

제 7 장 종합결론

7.1 정밀안전점검 결과

7.2 종합결론

제 7 장 종합결론

7.1 정밀안전점검 결과

본 과업 대상 교량인 탄천대교는 경기도 성남시 수정구 탄천로에 위치한 총연장 845.0m, 교폭 18.4m의 1층 대상 시설물로, 구조형식은 14경간 강상자형교(STB) 및 하부구조는 역T형식 교대 2기와 교각 T형(P1~P8) 8기, π 형(P9~P13) 5기로 시공되어 있으며, 탄천을 횡단하고 있다. 각 부재별 주요점검사항은 다음과 같다.

7.1.1 현장조사 결과

가. 교면포장

- 금회 교면포장 조사결과 초기 시공 및 장기 공용 중 발생하는 일반적인 손상으로 LMC 포장 균열, 마모 및 망상균열, 망상균열, 박락, 박리, 체수, 파손 등의 손상이 조사되었다. 해당 손상은 건조수축, 교면 상부 중차량들의 반복통행에 따른 진동, 충격에 의한 손상으로 긴급한 보수보다는 정기적인 점검을 통해 적절한 보수방안을 적용을 통해 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 포장 균열, 마모 및 망상균열, 망상균열 손상의 경우 교면상부의 차량의 반복 통행에 영향이 없는 상태이며, 또한 부분 보수 시 재손상이 발생할 수 있으므로 정기적인 점검을 통해 주의관찰 후 손상 확대 시 재포장 보수를 실시하는 것이 재손상 발생을 방지하고 장기 공용 시 건전성을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.
- 포장 박락, 박리, 체수, 파손 손상의 경우 교면포장 노면 측에 조사된 손상으로 동계 시 재설 작업 중 염화칼슘 도포 및 장기 공용시 발생한 손상으로 긴급한 보수 보다는 정기적인 점검을 통해 주의관찰 후 차도부 재포장 시기에 맞춰 일괄 보수하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 허나 박리, 박락 손상은 단면손상으로 공용 중 단면손실이 다소 진행될 때는 부분 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 포장 파손 손상은 공용중 교면 상부를 반복적으로 통행하는 차량과 중차량들에 의해 발생된 외부적인 충격 손상으로 현재는 손상 면적이 경미 하나 확대 또는 진전 시에

는 초속경을 이용하여 소파보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

나. 방호벽, 난간

- 금회 방호벽 및 난간 조사결과 균열(폭:0.3mm미만), 보수부 재균열(폭:0.3mm미만), 균열부 백태, 난간 덮개탈락, 난간 변형, 박락, 박리, 철근노출, 파손 손상이 조사되었다. 공용기간 증가 및 외부충격에 의해 발생하는 일반적인 손상으로 내구성 저하에 영향을 줄 수 있으므로 단면 손상은 일부 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 콘크리트 방호벽에 발생한 균열(폭:0.3mm미만), 보수부 재균열(폭:0.3mm미만), 균열부 백태, 방호벽 상부에 시공된 강재난간 지주 체결 시 발생한 균열부 사이 수분유입에 따른 손상으로 표면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 방호벽에 조사된 박락, 박리, 철근노출, 파손 손상은 구조물 공용기간 증가에 따른 동결융해 및 온도변화, 수분유입에 따라 콘크리트 탄산화 및 내구성 저하에 영향을 줄 수 있으므로 단면보수, 단면보수(방청)를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.
- 강재 난간에 발생한 난간 덮개 탈락, 난간 변형 손상에 대해서는 일상 보수를 통해 난간 교체 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.
- 금회 중앙분리대 조사결과 굽힘, 연석 파손 손상이 조사되었으며, 정기적인 점검을 통해 주의관찰 후 손상 확대, 진전 시 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 중앙분리대에 발생한 굽힘, 파손 손상은 외부충격에 따른 손상으로 정기적인 점검을 통해 주의관찰 후 난간 및 방호벽 보수 시 일괄보수를 실시하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

다. 바닥판하면

- 금회 조사결과 바닥판하면에는 25년 03월 하자보수를 통해 표면보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 일부 보수 미흡 및 신규 손상으로 균열(폭:0.3mm미만), 백태, 재료분리 같은 일반적인 손상이 조사되었으며, 해당 손상의 경우 손상물량이 소량이며 국부적이므로 29년 하자 만료 전 일괄보수를 실시하여 유지관리하는 것이 바람직할 것이다.
- 바닥판하면에 발생된 균열(폭:0.3mm미만), 백태, 재료분리 등 금회 조사된 손상들의 경우 시공초기 건조수축 및 수분유입, 시공미흡에 따른 손상으로 매우 국부적이며 소량으로 정기적인 점검을 통해 손상 부위를 주의관찰하고 하자만료 전(시설물관리대장 : 2028년 11월 07일) 일괄보수를 실시하여, 유지관리 된다면 건전하게 장기 공용될 수

있을 것으로 판단된다.

- 바닥판하면 및 캔틸레버부에 상부 포장 마모 및 망상균열 부를 통해 교면수 유입에 따른 누수, 열화 등의 2차 손상은 별도 조사되지 않았으며, 따라서 상태평가 반영 및 교면포장 보수방안을 주의관찰하여 유지관리할 수 있도록 하였다.

라. 거더 및 가로보

- 금회 조사결과 거더에는 굽힘, 도장박리, 도장박리 및 부식, 부식, 실런트 미시공 손상이 조사되었다. 해당 손상의 경우 장기 공용 시 대상구조물의 내구성 저하에 영향을 줄 수 있으므로 주의관찰 후 손상의 확대 또는 진전 시 적절한 보수방안을 적용하여 유지관리하는 것이 바람직할 것이다.
- 현재 대상 구조물의 거더는 25년 03월 하자보수를 통해 도장보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 거더에 발생한 굽힘, 도장박리, 도장박리 및 부식, 부식, 실런트 미시공 손상은 습윤환경, 공용기간 증가 및 외부 영향인자에 의한 손상으로 매우 국부적이며 소량으로 정기적인 점검을 통해 손상 부위를 주의관찰하고 하자만료 전(시설물관리대장 : 2028년 11월 07일) 일괄보수를 실시하여, 유지관리 된다면 건전하게 장기 공용될 수 있을 것으로 판단된다.
- 실런트 미시공 손상은 외기로 유입되는 우수와 이물질 차단을 위해 필요하며, 최외측 스플라이스 유간은 마감이되어 있는 상태로 주의관찰 후 내측으로 추가 유입 시 실런트 시공을 전체 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

마. 받침장치

- 금회 받침장치 외관 조사결과 금회 받침 몰탈 균열(폭:0.3mm미만), 받침 콘크리트 균열(폭:0.3mm미만), 받침콘크리트 박리, 받침 부식, 고무패드 파손 손상이 조사되었다.
- 받침 몰탈 균열(폭:0.3mm미만), 받침 콘크리트 균열(폭:0.3mm미만), 받침콘크리트 박리 손상은 상부 교면 차량들의 반복통행에 따른 진동과 온도변화, 건조수축, 공용기간 증가에 따른 요인에 의해 발생한 손상으로 장기적으로 건전성을 유지하기 위해서는 표면보수, 단면보수를 실시하여 균열부 수분유입을 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 고무패드 파손 손상은 전회차 손상대비 진전이 없는 상태로 유지관리 중이며, 시공 중 외부충격에 의한 손상으로 확인된다. 해당 손상은 정기적인 점검을 통해 주의관찰하여 유지관리하는 것이 필요할 것으로 판단된다.
- 그 외 교량받침부식 손상은 공용기간 증가, 상부 교면수의 유입에 따른 손상으로 장기간 위와 같은 환경에 노출되었을 때 부식 진행으로 인해 플레이트 부식 단면감소

- 까지 진행될 수 있으므로 교면수 유입을 차단하기 위해 신축이음부 유간 보수를 실시하여 유지관리 한다면 공용중 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 각 지점별 받침에 대한 연단거리 측정 결과, 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 도로교설계기준 연단거리 최소규정을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
 - 연단거리의 부족으로 인한 교량받침의 손상 및 낙교 문제가 없다고 판단되므로 지속적인 유지관찰이 필요한 것으로 판단된다.
 - 교량받침의 가동량 검토 결과, 전 개소는 가동 가능한 고감쇠 고무받침(HDRB)으로 상시의 신축은 연속 경간의 중앙부를 중심으로 신장, 수축 하므로 연속 경간의 중심인 교각 P2~P3, P7, P11~P12 중심 기준으로 신축 이동량을 검토한 결과, 전 개소에서 수축량 및 신장량은 양호한 것으로 검토되었다. 또한, 탄천대교는 고정단이 없으므로 주기적인 점검을 통해 과한 신장, 수축으로 인한 이탈 등 손상 발생 여부를 확인하는 것이 바람직하다.

사. 교대 및 교각

- 현재 대상 구조물의 교대는 25년 03월 하자보수를 통해 표면보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 금회 교대 외관조사 결과 균열(폭:0.3mm미만), 균열(폭:0.3mm이상), 균열부 백태, 보수부 재균열(폭:0.3mm미만), 누수오염, 들뜸, 박락, 백태, 실런트 이격, 체수 흔적, 토사퇴적, 파손 등이 조사되었다.
- 교대에 조사된 균열(폭:0.3mm미만), 균열(폭:0.3mm이상), 균열부 백태, 보수부 재균열(폭:0.3mm미만) 손상은 구체가 아닌 흥벽쪽에 다수 조사되었으며, 하자보수를 실시하였지만 표면보수를 실시하여 손상유형에 적절하지 않은 보수 공법을 적용하였으므로, 균열(폭:0.3mm이상)손상은 주입보수를 실시하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 신축이음부 유간을 통해 유입되는 교면수가 균열부에 침투하여 균열부 백태 손상 또한 발생하였으므로 해당 손상은 장기 공용시 내구성 저하에 영향을 줄 수 있으므로 손상에 적절한 보수방안을 적용하여 하자만료(2028년 11월 07일) 전 표면처리 등 적절한 보수방안을 적용하여 일괄 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.
- 현재 대상 구조물의 교각은 25년 03월 하자보수를 통해 표면보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 금회 교각 외관조사 결과 균열(폭:0.3mm미만), 균열(폭:0.3mm이상), 균열부 백태, 보수부 재균열(폭:0.3mm미만), 균침, 누수 및 백태, 누수오염, 망상균열(폭:0.1mm), 박리, 백태, 파손 손상이 조사되었다.

- 전회차에 조사된 교각 코핑부 망상균열은 금회 하자보수로 인해 일괄보수되었으며, 금회 신규로 조사된 손상들 중 균열, 망상균열, 보수부 재균열 손상은 기동부에서 신규로 조사되었으며, 코핑부 신축이음 유간부를 통해 유입되는 교면수에 의해 발생한 손상으로 백태, 누수 및 백태 손상으로 하자만료(2029년 06월 19일) 전 표면처리, 주입보수 등 주의관찰 후 일괄 보수를 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.
- 교좌면 박리 손상은 장기 공용시 열화 및 내구성 저하에 영향을 줄 수 있으므로 보수시기에 맞춰 일괄보수 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

아. 배수시설

- 금회 배수시설 조사결과 배수구 변형, 배수구 막힘, 집수정 설치불량, 집수정 세굴 손상이 조사되었다. 해당 손상은 공용기간 증가로 인한 일반적인 손상으로 정기적인 점검을 통해 일상보수를 통해 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 배수시설에 발생한 배수관 변형은 장기간 배수구 내에 퇴적된 이물질이 경화된 상태에서 중차량들의 통행에 따른 충격으로 발생한 손상으로 그레이팅 교체를 실시하고, 배수구 막힘은 공용기간 증가에 따른 손상으로 상부 교면수의 유도가 배수구로 유도되지 않고 신축이음부 유간을 통해 유입될 때 하부구조 내구성 저하 및 금회 조사된 집수정 세굴 손상이 발생할 수 있으므로 일상보수 시 정비(청소)를 통해 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 배수시설 하부구조에 발생한 집수정 설치불량은 지반 다짐 불량에 의한 손상으로 장기 공용시 우수에 의해 지반이 다져짐에 따라 기존 시공부와 지반부의 단차가 발생하였으나 집수 기능에 현재 문제는 없는 상태로 주의관찰하고, 교각 P9 집수정에 발생한 집수정 세굴은 우기 시 신축이음 유간을 통해 유입되는 우수량이 증가하여 신축이음 유도배수관을 통해 유입되지 못한 수량이 하부로 유입되어 발생하였으며, 집수정 세굴부는 현재 진전사항은 없으나 산책로에 위치하였으며, 세굴 진전을 방지하기 위해 되메우기 및 다짐을 실시한 후 주의관찰하여 유지관리 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

자. 신축이음

- 금회 신축이음 조사결과 후타재 균열(폭:0.3mm미만), 후타재 망상균열, 하부 실런트 찢김, 유간 토사퇴적, 차수판 변형, 차수판 볼트탈락, 차수판 볼트풀림, 후타재 파손 등 손상이 조사되었다.
- 금회 후타재에 발생한 후타재 균열(폭:0.3mm미만), 후타재 망상균열 손상은 건조수축

온도변화, 중차량의 반복통행에 따른 일반적인 손상으로, 정기적인 점검을 통해 주의 관찰 후 균열폭 진전, 단면손상으로 확대될 시에 보수방안을 적용하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- 하부 실린트 찢김 손상은 상부 교면수를 외측으로 유도하는 차수역활을 하는 부재로 찢김부를 통해 교면수가 유입될 시에 하부구조, 받침장치 내구성 저하에 영향을 줄 수 있으므로 찢김부위에 실린트를 재충진하여 차수기능을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 그 외 유간토사퇴적, 차수판 볼트 탈락, 볼트 풀림, 차수판 변형 등 손상은 공용기간 증가 및 외부적인 충격, 온도변화에 따른 손상으로 일상보수로 유지관리 한다면 공용중 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 측정일 기준 신장 시 여유량은 확보하고 있는 것으로 검토되었으나, 전 개소(A1, P5, P9, A2)의 신축이음에서 수축 여유량이 부족한 것으로 검토되었으며, 시공시 프리셋팅 미흡에 의한 것으로 구조물의 안정성에 미치는 영향은 없으나 동절기 신축유간 이격에 대한 주의 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

차. 공중이 이용하는 부위

1) 추락방지시설

- 금회 조사결과 균열(폭:0.3mm미만), 보수부 재균열(폭:0.3mm미만), 균열부 백태, 난간 덮개탈락, 난간 변형, 박락, 박리, 철근노출, 파손 손상이 조사되었다.

2) 도로포장

- 금회 조사된 손상은 초기 시공 및 장기 공용 중 발생하는 일반적인 손상으로 LMC 포장 균열, 마모 및 망상균열, 망상균열, 박락, 박리, 체수, 파손 등의 손상이 조사되었다.

3) 도로부 신축이음부

- 금회 조사결과 후타재 균열(폭:0.3mm미만), 후타재 망상균열, 하부 실린트 찢김, 유간 토사퇴적, 차수판 변형, 차수판 볼트탈락, 차수판 볼트풀림, 후타재 파손 등 손상이 조사되었다.

4) 환기구등의 덮개

- 해당사항 없음

7.1.2 내구성조사 결과

가. 콘크리트 비파괴강도

- 상부 및 하부구조 설계기준 강도 대비 추정압축 강도를 분석한 결과 그 결과 바닥판 하면 27.6~30.5 MPa(설계기준강도 : 27.0Mpa), 하부구조 22.4~43.5MPa(설계기준강도 : 24.0Mpa, 40.0Mpa)로 측정되어 설계기준강도와 비교할 때 전반적으로 설계기준 강도대비 상부구조 102.1~112.8%, 하부구조 93.4~116.4%를 상회하는 것으로 검토되었다.
- 비건전부의 추정강도는 건전부와 비교하여 강도저하는 없는 것으로 분석되었다.

나. 탄산화깊이 측정결과

- 본 과업 대상 시설물의 콘크리트 부재에 대하여 탄산화 시험을 수행한 결과 측정 심도는 바닥판하면 부재에서 6.5~10.5mm로 조사되었으며, 하부구조는 12.0~22.0mm로 측정되었다. 탄산화 잔여깊이는 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2024. 12)” 건전성 평가기준에 의거하여 상부구조의 부재는 탄산화 잔여깊이가 30.0mm이상으로 평가되어 탄산화에 의한 부식발생 가능성이 없는 『a』로 평가되었으나, 산정된 탄산화 속도계수에 의한 철근 피복두께까지의 도달시간은 100년 이상으로 계산되어 공용 중 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 낮을 것으로 판단된다.

7.1.3 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성조사를 고려하여 평가한 상태평가 결과는 결함점수 0.194의 「B」로 평가되었다.

7.1.4 종합평가 및 안전등급 산정

- 외관조사에 따른 상태평가결과 『B』로 평가되었으며, 따라서 탄천대교의 정밀안전점검 실시결과에 따른 안전등급은 『B등급』으로 판정된다.

7.2 종합결론

가. 결론

탄천대교는 금회 정밀안전점검 외관조사 및 내구성 평가에 의한 상태평가 결과 외관 조사 결과와 내구성 조사 결과를 반영하여 종합적으로 검토한 결과 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “B”등급으로 평가되었다.

본 시설물은 2019년에 준공되어 6년간 공용중인 시설물로서, 현재 각 부재에 발생한 손상은 대부분 공용중에 따른 일반적인 손상으로 건조수축 및 온도변화, 외기노출 및 수분 유입으로 인해 발생하는 비구조적인 손상인 것으로 판단된다. 2025년 03월 하자보수를 바닥판하면, 거더 및 가로보, 하부구조(교대, 교각) 표면보수를 일괄 실시함에 따라 정기적인 점검을 통해 보수부 재손상 여부를 파악하여 유지관리하고 금회 조사된 신규 손상 및 하자만료 전(시설물관리대장 기준 : 2028년 11월 07일) 발생하는 콘크리트 주부재에 대한 신규손상들을 일괄보수를 실시하여 건전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 금차에 제안한 보수방안 및 중점유지관리사항에 대해 지속적인 관찰 및 유지관리가 이루어진다면 구조물의 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

나. 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 여부

정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 필요성 없음

다. 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항

본 대상 시설물의 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항에 대한 내용은 “제6장 보수·보강 및 유지관리 방안(6.5 유지관리방안)”에 요약 및 작성하였으며, 금차(25년 정밀)에 제시한 유지관리 중점사항을 참조한다면 유지관리에 만전을 기할 수 있을 것으로 판단된다.