

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

정밀안전점검 보고서

【고촌램프D육교 정밀안전점검】

2025. 9



국토교통부
Ministry of Land,
Infrastructure and Transport

국 토 교 통 부
의 정 부 국 토 관 리 사 무 소

점검기관 : 주식회사 태 강

국도48호선고촌램프D육교 정밀안전
점검 및 16개소 정기안전점검용역

정밀안전점검보고서

2025.9



의정부국토관리사무소

제 출 문

의정부국토관리사무소장 귀하

귀 소와 2025년 03월 28일 자로 계약 체결한 「국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역」 중 “국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검” 과업을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2025년 9월

경기도 시흥시 시청로68번길 19

주식회사 태 강

대표이사 이 남 화 (인)



참여 기술진 현황

참여구분	등급	성명	참여기간	날인
사업책임기술자	특급	박방훈	2025. 03. 31 ~ 2025. 09. 25	
분야책임기술자	특급	최봉석	2025. 03. 31 ~ 2025. 09. 25	
참여기술자	고급	홍광기	2025. 03. 31 ~ 2025. 09. 25	
참여기술자	중급	백승수	2025. 03. 31 ~ 2025. 09. 25	

고촌램프D육교 정밀안전점검 실시결과 요약표

책임기술자 종합의견	
①	고촌램프D육교는 2013년 10월에 준공되어 약 12년간 공용된 2중 교량 시설물로서 자료수집 및 분석 결과 공용 중 중대한 결함 및 사용제한 등의 조치는 없었던 것으로 조사되었으며 금회 정밀안전점검 결과 구조적인 결함, 단기간에 내구성 저하를 유발할 수 있는 손상 및 교량의 안전성에 문제가 되는 중대 결함은 발견되지 않았다.
②	금회 점검에서 조사된 결함 및 손상은 대부분 기존에 조사된 것으로 진전이 없거나 미미하며 신규 조사된 손상은 이전 점검에서 미발견된 손상이거나 공용 중 발생한 경미한 손상으로 본 교량은 전반적으로 양호한 상태로 유지관리되고 있는 것으로 판단된다.
③	콘크리트 내구성 시험(반발경도시험, 탄산화시험)을 실시한 결과, 강도는 설계강도 이상으로 양호하며 탄산화에 의한 철근 부식 우려는 없는 것으로 평가되어 양호한 품질 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.
④	외관조사 및 내구성시험 결과에 의한 상태등급은 B등급으로 전차 정밀안전점검과 동일하며 구조해석이 필요한 결함 및 하중 변동 등의 사유는 발견되지 않아 안전성 검토는 미실시하였으므로 종합평가에 의한 시설물의 안전등급은 상태등급과 동일한 B등급(양호)으로 지정하였다.
⑤	본 교량의 공중이 이용하는 부위는 난간 및 연석, 교면포장, 신축이음부 등으로 부재별 손상이 조사되었으나 공중의 안전에 저해될 수 있는 심각한 손상은 없는 것으로 평가되었다.
⑥	본 교량은 구조적 결함 및 긴급보수가 필요한 결함은 없는 상태이므로 정밀안전점검에서 제시한 우선순위에 따라 보수공사를 시행하고 정기적인 점검 및 유지관리를 하면 교량의 안전성, 기능성, 사용성 유지에 문제가 없을 것으로 판단된다.
책임기술자 : 박 방 훈 (인)	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B
결함발생부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판	b	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수
	거더	b	도장손상	재도장
			부식, 볼트부식	재도장
			변형	주의관찰
			폐기물 적치	청소
	가로보	a	상태양호	-
하부구조	교대, 교각	c	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수
			망상균열	표면보수
			백태, 표면보호재 박리	표면보수
			박리, 재료분리	단면복구
			체수	주의관찰
			표면오염	표면보수

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B	
결함발생부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)	
교량받침		b	받침콘크리트 재료분리	단면복구	
기타 부재	신축이음	b	후타재균열	주의관찰	
			유간 토사퇴적	유간청소	
			차수판 볼트탈락	주의관찰	
	교면포장	a	상태양호	-	
	배수시설	b	배수구 막힘	배수구청소	
	난간 및 연석	b	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	
			철근노출	방청+단면복구	
			파손	단면복구	
난간캡 탈락			주의관찰		

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

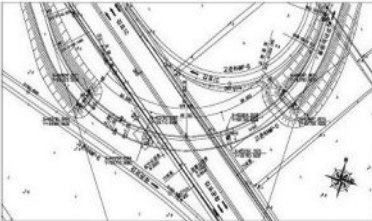
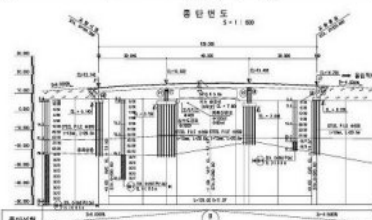
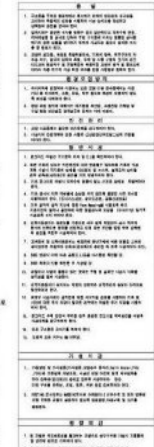
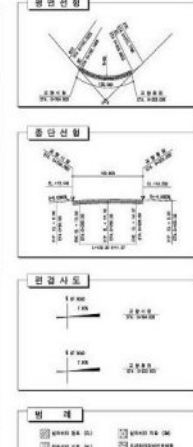
검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
-	Y	-	-

라. 현장시험(비파괴시험)

시험명	시험부위	시험결과		책임기술자 의견
반발경도 시험	상부구조	27.5~27.9MPa		콘크리트 강도 양호
	하부구조	24.9~25.9MPa		콘크리트 강도 양호
탄산화 시험	상부구조	탄산화깊이	3.0mm	탄산화에 의한 부식 우려 없음
		피복두께	53.0mm	
		잔여깊이	50.0mm	
	하부구조	탄산화깊이	8.0~12.0mm	탄산화에 의한 부식 우려 없음
		피복두께	76.0~85.0mm	
		잔여깊이	68.0~73.0mm	

고촌램프D육교 현황표

작성일 : 2025년 9월 1일

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물명		고촌램프D육교		시설물 번호		BR2014-0000094	
준공년월일		2013년 10월 24일		관리번호		-	
시설물 위치		경기도 김포시 고촌읍 전호리					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		일반국도 48호선	
제원	연장	L = 129.0m(40+49+40=129.0m)					
	폭	B=8.0m(차도 8.0m), 편도 1차로					
구조 형식	상부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	파일기초	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	파일기초	
교량받침		포트받침		신축이음		핑거조인트	
교차시설물		일반국도 48호선		통과높이		5.0m	
부착시설물		가로등					
기타							
중평면도		설계도 1:1,000  세로단면도 1:1,000  세로단면도 1:1,000  상세도 1:1,000  위 치 도 1:1,000 					

시설물의 위치도



시설물의 전경사진 및 부위별 사진



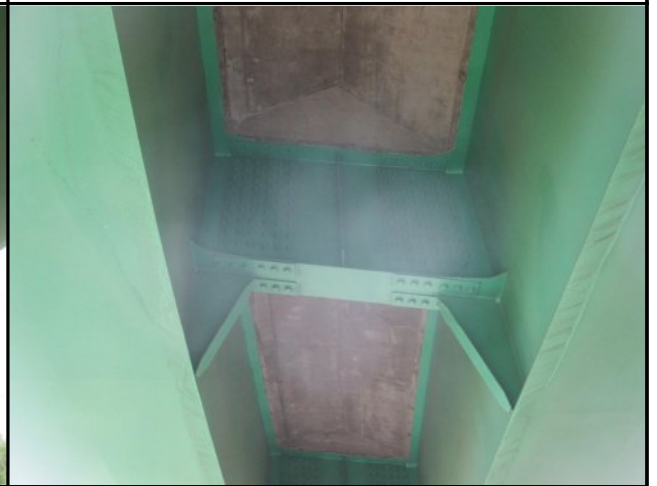
상면 전경



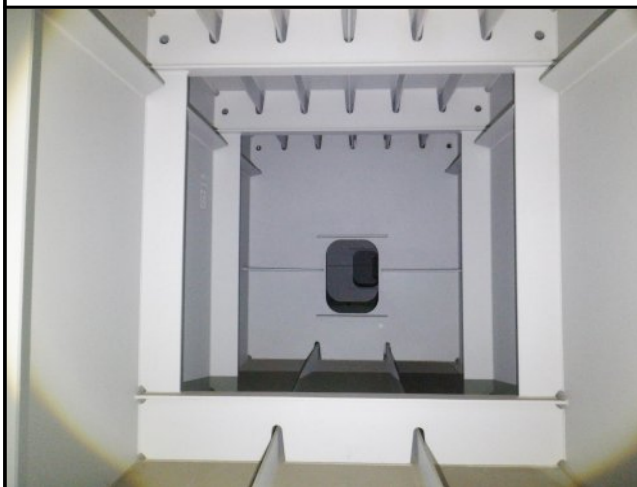
측면 전경



거더, 가로보 전경



바닥판, 가로보 전경



거더내부 전경



교각 전경

시설물의 전경사진 및 부위별 사진



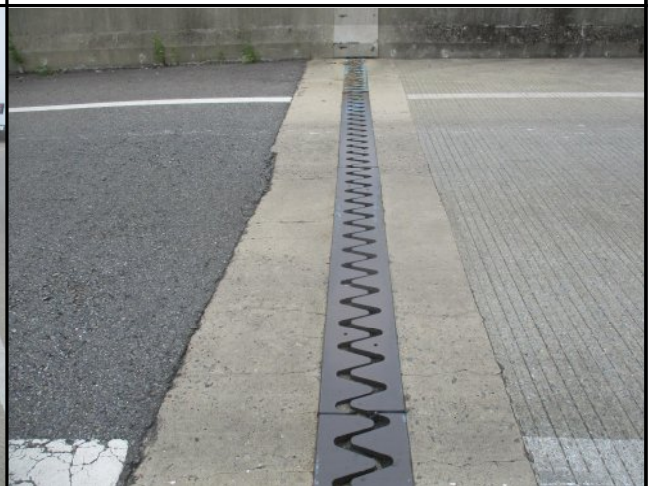
교각 전경



교대 전경



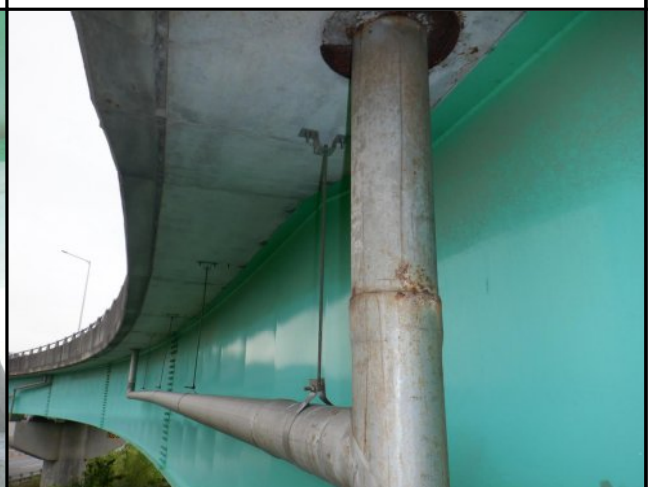
난간 및 연석 전경



신축이음 전경



교량받침 전경



바닥관 캔틸레버, 배수관 전경

요약문

요 약 문

1. 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제11조에 따른 안전점검(정밀, 정기)으로서, 시설물에 대한 물리적·기능적 결함을 조사하고, 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

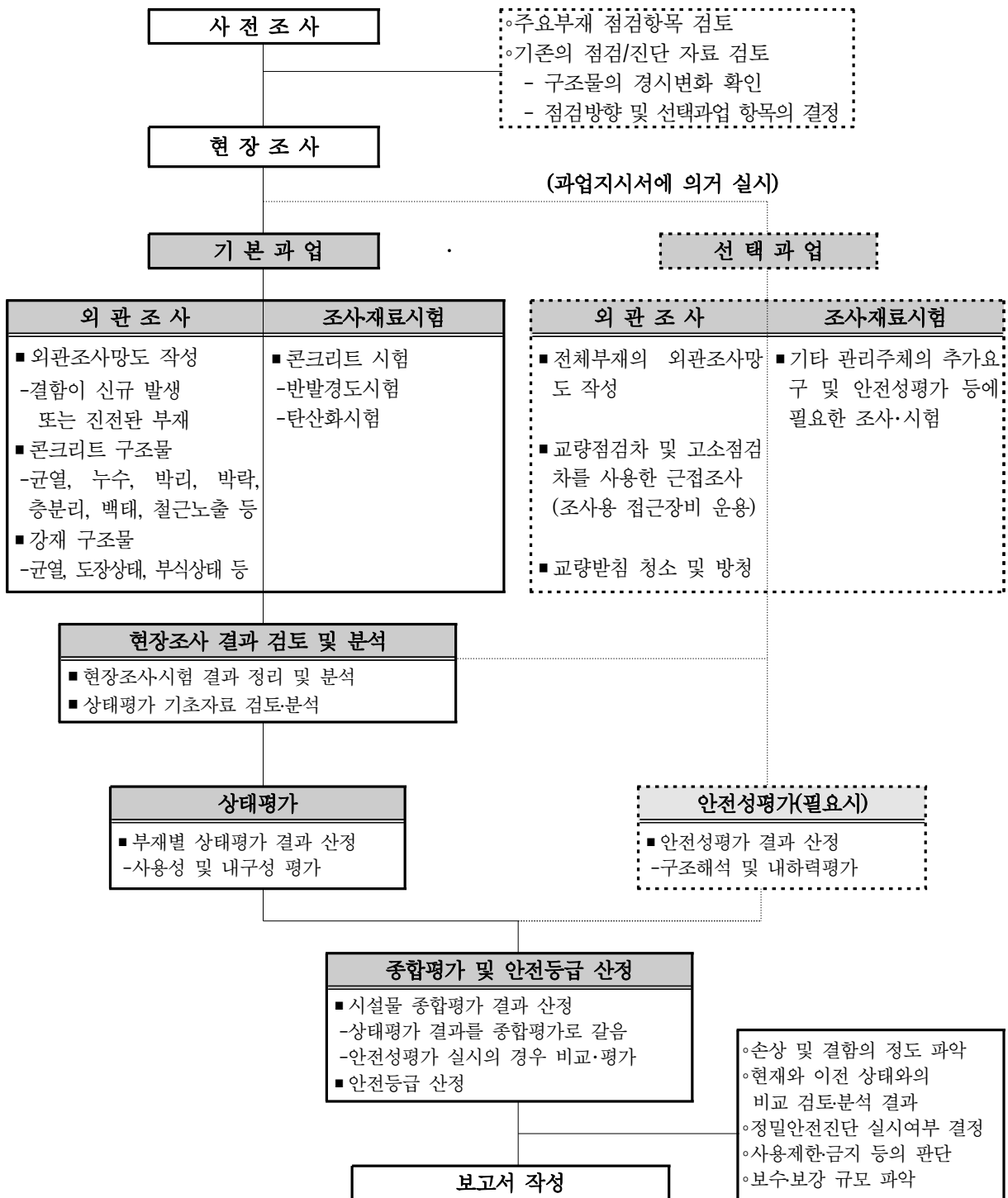
2. 과업의 범위

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 외관조사망도 작성
- 4) 상태평가, 인전성평가(필요시), 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 보수·보강 및 유지관리 방안 제시
- 6) 보고서 작성
- 7) 과업 내용 중 중점사항 별도 항목으로 보고서 수록
- 8) 기타 발주기관이 필요하다고 요구하는 사항

3. 대상시설물 현황

노선	시설물	위 치	종별	제 원				비고
				연장 (m)	폭 (m)	차선	준공 년도	
국도48호선	고촌램프D육교	경기도 김포시 고촌읍 전호리	2중	129.0	8.0	1	2013	

4. 과업수행절차



5. 과업수행일정

공 종	일 정																				비 고	
	2025년																					2026년
	4월		5월		6월		7월		8월		9월		10월		11월		12월		1월			
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300		
1. 자료수집 및 분석 ·착수 및 예비답사 ·준공도서, 점검 및 보수 이력 자료수집 및 검토																						
2. 현장조사 및 시험 ·외관조사 ·비파괴 현장시험 ·조사결과 정리																						
3. 상반기 정기안전점검 ·외관조사 결과분석 ·상태평가/보고서작성 ·FMS 실적보고																					6월30일 까지 (FMS실적보 고 7월30일)	
4. 외관조사망도 작성 ·기존 및 신규 손상 기록 ·보수상태 기록																					정밀안전 점검	
5. 상태평가/안전등급지정 ·외관조사 결과분석 ·현장시험 결과분석 ·상태평가/안전등급지정																					정밀안전 점검	
6. 보수보강대책 수립 ·보수보강방안 제시 ·하자보수 범위 결정 ·유지관리방안 제시																					정밀안전 점검	
7. 정밀안전점검 ·최종보고서작성 ·FMS 실적보고																					9월25일 까지 (FMS실적보 고 10월25일)	
8. 하반기 정기안전점검 ·최종보고서작성 ·FMS 실적보고 ·성과품제출																						

6. 정밀안전점검 결과

6.1 외관조사 결과

부재	결함 및 손상내용, 원인 및 대책
바닥판	- 점검 결과 캔틸레버 및 내측 바닥판 하면에 균열(0.3mm미만)이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. - 바닥판에서 조사된 균열은 균열 폭 0.3mm 미만의 횡방향 미세균열로서 시공초기 건조수축에 의한 균열로 판단되며 균열 보수 흔적도 관찰된다. - S3 캔틸레버 균열 위치에 관찰되는 누수 흔적은 해당 위치의 물끊기 홈 마감 미흡으로 인한 것으로 균열부의 누수는 아니며 백태가 발생하지는 않은 것으로 확인되었다. - 바닥판 하면에 구조적 안전성에 영향을 줄 만한 손상은 확인되지 않았으며 국부적으로 발생한 균열은 시공 초기 건조수축에 의해 발생한 비구조적 균열로 판단되므로 단기적인 보수는 필요치 않고 향후 보수계획을 수립하여 일괄 보수(콘크리트 표면보수)하는 것이 효율적인 유지관리일 것으로 사료된다.
거더	- 거더의 외관 상태는 전반적으로 양호하며, 구조적 원인으로 의한 변형, 뒤틀림 등의 결함은 발생하지 않은 것으로 판단된다. - 거더 외부 및 내부 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태이나 국부적인 도장박리, 부식, 국부적인 변형 및 부식, 현장이음부 볼트 부식 등의 손상이 조사되었다. - S3 거더외부 하부플랜지 강제변형 및 부식, 플랜지 하면 및 웹 도장박리는 국부적으로 발생했으며 S3 하부는 차량 통과 구간이 아닌 나대지로 교량 시공 중 부주의로 인한 충격, 굽힘으로 인해 손상이 발생한 것으로 추정된다. - 거더외부 하부플랜지 강제변형의 정도는 경미하여 구조적 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단되나 변형 위치의 도장이 탈락하여 표면에 부식이 발생한 상태이다. - 이전 점검에서 조사된 S2 거더외부 하부플랜지 현장이음부 볼트 부식은 먼지, 매연 등 이물질 점착으로 인해 변색된 것으로 보이나 주의관찰 후 차기 점검 시에는 필요에 따라 차로 통제 후 근접 조사를 하여 확인하는 것이 바람직하다. - S3_G2 거더내부 하부플랜지에서 국부적인 점부식이 조사되었으며 부식의 진전은 없는 것으로 조사되었다. 2021년 정밀점검에서 조사된 S3_G2 거더내부 상부플랜지 수평보강재 도장박리는 손상이 아닌 것으로 조사되었다. - 거더에 발생한 도장 굽힘, 박리, 부식은 경미하여 빠른 보수는 필요치 않으며 향후 유지관리 계획에 따라 일괄적으로 재도장하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.
가로보	외관조사 결과 가로보의 결함 및 손상은 관찰되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었다.
교대	- 교대 구체 및 주변 지반, 보호블럭 등에서 부등침하, 전도 및 측방유동의 징후는 발견되지 않아 교대의 안정성에는 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다. - 외관조사 결과 교대 홍벽에서 박리, 백태, 표면오염, 전면 및 측면벽체에서 수직균열, 망상균열, 재료분리, 박리, 표면오염 등이 조사되었다. - 교대 A1 전면벽체에서 조사된 수직균열, 망상균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 이전 점검과 비교 시 손상의 변화는 없으며 시공 초기 건조수축에 의한 비구조적 균열로 유지관리계획에 따라 후순위로 표면처리하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

부재	결합 및 손상내용, 원인 및 대책
교대 (계속)	- 교대 A1 교좌면, 우측 벽체에서 콘크리트 박리가 조사되었고 이전 점검에서 조사된 우측 교좌면 체수 및 박리는 점검일 현재 체수는 해소되고 박리만 관찰되었으며 좌측 교좌면에서 체수가 조사되었다. 콘크리트 박리 손상 원인은 신축이음부 누수로 인한 콘크리트 열화로 내구성 유지를 위한 단면보수가 필요하다. - 이전 점검 시 조사된 교대 A1 홍벽 박리는 콘크리트 본체의 박리가 아닌 표면보호재가 지속적인 우수 접촉으로 들뜬 것으로 표면보호재 박리로 손상을 변경하였고 내구성 유지 및 열화 방지를 위해 표면보수를 하는 것이 바람직하다. - 교대 A1 전면 벽체에서 재료분리 결함이 조사되었고 원인은 시공 시 다짐 미흡 및 지속적인 우수 접촉으로 인한 표면열화로 판단되며 내구성 확보를 위한 단면보수가 필요하다. - 교대 A2 홍벽 및 전면 벽체에서 표면오염이 조사되었으며 손상 원인은 신축이음부 누수로 인한 손상으로 표면이 열화가 진행되지 않아 빠른 보수는 불필요하나 내구성 유지 및 열화 방지를 위해 유지관리계획에 따라 후순위로 표면보수를 하는 것이 바람직하다. - 교대 A1 좌측 홍벽부에서 발생한 백태 손상은 신축이음부 누수로 인한 지속적인 우수 접촉으로 발생한 것으로 손상의 정도는 경미하며 진전이 없으나 후순위로 표면보수를 하는 것이 바람직하다.
교각	- 교각 구체 기울음, 전도 및 주변 지반의 변형 등의 징후는 발견되지 않아 교각의 안정성에는 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다. - 외관조사 결과 P1, P2 코핑 및 기둥 상단부에서 불규칙한 형태의 균열이 다수 조사되었으며 균열폭은 0.1mm~0.2mm의 미세균열로 조사되었다. - 교각에서 발생한 균열은 콘크리트의 재료적인 특성, 시공 초기 수화열 및 건조수축, 거푸집 탈형 시 진동 등의 원인으로 인한 비구조적 균열로 판단된다. - 금회 점검에서 조사된 균열은 이전 점검과 비교하여 균열의 진전 및 범위의 확대가 발견되지는 않았으며 단기적인 보수는 필요치 않으나 장기적인 콘크리트 내구성 확보를 위해 유지관리계획에 따라 후순위로 표면처리 보수를 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. - P1 기둥 하단에서는 교각 기둥으로 연결된 배수관을 통해 배출되는 우수가 기둥 주변 지반에 적체되고 기둥 표면과 지속적으로 접촉되어 콘크리트 박리가 발생한 것으로 보이므로 교각 주변 배수로를 정비하여 손상 원인을 제거하고 콘크리트 단면보수를 하여야 할 것으로 판단된다.
교량받침	- 교량받침 외관 상태, 온도 변화에 의한 이동량 검토, 거더 및 받침콘크리트와의 체결 상태 등을 조사한 결과 받침의 편기, 파손, 가동 불량, 앵커볼트 체결 불량 등 중대한 결함은 발견되지 않았으며 받침 본체의 도장상태도 양호하여 부식 등 손상은 발생하지 않은 양호한 상태이다. - 외관조사 결과 받침 본체의 상태는 양호하며 교대 A1, A2 받침콘크리트의 재료분리가 조사되었다. 재료분리 결함의 원인은 타설 시 다짐 부족으로 인한 것으로 콘크리트 내구성 유지를 위해 단면보수를 하는 것이 바람직하다.
신축이음	- 신축이음장치의 파손, 충격음, 본체유동, 강제연결부 이완 및 파손, 유간 부족이나 과다, 강판 부식, 누수, 후타재의 단차, 파손 등 신축 기능장애 및 주행차량 안전에 문제가 되는 결함 및 손상은 없는 대체로 양호한 상태인 것으로 조사되었다. - 외관조사 결과 신축유간 토사퇴적, 후타재 균열, 차수판 볼트탈락 손상이 조사되었으며 이전 점검 이후 보수 흔적 및 손상의 진전은 없는 상태로 조사되었다.

부재	결함 및 손상내용, 원인 및 대책
신축이음 (계속)	• 유간 토사퇴적은 교면의 토사 및 이물질이 차량주행으로 인해 유입, 퇴적되어 진전 시 신축 거동에 지장을 줄 수 있으므로 주기적인 청소를 하여야 한다. • 신축이음 후타재 균열은 조기개통 및 중차량 반복통행에 의해 흔히 발생하며 현재는 차량주행성에 영향이 없는 경미한 미세균열 손상으로 주의관찰 후 손상 진전에 의한 누수 또는 차량 주행 안전성에 영향이 있을 시에는 후타재 보수 또는 신축이음 교체를 고려하여야 한다. • 신축이음 본체의 상태는 동절기 제설재 잔류 등으로 인한 경미한 표면 부식이 있으나 신축 기능에 문제는 없는 것으로 조사되었으며 교대 흥벽의 누수 흔적이 있어 신축이음 하부 누수가 의심되나 점검일 현재 누수는 관찰되지 않으며 하부 물받침의 파손 등은 발견되지 않아 주의관찰하며 향후 누수 발생 시 신축이음교체를 고려하는 것이 효율적인 유지관리일 것으로 판단된다. • 차수판 볼트는 일부가 탈락하였고 볼트는 있고 너트가 탈락한 곳도 있으나 차수판 고정 및 신축 거동에 문제가 없는 상태로 주의관찰 후 추가 탈락에 따른 문제 발생 시 재체결하여도 무방할 것으로 판단된다.
교면포장	• 점검일 현재 각 지점의 부등침하나 경간 중앙부의 과도한 처짐은 없는 것으로 조사되었으며 보수·보강 이력 자료 및 기 정밀점검보고서 검토 결과 포장 보수공사 이력은 없는 것으로 조사되었다. • 외관조사 결과 LMC포장의 상태는 균열, 박리, 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이며 공용기간 증가에 따라 차륜에 의한 경미한 마모가 진행되고 있지만 차량의 주행에는 문제가 없을 것으로 판단된다.
배수시설	• 외관조사 결과 교면 배수구 8개소 중 1개소가 토사 등 이물질 퇴적으로 막힌 상태로 전차 점검 시 8개소에서 배수구 막힘이 조사된 이후 배수구 청소 및 준설 등 유지관리를 한 것으로 추정된다. • 점검일 현재 배수구 막힘으로 인한 포장면의 체수는 없는 상태이나 우기 시 체수 및 배수불량에 의한 포장면 손상 등 2차 손상을 유발하는 요인이 되므로 주기적으로 배수구 청소를 하여야 한다. • 교량하부의 배수관 및 지지철물은 부식, 탈락 등의 손상이 없는 양호한 상태이다.
난간 및 연석	• 난간 및 연석 외관조사 결과, 방호기능 발휘에 문제 될 만한 손상은 조사되지 않았으며 전반적으로 양호한 상태이나 방호벽 상단과 정면에서 0.3mm 미만의 미세균열, 상단에서 가로등 지주 설치 위치의 국부적 파손, 하단에서 국부적인 철근노출 손상이 조사되었다. • 방호벽 상단에 설치된 난간은 변형 등이 없는 양호한 상태이나 교량시점 좌측 난간 마감부의 캡이 외부충격에 의해 탈락되었으며 난간 지주 볼트 연결부의 고정 상태는 양호한 것으로 확인되었다. • 방호벽에 발생한 균열은 시공 초기 건조수축 및 구속으로 인한 비구조적 균열로 판단되며 단기적인 내구성에 영향이 없으나 장기적으로 표면보수가 필요하다. • 방호벽 상단 국부적인 콘크리트 파손은 가로등 설치 시 부주의로 발생한 것으로 추정되며 가로등 지주 고정볼트로 인해 단면보수가 어렵고 경미한 손상이므로 주의관찰하며 향후 방호벽 전면 보수 시 가로등 지주를 풀고 단면보수를 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. • 방호벽 하단에 발생한 철근노출은 철근 피복 부족 및 동절기 제설재 잔류에 의한 콘크리트 열화로 발생한 것으로 판단되며 부식 진전 및 콘크리트 박락 방지를 위한 철근 방청 및 콘크리트 단면복구가 필요하다.

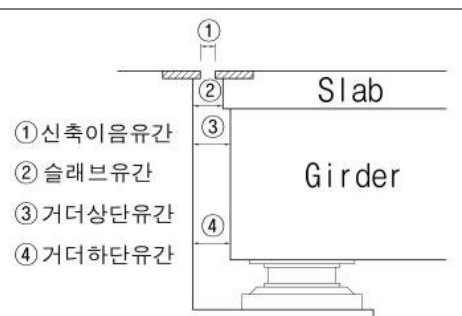
6.2 외관조사 손상물량 집계

구분	결함 및 손상내용	단위	2023 정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	12.60	13	12.60	13	-	표면보수
거더외부	도장손상	m ²	0.50	9	0.50	9	-	재도장
	변형	m	0.30	1	0.30	1	-	주의관찰
	볼트부식	m ²	0.64	1	0.64	1	-	재도장
거더내부	부식	m ²	0.02	2	0.02	2	-	재도장
	도장박리	m ²	0.03	1	-	-	▼ 0.03	-
	폐기물 적치	m ²	-	-	1.00	1	▲ 1.00	청소
가로보	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	-	표면보수
	망상균열	m ²	0.96	1	0.96	1	-	표면보수
	백태	m ²	0.10	1	0.10	1	-	표면보수
	박리	m ²	1.05	2	2.55	2	▲ 1.50	단면복구
	표면보호재 박리	m ²	-	-	0.75	1	▲ 0.75	표면보수
	박리, 체수	m ²	2.25	1	-	-	▼ 2.25	-
	체수	m ²	-	-	1.00	1	▲ 1.00	주의관찰
	재료분리	m ²	0.24	1	0.24	1	-	단면복구
	표면오염	m ²	0.96	2	0.96	2	-	표면보수
교각	균열(폭 0.3mm미만)	m	28.70	25	29.30	26	▲ 0.60	표면보수
	콘크리트 박리	m ²	-	-	1.57	1	▲ 1.57	단면복구
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.20	1	0.40	2	▲ 0.20	단면복구
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	14.80	22	14.80	22	-	주의관찰
	유간토사퇴적	m ²	5.60	2	5.60	2	-	청소
	차수판 볼트탈락	ea	6	6	3	3	▼ 3	주의관찰
교면포장	상태양호	m ²	-	-	-	-	-	-
배수시설	배수구 막힘	EA	8	8	1	1	▼ 7	배수구 청소
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	m	2.40	3	2.40	3	-	표면보수
	콘크리트 파손	m ²	0.02	1	0.02	1	-	단면복구
	철근노출	m ²	-	-	0.34	3	▲ 0.34	방청+단면복구
	난간캡 탈락	EA	-	-	1	1	▲ 1	주의관찰

6.3 신축이음장치 유간검토 결과

고촌램프D육교는 준공 후 12년이 경과하였고 고정단으로부터 신축 길이가 100m 미만으로 신축량 산정 시 크리프 및 건조수축에 의한 이동량, 설치 및 부가 여유량 및 활하중에 의한 거더의 처짐의 영향은 고려하지 않고 온도변화에 의한 영향만을 고려하였으며 유간은 신축이음장치, 바닥판, 거더 상단, 거더 하단에서 실측하였다.

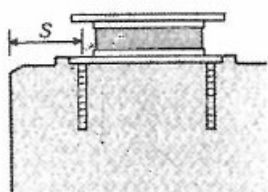
- 일평균기온 : 21.4℃(인접기상대 : 강화 관측소, 측정일 2025. 09. 09) - 설계유간 - A1 : 55mm - A2 : 100mm				
구 분	측정유간(mm)			
	신축이음 ①	바닥판 ②	거더	
			상단 ③	하단 ④
A1(J1)	27	25	125	124
A2(J2)	40	70	180	170



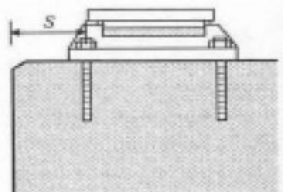
신축량 계산	● 온도에 의한 신축량 : $\Delta T \cdot \alpha \cdot L$ ① 검토온도 : -20℃ ~ +40℃ (한랭지방, 강교) ② ΔT : 온도변화 ③ α : 1.2×10^{-5} (선팽창계수, 강교) ④ L : 신축길이 - A1 : 40.0m(A1~P1), - A2 : 89.0m(P1~A2)						
	위치	온도변화(ΔT)		선팽창 계수	신축거더 길이 (m)	온도변화에 의한 계산신축량(mm)	
		동절기 (℃)	하절기 (℃)			동절기 (최대수축시)	하절기 (최대신장시)
A1(J1)	41.4	18.6	1.2×10^{-5}	40.0	19.9	8.9	
A2(J2)	41.4	18.6	1.2×10^{-5}	89.0	44.2	19.9	

신축이음 위치	신축거더 길이(m)	허용 신축량 (mm)	측정유간(mm)		계산신축량(mm)		신축여유량(mm)		평가	비고
					수축	신장	수축	신장		
A1	40.0 (A1~P1)	55±25	신축이음	27	19.9	8.9	33.1	18.1	OK	
			바닥판	25			-	16.1	OK	
			거더(최소)	124			-	115.1	OK	
A2	89.0 (P1~A2)	100±50	신축이음	40	44.2	19.9	65.8	20.1	OK	
			바닥판	70			-	50.1	OK	
			거더(최소)	170			-	150.1	OK	

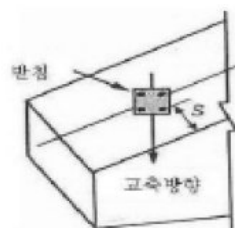
6.4 교량받침 연단거리 검토결과



〈고무받침〉



〈강재받침〉



〈사교, 곡선교〉

검토조건(도로교설계기준, 2012참조)

- 거더의 경간길이 100m이하 : $S = 200 + 5.0L$
- 거더의 경간길이 100m이상 : $S = 300 + 4.0L$
- S : 받침연단거리(mm), L : 거더의 경간길이(m)

• 필요연단거리(S)

- S1, S3 경간장($L=40.0m$) $\Rightarrow S=200+5.0 \times 40=400mm$
- S2 경간장($L=49.0m$) $\Rightarrow S=200+5.0 \times 49=445mm$



위치	경간장(m)	최소 필요 연단거리(mm)	실측 연단거리(mm)		안전성
			SH1	SH2	
A1	40	400	530	530	OK
P1	A1측	40	400	400	OK
	A2측	49	445	445	OK
P2	A1측	49	445	445	OK
	A2측	40	400	400	OK
A2	40	400	470	440	OK
검토의견	받침 지지볼트에서 구체 끝단까지 최단거리를 측정한 결과 모든 받침에서 도로교시방서의 최소기준치 이상을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.				

6.5 교량받침 이동여유량 검토결과

받침이동량 측정결과 모든 받침에서 계산이동량이 가동허용량 이내로 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 판정되었다.

구분		온도변화에 의한 이동량 산정 결과							
검토 조건		- 검토온도 : -20℃ ~ 40℃(한랭지방) / 일 평균기온 : 21.4℃(2025.09.09. 강화관측소) - 신축량 : $\Delta T \cdot \alpha \cdot L$ ΔT: 온도변화, α: 1.2×10^{-5}(선팽창계수) L: 신축길이 (A1: 40m, P2 : 49m, A2 : 89m), ※ P1 고정단 - 허용이동량 : $\pm 100\text{mm}$(Sh1), $\pm 60\text{mm}$(Sh2)							
계산 신축량 (mm)	A1	하절기 최대 신장 시		$1.2 \times 10^{-5} \times (40.0 - 21.4) \times 40,000 = 8.9\text{mm}$					
		동절기 최대 수축 시		$1.2 \times 10^{-5} \times (21.4 + 20.0) \times 40,000 = 19.9\text{mm}$					
	P2	하절기 최대 신장 시		$1.2 \times 10^{-5} \times (40.0 - 21.4) \times 49,000 = 10.9\text{mm}$					
		동절기 최대 수축 시		$1.2 \times 10^{-5} \times (21.4 + 20.0) \times 49,000 = 24.3\text{mm}$					
	A2	하절기 최대 신장 시		$1.2 \times 10^{-5} \times (40.0 - 21.4) \times 89,000 = 19.9\text{mm}$					
		동절기 최대 수축 시		$1.2 \times 10^{-5} \times (21.4 + 20.0) \times 89,000 = 44.2\text{mm}$					
실측 받침 이동량 (mm)	A1		P2		A2				
	Sh1 (교축방향)	Sh2 (양방향)	Sh1 (교축방향)	Sh2 (양방향)	Sh1 (교축방향)	Sh2 (양방향)			
	+20	+20	+25	+25	+15	+15			
실측 사진									
검토 결과	위치		실측이동량 (mm)	계산이동량(mm)		받침이동 허용량(mm))	가동여유량		판정
				수축	신장		수축	신장	
	A1	Sh1	+23	19.9	8.9	± 100	123	77	OK
		Sh2	+23	19.9	8.9	± 60	83	37	OK
	P1		고정단						
	P2	Sh1	+10	24.3	10.9	± 100	110	90	OK
		Sh2	+10	24.3	10.9	± 60	70	50	OK
	A2	Sh1	+27	44.2	19.9	± 100	127	73	OK
		Sh2	+27	44.2	19.9	± 60	87	33	OK
검토 의견		받침장치 이동량에 대한 검토결과 A1, P2, A2에 위치한 가동단은 계산에 의한 최대수축, 최대신축 시의 이론적인 계산이동량이 측정여유량 이내로 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.							

6.6 내구성시험 결과

대상교량의 비파괴시험(반발경도시험, 탄산화시험)을 실시한 결과, 내구성 저하요인은 없는 대체로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.

구 분	부재	측 정 치		평가기준	평가결과
반발경도 시험	상부구조	27.5~27.9MPa		27.0MPa 이상	양호
	하부구조	24.9~25.9MPa		24.0MPa 이상	양호
탄산화 시험	상부구조	탄산화깊이	3.0mm	잔여깊이 30mm이상 “a” 10mm ≤ 잔여깊이 < 30mm “b” (측정피복두께 적용)	a
		피복두께	53.0mm		
		잔여깊이	50.0mm		
	하부구조	탄산화깊이	8.0~12.0mm	(측정피복두께 적용)	a
		피복두께	76.0~85.0mm		
		잔여깊이	68.0~73.0mm		

구 분	부재		2023년 정밀점검	금회 정밀점검	평가
반발경도 시험	상부구조		27.8~28.9MPa	27.5~27.9MPa	콘크리트 품질 양호
	하부구조		25.6~25.9MPa	24.9~25.9MPa	콘크리트 품질 양호
탄산화 시험	상부구조	탄산화깊이	5.0 ~ 8.0mm	3.0mm	탄산화에 의한 철근부식 우려는 없음
		잔여깊이	29.0 ~ 37.0mm	50.0mm	
	하부구조	탄산화깊이	13.0 ~ 15.0mm	8.0~12.0mm	
		잔여깊이	53.0 ~ 75.0mm	68.0~73.0mm	

6.7 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화	
												(상)	(하)
S1(A1)	STB	b	a	a	a	a	c	b	b	c	q	-	-
S2(P1)	STB	a	b	a	a	b	a	-	a	c	q	-	-
S3(P2)	STB	b	c	a	a	a	a	-	a	b	q	a	a
A2	-	-	-	-	-	-	-	b	b	b	q	-	a
평균		0.167	0.233	0.100	0.100	0.133	0.200	0.200	0.150	0.300	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.030	0.047	0.005	0.007	0.004	0.004	0.018	0.014	0.060	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.195	
2. 상태평가 결과 =												B	

구 분	A	B	C	D	E
결합도범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$
2023년 정밀안전점검 금회		0.184			
정밀안전점검		0.195			
부재 및 내구성요소별 결합점수 추이					

전차 점검 상태평가 결과와 비교 시 환산결합도 점수는 0.184→0.195로 다소 상승하였으나 상태등급은 “B등급” 으로 동일하게 평가되었다.

6.8 안전등급 지정

외관조사 및 내구성 조사를 통한 상태평가를 토대로 실시한 종합평가 결과 안전 등급은 “B” 등급(양호)으로 지정하였다.

6.9 보수·보강 방안 및 개략공사비 산출

부 재	손상 현황	보수방안	손상물량		보수물량		단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
			단위	물량	단위	물량			
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면보수	m	12.60	m ²	3.78	85	321	2
거더외부	도장손상	재도장	m ²	0.50	m ²	0.60	120	72	2
	볼트부식	재도장	m ²	0.64	m ²	0.77	120	92	2
거더내부	부식	재도장	m ²	0.02	m ²	0.02	120	3	3
	폐기물 적치	청소	m ²	1.00	식	1	100	100	3
교대	균열(폭 0.3mm미만)	표면보수	m	1.00	m ²	0.30	85	26	3
	망상균열	표면보수	m ²	0.96	m ²	1.15	85	98	3
	백태	표면보수	m ²	0.10	m ²	0.12	85	10	3
	박리	단면복구	m ²	2.55	m ²	3.06	260	796	2
	표면보호재 박리	표면보수	m ²	0.75	m ²	0.90	85	77	3
	재료분리	단면복구	m ²	0.24	m ²	0.29	260	75	2
	표면오염	표면보수	m ²	0.96	m ²	1.15	85	98	3
교각	균열(폭 0.3mm미만)	표면보수	m	29.30	m ²	8.79	85	747	3
	콘크리트 박리	단면복구	m ²	1.57	m ²	1.88	260	490	2
교량받침	받침콘크리트 재료분리	단면복구	m ²	0.40	m ²	0.48	260	125	2
신축이음	유간토사퇴적	유간청소	m ²	5.60	식	1	100	100	3
배수시설	배수구 막힘	배수구 청소	EA	1	식	1	100	100	3
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	표면보수	m	2.40	m ²	0.72	85	61	3
	콘크리트 파손	단면복구	m ²	0.02	m ²	0.02	260	6	3
	철근노출	방청+단면복구	m ²	0.34	m ²	0.41	320	131	1
직접공사비			단기				1순위	131	
			중,장기				2순위	1,971	
							3순위	1,426	
			계				3,528		
제정비(50%)								1,764	
총 개략공사비(천원)								5,292	

6.10 종합결론

- ① 고촌램프D육교는 2013년 10월에 준공되어 약 12년간 공용된 2종 교량 시설물로서 자료수집 및 분석 결과 공용 중 중대한 결함 및 사용제한 등의 조치는 없었던 것으로 조사되었으며 금회 정밀안전점검 결과 구조적인 결함, 단기간에 내구성 저하를 유발할 수 있는 손상 및 교량의 안전성에 문제가 되는 중대 결함은 발견되지 않았다.
- ② 금회 점검에서 조사된 결함 및 손상은 대부분 기존에 조사된 것으로 진전이 없거나 미미하며 신규 조사된 손상은 이전 점검에서 미발견된 손상이거나 공용 중 발생한 경미한 손상으로 본 교량은 전반적으로 양호한 상태로 유지관리되고 있는 것으로 판단된다.
- ③ 콘크리트 내구성 시험(반발경도시험, 탄산화시험)을 실시한 결과, 강도는 설계강도 이상으로 양호하며 탄산화에 의한 철근 부식 우려는 없는 것으로 평가되어 양호한 품질 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.
- ④ 외관조사 및 내구성시험 결과에 의한 상태등급은 B등급으로 전차 정밀안전점검과 동일하며 구조해석이 필요한 결함 및 하중 변동 등의 사유는 발견되지 않아 안전성 검토는 미실시하였으므로 종합평가에 의한 시설물의 안전등급은 상태등급과 동일한 B등급(양호)으로 지정하였다.
- ⑤ 본 교량의 공중이 이용하는 부위는 난간 및 연석, 교면포장, 신축이음부 등으로 부재별 손상이 조사되었으나 공중의 안전에 저해될 수 있는 심각한 손상은 없는 것으로 평가되었다.
- ⑥ 본 교량은 구조적 결함 및 긴급보수가 필요한 결함은 없는 상태이므로 정밀안전점검에서 제시한 우선순위에 따라 보수공사를 시행하고 정기적인 점검 및 유지관리를 하면 교량의 안전성, 기능성, 사용성 유지에 문제가 없을 것으로 판단된다.

6.11 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

정밀안전점검 결과 구조적 결함이 없고 사용성 및 안전성에 문제가 없는 상태로서 시설물의 사용제한 및 긴급한 정밀안전진단의 필요성은 없는 것으로 판단된다.

6.12 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

부재	현황 및 유지관리방안	현황사진	
교각	교각 기둥 배수관으로 유출되는 우수가 기둥 하부 주변에 적체되어 콘크리트 열화에 의한 박리가 발생하고 있으므로 교각 주변 배수로를 정비하여 손상 진전을 방지하는 것이 필요할 것으로 판단됨	교각기둥 주변 우수 적체	교각 기둥 하부 박리
			
방호벽	동절기 재설재 잔류로 방호벽 하단 콘크리트 열화, 박락이 진행되고 피복이 부족한 위치의 철근이 노출되어 철근방청 및 단면 복구, 동절기 재설재 살포 후 교면청소 등 조치가 필요할 것으로 판단됨	방호벽 하단 박락, 철근노출	방호벽 하단 박락
			

목 차

제1장 정밀안전점검의 개요1

- 1.1 점검의 목적1
- 1.2 시설물의 개요 및 기본현황1
 - 1.2.1 시설물의 개요1
 - 1.2.2 시설물의 기본현황2
- 1.3 점검의 범위 및 과업내용3
 - 1.3.1 점검의 범위3
 - 1.3.2 정밀안전점검 대상 부재3
 - 1.3.3 과업 내용4
 - 1.3.4 점검 수행 절차7
- 1.4 사용장비 및 기기의 현황8
- 1.5 점검 수행일정9

제2장 자료수집 및 분석10

- 2.1 자료수집10
 - 2.1.1 자료 보유 현황10
 - 2.1.2 자료수집 현황11
 - 2.1.3 주요 설계도면12
 - 2.1.4 구조계산서27
 - 2.1.5 기존 점검 이력28
 - 2.1.6 보수·보강 이력32
 - 2.1.7 내진설계 및 보강여부32
- 2.2 수집자료 검토33
 - 2.2.1 개요33
 - 2.2.2 설계(시공)도서 관련검토33
 - 2.2.3 시설물관리대장 관련33
 - 2.2.4 유지관리 관련33
 - 2.2.5 전차(2023년 정밀안전점검) 점검결과 요약34
 - 2.2.6 자료분석 결과 및 과업진행 방향36

제3장 현장조사 및 시험37

- 3.1 개요37

- 3.2 현장조사 항목 및 방법37
 - 3.2.1 콘크리트 바닥판38
 - 3.2.2 강바닥판, 강거더 및 강교각(강주탑)39
 - 3.2.3 강 가로보 및 세로보39
 - 3.2.4 교대40
 - 3.2.5 콘크리트 교각41
 - 3.2.6 기초42
 - 3.2.7 교량받침43
 - 3.2.8 신축이음44
 - 3.2.9 교면포장45
 - 3.2.10 배수시설45
 - 3.2.11 난간·연석46
 - 3.2.12 공중이 이용하는 부위46
- 3.3 부재별 외관조사 결과47
 - 3.3.1 바닥판47
 - 3.3.2 거더49
 - 3.3.3 가로보52
 - 3.3.4 교대53
 - 3.3.5 교각57
 - 3.3.6 교량받침60
 - 3.3.7 신축이음64
 - 3.3.8 교면포장69
 - 3.3.9 배수시설70
 - 3.3.10 난간 및 연석72
 - 3.3.11 공중이 이용하는 부위75
 - 3.3.12 외관조사 결과 집계76
- 3.4 현장시험77
 - 3.4.1 개요77
 - 3.4.2 콘크리트 압축강도 측정77
 - 3.4.3 철근배근 및 피복두께 측정80
 - 3.4.4 탄산화시험82

3.4.5 시험 수량 및 위치	85
3.4.6 현장시험 결과	86
3.4.7 현장시험 결과 요약	88
3.4.8 전차 점검결과와 비교	88

제4장 시설물의 상태평가89

4.1 개요	89
4.2 상태평가 등급	89
4.3 교량 상태평가 결과산정 방법	90
4.3.1 교량의 상태평가 항목 및 기준	90
4.3.2 교량 상태평가 결과 산정방법	99
4.4 상태평가 결과	101
4.4.1 구조형식에 따른 부재별 가중치 결정 ...	101
4.4.2 상태평가 결과	101
4.4.3 기 점검자료와 비교·검토	102
4.4.4 공중이 이용하는 부위 상태평가	103

제5장 보수·보강 및 유지관리 방안105

5.1 개요	105
5.2 보수·보강 일반사항	105
5.2.1 필요성 판단	105
5.2.2 보수·보강의 수준	106
5.2.3 보수·보강 우선 순위의 결정	106
5.3 보수·보강 공법	106
5.3.1 주요 결함 및 손상에 대한 보수·보강공법 ...	106
5.4 보수·보강 공사비	128
5.4.1 보수보강 방안	128
5.4.2 보수보강 개략공사비	129
5.5 유지관리방안	130
5.5.1 개 요	130
5.5.2 유지관리 일반업무	130
5.5.3 정밀안전점검 결과에 따른 유지관리 방안 ...	132

제6장 종합결론 및 건의133

6.1 정밀안전점검 실시결과의 종합결론	133
6.2 종합평가 및 안전등급 지정	134
6.2.1 종합평가	134
6.2.2 안전등급 지정	135

6.3 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부 ...	136
6.4 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항	136

부록

1. 과업지시서
2. 외관조사망도
3. 측정 및 시험 성과표
4. 상태평가 결과자료
5. 시설물관리대장 사본
6. 현황조사 및 외관조사 사진첩
7. 사용장비 및 기기의 사진
8. 사전조사 자료

제1장 정밀안전점검의 개요

1.1 점검의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제11조에 따른 안전점검(정밀, 정기)으로서, 시설물에 대한 물리적·기능적 결함을 조사하고, 구조적 안전성 및 손상 상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 시설물의 개요 및 기본현황

1.2.1 시설물의 개요

본 과업 정밀안전점검 대상 시설물인 고촌램프D육교는 경기도 김포시 고촌읍 전호리 고촌IC에 위치하며 국도48호선과 국도39호선을 연결하는 RAMP교로 2013년 10월에 준공되어 약 12년간 공용된 교량이다.

교량의 제원은 총연장 129.0m(40+49+40), 폭 8.0m이며 차선은 편도 1차로로 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 시행령」에 따라 2종 시설물로 분류되어 있다.

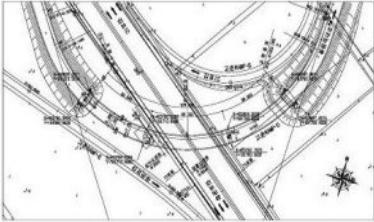
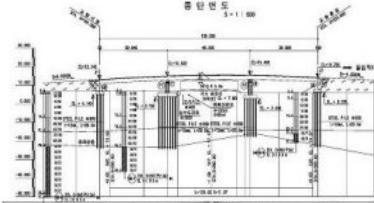
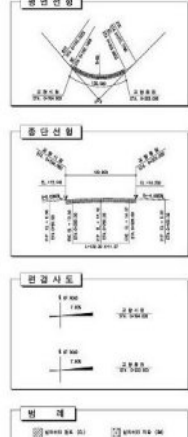
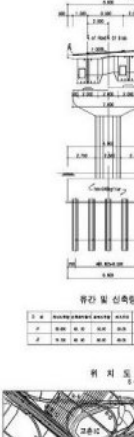
상부구조 형식은 3경간 강박스거더(Steel Box Girder)교이며, 하부구조 형식은 철근콘크리트 구조물로 역T형 교대 2기, T형 교각 2기로 시공되어 있으며 설계하중은 DB-24/DL-24(1등교)로 설계되었다.



1.2.2 시설물의 기본현황

시설물관리대장의 기본현황 및 준공도서, 기존 점검보고서, 현장 조사를 통해 확인한 고촌램프D육교의 현황은 다음과 같다.

【표 1.2-1】 고촌램프D육교 현황

구 분		내 용		구 분		내 용																																	
시설물명		고촌램프D육교		시설물 번호		BR2014-0000094																																	
준공년월일		2013년 10월 24일		관리번호		-																																	
시설물 위치		경기도 김포시 고촌읍 전호리																																					
설계하중		DB-24, DL-24		노선명(이정)		일반국도 48호선																																	
제원	연장	L = 129.0m(40+49+40=129.0m)																																					
	폭	B=8.0m(차도 8.0m), 편도 1차로																																					
구조 형식	상부	강박스거더교(STB)		기초 형식	교대	파일기초																																	
	하부	교대 : 역T형, 교각 : T형			교각	파일기초																																	
교량받침		포트받침		신축이음		핑거조인트																																	
교차시설물		일반국도 48호선		통과높이		5.0m																																	
부착시설물		가로등																																					
기타																																							
중평면도		  <table border="1"><caption>중단면도</caption><thead><tr><th>구분</th><th>구분</th><th>구분</th><th>구분</th><th>구분</th><th>구분</th><th>구분</th><th>구분</th></tr></thead><tbody><tr><td>제1교</td><td>제2교</td><td>제3교</td><td>제4교</td><td>제5교</td><td>제6교</td><td>제7교</td><td>제8교</td></tr><tr><td>제9교</td><td>제10교</td><td>제11교</td><td>제12교</td><td>제13교</td><td>제14교</td><td>제15교</td><td>제16교</td></tr><tr><td>제17교</td><td>제18교</td><td>제19교</td><td>제20교</td><td>제21교</td><td>제22교</td><td>제23교</td><td>제24교</td></tr></tbody></table>    						구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	제1교	제2교	제3교	제4교	제5교	제6교	제7교	제8교	제9교	제10교	제11교	제12교	제13교	제14교	제15교	제16교	제17교	제18교	제19교	제20교	제21교	제22교	제23교	제24교
구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분																																
제1교	제2교	제3교	제4교	제5교	제6교	제7교	제8교																																
제9교	제10교	제11교	제12교	제13교	제14교	제15교	제16교																																
제17교	제18교	제19교	제20교	제21교	제22교	제23교	제24교																																

1.3 점검의 범위 및 과업내용

1.3.1 점검의 범위

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 외관조사망도 작성
- 4) 상태평가, 인전성평가(필요시), 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 보수·보강 및 유지관리 방안 제시
- 6) 보고서 작성
- 7) 과업 내용 중 중점사항 별도 항목으로 보고서 수록
- 8) 기타 발주기관이 필요하다고 요구하는 사항

1.3.2 정밀안전점검 대상 부재

【표 1.3-1】 정밀안전점검 대상 부재

구 분	부재명	정밀안전점검 실시	비 고
상부구조	바닥판, 거더	○	
하부구조	교대 및 교각, 주탑, 기초	○	
받침	교량받침	○	
케이블	케이블, 정착구, 행어밴드, 새들	○	해당없음
2차부재	가로보 및 세로보	-	금회 정밀안전점검 실시
기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 교면포장	○	
공중이 이용하는 부위	추락방지시설	○	
	도로포장	○	
	도로부 신축이음부	○	
	환기구 등의 덮개	○	

1.3.3 과업 내용

가. 자료수집 및 분석

1) 목 적

정밀점검의 계획, 방법, 안전대책 등의 수립

2) 내 용

- ① 시설물통합정보시스템, 시설물 관리주체에서 보유한 자료를 수집·분석
- ② 교량의 이력사항과 변형상태 조사, 분석, 평가
- ③ 기존 안전점검 자료를 활용하되 기존 자료가 미흡한 부분은 현장조사를 시행
- ④ 기타 정밀점검에 필요한 설계도서, 시방서 등 관련자료 수집·분석
- ⑤ 시설물의 유지관리를 철저히 하기 위한 보수·보강자료 수집·분석
- ⑥ 시설물의 내진설계 및 보강 여부 확인

나. 현장조사

1) 목 적

본 조사는 정밀점검으로서 주요 구조부재와 부속 구조물 각각에 대하여 현 상태를 조사하며, 특히 교량의 안전성을 저해할 만한 구조적인 결함의 유무를 확인하고, 조사에 따른 외관조사망도를 작성하여 향후 점검, 유지관리시에 효율적으로 활용할 수 있도록 한다.

2) 내 용

- ① 접근방법으로는 교량점검차, 고소차 및 사다리 등을 사용하여 부재에 최대한 접근한 상태에서 조사한다.
- ② 콘크리트의 균열, 박락, 철근부식, 표면상태로 구분하여 상태를 조사한다.
- ③ 바닥판 하면은 검사 가능한 위치에서 누수 및 백태 등을 중심으로 조사한다. 특히 백화현상이 집중된 부위는 탈락 등의 큰 손상을 초래할 위험이 있기 때문에 노면의 균열상황 등도 조사한다.
- ④ 받침장치는 육안검사에 의하여 기능과 상황점검을 하지만, 차량 통과시의 이상음, 필요한 경우 테스트 해머로 타격시 발생하는 소리에 의하여 조사한다.
- ⑤ 신축이음장치가 자유롭게 이동 가능하고 간격은 적당한가를 조사하며 충전재의 방수성과 상태를 조사하기 위하여 교면하부의 누수흔적을 조사한다.
- ⑥ 배수로 상태파악 등 기타 결함부위에 대한 제반 상태를 파악한다.

- ⑦ 난간, 연석의 손상여부와 교면포장의 균열, 단차, 함몰 등을 조사한다.
- ⑧ 교량 상, 하부 주변의 지장물과 기 실시한 보수상태의 적정성 여부를 조사한다.

다. 현장시험

1) 목 적

본 정밀점검의 현장시험은 「세부지침」에 따라 콘크리트 비파괴시험을 수행하며 시험의 목적은 구조물의 기능이나 내하력을 훼손하지 않고 강도 및 재료적 특성을 규명하기 위한 시험임.

2) 내 용

① 콘크리트 강도시험

반발경도법 : 슈미트 햄머에 의해 콘크리트 표면반발경도를 측정함.

② 철근탐사시험(필요시)

표면에서 발사된 파의 간섭 및 반사특성을 이용하여 철근의 위치, 방향, 피복두께를 추정한다. 본 점검시 탄산화 깊이측정시 실측 피복두께 확인을 위하여 측정부재에 한하여 실시한다.

③ 탄산화 깊이 측정

탄산화 시험은 구조체에서 채취한 코어 또는 구조체 안전에 영향을 미치지 않는 부위를 선정 일부분을 파손하여 노출된 대상 측정면에 페놀프탈레인 1% 용액을 대상 부위의 파단면에 분무하여 탄산화 깊이를 측정하며, pH 8.2~10.0 범위의 중성에서는 변색하지 않고, pH10 이상의 알칼리성에서는 붉은색으로 발생하는데, 이때 표면에서 발색점까지의 깊이를 측정하며, 이를 탄산화 깊이로 한다.

라. 상태평가

- 1) 점검대상 시설물에 대한 조사·시험을 실시하고, 주요 구조부재에 대한 재료 및 육안 검사에서 조사된 상태에 대한 평가를 포함한다.
- 2) 각 부재별, 시설물별로 손상 및 결함에 대한 외관조사망도를 작성하여 상태평가 기준에 의해 상태평가 등급을 매기며 이를 기초로 점검대상 시설물에 대한 상태평가를 실시하고 상태평가 등급을 부여한다.

마. 안전성평가(필요시)

안전성평가는 안전성 평가 항목을 각각 분석하여 시방서기준 이론값 및 구조해석 결과와 비교, 분석함으로서 각 조사내용에 대한 안전성 및 건전성을 평가하고, 이를 토대로 시설물의 최종적인 종합평가를 실시한다.

바. 종합평가

종합평가는 상태 및 안전성 평가결과를 종합하여 비교·분석하여 시행한다.

사. 안전등급의 산정

종합평가를 통한 안전등급의 지정은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 2024.12』의 기준에 따라 실시한다.

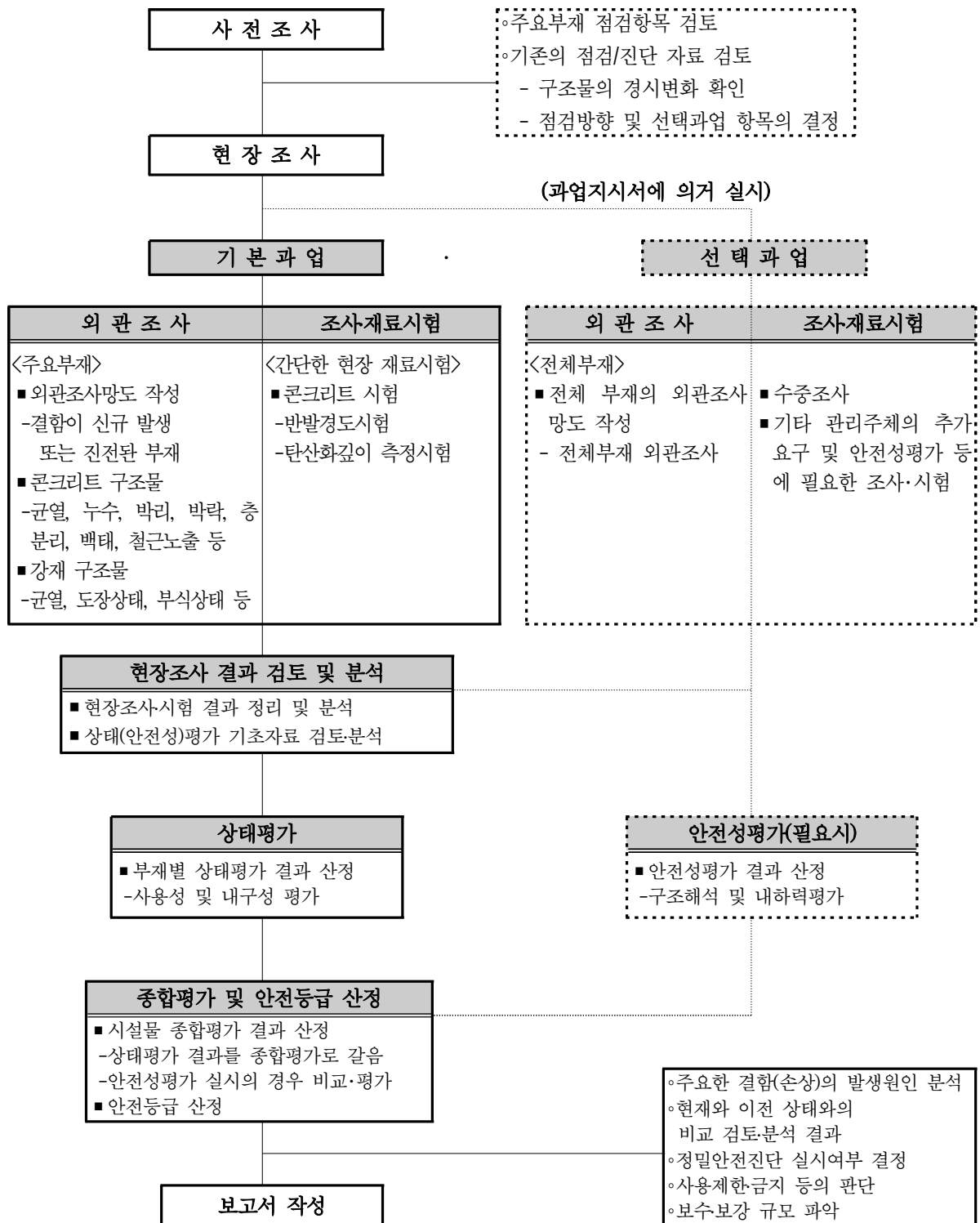
아. 보수·보강방안 제시

- 1) 보수시기, 보수 우선순위 및 보수대책은 작업여건을 감안, 이용객의 불편을 최소화할 수 있는 방안으로 각 시설물별로 작성하여야 한다.
- 2) 보수·보강대책은 시설물의 전면보수 시까지 구조물의 기능을 유지하기 위하여 필요한 사항(보수대상, 적정공법, 소요예산 등)을 선정 제시하여야 한다.
- 3) 본 과업수행 중 파악한 유지관리상의 문제점에 대한 적절한 보완 대책을 작성, 유지관리 개선사항으로 제시하여야 한다.

자. 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시

시설물의 유지관리는 관리주체가 시설물의 취약부재, 주요 결함 및 손상부재, 손상상태 및 손상원인을 파악한 후 유지관리를 실시한다면 효율적인 유지관리가 이루어질 수 있다. 따라서 본 과업에서는 현장정밀조사를 토대로 유지관리를 효율적으로 실시할 수 있는 방안을 제시한다.

1.3.4 점검 수행 절차



【그림 1.3-1】 정밀안전점검 수행 절차

1.4 사용장비 및 기기의 현황

본 과업에서 사용된 주요 장비의 일반적인 사항은 아래와 같다.

【표 1.4-1】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항

장비명		용도	활용방법	장비사진	비고
콘크리트	균열 측정기 (PIKE)	균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인		
	반발경도 측정기 (Schmidt hammer)	콘크리트 압축강도 추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함		
	탄산화 시험기 (페놀프탈레인 1% 용액)	콘크리트 탄산화 깊이 측정	페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로 pH양을 측정		
	버니어캘리퍼스	탄산화 깊이	탄산화 깊이 측정		
기타	디지털 경사계	옹벽 등 기울기 측정	측정 부위에 밀착하여 부재의 경사도 측정		
	줄자	측점분할, 손상규모, 부재제원 등 측정	외관조사 및 상태평가 단위를 위한 측점분할, 손상규모 및 부재의 제원 등을 측정		
	거리 측정기	디지털 거리측정기	접근이 힘든 위치 제원 측정		
	사다리	근접조사	5m이하 높이 근접 조사		
	그라인더	콘크리트 면처리	반발경도 시험 등을 실시하기 전 콘크리트 면처리		
	햄머드릴	드릴링	탄산화시험 및 들뜸부위 등 손상 확인을 위한 파취 장비		

1.5 점검 수행일정

용역 전체 과업기간 : 2025. 3. 31 ~ 2026. 1. 24 (300일간)

고촌램프D육교 정밀안전점검 : 2025. 3. 31 ~ 2025. 9. 25 (179일간)

공 종	일 정																		비 고
	2025년																		
	4월			5월			6월			7월			8월			9월			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	
1. 자료수집 및 분석 ·착수 및 예비답사 ·준공도서, 점검 및 보수 이력 자료수집 및 검토																			
2. 현장조사 및 시험 ·외관조사 ·비파괴 현장시험 ·조사결과 정리																			
3. 외관조사망도 작성 ·기존손상 상태 및 신규 손상 기록 ·보수상태 기록																			
4. 상태평가/안전등급지정 ·외관조사 결과분석 ·현장시험 결과분석 ·상태평가/안전등급지정																			
5. 보수보강대책 수립 ·보수보강방안 제시 ·하자보수 범위 결정 ·유지관리방안 제시																			
6. 보고서 작성 ·최종보고서작성 ·성과품제출																			

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집

2.1.1 자료 보유 현황

교량을 효율적으로 유지관리하기 위해서는 설계도면, 준공도면, 구조계산서 등 교량 가설 당시의 모든 설계도서와 교량가설 이후의 점검이나 진단보고서 및 이력, 보수·보강 공사 이력 및 내역 등 유지관리 자료를 보존하는 것이 가장 중요하다.

본 과업대상 시설물의 관련자료 보유 현황은 다음과 같다.

【표 2.1-1】 자료 보유 현황

보존대상 목록		보유현황	비 고
설계도서	•공 통 - 준공내역서 - 각종시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	FMS 등록자료
	•설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종횡), 상부, 하부 구조물도 등	○	FMS 등록자료
시설물 관리대장	•기본현황 •상세제원 •유지관리 이력	○	FMS 등록자료
시공관련 자료	•시공관련 자료 •품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록 - 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측관련 자료 •사고기록	○	FMS 등록자료
안전점검 및 정밀안전진단 자료		○	FMS 등록자료
보수보강 자료		×	-

※보유 : ○, 미보유 : ×, 일부보유 : △

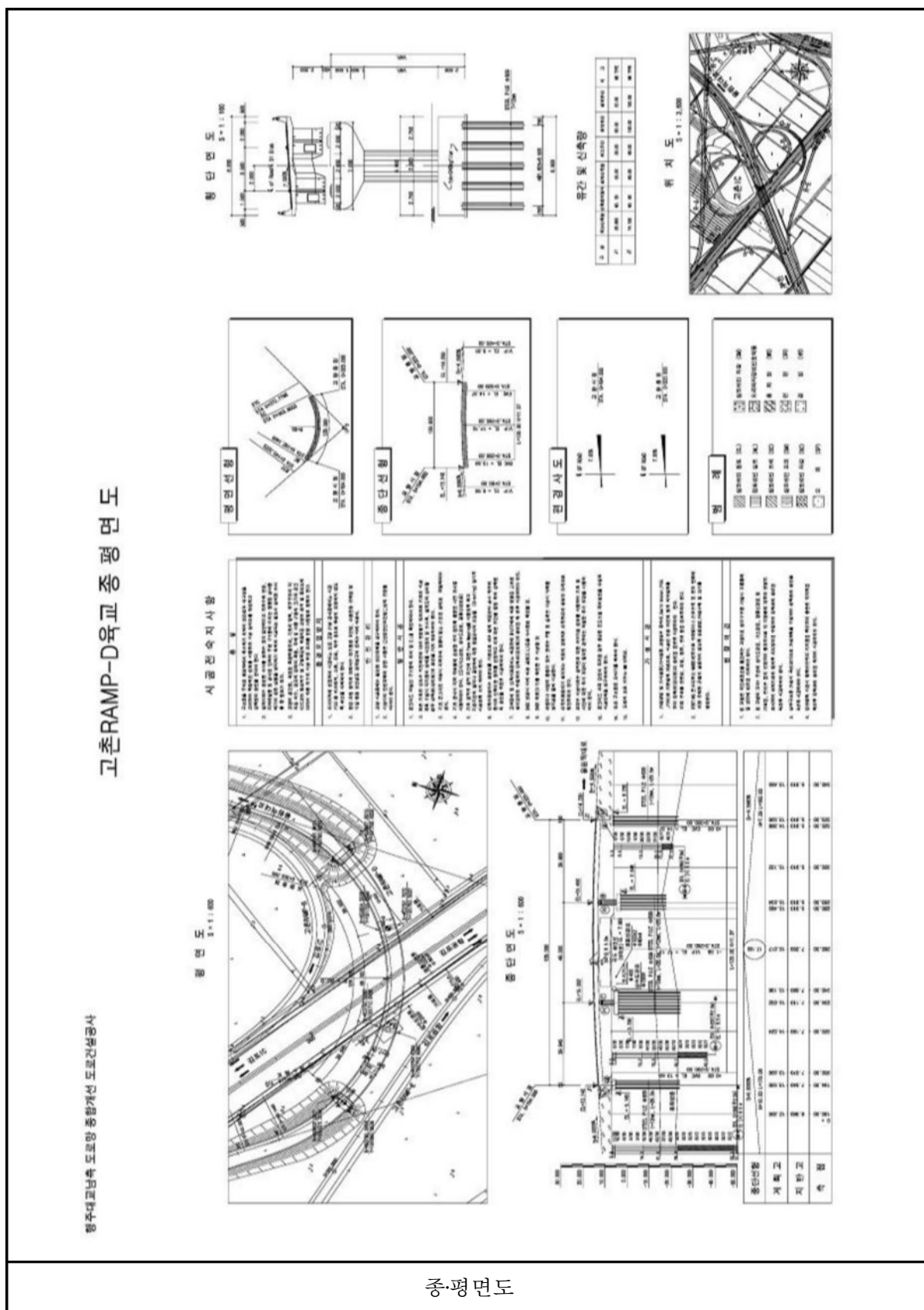
2.1.2 자료수집 현황

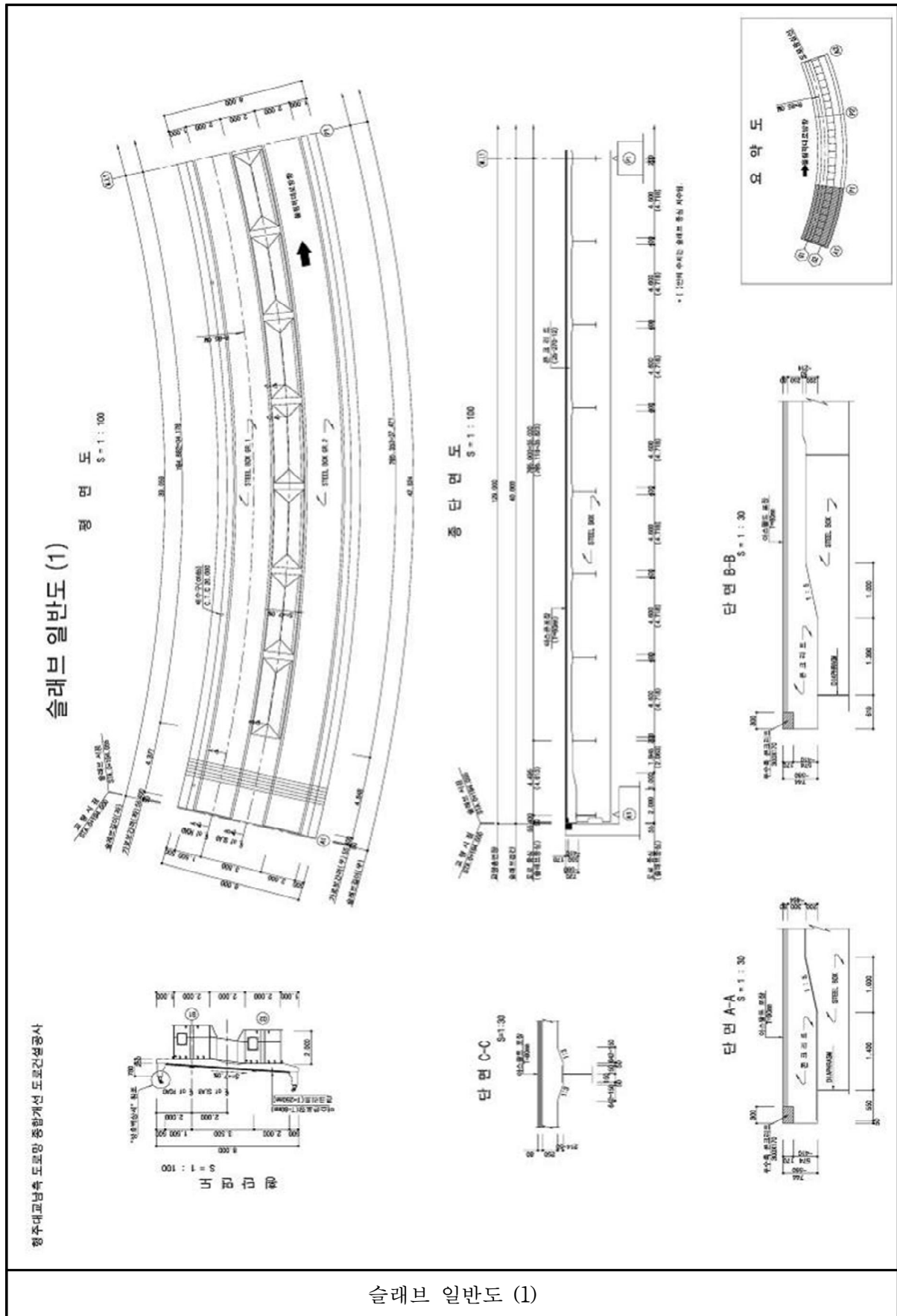
고촌램프D육교에 대한 관련자료 보유여부 및 내용을 검토한 결과, 시설물통합정보시스템(FMS)에 설계도서 및 관련자료는 제출되어 있는 상태로서 기 점검자료 및 FMS에 입력된 자료를 바탕으로 자료를 수집하였다.

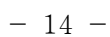
【표 2.1-2】 자료수집 현황

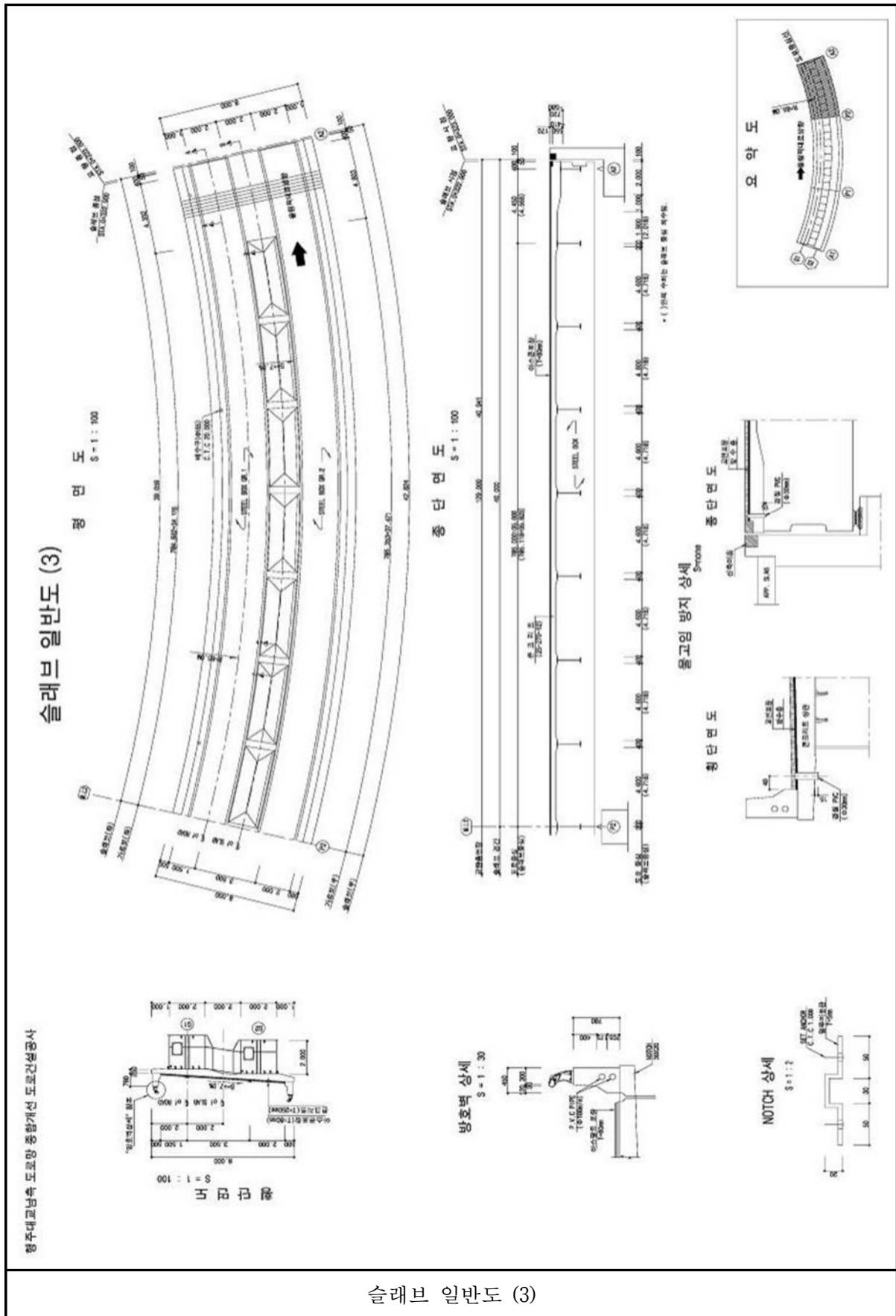
구 분	검 토 사 항	비 고
설계도서	-준공도 : 계획평면도, 일반도, 상세도 -실시설계보고서 -토질조사보고서 -공사내역서, 공사시방서 등	
시설물관리대장	-상세제원 : 관리번호, 준공년도, 형식, 길이(연장) 등	
시공관련 자료	-안전점검종합보고서	
유지관리	-안전점검 및 정밀점검 자료	
검토자료	-행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 사진첩(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 공사시방서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 구조계산서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 실시설계보고서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 유지관리지침서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 단가산출서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 수량산출서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 준공내역서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 지반조사보고서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 설계도(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 안전점검종합보고서(준공)(2013.10) -행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사 초기점검보고서(준공)(2013.10)	

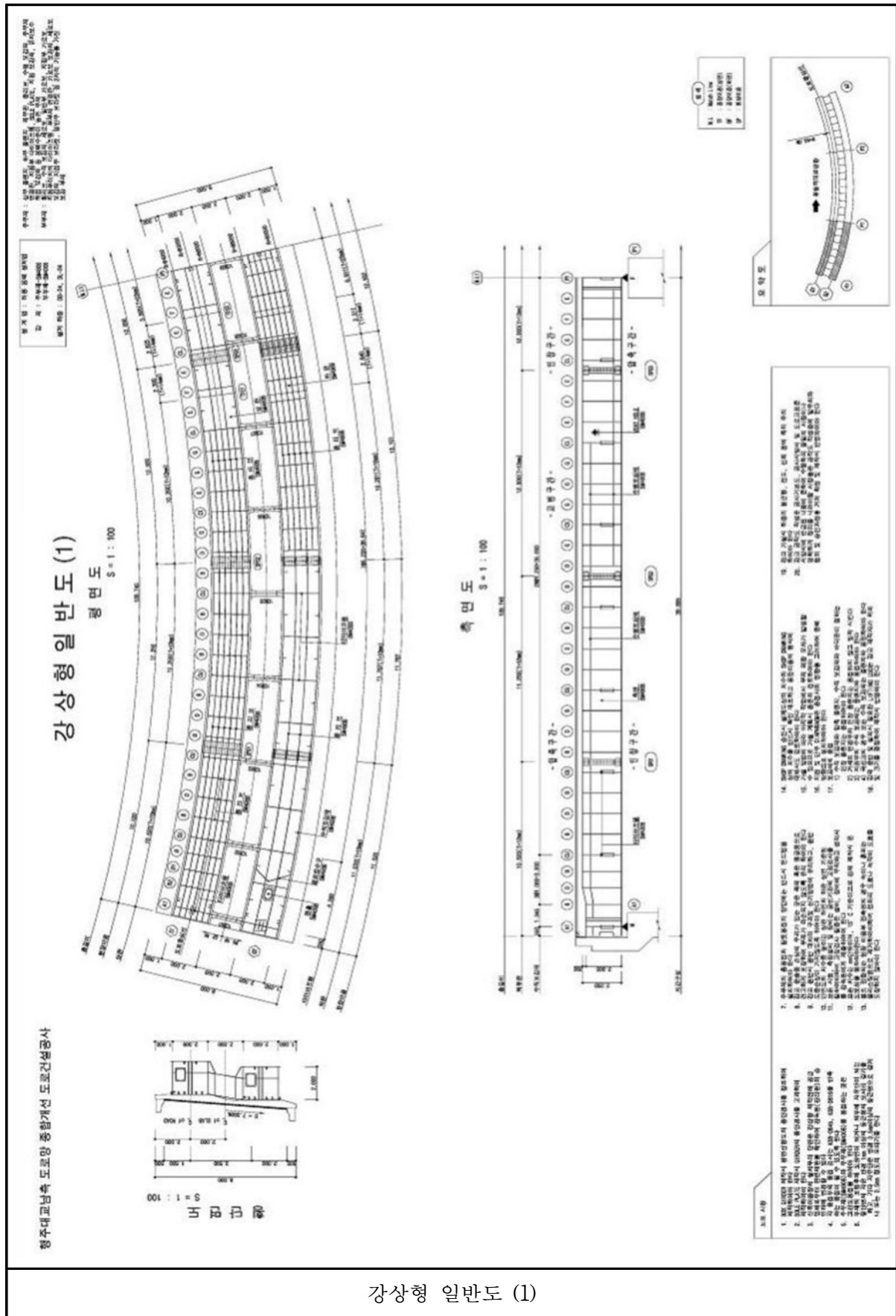
2.1.3 주요 설계도면

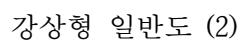


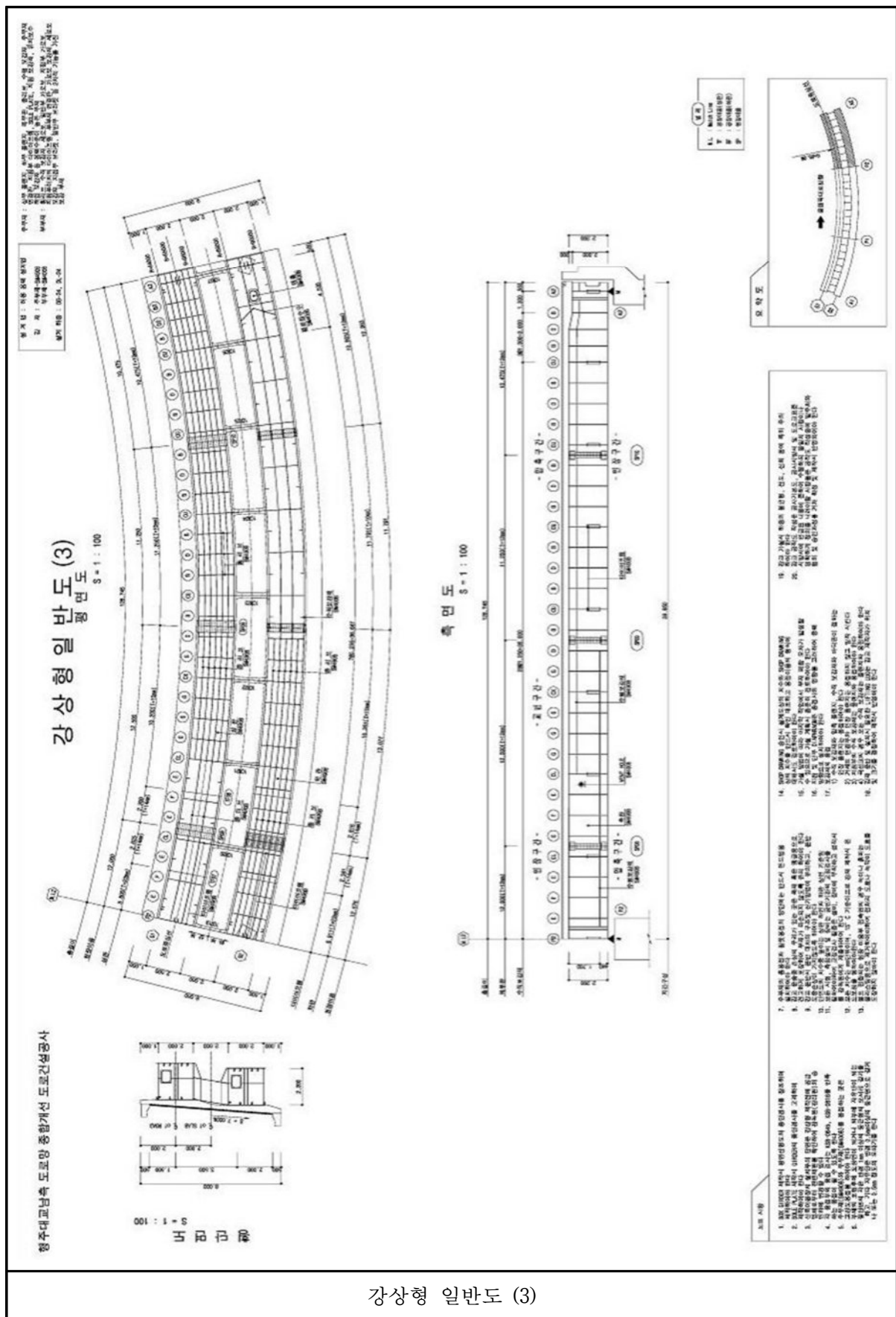






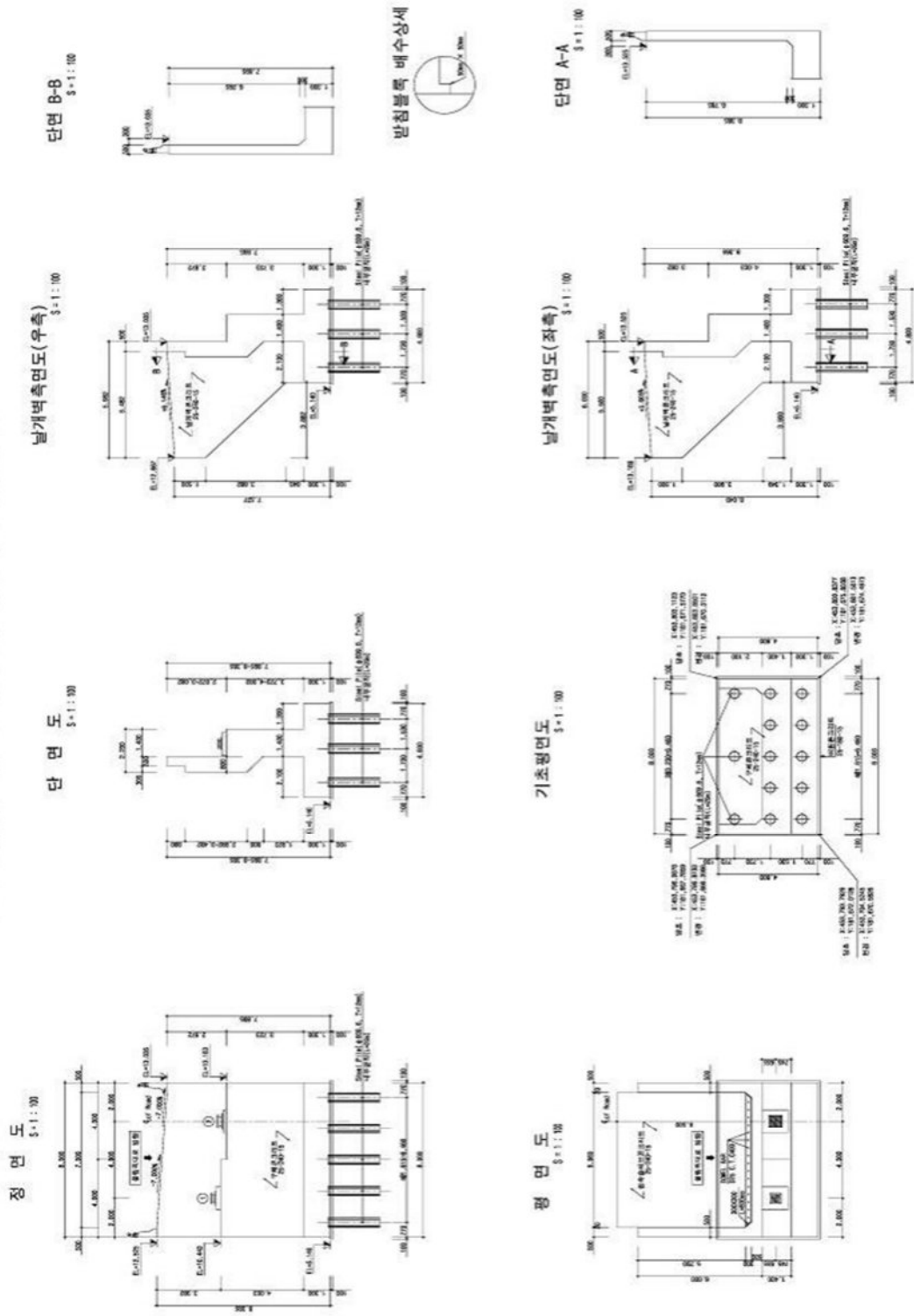




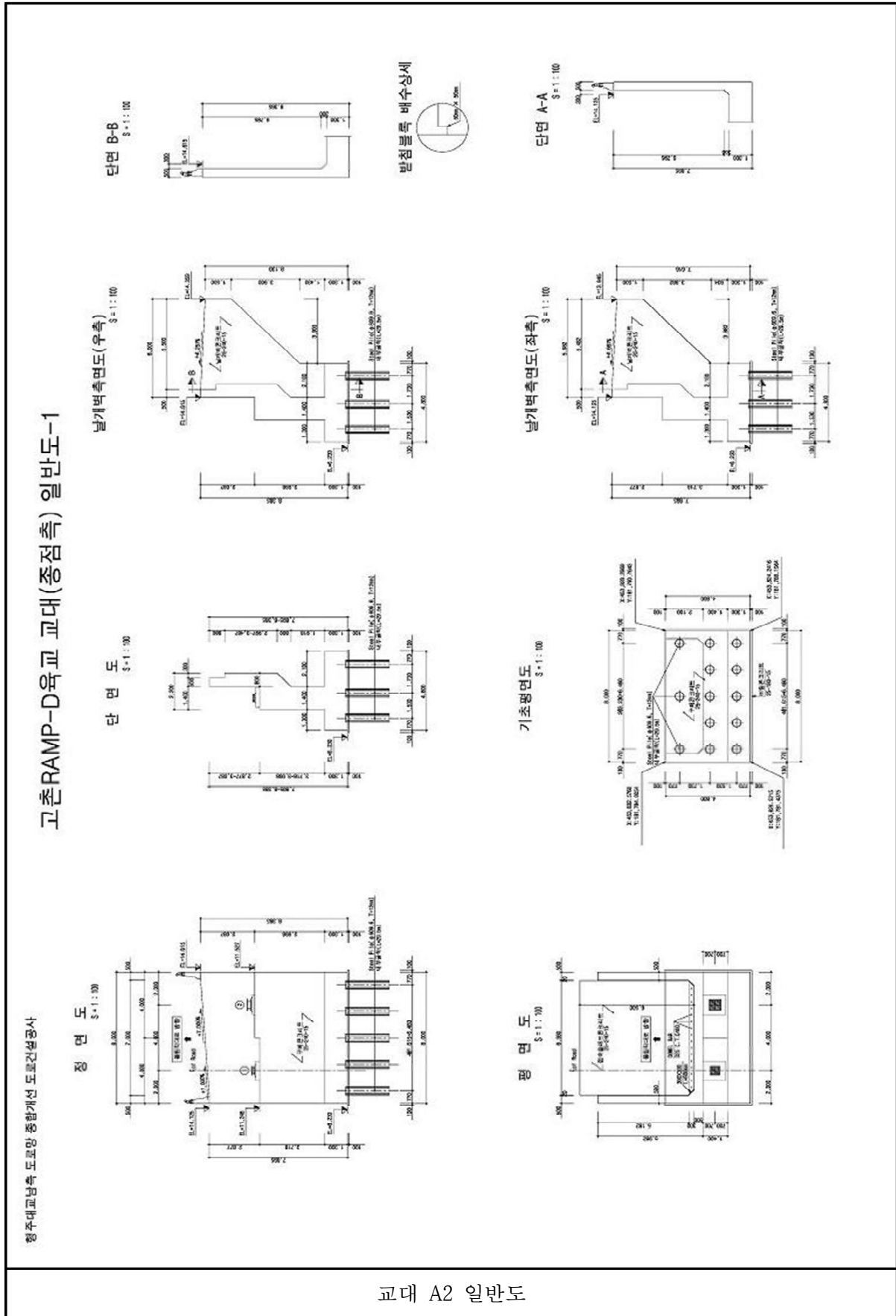


고촌RAMP-D육교 교대(시점측) 일반도-1

형주대학교남측 도로망 종합개선 도로건설공사



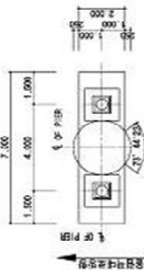
교대 A1 일반도



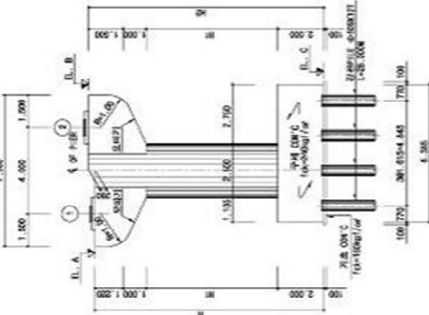
강도 설계 범위

교각 일반도 (1)

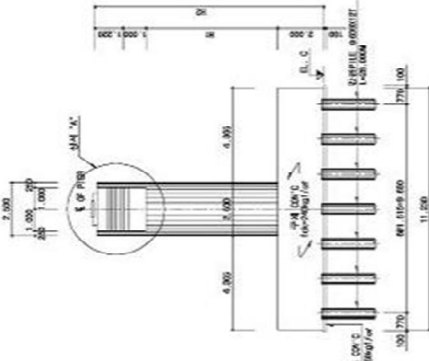
영주대교남측 도로양 중합해안도통신공사
S = 1 : 100



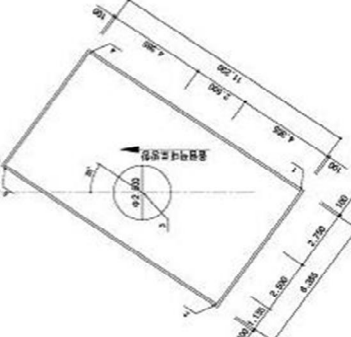
정면도 S = 1 : 100



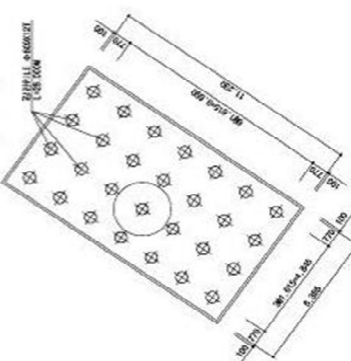
측면도 S = 1 : 100



기초 평면도 S = 1 : 100



PILE 배치도 S = 1 : 100



ELEVATION 치수표

구분	STA.	H	HS	H2	강종 PILE 높이	BL-1	BL-2	EL-1
교각 1	STA. 0+254.000	0.200	-4.000	8.000	70.000	11.040	12.225	3.725

교각받침물량 치수표

구분	교각	받침
교각 1	0.000	0.000
교각 2	0.000	0.000
교각 3	0.000	0.000
교각 4	0.000	0.000
교각 5	0.000	0.000

모따기 상세



치수표

구분	①	②
교각 1	0.000 (1.000)	0.000 (1.000)
교각 2	0.000	0.000
교각 3	0.000	0.000
교각 4	0.000	0.000
교각 5	0.000	0.000

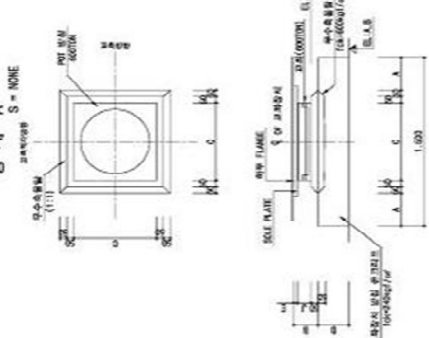
저판 좌표도 당초

구분	X	Y
교각 1	40000.000	10000.000
교각 2	40000.000	10000.000
교각 3	40000.000	10000.000
교각 4	40000.000	10000.000
교각 5	40000.000	10000.000

저판 좌표도 변경

구분	X	Y
교각 1	40000.000	10000.000
교각 2	40000.000	10000.000
교각 3	40000.000	10000.000
교각 4	40000.000	10000.000
교각 5	40000.000	10000.000

상세 "A"



최종정판치수(100) 50000.000
최종정판치수(200) 10000.000
최종정판치수(300) 15000.000
최종정판치수(400) 20000.000
최종정판치수(500) 25000.000
최종정판치수(600) 30000.000
최종정판치수(700) 35000.000
최종정판치수(800) 40000.000
최종정판치수(900) 45000.000
최종정판치수(1000) 50000.000

(NOTE)

- 1. 본도에는 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세가 포함되어 있습니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 2. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 3. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 4. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 5. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 6. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 7. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 8. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 9. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다. 교각 1, 2, 3, 4, 5의 상세는 각각의 교각에 맞게 적용합니다.
- 10. 모든 치수값은 단위를 붙이지 않습니다.

교각 일반도 (1)

교과 이바도 (2)

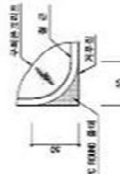
ELEVATION 치수표

구분	STA. ①	H	H	수준 높이	단면		단면	단면
					①	②		
12. 21. 2	STA. ① 283.556	0.790	5.000	10.500	600756.549078 ①' = 13° 29' 07" ②' = 77° 20' 57"	12.300	13.646	2.646

교좌반침물탈 치수표

项目	单位	数量	单价	合计
材料费	元	1000	1.00	1000.00
人工费	元	2000	2.00	2000.00
机械费	元	500	0.50	500.00
管理费	元	100	0.10	100.00
利润	元	100	0.10	100.00
税金	元	100	0.10	100.00
合计	元	4700	4.70	4700.00

모따기 상세



제 5 장

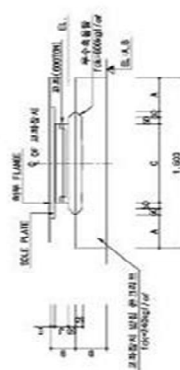
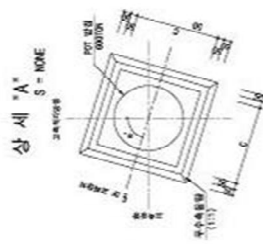
序 号	①		②
	maxON (值材料)		
0	55	551	
20 21 22	305	249	
1	20	28	

저판작표도상권

구분	X	Y
1	40392.5640	101751.9063
2	40795.7240	101751.1106
3	418851.2217	101750.4657
4	425900.7132	101751.7969
5	421750.8885	101751.0033

저판작표도경

구분	X	Y
1	45387.587	18175.861
2	45794.836	18176.723
3	45800.087	18177.522
4	45866.893	18178.582
5	46170.997	18180.654



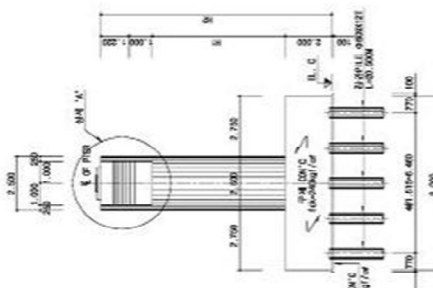
해수면상(하) (m) 0~10.0 의
 <0.0+0.50+0.6
 =4.5

단, L=지점간거리(40.0m)

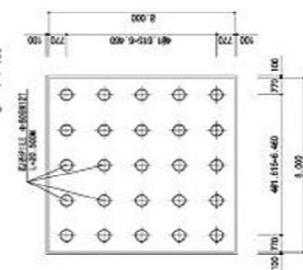
(NOTE)

- [illegible]

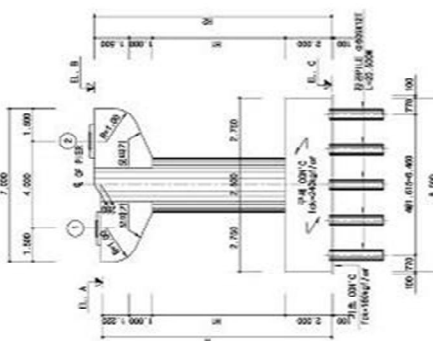
54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



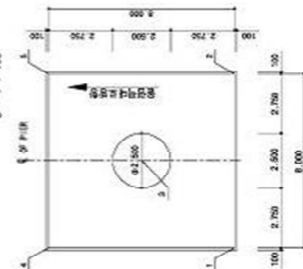
PILE 배치도



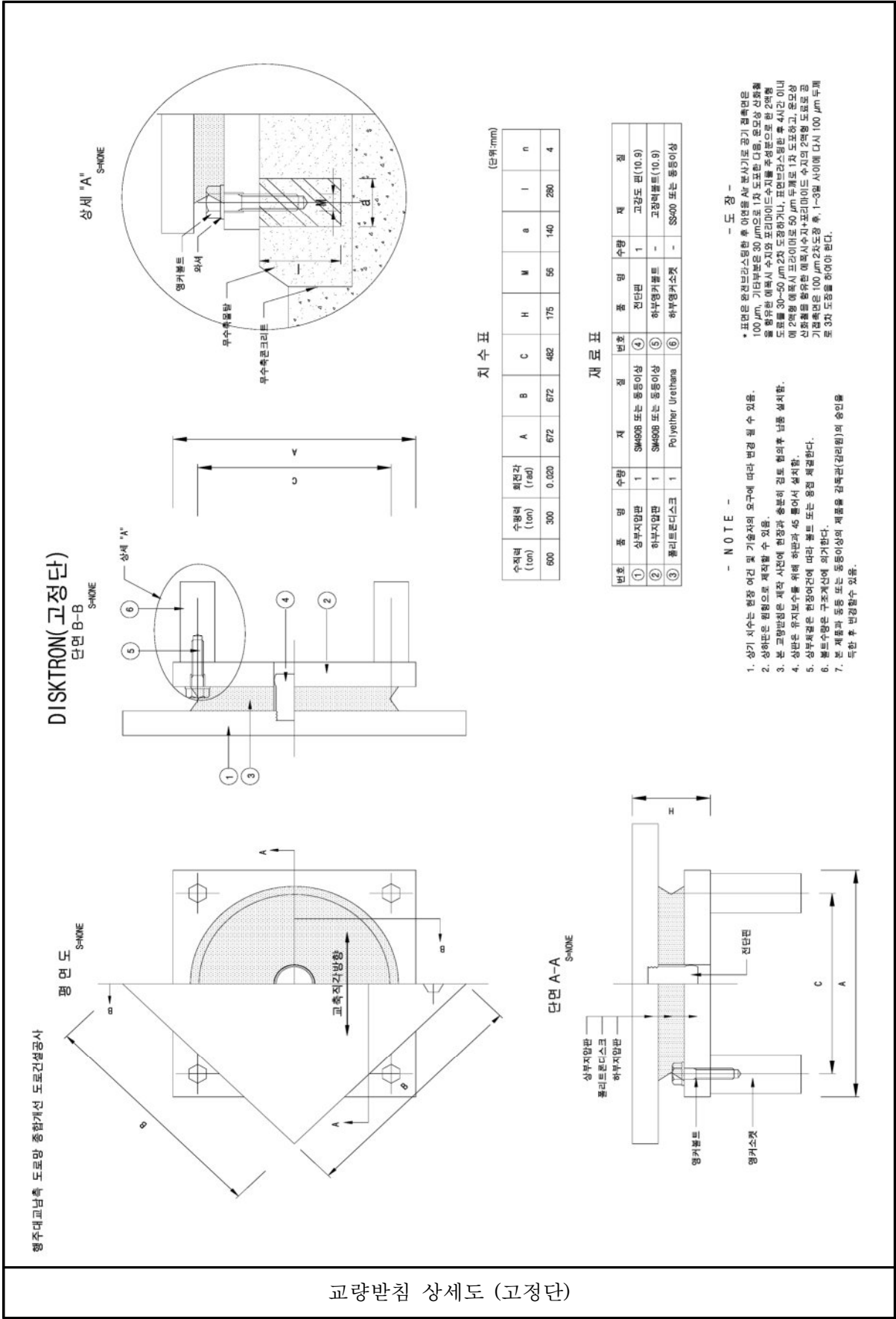
५४
४५
४६



기초 평면도



교각 일반도 (2)



DISKTRON(일방향가동단)

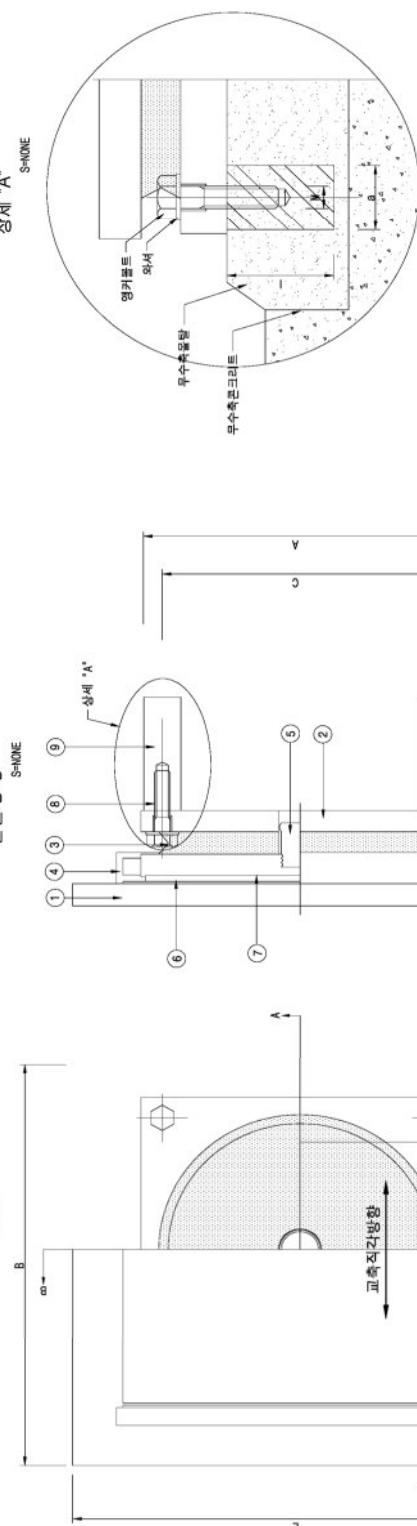
புதுச்சேரி-8

S=NONE

내
외
부

S=NONE

행주대교남측 도로망 종합개선 도로건설공사



포수

(www.hk.hk)

수직력 (ton)	수평력 (ton)	회전각 (rad)	A	B	C	H	L	M	a	i	n
250	125	0.020	410	558	298	192	520	36	90	200	4
600	300	0.020	659	849	469	226	770	56	140	280	4

五五五

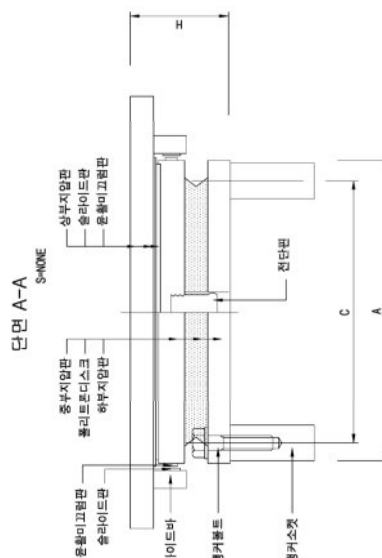
번호	품명	수량	단위	비고	품명	수량	단위	비고
①	상부구조판	1	SM400 또는 동등이상	⑦	승리도판	1	SIS 316	
②	하부구조판	1	SM400 또는 동등이상	⑧	공작가시판	1	PTE	
③	폴리머 보스프	1	Polyether urethane	⑨	부품	1	그라운드트(10.9)	
④	가이드판	1	SM400 또는 동등이상	⑩	하부구조판	-	SM400 또는 동등이상	
⑤	지대판	1	그라운드트(10.9)					

NOTE -

1. 생리 지수 산출 방법 : 100 - (기온 - 10) × 0.75
2. 하루의 체온 변화량 산출 방법 : 100 - (기온 - 10) × 0.75
3. 하루의 체온 변화량 산출 방법 : 100 - (기온 - 10) × 0.75
4. 하루의 체온 변화량 산출 방법 : 100 - (기온 - 10) × 0.75
5. 하루의 체온 변화량 산출 방법 : 100 - (기온 - 10) × 0.75
6. 하루의 체온 변화량 산출 방법 : 100 - (기온 - 10) × 0.75

RO
UH

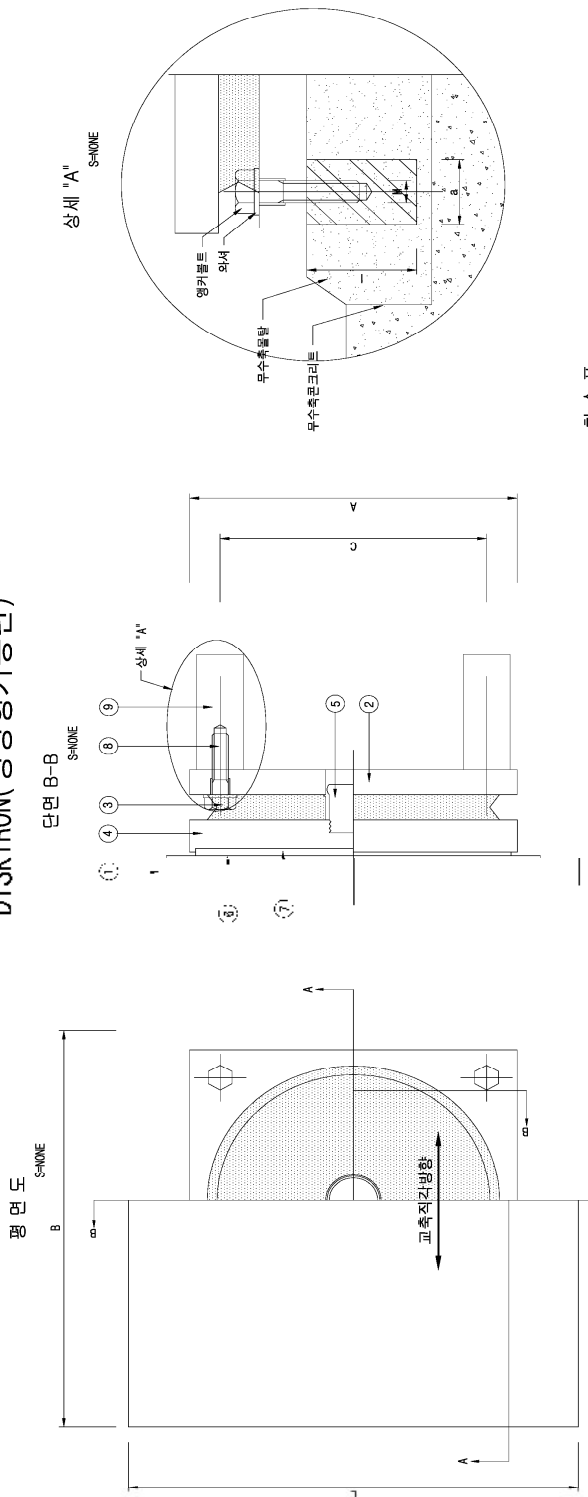
- [illegible]



교량받침 상세도 (일방향 가동단)

행추대교납속 도로망 종합개선 도로건설공사

DISKTRON(양방향가동단)



치수표 (단위:mm)

수치라 (ton)	A	B	C	H	L	M	a	i	n
250	0.020	390	460	326	114	490	16	40	100
600	0.020	555	645	483	171	675	24	60	100

재료표

번호	품명	수량	재질	번호	품명	수량	재질
①	상부지압판	1	SM490B 또는 동등이상	⑥	슬라이드판	1	STS 316
②	하부지압판	1	SM490B 또는 동등이상	⑦	윤활미끄럼판	1	PTFE
③	플리트로드스크	1	Polyether Urethana	⑧	하부앵커볼트	-	고장앵커볼트(10.9)
④	중부지압판	1	SM490B 또는 동등이상	⑨	하부앵커소켓	-	SS403 또는 동등이상
⑤	전단면	1	교각도 판(1C.9)				

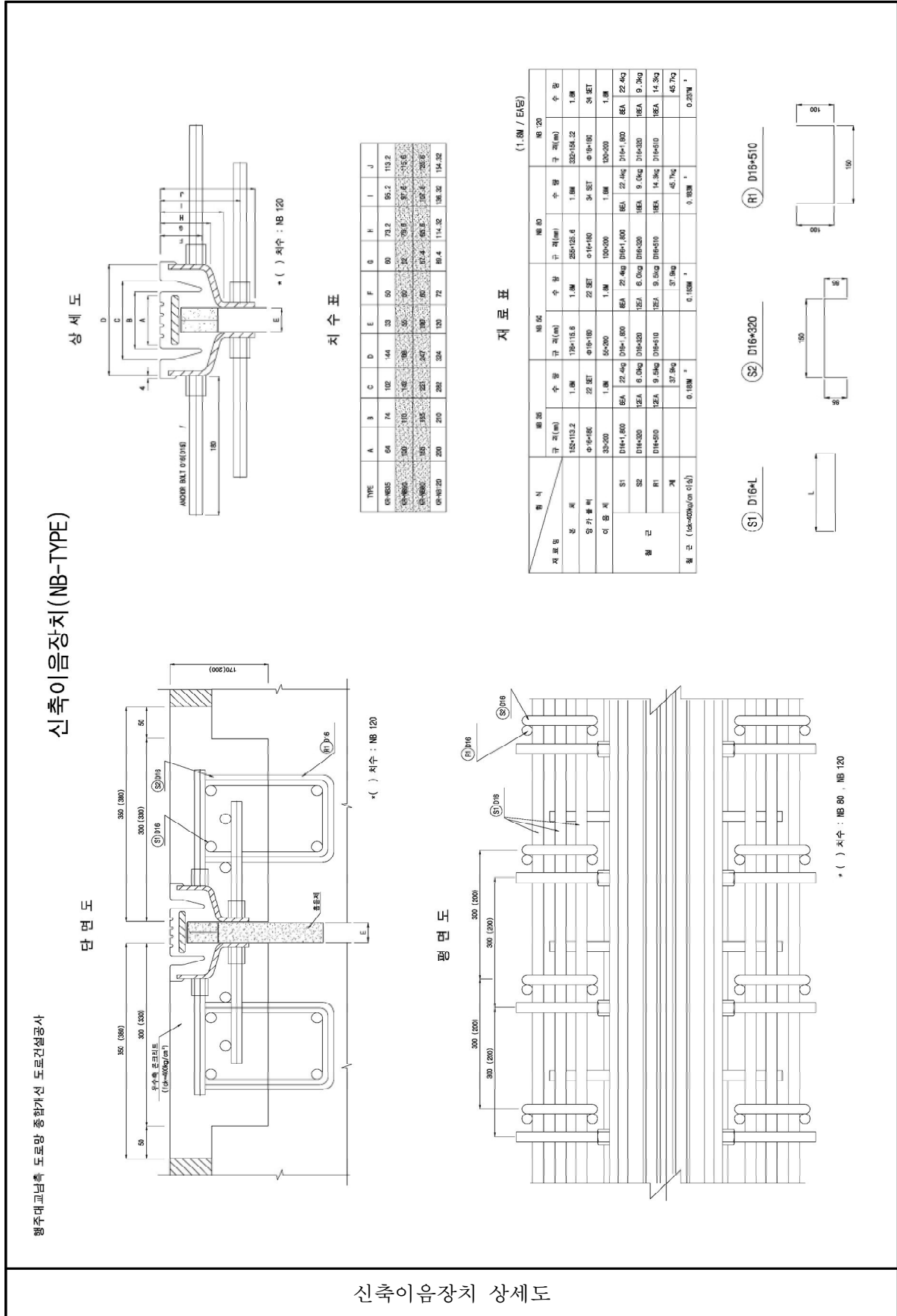
NOTE

1. 상기 치수는 현장 여건 및 기호의 요구에 따라 변경 될 수 있음.
2. 하판은 평면으로 제작될 수 있음.
3. 본 교량원형은 제작 시점에 현장과 충분히 검토 협의후 납품 설치함.
4. 상부제철은 현장여건에 따라 볼트 또는 용접 체결한다.
5. 플리트로드스크는 구조제철에 의거한다.
6. 본 제품과 동등 또는 동등이상의 제품을 감복관(감리원)의 승인을 득한 후 변경할수 있음.

도장

* 표면은 양면바리스팅한 후 100μm 이내의 공기 결속면은 100μm 기타부분은 30μm 이내의 1차 도장한다. 용접부, 사하철 용접면 (예외시 수지)와 폴리머이드수지용 접착면은 2회 도장을 50~60μm 2차 도장한다. 표면바리스팅한 후 4시간 이내 (예 2회)에 50~60μm 2차 도장한다. 1차 도장하고 용접부, 사하철 용접면 (예외시 수지)와 폴리머이드 수지의 2회 도장을 50μm 도장한다. 100μm 2차 도장 후, 1~3일 /10에 다시 100μm 두께로 3차 도장을 하여야 한다.

교량받침 상세도 (양방향 가동단)



2.1.4 구조계산서

준공도서의 구조계산서 검토결과 설계 당시 적용한 교량제원, 설계하중, 지반조건, 사용재료, 설계방법 등 설계조건은 다음 표와 같은 것으로 조사되었다.

【표 2.1-3】 구조계산서 설계조건

구 분	내 용
교량제원	■ 교량등급 : 1등급(DB-24 및 DL-24 적용) ■ 상부형식 : 합성형 STEEL BOX GIRDER교 ■ 연 장 : $L=40.0+49.0+40.0=129.0\text{m}$ ■ 교량폭원 : $B=8.0\text{m}$ ■ 주형제원 : $B=2.0\text{m}$, $H=2.2\text{m}$ ■ SKEW : 90° ■ 포장 : ASCON($t=80\text{mm}$)
설계하중	■ 고정하중 - 강재: 78.5kN/m^3 - 철근콘크리트: 25kN/m^3 - 무근콘크리트: 23.5kN/m^3 - 아스콘 포장: 23kN/m^3 ■ 활하중 - DB-24, DL-24
지반조건	■ N치 : 40 ■ 흙의 단위중량(γ_s): 20kN/m^3 ■ 지반의점착력 : 0 ■ 상시 최대 지반 지지력 : 60tf/m ■ 지진시 최대 지반 지지력 : 90tf/m
사용재료	■ 콘크리트: $f_{ck}=27\text{MPa}$(상부구조), $f_{ck}=24\text{MPa}$(교대) ■ 철근: $f_y=400\text{MPa}$(상부구조), $f_y=300\text{MPa}$(하부구조) ■ 강재: SM490B(주부재), S0400B(부부재)
적용설계방법	■ 바닥판: 강도설계법 ■ 강박스거더: 허용응력설계법 ■ 교대 및 교각 단면검토 : 강도설계법

2.1.5 기존 점검 이력

가. 점검 및 진단 실시현황

고촌램프D육교에 대한 점검 및 진단 이력조사는 국토안전관리원 시설물통합정보관리시스템(FMS)상의 입력자료와 관리주체인 의정부국토관리사무소에서 보유하고 있는 기존 점검 관련자료, 유지관리 자료 등을 근거로 하여 수집하였다.

【표 2.1-4】기 실시한 점검 및 진단현황

구분	초기점검	정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	2종 성능평가	비 고
횟수	1회	20회	4회	-	1회	

나. 점검 및 진단 실시내용

【표 2.1-5】기 실시한 점검 및 진단 세부내용

번호	점검/ 진단명	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	안전 등급	주요점검 / 진단 결과
1	정기점검 (상반기)	2015.04.01 ~2015.06.30	자체수행	양호	양호
2	정기점검 (하반기)	2015.10.01 ~2015.12.31	자체수행	양호	양호
3	정기점검 (상반기)	2016.04.01 ~2016.06.30	자체수행	양호	양호
4	정밀안전 점검	2016.04.11 ~2016.12.16	(주)제이스 코리아	B	- 바닥판 하면 균열(cw=0.2mm 이하), 철근노출 - 거더 외부 도장박리 - 가로보 상태양호 - 교대, 교각 균열(cw=0.2mm이하), 콘크리트, 박리, 누수흔적, 미세망상균열 - 받침물탈 균열 - 신축이음 본체 누수(A1), 본체 파손(A2), 후타재 균열 - 교면포장 상태양호 - 배수시설 배수구 막힘
5	정기점검 (하반기)	2016.10.01 ~2016.12.31	자체수행	양호	지속관찰
6	정기점검 (상반기)	2017.04.01 ~2017.06.30	자체수행	양호	지속관찰
7	정기점검 (하반기)	2017.10.01 ~2017.12.31	자체수행	양호	지속관찰
8	정기점검 (상반기)	2018.04.01 ~2018.06.30	자체수행	양호	지속관찰
9	정기점검 (하반기)	2018.10.01 ~2018.12.31	자체수행	양호	지속관찰

【표 2.1-5】 기 실시한 점검 및 진단 세부내용(계속)

번호	점검/ 진단명	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	안전 등급	주요점검 / 진단 결과
10	2중 성능평가	2018.10.10 ~2019.03.15	반석안전 (주)	B	· 바닥판 : 균열(cw=0.3mm미만) · 거더 및 가로보: 도장박리, 부식, 볼트부식, 이물 질적치 · 교대/교각 : 균열(cw=0.3mm미만), 콘크리트 박리, 재료분리, 체수 · 교량받침 : 받침콘크리트 재료분리 · 신축이음장치 : 후타재균열(cw=0.3mm미만), 이물질 퇴적 · 교면포장 : 상태양호 · 배수시설 : 배수구 막힘 · 방호벽 : 균열(cw=0.3mm미만), 콘크리트 파손, 차 수관 볼트탈락 · 점검시설 : 점검로 미설치
11	정밀안전 점검	2018.10.10 ~2019.03.15	반석안전 (주)	B	· 바닥판 : 균열(cw=0.3mm미만) · 거더 및 가로보: 도장박리, 부식, 볼트부식, 이물 질적치 · 교대/교각 : 균열(cw=0.3mm미만), 콘크리트 박리, 재료분리, 체수 · 교량받침 : 받침콘크리트 재료분리 · 신축이음장치 : 후타재균열(cw=0.3mm미만), 이물질 퇴적 · 교면포장 : 상태양호 · 배수시설 : 배수구 막힘 · 방호벽 : 균열(cw=0.3mm미만), 콘크리트 파손, 차 수관 볼트탈락 · 점검시설 : 점검로 미설치
12	정기점검 (하반기)	2019.07.01 ~2019.12.31	자체수행	양호	전반적으로 양호
13	정기점검 (상반기)	2020.01.01 ~2020.06.30	자체수행	양호	대체적으로 양호
14	정기점검 (하반기)	2020.07.01 ~2020.12.31	자체수행	양호	대체적으로 양호
15	정기점검 (상반기)	2021.01.01 ~2021.06.30	자체수행	양호	구조적 안전성에 문제는 없는 것으로 판단됨
16	정밀안전 점검	2020.12.08 ~2021.07.21	케이아이 엠(주)	B	- 교면포장 : 상태양호 - 난간/연석 : 균열, 파손 - 배수시설 : 배수구 막힘 - 신축이음 : 유간토사퇴적, 누수, 후타재균열, 차수 관 볼트 탈락 - 바닥판 : 균열 - 거더 : 도장박리, 볼트부식, 부식, 변형 - 가로보 : 상태양호 - 교량받침 : 받침콘크리트 재료분리 - 교대/교각 : 균열, 망상균열, 백태, 박리, 체수, 재 료분리, 표면오염

【표 2.1-5】기 실시한 점검 및 진단 세부내용(계속)

번호	점검/ 진단명	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	안전 등급	주요점검 / 진단 결과
17	정기점검 (하반기)	2021.07.01 ~2021.12.31	자체수행	양호	구조적 안전성에 문제는 없는 것으로 판단됨
18	정기점검 (상반기)	2022.01.01 ~2022.06.30	자체수행	양호	구조적 안전성에 문제는 없는 것으로 판단됨
19	정기점검 (하반기)	2022.10.05 ~2022.12.09	자체수행	양호	양호
20	정기점검 (상반기)	2023.04.11. ~2023.06.12	자체수행	양호	- 난간/연석(균열, 파손), 배수구 막힘, 신축이음(유간 토사퇴적, 누수), 바닥판(균열), 거더(도장박리, 부 식), 교량받침(받침콘크리트 재료분리), 교대/교각 (균열, 백태, 박리, 체수)
21	정밀안전 점검	2023.03.30 ~2023.09.25	(주)대한이 앤씨	B	- 구조적으로 문제가 될 정도의 손상은 없는 것으 로 조사됨. - 바닥판하면 균열(폭0.3mm미만) - 거더 도장손상(박리, 부식) - 하부구조 균열(폭0.3mm미만), 망상균열, 백태, 박 리, 재료분리 - 교량받침 받침콘크리트 재료분리 - 신축이음 후타재 균열(폭0.3mm미만), 유간 토사퇴 적 - 배수구 막힘 - 방호벽 균열(폭0.3mm미만)
22	정기점검 (하반기)	2023.10.15 ~2023.11.30	자체수행	양호	- 교면포장 : 상태양호 - 난간 및 연석 : 균열(cw=0.3mm미만), 파손 - 비도판 : 균열(cw=0.3mm미만), 균열(누수흔적) - 거더 : 부식, 도장박리, 변형, 볼트부식, 부식 - 가로보/세로보 : 상태양호 - 교대/교각 : 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 백태, 박리, 재료분리. 표면오염 - 교량받침 : 상태양호 - 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수판 볼 트 탈락, 토사퇴적 - 배수시설 : 배수구 막힘 - 공중이 이용이 이용하는 부위 - 추락방지시설(난간 및 연석) : 기능유지에 문제가 없는 상태 - 도로 포장 : 차량주행성에 문제는 없는 상태 - 도로 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수 판 볼트 탈락, 토사퇴적

【표 2.1-5】 기 실시한 점검 및 진단 세부내용(계속)

번호	점검/ 진단명	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	안전 등급	주요점검 / 진단 결과
23	정기점검 (상반기)	2024.04.15 ~2024.06.30	자체수행	양호	- 교면포장 : 상태양호 - 난간 및 연석 : 균열(cw=0.3mm미만), 파손, 철근노출 - 바닥판 : 균열(cw=0.3mm미만), 균열(누수흔적-물끓기흠 설치 미흡) - 거더 : 부식, 도장박리, 변형, 볼트부식, 부식 - 가로보/세로보 : 상태양호 - 교대/교각 : 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 백태, 박리, 표면오염 - 교량받침 : 상태양호 - 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수관 볼트 탈락, 토사퇴적 - 배수시설 : 배수구 막힘 - 공중이 이용하는 부위 - 추락방지시설(난간 및 연석) : 기능유지에 문제가 없는 상태 - 도로 포장 : 차량주행성에 문제는 없는 상태 - 도로 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수관 볼트 탈락, 토사퇴적
24	정기점검 (하반기)	2024.10.14 ~2024.12.13	자체수행	양호	- 교면포장 : 상태양호 - 난간 및 연석 : 균열(cw=0.3mm미만), 파손, 철근노출 - 바닥판 : 균열(cw=0.3mm미만), 균열(누수흔적-물끓기흠 설치 미흡) - 거더 : 부식, 도장박리, 변형, 볼트부식, 부식 - 가로보/세로보 : 상태양호 - 교대/교각 : 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 백태, 박리, 표면오염 - 교량받침 : 상태양호 - 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수관 볼트 탈락, 토사퇴적 - 배수시설 : 배수구 막힘 - 공중이 이용하는 부위 - 추락방지시설(난간 및 연석) : 기능유지에 문제가 없는 상태 - 도로 포장 : 차량주행성에 문제는 없는 상태 - 도로 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수관 볼트 탈락, 토사퇴적

【표 2.1-5】기 실시한 점검 및 진단 세부내용(계속)

번호	점검/ 진단명	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	안전 등급	주요점검 / 진단 결과
25	정기점검 (상반기)	2025.03.31 ~2025.06.30	(주)태강	양호	· 교면포장 : 상태양호 · 난간 및 연석 : 균열(cw=0.3mm미만), 파손, 철근노출 · 바닥판 : 균열(cw=0.3mm미만), 균열(누수흔적) · 거더 : 도장박리, 변형, 부식/국부 · 가로보/세로보 : 상태양호 · 교대/교각 : 균열(cw=0.3mm미만), 망상균열, 백태, 표면보호재박리, 표면오염, 박리 · 교량받침 : 받침코크리트 재료분리 · 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수판 볼트 탈락, 토사퇴적 · 배수시설 : 배수구 막힘 · 공중이 이용하는 부위 - 추락방지시설(난간 및 연석) : 기능유지에 문제가 없는 상태 - 도로 포장 : 차량주행성에 문제는 없는 상태 - 도로 신축이음 : 후타재 균열(cw=0.3mm미만), 차수판 볼트 탈락, 토사퇴적

2.1.6 보수 · 보강 이력

시설물통합정보관리시스템에 등록된 보수·보강 이력은 없는 것으로 조사되었다..

2.1.7 내진설계 및 보강여부

고촌램프D육교는 설계·시공 당시 내진설계가 반영되어 있으며 공용 중 별도의 내진 보강 등은 없었던 것으로 검토되었다.

【표 2.1-6】내진설계 및 보강여부

검토대상 부재	설계적용 여부	검토결과 요약
교량받침, 하부구조	적용	◎ 설계방법 : 다중모드스펙트럼 - 내진등급 : 내진 1등급 - 지진구역계수 : 0.11(Ⅰ 구역) - 가속도계수 : A=0.14 - 지반계수 : S=1.2(지반종류 Ⅱ) - 하부구조 응답수정계수 : 단일기둥 R=3.0 - 연결부분 응답수정계수 : R=0.8(교대), R=1(교각)

2.2 수집자료 검토

2.2.1 개요

고촌램프D육교 준공 관련 자료는 국토교통부 서울지방국토관리청에서 발주한 “행주대교 남측도로망 종합개선 도로건설공사”에 포함된 것으로 확인되었으며 준공도 및 설계도서, 기존 점검자료 검토를 통하여 과업대상 구조물의 설계 및 시공 현황을 파악하고 본 과업 점검을 실시하였다.

2.2.2 설계(시공)도서 관련검토

- 1) 준공 도서와 현재 현황과 비교할 때 구조물의 시설 용도변경, 고정하중의 변동 및 구조계의 변화 등은 없는 것으로 판단된다.
- 2) 설계도서는 실시설계보고서, 구조계산서, 지반조사보고서, 준공도 등을 보유하고 있는 것으로 조사되었다.
- 3) 준공 도면은 교량제원 및 특기사항, 종평면도, 일반도, 구조도, 상세도 등이 수록되어있는 상태이다.

2.2.3 시설물관리대장 관련

- 1) 고촌램프D육교는 시설물정보관리시스템(FMS)의 시설물 관리대장에 준공 시기 및 상세제원 등 관련 자료가 등록되어있는 것으로 검토되었다.
- 2) 교량을 효율적으로 유지관리하기 위해 시설물관리대장에 등록된 현황 및 제원 등 정보에 변경이 있을 시 변경사항을 등록하고 관련자료를 확보하여 유지관리에 활용하여야 할 것이다.

2.2.4. 유지관리 관련

- 1) 고촌램프D육교는 준공 후 공용기간 중에 정밀안전점검 4회, 2중 성능평가 1회, 정기안전점검 20회를 실시하여 유지관리를 하였으며 준공 이후에 중요결함으로 인한 긴급 안전진단, 시설물의 사용 제한 등은 없었던 것으로 조사되었다.
- 2) 시설물정보관리시스템(FMS)에는 고촌램프D육교에 대한 보수·보강 이력은 없는 것으로 검토되었으며 교량에 대한 점검 및 보수·보강 이력 사항은 주기적으로 빠짐없이 입력하여 효율적으로 유지관리될 수 있도록 하여야 할 것이다.

2.2.5 전차(2023년 정밀안전점검) 점검결과 요약

금회 정밀안전점검은 최근의 정밀안전점검에서 기초사된 손상의 상태, 진전 여부 및 보수상태 등을 확인하고 조사를 수행하였다.

가. 외관조사 결과

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 : B등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
상부구조	바닥판하면	b	• 균열(폭0.3mm미만)	• 표면보수
	거더	b	• 부식, 볼트부식 • 도장박리	• 채도장 • 채도장
2차부재	가로보	a	• 상태양호	-
하부구조	교대, 교각	b~c	• 균열(폭0.3mm미만) • 망상균열, 백태 • 박리, 재료분리	• 표면보수 • 표면보수 • 단면보수
교량받침		b	• 받침콘크리트 재료분리	• 단면보수
기타부재	신축이음	b	• 후타재 균열(폭0.3mm미만) • 유간 토사퇴적 • 교체주기 도래	• 표면보수 • 청소 • 재설치
	교면포장	a	• 상태양호	-
	배수시설	b	• 배수구 막힘	• 청소
	방호벽	b	• 균열(폭0.3mm미만)	• 표면보수
	점검로	-	• 상태양호	-

나. 내구성 시험결과

시험명	시험 부위	시험결과				책임기술자 의견
		기 정밀안전점검 (2021년)		금회 정밀안전점검 (2023년)		
비파괴 압축강도 (MPa)	상부 구조	바닥판 하면	30.1~34.1	바닥판 하면	27.8~28.9	• 유사한 것으로 확인됨 • 설계기준강도(MPa) - 상부구조 : 27.0 - 교대/교각 : 24.0
	하부 구조	교대 교각	24.5~30.9	교대 교각	25.6~25.9	
탄산화 깊이 (mm)	상부 구조	바닥판 하면	• 탄산화깊이 : 4.0~8.5 • 탄산화 잔여깊이 : 32.0~46.5	바닥판 하면	• 탄산화깊이 : 5.0~8.0 • 탄산화 잔여깊이 : 29.0~37.0	• 측정위치에 따른 차이가 일부 존재 하나 전반적으로 공용기간에 따른 탄산화의 급격한 진전은 없음.
	하부 구조	교대 교각	• 탄산화깊이 : 9.5~18.0 • 탄산화 잔여깊이 : 66.0~113.0	교대 교각	• 탄산화깊이 : 13.0~15.0 • 탄산화 잔여깊이 : 53.0~75.0	

다. 종합결론

1) 외관조사 결과

- 외관조사 실시 결과 교량의 안전성에 영향을 미칠만한 중대한 결함 및 구조적 손상은 없는 것으로 확인되었다.
- 조사된 교량의 상부 및 하부구조 콘크리트 부재의 균열 및 국부적 단면손상은 제시된 보수방안에 의해 보수를 실시하고, 강재 부재의 부식, 도장박리 등의 손상은 내구성 확보를 위한 재도장 등의 처리를 실시하여야 될 것으로 판단된다.
- 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 교면포장, 신축이음, 교량받침, 배수시설 등의 기타부재는 공용 10년이 경과된 시점으로 손상의 진전여부 및 신규 손상 발생 및 기능저하 여부를 지속적으로 확인하여 교체 등의 시기를 판단할 수 있도록 주기적인 점검 및 유지관리가 필요하다.

2) 내구성조사 결과

- 반발경도에 의한 강도시험 결과 상·하부구조 모두 설계기준강도를 상회하는 양호한 상태로 조사되었으며, 최소 탄산화 잔여 깊이는 29.0mm 이상으로 탄산화에 진전에 의한 내부철근의 부식 가능성은 낮은 것으로 판단되어 양호한 품질을 유지하고 있는 상태로 평가되었다.

- 3) 상태평가와 및 종합평가를 종합적으로 평가한 안전등급 결과는 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 「B등급(양호)」로 산정되었다.

2.2.6 자료분석 결과 및 과업진행 방향

본 과업을 효과적으로 수행하기 위하여 건설관련자료 및 진단, 점검이력, 보수·보강 이력 등 유지관리 자료를 분석하여 과업진행 방향을 설정하였다.

【표 II.2.2-1】 과업진행 방향

구분	수집자료	자료분석결과	과업진행 방향
건설관련 자료	설계도서	◦ 설계도, 구조계산서	◦ 현장조사 시 제원확인, 상태평가 시 경간별, 부재별 평가에 적용
유지관리 자료	시설물관리대장	◦ 교량 일반현황	◦ 점검 전에 기본현황, 상세제원 등 파악 후 현장조사 및 과업진행
	점검 이력	바닥판	◦ 균열(0.3mm미만)
		거더	◦ 도장박리
			◦ 변형
			◦ 볼트부식
		내부	◦ 부식
			◦ 도장박리
		교대	◦ 균열, 망상균열
			◦ 백태
			◦ 박리, 체수
			◦ 재료분리
			◦ 표면오염
		교각	◦ 균열(0.3mm미만)
		교량받침	◦ 받침콘크리트 재료분리
		신축이음	◦ 이동량, 연단거리 측정 및 여유량 검토, 가동상태 확인
			◦ 본체 및 받침 콘크리트 상태 점검
			◦ 신축유간 측정 및 여유량 검토
		교면포장	◦ 본체 충격, 타격음, 부식 등 점검
			◦ 누수 여부, 후타재 상태 점검
			◦ 포트홀, 침하 등 주행 안전성 점검
		배수시설	◦ 배수구 막힘
		방호벽/난간	◦ 배수구, 배수관 등 배수기능 점검
		연석	◦ 난간 변형 및 파손, 방호기능 점검
		◦ 콘크리트 파손	◦ 연석 콘크리트 파손, 박리 등 점검
		◦ 비파괴 강도 양호	◦ 외관조사 결과에 따라 시험위치를 선정하여 정량적 평가가 이루어질 수 있도록 세심하게 재료시험 수행
		◦ 탄산화 잔여깊이 양호	
	보수보강 상태	◦ 보수 내역 없음	◦ 일상보수 상태 확인

제3장 현장조사 및 시험

3.1 개요

현장조사는 관리주체가 시설물을 유지관리하기 위한 기초자료를 얻고, 시설물의 상태 평가 및 중점유지관리 항목을 파악할 수 있도록 하여야 하며 정밀하고 체계적인 조사 및 분석을 위하여 조사 요령, 양식 및 평가 기준 등은 『시설물의 안전 및 유지관리실시세부지침(2024.12 : 국토교통부, 국토안전관리원)』(이하 “세부지침”)에 따라 수행한다.

본 과업 현장조사는 기 발생한 결함 및 손상의 확인, 진행 여부, 보수 상태, 재발생 여부 및 신규 발생 손상 등에 대하여 “세부지침”에 따라 면밀한 외관조사를 수행하였다.

3.2 현장조사 항목 및 방법

현장조사는 시설물에 대한 현 상태를 정확히 파악하고자 점검 장비 등을 이용하여 가능한 한 모든 부재에 근접한 상태에서 육안조사에 의한 상세외관조사를 실시하였다.

상세외관조사는 콘크리트구조물 및 강재구조물의 제반손상(균열, 누수, 박리, 층분리, 박락, 철근노출, 변형, 부식, 도장탈락 등)을 육안 조사 후 발생한 손상 상태를 부재별, 부위별로 외관조사망도에 기록하는 형태로 수행하였으며 발견된 주요 결함 및 손상부는 부록편 외관조사망도에 손상 종류, 손상 위치, 손상 규모를 표기하였다. “세부지침”에 따른 본 정밀안전점검 대상시설물인 교량시설물의 외관조사 항목은 다음과 같다.

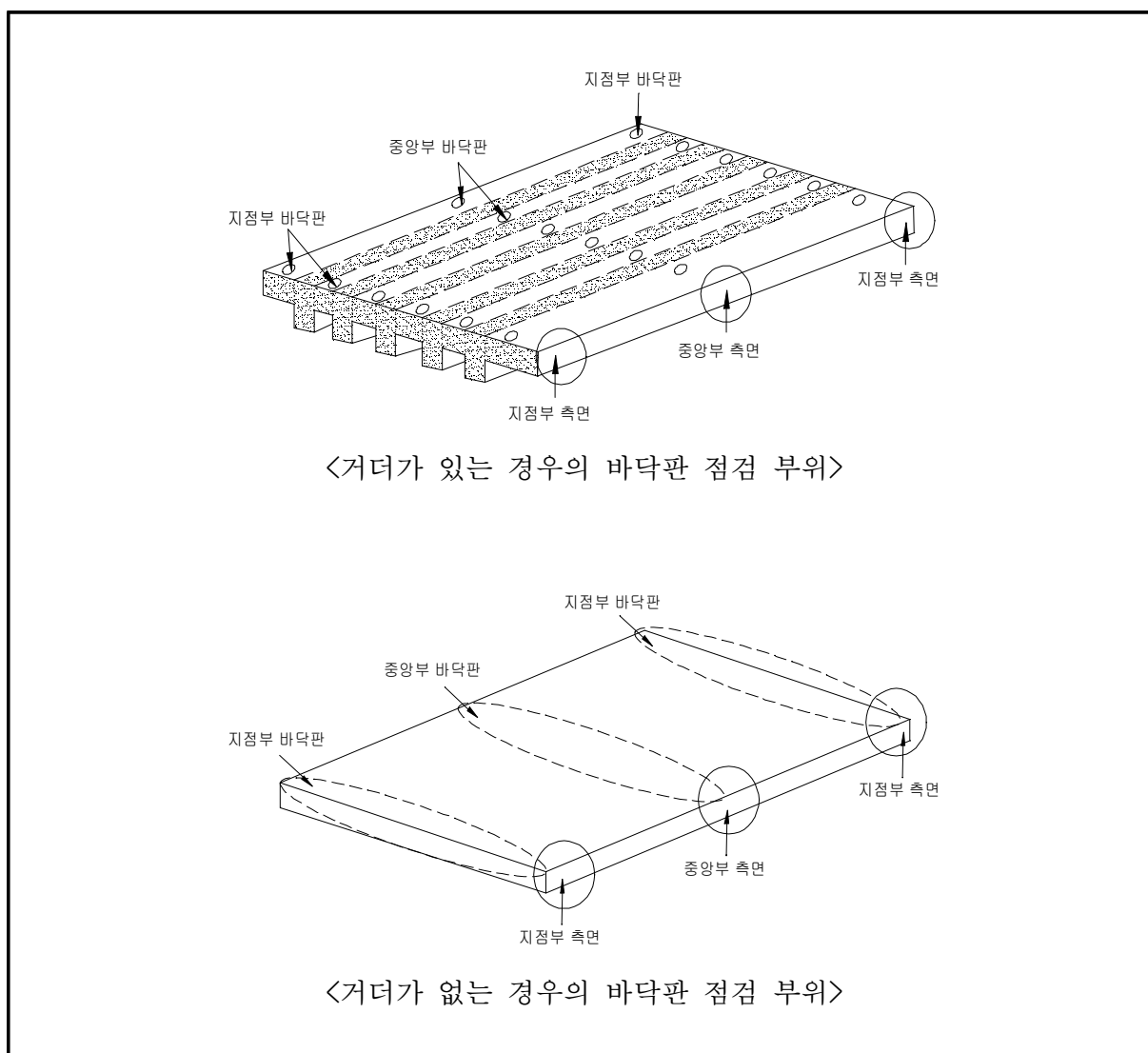
【표 3.2-1】 외관조사 항목

부 재 명	조 사 내 용	조 사 방 법	조사결과 의 이용
교 량	•균열, 박리, 박락, 철근노출, 파손, 탈락, 세굴, 단차, 부식, 도장탈락, 변형상태 등 •신축이음부 조사 •받침장치 조사 •교면포장 조사	•육안조사 •장비를 이용한 근접 육안조사 •줄자, 스타프	•시설물의 평가 •보수보강대책 •유지관리방안

3.2.1 콘크리트 바닥판

【표 3.2-2】 바닥판 점검사항

점 검 부 위		손 상 종 류
▷ 공통		• 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 • 재료분리(공동, 공극) • 누수 및 백태(유리석회)
▷ 거더교		• 균열, 망상균열
▷ 슬래브, 라멘상부	- 받침부(단부)	• 부스러짐 • 사인장균열
	- 중앙부	• 휨균열



【그림 3.2-1】 바닥판 점검부위

3.2.2 강바닥판, 강거더 및 강교각(강주탑)

【표 3.2-3】 강바닥판, 강거더 및 강교각 점검사항

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	•도장 손상 및 부식 •현장이음부 볼트손상, 누수 •신축이음하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 •이상음 발생
▷ 피로강도등급 낮은 용접상세부 (D, E급)	•피로균열
▷ 받침부	•복부판 부식 및 국부좌굴 •거더와 받침연결부 부식 •게르버교의 경우 핀 연결부 부식 •지점보강재 하단 용접부 균열 •박스내부 출입구 방치 •박스내부 바닥 물고임 및 부식
▷ 중앙부	•부식 •플랜지 변형 및 처짐 •맞대기 용접부, 덮개판 덧댐부 끝부분 균열
▷ 주탑	•주탑하단부 연결볼트 부식 및 파단
▷ 보수부위	•용접부 및 용접부 주변 균열
▷ 부재연결판	•트러스교, 아치교의 현재, 사재, 수직재 연결판의 부식, 균열 및 변형 •사장교, 현수교의 케이블 정착부 연결판의 부식, 균열 및 변형

3.2.3 강 가로보 및 세로보

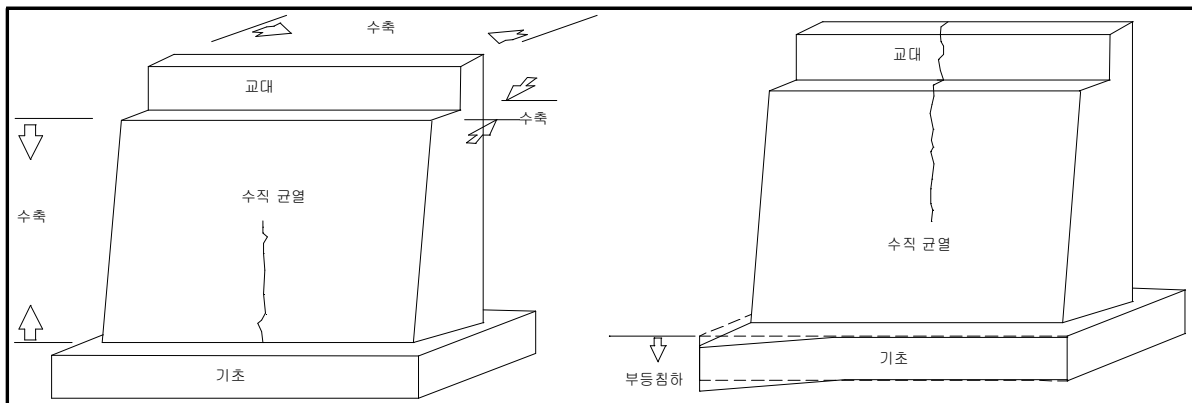
【표 3.2-4】 강 가로보 및 세로보 점검사항

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	•도장 손상 및 부식 •현장이음부 볼트손상, 누수 •이상음 발생
▷ 피로강도등급 낮은 용접상세부 (D, E급)	•피로균열
▷ 2차부재	•가로보, 세로보, 브라켓 및 브레이싱 변형 •하중집중점, 가로보와 세로보 교차부 균열 •거세트판 용접부 끝부분 균열
▷ 보수부위	•용접부 및 용접부 주변 균열

3.2.4 교대

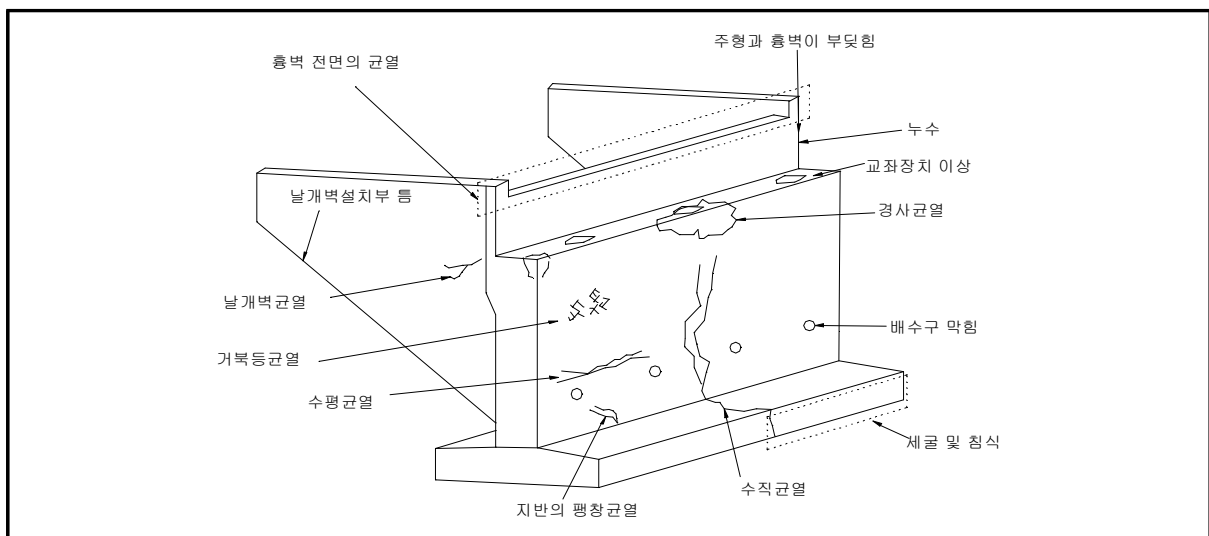
【표 3.2-5】 교대 점검사항

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	• 교대의 기울음 및 전도 • 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▷ 두부(Coping)	• 두부 물고임 • 받침부 균열 및 파손 • 두부와 홍벽 경계부 균열 • 거더와 홍벽 신축유간 부족
▷ 벽체	• 수직균열 및 침하 • 구체와 날개벽 분리 • 구체부 배수구 막힘 • 수면접촉부 침식
▷ 날개벽(옹벽 포함)	• 날개벽 이동, 전도 • 석축이 있는 경우 사면붕괴



【그림 3.2-2】 온도응력, 건조수축에 의한 교대의 수직균열

【그림 3.2-3】 부등침하로 인한 교대의 수평균열

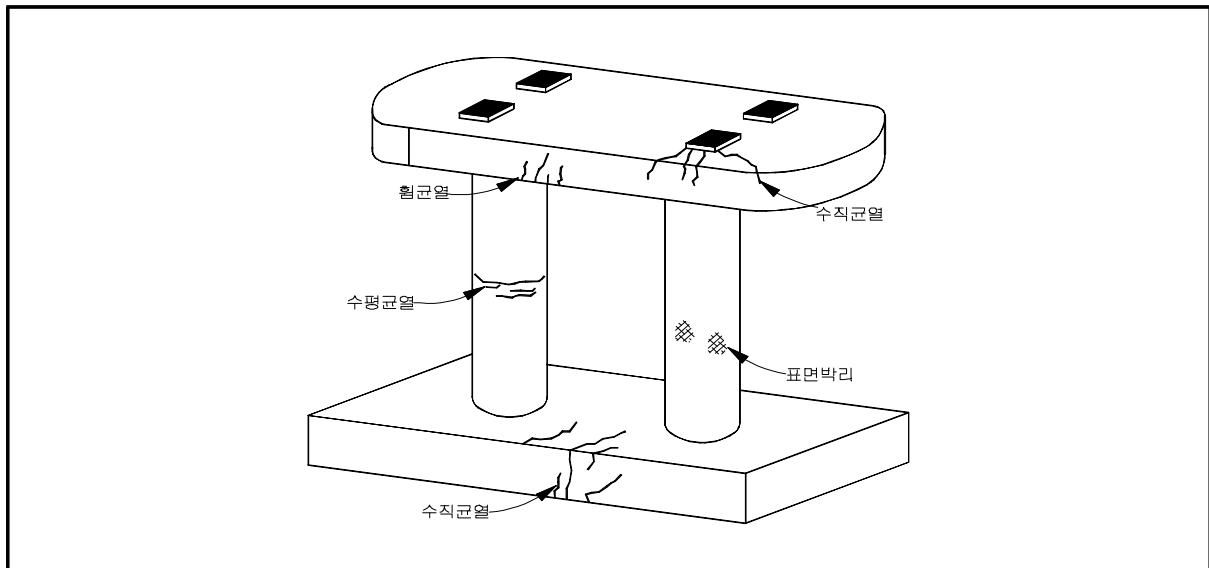


【그림 3.2-4】 교대의 점검부위

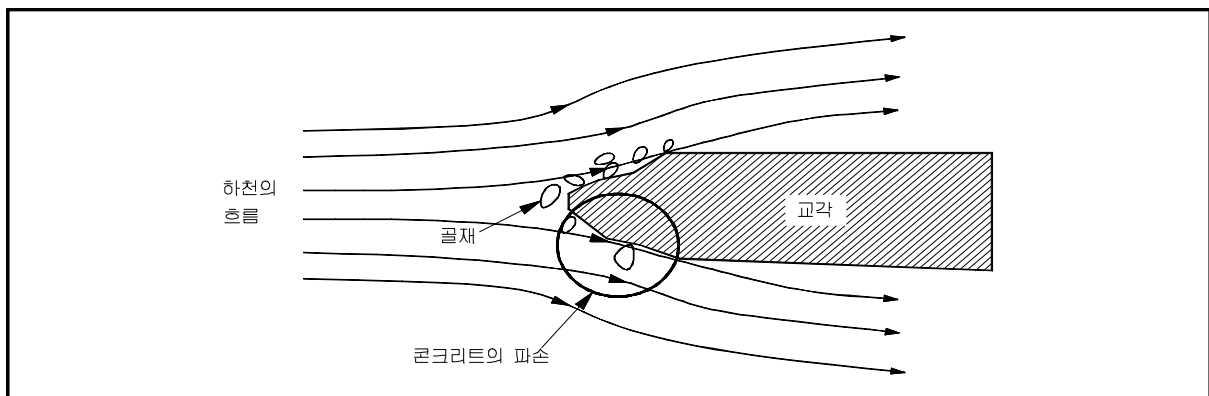
3.2.5 콘크리트 교각

【표 3.2-6】 콘크리트 교각 점검사항

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	• 교각의 기울음 및 전도 • 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▷ 두부(Coping)	• 두부 물고임 • 받침부 하부 균열 및 파손
▷ 벽체	• 시공이음부 균열 • 이동 또는 기울음 • 수면접촉부 침식



【그림 3.2-5】 콘크리트 교각의 점검부위

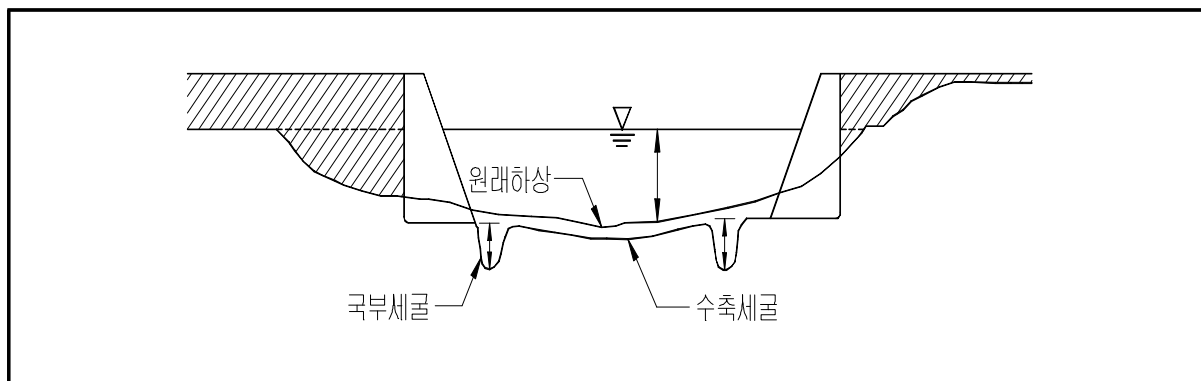


【그림 3.2-6】 유수에 의한 교각의 침식

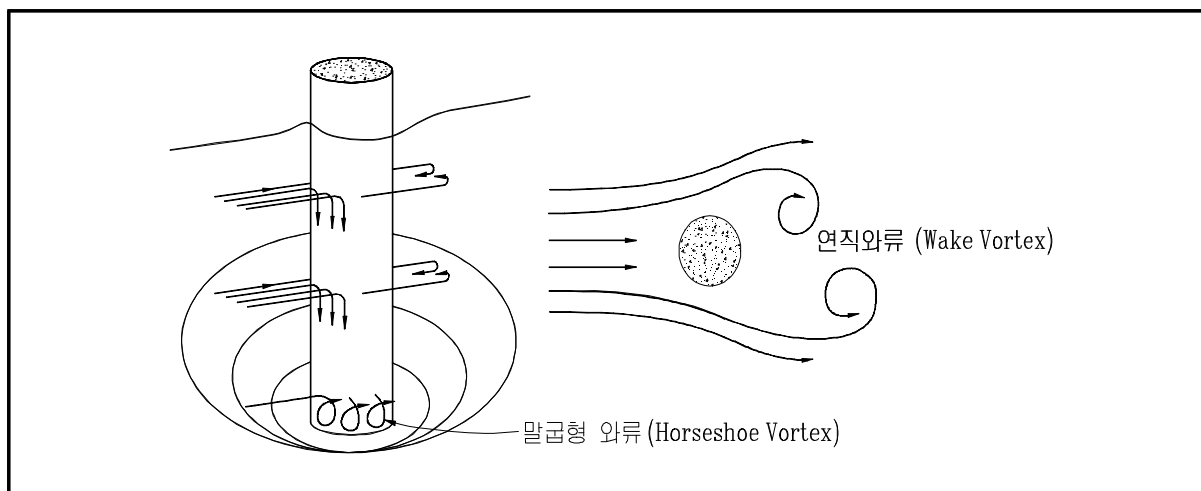
3.2.6 기초

【표 3.2-7】 기초 점검사항

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 공통	• 박리, 박락, 철근노출, 백태 • 침식, 세굴, 이동, 침하 • 하부시설물 기울음 및 전도
▷ 직접기초	• 콘크리트 균열 및 파손
▷ 말뚝기초	• 말뚝 노출 및 침식
▷ 케이슨기초	• 케이슨 노출 및 침식 • 충돌파손



【그림 3.2-7】 수축세굴과 국부세굴

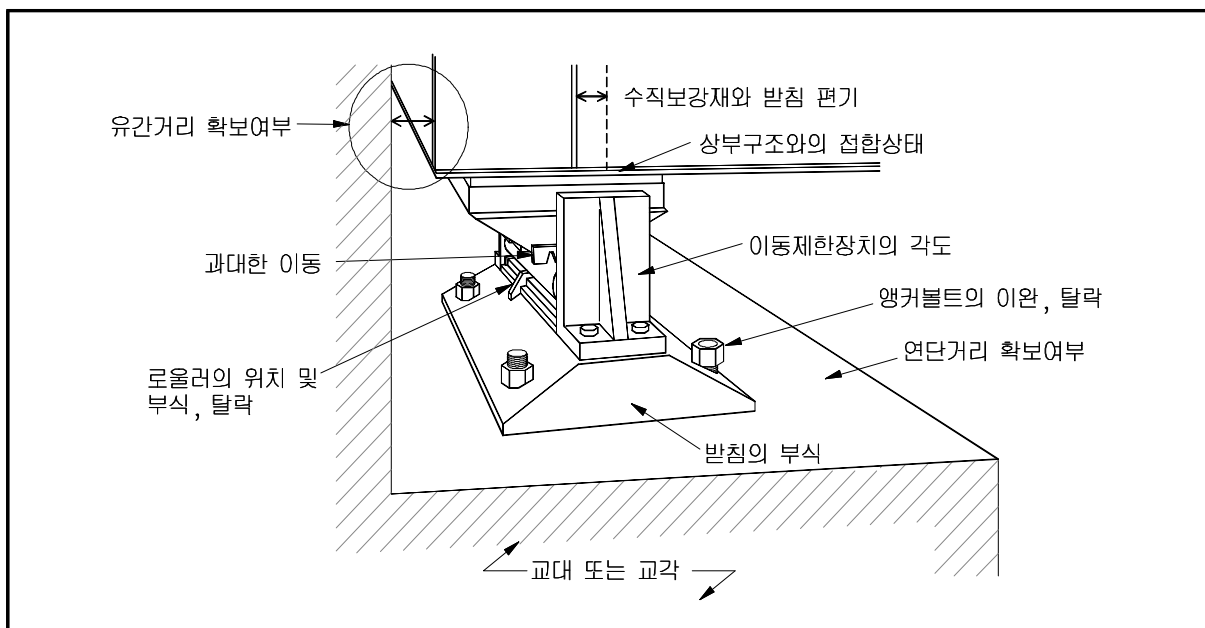


【그림 3.2-8】 원형기초의 국부세굴

3.2.7 교량받침

【표 3.2-8】 교량받침 점검사항

점 검 부 위		손 상 종 류
▷ 본체	공통	•가동받침의 신축유간 부족 •가동받침 전·후방의 가동장애 요소 •받침과 거더의 밀착상태 •수직보강재와 받침 편기상태 •받침 물고임 및 부식
	강재받침	•가동면 부식 •부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치)
	탄성받침	•고무재 부풀음 및 갈라짐 •고무판의 과도한 변형
▷ 받침콘크리트		•앵커볼트 파손, 절단 •콘크리트 파손, 하부공동 및 침하 •교각두부 균열



【그림 3.2-9】 교량받침 점검부위

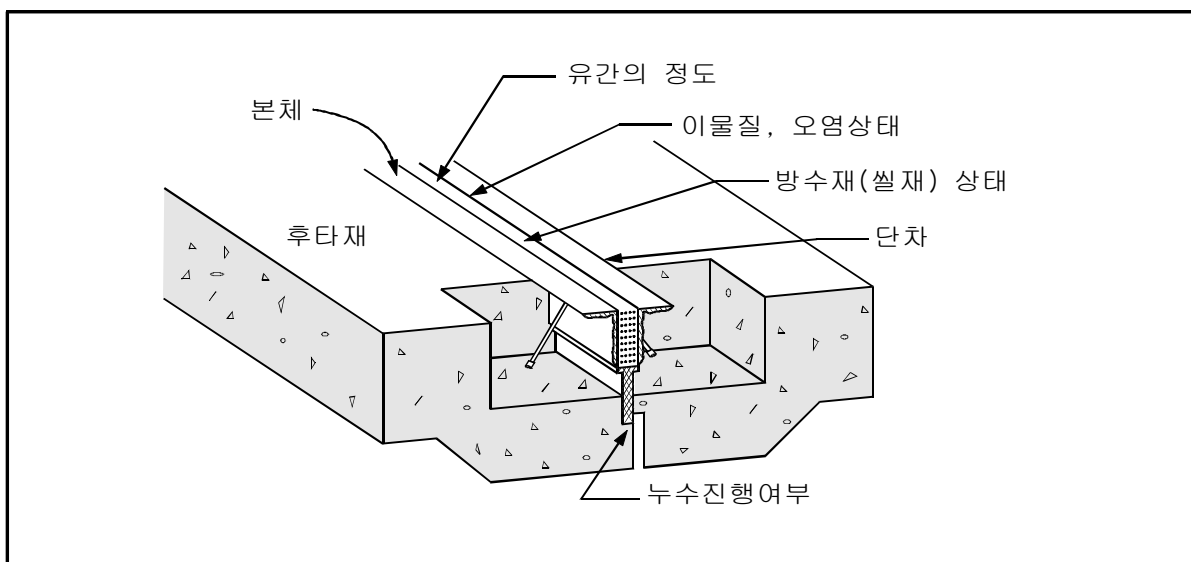
3.2.8 신축이음

교량의 신축이음은 온도변화, 건조수축, 활하중에 따른 상부구조의 신축을 원활하게 수용하고 상부구조 이음부에서 차량의 주행성을 확보하기 위한 중요한 부속시설이다.

신축이음은 교면에서 차량하중을 직접 받고 외부에 노출되어 있어서 변형 및 파손되기 쉽다. 신축이음의 점검에서는 재료적인 열화, 방수재의 기능, 신축유간의 확보, 외부충격에 의한 파손 등을 중점적으로 점검하여야 한다.

【표 3.2-9】 신축이음 점검사항

점 검 부 위		손 상 종 류
▷ 본체	공통	•충격음, 본체유동 및 파손 •누수 •유간부족 및 유간과다 •유간 오물퇴적
	고무재	•고무판 마모, 강판노출 및 부식
	강재	•강재 연결부 이완 및 파손
▷ 후타재		•단차(본체, 교면포장, 접속슬래브) •균열 및 파손



【그림 3.2-10】 신축이음 점검부위

3.2.9 교면포장

교면포장의 상태는 차량의 주행성과 직접적인 연관이 있으며, 교면포장에 발생한 균열 및 함몰은 교면의 방수층을 파괴하여 상부구조의 누수를 발생시키는 원인이 될 수 있다. 교면포장에 사용되는 아스팔트 혼합물과 콘크리트는 재료적인 특성과 포장체 자체의 거동에서 상이한 면이 있으나 상태평가 기준은 아스팔트와 콘크리트를 별도로 분리하지 않고 하나의 등급으로 평가한다.

【표 3.2-10】 교면포장 점검사항

점 검 부 위		손 상 종 류
▷ 공통	▷ 아스팔트	• 균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모
	▷ 콘크리트	• 균열, 마모, 박리, 파손
▷ 신축이음 전후, 시설물 경계부		• 단차, 파손
▷ 곡선부, 중차량 통행차로		• 마모, 바퀴자국
▷ 배수구 주변		• 물고임

3.2.10 배수시설

배수시설은 교면의 빗물을 배수하는 교량의 부속시설로서 배수시설의 상태가 불량하게 되면 교량을 주행하는 차량의 안전성을 위협하며, 누수로 인하여 시설물의 열화를 발생시키는 주요원인을 제공하게 된다.

【표 3.2-11】 배수시설 점검사항

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 배수구(유입구) - 뚜껑(그레이팅)	• 뚜껑파손 및 주변파손, 누락 • 오물퇴적, 막힘 • 배수구의 설치높이가 높음 • 배수구 설치위치 불량 • 배수구 설치간격 넓음
▷ 배수관	• 관의 연결부 어긋남, 파손 • 이물질에 의한 막힘 • 지지철물의 이완 및 파손 • 배수관 길이 부족(짧음) • 유출구 위치 부적절(도로구간)

3.2.11 난간·연석

교량의 난간과 연석은 구조적인 중요도는 낮으나, 파손되거나 재료적으로 열화된 경우 통행인에게 불안감을 느끼게 할 수 있다. 특히 차량충돌 등 외부의 강한 하중에 의한 손상일 경우에는 바닥판에도 손상이 발생할 수 있으므로 주의 깊게 점검한다. 연석은 차량의 시선유도, 차량의 차도이탈방지, 사고 시 완충작용 등의 역할을 하는 것으로서 난간 점검 시 같이 조사를 한다.

【표 3.2-12】 난간 및 연석 점검사항

점 검 부 위		손 상 종 류
▷ 난간, 연석	강재,알루미늄	•강재의 도장 손상 및 부식 •난간과 상판연결부의 결함, 파손 •전체적인 처짐 및 선형불량
	철근 콘크리트	•균열, 박리, 파손 •철근노출 및 부식 •전체적인 처짐 및 선형불량

3.2.12 공중이 이용하는 부위

시설물의 공중의 안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 공중이 이용하는 부위의 적용 범위는 다음과 같다.

다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

【표 3.2-13】 공중이 이용하는 부위 점검사항

점 검 부 위	손 상 종 류
▷ 추락방지시설	•결함 및 파손 •고정부 및 연결부 파손
▷ 도로포장	•도로포장 결함 및 파손 •포트홀, 배수불량
▷ 도로부 신축이음부	•신축이음 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후 •국부적인 열화 및 후타재 균열 •신축유간 밀착 또는 본체 탈락
▷ 환기구 등의 덮개	•덮개 등에 결함 및 파손 •덮개 등 탈락

3.3 부재별 외관조사 결과

3.3.1 바닥판

가. 현황

고촌램프D육교의 바닥판은 철근콘크리트 구조로 바닥판 하면은 좌·우측 캔틸레버 부 및 거더 사이 내측에 데크플레이트 없이 콘크리트 표면이 노출되어 있다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

- 점검 결과 캔틸레버 및 내측 바닥판 하면에 균열(0.3mm미만)이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다.
- 바닥판에서 조사된 균열은 균열 폭 0.3mm 미만의 횡방향 미세균열로서 시공초기 건조수축에 의한 균열로 판단되며 균열 보수 흔적도 관찰된다.
- S3 캔틸레버 균열 위치에 관찰되는 누수 흔적은 해당 위치의 물끊기 홈 마감 미흡으로 인한 것으로 균열부의 누수는 아니며 백태가 발생하지는 않은 것으로 확인되었다.
- 바닥판 하면에 구조적 안전성에 영향을 줄 만한 손상은 확인되지 않았으며 국부적으로 발생한 균열은 시공 초기 건조수축에 의해 발생한 비구조적 균열로 판단되므로 단기적인 보수는 필요치 않고 향후 보수계획을 수립하여 일괄 보수(콘크리트 표면보수)하는 것이 효율적인 유지관리일 것으로 사료된다.

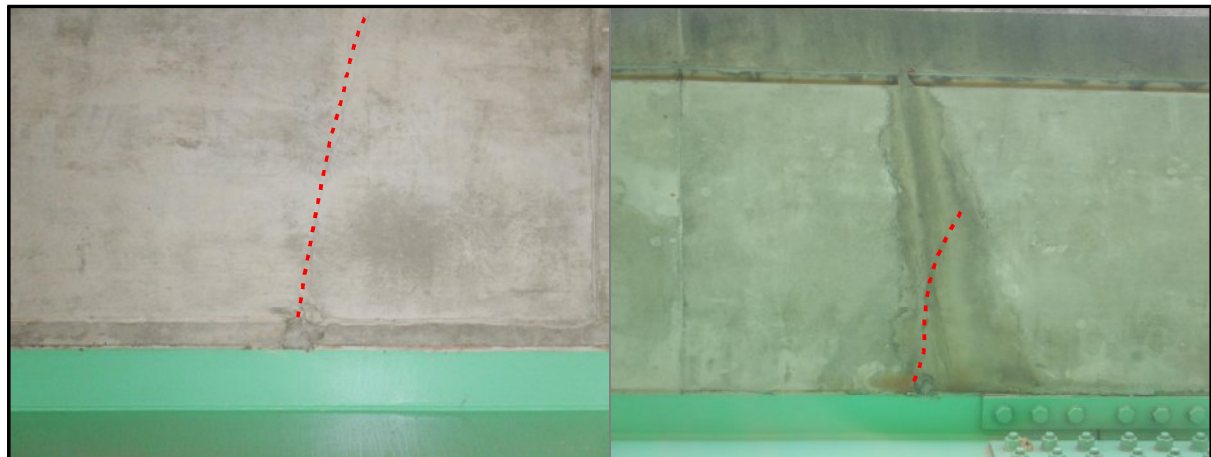
【표 3.3-1】 바닥판 손상집계 및 증감 현황

손상내용	단위	구분	S1	S2	S3	합계
균열(0.3mm미만)	m	물량	8.00	-	4.60	12.60
		개소	8	-	5	13

구분	결함 및 손상내용	단위	2023 정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	12.60	13	12.60	13	-	표면보수



위 치	S1 내측 바닥판	위 치	S1 내측 바닥판
내 용	균열(cw=0.1mm)	내 용	균열 보수부

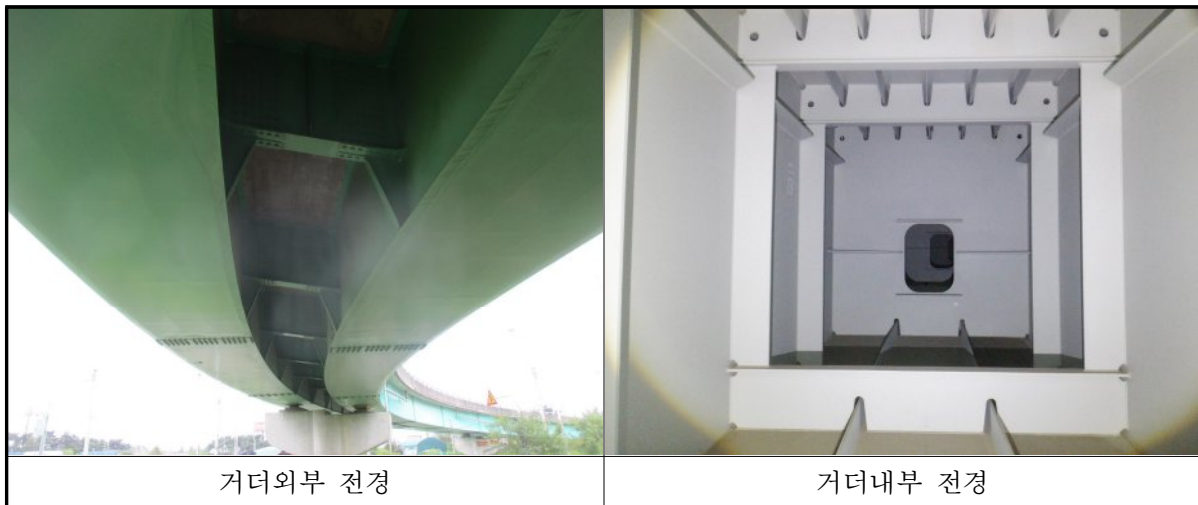


위 치	S3 내측 바닥판	위 치	S3 우측 캔틸레버
내 용	균열(cw=0.2mm)	내 용	균열, 누수흔적(물끓기흙 마감미흡)

3.3.2 거더

가. 현황

고촌램프D육교는 램프교량으로 3경간 2주형의 곡선 강박스 거더로 시공되어 있으며, 강박스 거더는 강재로 구성된 모재와 부재들이 용접과 볼트로 접합되어 형성된 구조물로서 구조적 특성과 제반 이력들을 숙지하고 현장 조사 시 교량의 기능 유지와 내구성에 문제가 될 만한 강재도장 손상 및 부식, 현장이음부 볼트 손상, 용접부의 피로 균열, 강재의 변형 및 처짐 등을 면밀하게 조사하였다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

- 거더의 외관 상태는 전반적으로 양호하며, 구조적 원인으로 의한 변형, 뒤틀림 등의 결함은 발생하지 않은 것으로 판단된다.
- 거더 외부 및 내부 외관조사 결과 전반적으로 양호한 상태이나 국부적인 도장박리, 부식, 국부적인 변형 및 부식, 현장이음부 볼트 부식 등의 손상이 조사되었다.
- S3 거더외부 하부플랜지 강재변형 및 부식, 플랜지 하면 및 웨브 도장박리는 국부적으로 발생했으며 S3 하부는 차량 통과 구간이 아닌 나대지로 교량 시공 중 부주의로 인한 충격, 굽힘으로 인해 손상이 발생한 것으로 추정된다.
- 거더외부 하부플랜지 강재변형의 정도는 경미하여 구조적 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단되나 변형 위치의 도장이 탈락하여 표면에 부식이 발생한 상태이다.
- 이전 점검에서 조사된 S2 거더외부 하부플랜지 현장이음부 볼트 부식은 먼지, 매연 등 이물질 점착으로 인해 변색된 것으로 보이나 주의관찰 후 차기 점검 시에는 필요에 따라 차로 통제 후 근접 조사를 하여 확인하는 것이 바람직하다.

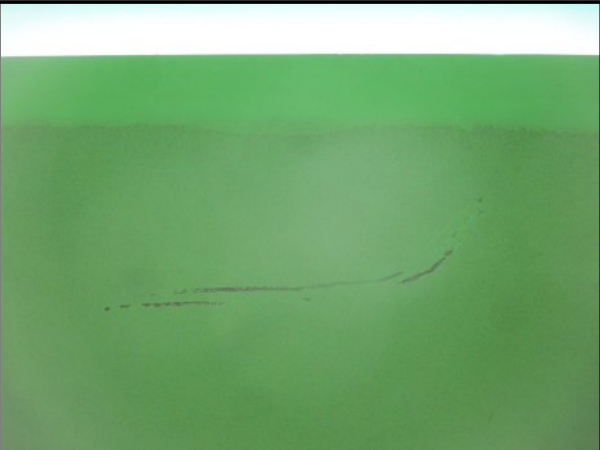
- S3_G2 거더내부 하부플랜지에서 국부적인 점부식이 조사되었으며 부식의 진전은 없는 것으로 조사되었다.
- 2021년 정밀점검에서 조사된 S3_G2 거더내부 상부플랜지 수평보강재 도장박리는 손상이 아닌 것으로 조사되었다.
- 거더에 발생한 도장 긁힘, 박리, 부식은 경미하여 빠른 보수는 필요치 않으며 향후 유지관리계획에 따라 일괄적으로 재도장하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

【표 3.3-2】 거더 손상집계 및 증감 현황

손상내용		단위	구분	S1	S2	S3	합계
거더외부	도장손상	㎡	물량	-	-	0.50	0.50
			개소	-	-	9	9
	변형	m	물량	-	-	0.30	0.30
			개소	-	-	1	1
	볼트부식	㎡	물량	-	0.64	-	0.64
			개소	-	1	-	1
거더내부	부식	㎡	물량	-	-	0.02	0.02
			개소	-	-	2	2
	폐기물 적치	㎡	물량	-	-	1.00	1.00
			개소	-	-	1	1

구분	결합 및 손상내용	단위	2023 정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
거더외부	도장손상	㎡	0.50	9	0.50	9	-	재도장
	변형	m	0.30	1	0.30	1	-	주의관찰
	볼트부식	㎡	0.64	1	0.64	1	-	재도장
거더내부	부식	㎡	0.02	2	0.02	2	-	재도장
	도장박리	㎡	0.03	1	-	-	▼ 0.03	-
	폐기물 적치	㎡	-	-	1.00	1	▲ 1.00	청소

			
위 치	S3_G1 거더외부 하부플랜지	위 치	S3_G1 거더외부 하부플랜지
내 용	변형, 도장손상, 부식	내 용	도장손상

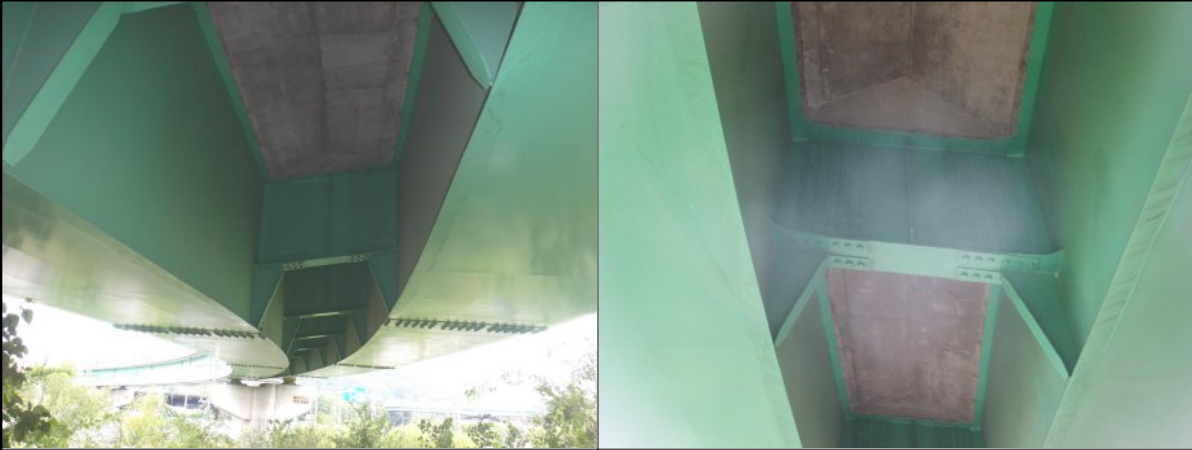
			
위 치	S3_G1 거더외부 하부플랜지	위 치	S3_G2 거더외부 하부플랜지
내 용	도장손상	내 용	도장손상
			
위 치	S3_G2 거더외부 하부플랜지	위 치	S3_G2 거더외부 하부플랜지
내 용	도장손상	내 용	도장손상
			
위 치	S3_G2 거더내부 수평보강재	위 치	S3_G2 거더내부 하부플랜지
내 용	양호 : 도장박리(이전 점검) 삭제	내 용	폐기물 적치

	
위치, 내용	S3_G2 거더내부 하부플랜지
점검구분	2023년 정밀안전점검 → 금회 정밀안전점검 (손상 진전 없음)

3.3.3 가로보

가. 현황

고촌램프D육교의 가로보는 거더 사이에 3경간에 걸쳐 총 21EA(6EA+9EA+6EA)가 시공되어 있으며 현장 외관조사 시에는 가로보의 볼트 체결상태, 도장 손상 유무, 변형 유무에 대한 면밀한 조사를 수행하였다.

	
가로보 전경	가로보 상태양호

나. 손상내용, 원인 및 대책

- 외관조사 결과 가로보의 결함 및 손상은 관찰되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었다.

【표 3.3-3】 가로보 손상집계 및 증감 현황

구분	결함 및 손상내용	단위	2023 정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
가로보	상태양호	-	-	-	-	-	-	-

3.3.4 교대

가. 현 황

고촌램프D육교의 교대는 역T형 교대 2기로 기초는 강관말뚝기초이며 교대A2 전면 성토부에는 보호블록이 시공되어 있다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

- 교대 구체 및 주변 지반, 보호블럭 등에서 부등침하, 전도 및 측방유동의 징후는 발견되지 않아 교대의 안정성에는 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 외관조사 결과 교대 흉벽에서 박리, 백태, 표면오염, 전면 및 측면벽체에서 수직균열, 망상균열, 재료분리, 박리, 표면오염 등이 조사되었다.
- 교대 A1 전면벽체에서 조사된 수직균열, 망상균열은 폭 0.1~0.2mm의 미세균열로 이전 점검과 비교 시 손상의 변화는 없으며 시공 초기 건조수축에 의한 비구조적 균열로 유지관리계획에 따라 후순위로 표면처리하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.
- 교대 A1 교좌면, 우측 벽체에서 콘크리트 박리가 조사되었고 이전 점검에서 조사된 우측 교좌면 체수 및 박리는 점점일 현재 체수는 해소되고 박리만 관찰되었으며 좌측 교좌면에서 체수가 조사되었다. 콘크리트 박리 손상 원인은 신축이음부 누수로 인한 콘크리트 열화로 내구성 유지를 위한 단면보수가 필요하다.
- 이전 점검 시 조사된 교대 A1 흉벽 박리는 콘크리트 본체의 박리가 아닌 표면보호재가 지속적인 우수 접촉으로 들뜬 것으로 표면보호재 박리로 손상을 변경하였고 내구성 유지 및 열화 방지를 위해 표면보수를 하는 것이 바람직하다.
- 교대 A1 전면 벽체에서 재료분리 결함이 조사되었고 원인은 시공 시 다짐 미흡 및

지속적인 우수 접촉으로 인한 표면열화로 판단되며 내구성 확보를 위한 단면보수가 필요하다.

- 교대 A2 홍벽 및 전면 벽체에서 표면오염이 조사되었으며 손상 원인은 신축이음부 누수로 인한 손상으로 표면이 열화가 진행되지 않아 빠른 보수는 불필요하나 내구성 유지 및 열화 방지를 위해 유지관리계획에 따라 후순위로 표면보수를 하는 것이 바람직하다.
- 교대 A1 좌측 홍벽부에서 발생한 백태 손상은 신축이음부 누수로 인한 지속적인 우수 접촉으로 발생한 것으로 손상의 정도는 경미하며 진전이 없으나 후순위로 표면보수를 하는 것이 바람직하다.

【표 3.3-4】교대 손상집계 및 증감 현황

손상내용	단위	구분	A1	A2	합계
균열(폭 0.3mm미만)	m	물량	1.00	-	1.00
		개소	1	-	1
망상균열	m ²	물량	0.96	-	0.96
		개소	1	-	1
백태	m ²	물량	0.10	-	0.10
		개소	1	-	1
박리	m ²	물량	2.55	-	2.55
		개소	2	-	2
표면보호재 박리	m ²	물량	0.75	-	0.75
		개소	1	-	1
체수	m ²	물량	1.00	-	1.00
		개소	1	-	1
재료분리	m ²	물량	0.24	-	0.24
		개소	1	-	1
표면오염	m ²	물량	-	0.96	0.96
		개소	-	2	2

구분	결합 및 손상내용	단위	2023정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1		표면보수
	망상균열	m ²	0.96	1	0.96	1		표면보수
	백태	m ²	0.10	1	0.10	1		표면보수
	박리	m ²	1.05	2	2.55	2	▲ 1.50	단면복구
	표면보호재 박리	m ²	-	-	0.75	1	▲ 0.75	표면보수
	박리, 체수	m ²	2.25	1	-	-	▼ 2.25	-
	체수	m ²	-	-	1.00	1	▲ 1.00	주의관찰
	재료분리	m ²	0.24	1	0.24	1		단면복구
	표면오염	m ²	0.96	2	0.96	2		표면보수

			
위 치	교대 A1 흉벽	위 치	교대 A1 흉벽
내 용	표면보호재 박리	내 용	백태

			
위 치	교대 A1 교좌면	위 치	교대 A1 교좌면
내 용	체수	내 용	콘크리트 박리

			
위 치	교대 A1 전면벽체	위 치	교대 A1 전면벽체
내 용	망상균열(0.1mm)	내 용	수직균열(0.2mm)

	
위치, 내용	교대 A1 전면벽체 재료분리
점검구분	2023년 정밀안전점검 → 금회 정밀안전점검 (진전 없음)

			
위 치	교대 A1 우측벽체	위 치	교대 A2 홍벽
내 용	콘크리트 박리	내 용	표면오염

	
위치, 내용	교대 A2 전면벽체 표면오염
점검구분	2023년 정밀안전점검 → 금회 정밀안전점검 (진전 없음)

3.3.5 교각

가. 현 황

고촌램프D육교의 교각은 T형 2기로 교각의 기초는 강관 파일로 시공되어 있다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

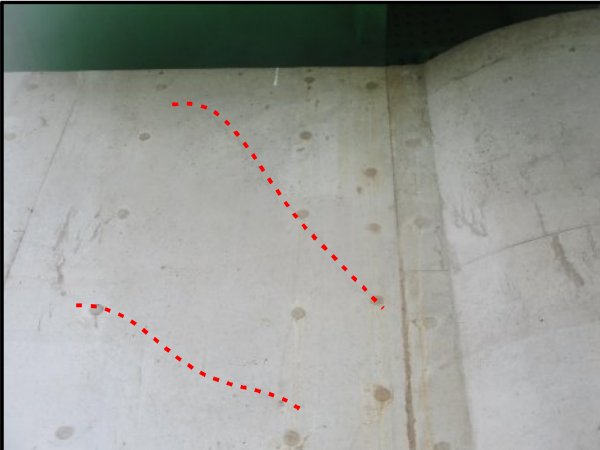
- 교각 구체 기울음, 전도 및 주변 지반의 변형 등의 징후는 발견되지 않아 교각의 안정성에는 문제가 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 외관조사 결과 P1, P2 코핑 및 기둥 상단부에서 불규칙한 형태의 균열이 다수 조사되었으며 균열폭은 0.1mm~0.2mm의 미세균열로 조사되었다.
- 교각에서 발생한 균열은 콘크리트의 재료적인 특성, 시공 초기 수화열 및 건조수축, 거푸집 탈형 시 진동 등의 원인으로 인한 비구조적 균열로 판단된다.
- 금회 점검에서 조사된 균열은 이전 점검과 비교하여 균열의 진전 및 범위의 확대가 발견되지는 않았으며 단기적인 보수는 필요치 않으나 장기적인 콘크리트 내구성 확보를 위해 유지관리계획에 따라 후순위로 표면처리 보수를 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- P1 기둥 하단에서는 교각 기둥으로 연결된 배수관을 통해 배출되는 우수가 기둥 주변 지반에 적체되고 기둥 표면과 지속적으로 접촉되어 콘크리트 박리가 발생한 것으로 보이므로 교각 주변 배수로를 정비하여 손상 원인을 제거하고 콘크리트 단면보수를 하여야 할 것으로 판단된다.

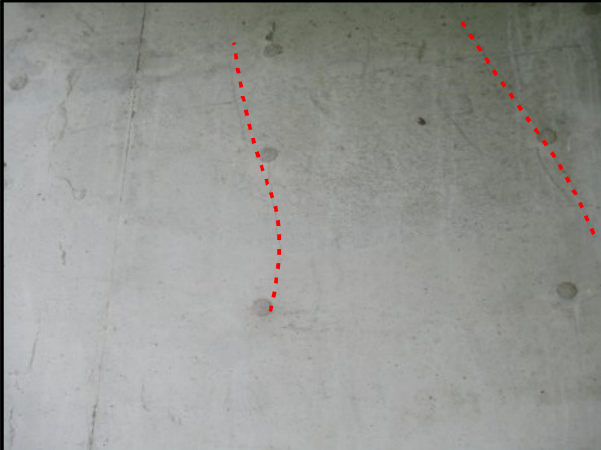
【표 3.3-5】 교각 손상집계 및 증감 현황

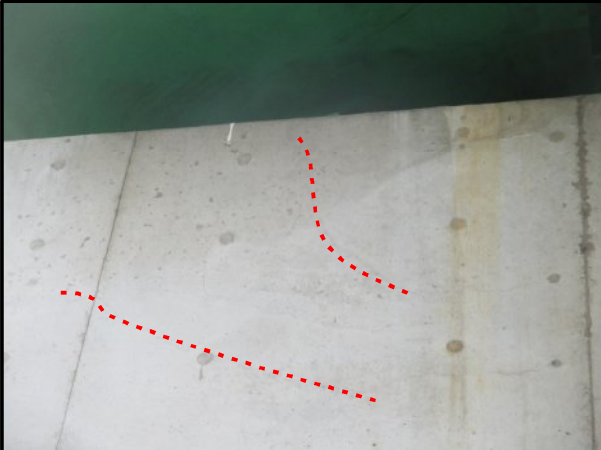
손상내용	단위	구분	P1	P2	합계
균열(폭 0.3mm미만)	m	물량	15.30	14.0	29.30
		개소	12	14	26
콘크리트 박리	㎡	물량	1.57	-	1.57
		개소	1	-	1

구분	결함 및 손상내용	단위	2023정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(폭 0.3mm미만)	m	28.70	25	29.30	26	▲ 0.60	표면보수
	콘크리트 박리	㎡	-	-	1.57	1	▲ 1.57	단면복구

			
위 치	교각 P1 코핑 전면	위 치	교각 P1 기둥 전면
내 용	균열(0.2mm)	내 용	균열(0.1mm)

			
위 치	교각 P1 코핑 배면	위 치	교각 P1 기둥 하부
내 용	균열(0.2mm)	내 용	박리

			
위 치	교각 P2 코핑 전면	위 치	교각 P2 기둥 전면
내 용	균열(0.1mm)	내 용	균열(0.2mm)

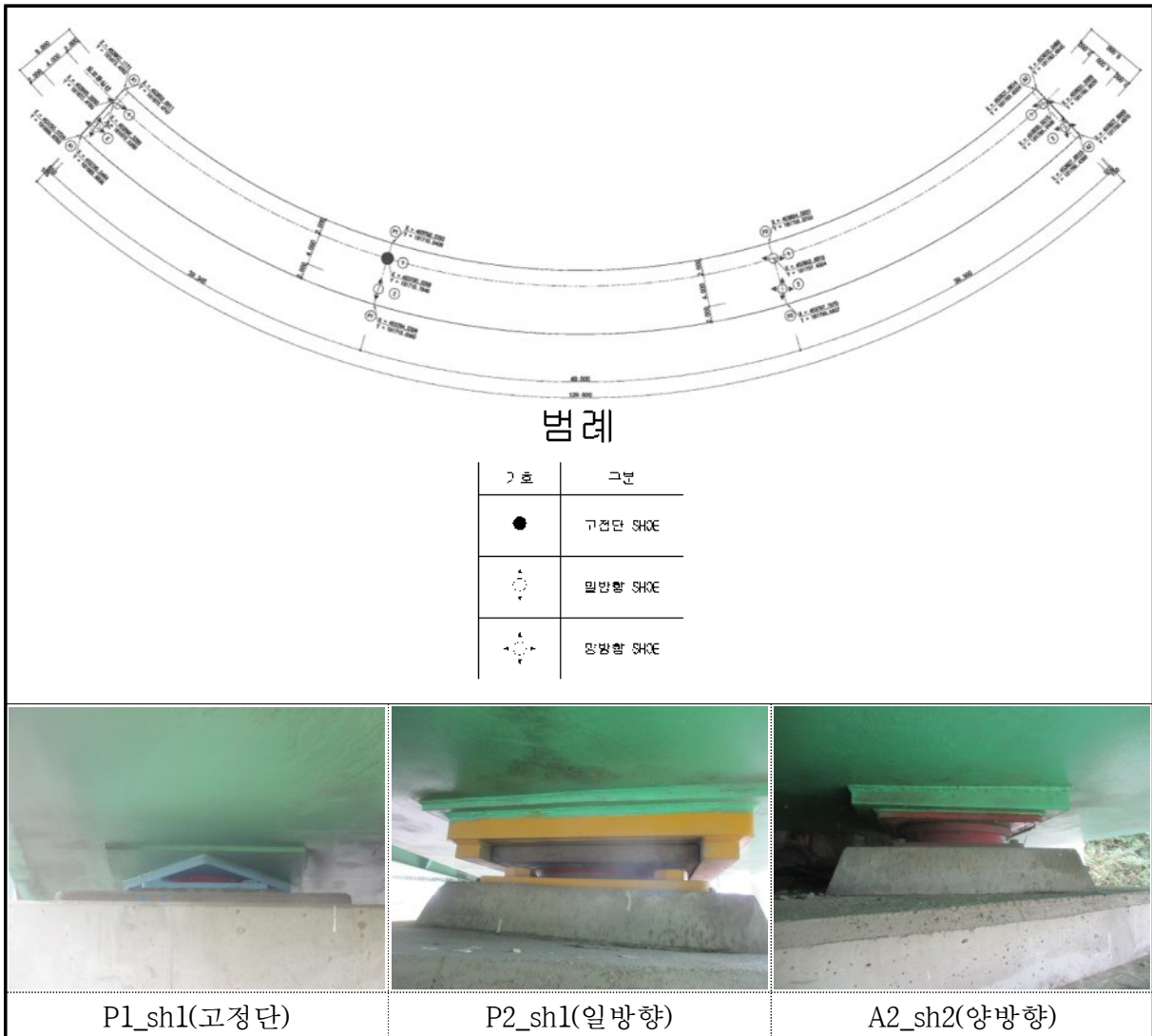
			
위 치	교각 P2 코핑 배면	위 치	교각 P2 코핑 배면
내 용	균열(0.2mm)	내 용	균열(0.1mm)

			
위 치	교각 P2 코핑 배면	위 치	교각 P2 기둥 배면
내 용	균열(0.1mm)	내 용	상태양호

3.3.6 교량받침

가. 현황

- 고촌램프D육교의 받침장치 형식은 포트받침으로 교각 P1에 고정단이 위치하며 고정단 1EA, 교축방향 3EA, 교축직각방향 1EA, 양방향 3EA 등 총 8EA의 받침장치가 설치되어 있다.
- 교량받침은 상부구조에 작용하는 하중을 하부에 전달하는 기능을 수행하는 부재로서 상부 온도변화에 따른 거동, 상부 활하중에 의한 변위에 대한 흡수, 저항하는 부재로 온도변화, 활하중에 의한 신축기능 여부와 표면부식, 받침몰탈, 받침콘크리트 손상 여부 등을 점검하였다.
- 준공도면 및 현장에서 확인한 교량받침 배치는 다음 그림과 같다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

- 교량받침 외관 상태, 온도 변화에 의한 이동량 검토, 거더 및 받침콘크리트와의 체결 상태 등을 조사한 결과 받침의 편기, 파손, 가동 불량, 앵커볼트 체결 불량 등 중대한 결함은 발견되지 않았으며 받침 본체의 도장상태도 양호하여 부식 등 손상은 발생하지 않은 양호한 상태이다.
- 외관조사 결과 받침 본체의 상태는 양호하며 교대 A1, A2 받침콘크리트의 재료분리가 조사되었다. 재료분리 결함의 원인은 타설 시 다짐 부족으로 인한 것으로 콘크리트 내구성 유지를 위해 단면보수를 하는 것이 바람직하다.

【표 3.3-6】 교량받침 손상집계 및 증감 현황

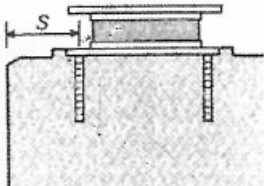
손상내용	단위	구분	A1	P1	P2	A2	합계
받침콘크리트 재료분리	㎡	물량	0.20	-	-	0.20	0.40
		개소	1	-	-	1	2

구분	결함 및 손상내용	단위	2023정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
교량받침	받침콘크리트 재료분리	㎡	0.20	1	0.40	2	▲ 0.20	단면복구

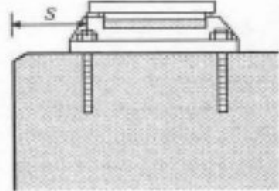
			
위 치	교대 A1 Sh1 받침콘크리트	위 치	교대 A2 Sh1 받침콘크리트
내 용	재료분리	내 용	재료분리

다. 받침 연단거리 검토

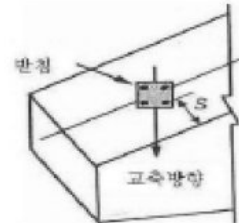
연단거리가 부족하면 고정단에서는 전단면에 연해서 교좌가 파손되거나 가동단에서는 받침이 벗어나 낙교될 수 있기 때문에 교량의 교축방향의 받침 고정 볼트와 하부 구조 끝단 사이의 거리는 다음 그림의 거리(S) 이상으로 확보하여야 한다.



<고무받침>



<강재받침>



<사교, 곡선교>

검토조건(도로교설계기준, 2012참조)

- 거더의 경간길이 100m이하 : $S = 200 + 5.0L$
- 거더의 경간길이 100m이상 : $S = 300 + 4.0L$
- S : 받침연단거리(mm), L : 거더의 경간길이(m)

필요연단거리(S)

- S1, S3 경간장(L=40.0m) $\Rightarrow S=200+5.0 \times 40=400\text{mm}$
- S2 경간장(L=49.0m) $\Rightarrow S=200+5.0 \times 49=445\text{mm}$



【표 3.3-7】 받침 연단거리 측정결과

위치	경간장(m)	최소 필요 연단거리(mm)	실측 연단거리(mm)		안전성
			SH1	SH2	
A1	40	400	530	530	OK
P1	A1측	400	760	760	OK
	A2측	445	780	770	OK
P2	A1측	445	710	720	OK
	A2측	400	720	730	OK
A2	40	400	470	440	OK
검토의견	받침 지지볼트에서 구체 끝단까지 최단거리를 측정한 결과 모든 받침에서 도로교시방서의 최소기준치 이상을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.				

라. 받침 이동여유량 검토

【표 3.3-8】 받침 이동여유량 검토결과

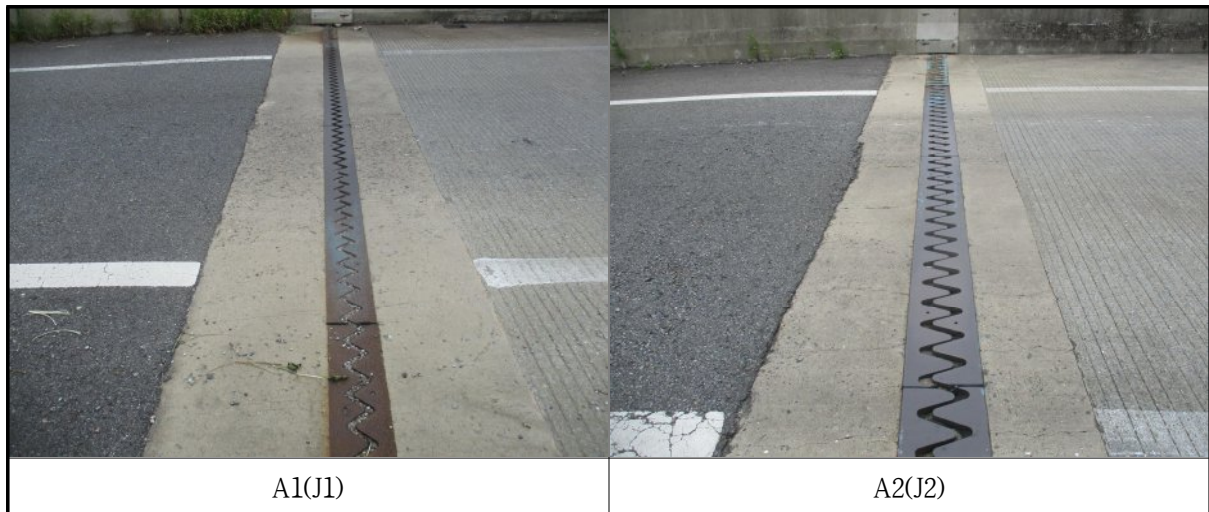
구분		온도변화에 의한 이동량 산정 결과							
검토 조건		- 검토온도 : $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ (한랭지방) / 일 평균기온 : 21.4°C (2025.09.09. 강화관측소) - 신축량 : $\Delta T \cdot \alpha \cdot L$ ΔT: 온도변화, α: 1.2×10^{-5} (선팽창계수) L: 신축길이 (A1: 40m, P2 : 49m, A2 : 89m), ※ P1 고정단 - 허용이동량 : $\pm 100\text{mm}$(Sh1), $\pm 60\text{mm}$(Sh2)							
계산 신축량 (mm)	A1	하절기 최대 신장 시	$1.2 \times 10^{-5} \times (40.0 - 21.4) \times 40,000 = 8.9\text{mm}$						
		동절기 최대 수축 시	$1.2 \times 10^{-5} \times (21.4 + 20.0) \times 40,000 = 19.9\text{mm}$						
	P2	하절기 최대 신장 시	$1.2 \times 10^{-5} \times (40.0 - 21.4) \times 49,000 = 10.9\text{mm}$						
		동절기 최대 수축 시	$1.2 \times 10^{-5} \times (21.4 + 20.0) \times 49,000 = 24.3\text{mm}$						
	A2	하절기 최대 신장 시	$1.2 \times 10^{-5} \times (40.0 - 21.4) \times 89,000 = 19.9\text{mm}$						
		동절기 최대 수축 시	$1.2 \times 10^{-5} \times (21.4 + 20.0) \times 89,000 = 44.2\text{mm}$						
실측 받침 이동량 (mm)	A1		P2		A2				
	Sh1 (교축방향)	Sh2 (양방향)	Sh1 (교축방향)	Sh2 (양방향)	Sh1 (교축방향)	Sh2 (양방향)			
	+20	+20	+25	+25	+15	+15			
실측 사진									
검토 결과	위치		실측이동량 (mm)	계산이동량(mm)		받침이동 허용량(mm)	가동여유량		판정
				수축	신장		수축	신장	
	A1	Sh1	+23	19.9	8.9	± 100	123	77	OK
		Sh2	+23	19.9	8.9	± 60	83	37	OK
	P1		고정단						
	P2	Sh1	+10	24.3	10.9	± 100	110	90	OK
		Sh2	+10	24.3	10.9	± 60	70	50	OK
	A2	Sh1	+27	44.2	19.9	± 100	127	73	OK
		Sh2	+27	44.2	19.9	± 60	87	33	OK
검토 의견	받침장치 이동량에 대한 검토결과 A1, P2, A2에 위치한 가동단은 계산에 의한 최대수축, 최대신축 시의 이론적인 계산이동량이 측정여유량 이내로 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.								

※ 가동여유량 $\geq$ 계산이동량 : OK, 가동여유량 $<$ 계산이동량 : NG

3.3.7 신축이음

가. 현황

고촌램프D육교는 3경간 연속교로 신축이음장치는 A1, A2에 설치되어 있으며 준공도면에는 NB타입(A1:NB50, A2:NB80)이나 현재는 강평거 조인트 형식으로 공용 중 교체된 것으로 확인된다. 신축이음장치는 상부구조 신축 기능성과 장치의 내구성 및 차량주행 안전성 등을 중점적으로 조사하였다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

- 신축이음장치의 파손, 충격음, 본체유동, 강제연결부 이완 및 파손, 유간 부족이나 과다, 강판부식, 누수, 후타재의 단차, 파손 등 신축 기능장애 및 주행차량 안전에 문제가 되는 결함 및 손상은 없는 대체로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 외관조사 결과 신축유간 토사퇴적, 후타재 균열, 차수판 볼트탈락 손상이 조사되었으며 이전 점검 이후 보수 흔적 및 손상의 진전은 없는 상태로 조사되었다.
- 유간 토사퇴적은 교면의 토사 및 이물질이 차량주행으로 인해 유입, 퇴적되어 진전 시 신축거동에 지장을 줄 수 있으므로 주기적인 청소를 하여야 한다.
- 신축이음 후타재 균열은 조기개통 및 중차량 반복통행에 의해 흔히 발생하며 현재는 차량주행성에 영향이 없는 경미한 미세균열 손상으로 주의관찰 후 손상 진전에 의한 누수 또는 차량 주행 안전성에 영향이 있을 시에는 후타재 보수 또는 신축이음 교체를 고려하여야 한다.
- 신축이음 본체의 상태는 동절기 제설제 잔류 등으로 인한 경미한 표면 부식이 있

으나 신축 기능에 문제는 없는 것으로 조사되었으며 교대 홍벽의 누수 흔적이 있어 신축이음 하부 누수가 의심되나 점검일 현재 누수는 관찰되지 않으며 하부 물받침의 파손 등은 발견되지 않아 주의관찰하며 향후 누수 발생 시 신축이음교체를 고려하는 것이 효율적인 유지관리일 것으로 판단된다.

- 차수판 볼트는 일부가 탈락하였고 볼트는 있고 너트가 탈락한 곳도 있으나 차수판 고정 및 신축 거동에 문제가 없는 상태로 주의관찰 후 추가 탈락에 따른 문제 발생 시 재체결하여도 무방할 것으로 판단된다.

【표 3.3-9】 신축이음 손상집계 및 증감 현황

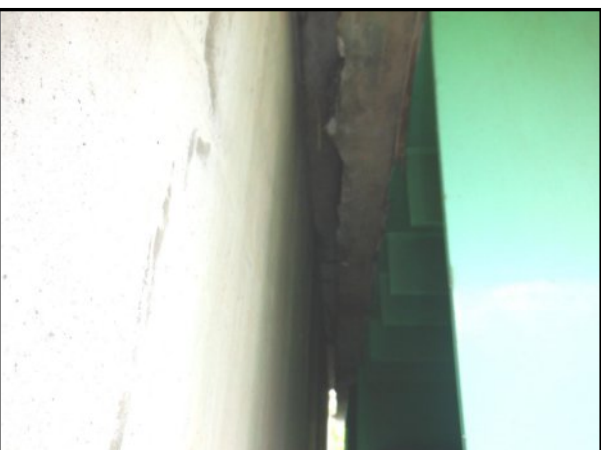
손상내용	단위	구분	A1	A2	합계
후타재 균열(0.3mm미만)	m	물량	6.80	8.00	14.80
		개소	12	10	22
유간토사퇴적	㎡	물량	2.80	2.80	5.60
		개소	1	1	2
차수판 볼트탈락	ea	물량	1	2	3
		개소	1	2	3

구분	결함 및 손상내용	단위	2023정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	14.80	22	14.80	22	-	주의관찰
	유간토사퇴적	㎡	5.60	2	5.60	2	-	청소
	차수판 볼트탈락	ea	6	6	3	3	▼ 3	주의관찰

			
위 치	A1	위 치	A1
내 용	신축이음 차수판 볼트탈락	내 용	신축이음 후타재 균열

			
위 치	A1	위 치	A2
내 용	신축이음 유간 토사퇴적	내 용	신축이음 유간 토사퇴적

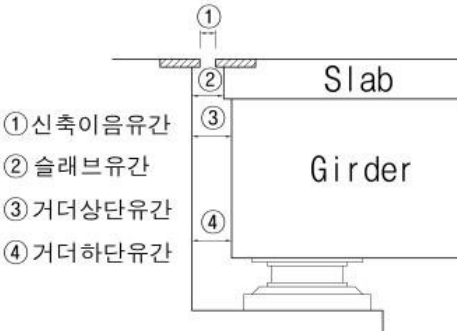
			
위 치	A2	위 치	A2
내 용	신축이음 후타재 균열	내 용	신축이음 차수판 볼트탈락

			
위 치	A2	위 치	A2
내 용	신축이음 차수판 볼트탈락	내 용	신축이음 하부 상태양호

다. 신축이음 유간 여유량 검토

고촌램프D육교는 준공 후 12년이 경과하였고 고정단으로부터 신축 길이가 100m 미만으로 신축량 산정 시 크리프 및 건조수축에 의한 이동량, 설치 및 부가 여유량 및 활하중에 의한 거더의 처짐의 영향은 고려하지 않고 온도변화에 의한 영향만을 고려하였으며 유간은 신축이음장치, 바닥판, 거더 상단, 거더 하단에서 실측하였다.

【표 3.3-10】 유간측정 결과

- 측정일 : 2025. 09. 09 - 일평균기온 : 21.4℃(인접기상대 : 강화 관측소) - 설계유간 - A1 : 55mm - A2 : 100mm					
구 분	측정유간(mm)				
	신축이음 ①	바닥판 ②	거더		
			상단 ③	하단 ④	
A1(J1)	27	25	125	124	
A2(J2)	40	70	180	170	
 A1(J1) 신축이음 유간 측정 A1(J1) 바닥판, 거더상단 유간 측정 A1(J1) 거더하단 유간 측정					
 A2(J2) 신축이음 유간 측정 A2(J2) 바닥판, 거더상단 유간 측정 A2(J2) 거더하단 유간 측정					

【표 3.3-11】 신축량 계산

신축량 계산	- 온도에 의한 신축량 : $\Delta T \cdot \alpha \cdot L$ ① 검토온도 : $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ (한랭지방, 강교) ② ΔT : 온도변화 ③ α : 1.2×10^{-5} (선팽창계수, 강교) ④ L : 신축길이 - A1 : 40.0m(A1~P1), - A2 : 89.0m(P1~A2)					
위치	온도변화(ΔT)		선팽창 계수	신축거더 길이 (m)	온도변화에 의한 계산신축량(mm)	
	동절기 ($^{\circ}\text{C}$)	하절기 ($^{\circ}\text{C}$)			동절기 (최대수축시)	하절기 (최대신장시)
A1(J1)	41.4	18.6	1.2×10^{-5}	40.0	19.9	8.9
A2(J2)	41.4	18.6	1.2×10^{-5}	89.0	44.2	19.9

【표 3.3-12】 신축 여유량 검토 결과

신축이음 위치	신축거더 길이(m)	허용 신축량 (mm)	측정유간(mm)		계산신축량(mm)		신축여유량(mm)		평가	비고
					수축	신장	수축	신장		
A1	40.0 (A1~P1)	55 ± 25	신축이음	27	19.9	8.9	33.1	18.1	OK	
			바닥판	25			-	16.1	OK	
			거더(최소)	124			-	115.1	OK	
A2	89.0 (P1~A2)	100 ± 50	신축이음	40	44.2	19.9	65.8	20.1	OK	
			바닥판	70			-	50.1	OK	
			거더(최소)	170			-	150.1	OK	

※ 준공 도서의 설계유간은 A1, A2 각각 55mm, 100mm이며 공용 중 교체 설치된 핑거조인트의 허용신축량은 설계도면이 없어 A1(No.50, $55 \pm 25\text{mm}$), A2(No.100, $100 \pm 50\text{mm}$)로 추정함

※ 신축이음장치, 바닥판, 거더의 신장여유량은 유간이 0이 될 때까지의 여유량
= 측정유간 - 계산신축량(신장)

※ 신축이음장치의 수축여유량 = 허용신축량(최대수축) - 측정유간 - 계산신축량(수축)

※ 신축여유량 > 0 : OK, 신축여유량 ≤ 0 : NG

3.3.8 교면포장

가. 현황

고촌램프D육교는 램프교로 편도 1차로의 LMC포장으로 시공되어있다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

- 점검일 현재 각 지점의 부등침하나 경간 중앙부의 과도한 처짐은 없는 것으로 조사되었으며 보수·보강 이력 자료 및 기 정밀점검보고서 검토 결과 포장 보수공사 이력은 없는 것으로 조사되었다.
- 외관조사 결과 LMC포장의 상태는 균열, 박리, 파손 등의 손상이 없는 전반적으로 양호한 상태이며 공용기간 증가에 따라 차륜에 의한 경미한 마모가 진행되고 있지만 차량의 주행에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

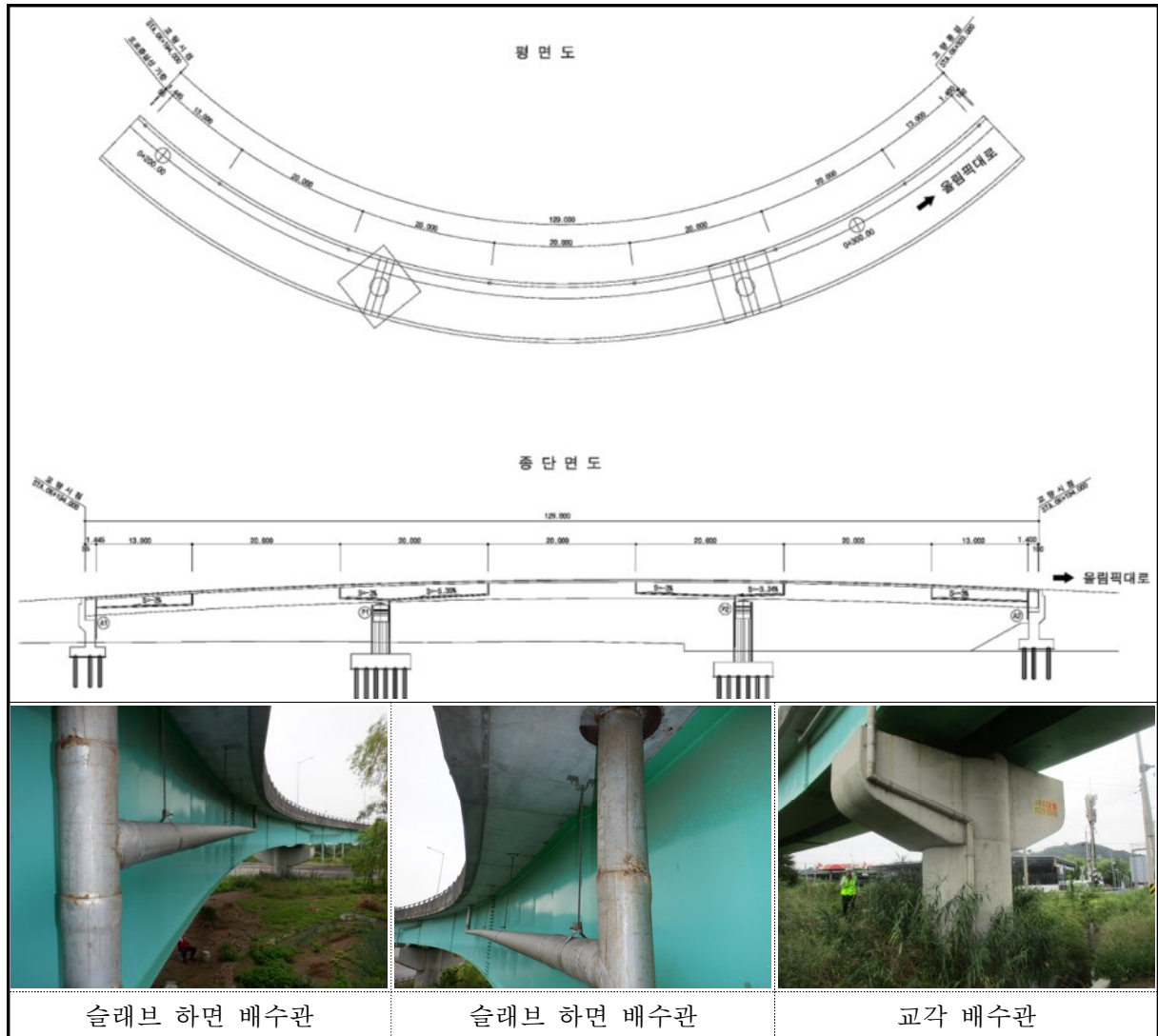
【표 3.3-13】 교면포장 손상집계 및 증감현황

구분	결합 및 손상내용	단위	2023정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
교면포장	상태양호	m ²	-	-	-	-	-	-

3.3.9 배수시설

가. 현황

- 고촌램프D육교의 배수시설은 육교형으로 교면배수구를 통해 배출된 우수는 교량하부에 설치된 배수관을 통해 하부도로의 도수로로 배수되도록 시공되어 있다.
- 준공도면 배수계획도 및 현장에서 확인한 배수시설 현황은 다음과 같다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

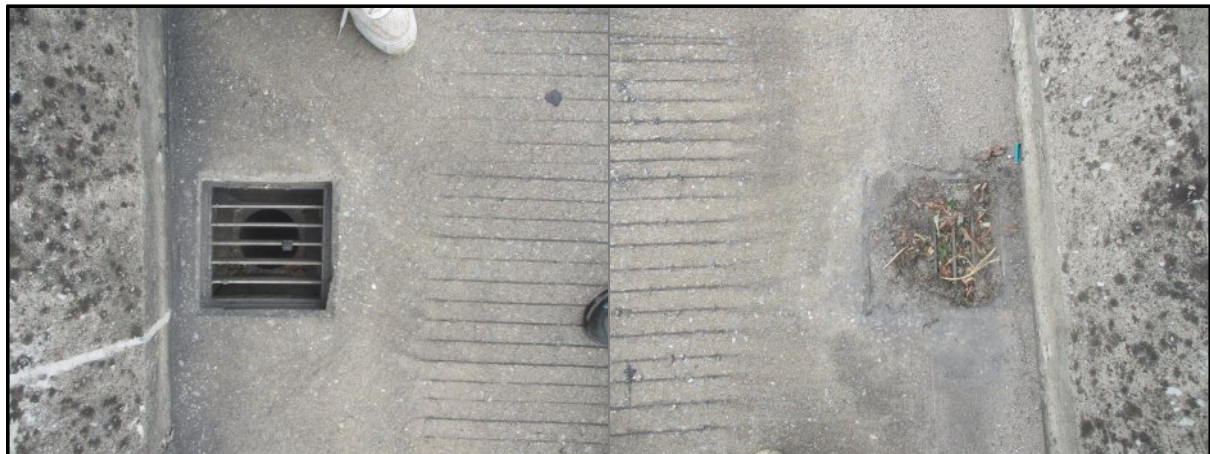
- 외관조사 결과 교면 배수구 8개소 중 1개소가 토사 등 이물질 퇴적으로 막힌 상태로 전차 점검 시 8개소에서 배수구 막힘이 조사된 이후 배수구 청소 및 준설 등 유지관리를 한 것으로 추정된다.

- 점검일 현재 배수구 막힘으로 인한 포장면의 체수는 없는 상태이나 우기 시 체수 및 배수불량에 의한 포장면 손상 등 2차 손상을 유발하는 요인이 되므로 주기적으로 배수구 청소를 하여야 한다.
- 교량하부의 배수관 및 지지철물은 부식, 탈락 등의 손상이 없는 양호한 상태이다.

【표 3.3-14】 배수시설 손상증감 현황

손상내용	단위	구분	S1	S2	S3	합계
배수구 막힘	EA	물량	-	1	-	1
		개소	-	1	-	1

구분	결함 및 손상내용	단위	2023정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
배수 시설	배수구 막힘	EA	8	8	1	1	▼ 7	배수구 청소



위 치	슬래브 상면 S1	위 치	슬래브 상면 S2
내 용	배수구 상태양호	내 용	배수구 막힘



위 치	슬래브 상면 S3	위 치	교각 P1 배수관 하단
내 용	배수구 상태양호	내 용	상태양호

3.3.10 난간 및 연석

가. 현황

- 고촌램프D육교는 주행 중인 차량이 정상적인 경로를 벗어나 교량 바깥으로 벗어나는 것을 방지하도록 콘크리트 방호벽 및 강재난간이 설치되어 있다.]
- 방호벽+난간의 높이는 포장면으로부터 1.10m로 도로교 설계기준을 만족하고 있는 것으로 확인되었다.



나. 손상내용, 원인 및 대책

- 난간 및 연석 외관조사 결과, 방호기능 발휘에 문제 될 만한 손상은 조사되지 않았으며 전반적으로 양호한 상태이나 방호벽 상단과 정면에서 0.3mm 미만의 미세균열, 상단에서 가로등 지주 설치 위치의 국부적 파손, 하단에서 국부적인 철근노출 손상이 조사되었다.
- 방호벽 상단에 설치된 난간은 변형 등이 없는 양호한 상태이나 교량시점 좌측 난간 마감부의 캡이 외부충격에 의해 탈락되었으며 난간 지주 볼트 연결부의 고정상태는 양호한 것으로 확인되었다.
- 방호벽에 발생한 균열은 시공 초기 건조수축 및 구속으로 인한 비구조적 균열로 판단되며 단기적인 내구성에 영향이 없으나 장기적으로 표면보수가 필요하다.
- 방호벽 상단 국부적인 콘크리트 파손은 가로등 설치 시 부주의로 발생한 것으로 추정되며 가로등 지주 고정볼트로 인해 단면보수가 어렵고 경미한 손상이므로 주의관찰하며 향후 방호벽 전면 보수 시 가로등 지주를 풀고 단면보수를 하는 것이

바람직할 것으로 판단된다.

- 방호벽 하단에 발생한 철근노출은 철근 피복 부족 및 동절기 제설재 잔류에 의한 콘크리트 열화로 발생한 것으로 판단되며 부식 진전 및 콘크리트 박락 방지를 위한 철근 방청 및 콘크리트 단면복구가 필요하다.

【표 3.3-15】 난간 및 연석 손상증감 현황

손상내용	단위	구분	S1	S2	S3	합계
균열(0.3mm미만)	m	물량	0.24	-	-	0.24
		개소	3	-	-	3
콘크리트 파손	m ²	물량	0.02	-	-	0.02
		개소	1	-	-	1
철근노출	m ²	물량	0.34	-	-	0.34
		개소	3	-	-	3
난간캡 탈락	EA	물량	1	-	-	2
		개소	1	-	-	2

구분	결함 및 손상내용	단위	2023정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	m	2.40	3	2.40	3	-	표면보수
	콘크리트 파손	m ²	0.02	1	0.02	1	-	단면복구
	철근노출	m ²	-	-	0.34	3	▲ 0.34	방청+단면복구
	난간캡 탈락	EA	-	-	1	1	▲ 1	주의관찰

			
위 치	S1 방호벽	위 치	S1 방호벽 상단
내 용	균열(0.2mm)	내 용	콘크리트 파손

			
위 치	S1 방호벽 하단	위 치	S1 방호벽 하단
내 용	철근노출	내 용	철근노출
			
위 치	S1 방호벽 하단	위 치	S1 좌측 난간
내 용	철근노출	내 용	마감 캡 탈락

3.3.11 공중이 이용하는 부위

「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침」에 따른 본 교량에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 「추락방지시설」로 난간 및 연석, 「도로포장」으로 교면포장, 「도로부 신축이음」으로 교량신축이음장치이며 상세 외관조사결과는 본보고서 해당 부재 외관조사 내용에 수록하였다.

공중이 이용하는 부위에 중대결함은 발견되지 않았으며 긴급한 보수가 필요한 결함 및 손상은 없으나 지속적인 유지관리로 손상의 진전 여부를 점검하고 일상적인 보수를 하여 이용자 안전을 도모하여야 할 것이다.

【표 3.3-16】 공중이 이용하는 부위

점검부위	손상유형	조사결과	중대결함
추락방지시설	· 결함 및 파손 · 고정부 및 연결부 파손	· 방호벽 균열, 경미한 파손 · 철근노출 · 상태양호	없음
도로포장	· 결함 및 파손 · 포트홀, 배수불량	· LMC 경미한 마모 · 배수구 막힘	없음
도로부 신축이음부	· 토사 및 이물질 퇴적 · 국부적인 열화 및 후타재 균열 · 신축유간 밀착 또는 본체탈락	· 유간 이물질 퇴적 · 후타재 균열 · 상태양호	없음
환기구 등의 덮개	해당 없음	해당 없음	-

3.3.12 외관조사 결과 집계

【표 3.3-17】외관조사 결과 집계

구분	결합 및 손상내용	단위	2023 정밀점검		금회 정밀점검		손상증감	보수방안
			물량	개소	물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	12.60	13	12.60	13	-	표면보수
거더외부	도장손상	m ²	0.50	9	0.50	9	-	재도장
	변형	m	0.30	1	0.30	1	-	주의관찰
	볼트부식	m ²	0.64	1	0.64	1	-	재도장
거더내부	부식	m ²	0.02	2	0.02	2	-	재도장
	도장박리	m ²	0.03	1	-	-	▼ 0.03	-
	폐기물 적치	m ²	-	-	1.00	1	▲ 1.00	청소
가로보	상태양호	-	-	-	-	-	-	-
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	1.00	1	1.00	1	-	표면보수
	망상균열	m ²	0.96	1	0.96	1	-	표면보수
	백태	m ²	0.10	1	0.10	1	-	표면보수
	박리	m ²	1.05	2	2.55	2	▲ 1.50	단면복구
	표면보호재 박리	m ²	-	-	0.75	1	▲ 0.75	표면보수
	박리, 체수	m ²	2.25	1	-	-	▼ 2.25	-
	체수	m ²	-	-	1.00	1	▲ 1.00	주의관찰
	재료분리	m ²	0.24	1	0.24	1	-	단면복구
	표면오염	m ²	0.96	2	0.96	2	-	표면보수
교각	균열(폭 0.3mm미만)	m	28.70	25	29.30	26	▲ 0.60	표면보수
	콘크리트 박리	m ²	-	-	1.57	1	▲ 1.57	단면복구
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.20	1	0.40	2	▲ 0.20	단면복구
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	14.80	22	14.80	22	-	주의관찰
	유간토사퇴적	m ²	5.60	2	5.60	2	-	청소
	차수판 볼트탈락	ea	6	6	3	3	▼ 3	주의관찰
교면포장	상태양호	m ²	-	-	-	-	-	-
배수시설	배수구 막힘	EA	8	8	1	1	▼ 7	배수구 청소
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	m	2.40	3	2.40	3	-	표면보수
	콘크리트 파손	m ²	0.02	1	0.02	1	-	단면복구
	철근노출	m ²	-	-	0.34	3	▲ 0.34	방청+단면복구
	난간캡 탈락	EA	-	-	1	1	▲ 1	주의관찰

3.4 현장시험

3.4.1 개요

점검시 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성 요소인 재료의 품질상태 조사는 시설물의 상태평가를 실시하는데 중요한 요소로서 시설물의 상태평가를 위한 조사항목 및 평가기준은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(국토교통부, 국토안전관리원, 2024.12)』를 준용하여 적용하였다.

3.4.2 콘크리트 압축강도 측정

가. 반발경도법

콘크리트의 표면 경도를 측정하여, 이 측정치로부터 콘크리트의 압축강도를 비파괴로 추정하는 검사방법이다.

반발경도를 구하는 방법으로는 슈미트 해머(Schmidt Hammer)법이 가장 널리 사용된다. 슈미트 해머로 경화된 콘크리트 표면을 타격시, 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(F_c')와의 사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

1) 반발경도(R)

외관조사 결과에 의해서 결정된 측정개소에 대해서 표면 평활 작업을 하여 타격점 상호간의 간격은 3cm를 표준으로 종으로 5열, 횡으로 4열의 선을 그어 직교되는 20점을 타격하여 반발경도 값의 산술 평균(R_m)을 구한다.

산술평균값 R_m 에 대해서 RILEM Recommendation에 따라 각 반발경도의 값이 $R_m \pm 20\%$ 의 범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술 평균하여 반발경도 R을 결정한다. 제외된 반발치가 4개 이상일 때는 측정지점의 반발경도값(R)은 버린다. 여기서 측정된 반발치의 값들이 많은 편차를 보이고 있으면 보편적으로 콘크리트의 품질이 불균질하게 평가될 수 있을 것이다.

2) 보정반발경도(Ro)

보정반발경도 Ro은 다음 식과 같이 측정경도 R에 보정값 $\Delta R1$, $\Delta R2$, $\Delta R3$ 을 더한 값으로 한다.

$$R_o = R + \Delta R1 + \Delta R2 + \Delta R3$$

여기서, $\Delta R1$: 타격방향에 따른 보정값

$\Delta R2$: 압축부재의 사하중 응력에 따른 보정값

$\Delta R3$: 콘크리트의 습윤 상태에 따른 보정값

① 타격 방향에 따른 반발경도의 보정

수평방향의 타격에 의한 측정치가 안정된 값을 나타내지만 타격방향이 다른 경우에는 반발치를 보정해 주어야 한다. 하향 타격(-90°)의 경우에는 Schmidt Hammer 내부의 해머중량에 의해서 실제보다 반동량이 작아지므로 +값으로 수정해 주고, 상향의 타격($+90^\circ$)의 경우에는 반대현상에 의해서 -값으로 수정해 주어야 한다.

【표 3.4-1】 타격방향에 따른 반발경도 보정치

반발경도	보 정 치				비 고
	$+90^\circ$	$+45^\circ$	-45°	-90°	
10			+2.4	+3.2	상향수직타격 $+90^\circ$ 하향수직타격 -90°
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4	
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1	
40	-3.9	-2.6	+2.0	+2.7	
50	-3.1	-2.1	+1.5	+2.2	
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7	

② 압축응력에 따른 반발경도 보정

타격방향과 직각방향으로 압축응력을 받는 부재는 압축응력이 커짐에 따라 반발경도에 의한 압축강도가 실제보다 커진다는 사실이 시험결과 입증되었다. 그 크기는 대략 압축응력이 1.0MPa인 경우 $\Delta R2 = -0.015R$, 2.5MPa인 경우 $\Delta R2 = -0.05R$ 이다.

③ 콘크리트 습윤상태에 따른 보정

콘크리트 표면이 습윤상태에 있으면 기건상태보다 반발도가 작게 나오게 된다. 따라서 완전 습윤상태에서는 기건상태를 기준으로 $\Delta R3 = +5$ 로 보정한다.

④ 비파괴 강도 추정

보정반발경도 R_o 로부터 압축강도(F_c)의 상관관계를 도출한 여러가지 제안식 들은 다음과 같다.

【표 3.4-2】 압축강도 제안식

구 분	계산식	기 준	비 고
방법1.	$F_c = -18.0 + 1.27 R_o \text{ (MPa)}$	일본 재료학회	
방법2.	$F_c = (7.3 R_o + 100) \times 0.1 \text{ (MPa)}$	일본 건축학회	
방법3.	$F_c = (13.3 R_o - 124) \times 0.098 \text{ (MPa)}$	고속철도공단 고강도식	고강도(40MPa이상)
방법4.	$F_c = 1.3343 R_o + 8.1977 \text{ (MPa)}$	KALIS추정식	고강도(40MPa이상)

여기서, F_c : 추정강도(MPa) R_o : 반발경도

⑤ 28일 강도의 추정

수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면경도가 높기 때문에 다음식과 같이 재령 28일 강도($F_{28'}$)로 환산한 압축강도로 수정하여 콘크리트의 압축강도를 추정한다. 콘크리트의 재령에 따른 압축강도 보정계수 α 는 다음 표와 같으며, 3000일 이상의 재령에 대해서는 0.63을 적용한다.

$$F_{28'} = \alpha \cdot F_c$$

【표 3.4-3】 재령계수 α 의 값

재령	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일	12일	13일	14일	15일	16일	17일	18일
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.22
재령	19일	20일	21일	22일	23일	24일	25일	26일	27일	28일	29일	30일	32일	34일	36일
n	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95
재령	38일	40일	42일	44일	46일	48일	50일	52일	54일	56일	58일	60일	62일	64일	66일
n	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85
재령	68일	70일	72일	74일	76일	78일	80일	82일	84일	86일	88일	90일	100일	125일	150일
n	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.76	0.74
재령	175일	200일	250일	300일	400일	500일	750일	1000일	2000일	3000일					
n	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63					

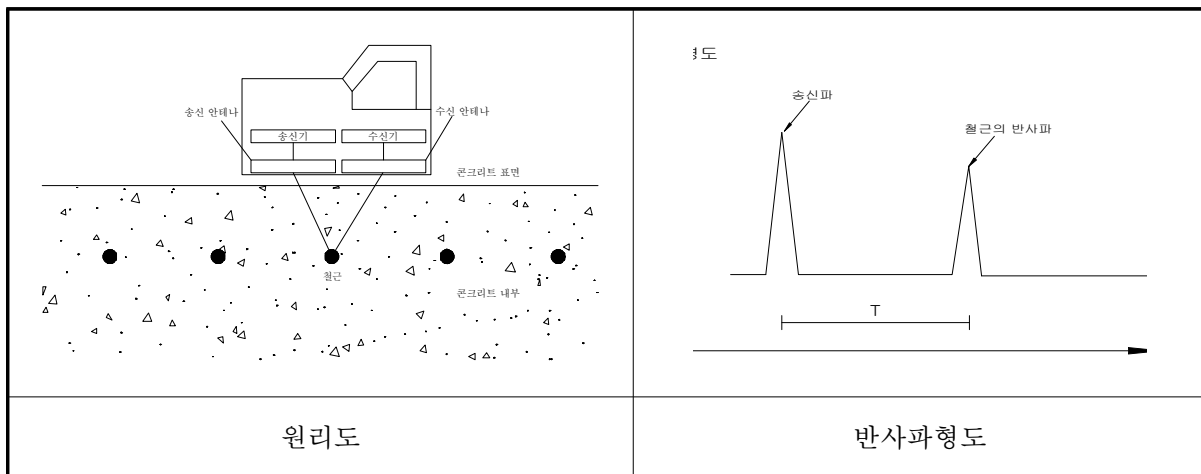
⑥ 압축강도의 판정

$$\text{평가기준} : \frac{f_{ck} \text{ 비파괴}}{f_{ck} \text{ 설계기준}} \geq 0.90 : \text{건전}$$

3.4.3 철근배근 및 피복두께 측정

가. 측정원리

본 기기의 원리는 현재 넓게 이용되고 있는 일반의 레이더와 기본적으로 동일하다. 즉, 아래의 그림과 같이 전자파를 안테나에서 콘크리트를 향하여 방사하고, 그 전자파가 콘크리트와 전기적 성질이 다른 물질, 예를 들면 철근, 공동 등의 반사물체와의 경계면에서 반사되어, 재차 콘크리트 표면에 나와 표면 가까이에 있는 수신 안테나에 도달하기까지의 시간으로부터 반사물체까지의 거리를 알게 된다. 안테나를 콘크리트 표면에서 이동함에 따라, 수평면상의 위치를 알게 된다. 본기기는 콘크리트 낮은 부분을 높은 분해능으로 탐사하기 위한 목적으로 하기 때문에 Pulse폭이 지극히 짧은 1나노초(10억분의 1초) 이하의 Pulse파를 송신에 이용하고 있다.



【그림 3.4-1】 원리도 및 반사파형도

콘크리트안의 전자파 속도V는 다음의 식으로 표시된다.

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_v}} \quad (m/s)$$

단, C ; 진공중(공기 중)의 전자파 속도(3×10^8 m/s)

ϵ_v ; 콘크리트 비유전율(예 : 6~10 정도)

반사물체까지의 거리D는 송신시각으로부터 반사파 수신 시각까지의 시간차 T로부터 구할 수 있다.

$$D = \frac{1}{2} VT \quad (m)$$

나. 적용조건

콘크리트 내부에서 전파의 감쇄가 작은데다(도전율이 작고, 전기를 통하지 않음), 측정 대상물의 전파를 반사하는 물체(콘크리트와 유전율이 다름)이고, 반사펄스가 충분히 수신 가능해야 할 필요가 있다. 측정결과와 판정은 현장상황(경계조건)에 따라 차이가 있으며, 적용 가능한 조건과 곤란한 조건을 구분하여 기술하면 다음과 같다.

1) 적용 가능한 조건

- ① 철근 피복두께의 측정, 깊이의 한계
 - 측정심도 약 20cm 이내, 철근경 $\phi 10$ 일때 24cm, $\phi 6$ 일때 18cm
- ② 배근간격의 측정 한계
 - 측정분해가능 약 10cm 이상, 철근경 $\phi 10$ 일때 7cm, $\phi 20$ 일때 8cm

2) 측정결과와 판정을 용이하게 하기 위해서

- ① 콘크리트의 질이 가능한 한 균일할 것
- ② 경계조건이 복잡하지 않을 것(안테나에 비교해서 넓은 장소)
- ③ 철근이 안테나의 진행방향에 가능한 한 평행할 경우에 측정할 것
- ④ 측정대상 철근경이 $\phi 6$ mm 이상일 것

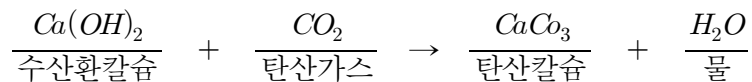
3) 적용 곤란한 조건

- ① 전파를 양호하게 반사할 물체(철근, 금강 등의 금속)가 100mm 이하의 좁은 간격이고, 그 아래의 배관과 철근 등을 측정하는 경우
- ② 철근이 안테나의 진행방향과 직교해서 측정할 수 없는 경우
- ③ 철근이 상하 방향으로 겹쳐 있는 경우의 근접한 철근

3.4.4 탄산화시험

가. 측정개요

탄산화란 콘크리트의 탄산화(Carbonation) 과정에서 나타나는 현상으로 탄산화에 의해서 문제가 발생하는 것은 콘크리트 자체에서 생기는 것이 아니고, 콘크리트 중의 철근에 녹이 발생함으로써 문제를 일으키는 것이다.



(pH 12~13) (대기중에 존재) (pH 8.5~10)

탄산화가 일어나는 메카니즘을 보면 시멘트의 수화 반응에서 생성되는 수산화칼슘 [$Ca(OH)_2$]은 pH 12~13정도의 강 알칼리성을 나타내지만 대기중에 포함되어 있는 약 산성의 탄산가스(약 0.03%)와 접촉하면 탄산칼슘과 물로 변화하고 탄산칼슘으로 변화한 부분의 pH가 8.5~10 정도로 낮아지게 된다. 따라서, 콘크리트의 탄산화는 일반 환경에서도 확실하게 진행되기 때문에 매입된 철근의 부식에 따른 문제가 가장 기본적인 것이며 중요하다. 콘크리트 내부의 pH가 11이상에서 철근은 표면에 $1 \times 10^{-6} \text{mm}$ 두께의 수산화물($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 부동태막을 형성하므로 산소 침입을 막아 철근의 부식을 방지하지만 탄산화에 의하여 pH가 11보다 낮아지면 부동태막이 파괴되면서 철근에 녹이 발생하게 된다. 이러한 녹은 원래 부피의 약 2.5배에서 최대 7배까지 팽창하고 녹의 팽창압력에 의해 콘크리트 내부에는 균열이 발생하게 되며 철근의 부착강도 저하, 피복 콘크리트의 탈락, 철근 단면적의 감소 등 구조물의 내구성 저하를 초래하게 되므로 콘크리트 구조물의 내구성면에서 탄산화를 파악하는 것이 중요하다.

나. 측정방법

탄산화의 판별법은 콘크리트의 피복을 해체하고 그 파단면에 1%의 페놀프탈레인-알코올 용액을 분무하여 변색 여부를 관찰하는 방법이 가장 일반적이다. 무색으로 나타난 부분은 탄산화가 되었으며, 적색으로 변화하면 탄산화되지 않은 부분으로 구별하게 된다. 본 과업에서는 콘크리트 미소구간을 파취하여 시행하였다.

다. 평가기준

탄산화의 진행 상태는 피복두께의 절대값이 클수록 탄산화 잔여깊이 값이 커지므로 피복두께가 클수록 철근부식까지의 탄산화 도달시간에 대한 여유가 크다. 피복두께와

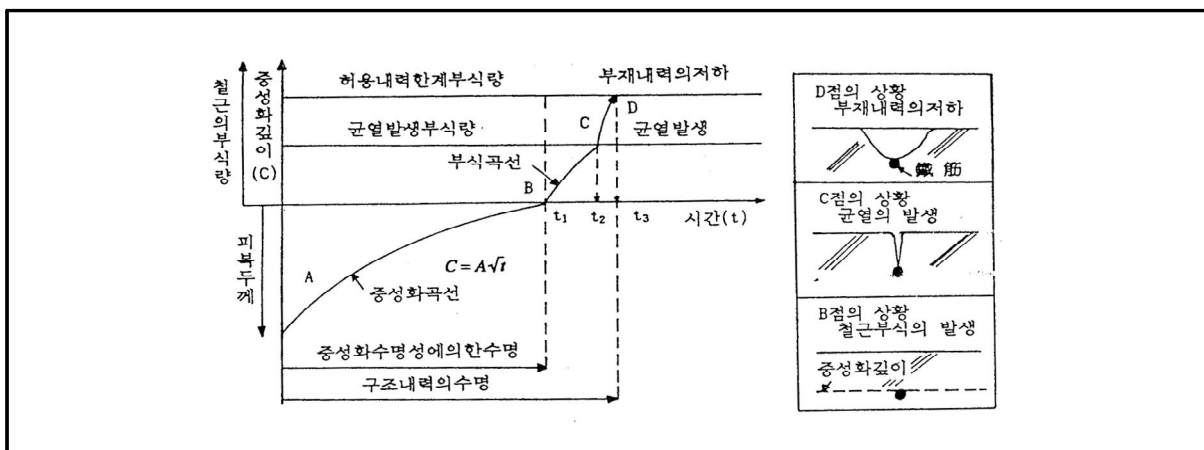
탄산화 측정깊이를 고려한 철근콘크리트 구조물에서의 탄산화 진행상태 상태평가 등급은 다음과 같다.

【표 3.4-4】 탄산화 상태평가 기준

등 급	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	30mm이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	10mm이상 ~ 30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	0mm이상 ~ 10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	0mm미만	철근부식 발생
e	-	-

라. 내구수명 평가

콘크리트가 탄산화되어 철근 부식이 시작되고, 수명에 이르는 개념은 다음과 같다.



【그림 3.4-2】 탄산화와 철근 콘크리트 수명과의 관계

즉, t_1 은 탄산화영역이 철근표면에 도달하는 시점, t_2 는 그 결과 철근이 부식되고 콘크리트에 균열을 발생시키는 시점, t_3 은 부재내력이 한계에 도달하는 시점을 의미한다. 지금까지 철근콘크리트 구조물의 수명은 t_1 의 시점이라고 판단되어 왔으나, 실제 구조물에 적용할 경우 많은 문제점이 나타나게 된다. 전문가에 따라서는 t_1 의 시점이 반드시 철근의 유해한 부식량의 시점이라고는 생각되지 않기 때문에 t_2 의 시점을 수명으로 산정하는 것이 적절하다는 의견이 있으므로 아직까지는 명확한 수명을 판단하기는 어렵다. 또한, 다양한 환경조건에 따라 t_1 에서 t_1 도달까지의 시간이 다르기 때문에 본 과업에서는 탄산화에 의한 내구수명을 t_1 에 도달할때까지의 시간으로 결정하고 내구수

명을 산정하였다. 대기중의 탄산가스에 의한 콘크리트 표면으로 부터의 탄산화 진행을 경과 시간의 함수로 표현한 것이 탄산화 속도식이다. 탄산화가 정상상태에서 탄산가스의 콘크리트 내부 확산에 따라 생긴다고 가정하면, 탄산화깊이 C 는 경과시간 t 의 평방근에 비례한다고 하는 식이 도출된다. 이것을 통상 $\sqrt{t}$ 법으로 불리며, 가장 일반적으로 사용되고 있다.

$$C = A\sqrt{t}$$

위 식에서 계수 A 는 탄산화속도계수라고 하며, 수치가 큰만큼 탄산화 속도가 크게 된다. 계수 A 는 콘크리트 재료적 요인 및 환경조건에 의해 정해지는 복잡한 함수이다.

본 과업에서 탄산화에 의한 수명 평가는 경과년수와 탄산화깊이와의 관계를 통해 탄산화 속도계수를 역추적하여 탄산화가 철근에 도달하는 시간을 계산한다.

앞서 언급한 식에서 준공후 현재까지의 경과년수 t 는 설계도로부터 구할수 있고 탄산화깊이 C 는 현장조사를 통해 획득할 수 있으므로 탄산화 속도계수 A 를 산정할 수 있다. 이에 따라 다음 식을 통하여 현재로부터 탄산화가 철근에 도달하는데 걸리는 시간을 추정할 수 있다.

$$t_d = \frac{D_c^2}{A^2} - t_0$$

여기서, t_d : 탄산화가 철근에 도달하는데 걸리는 시간

D_c : 현장조사로부터 얻어진 철근까지의 피복두께(mm)

A : 탄산화시험으로부터 계산된 계수

t_0 : 현재의 구조물 경과시간

3.4.5 시험 수량 및 위치

콘크리트 내구성 조사는 외관조사와 함께 구조물의 상태평가, 보수·보강공법 및 유지관리 방안 제시의 기초 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 내구성 조사를 위해 실시한 비파괴검사 시험 항목은 다음과 같다. 또한, 측정기준 및 실시 수량은 아래와 같다.

【표 3.4-5】 현장시험 기준 및 실시 수량

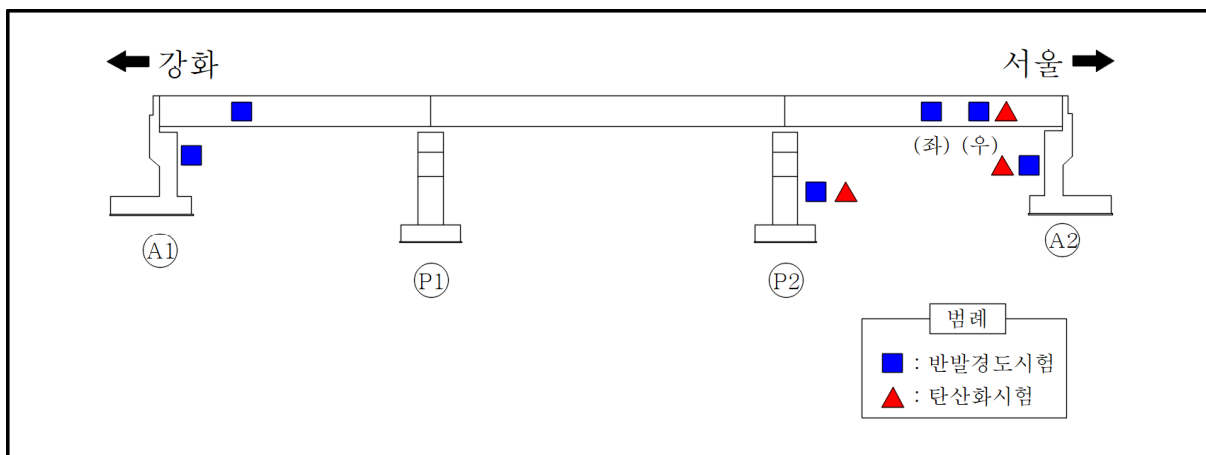
구 분	세부지침상 기준수량		산출수량		실시수량	
	상부구조	하부구조	상부구조	하부구조	상부구조	하부구조
반발경도시험	○ 50m 마다	○ 연장 50m 마다	3	3	3	3
탄산화 깊이측정	○ 5경간 이내 : 2~3개소 (상부 최소1개소) ○ 5경간 이상 : 3~6개소 (상부 최소2개소)		1	1~2	1	2

※ 기준수량은 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 교량편(2024.12)에 따름

※ 철근탐사시험은 정밀안전점검시 기본과업은 아니나 탄산화깊이시험 동일위치에서 수행함

【표 3.4-6】 내구성 시험별 적용기준

조 사 항 목	적 용 기 준	비 고
콘크리트 압축강도시험	상부구조 : 27.0MPa (슬래브) 하부구조 : 24.0MPa (교대)	준공도서 부재별 강도 확인
탄산화깊이시험	탄산화잔여깊이 : 30mm이상 “a” 탄산화잔여깊이 : 10mm~30mm이하 “b”	시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침
철근배근조사	설계도서 피복두께 및 철근직경 ※ 필요시 철근탐사 시행	탄산화 잔여 깊이 판정에 이용



3.4.6 현장시험 결과

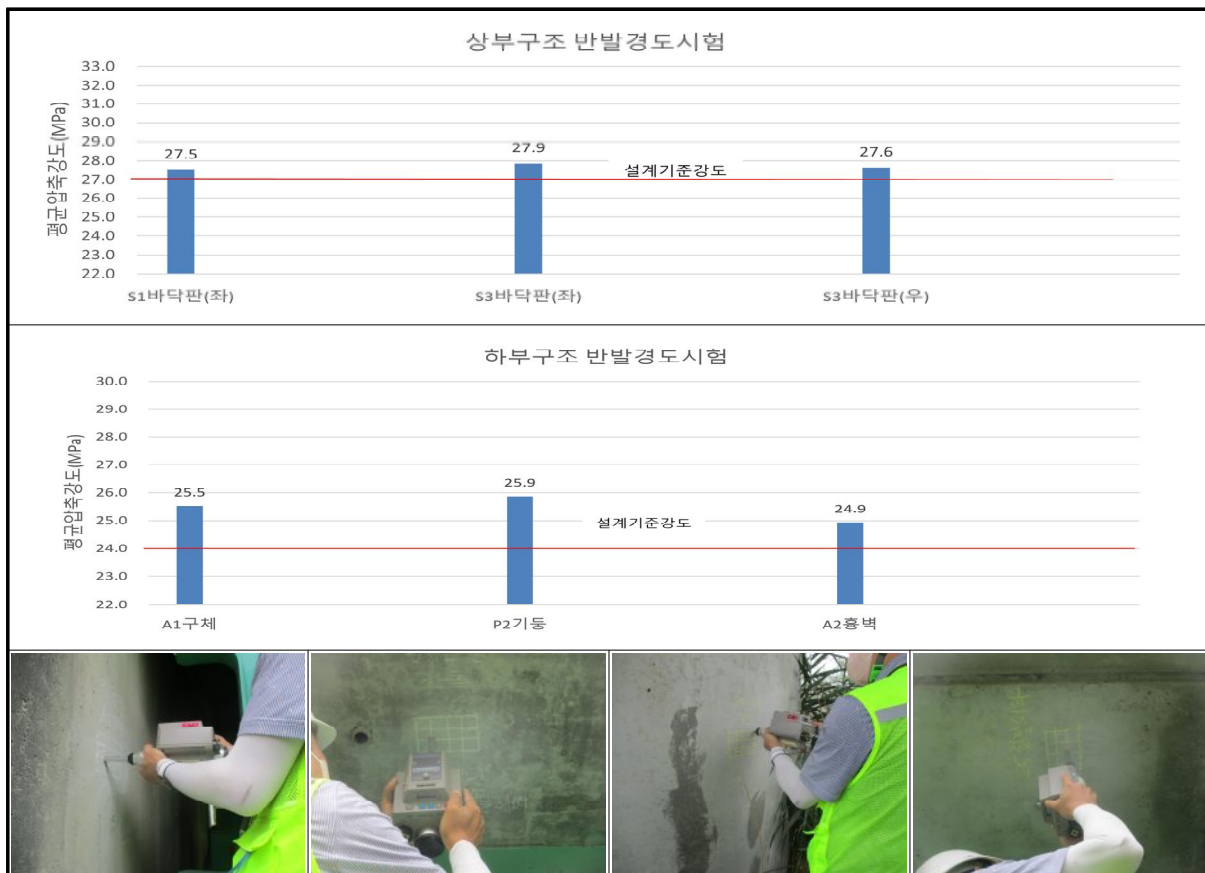
가. 반발경도시험

콘크리트 반발경도시험은 콘크리트 표면경도를 측정하여 콘크리트 압축강도를 추정하는 방법으로 슈미트해머를 이용하여 실시하였다.

반발경도시험은 상부구조 3개소, 하부구조 3개소, 총 6개소에 대하여 측정하였으며 바닥판 하면과 하부구조는 각각 27MPa, 24MPa 설계강도로 보통콘크리트식(일본재료학회, 일본건축학회)을 적용하였으며 시험결과 설계강도 이상으로 양호하게 평가되었다.

【표 3.4-7】 반발경도시험 결과

측 정 위 치		평균치	각도	보정치	기준경도	재령 계수	압축강도(MPa)		평균압축 강도(MPa)	설계기준 강도(MPa)
		(R)	(°)	(△R)	(R ₀)		재료학회	건축학회		
상부 구조	S1캔틸레버(좌)	51.2	90	-3.02	48.1	0.63	27.2	27.9	27.5	27.0
	S3캔틸레버(좌)	51.7	90	-3.02	48.7	0.63	27.6	28.1	27.9	
	S3캔틸레버(우)	51.4	90	-3.02	48.3	0.63	27.3	28.0	27.6	
하부 구조	교대 A1구체	45.0	0	0	45.0	0.63	24.6	26.4	25.5	24.0
	교각 P2기둥	45.5	0	0	45.5	0.63	25.1	26.7	25.9	
	교대 A2옹벽	44.0	0	0	44.0	0.63	23.9	26.0	24.9	



나. 탄산화깊이시험

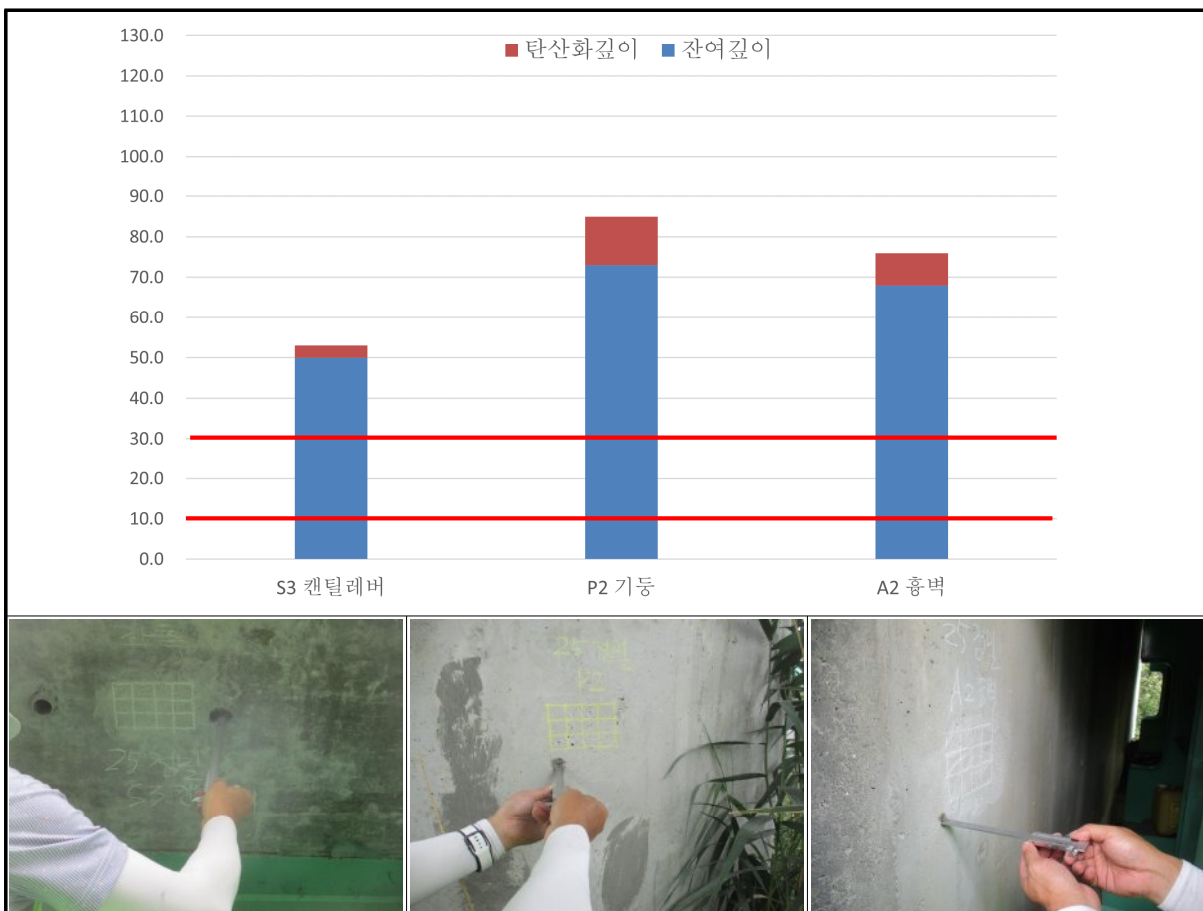
탄산화깊이 측정은 콘크리트 피복면에 드릴링 천공하여 천공면에 페놀프탈레인 용액을 분무하여 변색 여부를 통하여 탄산화 유무를 확인하였다.

탄산화깊이는 상부구조 1개소, 하부구조 2개소, 총 3개소에서 실시하였으며 피복두께는 현장 철근탐사시험 결과치를 적용하였다.

탄산화깊이시험을 수행한 결과 탄산화 잔여깊이는 30.0mm 이상으로 “시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2024. 12)”의 평가 기준에 의거 “a”의 상태로 탄산화에 의한 철근의 부식 발생 우려는 없는 것으로 평가되었다.

【표 3.4-8】 탄산화깊이시험 결과

구분	시험위치	피복 두께(mm)	탄산화 깊이(mm)	탄산화 잔여깊이(mm)	탄산화속도 계수(A)	잔존수명 (년)	평가
상부구조	S3캔틸레버(우)	53.0	3.0	50.0	0.866	100년 이상	a
하부구조	교각 P2 기둥	85.0	12.0	73.0	3.464	100년 이상	a
	교대 A2 홍벽	76.0	8.0	68.0	2.309	100년 이상	a



3.4.7 현장시험 결과 요약

비파괴시험(반발경도시험, 탄산화시험)을 실시한 결과 설계기준강도를 유지하고 있는 것으로 평가되었으며 탄산화에 의한 철근부식 가능성은 없는 것으로 평가되어 콘크리트 품질은 양호한 상태이다.

【표 3.4-9】 현장시험 결과 요약

구 분	부재	측 정 치		평가기준	평가결과
반발경도 시험	상부구조	27.5~27.9MPa		27.0MPa 이상	양호
	하부구조	24.9~25.9MPa		24.0MPa 이상	양호
탄산화 시험	상부구조	탄산화깊이	3.0mm	잔여깊이 30mm이상 “a” 10mm≤잔여깊이<30mm “b” (측정피복두께 적용)	a
		피복두께	53.0mm		
		잔여깊이	50.0mm		
	하부구조	탄산화깊이	8.0~12.0mm		a
		피복두께	76.0~85.0mm		
		잔여깊이	68.0~73.0mm		

3.4.8 전차 점검결과와 비교

반발경도시험 및 탄산화 깊이시험은 전차점검과 다소 편차가 있으며 시험위치 및 비균등한 피복두께 등으로 인한 차이일 수 있으나 콘크리트의 품질은 대체로 양호한 상태인 것으로 평가되었다.

【표 3.4-10】 비파괴 시험결과 비교

구 분	부재		2023년 정밀점검	금회 정밀점검	평가
반발경도 시험	상부구조		27.8~28.9MPa	27.5~27.9MPa	콘크리트 품질 양호
	하부구조		25.6~25.9MPa	24.9~25.9MPa	콘크리트 품질 양호
탄산화 시험	상부구조	탄산화깊이	5.0 ~ 8.0mm	3.0mm	탄산화에 의한 철근부식 우려는 없음
		잔여깊이	29.0 ~ 37.0mm	50.0mm	
	하부구조	탄산화깊이	13.0 ~ 15.0mm	8.0~12.0mm	
		잔여깊이	53.0 ~ 75.0mm	68.0~73.0mm	

제4장 시설물의 상태평가

4.1 개요

시설물의 상태평가는 시설물의 결함정도를 포함한 부재의 상태를 평가하는 것으로서 본 과업에서는 과업지시서의 과업범위에 따라 외관조사 및 재료시험에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 시설물편, 2023.12, 국토안전관리원」의 상태평가 기준에 따라 실시하였다.

개별시설물의 상태평가는 결함 및 손상에 따른 각각의 상태평가 기준을 적용하며, 상태변화가 전체 구조물에 미치는 안전성의 영향정도, 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 결함 및 손상을 평가유형별로 구분하여 영향계수를 적용하였다.

4.2 상태평가 등급

정밀안전점검에서 안전성평가를 별도로 실시하지 않은 경우에는 상태평가 결과가 시설물의 안전등급이 되며 상태평가 등급은 다음과 같다.

【표 4.2-1】 상태평가 등급

상태평가 기 준	시설물의 상태	비고
A	문제점이 없는 최상의 상태	
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

4.3 교량 상태평가 결과산정 방법

4.3.1 교량의 상태평가 항목 및 기준

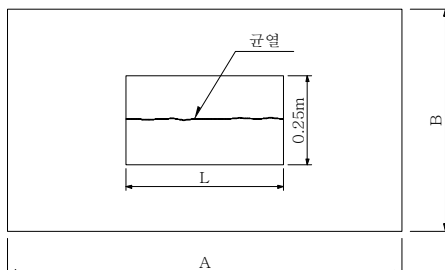
가. 콘크리트 바닥판

【표 4.3-1】 콘크리트 바닥판 상태평가 항목 및 기준

기준	균열		열화 및 손상, 철근노출		
	1방향 균열	2방향 균열	누수 및 백태	표면손상	철근부식
a	○ 균열폭 0.1mm미만	○ 망상균열폭 0.1mm미만	○ 없음	○ 없음	○ 없음
b	○ 균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만 ○ 균열율 2%미만	○ 망상균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만	○ 누수 및 백태 면적 10% 미만 ○ 데크플레이트 부식 면적 10%미만	○ 표면손상 면적 2% 미만	○ 없음
c	○ 균열폭 0.3mm이상~0.5mm미만 ○ 균열율 2%이상~10% 미만	○ 망상균열폭 0.3mm이상	○ 누수 및 백태 면적 10% 이상 ○ 바닥판 누수로 인한 데크플레이트 부식 면적 10%이상	○ 표면손상 면적 2% 이상 10% 미만	○ 철근부식 손상면적 2%미만
d	○ 균열폭 0.5mm이상~1.0mm미만 ○ 균열율 10%이상~20%미만	○ 망상균열의 진전으로 인한 콘크리트 박리 발생	○ 바닥판 누수로 인한 데크플레이트의 심한 부식으로 탈락 발생	○ 표면손상 면적 10% 이상	○ 철근부식 손상면적 2%이상
e	○ 균열폭 1.0mm이상 ○ 균열율 20%이상	○ 망상균열에 의한 박리가 심하여 편창과괴 발생 가능성 있음	○ 부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우		

주1) 균열율 산정 방법

■ 1방향 균열인 경우

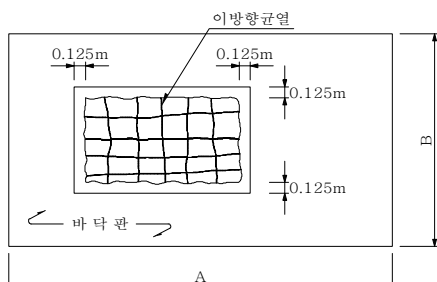


· 균열발생 면적은 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하며, 균열의 개수가 2개 이상일 경우는 각 균열길이에 0.25m의 폭을 곱해서 합산하여 구한다.

· 균열 면적율은 아래 식으로 산정한다.

$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A \times B(m)} \times 100 = \%$$

■ 2방향 균열인 경우



· 균열발생 면적은 균열발생 부위를 가로, 세로의 최외측 균열을 경계로 하여 사각형 형태로 구획한 후, 점선내면 면적인 (가로길이+0.25m)×(세로길이+0.25m)로 구한다.

· 균열 면적율은 아래 식으로 산정한다.

$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열발생면적}(m^2)}{A(m) \times B(m)} \times 100 = \%$$

주2) 표면손상에 대한 면적율 산정 방법

$$\text{표면손상면적율(\%)} = \frac{\text{결함 및 손상발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

주3) 철근부식 손상면적율 산정 방법

노출의 발생면적은 철근노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 함.

$$\text{철근노출면적율(\%)} = \frac{\text{철근노출면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{A(m) \times B(m)} \times 100$$

주4) 프리캐스트패널 바닥판 누수(백태) 면적 산정 방법



○ 누수(백태) 면적 계산 시 누수(백태) 발생 패널 단위로 면적 계산

○ 프리캐스트패널 누수(백태) 면적 : 누수(백태) 발생부와 접한 프리캐스트패널 면적의 1/2

○ 프리캐스트패널 내부 누수(백태)는 한 개 패널 전체 면적으로 산정

$$\text{프리캐스트패널누수(백태)면적율(\%)} = \frac{\text{프리캐스트패널 누수(백태)면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

【표 4.3-2】 콘크리트 바닥판 상세조사 상태평가 기준

기준	캔틸레버부 상면 열화 깊이	그 외 부분의 상면 열화 깊이
a	○ 열화 없음	○ 열화 없음
b	○ 포장 들뜸	○ 포장 들뜸 ○ 열화깊이 $\leq c'$
c	○ 열화깊이 $\leq \frac{1}{2}c'$	○ $c' \leq \text{열화깊이} < \frac{1}{2}h$
d	○ $\frac{1}{2}c' \leq \text{열화깊이} < c'$	○ $\frac{1}{2}h \leq \text{열화깊이}$
e	○ $c' \leq \text{열화깊이}$	○ $\frac{1}{2}h \leq \text{열화깊이}$ 이고 바닥판 하부에 2방향 균열 발생

- 본 상태평가기준은 【표 4.3-1】 콘크리트 바닥판 상태평가기준이 c이하인 경우(바닥판 하면의 손상이 교면포장 손상 위치와 일치되는 경우, 과다변위 발생부 등) 또는 【표 4.3-12, 13】 교면포장 상태평가기준이 d이하인 경우(캔틸레버부 상면에 뚜렷한 폭의 균열 발생, 교축방향 연속적인 균열 발생, 교면 포장 보수 또는 재포장 후 기존 손상과 유사한 손상이 지속 발생하는 경우 등) 평가를 실시하여야 한다.

- c' 는 콘크리트 상부 순피복두께를, h 는 바닥판 두께를 의미한다.
- 상면 열화 깊이를 파악하기 위해 소구경(지름 25mm 이하) 내시경 조사를 실시한다. 소구경 내시경 조사는 국부파괴 시험의 일종으로 코어링을 실시하여야 하며, 사전에 철근탐사장비를 통해 철근의 배치를 확인하고 최대한 철근의 손상 없이 코어링을 실시한다.
- 바닥판 내 열화 여부는 사질화(콘크리트가 동결융해 및 차량하중 등 손상에 의해 모르타르와 굵은골재 등으로 분해되는 현상)를 바탕으로 판단한다.
- 소구경 내시경 조사를 위한 상세조사 부위는 바닥판의 상태평가기준이 c이하인 경우에 대해 바닥판 하부에 2방향 균열, 누수, 백태, 열화, 철근부식, 박리, 박락 등 손상이 복합적으로 나타나는 부위를 우선적으로 고려하며, 2방향 균열의 최저등급이 확인되는 부위 또는 1방향 균열의 최저등급이 확인되는 부위에 대해 조사를 실시할 수 있다.
- 소구경 내시경 조사를 위한 상세조사 부위는 교면포장 상태평가기준이 d이하인 경우에 대해 균열, 체수, 들뜸, 손상 등이 복합적으로 나타나는 곳을 우선적으로 고려하며, 포트홀, 소성변형, 국부파손 등 손상 발생부나 중차량 윤회중 분포 위치부에 대해 조사를 실시할 수 있다.
- 소구경 내시경 조사가 필요한 바닥판의 수를 우선 확인하고, 책임기술자 판단에 따라 가장 열화가 많이 진행된 바닥판에 대해 1개소 이상 실시한다.
- 소구경 내시경 조사를 위한 코어링을 실시할 경우 해당 부위에 대하여 염화물함유량 조사를 실시하여야 한다.
- 상세조사를 실시할 경우 부재별 가중치에 반영되는 바닥판 값은【표 4.3-1】콘크리트 바닥판 상태평가기준과【표 4.3-2】콘크리트 바닥판 상세조사 상태평가기준 중 최저값을 반영한다.
- 소구경 내시경 조사는 바닥판의 상태를 정확히 파악할 수 있으나 구조물에 손상을 가하게 되므로 소구경 내시경 조사 실시를 최소화하는 것이 바람직하다. 따라서, 바닥판의 열화 및 손상 등 상태의 큰 변화가 없으면, 과거 5년 이내의 소구경 내시경 조사 결과를 활용하거나 비파괴 조사를 통해 상세조사를 수행할 수 있다.
- 비파괴 조사를 통해 상세조사를 수행하는 경우 바닥판 상면에서 하면으로의 열화깊이와 하면에서 상면으로의 열화깊이를 동시에 조사·분석하여 열화깊이를 추정해야 한다.
- 소구경 내시경 조사 후 조사 부위는 무수축 모르타르 등을 이용해 보수를 실시하여야 한다.
- 콘크리트 바닥판 상세조사 상태평가기준을 적용하기 위한 과업은 책임기술자의 기술적 판단을 바탕으로 관리주체의 승인을 받아 선택과업으로 실시하며, 비용산정은 지침에 따라 실비로 계상한다.

나. 강 바닥판, 강 거더, 강 교각(강 주탑)

【표 4.3-3】 강 바닥판, 강 거더 상태평가 항목 및 기준

기준	모재 및 연결부 손상				표면열화
	부재 균열	변형, 파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	○ 없음	○ 없음	○ 없음	○ 없음	○ 없음
b	○ 보조부재의 국부적 균열	○ 보조부재의 국부적 변형	○ 보조부재 2%미만	○ 부분적 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷)	○ 도장탈락 면적 10%미만 ○ 부식발생 면적 2%미만
c	○ 보조부재의 전반적 균열 ○ 주부재의 국부적 균열	○ 보조부재의 전반적 변형 및 파단 ○ 주부재의 국부적 변형 ○ 주탑하단부 연결볼트 부식	○ 보조부재 2%이상~10%미만 ○ 주부재 2% 미만	○ 주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) ○ 부분적 용입부족, 용접누락	○ 도장탈락 면적 10%이상 ○ 부식발생 면적 2%이상~10%미만
d	○ 주부재의 전반적 균열	○ 주부재의 전반적 변형 및 파단 ○ 좌굴에 의한 주부재 변형 ○ 주탑하단부 연결볼트 파단	○ 보조부재 10%이상 ○ 주부재 2%이상~10%미만	○ 인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	○ 부식발생 면적 10%이상 ○ 부식에 의한 단면손상 면적 2%이상~10%미만
e	○ 균열이 주부재 단면의 20% 이상 진전	○ 좌굴에 의한 파대 변형 및 파단으로 주부재의 안전성 저하	○ 주부재 10%이상	○ 인장플랜지 용접 연결부 균열진전으로 인해 연결기능 상실	○ 부식에 의한 단면손상 면적 10%이상

다. 프리스트레스 콘크리트 거더

【표 4.3-4】 프리스트레스 콘크리트 거더 상태평가 항목 및 기준

기준	거 더		긴 장 재(텐 던)		
	균열	열화 및 손상	강연선 노출 및 손상	시멘트 그라우트 충전 결함	보호관 손상
a	○ 없음	○ 없음	○ 노출없음	○ 충전결함 없음	○ 이상없음
b	○ 균열폭 0.2mm미만	○ 표면 손상면적 2%미만	○ 노출	○ 충전결함	○ 손상
c	○ 균열폭 0.2mm 이상 ~ 0.3mm미만	○ 표면 손상면적 2%이상 ~ 10% 미만 ○ 철근부식 손상면적 2%미만	○ 표면부식	○ 충전결함 시 염화물함량 1.2kg/m3 이상 ~ 2.5kg/m3 미만	—
d	○ 균열폭 0.3mm 이상 ~ 0.5mm미만 ○ 내하력저하로 인한 휨균열 파다발생	○ 표면손상면적 10%이상 ○ 철근부식 손상 면적 2%이상	○ 단면손실을 동반한 부식	○ 충전결함 시 염화물함량 2.5kg/m3이상	—
e	○ 균열폭 0.5mm이상 ○ 휨균열 파다발생 및 파대처짐으로 인하여 거더의 안전성 저하	○ 단부 콘크리트의 심한 파손 또는 강선 정착부 파손으로 인한 부재의 안정성 저하	○ 강연선(소선) 파단(단선)	—	—

라. 콘크리트 가로보

【표 4.3-5】콘크리트 가로보 상태평가 항목 및 기준

기준	균열	열화 및 손상, 철근부식
a	○ 균열폭 0.1mm미만	○ 없음
b	○ 균열폭 0.1mm이상 ~ 0.3mm미만	○ 표면 손상면적 2%미만
c	○ 균열폭 0.3mm이상 ~ 0.5mm미만	○ 표면 손상면적 2%이상 ~ 10%미만 ○ 철근부식 손상면적 2%미만
d	○ 균열폭 0.5mm이상	○ 표면 손상면적 10%이상 ○ 철근부식 손상면적 2%이상
e	—	—

마. 강 가로보와 세로보

【표 4.3-6】강 가로보와 세로보 상태평가 항목 및 기준

기준	모재 및 연결부 손상				표면열화
	부재의 균열	변형, 파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	○ 없음	○ 없음	○ 없음	○ 없음	○ 없음
b	○ 보조부재의 국부적 균열	○ 보조부재의 국부적 변형	○ 보조부재 2%미만	○ 부분적 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷)	○ 도장손상 면적 10%미만 ○ 부식발생 면적 2%미만
c	○ 보조부재의 전반적 균열 ○ 주부재의 국부적 균열	○ 주부재의 국부적 변형 ○ 변형 및 충격에 의한 손상발생	○ 보조부재 2%이상 ~ 10%미만 ○ 주부재 2% 미만	○ 주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) ○ 부분적 용입부족, 용접누락	○ 도장손상 면적 10%이상 ○ 부식발생 면적 2%이상 ~ 10%미만 ○ 부식에 의한 단면 손상면적 2%미만
d	○ 주부재의 전반적 균열	○ 주부재의 압축부 좌굴에 의한 변형 ○ 부재의 파단 발생	○ 보조부재 10%이상 ○ 주부재 2%이상	○ 인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	○ 부식발생 면적 10%이상 ○ 부식에 의한 단면 손상면적 2%이상
e	—	—	—	—	—

바. 교대

【표 4.3-7】 교대 상태평가 항목 및 기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상
a	○ 구체 균열폭 0.1mm미만	○ 없음
b	○ 구체 균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만	○ 표면 손상면적 2%미만 ○ 앵커블록 내부 결로 발생
c	○ 구체 균열폭 0.3mm이상~0.5mm미만 ○ 교대와 날개벽 사이에 폭 1.0mm이상의 균열발생	○ 표면 손상면적 2%이상~10%미만 ○ 철근부식 손상면적 2%미만 ○ 앵커블록 내부 결로에 의한 체수
d	○ 구체 균열폭 0.5mm이상~1.0mm미만 ○ 날개벽 기울음 및 손상 심하(배면토 유출) ○ 기초의 부등침하로 인한 구체 기울음	○ 표면 손상면적 10% 이상 ○ 철근부식 손상면적 2% 이상
e	○ 구체 균열폭 1.0mm이상 ○ 날개벽 전도 위험 있음 ○ 부등침하로 인한 교대 안전성 저하	○ 코핑부 파손으로 인하여 거더의 탈락 가능성 있음 ○ 심한 철근부식으로 인하여 교대의 안전성이 저하됨

사. 콘크리트 교각

【표 4.3-8】 교각 상태평가 항목 및 기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상
a	○ 균열폭 0.1mm미만	○ 없음
b	○ 균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만	○ 표면 손상면적 2%미만
c	○ 균열폭 0.3mm이상~0.5mm미만	○ 표면 손상면적 2%이상~10%미만 ○ 철근부식 손상면적 2%미만
d	○ 균열폭 0.5mm이상~1.0mm미만 ○ 기초의 부등침하로 인한 교각 기울음	○ 표면 손상면적 10%이상 ○ 철근부식 손상면적 2%이상
e	○ 균열폭 1.0mm이상 ○ 부등침하로 인한 교각 안전성 저하	○ 코핑부 파손으로 인하여 거더 탈락 가능성 있음 ○ 심한 철근부식으로 인하여 교각의 안전성이 저하됨

아. 기초

【표 4.3-9】기초 상태평가 항목 및 기준

기준	기초(직접, 말뚝, 케이슨)손상	지반의 안정성
a	○ 없음	○ 없음
b	○ 직접기초(확대기초)에 폭 0.3mm미만의 균열 발생	○ 매립된 직접기초(확대기초)의 상부가 세굴 등에 의한 노출됨
c	○ 직접기초(확대기초)에 폭 0.3mm이상의 균열 및 단면손상 발생 ○ 침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 단면손상 발생	○ 세굴이 직접기초(확대기초)의 하단까지 진행되어 말뚝 및 케이슨기초가 부분적으로 노출됨
d	○ 직접기초(확대기초)의 파손으로 인한 철근노출 발생 ○ 침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 철근노출 발생	○ 세굴에 의해 말뚝 및 케이슨기초가 전반적으로 노출됨 ○ 기초의 부등침하 및 측방유동에 의해 교대/교각이 기울음
e	○ 기초의 파손 및 침식으로 인한 하부구조물의 안전성 저하	○ 기초의 부등침하 및 측방유동에 의한 교대/교각의 기울음으로 인해 상부구조의 단차 및 파손 발생

자. 교량받침

【표 4.3-10】교량받침 상태평가 항목 및 기준

기준	받침 본체		받침 콘크리트
	탄성받침	강재받침	
a	○ 외관상태 양호	○ 외관상태 양호	○ 외관상태 양호
b	○ 미세균열 등 경미한 열화	○ 외부 도장탈락 및 부식 ○ 도장탈색, 먼지 쌓임	○ 부분적 박리, 탈락 등 손상
c	○ 균열이 심화되어 고무재가 갈라짐 ○ 전단변형량이 받침고무 두께의 0.7배(사용한계상태) 이상	○ 미끄럼판 부식 발생 ○ 부분적 변형, 고정장치 파손 및 이완	○ 받침 콘크리트에 0.3mm이상 균열 발생 ○ 박리, 탈락 등 손상으로 지지단면 감소, 기능상 장애
d	○ 고무 본체의 보강 철판에 부식이 진행됨 ○ 측면 부풀어 고무재에 균열이 발생함 ○ 전단변형량이 받침고무 두께의 1.5배(극단상황한계상태) 이상 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만 ○ 받침의 신축기능 불량	○ 받침 본체 부식으로 인한 받침 신축거동 장애발생 ○ 받침 본체 파손 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만	○ 받침 콘크리트 파손 및 하부공동으로 받침의 탈락 및 침하 발생 가능성 있음
e	○ 받침 신축기능 불량으로 인하여 받침 본체 및 거더(바닥판)의 파손 발생 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상	○ 받침 신축기능 불량으로 인하여 거더등 주부재의 파손 발생 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상 ○ 작동불능 상태	—

차. 신축이음

【표 4.3-11】신축이음 상태평가 항목 및 기준

기준	본 체	후타재
a	○ 없음	○ 양호
b	○ 토사, 이물질 퇴적 ○ 고무판 노화	○ 미세균열 발생
c	○ 물받이 미설치 또는 파손으로 인한 누수 ○ 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화 ○ 고무판 균열, 볼트 또는 너트의 부분 탈락 ○ 누수로 인하여 신축이음 하부의 받침 및 코평부에 이물질 퇴적 및 부식발생 ○ 설계온도 범위에서 허용신축유간 초과시	○ 균열이 50cm이하의 간격으로 발생 ○ 국부적인 박리, 박락, 파손
d	○ 강관유동 및 연결불량으로 이상을 발생 ○ 신축유간의 밀착으로 인한 거동불량 ○ 신축유간이 넓어 차량통행에 지장 초래 ○ 신축이음 본체 탈락, 파손 및 작동 불능	○ 신축이음의 심한 파손 및 단차로 인하여 차량통행시 충격발생 ○ 파손 범위가 후타재 폭 이상으로 큼
e	-	-

카. 교면포장

【표 4.3-12】아스팔트 콘크리트 교면포장 상태평가 항목 및 기준

기준	포장불량		배 수
a	○ 미세균열	○ 없음	○ 없음
b	○ 포장불량률 2%미만	○ 포장손상이 미미하여 주행에 영향 없음	○ 배수구배 및 배수시설 불량에 의한 부분적 물고임
c	○ 포장불량률 2%이상~10%미만	○ 포장손상으로 인하여 차량의 통행에 영향 있음	○ 배수구배 및 배수시설 불량에 의한 물고임 발생으로 주행성 저하
d	○ 포장불량률 10%이상	○ 전반적인 재포장이 필요한 상태	○ 배수불량에 의한 물고임으로 통행차량의 안전성 저하
e	-	-	-

【표 4.3-13】시멘트 콘크리트 교면포장 상태평가 항목 및 기준

기준	포장불량		배 수
a	○ 없음	○ 없음	○ 없음
b	○ 포장불량률 10%미만	○ 포장손상이 미미하여 주행에 영향이 없는 상태	○ 배수경사 및 배수시설 불량에 의한 부분적인 물고임이 발생 한 상태
c	○ 포장불량률 10%이상~30%미만	○ 포장손상으로 인하여 차량의 통행에 영향을 미치는 상태	○ 배수경사 및 배수시설 불량에 의한 물고임 발생으로 주행성을 저하시키는 상태
d	○ 포장불량률 30%이상	○ 포장손상이 심하여 전반적인 보수·보강이 필요하거나 재포장을 고려해야하는 상태	○ 배수불량에 의한 물고임으로 통행차량의 안전성이 저하되는 상태
e	-	-	-

타. 배수시설

【표 4.3-14】 배수시설 상태평가 항목 및 기준

기준	상태기준 설명
a	○ 양호
b	○ 다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 이상 없음
c	○ 배수시설의 상태불량, 길이부족 ○ 많은 퇴적물, 누수 ○ 누수로 인하여 구조물 부식 발생 ○ 배수관 유출구 위치가 부적절하여 하부통행에 따른 위험 초래
d	○ 파손이나 노후화로 인하여 재설치가 필요한 상태
e	-

파. 난간 및 연석

【표 4.3-15】 난간 및 연석 상태평가 항목 및 기준

기준	강재		콘크리트
a	○ 양호	○ 양호	○ 양호
b	○ 도장불량 10%미만	○ 고정장치 및 연결재의 이완이 국부적 발생	○ 경미한 손상, 0.3mm이하 균열
c	○ 도장불량 10%이상 ○ 부식으로 인한 단면손상 10%미만	○ 파손 및 탈락 10%미만	○ 0.3mm이상 균열 ○ 박리, 파손, 철근노출 10%미만 ○ 철근부식손상 길이 2%미만
d	○ 부식으로 인한 단면손상 10%이상	○ 파손 및 탈락 10%이상 ○ 낙석으로 인한 손상발생 ○ 고정부 열화 및 손상으로 인한 전도의 위험이 있음	○ 박리, 파손, 철근노출 10%이상 ○ 철근부식손상 길이 2%이상
e	-	-	-

하. 탄산화

【표 4.3-16】 탄산화 상태평가 항목 및 기준

기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	○ 30mm이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	○ 10mm이상~30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	○ 0mm이상~10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	○ 0mm미만	철근부식 발생
e	○ 0mm미만	철근부식도 조사 등을 통해 철근부식 발생 확인

4.3.2 교량 상태평가 결과 산정방법

가. 구조형식에 따른 부재별 가중치

【표 4.3-17】 구조형식에 따른 부재별 가중치

구분	결합도 평가항목	슬래브 교량	거더교량							라멘교	
			일반 거더교			바닥판·거더 일체형		아치, 트러스		거더 없음	거더있음 (복개구조물)
			일반	2차부재 없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크리트 바닥판	강 바닥판		
상부	바닥판	34	18	18	-	20	20	15		34	20 21
	주 형	-	20	25	37	18	20	23		-	21 23
	2차부재	-	5	-	11	5	3	5		-	5 -
하부	교대/교각	20	13	13	18	13		13		34	22 24
	기초	7	7	7	7	7		7		7	7 7
받침	교량받침	10	9	9	14	9		9		3	3 3
기타	신축이음	10	9	9	-	9		9		3	3 3
	교면포장	7	7	7	-	7		7		7	7 7
	배수시설	3	3	3	-	3		3		3	3 3
	난간/연석	2	2	2	6	2		2		2	2 2
콘크리트	탄산화	상부	2(4)	2(4)		-	-	2(4)	2(4)	-	4(7)
		하부	2(3)	2(3)		4(7)	4(7)	2(3)	2(3)	4(7)	
	염화물	상부	2(0)	2(0)		-	-	2(0)	2(0)	-	3(0)
		하부	1(0)	1(0)		3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	3(0)	

() : 정밀점검 시 적용 가중치

〈해설〉

- 하부구조물이 무근콘크리트로 시공된 경우, 하부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치를 상부구조물의 탄산화 및 염화물항목의 가중치에 포함시킨다.
- 하부구조물은 무근콘크리트, 상부구조물은 강재로 시공된 경우, 상부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치는 상부구조물의 상태평가항목(바닥판, 거더)의 가중치에 균등배분하고 하부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치는 하부구조물(교대/교각)의 가중치에 포함시킨다.
- 기둥, 거더 및 슬래브로 구성된 복개구조물은 거더가 있는 라멘교에 준해서 평가하며, 박스형 복개구조물은 터널시설물의 상태평가 기준에 따라 평가한다.
- 교량받침이 없는 라멘교의 경우, 교량받침에 할당된 가중치를 바닥판, 거더, 교대/교각의 가중치에 균등하게 배분한다.
- 아치트러스에서 바닥판이 없는 경우, 거더와 2차부재에 가중치를 균등하게 배분한다.
- 기타시설물(신축이음, 교면포장, 배수시설, 난간/연석)이 없는 경우, 기타시설물에 할당된 가중치는 바닥판의 가중치에 포함시킨다.
- 기초에 대한평가가 수행되지 않았을 경우, 기초에 할당된 가중치는 교대/교각의 가중치에 포함시킨다.
- 하천교량의 경우 기초의 가중치를 10% 할증할 수 있다.
- 일반적인 구조형식에 포함되지 않은 구조형식의 경우 【표 4.3-17】를 인용하여 부재별 가중치에 대한 세부내역 및 사유를 수록한다.

나. 상태평가 결과 산정방법

1) 경간(지점)별 부재 상태평가 산정

- ① 개별부재에서 발견된 결함 및 손상에 대하여 평가한 후 각 상태평가 결과 중 최
저값을 개별부재 상태평가 결과로 산정한다.
- ② 한 경간 내에서 여러 부재가 있을 경우는 각 부재의 상태평가 기준 중 최저값을
경간(지점) 상태평가 결과로 산정한다.
- ③ 복개구조물은 바닥판의 장변방향으로 경간을 구분하고, 1경간의 길이는 약 50m
범위 또는 신축이음부를 경계로 경간을 구분하는 것으로 한다.

2) 전체 시설물의 상태평가 결과 결정

구조형식이 같은 부재에 대해 부재별로 평균하여 부재 상태평가를 결정한 후 구조
형식에 따른 부재별 가중치를 적용하여 환산 결함도 점수를 구한다. 환산 결함도 점
수는 시설물 전체의 상태평가 결과를 산정하기 위한 기준값이며, 아래의 결함도 점수
범위에 따른 기준을 적용하여 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 구한다.

【표 4.3-18】 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$

램프교가 포함된 교량의 경우, 본교와 각 램프교에 대해서 각각 상태평가결과를 산
정하며, 길이와 차선에 따른 가중치를 적용하여 종합평가 시 본교와 접속교 및 램프
교를 모두 포함하여 최종 상태평가결과를 산정한다.

또한 경간 및 부재의 상태가 좋지 않은 경우 부가적인 설명을 명시한다.

4.4 상태평가 결과

4.4.1 구조형식에 따른 부재별 가중치 결정

고촌램프D육교는 Steel Box Girder교로써 부재별 가중치는 「세부지침 - 교량편」에 따라 다음 표의 일반거더교에 해당한다.

【표 4.4-1】 구조형식에 따른 부재별 가중치

구분	결합도 평가항목	슬래브 교량	거더교량							라멘교		
			일반 거더교			바닥판거더 일체형		아치, 트러스		거더 없음	거더있음 (복개구조물)	
			일반	2차부재 없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크리트 바닥판	강 바닥판			
상부	바닥판	34	18	18	-	20	20	15		34	20	21
	주 형	-	20	25	37	18	20	23		-	21	23
	2차부재	-	5	-	11	5	3	5		-	5	-
하부	교대/교각	20	13	13	18	13		13		34	22	24
	기초	7	7	7	7	7		7		7	7	7
받침	교량받침	10	9	9	14	9		9		3	3	3
기타	신축이음	10	9	9	-	9		9		3	3	3
	교면포장	7	7	7	-	7		7		7	7	7
	배수시설	3	3	3	-	3		3		3	3	3
	난간/연석	2	2	2	6	2		2		2	2	2
콘크리트	탄산화	상부	2(4)	2(4)		-	-	2(4)	2(4)	-	4(7)	
		하부	2(3)	2(3)		4(7)	4(7)	2(3)	2(3)	4(7)		
	염화물	상부	2(0)	2(0)		-	-	2(0)	2(0)	-	3(0)	
		하부	1(0)	1(0)		3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	3(0)		

() : 정밀점검 시 적용 가중치

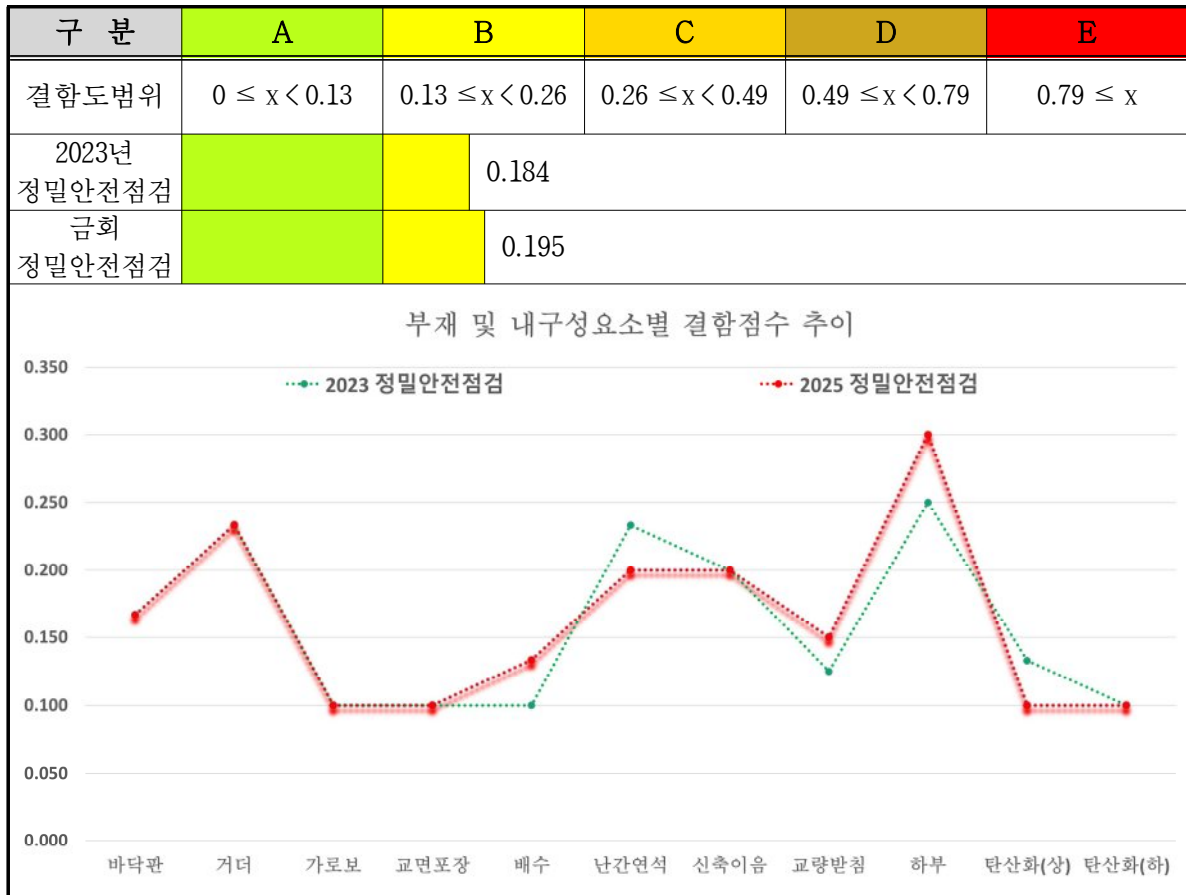
4.4.2 상태평가 결과

본 교량에 대하여 각 부재별, 경간별 상태평가를 실시한 결과는 아래와 같으며 부재별 및 세부 항목별 평가는 본 보고서 부록에 수록하였다.

【표 4.4-2】 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화	
												(상)	(하)
S1(A1)	STB	b	a	a	a	a	c	b	b	c	q	-	-
S2(P1)	STB	a	b	a	a	b	a	-	a	c	q	-	-
S3(P2)	STB	b	c	a	a	a	a	-	a	b	q	a	a
A2	-	-	-	-	-	-	-	b	b	b	q	-	a
평균		0.167	0.233	0.100	0.100	0.133	0.200	0.200	0.150	0.300	-	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	4	3
(평균X가중치)/가중치합		0.030	0.047	0.005	0.007	0.004	0.004	0.018	0.014	0.060	-	0.004	0.003
1. 환산결합도 점수 =												0.195	
2. 상태평가 결과 =												B	

4.4.3 기 점검자료와 비교·검토



전차 점검 상태평가 결과와 비교 시 환산결함도 점수는 0.184→0.195로 다소 상승하였으나 상태등급은 “B등급”으로 동일하게 평가되었고 부재별 평가 변동 사항은 다음과 같다.

- 배수는 교면배수구 청소로 손상 감소(8개소→1개소)하였으나 전차 점검에서 배수구 막힘을 모두 “a”로 평가하여 a(0.100)→b(0.133)로 결함점수 증가
- 난간 및 연석은 전차 점검에서 3경간 평가 오류로 b(0.233)→b(0.200)로 결함점수 감소
- 교량받침은 A2 받침콘크리트 재료분리 손상 추가로 a(0.125)→b(0.150)로 결함점수 증가
- 하부구조는 교각 P1 박리 손상 추가로 b(0.250)→c(0.300)로 결함점수 증가
- 탄산화는 전차 점검 시 상부구조 탄산화 “b”에서 금회 “a”로 평가되어 b(0.133)→a(0.100)로 결함점수 감소

4.4.4 공중이 이용하는 부위 상태평가

가. 추락방지시설

기준	상태기준 설명	평가결과
a	○ 손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태	
b	○ 추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태	◎
c	○ 추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태	
d	○ 고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태	
e	○ 추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태	

나. 도로포장

기준	상태기준 설명	평가
a	○ 포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태	◎
b	○ 포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태	
c	○ 포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불쾌감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태	
d	○ 깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○ 배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태	
e	○ 도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량 통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태	

다. 도로부 신축이음부

기준	상태기준 설명	평가
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태	
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세 균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태	◎
c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태	
d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태	
e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태	

라. 환기구 등의 덮개

해당 없음

마. 평가 결과

고촌램프D육교의 공중이 이용하는 부위는 추락방지시설로 방호벽 및 난간, 도로포장으로 교면포장, 도로부 신축이음부로 교량 시·종점부의 신축이음장치 등이 있으며 점검 결과 공중의 안전에 문제가 될 수 있는 결함 및 손상은 발견되지 않았다.

제5장 보수·보강 및 유지관리 방안

5.1 개요

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의하여 손상이나 결함이 발생하게 되고 그대로 방치하게 되면 점진적으로 발전하여 대형사고의 원인이 될 수 있다. 구조물의 보수는 현 상태의 내하력, 내구성, 기능성 등의 성능을 유지하고 필요에 따라서 성능을 개선하기 위하여 실시하여야 한다.

본 과업 대상 시설물에 대한 외관조사, 내구성조사를 시행한 결과 일부 부재에 보수가 필요한 것으로 평가되었다. 보수구간에 대해서는 다음과 같은 기본 방향을 설정하여 보수방안을 수립하였다.

- 1) 보수공법은 손상이 구조물에 미치는 영향정도, 중요도, 사용환경 및 경제성 등을 고려하여 수준을 정한다.
- 2) 보수공사의 우선순위는 내구성 및 내하력에 미치는 영향을 고려하여 완급을 결정한다.
- 3) 중대한 결함, 손상 및 열화가 아니면 보수공사로 인한 차량운행에 미치는 영향을 최소화하도록 한다.
- 4) 보수공법의 적용은 구조물의 안전에 최우선을 두고 공사시 참여 인원의 안전관리에 최선을 다하도록 한다.

5.2 보수 · 보강 일반사항

5.2.1 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상이나 결함이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여 이를 위해 각종 기준(콘크리트표준시방서 등)을 참조한다.

보강의 필요성은 부재의 안전율을 각종 기준(콘크리트시방서 등)에서 정하는 수치가 상으로 안전성을 확보하기 위하여 어느 정도까지 부재의 단면 등을 증가하여야 하는가의 판단에 의한다.

5.2.2 보수·보강의 수준

보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 결정한다.

- 현상유지(진행 억제)
- 실용성에 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기수준이상으로 개선
- 개축

5.2.3 보수·보강 우선 순위의 결정

- 1) 보수보다는 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.
- 2) 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

5.3 보수·보강 공법

5.3.1 주요 결함 및 손상에 대한 보수·보강공법

가. 콘크리트 균열보수공법

균열기준은 구조물의 중요도, 특성 등에 따라 다양하므로 구조물의 특성 및 균열현상 등을 고려하여 적절한 보수공법을 사용해야 한다.

- 표면처리공법
- 주입공법
- 충전공법
- 침투성방수제 도포공법

콘크리트균열의 보수목적과 균열상태에 따른 보수공법별 적정성을 비교하면 아래와 같다.

【표 5.3-1】 콘크리트 균열의 보수공법 적정성 비교

보수 목적	균열현상·원인		균열폭 (mm)	보 수 공 법				
				표면처리 공법	주입공법	충전공법	침투성 공법	기타
방수성	철근부식 미발생시	균열폭 변동이 작음	0.2 이하	○	△		○	
			0.2~1.0	△	○	○		
		균열폭 변동이 큼	0.2 이하	△	△		○	
			0.2~1.0	○	○	○	○	

【표 5.3-1】 콘크리트 균열의 보수공법 적정성 비교(계속)

보수 목적	균열현상·원인		균열폭 (mm)	보 수 공 법				
				표면처리 공법	주입공법	충전공법	침투성 공법	기타
내구성	철근부식 미발생시	균열폭 변동이 작음	0.2 이하	○	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0 이상		△	○		
		균열폭 변동이 큼	0.2 이하	△	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0 이상		△	○		
	철근부식		-					□
	염 해		-					□
	반응성 골재		-					□

주1) 균열폭 3.0mm 이상의 균열은 구조적인 결함을 수반하는 일이 많으므로 여기에 표시하는 보수공법 뿐만 아니라 구조내력의 보강을 포함하여 실시하는 일이 보통이다.

주2) ○ : 적당 △ : 조건에 따라 적당 □ 기타

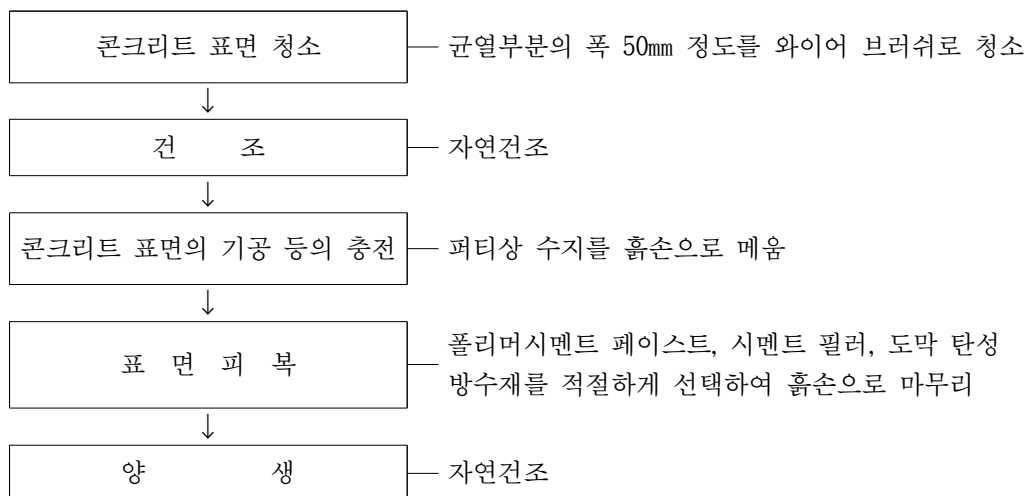
나. 표면처리공법

1) 보수공법의 적용

표면처리공법은 콘크리트 부재에서 발생된 폭 0.2mm 이하 및 망상균열부에 내구성 저하 방지를 위해 적용하나, 본 구조물의 손상은 경미한 상태로서 주의관찰이 요구되며, 본 장에서는 유지관리시 참고가 될 수 있도록 보수방안을 수록토록 한다.

2) 시공방법

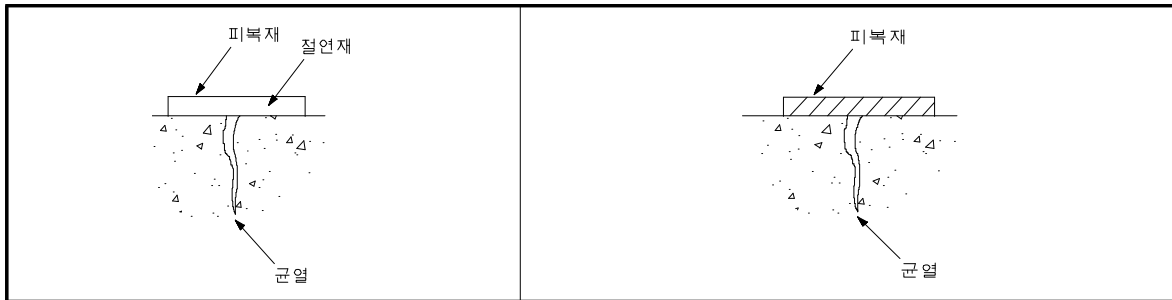
비교적 미세한 균열에 대해 직접 균열의 표면을 피복하여 방수성, 내구성을 지니도록 하는 공법으로 활성 균열에 대해서는 대처할 수 없는 결점이 있다.



【그림 5.3-1】 표면처리공법의 시공방법

3) 주의사항

피복재의 두께가 얇을 경우 시간에 따른 열화에 대해 주의를 요함.



〈표면처리공법〉

〈균열폭의 변동이 큰 경우의 표면처리공법 일례〉

【그림 5.3-2】 표면처리공법의 시공시 주의사항

다. 균열부 수지주입공법

1) 보수공법의 적용

콘크리트의 방수성 및 내구성을 고려하여 폭 0.3mm 이상에 대해서 주입보수를 시행한다. 균열 폭 0.3mm 이상의 균열부에 수지를 주입하면 콘크리트와 일체를 이루어 콘크리트의 방수성을 향상시켜서 내부 철근의 부식방지 및 콘크리트의 열화방지에 효과적이다.

균열보수는 균열 폭 및 균열 깊이, 균열의 형태, 구조적 안정성 여부 등을 종합적으로 판단하여 보수목적에 따라 가장 유리한 보수 대책을 선정하여야 한다. 또한, 균열보수는 균열 폭과 균열 깊이를 고려하여 이에 적합한 주입속도, 점도 및 양생 속도를 갖는 수지재료를 사용하여야 한다.

2) 수지주입 공법의 종류

수지주입공법의 종류에는 압입식과 흡입식이 있으며 아래와 같다.

【표 5.3-2】 수지주입공법의 종류

압 입 식 공 법	- 수동식 주입 : 인력 - 기계식 주입 : 공기압식, 유압식, 기어식 - 저압·저속식 주입 : 고무, 용수철, 공기 등의 압력 - 자동주입식 기계주입 : 자동주입기
흡 입 식 공 법	균열의 양단에 흡기구와 충전재 주입구를 설치하여, 흡입펌프로 충전재를 흡입주입

종래에는 수동식 기계주입 방법이 많이 이용되고 있으나, 이 방법은 주입량을 정확하게 파악할 수 없으며, 관통하지 않은 균열은 균열 깊이까지 보수재료를 주입하기가 곤란하다. 또한 주입압력이 너무 높으면 균열을 넓혀 주는 등의 문제점이 있다.

한편, 저압·저속식 주입은 주입량 파악이 쉽고 균열 구석까지 주입할 수 있는 특징이 있으며, 자동주입식 기계주입은 패커를 이용 자동주입기에 의하여 수지를 주입하는 방법으로 균열부위가 완전히 충전되는 특징이 있다.

3) 압입식 수지주입공법

이 공법은 균열 위에 주입수지가 들어 있는 용기를 설치하여 고무, 용수철, 공기압, 자동식 기계 등으로 수지를 주입하는 방식으로 압입방식은 【표 5.3-3】와 같다.

이 공법을 적용함에 있어서는 시공위치, 시공시기에 맞는 작업시간 및 균열폭에 대응한 점도의 재료를 선정하는 것이 중요하고, 균열폭에 알맞은 수지의 점성도는 【표 5.3-4】와 같으며, 일반적인 주입 파이프의 간격은 【표 5.3-5】와 같다.

【표 5.3-3】 압입식 수지주입공법

압입방식	용기의 형태
압축용기에서의 압축공기로 주입	플라스틱제의 실린더
압력탱크내의 압축된 압력으로 주입	플라스틱제의 압력탱크
압축실린더에 의한 유압으로 주입	금속제의 실린더
고무시트의 복원력으로 주입	플라스틱제 틀에 고무시트를 고정
고무풍선압으로 주입	고무풍선
고무밴드의 복원력으로 주입	플라스틱제 실린더와 피스톤

【표 5.3-4】 균열폭에 알맞은 수지의 점성도

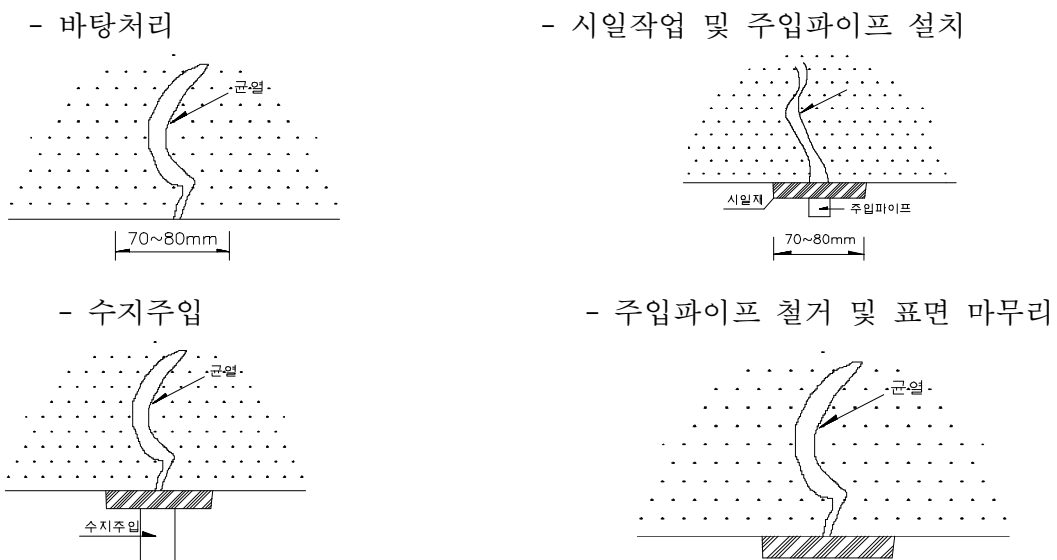
형 상		점성도(20℃, cp)	주입 가능한 균열폭
액 상	저점성도	500±200	0.1mm 전후
	고점성도	1,500±500	0.2mm 전후
겔 상태		6,000±1,000	0.5~5mm 전후

【표 5.3-5】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격

균열 폭 (mm)	주입파이프/패커 간격 (mm)	비 고
0.3 이하	50 ~ 100	
0.3 ~ 0.5	100 ~ 200	
0.5 ~ 1.0	150 ~ 250	
1.0 이상	200 ~ 300	

4) 압입식 수지주입공법의 특징

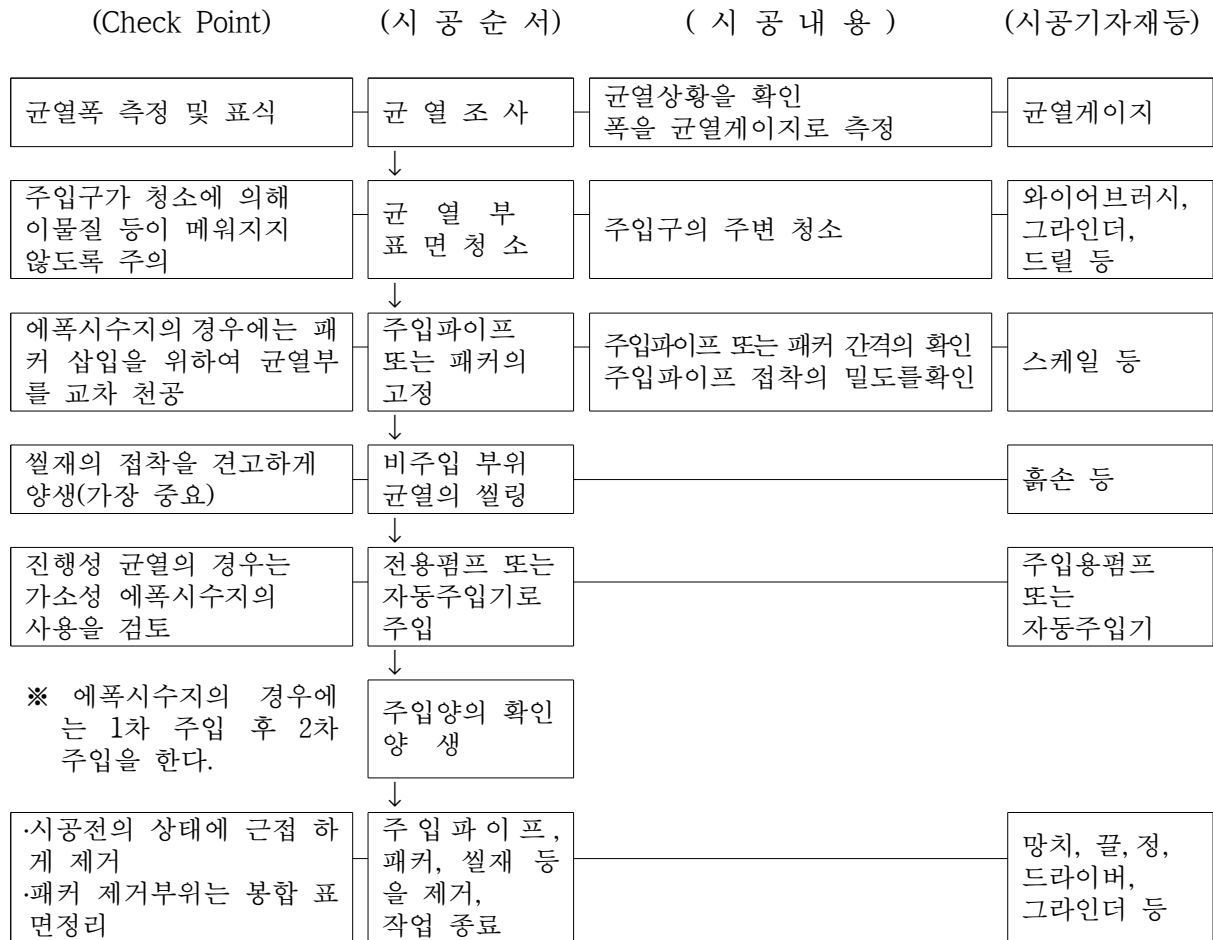
수지가 들어 있는 용기를 균열 위에 설치하므로 사람의 손을 필요로 하지 않고, 용기 높이의 저압력에 의해 자동으로 주입되므로 압력에 의한 쉘링부의 파손도 적어 시공관리가 용이하다. 그리고 주입되는 수지의 거동은 동심원상으로 확대되므로 주입 압력에 의한 균열이나 들뜸이 발생되지 않는다. 주입압력은 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하로 규정되어 있으나, 실제로는 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 전후가 사용된다. 주입재는 에폭시수지계 또는 무기질계의 슬러리도 사용할 수 있다. 무기질계 슬러리는 습윤 환경하에서도 사용이 가능하나, 반면에 주입기에 여분의 주입재료가 남아 재료의 손실이 큰 단점이 있다.



【그림 5.3-3】 균열 수지주입 공법 개요도

【표 5.3-6】 수지계 주입재의 특징

재 료 명	주요 성분	특징·용도
에폭시 수지계 균열 주입재	에폭시수지	•균열, 추종성이 양호 •적용가능 균열폭은 0.2~2.0mm
	유연형 에폭시수지	•경화물의 유연성이 풍부하여 진행성 균열에 적합 •균열 및 알칼리골재반응의 성능저하 보수에 적합
	자기유화형 에폭시수지	•수중경화, 콘크리트 중의 수분과 반응 •강도특성이 뛰어남 •균열 폭 0.15mm 이상에 적용
	에폭시수지, 포틀랜드 시멘트	•수중경화형 에폭시수지와 시멘트의 반응으로 발포 •적용 균열 폭 1.0mm~10.0mm
폴리머 시멘트계 주입재	에폭시수지계 에밀전 미분말충전재 조강시멘트	•균열폭 5.0mm 이상에 적용 •습윤면에 대하여 접착성이 우수 •알칼리골재반응에 의한 성능저하의 보수에 적합



【그림 5.3-4】 수지주입 공법 시공 흐름도

5) 시공시 주의사항

가) 대기온도가 10~30℃ 일 때 시공 가능하며, 우천시는 중지한다.

보수부 콘크리트의 표면 온도는 10℃ 이상을 표준으로 하고 있으므로 기온차가 심한 경우에는 기온의 변화에 대응하는 에폭시계 수지의 성상을 조사하여 두고 겨울철 부득이 시공하는 경우에는 가열양생 등의 조치를 생각할 필요가 있다.

나) 에폭시계 수지는 사용에 앞서 현장에서 시공시의 기온에 대응하는 경화시간을 설정하여 균열 주입 효과를 높이도록 한다.

일반적으로 에폭시계 수지의 경화시간이란 접착제를 혼합해서 충분한 접착강도가 보증되는 작업 가능시까지의 시간을 말하나 기온, 혼합량의 대소 등에 따라서도 다르므로 주의해야 한다.

다) 에폭시계 수지는 적당한 롯트마다 시험을 실시하여 품질의 확인이 필요하다.

라) 섀링 및 표면 마감면은 주입압에 견디도록 충분히 양생한다.

마) 주입된 에폭시계 수지가 경화한 후에는 주입 파이프를 절단하고 섀링재와 함께

그라인더로 갈아 평탄하게 마무리하며, 에폭시수지를 주입한 경우에는 패커 제거 후 제거홈을 썰링제로 밀봉한 후 그라인더로 표면처리 한다.

바) 에폭시수지는 격자로 주입하며 1차 주입 후 2차 주입을 한다.

라. 단면복구공법

1) 개요

단면복구공법은 철근이 노출되지 않은 구간에서 발생된 박리, 박락, 파손 등의 콘크리트 손상부에 적용한다. 본 공법의 적용은 장기적으로 피복두께가 얇아진 손상부에서 철근부식을 방지하기 위해 본 공법을 추천한다.

2) 보수 목적

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 방법으로 단면보수의 하자처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면을 보수하는 공법이나 시공부위, 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정을 잘 검토해야 하며, 두껍게 발랐을 때의 수축 균열도 주의해야 한다.

3) 시공순서

- ① 콘크리트 단면손상부를 표면철거하고 깨끗이 청소한다.
- ② 폴리머 시멘트 모르타르나 무수축 시멘트 모르타르 등의 단면보수재료를 전체가 균일하게 되도록 충분히 교반한다.
- ③ 이 단면보수재를 침투재 및 프라이머 도포가 끝나면 주걱으로 조심스럽게 바르고 평활하게 마무리한다.

4) 보수공정도



【그림 5.3-5】 단면복구공법의 시공 순서도

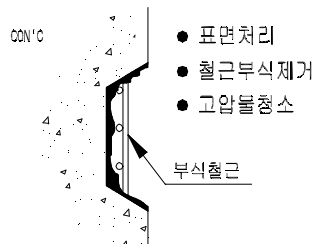
마. 철근방청후 단면복구공법

1) 개 요

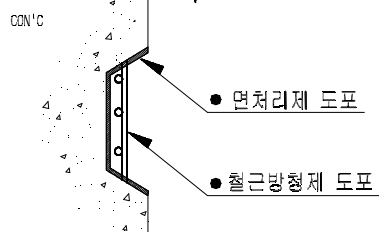
콘크리트의 피복두께부족, 다짐부족, 철근부식 및 탄산화 등 발생된 철근노출을 포함한 콘크리트의 박리, 박락, 들뜸, 재료분리 등에 적용하여 콘크리트의 내구성을 확보하는 공법이다.

2) 시공개요도

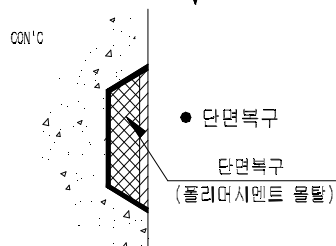
● STEP 1



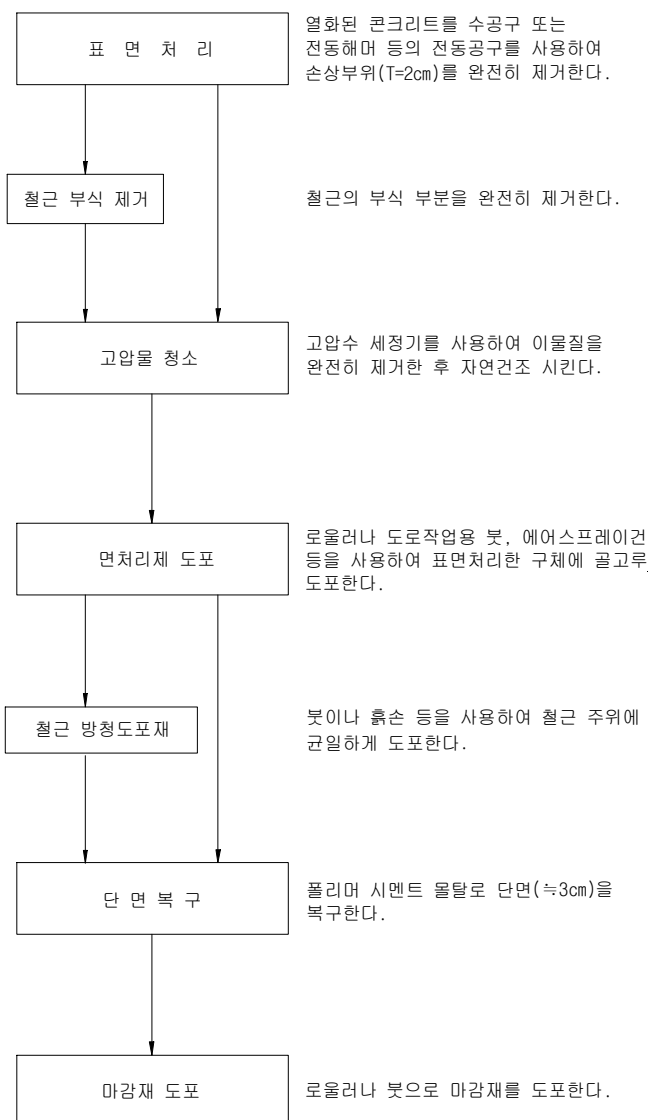
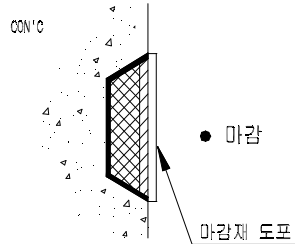
● STEP 2



● STEP 3



● STEP 4



【그림 5.3-6】 철근방청후 단면복구공법의 시공 순서도

바. 아스팔트콘크리트 교면포장 보수

1) 개 요

외관조사시 교면포장부에는 경미한 표면열화만 발생한 상태로 보수는 필요하지 않으나, 추후 교면포장 노후화로 인한 손상 발생시 주행성 확보를 위해 재포장이 필요할 것으로 판단된다. 따라서, 교면포장의 보수공법을 수록하였다.

2) 아스팔트 팻칭공법

부분적인 아스팔트포장의 보수에 사용되는 공법으로 보수의 긴급성에 따라 가열혼합식과 상온혼합식으로 나누며 보수효과가 좋은 가열혼합식을 사용하는 것으로 한다. 팻칭보수 완료 후 신·구아스콘 접속부에서 체수가 될 수 있으므로 접속부의 마무리에 유의하여야 한다. 포장의 절취는 상판면까지 행하고 택코우트 및 도막방수는 상판뿐만 아니라 측면까지 잘 도포 한다. 아스팔트 팻칭보수는 작업을 효율성 및 보수효과를 위해 $1.0 \times 1.0\text{m}$ 를 기준으로 한다.

① 시공방법

- 아스팔트 손상부분을 브레이커나 노면커팅기를 이용하여 장방형으로 절취한다.
- 내측에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- 젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열 건조시킨다.
- 콘크리트 상부에 방수처리한다.
- 택코우트(도막방수)를 실시한다.
- 가열혼합물을 투입하여 고르게 편다.
- 전압기계를 사용하여 다진다.
- 표면온도가 손으로 댈 수 있을 정도가 되면 석분이나 가는 모래를 얇게 살포하고 교통을 개방한다.

3) 아스팔트 전면 재포장

교량의 재포장시 요구되는 아스팔트 포장의 성능은 탄성양호, 진동에 대한 저항성 우수, 내구성, 피로 저항성, 소성변형에 대한 저항성, 방수층과의 부착특성 유지 및 전단 저항성, 교량 구조체의 신축에 대한 적응성, 양호한 방수성 등이다.

① 교면포장의 목적

교면포장은 교통하중에 의한 충격, 빗물, 기타의 기상 조건으로부터 교량의 상부 바닥판을 보호하고 동시에 이용교통 차량에 쾌적한 주행성을 제공한다.

- 승차감 : 평탄한 표면 유지로 승차감 확보
- 안전성 : 미끄럼에 대한 저항능력, 마찰저항성 확보
- 내구성 : 차량의 제동, 추진 및 기후환경에 대한 안정성 확보로 유지보수 주기 감소(소성변형, 쇼빙 등 파손감소)
- 불투수성 : 방수성능 유지로 제빙염, 우수의 침투로 인한 구조물 손상 방지.
- 접착성 : 포장 하부 즉 강상판/콘크리트 상판과의 부착특성 유지로 부식방지
- 유연성 : 교량의 신축/팽창 및 처짐, 진동에 따른 응력을 흡수하고 교통충격에 저항
- 고정하중 감소 : 교량 고정하중을 감소시켜 경제성 및 구조물 내구성 확보

② 아스팔트 포장의 파손형태 및 해결방안

(가) 파손형태

아스팔트 도로의 파손 형태로는 소성변형과 균열이 있으며, 그밖에 밀림, 차바퀴 눌림, 패임, 플러싱, 마모, 라벨링 등이 있으나, 국내 아스팔트 포장도로의 주요 파손원인은 소성변형에 기인한다.

(나) 포장시기별 파손형태

소성변형은 포장 후 단기간 내에 발생하고 피로균열은 장기간에 걸쳐 발생하는 등 아스팔트 포장은 시기별로 파손형태가 다르게 나타나며, 개략적인 시기별 파손유형은 다음과 같다.

(다) 파손원인

(1) 소성변형 포트홀(Rutting, Pot Hole)

여름철 고온에서 아스팔트의 점도가 감소한 상태에서 포장체에 가해지는 반복 교통하중에 의하여 상하 또는 좌우로 발생하는 영구변형이나 중차량 통행에 따른 포장 패임 현상으로 공극율, 교통조건을 고려치 않은 아스팔트 선정, 시공불량, 교통하중 과다 등의 요인에 의하여 주로 발생되며, 국내 포장도로의 가장 큰 문제점이다.

(2) 균열 (Cracking)

균열은 포장체에 가해지는 반복하중에 의해 포장체 하부로부터 발생하는 피로균열 (Fatigue Cracking)과 겨울철 온도변화로 인해 포장체 상부로부터 발생하는 저온균열 (Low Temperature Cracking)이 있으며, 탄성 및 유연성이 부족한 아스팔트, 굵은 골재 과다, 아스팔트함량 부족 등의 요인에 의하여 발생한다.

(라) 소성변형 포트홀 방지대책

일반적으로 소성변형과 균열방지를 위한 조치는 서로 상반되기 때문에 항상 두가지 성능을 동시에 고려하여 대처하여야 한다.

【표 5.3-7】 교면포장 시기별 파손 유형

구 분	초기 (시공 후 1~3년)	후기 (시공 후 3년 이후)
파손 유형	· 소성변형 (Rutting) · 밀림 (Shoving) · 차바퀴눌림 (Corrugation) · 패임 (Pot Hole) · 포장체 부등 침하에 의한 균열 및 변형	· 피로균열 (Fatigue Cracking) · 저온균열 (Low Temp. Cracking) · 마모 (Polishing) · 라벨링 (Raveling)

③ 개질아스팔트

아스팔트 도로의 포장성능(소성변형 저항성, 균열 저항성 및 후기 공용성)을 향상 시키기 위하여 개질재를 일반아스팔트 (Pre-Mix) 혹은 아스콘 생산시 첨가(Plant Mix) 및 처리공정을 거쳐 품질을 향상시킨 아스팔트(아스콘)을 말한다.

4) 포장순서

(가) 준비공

(1) 표층공의 시공에 앞서 유해물은 깨끗이 청소하여야 한다.

(나) 굵은 골재

(1) 굵은 골재란 No.8체에 잔류하는 골재를 말하며, 굵은 골재로서는 부순 돌 또는 부순 자갈을 사용한다.

(2) 부순 자갈을 굵은 골재로 사용할 경우에는 1면 이상 부스러진 면을 갖는 양이 No.4체에 남는 자갈의 중량으로 40% 이상이어야 하며, 표층용으로 사용할 굵은 골재는 2면 이상 부스러진 면을 갖는 입자가 굵은 골재전체 중량의 85%이상이어야 한다.

(다) 잔골재

(1) 잔골재란 No.8체를 통과하고 No.200체를 남는 골재를 말한다. 잔골재로서는 천연 사, 스크리닝스(부순 돌 찌꺼기 : Screenings), 또는 이들이 혼합된 모래를 사용하는 것으로 한다.

(2) 잔골재는 깨끗하고 단단하고, 내구적이고, 진흙이나 먼지, 기타 유해물질이 함유해서는 안 된다.

(라) 석분

- (1) 석분은 석회암 분말 또는 기타 감독자의 승인을 받은 재료로서 다음에 표시된 규정에 합격한 것으로 사용하되, 사용할 때에는 먼지, 진흙, 유기물, 덩어리진 미립자 등의 해로운 물질이 함유되어 있지 않아야 한다.

(마) 아스팔트 혼합물의 운반

- (1) 플랜트에서 깔기 현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 수밀성이 보장되고 바닥이 평행되어야 한다.
- (2) 혼합물은 일몰 전까지 깔기 및 다짐을 끝마칠 수 있는 양만큼 현장에 운반하여야 한다.
- (3) 혼합물은 운반도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 운반트럭은 두꺼운 이불 또는 천막이나 특수 보온시트로 적재함을 포장한다.
- (4) 아스콘 현장 도착온도는 아스콘 표면으로부터 5~6cm 지점의 온도를 측정하여 최소한 120℃ 이상이어야 한다.

(바) 텍코팅

- (1) 텍코팅은 기존의 포장면과 새로 포장될 면의 접착을 좋게 하기 위하여 한다.
- (2) 유화아스팔트를 사용할 경우에는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용하여서는 안된다.
- (3) 살포량은 보통 0.4~0.6L/m² 로 하되 포설 전에 현장시험을 통해 정확한 포설량을 결정하여 한다.
- (4) 텍코팅 전에 기층 또는 중간층 표면에 부식, 먼지, 기타 유해물의 피막을 제거하여 깨끗하고 건조하게 한 후 감독자의 승인을 얻어 시공한다.
- (5) 작업 중 비가 내리는 경우에는 즉시 작업을 중단하여야 한다.
- (6) 균일하게 포설할 수 있는 디스크리뷰터를 사용해야 한다.
- (7) 역청재료는 포설 후 수분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 한다.

(사) 포 설

- (1) 기온이 5℃ 이하인 때는 시공하여서는 안되며 텍코트의 양생이 충분히 끝나지 않은 기층이나 중간층 위에 혼합물을 포설하여서는 안된다.
- (2) 포설할 때의 혼합물의 온도는 110℃ 이상이어야 한다.
- (3) 한층의 마무리 두께는 7cm 이하이어야 한다. 피니셔는 마무리면이 평탄하고 다짐 후에 소정의 단면 및 경사가 되도록 속도 등을 조절하여야 한다. 기계마무리가 불가능한 곳은 인력으로 시공하여야 하며, 혼합물이 분리되지 않도록 주의하

여야 한다.

(아) 혼합물의 다짐

- (1) 혼합물을 포설 후 시험포장에서 결정된 로울러류를 사용하여 소정의 다짐도가 얻어질 수 있도록 충분히 다져야 하고, 다짐도는 기준밀도에 최소96% 이상이어야 하며, 다짐 작업완료 후 상온이 되었을 때 차량통행을 허용하여야 한다. 로울러류에 의한 다짐이 불가능한 곳은 램머로 충분히 다져서 마무리하여야 한다.

(자) 작업조건(기상)

- (1) 아스팔트 혼합물은 깔기 표면이 습윤하거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.
- (2) 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지한다.
- (3) 깐 표면이 얼어있을 때는 아스팔트 혼합물을 깔아서는 안되며, 기온이 5℃ 이하일 경우 시공하여서는 안 된다.

(차) 이음

- (1) 이음은 충분히 다져서 밀착시키고 평탄하게 마무리하여야 한다.
- (2) 이미 포설한 끝부분이 충분히 다져져 있지 않은 경우나 균열이 많은 경우에는 그 부분은 절취해 버리고 한다.
- (3) 세로 이음이나 가로이음 및 구조물과 접촉면은 감독자가 승인한 역청재료를 얹게 발라야 한다.
- (4) 표층과 중간층의 세로이음 위치는 15cm이상, 가로이음의 위치는 1m이상 간격을 유지하도록 하여야 한다.

(카) 마무리

- (1) 포장의 완성두께는 규정에 의하여 채취한 코어(Core)의 두께로 측정한다. 완성두께는 설계두께보다 10%이상 초과하거나 5%이상 부족해서는 안 된다.
- (2) 아스팔트 콘크리트 표층의 완성된 횡단면은 3m의 직선자로 도로중심선에 직선 또는 평행으로 측정하였을 때 최요부가 3mm 이상이어서는 안 된다.
- (3) 아스팔트 콘크리트 표층이 완성된 종방향 요철은 7.6m 프로파일미터로 측정하고 본선 토공부는 $P_{rl}=10\text{cm/km}$ 이하, 교량 접속부는 $P_{rl}=20\text{cm/km}$ 이하가 되도록 철저히 시공하여야 한다.

(타) 교통개방

- (1) 포장면이 온도가 약 40℃ 이하로 떨어지기 전에는 포장도로의 교통개방을 하여

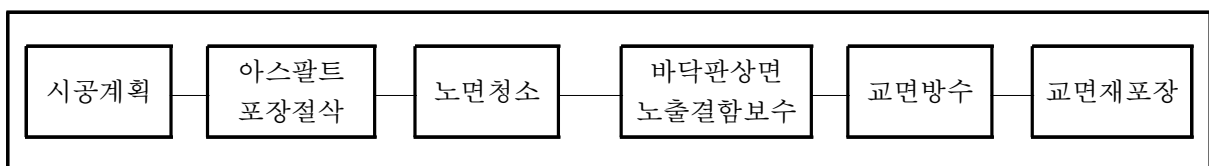
서는 안되며 충분히 양성된 이후에 감독관의 승인 하에 교통개방 하여야 한다.

4) 교면방수

(가) 교면 방수층 보수

누수에 의한 바닥판 콘크리트의 열화손상이 있으므로 전구간에 걸쳐 교면 방수층을 보수하여 방수기능을 회복시키는 것이 필요하며, 이때 교면 재포장과 병행하여 시행한다. 교면 방수재는 고유의 방수성은 물론이고 모체의 균열에 대한 유연성, 충격을 흡수할 수 있는 탄성과 콘크리트 상판과 교면 포장재와의 접착성이 우수하여야 한다.

교면 방수층의 보수 순서도와 시공도는 아래와 같다.



【그림 5.3-7】 교면 방수층 보수 순서도

(나) 기존 교면 포장의 제거 및 표면처리

(1) 기존 교면 포장 제거

- 포장의 제거 작업시에는 장비의 자중과 진동 등의 충격으로 인하여 내구성이 저하될 우려가 있으므로 대형 절삭장비의 이용은 지양한다.
- 노면 절삭기가 아스콘 포장을 절삭할 때 바닥판 콘크리트가 절삭되지 않도록 주의해서 절삭하고 남은 포장체는 재절삭 또는 인력으로 기존의 포장이 상판에 잔존하지 않도록 깨끗이 제거한다.
- 노면 접속부 부근의 포장면 절삭시 신축이음장치에 손상이 가지 않도록 포장면을 약 15cm 정도 남기고 절삭 후 소형 핸드 브레이커에 의한 인력 작업으로 남은 표층을 완전히 제거한다.

(2) 교면포장 제거 후의 바닥판 콘크리트 표면 처리

- 교면포장을 완전히 제거 후 노출된 바닥판 콘크리트 표면의 레이탄스와 요철 및 부식된 콘크리트 면을 면밀히 관찰하여 나타나는 결함들은 적합한 보수공법으로 보수를 시행한 후 표면에 대해서 면고르기로 평탄성을 확보한다.
- 보수 장비에 의해 상판에 수분이 존재하면 방수재의 부착불량과 포장 포설시 부풀어 오르는 블리스터링이 발생하여 교면포장의 조기 파손의 원인이 되므로 상판을 건조시키는 노면 가열히터 또는 열풍으로 상판면을 건조시킬 수 있는 장비를 미리 준비하여 상판의 건조를 확실히 시행한다.

- 상판 콘크리트에 대한 적절한 보수와 면고르기 완료 후 방수재 시공 전에 방수재와 상판의 부착이 원활하게 되도록 바닥판 청소를 철저히 시행하여야 하며, 특히 먼지 및 이물질이 깨끗이 제거되도록 상판 건조 후에 성능이 좋은 에어 콤프레셔와 집진기 등을 사용하여 청소한다.

(다) 방수재 선정

방수층은 일반적으로 시트계통 방수재료 또는 용제계통 방수제를 살포 또는 설치하거나 방수성능을 가진 포장혼합물 등을 포설하여 방수층을 형성시킨다. 여기서는 용제계통 방수제 중 도막식과 침투식에 대하여 비교 설명한다.

용제계통 방수제는 클로로플렌 고무등에 휘발성용제로 희석한 용액으로 이것을 바닥판 위에 도포하거나(도막식), 살포침투(침투식)시켜 휘발 건조하여 고화시키면 방수층이 형성된다.

(라) 교면방수 시공

- 교면 방수는 철저히 시공한다.
- 교면의 중·횡구배로 방수제가 한 곳으로 고이지 않고 상판 전부분에 두께가 균일해 질 수 있도록 시공에 주의한다.
- 방수제의 시공을 단일층으로 시공하게 되면 두께가 불균일해지는 경우가 많으므로 2~3회 나누어 도포하고 블리스터링의 발생이 최소화되도록 유의하며, 발생 시에는 구멍을 뚫어 공기를 빼내고 방수제 특성에 맞게 블리스터링 발생 부분에 재시공을 실시한다.
- 방수층을 시공한 후 양생 중과 아스콘 포설시에 공사에 필요한 장비와 인원 이외의 출입을 철저히 제한하여야 하며, 방수층과 포장층의 접착을 방해하는 이물질 등의 반입을 최소화하여 오염에 대비하여야 한다.

5) 균열 처리 공법

(가) 개요

포장 도로 균열 부위를 적기에 보수하지 않으면 우수 침투로 주변부까지 손상되어 표층 또는 기층까지 재시공하여야 하는 등 적기 보수가 가장 중요하다. 따라서 균열 실런트를 균열부에 주입함으로써 포장 내구성을 증진시킨다.

(나) 균열 보수절차

(1) 균열 절단

균열 또는 아스팔트 시공 조인트 선에 균열 실런트를 주입하기 위해서 적절한 장

비(diamond saw 또는 rotary impact router)를 사용하여 균열주위의 파손을 최소화하며 균열부를 절단하여야 한다. 컷팅 깊이는 40mm까지 조절이 가능하며 폭은 12mm로 컷팅 한다.

(2) 균열부 청소 및 건조

절단된 균열의 이물질을 깨끗이 제거하고 건조 후 공기청소기(High pressure airblasting, Hot-airblasting 또는 Sandblasting)로 균열면의 미세먼지를 제거해야하고, 그 부위를 뜨거운 공기로 청소해야 한다.

(3) 실런트의 준비

적절한 실런트의 사용은 균열보수에서 필수적이다. 실런트는 ASTM D3405의 규격을 만족해야 한다. 또한 균열 실런트는 공급자가 제공하는 사용 규격에 따라 시행되어야 한다. 여기에는 최소한 최소 재료 가열온도, 주입온도, 교통개방 가능 온도 등이 명기되어야 한다. 특히 실런트의 overheating이 되지 않도록 주의해야 한다.

사. 교면포장(LMC) 보수공법

1) 개 요

본 교량에 적용된 LMC포장의 균열, 파손 등 손상이 발생하여 부분보수 및 재포장이 필요한 경우 초속경 폴리머 시멘트 콘크리트 조성물을 이용한 보수공법이다.

2) 재 료

① 시멘트

시멘트는 Latex와 혼합하여 물리, 화학적 성질이 변하지 않는 것으로 입증된 시멘트이어야 하며, 【표 5.3-8】의 품질기준을 만족하여야 한다. 시멘트는 최근 3개월 이내에 생산되어 덩어리가 없는 것이어야 한다.

【표 5.3-8】 LMC용 시멘트의 품질기준

구 분	시험 방법	기 준	
분말도 (㎤/g)	KS L 5106	5,600 ~ 6,000	
안정도(오토클레이브 팽창도, %)	KS L 5107	0.8 이하	
응결시간 (분)	KS L 5103	초 결	25분 이상
		종 결	60분 이하
압축강도 MPa(kgf/㎤)	KS L 5105	3 시간	25(250) 이상
		1 일	30(300) 이상
		28 일	45(450) 이상

② 물

혼합에 사용하는 물은 깨끗하여야 하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분 등의 품질에 영향을 주는 유해물이 있어서는 안된다.

③ 잔골재

잔골재는 고속도로공사 전문시방서 토목편 13-3-1의 2.1에 적합한 깨끗한 모래이어야 한다.

④ 굵은 골재

굵은 골재는 고속도로공사 전문시방서 토목편 13-3-1의 2.2에 적합한 깨끗하고 견실한 쇄석 또는 자갈이어야 한다. 최대골재치수는 포설두께의 1/2이하이어야 한다.

⑤ 라텍스(Latex)

라텍스는 고형분 함유량, 입도 분포, 제조공정 등에 따라 품질의 변화가 심하므로 표준화된 제조공정을 갖춘 공장 제품을 사용하여야 한다.

안정화제는 공장에서 첨가되어야 한다. 라텍스는 우유 빛을 가지며, 독성 및 인화성이 없어야 하고, 【표 5.3-9】의 품질기준을 만족하여야 한다.

【표 5.3-9】 LMC용 라텍스 품질기준

구 분	시험 방법	기 준
고형분 함유량(%)	KS M 6516	46 ~ 53
pH	KS M 6516	8.5 ~ 12.0
응고량(%)	KS M 6516	0.1이하
표면장력(dyn/cm)	KS M 6516	50이하 (최초 승인값의 ± 5)
평균입자 크기($\text{\AA}$)	KS A ISO 13320-1	1,400 ~ 2,500 (최초 승인값의 ± 300)
동결용해 안정성	KS M 6403	응고량 : 0.1% 이하

⑥ 지연제

지연제는 가사시간을 연장하기 위해서 사용할 수 있다. 지연제는 물과 함께 용액으로 용해되어야 한다. 라텍스를 포함하지 않은 배합 탱크로 넣어 배합에 분산되어야 한다.

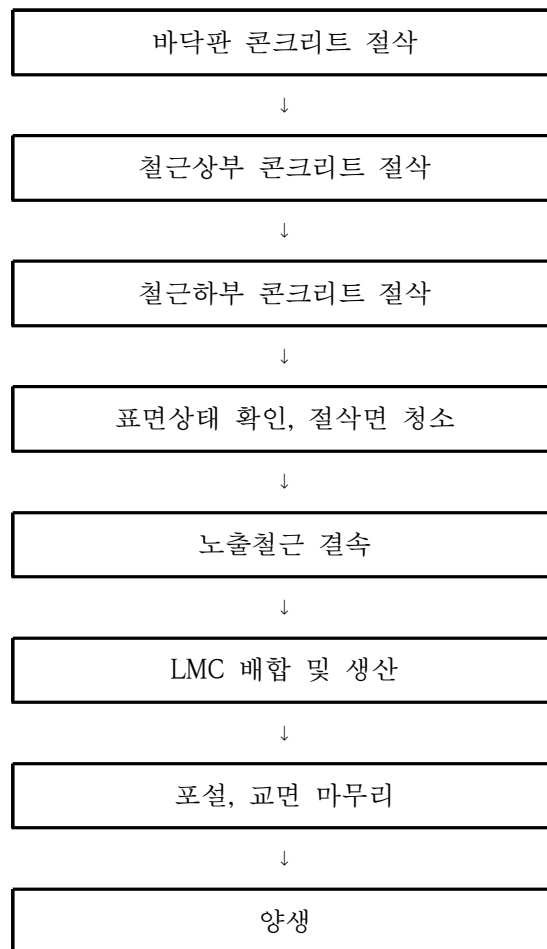
⑦ 양생재료

고속도로공사 전문시방서(토목편) 13-8-1절에 따른다.

3) 시공장비

- ① 절단장비
- ② 상온절삭기
- ③ 핸드브레이커
- ④ 워터제트
- ⑤ 진공흡입기
- ⑥ 고압살수세척장비
- ⑦ 표면처리기 및 기타장비
- ⑧ LMC 생산장비
- ⑨ 이동식 콘크리트 믹서

4) 시공순서



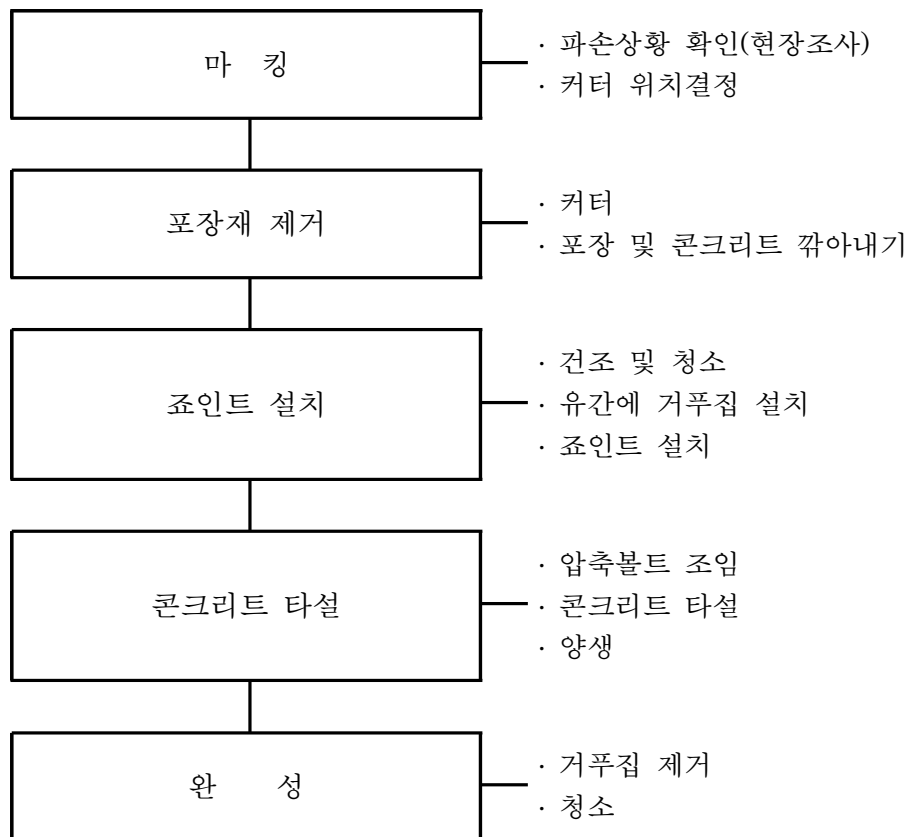
【그림 5.3-8】 LMC 교면포장 시공 순서도

아. 신축이음장치 설치 공법

1) 개 요

신축이음장치가 손상이 심한 경우에는 신축이음장치를 재설치해야 한다.

2) 시공방법



【그림 5.3-9】 신축이음장치 설치 순서도

3) 주의사항

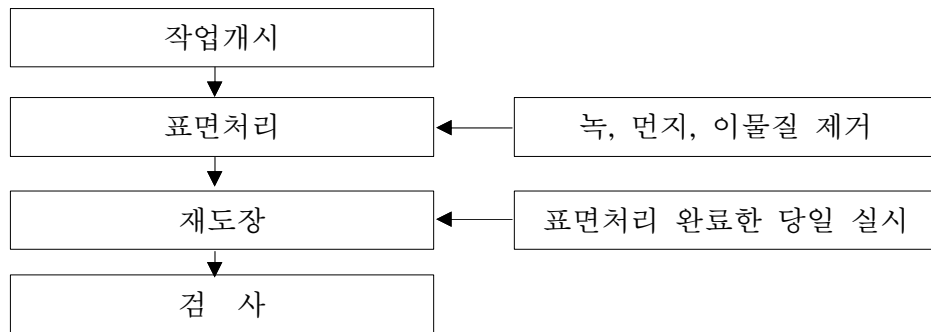
- ① 콘크리트 타설시 양생기간을 잘 고려하여 콘크리트 재료를 선택해야 한다.
- ② 절삭시 기존의 상판 콘크리트 및 철근 등의 손상에 유의한다.

자. 강재도장 공법

1) 개 요

도장 결함이 발생한 부재에 대해서 녹, 먼지, 이물질에 의해 손상이 그 이상 진행하지 않도록 녹 및 이물질을 제거한 후 표면도장을 실시하는 공법이다.

2) 시공방법



【그림 1.5.3-10】 강제도장 공법의 시공 순서도

3) 시공상세 및 유의사항

- ① 동력공구 및 수공구(와이어브러쉬, 샌드 페이퍼)로 표면처리한다.
- ② 구 도장계에 대한 확인 및 확실한 표면처리를 실시한다.
- ③ 표면처리 후 분무기 또는 붓을 이용하여 재도장 실시한다.
- ④ 표면처리 후 같은 날 하지도장을 실시한다(결로 및 이물질 등의 영향)
- ⑤ 도료의 칠 중복은 충분히 건조한 후에 실시하고 대기온도 및 칠표면의 온도가 5℃ 이상이어야 한다.
- ⑥ 표면처리 후 당일 도장을 수행하지 못한 부분은 다시 표면처리 후 도장한다.
- ⑦ 폐쇄된 개소에서의 작업시에는 통풍 및 조명등의 환경여건과 안전작업에 대한 대책을 수립한 후에 실시한다.

4) 사용도료 및 건조도막 두께

① 전면 재도장시

【표 5.3-10】 일반적인 부식 환경 도막두께

도장부위		표면처리 정도	도 장 층 별	도 료 종 류	건조도막 두께(μm)
Steel 부위		거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 중 도 상 도	무기질징크계 염화 고무계 염화 고무계	50 60 60
강구조물 내 부	1안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	무기질징크계 역청질계	75 75
	2안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	무기질징크계 타르에폭시계	75 75
	3안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	무기질징크계 에폭시계	75 75

【표 5.3-11】가혹한 부식 환경 도막두께

도장부위		표면처리 정도	도 장 충 별	도 료 종 류	건조도막 두께(μm)
강구조물 외 부	1안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 중 도 상 도	무기질징크계 에폭시계 우레탄계	75 100 80
	2안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 중 도 상 도	에폭시계(알미늄) 에폭시계 우레탄계	100 100 80
강구조물 내 부	1안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	무기질계징크계 타르에폭시계	75 100
	2안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	무기질계징크계 에폭시계	75 100
	3안	거의 완전한 브라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	에폭시계(알미늄) 에폭시계	100 100

② 부분 재도장시

【표 5.3-12】부분 재도장시 도막두께

도장부위		표면처리 정도	도 장 충 별	도 료 종 류	건조도막 두께(μm)
강구조물 외부	염화고무계 알키드 조합페인트	· 거의 완전한브라스트 (Sa 2 1/2) · 동력공구시공 (St3)	T/U 하 도 상 도	에폭시계(알미늄) 에폭시계(마스틱) 우레탄계	(80) 100 50
	우레탄계		T/U 하 도 상 도	에폭시계(알미늄) 에폭시계(마스틱) 우레탄계	(80) 80 50
	역청질계		T/U 상 도	에폭시계(알미늄) 역청질계	(80) 75
	광명단 페인트		T/U 상 도	에폭시계(알미늄) 에폭시계(마스틱)	(80) 100

※ T/U(touch-up) : 국부적인 보수도장을 말하며 터치업 면적이 큰 경우는 블라스팅을 하고 전면 재도장 기준을 적용한다.

5) 표면처리의 정도

보수 도장시의 표면처리 등급은 다음을 원칙으로 한다.

- ① 전면 재도장시 : SIS(스웨덴 규격협회)규정에 의한 Sa 2 1/2.
- ② 부분 재도장시 : SIS규정에 의한 Sa 2 1/2, 또는 St 3.

6) 검 사

① 검사항목

【표 5.3-13】 도장 전·후 검사항목

검사시기	검사항목	검사방법
도장 전	· 도료 · 피도체 바탕처리 상태	· 시험성적표심사 · 시료채취 시험실시(KSM5000) · 시방서 기준
도장 후	· 도료 사용량 · 외관조사 · 도막두께 · 도막부착시험	· 전수조사 · 육안조사 · 측정기에 의함 · 테이프 테스트

② 도료의 품질검사

- 제조업체 시험 성적표

- 제조업체가 제출한 시험성적표가 규격에 적합한지 확인하여야 한다.
- 시험성적표는 도료의 종류별·도료 롯데별로 확인 검사를 해야 한다.

- 용기의 규격번호 및 명칭이 표시되었는지 확인하여야 한다.

- 도료의 수량은 설계 소요량이 반입되었는지 확인하여야 한다.

- 현장시료 채취시험은 반드시 공인된 시험기관에 의뢰검사를 실시하여야 하며, 도장 후 도막의 부착성 시험도 필요시에는 의뢰검사를 실시할 수 있다.

- 불합격 도료의 처리

- 시험에 불합격한 도료는 즉시 현장 외로 반출하고, 반출을 증빙할 수 있도록 반출과정의 사진을 촬영하여 반출송장과 함께 제출한다.
- 시험에 불합격하여 도료를 반출하고 도료를 재 반입하는 경우는 도료 제조업체를 변경한다.

③ 도장 후 검사

- 외관의 육안조사 : 도막의 변·퇴색이나 광택의 감퇴, 백염화, 오손, 균열, 벗겨짐, 부풀음 및 녹 등의 이상유무 및 발생정도를 판정한다.
- 층별 도장이 건조된 후 도막측정기에 의하여 도막 두께를 측정한다.
- 도막의 부착성 시험 : 칼로 X-cutting한 후 테이프 테스트를 실시하여 3A등급 이상 (ASTM D 3359 기준)이어야 한다.

5.4 보수·보강 공사비

5.4.1 보수·보강 방안

고촌램프D육교는 하자담보 책임기간(2020년 10월 24일)이 만료되었으며 금회 조사된 결함 및 손상은 부재의 중요도, 발생한 결함 및 손상의 종류 및 정도에 따라 보수·보강 방안 및 우선순위를 다음 표와 같이 제시하였으며 이를 종합적으로 검토하여 보수·보강 및 유지관리계획을 수립하여야 할 것이다.

【표 5.4-1】 손상물량 및 보수·보강방안

구분	결함 및 손상내용	단위	결함 및 손상 현황		보수방안	우선순위
			물량	개소		
바닥판	균열(0.3mm미만)	m	12.60	13	표면보수	2
거더외부	도장손상	m ²	0.50	9	재도장	2
	변형	m	0.30	1	주의관찰	-
	볼트부식	m ²	0.64	1	재도장	2
거더내부	부식	m ²	0.02	2	재도장	3
	폐기물 적치	m ²	1.00	1	청소	3
교대	균열(폭 0.3mm미만)	m	1.00	1	표면보수	3
	망상균열	m ²	0.96	1	표면보수	3
	백태	m ²	0.10	1	표면보수	3
	박리	m ²	2.55	2	단면복구	2
	표면보호재 박리	m ²	0.75	1	표면보수	3
	체수	m ²	1.00	1	주의관찰	-
	재료분리	m ²	0.24	1	단면복구	2
	표면오염	m ²	0.96	2	표면보수	3
교각	균열(폭 0.3mm미만)	m	29.30	26	표면보수	3
	콘크리트 박리	m ²	1.57	1	단면복구	2
교량받침	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.40	2	단면복구	2
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	14.80	22	주의관찰	-
	유간토사퇴적	m ²	5.60	2	청소	3
	차수판 볼트탈락	ea	3	3	주의관찰	-
배수시설	배수구 막힘	EA	1	1	배수구 청소	3
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	m	2.40	3	표면보수	3
	콘크리트 파손	m ²	0.02	1	단면복구	3
	철근노출	m ²	0.34	3	방청+단면복구	1
	난간캡 탈락	EA	1	1	주의관찰	-

5.4.2 보수·보강 개략공사비

【표 5.4-2】유지보수 개략공사비

부 재	손상 현황	보수방안	손상물량		보수물량		단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
			단위	물량	단위	물량			
바닥판	균열(0.3mm미만)	표면보수	m	12.60	m ²	3.78	85	321	2
거더외부	도장손상	재도장	m ²	0.50	m ²	0.60	120	72	2
	볼트부식	재도장	m ²	0.64	m ²	0.77	120	92	2
거더내부	부식	재도장	m ²	0.02	m ²	0.02	120	3	3
	폐기물 적치	청소	m ²	1.00	식	1	100	100	3
교대	균열(폭 0.3mm미만)	표면보수	m	1.00	m ²	0.30	85	26	3
	망상균열	표면보수	m ²	0.96	m ²	1.15	85	98	3
	백태	표면보수	m ²	0.10	m ²	0.12	85	10	3
	박리	단면복구	m ²	2.55	m ²	3.06	260	796	2
	표면보호재 박리	표면보수	m ²	0.75	m ²	0.90	85	77	3
	재료분리	단면복구	m ²	0.24	m ²	0.29	260	75	2
	표면오염	표면보수	m ²	0.96	m ²	1.15	85	98	3
교각	균열(폭 0.3mm미만)	표면보수	m	29.30	m ²	8.79	85	747	3
	콘크리트 박리	단면복구	m ²	1.57	m ²	1.88	260	490	2
교량받침	받침콘크리트 재료분리	단면복구	m ²	0.40	m ²	0.48	260	125	2
신축이음	유간토사퇴적	유간청소	m ²	5.60	식	1	100	100	3
배수시설	배수구 막힘	배수구 청소	EA	1	식	1	100	100	3
난간 및 연석	균열(0.3mm미만)	표면보수	m	2.40	m ²	0.72	85	61	3
	콘크리트 파손	단면복구	m ²	0.02	m ²	0.02	260	6	3
	철근노출	방청+단면복구	m ²	0.34	m ²	0.41	320	131	1
직접공사비			단기				1순위	131	
			중,장기				2순위	1,971	
							3순위	1,426	
			계				3,528		
제경비(50%)								1,764	
총 개략공사비(천원)								5,292	

※ 보수물량은 손상물량에 20%할증을 적용하였음(정확한 수량이 산출 가능한 경우는 제외)

※ 균열보수 중 표면처리는 균열길이(m)에 0.25m(폭)을 곱하여 면적(m²)으로 환산한 물량임

※ 공사비 단가는 제경비가 포함된 단가임(발주처 제공)

※ 개략공사비는 설계 시 공법 및 단가변동에 의해 공사비가 바뀔 수 있음

5.5 유지관리방안

5.5.1 개 요

시설물의 효율적인 유지관리는 시설물의 기능성과 안전성을 유지하기 위하여 일상 점검, 정기점검, 정밀안전점검, 정밀안전진단을 정기적으로 수행하여 결함, 손상 및 열화를 초래할 수 있는 요인들을 미리 발견하여 예방적 조치를 취함으로써 손상단계로의 진전을 미연에 방지하고 이미 결함, 손상 및 열화가 발생한 경우에는 초기에 대책을 강구하여 대규모의 보수·보강공사까지 이르지 않도록 경제적인 유지관리를 수행하여 시설물의 공용수명을 연장하는 것이다.

가. 유지관리의 목적

유지관리에는 사후 유지관리와 예방 유지관리로 분류할 수 있으며 사후 유지관리는 문제가 발생된 후 보수 또는 보강하는 방식이고 예방 유지관리는 문제 발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견하여 적절한 조치를 취함으로써 문제 발생을 예방하는 방식이다.

과거에는 보통 사후 유지관리가 대부분이었으나, 오늘날은 기술 및 장비의 발달로 예방 유지관리를 지향하고 있으며 관련 자료의 보존, 정기적인 점검, 일상 보수 등 일련의 예방적 유지관리 행위를 통해 손상을 예방하고 공용기간 경과에 따라 시설물의 개량, 보수·보강에 필요한 활동을 하는 것으로 교량의 성능저하를 미리 해소하는 예방 활동에 목표를 두고 있다.

- 시설물의 사용성과 내구성 등 공용수명을 연장시킴
- 현재 및 향후 소요될 유지관리 비용을 최소화시킴
- 주어진 예산 범위 내에서 시설물의 사용 수준을 높임
- 시설물 사용자의 안전성을 보장함
- 교통 장애를 최소화함

5.5.2 유지관리 일반업무

가. 자료관리

자료관리는 해당 구조물에 관련된 설계도서, 시설물 관리대장, 보수·보강 공사대장, 사고이력 등의 자료를 정리·관리하는 업무를 말한다. 그 목적은 해당 구조물이 처해있는 상황을 문서를 통하여 객관적으로 확인할 수 있도록 하기 위해서이다.

자료는 구조물의 점검·보수·보강 시마다 자료가 계속 증가하므로 수정이 편리하도록 작성되어야 하며, 이런 점에서 관련 내용을 전산화하여 데이터베이스를 구축하여 관리하면 효율적이다. 유지관리 시 필요한 관련 자료를 열거하면 다음과 같다.

- 설계도서(종합보고서, 구조계산서, 준공도면, 보수 부위 상세도면)
- 공사내역서 및 공사시방서
- 사진자료 및 시험결과 성적표
- 사고기록 및 조치사항
- 시설물 관리대장(점검 및 진단 이력, 보수·보강 이력)
- 상태 및 안전성 평가기록

나. 점검 및 진단

점검은 구조물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견함으로써 안전하고 원활한 기능을 확보하고 합리적인 유지관리 자료를 획득하기 위하여 실시한다. 또한, 유지관리에 필요한 손상과 이상의 정도를 계속 파악하기 위하여도 점검이 필요하다.

점검은 정기점검, 정밀안전점검(초기점검 포함), 정밀안전진단으로 구분되며 점검의 결과 이상의 정도가 심하거나 보수·보강에 대한 필요성이 있는 경우에는 추적조사나 상세조사를 실시한다. 또한, 상기의 조사를 통하여 유지관리 담당자가 구조물에 대한 전문적인 조사가 필요하다고 판단될 때는 전문가에 의한 긴급 점검 또는 안전진단을 실시한다.

다. 보수 및 보강

점검이나 진단을 통하여 손상을 발견하였을 때는 손상 원인을 정확히 파악하여 보수·보강 또는 신설이나 교체를 시행하여야 한다. 보수란 손상된 부위를 고쳐서 원래의 기능을 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현 상태의 손상방지는 물론 구조적 내하력 및 지지력을 현 상태 이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.

본 과업의 정밀안전점검 결과에 따른 보수·보강 공사비, 우선 순위 및 중점 유지관리 사항은 본보고서 II.시설물편의 각 시설물별 보고서에 수록하였다.

5.5.3 정밀안전점검 결과에 따른 유지관리 방안

【표 5.5-1】 정밀안전점검 결과에 따른 유지관리방안

구 분	주요 외관조사 결과	유지관리방안
바닥판	◦ 미세균열	◦ 균열 진전 주의관찰, 표면보수
거더 외부	◦ 도장 손상 ◦ 볼트 부식	◦ 도장 손상 및 부식 진전 여부 정기점검 ◦ 재도장
거더 내부	◦ 하부플랜지 점부식 ◦ 출입구 폐기물 적치	◦ 부식 진전 주의관찰, 재도장 ◦ 청소
교대	◦ 균열(0.3mm미만), 망상균열(0.3mm 미만) ◦ 백태 ◦ 콘크리트 박리, 재료분리 ◦ 표면보호재 박리, 표면오염	◦ 균열 진전 주의관찰, 표면보수 ◦ 백태 변화 주의관찰, 표면보수 ◦ 단면복구 ◦ 열화 진전 주의관찰, 표면보수
교각	◦ 균열(0.3mm미만) ◦ 콘크리트 박리	◦ 균열 진전 주의관찰, 표면보수 ◦ 단면복구
교량받침	◦ 받침콘크리트 재료분리	◦ 단면복구
신축이음	◦ 신축 유간 이물질, 토사 퇴적 ◦ 후타재 미세균열	◦ 주기적으로 청소 ◦ 진전, 확대 여부 정기적으로 점검
배수시설	◦ 배수구 막힘	◦ 주기적으로 청소
난간 및 연석	◦ 균열 ◦ 가로등 정착부 경미한 파손 ◦ 철근노출	◦ 균열 진전 주의관찰, 후순위 표면보수 ◦ 방호벽 전면 보수 시 단면복구 ◦ 철근방청+단면복구
교면포장	◦ 경미한 마모	◦ 마모 진전 여부 정기적으로 주의관찰 ◦ 동절기 제설재 살포 후 교면 청소

제6장 종합결론 및 건의

6.1 정밀안전점검 실시결과의 종합결론

- ① 고촌램프D육교는 2013년 10월에 준공되어 약 12년간 공용된 2층 교량 시설물로써 자료수집 및 분석 결과 공용 중 중대한 결함 및 사용제한 등의 조치는 없었던 것으로 조사되었으며 금회 정밀안전점검 결과 구조적인 결함, 단기간에 내구성 저하를 유발할 수 있는 손상 및 교량의 안전성에 문제가 되는 중대 결함은 발견되지 않았다.
- ② 금회 점검에서 조사된 결함 및 손상은 대부분 기존에 조사된 것으로 진전이 없거나 미미하며 신규 조사된 손상은 이전 점검에서 미발견된 손상이거나 공용 중 발생한 경미한 손상으로 본 교량은 전반적으로 양호한 상태로 유지관리되고 있는 것으로 판단된다.
- ③ 콘크리트 내구성 시험(반발경도시험, 탄산화시험)을 실시한 결과, 강도는 설계강도 이상으로 양호하며 탄산화에 의한 철근 부식 우려는 없는 것으로 평가되어 양호한 품질 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.
- ④ 외관조사 및 내구성시험 결과에 의한 상태등급은 B등급으로 전차 정밀안전점검과 동일하며 구조해석이 필요한 결함 및 하중 변동 등의 사유는 발견되지 않아 안전성 검토는 미 실시하였으므로 종합평가에 의한 시설물의 안전등급은 상태등급과 동일한 B 등급(양호)으로 지정하였다.
- ⑤ 본 교량의 공중이 이용하는 부위는 난간 및 연석, 교면포장, 신축이음부 등으로 부재별 손상이 조사되었으나 공중의 안전에 저해될 수 있는 심각한 손상은 없는 것으로 평가되었다.
- ⑥ 본 교량은 구조적 결함 및 긴급보수가 필요한 결함은 없는 상태이므로 정밀안전점검에서 제시한 우선순위에 따라 보수공사를 시행하고 정기적인 점검 및 유지관리를 하면 교량의 안전성, 기능성, 사용성 유지에 문제가 없을 것으로 판단된다.

6.2 종합평가 및 안전등급 지정

6.2.1 종합평가

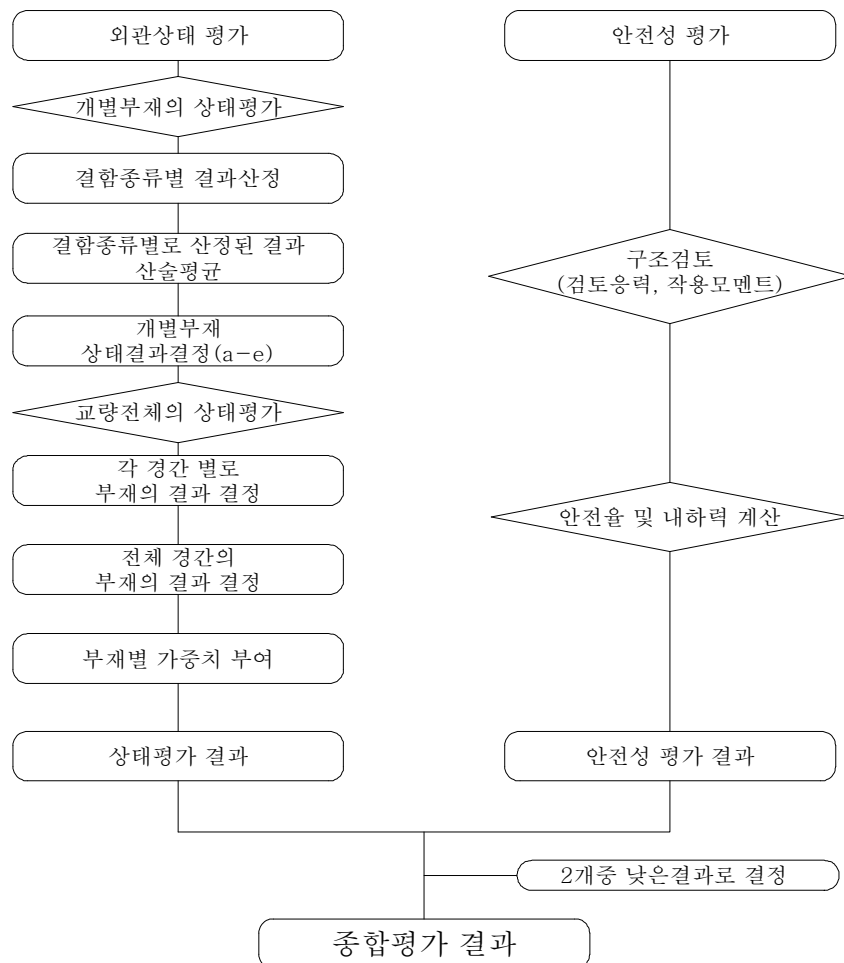
가. 종합평가 기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가결과와 안전성평가 결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가를 결정한다.

나. 종합평가결과 산정방법

정밀안전점검 시 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우는 상태평가결과를 해당시설물의 종합평가 결과로 하며, 안전성평가까지 모두 수행한 경우 상태평가결과와 안전성과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가 결과로 결정한다.

- 종합평가 결과 = MIN (상태평가결과, 안전성평가결과)



【그림 6.2-1】 종합평가 결과의 산정 흐름도

다. 종합평가 결과

외관조사에 따른 상태평가를 실시하였으며, 안전성 검토는 미시행하였으므로 시설물의 상태평가 결과는 “B” 인 것으로 산정되었다.

【표 6.2-1】 종합평가 결과

구 분	상태평가 결과	안전성평가 결과	종합평가 결과	비 고
결 과	B	-	B	

6.2.2 안전등급 지정

5.2.1 개요

본 정밀안전점검 외관조사, 현장시험 및 상태평가 등을 종합적으로 평가하여 「법」 제16조 및 「영」 제12조 별표8에 따라서 당해 시설물의 안전등급을 지정하였다.

5.2.2 안전등급 지정

본 고촌램프D육교 정밀안전점검 과업의 외관조사 및 내구성 조사를 통한 상태평가를 토대로 실시한 종합평가 결과 안전 등급은 “B” 등급(양호)으로 지정하였다.

【표 6.2-2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

6.3 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

정밀안전점검 결과 구조적 결함이 없고 사용성 및 안전성에 문제가 없는 상태로써 시설물의 사용제한 및 긴급한 정밀안전진단의 필요성은 없는 것으로 판단된다.

6.4 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

【표 6.4-1】 정밀안전점검 결과에 따른 유지관리방안

부재	현황 및 유지관리방안	현황사진	
		교각기둥 주변 우수 적체	교각 기둥 하부 박리
교각	교각 기둥 배수관으로 유출되는 우수가 기둥 하부 주변에 적체되어 콘크리트 열화에 의한 박리가 발생하고 있으므로 교각 주변 배수로를 정비하여 손상 진전을 방지하는 것이 필요할 것으로 판단됨		
방호벽	동절기 재설재 잔류로 방호벽 하단 콘크리트 열화, 박락이 진행되고 피복이 부족한 위치의 철근이 노출되어 철근방청 및 단면 복구, 동절기 재설재 살포 후 교면청소 등 조치가 필요할 것으로 판단됨	방호벽 하단 박락, 철근노출 	방호벽 하단 박락 

부

록

1. 과업지시서
2. 외관조사망도
3. 측정 및 시험 성과표
4. 상태평가 결과자료
5. 시설물관리대장 사본
6. 현황조사 및 외관조사 사진첩
7. 사용장비 및 기기의 사진
8. 사전조사 자료

1.

과업지시서

관 리 번 호

사 본 번 호

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역 설계서

2025. 02.



의정부국토관리사무소

		설계자	검토자	출장소장	소 장
설계년월일	2025. 02.				

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역 설계서



국 토 교 통 부
의 정 부 국 토 관 리 사 무 소

- 목 차 -

I . 용 역 설 명 서

Ⅱ . 일 반 과 업 지 시 서

Ⅲ . 특 별 과 업 지 시 서

Ⅳ . 보 안 대 책

V . 예 정 공 정 표

Ⅵ . 설 계 예 산 서

I . 용역설명서

I. 용역설명서

1. 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제11조에 따른 안전점검(정밀, 정기)으로서, 시설물에 대한 물리적·기능적 결함을 조사하고, 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

2. 과업의 범위

순번	노선	시설물	위 치	종 별	제 원			비고
					연장(m)	차선수	준공년도	
1	48	고촌램프D육교	김포 고촌	2	129	1	2013	정기, 정밀
2	48	김포아라대교	강화 고촌	1	550	8	2011	정기
3	39	토당연결로A교	고양 덕양	1	220	1	2021	정기
4	39	토당연결로B교	고양 덕양	1	426	1	2021	정기
5	39	토당연결로C교	고양 덕양	1	200	1	2021	정기
6	48	계양천교	김포 고촌	3	34.5	3	1992	정기
7	48	고촌교	김포 고촌	3	30	6	2006	정기
8	48	신곡1	김포 고촌	3	35.6	보도육교	2003	정기
9	48	신곡교	김포 고촌	3	34.1	8	2003	정기
10	48	장곡IC육교	김포 고촌	3	45	2	2003	정기
11	48	천동IC육교	김포 고촌	3	40	1	2003	정기
12	48	태리	김포 고촌	3	41.5	보도육교	2003	정기
13	48	태리IC램프A교	김포 고촌	3	39.9	3	2003	정기
14	48	태리IC램프D교	김포 고촌	3	80	1	2003	정기
15	48	태리IC육교(상)	김포 고촌	3	40	3	2003	정기
16	48	태리IC육교(하)	김포 고촌	3	40	4	2003	정기

Ⅱ . 일 반 과 업 지 시 서

II. 일반과업지시서

1. 과업수행은 「건설기술진흥법」, 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」, ‘시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침’(국토교통부고시 제2024-202호) 등에 의해 점검하여야 한다.
2. 본 과업에 명시되지 않은 사항은 감독자와 사전협의하여 결정하여야 한다.
3. 보고서 작성은 조사내용과 평가사항이 포함되어야 하며, 수록내용과 편집순위 등에 대하여는 감독자와 사전협의하여야 한다.
4. 본 용역은 완료 후라도 성과품의 보완지시가 있을 때는 과업수행자의 부담으로 보완하여야 한다.
5. 사진첩에는 교량 및 터널의 정면도 및 측면도를 첨부하고 부분적인 사진의 번호를 부과하여 측면도에 표시하고 설명을 기재하여야 한다.
6. 과업수행 계획서는 착수일로부터 7일 이내에 제출하여야 하며, 동 계획서에는 아래와 같은 내용이 첨부 되어야 한다.
 - 가. 사전검토 보고서
 - 나. 안전관리계획서
 - 다. 과업수행 참여자에 대한 학력, 경력, 전공분야 등
 - 라. 과업수행에 대한 세부공정계획에 관한 사항
 - 마. 건설기술용역 통합관리시스템(WWW.CEMS.kr)에 용역 실적정보 등록/보고 후 캡처화면 제출
7. 안전관리
 - 가. 본 과업수행 참여자에 대한 안전사고 발생 시는 과업 수급자가 책임을 져야한다.
 - 나. 현장조사시는 사고예방을 위하여 교통안전 관리를 철저히 하고, 작업 개시전에 교량 및 터널 전후에 안내표지판 및 속도제한표지, 위험표지판 등을 일정간격으로 설치하고 신호수를 배치하여 가급적 차량소통에 큰 지장이 없도록 하여야 하며, 아울러 교통사고 등 제반 안전사고에 대하여는 과업수급자가 전적으로 책임을 져야 한다.
 - 다. 「중대재해처벌법」제5조(도급, 용역, 위탁 등 관계에서의 안전 및 보건 확보)에 따라 계약상대자는 과업 수행시 중대 산업재해가 발생하지 않도록 제4조의 조치 등을 하여야 한다.

Ⅲ . 특 별 과 업 지 시 서

Ⅲ. 특별과업지시서

1. 용역기간

본 용역기간은 착수일로부터 **10개월(300일)**로 하고 다음의 경우 발주기관의 승인을 득한 후 기간을 연장 할 수 있다.

- 가. 천재지변 등 불가항력으로 작업이 불가능할 때
- 나. 발주기관의 지시에 의하여 작업이 중단되었을 때
- 다. 관계기관의 협의 및 검토가 관의 사유로 지연 되었을 때
- 라. 기타 불가피한 상황이 발생되었을 때

2. 설계변경조건

- 가. 용역과업 수행 중 계획변경으로 인하여 과업내용의 변경 또는 증·감이 발생되었을 때
- 나. 발주자의 지시에 의하여 과업내용이 변경되었을 때
- 다. 기타 정당한 변경사유가 있을 경우

3. 과업수행의 흐름

가. 자료수집 및 분석

- 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서
- 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험자료
- 시설물관리대장

나. 현장조사 및 시험

- 주요부재의 외관조사(육안검사)
 - 콘크리트 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출
 - 강재균열 및 도장, 부식상태
- 간단한 비파괴 현장시험

- 반발경도시험
- 중성화시험
- 결함이 신규로 발생 또는 진전된 부재에 대한 외관조사망도 작성

다. 상태평가

- 외관조사 결과분석
- 비파괴 현장시험 결과분석 등
- 문제부위 부재에 대한 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가등급에 관한 책임기술자의 소견

라. 종합평가

마. 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시

- 시설물의 기능을 유지할 수 있도록 시설물별 특성에 맞는 효율적인 방안을 제시하여야 한다
- 교량 및 터널별 결함부에 대하여 작성지침에 따라 보수, 보강계획서를 작성하여야 한다.

4. 적용의 범위

본 특별 지침서는 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 및 그 시행령에 준하여 시행하는 국도상 교량 및 터널의 전회 정밀점검 또는 정밀안전진단 완료일을 기준으로 산정하여 2년에 1회 이상 실시하는 정밀점검의 사항을 정한 것이다.

5. 적용기준

교량 및 터널의 정밀점검 및 조사결과 기입에 있어서 관련법령(규칙포함) 또는 별도로 정한 규정에 의하는 것 이외에는 본 특별지침서를 따른다.

본 특별 지침서에서 정하지 않은 사항은 다음에 열거하는 법령 및 지침서에 의거하여 시행하고 동법령 및 지침서 에 명시되지 않은 사항은 감독자의 지시를 받아 시행하여야 한다.

가. 시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법

나. 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침

- 다. 교량안전점검 및 정밀안전진단 세부지침
- 라. 교량조사기입지침서
- 마. 시설물의 상태평가 기준정립
- 바. 시설물정보관리종합시스템(FMS)운영 및 유지관리 최종보고서

6. 법령 및 규칙의 준수

점검기관 및 점검업무 종사자는 현재 대한민국 내에서 효력을 가진 모든 법률, 조례 및 다음 법률을 준수하여야 한다.

- 가. 건설기술진흥법
- 나. 근로기준법
- 다. 산업안전보건법
- 라. 환경·교통·재해 등에 관한 영향평가법
- 마. 대기환경보전법
- 바. 도로법
- 사. 자동차관리법
- 아. 하천법
- 자. 산지관리법
- 차. 문화재보호법
- 카. 전력기술관리법
- 타. 소득세법, 법인세법, 지방교부세법
- 파. 기타 건설공사의 안전, 환경 등에 관한 법령 및 규정 등

7. 정밀점검 정의

정밀점검은 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전의 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 구조물 이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 면밀한 육안검사와 간단한 측정·시험 결과로 이전의

점검·진단시 발견된 결함의 진전 및 신규 발생을 파악하여 시설물의 주요 부재별 상태 등을 평가하여야 한다. 또한 이전의 점검·진단시 상태평가 결과와 비교·검토하여 시설물 전체에 대한 상태평가등급 등을 결정하며, 결함부위등 주요 부위에 대한 외관조사망도 작성 등 조사결과를 도면으로 기록하여야 한다.

내진설계 여부를 확인하고, 시설물에 중대한 결함이 발생하는 등 필요한 경우에는 해당 부위에 대하여 안전성평가 등을 실시할 수 있다.

다만 결함이 광범위할 경우 등 정밀안전진단이 필요하다고 판단될 경우에는 점검자는 관리주체에게 즉시 보고하여야 하며, 관리주체는 관련법에 의하여 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

8. 책임기술자의 자격

안전점검은 영 별표5의 규정에 의한 기술자격자 또는 이와 동등 이상의 학력·경력자로서 같은법 시행규칙(이하 “규칙”이라 한다) 제10조의 규정에 의한 교육기관에서 시행하는 해당분야의 안전점검 교육과정을 이수한 자가 수행하여야 한다.

책임기술자는 안전점검 전반에 대한 총괄책임자로서 설계, 안전성평가, 성능회복과 유지관리 등을 포함한 시설물의 공학적 및 기술적인 면에서의 전반적인 지식을 갖추어야 한다.

9. 안전점검 시 안전관리

가. 일반

점검자의 안전은 물론 공공의 안전이 중요하므로 점검종사자는 점검기구와 장비를 적절하게 운용하고 안전관리에 만전을 기하기 위한 계획을 수립하여야 한다.

나. 점검종사자의 안전

점검종사자는 안전모, 작업복, 작업화와 필요한 경우 청각, 시각 및 안면보호장비 등을 포함한 개인용 보호장구를 항상 착용하여야 하며 장구 및 기계를 항상 최적의 상태로 정비하여야 한다. 밀폐된 작업공간에서의 유해 물질 및 가스와 산소결핍 등에 대한 조사와 대책이 사전에 마련되어야 한다.

다. 공공의 안전

공공의 안전측면에서 수급자가 시설물 점검기간 동안 교통통제와 작업공간 확보를 위한 적절한 조치에 대한 계획을 수립 시행하여야 한다.

10. 진단서식과 보고서

가. 일반

현장에서 사용하는 점검 및 진단서식과 보고서는 체계적으로 작성되어야 하며 결함에 대한 설명과 결함의 개략도가 포함되어야 한다. 완성된 보고서는 기간이 경과한 후에도 결함에 대한 해석이 가능하도록 상세하고 명확해야 한다. 현장사진을 촬영하여 결함을 확인할 수 있도록 하여야 하며 여러 가지 결함이 언급된 경우에는 보고서와 서식에서 상호 참조하여 연계가 될 수 있도록 작성되어야 한다.

보고서에 포함된 모든 자료의 근거를 명확히 하여야 하고 점검·진단일시와 기타 자료의 근거도 기록하여야 한다.

나. 정밀점검 보고서(e-보고서)에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

1) 서두

보고서의 표지는 정밀점검의 개략을 쉽게 알수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문(안전진단전문기관의 장)
- 참여기술진 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진
- 정밀점검 실시결과 요약문
- 보고서 목차

2) 정밀점검의 개요

정밀점검의 범위와 과업내용 등 정밀점검 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다.

- 점검의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 점검의 범위 및 과업내용
- 사용장비 및 기기
- 점검수행일정 등

3) 시설물의 상태평가

과업내용에 의거 실시한 조사, 시험 및 측정의 결과분석과 시설물의 상태평가 결과 등을 작성한다.

- 과거 점검기록과의 연관관계
- 주요부재별 외관조사 결과분석
- 측정결과와 재료시험 결과의 분석
- 주요한 결함의 발생원인 분석
- 시설물의 내진설계 여부 확인
- 주요 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가등급 결정 등

4) 종합결론 및 건의

- 정밀점검 결과의 종합결론
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부
- 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

5) 부 록

- 육안검사 사진
- 외관 조사망도
- 측정, 시험성과표
- 기타 참고자료

11. 정밀점검 요령

가. 일반

각 시설물별 점검요령이나 세부점검서식(정기점검·정밀점검·성능평가)은 이 지침이나 시설물별 안전점검 및 정밀안전진단 지침(이하 “세부지침” 이라한다)을 활용한다.

당해 시설물의 중요도 및 특성에 따라 보완 또는 추가가 필요한 경우는 새로이 작성하여 점검, 진단 및 시설물 관리에 사용할 수 있다.

나. 현장조사

현장조사는 기존시설물에 관한 최소한의 기초자료를 얻고, 시간이 경과함에 따라 변화되는 균열 폭과 길이 등의 변화를 추적하기 위하여 수행한다. 시설물현장에서의 측정은 도면이 없거나 도면상에 나타난 자료를 확인하기 위하여 필요하며 측정의 정확성은 원하는 목적을 충분히 달성할 수 있어야 한다.

다. 점검 및 진단부위의 청소(교량받침 녹제거 및 방청작업)

부식, 노후화 또는 기타 식별이 어려운 결함을 발견하기 위하여 육안으로 근접검사를 하기 전에 검사 부위를 깨끗이 청소하여야 한다.(철 브러쉬 등으로 교량받침 녹제거 및 방청작업)

라. 배수시설 및 차량방호책(가드레일) 확인

- (1) 배수시설에 대한 수리분석 및 검토 등을 실시하여, 배수관의 상태뿐만 아니라 용량 등에 대하여 검토하여야 한다.
- (2) 「도로안전시설 설치 및 관리 지침」에 따라 교량 내 차량방호책(가드레일)은 SB4등급 이상을 충족시켜야 하며, 이를 확인하여야 한다.

마. 시설물의 상태평가 및 종합평가 등

서로 다른 책임기술자에 의하여 다른 시간대에 수행된 안전점검의 일관성을 확보하기 위하여 책임기술자 등은 시설물의 상태평가, 안전성평가 및 종합평가 등을 통일된 서식과 기준(시설물별 세부지침 참조)에 의하여 실시하도록 한다.

바. 중대한 위험이 예견되는 결함

현장에서의 안전점검 기간동안 발견된 공중에 중대한 위험을 끼칠 수 있는 구조물의 결함이 발견되는 경우에는 즉시 관리주체에 통보하여야 하며 관리주체는 다음과 같은 사항에 대하여 필요한 조치를 취하여야 한다

- 1) 관할행정기관 및 경찰서, 주민 등에 대한 긴급통지
- 2) 발견된 결함에 대한 신속한 평가
- 3) 신속한 후속조치
- 4) 후속조치 결과의 확인
- 5) 다른 사고 시설물에서 발견된 결함부와 유사한 구조부위를 가지고 있는지 여부의 확인

12. 시설물 상태평가 등의 기준 및 방법

가. 시설물의 상태평가

상태평가는 재료시험 및 육안조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 결함·손상·열화를 근거로 하여 시설물별 세부지침의 상태평가의 기준에 따라 실시한다.

정밀점검에서는 각 부재별로 점검하되 주요부재의 문제 부위에 대하여 외관조사망도를 작성하여 상세히 상태평가를 실시하며, 외관조사망도를 작성하지 않은 부위는 이전의 안전점검 및 정밀안전진단보고서에 수록된 상태평가 결과를 참조하여 책임기술자가 다음의 상태평가등급 부여 기준에 따라 시설물 전체에 대한 상태평가등급 등을 매긴다.

상태평가가 정확히 이루어졌는지 확인하는 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 안전점검을 실시한자는 육안조사 결과를 안전점검 서식에 각각의 결함의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

상태등급	시 설 물 의 상 태
A	문제점이 없는 최상의 상태
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는상태
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

나. 콘크리트구조물의 노후화 종류

1) 균열

일반적으로 콘크리트에서의 균열은 육안으로 분간할 수 있을 정도로 큰 반면 프리스트레스트에서의 균열은 기기를 사용하여야 측정 분별할 수 있다. 보통 균열부에는 녹이나 백태의 흔적이 나타난다.

일반적으로 균열은 아래와 같이 미세균열, 중간균열 및 대형균열로 나눌 수 있으며 구조물의 중요도 및 특성 등에 따라 그 기준을 달리할 수 있다.

- 미세균열 - 0.1mm 미만
- 중간균열 - 0.1mm 이상 0.7mm 미만
- 대형균열 - 0.7mm 이상

철근콘크리트 구조물에서의 미세균열은 구조물의 성능에는 영향이 없으나 중간 및 대형 균열은 중요하기 때문에 보고서에 기록하여 추적조사가 이루어지도록 하여야 한다. 프리스트레스트 콘크리트에서의 균열은 모두 중요하기 때문에 점점 중 균열의 길이, 폭, 위치, 그리고 방향에 유의하여야 한다.

콘크리트 보에서의 균열은 구조적으로 영향이 있는 균열과 구조적으로 영향이 없는 균열로 나눌 수 있다. 구조적으로 영향이 있는 균열에는 최대 인장부 또는 모멘트부에서 발생하여 압축부로 진전되는 수직방향의 휨균열과 부재의 복부에서 주로 발생하는 경사 방향의 전단균열이 있다. 구조적으로 영향이 없는 균열에는 온도로 인한 균열, 건조수축에 의한 균열, 그리고 매스 콘크리트 균열 등이 있다.

균열은 결함원인별로 수축균열, 정착균열, 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상 균열, 동결융해균열로 나눌수 있다. 부식 등 화학적 작용이 심할 경우 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상균열은 시설물구조에 영향을 미칠 수 있다.

2) 박리(Scaling)

박리는 콘크리트 표면의 모르타가 점진적으로 손실되는 현상으로 표면에서의 모르타 손실 깊이를 기준으로 아래의 4가지로 나눌 수 있으며 책임기술자는 박리의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

- 경미한 박리 - 0.5mm 미만
- 중간정도의 박리 - 0.5mm 이상 1.0mm 미만
- 심한 박리 - 1.0mm 이상 25.0mm 미만
- 극심한 박리 - 25.0mm 이상으로 조골재 손실

3) 층분리(Delamination)

충분리는 철근의 상부 또는 하부에서 콘크리트가 층을 이루며 분리되는 현상으로 철근의 부식에 의한 팽창이 주요 원인이며 이러한 부식은 주로 염화물이 온(소금, 염화칼슘)에 의하여 발생된다. 충분리 부위는 망치로 두드려 중공음(中空音)이 나는지 여부로 확인할 수 있다. 책임기술자는 충분리 위치 및 크기를 기록하여야 한다.

4) 박락(Spalling)

박락은 콘크리트가 균열을 따라서 원형으로 떨어져 나가는 충분리 현상의 진전된 현상이다. 박락은 정도에 따라 아래와 같이 분류할 수 있으며 책임기술자는 박락의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

- 소형 박락 - 깊이 25mm 미만 또는 직경 150mm 미만
- 대형 박락 - 깊이 25mm 이상 또는 직경 150mm 이상

5) 백태(Efflorescence)

백태는 콘크리트 내부의 수분에 의하여 염성분이 콘크리트 표면에 고형화된 현상으로 콘크리트 노후화의 증거이다.

6) 충돌손상

트럭, 탈선열차 또는 선박의 충돌로 인하여 콘크리트 구조물이 손상을 입을 수 있으며 특히 프리스트레스트 콘크리트보의 경우 충돌 손상에 유의하여야 한다.

7) 누수

배수공과 시공이음의 결함, 균열 등으로 발생된 누수에 대하여 그 상태를 조사한다.

다. 강재구조물의 노후화 종류

1) 부식

강재에서의 가장 일반적인 형태의 노후화 현상으로서 환경적 요인에 의한 부식, 전류에 의한 부식, 박테리아에 의한 부식, 과대응력에 의한 부식 그리고 마모에 의한 부식이 있다.

2) 피로균열

피로균열은 반복하중에 의하여 발생하여 갑작스런 파괴로 진전되기 때문에 점검자가 피로균열부위를 확인하는 것이 중요하다. 피로균열을 유발하는 요소는 아래와 같다.

- 시설물의 하중이력
- 응력범주의 크기
- 상세부위의 형태
- 제작 상태 및 질

- 파괴 인성(Fracture Toughness)

- 용접의 질

3) 과재하중

과재하중이란 구조물의 설계에 사용된 하중을 초과하는 하중을 말하며 인장부재에서는 신장(Elongation) 및 단면 감소를 압축부재에서는 좌굴을 유발시킨다.

4) 외부충격에 의한 손상

시설물 부재는 외부의 충격에 의하여 부재의 뒤틀림이나 변위와 같은 손상을 입을 수 있다.

13. 보수·보강방법

가. 일반

1) 보수를 위해서는 상태평가 결과 등을 또 보강을 위해서는 안전성평가결과 등을 상세히 검토후 보수·보강의 필요성, 방법 및 그 수준을 제시하여야 하며,

2) 결함이 발생한 구조물에 대한 보수·보강은 결함의 정도 및 종류, 구조물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강 방법 및 수준을 검토, 선정하여 관리주체에게 보고 후 결정하여야 한다.

보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 결함에 대해 손질하여 고치는 것을 말하며, 보강이란 설계하중 이상의 하중 등 위해요인에 대해 구조물이 안전하도록 하기 위하여 구조물의 내하력 등을 회복 또는 증진시키는 것을 말한다.

3) 보수·보강의 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 본 지침 및 각종 기준(표준시방서 등)을 참조한다.

보강의 경우는 부재안전율을 각종 기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재단면 등을 증가하여야 하는지를 판단하여야 한다.

4) 보수·보강 수준의 결정

보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 선택하여 감독자에게 보고하여야 한다.

- 현상유지(진행억제)
- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복

- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

5) 공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법선정시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다

이때 중요한 것은 구조물의 결함 발생원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다.

따라서 시설물 관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로하여, 결함발생원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 관리주체에 보고후 선택하여야 한다.

6) 보수·보강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대하여, 보강을 보수보다 주요부재를 보조부재보다 우선하여 보수·보강 우선순위를 결정한다

또한 전체시설물에서 우선순위 결정은 각 시설물이 가지는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합검토 후 결정한다.

14. 정기안전점검

가. 과업 수행 내용(시설물 정기안전점검)

- 자료수집 및 분석
- 현장조사
- 시설물의 세밀육안검사(외관조사) 및 측정(필요시)
- 주요 결함부위에 대한 보수·보강대책 및 공법결정 제시(필요시)
- 검사대상에 대한 하자검사 결과 작성(필요시)
- 안전등급 평가(양호/보통/불량)
- 제1종·제2종 정기안전점검 보고서 작성(“지침” [별표13] ‘안전점검등 실시결과 보고서에 포함되어야 할 사항’을 포

함하여 “세부지침_공통편” 부록3의 보고서 표준서식 및 붙임의 보고서 서식 사용) 및 제출

- 정기안전점검 결과표 작성
- 시설물통합정보시스템(FMS)에 점검보고서 등록(정기안전점검 상반기 6/30, 하반기 12/31까지)

나. 정기안전점검 점검 부재 및 방법

부재구분		점검 부재		점검 방법
상부구조	상판부	(1)교면포장(아스팔트,콘크리트)		육안 및 간단한 측정기기
		(2)배수시설(배수구, 배수관)		육안 및 간단한 측정기기
		(3)방호울타리(강재, 콘크리트) 및 연석		육안 및 간단한 측정기기
		(4)바닥판	손상(균열, 탈락)	육안 및 간단한 측정기기
			열화(누수, 백태)	육안 및 간단한 측정기기
		(5)신축이음	본체(강재, 고무재)	육안 및 간단한 측정기기
			후타재(콘크리트)	육안 및 간단한 측정기기
		(6)교량받침	기능, 손상, 열화	육안 및 간단한 측정기기
	거더부	(7)강재	손상(균열, 처짐, 변형)	육안 및 간단한 측정기기
			연결부 상태	육안 및 간단한 측정기기
			열화(부식, 오염)	육안 및 간단한 측정기기
			브레이싱, 가로보	육안 및 간단한 측정기기
하부구조		(10)교대 및 (11)교각		육안 및 간단한 측정기기
		(12)기초		육안, 설계 시공자료
기타 시설		(13)점검사다리 및 점검통로		간단한 공기구, 육안

다. 안전등급 평가

1) 시설물의 상태평가 방법

정기안전점검에서는 지침의 표준서식에 따라 기본시설물 또는 주요부재 종류별로 평가하고 상태에 따라 안전 등급(양호/미흡/불량)을 평가한다.

라. 정기안전점검 실시결과 보고서 작성방법

정기안전점검보고서는 부록의 시설물 종별 「정기안전점검 표준서식」을 참고하여 작성하며, 정기안전점검 결과 및 조치해야 할 사항의 작성요령은 다음과 같다.

1) 정기안전점검 결과표

정기안전점검 결과표에는 시설물 명칭과 관리주체, 정기안전점검 결과 요약을 기술하여야 하며, 특히 「참고사항」에 다음의 내용이 작성되어야 한다.

- 차기 정기안전점검에서의 중점 점검부위 등
- 점검결과에 따른 보수·보강의 필요여부 판단을 위한 정밀안전점검(긴급안전점검) 또는 정밀안전진단 실시 여부 등에 관한 사항

2) 정기안전점검 실시결과 요약표

정기안전점검 실시결과 요약표의 작성 요령은 다음과 같다.

- ① 부재(부위) : 결함(손상) 및 열화 등의 진행이 발견된 부재(부위)의 위치 또는 명칭
- ② 점검결과 : 결함(손상) 및 열화발생 내용을 간단히 기입
- ③ 조치필요사항 : 결함(손상) 및 열화 등의 진행 내용에 대한 필요한 조치내용 기입

3) 정기안전점검 체크리스트

정기안전점검 체크리스트는 지침 부록의 시설물 종별 「정기안전점검 표준서식」을 참고하여 작성하며, 해당 사항이 있

는 시설물만 작성한다.

4) 외관조사 사진

외관조사에서 조사된 상태변화 등에 대한 사진으로 구조종별 및 부재별로 구분하여 요약설명이 첨부되어야 하며, 전차 점검결과와의 비교, 구분되도록 구성되어야 한다.

- 보수·보강이력에 대한 확인
- 손상 및 결함의 진행성 여부의 파악
- 조사시점 발생되어 있는 손상 및 결함에 대한 유지관리 지도

※ 기타시설물은 정기안전점검 결과표 및 점검 사진대지만 작성한다.

5) 실적보고 입력

시설물통합정보관리시스템(FMS)에 시설물유지관리 실적보고를 상반기 정기점검결과는 6월 30일 이전, 하반기 정기점검결과는 12월 31일 이전에 반드시 승인완료 되도록 하여야 한다.

※ 안전점검 등 실시결과 보고서에 포함되어야 할 사항(국토교통부 고시 제2024-202호, 별표13)

구 분		내 용
1. 정기안전점검 보고서		
가. 서두		보고서의 표지 다음에 정기안전점검의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다. • 제출문(정기안전점검을 실시한 기관의 장) • 정기안전점검 결과표 (안전등급) • 시설물의 위치도 • 시설물의 전경사진, 부위별 사진
나. 현장조사		과업내용에 의거 실시한 현장조사 내용을 정기점검표를 이용하여 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다. • 정기점검표
다. 시설물의 안전등급 지정(제3종시설물에 한함)		과업내용에 따라 실시한 현장조사의 분석 결과에 따라서 안전등급 평가 결과를 작성한다. • 안전등급 지정
라. 종합결론 및 건의		• 정기안전점검 실시결과의 종합결론 • 정밀안전점검, 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부 • 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항 • 안전등급이 변경시 사유 • 기타 필요한 사항
마. 부록		• 과업지시서 • 시설물관리대장 사본 • 외관조사 사진첩 • 사전조사 자료 일체

14. 기타사항

가. 본 과업수행 중 각종 실험과정 및 교량·터널 상태 등을 세부적으로 촬영 사진대지 및 필요할 경우 동영상 촬영 후 제출하여야 한다.

나. 과업지시서에 명시되지 않은 사항에 대해서는 발주기관과 협의하여 이를 결정하여야 한다.

다. 본 과업수급자는 협조와 비밀보장의 의무를 가진다.

라. 본 과업에 대한 **중간보고는 준공일 전 60일 이내, 결과보고는 준공일 전 30일 이내에** 실시하여야 하며, 보고 방법 및 일정 등에 대하여는 용역감독자와 사전협의하여야 한다.

마. 최종 보고서는 상기 각항에 제시된 과업수행결과를 수록하여야 하며, 그 내용 체계에 관하여는 발주기관과 사전 협의하여 작성하여야 한다.

바. 성과품의 작성

- 성과품 작성은 한글과 한문의 혼용을 원칙으로 하며, 영문표기는 교육부제정 영문표기법에 따른다.
- 본 용역의 납품예정 성과품은 과업종료 15일전에 제출하여 사전검토를 받아야 하며, 여기서 지적되는 미비사항은 즉시 수정하여 성과품을 작성하여야 한다
- 현장기록야장을 최종보고서에 첨부하여야 한다.

사. 성과품의 제출

- 최종보고서 3부
- 교량 및 터널별 최종보고서 각3부
- 교량 및 터널별 결함부 보수 및 보강계획서 3부(필요시)
- 사진대지 및 외관조사망도(교량 및 터널별) 각 3부
- CD보고서 3장
- 건설기술용역 통합관리시스템(WWW.CEMS.kr)에 기 보고된 용역 실적정보 수정/보고 후 캡처화면 제출
- 건설사업정보화 포털시스템(CALS)의 시설물유지관리 납품파일 작성 후 제출

IV . 보 안 대 책

IV. 보안대책

1. 과업수행 시 각종자료 및 성과품에 대하여는 용역감독자와 사전협의 하여야 한다.
2. 준공 시 모든 성과품과 원고 전체를 제출하여야 한다.
3. 과업수행관련자에게 보안사항을 철저히 주지시키고 조사 시, 지역주민이나 외부에 보안을 유지시킨다.
4. 참여요원 교체 시에는 인계인수를 철저히 하여 자료의 외부유출을 방지하여야 한다.
5. 모든 관계서류, 자료 등을 본 사업이외 여타 목적을 위해 사용해서는 안되며, 서면상의 사전승인 없이 제공하거나 대여할 수 없다.

V . 예 정 공 정 표

공 기 공 종	100일	200일	300일	비고
1. 현장답사 및 관련자료 수집				
2. 현장조사 및 외관성능조사				
3. 점검결과 분석 및 안전성 평가 등				
4. 결과검토 및 보고서 작성				
진 도(%)	30	40	30	
누 계 진 도(%)	30	70	100	

VI . 설 계 예 산 서

		설계자	검토자	출장소장	소 장
설계년월일	2025. 02. .				

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역 설계예산서

◎ 도 급 예 정 액 : 80,410,000원
 - 공 급 가 액 : 73,100,000원
 - 부가가치세 : 7,310,000원



국 토 교 통 부
의정부국토관리사무소

○○시설물
2025년 상반기 정기안전점검
보고서

2025년 00월 00일

○○시설물 정기안전점검 결과표

가. 일반현황				
용역명		점검기간		
관리주체명		대표자		
공동수급		계약방법		
시설물 구분		종 류	종 별	
준공일		점검금액 (천원)		
시설물 위치		시설물 규모		
나. 점검 실시결과 현황				
중대결함				
점검 주요결과				
주요 보수·보강				
다. 책임(참여)기술자 현황				
구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급	
라. 참고사항				

정기안전점검 실시결과 요약표

부재(부위)	점검결과	조치 필요사항

※ 작성요령

1. 부재(부위) : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등)가 발견된 부재(부위)의 위치 또는 명칭
2. 점검결과 : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등) 내용을 요약하여 기입 (손상 규모 포함)
3. 조치필요사항 : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등)에 대한 조치내용 기입

<기입 예>

• 보수실시 (공법제시)
• 보강실시 (공법제시)
• 주의관찰 필요 (관찰주기·방법 제시)

□ 시설물 위치도, 전경사진

위치도

전경사진



목 차

제1장 정기안전점검 개요	00
1.1. 점검목적	00
1.2. 점검범위 및 과업내용	00
1.3. 과업수행 일정	00
1.4. 시설물 현황	00
제2장 자료수집 및 분석	00
2.1. 설계도서등 관련 서류 보유현황	00
2.2. 점검진단 이력	00
2.3. 보수보강 이력	00
2.4. 소결	00
제3장 현장조사	00
3.1. 일반 점검사항	00
3.2. 부분별 점검결과	00
3.3. 주요 외관조사 사진	00
3.4. 현장조사 결과분석	00
제4장 종합결론	00
4.1. 정기안전점검 실시결과의 종합결론	00
4.2. 정밀안전점검, 진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부	00
4.3. 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항	00
4.4. 기타 필요한 사항	00
부록	
1. 시설물관리대장 사본	
2. 외관조사 사진첩	

1.1 점검목적

이 점검은 경험과 기술을 갖춘 사람에 의한 세심한 외관조사 수준의 점검으로서 시설물의 기능적 상태를 판단하고 시설물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지를 확인하는데 있다.

1.2 점검범위 및 과업내용

1.2.1 점검범위

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 분석
- 3) 종합결론 도출

1.2.2 과업내용

가. 자료수집 및 분석

- 1) 준공도면 및 관련자료
- 2) 시설물관리대장
- 3) 기존 안전점검 실시결과 검토 분석
- 4) 보수·보강이력 검토 분석

나. 현장조사 및 분석

- 1) 외관 결함 및 손상 등 외관조사
- 2) 결함 및 손상의 진행사항
- 3) 조사결과 분석

다. 종합결론

- 1) 정기안전점검 결과에 대한 책임기술자 종합의견
- 2) 정밀안전점검, 진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부
- 3) 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

1.3 과업수행 일정

- 과업기간 : '00.00.00 ~ '00.00.00

1.4 시설물 현황

시설물명		시설물번호	
준공년월일		관리번호	
위치			
관리주체		관리책임자	
건축면적(m ²)		연면적(m ²)	
층수		주용도	
기초형식		구조형식	
규모 및 제원 추가사항			

- ※ 규모 및 제원 추가사항: 유지관리에 필요한 규모 및 제원에 대한 특이사항 등을 기입
- ※ 건축물이외의 시설물은 시설물관리대장을 참고하여 규모 및 제원이 나타나도록 표 형식 수정 가능

2.1 설계도서등 관련 서류 보유현황

구분	FMS 제출여부	미제출 사유
시설물관리대장	☐ 제출 ☐ 미제출	
준공도서	☐ 대상-제출 ☐ 비대상-제출 ☐ 대상-미제출 ☐ 비대상-미제출	
감리보고서	☐ 대상-제출 ☐ 비대상-제출 ☐ 대상-미제출 ☐ 비대상-미제출	
안전점검 및 정밀안전진단 자료	☐ 제출 ☐ 미제출 ☐ 해당없음	
보수보강 자료	☐ 제출 ☐ 미제출 ☐ 해당없음	
사고이력	☐ 제출 ☐ 미제출 ☐ 해당없음	

※ FMS 제출여부를 체크

※ FMS 부분제출(준공도서)한 경우 대상-미제출에 체크하고, 미제출 항목 및 사유 작성

※ 제출여부는 www.fms.or.kr > 시설물관리 > 해당 시설물 > 설계도서/보고서에서 확인

2.2 점검·진단 이력

구 분	완료일	금액(천원)	안전등급

※ www.fms.or.kr > 시설물관리 > 해당 시설물 > 유지관리 실적 > 점검·진단 실적에서
확인

2.3 보수보강 이력

공사명	공사구분	보수보강	설계자	시공자
공사기간		공사내역	공사비(천 원)	책임기술자

※ www.fms.or.kr > 시설물관리 > 해당 시설물 > 유지관리 실적 > 보수·보강 실적에서
확인

2.4 소결

- 수집된 자료에 대한 특이사항
- 미제출자료에 대한 제출 계획 등

제3장

현장조사

3.1 일반 점검사항

[건축물 이외의 시설물은 [붙임]에서 해당 시설물별 체크리스트를 활용하여 작성]

시 설 물 명		관 리 주 체	
준 공 년 월 일		년 월 일	최종점검년월 일
		년 월 일	

점 검 항 목		점 검 결 과	
건축 구조물	용도변경		
	구조부재 변경		
	주변조건 변경		
	균열발생현황		
	누수·백태현황		
	철근노출 및 부식		
	강재구조 노후		
	마감재		
	기타		
부대 시설	지반(포장)		
	옹벽(축대)		
	담장		
	공중이 이용하는 부위	☐ 유 ☐ 무	☐ 보수필요 ☐ 보수불필요
	천장 및 채광창 상태		
	기타		
기타			

특기사항	
점검자 의견	

- ※ 3.2절(부분별 점검결과)를 점검항목별로 요약하여 기입
- ※ 상태변화(손상, 결함) 등의 정도, 위치, 형상, 진행성 등을 상세히 기술
- ※ 공중이 이용하는 부위는 설치 유,무 및 책임기술자 판단에 따라 보수의 필요성 여부를 체크
- ※ 점검항목이 없는 경우는 “해당사항 없음”으로 기술

3.2 부분별 점검결과

[illegible]

3.3 주요 외관조사 사진

사진번호	사진설명(조사위치, 손상유형)
사진번호	사진설명(조사위치, 손상유형)

3.4 현장조사 결과분석

※ 결함 및 손상에 대한 원인분석 및 조치방안 기술

4.1 정기안전점검 실시결과의 종합결론

- ※ 정기안전점검 수행 결과에 대한 책임기술자의 종합의견 기술

4.2 정밀안전점검, 진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

- ※ 구조적 결함 및 손상의 발생과 진행 여부, 중대한 결함 발생 등을 고려한 사용제한 필요성과 정밀안전점검 또는 진단의 필요성에 대해 기술

4.3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

- ※ 진행성인 결함·손상 및 중대한 결함이 발생하여 특별히 유지관리가 필요 사항 기술

4.4 기타 필요한 사항

1. 외관조사 사진첩

- ※ 신규발생 결함의 상태
- ※ 기존 결함의 진행성 확인
- ※ 보수·보강 실시 부위의 상태 등을 확인할 수 있도록 가능한 전차 점검시와 같은 위치에서 촬영한 사진을 수록

2. 시설물관리대장 사본

- ※ www.fms.or.kr > 아이디 접속 > 시설물관리> 시설물관리대장 출력 > PDF파일로 저장

※ 보고서 폴더에는 pdf형식의 파일로 저장

pdf변환 방법: 한글 파일 작성 > 파일 > PDF로 저장하기 > 첨부

2.

외관조사망도

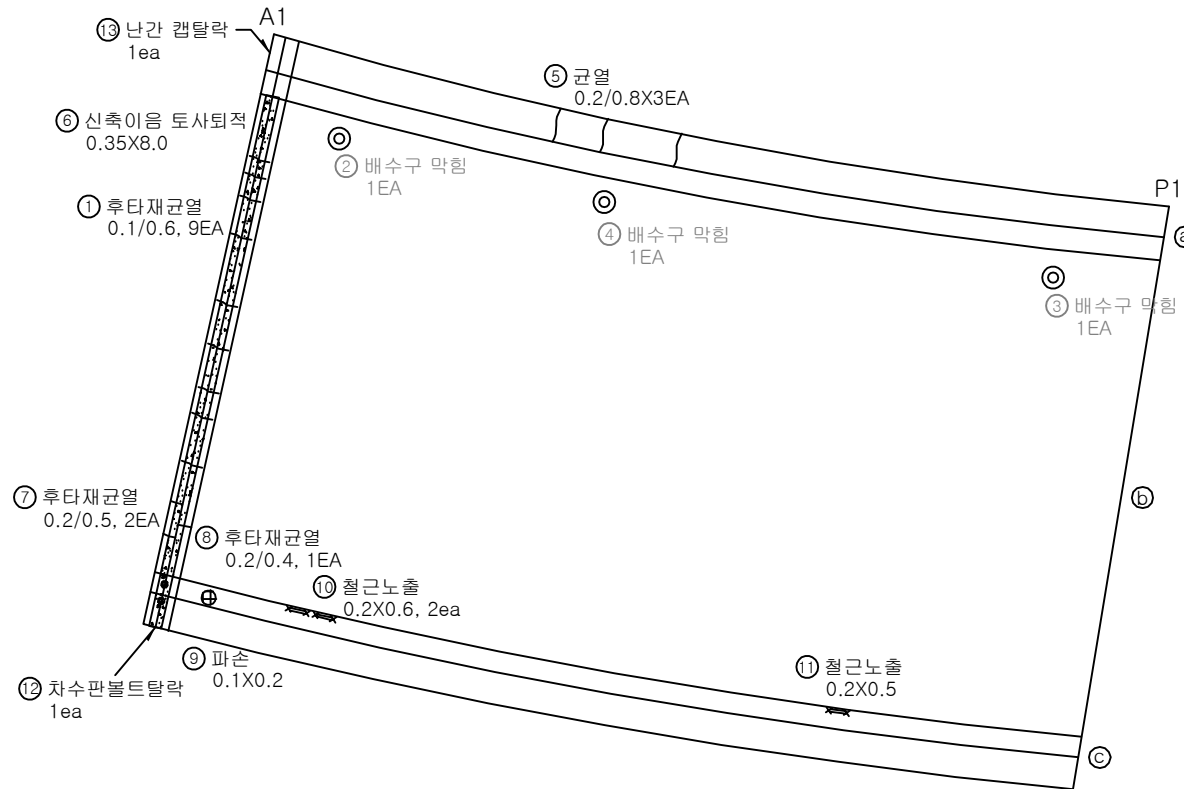
ID : 고촌램프D육교 - 상면 S1

손상 현황 표

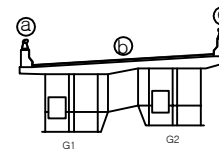
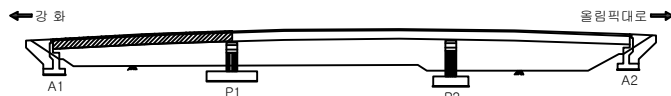
번호	부재	손 상 내 용	단위	손 상 현 황					비 고
				폭 (mm)	깊이 (m)	너비 (m)	개수 (ea)	손상 율(%)	
1	신축이음	후타재균열	m	0.1	0.6		9	5.40	
2	배수시설	배수구 막힘	EA				1	1.00	보수
3	배수시설	배수구 막힘	EA				1	1.00	보수
4	배수시설	배수구 막힘	EA				1	1.00	보수
5	방호벽	균열	m	0.2	0.8		3	2.40	
6	신축이음	신축이음 토사퇴적	m		8.0	0.4	1	2.80	
7	신축이음	후타재균열	m	0.2	0.5		2	1.00	
8	신축이음	후타재균열	m	0.2	0.4		1	0.40	
9	방호벽	파손	m		0.2	0.1	1	0.02	
10	방호벽	철근노출	m		0.2	0.6	2	0.24	
11	방호벽	철근노출	m		0.2	0.5	1	0.10	
12	신축이음	차수판볼트탈락	EA				1	1	
13	난간	난간램탈락	EA				1	1	

← 강 화

올림픽대로 →



K E Y
PLAN



용역명

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

구분

균열	백태균열	양상균열	재료분리	편향, 공동
박리, 박락, 파손	사공이음분리, 종분리	누수, 습윤, 채수 표면반석, 녹물	백 태	철근노출
변형	철관보강부	포장요철	강재표면부식	기초세굴
연결상태 (볼트, 용접)	방청장치	배수구	이물질 퇴적	면역외 손상 표시, 지시사항

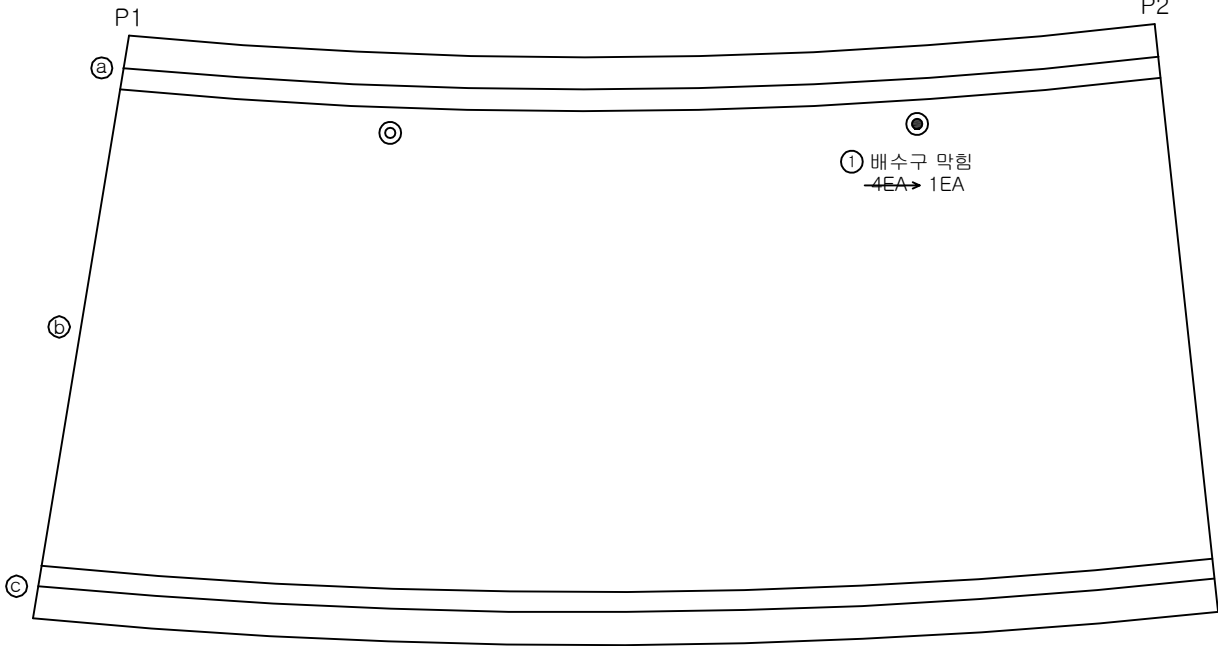
ID : 고촌램프D육교 - 상면 S2

손상 현황 표

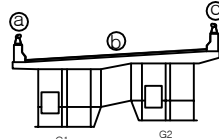
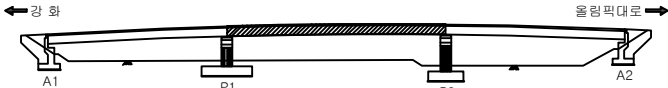
[illegible]

← 강화

➡ 5월 14일



KEY
PLAN



영문

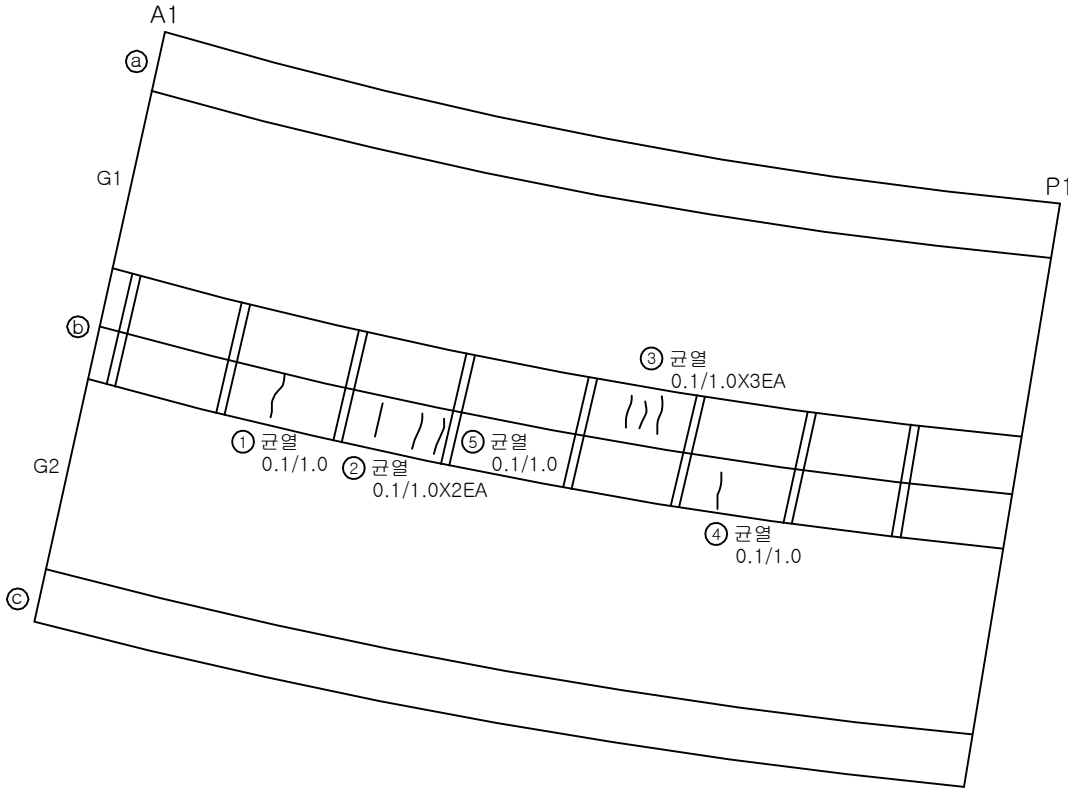
국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

표 지		간		책대간열		양상간열		재료표지		인형, 공룡
		반지, 책꽂이, 표지		시정아름표지 출판권		누수, 습윤, 채수 표면배치, 녹물		책		철근교출
		표형		철판도판부		표양형		강제표면부식		기초재료
		열결성대 (열결성 열처리)		반전장지		배수구		이물점 퇴적		방열외 순상 기판
										

ID : 고촌램프D육교 - 하면 S1

← 강화

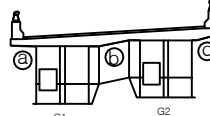
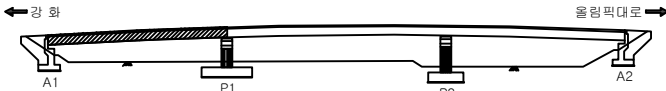
음성비대리 →



손상 현황 표

[illegible]

KEY
PLAN



영문

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

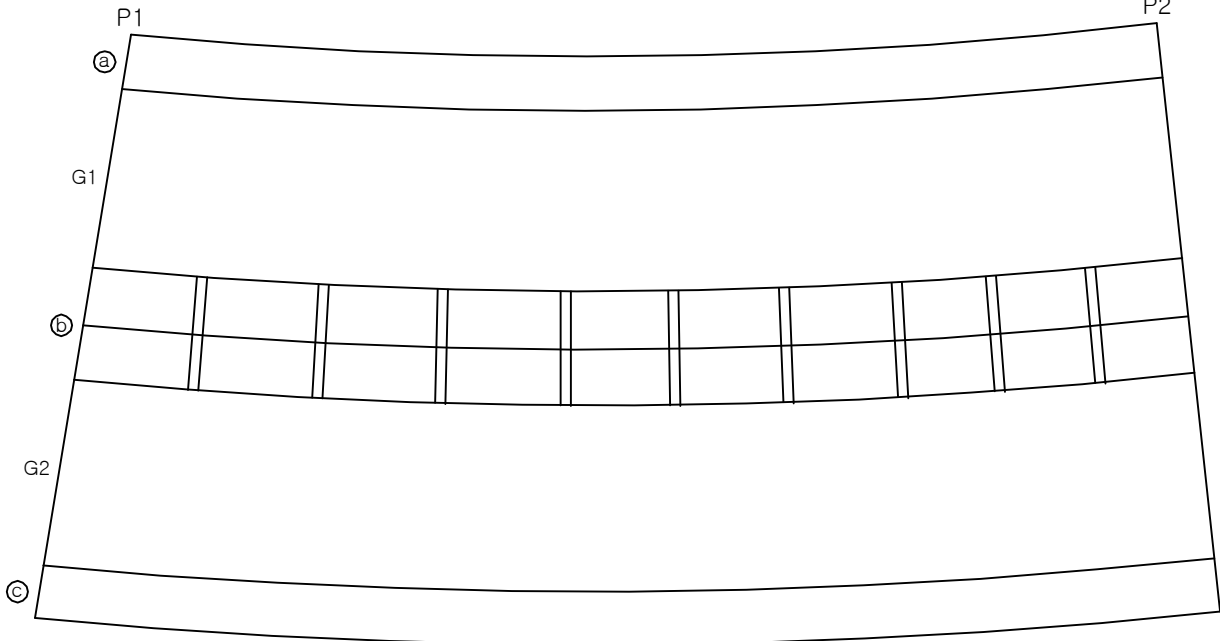
공
제

	간 배		목배간배		양상간배		재표간배		간정, 양정
	박리, 박막, 파손		시공이용불리		누수, 습유, 채수 유변변상, 누출		막 대		물고노출
	변형		변형보강부		모양요철		강재표면부식		기초제거
	연결상태 (연결, 분리)		방진장치		배수구		이물질 퇴적		변형율 손상 TASAI

ID : 고촌램프D육교 - 하면 S2

← 강화

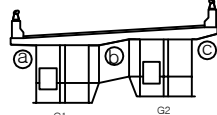
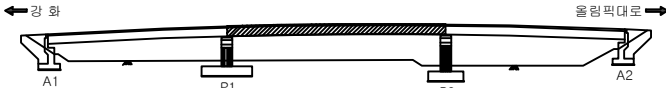
음성팩대로 →



손상 현황 표

[illegible]

KEY
PLAN



모든
것
이

국도48호선 고촌램프0육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

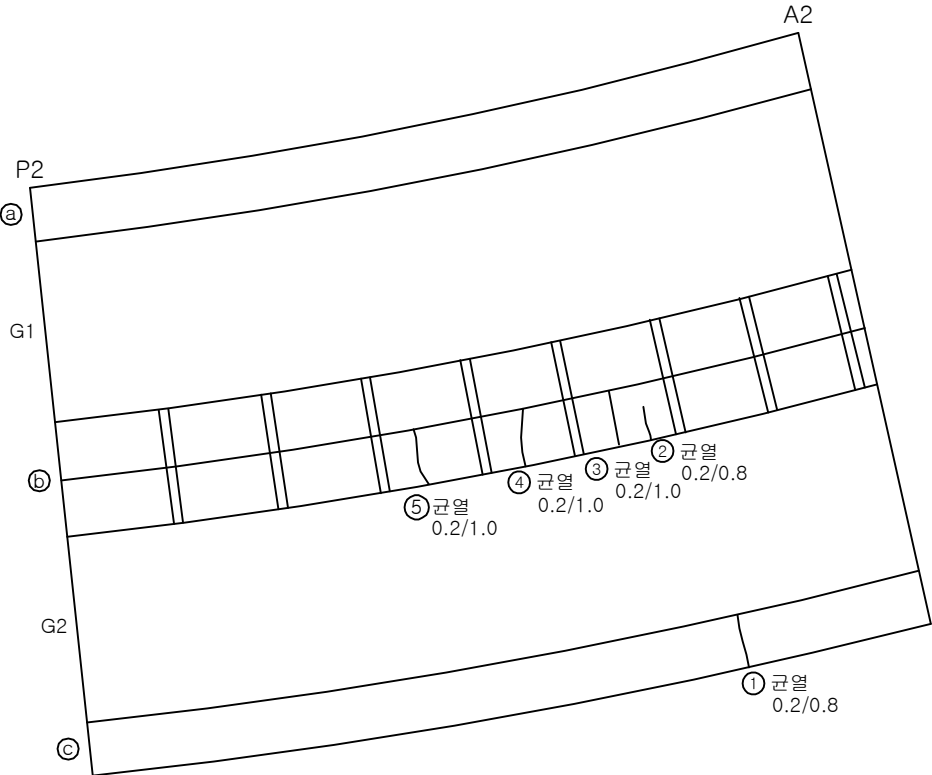
품
제

	간 배		목배간배		양상간배		재표간배		간정, 상정
	박리, 박막, 파손		시공이음불균		누수, 습윤, 채수 유변변성, 누출		막 대		원고노출
	변형		변형보강부		모양요철		강재표면부식		기초제거
	연결상태 (연결, 분리)		방진장치		배수구		이물질 퇴적		변형율 손상 TASAI

ID : 고촌램프D육교 - 하면 S3

← 강화

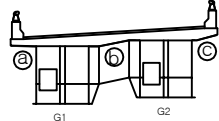
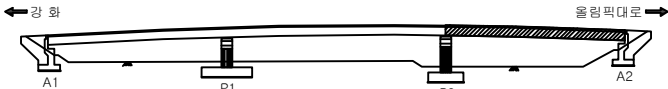
음성픽대로 →



손상 현황 표

[illegible]

KEY
PLAN



포인팅

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

五五



८



목차



망심



재 료



편칭.

연결
(보통)

발행



배수



이동

병례요
표시손상
고시사항

ID : 고촌램프D육교 - 거더외부 S1

손상 현황 표

← 강화

올림픽대로 →

A1

P1

좌측면

① 하 면

우측면



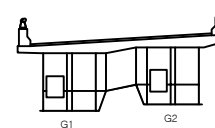
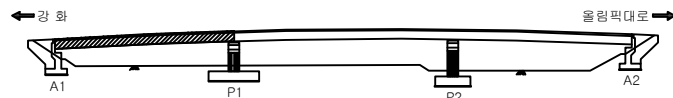
좌측면

② 하 면

우측면

KEY

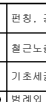
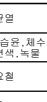
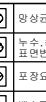
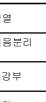
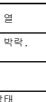
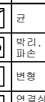
PLAN



용인

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

품
례



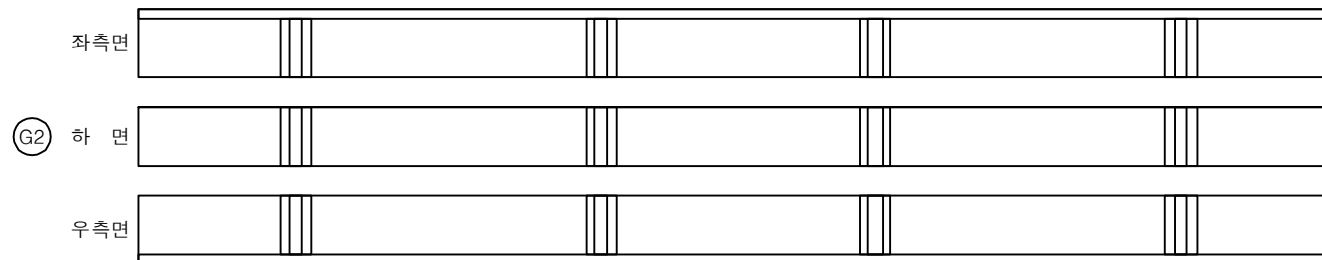
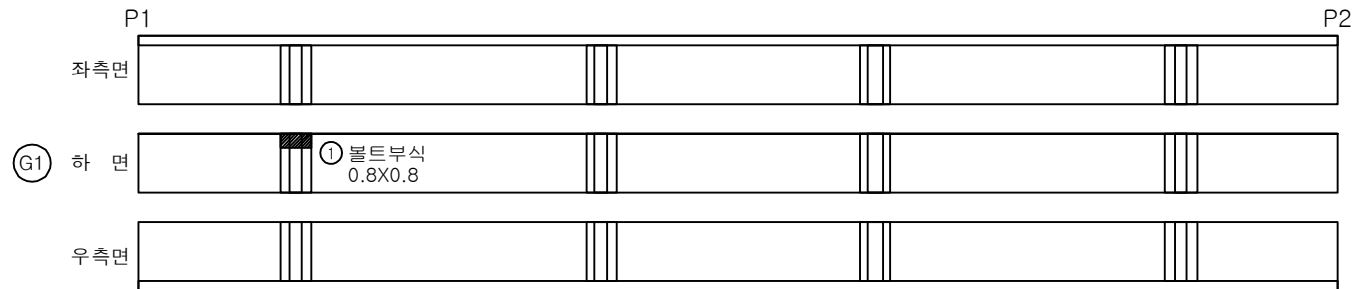
ID : 고촌램프D육교 - 거더외부 S2

손상 현황 표

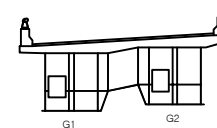
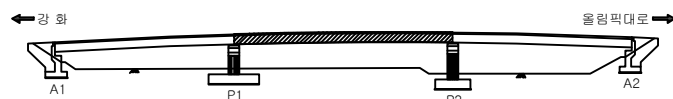
[illegible]

← 강화

올림픽대로 →



KEY
PLAN



영양

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

50 251

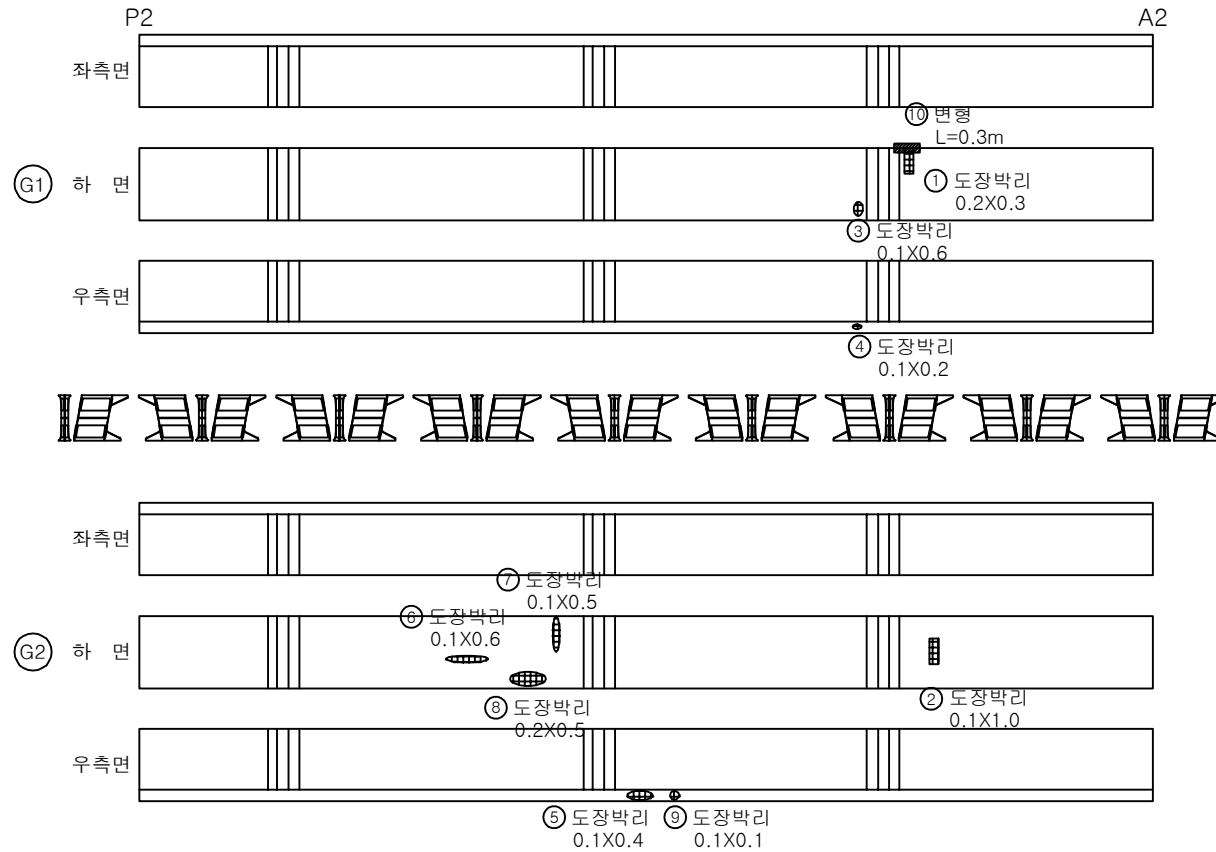
	간 명		백대교명		왕성교명		재표교명		편정, 공동
	박인, 박학		시강아음본인 종본인		누수, 습음, 채수 표면변화, 녹물		박 태		철근노출
	변형		철보본강부		도장요철		강재표면부식		기초세굴
	연결상대 (보트, 동강)		완강지점		배수구		이물철 회색		방패와 손상 표시, 지시사항

ID : 고촌램프D육교 - 거더외부 S3

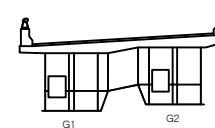
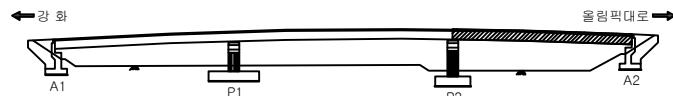
손상 현황 표

← 강화

올림픽대로 →

[illegible]

KEY
PLAN



용인

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

폼
례

	간 명		백대교명		왕성교명		재표교명		편정, 공동
	박인, 박학, 박인		시강아음본인 종본인		누수, 습음, 채수 표면변화, 녹물		박 태		철근노출
	변형		철보본강부		모양요율		강재표면부식		기초세굴
	연결상대 (보트, 동강)		완강지점		배수구		이물철 회색		방패와 손상 표시, 지시사항

ID : 고촌램프D육교 - 거더내부 S1

손상 현황 표

← 강화

올림픽대로 ➡

A1

P1

상 면

우측면

G1

하 면

좌측면

상 면

우측면

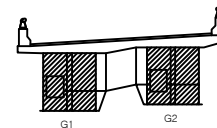
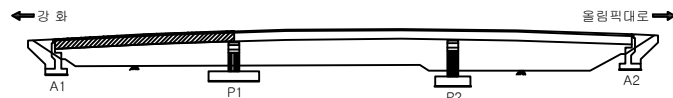
G2

하 면

좌측면

KEY

PLAN



용인

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

품
례

	근로		역대근로		왕상근로		재로본근		전정, 중동
	막근, 막학, 파근		시공이음본근, 종본근		농수, 습물, 수면변적, 습물		막 태		철근노출
	변형		철본방구방부		모장요철		강재표면부식		기초세굴
	연결상태 (보통, 응집)		완전장치		배수구		이물철 회적		방패와 손상 방지, 지시사항

ID : 고촌램프D육교 - 거더내부 S2

손상 현황 표

← 강화

올림픽대로 →

P1

P2

상면

우측면

G1

하 면

좌측면

상면

우측면

G2

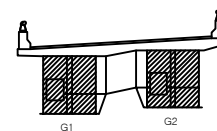
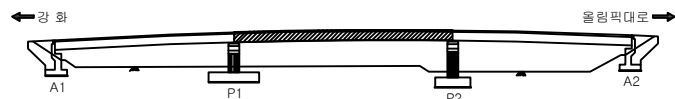
하 면

좌측면

○
한기구

환기

KEY
PLAN



공공

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

품
례



ID : 고촌램프D육교 - 거더내부 S3

손상 현황 표

[illegible]

← 강화

올림픽대로 →

P2

A2

상 면

우측면

G1

하 면

좌측면

상 면

우측면

G2

하 면

좌측면

~~② 도장박리
-0.1×0.3~~

① 부식
0.1X0.1X2EA

③ 폐기물적치
1.0X1.0

KEY
PLAN

← 강 화

올림픽대로 →

A1

P1

02

G1

G2

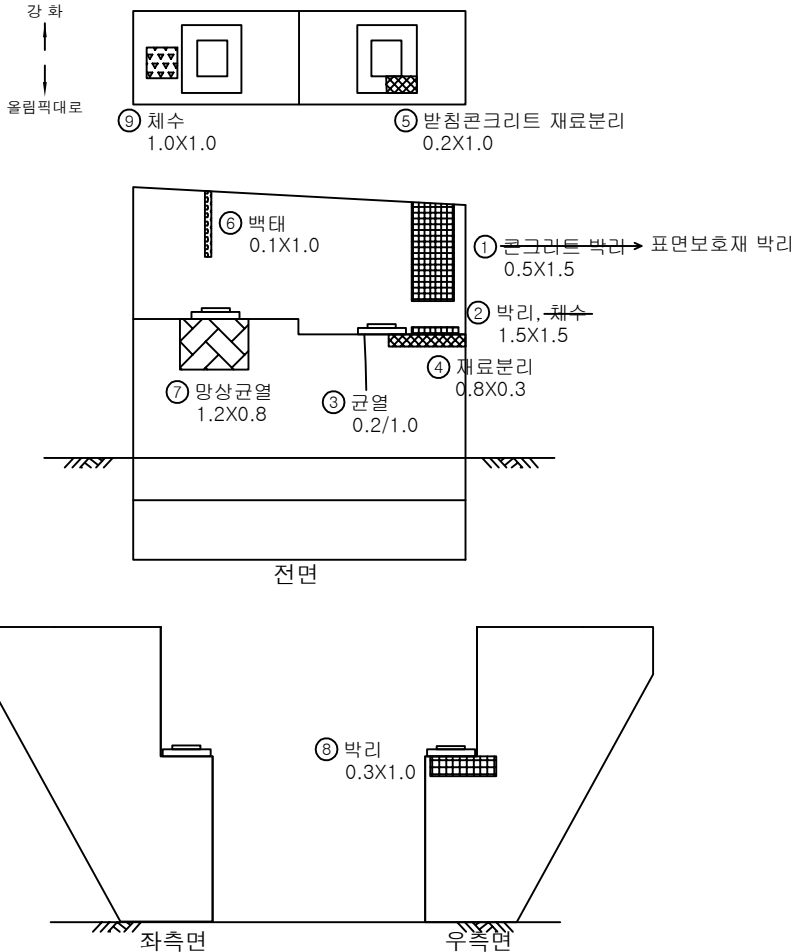
용인

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

범	
례	

관	열		백대감열		양상감열		채표연리		편경, 공동
바리, 딱딱, 핀손			시강유동불리 출원리		누수, 습윤, 채수 표면변식, 누출		택 대		활근노출
병형			월반보장부		모양요철		강제표연부식		기초세굴
여결상태 (복도, 출입)			양정장지		배수구		이물질 회작		파괴와 손상 신식, 지치사항

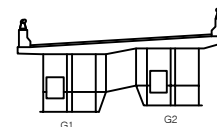
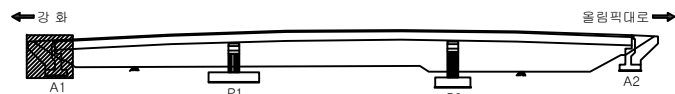
ID : 고촌램프D육교 - 교대 A1



손상 현황 표

[illegible]

KEY
PLAN



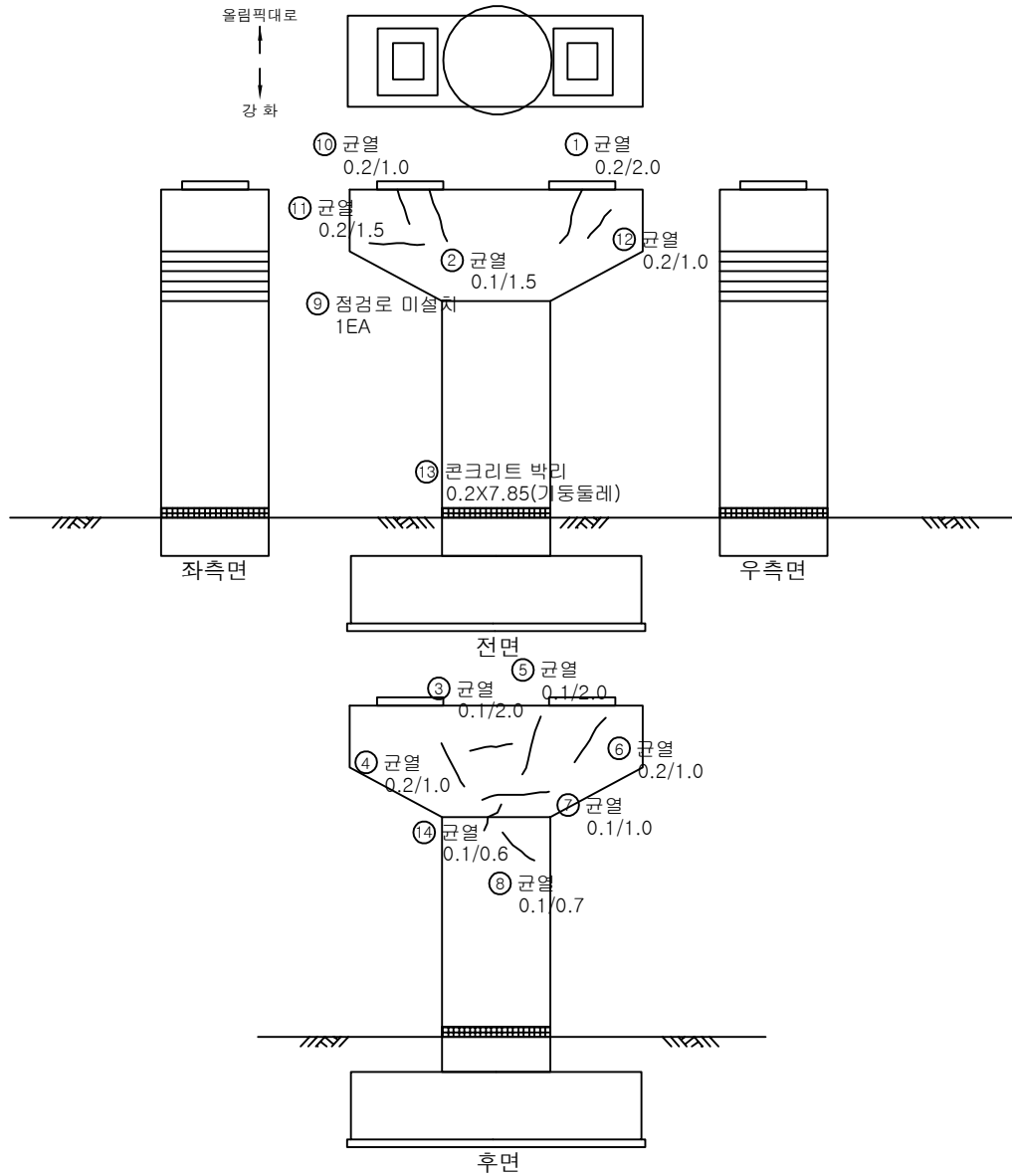
공공

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

품
례

	간 물		백대간물		망상간물		재로본리		편정, 중동
	백리, 백막, 파손		시강이물본리 중본리		누수, 습주, 재수 표면백색, 녹물		백 태		철근노출
	변형		철본관구부		모양요철		강재표면부식		기초세굴
	외관상태 (부동, 움직)		만능지주		배수구		아물릴 외측		배출, 순차시상 비출, 지시사항

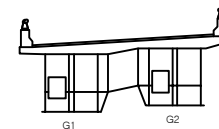
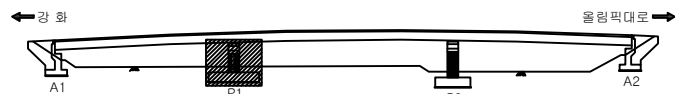
ID : 고촌램프D육교 - 교각 P1



손상 현황 표

[illegible]

KEY
PLAN



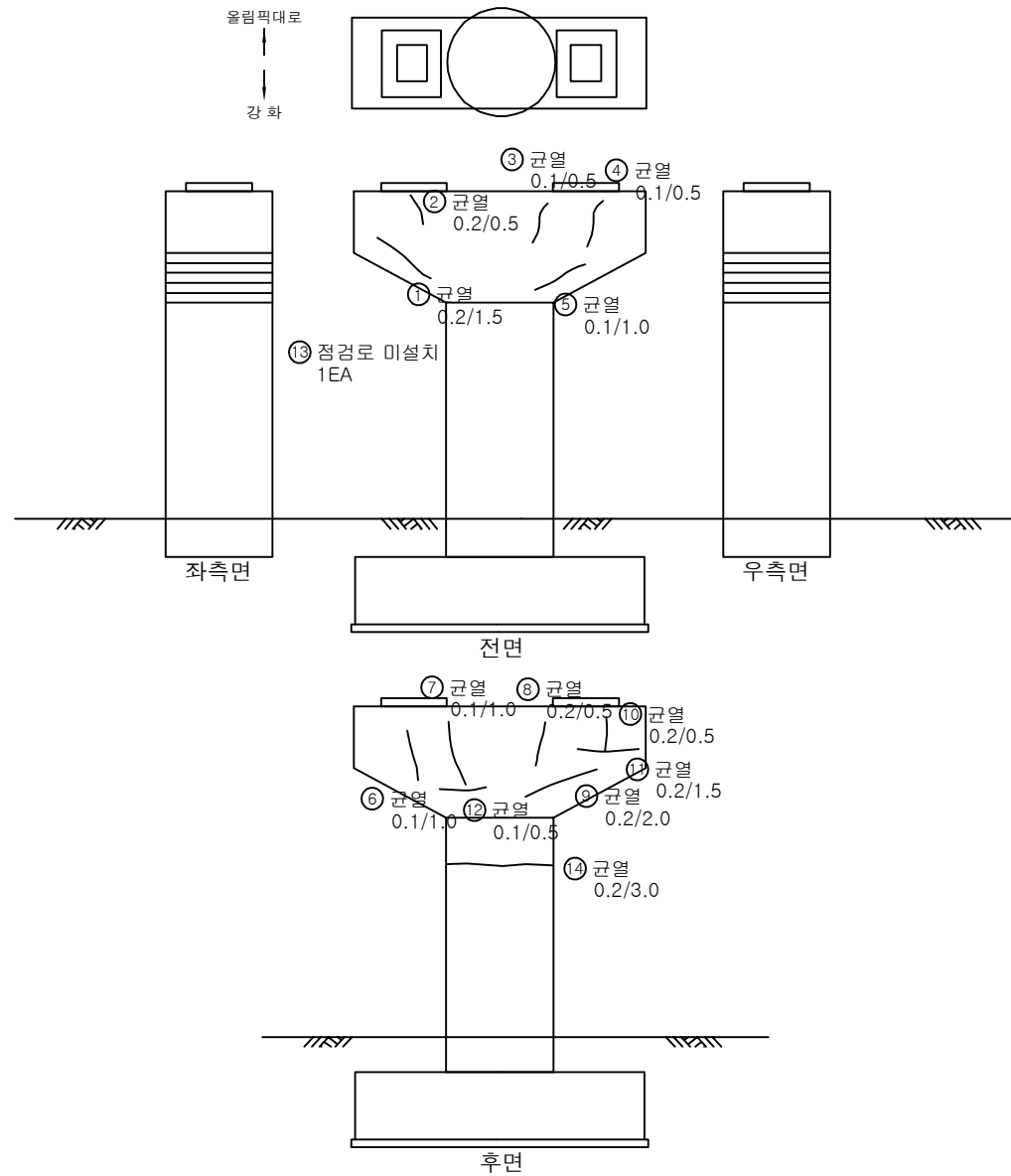
용인

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

50	24
----	----

	간 명		백대교명		왕성교명		재표교명		편정, 공동
	박인, 박학		시강아문표인 종문인		누수, 습문, 채수 표면변화, 녹물		박 태		철근노출
	변형		철보단구부		도장요철		강재표면부식		기초세굴
	연결상대 (보트, 동강)		완강지점		배수구		이물철 회색		방패와 손상 표지, 지시사항

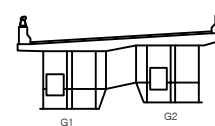
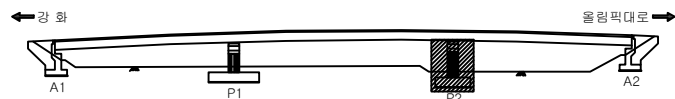
ID : 고촌램프D육교 - 교각 P2



손상 현황 표

[illegible]

KEY
PLAN



공공

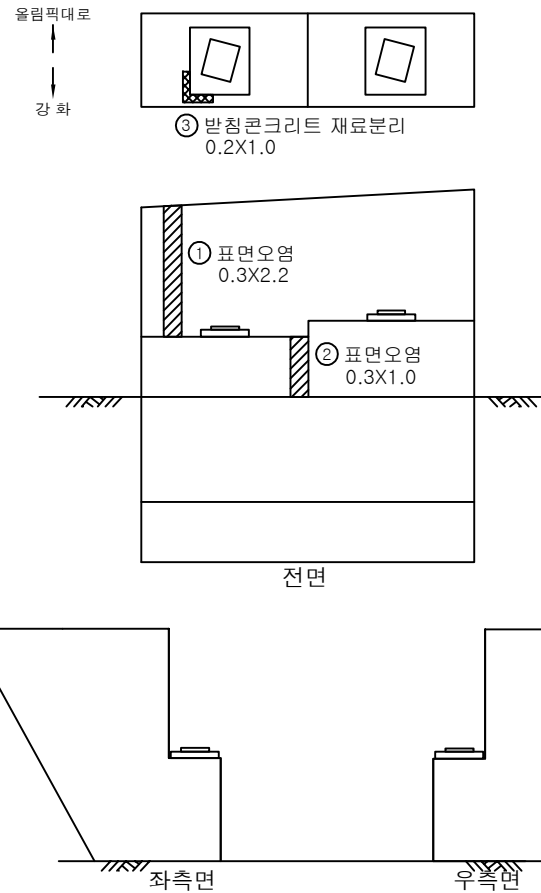
국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

범례

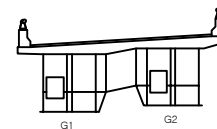
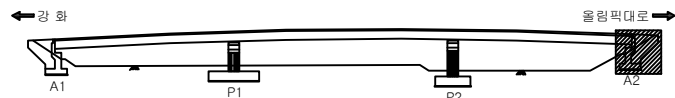
	간 역		역대간역		양상간역		재로변리		편정, 공동
	백리, 백악, 파손		시강이음경관 충돌리		누수, 습음, 채수 표면발사, 녹물		백 타		철근 노출
	변형		철관보강부		포장요지		강재표면부식		기초세굴
	연결상태 (복합, 돌출)		관정장치		배수구		이물질 부착		배설물, 손상 파괴, 지시사항

ID : 고촌램프D육교 - 교대 A2

손상 현황 표

[illegible]

KEY
PLAN



공공

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

품
례

	간 물		백대간물		망상간물		재로본리		편정, 중동
	백리, 백막, 파손		시강이물본리 중본리		누수, 습주, 재수 표면백색, 녹물		백 태		철근노출
	변형		철본관구부		모양요철		강재표면부식		기초세굴
	외관상태 (부동, 움직)		변형정지		배수구		아물림 회색		배출, 순차시상 비출, 지시사항

3.

측정 및 시험 성과표

3-1. 반발경도시험

3-2. 탄산화깊이시험

3-3. 철근배근탐사

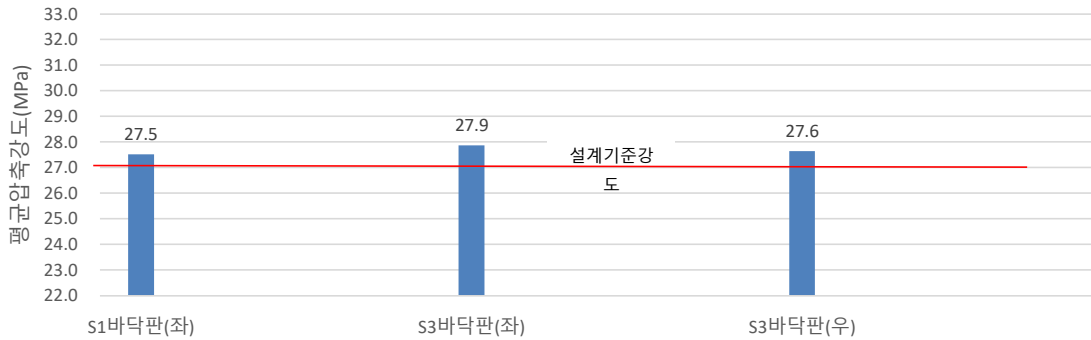
3-1. 반발경도시험

반발경도시험 보고서

구 분	고촌램프D육교	
	상부	하부
시험일자	2025년 09월 09일	2025년 09월 09일
시험시간	09:00~17:00	09:00~17:00
구조물에서 시험 영역의 위치	캔틸레버하면	교대 및 교각
시험 대상 또는 표본에 대한 설명	각 시험개소별 Data Sheet에 표기	각 시험개소별 Data Sheet에 표기
콘크리트의 설계 조건	$F_{ck}=27.0\text{MPa}$	$F_{ck}=24.0\text{MPa}$
시험 위치의 표면 상태	양호	양호
시험시의 온도	21.4℃	21.4℃
콘크리트의 재령	3000일 이상	3000일 이상
콘크리트 내부 함수 상태	기건상태	기건상태
반발경도측정기의 종류 및 제품번호	NR-TYPE	NR-TYPE
반발경도측정기의 타격 방향	90	0
시험 부위별 반발경도의 평균값	48.4	44.8

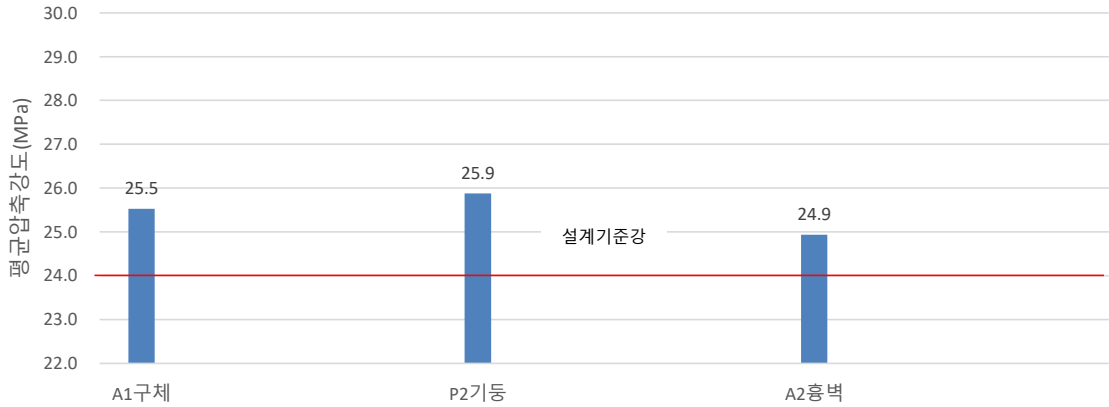
반발경도시험 (상부)																					
PROJECT TITLE		국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역																			
점검회사		(주)태강				발주처			의정부국토관리사무소												
시설물명		고촌램프D육교				시험데이터/기종			반발경도/NR-TYPE												
시험조건																					
시험일자		2025년 09월 09일				위치			캔틸레버하면												
표본상태		표면평활작업후 실시				설계기준강도			Fck=27.0MPa												
표면상태		양호				시험온도			21.4℃												
함수상태		기건상태				재령			3000일 이상												
시험결과																					
측정위치	측정치					반발도 (R)	각도(α°)	습윤상태 보정(ΔR2)	기준 반발도 (R₀)	재령 계수 (α)	추정강도 (F _{CK} ,MPa)		평균 압축 강도 (MPa)	측정데이터							
							보정(ΔR1)				일본재료 학회식	일본건축 학회식									
S1바닥판(좌)	51	55	49	51	53	51.2	90 °	0.0	48.1	0.63	27.2	27.9	27.5								
	53	53	51	50	51		-3.02														
	50	53	53	49	50																
	49	48	49	52	53																
S3바닥판(좌)	54	50	51	51	51	51.7	90 °	0.0	48.7	0.63	27.6	28.1	27.9								
	50	52	54	52	53		-3.02														
	52	53	49	52	52																
	48	51	51	54	54																
S3바닥판(우)	51	53	50	52	50	51.4	90 °	0.0	48.3	0.63	27.3	28.0	27.6								
	50	50	52	51	49		-3.02														
	54	52	50	53	51																
	51	50	52	54	52																

상부구조 반발경도시험



반발경도시험 (하부)																					
PROJECT TITLE		국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역																			
점검회사		(주)태강					발주처			의정부국토관리사무소											
시설물명		고촌램프D육교					시험데이터/기종			반발경도/NR-TYPE											
시험조건																					
시험일자		2025년 09월 09일					위치			교대 및 교각											
표본상태		표면평활작업후 실시					설계기준강도			Fck=24.0MPa											
표면상태		양호					시험온도			21.4℃											
함수상태		기건상태					재령			3000일 이상											
시험결과																					
측정위치	측정치					반발도 (R)	각도(α°)	습윤상태	기준 반발도 (R ₀)	재령 계수 (α)	추정강도 (F _{CK} ,MPa)		평균 압축 강도 (MPa)	측정데이터							
							보정(ΔR1)				보정(ΔR2)	일본재료 학회식			일본건축 학회식						
A1구체	46	45	47	46	45	45.0	0 °	0.0	45.0	0.63	24.6	26.4	25.5								
	43	44	44	44	47		0.00														
	45	47	45	42	45																
	47	44	43	46	44																
P2기둥	48	46	43	48	46	45.5	0 °	0.0	45.5	0.63	25.1	26.7	25.9								
	44	42	49	45	43		0.00														
	50	46	44	47	46																
	48	42	46	45	42																
A2홍벽	43	42	47	47	46	44.0	0 °	0.0	44.0	0.63	23.9	26.0	24.9								
	40	45	43	45	43		0.00														
	42	48	46	45	40																
	46	42	45	43	42																

하부구조 반발경도시험

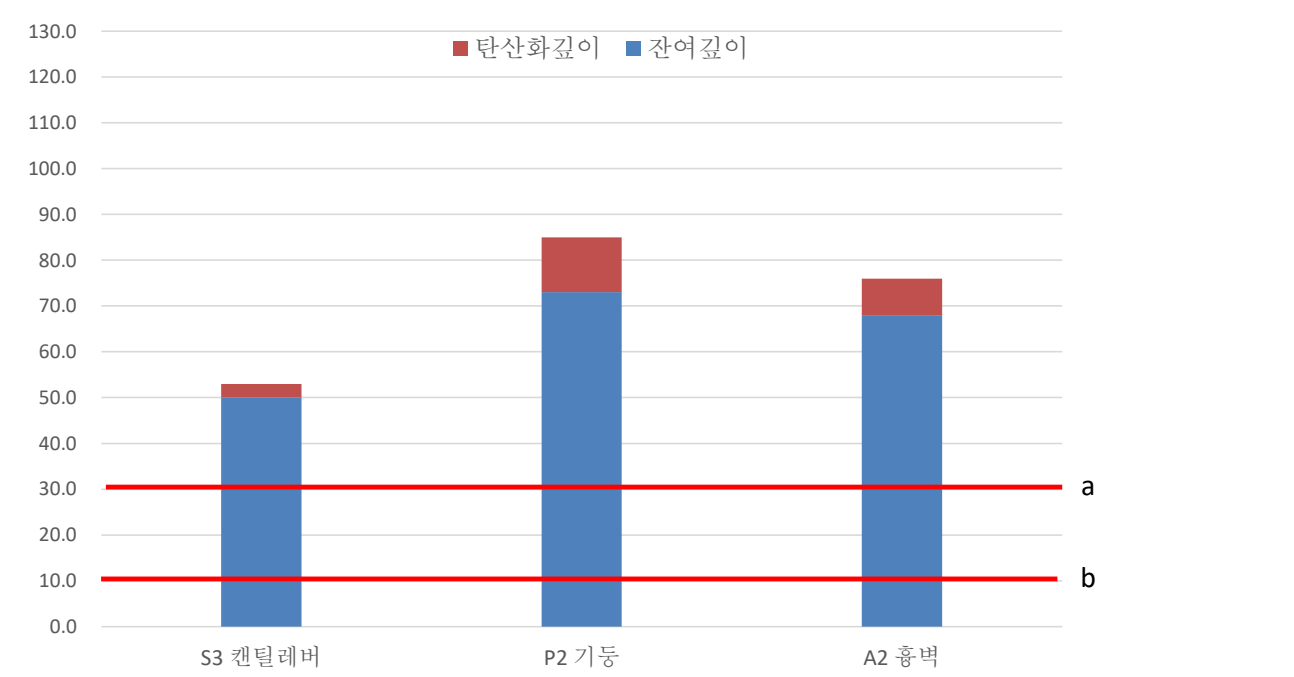


3-2. 탄산화깊이시험

탄산화깊이시험 보고서

구 분		고촌램프D육교	
		상부	하부
시험일자		2025년 09월 09일	2025년 09월 09일
시험위치		슬래브	교대, 교각
구조물의 경과년수		12	12
사용골재의 종류		보통골재	보통골재
측정면의 종류		노출콘크리트면	노출콘크리트면
시약		페놀프탈레인 1%용액	페놀프탈레인 1%용액
측정기구		버니어 캘리퍼스	버니어 캘리퍼스
시약분무로부터 탄산화깊이 측정까지 시간		직 후	직 후
탄산화 깊이 (mm)	최소값	3.0	8.0
	최대값	3.0	12.0
연한 적자색으로 변색된 부분의 유무		유	유

탄산화시험										
PROJECT TITLE		국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역								
점검회사	(주)태강			발주처		의정부국토관리사무소				
시설물명	고촌램프D육교			시험데이터		탄산화 시험				
시험조건										
시험일자	2025년 09월 09일			시험위치		슬래브, 교대, 교각				
시험방법	페놀프탈렌법			시료종류		삭공가루				
시약	페놀프탈레인 1% 용액			측정기구		버니어캘리퍼스				
시험결과										
구분	측정위치	철근피복 (mm)	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	A (속도계수)	수명예측 (년)	잔존수명 예측(년)	재령 (년)	상태 평가	비고
상부	S3 캔틸레버	53.0	3.0	50.0	0.866	3745.3	3733.3	12.0	a	
하부	P2 기둥	85.0	12.0	73.0	3.464	602.1	590.1	12.0	a	
하부	A2 흥벽	76.0	8.0	68.0	2.309	1083.0	1071.0	12.0	a	



3-3. 철근배근탐사

■ RC RADAR DATA

No.	측정위치	바닥판/S3	현 황	
1	주철근		설계치(mm)	
			철근간격	피복두께
			측정치(mm)	
			철근간격	피복두께
			115	53
2	배력 철근		설계치(mm)	
			철근간격	피복두께
			측정치(mm)	
			철근간격	피복두께
			173	101
No.	측정위치	교각 P2/기둥	현 황	
3	주철근		설계치(mm)	
			철근간격	피복두께
			측정치(mm)	
			철근간격	피복두께
			112	115
4	배력 철근		설계치(mm)	
			철근간격	피복두께
			측정치(mm)	
			철근간격	피복두께
			145	85

■ RC RADAR DATA

No.	측정위치	교대 A2/홍벽	현 황	
5	수직		설계치(mm)	
			철근간격	피복두께
			측정치(mm)	
			철근간격	피복두께
6	수평		설계치(mm)	
			철근간격	피복두께
			측정치(mm)	
			철근간격	피복두께
			140	76
			148	91

4.

상태평가 결과자료

[고촌램프D육교] [STB교] 결과표

개별 교량명 : 고촌램프D육교															
부재의 분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간/연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화(상)	탄산화(하)	염화물(상)	염화물(하)
S1 / A1	STB	b	a	a	a	a	c	b	b	c	q	-	-	-	-
S2 / P1	STB	a	b	a	a	b	a	-	a	c	q	-	-	-	-
S3 / P2	STB	b	c	a	a	a	a	-	a	b	q	a	a	-	-
/ A2	STB	-	-	-	-	-	-	b	b	b	q	-	a	-	-
평균		0.167	0.233	0.100	0.100	0.133	0.200	0.200	0.150	0.300	N/A	0.100	0.100	N/A	N/A
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3	N/A	N/A
(평균X가중치)/가중치합		0.030	0.047	0.005	0.007	0.004	0.004	0.018	0.014	0.060	N/A	0.004	0.003	N/A	N/A
1. 환산결함도 점수 =															0.195
2. 상태평가 결과 =															B

1. 콘크리트 바닥판 하면

구분	부재 면적 (㎡)	1방향 균열				2방향 균열				열화 및 손상						경간등급
		최대폭(mm)	균열발생 면적(㎡)	균열율(%)	등급	최대폭(mm)	균열발생 면적(㎡)	균열율(%)	등급	표면손상 물량(㎡)	면적율(%)	상태등급	백태 물량(㎡)	면적율(%)	등급	
S1	160.00	0.1	2.00	1.25%	b	-	-	-	a	-	-	a	-	-	a	b
S2	196.00	-	-	-	a	-	-	-	a	-	-	a	-	-	a	a
S3	160.00	0.2	1.15	0.72%	b	-	-	-	a	-	-	a	-	-	a	b

2. 강박스 거더

구분	부재 면적 (㎡)	모재 및 연결부 손상								표면열화						경간등급
		부재 균열		변형, 파단		연결볼트 이완, 탈락		용접연결부 결함		도장손상			부식발생			
		손상현황	등급	손상현황	등급	손상율(%)	등급	손상현황	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	
S1	1680.00	없음	a	없음	a	0	a	없음	a	-	-	a	-	-	a	a
S2	2058.00	없음	a	없음	a	0	a	없음	a	-	-	a	0.64	0.03%	b	b
S3	1680.00	없음	a	주부재국부변형	c	0	a	없음	a	0.53	0.03%	b	0.02	0.001%	b	c

3. 강 가로보

구분	부재 면적 (㎡)	모재 및 연결부 손상								표면열화						경간등급
		부재 균열		변형, 파단		연결볼트 이완, 탈락		용접연결부 결함		도장손상			부식발생			
		손상현황	등급	손상현황	등급	손상율(%)	등급	손상현황	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	
S1	51.80	없음	a	없음	a	0	a	없음	a	-	-	a	-	-	a	a
S2	57.60	없음	a	없음	a	0	a	없음	a	-	-	a	-	-	a	a
S3	46.10	없음	a	없음	a	0	a	없음	a	-	-	a	-	-	a	a

4. 교대 및 교각

구분	부재 면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상						경간등급
		균열		변위		표면손상			철근부식			
		폭(mm)	등급			물량(㎡)	손상율(%)	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	
A1	137.80	0.2	b	없음	a	3.64	2.6%	c	없음	-	a	c
P1	63.50	0.2	b	없음	a	1.57	2.5%	c	없음	-	a	c
P2	83.20	0.2	b	없음	a	0.00	0.0%	a	없음	-	a	b
A2	137.80	-	a	없음	a	0.96	0.7%	b	없음	-	b	b

5. 기초

구분	기초(직접, 말뚝, 케이슨) 손상				지반의 안정성				경간등급
	균열		단면손상	등급	세굴여부		침하		
	폭(mm)	등급							
A1	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P1	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P2	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
A2	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q

6. 교량받침

구분	받침본체(강재받침)				받침콘크리트				경간등급
	도장 탈락/부식		변형,파손,이완,거동장애,틀뜸		균열		박리, 탈리, 탈락, 파손		
A1	상태 양호	a	상태 양호	a	-	a	재료분리	b	b
P1	상태 양호	a	상태 양호	a	-	a	-	a	a
P2	상태 양호	a	상태 양호	a	-	a	-	a	a
A2	상태 양호	a	상태 양호	a	-	a	재료분리	b	b

7. 신축이음

구분	본체		후타재				경간등급
			균열		박리, 박락, 파손 등		
A1	이물질퇴적	b	미세균열	b	-	a	b
A2	이물질퇴적	b	미세균열	b	-	a	b

8. 교면포장

구분	포장불량				배수(물고임)		경간등급
	부재 면적(m²)	포장손상 총물량(m³)	손상율(%)	등급	배수불량	등급	
S1	280.00	-	-	a	없음	a	a
S2	343.00	-	-	a	없음	a	a
S3	280.00	-	-	a	없음	a	a

9. 난간 및 연석

구분	부재 면적 (㎡)	콘크리트								강재						경간등급
		균열		표면손상			철근부식			도장불량, 부식			파손, 탈락, 이완			
		폭(mm)	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	물량(㎡)	손상율(%)	등급	
S1	144.80	0.2	b	0.02	0.01%	c	0.34	0.2%	c	없음	-	a	없음	-	a	c
S2	177.38	-	a	없음	-	a	없음	-	a	없음	-	a	없음	-	a	a
S3	144.80	-	a	없음	-	a	없음	-	a	없음	-	a	없음	-	a	a

10. 배수시설

구분	배수불량		경간등급
	손상현황	등급	
S1	상태양호	a	a
S2	퇴적물 있으나 배수 이상없음	b	b
S3	상태양호	a	a

11. 탄산화

구분	시험위치		탄산화 깊이(mm)	실측피복 (mm)	탄산화속도 계수(A)	수명예측 (년)	잔여피복 (mm)	평가결과
상부구조	S3	바닥판 캔틸레버 하면				100년 이상		a
하부구조	P1	기둥				100년 이상		a
	A2	홍벽				100년 이상		a

5.

시설물관리대장 사본

시설물관리대장(교량)

시 설 물 번 호	BR2014-0000094
관 리 번 호	
시 설 물 명	고촌램프D육교
내 용	
1. 기본현황	
2. 상세제원	
3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력	
4. 보수·보강 이력	
5. 첨부: 1) 전경사진 2) 설계도서 목록 3) 기타 관리주체에서 유지관리에 필요한 자료	

관리주체 : 의정부국토관리사무소
 소 유 자 : 수원국토관리사무소 전화번호 : 031-820-1760
 보 관 자 : _____

1. 기본현황

시설물번호		관리번호		시설물명		노선		시설물분류							
						구분	세부노선	시설물종류	시설물종별	시설물구분	SOC성능평가대상				
BR2014-0000094				고촌램프D육교		기타		1종시설물에 해당하지 않는 연장 100미터이상의 교량	2종	교량	무				
주소 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)				관리주체		관리주체구분			소유자		소유자구분				
경기도	김포시	고촌읍 전호리		의정부국토관리사무소	공공			민간	수원국토관리사무소	공공			민간		
					중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업			중앙부처	지자체	(국가/지방)공기업			
					V										
사업계획 승인일		준공 (사용승인)일		하자담보책임 만료일		2. 상세제원		3. 안전점검 및 정밀안전진단 이력		4. 보수·보강 이력		환기구 덮개 (접근 가능한 환기구)		5. 첨부자료 목록	
		2013년 10월 24일		2020년 10월 24일		유		유		무				고촌램프D육교1.jpg 고촌램프D육교2.jpg	
설계기간				설계자		공사기간			시공자			총공사비(백만원)			
2002-10-16 ~ 2003-11-29				(주)수성엔지니어링		2008-02-01 ~ 2013-10-24			율두건설(주), 제이에스건설(주)			2,344			
내진정보	내진설계 대상 유무			내진설계 적용 유무			적용내진설계기준			내진성능평가 실시 유무			내진보강 유무		
	불명			적용						불명			불명		
영21조대상	감리기간			감리자(책임감리원)			사업주체(발주자)			공사명			공사감독·공사관리관		
아니오	2008-02-01 ~ 2013-10-24			이흥택			서울지방국토관리청			행주대교남측 도로망 종합개선 도로건설공사			김민진		
기타 기본현황															
작성일				작성자				최종 수정일				최종 수정자			
2014년 01월 20일				의정부국토관리사무소 (인)				2020년 07월 09일				수원국토관리사무소			
비고															

2. 상세제원

시설물명		교량 시점위치(읍면동리까지 기입)			교량 종점위치(읍면동리까지 기입)			설계활하중	허용통행하중
고촌램프교		경기도 김포시 고촌읍 전호리			경기도 김포시 고촌읍 전호리			DB-24/DL-24	43.2 ton
연장			폭(m)			차로수			내진 설계적용여부
길이(m)	경간수	최대	보도	차도	계	상행	하행	계	
129	3	49	0	8	8	1	0	1	적용
상부구조	경간구성		40 + 49 + 40 = 129						
	구분	경간형식			받침종류		신축이음종류		하부통과 제한높이(m)
	대표	강박스거더교(STB)			탄성고무받침				5
	기타	합성형 스틸 박스 거더교							
하부구조	구분	교각			교대		교차노선 (또는 교차하천)	교차하천 최고수심(m)	
		형식	기초형식		형식	기초형식			
	대표	T형교각식(T)			역T형	파일 기초	일반국도48호선		
	기타								
하천해상교량 해당여부		비해당		부착시설내용					
기타 상세제원									

전경사진



정 · 측면, 기타사진



6.

현황조사 및 외관조사 사진첩

전 경 사 진



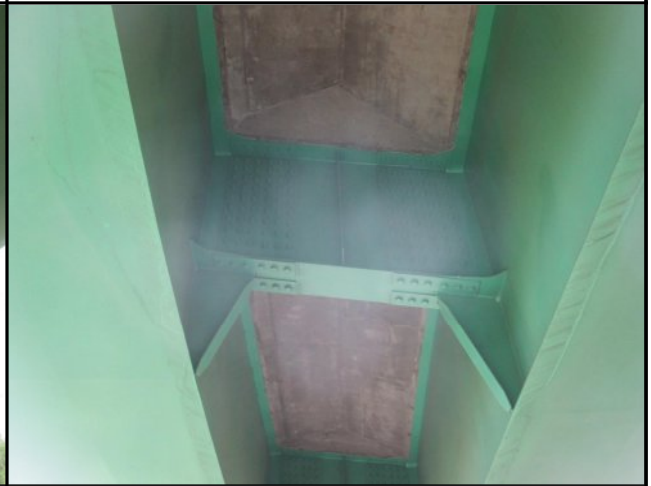
상면 전경



측면 전경



거더, 가로보 전경



바닥판, 가로보 전경



거더내부 전경



교각 전경

전 경 사 진



교각 전경



교대 전경



난간 및 연석 전경



신축이음 전경



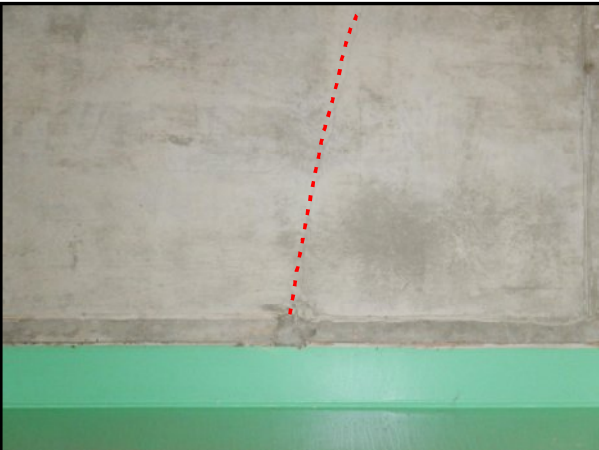
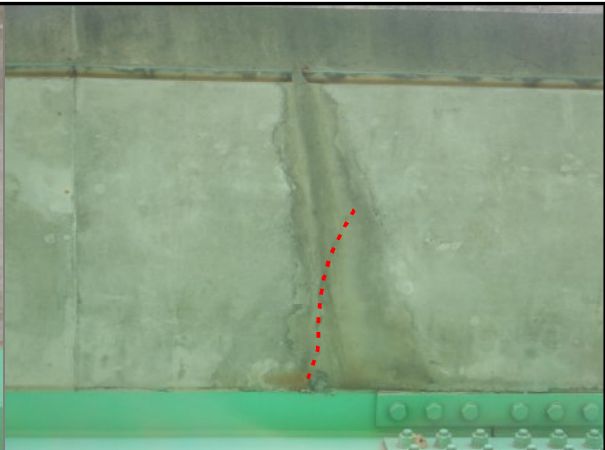
교량받침 전경



바닥판 캔틸레버, 배수관 전경

외 관 조 사 사 진

			
위 치	S1 내측 바닥판	위 치	S1 내측 바닥판
내 용	균열(cw=0.1mm)	내 용	균열 보수부

			
위 치	S3 내측 바닥판	위 치	S3 우측 캔틸레버
내 용	균열(cw=0.2mm)	내 용	균열, 누수흔적(물끓기흠 마감미흡)

			
위 치	S3_G1 거더외부 하부플랜지	위 치	S3_G1 거더외부 하부플랜지
내 용	변형, 도장손상, 부식	내 용	도장손상

외 관 조 사 사 진

			
위 치	S3_G1 거더외부 하부플랜지	위 치	S3_G2 거더외부 하부플랜지
내 용	도장손상	내 용	도장손상

			
위 치	S3_G2 거더외부 하부플랜지	위 치	S3_G2 거더외부 하부플랜지
내 용	도장손상	내 용	도장손상

			
위 치	S3_G2 거더내부 수평보강재	위 치	S3_G2 거더내부 하부플랜지
내 용	양호 : 도장박리(이전 점검) 삭제	내 용	폐기물 적치

외 관 조 사 사 진



위치, 내용	S3_G2 거더내부 하부플랜지	
점검구분	2023년 정밀안전점검	금회 정밀안전점검 (손상 진전 없음)



위 치	교대 A1 흉벽
내 용	표면보호재 박리



위 치	교대 A1 흉벽
내 용	백태



위 치	교대 A1 교좌면
내 용	체수



위 치	교대 A1 교좌면
내 용	콘크리트 박리

외 관 조 사 사 진



위 치	교대 A1 전면벽체	위 치	교대 A1 전면벽체
내 용	망상균열(0.1mm)	내 용	수직균열(0.2mm)



위치, 내용	교대 A1 전면벽체 재료분리		
점검구분	2023년 정밀안전점검	➡	금회 정밀안전점검 (진전 없음)

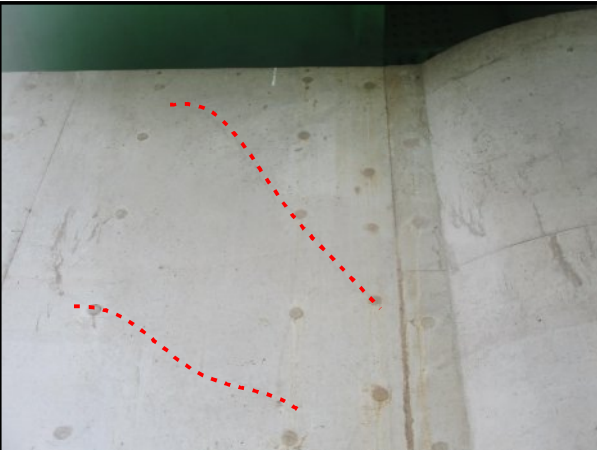


위 치	교대 A1 우측벽체	위 치	교대 A2 홍벽
내 용	콘크리트 박리	내 용	표면오염

외 관 조 사 사 진

	
위치, 내용	교대 A2 전면벽체 표면오염
점검구분	2023년 정밀안전점검 → 금회 정밀안전점검 (진전 없음)

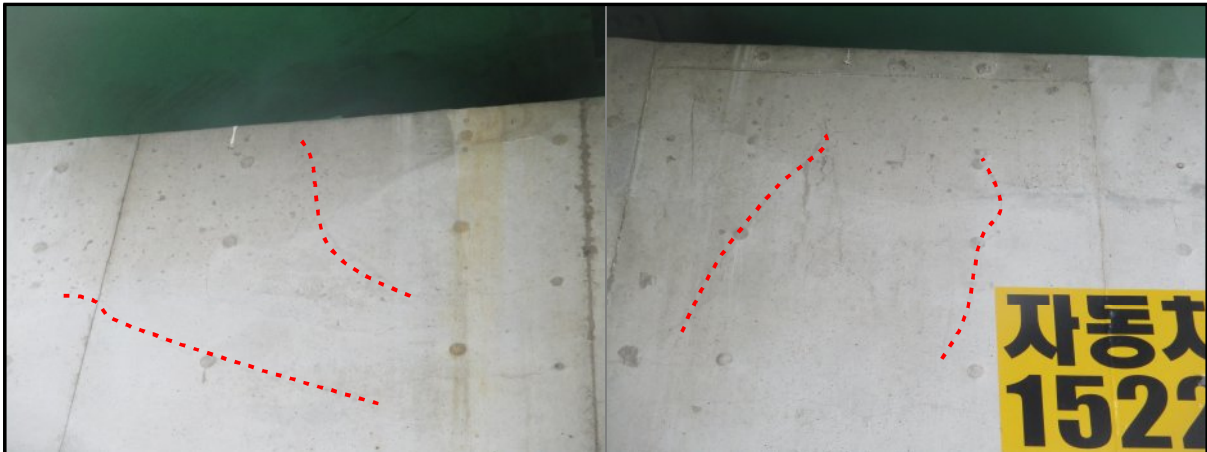
			
위 치	교각 P1 코핑 전면	위 치	교각 P1 기둥 전면
내 용	균열(0.2mm)	내 용	균열(0.1mm)

			
위 치	교각 P1 코핑 배면	위 치	교각 P1 기둥 하부
내 용	균열(0.2mm)	내 용	박리

외 관 조 사 사 진



위 치	교각 P2 코핑 전면	위 치	교각 P2 기둥 전면
내 용	균열(0.1mm)	내 용	균열(0.2mm)



위 치	교각 P2 코핑 배면	위 치	교각 P2 코핑 배면
내 용	균열(0.2mm)	내 용	균열(0.1mm)



위 치	교각 P2 코핑 배면	위 치	교각 P2 기둥 배면
내 용	균열(0.1mm)	내 용	상태양호

외 관 조 사 사 진

			
위 치	교대 A1 Sh1 받침콘크리트	위 치	교대 A2 Sh1 받침콘크리트
내 용	재료분리	내 용	재료분리

			
위 치	A1 신축이음	위 치	A1 신축이음
내 용	차수판 볼트탈락	내 용	후타재 균열

			
위 치	A1 신축이음	위 치	A2 신축이음
내 용	유간 토사퇴적	내 용	유간 토사퇴적

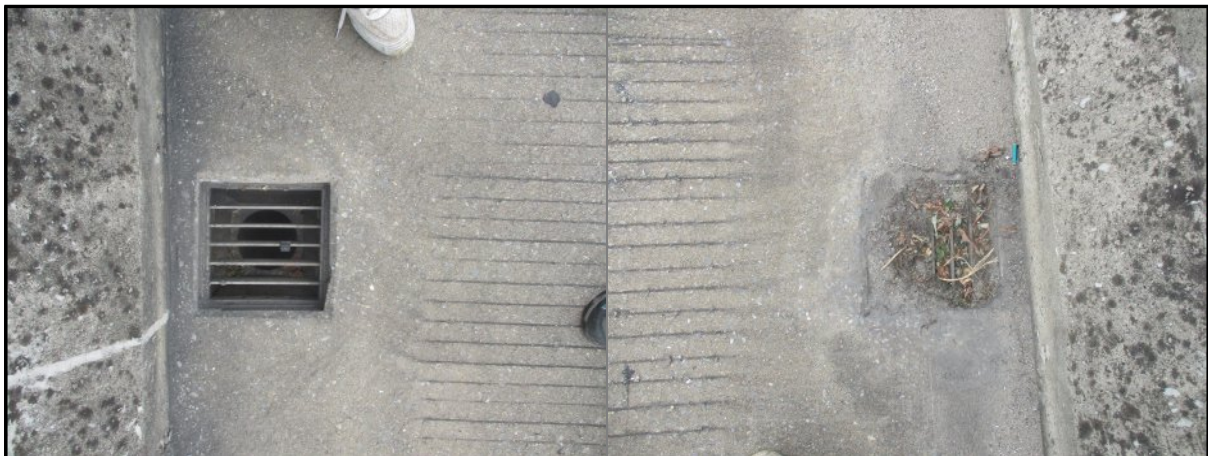
외 관 조 사 사 진



위 치	A2 신축이음	위 치	A2 신축이음
내 용	후타재 균열	내 용	차수판 볼트탈락



위 치	A2 신축이음	위 치	A2 신축이음
내 용	차수판 볼트탈락	내 용	하부 상태양호



위 치	슬래브 상면 S1	위 치	슬래브 상면 S2
내 용	배수구 상태양호	내 용	배수구 막힘

외 관 조 사 사 진

			
위 치	슬래브 상면 S3	위 치	교각 P1 배수관 하단
내 용	배수구 상태양호	내 용	상태양호

			
위 치	S1 방호벽	위 치	S1 방호벽 상단
내 용	균열(0.2mm)	내 용	콘크리트 파손

			
위 치	S1 방호벽 하단	위 치	S1 방호벽 하단
내 용	철근노출	내 용	철근노출

외 관 조 사 사 진

			
위 치	S1 방호벽 하단	위 치	S1 좌측 난간
내 용	철근노출	내 용	마감 캡 탈락

측정 및 시험 사진



위 치	A1	위 치	A1
내 용	바닥판, 거더상부 유간측정	내 용	거더하부 유간측정



위 치	A2	위 치	A2
내 용	바닥판, 거더상부 유간측정	내 용	거더하부 유간측정



위 치	A1	위 치	A2
내 용	신축이음장치 유간측정	내 용	신축이음장치 유간측정

측정 및 시험 사진



위 치	A1 Sh1
내 용	교량받침 이동량 측정



위 치	A2 Sh2
내 용	교량받침 이동량 측정



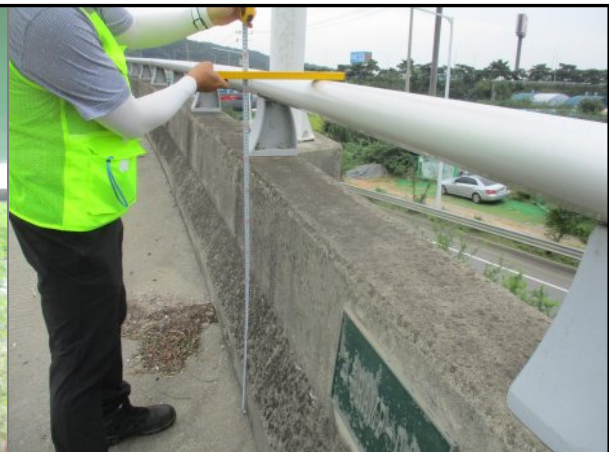
위 치	A1 Sh1
내 용	교량받침 연단거리 측정



위 치	A2 Sh1
내 용	교량받침 연단거리 측정



위 치	A2 Sh2
내 용	교량받침 연단거리 측정



위 치	S1
내 용	난간 및 방호벽 높이 측정

측정 및 시험 사진

			
위 치	바닥판 S1 캔틸레버	위 치	교대 A1 전면벽체
내 용	반발경도 측정	내 용	반발경도 측정

			
위 치	교각 P1 기둥	위 치	교대 A2 흉벽
내 용	반발경도 측정	내 용	반발경도 측정

			
위 치	바닥판 S3 캔틸레버	위 치	바닥판 S3 캔틸레버
내 용	반발경도 측정	내 용	시험위치 그라인딩

측정 및 시험 사진

			
위 치	바닥판 S3 캔틸레버	위 치	교각 P2 기둥
내 용	탄산화 깊이 시험	내 용	시험위치 그라인딩

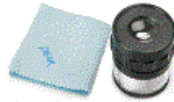
			
위 치	교각 P2 기둥	위 치	교대 A2 홍벽
내 용	탄산화 깊이 시험	내 용	탄산화 깊이 시험

			
위 치	거더 G1 내부	위 치	교각 P1
내 용	도보 점검	내 용	사다리 이용 점검

7.

사용장비 및 기기의 사진

사용장비 및 기기의 사진

장비명		용도	활용방법	장비사진	비고
콘크리트	균열 측정기 (PIKE)	균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인		
	반발경도 측정기 (Schmidt hammer)	콘크리트 압축강도 추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함		
	탄산화 시험기 (페놀프탈레인 1% 용액)	콘크리트 탄산화 깊이측정	페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로 pH양을 측정		
	버니어캘리퍼스	탄산화 깊이	탄산화 깊이 측정		
기타	디지털 경사계	옹벽 등 기울기 측정	측정 부위에 밀착하여 부재의 경사도 측정		
	줄자	측점분할, 손상규모, 부재제원 등 측정	외관조사 및 상태평가 단위를 위한 측점분할, 손상규모 및 부재의 제원 등을 측정		
	거리 측정기	디지털 거리측정기	접근이 힘든 위치 제원 측정		
	사다리	근접조사	5m이하 높이 근접 조사		
	그라인더	콘크리트 면처리	반발경도 시험 등을 실시하기 전 콘크리트 면처리		
	햄머드릴	드릴링	탄산화시험 및 들뜸부위 등 손상 확인을 위한 파취 장비		

8.

사전조사 자료

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

과업수행계획서

(사전검토보고서 포함)

2025. 4.



국토교통부
의정부국토관리사무소

점검기관 : 주식회사 태강

목 차

제1장 과업의 개요	1
1.1 과업명	1
1.2 과업의 목적	1
1.3 과업대상시설물	1
1.4 과업대상시설물 위치도	2
1.5 과업 기간	3
1.6 과업의 범위	3
제2장 과업수행계획	6
2.1 정밀안전점검 과업수행흐름도	6
2.2 정기안전점검 과업수행흐름도	7
2.3 과업수행 일정	8
제3장 과업수행방안	9
3.1 자료수집/분석	9
3.2 현장조사	9
3.3 정밀안전점검 재료시험	11
3.4 상태평가	12
3.5 종합평가 및 안전등급	15
3.6 보수·보강 방안	16
3.7 유지관리 방안	17
3.8 종합결론	17
제4장 과업수행 인력 및 장비	18
4.1 과업 참여기술자	18
4.2 과업 수행조직	18
4.3 장비투입 계획	19
제5장 안전관리계획	20
5.1 안전관리 조직	20
5.2 안전교육 시행계획	21
5.3 교통처리 계획	26
제6장 사전검토보고서	27
6.1 과업명	27
6.2 사전검토 배경 및 목적	27
6.3 과업 대상시설물	27
6.4 사전검토 내용	28
6.5 사전검토 결과	31

제1장 과업의 개요

1.1 과업명

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

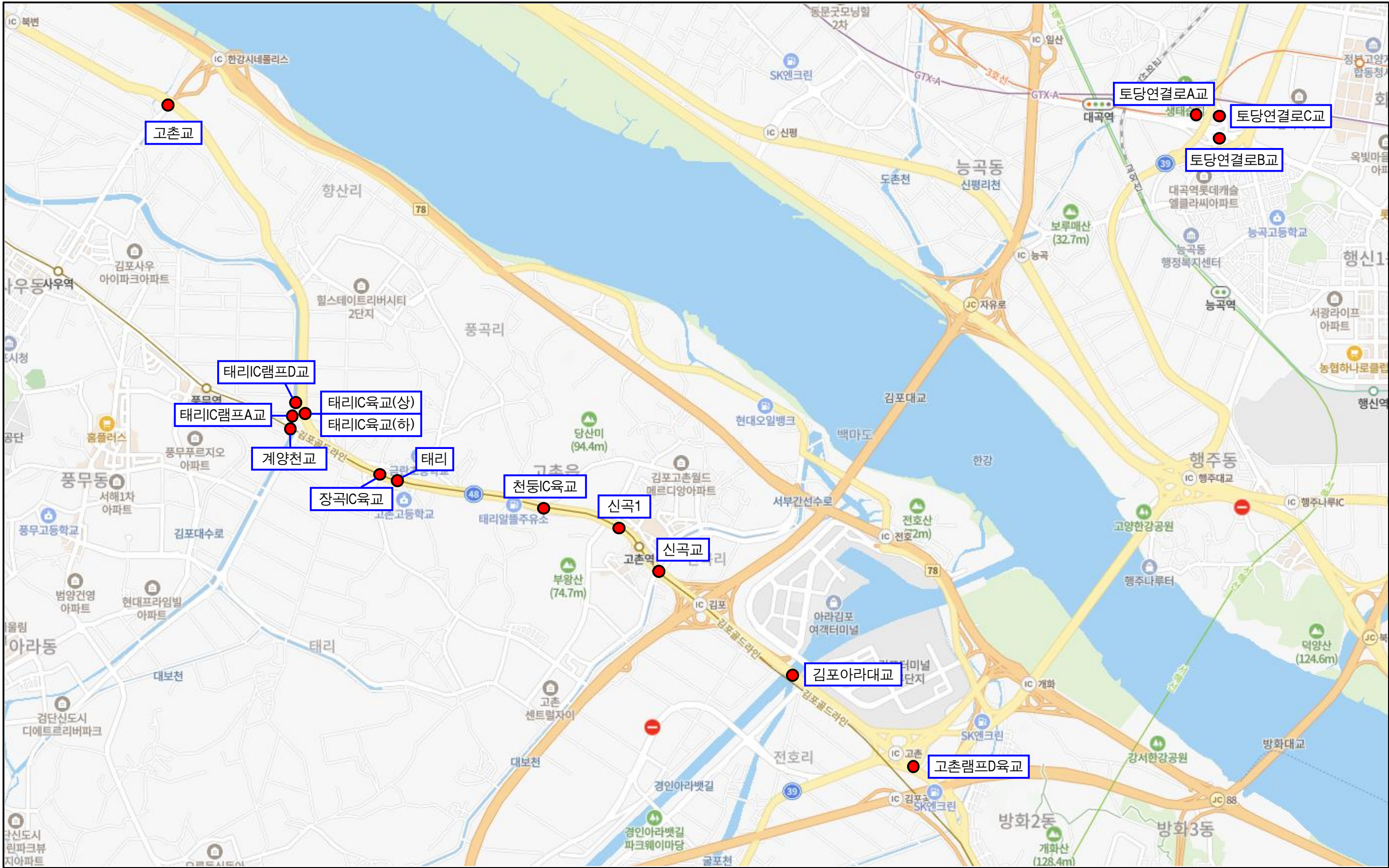
1.2 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제11조에 따른 안전점검(정밀, 정기)으로서, 시설물에 대한 물리적·기능적 결함을 조사하고, 구조적 안전성 및 손상 상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.3 과업대상시설물

순번	노선	시설물	위 치	종 별	제 원			비고
					연장(m)	차선수	준공년도	
1	48	고촌램프D육교	김포 고촌	2	129	1	2013	정기, 정밀
2	48	김포아라대교	강화 고촌	1	550	8	2011	정기
3	39	토당연결로A교	고양 덕양	1	220	1	2021	정기
4	39	토당연결로B교	고양 덕양	1	426	1	2021	정기
5	39	토당연결로C교	고양 덕양	1	200	1	2021	정기
6	48	계양천교	김포 고촌	3	34.5	3	1992	정기
7	48	고촌교	김포 고촌	3	30	6	2006	정기
8	48	신곡1	김포 고촌	3	35.6	보도육교	2003	정기
9	48	신곡교	김포 고촌	3	34.1	8	2003	정기
10	48	장곡IC육교	김포 고촌	3	45	2	2003	정기
11	48	천등IC육교	김포 고촌	3	40	1	2003	정기
12	48	태리	김포 고촌	3	41.5	보도육교	2003	정기
13	48	태리IC램프A교	김포 고촌	3	39.9	3	2003	정기
14	48	태리IC램프D교	김포 고촌	3	80	1	2003	정기
15	48	태리IC육교(상)	김포 고촌	3	40	3	2003	정기
16	48	태리IC육교(하)	김포 고촌	3	40	4	2003	정기

1.4 과업대상시설물 위치도



1.5 과업 기간

본 과업은 정밀안전점검 및 정기안전점검 용역으로 과업 기간은 다음과 같다.

- 전체 과업기간 : 2025. 03. 31. ~ 2026. 01. 24. (착수일로부터 300일간)
- 2025년 상반기 : 정기안전점검 16개소 (2025년 6월 30일까지 완료)
- 2025년 하반기 : 정밀안전점검 1개소 (고촌램프D육교, 2025년 9월 25일까지 완료)
정기안전점검 15개소 (2025년 12월 31일까지 완료)

1.6 과업의 범위

1.6.1 정밀안전점검 및 정기안전점검 대상 부재

「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침, 교량편」에 따른 정기안전점검 및 정밀안전점검의 세부적인 점검 대상 부재는 다음 표와 같다.

구 분	시설물명		점검 및 진단 실시범위			비 고
			정기안전 점검	정밀안전 점검	정밀안전 진단	
교량 및 복개 구조물 부재	상부구조	바닥판, 거더	○	○	○	
	하부구조	교대 및 교각, 주탑, 기초	○	○	○	
	받침	교량받침	○	○	○	
	케이블	케이블, 정착구, 행어밴드, 새들	○	○	○	
	2차부재	가로보 및 세로보	○		○	정기안전점검은 제3종시설물에 한함
	기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 교면포장	○	○	○	
공중이 이용하는 부위	◦ 추락방지시설		○	○	○	
	◦ 도로포장		○	○	○	
	◦ 도로부 신축이음부		○	○	○	
	◦ 환기구 등의 덮개		○	○	○	

1.6.2 정밀안전점검 과업의 범위

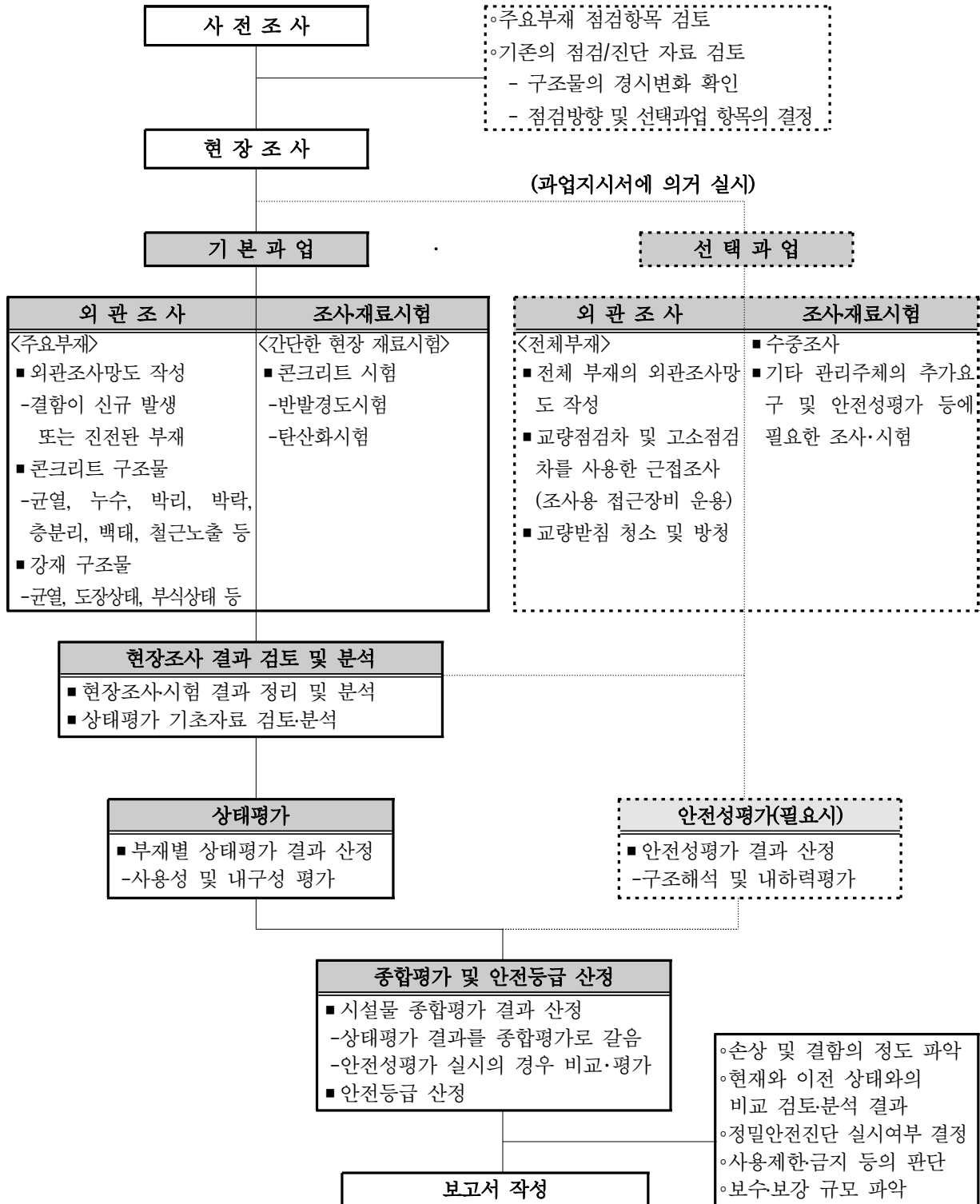
과업항목	지침상 기본과업	금회과업내용
자료수집 및 분석	- 설계도서 - 시설물관리대장 - 시공관련자료 - 안전점검·정밀안전진단 실시결과 자료 - 보수·보강이력 검토분석	좌동
현장조사 및 시험	- 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 간단한 현장 재료시험 등 - 콘크리트 강도 : 비파괴시험(반발경도) - 콘크리트 탄산화 깊이 측정	- 콘크리트 시험 - 반발경도시험 - 탄산화시험 - 철근탐사시험(필요시)
상태평가	- 외관조사 결과분석 - 재료시험 결과 분석 - 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 - 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견(안전등급 지정)	좌동
안전성평가	-	-
보수·보강 방법	-	-
보고서작성	CAD 도면작성 등 보고서 작성	좌동
과업항목	지침상 선택과업	금회과업내용
자료수집 및 분석	- 구조·수리·수문 계산(계산서가 없는 경우) - 실측도면 작성(도면이 없는 경우)	- 해당사항 없음 - 해당사항 없음
현장조사 및 시험	- 전체부재 외관조사망도 작성 - 시설물 조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 - 조사용 접근장비 운용 - 조사부위 표면청소 - 수중조사 - 기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성 평가 등에 필요한 조사·시험	- 해당사항 없음 - 해당사항 없음 - 해당사항 없음 - 해당사항 없음 - 해당사항 없음 - 해당사항 없음
안전성평가	- 필요한 부위의 구조·지반·수리·수문 해석 등 안전성평가 - 임시 고정하중에 대한 안전성 평가	- 해당사항 없음 - 해당사항 없음
보수·보강 방법	보수·보강 방법 제시	- 보수 보강 방법 제시 - 유지관리 방법 제시

1.6.3 정기안전점검 과업의 범위

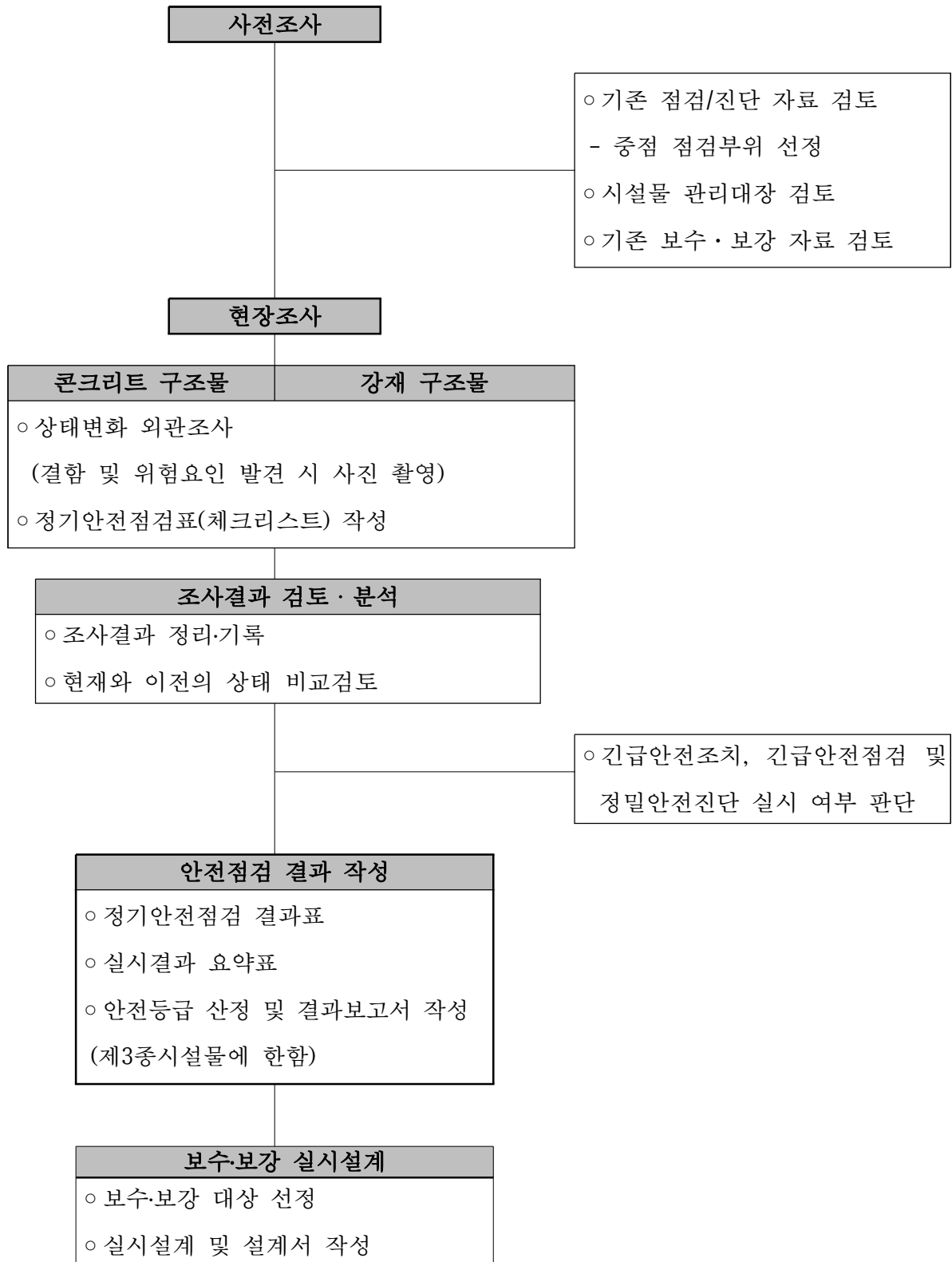
과업항목	지침상 기본과업	금회과업내용
자료수집 및 분석	◦준공도서 ◦시설물관리대장 ◦기존 안전점검 · 정밀안전진단 실시결과 ◦보수 · 보강이력 검토분석	◦좌동
현장조사 및 시험	◦주요시설, 일반시설, 부대시설 각각의 평가항목에 대한 외관조사 - 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 - 강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등	◦좌동
상태평가	◦외관조사 결과분석 ◦시설물 전체의 상태평가결과에 대한 책임기술자의 소견 (제3종시설물의 경우 안전등급 지정)	◦좌동
안전성평가	-	-
보수 · 보강 방법	-	-
보고서작성	◦보고서 작성	◦좌동
과업항목	지침상 선택과업	금회과업내용
실측도면 작성	◦실측도면 작성(설계도서가 없는 경우 반드시 실측도면을 작성하여야 한다.)	◦해당사항 없음

제2장 과업수행계획

2.1 정밀안전점검 과업수행흐름도



2.2 정기안전점검 과업수행흐름도



2.3 과업수행 일정

공 종	일 정																				비 고	
	2025년																					2026년
	4월		5월		6월		7월		8월		9월		10월		11월		12월		1월			
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300		
1. 자료수집 및 분석 ·착수 및 예비답사 ·준공도서, 점검 및 보수 이력 자료수집 및 검토																						
2. 현장조사 및 시험 ·외관조사 ·비파괴 현장시험 ·조사결과 정리																						
3. 상반기 정기안전점검 ·외관조사 결과분석 ·상태평가/보고서작성 ·FMS 실적보고																					6월30일 까지 (FMS실적보 고 7월30일)	
4. 외관조사망도 작성 ·기존 및 신규 손상 기록 ·보수상태 기록																					정밀안전 점검	
5. 상태평가/안전등급지정 ·외관조사 결과분석 ·현장시험 결과분석 ·상태평가/안전등급지정																					정밀안전 점검	
6. 보수보강대책 수립 ·보수보강방안 제시 ·하자보수 범위 결정 ·유지관리방안 제시																					정밀안전 점검	
7. 정밀안전점검 ·최종보고서작성 ·FMS 실적보고																					9월25일 까지 (FMS실적보 고 10월25일)	
8. 하반기 정기안전점검 ·최종보고서작성 ·FMS 실적보고 ·성과품제출																						

제3장 과업수행방안

3.1 자료수집/분석

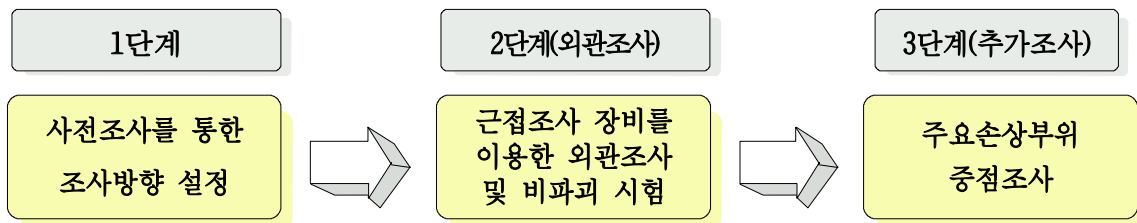
대상 구조물에 대한 자료를 수집하여 분석하고 세부 현장점검 이전 현장답사를 실시하여 주요손상 및 중점점검 필요사항을 사전에 파악하고 현장 조사계획을 수립하였다.

또한, 주변여건, 장비사용방안, 교통상황 및 통제방안 등을 사전에 계획하고 현장투입 요원에게 사전교육을 실시하여 정확하고 안전하게 조사가 진행되도록 한다.

구 분	내 용
관련자료 조사	① 준공도서 검토 - 준공도면, 구조계산서, 지반조사보고서, 수리수문자료 등 ② 과거 점검기록 검토 ③ 시설물 증개축 및 유지보수 이력 검토 ④ 과거의 기록사진 및 자료의 검토 - 준공 이후의 제반 시방서 및 설계기준 변경사항 ⑤ 시설물 안전진단, 점검 세부지침에 의한 해당시설물 표준점검표(Check list) 작성 - 설계하중 및 실제하중 현황 ⑥ 보고서에 첨부할 대상시설물 도면 준비
현장답사	① 대상 시설물에 대한 개괄적 현황 파악, 시설물 이용 현황, 입지 환경 및 외형 형상 조사 ② 근접조사 방안, 중점 점검 부위 파악

3.2 현장조사

3.2.1 일반사항



- 1) 외관조사 시 조사범위, 조사항목, 조사방법 등은 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2024.12, 국토교통부/국토안전관리원)』(이하 “세부지침”)에 의거하여 시행한다.

- 2) 부재별 결함, 손상조사와 원인을 파악한다. (결함의 근본적인 원인 조사·분석)
- 3) 외관조사 시 다음의 주요 결함사항에 대해서는 집중조사 및 분석을 실시하여 발주기관에 보고한다.
 - ① 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 시행령」 제18조의 중대한 결함
 - ② 새로이 발생한 신규결함 부위
 - ③ 기존 보수 부위의 재결함 부위
 - ④ 구조적 결함 발생부위
 - ⑤ 균열 및 열화부 등의 정확한 규모
- 4) 잠재적인 위해요인 조사
- 5) 외관 조사결과는 조사항목별로 정리하되 주요조사내용에 대해 현장사진을 함께 수록

3.2.2 현장조사 방법

- 1) 기존에 실시한 점검 및 보수보강이력, 현장예비조사 등의 사전조사를 통해 파악된 중점조사 사항(주요손상 및 결함)에 대한 발생 현황과 원인을 파악하기 위해 심도 있는 조사를 실시하고, 외관조사망도를 작성하여 향후 점검 및 유지관리시에 효율적으로 활용할 수 있도록 한다.
- 2) 접근방법으로는 점검로, 점검사다리, 고소점검차, 교량점검차 등을 사용하여 부재에 최대한 접근한 상태에서 조사한다.
- 3) 강재의 균열, 처짐 및 변형, 볼트의 이완 및 탈락, 표면상태 및 부식, 도장상태 등으로 구분하여 상태를 조사한다.
- 4) 콘크리트의 균열, 누수, 재질열화(박리, 백태 등) 등으로 구분하여 상태를 조사한다.
- 5) 구조물을 검사 가능한 위치에서 누수, 백태 등을 중심으로 조사한다. 특히 백화현상이 집중된 부위는 탈락 등의 큰 손상을 초래할 위험이 있기 때문에 노면의 균열상황 등도 조사한다.
- 6) 받침장치, 신축이음장치는 육안검사에 의하여 기능 및 결함조사를 하고, 차량 통과시의 이상음, 필요한 경우 테스트 해머로 타격 시 발생하는 소리에 의하여 조사한다.
- 7) 구조물 주변의 지장물 현황을 조사한다.
- 8) 배수로, 배수관, 방음벽, 중앙분리대 등 비구조적 부재의 상태도 빠짐없이 외관조사를 실시한다.
- 9) 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고 손상 및 결함 조사를 실시하고 중대한 결함 등이 발견된 경우는 관리주체에게 통보한다.

3.3 정밀안전점검 재료시험

3.3.1 재료시험 항목

구 분		기본과업		선택과업	
		시험 항목	금회과업	시험 항목	금회과업
교량	콘크리트 구조물	- 콘크리트강도 - 비파괴시험 : 반발경도 - 콘크리트 탄산화 깊이	○ ○	- 콘크리트강도 - 국부파괴법 : 코어강도 - 철근배근 상태조사 - 염화물함유량 - 수중조사	× × × ×
	강재 구조물	-		- 강재용접부 결함조사 - 자분탐상 및 초음파탐상	×

3.3.2 재료시험 수량

구 분		세부지침 기준	
		상부구조	하부구조
교량	반발경도 시험	◦ 50m 마다	◦ 연장 50m 마다
	탄산화 깊이 측정	◦ 5경간 이내 : 2~3개소 (상부 최소1개소 이상) ◦ 5경간 이상 : 3~6개소 (상부 최소2개소 이상)	

3.4 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 ‘세부지침’의 상태평가 기준에 따라 실시한다.

3.4.1 교량 시설물의 상태평가 항목

구 분		부 재		평가 항목
교량	상부구조	· 콘크리트 바닥판		· 균열, 열화 및 손상
		· 강재 거더		· 모재 및 연결부 손상, 표면열화
		· 강 가로보 및 세로보		· 모재 및 연결부 손상, 표면열화
		· 프리스트레스 콘크리트 거더	· 거더	· 균열, 열화 및 손상
			· 긴장재	· 강연선 노출, 그라우팅 충전, 보호관 손상
		· 콘크리트 가로보		· 균열, 열화 및 손상, 철근부식
	하부구조	· 교대 및 교각		· 균열, 변위, 열화 및 손상
		· 기초		· 기초 손상, 지반의 안전성
	받 침	· 교량받침	· 탄성받침	· 균열, 전단변형, 받침콘크리트 균열, 박리 등
			· 강재받침	· 부식, 도장상태, 받침콘크리트 균열, 박리 등
	기타부재	· 신축이음	· 본체	· 이물질 퇴적, 고무판 노화, 누수, 부식, 거동
			· 후타재	· 균열, 박리, 박락, 파손, 단차
		· 난간 및 연석	· 강재	· 도장상태, 부식, 고정상태, 파손
			· 콘크리트	· 균열, 박리, 파손, 철근노출
		· 배수시설		· 퇴적물, 누수, 길이 부족, 부식
		· 교면포장		· 포장불량률, 배수상태
	재료시험	· 탄산화		· 탄산화에 의한 철근부식 가능성

3.4.2 시설물의 상태평가 등급

가. 정밀안전점검(교량)

1) 구조형식에 따른 부재별 가중치

구분	결함도 평가항목		슬래브 교량	거더교량						라멘교			
				일반 거더교			바닥판·거더 일체형		아치, 트러스		거더 없음	거더있음 (복개구조물)	
				일반	2차부재 없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크리트 바닥판	강 바닥판			
상부	바닥판		34	18	18	-	20	20	15	34	20	21	
	주 형		-	20	25	37	18	20	23	-	21	23	
	2차부재		-	5	-	11	5	3	5	-	5	-	
하부	교대/교각		20	13	13	18	13		13	34	22	24	
	기초		7	7	7	7	7		7	7	7	7	
받침	교량받침		10	9	9	14	9		9	3	3	3	
기타	신축이음		10	9	9	-	9		9	3	3	3	
	교면포장		7	7	7	-	7		7	7	7	7	
	배수시설		3	3	3	-	3		3	3	3	3	
	난간/연석		2	2	2	6	2		2	2	2	2	
콘크리트	탄산화	상부	2(4)	2(4)		-	-	2(4)	2(4)	-	4(7)		
		하부	2(3)	2(3)		4(7)	4(7)	2(3)	2(3)	4(7)			
	염화물	상부	2(0)	2(0)		-	-	2(0)	2(0)	-	3(0)		
		하부	1(0)	1(0)		3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	3(0)			

2) 결함도 점수 범위에 따른 상태 등급

기준	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$

나. 정기안전점검(교량)

정기안전점검 시 제1종, 제2종 시설물의 안전등급은 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부 지침」의 점검서식에 따라 기본시설물 또는 주요부재 종류별로 평가하는 것을 원칙으로 한다.

정기안전점검 시 제3종시설물의 안전등급은 해당 시설물의 체크리스트를 활용하여 상태점수를 결정하고, 주요시설, 일반시설, 부대시설에 대한 상대적 가중치를 고려하여 종합점수를 산정한 후 아래의 표에서와 같이 산정된 종합점수가 해당하는 범위에 따라 결정한다.

〈 제3종시설물 안전등급별 종합 상태점수 범위 〉

안전등급	A등급	B등급	C등급	D등급	E등급
종합점수 범위	9점 이상	7점 이상 ~ 9점 미만	5점 이상 ~ 7점 미만	3점 이상 ~ 5점 미만	3점 미만

●● 안전등급평가 시 유의사항

※ 시설물의 구조안전에 중대한 영향을 미치는 심각한 손상(전단균열, 좌굴, 파손, 세굴 등) 또는 위험요인이 있어 중요한 보수·보강 조치 또는 긴급안전점검·정밀안전진단 등이 필요할 경우에는 이를 명시하고, 해당시설 상태점수 감점 등을 통해 안전등급을 D 또는 E로 등급을 조정하여야 한다.(책임기술자는 종합의견에 중대 결함 등 지정 여부 기록)

〈 시설영역별 가중치 기준 〉

구 분		가중치
토목·건축 시설영역	주요시설	60
	일반시설	20
	부대시설	20
합 계		100

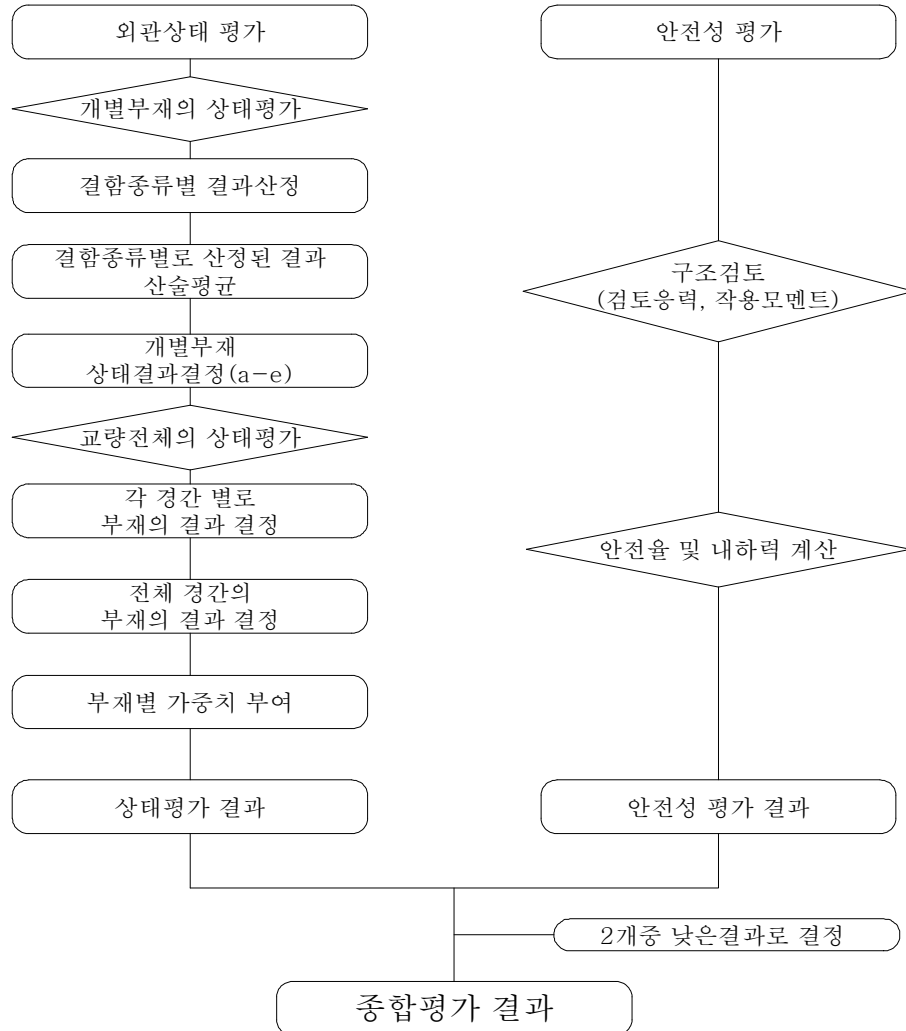
〈 시설물별 주요시설, 일반시설, 부대시설 점검항목 〉

구 분	주요시설	일반시설	부대시설
토목시설 (교량, 육교)	• 거더(주형) • 바닥판(슬래브) • 케이블 부재, 정착부 (정착구) • 교량받침(교좌장치) • 교각(주탑포함) 및 교대(날개벽포함) • 기초	• 교면포장, 데크표면, • 신축이음 • 가로보, 세로보 • 배수시설 • 난간(방호벽, 방호울타리) 및 연석	• 옹벽, 축대, 석축 • 비탈면 • 안전 및 기타시설 (방음벽 등) • 점검로 등

3.5 종합평가 및 안전등급

3.5.1 종합평가

- 종합평가 결과 = MIN (상태평가결과, 안전성평가결과)



3.5.2 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A	■ 문제점이 없는 최상의 상태
B	■ 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C	■ 주요부재의 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D	■ 주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E	■ 주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

3.6 보수·보강 방안

보수·보강공법의 선정시에는 발생한 결함 및 손상에 대해 보수·보강이 필요한지를 평가한 뒤 현장 여건, 안전성, 시공성, 경제성 및 유지관리, 이용자의 불편을 최소화할 수 있는 방안을 고려한 보수·보강공법을 선정하고 우선순위를 정해 장단기 대책을 수립하여 제시하며 구조물별로 작성한다.

3.6.1 보수·보강 선정 기준

보수보강공법	내 용
우선순위 결정	■ 구조물의 직접적인 안전성과 관련 있는 손상을 최우선으로 함 ■ 누수 등과 같이 구조물의 노후화를 가속시키는 손상을 우선으로 함 ■ 주부재의 균열 또는 철근부식 등으로 주철근과 같은 주요구조물의 내구성 및 성능저하를 유발할 수 있는 손상을 우선으로 함
공 법	■ 보수공법은 비교표를 통해 작성하여 각 공법의 장·단점 비교 검토 ■ 보수공법 비교 검토 후 최적안을 선정제시(필요 시)
안 전 성	■ 보수, 보강 실시 후 공용하중에 대한 안전성을 확보할 수 있는지를 검토
시 공 성	■ 보수대상별 보수시기, 보수 우선순위, 보수대책은 도로상 작업여건을 감안, 교통 불편을 최소화 할 수 있는 방안으로 각 구조물별로 작성
경 제 성	■ 시공 가능한 공법 중 내구성·안전성을 고려하여 가장 경제적인 공법 선정
유지관리 차원	■ 공학적인 측면에서 보수보강공법을 검토하고 시설물의 효율적인 유지관리에 문제가 없는 공법 선정

3.6.2 보수·보강 물량 및 개략공사비

보수·보강 물량 및 개략공사비는 다음과 같은 내용을 정리하여 보고서에 수록한다.

- 구조물별 손상물량 총괄정리
- 구조물별 보수보강이 필요한 물량, 개략공사비 및 보수 우선순위 총괄정리
- 우선순위별로 물량 및 개략공사비 정리

3.7 유지관리 방안

시설물의 유지관리는 관리주체가 체계적으로 유지관리를 시행하고 있으나 주요 손상 부재 및 취약 부재의 손상상태 및 원인을 파악한 후 유지관리하면 효율적인 유지관리가 이루어질 수 있다. 이러한 유지관리 기본방향을 다음과 같이 제시한다.

유지관리방안	내 용
기 본 방 향	■ 현장조사에 의한 정밀점검 결과를 근거로 발견한 유지관리 문제점에 대한 보완대책을 작성함으로써, 사용성, 안전성 및 내구성이 확보될 수 있도록 유지관리방안 검토
제시내용 결정	■ 효율적인 유지관리 방안 검토 ■ 유지관리방법 개선사항 검토
유지관리방법 제시	■ 점검순서 제시 ■ 점검 중점유지관리 사항 제시

3.8 종합결론

종합결론에는 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침에 명시된 내용을 포함한 결론을 작성하여 제출한다.

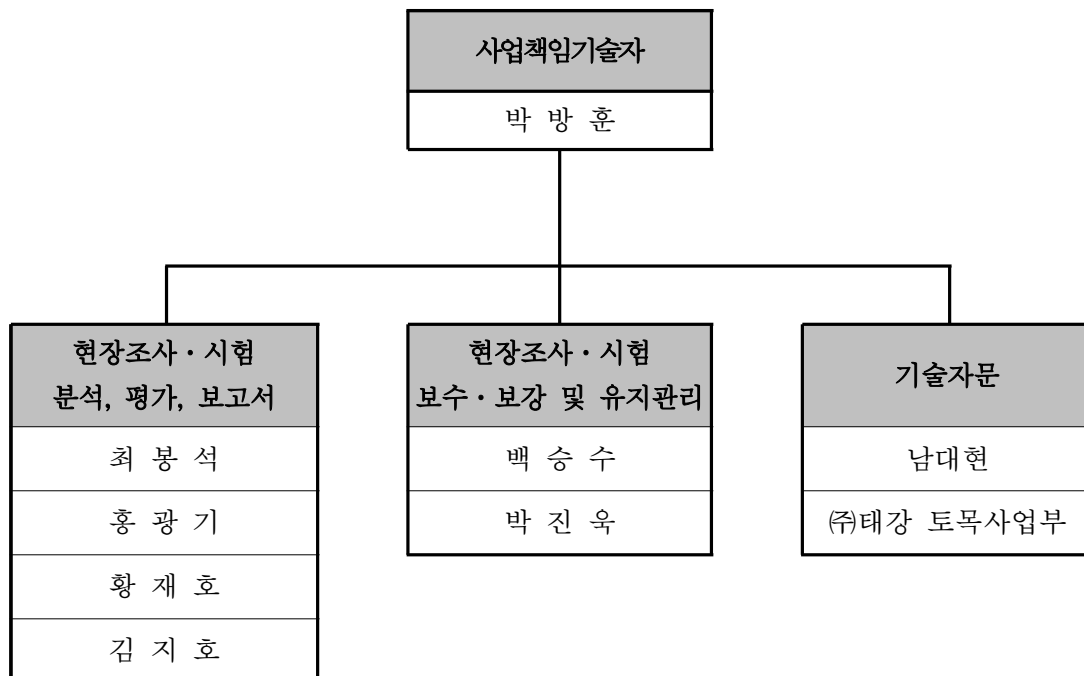
종합결론 내용	종합결론 세부 목차
○ 정밀안전점검 실시결과 종합결론 ○ 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항 ○ 기타 필요한 사항	1) 외관조사 결과 2) 현장 시험 및 측정결과 3) 종합평가 결과(안전등급 지정 포함) 4) 보수보강 방법(유지관리방안제시 포함) 5) 종합결론

제4장 과업수행 인력 및 장비

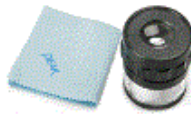
4.1 과업 참여기술자

참여 구분	성 명	담당 업무	등 급	자격사항
사업책임기술자	박방훈	과업 총괄	특급	토목시공기술사
분야책임기술자	최봉석	현장조사 및 시험 보고서 총괄	특급	토목기사
참여기술자	홍광기	현장조사 및 시험 분석 및 평가	고급	토목기사
	황재호	현장조사 및 시험 결과 정리	고급	측량기능사
	박진욱	현장조사 및 시험 유지관리방안	고급	토목기사
	백승수	현장조사 및 시험 보수·보강공법	중급	학·경력자
	김지호	도면, 문서 작성 지원	중급	학·경력자
	남대현	기술 지원	고급	지적기사

4.2 과업 수행조직



4.3 장비투입 계획

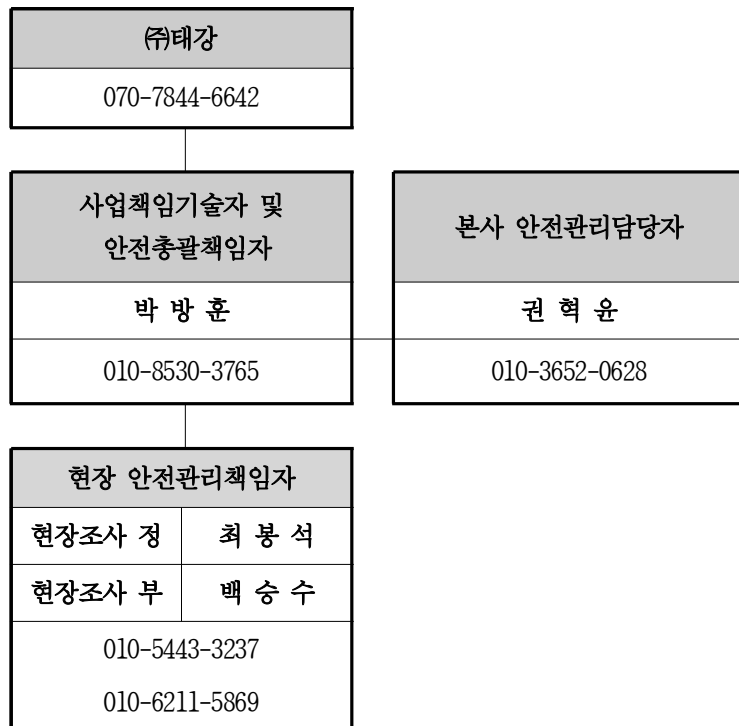
장비명		용도	활용방법	장비사진	비고
콘크리트	균열 측정기 (PIKE)	균열폭 측정	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인		
	반발경도 측정기 (Schmidt hammer)	콘크리트 압축강도 추정	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함		
	탄산화 시험기 (페놀프탈레인 1% 용액)	콘크리트 탄산화 깊이측정	페놀프탈레인 용액 1%를 분사하여 대비되는 색깔로 pH양을 측정		
	버니어캘리퍼스	탄산화 깊이	탄산화 깊이 측정		
기타	줄자	측점분할, 손상규모, 부재제원 등 측정	외관조사 및 상태평가 단위를 위한 측점분할 및 부재의 제원 등을 측정		
	거리 측정기	디지털 거리측정기	부재 제원 측정		
	사다리	—	5m이하 높이 근접 조사		
	교량점검차 (고소직업차)	—	5m이상 근접조사		필요시
	그라인더	콘크리트 면처리	반발경도 시험 등을 실시하기 전 콘크리트 면처리		
	햄머드릴	드릴링	탄산화시험 및 들뜸부위 등 손상 확인을 위한 파취 장비		

제5장 안전관리계획

5.1 안전관리 조직

점검자의 안전은 물론 공공의 안전을 위하여 기구와 장비를 안전하게 운용하고 작업을 안전하게 수행하도록 안전관리계획을 수립한다.

과업 대상 시설물은 국도상의 교량 및 지하차도로써 점검자의 안전과 상부 통행 차량 및 하부 도로를 횡단 통행 차량에 대한 교통안전 대책을 수립한다.



비상 시 연락처	관리주체	의정부 국토관리사무소 강화출장소	031-820-1760
	경찰서	경기김포경찰서	경기도 의정부시 호국로 1265 대표번호 : 182
		경기고양경찰서	경기도 고양시 덕양구 화중로 12 대표번호 : 182

5.2 안전교육 시행계획

5.2.1 안전교육

구 분	교육내용
현장조사전 교육	■ 현장개요 설명(시설물 규모, 작업높이 등) ■ 개인보호구 착용방법 및 착용순서 ■ 작업자 건강증진 및 산업간호에 관한사항 ■ 안전관리 조직에 관한사항(비상연락망 및 인근병원, 관할구청 등) ■ 사고시 응급조치에 관한사항 ■ 유해물질에 관한사항(화학물질) ■ 제반안전수칙에 관한사항(점검시설 이용 등)
현장 일일 교육	■ 개인보호구 착용 점검 ■ 안전작업을 위한 조원편성(최소 2인 1조로 이동 및 조사) ■ 주변 교통통제 및 보행자 안전에 관한 사항 ■ 작업장 주변 위험 설비 및 장비에 관한 사항 ■ 비상연락망에 관한 사항 ■ 산업간호에 관한 사항(뇌심혈계 질환자, 음주자등 작업금지)
정기 교육	■ 현장조사 시 2개월에 1회 교육 실시 ■ 산업안전보건법령에 관한 사항 ■ 유해물질 관리방법 ■ 기계 기구의 위험성과 안전작업방법에 관한 사항
기타교육 (장비투입시)	■ 중장비 작업시 주의사항 교육(안전운행) ■ 전동기구 사용시 안전작업지침 ■ 전기기구 사용시 감전주의 및 전선거치 교육 ■ 장비 탑승시 추락방지장치 교육 ■ 교통처리 신호체계 교육

5.2.2 안전관리자의 의무 및 권한

- 안전관리책임자는 안전관리계획에 수록된 안전사항 외에 안전에 문제가 된다고 판단되면 과업수행을 즉시 중지하고 안전관리에 대한 제반사항에 대해 조치한 후 과업을 수행해야한다.
- 안전관리책임자는 안전관리에 대한 제반사항과 관계법령을 해당용역의 모든 참여자가 성실히 이행하게 할 의무와 책임이 있다.
- 안전관리책임자는 안전관리에 대한 사항에 대해 정당한 요구(보고)를 할 수 있으며, 또한 발주처는 합당한 사유 없이 거절할 수 없다.

5.2.3 안전 보호장구

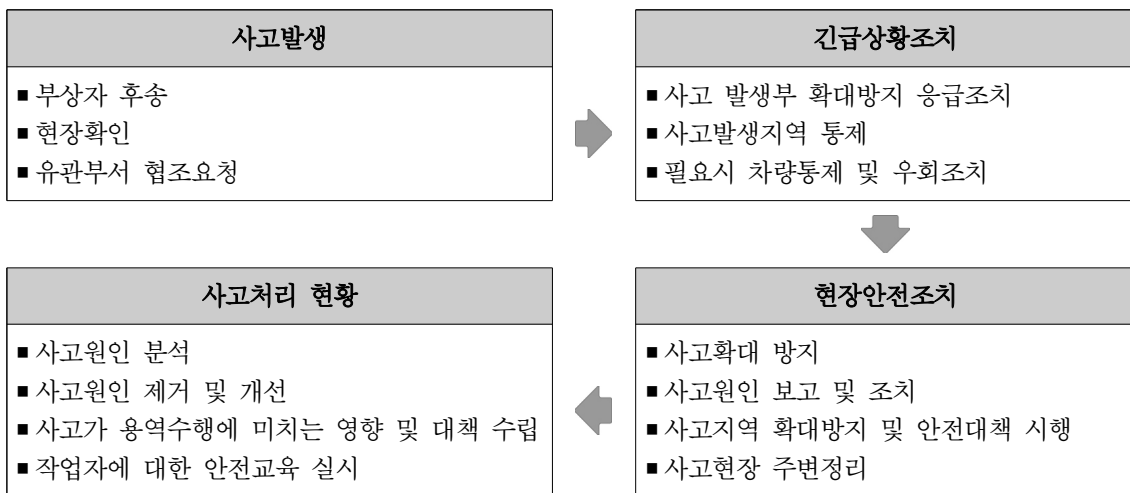
안전점검 종사자는 적절한 보호장구를 착용하고, 적합한 안전시설을 설치하여 현장조사를 실시한다.

사용보호구	보호구의 착용목적
안전모	■ 추락에 대한 안전 ■ 낙하에 대한 안전 ■ 감전에 대한 안전
안전벨트 (전체식)	■ 추락에 대한 안전(고소작업차, 점검용차량에 고정) ■ 붕괴에 대한 안전(작업장 바닥 붕괴등)
안전화	■ 공사장 주변 위험물에 대한 안전(날카로운 철물 등에 의한 자상) ■ 차량에 대한 안전(안전화) ■ 전기에 대한 안전(절연안전화)
안전장갑	■ 작업시 손 보호

5.2.4 안전사고의 처리

안전관리자는 안전사고 발생 시 응급조치를 취하고 신속하게 인근 병원으로 후송하며, 관련법의 규정에 따라 처리한다.

- 경찰서에는 사망사고인 경우에만 신고
- 중대사고는 고용노동부 산업안전과에 24시간 이내에 신고



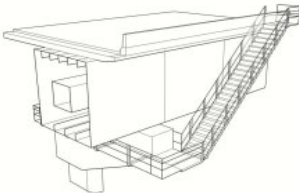
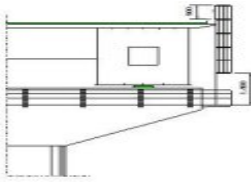
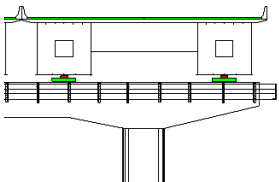
5.2.5 현장 안전수칙

- ① 일기 조건으로 작업수행이 곤란한 경우에는 작업을 하지 않는다.
- ② 위험한 작업 시에는 안전관리자가 입회하도록 하며, 특별교육을 실시한다.

- ③ 작업실시 전에 지장물을 파악하여 안전조치를 취한 후 작업을 실시한다.
- ④ 공공의 안전과 관계가 있는 경우에는 적절한 조치(출입금지, 접근금지 등의 표지판 설치, 감시인 배치 등)를 한다.
- ⑤ 안전관리자는 위험물 저장소, 통제구역 등의 출입에 대하여는 관리주체와 사전 협의를 하며, 관리주체가 위 장소의 사용자에게 작업 사실을 공지할 수 있도록 사전 협조를 한다.
- ⑥ 다음의 각 사항의 작업시에는 반드시 보호구를 착용한다.
 - 낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화를 착용한다.
 - 분진 등이 현저하게 발생하는 장소에서는 분진 방지 마스크를 착용한다.
 - 유해가스 등에 의한 질식 등의 위험이 있는 장소에서는 방독 마스크를 착용한다.
 - 산소 결핍 등의 위험이 있는 장소에서는 산소마스크를 착용한다.
 - 차도에서의 작업시에는 형광 표시 의류, 신호수 전용 의류 등을 착용한다.
- ⑦ 야간 또는 어두운 곳에서의 작업시에는 충분한 밝기의 조명시설을 갖추고 식별이 용이하도록 조치를 하며 수시로 작업자 상호간에 연락을 취한다.
- ⑧ 유해가스 발생 및 잔류가 예상되는 장소는 반드시 사전에 정밀 측정기에 의한 측정 및 확인, 안전조치를 한 후에 작업한다.
- ⑨ 전기를 사용할 경우에는 감전사고 예방 조치를 취한다.
- ⑩ 각종 측정장비의 사용할 때 주의사항을 숙지하여야 하며 무리한 사용과 조작을 하지 않는다.
- ⑪ 현장조사 시 안전사고 방지를 위하여 안전간판, 경광등 및 관련 안전조치 시설물의 설치와 안전요원을 위험이 예상되는 구간에 배치한다.

5.2.6 점검시설이용 안전수칙

가. 교량점검시설 종류 및 용어

종류	출입시설		점검통로
	출입계단	출입사다리	
개념도			

- (고정식 점검시설) 점검계단, 점검통로, 출입사다리, 출입계단, 점검용 조명시설 등 교량점검 및 보수를 위해 교량구조물에 고정된 시설
- (점검계단) 교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 교대로 접근하기 위해서 설치하는 계단식 접근시설
- (계단참) 계단 도중에 둔 넓은 평탄한 부분
- (점검통로) 고소용 접근장비를 이용하여 접근이 불가능한 교량부재의 점검 및 유지관리를 위해서 설치하는 통로식 접근시설
- (출입사다리) 교량 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위하여 설치하는 승강 사다리
- (출입계단) 교량 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위하여 설치하는 경사형 승강 계단

나. 교량점검시설 점검(이용)시 주의사항

구 분	설계하중	허용인원
출입사다리	-작용하중 100kgf/인, 2.1m간격 -난간에 작용하는 하중 수직 60kgf/m, 수평 40kgf/m	1명
출입계단	-집중하중 100kgf/인, 3인 -난간에 작용하는 하중 수직 60kgf/m, 수평 40kgf/m	2명, 중량물 적치 금지
점검통로	-수직하중 350kgf/m ² -난간에 작용하는 하중 수직 60kgf/m, 수평 40kgf/m	중량물 적치 금지
점검로 출입구 이용자 안전수칙 준수		

- 교량 점검시설 출입부(출입 사다리, 출입 계단) 이용 시 주의사항을 숙지하고 시설물을 이용한다.

- 이용자는 항상 개인 보호장비(안전모, 안전조끼 등)를 착용하고 업무를 수행하여야 한다.
- 사고 시 긴급대처가 가능하도록 2인 이상이 1조를 이루어 이용하여야 하며 출입시설 및 점검통로는 허용인원 및 하중을 초과하여 동시에 이용하지 않도록 주의하여야 한다.
- 유지보수공사를 위한 중량물 이동, 적치 용도로 점검통로를 사용하여서는 안된다.
- 점검통로 난간에 몸을 기대거나 점검통로에서 뛰는 행위를 금지한다.
- 기상 조건이 좋지 않은 경우(강풍, 강우 등) 출입시설 및 점검통로 등이 미끄러워 넘어져서 추락할 위험이 크므로 가급적 사용을 금지하여야 한다.
- 무리하게 접근을 시도하거나 높은 곳에서 뛰어내리는 행위, 난간대를 딛고 올라서서는 등 무모한 행동을 해서는 안 된다.
- 점검시설의 설치상태가 불량한 경우(부식, 이격, 고정상태 미흡 등)에는 사용을 중지하고(사용중지 안내표지 부착) 보수 및 보강 후 사용한다.

다. 교량점검시설별 사용전 확인사항

구 분	사용전 확인사항
출입사다리	-사다리, 지지대, 볼트 등의 부식 및 고정상태 -브라켓의 고정상태(볼트부식, 콘크리트 균열, 탈락 등)
출입계단	-난간, 발판 등의 부식 및 고정상태 -브라켓의 고정상태(볼트부식, 콘크리트 균열, 탈락 등)
점검통로	-바닥재의 부식상태, 난간의 고정상태 -브라켓의 고정상태(볼트부식, 콘크리트 균열, 탈락 등)

- 교량하부에서 바닥판, 거더 등 상부구조를 점검할 때 항상 전방의 바닥상태 및 난간을 수시로 확인하며 점검하여야 한다.
- 거더 하부플랜지 또는 수직형 출입사다리에 머리가 충격되지 않도록 주의하여야 한다.
- 점검 차량의 경광등, 비상등 점등 및 사이렌을 작동하여 주행 중인 운전자가 전방의 상황을 인지할 수 있도록 조치하여야 한다.
- 교량점검시설 이용수칙은 안전관리책임자의 책임하에 교육하여야 하며, 과업참여자 및 참여인원(장비운전원, 신호수 등)이 안전수칙을 지킬 수 있도록 조치를 해야한다.
- 이용수칙 외에 안전관리책임자가 점검시설의 이용이 위험하다고 판단되면 점검시설 이용을 즉시 중지해야 하며 사람이 접근하지 못하게 조치하여야 한다.

5.3 교통처리 계획

5.3.1 교통통제 목적

시설물 근접 외관조사 및 재료시험 시 도보, 교량점검차, 고소점검차 사용을 위해 부분적으로 통행차량 통제

5.3.2 교통통제 시 안전수칙

가. 교통통제 계획

- 해당시설물 위치상태의 명시
- 점검기간 및 시간의 예상 스케줄
- 교통통제 방법 및 위치계획
- 통제계획을 시민에게 알리기 위한 방안
- 관계부서와의 협의(감독관청, 경찰서 등)

나. 교통통제 준비

- 표지판 설치 : 인근도로에 설치
- 신호수 배치 : 작업시작전 신호수에게 교육 실시

다. 교통통제 실시

- 통제초기에 영향을 받는 도로를 주행하여 통제시설물 등을 운전자의 시각에서 확인
- 통제책임자의 안전사고 감독 철저
- 통행차량의 안전을 고려하여 신속한 작업 실시

라. 교통통제 해제

- 장비를 안전하게 도로로부터 철수
- 가장 먼 곳부터 반대편 정상통행차량의 방향순으로 차선 전환장치 철수
- 라바콘 및 신호장비 제거
- 책임자는 장비의 철수여부 및 원상복구를 확인

제6장 사전검토보고서

6.1 과업명

국도48호선 고촌램프D육교 정밀안전점검 및 16개소 정기안전점검용역

6.2 사전검토 배경 및 목적

시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침의 제8조제5항 및 제19조제4항에 따라 과업대상시설물의 과업지시서 또는 용역설계서 내용이 법령 및 지침 등에 부합되는지 여부를 검토하고, 그 결과를 관리주체에 보고하고 과업수행계획서에 수록하고자 함

6.3 과업 대상시설물

순번	노선	시설물	위 치	종 별	제 원			비고
					연장(m)	차선수	준공년도	
1	48	고촌램프D육교	김포 고촌	2	129	1	2013	정기, 정밀
2	48	김포아라대교	강화 고촌	1	550	8	2011	정기
3	39	토당연결로A교	고양 덕양	1	220	1	2021	정기
4	39	토당연결로B교	고양 덕양	1	426	1	2021	정기
5	39	토당연결로C교	고양 덕양	1	200	1	2021	정기
6	48	계양천교	김포 고촌	3	34.5	3	1992	정기
7	48	고촌교	김포 고촌	3	30	6	2006	정기
8	48	신곡1	김포 고촌	3	35.6	보도육교	2003	정기
9	48	신곡교	김포 고촌	3	34.1	8	2003	정기
10	48	장곡IC육교	김포 고촌	3	45	2	2003	정기
11	48	천동IC육교	김포 고촌	3	40	1	2003	정기
12	48	태리	김포 고촌	3	41.5	보도육교	2003	정기
13	48	태리IC램프A교	김포 고촌	3	39.9	3	2003	정기
14	48	태리IC램프D교	김포 고촌	3	80	1	2003	정기
15	48	태리IC육교(상)	김포 고촌	3	40	3	2003	정기
16	48	태리IC육교(하)	김포 고촌	3	40	4	2003	정기

6.4 사전검토 내용

6.4.1 유지관리자료 보유현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비고
설계도서	◦ 준공내역서, 공사시방서, 각종계산서 ◦ 토질 및 지반조사보고서 ◦ 기타 특이사항 보고서 ◦ 설계도면 - 교량 - 위치도, 평면도, 단면도(중형), 상부하부구조물도, 빔상세도, 신축이음, 교량받침 상세도	보유	FMS
시설물 관리대장	◦ 기본현황 ◦ 상세제원 ◦ 유지관리 이력	보유	FMS
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고기록	보유	FMS
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	FMS
보수·보강이력 자료		보유	FMS

6.4.2 정밀안전점검 대상시설물의 범위(교량)

구 분	시설물명		점검 및 진단 실시범위			비 고
			정기안전 점검	정밀안전 점검	정밀안전 진단	
교량 및 복개 구조물 부재	상부구조	바닥판, 거더	○	○	○	
	하부구조	교대 및 교각, 주탑, 기초	○	○	○	
	받침	교량받침	○	○	○	
	케이블	케이블, 정착구, 행어밴드, 새들	○	○	○	
	2차부재	가로보 및 세로보	○		○	정기안전점검은 제3종시설물에 한함
	기타부재	신축이음, 배수시설, 난간 및 연석, 교면포장	○	○	○	
공중이 이용하는 부위	◦ 추락방지시설		○	○	○	
	◦ 도로포장		○	○	○	
	◦ 도로부 신축이음부		○	○	○	
	◦ 환기구 등의 덮개		○	○	○	

6.4.3 정밀안전점검 과업의 범위

가. 기본과업의 범위

과업항목	지침상 기본과업	금회과업내용
자료수집 및 분석	◦ 설계도서 ◦ 시설물관리대장 ◦ 시공관련자료 ◦ 안전점검 · 정밀안전진단 실시결과 자료 ◦ 보수 · 보강이력 검토분석	◦ 좌동
현장조사 및 시험	◦ 외관조사 및 외관조사망도 작성 ◦ 간단한 현장 재료시험 등 - 콘크리트 강도 : 비파괴시험(반발경도) - 콘크리트 탄산화 깊이 측정	◦ 좌동
상태평가	◦ 외관조사 결과분석 ◦ 재료시험 결과 분석 ◦ 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 ◦ 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견(안전등급 지정)	◦ 좌동
안전성평가	-	-
보수 · 보강방법	-	◦ 보수·보강 방안 제시
보고서작성	◦ CAD 도면작성 등 보고서 작성	◦ 좌동

나. 선택과업의 범위

과업항목	지침상 선택과업	금회과업내용	비용반영
자료수집 및 분석	◦구조·수리·수문 계산(계산서가 없는 경우) ◦실측도면 작성(도면이 없는 경우)	◦해당사항 없음 ◦해당사항 없음	× ×
현장조사 및 시험	◦전체부재 외관조사망도 작성 ◦시설물 조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 ◦조사용 접근장비 운용 ◦조사부위 표면청소 ◦수중조사 ◦기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성 평가 등에 필요한 조사·시험	◦해당사항 없음 ◦해당사항 없음 ◦해당사항 없음 ◦해당사항 없음 ◦해당사항 없음 ◦해당사항 없음	× × × × × ×
안전성평가	◦필요한 부위의 구조·지반·수리·수문 해석 등 안전성평가 ◦임시 고정하중에 대한 안전성 평가	◦해당사항 없음 ◦해당사항 없음	× ×
보수·보강 방법	◦보수·보강 방법 제시	◦보수 보강 방법 제시 ◦유지관리 방법 제시	×

6.4.4 정기안전점검 과업의 범위

과업항목	지침상 기본과업	금회과업내용	
자료수집 및 분석	◦준공도서 ◦시설물관리대장 ◦기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과 ◦보수·보강이력 검토분석	◦좌동	
현장조사 및 시험	◦주요시설, 일반시설, 부대시설 각각의 평가항목에 대한 외관조사 - 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 - 강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등	◦좌동	
상태평가	◦외관조사 결과분석 ◦시설물 전체의 상태평가결과에 대한 책임기술자의 소견 (제3종시설물의 경우 안전등급 지정)	◦좌동	
안전성평가	-	-	
보수·보강 방법	-	-	
보고서작성	◦보고서 작성	◦좌동	
과업항목	지침상 선택과업	금회과업내용	비용반영
실측도면 작성	◦실측도면 작성(설계도서가 없는 경우 반드시 실측도면을 작성하여야 한다.)	◦해당사항 없음	×

6.4.5 정밀안전점검 재료시험 항목 및 수량

가. 재료시험 항목

구 분		기본과업		선택과업	
		시험 항목	금회과업	시험 항목	금회과업
교량	콘크리트 구조물	○ 콘크리트강도 - 비파괴시험 : 반발경도 ○ 콘크리트 탄산화 깊이	○ ○	○ 콘크리트강도 - 국부파괴법 : 코어강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 염화물함유량 ○ 수중조사	× × × ×
	강재 구조물	-	-	○ 강재용접부 결함조사 - 자분탐상 및 초음파탐상	×
지하차도	콘크리트 라이닝	○ 콘크리트강도 - 비파괴시험 : 반발경도 ○ 콘크리트 탄산화 깊이	○ ○	○ 콘크리트강도 - 국부파괴법 : 코어강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 염화물함유량	× × ×

나. 재료시험 수량

구 분		세부지침 기준		산출수량		비 고
		상부구조	하부구조			
교량	반발경도 시험	○ 50m 마다	○ 연장 50m 마다	고촌램프D육교	○ 상부 3개소 ○ 하부 3개소	연장 129.0m
	탄산화 깊이 측정	○ 5경간 이내 : 2~3개소 (상부 최소1개소 이상) ○ 5경간 이상 : 3~6개소 (상부 최소2개소 이상)		고촌램프D육교	○ 상부 1개소 ○ 하부 2개소	3경간

6.5 사전검토 결과

과업지시서와 용역설계서 검토결과, 정밀안전점검의 범위, 유지관리자료, 기본 및 선택과업의 내용 등은 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침(국토교통부고시 제2024-202호, 2024. 4. 17. 일부개정)」 및 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(안전점검·진단편 2024. 12. 국토교통부, 국토안전관리원)」에 대체로 부합됨.

본 정밀안전점검 및 정기안전점검은 설계내역서에 반영된 내용에 따라 실시하고추가로 필요한 선택과업에 대해서는 필요시 발주처와 협의하여 시행하기로 함