



제 3 장 외관조사

3.1 개 요

3.2 외관조사 결과

3.3 외관조사 결과분석

제 3 장 외관조사

3.1 개 요

이천교는 전라북도 부안~대구광역시 서구를 연결하는 국도 30호선상의 이천(지방하천) 횡단지점인 경상북도 성주군 벽진면 매수리에 위치한 4경간의 PSC BEAM교로서 1992년 4월 1일에 준공된 교량이다.

본 과업은 대상 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단함을 목적으로 교량부재 전체에 대하여 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였다. 사전 현장답사를 통해 주변 교통여건을 파악하여 현장접근에 필요한 점검차 등 장비동원과 일정계획을 수립하여 교량의 외관 상태를 정밀하게 조사하였다.

외관조사는 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편, 국토교통부, 한국시설안전공단, 2010.12)』에 의거 실시하였으며, 주요부재(바닥판, 거더, 하부구조, 교량받침, 신축이음 등) 및 보조부재에 대해 현 상태를 면밀히 조사하여 교량의 안전성을 저해할 만한 구조적 결함의 유무를 중점적으로 수행하였다.

또한, 기 점검(13년 점검)자료를 분석하여 기존 손상의 진전 및 신규 발생, 보수부 재손상을 조사하였으며, 과업지시서 내용을 충분히 반영하여 부재 및 경간별 손상정도(길이, 방향, 폭, 깊이)를 정확히 파악하고 이를 바탕으로 외관조사망도 및 손상 물량표를 작성하여 상태평가, 보수·보강 및 유지관리방안의 기초자료로 활용하였다.

3.1.1 외관조사방향 설정

외관조사는 현장답사를 통해 접근방법 및 안전조치사항 등을 결정하고, 예비조사를 통해 세부적인 외관조사방법을 결정하여 외관조사를 시행하였다.

【표 3.1】 외관조사 방향(현장답사)

구 분	외관조사 방향
현장답사	◦ 현장접근에 필요한 점검차 등의 접근방법, 장비동원과 일정계획을 수립 ◦ 도로차선 통제 시 관할 경찰서 파악(담당부서와 필요한 서류 및 절차) ◦ 예비조사를 통해 교량에 발생한 주요 결함을 형태별로 분류 ◦ 결함 및 손상의 발생원인을 추정하고 조사방향 결정 ◦ 현장조사 안전조치 사항

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

【표 3.2】 외관조사 방향(자료조사)

구 분	외관조사 방향
예비조사	◦ 바닥판 하면 백태가 다수 발생한 바 교면포장의 누수요인 중점조사 ◦ 신축이음장치 본체고무파손 및 후타재 균열발생 보수여부 확인 ◦ 바닥판 하면 백태, 보수부 들뜸, 보수부 탈락부 백태 발생 결함확대여부와 보수여부 확인 ◦ 거더보수부 들뜸 및 백태, 보수부 탈락 등 손상발생 결함확대여부와 보수여부 확인

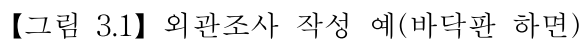
3.1.2 외관조사 기간 및 수행자

【표 3.3】 외관조사 기간 및 수행자

일 자		조 사 내 용	수 행 자	비 고
2015. 7.20 ~ 7. 23		현장답사	김보현 외 11 명	
1차	2015. 8. 26	외관조사 및 시험(점검차)		
2차	2015. 9. 16	신축이음 등 누수발생여부 확인		

3.1.3 외관조사망도 작성방안

- (1) 외관조사망도 작성은 기본적으로 손상의 진행 및 보수여부 등 이력확인을 위하여 보수부 손상, 전회차 손상, 금회 신규손상에 대해 손상번호표기 모양을 달리 사용하여 각 손상의 조사 시기를 파악 할 수 있도록 아래와 같이 구분하여 표기하였다. 또한 기존 손상은 점선으로 금회 조사된 신규손상은 실선으로 구분하였다.



3.1.4 외관조사 전경



시설물 제원확인



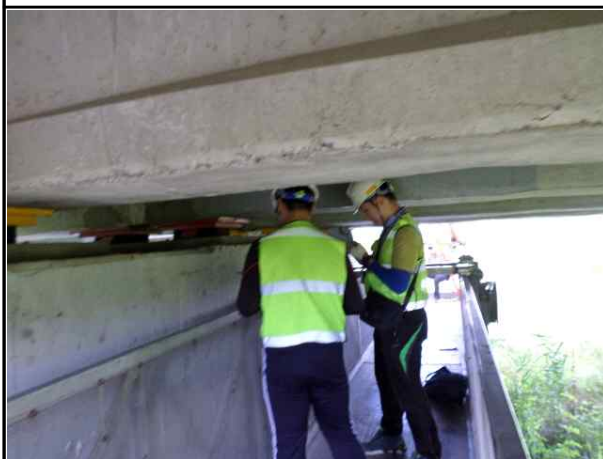
바닥판하면 외관조사



교량하부 외관조사



교량하부 외관조사



교량하부 외관조사(2인 1조)

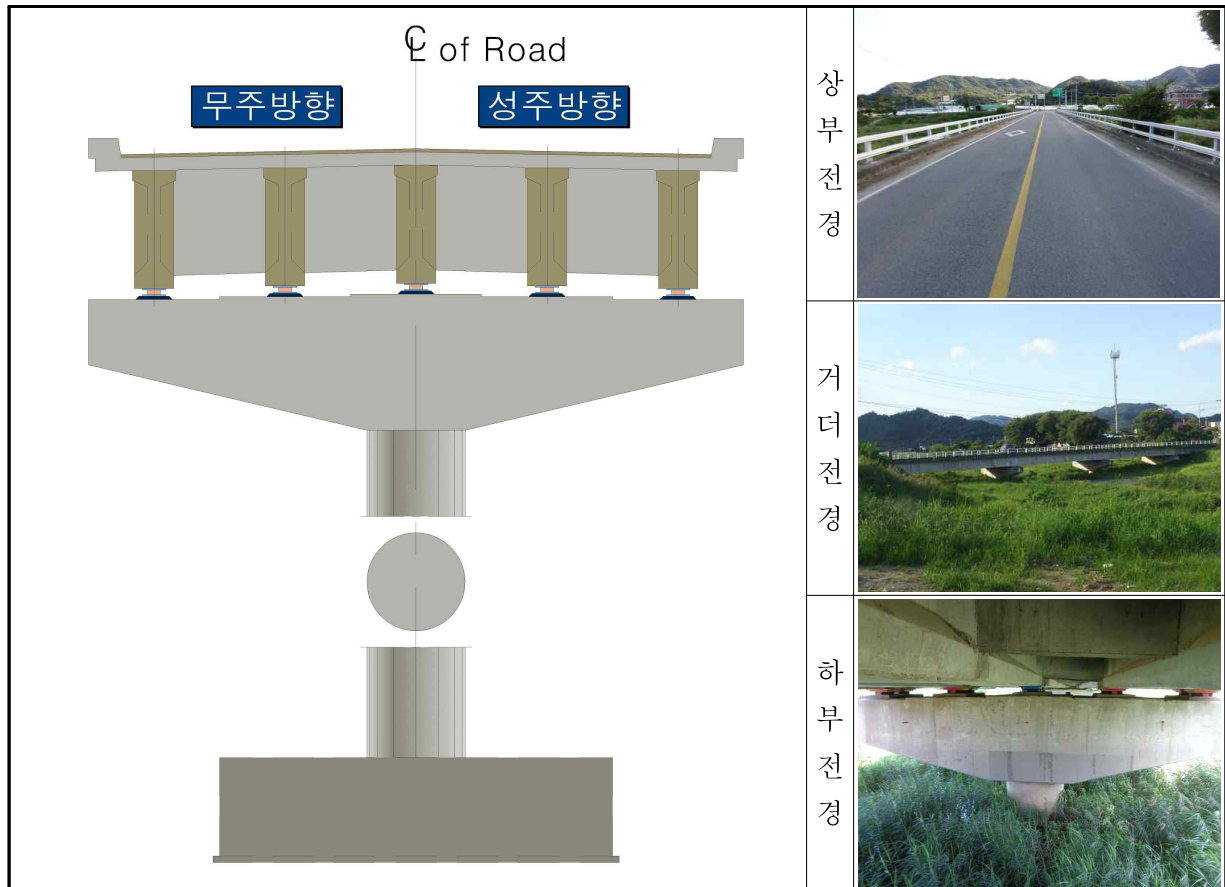


교량하부 외관조사(2인 1조)

【그림 3.2】 외관조사 전경

3.2 외관조사 결과

이천교는 왕복2차선의 4경간연속 PSC BEAM교로서 이천(지방하천)을 횡단하기 위한 교량으로 외관조사는 각 부재별로 상부구조, 하부구조, 받침장치, 기타부재(교면포장, 난간, 신축이음, 배수시설)로 구분하여 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



3.2.1 교면포장

(1) 현황

교면포장은 아스콘포장으로 2013년 정밀점검 당시에는 포장균열과 토사퇴적이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 교면포장과 관련된 보수이력은 2004년 7월 03일 ~ 7월 21일에 교면방수 보수($A=34.0m^2$)를 실시한 것으로 확인되었으며, 교량의 포장면적(전체 포장면적 : $900.0m^2$)을 감안하면 부분보수로 추정되나 현장조사에서 보수위치나 보수흔적은 조사되지 않았다.

제 1 장
제 2 장
제 3 장
제 4 장
제 5 장
제 6 장
제 7 장
제 8 장



【그림 3.3】 교면포장 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.4】 교면포장 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
공 통	• 균열(미세, 선상, 격자형) • 소성변형(요철, 바퀴자국, 단차) • 포트 홀 • 노면잡물(경사불량)	
신축이음 전·후, 구조물경계부	• 단차, 침하	
배수구주변	• 물고임(배수구 간격, 유출구 위치)	
기 타	• 바닥판 하면 백태가 다수 발생한 바 교면포장의 누수요인 중점조사	

(3) 외관조사 내용

교면포장에 대한 외관조사 결과, 아스콘 균열(82.50m, 14개소), 망상균열(2.50㎡, 3개소)이 발생한 상태이다.

아스콘 균열은 포장 중앙부에서 종방향으로 주로 발생하였고, 일부는 L=5.0m미만으로 불규칙적으로 발생하였다. 균열의 원인은 교면포장의 장기공용으로 아스팔트가 굳어지는 경화에 의한 손상으로 판단되며, 망상균열 또한 장기공용에 의한 피로손상으로 판단된다.

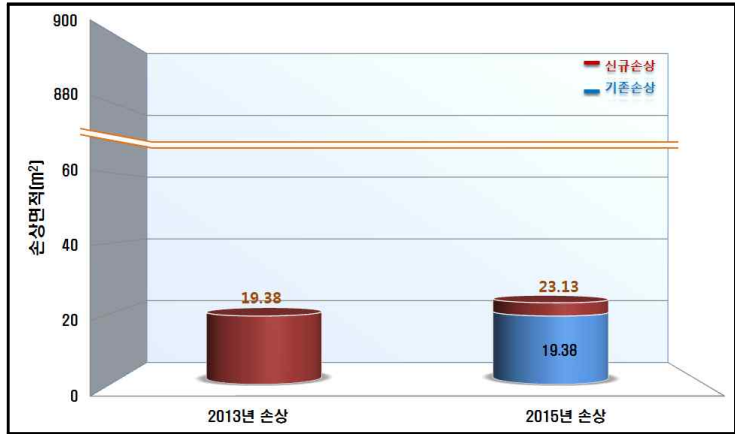
손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검 당시의 결함과 금회 아스콘 균열, 망상균열 등이 추가로 조사되어 손상이 증가하였다.

바닥판 하면의 백태와 보수부 재손상은 교면포장 결함부(포장균열, 망상균열)로

유입되는 우수가 방수층의 노후화로 바닥판하면으로 노면수가 침투하여 발생하는 결함으로 교면방수기능 확보를 위해서는 교면방수 + 아스콘 재포장이 필요하다.

구분	조사면적 (㎡)	손상면적 (㎡)	손상율 (%)
13년	900	19.38	2.15
15년		23.13	2.57
계	900	23.13	2.57

· 균열은 폭 0.25m로 환산한 수치임.



【그림 3.4】 교면포장 손상 추이분석



【그림 3.5】 교면포장 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.5】 교면포장 결함 및 손상내용

구 분	손상물량	
	아스콘 균열(m/개소)	망상균열 (m ² /개소)
S01	5.50/3	-
S02	29.00/4	1.30/2
S03	10.00/2	1.20/1
S04	38.00/4	-
소계	82.50/14	2.50/3

【표 3.6】 교면포장 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
아스콘 균열	m	77.50	82.50/14	▲ 5.00	손상누락
망상균열	m ²	-	2.50/3	▲ 2.50	손상누락

3.2.2 난간/연석

(1) 현황

난간은 알루미늄 재질의 차량용 난간으로 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 난간 부식, 지주파손, 연석박리가 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으나 현장조사에서는 난간이 교체된 것으로 조사되었다.



【그림 3.6】 난간/연석 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.7】 난간/연석 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
난간 및 연석	• 균열(부모멘트부 균열, 침하균열) • 박리, 박락, 철근노출, 파손(충돌) • 난간과 상판연결부의 결함, 파손	
기 타	• 신축이음부 주변 교대측 난간과 간섭영향 발생여부	

(3) 외관조사 내용

난간(차량용) 및 연석에 대한 외관조사 결과, 연석 표면박리(100.00m², 8개소)가 조사되었다.

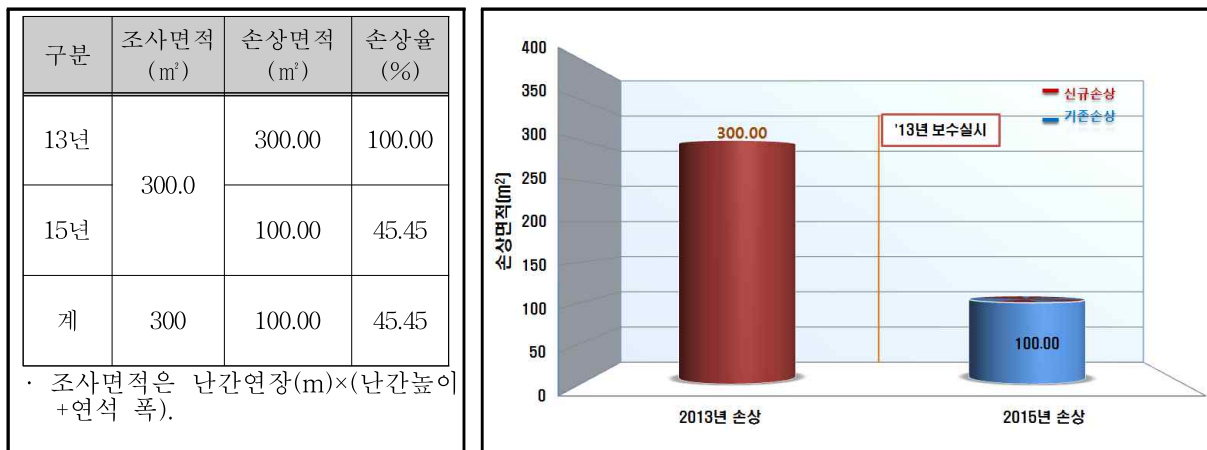
표면박리는 장기공용과 외기에 노출된 상태에서 건습의 반복, 동결융해 등으로 표면의 잔골재가 탈리된 상태이다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 난간교체로 인하여 손상수량은 다소 감소하였

국도 26호선 성산대교 외 13개교 정밀안전진단 등 기술용역

고 연석의 상태는 2013년 정밀점검 시의 외관 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

연석의 표면박리는 손상의 진전이 없는 것으로 판단되므로 주의관찰 한다.



【그림 3.7】 난간/연석 손상 추이분석



【그림 3.8】 난간/연석 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.8】 난간/연석 결함 및 손상내용

구 분	손상물량
	연석박리 (m ² /개소)
S01	25.00/2
S02	25.00/2
S03	25.00/2
S04	25.00/2
소계	100.00/8

【표 3.9】 난간/연석 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
난간부식	m	200.00/8	-	▼ -200.00	난간교체
지주파손	ea	1	-	▼ -1	난간교체
박리	m ²	100.00/8	100.00/8	-	증감없음

3.2.3 바닥판 하면

(1) 현황

바닥판 하면은 PSC BEAM(G1~G5)과 큰크리트 슬래브가 일체화된 합성교 형식의 4경간 연속교이다. 2013년 정밀점검 시 백태, 보수부 들뜸, 보수부 탈락·백태가 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 바닥판과 관련된 보수이력은 2007년 10월 04일 ~ 11월 29일에 백태보수(A=13.5m²)를 실시한 것으로 조사되었다.



캔틸레버 현황(보수)



내측 바닥판하면 현황



바닥판하면 보수부 현황

【그림 3.9】 바닥판 현황

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.10】 바닥판 하면 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
바닥판	• 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 파손 • 백태, 오염 • 재료분리 • cw=0.2mm 이하균열 현황 및 보수부 재 손상여부	
기타	• 바닥판 하면 백태, 보수부 들뜸, 보수부 탈락, 백태 발생 결함확대여부와 보수여부 확인	

(3) 외관조사 내용

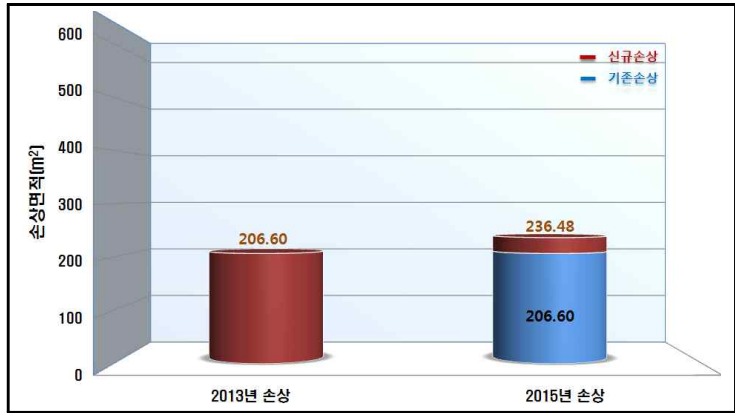
바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열(0.80m/1개소), 백태(190.17m²/66개소), 균열/백태(0.07m²/1개소), 백태/보수부 박리(31.20/m²/6개소), 보수부 박리(14.75m²/3개소), 박락(0.01m²/1개소)이 발생한 상태이다.

백태, 백태/보수부 박리, 보수부 박리 등은 모두 동일한 원인에 의해 결함이 발생하였으며, 주된 원인은 교면방수 노후에 의한 노면수가 바닥판으로 침투하여 발생한 것으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검 시에는 양쪽 측면 캔틸레버, G1~G2사이, G4~G5사이 바닥판에 주로 발생하였으나 금회 조사에서는 기존 발생구간의 손상이 늘어남과 동시에 기존에 손상이 적었던 G2~G4사이 바닥판에서도 손상이 증가하는 것으로 조사되었다. 원인은 교면방수층의 열화로 기능이 상실되어 노면수가 열화된 구체를 통해 하면에 유입되는 것으로 우선적으로 기존포장면을 제거한 후 청소를 실시하고 바닥판상면의 구체에 대한 콘크리트면 보수(철근노출부는 방청, 단면보수 및 구체강화)를 실시하고 방수층 및 포장의 재시공이 필요하다. 이후 바닥판하면의 손상범위 증가여부를 확인하고 손상의 진전이 없으면 바닥판하면에 대한 표면보수를 실시하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

구분	조사면적 (m ²)	손상면적 (m ²)	손상율 (%)
13년	641	206.60	32.23
15년		236.48	36.89
계	641	236.48	36.89

· 균열은 폭 0.25m로 환산한 수치임.



【그림 3.10】 바닥판하면 손상 추이분석



【그림 3.11】 바닥판하면 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.11】 바닥판 하면 결함 및 손상내용

구 분	손상물량					
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)	박리/박락 (㎡/개소)	백태 (㎡/개소)	균열/백태 (㎡/개소)	백태/보수부 박리(㎡/개소)	보수부 박리 (㎡/개소)
S01	-	0.08/1	56.00/10	0.07/1	13.20/3	10.00/1
S02	0.80/1	0.01/1	43.41/19	-	-	4.75/2
S03	-	-	44.64/22	-	-	-
S04	-	-	46.12/15	-	18.00/3	-
소계	0.80/1	0.09/2	190.17/66	0.07/1	31.20/6	14.75/3

【표 3.12】 바닥판 하면 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	-	0.80/1	▲ 0.80	손상누락
박리/박락	㎡	-	0.09/2	▲ 0.090	신규손상
백태	㎡	168.35	190.17/66	▲ 21.82	신규손상
균열/백태	㎡	-	0.07/1	▲ 0.07	신규손상
백태/보수부 박리	㎡	28.25	31.20/6	▲ 2.95	신규손상
보수부 박리	㎡	10.00	14.75/3	▲ 4.75	신규손상

3.2.4 거더(PSC BEAM)

(1) 현황

거더(P.S.C Beam)는 1경간 당 5본씩 총 20본이 설치되어 있으며, 거더간격은 2.0m간격이다. 2013년 정밀점검 시 보수부 백태, 보수부 들뜸, 보수부 탈락, 재료분리, 철근노출이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 거더에 대한 보수이력은 없는 것으로 확인되었으나 현장조사 결과 거더하면(탄소섬유 보수)과 측면 일부가 보수된 것으로 조사되었다.



【그림 3.12】 거더(PSC BEAM) 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.13】 거더(PSC BEAM) 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위		손 상 종 류	비 고
거 더	공 통	· 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태	
	받침부	· 부스러짐 · 복부 사인장균열 · 연속교 상단 휨균열 · 격벽 개구부 모서리 균열	
	중앙부	· 휨 균열, 거더처짐 · 쉬스관 노출 및 파손 · 박스내부 플랜지 및 복부의 강선방향 균열	
	강선정착부	· 정착부 균열 및 파손	
가로보	공 통	· 박리, 박락, 층분리, 파손, 철근노출, 백태(유리석회)	
	철근콘크리트 가로보	· 박락(파손), 철근노출 · 경사균열(거더의 상대처짐 의심)	

【표 3.14】 거더(PSC BEAM) 외관조사 시 주요 점검항목(계속)

점 검 부 위		손 상 종 류	비 고
가로보	프리스트레스 콘크리트 가로보	· 쉬스관 노출 및 파손 · 정착부 균열 및 파손	
기 타		· 거더보수부 들뜸 및 백태, 보수부 탈락 등 손상 발생 결함확대여부와 보수여부 확인	

(3) 외관조사 내용

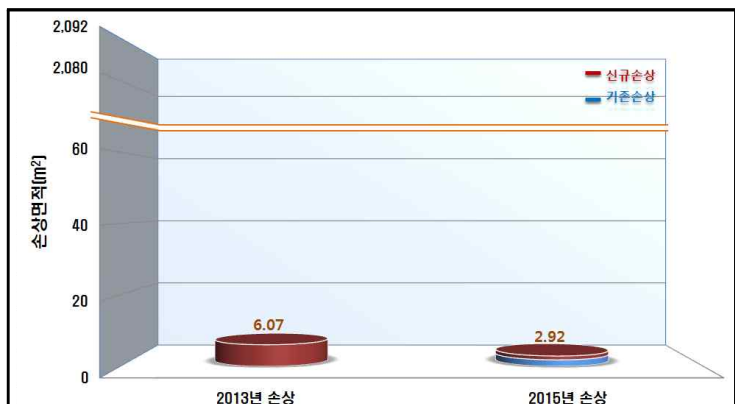
거더에 대한 외관조사 결과, 철근노출($0.44\text{m}^2/11\text{개소}$), 보수부 박리($1.28\text{m}^2/8\text{개소}$) 표면박리($1.05\text{m}^2/2\text{개소}$), 파손($0.03\text{m}^2/1\text{개소}$), 백태($0.12\text{m}^2/1\text{개소}$)가 발생한 상태이다. 철근노출은 거더 하면의 경우 피복두께부족으로 철근이 외기에 노출되거나 거더 측면에서 철근부식 팽창으로 콘크리트 피복이 탈락된 손상이다.

보수부 박리, 백태는 거더 하면(탄소섬유 보수)의 경우 보수재 표면(도료)이 국부적으로 일어나거나 백태가 발생한 상태이고 거더(S1-G2) 측면은 단면복구재가 들뜬 상태이다. 파손은 거더 하면에 인위적인 파취 흔적이고 표면박리는 국부적으로 거더 표면이 팝콘형태로 탈리된 상태로 두 경우모두 손상은 경미하다.

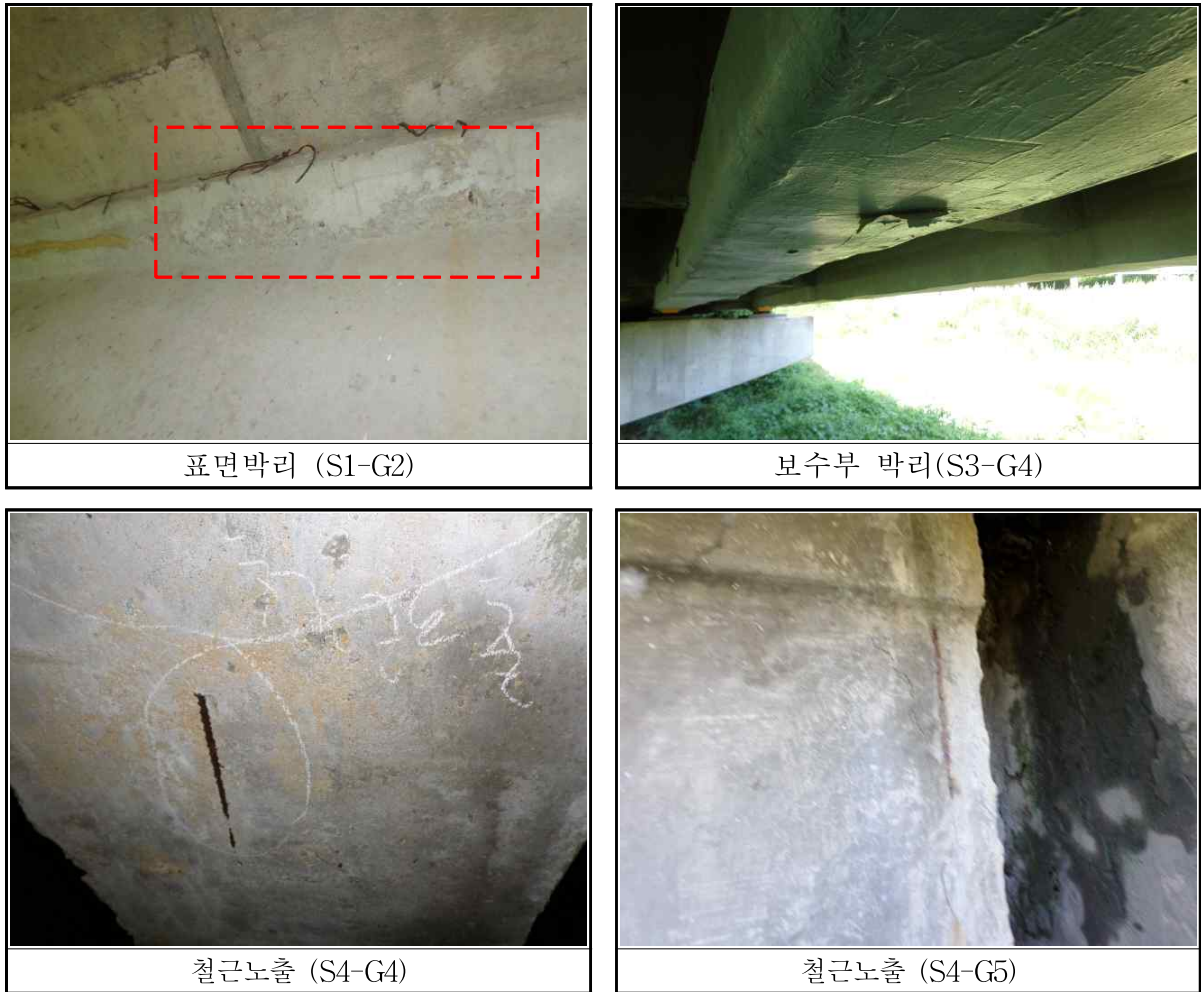
거더외부 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 손상수량은 2013년 점검 시 비교하여 수량이 다소 감소하였다. 이는 거더 측면의 토사퇴적(S4-G1)은 조사결과 거더와 토사가 직접적으로 닿지 않으며, 재료분리(S4-G4)도 단순히 굵은 골재(스페이서 블록 추정)이거나 손상이 확인되지 않아 수량을 조정 하였다.

금회 조사된 결함은 대부분 경미한 결함으로 철근노출은 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하고 기타 결함은 주의관찰 한다.

구분	조사면적 (m^2)	손상면적 (m^2)	손상율 (%)
13년	2,092	6.07	0.29
15년		2.92	0.14
계	2,092	2.92	0.14



【그림 3.13】 거더(PSC BEAM) 손상 추이분석



【그림 3.14】 거더(PSC BEAM) 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.15】 거더(PSC BEAM) 결함 및 손상내용

구 분	손상물량				
	철근노출 (㎡/개소)	보수부 박리 (㎡/개소)	표면박리 (㎡/개소)	파손 (㎡/개소)	백태 (㎡/개소)
S01	0.02/1	0.04/1	1.05/2	-	-
S02		-	-	0.03/1	0.12/1
S03		1.24/7	-	-	-
S04	0.42/10	-	-	-	-
소계	0.44/11	1.28/8	1.05/2	0.03/1	0.12/1

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

【표 3.16】 거더(PSC BEAM) 손상집계

구 분	단위	'13 점검 수량/개소	'15 점검 수량/개소	증감	비고
철근노출	m ²	0.34	0.44/11	▲ 0.10	신규손상
보수부 박리	m ²	2.69	1.28/8	▼ 1.41	물량조정
표면박리	m ²	-	1.05/2	▲ 1.05	신규손상
파 손	m ²	-	0.03/1	▲ 0.03	신규손상
백 태	m ²	0.12	0.12/1	- -	증감없음
재료분리	m ²	0.48	-	▼ 0.48	물량조정

3.2.5 교대 및 교각

(1) 현황

이천교는 준공도서가 없어 시설물 관리대장을 확인결과 교대는 시·종점 모두 중력식 교대이고 교각은 T형으로 시공되어 있다. 2013년 정밀점검 시 백태/누수오염 균열(cw=0.3mm미만), 파손 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서 보수흔적 조사되었으나 보수에 대한 기록은 없는 상태이다.



【그림 3.15】 하부구조 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.17】 교대 및 교각 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
공 통	· 균열(시공이음부 횡방향 균열) · 박리, 박락, 층분리, 백태, 파손, 철근노출	

【표 3.18】 교대 및 교각 외관조사 시 주요 점검항목(계속)

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
공 통	· 교대회전, 침하(교대, 교각)	
두 부	· 두부 물고임(교대, 교각) · 두부와 홍벽 경계부 균열(교대) · 거더와 홍벽 신축유간 부족 · 받침하부 균열 및 파손(박리, 박락)	
벽 체(구체)	· 균열(수직균열) · 벽체와 날개벽 분리(이동) · 이동 또는 기울음	

(3) 외관조사 내용

① 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 홍벽부에 $cw=0.3mm$ 미만 수직균열($0.90m/2$ 개소), 철근노출($0.50m^2/1$ 개소), 누수흔적($3.98m^2/3$ 개소), 교대 받침면 토사퇴적($3.50m^2/3$ 개소)이 발생한 상태이다.

벽체 상단에 발생한 수직균열은 온도변화 및 건조수축에 의한 내부구속 균열로 판단되며, 누수흔적은 연석덮개 미설치로 우수가 홍벽으로 유입되어 발생한 결함으로 홍벽 누수에 의한 표면건습의 반복작용 및 동절기 동결융해 등으로 종점측 교대(A2) 홍벽에 피복콘크리트 박락 및 철근노출이 발생하였다. 받침면 이물질(토사) 적치는 교대 날개벽이 사면경사에 비해 길이가 작게 설치되어 발생한 설계결함으로 판단된다.

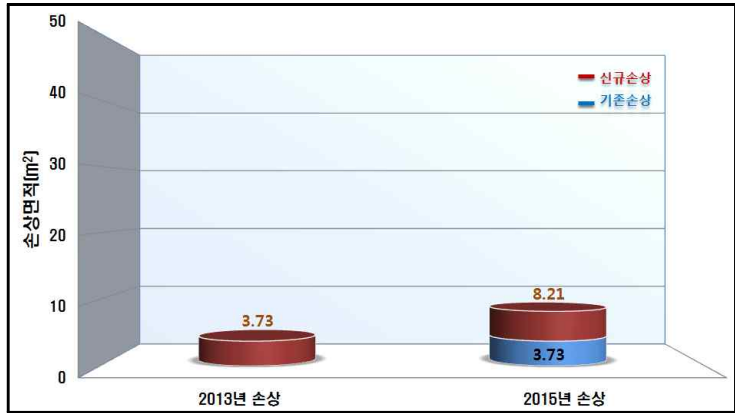
교대 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상에 비해 금회 토사퇴적, 누수흔적, 철근노출 등의 손상이 신규로 발생되어 손상수량이 증가하였다. 따라서 교대 받침면 양쪽 측면에 콘크리트 벽($H=300mm$)을 설치하여 토사가 유입되지 않도록 하고, 철근노출은 철근단면감소 등의 내구성저하방지를 위한 보수가 필요하다. 기타 결함은 경미한 손상으로 지속적인 주의관찰이 요구된다.

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

국도 26호선 성산대교 외 13개교 정밀안전진단 등 기술용역

구분	조사면적 (㎡)	손상면적 (㎡)	손상율 (%)
13년	50	3.73	7.46
15년		8.21	16.42
계	50	8.21	16.42

· 균열은 폭 0.25mm로 환산한 수치임.



【그림 3.16】 교대 손상 추이분석



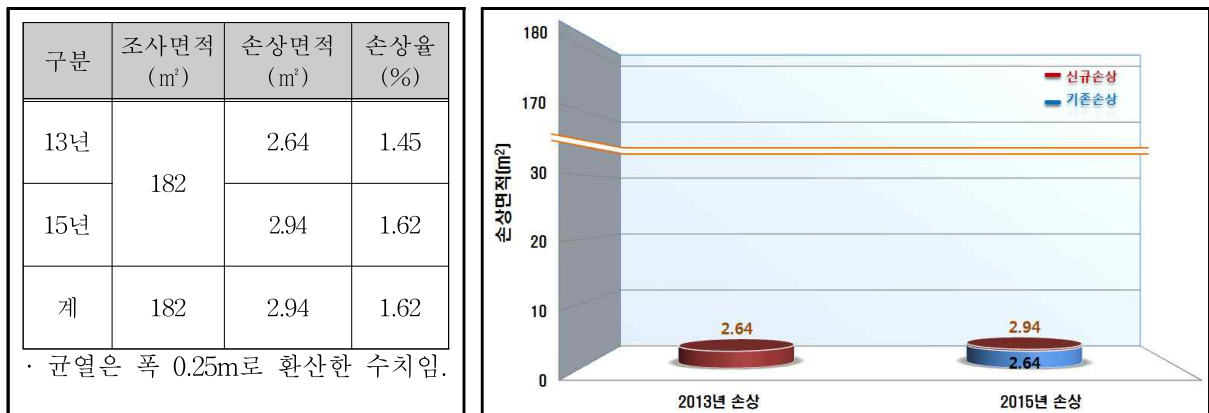
【그림 3.17】 교대 손상 현황

② 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 코핑부에 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열($10.90\text{m}/12\text{개소}$)과 파손($0.21\text{m}^2/3\text{개소}$)이 발생하였다.

$cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열은 코핑면에서 수직으로 발생 하였으며, 이는 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 콘크리트 내·외부 수축량 차이에서 발생하는 내부구속 등의 건조수축 균열로 판단된다. 파손은 외부 충격으로 인한 모서리 국부파손이고 손상은 경미하다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열이 추가로 조사되어 손상물량이 소폭 증가하였다. 금회 조사된 결함은 모두 경미한 손상으로 지속적인 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.18】 교각 손상 추이분석



【그림 3.19】 교각 손상 현황

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

(4) 손상규모

【표 3.19】 교대, 교각 결함 및 손상내용

구 분	손상물량				
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)	철근노출 (㎡/개소)	파손 (㎡/개소)	누수흔적 (㎡/개소)	토사퇴적 (㎡/개소)
A1	0.30/1	-	-	2.48/2	1.00/1
P1	5.60/6	-	-	-	-
P2	2.00/2	-	0.03/1	-	-
P3	3.30/4	-	0.18/2	-	-
A2	0.60/1	0.50/1	-	1.50/1	2.50/2
소계	11.80/14	0.50/1	0.21/3	3.98/3	3.50/3

【표 3.20】 교대, 교각 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감		비고
		수량/개소	수량/개소			
cw=0.3mm미만 균열	m	10.60	11.80/14	▲	1.20	손상누락
철근노출	㎡	0.50	0.50/1	-	-	증감없음
파 손	㎡	0.21	0.21/3	-	-	증감없음
누수흔적	㎡	7.50	3.98/3	▼	-3.52	물량조정
토사퇴적	㎡	-	3.50/3	▲	3.50	손상누락

3.2.6 받침장치

(1) 현황

받침장치는 탄성받침으로 각 하부구조 교대는 5개소, 교각은 10개소가 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 균열(cw=0.3mm미만)이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 조사되었으나 현장조사에서는 기존 고력 황동받침(시설물 관리대장에 명기됨)에서 탄성받침으로 교체된 것으로 판단된다.

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.21】 교량받침 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
본 체	- 부식(오물퇴적), 변형 - 균열, 파손 - 가동받침의 유간부족 및 가동 장애요소 - 받침과 거더의 밀착상태(분리)	- 받침과 거더의 밀착상태(분리) - 앵커볼트 파손(절단) - 가동방향오류, 편기설치 - 부속물 파손
받침콘크리트	- 균열, 파손 - 부분침하	



받침장치(가동단) 현황



받침장치(고정단) 현황



받침장치 연단거리 조사

【그림 3.20】 교량받침 현황 및 외관조사

(3) 외관조사 내용

교량받침에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 몰탈 균열(2.0m/20개소)외에 특이손상이 없는 것으로 조사되었다.

몰탈 균열은 이질재(무수축 몰탈, 강재)의 간섭에 의한 균열로 결함이 경미하여 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



$cw=0.3\text{mm}$ 미만 몰탈 균열(P1)



$cw=0.3\text{mm}$ 미만 몰탈 균열(P3)

【그림 3.21】 교량받침 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.22】 받침장치 결함 및 손상내용

구 분	손상물량
	cw=0.3mm미만 몰탈 균열 (m/개소)
A1	-
P1	0.70/7
P2	1.00/10
P3	0.30/3
A2	-
소계	2.00/20

【표 3.23】 받침장치 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	1.80/18	2.00/20	▲ 0.20	손상누락

【표 3.24】 교량받침 이동량 조사 및 연단거리 측정

평면도 및 조사법	이동량 측정방법				현장실측이동량(mm) 상단 하단 </															
-----------------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

【표 3.25】 교량받침 이동량 조사 및 연단거리 측정(계속)

평면도 및 조사법	이동량 측정방법																			
	연단거리 측정방법				현장조사 : 2015년8월26일(외기온도 20~28℃: 평균기온 → 23℃)															
	P03(전면)				P03(후면)				A02											
	현황사진	가동방향	이동량(mm)	연단거리(mm)	현황사진	가동방향	이동량(mm)	연단거리(mm)	현황사진	가동방향	이동량(mm)	연단거리(mm)								
Sh1		양방향	2.0→	시점400		양방향	4.0→	중점380		양방향	2.0→	시점400								
Sh2		양방향	2.0→	시점400		양방향	4.0→	중점380		양방향	2.0→	시점400								
Sh3		교축 일방향	2.0→	시점430		교축 일방향	4.0→	중점380		교축 일방향	2.0→	시점400								
Sh4		양방향	2.0→	시점430		양방향	4.0→	중점380		양방향	2.0→	시점400								
Sh5		양방향	2.0→	시점400		양방향	4.0→	중점380		양방향	2.0→	시점400								

(5) 받침장치 연단거리 측정

교량 받침면은 받침장치를 통해서 상부구조로부터 하중 등의 집중하중을 받는 곳이고 또한 지진 시에는 큰 수평력이 작용하는 부재이다. 따라서 받침장치 앵커볼트에서 정부(楨部)연단까지의 거리가 작으면, 고정단에서는 전단면에 연해서 받침면이 파손되는 경우가 있고 또한 가동단에서는 받침이 벗어나 거더가 낙교 할 수도 있다. 따라서 본 과업에서는 도로교 설계기준(2010)에 준하여 실제 연단거리와 설계 연단거리를 비교·검토하였다.

- 거더의 경간길이 100m이하 : 연단거리(S) = 200 + 5 × L
- 거더의 경간길이 100m이상 : 연단거리(S) = 300 + 4 × L

여기서, L : 지간길이 (m)

각 지점별 받침에 대한 연단거리를 측정한 결과, 실측 연단거리가 도로교 설계기준의 최소연단거리에 만족하는 것으로 확인되었다.

【표 3.26】 연단거리 측정결과

구 분				경간장 (m)	실측 연단거리 (mm)	계산 연단거리 (mm)	결 과
A01	-	Sh1	중 점 측	25.0	400	325	O.K
		Sh2	중 점 측		400	325	O.K
		Sh3	중 점 측		400	325	O.K
		Sh4	중 점 측		400	325	O.K
		Sh5	중 점 측		400	325	O.K
P01	전면	Sh1	시 점 측	25.0	420	325	O.K
		Sh2	시 점 측		420	325	O.K
		Sh3	시 점 측		420	325	O.K
		Sh4	시 점 측		420	325	O.K
		Sh5	중 점 측		420	325	O.K
	후면	Sh1	중 점 측	25.0	420	325	O.K
		Sh2	중 점 측		420	325	O.K
		Sh3	중 점 측		400	325	O.K
		Sh4	중 점 측		400	325	O.K
		Sh5	중 점 측		400	325	O.K
P02	전면	Sh1	시 점 측	25.0	480	325	O.K
		Sh2	시 점 측		480	325	O.K
		Sh3	시 점 측		450	325	O.K
		Sh4	시 점 측		480	325	O.K
		Sh5	시 점 측		480	325	O.K

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

【표 3.27】 연단거리 측정결과(계속)

구 분				경간장 (m)	실측 연단거리 (mm)	계산 연단거리 (mm)	결 과
P02	후면	Sh1	중 점 측	25.0	450	325	O.K
		Sh2	중 점 측		430	325	O.K
		Sh3	중 점 측		430	325	O.K
		Sh4	중 점 측		420	325	O.K
		Sh5	중 점 측		420	325	O.K
P03	전면	Sh1	시 점 측	25.0	400	325	O.K
		Sh2	시 점 측		400	325	O.K
		Sh3	시 점 측		430	325	O.K
		Sh4	시 점 측		430	325	O.K
		Sh5	중 점 측		400	325	O.K
	후면	Sh1	중 점 측	25.0	380	325	O.K
		Sh2	중 점 측		380	325	O.K
		Sh3	중 점 측		380	325	O.K
		Sh4	중 점 측		380	325	O.K
		Sh5	중 점 측		380	325	O.K
A02	-	Sh1	시 점 측	25.0	400	325	O.K
		Sh2	시 점 측		400	325	O.K
		Sh3	시 점 측		400	325	O.K
		Sh4	시 점 측		400	325	O.K
		Sh5	시 점 측		400	325	O.K

(6) 받침장치 가동 여유량 검토

설계 시 받침의 이동량은 온도변화, 활하중, 크리프, 건조수축, 부가여유 량 및 설치여유 량 등을 고려하여 산정하나, 금회 조사에서는 시공 시 검토조건인 부가여유 량 및 설치여유 량은 공용 년 수가 23년 경과된 교량이므로 크리프 및 건조수축 의한 변화는 거의 종결된 것으로 간주하여 온도변화에 의한 이동량을 검토하였다.

받침장치 가동여유 량에 대한 검토는 『도로교설계기준, 2010』에 따라 측정일 온도에서 설계검토 최저, 최고온도까지 수축 및 신장거동에 대한 받침장치의 부가여유 량을 검토하였다.

- 조사 시 온도 : 2015년 8월 26일 가동량 측정 시 외기온도

⇒ 20~28℃(평균기온 : 23℃)

- 검토 온도 : 보통기후 → -5℃ ~ +35℃ (콘크리트교일 경우)

◎ 받침장치 여유량 산정

- 온도에 의한 이동량 : $\Delta \ell t = \alpha \times \Delta T \times \ell$

- 선팽창계수(콘크리트교) : $\alpha = 1.0 \times 10^{-5}$

- 온도범위 : $\Delta T = 23.0^\circ\text{C} - (-5^\circ\text{C}) = 28.0^\circ\text{C}$ (최대 수축 시, 동절기)

$35.0^\circ\text{C} - 23.0^\circ\text{C} = 12.0^\circ\text{C}$ (최대 신장 시, 하절기)

- 적용 경간 길이 (ℓ) = 25.0 ~ 50.0m

【표 3.28】 교량받침 여유량 조사 결과

구 분		신축들보 길이(m)	측정 이동량 (mm)	측정 여유량(mm)		계산 여유량(mm)		허용이동량 (mm)	결 과
				신장	수축	신장	수축		
A01	Sh1	50.0	(+)4.0	47.0	55.0	41.0	41.0	±51	O.K
	Sh2		(+)4.0	47.0	55.0	41.0	41.0		O.K
	Sh3		(+)4.0	47.0	55.0	41.0	41.0		O.K
	Sh4		(+)4.0	47.0	55.0	41.0	41.0		O.K
	Sh5		(+)4.0	47.0	55.0	41.0	41.0		O.K
P01 (전면)	Sh1	25.0	(+)5.0	46.0	56.0	43.0	49.0	±51	O.K
	Sh2		(+)4.0	47.0	55.0	44.0	48.0		O.K
	Sh3		(+)5.0	46.0	56.0	43.0	49.0		O.K
	Sh4		(+)5.0	46.0	56.0	43.0	49.0		O.K
	Sh5		(+)4.0	47.0	55.0	44.0	48.0		O.K
P01 (후면)	Sh1	25.0	0	51.0	51.0	48.0	44.0	±51	O.K
	Sh2		0	51.0	51.0	48.0	44.0		O.K
	Sh3		0	51.0	51.0	48.0	44.0		O.K
	Sh4		0	51.0	51.0	48.0	44.0		O.K
	Sh5		0	51.0	51.0	48.0	44.0		O.K
P02	고정단		-	-	-	-	-	-	-
P03 (전면)	Sh1	25.0	(+)2.0	49.0	53.0	46.0	46.0	±51	O.K
	Sh2		(+)2.0	49.0	53.0	46.0	46.0		O.K
	Sh3		(+)2.0	49.0	53.0	46.0	46.0		O.K
	Sh4		(+)2.0	49.0	53.0	46.0	46.0		O.K
	Sh5		(+)2.0	49.0	53.0	46.0	46.0		O.K

※ 실측 이동량은 고정단을 기준으로 신장시(+), 수축시(-)로 명기.

※ 탄성받침장치의 변형은 유효고무두께의 70%적용.(실측고무두께 : 73mm)

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

【표 3.29】 교량받침 여유량 조사 결과(계속)

구 분		신축돌보 길이(m)	측정 이동량 (mm)	측정 여유량(mm)		계산 여유량(mm)		허용이동량 (mm)	결 과
				신장	수축	신장	수축		
P02 (후면)	Sh1	25.0	(+)4.0	47.0	55.0	44.0	48.0	±51	O.K
	Sh2		(+)4.0	47.0	55.0	44.0	48.0		O.K
	Sh3		(+)4.0	47.0	55.0	44.0	48.0		O.K
	Sh4		(+)4.0	47.0	55.0	44.0	48.0		O.K
	Sh5		(+)4.0	47.0	55.0	44.0	48.0		O.K
A02	Sh1	50.0	(+)2.0	49.0	53.0	43.0	39.0	±51	O.K
	Sh2		(+)2.0	49.0	53.0	43.0	39.0		O.K
	Sh3		(+)2.0	49.0	53.0	43.0	39.0		O.K
	Sh4		(+)2.0	49.0	53.0	43.0	39.0		O.K
	Sh5		(+)2.0	49.0	53.0	43.0	39.0		O.K

※ 실측 이동량은 고정단을 기준으로 신장시(+), 수축시(-)로 명기.

※ 탄성받침장치의 변형은 유효고무두께의 70%적용.(실측고무두께 : 73mm)

받침장치의 최대신장 및 수축 시 필요한 부가여유 량을 조사한 결과, 전 구간에
서 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

3.2.7 신축이음장치

(1) 현황

신축이음장치는 Monocell Joint로 시·종점부에 총 2개소가 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 본체고무파손, 본체변형, 연석덮개 미설치, 후타재 균열($cw=0.3mm$ 미만, 이상), 박리, 유간토사퇴적 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공 이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.22】 신축이음장치 현황 및 외관조사

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.30】 신축이음장치 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
본체 (강재 신축이음)	• 누수, 오염(배수시설 누락, 이물질 퇴적) • 유간(부족 또는 과다) • 이상진동(충격음) • 본체유동 및 파손(충격음, 흔들림) • 방수재(씰재) 파손-노면수 유입	
후타재	• 전·후의 단차(교면포장과의 단차) • 균열 및 파손(패임 및 요철)	
기 타	• 신축이음장치 본체고무파손 및 후타재 균열발생 보수여부 확인	

(3) 외관조사 내용

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 본체고무 파손($0.1m/1$ 개소), 본체변형($2.00m/1$ 개소), $cw=0.3mm$ 미만 후타재 균열($7.50m/25$ 개소), 후타재 박리($0.60m^2/1$ 개

소), 신축이음장치 유간 토사퇴적(18.0m/2개소), 연석 덮개 미설치(4개소), 종점측 접속포장면 파손(2.40m²/1개소)이 조사되었다.

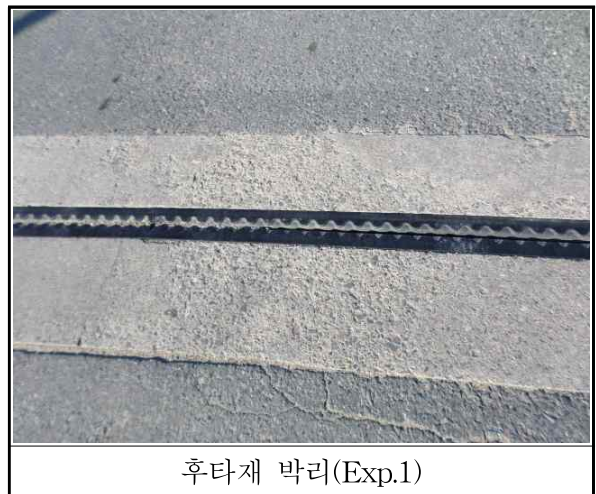
후타재에 발생된 균열(cw=0.3mm이상, 미만)은 건조수축에 의한 균열로 판단되며 본체고무파손, 본체고무변형, 등은 장기공용으로 이음부가 파손된 것으로 판단된다.

종점측 접속부 포장면 파손은 접속부 단차와 아스콘의 경화로 인해 발생한 것으로 판단된다.

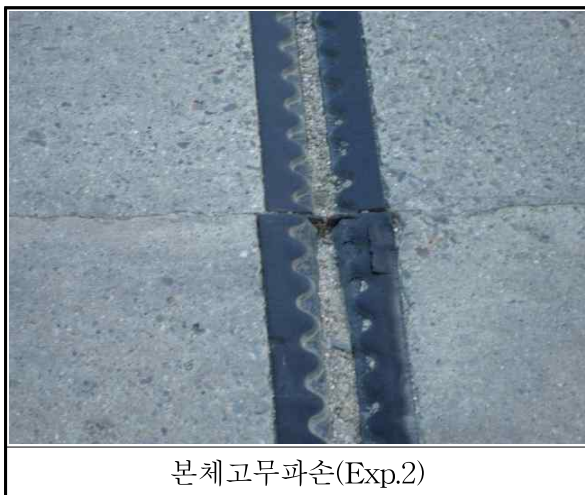
연석덮개 미설치, 유간토사퇴적과 접속부 파손은 사용성 확보를 위하여 덮개설치 유간청소, 아스콘 덧씌우기를 실시하고, 본체고무파손, 본체변형, 후타재 박리 및 균열은 손상정도(누수발생 안됨), 보수(균열부 주입보수) 시 차선통제, 보수효과 등을 감안하면 보수보다는 주의관찰 하고 장기적으로는 신축이음장치 내구수명을 고려하여 교체계획을 수립하여 일괄적인 보수가 요구된다.



cw=0.3mm미만 후타재 균열(Exp.1)



후타재 박리(Exp.1)



본체고무파손(Exp.2)



접속부 아스콘 파손 (Exp.2)

【그림 3.23】 신축이음장치 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.31】 신축이음장치 결함 및 손상내용

구 분	손상물량						
	후타재 균열 cw=0.3mm미만 (m/개소)	고무파손 (m/개소)	본체변형 (m/개소)	후타재박리 (㎡/개소)	유간 토사퇴적 (m/개소)	덮개미설치 (개소)	아스콘파손 (㎡/개소)
Exp.1	4.50/15	-	-	0.60/1	9.00/1	2	-
Exp.2	3.00/10	0.10/1	2.00/1	-	9.00/1	2	2.40/1
소계	7.50/25	0.10/1	2.00/1	0.60/1	18.00/2	4	2.40/1

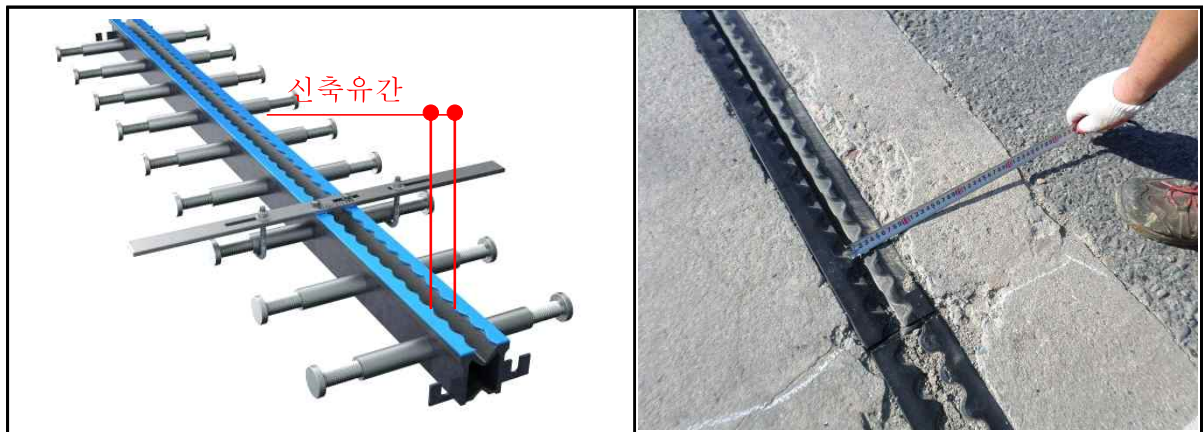
【표 3.32】 신축이음 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	7.50	7.50/25	-	증감없음
본체 고무파손	m	0.10	0.10/1	-	증감없음
본체 변형	m	2.00	2.00/1	-	증감없음
후타재 박리	㎡	0.60	0.60/1	-	증감없음
유간토사퇴적	m	17.00	18.00/2	▲ 1.00	물량조정
덮개미설치	ea	4	4	-	증감없음
접속부 아스콘 파손	㎡	2.40	2.40/1	-	증감없음

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

(5) 신축이음 유간 및 가동량 검토

신축이음장치의 선정과 설계의 기준이 되는 신축량의 계산은 온도 상승에 따른 상부구조의 신장거동으로 인하여 양쪽 단부의 충돌을 방지하고자 도로교설계기준에 따라 온도변화에 따른 이동량을 고려하여 여유량을 검토하였으며, 조사일자별 온도에 따른 신축이음장치의 가동량을 측정하여 그 기능성을 평가하였다.



【그림 3.24】 신축이음장치 유간 측정방법 및 조사전경

① 신축여유량 검토

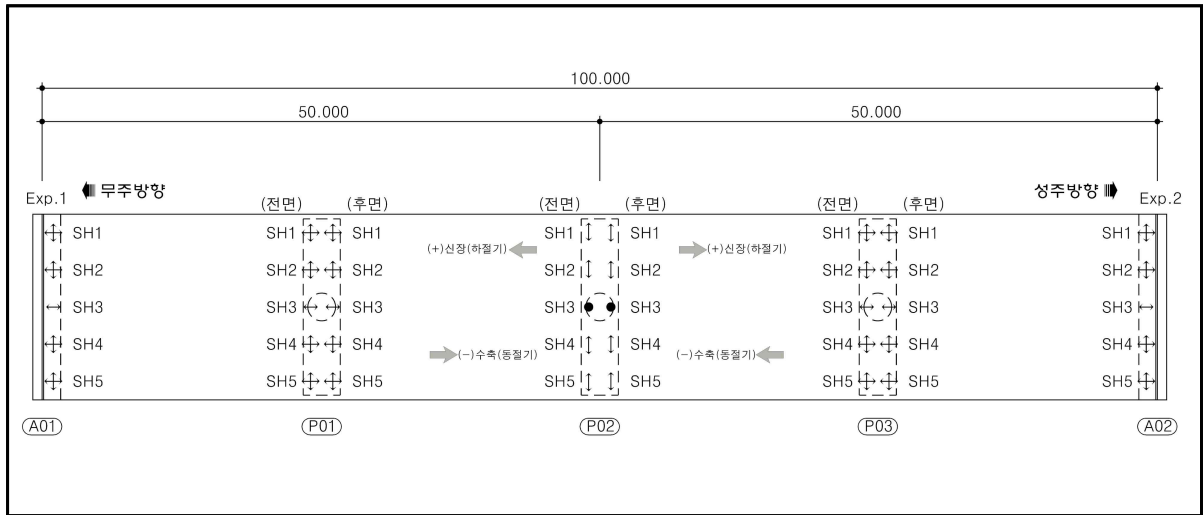
신축이음장치의 유간에 대한 검토는 『도로교설계기준, 2010』에 따라 측정일 온도에서 설계검토 최고온도까지의 신장거동에 대한 부가여유량을 검토하였다.

- 조사시 온도 : 2015년 8월 26일 측정 시 외기온도 $\Rightarrow 20 \sim 28^{\circ}\text{C}$ (평균기온 : 23°C)
- 검토 온도 : $+40^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ (강교일 경우), $+35^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$ (콘크리트교일 경우)

◎ 신축이음장치 이동여유량 산정

- 온도에 의한 이동량 : $\Delta \ell_t = \alpha \times \Delta T \times \ell$
- 선팽창계수 : $\alpha = 1.0 \times 10^{-5}$ (콘크리트교)
- 온도범위 : $\Delta T = 35^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C} = 12^{\circ}\text{C}$ (최대 신장 시, 콘크리트교)
 $-5^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C} = -28^{\circ}\text{C}$ (최대 수축 시, 콘크리트교)

- 적용 경간 길이 (ℓ)



【그림 3.25】 신축이음장치 유간 계산 시 적용 경간 길이(ℓ)

【표 3.33】 신축이음부 유간 조사결과

위 치	형 식	지간 (m)	유간측정량 (mm)			계산신축량 (40℃ ~ -10℃)		설계유간 (mm)	검토
			상부	슬래브	거더	신장(mm)	수축(mm)		
Exp.1	Monocell Joint	50.0	17.0	140.0	100.0	6.0	14.0	50.0	양호
Exp.2	Monocell Joint	50.0	24.0	75.0	155.0	6.0	14.0	50.0	양호

온도변화에 의한 신축이음부 여유량은 측정 조사일(2015년 8월 26일 평균기온 → 23℃) 외기온도를 기준으로 하절기 최고온도(콘크리트교 : 35℃)와 동절기 최저온도(콘크리트교 : -5℃)까지의 온도를 적용하였다. 신축이음의 신축량과 실측유간을 검토한 결과, 실측유간이 온도신장량 및 온도수축량보다 여유가 있는 것으로 검토되어 신축이음장치의 유간확보 및 적정성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

3.2.8 배수시설

(1) 현황

배수시설은 집수구의 경우 경간 당 6개씩(양방향) 등 총 24개가 설치되어 있으며 배수관은 하천구간으로 직관이 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 배수시설에 대한 특이 손상이 없는 것으로 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수 또는 교체흔적은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.26】 배수시설 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 조사를 실시하였다.

【표 3.34】 배수구 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
배 수 구	• 파손, 누락 • 누수, 체수(막힘) • 오염(이물질 퇴적)	
배 수 관	• 파손(연결 고정부 탈락) • 배수관 길이부족(거더에 물 떨어짐) • 유출구 위치 부적절(도로구간)	
기 타	• 배수구 길이가 짧은 구간 거더 외관상태	

(3) 외관조사 내용

배수시설 외관조사 결과, 집수구 덮개는 전체가 없는 상태이고 관경 또한 Ø 100mm로 일반적인 교량집수구(Ø250mm)에 비해 작아 배수구 주변에 토사가 많이

퇴적된 상태이다.

현재 집수구는 최외측 BEAM과 간섭으로 연석에 밀착하여 경사지게 설치되었으며, 집수구 신설을 위해서는 연석 일부를 파쇄 해야 하는 상태이다. 따라서 현장여건을 고려하여 집수구 재설치 보다는 배수구 주변을 주기적으로 청소를 실시하여 체수는 발생하지 않도록 하는 것이 타당한 것으로 판단된다.



배수구주변 토사퇴적



집수구 설치공간 부족(BEAM간섭)

【그림 3.27】 배수시설 손상 현황

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

3.2.9 손상수량 집계표

(1) 손상수량 집계표

【표 3.35】 손상수량 집계표

구 분		단위	'13년 점검 수량/개소	'15년 점검 수량/개소	증감		비고
교면포장	아스콘 균열	m	77.50	82.50/14	▲	5.00	손상누락
	망상균열	m ²	-	2.50/3	▲	2.50	손상누락
난간/ 연석	난간부식	m	200.00/8	-	▼	-200.00	난간교체
	지주파손	ea	1	-	▼	-1	난간교체
	박리	m ²	100.00/8	100.00/8		-	증감없음
바닥판 하 면	균열 cw=0.3mm미만	m	-	0.80/1	▲	0.80	손상누락
	박리/박락	m ²	-	0.09/2	▲	0.090	신규손상
	백태	m ²	168.35	190.17/66	▲	21.82	신규손상
	균열/백태	m ²	-	0.07/1	▲	0.07	신규손상
	백태/보수부 박리	m ²	28.25	31.20/6	▲	2.95	신규손상
	보수부 박리	m ²	10.00	14.75/3	▲	4.75	신규손상
거 더	철근노출	m ²	0.34	0.44/10	▲	0.10	신규손상
	보수부 박리	m ²	2.69	1.28/8	▼	1.41	물량조정
	표면박리	m ²	-	1.05/2	▲	1.05	신규손상
	파 손	m ²	-	0.03/1	▲	0.03	신규손상
	백 태	m ²	0.12	0.12/1	-	-	증감없음
	재료분리	m ²	0.48	-	▼	0.48	물량조정
교대, 교각	균열 cw=0.3mm미만	m	10.60	11.80/14	▲	1.20	손상누락
	철근노출	m ²	0.50	0.50/1	-	-	증감없음
	파 손	m ²	0.21	0.21/3	-	-	증감없음
	누수흔적	m ²	7.50	3.98/3	▼	-3.52	물량조정
	토사퇴적	m ²	-	3.50/3	▲	3.50	손상누락
받침장치	균열 cw=0.3mm미만	m	1.80/18	2.00/20	▲	0.20	손상누락
신 축 이 음	균열 cw=0.3mm미만	m	7.50	7.50/25		-	증감없음
	본체 고무파손	m	0.10	0.10/1		-	증감없음
	본체 변형	m	2.00	2.00/1		-	증감없음
	후타재 박리	m ²	0.60	0.60/1		-	증감없음
	유간토사퇴적	m	17.00	18.00/2	▲	1.00	물량조정
	덮개미설치	ea	4	4		-	증감없음
	접속부 아스콘 파손	m ²	2.40	2.40/1		-	증감없음

(2) 손상수량 집계결과 분석

손상집계 결과, 바닥판하면에 백태와 보수부 재손상(보수부 박리)이 기 점검에 비해 증가하였고 바닥판 하면의 백태 등은 주로 포장면을 통해 바닥판으로 노면수가 침투하여 발생하는 결함으로 장기공용 및 교면방수층 기능이 저하된 것으로 판단된다.

기존 이천교(30)에 대한 유지관리 자료를 검토한 결과 2004년 7월 03일 ~ 7월 21일에 교면방수 보수($A=34.0m^2$)를 실시한 것으로 확인되었으며, 교량의 포장면적(전체 포장면적 : $900.0m^2$)을 감안하면 부분보수로 추정되나 보수원인과 현장조사에서의 보수위치가 불분명한 상태로 교면방수기능 저하는 오랜 시간이 경과한 것으로 판단되므로 바닥판의 내구성 향상을 위한 교면방수(재포장 포함) 및 바닥판 하면부의 보수가 필요하다. 기타 부재의 결함은 보수 우선순위를 선정하여 보수를 실시하면 공용에는 문제없을 것으로 판단된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.3 외관조사 결과분석

이천교는 전라북도 부안~대구광역시 서구를 연결하는 국도 30호선상의 이천(지방하천) 횡단지점인 경상북도 성주군 벽진면 매수리에 위치한 4경간의 PSC BEAM교로서 1992년 4월 1일에 준공된 교량이다.

3.3.1 교면포장

교면포장은 아스콘포장으로 2013년 정밀점검 당시에는 포장균열과 토사퇴적이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 교면포장과 관련된 보수이력은 2004년 7월 03일 ~ 7월 21일에 교면방수 보수($A=34.0\text{m}^2$)를 실시한 것으로 확인되었으며, 교량의 포장면적(전체 포장면적 : 900.0m^2)을 감안하면 부분보수로 추정되나 현장조사에서 보수위치나 보수흔적은 확인되지 않았다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 아스콘 균열, 망상균열이 발생한 상태이다.

아스콘 균열은 포장 중앙부에서 종방향으로 주로 발생하였고, 일부는 $L=5.0\text{m}$ 미만으로 불규칙적으로 발생하였다. 균열의 원인은 교면포장의 장기공용으로 아스팔트가 굳어지는 경화에 의한 손상으로 판단되며, 망상균열 또한 장기공용으로 인한 피로 손상으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검 당시의 결함과 금회 아스콘 균열, 망상균열 등이 추가로 조사되어 손상이 증가하였다.

바닥판 하면의 백태와 보수부 재손상은 교면포장 결함부(포장균열, 망상균열)로 유입되는 우수가 방수층의 노후화로 바닥판하면으로 노면수가 침투하여 발생하는 결함으로 교면방수기능 확보를 위해서는 교면방수 + 아스콘 재포장이 필요하다.

3.3.2 난간/연석

난간은 알루미늄 재료의 차량용 난간으로 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 난간 부식, 지주파손, 연석박리가 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으나 현장조사에서는 난간이 교체된 것으로 조사되었다.

난간(차량용) 및 연석에 대한 외관조사 결과, 연석 표면박리가 조사되었다.

표면박리는 장기공용과 외기에 노출된 상태에서 건습의 반복, 동결융해 등으로 표면의 잔골재가 탈리된 상태이다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 난간교체로 인하여 손상수량은 다소 감소하였고 연석의 상태는 2013년 정밀점검 시의 외관 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

연석의 표면박리는 손상의 진전이 없는 것으로 판단되므로 주의관찰 한다.

3.3.3 바닥판 하면

바닥판 하면은 PSC BEAM(G1~G5)과 콘크리트 슬래브가 일체화된 합성교 형식의 4경간 연속교이다. 2013년 정밀점검 시 백태, 보수부 들뜸, 보수부 탈락·백태가 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 바닥판과 관련된 보수이력은 2007년 10월 04일 ~ 11월 29일에 백태보수(A=13.5m²)를 실시한 것으로 조사되었다.

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열, 백태, 균열/백태, 백태/보수부 박리, 보수부 박리, 박락이 발생된 상태이다.

백태, 백태/보수부 박리, 보수부 박리 등은 모두 동일한 원인에 의해 결함이 발생하였으며, 주된 원인은 교면방수 노후에 의한 노면수가 바닥판으로 침투하여 발생한 것으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검 시에는 양쪽 측면 캔틸레버, G1~G2사이, G4~G5사이 바닥판에 주로 발생하였으나 금회 조사에서는 기존 발생구간의 손상이 늘어남과 동시에 기존에 손상이 적었던 G2~G4사이 바닥판에서도 손상이 증가하는 것으로 조사되었다. 원인은 교면방수층의 열화로 기능이 상실되어 노면수가 열화된 구체를 통해 하면에 유입되는 것으로 우선적으로 기존포장 면을 제거한 후 청소를 실시하고 바닥판상면의 구체에 대한 콘크리트면 보수(철근노출부는 방청, 단면보수 및 구체강화)를 실시하고 방수층 및 포장의 재시공이 필요하다. 이후 바닥판하면의 손상범위 증가여부를 확인하고 손상의 진전이 없으면 바닥판하면에 대한 표면보수를 실시하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.3.4 거더 및 가로보

거더(P.S.C Beam)는 1경간 당 5본씩 총 20본이 설치되어 있으며, 거더간격은 2.0m 간격이다. 2013년 정밀점검 시 보수부 백태, 보수부 들뜸, 보수부 탈락, 재료분리, 철근노출이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 거더에 대한 보수이력은 없는 것으로 확인되었으나 현장조사 결과 거더하면(탄소섬유 보수)과 측면일부가 보수된 것으로 조사되었다.

거더에 대한 외관조사 결과, 철근노출, 보수부 박리, 표면박리, 파손, 백태가 발생한 상태이다. 철근노출은 거더 하면의 경우 가외철근 피복두께부족으로 철근이 외기에 노출되거나 거더 측면에서 철근부식 팽창으로 콘크리트 피복이 탈락된 손상이다.

보수부 박리, 백태는 거더 하면(탄소섬유 보수)의 경우 보수재 표면(도료)이 국부적으로 일어나거나 백태가 발생한 상태이고 거더(S1-G2) 측면은 단면복구재가 들뜬 상태이다. 파손은 거더 하면에 인위적인 파취 흔적이고 표면박리는 국부적으로 거더 표면이 팝콘형태로 탈리된 상태로 두 경우모두 손상은 경미하다.

거더외부 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 손상수량은 2013년 점검 시 비교하여 수량이 다소 감소하였다. 이는 거더 측면의 토사퇴적(S4-G1)은 조사결과 거더와 토사가 직접적으로 닿지 않으며, 재료분리(S4-G4)도 단순히 굵은 골재(스페이서블록 추정)이거나 손상이 확인되지 않아 수량을 조정 하였다.

금회 조사된 결함은 대부분 경미한 결함으로 철근노출은 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하고 기타 결함은 주의관찰 한다.

3.3.5 교대 및 교각

이천교는 준공도서가 없어 시설물 관리대장을 확인결과 교대는 시·종점 모두 중력식 교대이고 교각은 T형으로 시공되어 있다. 2013년 정밀점검 시 백태/누수오염, 균열(ccw=0.3mm미만), 파손 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서 보수흔적 확인되었으나 보수 시기는 알 수 없는 상태이다.

(1) 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 홍벽부에 cw=0.3mm미만 수직균열, 철근노출, 누수흔적,

교대 받침면 토사퇴적이 발생한 상태이다.

벽체 상단에 발생한 수직균열은 온도변화 및 건조수축에 의한 내부구속 균열로 판단되며, 누수흔적은 연석덮개 미설치로 우수가 흙벽으로 유입되어 발생한 결함으로 흙벽 누수에 의한 표면건습의 반복작용 및 동절기 동결융해 등으로 종점측 교대(A2) 흙벽에 피복콘크리트 박락 및 철근노출이 발생하였다. 받침면 이물질(토사) 적치는 교대 날개벽이 사면경사에 비해 길이가 작게 설치되어 발생한 설계결함으로 판단된다.

교대 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상에 비해 금회 토사퇴적, 누수흔적, 철근노출 등의 손상이 신규로 발생되어 손상수량이 증가하였다. 따라서 교대 받침면 양쪽 측면에 콘크리트 벽(H=300mm)을 설치하여 토사가 유입되지 않도록 하고, 철근노출은 철근단면감소 등의 내구성저하방지를 위한 보수가 필요하다. 기타 결함은 경미한 손상으로 지속적인 주의관찰이 요구된다.

(2) 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 코핑부에 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열과 파손이 발생하였다.

$cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열은 코핑면에서 수직으로 발생 하였으며, 이는 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 콘크리트 내·외부 수축량 차이에서 발생하는 내부 구속 등의 건조수축 균열로 판단된다. 파손은 외부 충격으로 모서리에 국부파손이고 상태이고 손상은 경미하다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열이 추가로 조사되어 손상물량이 소폭 증가하였다. 금회 조사된 결함은 모두 경미한 손상으로 지속적인 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.3.6 받침장치

받침장치는 탄성받침으로 각 하부구조 당 5(교대)/10(교각)개소 씩 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만)이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으나 현장조사에서는 기존 고력활동받침(시설물 관리대장에 명기됨)에서 탄성받침으로 교체된 것으로 판단된다.

교량받침에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 몰탈 균열 외에 특이손상이 없는 것으로 조사되었다.

몰탈 균열은 이질재(무수축 몰탈, 강재)의 간섭에 의한 균열로 결함이 경미하여 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

받침장치에 대해 설치의 적정성과 가동상태를 확인하기 위하여 받침장치 연단거리 및 가동량을 실측하였으며, 연단거리 확보기준 및 설계기준의 가동 여유량과 비교검토 결과, 받침장치 연단거리와 가동 여유량 모두 설계기준에 만족하는 것으로 검토되었다.

3.3.7 신축이음장치

신축이음장치는 Monocell Joint로 시·종점부에 총 2개소가 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 본체고무파손, 본체변형, 연석덮개 미설치, 후타재 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만 이상), 박리, 유간토사퇴적 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 조사되었다.

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 본체고무 파손, 본체변형, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 후타재 균열, 후타재 박리, 신축이음장치 유간 토사퇴적, 연석 덮개 미설치, 종점측 접속 포장면 파손이 조사되었다.

후타재에 발생한 균열($cw=0.3\text{mm}$ 이상, 미만)은 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 본체고무파손, 본체고무변형, 등은 장기공용으로 이음부가 파손된 것으로 판단된다.

종점측 접속부 포장면 파손은 접속부 단차와 아스콘의 경화로 인해 발생한 것으로 판단된다.

연석덮개 미설치, 유간토사퇴적과 접속부 파손은 사용성 확보를 위하여 덮개설치 유간청소, 아스콘 덧씌우기를 실시하고, 본체고무파손, 본체변형, 후타재 박리 및 균열은 손상정도(누수발생 안됨), 보수(균열부 주입보수) 시 차선통제, 보수효과 등을 감안하면 보수보다는 주의관찰 하고 장기적으로는 신축이음장치 내구수명을 고려하여 교체계획을 수립하여 일괄적인 보수가 요구된다.

온도변화에 의한 신축이음부의 신축량과 실측유간을 검토한 결과, 실측유간이 온도신장량 및 온도수축량보다 여유가 있는 것으로 검토되어 신축이음장치의 유간확보 및 적정성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

3.3.8 배수시설

배수시설은 집수구의 경우 경간 당 6개씩(양방향) 등 총 24개가 설치되어 있으며 배수관은 하천구간으로 직관이 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 배수시설에 대한 특이손상이 없는 것으로 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수 또는 교체흔적은 없는 것으로 조사되었다.

배수시설 외관조사 결과, 집수구 덮개는 전체가 없는 상태이고 관경 또한 Ø 100mm로 일반적인 교량집수구(Ø250mm)에 비해 작아 배수구 주변에 토사가 많이 퇴적된 상태이다.

현재 집수구는 최 외측 BEAM과 간섭으로 연석에 밀착하여 경사지게 설치되었으며, 집수구 신설을 위해서는 연석 일부를 파쇄 해야 하는 상태이다. 따라서 현장여건을 고려하여 집수구 재설치 보다는 배수구 주변을 주기적으로 청소를 실시하여 체수는 발생하지 않도록 하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

배수구 막힘은 청소를 실시하면 공용에는 문제없을 것으로 판단되며, 기 점검(2013년)시 조사된 S3경간 배수관 설치 불량은 접합부가 다소 이격되어 있으나 누수가 발생하지 않으며, 우천 시 확인결과 배수에는 문제없는 것으로 확인되어 지속적인 주의관찰이 필요하다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

