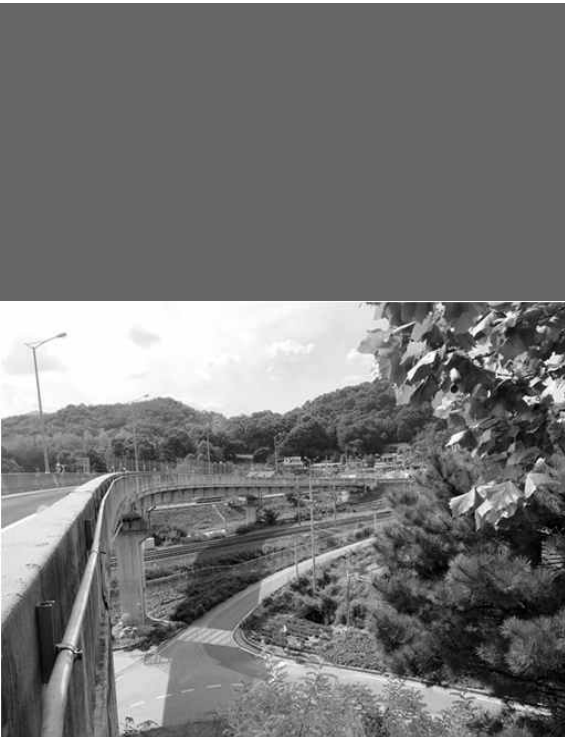




제 3 장 외관조사

3.1 개 요

3.2 외관조사 결과

3.3 외관조사 결과분석

제 3 장 외관조사

3.1 개 요

관호IC 2교는 경북 칠곡군 약목면 관호리에 위치한 편도 1차선의 STB(3경간)로서 2003년 12월에 준공된 교량이다.

본 과업은 대상 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단함을 목적으로 교량부재 전체에 대하여 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였다. 사전 현장 답사를 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 진단)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	◦ 난간손상(파손 및 변형)에 대한 보수여부 및 추가발생여부 확인 ◦ 배수시설 집수구 청소상태 및 그레이팅파손 보수여부 확인 ◦ 신축이음장치 청소상태, 신축이음 접속부 및 후타재 파손 보수여부 확인 ◦ 바닥판 하면 망상균열, 백태 등 보수여부 및 현 상태(손상확대여부) 확인 ◦ 거더 도장박리 보수여부 및 플랜지 변형 현 상태(손상확대여부) 확인 ◦ 받침장치 몰탈균열(cw=0.3mm미만) 손상확대 및 추가발생여부 확인 ◦ 교각하단 망상균열 현 상태(손상확대여부) 및 교대 균열, 백태 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. 9. 4	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)

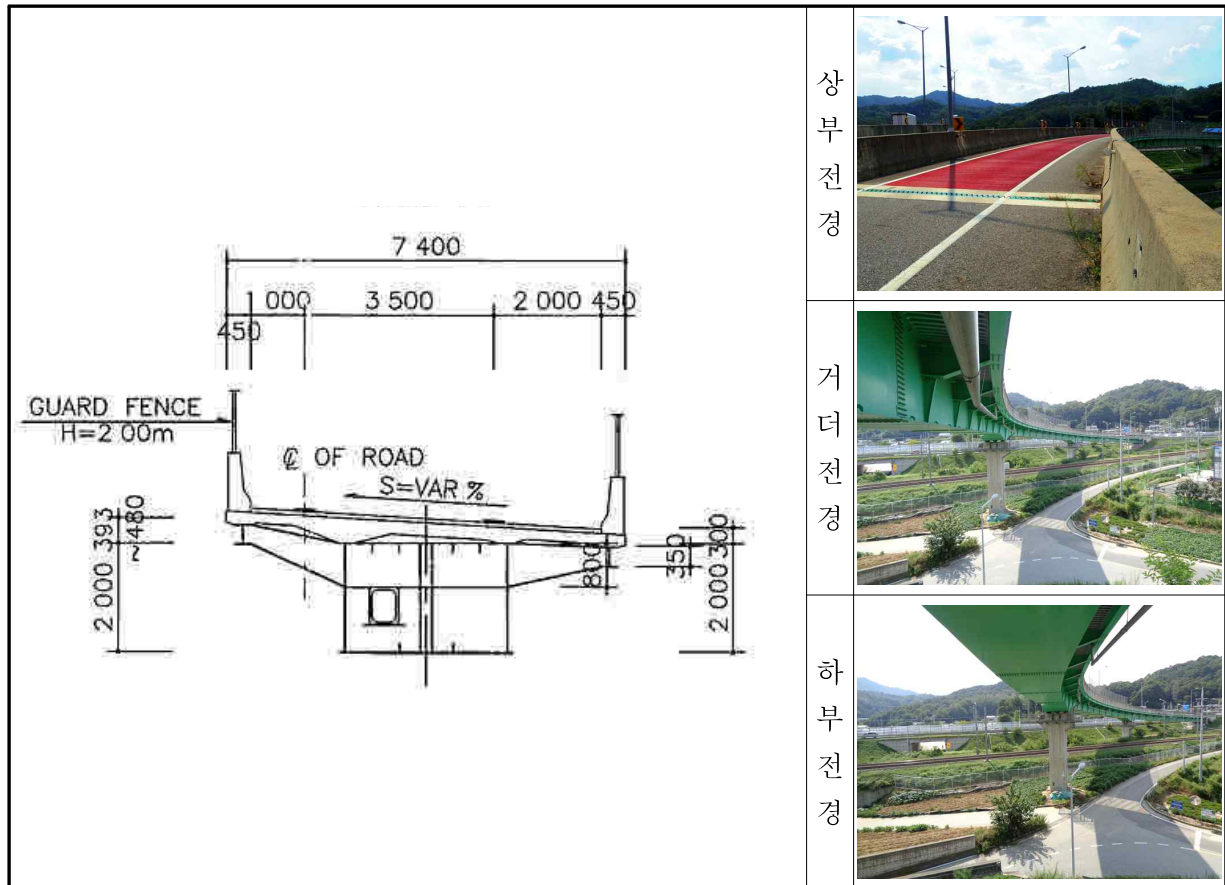
3.1.4 외관조사 전경



【그림 3.2】 외관조사 전경

3.2 외관조사 결과

관호IC 2교는 편도1차선의 3경간($45.0 + 55.0 + 45.0 = 145.0\text{m}$) Steel Box Girder교로서 외관조사는 각 부재별로 상부구조, 하부구조, 받침장치, 기타부재(교면포장, 난간(연석), 신축이음, 배수시설)로 구분하여 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



3.2.1 교면포장

(1) 현황

교면포장은 설계도서 검토결과 대상 교폭 7.4m이고, 아스팔트 포장으로 시공되어 있다. 2013년 정밀안전진단 당시에 토사퇴적, 미끄럼방지포장 마모 등의 손상이 확인되었고 보수 이력 확인 결과, 2003년 준공 이후 보수이력은 없는 것을 확인되었다. 금회, 조사시 미끄럼방지 포장이 재포장 되어있는 것이 조사되었다.

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)	

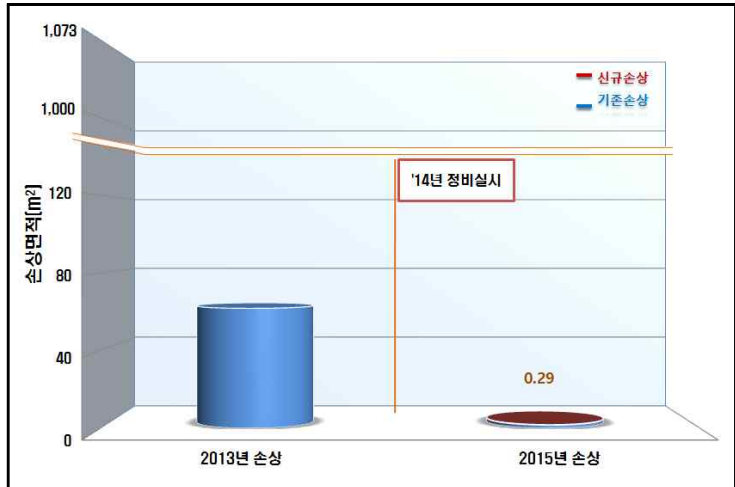
(3) 외관조사 내용

교면포장에 대한 외관조사 결과, 미끄럼방지 포장 파손(1.04㎡/8개소), 포장부 토사퇴적 및 체수(0.9㎡/1개소)이 조사되었다.

미끄럼방지 포장 파손은 반복적인 차량 하중, 중차량의 지속적인 통행 및 아스콘의 노후화에 의한 손상으로 판단된다.

구분	조사면적 (m ²)	손상면적 (m ²)	손상율 (%)
13년	1,073	61.75	5.75
15년		1.65	0.18
계	1,073	1.65	0.18

· 균열은 폭 0.25m로 환산한 수치임.



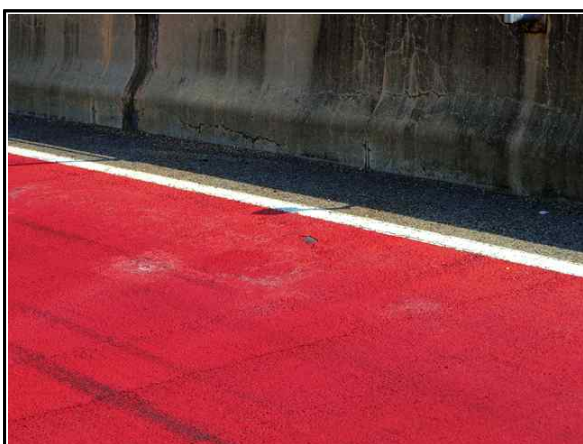
【그림 3.4】 교면포장 손상 추이분석



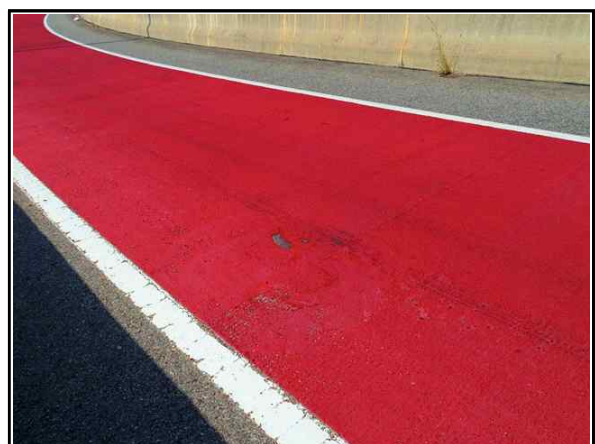
미끄럼방지 포장 파손 (S1경간)



미끄럼방지 포장 파손 (S1경간)



미끄럼방지 포장 파손 (S2경간)



미끄럼방지 포장 파손 (S3경간)

【그림 3.5】 교면포장 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.5】 교면포장 결함 및 손상내용

구 분	손상물량	
	미끄럼방지 포장 파손(m ² /개소)	토사퇴적 및 체수(m ² /개소)
S01	0.75/4	-
S02	0.23/3	-
S03	0.06/1	0.90/1
소계	1.04/8	0.90/1

【표 3.6】 교면포장 손상집계

구 분	단위	'13 진단	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
미끄럼방지 포장 파손	m ²	0.75/	1.04/8	▲ 0.29	추가손상
토사퇴적 및 체수	m ²	61.0	0.90/1	▼ 59.10	정비실시

3.2.2 방호벽

(1) 현황

방호벽은 콘크리트 형식으로 교면 양측에 설치되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 균열 및 균열부 우수유입, 백태균열 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2003년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수흔적은 확인되지 않았다.



【그림 3.6】 난간 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.7】 난간/중앙분리대 외관조사 시 주요 점검항목

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

(3) 외관조사 내용

난간에 대한 외관조사 결과, 방호벽 균열(15.80m/8개소), 균열 및 백태(0.92m²/7개소), 파손(0.03m²/1개소), 백태(0.15m²/1개소), 텔리네이트 파손(10EA) 등이 조사되었다.

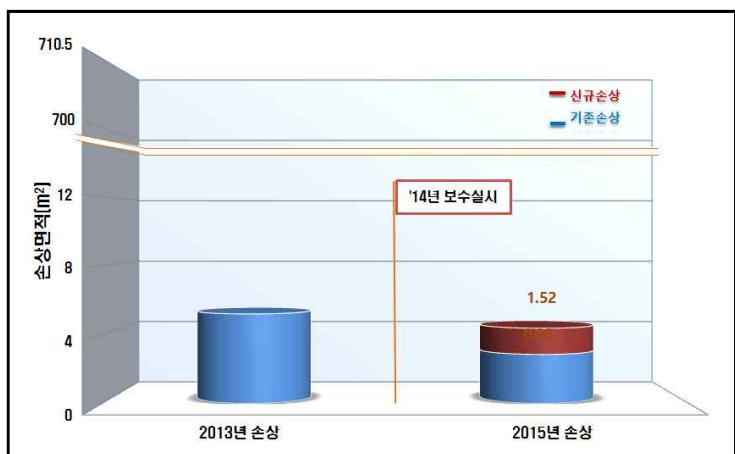
방호벽 균열의 경우 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 텔리네이트 파손, 방호벽 파손 등은 외부충격(차량추돌 등) 및 노후화에 의해 발생한 손상으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀안전진단 결과와 비교 시 노후화에 따른 손상 증가가 있는 것으로 판단된다.

텔리네이트 파손은 주행차량 안전성 및 시야확보를 위하여 재설치를 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 그 외 손상에 대해서는 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

구분	조사수량 (m)	손상수량 (m)	손상율 (%)
13년	710.5	5.19	0.73
15년		4.36	0.61
계	710.5	4.36	0.61

· 파손 수량은 손상 폭으로 적용하였음



【그림 3.7】 난간 손상 추이분석



콘크리트 균열 (S1경간)



콘크리트 균열 (S1경간)



콘크리트 균열 (S2경간)



콘크리트 파손 (S3경간)

【그림 3.8】 난간/연석 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.8】 난간/연석 결함 및 손상내용

구 분	손상물량				
	방호벽 균열 (m/개소)	균열 및 백태 (m/개소)	콘크리트 파손 (㎡/개소)	백태 (㎡/개소)	텔리네이트 파손 (EA)
S01	1.50/1	0.50/4	-	-	5
S02	12.80/6	0.40/2	-	0.15/1	1
S03	1.5/1	0.02/1	0.03/1	-	4
소계	15.80/8	0.92/7	0.03/1	0.15/1	10

【표 3.9】 난간/연석 손상집계

구 분	단위	'13 진단	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
방호벽 균열	m	10.30	15.80/8	▲ 5.50	손상누락
균열 및 백태	m	10.35	0.92/7	▼ 9.43	보수실시
콘크리트 파손	m ²	0.03/1	0.03/1	-	증감없음
백태	m ²	-	0.15/1	▲ 0.15/1	손상누락
텔리네이트 파손	EA	10	10	-	증감없음

3.2.3 바닥판 하면

(1) 현황

바닥판 하면은 데크플레이트로 시공되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 데크플레이트 부식 손상이 조사되었다.



【그림 3.9】 바닥판 현황

(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 손상 여부	

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

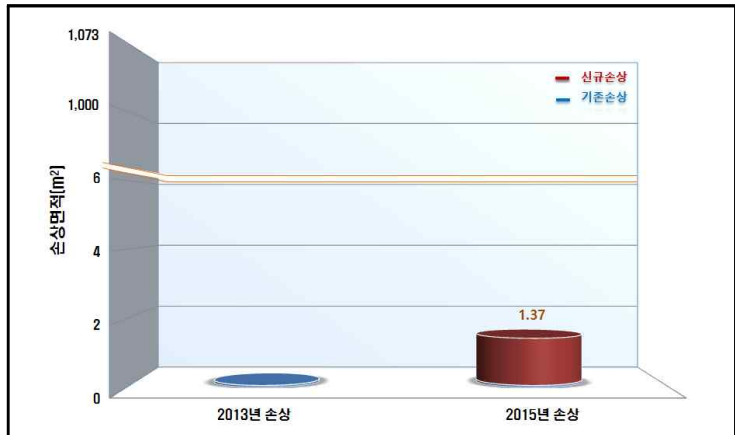
제8장

(3) 외관조사 내용

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 데크플레이트 부식(1.425㎡/70개소)외에 콘크리트 균열, 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 판단된다.

구분	조사면적 (㎡)	손상면적 (㎡)	손상율 (%)
13년	1,073	0.06	0.005
15년		1.43	0.132
계	1,073	1.43	0.132

· 균열은 폭 0.25m로 환산한 수치임.



【그림 3.10】 바닥판하면 손상 추이분석



데크플레이트 부식(S2경간)



데크플레이트 부식(S3경간)

【그림 3.11】 바닥판하면 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.11】 바닥판 하면 결함 및 손상내용

구분	손상물량
	데크플레이트 부식 (㎡/개소)
S01	0.368/23
S02	0.53/30
S03	0.487/17
소계	1.425/70

【표 3.12】 바닥판 하면 손상집계

구 분	단위	'13 진단	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
데크플레이트 부식	-	0.06	1.425/70	▲ 1.365	손상확대

3.2.4 거더(STB거더:Steel Box girder)

(1) 현황

본 교량의 거더는 강상자형으로 공용기간 증가에 의한 부식, 변형상태 등에 중점을 두어 조사를 실시하였다.

2013년 정밀안전진단 시 거더에 발생한 주요 손상은 거더내부 도장박리 및 부식, 거더외부 도장들뜸, 부식, 단부 여유량 부족 등이 조사되었다. 보수이력 확인결과, 2013년 정밀안전진단 이후 도장손상에 대해 보수가 실시된 것으로 확인되었다.



거더외부 현황



거더내부 현황



거더내부 현황

【그림 3.12】 STB거더 현황

(2) 조사항목

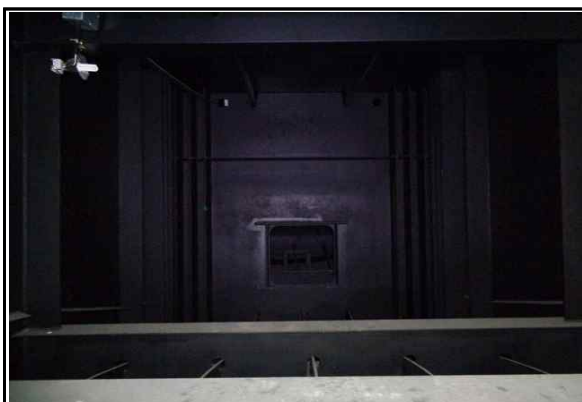
외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 하여 조사를 실시하였다.

【표 3.13】 STB거더 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 • 다이아프램 연결부 균열	
	2차부재	• 거더와의 연결부 균열	
	보수부위	• 용접부 및 용접부 주변 균열	

(3) 외관조사 내용

거더에 대한 외관조사 결과, 도장박리 부식 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.



거더내부 격벽 전경 (P2-G1)



거더외부 전경



거더외부 도장보수



거더 및 교대(A1) 유간부족으로 인한 파손

【그림 3.13】 STB거더 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.14】 STB거더 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	셀링 미처리(㎡/개소)	체수흔적 (㎡/개소)	도장박리 (㎡/개소)	부식 (㎡/개소)
S01	-	-	-	-
S02	-	-	-	-
S03	-	-	-	-
소계	-	-	-	-

【표 3.15】 STB거더 손상집계

구 분	단위	'13 진단 수량/개소	'15 점검 수량/개소	증감	비고
-	-	-	-	-	

3.2.5 교대 및 교각

(1) 현황

관호IC 2교의 교대 형식은 역T형으로 시공되었으며, 교각은 T형 교각이다. 교각은 교량받침을 통해 전달되는 상부구조의 수직하중을 지지하며, 교대는 배면의 토압에 저항하는 역할을 한다. 2013년 정밀안전진단 시 균열, 누수오염, 체수, 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2013년 정밀안전진단 이후 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었다.



【그림 3.14】 하부구조 현황

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

(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	• 하부구조 균열 현 상태(손상확대여부) - 및 보수여부 확인	

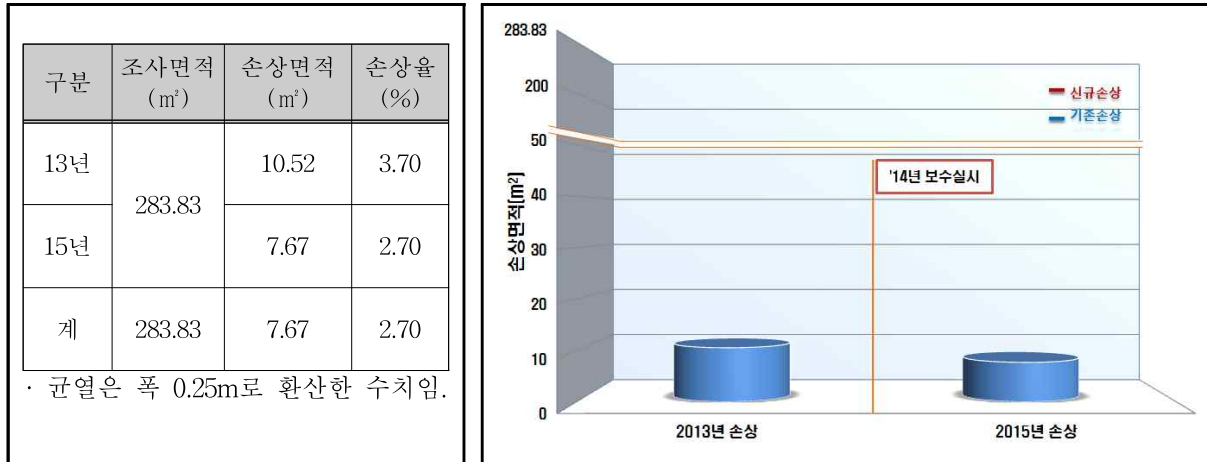
(3) 외관조사 내용

① 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(0.2m/1개소), 누수오염(3.85m²/4개소), 누수흔적(0.45m²/1개소), 체수(3.25m²/2개소) 등의 손상이 발생한 상태이다.

발생된 손상은 상부로부터 우수유입에 의해 발생한 기 손상으로 손상의 진전은 미미한 상태이므로 주의관찰이 필요하다.

2013년 정밀안전진단 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 콘크리트 균열 손상에 대해서 보수를 실시한 것으로 조사되었다.



【그림 3.15】 교대 및 교각 손상 추이분석



【그림 3.16】 교대 손상 현황

② 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 콘크리트 균열, 파손, 누수오염 등이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

2013년 정밀안전진단 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과, 콘크리트 균열 및 파손에 대해 보수가 실시된 상태이다.



교각 코핑부 균열 보수 전경(P2)



교각 기둥부 파손 보수 전경(P1)

【그림 3.17】 교각 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.17】 교대, 교각 결함 및 손상내용

구 분	손상물량			
	균열(0.3mm미만) (m/개소)	누수오염 (㎡/개소)	누수흔적 (㎡/개소)	채수 (㎡/개소)
A1	-	-	0.45/1	1.00/1
P1	-	-	-	-
P2	-	-	-	-
A2	0.50/1	3.85/4	-	2.25/1
소계	0.50/1	3.85/4	0.45/1	3.25/2

【표 3.18】 교대, 교각 손상집계

구 분	단위	'13 진단 수량/개소	'15 점검 수량/개소	증감	비고
균열(0.3mm미만)	m	8.85	0.50/1	▼ 8.35	보수실시
누수오염, 흔적	㎡	4.30/5	4.30/5	-	증감없음
채수	㎡	3.25/2	3.25/2	-	증감없음
망상균열	㎡	0.64	-	▼ 0.64	보수실시
파손	㎡	0.12	-	▼ 0.12	보수실시

3.2.6 받침장치

(1) 현황

교량의 받침은 상부구조에 작용하는 하중을 하부구조에 안전하게 전달하는 기능과 온도변화에 따른 거더의 신축거동을 수용하는 기능을 원활히 할 수 있어야 한다. 본 교량의 받침장치는 포트받침으로 총 6개소 설치되어 있으며, 전단키를 이용한 브라켓 보강이 교축방향, 교축직각방향으로 설치되어 지진시 낙교방지에 대한 내진성능은 확보된 것으로 판단된다. 2013년 정밀안전진단 시 받침물탈 균열 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2003년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

(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)	- 받침과 거더의 밀착상태(분리) - 앵커볼트 파손(절단) - 가동방향오류, 편기설치 - 부속물 파손
받침콘크리트	- 균열, 파손 - 부분침하	



받침장치 현황



받침장치 현황



받침장치 현황

【그림 3.18】 교량받침 현황

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

(3) 외관조사 내용

교량받침에 대한 외관조사 결과, 균열, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

2013년 정밀안전진단 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 무수축물탈 균열 등의 손상의 보수가 실시된 것으로 판단된다.



【그림 3.19】 교량받침 손상 현황

(4) 손상규모

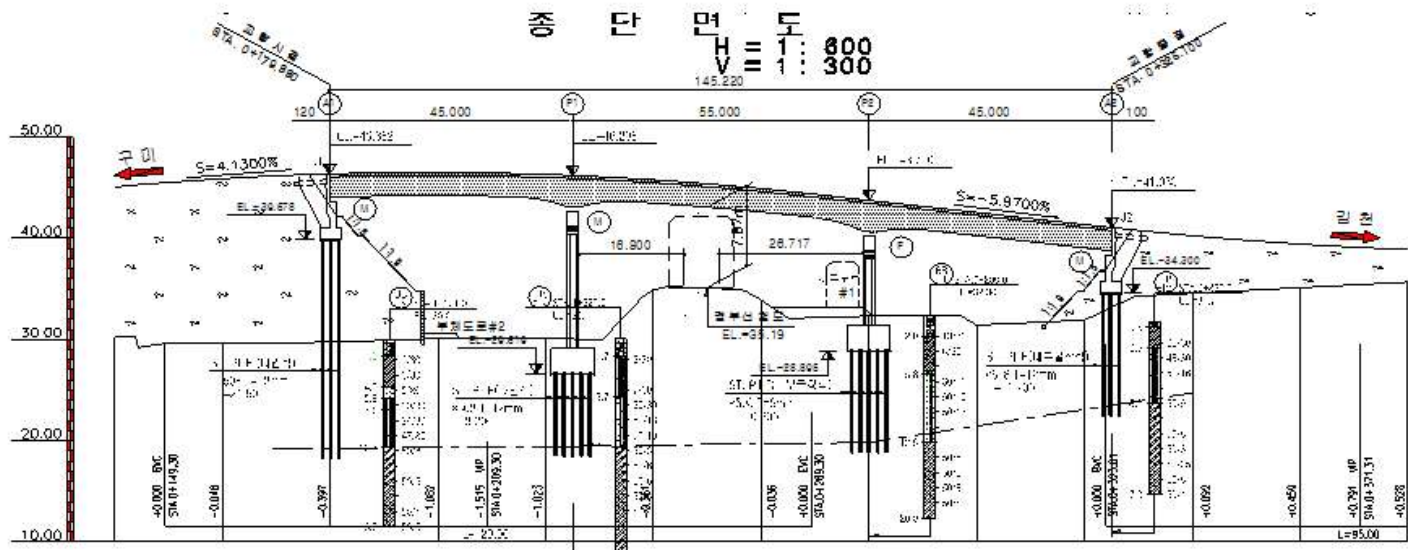
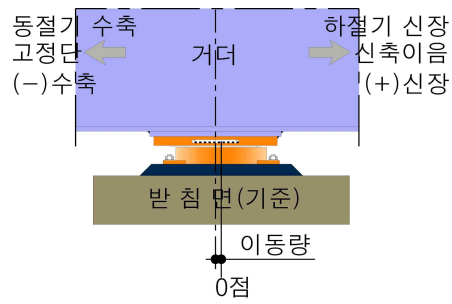
【표 3.20】 받침장치 결함 및 손상내용

구 분	손상물량
	-
A1	-
P1	-
P2	-
A2	-
소계	-

【표 3.21】 받침장치 손상집계

구 분	단위	'13 진단	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
-	-	-	-	-	-

【표 3.22】 교량받침 이동량 조사 및 연단거리 측정(삽도 수정)

평면도 및 조사법	이동량 측정방법															
																
	연단거리 측정방법															
					현장조사 : 2015년9월14일(외기온도 19℃)											
구분	A01				P01				P02				A02			
	현황사진	가 동 방 향	이동 량 (mm)	연단거리 (mm)	현황사진	가 동 방 향	이동 량 (mm)	연단거리 (mm)	현황사진	가 동 방 향	이동 량 (mm)	연단거리 (mm)	현황사진	가 동 방 향	이동 량 (mm)	연단거리 (mm)
Sh1		교축 일방향	←10.0	650		교축 일방향	←10	850		고정단	0	850		교축 일방향	→15.0	560
Sh2	-	-	-	-		양방향	←10	850		교축직각 일방향	0	850	-	-	-	-

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

(5) 받침장치 연단거리 측정

교량 받침면은 받침장치를 통해서 상부구조로부터 하중 등의 집중하중을 받는 곳이고 또한 지진 시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 따라서 받침장치 앵커볼트에 서 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	-	Sh1	중 점 측	100	650	425	O.K
		Sh2	중 점 측		650	425	O.K
P01	전면	Sh1	시 점 측	45	850	425	O.K
		Sh2	시 점 측		850	425	O.K
	후면	Sh1	중 점 측	55	890	475	O.K
		Sh2	중 점 측		890	475	O.K
P02	전면	Sh1	시 점 측	100	890	475	O.K
		Sh2	시 점 측		890	475	O.K
	후면	Sh1	중 점 측	45	850	475	O.K
		Sh2	중 점 측		850	475	O.K
A02	-	Sh1	시 점 측	45	560	425	O.K
		Sh2	시 점 측		560	425	O.K

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

(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 12년 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 9월 14일 외기온도 $\Rightarrow 19^{\circ}\text{C}$
- 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 : $\Delta T = 19^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}) = 29^{\circ}\text{C}$ (최대 수축 시, 동절기)
 $40.0^{\circ}\text{C} - 19^{\circ}\text{C} = 21^{\circ}\text{C}$ (최대 신장 시, 하절기)
- 적용 경간 길이 (ℓ) = 45.0m, 55.00m, 100.00m

【표 3.24】 교량받침 여유량 조사 결과

구 분		신축틀보 길이(m)	측정 이동량 (mm)	측정 여유량(mm)		계산 여유량(mm)		허용이동량 (mm)	결 과
				신장	수축	신장	수축		
A1	Sh1	100.0	(+)10.0	40.0	60.0	25.2	34.8	±50	O.K
P1	Sh1	55.0	(+)10.0	40.0	60.0	13.9	19.1		O.K
	Sh2		(+)10.0	40.0	60.0	13.9	19.1		O.K
P2	고정단		-	-	-	-	-		O.K
A2	Sh1	45.0	(+)15.0	35.0	65.0	11.3	15.6		O.K

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

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 팽거타입으로 A1, A2등 총 2개소가 설치되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 신축이음 누수, 유간 쏠림, 후타재 균열, 마모, 골재노출, 고무재 변형, 본체 파손 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2013년 정밀안전진단 이후 A1,2 신축이음 교체가 실시된 것으로 확인되었다.



【그림 3.20】 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 (강재 신축이음)	• 누수, 오염(배수시설 누락, 이물질퇴적) • 유간(부족 또는 과다) • 이상진동(충격음) • 본체유동 및 파손(충격음, 흔들림) • 방수재(셀재) 파손-노면수 유입	
후타재	• 전·후의 단차(교면포장과의 단차) • 균열 및 파손(빼임 및 요철)	
기 타	• 신축이음장치 청소상태, 신축이음 후타재 보수여부 확인	

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

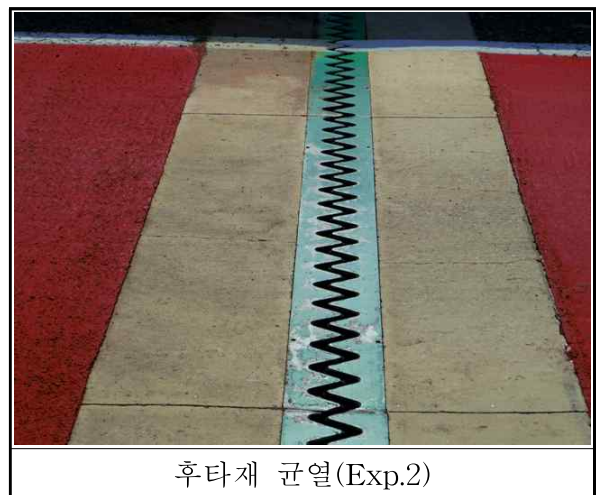
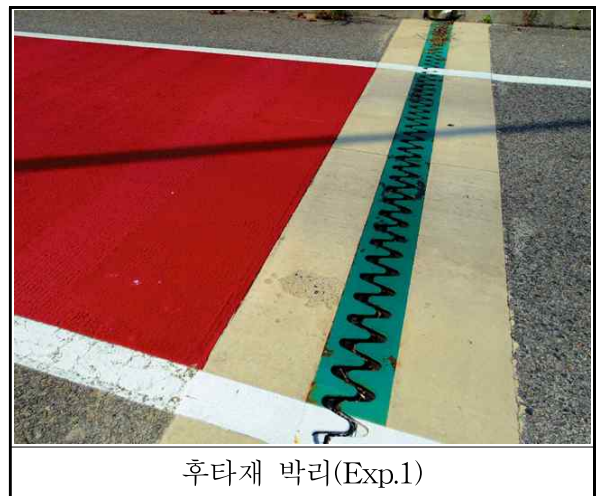
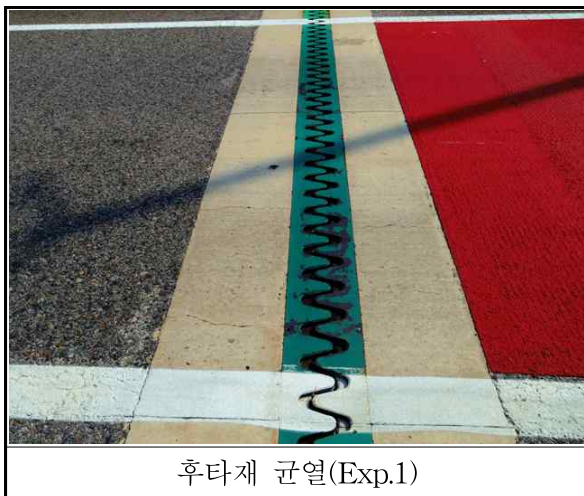
제8장

(3) 외관조사 내용

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 후타재 균열(11.2m/3개소), 박리(7.78m²/5개소), 본체 토사퇴적(3m/3개소) 등의 손상이 조사되었다.

후타재에 발생한 균열은 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 박리는 노후화 및 차량의 반복하중에 의해 발생한 것으로 판단된다.

유간 토사퇴적은 사용성 확보를 위하여 신축유간 청소를 실시하고, 후타재 균열은 손상정도를 감안하면 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【그림 3.21】 신축이음장치 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.26】 신축이음장치 결함 및 손상내용

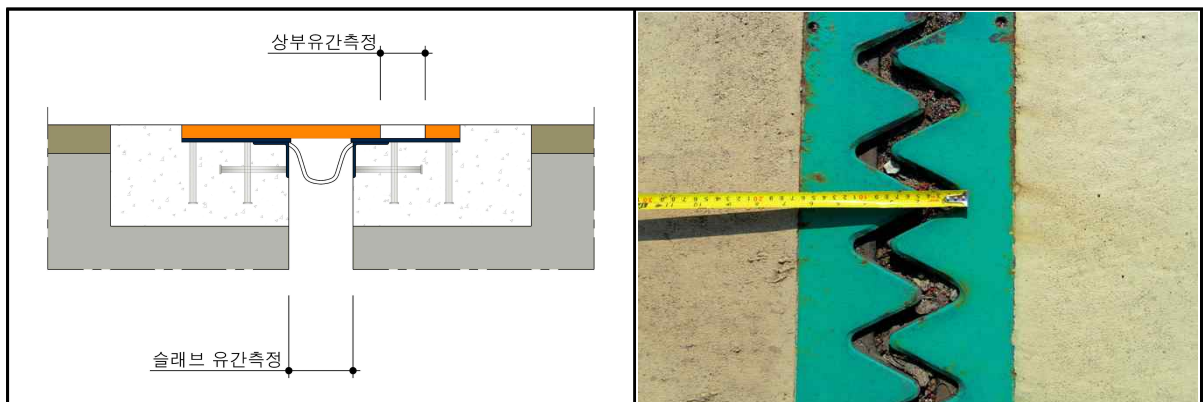
구 분	손상물량		
	후타재 균열 (m/개소)	후타재 박리 (㎡/개소)	토사퇴적 (m/개소)
Exp.1	4.80/16	1.86/3	1.00/1
Exp.2	6.40/16	5.92/2	2.00/2
소계	11.20/32	7.78/5	3.00/3

【표 3.27】 신축이음 손상집계

구 분	단위	'13 진단	'15 점검	증감	비고
		수량/개소	수량/개소		
후타재 균열	m	-	11.20/32	▲ 11.20/32	신규발생
후타재 박리	㎡	-	7.78/5	▲ 7.78/5	신규발생
토사퇴적	m	-	3.00/3	▲ 3.00/3	신규발생

(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 3.22】 신축이음장치 유간 측정방법 및 조사전경

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

① 신축여유량 검토

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

- 조사시 온도 : 2015년 9월 14일 가동량 측정 시 외기온도 (평균기온 : 19℃)
- 검토 온도 : +40℃ ~ -10℃ (강교일 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 : $\Delta T = 40^\circ\text{C} - 19^\circ\text{C} = 21^\circ\text{C}$ (최대 신장 시, 강교)
 $-10^\circ\text{C} - 19^\circ\text{C} = -29^\circ\text{C}$ (최대 수축 시, 강교)
- 적용 경간 길이 (ℓ) : 45.0m, 100.0m

【표 3.28】 신축이음부 유간 조사결과

위 치	형 식	지간 (m)	유간측정량 (mm)			계산신축량 (40℃ ~ -10℃)		설계유간 (mm)	검토
			상부	슬래브	거더 (상/하)	신장(mm)	수축(mm)		
Exp.1	평거조인트	100.0	50.0	80.0	35.0 /15.0	25.2	34.8	120	양호
Exp.2	평거조인트	45.0	45.0	70.0	70.0 /80.0	11.3	15.6	100	양호

온도변화에 의한 신축이음 여유량은 측정 조사일(2015년 9월 14일 평균기온 19℃ 외기온도를 기준으로 하절기 최고온도(강교 : 40℃)와 동절기 최저온도(강교 : -10℃)까지의 온도를 적용하였다. 신축이음의 신축량과 실측유간을 검토한 결과, 실측유간이 온도신장량 및 온도수축량보다 여유가 있는 것으로 검토되어 신축이음장치의 유간확보 및 적정성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

거더의 신축량과 실측유간을 검토한 결과, A1측 거더 하단의 유간여유량은 하절기 최고온도(강교 : 40℃)를 적용시 약 10mm가 부족한 것으로 검토되어 하절기에 주의관찰이 요망된다.

3.2.8 배수시설

(1) 현황

관호IC 2교 2013년 정밀안전진단 시 상부 이물질 퇴적으로 인한 배수구 막힘 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2003년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.



【그림 3.23】 배수시설 현황

(2) 조사항목

외관조사는 아래와 같은 항목을 주요 점검항목으로 조사를 실시하였다.

【표 3.29】 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	· 배수시설 집수구 청소상태 확인	

(3) 외관조사 내용

배수시설 조사결과 교면상부의 배수구는 국부적인 토사퇴적(4개소) 및 막힘(1개소)이 발생하였다.

2013년 정밀안전진단 시와 비교시 토사퇴적 구간이 증가된 것으로 조사되었다. 토사퇴적 및 막힘은 체수를 유발해 차량의 주행성을 저해하므로 정비가 필요할 것으로 판단된다.



【그림 3.24】 배수시설 손상 현황

(4) 손상규모

【표 3.30】 배수시설 결함 및 손상내용

구 분	손상물량	
	배수구 막힘 및 토사퇴적 (개소)	
S01	4	
S02	1	
S03	-	
소계	5	

【표 3.31】 배수시설 손상집계

구 분		단위	'13 진단	'15 점검	증감	비고
			수량/개소	수량/개소		
배수시설	배수구 막힘 및 토사퇴적	ea	1	5	▲ 4	손상증가

3.2.9 손상수량 집계표

(1) 손상수량 집계표

【표 3.32】 손상수량 집계표

구 분		단위	‘13년 점검	‘15년 점검	증감	비고	
			수량/개소	수량/개소			
교면포장	미끄럼방지 포장 파손	m²	0.75/	1.04/8	▲ 0.29	추가손상	
	토사퇴적 및 체수	m²	61.0	0.90/1	▼ 59.10	정비실시	
난간/ 연석	방호벽 균열	m	10.30	15.80/8	▲ 5.50	손상누락	
	균열 및 백태	m	10.35	0.92/7	▲ 9.43	보수실시	
	콘크리트 파손	m²	0.03/1	0.03/1	-	증감없음	
	백태	m²	-	0.15/1	▼ 0.15/1	오류수정	
	텔리네이트 파손	EA	10	10	-	증감없음	
바닥판 하 면	테크플레이트 부식	-	0.06	1.425/70	▲ 1.365	손상확대	
거 더	-	-	-	-	-	-	
교대, 교각	균열	cw=0.3mm미만	m	8.85	0.50/1	▼ 8.35	보수실시
	누수오염, 흔적		m²	4.30/5	4.30/5	-	증감없음
	체수		m²	3.25/2	3.25/2	-	증감없음
	망상균열		m²	0.64	-	▼ 0.64	보수실시
	파손		m²	0.12	-	▼ 0.12	보수실시
받침장치	-	-	-	-	-	-	
신 축 이 음	균열	cw=0.3mm이상	m	-	11.20/32	▲ 11.20/32	신규발생
	후타재 박리		m²	-	7.78/5	▲ 7.78/5	신규발생
	토사퇴적		m	-	3.00/3	▲ 3.00/3	신규발생
배수시설	배수구 막힘 및 토사퇴적	ea	1	5	▲ 4	손상증가	

제1장
제2장
제3장
제4장
제5장
제6장
제7장
제8장

(2) 손상수량 집계결과 분석

손상집계 결과, 발생결함은 콘크리트 구조물에 발생한 온도변화 및 건조수축 등에 의한 균열, 반복적인 차량하중으로 인한 미끄럼방지 포장 파손, 후타재 균열, 외부충격에 의해 발생한 텔리네이트 파손, 콘크리트 파손, 상부 누수에 의한 누수오염, 체수 등의 손상이 발생하였다. 텔리네이트 파손은 주행차량 안전성 및 시야확보를 위한 재설치하는 것이 바람직하며, 신축유간 토사퇴적, 배수구 토사퇴적은 차량의 주행을 저해하므로 정비가 필요하다. 그 외 손상에 대해서는 손상의 진전 및 규모를 감안하면 주의관찰 후 진전 시 보수를 하는 것이 바람직하다.

3.3 외관조사 결과분석

관호IC2교는 편도1차선의 3경간($45.0 + 55.0 + 45.0 = 145.0\text{m}$) Steel Box Girder교로서 외관조사는 각 부재별로 상부구조, 하부구조, 받침장치, 기타부재(교면포장, 난간(연석), 신축이음, 배수시설)로 구분하여 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

3.3.1 교면포장

교면포장은 설계도서 검토결과 대상 교폭 7.4m이고, 아스팔트 포장으로 시공되어 있다. 2013년 정밀안전진단 당시에 토사퇴적, 미끄럼방지포장 마모 등의 손상이 확인되었고 보수 이력 확인 결과, 2003년 준공 이후 보수이력은 없는 것이 확인되었다. 금회, 조사시 미끄럼방지 포장이 재포장 되어있는 것이 조사되었다.

교면포장에 대한 외관조사 결과, 미끄럼방지 포장 파손($1.04\text{m}^2/8\text{개소}$), 포장부 토사퇴적 및 체수($0.9\text{m}^2/1\text{개소}$)이 조사되었다.

미끄럼방지 포장 파손은 반복적인 차량 하중, 중차량의 지속적인 통행 및 아스콘의 노후화에 의한 손상으로 판단된다.

3.3.2 난간/중앙분리대

방호벽은 콘크리트 형식으로 교면 양측에 설치되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 균열 및 균열부 우수유입, 백태균열 등이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2003년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었으며, 현장조사에서도 보수흔적은 확인되지 않았다.

난간에 대한 외관조사 결과, 방호벽 균열($15.80\text{m}/8\text{개소}$), 균열 및 백태($0.92\text{m}^2/7\text{개소}$), 파손($0.03\text{m}^2/1\text{개소}$), 백태($0.15\text{m}^2/1\text{개소}$), 텔리네이트 파손(10EA) 등이 조사되었다.

방호벽 균열의 경우 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단되며, 텔리네이트 파손, 방호벽 파손 등은 외부충격(차량추돌 등) 및 노후화에 의해 발생한 손상으로 판단된다.

손상의 적출시기에 따른 추이분석 결과, 2013년 정밀안전진단 결과와 비교 시 노후화에 따른 손상 증가가 있는 것으로 판단된다.

텔리네이트 파손은 주행차량 안전성 및 시야확보를 위하여 재설치를 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 그 외 손상에 대해서는 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

3.3.3 바닥판 하면

바닥판 하면은 테크플레이트로 시공되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 테크플레이트 부식 손상이 조사되었다.

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과, 테크플레이트 부식(1.425m²/70개소)외에 콘크리트 균열, 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 판단된다.

3.3.4 거더 및 가로보

본 교량의 거더는 강상자형으로 공용기간 증가에 의한 부식, 변형상태 등에 중점을 두어 조사를 실시하였다.

2013년 정밀안전진단 시 거더에 발생한 주요 손상은 거더내부 도장박리 및 부식, 거더 외부 도장들뜸, 부식, 단부 여유량 부족 등이 조사되었다. 보수이력 확인결과, 2013년 정밀안전진단 이후 도장손상에 대해 보수가 실시된 것으로 확인되었다.

거더에 대한 외관조사 결과, 도장박리 부식 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

거더의 신축량과 실측유간을 검토한 결과, A1측 거더 하단의 유간여유량은 하절기 최고온도(강교 : 40℃)를 적용시 약 10mm가 부족한 것으로 검토되어 하절기에 주의관찰이 요망된다.

3.3.5 교대 및 교각

관호IC2교의 교대 형식은 역T형으로 시공되었으며, 교각은 T형 교각이다. 교각은 교량받침을 통해 전달되는 상부구조의 수직하중을 지지하며, 교대는 배면의 토압에 저항하는 역할을 한다.

2013년 정밀안전진단 시 균열, 누수오염, 체수, 망상균열, 파손 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2013년 정밀안전진단 이후 일부 보수가 실시된 것으로 확인되었다.

(1) 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 0.3mm미만 균열(0.2m/1개소), 누수오염(3.85m²/4개소), 누수흔적(0.45m²/1개소), 체수(3.25m²/2개소) 등의 손상이 발생한 상태이다.

발생된 손상은 상부로부터 우수유입에 의해 발생한 기 손상으로 손상의 진전은 미미한 상태이므로 주의관찰이 필요하다.

2013년 정밀안전진단 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 콘크리트 균열 손상에 대해서 보수를 실시한 것으로 조사되었다.

(2) 교각

교각에 대한 외관조사 결과, 콘크리트 균열, 파손, 누수오염 등이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

2013년 정밀안전진단 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과, 콘크리트 균열 및 파손에 대해 보수가 실시된 상태이다.

3.3.6 받침장치

교량의 받침은 상부구조에 작용하는 하중을 하부구조에 안전하게 전달하는 기능과 온도변화에 따른 거더의 신축거동을 수용하는 기능을 원활히 할 수 있어야 한다. 본 교량의 받침장치는 포트받침으로 총 6개소 설치되어 있으며, 전단키를 이용한 브라켓 보강이 교축방향, 교축직각방향으로 설치되어 지진시 낙교방지에 대한 내진성능은 확보된 것으로 판단된다. 2013년 정밀안전진단 시 받침몰탈 균열 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2003년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

교량받침에 대한 외관조사 결과, 균열, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다

2013년 정밀안전진단 시의 손상과 금회 조사된 손상을 비교한 결과 무수축몰탈 균열 등의 손상의 보수가 실시된 것으로 판단된다.

3.3.7 신축이음장치

제1장

제2장

제3장

제4장

제5장

제6장

제7장

제8장

신축이음장치는 핑거타입으로 A1, A2등 총 2개소가 설치되어 있다. 2013년 정밀안전진단 시 신축이음 누수, 유간 쏠림, 후타재 균열, 마모, 골재노출, 고무재 변형, 본체 파손 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2013년 정밀안전진단 이후 신축이음 교체가 실시된 것으로 확인되었다.

신축이음장치에 대한 외관조사 결과, 후타재 균열(11.2m/3개소), 박리(7.78㎡/5개소), 본체 토사퇴적(3m/3개소) 등의 손상이 조사되었다.

후타재에 발생한 균열은 건조수축에 의한 균열로 판단되며, 박리는 노후화 및 차량의 반복하중에 의해 발생한 것으로 판단된다.

유간 토사퇴적은 사용성 확보를 위하여 신축유간 청소를 실시하고, 후타재 균열은 손상정도를 감안하면 보수보다는 주의관찰 후 손상진전 시 보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3.3.8 배수시설

관호IC 2교 2013년 정밀안전진단 시 상부 이물질 퇴적으로 인한 배수구 막힘 등의 손상이 조사되었고 보수이력 확인결과, 2003년 준공이후 보수이력은 없는 것으로 확인되었다.

배수시설 조사결과 교면상부의 배수구는 국부적인 토사퇴적(4개소) 및 막힘(1개소)이 발생하였다.

2013년 정밀안전진단 시와 비교시 토사퇴적 구간이 증가된 것으로 조사되었다. 토사퇴적 및 막힘은 체수를 유발해 차량의 주행성을 저해하므로 정비가 필요할 것으로 판단된다.