

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 개요

3.2 외관조사

3.3 재료시험

제 3 장 현장조사 및 시험

3.1 개요

본 시설물에 대한 현장조사 및 시험은 본 용역 착수 후 현지답사를 통해 구조특성을 파악하고 점검방향은 과업수행계획서와 사전검토보고서를 작성하여 세부수행 계획을 수립하였다. 신림~신대방역 구간은 1983년 준공되어 공용기간 36년을 거친 1종 시설물로서 현장조사 및 시험의 내용은 다음과 같다.

☞ 현장 외관조사

외관조사는 사전에 중점점검사항 및 접근방법, 외관조사 망도 등을 충분히 숙지한 후 손상내용 확인 및 보수부 확인, 새로운 결함 발생 여부에 중점을 두고 조사하였다. 특히, 교량의 안전성에 영향을 미치는 구조적인 결함의 유무를 중점적으로 확인하였다.

점검대상 부위는 정밀조사를 실시하기 위하여 고소점검차, 사다리 등의 접근장비를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며 Crack 스케일을 사용하여 균열폭 측정하고, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인하였다.

☞ 현장 재료시험

현장 재료시험 및 실내시험은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부 2019)』 및 발주기관에서 제공된 설계서에 의거하여 수행하였으며, 교량의 상태평가 및 보수·보강방안을 제시하는데 필요한 기초자료로 사용하였다.

구분	세부지침 기준		비고
	상부구조	하부구조	
반발경도시험	◦50m마다	◦ 50m마다	
탄산화 깊이 측정	◦5경간 이내 : 2~3개소 ^{주1)} ◦5경간 이상 : 3~6개소 ^{주2)}		

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

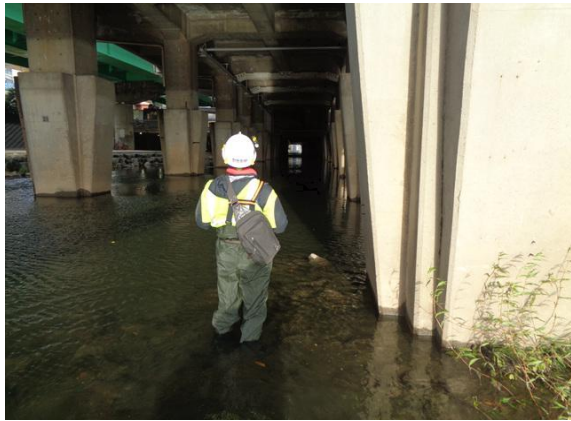
주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

가. 현장조사 수행현황

조사일자	조사내용	조사방법	비고
현장답사	외관조사 계획수립	도보	
2019. 11. 14 ~ 2019. 12. 13	외관조사	도보, 고소점검차	
2019. 11. 14 ~ 2019. 12. 13	내구성조사	도보, 고소점검차	
2019. 12. 13	야간조사	도보	

나. 현장조사 방법

외관조사시 발견된 손상이나 결함은 구조물 외관 및 외관조사망도에 위치, 크기, 종류, 형태, 보수부 상태 등을 체크하여 상세히 기록하였으며, 주요 결함 및 손상에 대해서는 현장에서 진행여부를 판단할 수 있도록 시·중점 및 폭을 분필을 이용하여 표시하여 보수·보강 및 점검 등 유지관리에 활용토록 하였다.

고소점검차 외관조사	도보 외관조사
	

※ 손상 범례 : 붉은색글씨 → 신규 손상부, 파란색글씨 → 손상 보수부

3.2 외관조사

3.2.1 바닥판

바닥판의 경간구성은 PSC 구간(46경간, L=920.0m), STB 구간(2경간, L=70.0m)의 철근콘크리트 바닥판으로 시공되었다.

바닥판의 총 폭은 내·외선 포함 10.0m로 상부는 레일이 부설되어 우수는 경사진 바닥면을 따라 중앙부로 모여지고 내·외선이 접하는 중앙부에 종방향으로 배수관이 설치되어 있으며, 양단에는 혼합형 방음벽(H=4.45m)이 설치되었다.

	
바닥판 상면 전경	바닥판 하면 전경
	
바닥판 상면 조사 현황	바닥판 하면 조사 현황(고소작업차)

【그림 Ⅱ-1.3.1】 바닥판 현황 및 조사 전경

가. 바닥판 상면

1) 외관조사 결과

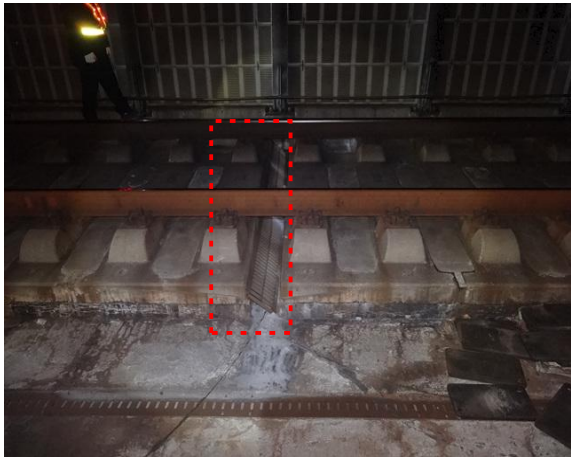
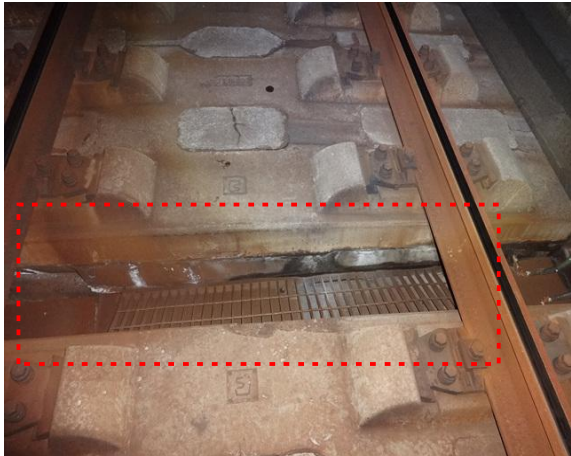
외관조사 결과 배수로 스틸그레이팅 파손, 체수 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.1】 바닥판 상면 손상현황

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
바닥판 상면	S1	- 상태양호	PSC 구간
	S2	- 상태양호	
	S3	- 상태양호	
	S4	- 상태양호	
	S5	- 상태양호	
	S6	- 상태양호	
	S7	- 상태양호	
	S8	- 상태양호	
	S9	- 상태양호	
	S10	- 상태양호	
	S11	- 스틸그레이팅 파손 2개소	
	S12	- 체수 : 1.2m ³ /1개소	
	S13	- 상태양호	
	S14	- 상태양호	
	S15	- 상태양호	
	S16	- 상태양호	
	S17	- 상태양호	
	S18	- 상태양호	
	S19	- 상태양호	
	S20	- 상태양호	
	S21	- 상태양호	
	S22	- 상태양호	
	S23	- 상태양호	
	S24	- 상태양호	STB 구간
	S25	- 상태양호	

【표 II-1.3.2】 바닥판 상면 손상현황(계속)

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
바닥판 상면	S26	- 상태양호	PSC 구간
	S27	- 스틸그레이팅 파손 1개소	
	S28	- 스틸그레이팅 파손 1개소	
	S29	- 스틸그레이팅 파손 1개소 - 스틸그레이팅 파손 1개소	
	S30	- 상태양호	
	S31	- 상태양호	
	S32	- 상태양호	
	S33	- 상태양호	
	S34	- 상태양호	
	S35	- 상태양호	
	S36	- 상태양호	
	S37	- 상태양호	
	S38	- 상태양호	
	S39	- 상태양호	
	S40	- 상태양호	
	S41	- 상태양호	
	S42	- 상태양호	
	S43	- 상태양호	
	S44	- 상태양호	
	S45	- 상태양호	
	S46	- 상태양호	
	S47	- 체수 : 1.20㎥/1개소	
	S48	- 상태양호	

	
스틸그레이팅 파손 (S11-외선)	스틸그레이팅 파손 (S27-내선)
	
스틸그레이팅 파손 (S28-내선)	스틸그레이팅 파손 (S28-내선)
	
스틸그레이팅 파손 (S29-외선)	스틸그레이팅 파손 보수 (S29-외선)

2) 손상원인 및 대책

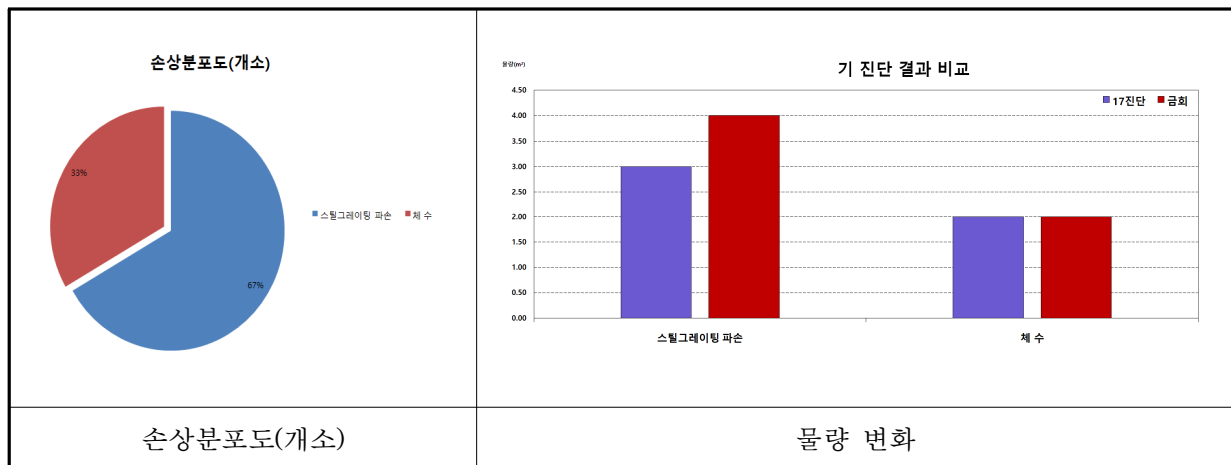
- 금회 조사된 손상은 공용중 발생하는 일반적인 손상으로, 배수로 스틸그레이팅 파손 및 탈락, 체수 등이 조사되었으며, 이로 인해 배수구가 막힘으로써 체수 등이 발생한 것으로 판단된다. 기 손상은 원활한 배수를 위해 정비가 필요하며 스틸그레이팅 파손 및 탈락에 대해서는 안전사고 위험이 존재하므로 교체 또는 보수가 필요하다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 스틸그레이팅 파손에 대해 일부 보수를 실시하여 감소하였으나, 야간 상세 조사시 일부 구간에서 스틸그레이팅 파손이 추가 발생하여 손상물량이 증가하였다.

【표 II-1.3.3】 전회 점검과 손상물량 비교(바닥판 상면)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
스티그레이팅 파손	EA	3.00	3	4.00	4	▲ 2.00 ▽ 1.00	
체수	m ²	2.40	2	2.40	2	-	



【그림 II-1.3.2】 손상분포도

나. 바닥판 하면

1) 외관조사 결과

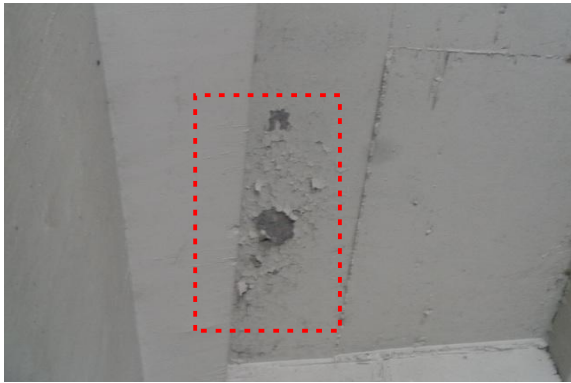
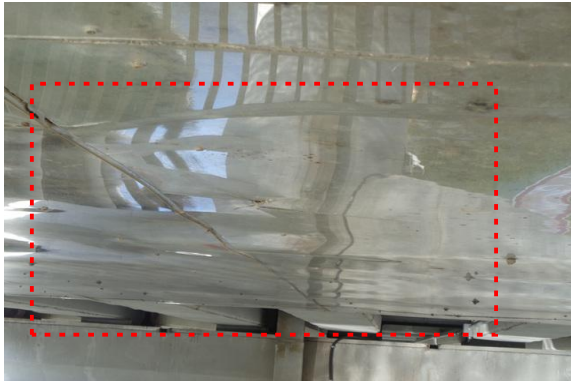
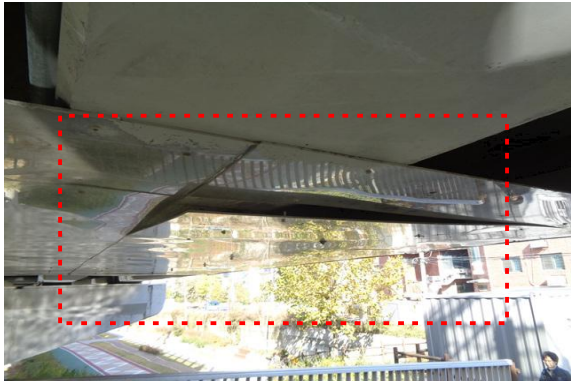
외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 재료분리, 누수흔적, 표면보호제 박리, 콘크리트 박락 외에 조류배설물 낙하 방지판 파손 및 탈락 등이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.4】 바닥판 상면 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
바닥판 하면	S1	- 상태양호	PSC구간
	S2	- 상태양호	
	S3	- 상태양호	
	S4	- 상태양호	
	S5	- 상태양호	
	S6	- 재료분리 : 2.5㎡/1개소	
	S7	- 상태양호	
	S8	- 표면보호제 박리 : 0.4㎡/1개소	
	S9	- 상태양호	
	S10	- 조류배설물 낙하 방지판 파손 및 탈락 2개소	
	S11	- 상태양호	
	S12	- 상태양호	
	S13	- 상태양호	
	S14	- 상태양호	
	S15	- 재료분리 : 0.25㎡/1개소	
	S16	- 재료분리 : 0.40㎡/1개소	
	S17	- 상태양호	
	S18	- 재료분리 : 0.06㎡/1개소	
	S19	- 상태양호	
	S20	- 상태양호	
	S21	- 상태양호	
	S22	- 백태 : 0.09㎡/1개소	
	S23	- 상태양호	
	S24	- 균열(0.3mm 미만) : 2.40m/2개소	STB 구간
	S25	- 상태양호	

【표 II-1.3.5】 바닥판 상면 손상현황(계속)

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
바닥판 하면	S26	- 상태양호	PSC 구간
	S27	- 상태양호	
	S28	- 상태양호	
	S29	- 상태양호	
	S30	- 상태양호	
	S31	- 상태양호	
	S32	- 표면보호제 박리 : 0.15㎡/1개소	
	S33	- 상태양호	
	S34	- 상태양호	
	S35	- 상태양호	
	S36	- 상태양호	
	S37	- 상태양호	
	S38	- 누수흔적 : 8.00㎡/2개소	
	S39	- 상태양호	
	S40	- 상태양호	
	S41	- 재료분리 : 0.80㎡/1개소	
	S42	- 상태양호	
	S43	- 상태양호	
	S44	- 박락 : 0.04㎡/1개소	
	S45	- 상태양호	
	S46	- 상태양호	
	S47	- 상태양호	
	S48	- 상태양호	

	
재료분리 (S6-외선)	표면보호제 박리 (S8-외선)
	
재료분리 (S15-내선)	표면보호제 박리 (S32-외선)
	
조류배설물 낙하 방지판 파손 및 탈락(S10-내·외선)	

2) 손상원인 및 대책

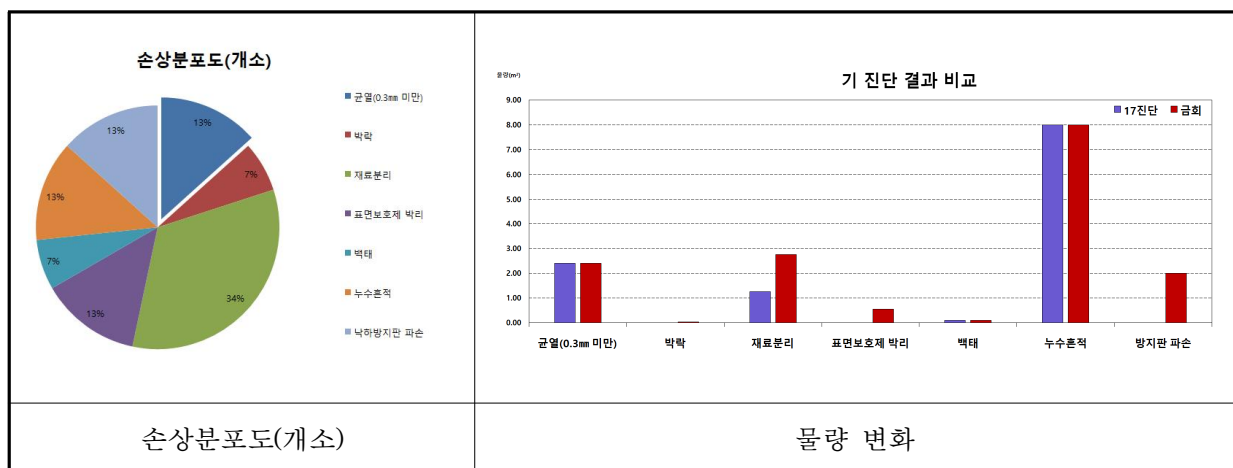
- 조사된 균열은 폭 0.3mm이하의 미세균열로 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보를 위해 손상의 진전시 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, 재료분리는 시공초기 다짐불량에 의한 것으로 단면보수 등이 요구된다.
- 표면보호제 박리의 경우 공용중 발생한 열화로 주의관찰 후 필요시 재도포를 실시하는 것이 바람직하다. 이 외에 조류배설물 낙하방지판 파손 및 탈락이 조사되었으며, 시민들의 청결한 위생을 위해 추가설치 및 정비가 필요하다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 균열(0.3mm 미만)은 전회와 동일한 상태이다. 다만 금회 점검시 재료분리, 표면보호제 박리, 콘크리트 박락 등이 추가 발생한 것으로 확인되었다.

【표 II-1.3.6】 전회 점검과 손상물량 비교(바닥판 하면)

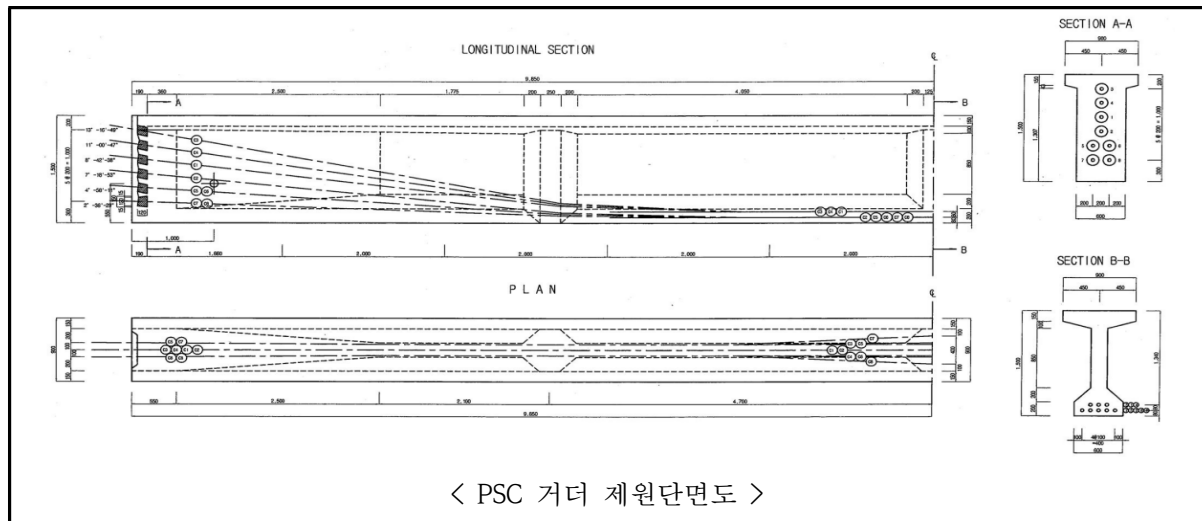
구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
균열(0.3mm 미만)	m	2.40	2	2.4	2	-	
재료분리	m ²	1.26	3	2.75	5	▲ 1.49	
백태	m ²	0.09	1	0.09	1	-	
누수흔적	m ²	8.00	2	8.00	2	-	
박락	m ²	-	-	0.04	1	▲ 0.04	
표면보호제 박리	m ²	-	-	0.55	2	▲ 0.55	
조류배설물 낙하방지판 파손 및 탈락	EA	-	-	2	2	▲ 2.00	



【그림 II-1.3.3】 손상분포도

3.2.2 거더

신림~신대방역 구간 연장은 총 1,202m이며 경간 구성은 PSC 거더(46경간, L=920.0m), STB 거더(2경간, L=70.0m)으로 총48경간으로 구성되어 있다. PSC 거더는 내·외선 각각 3열(총 6열)로 배치되어 있으며, STB 거더는 2련으로 설치되어 있다.



PSC 거더 전경



STB 거더 전경



PSC 거더 조사 현황



STB 거더 조사 현황

【그림 II-1.3.4】 거더 현황 및 조사 전경

가. PSC 거더

PSC 거더는 사하중과 작용하중으로 인하여 부재에 발생하는 주인장응력을 상쇄시키기 위하여 강선 또는 강봉과 같은 긴장재로 콘크리트에 압축응력을 주도록 제작하는 교량 부재로 콘크리트가 압축력을 받고 철근대신에 긴장재가 인장응력을 받도록 설계하기 때문에 철근 콘크리트 부재와 설계개념이 비슷하나, 인장구역에 미리 압축력을 도입하기 때문에 전단면이 압축에 유효한 것으로 설계한다. 금회 진단 시 PSC 거더에 일반적으로 발생하는 휨균열 및 횡방향 균열에 대해 중점적으로 조사하였다.

1) 외관조사 결과

외관조사 결과 균열(0.3mm 미만), 망상균열, Con'c 박리/박락 및 파손, 철근노출, 재료 분리, 누수흔적, 보수재 박리, 강판보강부 녹발생 및 도장박리, 조류배설물 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.7】 PSC 거더 손상현황

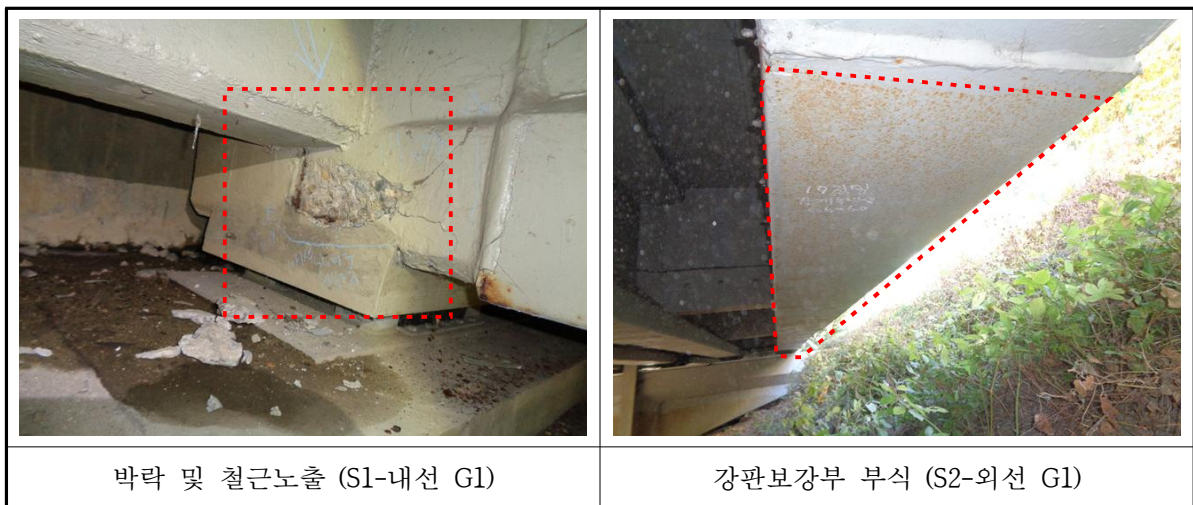
구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
PSC 거더	S1	- 도장박리 : 0.64㎡/3개소 - 도장박리 : 0.64㎡/3개소 - 박락 : 0.15㎡/1개소	
	S2	- 강판보강부 녹발생 : 10.80㎡/3개소 - 강판보강부 녹발생 : 0.36㎡/1개소	
	S3	- 누수흔적 : 0.36㎡/1개소	
	S4	- 상태양호	
	S5	- 누수흔적 : 1.00㎡/2개소 - 보수재 박리 : 0.04㎡/1개소	
	S6	- 균열(0.2mm 이상) : 4.70m/3개소 - 재료분리 : 0.20㎡/1개소 - 재료분리 : 0.25㎡/1개소	
	S7	- Con'c 파손 : 0.06㎡/2개소 - Con'c 파손 : 0.04㎡/1개소	
	S8	- Con'c 파손 : 0.01㎡/1개소	
	S9	- 균열(0.2mm 미만) : 0.20m/1개소	
	S10	- 조류배설물 퇴적 : 0.09㎡/1개소	

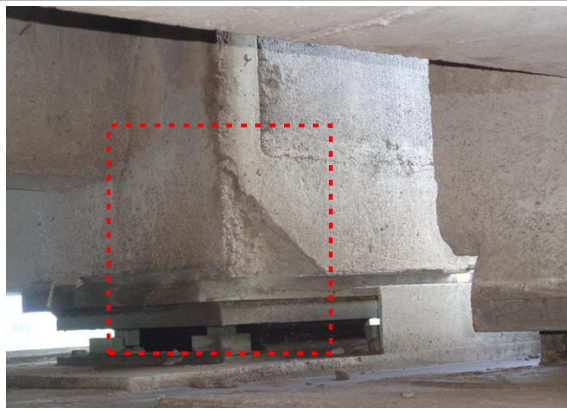
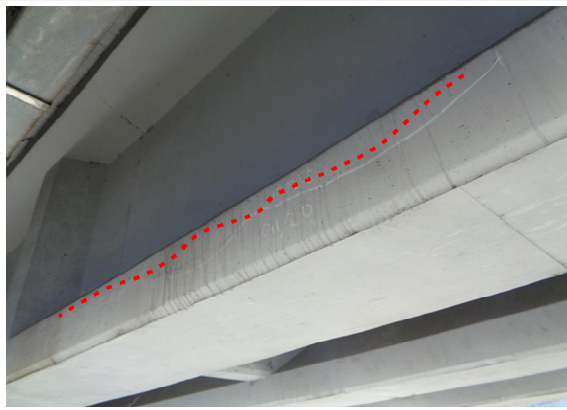
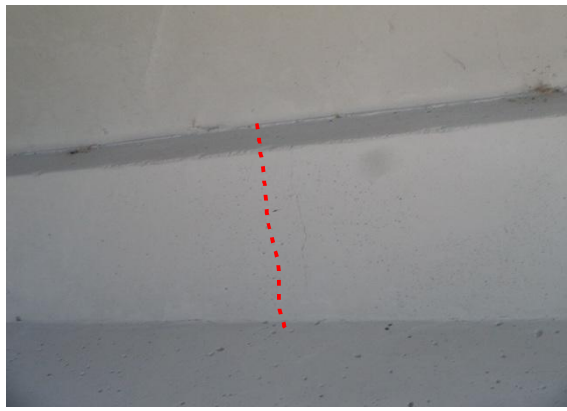
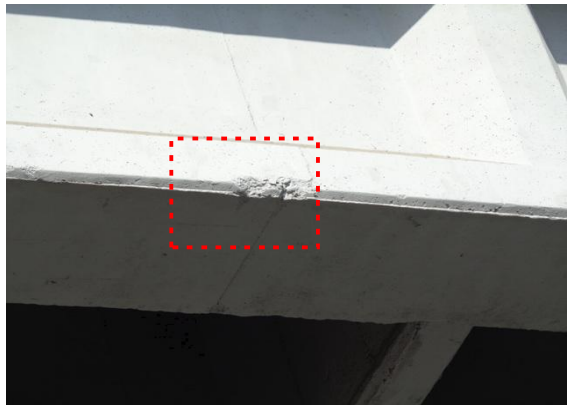
【표 II-1.3.8】 PSC 거더 손상현황(계속)

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
PSC 거더	S11	- 균열(0.2mm 미만) : 0.9m/3개소	
	S12	- 균열(0.2mm 이상) : 0.90m/1개소 - Con'c 파손 : 0.03㎡/1개소	
	S13	- 상태양호	
	S14	- 상태양호	
	S15	- 누수흔적 : 0.30㎡/1개소	
	S16	- 상태양호	
	S17	- 상태양호	
	S18	- 상태양호	
	S19	- 철근노출 : 0.01㎡/1개소	
	S20	- 균열(0.2mm 이상) : 0.80m/1개소	
	S21	- 상태양호	
	S22	- Con'c 파손 : 0.05㎡/1개소	
	S23	- 누수흔적 : 8.00㎡/1개소 - Con'c 파손 : 0.09㎡/1개소	
	S24	STB 구간	
	S25	STB 구간	
	S26	- 상태양호	
	S27	- 상태양호	
	S28	- 상태양호	
	S29	- 누수흔적 : 0.28㎡/1개소	
	S30	- 조류배설물 퇴적 : 0.20㎡/1개소	
	S31	- 조류배설물 퇴적 : 0.15㎡/1개소 - 조류배설물 퇴적 : 0.15㎡/1개소	
	S32	- 균열(0.2mm 미만) : 7.00m/4개소 - 망상균열 : 3.00㎡/1개소 - 조류배설물 퇴적 : 2.84㎡/5개소	
	S33	- 누수흔적 : 1.74㎡/2개소	
	S34	- 균열(0.2mm 미만) : 3.40m/3개소 - 균열(0.2mm 이상) : 1.40m/1개소 - Con'c파손 : 0.03㎡/1개소	
	S35	- 균열(0.2mm 미만) : 2.00m/1개소 - 망상균열 : 1.60㎡/2개소 - 보수부 들뜸 : 0.02㎡/1개소	

【표 II-1.3.9】 PSC 거더 손상현황(계속)

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
PSC 거더	S36	- Con'c 파손 : 0.03㎡/1개소 - 누수흔적 : 0.13㎡/1개소	
	S37	- 백태 : 12.00㎡/1개소 - 백태 : 12.00㎡/1개소	
	S38	- 상태양호	
	S39	- 보수부 박리 : 0.06㎡/1개소 - 조류배설물 퇴적 : 10.8㎡/12개소	
	S40	- 상태양호	
	S41	- 상태양호	
	S42	- Con'c 파손 : 0.02㎡/1개소	
	S43	- 상태양호	
	S44	- 박락 : 0.04㎡/1개소	
	S45	- 조류배설물 퇴적 : 0.04㎡/1개소 - Con'c 파손 : 0.01㎡/1개소	
	S46	- 상태양호	
	S47	- 상태양호	
	S48	- 조류배설물 퇴적 : 2.0㎡/2개소	



	
파손 (S23-내선 G1)	망상균열 (S35-내선 G3)
	
균열균열(0.3mm 미만) (S35-외선 G3)	누수흔적 (S36-내선 G3)
	
균열(0.3mm 미만) (S11-내선 G2)	파손 (S12-내선 G2)
	
파손 (S36-외선 G1)	조류배설물 퇴적 (S418-내선 G3)

2) 손상원인 및 대책

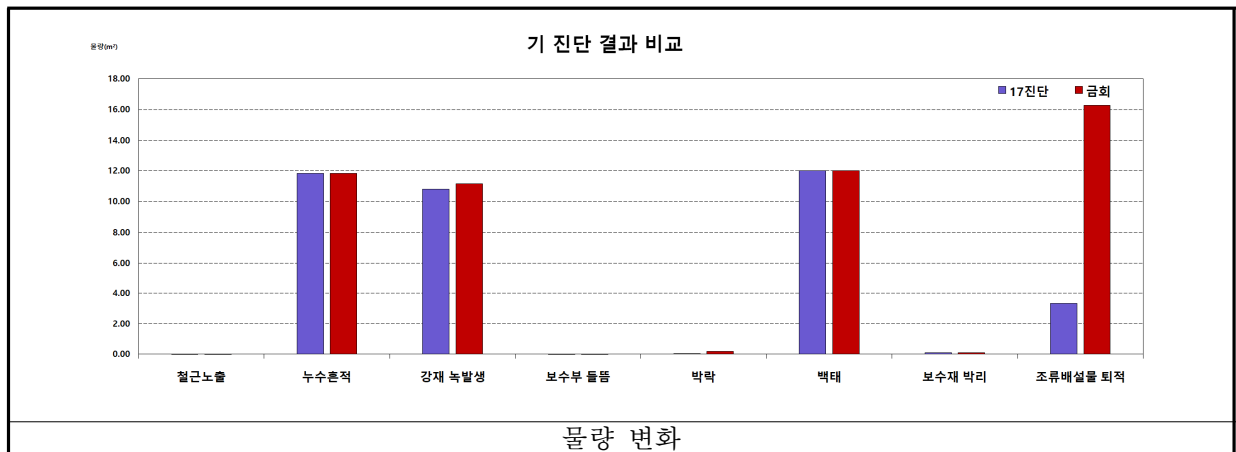
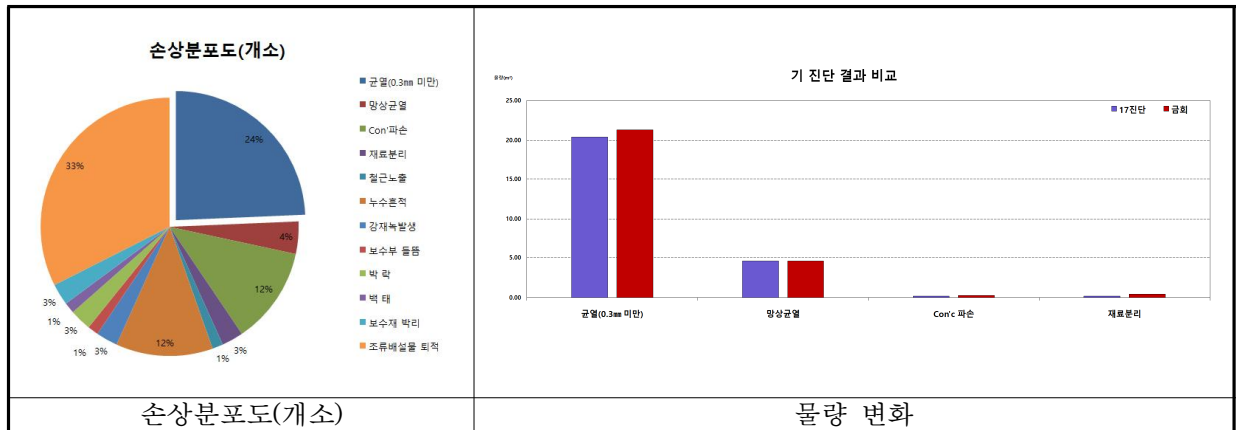
- 일부 PSC 거더에서 발생한 균열 및 망상균열은 대부분 초기 건조수축에 의해 발생한 비 구조적인 균열로서 내구성 확보를 위한 표면보수가 필요하다.
- 거더 파손의 경우 대부분 시공당시 외부 충격에 의해 발생한 것으로 판단되나, S1 내선 G1 지점부에서 발생한 박락 및 철근노출의 경우 교량받침 교체 공사시 신·구 콘크리트 접합 미흡으로 인해 콘크리트 들뜸이 박락으로 진행된 것으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 단면보수 등이 요구된다.
- 이 외에 강판보강부 녹발생, 조류배설물 퇴적, 누수흔적 등이 조사되었으며, 이는 공용중 발생하는 일반적인 손상으로 정비 및 재도장 등이 필요하다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 도장박리, 콘크리트 파손에 대해 일부 보수를 실시하여 다소 감소하였으나, 금회 점검시 균열(0.3mm 미만), 박락 및 파손, 강판보강부 녹발생, 조류배설물 퇴적 등은 신규 및 추가 발생한 것으로 조사되었다. 반면 망상균열, 백태, 보수재 박리 등은 손상의 변화가 없는 것으로 확인되었다.

【표 II-1.3.10】 전회 점검과 손상물량 비교(PSC 거더)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
균열(0.2 mm 미만)	m	12.6	9	21.3	18	▲ 0.9	
균열(0.2 mm 이상)	m	7.8	6	7.8	6	-	
망상균열	m ²	4.60	3	4.60	3	-	
Con'c 파손	m ²	0.18	7	0.29	9	▲ 0.15 ▽ 0.04	
재료분리	m ²	0.20	1	0.45	2	▲ 0.25	
철근노출	m ²	0.01	1	0.01	1	-	
누수흔적	m ²	11.81	9	11.81	9	-	
강재 녹발생	m ²	10.80	3	11.16	2	▲ 0.36	
보수부 들뜸	m ²	0.02	1	0.02	1	-	
박락	m ²	0.04	1	0.19	2	▲ 0.15	
백태	m ²	12.00	1	12.00	1	-	
보수재 박리	m ²	0.10	2	0.10	2	-	
도장박리	m ²	0.64	2	-	-	▽ 0.64	
조류배설물 퇴적	m ²	3.32	9	16.27	24	▲ 12.95	



【그림 II-1.3.5】 손상분포도

나. Steel Box 거더

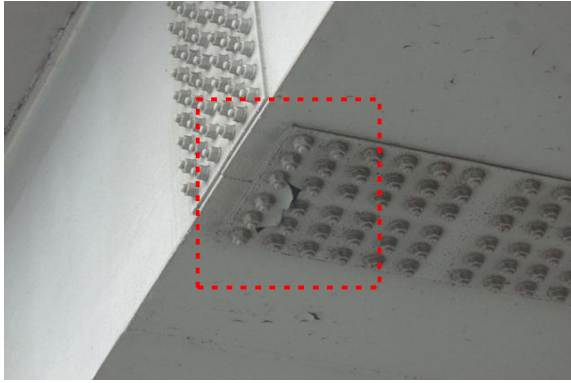
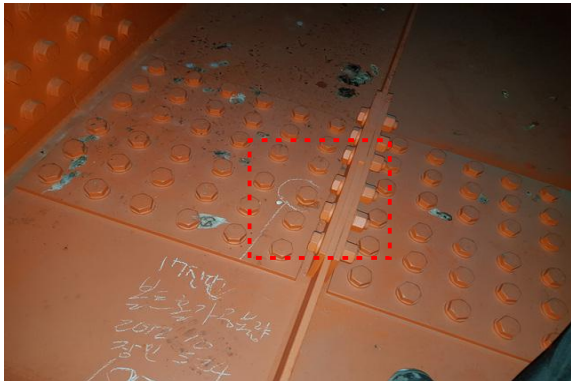
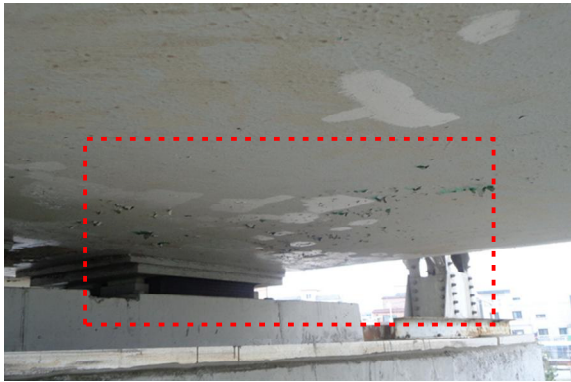
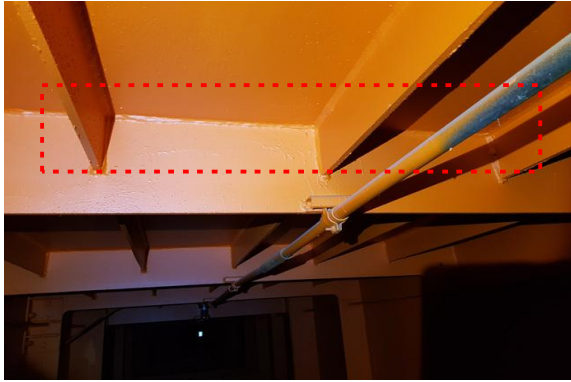
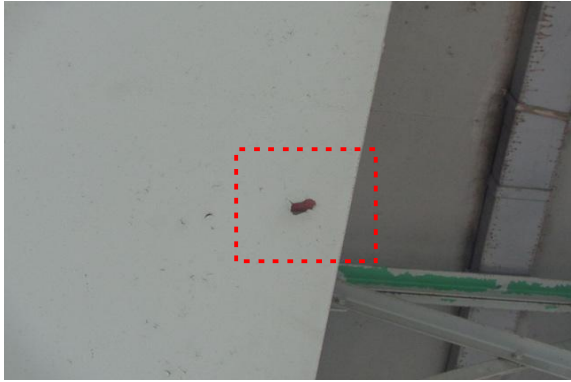
Steel Box Girder는 STA. 32K+760~32K+827m구간에 위치하고 있으며, 총연장 70.0m(2@35.0m), 2경간 연속형식으로 구성되어 있다. 금회 진단 시 고소작업차를 이용 현장조사를 진행 하였으며, 용접누락, 볼트천공불량, 맞대기 이음부 상태, 누수, 교량받침의 연단거리, 도장박리, 너트이완 등을 중점적으로 조사하였다.

1) 외관조사 결과

외관조사 결과 내·외부 도장박리 및 부식, 내부 누수흔적, 스켈럽 불량, 조류배설물 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.11】 Steel Box 거더 손상현황

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
STB 거더	S24	- 용접불량 : 1개소, 기공불량 : 1개소, 실링 미처리 : 4개소 - 도장박리 및 부식 : 0.24㎡/1개소, 도장박리 0.02㎡/1개소 - 볼트홀 가공불량 : 1EA - 도장박리 : 0.78㎡/2개소	
	S25	- 스켈럽 불량 : 24개소, 실링 미처리 : 4개소, 전력구덮개 파손 : 1개소 - 도장박리 : 0.08㎡/1개소, 조류배설물 퇴적 : 2.88㎡/1개소 - 도장박리 : 2.19㎡/4개소, 누수흔적 : 0.5㎡/1개소	

	
도장박리 (S24외부-외선)	용접불량 (S24내부-외선)
	
볼트홀 가공불량 (S24내부-외선)	도장박리 (S25외부-외선)
	
스켈럽 불량 (S25내부-외선)	도장박리 (S25외부-내선)

2) 손상원인 및 대책

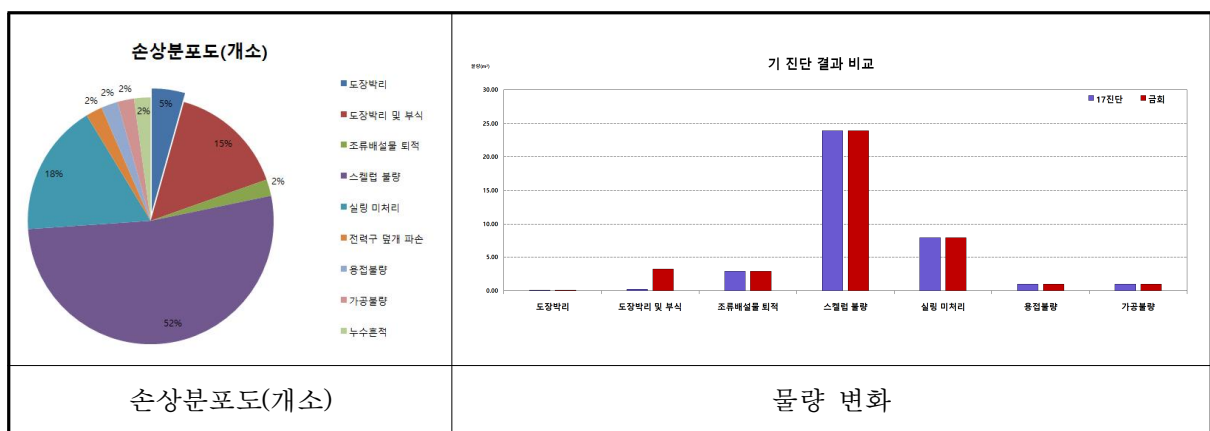
- S24구간 거더내부 수직보강재 용접부 불량, 볼트홀 가공 불량, 실링 미처리 등이 조사되었으며, 손상부에 추가 손상 및 진행은 없는 것으로 확인되었다.
- S25구간 내부 일부 부재에 용접연결부 스켈럽 미 시공이 조사되었다. 스켈럽 설치 목적은 용접의 열응력집중 방지, 모재의 재질 변질 등을 방지하기 위해 시공하므로 향후 점검 시 해당부위대해 세심한 관찰이 필요할 것으로 판단된다.
- 관찰된 도장박리, 조류배설물 퇴적, 실링 미처리 등은 향후 원활한 유지관리를 위하여 보수, 보완이 필요하다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년) 점검과 비교·검토 결과 도장박리, 누수흔적이 추가 및 신규 발생한 것으로 확인되었으며, 반면 스켈럽 미시공, 용접불량, 실링 미처리 등의 손상은 변화가 없는 것으로 조사되었다.

【표 II-1.3.12】 전회 점검과 손상물량 비교(Steel Box 거더)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
도장박리	m ²	0.10	2	0.10	2	-	
도장박리 및 부식	m ²	0.24	1	3.21	7	▲ 2.88	
조류배설물 퇴적	m ²	2.88	1	2.88	1	-	
스켈럽 불량	EA	24.00	24	24.00	24	-	
실링 미처리	EA	8.00	8	8.00	8	-	
전력구 덮개 파손	EA	1.00	1	1.00	1	-	
용접불량	EA	1.00	1	1.00	1	-	
가공불량	EA	1.00	1	1.00	1	-	
누수흔적	m ²	-	-	0.5	1	▲ 0.5	



【그림 II-1.3.6】 손상분포도

3.2.3 가로보

가로보의 경간구성은 PSC 구간(S1~S23, S26~S48), STB 구간(S24~S25)로 시공되었다.

PSC 구간 가로보는 경간당 5개소, 외·내선 각 2열, Steel Box 거더 구간은 2경간 9개소의 가로보가 설치되어 있다.



【그림 II-1.3.7】 가로보 현황

1) 외관조사 결과

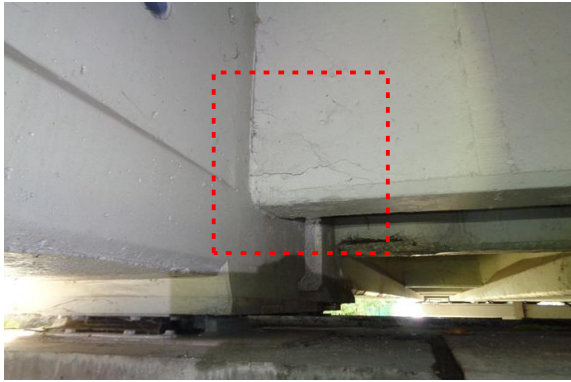
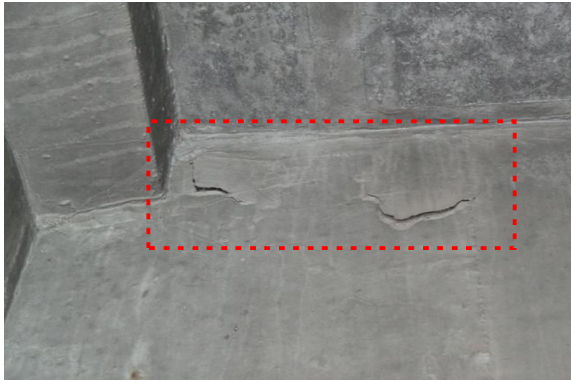
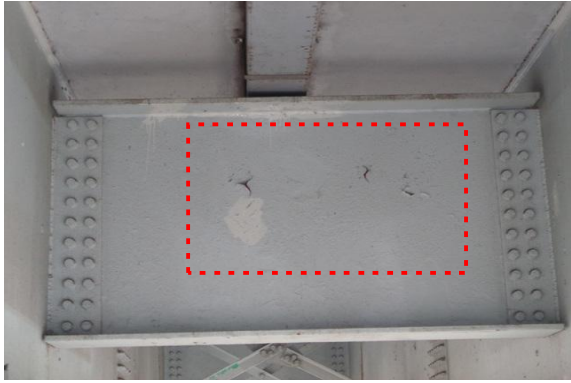
외관조사 결과 콘크리트 가로보 들뜸 및 박락, 재료분리, 강재 가로보 너트이완, 볼트 Hole가공불량, 도장박리 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.13】 가로보 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
가로보	S1	- 들뜸 : 0.09㎡/1개소	PSC 구간
	S2	- 박락 및 철근노출 : 0.15㎡/1개소	
	S3	- 상태양호	
	S4	- 상태양호	
	S5	- 들뜸 : 0.24㎡/2개소	
	S6	- 재료분리 : 0.15㎡/1개소 - 재료분리 : 0.09㎡/1개소	
	S7	- 재료분리 : 0.44㎡/3개소	
	S8	- 재료분리 : 0.09㎡/1개소 - 재료분리 : 0.24㎡/2개소	
	S9	- 상태양호	
	S10	- 상태양호	
	S11	- 상태양호	
	S12	- 상태양호	
	S13	- 상태양호	
	S14	- 상태양호	

【표 II-1.3.14】 가로보 손상현황(계속)

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
가로보	S15	- 상태양호	PSC 구간
	S16	- 상태양호	
	S17	- 상태양호	
	S18	- 상태양호	
	S19	- 상태양호	
	S20	- 상태양호	
	S21	- 상태양호	
	S22	- 상태양호	
	S23	- 상태양호	
	S24	- 너트 이완 : 4개소, 볼트 HOLE가공불량 : 9개소	STB 구간
	S25	- 너트 이완 : 3개소, 도장박리 : 0.5㎡/1개소	
	S26	- 상태양호	PSC 구간
	S27	- 상태양호	
	S28	- 상태양호	
	S29	- 상태양호	
	S30	- 상태양호	
	S31	- 상태양호	
	S32	- 상태양호	
	S33	- 상태양호	
	S34	- 상태양호	
	S35	- 상태양호	
	S36	- 상태양호	
	S37	- 상태양호	
	S38	- 상태양호	
	S39	- 상태양호	
	S40	- 상태양호	
	S41	- 상태양호	
	S42	- 상태양호	
	S43	- 상태양호	
	S44	- 상태양호	
	S45	- 상태양호	
	S46	- 상태양호	
	S47	- 상태양호	
	S48	- 상태양호	

	
들뜸 (S1/CB5-외선)	박락 및 철근노출 (S2/CB1외선)
	
들뜸 (S5/CB5-외선)	도장박리 (S6/CB1-외선)
	
재료분리 (S7/CB1-외선)	도장박리 (S25/CB1)

2) 손상원인 및 대책

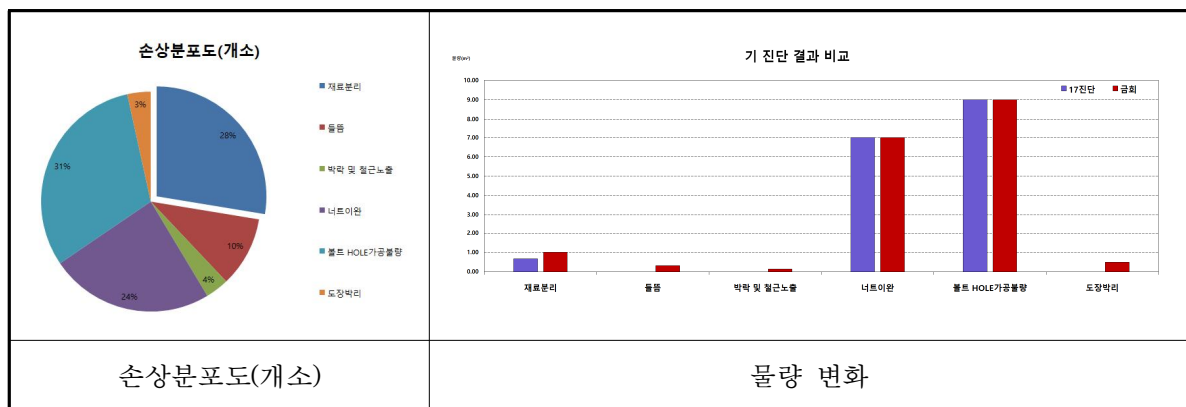
- 콘크리트 가로보 하면에서 조사된 재료분리는 시공 시 다짐불량으로 인한 손상으로 판단되며, 들뜸 및 박락, 강제 가로보 도장박리 등은 공용중 열화로 내구성 확보를 위한 단면보수 및 재도장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 가로보 부재는 구조물의 부부재로 점검일 현재 해당손상은 구조물의 안전성을 저해하는 요소는 아닌 것으로 판단된다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 콘크리트 가로보 재료분리, 들뜸, 박락 및 철근노출, 강재 가로보 도장박리 등은 추가 발생하였으며, 반면 너트이완, 볼트홀 가공불량 등은 손상 물량의 변화가 없는 것으로 확인되었다.

【표 II-1.3.15】 전회 점검과 손상물량 비교(가로보)

구 분		단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
			물량	개소	물량	개소		
콘크리트 가로보	재료분리	m ²	0.68	5	1.01	8	▲ 0.33	
	들뜸	m ²	-	-	0.33	3	▲ 0.33	
	박락 및 철근노출	m ²	-	-	0.15	1	▲ 0.15	
강재 가로보	너트이완	EA	7.00	7	7.00	7	-	
	볼트 HOLE가공불량	EA	9.00	9	9.00	9	-	
	도장박리	m ²	-	-	0.50	1	▲ 0.50	



【그림 II-1.3.8】 손상분포도

3.2.4 하부구조

본 구간의 하부구조는 T형 교각, 우물통 기초 각각 47기로 시공되었다.

본 구간은 하상 13 ~ 19m이하에서 우물통 기초지반으로써 지지력이 충분한 편마암질 녹회색 연암반이 형성되었으며 그 위에 풍화층과 두꺼운 모래 자갈층으로 형성되어 있으며, P23~P42 곡선구간은 교각 하단부 단면확대 보수가 이루어졌다.

	
교각 전경	단면확대부 교각 전경
	
교대 전경 (A1)	고소차를 이용한 조사 현황
	
고소차를 이용한 조사 현황	점검망치를 이용한 조사 현황

【그림 II-1.3.9】 하부구조 현황 및 조사 전경

1) 외관조사 결과

외관조사 결과 균열(0.3mm 내·외), 망상균열, 균열부 백태(0.3mm 미만), 체수, 누수흔적, 백태, Con'c 파손, 박리, 박락 및 철근노출, 재료분리, 시공불량, 보수부 재균열(0.3mm 미만), 보수재 박리 및 박락, 자갈 퇴적, 도장박리, 사석일부구간 유실, 시전장치 부식, 앵글 미제거, 거푸집 미제거, 조류배설물 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.16】 하부구조 손상현황

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
하부 구조	A1	- 균열부 백태(0.3mm 미만): 0.30m/1개소, 자갈낙석 : 0.15㎡/1개소 - 자갈퇴적 : 0.3㎡/1개소	
	P1	- 균열(0.3mm 미만): 0.90m/1개소, 보수재 박리 : 0.40㎡/2개소 - 체수 : 13.50㎡/1개소 - 기초 파손 : 1.0㎡/1개소, 균열(0.3mm미만) : 0.9m/1개소	
	P2	- 균열(0.3mm 미만): 16.90m/17개소, 균열(0.3mm 이상): 4.00m/1개소 - 망상균열 : 1.44㎡/1개소 - 박락 및 철근노출 : 0.2㎡/1개소, 체수 : 0.5㎡/1개소	
	P3	- 균열(0.3mm 미만): 7.40m/8개소 - 균열(0.3mm미만): 0.7m/1개소, 보수재박리 : 5.0㎡/1개소	
	P4	- 균열(0.3mm 미만): 8.90m/8개소, 망상균열 : 3.60㎡/1개소 - 철근노출 : 0.15㎡/1개소, 보수재 박리 : 18.16㎡/3개소 - 백태 : 0.19㎡/2개소 - 균열(0.3mm미만) : 1.0m/1개소 - 철근노출 : 0.15㎡/1개소	
	P5	- 균열(0.3mm 미만): 14.60m/21개소, 균열부 백태 : 0.50m/1개소 - Con'c 파손 : 0.03㎡/1개소, 박락 : 0.01㎡/1개소 - 들뜸 : 0.20㎡/2개소, 재료분리 : 0.30㎡/1개소, 백태 : 0.75㎡/7개소	
	P6	- 균열(0.3mm 미만): 2.70m/7개소, 망상균열 : 3.90㎡/1개소 - 보수재 박리 : 0.05㎡/1개소, 보수부 들뜸 : 0.48㎡/1개소 - 백태 : 1.38㎡/6개소 - 망상균열 : 4.0㎡/1개소, 들뜸 : 0.05㎡/1개소	
	P7	- 균열(0.3mm 미만): 4.20m/7개소, 망상균열 : 0.30㎡/1개소 - 백태 : 0.68㎡/1개소, 박락 및 철근노출 : 1.75㎡/1개소 - 균열(0.3mm미만) : 4.5m/4개소, 백태 : 0.1㎡/1개소 - 보수재 박리 3.0㎡/3개소	
	P8	- 균열(0.3mm 미만): 4.60m/3개소, 보수부 재균열(0.3mm 미만): 2.00m/1개소 - 재료분리 : 0.20㎡/1개소, 박락 및 철근노출 : 1.75㎡/1개소 - 균열(0.3mm미만) : 1.0m/1개소, 백태 : 0.4㎡/2개소	
	P9	- 균열(0.3mm 미만): 4.70m/5개소, 보수부 재균열(0.3mm 미만): 1.00m/1개소 - 재료분리 : 0.45㎡/1개소, 박락 및 철근노출 : 2.10㎡/2개소 - 균열(0.3mm미만) : 2.5m/3개소, 백태 : 0.55㎡/2개소 - 누수흔적 : 3.3㎡/2개소	
	P10	- 균열(0.3mm 미만): 0.7m/1개소, 박락 및 철근노출 : 3.30㎡/1개소 - 보수부 들뜸 : 0.34㎡/2개소, 백태 : 0.01㎡/1개소 - 균열(0.3mm미만) : 4m/4개소, 백태 : 0.06㎡/2개소 - 표면열화 : 2.0㎡/2개소, 누수흔적 : 1.0㎡/1개소	

【표 II-1.3.17】 하부구조 손상현황(계속)

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
하부 구조	P11	- 균열(0.3mm 미만): 1.00m/2개소, 망상균열 : 0.50㎡/1개소 - 누수흔적 : 5.00㎡/1개소, 백태 : 1.03㎡/4개소 - 망상균열 : 11.0㎡/2개소, 균열(0.3mm 미만) : 5.0m/2개소	
	P12	- 균열(0.3mm 미만): 3.30m/5개소, 도장박리 : 0.06㎡/1개소 - 백태 : 0.08㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만) : 3.0m/3개소	
	P13	- 균열(0.3mm 미만): 17.40m/18개소, 망상균열 : 3.39㎡/2개소 - 보수부 들뜸 : 0.45㎡/2개소, 도장박리 : 0.04㎡/1개소 - 백태 : 0.72㎡/4개소 - 보수재 박락 : 5.0㎡/1개소	
	P14	- 균열(0.3mm 미만): 11.10m/10개소, 균열(0.3mm 이상): 0.40m/1개소 - 망상균열 : 2.25㎡/1개소, 보수부 들뜸 : 0.09㎡/1개소 - 재료분리 : 0.12㎡/1개소, 도장박리 : 0.08㎡/1개소 - 보수재 박락 : 0.9㎡/1개소	
	P15	- 균열(0.3mm 미만): 13.00m/8개소, 균열(0.3mm 이상): 0.70m/1개소 - 보수부 망상균열 : 0.75㎡/1개소, 도장박리 : 2.25㎡/1개소 - 백태 : 0.36㎡/7개소 - 보수재 박락 : 3.0㎡/1개소, 체수 0.45㎡/1개소	
	P16	- 균열(0.3mm 미만): 6.50m/16개소, 보수부 균열(0.3mm 미만): 1.30m/1개소 - 망상균열 : 3.84㎡/1개소, 박리 : 0.01㎡/1개소, 백태 : 0.21㎡/2개소 - 재료분리 : 0.46㎡/2개소, 도장박리 : 0.28㎡/3개소	
	P17	- 균열(0.3mm 미만): 10.10m/14개소, 보수부 재균열(0.3mm 미만) : 3.50m/1개소 - 백태 : 0.01㎡/1개소, 도장박리 : 0.06㎡/1개소, 시건장치부식 : 1EA - 박락 및 철근노출 : 0.26㎡/2개소	
	P18	- 균열(0.3mm 미만): 12.10m/8개소, 균열(0.3mm 이상): 0.5m/2개소 - 보수부 재균열(0.3mm 미만) : 1.50m/1개소, 도장박리 : 2.40㎡/1개소 - 보수재 박락 : 2.6㎡/2개소, 보수재 박리 : 3.0㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만): 4.0m/4개소, 누수흔적 : 0.9㎡/1개소	
	P19	- 균열(0.3mm 미만): 3.20m/2개소, 균열(0.3mm 이상): 1.70m/1개소 - 보수부 재균열(0.3mm 미만) : 1.50m/1개소, 망상균열 : 0.80㎡/1개소 - 도장박리 : 5.00㎡/1개소, 체수 : 1.00㎡/1개소, 백태 : 1.42㎡/6개소 - 박락 및 철근노출 : 1.20㎡/1개소 - 보수재 박락 : 3.5㎡/2개소, 누수흔적 : 2.5㎡/1개소	
	P20	- 균열(0.3mm 미만): 2.00m/7개소, 도장박리 : 1.20㎡/1개소 - 보수재 박락 : 0.08㎡/1개소	

【표 II-1.3.18】 하부구조 손상현황(계속)

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
하부 구조	P21	- 균열(0.3mm 이상) : 1.80m/2개소, 재료분리 : 0.40㎡/1개소 - 백태 : 0.46㎡/4개소 - 균열(0.3mm 미만) : 2.0m/3개소 - 보수재 박락 : 3.75㎡/4개소, 보수재 박리 : 3.0㎡/1개소	
	P22	- 균열(0.3mm 미만) : 28.60m/11개소, 균열(0.3mm 이상) : 0.80m/1개소 - 자갈낙석 : 0.60㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만) : 6.0m/6개소, 보수재 박리 : 0.5㎡/1개소 - 채수 : 0.6㎡/1개소	
	P23	- 균열(0.3mm 미만) : 19.50m/10개소, 균열(0.3mm 이상) : 2.90m/2개소 - 백태 : 0.01㎡/1개소	
	P24	- 균열(0.3mm 미만) : 25.30m/9개소, 망상균열 : 15.54㎡/1개소 - 백태 : 0.21㎡/3개소 - 백태 : 0.6㎡/1개소	
	P25	- 균열(0.3mm 미만) : 20.90m/10개소, 균열(0.3mm 이상) : 8.00m/4개소 - 균열부 백태(0.3mm 미만) : 12.50m/7개소, 망상균열 : 1.20㎡/2개소 - 백태 : 1.04㎡/3개소 - 백태 : 1.1㎡/3개소	
	P26	- 균열(0.3mm 미만) : 18.90m/15개소, 균열(0.3mm 이상) : 1.50m/1개소 - 균열부 백태(0.3mm 미만) : 0.60m/1개소, 망상균열 : 9.20㎡/2개소 - 백태 : 0.15㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만) : 8.0m/6개소, 망상균열 : 14.0㎡/4개소 - 보수재 박락 : 0.2㎡/1개소, 보수재 박리 : 1.0㎡/1개소	
	P27	- 균열(0.3mm 미만) : 16.60m/15개소, 망상균열 : 7.50㎡/1개소 - 균열부 백태(0.3mm 미만) : 1.30m/2개소, 누수흔적 : 4.80㎡/1개소 - 백태 : 0.67㎡/9개소, 보수부 백태 : 0.03㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만) : 3.0m/3개소, 망상균열 : 36.0㎡/5개소 - 파손 및 박락 : 0.04㎡/2개소, 백태 : 0.2㎡/1개소	
	P28	- 균열(0.3mm 미만) : 17.00m/13개소, 균열(0.3mm 이상) : 4.50m/2개소 - 망상균열 : 19.37㎡/5개소, 보수재 박리 : 1.04㎡/3개소 - 자갈낙석 : 0.25㎡/1개소, 백태 : 0.10㎡/1개소 - 재료분리 : 1.5㎡/1개소, 보수재 박리 : 0.4㎡/1개소	
	P29	- 균열(0.3mm 미만) : 9.90m/11개소, 균열(0.3mm 이상) : 2.40m/1개소 - 망상균열 : 7.10㎡/3개소, 균열부 백태(0.3mm 미만) : 1.50m/2개소 - 들뜸 : 0.06㎡/1개소, 백태 : 0.08㎡/1개소, 철근노출 : 0.04㎡/1개소 - 시공불량 : 0.18㎡/1개소 - 재료분리 : 1.0㎡/1개소	
	P30	- 균열(0.3mm 미만) : 13.20m/13개소, 균열(0.3mm 이상) : 1.00m/1개소 - 망상균열 : 44.00㎡/2개소, 균열부 백태(0.3mm 미만) : 2.50m/1개소 - 들뜸 : 0.25㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만) : 2.0m/2개소, 균열(0.3mm 이상) : 1.0m/1개소 - 들뜸 : 0.54㎡/2개소, 망상균열 : 42.25㎡/5개소, 백태 : 0.06㎡/1개소 - 보수재 박락 : 5.0㎡/1개소, 보수재 박리 : 0.5㎡/1개소 - 누수흔적 : 4.0㎡/2개소	

【표 II -1.3.19】 하부구조 손상현황(계속)

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
하부 구조	P31	- 균열(0.3mm 미만): 15.40m/13개소, 균열(0.3mm 이상): 1.60m/2개소 - 망상균열: 61.00㎡/2개소, 균열부 백태(0.3mm 미만): 1.00m/1개소 - 백태: 0.10㎡/2개소 - 누수흔적: 4.0㎡/2개소, 망상균열: 13.0㎡/3개소 - 균열(0.3mm 미만): 2.0m/2개소, 균열(0.3mm 이상): 1.0m/1개소 - 백태: 0.3㎡/2개소, 보수재박락: 8.0㎡/1개소	
	P32	- 균열(0.3mm 미만): 17.00m/22개소, 균열(0.3mm 이상): 2.70m/1개소 - 망상균열: 55.32㎡/2개소, 균열부 백태(0.3mm 미만): 2.60m/2개소 - 백태: 0.12㎡/1개소, 조류배설물 퇴적: 12.00㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만): 4.5m/5개소, 망상균열: 18.0㎡/3개소 - 백태: 1.1㎡/2개소, 박락: 0.45㎡/1개소	
	P33	- 균열(0.3mm 미만): 9.00m/15개소, 균열부 백태(0.3mm 미만): 1.90m/4개소 - 들뜸 및 파손: 0.10㎡/1개소, 망상균열: 3.76㎡/2개소, 백태: 0.61㎡/8개소 - 자갈낙석: 0.40㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만): 1.0m/1개소, 망상균열: 40.0㎡/4개소 - 보수재 박락: 3.75㎡/1개소, 보수재 박리: 0.8㎡/1개소 - 박락 및 철근노출: 1.0㎡/1개소	
	P34	- 균열(0.3mm 미만): 5.90m/33개소, 균열부 백태(0.3mm 미만): 2.90m/3개소 - 보수부 재균열(0.3mm 미만): 3.00m/1개소, 망상균열: 6.00㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만): 0.8m/3개소, 망상균열: 2.0㎡/2개소 - 보수재 박락: 0.5㎡/1개소, 백태: 0.3㎡/1개소	
	P35	- 균열(0.3mm 미만): 1.20m/2개소, 균열(0.3mm 이상): 4.80m/2개소 - 균열부 백태(0.3mm 미만): 0.70m/1개소, 들뜸: 0.06㎡/1개소 - 재료분리: 2.00㎡/1개소, 백태: 0.18㎡/1개소, 자갈낙석: 1.00㎡/1개소 - 보수재 박락: 6.55㎡/2개소, 보수재 박리: 0.5㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만): 4.5m/4개소, 백태: 0.1㎡/1개소	
	P36	- 들뜸: 0.06㎡/1개소, 백태: 0.82㎡/1개소	
	P37	- 균열(0.3mm 미만): 4.30m/5개소, 보수부 재균열(0.3mm 미만): 1.10m/3개소 - 박락: 0.20㎡/2개소, 백태: 1.50㎡/3개소 - 균열(0.3mm 미만): 3.0m/4개소, 들뜸: 0.1㎡/1개소 - 보수재 박리: 3.0㎡/1개소	
	P38	- 균열(0.3mm 미만): 5.80m/12개소 - 균열부 백태(0.3mm 미만): 3.50m/1개소 - 보수부 재균열(0.3mm 미만): 0.80m/5개소	
	P39	- 균열(0.3mm 미만): 9.40m/8개소 - 균열부 백태(0.3mm 미만): 0.60m/1개소 - 보수부 재균열(0.3mm 미만): 0.70m/5개소 - 백태: 0.50㎡/1개소	

【표 II-1.3.20】 하부구조 손상현황(계속)

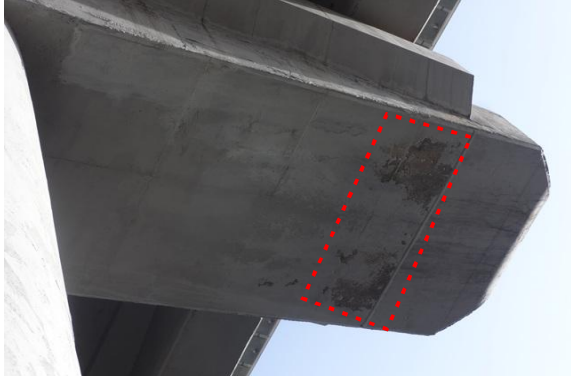
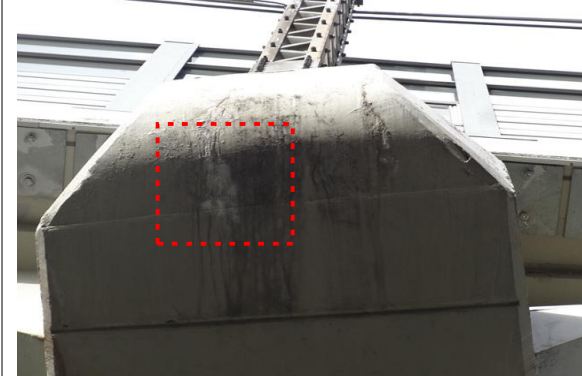
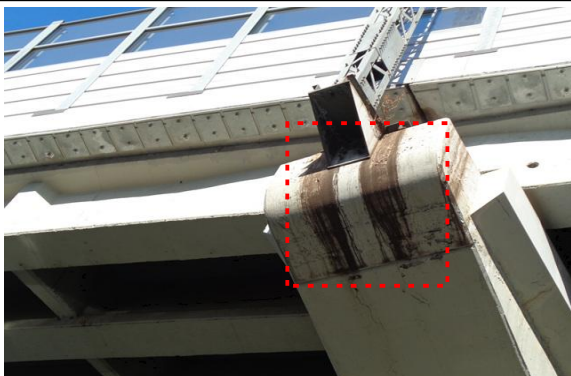
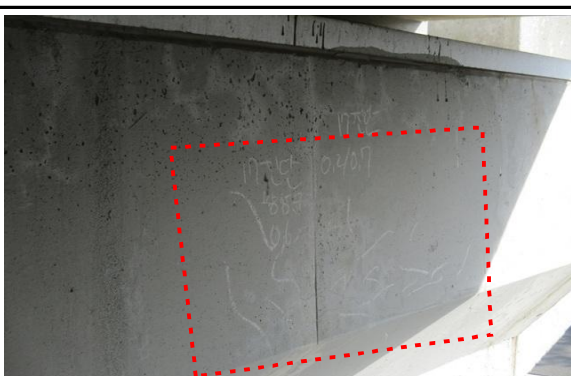
구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
하부 구조	P40	- 균열(0.3mm 미만): 2.80m/7개소, 균열(0.3mm 이상): 0.60m/1개소 - 균열부 백태(0.3mm 미만): 2.00m/3개소, 백태 : 0.11㎡/2개소 - 균열부 누수(0.3mm 미만): 0.70m/1개소 - 사석일부구간 유실 : 1개소 - 균열(0.3mm 미만): 4.0m/4개소, 보수재 박락 : 0.09㎡/1개소	
	P41	- 균열(0.3mm 미만): 8.10m/11개소, 백태 : 0.30㎡/3개소 - 앵글 미제거 1개소 - 보수재 박리 : 0.09㎡/1개소	
	P42	- 균열(0.3mm 미만): 4.30m/6개소, 균열부 백태(0.3mm 미만): 0.50m/1개소 - 박락 : 0.20㎡/1개소, 백태 : 0.04㎡/1개소	
	P43	- 균열(0.3mm 미만): 2.30m/5개소, 균열부 백태(0.3mm 미만): 1.90m/2개소 - 보수부 재균열(0.3mm 미만) : 0.60m/1개소, 망상균열 : 0.51㎡/2개소 - 재료분리 : 2.10㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만): 2.5m/5개소	
	P44	- 균열(0.3mm 미만) : 1.00m/4개소, 재료분리 : 2.80㎡/1개소 - 균열부 누수(0.3mm 미만) : 1.40m/1개소 - 백태 : 0.10㎡/1개소, 체수 : 2.70㎡/1개소 - 균열(0.3mm 미만): 2.6m/3개소	
	P45	- 균열(0.3mm 미만) : 1.80m/4개소, 누수 : 0.70㎡/2개소 - 체수 : 4.00㎡/1개소	
	P46	- 균열(0.3mm 미만) : 3.50m/5개소, 균열(0.3mm 이상) : 0.20m/1개소 - 체수 : 2.16㎡/2개소 - 균열(0.3mm 미만): 0.7m/1개소	
	P47	- 균열(0.3mm 미만) : 3.50m/5개소, 균열(0.3mm 이상) : 0.80m/1개소 - 재료분리 : 0.14㎡/1개소	
	A2	- 조류배설물 퇴적 : 121.00㎡/3개소 - 균열(0.3mm 미만): 2.0m/4개소, 누수흔적 : 1.0㎡/1개소	



균열, 박리 및 박락 (0.4mm) (P1-코핑부)



전주 기초 재료분리 (P5-코핑부)

	
균열 (폭0.3mm미만) (P13-기둥부)	박락 및 철근노출 (P17-코핑부)
	
보수재 박리 및 박락 (P19-코핑부)	백태 (P27-코핑부)
	
누수 오염 (P30-코핑부)	전주 기초 박락 및 철근노출 (P32-코핑부)
	
망상균열 (P43-코핑부)	파손 및 박락 (P1-기초)

2) 손상원인 및 대책

- 균열은 기둥 및 코핑부에서 발생하였으며 건조수축 및 열차진동 등에 의한 손상으로 일부 백태를 동반하는 것으로 조사되었으며 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm미만은 표면 처리, 폭 0.3mm이상은 주입보수가 바람직할 것으로 판단된다.
- 철근노출 및 박리, 박락 손상은 철근의 부식을 가속화 하여 구조물 내구성을 급격히 손상시킬 여지가 있는 손상으로 타 손상대비 우선적인 보수가 필요하다.
- 교각 코핑상단에서 조사된 자갈퇴적은 낙석으로 인한 하부 안전사고 위험이 우려되는 바, 자갈제거와 추가 낙석이 발생하지 않도록 방지시설의 보수, 보완이 필요하다.
- 망상균열 손상은 보수로 인하여 손상수량(43개소→35개소)이 감소한 반면 금회 현장 조사 시 신규로 조사된 망상균열로 인해 손상물량은 증가하였다. 발생원인은 건조수축에 의한 것으로 판단된다.
- 교각 코핑에서 관찰된 누수흔적의 경우 철주 체수가 원인이며 이로 인한 녹물이 코핑부에 유입된 것으로 체수 방지를 위해 하부에 홀 천공을 실시하는 것이 바람직하다. 또한 코핑부 전면 누수는 내진보강 공사시 신·구 콘크리트 접합부 수밀성 저하로 인해 발생한 것으로 판단되며 해당부위에 실링재 충전 등 적절한 조치가 요구된다.

3) 기 초

신림~신대방역 구간 기초는 고가구간 48기, 신대방역 역사구간 24기로 우물통 기초가 시공된 상태이며, 외관조사 결과 우물통 기초 콘크리트에서 균열 및 박락이 조사되었으며, 하천수위에 따라 일부구간은 철근노출 및 부식, 세굴로 진행된 것으로 조사되었다. 발생원인은 시공초기 피복부족과 공용 중 하천유수의 접촉으로 인한 것으로 판단되며, 부재의 두께 등 구조적인 요인을 고려할 때 전체적인 구조계의 영향을 미치는 유해한 손상은 아닌 것으로 판단된다.

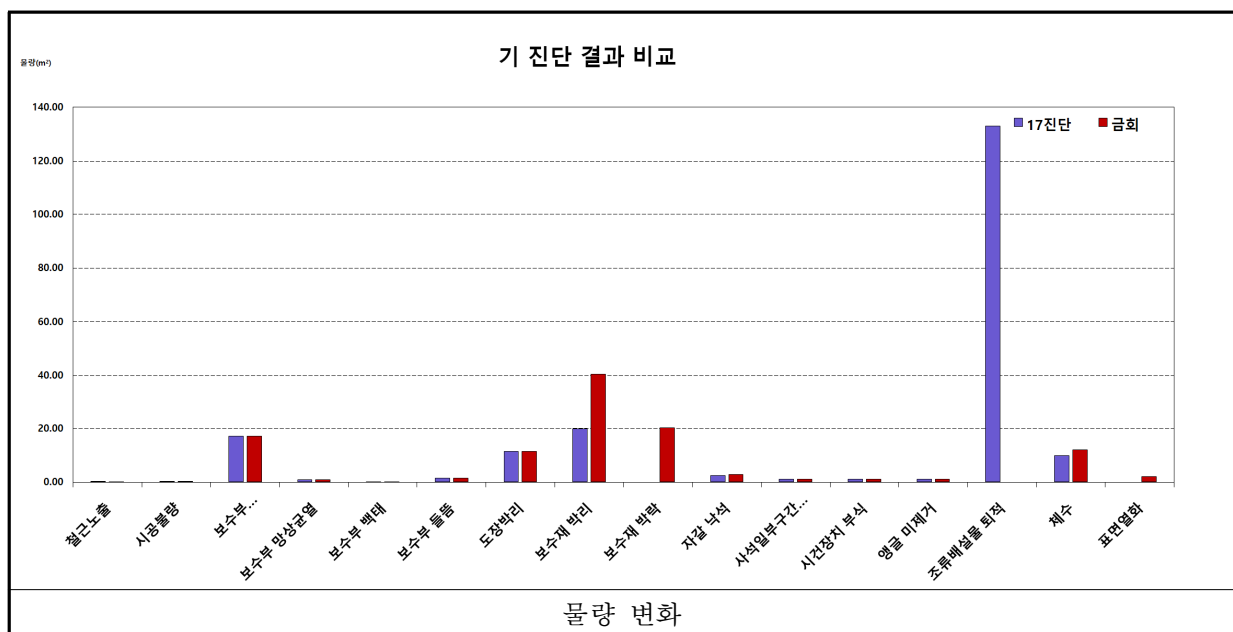
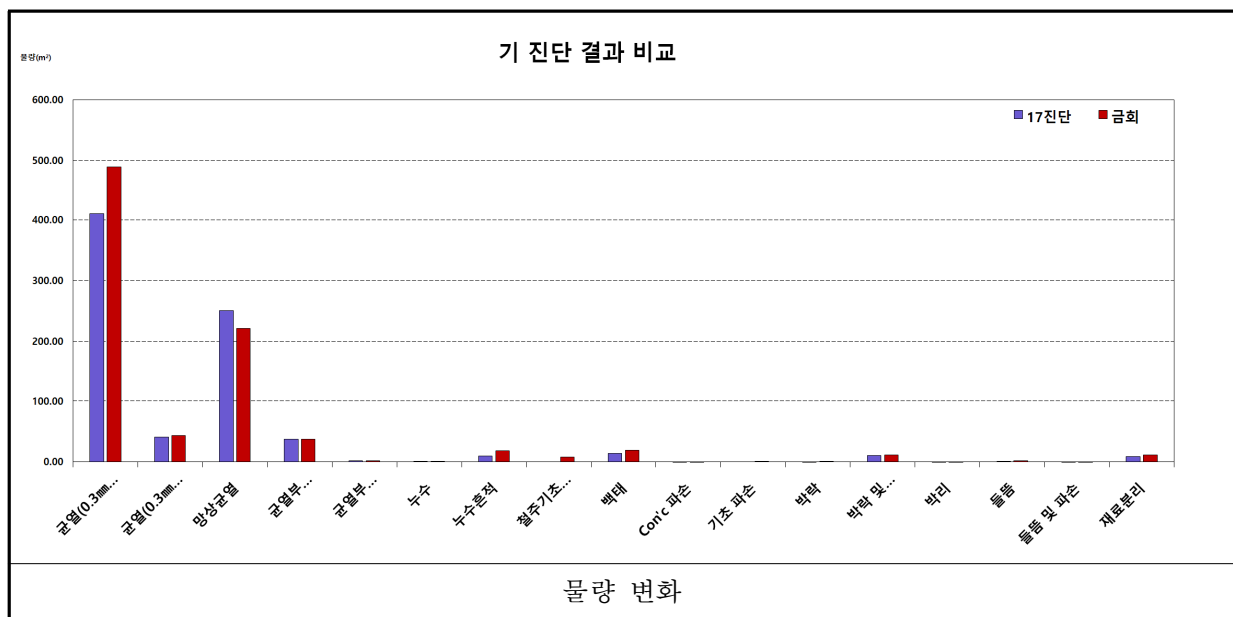
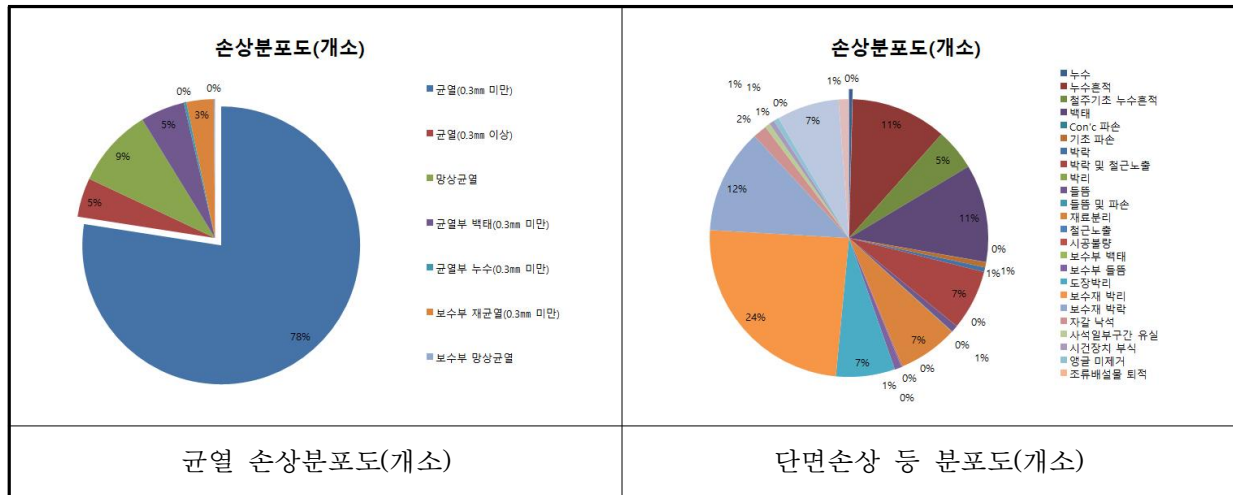
손상발생 부재 일부가 하천 내에 위치하고 있으나 하천의 상시수위가 높지 않은 상태이고, 긴급성을 요하는 손상이 아니므로 하천수위가 내려가는 갈수기를 이용하여 보수를 실시하되 필요 시 모래주머니 등을 이용한 물돌리기 등을 병행한다면 일반공법을 통한 보수가 가능할 것으로 판단된다.

4) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 철근노출은 일부 보수를 실시하여 수량이 감소하였으나, 균열(0.3mm 내·외), 망상균열, 누수흔적, 백태, 파손, 박락 및 들뜸, 재료분리, 보수재 박리 및 박락, 체수 등은 신규 및 추가 발생하여 수량이 증가한 것으로 확인되었다. 한편 균열부 백태, 누수, 박리, 보수부 망상균열 등은 손상의 변화가 없는 것으로 확인되었다.

【표 II-1.3.21】 전회 점검과 손상물량 비교(하부구조)

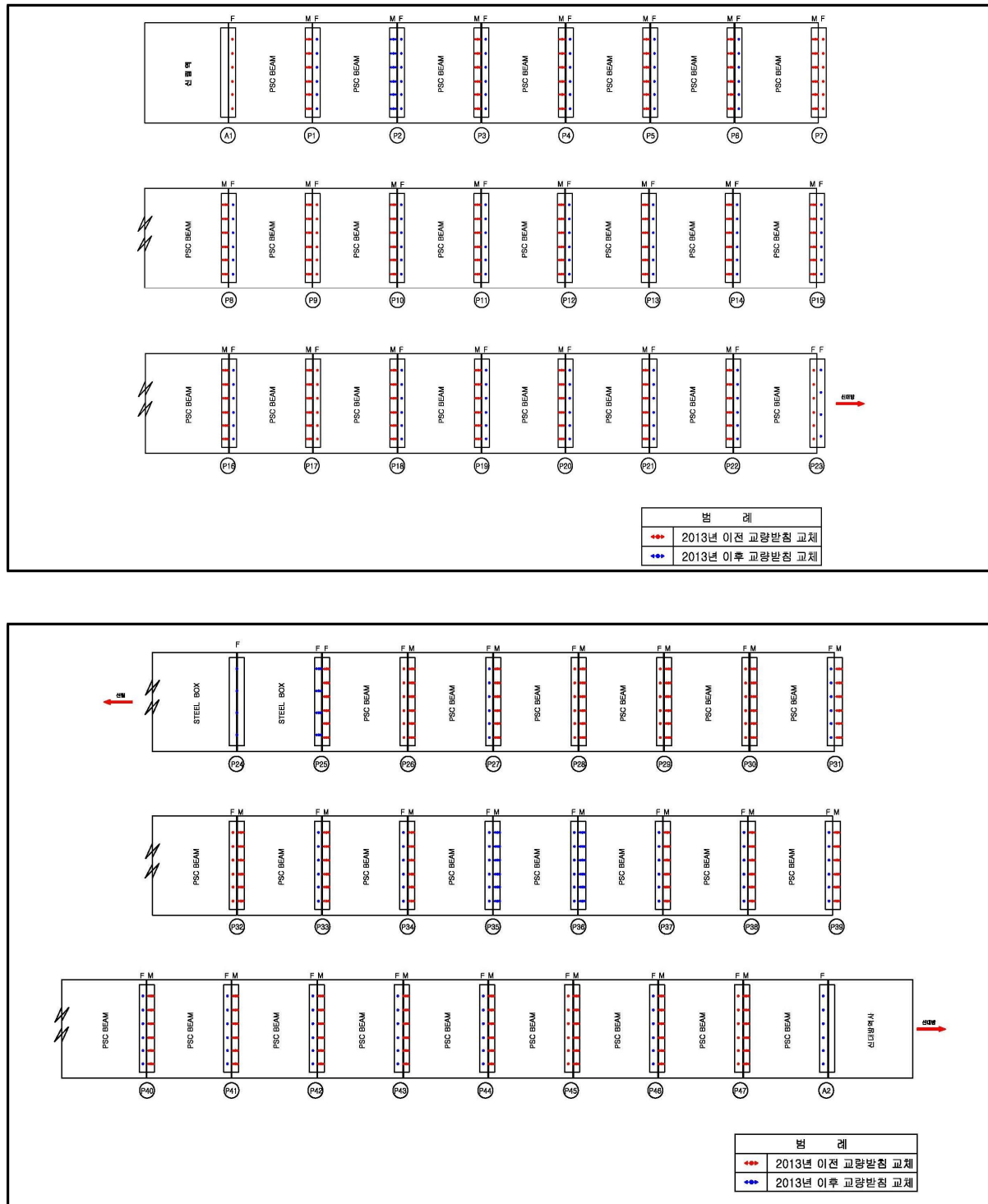
구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
균열(0.3 mm 미만)	m	410.50	432	489.7	512	▲ 79.20	
균열(0.3 mm 이상)	m	40.90	28	42.9	30	▲ 2.0	
망상균열	m ²	250.52	35	221.15	61	▲ 180.25	
균열부 백태(0.3 mm 미만)	m	36.80	34	36.80	34	-	
균열부 누수(0.3 mm 미만)	m	2.10	2	2.10	2	-	
누수	m ²	0.70	2	0.70	2	-	
누수흔적	m ²	9.80	2	18.5	8	▲ 8.7	
백태	m ²	13.94	97	18.81	119	▲ 4.87	
Con'c 파손	m ²	0.03	1	0.04	2	▲ 0.01	
박락	m ²	0.41	5	0.89	7	▲ 0.48	
박락 및 철근노출	m ²	10.10	5	11.56	9	▲ 1.46	
박리	m ²	0.01	1	0.01	1	-	
들뜸	m ²	0.63	6	1.32	101	▲ 0.69	
들뜸 및 파손	m ²	0.10	1	0.10	1	-	
재료분리	m ²	8.97	11	11.47	13	▲ 2.5	
철근노출	m ²	0.19	2	0.04	1	▽ 0.15	
시공불량	m ²	0.18	1	0.18	1	-	
보수부 재균열(0.3 mm 미만)	m	17.00	21	17.00	21	-	
보수부 망상균열	m ²	0.75	1	0.75	1	-	
보수부 백태	m ²	0.03	1	0.03	1	-	
보수부 들뜸	m ²	1.36	6	1.36	6	-	
도장박리	m ²	11.37	11	11.37	11	-	
보수재 박리	m ²	19.65	9	40.44	23	▲ 20.79	
자갈 낙석	m ²	2.40	5	2.70	7	▲ 2.70	
사석일부구간 유실	EA	1.00	1	1.00	1	-	
시건장치 부식	EA	1.00	1	1.00	1	-	
앵글 미제거	EA	1.00	1	1.00	1	-	
조류배설물 퇴적	m ²	133.00	4	133.00	4	-	
채수	m ²	9.86	5	12.03	10	▲ 2.15	
보수재 박락	m ²	-	-	20.19	14	▲ 20.19	
기초 파손	m ²	-	-	1.0	1	▲ 1.0	
기초 파손	m ²	-	-	1.0	1	▲ 1.0	
철주기초 누수흔적	m ²	-	-	8.0	4	▲ 8.0	
표면열화	m ²	-	-	2.0	2	▲ 2.00	



【그림 Ⅱ-1.3.10】 손상분포도

3.2.5 교량받침

본 구간 교량받침은 총 564개로 PSC 거더구간에는 552개의 탄성받침, STB구간에 12개의 탄성받침이 설치되어 있다. 교량받침의 기능은 상부구조와 하부구조의 사이에서 받침의 종류에 따라 수직방향과 교축방향 및 교축직각방향의 힘들 중 일부 또는 전부를 안전하게 전달하는 것으로 본 구간의 교량받침은 내진보강공사를 통한 2017년까지 모두 탄성받침으로 교체 완료되었으며, 교량받침 교체 현황은 다음과 같다.



【그림 II-1.3.11】 교량받침 배치도

	
P1(내선) sh3 탄성받침 전경(가동단)	P1(내선) sh5 탄성받침 전경(고정단)
	
P12(내선) sh2 탄성받침 전경(가동단)	P14(외선) sh5 탄성받침 전경(고정단)
	
교량받침 조사 현황(고소작업차)	연단거리 측정 현황

【그림 Ⅱ-1.3.12】 교량받침 현황 및 조사 전경

1) 외관조사 결과

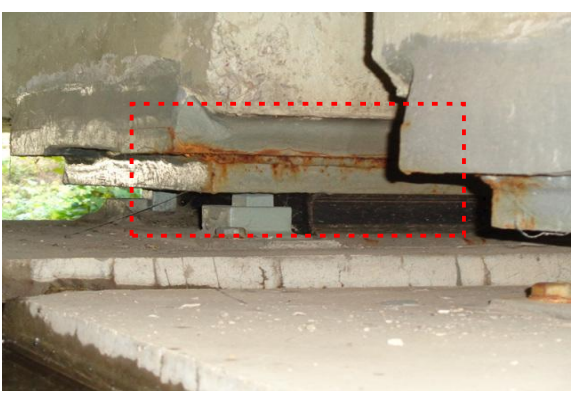
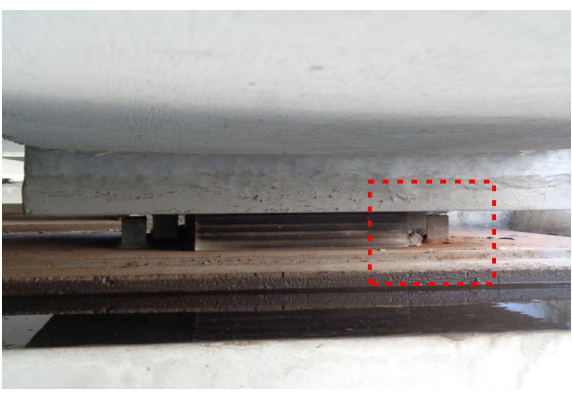
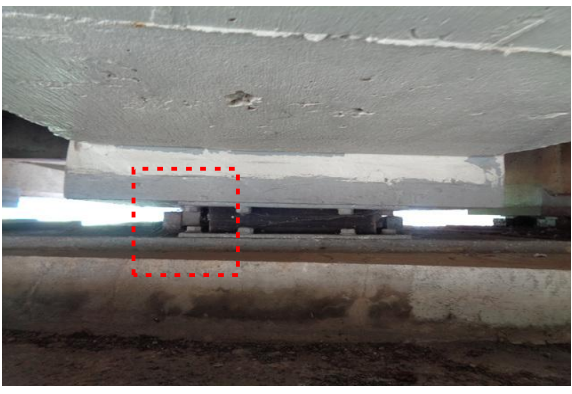
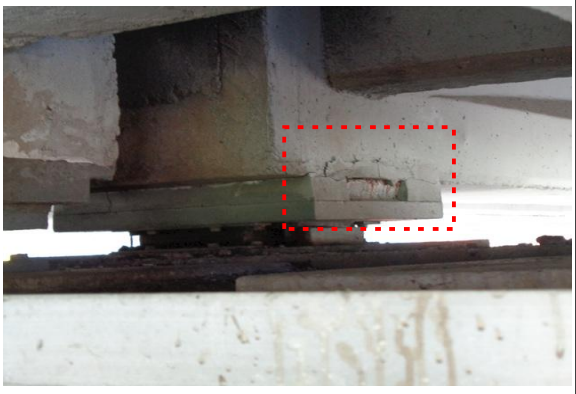
교량받침 조사 결과 국부적인 받침플레이트 부식, 받침몰탈 균열 및 들뜸, 파손, 도장 박리, 편기 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II -1.3.22】 교량받침 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
교량 받침	A1	- 상태양호	
	P1	- 상태양호	
	P2	- 부식 : 6개소	
	P3	- 상태양호	
	P4	- 상태양호	
	P5	- 부식 : 6개소 - 받침몰탈 들뜸 : 0.01㎡/1개소	
	P6	- 상태양호	
	P7	- 부식 : 3개소	
	P8	- 받침몰탈 파손 : 0.01㎡/1개소	
	P9	- 상태양호	
	P10	- 부식 : 1개소	
	P11	- 상태양호	
	P12	- 받침몰탈 균열(0.3mm 미만) : 0.20m/1개소	
	P13	- 받침몰탈 균열(0.3mm 미만) : 0.10m/1개소	
	P14	- 상태양호	
	P15	- 편기 : 3개소	
	P16	- 상태양호	
	P17	- 편기 : 6개소	
	P18	- 상태양호	
	P19	- 부식 : 6개소	
	P20	- 상태양호	

【표 II-1.3.23】 교량받침 손상현황(계속)

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
교량 받침	P21	- 받침몰탈 균열(0.3mm 미만) : 0.30m/3개소	
	P22	- 상태양호	
	P23	- 상태양호	
	P24	- 너트이완 : 10개소	
	P25	- 상태양호	
	P26	- 상태양호	
	P27	- 부식 : 6개소	
	P28	- 받침볼트풀림 : 1개소	
	P29	- 상태양호	
	P30	- 편기 : 9개소	
	P31	- 부식 : 6개소	
	P32	- 상태양호	
	P33	- 받침몰탈 파손 : 0.03㎡/1개소, 편기 : 1개소	
	P34	- 상태양호	
	P35	- 받침몰탈 균열(0.3mm 미만) : 0.50m/2개소	
	P36	- 부식 : 6개소	
	P37	- 부식 : 6개소	
	P38	- 상태양호	
	P39	- 상태양호	
	P40	- 편기 : 3개소	
	P41	- 받침몰탈 파손 : 0.01㎡/1개소	
	P42	- 상태양호	
	P43	- 상태양호	
	P44	- 부식 : 2개소, 편기 : 6개소	
	P45	- 상태양호	
	P46	- 부식 : 2개소	
	P47	- 상태양호	
	A2	- 부식 : 6개소	

	
받침 부식 (P2/SH1-외선)	받침물탈 균열 (P12/SH2~외선)
	
받침 편기 (P15/SH1-내선)	받침 편기 (P17/SH1-외선)
	
받침 편기 (P30/SH6-내선)	받침 들뜸 및 파손 (P33/SH4-내선)
	
받침 부식 (P37/SH6-외선)	받침 물탈 파손 (P41/SH1-외선)

2) 손상원인 및 대책

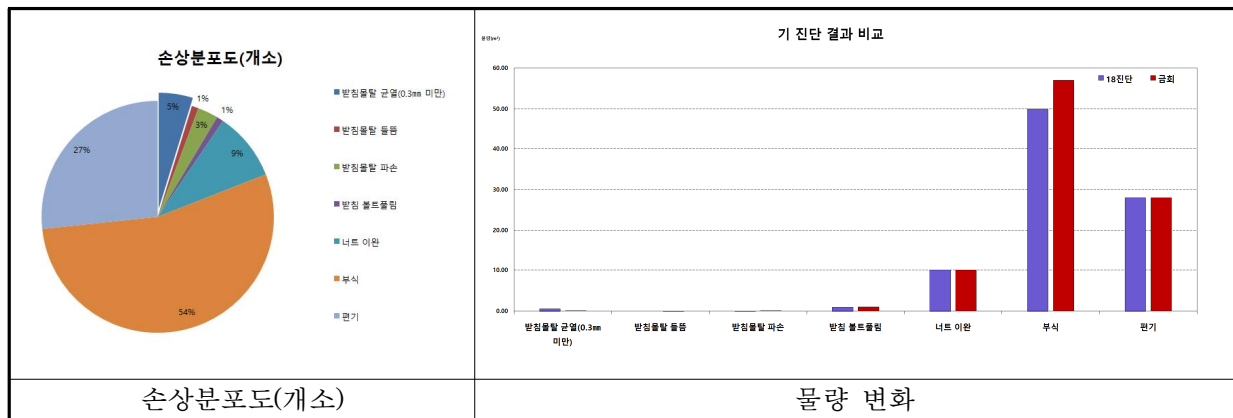
- 교량받침 편기로 인한 전단키(썰기) 협착이 관찰되었으며, 발생원인은 작용하중의 편심, 횡하중의 영향으로 판단된다. 기 발생한 교량받침의 편기는 교량 거동에 이상을 줄 수 있는 요인이나, 전회(2012년, 2018년) 정밀안전진단시 조사된 손상으로 금회(2019년) 정밀안전점검과 비교시 진전이 미미하며, 신축 경간장(L=20m)을 감안하면 향후 주의관찰후 진행성 여부에 따라 조치를 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단 된다. 받침장지 연결부(용접연결) 녹 발생은 설시 작업 중 발생한 열과 도장불량으로 판단되며 녹 제거와 재도장이 필요하다.
- 교량받침 중 일부 국부적으로 발생한 도장박리 및 부식은 장기공용 및 외부환경에 의한 손상으로 부식 상태는 표면부식 정도의 경미한 상태이나 내구성 확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 금회 점검시 받침물탈 균열, 들뜸, 부식 등은 손상물량이 증가 하였고, 반면 받침물탈 파손, 편기 등은 손상 물량의 변화는 없는 것으로 조사되었다.

【표 II-1.3.24】 전회 점검과 손상물량 비교(교량 받침)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
받침물탈 균열(0.3mm 미만)	m	0.60	3	0.11	5	▲ 0.50	
받침물탈 파손	m ²	0.05	3	0.05	3	-	
받침 볼트풀림	EA	1.00	1	1.00	1	-	
너트 이완	EA	10.00	10	10.00	10	-	
부식	EA	50.00	50	57.00	57	▲ 7.00	
편기	EA	28.00	28	28.00	28	-	
받침물탈 들뜸	m ²	-	-	0.01	1	▲ 1.00	



【그림 II-1.3.13】 손상분포도

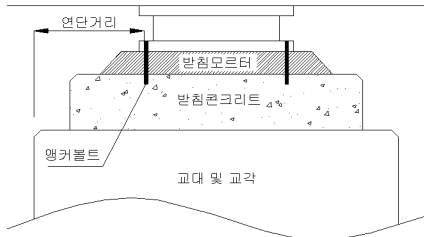
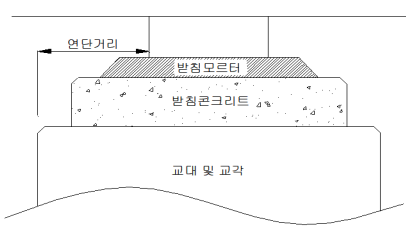
나. 연단거리 검토

교좌면은 받침을 통해서 상부구조로부터 하중을 받는 곳이고 또한 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 따라서 받침 끝에서 정부 연단까지의 거리가 작으면 고정단에서는 전단면에 연해서 콘크리트 구체 또는 받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다. 따라서 철도 설계기준에서 정한 연단거리의 최소값과 각 지점별 실측 연단거리를 비교·검토하였다.

1) 측정 방법

교대 및 교각 코핑부의 연단거리 측정평가는 철도설계기준을 적용하여 다음【표 II-1.3.25】과 같은 방법으로 검토하였다.

【표 II-1.3.25】 연단거리 측정 및 평가 방법

구 분	연단거리 측정	
측정 방법	 연단거리 받침모르터 받침콘크리트 앵커볼트 교대 및 교각 <탄성패드받침(상단 및 하단이 있는 경우)>	 연단거리 받침모르터 받침콘크리트 교대 및 교각 <탄성패드받침(패드만 있는 경우)>
평가 방법	• 연단거리 : 콘크리트 면의 가장자리로부터 가장 가까운 앵커 중심까지의 거리 • 연단거리 계산(철도교 설계기준 적용, 2011제정, 2012개정) • PSC거더의 경우 - $15\text{m} \leq L < 20\text{m}$일 때 $S = 200\text{mm}$ - $20\text{m} \leq L < 30\text{m}$일 때 $S = 250\text{mm}$ - $30\text{m} \leq L < 40\text{m}$일 때 $S = 350\text{mm}$ - $40\text{m} \leq L$ 일 때 $S = 400\text{mm}$ • STP, STB거더의 경우 - $L < 25\text{m}$일 때 $S = 200\text{mm}$ - $L \geq 25\text{m}$일 때 $S = 250\text{mm}$ • 트러스의 경우 - $S = 300\text{mm}$	

2) 측정 결과

교대 및 교각 교량받침의 연단거리를 측정한 결과 전 개소에서 실측 연단거리가 설계 기준 최소 연단거리를 상회하는 것으로 평가되었다. 측정 결과는 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.26】 연단거리 측정결과(2019년11월27일)

구분	구조 형식	받침 종류	방향	가동 유무	지간장 (m)	기준값 (mm)	최소 연단거리(mm)	평가
A1	PSC거더	탄성받침	중점	고정단	20.0	250	520	양호
P1	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	500	양호
			중점	고정단			530	양호
P2	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	500	양호
			중점	고정단			290	양호
P3	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	540	양호
			중점	고정단			430	양호
P4	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	520	양호
			중점	고정단			270	양호
P5	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	550	양호
			중점	고정단			540	양호
P6	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	540	양호
			중점	고정단			480	양호
P7	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	490	양호
			중점	고정단			520	양호
P8	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	500	양호
			중점	고정단			550	양호
P9	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	550	양호
			중점	고정단			530	양호
P10	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	500	양호
			중점	고정단			460	양호
P11	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	430	양호
			중점	고정단			480	양호
P12	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	440	양호
			중점	고정단			470	양호
P13	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	460	양호
			중점	고정단			510	양호
P14	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	470	양호
			중점	고정단			520	양호
P15	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	510	양호
			중점	고정단			450	양호
P16	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	370	양호
			중점	고정단			500	양호
P17	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	470	양호
			중점	고정단			480	양호
P18	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	460	양호
			중점	고정단			460	양호
P19	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	300	양호
			중점	고정단			480	양호
P20	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	400	양호
			중점	고정단			440	양호
P21	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	410	양호
			중점	고정단			380	양호
P22	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	500	양호
		탄성받침	중점	고정단			500	양호

【표 II-1.3.27】 연단거리 측정결과(2019년11월27일)(계속)

구분	구조 형식	받침 종류	방향	가동 유무	지간장 (m)	기준값 (mm)	최소 연단거리(mm)	평가
P23	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	20.0	250	470	양호
	STB거더	탄성받침	종점	가동단	35.0	250	360	양호
P24	STB거더	탄성받침	시점	고정단	35.0	250	420	양호
			종점		35.0			양호
P25	PSC거더	탄성받침	시점	가동단	35.0	250	420	양호
			종점	가동단	20.0		500	양호
P26	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	600	양호
			종점	가동단			390	양호
P27	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	260	양호
			종점	가동단			540	양호
P28	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	410	양호
			종점	가동단			500	양호
P29	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	540	양호
			종점	가동단			450	양호
P30	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	590	양호
			종점	가동단			440	양호
P31	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	420	양호
			종점	가동단			520	양호
P32	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	540	양호
			종점	가동단			500	양호
P33	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	530	양호
			종점	가동단			480	양호
P34	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	460	양호
			종점	가동단			580	양호
P35	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	430	양호
			종점	가동단			550	양호
P36	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	550	양호
			종점	가동단			520	양호
P37	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	590	양호
			종점	가동단			580	양호
P38	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	430	양호
			종점	가동단			550	양호
P39	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	570	양호
			종점	가동단			420	양호
P40	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	640	양호
			종점	가동단			550	양호
P41	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	530	양호
			종점	가동단			560	양호
P42	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	530	양호
			종점	가동단			500	양호
P43	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	590	양호
			종점	가동단			510	양호
P44	PSC거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	330	양호
			종점	가동단			520	양호
P45	STP거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	500	양호
			종점	가동단			540	양호
P46	STP거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	580	양호
			종점	가동단			480	양호
P47	STP거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	590	양호
			종점	가동단			520	양호
A2	STP거더	탄성받침	시점	고정단	20.0	250	480	양호

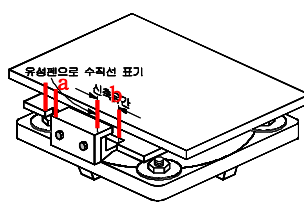
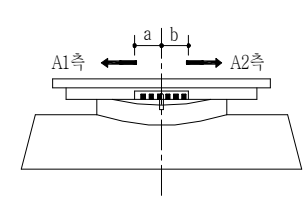
다. 가동여유량 검토

1) 소요 가동여유량 산정

본 진단 대상교량은 준공 후 34년 이상 경과하였으므로 크리프·건조수축에 의한 변형은 완료된 것으로 간주하고 활하중에 의한 거더의 처짐 이동량도 매우 미소하므로 온도에 의한 신축량만을 고려하여 검토한다.

가동여유량에 대한 검토결과 전 개소에서 적정한 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었으며, 낙교의 문제 가능성 또한 없는 것으로 검토되었다.

【표 II-1.3.28】 가동여유량 측정 및 계산방법

구 분	가동여유량 측정방법 및 계산방법	비 고
측정 방법	 ■ a : 팽창 시 여유량 (하절기) ■ b : 수축 시 여유량 (동절기)	 ■ a : 팽창 시 여유량 (하절기) ■ b : 수축 시 여유량 (동절기)

【표 II-1.3.29】 가동여유량 측정 및 계산방법

구 분	가동여유량 측정방법 및 계산방법	비 고																										
소요 이동량 산정	신축량 = 온도차에 의한 신축량 (ΔLt) = $\Delta T \times \alpha \times L$ 여기서, ΔT = 온도차 - 측정 시 온도 = 유간측정일 서울지방기상청 평균온도 = 2019년 11월 27일 평균온도 3.1℃ 적용 - 강교 최대 신장 시($50^{\circ}\text{C} - (3.1^{\circ}\text{C})$) = 46.9℃ - 강교 최대 수축 시($3.1^{\circ}\text{C} - (-20^{\circ}\text{C})$) = 23.1℃ - 콘크리트 최대 신장 시($30^{\circ}\text{C} - (3.1^{\circ}\text{C})$) = 26.9℃ - 콘크리트 최대 수축 시($3.1^{\circ}\text{C} - (-0^{\circ}\text{C})$) = 3.1℃ <table> <tr> <th rowspan="2">교량형식</th> <th colspan="2">온도변화범위(℃)</th> <th rowspan="2">선팅창계수 α (1/℃)</th> </tr> <tr> <th>보통지방</th> <th>한랭지방</th> </tr> <tr> <td>강교</td> <td>-20~+50</td> <td>-30~+50</td> <td>1.2×10^{-5}</td> </tr> <tr> <td>콘크리트교</td> <td colspan="2"> -0℃ ~ 30℃ (15℃ 기준, 온도의 승강은 $\pm 15^{\circ}\text{C}$) </td> <td>1.0×10^{-5}</td> </tr> </table> α = 선팅창계수 L = 신축장 : PSC Girder = 20.0m STB Girder = 35.0m ○ 필요 신축량 산정결과(ΔLt) <table> <tr> <th>구분</th> <th>신축길이(L)</th> <th>최대 신장 시(mm)</th> <th>최대 수축 시(mm)</th> </tr> <tr> <td>PSC Girder</td> <td>20.0m</td> <td>5.3</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>STB Girder</td> <td>35.0m</td> <td>19.7</td> <td>9.7</td> </tr> </table>	교량형식	온도변화범위(℃)		선팅창계수 α (1/℃)	보통지방	한랭지방	강교	-20~+50	-30~+50	1.2×10^{-5}	콘크리트교	-0℃ ~ 30℃ (15℃ 기준, 온도의 승강은 $\pm 15^{\circ}\text{C}$)		1.0×10^{-5}	구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)	PSC Girder	20.0m	5.3	0.6	STB Girder	35.0m	19.7	9.7	
교량형식	온도변화범위(℃)		선팅창계수 α (1/℃)																									
	보통지방	한랭지방																										
강교	-20~+50	-30~+50	1.2×10^{-5}																									
콘크리트교	-0℃ ~ 30℃ (15℃ 기준, 온도의 승강은 $\pm 15^{\circ}\text{C}$)		1.0×10^{-5}																									
구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)																									
PSC Girder	20.0m	5.3	0.6																									
STB Girder	35.0m	19.7	9.7																									

2) 가동여유량 측정 결과

교량받침의 이동량을 실측하여 이론값과 비교한 결과 전 개소에서 실측값이 이론값 이내인 것으로 나타났다. 측정 결과는 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.30】 교량받침 가동 여유량 측정결과(2019년11월27일)

구분	구조형식	받침 종류	신축 길이(m)	필요여유량(mm)		측정 위치	측정여유량(mm)		검토 결과
				줄음	늘음		줄음	늘음	
P1 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	37.0	25.0	양호
						외선	43.0	18.0	양호
P2 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	29.0	32.0	양호
						외선	31.0	32.0	양호
P3 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	27.0	39.0	양호
						외선	29.0	35.0	양호
P4 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	30.0	37.0	양호
						외선	29.0	37.0	양호
P5 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P6 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P7 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	28.0	38.0	양호
						외선	28.0	37.0	양호
P8 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P9 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	27.0	39.0	양호
						외선	28.0	34.0	양호
P10 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P11 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P12 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	28.0	38.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P13 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P14 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P15 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P16 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P17 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	26.0	40.0	양호

【표 II-1.3.31】 교량받침 가동 여유량 측정결과(2019년11월27일)(계속)

구분	구조형식	받침 종류	신축 길이(m)	필요여유량(mm)		측정 위치	측정여유량(mm)		검토 결과
				줄음	늘음		줄음	늘음	
P18 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	27.0	39.0	양호
						외선	26.0	40.0	양호
P19 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	27.0	39.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P20 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	27.0	39.0	양호
						외선	27.0	40.0	양호
P21 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	40.0	양호
						외선	26.0	40.0	양호
P22 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	40.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P23 (시점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P23 (종점측)	STB교	탄성받침	35.0	9.7	19.7	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P25 (시점측)	STB교	탄성받침	35.0	9.7	19.7	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	37.0	양호
P25 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P26 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	32.0	양호
						외선	26.0	31.0	양호
P27 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	28.0	32.0	양호
						외선	33.0	29.0	양호
P28 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	32.0	양호
P29 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	35.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P30 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	38.0	양호
P31 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	38.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P32 (종점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	31.0	양호
						외선	26.0	31.0	양호

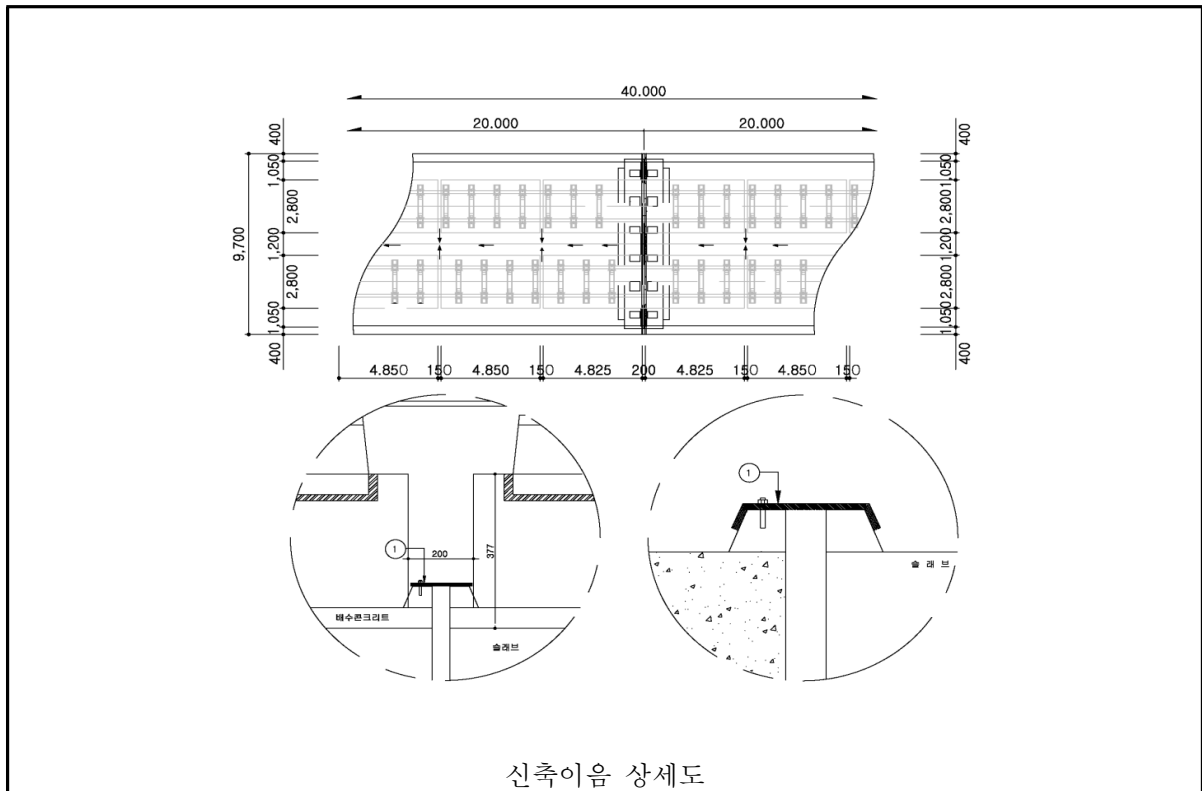
【표 II-1.3.32】 교량받침 가동 여유량 측정결과(2019년11월27일)(계속)

구분	구조형식	받침 종류	신축 길이(m)	필요여유량(mm)		측정 위치	측정여유량(mm)		검토 결과
				줄음	늘음		줄음	늘음	
P33 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	38.0	양호
P34 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	28.0	31.0	양호
						외선	26.0	32.0	양호
P35 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P36 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	41.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P37 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	35.0	30.0	양호
						외선	33.0	32.0	양호
P38 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	29.0	36.0	양호
P39 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	37.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P40 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	28.0	37.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P41 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	29.0	38.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P42 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	28.0	36.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P43 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	28.0	38.0	양호
						외선	26.0	39.0	양호
P44 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	38.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P45 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	30.0	27.0	양호
						외선	30.0	29.0	양호
P46 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	38.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호
P47 (중점측)	PSC교	탄성받침	20.0	0.6	5.3	내선	26.0	39.0	양호
						외선	26.0	41.0	양호

3.2.6 신축이음

신축이음은 온도변화 등에 의한 상부구조 수축·팽창 시에 구속하중이 작용하지 않도록 유간을 확보하여야 하며, 교면수가 하부로 유입되지 않도록 차수기능을 확보하여야 한다.

신림~신대방역 상부구조는 S1~S23, S25~S48는 단순교로 PSC 거더 구간 신축길이는 20m이며, S24~S25까지는 2경간 연속교로 구간 신축길이는 70.0m 각 지점부마다 신축이음이 설치되어 있는 상태이다.



【그림 Ⅱ-1.3.14】 신축이음 현황도

가. 외관조사 결과

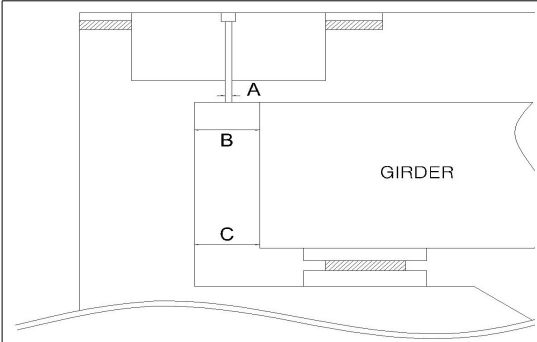
외관조사 결과, 신축이음은 손상이 없는 비교적 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

나. 신축이음 신축거동상태 검토

1) 계산 신축량 산정방법

본 교량은 공용년수가 34년 이상 경과하였으므로 신축이음 유간 검토 시 건조수축과 크리프 영향은 고려하지 않고 온도차에 의한 변위량만 적용하여 검토한다.

【표 II-1.3.33】 신축이음 계산 신축량 산정

구 분	신축량 측정방법 및 계산방법	비 고
측정 위치		

【표 II-1.3.34】 가동여유량 측정 및 계산방법

구 분	가동여유량 측정방법 및 계산방법			비 고														
소요 이동량 산정	◦ 신축량 = 온도차에 의한 신축량 (Δl_t) = $\Delta T \times \alpha \times L$ 여기서, ΔT = 온도차 - 측정 시 온도 = 유간측정일 서울지방기상청 평균온도 = 2019년 11월 27일 평균온도 3.1℃ 적용 - 강교 최대 신장 시($50^{\circ}\text{C} - (3.1^{\circ}\text{C})$) = 46.9℃ - 강교 최대 수축 시($3.1^{\circ}\text{C} - (-20^{\circ}\text{C})$) = 23.1℃ - 콘크리트 최대 신장 시($30^{\circ}\text{C} - (3.1^{\circ}\text{C})$) = 26.9℃ - 콘크리트 최대 수축 시($3.1^{\circ}\text{C} - (-0^{\circ}\text{C})$) = 3.1℃																	
	<table><tr><td rowspan="2">교량형식</td><td colspan="2">온도변화범위(℃)</td><td rowspan="2">선팅창계수 α (/℃)</td></tr><tr><td>보통지방</td><td>한랭지방</td></tr><tr><td>강교</td><td>-20~+50</td><td>-30~+50</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>콘크리트교</td><td colspan="2">-0℃ ~ 30℃ (15℃ 기준, 온도의 승강은 ±15℃)</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>			교량형식	온도변화범위(℃)		선팅창계수 α (/℃)	보통지방	한랭지방	강교	-20~+50	-30~+50	1.2×10^{-5}	콘크리트교	-0℃ ~ 30℃ (15℃ 기준, 온도의 승강은 ±15℃)		1.0×10^{-5}	
	교량형식	온도변화범위(℃)			선팅창계수 α (/℃)													
		보통지방	한랭지방															
	강교	-20~+50	-30~+50	1.2×10^{-5}														
	콘크리트교	-0℃ ~ 30℃ (15℃ 기준, 온도의 승강은 ±15℃)		1.0×10^{-5}														
α = 선팅창계수 L = 신축장 : PSC Girder = 20.0m STB Girder = 35.0m																		
◦ 필요 신축량 산정결과(Δl_t)																		
<table><tr><td>구분</td><td>신축길이(L)</td><td>최대 신장 시(mm)</td><td>최대 수축 시(mm)</td></tr><tr><td>PSC Girder</td><td>20.0m</td><td>5.3</td><td>0.6</td></tr><tr><td>STB Girder</td><td>35.0m</td><td>19.7</td><td>9.7</td></tr></table>				구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)	PSC Girder	20.0m	5.3	0.6	STB Girder	35.0m	19.7	9.7			
구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)															
PSC Girder	20.0m	5.3	0.6															
STB Girder	35.0m	19.7	9.7															

2) 신축이음 유간거리 측정결과

신축이음에 대한 신축거동상태를 검토한 결과, 신축이음 전 개소에서 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되어 신축이음의 기능발휘에 문제가 없는 상태로 분석되었다.

【표 II-1.3.35】 신축이음 신축거동상태 측정결과(2019년11월27일)

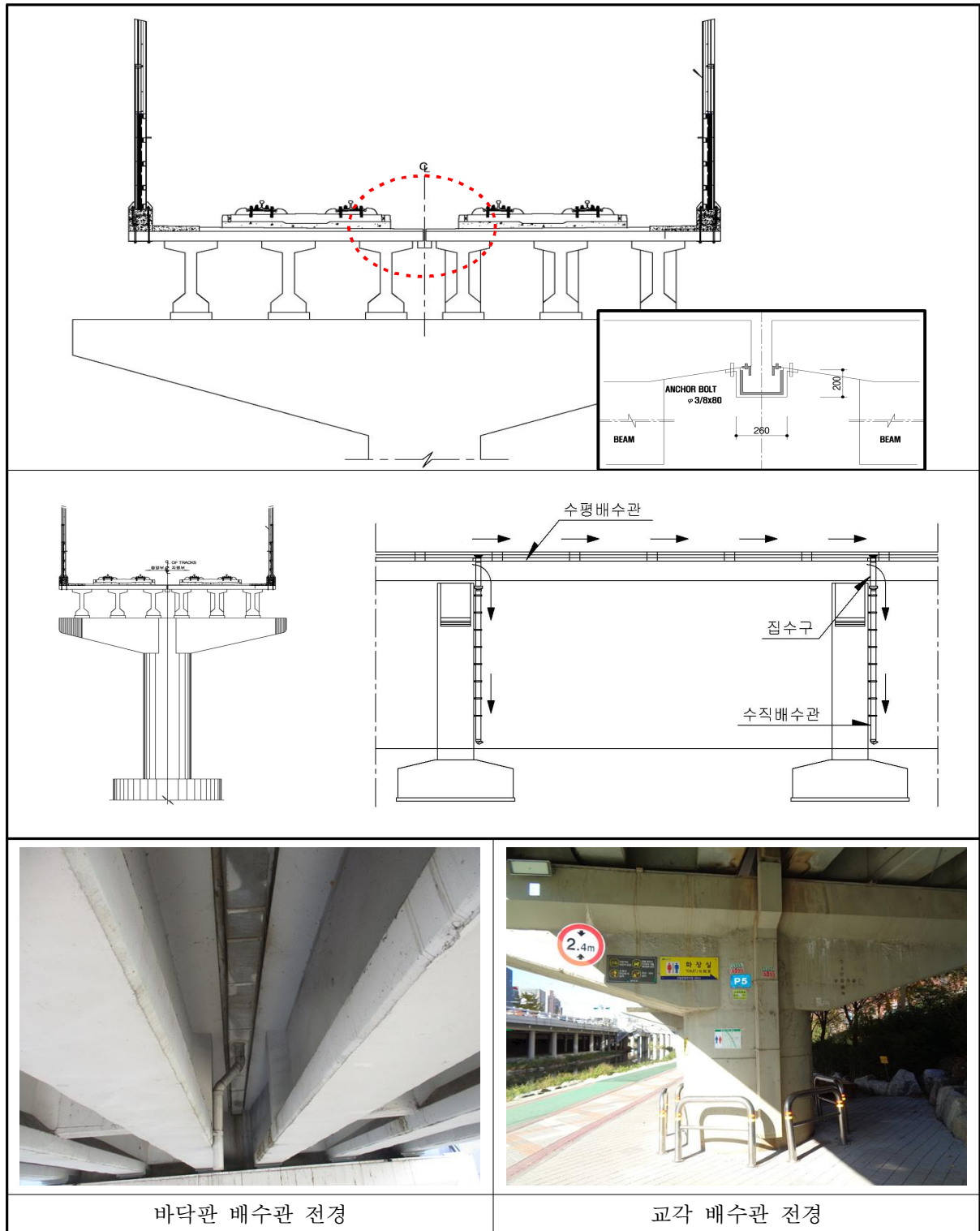
구 분	계산 유간거리		측정치 유간거리 (mm)	판정	구 분	계산 유간거리		측정치 유간거리 (mm)	판정
	신축길이 (m)	필요유간 (mm)				신축길이 (m)	필요유간 (mm)		
A1	20.0	5.3	-	-	P25	35.00	19.7	50	양호
P1	20.0	5.3	30	양호	P26	20.00	5.3	65	양호
P2	20.0	5.3	55	양호	P27	20.00	5.3	65	양호

【표 II-1.3.36】 신축이음 신축거동상태 측정결과(2019년11월27일)(계속)

구 분	계산 유간거리		측정치 유간거리 (mm)	판정	구 분	계산 유간거리		측정치 유간거리 (mm)	판정
	신축길이 (m)	필요유간 (mm)				신축길이 (m)	필요유간 (mm)		
P3	20.0	5.3	60	양호	P28	20.00	5.3	65	양호
P4	20.0	5.3	65	양호	P29	20.00	5.3	75	양호
P5	20.0	5.3	65	양호	P30	20.00	5.3	60	양호
P6	20.0	5.3	55	양호	P31	20.00	5.3	60	양호
P7	20.0	5.3	60	양호	P32	20.00	5.3	60	양호
P8	20.0	5.3	65	양호	P33	20.00	5.3	65	양호
P9	20.0	5.3	50	양호	P34	20.00	5.3	55	양호
P10	20.0	5.3	60	양호	P35	20.00	5.3	105	양호
P11	20.0	5.3	60	양호	P36	20.00	5.3	80	양호
P12	20.0	5.3	70	양호	P37	20.00	5.3	50	양호
P13	20.0	5.3	40	양호	P38	20.00	5.3	65	양호
P14	20.0	5.3	60	양호	P39	20.00	5.3	65	양호
P15	20.0	5.3	60	양호	P40	20.00	5.3	65	양호
P16	20.0	5.3	65	양호	P41	20.00	5.3	60	양호
P17	20.0	5.3	70	양호	P42	20.00	5.3	60	양호
P18	20.0	5.3	50	양호	P43	20.00	5.3	45	양호
P19	20.0	5.3	50	양호	P44	20.00	5.3	70	양호
P20	20.0	5.3	65	양호	P45	20.00	5.3	40	양호
P21	20.0	5.3	55	양호	P46	20.00	5.3	60	양호
P22	20.0	5.3	65	양호	P47	20.00	5.3	75	양호
P23	35.0	19.7	30	양호	A2	20.00	5.3	-	-

3.2.7 배수시설

배수시설은 Stainless 배수관으로 상부 도상에 구배 콘크리트를 포설하여 약 2%의 구배를 두어 우수를 중앙부로 모이게 하여 외·내선 중앙부에 설치한 U형 배수홈통을 통하여 교각에 설치한 연직배수관으로 유도배수하고, 하천구간은 경간 중에 배수구멍을 내어서 도림천으로 직접 배수하고 있다.



【그림 II-1.3.15】 배수시설 현황

가. 외관조사 결과

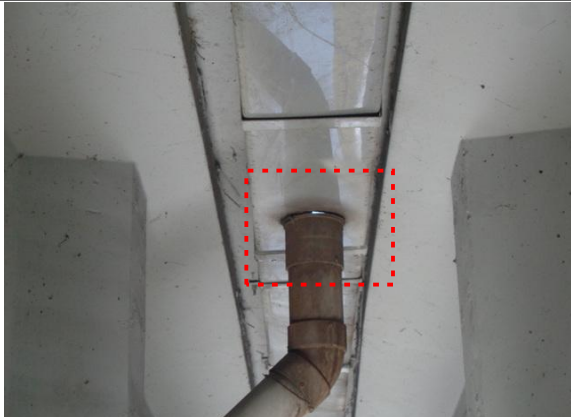
조사 결과 배수관 고정밴드 및 고정핀 탈락, 길이 부족, 연결부 누수, 배수관 볼트풀림, 배수관 탈락, 배수장치 시공불량 등이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.37】 배수시설 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
배수 시설	S1	- 배수관 고정핀 탈락 : 1개소	PSC구간
	S2	- 상태양호	
	S3	- 상태양호	
	S4	- 상태양호	
	S5	- 상태양호	
	S6	- 상태양호	
	S7	- 배수관 길이부족 : 1개소	
	S8	- 배수관 길이부족 : 1개소	
	S9	- 배수관 길이부족 : 1개소	
	S10	- 배수관 고정밴드 탈락 : 1개소 - 배수관 길이부족 : 1개소, 배수관 고정핀 탈락 : 1개소 - 배수관 누수(용접부) : 1개소	
	S11	- 상태양호	
	S12	- 상태양호	
	S13	- 상태양호	
	S14	- 상태양호	
	S15	- 배수관 고정밴드 탈락 : 1개소	
	S16	- 상태양호	
	S17	- 상태양호	
	S18	- 상태양호	
	S19	- 배수관 고정핀 탈락 : 1개소	
	S20	- 상태양호	
	S21	- 배수관 탈락 : 1개소 - 배수관 이격 : 1개소	STB구간
	S22	- 배수관 고정핀 탈락 : 1개소	
	S23	- 상태양호	
	S24	- 상태양호	
	S25	- 배수관 길이부족 : 1개소	PSC구간
	S26	- 상태양호	
	S27	- 상태양호	
	S28	- 배수관 볼트풀림 : 1개소	
	S29	- 상태양호	
	S30	- 상태양호	
	S31	- 배수관 고정밴드 탈락 : 1개소	
	S32	- 상태양호	
	S33	- 배수관 이격 : 1개소	
	S34	- 상태양호	

【표 II-1.3.38】 배수시설 손상현황(계속)

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
배수 시설	S35	- 배수관 고정밴드 탈락 : 1개소, 배수관 누수 : 1개소	PSC구간
	S36	- 상태양호	
	S37	- 상태양호	
	S38	- 상태양호	
	S39	- 배수관 고정핀 탈락 : 1개소	
	S40	- 상태양호	
	S41	- 배수관 고정핀 탈락 : 1개소	
	S42	- 상태양호	
	S43	- 상태양호	
	S44	- 배수장치 시공불량 : 1개소	
	S45	- 배수관 고정밴드 탈락 : 1개소	
	S46	- 상태양호	
	S47	- 상태양호	
	S48	- 배수관 고정밴드 탈락 : 1개소	

	
배수관 용접부 누수 (P10)	배수관 이격 (S21)
	
배수관 누수 (S44)	배수관 고정밴드 탈락 2EA (S480)

1) 손상원인 및 대책

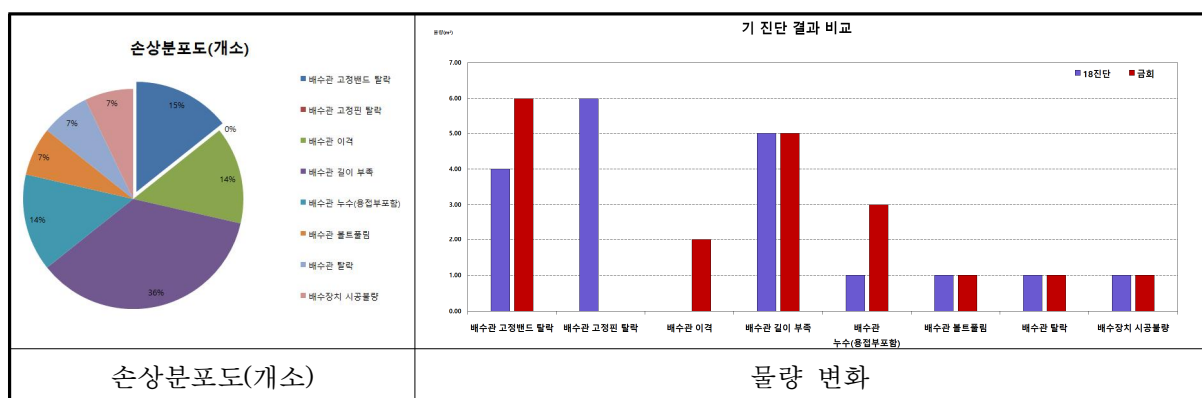
- 배수시설에 대한 손상은 연결부재의 손상, 배수관 길이부족 등이 조사되었으며, 일부 구간 배수관 탈락이 조사되었으며, 손상원인은 공용기간 증가에 따른 노후화인 것으로 판단된다.
- 배수관 연결부재의 손상은 추가손상(배수시설의 탈락, 손실)을 발생시키는 요인으로 보수가 필요하다.
- S22구간 하부에는 산책로(교행교량)가 설치되어 S22에 설치된 하천형 배수관을 육교형으로 교체 시공하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

2) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 배수관 고정핀 탈락, 배수관 이격, 배수관 용접부 누수 손상은 금회 조사시 신규 및 추가 발생한 것으로 조사되었으며, 반면 배수관 고정핀 탈락, 길이부족 등은 손상물량의 변화는 없는 것으로 조사되었다.

【표 II-1.3.39】 전회 점검과 손상물량 비교(배수시설)

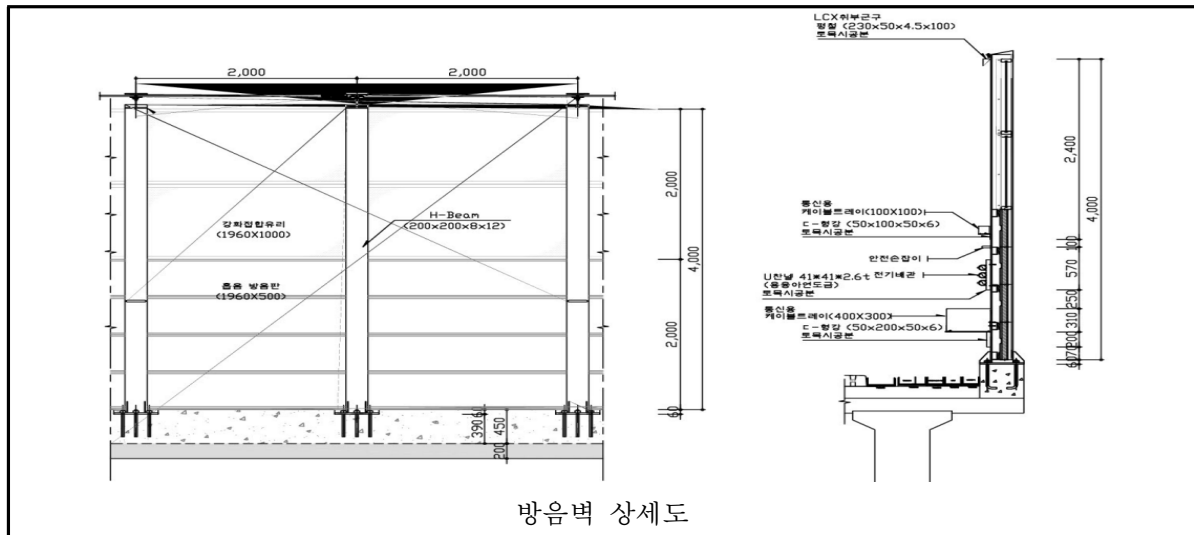
구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
배수관 고정밴드 탈락	EA	4.00	4	6.00	2	▲ 2.00	
배수관 고정핀 탈락	EA	6.00	6	-	-	-	
배수관 길이 부족	EA	5.00	5	5.00	5	-	
배수관 누수(용접부포함)	EA	1.00	1	3.00	2	▲ 2.00	
배수관 볼트풀림	EA	1.00	1	1.00	1	-	
배수관 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	-	
배수장치 시공불량	EA	1.00	1	1	1	-	
배수관 이격	EA	-	-	2.00	2	▲ 2.00	



【그림 II-1.3.16】 손상분포도

3.2.8 방음벽

본 구간 방음벽은 철재 및 강화유리로 구성된 혼합형 방음벽 형식으로 내측 선로구간은 야간 열차운행 종료 후 도보로 점검하였으며, 외측 구간은 고소차를 이용하여 근접한 상태에서 조사를 실시하였다.



방음벽 내측(내선) 전경



방음벽 내측 조사전경



방음벽 외측(내선) 전경



방음벽 외측 조사전경

【그림 II-1.3.17】 방음벽 현황

1) 외관조사 결과

방음벽 외관조사 결과 방음벽 전반적으로 양호한 상태이나, 연석 방음벽 기초부위에 Con'c 파손, 균열 및 백태 등이 조사되었으며 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.40】 방음벽 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
방음벽	S1	- 상태양호	PSC 구간
	S2	- 상태양호	
	S3	- 상태양호	
	S4	- 상태양호	
	S5	- 방음벽 유리파손 : 1.70㎡/1개소 - 방음벽 유리파손 : 1.70㎡/1개소	
	S6	- 상태양호	
	S7	- 상태양호	
	S8	- 상태양호	
	S9	- 상태양호	
	S10	- 상태양호	
	S11	- 상태양호	
	S12	- 상태양호	
	S13	- 상태양호	
	S14	- 상태양호	
	S15	- 상태양호	
	S16	- 상태양호	
	S17	- 상태양호	
	S18	- 상태양호	
	S19	- 상태양호	
	S20	- 상태양호	
	S21	- 상태양호	
	S22	- 상태양호	
	S23	- 상태양호	
	S24	- 상태양호	STB 구간
	S25	- 상태양호	

【표 II-1.3.41】 방음벽 손상현황(계속)

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
방음벽	S26	- 상태양호	PSC 구간
	S27	- 균열부 백태 : 0.1㎡/2개소	
	S28	- 상태양호	
	S29	- 상태양호	
	S30	- 상태양호	
	S31	- 상태양호	
	S32	- 상태양호	
	S33	- 상태양호	
	S34	- 상태양호	
	S35	- 상태양호	
	S36	- Con'c 파손 : 0.04㎡/1개소	
	S37	- 상태양호	
	S38	- 상태양호	
	S39	- 잡철물 미제거 : 4개소 - 잡철물 미제거 : 4개소	
	S40	- 상태양호	
	S41	- 균열(폭0.3mm미만) : 10.0m/10개소	
	S42	- 상태양호	
	S43	- 상태양호	
	S44	- 상태양호	
	S45	- 균열부 백태 : 0.1㎡/1개소	
	S46	- 균열부 백태 : 0.1㎡/1개소	
	S47	- 균열부 백태 : 0.1㎡/1개소	
	S48	- 균열부 백태 : 0.1㎡/1개소 - 균열(폭0.3mm미만) : 0.5m/1개소	

	
방음벽 유리파손 보수 (S5-외선 내·외측면)	균열 및 백태 (S41-외측면)
	
균열 및 백태 (S46-외측면)	균열(0.3mm미만) (S48-외측면)

2) 손상원인 및 대책

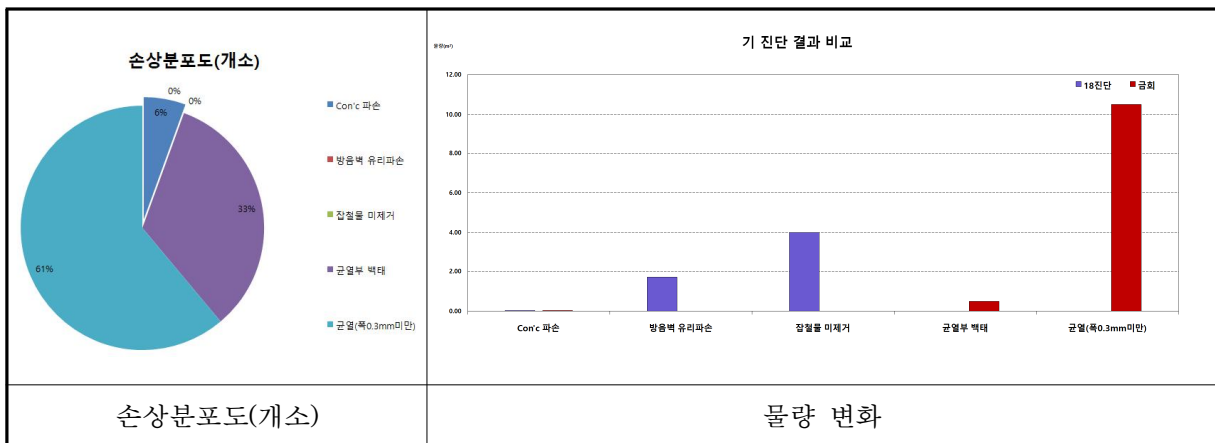
- 외관조사 결과 주된 손상은 연석 콘크리트 파손과 균열 및 백태 등이 조사되었다. .
- Con'c파손은 신축이음부 캔틸레버 단부에서 관찰되었으며, 발생원인은 손상형태 및 인접부재현황으로 미루어 방음벽 설치과정에서 발생한 인위적인 손상으로 판단된다. 균열(0.3mm 미만)은 건조수축 및 열차 진동에 의한 비구조적 균열로, 구조물에 안전성에 미치는 영향이 없으므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
- 방음벽 지주(강재)의 변형 및 파손은 조사되지 않았으며, 알루미늄 방음판의 손상은 관찰되지 않았다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 유리파손 등은 보수를 실시하여 감소하였으나, 금회 조사시 방음벽 기초 균열 및 백태 손상이 추가 발생한 것으로 확인되었다.

【표 II-1.3.42】 전회 점검과 손상물량 비교(방음벽)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
Con'c 파손	m ²	0.04	1	0.04	1	-	
방음벽 유리파손	m ²	1.70	1	-	-	▽ 1.70	
잡철물 미제거	EA	4.00	4	-	-	▽ 4.00	
균열부 백태	m ²	-	-	0.50	6	▲ 0.50	
균열(폭0.3mm미만)	m	-	-	10.5	11	▲ 10.50	

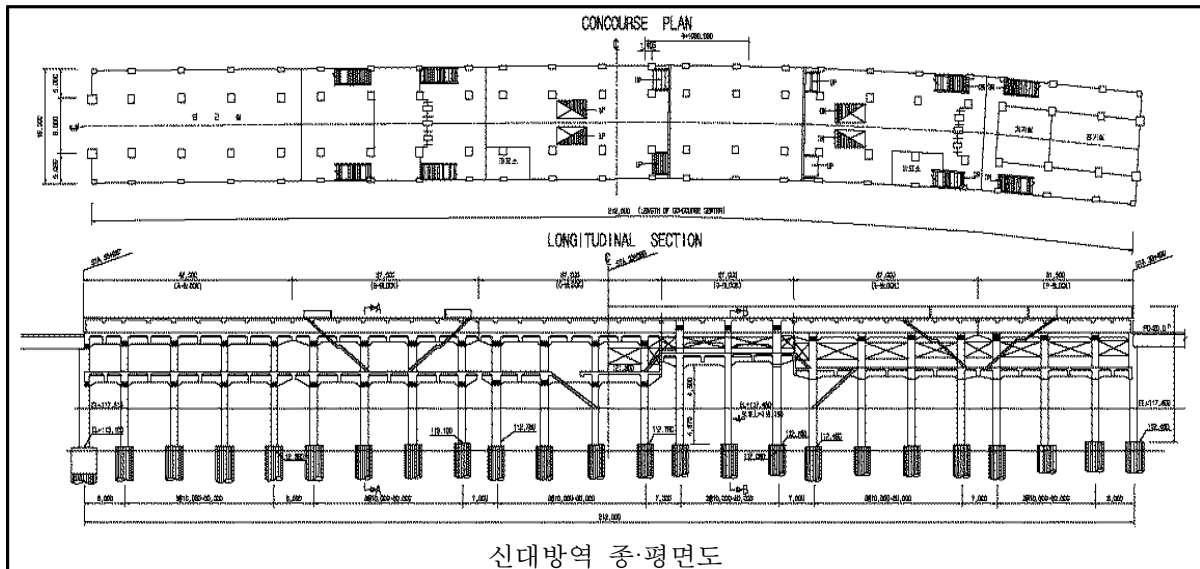


【그림 II-1.3.18】 손상분포도

3.2.9 정거장(신대방역 하부)

신대방역 하부 고가구조물은 라멘 형식으로 시공되어 있으며, 경간은 212.0 m이다.

신대방역 하부는 도림천 구간으로 하부구조는 가슴장화를 착용후 도보조사를 실시하였고, 바닥판 및 보는 고소작업차로 근접하여 외관조사를 실시하였다.



【그림 II-1.3.19】 신대방역하부 현황

1) 외관조사 결과

외관조사 결과 바닥판 하면, 거더, 교각 등 구조부재에서 균열(폭0.3mm내·외), 망상균열, 백태, Con'c 파손, 박리/박락 및 철근노출, 재료분리, 누수흔적, 도장박리/박락, 보수재 박락, 기초 세굴, 배수관 변형, 탈락 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.43】 신대방역하부 바닥판 손상현황

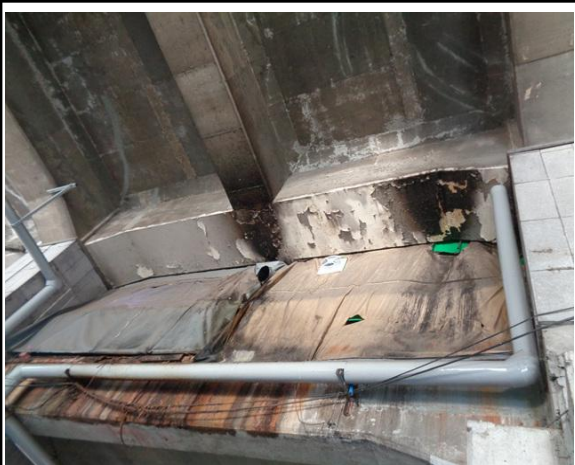
구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
바닥판	S1	- 균열부 백태(0.3mm미만) : 3.30m/2개소, 균열부 백태(0.3mm이상) : 4.00m/1개소, 백태 : 1.20㎡/4개소	
	S2	- 균열부 백태(0.3mm미만) : 2.00m/1개소, Con'c 파손 : 0.02㎡/1개소, 백태 : 0.54㎡/2개소	
	S3	- 망상균열 : 8.00㎡/1개소, 백태 : 2.20㎡/3개소	
	S4	- 균열부 백태(0.3mm 미만) : 8.00m/1개소, 백태 : 2.20㎡/3개소 - 균열(0.3mm미만) : 0.3m/1개소	
	S5	- 상태양호	
	S6	- 균열부 백태(0.3mm미만) : 1.60m/2개소, Con'c 파손 : 0.08㎡/2개소, 백태 : 2.10㎡/개소, 누수흔적 : 0.35㎡/1개소	
	S7	- 백태 : 2.52㎡/3개소	
	S8	- 균열부 백태(0.3mm미만) : 3.00m/2개소, 백태 : 0.08㎡/1개소, 재료분리 : 0.25㎡/개소	
	S9	- 백태 : 0.30㎡/1개소 - 균열부 백태(0.3mm미만) : 0.2㎡/1개소	
	S10	- 균열(0.3mm미만) : 0.52m/6개소, 백태 : 1.20㎡/2개소, 배수관 탈락 : 1개소	
	S11	- 상태양호	
	S12	- 균열(0.3mm미만) : 1.50m/1개소	
	S13	- 차량높이제한표지판 및 Con'c파손 : 0.09㎡/개소	
	S14	- 상태양호	
	S15	- 상태양호	
	S16	- 균열부 백태(0.3mm미만) : 2.00m/3개소	
	S17	- 도장박리 : 18.00㎡/2개소	
	S18	- 균열(0.3mm미만) : 3.80m/5개소, 백태 : 1.00m/개소, 보수부 백태 : 0.50㎡/1개소 - 백태 : 0.2㎡/1개소	
	S19	- 균열(0.3mm미만) : 1.00m/1개소, 백태 : 0.08㎡/2개소 균열부 백태(0.3mm미만) : 1.50m/6개소	
	S20	- 조인트부 누수로 인한 백태발생 : 75.00㎡/1개소	
	S21	- 균열(0.3mm미만) : 1.50m/2개소, 백태 : 2.38㎡/11개소 균열부 백태(0.3mm미만) : 2.00m/1개소, 배수관 주변 파손 : 2개소 - 박락 및 철근노출 : 0.25㎡/1개소	
	S22	- 균열(0.3mm미만) : 1.60㎡/3개소, 거푸집 미제거 : 5개소, 백태 : 0.72㎡/3개소	
	S23	- 균열부 백태(0.3mm미만) : 1.60m/1개소	

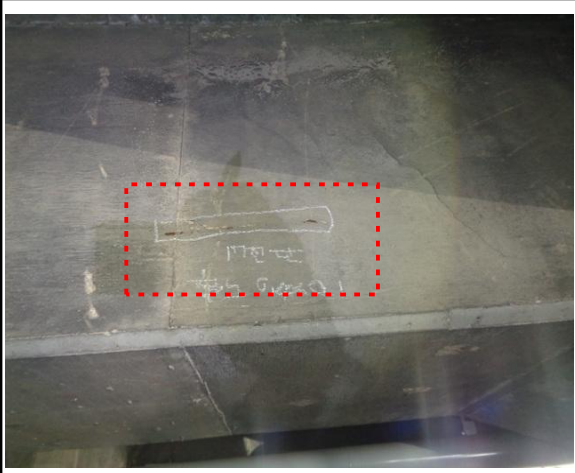
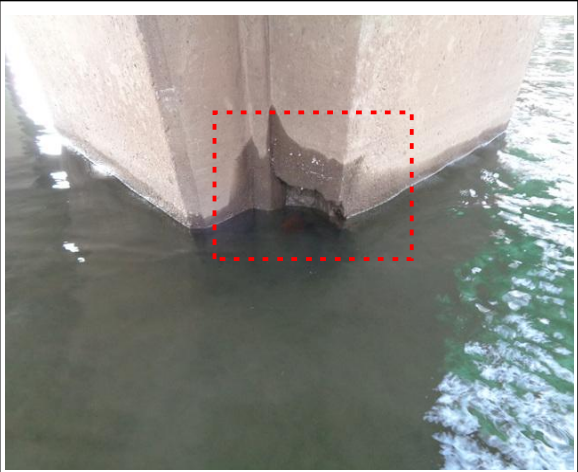
【표 II-1.3.44】 신대방역하부 거더 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
거더	S1	- 상태양호	
	S2	- 상태양호	
	S3	- 상태양호	
	S4	- 철근노출 : 0.04㎡/1개소, 배수관 이음볼량 : 1개소	
	S5	- 백태 : 0.13㎡/2개소	
	S6	- 상태양호	
	S7	- 재료분리 : 0.20㎡/1개소	
	S8	- 상태양호	
	S9	- 백태 : 3.35㎡/2개소	
	S10	- 균열(0.3mm 이상) : 6.80m/5개소, 배수구 변형 : 1개소	
	S11	- 균열(0.3mm 이상) : 5.50m/5개소,	
	S12	- 상태양호	
	S13	- 상태양호	
	S14	- 상태양호	
	S15	- 상태양호	
	S16	- 백태 : 0.08㎡/2개소, 도장박리 : 0.22㎡/3개소 - 도장박락 : 10.0㎡/2개소	
	S17	- 도장박리 : 1.90㎡/5개소	
	S18	- 균열(0.3mm 미만) : 1.00m/2개소, 백태 : 0.20㎡/1개소	
	S19	- 균열(0.3mm 미만) : 0.50m/1개소, 재료분리 : 0.10㎡/1개소, 누수 : 1개소	
	S20	- 상태양호	
	S21	- 균열(0.3mm 미만) : 0.40㎡/1개소	
	S22	- 상태양호	
	S23	- 상태양호	

【표 II-1.3.45】 신대방역하부 교대·교각 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
기둥부	A1	- 세굴 : 0.06㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 1개소	
	P1	- 상태양호	
	P2	- 재료분리 : 0.30㎡/1개소 - 들뜸 : 0.2㎡/1개소	
	P3	- Con'c 파손 : 0.09㎡/1개소 - 파손 : 0.03㎡/1개소	
	P4	- Con'c 파손 : 0.30㎡/1개소	
	P5	- 백태 : 0.20㎡/1개소	
	P6	- 상태양호	
	P7	- 상태양호	
	P8	- 세굴 : 0.06㎡/1개소	
	P9	- 균열부 백태(0.3mm 미만) : 0.12㎡/1개소	
	P10	- 재료분리 0.30㎡/1개소, 누수 : 1개소, 배수관 파손 : 1개소 - 배수관 파손 : 1개소	
	P11	- 백태 : 7.20㎡/7개소 - 파손 : 0.02㎡/1개소	
	P12	- 들뜸 : 0.81㎡/2개소, 박락 및 철근노출 0.16㎡/2개소, 박리 : 0.14㎡/1개소, 박리 및 들뜸 : 0.75㎡/1개소, 세굴 및 철근노출 : 0.04㎡/1개소	
	P13	- 박락 : 0.18㎡/2개소, 철근노출 : 0.01㎡/1개소	
	P14	- 백태 : 4.00㎡/1개소	
	P15	- 세굴 : 0.05㎡/1개소, 보수재 박리 : 0.03㎡/1개소, 백태 : 0.03㎡/1개소, 배수관길이부족으로인한 녹발생 : 1개소	
	P16	- 도장박리 : 0.06㎡/1개소, 백태 : 0.40㎡/1개소	
	P17	- 박리 : 0.20㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 2개소 - 들뜸 : 0.09㎡/1개소	
	P18	- Con'c 파손 : 0.06㎡/1개소, 세굴 : 0.05㎡/1개소, 박락 : 0.89㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 2개소	
	P19	- 굽힘 : 0.04㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 2개소 - 박락 : 0.04㎡/1개소	
	P20	- Con'c 파손 : 0.25㎡/1개소, 철근노출 : 0.04㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 2개소 - 박락 및 철근노출 : 0.02㎡/1개소, 세굴 : 0.04㎡/1개소:	
	P21	- 박락 : 0.15㎡/2개소, 세굴 : 0.04㎡/1개소, 재료분리 : 4.50㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 2개소	
	P22	- 들뜸 : 0.01㎡/1개소, 세굴 : 0.13㎡/2개소, 재료분리 : 2.20㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 2개소	
	A2	- 세굴 : 0.04㎡/2개소, 박락 : 0.01㎡/1개소, 배수관 길이부족 : 1개소 - 박락 및 철근노출 : 0.5㎡/1개소	

	
바닥판 하면 균열부 백태 (S1)	바닥판 하면 재료분리 (S8)
	
바닥판 하면 백태 (S18)	바닥판 하면 박락/철근노출 (S21)
	
거더 도장박락 (S17)	거더 균열 (0.3mm미만) (S18)

	
가로보 철근노출 (S4)	교각 기초 파손 (P4)
	
교각 파손, 박락/철근노출 (P12)	교각 세굴 (P20)

2) 손상원인 및 대책

- 역사하부 각 부재에 발생한 손상은 균열, 백태, 단면손상, 철근노출, 배수시설 등이다. 본 역사는 하천부위에 위치하고 있어 이로 인한 백태를 동반하는 것으로 판단된다. 따라서 균열, 단면파손, 철근노출 등의 손상은 다소 심화될 우려가 있고 이로인해 내구성 저하가 우려된다.
- 균열보수는 균열폭에 따라 표면보수와 주입보수로 구분하여 실시하며, 특히 철근노출은 방청처리와 함께 표면(단면)보수가 필요하다.
- 신축이음의 외관조사 결과 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태이다. 다만 신대방역역사(A2위치) 신축이음부는 신축유간이 밀착된 것으로 조사되었으며, 구조물 거동을 방해 할 수 있는 만큼 세심한 주의관찰 후 적절한 조치가 요구된다.
- 바닥판 하면 백태 현상은 배수시설, 기타 손상(균열, 파손등)에 의한 직접적인 우수유입은 없는 것으로 조사되었다. 다만 해당구조물의 하면이 하천이며, 라멘구조로 시공된 각 구조부재에 결로 발생이 원인인 것으로 판단된다. 따라서 주의관찰 후 필요시

표면처리 및 표면보호재 도포 등을 실시하는 것이 바람직하다.

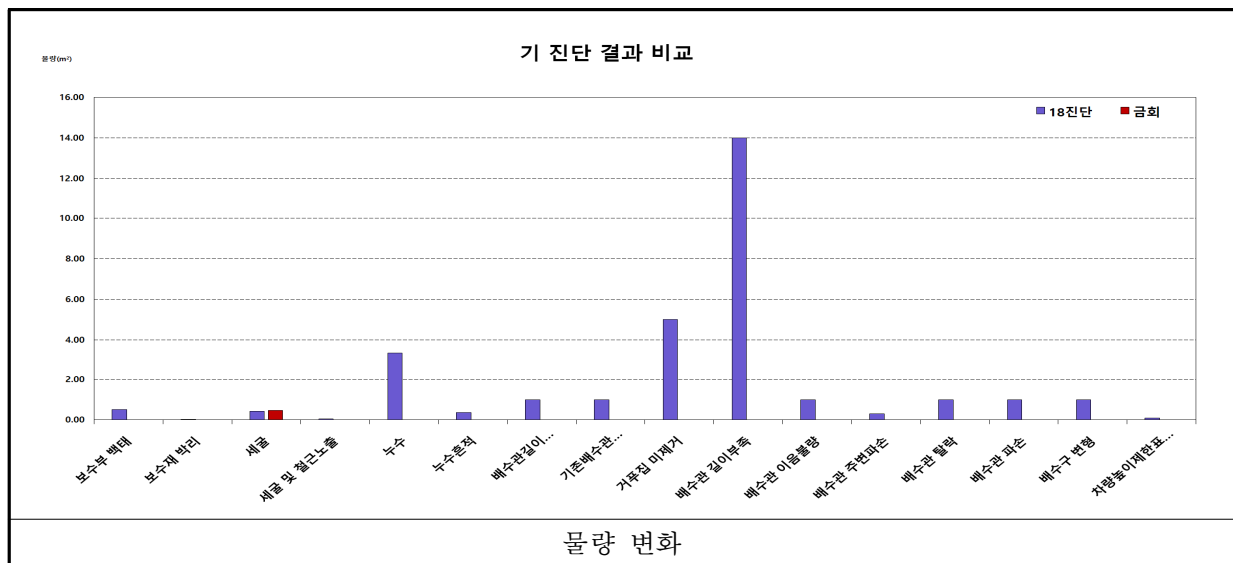
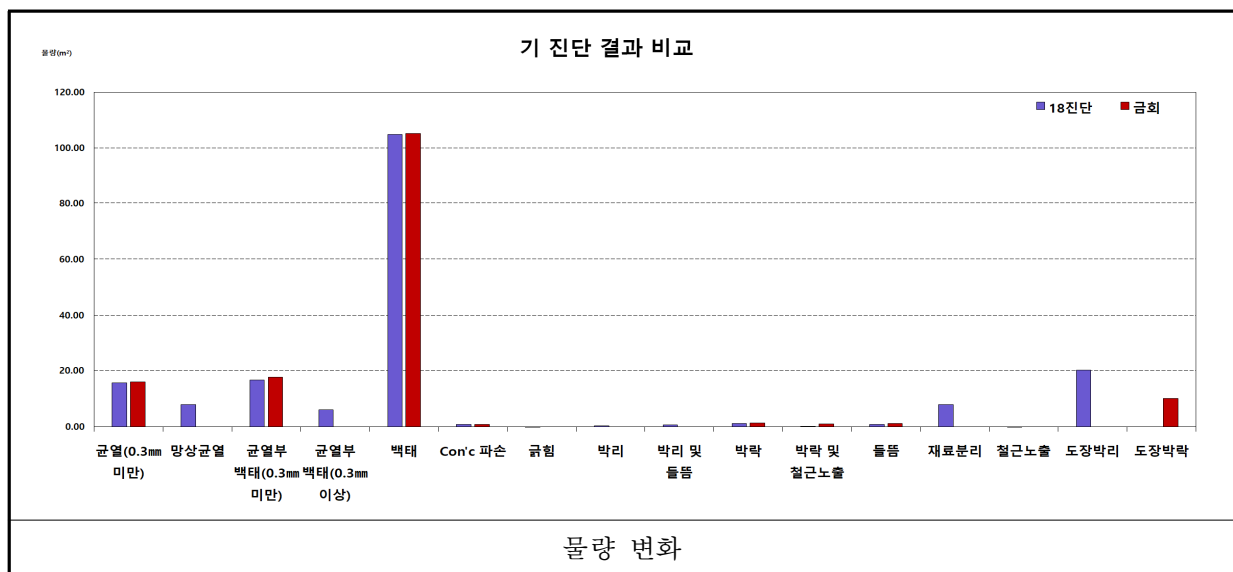
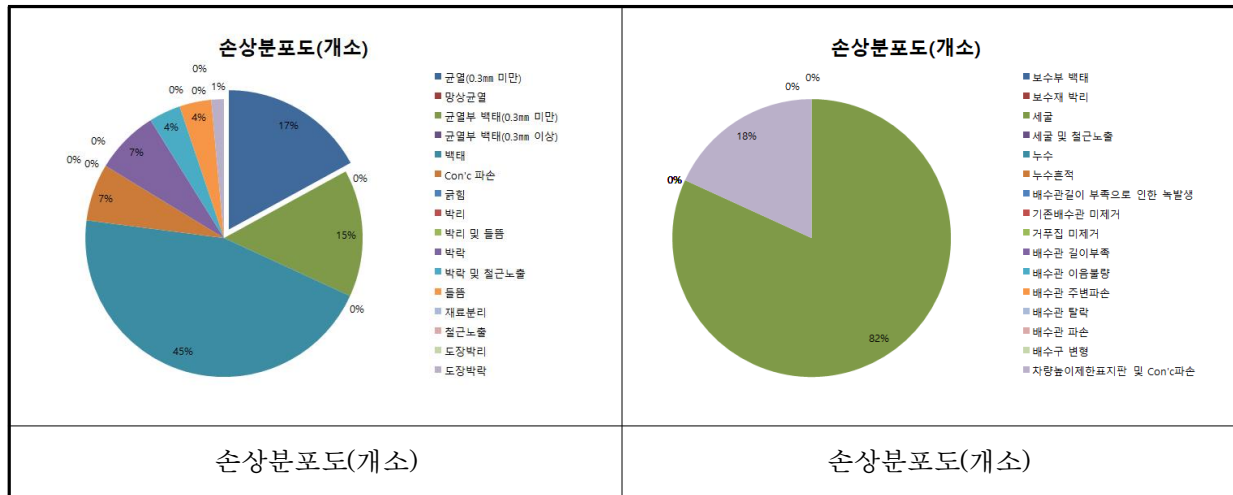
- 교각 하부 노출 기초(우물통기초)부에 대한 조사결과, 일부개소에서 파손, 박락, 철근 노출 등이 조사되었다. 금회 조사된 손상은 대부분 외부충격에 의한 손상으로서 발생 규모가 국부적이고, 유수에 의한 침식의 영향은 크지 않은 상태이므로 별도의 침식방지 방안은 필요하지 않으나 내구성 확보를 위한 단면보수(철근방청 포함)가 요구된다.

3) 전회 점검과 비교·검토

전회(2018년 진단) 점검과 비교·검토 결과 배수로 파손에 대해 보수를 실시한 상태이다. 반면 균열(폭0.3mm내·외), 백태, 콘크리트 파손, 박리/박락 및 철근노출, 세굴 등의 손상은 금회 조사시 다소 증가한 것으로 확인되었다. 한편 재료분리, 도장박리, 배수관 손상 등은 손상 물량의 변화는 없는 것으로 조사되었다.

【표 II-1.3.46】 전회 점검과 손상물량 비교(신대방역하부)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
균열(0.3mm 미만)	m	15.70	22	16.0	23	▲ 0.30	
망상균열	m ²	8.00	1	8.00	1	-	
균열부 백태(0.3mm 미만)	m	16.60	19	17.6	20	▲ 1.00	
균열부 백태(0.3mm 이상)	m	6.00	2	6.00	2	-	
백태	m ²	104.95	60	105.15	61	▲ 0.20	
Con'c 파손	m ²	0.80	7	0.85	9	▲ 0.05	
굽힘	m ²	0.04	1	0.04	1	-	
박리	m ²	0.34	2	0.34	2	-	
박리 및 들뜸	m ²	0.75	1	0.75	1	▲ 0.75	
박락	m ²	1.23	9	1.27	10	▲ 0.04	
박락 및 철근노출	m ²	0.16	2	0.93	5	▲ 0.77	
들뜸	m ²	0.82	3	1.11	5	▲ 0.29	
재료분리	m ²	7.85	9	7.85	9	-	
철근노출	m ²	0.09	3	0.09	3	-	
도장박리	m ²	20.18	11	20.18	11		
보수부 백태	m ²	0.50	1	0.50	1	-	
보수재 박리	m ²	0.03	1	0.03	1	-	
세굴	m ²	0.42	8	0.46	9	▲ 0.04	
세굴 및 철근노출	m ²	0.04	1	0.04	1	-	
누수	m	3.30	2	3.30	2	-	
누수흔적	m ²	0.35	1	0.35	1		
배수관길이 부족으로 인한 낙발생	EA	1.00	1	1.00	1	-	
기존배수관 미제거	EA	1.00	1	1.00	1	-	
거푸집 미제거	EA	5.00	5	5.00	5	-	
배수관 길이부족	EA	14.00	14	14.00	14	-	
배수관 이음불량	EA	1.00	1	1.00	1	-	
배수관 주변파손	m ²	0.29	2	0.29	2	-	
배수관 탈락	EA	1.00	1	1.00	1	-	
배수관 파손	EA	1.00	1	1.00	1	▽ 1.00	
배수구 변형	EA	1.00	1	1.00	1	-	
차량높이제한표지판 및 Con'c파손	m ²	0.09	1	0.09	1	-	
도장박락	m ²	-	-	10.00	2	▲ 10.00	



【그림 Ⅱ-1.3.20】 손상분포도

4) 신대방역 계측(3축 방향별 변위측정) 결과보고(3/4분기)

1. 계측일시 : 2019.07.17. 2019.08.18. 2019.09.27.
2. 위 치 : 신대방역 시공 조인트부
3. 계 측 자 : 신정토목관리소 부관리소장 정남진, 과장 이정석
4. 계측내용 : 신대방역 구역별 3축 방향별 변위측정
5. 계측결과

☐ 3축 방향별 변위 측정 기록표(측정시 온도 : 26.4℃)

신축 조인트부	설치개소		변화량 누계(mm)			비고
	위치	번호	X(수평)	Y(침하)	Z(전도)	
1번	내선	SD-R-1	산출불가	산출불가	산출불가	X축:열차진행방향(수평) Y축:역사상하방향(침하) Z축:열차진행직각방향(전도) ※ 관리기준치 - X축 : 9mm - Y축 : 25mm - Z축 : 1.85mm
	외선	SD-L-6	산출불가	3.40	5.60	
2번	내선	SD-R-2	10.18	5.05	0.60	
	외선	SD-L-7	12.50	2.35	5.60	
3번	내선	SD-R-3	9.58	1.67	1.19	
	외선	SD-L-8	11.24	0.95	0.91	
4번	내선	SD-R-4	10.63	1.77	1.97	
	외선	SD-L-9	산출불가	산출불가	산출불가	
5번	내선	SD-R-5	11.13	0.43	1.86	
	외선	SD-L-10	11.09	0.32	0.22	

6. 점검총평

- 금회 3축방향별 변위를 측정한 결과, 모든 조인트의 Y축 측정치는 관리기준치 이내로 들어왔으며, X축과 Z축 측정치가 관리기준치를 벗어나 있음
- 지난 2019년 2분기 측정과 비교하였을 때, Z축은 관리기준치를 벗어난 위치가 거의 동일하였으며, SD-R-4, SD-R-5는 관리기준치에서 벗어난 정도가 경미하나, SD-L-6, SD-L-7은 그 변화치가 적지만 최근 2분기간 꾸준히 증가하고 있으므로 주의관찰이 필요함
- X축은 모든 위치에서 2분기 연속 측정치가 관리기준치를 벗어났지만, 지난 분기와 비교해볼 때 변화량 누계치가 오히려 줄어든 것을 보면, 변위가 더 진행되었다고 보기가 어려울 듯 하다. 하지만, 환경 및 측정자 등에 의한 측정오차일 수도 있으니 계속 주의관찰 하고자 함
- SD-R-1 위치에 설치된 계측기는 5월까지 측정이 되었으나, 6월 측정시 유동으로 측정이 불가하였음

3.2.10 외관조사 결과 요약

가. 손상물량표

외관조사 결과에 따른 손상물량은 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.47】 손상물량 총괄표

부재		손상내용				조치방안	비고
		손상명	단위	물량	개소		
바닥판	상면	스틸그레이팅 파손	EA	4.00	4	스틸그레이팅 재설치	
		채수	m ²	2.40	2	유지관리	
	하면	균열(0.3mm 미만)	m	2.4	2	표면처리	
		재료분리	m ²	2.75	5	단면보수	
		백태	m ²	0.09	1	표면처리	
		누수흔적	m ²	8.00	2	유지관리	
		박락	m ²	0.04	1	단면보수	
		표면보호제 박리	m ²	0.55	2	표면처리	
		조류배설물 낙하방지판 파손 및 탈락	EA	2	2	방지판 교체	
거더	PSC	균열(0.3 mm 미만)	m	21.3	18	표면처리	
		균열(0.3 mm 이상)	m	7.8	6	주입보수	
		망상균열	m ²	4.60	3	표면처리	
		Con'c 파손	m ²	0.29	9	단면보수	
		재료분리	m ²	0.45	2	단면보수	
		철근노출	m ²	0.01	1	방청 및 단면보수	
		누수흔적	m ²	11.81	9	유지관리	
		강재 녹발생	m ²	11.16	2	방청	
		보수부 들뜸	m ²	0.02	1	단면보수	
		박락	m ²	0.19	2	단면보수	
		백태	m ²	12.00	1	표면처리	
		보수재 박리	m ²	0.10	2	보수재도포	
		조류배설물 퇴적	m ²	16.27	24	표면처리	
	STB	도장박리	m ²	0.10	2	도장보수	
		도장박리 및 부식	m ²	3.21	7	방청 및 도장보수	
		조류배설물 퇴적	m ²	2.88	1	표면처리	
		스켈럽 불량	EA	24.00	24	유지관리	
		실링 미처리	EA	8.00	8	실링 처리	
		전력구 덮개 파손	EA	1.00	1	전력구 덮개 재설치	
		용접불량	EA	1.00	1	유지관리	
		가공불량	EA	1.00	1	유지관리	
가로보	콘크리트	재료분리	m ²	1.01	8	단면보수	
		들뜸	m ²	0.33	3	단면보수	
		박락 및 철근노출	m ²	0.15	1	단면보수	
	강재	너트이완	EA	7.00	7	너트 재체결	
		볼트 HOLE가공불량	EA	9.00	9	유지관리	
		도장박리	m ²	0.5	1	도장보수	

【표 II-1.3.48】 손상물량 총괄표(계속)

부재	손상내용				조치방안	비고
	손상명	단위	물량	개소		
하부구조 (교대 및 교각)	균열(0.3 mm 미만)	m	489.7	512	표면처리	
	균열(0.3 mm 이상)	m	42.9	30	주입보수	
	망상균열	m ²	221.15	61	표면처리	
	균열부 백태(0.3 mm 미만)	m	36.80	34	표면처리	
	균열부 누수(0.3 mm 미만)	m	2.10	2	표면처리	
	누수	m ²	489.7	512	유지관리	
	누수흔적	m ²	42.9	30	유지관리	
	백태	m ²	221.15	61	표면처리	
	Con'c 파손	m ²	36.80	34	단면보수	
	박락	m ²	2.10	2	단면보수	
	박락 및 철근노출	m ²	0.70	2	방청 및 단면보수	
	박리	m ²	18.5	8	단면보수	
	들뜸	m ²	18.81	119	단면보수	
	들뜸 및 파손	m ²	0.04	2	단면보수	
	재료분리	m ²	0.89	7	단면보수	
	철근노출	m ²	11.56	9	방청 및 단면보수	
	시공불량	m ²	0.01	1	단면보수	
	보수부 재균열(0.3 mm 미만)	m	1.32	101	표면처리	
	보수부 망상균열	m ²	0.10	1	표면처리	
	보수부 백태	m ²	11.47	13	표면처리	
	보수부 들뜸	m ²	0.04	1	단면보수	
	도장박리	m ²	0.18	1	도장보수	
	보수재 박리	m ²	17.00	21	단면보수	
	자갈 낙석	m ²	0.75	1	청소	
	사석일부구간 유실	EA	0.03	1	유지관리	
	시건장치 부식	EA	1.36	6	시건장치 재설치	
	앵글 미제거	EA	11.37	11	앵글 제거	
	조류배설물 퇴적	m ²	40.44	23	표면처리	
	채수	m ²	2.70	7	유지관리	
	보수재 박락	m ²	1.00	1	표면처리	
	기초 파손	m ²	1.00	1	단면보수	
	기초 파손	m ²	1.00	1	단면보수	
	철주기초 누수흔적	m ²	133.00	4	유지관리	
	표면열화	m ²	12.03	10	단면보수	

【표 II-1.3.49】 손상물량 총괄표(계속)

부재	손상내용				조치방안	비고
	손상명	단위	물량	개소		
교량받침	받침몰탈 균열(0.3mm 미만)	m	0.11	5	단면보수	
	받침몰탈 파손	m ²	0.05	3	단면보수	
	받침 볼트풀림	EA	1.00	1	볼트 재체결	
	너트 이완	EA	10.00	10	너트 재체결	
	부식	EA	57.00	57	도장보수	
	편기	EA	28.00	28	유지관리	
	받침몰탈 들뜸	m ²	0.01	1	단면보수	
배수시설	배수관 고정밴드 탈락	EA	6.00	2	아음부 재설치	
	배수관 길이 부족	EA	5.00	5	배수관 길이연장	
	배수관 누수	EA	3.00	2	아음부 재설치	
	배수관 볼트풀림	EA	1.00	1	배수관 볼트 재체결	
	배수관 탈락	EA	1.00	1	아음부 재설치	
	배수장치 시공불량	EA	1	1	아음부 재설치	
	배수관 이격	EA	2.00	2	아음부 재설치	
방음벽	Con'c 파손	m ²	0.04	1	단면보수	
	균열부 백태	m ²	0.50	6	표면처리	
	균열(폭0.3mm미만)	m	10.5	11	표면처리	
신대방역 하부	균열(0.3 mm 미만)	m	16.0	23	표면처리	
	망상균열	m ²	8.00	1	표면처리	
	균열부 백태(0.3 mm 미만)	m	17.6	20	표면처리	
	균열부 백태(0.3 mm 이상)	m	6.00	2	주입보수	
	백태	m ²	105.15	61	표면처리	

【표 II-1.3.50】 손상물량 총괄표(계속)

부재	손상내용				조치방안	비고
	손상명	단위	물량	단위		
신대방역 하부	Con'c 파손	m ²	0.85	9	단면보수	
	굽힘	m ²	0.04	1	단면보수	
	박리	m ²	0.34	2	단면보수	
	박리 및 들뜸	m ²	0.75	1	단면보수	
	박락	m ²	1.27	10	단면보수	
	박락 및 철근노출	m ²	0.93	5	방청 및 단면보수	
	들뜸	m ²	1.11	5	단면보수	
	재료분리	m ²	7.85	9	단면보수	
	철근노출	m ²	0.09	3	방청 및 단면보수	
	도장박리	m ²	20.18	11	도장보수	
	보수부 백태	m ²	0.50	1	표면처리	
	보수재 박리	m ²	0.03	1	보수재 도포	
	세굴	m ²	0.46	9	단면보수	
	세굴 및 철근노출	m ²	0.04	1	방청 및 단면보수	
	누수	m	3.30	2	유지관리	
	누수흔적	m ²	0.35	1	유지관리	
	녹발생	EA	1.00	1	방청	
	기존배수관 미제거	EA	1.00	1	유지관리	
	거푸집 미제거	EA	5.00	5	거푸집 제거	
	배수관 길이부족	EA	14.00	14	배수관 길이연장	
	배수관 이음불량	EA	1.00	1	이음부 재설치	
	배수관 주변파손	m ²	0.29	2	단면보수	
	배수관 탈락	EA	1.00	1	이음부 재설치	
	배수관 파손	EA	1.00	1	이음부 재설치	
	배수구 변형	EA	1.00	1	이음부 재설치	
	차량높이제한표지판 및 Con'c파손	m ²	0.09	1	단면보수 및 표지판 재설치	
	도장박락	m ²	10.00	2	도장보수	

나. 외관조사 결과 요약

신림~신대방역 구간의 부재별 외관조사 결과는 다음 표와 같다.

【표 II-1.3.51】 외관조사 결과 요약

부재	외관조사 결과
바닥판	- 바닥판상면의 외관조사 결과, 금회 조사된 손상은 공용중 발생하는 일반적인 손상으로, 배수로 스틸그레이팅 파손 및 탈락, 체수 등이 조사되었으며, 이로 인해 배수구가 막힘으로써 체수 등이 발생한 것으로 판단된다. 기 손상은 원활한 배수를 위해 정비가 필요하며 스틸그레이팅 파손 및 탈락에 대해서는 안전사고 위험이 존재하므로 교체 또는 보수가 필요하다. - 바닥판하면의 외관조사 결과, 조사된 균열은 폭 0.3mm이하의 미세균열로 건조수축에 의한 비구조적인 손상으로 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없으나, 부재의 내구성 확보를 위해 손상의 진전시 표면처리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, 재료분리는 시공초기 다짐불량에 의한 것으로 단면보수 등이 요구된다. 표면보호제 박리의 경우 공용중 발생한 열화로 주의관찰 후 필요시 재도포를 실시하는 것이 바람직하다. 이 외에 조류배설물 낙하방지판 파손 및 탈락이 조사되었으며, 시민들의 청결한 위생을 위해 추가설치 및 정비가 필요하다.
거더	- PSC 거더의 외관조사 결과, 일부 PSC 거더에서 발생한 균열 및 망상균열은 대부분 초기 건조수축에 의해 발생한 비 구조적인 균열로서 내구성 확보를 위한 표면보수가 필요하다. 거더 파손의 경우 대부분 시공당시 외부 충격에 의해 발생한 것으로 판단되나, S1 내선 G1 지점부에서 발생한 박락 및 철근노출의 경우 교량받침 교체 공사시 신·구 콘크리트 접합 미흡으로 인해 콘크리트 들뜸이 박락으로 진행된 것으로 판단되며, 내구성 확보를 위한 단면보수 등이 요구된다. 이 외에 강판보강부 녹발생, 조류배설물 퇴적, 누수흔적 등이 조사되었으며, 이는 공용중 발생하는 일반적인 손상으로 정비 및 재도장 등이 필요하다. - Steel Box 거더의 외관조사 결과, S24구간 거더내부 수직보강재 용접부 불량, 볼트홀 가공 불량, 실링 미처리 등이 조사되었으며, 손상부에 추가 손상 및 진행은 없는 것으로 확인되었다. S25구간 내부 일부 부재에 용접연결부 스킨 미 시공이 조사되었다. 스킨 설치 목적은 용접의 열응력집중 방지, 모재의 재질 변질 등을 방지하기 위해 시공하므로 향후 점검 시 해당부위대해 세심한 관찰이 필요할 것으로 판단된다. 관찰된 도장박리, 조류배설물 퇴적, 실링 미처리 등은 향후 원활한 유지관리를 위하여 보수, 보완이 필요하다.
가로보	콘크리트 가로보 하면에서 조사된 재료분리는 시공 시 다짐불량으로 인한 손상으로 판단되며, 들뜸 및 박락, 강재 가로보 도장박리 등은 공용중 열화로 내구성 확보를 위한 단면보수 및 재도장을 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 가로보 부재는 구조물의 부부재로 점검일 현재 해당손상은 구조물의 안전성을 저해하는 요소는 아닌 것으로 판단된다.

【표 II-1.3.52】 외관조사 결과 요약(계속)

부재	외관조사 결과
하부구조 (교대,교각)	하부구조 외관조사 결과, 균열은 기둥 및 코핑부에서 발생하였으며 건조수축 및 열차진동 등에 의한 손상으로 일부 백태를 동반하는 것으로 조사되었으며 내구성 확보를 위해 폭 0.3mm미만은 표면처리, 폭 0.3mm이상은 주입보수가 바람직할 것으로 판단된다. 철근노출 및 박리, 박락 손상은 철근의 부식을 가속화 하여 구조물 내구성을 급격히 손상시킬 여지가 있는 손상으로 타 손상대비 우선적인 보수가 필요하다. 교각 코핑상단에서 조사된 자갈퇴적은 낙석으로 인한 하부 안전사고 위험이 우려되는 바, 자갈제거와 추가 낙석이 발생하지 않도록 방지시설의 보수, 보완이 필요하다. 망상균열 손상은 보수로 인하여 손상수량(43개소→35개소)이 감소한 반면 금회 현장조사 시 신규로 조사된 망상균열로 인해 손상물량은 증가하였다. 발생원인은 건조수축에 의한 것으로 판단된다. 교각 코핑에서 관찰된 누수흔적의 경우 철주 채수가 원인이며 이로 인한 녹물이 코핑부에 유입된 것으로 채수 방지를 위해 하부에 흠 천공을 실시하는 것이 바람직하다. 또한 코핑부 전면 누수는 내진보강 공사시 신·구 콘크리트 접합부 수밀성 저하로 인해 발생한 것으로 판단되며 해당부위에 실링재 충전 등 적절한 조치가 요구된다.
교량받침	- 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침 편기로 인한 전단키(썩기) 협착이 관찰되었으며, 발생원인은 작용하중의 편심, 횡하중의 영향으로 판단된다. 기 발생한 교량받침의 편기는 교량 거동에 이상을 줄 수 있는 요인이나, 전회(2012년, 2018년) 정밀안전진단시 조사된 손상으로 금회(2019년) 정밀안전점검과 비교시 진전이 미미하며, 신축 경간장(L=20m)을 감안하면 향후 주의관찰후 진행성 여부에 따라 조치를 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단된다. 받침장지 연결부(용접연결) 녹 발생은 실시 작업 중 발생한 열과 도장불량으로 판단되며 녹 제거와 재도장이 필요하다. 교량받침 중 일부 국부적으로 발생한 도장박리 및 부식은 장기공용 및 외부환경에 의한 손상으로 부식 상태는 표면부식 정도의 경미한 상태이나 내구성 확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. - 교량받침 가동여유량 검토결과, 전 개소에서 계산가동량을 상회하고, 가동불량에 따른 손상은 관찰되지 않아 가동여유량 부족에 따른 기능저하 영향은 없는 것으로 평가되었으며, 연단거리 측정결과 전 개소에서 설계기준 최소 연단거리를 만족하는 양호한 상태로 검토되었다.
신축이음	신축이음의 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태로 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

【표 II-1.3.53】 외관조사 결과 요약(계속)

부재	외관조사 결과
배수시설	배수시설에 대한 손상은 연결부재의 손상, 배수관 길이부족 등이 조사되었으며, 일부구간 배수관 탈락이 조사되었으며, 손상원인은 공용기간 증가에 따른 노후화인 것으로 판단된다. 배수관 연결부재의 손상은 추가손상(배수시설의 탈락, 손실)을 발생시키는 요인으로 보수가 필요하다. S22구간 하부에는 산책로(교행교량)가 설치되어 S22에 설치된 하천형 배수관을 육교형으로 교체 시공하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.
방음벽	방음벽의 외관조사 결과, 주된 손상은 연석 콘크리트 파손과 균열 및 백태 등이 조사되었다. Con'c파손은 신축이음부 캔틸레버 단부에서 관찰되었으며, 발생원인은 손상형태 및 인접부재현황으로 미루어 방음벽 설치과정에서 발생한 인위적인 손상으로 판단된다. 균열(0.3mm 미만)은 건조수축 및 열차 진동에 의한 비구조적 균열로, 구조물에 안전성에 미치는 영향이 없으므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다. 방음벽 지주(강재)의 변형 및 파손은 조사되지 않았으며, 알루미늄 방음판의 손상은 관찰되지 않았다.
신대방역 하부	- 신대방역하부의 외관조사 결과, 역사하부 각 부재에 발생된 손상은 균열, 백태, 단면손상, 철근노출, 배수시설 등이다. 본 역사는 하천부위에 위치하고 있어 이로 인한 백태를 동반하는 것으로 판단된다. 따라서 균열, 단면파손, 철근노출 등의 손상은 다소 심화될 우려가 있고 이로 인해 내구성 저하가 우려된다. 균열보수는 균열폭에 따라 표면보수와 주입보수로 구분하여 실시하며, 특히 철근노출은 방청처리와 함께 표면(단면)보수가 필요하다. - 신축이음의 외관조사 결과, 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태이다. 다만 신대방역 역사(A2위치) 신축이음부는 신축유간이 밀착된 것으로 조사되었으며, 구조물 거동을 방해 할 수 있는 만큼 세심한 주의관찰 후 적절한 조치가 요구된다. - 바닥판 하면 백태 현상은 배수시설, 기타 손상(균열, 파손등)에 의한 직접접인 우수유입은 없는 것으로 조사되었다. 다만 해당구조물의 하면이 하천이며, 라멘구조로 시공된 각 구조부재에 결로 발생이 원인인 것으로 판단된다. 따라서 주의관찰 후 필요시 표면처리 및 표면보호재 도포 등을 실시하는 것이 바람직하다. - 교각 하부 노출 기초(우물통기초)부에 대한 조사결과, 일부개소에서 파손, 박락, 철근노출 등이 조사되었다. 금회 조사된 손상은 대부분 외부충격에 의한 손상으로서 발생규모가 국부적이고, 유수에 의한 침식의 영향은 크지 않은 상태이므로 별도의 침식방지 방안은 필요하지 않으나 내구성 확보를 위한 단면보수(철근방청포함)가 요구된다.

3.3 재료시험

3.3.1 개요

시설물을 구성하는 각 재료의 역학적, 물리·화학적 특성을 평가하기 위해 콘크리트 및 강재의 내구성 조사, 품질조사 등을 실시하여 구조물의 내구성과 사용성을 검토하고 상태평가, 보수·보강공법 및 유지관리 방안 제시의 기초 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 측정 및 시험의 측정개소는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 교량편(국토교통부, 한국시설안전공단, 2019.1)”에 의거한 기준수량을 상회하여 실시하였다.

가. 조사항목 및 수량

【표 II-1.3.54】 재료시험 기준수량 및 실시수량

구 분	세부지침 기준수량		기준수량	실시수량	비고
	상부구조	하부구조			
반발경도 시험	●50m 마다	●50m 마다	●상부구조 (PSC+라멘구간) $1,132\text{m}/50 = 23\text{개소}$ ●상부구조(STB) $70\text{m}/50 = 2\text{개소}$ ●하부구조 $= 1,202\text{m}/50 = 25\text{개소}$	●상부 : 20개소 ●하부 : 7개소	
탄산화 깊이 측정	●5경간 이상 : 3~6개소 (상부구조에서 최소 2개소 이상)		●3~6개소	상부 : 3개소 하부 : 4개소	

※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 교량편(국토교통부, 한국시설안전공단, 2019.1) 참조

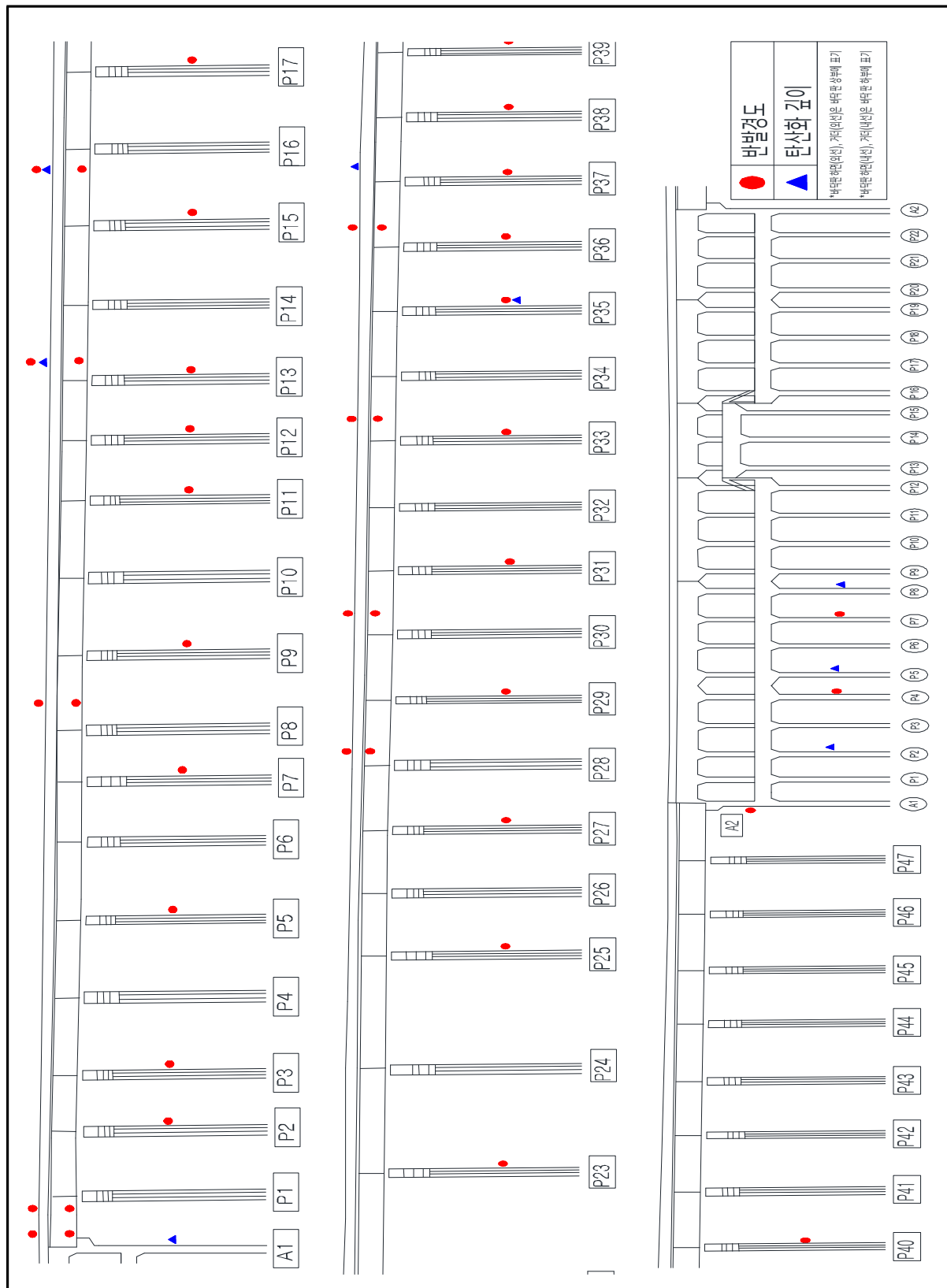
나. 재료시험 현황



【그림 II-1.3.21】 재료시험 현황

다. 재료시험 위치도

각 항목별 시험위치는 외관조사를 실시한 후에 구조부재와 외관 상태를 고려하여 선정하였으며, 부재별 재료시험 위치는 다음과 같다.



【그림 II-1.3.22】 재료시험 위치도

3.3.2 콘크리트 재료시험

가. 반발경도시험

1) 개요

고가 구간과 정거장의 반발경도 시험은 테스트 엔빌을 통해 슈미트 해머 초기치 보정을 실시하였고, 콘크리트 표면이 양호한 부위를 선정하여 측정하였으며, 결과는 타격방향, 재령 등에 따른 보정을 실시한 후 세부지침에 제시된 제안식에 의해 분석하였다.



【그림 II-1.3.23】 반발경도 시험 전경

【표 II-1.3.55】 반발경도 제안식 선정 및 참조

반발경도(보통 콘크리트) 제안식	
일본재료학회	일본건축학회 CNDT 소위원
$F_c = 1.27 R_o - 18.0 \text{ (MPa)}$	$F_c = (7.3 R_o + 100) \times 38.80 \text{ (MPa)}$
※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (국토해양부, 한국시설안전공단, 2017. 1)	
반발경도(고강도 콘크리트) 제안식	
과학기술부	권영웅 외 제안식
$F_c = (15.2 R_o - 112.8) \times 0.1 \text{ (MPa)}$	$F_c = 2.304 R_o - 38.80 \text{ (MPa)}$
※ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼(한국시설안전공단, 2006. 12) ※ 안전진단 기술자 교육 교량 및 터널(한국시설안전공단, 2016)	

2) 시험 결과

반발경도시험은 세부지침 기준에 따라 실시하였으며, 바닥판 14개소, 거더 10개소, 하부구조 23개소, 신대방역 하부 2개소, 총 49개소에서 실시하였다.

반발경도시험에 의한 콘크리트 강도 추정결과는 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.56】 반발경도시험에 의한 콘크리트 강도 추정결과(상부구조)

측 정 위 치		평균 치 (R)	타격 각도 (θ)	보정 치 (ΔR)	보정 경도 (R_o)	압축강도 Fc (MPa)		재형 계수 (α)	보정압축강도 Fc (MPa)			설계 기준 강도
						식1	식2		식1	식2	평균	
바닥판	S1(내선)	47.7	90.0	-3.3	44.4	38.4	41.6	0.63	24.2	26.2	25.2	24.0
	S1(외선)	46.9	90.0	-3.4	43.5	37.2	40.9	0.63	23.5	25.8	24.6	24.0
	S16(내선)	48.1	90.0	-3.3	44.8	38.9	41.8	0.63	24.5	26.4	25.4	24.0
	S16(외선)	47.3	90.0	-3.3	43.9	37.8	41.2	0.63	23.8	26.0	24.9	24.0
	S21(내선)	47.7	90.0	-3.3	44.4	38.3	41.5	0.63	24.2	26.2	25.2	24.0
	S21(외선)	48.1	90.0	-3.3	44.8	38.9	41.8	0.63	24.5	26.4	25.4	24.0
	S30(내선)	46.7	90.0	-3.4	43.3	37.0	40.8	0.63	23.3	25.7	24.5	24.0
	S30(외선)	46.4	90.0	-3.4	43.0	36.6	40.5	0.63	23.0	25.5	24.3	24.0
	S36(내선)	47.1	90.0	-3.3	43.7	37.5	41.1	0.63	23.6	25.9	24.8	24.0
	S36(외선)	47.4	90.0	-3.3	44.1	38.0	41.3	0.63	23.9	26.0	25.0	24.0
	S1(내선)-G1	43.0	0.0	0.0	43.0	60.2	52.9	0.63	37.9	33.3	35.6	35.0
	S1(외선)-G1	44.5	0.0	0.0	44.5	63.6	55.2	0.63	40.1	34.7	37.4	35.0
	S8(내선)-G2	43.8	0.0	0.0	43.8	62.1	54.2	0.63	39.1	34.1	36.6	35.0
	S8(외선)-G2	43.1	0.0	0.0	43.1	60.5	53.1	0.63	38.1	33.5	35.8	35.0
PSC 거더	S13(내선)-G1	43.1	0.0	0.0	43.1	60.4	53.1	0.63	38.0	33.4	35.7	35.0
	S13(외선)-G1	43.3	0.0	0.0	43.3	61.0	53.4	0.63	38.4	33.7	36.0	35.0
	S21(내선)-G2	44.0	0.0	0.0	44.0	62.6	54.5	0.63	39.4	34.3	36.9	35.0
	S21(외선)-G2	43.7	0.0	0.0	43.7	61.9	54.0	0.63	39.0	34.0	36.5	35.0
	S28(내선)-G1	43.6	0.0	0.0	43.6	61.5	53.8	0.63	38.8	33.9	36.3	35.0
	S28(외선)-G1	43.2	0.0	0.0	43.2	60.6	53.2	0.63	38.2	33.5	35.9	35.0
	S33(내선)-G1	47.9	0.0	0.0	47.9	71.4	60.2	0.63	45.0	37.9	41.5	35.0
	S33(외선)-G1	45.7	0.0	0.0	45.7	66.5	57.0	0.63	41.9	35.9	38.9	35.0
	S40(내선)-G1	44.5	0.0	0.0	44.5	63.6	55.2	0.63	40.1	34.7	37.4	35.0
	S40(외선)-G1	47.4	90.0	-3.3	44.0	62.7	54.5	0.63	39.5	34.4	36.9	35.0

【표 II-1.3.57】 반발경도시험에 의한 콘크리트 강도 추정결과(하부구조)

측 정 위 치		평균 치 (R)	타격 각도 (θ)	보정 치 (ΔR)	보정 경도 (R_o)	압축강도 Fc (MPa)		재형 계수 (α)	보정압축강도 Fc (MPa)			설계 기준 강도
						식1	식2		식1	식2	평균	
하부 구조	A2 기둥	48.8	0.0	0.0	48.8	43.9	44.7	0.63	27.7	28.1	27.9	21.0
	P2 기둥	50.2	0.0	0.0	50.2	45.7	45.7	0.63	28.8	28.8	28.8	21.0
	P3 기둥	50.5	0.0	0.0	50.5	46.1	45.9	0.63	29.1	28.9	29.0	21.0
	P5 기둥	49.4	0.0	0.0	49.4	44.7	45.1	0.63	28.2	28.4	28.3	21.0
	P7 기둥	50.0	0.0	0.0	50.0	45.5	45.6	0.63	28.7	28.7	28.7	21.0
	P9 기둥	49.1	0.0	0.0	49.1	44.4	44.9	0.00	27.9	28.3	28.1	21.0
	P11 기둥	49.1	0.0	0.0	49.1	44.3	44.9	0.63	27.9	28.3	28.1	21.0
	P12 기둥	48.4	0.0	0.0	48.4	43.5	44.4	0.63	27.4	28.0	27.7	21.0
	P13 기둥	50.2	0.0	0.0	50.2	45.7	45.7	0.63	28.8	28.8	28.8	21.0
	P15 기둥	49.3	0.0	0.0	49.3	44.5	45.0	0.63	28.1	28.4	28.2	21.0
	P17 기둥	49.4	0.0	0.0	49.4	44.7	45.1	0.63	28.1	28.4	28.3	21.0
	P19 기둥	48.1	0.0	0.0	48.1	43.0	44.2	0.63	27.1	27.8	27.5	21.0
	P21 기둥	46.7	0.0	0.0	46.7	41.3	43.2	0.63	26.0	27.2	26.6	21.0
	P23 기둥	51.0	0.0	0.0	51.0	46.7	46.2	0.63	29.4	29.1	29.3	21.0
	P25 기둥	49.2	0.0	0.0	49.2	44.5	45.0	0.63	28.0	28.3	28.2	21.0
	P27 기둥	51.2	0.0	0.0	51.2	47.0	46.4	0.63	29.6	29.2	29.4	21.0
	P29 기둥	46.5	0.0	0.0	46.5	41.1	43.1	0.63	25.9	27.1	26.5	21.0
	P31 기둥	47.1	0.0	0.0	47.1	41.8	43.5	0.63	26.3	27.4	26.9	21.0
	P33 기둥	43.1	0.0	0.0	43.1	36.7	40.6	0.63	23.1	25.6	24.4	21.0
	P35 기둥	43.7	0.0	0.0	43.7	37.5	41.1	0.63	23.6	25.9	24.7	21.0
	P36 기둥	43.9	0.0	0.0	43.9	37.8	41.2	0.63	23.8	26.0	24.9	21.0
	P37 기둥	45.1	0.0	0.0	45.1	39.2	42.0	0.63	24.7	26.5	25.6	21.0
	P38 기둥	43.9	0.0	0.0	43.9	37.7	41.2	0.63	23.7	25.9	24.8	21.0
	P39 기둥	43.9	0.0	0.0	43.9	37.7	41.2	0.63	23.7	25.9	24.8	21.0
	P40 기둥	45.5	0.0	0.0	45.5	39.7	42.3	0.63	25.0	26.7	25.8	21.0
	역사하부P4 기둥	44.4	0.0	0.0	44.4	38.3	41.5	0.63	24.1	26.2	25.2	21.0
	역사하부P7 기둥	44.6	0.0	0.0	44.6	38.6	41.7	0.63	24.3	26.3	25.3	21.0

3) 시험결과 분석

반발경도시험에 의한 콘크리트 강도를 추정한 결과, 바닥판 24.3~25.4MPa, 거더 35.6~41.5MPa, 하부구조 24.4~29.4MPa, 신대방역하부 25.2~25.8MPa로 나타나 전 개소에서 설계 기준강도(바닥판, 가로보 : 24.0MPa, 하부구조 : 21.0MPa, 거더 : 35.0MPa)를 상회하는 상태로 평가되었다.

4) 전회 진단 결과와의 비교

【표 II-1.3.58】 전회(2018년) 진단 결과와의 비교·분석(반발경도시험)

구분	부재	반발경도 시험 결과(MPa)		설계기준강도 (MPa)	비고
		금회 진단(2018년)	금회 진단(2019년)		
상부구조	바닥판	23.8 ~ 34.0	24.3 ~ 25.4	24.0	
	거더	36.8 ~ 48.1	35.6 ~ 41.5	35.0	
하부구조	교대, 교각	21.4 ~ 36.1	24.4 ~ 29.4	21.0	
신대방역 하부	기둥	27.8 ~ 30.4	25.2 ~ 25.8	24.0	

전회 정밀안전진단(2018년)과 금회 측정한 반발경도시험에 의한 추정 압축강도 측정값을 비교·분석한 결과, 측정위치에 따라 다소 차이는 발생하고 있으나 전반적으로 전회 정밀안전진단 결과와 유사한 경향을 보이고 있으며, 설계기준강도 이상의 강도가 측정되어 비교적 양호하며, 강도저하는 발생되지 않은 것으로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

1) 개요

철근탐사 시험위치와 동일한 부위에 드릴을 이용하여 국부적으로 파손시킨 후, 페놀 프탈레인 용액 색의 변화로 콘크리트의 탄산화 진행 깊이 정도를 측정하였으며, 그 결과를 정리하면 아래 표와 같다.



【그림 II-1.3.24】 탄산화 깊이 측정 절차

2) 탄산화 깊이 측정 결과

탄산화 깊이 측정은 세부지침 기준에 따라 실시하였으며, 바닥판 2개소, 거더 2개소, 하부구조 3개소, 신대방역 하부 3개소, 총 10개소에서 실시하였다.

탄산화 깊이 측정 결과는 아래 표와 같다.

【표 II-1.3.59】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험 위치		탄산화깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화속도 계수(A)	잔존수명 예측(년)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	비고
바닥판	S16 내선	2.5	42.0	0.42	∞	39.5	a	
	S16 외선	2.0	41.0	0.33	∞	39.0	a	
거더	S21-G2 내선	3.0	43.0	0.50	∞	40.0	a	
	S21-G2 외선	3.0	42.0	0.50	∞	39.0	a	
하부 구조	교각 P13	3.5	62.0	0.58	∞	58.5	a	
	교각 P25	4.0	63.0	0.67	∞	59.0	a	
	교각 P33	3.0	65.0	0.50	∞	62.0	a	
신대방역 하부	교각 P4	1.5	64.0	0.25	∞	62.5	a	
	교각 P7	2.0	64.0	0.33	∞	62.0	a	
	교각 P8	1.5	63.0	0.25	∞	61.5	a	

※ 측정된 잔존수명이 100년 이상일 경우 “∞” 로 표기

3) 시험결과 분석

탄산화 깊이 측정을 수행한 결과, 바닥판의 탄산화 측정 깊이는 2.0mm~2.5mm, 잔여깊이는 39.0mm~39.5mm, 거더의 탄산화 측정 깊이는 3.0mm, 잔여깊이는 39.0mm~40.0mm, 하부구조의 탄산화 측정깊이는 3.0mm~4.0mm, 잔여깊이는 58.0mm~62.0mm, 신대방역 하부의 탄산화 측정 깊이는 1.5mm~2.0mm, 잔여깊이는 61.5mm~62.5mm로 분석되었으며, a등급으로 평가되었다. 측정위치별 탄산화깊이를 이용한 탄산화속도계수의 평균값은(상부구조:0.44, 하부구조:0.43)로 100년 이상 잔존수명을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

4) 전회 점검 결과와의 비교

【표 II-1.3.60】 전회(2018년) 점검 결과와의 비교·분석(탄산화 깊이 측정)

구분	부재	전회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		비고
		탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	
상부구조	바닥판	1.0 ~ 2.5	36.5 ~ 46.0	2.0 ~ 2.5	39.0 ~ 39.5	
	거더	1.0	36.0 ~ 42.0	3.0	39.0 ~ 40.0	
하부구조	교각	2.5 ~ 4.0	59.0 ~ 61.5	3.0 ~ 4.0	58.0 ~ 62.0	
역사하부	기둥	1.0 ~ 5.0	71.0 ~ 78.0	1.5 ~ 2.0	61.5 ~ 62.5	

전회(2018년) 진단 결과와 비교·분석한 결과, 측정위치 차이에 의해 측정 결과 값에 다소 차이가 있으나, 측정개소 모두 전 개소에서 “a”의 상태로 평가되어 탄산화에 의한 철근의 부식 발생 가능성은 적은 것으로 분석되었다.

3.3.3 재료시험 결과 요약

【표 II-1.3.61】 재료시험 결과 요약

시험명	시험부위	시험결과	평가
콘크리트 강도시험	상부구조	- 바닥판 설계기준강도(24.0MPa)의 101.2~106.0%로 나타나 설계기준강도를 상회하고 있음 - 거더의 설계기준강도(35.0MPa)의 101.8~118.5%로 나타나 설계기준강도를 상회하고 있음	양호
	하부구조	교대 및 교각 설계기준강도(21.0MPa)의 116.1~140.0%로 나타나 설계기준강도를 상회하고 있음	양호
	신대방역 하부	신대방역하부 설계기준강도(24.0MPa)의 118.3~121.9%로 나타나 설계기준강도를 상회하고 있음	양호
탄산화깊이측정		철근까지의 잔여깊이가 39.0~62.5mm로 상태평가 기준 “a” (30mm 이상)로 평가됨	부식발생 우려 없음