

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 기존 점검 및 진단 실시결과

2.3 보수·보강이력 및 용도변경

2.4 시설물의 내진설계 여부 확인

2.5 기타 관련자료

2.6 자료수집 및 분석 결과

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

본 과업을 위한 자료수집은 건설당시의 자료와 유지관리기간 중 점검 및 진단이력, 보수·보강 이력을 중심으로 실시하여 참고하였으며, 수집 가능한 자료는 다음과 같다.

【표 2.1】 자료수집 현황

보존대상 목록		보유현황	비고
설계도서	· 공통 -준공내역서 -각종시방서 -각종계산서 -토질 및 지반조사 보고서 -기타 특이사항 보고서	미보유	-
	· 설계도면 -위치도, 평면도, 단면도(종횡), 상부·하부 구조물도, 신축이음, 교량받침 상세도	일부 보유 (2010년도 정밀안전진단 시 작성된 구조물 일반도 및 종평면도 보유)	참고
시설물 관리대장	· 기본현황 · 상세제원 · 유지관리 이력	「시설물정보관리종합시스템(FMS)」 시설물관리대장, 유지관리계획 및 실적 등	참고
시공관련 자료	· 시공관련 자료 · 품질관리 관련자료 -재료증명서 -품질시험기록 -관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록 -시설물의 주요 구조부위에 대한 계측관련 자료 · 사고기록	미보유	-
안전점검 및 정밀안전진단 자료		정밀안전진단(2010년) 및 정밀점검(2014년) 자료 보유	참고
보수·보강 자료		기존(~ '14) 보수자료 일부 보유	참고

1장
2장
3장
4장
5장
6장
7장
8장
9장

2.2 기존 점검 및 진단 실시결과

2.2.1 점검 및 진단 이력사항

본 연인교에 대한 2010년도 이전 점검 및 진단이력 사항은 일부 실시 기록만 보유하고 있어 실시결과 세부내용은 알 수 없었으며, 그 외 『시설물정보관리종합시스템(FMS)』 과 기존 보고서 자료 등을 참고한 이력사항은 다음과 같다.

【표 2.2】 점검 및 진단 이력사항

기 간	시 행 사	주요 점검 및 진단결과
구 분	평가등급(상태)	주요 보수 및 보강(안)
2002년도	—	- 교면포장 망상균열, 난간파손 및 연석부 균열, 신축이음 후타재 콘크리트 균열, 바닥판하면 횡균열 및 철근노출, 백태, 강판접착부 부식 및 들뜸, 강재거더 국부적인 부식 및 일부 리벳 탈락, 교량받침 일부 부식 및 볼트체결 불량, 교대 코핑부 강판접착보수부 부식 및 들뜸, 교각 재료분리 및 균열, 백태, 배수시설 일부 파손 등의 손상이 조사됨. - RC BOX Girder에 대한 내하력평가는 DB-18 이상으로, 설계 내하력을 만족하는 것으로 평가됨.
정밀안전진단	—	—
2010. 02. 10~ 2010. 05. 10	경림건설 기술(주)	- 본 교량에 대한 진단 결과 바닥판 하면, 캔틸레버부 균열 및 백태, 강재거더의 국부적인 리벳접합탈락, 부식 및 도장박리가 발생되어 있었으며 Con'c 구조물은 일반적으로 발생될 수 있는 균열, Con'c 파손 및 철근노출, 백태와 기초면 상단부의 유수영향으로 인한 재료분리 등이 조사되었다. - 조사된 결함에도 불구하고 구조해석 및 재하시험에 대한 검토/분석 결과 대상교량은 설계내하력 DB-18을 만족하고 있는 것으로 나타났으며 더욱이 현재 차량활하중이 없는 보도교로 사용되고 있는 점을 감안할 때, 구조적인 안전성과 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. - 다만, 대부분의 손상이 장기공용으로 인한 손상들로서 보도교로서의 미관을 고려한 해당손상들에 대한 보수를 시행하고 주기적인 유지관리가 이루어진다면 보다 효율적이고 안정적인 보도교 시설물로 유지될 수 있으리라 판단된다.
정밀안전진단	C등급	표면처리, 수지주입 및 충전, 단면복구, 배수관 재설치, 전 구간 난간교체, 재도장 등

【표 2.2】 점검 및 진단 이력사항(계속)

기 간	시 행 사	주요 점검 및 진단결과
구 분	평가등급(상태)	주요 보수 및 보강(안)
2014. 02. 25 ~ 2014. 05. 25	유진건설(주)	- 연인교에 대한 정밀점검은 육안점검에 의한 외관조사와 비파괴장비를 이용한 품질상태 조사를 통하여 시설물의 상태등급을 평가하였다. 각 부재별 외관조사를 실시한 결과, 상면 포장부 손상 및 외부 콘크리트 난간 열화현상, 강재 거더부위 부식 및 기타 하부 구조물 콘크리트 균열 등 공용기간에 따른 노후화가 전반적으로 진행된 상태이나, 현재 바닥판 강판보강 및 기타 열화부 보수가 이루어진 상태로서 보도교로서의 전반적인 상태에는 문제가 없는 것으로 조사되었다. - 이에 기 발생된 손상부에 대한 추가 보수조치가 권고되며, 기존 보수·보강부위의 추가 결함 발생여부에 대하여 지속적인 주의와 관찰이 요망된다. 또한, 콘크리트강도 및 콘크리트 탄산화 시험에 의한 구조체의 내구성조사결과 전반적으로 설계기준 및 평가기준에 준하거나 이상인 것으로 검토되었다. - 따라서, 점검결과를 토대로 산정한 종합평가 및 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 B등급으로 평가되었다.
정밀점검	B등급	- 철근노출 및 콘크리트 파손 : 단면보수 - 포장부 아스콘 균열 : 유재주입 - 배수구 막힘 및 토사퇴적 : 청소

1장
2장
3장
4장
5장
6장
7장
8장
9장

2.2.2 최근 정밀안전진단(2010년) 결과 요약

연인교 정밀안전진단 용역 [진단기관 : 경림건설기술(주)]

외관 조사	교면 포장	교면에서 발생된 표면부 열화현상은 보도교 공용에 안전성 저하요인으로 작용될 우려요인은 아니나, 교면 부대시설로서 좌,우에 위치하고 있는 각종 관로구간의 토사잡물로 인한 체수현상이 진전되고 있는 바, 해당구간의 주기적인 청소와 더불어 정기적인 유지관리시행이 미관상으로도 바람직하며, 장기공용을 거친 보도구간은 내구성 확보차원과 통행자들이 느낄 수 있는 미관을 고려하여 보도포장의 전면시행이 요구됨.(「연인교 명물화 조성사업 실시설계(2009.4)」에 보도포장이 설계 반영되었으며 공사에정중임)
	연석 및 난간	교면에 각종 관시설의 설치로 추가적인 강재난간 및 Con'c 연석의 설치가 이루어져 기존 콘크리트 난간은 사실상 난간으로서의 기능을 담당하고 있지 않은 상태일 뿐만 아니라 노후화 및 열화정도가 심하여 미관상 저해요인으로 작용하고 있으며, 일부구간에서는 탈락 및 낙하의 우려가 존재하고 있는 바, 단기적으로는 내구성 저하요인을 방지하기 위한 부분 개보수가 필요한 실정이며, 장기적으로는 콘크리트난간의 철거가 시행되어야 할 것으로 판단됨.
	신축 이음	보도교로 사용되고 있는 본 교량은 차량주행에 의한 충격 등으로 본체 마모 및 후타재의 추가손상은 발생되지 않을 것으로 판단되며, 현재 공용상 문제점이나 보수, 보강을 필요로 하는 손상은 없는 것으로 사료됨.
	바닥판	본 교량은 바닥판 균열진전 과정의 초기단계에서 보도교로 용도 변경되어 공용되었으며, 추가적인 진전이 발생되지 않은 상태인 것으로 사료됨. 또한 STEEL PLATE구간의 국부적인 강판보강부와 RC-BOX 구간의 전면적인 강판보강 실시 후 지속적인 보수·보강을 거치며, 현재의 상태는 양호한 것으로 조사됨. 장기공용을 거친 교량으로서 캔틸레버부 누수현상의 진전으로 백태와 그에 따른 철근노출, 박락 등의 손상에 대해서는 단면보수를 시행하여 내구성 저하요인을 사전에 제거하는 것이 바람직함.
	Steel Plate Girder	- 본 교량은 강거더 제작시 용접체결을 사용하지 않고 전 부재에 대해 리벳접합 시공으로 제작되었으며 47년의 공용년수에 비해 양호한 상태인 것으로 사료됨. 일부 리벳탈락부에 대해서는 유지관리를 통한 볼트체결 보수가 대부분 이루어진 것으로 확인되었으나 추가적인 리벳탈락이 일부 개소 조사되었으므로 해당 부재에 대해서는 신규 볼트체결 보수가 이루어져야 할 것으로 사료됨. - 이러한 추가적인 리벳탈락구간은 공용 중 하중에 의한 구조적 위험성을 내포하고 있는 탈락현상은 아니며 장기공용에 따른 부분적인 리벳부 노화에 따른 탈락현상으로 생각되며, 장기공용에 따른 도장박리가 전반적으로 발생되어 있어 도장박리구간은 강판의 부식이 진행되는 것으로 조사됨. 이러한 부식의 증가는 주변 환경적 영향(남한강 횡단교량으로 안개 등 수분이 많은 가혹한 환경)이 크게 작용한 것으로 생각되고 일부의 부식부는 도장시 표면처리 미흡, 도장누락 및 도장미흡으로 인하여 발생되었으므로 가혹한 부식 환경 조건으로 표면처리 및 재도장을 실시하고 유지관리를 실시한다면 문제가 없을 것으로 생각됨. - 특히, 표면처리 및 재도장시는 주변 환경이 한강이므로 오염물질 방출에 대한 조치를 충분히 취해야 하며, 하천구간에 위치하는 본 Steel Plate Girder교의 특성상 밀실한 도장 보수가 시행되어 장기적인 내구성확보가 이루어지는 것이 바람직한 것으로 사료됨.

연인교 정밀안전진단 용역 [진단기관 : 경림건설기술(주)]

외관 조사	교량 받침	◦ 앞선 진단결과에서 언급되었던 Steel Plate Girder구간의 강재받침에서 발생한 녹발생 및 볼트풀림 등은 전면적인 재도장 작업이 시행되어 양호한 상태인 것으로 확인되었으며, RC-BOX구간의 탄성고무받침도 파손, 열화 등의 손상은 발생되지 않은 상태임. 다만, 고무받침 상하 강재 PLATE의 표면부식이 진행되고 있어 노출면에 대한 유지관리관찰이 필요한 것으로 사료되며, 교대 탄성받침 6개소는 몰탈로 덮여있어 유지관리가 어려운 실정이고, 또한 P ₁ , P ₃ , P ₅ , P ₇ 의 롤러받침은 윤활제가 고착되어 있는 것으로 조사되어 유지관리가 필요하며, P ₃ 받침구간은 롤러 덮개가 파손되어 이물질로 인한 간섭이 우려되므로 조치가 필요함.							1장
	교대 및 교각	◦ 시·중점부 교대에 발생한 Con'c 표면오염과 강판보강부의 국부적인 도장박리 및 부식, 백태손상은 현재 해당구체의 내구성 저하요인으로 작용될 만한 주요 손상은 아닌 것으로 판단되나, 장기적인 교량의 내구성 확보차원과 더불어, 해당구간이 (구)여주교 및 신여주대교 좌우측을 교량하부로 횡단하는 보행로 및 산책로로 활용되고 있는 점을 감안할 때 미관을 고려한 해당손상에 대한 보수가 요망됨. ◦ P ₂ ,P ₃ ,P ₄ 우물통기초 상부에서 유수에 의한 침식작용으로 강판부식 및 Con'c 골재노출 등의 내구성 저하요인으로 작용될 만한 손상 발생이 현저한 해당구간은 4대강 살리기 사업의 일환으로 설계 및 시공이 예정되고 있는 본 교량의 기초 보강과 함께 적절한 단면보수가 시행되어야 할 것으로 사료됨.(본 교량은 남한강정비사업과 관련하여 기초부의 보강이 예정되어 하천구간의 수중조사는 과업범위에서 제외됨) ◦ 육상구간인 P ₁ ,P ₈ ~P ₁₈ 코핑부 미세균열과 균열부 백태, 재료분리 현상 등은 장기공용에 따른 부분적인 내구성 저하손상이며 해당 손상에 대한 적절한 보수를 통한 내구성 저하요인을 사전에 제거하는 것이 바람직함.							2장 3장 4장 5장 6장 7장 8장
	신축 이음	◦ 보도교로 사용되고 있는 본 교량은 차량주행에 의한 충격 등으로 본체 마모 및 후타재의 추가손상은 발생되지 않을 것으로 판단되며, 현재 공용상 문제점이나 보수, 보강을 필요로 하는 손상은 없는 것으로 사료됨.							9장
	배수 시설	◦ 캔틸레버부 배수관 길이가 전 구간에 걸쳐 부족하여 Steel Plate Girder 및 Box Girder구간의 부식 및 열화를 촉진하고 있으며, 집수구에 덮개가 설치되지 않아 토사잡물의 퇴적이 전반적인 현상으로 교면의 체수가 지속되고 있는 것으로 조사됨. 교면포장 각종 관시설구간에 발생하는 체수현상을 방지하기 위한 지속적인 토사잡물의 청소가 필요하며, 배수관의 길이를 연장하여 상부구조의 부식 및 열화손상 요인을 제거하는 것이 바람직함.							
내구성조사	Con'c 강도시험(MPa)				탄산화시험(mm)				
	비파괴강도		추정기준강도	평가					
	상부구조	29.0	27.0	양호	상부 구조	6.0~8.0	B등급		
	교대 및 교각	26.7	24.0						
	실내시험강도		추정기준강도		하부 구조	4.0~13.0	B등급		
	상부구조	30.1	27.0						
교대 및 교각	27.3	24.0							

연인교 정밀안전진단 용역 [진단기관 : 경림건설기술(주)]

내구성조사		염화물함유량시험 (kgf/m³)				
		부 재 명	0~20mm	20~40mm	40~60mm	평가
		상부구조	0.198	0.151	0.108	A등급
		교대 및 교각	0.209~0.291	0.150~0.204	0.090~0.108	
		균열깊이 측정 (cm)				
		부 재 명	측정치	피복두께	균열폭(mm)	평가
		바닥판하면	21.8~38.2	35.0	0.1~0.3	철근 피복두께에 근접 및 초과
		철근탐사시험 (cm)				
		상부구조	SPG 구간		RC BOX 구간	
			간격 : 8.5, 피복 : 3.5		간격 : 12.5, 피복 : 7.0	
		하부구조	교 대		교 각	
			간격 : 25.5, 피복 : 10.5		간격 : 19.0, 피복 : 7.5	

재하 시험	현장 시험 결과	Steel Plate Girder구간						
		구 분			변형률 (μ ε)			
					L.C 1	L.C 2	L.C 3	L.C 4
		부(-) 모멘트부	강재거더 상연	변형 1	13.511	7.070	9.531	6.420
				변형 2	16.364	13.675	8.828	9.088
				변형 3	10.866	13.581	7.154	9.236
		구 분			처 짐(mm)			
					L.C 1	L.C 2	L.C 3	L.C 4
		정(+) 모멘트부	강재거더 하연	처짐 1	1.621	1.310	1.392	1.107
				처짐 2	1.935	1.839	1.712	1.648
				처짐 3	1.376	1.806	1.131	1.450
		RC BOX Girder구간						
		구 분			변형률 (μ ε)			
					L.C 1	L.C 2	L.C 3	L.C 4
		정(+) 모멘트부	변형 1		17.354	15.134	13.878	14.232
			변형 2		13.017	13.433	11.708	11.751
			변형 3		14.053	16.428	12.540	14.681

연인교 정밀안전진단 용역 [진단기관 : 경림건설기술(주)]

재하 시험	현장 시험 결과	RC BOX Girder구간					
		구 분		처 짐(mm)			
				L.C 1	L.C 2	L.C 3	L.C 4
		정 (+) 모멘트부	처짐 1	0.310	0.308	0.302	0.262
			처짐 2	0.287	0.330	0.275	0.259
			처짐 3	0.277	0.342	0.262	0.286
	충격 계수 산정	Steel Plate Girder구간					
		주행속도	구 분	처 짐(mm)			
		15km/h	δ_{dyn}	2.620			
			δ_{sta}	2.116			
			충격계수	0.238			
		대표값			0.238		
		RC BOX Girder구간					
		주행속도	구 분	처 짐(mm)			
		10km/h	δ_{dyn}	0.409			
			δ_{sta}	0.337			
			충격계수	0.213			
		대표값			0.213		
결과 분석	◦ 정재하시험결과, 변형률 및 처짐계측에서 횡방향으로 상대적인 대칭이 양호한 상태인 것으로 측정됨. ◦ Steel Plate Girder구간의 충격계수 분석결과, 이론치를 상회하는 값이 측정되었으나, 이는 대상교량의 콘크리트 포장면의 노화로 인한 단차 및 표면 재료분리에 따른 영향인 것으로 판단되며, 보도교로 공용되고 있는 점을 감안할 때, 안전성 저하요인으로 작용될 만한 사항은 아닌 것으로 사료됨.						
상태평가	◦ Steel Plate Girder구간 : 환산결함도점수×연장비 = 0.133 ◦ RC BOX Girder구간 : 환산결함도점수×연장비 = 0.142 ◦ 전체 교량의 상태평가 결과 : 0.275 / C등급						
안전성평가	◦ 구조해석 결과 안전율 1.0이상을 확보하고 있는 것으로 검토되어 안전성평가 결과는 「A」 로 평가되었으며, 공용내하력 평가 결과 설계하중(DB-18) 이상의 내하력을 확보하고 있는 것으로 분석됨						

1장

2장

3장

4장

5장

6장

7장

8장

9장

1장
2장
3장
4장
5장
6장
7장
8장
9장

연인교 정밀안전진단 용역 [진단기관 : 경림건설기술(주)]

종합평가	◦ 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 종합적으로 평가한 결과, 시설물의 종합평가 결과는 『C등급』으로 평가됨
종합결론	◦ 본 연인교에 대한 정밀안전진단 결과, 바닥판 하면 및 캔틸레버부 균열, 백태, 강재거더의 국부적인 리벳접합탈락, 부식 및 도장박리가 발생되어 있었으며 Con'c 구조물은 일반적으로 발생될 수 있는 균열, Con'c 파손 및 철근노출, 백태와 기초면 상단부의 유수영향으로 인한 재료분리 등이 조사됨. ◦ 조사된 결함에도 불구하고 구조해석 및 재하시험에 대한 검토/분석 결과 대상교량은 설계내하력 DB-18을 만족하고 있는 것으로 나타났으며 더욱이 현재 차량에 의한 활하중이 없는 보도교로 사용되고 있는 점을 감안할 때, 구조적인 안전성과 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단됨. ◦ 다만, 대부분의 손상이 장기공용으로 인한 손상들로서 보도교로서의 미관을 고려한 해당손상들에 대한 보수를 시행하고 주기적인 유지관리가 이루어진다면 보다 효율적이고 안정적인 보도교 시설물로 유지될 수 있으리라 판단됨.

2.2.3 최근 정밀점검(2014년) 결과 요약

연인교의 7개 교량 정밀점검 용역 [점검기관 : 유진건설(주)]		
외관 조사	교면 포장	- 교면상부 포장부위 경우 아스콘 균열 및 망상균열, 패임 현상이 발생한 상태이며, 배수기능 저하현상에 의한 체수현상 발생한 상태임. 또한 한전관로용 구체 내측 교면 배수구 배수불량이 조사된 상태로서 교면부의 전체적인 열화 현상의 원인이 되고 있는 상태임. - 이와 같은 손상은 본 보도교의 공용기간 증가에 따른 노후화에 따른 열화 현상으로 인한 것으로 현재 보도교로서의 구조적인 문제는 없으나, 향후 사용성 및 미관 등을 고려하여 균열부 유재주입, 배수구 청소 등과 지속적인 주의관찰 등의 유지관리가 필요할 것으로 판단됨.
	배수 시설	본 교량의 배수구는 SPG구간 경간당 16개소씩, RC Box구간 경간당 8개소씩 총 200개소가 설치되어 있고, 한전배관 보호 Con'c 연석구간의 설치 시 기존 배수구에 유도배수관을 설치한 상태로, 배수관 길이부족 및 파손에 대한 보수가 이루어진 것으로 조사되었으나, 배수구 막힘 현상이 일부 발생한 상태로서 원활한 배수를 위하여 지속적인 주의관찰과 청소가 필요할 것으로 판단됨.
	난간 및 연석	기존 콘크리트 난간의 경우 파손 및 열화 현상이 다수 발생되어 전체적으로 노후화된 상태인 것으로 조사되었고, 기존 콘크리트 난간 이외에 우측으로 강재난간이 추가로 설치된 상태이며, 좌측으로 한전관로의 보호용 Con'c구체가 연석식으로 설치되어있는 것으로 조사됨. 한전관로 보호 Con'c구체의 경우 신축부 파손 및 국부적인 건조수축균열 발생부위에 보수가 이루어진 상태이나 재균열이 발생한 것으로 조사되었으며, 강재난간의 경우 양호한 상태로 조사됨.
	바닥판 하면	1964년 준공된 이후 일부 구간에 국부적인 강판보강이 시행되었으며, 강판 보강부 일부 도장 박리현상이 발생한 상태로서 재도장이 필요하고, 장기공용에 따른 캔틸레버부의 누수현상의 진전으로 백태와 그에 따른 철근노출이 발생한 상태에서 대부분 보수조치가 이루어졌으나, 일부 재발생 및 미 보수부위가 존재하고 있는 상태로서 향후 부재 성능저하 방지차원에서 지속적인 보수조치가 요망됨.
	강재 거더	- 강재거더 및 가로보 부식, 도장박리 구간이 다수 발생한 상태로서 장기공용에 따라 발생한 기존손상으로 부재성능 저하방지를 위하여 보수조치가 요망되고, 리벳탈락이 조사되었으나 이러한 리벳탈락구간은 구조적 위험성을 가지고 있는 것이 아니라 장기공용에 따른 리벳부 노화에 의한 탈락현상으로 판단됨. - 따라서 강재 녹 발생에 따른 도장박리, 부식부 및 리벳탈락부에 대해서는 노후화 현상 가속화 방지를 위하여 향후 지속적인 주의관찰과 적절한 보수조치가 필요할 것으로 판단됨.
	신축 이음	일부구간 후타재 Con'c 이격(L=0.8m)과 유간 토사퇴적이 조사된 상태로서 이와 같은 손상은 장기공용에 따른 노후화 현상으로서 이격부위는 예폭시 주입을 통한 보수조치가 필요하고, 기 신축이음은 본 교량이 보도교로 사용되고 있는 것을 감안 할 때 차량주행에 따른 직접적인 충격에 의한 손상은 더 이상 없을 것으로 사료되며, 전반적으로 신축이음 상태는 불량한 상태는 아니므로 지속적인 유지관리에 따른 관리만이 요망됨.

1장
2장
3장
4장
5장
6장
7장
8장
9장

연인교외 7개 교량 정밀점검 용역 [점검기관 : 유진건설(주)]

외관 조사	교대 및 교각	◦ 교대는 표면 손상부에 대해서는 현재 보수가 완료되어 양호한 상태를 보이고 있으며, 교각의 경우 장기공용에 따른 노후화와 우수유입에 의한 백태현상, 재료분리, Con'c파손 등의 손상이 발견되었으며, 건조수축에 의한 균열이 조사된 상태임. ◦ 일부 보수가 이루어진 상태이나 미보수된 손상의 경우 지속적으로 방치될 경우 부재의 성능저하의 원인이 될 수 있으므로 균열, 백태 및 Con'c파손/재료분리 발생부에 대해서는 향후 유지관리 계획에 따라 단면보수 및 에폭시주입 등의 보수조치가 권고됨.					
	교량 받침	◦ 강재받침의 도장박리 및 부식, 윤활제 고착과 받침물탈 상태, 앵커 및 연결 볼트 체결상태와 고무받침의 찢김, 열화상태, Plate 부식 등에 대하여 조사를 실시한 결과, P ₁ , P ₃ , P ₅ , P ₇ 의 롤러받침은 윤활제가 고착되어 있는 것으로 조사되었고, P ₃ 받침구간은 롤러덮개가 파손되어 이물질로 인한 간섭이 우려되고 있는 것으로 조사되었으나, 현재 보도교로서의 전반적인 성능에는 문제가 없는 것으로 향후 지속적인 주의관찰에 의한 유지관리가 필요함.					
	기타 시설물	◦ 본 교량의 기타시설물중 교명주의 경우 현재 상태는 양호한 것으로 조사되었으나, 관로시설 위험물 표시구간 보호 덮개 등 일부가 파손된 상태로서 심각한 손상은 아닌 것으로 보이나 향후 지속적인 유지관리에 따른 주의관찰이 필요할 것으로 판단됨.					
내구성조사	Con'c 강도(MPa)				탄산화깊이측정에 의한 잔여 피복두께(mm)		
	측정치(추정압축강도)		추정설계기준	평가			
	교 대	26.7~27.3	24.0	양호	74.4~80.2	a	
	교 각	26.4~28.6	24.0		53.5~66.8	a	
	바닥판하면	27.1~30.6	27.0		29.5~38.8	a	
◦ 탄산화깊이 측정값은 전 부재에서 철근피복 이하로 측정되었으며, 잔여 피복두께 기준 30.0mm 이상을 확보하고 있는 것으로 평가됨.							
상태평가	◦ 외관조사 및 내구성조사 결과에 따른 상태평가 결과는, 상태평가결함지수(F)는 0.229로 「B」로 평가됨						
종합평가	◦ 상태평가결과에 따른 시설물의 종합평가 결과, 안전등급은 『B등급』으로 지정됨						
종합결론	◦ 기 발생된 손상부에 대한 추가 보수조치가 권고되며, 기존 보수·보강부위의 추가 결함 발생여부에 대하여 지속적인 주의와 관찰이 요망되고, 또한 콘크리트강도 및 콘크리트 탄산화시험에 의한 구조체의 내구성조사 결과는 전반적으로 평가기준에 준하거나 이상인 것으로 검토되었고, 점검결과를 토대로 산정한 종합평가 및 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 B등급으로 최종 평가됨.						

2.3 보수·보강이력 및 용도변경

시설물관리대장 및 기존 보고서자료와 기타 관계자 청문 등을 통해 확인한 결과, 점검 및 진단 실시결과에 따른 지속적인 보수를 실시하고 있는 것으로 확인되었으나 보관기록은 없는 것으로 파악되어, 본 정밀안전진단 외관조사 시 기존 외관조사망도를 근거로 보수이력에 대한 조사를 병행하였고 그 결과를 아래 【표 2.3】과 같이 정리하였다.

【표 2.3】연인교 보수·보강 이력사항

번호	기 간	보수·보강 내용	비 고
1	2010년 이전 교체 및 보강	- 신축이음 교체 : 맞댐식조인트에서 트랜스플렉스 조인트로 교체(P3, P5, P7 3개소) - 교대 코핑부 단면보강 및 강판보강	
2	2011~2012	- 교량받침 도장보수 : 핀받침 및 롤러받침 도장보수 - 강재거더 도장보수 : Steel Plate Girder 도장박리부 채도장 - Steel Plate Girder 리벳탈락부 볼트체결 보수	
3	2013.07.08 ~ 2013.11.08	2010년 정밀안전진단 결과에 따른 보수 - 교량상면 : 단면보수(T=30mm) 0.29㎡, 표면보수 4.72㎡ - 교대 : 단면보수(T=30mm) 1.80㎡, 표면보수 5.40㎡ - 교각 : 단면보수(T=30mm) 39.28㎡, 표면보수 36.18㎡ - 바닥판하면 : 단면보수(T=30mm) 2.87㎡, 표면보수 38.40㎡, 단면보수(T=30mm, 방청) 1.32㎡, 주입보수(수지주입) 31.44㎡	

1장
2장
3장
4장
5장
6장
7장
8장
9장

보수·보강 이력에 대한 조사결과, 부재별 「강판보강」과 신축이음 교체는 2010년 이전에 실시되었고 일부 보수는 2010년 정밀안전진단 실시결과에 따라 실시된 것으로 조사되었다.

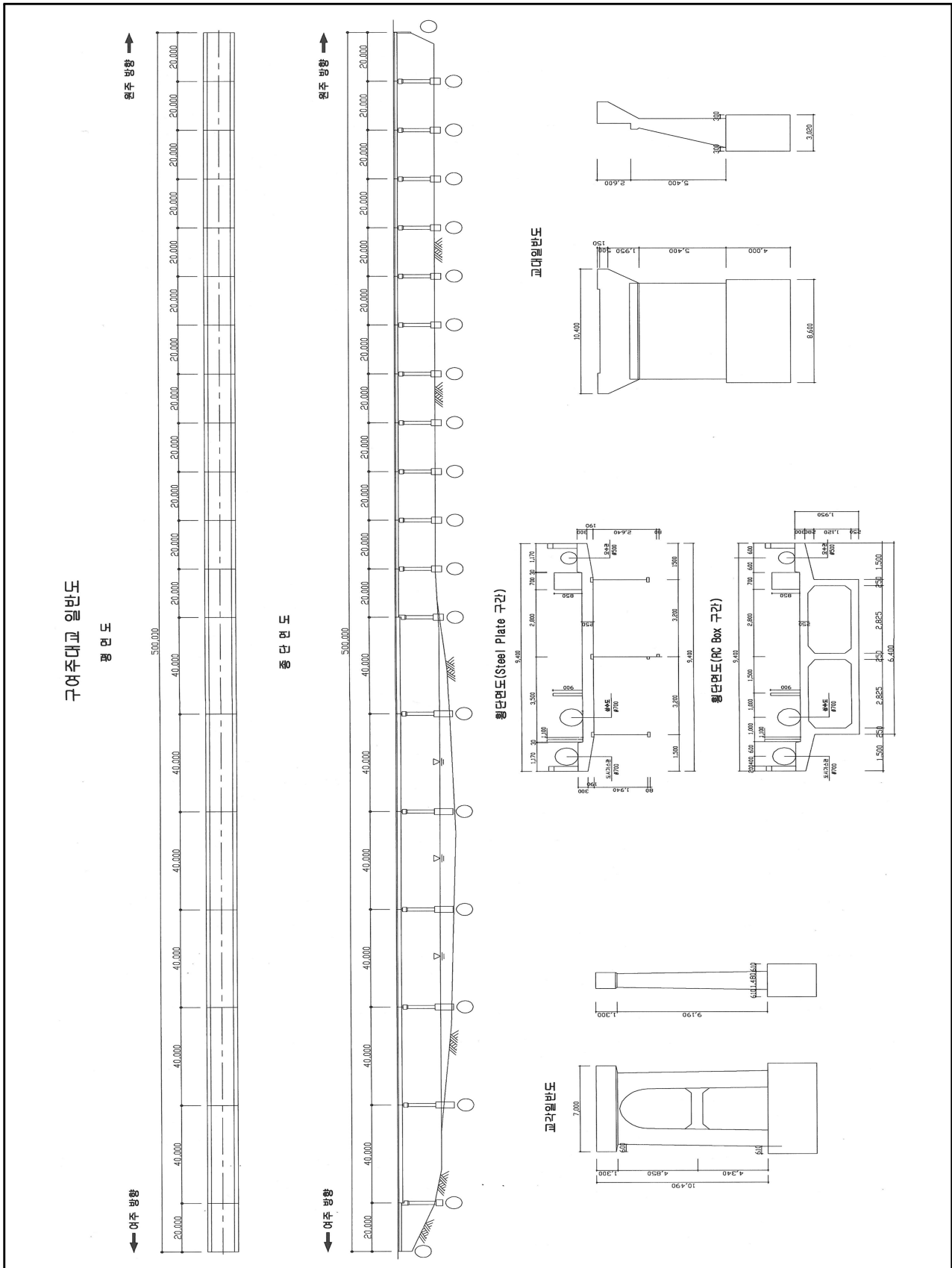
또한, 본 교량은 1964년 준공 후 도로교(구 여주교, 보·차도 공용)로 사용되었으나 공용 중 정밀안전진단 결과에 따라 1994년 03월 적재중량 15ton이상 차량에 대한 통행제한을 실시(서울지방국토관리청, 한겨레신문 기사 참조)하였으며, 인접한 『여주대교(자동차 전용교량)』가 1996년 09월 준공·개통됨에 따라 「보도교」로 용도가 변경되어 현재까지 사용 중인 것으로 조사되었다.

2.4 시설물의 내진설계 여부 확인

시설물관리대장 및 기존 보고서자료 등을 분석한 결과, 1964년 준공된 본 연인교는 내진설계가 반영되지 않은 것으로 확인되었고 본 과업 이전까지 내진성능평가 또한 실시되지 않은 것으로 조사되었다.

2.5 기타 관련자료

2.5.1 시설물 관련도면



【그림 2.1】 연인교 일반도



【그림 2.2】 연인교 종.평면도

2.5.2 교량 주변현황

【표 2.4】 연인교 주변현황

구 분	세 부 내 용
위성 지도	
중단 면도	
교량 하부 전경	

2.6 자료수집 및 분석 결과

본 정밀안전진단 과업에 필요한 자료의 수집 및 분석 결과를 토대로 아래와 같이 과업의 진행방향을 설정하였다.

【표 2.5】 자료수집 및 분석 결과표

구 분	수집자료	자료분석 결과	과업진행방향
구조물 현황자료	관련도면	시설물의 준공도면 및 복원도면은 없는 것으로 조사되었고, 2010년 정밀안전진단 시 일반도 및 종평면도가 작성된 것으로 조사됨	- 현장조사 시 부재 치수를 측정하여 작성도면과 비교·검토 실시 - 치수가 상이할 경우에는 도면을 재작성하며, 실측치를 구조계산에 반영 - 치수가 동일할 경우 작성도면을 기준으로 과업 진행
유지관리 자료	점검 및 진단 이력사항	균열, 백태, 신축이음부 누수, 국부적인 단면손상 등 경미한 결함이 발생된 것으로 조사됨	- 신축이음 누수여부 조사 - 기존 손상 진전여부 조사
	보수·보강 이력사항	- SPG구간 바닥판하면 일부구간 및 RC BOX구간에 강판보강을 실시한 것으로 조사됨 - 균열보수(표면보수 및 주입보수), 콘크리트 단면보수, 철근노출 단면복구, 백태보수가 부분적으로 실시된 것으로 조사됨	- 보수부 상태조사 - 보강판 들뜸여부 조사 - 재손상 발생여부 조사

1장
2장
3장
4장
5장
6장
7장
8장
9장

2.6.1 정밀안전진단 방향설정

본 정밀안전진단 과업을 수행하기 위하여 해당 시설물에 대한 유지관리자료 등을 검토하여 다음 항목들에 주안점을 두고 진단방향을 설정하였다.

- 가. 바닥판 내구성에 영향을 주는 신축이음 및 교량상면 상태에 대한 중점조사
- 나. Steel Plate Girder구간 바닥판하면 일부와 RC BOX Girder에 시공된 강재보강판 들뜸 및 부식에 대한 조사
- 다. 반침장치 작동불량 및 온도별 신축량에 따른 반침장치 여유량 부족 여부 조사
- 라. 콘크리트 열화발생 원인인 교대 및 교각 상단의 체수 및 토사퇴적 조사
- 마. Steel Plate Girder 리벳탈락, 도장박리, 부식 등 조사
- 바. 기존 조사된 손상의 진전여부 및 보수부 상태, 재손상 발생여부 등에 대한 조사

