

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. 대림철교 구간은 1984년 준공되어 공용기간을 35년을 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 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

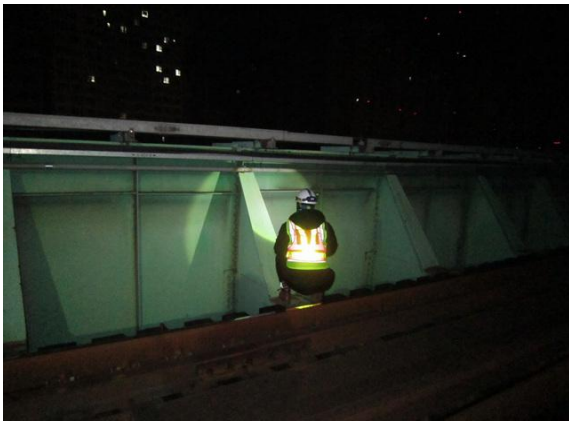
3.1.1 현장조사 및 수행현황

가. 현장조사 수행현황

조사일자	조사내용	조사방법	비고
현장답사	외관조사 계획수립	도보	
2019. 11. 26 ~ 2019. 12. 19	외관조사	도보, 고소점검차	
2019. 11. 26 ~ 2019. 12. 19	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.

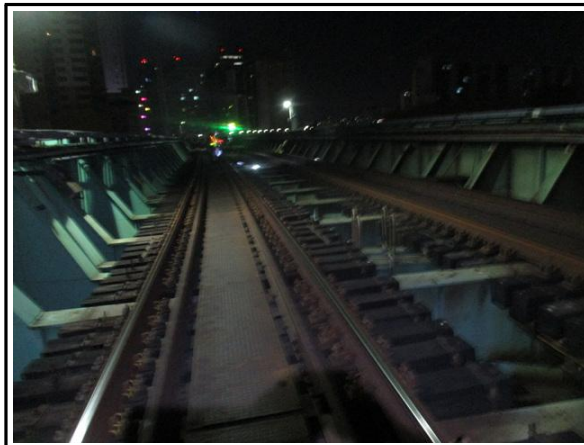
상부 외관조사	상부 외관조사
	

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

3.2 외관조사

3.2.1 바닥판

대림철교의 별도의 바닥판은 시공되지 않은 상태이며, 가로보 상단에 침목을 시공하여 그 위에 궤도를 설치한 상태로 도상상태는 특별한 손상 없이 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.



바닥판 상면 전경(S1)



바닥판 상면 전경(S6)

3.2.2 거 더

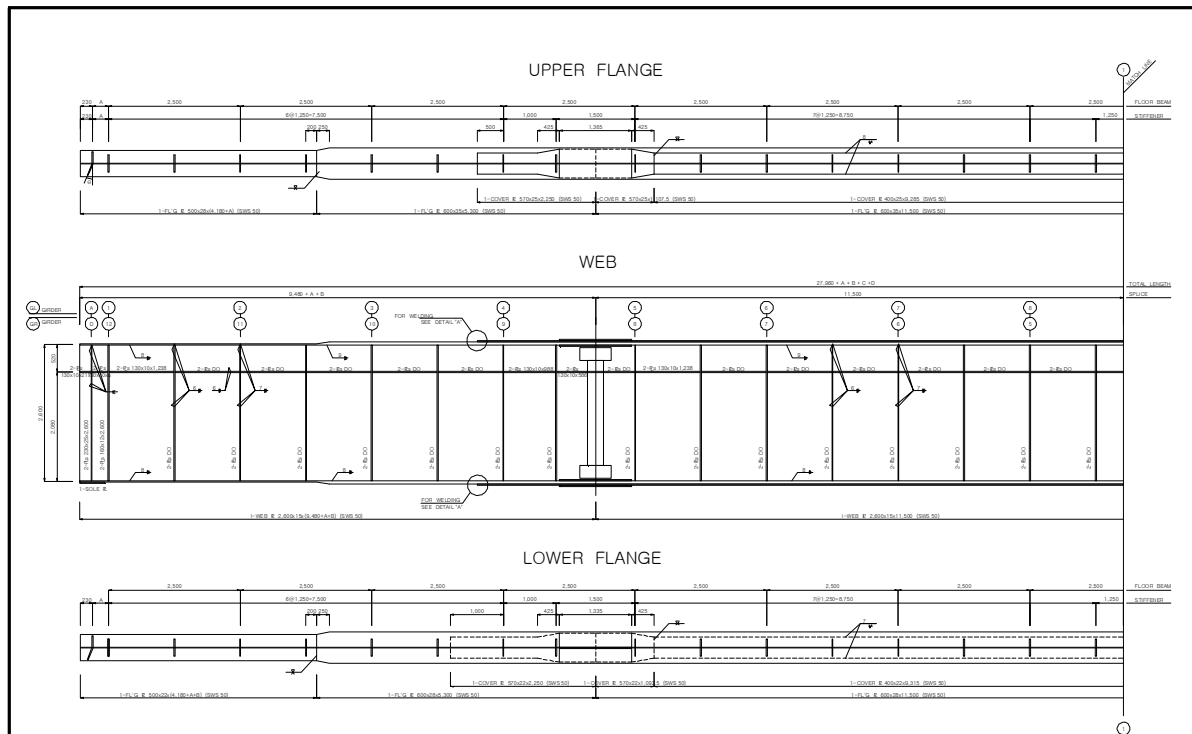
거더의 경간구성은 Steel Plate Girder(하로판형 : 6경간, L=188.1m) 총 6경간 단순교이며, 경간 당 2열로 구성되어 있다. 거더 높이는 $h=2.6\text{m}$, 플레이트 폭은 $b=0.5\sim 0.6\text{m}$ 로 이루어져 있는 상태이다.



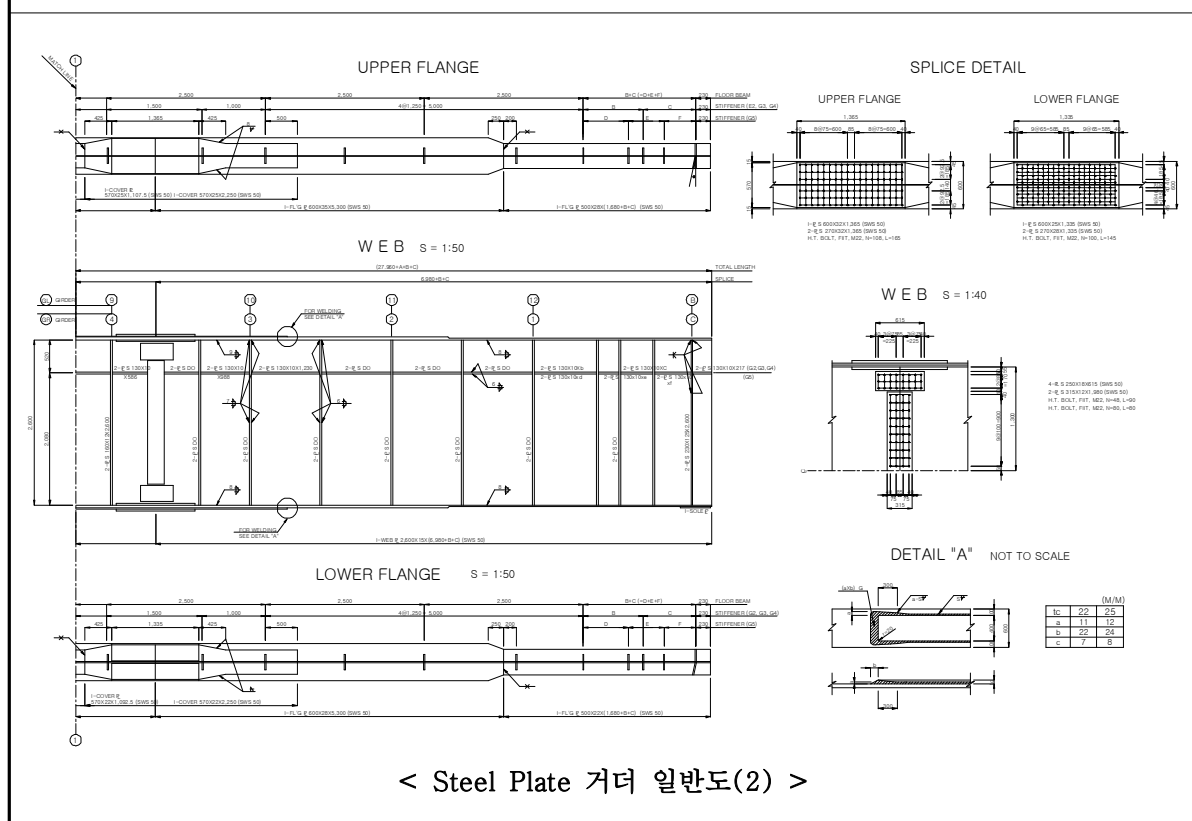
거더 내측 전경



거더 내측 전경



< Steel Plate 거더 일반도(1) >



< Steel Plate 거더 일반도(2) >

【그림 II-4.3.1】 거더 일반도



거더 조사 현황

거더 조사 현황

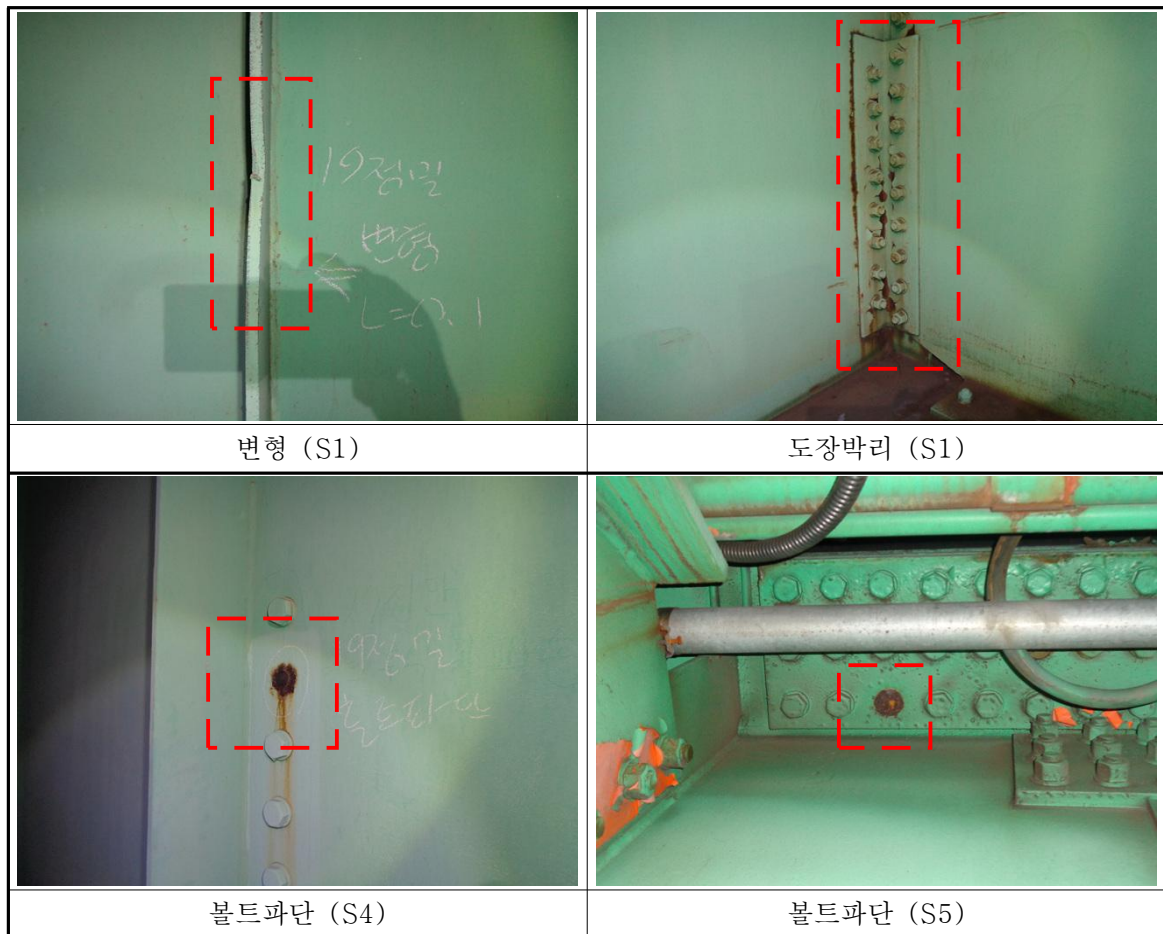
【그림 II-4.3.2】 거더 조사 전경

1) 외관조사 결과

외관조사 결과 부식, 도장박리, 강재변형, 볼트부식, 볼트탈락, 볼트파단, 기공, 수직보강재 천공, 와셔누락, 용접누락 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.1】 Steel Plate 거더 손상현황

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
Steel Plate 거더	S1	- 부식 : 0.79㎡/31개소, 점부식 : 0.84㎡/3개소 - 도장박리 : 1.19㎡/16개소, 볼트부식 : 23.47㎡/71개소 - 볼트탈락 : 1개소, 와셔누락 : 11개소 - 용접누락 : 0.1m/1개소, 변형 : 0.1m/1개소	
	S2	- 부식 : 0.54㎡/24개소, 점부식 : 1.58㎡/4개소 - 도장박리 : 3.49㎡/28개소, 볼트부식 : 17.04㎡/38개소 - 와셔누락 : 20개소 - 부식 : 0.10㎡/1개소 도장박리 : 0.20㎡/1개소	
	S3	- 부식 : 0.26㎡/26개소, 점부식 : 1.60㎡/3개소 - 도장박리 : 1.54㎡/16개소, 볼트부식 : 18.44㎡/48개소 - 와셔누락 : 3개소	
	S4	- 부식 : 1.76㎡/25개소, 점부식 : 1.44㎡/3개소 - 도장박리 : 1.16㎡/16개소, 볼트부식 : 20.32㎡/55개소 - 볼트탈락 : 2개소, 와셔누락 : 14개소 - 용접누락 : 0.11m/3개소 도장박리 : 0.05㎡/1개소	
	S5	- 부식 : 1.38㎡/18개소 점부식 : 2.04㎡/5개소 - 도장박리 : 1.62㎡/26개소, 볼트부식 : 19.52㎡/54개소 - 볼트파단 : 1개소, 와셔누락 : 17개소 - 수직보강재 천공 : 0.10m/1개소	
	S6	- 점부식 : 1.50㎡/4개소, 도장박리 : 0.63㎡/19개소 - 볼트부식 : 22.89㎡/60개소, 와셔누락 : 1개소 - 기공 : 4개소 - 부식 : 0.20㎡/1개소 도장박리 : 0.04㎡/1개소	



2) 손상원인 및 대책

- 금회 조사된 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 볼트부식, 도장들뜸 및 박리, 강재 부식, 점부식 등은 국부적이며 소규모로 어느 한 구간에 밀집되어 있지 않고, 전 구간에 걸쳐 불규칙적인 발생양상을 보이고 있는 것으로 조사되었다.

도장손상의 발생원인은 외기에 노출되어 있는 상태로 공용기간 증가 및 외부 환경에 의한 것으로 부식에 의한 단면손실은 발생하지 않았으며, 표면부식인 상태로 내구성 확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 보수시에는 손상부를 완전히 제거한 후 도장보수 하는 것이 바람직하다.

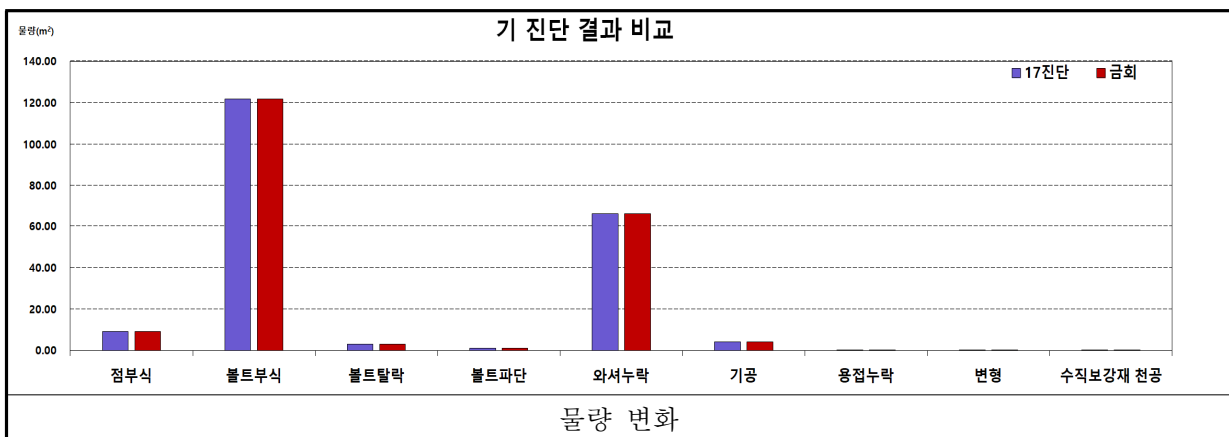
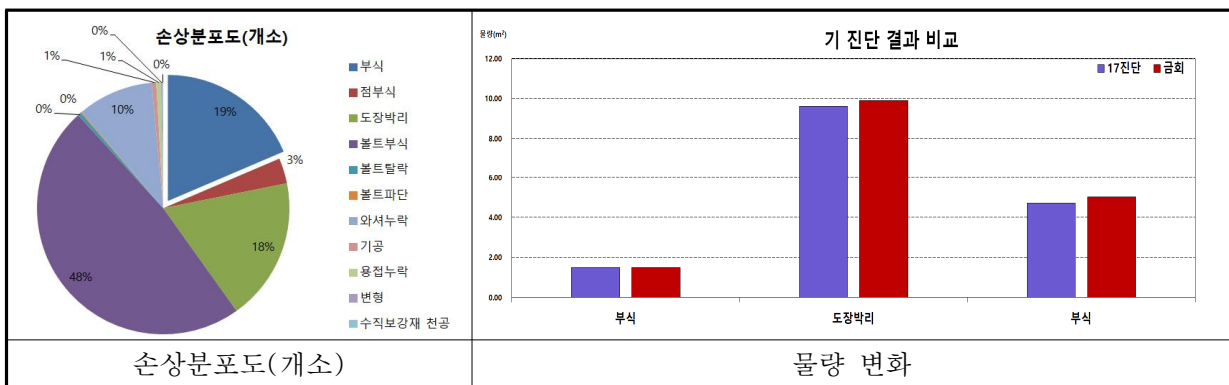
- S1-G1 수직보강재에 발생된 강재변형의 경우 외부충격에 의한 것으로 2007년 진단시 조사된 손상으로 추가손상은 조사되지 않았으며, 경미한 상태로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
- 볼트탈락, 볼트파단 등은 공용기간 증가에 의한 부식 및 열차진동에 의한 손상으로 구조적 문제에 의한 손상은 아닌 것으로 판단되나, 볼트탈락 주변 연결부의 하중에 의한 응력이 집중될 수 있으므로 재설치를 통한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 그 밖에 소규모의 국부적으로 발생한 기공, 수직보강재 천공, 용접누락, 와셔누락의 경우 시공미흡에 의한 것으로 구조적인 문제는 없을 것으로 판단되며 주의관찰이 요구된다.

3) 전회 진단과 비교·검토

전회(2018년) 진단과 비교·검토 결과 부식, 도장박리 등은 금회 점검 시 공용기간 증가로 인해 일부 손상이 증가하였다.

【표 II-4.3.2】 전회 진단과 손상물량 비교(거더)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 진단(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
부식	m ²	4.73	124	5.03	126	▲ 0.30	
점부식	m ²	9.00	22	9.00	22	-	
도장박리	m ²	9.63	121	9.92	124	▲ 0.29	
볼트부식	m ²	121.68	326	121.68	326	-	
볼트탈락	ea	3.00	3	3.00	3	-	
볼트파단	ea	1.00	1	1.00	1	-	
와셔누락	ea	66.00	66	66.00	66	-	
기공	ea	4.00	4	4.00	4	-	
용접누락	m	0.21	4	0.21	4	-	
변형	m	0.10	1	0.10	1	-	
수직보강재 천공	m	0.10	1	0.10	1	-	

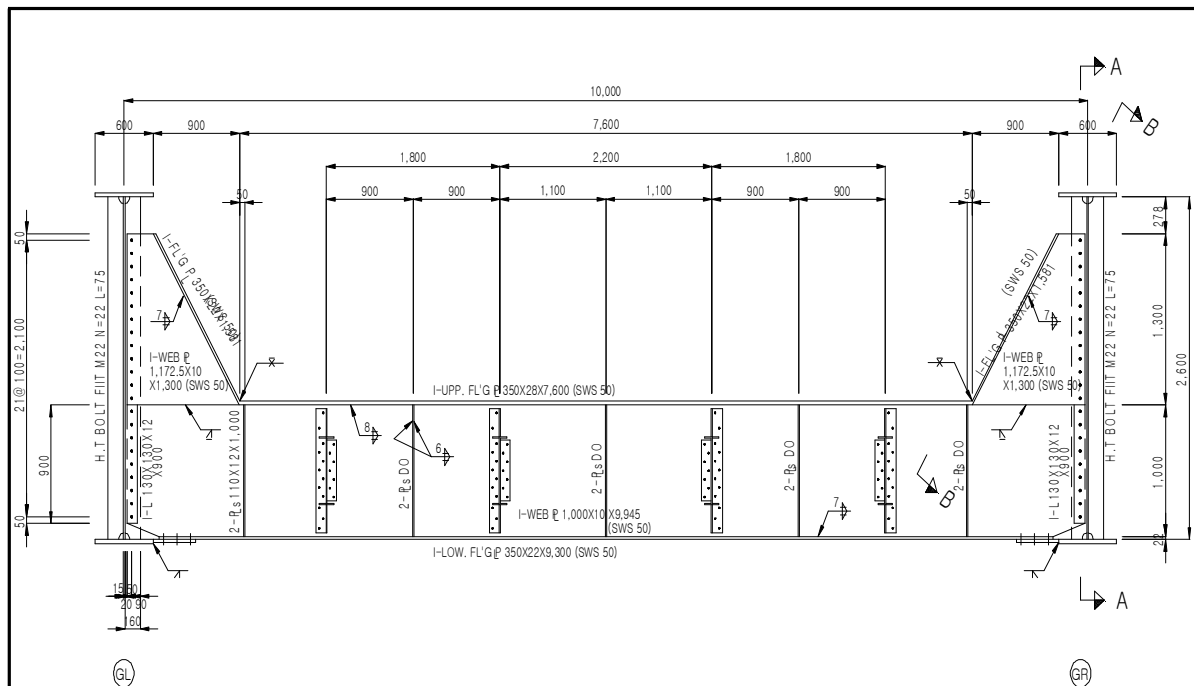


【그림 II-4.3.3】 손상분포도

3.2.3 가로보

대림철교 횡형가로보 상단에는 침목 및 레일 등이 설치되어 있으며, 열차 통과시 직하에 하중에 영향을 받는 부재로 Steel Plate거더로서 좌·우측 지점부 높이는 $h=2.6\text{m}$, 중앙부는 $h=1.0\text{m}$ 이다.

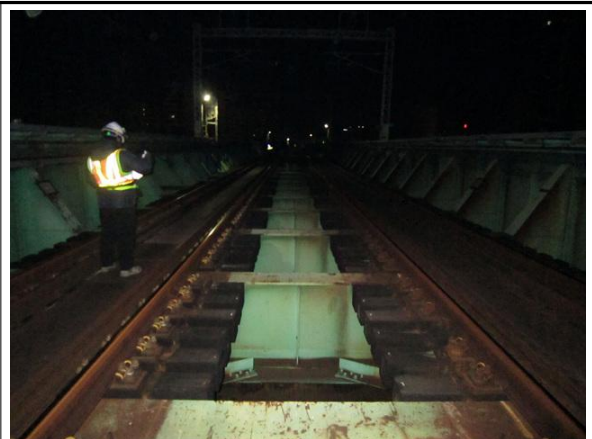
상·하부 Plate 폭은 $b=0.35\text{m}$ 로 총 6경간에 각 경간 당 14개가 설치되어 있는 것으로 확인되었다.



< 가로보 일반도 >



가로보 지점부 전경



가로보 중앙부 전경

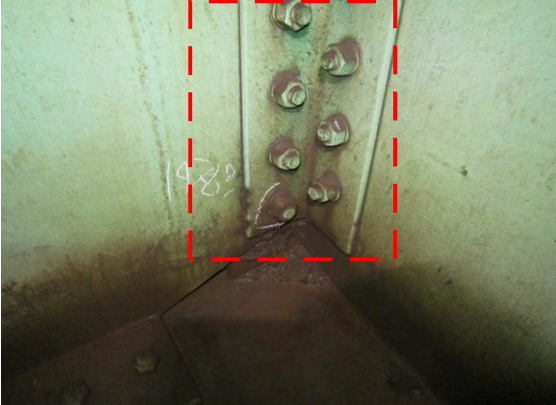
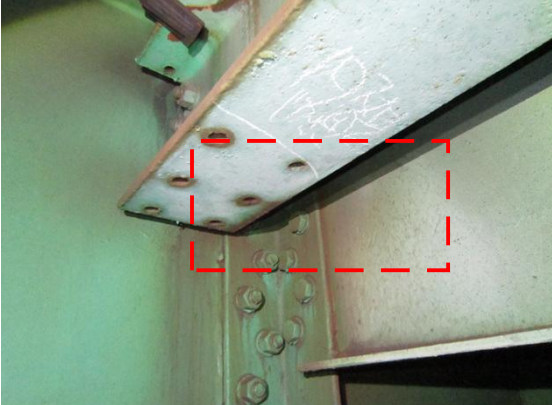
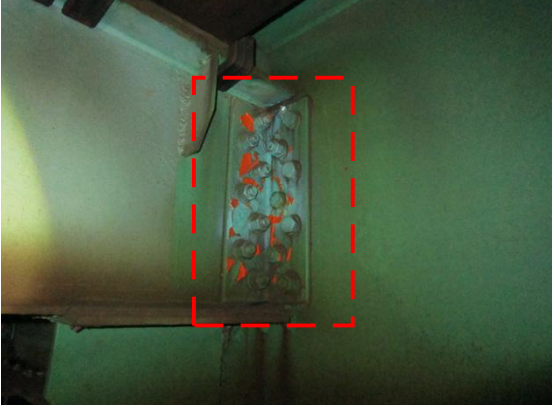
【그림 II-4.3.4】 가로보 현황 및 조사 전경

1) 외관조사 결과

외관조사 결과 부식, 도장박리, 너트풀림, 볼트길이부족, 볼트부식, 볼트파단, 볼트홀 가공불량, 와셔누락 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.3】 가로보 손상현황

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
가로보	S1	- 부식 : 3.34㎡/14개소, - 점부식 : 34.30㎡/14개소, - 볼트길이부족 : 29개소, - 볼트홀 가공불량 : 6개소, - 와셔누락 : 1개소	- 도장박리 : 0.38㎡/5개소 - 볼트부식 : 0.42㎡/42개소 - 볼트파단 : 3개소 - 와셔누락 : 2개소
	S2	- 부식 : 1.57㎡/21개소, - 점부식 : 34.30㎡/14개소, - 볼트부식 : 0.03㎡/3개소, - 볼트길이부족 : 28개소	- 도장박리 : 1.00㎡/13개소 - 볼트파단 : 4개소 - 와셔누락 : 1개소
	S3	- 부식 : 0.79㎡/7개소, - 점부식 : 49.00㎡/20개소, - 볼트길이부족 : 41개소,	- 도장박리 : 0.98㎡/12개소 - 볼트파단 : 1개소 - 와셔누락 : 1개소
	S4	- 부식 : 0.60㎡/7개소, - 점부식 : 34.30㎡/14개소, - 볼트풀림 : 2개소, - 볼트길이부족 : 34개소	- 도장박리 : 0.60㎡/4개소 - 볼트파단 : 5개소 - 와셔누락 : 2개소
	S5	- 부식 : 1.36㎡/5개소, - 점부식 : 34.30㎡/14개소, - 볼트파단 : 1개소, - 와셔누락 : 170개소	- 도장박리 : 2.83㎡/21개소 - 볼트부식 : 0.04㎡/4개소 - 볼트길이부족 : 207개소
	S6	- 부식 : 0.59㎡/7개소, - 점부식 : 34.30㎡/14개소, - 와셔누락 : 257개소,	- 도장박리 : 1.52㎡/5개소 - 볼트부식 : 0.01㎡/1개소 - 볼트길이부족 : 339개소

	
볼트부식(S1-1)	볼트홀 가공불량(S1-3)
	
볼트파단(S2-2)	도장박리(S5-4)

2) 손상원인 및 대책

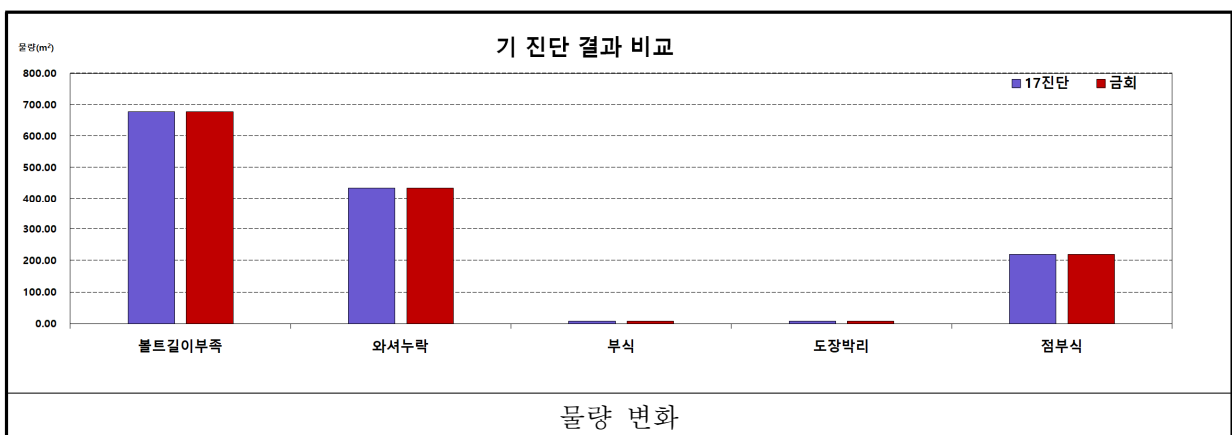
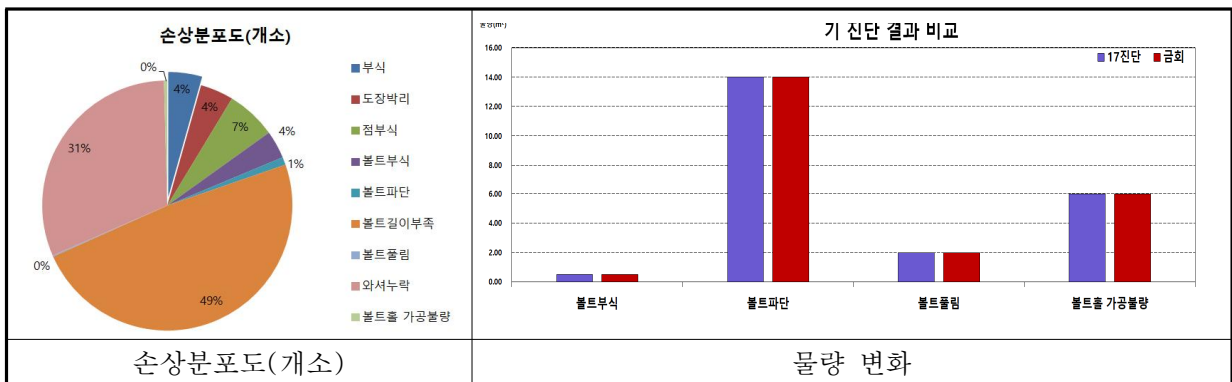
- 가로보 전 구간에 도장박리, 볼트부식, 부식, 점부식 등 국부적인 소규모 손상이 다수 조사되었으며, 불규칙적인 발생 양상을 보이고 있다. 이는 외부환경 및 공용기간 증가에 의한 표면손상이며, 구조적인 문제는 발생하지 않을 것으로 판단되나 장기 방치시 강재의 단면손실이 우려됨으로 도장보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 가로보 연결부의 주요 부재인 너트는 일부 풀림현상이 발생한 상태이며, 일부 보수 완료된 상태이나 추가 조임이 필요한 상태이며, 그 밖의 볼트길이부족, 볼트홀 가공 불량 및 와셔누락 등은 시공미흡에 의한 손상으로 경미한 상태로 주의관찰을 통한 추가 손상 발생 시 대책이 필요할 것으로 판단된다.
- 각 경간 가로보 연결부에 국부적으로 조사된 볼트파단의 경우 공용기간 증가에 의한 부식 발생과 더불어 열차진동에 의해 발생한 손상으로 다른 부재의 응력집중 현상이 발생할 우려가 있으므로 강도 증가를 위해 재설치가 필요할 것으로 판단된다.

3) 전회 진단과 비교·검토

전회(2018년) 진단과 비교·검토 결과 와셔누락이 신규 조사되었고, 기존 점검 누락손상으로 판단된다.

【표 II-4.3.4】 전회 진단과 손상물량 비교(가로보)

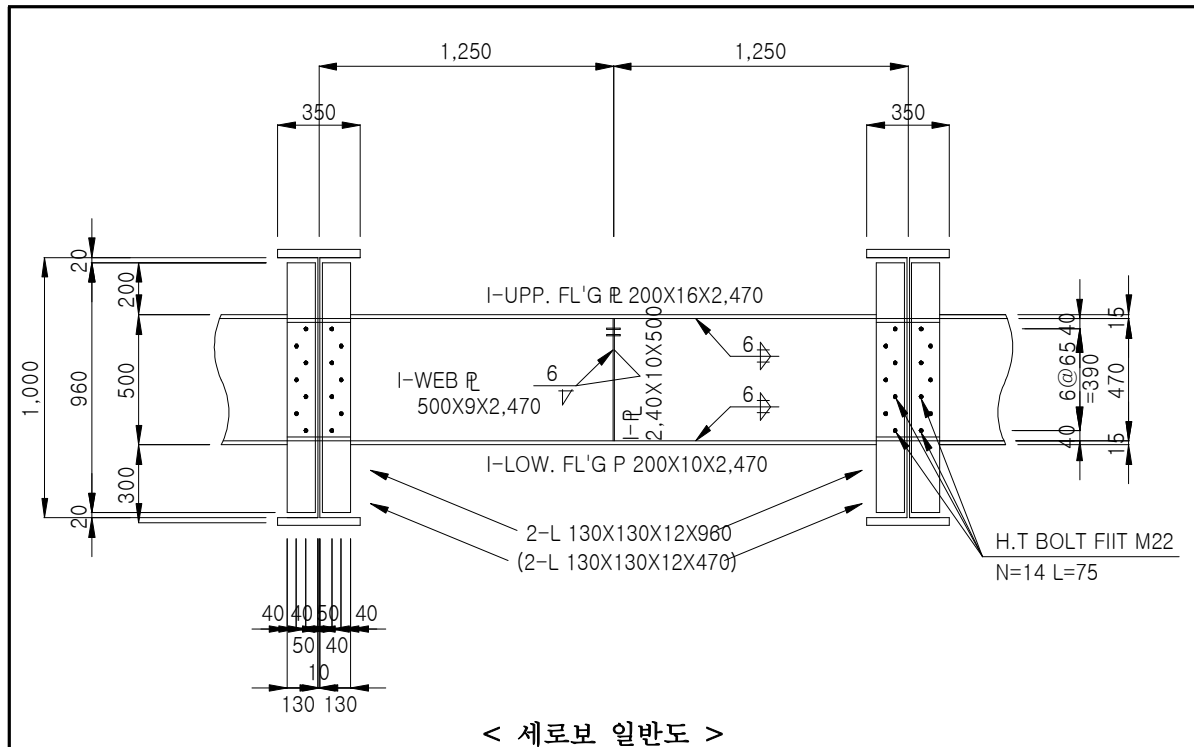
구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 정밀(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
부식	m ²	8.25	61	8.25	61	-	
도장박리	m ²	7.31	60	7.31	60	-	
점부식	m ²	220.50	90	220.50	90	-	
볼트부식	m	0.50	50	0.50	50	-	
볼트파단	ea	14.00	14	14.00	14	-	
볼트길이부족	ea	678.00	678	678.00	678	-	
볼트풀림	ea	2.00	2	2.00	2	-	
와셔누락	ea	433.00	433	434.00	434	▲ 1.00	
볼트홀 가공불량	ea	6.00	6	6.00	6	-	



【그림 II-4.3.5】 손상분포도

3.2.4 세로보

세로보는 주거더 사이 가로보와 가로보를 연결한 보조부재로서 Steel Plate거더로서 $h=0.47\text{m}$, 상·하부 Plate 폭은 $b=0.20\text{m}$ 로 총 6경간에 각 경간 당 4열로 설치되어 있는 상태이다.



세로보 부재 전경



세로보 조사 현황

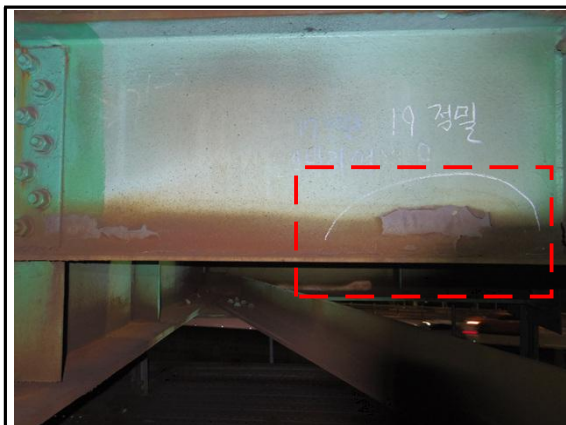
【그림 Ⅱ-4.3.6】 세로보 현황 및 조사 전경

1) 외관조사 결과

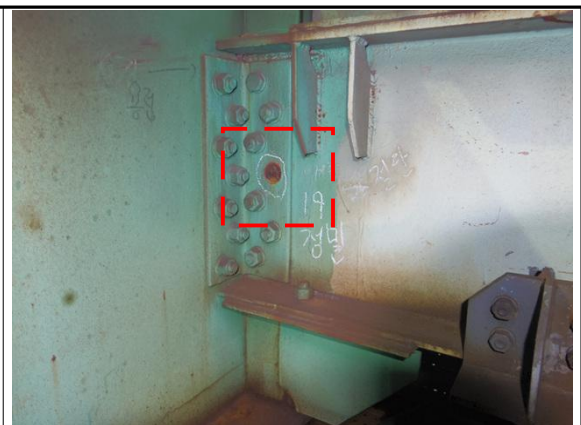
외관조사 결과 부식, 도장박리, 볼트부식, 볼트파단, 기공, 용접불량, 제작불량 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.5】 세로보 손상현황

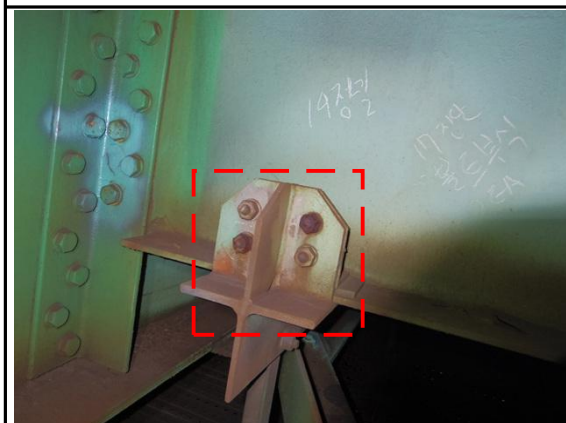
구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
세로보	S1	- 부식 : 0.25㎡/9개소, - 볼트부식 : 0.03㎡/3개소, - 제작불량 : 0.12m/4개소 도장박리 : 1.28㎡/29개소 볼트파단 : 1개소	
	S2	- 부식 : 0.14㎡/8개소, - 제작불량 : 0.15m/5개소 도장박리 : 1.76㎡/37개소 도장박리 : 0.08㎡/3개소	
	S3	- 부식 : 0.39㎡/32개소, - 제작불량 : 0.30m/10개소 도장박리 : 0.97㎡/35개소	
	S4	- 부식 : 0.52㎡/15개소, - 볼트부식 : 0.16㎡/16개소, 도장박리 : 0.38㎡/8개소 제작불량 : 0.27m/9개소	
	S5	- 부식 : 0.49㎡/13개소, - 볼트부식 : 0.07㎡/7개소, 도장박리 : 0.87㎡/22개소 제작불량 : 0.36m/12개소	
	S6	- 부식 : 0.10㎡/5개소, - 볼트부식 : 0.05㎡/5개소, - 제작불량 : 0.27m/9개소 도장박리 : 0.15㎡/7개소 용접불량 : 0.10m/1개소	



도장박리(S1-1~2)



볼트 파단(S1-1~2)



볼트부식(S5-6~7)



용접불량(S6-6~7)

2) 손상원인 및 대책

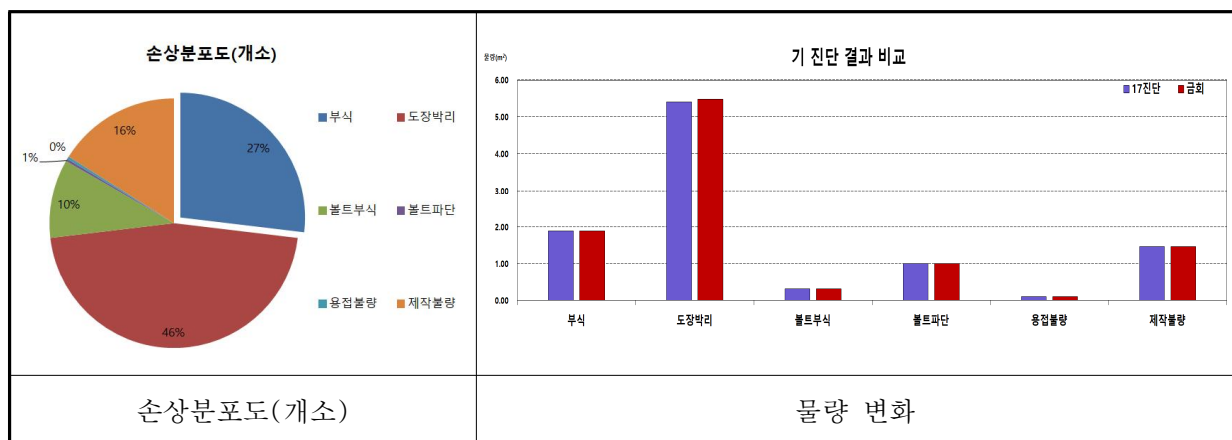
- 세로보의 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 도장박리, 볼트부식, 부식 등은 전 구간에 국부적으로 발생되었으며, 다른 부재와 마찬가지로 손상원인은 공용기간 증가 및 외부환경에 의한 것으로 단면손실 방지를 위해 재도장을 실시하는 것이 필요하다.
- 세로보 일부에 조사된 기공, 용접불량, 제작불량 등은 시공미흡에 의한 것으로 대부분 기존손상으로 진행성은 없는 것으로 조사되었으며, 주변의 추가손상 및 이상발생은 조사되지 않아 주의관찰을 통한 관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- S1 외선측 세로보 연결부 발생된 볼트파단은 부식 및 열차통과 시 진동에 의한 손상으로 판단되며, 주변응력 가중으로 인한 추가손상예방을 위해 재설치가 바람직할 것으로 판단된다.

3) 전회 진단과 비교·검토

전회(2018년) 진단과 비교·검토 결과 도장박리가 신규 조사되었고, 금회 점검 시 공용기간 증가에 따른 손상으로 추정된다.

【표 II-4.3.6】 전회 진단과 손상물량 비교(세로보)

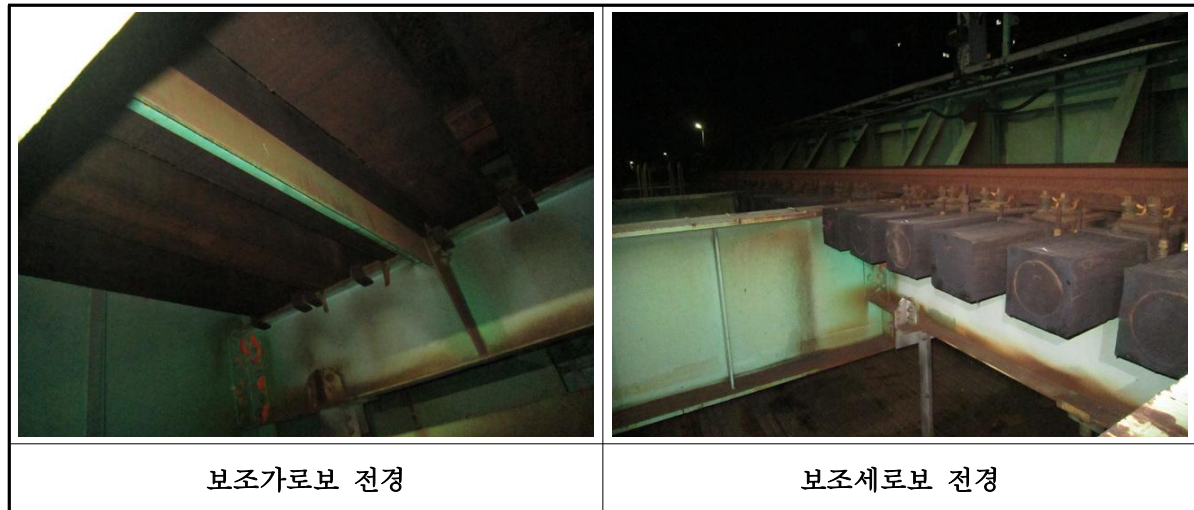
구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 정밀(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
부식	m ²	1.89	82	1.89	82	-	
도장박리	m ²	5.41	138	5.49	141	▲ 0.08	
볼트부식	m ²	0.31	31	0.31	31	-	
볼트파단	ea	1.00	1	1.00	1	-	
용접불량	m	0.10	1	0.10	1	-	
제작불량	m	1.47	49	1.47	49	-	



【그림 II-4.3.7】 손상분포도

3.2.5 보조가로보 및 보조세로보

대림철교 가로보 및 세로보의 일부 지점 보강을 위해 보조가로보 및 보조세로보를 설치하여 운영 중에 있는 것으로 확인되었다.



【그림 II-4.3.8】 보조가로보 및 보조세로보 현황 및 조사 전경

1) 외관조사 결과

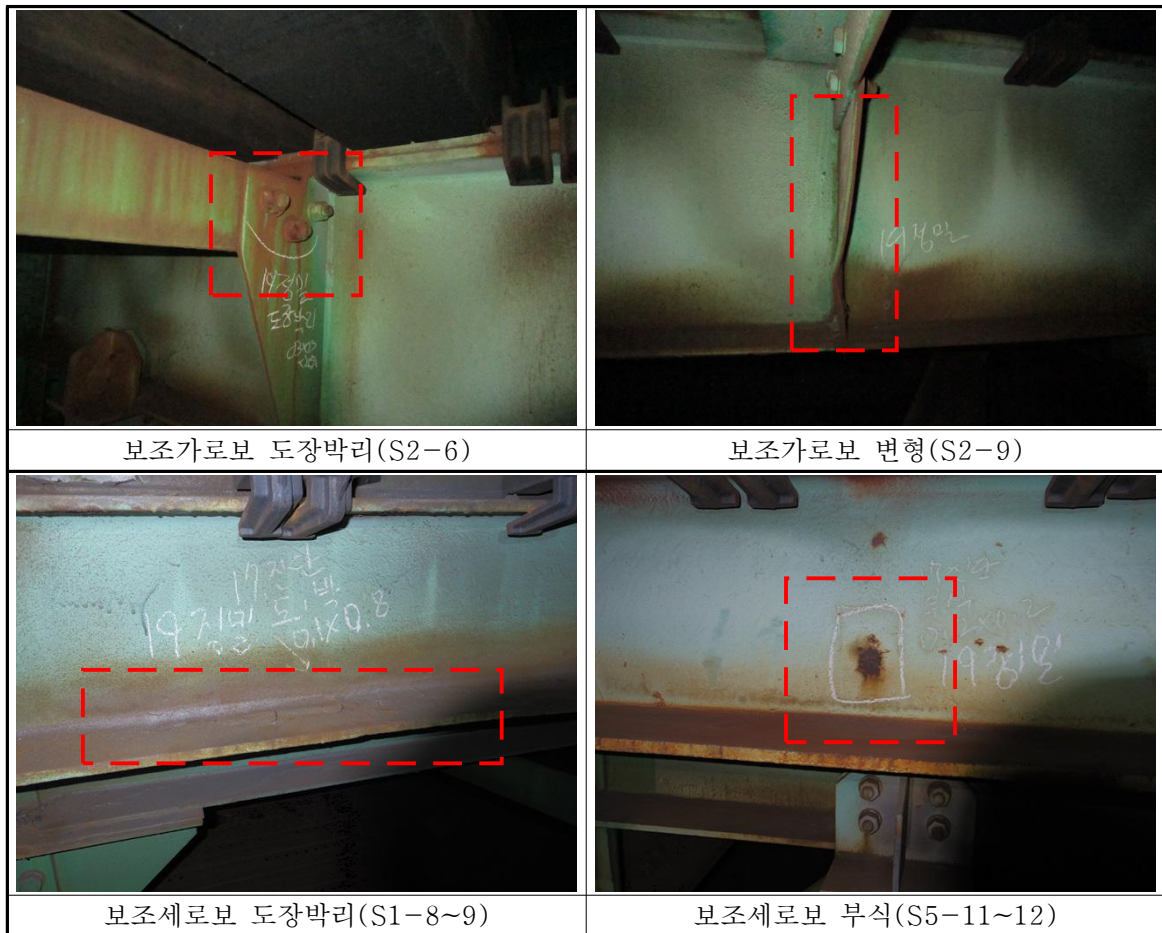
외관조사 결과 부식, 도장박리, 볼트부식, 볼트파단, 기공, 용접불량, 제작불량 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.7】 보조가로보 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
보조 가로보	S1	- 도장박리 : 0.32㎡/3개소, 부식 : 0.07㎡/2개소	
	S2	- 도장박리 : 0.16㎡/4개소, 변형 : 0.04m/1개소 - 부식 : 0.09㎡/2개소, 도장박리 : 0.18㎡/1개소	
	S3	- 도장박리 : 0.08㎡/2개소, 부식 : 0.50㎡/12개소	
	S4	- 도장박리 : 0.04㎡/1개소, 부식 : 0.22㎡/5개소	
	S5	- 부식 : 0.04㎡/1개소	
	S6	- 부식 : 0.03㎡/1개소	

【표 II-4.3.8】 보조세로보 손상현황

구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
보조 세로보	S1	- 부식 : 0.02㎡/1개소, 도장박리 : 0.35㎡/12개소	
	S2	- 도장박리 : 0.02㎡/1개소	
	S3	- 부식 : 0.02㎡/1개소	
	S4	- 보조세로보 없음	
	S5	- 부식 : 0.02㎡/1개소, 도장박리 : 0.04㎡/1개소 - 볼트부식 : 0.02㎡/2개소	
	S6	- 부식 : 0.04㎡/개소, 볼트부식 : 0.11㎡/11개소 - 변형 : 0.04m/1개소, 볼트풀림 : 1개소	



2) 손상원인 및 대책

- 보조가로보 및 보조세로보에 다수 조사된 도장박리, 부식, 볼트부식 등은 소규모의 경미한 손상으로 공용기간증가 및 외부환경에 의한 것이며, 내구성 확보를 위해 재도장에 의한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 부재 일부 연결부 볼트풀림의 경우 열차통행에 의한 손상으로 판단되며, 추가 조임 등의 조치가 바람직할 것으로 판단된다.
- S2 보조가로보 및 S6 보조세로보 조사된 변형의 경우 외부충격에 의한 것으로 주부재가 아닌 보조부재의 손상으로 경미한 상태이므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.

3) 전회 진단과 비교·검토

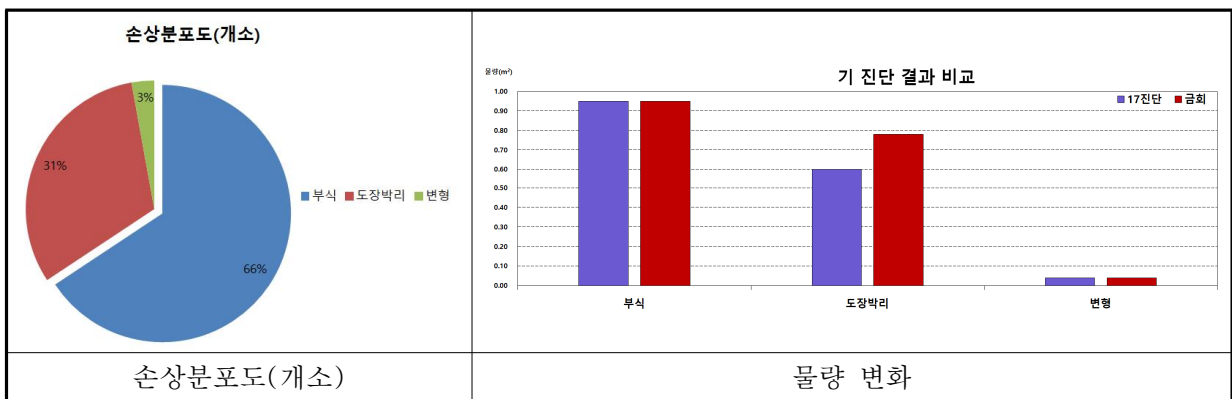
전회(2018년) 진단과 비교·검토 결과 부식, 보조 세로보는 손상의 진전 및 신규 손상이 없는 상태로 확인되었고, 보조 가로보에는 도장박리 신규 조사 되었고 손상부는 금회 점검 시 공용기간 증가에 의하여 물량이 증가하였다.

【표 II-4.3.9】 전회 진단과 손상물량 비교(보조가로보)

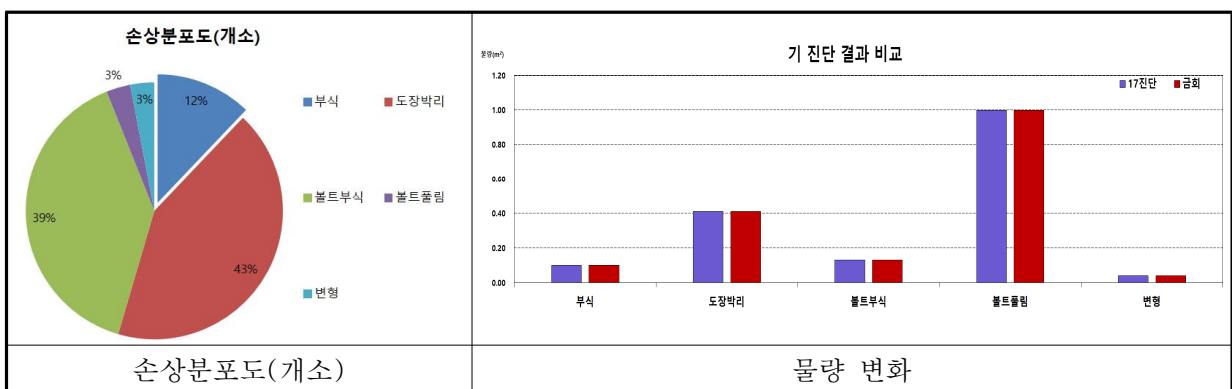
구 분		단위	전회 진단(2018년)		금회 진단(2019년)		물량 증감	비고
			물량	개소	물량	개소		
보조 가로보	부식	m ²	0.95	23	0.95	23	-	
	도장박리	m ²	0.60	10	0.78	11	▲ 0.18	
	변형	m	0.04	1	0.04	1	-	

【표 II-4.3.10】 전회 진단과 손상물량 비교(보조세로보)

구 분		단위	전회 진단(2018년)		금회 진단(2019년)		물량 증감	비고
			물량	개소	물량	개소		
보조 세로보	부식	m ²	0.10	4	0.10	4	-	
	도장박리	m ²	0.41	14	0.41	14	-	
	볼트부식	m ²	0.13	13	0.13	13	-	
	볼트풀림	ea	1.00	1	1.00	1	-	
	변형	m ²	0.04	1	0.04	1	-	



【그림 II-4.3.9】 보조가로보 손상분포도



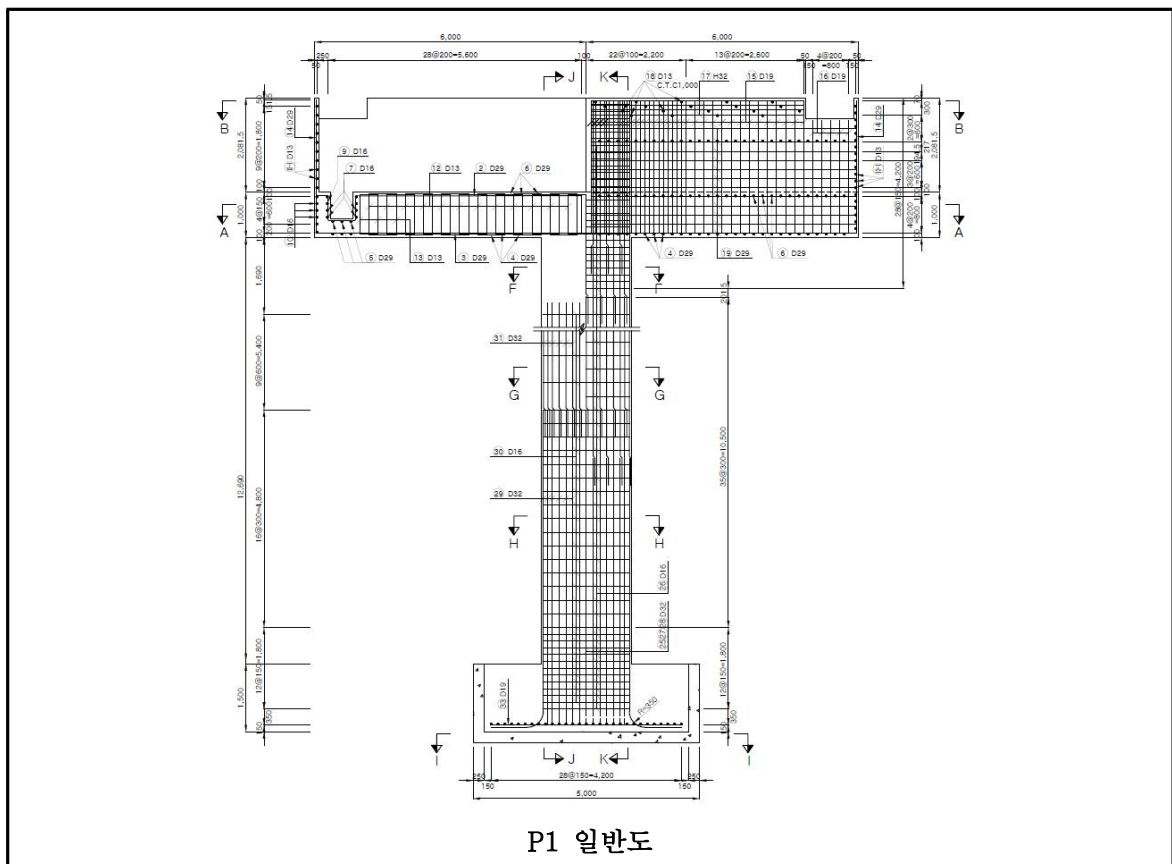
【그림 II-4.3.10】 보조세로보 손상분포도

3.2.6 하부구조

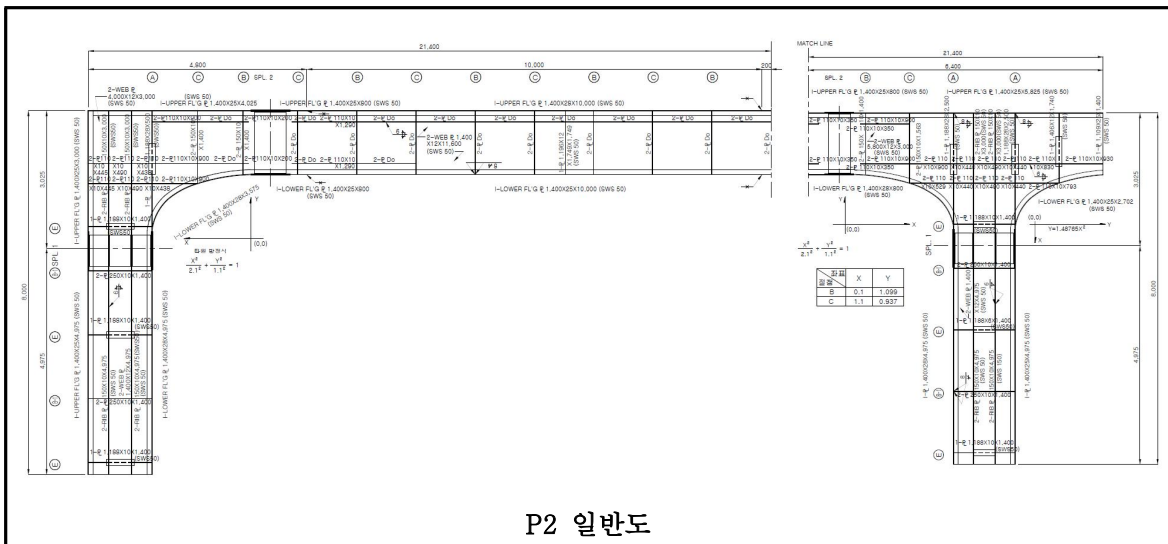
대림철교의 교각은 중력식+강형라멘 3기, T형 4기로 구성되어 있으며, 기초형식은 우물통기초 5기, 파일기초 2기로 이루어져 있는 상태로 상세 사항은 다음과 같다.

【표 II-4.3.11】 교각별 구조 형식

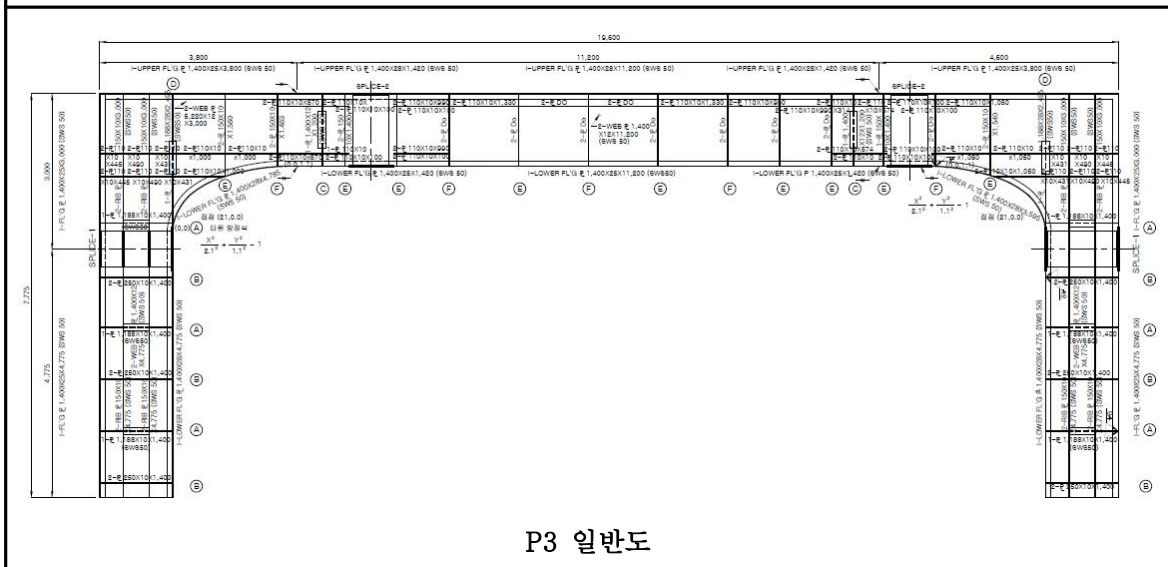
구 분	구조형식	기초형식	비 고
대림철교	P1	콘크리트 T형 교각	우물통기초
	P2	중력식+강형라멘	우물통기초
	P3	중력식+강형라멘	우물통기초
	P4	중력식+강형 비대칭 T형	우물통기초
	P5	중력식+강형라멘	우물통기초
	P6	중력식+강형 대칭 T형	파일기초
	P7	콘크리트 T형 교각	파일기초



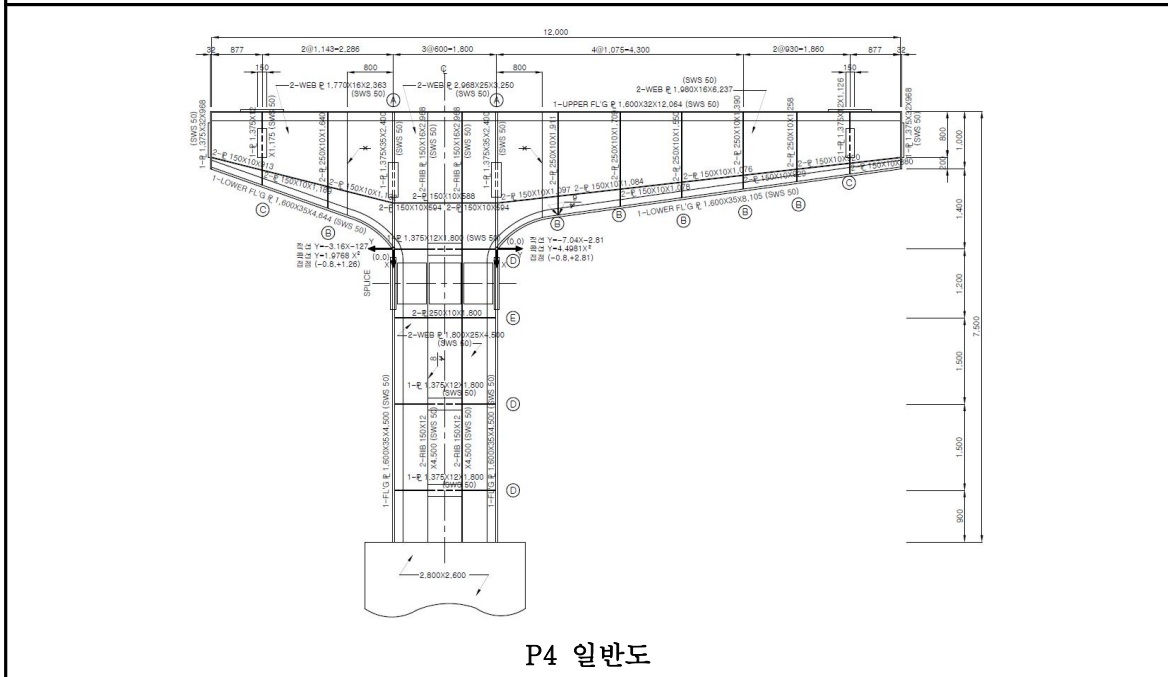
【그림 II-4.3.11】 하부구조(P1) 일반도



P2 일반도

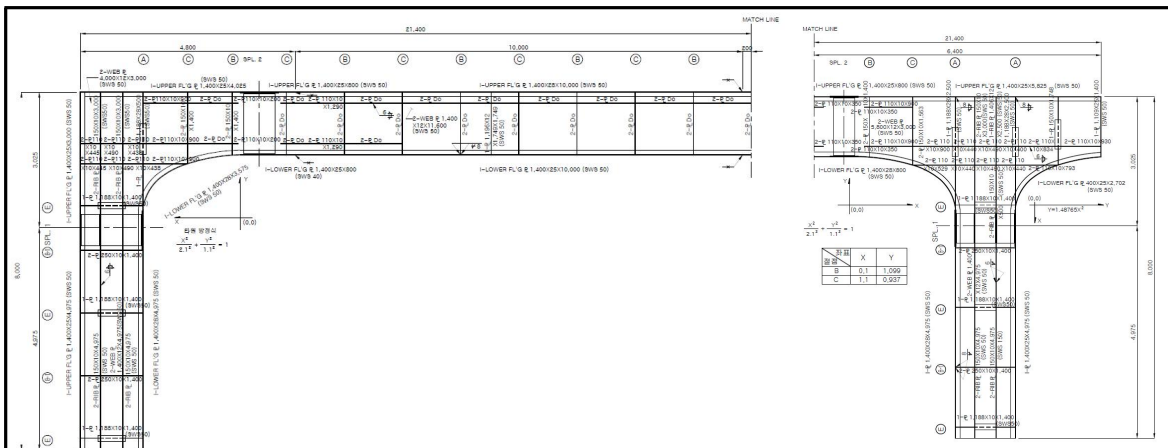


P3 일반도

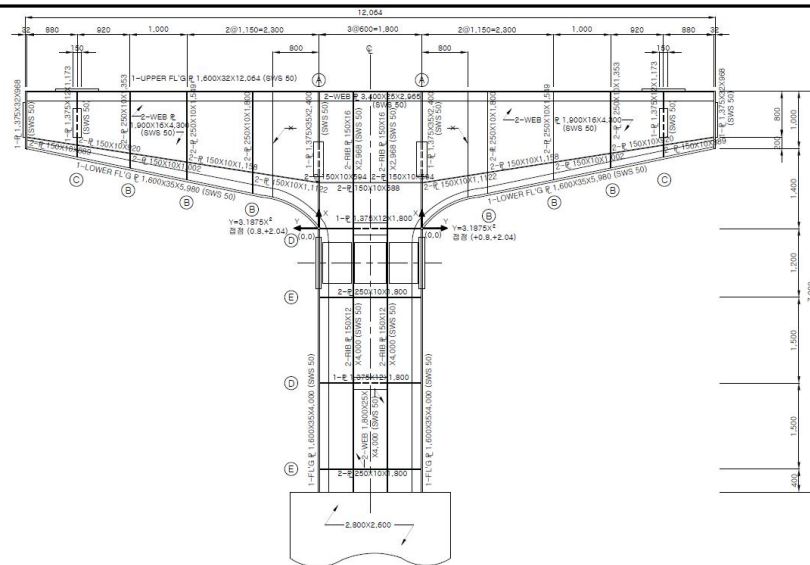


P4 일반도

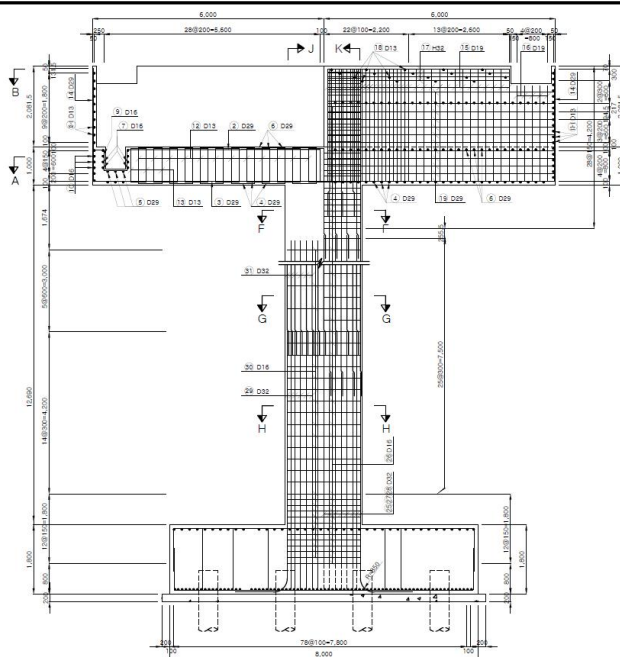
【그림 II-4.3.12】 하부구조(P2,P3,P4) 일반도



P5 일반도



P6 일반도



P7 일반도

【그림 II-4.3.13】 하부구조(P5,P6,P7) 일반도



【그림 II-4.3.14】 교각 전경

1) 외관조사 결과

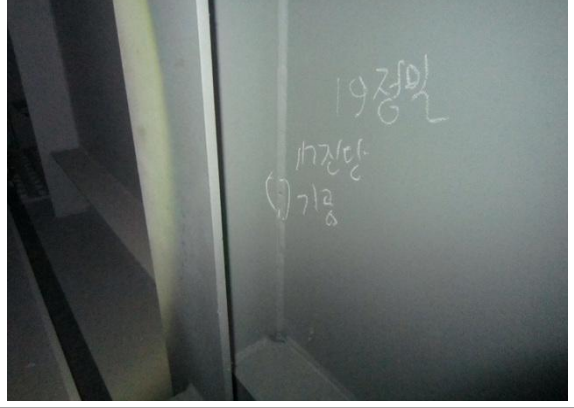
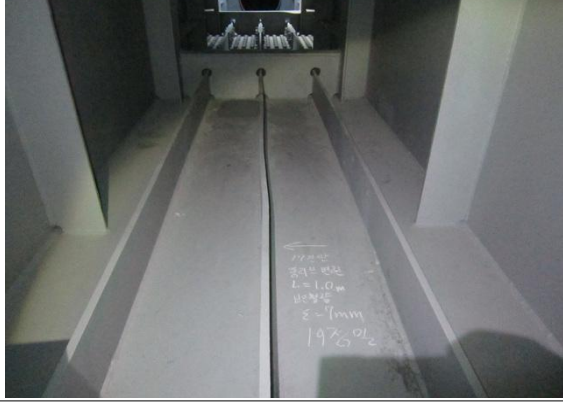
외관조사 결과 균열, 균열 및 백태, 보수재 박리, 재료분리, 철판보강부 들뜸, 파손, 세굴, 기공, 도장박리, 리브변형, 스플라이스 실링 미처리, 볼트 길이부족, 볼트덮개탈락, 볼트체결불량 볼트부식, 볼트탈락, 볼트파단, 부식, 부식 및 단면손실, 용접누락, 용접불량, 점부식, 제작불량, 점검사다리 파손, 체수, 표면오염 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.12】 하부구조 손상현황

구 분	위 치		결합 및 손상 내용		비 고
교각	P1		- 파손 : 0.03㎡/1개소		
	P2	외부	- 균열(0.3 mm 미만) : 2.60m/3개소 - 파손 : 0.15㎡/6개소 - 볼트 덮개탈락 : 69개소 - 부식 : 27.50㎡/2개소 - 철판보강부 들뜸 : 0.12㎡/1개소 - 볼트덮개 탈락 : 10개소	세굴 : 2.00㎡/1개소 보수재 박리 : 3.52㎡/8개소 볼트탈락 : 1개소 점부식 : 25.25㎡/4개소	
		내부	- 균열(0.3 mm 미만) : 0.50m/1개소 - 도장박리 : 0.01㎡/1개소 - 볼트길이부족 : 69개소 - 부식 : 1.52㎡/4개소 - 용접불량 : 0.60m/1개소 - 체수 : 0.80㎡/3개소	기공 : 28개소 리브변형 : 0.60m/1개소 볼트탈락 : 2개소 용접누락 : 2.40m/4개소 점부식 : 1.16㎡/2개소	
	P3	외부	- 균열(0.3 mm 미만) : 0.30m/1개소 - 균열 및 백태(0.3 mm미만) : 0.40m/1개소 - 파손 : 0.16㎡/5개소 - 볼트 덮개탈락 : 105개소	백태 : 0.13㎡/4개소 백태 : 0.01㎡/1개소 재료분리 : 0.32㎡/2개소 보수재 박리 : 3.08㎡/7개소 점부식 : 28.00㎡/2개소	
		내부	- 도장박리 : 0.01㎡/1개소 - 부식 : 0.05㎡/1개소 - 용접불량 : 2.30m/3개소	볼트길이부족 : 139개소 용접누락 : 5.00m/2개소	

【표 II-4.3.13】 하부구조 손상현황(계속)

구 분	위 치	결합 및 손상 내용	비 고
교각	P4	외부 - 볼트 덮개탈락 : 26개소 - 철판보강부 들뜸 : 21.60㎡/4개소 부식 : 0.03㎡/2개소 부식 : 0.10㎡/1개소 점부식 : 36.00㎡/2개소	
		내부 - 도장박리 : 0.13㎡/2개소 - 부식 : 0.05㎡/1개소 볼트 길이부족 : 13개소 용접누락 : 0.10m/1개소	
	P5	외부 - 균열(0.3 mm 미만) : 0.50m/2개소 - 볼트 덮개탈락 : 58개소 - 점검사다리 파손 : 1.00m/1개소 - 점검사다리 파손 : 1.00m/1개소 - 부식 및 단면손실 : 0.75㎡/1개소 - 부식 및 단면손실 : 0.75㎡/1개소 보수재 박리 : 1.77㎡/3개소 부식 : 31.70㎡/13개소 부식 : 5.22㎡/9개소 점부식 : 4.71㎡/2개소 파손 : 0.01㎡/1개소,	
		내부 - 스프라이스 메공미처리 : 3개소 - 리브 변형 : 1.00m - 볼트 길이부족 : 59개소 - 볼트 길이부족 : 24개소 - 볼트탈락 : 1개소 - 부식 : 0.23㎡/4개소 - 제작불량 : 0.02㎡/2개소 도장박리 : 2.49㎡/7개소 도장박리 : 0.04㎡/2개소 기공 : 1개소 볼트 체결불량 : 1개소 볼트파단 : 1개소 용접불량 : 1.80m/1개소	
	P6	외부 - 도장박리 : 3.50㎡/1개소 - 파손 : 0.04㎡/1개소 - 부식 및 단면손실 : 7.28㎡/1개소 - 부식 및 단면손실 : 7.28㎡/1개소 - 부식 : 2.54㎡/15개소 - 부식 : 0.85㎡/3개소 - 표면오염 : 6.76㎡/1개소 표면오염 : 3.64㎡ 백태 : 9.00㎡/3개소 박리 : 0.30㎡/1개소 실링재 이격 : 6.00 m/1개소 들뜸 : 0.02㎡/2개소 점검로난간 파손 : 1EA	
		내부 - 볼트 길이부족 : 6개소 - 부식 : 0.25㎡/4개소 볼트 체결불량 : 4개소	
	P7	- 균열(0.3 mm 미만) : 1.00m/1개소 - 균열 및 백태(0.3 mm 미만) : 0.30m/1개소 파손 : 0.20㎡/3개소 파손 : 0.08㎡/2개소	

	
파손 (P1 기둥)	볼트덮개 탈락 (P2 기둥)
	
백태 (P3 기둥)	철판보강 들뜸(P4 기둥)
	
보수재 박리 (P5 기둥)	기공 (P7 내부)
	
리브 변형 (P5 내부)	볼트 파손 (P5 내부)

	
단면보강부 (P6 기둥) 전경	리브 보강부 (P6 기둥) 전경
	
박리 (P6 단면보강부)	백태 (P6 단면보강부)
	
백태 (P6 단면보강부)	실링제 이격 (P6 단면보강부)
	
백태 (P6 단면보강부)	백태 (P6 단면보강부)

2) 손상원인 및 대책

가) 주요손상

- 강형교각 기초콘크리트에 조사된 수직균열은 모두 폭 0.3mm미만으로 시공초기 건조 수축 및 공용중 온도변화에 의한 것으로 판단되며, 일부 균열의 경우 수분 침투 등의 영향으로 백태를 동반하는 것으로 조사되었다. 균열에 의한 추가 손상은 조사되지 않았으나, 내구성 확보를 위해 표면처리가 필요할 것으로 판단된다.
- 콘크리트의 주요 단면손상은 주로 강형교각 기초콘크리트에서 국부적으로 발생되었으며, 주요 손상으로는 국부적인 다짐불량에 의한 재료분리, 외부충격에 의한 파손 등이 조사되었다. 기 손상에 대하여 내구성 확보를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.
- 콘크리트의 내구성 확보를 위해 시공된 보수재의 경우 국부적인 박리 현상이 발생되었으며, 공용기간 증가 및 외부환경에 의해 접착력 부족에 의한 손상으로 내구성 확보를 위해 보수재도포가 적절할 것으로 판단된다.
- 강형교각 내·외부에 다수 발생한 볼트부식, 부식, 부식 및 단면손실, 점부식 등은 공용기간 증가 및 내·외부 온도차에 의한 결로, 우수 등의 영향으로 부식제거 후 재도장이 필요한 것으로 판단된다.
- 강형교각 내부에 국부적으로 발생한 소규모의 기공, 리브변형, 스플라이스 실링재 미시공, 볼트길이부족, 볼트 체결불량, 용접누락, 용접불량, 제작불량 등은 시공미흡에 의해 발생한 손상으로 P2 ~ P6에 불규칙적인 발생 양상을 보이고 있으나, 진행성 손상은 조사되지 않았다. 우수유입 및 2차 손상방지를 위해 실링재 미시공부는 실링재 처리, 볼트 체결불량, 볼트파손은 재체결 등이 필요한 것으로 판단된다.
- 강형교각 외부에 조사된 볼트 덮개탈락, 도장박리 등은 공용기간 증가 및 외부환경에 의한 노후화로 인한 손상으로 재설치 및 재도장이 필요할 것으로 판단된다.
- 기둥 내부에 국부적으로 조사된 볼트탈락 및 파단의 경우 너트 이완, 열차 통과시 진동 등의 복합적인 영향으로 발생한 것으로 판단되며, 주변의 응력집중에 의한 추가 손상이 발생할 우려가 있으므로 재설치가 필요하다.
- 기 점검 시 P6 기초콘크리트에서 전반적으로 발생한 표면오염 등은 단면보강 시 보수가 실시되었으나, 기둥 하부 단면보강부에 백태가 조사되었다.
백태의 원인은 기둥 상부 콘크리트 단면보강부와 연석 사이에 실링재 이격, 들뜸부에서 우천시 누수로 인한 것으로 판단되며, 2차 손상방지 및 내구성 확보를 위한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

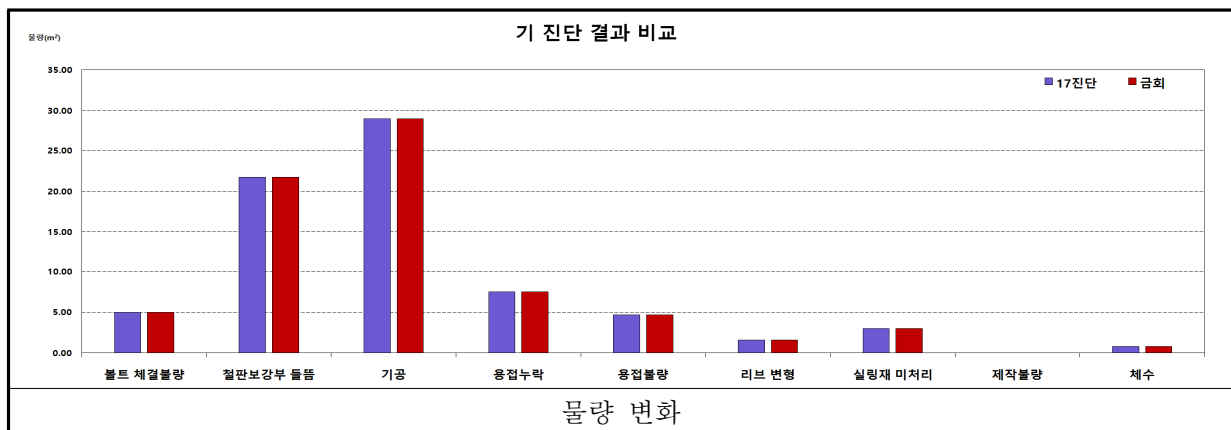
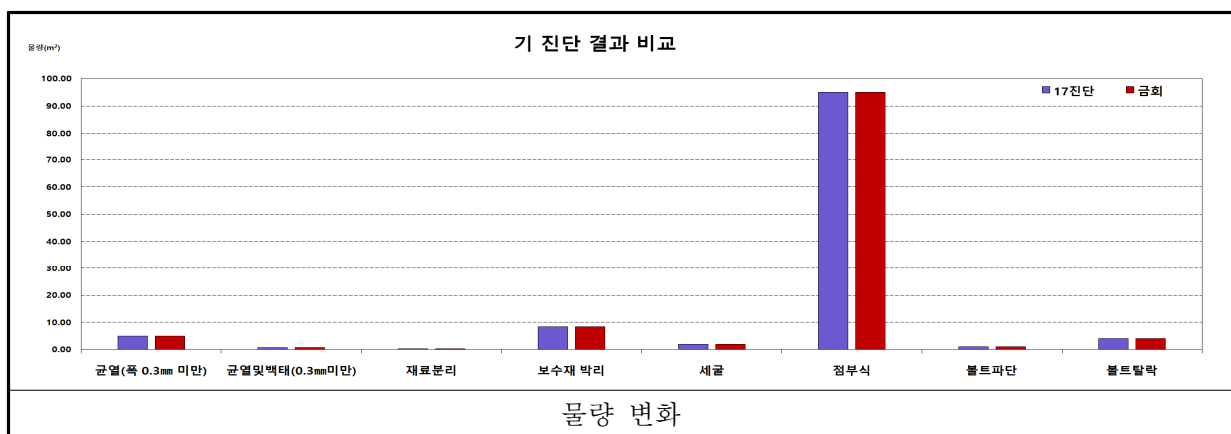
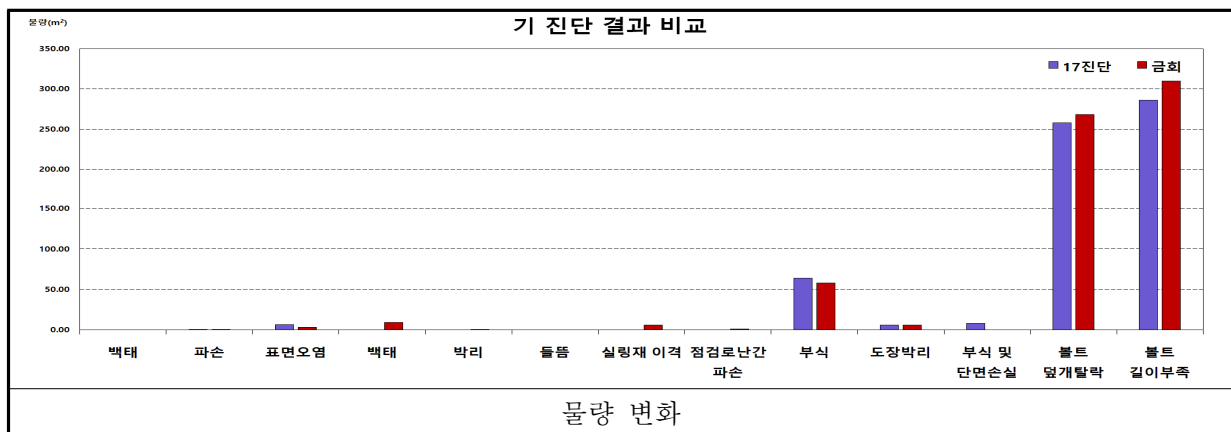
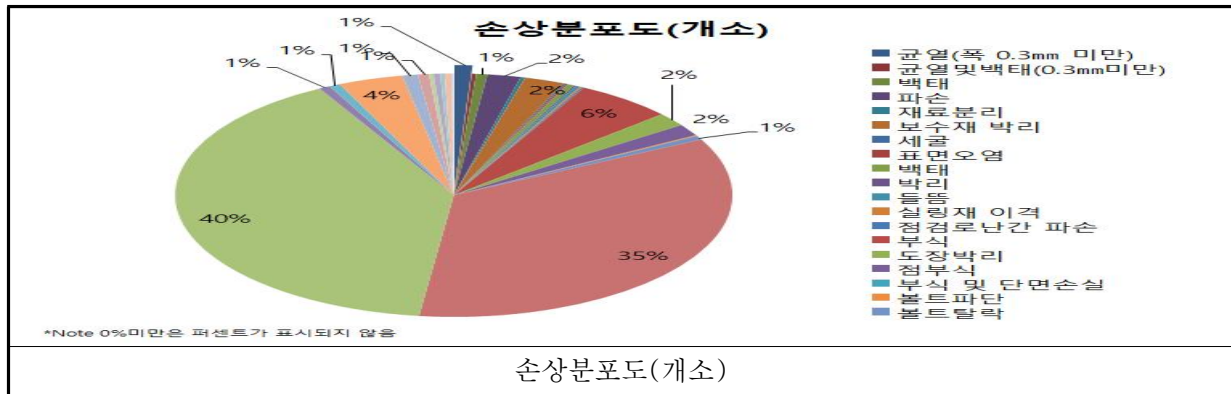
3) 전회 진단과 비교·검토

전회(2018년) 진단과 비교·검토 결과 균열, 보수재 박리, 재료분리, 파손, 세굴, 기공, 리브변형, 스플라이스 실링재 미시공, 볼트길이부족, 볼트덮개탈락, 볼트체결불량, 볼트 탈락, 부식, 용접누락, 용접불량, 점부식, 제작불량, 점검사다리 파손 등은 금회 진단 시 공용기간 증가 및 손상 정도에 대한 기술자의 판단 차이에 의하여 신규손상 발생 및 손상물량 등이 증가되었으며, 일부 손상에 대하여 보수가 실시된 것으로 조사되었다.

전회 진단과의 손상물량 비교는 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.14】 전회 진단과 손상물량 비교(하부구조)

구 분		단위	전회 진단(2018년)		금회 정밀(2019년)		물량 증감	비고
			물량	개소	물량	개소		
콘크리트 교각	균열(폭 0.3 mm 미만)	m	4.90	8	4.90	8	-	
	균열 및 백태(0.3 mm 미만)	m	0.70	2	0.70	2	-	
	백태	m ²	0.13	4	9.14	8	▲ 9.01	
	파손	m ²	0.59	17	0.51	15	▼ 0.08	
	재료분리	m ²	0.32	2	0.32	2	-	
	보수재 박리	m ²	8.37	18	8.37	18	-	
	세굴	m ²	2.00	1	2.00	1	-	
	표면오염	m ²	6.76	1	3.12	1	▼ 3.64	
	박리	m ²	-	-	0.30	1	▲ 0.30	
	들뜸	m ²	-	-	0.02	2	▲ 0.02	
	실링재 이격	m	-	-	6.00	1	▲ 6.00	
	점검로난간 파손	ea	-	-	1.00	1	▲ 1.00	
강재 교각	부식	m ²	63.87	46	58.00	35	▼ 5.97	
	도장박리	m ²	6.14	12	6.18	14	▲ 0.04	
	점부식	m ²	95.12	12	95.12	12	-	
	부식 및 단면손실	m ²	8.03	2	-	-	▼ 8.03	
	볼트과단	ea	1.00	1	1.00	1	-	
	볼트탈락	ea	4.00	4	4.00	4	-	
	볼트 덮개탈락	ea	258.00	258	268.00	268	▲ 10.00	
	볼트 길이부족	ea	286.00	286	310.00	310	▲ 24.00	
	볼트 체결불량	ea	5.00	5	5.00	5	-	
	철판보강부 들뜸	m ²	21.72	5	21.72	5	-	
	기공	ea	29.00	29	29.00	29	-	
	용접누락	m	7.50	7	7.50	7	-	
	용접불량	m	4.70	5	4.70	5	-	
	리브 변형	m	1.60	2	1.60	2	-	
	실링재 미처리	ea	3.00	3	3.00	3	-	
	제작불량	m ²	0.02	2	0.02	2	-	
	체수	m ²	0.80	3	0.80	3	-	
	점검사다리 파손	m	1.00	1	-	-	▼ 1.00	



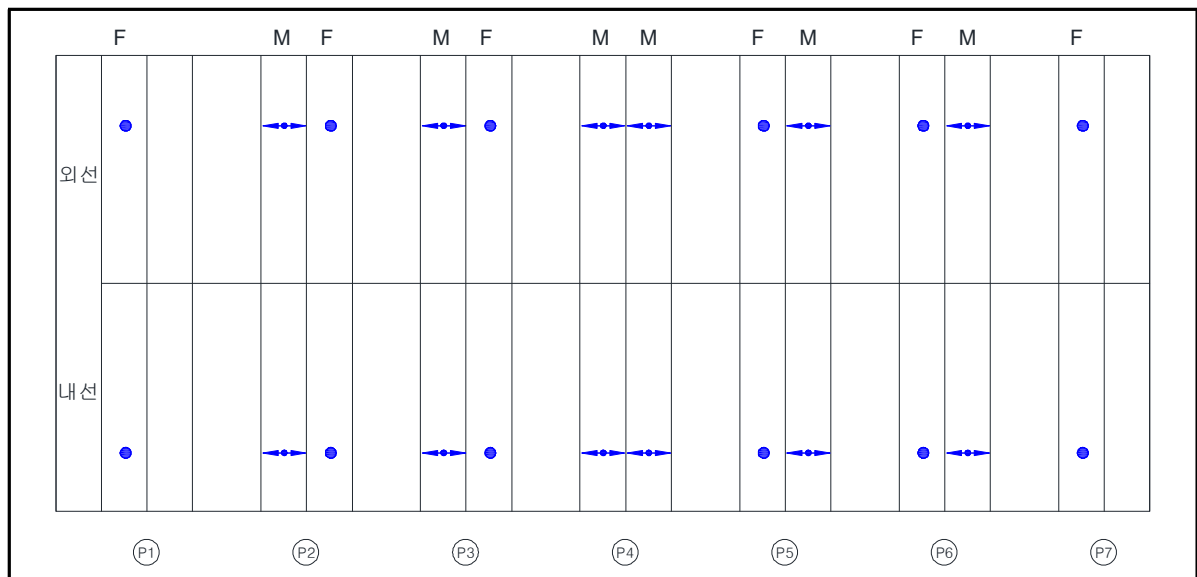
【그림 II-4.3.15】 손상분포도

3.2.7 교량받침

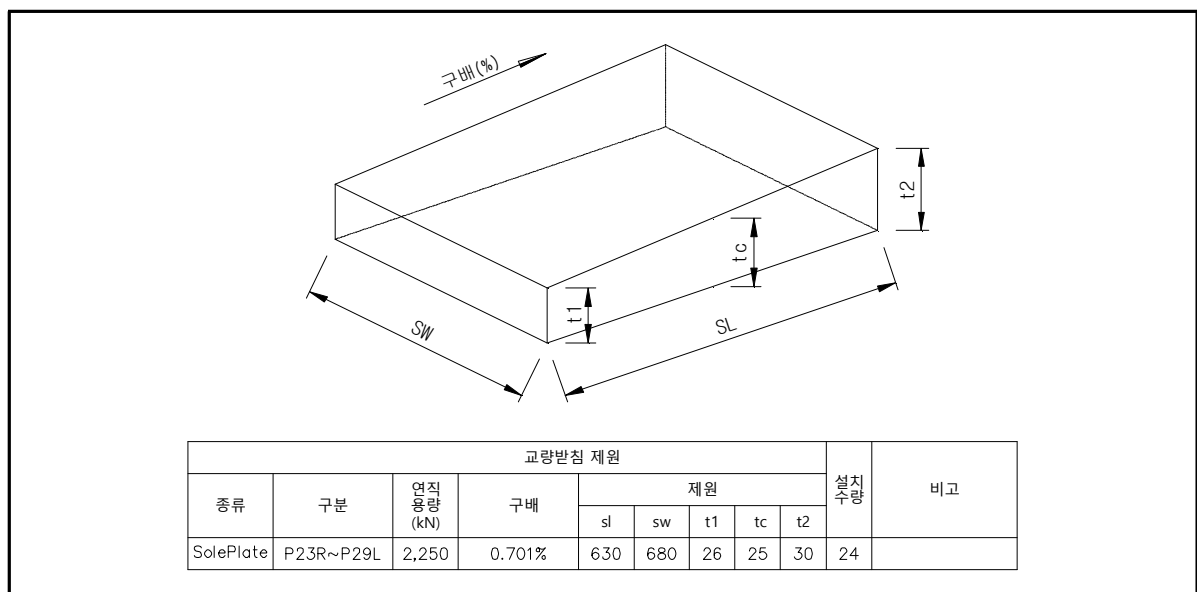
교량받침의 기능은 상부구조와 하부구조의 사이에서 받침의 종류에 따라 수직방향과 교축방향 및 교축직각방향의 힘들 중 일부 또는 전부를 안전하게 전달하는 것으로 본 구간의 교량받침은 내진보강공사를 통한 2017년에 모두 탄성받침으로 교체 완료되었으며, 교량받침 교체 상세사항은 다음과 같다.

【표 Ⅱ-4.3.15】 교량받침 보수 및 교체이력

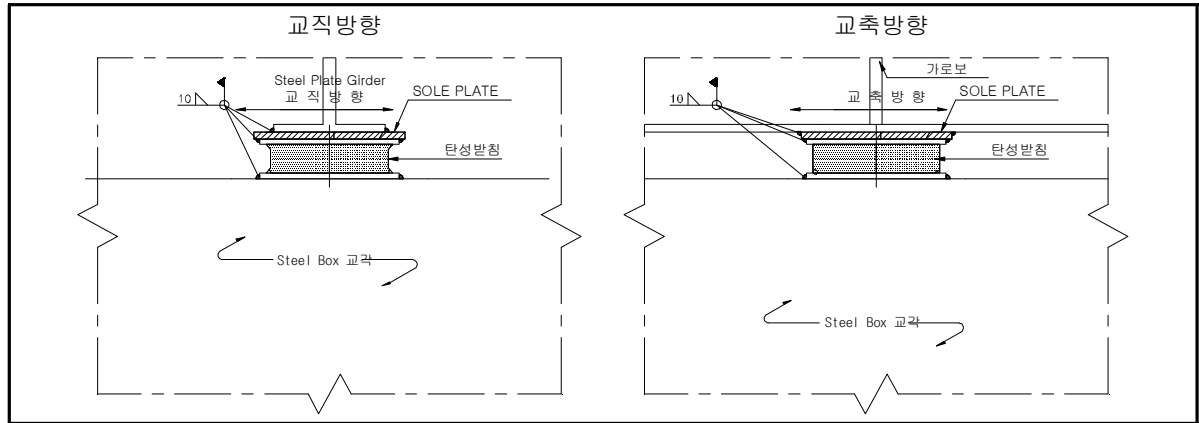
구 분	공사내역	수 량	비 고
2017년	■ 교량받침 교체(고력황동받침→탄성받침) ■ 교량받침 교체(포트받침→탄성받침)	24개소	
소 계		24개소	



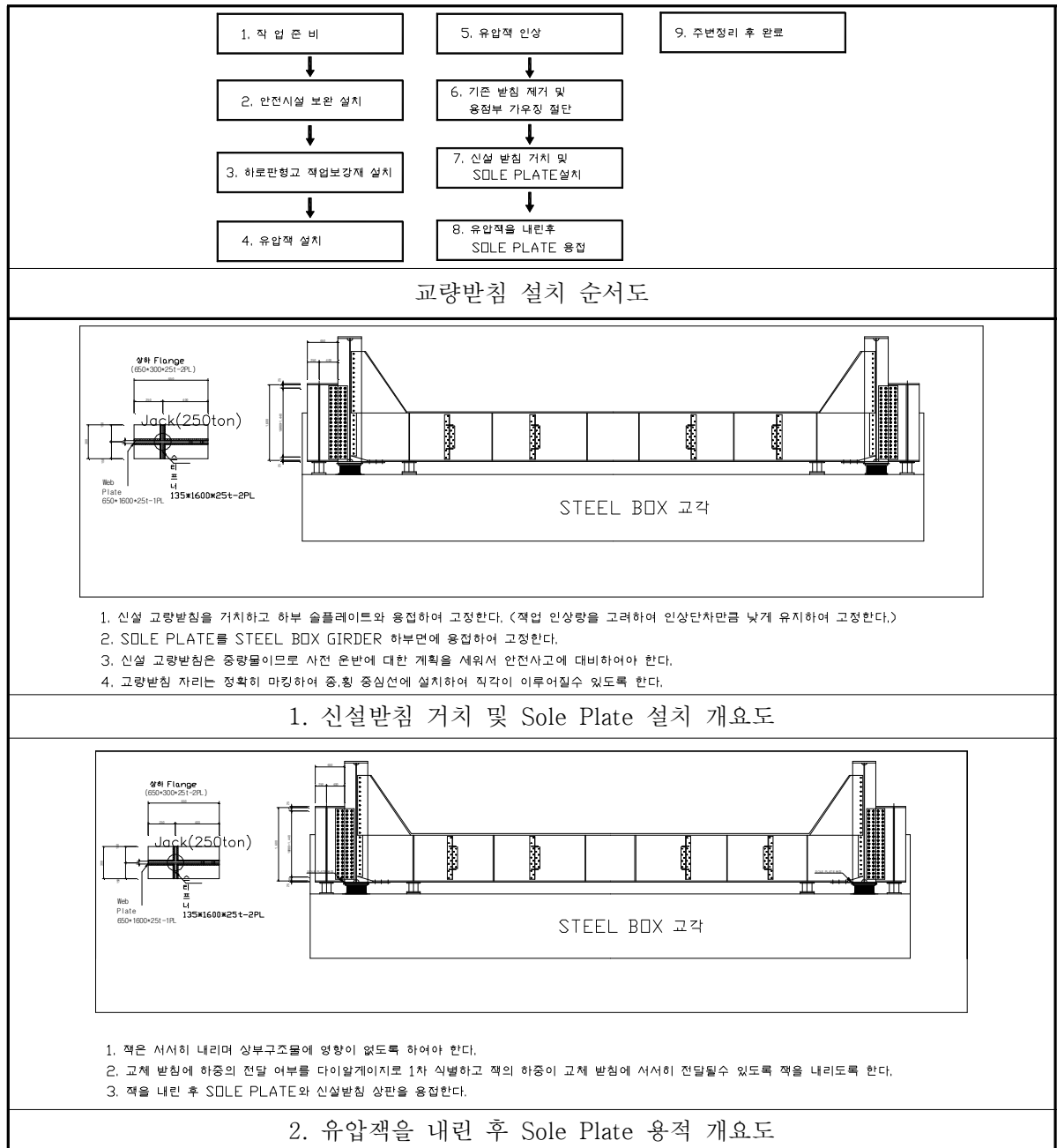
【그림 Ⅱ-4.3.16】 교량받침 배치도



【그림 Ⅱ-4.3.17】 교량받침 상세도



【그림 II-4.3.18】 교량받침 상세도(계속)



【그림 II-4.3.19】 교량받침 교체 순서도 및 설치 개요도

가. 외관조사 결과

교량받침 상태는 2017년 모두 교체된 상태로 교량받침 강재, 고무재, 연결부 등은 특별한 손상 없이 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

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 아래 표와 같은 방법으로 검토하였다.

【표 II-4.3.16】 연단거리 측정 및 평가 방법

구분	연단거리 측정	
측정 방법		
	<탄성패드받침(상답 및 하답이 있는 경우)> • 연단거리 : 콘크리트 면의 가장자리로부터 가장 가까운 앵커 중심까지의 거리	< 연단거리 측정 현황 >
평가 방법	• 연단거리 계산(철도교 설계기준 적용, 2011제정, 2013개정) • PSC거더의 경우 - $15m \leq L < 20m$일 때 $S = 200mm$ - $20m \leq L < 30m$일 때 $S = 250mm$ - $30m \leq L < 40m$일 때 $S = 350mm$ - $40m \leq L$ 일 때 $S = 400mm$ • STP, STB거더의 경우 - $L < 25m$일 때 $S = 200mm$ - $L \geq 25m$일 때 $S = 250mm$ • 트러스의 경우 - $S = 300mm$	

2) 측정 결과

교량받침은 기존 고력황동 및 포트받침에서 2017년 탄성받침으로 모두 교체된 것으로 확인되었다.

연단거리 측정결과 전 P1 및 P7는 연단거리를 확보하고 있는 것으로 측정되었으나, 그 밖의 P2~P6까지의 연단거리는 0mm로 측정되어 기준 값인 250mm에는 부족한 것으로 측정되었다. 다만, 2012년 12월에 실시한 지하철2호선 강남구간 고가·교량 내진보강 및 방음벽교체공사 실시설계용역에 내진성능평가를 실시하였으며, 받침지지길이에 대해선 모두 만족하는 것으로 나타나 지진시 낙교에 의한 안전에는 문제가 없을 것으로 판단되나, 향후 지진 발생시 교량받침에 대한 주의관찰이 필요하다.

연단거리 측정 결과 및 받침지지거리에 대한 사항은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.17】 연단거리 측정결과

구분	구조 형식	받침 종류	방향	가동 유무	지간장 (m)	기준값 (mm)	최소 연단거리(mm)	평가
P1	STP거더	탄성받침	중점	가동단	31.5	250	330	양호
P2	STP거더	탄성받침	시점	고정단	강재교각 코핑부에 용접시공을 통한 설치가 이루어져 있는 상태임			
			중점	가동단				
P3	STP거더	탄성받침	시점	고정단				
			중점	가동단				
P4	STP거더	탄성받침	시점	고정단				
			중점	가동단				
P5	STP거더	탄성받침	시점	고정단				
			중점	가동단				
P6	STP거더	탄성받침	시점	고정단	31.5	250	540	양호
			중점	가동단				
P7	STP거더	탄성받침	시점	고정단	31.5	250	540	양호

【표 II-4.3.18】 받침지지거리 검토 결과(2019년11월13일)

구분	필요 지지길이(mm)	측정 지지길이(mm)	평 가
P1	338	980	양호
P2	323	630	양호
P3	322	660	양호
P4	328	730	양호
P5	319	650	양호
P6	309	725	양호
P7	338	950	양호

주) 지하철2호선 강남구간 고가·교량 내진보강 및 방음벽교체공사 실시설계용역 종합보고서 참고(2012.12)

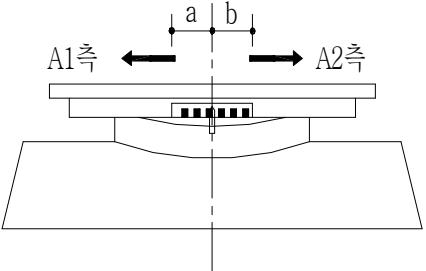
다. 가동여유량 검토

1) 소요 가동여유량 산정

본 진단 대상교량은 준공 후 33년 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-4.3.19】 가동여유량 측정 및 계산방법

가동여유량 측정방법 및 계산방법		비고
 ■ a : 팽창 시 여유량 (하절기) ■ b : 수축 시 여유량 (동절기)		
측정방법	받침전경	

【표 II-4.3.20】 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 광주지방기상청 평균온도 = 2019년 11월 13일 평균온도 2.1℃ 적용 - 강교 최대 신장 시($50^{\circ}\text{C} - (2.1^{\circ}\text{C})$) = 47.9℃ - 강교 최대 수축 시($2.1^{\circ}\text{C} - (-20^{\circ}\text{C})$) = 22.1℃															
	<table><tr><td rowspan="2">교량형식</td><td colspan="2">온도변화범위(℃)</td><td rowspan="2">선팡창계수 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 $\pm 15^{\circ}\text{C}$)</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식	온도변화범위(℃)		선팡창계수 α (/℃)	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}	
	교량형식		온도변화범위(℃)			선팡창계수 α (/℃)										
		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}													
	α = 선팡창계수 L = 신축장 : Steel Plate Girder = 31.5m															
	○ 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>Steel Plate Girder교</td><td>31.5m</td><td>18.1</td><td>8.3</td></tr></table>	구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)	Steel Plate Girder교	31.5m	18.1	8.3							
구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)													
Steel Plate Girder교	31.5m	18.1	8.3													

2) 가동여유량 측정 결과

교량받침 가동량을 실측하여 계산가동량과 비교 검토한 결과, 전 개소에서 실측여유량이 계산가동량을 상회하는 것으로 검토되었다. 측정 결과는 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.21】 교량받침 가동 여유량 측정결과(2019년11월13일)

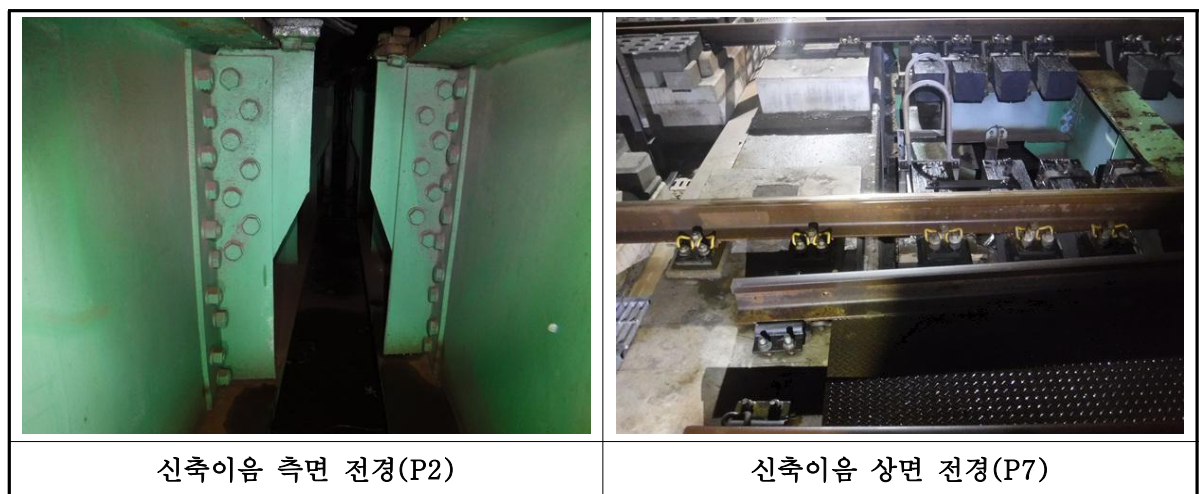
구분	구조형식	받침 종류	신축 길이(m)	필요여유량(mm)		측정 위치	측정여유량(mm)		검토 결과
				줄음	늘음		줄음	늘음	
P2 (시점측)	STP교	탄성받침	31.5	18.1	8.3	외선	101	115	양호
						내선	101	115	양호
P3 (시점측)	STP교	탄성받침	31.5	18.1	8.3	외선	101	115	양호
						내선	101	115	양호
P4 (시점측)	STP교	탄성받침	31.5	18.1	8.3	외선	101	115	양호
						내선	101	115	양호
P4 (종점측)	STP교	탄성받침	31.5	18.1	8.3	외선	101	115	양호
						내선	101	115	양호
P5 (종점측)	STP교	탄성받침	31.5	18.1	8.3	외선	101	115	양호
						내선	101	115	양호
P6 (종점측)	STP교	탄성받침	31.5	18.1	8.3	외선	101	115	양호
						내선	101	115	양호

주) 여유량 기준은 대경산업주식회사 교량받침 제원 참고(일체형 내진 탄성받침(ERB) 설계제원표(KS F 4420 : 2250kN(높이 H : 112mm, 지진시 150%값 : ±108mm적용)

3.2.8 신축이음

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

대림철교 상부구조는 S1~S6은 단순교로 S.T.P 거더 구간 신축길이는 31.5m이며 각 지점부마다 신축이음이 설치되어 있는 상태이다.



【그림 II-4.3.20】 신축이음 현황 및 조사 전경

가. 외관조사 결과

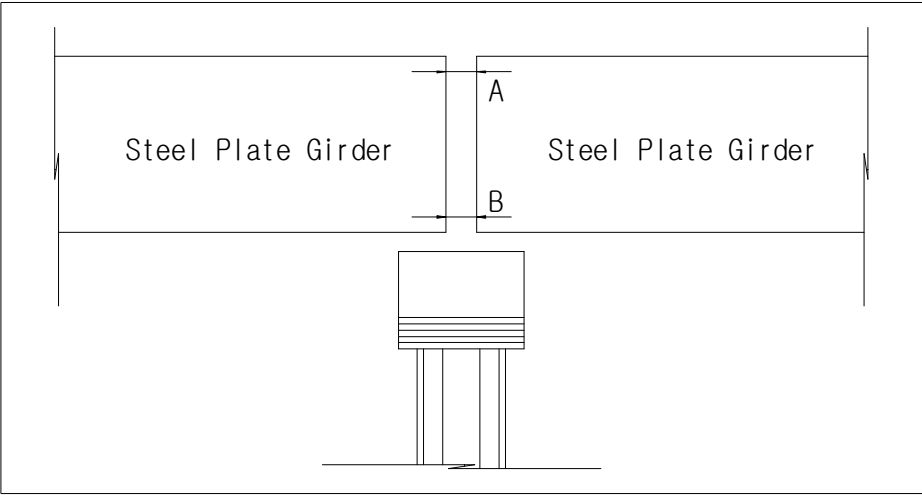
대림철교 신축이음의 외관조사 결과 손상이 없는 비교적 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

나. 신축이음 신축거동상태 검토

1) 계산 신축량 산정방법

본 교량은 공용년수가 35년 이상 경과하였으므로 신축이음 유간 검토 시 건조수축과 크리프 영향은 고려하지 않고 온도차에 의한 변위량만 적용하여 검토한다.

【표 II-4.3.22】 신축이음 계산 신축량 산정

구분	신축량 측정방법 및 계산방법		비고
측정 방법			
			
	거더 유간(A)	거더 유간(B)	

【표 II-4.3.23】 신축이음 계산 신축량 산정

구분	신축량 측정방법 및 계산방법			비고														
신축량 평가 방법	◦ 신축량 = 온도차에 의한 신축량 (Δl_t) = $\Delta T \times \alpha \times L$ 여기서, ΔT = 온도차 - 측정 시 온도 = 유간측정일 서울기상청 평균온도 = 2019년 11월 13일 평균온도 2.1℃ 적용 - 강교 최대 신장 시($50^{\circ}\text{C} - (2.1^{\circ}\text{C})$) = 47.9℃ - 강교 최대 수축 시($2.1^{\circ}\text{C} - (-20^{\circ}\text{C})$) = 22.1℃																	
	<table><tr><td rowspan="2">교량형식</td><td colspan="2">온도변화범위(℃)</td><td rowspan="2">선팅창계수 α (1/℃)</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 $\pm 15^{\circ}\text{C}$)</td><td>1.0×10^{-5}</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}	
	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}															
α = 선팅창계수 L = 신축장 : Steel Plate Girder = 31.5m																		
◦ 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>Steel Plate Girder교</td><td>31.5m</td><td>18.1</td><td>8.3</td></tr></table>				구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)	Steel Plate Girder교	31.5m	18.1	8.3							
구분	신축길이(L)	최대 신장 시(mm)	최대 수축 시(mm)															
Steel Plate Girder교	31.5m	18.1	8.3															

2) 신축이음 유간거리 측정결과

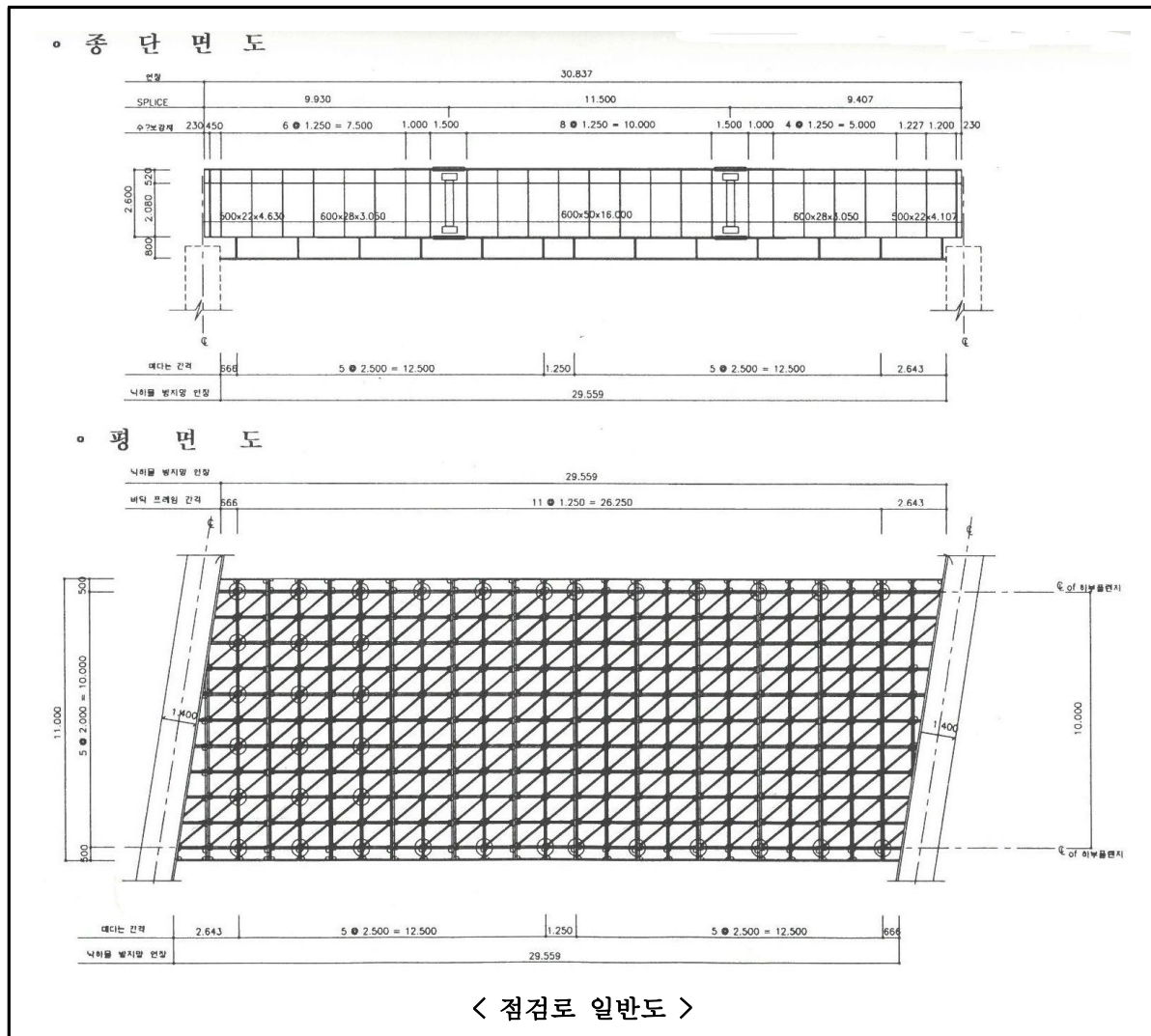
신축이음에 대한 신축거동상태를 검토한 결과, 신축이음 전 개소에서 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되어 신축이음의 기능발휘에 문제 없는 상태로 분석되었다.

【표 II-4.3.24】 신축이음 신축거동상태 측정결과(2019년11월13일)

구분	계산 유간거리		측정치유간거리 (mm)	판정
	신축길이 (m)	필요유간 (mm)		
P1	31.5	18.1	65	양호
P2	31.5	18.1	65	양호
P3	31.5	18.1	100	양호
P4	31.5	18.1	120	양호
P5	31.5	18.1	115	양호
P6	31.5	18.1	165	양호
P7	31.5	18.1	125	양호

3.2.9 점검로

대림철교의 거더, 가로보, 세로보 등의 하부에는 유지관리 및 낙하물 방지를 위해 전 경간(총 6경간)에 걸쳐 점검로를 설치 운영하고 있는 상태이다.



점검로 상부 전경



점검로 하부 전경

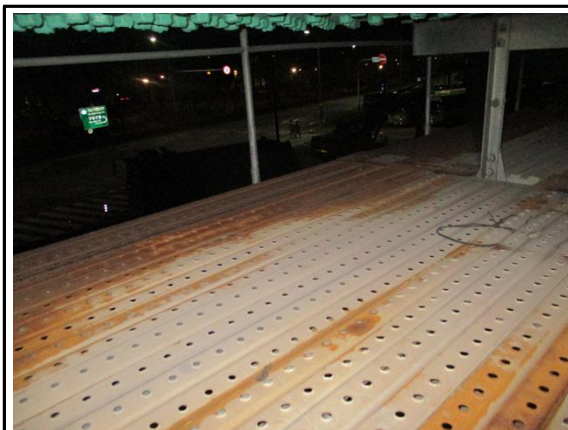
【그림 II-4.3.21】 점검로 현황

1) 외관조사 결과

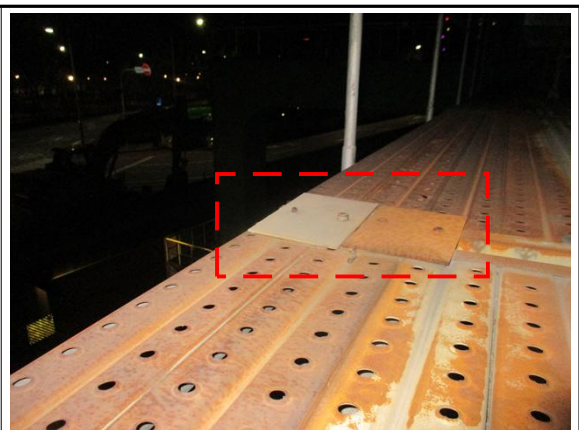
외관조사 결과 발판부식, 너트탈락, 너트풀림, 지지대 탈락, 발판 설치불량 등의 손상이 조사되었으며, 손상현황은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.25】 점검로 손상현황

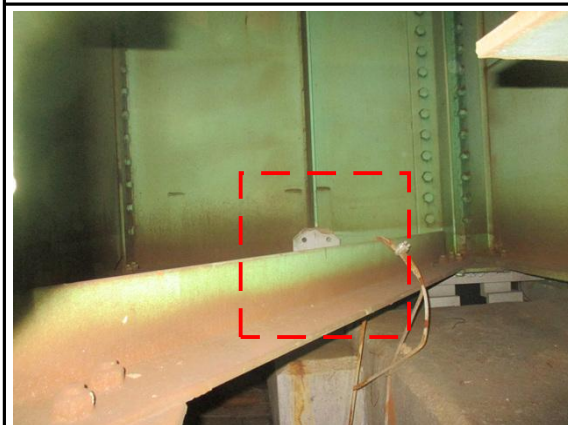
구 분	위 치	결함 및 손상 내용	비 고
가로보	S1	- 발판부식 : 33.90㎡/2개소, 너트탈락 : 1개소 - 너트풀림 : 2개소, 지지대 탈락 : 1개소	
	S2	- 발판부식 : 63.60㎡/3개소, 너트탈락 : 2개소	
	S3	- 발판부식 : 37.20㎡/2개소	
	S4	- 발판부식 : 28.85㎡/3개소	
	S5	- 발판부식 : 31.40㎡/2개소	
	S6	- 발판부식 : 34.10㎡/2개소, 발판 설치불량 : 4개소 - 너트풀림 : 3개소, 지지대 탈락 : 1개소	



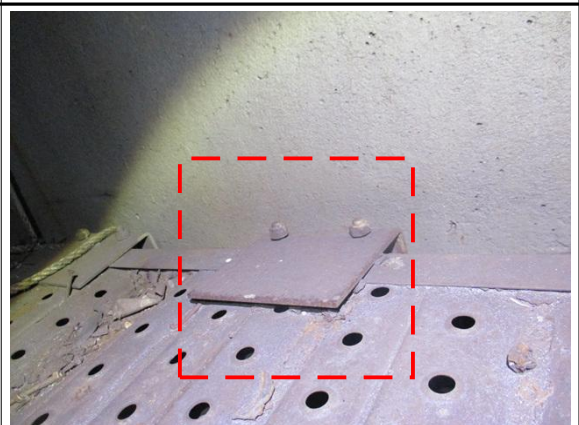
발판부식(S1)



이음부 너트탈락(S1)



지지대탈락(S6)



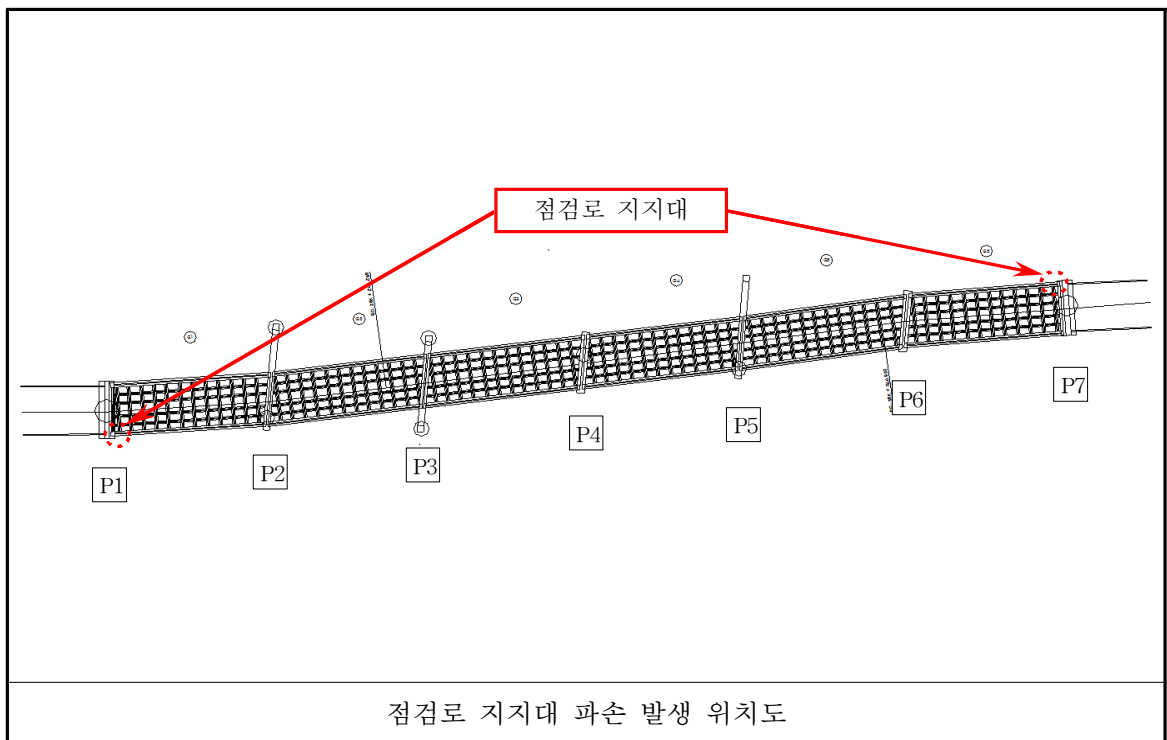
너트풀림(S6)

2) 손상원인 및 대책

- 점검로 주요 손상 중 대부분을 차지하고 있는 발판부식은 주부재 및 보조부재 사이에 우수로 인한 부식이 발생한 상태이며, 표면부식으로 단면손실은 발생되지 않은 상태이나, 향후 방치시 단면손실의 우려가 있으므로 도장 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- 발생한 너트풀림 및 탈락은, 열차통과 시 진동에 의한 손상으로 판단된다. 비록 적은 수가 발생되었으나 너트 추가 이완 및 발판 이탈의 우려가 있으므로 재설치가 요망된다.
- 점검로 지지대 파손에 대해 외관조사 및 청문조사 결과 교각 코핑부 내진보강 공사 시 작업공간 확보를 위해 임의로 제거한 것으로 확인되었으며, 지지대 파손에 의한 추가손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다.

본 시설물의 설치 목적은 대림철교 유지관리를 위해 설치한 것으로 교량구조물의 구조적인 영향을 미치는 시설물은 아니며, 주요 하중을 받는 시설물도 아니다.

다만, 향후 유지관리를 위해 없어서는 안 될 시설물이며, 본 교량구조물과 계속적으로 사용해야 할 중요 시설물이므로 점검자 안전 확보를 위해 다음 그림과 같이 지지대 파손 발생한 위치에 대해 지지대를 원상복귀 내지 추가 설치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

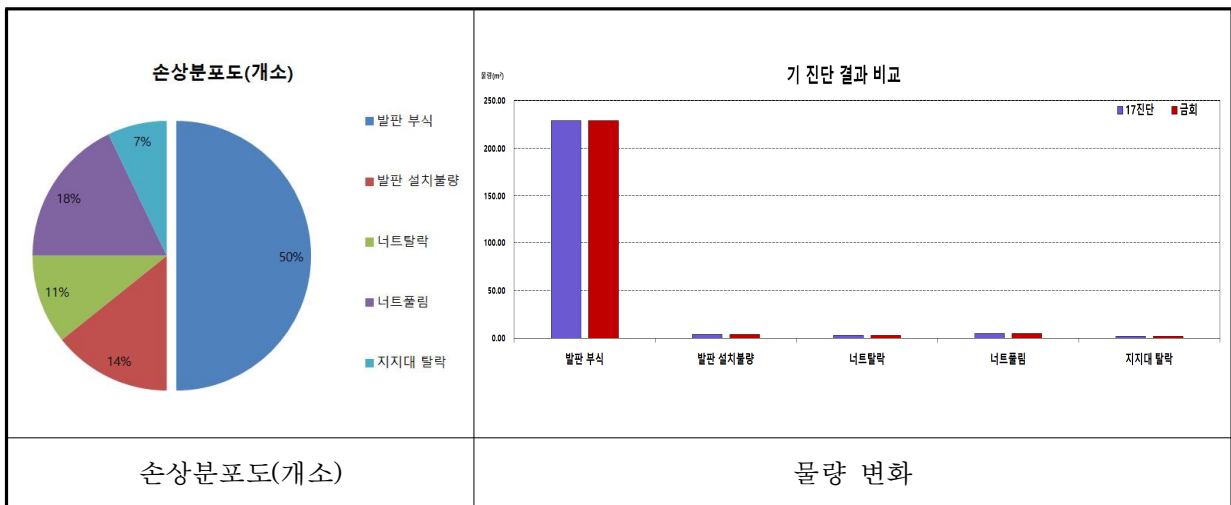


3) 전회 진단과 비교·검토

전회(2018년) 진단과 비교·검토 결과 전회 진단 시 점검시설에 대한 조사가 시행되지 않은 상태이며 발판 부식, 발판 설치불량, 너트탈락, 너트풀림, 지지대 탈락 등이 금회 진단 시 신규손상으로 조사되어 손상물량이 증가하였다.

【표 II-4.3.26】 전회 진단과 손상물량 비교(점검시설)

구 분	단위	전회 진단(2018년)		금회 진단(2019년)		물량 증감	비고
		물량	개소	물량	개소		
발판 부식	m ²	229.05	14	229.05	14	-	
발판 설치불량	m ²	4.00	4	4.00	4	-	
너트탈락	ea	3.00	3	3.00	3	-	
너트풀림	ea	5.00	5	5.00	5	-	
지지대 탈락	ea	2.00	2	2.00	2	-	



【그림 II-4.3.22】 손상분포도

3.2.10 외관조사 결과 요약

가. 손상물량표

외관조사 결과에 따른 손상물량은 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.27】 손상물량 총괄표

부재	손상내용				조치방안	비고
	손상명	단위	물량	개소		
거더	부식	m ²	5.03	126	도장보수	
	점부식	m ²	9.00	22	도장보수	
	도장박리	m ²	9.92	124	도장보수	
	볼트부식	m ²	121.68	326	도장보수	
	볼트탈락	ea	3.00	3	볼트 재체결	
	볼트파단	m ²	1.00	1	볼트 재체결	
	와셔누락	ea	66.00	66	와셔 재체결	
	기공	ea	4.00	4	유지관리	
	용접누락	m	0.21	4	유지관리	
	변형	m	0.10	1	유지관리	
	수직보강재 천공	m	0.10	1	유지관리	
가로보	부식	m ²	8.25	61	도장보수	
	도장박리	m ²	7.31	60	도장보수	
	점부식	m ²	220.05	90	도장보수	
	볼트부식	m ²	0.50	50	도장보수	
	볼트파단	m	14.00	14	볼트 재체결	
	볼트 길이부족	ea	678.00	678	유지관리	
	볼트폴립	m	2.00	2	볼트 재체결	
	와셔누락	m ²	434.00	434	와셔 재체결	
	볼트홀 가공불량	ea	6.00	6	유지관리	
보조가로보	부식	m ²	0.95	23	도장보수	
	도장박리	m ²	0.78	11	도장보수	
	변형	m ²	0.04	1	유지관리	
세로보	부식	m ²	1.89	82	도장보수	
	도장박리	m ²	5.49	141	도장보수	
	볼트부식	ea	0.31	31	도장보수	
	볼트파단	ea	1.00	1	볼트 재체결	
	용접불량	m ²	0.10	1	유지관리	
	제작불량	m	1.47	49	유지관리	
보조세로보	부식	m ²	0.10	4	도장보수	
	도장박리	m ²	0.41	14	도장보수	
	볼트부식	m ²	0.13	13	도장보수	
	볼트폴립	ea	1.00	1	볼트 재체결	
	변형	m ²	0.04	1	유지관리	

【표 II-4.3.28】 손상물량 총괄표(계속)

부재		손상내용				조치방안	비고
		손상명	개소	물량	단위		
하부 구조	콘크리트 교각	균열(폭 0.3 mm 미만)	8	4.90	m	표면처리	
		균열 및 백태(0.3 mm 미만)	2	0.70	m	표면처리	
		백태	5	0.14	m ²	표면처리	
		파손	15	0.51	m ²	단면보수	
		재료분리	2	0.32	m ²	단면보수	
		보수재 박리	18	8.37	m ²	보수재도포	
		세굴	1	2.00	m ²	단면보수	
		표면오염	1	3.12	m ²	표면처리	
		박리	1	0.30	m ²	단면보수	
		들뜸	2	0.02	m ²	단면보수	
		실링재 이격	1	6.00	m	실링재 처리	
		점검로난간 파손	1	1.00	ea	난간 재설치	
	강재 교각	부식	36	58.00	m ²	도장보수	
		도장박리	14	6.18	m ²	도장보수	
		점부식	12	95.12	m ²	도장보수	
		볼트파단	1	1.00	ea	볼트 재체결	
		볼트탈락	4	4.00	ea	볼트 재체결	
		볼트 덮개탈락	268	268.00	ea	덮개 재체결	
		볼트 길이부족	310	310.00	ea	유지관리	
		볼트 체결불량	5	5.00	ea	볼트 재체결	
		철판보강부 들뜸	5	21.72	m ²	유지관리	
		기공	29	29.00	ea	유지관리	
		용접누락	7	7.50	m	유지관리	
		용접불량	5	4.70	m	유지관리	
		리브 변형	2	1.60	m	유지관리	
		실링재 미처리	3	3.00	ea	실링재 처리	
		제작불량	2	0.02	m ²	유지관리	
		체수	3	0.80	m ²	유지관리	
	점검시설	발판 부식	14	229.05	m ²	도장보수	
		발판 설치불량	4	4.00	m ²	발판 재설치	
		너트탈락	3	3.00	ea	너트 재체결	
		너트풀림	5	5.00	ea	너트 재체결	
		지지대 탈락	2	2.00	ea	지지대 재설치	

나. 외관조사 결과 요약

대림철교의 부재별 외관조사 결과는 다음 표와 같다.

【표 II-4.3.29】 외관조사 결과 요약

부재	외관조사 결과
거더	- 금회 조사된 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 볼트부식, 도장들뜸 및 박리, 강재부식, 점부식 등은 국부적이며 소규모로 어느 한 구간에 밀집되어 있지 않고, 전 구간에 걸쳐 불규칙적인 발생양상을 보이고 있는 것으로 조사되었다. - 도장손상의 발생원인은 외기에 노출되어 있는 상태로 공용기간 증가 및 외부 환경에 의한 것으로 부식에 의한 단면손실은 발생하지 않았으며, 표면부식인 상태로 내구성확보를 위해 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 보수 시에는 손상부를 완전히 제거한 후 도장보수 하는 것이 바람직하다. S1-G1 수직보강재에 발생한 강재변형의 경우 외부충격에 의한 것으로 2007년 진단시 조사된 손상으로 추가손상은 조사되지 않았으며, 경미한 상태로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다. 볼트탈락, 볼트파단 등은 공용기간 증가에 의한 부식 및 열차진동에 의한 손상으로 구조적 문제에 의한 손상은 아닌 것으로 판단되나, 볼트탈락 주변 연결부의 하중에 의한 응력이 집중될 수 있으므로 재설치를 통한 조치가 필요할 것으로 판단된다. 그 밖에 소규모의 국부적으로 발생한 기공, 수직보강재 천공, 용접누락, 와셔누락의 경우 시공미흡에 의한 것으로 구조적인 문제는 없을 것으로 판단되며 주의관찰이 요구된다.
가로보	가로보 전 구간에 도장박리, 볼트부식, 부식, 점부식 등 국부적인 소규모 손상이 다수 조사되었으며, 불규칙적인 발생 양상을 보이고 있다. 이는 외부환경 및 공용기간 증가에 의한 표면손상이며, 구조적인 문제는 발생하지 않을 것으로 판단되나 장기 방치시 강재의 단면손실이 우려됨으로 도장보수가 필요할 것으로 판단된다. 가로보 연결부의 주요 부재인 너트는 일부 풀림현상이 발생한 상태이며, 일부 보수완료된 상태이나 추가 조임이 필요한 상태이며, 그 밖의 볼트길이부족, 볼트홀 가공불량 및 와셔누락 등은 시공미흡에 의한 손상으로 경미한 상태로 주의관찰을 통한 추가 손상 발생 시 대책이 필요할 것으로 판단된다. 각 경간 가로보 연결부에 국부적으로 조사된 볼트파단의 경우 공용기간 증가에 의한 부식 발생과 더불어 열차진동에 의해 발생한 손상으로 다른 부재의 응력집중 현상이 발생할 우려가 있으므로 강도 증가를 위해 재설치가 필요할 것으로 판단된다.
세로보	세로보의 주요 손상 중 다수를 차지하고 있는 도장박리, 볼트부식, 부식 등은 전 구간에 국부적으로 발생되었으며, 다른 부재와 마찬가지로 손상원인은 공용기간 증가 및 외부환경에 의한 것으로 단면손실 방지를 위해 재도장을 실시하는 것이 필요하다. 세로보 일부에 조사된 기공, 용접불량, 제작불량 등은 시공미흡에 의한 것으로 대부분 기존손상으로 진행성은 없는 것으로 조사되었으며, 주변의 추가손상 및 이상발생은 조사되지 않아 주의관찰을 통한 관리가 바람직할 것으로 판단된다. S1 외선측 세로보 연결부 발생한 볼트파단은 부식 및 열차통과시 진동에 의한 손상으로 판단되며, 주변응력 가중으로 인한 추가손상예방을 위해 재설치가 바람직할 것으로 판단된다.

【표 II-4.3.30】 외관조사 결과 요약

부재	외관조사 결과
보조 가로보 및 보조 세로보	• 보조가로보 및 보조세로보에 다수 조사된 도장박리, 부식, 볼트부식 등은 소규모의 경미한 손상으로 공용기간증가 및 외부환경에 의한 것이며, 내구성 확보를 위해 재도장에 의한 보수가 필요할 것으로 판단된다. 부재 일부 연결부 볼트풀림의 경우 열차통행에 의한 손상으로 판단되며, 추가 조임 등의 조치가 바람직할 것으로 판단된다. S2 보조가로보 및 S6 보조세로보 조사된 변형의 경우 외부충격에 의한 것으로 주부재가 아닌 보조부재의 손상으로 경미한 상태이므로 주의관찰이 바람직할 것으로 판단된다.
하부구조 (교각)	• 콘크리트 교각의 외관조사 결과 균열(폭 0.3mm 미만) 및 백태, 파손, 재료분리, 보수재 박리, 세굴, 철근노출, 철판보강부 들뜸, 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 확보를 위해 균열 및 백태부는 표면처리, 철근노출부 및 단면손상부는 단면보수, 보수재 박리는 보수제도포가 필요할 것으로 판단된다. • 강재 교각의 외관조사 결과 부식, 볼트파단 및 탈락, 볼트 덮개탈락, 볼트 길이 부족, 볼트 체결불량, 철판보강부 들뜸, 기공, 용접누락 및 불량, 실링재 미처리, 체수, 제작 불량, 점검사다리 파손 등의 손상이 조사되었으며, 내구성 확보를 위해 부식 및 도장박리는 도장보수, 볼트파단 및 탈락, 체결불량은 볼트 재체결, 실링재 미처리는 실링재처리가 필요한 것으로 판단된다. • 기 점검 시 조사되었던 교각의 P5, P6 강재기둥과 철근콘크리트 기둥을 연결하는 볼트 및 너트에서 전반적인 부식 및 단면손실은 보수가 실시되었으나, P6 기둥 하부 단면보강부에 백태가 추가로 조사되었다. 백태가 발생한 원인은 기둥 상부 기 콘크리트 보강부에 실링재 이격, 들뜸이 발생하여 우천 시에 누수가 되어 발생한 것으로 판단된다. 이에 2차 손상방지 및 내구성 확보를 위한 실링재 이격, 들뜸, 백태에 대한 실링재 처리, 단면보수, 표면처리 등의 보수가 필요하다고 판단된다.
교량받침	• 교량받침의 외관조사 결과, 교량받침은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. • 교량받침 가동량을 실측하여 계산가동량과 비교 검토한 결과, 전 개소에서 실측 여유량이 계산가동량을 상회하는 것으로 검토되었다. • 연단거리 측정결과 전 P1 및 P7는 연단거리를 확보하고 있는 것으로 측정되었으나, 그 밖의 P2~P6까지의 연단거리는 0mm로 측정되어 기준 값인 250mm에는 부족한 것으로 측정되었다. 다만, 2012년 12월에 실시한 지하철2호선 강남구간 고가·교량 내진보강 및 방음벽교체공사 실시설계용역에 내진성능평가를 실시하였으며, 받침지지길이에 대해선 모두 만족하는 것으로 나타나 지진시 낙교에 의한 안전에는 문제가 없을 것으로 판단되나, 향후 지진 발생시 교량받침에 대한 주의관찰이 필요하다.

【표 II-4.3.31】 외관조사 결과 요약(계속)

부재	외관조사 결과
신축이음	• 신축이음의 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. • 신축이음 유간거리 측정결과 전 개소에서 온도변화에 따른 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되어 신축이음 기능발휘에 문제가 없는 상태로 분석되었다.
점검로	• 점검로 주요 손상 중 대부분을 차지하고 있는 발판부식은 주부재 및 보조부재 사이에 우수로 인한 부식이 발생된 상태이며, 표면부식으로 단면손실은 발생되지 않은 상태이나, 향후 방치시 단면손실의 우려가 있으므로 도장 등의 조치가 필요할 것으로 판단된다. 발생된 너트풀림 및 탈락은, 열차통과 시 진동에 의한 손상으로 판단된다. 비록 적은 수가 발생되었으나 너트 추가 이완 및 발판 이탈의 우려가 있으므로 재설치가 요망된다. 점검로 지지대 파손에 대해 외관조사 및 청문조사 결과 교각 코핑부 내진보강 공사 시 작업공간 확보를 위해 임의로 제거한 것으로 확인되었으며, 지지대 파손에 의한 추가손상은 발생되지 않은 것으로 조사되었다. 본 시설물의 설치 목적은 대림철교 유지관리를 위해 설치한 것으로 교량구조물의 구조적인 영향을 미치는 시설물은 아니며, 주요 하중을 받는 시설물도 아니다. 다만, 향후 유지관리를 위해 없어서는 안 될 시설물이며, 본 교량구조물과 계속적으로 사용해야 할 중요 시설물이므로 점검자 안전 확보를 위해 지지대 파손이 발생한 위치에 대해 지지대를 원상복귀 내지 추가 설치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

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

본 구간에서 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(2019. 1.)』에 제시된 기준에 의거하여 산정하여 실시한 재료시험 시험수량 및 산출수량은 다음과 같다.

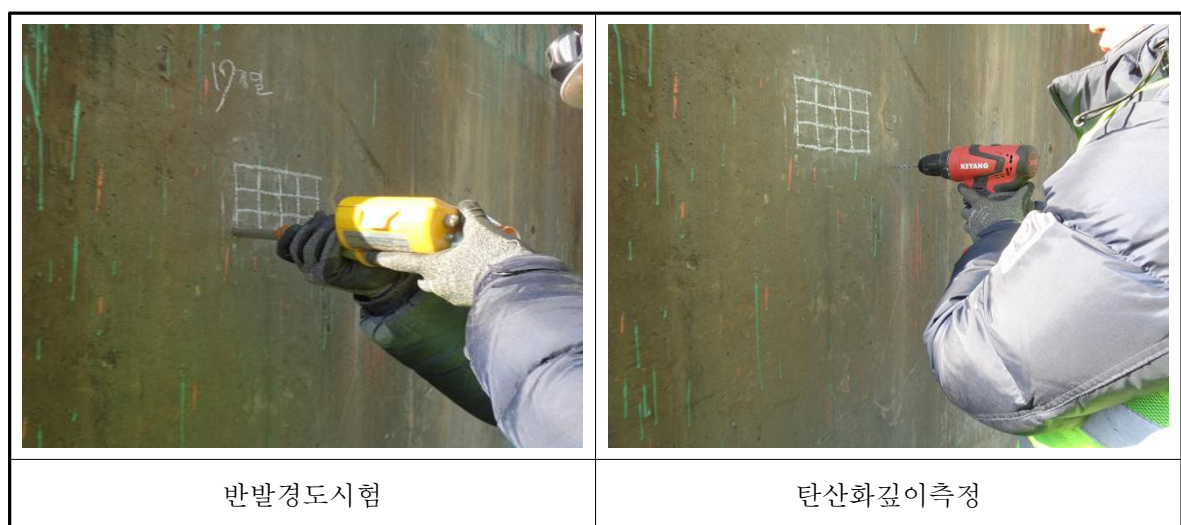
【표 II-4.3.32】 재료시험 기준수량 및 실시수량

구 분	세부지침 기준수량	기준수량	실시수량	비고
반발경도시험	•1개소/50m •교대, 교각 개소수 (경간장 50m이상)	•하부구조 = 188.1m/50 = 4개소	하부 : 4개소	
탄산화 깊이 측정	•5경간 이상 : 6~9개소 (상부구조에서 최소 2개소 이상)	•3~6개소	하부 : 6개소	

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

※ 대림철교 상부구조는 SPG(하로판형)로 콘크리트 재료시험은 하부구조에서 시행하였음

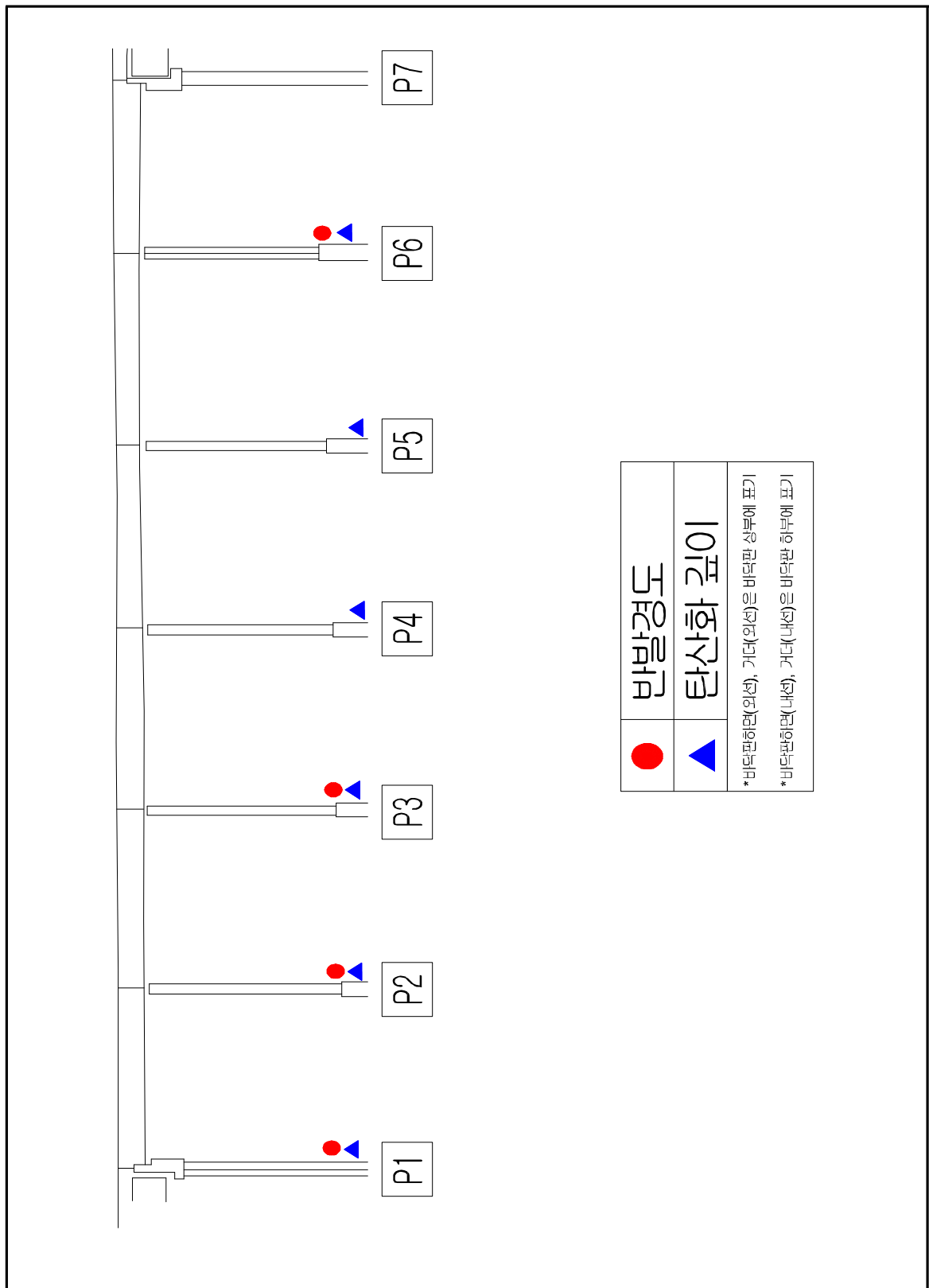
나. 재료시험 현황



【그림 II-4.3.23】 재료시험 현황

다. 재료시험 위치도

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



【그림 II-4.3.24】 재료시험 위치도

3.3.2 콘크리트 재료시험

가. 반발경도시험

1) 개요

고가 구간의 반발경도 시험은 테스트 앤빌을 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-4.3.25】 반발경도 시험 전경

【표 II-4.3.33】 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, 2010. 12)	
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(한국시설안전기술공단, 2006. 12) ※ 안전진단 기술자 교육 교량 및 터널(한국시설안전공단, 2016)	

2) 시험 결과

반발경도시험은 세부지침 기준에 따라 실시하였으며, 하부구조 4개소에서 실시하였다. 반발경도시험에 의한 콘크리트 강도 추정결과는 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.34】 반발경도시험에 의한 콘크리트 강도 추정결과

측 정 위 치		평균 치 (R)	타격 각도 (θ)	보정 치 (ΔR)	보정 경도 (R_o)	압축강도 Fc (MPa)		재령 계수 (α)	보정압축강도 Fc (MPa)			설계 기준 강도
						식1	식2		식1	식2	평균	
교각	P1	46.4	0°	0.0	46.4	40.9	43.0	0.63	25.7	27.1	26.4	21.0
	P2	42.8	0°	0.0	42.8	36.4	40.4	0.63	22.9	25.5	24.2	21.0
	P3	43.2	0°	0.0	43.2	36.8	40.7	0.63	23.2	25.6	24.4	21.0
	P6	43.1	0°	0.0	43.1	36.7	40.6	0.63	23.1	25.6	24.4	21.0

3) 시험결과 분석

반발경도시험에 의한 콘크리트 강도를 추정한 결과, 24.2~26.4MPa로 나타나 전 개소에서 설계기준강도(21.0MPa)를 상회하는 상태로 평가되었다.

4) 전회 진단 결과와의 비교

전회 정밀안전진단(2018년)과 금회 측정한 반발경도시험에 의한 추정 압축강도 측정값을 비교·분석한 결과, 측정위치에 따라 다소 차이는 발생하고 있으나 설계기준강도 이상의 강도가 측정되어 양호한 상태이며, 강도저하는 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 II-4.3.35】 전회(2018년) 진단 결과와의 비교·분석(반발경도시험)

구분	부재	반발경도 시험 결과(MPa)		설계기준강도 (MPa)	비고
		전회 진단(2018년)	금회 점검(2019년)		
하부구조	교각	23.7~26.4	24.2~26.4	21.0	

나. 탄산화 깊이 측정

1) 개요

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



【그림 II-4.3.26】 탄산화 깊이 측정 절차

2) 탄산화 깊이 측정 결과

반발경도시험은 세부지침 기준에 따라 실시하였으며, 하부구조 6개소에서 실시하였다. 탄산화 깊이 측정 결과는 아래 표와 같다.

【표 II-4.3.36】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험 위치		탄산화깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화속도 계수(A)	잔존수명 예측(년)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	비고
하부 구조	P1	4.5	84.0	0.76	∞	79.5	a	
	P2	5.5	84.0	0.93	∞	78.5	a	
	P3	5.5	75.0	0.93	∞	69.5	a	
	P4	6.0	73.0	1.01	∞	67.0	a	
	P5	5.0	75.0	0.85	∞	70.0	a	
	P6	6.0	45.0	1.01	∞	39.0	a	

※ 측정된 잔존수명이 100년 이상일 경우 “∞” 로 표기

3) 시험결과 분석

탄산화 깊이 측정을 수행한 결과, 탄산화 측정 깊이는 4.5mm~6.0mm, 잔여깊이는 39.0mm~79.5mm로 분석되었다.

모두 평가결과 a로 평가되어 탄산화로 인한 철근부식의 우려는 없는 것으로 측정되었다. 측정위치별 탄산화깊이를 이용한 탄산화속도계수의 평균값은(0.92)로 100년 이상 잔존수명을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

4) 전회 진단 결과와의 비교

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 없는 것으로 분석되었다.

【표 II-4.3.37】 전회(2018년) 진단 결과와의 비교·분석(탄산화 깊이 측정)

구분	부재	금회 진단(2018년)		금회 점검(2019년)		비고
		탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	
하부구조	교각	4.0~5.9	37.3~81.0	4.5~6.0	39.0~79.5	

3.3.3 재료시험 결과 요약

【표 II-4.3.38】 재료시험 결과 요약

시험명		시험부위	시험결과	평가
콘크리트 강도시험	반발경도 시험	교각	•교각 설계기준강도(21.0MPa)의 115.23~125.71%로 나타나 설계기준강도를 상회하고 있음	양호
탄산화깊이측정			•철근까지 탄산화 잔여깊이가 39.0mm~79.5mm로 상태평가 기준 “a” (30mm 이상)로 평가됨	부식발생 우려 없음