

제9장 종합결론

9.1 개 요

9.2 점검결과

9.3 종합결론 및 건의사항

제9장 종합결론

9.1 개 요

원남교(상)는 일반국도 45호선상의 도로교로 아산시 음봉면 원남리에 위치하는 1종 시설물로써 2004년에 준공(공용기간 11년)되었다. 상부형식은 STB 형식으로 총 연장 330.0m이며, 폭은 10.5m(2차선) 시설물이다.

9.2 점검결과

9.2.1 외관조사 결과

원남교(상) 외관조사 결과 발생 손상 및 물량, 보수방안은 다음과 같다.

<표 9.1> 외관조사 결과

부 재	손상 내용	손상물량	단위	보수방안	우선 순위
교면포장	보수불량	2.5	m ²	아스콘 팻칭	2
	소성변형	11	m ²	아스콘 팻칭	2
	토사퇴적	3	m ²	정비(청소)	3
	아스콘파손	0.06	m ²	아스콘 팻칭	2
방호벽	가드레일 변형	1	ea	정비(교체)	3
	cw=0.3mm이상 균열	1.0	m	주입보수(에폭시)	2
	델리네이터탈락	9	ea	정비(교체)	3
	박락 및 철근노출, 파손	22.95	m ²	단면보수(t=30)(방청)	1
	콘크리트 열화	116	m ²	단면보수(t=30)(방청)	2
신축이음	본체 토사퇴적	4.0	m	정비(청소)	3
	후타재 망상균열	13.8	m ²	지속적관찰	3
배수시설	배수구 막힘	16	ea	정비(청소)	3
바닥판하면	cw=0.3mm미만 균열	370	m	표면처리	2
거더 내부	누수흔적, 이물질퇴적	34.2	m ²	지속적관찰	3
	도장박리, 부식	0.54	m ²	재도장	2
	매공미처리	39	ea	정비(청소)	3
	변형	0.4	m ²	지속적관찰	3
	조명등커버탈락	1	ea	정비(교체)	3
	환기구볼트체결불량	5	ea	정비(재체결)	3
	고무재탈락	1	m ²	지속적관찰	3
받침 장치	cw=0.3mm미만 받침균열	20.1	m	표면처리	2
	받침부식	0.08	m ²	재도장	2
	볼트부식	58	ea	재도장	2
	표면변색	1.5	m ²	정비(청소)	3
교대 교각	cw=0.3mm미만 균열	49.0	m	표면처리	2
	cw=0.3mm이상 균열	2.0	m	주입보수(에폭시)	2
	망상균열	132.02	m ²	표면처리	2
	파손	0.04	m ²	단면보수(t=10)(몰탈)	2

9.2.2 외관조사 결과분석

가. 교면포장 및 보도부

외관조사결과 보수불량, 소성변형, 아스콘 파손, 토사퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었다. 2014년 정밀점검 이후 기존 손상의 진전은 없는 것으로 판단되며, 손상의 원인은 장기간 공용 및 시공시 다짐불량으로 인한 손상으로 판단되며, 손상의 상태는 경미한 정도이므로 지속적인 관찰 후 진전시 아스콘 패칭 등의 조치가 필요하다.

나. 난간 및 연석

외관조사결과 방호벽 콘크리트 열화, 균열, 박락 및 철근노출, 파손, 텔리네이트 탈락 등이 조사되었고, 콘크리트 열화는 전차점검에 비해 증가하였다. 콘크리트 열화 및 철근노출은 방호벽의 사용성 및 내구성 증진을 위하여 하단부 전구간 단면보수 및 내구수명 연장을 위한 표면처리 등의 조치가 권장된다. 텔리네이트 및 가드레일 변형은 외부충격에 의한 손상으로 사용성 확보를 위해 교체가 필요하며, 신규로 발생한 균열은 손상이 경미하므로 지속적 관찰 후 진전시 균열보수가 필요하다.

다. 배수시설

외관조사결과 배수구 막힘이 조사되었으며, 이는 공용중 토사퇴적에 의한 것으로 우천시 체수를 유발하여 차량 주행성 및 사용성을 저하시키므로 주기적인 배수구 청소가 필요한 상태다.

라. 신축이음장치

외관조사결과 후타재 망상균열, 본체 토사퇴적이 발생한 상태이다. 후타재 망상균열은 시공초기 건조수축에 의한 손상으로 현 상태에서의 보수조치 보다는 지속적 관찰을 실시한 후, 손상 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 본체 토사퇴적은 장기간 공용으로 인한 손상으로 청소 및 지속적인 관찰이 필요하다

신축이음 유간(신축이음, 슬래브, 거더) 측정결과를 토대로 온도변화에 따른 유간 변화량 검토결과, 하절기 최대 신장시 유간 여유량이 충분한 상태였으며, 동절기 최대 수축시 역시 허용 이동량 범위 내로 유간에 따른 교량의 안전성의 문제는 없을 것으로 판단된다.

마. 바닥판

외관조사결과, 켄틸레버에 미세균열이 발생된 상태로 조사되었다.

미세균열은 기존 점검시 누락된 손상으로 시공초기 건조수축에 의해 발생한 균열로 지속적인 관찰 후 진전시 표면처리 등의 조치가 필요하다.

바. 거더 및 가로보

외관조사결과 거더 및 가로보 외관조사결과 거더외부 및 가로보는 손상이 없는 양호한 상태이며, 거더내부는 누수흔적, 도장손상(박리, 긁힘), 매공미처리, 변형, 조명등 탈락 등이 조사되었다.

도장손상(긁힘, 박리)은 시공미흡 및 외부충격에 의한 손상으로 지속적인 관찰 후 진전시 재도장을 실시하는 것이 바람직하며, 우수유입, 매공미처리, 누수흔적은 시공초기 및 공용중에 발생한 손상으로 정비(청소)가 필요하며, 이물질 퇴적은 외부인 출입에 의한 손상으로 금회 점검시 시건장치를 체결하였다.

사. 받침장치

외관조사결과 본체 파손, 편기, 신축기능 불량 등의 구조적 손상은 조사되지 않았으나, 국부적인 받침장치 부식, 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열, 재료분리, 파손, 볼트부식이 조사되었다. 기 손상부는 공용기간 증가 및 건조수축에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상의 진전시 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

받침장치의 이동량 검토결과, 모든 받침에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

연단거리 분석결과, 전 구간 모두 실측 연단거리가 도로교 설계기준 최소 연단거리 이상으로 측정되어, 연단거리에 따른 구조물의 안전성의 문제는 없을 것으로 판단된다.

아. 교대 및 교각

외관조사결과 교대 및 교각은 균열 및 망상균열, 콘크리트 파손, 표면변색 등이 발생된 상태이다. 균열 및 망상균열은 시공초기에 발생한 비구조적 균열로서 0.3mm이상의 균열은 주입보수가 필요하며, 0.3mm미만의 균열 및 표면변색, 콘크리트 파손은 현 상태에서의 보수조치 보다는 향후 일괄적인 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 교대 A2에 신축이음부를 통한 누수가 발생하여 교대 상면에 체수흔적이 남아 있는 것이 조사되었고, 이는 우천시 지속적인 주의관찰 후, 유도배수시설 설치 등의 조치가 요망된다.

9.2.3 내구성시험 결과

구 분	내구성 조사 결과					평가의견	
콘크리트 압축 강도	시험 종류		측정결과 (MPa)			· 설계기준강도 상회	
			상부구조	하부구조			
	반발경도	27.5~28.3	24.3~25.2				
	초음파 강도	27.2~31.9	24.0~27.7				
	설계기준강도	27.0	24.0				
코어 강도	시험 종류		측정결과 (MPa)			· 설계기준강도 상회 건전함	
			상부구조	하부구조			
	코어강도	27.1	24.1~24.2				
	설계기준강도	27.0	24.0				
철근 탐사	철근종류		측정 (mm)		설계 (mm)		· 배근간격은 설계간격과 유사 설계간격 대비 83%~112%(평균:97%) · 피복두께 일부구간 부족 설계피복 대비 75%~190%(평균:124%)
			배근	피복	배근	피복	
	바닥판	주철근	130~145	72~80	120	55	
		배력근	122~129	35~45	125	40	
	교 대 홍 벽	수직근	120	70	125	64	
		수평근	146	85	150	50	
	교 각 코 평	주철근	110~115	103~124	100	124	
		배력근	148~150	89~110	150	100	
	교 각 기 동	주철근	112~125	93~110	125	125	
		띠철근	146~153	75~90	150	100	
탄산화 시험	부 재	탄산화깊이 (mm)	실측피복두께 (mm)		탄산화 잔여깊이(mm)	· a등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려 없음	
	상부구조	0.5~10.5	33.0~39.0		32.5~34.8		
	하부구조	9.8~23.1	48.0~112.0		33.7~99.0		
염화물 함유량 시험	부 재	측정결과 (kgf/m³)	평가기준(kgf/m³)			· a등급 1개소, c등급 2개소로 부식발생 가능성 높음	
	상부구조	2.423	b등급 0.3kg/m³<염화물<1.2kg/m³				
	하부구조	1.663, 0.201	c등급 1.2kg/m³<염화물≤2.5kg/m³				
균열깊이	부 재	균열 깊이 (mm)	피복두께 (mm)		균열폭 (mm)	· 3개소 피복두께 이하	
	상부구조	16.8	55.0		0.3		
	하부구조	7.5~11.5	52.0~85.0		0.1~0.2		
철근부식 도조사	부 재		검사개소		등급	· 90%이상의 확률로 부식없음	
	하부구조		3		I ~ II		
강재초음파탐상	부 재		검사개소		등급	· 1등급으로 양호함	
	상부구조 (거더내부)		28		I		
강재자분탐상	부 재		검사개소		등급	· 1등급으로 양호함	
	상부구조 (거더내부)		3		1 급		

9.2.4 상태평가 결과

0	보수 불필요	0.13	부분 보수	0.26	보수	0.49	보강	0.79	재가설
A(최상)		B(양호)		C(보통)		D(불량)		E(위험)	
B등급 (0.235)				금회 정밀안전진단 상태평가 등급					
B등급 (0.183)			전회(2014년 정밀점검) 상태평가 등급						

본 과업대상 구조물의 상태평가 등급 산정결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태 인 “B”(결함도 지수:0.235)인 상태로 평가되었다.

전회(2014년) 정밀점검 결과(결함도 지수:0.183)와 비교시 일부 부재에서 신규 손상(바닥판 하면, 교대 및 교각 손상 일부 증가)에 따라 결함도 점수가 다소 상향된 것으로 평가되었다.

9.2.5 구조해석 및 안전성평가 결과

부 재	SF(안전율)	등 급
강 거 더	1.130	A
세 로 보	1.642	A
가 로 보	4.419	A
콘크리트 바닥판	1.389	A

강박스 거더 형식의 원남교(상)에 대한 구조검토 및 내하력 평가 결과, 전 부재에서 설계하중 DB-24에 대한 안전성을 확보하고 있으며 재하시험 결과를 고려한 기본 및 공용 내하력도 측정된 전 부재에서 설계 기준인 DB-24이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

9.2.6 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가		안전성평가	
	평가지수	결과	안전율	결과
	0.235	B	1.130	A
종합평가 결과	1. 종합평가 결과 = Min(상태평가 결과, 안전성평가 결과) 2. 시설물의 종합평가 등급은 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정한다. 종합평가 결과 : B등급			

9.3 종합결론 및 건의사항

원남교(상)는 2004년 준공 후 지금까지 약 11년 동안 공용중인 구조물로써, 주요 손상으로는 방호벽 콘크리트 열화, 교량받침 플레이트 부식, 하부구조 균열 등이 확인되었으며, 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다.

금회 외관조사 및 내구성조사 결과를 기초한 상태평가의 B등급과 안전성평가 A등급으로 종합평가는 “본 시설물은 현재 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 안전등급 B등급”으로 지정됨. 손상에 대한 보수 및 유지관리가 지속된다면 시설물의 기능을 유지하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

목주교는 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 없는 상태로서 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수를 시행하면 사용재료의 건전성, 구조물의 기능성과 안전성을 더욱 확보할 수 있으므로 현재는 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등의 필요성이 없으며 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀점검 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 시행 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.