



제 3 장 외관조사

3.1 개 요

3.2 외관조사 결과

3.3 외관조사 결과분석

제 3 장 외관조사

3.1 개 요

성주대교(구)는 1975년에 준공되어 약 40년이 경과된 2등교(DB-18)로서 경상북도 성주군 선남면 선원리 지내에 위치하며 국가하천인 낙동강을 횡단하는 1종 교량이다. 국도30호선상의 연장 1050.0m, 교폭 8.5m, 편도 2차선 교량으로 상부구조는 PSCI-Girder형식(경간당 4개씩 설치)이며 하부구조는 역T형 교대(말뚝기초)와 T형 교각(우물통기초)으로 구성되어 있다.

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, 국토해양부, 한국시설안전공단, 2013. 04)』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 발생된 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	◦ 신축이음장치 본체고무파손 및 후타재 균열발생 보수여부 확인 ◦ 바닥판 하면 백태, 보수부 들뜸, 보수부 탈락, 백태 발생 결함확대여부와 보수여부 확인 ◦ 거더 철근노출, 보수부 탈락 등 손상발생 결함확대여부와 보수여부 확인

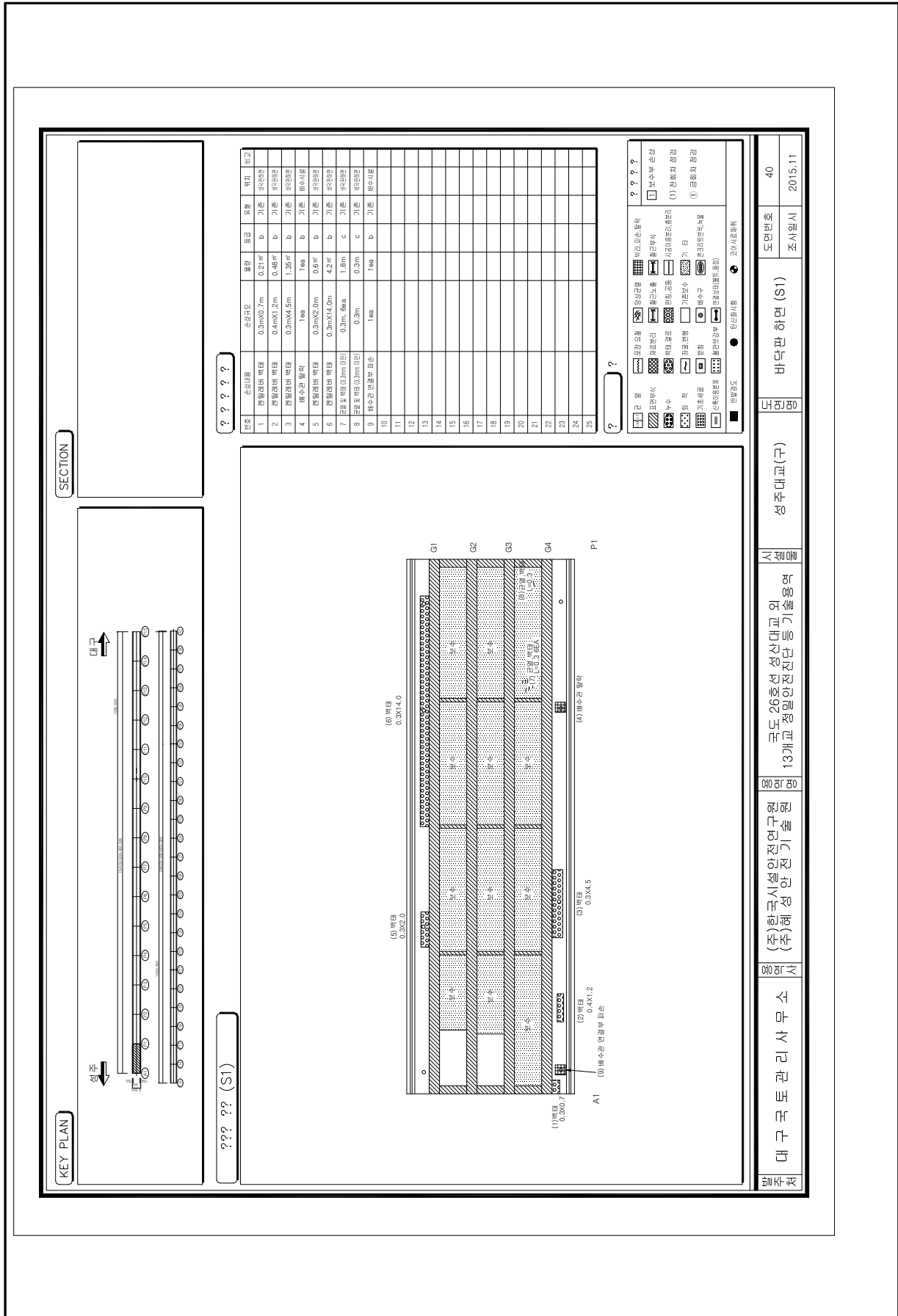
3.1.2 외관조사 기간 및 수행자

【표 3.3】 외관조사 기간 및 수행자

일 자		조 사 내 용	수 행 자	비 고
2015. 7. 20 ~ 7. 23		현장답사	박 명 근 외 11 명	
1차	2015. 8. 30 ~ 8. 31	외관조사 및 시험(점검차)		
2차	2015. 9. 17	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.



【그림 3.1】 외관조사 작성 예(바닥판 하면)

3.1.4 외관조사 전경



시설물 제원확인



교량점검차를 이용한 조사



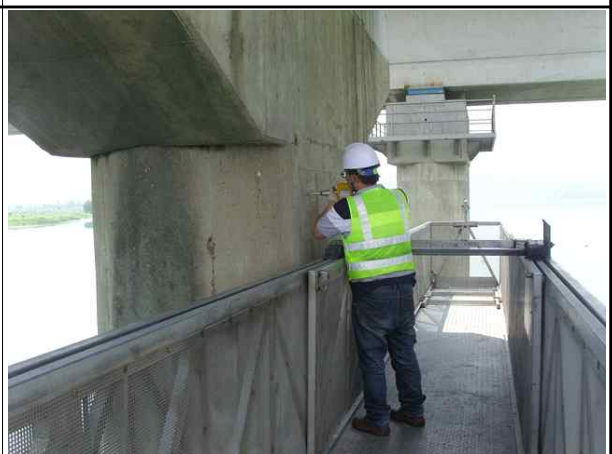
바닥판하면 외관조사



교량상부 외관조사



교량상부 외관조사 및 비파괴(2인 1조)

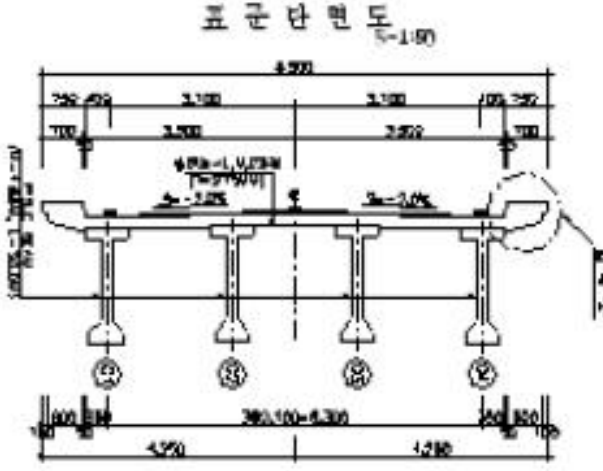


교량하부 외관조사 및 비파괴(2인 1조)

【그림 3.2】 외관조사 전경

3.2 외관조사 결과

성주대교(구)는 국도30호선상의 연장 1050.0m, 교폭 8.5m, 편도 2차선 교량으로 상부구조는 PSCI-Girder형식(경간당 4개씩 설치)이며 하부구조는 역T형 교대(말뚝기초)와 T형 교각(우물통기초)으로 구성되어 있다. 외관조사는 각 부재별로 상부구조, 하부구조, 받침장치, 기타부재(교면포장, 난간, 신축이음, 배수시설)로 구분하여 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

	상부 전경	
	거더 전경	
	하부 전경	

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

3.2.1 교면포장

(1) 현황

교면포장은 콘크리트포장으로 2013년 정밀점검 당시에는 포장균열과 국부적인 패임이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1975년 준공이후 교면포장과 관련된 최신 보수이력은 2009년 교면방수 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 교량의 포장면적을 감안하면 부분보수로 추정되나 현장조사에서 보수위치나 보수흔적은 확인되지 않았다.



【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)	

(3) 외관조사 내용

교면포장에 대한 외관조사 결과, 균열(18.5m), 망상균열(124.75m²)이 발생한 상태이다.

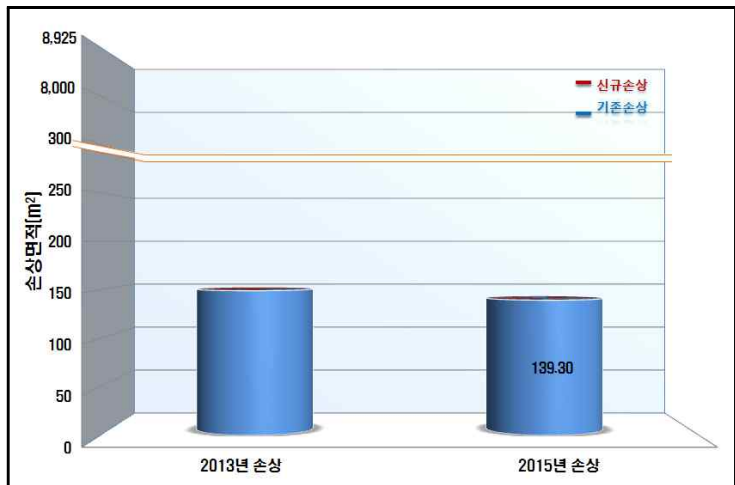
포장부 균열은 포장 중앙부에서 종방향으로 국부적으로 발생하였다. 균열의 원인은 피로와 장기공용에 의한 손상으로 판단된다.

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

교면포장 결함부(포장균열, 망상균열)는 유지관리를 위하여 주입보수 등의 조치가 요망된다.

구분	조사면적 (m ²)	손상면적 (m ²)	손상율 (%)
13년	8,925	149.0	1.66
15년		139.3	1.56
계	8,925	139.3	1.56

· 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			
	균열(m/개소)	긁힘(m²/개소)	아스콘파손(m²/개소)	망상균열 (m²/개소)
S1	-	-	3.5	-
S15	1.0/1	1.0	-	-
S21	5.3/2	-	-	-
S23	25.0/2	-	-	6.0/1
S24	-	-	-	6.0/1
S25	2.5/1	-	-	-
S26	4.4/3	-	-	21.0/1
S32	1.8/1	-	-	-
S37	-	-	-	87.5/1
S39	-	-	-	4.25/1
소계	40.0/23	1.0/2	3.5/1	124.75/5

【표 3.6】 교면포장 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
균열	m	40.0/-	40.0/10	- -	증감없음
아스콘 파손	m²	4.6/-	3.5/1	▼ 1.1	물량조정
긁힘, 패임	m²	1.0/-	1.0/2	- -	증감없음
망상균열	m²	133.4/-	124.8/5	▼ 8.6	손상없음

3.2.2 난간/연석

(1) 현황

난간은 알루미늄 재질의 차량용 난간으로 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 박리, 철근노출 들뜸이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 2001년 난간 철거 후 재설치 되었고, 2007년 난간의 부분 보수가 확인되었다.



【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	• 박리, 철근노출, 파손(충돌) • 난간 연결부의 결함, 어긋남	

(3) 외관조사 내용

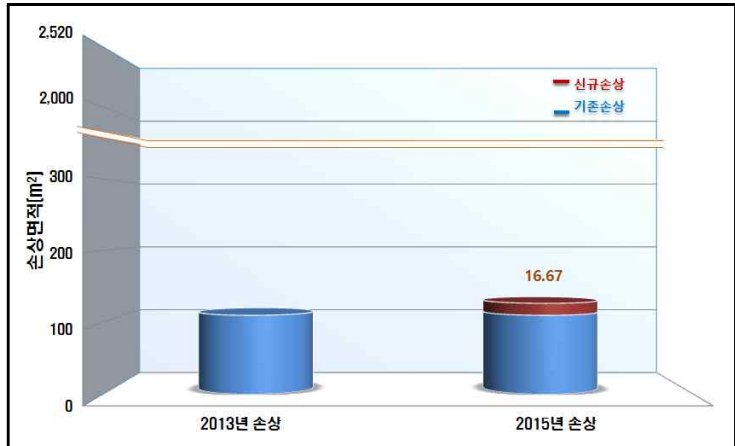
난간(차량용) 및 연석에 대한 외관조사 결과, 연석 박리(103.38㎡)가 조사되었다.

표면박리는 장기 공용기간의 증과에 따른 노후화에 의해 발생한 손상으로 외기에 노출된 상태에서 건습의 반복, 동결융해 등으로 표면의 잔골재가 탈리된 상태이다. 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검 시의 외관 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 연석의 표면박리는 손상의 진전이 없는 것으로 판단되므로 주기적인 관찰이 요망된다.

국도 26호선 성산대교 외 13개교 정밀안전진단 등 기술용역

구분	조사면적 (㎡)	손상면적 (㎡)	손상율 (%)
13년	2,520	109.97	4.36
15년		126.64	5.02
계	2,520	126.64	5.02

· 조사면적은 난간연장(m)×(난간높이+연석 폭).



【그림 3.7】 난간/연석 손상 추이분석



【그림 3.8】 난간/연석 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.8】 난간/연석 주요결합 및 손상내용

구 분	손상물량				
	난간변형, 연결볼량 (개소)	균열 (m/개소)	박리, 파손 (㎡/개소)	철근노출 (㎡/개소)	망상균열 (㎡/개소)
S1~7	2	-	0.4	1.0	-
S8~14	-	0.8	30.64	0.7	-
S15~21	6	2.4	26.45	1.0	-
S22~28	5	9.3	22.74	1.0	-
S29~35	5	8.5	16.8	1.0	12.9
S36~39	2	2.8	6.62	0.44	-
소계	20	23.8/46	103.65/65	4.14/23	12.9/1

【표 3.9】 난간/연석 주요 손상집계

구 분	단위	‘13 점검	‘15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
난간변형	개소	6	19	▲ 13	신규손상
균열	m	23.8/-	23.8/46	- -	증감없음
박리, 파손	㎡	103.65/-	103.65/65	- -	증감없음
철근노출	㎡	0.37/-	4.14/23	▲ 3.77	신규물량
망상균열	㎡	-	12.9/1	▲ 12.9	신규물량

3.2.3 바닥판 하면

(1) 현황

바닥판 하면은 PSCI BEAM과 콘크리트 슬래브가 일체화된 합성교 형식이다. 2013년 정밀점검 시 균열백태, 망상균열, 철근노출 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 바닥판과 관련된 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.



캔틸레버 현황(보수)



내측 바닥판하면 현황



바닥판하면 외관조사 전경

【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

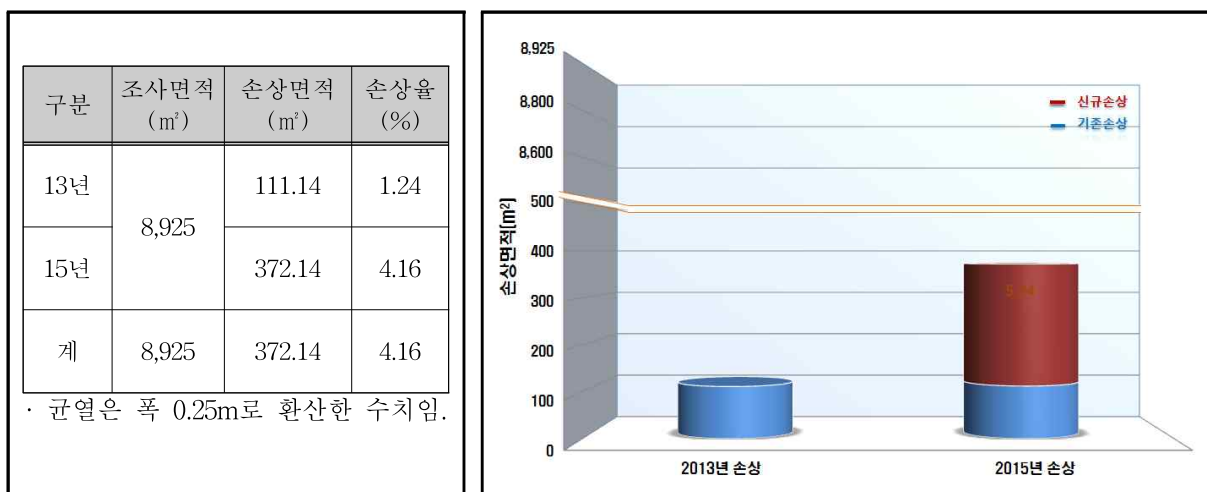
점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
바닥판	· 박리, 박락, 철근노출, 파손 · 백태 · cw=0.2mm 이하균열 현황 및 망상균열 진행 여부	
기타	· 기 손상부 결7함확대여부와 보수여부 확인	

(3) 외관조사 내용

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 균열 및 백태(27.6m), 백태(415.5m²), 망상균열 (75.4m²), 콘크리트 들뜸, 박락(156.49m²)이 조사되었다.

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

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검시 주로 발생한 손상들이 금회 조사에서는 국부적으로 진전 하였다.



【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						
	백태 (㎡/개소)	균열 및 백태 (㎡/개소)	재료분리 (㎡/개소)	타설불량 (배부름) (㎡/개소)	망상균열 (㎡/개소)	콘크리트 들뜸 박리, 박락 (㎡/개소)	철근노출 (㎡/개소)
S1~7	34.05	3.1	0.48	2.8	-	-	-
S8~14	76.80	5.25	0.8	-	3.2	2.41	0.3
S15~21	65.63	10.65	0.05	-	31.95	2.18	0
S22~28	17.95	1	-	2.8	-	147.8	0.4
S29~35	132.3	3	0.04	0	-	4.1	1.4
S36~39	88.86	4.6	0.16	1	40.2	-	0.7
소계	415.49/117	27.6/16	1.53/7	6.6/3	75.35/8	156.49/20	2.8/18

【표 3.12】 바닥판 하면 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
백태	m	301.1/-	415.49/117	▲ 108.59	손상누락
균열 및 백태	m ²	8.3/-	27.6/16	▲ 19.3	손상누락
재료분리	m ²	1.02/-	1.53/7	▲ 0.51	손상누락
타설불량(배부름)	m ²	-	6.6/3	▲ 6.6	신규손상
망상균열	m ²	3.2/-	75.35/8	▲ 72.15	손상누락
콘크리트 들뜸	m ²	22.25/-	156.49/20	▲ 134.24	손상누락
철근노출	m	4.4/-	2.8/18	▼ 1.6	국부보수

3.2.4 거더(PSCI)

(1) 현황

거더(PSCI)는 1경간 4개소로 시공되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 거더 중앙부에서 발생한 횡방향 균열(CW=0.1mm~0.2mm)과 플랜지 하면의 종방향 균열이 확인되었고 보수이력 확인결과, 준공후 거더에 대한 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.



거더 측면전경



거더하부 현황



가로보 현황

【그림 3.12】 거더(PSCI BEAM) 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.13】 거더 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 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 손상발생 결함확대여부와 보수여부 확인	

(3) 외관조사 내용

거더에 대한 외관조사 결과, 철근노출(11.1㎡), 재료분리(18.67㎡), 파손, 탈락(3.66㎡), 폭 0.3mm 미만 균열 (174.5m), 폭 0.3mm이상 균열 (3.2m)이 발생한 상태이다.

거더 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 손상수량은 2013년 점검 시 비교하여 수량이 다소 증가하였다. 이는 거더 손상의 국부적인 진전이 발생하였다.

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

제1장

제2장

제3장

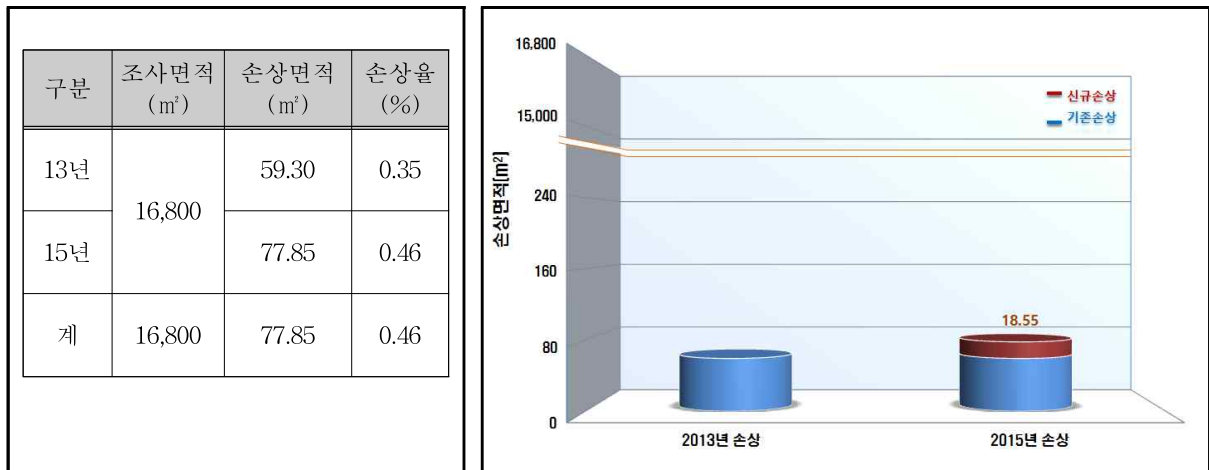
제4장

제5장

제6장

제7장

제8장



【그림 3.13】 거더(PSCI BEAM) 손상 추이분석



【그림 3.14】 거더(PSCI BEAM) 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.15】 거더 결함 및 손상내용

구 분	손상물량				
	철근노출 (㎡/개소)	재료분리 (㎡/개소)	파손, 탈락 (㎡/개소)	균열 CW=0.3mm 미만 (m/개소)	균열 CW=0.3mm 이상 (m/개소)
S1~7	1.3	2.08	0.5	3.5	-
S8~14	3.8	2.27	2.19	38.5	-
S15~21	2.2	10.33	0.04	21.1	-
S22~28	1.8	1.93	0.25	18.0	1.2
S29~35	1.6	2.06	0.68	37.6	2.0
S36~39	0.4	-	-	55.8	-
소계	11.1/70	18.67/59	3.66/15	174.5/187	3.2/3

【표 3.16】 거더 손상집계

구 분	단위	‘13 점검	‘15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
철근노출	㎡	9.5	11.1/70	▲ 1.6	신규손상
재료분리	㎡	8.11	18.67/59	▲ 10.56	손상누락
파손, 탈락	㎡	0.66	3.66/15	▲ 3.0	신규손상
균열(CW=0.3mm 미만)	㎡	162.9	174.5/187	▲ 11.6	신규손상
균열(CW=0.3mm 이상)	㎡	1.2	3.2/3	▲ 2.0	손상누락

3.2.5 교대 및 교각

(1) 현황

교대 형식은 역T형으로 교각은 T형 교각으로 시공되었으며, 교각두부(Coping)는 1개소(P9)를 제외하고 약 50cm 높이로 탄소섬유가 보강되어 있다. 2013년 정밀점검 시 백태/누수오염, 균열(cw=0.3mm미만), 파손 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 준공이후 2005년 탄소섬유보강을 실시하였다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장



【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 • 박리, 박락, 층분리, 백태, 파손, 철근노출	

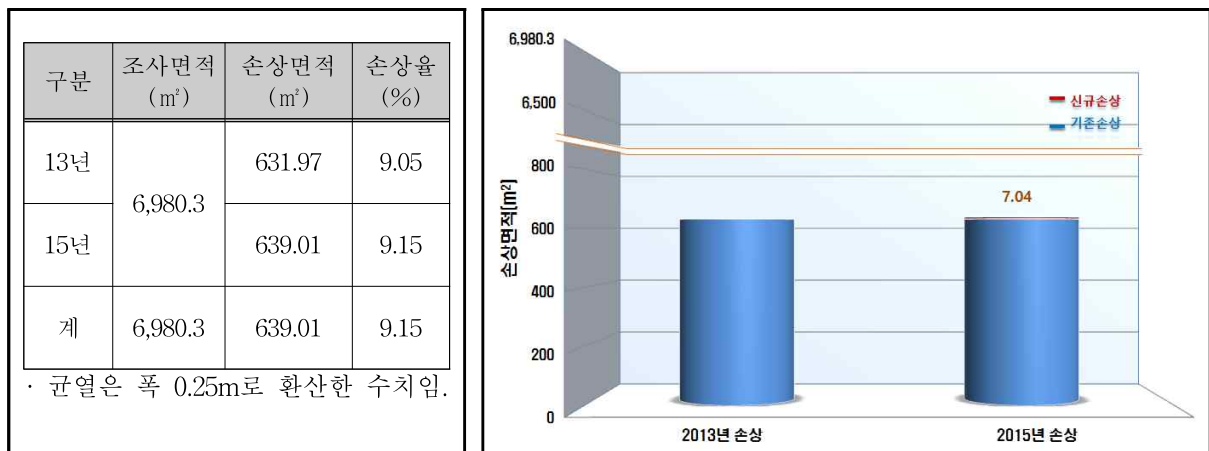
【표 3.18】 교대 및 교각 외관조사 시 주요 점검항목(계속)

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 및 교각

교대 및 교각에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 수직균열(27.0m), 철근노출(0.5m^2), 누수오염(576.28m^2), 박리, 박락 등 콘크리트 파손(35.29m^2) 등이 발생한 상태이다. 균열부는 온도변화 및 건조수축에 의한 내부구속 균열로 판단되며, 누수흔적은 신축이음으로 우수가 흘러내려 발생한 결함이다. 2013년 점검 시의 손상에 비해 금회 손상은 동일한 수준으로 보이며 일부 누락된 손상이 확인 되었다. 기 손상부는 유지관리를 위하여 균열보수, 단면보수 등의 조치가 요망된다.



【그림 3.18】 교대 및 교각 손상 추이분석



제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장



누수흔적 (P2)



보수부 탈락 (P10)



파손 (P16)



누수 및 오염 (P26)



표면박리 (P33)



균열 (P38)

【그림 3.17】 교대 및 교각 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.19】 교대, 교각 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	철근노출 (㎡/개소)	누수오염 (㎡/개소)	박리, 박락 등 (㎡/개소)	균열(CW=0.3mm 미만) (m개소)
A1, A2	0.73	-	-	-
P1~P38	0.5	576.28	35.29	27.0
소계	1.23/2	576.28/93	35.29/21	27.0/18

【표 3.20】 교대, 교각 결함 및 손상내용(계속)

구 분	손상물량		
	보강부 들뜸 (㎡/개소)	이물질퇴적 (㎡/개소)	동해 (㎡/개소)
A1, A2	-	-	-
P1~P38	2.9	0.5	1.5
소계	2.9/7	0.5/2	1.5/1

【표 3.21】 교대, 교각 손상집계

구 분	단위	'13 점검 수량/개소	'15 점검 수량/개소	증감	비고
균열CW=0.3mm 미만	m	19.9	27.0/18	▲ 7.1	손상누락
철근노출	㎡	0.5	1.23/2	▲ 0.73	손상누락
누수오염	㎡	604.9	576.28/93	▼ 28.62	물량조절
박리, 박락 등	㎡	35.29	35.29/21	- -	증감없음
보강부 들뜸	㎡	-	2.9/7	▲ 2.9	손상누락
이물질퇴적	㎡	-	0.5/2	▲ 0.5	손상누락
동해	㎡	-	1.5/1	▲ 1.5	손상누락

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

3.2.6 받침장치

(1) 현황

교량의 받침은 로커받침, 선받침으로 시공되어 있다. 하부구조 당 4(교대)/8(교각) 개소 씩 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 부분 부식이 조사되었다. 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.22】 교량받침 외관조사 시 주요 점검항목

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



받침장치 현황



받침장치 현황



받침장치 현황

【그림 3.20】 교량받침 현황 및 외관조사

(3) 외관조사 내용

교량받침에 대한 외관조사 결과, 부분부식 (304개소)외에 특이손상이 없는 것으로 확인되었다. 부분부식 구간은 유지관리를 위하여 채도장 등의 조치가 요구된다.



부분부식 (P8-SH3,4)



부분부식 (P16-SH7)

【그림 3.21】 교량받침 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.23】 받침장치 결함 및 손상내용

구 분	손상물량
	받침 부분부식(ea)
A1~A2	8
P1~P38	296
소계	304

【표 3.24】 받침장치 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
부분 부식	ea	304	304	-	증감없음

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

3.2.7 신축이음장치

(1) 현황

신축이음장치는 Monocell Joint로 전구간 총 40개소가 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 본체고무파손, 토사퇴적, 후타재 균열($cw=0.3mm$ 미만, 이상), 박리, 망상균열 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 준공이후 2008년, 2009년 보수이력이 확인 되었다.



【그림 3.22】 신축이음장치 현황 및 외관조사

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

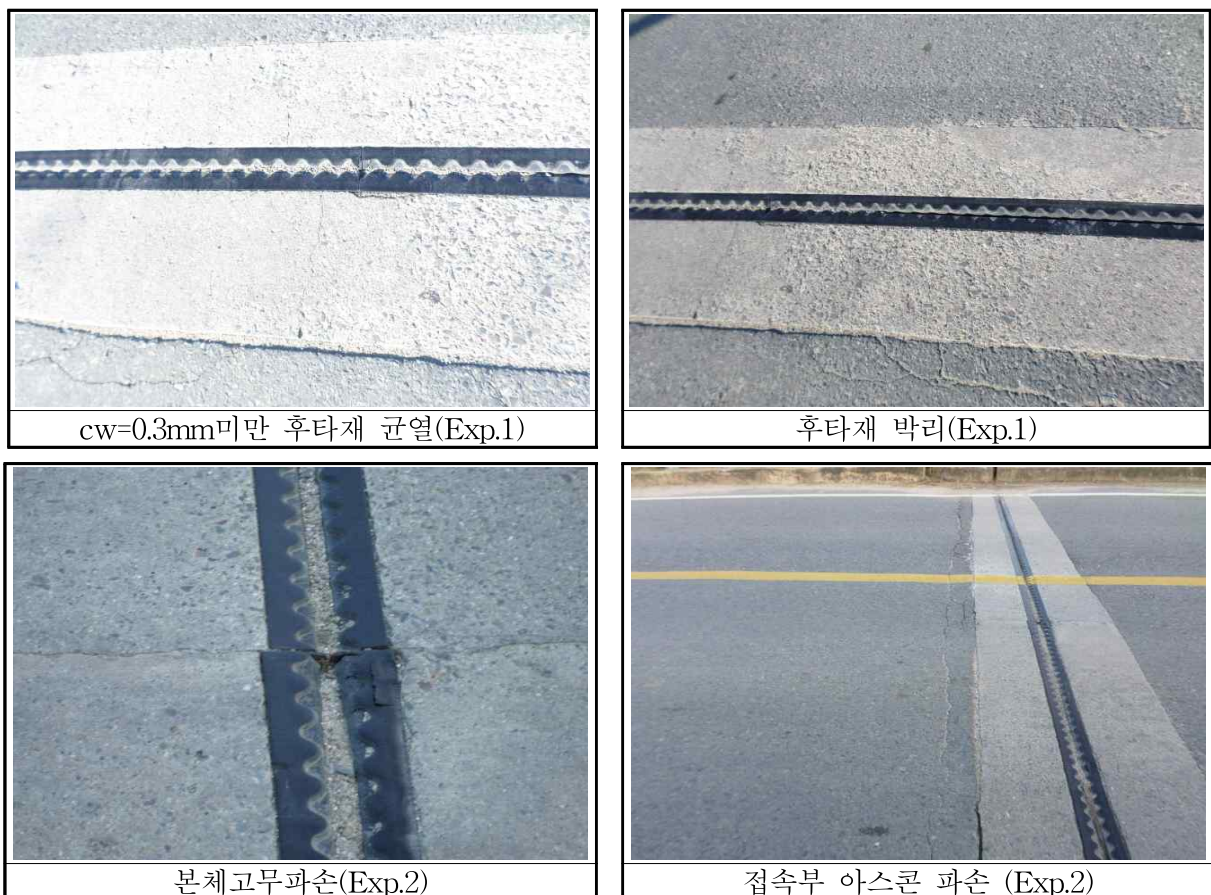
【표 3.25】 신축이음장치 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
본체 (고무재)	• 누수, 오염(배수시설 누락, 이물질퇴적) • 유간(부족 또는 과다) • 이상진동(충격음) • 고무판 마모 • 강판노출 및 부식	
후타재	• 전·후의 단차(교면포장과의 단차) • 균열 및 파손(폐임 및 요철)	
기 타	• 신축이음장치 본체고무파손 및 후타재 균열발생 보수여부 확인	

(3) 외관조사 내용

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 본체고무 파손(0.1m/1개소), 본체변형(2.00m/1개소), cw=0.3mm미만 후타재 균열(7.50m/25개소), 후타재 박리(0.60m²/1개소), 신축이음장치 유간 토사퇴적(18.0m/2개소), 연석 덮개 미설치(4개소), 종점측 접속도로 파손(2.40m²/1개소)이 조사되었다. 후타재에 발생한 균열(cw=0.3mm이상, 미만)은 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 본체고무파손, 본체고무변형, 등은 장기 공용으로 이음부가 파손된 것으로 판단된다. 종점측 접속부 아스콘 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 수립하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.23】 신축이음장치 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.26】 신축이음장치 결함 및 손상내용

구 분	손상물량		
	후타재 균열cw=0.3mm미만 (m/개소)	후타재 균열cw=0.3mm이상 (m/개소)	토사퇴적 (m/개소)
A1,A2	1.2	-	2.0/2
P1~P38	42.4	11.7	81.0
소계	43.6/243	11.7/39	83.0/78

【표 3.27】 신축이음장치 결함 및 손상내용

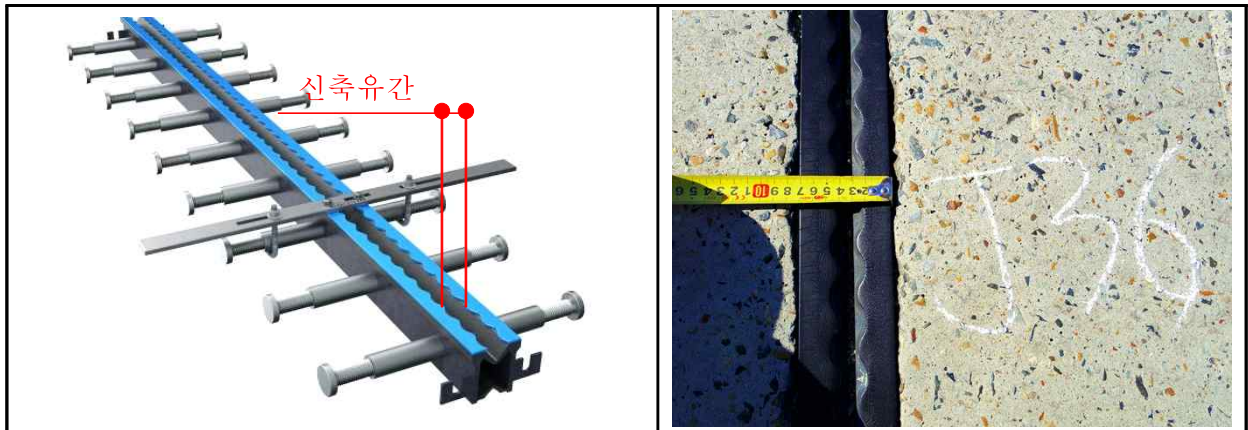
구 분	손상물량			
	차수판 파손 (개소)	고무재 파손 (개소)	박리 (㎡/개소)	망상균열 (㎡/개소)
A1,A2	1	2	-	4.2/1
P1~P38	9	6	4.31	-
소계	10	8	4.31/3	4.2/1

【표 3.28】 신축이음 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	54.0	43.6/243	▼ 10.4	물량조정
cw=0.3mm이상 균열	m	-	11.7/39	▲ 11.7	신규손상
토사퇴적	m	81.5	83.0/78		물량조정
차수판 파손	ea	8	10	▲ 2	신규손상
고무재 파손	ea	8	8	- -	증감없음
박리	㎡	4.3	4.31/3	- -	증감없음
망상균열	㎡	6.3	4.2/1	▼ 2.1	물량조정

(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 9월 9일 측정 시 외기온도 $\Rightarrow 12.1 \sim 28.1^{\circ}\text{C}$ (평균기온 : 16°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 : $\Delta T = 35^{\circ}\text{C} - 16^{\circ}\text{C} = 19^{\circ}\text{C}$ (최대 신장 시, 콘크리트교)

$-5^{\circ}\text{C} - 16^{\circ}\text{C} = -21^{\circ}\text{C}$ (최대 수축 시, 콘크리트교)

- 적용 경간 길이 (ℓ) = 30.0m

【표 3.29】 신축이음부 유간 조사결과

위 치	형 식	지간 (m)	유간측정량 (mm)	계산신축량 (40℃ ~ -10℃)		설계유간 (mm)	검토
				신장(mm)	수축(mm)		
Exp.1~40	Monocell Joint	30.0	12~15mm	5.7	6.3	50.0(추정)	양호

온도변화에 의한 신축이음부 여유량은 측정 조사일(2015년 9월 9일 평균기온 → 16℃) 외기온도를 기준으로 하절기 최고온도(콘크리트교 : 35℃)와 동절기 최저온도(콘크리트교 : -5℃)까지의 온도를 적용하였다. 신축이음의 신축량과 실측유간을 검토한 결과, 실측유간이 온도신장 량 및 온도수축 량보다 여유가 있는 것으로 검토되어 신축이음장치의 유간확보 및 적정성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

3.2.8 배수시설

(1) 현황

배수구의 막힘과 배수관 상태를 조사한 결과 대상 교량의 배수구(Ø100mm P.V.C)는 경간 당 6~8개소씩 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 배수구 막힘, 탈락, 파손 등의 손상이 조사되었고, 보수이력 확인결과, 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수나 교체흔적은 없는 것으로 확인되었다.



집수구(Ø100mm) 설치현황



배수시설 설치현황



배수시설 설치현황

【그림 3.26】 배수시설 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 조사를 실시하였다.

【표 3.30】 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 Ø100mm로 일반적인 교량집수구(Ø250mm)에 비해 작아 배수구 주변에 토사가 많이 쌓인 상태이다.

현재 집수구는 최 외측 BEAM과 간섭으로 연석에 밀착하여 경사지게 설치하였으며, 집수구 신설을 위해서는 연석 일부를 천공해야 하는 상황이다. 따라서 현장여건을 고려하여 집수구 재설치 보다는 배수구 주변을 주기적으로 청소를 실시하면 체수는 발생하지 않을 것으로 판단된다.



배수관 탈락(S34)



연결부 파손(S15)

【그림 3.27】 배수시설 손상 현황

【표 3.31】 배수시설 결함 및 손상내용

구 분	손상물량		
	배수구 토사퇴적 (개소)	덮개 망실 (개소)	배수관 연결탈락, 연결부 파손 (개소)
소계	175	1	42

【표 3.32】 배수시설 손상집계

구 분	단위	'13 점검 수량/개소	'15 점검 수량/개소	증감		비고
배수구 토사퇴적	ea	169	175	▲	6	신규손상
덮개 망실	ea	-	1	▲	1	신규손상
배수관 연결탈락, 파손	ea	42	42	-	-	증감없음

3.2.9 손상수량 집계표

(1) 손상수량 집계표

【표 3.33】 손상수량 집계표

구 분		단위	'13년 점검 수량/개소	'15년 점검 수량/개소	증감	비고
교면포장	균열	m	40.0/-	40.0/10	-	증감없음
	망상균열	m ²	133.4/-	124.8/5	▼	8.6 손상없음
난간/ 연석	난간변형	m	6	19	▲	13 신규손상
	박리	m ²	125.4/12	103.38/65	▼	- 물량조절
바닥판 하 면	백태	m	301.1/-	415.49/117	▲	108.59 손상누락
	균열 및 백태	m ²	8.3/-	27.6/16	▲	19.3 손상누락
	재료분리	m ²	1.02/-	1.53/7	▲	0.51 손상누락
	타설불량(배부름)	m ²	-	6.6/3	▲	6.6 신규손상
	망상균열	m ²	3.2/-	75.35/8	▲	172.16 손상누락
	콘크리트 들뜸	m ²	22.25/-	156.49/20	▲	3134.24 손상누락
	철근노출	m	4.4/-	2.8/18	▼	1.6 국부보수
거 더	철근노출	m ²	9.5	11.1/70	▲	1.6 신규손상
	재료분리	m ²	8.11	18.67/59	▲	10.56 손상누락
	파손, 탈락	m ²	0.66	3.66/15	▲	3.0 신규손상
	균열CW=0.3mm 미만	m ²	162.9	174.5/187	▲	11.6 신규손상
	균열CW=0.3mm 이상	m ²	1.2	3.2/3	▲	2.0 손상누락
교대, 교각	균열CW=0.3mm 미만	m	19.9	27.0/18	▲	7.1 손상누락
	철근노출	m ²	0.5	1.23/2	▲	0.73 손상누락
	누수오염	m ²	604.9	576.28/93	▼	28.62 물량조절
	박리, 박락 등	m ²	35.29	35.29/21	-	- 증감없음
	보강부 들뜸	m ²	-	2.9/7	▲	2.9 손상누락
	이물 질퇴적	m ²	-	0.5/2	▲	0.5 손상누락
	동해	m ²	-	1.5/1	▲	1.5 손상누락
받침장치	부분 부식	ea	304	304	-	- 증감없음
신 축 이 음	cw=0.3mm미만 균열	m	54.0	43.6/243	▼	10.4 물량조정
	cw=0.3mm이상 균열	m	-	11.7/39	▲	11.7 신규손상
	토사퇴적	m	81.5	83.0/78		물량조정
	차수판 파손	ea	8	10	▲	2 신규손상
	고무재 파손	ea	8	8	-	- 증감없음
	박리	m ²	4.3	4.31/3	-	- 증감없음
	망상균열	m ²	6.3	4.2/1	▼	2.1 물량조정
배 수 시 설	배수구 토사퇴적	ea	169	175	▲	6 신규손상
	덮개 망실	ea	-	1	▲	1 신규손상
	연결부 탈락, 파손	ea	42	42	-	- 증감없음

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

(2) 손상수량 집계결과 분석

손상집계 결과, 바닥판하면에 백태와 콘크리트 들뜸이 기 점검에 비해 증가하였고 바닥판 백태 등은 주로 교면을 통해 바닥판으로 수분이 침투하여 발생하는 결함으로 장기 공용 등으로 인하여 교면방수기능이 저하된 것으로 판단된다.

기존 유지관리 자료를 검토한 결과 2009년에 교면방수 보수를 실시한 것으로 확인되었으나 보수원인과 현장조사에서의 보수위치가 불분명한 상태로 교면방수기능 저하는 상당한 시간이 경과한 것으로 판단된다.

따라서 바닥판의 내구성 향상을 위해서는 교면방수(재포장 포함)후 손상에 따른 보수가 필요하고 기타 부재의 결함은 보수 우선순위를 선정하여 보수를 실시하면 공용에는 문제 없을 것으로 판단된다.

3.3 외관조사 결과분석

성주대교(구)는 1975년에 준공되어 약 40년이 경과된 2등교(DB-18)로서 경상북도 성주군 선남면 선원리 지내에 위치하며 국가하천인 낙동강을 횡단하는 1종 교량이다. 국도30호선 상의 연장 1050.0m, 교폭 8.5m, 왕복 2차선 교량으로 상부구조는 PSCI-Girder형식(경간당 4개씩 설치)이며 하부구조는 역T형 교대(말뚝기초)와 T형 교각(우물통기초)으로 구성되어 있다.

3.3.1 교면포장

교면포장은 콘크리트포장으로 2013년 정밀점검 당시에는 포장균열과 국부적인 패임이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1975년 준공이후 교면포장과 관련된 최신 보수이력은 2009년 교면방수 보수를 실시한 것으로 확인되었으며, 교량의 포장면적을 감안하면 부분보수로 추정되나 현장조사에서 보수위치나 보수흔적은 확인되지 않았다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 균열(18.5m), 망상균열(124.75m²)이 발생한 상태이다.

포장부 균열은 포장 중앙부에서 종방향으로 국부적으로 발생하였다. 균열의 원인은 피로와 장기공용에 의한 손상으로 판단된다.

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

교면포장 결함부(포장균열, 망상균열)는 유지관리를 위하여 주입보수 등의 조치가 요망된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.3.2 난간/연석

난간은 알루미늄 재질의 차량용 난간으로 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 박리, 철근노출 들뜸이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 2001년 난간 철거 후 재설치 되었고, 2007년 난간의 부분 보수가 확인되었다.

난간(차량용) 및 연석에 대한 외관조사 결과, 연석 박리(103.38㎡)가 조사되었다.

표면박리는 장기 공용기간의 증가에 따른 노후화에 의해 발생한 손상으로 외기에 노출된 상태에서 건습의 반복, 동결융해 등으로 표면의 잔골재가 탈리된 상태이다. 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검 시의 외관 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 연석의 표면박리는 손상의 진전이 없는 것으로 판단되므로 주기적인 관찰이 요망된다.

3.3.3 바닥판 하면

바닥판 하면은 PSCI BEAM과 콘크리트 슬래브가 일체화된 합성교 형식이다. 2013년 정밀점검 시 균열백태, 망상균열, 철근노출 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 바닥판과 관련된 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 균열 및 백태(27.6m), 백태(415.5㎡), 망상균열(75.4㎡), 콘크리트 들뜸, 박락(156.49㎡)이 조사되었다.

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

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검시 주로 발생한 손상들이 금회 조사에서는 국부적으로 진전 하였다.

3.3.4 거더 및 가로보

거더(PSCI)는 1경간 4개소로 시공되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 거더 중앙부에서 발생한 횡방향 균열(CW=0.1mm~0.2mm)과 플랜지 하면의 종방향 균열이 확인 되었고 보수이력 확인결과, 준공후 거더에 대한 보수이력은 없는 것으로 확인되

었다.

거더에 대한 외관조사 결과, 철근노출(11.1m^2), 재료분리(18.67m^2), 파손,탈락(3.66m^2), 폭 0.3mm 미만 균열 (174.5m), 폭 0.3mm이상 균열 (3.2m)이 발생한 상태이다.

거더 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 손상수량은 2013년 점검 시 비교하여 수량이 다소 증가하였다. 이는 거더 손상의 국부적인 진전이 발생하였다.

3.3.5 교대 및 교각

교대 형식은 역T형, 으로 교각은 T형 교각으로 시공되었으며, 교각두부(Coping)는 1개소(P9)를 제외하고 약 50cm 높이로 탄소섬유가 보강되어 있다. 2013년 정밀점검 시 백태/누수오염, 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만), 파손 등이 조사되었고 보수이력 확인 결과, 준공이후 2005년 탄소섬유보강을 실시하였다.

교대 및 교각에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 수직균열(27.0m), 철근노출(0.5m^2), 누수오염(576.28m^2), 박리, 박락 등 콘크리트 파손(35.29m^2) 등이 발생한 상태이다. 균열부는 온도변화 및 건조수축에 의한 내부구속 균열로 판단되며, 누수흔적은 신축이음으로 우수가 흘러내려 발생한 결함이다. 2013년 점검 시의 손상에 비해 금회 손상은 동일한 수준으로 보이며 일부 누락된 손상이 확인 되었다. 기 손상부는 유지관리를 위하여 균열보수, 단면보수 등의 조치가 요망된다.

3.3.6 받침장치

받침교량의 받침은 로커받침, 선받침으로 시공되어 있다. 하부구조 당 4(교대)/8(교각)개소 씩 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 부분 부식이 조사되었다. 보수이력 확인결과, 1992년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

교량받침에 대한 외관조사 결과, 부분부식 (304개소)외에 특이손상이 없는 것으로 확인되었다. 부분부식 구간은 유지관리를 위하여 채도장 등의 조치가 요구된다.

3.3.7 신축이음장치

신축이음장치는 Monocell Joint로 전구간 총 40개소가 설치되어 있으며, 2013년

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

정밀점검 시 본체고무파손, 토사퇴적, 후타재 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 박리, 망상균열 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 준공이후 2008년, 2009년 보수이력이 확인 되었다.

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 본체고무 파손($0.1\text{m}/1\text{개소}$), 본체변형($2.00\text{m}/1\text{개소}$), $cw=0.3\text{mm}$ 미만 후타재 균열($7.50\text{m}/25\text{개소}$), 후타재 박리($0.60\text{m}^2/1\text{개소}$), 신축이음장치 유간 토사퇴적($18.0\text{m}/2\text{개소}$), 연석 덮개 미설치(4개소), 종점측 접속도로 파손($2.40\text{m}^2/1\text{개소}$)이 조사되었다.

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

종점측 접속부 아스콘 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 수립하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.8 배수시설

배수구의 막힘과 배수관 상태를 조사한 결과 대상 교량의 배수구($\varnothing 100\text{mm}$ P.V.C)는 경간 당 6~8개소씩 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 배수구 막힘, 탈락, 파손 등의 손상이 조사되었고, 보수이력 확인결과, 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수나 교체흔적은 없는 것으로 확인되었다.

종점측 접속부 아스콘 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 수립하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.