

제 3 장 외 관 조 사

3.1 개 요

3.2 외관조사 결과

3.3 결과요약

제 3 장 외 관 조 사

3.1 개 요

3.1.1 외관조사 개요

오창JCT R-C교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 도암리 354-1천 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 도로교량으로, 2018년 1월 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용중인 설계하중 DB-24의 1등교이다. 상부구조는 강박스 형식으로 총연장 180.0m(4@45.0m), 4경간 연속으로 구성되었으며, 교폭은 9.2m의 1차로(상행:1)로 운용 중이다. 하부구조 형식은 말뚝기초 및 직접기초 위에 시공된 역T형 교대 2기 및 T형 교각 3기로 구성되어 있으며, 교량 받침은 면진받침, 신축이음장치는 뉴모노셀 JOINT(A1,A2)로 시공되어 있다.

금회 외관조사는 손상현황 및 결함의 상태를 파악하여 시설물의 건전성을 저해시키는 위험요인을 사전에 발견하고, 적절한 보수대책과 유지관리방안 수립을 위한 기본자료를 얻기 위해 실시하였으며, 현장조사는 점검로를 이용한 도보조사, 고소작업차 및 굴절차 등 접근장비를 이용하여 대상 부위에 최대한 근접하여 조사를 실시하였다.

현장조사는 기존 보고서에서 언급된 손상내용 확인 및 보수부 확인, 신규 결함 발생 여부에 중점을 두고 조사하였으며, 조사된 내용은 결함의 규모와 원인분석, 교량의 상태평가 및 보수·보강방안을 제시하는 기초자료로 사용하였고, 공용기간동안 시설물의 유지관리를 위한 근거자료로서 활용할 수 있도록 작성하였다.

대상 시설물에 대한 외관조사는 국토교통부 고시 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부 고시 제2018-45호, 2018.01)』과 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단 편)(국토교통부, 한국시설안전공단, 2019.09)』 교량편의 평가기준에 근거해 구조물에 발생한 손상 정도에 따라 a~d 4단계, a~e 5단계로 분류하여 적용하였고, 점검항목의 체계화를 위하여 구조물을 항목별로 구분하여 평가를 실시하였다.

[표 3.1.1] 부재별 상태평가 적용 범위

부재의 분류		차등 적용범위
상부구조	바닥판, 거더	a, b, c, d, e
	2차부재 (가로보 및 세로보)	a, b, c, d
하부구조	교대 및 교각, 기초	a, b, c, d, e
받침장치	교량받침	a, b, c, d, e
기타부재	신축이음, 난간 및 연석, 배수시설, 교면포장	a, b, c, d
콘크리트 재료	탄산화	a, b, c, d

▲ 굴절점검차	▲ 고소작업차	▲ 교량받침 점검로 근접조사
◦ 교량하부 작업차량 진입이 가능한 구간(도로, 공터 등) → 고소작업차 ◦ 교량하부 작업차량 진입이 불가능한 구간(하천횡단구간 및 작업차 공간 부족 등) → 굴절점검차 ◦ 형하고가 높은 구간의 상부구조, 교각 상단부 등 → 고소작업차+굴절차 병행 ◦ 교각 코핑부, 교좌면, 받침장치 등 → 교량 점검통로, 도보 ◦ 형하고가 낮은 구간, 도보 접근이 가능한 구간 → 점검사다리, 도보 ◦ 도보 진입이 가능한 강박스 내부 → 도보		
※ 교량 하부 접근성, 현장 작업성, 효율성 등을 고려하여 각 구간별 접근 장비 투입		

3.1.2 외관조사 주요 점검항목

[표 3.1.2] 주요 점검항목

구 분	조 사 항 목	비 고
상부구조	콘크리트 ▶ 콘크리트 균열, 박리, 누수/백태 및 재료분리 ▶ 상면 체수와 하면 누수/백태 연관성	
	강박스 ▶ 도장 손상 및 부식 ▶ 현장이음부 볼트손상, 누수 ▶ 신축이음 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 ▶ 이상음 발생 ▶ 용접부 피로균열	
하부구조	교 대 ▶ 콘크리트 균열, 박리, 백태, 철근노출 및 재료분리 ▶ 거더와 흥벽 사이 유간	
	교 각 ▶ 콘크리트 균열, 박리, 백태, 철근노출 및 재료분리	
	기 초 ▶ 세굴, 침하, 파손, 침식	
연석 및 난간	▶ 균열, 철근부식, 철근노출, 박락, 파손, 백태	
받 침	▶ 받침 설치(위치, 방향) 상태, 가동받침의 작동 상태 ▶ 받침, 소울판의 도장 및 부식 상태 ▶ 고정볼트의 고정, 변형 및 손상 상태 ▶ 받침 콘크리트의 균열, 박락 및 충전 상태	
기타 부재	방호벽 ▶ 균열, 철근부식, 철근노출, 박락, 파손, 백태	
	교면포장 ▶ 균열, 요철, 단차, 함몰, 물고임(체수) 상태	
	배수시설 ▶ 파손, 배수관 길이부족, 누수, 막힘 발생 여부	
	신축이음장치 ▶ 신축이음장치 설치 상태, 누수, 파손, 유간, 이상진동 발생 여부 ▶ 후타재의 균열, 파손, 단차 ▶ 후타재와 포장면 사이 벌어짐	

3.1.3 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석

가. 중대한 결함의 분류

시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제22조에 의한 "대통령령으로 정하는 중대한 결함"은 구조물의 안전에 직접 영향을 미치는 중대한 사항들에 대한 것으로, 이러한 중대 결함들은 시행령 제18조와 시행규칙 제19조에 명시되어 있으며 금회 진단과 관련된 내용은 다음과 같다.

- ① 시설물기초의 세굴
- ② 교량 교각의 부등침하
- ③ 교량 받침의 파손
- ④ 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력 손실
- ⑤ 그 밖에 시설물의 구조안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함은 다음과 같다.

[표 3.1.3] 시설물별 구조안전에 영향을 주는 결함(국토교통부령)

시 설 물 명	주요부위의 중대한 결함
교 량	• 주요 구조부위 철근량 부족 • 주형의 균열 심화 • 철근콘크리트 부재의 심한 재료분리 • 부재 연결판의 균열 및 심한 변형 • 철강재 용접부의 용접불량 • 케이블 부재 또는 긴장재의 손상 • 교대 · 교각의 균열 발생

나. 중대한 결함의 정도

시설물에서 대통령령이 정하는 중대한 결함의 적용 범위는 다음과 같다. 다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

(1) 시설물의 기초세굴

- 기초세굴에 대한 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(2) 교량 교각의 부등침하

- 교각 변위의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(3) 교량 받침의 파손

- 교량받침의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(4) 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실

- 탄산화 잔여 깊이 또는 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가 기준이 "d" 판정으로 철근콘크리트 바닥판, 철근콘크리트 거더, 프리스트레스 콘크리트 거더, 교대 및 교각 등에서 철근(강선)부식과 관련하여 상태평가 기준이 "e"를 포함하는 경우

(5) 주요 구조부위의 철근량 부족

- 구조 안전성 검토 결과 철근량 부족으로 내력 보강이 필요한 경우로 철근콘크리트 바닥판, 거더 및 교각 코핑부 등이 해당

(6) 콘크리트 부재의 균열 심화

- 부재의 균열 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(7) 철근콘크리트 부재의 심한 재료분리

- 열화 및 손상의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(8) 철강재 용접부의 불량 용접

- 강재 용접연결부 결함의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(9) 교대·교각의 균열 발생

- 균열의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(10) 강재 거더 및 연결판의 균열 및 심한 변형

- 모재 및 연결부 손상의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(11) 케이블 부재의 손상

- 케이블 부재의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

(12) 프리스트레스 콘크리트 부재의 손상

- 긴장재의 상태평가 기준이 "d" 이하의 경우

3.2 외관조사 결과

3.2.1 교면포장

1) 현황

- 오창JCT R-C교는 충청북도 청주시 청원구 오창읍 도암리 354-1천 일원 고속국도 32호선 상에 위치한 폭 9.2m의 1차로(상행:1)의 교량으로, 교면은 전체 콘크리트로 포장되어 있다.



[교면포장 전경]

- 금회 교면포장에서는 대부분 구간에 포장 망상균열이 조사되었다.
- 이외 통행 차량의 안전 저해하는 손상은 없다.

[표 3.2.1] 교면포장 손상현황

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
교면포장	포장 망상균열	2	960.00	m ²	장기관찰	



현황	포장 망상균열 A=270.00m ²
위치	S2
원인	건조수축, 차량하중, 중차량 반복통행



현황	포장 망상균열 A=270.00m ²
위치	S2
원인	건조수축, 차량하중, 중차량 반복통행



현황	포장 망상균열 A=27.00m ²
위치	S3
원인	건조수축, 차량하중, 중차량 반복통행



현황	포장 망상균열 A=27.00m ²
위치	S4
원인	건조수축, 차량하중, 중차량 반복통행

2) 점검의견

- 금회 점검시 조사된 교면포장 망상균열 손상은 망상균열 자체의 면적은 넓게 분포 되어있으나 균열 폭이 경미하고 차량의 주행에 영향을 끼치는 정도는 아닌 것으로 조사되었다. 공용기간 증가로 인한 균열손상이 심화되면 바닥판하면 백태 등의 열화가 발생할 수 있으므로, 지속적인 주의관찰이 요망된다.

3.2.2 배수시설

1) 현황

- 배수시설은 집수구를 통해 교면상부의 우수를 집수한 후 바닥판을 관통하여 설치된 $\Phi 150\text{mm}$ 배수관(스테인레스 강관)을 통해 하부로 배수되도록 시공되어 있다.



[배수시설 전경]

- 배수시설 외관조사 결과, 상부 집수구 그레이팅 설치상태는 양호하며, 배수구 막힘 등의 손상이 없는 상태로 확인 되었다.

[표 3.2.2] 배수시설 손상현황

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
배수관	상태양호	-	-	-	-	



현황	상태양호
위치	배수구
원인	-



현황	상태양호
위치	배수관
원인	-

2) 점검의견

- 배수시설은 기 점검과 비교하여 배수기능 및 통수성능에 문제가 없는 상태로 관리되고 있다.

3.2.3 방호벽

1) 현황

- 방호벽은 철근콘크리트 방호벽 형식이며, 방호벽은 차량 사고시 피해를 차량이탈 및 차량 파손을 최소화하기 위한 목적으로 시공되었다.



[방호벽 및 방음벽 전경]

- 콘크리트 방호벽에서 발생한 주요 손상으로는 방호벽 균열 및 백태, 방호벽 접속부 파손 등이 일부 구간에 발생하였다.

[표 3.2.3] 방호벽 및 방음벽 손상현황

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	4	117.00	m	표면처리	
	균열부백태	12	3.40	m ²	백태보수	
	방호벽 접속부 파손	1	0.09	m ²	단면보수	
	델리네이트 파손	8	1.00	EA	차광판 정비	



현황	방호벽 균열(폭0.3mm미만)
위치	S1
원인	건조수축



현황	방호벽 균열부백태 A=0.60m ²
위치	S2
원인	균열부 우수유입



현황	방호벽 접촉부 파손 A=0.09m ²
위치	S1
원인	교량 접속부 단차



현황	델리네이트 파손
위치	S2
원인	외부충격

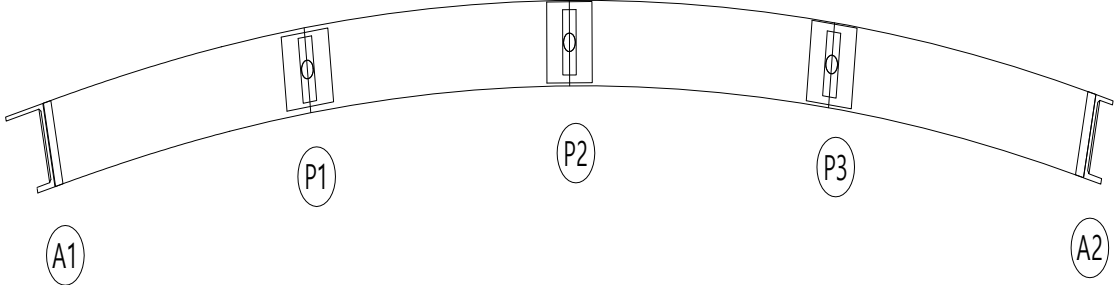
2) 점검의견

- 방호벽에 발생한 균열은 폭0.1mm의 균열로, 손상원인은 선시공된 바닥판에 방호벽 및 연석이 타설되면서 발생한 구속응력에 기인한 부등 건조수축균열로 판단된다. 발생균열은 난간의 기능적인 측면에 영향을 미치는 요인은 아니나, 부재의 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수가 요구된다.
- 균열부 백태 구간은 균열부 우수유입에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보 차원의 백태 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 델리네이트 파손은 통행 차량의 충격으로 인한 손상이다. 해당 부재에는 영향을 주지 않으나 야간차량 통행의 안전을 위한 보수가 필요하다.

3.2.4 신축이음 장치

1) 현황

- 신축이음장치는 A1, A2 총 2개소에 설치되어 있으며, 형식은 핑거 JOINT로 구성되어 있다.

	
신축이음부 설치 현황	
	
A1	A2
	
A1 하부	A2 하부

[신축이음장치 배치도 및 전경]

- 금회 점검에서는 신축이음장치의 본체와 후타재, 물받이 등 주요부재에 대한 외관 및 기능 상태를 조사하고, 연간 온도변화에 의한 신축거동량, 유간확보여부 등을 평가하기 위하여 신축이음장치 유간측정을 수행하였다. 계절별 신축량 조사 결과는 '3) 신축량 검토' 절에 상세히 서술하였다.
- 신축이음장치 외관조사 결과, 본체부식이 발생하였고, 우천시 신축이음 누수여부 확인 결과, 특이사항은 없는 것으로 확인되었다.

[표 3.2.4] 신축이음장치 손상현황

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
신축이음	본체부식	2	14.00	m	주의관찰	



현황	본체부식 L=7.00m
위치	A1
원인	도장열화, 우수유입



현황	본체부식 L=7.00m
위치	A2
원인	도장열화, 우수유입

2) 점검의견

- 신축이음 본체부식은 신축이음 본체 도장열화 후에 우수유입이 되면서 표면부식인 발생한 것으로 판단된다. 차량 통행에 문제는 없으나 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요하다.

3) 신축량 검토

(1) 신축량 계산방법

- 상부구조 형식 : Steel Box교
- 온도변화 범위 : 동절기 -10°C ~ 하절기 $+40^{\circ}\text{C}$ (보통지방, Steel Box교)

교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 $\alpha(^{\circ}\text{C})$
강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}

•이동량 산정식 :

가) 온도변화에 의한 거더의 이동량

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta T \cdot l$$

여기서, α : 선팅창계수 (강박스교 : 1.2×10^{-5}), ΔT : 온도변화, l : 신축들보의 길이

나) 활하중에 의한 거더 처짐에 의한 이동량

$$\Delta l_r = \sum (h_i \cdot \theta_i)$$

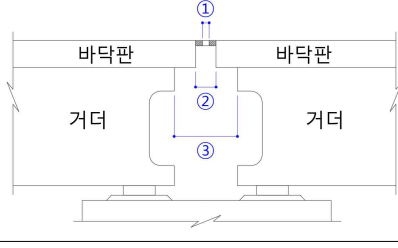
여기서, h_i : 거더의 중립축으로부터 받침의 회전중심까지의 거리(거더 높이의 2/3)

θ_i : 받침 상부의 거더 회전각(강교:1/150)

다) 금회 신축량 평가에서는 온도변화에 의한 거더의 이동량 만으로 평가함.

•조사일자 : 2020년 10월 13일

•조사시 온도 : 13.7° (조사일자별 일평균기온(기상청 자료) 적용), (청주(유))

			
	① 신축이음장치	② 바닥판간	③ 거더간
신축유간 측정 위치	유간 측정 예시		

[표 3.2.5] 소요신축량 산정

구분	계산방법	비고
오창JCT R-C교 (PSGI Girder)	•신축장 90.0m : A1, A2 -최대신장시 $\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L = 26.3 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 90.0 \times 1,000 = 28.4\text{mm}$ -최대수축시 $\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L = 23.7 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 90.0 \times 1,000 = 25.6\text{mm}$ ※ 여기서, ΔT (최대 신장시) : $40.0^\circ\text{C} - 13.7^\circ\text{C} = 26.3^\circ\text{C}$ ΔT (최대 수축시) : $13.7^\circ\text{C} - (-10.0^\circ\text{C}) = 23.7^\circ\text{C}$	

(2) 신축량 평가

- 오창JCT R-C교의 신축거동상태를 확인하기 위해 신축이음장치 유간(10월13일 평균기온: 13.7°C)을 측정하였으며, 측정된 유간으로부터 최대온도 상승시 신장량 및 최저온도 하강시 수축량을 검토하여 유간확보여부를 검토하였다.
- 실측 유간을 기초로 최고온도 상승시(40°C)와 최저온도 하강시(-10°C)에 대한 여유유간 확보여부를 검토한 결과 A1, A2 모두 양호한 것으로 평가되었으며, 신축이음장치의 외관 및 가동 상태조사에서도 신축기능에 지장을 줄만한 문제점은 없는 것으로 확인되었다.

[표 3.2.6] 신축이음장치 신축량 평가

위치	신축장 (m)	형식	용량 (mm) ①	실측 유간(mm)				동절기 수축량(mm)			하절기 신장량(mm)		
				신축 ①	바닥판 ②	거더 ③	적용 ④	계산량 ⑤	여유량 ⑥(④-⑤)	검토 결과	계산량 ⑦	여유량 ⑧(⑦-④)	검토 결과
A1	90.0	핑거	100	40	35	112	35	25.6	39.4	O.K	28.4	6.6	O.K
A2	90.0	핑거	100	40	80	130	40	25.6	34.4	O.K	28.4	11.6	O.K

※ 하절기 신장량 평가 : 실측 유간 - 계산 신장량 = 신장여유량 > 0 ... (O.K)

※ 동절기 수축량 평가 : 용량 - (실측 유간 + 계산 수축량) = 수축여유량 > 0 ... (O.K)

3.2.5 바닥판

1) 현황

- 바닥판은 상부의 교통하중을 직접 지지하며, 상부하중을 거더로 전달해주는 철근콘크리트 부재로서, 오창JCT R-C교의 바닥판은 모두 철근콘크리트로 시공되어 있다.
- 전구간 점검로가 설치되어 있고, 고소작업차, 굴절점검차를 이용해 근접조사를 실시하였다.



[바닥판하면 전경]



[고소작업차, 굴절점검차를 이용한 근접조사 실시]

- 바닥판 하부에 대한 외관조사 결과, 주요 손상으로는 폭0.3mm미만의 일방향 균열, 망상균열, 균열부백태 등이 조사되었다.
- 거더내부 바닥판 하면에 발생한 균열부백태 의 경우 교면포장과 손상 대조 결과 포장 망상균열부와 손상위치가 일치하는 것으로 확인되어 주의관찰이 요망된다.

[표 3.2.7] 바닥판 손상 현황

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
바닥판	균열(폭 0.3mm미만)	8	4.00	m	표면처리	
	망상균열	6	10.00	m ²	표면처리	
	균열부백태	38	5.37	m ²	백태보수	



현황	균열(폭0.3mm미만)
위치	바닥판 S2
원인	건조수축



현황	망상균열 A=1.00m ²
위치	바닥판 S2(거더내부)
원인	건수추축



현황	균열부백태 A=0.20m ²
위치	바닥판 S2(거더내부)
원인	균열부 우수유입



현황	균열부백태 A=0.10m ²
위치	바닥판 S4(거더내부)
원인	균열부 우수유입

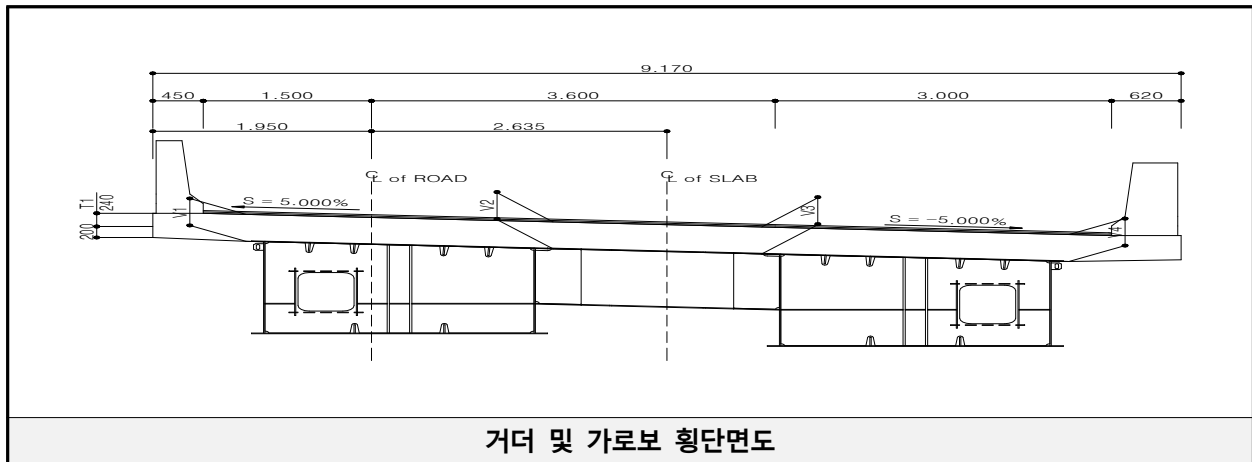
2) 점검의견

- 바닥판에서 발생한 균열, 망상균열은 대부분 횡방향으로, 최대폭은 일방향 균열 폭0.2mm 수준이다. 일방향 균열은 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 것으로 구조적인 균열이 아니므로 지속적인 관찰 후 균열 진전시 보수하는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 금회 정밀안전점검에서 조사된 거더내부의 바닥판하면 균열부백태는 교각 지점부 기준으로 주로 분포되어있으며, 균열부백태의 손상진전으로 인한 들뜸 등의 2차적인 손상을 방지하기 위하여 백태보수 등의 보수조치를 실시하고 지속적인 점검을 통한 주의 깊은 유지관리가 요구된다.

3.2.6 거더 및 가로보

1) 현황

- 오창JCT R-C교의 거더는 Steel Box Girder로 경간당 2기가 설치되어 있으며, 거더간 보조부재인 가로보로 연결되어 있다.



- 외관조사 결과, 거더외부의 경우 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며, 거더내부는 P2부근에 조류배설물이 조사되었다.
- 또한 가로보의 외관조사결과, 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었다.

[표 3.2.8] 거더 및 가로보 손상 현황

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
거더외부	상태양호	-	-	-	-	
거더내부	조류배설물	3	16.00	m ²	정비	
가로보	상태양호	-	-	-	-	



현황	조류배설물 A=4.00m ²
위치	거더내부 S2-G1
원인	점검 출입구 개폐 미흡



현황	조류배설물 A=8.00m ²
위치	거더내부 S3-G1
원인	점검 출입구 개폐 미흡

2) 점검의견

가) 강박스 거더

- 금회 점검시 조사된 거더내부의 조류배설물은 하부플랜지에 점검출입구 개폐가 미흡하여 거더내부에 조류가 서식하여 발생하였다. 조류배설물의 산성성분에 의한 도장손상 등을 방지하기 위하여 정비가 필요하다고 판단된다.

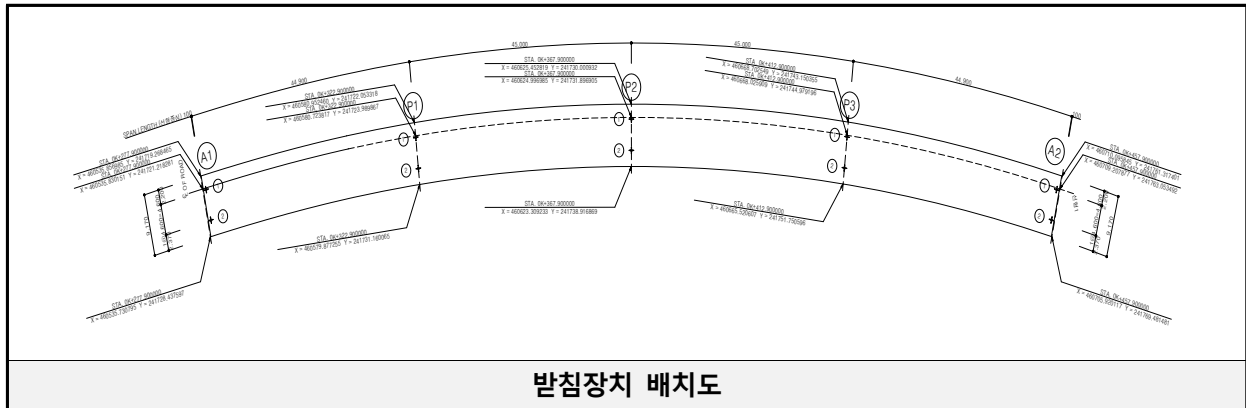
나) 가로보

- 가로보의 경우 현재 손상이 없는 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3.2.7 교량받침

1) 현황

- 본 교량의 받침은 모두 면진받침으로 양방향 가동단 총 10개소가 설치되어 있다.



[받침장치 배치도 및 전경]

- 금회 점검에서는 교량받침의 본체와 받침콘크리트 등 주요 부재에 대한 외관 및 기능 상태를 조사하고, 연간 온도변화에 의한 신축거동량, 유간확보여부 등을 평가하기 위하여 받침장치 가동량 측정을 실시하였다. 신축량 조사 결과는 '4) 받침이동량 검토'절에 상세히 서술하였다
- 교량받침에 대한 외관조사 결과 주요 손상으로는 받침콘크리트 재료분리가 조사되었으나, 전반적으로 손상정도가 경미하며 받침장치 기능상 문제점은 없는 것으로 확인되었다.

[표 3.2.9] 받침장치 손상 현황

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
받침장치	받침콘크리트 재료분리	2	0.34	m ²	단면보수	



현황	받침콘크리트 재료분리 A=0.30m²
위치	P1-SH1
원인	거푸집 조기탈형, 다짐불량



현황	받침콘크리트 재료분리 A=0.30m²
위치	P1-SH1
원인	거푸집 조기탈형, 다짐불량



현황	받침콘크리트 재료분리 A=0.04m²
위치	P1-SH2
원인	거푸집 조기탈형, 다짐불량



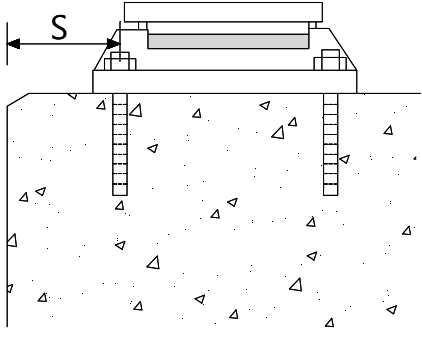
현황	받침콘크리트 재료분리 A=0.04m²
위치	P1-SH2
원인	거푸집 조기탈형, 다짐불량

2) 점검의견

- 금회 점검시 조사된 받침콘크리트 재료분리의 경우 거푸집 조기탈형, 다짐불량으로 인한 손상으로 받침의 기능성에는 영향을 주지 않으나 내구성 확보 등을 위한 단면보수 등의 보수가 필요하다.

3) 연단거리 검토

- 금회 실측 연단거리를 도로교 표준시방서의 기준치를 비교하여 검토하였다.
- 연단거리 검토 결과, 받침의 전 개소에서 설계기준 이상의 연단거리를 만족하는 것으로 분석되어 연단거리 부족으로 인한 낙교의 위험성은 없는 것으로 판단된다.



- S의 최소치는 다음과 같다.
(도로교표준시방서 하부구조편 5.4.2참조)

- 거더의 경간길이 100m이하 : $S=200+5L$ (적용)
- 거더의 경간길이 100m이상 : $S=300+4L$
(여기서, L=지간길이(m))
- $S=200+5 \times 45.0 = 425\text{mm}$

[표 3.2.10] 받침장치 연단거리 측정결과 (단위:mm)

구 분	최소 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)					
		위치	연단거리	평가	위치	연단거리	평가
A1	425	Sh1	650	O.K	Sh2	670	O.K
P1	425	A1측	900	O.K	Sh2	920	O.K
		A2측	900	O.K	Sh2	920	O.K
P2	425	A1측	920	O.K	Sh2	920	O.K
		A2측	920	O.K	Sh2	920	O.K
P3	425	A1측	920	O.K	Sh2	920	O.K
		A2측	920	O.K	Sh2	920	O.K
A2	425	Sh1	660	O.K	Sh2	650	O.K

4) 받침 이동량 검토

- 상부구조 형식 : Steel Box교
- 온도변화 범위 : 동절기 -10°C ~ 하절기 $+40^{\circ}\text{C}$ (보통지방, Steel Box교)

교량형식		보통지방	한랭지방	선팅창계수 $\alpha(^{\circ}\text{C})$
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}

- 이동량 산정식 :

가) 온도변화에 의한 거더의 이동량

$$\Delta I = \alpha \cdot \Delta T \cdot l$$

여기서, α : 선팅창계수 (강박스교 : 1.2×10^{-5}), ΔT : 온도변화, l : 신축들보의 길이
나) 활하중에 의한 거더 처짐에 의한 이동량

$$\Delta l_r = \sum (h_i \cdot \theta_i)$$

여기서, h_i : 거더의 중립축으로부터 받침의 회전중심까지의 거리(거더 높이의 2/3)

θ_i : 받침 상부의 거더 회전각(강교:1/150)

다) 금회 신축량 평가에서는 온도변화에 의한 거더의 이동량 만으로 평가함.

- 조사일자 : 2020년 10월 13일
- 조사시 온도 : 13.7° (조사일자별 일평균기온(기상청 자료) 적용), (청주(유))

[표 3.2.11] 소요신축량 산정

구분	계산방법	비고
오창JCT R-C교 (STB Girder)	•신축장 90.0m : A1, A2 -최대신장시 $\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L = 26.3 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 90.0 \times 1,000 = 28.4\text{mm}$ -최대수축시 $\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L = 23.7 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 90.0 \times 1,000 = 25.6\text{mm}$	
	•신축장 45.0m : P1, P3 -최대신장시 $\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L = 26.3 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 45.0 \times 1,000 = 14.2\text{mm}$ -최대수축시 $\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L = 23.7 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 45.0 \times 1,000 = 12.8\text{mm}$	
	※ 여기서, ΔT (최대 신장시) : $40.0^{\circ}\text{C} - 13.7^{\circ}\text{C} = 26.3^{\circ}\text{C}$	
	ΔT (최대 수축시) : $13.7^{\circ}\text{C} - (-10.0^{\circ}\text{C}) = 23.7^{\circ}\text{C}$	

- 받침장치의 가동여유량을 검토한 결과, 최고온도상승시(40°C)와 최저온도하강시(-10°C) 모두 여유유간을 확보하는 것으로 평가되었으며, 받침장치의 외관 및 가동 상태조사에서도 기능에 지장을 줄만한 문제점은 없는 것으로 확인되었다.

[표 3.2.12] 받침 이동량 검토결과

구분		실측 이동량 (mm)	동절기 수축량(mm)			하절기 신장량(mm)			허용 변위량 (mm)	비고
			계산량	실측여유량	검토결과	계산량	실측여유량	검토결과		
A1	sh1	+ 30	- 25.6	- 110	O.K	+ 28.4	+ 50	O.K	±80	
	sh2	+ 30	- 25.6	- 110	O.K	+ 28.4	+ 50	O.K	±80	
P1	sh1	+ 0	- 12.8	- 80	O.K	+ 14.2	+ 80	O.K	±80	
	sh2	+ 10	- 12.8	- 90	O.K	+ 14.2	+ 70	O.K	±80	
P2	고정단									
P3	sh1	- 10	- 12.8	- 70	O.K	+ 14.2	+ 90	O.K	±80	
	sh2	- 10	- 12.8	- 70	O.K	+ 14.2	+ 90	O.K	±80	
A2	sh1	+ 0	- 25.6	- 80	O.K	+ 28.4	+ 80	O.K	±80	
	sh2	+ 0	- 25.6	- 80	O.K	+ 28.4	+ 80	O.K	±80	

※ + : 신장방향, - : 수축방향

3.2.8 하부구조

1) 현황

- 역T형 교대는 2개소(A1, A2)로 기초는 말뚝기초로, T형의 교각은 3개소(P1,P2,P3)로 기초는 말뚝기초, 직접기초로 시공되어 있다
- 현장조사는 도보 및 굴절점검차, 고소점검차를 이용하여 근접조사를 실시하였다.



[교대 및 교각 전경]

- 금회 하부구조에 대한 외관조사 결과, 균열(폭0.3mm미만), 균열(폭0.3mm이상), 백태가 조사되었다.
- 교각의 경우 균열(폭0.3mm미만), 망상균열이 조사되었다.

[표 3.2.13] 하부구조 손상 현황(교대)

구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
교대	균열(폭0.3mm미만)	6	7.30	m	표면처리	
	균열(폭0.3mm이상)	1	2.50	m	주입보수	
	백태	1	0.10	m ²	백태보수	

[표 3.2.14] 하부구조 손상 현황(교각)

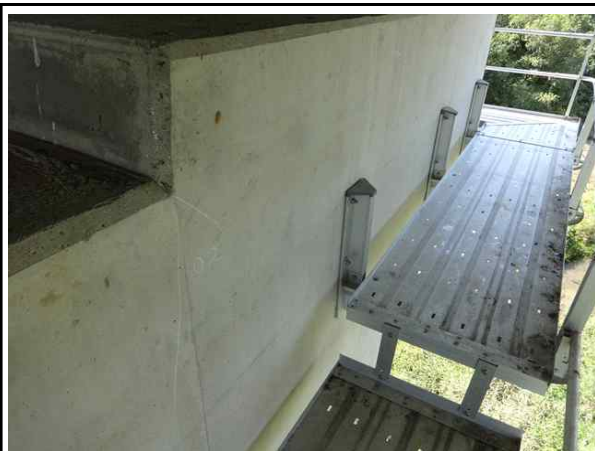
구분	손상내용	개소	손상물량	단위	조치방안	비고
교각	균열(폭0.3mm미만)	6	8.50	m	표면처리	
	망상균열	9	27.00	m ²	표면처리	



현황	균열(폭0.3mm이상)
위치	A1
원인	건조수축, 온도변화



현황	백태 A=0.10m²
위치	A1
원인	외부 우수유입



현황	균열(폭0.3mm미만)
위치	P1 코핑부
원인	건조수축



현황	망상균열 A=0.10m²
위치	P2 코핑부
원인	건조수축

2) 점검의견

- 조사된 균열(폭0.3mm미만), 망상균열 의 경우 건조수축에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 시 내구성 확보 등을 위한 표면처리 등의 보수가 필요하다.
- 균열(폭0.3mm이상)의 경우 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니라고 판단되며, 손상의 진전 방지를 위한 주입보수 및 주기적인 점검을 통한 추가 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.
- 조사된 백태의 경우 외부 우수유입에 의한 손상으로 현재 경미한 상태이나, 손상의 진전 방지를 위한 백태보수가 필요할 것으로 판단된다.

3.3 외관조사 결과요약

- 전회 안전점검에서 조사된 손상 물량과 비교하여 증가/감소 원인을 분석하고 교량에 안전성에 영향을 주는 구조적인 손상 원인, 진행성여부 등을 분석하였다.
- 기존 점검에서 확인된 손상/결함은 대체로 경년에 따라 다소 증가 추세를 보이고 있으나, 구조적인 원인이나 교량에 안전성을 저해할 만한 중대한 결함 발생은 없는 상태로 분석되었다. 또한 균열, 부식, 단면손상 등의 주요 손상은 현재 뚜렷한 진행성을 보이고 있지 않으므로 내구성 확보 차원의 적절한 보수를 시행하면 효율적인 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

[표 15.3.25] 외관조사 결과요약

부재	손상내용	물량집계				증감		분석
		초기점검		2020년				
교면포장	포장 망상균열	-	-	960.00	m ²	▲	960.00	신규손상
방호벽	균열(폭0.3mm미만)	-	-	117.00	m	▲	117.00	신규손상
	균열부백태	-	-	3.40	m ²	▲	3.40	신규손상
	방호벽 접속부 파손	-	-	0.09	m ²	▲	0.09	신규손상
	텔리네이트 파손	-	-	1.00	EA	▲	1.00	신규손상
신축이음 장치	본체 부식	-	-	14.00	m	▲	14.00	신규손상
바닥판	균열(폭0.3mm미만)	-	-	4.00	m	▲	4.00	신규손상
	망상균열	-	-	10.00	m ²	▲	10.00	신규손상
	균열부백태	-	-	5.37	m ²	▲	5.37	신규손상
거더내부	조류배설물	-	-	16.00	m ²	▲	16.00	신규손상
교량받침	받침콘크리트 재료분리	-	-	0.34	m ²	▲	0.34	신규손상
교대	균열(폭0.3mm미만)	-	-	7.30	m	▲	7.30	신규손상
	균열(폭0.3mm이상)	-	-	2.50	m	▲	2.50	신규손상
	백태	-	-	0.10	m ²	▲	0.10	신규손상
교각	균열(폭0.3mm미만)	-	-	8.50	m	▲	8.50	신규손상
	망상균열	-	-	27.00	m ²	▲	27.00	신규손상

