

제 2 장 외관조사

2.1 개 요

2.2 외 관 조 사 결 과

2.3 기 점 검 결 과 비 교 · 분 석

제2장 외관조사 및 상태평가

2.1 개요

본 과업의 대상교량인 연호고가교는 대구광역시 수성구 연호 사거리를 횡단 하는 교량으로 총 8경 간의 연장 L=410.0m이며, 형식은 Steel Box Girder교로 시공되어 공용 중에 있다.



<사진 2.1.1> 연호고가교 전경

외관조사시 2012년에 실시한 정밀안전진단 결과 및 2016년 정밀점검 결과를 참고하여 각종 부재의 보수·보강상태, 추가 결함 및 열화의 발생여부에 중점을 두어 상세하게 조사하였다. 또한, 현장 조사 시 정밀한 조사를 위하여 고소작업차의 접근 장비를 사용하여 시설물에 최대한 근접 조사하였으며, 현장조사 시 확인된 결함내용은 부록의 외관조사망도에 표시하여 향후 보수·보강 및 점검 등의 유지관리에 효율적으로 활용될 수 있도록 하였다.



<사진 2.1.2> 외관조사 현황

<표 2.1.1> 부재별 조사항목

구 분	점검부위		점검사항
상부구조	교면포장, 보도부	아스팔트	· 균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모
		콘크리트	· 균열, 마모, 박리, 파손
		신축이음 전후, 구조물 경계부	· 단차, 파손
		곡선부, 중차량 통행차로	· 마모, 바퀴자국
		배수구 주변	· 물고임
	콘크리트 방호벽	철근 콘크리트	· 균열, 박리, 파손 · 철근노출 및 부식 · 전체적인 처짐 및 선형불량
	배수시설	배수구(유입구) 뚜껑(그레이팅)	· 뚜껑파손 및 주변파손, 누락 · 오물퇴적, 막힘 · 배수구의 설치높이가 높음 · 배수구 설치위치 불량 · 배수구 설치간격 넓음
		배수관	· 관의 연결부 어긋남, 파손 · 이물질에 의한 막힘 · 지지철물의 이완 및 파손 · 배수관 길이부족(짧음) · 유출구 위치 부적절(도로구간)
	콘크리트 바닥판	공동	· 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 · 재료분리(공동, 공극) · 누수 및 백태(유리석회)
		거더교	· 균열, 망상균열
		바닥판, 라멘상부	받침부 (단부)
	중앙부		· 휨균열

<표 2.1.1> 부재별 조사항목(계속)

구 분	점검부위		점검사항	
상부 구조	Steel Box 거더	공통	· 도장 손상 및 부식 · 현장이음부 볼트손상, 누수 · 신축이음 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 · 이상음 발생	
		피로강도등급 낮은 용접상세부(D, E급)	· 피로균열	
		받침부	· 복부판 부식 및 국부좌굴 · 거더와 받침연결부 부식 · 게르버교의 경우 핀 연결부 부식 · 지점보강재 하단 용접부 균열 · 박스내부 출입구 방치 · 박스내부 바닥 물고임 및 부식	
		중앙부	· 플랜지 부식 · 플랜지 변형 및 처짐 · 맞대기 용접부, 덮개판 덧댐부 끝부분 균열	
		2차부재	· 가로보, 세로보, 브라켓 및 브레이싱 변형 · 하중 집중점, 가로보와 세로보 교차부 균열 · 거세트판 용접부 끝부분 균열	
		보수부위	· 용접부 및 용접부 주변 균열	
	신축 이음	본체	공통	· 충격음, 본체유동 및 파손 · 누수 · 유간부족 및 유간과다 · 유간 오물퇴적
			고무재	· 고무판 마모, 강판노출 및 부식
			강재	· 강재 연결부 이완 및 파손
		후타재		· 단차(본체, 교면포장, 접속슬래브) · 균열 및 파손

<표 2.1.1> 부재별 조사항목(계속)

구 분	점검부위		점검사항	
하부 구조	교대	공통	· 교대 기울음 및 전도 · 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)	
		두부(Coping)	· 두부 물고임 · 받침부 균열 및 파손 · 두부와 홍벽 경계부 균열 · 거더와 홍벽 신축유간 부족	
		벽체	· 수직균열 및 침하 · 구체와 날개벽 분리 · 구체부 배수구 막힘 · 수면접촉부 침식	
		날개벽 (옹벽 포함)	· 날개벽 이동, 전도 · 석축이 있는 경우 사면붕괴	
	교각	공통	· 교대 기울음 및 전도 · 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)	
		두부(Coping)	· 두부 물고임 · 받침부 하부 균열 및 파손	
		구체	· 시공이음부 균열 · 이동 또는 기울음 · 수면접촉부 침식	
	교량 받침	본체	공통	· 가동받침의 신축유간 부족 · 가동받침 전·후방의 가동장애 요소 · 받침과 거더의 밀착상태 · 수직보강재와 받침 편기상태 · 받침 물고임 및 부식
			강재 받침	· 가동면 부식 · 부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치)
			탄성 받침	· 부풀음 및 갈라짐 · 고무판의 과도한 변형
받침콘크리트		· 앵커볼트 파손, 절단 · 콘크리트 파손, 하부공동 및 침하 · 교각두부 균열		

2.2 외 관 조 사 결 과

2.2.1 교면포장

(1) 외관조사결과

- 본 교량의 포장은 아스팔트 포장으로 망상균열 및 국부파손, 포트홀이 조사되었다.
- 시·종점 토공구간의 포장 상태는 아스콘 패임 및 미끄럼방지포장 파손이 일부구간에서 조사되었다.
- 교면포장부에 대한 교면방수층 확인을 위해 코어채취를 통한 확인(2017. 05) 결과 방수층은 나타나지 않았으며, 일부 도막식(Guss)방수로 시공되어 있는 것으로 일부 확인되었으나 향후 재포장보수 시 전체 포장층 방수 공사가 필요할 것으로 판단된다.

손상 원인	▪ 아스팔트 망상균열은 공용사용 증대 및 중차량 반복통행에 따른 발생. ▪ 아스팔트 포트홀은 부분접착불량 및 반복 차량통행에 따른 발생. ▪ 시·종점부 토공부분의 포장에 나타난 패임 및 미끄럼방지포장 파손은 반복차량 통행과 급제동에 의한 마모로 발생.
대책 방안	▪ 아스팔트에 발생한 손상은 향후 주행차량에 대한 안전 및 시설물의 안전상 재포장계획(교면방수 포함)이 수립되어야 할 것으로 판단된다. ▪ 토공구간에 발생한 패임 및 미끄럼방지포장에 대한 향후 재포장 계획을 수립하여 교량구간과 동일한 시기에 포장보수가 이루어져야 될 것으로 판단된다.



손상위치 : 교면포장(S3)

손상내용 : 아스콘 망상균열(타격현황)



손상위치 : 교면포장(S3, 범물방향)

손상내용 : 아스콘 망상균열



손상위치 : 교면포장(S5, 안심방향)

손상내용 : 아스콘 망상균열



손상위치 : 교면포장(S3, 범물방향)

손상내용 : 아스콘 패임

<계속>



손상위치 : 토공구간(시점)

손상내용 : 미끄럼방지포장 파손



손상위치 : 토공구간(시점)

손상내용 : 미끄럼방지포장 마모



방수층 확인(S1)-3차로(2017. 05)



방수층 확인(S2)-3차로(2017. 05)



방수층 확인(S4)-1차로(2017. 05)



방수층 확인(S5)-1차로(2017. 05)

<사진 2.2.1> 교면포장 주요손상

(2) 손상물량

<표 2.2.1> 교면포장 손상물량 총괄표

구 분		결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단 위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
교면 포장	교량 구간	▪ 아스콘 망상균열	171.5	274.5	m ²	16/21	▲(103.0)
		▪ 아스콘 패임	0.08	0.22	m ²	2/5	▲(0.16)
	토공 구간	▪ 미끄럼방지포장 파손	0.58	0.58	m ²	12/12	-
		▪ 아스콘 패임	-	0.04	m ²	0/1	▲(0.04)

교면포장 손상별 비교표

2) 콘크리트 방호난간

(1) 외관조사결과

- 콘크리트 방호난간에 대한 외관조사 결과, 균열(c/w=0.3mm미만, 이상)이 다수 조사되었으며, 일부 균열부 백태 동반 손상이 조사되었다.
- 방호벽 하단부 피복부족에 의한 철근노출 및 망상균열이 일부 구간에서 조사되었다.
- 시·종점부 옹벽구간의 콘크리트 방호난간에 발생한 손상을 주요 손상으로 균열, 피복부족에 의한 철근노출이 국부적으로 조사되었으며, 안심방향 시점부 이격 및 단차가 조사되었다.

손상 원인	▪ 방호벽에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의한 균열로 판단됨. ▪ 균열부 백태는 균열부 우수침투에 의한 백태 발생으로 판단됨. ▪ 철근노출 발생은 피복부족에 의한 노출로 판단됨. ▪ 시점부 옹벽구간 단차 및 이격은 시점 옹벽 시공후 침하발생에 의하여 이격이 발생한 것으로 판단됨.
대책 방안	▪ 방호벽에 발생한 균열은 주입보수를 통한 유지관리가 필요. ▪ 피복부족에 의한 철근노출은 방청 및 단면복구를 통한 유지관리가 필요. ▪ 시점 옹벽 이격 및 단차는 지속적인 주의관찰을 통하여 차기 점검 시 진전여부를 확인하여 유지관리토록 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.



손상위치 : 방호벽(S2, 안심방향)

손상내용 : 균열(c/w=0.3mm미만)



손상위치 : 방호벽(S3, 안심방향)

손상내용 : 균열(c/w=0.3mm미만)



손상위치 : 방호벽(S2, 범물방향)

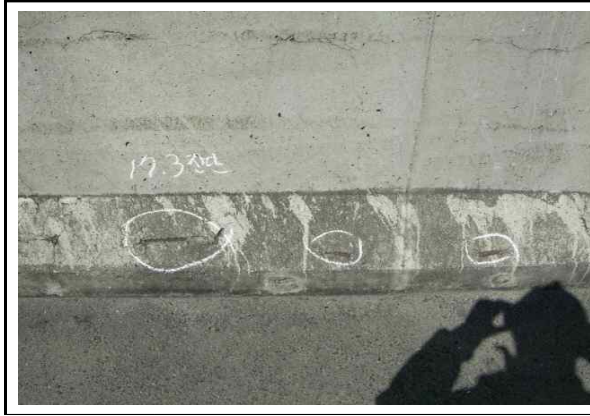
손상내용 : 콘크리트 망상균열



손상위치 : 방호벽(S7, 범물방향)

손상내용 : 보수부재균열

<사진 2.2.2> 콘크리트 방호난간 주요손상 현황



손상위치 : 방호벽(S8, 범물방향)

손상내용 : 피복부족 철근노출



손상위치 : 토공구간(시점)

손상내용 : 균열(c/w=0.3mm)



손상위치 : 접속옹벽구간(시점)

손상내용 : 옹벽 단차



손상위치 : 접속옹벽구간(시점)

손상내용 : 옹벽 단차

<사진 2.2.2> 콘크리트 방호난간 주요손상 현황(계속)

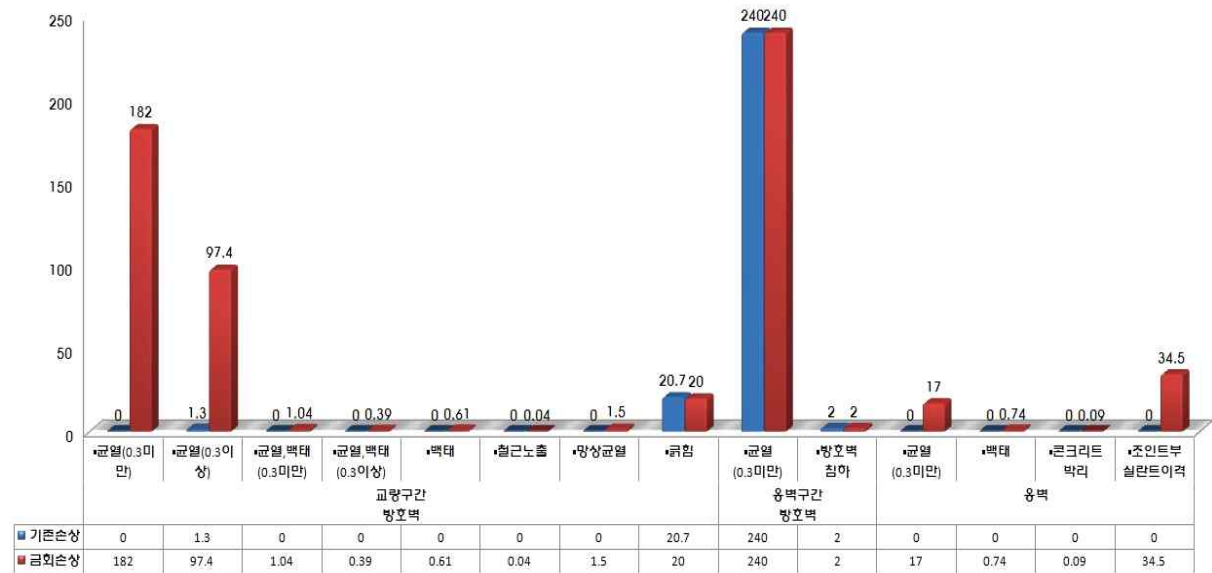
(2) 손상물량

<표 2.2.2> 콘크리트 방호난간 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲, ▼)
교량구간 방호난간	▪ 균열(0.3mm미만)	-	182.0	M	0/140	▲(182.0)
	▪ 균열(0.3mm이상)	1.30	97.4	M	1/75	▲(96.10)
	▪ 균열,백태(0.3mm미만)	-	1.04	M	0/4	▲(1.04)
	▪ 균열,백태(0.3mm이상)	-	0.39	M	0/1	▲(0.39)

<표 2.2.2> 콘크리트 방호난간 손상물량 총괄표(계속)

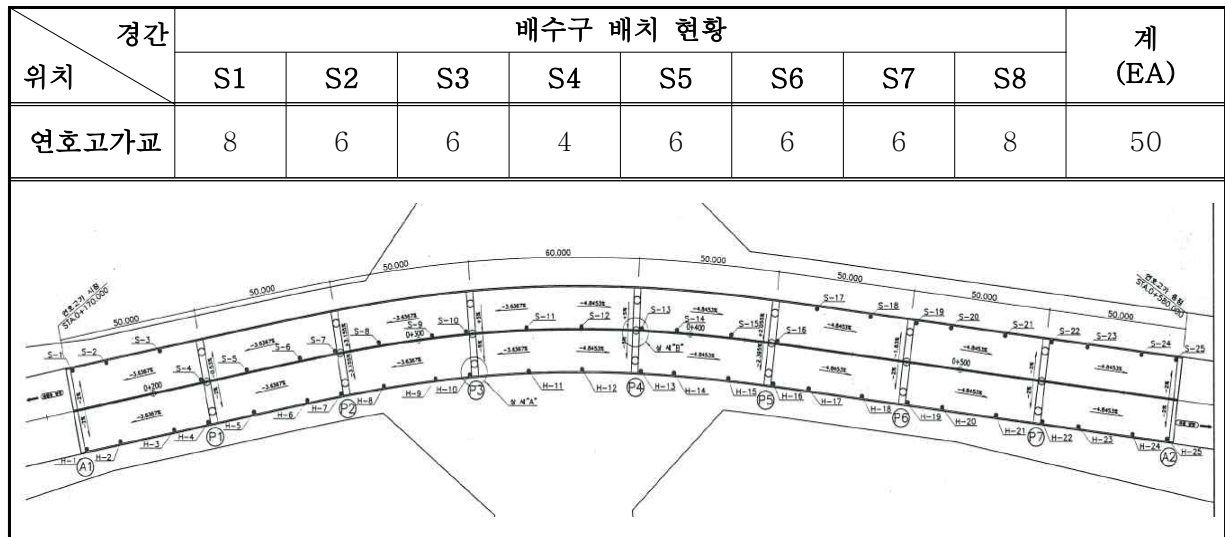
구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
교량구간 방호벽	▪ 백태	-	0.61	m ²	0/24	▲(0.61)
	▪ 철근노출	-	0.04	m ²	0/4	▲(0.04)
	▪ 망상균열	-	1.50	m ²	0/1	▲(1.50)
	▪ 굽힘	20.70	20.00	m ²	3/2	▽(-0.70)
옹벽구간 방호벽	▪ 균열(0.3mm미만)	240.0	240.0	M	2/2	-
	▪ 방호벽 침하	2.0	2.0	EA	2/2	-
옹벽	▪ 균열(0.3mm미만)	-	17.0	M	11/11	▲(17.0)
	▪ 백태	-	0.74	m ²	11/11	▲(0.74)
	▪ 콘크리트 박리	-	0.09	m ²	2/2	▲(0.09)
	▪ 조인트부 실란트이격	-	34.5	M	10/10	▲(34.5)



콘크리트 방호벽 및 옹벽 손상별 비교표

3) 배수시설

- 배수시설은 교량상면 물고임에 따른 차량 사고방지 및 거더 등 구조물 내·외부에 우수 침투 방지를 위해 일정한 곳으로 물을 배출하기 위한 시설로 일반적으로 노견측에 배치한다.
- 본 교량의 배수시설은 교량 상면에 총 50개소가 방호벽과 중앙분리대 측에 설치되어 있으며, 상면 배수구를 통해 하부구조로 유도되는 형식으로 설치되어 있다.



(1) 외관조사결과

- 금회 배수시설에 대한 외관조사 결과, 상부 배수구에 대해서는 전반적으로 막힘, 그레이팅 파손 등의 손상이 나타나지 않은 상태로 양호하게 조사되었다.
- 하부 배수관의 상태는 각 경간마다 교각하단부로 유도되어 배수처리가 되도록 배수관이 설치되어 있으며, 일부 P1, P2, P3에서 배수관 길이부족으로 교각하단 콘크리트 침식이 발생되었다.

손상 원인	▪ 배수관 길이부족은 시공당시 시공오차에 의한 손상으로 판단됨.
대책 방안	▪ 배수관 길이연장



손상위치 : 배수구

손상내용 : 배수구전경



손상위치 : 배수관

손상내용 : 배수관전경



손상위치 : 배수관 (P1)

손상내용 : 배수관 길이부족(콘크리트 침식)



손상위치 : 배수관 (P2)

손상내용 : 배수관 길이부족(콘크리트 침식)

<사진 2.2.3> 배수시설 주요손상 현황

(2) 손상물량

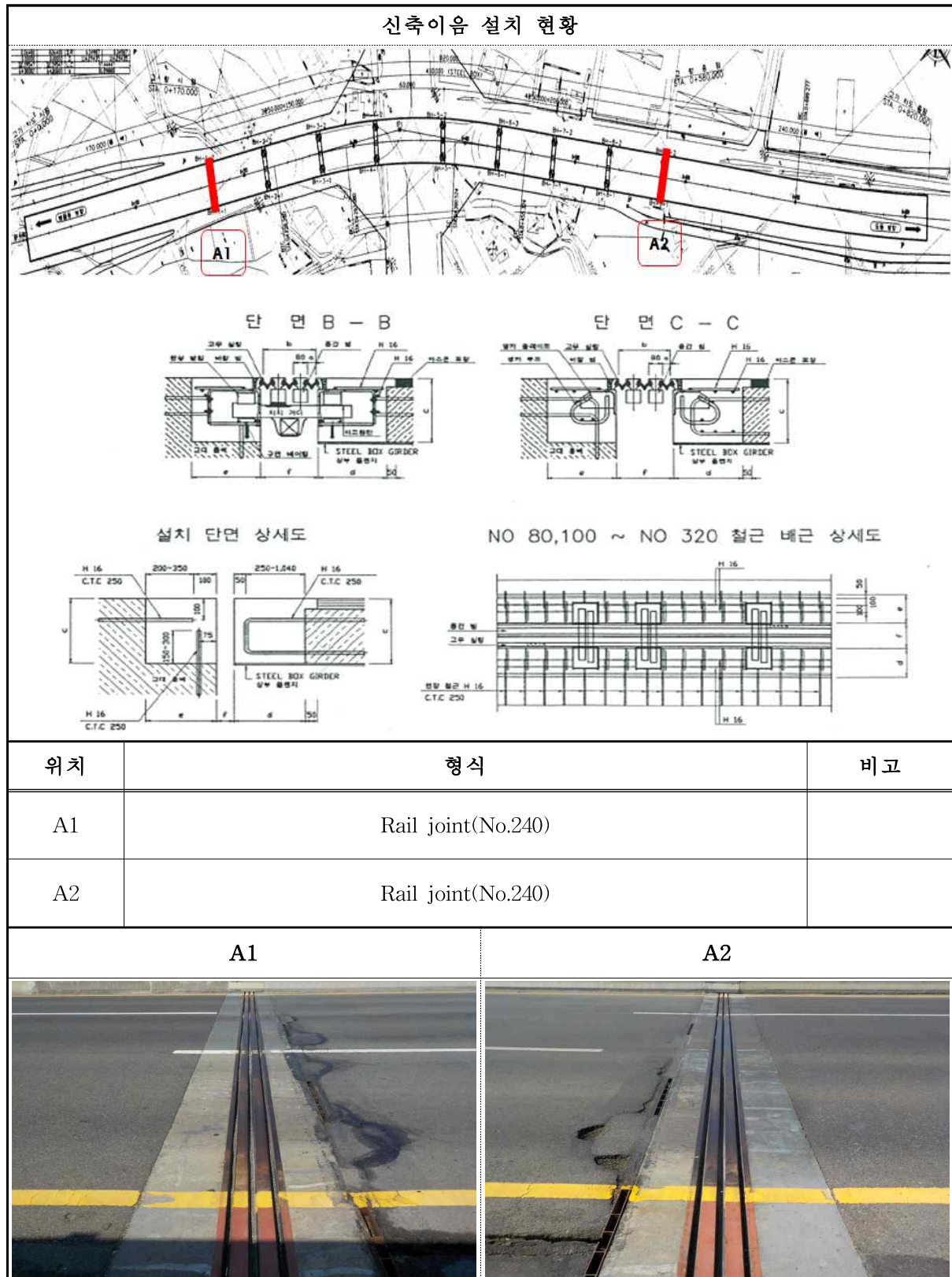
<표 2.2.3> 배수시설 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
배수시설	▪ 배수관길이부족	-	6.0	EA	0/6	▲(6.0)

4) 신축이음

(1) 현황

<표 2.2.4> 신축이음 현황



(2) 외관조사결과

- 본 교량의 신축이음장치는 Rail Joint로 A1,A2 2개소 설치되어 있으며, 외관조사 결과 신축이음장치 본체 강재는 특이한 손상이 나타나지 않은 상태로 전반적으로 양호하게 조사되었으며, A2 신축이음장치 하부에서 이상음이 발생한 것으로 조사되었다.
- 2차 부재인 후타재는 일부 균열이 조사되었으며, 접속 시·종점부 토공구간 포장 파손이 조사되었다.
- 시·종점부 신축이음장치 우수유입 방지를 위한 배수로(트렌치)가 설치되어 있으나 이물질 및 토사퇴적에 의한 우수 역류가 발생할 우려가 있으므로 추후 신축이음장치 교체 시기에 배수로 홈 설치 및 유공관을 설치하여 우수방지를 위한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

손상 원인	▪ 신축이음장치 이상음 현상은 하부 베어링 탈락 및 용접부 탈락에 의한 발생 가능성이 큰 것으로 판단된다. ▪ 후타재 균열은 초기건조수축에 의하여 발생됨.
대책 방안	▪ 신축이음장치 교체 ▪ 배수로 홈 설치 및 유공관 설치



손상위치 : 신축이음(A1)

손상내용 : 신축제원조사 현황



손상위치 : 신축이음(A2)

손상내용 : 신축제원조사 현황



손상위치 : 신축이음(A1)

손상내용 : 후타재 균열(c/w=0.2mm미만)



손상위치 : 신축이음(A2)

손상내용 : 주변 포장파손

<사진 2.2.4> 신축이음 주요손상 현황



손상위치 : 신축이음(A1)

손상내용 : 배수로 현황



손상위치 : 신축이음(A2)

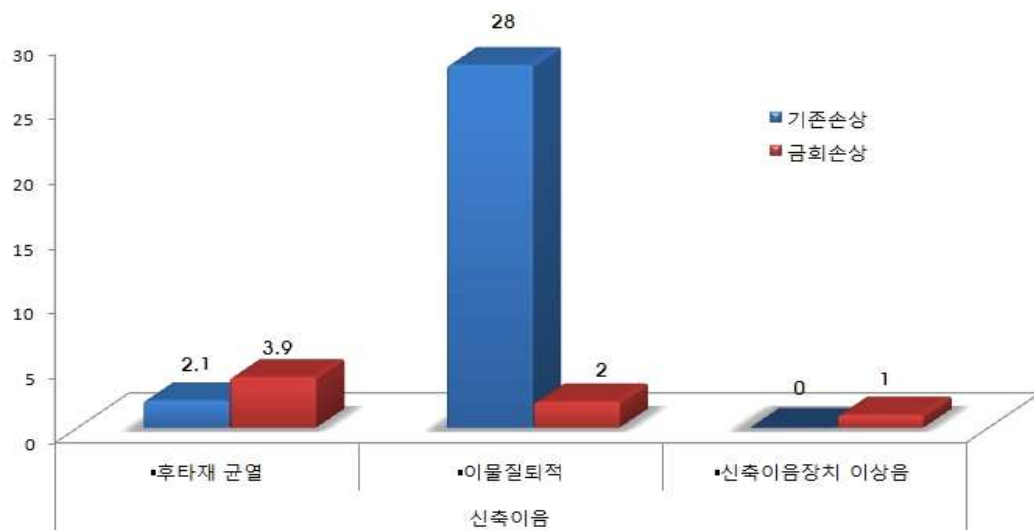
손상내용 : 배수로 현황

<사진 2.2.4> 신축이음 주요손상 현황(계속)

(3) 손상물량

<표 2.2.5> 신축이음 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
신축이음	▪ 후타재 균열	2.1	3.9	M	7/13	▲(1.8)
	▪ 이물질퇴적	28.0	2.0	M	1/1	▲(26.0)
	▪ 신축이음장치 이상음	-	1.0	EA	0/1	▲(1.0)



신축이음 손상별 비교표

(4) 신축이음장치 유간측정

개요	신축이음의 선정과 설계의 기준이 되는 신축량의 계산은 온도변화, 건조수축, 교통하중에 의한 지점의 회전을 고려하여 계산하여 평가하였다.
측정일자 및 온도	연호고가교(2017. 03. 30(수), 11.9℃
최소필요유간 산정	- 선팡창 계수(α) : 콘크리트 = 1.0×10^{-5}, 강재 = 1.2×10^{-5} - 온도변화(ΔT) : 시방서 최대온도(강상로교:40℃, PSC교·RC교:35℃)-측정시온도 - 최소필요유간 = $\alpha \cdot \Delta T \cdot L$
☞ 신축이음장치 유간측정 결과 : 신축이음장치에 대한 유간측정을 실시한 결과 온도변화에 따른 최소필요 유간값 보다 상회하는 것으로 조사되어 유간확보 상태는 2개소 모두 양호하게 측정되었으며, 유간측정 현황은 다음<표 2.2.6>과 같다.	

<표 2.2.6> 신축이음장치 유간측정 현황

위치	종류	유간측정 현황		이론적 필요유간				비고
		좌측	우측	선팡창 계수	온도변화 (℃)	신축거더 길이(m)	최소필요 유간(mm)	
A1	레일 조인트	196	198	1.2×10^{-5}	28.1	210	70.8	
A2	레일 조인트	278	275	1.2×10^{-5}	28.1	200	67.4	

5) 바닥판하면

- 본 교량의 바닥판하면은 거더와 거더사이에 Deck Plate로 설치되어 있으며, 종조인트 및 캔틸레버 구간은 콘크리트로 시공되어져 있다. 콘크리트 바닥판하면의 상세조사를 위해 고소작업차를 이용하여 근접조사를 실시하였다.



(1) 외관조사결과

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 종조인트부 콘크리트 백태, 철근형상(피복부족)이 조사되었으며, S6~S8 종조인트부 유도배수시설 이음부 누수가 조사되었다.
- 데크플레이트 지점부 일부구간에서 부식 발생.

손상원인	▪ 콘크리트 백태는 종조인트부 상부 우수유입에 의한 백태 발생. ▪ 철근형상은 피복부족에 의한 형상으로 판단된다. ▪ 종조인트부 유도배수시설 누수는 이음부 마감 불량에 의한 손상이 발생. ▪ 데크플레이트 부식은 시공초기 인양부 도장탈락에 의한 발생으로 판단됨.
대책방안	▪ 현재 콘크리트 백태의 경우 우수유입에 의한 2차 손상은 나타나지 않았으며 손상 정도가 경미하므로 지속적인 유지관찰이 필요할 것으로 판단됨. ▪ 피복부족에 의한 철근 형상은 지속적인 유지관찰을 통하여 추후 철근노출이 발생 시 방청 및 단면복구를 통한 내구성 확보가 필요할 것으로 판단된다. ▪ 종조인트부 유도배수시설 이음부 누수는 시공오차에 의한 이음부 마감불량부에 대한 전체적으로 실링보수가 필요할 것으로 판단된다. ▪ 데크플레이트 부식은 손상정도가 경미하므로 지속적인 유지관찰 필요,



손상위치 : 종조인트 캔틸레버(S5)

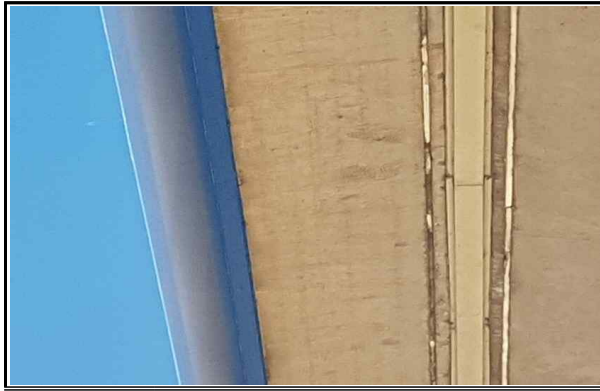
손상내용 : 누수흔적 및 백태



손상위치 : 종조인트 캔틸레버(S5)

손상내용 : 누수흔적 및 백태

<사진 2.2.5> 바닥판하면 주요손상 현황



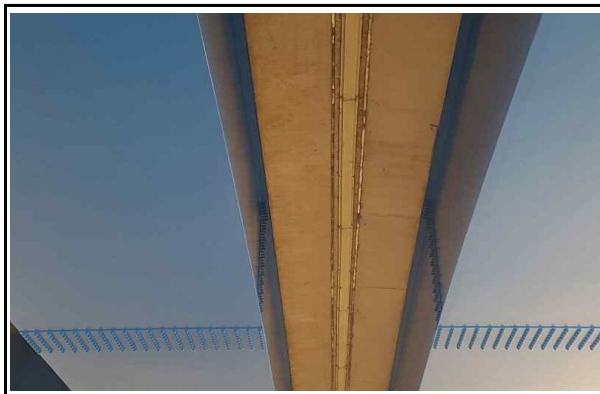
손상위치 : 종조인트 캔틸레버(S8)

손상내용 : 철근형상



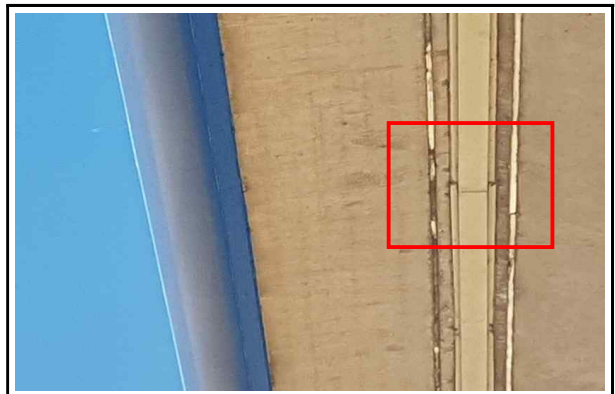
손상위치 : 데크플레이트(S5)

손상내용 : 거치용 강재부식



손상위치 : 종조인트 캔틸레버(S8)

손상내용 : 유도배수관 설치 현황



손상위치 : 종조인트 캔틸레버(S8)

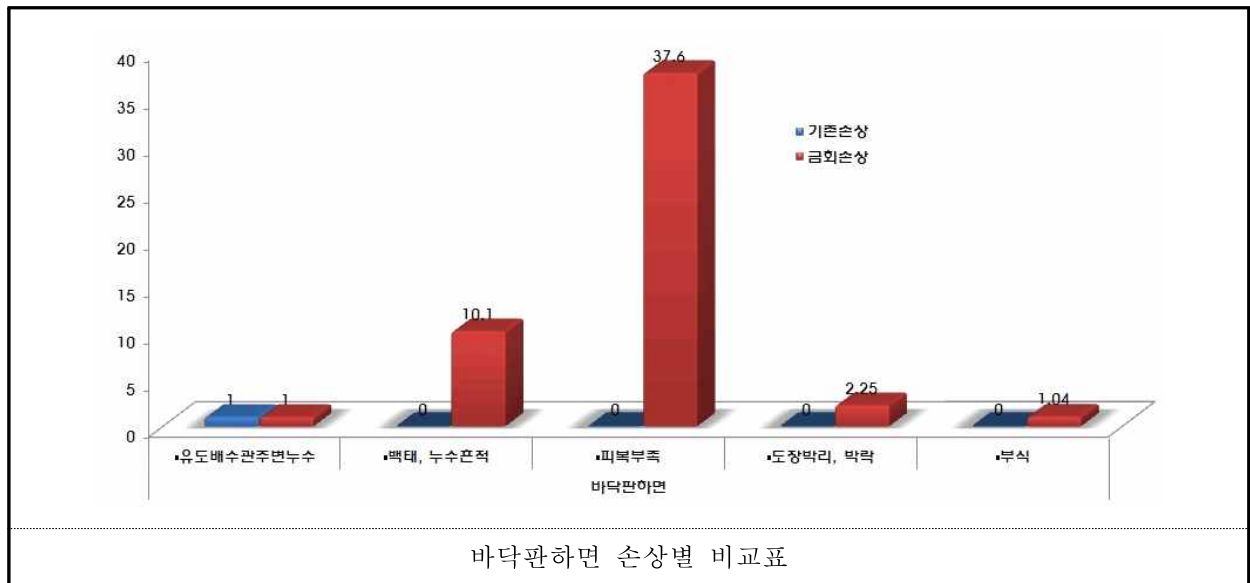
손상내용 : 유도배수관 이음부 누수

<사진 2.2.5> 바닥판하면 주요손상 현황(계속)

(2) 손상물량

<표 2.2.7> 바닥판하면 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
바닥판하면	▪ 유도배수관주변누수	1.0	1.0	EA	1/1	-
	▪ 백태, 누수흔적	-	10.1	m ²	0/2	▲(10.1)
	▪ 피복부족	-	37.6	m ²	0/4	▲(37.6)
	▪ 도장박리, 박락	-	2.25	m ²	0/3	▲(2.25)
	▪ 부식	-	1.04	m ²	0/10	▲(1.04)



6) 거더외부(Steel Box Girder)

- 거더는 상부구조의 일부로써 작용하중을 지지하며 교량의 내하성능과 직접적으로 관련되는 주요부재이다. 본 교량의 거더 구성은 범물방향 3개의 거더, 안심방향 3개의 거더로 구성되어 있으며, 2016년도 도장보수가 완료된 것으로 조사되었다.
- 거더의 외관조사는 최대한 근접하여 점검을 실시하기 위해 고소점검차량을 이용하여 근접조사를 하였으며, Box내부는 2인1조로 헤드랜턴 및 손전등을 이용하여 도보로 정밀조사를 실시하였다.



(1) 외관조사결과

- 본 연호고가교의 거더는 Steel Box Girder로 총 6련 Box로 구성되어 있으며, 금회 외관조사는 외부 및 내부로 조사를 실시하였다.

① 거더외부 및 가로보

- 거더외부는 2016년도 부분 채도장을 실시하였으며, 도장보수가 이루어진 부분에 대해서는 전반적으로 양호하게 조사되었으며, 일부 A2측 G5 국부적인 도장박락이 조사되었다.
- 가로보는 전반적으로 도장상태 및 현장이음 체결 상태 모두 양호하게 조사되었다.

② 거더내부

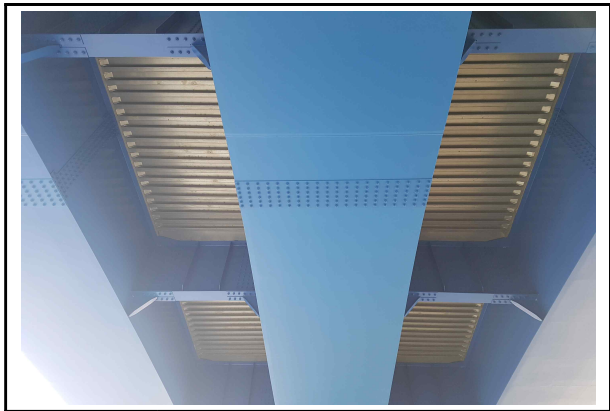
- 거더내부의 경우 2인1조로 시점에서 종점으로 렌턴을 이용하여 도보를 통하여 상세 조사를 실시한 결과, 누수흔적, 강재부식, 도장 들뜸 등의 소상이 조사되었으며, 현장이음(Splice Joint)부 실링처리 미흡이 조사되었다.

손상원인	▪ 도장 박락은 재도장 보수시 표면처리 미흡에 의한 박락으로 판단됨. ▪ 내부 누수흔적 및 부식은 현장이음부 실링미처리 부분을 통하여 우수유입에 의한 손상으로 판단됨. ▪ 현장이음부 실링처리 미흡은 시공후 유지관리 차원의 마감 미흡으로 판단됨.
대책방안	▪ 강재부식에 대하여 녹제거 후 재도장 보수 필요 ▪ 도장 박리·박락에 대해서는 도장 제거 및 표면처리 후 재도장 필요. ▪ 실링처리 미흡부 실링보수 필요.



손상위치 : Steel Box Girder

손상내용 : 전경



손상위치 : 가로보

손상내용 : 전경



위치: Steel Box Girder(내부)

현황: 전경



위치: Steel Box Girder(내부)

내용: 외관조사 현황

<사진 2.2.6> Steel Box Girder 전경 및 조사현황



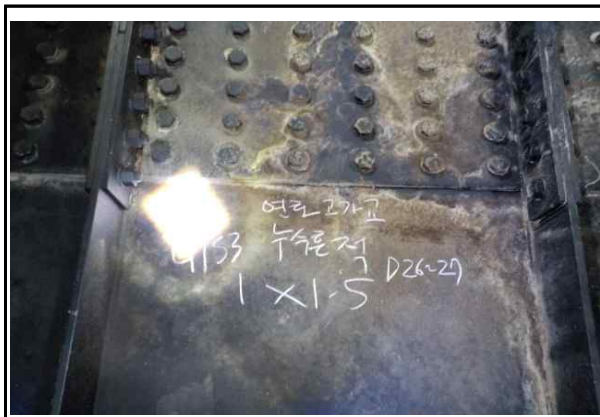
손상위치 : 거더 측면(S5-G2)

손상내용 : 도장박락(A=0.1m*0.2m)



손상위치 : 수직보강재(S8-G6)

손상내용 : 도장박락(A=0.2m*0.2m)



손상위치 : 내부 현장이음부 바닥(S3, G1)

손상내용 : 강제부식(A=1.0m*1.5m)



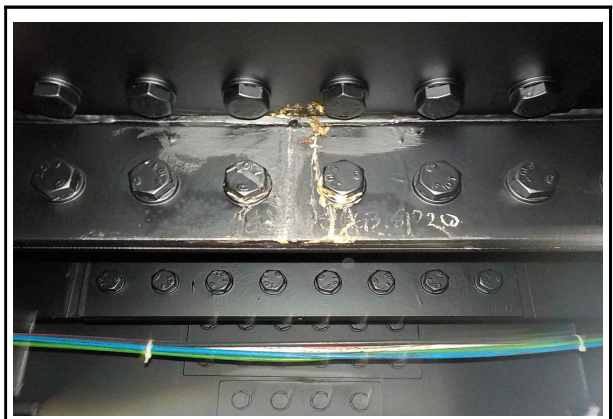
손상위치 : 내부 현장이음부 상부(S3, G1)

손상내용 : 이음부 우수유입



손상위치 : 내부 용접부(S3, G1, D29)

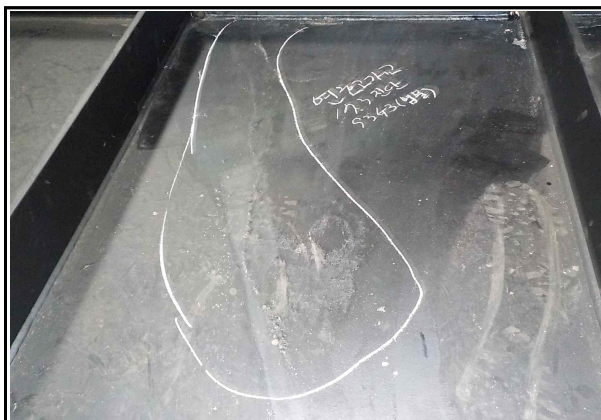
손상내용 : 용접기공(2EA)



손상위치 : 거더외부(S7, G4)

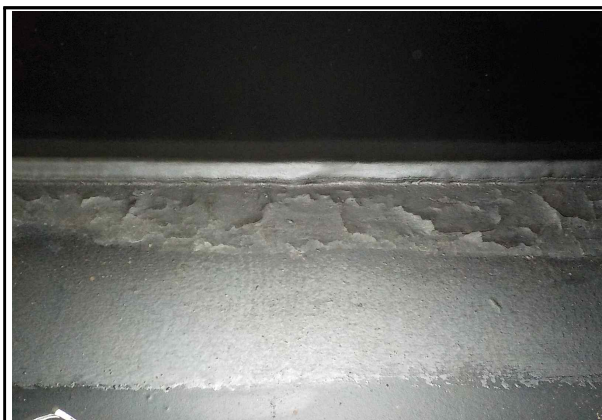
손상내용 : 도장 박락(A=0.1m*0.3m)

<사진 2.2.7> Steel Box Girder(외부 및 내부) 손상현황



손상위치 : 내부 하부플랜지(S3-G3)

손상내용 : 보수부 도장들뜸(A=0.3m*1.2m)



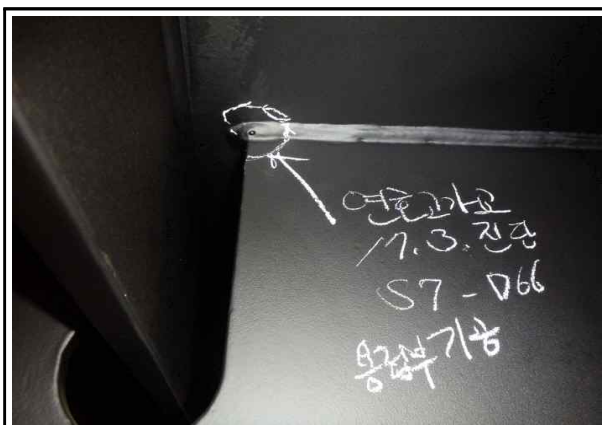
손상위치 : 내부 하부플랜지(S3-G3)

손상내용 : 도장들뜸(A=0.1m*2.0m)



손상위치 : 내부 용접부(S3, G1, D29)

손상내용 : 용접기공(2EA)



손상위치 : 내부 용접부(S7, G2, D66)

손상내용 : 용접기공(1EA)



손상위치 : 내부 현장이음부(S2, G2)

손상내용 : 실링처리미흡



손상위치 : 내부 현장이음부(S5, G4)

손상내용 : 실링처리미흡

<사진 2.2.7> Steel Box Girder(외부 및 내부) 손상현황(계속)

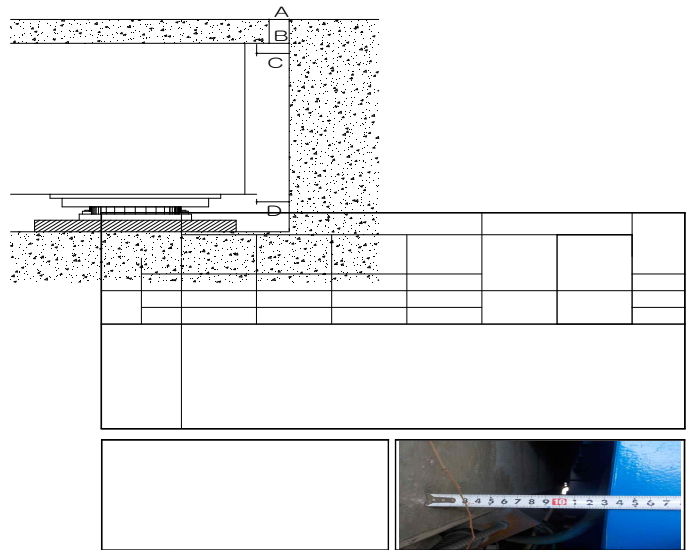
⑤ 강재거더 유간

- 강재거더 단부 유간에 대한 조사 결과, 196mm~278mm로 측정되어 도로교설계기준(2010. 3)에서 제시한 온도변화 및 선팽창계수를 고려한 소유유간 67.44~70.81mm를 확보하고 있다.

· 선팽창계수(α) : 강교 1.2×10^{-5}
· 온도변화범위(ΔT) : 강교(상로교) $-10^{\circ}C \sim +40^{\circ}C$
· 신축량(ℓ) : 210m(S1~S3경간 150m + S4경간 60m), 200m(S5~S8경간 200m)
· 측정일의 일평균온도 : $11.9^{\circ}C$ (2017. 3. 30)
∴ 소요유간거리 : $\alpha \Delta T \ell = (1.2 \times 10^{-5})(40 - 11.9)(210 \times 10^3) = 70.81mm$ $= (1.2 \times 10^{-5})(40 - 11.9)(200 \times 10^3) = 67.44mm$

위치	측정(mm)				온도에 의한 이동량(mm)		평가
	신축이음 장치(A)	바닥판(B)	거더상단(C)	거더하단(D)	최대 수축시	최대 신장시	
A1	범물	196	155	360	-55.19	70.81	양호
	안심	198	150	340			양호
A2	범물	278	205	390	-52.56	67.44	양호
	안심	275	205	390			양호

측정
개요도

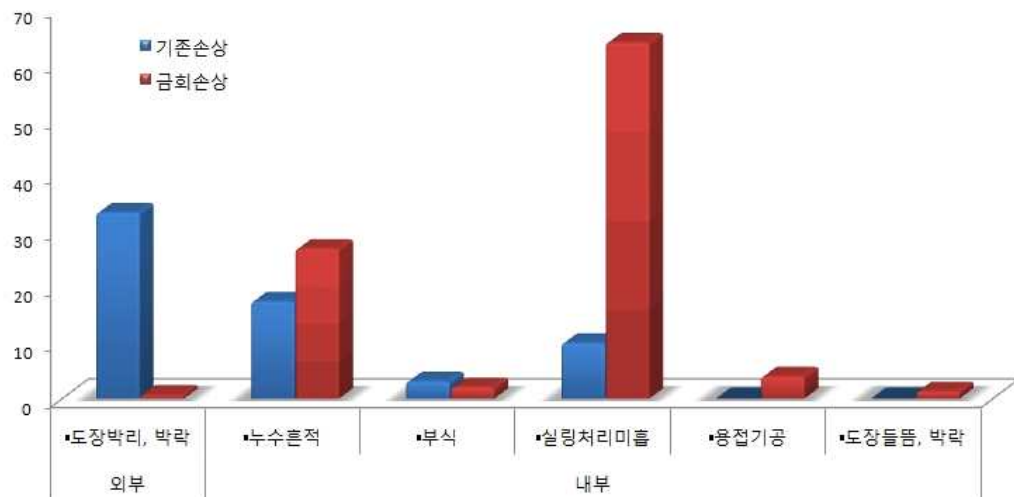


<사진 2.2.8> 거더의부(Steel Box Girder) 유간 현황

(2) 손상물량

<표 2.2.8> 거더외부(Steel Box Girder) 손상물량 총괄표

구 분	결 함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
외부	▪ 도장박리, 박락	33.44	0.65	m ²	43/2	▽(-32.79)
내부	▪ 누수흔적	17.50	26.95	m ²	28/40	▲(9.45)
	▪ 부식	3.12	2.07	m ²	2/4	▽(-1.05)
	▪ 실링처리미흡	10.00	64.00	EA	10/64	▲(54.0)
	▪ 용접기공	-	4.00	EA	0/4	▲(4.0)
	▪ 도장들뜸, 박락	-	1.33	m ²	0/6	▲(1.33)

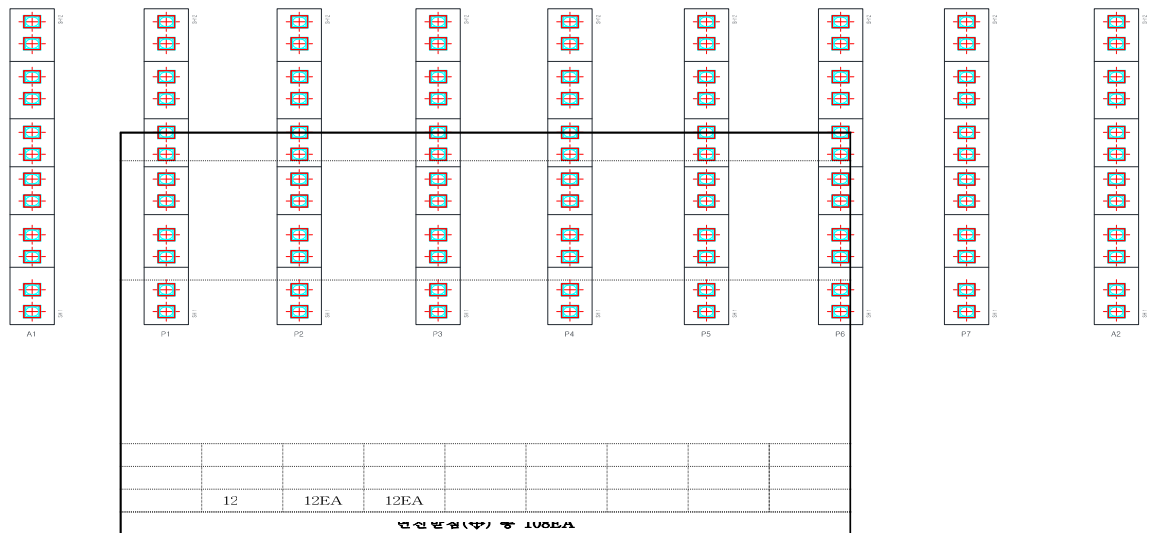
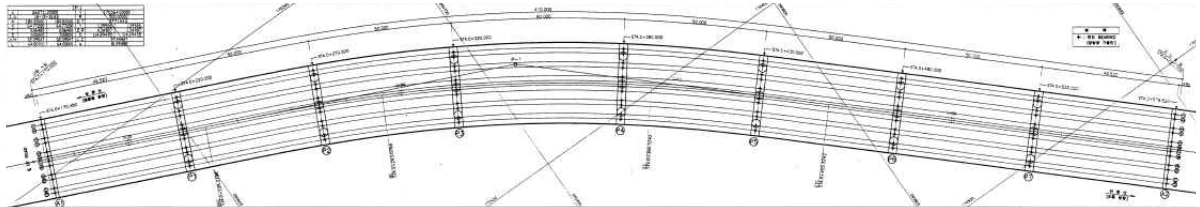


Steel Box Girder 손상별 비교표

7) 받침장치

(1) 받침장치 현황

받침장치 배치도



<그림 2.2.1> 받침장치 배치도

P1	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH9	SH10	SH11	SH12
				
	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH9	SH10	SH11	SH12
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황

P3	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
P4	SH9	SH10	SH11	SH12
				
	SH1	SH2	SH3	SH4
				
P4	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH9	SH10	SH11	SH12
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

P5	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH9	SH10	SH11	SH12
				
P6	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH9	SH10	SH11	SH12
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

P7	SH1	SH2	SH3	SH4
	SH5	SH6	SH7	SH8
	SH9	SH10	SH11	SH12
	SH1	SH2	SH3	SH4
A2	SH5	SH6	SH7	SH8
	SH9	SH10	SH11	SH12

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

(2) 외관조사결과

- 받침장치는 먼진받침으로 총 108개소가 설치되어 있으며, 금회 외관조사 결과, 국부 도장 박리, 박락 및 받침몰탈 균열이 일부에서 조사되었다.

손상 원인	▪ 받침 도장박리, 박락은 부분 접착불량에 의한 손상으로 판단됨. ▪ 받침몰탈 균열은 건조수축에 의해 발생한 것으로 판단됨.
대책 방안	▪ 부분 재도장 필요. ▪ 균열은 현재 보수보다는 손상 정도가 경미하므로 지속관찰 필요.



손상위치 : 받침장치(A2, SH7)

손상내용 : Plate 부식(1EA)



손상위치 : 받침장치(P5, SH2)

손상내용 : 받침몰탈 균열

<사진 2.2.10> 받침장치 주요손상 현황

(4) 손상물량

<표 2.2.9> 받침장치 손상물량 총괄표

구분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
받침장치 (본체)	▪ 도장박리, 박락	0.71	0.71	m ²	6/6	-
받침장치 (받침몰탈)	▪ 몰탈균열	3.6	3.6	M	18/18	-

(4) 연단거리 측정 개요

▪ 교각 · 교대 상부의 받침면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위로 연단거리가 짧으면 고정단에서는 교각 및 교대 전면의 콘크리트가 파손되거나 받침이 파손되며, 가동단에서는 받침이 벗어나 심한 경우 거더가 낙교할 수 있다.

▪ 이러한 사항을 고려하여 전개소에 대하여 교량 교축방향의 받침연단과 하부구조 정부(頂部)연단 사이의 거리를 측정하였으며, 다음 값(S)을 기준으로 평가하였다.

연단거리 측정현황			L.R.B면진받침 받침 연단거리
• 들보의 지간길이 100m이하 : $S=20+0.5L$ (L=지간길이(m)) • S1~S4, S6~S8(7경간)S : $L=50.0m(450mm) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=50.0) = 45.0cm, \therefore S = 450mm$ • S5(1경간) : $L=60.0m(500mm) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=60.0) = 50.0cm, \therefore S = 500mm$			
S 최소값			

<그림 2.2.2> 연단거리 측정 방법

(5) 연단거리 측정 결과

<표 2.2.10> 받침장치 연단거리 측정결과

구분		지간길이 (m)	최소값 (mm)	측정결과(mm)												비고
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	
A1	시점	50.0	450	750	745	732	742	750	760	752	764	751	740	750	761	OK
P1	시점	50.0	450	878	872	870	875	895	901	880	885	885	885	887	890	OK
	종점	50.0	450	882	888	891	892	877	872	885	885	887	884	875	880	OK
P2	시점	50.0	450	902	892	890	890	905	895	905	893	895	903	903	893	OK
	종점	50.0	450	875	875	873	870	870	870	860	860	864	864	864	865	OK

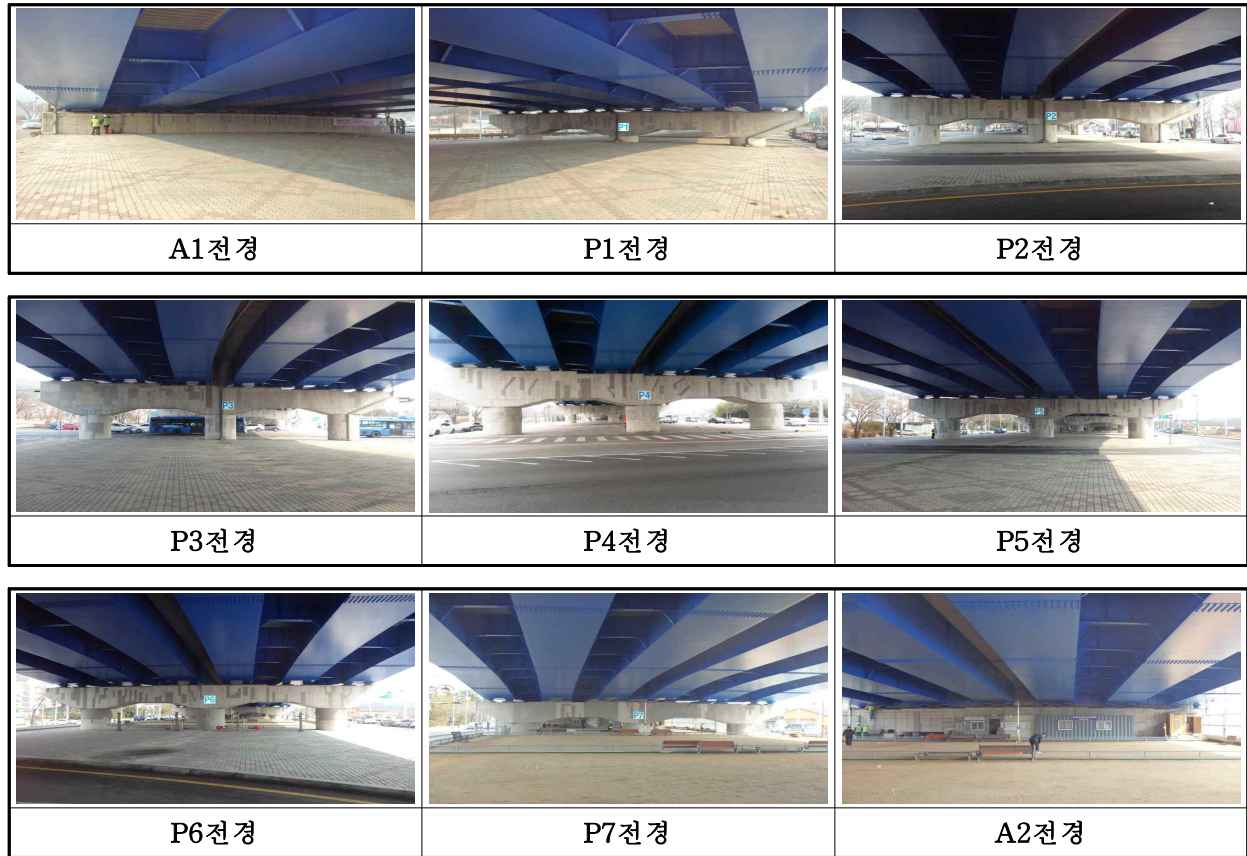
<표 2.2.10> 받침장치 연단거리 측정결과(계속)

구분		지간길이 (m)	최소값 (mm)	측정결과(mm)												비 고
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	
P3	시 점	60.0	500	890	895	895	895	895	890	903	890	903	890	903	903	OK
	종 점	60.0	500	872	873	872	873	873	865	865	865	867	862	862	860	OK
P4	시 점	60.0	500	895	895	895	896	896	896	895	895	902	896	901	901	OK
	종 점	60.0	500	872	873	872	875	875	876	870	870	863	872	858	862	OK
P5	시 점	50.0	450	890	890	895	895	902	902	901	895	895	895	900	900	OK
	종 점	50.0	450	872	870	872	872	874	864	864	868	860	862	865	864	OK
P6	시 점	50.0	450	896	895	895	896	896	895	902	895	902	895	901	895	OK
	종 점	50.0	450	872	870	872	872	873	876	876	866	863	864	864	863	OK
P7	시 점	50.0	450	885	884	888	890	900	905	901	906	895	902	896	897	OK
	종 점	50.0	450	870	868	870	870	870	865	865	865	862	862	858	860	OK
A2	종 점	50.0	450	696	692	701	704	692	687	684	682	700	698	700	701	OK

받침에 대한 연단거리 측정 결과, 도로교설계기준(2010. 3) 의거 최소값을 상향하는 것으로 실측되어 연단 부족부위는 없는 것으로 조사되었다.

8) 교대 및 교각

- 본 교량의 교대 기초 형식은 강관말뚝기초와 구체는 역T형 구조이며, 교각기초는 말뚝기초+직접기초이며, 다주식 라멘형으로 시공되어있다.



<사진 2.2.11> 하부구조 전경

(1) 외관조사결과

- 교대에 대한 금회 외관조사 결과, 일부구간에서 미세균열이 조사되었으며, 특이한 손상은 나타나지 않은 양호한 상태로 조사되었다.
- 교각의 외관 상태는 미세균열, 망상균열, 일부 재료분리 및 하단부 배수관주변 콘크리트 침식이 조사되었다.

손상원인	▪ 균열부는 건조수축에 의한 손상이며, 망상균열은 수화열 및 거푸집 탈형에 의한 손상으로 판단됨. ▪ 재료분리는 시공당시 다짐부족에 의한 손상으로 판단됨. ▪ 배수관주변 콘크리트 침식 손상은 배수관 길이부족에 의한 우기시 반복적으로 발생하여 손상 진행이된 것으로 판단됨.
대책방안	▪ 균열 및 망상균열은 현재 손상정도가 경미하므로 보수보다는 지속관찰을 통한 진해여부 확인 필요. ▪ 재료분리의 손상은 단면보수를 통한 유지관리가 필요. ▪ 교각 하단부 콘크리트 침식은 배수관 길이연장 이후 단면보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.



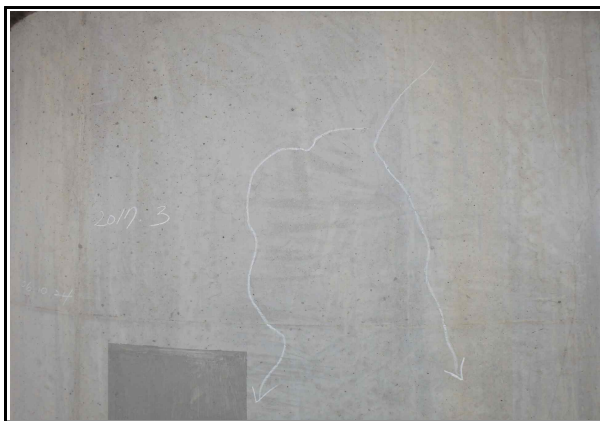
손상위치 : 교대(A1)

손상내용 : 균열(c/w=0.2mm미만)



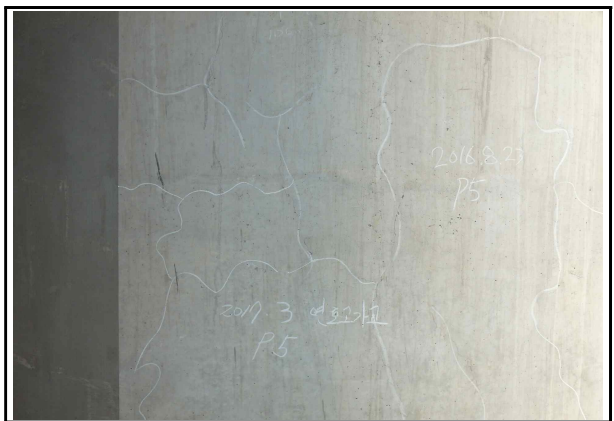
손상위치 : 교대(A1)

손상내용 : 균열(c/w=0.2mm미만)



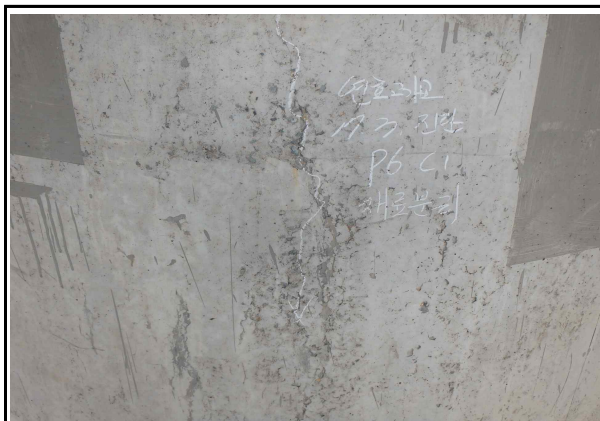
손상위치 : 교각(P1, 기둥부)

손상내용 : 균열(c/w=0.2mm미만)



손상위치 : 교각(51, 기둥부)

손상내용 : 망상균열



손상위치 : 교각(P6, 기둥부)

손상내용 : 콘크리트 재료분리



손상위치 : 교각(P2, 기둥부)

손상내용 : 콘크리트 침식

<사진 2.2.12> 하부구조(교대 및 교각) 주요손상 현황

(2) 손상물량

<표 2.2.11> 하부구조(교대 및 교각) 손상물량 총괄표

구 분	결 함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단 위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
교대	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	16.7	M	0/9	▲(16.7)
교각	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	3.8	15.5	M	10/10	▲(11.7)
	▪ 백태	15.8	3.0	m ²	11/1	▽(-12.8)
	▪ 망상균열	-	57.35	m ²	0/14	▲(57.35)
	▪ 재료분리	-	1.5	m ²	0/1	▲(1.5)
	▪ 콘크리트 침식	-	0.48	m ²	0/6	▲(0.48)

하부구조(교대 및 교각) 손상별 비교표

2.3 기 점검결과 비교·분석

<표 2.3.1> 기 점검결과 비교·분석 결과

구 분		결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
교면 포장	교량 구간	▪ 아스콘 망상균열	171.5	274.5	m ²	16/21	▲(103.0)
		▪ 아스콘 패임	0.08	0.22	m ²	2/5	▲(0.16)
	토공 구간	▪ 미끄럼방지포장 파손	0.58	0.58	m ²	12/12	-
		▪ 아스콘 패임	-	0.04	m ²	0/1	▲(0.04)
교량구간 방호난간		▪ 균열(0.3mm미만)	-	182.0	M	0/140	▲(182.0)
		▪ 균열(0.3mm이상)	1.30	97.4	M	1/75	▲(96.10)
		▪ 균열,백태(0.3mm미만)	-	1.04	M	0/4	▲(1.04)
		▪ 균열,백태(0.3mm이상)	-	0.39	M	0/1	▲(0.39)
교량구간 방호벽		▪ 백태	-	0.61	EA	0/24	▲(0.61)
		▪ 철근노출	-	0.04	m ²	0/4	▲(0.04)
		▪ 망상균열	-	1.50	m ²	0/1	▲(1.50)
		▪ 긁힘	20.70	20.00	m ²	3/2	▽(-0.70)
옹벽구간 방호벽		▪ 균열(0.3mm미만)	240.0	240.0	M	2/2	-
		▪ 방호벽 침하	2.0	2.0	EA	2/2	-
옹벽		▪ 균열(0.3mm미만)	-	17.0	M	11/11	▲(17.0)
		▪ 백태	-	0.74	m ²	11/11	▲(0.74)
		▪ 콘크리트 박리	-	0.09	m ²	2/2	▲(0.09)
		▪ 조인트부 실란트이격	-	34.5	M	10/10	▲(34.5)
배수시설		▪ 배수관길이부족	-	6.0	EA	0/6	▲(6.0)
신축이음		▪ 후타재 균열	2.1	3.9	M	7/13	▲(1.8)
		▪ 이물질퇴적	28.0	2.0	M	1/1	▲(26.0)
		▪ 신축이음장치 이상음	-	1.0	EA	0/1	▲(1.0)

<표 2.3.1> 기 점검결과 비교·분석 결과(계속)

구 분		결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
바닥판하면		▪ 유도배수관주변누수	1.0	1.0	EA	1/1	-
		▪ 백태, 누수흔적	-	10.1	m ²	0/2	▲(10.1)
		▪ 피복부족	-	37.6	m ²	0/4	▲(37.6)
		▪ 도장박리, 박락	-	2.25	m ²	0/3	▲(2.25)
		▪ 부식	-	1.04	m ²	0/10	▲(1.04)
거더	외부	▪ 도장박리, 박락	33.44	0.65	m ²	43/2	▽(-32.79)
	내부	▪ 누수흔적	17.50	26.95	m ²	28/40	▲(9.45)
		▪ 부식	3.12	2.07	m ²	2/4	▽(-1.05)
		▪ 실링처리미흡	10.00	64.00	EA	10/64	▲(54.0)
		▪ 용접기공	-	4.00	EA	0/4	▲(4.0)
		▪ 도장들뜸, 박락	-	1.33	m ²	0/6	▲(1.33)
받침장치 (본체)		▪ 도장박리, 박락	0.71	0.71	m ²	6/6	-
받침장치 (받침물탈)		▪ 몰탈균열	3.6	3.6	M	18/18	-
교대		▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	16.7	M	0/9	▲(16.7)
교각		▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	3.8	15.5	M	10/10	▲(11.7)
		▪ 백태	15.8	3.0	m ²	11/1	▽(-12.8)
		▪ 망상균열	-	57.35	m ²	0/14	▲(57.35)
		▪ 재료분리	-	1.5	m ²	0/1	▲(1.5)
		▪ 콘크리트 침식	-	0.48	m ²	0/6	▲(0.48)