

제7장

유지관리 방안

7.1 개 요

7.2 유지관리의 목적

7.3 유지관리 업무 및 흐름

7.4 부재별 유지관리 방안

7.5 중점 유지관리 항목

제 7 장 유지관리 방안

7.1 개 요

교량은 도로망을 구성하는데 있어 중요한 역할을 하는 필수적인 구조물이다. 그러므로 사용 기간 중 필요한 수준의 안전성을 확보하도록 설계 및 시공이 되어야 하며 시간이 경과함에 따라 발생하는 사용 재료의 부식 및 예기치 않은 구조물의 파손을 미연에 방지할 수 있도록 최대한 조치를 취하여야 할 것이다. 도로의 한 구성을 이루고 있는 구조물의 파손 및 부식은 도로의 기능을 마비시킬 뿐만 아니라 국가의 기간 산업 발전에도 막대한 영향을 끼칠 것이다.

이러한 관점에서 유지관리는 필수적인 것이며 조기에 이상 유무를 발견하여 조치를 강구하는 것이 필요하다. 예측되는 파손 부위의 등급 규정, 원인 규명, 단면력 평가, 보수의 필요성 평가, 보수 순서 및 방법 선택 등에 대한 준비 및 검토가 이루어져야 하고 아울러 예비 조치를 위한 재료의 선택, 보수 공법 설계가 가설년도에 따른 사용 재료의 수명 예측, 장래 교통량 예측 등도 검토 대상이 되어야 한다.

결과적으로 공로로서의 안전성을 보장하여야 하고, 장애 요인을 조기에 발견하여 구조물의 유지관리를 최소화하고, 보전 상황의 기록 등을 유지하는데 그 목적을 두어야 할 것이다.

7.2 유지관리의 목적

유지관리에는 사후 유지관리와 예방 유지관리로 분류할 수 있다. 사후 유지관리는 문제가 발생된 후 보수 또는 보강하는 방식이고 예방 유지관리는 문제 발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 적절한 조치를 취함으로써 문제 발생을 예방하는 방식이다. 과거에는 보통 사후 유지관리가 대부분이었으나, 오늘날은 기술 및 장비의 발달로 예방 유지관리를 지향하고 있으며 유지관리를 통하여 시설물의 안전성 및 사용성 확보뿐만 아니라 다음과 같은 목적을 가지고 있다.

- 시설물의 사용성과 내화성을 가능한 한 연장시킴
- 현재 및 향후 소요된 유지관리 비용은 최소화시킴
- 주어진 예산 범위 내에서 시설물의 사용 수준을 높임
- 시설물 사용자의 안전성을 보장함
- 교통 장애를 최소화 함

7.3 유지관리 업무 및 흐름

유지관리업무는 대별하여 아래의 항목에 대하여 대상 구조물을 관리하는 것으로 요약할 수 있다.

7.3.1 자료 관리

자료 관리는 본 구조물에 관련된 설계도서, 구조물 대장, 보수·보강 대장, 사고 이력 등의 자료를 정리, 관리하는 일을 말한다. 그 목적은 본 구조물이 처해 있는 상황을 문서를 통하여 객관적으로 확인할 수 있도록 하기 위해서이다.

자료는 구조물의 점검, 보수·보강시마다 자료가 계속 증가하므로 수정이 편리하도록 작성되어야 하며, 이런 점에서 관련 내용을 전산화하여 데이터베이스를 구축하여 관리하면 효율적이다.

유지관리 시 필요한 관련 자료를 열거하면 다음과 같다.

- 가. 설계도서(종합보고서, 구조계산서, 준공도면, 보수부 상세 도면)
- 나. 공사 내역서 및 시공 시방서
- 다. 사진 자료
- 라. 시험 결과 성적표
- 마. 사고 기록 및 조치 사항
- 바. 시설물 관리 대장(점검 및 진단 이력, 보수·보강 이력)
- 사. 상태 및 안전성 평가 기록

7.3.2 일상관리

일상관리는 구조물의 내구적인 손상을 예방하기 위하여 수행하는 작업을 말하는 것으로 근접점검 및 청소가 대표적인 경우이다. 또한 소모성 물품의 교환, 부착물의 정비 등 간단한 작업이 여기에 포함된다.

7.3.3 점검 및 진단

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

점검은 정기점검, 정밀점검(초기점검 포함), 긴급점검으로 나누며, 점검의 결과 이상의 정도가 심하거나 보수·보강에 대한 필요성이 있는 경우에는 추적 조사나 상세 조사를 실시한다. 또한 위의 조사를 통하여 유지관리 담당자가 구조물에 대한 전문적인 조사가 필요하다고 판단할 때에는 전문가에 의한 안전 진단을 실시한다.

가. 안전점검 및 정밀안전진단 실시

안전점검과 동시에 필요 시 적기에 정밀안전진단을 실시하여 사전에 사고를 예방하여야 한다. 안전점검 및 정밀안전진단은 다음의 표를 기준으로 실시한다.

【표 7.1】 정밀점검 및 정밀안전진단 실시시기

안전등급	정밀점검	정밀안전진단
A등급	3년에 1회 이상	6년에 1회 이상
B·C등급	2년에 1회 이상	5년에 1회 이상
D·E등급	1년에 1회 이상	4년에 1회 이상

- 1) 정기점검: 6개월에 1회 이상
- 2) 긴급점검: 관리주체가 필요하다고 판단한 때 또는 관계 행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에게 긴급점검을 요청한 때
- 3) 최초로 실시하는 정밀점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시 사용승인 포함)을 기준으로 3년 이내에 실시하여야 한다.
- 4) 위 정밀점검 실시주기에 따라 정밀점검을 실시한 경우에도 제9조에 따라 정밀안전진단을 받은 경우에는 진단 완료일을 기준으로 정밀점검의 실시주기를 정한다.

나. 점검 및 진단기록

안전점검부터 정밀안전진단까지 모든 기록이 유지되어야 한다.

다. 정밀점검 및 정밀안전진단 지침

1) 일 반

시설물의 점검항목이 빠지지 않도록 현장점검을 체계적이고도 조직적인 방식으로 수행하여야 하며, 시설물 점검 및 진단 절차를 표준화하여야 한다.

2) 현장검사

현장검사는 기존 시설물에 관한 최소한의 기초자료를 얻고, 시간이 경과함에 따라 변화되는 균열폭과 길이 등의 변화를 추적하기 위하여 수행한다. 시설물 현장에서의 측정은 도면이 없거나 도면상에 나타난 자료를 확인하기 위하여 필요하다. 측정의 정확성은 원하는 목적을 달성하는 정도이면 충분하다.

3) 점검 및 진단부위의 청소

부식, 노후화 또는 기타 식별이 어려운 결함을 발견하기 위하여 정밀 육안 근접 점검 전에 조사 부위를 깨끗이 청소하여야 한다.

4) 시설물의 상태평가

서로 다른 책임기술자에 의하여 다른 시간대에 수행된 점검 및 진단결과의 일관성을 확보하기 위하여 책임기술자 등은 시설물, 부위별 상태평가를 위하여 제시된 통일된 점검 및 진단양식과 기준에 의하여 조사하여야 한다.

5) 중대한 위험이 예견되는 결함

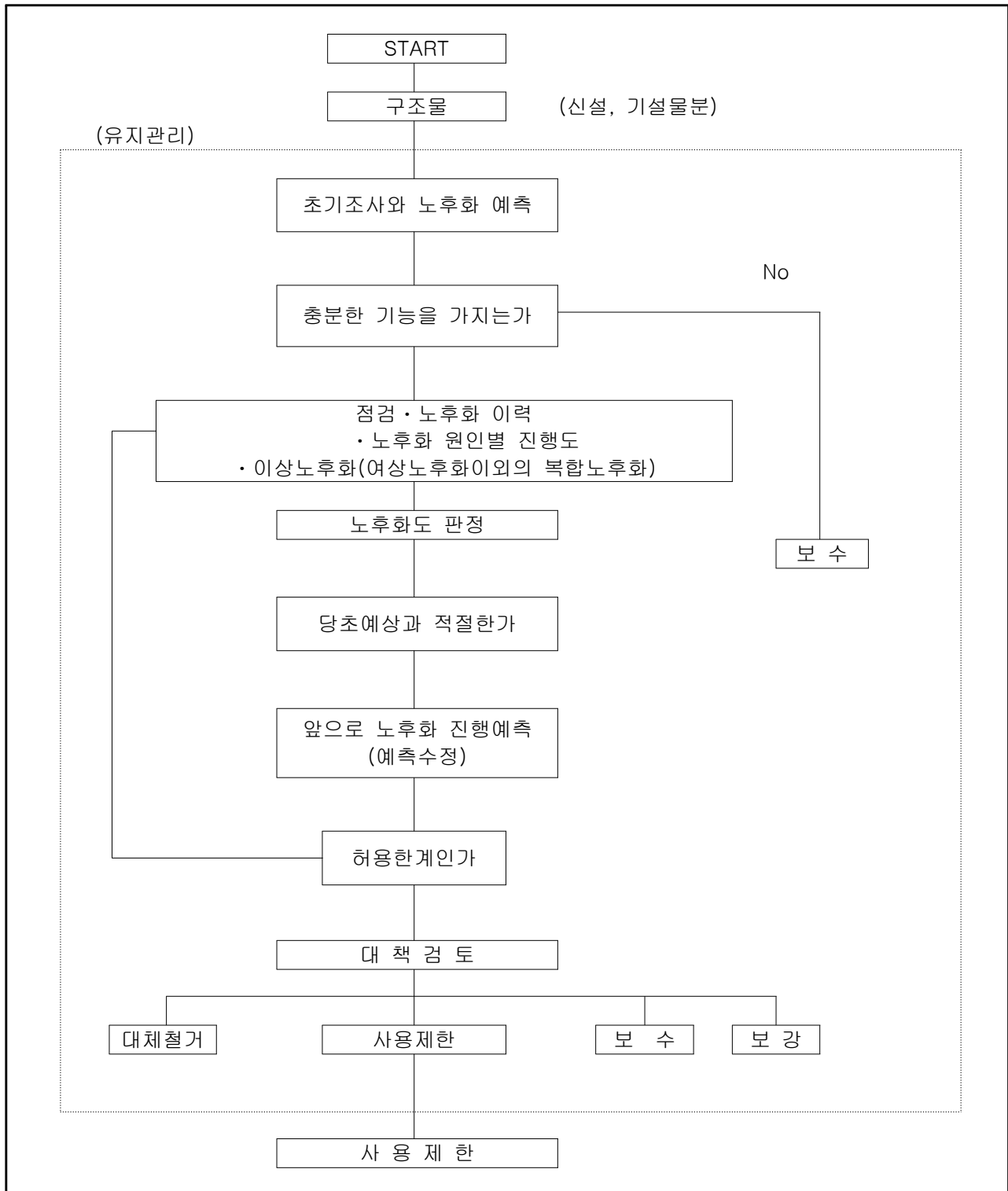
현장에서의 점검 및 진단결과 공중에 위험을 끼칠 수 있는 구조 또는 안전과 관련된 위험이 존재하는 경우에는 즉시 관리주체에 통보하여야 하며 관리주체는 다음과 같은 사항에 대하여 체계화된 조치를 취하여야 한다.

- ① 결함에 대하여 소관행정기관의 장에게 신속한 보고
- ② 경찰과 주민에 대한 긴급통지
- ③ 발견된 결함에 대한 신속한 평가
- ④ 신속한 후속조치
- ⑤ 후속 조치 결과의 확인
- ⑥ 다른 사고 시설물에서 발견된 결함부와 유사한 구조부위를 가지고 있는지 여부의 확인
- ⑦ 기타 필요한 사항

7.3.4 보수 및 보강

점검이나 진단을 통하여 손상 또는 결함을 발견하였을 때는 정밀 안전 진단을 실시하여 손상의 원인을 정확히 파악하고 보수·보강 또는 신설이나 교체를 시행하여야 한다. 보수란 손상된 부위를 고쳐서 원래의 기능으로 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현 상태의 손상 방지는 물론 구조적 내하력 및 하중 전달 기능을 현 상태 이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.

상기 유지관리에 대한 절차를 흐름도로 나타내면 다음 【그림 7.1】과 같다.



【그림 7.1】 유지관리 흐름도

7.4 부재별 유지관리 방안

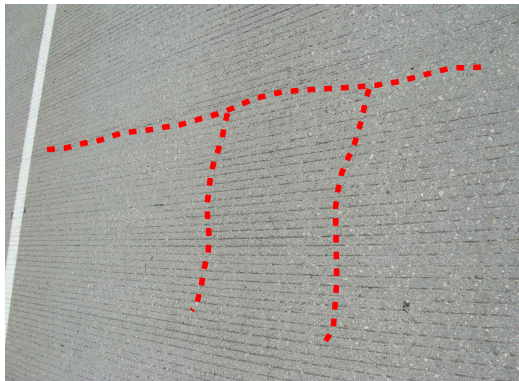
유지점검의 체계화를 위하여 점검부위와 손상 및 결함(이하 “손상”이라 한다) 종류를 분류하였다.

※ 용어설명

- 박리(Scaling) : 콘크리트 표면의 모르타가 점진적으로 손실되는 현상
- 박락(Spalling) : 콘크리트가 균열을 따라서 원형으로 떨어져 나가는 현상
- 층분리(Delamination) : 철근의 상부 또는 하부에서 콘크리트가 층을 이루며 분리되는 현상으로 철근의 부식에 의한 팽창이 주요원인 임.
- 백태(Efflorescence) : 노후화된 표면에 생기는 백색의 결정. 콘크리트 중의 황산칼슘, 황산마그네슘, 수산화칼슘 등이 물에 녹아 침출되어 공기중의 탄산가스와 화합한 것.
- 열화(Deterioration) : 자연력 및 인위작용을 받아 시간이 경과함에 따라 물리적, 화학적으로 변질, 변형되어가는 현상

본 과업대상 시설물의 안정성과 기능성, 사용성, 노후화 정도 등을 파악하여 재해를 사전에 예방하기 위해서는 주기적이고 체계적인 정기점검, 정밀점검, 특별점검, 정밀안전진단 등을 통한 유지관리가 최선의 방법이라고 사료된다.

7.4.1 교면포장

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		·균열, 단차
▷ 신축이음 전후, 구조물 경계부		·단차, 침하
▷ 배수구 주변		·물고임, 이물질 퇴적
주요 사진	 	<교면포장 전경> <교면포장 균열>
점검 방법	- 방호벽측 노면에서 도보점검 - 중차량 통행이 많은 차선, 곡선부 외측, 급정지 구간 주변의 손상 점검 - 신축이음 전후 및 경계부의 단차 점검 및 노면체수 여부 - 포장손상이 심한부위는 하부점검시 누수 및 백태발생 여부 확인 - 교면위 물고임 점검(가급적 비온 직후 점검) - 포장의 노후화에 따른 종방향균열의 진전여부, 망상균열의 진전여부	
손상 발생시 조치	- 손상이 확인한 부분은 위치, 규모에 대하여 기록 후 사진 촬영 - 종방향 단차가 30mm이상 발생하여 추가손상이 우려되거나 주행안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 대책을 수립	
점검시 유의 사항	- 노면은 교통사고의 위험이 높으므로 2인 1조로 하여 차량 진행방향과 반대방향으로 걸어가면서 점검	
점검 도구	- 사진기, 5m자, 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)	

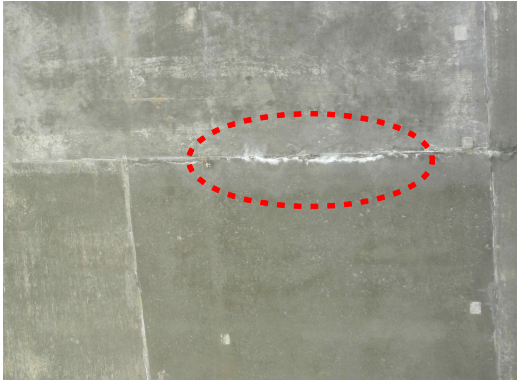
7.4.2 방호벽

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 방호벽	- 철근콘크리트	·균열, 박리, 철근노출, 파손, 백태
주요 사진	  <방호벽 전경> <방호벽 백태>	
점검 방법	- 교량 한쪽에서 눈을 방호벽 높이 정도로 낮추어 방호벽의 전체 선형에 급격한 변화 부분이 있는지 점검 - 철근콘크리트 차량방호벽은 녹물이 흘러내려 미관을 해치는 부분이 있는지 점검	
손상 발생시 조치	- 방호벽의 전체 선형에 급격한 변화부분이 있는 경우 교량받침이나 하부구조의 침하가 있을 수 있으므로 해당부재 점검시 참고할 수 있도록 기록 - 방호벽의 큰 변형이나 파손된 부분으로 통행인 또는 차량의 추락 위험이 있을 시 즉시 연락하여 추락 방지시설 등의 응급조치 필요	
점검 도구	- 사진기, 5m자, 점검용 망치, 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)	

7.4.3 배수시설

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 배수구	- 격자판 (grating) - 유입구	·파손, 누락 ·누수, 체수, 오염
▷ 배수관		·파손 ·배수관 길이 부족 ·유출구 위치 부적절
주요 사진	 < 배수관 설치 현황 >  < 배수구 설치 현황 >	
점검 방법	- 배수구 : 노면측에서 도보로 점검하며 유입구 누락, 파손 및 오물퇴적 확인 - 배수관 : 교량하부 및 측면에서 육안 또는 망원경으로 점검하며 교량이 도로 위를 통과할 경우 배수관에서 유출된 물이 통행인이나 통행차량 바로 위로 떨어지지 않는지 점검	
손상 발생시 조치	- 배수구에 휴지나 나뭇잎 등으로 막혀있는 경우는 드라이버를 사용하여 제거	
점검 도구	- 갓길에서 점검시 2인 1조로 하여 차량진행 방향과 반대방향으로 걸어가면서 점검하며 통행차량에 주의	
점검 도구	- 사진기, 5m자, 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)	

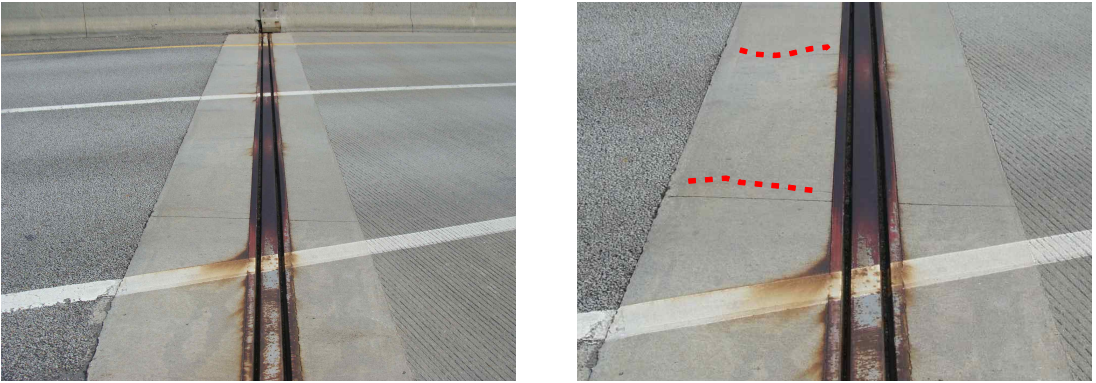
7.4.4 바닥판

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		·균열, 박리, 박락, 층분리, 파손, 철근노출 ·재료분리, 누수 및 백태
▷ 슬래브 상부		·받침부 사인장 균열 및 부스러짐 ·중양부 휨균열
주요 사진	 <바닥판 하면 전경>  <바닥판 하면 균열부 백태>	
점검 방법	- 교각이나 교대의 점검로에서 육안점검 혹은 교량하부에서 육안 또는 망원경으로 점검 - 주로 받침부나 중양부 근처의 손상을 위주로 점검하며 접근이 어려운 원거리 점검은 손상이 의심스러운 경우에 망원경을 활용	
손상 발생시 조치	- 방호울타리에 설치된 점검로 출입구 개폐시 통행하는 차량의 안전에 유의	
점검 도구	- 사진기, 망원경, 균열자, 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)	

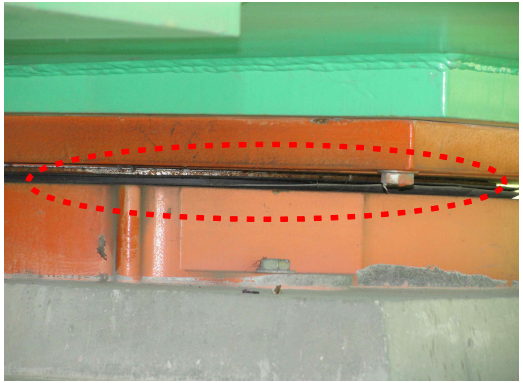
7.4.5 주 형

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		·도장 손상 및 부식 ·현장이음부 볼트손상, 누수 ·신축이음 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 ·이상음 발생
▷ 중앙부		·부식 ·플랜지 변형 및 처짐 ·맞대기 용접부, 덧댐부 끝부분 균열
▷ 받침부		·복부판 부식 및 국부좌굴 ·거더와 받침연결부 부식 ·지정보강재 하단 용접부 균열 ·박스내부 출입구 방치 ·박스내부 바닥 물고임 및 부식
▷ 가로보		·도장손상 및 부식, 변형, 볼트 탈락
주요 사진	 <STEEL BOX 외부 전경>	 <STEEL BOX 외부 부식>
점검 방법	- 점검로에서 육안점검 혹은 고량하부에서 육안 또는 망원경으로 점검 또는 접근장비를 이용한 점검 - 복부판의 국부좌굴이 의심스러운 경우는 복부에 수직으로 막대기를 밀착시킨 후 막대기와 복부판의 떨어진 거리를 측정하여 변형정도를 기록 - 용접부의 도장 부풀음, 쇠파우 부착, 이상음 발생 등의 징후가 있는 부분들 중점적 점검 - 곡선교의 다이아프램과 거더 연결부에 피로균열 점검	
손상 발생시 조치	- 기존보수부의 손상진전 여부 - 주형거세트판 용접 끝부분, 하중집중점의 용접부 등의 균열발생여부 - 다이아프램 하부와 받침장치의 중심축 일치 여부 - 수직보강재와잉 간섭여부	
점검 도구	- 사진기, 줄자(5m자), 점검용 망치, 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)	

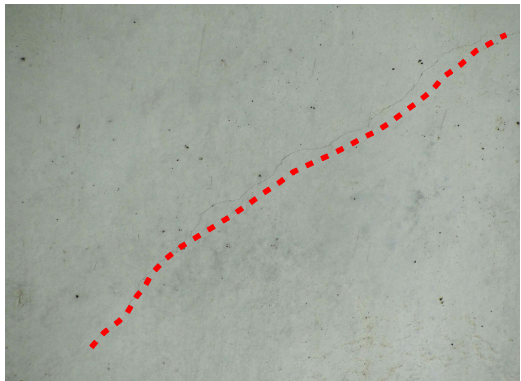
7.4.6 신축이음

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 본 체	- 공통	·누수, 오염 ·유간 부족 및 과다 ·이상진동 ·본체 유동 및 파손
	- 강재	·방수재 파손 - 노면수 유입
▷ 후타재		·균열, 파손 ·전·후의 단차
주요 사진	 <Rail joint 전경> <후타재 균열>	
점검 방법	- 방호울타리측 갓길에서 점검 - 신축이음부의 유동, 단차, 파손으로 인한 충격발생 여부 점검 - 고무재의 마모, 파손, 충전 실패로 노출로 차량통행 지해 여부 점검 - 방호울타리부 신축이음의 방수기능 등 점검 - 신축유간 확보량이 확연히 의심스러운 경우 안전을 고려하여 노면 방호벽에서 약 50cm 떨어진 곳에 측정지점을 표시하여 하절기와 동절기에 동일위치에서 신축유간 점검	
손상 발생시 조치	- 신축이음 본체의 유동, 단차, 파손으로 주행안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 대책 수립	
점검시 유의 사항	- 차량 진행방향과 반대방향으로 점검을 진행하며 2인 1조로 점검수행 - 신축유간 점검시 통행차량에 유의	
점검 도구	- 사진기, 줄자, 드라이버(driver) - 유간오물 확인 - 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)	

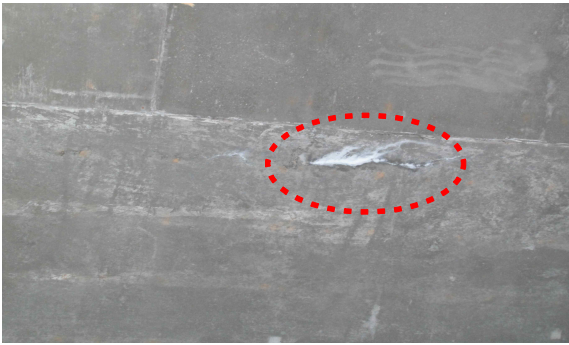
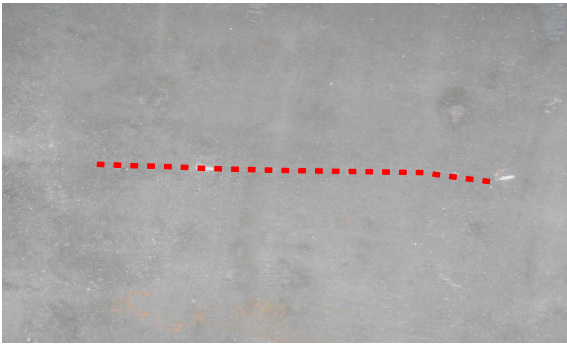
7.4.7 교량받침

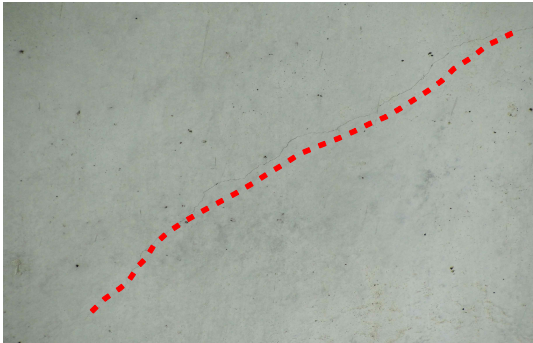
점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 본체	- 공통	·부식, 변형 ·균열, 파손 ·가동받침의 유간부족 및 가동 장애요소 ·받침과 거더의 밀착상태 ·앵커볼트 파손
	- 고무받침	·노화, 균열, 탈락, 파손
▷ 받침대		·균열, 파손
주요 사진	  <교량받침 전경> <P3-SH1 받침본체 고무재 탈리>	
점검 방법	- 점검로가 설치된 부분은 근접하여 점검하고 점검로가 없는 부분은 교량하부에서 받침 하부의 교각두부 균열 점검 - 신축유간은 하절기나 동절기에 신축방향으로 유간이 개략 1cm 이내일 경우 점검하며 유성펜으로 현재 유간을 표기후 다음 점검시에 이동량을 확인하는 방법도 가능함 - 곡선교 내측단부 혹은 사교의 예각부 단부에 위치한 받침은 부반력의 발생으로 거더와 떠있는 사례가 있음 - 받침하부에 공동이 의심되면 드라이버 혹은 철사 등으로 찔러서 확인 - 고무받침의 과도한 변형(45°이상) 및 부풀음 점검	
손상 발생시 조치	- 받침하부 교각 두부에 0.3mm 이상의 균열이 단부까지 진행된 경우 즉시 보고하고 안전성 검토 및 대책수립 필요	
점검시 유의 사항	- 교각 두부에서 사진 촬영 및 점검시 점검자 자신의 안전에 주의	
점검 도구	- 사진기, 줄자(5m자), 드라이버(driver) - 균열자, 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필), 유성펜(매직) 및 청소용 걸레	

7.4.8 하부구조

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		·균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 파손
▷ 두부		·두부 물고임 ·받침 하부 균열 및 파손
▷ 구체		·이동 또는 기울음 ·차량충돌로 인한 파손 ·수중구간의 경우 침식
주요 사진	 	<교대 구체 균열> <교각 코핑부 균열>
점검 방법	- 교량하부 및 점검로에서 점검시행 - 교대측 혹은 점검로에서 인접교각들의 선형을 전반적으로 관찰하여 침하나 기울음 징후 점검 - 백태, 철근노출 등 개략점검, 필요시 수중조사	
손상 발생시 조치	- 교각두부 받침하부에 0.3mm이상의 균열이 단부까지 진행된 경우나 기초에 세굴이 발생하여 침하가 예상될 경우 교량 안전과 직접적으로 관련이 있으므로 즉시 보고하고 대책수립	
점검시 유의 사항	- 신축이음 유간이 크게 벌어지거나 닫힘, 방호울타리 선형불량은 교각 침하의 징후로 볼 수 있으므로 교각 점검시 참고해야 할 항목임	
점검 도구	- 사진기(망원렌즈), 균열자, 줄자(5m자) - 망원경, 점검용 망치, 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)	

7.5 중점 유지관리 항목

구 분		조사내용
▷ 상부구조		· 균열, 균열부 백태
주요 사진		
	<S1 바닥판 하면 균열부 백태>	<S3 바닥판 하면 균열>
중점 점검 사항	- 균열 발생 부위 우수유입에 의한 백태 및 녹물 발생 여부 - 균열부 백태의 손상 진전 여부	

구 분		조사내용
▷ 하부구조		· 균열
주요 사진		
	<A2 홍벽 균열>	<P2 코핑부 균열>
중점 점검 사항	- 균열 발생부위 우수유입(누수)에 의한 백태 발생 여부	