

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

신축이음장치가 위치한 바닥판 하면 단부에서 철근노출 및 콘크리트 박락이 확인되며, 이는 교량 신설 초기 바닥판 시공 워커빌리티 효율성 감소, 관리 미흡에 따른 타설 불량, 피복부족 등과 공용 중 교면포장으로부터 유입되는 빗물(융빙제, 염화칼슘 포함)이 바닥판 하부 콘크리트 표면에 침투되어 철근 흡착 부식 작용, 동결융해 반복 작용, 교량의 신축, 차량의 반복적 통행 등의 복합적 요인에 따른 열화 현상으로 판단됨.

바닥판에 발생한 일방향 균열, 백태를 동반한 망상균열 현상은 발생 부위에서 넓게 분포하는 형태를 띠며 교량 바닥판 하면에서 다수 확인할 수 있음. 이는 LMC 포장 균열부를 통해 유입된 침투수(빗물)에 의한 부재가 열화, 동결융해의 반복과

초기 건조수축 균열의 변상, 차량 진동 및 반복에 따른 피로하중 등에 의해 나타나고 있는 부재의 열화 연상으로 부재의 내구성을 유지할 수 있도록 표면처리 보수를 실시하고 정기적으로 그 상태를 관찰하여 중점관리토록 해야 함. 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)

빗물유입이 용이한 신축이음장치 하면에 위치한 거더의 플랜지, 웹 표면, 가로보에서 강재부식 발생 빈도가 높으므로 확인된 손상부분에 대해 내구성 유지를 위한 재도장이 필요함.

③ 교대

교대의 재료 품질 상태는 양호한 것으로 평가되나 구조물의 초기 시공 관리 및 유지관리의 미흡으로 발생(건조수축 균열, 재료분리, 층분리) 된 초기 결함 및 손상을 통해 수분 유입 및 염화칼슘 흡착(신축이음장치 열화에 따른 눈, 빗물 유입), 동결융해의 반복 작용 등으로 인한 열화의 진행으로 교대 표면에 백태 및 누수 오염 흔적, 박락, 박리, 층분리 현상이 나타남. 부재에 나타나는 손상은 그 범위가 넓고 수량이 많아 내구성 유지를 위한 보수가 필요하며 향후 중점관리토록 해야함.

④ 교각

교각의 코핑부 조사결과 건조수축, 상부하중의 지속 작용, 진동 등으로 인한 0.3mm미만 균열이 나타나고 있어 지속적인 관찰이 필요함. 부분적으로 0.3mm이상의 균열이 확인되나 철근까지 관통된 균열로 보기 힘들고 부재에 나타나는 전반적인 현상은 아니므로 내구성 유지 및 효율적인 유지관리를 위해 주입보수 후 관리해야함.

2015년 점검 후 실시된 금회 조사에서는 신규 균열이 다수 확인되나 이는 기존 미세한 손상의 진전 및 열화의 진행, 조사자의 개인 판단에 따른 이견 등의 복합적인 요소에 따른 현상으로서 부재의 급격한 열화 진행이나 외부충격에 따른 손상의 발생으로 보기 어렵고 중대한 결함 사항도 확인되지 않으므로 현재 나타난 손상에 대해 보수를 실시하고 주기적으로 관찰하여 관리한다면 안전성 및 사용성에 문제가 없을 것으로 판단됨.

⑤ 받침

받침 본체 도장의 열화로 인한 부식현상이 다수 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 보수가 필요함.

공용기간 경과, 부재의 열화, 지속적인 상부하중의 및 충격 등으로 인해 발생한 받침 콘크리트에 나타난 균열에 대해 보수를 실시하고 내구성을 유지할 수 있도록 조치하여 유지관리 해야 할 것으로 판단됨.

⑥ 기타부재

· 난간 : 외측 난간 표면처리 공사가 최근 완료된 상태로 외측난간은 양호하나 지속적으로 유지관리가 필요하고 중앙측 연석부에는 전반적인 표면 마모가 확인되고 부분박리 현상이 확인되므로 현재 확인된 박리부분에 대해 내구성 유지를 위한 보수를 적용하여 관리해야겠음.

· 교면포장 : 교면포장은 건조수축, 차량 반복 하중 및 충격, 공용기간 경과, 주변 기온 및 사용환경으로 인한 포장균열이 다수 확인되며, 균열부에 침투한 빗물로 인해 포장 균열의 확대와 더불어 바닥판의 백태 현상이 2차적인 원인을 제공하고 있으므로 보수를 실시하여 관리해야 함. 2008년 교면개량 공사(초속경) 실시 후 2016년 최근 포장 콘크리트 균열 보수를 적용하였음에도 불구하고 보수적용 부위를 비롯하여 신규로 손상이 확인되고 있음. 강우량이 많고 용빙제의 사용, 동결융해의 반복 작용이 극대화 될 수 있는 등의 취약한 지역적 요소와 중차량의 통행이 빈번한 고속도로 환경에 놓여진 포장면을 관리함에 있어 단순 균열 보수를 통해 내구성을 유지하기는 현실적으로 어려움이 있으나 균열부에 대한 보수를 한시적으로 적용하고 향후 문제점 확대나 예산 확보시 포장을 제시공하여 해당 부재를 유지관리 함이 타당할 것으로 사료됨.

2017년 금회 점검기간중 교면포장 공사를 실시하였으며, 전반적인 상태가 양호하고 지속적으로 점검 및 유지관리가 필요함.

· 배수시설 : 교면포장에 위치한 배수구는 상부 교면수를 배수관을 통해 하부로 유출시키는 형태로 배수에 문제 없음.

· 신축이음 : 후타재 균열, 후타재 마모 현상은 차량 통행하중 충격, 동결융해의 반복에 따른 열화, 장치 신설초기 건조수축, 공용기간 경과에 따른 재료열화, 강제 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(정기적 점검 필요, 후타재 파손 등의 문제점 발생시 긴급 보수 필요) 후 신축이음 교체를 통해 문제점을 해결함이 타당함.

신축이음 열화 및 유간부 손상(찢어짐, 이격) 부분을 통해 유입되는 교면수(빗물)로

인해 신축이음장치 하면 및 하부에 위치한 부재(바닥판, 거더, 강재받침)의 부식 및 교대의 열화가 진행됨에 따라 보수 또는 교체를 통한 유지관리가 필요함.

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 조사 시 기울기 측정결과 구조물의 기울음 현상은 없는 상태로 향후 유지관리를 통해 지속적으로 확인 필요.

다. 상태평가

(1) 상태평가 결함도 점수 (전차 : 0.163 → 금회 : 0.258)

(2) 상태평가 등급 유지 (B 등급 → B 등급)

(3) 상태평가 등급 유지를 위한 주요 보수 방안

- ① 바닥판 철근노출 부식 및 단면손상(박리 및 박락)
- ② 거더 및 가로보 부식 및 도장 박리, 박락, 부재의 변형
- ③ 교각의 0.3mm 이상균열 발생여부 지속 확인
- ④ 받침 본체와 플레이트 부식
- ⑤ 신축이음장치 기능 및 상태 지속 관리

라. 보수·보강 및 유지관리

(1) 콘크리트 손상(박락, 철근노출) → 단면복구, 단면복구(방청)

(보수 적용 후 교대 표면 중점 관리)

(2) 콘크리트 균열(cw=0.2mm이하), 백태 → 표면처리

(3) 콘크리트 균열(cw=0.3mm이상) → 주입보수

(4) 강재부(받침) 부식, 도장탈락 → 도장보수

구분	2017년 보수·보강 내용	등급	
		2015년	2017년
바닥판	-	b	c
거더	· 거더 도장보수	b	b
가로보	-	a	b
포장	· 교면포장(LMC)	b	a
배수시설	-	a	a
난간	-	b	c
신축이음	· 신축이음교체	b	a
교량받침	-	b	c
교대/교각	-	b	c

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, 철근노출 발생 점검
- (2) 받침의 거동 상태 확인, 본체 및 미끄럼판 부식 열화 및 파손 점검
- (3) 교대의 균열 진행 및 콘크리트 단면 손상, 열화 상태 중점 점검
- (4) 신축이음장치 기능, 후타재 균열 및 파손, 누수 여부 점검
- (5) 거더의 열화에 따른 부식의 진행 여부 점검
- (6) 교면포장의 균열 진행, 단면파손 점검