

제3장

현장조사 및 시험

3.1 개요

3.2 외관조사

3.3 재료시험

3.4 교통량 조사

3.5 현장조사 결과 요약

3.6 기 점검 및 진단 결과와 비교 · 분석

제3장 현장조사 및 시험

3.1 개요

본 과업 대상 시설물인 탄천교는 경기도 성남시 수정구 사송동 일원 분당수서로 상에 위치하며 총 연장 $L = 250.0\text{ m}(50.0+3@50.0+50.0)$, 폭 $B=28.3\text{ m}$ (왕복 6차로)인 도로교량으로 1993년 08월에 준공되어 약 30년 정도 공용중인 구조물이다.

상부구조는 강박스 거더(STB) 형식이며 하부구조는 역T형 교대 4기(상·하행, A1~A2)와 T형 8기(상·하행, P1~P4)로 구성되었으며, 교대의 기초형식은 강관 말뚝기초, 교각의 기초형식은 직접기초(P2, P3), 강관 말뚝기초(P1, P5)로 확인되었다.

교량받침의 형식은 면진받침(SPI, 마찰진자형 지진격리받침)으로 총 48개소가 설치되어 있으며, 신축이음은 Rail Type(상행 A1) 및 Finger Type Joint로 총 4개소가 설치되었다.

금번 정밀안전진단은 준공이후 4회차로 실시하는 정밀안전진단으로 대상교량의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 안전성을 판단함을 목적으로 교량부재 전체에 대하여 가능한 한 근접한 상태에서 육안조사를 실시함을 원칙으로 하였다. 따라서, 사전 현장답사를 통해 주변 여건을 파악하여 현장 접근에 필요한 접근방법 및 장비 동원과 그에 따른 일정계획을 수립하고, 기초자료의 수집 및 분석을 통한 주요 손상을 파악하는 등의 사전검토를 통하여 주요 손상을 파악한 후 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침_교량편(2022.12, 국토교통부/국토안전관리원)』의 실시요령에 따라 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물의 기능 및 성능 저하, 상태 등을 신속·정확하게 검사·평가하는 데 주안점을 두고 외관조사 방향을 결정하였다.

특히 교량의 안전성에 영향을 미치는 구조적인 결함의 유무를 중점적으로 확인하였으며, 점검대상 부위는 정밀조사를 실시하기 위하여 교량점검차 및 고소점검차, 사다리 등의 접근장비 및 도구를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 균열폭 측정 및 점검망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생 여부를 확인하였다.

본 장에서는 교량의 구성 부재별로 외관조사 결과를 도표 중심으로 수록하였으며 이에 따른 외관조사망도와 현장사진 등 자료를 정리하여 향후 유지관리 시 효율적으로 활용할 수 있도록 제시하였다.

가. 현장조사 일자 및 내용

[표 3.1] 현장조사 일자 및 내용

구 분	기 간	조 사 내 용	비 고
현장답사	2023. 9. 18 ~ 9. 19	◦ 구조물 현황 및 작업여건 파악	
현장조사	2023. 9. 20 ~ 9. 26	◦ 탄천교 하부 외관조사 및 재료시험	도보점검 사다리이용
	2023. 10. 5 ~ 10. 6	◦ 탄천교 상부 외관조사 및 재료시험	교량점검차 점검시설
	2023. 10. 26	◦ 탄천교 교통량 조사	도보점검
	2023. 11. 7 ~ 11. 9	◦ 탄천교 거더내부 조사	도보점검 사다리이용
	2023. 11. 28	◦ 탄천교 재하시험	재하차량 2대

나. 현장조사 방법

외관조사는 구조물의 각 형식별, 부재별로 조사를 시행하였으며, 조사결과를 안전성 및 사용성 평가의 기초자료로 활용하였다.

- 1) 부재별 근접조사를 위하여 상부구조 바닥판 및 거더·가로보 조사는 교량점검차를 이용하였고 작업 전 조사자 안전교육 시행 및 안전장구류 착용 후 외관조사 및 재료시험을 시행하였으며, 교량점검차를 이용한 조사 시 관계기관 협조 및 교통통제를 실시하고 도보에 의한 조사를 수행하였다.
- 2) 상부 교통통제는 전문 업체를 선정하여 싸인보드, 안전간판 및 라바콘 등의 안전시설 설치 후 포장부, 난간, 방호울타리 배수시설, 신축이음 등의 외관조사 및 재하시험을 수행하였다.
- 3) 교각은 전 구간 점검시설이 설치되어 있어 점검통로를 이용하여 교각 두부, 교량받침 등의 외관조사 및 재료시험을 수행하였고, 비교적 낮은 교대부는 도보 및 사다리를 활용하였다.
- 4) 외관조사 시 발견된 결함 및 손상은 현장 및 외관조사망도에 위치, 크기, 종류, 형태 등을 측정하여 상세히 기록하였으며, 현장에서 진행여부를 판단할 수 있도록 분필을 이용하여 손상내용을 표기하고 보수·보강 및 점검 등 유지관리에 활용토록 하였다.

다. 과업수행 현황

교량점검차를 이용한 근접조사	부재 제원 실측 조사
상부 도보 외관조사	하천구간 도보 외관조사
교면포장 변형량 측정	점검망치를 활용한 타격음 조사
교통통제 현황	재하시험

[그림 3.1] 현장조사 전경

3.2 외관조사

3.2.1 바닥판

탄천교의 상부구조는 강박스 거더교로 총 연장 $L = 250.0 \text{ m} (=50.0+3@50.0+50.0)$, 폭 $B=28.3 \text{ m}$ 이며, 콘크리트 바닥판의 두께는 250 mm 로 전 구간을 Deck Plate로 마감하였다.



가. 현장조사 결과

외관조사 결과 바닥판은 기 점검(2022년) 이후 데크 부식 및 탈락, 도장박리, 박락/철근노출 등에 대하여 보수를 실시하여 손상물량이 일부 감소한 것으로 검토되었다.

이외에 조사된 손상들은 기 점검 결과와 동일한 손상들로 균열, 균열부 백태, 데크도장박리, 박락/철근노출, 보수재 박리, 보수부 박락 등의 손상이 전경간에 걸쳐 국부적으로 조사되었다.

[표 3.2] 바닥판 외관조사 결과표

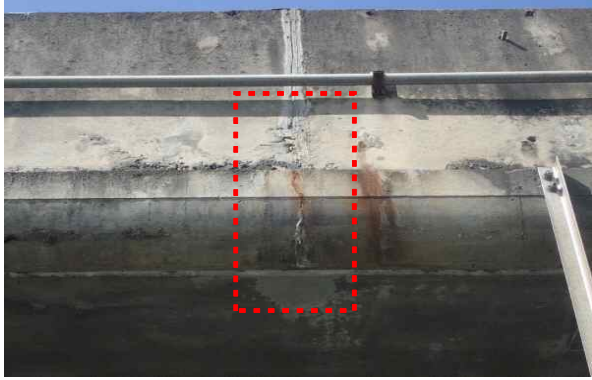
구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	거푸집미제거	m ²	-	-	-	-	0.4	2	-	-	-	-	0.4	2
	균열(0.3mm미만)	m	-	-	2	2	-	-	5.4	5	-	-	7.4	7
	균열부백태	m	-	-	-	-	0.5	1	-	-	-	-	0.5	1
	데크도장박리	m ²	-	-	0.22	4	-	-	-	-	-	-	0.22	4
	박락/철근노출	m ²	0.09	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	1
	보수재박리	m ²	0.5	1	3	1	-	-	-	-	-	-	3.5	2
	철근노출/파손	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	1	0.09	1
	파손	m ²	0.2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1
하 행	균열(0.3mm미만)	m	-	-	32.2	23	60.8	45	16	12	7	5	116	85
	백태/보수부박락	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	1	0.5	1
	보수부박락	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	1	0.5	1
	보수재박리	m ²	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
	철근노출/파손	m ²	0.02	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1



균열(cw=0.2mm) (상행 S4 RC)

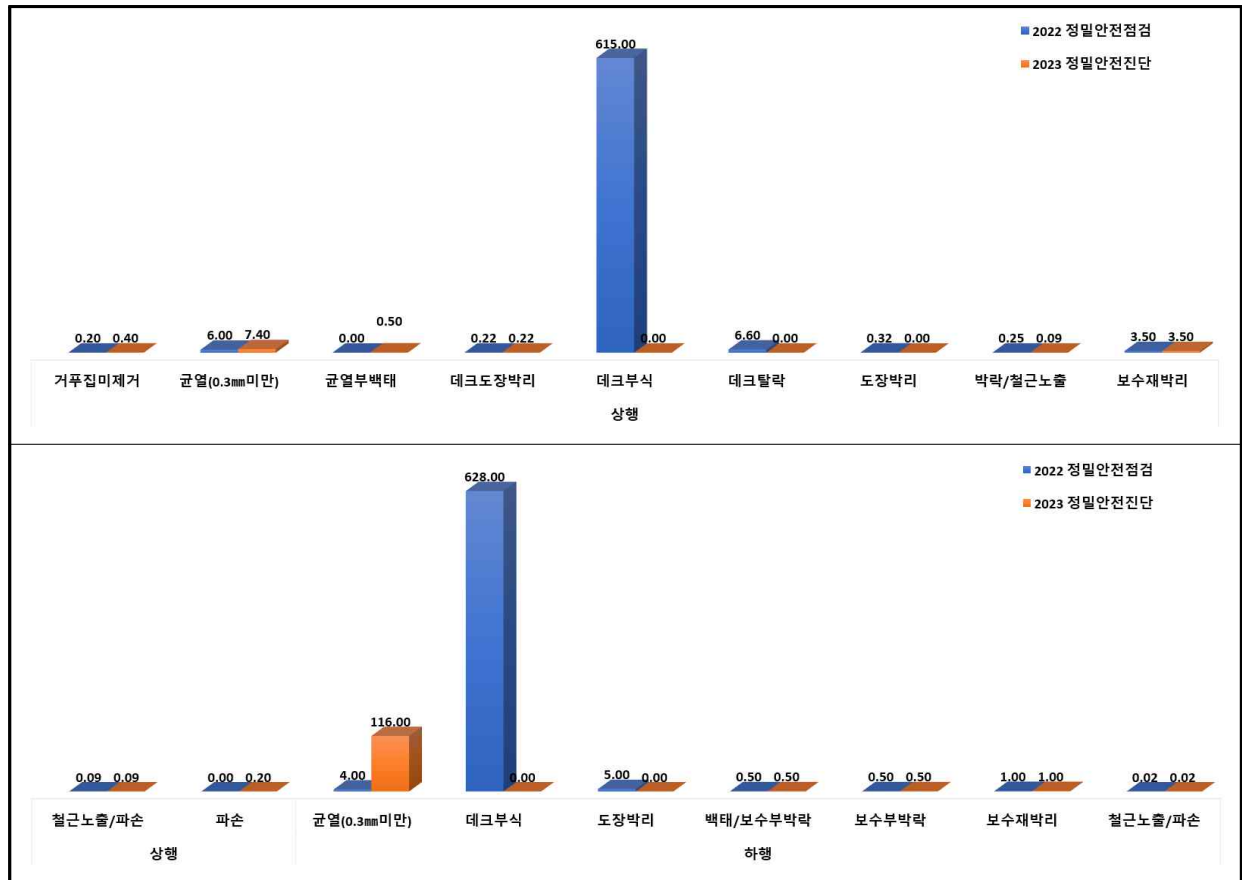


균열(cw=0.1mm) (하행 S3 LC)

	
균열부 백태 (상행 S3 RC)	파손 (상행 S1 LC)
	
박락 및 철근노출 (상행 S1 LC)	보수부 박락 (하행 S5 LC)

[표 3.3] 바닥판 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	거푸집미제거	m ²	0.2	1	0.4	2	▲ 0.2
	균열(0.3mm미만)	m	6	6	7.4	7	▲ 1.4
	균열부백태	m	-	-	0.5	1	▲ 0.5
	데크도장박리	m ²	0.22	4	0.22	4	-
	데크부식	m ²	615	4	-	-	▼ -615
	데크탈락	m ²	6.6	4	-	-	▼ -6.6
	도장박리	m ²	0.32	1	-	-	▼ -0.32
	박락/철근노출	m ²	0.25	1	0.09	1	▼ -0.16
	보수재박리	m ²	3.5	2	3.5	2	-
	철근노출/파손	m ²	0.09	1	0.09	1	-
하행	파손	m ²	-	-	0.2	1	▲ 0.2
	균열(0.3mm미만)	m	4	5	116	85	▲ 112
	데크부식	m ²	628	4	-	-	▼ -628
	도장박리	m ²	5	1	-	-	▼ -5
	백태/보수부박락	m ²	0.5	1	0.5	1	-
	보수부박락	m ²	0.5	1	0.5	1	-
	보수재박리	m ²	1	1	1	1	-
	철근노출/파손	m ²	0.02	1	0.02	1	-



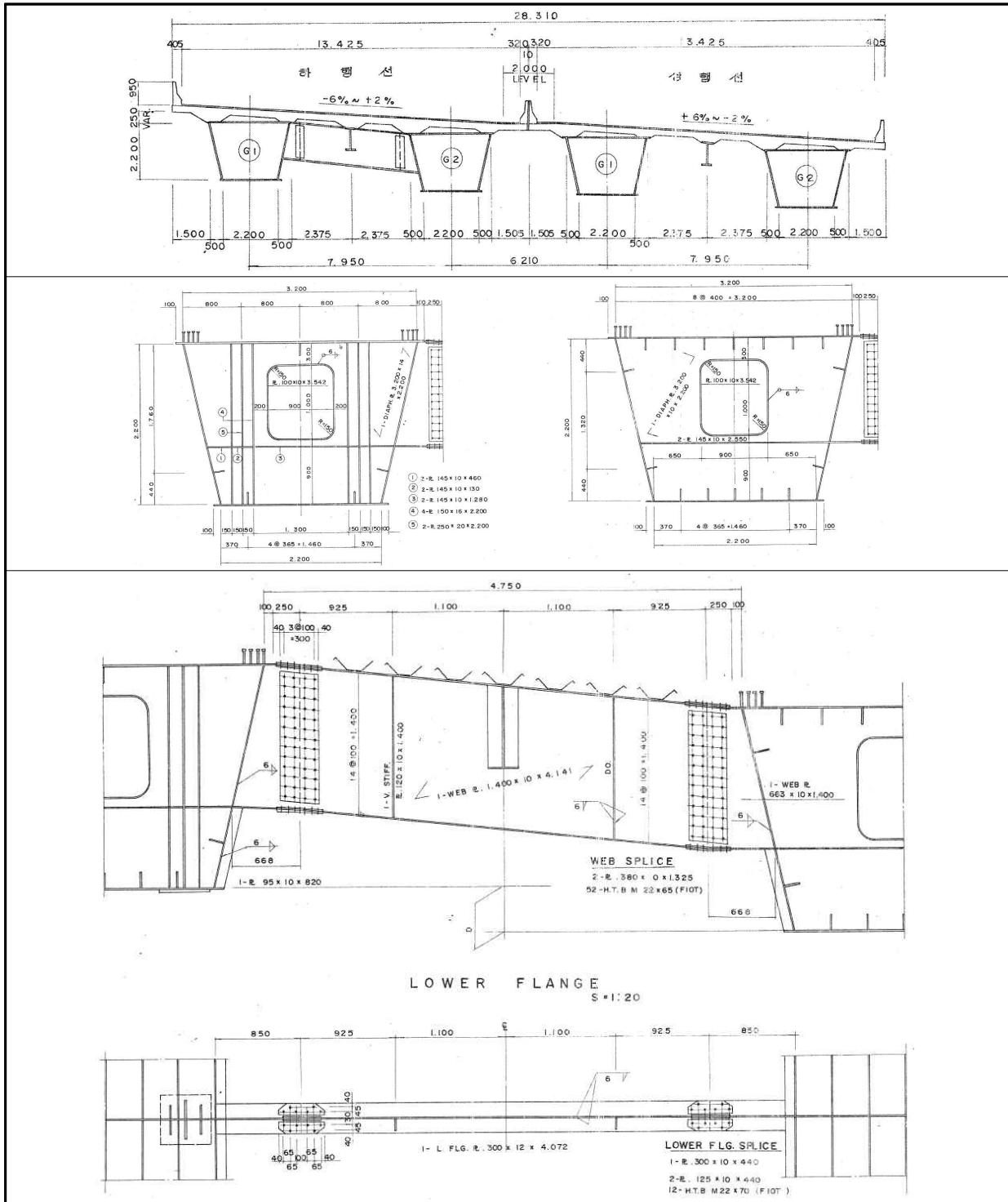
[그림 3.2] 바닥판 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

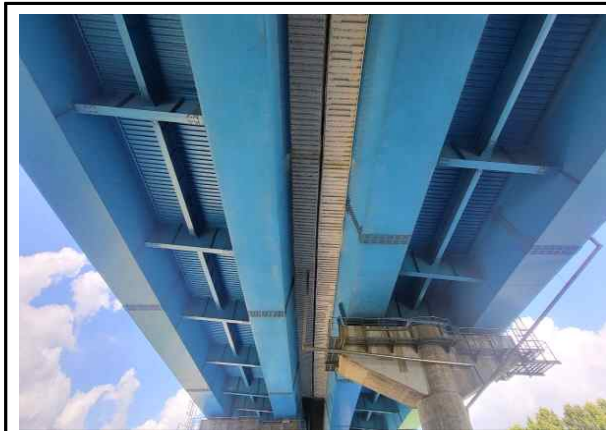
- 바닥판에서 조사된 균열은 대부분 교축 직각방향의 폭 0.1mm~0.2mm의 균열로 전반적 기 점 검사와 동일하게 조사되었으며 발생위치, 형태 등을 고려하였을 때 콘크리트 재료적 특성인 수축거동(온도수축, 건조수축)에 의한 균열로 판단된다. 현재 균열부 표면에서 누수, 백태는 없는 상태이나 균열부 우수침투, 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 열화인자의 유입차단을 위한 보수가 바람직 할 것으로 판단된다.
- 균열부 백태는 방호벽과 바닥판 접합부 국부적 누수 및 장기간 외기노출(우천시 균열부 수분침투)에 의한 것으로 조사당시 경미한 상태로 확인되었으나, 손상진전의 방지차원에서 보수가 필요하다.
- 박락 및 철근노출, 파손, 보수부 박락은 주로 시·중점 지점부의 단부측에서 조사되었으며, 이는 신축이음 누수 또는 교체시 충격, 물받이 설치시 충격, 중조인트 누수, 공용기간 증대에 따른 보수시기 도래 등에 의해 발생한 손상들로, 장기간 방치시 지속적인 우수의 접촉은 철근부식 및 팽창의 원인이 된다. 바닥판 하면에서 조사된 단면손상에 대하여 장기적 내구성 확보를 위하여 단면보수, 단면보수(방청) 등 보수가 필요하다.

3.2.2 거더 및 2차 부재

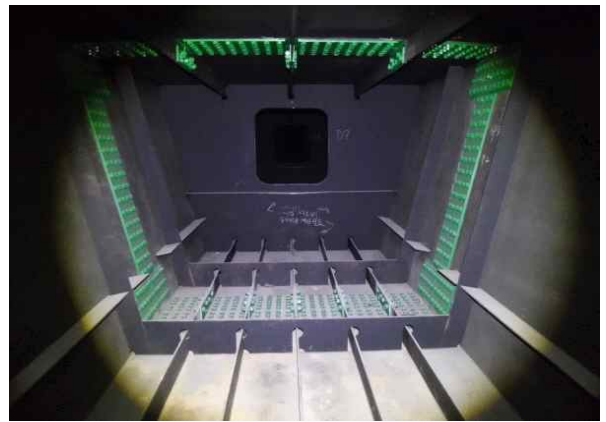
탄천교는 강박스 형식의 5경간 연속교로 거더의 강종은 플랜지, 복부, 종리브 등의 주부재는 SM490(현 기준 SM355), 수직보강재, 수평보강재, 격벽 등의 부부재는 SS400(현 기준 SS275)이며, 4열(상행 2열, 하행 2열)로 배치되어 있다. 또한 거더간 2차 부재인 가로보 및 세로보가 약 5m 간격으로 시공되어 있다.



[그림 3.3] 거더 및 2차 부재 관련도면



강박스 거더 외부 전경



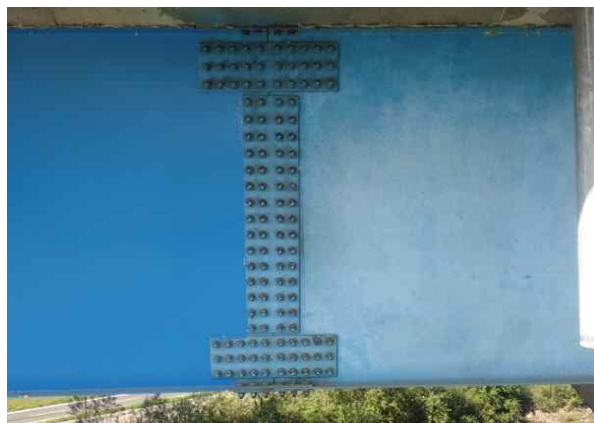
강박스 거더 내부 전경



가로보 전경



가로보 및 세로보 전경



현장연결부 전경(외부)



현장연결부 전경(내부)

가. 현장조사 결과

강박스 거더에 대한 외관조사 결과 기 점검(2022년) 이후 발생한 도장손상, 이물질 적치, 작업구 불량 등에 대하여 보수를 실시하여 일부 손상물량이 감소한 것으로 검토되었다.

이외에 조사된 손상들은 거더 내부 도장손상(박리, 부식, 녹발생 등), 용접손상(누락, 미설시, 균열, 기공, 부식 등), 강재변형 등이 조사되었고, 거더 외부에서는 도장손상(박리, 긁힘, 체킹, 백아화, 부식 등), 강재변형, 현장이음부 볼트 체결불량, 탈락 등이 조사되었다.

가로보 및 세로보는 도장손상(박리, 부식), 현장연결부 볼트 체결불량이 조사되었다.

대부분의 손상들은 기 점검과 유사한 손상들이나, 기 점검시 조사누락 및 공용기간 증대에 의한 손상들(도장손상, 강재변형, 용접불량 등)이 일부 추가로 조사되었다.

[표 3.4] 강거더 내부 외관조사 결과표 (1)

구분			S1		S2			S3			S4			S5			합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	누수흔적	m ²	0.18	1	0.15	1	0.6	2	0.15	1	-	-	1.08	5				
	도장긁힘	m ²	-	-	-	-	0.28	2	-	-	-	-	0.28	2				
	도장박리	m ²	-	-	0.2	1	0.04	1	-	-	0.05	1	0.29	3				
	도장박리/부식	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	1	0.15	1				
	리브누락	m	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	3	1				
	리브변형	m	3.7	6	5.9	7	3.5	5	5.3	8	9	9	27.4	35				
	맞대기용접부부식	m ²	-	-	-	-	-	-	0.16	1	-	-	0.16	1				
	모따기누락	EA	24	24	32	32	29	29	12	12	20	20	117	117				
	보수부도장박리	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	1	0.09	1				
	볼트녹발생	m ²	-	-	-	-	0.05	5	-	-	-	-	0.05	5				
	볼트부식	m ²	0.04	4	0.05	5	0.21	21	0.02	2	0.18	18	0.5	50				
	부식	m ²	0.31	3	0.46	4	0.3	3	1.03	6	26.02	7	28.12	23				
	수평보강재누락(격벽)	EA	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2				
	수평보강재변형	m	-	-	-	-	-	-	1.2	1	-	-	1.2	1				
	실링재미처리	EA	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4				
	와샤누락	EA	288	288	288	288	144	144	-	-	-	-	720	720				
	용접누락	EA	54	54	72	72	50	50	56	56	69	69	301	301				
	용접미설시	EA	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14				
	용접부균열	m	-	-	-	-	-	-	0.2	1	-	-	0.2	1				
	용접부기공	EA	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1				
	용접부부식	m ²	-	-	-	-	0.04	1	-	-	-	-	0.04	1				
	용접불량	m	9.1	2	0.1	1	-	-	0.4	3	-	-	9.6	6				
	용접불량/휨리브절단	m	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1				
	이물질적치	m ²	-	-	-	-	-	-	4.5	2	0.15	1	4.65	3				

[표 3.5] 강거더 내부 외관조사 결과표 (2)

구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용	단위		물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
하 행	누수흔적	EA	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	3	3
	도장박리	m ²	0.01	1	0.24	2	-	-	-	-	0.03	1	0.28	4
	도장불량	m ²	-	-	4.26	10	0.9	2	1.6	5	0.88	4	7.64	21
	리브누락	m	-	-	-	-	-	-	-	-	4.4	2	4.4	2
	리브변형	m	4.5	8	9.5	9	8	7	2.3	5	11.2	8	35.5	37
	맞대기용접부균열	m	-	-	-	-	-	-	0.1	1	-	-	0.1	1
	맞대기이음부용접누락	EA	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1
	모따기누락	EA	9	9	37	37	16	16	44	44	8	8	114	114
	모재손상	m	6	5	-	-	0.5	1	-	-	0.1	1	6.6	7
	모재손상/누수	m	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	0.1	1
	변형	m ²	-	-	-	-	0.15	1	-	-	-	-	0.15	1
	볼트도장박리	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
	볼트부식	m ²	-	-	0.04	4	-	-	0.09	9	-	-	0.13	13
	부식	m ²	0.68	3	1.44	7	1.2	5	0.32	5	3.75	3	7.39	23
	실링재미처리	EA	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	4	4
	오염	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	5	2
	와샤누락	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
	용접누락	EA	82	82	73	73	77	77	74	74	73	73	379	379
	용접미실시(천공불량)	EA	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
	용접부균열	m	0.4	2	0.8	4	0.5	3	0.8	5	0.4	2	2.9	16
	용접불량	m	1.7	2	0.9	4	0.6	3	0.6	4	1.9	9	5.7	22
	용접불량/이격	m	0.2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1
	용접비드미제거	EA	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
	이물질적치	m ²	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	3	3

[표 3.6] 강거더 외부 외관조사 결과표

구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	SP부식	m ²	-	-	16.5	13	20.93	16	18.6	14	1.15	1	57.18	44
	SP체킹	m ²	5.52	4	2.76	2	-	-	2.76	2	2.76	2	13.8	10
	도장긁힘	m ²	1.1	2	-	-	0.03	1	-	-	-	-	1.13	3
	도장박리	m ²	2.34	17	2.65	8	26.46	3	12	1	0.34	2	43.79	31
	도장백아화	m ²	115	1	115	1	92	1	115	1	115	1	552	5
	변형	m	0.8	2	0.4	1	0.8	2	-	-	3	10	5	15
	볼트노출	EA	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
	볼트체결불량	EA	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	2	2
	볼트탈락	EA	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
	부식	m ²	0.14	4	0.03	1	-	-	0.04	1	-	-	0.21	6
	점부식	m ²	-	-	-	-	12	2	-	-	114.6 4	5	126.64	7
	표면부식	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1	0.03	1
하 행	SP부식	m ²	-	-	23.58	18	12.42	9	20.16	15	-	-	56.16	42
	SP체킹	m ²	5.52	4	-	-	2.76	2	-	-	5.52	4	13.8	10
	도장긁힘	m ²	-	-	0.03	1	-	-	-	-	-	-	0.03	1
	도장박리	m ²	0.46	7	0.04	1	-	-	-	-	-	-	0.5	8
	도장백아화	m ²	115	1	98.9	1	42.09	2	-	-	115	1	370.99	5
	변형	m	0.2	1	-	-	-	-	-	-	0.8	2	1	3
	볼트미체결	EA	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	3
	볼트부식	m ²	-	-	-	-	-	-	0.04	4	-	-	0.04	4
	부식	m ²	1.51	3	-	-	-	-	48.06	2	1.3	5	50.87	10
	시공불량	m ²	-	-	0.03	1	-	-	-	-	-	-	0.03	1
	점부식	m ²	6.65	2	166.4	3	119.1 4	4	-	-	-	-	292.19	9

[표 3.7] 가로보 및 세로보 외관조사 결과표

구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	도장박리	m ²	-	-	14.78	7	-	-	19.28	4	10.69	5	44.75	16
	도장박리/점부식	m ²	-	-	17.44	4	2.4	1	-	-	-	-	19.84	5
	볼트부식	m ²	-	-	-	-	12	8	19.68	14	-	-	31.68	22
	볼트체결볼량	EA	-	-	6	6	-	-	-	-	-	-	6	6
	점부식	m ²	-	-	9.68	2	6.16	1	-	-	-	-	15.84	3
하 행	도장박리	m ²	0.12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	2
	볼트부식	m ²	-	-	-	-	3.84	2	-	-	-	-	3.84	2
	볼트체결볼량	EA	-	-	9	9	-	-	-	-	-	-	9	9
	부식	m ²	-	-	-	-	-	-	1.5	1	-	-	1.5	1
	점부식	m ²	6.16	1	12.32	2	-	-	-	-	-	-	18.48	3



내부 누수흔적 및 볼트부식 (상행 S5 G3 UF)



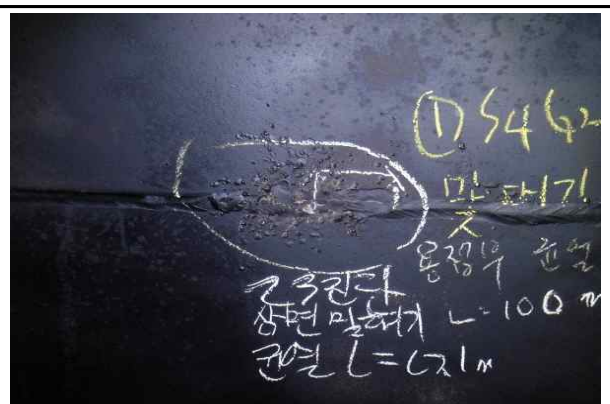
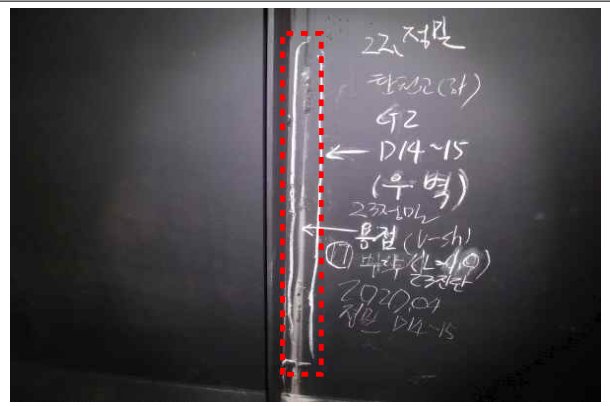
내부 부식 (상행 S5 G3 LF)



내부 종리브 변형 (하행 S1 G1 UF)

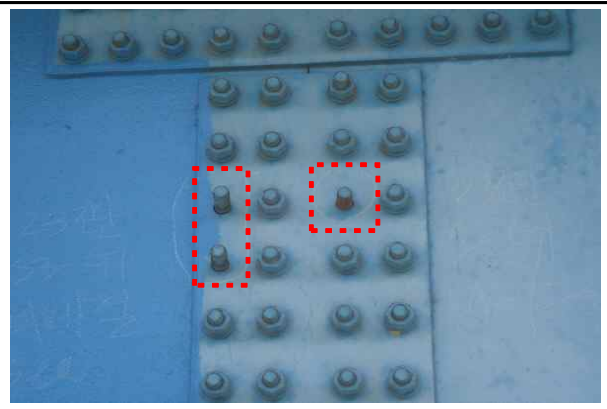


내부 스켈럽부 모따기 누락 (하행 S1 G1 LW)

	
내부 보강재 용접부 균열 (상행 S4 G3)	내부 맞대기 용접부 균열 (하행 S4 G2 UF)
	
내부 수직보강재 용접누락 (상행 S1 G4 LW)	내부 맞대기부 용접누락 (하행 S2 G2 RW)
	
외부 도장박리 (상행 S3 G3 RW)	외부 점부식 (하행 S3 G1 RW)
	
외부 SP 부식 (상행 S3 G4 RW)	외부 도장 체크 (하행 S3 G1 LW)



외부 도장 백아화 (하행 S2 G1 LW)



외부 볼트체결불량(누락) (하행 S3 G1 LW)



가로보 도장박리 (상행 S4)



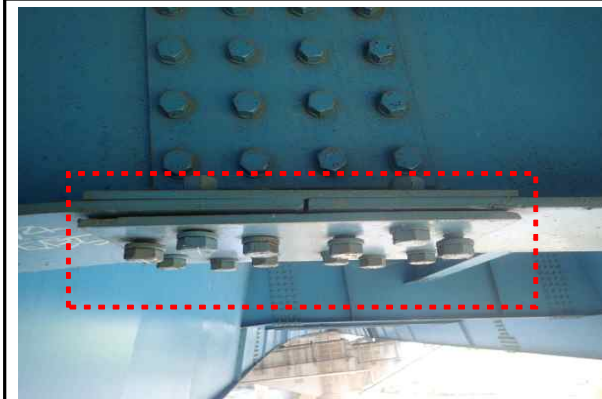
세로보 도장박리 (상행 S5)



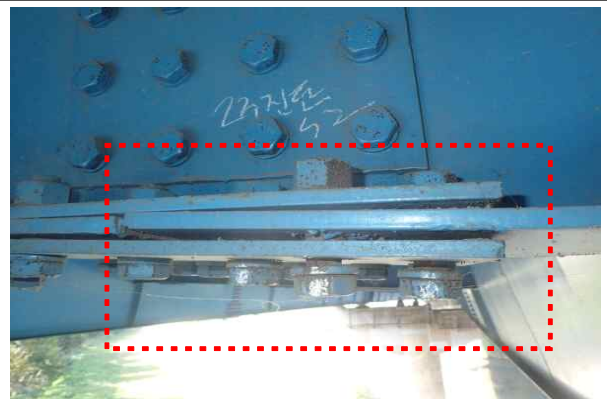
가로보 볼트부식 (상행 S3)



세로보 볼트부식 (상행 S3)



가로보 볼트체결불량(폴립) (상행 S2)



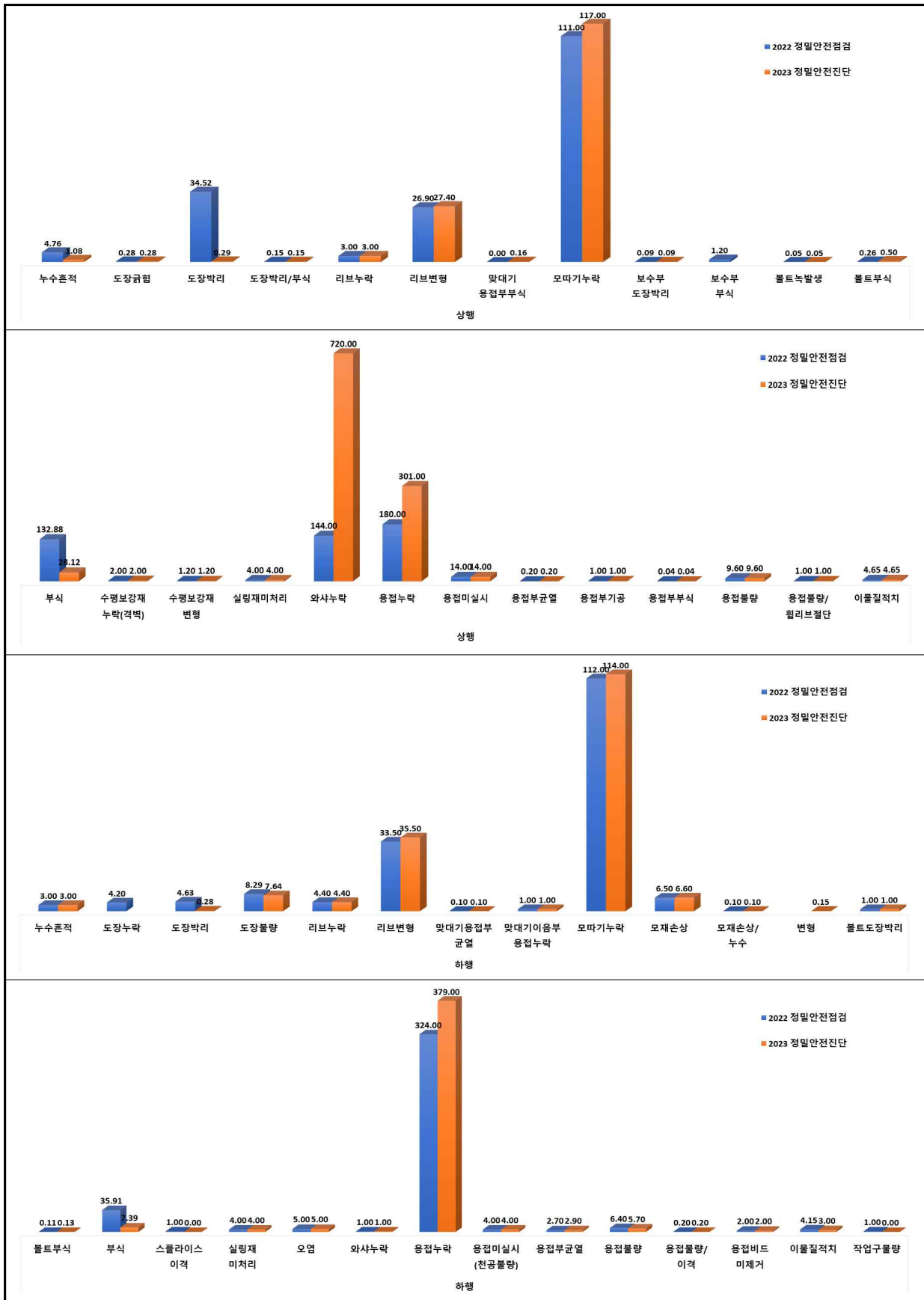
가로보 볼트체결불량(폴립) (하행 S2)

[표 3.8] 강거더 내부 손상물량 비교표 (1)

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	누수흔적	m ²	4.76	6	1.08	5	▼ -3.68
	도장긁힘	m ²	0.28	2	0.28	2	-
	도장박리	m ²	34.52	29	0.29	3	▼ -34.23
	도장박리/부식	m ²	0.15	1	0.15	1	-
	리브누락	m	3	1	3	1	-
	리브변형	m	26.9	34	27.4	35	▲ 0.5
	맞대기용접부부식	m ²			0.16	1	▲ 0.16
	모따기누락	EA	111	111	117	117	▲ 6
	보수부도장박리	m ²	0.09	1	0.09	1	-
	보수부부식	m ²	1.2	1			▼ -1.2
	볼트녹발생	m ²	0.05	5	0.05	5	-
	볼트부식	m ²	0.26	26	0.5	50	▲ 0.24
	부식	m ²	132.88	84	28.12	23	▼ -104.76
	수평보강재누락(격벽)	EA	2	2	2	2	-
	수평보강재변형	m	1.2	1	1.2	1	-
	실링재미처리	EA	4	4	4	4	-
	와샤누락	EA	144	144	720	720	▲ 576
	용접누락	EA	180	180	301	301	▲ 121
	용접미실시	EA	14	14	14	14	-
	용접부균열	m	0.2	1	0.2	1	-
	용접부기공	EA	1	1	1	1	-
	용접부부식	m ²	0.04	1	0.04	1	-
	용접불량	m	9.6	6	9.6	6	-
	용접불량/휨리브절단	m	1	1	1	1	-
	이물질적치	m ²	4.65	3	4.65	3	-

[표 3.9] 강거더 내부 손상물량 비교표 (2)

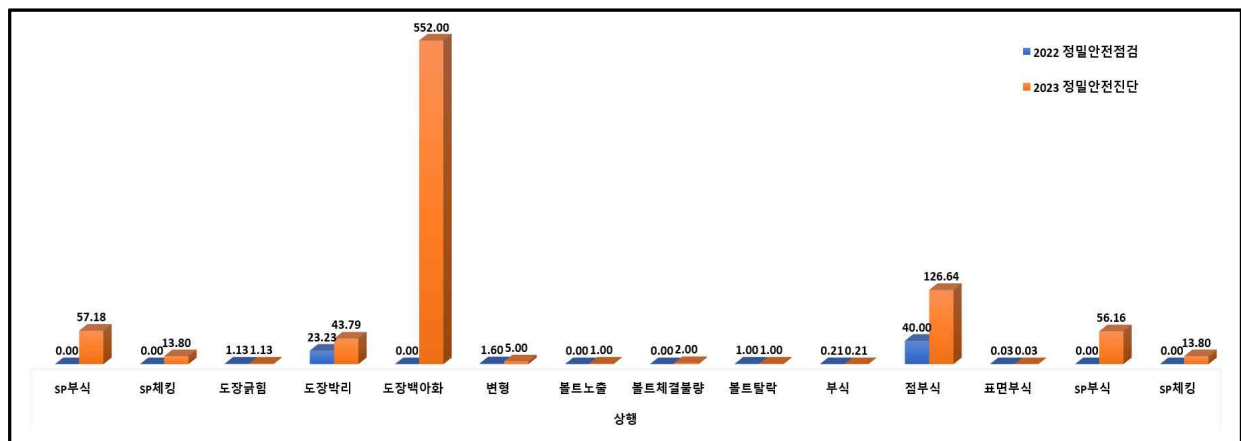
구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
하행	누수흔적	EA	3	3	3	3	-
	도장누락	m ²	4.2	8	-	-	▼ -4.2
	도장박리	m ²	4.63	12	0.28	4	▼ -4.35
	도장불량	m ²	8.29	24	7.64	21	▼ -0.65
	리브누락	m	4.4	2	4.4	2	-
	리브변형	m	33.5	35	35.5	37	▲ 2
	맞대기용접부균열	m	0.1	1	0.1	1	-
	맞대기이음부용접누락	EA	1	1	1	1	-
	모따기누락	EA	112	112	114	114	▲ 2
	모재손상	m	6.5	6	6.6	7	▲ 0.1
	모재손상/누수	m	0.1	1	0.1	1	-
	변형	m ²	-	-	0.15	1	▲ 0.15
	볼트도장박리	EA	1	1	1	1	-
	볼트부식	m ²	0.11	11	0.13	13	▲ 0.02
	부식	m ²	35.91	84	7.39	23	▼ -28.52
	스플라이스이격	EA	1	1	-	-	▼ -1
	실링재미처리	EA	4	4	4	4	-
	오염	m ²	5	2	5	2	-
	와샤누락	EA	1	1	1	1	-
	용접누락	EA	324	324	379	379	▲ 55
	용접미실시(천공불량)	EA	4	4	4	4	-
	용접부균열	m	2.7	15	2.9	16	▲ 0.2
	용접불량	m	6.4	21	5.7	22	▼ -0.7
	용접불량/이격	m	0.2	1	0.2	1	-
	용접비드미제거	EA	2	2	2	2	-
	이물질적치	m ²	4.15	5	3	3	▼ -1.15
	작업구불량	EA	1	1	-	-	▼ -1



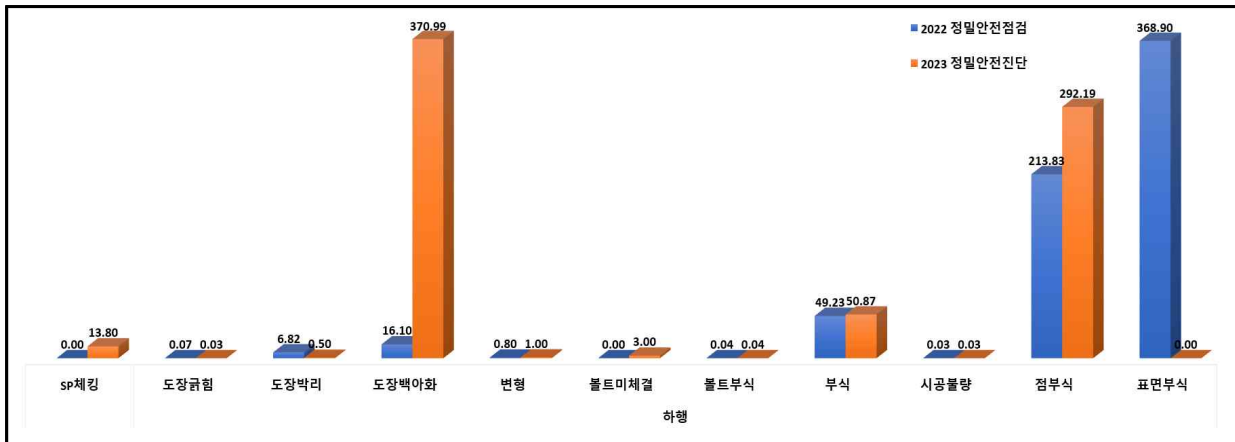
[그림 3.4] 강거더 내부 손상물량 분포도

[표 3.10] 강거더 외부 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	SP부식	m ²	-	-	57.18	44	▲ 57.18
	SP체킹	m ²	-	-	13.8	10	▲ 13.8
	도장긁힘	m ²	1.13	3	1.13	3	-
	도장박리	m ²	23.23	70	43.79	31	▲ 20.56
	도장백아화	m ²	-	-	552	5	▲ 552
	변형	m	1.6	4	5	15	▲ 3.4
	볼트노출	EA	-	-	1	1	▲ 1
	볼트체결불량	EA	-	-	2	2	▲ 2
	볼트탈락	EA	1	1	1	1	-
	부식	m ²	0.21	6	0.21	6	-
	점부식	m ²	40	4	126.64	7	▲ 86.64
	표면부식	m ²	0.03	1	0.03	1	-
하행	SP부식	m ²	-	-	56.16	42	▲ 56.16
	SP체킹	m ²	-	-	13.8	10	▲ 13.8
	도장긁힘	m ²	0.07	2	0.03	1	▼ -0.04
	도장박리	m ²	6.82	16	0.5	8	▼ -6.32
	도장백아화	m ²	16.1	1	370.99	5	▲ 354.89
	변형	m	0.8	2	1	3	▲ 0.2
	볼트미체결	EA	-	-	3	3	▲ 3
	볼트부식	m ²	0.04	4	0.04	4	-
	부식	m ²	49.23	9	50.87	10	▲ 1.64
	시공불량	m ²	0.03	1	0.03	1	-
	점부식	m ²	213.83	11	292.19	9	▲ 78.36
	표면부식	m ²	368.9	9	-	-	▼ -368.9



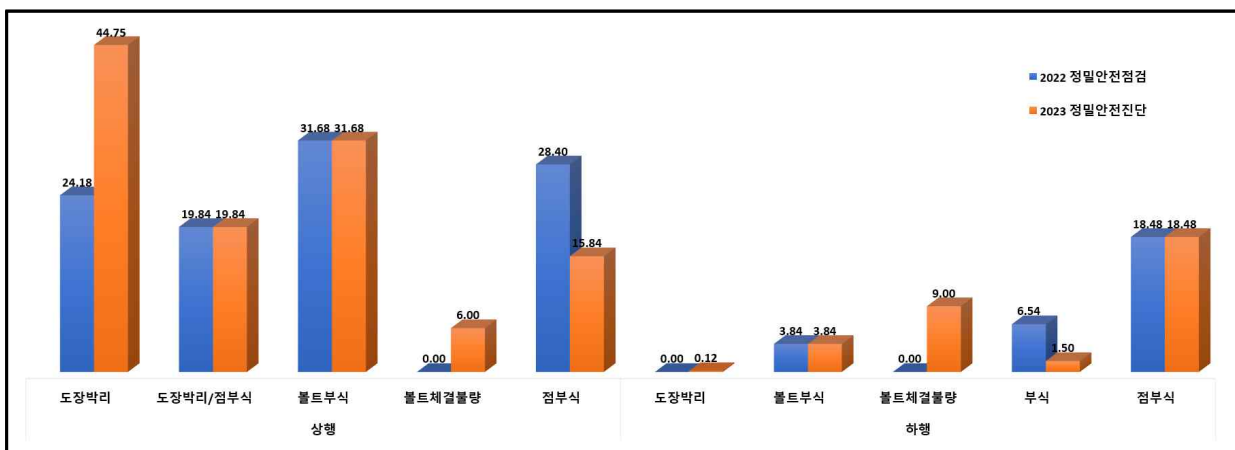
[그림 3.5] 강거더 외부 손상물량 분포도 (1)



[그림 3.6] 강거더 외부 손상물량 분포도 (2)

[표 3.11] 가로보 및 세로보 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	도장박리	m ²	24.18	10	44.75	16	▲ 20.57
	도장박리/점부식	m ²	19.84	5	19.84	5	-
	볼트부식	m ²	31.68	22	31.68	22	-
	볼트체결불량	EA	-	-	6	6	▲ 6
	점부식	m ²	28.4	6	15.84	3	▼ -12.56
하행	도장박리	m ²	-	-	0.12	2	▲ 0.12
	볼트부식	m ²	3.84	2	3.84	2	-
	볼트체결불량	EA	-	-	9	9	▲ 9
	부식	m ²	6.54	4	1.5	1	▼ -5.04
	점부식	m ²	18.48	3	18.48	3	-

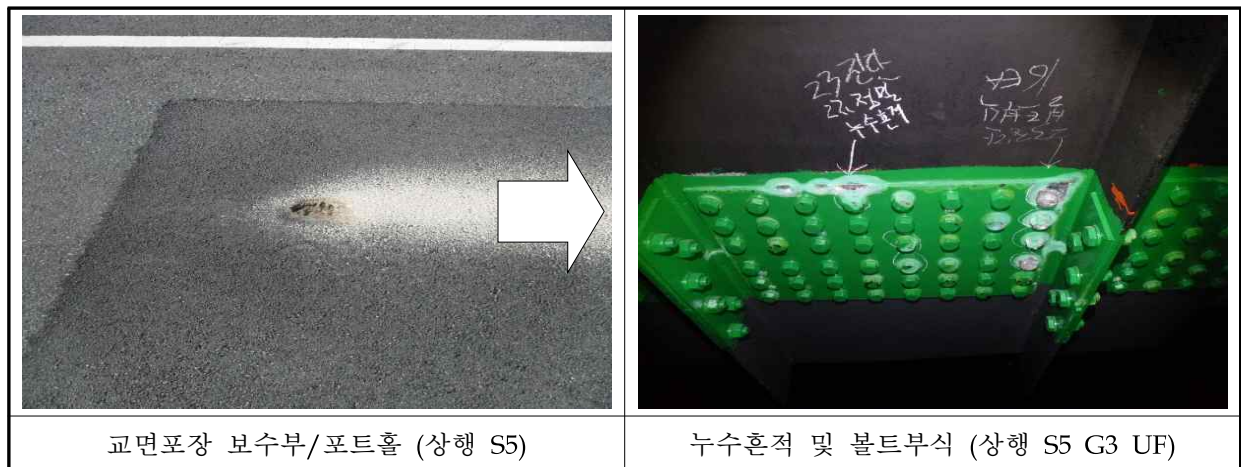


[그림 3.7] 가로보 및 세로보 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

1) 거더내부

- 거더 내부에 발생한 부식 및 도장박리는 전구간에 걸쳐 국부적으로 조사되었으며, 공용기간 중 공기중의 수분, 신축이음 누수에 의한 습윤, 전처리 미흡, 공용기간 증대 등에 의해 발생하였으며, 부식에 의한 단면손실은 없는 것으로 조사되었다. 거더 내부에 발생한 부식 및 도장박리는 손상정도가 경미하고 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없지만 손상 진전방지 및 내구성 확보차원에서 재도장이 요구된다.
- 현장연결부에서 조사된 누수흔적 및 볼트부식은 교면포장 손상 및 보수부(국부적 방수층 파손)에 교면수가 침투하여 바닥판 손상부(균열 및 취약부)를 통해 거더 내부의 현장연결부로 유입되어 발생한 손상으로 조사당시 건조한 상태로 확인되었다. 현재 손상부에 대한 보수가 필요하며, 보수 이전에 상부 교면포장 손상부에 대한 보수가 우선 실시되어야 할 것으로 판단된다.



- 강재변형은 발생위치 및 경간의 인접부재 및 보강재에는 조사되지 않은 것으로 보아 공용중 발생한 손상이 아닌 거더 거치시 발생한 시공결함(외부충격)에 의한 것으로 판단된다. 강재변형부 근접 상세조사 결과, 용접부 주변 도장손상, 용접선 균열 등이 없는 상태로 손상발생 위치, 발생 현황 등을 고려하였을 때 비진행성 결함으로 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.
- 모따기 누락, 보강재 누락 등은 전경간에 걸쳐 다수 조사되었으며, 결함부 주변 외관조사 결과 인접부재 균열, 좌굴(복부판 및 수평보강재 등), 도장손상 등은 발생되지 않은 상태이다. 또한, 수직 및 수평보강재는 주부재가 아닌 보조부재이며, 구조물의 공용연수(약 30년) 등을 고려한다면 현재 보수를 실시하기 보다 지속적인 주의관찰을 실시하고 향후 손상부 주변 변형, 변위 등의 발생시 이에 상응 대책검토가 필요하다.
- 거더 내부의 용접부에는 용접불량 및 기공 등이 조사되었으며, 국부적으로 용접부 균열 및 누락이 조사되었다. 이는 시공불량에 의한 것으로 「강도로교 상세부설계지침, 2006」에 따라 용접부 균열 및 누락에 대해서는 재용접을 실시하여야 하나 용접 균열

및 누락 부위는 보강재, 격벽 등의 부부재와 압축부인 상부 플랜지 및 복부에 국한된 결함으로 용접 보수시 발생하는 용접열 등에 의해 추가 손상이 발생할 우려가 있으므로 보수보다는 유지관리하며 지속적인 관찰이 타당해 보인다. 다만, 용접부 부식은 손상진전 방지차원에서의 재도장이 요구된다.

2) 거더외부

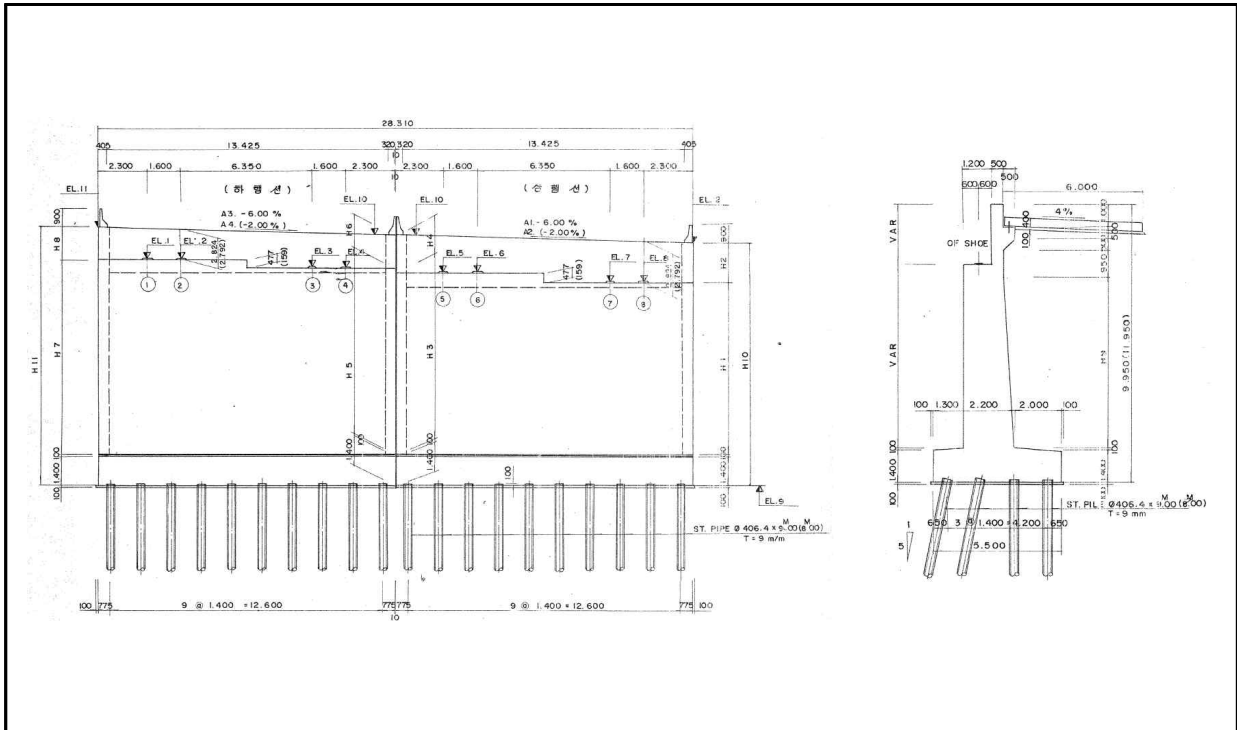
- 거더 외부에 발생한 부식 및 도장박리, 굽힘은 전구간에 걸쳐 조사되었으며, 공용기간 중 공기 중에 있는 수분(탄천 횡단), 전처리 미흡, 공용기간 증대, 시공당시 외부충격 등에 의해 발생하였으며, 부식에 의한 단면손실은 없는 것으로 조사되었다. 거더 외부에 발생한 부식 및 도장박리는 손상정도가 경미하고 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없지만 손상 진전방지 및 내구성 확보차원에서 재도장이 요구된다.
- 좌·우 외측 거더(상행-G1, 하행-G4) 복부 전반에 걸쳐 조사된 도장열화(백아와, 현장연결부 채킹)는 장기간 외기노출, 자외선 등의 환경적 요인, 도장시공시 건조부족, 도장두께 과다 등 시공적요인, 도장재료의 품질불량(경화제 부족) 등의 재료적인 요인에 의해 복합적으로 발생한 것으로 판단된다. 현재 이로 인한 강재의 부식은 조사되지 않은 상태이나, 손상의 진전방지 및 거더 외부 부식, 도장박리 손상 보수시 함께 병행하여 재도장을 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 강재변형은 발생위치 및 형상을 고려하였을 때 공용 중 발생한 손상이 아닌 시공초기 거더 거치시 외부충격에 의해 발생한 손상으로 기 점검시와 비교해 추가 변형, 파손, 거더 내부 손상 등 추가 손상발생은 없으며 주의관찰 실시 후 보수여부를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 볼트 체결불량, 탈락, 미체결은 공용기간 증대(반복적 차량통행에 따른 진동), 시공미흡 등에 의한 결함 및 손상으로 현재 주변부재의 볼트이완, 풀림, 강재변형 등의 추가손상은 없는 상태이나, 손상 진전방지 및 장기적 내구성 확보를 위하여 재체결이 요구된다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에서 조사된 부식 및 도장박리는 공용기간 중 공기 중에 있는 수분(탄천 횡단), 전처리 미흡, 공용기간 증대(장기간 외기노출) 등에 의해 발생하였으며, 부식에 의한 단면손실은 없는 것으로 조사되었다. 가로보 및 세로보에 발생한 부식 및 도장박리는 손상정도가 경미하고 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없지만 거더와 같이 함께 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 볼트 체결불량은 거더 현장연결부와 동일한 원인인 공용기간 증대(반복적 차량통행에 따른 진동), 시공미흡 등에 의한 결함 및 손상으로 현재 주변부재의 볼트이완, 풀림, 강재변형 등의 추가손상은 없는 상태이나, 손상의 진전방지 및 장기적 내구성 확보를 위하여 재체결이 요구된다.

3.2.3 교대 및 교각

탄천교 하부구조는 역T형 교대 2기와 T형 교각 4기로 총 6기로 구성되었으며, 기초형식은 직접기초(P2, P3) 및 강관파일기초(A1, P1, P4, A2)로 시공되었다. 또한, 교각(P3)이 탄천에 위치하며, 세굴방지를 위한 세굴보호공이 시공되어있다.



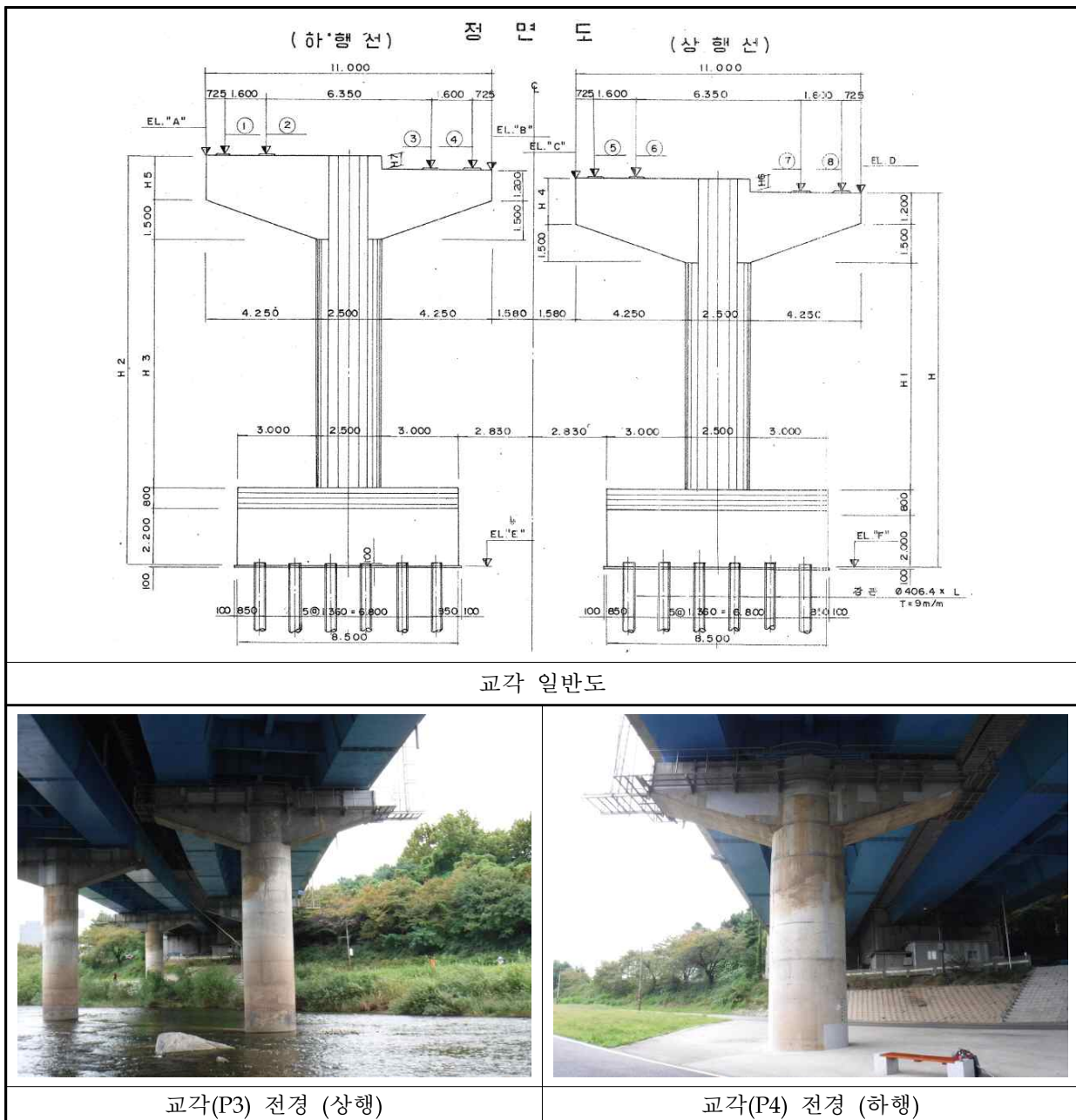
교대 일반도



교대(A1) 전경 (상행)



교대(A1) 전경 (하행)



가. 현장조사 결과

1) 교대

교대에 대한 외관조사 결과, 기 점검(2022년) 이후 균열(0.3mm), 박리, 보수부 파손, 철근노출 등 발생한 주요손상에 대하여 일부 보수를 실시하여 손상물량이 소폭 감소한 것으로 검토되었다.

이외에 조사된 손상들은 기 점검 결과와 동일한 손상들로 구조적으로 문제가되는 손상은 조사되지 않은 상태이나 균열, 망상균열, 균열부 백태, 박리, 철근노출, 보수부 박락, 누수흔적/오염, 토사퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었다.

2) 교각

교각에서 조사된 결함 및 손상은 균열, 망상균열, 백태, 보수재 박리, 재료분리, 침식 등이며 전반적 기 점검시(2022년)시 조사된 손상들이나 금회 외관조사결과 균열, 굽힘, 재료분리, 천공, 침식 등 일부 손상이 소폭 증가한 것으로 검토되었다.

탄천에 위치한 교각(P3)의 세굴보호공에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 전반적 양호한 상태로 조사되었다.

[표 3.12] 교대 외관조사 결과표

구분			A1		A2		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	균열(0.3mm미만)	m	1.8	1	11.1	7	12.9	8
	균열부백태	m	0.2	2	-	-	0.2	2
	누수흔적	m ²	-	-	11	1	11	1
	망상균열	m ²	-	-	5.6	1	5.6	1
	박리	m ²	-	-	0.4	1	0.4	1
	백태	m ²	-	-	0.4	5	0.4	5
	보수부박락	m ²	0.81	1	-	-	0.81	1
	이물질퇴적	m ²	2	3	-	-	2	3
	잡철근부식	m ²	0.08	8	-	-	0.08	8
	잡철물노출	m ²	-	-	0.02	1	0.02	1
	철근노출	m ²	0.16	4	-	-	0.16	4
	토사퇴적	m ²	-	-	7.5	3	7.5	3
	파손/철근노출	m ²	-	-	0.75	1	0.75	1
	균열(0.3mm미만)	m	0.6	1	-	-	0.6	1
하 행	누수흔적	m ²	18.5	4	-	-	18.5	4
	누수흔적/오염	m ²	-	-	14.4	4	14.4	4
	망상균열	m ²	8.83	2	9.25	5	18.08	7
	박락/철근노출	m ²	0.57	11	-	-	0.57	11
	박리	m ²	3.8	2	-	-	3.8	2
	백태	m ²	-	-	0.18	2	0.18	2
	재료분리	m ²	1.25	1	-	-	1.25	1
	철근노출	m ²	-	-	0.2	1	0.2	1
	토사퇴적	m ²	2	2	-	-	2	2
	파손	m ²	0.31	2	-	-	0.31	2
	폐자재적치	EA	-	-	1	1	1	1

[표 3.13] 교각 외관조사 결과표

구분			P1		P2		P3		P4		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	균열(0.3mm미만)	m	12.4	10	2.3	6	6.9	8	2.25	5	23.85	29
	균열(0.3mm이상)	m	-	-	2	1	2	1	2	1	6	3
	균열(1.0mm이상)	m	1.5	1	-	-	-	-	-	-	1.5	1
	긁힘	m ²	-	-	-	-	-	-	0.2	3	0.2	3
	백태	m ²	-	-	0.02	1	-	-	-	-	0.02	1
	보수재 박리	m ²	-	-	6.6	4	-	-	-	-	6.6	4
	잡철물노출	m ²	-	-	0.05	1	-	-	-	-	0.05	1
	재료분리	m ²	-	-	0.03	1	-	-	-	-	0.03	1
	파손	m ²	-	-	-	-	-	-	0.03	3	0.03	3
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	-	-	-	-	0.2	1	1.6	2	1.8	3
하 행	거푸집미제거	EA	1	1	-	-	1	1	-	-	2	2
	균열(0.3mm미만)	m	7.4	5	5.5	9	2.85	9	7.2	8	22.95	31
	균열(0.3mm이상)	m	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1
	균열(0.5mm이상)	m	2	2	-	-	3.7	2	-	-	5.7	4
	균열(1.0mm이상)	m	2	1	-	-	-	-	-	-	2	1
	긁힘	m ²	-	-	-	-	-	-	0.49	5	0.49	5
	망상균열	m ²	-	-	-	-	0.36	1	-	-	0.36	1
	백태	m ²	-	-	-	-	-	-	0.03	1	0.03	1
	보수부재균열(0.3mm미만)	m	-	-	-	-	-	-	1.5	2	1.5	2
	보수재 들뜸	m ²	-	-	-	-	2.14	2	-	-	2.14	2
	재료분리	m ²	-	-	-	-	1.75	1	-	-	1.75	1
	조류배설물퇴적	m ²	-	-	-	-	22	1	-	-	22	1
	천공	EA	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
	침식	m ²	-	-	-	-	3.5	1	-	-	3.5	1
	파손	m ²	-	-	0.01	1	0.01	1	-	-	0.02	2
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	-	-	-	-	2.3	3	1.4	3	3.7	6



벽체 망상균열(cw=0.1mm) (상행 A2)



흙벽 백태 (상행 A2)



벽체 누수흔적 및 오염 (상행 A2)



날개옹벽 재료분리 (하행 A1)



벽체 철근노출 (하행 A2)



벽체 폐자재 적치 (상행 A1)



코핑 균열(cw=0.3mm) (하행 P2)



코핑 균열(cw=0.9mm) (하행 P3)

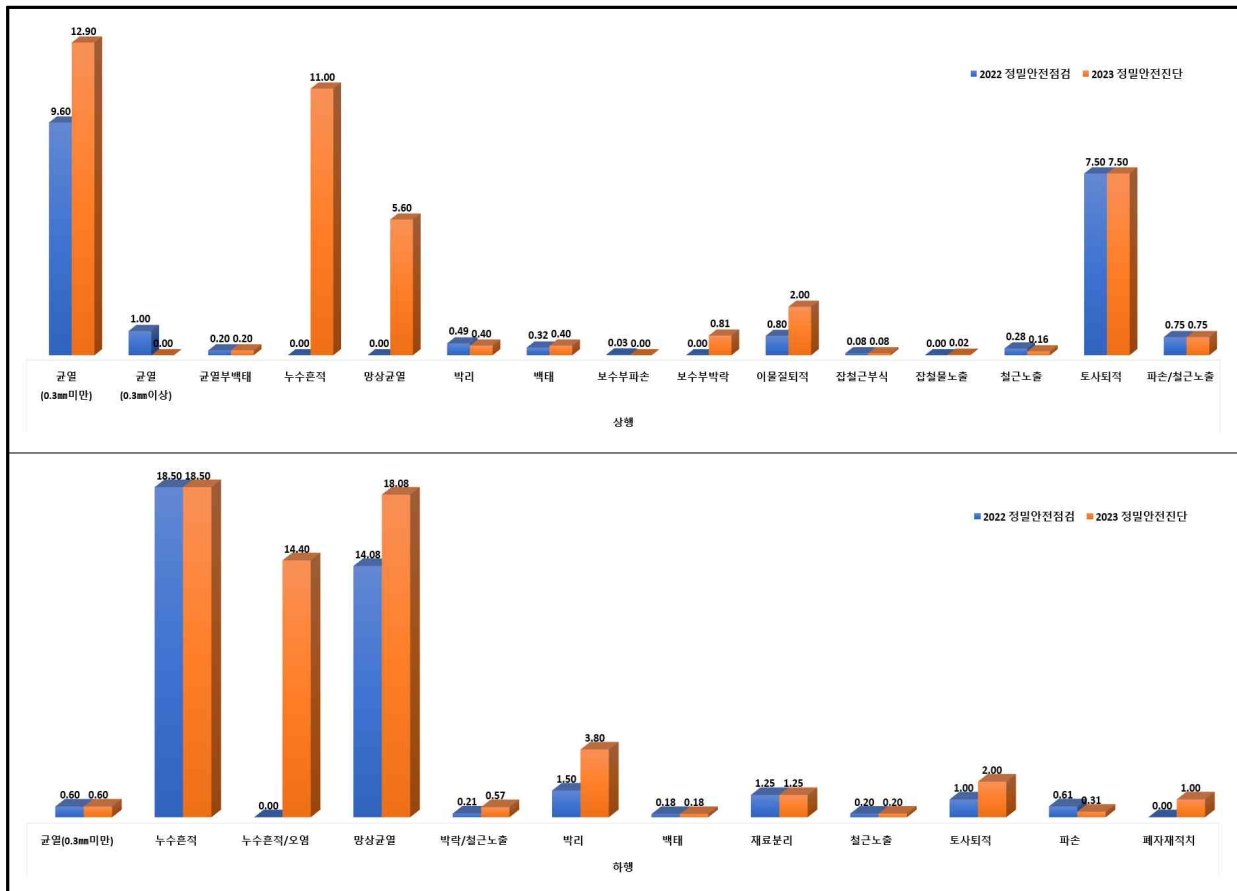


[표 3.14] 교대 손상물량 비교표 (1)

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	균열(0.3mm미만)	m	9.6	6	12.9	8	▲ 3.3
	균열(0.3mm이상)	m	1	1	-	-	▼ -1
	균열부백태	m	0.2	2	0.2	2	-
	누수흔적	m ²	-	-	11	1	▲ 11
	망상균열	m ²	-	-	5.6	1	▲ 5.6
	박리	m ²	0.49	2	0.4	1	▼ -0.09
	백태	m ²	0.32	4	0.4	5	▲ 0.08
	보수부파손	m ²	0.03	1	-	-	▼ -0.03
	보수부박락	m ²	-	-	0.81	1	▲ 0.81
	이물질퇴적	m ²	0.8	2	2	3	▲ 1.2
	잡철근부식	m ²	0.08	8	0.08	8	-
	잡철물노출	m ²	-	-	0.02	1	▲ 0.02
	철근노출	m ²	0.28	5	0.16	4	▼ -0.12
	토사퇴적	m ²	7.5	3	7.5	3	-
	파손/철근노출	m ²	0.75	1	0.75	1	-

[표 3.15] 교대 손상물량 비교표 (2)

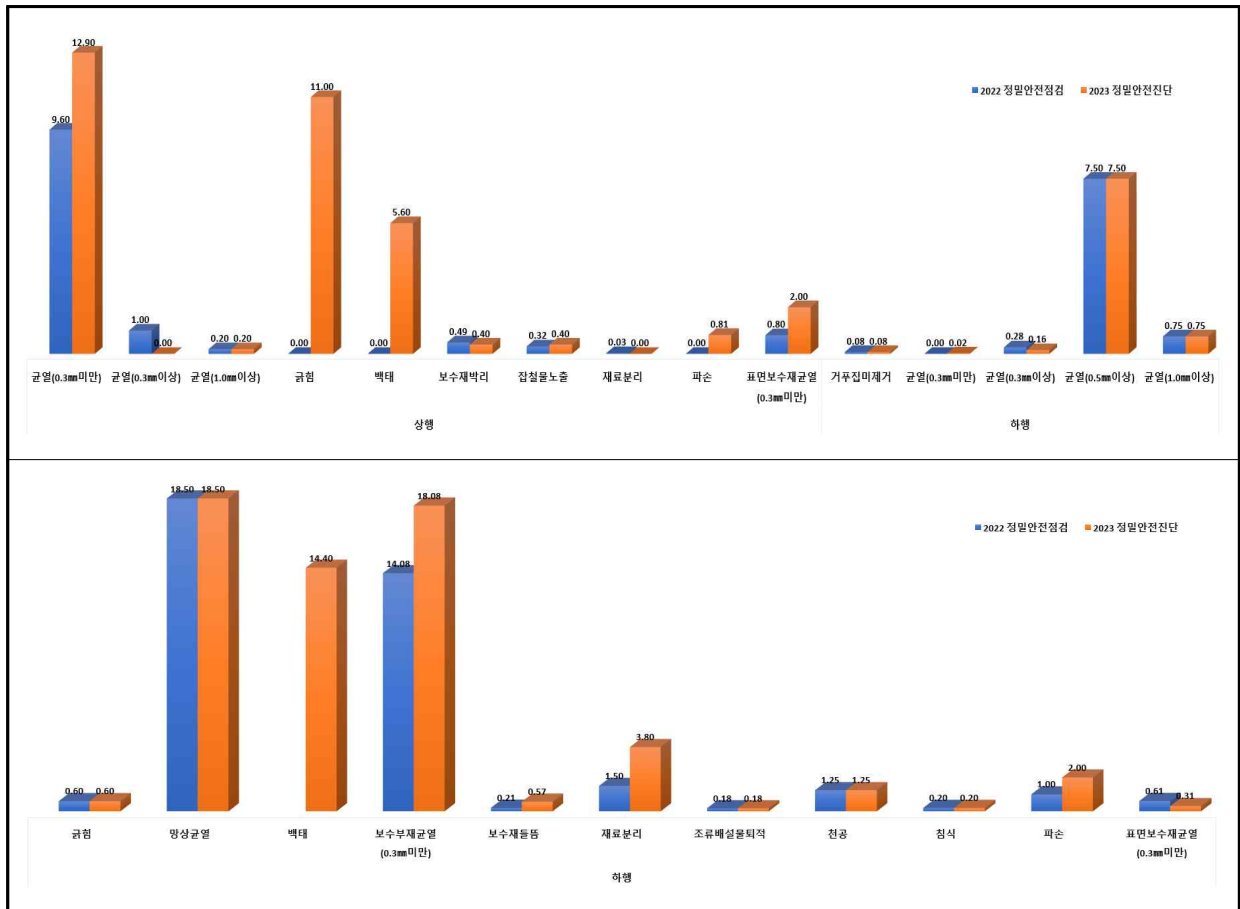
구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
하행	균열(0.3㎜미만)	m	0.6	1	0.6	1	-
	누수흔적	m²	18.5	4	18.5	4	-
	누수흔적/오염	m²	-	-	14.4	4	▲ 14.4
	망상균열	m²	14.08	6	18.08	7	▲ 4
	박락/철근노출	m²	0.21	7	0.57	11	▲ 0.36
	박리	m²	1.5	1	3.8	2	▲ 2.3
	백태	m²	0.18	2	0.18	2	-
	재료분리	m²	1.25	1	1.25	1	-
	철근노출	m²	0.2	1	0.2	1	-
	토사퇴적	m²	1	1	2	2	▲ 1
	파손	m²	0.61	3	0.31	2	▼ -0.3
	폐자재적치	EA	-	-	1	1	▲ 1



[그림 3.8] 교대 손상물량 분포도

[표 3.16] 교각 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	균열(0.3mm미만)	m	17.65	19	23.85	29	▲ 6.2
	균열(0.3mm이상)	m	6	3	6	3	-
	균열(1.0mm이상)	m	1.5	1	1.5	1	-
	긁힘	m ²	0.2	3	0.2	3	-
	백태	m ²	0.02	1	0.02	1	-
	보수재박리	m ²	6.6	4	6.6	4	-
	잡철물노출	m ²	0.05	1	0.05	1	-
	재료분리	m ²	0.03	1	0.03	1	-
	파손	m ²	0.03	3	0.03	3	-
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	1.8	3	1.8	3	-
하행	거푸집미제거	EA	1	1	2	2	▲ 1
	균열(0.3mm미만)	m	18.65	25	22.95	31	▲ 4.3
	균열(0.3mm이상)	m	2	1	2	1	-
	균열(0.5mm이상)	m	5.7	4	5.7	4	-
	균열(1.0mm이상)	m	2	1	2	1	-
	긁힘	m ²	0.44	4	0.49	5	▲ 0.05
	망상균열	m ²	0.36	1	0.36	1	-
	백태	m ²	0.03	1	0.03	1	-
	보수부재균열(0.3mm미만)	m	0.5	1	1.5	2	▲ 1
	보수재들뜸	m ²	2.14	2	2.14	2	-
	재료분리	m ²	-	-	1.75	1	▲ 1.75
	조류배설물퇴적	m ²	22	1	22	1	-
	천공	EA	1	1	1	1	-
	침식	m ²	-	-	3.5	1	▲ 3.5
	파손	m ²	0.01	1	0.02	2	▲ 0.01
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	3.7	6	3.7	6	-



[그림 3.9] 교각 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

- 교대 및 교각에서 조사된 균열은 대부분 수직 또는 수평 형태의 폭 0.1mm~0.2mm의 균열로 발생위치, 폭, 형상과 기 점검 외관조사시 분필표기와 외관조사망도 등 비교시 비진행성 및 비구조적 균열로 판단되며, 조사된 균열에 대해 구조물의 사용성 및 내구성 확보를 위하여 표면보수가 필요하다.
- 교각 코핑 상면에서 조사된 폭 0.5mm 이상, 1.0mm 이상의 균열들은 기 점검과 비교시 진행성은 보이지 않으며, 발생위치, 폭, 형상 및 균열부 상태(이물질, 먼지 근입정도 등)를 전반적으로 고려할 때 비진행성, 환경에 기인하는 비구조적 균열로 초기재령의 수화열, 건조수축, 소성수축 등 복합적으로 발생된 것으로 판단된다. 조사된 균열에 대하여 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 주입보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 백태의 발생위치는 교대 흥벽부 및 교각 코핑 외측에서 조사되었다. 이는 공용기간 중 우천시 수분침투, 신축이음 누수 등에 의한 교면수가 균열 및 손상부로 침투하여 석회화합물이 용해되어 발생한 손상으로 현재 손상의 정도는 경미하나 구조물의 내구성확보를 위하여 표면보수가 필요하다.

- 교각에서 조사된 보수재 박리는 2018년 받침교체 후 보수미흡(마감미흡)에 의한 손상으로 현재 손상부 주변의 특이손상은 없으나, 장기적 내구성 확보를 위하여 단면보수가 필요하다.
- 교대에서 조사된 박리, 철근노출(국부적 피복부족), 누수흔적은 신축이음 하부 누수에 따른 균열 및 손상부 우수침투, 제설제에 의한 염화물의 영향, 건습반복, 동결융해 등에 의해 발생한 결함 및 손상으로 구조물의 사용성 및 내구성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며 이와 병행하여 신축이음 누수 차단(신축이음 교체)이 필요하다.
- 잡철물 노출은 마감불량에 의하여 발생한 손상으로 현재 부식징후는 관찰되지 않은 상태이나 장기간 방치 시 부식, 박리 등의 2차 손상을 유발할 수 있으므로 제거 후 단면복구가 요구된다.
- 교대(상행) 벽체 상면에서 조사된 토사퇴적은 신축이음 교체 후 청소를 실시하지 않아 적치된 폐콘크리트로 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 교량받침의 원활한 신축거동 확보를 위하여 청소가 필요하다.
- 교대(A2, 하행) 전면부에 폐자재적치가 되어 있으며 구조물의 직접적인 영향을 미치는 것은 아니나, 구조물 점검 또는 유지관리시 작업자의 접근성이 용이하지 못하므로 청소가 필요하다.
- 재료분리는 시공중 국부적 다짐불량, 거푸집 박리제 도포미흡 등에 따른 것으로 철근노출, 부식 등 2차손상은 발생되지 않은 상태이나, 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 단면보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 교각(P3, 하행)에서 조사된 침식은 공용기간 증가 및 지속적인 탄천의 유수작용에 의한 것으로 경미한 상태이나 내구성 저하 방지 차원에서 단면보수가 필요하다.
- 교각(P3, 하행) 코핑 상면에서 조사된 천공은 기 점검 시 균열부 위치의 철근상태 확인 및 부식여부, 균열깊이를 확인하기 위하여 발생한 손상으로 판단된다. 현재 손상의 정도가 경미한 상태로 주의관찰 실시 후 추가손상 발생시 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 수중 교각 조사

1) 개요

금회 진단은 4회차 실시하는 정밀안전진단으로 하천 정비공사 등으로 인한 하상변동, 계획홍수량 이상의 홍수발생 등의 특이사항이 없으므로 별도의 수중조사는 필요하지 않으나 탄천교는 지리적으로 탄천에 위치하여 P3은 수중에 시공되어 있다. 따라서, 금회 2023년 정밀안전진단에서는 하천에 시공된 P3 주변에 대한 면밀한 조사와 더불어 2018년 정밀안전진단 결과와 비교·검토를 실시하였다.

2) 조사현황

	
하천구간 교각 전경 (P3)	하부 탄천 교차 현황
	
교각 주변 육안조사	교각 주변 수심 측정

3) 조사결과

[표 3.17] 수중교각(P3) 수심 측정결과

구분	위 치		전회 정밀안전진단(2018년)				금회 정밀안전진단(2023년)				비 고
			동	서	남	북	동	서	남	북	
수심 (cm)	P3	상행	10	15	10	10	10	10	10	10	수심변화 크지 않음
		하행	10	20	10	10	28	20	20	20	
세굴심도 (cm)	P3	상행	0	0	0	0	0	0	0	0	세굴 미발생
		하행	0	0	0	0	0	0	0	0	

※ 상행: 서울방향(A1→A2), 하행: 분당방향(A2→A1)

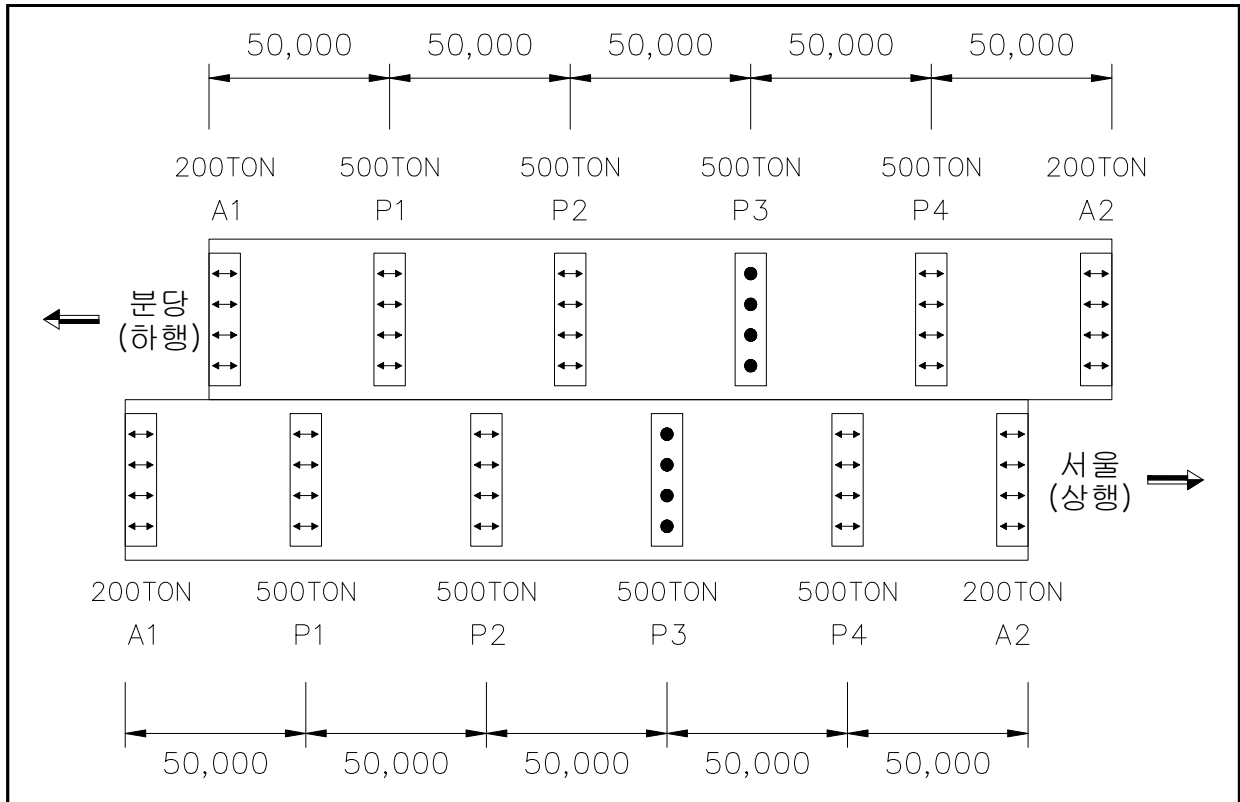
			
상행: 동 (10cm)	서 (10cm)	남 (10cm)	북 (10cm)
			
하행: 동 (28cm)	서 (20cm)	남 (20cm)	북 (20cm)

	
P3 세굴방지공 시공현황	
	
상행 세굴방지공 외관상태 양호	하행 세굴방지공 경미한 침식

- 금회 정밀안전진단에서 측정한 수중교각부 주변의 수심은 상행 10cm, 하행 20~28cm 정도로 전회차(상행: 10~15cm, 하행: 10~20cm)와 비교시 수심의 큰 변화는 없는 것으로 검토되었다.
- P3 상·하행 기둥 주변에는 세굴방지공(무근 콘크리트)이 시공되어 있으며, 그중 하행의 세굴방지공 상단은 기둥 하단부와 동일하게 침식이 발생한 것으로 조사되었다. 다만, 골재 노출 정도가 경미하여 기능적 역할에는 문제가 없을 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구되고 세굴방지공 주변부는 세굴 발생이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

3.2.4 교량받침

탄천교의 교량받침은 마찰진자형 지진격리받침(SPI)으로 일방향 가동단(200 TON, 500 TON) 40개소, 고정단(500 TON) 8개소 등 총 48개소의 교량받침이 설치되어 있다.



[그림 3.10] 교량받침 배치도



※ 교량받침 전경은 전개소 부록의 사진첩에 수록함.

가. 현장조사 결과

외관조사결과 경미한 플레이트 부식, 받침물탈 균열, 이동량계이지 문힘이 조사되었다.

[표 3.18] 교량받침 외관조사 결과표

구분			A1		A2		P1		P2		P3		P4		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상행	받침물탈균열(0.3mm미만)	m	-	-	-	-	1.4	8	4.4	22	6	30	4.6	19	16.4	79
	이동량계이지문힘	EA	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
하행	받침물탈균열(0.3mm미만)	m	-	-	-	-	4.8	24	10.2	34	2.4	12	8.6	19	26	89
	플레이트부식	m ²	-	-	1.44	4	-	-	-	-	1.08	3	-	-	2.52	7



받침물탈 균열(cw=0.1mm) (상행 P1 Sh8)



받침물탈 균열(cw=0.1mm) (하행 P2 Sh3)



슬플레이트 부식 (하행 A2 Sh2)



슬플레이트 부식 (하행 A2 Sh3)



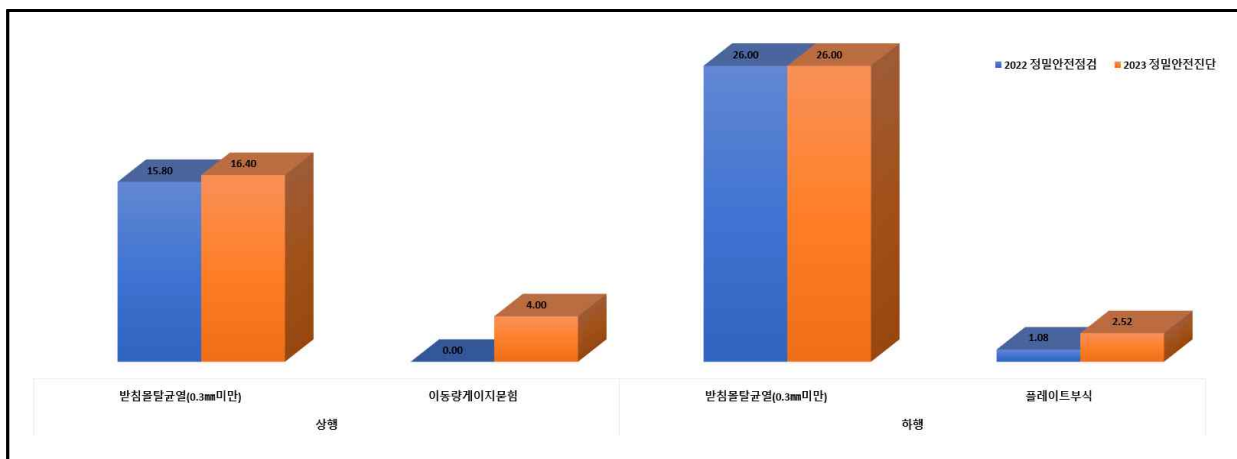
슬플레이트 경미한 부식 (하행 P3 Sh2)



이동량 측정자 문힘 (하행 A1)

[표 3.19] 교량받침 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	받침물탈균열(0.3mm미만)	m	15.8	76	16.4	79	▲ 0.6
	이동량게이지문힘	EA	-	-	4	4	▲ 4
하행	받침물탈균열(0.3mm미만)	m	26	89	26	89	-
	플레이트부식	m ²	1.08	3	2.52	7	▲ 1.44



[그림 3.11] 교량받침 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

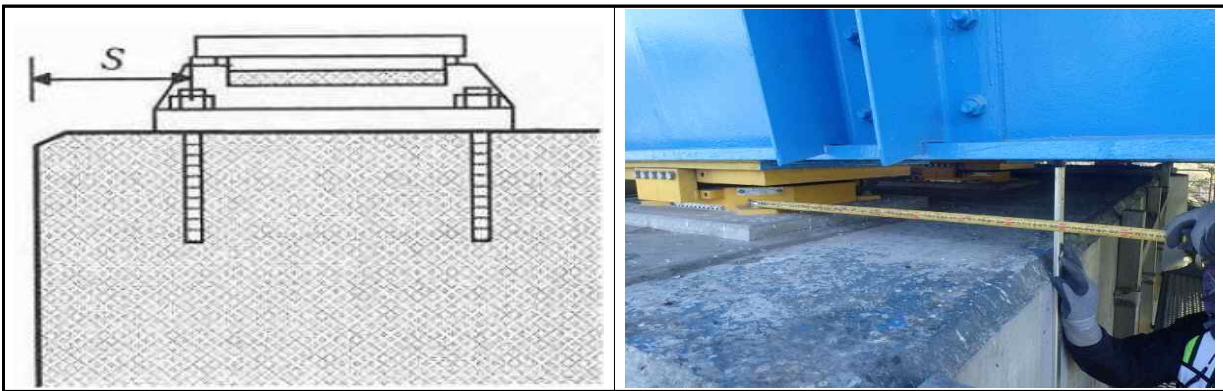
- 플레이트 부식은 공용기간 중 공기 중에 있는 수분, 신축이음 누수에 의한 습윤, 공용기간 증가(외기노출 및 교량하부 탄천 횡단) 등 복합적 작용에 의해 발생된 결함 및 손상으로 현재 손상의 정도는 발청수준이나 사용성 및 기능성 확보를 위해 재도장이 요구된다.
- 받침 물탈에서 조사된 균열은 폭 0.1mm내외로 초기 건조수축에 의한 것으로 판단된다. 균열부에 대한 타격조사결과 들뜸 등의 결함은 없는 상태로 확인되었으며, 현재 결함정도가 미미한 상태이나 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 이동량 게이지 문힘은 시공초기(받침교체시) 또는 공용중 외부충격에 의해 발생된 것으로 구조물의 안전성의 영향은 미치는 손상은 아니므로 주의관찰이 요구된다.

다. 연단거리 검토

교량받침은 상부구조에 작용하는 하중을 하부구조에 전달하는 기능을 갖는 기계장치로서 교량의 내구성, 안정성에 관련된 중요한 구조요소이다. 또한 하부구조 정부(頂部)에 있어서 교축방향의 받침연단과 하부구조 정부 연단 사이의 거리, $S(\text{mm})$ 는 다음의 값 이상으로 한다.

- 거더의 경간길이 100 m이하 : $S = 200 + 5L$
- 거더의 경간길이 100 m이상 : $S = 300 + 4L$
- 여기서, S : 연단거리(mm), L : 경간길이(m)
- 최소(필요) 연단거리 계산

구 분	부 재 명	최소 연단거리 (S)	비 고
경간장 $L=50\text{ m}$	A1, P1~P4, A2	$200+(5 \times 50) = 450\text{ mm}$	



[그림 3.12] 교량받침 연단거리 측정

[표 3.20] 연단거리 측정결과

구 분		경간장 (m)	기준값 (mm)	연단거리 측정값(mm)								검토 결과
				하행				상행				
				Sh.1	Sh.2	Sh.3	Sh.4	Sh.5	Sh.6	Sh.7	Sh.8	
A1		50	450	620	630	660	670	750	750	750	750	양호
P1	시점측	50	450	790	690	685	645	695	700	785	795	양호
	종점측	50	450	700	665	705	735	720	750	680	690	양호
P2	시점측	50	450	760	740	760	770	820	720	680	670	양호
	종점측	50	450	770	740	760	750	670	760	840	860	양호
P3	시점측	50	450	790	790	770	740	715	725	835	860	양호
	종점측	50	450	750	760	770	790	760	740	660	610	양호
P4	시점측	50	450	700	770	740	775	820	800	720	690	양호
	종점측	50	450	700	735	715	740	645	655	755	785	양호
A2		50	450	650	650	650	670	820	820	860	870	양호

교량받침 연단거리 측정 결과 「도로교설계기준」에서 제시하고 있는 최소거리를 확보하고 있는 것으로 분석되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

라. 이동량 검토

가동받침의 이동량 평가시 고려되는 항목은 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등의 영향을 고려해야 하나, 본 교량은 준공 이후 약 30년 동안 공용중인 상태로 크리프 및 건조수축에 의한 변형은 완료되었다고 판단되며, 활하중에 의한 거더 처짐은 미소하므로 온도변화에 의한 이동량만 고려하여 평가하였다.

구 분	측 정 현 황	비 고
조 사 일 자	2023. 10. 05	
평 균 기 온(℃)	14.2	기상청 자료 활용
선팅창계수(α)	1.2×10^{-5}	강교
온도변화량(ΔT)	-10 ~ 40 ℃	보통지방, 강교
온도변화에 의한 신축량(Δl)	$\alpha \cdot \Delta T \cdot l$	

[표 3.21] 온도변화에 따른 이동량

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팅창 계수	신축거더 길이 (m)	온도변화에 의한 계산신축량(mm)	
	동절기	하절기			동절기	하절기
A1	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	150.0	-43.6	46.4
P1	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	100.0	-29.0	31.0
P2	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	50.0	-14.5	15.5
P3	고정단					
P4	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	50.0	-14.5	15.5
A2	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	100.0	-29.0	31.0

[표 3.22] 교량받침 가동여유량 평가 결과 (1)

구 분			점검당시 실측이동량 (mm)	최대 받침 이동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		받침용량 (mm)	검토 결과
				최대 수축 이동량	최대 신장 이동량	수축 여유량	신장 여유량		
상행	A1	Sh1	10	-43.6	46.4	86.4	63.6	±120	O.K
		Sh2	13	-43.6	46.4	89.4	60.6	±120	O.K
		Sh3	13	-43.6	46.4	89.4	60.6	±120	O.K
		Sh4	15	-43.6	46.4	91.4	58.6	±120	O.K
	P1	Sh1	15	-29.0	31.0	86.0	54.0	±100	O.K
		Sh2	20	-29.0	31.0	91.0	49.0	±100	O.K
		Sh3	18	-29.0	31.0	89.0	51.0	±100	O.K
		Sh4	18	-29.0	31.0	89.0	51.0	±100	O.K

주1) 실측이동량 부호 : (+) 거더 신장시, (-) 거더 수축시

주2) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

[표 3.23] 교량받침 가동여유량 평가 결과 (2)

구 분			점검당시 실측이동량 (mm)	최대 받침 이동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		받침용량 (mm)	검토 결과
				최대 수축 이동량	최대 신장 이동량	수축 여유량	신장 여유량		
상행	P2	Sh1	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
		Sh2	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
		Sh3	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
		Sh4	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
	P3		고정단						
	P4	Sh1	8	-14.5	15.5	93.5	76.5	±100	O.K
		Sh2	10	-14.5	15.5	95.5	74.5	±100	O.K
		Sh3	5	-14.5	15.5	90.5	79.5	±100	O.K
		Sh4	8	-14.5	15.5	93.5	76.5	±100	O.K
	A2	Sh1	-12	-29.0	31.0	79.0	101.0	±120	O.K
		Sh2	-10	-29.0	31.0	81.0	99.0	±120	O.K
		Sh3	-5	-29.0	31.0	86.0	94.0	±120	O.K
		Sh4	-5	-29.0	31.0	86.0	94.0	±120	O.K
하행	A1	Sh5	10	-43.6	46.4	86.4	63.6	±120	O.K
		Sh6	8	-43.6	46.4	84.4	65.6	±120	O.K
		Sh7	8	-43.6	46.4	84.4	65.6	±120	O.K
		Sh8	10	-43.6	46.4	86.4	63.6	±120	O.K
	P1	Sh5	10	-29.0	31.0	81.0	59.0	±100	O.K
		Sh6	10	-29.0	31.0	81.0	59.0	±100	O.K
		Sh7	8	-29.0	31.0	79.0	61.0	±100	O.K
		Sh8	8	-29.0	31.0	79.0	61.0	±100	O.K
	P2	Sh5	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
		Sh6	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
		Sh7	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
		Sh8	0	-14.5	15.5	85.5	84.5	±100	O.K
	P3		고정단						
	P4	Sh5	10	-14.5	15.5	95.5	74.5	±100	O.K
		Sh6	10	-14.5	15.5	95.5	74.5	±100	O.K
		Sh7	10	-14.5	15.5	95.5	74.5	±100	O.K
		Sh8	10	-14.5	15.5	95.5	74.5	±100	O.K
	A2	Sh5	-10	-29.0	31.0	81.0	99.0	±120	O.K
		Sh6	-8	-29.0	31.0	83.0	97.0	±120	O.K
		Sh7	-10	-29.0	31.0	81.0	99.0	±120	O.K
		Sh8	-10	-29.0	31.0	81.0	99.0	±120	O.K

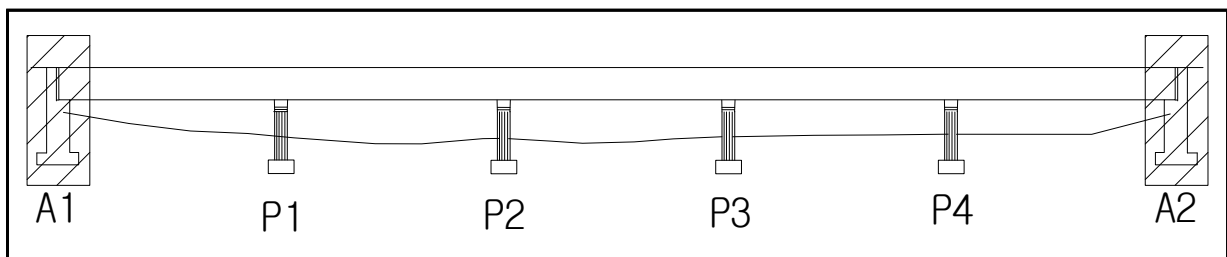
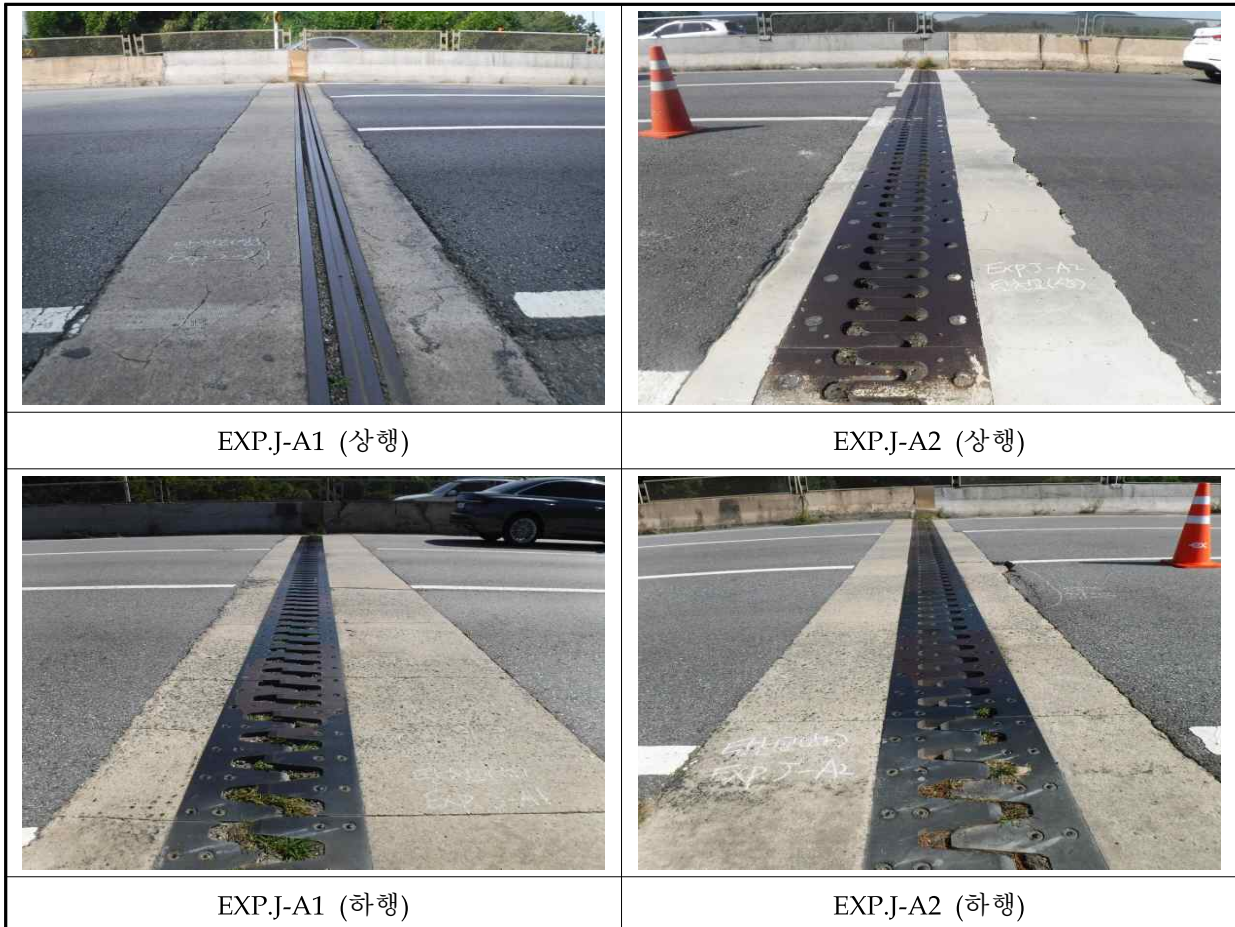
주1) 실측이동량 부호 : (+) 거더 신장시, (-) 거더 수축시

주2) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K

교량받침 계산 여유량과 실측 여유량의 비교·검토 결과, 가동여유량이 충분한 것으로 측정되었으며, 교량받침의 가동상태는 양호한 것으로 분석되었다

3.2.5 신축이음

탄천교의 신축이음은 상행 A1 Rail Type Joint, A2 Finger Type Joint, 하행 A1, A2 Finger Type Joint형식으로 총 4개소의 신축이음이 설치되어 있고, 신축이음 교체이력 검토 결과 상행은 2003년, 하행은 2017년에 신축이음 교체를 실시한 것으로 확인되었다.



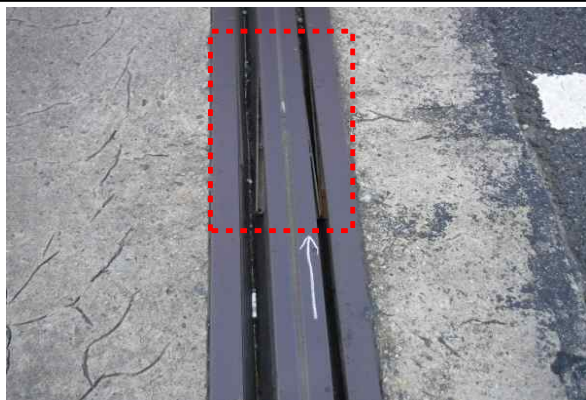
[그림 3.13] 신축이음 설치 현황

가. 현장조사 결과

신축이음에 대한 외관조사 결과 누수, 고무재 고정철물 파손, 단차, 유간토사퇴적, 후타재 균열, 망상균열, 파손, 마모, 식생이 조사되었다.

[표 3.24] 신축이음 외관조사 결과표

구분			A1		A2		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	고무재고정철물파손	m	1.8	3	-	-	1.8	3
	식생	EA	-	-	1	1	1	1
	신축이음누수	m	-	-	5	1	5	1
	신축이음단차	m	10	1	-	-	10	1
	유간토사퇴적	m	10	1	10	1	20	2
	후타재균열	m	-	-	2.8	14	2.8	14
	후타재망상균열	m ²	13.76	2	5	1	18.76	3
	후타재파손	m ²	-	-	0.86	3	0.86	3
하 행	신축이음누수	m	10	1	15	2	25	3
	신축이음단차	m	10	1	-	-	10	1
	유간토사퇴적	m	14	1	14	1	28	2
	후타재균열	m	-	-	3.4	7	3.4	7
	후타재마모	m ²	7.23	5	5.71	10	12.94	15



본체 고무재 고정부 파손 (상행 A1)



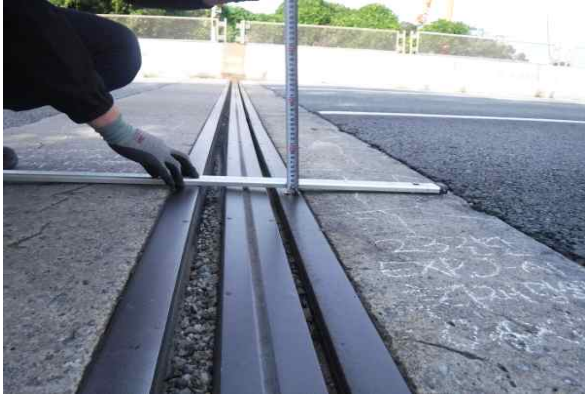
본체 누수 (상행 A2)



본체 누수 (하행 A1)

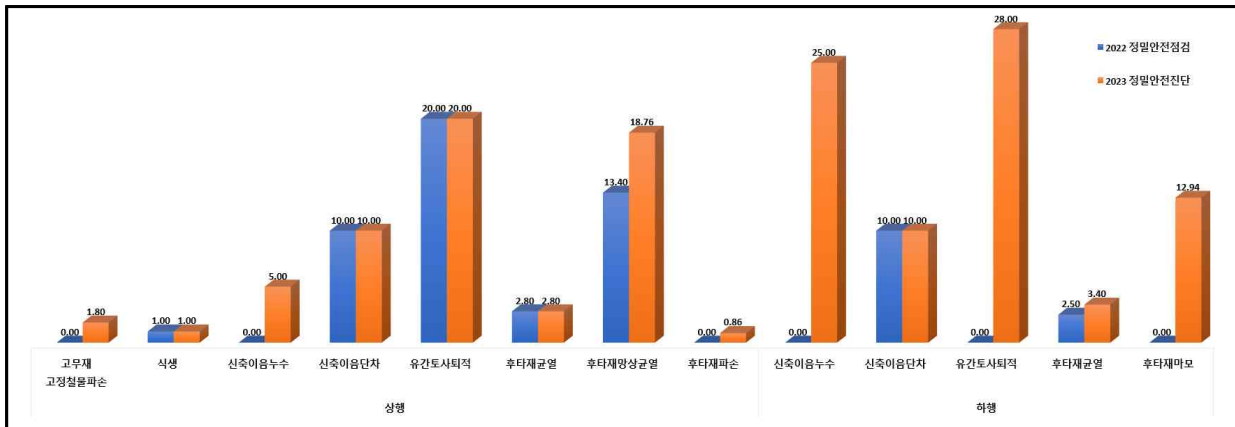


본체 누수 (하행 A2)

	
본체 단차 (상행 A1) → 14~20mm, 전회차 이후 2~3mm 진행	본체 단차 (하행 A1) → 5~10mm, 전회차 이후 2~3mm 진행
	
후타재 망상균열 및 파손 (상행 A2)	본체 단부 식생 (상행 A2)

[표 3.25] 신축이음 손상물량 비교표

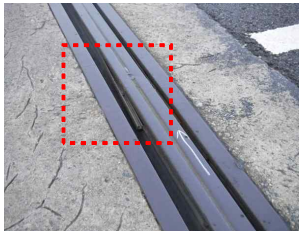
구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	고무재고정철물파손	m	-	-	1.8	3	▲ 1.8
	식생	EA	1	1	1	1	-
	신축이음누수	m	-	-	5	1	▲ 5
	신축이음단차	m	10	1	10	1	-
	유간토사퇴적	m	20	2	20	2	-
	후타재균열	m	2.8	14	2.8	14	-
	후타재망상균열	m ²	13.4	2	18.76	3	▲ 5.36
	후타재파손	m ²	-	-	0.86	3	▲ 0.86
하행	신축이음누수	m	-	-	25	3	▲ 25
	신축이음단차	m	10	1	10	1	-
	유간토사퇴적	m	-	-	28	2	▲ 28
	후타재균열	m	2.5	5	3.4	7	▲ 0.9
	후타재마모	m ²	-	-	12.94	15	▲ 12.94



[그림 3.14] 신축이음 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

- 신축이음 장치는 전반적으로 공용기간 증가에 따른 기능저하(누수, 고무재 고정철물 파손, 단차, 유간토사퇴적, 식생)가 진전되고 있으며 이로 인한 2차손상(콘크리트 열화, 강재 부식 등)이 유발되고 있는 상태이다. 신축이음 교체 이력 확인 결과 상행 2003년, 하행 2017년에 신축이음 교체를 실시한 것으로 확인되었다.
- 현재 신축이음 본체는 기 점검과 동일하게 단차가 조사된 상태로 단차 발생량은 전차 이후 2~3mm 정도 진행된 14~20mm(상행 A1), 5~10mm(하행 A1)로 측정되었으며, 단차에 따른 상부 통행차량의 충격음이 발생하고 있다. 또한 하부는 누수에 따른 2차손상(바닥판 및 교대 박락/철근노출, 거더 단부 부식)이 유발되고 있으며, 장기간 방치시 구조물의 내구성 저하초래, 보수이력, 공용년수 등을 고려하여 보았을 때 현재 신축이음부에 대한 교체를 실시하여 구조물의 정상적인 신축거동과 장기적 내구성 확보하도록 한다.
- 신축이음의 규격 선정은 현재 신축거동 여유량 확보, 공용기간(사용년수) 등을 고려하면 현재 설치되어 있는 신축이음과 동일한 규격인 No.160를 제안한다. 다만, 신축이음 본체 시공(연결)시 신축유간을 정확히 확보하고 후타재 콘크리트 타설시 포장면과의 단차가 발생하지 않도록 주의시공이 필요하다.
- 신축이음의 장기 공용 내구성 확보를 위해 강재 Type의 강뿔거형을 제안한다. 또한, 현재 신축이음 누수가 발생되고 이로 인한 2차손상이 발생되고 있는 상태이고 하부공간이 협소하여 배수식보다는 비배수식 신축이음을 제안한다.
- 강재의 비배수식 신축이음의 시공시 신축이음부의 전폭에 대한 일괄 시공이 가장 유리하나 교통제한 특성상 분절식 시공이 불가피하므로 시공시 강재이음부 및 지수재이음부 등에 대해 주의시공을 통한 비배수식 신축이음의 누수 결함이 발생되지 않도록 주의시공을 요한다.

EXP.J-A1 (상행)	EXP.J-A2 (상행)	EXP.J-A1 (하행)	EXP.J-A2 (하행)
- 고무재 고정장치 파손 - 본체 단차(14~20mm) - 후타재 망상균열(전구간)	- 누수(L=5.0m) - 후타재 망상균열(전구간) - 후타재 파손	- 누수(L=10.0m) - 본체 단차(5~10mm) - 후타재 마모	- 누수(L=10.0m) - 후타재 균열, 마모 - 접속포장 파손
			
			

◦ 후타재에 발생한 균열, 망상균열, 파손, 마모는 초속경 콘크리트 타설 후 교통개방 시간 부적절, 재료적인 특성에 의한 급결작용, 장기공용으로 인한 노후화 및 주행차량의 윤하중, 충격 등으로 인하여 발생되었으며 현재 주행차량의 주행성 저하요인은 미미한 것으로 판단되며, 향후 후타재의 파손, 단차 등 후타재의 손상 진전 시 재시공 등의 조치가 적절할 것으로 판단된다.

다. 신축이음 신축여유량 검토

신축이음의 신축여유량 평가시 고려되는 항목은 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등의 영향을 고려해야 하나, 본 교량은 약 30년 동안 공용중인 상태로 크리프 및 건조수축에 의한 변형은 완료되었다고 판단되며, 활하중에 의한 거더 처짐은 미소하므로 온도변화에 의한 이동량만 고려하여 평가하였다.

금번 정밀안전진단 시 준공도면 검토를 통한 설계유간 분석 후 신축여유량 검토를 하였다.

[표 3.26] 신축이음 신축여유량 측정 현황

구 분	측 정 현 황	비 고
조 사 일 자	2023. 10. 05	
평 균 기 온(℃)	14.2	기상청 자료 활용
선팅창계수(α)	1.2×10^{-5}	강교
온도변화량(ΔT)	-10 ~ 40 ℃	보통지방, 강교
온도변화에 의한 신축량(Δl)	$\alpha \cdot \Delta T \cdot l$	

1) 신축여유량 검토

[표 3.27] 신축이음 유간 측정 결과

구분	신축 거더길이 (m)	신축이음 형식	최대 허용신축량 (mm)	실측 유간 (mm)	비 고
상행	Exp.J-A1	Rail Type #160	160	58	
	Exp.J-A2	Finger Type #160	160	60	
하행	Exp.J-A1	Finger Type #160	160	98	
	Exp.J-A2	Finger Type #160	160	65	

[표 3.28] 온도변화에 따른 신축이동량

구 분		온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축 거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)	
		동절기	하절기			동절기 (최대 수축시)	하절기 (최대 신장시)
상행	Exp.J-A1	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	150	-43.6	46.4
	Exp.J-A2	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	100	-29.0	31.0
하행	Exp.J-A1	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	90	-43.6	46.4
	Exp.J-A2	-24.2	25.8	1.2×10^{-5}	90	-29.0	31.0

[표 3.29] 신축이음 가동여유량 산정

구 분			계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm) ④	신축 여유량(mm)		검토 결과
			최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 ③-②	
상행	Exp.J-A1	신축이음장치	-43.6	46.4	58	160	58.4	55.6	O.K
		바닥판			145			98.6	O.K
		거더 상부			125		-	78.6	O.K
		거더 하부			160			113.6	O.K
	Exp.J-A2	신축이음장치	-29.0	31.0	60	160	71.0	69.0	O.K
		바닥판			67			36.0	O.K
		거더 상부			140		-	109.0	O.K
		거더 하부			145			114.0	O.K
하행	Exp.J-A1	신축이음장치	-43.6	46.4	98	160	18.4	15.6	O.K
		바닥판			180			133.6	O.K
		거더 상부			115		-	68.6	O.K
		거더 하부			120			73.6	O.K
	Exp.J-A2	신축이음장치	-29.0	31.0	65	160	66.0	64.0	O.K
		바닥판			155			124.0	O.K
		거더 상부			120		-	89.0	O.K
		거더 하부			135			104.0	O.K

신축이음 신축여유량을 검토한 결과, 측정일 현재 신축 여유량을 만족하고 전반적인 신축 여유량을 확보하고 있는 양호한 상태로 검토되었다.

3.2.6 교면포장

탄천교는 총폭 28.3 m, 유효폭 상·하행 각각 13.425 m의 왕복 4차선 교량으로 포장면은 준공도면도상 전 구간 아스팔트 포장($t=50\text{mm}$)으로 시공된 것으로 검토되었다.

기 점검 및 진단자료와 보수·보강이력 등을 살펴본 결과 2017년 재포장을 실시한 것으로 확인되었다. 또한, 현장조사 결과 기 점검(2022년) 이후 공용 중 손상이 발생한 구간에 대하여 부분재포장을 실시한 것으로 조사되었다.



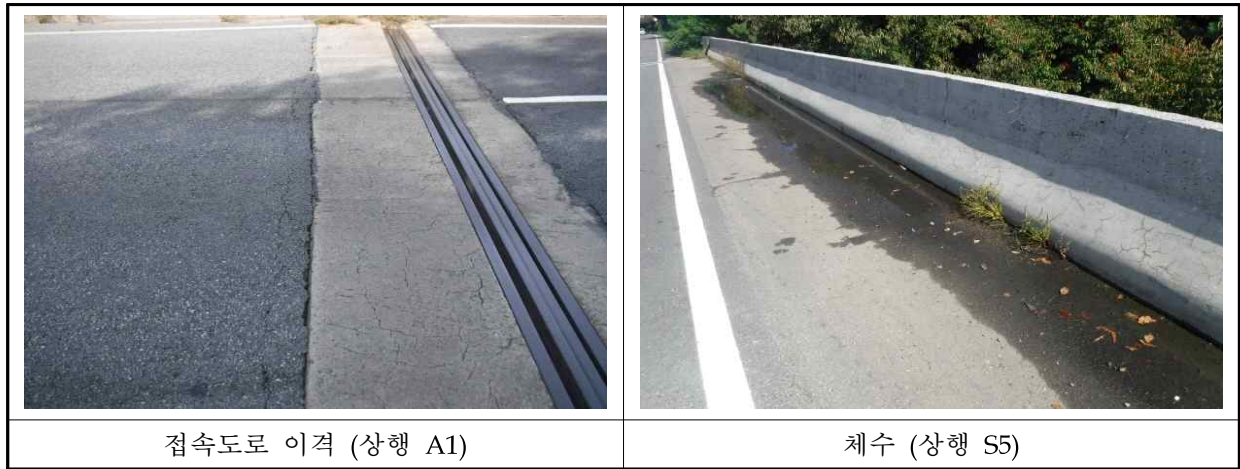
가. 현장조사 결과

교면포장에 대한 외관조사 결과 균열, 망상균열, 파손, 포트홀, 보수미흡, 소성변형, 체수, 접속부 망상균열, 파손, 이격 등이 조사되었다.

[표 3.30] 교면포장 외관조사 결과표

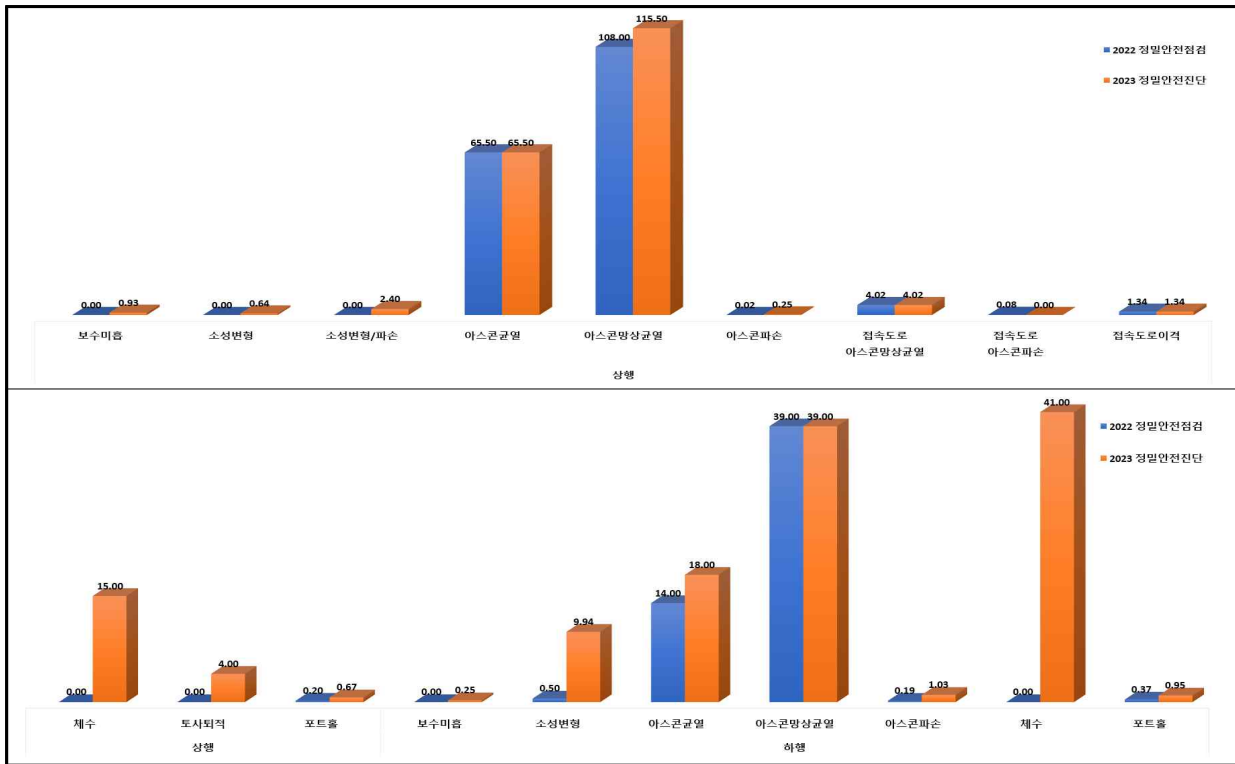
구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용			물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상행	보수미흡	m ²	0.4	1	0.09	1	0.44	2	-	-	-	-	0.93	4
	소성변형	m ²	-	-	-	-	-	-	0.64	1	-	-	0.64	1
	소성변형/파손	m ²	-	-	-	-	2.4	1	-	-	-	-	2.4	1
	아스콘균열	m	1	1	10.5	7	5	1	14	1	35	21	65.5	31
	아스콘망상균열	m ²	55.5	3	7.5	1	-	-	30	1	22.5	1	115.5	6
	아스콘파손	m ²	-	-	0.25	1	-	-	-	-	-	-	0.25	1
	접속도로아스콘망상균열	m ²	4.02	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4.02	1
	접속도로이격	m ²	1.34	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.34	1
	체수	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	15	1	15	1
	토사퇴적	m ²	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
	포트홀	m ²	0.16	1	-	-	0.51	5	-	-	-	-	0.67	6
하행	보수미흡	m ²	-	-	-	-	-	-	0.25	1	-	-	0.25	1
	소성변형	m ²	-	-	4.2	1	0.24	1	5.5	2	-	-	9.94	4
	아스콘균열	m	-	-	-	-	-	-	-	-	18	5	18	5
	아스콘망상균열	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	39	1	39	1
	아스콘파손	m ²	-	-	0.13	2	-	-	0.4	1	0.5	2	1.03	5
	체수	m ²	-	-	-	-	10	1	15	1	16	1	41	3
	포트홀	m ²	-	-	0.18	2	0.29	2	0.17	3	0.31	5	0.95	12

	
망상균열 (상행 S1)	소성변형 (하행 S4) → 25mm
	
포트홀, 방수층 소실 (하행 S2)	포트홀, 방수층 소실 (상행 S3)
	
포트홀, 방수층 소실 (상행 S5)	보수미흡 (하행 S3)
	
보수미흡 (하행 S5)	파손 (하행 S5)



[표 3.31] 교면포장 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	보수미흡	m ²	-	-	0.93	4	▲ 0.93
	소성변형	m ²	-	-	0.64	1	▲ 0.64
	소성변형/파손	m ²	-	-	2.4	1	▲ 2.4
	아스콘균열	m	65.5	31	65.5	31	-
	아스콘망상균열	m ²	108	5	115.5	6	▲ 7.5
	아스콘파손	m ²	0.02	2	0.25	1	▲ 0.23
	접속도로아스콘망상균열	m ²	4.02	1	4.02	1	-
	접속도로아스콘파손	m ²	0.08	2	-	-	▼ -0.08
	접속도로이격	m ²	1.34	1	1.34	1	-
	체수	m ²	-	-	15	1	▲ 15
	토사퇴적	m ²	-	-	4	1	▲ 4
	포트홀	m ²	0.2	5	0.67	6	▲ 0.47
하행	보수미흡	m ²	-	-	0.25	1	▲ 0.25
	소성변형	m ²	0.5	1	9.94	4	▲ 9.44
	아스콘균열	m	14	1	18	5	▲ 4
	아스콘망상균열	m ²	39	1	39	1	-
	아스콘파손	m ²	0.19	2	1.03	5	▲ 0.84
	체수	m ²	-	-	41	3	▲ 41
	포트홀	m ²	0.37	4	0.95	12	▲ 0.58



[그림 3.15] 교면포장 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

- 교면포장에서 조사된 손상은 전반적 공용기간 증가와 아스팔트의 재료적인 특성, 하절기 온도상승, 차량의 통행빈도 과다 등에 의한 복합적인 요인으로 발생한 것으로 판단된다.
- 조사일 현재 교면포장 손상부를 통하여 거더 내부로 교면수가 유입되어 누수흔적, 볼트 부식이 조사된 상태이다. 구조물의 사용성 및 내구성 확보를 위하여 포트홀, 보수미흡, 소성변형, 파손 등의 손상들에 대해 손상의 확대, 방수층 파손부를 통한 우수유입 방지를 위하여 소파보수(방수)를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 그 외 조사된 아스콘 균열, 망상균열 등은 차량의 주행성에 미치는 영향이 미미하므로 현 시점의 보수 보다는 정기적인 점검을 통해 변위여부 및 보수시기를 결정하고 적절한 보수공법을 선정하여 보수하는 것이 효율적인 것으로 판단된다.
- 채수는 갓길측에서 조사되었으며 우천시 국부적인 구배불량에 따른 것으로 조사일 현재 채수 주변 토사퇴적 등은 조사되지 않은 상태로 정기적인 점검을 통하여 주의관찰이 필요하다.
- 시점 점속도로에서 조사된 이음부 이격이 조사되었고, 시공시 점속슬래브 다짐부족, 공용기간 증대 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 점검당시 차량주행에는 문제가 없을 것으로 판단되며, 주의관찰 실시 후 향후 재포장 시 또는 신축이음 교체시 정밀한 품질관리 가 필요할 것으로 판단된다.

3.2.7 배수시설

탄천교의 배수시설은 교량의 종단(-0.3%) 및 횡단구배($\pm 6.0 \sim \pm 2.00\%$), 우수흐름에 의거해 도로부 좌측에 경간당 2개소씩 방향별로 10개소, 총 20개소의 배수시설이 상부 배수구($\phi 150$, C.T.C 25m)와 탄천을 횡단하는 경간(S2~S3)에는 하천용 배수관, 그 외 경간은 육교용 배수관으로 구성되어 시공되어 있다.

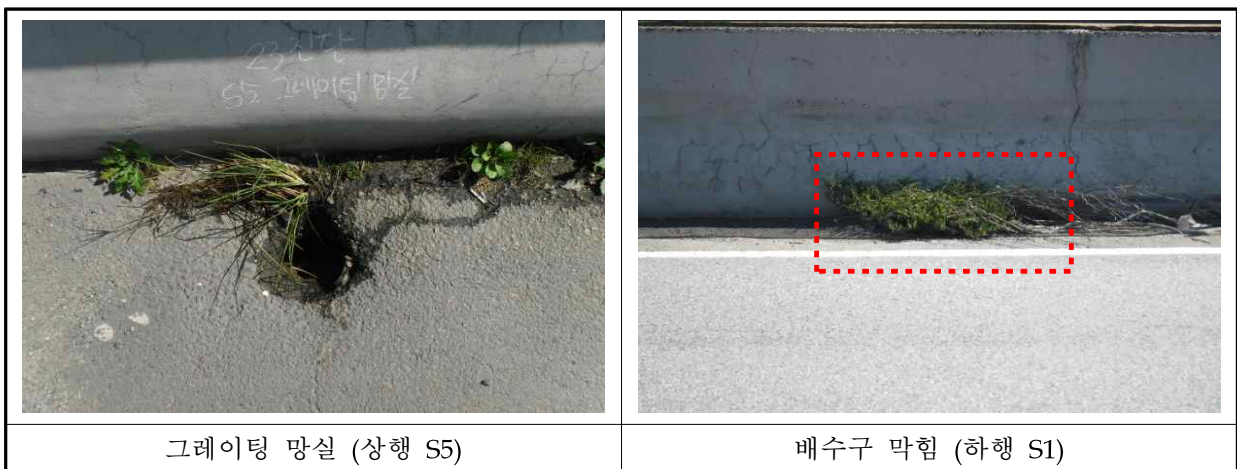


가. 현장조사 결과

외관조사 결과 그레이팅 망실, 배수관 이음부 누수, 배수구 막힘이 조사되었다.

[표 3.32] 배수시설 외관조사 결과표

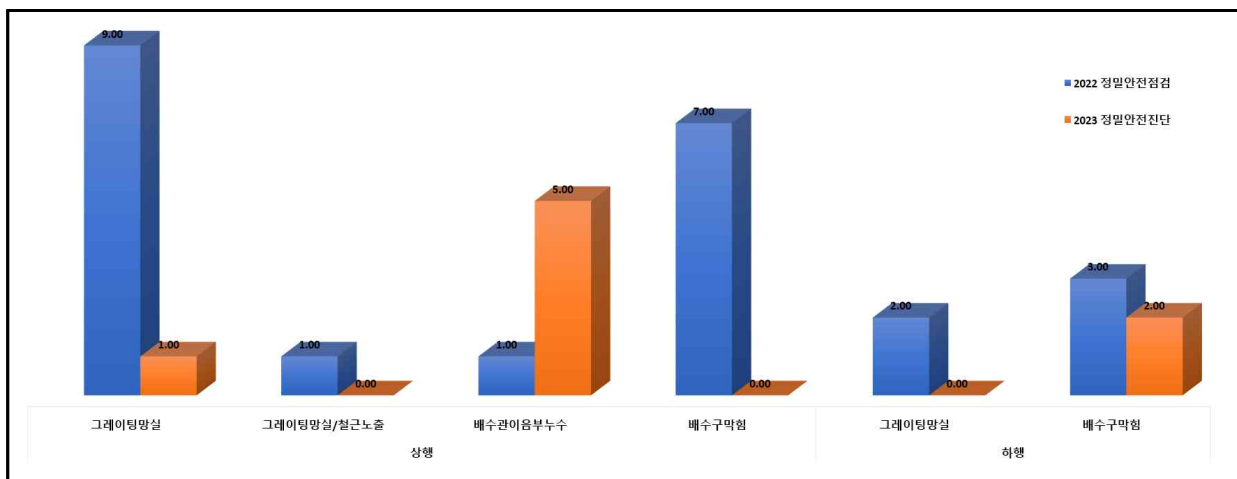
구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상행	그레이팅망실	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
	배수관이음부누수	EA	3	3	-	-	-	-	-	-	2	2	5	5
하행	배수구막힘	EA	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	2	2



	
배수관 이음부 누수 (상행 S1)	배수관 이음부 누수 (상행 S1)
	
배수관 이음부 누수 (상행 S5)	배수관 이음부 누수 (상행 S5)
	
신축이음 하부 유도배수시설 양호 (하행 A2)	기존 배수구 막힘부 양호 (상행 S5)

[표 3.33] 배수시설 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	그레이팅망실	EA	9	9	1	1	▼ -8
	그레이팅망실/철근노출	EA	1	1	-	-	▼ -1
	배수관이음부누수	EA	1	1	5	5	▲ 4
	배수구막힘	EA	7	7	-	-	▼ -7
하행	그레이팅망실	EA	2	2	-	-	▼ -2
	배수구막힘	EA	3	3	2	2	▼ -1



[그림 3.16] 배수시설 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

- 그레이팅 망실은 시공미흡(재포장시 외부충격)에 의해 발생한 것으로 판단되며 현재 교량 배수에 영향을 미치는 손상은 아닌 상태로 배수 기능에 대한 보수효과가 적으므로 보수 보다는 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 요구된다.
- 배수관 이음부 누수는 공용기간 증대(용접부 손상)에 의해 발생한 손상으로 발생위치가 탄천로를 횡단하는 구간은 아니나, 교량하부로 보행로 및 산책로가 위치하고 있다. 따라서, 동절기 결빙/낙하 발생을 방지하기 위하여 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단 된다.
- 배수구 막힘(S1, S5)은 공용 중 우천시 우수와 함께 토사유입, 공용차량 이물질낙하(쓰레기)에 의한 것으로 조사일 현재 교면배수 및 차량주행의 영향을 미칠만한 체수 및 물고임 등은 조사되지 않은 상태이나, 국부적으로 갓길 및 중앙분리대측에 체수가 조사된 상태로 원활한 배수기능 유지를 위하여 청소가 필요하다.

3.2.8 방호울타리

탄천교는 도시고속화도로(분당수서로) 상에 위치하여 교량의 좌·우측에 자동차의 차도 이탈방지, 사고 시 완충작용 등의 역할을 하는 차량용 방호책(h=950mm)이 시공되어 있으며, 준공도면의 제원(h=950mm)과 일치하는 것으로 확인되었다.



가. 현장조사 결과

방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과, 전구간에 걸쳐 균열, 망상균열이 조사되었으며, 국부적으로 철근노출, 박리, 파손, 지장물고정앵커 탈락 등이 조사되었다.

[표 3.34] 방호벽 외관조사 결과표

구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상행	방호벽망상균열	m ²	27.5	1	27.5	1	27.5	1	27.5	1	27.5	1	137.5	5
	시공이음부균열	m	20.9	11	28.5	15	32.3	17	30.4	16	19	10	131.1	69
	지장물고정앵커탈락	EA	-	-	-	-	7	7	-	-	-	-	7	7
	차수판변형	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
	차수판볼트탈락	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6	6
	철근노출	m ²	-	-	0.09	1	-	-	0.3	1	-	-	0.39	2
	파손	m ²	0.09	1	-	-	-	-	-	-	0.48	1	0.57	2
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	8	4	15.2	8	6.8	6	2.8	3	5.2	7	38	28
하행	교명판파손	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
	방호벽망상균열	m ²	27.5	1	27.5	1	27.5	1	27.5	1	27.5	1	137.5	5
	시공이음부균열	m	24.7	13	24.7	13	22.8	12	26.6	14	20.9	11	119.7	63
	차수판볼트탈락	EA	3	3	-	-	-	-	-	-	5	5	8	8
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	10	5	4	2	10	5	10.6	6	6.8	4	41.4	22

[표 3.35] 중앙분리대 외관조사 결과표

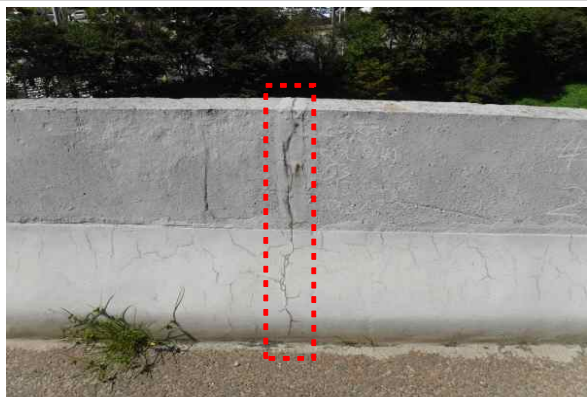
구분			S1		S2		S3		S4		S5		합계	
손상내용		단위	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소	물량	개소
상 행	균열(0.3mm미만)	m	-	-	12	12	6	6	1	1	-	-	19	19
	중분대망상균열	m ²	-	-	-	-	-	-	30	1	-	-	30	1
	중분대박리	m ²	-	-	-	-	0.8	1	-	-	1.5	1	2.3	2
	중분대파손	m ²	7	2	-	-	0.08	1	-	-	0.15	1	7.23	4
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	11	11	-	-	-	-	-	-	0.9	1	11.9	12
	표면보수재망상균열	m ²	24.75	1	25	1	25	1	-	-	-	-	74.75	3
하 행	균열(0.3mm미만)	m	-	-	11.2	18	-	-	-	-	-	-	11.2	18
	중분대망상균열	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	49.5	2	49.5	2
	중분대박리	m ²	-	-	0.4	1	-	-	-	-	1.2	1	1.6	2
	중분대파손	m ²	-	-	0.04	1	-	-	-	-	5	1	5.04	2
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-	13	11
	표면보수재망상균열	m ²	25	1	25	1	25	1	25	1	-	-	100	4



방호벽 망상균열(cw=0.2mm) (상행 S2)



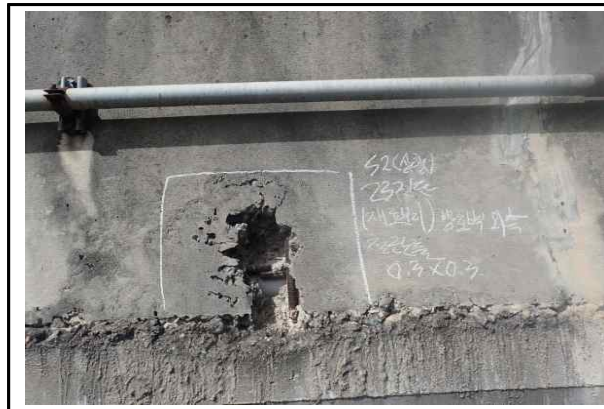
방호벽 망상균열(cw=0.2mm) (하행 S5)



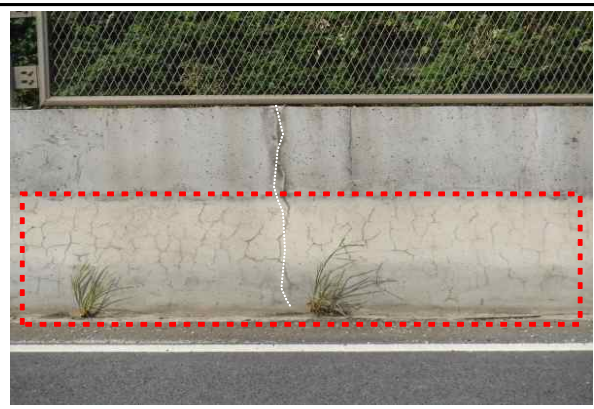
방호벽 시공이음 균열(cw=0.2mm) (하행 S3)



방호벽 파손 (상행 S5)



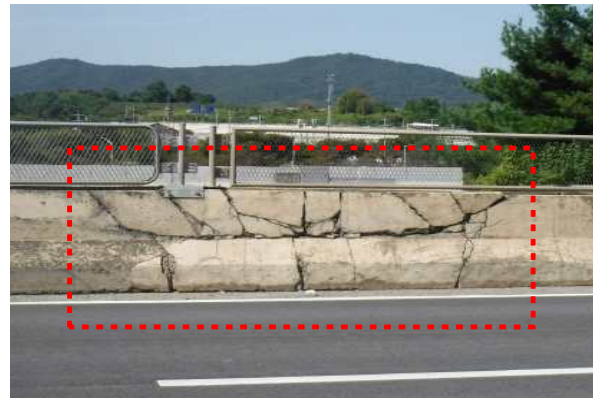
방호벽(외측) 철근노출 (상행 S2)



중앙분리대 균열($cw=0.2mm$),
표면보수재 망상균열($cw=0.1\sim0.2mm$) (상행 S1)



중앙분리대 박리 (S5)



접속부 중앙분리대 파손 (S5)



지장물 고정앵커 탈락 (상행 S3)



차수판 변형 (상행 A1)



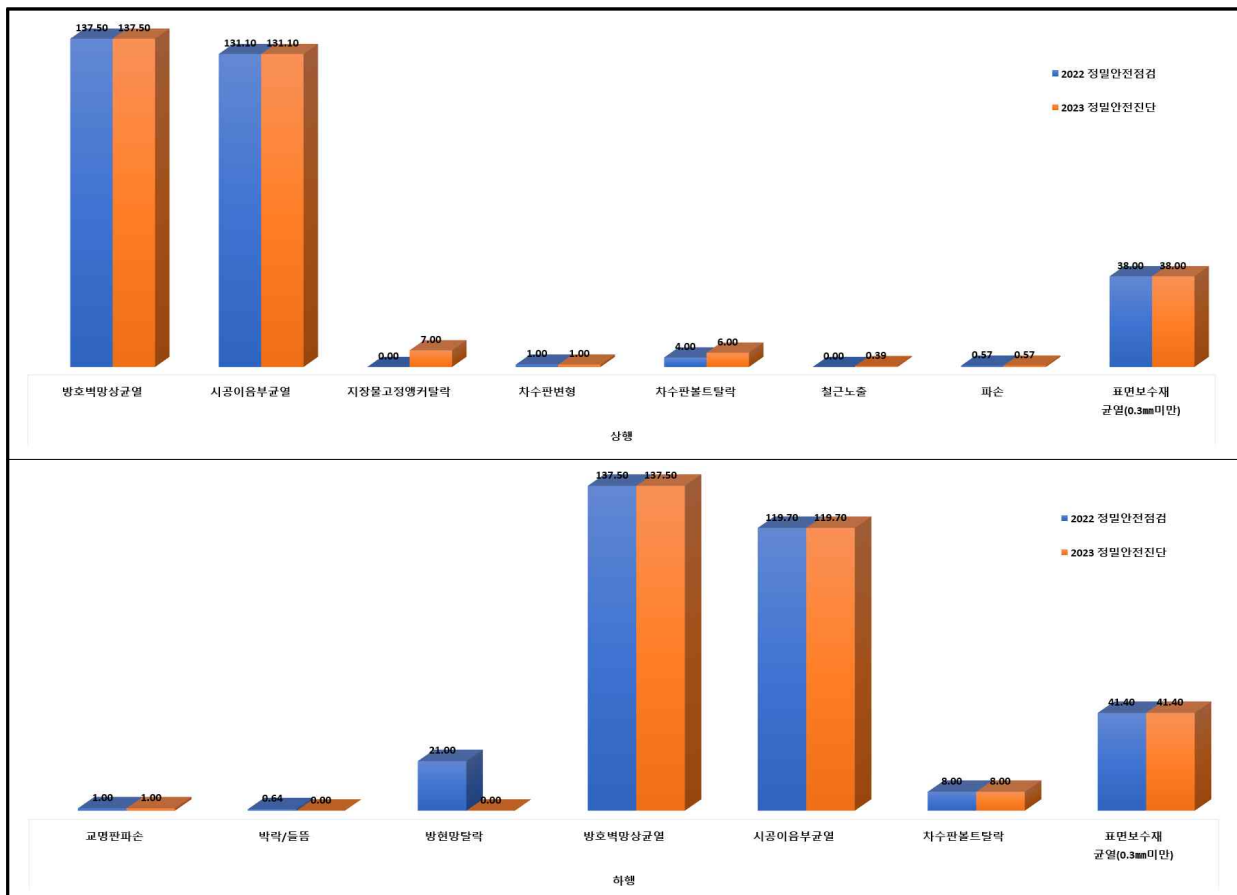
방현망 고정상태 등 양호



가로등 고정상태 등 양호

[표 3.36] 방호벽 손상물량 비교표

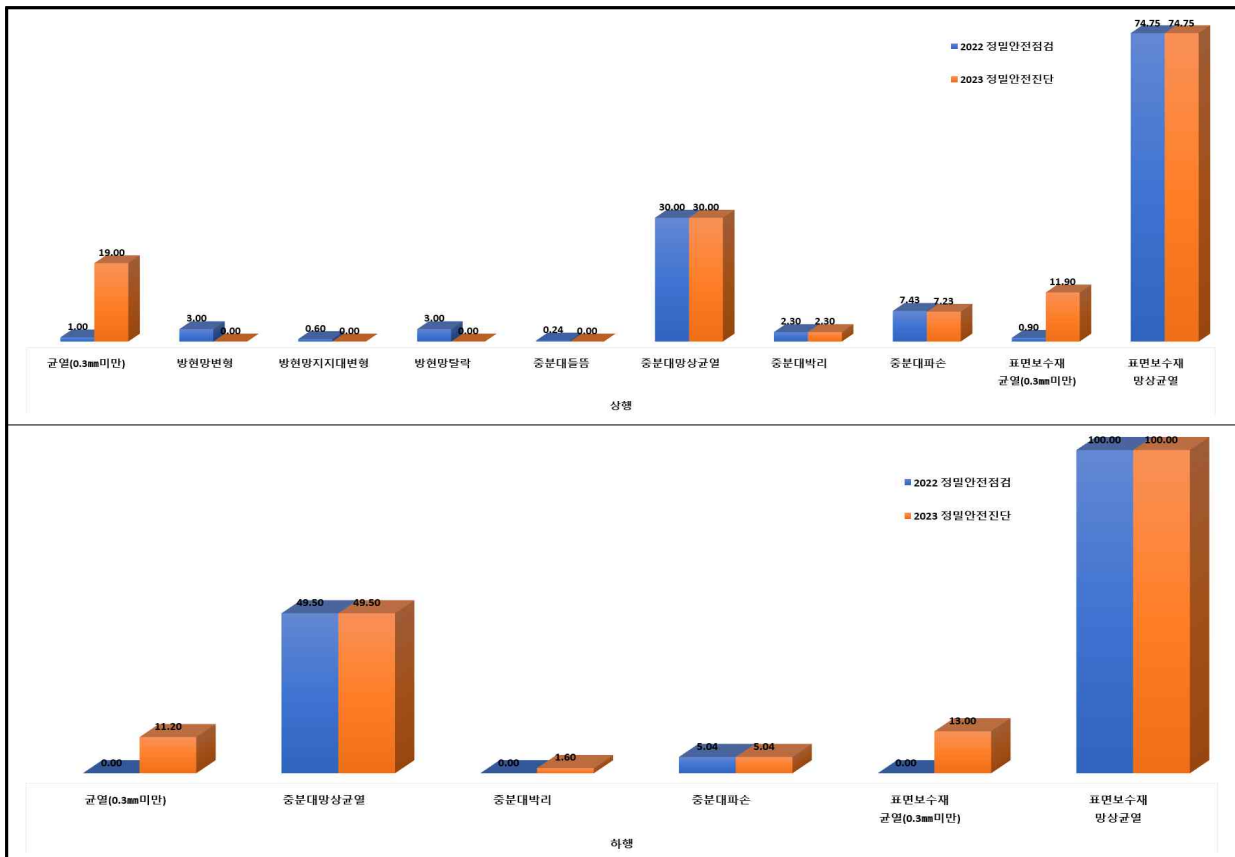
구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	방호벽망상균열	m ²	137.5	5	137.5	5	-
	시공이음부균열	m	131.1	69	131.1	69	-
	지장물고정앵커탈락	EA	-	-	7	7	▲ 7
	차수판변형	EA	1	1	1	1	-
	차수판볼트탈락	EA	4	4	6	6	▲ 2
	철근노출	m ²	-	-	0.39	2	▲ 0.39
	파손	m ²	0.57	2	0.57	2	-
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	38	28	38	28	-
하행	교명판파손	EA	1	1	1	1	-
	박락/들뜸	m ²	0.64	1	-	-	▼ -0.64
	방현망탈락	m	21	1	-	-	▼ -21
	방호벽망상균열	m ²	137.5	5	137.5	5	-
	시공이음부균열	m	119.7	63	119.7	63	-
	차수판볼트탈락	EA	8	8	8	8	-
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	41.4	22	41.4	22	-



[그림 3.17] 방호벽 손상물량 분포도

[표 3.37] 중앙분리대 손상물량 비교표

구 분		단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
			물량	개소	물량	개소	
상행	균열(0.3mm미만)	m	1	1	19	19	▲ 18
	방현망변형	m	3	1	-	-	▼ -3
	방현망지지대변형	m	0.6	1	-	-	▼ -0.6
	방현망탈락	m	3	1	-	-	▼ -3
	중분대들뜸	m ²	0.24	1	-	-	▼ -0.24
	중분대망상균열	m ²	30	1	30	1	-
	중분대박리	m ²	2.3	2	2.3	2	-
	중분대파손	m ²	7.43	5	7.23	4	▼ -0.2
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	0.9	1	11.9	12	▲ 11
	표면보수재망상균열	m ²	74.75	3	74.75	3	-
하행	균열(0.3mm미만)	m	-	-	11.2	18	▲ 11.2
	중분대망상균열	m ²	49.5	2	49.5	2	-
	중분대박리	m ²	-	-	1.6	2	▲ 1.6
	중분대파손	m ²	5.04	2	5.04	2	-
	표면보수재균열(0.3mm미만)	m	-	-	13	11	▲ 13
	표면보수재망상균열	m ²	100	4	100	4	-



[그림 3.18] 중앙분리대 손상물량 분포도

나. 손상원인 및 대책

- 방호벽 및 중앙분리대에서 조사된 균열, 망상균열은 건조수축, 시공품질관리 및 재료적 특성 등에 의해 발생한 비구조적 균열로 시급한 보수를 요하는 손상은 아니나, 장기간 방치 시 동결융해에 의한 박리, 내부철근 부식 등이 발생될 우려가 있고 구조물의 미관이 저해되거나 점검일 현재는 대부분 경미한 손상으로 향후, 방호벽 콘크리트의 단면손상으로 확대될 시 전체적인 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 철근노출은 발생형태로 보아 시공당시 다짐불량에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 현재 손상의 정도는 경미한 상태이나 손상진전방지 차원에서의 보수가 필요하다.
- 중앙분리대 박리, 파손은 보수미흡(신·구 콘크리트간 부착력 저하), 공용기간 증가, 구조물의 신축거동 등에 의해 발생한 것으로 구조적으로 구조물의 영향을 주는 손상은 아니지만 차량주행의 안전성, 미관 등을 고려하여 단면보수가 필요하다.
- 지장물고정앵커 탈락은 방호벽 외측(S3, 상행)에서 조사되었으며, 공용기간 증가(반복적 차량통행에 따른 진동)에 의해 발생한 것으로 판단되며 손상의 발생위치 하부에 산책로가 위치하고 있는 상태로 장기간 방치시 낙하우려가 있으므로 재고정 등 조치가 필요하다.
- 그 외 방호벽에서 조사된 차수판 변형, 차수판 볼트탈락, 교명판 파손 등의 손상은 경미한 상태로 구조물에 직접적인 영향과 통행차량의 주행 안전에도 미치는 영향이 적으므로 주의관찰이 요구된다.

3.2.9 점검시설

점검시설은 교량이 가설되어 있는 주변의 지형 또는 공간적 여건 등으로 인하여 별도의 장비 없이 접근이 어려운 주요 교량부재에 접근시설을 설치하여 근접점검과 유지관리를 용이하게 하기 위하여 설치하는 부대시설로 점검통로와 출입사다리 등으로 구성되어 있다.

탄천교는 교량받침 및 교각 코핑 점검 시 상부 교통통제 없이 용이하게 근접할 수 있도록 교대(A1, A2) 및 교각(P1)을 제외한 교각(P2~P4)에 점검시설이 설치되어 있으며, 점검시설은 수직형 출입사다리와 점검통로로 구분되어 있다.

점검시설에 대한 외관조사는 출입사다리의 형식 및 지지형식, 앵커볼트 조임상태, 앵커볼트 주변 콘크리트 균열, 파손 등 여부를 조사하였다. 본 교량에 설치되어 있는 점검시설 현황은 다음과 같다.

[표 3.38] 탄천교 점검시설 설치현황

구 분	설치여부	설치시기	출입시설형태	점검통로형태	비고
A1	미설치	-	-	-	
P1	미설치	-	-	-	
P2	설치	선설치	출입사다리	환형	출입(수직형)
P3	설치	선설치	출입사다리	환형	출입(수직형)
P4	설치	선설치	출입사다리	환형	출입(수직형)
A2	미설치	-	-	-	

	
출입시설 전경 (상행 P2)	점검통로 전경 (상행 P3)
	
출입시설 전경 (하행 P4)	점검통로 전경 (하행 P4)

가. 현장조사 결과

- 탄천교는 방호벽 상단에 출입시설이 설치되어 있으며 수직형 출입사다리의 재질은 강재이며 방호벽 상단부와 외측, 교각에 앵커로 고정하였다.
- 점검시설에 대한 외관조사결과 기 점검과 동일한 손상인 출입문 플레이트 파손이 조사되었다.
- 점검시설에서 조사된 손상은 공용 중 외부충격(작업자 부주의)에 의해 발생한 것으로 현재 시급히 보수를 요하는 정도는 아닌 상태이나 유지관리 및 작업자의 안전성을 고려하여 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

[표 3.39] 점검시설 외관조사 결과표

구 분	단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량	비고
		물량	개소	물량	개소		
출입시설	출입문 플레이트 파손	EA	1	1	1	-	
점검통로	상태양호	-	-	-	-	-	



점검시설 출입문 플레이트파손 (상행 P2)



점검시설 통로, 발판 고정상태 등 양호



점검시설 출입사다리 고정상태 등 양호



점검시설 미설치 현황 (P1)

3.3 재료시험

교량 구조물의 내구성 저하의 대표적인 현상은 콘크리트 탄산화, 철근부식, 균열, 강도저하, 표면 노후화, 부재의 큰 변형, 동결융해, 누수 등의 현상으로 분류된다. 철근의 부식과 콘크리트의 균열은 독립된 원인에 의해 나타나는 것이 아니고 그 밖의 열화를 일으키는 원인과도 복합적으로 관계되고 있다.

재료시험은 구조물에 열화·손상이 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 인과관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화·손상이 없거나 경미한 구조물은 재료시험에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

재료시험의 적용범위는 다음과 같다.

- 재료시험은 구조체를 중심으로 수행한다.
- 재료시험은 조사 시점의 열화상태 뿐만 아니라 구조물의 이력, 주변 환경, 열화원인을 조사하여 향후 열화·손상 진행정도를 예측하고 내용년수와 관련하여 종합적인 안전점검을 수행한다.
- 본 구조물의 재료시험 내용은 안전성평가를 위한 내구성 저하 유무를 확인하기 위하여 조사 및 시험을 실시한다.
- 향후 유지관리 시 금회 재료시험 위치에서의 결과치를 활용하여 비교·분석할 수 있도록 재료시험 위치도를 수록한다.

구조물은 하중을 안전하게 지지하고 그 기능을 원활히 발휘하여야 하며 역학적으로 충분한 강도와 강성을 갖는 것이 필요하다. 따라서 구조의 각 부분이 균형 잡힌 안전도를 가지며, 내구성을 갖는 것이 요구된다.

[표 3.40] 재료시험 측정일자

구 분	측정일자	조사자	비 고
재료시험 및 측정	2023. 09. 25 ~ 2023. 10. 06	정희평 외	교량점검차 및 점검시설 이용

대상 구조물에 대한 재료 품질 및 성능저하 정도 등을 평가하기 위하여 콘크리트 강도시험(반발경도, 초음파강도), 철근탐사시험, 탄산화진행 깊이 조사, 염화물함유량 시험, 균열깊이 조사, 철근부식도 시험, 강재 초음파탐상 시험을 실시하였고, 외관조사 결과와 함께 구조물의 상태평가, 보수·보강 및 유지관리 방안을 수립하는데 기초자료로 활용할 수 있도록 하였다. 부재의 상태를 고려하여 시험위치를 선정하였으며, 시험수량은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 안전점검·진단편, 교량편(2022)』에 제시된 기준에 의거하여 산정하였다.

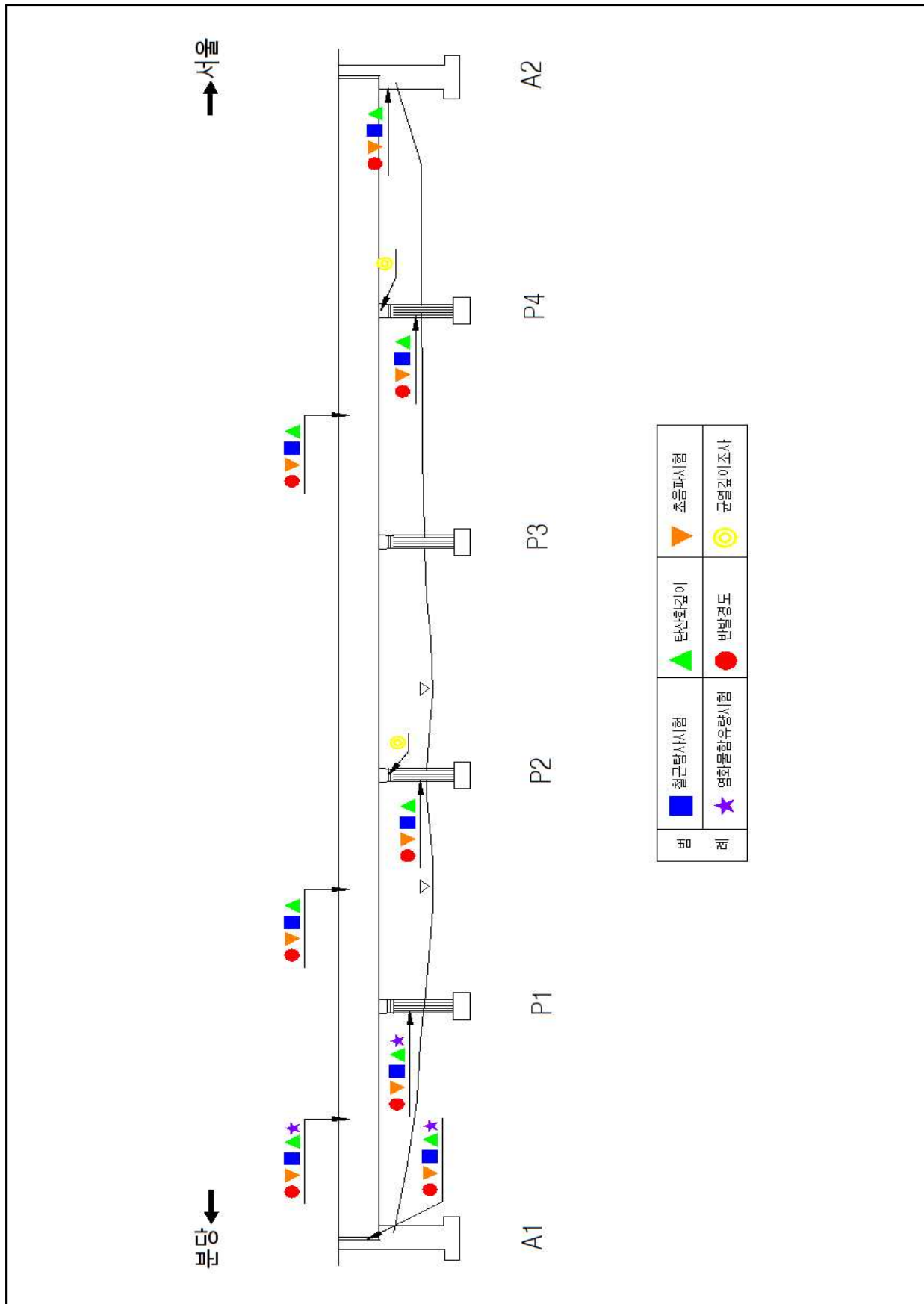
[표 3.41] 금회 콘크리트 재료시험 실시 수량

구 분	세부지침 기준				금회 실시수량		비고
	상부구조	하부구조	산출수량				
			상부	하부	상부	하부	
반발경도시험	◦ 철근콘크리트 : 2개소/50 m ◦ 강합성교 : 1개소/50 m	◦ 1개소/연장 50 m ◦ 교대,교각 개소수 (경간장 50 m 이상)	5	5	5	5	◦ 동일부위시험 ◦ () : 조정수량
초음파 전달속도시험	◦ 철근콘크리트 : 2개소/50 m ◦ 강합성교 : 1개소/50 m	◦ 1개소/연장 50 m ◦ 교대,교각 개소수 (경간장 50 m 이상)	5	5	5	5	
철근탐사시험	◦ 철근콘크리트 : 2개소/50 m ◦ 강합성교 : 1개소/50 m	◦ 1개소/연장 50 m ◦ 교대,교각 개소수 (경간장 50 m 이상)	5	5	5	5	
탄산화깊이 측정	◦ 5경간 이내 : 4~6개소 ¹⁾ ◦ 5경간 이상 : 6~9개소 ²⁾		3	6~9	3	4	
염화물함유량 시험	◦ 3개소 이상 ³⁾		1	3	2	1	
균열깊이 조사	◦ 부재의 중요도를 고려 ◦ 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정		-	-	0	2	필요시 0.3 mm 이상
강재용접부 초음파탐상시험	◦ 플레이트거더교 : 1개소/경간별 거더 ◦ 박스거더교 : 2개소/경간별 거더		40	40			맞대기 용접부

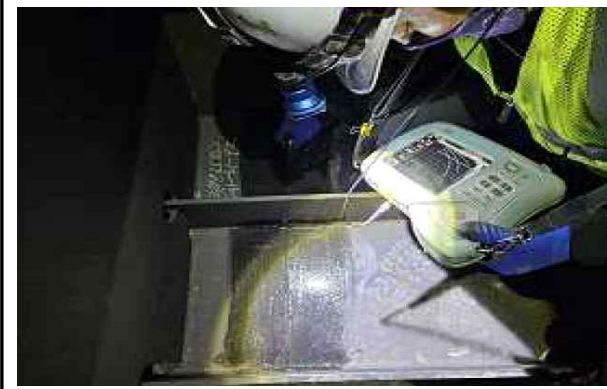
주1) 철근콘크리트 상부구조에서의 최소 2개소 이상 실시

주2) 철근콘크리트 상부구조에서의 최소 3개소 이상 실시

주3) 염화물 함유량 시험시 시료(코어) 채취위치는 철근콘크리트 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시하고, 염해에 취약한 해상교량과 하천교량 중 염해의 영향이 있을 것으로 판단되는 하천과 바다가 만나는 합류부 부근 교량의 경우에는 교량 하부 수중부(간판대 또는 비말대)를 대상으로 1곳 이상의 시료를 채취하여 염화물 침투 및 염해여부 확인



[그림 3.19] 재료시험 위치도

	
반발경도 시험	초음파전달속도 시험
	
철근탐사 시험	탄산화 깊이 측정
	
균열깊이 조사	염화물 시료채취
	
강재용접부 초음파탐상 시험	강재 도막두께 측정

[그림 3.20] 재료시험 전경

3.3.1 콘크리트 강도시험

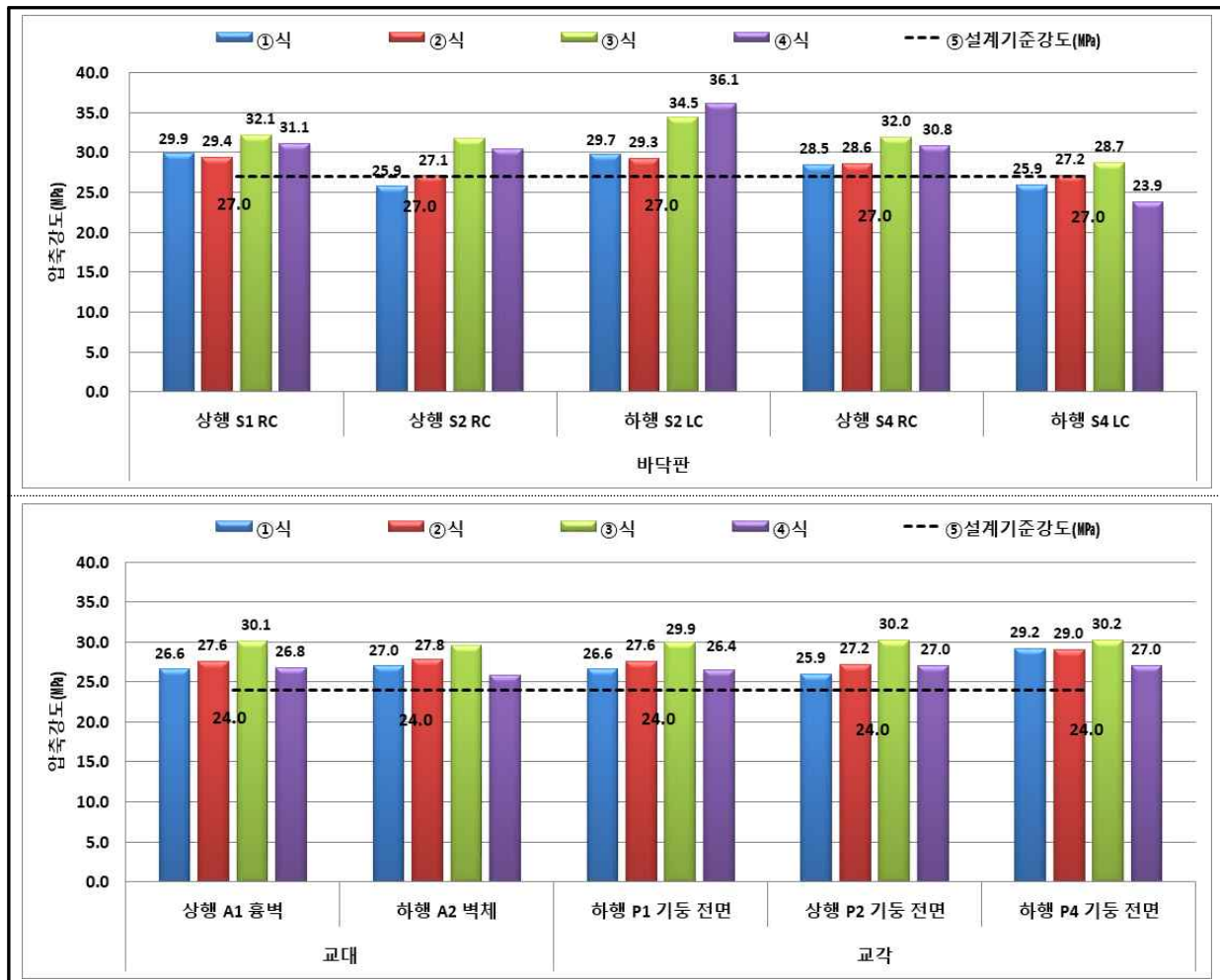
1) 시험 결과

[표 3.42] 콘크리트 비파괴 강도시험 결과 - 상부구조 27.0MPa

시험위치		반발경도법(MPa)				초음파속도법(MPa)				설계기준 강도(MPa) ⑤	비고
		반발 경도 (R ₀)	일본 재료 학회 ①	일본 건축 학회 ②	강도비(%) (②/⑤)*100	초음파 속도 (km/s)	일본 재료 학회 ③	일본 건축 학회 ④	강도비(%) (③/⑤)*100		
상부 구조	상행 S1 RC	51.6	29.9	29.4	108.9	4.154	32.1	31.1	119.0	27.0	
	상행 S2 RC	46.5	25.9	27.1	100.5	4.125	31.8	30.5	117.9	27.0	
	하행 S2 LC	51.4	29.7	29.3	108.6	4.379	34.5	36.1	127.8	27.0	
	상행 S4 RC	49.7	28.5	28.6	105.9	4.138	32.0	30.8	118.4	27.0	
	하행 S4 LC	46.6	25.9	27.2	100.7	3.825	28.7	23.9	106.2	27.0	
평균값			28.0	28.3			31.8	30.5			
최소값			25.9	27.1			28.7	23.9			
최대값			29.9	29.4			34.5	36.1			
표준편차			2.0	1.1			2.1	4.4			
변동계수			7.1	3.9			6.5	14.3			

[표 3.43] 콘크리트 비파괴 강도시험 결과 - 하부구조 24.0MPa

시험위치		반발경도법(MPa)				초음파속도법(MPa)				설계기준 강도(MPa) ⑤	비고
		반발 경도 (R ₀)	일본 재료 학회 ①	일본 건축 학회 ②	강도비(%) (②/⑤)*100	초음파 속도 (km/s)	일본 재료 학회 ③	일본 건축 학회 ④	강도비(%) (③/⑤)*100		
하부 구조	상행 A1 흙벽	47.5	26.6	27.6	114.8	3.958	30.1	26.8	125.3	24.0	
	하행 A2 벽체	48.0	27.0	27.8	115.8	3.914	29.6	25.8	123.4	24.0	
	하행 P1 기둥	47.5	26.6	27.6	114.8	3.942	29.9	26.4	124.6	24.0	
	상행 P2 기둥	46.6	25.9	27.2	113.2	3.967	30.2	27.0	125.7	24.0	
	하행 P4 기둥	50.7	29.2	29.0	120.9	3.968	30.2	27.0	125.7	24.0	
평균값			27.1	27.8			30.0	26.6			
최소값			25.9	27.2			29.6	25.8			
최대값			29.2	29.0			30.2	27.0			
표준편차			1.3	0.7			0.2	0.5			
변동계수			4.6	2.5			0.8	1.9			



[그림 3.21] 콘크리트 강도시험 결과 그래프

2) 결과 분석

반발경도법과 초음파속도법에 의한 콘크리트 압축강도에 대한 강도평가 결과, 변동계수가 가장 작은 계산식(상부구조: 반발경도법의 ②일본건축학회, 하부구조: 초음파속도법의 ③일본재료학회)에 대한 측정강도를 설계기준강도와 비교 결과 상부구조는 27.1~29.4 MPa로 설계기준강도(27.0 MPa)의 100.5~108.9 %, 하부구조는 29.6~30.2 MPa로 설계기준강도(24.0 MPa)의 123.4~125.7 %로 측정위치 모두 설계기준 강도를 상회 하는 것으로 측정되어 전반적으로 콘크리트의 강도는 양호한 것으로 판단된다.

3.3.2 철근탐사 시험

1) 시험 결과

각 부재별 철근탐사 결과는 다음과 같으며, 관련 자료는 부록으로 수록하였다.

[표 3.44] 철근탐사 시험 결과

시험위치		배근종류	설계값(mm)		측정값(mm)		비 고
			배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
바닥판	상행 S1 RC	주 철 근	125, 250	42	250~255	52~55	H16
		배력철근	250	58	240~250	67~69	H16
	상행 S2 RC	주 철 근	125, 250	42	240~255	36~39	H16
		배력철근	250	58	250~265	52~60	H16
	하행 S2 LC	주 철 근	125, 250	42	250~265	44~49	H16
		배력철근	250	58	255~265	62~65	H16
	상행 S4 RC	주 철 근	125, 250	42	235~245	44~46	H16
		배력철근	250	58	255~265	57~62	H16
	하행 S4 LC	주 철 근	125, 250	42	255~265	44~49	H16
		배력철근	250	58	235~250	65~67	H16
교대	상행 A1 홍벽	주 철 근	125	40.5	140~145	38~41	D19
		배력철근	250	59.5	225~285	67~69	D19
	하행 A2 벽체	주 철 근	250	89	235~245	57~60	D22
		배력철근	250	111	265~275	84~86	D22
교각	하행 P1 기둥	주 철 근	100	106.5	110~130	98~100	D13
		띠 철 근	150, 300	93.5	290~300	79~89	D13
	상행 P2 기둥	주 철 근	100	106.5	115~120	60~63	D13
		띠 철 근	300	93.5	300~310	51~53	D13
	하행 P4 기둥	주 철 근	100	106.5	95~120	93~100	D13
		띠 철 근	150, 300	93.5	280~305	72~77	D13

2) 결과 분석

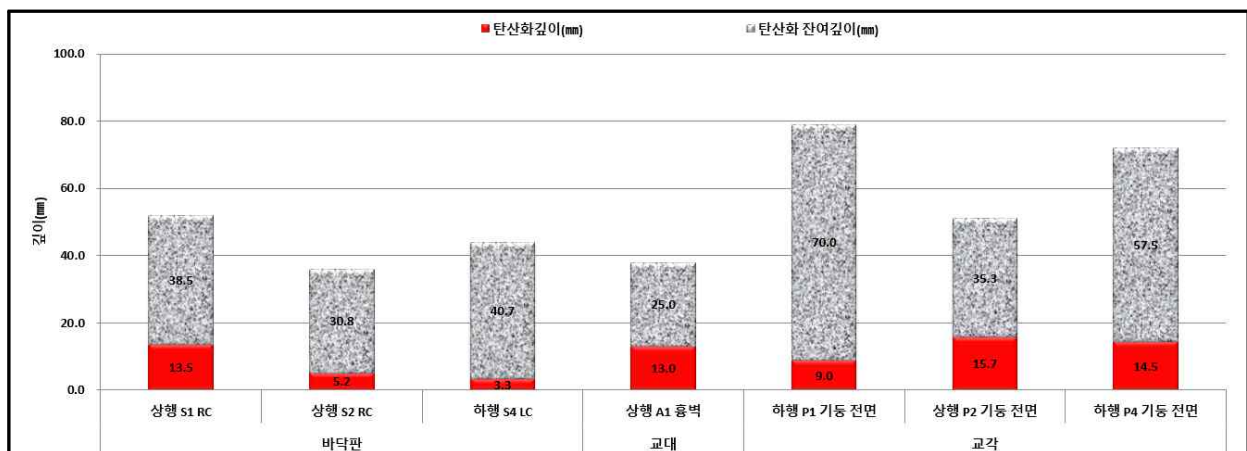
철근탐사 시험 결과, 대체적으로 배근간격 및 피복두께는 설계도면과 유사하게 측정되어 시공 상태는 적정한 것으로 판단되나 하부구조 중 A2, P2는 피복두께가 다소 부족한 것으로 측정되어 향후에도 피복부족에 따른 철근노출 발생 및 탄산화 여부에 대한 지속적인 확인이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 교대는 외관조사 결과에서 피복두께 부족 및 신축이음 누수로 인해 부분적으로 철근노출이 조사되었으므로 철근노출에 대한 보수가 요구된다.

3.3.3 탄산화 깊이 측정

1) 측정 결과

[표 3.45] 탄산화 깊이 측정 결과

시험위치		피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존수명 예측 (년)	상태 등급	비고
상부 구조	상행 S1 RC	52.0	13.5	38.5	2.42	100년이상	a	
	상행 S2 RC	36.0	5.2	30.8	0.93	100년이상	a	
	하행 S4 LC	44.0	3.3	40.7	0.59	100년이상	a	
하부 구조	상행 A1 홍벽	38.0	13.0	25.0	2.33	100년이상	b	
	하행 P1 기둥	79.0	9.0	70.0	1.62	100년이상	a	
	상행 P2 기둥	51.0	15.7	35.3	2.82	100년이상	a	
	하행 P4 기둥	72.0	14.5	57.5	2.60	100년이상	a	



[그림 3.22] 탄산화 깊이 측정 결과 그래프

2) 결과 분석

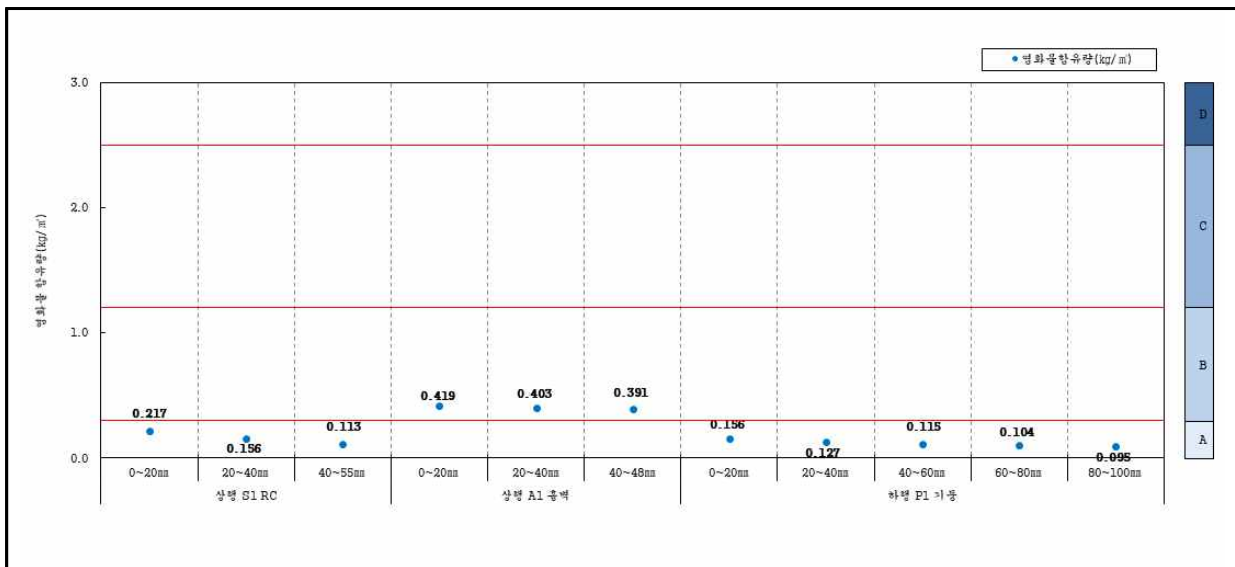
탄산화 깊이는 상부구조 3.3~13.5mm, 하부구조 9.0~15.7mm이며, 탄산화 잔여 깊이는 상부구조 30.8~40.7mm, 하부구조 25.0~70.0mm로 측정되었다. 평가기준에 따른 탄산화 등급은 상부구조 'a', 하부구조 'a~b'로 평가되어 대체적으로 탄산화에 의한 철근 부식의 우려는 없는 것으로 판단된다. 다만, 교대는 급격한 탄산화 진행은 없으나 측정한 피복두께가 부족하여 철근 부식의 가능성이 있으므로 탄산화 진행 속도에 대한 지속적인 확인이 필요할 것으로 판단된다.

3.3.4 염화물 함유량 시험

1) 측정 결과

[표 3.46] 염화물함유량 측정 결과

구 분			전염화물 함유량(%)	환산염화물 함유량(kg/m ³)	평가 기준	비고
상부 구조	상행 S1 RC	0~20mm	0.0096	0.217	a	
		20~40mm	0.0069	0.156	a	
		40~55mm	0.0050	0.113	a	철근
하부 구조	상행 A1 홍벽	0~20mm	0.0185	0.419	b	
		20~40mm	0.0178	0.403	b	
		40~48mm	0.0173	0.391	b	철근
	하행 P1 기둥	0~20mm	0.0069	0.156	a	
		20~40mm	0.0056	0.127	a	
		40~60mm	0.0051	0.115	a	
		60~80mm	0.0046	0.104	a	
		80~100mm	0.0042	0.095	a	철근



[그림 3.23] 염화물함유량 측정 결과 그래프

2) 결과 분석

염화물 함유량 시험결과, 철근부의 염화물 함유량은 바닥판(S1): 0.113 kg/m³, 교대(A1): 0.391 kg/m³, 교각(P1): 0.095 kg/m³로 분석되어 바닥판 및 교각은 염화물에 의한 부식 발생의 우려가 없는 'a'로 평가되었다. 다만, 교대의 철근부는 염화물 함유량이 0.3 kg/m³을 초과한 'b'로 평가되어 염화물에 의한 부식 발생의 가능성이 있는 것으로 판단된다. 외관 조사 결과에서 교대는 신축이음 누수 및 제설염수 유입에 의해 지속적으로 염해가 발생하고 있는 것으로 판단되므로 신축이음 교체를 통한 누수 차단이 필요하며, 교대부는 염화물 정도에 대한 주의관찰이 요구된다.

3.3.5 균열깊이 측정

1) 측정 결과

[표 3.47] 균열깊이 측정 결과

측정위치	균열 형상	손상 내용	전달 거리 (mm)	초음파 전달시간 ($\times 10^{-6}$ s)		균열 깊이 (mm)	실측 피복두께 (mm)	비 고
				전전부 (T_o)	균열부 (T_e)			
하행 P2 코핑 하면	일방향	Cw=0.3mm L=2.0m	100.0	22.6	59.6	122.0	78.0	피복초과
상행 P4 코핑 상면	일방향	Cw=0.3mm L=2.0m	100.0	29.7	87.7	138.9	160.0	피복이하



[그림 3.24] 균열깊이 측정 결과 그래프

2) 결과 분석

균열깊이 측정 결과, P2는 78mm(피복), 122.0mm(균열깊이), P4는 160mm(피복), 138.9mm(균열깊이)로 P2는 피복을 초과한 상태이고 P4는 균열깊이가 철근부에 근접한 상태로 측정되었다. 따라서, cw=0.3mm이상 균열에 대해서는 철근 부식 방지를 위해 주입보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3.3.6 강재 초음파탐상 시험(UT : Ultrasonic Testing)

1) 측정 결과

기 진단인 2018년도 진단에서는 주부재의 맞대기용접부에 대해 초음파탐상시험을 66개소 실시하였으며 그 결과, 35개소에서 결함이 검출된 것으로 확인되었다. 다만, 기존 불량부에 대한 정확한 결함길이 또는 깊이 등의 상세한 현황은 알 수가 없는 상황이다.

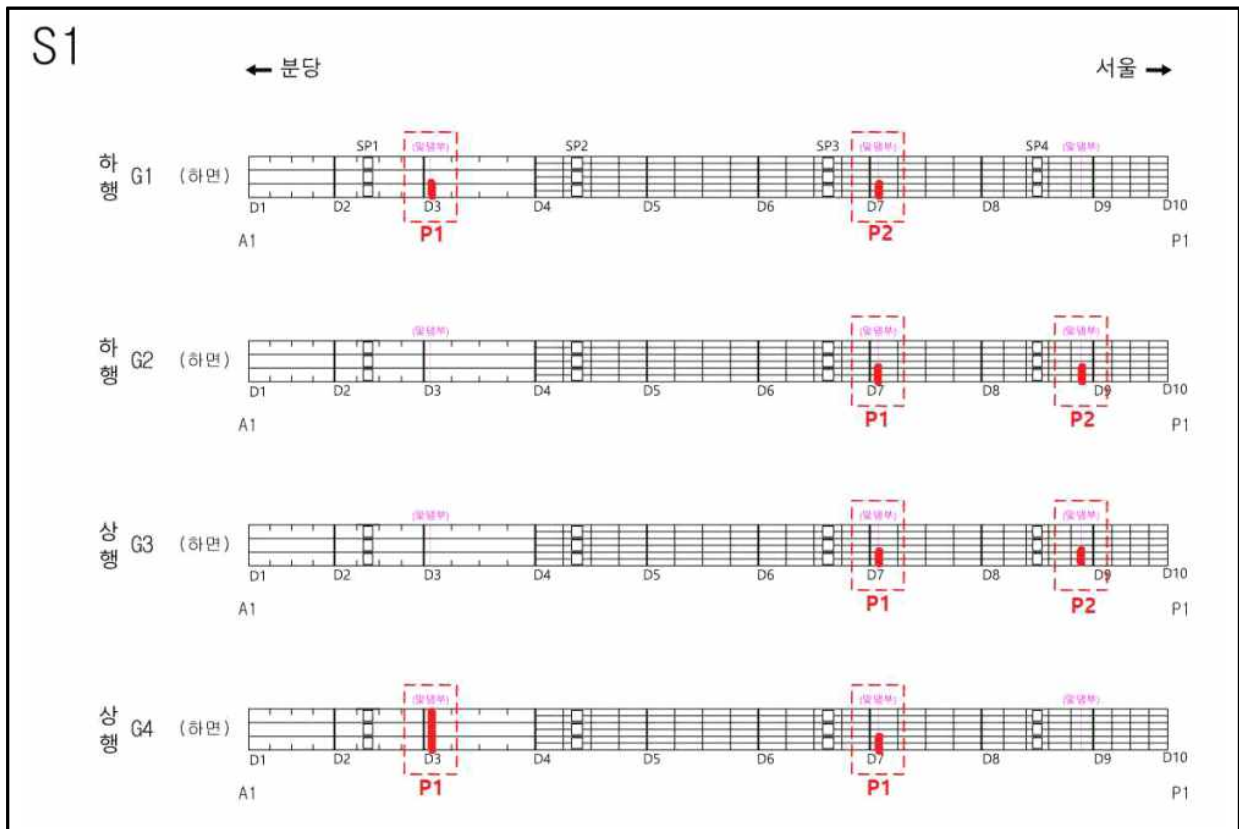
따라서 금회 정밀안전진단에서는 기존 결함내용에 대한 상세한 정보를 얻기 위해 일부는 기 진단과 동일한 위치에 시험을 실시하였고 또 다른 일부는 인장부에 위치한 용접부를 중심으로 신규 위치를 지정하여 용접 내부결함 상태 및 균열의 발생 여부에 주안점을 두어 시험을 실시하였다.

[표 3.48] 용접부 초음파탐상 시험 결과 (1)

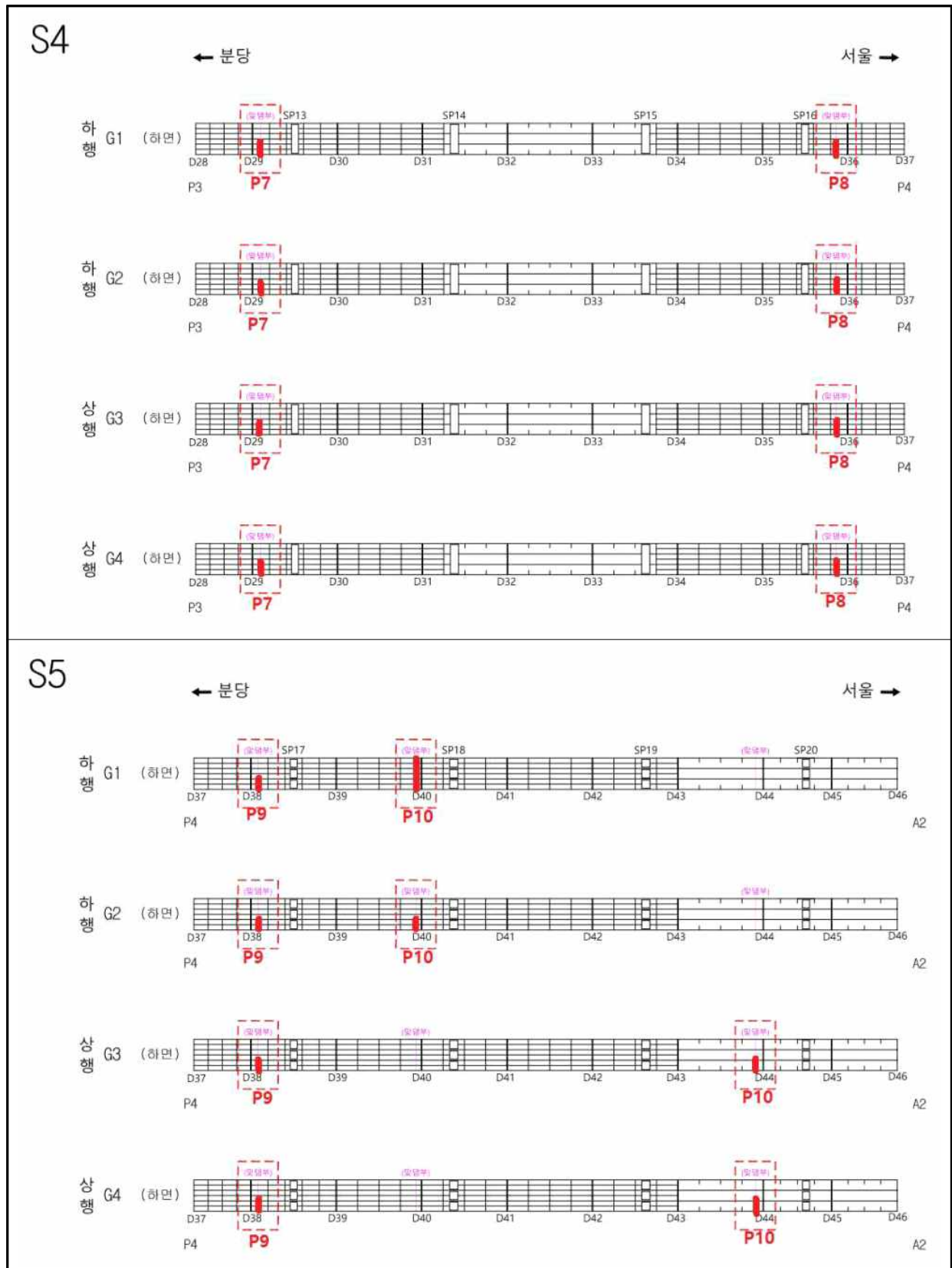
No.	시험위치				각도(℃)	결함발생 현황		등급	판정
						결함길이	깊이		
1	하행	G1	S1	P1	70	700	13	4급	불합격
2	"	G1	S1	P2	70	700	11	4급	불합격
3	"	G1	S2	P3	70	700	12	4급	불합격
4	"	G1	S2	P4	70	700	10	4급	불합격
5	"	G1	S3	P5	70	900	9	4급	불합격
6	"	G1	S3	P6	70	900	11	4급	불합격
7	"	G1	S4	P7	70	700	13	4급	불합격
8	"	G1	S4	P8	70	800	10	4급	불합격
9	"	G1	S5	P9	70	800	11	4급	불합격
10	"	G1	S5	P10	70	2400	14	4급	불합격
11	"	G2	S1	P1	70	700	9	4급	불합격
12	"	G2	S1	P2	70	700	11	4급	불합격
13	"	G2	S2	P3	70	700	13	4급	불합격
14	"	G2	S2	P4	70	700	12	4급	불합격
15	"	G2	S3	P5	70	700	9	4급	불합격
16	"	G2	S3	P6	70	700	13	4급	불합격
17	"	G2	S4	P7	70	700	14	4급	불합격
18	"	G2	S4	P8	70	700	12	4급	불합격
19	"	G2	S5	P9	70	700	11	4급	불합격
20	"	G2	S5	P10	70	700	12	4급	불합격
21	상행	G3	S1	P1	70	110	12	4급	불합격
22	"	G3	S1	P2	70	100	11	4급	불합격
23	"	G3	S2	P3	70	700	12	4급	불합격
24	"	G3	S2	P4	70	350	12	4급	불합격
25	"	G3	S3	P5	70	700	13	4급	불합격

[표 3.49] 용접부 초음파탐상 시험 결과 (2)

No.	시험위치				각도(℃)	결함발생 현황		등급	판정
						결합길이	깊이		
26	상행	G3	S3	P6	70	700	10	4급	불합격
27	"	G3	S4	P7	70	700	12	4급	불합격
28	"	G3	S4	P8	70	700	11	4급	불합격
29	"	G3	S5	P9	70	700	12	4급	불합격
30	"	G3	S5	P10	70	700	14	4급	불합격
31	"	G4	S1	P1	70	700	10	4급	불합격
32	"	G4	S1	P2	70	700	11	4급	불합격
33	"	G4	S2	P3	70	700	13	4급	불합격
34	"	G4	S2	P4	70	700	13	4급	불합격
35	"	G4	S3	P5	70	2100	11	4급	불합격
36	"	G4	S3	P6	70	340	12	4급	불합격
37	"	G4	S4	P7	70	700	11	4급	불합격
38	"	G4	S4	P8	70	700	12	4급	불합격
39	"	G4	S5	P9	70	700	10	4급	불합격
40	"	G4	S5	P10	70	700	9	4급	불합격



[그림 3.25] 강재 초음파탐상시험(UT) 위치도 (1)



[그림 3.27] 강재 초음파탐상시험(UT) 위치도 (3)

2) 결과 분석

하부플랜지 맞대기 용접부 40개소에 대한 초음파탐상시험(UT) 결과, 전체 40개소에서 용접 결함이 검출되었고 대체로 조사길이 전체에 연속적으로 분포하여 단면감소량은 9~14 mm 정도로 탐사되었다. 금회 검출된 결함의 종류는 시공초기 결함인 용입부족(Incomplete Penetration), 융합불량(Lack of Fusion), 슬래그 혼입(Slag inclusion), 기공(Blow hole, Porosity) 등으로 판단되며, 맞대기 용접부 결함은 단면감소를 고려한 피로응력 검토가 필요한 상황이다.

전회차 정밀안전진단(2018년)은 총 66개소의 시험개소 중 용접부 결함 검출이 35개소(53.0 %), 금회 정밀안전진단은 총 40개소 중 40개소(100.0 %)로 용접불량률의 차이는 표본집단의 개수가 다름에 원인이 있으므로 모집단의 결과는 유사할 것으로 보이고 금회 진단 결과는 맞대기 용접부에 대한 시공결함이 전반적으로 존재하고 있음을 시사한다. 이러한 결함은 용접 당시 초기에 발생하여 준공이후 현재까지 초기결함 상태를 그대로 유지하는 것이 대부분이다.

금회 정밀안전진단에서는 단면감소를 고려한 용접부 피로 검토 및 안전성 평가를 실시(제6장 6.2.4 맞대기 용접부 안전성 검토 참고)하였고 그 결과, 허용응력범위 내로 피로 안전성은 확보하고 있는 것으로 평가되었으므로 현재는 별도의 보강은 필요치 않을 것으로 판단된다.

다만, 본 교량의 강박스 거더는 하중경로 및 내적 여유도가 없는 붕괴유발부재(FCM)에 해당하고 맞대기 이음부 용접 결함부위는 취약한 부위로 향후 점검 및 진단시에는 용접부의 균열 발생 여부에 대한 면밀한 조사가 요구된다. 또한 정기적인 비파괴 검사를 수행하여 결함에 대한 변화 여부 관찰과 구조적 안전성 확보에 대한 검토를 지속적으로 실시하여 유지관리 하는 것이 타당해 보이며, 문제점 발견 시에는 맞대기 용접부에 대한 보강이 필요하고 그 방안에 대해서는 본 보고서의 유지관리 방안에서 제안하였다.(제8장 8.3.1 중점유지관리 사항 참고)

3.3.7 강재 도막두께 측정

1) 측정 결과

강재 도막두께의 실시수량은 「세부지침(성능평가 편)」의 기준인 ‘전체경간의 25%, 최소 3개 경간 이상’을 만족하도록 실시하였고 강재 도막두께 분석은 도로교 표준시방서의 도장 기준(외부 도장: 215 μm , 내부 도장: 175 μm)을 토대로 평가하였다.

[표 3.50] 강재 도막두께 측정 결과 (1)

구분	시험위치		측정위치	측정값(μm)				기준 도막두께 (μm)	평가
	부재	경간		측점1	측점2	측점3	평균		
상행	거더외부	S1	G4 LW	189	180	196	188	215	만족
	"	S1	"	188	166	181	178	215	만족
	"	S1	"	179	192	170	180	215	만족
	"	S1	"	180	182	179	180	215	만족
	"	S1	"	176	182	181	180	215	만족
하행	"	S3	G1 RW	177	180	182	180	215	만족
	"	S3	"	190	202	180	191	215	만족
	"	S3	"	178	182	176	179	215	만족
	"	S3	"	183	180	180	181	215	만족
	"	S3	"	180	186	187	184	215	만족
하행	"	S4	G2 LW	175	175	185	178	215	만족
	"	S4	"	190	195	195	193	215	만족
	"	S4	"	188	180	182	183	215	만족
	"	S4	"	179	175	176	177	215	만족
	"	S4	"	174	175	180	176	215	만족
상행	거더내부	S2	G3 LW	170	166	182	173	175	만족
	"	S2	"	180	177	185	181	175	만족
	"	S2	"	186	180	177	181	175	만족
	"	S2	"	175	168	168	170	175	만족
	"	S2	"	170	182	182	178	175	만족
하행	"	S4	G1 LW	185	180	182	182	175	만족
	"	S4	"	168	168	170	169	175	만족
	"	S4	"	170	170	170	170	175	만족
	"	S4	"	175	176	174	175	175	만족
	"	S4	"	180	181	178	180	175	만족
상행	"	S5	G4 LW	178	180	166	175	175	만족
	"	S5	"	168	168	170	169	175	만족
	"	S5	"	172	174	173	173	175	만족
	"	S5	"	179	180	180	180	175	만족
	"	S5	"	175	176	184	178	175	만족

[표 3.51] 강재 도막두께 측정 결과 (2)

구분	시험위치		측정위치	측정값(μm)				기준 도막두께 (μm)	평가
	부재	경간		측점1	측점2	측점3	평균		
상행	가로보	S1	G3~4 CB1	185	197	238	207	215	만족
	"	S1	"	214	192	190	199	215	만족
	"	S1	"	189	204	178	190	215	만족
	"	S1	"	205	197	180	194	215	만족
	"	S1	"	182	185	194	187	215	만족
상행	세로보	S1	G3~4 ST1	274	276	260	270	215	불만족
	"	S1	"	252	292	292	279	215	불만족
	"	S1	"	266	268	280	271	215	불만족
	"	S1	"	257	255	260	257	215	만족
	"	S1	"	260	265	270	265	215	불만족

2) 결과 분석

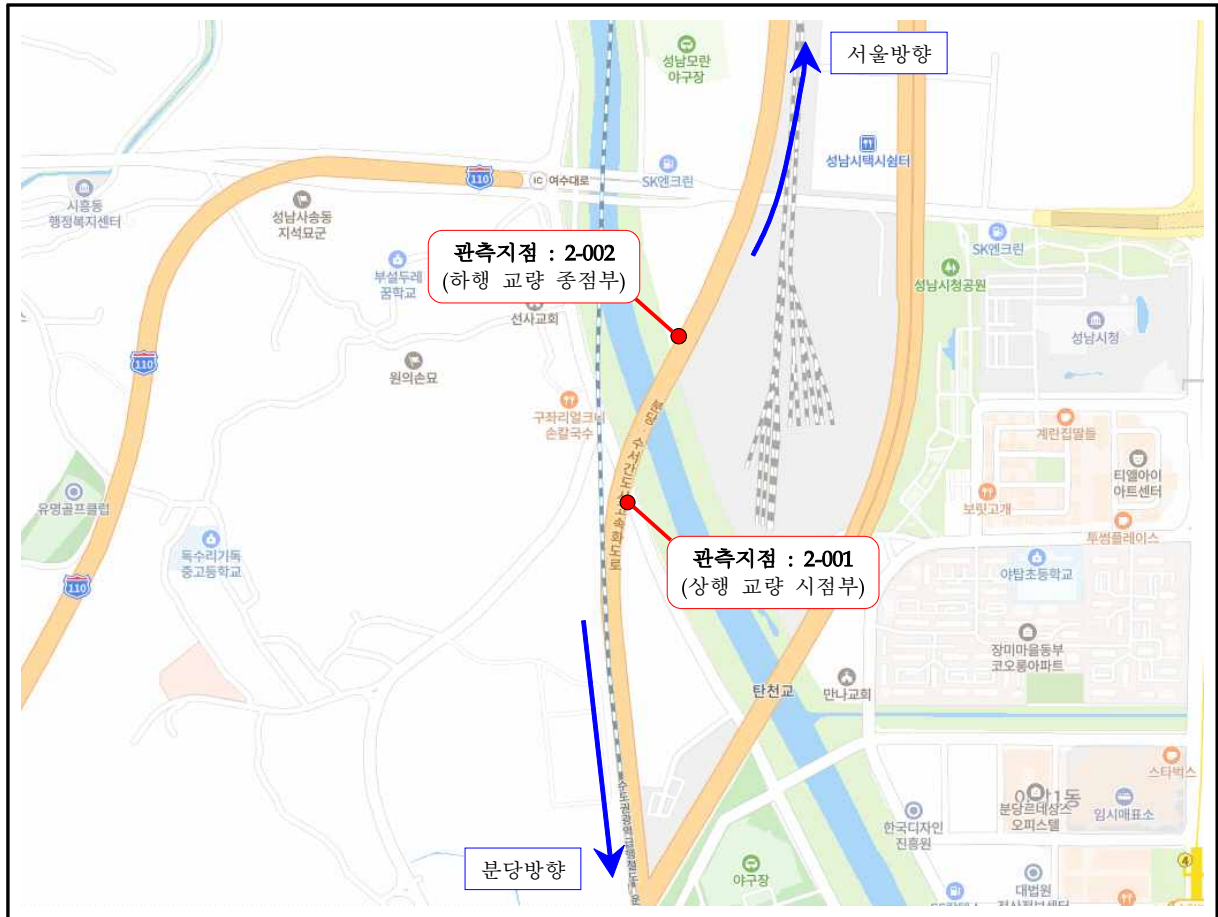
도막두께 측정 결과, 최소 측정범위의 3회 평균값은 거더 외부 176~193 μm , 거더 내부 169~182 μm , 가로보 187~207 μm , 세로보 257~279 μm 로 측정되었으며, 대체적으로 기준 도막두께의 80% 이상 또는 120% 이하를 만족하는 양호한 상태이다. 다만, 세로보는 기준 도막두께의 80% 이상은 만족하나 120%를 초과하여 일부 허용오차 범위를 초과한 상태이며, 불만족 평가 사유가 도막두께의 허용기준 이상 측정된 것이므로 방식성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

3.4 교통량 조사

3.4.1 교통량 조사 개요

본 용역의 과업지시서에 의해 실시하는 교통량 조사 개요는 다음과 같으며, 교통량 조사 방법은 도로교통량 조사지침(국토교통부 예규 제362호, 2023. 3. 24)을 기준으로 하였다.

가. 조사위치



[그림 3.28] 탄천교 교통량 조사위치

나. 조사시간

- 2023년 10월 26일
- 교량 상·하행 방향별 개소당 2개소씩 일3회 측정, 총 12시간(=2방향×3회×2시간)
(07:30~09:30, 12:00~14:00, 17:30~19:30)

다. 조사방법

- 조사지점을 통과하는 모든 차량을 대상으로 하되, 차종은 다음과 같이 3종으로 구분
 - 소형(1종), 중형(2종~4종), 대형(5종~12종)
- 조사결과를 조사지점별, 시간대별(15분 단위), 방향별, 차종별 구분에 따라 정리
- 공휴일, 휴가철, 명절, 월요일, 금요일 등 교통량의 변동이 클 것으로 예상(지역행사 일, 도로공사 등)되거나 기상상태가 안 좋은날은 제외하여 상기 일자를 선정
- 조사결과 정리는 범용프로그램(Excel 등) 이용

3.4.2 교통량 조사 결과

[표 3.52] 탄천교(상행) 교통량 조사 결과

일련번호 : 2-001			조사 차수 : 1차			
지점별 차종별 교통량 조사표						
관측점 번호 : 2-001			위치 : 성남 수정 사송		조사일시 : 2023년 10월 26일	
구분	시 간		소형	중형	대형	비고
07:30 ~ 09:30	07:30	07:45	3,521	315	38	오전 첨두시간
	07:45	08:00	2,815	284	44	
	08:00	08:15	3,021	264	35	
	08:15	08:30	2,944	220	21	
	08:30	08:45	2,150	264	22	
	08:45	09:00	2,016	237	18	
	09:00	09:15	1,864	201	10	
	09:15	09:30	1125	184	8	
	소 계		19,456	1,969	196	
12:00 ~ 14:00	12:00	12:15	954	72	3	비첨두시간
	12:15	12:30	1210	55	6	
	12:30	12:45	1132	95	3	
	12:45	13:00	1320	85	12	
	13:00	13:15	1205	75	4	
	13:15	13:30	1521	66	7	
	13:30	13:45	1120	83	10	
	13:45	14:00	1021	97	8	
	소 계		9,483	628	53	
17:30 ~ 19:30	17:30	17:45	1,542	351	25	오후 첨두시간
	17:45	18:00	1,684	152	32	
	18:00	18:15	2,231	113	27	
	18:15	18:30	1,685	164	10	
	18:30	18:45	2,531	184	16	
	18:45	19:00	1,850	122	15	
	19:00	19:15	1,620	98	24	
	19:15	19:30	1824	77	33	
	소 계		14,967	1,261	182	
합 계			43,906	3,858	431	

[표 3.53] 탄천교(하행) 교통량 조사 결과

일련번호 : 2-002			조사 차수 : 1차			
지점별 차종별 교통량 조사표						
관측점 번호 : 2-002			위치 : 성남 수정 사송		조사일시 : 2023년 10월 26일	
구분	시 간		소형	중형	대형	비고
07:30 ~ 09:30	07:30	07:45	3,812	182	31	오전 첨두시간
	07:45	08:00	3,564	331	22	
	08:00	08:15	3,201	154	26	
	08:15	08:30	3,744	185	10	
	08:30	08:45	2,864	254	12	
	08:45	09:00	2,365	121	6	
	09:00	09:15	951	95	12	
	09:15	09:30	1,254	77	13	
	소 계		21,755	1,399	132	
12:00 ~ 14:00	12:00	12:15	995	62	3	비첨두시간
	12:15	12:30	1024	64	4	
	12:30	12:45	943	67	7	
	12:45	13:00	864	88	5	
	13:00	13:15	943	84	5	
	13:15	13:30	1230	72	6	
	13:30	13:45	1266	85	3	
	13:45	14:00	1348	91	7	
	소 계		8,613	613	40	
17:30 ~ 19:30	17:30	17:45	2,431	135	39	오후 첨두시간
	17:45	18:00	2,674	164	54	
	18:00	18:15	1,842	121	24	
	18:15	18:30	3,542	221	40	
	18:30	18:45	2,894	175	34	
	18:45	19:00	2,102	324	38	
	19:00	19:15	1,754	185	24	
	19:15	19:30	1,954	165	22	
	소 계		19,193	1,490	275	
합 계			49,561	3,502	447	

3.5 현장조사 결과 요약

3.5.1 외관조사 결과

[표 3.54] 외관조사 결과 요약 (1)

구 분	외관조사 결과 요약
바닥판	◦ 외관조사 결과 바닥판은 기 점검(2022년) 이후 데크 부식 및 탈락, 도장박리, 박락/철근노출 등에 대하여 보수를 실시하여 손상물량이 일부 감소한 것으로 검토되었다. ◦ 이외에 조사된 손상들은 기 점검 결과와 동일한 손상들로 균열, 균열부 백태, 데크도장박리, 박락/철근노출, 보수재 박리, 보수부 박락 등의 손상이 전경간에 걸쳐 국부적으로 조사되었다. ◦ 바닥판에서 조사된 균열은 대부분 교축 직각방향의 폭 0.1mm~0.2mm의 균열로 전반적 기 점검시와 동일하게 조사되었으며 발생위치, 형태 등을 고려하였을 때 콘크리트 재료적 특성인 수축거동(온도수축, 건조수축)에 의한 균열로 판단된다. 현재 균열부 표면에서 누수, 백태는 없는 상태이나 균열부 우수침투, 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 열화인자의 유입차단을 위한 보수가 바람직 할 것으로 판단된다. ◦ 균열부 백태는 방호벽과 바닥판 접합부 국부적 누수 및 장기간 외기노출(우천시 균열부 수분침투)에 의한 것으로 조사당시 경미한 상태로 확인되었으나, 손상진전의 방지차원에서의 보수가 필요하다. ◦ 박락 및 철근노출, 파손, 보수부 박락은 주로 시·중점 지점부의 단부측에서 조사되었으며, 이는 신축이음 누수 또는 교체시 충격, 물받이 설치시 충격, 중조인트 누수, 공용기간 증대에 따른 보수시기 도래 등에 의해 발생한 손상들로, 장기간 방치시 지속적인 우수의 접촉은 철근부식 및 팽창의 원인이 된다. 바닥판 하면에서 조사된 단면 손상에 대하여 장기적 내구성 확보를 위하여 단면보수, 단면보수(방청) 등 보수가 필요하다.
거더 및 2차부재 (1)	◦ 강박스 거더에 대한 외관조사 결과 기 점검(2022년) 이후 발생한 도장손상, 이물질 적치, 작업구 불량 등에 대하여 보수를 실시하여 일부 손상물량이 감소한 것으로 검토되었다. ◦ 이외에 조사된 손상들은 거더 내부 도장손상(박리, 부식, 녹발생 등), 용접손상(누락, 미실시, 균열, 기공, 부식 등), 강재변형 등이 조사되었고, 거더 외부에서는 도장손상(박리, 긁힘, 채킹, 백아화, 부식 등), 강재변형, 현장이음부 볼트 체결불량, 탈락 등이 조사되었다. ◦ 가로보 및 세로보는 도장손상(박리, 부식), 현장연결부 볼트 체결불량이 조사되었다. ◦ 대부분의 손상들은 기 점검과 유사한 손상들이나, 기 점검시 조사누락 및 공용기간 증대에 의한 손상들(도장손상, 강재변형, 용접불량 등)이 일부 추가로 조사되었다. ◦ 거더 내부에 발생한 부식 및 도장박리는 전구간에 걸쳐 국부적으로 조사되었으며, 공용기간 중 공기중의 수분, 신축이음 누수에 의한 습윤, 전처리 미흡, 공용기간 증대 등에 의해 발생하였으며, 부식에 의한 단면손실은 없는 것으로 조사되었다. 거더 내부에 발생한 부식 및 도장박리는 손상정도가 경미하고 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없지만 손상 진전방지 및 내구성 확보차원에서 재도장이 요구된다. ◦ 현장연결부에서 조사된 누수흔적 및 볼트부식은 교면포장 손상 및 보수부(국부적 방수층 파손)에 교면수가 침투하여 바닥판 손상부(균열 및 취약부)를 통해 거더 내부의 현장연결부로 유입되어 발생한 손상으로 조사당시 건조한 상태로 확인되었다. 현재 손상부에 대한 보수가 필요하며, 보수 이전에 상부 교면포장 손상부에 대한 보수가 우선 실시 되어야 할 것으로 판단된다. ◦ 강재변형은 발생위치 및 경간의 인접부재 및 보강재에는 조사되지 않은 것으로 보아 공용중 발생한 손상이 아닌 거더 거치시 발생한 시공결함(외부충격)에 의한 것으로 판단된다. 강재변형부 근접 상세조사 결과, 용접부 주변 도장손상, 용접선 균열 등이 없는 상태로 손상발생 위치, 발생 현황 등을 고려하였을 때 비진행성 결함으로 정기적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다. ◦ 모따기 누락, 보강재 누락 등은 전경간에 걸쳐 다수 조사되었으며, 결함부 주변 외관조사 결과 인접부재 균열, 좌굴(복부판 및 수평보강재 등), 도장손상 등은 발생되지 않은 상태이다. 또한, 수직 및 수평보강재는 주부재가 아닌 보조부재이며, 구조물의 공용연수(약 30년) 등을 고려한다면 현재 보수를 실시하기 보다 지속적인 주의관찰을 실시하고 향후 손상부 주변 변형, 변위 등의 발생시 이에 상응 대책검토가 필요하다.

[표 3.55] 외관조사 결과 요약 (2)

구 분	외관조사 결과 요약
거더 및 2차부재 (2)	- 거더 내부의 용접부에는 용접불량 및 기공 등이 조사되었으며, 국부적으로 용접부 균열 및 누락이 조사되었다. 이는 시공불량에 의한 것으로 「강도로고 상세부설계지침, 2006」에 따라 용접부 균열 및 누락에 대해서는 재용접을 실시하여야 하나 용접 균열 및 누락 부위는 보강재, 격벽 등의 부부재와 압축부인 상부 플랜지 및 복부에 국한된 결함으로 용접 보수시 발생하는 용접열 등에 의해 추가 손상이 발생할 우려가 있으므로 보수보다는 유지관리하며 지속적인 관찰이 타당해 보인다. 다만, 용접부 부식은 손상진전 방지차원에서 재도장이 요구된다. - 거더 외부에 발생한 부식 및 도장박리, 굽힘은 전구간에 걸쳐 조사되었으며, 공용기간 중 공기 중에 있는 수분(탄천 횡단), 전처리 미흡, 공용기간 증대, 시공당시 외부 충격 등에 의해 발생하였으며, 부식에 의한 단면손실은 없는 것으로 조사되었다. 거더 외부에 발생한 부식 및 도장박리는 손상정도가 경미하고 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없지만 손상 진전방지 및 내구성 확보차원에서 재도장이 요구된다. - 좌·우 외측 거더(상행-G1, 하행-G4) 복부 전반에 걸쳐 조사된 도장열화(백아와, 현장 연결부 채킹)는 장기간 외기노출, 자외선 등의 환경적 요인, 도장시공시 건조부족, 도장두께과다 등 시공적요인, 도장재료의 품질불량(경화제 부족) 등의 재료적인 요인에 의해 복합적으로 발생한 것으로 판단된다. 현재 이로 인한 강재의 부식은 조사되지 않은 상태이나, 손상의 진전방지 및 거더 외부 부식, 도장박리 손상 보수시 함께 병행하여 재도장을 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다. - 강재변형은 발생위치 및 형상을 고려하였을 때 공용 중 발생한 손상이 아닌 시공초기 거더 거치시 외부충격에 의해 발생한 손상으로 기 점검시와 비교해 추가 변형, 파손, 거더 내부 손상 등 추가 손상발생은 없으며 주의관찰 실시 후 보수여부를 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. - 볼트 체결불량, 탈락, 미체결은 공용기간 증대(반복적 차량통행에 따른 진동), 시공미흡 등에 의한 결함 및 손상으로 현재 주변부재의 볼트이완, 풀림, 강재변형 등의 추가손상은 없는 상태이나, 손상의 진전방지 및 장기적 내구성 확보를 위하여 재체결이 요구된다. - 가로보 및 세로보에서 조사된 부식 및 도장박리는 공용기간 중 공기 중에 있는 수분(탄천 횡단), 전처리 미흡, 공용기간 증대(장기간 외기노출) 등에 의해 발생하였으며, 부식에 의한 단면손실은 없는 것으로 조사되었다. 가로보 및 세로보에 발생한 부식 및 도장박리는 손상정도가 경미하고 구조물의 안전성에 미치는 영향은 없지만 거더와 같이 함께 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다. - 볼트 체결불량은 거더 현장연결부와 동일한 원인인 공용기간 증대(반복적 차량통행에 따른 진동), 시공미흡 등에 의한 결함 및 손상으로 현재 주변부재의 볼트이완, 풀림, 강재변형 등의 추가손상은 없는 상태이나, 손상의 진전방지 및 장기적 내구성 확보를 위하여 재체결이 요구된다.
교대 및 교각 (1)	- 교대에 대한 외관조사 결과, 기 점검(2022년) 이후 균열(0.3mm), 박리, 보수부 파손, 철근노출 등 발생한 주요손상에 대하여 일부 보수를 실시하여 손상물량이 소폭 감소한 것으로 검토되었다. - 이외에 조사된 손상들은 기 점검 결과와 동일한 손상들로 구조적으로 문제가되는 손상은 조사되지 않은 상태이나 균열, 망상균열, 균열부 백태, 박리, 철근노출, 보수부 박락, 누수흔적/오염, 토사퇴적 등이 발생한 것으로 조사되었다. - 교각에서 조사된 결함 및 손상은 균열, 망상균열, 백태, 보수재 박리, 재료분리, 침식 등이며 전반적 기 점검시(2022년)시 조사된 손상들이나 급회 외관조사결과 균열, 굽힘, 재료분리, 천공, 침식 등 일부 손상이 소폭 증가한 것으로 검토되었다. - 탄천에 위치한 교각(P3)의 세굴보호공에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 전반적 양호한 상태로 조사되었다. - 교대 및 교각에서 조사된 균열은 대부분 수직 또는 수평 형태의 폭 0.1mm~0.2mm의 균열로 발생위치, 폭, 형상과 기 점검 외관조사시 분필표기와 외관조사망도 등 비교시 비진행성 및 비구조적 균열로 판단되며, 조사된 균열에 대해 구조물의 사용성 및 내구성 확보를 위하여 표면보수가 필요하다.

[표 3.56] 외관조사 결과 요약 (3)

구 분	외관조사 결과 요약
교대 및 교각 (2)	- 교각 코핑 상면에서 조사된 폭 0.5mm 이상, 1.0mm 이상의 균열들은 기 점검과 비교시 진행성은 보이지 않으며, 발생위치, 폭, 형상 및 균열부 상태(이물질, 먼지 근입정도 등)를 전반적으로 고려할 때 비진행성, 환경에 기인하는 비구조적 균열로 초기재령의 수화열, 건조수축, 소성수축 등 복합적으로 발생된 것으로 판단된다. 조사된 균열에 대하여 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 주입보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다. - 백태의 발생위치는 교대 흉벽부 및 교각 코핑 외측에서 조사되었다. 이는 공용기간 중 우천시 수분침투, 신축이음 누수 등에 의한 교면수가 균열 및 손상부로 침투하여 석회화합물이 용해되어 발생한 손상으로 현재 손상의 정도는 경미하나 구조물의 내구성확보를 위하여 표면보수가 필요하다. - 교각에서 조사된 보수재 박리는 2018년 받침교체 후 보수미흡(마감미흡)에 의한 손상으로 현재 손상부 주변의 특이손상은 없으나, 장기적 내구성 확보를 위하여 단면보수가 필요하다. - 교대에서 조사된 박리, 철근노출(국부적 피복부족), 누수흔적은 신축이음 하부 누수에 따른 균열 및 손상부 우수침투, 제설제에 의한 염화물의 영향, 건습반복, 동결융해 등에 의해 발생한 결함 및 손상으로 구조물의 사용성 및 내구성 확보를 위하여 보수가 필요한 상태이며 이와 병행하여 신축이음 누수 차단(신축이음 교체)이 필요하다. - 잡철물 노출은 마감불량에 의하여 발생한 손상으로 현재 부식징후는 관찰되지 않은 상태이나 장기간 방치 시 부식, 박리 등의 2차 손상을 유발할 수 있으므로 제거 후 단면복구가 요구된다. - 교대(상행) 벽체 상면에서 조사된 토사퇴적은 신축이음 교체 후 청소를 실시하지 않아 적치된 폐콘크리트로 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치는 손상은 아니나, 교량받침의 원활한 신축거동 확보를 위하여 청소가 필요하다. - 교대(A2, 하행) 전면부에 폐자재적치가 되어 있으며 구조물의 직접적인 영향을 미치는 것은 아니나, 구조물 점검 또는 유지관리시 작업자의 접근성이 용이하지 못하므로 청소가 필요하다. - 재료분리는 시공중 국부적 다짐불량, 거푸집 박리제 도포미흡 등에 따른 것으로 철근노출, 부식 등 2차손상은 발생되지 않은 상태이나, 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 단면보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다. - 교각(P3, 하행)에서 조사된 침식은 공용기간 증가 및 지속적인 탄천의 유수작용에 의한 것으로 경미한 상태이나 내구성 저하 방지 차원에서 단면보수가 필요하다. - 교각(P3, 하행) 코핑 상면에서 조사된 천공은 기 점검 시 균열부 위치의 철근상태 확인 및 부식여부, 균열깊이를 확인하기 위하여 발생한 손상으로 판단된다. 현재 손상의 정도가 경미한 상태로 주의관찰 실시 후 추가손상 발생시 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다. - 금회 정밀안전진단에서 측정한 수중교각부 주변의 수심은 상행 10cm, 하행 20~28cm 정도로 전회차(상행: 10~15cm, 하행: 10~20cm)와 비교시 수심의 큰 변화는 없는 것으로 검토되었다. - P3 상·하행 기둥 주변에는 세굴방지공(무근 콘크리트)이 시공되어 있으며, 그중 하행의 세굴방지공 상단은 기둥 하단부와 동일하게 침식이 발생한 것으로 조사되었다. 다만, 골재 노출 정도가 경미하여 기능적 역할에는 문제가 없을 것으로 판단되므로 주의관찰이 요구되고 세굴방지공 주변부는 세굴 발생이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
교량 받침 (1)	- 외관조사결과 경미한 플레이트 부식, 받침물탈 균열, 이동량계이지 문힘이 조사되었다. - 플레이트 부식은 공용기간 중 공기 중에 있는 수분, 신축이음 누수에 의한 습윤, 공용기간 증가(외기노출 및 교량하부 탄천 횡단) 등 복합적 작용에 의해 발생한 결함 및 손상으로 현재 손상의 정도는 발청수준이나 사용성 및 기능성 확보를 위해 재도장이 요구된다. - 받침 물탈에서 조사된 균열은 폭 0.1mm내외로 초기 건조수축에 의한 것으로 판단된다. 균열부에 대한 타격조사결과 들뜸 등의 결함은 없는 상태로 확인되었으며, 현재 결함정도가 미미한 상태이나 구조물의 장기적 내구성 확보를 위하여 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.

[표 3.57] 외관조사 결과 요약 (4)

구 분	외관조사 결과 요약
교량 받침 (2)	◦ 이동량 게이지 문힘은 시공초기(받침교체시) 또는 공용중 외부충격에 의해 발생한 것으로 구조물의 안전성의 영향은 미치는 손상은 아니므로 주의관찰이 요구된다. ◦ 교량받침 연단거리 측정 결과 「도로교설계기준」에서 제시하고 있는 최소거리를 확보하고 있는 것으로 분석되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다. ◦ 교량받침 계산 여유량과 실측 여유량의 비교·검토 결과, 가동여유량이 충분한 것으로 측정되었으며, 교량받침의 가동상태는 양호한 것으로 분석되었다
신축 이음	◦ 신축이음에 대한 외관조사 결과 누수, 고무재 고정철물 파손, 단차, 유간토사퇴적, 후타재 균열, 망상균열, 파손, 마모, 식생이 조사되었다. ◦ 신축이음 장치는 전반적으로 공용기간 증가에 따른 기능저하(누수, 고무재 고정철물 파손, 단차, 유간토사퇴적, 식생)가 진전되고 있으며 이로 인한 2차손상(콘크리트 열화, 강재 부식 등)이 유발되고 있는 상태이다. 신축이음 교체 이력 확인 결과 상행 2003년, 하행 2017년에 신축이음 교체를 실시한 것으로 확인되었다. ◦ 현재 신축이음 본체는 기 점검과 동일하게 단차가 조사된 상태로 단차 발생량은 전차 이후 2~3mm 정도 진행된 14~20mm(상행 A1), 5~10mm(하행 A1)로 측정되었으며, 단차에 따른 상부 통행차량의 충격음이 발생하고 있다. 또한 하부는 누수에 따른 2차손상(바닥판 및 교대 박락/철근노출, 거더 단부 부식)이 유발되고 있으며, 장기간 방치시 구조물의 내구성 저하초래, 보수이력, 공용년수 등을 고려하여 보았을 때 현재 신축이음부에 대한 교체를 실시하여 구조물의 정상적인 신축거동과 장기적 내구성 확보하도록 한다. ◦ 신축이음의 규격 선정은 현재 신축거동 여유량 확보, 공용기간(사용년수) 등을 고려하면 현재 설치되어 있는 신축이음과 동일한 규격인 No.160를 제안한다. 다만, 신축이음 본체 시공(연결)시 신축유간을 정확히 확보하고 후타재 콘크리트 타설시 포장면과의 단차가 발생하지 않도록 주의시공이 필요하다. ◦ 신축이음의 장기 공용 내구성 확보를 위해 강재 Type의 강팽거형을 제안한다. 또한, 현재 신축이음 누수가 발생되고 이로 인한 2차손상이 발생되고 있는 상태이고 하부공간이 협소하여 배수식보다는 비배수식 신축이음을 제안한다. ◦ 강재의 비배수식 신축이음의 시공시 신축이음부의 전폭에 대한 일괄 시공이 가장 유리하나 교통제한 특성상 분절식 시공이 불가피하므로 시공시 강재이음부 및 지수재이음부 등에 대해 주의시공을 통한 비배수식 신축이음의 누수 결합이 발생되지 않도록 주의시공을 요한다. ◦ 후타재에 발생한 균열, 망상균열, 파손, 마모는 초속경 콘크리트 타설 후 교통개방시간 부적절, 재료적인 특성에 의한 급결작용, 장기공용으로 인한 노후화 및 주행차량의 운하중, 충격 등으로 인하여 발생되었으며 현재 주행차량의 주행성 저하요인은 미미한 것으로 판단되며, 향후 후타재의 파손, 단차 등 후타재의 손상 진전 시 재시공 등의 조치가 적절할 것으로 판단된다. ◦ 신축이음 신축여유량을 검토한 결과, 측정일 현재 신축 여유량을 만족하고 전반적인 신축 여유량을 확보하고 있는 양호한 상태로 검토되었다.
교면 포장 (1)	◦ 교면포장에 대한 외관조사 결과 균열, 망상균열, 파손, 포트홀, 보수미흡, 소성변형, 체수, 접속부 망상균열, 파손, 이격 등이 조사되었다. ◦ 교면포장에서 조사된 손상은 전반적 공용기간 증가와 아스팔트의 재료적인 특성, 하절기 온도상승, 차량의 통행빈도 과다 등에 의한 복합적인 요인으로 발생한 것으로 판단된다. ◦ 조사일 현재 교면포장 손상부를 통하여 거더 내부로 교면수가 유입되어 누수흔적, 볼트 부식이 조사된 상태이다. 구조물의 사용성 및 내구성 확보를 위하여 포트홀, 보수미흡, 소성변형, 파손 등의 손상들에 대해 손상의 확대, 방수층 파손부를 통한 우수유입 방지를 위하여 소파보수(방수)를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다. ◦ 그 외 조사된 아스콘 균열, 망상균열 등은 차량의 주행성에 미치는 영향이 미미하므로 현 시점의 보수 보다는 정기적인 점검을 통해 변위여부 및 보수시기를 결정하고 적절한 보수공법을 선정하여 보수하는 것이 효율적인 것으로 판단된다. ◦ 체수는 갓길측에서 조사되었으며 우천시 국부적인 구배불량에 따른 것으로 조사일 현재 체수 주변 토사퇴적 등은 조사되지 않은 상태로 정기적인 점검을 통하여 주의관찰이 필요하다.

[표 3.58] 외관조사 결과 요약 (5)

구 분	외관조사 결과 요약
교면 포장 (2)	◦ 시점 접속도로에서 조사된 이음부 이격이 조사되었고, 시공시 접속슬래브 다짐부족, 공용기간 증대 등에 의해 발생한 것으로 판단된다. 점검당시 차량주행에는 문제가 없을 것으로 판단되며, 주의관찰 실시 후 향후 재포장 시 또는 신축이음 교체시 정밀한 품질관리가 필요할 것으로 판단된다.
배수 시설	◦ 외관조사 결과 그레이팅 망실, 배수관 이음부 누수, 배수구 막힘이 조사되었다. ◦ 그레이팅 망실은 시공미흡(재포장시 외부충격)에 의해 발생한 것으로 판단되며 현재 교량 배수에 영향을 미치는 손상은 아닌 상태로 배수 기능에 대한 보수효과가 적으므로 보수보다는 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 요구된다. ◦ 배수관 이음부 누수는 공용기간 증대(용접부 손상)에 의해 발생한 손상으로 발생위치가 탄천로를 횡단하는 구간은 아니나, 교량하부로 보행로 및 산책로가 위치하고 있다. 따라서, 동절기 결빙/낙하 발생을 방지하기 위하여 보수를 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다. ◦ 배수구 막힘(S1, S5)은 공용 중 우천시 우수와 함께 토사유입, 공용차량 이물질낙하(쓰레기)에 의한 것으로 조사일 현재 교면배수 및 차량주행의 영향을 미칠만한 체수 및 물고임 등은 조사되지 않은 상태이나, 국부적으로 갓길 및 중앙분리대측에 체수가 조사된 상태로 원활한 배수기능 유지를 위하여 청소가 필요하다.
방호 울타리	◦ 방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과, 전구간에 걸쳐 균열, 망상균열이 조사되었으며, 국부적으로 철근노출, 박리, 파손, 지장물고정앵커 탈락 등이 조사되었다. ◦ 방호벽 및 중앙분리대에서 조사된 균열, 망상균열은 건조수축, 시공품질관리 및 재료적 특성 등에 의해 발생한 비구조적 균열로 시급한 보수를 요하는 손상은 아니나, 장기간 방치 시 동결융해에 의한 박리, 내부철근 부식 등이 발생될 우려가 있고 구조물의 미관이 저해되나 점검일 현재는 대부분 경미한 손상으로 향후, 방호벽 콘크리트의 단면손상으로 확대될 시 전체적인 보수를 실시하는 것이 바람직하다. ◦ 철근노출은 발생형태로 보아 시공당시 다짐불량에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 현재 손상의 정도는 경미한 상태이나 손상진전방지 차원에서 보수가 필요하다. ◦ 중앙분리대 박리, 파손은 보수미흡(신·구 콘크리트간 부착력 저하), 공용기간 증가, 구조물의 신축거동 등에 의해 발생한 것으로 구조적으로 구조물의 영향을 주는 손상은 아니지만 차량주행의 안전성, 미관 등을 고려하여 단면보수가 필요하다. ◦ 지장물고정앵커 탈락은 방호벽 외측(S3, 상행)에서 조사되었으며, 공용기간 증가(반복적 차량통행에 따른 진동)에 의해 발생한 것으로 판단되며 손상의 발생위치 하부에 산책로가 위치하고 있는 상태로 장기간 방치시 낙하우려가 있으므로 재고정 등 조치가 필요하다. ◦ 그 외 방호벽에서 조사된 차수판 변형, 차수판 볼트탈락, 교명판 파손 등의 손상은 경미한 상태로 구조물에 직접적인 영향과 통행차량의 주행 안전에도 미치는 영향이 적으므로 주의관찰이 요구된다.
점검 시설	◦ 탄천교는 교량받침 및 교각 코핑 점검 시 상부 교통통제 없이 용이하게 근접할 수 있도록 교대(A1, A2) 및 교각(P1)을 제외한 교각(P2~P4)에 점검시설이 설치되어 있으며, 점검시설은 수직형 출입사다리와 점검통로로 구분되어 있다. ◦ 탄천교는 방호벽 상단에 출입시설이 설치되어 있으며 수직형 출입사다리의 재질은 강재이며 방호벽 상단부와 외측, 교각에 앵커로 고정하였다. ◦ 점검시설에 대한 외관조사결과 기 점검과 동일한 손상인 출입문 플레이트 파손이 조사되었다. ◦ 점검시설에서 조사된 손상은 공용 중 외부충격(작업자 부주의)에 의해 발생한 것으로 현재 시급히 보수를 요하는 정도는 아닌 상태이나 유지관리 및 작업자의 안전성을 고려하여 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3.5.2 재료시험 결과

[표 3.59] 재료시험 결과 요약

구분	재료시험 결과						평가의견
비파괴 압축강도 (MPa)	시험위치		반발경도법		초음파속도법		◦ 반발경도법, 초음파속도법 설계기준강도 상회
	상부	바닥판	27.1~29.4		28.7~34.5		
	하부	교대	27.6~27.8		29.6~30.1		
		교각	27.2~29.0		29.9~30.2		
철근탐사	대체적으로 배근간격 및 피복두께는 설계도면과 유사하게 측정되어 시공 상태는 적절한 것으로 판단됨. 다만, 하부구조 중 A2, P2는 피복두께가 다소 부족한 것으로 측정						◦ 주의관찰 필요
탄산화 깊이 (mm)	시험위치		피복두께	탄산화깊이	잔여깊이	속도계수(A)	◦ 평가결과 상부구조 'a' 하부구조 'a~b' ◦ 주의관찰 필요
	상부	바닥판	36.0~52.0	3.3~13.5	30.8~40.7	0.59~2.42	
	하부	교대	38.0	13.0	25.0	2.33	
		교각	51.0~79.0	9.0~15.7	35.3~70.0	1.62~2.82	
염화물 함유량 (kg/ m³)	시험위치		철근부 환산염화물 함유량				◦ 평가결과 상부구조 'a' 하부구조 'a~b' ◦ 주의관찰 필요
	상부	바닥판	0.113				
	하부	교대	0.391				
		교각	0.095				
균열깊이 (mm)	시험위치		균열 폭	균열깊이	피복두께	비 고	◦ cw=0.3mm이상 균열 주입보수 필요
	P2 코핑		0.3	122.0	78.0	피복초과	
	P4 코핑		0.3	138.9	160.0	피복이하	
초음파탐상 (UT)	시험위치		측정결과				◦ 전개소 결함검출 ◦ 피로 안전성 양호 ◦ 주의관찰 필요
	거더내부		양호: 0개소 불량: 40개소(IV급)				
강재 도막두께 (μm)	시험위치		측정결과	평가 기준			◦ 대체적으로 양호
				기준 도막두께	하한값 (80%)	상한값 (120%)	
	거더외부		176~193	215	172	258	
	거더내부		169~182	175	140	210	
	가로보		187~207	215	172	258	
	세로보		257~279	215	172	258	
종합 평가	◦ 콘크리트 재료시험 결과, 각 항목별 시험결과는 대체적으로 양호하나 하부구조 중 일부 개소는 철근탐사 피복부족, 탄산화 'b', 염화물 'b', 균열깊이 피복초과인 상태로 측정되었다. 이는 시공미흡, 공용기간 증가, 신축이음 누수 및 제설염수 유입 등에 따른 결과로 판단되고 지속적인 관찰과 일부는 주입보수, 단면보수(방청) 등의 조치가 필요할 것으로 보임. ◦ 강재 재료시험 결과, 초음파탐상(UT)은 전체 40개소가 4급으로 내부결함이 존재하는 것으로 검토되었으나 단면감소를 고려한 용접부 피로 검토 및 안전성 평가 결과는 허용응력범위 내로 안전성을 확보하고 있는 상태이다. 따라서 맞대기 용접부에 대한 별도의 보강은 필요치 않으며, 주의관찰이 요구되나 향후 점검 및 진단 결과에 따라 문제점 발견 시에는 보강이 필요할 것으로 판단된다. 또한 도막두께는 대체적으로 양호하나 세로보는 상한값을 초과한 상태로 측정되었으며, 다만 방식성에는 문제가 없을 것으로 보임.						

3.6 기 점검 및 진단 결과와 비교·분석

3.6.1 외관조사 결과 비교

[표 3.60] 전차 정밀안전점검(2022년) 결과와 비교표 (1)

구 분			단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
				물량	개소	물량	개소	
바 닥 판	상 행	거푸집미제거	m ²	0.2	1	0.4	2	▲ 0.2
		균열(0.3mm미만)	m	6	6	7.4	7	▲ 1.4
		균열부백태	m	-	-	0.5	1	▲ 0.5
		데크도장박리	m ²	0.22	4	0.22	4	-
		데크부식	m ²	615	4	-	-	▼ -615
		데크탈락	m ²	6.6	4	-	-	▼ -6.6
		도장박리	m ²	0.32	1	-	-	▼ -0.32
		박락/철근노출	m ²	0.25	1	0.09	1	▼ -0.16
		보수재박리	m ²	3.5	2	3.5	2	-
		철근노출/파손	m ²	0.09	1	0.09	1	-
		파손	m ²	-	-	0.2	1	▲ 0.2
	하 행	균열(0.3mm미만)	m	4	5	116	85	▲ 112
		데크부식	m ²	628	4	-	-	▼ -628
		도장박리	m ²	5	1	-	-	▼ -5
		백태/보수부박락	m ²	0.5	1	0.5	1	-
		보수부박락	m ²	0.5	1	0.5	1	-
		보수재박리	m ²	1	1	1	1	-
		철근노출/파손	m ²	0.02	1	0.02	1	-
거 더 내 부	상 행	누수흔적	m ²	4.76	6	1.08	5	▼ -3.68
		도장긁힘	m ²	0.28	2	0.28	2	-
		도장박리	m ²	34.52	29	0.29	3	▼ -34.23
		도장박리/부식	m ²	0.15	1	0.15	1	-
		리브누락	m	3	1	3	1	-
		리브변형	m	26.9	34	27.4	35	▲ 0.5
		맞대기용접부부식	m ²			0.16	1	▲ 0.16
		모따기누락	EA	111	111	117	117	▲ 6
		보수부도장박리	m ²	0.09	1	0.09	1	-
		보수부부식	m ²	1.2	1			▼ -1.2
		볼트녹발생	m ²	0.05	5	0.05	5	-
		볼트부식	m ²	0.26	26	0.5	50	▲ 0.24
		부식	m ²	132.88	84	28.12	23	▼ -104.76
		수평보강재누락(격벽)	EA	2	2	2	2	-
		수평보강재변형	m	1.2	1	1.2	1	-
		실링재미처리	EA	4	4	4	4	-
		와샤누락	EA	144	144	720	720	▲ 576
		용접누락	EA	180	180	301	301	▲ 121

[표 3.61] 전차 정밀안전점검(2022년) 결과와 비교표 (2)

구 분			단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
				물량	개소	물량	개소	
거더 내부	상행	용접미실시	EA	14	14	14	14	-
		용접부균열	m	0.2	1	0.2	1	-
		용접부기공	EA	1	1	1	1	-
		용접부부식	m ²	0.04	1	0.04	1	-
		용접불량	m	9.6	6	9.6	6	-
		용접불량/휨리브절단	m	1	1	1	1	-
		이물질적치	m ²	4.65	3	4.65	3	-
	하행	누수흔적	EA	3	3	3	3	-
		도장누락	m ²	4.2	8	-	-	▼ -4.2
		도장박리	m ²	4.63	12	0.28	4	▼ -4.35
		도장불량	m ²	8.29	24	7.64	21	▼ -0.65
		리브누락	m	4.4	2	4.4	2	-
		리브변형	m	33.5	35	35.5	37	▲ 2
		맞대기용접부균열	m	0.1	1	0.1	1	-
		맞대기이음부용접누락	EA	1	1	1	1	-
		모따기누락	EA	112	112	114	114	▲ 2
		모재손상	m	6.5	6	6.6	7	▲ 0.1
		모재손상/누수	m	0.1	1	0.1	1	-
		변형	m ²	-	-	0.15	1	▲ 0.15
		볼트도장박리	EA	1	1	1	1	-
		볼트부식	m ²	0.11	11	0.13	13	▲ 0.02
		부식	m ²	35.91	84	7.39	23	▼ -28.52
		스플라이스이격	EA	1	1	-	-	▼ -1
		실링재미처리	EA	4	4	4	4	-
		오염	m ²	5	2	5	2	-
		와샤누락	EA	1	1	1	1	-
		용접누락	EA	324	324	379	379	▲ 55
		용접미실시(천공불량)	EA	4	4	4	4	-
		용접부균열	m	2.7	15	2.9	16	▲ 0.2
		용접불량	m	6.4	21	5.7	22	▼ -0.7
		용접불량/이격	m	0.2	1	0.2	1	-
		용접비드미제거	EA	2	2	2	2	-
		이물질적치	m ²	4.15	5	3	3	▼ -1.15
		작업구불량	EA	1	1	-	-	▼ -1
거더 외부	상행	SP부식	m ²	-	-	57.18	44	▲ 57.18
		SP체킹	m ²	-	-	13.8	10	▲ 13.8
		도장긁힘	m ²	1.13	3	1.13	3	-
		도장박리	m ²	23.23	70	43.79	31	▲ 20.56
		도장백아화	m ²	-	-	552	5	▲ 552
		변형	m	1.6	4	5	15	▲ 3.4

[표 3.62] 전차 정밀안전점검(2022년) 결과와 비교표 (3)

구 분			단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
				물량	개소	물량	개소	
거더 외부	상행	볼트노출	EA	-	-	1	1	▲ 1
		볼트체결불량	EA	-	-	2	2	▲ 2
		볼트탈락	EA	1	1	1	1	-
		부식	m ²	0.21	6	0.21	6	-
		점부식	m ²	40	4	126.64	7	▲ 86.64
		표면부식	m ²	0.03	1	0.03	1	-
	하행	SP부식	m ²	-	-	56.16	42	▲ 56.16
		SP체킹	m ²	-	-	13.8	10	▲ 13.8
		도장균형	m ²	0.07	2	0.03	1	▼ -0.04
		도장박리	m ²	6.82	16	0.5	8	▼ -6.32
		도장백아화	m ²	16.1	1	370.99	5	▲ 354.89
		변형	m	0.8	2	1	3	▲ 0.2
		볼트미체결	EA	-	-	3	3	▲ 3
		볼트부식	m ²	0.04	4	0.04	4	-
		부식	m ²	49.23	9	50.87	10	▲ 1.64
		시공불량	m ²	0.03	1	0.03	1	-
		점부식	m ²	213.83	11	292.19	9	▲ 78.36
		표면부식	m ²	368.9	9	-	-	▼ -368.9
가로 보 및 세로 보	상행	도장박리	m ²	24.18	10	44.75	16	▲ 20.57
		도장박리/점부식	m ²	19.84	5	19.84	5	-
		볼트부식	m ²	31.68	22	31.68	22	-
		볼트체결불량	EA	-	-	6	6	▲ 6
		점부식	m ²	28.4	6	15.84	3	▼ -12.56
	하행	도장박리	m ²	-	-	0.12	2	▲ 0.12
		볼트부식	m ²	3.84	2	3.84	2	-
		볼트체결불량	EA	-	-	9	9	▲ 9
		부식	m ²	6.54	4	1.5	1	▼ -5.04
		점부식	m ²	18.48	3	18.48	3	-
교대	상행	균열(0.3mm미만)	m	9.6	6	12.9	8	▲ 3.3
		균열(0.3mm이상)	m	1	1	-	-	▼ -1
		균열부백태	m	0.2	2	0.2	2	-
		누수흔적	m ²	-	-	11	1	▲ 11
		망상균열	m ²	-	-	5.6	1	▲ 5.6
		박리	m ²	0.49	2	0.4	1	▼ -0.09
		백태	m ²	0.32	4	0.4	5	▲ 0.08
		보수부파손	m ²	0.03	1	-	-	▼ -0.03
		보수부박락	m ²	-	-	0.81	1	▲ 0.81
		이물질퇴적	m ²	0.8	2	2	3	▲ 1.2
		잡철근부식	m ²	0.08	8	0.08	8	-
		잡철물노출	m ²	-	-	0.02	1	▲ 0.02

[표 3.63] 전차 정밀안전점검(2022년) 결과와 비교표 (4)

구 분			단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
				물량	개소	물량	개소	
교대	상행	철근노출	m ²	0.28	5	0.16	4	▼ -0.12
		토사퇴적	m ²	7.5	3	7.5	3	-
		파손/철근노출	m ²	0.75	1	0.75	1	-
	하행	균열(0.3mm미만)	m	0.6	1	0.6	1	-
		누수흔적	m ²	18.5	4	18.5	4	-
		누수흔적/오염	m ²	-	-	14.4	4	▲ 14.4
		망상균열	m ²	14.08	6	18.08	7	▲ 4
		박락/철근노출	m ²	0.21	7	0.57	11	▲ 0.36
		박리	m ²	1.5	1	3.8	2	▲ 2.3
		백태	m ²	0.18	2	0.18	2	-
		재료분리	m ²	1.25	1	1.25	1	-
		철근노출	m ²	0.2	1	0.2	1	-
		토사퇴적	m ²	1	1	2	2	▲ 1
		파손	m ²	0.61	3	0.31	2	▼ -0.3
		폐자재적치	EA	-	-	1	1	▲ 1
교각	상행	균열(0.3mm미만)	m	17.65	19	23.85	29	▲ 6.2
		균열(0.3mm이상)	m	6	3	6	3	-
		균열(1.0mm이상)	m	1.5	1	1.5	1	-
		긁힘	m ²	0.2	3	0.2	3	-
		백태	m ²	0.02	1	0.02	1	-
		보수재박리	m ²	6.6	4	6.6	4	-
		잡철물노출	m ²	0.05	1	0.05	1	-
		재료분리	m ²	0.03	1	0.03	1	-
		파손	m ²	0.03	3	0.03	3	-
		표면보수재균열(0.3mm미만)	m	1.8	3	1.8	3	-
	하행	거푸집미제거	EA	1	1	2	2	▲ 1
		균열(0.3mm미만)	m	18.65	25	22.95	31	▲ 4.3
		균열(0.3mm이상)	m	2	1	2	1	-
		균열(0.5mm이상)	m	5.7	4	5.7	4	-
		균열(1.0mm이상)	m	2	1	2	1	-
		긁힘	m ²	0.44	4	0.49	5	▲ 0.05
		망상균열	m ²	0.36	1	0.36	1	-
		백태	m ²	0.03	1	0.03	1	-
		보수부재균열(0.3mm미만)	m	0.5	1	1.5	2	▲ 1
		보수재들뜸	m ²	2.14	2	2.14	2	-
		재료분리	m ²	-	-	1.75	1	▲ 1.75
		조류배설물퇴적	m ²	22	1	22	1	-
		천공	EA	1	1	1	1	-
		침식	m ²	-	-	3.5	1	▲ 3.5
		파손	m ²	0.01	1	0.02	2	▲ 0.01
		표면보수재균열(0.3mm미만)	m	3.7	6	3.7	6	-

[표 3.64] 전차 정밀안전점검(2022년) 결과와 비교표 (5)

구 분			단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
				물량	개소	물량	개소	
교량 받침	상행	받침물탈균열(03mm미만)	m	15.8	76	16.4	79	▲ 0.6
		이동랑게이지문힘	EA	-	-	4	4	▲ 4
	하행	받침물탈균열(03mm미만)	m	26	89	26	89	-
		플레이트부식	m ²	1.08	3	2.52	7	▲ 1.44
신축 이음	상행	고무재고정철물파손	m	-	-	1.8	3	▲ 1.8
		식생	EA	1	1	1	1	-
		신축이음누수	m	-	-	5	1	▲ 5
		신축이음단차	m	10	1	10	1	-
		유간토사퇴적	m	20	2	20	2	-
		후타재균열	m	2.8	14	2.8	14	-
		후타재망상균열	m ²	13.4	2	18.76	3	▲ 5.36
		후타재파손	m ²	-	-	0.86	3	▲ 0.86
	하행	신축이음누수	m	-	-	25	3	▲ 25
		신축이음단차	m	10	1	10	1	-
		유간토사퇴적	m	-	-	28	2	▲ 28
		후타재균열	m	2.5	5	3.4	7	▲ 0.9
		후타재마모	m ²	-	-	12.94	15	▲ 12.94
교면 포장	상행	보수미흡	m ²	-	-	0.93	4	▲ 0.93
		소성변형	m ²	-	-	0.64	1	▲ 0.64
		소성변형/파손	m ²	-	-	2.4	1	▲ 2.4
		아스콘균열	m	65.5	31	65.5	31	-
		아스콘망상균열	m ²	108	5	115.5	6	▲ 7.5
		아스콘파손	m ²	0.02	2	0.25	1	▲ 0.23
		접속도로아스콘망상균열	m ²	4.02	1	4.02	1	-
		접속도로아스콘파손	m ²	0.08	2	-	-	▼ -0.08
		접속도로이격	m ²	1.34	1	1.34	1	-
		채수	m ²	-	-	15	1	▲ 15
		토사퇴적	m ²	-	-	4	1	▲ 4
		포트홀	m ²	0.2	5	0.67	6	▲ 0.47
	하행	보수미흡	m ²	-	-	0.25	1	▲ 0.25
		소성변형	m ²	0.5	1	9.94	4	▲ 9.44
		아스콘균열	m	14	1	18	5	▲ 4
		아스콘망상균열	m ²	39	1	39	1	-
		아스콘파손	m ²	0.19	2	1.03	5	▲ 0.84
		채수	m ²	-	-	41	3	▲ 41
		포트홀	m ²	0.37	4	0.95	12	▲ 0.58
배수 시설	상행	그레이팅망실	EA	9	9	1	1	▼ -8
		그레이팅망실/철근노출	EA	1	1	-	-	▼ -1
		배수관이음부누수	EA	1	1	5	5	▲ 4
		배수구막힘	EA	7	7	-	-	▼ -7

[표 3.65] 전차 정밀안전점검(2022년) 결과와 비교표 (6)

구 분			단위	전회 (2022 정밀안전점검)		금회 (2023 정밀안전진단)		증감량 (▲:증, ▼:감)
				물량	개소	물량	개소	
배수 시설	하행	그레이팅망실	EA	2	2	-	-	▼ -2
		배수구막힘	EA	3	3	2	2	▼ -1
방 호 벽	상행	방호벽망상균열	m ²	137.5	5	137.5	5	-
		시공이음부균열	m	131.1	69	131.1	69	-
		지장물고정앵커탈락	EA	-	-	7	7	▲ 7
		차수판변형	EA	1	1	1	1	-
		차수판볼트탈락	EA	4	4	6	6	▲ 2
		철근노출	m ²	-	-	0.39	2	▲ 0.39
		파손	m ²	0.57	2	0.57	2	-
		표면보수재균열(0.3mm미만)	m	38	28	38	28	-
	하행	교명판파손	EA	1	1	1	1	-
		박락/들뜸	m ²	0.64	1	-	-	▼ -0.64
		방현망탈락	m	21	1	-	-	▼ -21
		방호벽망상균열	m ²	137.5	5	137.5	5	-
		시공이음부균열	m	119.7	63	119.7	63	-
		차수판볼트탈락	EA	8	8	8	8	-
		표면보수재균열(0.3mm미만)	m	41.4	22	41.4	22	-
중 앙 분 리 대	상행	균열(0.3mm미만)	m	1	1	19	19	▲ 18
		방현망변형	m	3	1	-	-	▼ -3
		방현망지지대변형	m	0.6	1	-	-	▼ -0.6
		방현망탈락	m	3	1	-	-	▼ -3
		중분대들뜸	m ²	0.24	1	-	-	▼ -0.24
		중분대망상균열	m ²	30	1	30	1	-
		중분대박리	m ²	2.3	2	2.3	2	-
		중분대파손	m ²	7.43	5	7.23	4	▼ -0.2
		표면보수재균열(0.3mm미만)	m	0.9	1	11.9	12	▲ 11
		표면보수재망상균열	m ²	74.75	3	74.75	3	-
	하행	균열(0.3mm미만)	m	-	-	11.2	18	▲ 11.2
		중분대망상균열	m ²	49.5	2	49.5	2	-
		중분대박리	m ²	-	-	1.6	2	▲ 1.6
		중분대파손	m ²	5.04	2	5.04	2	-
		표면보수재균열(0.3mm미만)	m	-	-	13	11	▲ 13
		표면보수재망상균열	m ²	100	4	100	4	-
점검 시설	상행	출입문 플레이트 파손	EA	1	1	1	1	-
	하행	상태양호	-	-	-	-	-	-

기 점검(2022년) 이후 바닥판 및 거더, 하부구조 등 발생된 주요손상에 대하여 보수를 실시하여 일부 손상물량이 감소한 것으로 검토되었으며, 이외에 대부분의 손상은 기 점검시와 유사하나, 일부 부재에서 손상이 추가로 조사되었다. 이는 접근장비의 활용, 기 점검시 일부 조사누락에 의한 추가조사, 공용기간 증가 등의 원인으로 인하여 결함 및 손상이 증가한 것으로 조사되었다.

3.6.2 재료시험 결과 비교

[표 3.66] 재료시험 기 점검(2022년) 및 진단(2018년) 결과와 비교

시험명		시험부위		시험 결과		
				2018년 정밀안전진단	2022년 정밀안전점검	2023년 정밀안전진단
비파괴 압축 강도 (MPa)	반발 경도법	상부구조		28.1~33.4	27.9~30.8	27.1~29.4
		하부구조		25.3~29.5	24.6~31.4	27.2~29.0
	초음파 속도법	상부구조		28.6~30.6	-	28.7~34.5
		하부구조		26.5~27.9	-	29.6~30.2
철근탐사 (주철근) (mm)		상부 구조	배근 간격	바닥판: 230~248	-	바닥판: 235~265
			피복 두께	바닥판: 36~51	-	바닥판: 36~55
		하부 구조	배근 간격	교대: 240~275 교각: 98~103	-	교대: 140~245 교각: 95~130
			피복 두께	교대: 74~124 교각: 64~100	-	교대: 38~60 교각: 60~100
탄산화깊이 (mm)		상부구조		2.2~3.8 (잔여: 33.7~44.7)(a)	2.8~6.3 (잔여: 38.2~66.8)(a)	3.3~13.5 (잔여: 30.8~40.7)(a)
		하부구조		2.1~6.8 (잔여: 59.5~92.1)(a)	2.8~23.4 (잔여: 37.5~84.2)(a)	9.0~15.7 (잔여: 25.0~70.0)(b)
염화물함유량 (철근부) (kg/m³)		상부구조		S1: 0.221 (a)	-	S1: 0.113 (a)
		하부구조		A1: 0.131 (a) P2: 0.251 (a)	-	A1: 0.391 (b) P1: 0.095 (a)
균열깊이 (mm)		상부구조		-	-	-
		하부구조		P4: 79.0 (피복: 100)	-	P2: 122.0 (피복: 78) P4: 138.9 (피복:160)
초음파탐상 (UT)		거더 내부 (맞대기용접부)		양호: 31개소 (Ⅰ 급) 불량: 35개소(Ⅳ급)	-	양호: 0개소 불량: 40개소(Ⅳ급)
강재 도막두께 (μm)		주부재		거더외부: 220~289 거더내부: 163~189	-	거더외부: 176~193 거더내부: 169~182
		부부재		-	-	가로보: 187~207 세로보: 257~279
비교 의견		◦ 기 진단 및 점검과 비교한 결과, 측정위치 및 측정값에 일부 차이를 보이고 있으나, 기준수량 이상을 만족하고 있고 측정 결과는 대체적으로 유사한 값을 보이고 있는 것으로 검토됨. ◦ 다만, 탄산화 및 염화물 시험 결과는 전회 정밀안전진단 이후 다소 증가한 상태로 공용기간 증가 및 신축이음 누수에 의한 것으로 주의관찰이 요구됨. ◦ 용접부 초음파탐상은 기 진단과 비교시 용접불량률에 다소 차이가 있으나 표본집단의 개수가 다름에 원인이 있으므로 모집단의 결과는 유사할 것으로 보이고 본 교량의 맞대기 용접부는 시공결함이 전반적으로 존재하고 있을 것으로 판단되므로 주의관찰 및 정기적인 비파괴 검사를 통해 변화 여부에 대한 유지관리가 요구됨.				