



제 3 장 외관조사

3.1 개 요

3.2 외관조사 결과

3.3 외관조사 결과분석

제 3 장 외관조사

3.1 개 요

농소교는 김천~남면간 국도 4호선상의 울곡천 횡단지점인 경상북도 김천시 농소면 입석리에 위치한 상·하행 분리형 3경간의 STEEL BOX GIRDER교로서 2008년 12월23일에 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	◦ 방호벽 및 중앙분리대 건조수축균열(cw=0.3mm미만) 손상확대 및 추가발생여부 확인 ◦ 배수시설 집수구 청소상태 및 설치불량구간 보수여부 확인 ◦ 신축이음장치 청소 및 후타재 균열보수여부 확인 ◦ 바닥판 하면 백태, 망상균열, 파손부 외관상태 및 보수여부 확인 ◦ 거더내부 도장박리 및 누수발생부 보수상태 및 이물질 적치 청소상태 확인 ◦ 받침장치 몰탈균열(cw=0.3mm미만) 손상확대 및 추가발생여부 확인 ◦ 교각하단 박리발생(배수구 하단) 지점 보수상태와 농자재 적치물 청소여부 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. 25 ~ 2015. 8. 28	외관조사 및 시험(점검차)		
2차	2015. 9. 14	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



교량상부 외관조사(3인 1조, 도보조사)



시설물 제원확인



교량하부 외관조사



거더내부 외관조사(2인 1조)



하부구조 외관조사

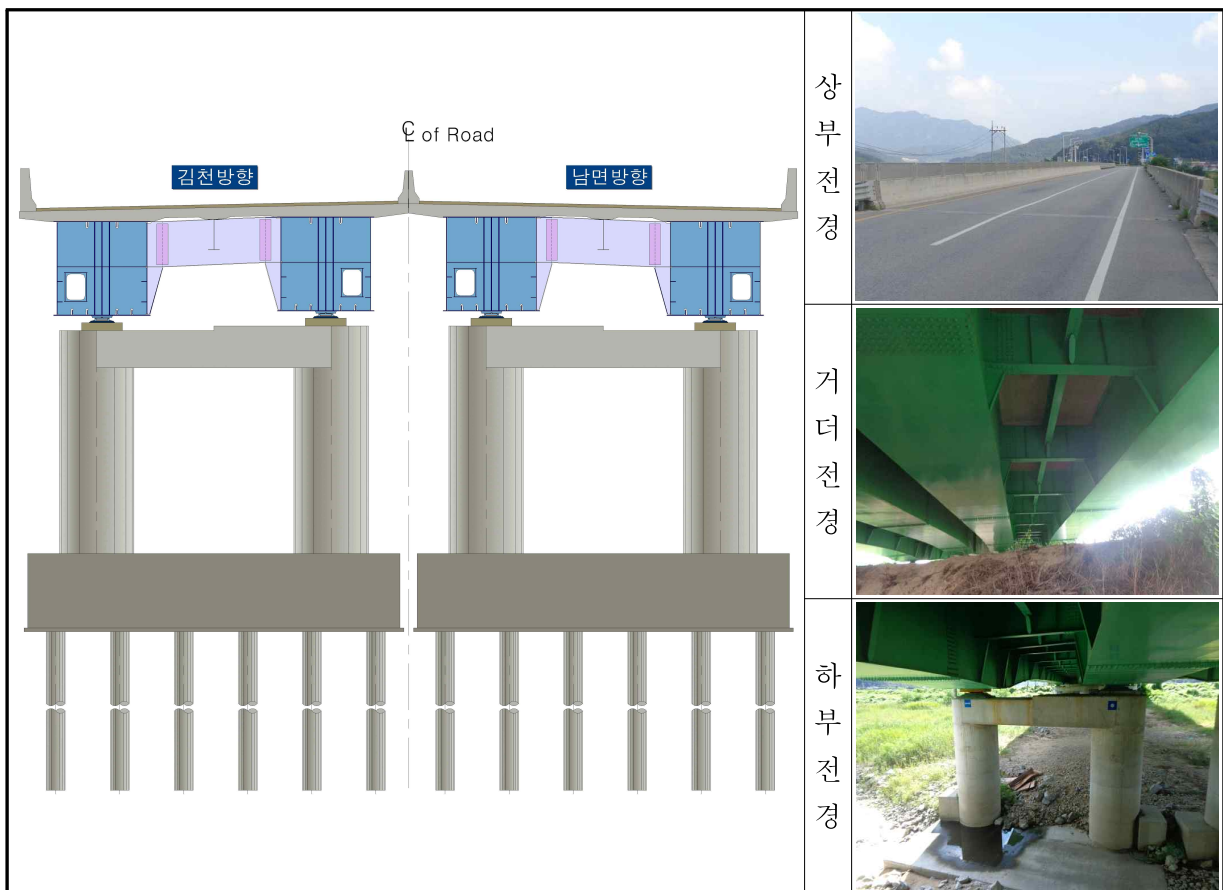


하부구조 외관조사

【그림 3.2】 외관조사 전경

3.2 외관조사 결과

농소교는 상·하행 분리형 3경간연속 STEEL BOX GIRDER교로서 국도 4호선(영남대로) 상의 율곡천을 횡단하기 위한 교량으로 외관조사는 각 부재별로 상부구조, 하부구조, 받침장치, 기타부재(교면포장, 방호벽, 신축이음, 배수시설)로 구분하여 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

3.2.1 교면포장

(1) 현황

교면포장은 아스콘포장(T=80mm)으로 2013년 정밀점검 당시에는 특이손상이 없는 것으로 확인되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수흔적은 조사되지 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

교면포장은 일반적으로 원활한 주행표면을 제공하고, 미끄럼과 마모저항 및 하중 분산기능을 가지며, 표면배수기능도 충분히 발휘하여야 하는 상황으로 위의 조건하에 교면포장에 대한 외관조사 결과, 김천방향, 남면방향 모두 특이손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀점검에서도 손상이 없었던 것으로 확인되어 농소교의 교면포장상태는 양호한 것으로 판단된다.



【그림 3.4】 교면포장 손상 현황

3.2.2 방호벽/중앙분리대

(1) 현황

방호벽은 콘크리트 방호벽으로 외측가장자리(H=1,000mm)와 중앙분리대(H=810mm) 용으로 각각 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 방호벽 균열(cw=0.3mm미만)과 중앙분리대 하단 파손이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수흔적은 조사되지 않았다.



【그림 3.5】 방호벽/중앙분리대 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.5】 방호벽/중앙분리대 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
난간 및 방호벽	· 균열(부모멘트부 균열, 침하균열)	

【표 3.6】 방호벽/중앙분리대 외관조사 시 주요 점검항목(계속)

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
난간 및 방호벽	· 박리, 박락, 철근노출, 파손(충돌) · 난간과 상판연결부의 결함, 파손	
기 타	· 신축이음부 주변 교대측 방호벽과 간섭영향 발생여부	

(3) 외관조사 내용

방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열(128.70m, 88개소), 파손(0.08m², 1개소)이 조사되었다.

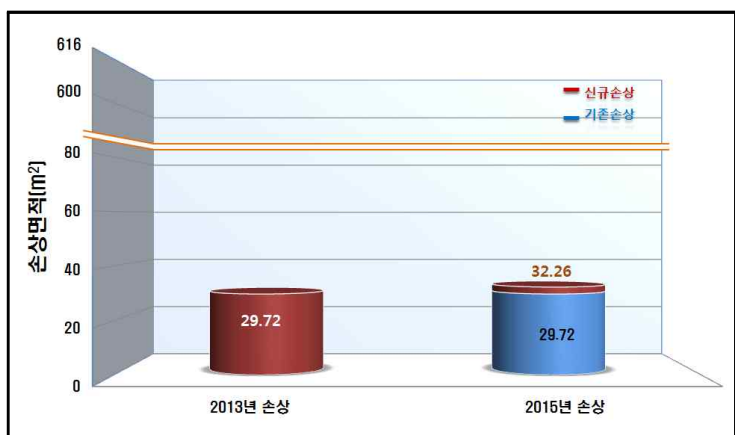
cw=0.3mm미만 균열은 온도변화와 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 중앙분리대 하단부 파손은 외부충격에 의해 발생한 결함으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 공용기간이 증가함으로 인하여 손상은 소폭증가(기 점검(2013년 점검)시 보고서와 외관조사망도 수량이 상이하여 현장 확인된 외관조사망도 수량 적용) 하였으나, 2013년 정밀점검 결과와 비교 시 균열 폭의 확대나 중앙분리대 하단부 손상(파손)의 확대는 없는 것으로 분석되었다. (다만 중앙분리대 하단부 파손의 경우 기 조사(2013년 점검) 사진과 비교분석한 결과 손상규모는 동일한 것으로 판단되나 실측결과 손상면적에 다소 오류가 있어 조정하였음)

cw=0.3mm미만 균열과 파손은 기 점검과 비교 시 동일한 손상 규모를 유지하고 있거나 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

구분	조사면적 (m ²)	손상면적 (m ²)	손상율 (%)
13년	616	29.72	4.82
15년		32.26	5.24
계	616	32.26	5.24

· 균열은 폭 0.25mm로 환산한 수치임.



【그림 3.6】 방호벽/중앙분리대 손상 추이분석



【그림 3.7】 방호벽/중앙분리대 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.7】 방호벽/중앙분리대 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)		파손 (㎡/개소)	
	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향
S01	20.80/14	32.60/21	-	0.08/1
S02	13.20/11	12.50/12	-	-
S03	24.40/15	25.20/15	-	-
소계	58.40/40	70.30/48	-	0.08/1

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

【표 3.8】 방호벽/중앙분리대 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	118.70/87	128.70/88	▲ 10.00	손상누락
파손	m ²	0.04/1	0.08/1	-	물량조정

3.2.3 바닥판 하면

(1) 현황

바닥판 하면은 강재거더(G1~G4)와 콘크리트 슬래브가 일체화된 강합성교 형식의 3경간 연속교이다. 2013년 정밀점검 시 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 파손이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 조사되었으나, 현장조사에서는 손상부에 대해 일부보수를 실시한 것으로 조사되었다.



【그림 3.8】 바닥판 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.9】 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, 망상균열, 파손부 외관상태 및 보수여부 확인	

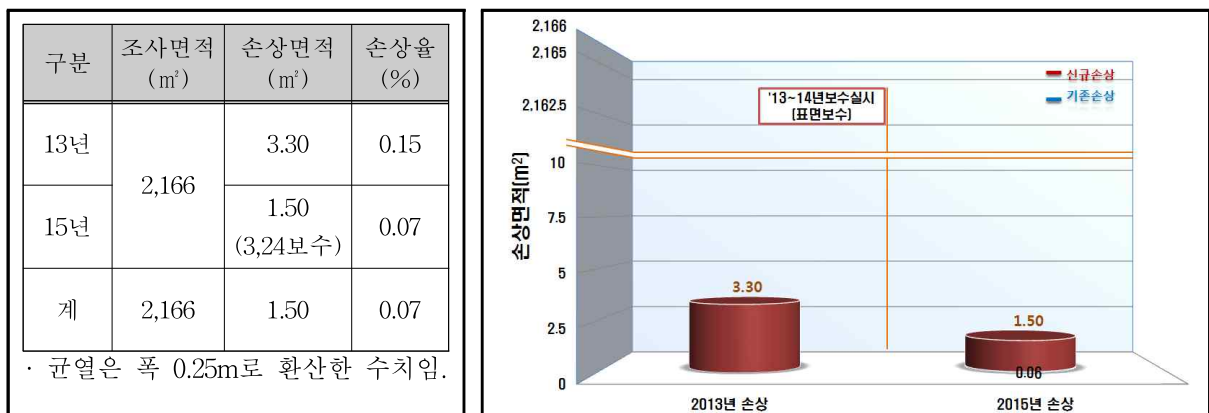
(3) 외관조사 내용

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 물끓기 홈 불량(5.50m/4개소), 균열부 백태 (0.06m²/1개소), 누수흔적(0.06m²/1개소)이 발생한 상태이다.

물끓기 홈(NOTCH) 불량은 국부적으로 홈에 콘크리트가 채워져(시공미흡) 발생하였고, 균열부 백태는 발생위치가 캔틸레버 물끓기 홈 부근으로 건조수축 균열부에 우수가 유입되어 백태가 발생한 것으로 판단되며, 누수흔적은 외측 캔틸레버 신축이음 덮개사이로 노면수가 유입되어 발생한 결함으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 조사된 망상균열 및 파손에 대해서는 보수가 완료된 상태이고 바닥판 하면은 전체적으로 표면보수가 이루어져 양호한 외관상태를 유지하고 있다.

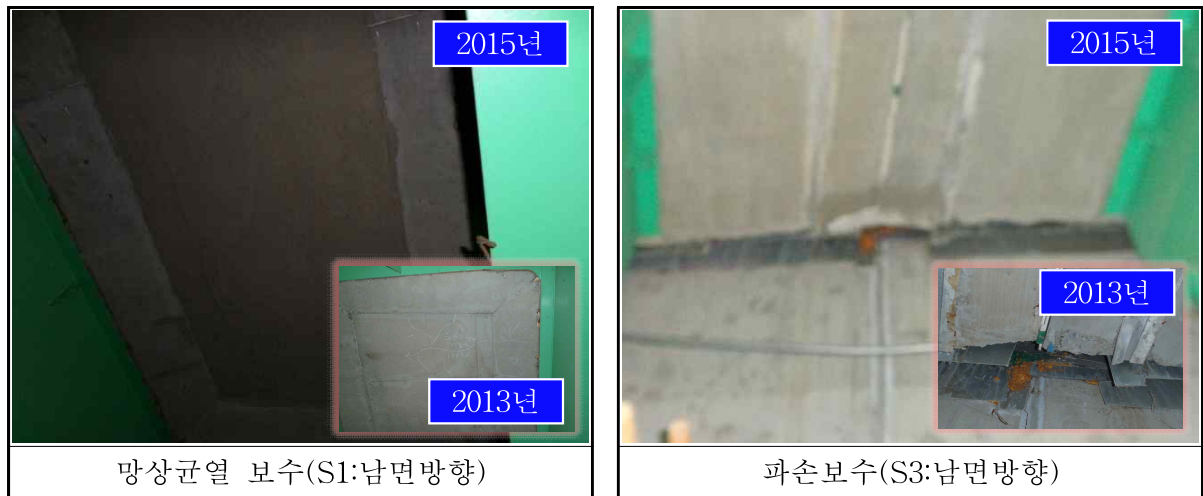
물끓기 홈(NOTCH) 불량은 누수로 인한 거더부식 등 손상유발 가능성이 있으며, 보수가 간단하고 접근성이 용이하므로 보수를 실시하고, 균열부 백태, 누수흔적은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.9】 바닥판하면 손상 추이분석



【그림 3.10】 바닥판하면 손상 현황



【그림 3.10】 바닥판하면 손상 현황(계속)

(4) 손상규모

【표 3.10】 바닥판 하면 결함 및 손상내용

구 분	손상물량					
	균열부 백태 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		물끊기 홈 불량 (m/개소)	
	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향
S01	-	-	-	-	1.50/1	1.50/1
S02	-	-	-	-	-	-
S03	0.06/1	-	0.06/1	-	2.50/2	-
소계	0.06/1	-	0.06/1	-	4.00/3	1.50/1

【표 3.11】 바닥판 하면 손상집계

구 분	단위	'13 점검 수량/개소	'15 점검 수량/개소	증감		비고
파 손	㎡	0.02/1	-	▼	-0.02	보수완료
망상균열	㎡	3.20/1	-	▼	-3.20	보수완료
균열부 백태	㎡	0.06/1	0.06/1	-	-	증감없음
누수흔적	㎡	-	0.06/1	▲	0.06	신규손상
물끊기 홈 불량	m	-	5.50/4	▲	5.50	손상누락

3.2.4 거더(Steel Box Girder)

(1) 현황

거더(내공:B=2.40, H=2.30~2.80)는 상·하행선 모두 각 폭 6.0m간격으로 2개소씩 설치되어 있으며, 거더와 거더사이에는 스트링거(Stringer)와 5.0m간격으로 가로보가 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 도장손상(긁힘, 열 손상, 도장박리), 전구불량 누수흔적, 이물질 퇴적 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수 이력은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.11】 Steel Box Girder 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.12】 거더(Steel Box Girder) 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위		손 상 종 류	비 고
거 더	공 통	• 변형, 균열, 파손 • 표면(도장)상태 오염, 부식 • 이상처짐 • 연결부 볼트 이완, 파손, 이상음	
	받침부	• 박스내부 출입구 개폐 • 거더와 받침연결부 부식 • 박스내부 바닥 물고임 및 부식	
	중앙부	• 맞대기 용접부 균열 • 플랜지 변형 및 처짐 • 다이어프램 연결부 균열	
	2차부재	• 거더와의 연결부 균열	
	보수부위	• 용접부 및 용접부 주변 균열	

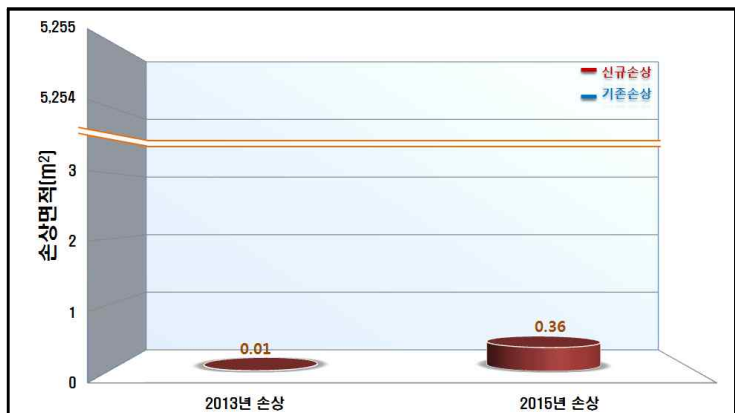
제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

(3) 외관조사 내용

① 거더 외부

거더 외부에 대한 외관조사 결과, 도장박리(0.06㎡/1개소), 도장박락(0.04㎡/3개소), 배설물 퇴적(0.26㎡/26개소)이 발생한 상태이다. 도장박리는 거더 하면 맞대기 용접부에 발생하였고 기 보수 흔적이 있으나 도장박리 면을 완전히 제거하지 않은 상태에서 덧칠을 실시하여 주의관찰 후 손상진전시 보수가 요구되며, 도장박락은 외력에 의해 굽힌 자국으로 작업부주의에 의한 손상으로 판단된다. 배설물 퇴적은 야생조류에 의한 손상으로 판단된다. 거더외부 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 손상규모는 작으나, 금회 손상이 2013년 점검 시 비교하여 수량이 다소 증가한 것으로 조사되었다. 이는 작업부주의에 의한 손상, 야생조류에 의한 국부 결함으로 손상상태에 따른 적절한 보수를 실시하면 공용에는 문제없을 것으로 판단되므로 도장박리, 박락은 주의관찰 후 보수계획을 수립하여 보수부에 대한 일괄적인 재도장보수를 실시하고 배설물 퇴적손상도 주의관찰 후 일괄적인 청소가 요구된다.

구분	조사면적 (㎡)	손상면적 (㎡)	손상율 (%)
13년	5,255	0.01	0.0002
15년		0.36 (0.01보수)	0.007
계	5,255	0.36	0.007



【그림 3.12】 거더외부 손상 추이분석



가로보 배설물 퇴적(S2:김천방향)



가로보 배설물 퇴적(S2:남면방향)

【그림 3.13】 Steel Box Girder외부 손상 현황



도장박리(S1:남면방향)



도장박락(S1:김천방향)

【그림 3.13】 Steel Box Girder외부 손상 현황(계속)

② 거더 내부

거더 내부에 대한 외관조사 결과, 도장박리($0.01\text{m}^2/1\text{개소}$), 상부 플랜지에 도장 열손상($0.65\text{m}^2/65\text{개소}$), 현장이음부등 누수흔적($1.09\text{m}^2/19\text{개소}$), 이물질 적치($4.64\text{m}^2/7\text{개소}$), 전구불량(1개소)이 발생한 상태이다.

국부적으로 발생한 도장박리는 세척과 소지조정 작업이 적정하지 못한 경우(물, 오일 등 잔류)에 주로 발생하고 도장 열손상은 상부플랜지 가장자리에 그을린 형태로 발생하였으며, 플랜지 상부(콘크리트와 접하는 면)용접 시 용접 열에 의해 발생한 것으로 판단된다. 누수흔적은 현장이음부 측면 하단에서 주로 발생되었으며 2013년 점검시의 동일한 부위의 사진과 비교 시 형상의 변화는 없는 상태로 교량시공 과정에서 거더 거치 후(바닥판 타설 전) 우수유입에 의해 발생한 것으로 현재는 바닥판이 타설되어 우수유입은 없을 것으로 판단된다. 이물질 적치는 작업인부 배설물, 들취서식, 인근농민의 농자재적재에 의해 발생하였다.

거더내부 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 누수흔적과 이물질 적치 수량이 소폭 증가하였다. 이는 구조적 결함에 의한 손상증가가 아닌 기 점검 시에 누락되거나 들취서식에 의해 발생한 것으로 추정되며, 공용에는 문제없을 것으로 판단된다. 따라서 도장박리는 전처리 후 재도장을 실시하고 기타결함은 주의관찰이 요구된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

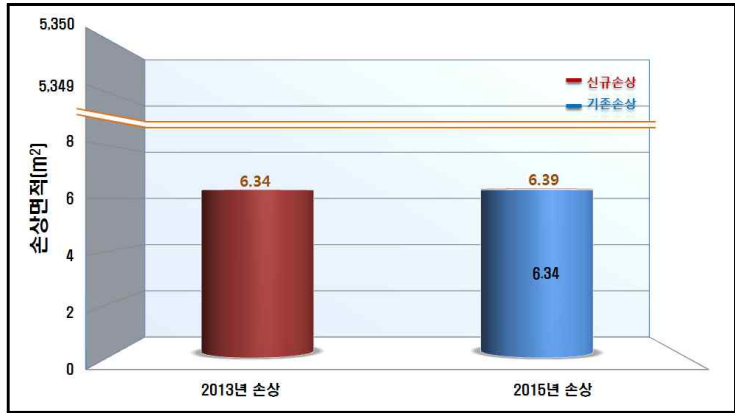
제6장

제7장

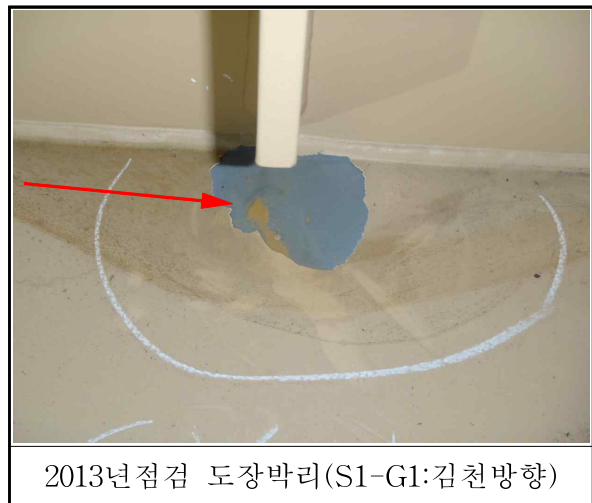
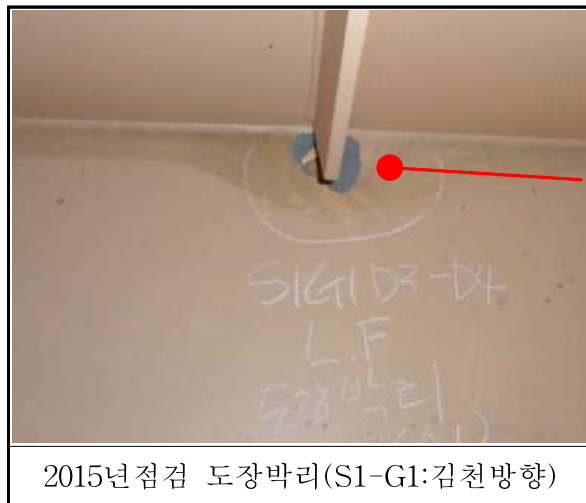
제8장

구분	조사면적 (㎡)	손상면적 (㎡)	손상율 (%)
13년	5,350	6.34	0.12
15년		6.39	0.12
계	5,350	6.39	0.12

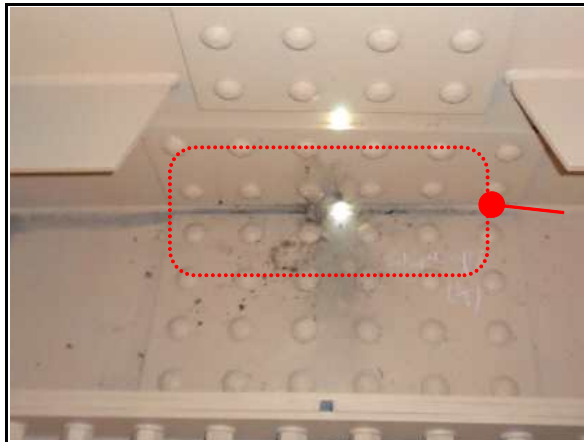
·전구불량은 제외함.



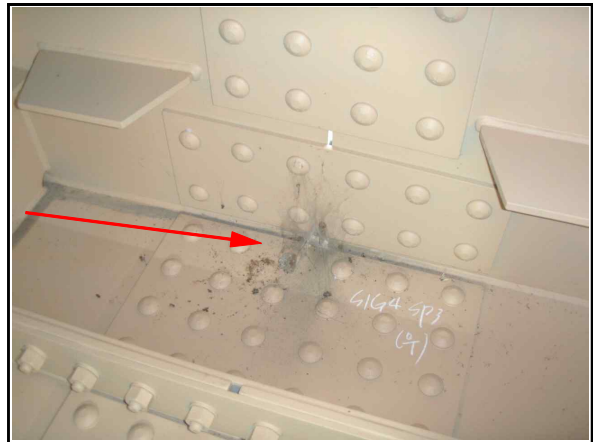
【그림 3.14】 거더내부 손상 추이분석



【그림 3.15】 Steel Box Girder내부 손상 현황



2015년 점검 누수흔적(S3-G4:남면방향)



2013년 점검 누수흔적(S3-G4:남면방향)

【그림 3.15】 Steel Box Girder내부 손상 현황(계속)

(4) 손상규모

【표 3.13】 Steel Box Girder외부 결함 및 손상내용

구 분	손상물량					
	도장박리 (㎡/개소)		도장박락 (㎡/개소)		배설물 퇴적 (㎡/개소)	
	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향
S01	-	0.06/1	-	0.04/3	-	-
S02	-	-	-	-	0.04/4	0.22/22
S03	-	-	-	-	-	-
소계	-	0.06/1	-	0.04/3	0.04/4	0.22/22

【표 3.14】 Steel Box Girder내부 결함 및 손상내용

구 분	손상물량									
	도장 박리 (㎡/개소)		도장 열손상 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		이물질퇴적 (㎡/개소)		전구불량 (개소)	
	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향
S01	0.01/1	-	0.25/25	0.29/29	0.12/2	0.18/3	4.04/2	-	-	-
S02	-	-	0.10/10	-	0.24/4	0.36/6	0.08/1	-	1	-
S03	-	-	0.01/1	-	0.01/1	0.18/3	0.52/4	-	-	-
소계	0.01/1	-	0.36/36	0.29/29	0.37/7	0.72/12	4.64/7	-	1	-

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

【표 3.15】 Steel Box Girder 손상집계

구 분		단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
			수량/개소	수량/개소		
거 더 외 부	도장박리	m ²	0.01/1	0.06/1	▲ 0.05	보수미흡
	도장박락	m ²	-	0.04/3	▲ 0.04	추가손상
	배설물 퇴적	m ²	-	0.26/26	▲ 0.26	추가손상
거 더 내 부	도장박리	m ²	0.01/1	0.01/1	-	증감없음
	도장 열손상	m ²	0.65/65	0.65/65	-	증감없음
	누수흔적	m ²	1.08/18	1.09/19	▲ 0.01	손상누락
	이물질 퇴적	m ²	4.60/6	4.64/7	▲ 0.04	추가손상
	진구불량	ea	1	1	-	증감없음

3.2.5 교대 및 교각

(1) 현황

농소교의 교대는 시·종점 모두 역T형 교대로 시공되어 있으며, 교각은 II형으로 시공되었다. 2013년 정밀점검 시 균열(cw=0.3mm이상, cw=0.3mm미만), 박리/침식 표면오염, 이물질적치 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 조사되었으나 현장조사에서는 손상부에 대해 일부보수를 실시한 것으로 확인되었다.



【그림 3.16】 하부구조 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.16】 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 • 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	
기 타	• 하상구간 세굴여부 조사 • 교각하단 박리발생(배수구 하단) 지점 보수상태와 농자재 적치물 청소여부 확인	

(3) 외관조사 내용

① 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 홍벽부에 $cw=0.3\text{mm}$ 이상 수직균열(2.30m/1개소) $cw=0.3\text{mm}$ 미만 수직균열(0.90m/1개소), 누수흔적(1.20㎡/2개소), 이물질 적치(15.75㎡/3개소)가 발생한 상태이다.

홍벽에 발생한 수직균열은 온도변화 및 건조수축에 의한 외부구속 균열이며, 누수 흔적은 방호벽 덮개 쪽으로 노면수가 유입되어 발생한 손상으로 주의관찰 후 손상부의 진전여부를 판단하여 유도배수로 설치가 필요한 것으로 판단되며, 이물질 적치는 교량 인근에 경작하는 농민이 농자재를 적치하여 발생하였다.

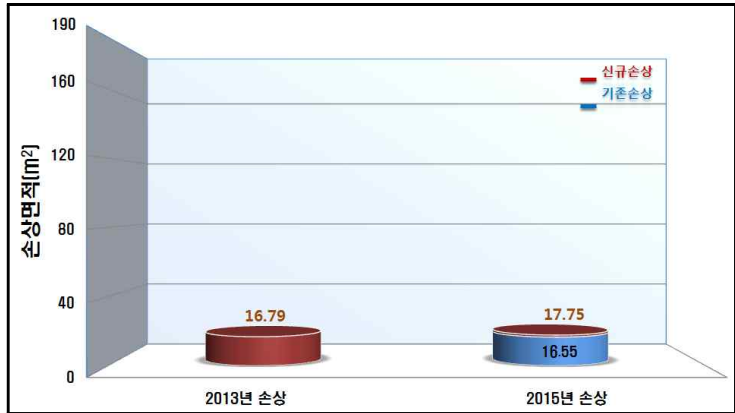
교대 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 누수흔적과 이물질 적치 수량이 소폭 변동이 발생하였다. 누수흔적의 경우 홍벽 가장자리 신규손상으로 인해 손상이 증가 하였으며, 이물질 적치는 적치 농자재의 변동으로 수량을 일부 조정하였다. 따라서 $cw=0.3\text{mm}$ 이상 균열은 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하고, 기타 결함은 경미한 손상으로 주의관찰이 필요하다.

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

국도 26호선 성산대교 외 13개교 정밀안전진단 등 기술용역

구분	조사면적 (㎡)	손상면적 (㎡)	손상율 (%)
13년	190	16.79	8.84
15년		17.75	9.34
계	190	17.75	9.34

· 균열은 폭 0.25m로 환산한 수치임.



【그림 3.17】 교대 손상 추이분석



【그림 3.18】 교대 손상 현황

② 교각

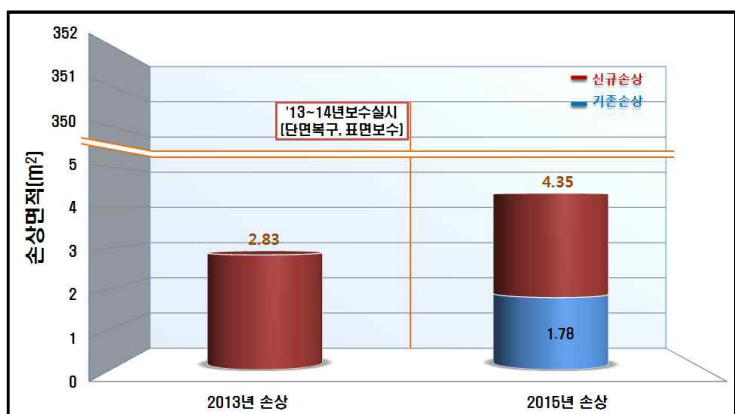
교각에 대한 외관조사 결과, 코핑부 및 기둥에 $cw=0.3mm$ 미만 균열(5.50m/9개소)과 표면박리($0.60m^2/1$ 개소), 누수흔적($2.37m^2/7$ 개소)이 발생하였다.

$cw=0.3mm$ 미만 균열은 코핑과 기둥면에서 수직으로 발생 하였으며, 이는 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 콘크리트 내·외부 수축량 차이에서 발생하는 내부구속 균열이며, 표면박리는 배수구 길이가 짧게 설치되어 기둥표면이 유수에 의해 손상되었고, 누수흔적은 배수구와 코핑면에서 발생하였다. 기둥하단부 표면박리와 누수흔적은 배수구에서 흘러나오는 물이 기둥면에 직접적으로 닿아서 발생하는 결함으로 배수구 끝부분에 곡관을 설치하면 공용에는 문제없을 것으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 박리와 $cw=0.3mm$ 미만 균열에 대해 보수를 실시하여 손상물량이 소폭 변동하였다. 금회 조사된 결함은 모두 경미한 손상으로 주의관찰 후 일괄 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단되며, 배수구의 경우 위에서 언급한바와 같이 농소교 통과하천인 울곡천이 건천(장마철 등 우기 시에만 일시적으로 물이 흘러내림)으로 동절기 대부분이 외기에 노출되어 동해에 의한 콘크리트 박리손상이 발생하기 쉬운 환경이므로 곡관을 설치하여 물이 직접적으로 닿지 않게 하는 것이 유지관리에 용이할 것으로 판단된다.

구분	조사면적 (m^2)	손상면적 (m^2)	손상율 (%)
13년	352	2.83	0.80
15년		4.35 (1.05 m^2 보수)	1.24
계	352	4.35	1.24

· 균열은 폭 0.25mm로 환산한 수치임.



【그림 3.19】 교각 손상 추이분석



【그림 3.20】 교각 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.17】 교대, 교각 결함 및 손상내용

구 분	손상물량									
	cw=0.3mm이상 균열(m/개소)		cw=0.3mm미만 균열(m/개소)		표면박리 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		이물질적치 (㎡/개소)	
	김 천 방 향	남 면 방 향	김 천 방 향	남 면 방 향	김 천 방 향	남 면 방 향	김 천 방 향	남 면 방 향	김 천 방 향	남 면 방 향
A1	-	-	0.90/1	-	-	-	0.60/1	0.60/1	-	-
P1	-	-	1.30/2	3.60/4	0.60/1	-	0.60/2	0.72/1	-	-
P2	-	-	0.20/1	0.40/2	-	-	1.05/4	-	-	-
A2	2.30/1	-	-	-	-	-	-	-	9.75/2	6.00/1
소계	2.30/1	-	2.40/4	4.00/6	0.60/1	-	2.25/7	1.32/2	9.75/2	6.00/1

【표 3.18】 교대, 교각 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
cw=0.3mm이상 균열	m	2.30/1	2.30/1	-	증감없음
cw=0.3mm미만 균열	m	8.60/14	6.40/10	▼ -2.20	일부보수
박 리	m ²	0.30/1	-	▼ -0.30	보수완료
표면박리	m ²	-	0.60/1	▲ 0.60	신규손상
누수흔적	m ²	0.60/2	3.57/9	▲ 2.97	손상누락
이물질 적치	m ²	15.99/4	15.75/3	▼ -0.22	물량조정

3.2.6 받침장치

(1) 현황

받침장치는 Pot Bearing으로 각 하부구조 당 2개소 씩 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 균열(cw=0.3mm미만)이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 조사되었다.

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.19】 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)	
받침콘크리트	- 균열, 파손 - 부분침하	
기 타	받침장치 몰탈균열(cw=0.3mm미만) 손상확대 및 추가발생여부 확인	



받침장치 현황



받침장치 연단거리 조사



받침장치 이동량 조사

【그림 3.21】 교량받침 현황 및 외관조사

(3) 외관조사 내용

교량받침에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 받침콘크리트 균열($0.4\text{m}/1\text{개소}$) 외에 특이손상이 없는 것으로 조사되었다.

받침콘크리트 균열은 온도균열 및 건조수축에 의한 외부구속 균열로 결함이 경미하여 주의관찰 후 하자만으로 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.22】 교량받침 손상 현황

(4) 손상규모

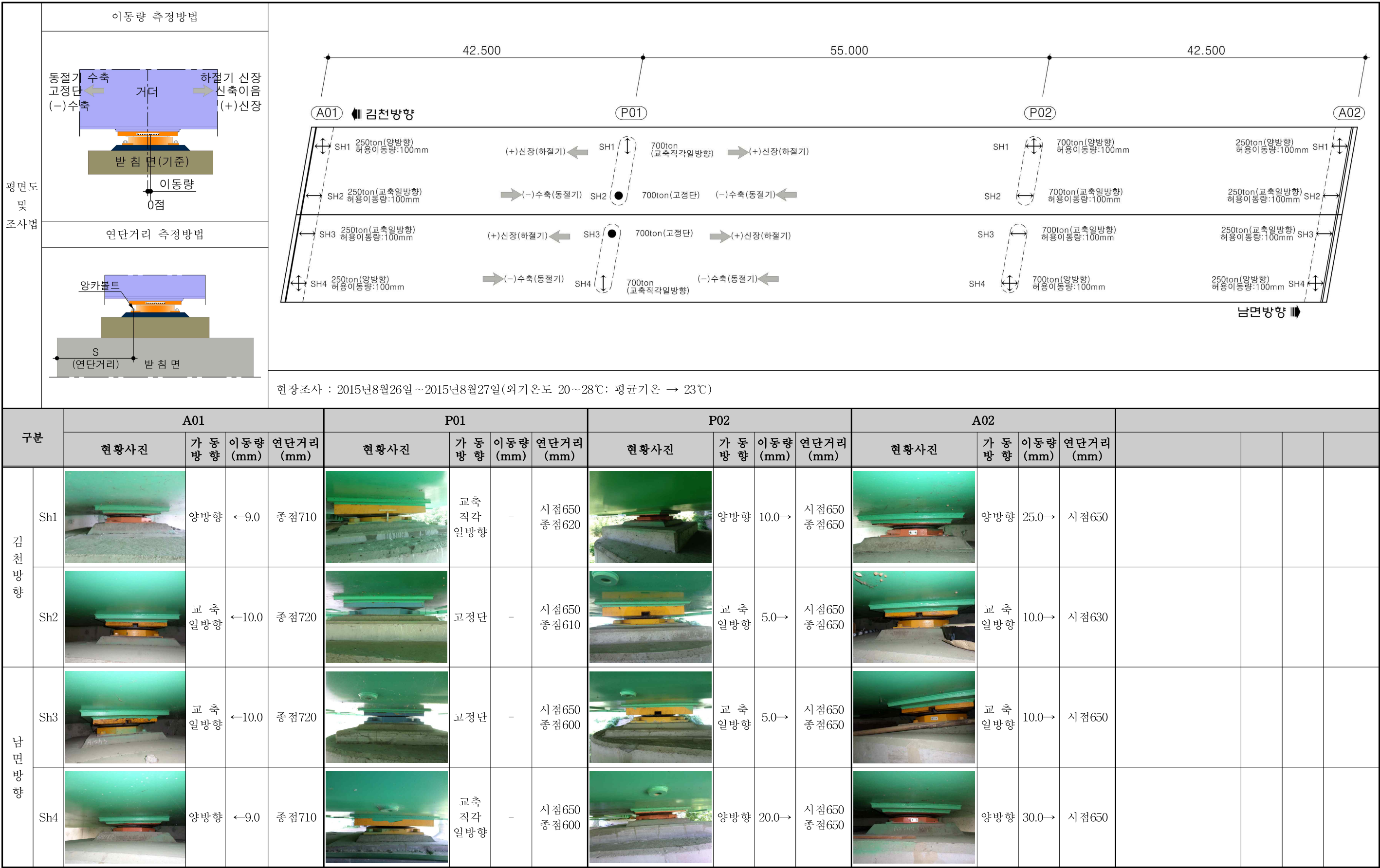
【표 3.20】 받침장치 결함 및 손상내용

구 분	손상물량	
	$cw=0.3\text{mm}$ 미만 몰탈 균열 (m/개소)	
	김천방향	남면방향
A1	-	-
P1	-	-
P2	-	0.40/1
A2	-	-
소계	-	0.40/1

【표 3.21】 받침장치 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
$cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열	m	0.60/1	0.40/1	-	물량조정

【표 3.22】 교량받침 이동량 조사 및 연단거리 측정



- 제1장
- 제2장
- 제3장
- 제4장
- 제5장
- 제6장
- 제7장
- 제8장

(5) 받침장치 연단거리 측정

교량받침 면은 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 3.23】 연단거리 측정결과

구 분				경간장 (m)	실측 연단거리 (mm)	계산 연단거리 (mm)	결 과
A01	김천 방향	Sh1	종 점 측	42.5	710	412.5	O.K
		Sh2	종 점 측		720	412.5	O.K
	남면 방향	Sh3	종 점 측		720	412.5	O.K
		Sh4	종 점 측		710	412.5	O.K
P01	김천 방향	Sh1	시 점 측	55.0	650	475	O.K
			종 점 측		620	475	O.K
		Sh2	시 점 측		650	475	O.K
			종 점 측		610	475	O.K
	남면 방향	Sh3	시 점 측		650	475	O.K
			종 점 측		600	475	O.K
		Sh4	시 점 측		650	475	O.K
			종 점 측		600	475	O.K
P02	김천 방향	Sh1	시 점 측	55.0	650	475	O.K
			종 점 측		650	475	O.K
		Sh2	시 점 측		650	475	O.K
			종 점 측		650	475	O.K

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

【표 3.24】 연단거리 측정결과(계속)

구 분				경간장 (m)	실측 연단거리 (mm)	계산 연단거리 (mm)	결 과
P02	남면 방향	Sh3	시 점 측	55.0	650	475	O.K
			중 점 측		650	475	O.K
		Sh4	시 점 측		650	475	O.K
			중 점 측		650	475	O.K
A02	김천 방향	Sh1	시 점 측	42.5	650	412.5	O.K
		Sh2	시 점 측		630	412.5	O.K
	남면 방향	Sh3	시 점 측		650	412.5	O.K
		Sh4	시 점 측		650	412.5	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 3년 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~27일 가동량 측정 시 외기온도 $\Rightarrow 20\sim 28^{\circ}\text{C}$
(평균기온 : 23°C)

- 검토 온도 : 보통기후 $\rightarrow -10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ (강교일 경우)

◎ 받침장치 여유량 산정

- 온도에 의한 이동량 : $\Delta \ell t = \alpha \times \Delta T \times \ell$
- 선팽창계수(강교) : $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$
- 온도범위 : $\Delta T = 23.0^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 33.0^{\circ}\text{C}$ (최대 수축 시, 동절기)
 $40.0^{\circ}\text{C} - 23.0^{\circ}\text{C} = 17.0^{\circ}\text{C}$ (최대 신장 시, 하절기)
- 적용 경간 길이 (ℓ) = 42.5~97.5m

【표 3.25】 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	90.0	(+)9.0	91.0	109.0	82.3	92.2	±100	O.K
	Sh2		(+)10.0	90.0	110.0	81.3	93.2		O.K
	Sh3		(+)10.0	90.0	110.0	81.3	93.2		O.K
	Sh4		(+)9.0	90.0	109.0	81.3	93.2		O.K
P01	고정단		-	-	-	-	-	-	-
P02	Sh1	50.0	(+)10.0	90.0	110.0	78.8	88.2	±100	O.K
	Sh2		(+)5.0	95.0	105.0	83.8	83.2		O.K
	Sh3		(+)5.0	95.0	105.0	83.8	83.2		O.K
	Sh4		(+)20.0	80.0	120.0	68.8	98.2		O.K
A02	Sh1	40.0	(+)25.0	75.0	125.0	55.1	86.4	±100	O.K
	Sh2		(+)10.0	90.0	110.0	70.1	71.4		O.K
	Sh3		(+)10.0	90.0	11.0	70.1	71.4		O.K
	Sh4		(+)30.0	70.0	130.0	50.1	91.4		O.K

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

※ Pot Bearing 여유량은 받침장치 설계도면 확인.

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

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.2.7 신축이음장치

(1) 현황

신축이음장치는 레일타입으로 양방향 총 4개소가 설치되어 있으며, 2013년 정밀 점검 시 후타재 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 유간토사퇴적이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.23】 신축이음장치 현황 및 외관조사

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.26】 신축이음장치 외관조사 시 주요 점검항목

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

(3) 외관조사 내용

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 이상 후타재 균열($21.80\text{m}/55\text{개소}$), $cw=0.3\text{mm}$ 미만 후타재 균열($10.20\text{m}/31\text{개소}$), 신축이음장치 유간 토사퇴적($30.0\text{m}/4\text{개소}$), 양방향 모두 종점측 Exp.2신축이음장치 후타재와 토공구간 단차 $T=10\text{mm}$ 가

조사되었다.

후타재에 발생된 균열($cw=0.3\text{mm}$ 이상, 미만)은 건조수축에 의한 균열로 판단되며 종점측 신축이음장치(Exp.2) 후타재와 토공구간 단차는 접속슬래브 상단부 포장층($T=350\text{ mm}$)이 일부 고르지 못하여 발생된 것으로 판단된다.

레일타입 조인트의 경우 2.0m간격으로 구형베어링이 설치되어 있으며, 금회 전수 조사를 실시한 결과 탈락되거나 파손된 베어링은 없는 것으로 조사되었다.

유간토사퇴적과 접속부 이격 및 단차는 사용성 확보를 위하여 청소와 실링보수를 실시하고, 후타재 균열은 손상정도, 보수(균열부 주입보수) 시 차선통제, 보수효과 등을 감안하면 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



$cw=0.3\text{mm}$ 이상 후타재 균열(Exp.1:김천방향)



유간토사퇴적(Exp.1:남면방향)



$cw=0.3\text{mm}$ 미만 후타재 균열(Exp.2:남면방향)



접속부 단차 (Exp.2:남면방향)

【그림 3.24】 신축이음장치 손상 현황

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장



신축이음부 베어링 양호 (Exp.2:김천방향)



신축이음부 베어링 양호 (Exp.2:남면방향)

【그림 3.24】 신축이음장치 손상 현황(계속)

(4) 손상규모

【표 3.27】 신축이음장치 결함 및 손상내용

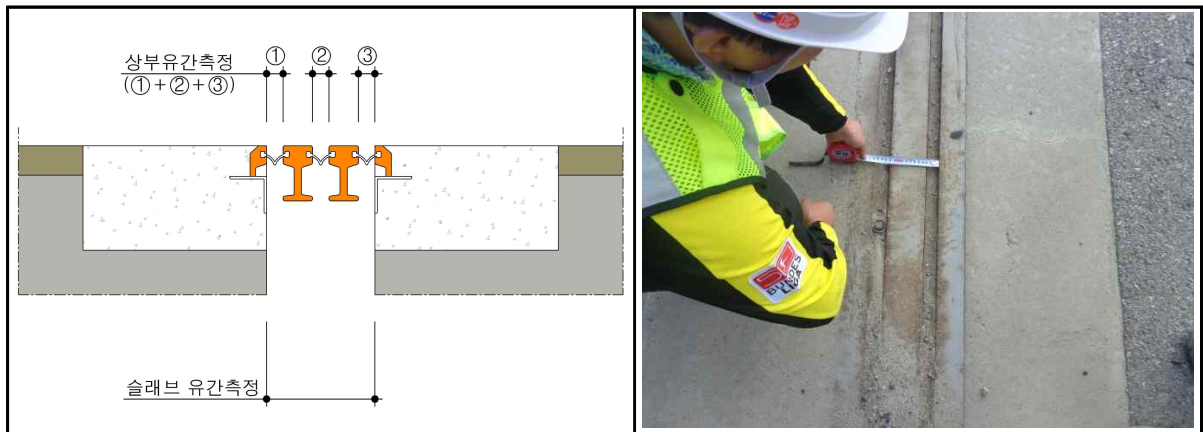
구 분	손상물량							
	후타재 균열 cw=0.3mm이상 (m/개소)		후타재 균열 cw=0.3mm미만 (m/개소)		유간토사퇴적 (m/개소)		접속부 단차 (m/개소)	
	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향	김천방향	남면방향
Exp.1	8.80/25	9.10/20	-	-	-	10.00/1	-	-
Exp.2	-	4.40/11	6.60/19	3.60/12	10.00/1	10.00/1	10.00/1	10.00/1
소계	8.80/25	13.50/31	6.60/19	3.60/12	10.00/1	20.00/2	10.00/1	10.00/1

【표 3.28】 신축이음 손상집계

구 분	단위	'13 점검	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
cw=0.3mm이상 균열	m	21.80/55	22.30/56	▲ 0.50	손상누락
cw=0.3mm미만 균열	m	10.20/31	10.20/31	-	증감없음
유간토사퇴적	m	40.00/4	30.00/3	▼ 10.00	
접속부 단차	m	-	20.00/2	▲ 20.00	손상누락

(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 3.25】 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~27일 가동량 측정 시 외기온도 $\Rightarrow$ 20~28℃
(평균기온 : 23℃)

- 검토 온도 : +40℃ ~ -10℃ (강교일 경우), +35℃ ~ -5℃ (콘크리트교일 경우)

◎ 신축이음장치 이동여유량 산정

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

- 선팽창계수 : $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$ (강교)

- 온도범위 : $\Delta T = 40^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C} = 17^\circ\text{C}$ (최대 신장 시, 강교)

-10℃ - 23℃ = -33℃ (최대 수축 시, 강교)

제1장

제2장

제3장

제4장

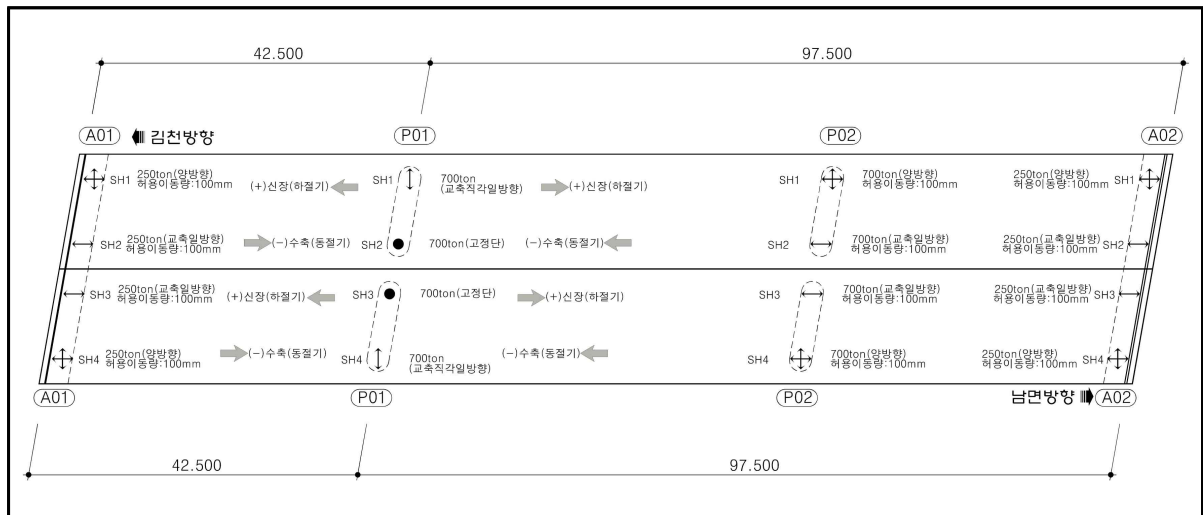
제5장

제6장

제7장

제8장

- 적용 경간 길이 (ℓ)



【그림 3.26】 신축이음장치 유간 계산 시 적용 경간 길이(ℓ)

【표 3.29】 신축이음부 유간 조사결과

위 치		형 식	지간 (m)	유간측정량 (mm)			계산신축량 (40℃ ~ -10℃)		설계유간 (mm)	검토
				상부	슬래브	거더	신장(mm)	수축(mm)		
김 천 방 향	Exp.1	레이조인트	42.5	30.0	40.0	90.0	8.7	16.8	85.0	양호
	Exp.2	레이조인트	97.5	70.0	185.0	215.0	19.9	38.6	250.0	양호
남 면 방 향	Exp.1	레이조인트	42.5	30.0	100.0	120.0	8.7	16.8	85.0	양호
	Exp.2	레이조인트	97.5	70.0	210.0	240.0	19.9	38.6	250.0	양호

온도변화에 의한 신축이음부 여유량은 측정 조사일(2015년 8월 26일 ~ 27일: 평균기온 → 23℃) 외기온도를 기준으로 하절기 최고온도(강교 : 40℃)와 동절기 최저온도(강교 : -10℃)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

배수시설은 집수구의 경우 양방향 모두 1, 3경간 3개, 2경간 4개 등 총 10개소씩 설치되어 있으며, 교량하부에 설치된 배수구는 육교용으로 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 배수구 막힘, 배수관 설치불량이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.27】 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, 배수구 막힘(18개소)이 조사되었으며, 전반적인 외관은 양호한 상태이다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

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



【그림 3.28】 배수시설 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.31】 배수시설 결함 및 손상내용

구 분	손상물량	
	배수구 막힘 (개소)	
	김천방향	남면방향
S01	3	3
S02	4	3
S03	2	3
소계	9	9

【표 3.32】 배수시설 손상집계

구 분		단위	‘13 점검	‘15 점검	증감	비고
			수량/개소	수량/개소		
배수시설	배수구 막힘	ea	18	18		
	배수관 설치불량	ea	2	-	▼ -2	물량조정

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
방호벽/ 중앙분리대	균열	cw=0.3mm미만	m	118.70/87	128.70/88	▲	10.00	손상누락
	파손		m²	0.04/1	0.08/1		-	물량조정
바닥판 하 면	파 손		m²	0.02/1	-	▼	-0.02	보수완료
	망상균열		m²	3.20/1	-	▼	-3.20	보수완료
	균열부 백태		m²	0.06/1	0.06/1	-	-	증감없음
	누수흔적		m²	-	0.06/1	▲	0.06	신규손상
	물끓기 흠 불량		m	-	5.50/4	▲	5.50	손상누락
거 더 외 부	도장박리		m²	0.01/1	0.06/1	▲	0.05	보수미흡
	도장박락		m²	-	0.04/3	▲	0.04	추가손상
	배설물 퇴적		m²	-	0.26/26	▲	0.26	추가손상
거 더 내 부	도장박리		m²	0.01/1	0.01/1		-	증감없음
	도장 열손상		m²	0.65/65	0.65/65		-	증감없음
	누수흔적		m²	1.08/18	1.09/19	▲	0.01	손상누락
	이물질 퇴적		m²	4.60/6	4.64/7	▲	0.04	추가손상
	전구불량		ea	1	1		-	증감없음
교대, 교각	균열	cw=0.3mm이상	m	2.30/1	2.30/1		-	증감없음
		cw=0.3mm미만	m	8.60/14	6.40/10	▼	-2.20	일부보수
	박 리		m²	0.30/1	-	▼	-0.30	보수완료
	표면박리		m²	-	0.60/1	▲	0.60	신규손상
	누수흔적		m²	0.60/2	3.57/9	▲	2.97	손상누락
	이물질 적치		m²	15.99/4	15.75/3	▼	-0.22	물량조정
받침장치	균열	cw=0.3mm미만	m	0.60/1	0.40/1		-	물량조정
신 축 이 음	균열	cw=0.3mm이상	m	21.80/55	22.30/56	▲	0.50	손상누락
		cw=0.3mm미만	m	10.20/31	10.20/31		-	증감없음
	유간토사퇴적		m	40.00/4	30.00/3	▼	10.00	
	접속부 단차		m	-	20.00/2	▲	20.00	손상누락
배수시설	배수구 막힘		ea	18	18			
	배수관 설치불량		ea	2	-	▼	-2	물량조정

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

(2) 손상수량 집계결과 분석

손상집계 결과, 발생결함은 콘크리트 구조물에 발생한 온도변화 및 건조수축 등에 의한 $cw=0.3\text{mm}$ 미만균열, 후타재 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 충격에 의한 파손(중양분리대)과 거더 도장박리, 박락이 발생하였다. 콘크리트 손상에 대해서는 일부 보수를 실시하였고 현재 조사된 결함도 대부분 경미한 손상으로 주의관찰 후 일괄보수 하는 것이 바람직한 것으로 판단되나, 교대 $cw=0.3\text{mm}$ 이상 균열, 도장박리, 박락, 배수구 막힘 등은 사용성 및 내구성 확보를 위하여 보수가 필요하다.

3.3 외관조사 결과분석

농소교는 김천~남면간 국도 4호선상의 울곡천 횡단지점인 경상북도 김천시 농소면 입석리에 위치한 상·하행 분리형 3경간의 STEEL BOX GIRDER교로서 2008년 12월 23일에 준공된 교량이다.

3.3.1 교면포장

교면포장은 아스콘포장($T=80\text{mm}$)으로 2013년 정밀점검 당시에는 특이손상이 없는 것으로 확인되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수흔적은 조사되지 않았다.

교면포장은 김천방향, 남면방향 모두 특이손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

3.3.2 방호벽/중앙분리대

방호벽은 콘크리트 방호벽으로 외측가장자리($H=1,000\text{mm}$)와 중앙분리대($H=810\text{ mm}$)용으로 각각 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 방호벽 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만)과 중앙분리대 하단 파손이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수흔적은 조사되지 않았다.

방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열, 파손이 조사되었다.

$cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열과 파손은 기 점검과 비교 시 동일한 손상 규모를 유지하고 있거나 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.3 바닥판 하면

바닥판 하면은 강재거더($G1\sim G4$)와 콘크리트 슬래브가 일체화된 강합성교 형식의 3경간 연속교이다. 2013년 정밀점검 시 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만), 망상균열, 파손이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으나 현장 조사에서는 손상부에 대해 일부보수를 실시한 것으로 조사되었다.

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 물끊기 홈 불량, 균열부 백태, 누수흔적이 발생된 상태이다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

물끊기 홈(NOTCH) 불량은 국부적으로 홈에 콘크리트가 채워져(시공미흡) 발생하였고 균열부 백태는 발생위치가 캔틸레버 물끊기 홈 부근으로 건조수축 균열부에 우수가 유입되어 백태가 발생된 것으로 판단되며, 누수흔적은 외측 캔틸레버 신축이음 덮개사이로 노면수가 유입되어 발생된 결함으로 판단된다.

물끊기 홈(NOTCH) 불량은 누수로 인한 거더부식 등 2차 손상유발 가능성이 있으며, 보수가 간단하고 접근성이 용이하므로 보수를 실시하고, 균열부 백태, 누수흔적은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.4 거더 및 가로보

거더(내공:B=2.40, H=2.30~2.80)는 상·하행선 모두 각 폭 6.0m간격으로 2개소씩 설치되어 있으며, 거더와 거더사이에는 스트링거(Stringer)와 5.0m간격으로 가로보가 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 도장손상(긁힘, 열 손상, 도장박리), 전구불량, 누수흔적, 이물질 퇴적 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.

(1) 거더 외부

거더 외부에 대한 외관조사 결과, 도장박리($0.06\text{m}^2/1\text{개소}$), 도장박락($0.04\text{m}^2/3\text{개소}$), 배설물 퇴적($0.26\text{m}^2/26\text{개소}$)이 발생한 상태이다. 도장박리는 거더 하면 맞대기 용접부에 발생하였고 기 보수 흔적이 있으나 도장박리 면을 완전히 제거하지 않은 상태에서 덧칠을 실시하여 주의관찰 후 손상진전시 보수가 요구되며, 도장박락은 외력에 의해 긁힌 자국으로 작업부주의에 의한 손상으로 판단된다. 배설물 퇴적은 야생조류에 의한 손상으로 판단된다. 거더외부 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 손상규모는 작으나, 금회 손상이 2013년 점검 시 비교하여 수량이 다소 증가한 것으로 조사되었다. 이는 작업부주의에 의한 손상, 야생조류에 의한 국부 결함으로 손상상태에 따른 적절한 보수를 실시하면 공용에는 문제없을 것으로 판단되므로 도장박리, 박락은 주의관찰 후 보수계획을 수립하여 보수부에 대한 일괄적인 재도장보수를 실시하고 배설물 퇴적손상도 주의관찰 후 일괄적인 청소가 요구된다.

(2) 거더내부

거더 내부에 대한 외관조사 결과, 도장박리, 상부 플랜지에 도장 열손상, 현장이음 부등 누수흔적, 이물질 적치, 전구불량이 발생한 상태이다.

국부적으로 발생한 도장박리는 세척과 소지조정 작업이 적정하지 못한 경우(물, 오일 등 잔류)에 주로 발생하고 도장 열손상은 상부플랜지 가장자리에 그을린 형태로 발생하였으며, 플랜지 상부(콘크리트와 접하는 면)용접 시 용접 열에 의해 발생한 것으로 판단된다. 누수흔적은 현장이음부 측면 하단에서 주로 발생되었으며 2013년 점검시의 동일한 부위의 사진과 비교 시 형상의 변화는 없는 상태로 교량시공 과정에서 거더 거치 후(바닥판 타설 전) 우수유입에 의해 발생한 것으로 현재는 바닥판이 타설되어 우수유입은 없을 것으로 판단된다. 이물질 적치는 작업인부 배설물, 들쥐서식, 인근농민의 농자재적재에 의해 발생하였다.

거더내부 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 누수흔적과 이물질 적치 수량이 소폭 증가하였다. 이는 구조적 결함에 의한 손상증가가 아닌 기 점검 시에 누락되거나 들쥐서식에 의해 발생한 것으로 추정되며, 공용에는 문제없을 것으로 판단된다. 따라서 도장박리는 전처리 후 재도장을 실시하고 기타결함은 주의관찰이 요구된다.

3.3.5 교대 및 교각

교대는 시·종점 모두 역T형 교대로 시공되어 있으며, 교각은 II형으로 시공되어 있다. 2013년 정밀점검 시 균열, 박리/침식, 표면오염, 이물질적치 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으나 현장조사에서는 손상부에 대해 일부보수를 실시한 것으로 조사되었다.

(1) 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 홍벽부에 $cw=0.3mm$ 이상 수직균열, $cw=0.3mm$ 미만 수직균열, 누수흔적, 이물질 적치가 발생한 상태이다.

홍벽에 발생한 수직균열은 온도변화 및 건조수축에 의한 외부구속 균열이며, 누수흔적은 방호벽 덮개 쪽으로 노면수가 유입되어 발생한 손상으로 주의관찰 후 손상부의 진전

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

여부를 판단하여 유도배수로 설치가 필요한 것으로 판단되며, 이물질 적치는 교량인근에 경작하는 농민이 농자재를 적치하여 발생하였다.

교대 손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 누수흔적과 이물질 적치 수량이 소폭 변동이 발생하였다. 누수흔적의 경우 홍벽 가장자리 신규손상으로 인해 손상이 증가 하였으며, 이물질 적치는 적치 농자재의 변동으로 수량을 일부 조정하였다. 따라서 $cw=0.3\text{mm}$ 이상 균열은 내구성 확보를 위하여 보수를 실시하고, 기타 결함은 경미한 손상으로 주의관찰이 필요하다.

(2) 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 코핑부 및 기둥에 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열과 표면박리, 누수흔적이 발생하였다.

$cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열은 코핑과 기둥면에서 수직으로 발생 하였으며, 이는 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 콘크리트 내·외부 수축량 차이에서 발생하는 내부구속 균열이며,, 표면박리는 배수구 길이가 짧게 설치되어 기둥표면이 유수에 의해 손상되었고, 누수흔적은 배수구와 코핑면에서 발생하였다. 기둥하단부 표면박리와 누수흔적은 배수구에서 흘러나오는 물이 기둥면에 직접적으로 닿아서 발생하는 결함으로 배수구 끝부분에 곡관을 설치하면 공용에는 문제없을 것으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 점검 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 박리와 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열에 대해 보수를 실시하여 손상물량이 소폭 변동하였다. 금회 조사된 결함은 모두 경미한 손상으로 주의관찰 후 일괄보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단되며, 배수구의 경우 위에서 언급한바와 같이 농소교 통과하천인 울곡천이 건천(장마철 등 우기 시에만 일시적으로 물이 흘러내림)으로 동절기 대부분이 외기에 노출되어 동해에 의한 콘크리트 박리손상이 발생하기 쉬운 환경이므로 곡관을 설치하여 물이 직접적으로 닿지 않게 하는 것이 유지관리에 용이할 것으로 판단된다.

3.3.6 받침장치

받침장치는 Pot Bearing으로 각 하부구조 당 2개소 씩 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만)이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 확인되었다.

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

받침콘크리트 균열은 온도균열 및 건조수축에 의한 외부구속 균열로 결함이 경미하여 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 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 레일타입으로 양방향 총 4개소가 설치되어 있으며, 2013년 정밀점검 시 후타재 균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만, 이상), 유간토사퇴적이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 조사되었다.

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3\text{mm}$ 이상 후타재 균열, $cw=0.3\text{mm}$ 미만 후타재 균열, 신축이음장치 유간 토사퇴적, 양방향 모두 종점측 Exp.2신축이음장치 후타재와 토공구간 단차 $T=10\text{mm}$ 가 조사되었다.

후타재에 발생한 균열($cw=0.3\text{mm}$ 이상, 미만)은 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 종점측 신축이음장치(Exp.2) 후타재와 토공구간 단차는 접속슬래브 상단부 포장층($T=350\text{mm}$)이 일부 고르지 못하여 발생한 것으로 판단된다.

레일타입 조인트의 경우 2.0m간격으로 구형베어링이 설치되어 있으며, 금회 전수조사를 실시한 결과 탈락되거나 파손된 베어링은 없는 것으로 확인되었다.

유간토사퇴적과 접속부 단차는 사용성 확보를 위하여 청소와 아스콘 덧씌우기를 실시하고, 후타재 균열은 손상정도, 보수(균열부 주입보수) 시 차선통제, 보수효과 등을

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

감안하면 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.8 배수시설

배수시설은 집수구의 경우 양방향 모두 1, 3경간 3개, 2경간 4개 등 총 10개소씩 설치되어 있으며, 교량하부에 설치된 배수구는 육교용으로 설치되어 있다. 2013년 정밀점검 시 배수구 막힘, 배수관 설치불량이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2008년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 손상부에 대한 보수흔적은 없는 것으로 조사되었다.

배수시설 외관조사 결과, 배수구 막힘이 조사되었으며, 전반적인 외관은 양호한 상태이다.

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