

제 8 장 종 합 결 론

제 8 장 종합 결론

본 시설물은 서울특별시 영등포구 당산로 187 ~ 영등포구 당산로 229에 위치하고 있으며, STA. 40K 170.80 ~ STA. 40K 602.00까지 총 연장 530m의 1종 철도교량으로 1984년 3월에 준공되어 현재까지 약 35년간 공용중이다.

상부구조 형식은 PSC 거더 12경간, Steel Box 거더 3경간 및 당산역구간 170m의 라멘형 구조로 이루어졌으며, 하부구조는 T형 교각 13기, 門형 교각 1기, 역T형 교대 1기, 라멘식 22기로 구성되어 있다.

가. 외관조사 결과

- 바닥판 상면의 외관조사 결과 파손, 철근노출 및 파손, 체수 등의 손상이 조사되었다. 파손, 철근노출 및 파손은 자갈막이에서 발생하였으며, 기 점검 이후 철근노출 및 파손의 경우 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 바닥판 상면에 발생한 손상부의 경우 콘크리트 내구성 저하 방지를 위해 철근노출 및 파손부는 단면보수, 체수는 경사 조정이 필요할 것으로 판단된다.
- 바닥판 하면의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 망상균열, 재료분리, 파손, 박락, 철근노출, 보수재 박리, 표면오염, 거푸집 미제거 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 현재 구조물에 발생한 손상의 경우 구조적인 손상은 없는 상태이나, 콘크리트 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열부는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 방청 및 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 기 점검시 조사된 손상의 경우 금회 점검시 손상의 진전은 발생되지 않은 것으로 확인되었으며, 발생한 손상의 경우 제시된 공법에 의한 보수를 시행한다면 구조물의 사용성에 문제는 없을 것으로 판단된다.
- PSC 거더의 외관조사 결과, 균열(폭 0.3mm 미만), 망상균열, 백태, 파손, 재료분리, 철근노출, 보수재 박리, 표면오염, 조류배설물 퇴적, 거푸집 미제거 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 추가 발생한 손상은 없는 것으로 조사되었다. 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 균열 및 백태부 표면처리, 철근노출 및 단면손상부는 방청 및 단면보수가 적절할 것으로 판단된다.

- P5지점 내선측 S5와 S6에서 약 40mm의 단차가 조사되었으나 구조물의 구조적인 문제는 아닌 것으로 판단되며, 기 점검과 비교분석 결과 손상의 진전은 발생되지 않은 것으로 확인되었다. 해당 손상부의 경우 교량받침 재설치를 통한 단차 해소가 필요할 것으로 판단된다.
- STB 거더의 외관조사 결과 부식, 도장박리, 용접불량, 리벳 누락, 개구부 마감불량, 스켈럽 불량, 실링 미처리, 체수, 표면오염, 조류배설물 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부구간 공용기간 증가에 의한 도장박리가 추가 발생된 것으로 확인되었다. 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리부는 도장보수, 리벳누락부는 재체결이, 실링 미처리부는 실링처리 필요하고, 그 외 손상은 2차 손상 및 진행성이 발생되지 않고 손상규모가 경미하므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
- 2차 부재인 가로보의 외관조사 결과 재료분리, 철근노출 및 재료분리, 보수재 박리, 도장박리, 리벳 체결불량 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 미보수된 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 철근노출 및 재료분리부는 단면보수, 도장박리부는 도장보수, 보수재박리부는 보수재도포, 리벳 체결불량부는 리벳 재체결이 필요할 것으로 판단된다.
- 교대 및 교각의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손, 박락, 재료분리, 철근노출, 철판보강부 들뜸 및 부식, 보수재 박리, 자갈 낙석, 굽힘 등의 손상이 조사되었으며, 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었다. 금회 점검 결과, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 것으로 확인되었으며, 하부구조에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태부는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열은 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포, 자갈 낙석부는 청소가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각의 P14 코핑부 하면 강판보강부의 경우 기 점검 시 연결너트 탈락, 볼트 파단 및 강판 들뜸이 조사되었으며, 발주처에 보고 후 긴급 조치를 실시한 것으로 확인되었다. 현재 강판보강부의 경우 다수의 굽힘이 조사되었으며, 구조적인 문제로 인한 손상은 아니며, 높이가 높은 차량통과 시 강판보강에 설치된 너트 및 볼트의 외부충격으로 인한 손상으로 주기적인 점검을 통한 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침은 본체 부식, 도장박리, 편기, 받침몰탈 균열이 조사되었다. 금회 점검시 추가 발생된 것으로 확인된 받침몰탈 균열의 경우 공용기간 증가, 건조수축 등에 의한 손상으로 판단되며, 교량받침에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리는 도장보수, 받침몰탈 균열의 경우 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

- 교량받침 편기는 전동차 통과 시 횡하중 및 교각의 강성 등에 의한 비진행성 손상으로 편기 발생으로 인한 열차 운행 중 안전에는 문제가 없을 것으로 보이나, 향후 금회 조사된 편기 상태를 기초로 지속적인 주의관찰을 통한 이상 발생 시 교체 등의 대책이 바람직할 것으로 판단된다.
- 교량받침 가동여유량 검토결과 전 개소에서 계산가동량을 상회하고, 가동불량에 따른 손상은 관찰되지 않아 가동여유량 부족에 따른 기능저하 영향은 없는 것으로 평가되었으며, 연단거리 측정결과 전 개소에서 설계기준 최소 연단거리를 만족하는 양호한 상태로 검토되었다.
- 신축이음의 외관조사 결과 차수판 미설치 및 파손, 탈락이 조사되었으며, 우수침투로 인한 교량받침 부식 및 누수 등의 2차 손상 방지를 위해 차수판 재설치가 바람직할 것으로 판단된다. 신축이음 유간거리 측정결과 A2지점 신축이음 측정 유간거리가 부족한 것으로 측정되었다. 신축이음부 콘크리트는 특별한 손상 없이 양호한 상태로 지속적인 관리·관찰을 통한 이상발생 시 유간확보에 대한 대책이 필요할 것으로 판단되며, 그 외 A2를 제외간 전 개소에서 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되어 신축이음 기능발휘에 문제가 없는 상태로 분석되었다.
- 배수시설의 외관조사 결과 배수관 지지대 탈락이 조사되었으며, 배수기능 확보를 위해 배수관 지지대 재설치가 필요할 것으로 판단된다.
- 방음벽의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손 및 박락, 재료분리, 철근노출, 보수재 박리, 들뜸, 거푸집 미제거, 부식, 흡음판 변형, 식생 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수가 실시된 것으로 확인되었으며, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 것으로 조사되었다. 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열부는 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포, 거푸집 미제거부는 거푸집 제거를 시행하고, 흡음판 변형은 현재 자갈 도상에서 콘크리트 도상으로 교체되었고 기능발휘에는 문제가 없으므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
- 당산역하부의 외관조사 결과 균열(폭 0.1~0.3mm), 망상균열, 누수 및 백태, 파손, 박락, 보수재 박리, 철근노출, 마감 불량, 표면오염 등의 손상이 조사되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 현재 보수부의 상태는 양호하다. 기 점검 이후 일부구간 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 추가 손상이 발생된 상태이며, 구조물에 발생한 손상부의 경우 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm 미만 균열 및 백태는 표면처리, 폭 0.3mm 이상 균열부는 주입보수, 철근노출 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리부는 보수재도포가 적절할 것으로 판단된다.

나. 재료시험 결과

- 콘크리트 강도시험 결과 바닥판 24.3~24.6MPa, 거더 35.4~36.3MPa, 하부구조 23.2~26.1MPa, 당산역하부 24.7~27.3MPa로 설계기준강도(바닥판 : 21, 24MPa, 당산역하부 : 24.0MPa, 하부구조 : 21.0MPa, 거더 : 35.0MPa)를 상회하는 것으로 확인되어 구조적인 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 탄산화 깊이 측정을 수행한 결과, 바닥판의 탄산화 측정 깊이는 3.5mm~4.5mm, 잔여깊이는 31.5mm, 거더의 탄산화 측정 깊이는 4.5mm, 잔여깊이는 41.5mm, 하부구조의 탄산화 측정깊이는 5.0mm~7.5mm, 잔여깊이는 52.5mm~63.5mm, 당산역 하부의 탄산화 측정 깊이는 4.0mm~6.0mm, 잔여깊이는 32.0mm~37.0mm로 분석되었으며, 상태평가 등급은 “a” 로 부식이 발생할 가능성이 낮은 것으로 판단된다.

다. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 영등포구청~당산역 구간의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다.
- 전회(2018년) 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.203에서 0.201로 0.002 감소하였으며, 상태평가 결과는 “B” 로 동일하게 평가되었다.
- 결함도 점수가 증가된 것은 일부 손상에 대한 보수로 인한 손상물량 감소로 판단된다.
- 환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 점검과 비교 시 거더, 가로보, 하부구조의 결함 중 철근노출 및 폭 0.3mm 이상 균열 등의 손상이 기 점검 이후 보수되어 전체 환산결함도 점수가 감소한 것으로 판단된다.

라. 종합평가 및 안전등급 지정

- 상태평가 결과를 통한 종합평가를 실시한 결과 영등포구청~당산역 구간은 “B”로 평가되었으며, 안전등급은 『보조부제에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 B등급으로 평가되었다.

마. 종합결론

- 외관조사 결과 콘크리트의 균열(폭 0.1~0.3mm), 백태, 파손, 박락, 재료분리, 철근노출, 강재 부식, 도장박리, 볼트풀림, 용접누락, 리벳 누락, 실링 미처리, 배수관 길이부족, 배수관 지지대 탈락, 신축이음 차수관 파손 및 미설치, 탈락, 유간부족 등이 조사되었고, 전회(2018년) 진단 이후 일부 손상이 추가 발생된 것으로 확인되었다. 기 점검 이후 일부 손상에 대한 보수를 실시한 것으로 조사되었으며, 구조물에 발생한 손상은 구조물의 안전성에 큰 영향을 미치지 않아 적절한 보수를 시행하면 사용성에는 이상이 없을 것으로 판단된다.

- 비파괴 재료시험 결과 콘크리트 강도는 설계기준 값을 상회하는 것으로 측정되었으며 콘크리트 탄산화 잔여깊이 또한 충분한 것으로 분석되었다. 따라서 공용중 내구성은 문제가 없는 상태로 판단된다.
- 종합적인 점검결과 대상시설물의 전반적인 상태는 “특별한 문제점이 없는 건전한 상태”로 시설물의 사용제한 등의 긴급한 조치는 필요하지 않으며, 조사된 결함에 대해서는 제안된 공법으로 보수를 실시하고, 중점유지관리가 필요한 부위에 대해서는 주기적인 점검 및 유지관리를 통해 안전성과 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.