

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

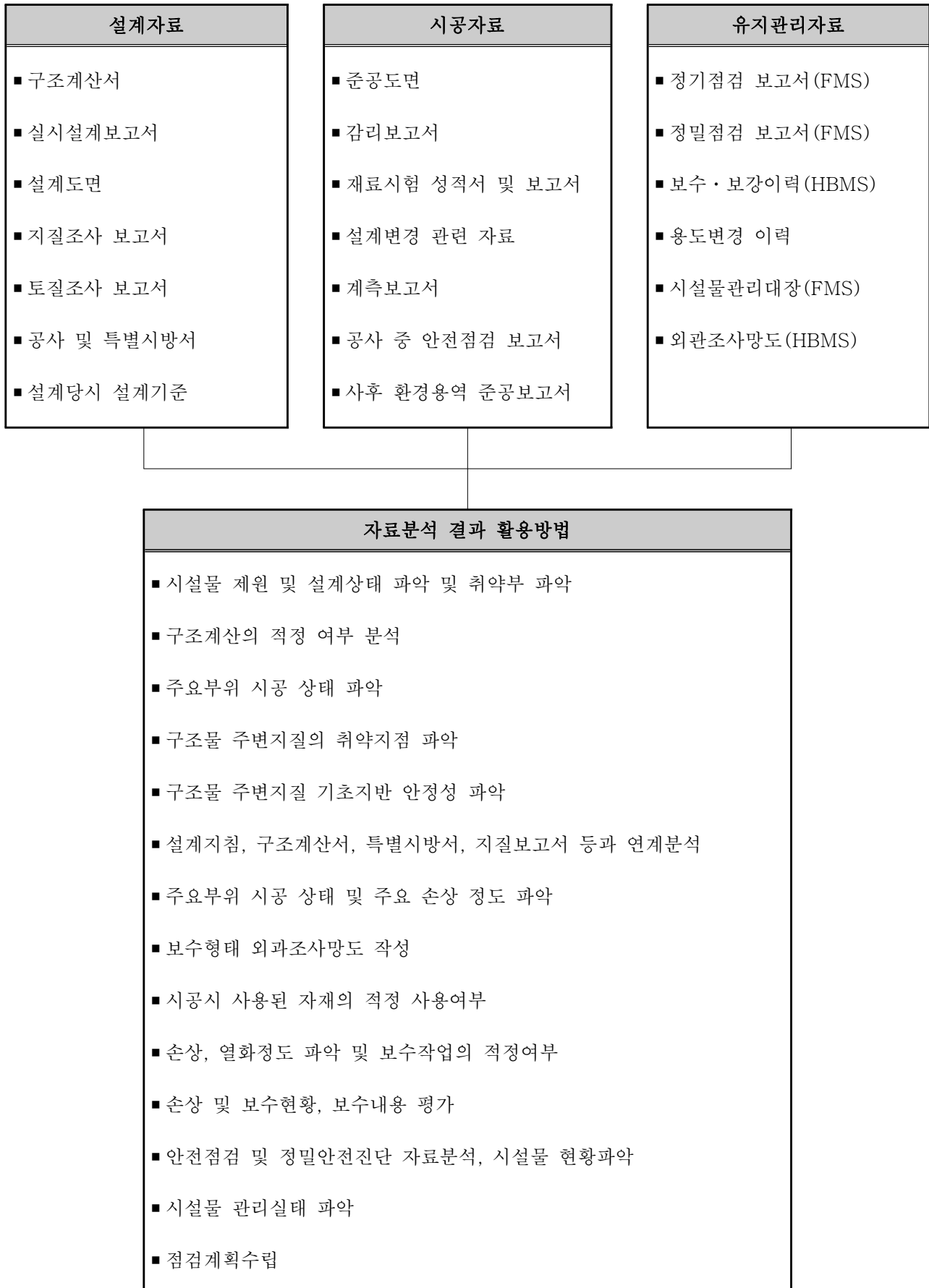
본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

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 위해 기초 자료인 남조천교의 구조 및 수리계산서를 확인하였으며 분석된 결과를 참고하여 과업을 수행하였다.

남조천교(부산)는 Steel Box Girder교로 구성되어 있으며, 교대(A1, A2)의 형식은 역T형, 교각의 형식은 벽식(P1~P7)으로 직접기초에 의해 지지되고 있다. 또한, 콘크리트부는 강도설계법으로, 강교부분은 허용응력설계법으로 설계가 이루어진 상태이다.

구 분	경간 및 연장	상부제원	하부제원	비 고
Steel Box Girder교	40.0+6@50.0+40.0=380.0m (B=12.15m) 사각 : 90°	- 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 : 벽식 - 강도설계법 $f_{ck}=240\text{kg/cm}^2$ $f_y=3000\text{kg/cm}^2$ - 직접기초	

가. 구조해석 결과 요약

남조천교의 구조계산서에 대한 검토 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 상부구조

구 분		극한강도 M_u (tonf · m)	설계강도 (ψM_n) (tonf · m)	안전율	12년 진단
바닥판	캔틸레버부	11.35	12.47	1.10	1.15
	중양부	7.14	10.82	1.52	1.40

구 분		작용응력 f_s (kgf/cm^2)	허용응력 f_a (kgf/cm^2)	안전율	12년 진단
주형	최대정모멘트	870.14	1,900	2.18	2.63
	최대부모멘트	1,248.81	1,900	1.52	1.34

2) 하부구조

구 분		M_u, P_u (tonf)	$\psi M_u, \psi P_u$ (tonf)	안전율	12년 진단
하부구조	교대	53.782	94.96	1.77	—
	교각	5,269.795	16,939.746	3.21	10.3

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) 표토층(Top Soil)

본 지층은 시추공 NBB-1, NBB-2지역의 최상부인 지표면에서 확인되고 있으며, 0.2m~0.5m정도의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 자갈섞인 점토 및 점토섞인 자갈, 전석 등으로 구성되어 있으며, 통일 분류법에 의하면 CL, GC등으로 분류된다.

색깔은 암갈색, 황갈색 등을 띠고 있다.

2) 붕적토층(Colluvial Soil)

본 지층은 시추공 NBB-3, NBB-8, NBB-9 지역의 최상부인 지표면에서 확인되고 있으며, 0.7m~1.7m정도의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 모래 및 자갈섞인 점토, 점토섞인 자갈, 전석 등으로 구성되어 있으며, 통일분류법에 의하면 CL, GP 등으로 분류된다.

색깔은 암갈색, 황갈색 등을 띠고 있다.

3) 퇴적토층(Alluvial Soil)

본 지층은 과거 유수의 운반·퇴적작용에 의해 형성된 지층으로 시추공 NBB-4~NBB-6지역 최상부인 지표면에서 확인되고 있으며, 2.0m~4.3m 정도의 두께로 분포하고 있다.

본 지층은 모래, 자갈 및 전석 등으로 구성되어 있으며, 통일분류법에 의하면 SM, GP 등으로 분류된다.

또한 표준관입시험에 의한 N치는 50/18~50/3(회/cm) 정도로서 자갈 및 전석에 의해 과대 저항치를 나타내고 있다.

4) 풍화암층(Weathered Rock)

본 지층은 시추공 NBB-2지역에서만 확인되고 있으며, 지표면하 0.2m~2.8m에 분포하고 있다. 색깔은 황갈색이며, 시추타격시 실트섞인 세립 내지 중립의 모래로 분해된다.

5) 연암층(Soft Rock)

본 지층은 기반암이 부분적으로 풍화되어 형성된 지층으로서 조사지역 전역에 걸쳐 지표면하 0.4m~4.3m 정도에서 확인되고 있다.

풍화정도는 보통 풍화(M,W)에 속하며 시추작업시 코아회수는 절리 및 균열의 발달로 매우 저조한 상태이고, 코아는 갈색, 청갈색, 회색, 암회색 등을 띠고 있다.

6) 경암층(Hard Rock)

본 지층은 기반암이 풍화작용을 거의 받지않은 신선한 지층으로서 시추공 NBB-7지역에 지표면하 3.0m 정도에서 확인되고 있다.

풍화정도는 약간 풍화(S.W)에 속하고, 균열발달과 부분적 파쇄로 시추작업시 Core 회수율은 T.C.R : 11%, R.Q.D : 0%로 매우 저조한 상태이다.

나. 구간별 시추조사 위치

조사위치	보링 No.	위 치	비 고
남조천교	NBB-1	STA. 0+075	A-1
	NBB-2	STA. 0+115	P-1
	NBB-3	STA. 0+165	P-2
	NBB-4	STA. 0+219(우9.0)	P-3
	NBB-5	STA. 0+265	P-4
	NBB-6	STA. 0+315	P-5
	NBB-7	STA. 0+365	P-6
	NBB-8	STA. 0+415	P-7
	NBB-9	STA. 0+455	A-2

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 07월 정기점검까지 공용기간 중 정기점검 21회, 정밀점검 8회, 정밀안전진단 1회 등을 실시하였으며, 주요 점검이력은 다음 표와 같다.

【표 2-2】 남조천교(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
	■ 2006.08.01		양호	◦ 이상없음
	■ 2007.03.09		양호	◦ 양호함
	■ 2007.07.12		양호	◦ 양호함
	■ 2008.08.05		양호	◦ 양호함
	■ 2009.03.30		양호	◦ 양호함
	■ 2009.10.12		양호	◦ 양호함
	■ 2010.04.02		양호	◦ 이상없음
	■ 2011.04.20		양호	◦ P4하부 불법점용 및 방지가드레일 설치
	■ 2012.07.05		양호	◦ 도장박리 및 균열, 재료분리 ◦ 재도장 및 교체, 보수
	■ 2013.04.24		양호	◦ 교면포장 부분 포트홀 ◦ 교면포장 아스콘 팻칭

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-2】 남조천교(부산) 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	◦ 교면포장 부분 포트홀 ◦ 교면포장 아스콘 팻칭
	■ 2014.04.01		양호	◦ 이상없음
	■ 2014.11.10		양호	◦ 교면포장 불량 ◦ 교면재포장 시행(1,368m ²)
	■ 2015.03.31		양호	◦ S8 G1 LF 녹발생, A2 sh4 Plate 부식, 배수구 막힘 ◦ 재도장, 배수구 청소
	■ 2015.07.22		양호	◦ A1 본체녹발생 및 후타재미세균열 ◦ A2 본체녹발생 및 후타재미세균열 ◦ A2-G2 거더 단부 하부 녹발생 ◦ 바닥판 캔틸레버 백테, 중분대측 바닥판 하면 박락 ◦ 받침 재도장, 주의관찰
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 교면포장 망상균열/포트홀, 포장불량, 배수구막힘, 이음부 누수, 방호벽 및 중앙분리대 균열, 파손, 신축이음 부식, 후타재균열, 바닥판 백테, 박락, 거더 내·외부 도장박리 및 부식이 조사됨 ◦ 하부구조의 주요손상은 받침본체 도장박리, 받침콘크리트 박리, 망상균열, 재료분리 교대/교각 균열, 망상균열, 백테, 박리, 박락, 철근노출, 재료분리, 표면오염 등이 조사됨 ◦ 절삭오버레이, 표면처리, 주입보수, 단면보수, 재도장, 배수관이음부 교체, 철근방청, 실링재 시공, 신축이음 교체
	■ 2012.06.28	자체수행	B등급	◦ 균열, 재료분리 및 녹발생, 누수흔적, 후타재불량
	■ 2014.11.28		B등급	◦ 단면보수 및 재도장 시행요망 ◦ 양호함

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-2】 남조천교(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	- 강거더 내외부 국부적인 도장박리 및 부식발생, 하부구조의 비구조적 망상균열 및 미세균열 발생, 신축이음부 일부 차수 덮개판 파손 발생, 일부 배수관 상태 불량으로 인한 콘크리트 열화 발생, 받침장치 도장박리/부식 및 받침콘크리트 균열 - 균열주입보수, 표면보수, 단면보수, 강재 재도장, 배수관 끝단 절단 및 엘보설치

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-3】 남조천교(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
	2006.08.01		양호	이상없음
	2007.03.09		양호	양호함
	2007.07.12		양호	양호함
	2008.08.05		양호	양호함
	2009.03.30		양호	양호함
	2009.11.02		양호	양호함
	2010.04.02		양호	이상없음
	2011.04.20		양호	P4하부 불법점용 및 방지가드레일 설치
	2012.07.06		양호	균열, 박리 및 테크플레이트 부식 재도장 및 단면보수
	2013.04.24		양호	교대 균열발생 균열보수

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-3】 남조천교(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	◦ 교대 균열발생 ◦ 균열보수
	■ 2014.04.07		양호	◦ 이상없음
	■ 2014.11.10		양호	◦ 이상없음
	■ 2015.03.31		양호	◦ A1 갓길 바닥판 누수흔적, A2 바닥판시공 이음부 누수흔적, 배수구 막힘 ◦ 신축이음부 망수처리, 배수구 청소
	■ 2015.07.22		양호	◦ A1 교대 구체 길어깨측 박리 ◦ 교량 받침부 길어깨측 박리 ◦ 단면보수
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, 신축이음부식, 후타재 균열, 바닥판 데크플레이트 부식, 거더 내·외부 도장박리 및 부식이 조사됨 ◦ 하부구조의 주요손상은 받침본체 부식, 받침콘크리트 균열, 망상균열, 박리, 교대/교각 균열, 망상균열, 백태, 박리, 박락, 철근노출, 재료분리 등 조사됨 ◦ 표면처리, 주입보수, 단면보수, 채도장, 배수관 이음부 교체, 철근방청, 실링 재시공, 신축이음 교체
	■ 2012.06.28	자체수행	B등급	◦ 균열 및 박리, 누수흔적
	■ 2014.11.28		B등급	◦ 단면보수 및 채도장 시행요망 ◦ 양호함

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

【표 2-3】 남조천교(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	◦ 데크플레이트에 경미한 강재부식 다수발생, 하부구조의 비구조적 망상균열 및 미세균열 발생, 일부 배수관 상태 불량으로 인한 콘크리트 열화 발생, 받침장치 경미한 도장박리/부식 및 받침콘크리트 균열 ◦ 균열주입보수, 표면보수, 단면보수, 강재 재도장, 배수관 끝단 절단 및 엘보설치

주) 시설물관리대장 자체점검자료 참조

2.3.2 기존 진단 실시결과

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

【표 2-4】 남조천교(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 부식이 발생한 상태이나 바닥판 누수 및 손상은 없으며 캔틸레버부에 종조인트부 우수유입에 의한 콘크리트 열화가 경미하게 발생한 상태이다. ◦ 재도장 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 재도장, 지속적인 유지관리가 필요하다.	
	가로보	◦ 전반적으로 양호한 상태이며, 지속적인 유지관리가 필요하다.	
	교대 및 교각	◦ 하부구조의 경우 일부 구간(P4)에서 배수관 이음부 누수로 인하여 콘크리트 열화가 조사되어 배수관에 대한 보수가 필요한 상태이며 국부적으로 시공초기에 발생한 망상균열 및 건조수축균열이 발생하였으나 구조적 영향에는 큰 영향을 미치지는 못할 것으로 판단된다. ◦ 주입보수 및 표면보수, 단면보수 등이 필요하다.	
	받침장치	◦ 온도변화에 따른 거동이 원활한 상태이나, 일부 강재부식, 받침몰탈 균열, 파손 등이 조사되었다. ◦ 받침장치 재도장, 단면보수, 지속적인 유지관찰이 필요하다.	

【표 2-4】 남조천교(부산) 정밀안전진단 결과분석(계속)

구 분		외관조사 요약 및 검토의견		비고																						
외 관 조 사 결 과	신축이음	◦ 온도변화에 따른 거동이 원활한 상태이나, 일부 차수조인트 파손, 토사 퇴적 등이 조사되었다. ◦ 차수조인트 교체, 신축이음 본체 청소 등이 필요하다.																								
	교면포장	◦ 교면포장부는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나, 일부 보수부 재손상 등이 발생하였다. ◦ 보수부 재손상은 재포장과 지속적인 유지관찰이 필요하다.																								
	배수시설	◦ 배수구 막힘, 매몰(P4) 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 설계기준강도를 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 : 0.220)																								
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=1.15</td><td>1.0이상</td><td rowspan="3">A</td></tr><tr><td>거더</td><td>허용응력 설계법</td><td>◦ 최소안전율 SF=1.34</td><td>1.0이상</td></tr><tr><td colspan="2">하부 구조</td><td>강도응력 설계법</td><td>◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=10.3</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=1.15	1.0이상	A	거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.34	1.0이상	하부 구조		강도응력 설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=10.3	1.0이상
안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과																					
상 부 구 조	바닥판	강도설계법	◦ 최소안전율 SF=1.15	1.0이상	A																					
	거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.34	1.0이상																						
하부 구조		강도응력 설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=10.3	1.0이상																						

【표 2-4】 남조천교(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 차수조인트 교체, 배수구 청소, 절단 및 엘보 설치 등	
종합결론	◦ 남조천교(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】 남조천교(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 부식이 발생한 상태이나 바닥판 누수 및 손상은 없으며 캔틸레버부에 종조인트부 우수유입에 의한 콘크리트 열화가 경미하게 발생한 상태이다. 또한 DeckPlate의 경우 과거(2006년 상부 LMC 재포장 시행이전)바닥판의 국부적인 누수로 인하여 발생된 부식이 다소 발생한 것으로 조사되었다. ◦ 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	◦ 하부구조의 경우 일부 구간(P4)에서 배수관 이음부 누수로 인하여 콘크리트 열화가 조사되어 배수관에 대한 보수가 필요한 상태이며 국부적으로 시공초기에 발생된 망상균열 및 건조수축균열이 발생하였으나 구조적 영향에는 큰 영향을 미치지지는 못할 것으로 판단된다. ◦ 주입보수 및 표면보수, 단면보수 등이 필요하다.	
	받침장치	◦ 온도변화에 따른 거동이 원활한 상태이나, 일부 강재부식, 받침물탈 균열, 파손 등이 조사되었다. ◦ 받침장치 채도장, 단면보수, 지속적인 유지관찰이 필요하다.	

【표 2-5】 남조천교(춘천) 정밀안전진단 결과분석(계속)

구 분		외관조사 요약 및 검토의견	비고																					
외 관 조 사 결 과	신축이음	◦ A1 신축이음장치의 경우 향후 온도상승시 협착 가능성이 있으므로 이에 대한 주기적인 관찰이 필요한 상태이다.																						
	교면포장	◦ 교면포장부는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나, 일부 망상균열 (S4)이 발생하였다. ◦ 부분재포장과 지속적인 유지관찰이 필요하다.																						
	배수시설	◦ 배수구 막힘, 매몰(P4) 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 설계기준강도를 상회 하는 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 것 으로 조사되어 양호한 상태로 평가되었다.																						
상태평가 결과		◦ “B” (환산점수 : 0.239)																						
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=1.16</td><td>1.0이상</td><td rowspan="3">A</td></tr><tr><td>거더</td><td>허용응력 설계법</td><td>◦ 최소안전율 SF=1.34</td><td>1.0이상</td></tr><tr><td colspan="2">하부 구조</td><td>강도응력 설계법</td><td>◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=10.3</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=1.16	1.0이상	A	거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.34	1.0이상	하부 구조		강도응력 설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=10.3	1.0이상	
안전성평가 수행 부재		해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과																			
상 부 구 조	바닥판	강도설계법	◦ 최소안전율 SF=1.16	1.0이상	A																			
	거더	허용응력 설계법	◦ 최소안전율 SF=1.34	1.0이상																				
하부 구조		강도응력 설계법	◦ 기둥의 단면검토 양호 SF=10.3	1.0이상																				

【표 2-5】 남조천교(춘천) 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 - 배수구 청소, 절단 및 엘보 설치 등	
종합결론	- 남조천교(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

남조천교(부산, 춘천)에 대한 보수·보강이력사항 검토 결과, 시설물정보관리 종합시스템(FMS)상에 기재된 내용과 관리주체에서 제공된 보수·보강이력을 분석하여 다음과 같이 정리하였다.

2011년 하자만료 전 정밀점검 이후 일부 부재에 대해 보수가 실시된 상태이며 준공 후 구조물에 대한 보수가 많지 않은 상황이다.

【표 2-6】 남조천교(부산,춘천) 보수·보강 이력사항

번 호	공사기간	부 위	공사내역	설계자	시공자	공사 감독	승인일
	공사구분			공사비 (천원)	책임기 술자		작성자(인)
			준공이후 국부적으로 교통안전시설에 대한 보수는 부분적으로 실시되었으나, 구조물에 대한 전반적인 보수는 거의 없었던 것으로 조사됨.				

2.5 시설물의 내진설계 여부

2.5.1 남조천교(부산)

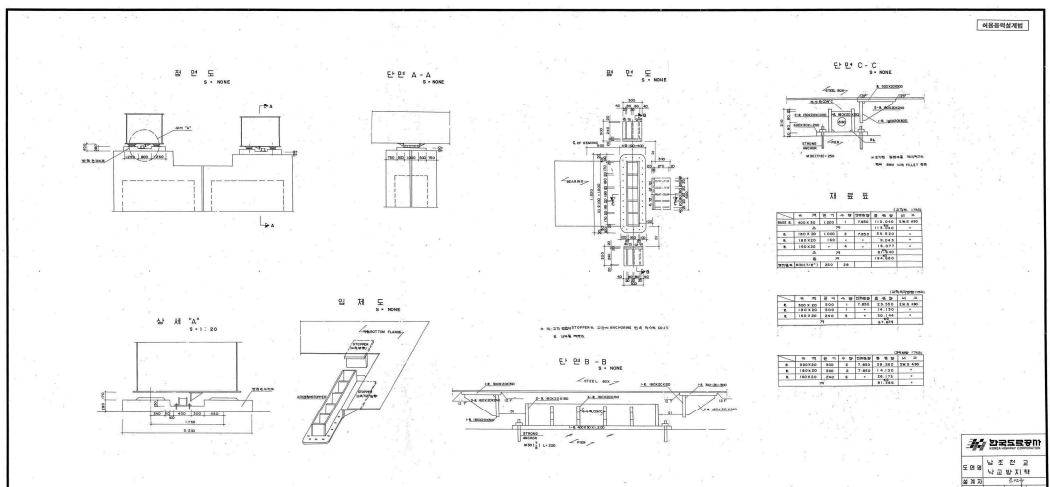
남조천교(부산)는 2001년 준공된 시설물로서 1990년 초기에 국내의 내진설계가 도입 (1992년도)된 이후에 설계 및 시공이 이루어진 시설물로 구조물도 및 외관조사결과 교대 및 교각 전 개소에 낙교방지책(전단키)이 설치된 것으로 조사되어 내진설계가 적용된 것으로 판단된다.

가. 남조천교(부산) 전단 Key 설치위치 및 시기

- 1) 전단 Key 설치시기 : 준공시(2001년)
- 2) 전단키 설치위치

구 분	교축직각	교축방향	전단 Key 설치 전경
A1	G1,G2	—	 
P1	G1,G2	—	
P2	G1,G2	—	
P3	G1,G2	G1,G2	
P4	G1,G2	G1,G2	
P5	G1,G2	G1,G2	
P6	G1,G2	—	
P7	G1,G2	—	
A2	G1,G2	—	

3) 전단키 제원



2.5.2 남조천교(춘천)

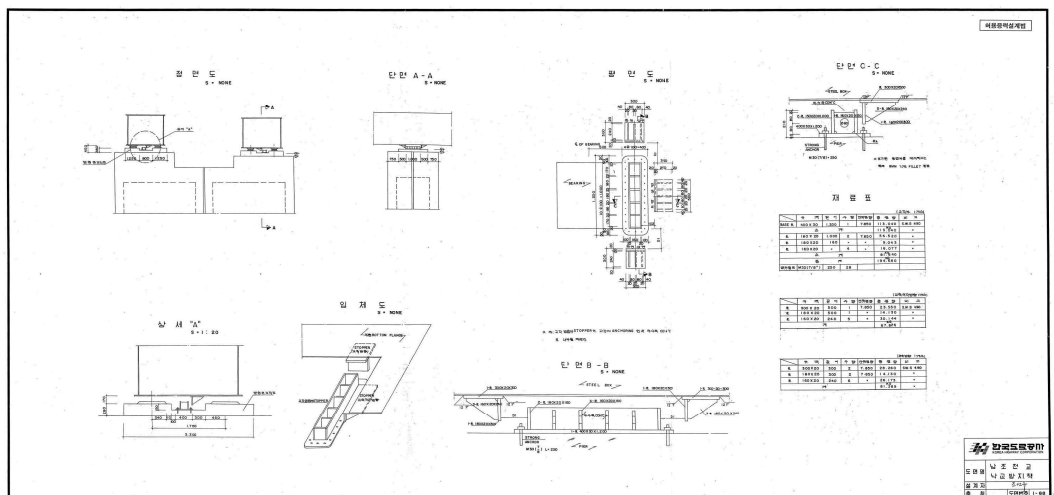
남조천교(춘천)는 2001년 준공된 시설물로서 1990년 초기에 국내의 내진설계가 도입 (1992년도)된 이후에 설계 및 시공이 이루어진 시설물로 구조물도 및 외관조사결과 교대 및 교각 전 개소에 낙교방지책(전단키)이 설치된 것으로 조사되어 내진설계가 적용된 것으로 판단된다.

가. 남조천교(춘천) 전단 Key 설치위치 및 시기

- 1) 전단 Key 설치시기 : 준공시(2001년)
- 2) 전단키 설치위치

구 분	교축직각	교축방향	전단 Key 설치 전경
A1	G1,G2	—	
P1	G1,G2	—	
P2	G1,G2	—	
P3	G1,G2	G1,G2	
P4	G1,G2	G1,G2	
P5	G1,G2	G1,G2	
P6	G1,G2	—	
P7	G1,G2	—	
A2	G1,G2	—	

3) 전단키 제원



2.6 자료분석 결과

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

【표 2-7】 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.

