제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료 수집

2.2 자료 분석

제 2 장 자료 수집 및 분석

2.1 자료 수집

본 과업 대상구조물의 자료 수집은 건설당시의 자료와 기 점검결과, 보수·보강 이력 등의 유지관리 자료를 중심으로 실시하였다. 수집된 자료를 바탕으로 구조물의 이력, 발생 결함 및 손상 등을 파악하여 금회 정밀점검 시 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수 실시 현황을 확인하였으며, 향후 효율적인 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

【표 2.1】 수집 자료 현황

구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	목록
건설관련 자 료	1) 준공보고서	없음	
	2) 준공도면	있음	◦ 준공도면
	3) 시공상세도	없음	
	4) 구조계산서	있음	
	5) 수리 수문계산서	없음	
	6) 공사 및 특별시방서	있음	◦ 공사시방서
	7) 감리보고서	있음	◦ 감리보고서
	8) 품질관리 관련자료	있음	◦ 품질관련자료
	9) 기타관련자료(지반조사서)	없음	
	10) 건설공사 안전점검 보고서	없음	
	11) 건설공사 초기점검보고서	없음	
	12) 하자만료 전 정밀점검보고서	없음	
	12) 주요설계변경 내역 등	있음	◦ 준공내역서
	13) 기타	-	
유지관련 자 료	1) 시설물관리대장	있음	
	2) 기존 점검 자료	있음	◦ 2013년 정밀점검 보고서
	3) 기존 정밀안전진단 자료	없음	
	4) 보수·보강 및 용도변경 자료	없음	
	5) 구조물 복원도면	없음	
	6) 계측관리 관련 자료	없음	
	7) 내진보강 관련 자료	없음	
기타자료	1) 시설물 인접굴착 자료	없음	
	2) 관리주체 자체 점검 자료	없음	
	3) 관리주체 중점관리 구간 자료	없음	
	4) 관리주체 시설물 관리 기준	없음	
	5) 관리주체 유지관리 시스템 및 방안 자료	없음	

2.2 자료 분석

2.2.1 설계도 확인결과

【표 2.2】 설계도 확인결과

<table>
<tr><th>구 분</th><th>제 원</th><th>구 분</th><th>제 원</th></tr>
<tr><td>연 장</td><td>300.0m</td><td>교 폭</td><td>25.0m</td></tr>
<tr><td>난간</td><td>h = 1.100m</td><td>포 장</td><td>콘크리트(LMC, t=50㎜)</td></tr>
<tr><td>바닥판</td><td>t = 240㎜</td><td>거 더</td><td>b 1.2m, h 1.6-1.8m</td></tr>
<tr><td>교 대</td><td>역T형식</td><td>교각</td><td>Ⅱ형식</td></tr>
<tr><td>콘크리트
강도</td><td>상부 27.0MPa
하부 24.0MPa</td><td>철근배근
상태</td><td>바닥판 125㎜(피복:40mm)
교 각 100㎜(피복:100mm)</td></tr>
<tr><td>교명판</td><td>유</td><td>설명판</td><td>유</td></tr>
<tr><td>시공사</td><td>롯데건설(주)
동양종합건설(주)</td><td>설계사</td><td>(주)태원코포레이션
(주)한백종합기술공사</td></tr>
<tr><td>적용시방</td><td colspan="3">
<table>
<tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>재료강도</td><td>• 콘크리트 : 설계기준강도=27MPa(상부), 24MPa(하부)
• 철 근 : fy=400MPa(상부), fy=300MPa(하부)
• 강 재 : 주부재 허용응력=190MPa, 전단 =110MPa
부부재 허용응력=140MPa, 전단 =80MPa</td></tr>
<tr><td>탄성계수</td><td>• 콘크리트(Ec) = 24,000MPa
• 철근(Es) = 200,000MPa</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>공사명</td><td colspan="3">강창교 확장공사</td></tr>
</table>

2.2.2 구조계산서 결과 요약

【표 2.3】 상부 구조계산서 요약

구분	강창교 확장공사(신설교량 : 강창3교)

바닥판

▨ 단면 휨 설계

단면위치	Req.As (㎟)	폭 b (mm)	깊이 d (mm)	피복 d′ (mm)	사용철근량(Use.As) (㎟)	Mu (kN.m)	ϕMn (kN.m)	비고
캔틸레버 (방호벽)	737	1,000	230	60	H 16 @ 200 = 993	42.296	74.730	O.K
캔틸레버 (중분대)	426	1,000	230	60	H 16 @ 200 = 993	24.700	74.730	O.K
중간슬래브					H 16 @ 200 = 993			경험적설계법
중간슬래브 (강도설계법)	223	1,000	200	40	H 16 @ 200 = 993	11.313	64.600	O.K
슬래브단부	925	1,000	230	60	H 16 @ 125 = 1,589	69.820	116.760	O.K
캔틸레버단부 (방호벽)	1,473	1,000	230	60	H 16 @ 100 = 1,986	55.816	143.620	O.K
캔틸레버단부 (중분대)	853	1,000	230	60	H 16 @ 100 = 1,986	4.117	143.620	O.K

▨ 배력철근량(온도철근량) 산정

단면위치		Req.As (㎟)	사용철근량(Use.As) (㎟)	비고
캔틸레버	방호벽	494	H 16 @ 250 = 794	O.K
	캔틸레버	286	H 16 @ 250 = 794	O.K
중간슬래브			H 16 @ 250 = 794	경험적설계법
중간슬래브(강도설계법)		150	H 16 @ 250 = 794	O.K
캔틸레버	방호벽	988	H 16 @ 125 = 1,589	O.K
	캔틸레버	571	H 16 @ 125 = 1,589	O.K

▨ 사용성 검토

단면위치		인장응력(fs) (MPa)	허용응력(fsa) (MPa)	균열폭(W) (mm)	허용균열폭(Wa) (mm)	비고
캔틸레버	방호벽	81.00	240.00	0.133	0.260	O.K
	캔틸레버	16.20	240.00	0.027	0.260	O.K
중간슬래브						경험적설계법
중간슬래브(강도설계법)		38.60	240.00	0.048	0.160	O.K
슬래브단부		99.30	240.00	0.140	0.260	O.K

SCP 합성 거더 응력 검토

▨ 외측거더

※ (+) : 인장, (-) : 압축

구 분		프리스트레스 도입 직후(MPa)			설계하중 작용시(MPa)		
		거더응력	허용응력	비 고	거더응력	허용응력	비 고
강재	상연	-60.96	190.00	O.K	-119.21	190.00	O.K
	하연	-121.67	190.00	O.K	-18.38	190.00	O.K
콘크리트	상연	-6.41	-17.60	O.K	-14.04	-16.00	O.K
	하연	-14.39	-17.60	O.K	-0.78	0.00	O.K
슬래브	상연				-6.60	-10.80	O.K
	하연				-5.44	-10.80	O.K

▨ 내측거더

※ (+) : 인장, (-) : 압축

구 분		프리스트레스 도입 직후(MPa)			설계하중 작용시(MPa)		
		거더응력	허용응력	비 고	거더응력	허용응력	비 고
강재	상연	-60.96	190.00	O.K	-117.60	190.00	O.K
	하연	-121.67	190.00	O.K	-18.21	190.00	O.K
콘크리트	상연	-6.41	-17.60	O.K	-13.82	-16.00	O.K
	하연	-14.39	-17.60	O.K	-0.76	0.00	O.K
슬래브	상연				-6.14	-10.80	O.K
	하연				-6.70	-10.80	O.K

2.2.3 기 점검 및 진단 자료 분석

본 교량은 2010년 준공 이후 2013년 최초 정밀점검을 시행하여 안전등급 “B”등급으로 양호한 상태인 것으로 확인되었다.

【표 2.4】 기 점검 및 진단 자료

번호	구 분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검/ 진단결과	상태 등급
1	초기 점검	2007/11/28 ~2010/01/30	(주)한국건설 안전기술단	외관조사 및 내구성 평가에 대한 상태등급, 안전성 검토에 근거한 평가등급은 A등급으로 평가되었음	양호
2	2010년도 정기 (하반기)	2010/11/11	자체수행	양호	양호
3	2011년도 정기 (상반기)	2011/05/06	자체수행	양호	양호
4	2011년도 정기 (하반기)	2011/09/28	자체수행	양호	양호
5	2012년도 정기 (상반기)	2012/05/24	자체수행	양호	양호
6	2012년도 정기 (하반기)	2012/09/27	자체수행	대체로 양호	양호
7	2013년도 정기 (상반기)	2013/04/23	자체수행	대체로 양호	양호
8	2013년도 점검	2013/04/09 ~2013/08/06	(주)한국건설 안전진단	보조부재에 경미한 손상이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없는 상태	B
9	2013년도 정기 (하반기)	2013/10/11	자체수행	대체로 양호	양호
10	2014년도 정기 (상반기)	2014/05/16	자체수행	지속적 유지 관찰	양호
11	2014년도 정기 (하반기)	2014/10/17	자체수행	지속적 유지 관찰	양호
12	2015년도 정기 (상반기)	2015/05/15	자체수행	지속적 유지 관찰	양호

2.2.4 기 점검(2013년) 자료 분석

【표 2.5】 2013년 정밀점검 결과 분석(1)

구 분		2013년 정밀점검 결과
외 관 조 사	교면 포장	전반적으로 양호함
	배수 시설	그레이팅 파손 (5개소) 막힘 및 그레이팅 파손 (2개소)
	난간 연석 중앙분리대	난간 : 차량 충격에 의한 난간 파손 및 변형(5.0m) 연석 : 전반적으로 양호함 중앙분리대 : 차량충돌에 의한 미세한 손상으로 지속적인 관리 필요(6.0m)
	바닥판 하면	백태는 수분의 접촉에 의한 손상, 조인트 누수, 백태는 조인트 하부로 우수 및 수분이 침투하여 발생한 손상, 누수, 백태는 배수관 하부에서 발생한 손상으로 표면처리보수가 필요 망상균열은 건조수축, 온도변화에 의한 응력차로 발생한 경미한 손상이며 망상균열, 백태는 망상균열이 발생한 슬래브에 수분의 접촉에 의하여 발생한 손상으로 표면처리보수 필요
	거더 및 가로보	거더 : 도장긁힘은 교량 하부 횡단하는 중차량 및 기타 작업차량이 통행 및 2차적인 충격에 의하여 발생됨. 플랜지변형 및 리브부식, 변형은 시공시 작업자의 부주의에 의한 손상으로 지속적인 관리 필요 가로보 : 상태양호
	신축 이음	토사퇴적(56.0m), 접속부파손(A1-0.8㎡), 후타재 균열(22.2m) 후타재 파손(A2-0.12㎡)
	교량 받침	조류배설물에 의한 이물질 퇴적 받침장치 몰탈에 발생한 미세균열은 건조수축 및 온도응력 등의 영향으로 발생한 경미한 손상이며, 종균열은 미세균열이 진전되어 나타난 손상으로 주입공법(건식)으로 보수후 지속적인 관리 요구됨
	하부 구조	망상균열(536.0㎡), 미세균열(8.8m)은 건조수축 및 온도응력 등의 영향으로 발생한 비구조적인 균열로서 지속적인 관리가 요구됨 누수오염(5.0㎡)은 우수시 빗물의 유입 및 수분접촉에 의하여 발생한 손상으로 경미한 손상으로 지속적인 관리 필요 균열,백태(0.7m)는 균열부 수분이 접촉하여 나타난 손상으로 주입공법(습식)으로 보수가 요구됨
	결과 분석	· 2013년 정밀점검 분석 결과, 바닥판하면 균열, 백태구간에 대해서는 보수후 지속적인 관찰과, 거더 도장긁힘, 도장탈락은 재도장보수가 필요하며, 교대교각의 미세균열, 망상균열은 손상의 진전상태에 대한 지속적인 주의관찰을 요구한 바 망상균열은 손상범위가 비교적 크므로 진전여부를 확인하여야 함 · 기 진단시 조사된 손상에 대한 보수여부 확인 및 유지관리 손상부에 대한 중점점검을 실시하여 공용 기간 경과에 따른 손상 진전여부 확인이 필요할 것임

【표 2.6】 2013년 정밀점검 결과 분석(2)

<table>
<tr><th>구 분</th><th>2013년 정밀점검 결과</th></tr>
<tr><td rowspan="2">내구성
조 사
및
시 험</td><td>
<table>
<tr><th>콘크리트 시험</th><th>부 재</th><th>측정강도(MPa)</th><th>설계강도(MPa)</th><th>비고</th></tr>
<tr><td rowspan="2">반발경도</td><td>상부구조</td><td>28.3</td><td>27.0</td><td>104.8%</td></tr>
<tr><td>하부구조</td><td>27.6</td><td>24.0</td><td>115.0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">탄산화시험</td><td>부 재</td><td>측정깊이(mm)</td><td>피복두께(mm)</td><td>상태평가</td></tr>
<tr><td>상부구조</td><td>2.0~3.0</td><td>40.0</td><td>a</td></tr>
<tr><td>하부구조</td><td>6.0</td><td>60.0</td><td>a</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>결과
분석</td><td>· 비파괴강도 조사결과 설계기준을 상회하는 양호한 상태임
· 탄산화 시험결과, 탄산화 진행 상태에 따른 상태평가 등급은 모두 “a”등급인 양호한 상태임</td></tr>
<tr><td rowspan="2">상 태
평 가</td><td>상태평가 점수 : 0.177 , 상태평가 결과 : “B”</td></tr>
<tr><td>결과
분석</td><td>· 2013년 정밀점검의 상태평가 결과는 “B”로, 본 교량의 상태는 내구성 증진을 위한 일부 보수가 필요한 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">종 합
평 가</td><td>
<table>
<tr><th>상태평가</th><th>안전성평가</th><th>종합평가</th></tr>
<tr><td>B</td><td>-</td><td>B</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>결과
분석</td><td>· 본 교량에 대한 2013년 정밀점검 종합평가는 “B”로,「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」로 평가되었으나, 금회 외관조사 결과 기존 손상에 대한 보수이력은 없으나 일부 보수가 된 것으로 조사됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">보 수
·
보 강
방 안</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th>결함내용</th><th>보수 · 보강방안</th></tr>
<tr><td rowspan="2">바닥판하면</td><td>• 망상균열, 백태</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>• 누수, 백태</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교량받침</td><td>• 종균열</td><td>주입공법(건식)</td></tr>
<tr><td>• 조류배설물적치</td><td>청소</td></tr>
<tr><td>거더,가로보</td><td>• 도장긁힘, 도장탈락</td><td>재도장</td></tr>
<tr><td>교대, 교각</td><td>• 균열, 백태</td><td>주입보수(습식)</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>결과
분석</td><td>· 금회 정밀점검 시, 기 진단에서 제시된 보수방안의 실시 여부를 확인한 결과 보수이력은 없으나, 일부 보수된 것으로 확인함</td></tr>
</table>

2.2.5 보수공사 이력

2010년 준공이후 기록된 보수이력은 없으며, 구조물에 대한 용도변경, 하중변경은 없는 것으로 분석되었다.

【표 2.7】 구조변경 내용

구분	강 창 3 교
구조변경 내 용	강창3교는 강창교 확장공사(2007.05.02.~2009.10.18, 최종준공일 2010.01.30.)에 실시된 강창교 확장공사 중 기존의 강창교(구교, 강창2교(상)에 해당하는 G1~G2구간과 강창1교(하)에 해당하는 G3~G4구간을 슬래브로 일체화, 교각부분 일체화하여 라멘식 교각으로 합성, 교각 두부 단면승상 1.5m)와 나란히 하는 교량으로서, SCP(Steel Concrete Prestress)합성 교량형식의 구조로서, 국도30호선 상에 위치하여 대구방향 편도 5차선으로 공용되고 있음

【표 2.8】 보수·보강이력 현황

구분	공사기간	설계자	시공자	공사명	보수·보강 공법/내용	공사금액 (천원)
				보수이력 없음		

2.2.6 내진성능 확보 여부

구 분	내진성능 확보 여부
강창3교 (P3)	내진 1등급 지역으로 내진설계가 고려되어 적용 설계되었음 -. 지진구역계수(Z) : 0.11 -. 위험도계수(I) : 1.4 (재현주기 1000년) -. 가속도계수(A) : 0.154 -. 지반계수(S) : 1.2 (지반종류 Ⅱ) -. 내진해석방법 : 다중모드 스펙트럼 해석법

구분			교축 방향			교축직각 방향		
			전단력(kN)	모멘트(kN.m)	변위(m)	전단력(kN)	모멘트(kN.m)	변위(m)
기둥 상단	하중1	1	3196.46	7729.67	0.0630	867.88	123.41	0.0013
		2	3213.78	7677.59	0.0631	872.49	124.30	0.0013
	하중2	1	998.21	2393.28	0.0194	2884.81	333.99	0.0043
		2	991.40	2405.93	0.0192	2885.76	331.49	0.0043
기둥 상단	하중1	1	3247.23	46733.33	-	869.51	8838.99	-
		2	3264.68	46872.99	-	874.12	8859.40	-
	하중2	1	1013.89	14426.20	-	2890.22	29370.90	-
		2	1006.92	14292.75	-	2891.17	29735.46	-