



제 3 장 외관조사

3.1 개 요

3.2 외관조사 결과

3.3 외관조사 결과분석

제 3 장 외관조사

3.1 개 요

양감교는 기존 김천 시내를 관통하는 국도3호선을 우회시킬 목적으로 시공된 대체도로 시점인 경상북도 김천시 양천동에 위치한 상·하행 분리형 9경간의 P.S.C BOX GIRDER교로서 교량하부에 감천 및 국도 59호선(금감로)을 횡단하고 있으며, 2012년 12월 31일에 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(초기점검)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 손상물량표를 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 (최초점검으로 기존자료 없음)	◦ 종점측 교대 앞성토 사면 유실발생 차수대책 및 보수대책 수립 ◦ 교면포장 표면박리 발생, 전수조사 실시하여 손상 진행성여부 조사 ◦ 신축이음장치 가동상태조사 및 유도배수관(고무) 누수여부 조사 ◦ 거더 내·외측 0.2mm 이하균열 현황 및 보수부 재 손상여부 ◦ 보수부의 보수상태 및 재 손상여부 조사 ◦ 하자검사(보수여부 및 상태) 확인

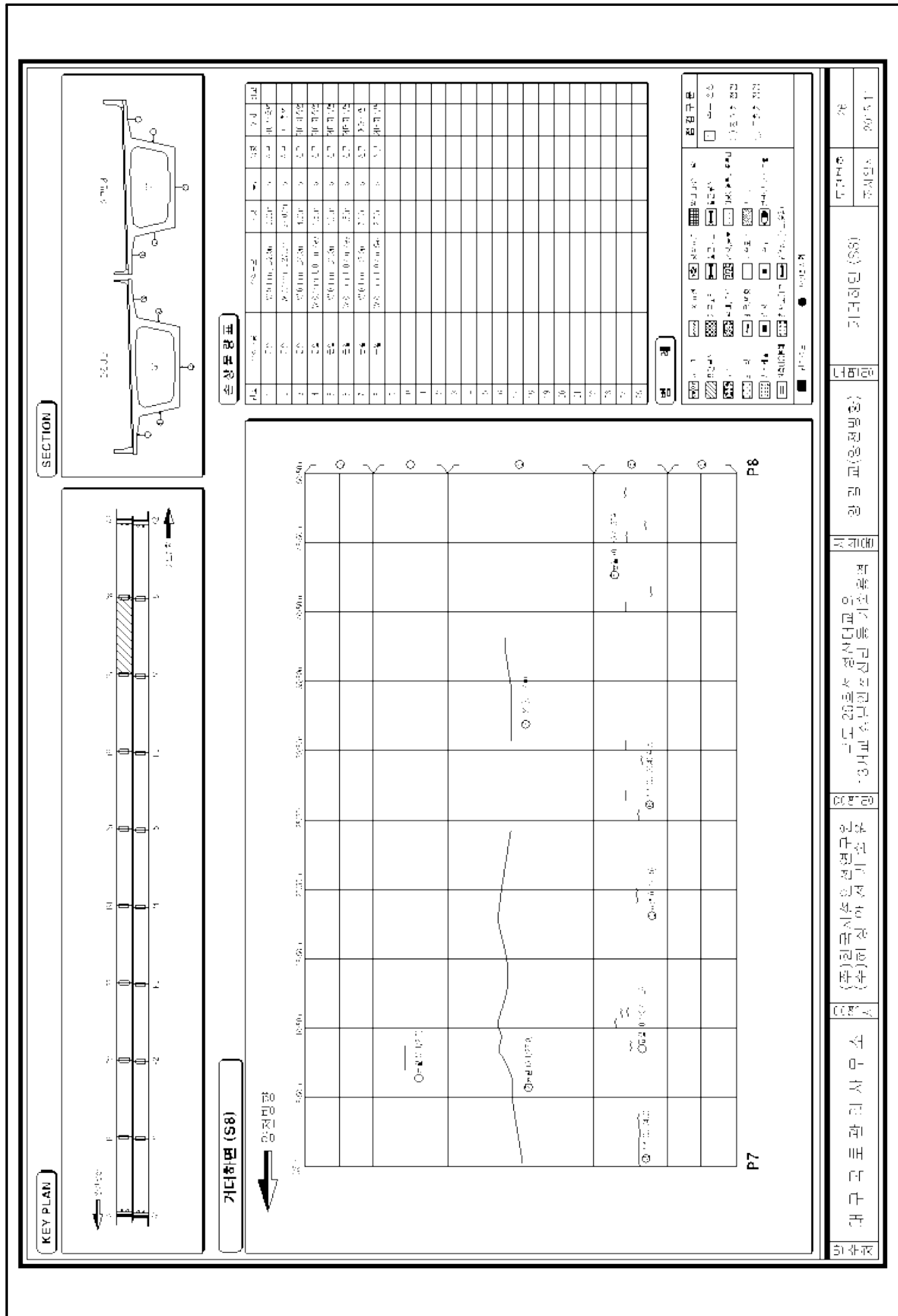
3.1.2 외관조사 기간 및 수행자

【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. 20 ~ 2015. 8. 24	외관조사 및 시험		
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(거더 하면)

3.1.4 외관조사 전경



교량상부 외관조사
(3인 1조, 도보조사: 신호수 배치)



시설물 제원확인



교량하부 외관조사



차선통제 시 작업장 안전 확보
(싸인보드 및 신호수 배치)



거터내부 외관조사(4인 1조)

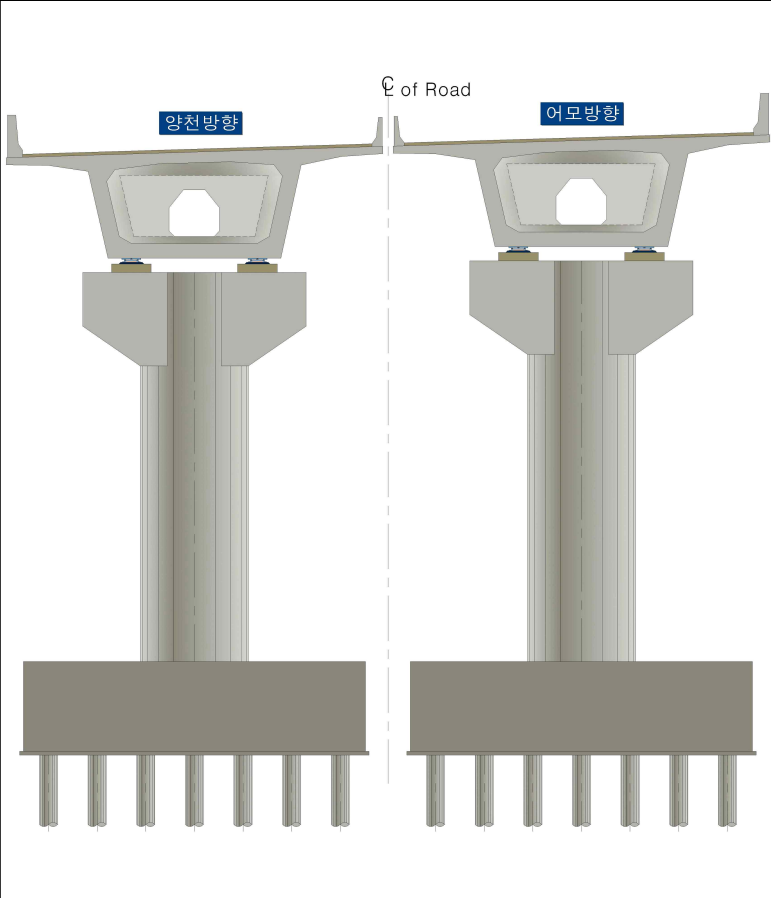


하부구조 외관조사

【그림 3.2】 외관조사 전경

3.2 외관조사 결과

양감교는 상·하행 분리형 9경간연속 P.S.C BOX GIRDER교로서 감천 및 국도 59호선(금감로)을 횡단하는 교량으로 외관조사는 각 부재별로 상부구조, 하부구조, 받침장치, 기타 부재(교면포장, 방호벽, 신축이음, 배수시설)로 구분하여 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

	상부전경	
	거더전경	
	하부전경	

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.2.1 교면포장

(1) 현황

교면포장은 LMC(Latex Modified Concrete)포장(T=50mm)으로 표면은 횡방향 그루빙처리가 되어있으며, 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.



【그림 3.3】 교면포장 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

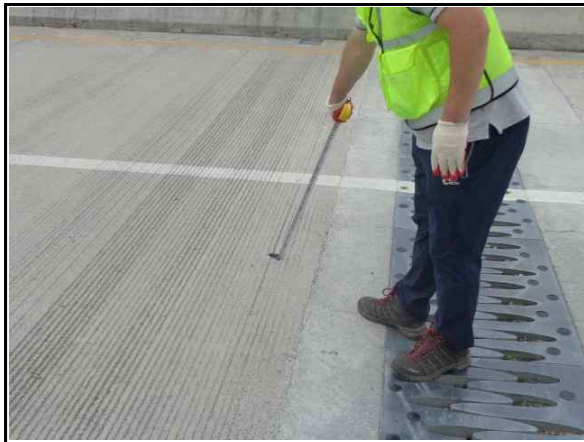
【표 3.4】 교면포장 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
공 통	• 균열(미세, 선상, 격자형) • 망상균열 • 박리, 파손 • 노면잡물(경사불량)	
신축이음 전·후, 구조물경계부	• 단차, 침하	
배수구주변	• 물고임(배수구 간격, 유출구 위치)	
기 타	• 교면포장 표면박리 발생, 전수조사 실시하여 손상 진행 성여부 확인	

(3) 외관조사 내용

교면포장에 대한 외관조사 결과, 교량구간은 경미한 파손(0.01㎡, 1개소)외에 특이 손상이 없는 양호한 상태이나, 교량접속부에 표면박리(20.20㎡, 3개소)가 발생한 상태이다.

파손은 규격에 맞지 않은 굵은골재(불순물)의 탈리에 의한 손상으로 추정되며, 표면박리는 국부적인 물고임에 의한 콘크리트 동해에 의한 손상으로 판단된다. 금회 조사된 결함은 주행이나 교면포장의 내구성에는 문제없을 것으로 판단되어 직접적인 보수보다는 유지관찰 후 손상 진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



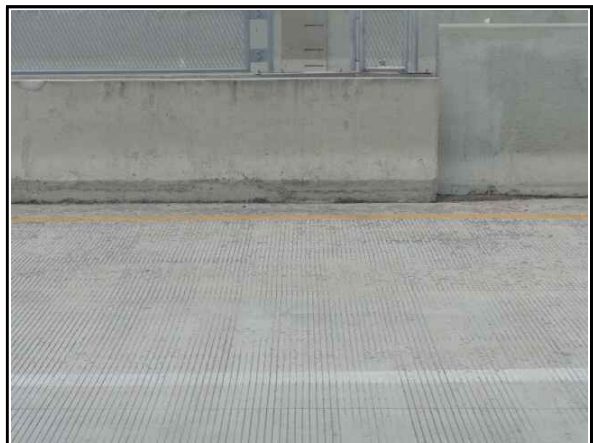
교면포장 파손(S9:어모방향)



교면표면박리(S1:어모방향)



교면표면박리(S9:어모방향)



교면표면박리(S9:어모방향)

【그림 3.4】 바닥판 상면 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.5】 교면포장 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	파손 (㎡/개소)		표면박리 (㎡/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
S01	-	-	-	8.40/1
S02	-	-	-	-
S03	-	-	-	-
S04	-	-	-	-
S05	-	-	-	-
S06	-	-	-	-
S07	-	-	-	-
S08	-	-	-	-
S09	-	0.01/1	-	11.80/2
소계	-	0.01/1	-	20.20/3

【표 3.6】 교면포장 손상집계

구 분	단위	'15 점검	증감	비고
		수량/개소		
파손	m ²	0.01/1	-	
표면박리	m ²	20.20/3	-	

3.2.2 방호벽/중앙분리대

(1) 현황

방호벽은 콘크리트 방호벽으로 외측가장자리(H=1,120mm)와 중앙분리대(H=1,300 mm) 용으로 각각 설치되어 있으며, 59번 국도가 통과하는 S9경간과 농로가 통과하는 S1에는 투석방지망(H=1.0m)이 설치되어 있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.



【그림 3.5】 방호벽/중앙분리대 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.7】 방호벽/중앙분리대 외관조사 시 주요 점검항목

점 검 부 위	손 상 종 류	비 고
철근콘크리트 방호벽	- 균열(부모멘트부 균열, 침하균열) - 박리, 박락, 철근노출, 파손(충돌)	
기 타	신축이음부 주변 교대측 방호벽과 간섭영향 발생여부	

(3) 외관조사 내용

방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열(7.20m, 7개소) 교각위치표지판 탈락(8개소), 박리(0.06㎡, 1개소)가 조사되었다.

cw=0.3mm미만 균열은 온도변화와 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 박리는 손상 위치가 방호벽 하단으로 기존 결함부 수분유입에 의한 동결융해 손상으로 판단된다. 교각위치표지판 탈락은 탈락위치가 양방향 모두 동일한 위치에서 탈락된 것으로 미루어 애초에 미설치 된 것으로 판단되며, 향후 유지관리를 위해서는 표지판 설치 필요하다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄 보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.6】 방호벽/중앙분리대 손상 현황

양감교의 경우 교량이 서에서 동으로 설치되어 아래 그림과 같이 동절기 제설작업 후 그늘진 구간은 제설된 눈이 장기간 적체되어 외기온도에 따라 얼었다가 녹는

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

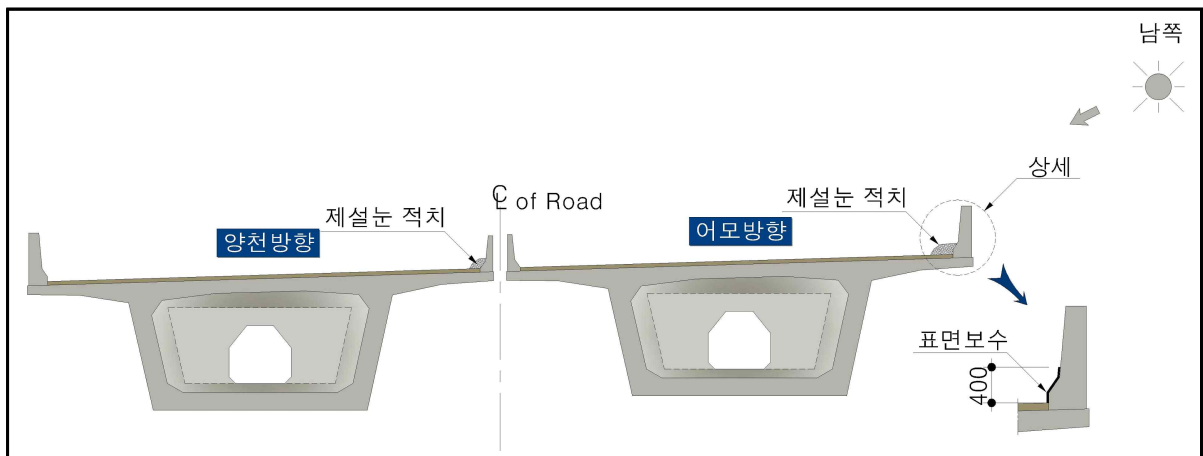
현상이 반복되어 발생하므로 방호벽 하단부는 동결융해에 의한 콘크리트손상이 발생하기 쉬운 환경이다. 따라서 선제적인 방안으로 제설시 눈이 쌓이는 높이를 감안 노면에서 H=400mm까지 표면보수나 침투식(구체강화재) 방수를 실시하면, 방호벽의 내구수명연장과 유지관리에 유리할 것으로 판단된다.



동절기 양감교 제설현황



cw=0.3mm미만 균열(S4:어모방향)



【그림 3.8】 방호벽/중앙분리대 유지관리 방안

(4) 손상규모

【표 3.8】 방호벽/중앙분리대 결함 및 손상내용

구 분	손상물량					
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)		교각표지판 탈락(개소)		박리 (㎡/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
S01	-	-	-	-	-	-
S02	-	0.40/1	1	1	-	-
S03	-	2.20/2	-	-	-	-
S04	-	1.00/1	1	1	-	-

【표 3.9】 방호벽/중앙분리대 결함 및 손상내용(계속)

구 분	손상물량					
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)		교각표지판 탈락(개소)		박리 (m ² /개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
S05	-	-	-	-	-	-
S06	0.80/1	-	1	1	-	-
S07	1.40/1	1.40/1	-	-	0.06/1	-
S08	-	-	1	1	-	-
S09	-	-	-	-	-	-
소계	2.20/2	5.00/5	4	4	0.06/1	-

【표 3.10】 방호벽/중앙분리대 손상집계

구 분	단위	'15 점검	증감	비고
		수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	7.20/7	-	
교각표지판 탈락	ea	8	-	
박리	m ²	0.06/1	-	

3.2.3 바닥판 하면

(1) 현황

바닥판 하면의 폭은 거더내부에 L=4.4m와 거더를 중심으로 양 측면에 연장 L=2.27m의 캔틸레버 형식으로 되어있으며, 끝단에는 우수가 콘크리트 면을 타고 흘러내리는 것을 방지하기 위하여 물끊기 홈(NOTCH)이 설치되어 있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.9】 바닥판 현황

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

(2) 조사항목

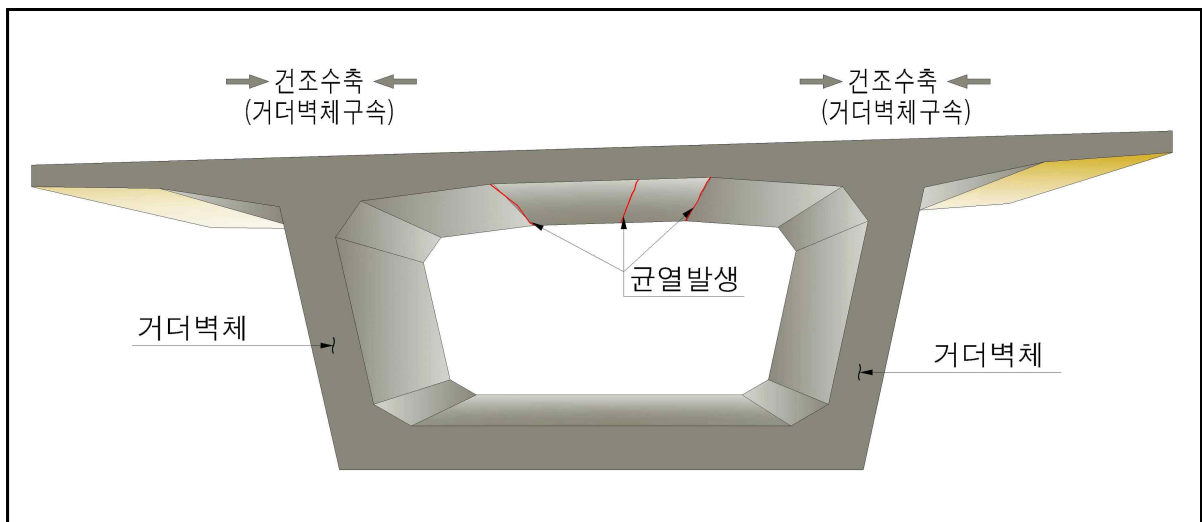
외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.11】 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	

(3) 외관조사 내용

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 캔틸레버측 물끊기 홈(NOTCH)불량(0.3m/2개소)과 거더내부 바닥판하면 $cw=0.3mm$ 미만 종방향 균열(1680m/149개소)이 발생된 상태이다.



【그림 3.10】 바닥판하면 균열발생 원인

$cw=0.3mm$ 미만 균열은 거더 내부에서 종 방향으로 발생하였고 이는 【그림 3.10】과 같이 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 거더 벽체의 구속으로 수축작용이 방해되어 발생된 균열로 판단되며, 물끊기 홈(NOTCH) 불량은 국부적으로 홈에 콘크리트가 채워져(시공미흡) 발생하였다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.11】 바닥판하면 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.12】 바닥판 하면 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)		물끊기 홈 불량 (m/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
S01	150.00/3	73.00/7	-	-
S02	150.00/3	47.00/11	-	-
S03	150.00/3	15.00/2	-	-
S04	150.00/3	42.00/8	-	0.10/1
S05	139.00/10	31.00/14	-	0.20/1
S06	72.00/3	70.00/35	-	-
S07	164.00/5	37.00/17	-	-
S08	229.00/9	55.00/2	-	-

【표 3.13】 바닥판 하면 결함 및 손상내용(계속)

구 분	손상물량			
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)		물끓기 흠 불량 (m/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
S09	80.00/11	26.00/3	-	-
소계	1284.00/50	396.00/99	-	0.30/2

조사된 cw=0.3mm미만 균열은 대부분 거더내부 종방향균열로 양천방향과 어모방향의 손상물량의 차이는 시공시기의 차이, 타설시 온도, 건조수축 등의 원인으로 판단된다.

【표 3.14】 바닥판 하면 손상집계

구 분	단위	'15 점검 수량/개소	증감	비고
cw=0.3mm미만 균열	m	1680.00/149	-	
물끓기 흠 불량	m	0.30/2	-	

3.2.4 거더(P.S.C Box Girder)

(1) 현황

거더(내공:B=2.95, H=2.25)는 상·하행선이 분리되어 설치되어 있으며, 교량 상부시공은 I.L.M공법(Incremental Launching Method, 연속압출공법)으로 설치되었다.

거더는 시점측 교대(A1)후방에서 제작하여 종점측 방향으로 압출하여 시공되었고 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.12】 P.S.C Box Girder 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.15】 거더(P.S.C Box Girder) 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 · 쉬스판 노출 및 파손 · 박스내부 플랜지 및 복부의 강선방향 균열	
	강선정착부	· 정착부 균열 및 파손	
	기 타	· $cw=0.2mm$ 이하균열 현황 및 보수부 재 손상여부	
가로보 (격벽)	공 통	· 박리, 박락, 층분리, 파손, 철근노출, 백태(유리석회)	
	철근콘크리트 가로보	· 박락(파손), 철근노출 · 경사균열(거더의 상대처짐 의심)	
	프리스트레스 콘크리트 가로보	· 쉬스판 노출 및 파손 · 정착부 균열 및 파손	

(3) 외관조사 내용

① 거더 외부

거더 외부에 대한 외관조사 결과, 거더하면과 측면 $cw=0.3mm$ 미만 종방향 균열(546.10m/83개소), 파손($0.07m^2/4$ 개소), 박리, 박락($0.49m^2/2$ 개소), 망상균열($3.50m^2/1$ 개소), 재료분리($0.06m^2/1$ 개소)가 발생한 상태이다.

$cw=0.3mm$ 미만 균열은 거더 하면과 측면에서 종방향으로 발생하였고 측면균열은 1.0m미만의 짧게 끊어진 형태로 온도변화와 건조수축(외부구속)에 의한 균열로 판단되고 파손은 거더 표면에 외부 충격으로 표면이 긁힌 상태이며, 박리, 박락은 거더 하면에 압출시공 시 마찰에 의해 표면이 들뜬 상태이다. 망상균열은 콘크리트 양생 시 표면건조에 의한 손상으로 판단되며, 재료분리는 타설 및 다짐불량에 의한 손상이다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장



【그림 3.13】 P.S.C Box Girder외부 손상 현황

② 거더 내부

거더 내부에 대한 외관조사 결과, 격벽 개구부 모서리에 $cw=0.3mm$ 미만 수직균열(2.10m/5개소), 백태($0.02m^2/2$ 개소)가 발생한 상태이다.

개구부 모서리에 발생된 $cw=0.3mm$ 미만 균열은 온도변화와 건조수축시 인장력이 작용하여 발생된 비구조적균열로 판단되고 백태는 거더측면 정착구에서 국부적으로 발생하였다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수가 필요하다.



【그림 3.14】 P.S.C Box Girder내부 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.16】 P.S.C Box Girder외부 결함 및 손상내용

구 분	손상물량									
	cw=0.3mm미만 균열 (m/개소)		파손 (㎡/개소)		박리, 박락 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)	
	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향
S01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S02	10.00/1	8.00/1	0.02/2	-	-	-	-	-	-	-
S03	36.00/3	26.50/2	-	-	0.61/2	-	-	-	-	-
S04	29.00/4	30.00/2	0.04/1	-	0.49/2	-	-	-	-	-
S05	41.70/17	30.00/1	-	-	-	-	3.50/1	-	-	-
S06	76.80/14	47.00/2	-	-	-	-	-	-	-	-
S07	39.90/7	52.00/2	-	0.01/1	-	-	-	-	-	-
S08	46.20/18	20.00/2	-	-	-	-	-	-	-	-
S09	53.00/9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06/1
소계	332.60/71	213.50/12	0.06/3	0.01/1	1.10/4	-	3.50/1	-	-	0.06/1

【표 3.17】 P.S.C Box Girder내부 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	cw=0.3mm미만 균열(m/개소)		백태 (㎡/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
S01	-	-	-	-
S02	-	-	-	-
S03	0.50/1	-	-	-
S04	-	-	-	-
S05	-	-	0.01/1	-
S06	-	-	0.01/1	-
S07	0.50/1	-	-	-
S08	-	-	-	-
S09	0.60/2	0.50/1	-	-
소계	1.60/4	0.50/1	0.02/2	-

【표 3.18】 P.S.C Box Girder 손상집계

구 분		단위	'15 점검	증감	비고
			수량/개소		
거 더 외 부	cw=0.3mm미만 균열	m	546.10/83	-	
	파 손	m²	0.07/4	-	
	박리, 박락	m²	1.10/4		
	망상균열	m²	3.50/1		
	재료분리	m²	0.06/1		
거 더 내 부	cw=0.3mm미만 균열	m	2.10/5		
	백태	m²	0.02/2		

3.2.5 교대 및 교각

(1) 현황

양감교의 교대는 시·종점 모두 역T형 교대로 시공되어 있으며, 교각은 T형으로 시공되어 있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.15】 하부구조 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.19】 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	

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

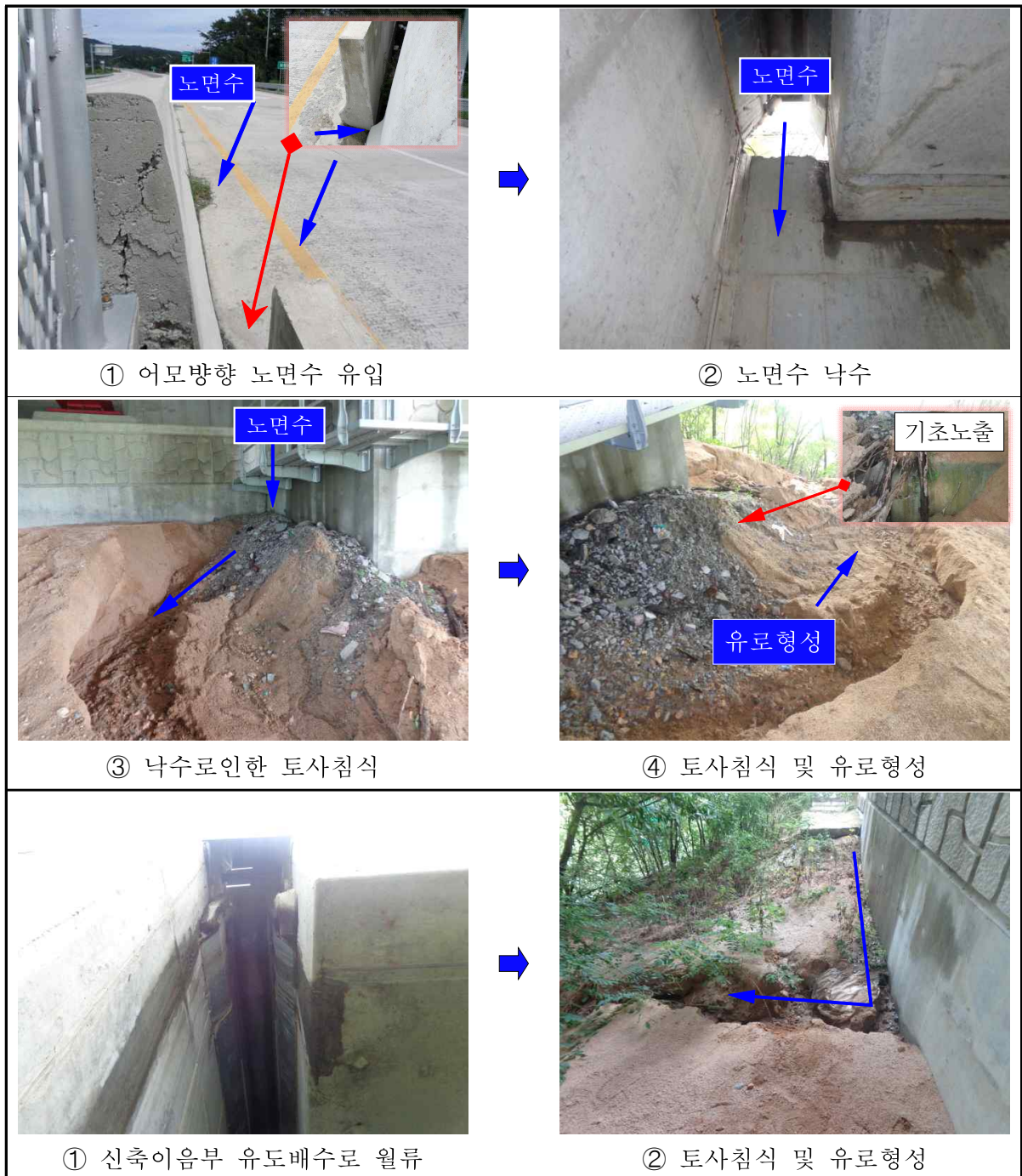
제7장

제8장

(3) 외관조사 내용

① 교대

교대에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 수직균열(2.40m/2개소), 코핑면 체수(51.60m²/4개소), 누수흔적(20.24m²/3개소), 종점측 교대(A2) 앞성토 침식(21.00m²/2개소)이 발생한 상태이다.



【그림 3.16】 종점측 교대(A2) 앞성토침식 발생 원인

중점측 교대(A2) 앞성토 침식은 【그림 3.16】 과 같이 두 가지 원인으로 침식이 발생하는 것으로 첫째 교량 상·하행사이 약 300mm정도 이격되어 있어 도로 시점측으로 하향경사와 곡선구간 횡단면 편경사로 인하여 어모방향 노면수가 교량하부로 유입되고 있는 상태이고, 둘째는 앞서 서술한 도로의 선형과 신축이음장치 유간이 넓어 노면수가 유도배수로 측면으로 넘쳐(월류)흘러 받침면 체수(누수흔적)와 토사 침식이 발생하는 것으로 판단된다.

cw=0.3mm미만 수직균열은 온도변화 및 건조수축에 의한 내부구속 균열로 판단된다. 따라서 cw=0.3mm미만 수직균열은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수가 필요하며, 중점측 교대의 경우 노면수(어모방향)의 하부로 유입차단, 신축이음부 물받이설치와 병행하여 앞성토 복구 및 배수로 설치가 필요하다.



코핑면 체수(A1:어모방향)



cw=0.3mm미만균열(A2:양천방향)



벽체 누수흔적(A2:어모방향)



앞성토 토사침식(A2:양천방향)

【그림 3.17】 교대 손상 현황

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

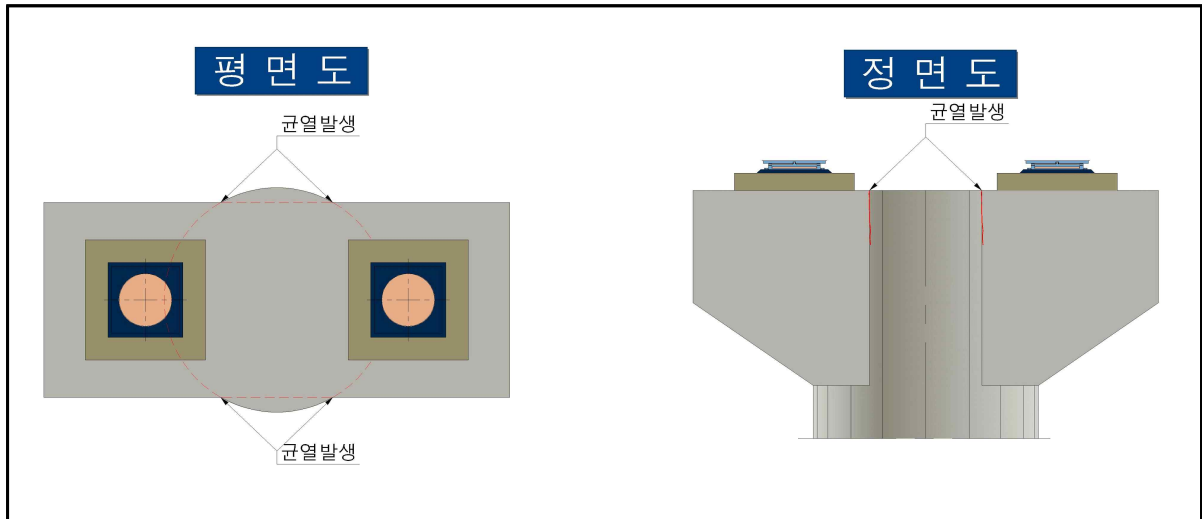
제6장

제7장

제8장

② 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 코핑부에 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 수직균열(93.70m/89개소)이 발생하였고 그 이외에 교각기둥과 하상구간 세굴방지용 사석 등은 양호한 상태이다.



【그림 3.18】 교각 코핑면 균열발생 형상

코핑부 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열은 【그림 3.18】과 같이 코핑 상면에서 수직으로 $L=1.0\text{m}$ 가량 발생 하였으며, 이는 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 콘크리트 내·외부 수축량 차이에서 발생하는 내부구속 균열로 판단되며, 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.19】 교각 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.20】 교대, 교각 결함 및 손상내용

구 분	손상물량							
	cw=0.3mm미만 균열 (m/개소)		체 수 (㎡/개소)		누수흔적 (㎡/개소)		토사침식 (㎡/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
A1	-	-	21.00/1	21.00/1	-	-	-	-
P1	12.00/12	12.00/12	-	-	-	-	-	-
P2	4.80/4	4.00/4	-	-	-	-	-	-
P3	4.80/4	7.20/7	-	-	-	-	-	-
P4	5.60/5	4.00/4	-	-	-	-	-	-
P5	6.00/5	4.30/5	-	-	-	-	-	-
P6	4.80/4	5.80/6	-	-	-	-	-	-
P7	4.80/4	6.80/7	-	-	-	-	-	-
P8	4.80/4	2.00/2	-	-	-	-	-	-
A2	2.40/2	-	-	9.60/2	6.24/2	14.00/1	21.00/2	-
소계	50.00/44	46.10/47	21.00/1	30.6/3	6.24/2	14.00/1	21.00/2	-

【표 3.21】 교대, 교각 손상집계

구 분	단위	'15 점검	증감	비고
		수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	96.10/91	-	
체 수	㎡	51.60/4	-	
누수흔적	㎡	20.24/3	-	
토사침식	㎡	21.00/2	-	

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

3.2.6 받침장치

(1) 현황

받침장치는 면진용 Pot Bearing으로 각 하부구조 당 2개소씩 설치되어 있으며 받침장치 측면에 면진용 유압장치가 설치되어있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 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
본체	- 부식(오물퇴적), 변형 - 균열, 파손 - 가동받침의 유간부족 및 가동 장애 요소 - 받침과 거더의 밀착상태(분리) - 앵커볼트 파손(절단) - 가동방향오류, 편기설치 - 부속물 파손	
받침콘크리트	- 균열, 파손 - 부분침하	



받침장치 현황



받침장치 연단거리 조사



받침장치 이동량 조사

【그림 3.20】 교량받침 현황 및 외관조사

(3) 외관조사 내용

교량받침에 대한 외관조사 결과, 종점측 교대(A2) Sole Plate부식($0.80\text{m}^2/2\text{개소}$)과 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 몰탈균열($40.10\text{m}/276\text{개소}$)이 조사되었다.

Sole Plate부식은 노면수가 신축이음부 유도배수로 측면으로 넘쳐(월류)흘러서 발생하는 결함으로 손상정도는 경미하나 내구성확보 차원에서 도장보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단되며, 먼저 유도배수로 차수대책을 수립 후 보수가 필요하다.

무수축물탈 $cw=0.1mm$ 수직균열은 이질재(철판 + 무수축 콘크리트)의 간섭에 의한 결함으로 결함이 경미하여 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



Sole Plate 부식(A2:양천방향)



Sole Plate 부식(A2:어모방향)



$cw=0.3mm$ 미만 몰탈균열(P4:양천방향)



$cw=0.3mm$ 미만 몰탈균열(P6:어모방향)

【그림 3.21】 교량받침 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.23】 받침장치 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	$cw=0.3mm$ 미만 몰탈 균열 (m/개소)		Sole Plate 부식 (㎡/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
A1	1.20/6	2.20/11	-	-
P1	0.60/6	1.10/11	-	-

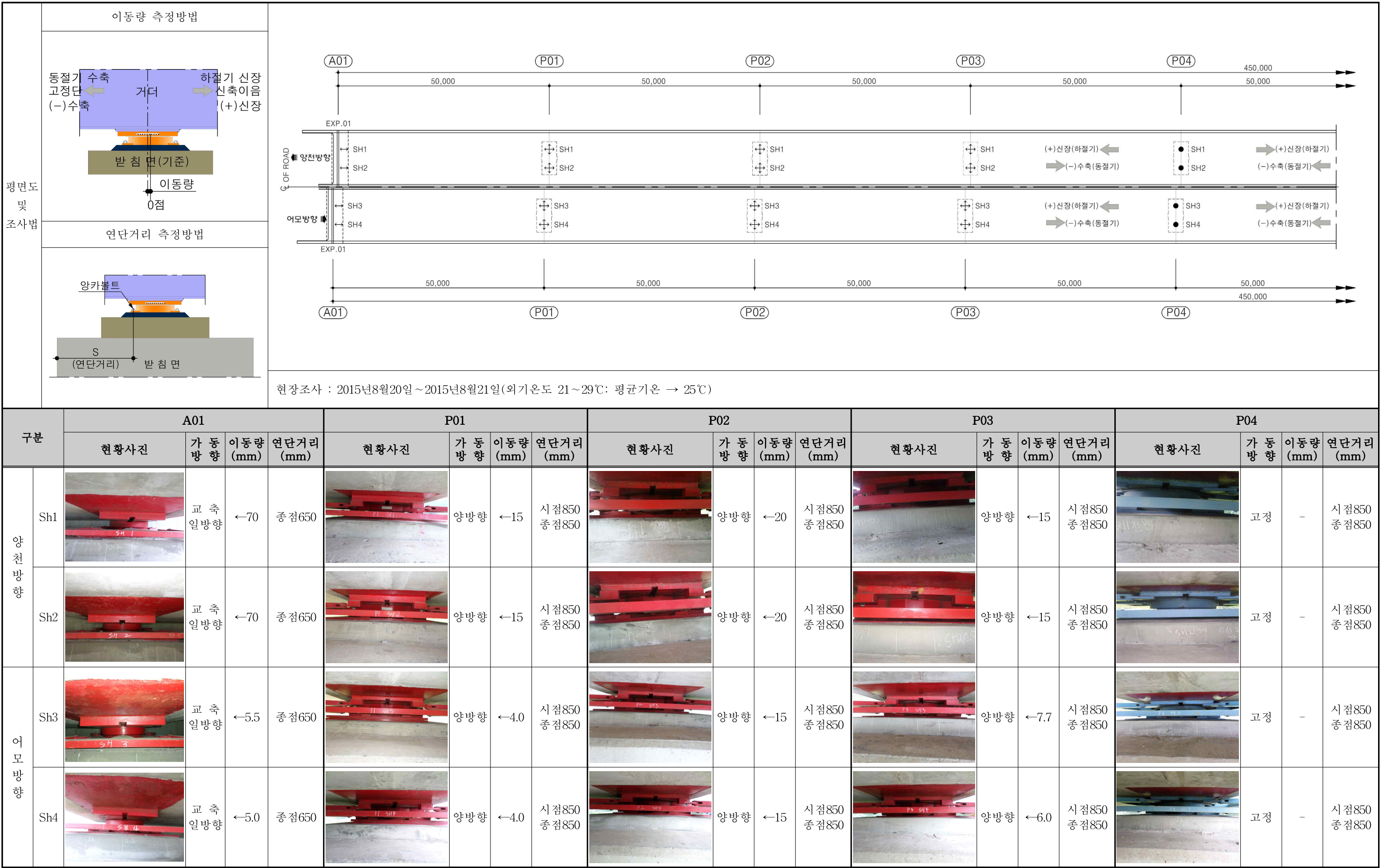
【표 3.24】 받침장치 결함 및 손상내용(계속)

구 분	손상물량			
	cw=0.3mm미만 몰탈 균열 (m/개소)		Sole Plate 부식 (㎡/개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
P2	2.80/14	1.30/13	-	-
P3	3.50/19	2.30/23	-	-
P4	4.40/25	2.20/22	-	-
P5	3.60/18	2.50/25	-	-
P6	3.00/15	1.60/16	-	-
P7	2.70/17	1.40/14	-	-
P8	2.80/15	0.30/3	-	-
A2	0.40/2	0.20/1	0.40/1	0.40/1
소계	25.00/137	15.10/139	0.40/1	0.40/1

【표 3.25】 받침장치 손상집계

구 분	단위	'15 점검	증감	비고
		수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	40.10/276	-	
Sole Plate부식	㎡	0.80/2	-	

【표 3.26】 교량받침 이동량 조사 및 연단거리 측정



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

【표 3.27】 교량받침 이동량 조사 및 연단거리 측정(계속)

평면도 및 조사법	이동량 측정방법																				
	연단거리 측정방법																				
현장조사 : 2015년8월20일 ~ 2015년8월21일(외기온도 21 ~ 29℃: 평균기온 → 25℃)																					
구분	P05				P06				P07				P08				A02				
	현황사진	가 동 방 향	이 동 량 (mm)	연단거리 (mm)	현황사진	가 동 방 향	이 동 량 (mm)	연단거리 (mm)	현황사진	가 동 방 향	이 동 량 (mm)	연단거리 (mm)	현황사진	가 동 방 향	이 동 량 (mm)	연단거리 (mm)	현황사진	가 동 방 향	이 동 량 (mm)	연단거리 (mm)	
양 천 방 향	Sh1		양방향	0	시점850 종점850		양방향	0.5→	시점850 종점850		양방향	0.8→	시점850 종점850		양방향	0.5→	시점850 종점850		교 축 일방향	15.0→	종점650
	Sh2		양방향	0	시점850 종점850		양방향	0.5→	시점850 종점850		양방향	0.8→	시점850 종점850		양방향	0.5→	시점850 종점850		교 축 일방향	15.0→	종점650
어 모 방 향	Sh3		양방향	7.0→	시점850 종점850		양방향	6.0→	시점850 종점850		양방향	5.0→	시점850 종점850		양방향	7.0→	시점850 종점850		교 축 일방향	35.0→	종점700
	Sh4		양방향	6.0→	시점850 종점850		양방향	7.0→	시점850 종점850		양방향	5.0→	시점850 종점850		양방향	7.0→	시점850 종점850		교 축 일방향	10.0→	종점700

- 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 3.28】 연단거리 측정결과

구 분				경간장 (m)	실측 연단거리 (mm)	계산 연단거리 (mm)	결 과
A01	양천 방향	Sh1	종 점 측	50.0	650	450	O.K
		Sh2	종 점 측		650	450	O.K
	어모 방향	Sh3	종 점 측		650	450	O.K
		Sh4	종 점 측		650	450	O.K
P01	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
	어모 방향	Sh3	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
P02	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	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 3.29】 연단거리 측정결과(계속)

구 분				경간장 (m)	실측 연단거리 (mm)	계산 연단거리 (mm)	결 과
P02	어모 방향	Sh3	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
P03	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
	어모 방향	Sh3	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
P04	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
	어모 방향	Sh3	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
P05	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
	어모 방향	Sh3	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
P06	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K

【표 3.30】 연단거리 측정결과(계속)

구 분				경간장 (m)	실측 연단거리 (mm)	계산 연단거리 (mm)	결 과
P06	어모 방향	Sh3	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
P07	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
	어모 방향	Sh3	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
P08	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh2	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
	어모 방향	Sh3	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
		Sh4	시 점 측		850	450	O.K
			종 점 측		850	450	O.K
A02	양천 방향	Sh1	시 점 측	50.0	650	450	O.K
		Sh2	시 점 측		650	450	O.K
	어모 방향	Sh3	시 점 측		700	450	O.K
		Sh4	시 점 측		700	450	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

(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 부가여유량을 검토하였다.

- 조사 시 온도 : 2015년 8월 20일~21일 가동량 측정 시 외기온도 $\Rightarrow 21\sim 29^{\circ}\text{C}$

(평균기온 : 25°C)

- 검토 온도 : 보통기후 $\rightarrow -5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ (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 : $\Delta T = 25.0^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = 30.0^{\circ}\text{C}$ (최대 수축 시, 동절기)

$35.0^{\circ}\text{C} - 25.0^{\circ}\text{C} = 10.0^{\circ}\text{C}$ (최대 신장 시, 하절기)

- 적용 경간 길이 (ℓ) = 50.0~250.0m

【표 3.31】 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	200.0	(+)70.0	80.0	220.0	60.0	160.0	± 150	O.K
	Sh2		(+)70.0	80.0	220.0	60.0	160.0		O.K
	Sh3		(+)5.5	144.5	155.5	124.5	95.5		O.K
	Sh4		(+)5.0	144.0	155.0	125.0	95.0		O.K
P01	Sh1	150.0	(+)15.0	85.0	115.0	70.0	70.0	± 100	O.K
	Sh2		(+)15.0	85.0	115.0	70.0	70.0		O.K
	Sh3		(+)4.0	96.0	104.0	81.0	59.0		O.K
	Sh4		(+)4.0	96.0	104.0	81.0	59.0		O.K

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

※ Pot Bearing 여유량은 받침장치 설계도면 확인.

【표 3.32】 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	Sh1	100.0	(+)20.0	55.0	95.0	45.0	±75	O.K
	Sh2		(+)20.0	55.0	95.0	45.0		O.K
	Sh3		(+)15.0	60.0	90.0	50.0		O.K
	Sh4		(+)15.0	60.0	90.0	50.0		O.K
P03	Sh1	50.0	(+)15.0	60.0	90.0	55.0	±75	O.K
	Sh2		(+)15.0	60.0	90.0	55.0		O.K
	Sh3		(+)7.7	67.3	82.7	62.3		O.K
	Sh4		(+)6.0	69.0	81.0	64.0		O.K
P04	고정단	-	-	-	-	-	-	-
P05	Sh1	50.0	0.0	75.0	75.0	70.0	±75	O.K
	Sh2		0.0	75.0	75.0	70.0		O.K
	Sh3		(+)7.0	68.0	82.0	63.0		O.K
	Sh4		(+)6.0	69.0	81.0	64.0		O.K
P06	Sh1	100.0	(+)0.5	74.5	75.5	64.5	±75	O.K
	Sh2		(+)0.5	74.5	75.5	64.5		O.K
	Sh3		(+)6.0	69.0	81.0	59.0		O.K
	Sh4		(+)7.0	68.0	82.0	58.0		O.K
P07	Sh1	150.0	(+)0.8	99.2	100.8	84.2	±100	O.K
	Sh2		(+)0.8	99.2	100.8	84.2		O.K
	Sh3		(+)5.0	95.0	105.0	80.0		O.K
	Sh4		(+)5.0	95.0	105.0	80.0		O.K
P08	Sh1	200.0	(+)0.5	149.5	150.5	129.5	±150	O.K
	Sh2		(+)0.5	149.5	150.5	129.5		O.K
	Sh3		(+)7.0	143.0	157.0	123.0		O.K
	Sh4		(+)7.0	143.0	157.0	123.0		O.K
A02	Sh4	250.0	(+)15.0	135.0	165.0	110.0	±150	O.K
	Sh1		(+)15.0	135.0	165.0	110.0		O.K
	Sh2		(+)35.0	115.0	185.0	90.0		O.K
	Sh3		(+)10.0	140.0	160.0	115.0		O.K

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

※ Pot Bearing 여유량은 받침장치 설계도면 확인.

받침장치의 최대신장 및 수축 시 필요한 부가여유량을 조사한 결과, 전 구간에서 충분한 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.2.7 신축이음장치

(1) 현황

신축이음장치는 팽거타입으로 양방향 총 4개소가 설치되어 있으며, 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.22】 신축이음장치 현황 및 외관조사

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.33】 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(씰재) 파손-노면수 유입 • 이상진동(충격음)	
후타재	• 전·후의 단차(교면포장과의 단차) • 균열 및 파손(패임 및 요철)	

(3) 외관조사 내용

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 후타재 균열(21.50m/45개소), 후타재 파손(0.10m²/2개소), 후타재 박리(0.06m²/1개소), 신축이음장치 유간 토사퇴적(40.00m/4개소), 중앙분리대용 신축이음 덮개 탈락(1개소)이 조사되었다.

현재 양감교는 신축 유간이 넓고 평면선형이 곡선이며, 종단경사가 시점측 방향으로 하향 경사여서 일부지점의 노면수가 신축이음장치로 유입되어 유도배수로가 흘러넘치는 상황으로 유도배수로 하단부에 집수구 및 배수관 설치가 필요하다.

이물질퇴적과 중앙분리대용 신축이음 덮개 탈락은 사용성 확보를 위하여 청소 및 덮개위치조정 등 보수를 실시하고, 후타재 파손, 박리, 균열은 공용 중에 발생한 결함으로 손상이 경미하고 시설물 특성상 상시 차량충격 등으로 인하여 보수효과도 기대하기 어려운 상황으로 지속적인 주의관찰이 필요하다.



cw=0.3mm미만 후타재 균열(Exp.1:양천방향)



후타재 박리(Exp.1:어모방향)



후타재 파손(Exp.1:양천방향)



덮개탈락(Exp.1:어모방향)



유간토사 퇴적(Exp.2:어모방향)



노면수 누수(Exp.2:양천방향)

【그림 3.23】 신축이음장치 손상 현황

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

(4) 손상규모

【표 3.34】 신축이음장치 결함 및 손상내용

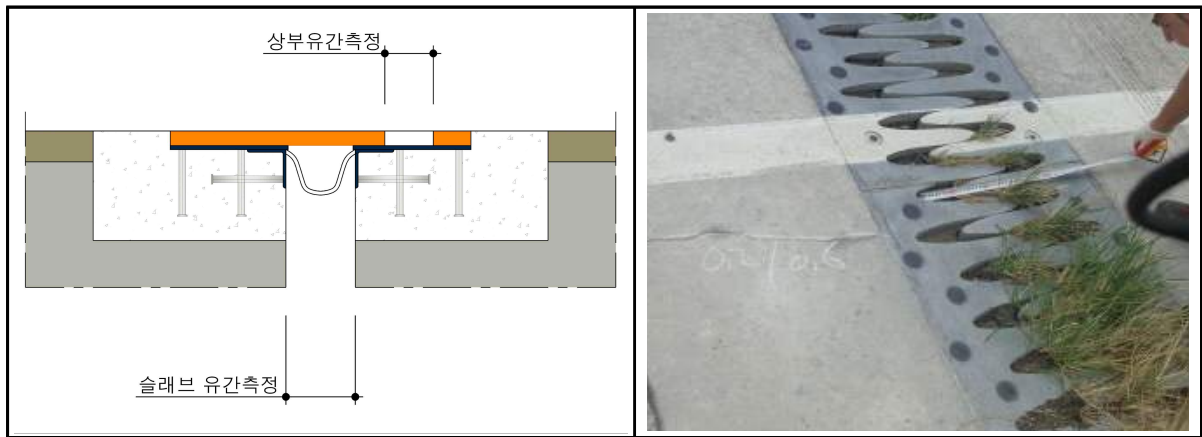
구 분	손상물량									
	후타재 균열 cw=0.3mm미만 (m/개소)		후타재 파손 (㎡/개소)		후타재 박리 (㎡/개소)		유간토사퇴적 (m/개소)		신축이음 덮개 탈락 (개소)	
	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향	양천 방향	어모 방향
Exp.1	5.60/10	4.60/11	0.10/2	-	-	0.06/1	10.0/1	10.0/1	-	1
Exp.2	5.10/9	6.20/15	-	-	-	-	10.0/1	10.0/1	-	-
소계	10.70/19	10.80/26	0.10/2	-	-	0.06/1	20.0/2	20.0/2	-	1

【표 3.35】 신축이음 손상집계

구 분	단위	'15 점검	증감	비고
		수량/개소		
cw=0.3mm미만 균열	m	21.50/45	-	
후타재 파손	㎡	0.10/2	-	
후타재 박리	㎡	0.06/1	-	
유간토사퇴적	m	40.0/4	-	
신축이음 덮개탈락	ea	1	-	

(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 20일~21일 가동량 측정 시 외기온도 $\Rightarrow$ 21~29℃
(평균기온 : 25℃)

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

◎ 신축이음장치 이동여유량 산정

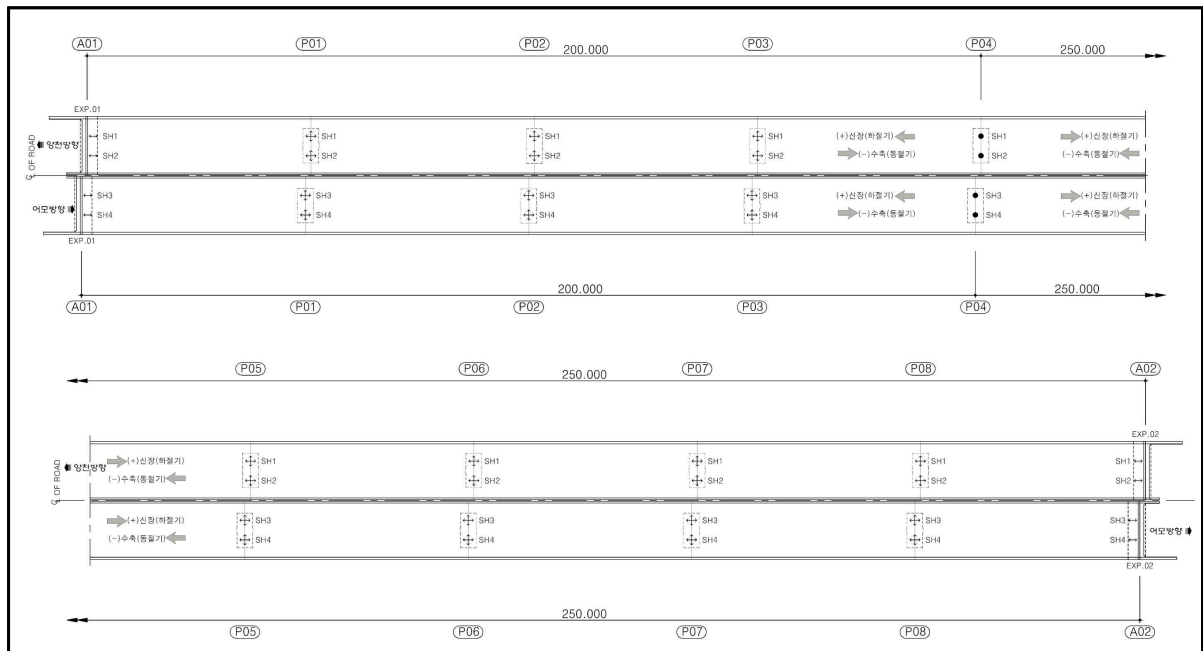
- 온도에 의한 이동량 : $\Delta \ell_t = \alpha \times \Delta T \times \ell$

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

- 온도범위 : $\Delta T = 35^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$ (최대 신장 시, 콘크리트교)

$-5^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = -30^\circ\text{C}$ (최대 수축 시, 콘크리트교)

- 적용 경간 길이 (ℓ)



【그림 3.25】 신축이음장치 유간 계산 시 적용 경간 길이(ℓ)

【표 3.36】 신축이음부 유간 조사결과

위 치		형 식	지간 (m)	유간측정량 (mm)			계산신축량 (35℃ ~ -5℃)		설계유간 (mm)	검토
				상부	슬래브	거더	신장(mm)	수축(mm)		
양천 방향	Exp.1	평 거 조 인 트	200.0	120.0	190.0	250.0	20.0	60.0	300.0	양호
	Exp.2	평 거 조 인 트	250.0	130.0	180.0	360.0	25.0	75.0	300.0	양호
어 모 방향	Exp.1	평 거 조 인 트	200.0	133.0	180.0	210.0	20.0	60.0	300.0	양호
	Exp.2	평 거 조 인 트	250.0	140.0	230.0	335.0	25.0	75.0	300.0	양호

온도변화에 의한 신축이음부 여유량은 측정 조사일(2015년 8월 20일 ~ 21일: 평균기온 → 25℃) 외기온도를 기준으로 하절기 최고온도(콘크리트교 : 35℃)와 동절기 최저온도(콘크리트교 : -5℃)까지의 온도를 적용하였다. 신축이음의 신축량과 실축유간을 검토한 결과, 실축유간이 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 양천방향은 총 23개소가 설치되어 있으며, 어모방향은 총 59개소가 설치되어 있다. 시점측에 노면수오염원 저감시설이 설치되어 모든 배수구는 노면수오염원 저감시설로 연결되어 있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.



【그림 3.26】 배수시설 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 조사를 실시하였다.

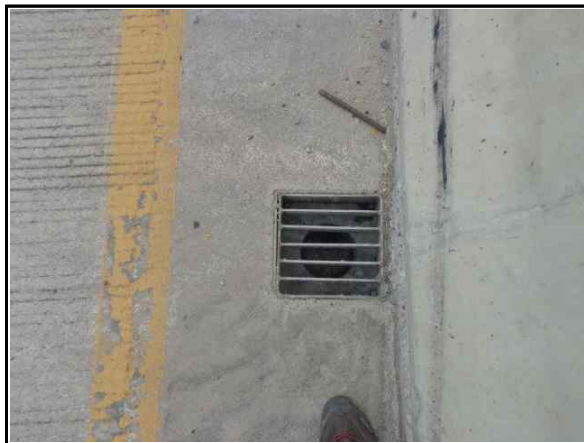
【표 3.37】 배수구 외관조사 시 주요 점검항목

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(2개소), 배수관 연결부 탈락(1개소)이 조사되었고 전반적인 외관은 양호한 상태이다.

배수구 막힘은 청소를 실시하고 배수관 연결부 탈락은 결함위치가 양천방향 시점 측 교대(A1)와 인접하여 받침면 체수의 원인이 되므로 보수가 필요하다.



배수구 막힘(S1: 어모방향)



배수관 탈락(S1: 양천방향)

【그림 3.32】 배수시설 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.38】 배수시설 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	배수구 막힘 (개소)		배수관 탈락 (개소)	
	양천방향	어모방향	양천방향	어모방향
S01	-	1	1	-
S02	-	-	-	-
S03	-	-	-	-
S04	-	-	-	-
S05	-	-	-	-
S06	1	-	-	-
S07	-	-	-	-
S08	-	-	-	-
S09	1	-	-	-
소계	2	1	1	-

【표 3.39】 배수시설 손상집계

구 분		단위	'15 점검	증감	비고
			수량/개소		
배 수 시 설	배수구 막힘	ea	3		
	배수관 탈락	ea	1		

3.2.9 손상수량 집계표

(1) 손상수량 집계표

【표 3.40】 손상수량 집계표

구 분			단위	‘15년 점검 수량/개소	증감	비고
교 면 포 장	콘크리트포장 파손		m ²	0.01/1		-
	표면박리		m ²	20.20/3		-
방호벽/ 중앙분리대	균열	cw=0.3mm미만	m	7.20/7		-
	교각표지판 탈락		ea	8		-
	박리		m ²	0.06/1		-
바닥판 하 면	균열	cw=0.3mm미만	m	1680.00/149		-
	물끊기 홈 불량		m	0.30/2		-
거 더 외 부	균열	cw=0.3mm미만	m	546.10/83		-
	파 손		m ²	0.07/4		-
	박리, 박락		m ²	1.10/4		-
	망상균열		m ²	3.50/1		-
	재료분리		m ²	0.06/1		-
거 더 내 부	균열	cw=0.3mm미만	m	2.10/5		-
	백태		m ²	0.02/2		-
교대, 교각	균열	cw=0.3mm미만	m	96.10/91		-
	체 수		m ²	51.60/4		-
	누수흔적		m ²	20.24/3		-
	토사침식		m ²	21.00/2		-
받 침 장 치	균열	cw=0.3mm미만	m	40.10/276		-
	Sole Plate부식		m ²	0.80/2		-
신 축 이 음	균열	cw=0.3mm미만	m	21.50/45		-
	후타재 파손		m ²	0.10/2		-
	후타재 박리		m ²	0.06/1		-
	유간토사퇴적		m	40.0/4		-
	신축이음 덮개탈락		ea	1		-
배 수 시 설	배수구 막힘		ea	3		-
	배수관 탈락		ea	1		-

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

(2) 손상수량 집계결과 분석

손상집계 결과, 발생결함은 크게 온도변화 및 건조수축 등에 의한 $cw=0.3mm$ 미만의 균열 및 작업이나 공용 중 충격 등에 의한 콘크리트 포장 파손, 표면박리, 거더에 발생한 콘크리트 파손, 박리, 박락(작업과정에서 발생한 것으로 추정), 신축이음 덮개(중앙분리대)탈락, 후타재 파손, 박리, 배수관 탈락과 기능 미흡이나 시공부적절 및 그에 파생된 결함인 바닥판 하면 물끓기 홈(NOTCH)불량, 하부구조 받침장치 Plate 부식, 받침면 체수, 누수흔적, 앞성토 침식 등이 발생하였다. 콘크리트 면에 발생한 결함은 대부분 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전에 일괄보수가 필요하다. 그러나 시점측(양천방향) 배수관탈락, 신축이음장치 유도배수로 월류(집수구 및 배수관 설치), 종점측 교대 상·하행사이 약 300mm정도 이격된 부분에 대해서는 손상확대 및 2차 손상 발생 가능성이 있으므로 월류방지턱설치 및 유도배수로 설치 등의 보수가 필요하다.

3.3 외관조사 결과분석

양감교는 기존 김천 시내를 관통하는 국도3호선을 우회시킬 목적으로 시공된 대체도로 시점인 경상북도 김천시 양천동에 위치한 상·하행 분리형 9경간의 P.S.C BOX GIRDER교로서 교량하부에 감천 및 국도 59호선(금감로)을 횡단하고 있으며, 2012년 12월31일에 준공된 교량이다.

3.3.1 교면포장

교면포장은 LMC(Latex Modified Concrete)포장(T=50mm)으로 표면은 횡방향 그루빙처리가 되어있으며, 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 교량구간은 경미한 파손 외에 특이 손상이 없는 양호한 상태이나, 교량접속부에 표면박리가 발생된 상태이다. 파손은 규격에 맞지 않은 굵은골재(불순물)의 탈리에 의한 손상으로 추정되며, 표면박리는 국부적인 물고임에 의한 콘크리트 동해에 의한 손상으로 판단된다. 금회 조사된 결함은 주행이나 교면포장의 내구성에는 문제없을 것으로 판단되어 직접적인 보수보다는 유지관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.2 방호벽/중앙분리대

방호벽은 콘크리트 방호벽으로 외측가장자리(H=1,120mm)와 중앙분리대(H=1,300mm) 용으로 각각 설치되어 있으며, 59번 국도가 통과하는 S9경간과 농로가 통과하는 S1에는 투석방지망(H=1.0m)이 설치되어 있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 균열, 교각위치표지판 탈락, 박리가 조사되었다.

cw=0.3mm미만 균열은 온도변화와 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 박리는 손상위치가 방호벽 하단으로 기존 결함부 수분유입에 의한 동결융해 손상으로 판단된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

교각위치표지판 탈락은 탈락위치가 양방향 모두 동일한 위치에서 탈락된 것으로 미루어 애초에 미설치 된 것으로 판단되며, 향후 유지관리를 위해서는 표지판설치가 필요하다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

양감교의 경우 교량이 서에서 동으로 설치되어 동절기 제설작업 후 그늘진 구간은 제설 눈이 장기간 적체되고 외기온도에 따라 얼었다가 녹는 현상이 반복되어 발생하므로 방호벽 하단부는 동결융해에 의한 콘크리트손상이 발생하기 쉬운 환경이다. 따라서 선제적인 방안으로 제설시 눈이 쌓이는 높이를 감안 노면에서 H=400 mm까지 표면보수나 침투식(구체강화재) 방수를 실시하면, 방호벽의 내구수명연장과 유지관리에 유리할 것으로 판단된다.

3.3.3 바닥판 하면

바닥판 하면의 폭은 거더내부에 L=4.4m와 거더를 중심으로 양 측면에 연장 L=2.27m의 캔틸레버 형식으로 되어있으며, 끝단에는 우수가 콘크리트 면을 타고 흘러 내리는 것을 방지하기 위하여 물끊기 홈(NOTCH)이 설치되어 있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 캔틸레버측 물끊기 홈(NOTCH)불량(과 거더내부 바닥판하면 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 종방향 균열이 발생된 상태이다. $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열은 거더 내부에서 종 방향으로 발생하였고 이는 【그림 3.10】 과 같이 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 거더 벽체의 구속으로 수축작용이 방해되어 발생된 균열로 판단되며, 물끊기 홈(NOTCH) 불량은 국부적으로 홈에 콘크리트가 채워져(시공미흡) 발생하였다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.4 거더 및 가로보

거더(내공:B=2.95, H=2.25)는 상·하행선이 분리되어 설치되어 있으며, 교량 상부시공은

ILL.M공법(Incremental Launching Method, 연속압출공법)으로 설치되었다.

거더는 시점측 교대(A1)후방에서 제작하여 종점측 방향으로 압출하여 시공되었고 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.

(1) 거더 외부

거더 외부에 대한 외관조사 결과, 거더하면과 측면 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 종방향 균열, 파손, 박리, 박락, 망상균열, 재료분리가 발생한 상태이다.

$cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열은 거더 하면과 측면에서 종방향으로 발생하였고 측면균열은 1.0m미만의 짧게 끊어진 형태로 온도변화와 건조수축(외부구속)에 의한 균열로 판단되고 파손은 거더 표면에 외부 충격으로 표면이 긁힌 상태이며, 박리, 박락은 거더 하면에 압출시공 시 마찰에 의해 표면이 들뜬 상태이다. 망상균열은 콘크리트 양생 시 표면건조에 의한 손상으로 판단되며, 재료분리는 타설 및 다짐불량에 의한 손상이다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

(2) 거더내부

거더 내부에 대한 외관조사 결과, 격벽 개구부 모서리에 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 수직균열 백태가 발생한 상태이다.

개구부 모서리에 발생한 $cw=0.3\text{mm}$ 미만 균열은 온도변화와 건조수축시 인장력이 작용하여 발생한 비구조적균열로 판단되고 백태는 거더측면 정착구에서 국부적으로 발생하였다. 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수가 필요하다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 전체면적 대비 손상수량은 미소하고 손상정도가 경미한 수준으로 전반적으로 양호한 상태를 유지하는 것으로 분석되었다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.3.5 교대 및 교각

교대는 시·종점 모두 역T형 교대로 시공되었으며, 교각은 T형으로 시공되어 있다.

보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.

(1) 교대

교대에 대한 외관조사 결과, cw=0.3mm미만 수직균열, 코핑면 체수, 누수흔적, 종점측 교대(A2) 앞성토 침식이 발생한 상태이다.

종점측 교대(A2) 앞성토 침식손상은 두 가지 원인에 의해 발생한 것으로 첫째 교량상·하행사이 약 300mm정도 이격되어 있어 도로 시점측으로 하향경사와 곡선구간 횡단면 편경사로 인하여 어모방향 노면수가 교량하부로 유입되고 있는 상태이고, 둘째는 앞서 서술한 도로의 선형과 신축이음장치 유간이 넓어 노면수가 유도배수로 측면으로 넘쳐(월류)흘러 받침면 체수(누수흔적)와 토사침식이 발생하는 것으로 판단된다.

cw=0.3mm미만 수직균열은 온도변화 및 건조수축에 의한 내부구속 균열로 판단된다. 따라서 cw=0.3mm미만 수직균열은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수가 필요하며, 종점측 교대의 경우 노면수(어모방향)의 하부로 유입차단, 신축이음부 물받이설치와 병행하여 앞성토 복구 및 배수로 설치가 필요하다.

(2) 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 코핑부에 cw=0.3mm미만 수직균열이 발생하였고 그 이외에 교각기둥과 하상구간 세굴방지용 사석 등은 양호한 상태이다.

코핑부 cw=0.3mm미만 균열은 온도변화와 건조수축(최대 체적의 0.05%까지 수축)시 콘크리트 내·외부 수축량 차이에서 발생하는 내부구속 균열로 판단되며, 금회 조사된 결함은 경미한 손상으로 주의관찰 후 하자만료 전 일괄보수를 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.6 받침장치

받침장치는 먼진용 Pot Bearing으로 각 하부구조 당 2개소 씩 설치되어 있으며, 받침장치 측면에 먼진용 유압장치가 설치되어있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

교량받침에 대한 외관조사 결과, 종점측 교대(A2) Sole Plate부식과 $cw=0.3mm$ 미만 몰탈균열이 조사되었다.

Sole Plate부식은 노면수가 신축이음부 유도배수로 측면으로 넘쳐(월류)흘러서 발생되는 결함으로 손상정도는 경미하나 내구성확보 차원에서 도장보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단되며, 먼저 유도배수로 차수대책을 수립 후 보수가 필요하다.

무수축몰탈 $cw=0.1mm$ 수직균열은 이질재(철판 + 무수축 콘크리트)의 간섭에 의한 결함으로 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 핑거타입으로 양방향 총 4개소가 설치되어 있으며, 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 금회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, $cw=0.3mm$ 미만 후타재 균열, 후타재 파손, 후타재 박리, 신축이음장치 유간 토사퇴적, 중앙분리대용 신축이음 덮개 탈락이 조사되었다.

현재 양감교는 신축 유간이 넓고 평면선형이 곡선이며, 종단경사가 시점측 방향으로 하향 경사여서 일부지점의 노면수가 신축이음장치로 유입되어 유도배수로가 흘러넘치는 상황으로 유도배수로 하단부에 집수구 및 배수관 설치가 필요하다.

이물질퇴적과 중앙분리대용 신축이음 덮개 탈락은 사용성 확보를 위하여 청소 및

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

덧개워치조정 등 보수를 실시하고, 후타재 파손, 박리, 균열은 공용 중에 발생한 결함으로 손상이 경미하고 시설물 특성상 상시 차량충격 등으로 인하여 보수효과도 기대하기 어려운 상황으로 지속적인 주의관찰이 필요하다.

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 양천방향은 총 23개소가 설치되어 있으며, 어모방향은 총 59개소가 설치되어 있다. 시점측에 노면수오염원 저감시설이 설치되어 모든 배수구는 노면수오염원 저감시설로 연결되어 있다. 보수이력 확인결과, 2012년 준공 후 급회 최초로 실시하는 정밀점검으로 보수이력은 없는 것으로 조사되었다.

배수시설 외관조사 결과, 배수구 막힘(2개소), 배수관 연결부 탈락(1개소)이 조사되었고 전반적인 외관은 양호한 상태이다.

배수구 막힘은 청소를 실시하고 배수관 연결부 탈락은 결함위치가 양천방향 시점측 교대(A1)와 인접하여 받침면 체수의 원인이 되므로 보수가 필요하다.