

제 2 장 외관조사

2.1 개 요

2.2 외 관 조 사 결 과

2.3 기 점검결과 비교 · 분석

제2장 외관조사

2.1 개요

본 과업의 대상교량인 범안대교는 대구광역시 수성구 가천동에 위치하며, 금호강을 횡단 하는 교량으로 총 11경간의 연장 L=545.0m이며, 형식은 Steel Box Girder교로 시공되어 공용 중에 있다.



<사진 2.1.1> 범안대교 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 접근장비를 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	· 부스러짐 · 사인장균열
		중양부	· 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	· 가동받침의 신축유간 부족 · 가동받침 전·후방의 가동장애 요소 · 받침과 거더의 밀착상태 · 수직보강재와 받침 편기상태 · 받침 물고임 및 부식
			· 가동면 부식 · 부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치)
			· 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 아스콘 균열, 망상균열 및 국부적인 아스콘 패임이 조사되었다.
- 교면포장부에 대한 교면방수층 확인을 위해 코어채취를 통한 확인(2017. 05) 결과 방수층은 부분 도막식(Guss)방수로 시공되어 있는 것으로 확인되었으며, 현재 습윤 및 방수층 불량은 없는 상태로 조사되었으나, 일부 포장 덧씌우기 부분 아스콘 부스러짐이 조사되어 전체포장보수 시 결삭을 충분히 하여 보수토록 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

손상 원인	▪ 아스팔트 균열 및 망상균열은 공용사용 증대 및 중차량 반복통행에 따른 발생. ▪ 아스팔트 패임은 부분 차량에 의한 굽힘이 진행되어 범위가 변화한 것으로 판단됨. ▪ 시중점부 토공부분의 포장에 나타난 균열 및 망상균열은 공용사용 증대 및 중차량 반복통행에 따른 발생으로 판단됨.
대책 방안	▪ 아스팔트에 발생된 손상은 향후 주행차량에 대한 안전 및 시설물의 안전상 재포장계획이 수립되어야 할 것으로 판단되며 포장보수시 포장방수에 대한 보수가 이루어져야 할 것으로 판단된다. ▪ 토공구간에 발생된 균열, 망상균열에 대한 재포장 계획을 수립하여 교량구간과 동일한 시기에 포장보수가 이루어져야 될 것으로 판단된다.



손상위치 : 교면포장(S6, 범물방향)

손상내용 : 아스콘 균열



손상위치 : 교면포장(S2, 안심방향)

손상내용 : 아스콘 망상균열



손상위치 : 교면포장(S4, 안심방향)

손상내용 : 아스콘 망상균열



손상위치 : 교면포장(S2, 안심방향)

손상내용 : 아스콘 패임

<계속>



방수층 확인(S3, 안심)-1차로(2017. 05)



방수층 확인(S6, 안심)-1차로(2017. 05)



방수층 확인(S7, 범물)-1차로(2017. 05)



방수층 확인(S10, 범물)-1차로(2017. 05)



방수층 확인(S4, 범물)-3차로(2017. 05)



방수층 확인(S11, 범물)-3차로(2017. 05)

<사진 2.2.1> 교면포장 주요손상 현황

(2) 손상물량

<표 2.2.1> 교면포장 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단 위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
교면포장	▪ 아스콘 망상균열	331.4	520.5	m ²	26/32	▲(189.1)
	▪ 아스콘 균열	130.5	205.5	M	12/21	▲(75.0)
	▪ 아스콘 패임	1.08	0.27	m ²	6/6	▽(-0.81)
	▪ 토사퇴적	3.0	3.0	m ²	3/3	-

교면포장 손상별 비교표

2) 콘크리트 방호난간

(1) 외관조사결과

- 콘크리트 방호난간에 대한 외관조사 결과, 균열($c/w=0.3\text{mm}$ 미만) 및 콘크리트 굽힘이 2개소에서 조사된 것을 제외하고는 대체로 양호하게 조사되었다.

손상 원인	- 방호벽에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의한 균열로 판단됨. - 콘크리트 굽힘은 차량의 부주위로 발생한 것으로 판단된다..
대책 방안	- 방호벽에 발생된 균열은 손상 정도가 경미하므로 보수보다는 지속관찰 필요. - 중분대 콘크리트 굽힘은 충격에 의한 파손이 동반하지 않은 상태이며, 손상 정도가 경미하므로 지속관찰 필요.



손상위치 : 콘크리트방호벽(S1, 안심)

손상내용 : 균열($c/w=0.3\text{mm}$ 미만)



손상위치 : 콘크리트방호벽(S2, 안심)

손상내용 : 균열($c/w=0.3\text{mm}$ 미만)



손상위치 : 콘크리트방호벽(S11, 범물)

손상내용 : 보수부재균열($c/w=0.3\text{mm}$ 미만)



손상위치 : 중앙분리대

손상내용 : 콘크리트 굽힘

<사진 2.2.2> 콘크리트 방호난간 주요손상 현황

(2) 손상물량

<표 2.2.2> 콘크리트 방호난간 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
콘크리트 방호난간	▪ 균열(0.3mm 미만)	4.1	24.0	M	5/17	▲(19.9)
	▪ 콘크리트 굽힘	10.0	12.0	M	1/2	▲(2.0)

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 노면측에 배치한다.
- 본 교량의 배수시설은 교량 상면에 총 61개소가 설치되어 있으며, 상면 배수구를 통해 하부구조로 유도되는 형식 및 직관으로 설치되어 있다.

경간 위치	배수구 배치 현황											계 (EA)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
범안대교	6	6	6	6	2	3	3	9	4	4	6	61



배수구 전경



배수관 전경

(1) 외관조사결과

- 금회 배수시설에 대한 외관조사 결과, 상부 배수구 막힘 및 배수로 파손이 조사되었다.
- 하부 배수관의 상태는 배수관 설치오류 손상이 조사되었다.

손상 원인	▪ 배수구 막힘 손상은 주변 이물질 퇴적에 의한 막힘 발생. ▪ 배수관 설치오류는 시공 당시 설계 오류에 의한 시공오차가 원인이다.
대책 방안	▪ 원활한 배수를 위한 정기적인 자체 정비를 통한 청소가 필요. ▪ 배수관 설치 오류에 대해서는 재설치를 통한 하부구조에 2차 손상이 발생하지 않도록 주의해야 할 것으로 판단됨.



손상위치 : 배수구(S87, 안심)

손상내용 : 배수구 막힘



손상위치 : 배수관(P7)

손상내용 : 배수관 위치불량

<사진 2.2.3> 배수시설 주요손상 현황

(2) 손상물량

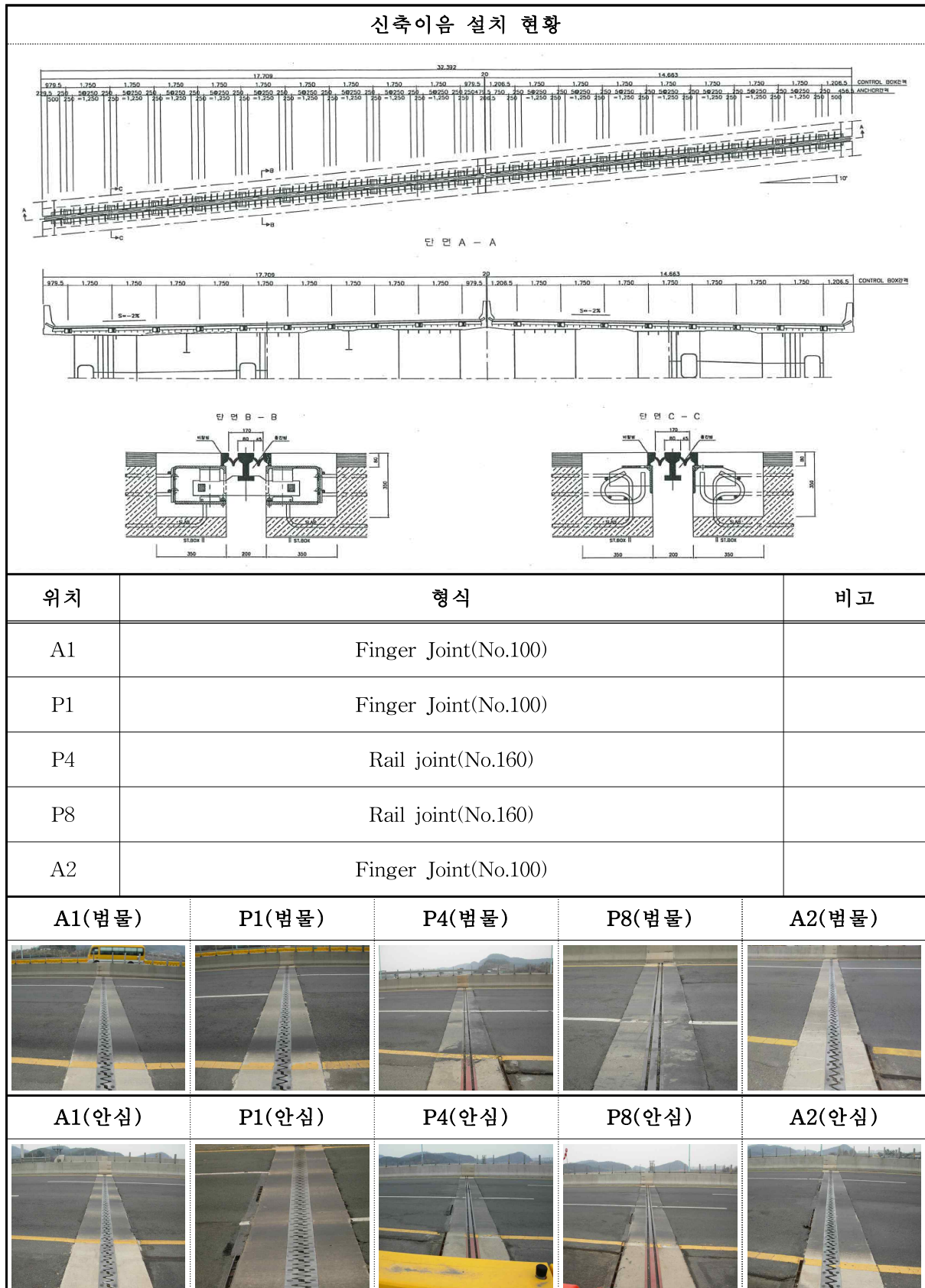
<표 2.2.3> 배수시설 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
배수시설	▪ 배수구 막힘	9.0	9.0	EA	9/9	-
	▪ 배수관 위치불량	2.0	2.0	EA	2./2	-

4) 신축이음

(1) 현황

<표 2.2.4> 신축이음 현황



(2) 외관조사결과

- 본 교량의 신축이음장치는 Finger Joint(A1, P1, A2), Rail Joint(P4, P8)로 총 5개소가 설치되어 있으며, 2014년 10월 A1, P1, A2 Rail Joint 교체공사를 통하여 Finger Joint로 교체가 되었다.
- 외관조사 결과 신축이음장치 본체 강재는 특이한 손상이 나타나지 않은 상태로 전반적으로 양호하게 조사되었으며, A2측 하부 고무재 변형으로 누수가 조사되었다.
- 신축이음장치 본체 유간사이 토사퇴적 및 2차 부재인 후타재는 균열이 다수 조사되었다.
- 신축이음장치 우수유입 방지를 위한 배수로(트렌치)가 설치되어 있으나 일부구간 이물질, 토사퇴적에 의한 우수 역류가 발생할 우려가 있으므로 추후 교면포장 보수시기에 배수로 흙 설치 및 유공관을 설치하여 양측구로 배수하여 신축이음부 우수방지를 위한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

손상 원인	▪ 신축이음장치 하부 고무재 변형 손상은 고정 불량에 의한 지속적인 충격으로 탈락됨. ▪ 후타재균열은 초기건조수축에 의하여 발생됨.
대책 방안	▪ 신축이음장치 교체 및 하부 유도배수시설 설치 ▪ 후타재 균열에 대한 후타재 보수, 배수로 재설치



손상위치 : 신축이음(A2)

손상내용 : 하부 고무재 변형(하부누수)



손상위치 : 신축이음(A1)

손상내용 : 후타재 균열(다수 발생)



손상위치 : 신축이음(P4)

손상내용 : 후타재 균열(다수 발생)



손상위치 : 신축이음(P8)

손상내용 : 배수로 불량 및 이물질 퇴적

<사진 2.2.4> 신축이음 주요손상 현황

(3) 손상물량

<표 2.2.5> 신축이음 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
신축이음	▪ 하부 고무지수재 변형	-	1.0	M	0/1	▲(1.0)
	▪ 후타재 균열	91.5	91.5	M	227/227	-
	▪ 유간사이 토사퇴적	3.0	3.0	EA	1/1	-

신축이음 손상별 비교표

(4) 신축이음장치 유간측정

개 요	신축이음의 선정과 설계의 기준이 되는 신축량의 계산은 온도변화, 건조수축, 교통하중에 의한 지점의 회전을 고려하여 계산하여 평가하였다.
측정일자 및 온도	범안대교(2017. 03. 21(화), 8.9℃
최소필요유간 산정	- 선팽창 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 유간값보다 상회하는 것으로 조사되어 유간확보 상태는 5개소 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
		범물	안심	선팽창 계 수	온도변화 (℃)	신축거더 길이(m)	최소필요 유간(mm)	
A1	평거 조인트	40	35	1.2×10^{-5}	31.1	30	11.20	
P1		35	46	1.2×10^{-5}	31.1	55	20.53	
P4	레일 조인트	140	153	1.2×10^{-5}	31.1	160	59.71	
P8		147	155	1.2×10^{-5}	31.1	150	55.98	
A2	평거 조인트	50	38	1.2×10^{-5}	31.1	100	37.32	

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.

		
Deck Plate 전경	종조인트 전경	점검차 이용 점검현황

(1) 외관조사결과

- 바닥판하면에 대한 외관조사 결과, 콘크리트부위 캔틸레버에 미세균열(c/w=0.2mm미만)이 일부구간에서 조사된 것을 제외하고는 전반적으로 양호하게 조사되었다.
- 데크플레이트에 대한 외관 상태는 부식, 변형 등의 손상이 나타나지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

손상 원인	콘크리트 균열은 건조수축에 의한 손상으로 판단됨.
대책 방안	현재 손상정도가 경미하므로 보수보다는 유지관찰이 필요.



손상위치 : 바닥판하면(S5)

손상내용 : 균열(c/w=0.1~0.2mm)



손상위치 : 바닥판하면(S10)

손상내용 : 균열부 균열깊이측정 현황

<사진 2.2.5> 바닥판하면 주요손상 현황

(2) 손상물량

<표 2.2.7> 바닥판하면 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▼)
바닥판하면	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	31.5	M	0/45	▲(6.031.5)

6) 거더

- 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.



Steel Plate Girder 전경



Steel Box Girder(외부) 전경



Steel Box Girder(내부) 전경

		
내부현장조사 현황	점검차 이용 점검현황	점검차 이용 점검현황

(1) 외관조사결과

- 본 범안대교의 거더는 Steel Plate Girder(S1), Steel Box Girder(S2~S11)로 구성되어 있으며, Steel Box Girder는 총 6련 Box로 구성되어 있으며, 금회 외관조사는 외부 및 내부로 조사를 실시하였다.

① Steel Plate Girder

- Steel Plate Girder에 대한 외관조사 결과, 전반적으로 특이한 손상이 나타나지 않았으며, 가로보 및 브래싱 모두 특이한 손상이 없는 양호한 것으로 조사되었다.

② Steel Box Girder(외부)

- 거더 외부에 대한 외관조사 결과, 일부구간 도장 박리, 박락, 들뜸이 조사되었으며, S10, G4 그을음이 조사되었다.
- 또한, 일부구간 비둘기 배설물이 퇴적된 구간이 조사되었으며, 가로보는 특이한 손상이 나타나지 않은 양호한 상태로 조사되었다.

③ Steel Box Girder(내부)

- 거더 내부에 대한 외관조사 결과, 도장들뜸, 박락, 부식, 누수흔적이 조사되었으며, 현장 이음부 실링처리미흡, 지점부 비둘기 배설물 퇴적이 조사되었다.

손상원인	▪ 도장 박리, 박락 손상은 공용사용증대에 따른 부분 점착불량에 의한 박락으로 판단됨. ▪ S10, G4에 나타난 그을음은 주변 화재에 의한 그을음이 발생한 것으로 판단됨. ▪ 비둘기배설물 퇴적은 비둘기 서식에 의한 퇴적물로 판단됨. ▪ 내부에 발생한 도장박락, 부식은 박락 부분에 우수유입으로 부식이 발생한 것으로 판단됨. ▪ 비둘기 배설물 퇴적은 지점부 개방시 출입문을 통하여 내부로 진입하여 배설물이 퇴적된 것으로 판단됨.
대책방안	▪ 도장 손상부에 대해서는 부분 제거후 재도장 필요. ▪ 강재 부식은 부식부에 대한 녹제거 후 방청과 재도장 필요. ▪ 실링처리 미흡부 실링보수 필요. ▪ 배설물 퇴적은 비둘기 배설물로 주기적인 청소를 통한 유지관리 필요.



손상위치 : Steel Plate Girder(S1)

손상내용 : 거더 , 브레이싱 상태양호



손상위치 : Steel Plate Girder(S1)

손상내용 : 가로보 상태양호



위치: Steel Box Girder(외부, S1, G6)

현황: 도장박리, 박락(A=0.6m*0.8m)



위치: Steel Box Girder(외부, S10, G6)

내용: 도장들뜸(A=1.0m*5.0m)



위치: Steel Box Girder(외부, S10, G4)

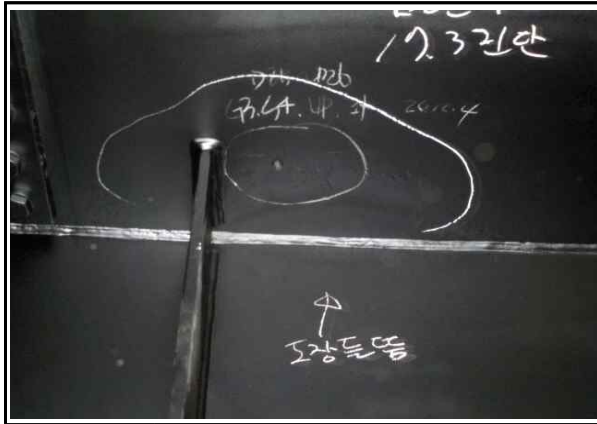
현황: 화재 그을음



위치: Steel Box Girder(외부, S10, G4)

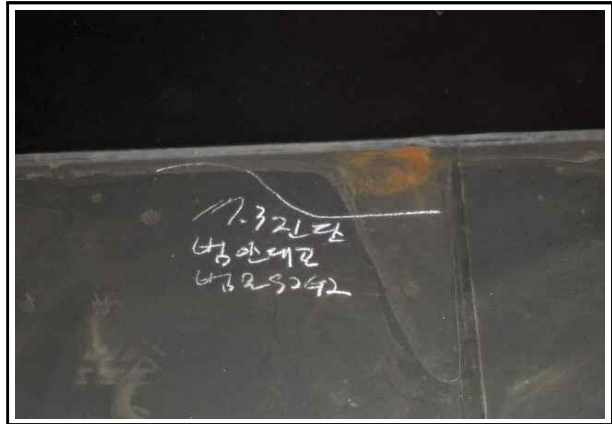
내용: 비둘기 배설물 퇴적

<사진 2.2.6> Steel Box Girder(외부 및 내부) 손상현황



손상위치 : 내부 상부 플랜지(S4, G4)

손상내용 : 도장 들뜸



손상위치 : 내부 하부플랜지(S2, G2)

손상내용 : 부식



손상위치 : 내부 하부플랜지(S4, G2)

손상내용 : 도장박락 및 부식



위치: 내부 하부플랜지(S11, G3)

내용: 도장박락 및 부식



손상위치 : 내부 현장이음부(S5, G2)

손상내용 : 실링처리미흡



손상위치 : 내부 현장이음부(S9, G1, SP35)

손상내용 : 실링처리미흡

<사진 2.2.6> Steel Box Girder(외부 및 내부) 손상현황(계속)

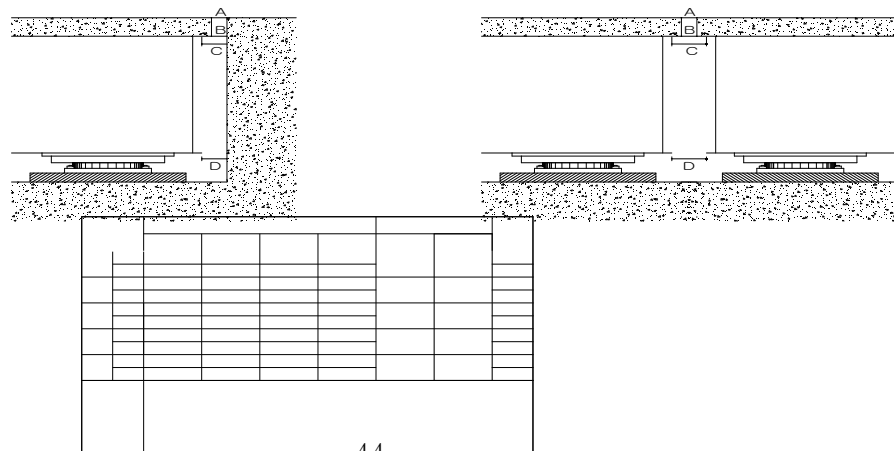
⑤ 강제거더 유간

- 강제거더 단부 유간에 대한 조사 결과, 120mm~350mm로 측정되어 도로교설계기준(2010. 3)에서 제시한 온도변화 및 선팽창계수를 고려한 소유유간 11.2~59.71mm를 확보하고 있다.

· 선팽창계수(α) : 강교 1.2×10^{-5}
· 온도변화범위(ΔT) : 강교(상로교) $-10^{\circ}C \sim +40^{\circ}C$
· 신축량(ℓ) : 30m(S1경간 30m), 55m(S2경간 55m) 160m(S3경간 55m + S4경간 55m + S5경간 50m) 150m(S6경간 50m + S7경간 50m + S8경간 50m) 100m(S9경간 50m + S10경간 50m)
· 측정일의 일평균온도 : $8.9^{\circ}C$ (2017. 3. 21)
∴ 소요유간거리 : $\alpha \Delta T \ell = (1.2 \times 10^{-5})(40 - 8.9)(30 \times 10^3) = 11.20mm(A1)$ $= (1.2 \times 10^{-5})(40 - 8.9)(55 \times 10^3) = 20.53mm(P1)$ $= (1.2 \times 10^{-5})(40 - 8.9)(160 \times 10^3) = 59.71mm(P4)$ $= (1.2 \times 10^{-5})(40 - 8.9)(150 \times 10^3) = 55.98mm(P8)$ $= (1.2 \times 10^{-5})(40 - 8.9)(100 \times 10^3) = 37.32mm(A2)$

위 치		측 정 (mm)			온도에 의한 이동량(mm)		평 가	
		신축이음 장치(A)	바닥판 (B)	거더상단 (C)	거더하단 (D)	최대 수축시		최대 신장시
A1	범물	40	95	150	350	-6.80	11.20	양호
	안심	35	93	145	340			양호
P1	범물	35	80	270	260	-18.90	20.53	양호
	안심	46	100	160	160			양호
P4	범물	140	280	300	280	-34.02	59.71	양호
	안심	153	220	320	270			양호
P8	범물	147	245	155	360	-18.90	55.98	양호
	안심	155	230	340	310			양호
A2	범물	50	90	120	310	-22.68	37.32	양호
	안심	38	100	160	330			양호

측정
개요도





손상위치 : 거더(P8측, S8~S9)

손상위치 : 거더(P13측, S13)

손상내용 : 유간측정(25mm~29mm)

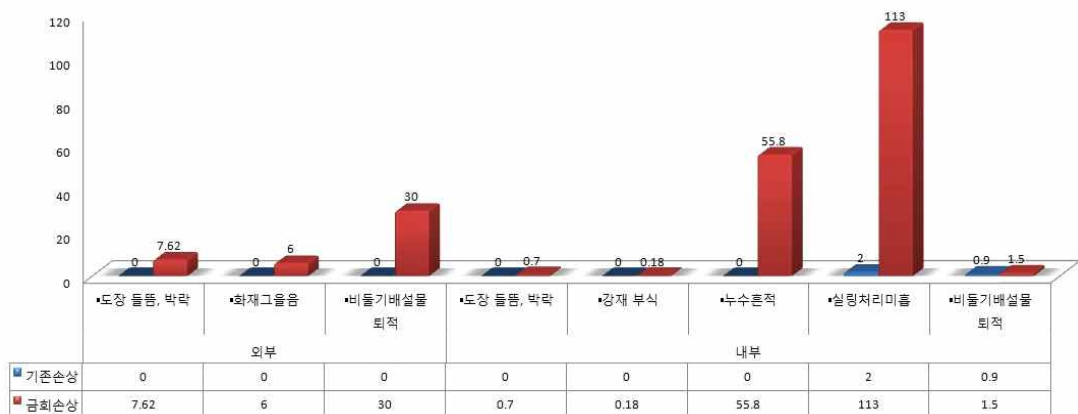
손상내용 : 상부플랜지와 RC Slab 유간

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

(2) 손상물량

<표 2.2.8> 강재거더의 손상물량 총괄표

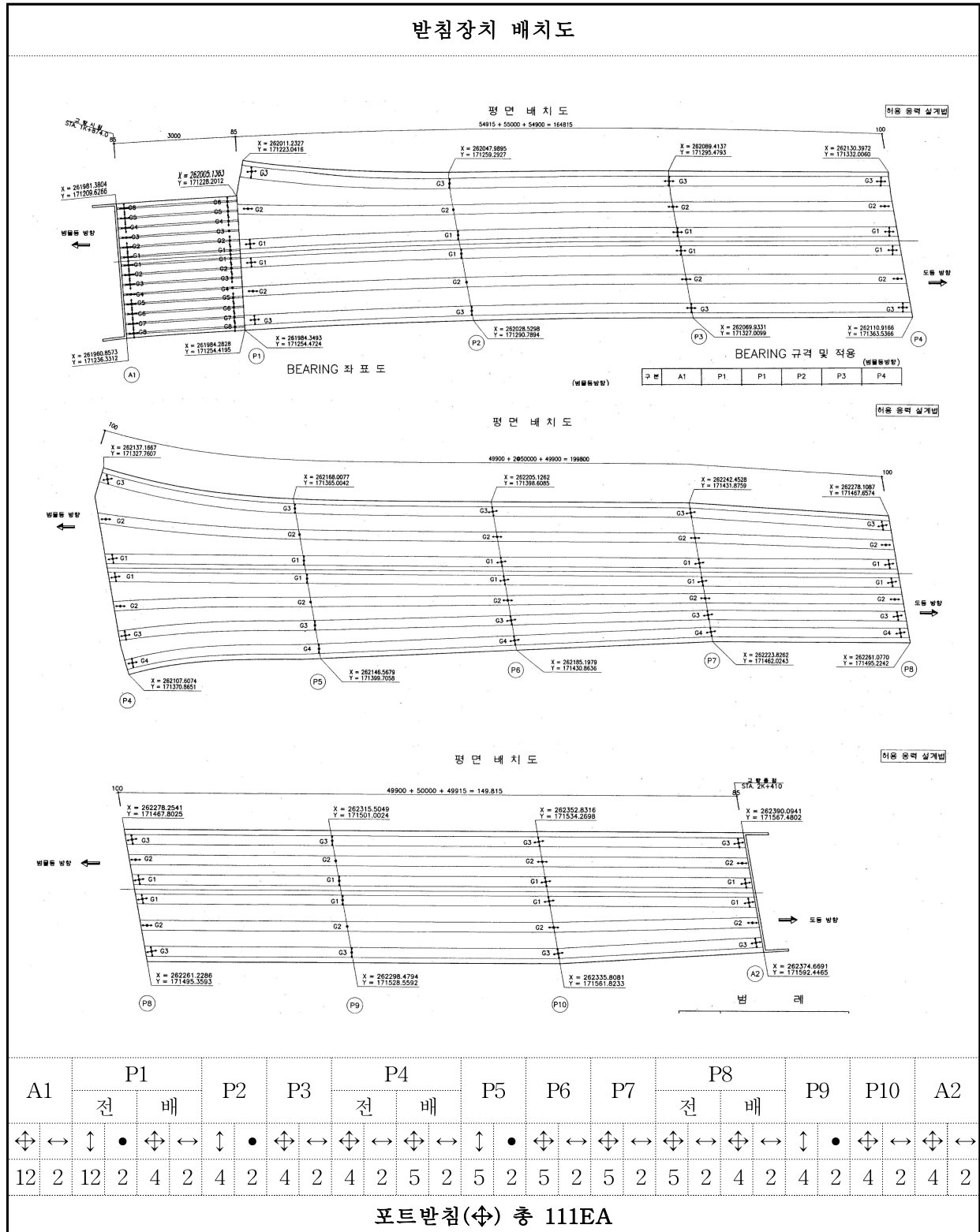
구 분		결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
거더	외부	▪ 도장 들뜸, 박락	-	7.62	m ²	0/5	▲(7.62)
		▪ 화재그을음	-	6.0	m ²	0/1	▲(6.0)
		▪ 비둘기배설물 퇴적	-	30.0	m ²	0/3	▲(30.0)
	내부	▪ 도장 들뜸, 박락	-	0.7	m ²	0/3	▲(0.7)
		▪ 강재 부식	-	0.18	m ²	0/3	▲(0.18)
		▪ 누수흔적	-	55.8	m ²	0/9	▲(55.8)
		▪ 실링처리미흡	2.0	113.0	EA	2/113	▲(111.0)
		▪ 비둘기배설물 퇴적	0.9	1.5	m ²	1/3	▲(0.6)



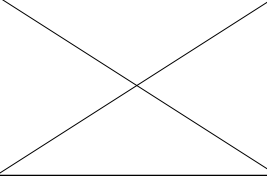
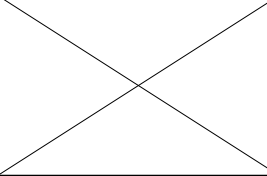
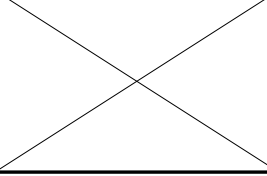
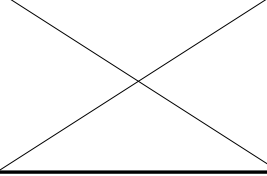
강재거더 손상별 비교표

7) 받침장치

(1) 받침장치 현황



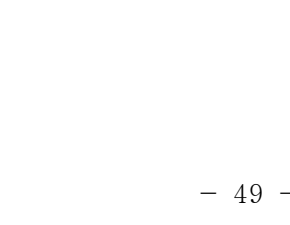
<그림 2.2.5> 받침장치 배치도

A1	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH9	SH10	SH11	SH12
				
P1 (전면)	SH13	SH14		
				
	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH9	SH10	SH11	SH12
				
	SH13	SH14		
				

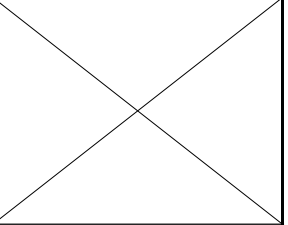
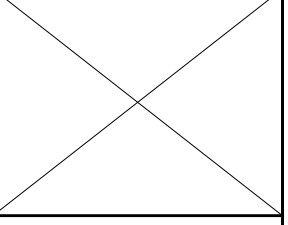
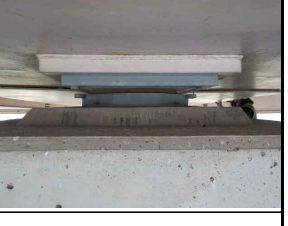
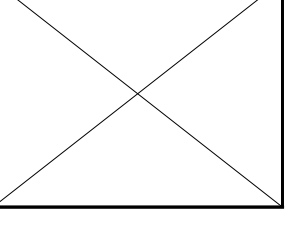
<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황

	SH1	SH2	SH3	SH4
P1 (배면)				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
P2	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
P3	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

P4 (전면)	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
P4 (배면)				
	SH1	SH2	SH3	SH4
				
P5	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH1	SH2	SH3	SH4
				
P5	SH5	SH6	SH7	SH8
				
	SH1	SH2	SH3	SH4
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

P6	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
P7	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
P7 (전경)	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

P8	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	
				
P8	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
P9	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

P10	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				
A2	SH1	SH2	SH3	SH4
				
	SH5	SH6	SH7	SH8
				

<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황(계속)

(2) 외관조사결과

- 받침장치는 포트받침으로 총 111개소가 설치되어 있으며, 금회 외관조사 결과, 도장들뜸, 고무재(셀재) 탈락, 이동표시화살표 파손 등이 본체에서 조사되었다.
- 2차 부재인 받침 콘크리트는 국부 콘크리트 파손, 보수부 보수재 박리가 조사되었다.

손상원인	▪ 받침 도장 들뜸은 도장 보수 시 표면처리 미흡 및 접착불량으로 발생. ▪ 고무재(셀재) 탈락은 공용사용증대에 따른 마찰에 의하여 노후화되어 탈락됨. ▪ 받침 이동 체크 표시 화살표가 일부 파손됨은 외부 충격 등에 의한 손상이 발생. ▪ 받침 콘크리트 국부 파손은 외부 충격으로 파손되었으며, 보수재 박리는 표면처리 미흡 및 접착 불량으로 발생됨.
대책방안	▪ 도장 들뜸 부위는 제거 후 재도장 필요. ▪ 고무재 탈락과 표시화살표 파손은 지속적인 관찰을 통한 2차 손상 발생 시 보수 필요. ▪ 콘크리트 파손 및 보수재 박리는 현재 손상정도가 경미하므로 지속관찰 필요.



손상위치 : 받침장치(P1, SH6)

손상내용 : 도장들뜸(A=0.6m*0.6m)



손상위치 : 받침장치(P7, SH3)

손상내용 : 고무재(셀재) 탈락



손상위치 : 받침장치(P9, SH3)

손상내용 : 보수재 박리



손상위치 : 받침장치(P2, SH2)

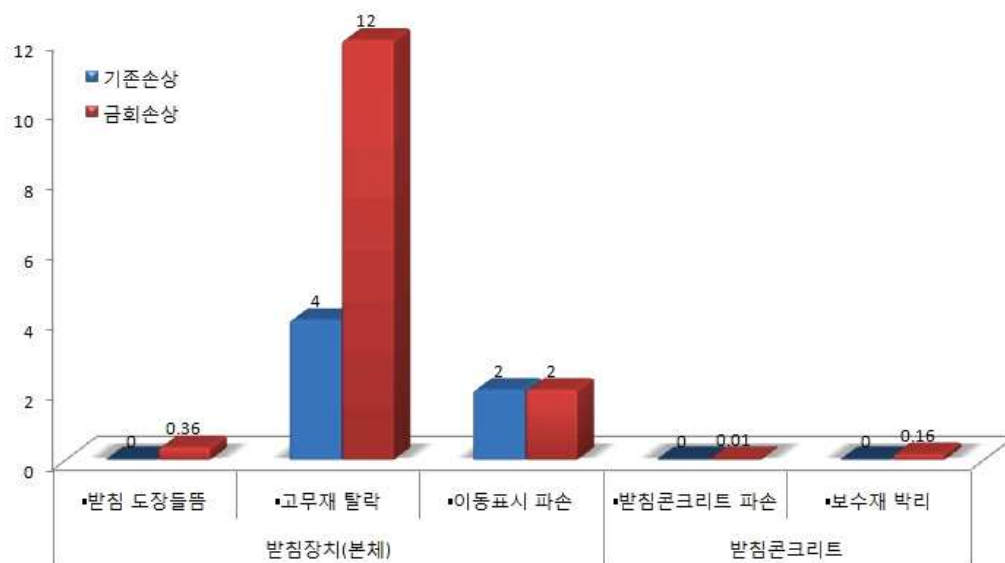
손상내용 : 받침콘크리트 파손

<사진 2.2.10> 받침장치 주요손상 현황

(4) 손상물량

<표 2.2.9> 받침장치 손상물량 총괄표

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단 위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
받침장치 (본체)	▪ 받침 도장들뜸	-	0.36	EA	0/1	▲(0.36)
	▪ 고무재 탈락	4.0	12.0	EA	4/12	▲(8.0)
	▪ 이동표시 파손	2.0	2.0	EA	2/2	-
받침콘크리트	▪ 받침콘크리트 파손	-	0.01	m ²	0/1	▲(0.01)
	▪ 보수재 박리	-	0.16	m ²	0/8	▲(0.16)

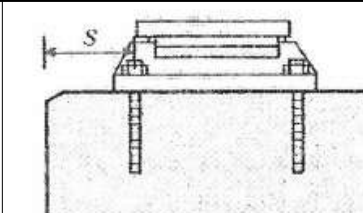


받침장치 손상별 비교표

(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.

				
				포트받침
연단거리 측정 현황(탄성받침 및 포트받침)		받침 연단거리		
• 들보의 지간길이 100m이하 : $S=20+0.5L$ (L=지간길이(m)) • S1(1경간) : $L=29.9\text{m}(350\text{mm}) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=29.9) = 35.0\text{cm}, \therefore S = 350\text{mm}$ • S2(1경간) : $L=54.9\text{m}(475\text{mm}) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=54.9) = 47.5\text{cm}, \therefore S = 475\text{mm}$ • S3~S4(2경간) : $L=99.0\text{m}(695\text{mm}) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=99.0) = 69.5\text{cm}, \therefore S = 695\text{mm}$ • S5(1경간) : $L=49.9\text{m}(425\text{mm}) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=49.9) = 42.5\text{cm}, \therefore S = 425\text{mm}$ • S6~S9(4경간) : $L=199.8\text{m}(1199\text{mm}) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=199.8) = 119.9\text{cm}, \therefore S = 1199\text{mm}$ • S10~S11(2경간) : $L=99.9\text{m}(700\text{mm}) \rightarrow S = 20 + 0.5 \times (L=99.9) = 70.0\text{cm}, \therefore S = 700\text{mm}$				
S 최소값				

<그림 2.2.7> 연단거리 측정 방법

(5) 연단거리 측정 결과

<표 2.2.10> 받침장치 연단거리 측정결과

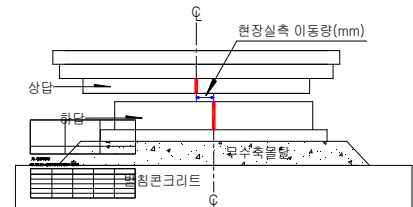
구분		지간 길이 (m)	최소값 (mm)	측정결과(mm)														비고
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	SH13	SH14	
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	SH13	SH14	
A1	시점	30	350	690	700	690	700	690	700	700	700	680	700	680	700	700	700	OK
P1	시점	30	350	900	900	910	900	920	880	910	890	938	870	900	920	870	890	OK
	종점	55	475	680	610	640	650	600	670									OK
P2	시점	55	475	1200	920	1000	970	860	980									OK
P3	시점	55	475	1070	900	1020	1020	890	1000									OK
P4	시점	50	450	700	630	690	650	520	610									OK
	종점	50	450	420	510	640	650	630	730	690								OK

<표 2.2.10> 받침장치 연단거리 측정결과(계속)

구분	지간 길이 (m)	최소값 (mm)	측정결과(mm)														비고
			SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	SH13	SH14	
			SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11	SH12	SH13	SH14	
P5	시점	50	450	980	900	950	980	860	960	970							OK
P6	시점	50	450	1060	980	1030	1020	980	1040	1010							OK
P7	시점	50	450	1010	870	980	1020	950	1020	1050							OK
P8	시점	50	450	670	590	640	680	520	700	700							OK
	종점	50	450	680	620	680	700	600	660	660							OK
P9	시점	50	450	1040	930	990	1070	900	1020								OK
P10	시점	50	450	1080	940	1040	1020	920	950								OK
A2	시점	50	450	540	530	620	620	520	580								OK

(6) 받침장치 이동량 측정

▪ 포트받침은 상부Plate와 하부Plate의 중심점을 정하여 이동방향별로 이동량을 측정, 허용이동량-설계이동량을 계산하여 이동량 검토 결과를 <표 2.2.11>에 기록하여 차기 점검시 활용토록 하였다.



∴ 설계이동량 산정

- 선팽창 계수(a) : 콘크리트 = 1.0×10^{-5} , 강재 = 1.2×10^{-5}
- 온도변화(ΔT) : 시방서 최대온도(강상로교: 40℃, PSC교 · RC교: 35℃)-측정시온도
- 설계이동량 = $a \cdot \Delta T \cdot L$

나. 허용이동량

±50mm

다. 이동량 검토

허용 이동량 - 이동량 > 설계이동량 ----- OK

<표 2.2.12> 이동량 검토

위치		SH1		SH2		SH3		SH4		SH5		SH6		SH7		SH8		비고
		a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	
		b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	
		SH9		SH10		SH11		SH12		SH13		SH14		SH15		SH16		
		a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	a	이동량	
		b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	b	(mm)	
A1		↕		↕		↕		↑		↕		↕		↕		↕		OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	
		↑	10	↓	15	↑	10	↑	10	-	0	↑	25	-	0	↓	10	
		↕		↕		↕		↕		↕		↕		X		X		
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0					
		↑	10	-	0	↑	20	-	10	↓	10	↑	20					
P1	시점	↔		↔		↔		●		↔		↔		↔		↔		OK
		-	0	←	10	←	10	-	0	←	10	-	0	-	0	-	0	
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	
	중점	↔		●		↔		↔		↔		↔		X		X		OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	←	10					
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0					
	P2	↔		●		↔		↔		●		↔		X		X		OK
		-	0	-	0	→	10	-	0	-	0	→	10					
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0					
	P3	↕		↑		↕		↕		↑		↕		X		X		OK
-		0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0						
↓		10	↓	10	-	0	-	0	-	0	-	0						
P4	시점	↕		↑		↕		↕		↑		↕		X		X		OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0					
		↓	30	-	0	↓	20	↑	20	↓	10	↑	10					
	중점	↕		↑		↕		↕		↑		↕		↕		X		
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
		↓	40	↑	20	↓	10	↓	30	-	0	↓	10	↑	10			

<표 2.2.12> 이동량 검토(계속)

위치		SH1		SH2		SH3		SH4		SH5		SH6		SH7		SH8		비고
		a	이동량 (mm)	a	이동량 (mm)	a	이동량 (mm)	a	이동량 (mm)	a	이동량 (mm)	a	이동량 (mm)	a	이동량 (mm)	a	이동량 (mm)	
		b		b		b		b		b		b		b		b		
P5		↔		●		↔		↔		●		↔		↔				OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	→	5	-	0			
		↓	10	↓	10	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
P6		↕		↑		↕		↕		↑		↕		↕				OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
		↓	15	↓	15	↓	15	↓	20	↓	20	↓	25	↓	10			
P7		↕		↑		↕		↕		↑		↕		↕				OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
		↓	40	↓	50	↓	30	↓	30	↓	30	↓	10	↓	20			
P8	시점	↕		↑		↕		↕		↑		↕		↕				OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
		↓	40	↓	30	↓	20	↓	20	↓	0	↓	10	↓	20			
	종점	↕		↑		↕		↕		↑		↕						
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0					
		↑	10	↑	10	-	0	-	0	-	0	↑	10					
P9		↔		●		↔		↔		●		↔		↔				OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
P10		↕		↑		↕		↕		↑		↕		↕				OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0			
		↑	10	-	0	↓	15	↓	10	↓	15	-	0					
A2		↕		↑		↕		↕		↑		↕						OK
		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0					
		↑	10	↓	20	↑	10	↑	10	-	0	↑	30					

11) 교대 및 교각

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



<그림 2.2.11> 하부구조 전경

(1) 외관조사결과

- 교대에 대한 금회 외관조사 결과, 누수흔적, 보수부 균열, 백태,가 조사되었으며, 법면 호안블럭 침하가 조사되었다.
- 교각의 외관 상태는 균열, 누수흔적, 오염, 망상균열이 조사되었으며 콘크리트 파손, 보수부 박락이 일부구간에서 조사되었다.

손상원인	▪ 교대에 나타난 누수흔적은 A2측 신축이음장치 하부 고무재 변형으로 우수유입이 발생하였으며, 보수부 균열은 보수미흡에 의한 재발생으로 판단됨. ▪ 교대 법면 호안블럭 침하는 주변 토사유실에 의한 손상으로 판단됨. ▪ 교각에 나타난 균열은 건조수축균열이며, 누수흔적, 오염 손상은 상부 배수관 설치불량에 의한 우수유입으로 발생됨. ▪ 콘크리트 파손은 외부 충격에 의한 손상이며, 보수부 박락은 보수 시 표면처리 미흡으로 접착불량에 의한 손상으로 판단됨.
대책방안	▪ 교대(A2) 신축이음장치 고무지수재 변형에 의한 누수오염은 신축이음장치 교체시기에 오염부 표면보수가 필요. ▪ 교대 및 교각에 발생한 건조수축 및 보수부재균열에 대해서는 현재 손상 정도가 경미하므로 보수보다는 지속관찰을 통하여 진전 시 균열보수가 필요. ▪ 교각에 나타난 누수오염은 상부 배수관 위치 불량으로 배수관 재설치 이후 교각에 대한 표면보수를 통한 유지관리가 필요. ▪ 파손 및 보수재박락 손상은 단면보수 및 표면보수를 통하여 유지관리가 필요. ▪ 교대 법면 침하 손상에 대해서는 토사 유실부에 대한 되메우기와 호안블럭 재시공을 통한 사용성 확보 필요.



손상위치 : 교대(A2)

손상내용 : 신축이음부 우수유입



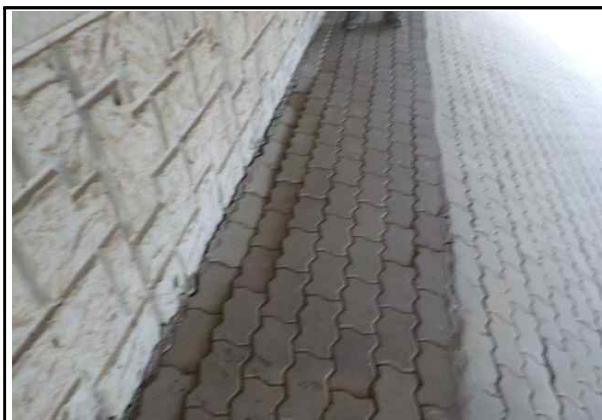
손상위치 : 교대(A2)

손상내용 : 벽면 누수흔적, 오염



손상위치 : 교대(A2)

손상내용 : 콘크리트 백태



손상위치 : 교대(A2)

손상내용 : 법면 호안블럭 침하



손상위치 : 교각(P3, 코핑부)

손상내용 : 균열(c/w=0.2mm미만)



손상위치 : 교각(P7, 코핑부)

손상내용 : 균열(c/w=0.2mm미만)



손상위치 : 교각(P7, 코핑부)

손상내용 : 누수흔적, 오염



손상위치 : 교각(P7, 기둥부)

손상내용 : 누수흔적, 오염

<사진 2.2.12> 하부구조(교대 및 교각) 주요손상 현황



손상위치 : 교각(P7, 코핑부)

손상내용 : 망상균열



손상위치 : 교각(P8, 교좌면)

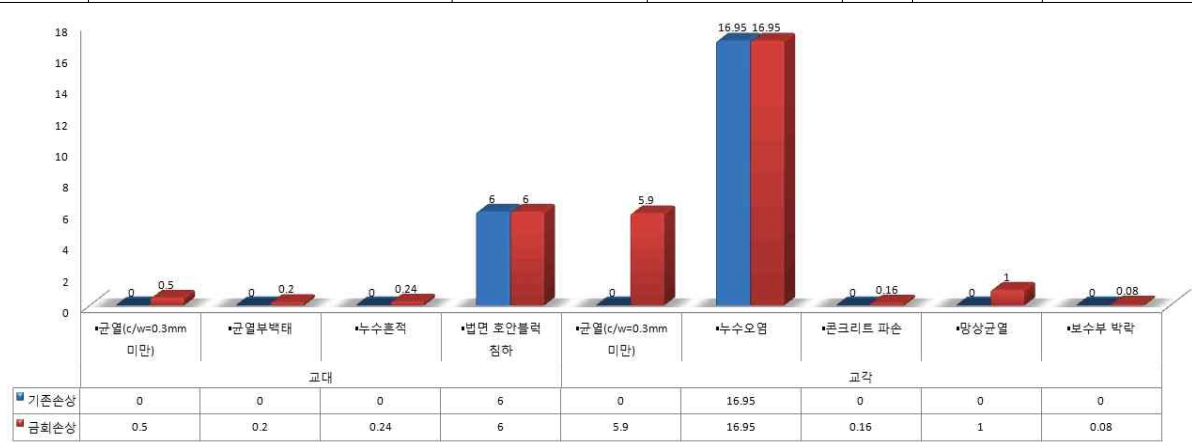
손상내용 : 보수부 박락

<사진 2.2.12> 하부구조(교대 및 교각) 주요손상 현황

(2) 손상물량

<표 2.2.13> 하부구조(교대 및 교각) 손상물량 총괄표

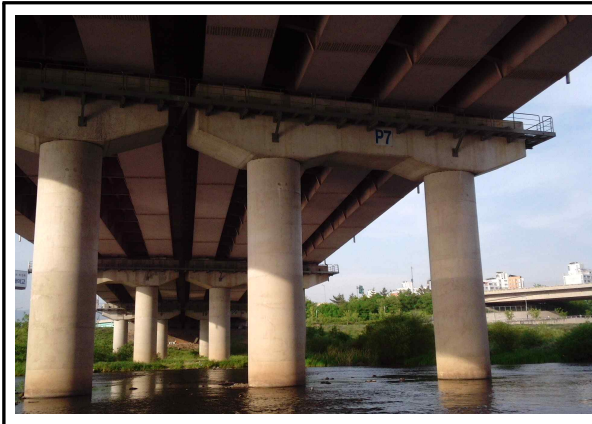
구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▼)
교대	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	0.5	M	0/1	▲(0.5)
	▪ 균열부백태	-	0.2	M	0/1	▲(0.2)
	▪ 누수흔적	-	0.24	m ²	0/1	▲(0.24)
	▪ 법면 호안블럭 침하	6.0	6.0	m ²	1/1	-
교각	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	5.9	M	0/8	▲(5.9)
	▪ 누수오염	16.95	16.95	m ²	4/4	-
	▪ 콘크리트 파손	-	0.16	M	0/2	▲(0.16)
	▪ 망상균열	-	1.0	m ²	0/1	▲(1.0)
	▪ 보수부 박락	-	0.08	m ²	0/3	▲(0.08)



하부구조(교대 및 교각) 손상별 비교표

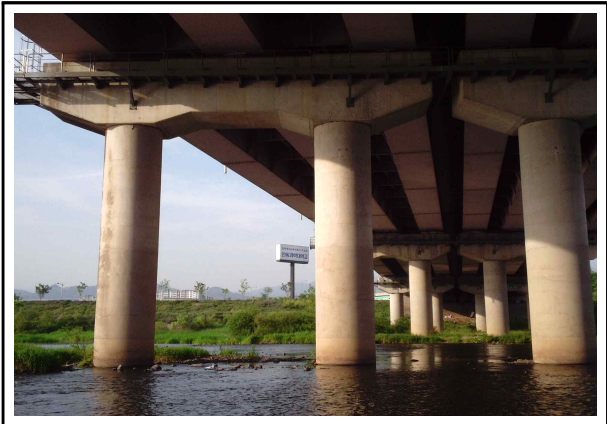
12) 교각(P7) 수중촬영

- 본 범안대교는 금호강을 횡단하는 교량으로 하부구조인 교각 중 P4~P9 총 6개소가 하상구간에 시공되어져 있으며, 과업 기간내 금호강의 수심은 0.1M~0.4M로 조사되었다.
- 수중촬영 결과, P7 기둥 하부 및 일부 기초 부에 대한 촬영을 실시하여 나타난 특이한 손상은 발견하지 못하였으며, 기중 하부 부직포로 감싸진 부분은 콘크리트 부분에 대한 촬영이 어려워 점검자의 손으로 전체 확인을 한 결과 특이한 손상은 없는 것으로 조사되었다.
- 따라서, 교각(P7) 수중위로 노출되지 않은 부분에 대한 점검 결과 전반적으로 양호하게 조사되어, 지속적인 유지관찰 및 추후 정밀안전진단 및 정밀점검시 금호강의 수심이 깊어진다면 수중촬영을 실시하여 정확한 검사가 필요할 것으로 판단된다.



손상위치 : 교각(P7, 안심방향)

손상내용 : -



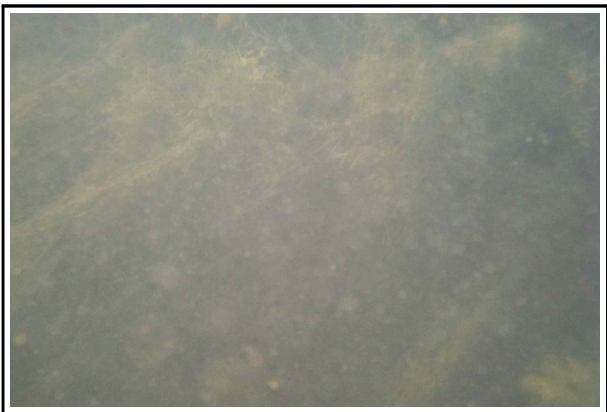
손상위치 : 교각(P7, 범몰방향)

손상내용 : -



손상위치 : 교각(P7, 안심방향)

손상내용 : 상태양호



손상위치 : 교각(P7, 안심방향)

손상내용 : 상태양호



손상위치 : 교각(P7, 안심방향)

손상내용 : 부식포 현황



손상위치 : 교각(P7, 안심방향)

손상내용 : 상태양호



손상위치 : 교각(P7, 범물방향)

손상내용 : 수면수심지점 현황



손상위치 : 교각(P7, 범물방향)

손상내용 : 수면수심지점 현황



손상위치 : 교각(P7, 범물방향)

손상내용 : 상태양호



손상위치 : 교각(P7, 범물방향)

손상내용 : 부식포 현황

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 (▲,▽)
교면포장	▪ 아스콘 망상균열	331.4	520.5	m ²	26/32	▲(189.1)
	▪ 아스콘 균열	130.5	205.5	M	12/21	▲(75.0)
	▪ 아스콘 패임	1.08	0.27	m ²	6/6	▽(-0.81)
	▪ 토사퇴적	3.0	3.0	m ²	3/3	-
교량구간 방호벽	▪ 균열(0.3mm미만)	4.1	24.0	M	5/17	▲(19.9)
	▪ 콘크리트 굽힘	10.0	12.0	M	1/2	▲(2.0)
배수시설	▪ 배수구 막힘	9.0	9.0	EA	9/9	-
	▪ 배수관 위치불량	2.0	2.0	EA	2./2	-
신축이음	▪ 하부 고무지수재 변형	-	1.0	M	0/1	▲(1.0)
	▪ 후타재 균열	91.5	91.5	M	227/227	-
	▪ 유간사이 토사퇴적	3.0	3.0	EA	1/1	-
바닥판하면	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	31.5	M	0/45	▲(6.031.5)
외부	▪ 도장 들뜸, 박락	-	7.62	m ²	0/5	▲(7.62)
	▪ 화재그을음	-	6.0	m ²	0/1	▲(6.0)
	▪ 비둘기배설물 퇴적	-	30.0	m ²	0/3	▲(30.0)
내부	▪ 도장 들뜸, 박락	-	0.7	m ²	0/3	▲(0.7)
	▪ 강재 부식	-	0.18	m ²	0/3	▲(0.18)
	▪ 누수흔적	-	55.8	m ²	0/9	▲(55.8)
	▪ 실링처리미흡	2.0	113.0	EA	2/113	▲(111.0)
	▪ 비둘기배설물 퇴적	0.9	1.5	m ²	1/3	▲(0.6)

<표 2.3.1> 기 점검결과 비교·분석 결과(계속)

구 분	결함내용	정밀점검 (2016년)	금회진단 (2017년)	단위	개소 (구/신)	증,감 (▲,▽)
받침장치 (본체)	▪ 받침 도장들뜸	-	0.36	EA	0/1	▲(0.36)
	▪ 고무재 탈락	4.0	12.0	EA	4/12	▲(8.0)
	▪ 이동표시 파손	2.0	2.0	EA	2/2	-
받침 콘크리트	▪ 받침콘크리트 파손	-	0.01	m ²	0/1	▲(0.01)
	▪ 보수재 박리	-	0.16	m ²	0/8	▲(0.16)
교대	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	0.5	M	0/1	▲(0.5)
	▪ 균열부백태	-	0.2	M	0/1	▲(0.2)
	▪ 누수흔적	-	0.24	m ²	0/1	▲(0.24)
	▪ 법면 호안블럭 침하	6.0	6.0	m ²	1/1	-
교각	▪ 균열(c/w=0.3mm미만)	-	5.9	M	0/8	▲(5.9)
	▪ 누수오염	16.95	16.95	m ²	4/4	-
	▪ 콘크리트 파손	-	0.16	M	0/2	▲(0.16)
	▪ 망상균열	-	1.0	m ²	0/1	▲(1.0)
	▪ 보수부 박락	-	0.08	m ²	0/3	▲(0.08)