

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

신축이음 하부에 위치한 바닥판 및 캔틸레버에서 철근노출 및 콘크리트 박리, 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 촉진시키는 주요한 요인으로 작용할 수 있음.

철근노출부분에 방청 후 단면복구, 백태 및 균열부 표면처리, 박리 및 박락 단면복구를 통해 부재의 내구성을 유지 관리해야 함. 근본적으로 교면수의 유입 및 공

기 중 확산을 통한 부식 영향인자의 차단을 막을 수 없는 현실성을 고려해 본다면 관리주체는 향후 철근의 부식을 초래하지 않거나 그 영향을 줄일 수 있는 용빙제의 개발 지원 및 사용토록하고 공사시 내후성이 강한 재료의 사용 및 시공관리를 철저히 하여 교량의 내구성 품질을 높일 수 있는 방안을 모색하여 유지관리토록 해야 할 것으로 사료됨.

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, 용빙제 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)

교량은 1999년 준공이후 18년 간 공용중에 있고 조사결과 강재부식 및 점부식, SPLICE부 실링재 미처리가 확인됨. 손상은 공기 중 수분흡착에 따른 강재의 부식, 도장 전처리 미흡, 도장의 열화, 볼트 체결에 따른 도장 보호 피막층의 파손, 볼트 체결 시 마찰면의 도장탈락 에 따른 것으로 단기적으로 유지관리의 효율성 및 부재의 내구성 유지를 위해 도장 보수하여 관리해야 할 것으로 판단됨.

③ 교대

교대 구체 및 홍벽에 균열($cw=0.2mm$ 이하), 균열($0.3mm$ 이상), 백태 등이 조사되며, $0.3mm$ 이상은 주입보수하고 표면 손상은 교대 구체에 초기 건조수축 균열이 그대로 유지되거나 기존 보수부 열화로 인해 재손상이 일어난 것으로 판단되어 표면 처리가 요망됨. 박리, 박락 등 단면손상은 빗물 유입에 따른 열화, 동결융해의 반복 작용 등 복합적인 요인에 의한 손상으로 단면복구가 요망됨.

④ 교각

조사결과 교각 표면에 균열($cw=0.2mm$ 이하)이 다수 확인되며, 균열 $cw=0.3mm$ 이상, 망상균열($cw=0.2mm$)이 부분적으로 확인됨. 반발경도시험, 탄산화 시험 확인 결과

콘크리트 구체의 내구성에는 문제가 없고 망치타격을 통한 외관조사결과 내부 공극이 없는 양호한 상태로 확인되므로 현재 확인된 손상부분에 대해 표면처리, 주입 보수, 단면복구를 적용하여 관리하고 향후 중점적으로 관찰 및 조사하여야 할 것으로 판단됨.

⑤ 받침

받침 본체 부식현상이 확인되며, 이는 우수유입이 용이한 받침의 도장열화부에 철과 물, 산소의 이온반응으로 인해 발생 및 촉진되며, 도장 전처리 미흡 및 도장 시공 미흡(온도, 습도, 도장 공법 등) 등에 따른 현상으로 유지관리를 위한 도장 보수 요함. 또한, 기 진단(2015년)에서 조사된 받침콘크리트 균열 부분이 금회 점검에서 받침 콘크리트 및 모르타르 박락으로 확인되며, 이는 상부차량의 반복하중 및 충격, 진동에 따른 손상 및 열화의 변상 형태인 것으로 판단되므로 내구성 유지를 위한 단면복구를 적용하여 유지관리 요함.

⑥ 기타부재

- 난간 : 중앙분리대 및 난간 내측을 대상으로 표면 보수공사가 전구간 이루어져 양호한 상태를 유지하나 중앙분리대에서 박락현상이 나타난 부분에 철판보강 후 공용중이므로 중점적인 관리가 필요하고 보수가 적용되지 않은 난간의 외측부에 기존 손상 및 열화 현상이 확인됨에 따라 향후 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
- 교면포장 : 전반적으로 양호한 상태를 유지함.
- 배수시설 : 배수관은 이물질이 퇴적되는 현상이 나타날 수 있으므로 정기적으로 청소해야하며, 배수관 열화로 인한 교체가 필요함.
- 신축이음 : 후타재 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 후 향후 중대 문제점 확인시 신축이음 교체를 통해 문제점을 해결함이 타당함.

차수관 볼트 탈락은 현재 진행 중인 공사 과정 중 예정 공정에 해당할 수 있으며, 교량의 유지관리를 위해 조속히 설치하여 관리토록 해야함.

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 지속적인 확인 필요.

다. 상태평가

- (1) 상태평가 결함도 점수 (전차 : 0.394 → 금회 : 0.177)
- (2) 상태평가 등급 상향 평가 (전차 : C 등급 → 금회 : B 등급)
- (3) 상태평가 등급 유지를 위한 주요 보수 방안
 - ① 받침 콘크리트 및 모르타르 손상에 대한 보수 및 정기적 관리
 - ② 거더 및 가로보 부식 및 도장 열화에 대한 지속적 관리
 - ③ 교대 및 교각의 균열 및 단면손상의 유지관리
 - ④ 바닥판 철근노출 부식 및 단면손상(박리 및 박락) 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) 강재부(받침) 부식, 도장탈락 → 재도장

구분	2017년 보수·보강 공사 내용
바닥판	· 표면보수(285㎡)
거더	· 강교 도장 박리부 채도장(2,580㎡)
가로보	· 강교 도장 박리부 채도장
포장	· 교면포장(LMC)
배수	· 배수관개량(전구간)
난간	· 표면보수(300㎡)
신축이음	· 신축이음장치 교체 A2 (11.4m)
교량받침	-
교대/교각	· 균열보수(12m)

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 데크플레이트 부식, 캔틸레버부 열화 상태 확인
- (2) 받침의 거동 상태 확인, 본체 및 미끄럼판 부식, 콘크리트 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