

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약

2.4 보수 · 보강 이력

2.5 시설물의 내진설계 여부

2.6 자료분석 결과 요약

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

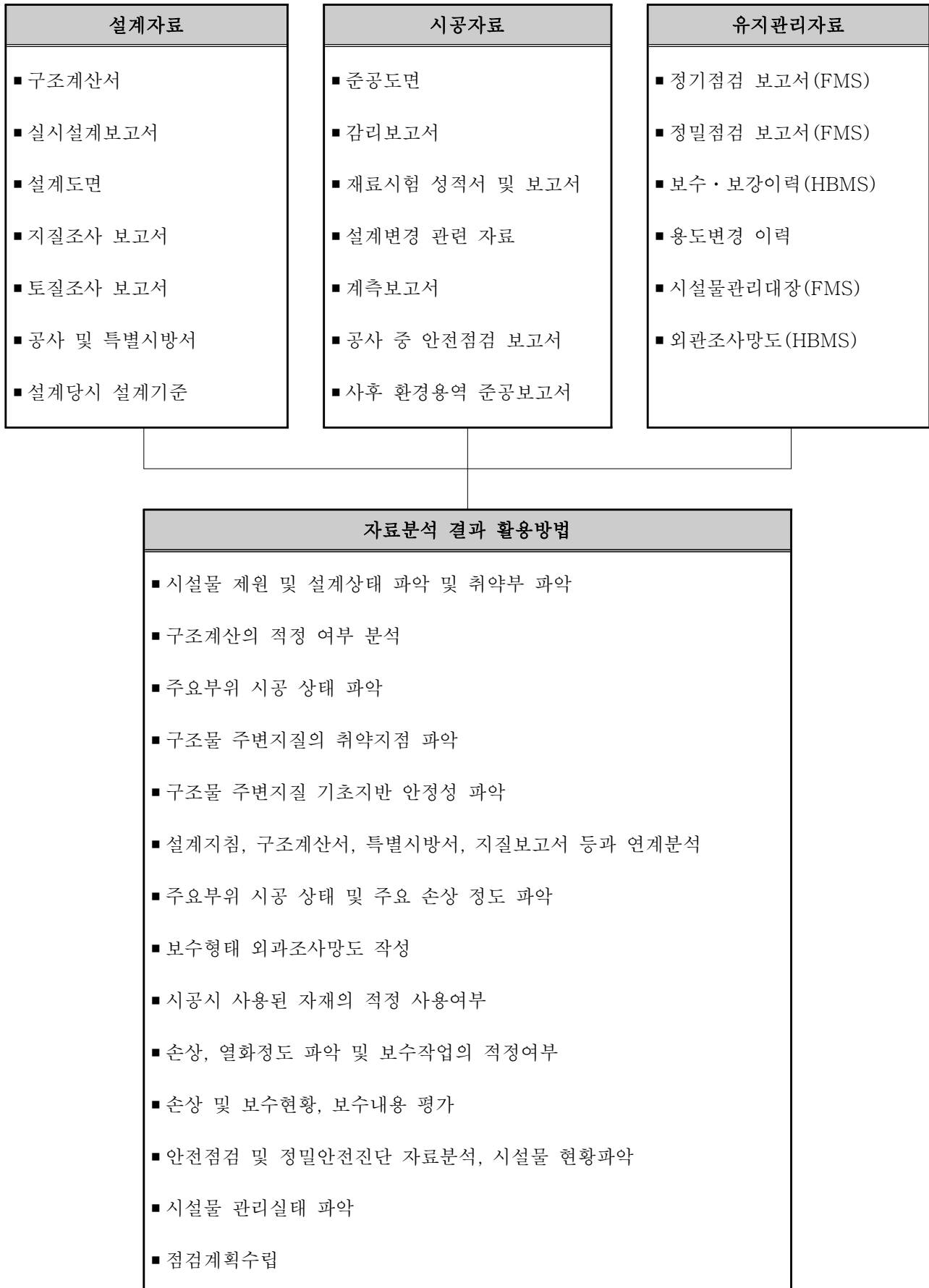
본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초 자료로 활용하였다.

본 구조물에 관련된 자료는 주로 설계 및 시공과 관련된 건설당시 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 관련된 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 다음과 같다.

【표 2-1】 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황
설계도서	◦ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	◦ 구조 및 수리계산서 ◦ 토질조사보고서 ◦ 구조물도(준공)
	◦ 설계도면 - 교량 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 상부·하부 구조물도, 신축이음·교량받침 상세도	
시설물 관리대장	◦ 기본현황 및 상세제원 ◦ 점검 및 진단 이력 ◦ 보수보강 이력 및 유지관리 이력	◦ 한국도로공사 시스템 내 관리대장
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고기록	◦ 시공기록보고서
안전점검 자료		◦ 하자만료전 ◦ 정밀점검 및 정밀안전진단 보고서
보수·보강 자료		-



【그림 2-1】 자료수집 및 분석 흐름도

2.2 건설 관련자료 검토결과 요약

2.2.1 구조 및 수리계산서 검토

구조물의 안전성 평가와 구조물의 내구성 평가를 위한 기초자료를 확인하기 위해 금성교의 구조 및 수리계산서를 확인하였으며 확인된 아래의 결과를 참고하여 과업을 수행하였다.

금성교(부산, 춘천)는 Steel Box Girder교로 구성되어 있으며 하부구조를 구성하는 교각 및 교대는 총 18기로 교각 16기, 교대2기로 구성되어있다. 교대(A1, A2)의 형식은 역T형, 교각의 형식은 중공식 T형(P1~P16)으로 시공되어져 있으며, 기초부는 P4~P16는 직접기초, A1,P1,P2,P3,A2는파일기초($\varnothing$ 508.0mm)로 시공되어 있는 상태이다. 또한, 콘크리트부는 강도설계법으로, 강교부분은 허용응력설계법으로 설계가 이루어져 있다.

구 분	경간 및 연장	상부제원	하부제원	비 고
Steel Box Girder교	1@40+5@50+1@50 +1@50+8@50+40= 830.0m (B=11.70m)	- 철근콘크리트 - 강도설계법 $f_{ck}=270\text{kg/cm}^2$ $f_y=4000\text{kg/cm}^2$ - 강재 - 허용응력설계 - 강재의 허용인장응력 - SWS 490 : 1900kg/cm^2 - SWS 400 : 1400kg/cm^2	- 교대 : 역T형 - 교각 : T형 - 강도설계법 $f_{ck}=240\text{kg/cm}^2$ $f_y=3000\text{kg/cm}^2$ - 직접기초 및 강관말뚝 기초($\varnothing$ 508.0mm)	

2.2.2 토질 및 지반조사 자료검토

토질조사 보고서를 참고하여 현재 교량이 위치하고 있는 지반의 특성을 살피고 정밀안전진단시 구조물의 침하, 세굴 등의 우려가 있는지를 확인하고 각종 시험결과를 분석하여 정밀안전진단 과정에서 발견될 수 있는 결함을 조사하고자 하였다. 다음은 시공당시 토질조사 보고서를 참고하여 기재한 내용이다.

가. 시추조사

1) 표토, 붕적 및 충적층

본층은 조사전역에 걸쳐 지표면하 0.6m~5.8m까지 분포하고 있으며, 구성물질은 자갈섞인 실트질 점토, 점토 섞인 실트질 자갈 등으로 구성되어 있다.

본층을 대상으로 실시한 표준관입시험 결과 점성토에서의 N치는 4/30~22/30(회/cm)로 연약~견고의 상태이며, 사질토에서의 N치는 2/30~19/30(회/cm)로 매우느슨~보통조밀한

상태이다.

2) 풍화암층

본층은 NB-27, 31번 공에서 지표면하 1.1~2.4m 에서의 0.6~1.1m의 층후로 분포하고 있으며, NB31-1에서는 상부에 층후 0.5m의 풍화토가 존재하며 주구성물질은 타격에 의해 실투취인 모래로 분해되어 나타나고 있다.

본층의 풍화정도는 완전풍화(CW) 내지 심한풍화(HW) 정도이며 표준관입시험 결과 N치는 50회를 상회하는 매우 조밀한 지층이다.

3) 연암층

본암층은 본역의 기반암으로 지표면하 0.6~5.5m에서부터 0.7~1.2m의 층후로 분포하고 있다. 본암의 풍화정도는 심한 풍화(HW) 내지 보통풍화(MW) 상태로 발달 분포되어 있으며, 시추조사 결과 본암의 코아회수율(T.C.R)은 0~1%로 매우 불량하다.

본 조사지역은 연암심도의 차이를 보이는 공은 NB28-1지역으로 차이의 원인은 조사위치의 지형적 차이에 기인하며 대체로 기 조사자료와 금번 조사자료가 일치한다.

4) 경암층

본암 역시 본역의 기반암으로 NB21-1, 22-1, 23-1을 제외한 조사 전역에서 지표면하 0.6m~7.0m에서 확인되었다.

본암의 풍화정도는 보통풍화(MW) 내지 약간풍화(SW) 상태로 발달 분포되어있다.

나. 금성교 지역의 지하지질 분포상태 (단위:m)

지질 공번	충적층 및 봉적층			풍화토	풍화암	소계	연암	경암	계	비 고
	점토	모래	자갈							
NB-19	1.3					1.3	0.7	1.0	3.0	
NB19-1		1.4				1.4	1.8	1.0	4.2	
NB-21			4.3			4.3	0.8	1.0	6.1	조사위치의 지형적 차이에 의한 기초사와 연암분 포심도 차이남
NB-21-1		1.4				1.4	3.7		5.1	
NB-22			2.1			2.1		1.0	3.1	
NB-22-1			3.5			3.5	1.1		4.6	
NB-23			4.6		1.7	6.3		1.0	7.3	
NB-23-1	4.2					4.2	2.8		7.0	
NB-27		2.5	1.6			4.1		1.0	5.1	
NB-27-1			2.4		1.1	3.5	0.3	0.7	4.5	
NB-28			5.8			5.8		1.0	6.8	
NB-28-1			1.4			1.4	1.0	0.3	2.7	
NB-29	1.7					1.7		1.0	2.7	
NB-29-1		0.6				0.6		0.1	0.7	
NB-30	1.3					1.3		1.0	2.3	
NB-30-1	3.2	2.3				5.5		0.5	6.0	
NB-31	2.7					2.7	0.5	1.0	4.2	
NB-31-1		0.6		0.5	0.6	1.7	0.5	0.6	2.8	

다. 금성교 지역의 각 공별 표준관입시험 결과 (단위:회/cm)

지질 공번	1.5m	3.0m	4.5m	6.0m	7.5m	9.0m	10.5m	12.0m	13.5m	15.0m	16.5m
NB-19											
NB19-1											
NB-21											
NB-21-1											
NB-22	50/4										
NB-22-1	2/30										
NB-23	17/30	24/30	50/27	50/2							
NB-23-1	22/30										
NB-27	16/30										
NB-27-1	9/30	50/6 (2.5m)									
NB-28	24/30	30/30	32/30								
NB-28-1											
NB-29	19/30										
NB-29-1											
NB-30											
NB-30-1	19/30		4/30								
NB-31	12/30										
NB-31-1	50/12										

2.3 기존 점검 및 진단 실시결과 요약

본 교량은 2002~2015년까지 한국도로공사에서 자체점검을 실시하였고, 2012년 비엔티엔 지니어링(주)에서 최초 정밀안전진단을 실시하였다. 또한, 시설물정보관리종합시스템(FMS)를 참고하여 정리하였다.

2.3.1 점검 및 진단이력

본 교량은 2002년 4월 실시한 정기점검을 시작으로 2015년 10월 정기점검까지 공용기간 중 정기점검 22회, 정밀점검 8회, 정밀안전진단 1회 등을 실시하였으며, 주요 점검이력은 다음 표와 같다.

【표 2-2】 금성교(부산) 점검 이력 사항

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정기 점검	■ 2002.04.29	자체수행	양호	◦ 교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각
	■ 2003.04.21		양호	◦ 교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각
	■ 2003.11.04		양호	◦ 교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각
	■ 2004.04.06		양호	◦ 이상없음
	■ 2005.05.01		양호	◦ 양호함
	■ 2005.10.01		양호	◦ 양호함
	■ 2006.03.13		양호	◦ 이상없음
	■ 2006.08.01		양호	◦ 이상없음
	■ 2007.05.10		양호	◦ 양호함
	■ 2007.07.13		양호	◦ 양호함
	■ 2008.08.05		양호	◦ 양호함
	■ 2009.06.10		양호	◦ 양호함
	■ 2009.09.02		양호	◦ 양호함
	■ 2010.04.02		양호	◦ P7 신축이음장치 고무썰 탈리 ◦ 신축이음장치 교체
	■ 2011.04.29		양호	◦ A1측 신축이음장치(레일) 유간부족 ◦ 추가예산요청 및 2012년도 사업계획요청
	■ 2012.07.16		양호	◦ 균열 및 부식 ◦ 단면보수 실시예정
	■ 2013.04.24		양호	◦ A1 신축이음 노후 ◦ 신축이음장치 보수

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-2】 금성교(부산) 점검 이력 사항(계속)

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정기 점검	■ 2013.09.25 ■ 2014.04.21 ■ 2014.11.03	자체수행	양호 양호 양호	◦ A1 신축이음 노후 ◦ 신축이음장치 보수 ◦ 이상없음 ◦ 이상없음 ◦ S1, S2 1차로 교면포장 균열 ◦ A1, A2, P7 신축이음부 누수 ◦ P4-sh1, P7-sh1, A1-sh1 녹발생 ◦ S1, S2 1차로 교면포장 보수 ◦ A1, A2, P7 신축이음부 방수처리 ◦ P4-sh1, P7-sh1, A1-sh1 채도장 ◦ S1-G3 도장오염(10m², 1개소) ◦ S1-G4 도장오염(8m², 1개소)
	■ 2015.05.06		양호	◦ 슈녹발생 ◦ A1, A2 신축이음부 누수 ◦ 채도장, 신축이음부 방수처리
	■ 2015.10.06		양호	◦ 슈녹발생 ◦ A1, A2 신축이음부 누수 ◦ 채도장, 신축이음부 방수처리
정밀 점검	■ 2002.10.28 ■ 2004.11.15 ■ 2006.08.01 ■ 2008.03.05 ■ 2010.08.22	자체수행	A등급 A등급 A등급 A등급 A등급	◦ 교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각 ◦ 이상없음 ◦ 양호함 ◦ 양호함 ◦ 양호함
	■ 2011.04.15	케이에스엠기술(주)	B등급	◦ 상부구조의 주요손상은 교면포장 전구간 망상 균열 발생, 배수구막힘, 방호벽 및 중앙분리대 균열, 박리, 철근노출, 신축이음 부식, 후타재 균열, 바닥판 철근노출, 거더 내·외부 도장박리 및 부식, 내부 용접불량이 조사됨 ◦ 하부구조의 주요손상은 받침본체 부식, 받침콘크리트 균열, 박리, 교대/교각 균열, 망상균열, 백태, 박리, 박락, 재료분리 등이 조사됨 ◦ 교면재포장, 표면처리, 주입보수, 단면보수, 채도장, 신축이음교체, 철근방청 등
	■ 2012.07.24	자체수행	B등급	◦ 데크플레이트 녹발생, 미세균열 및 누수 흔적 ◦ 채도장 및 단면보수 시행요망
	■ 2014.04.29		B등급	◦ 양호함

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-2】 금성교(부산) 점검 이력 사항(계속)

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정밀 안전 진단	2012.04.16	비엔티엔지니어링(주)	B등급	- 교각부 시공초기 미세균열 및 망상균열 국부적 발생, A1 교대부 신축이음장치 협착(교체 필요) - 균열주입보수, 단면보수, 강재 채도장, 신축이음장치 교체(A1)

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-3】 금성교(춘천) 점검 이력 사항

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정기 점검	2002.04.29	자체수행	양호	교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각
	2003.04.21		양호	교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각
	2003.11.04		양호	교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각
	2004.04.06		양호	이상없음
	2005.05.01		양호	양호함
	2005.10.01		양호	양호함
	2006.03.13		양호	이상없음
	2006.08.01		양호	이상없음
	2007.05.10		양호	양호함
	2007.07.13		양호	양호함
	2008.08.05		양호	양호함
	2009.06.10		양호	양호함
	2009.10.12		양호	양호함
	2010.04.02		양호	이상없음
	2011.04.29		양호	- A1측 신축이음장치(레일) 유간부족 2012년도 사업계획요청
	2012.07.13		양호	- 균열 및 박리, 파손 - 단면보수 및 채도장 실시예정
	2013.04.24		양호	- 슈편기 - 슈편기 보수

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-3】 금성교(춘천) 점검 이력 사항(계속)

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정기 점검	■ 2013.09.25	자체수행	양호	◦ 슈편기 ◦ 슈편기 보수
	■ 2014.04.14		양호	◦ 이상없음
	■ 2014.11.17		양호	◦ 이상없음
	■ 2015.05.06		양호	◦ P7 신축이음부 누수 ◦ P4-sh2, P4-sh1 녹발생 ◦ P7 코핑부 층분리 ◦ P7 신축이음부 방수처리 ◦ P4-sh2, P4-sh1 채도장 ◦ P7 코핑부 보수
	■ 2015.10.06		양호	◦ S1-G2 거더 교대 유간 협착 ◦ P7 신축이음부 누수 ◦ S1 중분대 방호벽 균열(0.2mm/0.8m, 1개소) ◦ S3 중분대 방호벽 균열(0.2mm/1.0m, 1개소) ◦ S7 중분대 방호벽 균열(0.2mm/1.0m, 2개소) ◦ 주의관찰, 방수처리, 균열보수
정밀 점검	■ 2002.10.28	자체수행	A등급	◦ 교면포장, 상판, 주형, 교좌장치, 신축이음장치, 교대, 교각
	■ 2004.11.15		A등급	◦ 이상없음
	■ 2006.08.01		A등급	◦ 양호함
	■ 2008.03.05		A등급	◦ 양호함
	■ 2010.08.22		A등급	◦ 양호함
	■ 2011.04.15	케이에스엠기술(주)	B등급	◦ 상부구조의 주요손상은 배수구 막힘, 방호벽 및 중앙분리대 균열, 박리, 철근노출, 신축이음부 부식, 후타재균열, 바닥판 데크플레이트 부식, 거더 내·외부 도장박리 및 부식이 조사됨 ◦ 하부구조의 주요손상은 받침콘크리트 균열, 박리, 교대/교각 균열, 망상균열, 박리, 박락, 철근노출, 재료분리 등이 조사됨 ◦ 표면처리, 주입보수, 단면보수, 채도장, 배수관 이음부 교체, 신축이음교체, 배수로 재시공, 철근방청, 실링 재시공 등
	■ 2012.07.26	자체수행	B등급	◦ 균열 및 망상균열, 누수흔적, 신축이음장치 유간 부족 및 후타재균열
	■ 2014.04.29		B등급	◦ 단면보수 및 배수구 청소 ◦ 양호함

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-3】 금성교(춘천) 점검 이력 사항(계속)

구분	점 검 기 간	점 검 자	상태 등급	점검결과 및 보수보강(안)
정밀 안전 진단	■ 2012.04.16	비엔티엔지니어링(주)	B등급	- 교각부 시공초기 미세균열 및 망상균열 다수 발생, A1 교대부 신축이음장치 협착 - 균열주입보수, 단면보수, 강재 채도장, 신축이음장치 교체(A1)

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

2.3.2 기존 진단 실시결과

기존 정밀안전진단은 2012년04월 비엔티엔지니어링(주)에서 실시하였으며, 정밀안전진단 결과는 아래와 같다.

【표 2-4】 금성교(부산) 정밀안전진단 결과분석

구 분		외관조사 요약 및 검토의견	비고
외 관 조 사 결 과	바닥판	- 바닥판에 대한 외관조사 결과 현재 바닥판은 DeckPlate로 시공되어져 있어 콘크리트부에 대한 조사는 불가한 상태이며 데크플레이트에는 국부적인 부식(A=7.68m²/31개소)이 발생한 상태이나 바닥판 누수 및 구조적 손상은 없으며 캔틸레버부에 종조인트부 우수유입에 의한 콘크리트 열화가 경미하게 발생한 상태이다. (누수 및 백태 A=24.09m²/28개소) - 채도장 및 표면보수가 필요하다.	
	거 더 (STB)	- 주형부에 대한 외관조사 결과 전반적으로 매우 양호한 상태였으며 경미한 부식 및 도장박리 이외에 거의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. - 강재 채도장, 지속적인 유지관리가 필요하다.	
	가로보	전반적으로 양호한 상태이며, 지속적인 유지관리가 필요하다.	
	교대 및 교각	- 하부구조에 대한 외관조사 결과 시공초기에 발생한 비구조적 미세균열이 다수 발생한 것으로 조사되었으며, (cw=0.3mm미만 426.4m/405개소) 미세망상균열도 다수가 조사되어 이에 대한 보수가 필요할 것으로 판단된다. - 주입보수 및 표면보수, 단면보수 등이 필요하다.	
	받침장치	- 일부 강재부식, 받침물탈 균열, 파손 등이 조사되었다. - 받침장치 채도장, 단면보수, 지속적인 유지관찰이 필요하다.	

【표 2-4】 금성교(부산) 정밀안전진단 결과분석(계속)

구 분		외관조사 요약 및 검토의견				비고																						
외 관 조 사 결 과	신축이음	◦ A1교대측 신축이음장치는 현재 협착된 상태로 교체가 필요하며, 향후 교체시 받침장치에 대한 검토내용을 참고하여 교체를 시행해야 할 것으로 판단된다.																										
	교면포장	◦ 교면포장부는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나, 일부 보수부 재손상 등이 발생하였다. ◦ 보수부 재손상은 재포장과 지속적인 유지관찰이 필요하다.																										
	배수시설	◦ 배수구 막힘, 매몰 등이 발생하였다. ◦ 배수구 청소와 절단 및 엘보 설치가 필요하다.																										
	방호벽 및 방음벽	◦ 방호벽에 cw=0.1~0.3mm 균열과 경미한 망상균열 등이 조사되었다. ◦ 주입보수 및 표면보수가 필요하다.																										
내구성 시험 결과	압축강도 조사	◦ 반발경도법 및 초음파법에 의한 콘크리트 강도조사 결과는 모두 설계기 준강도를 상회하는 양호한 상태로 조사되었다.																										
	철근배근 탐사조사	◦ 전반적으로 설계도면과 일치하나, 상부 피복두께는 20~30mm과다한 것으로 조사되었다.																										
	탄산화 시험	◦ 탄산화로 인한 콘크리트 내의 철근부식 가능성은 없는 것으로 조사되었다.																										
	염화물함 유량시험	◦ 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없는 것으로 분석되었다.																										
강제 시험 결과	초음파 탐상 시험	◦ 구조물의 용접 상태는 양호한 것으로 평가되었다.																										
	도막 두께 측정	◦ 도막두께 측정값은 모든 위치에서 도로교 표준시방서 기준값을 상회하는 것으로 조사되어 양호한 상태로 평가되었다.																										
상태평가 결과		◦ “B” (환산점수 : 0.250)																										
안전성평가 결과		<table><tr><th colspan="2">안전성평가 수행 부재</th><th>해석방법</th><th>안전성평가 결과 요약</th><th>안전율</th><th>안전성 평가 결과</th></tr><tr><td rowspan="2">상 부 구 조</td><td>바닥판</td><td>강도설계법</td><td>◦ 최소안전율 SF=1.51</td><td>1.0이상</td><td rowspan="3">A</td></tr><tr><td>거더</td><td>허용응력 설계법</td><td>◦ 최소안전율 SF=1.07</td><td>1.0이상</td></tr><tr><td colspan="2">하부 구조</td><td>강도설계법</td><td>◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=2.88</td><td>1.0이상</td></tr></table>					안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과	상 부 구 조	바닥판	강도설계법	◦ 최소안전율 SF=1.51	1.0이상	A	거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.07	1.0이상	하부 구조		강도설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=2.88	1.0이상	
		안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과																					
		상 부 구 조	바닥판	강도설계법	◦ 최소안전율 SF=1.51	1.0이상	A																					
			거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.07	1.0이상																						
하부 구조		강도설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=2.88	1.0이상																								

【표 2-4】 금성교(부산) 정밀안전진단 결과분석(계속)

구 분	외관조사 요약 및 검토의견	비고
보수·보강방안	- 내구성 저하방지를 위해 균열보수 및 단면보수 실시 - 도장박리, 녹발생 등의 손상 발생 부위에 대해 방청 및 도장보수 실시 - 신축이음장치 교체, 배수구 청소, 절단 및 엘보 설치 등	
종합결론	- 금성교(부산)에 대한 정밀안전진단 결과 본 시설물은 공용기간(10년) 동안 구조물의 안전성에 저해되는 손상 및 결함이 없는 양호한 상태의 시설물이었으며, 구조적 안전성도 충분히 확보된 시설물로 평가되었다. 다만 구조물의 장기적인 내구성확보 및 효율적인 유지관리를 위해서는 주부재 및 보조부재에 대한 국부적인 보수가 필요할 것으로 판단된다. - 본 시설물의 상태평가 등급은 B등급, 안전성 등급은 A등급으로 종합평가등급은 B등급으로 지정하였다.	

【표 2-5】 금성교(춘천) 정밀안전진단 결과분석

구 분		외관조사 요약 및 검토의견	비고
외 관 조 사 결 과	바닥판	- 바닥판에 대한 외관조사 결과 현재 바닥판은 DeckPlate로 시공되어져 있어 콘크리트부에 대한 조사는 불가한 상태이며 데크플레이트에는 국부적인 부식(A=0.94㎡/5개소)이 발생한 상태이나 바닥판 누수 및 구조적 손상은 없으며 캔틸레버부에 종조인트부 우수유입에 의한 콘크리트 열화가 경미하게 발생한 상태이다. (누수 및 백태 A=3.78㎡/7개소) - 채도장 및 표면보수가 필요하다.	
	거 더 (STB)	- 주형부에 대한 외관조사 결과 전반적으로 매우 양호한 상태였으며 경미한 부식 및 도장박리 이외에 거의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. - 강재 채도장, 지속적인 유지관리가 필요하다.	
	가로보	전반적으로 양호한 상태이며, 지속적인 유지관리가 필요하다.	
	교대 및 교각	- 하부구조에 대한 외관조사 결과 시공초기에 발생한 비구조적 미세균열이 다수 발생한 것으로 조사되었으며, (cw=0.3mm미만 392.8m/305개소) 미세망상균열도 다수가 조사되어 이에 대한 보수가 필요할 것으로 판단된다. - 주입보수 및 표면보수, 단면보수 등이 필요하다.	
	받침장치	- 강재부식, 받침물탈 균열, 파손 등이 조사되었다. - 받침장치 채도장, 단면보수, 지속적인 유지관찰이 필요하다.	
	신축이음	A1교대측 신축이음장치는 현재 협착된 상태로 교체가 필요하며, 향후 교체시 받침장치에 대한 검토내용을 참고하여 교체를 시행해야 할 것으로 판단된다.	
	교면포장	- 교면포장부는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나, 일부 보수부 재균열 등이 발생하였다. - 부분재포장과 지속적인 유지관찰이 필요하다.	

【표 2-5】 남조천교(춘천) 정밀안전진단 결과분석(계속)

구 분		외관조사 요약 및 검토의견				비고																						
외 관 조 사 결 과	배수시설	◦ 전반적으로 배수는 양호한 상태이나 일부 배수관 탈락 및 설치오류로 인하여 교각부의 열화가 진행되고 있어 이에 대한 교체 및 보수가 필요할 것으로 판단된다. ◦ 배수구 청소와 절단 및 엘보 설치가 필요하다.																										
	방호벽 및 방음벽	◦ 방호벽에 cw=0.1~0.3mm 균열과 경미한 망상균열 등이 조사되었다. ◦ 주입보수 및 표면보수가 필요하다.																										
내구성 시험 결과	압축강도 조사	◦ 반발경도법 및 초음파법에 의한 콘크리트 강도조사 결과는 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 조사되었다.																										
	철근배근 탐사조사	◦ 전반적으로 설계도면과 일치하나, 상부 피복두께는 10~28mm과다한 것으로 조사되었다.																										
	탄산화 시험	◦ 탄산화로 인한 콘크리트 내의 철근부식 가능성은 없는 것으로 조사되었다.																										
	염화물함 유량시험	◦ 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없는 것으로 분석되었다.																										
강재 시험 결과	초음파 탐상 시험	◦ 구조물의 용접 상태는 양호한 것으로 평가되었다.																										
	도막 두께 측정	◦ 도막두께 측정값은 모든 위치에서 도로교 표준시방서 기준값을 상회하는 것으로 조사되어 양호한 상태로 평가되었다.																										
상태평가 결과		◦ “B” (환산점수 : 0.221)																										
안전성평가 결과		<table><tr><th colspan="2">안전성평가 수행 부재</th><th>해석방법</th><th>안전성평가 결과 요약</th><th>안전율</th><th>안전성 평가 결과</th></tr><tr><td rowspan="2">상 부 구 조</td><td>바닥판</td><td>강도설계법</td><td>◦ 최소안전율 SF=1.55</td><td>1.0이상</td><td rowspan="3">A</td></tr><tr><td>거더</td><td>허용응력 설계법</td><td>◦ 최소안전율 SF=1.07</td><td>1.0이상</td></tr><tr><td colspan="2">하부 구조</td><td>강도설계법</td><td>◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=2.884</td><td>1.0이상</td></tr></table>					안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과	상 부 구 조	바닥판	강도설계법	◦ 최소안전율 SF=1.55	1.0이상	A	거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.07	1.0이상	하부 구조		강도설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=2.884	1.0이상	
안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과																							
상 부 구 조	바닥판	강도설계법	◦ 최소안전율 SF=1.55	1.0이상	A																							
	거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.07	1.0이상																								
하부 구조		강도설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=2.884	1.0이상																								
보수 · 보강방안		◦ 내구성 저하방지를 위해 균열보수 및 단면보수 실시 ◦ 도장박리, 녹발생 등의 손상 발생 부위에 대해 방청 및 도장보수 실시 ◦ 배수구 청소, 절단 및 엘보 설치 등																										

【표 2-6】 금성교(춘천) 정밀안전진단 결과분석

구 분	외관조사 요약 및 검토의견	비고
종합결론	- 금성교(춘천)에 대한 정밀안전진단 결과 본 시설물은 공용기간(10년)동안 구조물의 안전성에 저해되는 손상 및 결함이 없는 양호한 상태의 시설물이었으며, 구조적 안전성도 충분히 확보된 시설물로 평가되었다. 다만 구조물의 장기적인 내구성확보 및 효율적인 유지관리를 위해서는 주부재 및 보조부재에 대한 국부적인 보수가 필요할 것으로 판단된다. - 본 시설물의 상태평가 등급은 B등급, 안전성 등급은 A등급으로 종합평가등급은 B등급으로 지정하였다.	

2.4 보수 · 보강 이력

2.4.1 금성교(부산)

금성교(부산)에 대한 보수 · 보강이력사항 검토 결과, 시설물정보관리 종합시스템(FMS)상에 기재된 내용은 2009년 신축이음교체가 1건이 확인되었으나, 현장조사 시 유지관리기간 동안 부분적인 보수가 시행되었던 것으로 판단된다.

【표 2-7】 금성교(부산) 보수 · 보강 이력사항

번 호	공사기간	부 위	공사내역	설계자	시공자	공사 감독	승인일
	공사구분			공사비 (천원)	책임기술자		작성자 (인)
1	2009-10-15 ~ 2009-11-30	신축이음	교체	임상연	(주)삼영건설		
	보수			5,000	황영식		

2.4.2 금성교(춘천)

금성교(춘천)에 대한 보수 · 보강이력사항 검토 결과, 시설물정보관리 종합시스템(FMS)상에 기재된 내용은 2009년 교면포장 재포장 1건이 확인되었으나, 현장조사 시 유지관리기간 동안 부분적인 보수가 시행되었던 것으로 판단된다.

【표 2-8】 금성교(춘천) 보수 · 보강 이력사항

번 호	공사기간	부 위	공사내역	설계자	시공자	공사 감독	승인일
	공사구분			공사비 (천원)	책임기술자		작성자 (인)
1	2009-06-09 ~ 2009-09-16	교면포장	재포장 (오버레이 등)	임상연	두산중공업(주)		
	개량			857,000	문영수		

2.5 자료분석 결과

금회 진단에 필요한 수집 자료를 검토한 결과 향후 정밀안전진단 용역을 진행하면서 과업방향은 아래와 같이 시행토록 한다.

【표 2-9】 자료분석 결과

구 분	수집 자료	자료 분석 결과	정밀안전진단 과업진행 방향
건설 관련 자료	- 일반보고서 - 구조 및 수리계산서 - 준공도면 - 시공기록보고서	- 일반보고서 및 준공도면은 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨. - 일반보고서, 준공도면, 구조계산서의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨. - 신축이음장치는 시공기록보고서와 관리대장상의 형식이 상이함. - 구조검토 시 1996년 설계기준을 적용함	- 현장조사 시 부재치수를 실측하여 준공도면과 비교, 검토 후 치수가 상이할 경우 안전측으로 구조계산도록 하고 도면을 재작성하며, 실측치와 동일할 경우는 준공도면을 기준으로 과업을 진행토록 함. - 신축이음장치의 형식을 확인하여 관리대장상과 일치하는지 확인하도록 함. - 현 설계기준을 적용하여 구조검토를 실시함.
	시공 중 안전점검	시공 중 구조물에 대한 문제점은 없는 것으로 확인됨.	구조물에 대한 문제점은 없는 상태였으나, 사용 중 손상이 발생되거나 조사가 누락된 면이 있을 수 있으니 상세외관조사 시 면밀히 조사함.
유지 관리 자료	점검 및 진단 이력	- 바닥판 하면 균열, 망상균열, 균열 및 녹발생, 박리, 누수흔적 및 백태 - STB 거더 도장박리 및 부식, 용접결함, 실링불량 - 교대/교각의 균열, 망상균열, 누수흔적, 철근노출 및 녹발생, 박리, 파손, 압성토 파손 - 교량받침 소울플레이트 도장박리 및 부식, 몰탈/콘크리트 균열, 들뜸, 파손, 철근노출 및 녹발생 - 신축이음장치 본체 부식, 후타재 균열, 후타재 파손, 유간부족 - 교면포장 아스콘 균열 및 망상균열 - 내구성조사 결과 설계 값 이상으로 양호한 상태임.	- 점검 시 조사된 손상에 대한 사항을 상세외관조사 시 면밀히 조사하고, 추가 손상 확인, 보수여부 및 대책방안 마련. - 금회 정밀안전진단이 초기자료이므로, 차후 비교, 검토 자료로 활용하여 안전성 변화 여부 확인.
	보수·보강 이력	보수·보강 이력을 검토한 결과, 본교량은 지속적인 유지관리가 진행된 것으로 평가됨.	보수·보강 이력사항에는 보수부에 대한 위치가 제시되어 있지 않으므로 보수된 손상명에 대한 사항을 상세외관조사 시 면밀히 조사함.
	기술과제 자료	기술자문 검토서를 통해 신축이음장치 유간 부족 및 협착, 바닥판 단부 균열 및 파손, 교대 파라팻부 누수, 신축이음 및 난간 방호벽 단차, 후타재 균열 및 파손에 대한 원인 분석과 대책수립 등이 검토됨.	기술자문 검토서를 참고자료로 활용하여 상세외관조사 시 면밀히 조사하고, 추가 손상확인, 보수여부 및 대책방안 마련.