열 변상(손상의 진행) 및 재료열화의 주요한 원인이 될 수 있어 상부 교면포장의 관리도 지속적으로 함께 이루어져야 할 것으로 판단됨.

② 거더 및 2차부재(가로보)

본 교량은 1999년 준공이후 18년 간 공용중에 있으며, 2017년 금회 점검 중 강재 내부 및 외부에 보수를 실시하여 내구성이 확보되었다고 사료됨.

거더내부 SPLICE부 실링재 마감처리 및 신축이음하면 물받이 설치를 통해 거더 내부로의 우수유입을 차단하여 손상부의 진전 및 신규손상을 예방함이 바람직 할 것이라 사료됨.

③ 교대

균열 0.2mm, 백태, 재료분리 현상이 나타남. 부재에 나타나는 손상에 대해 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요하며 중점관리 대상에 포함시켜 지속적으로 관리해야 할 것으로 판단됨.

④ 교각

조사결과 교각 표면에 0.2mm 이하 균열이 나타나고 있으며, 0.3mm이상 균열이 국부적으로 확인됨. 코핑면 단부의 박리 현상은 초기 미세 균열부에 빗물 및 염화칼슘 성분이 침투함에 따라 열화가 진행된 것으로 판단되며, 철근 간격 및 추정압축강도, 탄산화 시험 확인 결과 콘크리트 구체의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석되었다. 현재 확인된 손상부분에 대해 표면처리, 주입보수, 단면복구를 실시하고 향후 중점적으로 유지관찰 및 조사가 필요할 것으로 판단됨.

⑤ 받침

받침 본체 도장의 열화로 인한 부식현상이 확인되며, 이는 도장열화부에 철과 물, 산소의 이온반응으로 인해 부식발생이 촉진되며, 도장 전처리 미흡 및 도장 시공 미흡(온도, 습도, 도장 공법 등), 수분흡착 등이 주요한 요인으로 작용함. 내구성 유지를 위해 손상부에 재도장을 요하며, 받침콘크리트 균열 및 단면손상에 대해서도 표면처리 및 주입보수, 단면복구를 적용하여 유지관리함이 타당하다고 사료됨.

⑥ 기타부재

- 난간 : 중앙분리대 덧씌움 공사가 최근 완료된 상태로 공용중에 있으며 외측난간에서 철근노출이 조사되므로 구조물의 미관 개선 및 내구성 유지를 위한 부분 보수가 필요함.
- 교면포장 : 포장부의 LMC 포장망상균열 및 포장균열은 공용기간 경과 및 차량하중의 반복작용으로 인해 발생된 것으로 판단되며 전차 정밀안전진단시 확인되었던 기존 손상 및 신규손상이 확인됨. 다수의 포장균열은 차량의 주행성을 저해할 우려가 있다고 판단되므로 LMC 포장 표면보수 또는 포장 재시공이 필요 할 것으로 판단됨.
- 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(이물질 유입 방지)를 고려할 때 배수구 덮개를 설치하여 유지관리함이 타당하다고 사료됨.
- 신축이음 : 후타재 균열은 장치 신설초기 건조수축 및 차량 통행하중 및 충격, 강재 본체와 콘크리트 양면의 온도차로 인한 응력 등에 의해 발생한 손상으로 부분 보수(고속도로의 특성상 통행차량의 빈도수가 높고 보수부에 대한 품질 관리의 어려움이 존재) 또는 기존상태 유지관리(정기적 점검, 후타재 파손 등의 문제점 발생시 긴급 보수)를 요하며, 공용기간 경과 후 신축이음 교체를 통해 문제점을 해결함이 타당함. 신축이음본체 부식 및 하면 누수는 신축이음 열화로 인한 교면수(빗물) 유입으로 발생하였으며, 이는 신축이음 하면 및 하부에 위치한 부재(거더, 강재받침)의 부식 및 열화를 촉진 시킬 수 있음으로 물받이 설치를 통해 우수를 유도하는 것이 타당하며, 향후 공용기간 경과 후 신축이음 부식 및 열화와 같은 손상이 크게 진행시 교체를 통해 개선함이 타당하다고 사료됨.

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 : 0.397 → 금회 : 0.250)
- (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 및 도장 열화 보수
 - ③ 교대 및 교각의 균열 및 단면손상 보수
 - ④ 신축이음장치 교체

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 → 재도장
- (5) 신축이음본체 부식 및 하면 누수 → 유지관리 및 향후 교체, 하부 물받이 설치

구분	보수·보강 내용
바닥판	· 표면보수(418m ²)
거더	· 강교 도장 박리부 재도장(3,344m ²), 거더내부 재도장(52.8m ²)
가로보	· 강교 도장 박리부 재도장(863m ²)
포장	-
배수	· 배수관개량(전구간)
난간	· 표면보수(440m ²)
신축이음	-
교량받침	-
교대/교각	· 단면보수(23m ²), 표면보수(81m ²), 균열보수(51m)

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