

제 2 장 목 주 교

2.1 시설물 현황

2.2 자료수집 및 분석

2.3 외관조사

2.4 내구성조사 및 시험

2.5 상태평가

2.6 구조해석 및 안전성 평가

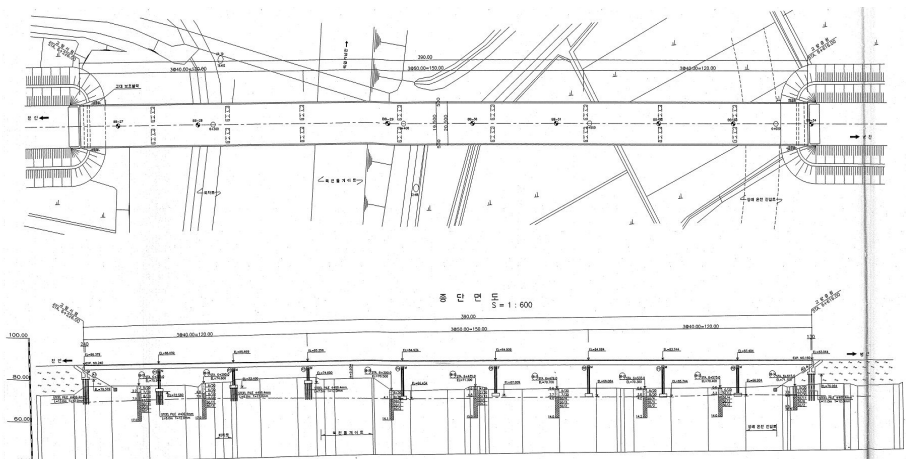
2.7 종합평가 및 안전등급 지정

2.8 보수보강 및 유지관리방안

2.9 종합결론

제2장 목주교

2.1 시설물 현황

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		목주교		시설물번호		BR2004-0001953	
준공년월일		2004년 08월 13일		관리번호		-	
시설물위치		충청남도 천안시 목천읍 운전리					
설계하중		DB-24		노선명		일반국도21호선	
제원	연장	L = 390.0m (3@40+3@50+3@40)					
	폭	B = 20.5m(차도:20.5m), 상행:2차로, 하행:2차로					
구조 형식	상부	Steel Box Girder		기초 형식	교대	말뚝기초	
	하부	교대 : 역T형 교각 : II형			교각	말뚝기초	
교량받침		포트받침		신축이음		Rail Joint	
교차시설물 (도로,철도,하천)		톨게이트 진입도로		통과높이		5.5m	
부착시설 내용		-					
일반도							

2.2 자료수집 및 분석

2.2.1 자료 보유 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비고
설계 도서	◦ 공 통 - 준공 내역서, 실시설계 보고서 - 각종 계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	보 유 열람불가 열람불가	FMS
	◦ 설계도면 - 교량 - 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상부·하부 구조물도, 신축이음, 받침상세도	보 유 보 유	FMS
시설물 관리대장	◦ 기본 현황 ◦ 상제 제원 ◦ 유지관리 이력	보 유 보 유 보 유	FMS 및 관리주체
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 , 품질시험기록 - 각종 시험 기록 ◦ 사고기록	보 유 미보유	FMS
		미보유	
안전점검 및 정밀점검 자료		보 유	FMS 및 관리주체

※ FMS : 시설물 종합관리 시스템

2.2.2 보수 · 보강 이력사항

번호	기간	시공사	보수사항/공사명	금액 (천원)
1	2014.06.05 -2014.09.02	(주)가원	국도21호선 신계1교 등 2개교 교면보수공사	128,700
2	2008.09.10 -2008.09.18	(유)대동포장 건설	국도21호선 목주교 교면포장 보수공사	175,305
3	2007.06.26 -2007.11.22	(주)광영건설	국도34호선 밀두1교 등 17개교 중분대 설치 및 교량포장보수공사	105,313

2.2.3 전차 점검 및 진단 이력사항

번호	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요 내용	비고
1	2004.08 (초기점검)	(주)윤성ENG	A	- 교량 상태는 매우 양호	
2	2005.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 특이사항 없음	
3	2005.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 특이사항 없음	
4	2006.05 (정밀점검)	비엔티엔지니 어링(주)	A	- 시설물 대체로 양호한 상태로 국부적인 손상에 보수가 요구됨	
5	2006.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 본 교량은 2004년에 준공된 교량으로 상태가 매 우 양호한 상태로 조사됨	
6	2007.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 본 교량은 2004년에 준공된 교량으로 상태가 매 우 양호한 상태로 조사됨	
7	2007.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 본 교량은 2004년에 준공된 교량으로 상태가 매 우 양호한 상태로 조사됨	
8	2008.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
9	2008.08 (정밀점검)	(주)양지엔지니 어링	B	- 구조적인 손상, 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않았으며 교면포장의 국부적인 포트홀, 체수 등의 공용중 경미한 손상과 시공초기 비구 조적 결함인 콘크리트방호벽의 건조수축균열과 박리, 바닥판슬래브의 건조수축 횡균열과 재료분 리, 교각 및 교대에 건조수축균열과 콘크리트 박 리와 박락이 조사되었다.	
10	2009.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
11	2009.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
12	2010.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
13	2010.08 (정밀점검)	(주)한길종합엔 지니어링	B	- 균열보수, 배수관 및 배수구 덮개 설치, 전단키 볼트 절단 등의 보수가 필요함	
14	2011.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
15	2011.10 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
16	2012.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	

번호	기간 (구분)	점검· 진단기관명	상태 등급	주요 내용	비고
17	2012.06 (정밀점검)	(주)장맥엔지니어링	B	- 교면포장-포장파손, 포장균열, 토사퇴적/난간연석-보수부 재균열($C.W \leq 0.2$), 보수부 재균열($C.W > 0.2$), 망상균열, 철근노출/배수시설-막힘, 배수관 파손/신축이음-유간 토사퇴적, 후타재 망상균열/STEEL BOX-부식, 도장불량/받침장치-받침콘크리트 균열($C.W \leq 0.2$), 받침콘크리트 파손, 부식, 전단기 접촉, 전단기 볼트 부식, 전단기 볼트 파손/교각-균열($C.W \leq 0.2$), 균열($C.W > 0.2$), 망상균열, 백태	
18	2013.05 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
19	2013.11 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
20	2014.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	
21	2014.10 (정밀점검)	(주)중부구조안전기술단	B	- 외관조사 결과, 주요부재인 바닥판, 교대, 교각, 주형 등 구조부재 및 부속 구조물의 상태는 전반적으로 양호한 상태이나, 비구조적 요인 및 공용기간 증가에 따른 아스콘 마모 및 파손, 교대 및 교각 건조수축성 균열($cw:0.3mm$ 미만), 방호벽 보수부 재균열($cw:0.2 \sim 0.3mm$) 등이 다수 조사되었다. 구조물에 안전성을 저해할 만한 구조적 손상은 확인되지 않았으나, 전회차 정밀점검과 비교시 보수로 인하여 일부 손상물량은 감소하였으나 전반적으로 증가하였다. 또한, 종방향 이동제한 장치의 시공오류로 인한 횡방향 이동제한 장치 고정볼트의 변형 및 파손이 조사되었으며, 변형된 볼트는 제거가 필요한 것으로 사료된다.	
22	2015.06 (정기점검)	자체수행	양호	- 비교적 상태가 양호함	

2.3 외관조사

목주교는 충청남도 천안시 목천읍 운전리에 위치한 교량으로써, 2004년 8월에 준공되어 약 11년의 공용기간이 경과되었고, 일반국도 21호선에 위치하고 있다. 교량의 연장은 390.0m의 9경간 1층 시설물로서, 상부구조는 강박스 거더(STB)형식 4련으로 시공되어 있으며, 하부구조는 교각 8기(Ⅱ형)와 교대 2기(역T형)로 구성되어 있다.

2.3.1 교면포장 및 보도부

목주교는 9경간의 왕복4차선 교량으로 총 연장 390.0m, 전체 폭 20.5m의 교량이다.

			
현황	교면포장 전경	현황	교명판 전경

본 교량의 교면은 아스콘 포장으로 시공되었으며, 외관조사결과 아스콘 균열, 아스콘 패임, 포장부 토사퇴적 등이 발생된 것으로 조사되었다. 2014년 정밀점검 이후 재포장이 실시된 것으로 추정되며, 현재 발생된 손상부는 재포장시 충분한 다짐이 시행되지 않은 손상으로 상태는 경미한 정도이며, 기 손상부는 지속적인 관찰 후 진전시 아스콘 팹칭 등의 조치가 필요 하다. 바닥판하면에 포장부 누수로 인한 손상(균열부 백태) 등의 손상은 없는 것으로 보아, 재포장시 방수층 등이 양호하게 시공 되어진 것으로 판단된다.

2.3.2 난간 및 연석

난간은 콘크리트 방호벽으로 교량 좌·우측에 시공되어 있으며, 중앙에는 가드레일로서 중앙분리대가 설치되어 있는 상태이다.



외관조사결과 방호벽 균열 및 재균열, 망상균열, 철근노출 및 파손, 텔리네이트 파손 등이 조사되었고, 발생한 균열은 전차에 비해 신규손상이 일부 발생하였다. 균열 구간은 건조수축 및 수화열에 의한 비구조적 균열이며 0.3mm이상 균열은 주입보수 등의 조치가 필요하며, 0.3mm미만 균열 구간은 그 정도가 경미한 미세균열이므로, 즉각적인 보수조치 보다는 향후 손상의 진전 정도에 따라 일괄적인 표면보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되다. 텔리네이트, 차광판 파손은 외부 충격 등에 의한 것으로 사용성 확보를 위하여 교체 등의 조치가 필요하다. 기존 손상인 철근노출 및 파손 구간은 피복두께 부족, 외부 충격으로 인하여 발생한 손상으로 단면보수 등의 조치가 필요하다.

2.3.3 배수시설

배수시설은 38개소가 설치되어 있으며, 상부 집수구는 이물질 침투 방지를 위해 그레이팅이 설치되어 있다. 하부 배수관은 육교형, 산악형으로 시공되어 있는 상태이다.



외관조사결과 배수구 막힘과 배수관 파손, 배수관 부식(전개소)이 조사되었으며, 배수구 막힘은 공용 중 반복적인 통행 차량에 의한 토사퇴적으로 이는 우천시 체수를 유발하여 차량 주행성 및 사용성에 문제가 될 수 있으므로 주기적인 배수구 청소가 필요한 상태이고, 배수관 파손 및 부식은 공용기간 증가로 인하여 발생한 손상으로 전구간 교체가 필요하다.

2.3.4 신축이음장치

목주교의 신축이음은 A1(NO.240), A2(NO.160) 2개소 Rail Joint 형식으로 설치되어 있다.



외관조사결과 후타재 균열, 망상균열, 본체 토사퇴적, 본체 부식 등이 발생한 상태로 조사되었다. 후타재 균열, 망상균열은 건조수축에 의한 시공초기 균열로서 그 정도가 경미한 상태이므로 현 상태에서의 보수조치 보다는 지속적 관찰을 실시한 후, 손상 진전시 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 토사 퇴적 및 부식 구간은 장기공용에 인한 손상으로 청소 및 지속적인 관찰이 필요하다.



위 치	유간 측정 결과 (mm)			이론 계산량 (mm)		허용 이동량 (mm)	평가
	S	G1	G2	최대 신장시	최대 수축시		
A1	115	140	265	55.44	76.56	240	O.K
A2	55	170	75	42.84	59.16	160	O.K
- 2015년 10월 14일 11시, 측정시 온도 : 19℃							

※ 유간 S=신축이음, G1=바닥판, G2=거더

◎ 측정 유간 > 최대 신장시 이론 계산량 ⇒ 양호

◎ 측정 유간(신축이음=S) + 최대 수축시 이론 계산량 < 허용 이동량 ⇒ 양호

유간(신축이음, 슬래브, 거더) 측정결과를 토대로 온도변화에 따른 유간 변화량 검토결과, 하절기 최대 신장시 유간 여유량이 충분한 상태였으며, 동절기 최대 수축시 역시 허용 이동량 범위 내로 유간에 따른 교량의 안전성의 문제는 없을 것으로 판단된다.

2.3.5 바닥판

바닥판 하면은 9경간으로써 하부에 도로가 지나가는 S3, S4, S9는 Deck Plate가 설치되어 있으며, 그 외 바닥판은 콘크리트로 시공되어 있었다.



외관조사결과, 균열 및 망상균열, 백태, 박락, 철근노출 등이 발생한 상태로 조사되었다.

균열 및 망상균열은 기존 점검시 누락된 손상으로 판단되며, 기손상부는 시공초기 건조수축에 의해 발생한 균열로 지속적인 관찰 후 진전시 주입보수, 표면처리 등의 조치가 필요하다. 콘크리트 박락, 철근노출, 재료분리 구간은 시공불량 및 외부 충격에 의한 손상으로 단면보수 등의 조치가 필요하며, 콘크리트 백태 구간은 손상이 경미하므로 지속적인 관찰 후 진전시 표면처리 등의 조치가 요구된다.

2.3.6 거더 및 가로보

목주교의 거더는 4련의 Steel Box형식으로 시공되어 있으며, 가로보의 경우 경간당 8~10행이 시공되어 있다.

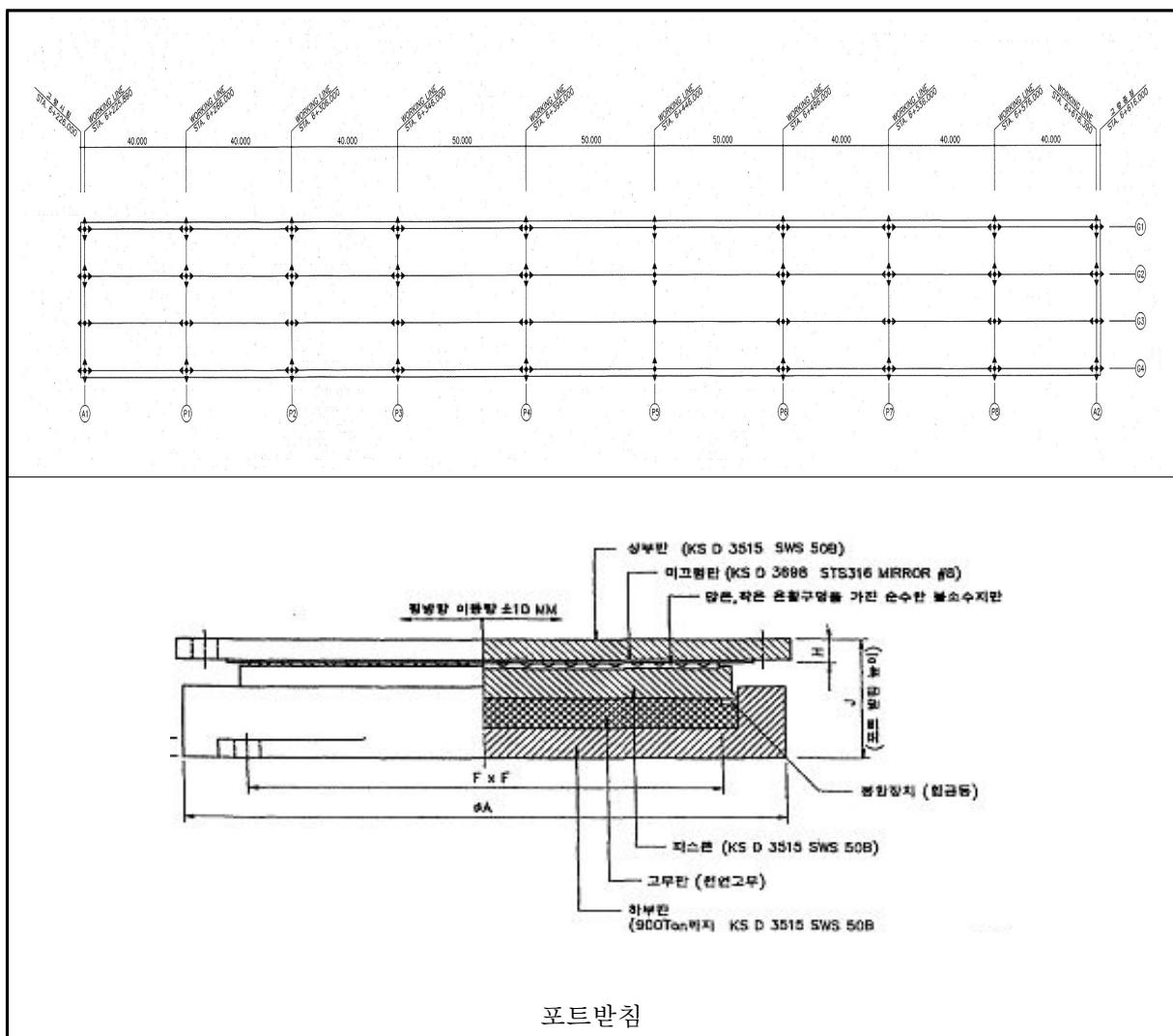


거더 및 가로보 거더외부에 도장긱힘, 도장탈락, 점부식이 조사되었으며, 거더내부 이물질퇴적, 도장불량, 우수유입흔적, 부식이 조사되었다. 가로보는 손상이 없는 양호한 상태이다.

기 발생된 도장손상(도장긱힘, 도장부식, 도장탈락)은 시공미흡 및 외부충격에 의한 손상으로 지속적인 관찰 후 진전시 재도장이 필요하며, 거더내부에 발생한 우수유입 흔적 구간은 스플라이스부를 통한 우수유입으로 판단되며, 이물질퇴적은 외부인 출입에 의한 손상으로 우수유입 및 이물질퇴적은 청소, 시건장치 체결을 통한 유지관리가 요망된다.

2.3.7 받침장치

받침장치는 포트받침으로 각각 4개소씩 총 40개소에 시공되어 있으며, 고정 지점부는 P5로 세부배치현황은 다음과 같다.



외관조사결과 본체 파손, 편기, 신축기능 불량 등 구조적 손상은 조사되지 않았으나, 국부적인 받침장치 부식, 받침콘크리트 및 무수축물탈 균열, 재료분리, 콘크리트 파손, 전단키 접착불량 등이 조사되었다. 기 손상부는 공용기간 증가 및 건조수축에 의한 손상으로 주의관찰 후 손상의 진전시 표면처리, 채도장 등의 조치가 요망되며, 전단키 접착불량은 전차 점검에 비해 수량이 다소 줄었으나, 접착흔적은 유지하고 있는 바, 손상이 남아 있는 것으로 사료되며, 지속적인 관찰이 필요하다.

받침장치의 이동량 검토결과, A2 받침에서 최대신장시(하절기) 이동여유량이 6mm 정도 부족한 것으로 계산 되었으나, 실제 받침의 이동여유량 부족에 의한 영향은 미미한 것으로 판단된다. 다만, 계산량이 다소 부족하므로 하절기에 A2 받침의 이동량에 대한 주기적인 점검이 요망된다.

2.3.8 교대 및 교각

하부구조 형식으로 교대는 역T형 구조로 2기가 시공되어 있으며, A1 전면은 범면보호를 위한 보호블럭이 시공되어 있다.

교각은 II 형으로 16기가 시공되었으며, P5(고정단)를 제외한 모든 교각에 점검로가 설치되어 있다.



교대 및 교각은 균열 및 망상균열, 재균열, 콘크리트 파손, 철근노출, 백태 등이 발생한 상태로, 균열 및 망상균열 구간은 시공초기 건조수축에 의한 비구조적 균열로 주의관찰이 요망되나, 폭 0.3mm이상의 균열은 주입보수 등의 조치가 필요하다. 교각 P3 우측 코핑 하면에 발생한 교축직각방향의 폭 0.2mm균열은 휨균열로 판단되며, 주의관찰 후 손상의 진전시 주입보수 등의 조치가 요망된다. 기존 손상인 철근노출, 백태, 재료분리 등의 손상은 주기적인 관찰이 필요하며, 손상부 규모가 미미하므로 현 상태에서의 보수조치 보다는 향후 손상의 진전시 단면보수, 표면처리 등의 조치가 요구된다.

2.3.9 전차 점검결과와 비교

본 과업대상 교량에 대한 전차 정밀점검(2014) 결과와 금회 정밀안전진단(2015) 결과를 비교 검토한 내용은 다음과 같다.

구 분		단위	‘14년 점검	‘15년 진단	증감	비고
			수량/개소	수량/개소		
교면포장	아스콘균열	m	45.0/3	45.0/3	- -	증감없음
	아스콘 함몰, 패임	m ²	74.44/8	1.0/2	▼ -73.44/-6	보수실시
	토사퇴적	m ²	383.3/13	383.3/13	- -	증감없음
난간/ 연석	0.3mm미만 균열	m	5.4/5	8.4/8	▲ 3.0/3	신규손상
	0.3mm이상 균열	m	2.4/3	2.4/3	- -	증감없음
	텔리네이터 파손	ea	-	4	▲ 4	신규손상
	박리	m ²	-	0.8/1	▲ 0.8/1	신규손상
	망상균열	m ²	2.5/1	2.5/1	- -	증감없음
	보수부 재균열	m	226.2/213	225.6/212	▼ -0.6/-1	보수실시
	차광판 파손	ea	-	4	▲ 4	신규손상
	차량사고흔적	m ²	-	3.3/2	▲ 3.3/2	신규손상
	철근노출 및 파손	m ²	3.3/128	3.3/128	- -	증감없음
바닥판 하 면	cw=0.3mm미만 균열	m	9.6/8	54.9/46	▲ 45.3/38	신규손상
	cw=0.3mm이상 균열	m	-	0.5/1	▲ 0.5/1	신규손상
	망상균열	m ²	-	23.0/3	▲ 23.0/3	신규손상
	박락	m ²	-	0.41/5	▲ 0.41/5	신규손상
	백태	m ²	-	1.46/7	▲ 1.46/7	신규손상
	재료분리	m ²	-	0.38/3	▲ 0.38/3	신규손상
	철근노출	m ²	-	0.7/3	▲ 0.7/3	신규손상
거 더 외 부	굽힘	m ²	-	0.25/3	▲ 0.25/3	신규손상
	도장탈락	m ²	-	0.14/14	▲ 0.14/14	신규손상
	점부식	m ²	-	3.0/1	▲ 3.0/1	신규손상
거 더 내 부	도장불량	m ²	0.85/21	1.21/21	▲ 0.36/0	물량조정
	부식	m ²	0.12/1	0.12/1	- -	증감없음
	우수유입흔적	ea	164	229	▲ 65	신규손상
	이물질퇴적	m ²	14.75/4	45.75/5	▲ 31/1	신규손상

구 분		단위	‘14년 점검	‘15년 진단	증감	비고
			수량/개소	수량/개소		
교대, 교각	0.3mm 미만 균열	m	70.1/70	109.8/83	▲ 39.7/13	신규손상
	0.3mm 이상 균열	m	6.0/2	12.4/6	▲ 6.4/4	신규손상
	망상균열	m ²	43.75/22	43.75/22	- -	증감없음
	철근노출 박락, 파손	m ²	0.26/4	1.54/6	▲ 1.28/2	신규손상
	백태	m ²	0.16/1	0.48/3	▲ 0.32/2	신규손상
	재균열	m	0.2/1	0.2/1	- -	증감없음
	재료분리	m ²	0.5/1	0.5/1	- -	증감없음
	점검로 볼트 파손	ea	1	1	- -	증감없음
	표면불량	m ²	-	3.0/1	▲ 3.0/1	신규손상
받침장치	균열cw=0.3mm미만	m	1.2/5	1.8/9	▲ 0.2/4	신규손상
	부식	ea	3	3	- -	증감없음
	재료분리	m ²	0.02/1	0.02/1	- -	증감없음
	파손	m ²	0.01/1	0.01/1	- -	증감없음
	전단키볼트접촉불량	ea	15	3	▼ -12	보수실시
	전단키 볼트 부식	ea	28	36	▲ 8	신규손상
신 축 이 음	후타재 균열	m	7.6/14	7.9/15	▲ 0.3/1	신규손상
	후타재 망상균열	m ²	0.48/2	0.48/2	- -	증감없음
	본체 부식	m ²	-	2.3/2	▲ 2.3/2	신규손상
	본체 토사퇴적	m	1.0/4	1.0/4	- -	증감없음
배수시설	배수구 막힘	ea	40	42	▲ 2	신규손상
	배수관 막힘	ea	-	1	▲ 1	신규손상
	배수관 파손	ea	1	1	- -	증감없음
	배수관 부식	ea	-	38	▲ 38	신규손상

2.4 내구성조사 및 시험

2.4.1 콘크리트 반발강도조사

가. 측정결과

구 분		기준 경도 (Ro)	재령 계수 (α)	재료 학회 (MPa)	건축 학회 (MPa)	측정강도 (MPa) (A)	설계강도 (MPa) (B)	(A/B)*100 (%)	비고
상부 구조	S1 바닥판	50.3	0.63	28.89	28.8	28.9	27.0	107	
	S2 바닥판	47.3	0.63	26.5	27.5	27.0		100	
	S3 바닥판	49.2	0.63	28.0	28.3	28.2		104	
	S4 바닥판	49.1	0.63	27.9	28.3	28.1		104	
	S5 바닥판	47.5	0.63	26.6	27.6	27.1		100	
	S7 바닥판	47.9	0.63	27.0	27.8	27.4		101	
	S8 바닥판	47.8	0.63	26.9	27.7	27.3		101	
	S9 바닥판	47.7	0.63	26.8	27.7	27.2		100	
하부 구조	A1 전면	45.7	0.63	25.2	26.8	26.0	24.0	108	
	A2 전면	45.5	0.63	25.1	26.7	25.9		107	
	P1 전면	43.9	0.63	23.8	26.0	24.9		103	
	P2 전면	48.2	0.63	27.2	27.9	27.6		115	
	P3 전면	43.3	0.63	23.3	25.7	24.5		102	
	P4 전면	44.4	0.63	24.1	26.2	25.2		105	
	P6 전면	48.0	0.63	27.0	27.8	27.4		114	
	P7 전면	45.0	0.63	24.7	26.5	25.6		106	

나. 코어와 반발경도와의 비교

위치	반발경도	일본재료학회		일본건축학회		코어강도 (MPa)	비고
		강도 (MPa)	코어강도 /비파괴강도	강도 (MPa)	코어강도 /비파괴강도		
A1	26.0	25.2	1.19	26.8	1.12	30.1	
P2	27.6	27.2	1.11	27.9	1.08	30.2	
S1	28.9	28.9	0.92	28.8	0.93	26.7	
상관계수 평균		-	1.07	-	1.04	-	

다. 콘크리트 압축강도 추정

구 분		기준 경도	재령 계수	건축 학회	상관계수	추정강도 (MPa)	비고
상부 구조	S1 바닥판	50.3	0.63	28.8	1.04	30.0	
	S2 바닥판	47.3	0.63	27.5		28.6	
	S3 바닥판	49.2	0.63	28.3		29.4	
	S4 바닥판	49.1	0.63	28.3		29.4	
	S5 바닥판	47.5	0.63	27.6		28.7	
	S7 바닥판	47.9	0.63	27.8		28.9	
	S8 바닥판	47.8	0.63	27.7		28.8	
	S9 바닥판	47.7	0.63	27.7		28.8	
하부 구조	A1 전면	45.7	0.63	26.8		27.9	
	A2 전면	45.5	0.63	26.7		27.8	
	P1 전면	43.9	0.63	26.0		27.0	
	P2 전면	48.2	0.63	27.9		29.0	
	P3 전면	43.3	0.63	25.7		26.7	
	P4 전면	44.4	0.63	26.2		27.2	
	P6 전면	48.0	0.63	27.8		28.9	
	P7 전면	45.0	0.63	26.5		27.6	

반발경도 시험을 통한 콘크리트 압축강도 평가결과, 상부구조의 경우 27.0~28.9MPa, 하부구조의 경우 24.5~27.6MPa로 측정되었다. 이는 전회 정밀점검 결과인 상부구조 27.2~28.8MPa, 하부구조 24.7~27.0MPa과 유사한 상태로 전회와 비교시 강도의 저하 등의 열화는 없는 것으로 판단된다.

코어강도와 비교하여 상관계수를 곱하여 추정한 비파괴 강도는 상부구조의 경우 28.6~30.0MPa, 하부구조의 경우 26.7~29.0MPa로 측정되었다.

이는 부재별 설계기준 강도(상부 27.0MPa, 하부 24.0MPa)를 상회하는 것으로 반발경도법에 의한 콘크리트 품질은 양호한 것으로 분석되었다.

2.4.2 콘크리트 초음파강도조사

가. 측정결과

구 분		전달속도 Vd (km/s)	측정강도 평균(MPa) A	설계 기준강도(MPa) B	(A/B)*100 (%)	비고
상부 구조	S1 바닥판	4.230	28.4	27.0	105	
	S2 바닥판	4.276	29.3		108	
	S3 바닥판	4.282	29.5		109	
	S4 바닥판	4.208	28.0		103	
	S5 바닥판	4.253	28.8		107	
	S7 바닥판	4.238	28.5		106	
	S8 바닥판	4.264	29.1		108	
	S9 바닥판	4.242	28.6		105	
하부 구조	A1 전면	4.195	27.7	24.0	115	
	A2 전면	4.083	25.3		105	
	P1 전면	4.116	26.0		108	
	P2 전면	4.031	24.2		100	
	P3 전면	4.069	25.0		104	
	P4 전면	4.065	24.9		103	
	P6 전면	4.155	26.8		111	
	P7 전면	4.062	24.8		103	

나. 코어와 초음파강도와의 비교

위치	초음파 전달속도	일본재료학회		일본건축학회		코어강도 (MPa)	비고
		강도 (MPa)	초음파강도 /비파괴강도	강도 (MPa)	초음파강도 /비파괴강도		
A1	4.195	30.5	0.99	27.7	1.09	30.1	
P2	4.031	29.7	1.02	24.2	1.25	30.2	
S1	4.230	30.5	0.88	28.4	0.94	26.7	
상관계수 평균		-	0.96	-	1.09	-	

다. 콘크리트 압축강도 추정

구 분		전달속도 Vd (km/s)	재료학회 (MPa)	상관계수	추정강도 (MPa)	비고
상부 구조	S1 바닥판	4.230	30.8	0.96	29.6	
	S2 바닥판	4.276	31.3		30.0	
	S3 바닥판	4.282	31.3		30.1	
	S4 바닥판	4.208	30.6		29.4	
	S5 바닥판	4.253	31.0		29.8	
	S7 바닥판	4.238	30.9		29.7	
	S8 바닥판	4.264	31.2		29.9	
	S9 바닥판	4.242	30.9		29.7	
하부 구조	A1 전면	4.195	30.5		29.2	
	A2 전면	4.083	29.3		28.2	
	P1 전면	4.116	29.7		28.5	
	P2 전면	4.031	28.8		27.7	
	P3 전면	4.069	29.2		28.0	
	P4 전면	4.065	29.2		28.0	
	P6 전면	4.155	30.1		28.9	
	P7 전면	4.062	29.1		28.0	

본 과업대상 구조물의 초음파속도를 이용한 콘크리트 압축강도 추정결과 상부구조의 경우 28.4~29.5MPa, 하부구조의 경우 24.2~27.7MPa로 측정되었다. 코어강도와 비교하여 상관계수를 곱하여 추정한 비파괴 강도는 상부구조의 경우 29.4~30.1MPa, 하부구조의 경우 27.7~29.2MPa로 측정되었다. 각 설계기준 강도인 27MPa, 24MPa를 상회하여 초음파속도법에 따른 콘크리트 강도는 양호한 것으로 분석되었다.

2.4.3 콘크리트 코어압축강도시험

측정위치	압축강도 (MPa)	설계기준 (MPa)	비 고
A1	30.1	24.0	
P2	30.2	24.0	
S1	26.7	27.0	

코어공시체에 의하여 강도를 측정한 결과, 상부구조는 26.7MPa, 하부구조 30.1~30.2MPa로 측정되었다. 이 결과 채취한 코어공시체는 하부구조 설계기준 강도 24MPa를 만족시키는 양호한 상태로 판단되었고, 상부구조는 설계기준 강도인 27.0MPa 약간 작은 26.7MPa로 나타났다. 코어의 강도가 fck의 75%이상(98.8%)이므로 평가기준의 의해 건전한 것으로 평가되었다.

2.4.4 철근탐사

연번	구 분	철근종류	측정 (mm)		설계 (mm)		배근상태 (%)
			배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
1	S1	주철근	125	57	120	55	96
		배력근	123	37	125	40	102
2	S2	주철근	124	58	120	55	97
		배력근	127	39	125	40	98
3	S3	주철근	140	55	120	55	86
		배력근	104	40	125	40	120
4	S4	주철근	145	55	120	55	83
		배력근	122	36	125	40	102
5	S5	주철근	136	55	120	55	88
		배력근	118	35	125	40	106
6	S6	주철근	140	53	120	55	86
		배력근	127	33	125	40	98
7	S7	주철근	133	51	120	55	90
		배력근	126	35	125	40	99
8	S8	주철근	143	52	120	55	84
		배력근	120	37	125	40	104
9	A1	수직근	148	54	125	67	84
		수평근	150	60	150	50	100
10	P2 기둥	주철근	120	105	100	122	83
		띠철근	150	100	150	100	100
11	P2 코핑 상면	주철근	140	94	125	120	89
		배력근	153	76	150	100	98
12	P3 기둥	주철근	100	105	100	122	100
		띠철근	150	98	150	100	100
13	P3 코핑 상면	주철근	125	114	125	120	100
		배력근	141	91	150	100	106
14	P7 기둥	주철근	110	107	100	122	91
		띠철근	155	96	150	100	97
15	P8 기둥	주철근	113	105	100	122	88
		띠철근	150	100	150	100	100
16	P8 코핑 상면	주철근	123	100	125	120	102
		배력근	140	91	150	100	107

상부 바닥판과 하부 교대 및 교각에 대하여 철근배력근 탐사결과, 설계도면과 비교시 배력근간격은 설계 배력근간격과 유사한 상태였으나, 실측 피복두께가 설계 피복두께를 만족하지 못한 구간이 일부 분석되었다.

2.4.5 탄산화시험

구 분		실측 탄산화 깊이(mm)	실측 피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 기준	경과 년수 (년)	탄산화 속도계수 (mm/√년)	잔존수명 (년)
상부	S1 바닥판	3.8	34.0	30.2	a	11	1.20	50년 이상
	S2 바닥판	4.8	35.0	30.2	a	11	1.52	50년 이상
	S9 바닥판	4.0	35.0	31.0	a	11	1.26	50년 이상
하부	A1 전면	8.3	89.0	80.7	a	11	2.62	50년 이상
	A2 전면	10.3	70.0	59.7	a	11	3.26	50년 이상
	P2 전면	19.1	93.0	73.9	a	11	6.04	50년 이상
	P4 전면	11.2	91.0	79.8	a	11	3.38	50년 이상
	P5 전면	11.5	80.0	68.5	a	11	3.64	50년 이상
	P8 전면	13.2	91.0	77.8	a	11	4.17	50년 이상

탄산화 시험결과, 상부구조의 탄산화 깊이는 4.0mm~4.8mm, 하부구조의 경우 8.3mm~19.1mm로 측정되었다. 탄산화 잔여깊이 30mm이상으로 탄산화 상태등급 a등급으로 탄산화에 의한 철근부식 가능성이 없는 양호한 상태로 분석되었다. 전회 정밀점검과 탄산화 잔여깊이인 상부구조 30.2mm~33.1mm, 하부구조 64.7mm~84.1mm과 비교시 탄산화의 진행은 거의 없는 것으로 확인되었다.

2.4.6 염화물 함유량시험

구 분			전 염화물 (%)	환산 염화물 함량 (kgf/m ³)	평가결과
상부구조	S1	0mm~20mm	0.0979	2.215	A
		20mm~40mm	0.0198	0.448	
		40mm~60mm	0.0087	0.196	
하부구조	A1	0mm~20mm	0.0106	0.239	A
		20mm~40mm	0.0094	0.212	
		40mm~60mm	0.0085	0.192	
	P2	0mm~20mm	0.1174	2.656	B
		20mm~40mm	0.1017	2.301	
		40mm~60mm	0.0327	0.74	

상부구조(바닥판 상면)와 하부구조(교대)에 대해서 시료를 채취하여 염화물함량 분석을 실시하였다. 하부구조의 시험깊이가 주철근 피복두께 미만으로 시험을 하였지만, 시험깊이의 염화물함량이 피복두께로 환산하였을 경우, A등급으로 판단되므로, 60mm깊이 까지 시험결과를 수록하였다.

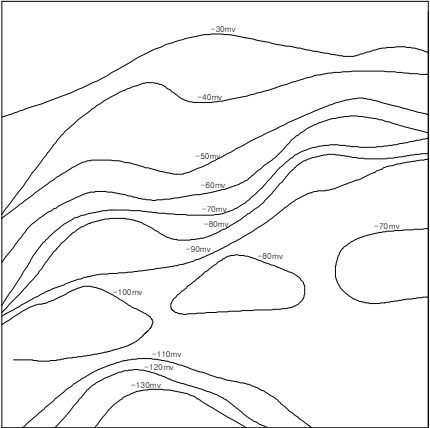
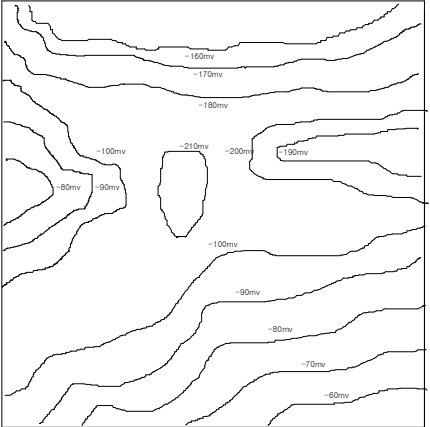
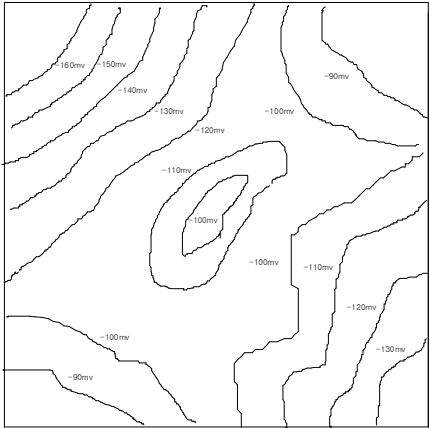
시험결과, S1 바닥판 상면과 A1 전면에서 A등급(염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없음), 그 외 P2 교각에서는 b등급(염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성 낮음)으로 분석되었다.

2.4.7 초음파속도법에 의한 균열깊이 평가

구 분		측정 거리 (mm)	초음파 전달시간		균열 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	균열 폭 (mm)	비고
			건전부 To	균열부 Tc				
상부 구조	S3	150	51.2	292.1	42.1	38.0	0.3	
하부 구조	P3	150	34.1	95.7	19.7	114.0	0.3	
	P5	150	44.9	143.2	22.7	89.0	0.3	

균열 깊이 측정결과 총 3개소 중 1개소가 피복두께 이상이며, 그 외 구간은 양호한 상태로 측정되었다. 하지만, 0.3mm이상의 균열에 대해서는 내구성저하(철근부식) 우려가 있으므로, 0.3mm이상 균열에 대해서는 내구성 확보를 위해 즉각적인 주입보수가 필요한 것으로 판단된다.

2.4.8 철근 부식도 조사

위치	철근부식도	평가
A1 흥벽		90% 이상의 확률로 부식없음
P2 코핑부		불명확
P6 기둥부		90% 이상의 확률로 부식없음

측정결과, A1, P6 전위차는 $-30\text{mV} \sim -130\text{mV}$ 정도의 분포를 나타내고 있으며, 측정결과를 전위에 의한 철근부식 평가기준과 비교·검토할 때 현재 대상 구조물의 부식확률은 약 10% 이하로 콘크리트 단면이 건전한 구간에 대해서는 철근부식이 활성화 될 가능성은 크지 않은 것으로 판단되며, P2 코핑부 전위차는 $-60\text{mV} \sim -210\text{mV}$ 정도의 분포를 나타내고 있으며, 측정결과를 전위에 의한 철근부식 평가기준과 비교·검토할 때 현재 대상 구조물의 부식확률은 일부구간 불명확 상태이고, 그 외 구간은 10%이하로서 철근부식이 활성화 될 가능성은 크지 않은 상태이다.

2.4.9 강재 초음파탐상 (UT : Ultrasonic Testing)

번호	위치		수량	판정		등급	결함위치		결함길이	깊이	비고
				합	불		From	From			
1	G1	A1~P1	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
2	G1	P1~P2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
3	G1	P2~P3	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
4	G1	P3~P4	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
5	G1	P4~P5	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
6	G1	P5~P6	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
7	G1	P7~P8	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
8	G1	P8~A2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
9	G2	A1~P1	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
10	G2	P1~P2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
11	G2	P2~P3	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
12	G2	P3~P4	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
13	G2	P4~P5	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
14	G2	P5~P6	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
15	G2	P7~P8	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
16	G2	P8~A2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
17	G3	A1~P1	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
18	G3	P1~P2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
19	G3	P2~P3	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
20	G3	P3~P4	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
21	G3	P4~P5	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
22	G3	P5~P6	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
23	G3	P7~P8	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
24	G3	P8~A2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
25	G4	A1~P1	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
26	G4	P1~P2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
27	G4	P2~P3	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
28	G4	P3~P4	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
29	G4	P4~P5	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
30	G4	P5~P6	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
31	G4	P7~P8	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				
32	G4	P8~A2	2개소	✓		I	NO RECORDABLE NDICATION				

본 과업대상 구조물의 용접부 강재 초음파 탐상시험 결과, 결함 등급은 1등급으로 조사되어 양호한 것으로 판단된다.

2.4.10 자분탐상시험 (MT : Magnetic Particle Testing)

번호	거더	위치	검사개소	무결함	결함	비고
1	G1	A1~P1	1	1	0	
2	G2	P1~P2	1	1	0	
3	G3	A1~P1	1	1	0	
합 계			3	3	0	

KS D 0213의 검사기준에 의거 시험대상 용접부 3개소에 대하여 자분탐상을 실시한 결과 기공 및 Under Cut 등 표면결함이 검출되지 않은 양호한 상태로 평가 되었다.

2.4.11 내구성조사 및 시험 결과

구 분	내구성 조사 결과						평가의견	
콘크리트 압축 강도	시험 종류		측정결과 (MPa)				· 설계기준강도 상회	
			상부구조		하부구조			
	반발경도		27.0~28.9		24.5~27.6			
	초음파 강도		28.4~29.5		24.2~27.7			
	설계기준강도		27.0		24.0			
코어 강도	시험 종류		측정결과 (MPa)				· 설계기준강도 85% 이상 건전함	
			상부구조		하부구조			
	코어강도		26.7		30.1~30.2			
	설계기준강도		27.0		24.0			
철근 탐사	철근종류		측정 (mm)		설계 (mm)		· 배근간격은 설계간격과 유사 설계간격 대비 83%~120%(평균:96%) · 피복두께 일부구간 부족 설계피복 대비 76%~145%(평균:107%)	
			배근	피복	배근	피복		
	바닥판	주철근	124~145	51~58	120	55		
		배력근	104~127	33~40	125	40		
	교 대 홍 벽	수직근	148	54	125	67		
		수평근	150	60	150	50		
	교 각 코 평	주철근	123~140	94~114	125	120		
		배력근	140~153	76~91	150	100		
	교 각 기 등	주철근	100~120	105~107	100	122		
		띠철근	150~155	96~100	150	100		
탄산화 시험	부 재	탄산화깊이 (mm)	실측피복두께 (mm)		탄산화 잔여깊이(mm)		· a등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려 없음	
	상부구조	4.0~4.8	35.0~35.0		30.2~31.0			
	하부구조	8.3~19.1	70.0~93.0		59.7~80.7			
염화물 함유량 시험	부 재	측정결과 (kgf/m ³)	평가기준(kgf/m ³)				· a등급 2개소, b등급 1개소 로 부식발생 가능성 낮음	
	상부구조	0.196	b등급 0.3kg/m ³ <염화물<1.2kg/m ³ c등급 1.2kg/m ³ < 염화물≤2.5kg/m ³					
	하부구조	0.192, 0.74						
균열깊이	부 재	균열 깊이 (mm)	피복두께 (mm)		균열폭 (mm)		·1개소 피복두께 이상 ·2개소 피복두께 이하	
	상부구조	42.1	38.0		0.3			
	하부구조	19.7~22.7	89.0~114.0		0.3			
철근부식 도조사	부 재		검사개소		등급		· 90%이상의 확률로 부식없음	
	하부구조		3		Ⅰ ~ Ⅱ			
강재초음 파탐상	부 재		검사개소		등급		· 1등급으로 양호함	
	상부구조 (거더내부)		32		Ⅰ			
강재자분 탐상	부 재		검사개소		등급		· 1등급으로 양호함	
	상부구조 (거더내부)		3		1 급			

2.5 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	신축 이음	포장	배수 시설	난간 연석	교량 받침	교대 교각	기초	탄산화		염화물	
												(상)	(하)	(상)	(하)
S1,A1	STB	b	b	a	c	a	c	c	b	b	q	a	a	a	a
S2,P1	STB	b	b	a	x	a	c	c	b	b	q	a	x	x	x
S3,P2	STB	b	b	a	x	b	c	c	b	b	q	x	a	x	b
S4,P3	STB	a	b	a	x	a	c	c	a	c	q	x	x	x	x
S5,P4	STB	c	b	a	x	b	c	c	a	b	q	x	a	x	x
S6,P5	STB	b	b	a	x	a	c	c	b	c	q	x	a	x	x
S7,P6	STB	b	a	a	x	a	c	c	a	c	q	x	x	x	x
S8,P7	STB	b	b	a	x	a	c	c	b	c	q	x	x	x	x
S9,P8	STB	b	b	a	x	b	c	c	b	b	q	a	a	x	x
A2	STB				c				b	b	q		a		x
평균		0.211	0.189	0.100	0.400	0.133	0.400	0.400	0.170	0.280	0.000	0.100	0.100	0.100	0.150
가중치		18	20	5	9	7	3	2	9	20	0	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치합		0.038	0.038	0.005	0.036	0.009	0.012	0.008	0.015	0.056	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002
1. 환산 결함도 점수												0.225			
2. 상태평가 결과												B			

본 과업대상 구조물의 상태평가 등급 산정결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태 인 “B” (결함도 지수:0.225)인 상태로 평가되었다.

전회(2014년) 정밀점검 결과(결함도 지수:0.214)와 비교시 일부 부재에서 신규 손상(바닥판하면, 교대 및 교각 손상 일부 증가)에 따라 결함도 점수가 다소 상향된 것으로 평가되었다.

2.6 구조해석 및 안전성 평가

구 분		발생응력(MPa) /소요강도	허용응력(f_a) /설계강도	안전율	안전성 평가등급
허용응력	강거더	159.780	190.000	1.189	A
허용응력	세로보	55.530	139.449	2.511	A
허용응력	가로보	26.503	118.277	4.463	A
강도설계	바닥판	52.940	62.953	1.189	A

2.7 종합평가 및 안전등급지정

구분	상태평가		안전성평가	
	평가지수	결과	안전율	결과
	0.225	B	1.189	A
종합평가 결과	1. 종합평가 결과 = Min(상태평가 결과, 안전성평가 결과) 2. 시설물의 종합평가 등급은 상태평가 등급과 안전성 검토에 근거한 안전성 평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가 등급으로 결정한다. 종합평가 결과 : B등급			

본 과업대상 구조물의 상태평가 결과와 안전성 검토를 종합적으로 검토한 결과 ‘보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태’인 “B” 등급으로 평가되었다.

2.8 보수보강 및 유지관리방안

2.8.1 보수보강방안

부 재	손상 내용	손상물량	단위	보수방안	우선 순위
교면포장	토사퇴적	383.3	m ²	정비(청소)	3
	아스콘패임	1.0	m ²	아스콘 팻칭	2
	아스콘균열	45	m	아스콘 팻칭	2
방호벽	cw=0.3mm미만 균열	8.4	m	표면처리	2
	cw=0.3mm이상 균열	2.4	m	주입보수(에폭시)	1
	델리네이터파손	4	ea	정비(교체)	3
	박리	0.8	m ²	단면보수(t=10)(몰탈)	2
	보수부망상균열	2.5	m ²	표면처리	2
	보수부재균열	225.6	m	표면처리	2
	차광판 파손	4	ea	정비(교체)	3
	차량사고흔적	3.3	m ²	단면보수(t=10)(몰탈)	2
	철근노출 및 파손	3.3	m ²	단면보수(t=30)(방청)	1
신축이음	본체 토사퇴적	1.0	m	정비(청소)	3
	후타재 균열	7.9	m	표면처리	2
	신축이음 본체 부식	2.3	m ²	주의관찰	3
	후타재 망상균열	0.48	m ²	표면처리	2
배수시설	배수관막힘	1	ea	정비(청소)	3
	배수관파손	1	ea	정비(교체)	3
	배수관부식	38	ea	주의관찰	3
	배수구막힘	42	ea	정비(청소)	3
	배수구 노후화	전개소	ea	정비(교체)	3
바닥판 하면	cw=0.3mm미만 균열	54.9	m	표면처리	2
	cw=0.3mm이상 균열	0.5	m	주입보수(에폭시)	2
	망상균열	23	m ²	표면처리	2
	박락	0.41	m ²	단면보수(t=20)(몰탈)	2
	백태	1.46	m ²	표면처리	2
	재료분리	0.38	m ²	단면보수(t=10)(몰탈)	2
	철근노출	0.7	m ²	단면보수(t=30)(방청)	2

부 재	손상 내용	손상물량	단위	보수방안	우선 순위
거더 내부	도장불량	1.21	m ²	재도장	2
	부식	0.12	m ²	재도장	2
	우수유입흔적	229	ea	정비(청소)	3
	이물질퇴적	45.75	m ²	정비(청소)	3
거더 외부	굽힘	0.25	m ²	재도장	2
	도장탈락	0.14	m ²	재도장	2
	점부식	3	m ²	재도장	2
받침 장치	균열cw=0.3mm미만	1.8	m	표면처리	2
	부식	3	ea	재도장	2
	재료분리	0.02	m ²	단면보수(t=10)(몰탈)	2
	파손	0.01	m ²	단면보수(t=20)(몰탈)	2
	전단키볼트접촉불량	3	ea	주의관찰	3
	전단키 볼트 부식	36	ea	재도장	3
교대 교각	cw=0.3mm미만 균열	109.8	m	표면처리	2
	cw=0.3mm이상 균열	12.4	m	주입보수(에폭시)	1
	망상균열	43.75	m ²	표면처리	2
	철근노출 박락(t=30), 파손	1.54	m ²	단면보수(t=30)(방청)	1
	백태	0.48	m ²	표면처리	2
	보수부재균열	0.2	m	표면처리	2
	재료분리	0.5	m ²	단면보수(t=10)(몰탈)	2
	점검통로볼트부파손	1	ea	주의관찰	3
	표면불량	3.0	m ²	표면처리	2

2.8.2 개략공사비

가. 1순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
방호벽	cw=0.3mm이상균열	주입보수	2.4	m	2.76	m	46	127
	철근노출 및 파손	단면보수(t=30)	3.3	m ²	3.795	m ²	250	949
교대/교각	cw=0.3mm이상균열	주입보수	12.4	m	14.26	m	46	656
	철근노출박락,파손	단면보수(t=30)	1.54	m ²	1.771	m ²	250	443
순공사비			2,175					
부대공 (순공사비 10% 이상)			218					
제경비 (순공사비 50% 이상)			1,088					
총공사비 (순공사비+제경비)			≒ 3,400					

*주) 보수물량은 손상물량의 할증 15%적용 = 위험할증15%

나. 2순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
교면포장	아스콘패임	아스콘 패칭	1	m ²	1.15	m ²	60	69
	아스콘균열	아스콘 패칭	45	m	51.75	m	60	3,105
방호벽	cw=0.3mm미만균열	표면처리	8.4	m	2.42	m ²	32	77
	박리	단면보수(t=10)	0.8	m ²	0.92	m ²	150	138
	보수부망상균열	표면처리	2.5	m ²	2.88	m ²	32	92
	보수부재균열	표면처리	225.6	m	64.86	m ²	32	2,076
	차량사고흔적	단면보수(t=10)	3.3	m ²	3.80	m ²	150	569
신축이음	후타재 균열	표면처리	7.9	m	9.09	m	32	291
	후타재 망상균열	표면처리	0.48	m ²	0.55	m ²	32	18
배수시설	배수관 노후화	교체	전개소	ea	전개소	ea	식	36,530
바닥판하면	cw=0.3mm미만균열	표면처리	54.9	m	15.78	m ²	32	505
	cw=0.3mm이상균열	주입보수	0.5	m	0.58	m	46	26
	망상균열	표면처리	23	m ²	26.45	m ²	32	846
	박락	단면보수(t=20)	0.41	m ²	0.47	m ²	212	100
	백태	표면처리	1.46	m ²	1.68	m ²	32	54
	재료분리	단면보수(t=10)	0.38	m ²	0.44	m ²	150	66
	철근노출	단면보수(t=30)	0.7	m ²	0.81	m ²	250	201
거더내부	도장불량	재도장	1.21	m ²	1.39	m ²	77	107
	부식	재도장	0.12	m ²	0.14	m ²	77	11
거더외부	굽힘	재도장	0.25	m ²	0.29	m ²	77	22
	도장탈락	재도장	0.14	m ²	0.16	m ²	77	12
	점부식	재도장	3	m ²	3.45	m ²	77	266
받침장치	균열cw=0.3mm미만	표면처리	1.8	m	0.52	m ²	32	17
	부식	재도장	3	ea	3.00	ea	77	231
	재료분리	단면보수(t=10)	0.02	m ²	0.02	m ²	150	3
	파손	단면보수(t=20)	0.01	m ²	0.01	m ²	212	2
교대/교각	cw=0.3mm미만균열	표면처리	109.8	m	31.57	m ²	32	1,010
	망상균열	표면처리	43.75	m ²	50.31	m ²	32	1,610
	백태	표면처리	0.48	m ²	0.55	m ²	32	18
	보수부재균열	표면처리	0.2	m	0.23	m	32	7
	재료분리	단면보수(t=10)	0.5	m ²	0.58	m ²	150	86
	표면불량	표면처리	3	m ²	3.45	m ²	32	110
순공사비			48,276					
제경비 (순공사비 10% 이상)			4,828					
제경비 (순공사비 50% 이상)			24,138					
총공사비 (순공사비+제경비)			≒ 77,200					

*주) 보수물량은 손상물량의 할증 15%적용 = 위험할증15%

- 균열(표면처리) = 손상물량 × 1.15 × 0.25

다. 3순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
교면포장	토사퇴적	정비(청소)	383.3	m ²	440.80	m ²	10	4,408
방호벽	텔레네이터파손	정비(교체)	4	ea	3	ea	80	240
	차광판 파손	정비(교체)	4	ea	4	ea	80	320
신축이음	본체 토사퇴적	정비(청소)	1	m	1.15	m	10	12
	신축이음 본체 부식	주의관찰	2.3	m ²	2.65	m ²	-	-
배수시설	배수관막힘	정비(청소)	1	ea	1	ea	10	10
	배수관파손	정비(교체)	1	ea	1	ea	80	80
	배수관부식	주의관찰	38	ea	38	ea	-	-
	배수구막힘	정비(청소)	42	ea	42	ea	10	420
거더내부	우수유입흔적	정비(청소)	229	ea	229	ea	10	2,290
	이물질퇴적	정비(청소)	45.75	m ²	52.61	m ²	10	526
받침장치	전단키볼트접촉불량	주의관찰	3	ea	3	ea	-	-
	전단키 볼트 부식	채도장	36	ea	4.14	m ²	77	319
교대/교각	점검통로볼트부파손	주의관찰	1	ea	1	ea	-	-
순공사비			8,624					
제경비 (순공사비 10% 이상)			862					
제경비 (순공사비 50% 이상)			4,312					
총공사비 (순공사비+제경비)			≒ 13,700					

*주) 보수물량은 손상물량의 복개구조물 할증 15%적용 = 위험할증15%

2.8.3 유지관리 방안

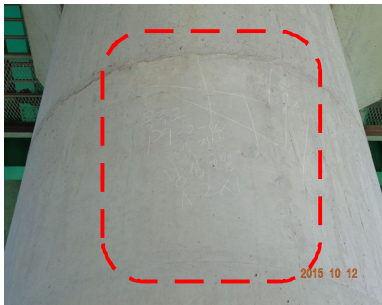
가. 점검 주기 및 주요 조사내용

점검 종류	점검 주기	주요 조사항목	범위
정기점검	반기1회	· 세심한 육안검사 수준의 점검 · 중대한 결함의 가능성 발견	테스트 해머 분필 등
정밀점검	2년 1회 이상	· 육안검사와 간단한 측정, 시험장비를 이용하여 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하고 사용요건 만족 여부 판단 · 상태평가등급결정 및 안전등급 지정	점검 및 주변현지 답사
긴급점검	필요시	· 손상점검과 특별점검으로 구분하여 재해나 사고 에 의해 비롯된 구조적 손상을 긴급하게 점검함	점검이 필요한 구간

나. 유지관리시 점검항목

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진
교면 포장	아스콘 마모	기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인
		 (아스콘 패임)
난간 연석	- 균열, 망상균열 - 철근노출 - 박리, 박락	- 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인 - 균열부 및 단면손상부 손상 진전 및 신규 발생 여부 확인
		 (철근노출)  (망상균열)
배수 시설	- 배수구 막힘 - 배수관 길이부족	- 상부 이물질퇴적에 의한 체수(차량 주행성 확보)발생 여부 확인 - 배수관 파손에 의한 구조물 열화 여부 확인
		 (하부 배수관 파손)  (상부 배수구 막힘)

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진
신축 이음	후타재 균열	본체 및 후타재 손상에 의한 차량 주행성 확보 여부 확인
		 (후타재 균열)
바닥판 하면	- 균열, 균열/백태 - 재료분리 - 철근노출	- 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인 - 균열부 및 단면손상부 손상 진전 여부 확인 - 상부(교면,보도부) 손상에 따른 누수/백태 발생 여부 확인
		 (콘크리트 재료분리)  (철근노출)
거더	- 도장손상 - 이물질퇴적	기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인
		 (도장손상)  (이물질 퇴적)

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진
받침 장치	• 받침 몰탈 파손 • 받침 몰탈 균열	• 과도한 변형, 부풀음 및 갈라짐 발생 여부 확인 • 받침 이동 상태 및 연단 확보 여부 확인
		  (받침 파손) (받침 몰탈 균열)
교대 교각	• 균열, 균열/백태 • 철근노출 • 박리/박락 • 누수흔적	• 균열 및 단면손상부 손상 진전 여부 확인 • 신축이음 하부 누수에 의한 열화 발생 여부 확인
		  (박락) (망상균열)

2.9 종합결론

목주교는 2004년 준공 후 지금까지 약 11년 동안 공용중인 구조물로서, 주요 손상으로는 바닥판하면의 망상균열, 균열, 주거더 도장박리, 굽힘, 교대, 교각 균열, 망상균열 등이 확인 되었으며, 구조적인 손상은 없는 것으로 조사되었다.

금회 외관조사 및 내구성조사 결과를 기초한 상태평가의 B등급과 안전성평가 A등급으로 종합평가는 “본 시설물은 현재 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 안전등급 B등급” 으로 지정됨. 손상에 대한 보수 및 유지관리가 지속된다면 시설물의 기능을 유지하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

목주교는 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 없는 상태로서 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수를 시행하면 사용재료의 건전성, 구조물의 기능성과 안

전성을 더욱 확보할 수 있으므로 현재는 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등의 필요성이 없으며 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀점검 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 시행 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.