

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

조사결과 균열($cw=0.3mm$ 이상), 테크플레이트 부식 및 누수흔적, 백태, 콘크리트 표면열화(표층박리), 콘크리트 박락이 조사되었지만 2017년 현장 정밀점검 외관조사 후에 완료된 관리주체의 유지관리공사를 통해 보수가 적용되었음. 향후 유지관리를 위해 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 사용토록하고 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 공용 중에 있고 조사결과 강재부식, 점부식이 발생했으나, 재도장을 통한 보수를 하였으며 거더 내부 손상은 SPLICE부 실링재 미처리로 인한 우수유입 때문에 부식이 발생한 것으로 조사되어 SPLICE부 실링재 마감처리 및 신축이음하면 물받이 설치를 통해 거더 내부로의 우수유입을 차단하여 손상부의 진전 및 신규손상을 예방함이 바람직 할 것이라 사료됨.

③ 교대

균열($cw=0.2\text{mm}$ 이하)이 나타나며, 국부적으로 균열($cw=0.3\text{mm}$ 이상), 콘크리트 박리 및 박락, 파손, 백태현상이 조사됨. 부재에 나타나는 손상에 대해 내구성 유지 및 안전성 확보를 위한 보수가 필요하며 지속적으로 관리해야 할 것으로 판단됨.

④ 교각

표면에 0.2mm 이하 균열, 0.3mm 이상 균열, 철근노출, 콘크리트 박리, 굽힘, 박리가 부분적으로 확인됨. 철근 간격 및 추정압축강도, 탄산화 시험 확인 결과 콘크리트 구체의 내구성에는 문제가 없는 것으로 분석되었다. 현재 확인된 손상부분에 대해 표면처리, 주입보수, 단면복구를 적용하여 관리하고 향후 중점적으로 관찰 및 조사하여야 할 것으로 판단됨.

⑤ 받침

받침 본체, 스톱퍼는 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 도장탈락, 태양열, 염해, 수분흡착 등이 열화의 주요한 요인으로 작용함. 이에 유지관리를 위해 재도장 보수 필요함.

현장조사 결과 상부구조물의 수평 거동 징후가 확인되었으며 그로 인해 받침콘크리트 박리/박락, 무수축 모르타르 박리/박락, 균열, 스톱퍼 유착, 중분대 파손 등의 손상이 다수 발생한 상태로서, 급회 조사된 손상에 대해서는 기능회복을 위한 보수가 요망됨. 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침콘크리트 철근량 확인, 구조해석을 통한 받침장치의 수직·수평 용량 검토 등을 실시하여 상부구조물의 수평 거동에 대한 명확한 원인을 규명하여 교량의 안전성 확보를 위한 적절한 대책을 강구하여야 함.

⑥ 기타부재

- 난간 : 중앙분리대 덧씌움 공사가 최근 완료된 상태로 공용중에 있으며 외측난간

에서 균열, 콘크리트 박리 및 박락이 나타나므로 구조물의 내구성 유지를 위한 부분 보수가 필요함.

- 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 파손된 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 : 교대 A1상단에 위치한 신축이음장치는 2015년 진단 후 레일조인트에서 핑거형 조인트로 교체(교체 이유 : 장치 및 후타재 열화, 유간 여유량 부족)된 상태로 후타재에 부분적인 균열 나타남.

신축이음장치 A2의 외관조사 및 유간여유량 분석 결과 교량의 신장시 여유량이 2.8mm 부족(거동상태는 실온에서는 가동 기능이 제대로 발휘한 것으로 나타났으나 최대 온도(40℃)에서 이론 유간 여유량 부족)한 것으로 나타났으며 이는 2015년 진단에서 지적한 바와 같이 교대 배면의 성토고에 의한 교대의 수평변위(교대 변위로 인한 포장손상, 교대 주변 지반 침하, 변형 등은 없는 것으로 보아 교대변위는 없었던 것으로 판단됨), 접속도로 콘크리트포장의 팽창압에 따른 흙벽의 변위등에 의한 것으로 추정할 수 있으며 신축이음 장치 프리세팅시 온도를 고려하지 않은 점이 있음을 배제할 수 없으므로 단기적으로 유지관리하고 향후 정기적인 점검을 통하여 관찰 후 문제점이 추가로 확인되면 장치의 교체와 더불어 근본적인 대책을 마련함이 타당함. 장치 교체를 고려 할 때는 주변 받침 및 교대의 상태를 충분히 고려하여 서로 연관된 부재를 일정기간 내에 보수 또는 보강하여 사용함이 효율적일 것으로 판단됨.

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 : 0.413 → 금회 : 0.232)
- (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($cw=0.2mm$ 이하), 백태 → 표면처리
- (3) 콘크리트 균열($cw=0.3mm$ 이상) → 주입보수
- (4) 강재부(받침) 부식, 도장탈락 → 재도장

구분	보수·보강 내용
바닥판	· 표면보수($285m^2$)
거더	· 강교 도장 박리부 재도장($2,580m^2$)
가로보	· 강교 도장 박리부 재도장
포장	· 교면포장(LMC)
배수	· 배수관개량(전구간)
난간	· 표면보수($300m^2$)
신축이음	-
교량받침	-
교대/교각	· 균열보수(14m)

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 데크 플레이트 부식, 캔틸레버부 열화 상태 확인
- (2) 받침의 거동 상태 확인, 본체 및 미끄럼판 부식 확인
- (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) 현장조사 결과 상부구조물의 수평 거동 징후가 확인되었으며 그로 인해 받침콘크리트 박리/박락, 무수축 모르타르 박리/박락, 균열, 스토퍼 유착, 중분대 파손 등의 손상이 다수 발생된 상태로서 향후 정밀안전진단 수행시 정량적인 거동 특성 분석, 교량의 기하학적 형상 분석, 받침콘크리트 철근량 확인, 구조해석을 통한 받침장치의 수직·수평 용량 검토 등을 실시하여 상부구조물의 수평 거동에 대한 명확한 원인을 규명하여 교량의 안전성 확보를 위한 적절한 대책을 강구하여야 함.