

성 북 3 교 개 수 공 사

유지관리지침서

2009. 02.



서울특별시
북부도로교통사업소

목 차

제 1장 총 칙	1
1.1 목적	2
1.2 적용범위	2
1.3 용어정의	3
1.4 유지관리 업무	3
1.5 유지관리 업무흐름	7
1.6 유지관리업무 종류와 방법	10
1.7 점검기술자 책임	13
1.8 점검기술자 자격	13
1.9 점검장비 운용	14
1.10 점검인원 구성	15
제 2장 구조분할 및 ID작성	16
2.1 개요	17
2.2 구조분할	17
2.3 교량 기호 정의	17
제 3장 점검지침	19
3.1 점검 부위별 점검항목	20
3.2 중점점검부위	21
3.3 점검계획	22
3.4 점검부위별 착안사항과 상태평가 기준	24

제 1 장 총 칙

- 1.1 목적
- 1.2 적용범위
- 1.3 용어정의
- 1.4 유지관리 업무
- 1.5 유지관리 업무흐름
- 1.6 유지관리업무 종류와 방법
- 1.7 점검기술자 책임
- 1.8 점검기술자 자격
- 1.9 점검장비 운용
- 1.10 점검인원 구성

제 1 장 총 칙

1.1 목적

본 지침은 "시설물의 안전관리에 관한 특별법"규정에 따라 고시된 안전점검 및 정밀 안전진단지침과 관련하여, 성북3교에 관한 상세한 유지관리지침을 제시하여 성북3교의 과학적이고 체계적인 유지관리를 도모함에 있다.

교량 유지관리는 교량의 기능과 사용재료의 성능저하 등을 신속 정확히 조사, 측정, 평가하여 이에 대한 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전과 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 교량 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 실시하며, 세부목적은 다음과 같다.

- 교량 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 한다.
- 교량 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
- 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
- 보수, 보강, 개축 등 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
- 점검결과의 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여, 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.
- 축적된 점검결과 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대한다.

1.2 적용범위

본 지침은 성북3교 유지관리업무에 적용하며, 교량 유지관리업무는 교량의 공용수명 동안 교량의 안전성과 기능성을 유지하도록 하는 모든 업무를 말한다.

본 지침에서 정하지 않은 사항들은 다음 기준이나 법규를 따른다.

- 시설물의 안전관리에 관한 특별법
- 도로교 표준시방서
- 콘크리트 표준시방서
- 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침
- 교량 터널의 안전 및 유지관리 업무편람(서울특별시)

1.3 용어정의

유지관리	시설물과 부대시설의 기능을 보존하고 이용자 편의와 안전을 도모하기 위하여 일상적 또는 정기적으로 시설물 상태를 조사하고 손상부에 대한 조치를 취하는 일련의 행위
상태평가	교량의 각 요소나 부재의 결함, 노후화 형태나 크기·정도, 기능상실 등을 고려하여 준공 당시 상태와 비교하여 내리는 평가
보 수	일상적인 손질, 즉, 유지관리로는 감당치 못할 정도로 크게 손상된 시설물을 수리를 통하여 원래의 기능을 회복시키는 작업
보 강	구조물의 원래의 기능 이상으로 기능향상을 피하거나, 적극적으로 기존구조물의 기능향상을 목적으로 행하는 작업
내구성	구조물이 처해있는 환경 조건에서 조사와 비파괴시험에 의한 균열, 철근부식등 열화손상 조사결과를 바탕으로 평가된 환경 외력에 대한 저항능력
내하력	구조물에 작용하는 실하중 조사와 비파괴시험에 의한 부재강도 조사, 정·동적 재하시험에 의한 부재강도 및 변형율, 변위, 진동특성 등을 기초로 평가된 작용외력에 대한 저항능력
내하력평가	설계자료, 현장점검, 재하시험 및 구조해석 과정을 통해 현 교량의 활하중 (차량 하중) 지지능력을 결정하는 행위
교량관리체계	교량의 점검 및 진단, 유지관리, 기능회복과 교체 등 종합적인 관리를 위한 조직적·체계적인 관리체계
관리주체, 안전점검, 정밀안전진단, 유지관리:	특별법 제2조 규정에 의함.

1.4 유지관리 업무

1.4.1 일반

효과적인 교량 관리를 위하여 설계도서를 포함하여 필요한 자료를 보관하여야 한다.

가. 설계도

- 시공도서 : 시공도면, 보수·보강도면, 준공내역서, 구조계산서, 수리·수문계산서
- 제작 및 작업도면 : 붕괴유발부재를 포함한 교량부재의 상세도면
- 준공도면 : 최종도면

나. 시방서

- 표준시방서 및 전문시방서(보수·보강공사 포함)

다. 사진

- 전경, 정면, 측면, 주요 결함부, 주요 공정사진

라. 재료시험

- 시공재료 종류, 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서
- 품질관리(선정 및 관리시험)기록
- 비파괴 시험자료(재료의 강도 등)

마. 초기점검자료

- 콘크리트 강도와 철근배근상태 등의 간단한 현장시험자료
- 시공상태 평가자료
- 처짐과 공용내하력의 초기치 자료

바. 보수이력

- 보수기간, 보수위치·공법·물량 및 손상종류, 시공회사, 공사비, 참여기술자

사. 사고기록

- 사고일시, 경위(원인 및 대책포함), 부재의 손상 및 보수·보강현황, 인명이나 장비등 손상정도

아. 교량관리대장

- 교량에 관한 손상과 보수·보강을 포함한 연도별 점검기록이 포함된 교량관리 기록으로서 관리항목에는 다음과 관련된 사항이 포함된다.
 - 교량구분
교량명, 교량일련번호, 관리주체, 위치(행정구역), 이정, 교차코드, 확장구분
 - 교량형식 및 사용재료
경간수, 상부구조 형식, 하부구조 형식, 부착시설 형식, 중앙·차보도 분리대 형식 및 높이, 난간·조명 형식
 - 연령 및 공용성
착·준공 년월일, 상·하행 차선수, 우회로 연장·경로, 일평균 교통량 등 교통관련기록
 - 교량제원
교장, 총폭원, 유효폭원, 최대경간장, 교고, 통과높이, 곡선반경, 보도폭, 접속도

로 폭 · 곡선반경

- 교량분류, 내하력 및 통행제한
교량등급, 설계하중, 내하력 평가방법 및 계산기록, 기본내하력, 공용하중, 교량안전도, 허용통과하중 및 통행제한여부, 붕괴유발부재 표시도면, 재하시험 수행시 고유진동수, 충격계수
 - 교량상태 평가
바닥판, 상부구조, 하부구조, 수로에 관한 관찰 상태, 유지관리활동 또는 제한 사항 등을 포함한 교량상태 점검결과
 - 기타
교각보호시설여부, 세굴위험여부, 통행제한사항 (하중,속도), 부대시설물, 기타 구조물에 피해를 주는 환경조건
- 교량관리대장의 변경 작성
- 확폭이나 확장의 경우
 - 유지보수나 개량작업으로 부재의 강도나 사하중의 변화가 구조물의 상태 또는 내하력을 변화시키는 경우 그에 따른 내하력 계산을 한다.
 - 사고일시, 경위(원인 및 대책포함), 부재의 손상 및 보수·보강현황
 - 부착시설 현황(상수도관, 가스관, 통신케이블 등)
 - 전면 개수시는 기존교량 대장은 보존하고 재작성

1.4.2 점검 및 진단 자료

가. 점검 및 진단 이력

- 점검종류, 점검일시, 점검자, 관리주체, 점검결과 등 모든 점검 및 진단활동 관련사항

나. 점검시 필요조치사항

- 현장점검을 원활히 수행하기 위한 각 교량의 특성과 부위, 특수장비목록, 접근방법 등
- 점검자나 공공의 안전을 확보하기 위한 점검시 교통운용계획을 포함한 특별한 사항
- 기 실시한 점검 및 진단보고서
- 준공도면등 건설 관련 기록
- 보수·보강 기록이나 사고이력

다. 점검자료의 갱신

- 교량관리대장에는 현장조사일시를 명시하며 최종 점검 이후 교량에서 수행된

주요작업에 대하여 기록한다.

- 유지관리와 개량작업으로 인하여 구조물의 규격이 변경된 경우에도 변경된 치수를 기록한다.

1.4.3 상태 및 안전성 평가 자료

가. 내하력 평가기록

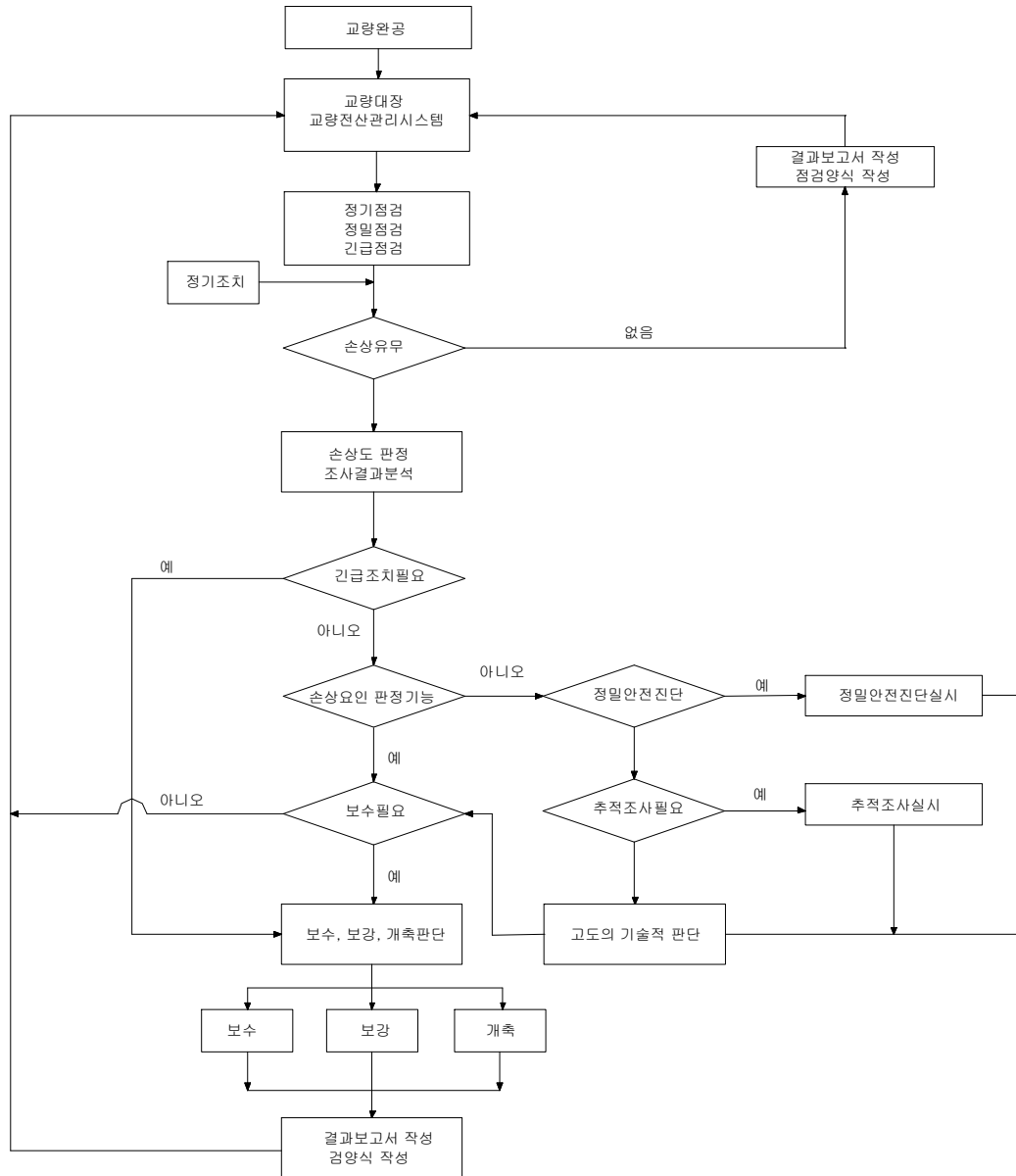
관리주체는 내하력 평가방법과 종류 및 해석결과, 사용된 계수 등 내하력 결정에 관련된 제반기록을 보관한다.

나. 계측기록

계측이 필요하다고 판단되는 구간에는 중요한 구조부위를 선정하여 정기적으로 계측을 시행하고 그 기록을 보존한다. 계측을 실시한 경우에는 시설물에 계측지점을 표시·보존함으로써 연계성 있는 계측을 할 수 있도록 도상(圖上)과 계측지점을 일치시켜 기록·보존한다.

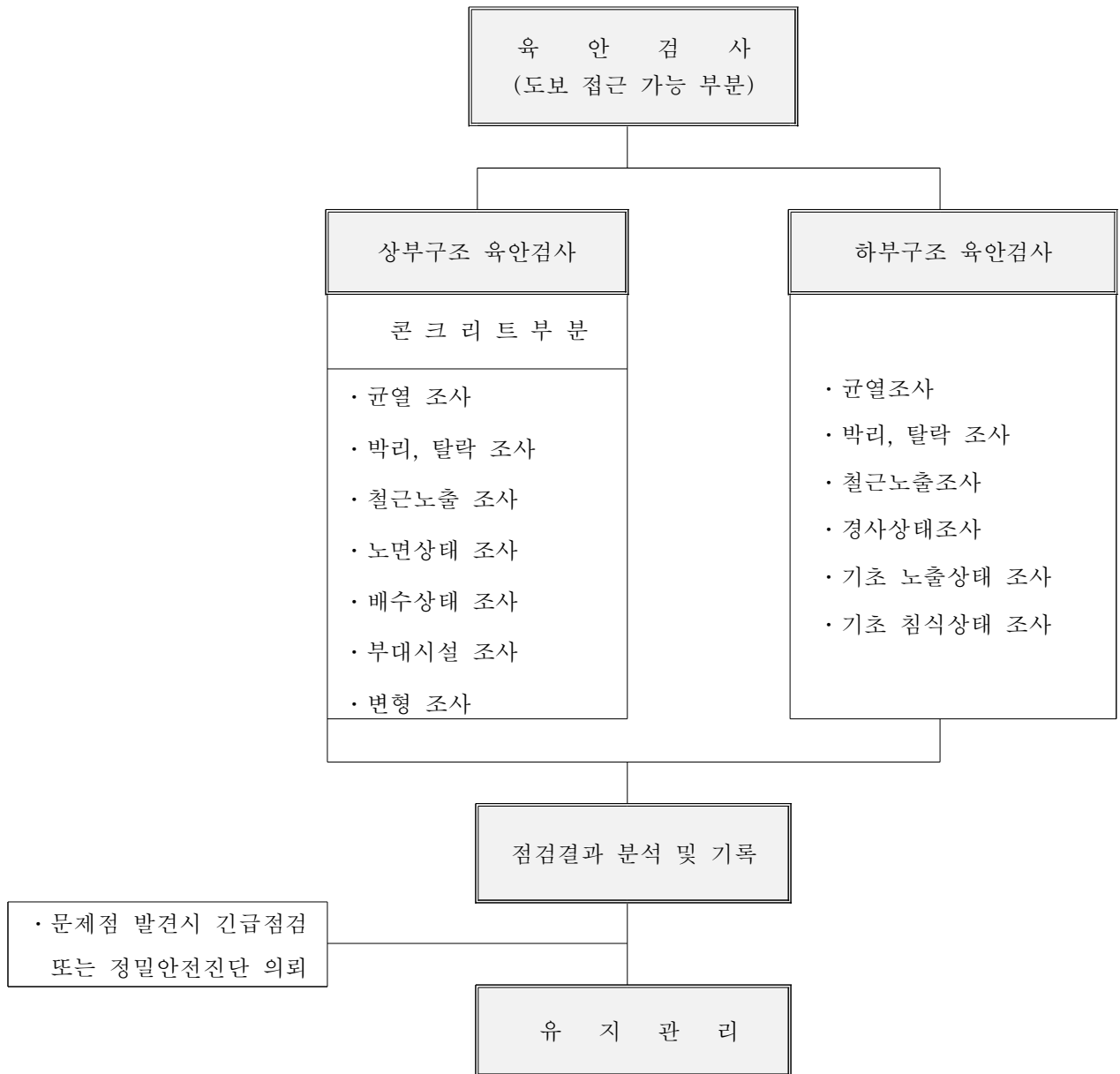
1.5 유지관리 업무흐름

1.5.1 유지관리 업무흐름



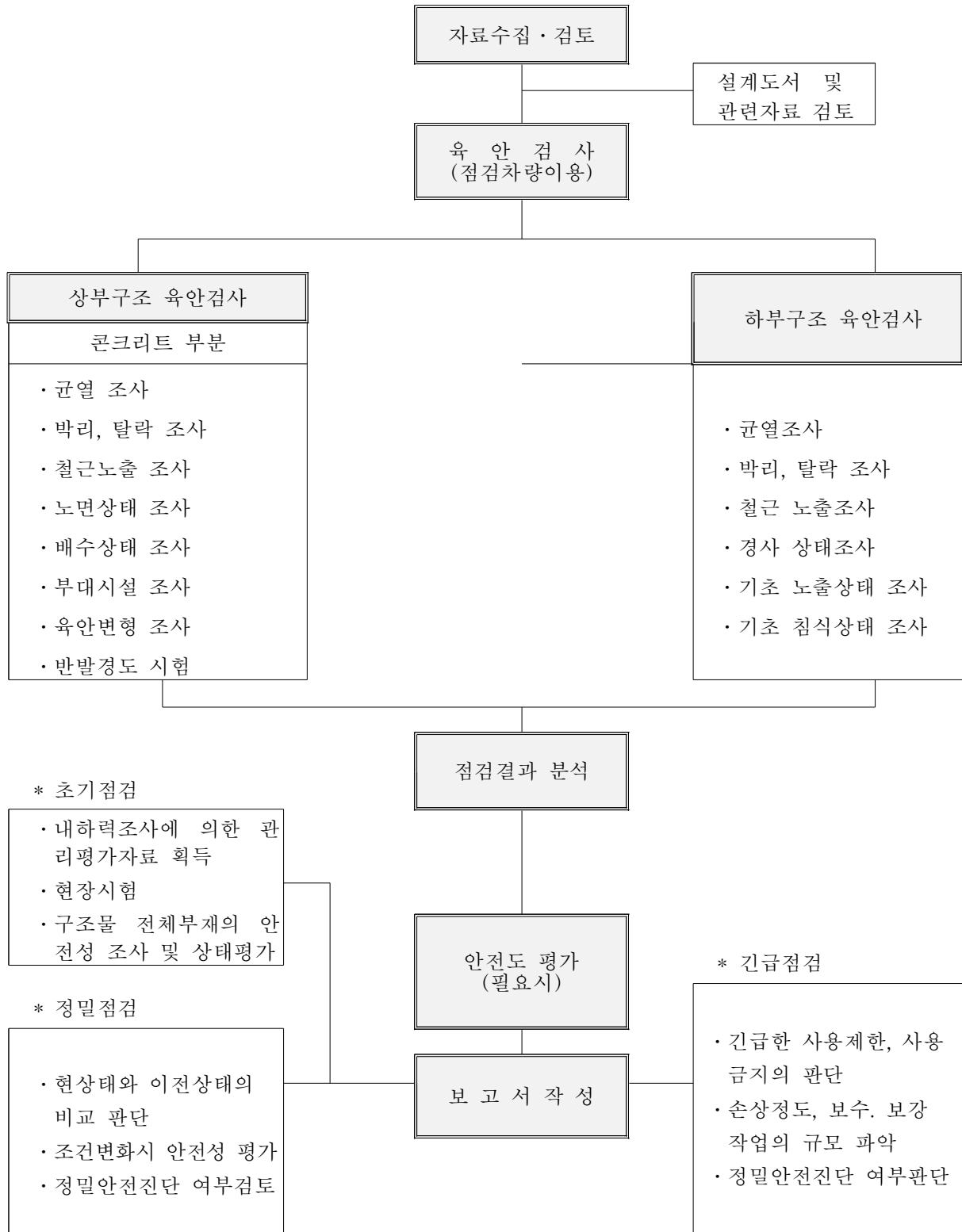
<유지관리 흐름도>

1.5.2 정기점검 업무흐름



<정기점검 흐름>

1.5.3 정밀점검 및 긴급점검 업무흐름



<정밀점검과 긴급점검 흐름>

1.6 유지관리업무 종류와 방법

1.6.1 점검종류, 실시시기 및 방법

안전점검은 유지관리의 기본단계로서 정기점검, 정밀점검, 초기점검, 긴급점검이 있다.

가. 정기점검

손상을 미리 발견하기 위하여 분기별로 실시하는 순찰과 유사한 성격의 점검으로 도보 접근이 가능한 부재에 대하여 전반적인 외관상태를 관찰하는 수준으로 실시한다.

나. 정밀점검

시설물의 수명을 연장하기 위하여 매년 1회 이상 정기적으로 실시하는 점검으로 도보 접근이 가능한 부재를 육안이나 간단한 점검장비를 이용하여 실시하되 전반적인 외관상태를 대상으로 한다.

점검은 육안검사와 정기점검에 사용되는 보조기구 외에 카메라, 반발경도 측정기, 균열자, 줄자 등의 간단한 측정기구를 사용하여 영구작업대, 점검통로 또는 점검차를 사용하여 주형 및 바닥판 하부 등 정기점검시 접근이 불가능한 부위까지 점검한다.

손상상태평가는 경간별 지점별로 행하되 문제부위에 대하여는 외관조사망도를 구성하여 등급을 매기는 것으로 한다. 평가시 착안사항은 제3장의 점검지침을 참조하고 하부구조 수중부위에 대한 점검은 갈수기 동안의 관찰 및 침식의 흔적조사에 국한한다.

구조 혹은 하중상태가 변화된 경우에는 구조계산을 통한 내하력평가를 시행한다.

다. 초기점검

공용개시전에 교량전체에 대한 육안검사와 콘크리트 강도조사, 철근배근상태조사, 재료시험 등의 현장시험을 실시하여 시공상태를 평가하고, 구조물에 손상을 주지 않는 범위 내에서 재하시험을 시행, 처짐과 공용내하력의 초기치를 설정하여 향후 교량의 점검 및 진단시에 기초자료로 활용하도록 하기 위한 점검으로서 정밀안전진단 수준으로 실시한다.

구조형태가 변화되었을 때에도 초기치를 결정하기 위하여 초기점검을 실시하여야 하며 이때 비파괴 현장시험 및 재료시험의 종류는 기존자료 및 교량상태를 고려하여 선정한다.

육안검사시 결함이 있는 경우에는 도면으로 기록하며, 교량전체 부재에 대한 안전성 조사 및 상태 평가, 현장시험 등 각종점검자료를 보존토록 한다.

라. 긴급점검

1) 손상점검

재해가 발생한 경우나 발생우려가 있는 경우, 일상점검에서 이상이 발견된 경우 시설물 안전성을 확보하기 위하여 실시한다.

점검의 범위는 긴급한 사용제한이나 사용금지의 필요성이 있는지의 판단과 보수를 수행하는 데 있어 필요한 작업량의 정도를 결정할 수 있어야 한다. 손상점검은 정밀점검의 보완수단으로 손상의 정도와 보수의 긴급성 그리고 보수작업의 규모를 파악할 수 있어야 하며 시험장비에 의한 현장측정 및 사용제한기간에 대한 판단이 필요하다.

2) 특별점검

관리주체가 판단하여 행하는 정밀점검 수준의 점검으로 기초침하 또는 세굴, 부재변형 등 결함이 의심되는 경우나, 하중제한중인 시설물의 지속적인 사용여부를 판단하기 위한 점검이다.

1.6.2 정밀안전진단

점검으로는 발견할 수 없는 결함부위를 찾기 위하여 행하여지는 정밀한 육안검사 및 장비에 의한 근접점검이다.

필요한 경우 점검차, 비계, 작업선 등의 특수장비와 잠수부와 같은 특수기술자가 필요하며 결함의 존재 및 범위를 파악하기 위한 내구성측면의 비파괴 현장시험 및 기타 재료시험을 병행한다.

손상상태평가는 전체경간, 전체지점에 대하여 외관조사망도를 구성하여 손상표기 범례에 따라 상세히 작성하고 수중부분은 잠수부를 동원하여 정밀한 점검을 행한다. 외관상태 평가시의 착안사항은 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침에 따른다.

교량의 안전성 평가는 대상교량의 활하중 지지능력을 평가하는 것으로서 교량 구조부재의 저항능력을 정확히 산정하는 것이 중요하다. 진단은 반드시 교량에 대한 안전성 평가를 포함하며 내하력 평가시 필요할 경우 재하시험을 실시한다.

교량부재의 저항능력은 정밀 육안검사 및 비파괴시험을 통해 파악된 부재의 상태와 교량의 현상황을 고려한 구조해석 결과와 필요시 재하시험을 실시하여 산정하며, 제반기준은 현행 도로교 표준시방서 및 철도건설공사 표준시방서의 기준에 의하여 산정한다.

정밀안전진단 결과 보수, 보강이 필요할 경우에는 그 방법을 제시한다.

1.6.3 일상순찰

일반적으로 작업차로 교량을 순찰할 때 발견되는 교량의 바닥판 상면의 노면잡물, 배수구 주변의 오물 퇴적, 연석이나 표지판의 불결함 등 사용자들에게 줄 수 있는 위협감이거나 불편감을 해소하기 위하여 일반 작업원들이 실시하는 작업을 말한다.

- 바닥판 및 배구수 관리
 - 바닥판, 보도부, 표지판 청소
- 신축이음장치 관리
 - 차량 통과시 이상음, 승차감의 이상, 단차 발견시 기술자에게 위치 및 손상정도를 보고

1.6.4 교체

난간, 보차도 경계석, 중앙분리대, 조명시설, 교통표지판, 게시물 등 구조부재를 제외한 교량의 부대장치나 시설중에서 교량전체의 사용연한보다 연한이 짧은 것에 대하여 교체, 치환 또는 복원하는 작업을 말한다. 이는 각 대상별로 정해진 주기에 따라 실시하거나 관리책임자의 판단에 따라 필요한 경우 실시한다. 작업중 안전성, 내구성, 사용성에 미치는 영향에 대하여 해당 기술자의 검토가 선행되어야 한다.

1.6.5 보수

교량의 구조에 영향을 주는 부재(교량받침, 신축이음부, 포장, 콘크리트부재, 강재부재, 교각, 교대 등)가 손상되어 안전성, 내구성, 사용성에 장애가 있다고 판단되고 단순한 기능환원공사에 의하여 그 장애가 제거될 수 있는 경우에 실시한다. 보수는 보강과는 달리 기능 및 강도의 강화를 꾀하는 것은 아니며 손상전의 상태로 복원하는 것을 의미한다. 모든 보수공정은 전문기술자가 교량 전체의 안전성, 내구성, 사용성의 영향을 검토하여 계획을 수립하여야 한다.

1.6.6 보강

손상의 정도가 심각하여 보수의 효과가 의심스럽거나 사회, 정책적인 필요에 의해 강도증진 또는 기능강화가 필요한 경우 실시한다. 이는 원 설계자가 의도한 구조의 변경을 의미하므로 일부 부재의 보강이 다른 구조요소에 미치는 영향을 반드시 검토하여야 하며 보강의 효과를 보증할 수 있는 방법으로 설계, 시공되어야 한다.

1.6.7 폐쇄

교량의 손상이 극도로 심화되고 교량의 내구연한에 달하여 보수나 보강의 효과가 극히 의심스럽거나 비경제적인 경우, 또는 사회, 정책적인 필요에 의해 더 이상의 교량 사용요구가 없을 경우 실시한다. 폐쇄는 보수, 보강비용과 폐쇄 후 파급비용을 대비하여 비용-이득간 분석(cost-benefit analysis)을 행한 후 결정하는 것이 바람직하다. 폐쇄 후 시설을 고려해야 할 경우에는 보수, 보강기술의 발전속도를 고려하여 성급히 결정하기보다는 교량의 등급을 하향 조정하여 사용제한 하거나 시한부 폐쇄 후 가능한 보강방법을 모색할 수도 있다.

1.7 점검기술자의 책임

교량점검이란 국민의 생명을 보호하고 공공시설물의 안전성을 확보하기 위한 매우 중요한 업무로서 점검자는 아래와 같은 책임이 있음을 염두에 두어야 한다.

- 공공 안전성 및 신뢰성 유지
- 국민 재산 보호
- 교량점검 프로그램 작성
- 정확한 교량 이력관리
- 법적 대응 수행

1.8 점검기술자 자격

점검을 할 수 있는 책임기술자의 자격은 다음과 같다.

1.8.1 정기점검

- 토목분야의 기사 1급 이상의 자격을 소지한 자.
- 토목분야의 기사 2급의 자격을 소지한 자로서 해당분야에서 3년 이상 근무한 자.
- 토목분야의 석사 이상의 학위를 가진 자.
- 토목분야의 학사학위 졸업한 자로서 1년 이상 근무한 자.
- 토목분야 전문대학을 졸업한 자로서 3년 이상 근무한 자.
- 토목분야 고등학교를 졸업한 자로서 6년 이상 근무한 자.
- 토목분야 학위를 가진 자로서 공공관리주체에서 유지관리 업무에 종사하는 자.

1.8.2 정밀점검 및 긴급점검

- 토목분야의 기술사
- 토목분야의 기사 1급의 자격을 소지한 자로서 당해 분야에서 7년 이상 근무한 자.
- 기사 2급의 자격을 소지한 자로서 당해 분야에서 10년 이상 근무한 자.
- 토목분야 박사학위를 가진 자.
- 토목분야 석사학위를 가진 자로서 6년 이상 근무한 자.
- 토목분야 학사학위를 가진 자로서 9년 이상 근무한 자.
- 토목분야 전문대학을 졸업한 자로서 당해 분야에서 12년 이상 근무한 자.
- 토목분야 고등학교를 졸업한 자로서 당해 분야에서 15년 이상 근무한 자.

1.9 점검장비 운용

점검에 사용하는 점검장비는 일상적 휴대장비, 접근장비, 비파괴 점검장비로 구분되며 표 1.3과 같이 분류한다. 각 점검장비에 대한 상세한 사용법은 해당 장비의 사용설명서 등 관련문헌을 참조하여 장비특성 및 시험법을 숙지하여야 한다. 점검 단계별 사용장비는 다음과 같다.

가. 정기점검

일상적 휴대장비, 간단한 접근장비

나. 초기점검

일상적 휴대장비, 근접 접근장비, 간단한 비파괴 점검장비, 재하시험장비

다. 정밀점검

일상적 휴대장비, 근접 접근장비, 간단한 비파괴 점검장비

라. 긴급점검

정밀점검과 동일한 수준으로 점검목적에 따라 선별, 시험장비에 의한 현장측정

마. 정밀안전진단

일상적 휴대장비, 근접 접근장비, 비파괴 점검장비, 정·동적 재하시험장비

<표 1.1> 점검장비 종류

구 분		점 검 장 비
휴대장비		망원경, 확대경, 손전등, 카메라, 필기도구(흑판, 분필, 매직펜) 줄자, 균열경, 교통규제 기구 등
접근장비		사다리, 점검차(굴절차), 점검보트, 수중카메라
시험장비	콘크리트 강도측정	슈미트해머, 테스트 엔빌, 초음파탐사기, 탄성과 탐사기
	콘크리트 균열 및 결함탐사	초음파탐사기, 탄성과 탐사기(AE법), 레이저탐사기, 적외선 카메라, 스틸카메라, 레이더 탐사기
	철근탐지	페코미터, 방사선투과기
	철근부식탐지	레이더탐사기, 부식측정기
	콘크리트열화도 탐사	중성화시험, 알칼리 골재반응시험
	염해 탐사	재료시편에 대한 염해시험
	표면균열탐지	자기입자탐사기, 초음파탐사기, 염료침투법, 와동전류법
	내부결함탐지	초음파탐사기, AE장비, 방사선 투과기
	용접부 결함	방사선 투과기, 초음파탐사기
	피로균열탐사	자기입자탐사기, 초음파탐사기, 염료침투법
응력부식탐사	자기입자탐사기, 염료침투법	
두께검사	초음파탐사기, 방사선 탐사기	

1.10 점검인원의 구성

정기점검은 교량 담당 요원이 수행하는 것으로 보고, 정밀점검은 정기점검팀 혹은 별도의 점검팀을 구성하여 실시하는 것으로 한다. 정기점검은 1.8항에 규정된 정기점검 자격을 갖춘 책임기술자 1인을 포함하여 총 2인이 한 조가 되어 도보로 접근 가능한 전체 부위를 정해놓은 일정에 따라서 점검한다.

정밀점검은 정기점검시 근접점검이 어려운 부위를 위주로 시행하며 1.8항에 규정된 정밀점검 자격을 갖춘 책임기술자 1인을 포함하여 별도의 점검팀을 구성하는 것으로 한다.

제 2장 구조분할 및 ID작성

2.1 개요

2.2 구조분할

2.3 교량 기호 정의

2.4 교량 ID부여 현황

제 2장 구조분할 및 ID작성

2.1 개요

구조분할 및 ID부여는 점검자가 대상교량의 특성을 쉽게 파악 하고, 점검 중 얻은 자료를 쉽게 분리하여 서류화 할 수 있게 하는 데에 그 목적이 있다. 일관된 형식의 구조분할 및 ID부여는 교량의 일생을 기록하는 종합적인 부분이기 때문에 명료하고 완전해야 한다. 이러한 작업은 교량의 상태를 정확하고, 효과적으로 평가할 수 있도록 도움을 준다.

본 유지관리지침은 성북3교를 슬래브, 벽체, 내측기둥으로 기능적 분류 한다. 이러한 분류를 통해 교량에서 집중 점검되어야 할 붕괴유발부재(Fracture Critical Members)에 정확한 구조분할 및 ID를 부여하고 이를 관리함으로써 점검의 효율성을 높이는 데에 그 목적을 둔다.

2.2 구조분할

본 교량의 구조는 상·하행선이 양측으로 분리 구성되어 있다.

설계도면상의 교량분류 Index는 성북천의 상류측을 상행 하류측을 하행으로 구분하였다.

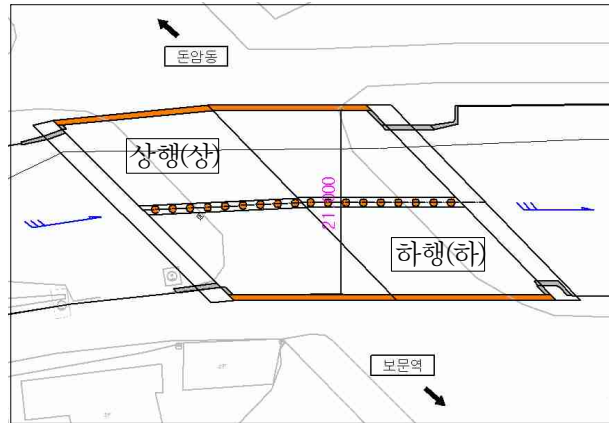
2.3 교량 기호정의

2.3.1 전제조건

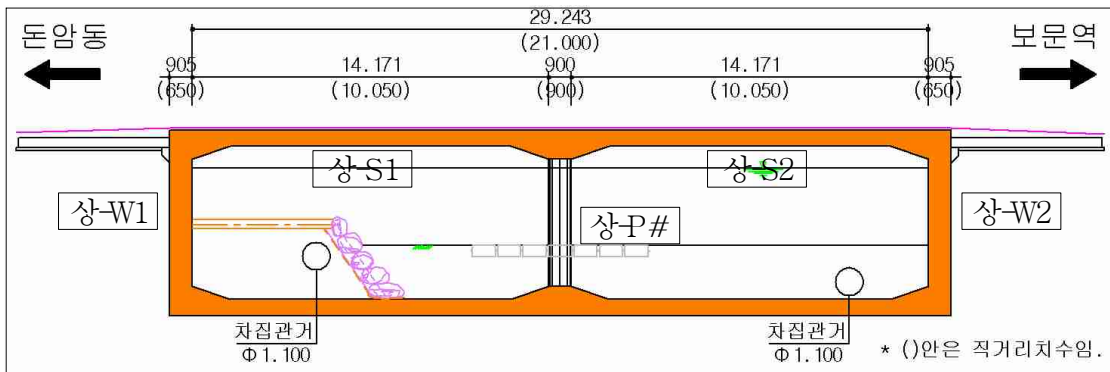
모든 ID는 영문자와 기호를 사용한다.

- 본교량의 시점은 돈암동방향이며, 종점은 보문역방향(성북구청방향)이다.
- 일련번호 (n)
 - 시점에서 종점방향으로 일련번호를 정한다.
 - 시점에서 바라보았을 때 좌측에서 우측으로 일련번호를 정한다.

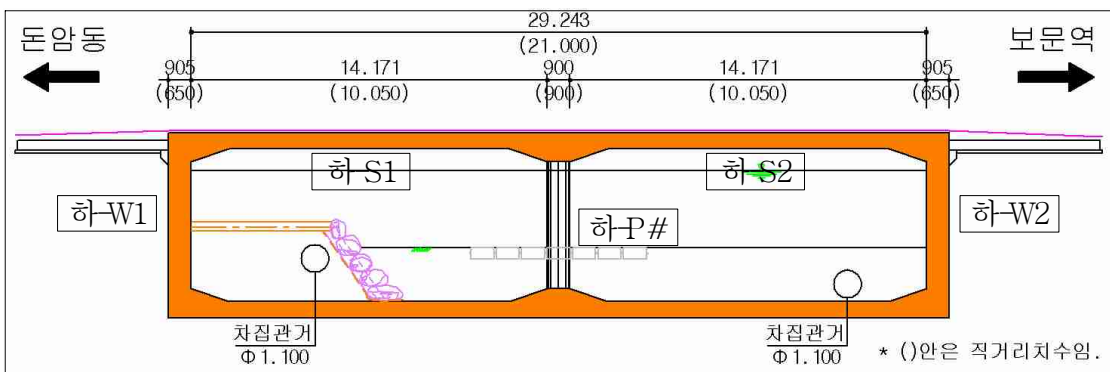
2.3.2 성북3교 교량ID



<성북3교 상하행 구분>



<성북3교 상행 부재 ID>



<성북3교 하행 부재 ID>

제 3장 점검지침

3.1 점검 부위별 점검항목

3.2 중점점검부위

3.3 점검계획

3.4 점검부위별 착안사항과 상태평가 기준

제 3장 점검지침

3.1 점검 부위별 점검항목

점검의 체계화를 위하여 점검부위와 손상 및 결함(이하 “손상”이라 한다.)종류를 <표 3.1>과 같이 분류하였다.

점검부위별 점검항목은 교량에 발생할 수 있는 모든 손상에 대한 분류라기보다는 해당 점검부위에서 특징적으로 발생하는 손상의 대표적 유형이다. 따라서 조사된 손상이 점검항목에 해당되지 않거나 명확히 구분할 수 없을 경우에는 그 손상의 원인이 되는 항목을 택하여 상태등급 판정표에 기입하고 그 상세한 현황은 외관조사망에 서술적으로 기록하도록 하였다.

예를 들어 콘크리트 주형 중앙부에 백태가 발생한 경우, 그 원인이 주형의 균열에 의해 수분이 유출된 것이라면 균열손상으로 평가하고 상판의 백태가 흘러내린 경우에는 상판부 누수, 백태 부위 점검항목에 백태손상으로 평가한다.

※ 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 주요원인임.
- 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

<성북3교 점검부위별 손상 점검항목>

점검부위 점검항목		상부구조				하부구조
		교면포장	난간·연석	슬래브		벽체·교각
손상분류	손상종류			균열·탈락	누수·백태	
콘크리트	균열		●	●		●
	박리		●	●		●
	백태				●	●
	파손(탈락)		●	●		●
철근	노출,부식			●		●
	파단				●	●
아스팔트포장	단차	●				
	균열	●				
	요철	●				
	소성변형	●				
	포트홀	●				
기능	누수					
	물고임	●				
	이상음 이상진동			●		
	오염				●	

3.2 중점점검부위

점검시 외관조사 및 비파괴검사 결과에 따라 발견된 결함사항 가운데 구조적으로 비교적 취약한 부위를 주요 점검부위로 선정하였다.

- 슬래브 하면 : 균열, 처짐, 누수백태
- 교각 기둥부 : 균열
- 벽체 및 헌치 : 균열, 누수백태

3.3 점검계획

3.3.1 점검계획시 고려사항

점검 계획을 수립할 때 다음과 같은 사항들을 고려한다.

- 점검의 종류, 범위, 항목, 방법, 장비
- 점검 대상교량의 설계자료, 과거 이력
- 고유한 구조적 특성 및 특별한 문제 발생 여부
- 교통량 및 교통통제에 따른 영향
- 점검장비의 접근성
- 교량점검 당시의 주변 여건(주변환경 등)
- 기 발생된 결함의 원인을 파악하기 위한 기존 점검자료 등 유지관리 기록의 검토
- 점검기간과 계획된 작업 시간 예측
- 타 기관, 사용자와의 협조 또는 공지사항 관계 수립
- 현장 기록 양식을 취합하고, 대표적인 부위에 대한 적절한 사전 스케치의 준비
- 구조물에 붕괴 유발 부재, 피로 취약 구조세목, 구조적 여유도가 없는 부재와 같이 특별한 주의를 필요로 하는 부재와 세목이 포함되었는지 판단

3.3.2 정기점검

점검자가 도보로 접근 가능한 교량의 상부와 하부의 전반적인 외관상태를 관찰하는 수준으로 한다. 도보로 접근 가능한 전체 부위에 대한 조사가 이루어지도록 계획하며 점검팀은 2인으로 구성한다.

또한 점검자가 지참해야 할 도면, 외관망도 등을 간단하게 하여 몸을 가볍게 하고, 전문성을 높이기 위하여 1회 출장 점검시 가급적 한가지 공종을 지속적으로 점검할 수 있도록 점검순서를 정하였다.

점검수준은 3.2항에서 언급한 중요 점검부위는 비교적 상세하게 점검을 하고 나머지 점검부위는 개략적인 외관상태를 점검한다.

상태평가는 교량의 전반적인 외관상태에 대하여 평가하며 상태평가기준은 3.4항에 나타내었다.

3.3.3 정밀점검

가. 개요

점검장비를 이용하여 슬래브 하부등 정기점검시 접근이 불가능한 부위까지 측정기구를 사용하여 점검한다.

점검빈도는 매년 1회 이상으로 정기점검을 분기별로 3회 시행한 후 잔여 1분기는 정기점검 대신에 정밀점검으로 대체하여 점검을 수행한다.

정밀점검은 점검범위도 넓고 정기점검보다는 상세한 수준이 요구되기 때문에 관리주체의 가용 인력동원의 어려움, 점검기간의 한계 등의 문제점 때문에 관리주체에서 직접 시행하는 것 보다 전문가와 합동으로 시행하거나, 안전진단 전문기관 혹은 시설물 유지관리 업자로 하여금 점검을 실시하는 것이 바람직하다.

손상상태평가는 경간별 지점별로 행하되 항목별 상태평가등급 내용은 3.4항에서 언급하였으며 문제부위에 대하여는 외관조사망도를 구성하여 등급을 매기는 것으로 한다.

나. 중점점검부위

정밀점검은 부재 전체에 대하여 육안점검이 수행되어야 하며 이 가운데 보다 중요한 점검 부위는 아래와 같다.

- 슬래브 하면 : 균열, 처짐, 누수백태
- 교각 기둥부 : 균열
- 벽체 및 헌치 : 균열, 누수백태

3.4 점검부위별 착안사항과 상태평가 기준

점검자는 중점적으로 점검해야 할 사항을 숙지하고, 점검해야 할 사항과 점검시 발견한 손상이 교량의 역할에 미치는 영향에 대한 판단을 할 수 있어야 하며, 손상에 대한 복구방법에 대하여도 몇 가지 방안을 생각하고 현장여건을 개략 조사하여 추후 복구방법 결정시 지장이 없도록 한다. 교량 점검시 대상부위에 가능한 한 근접하여 점검함으로써 손상을 조기에 발견할 수 있다

점검수단은 육안관찰에 의한 것으로 하고 육안관찰이 불충분한 경우에는 쌍안경이나 거울 등을 사용하고 필요한 경우에는 확대경, 줄자 등을 이용하여 손상의 위치, 방향, 크기를 측정하고 사진촬영이나 스케치 등에 의하여 기록한다.

또 대상구조물에 따라서는 차량통과시의 이상음과 테스트 함마 사용, 손으로 감지하거나 청각에 의하여 손상을 발견할 수 있다 .

교량점검시에는 교량관리의 전산화를 위하여 모든 교량 부재에 대해 상태 평가를 실시하여 손상 평가기준에 따라 상태등급을 기입한다. 점검항목에 대한 상태평가기준은 점검항목에 따라 상이하므로 정확한 평가기준에 의거 상태등급을 산정한다.

가. 정기점검 상태평가기준

교량의 전반적인 외관상태에 대하여 평가하며 상태평가기준은 아래와 같다.

부호	상 태
A	문제점이 없는 최상의 상태
B	경미한 손상이 있는 양호한 상태
C	보조부재에 손상이 있는 보통 상태
D	주요부재에 진전된 노후화(강재의 피로균열, 콘크리트의 전단균열, 침하 등)로 긴급한 보수·보강이 필요한 상태로 사용제한여부를 판단
E	주요부재에 심각한 노후화 또는 단면손실이 발생하였거나 안전성에 위험이 있어 시설물을 즉각 사용금지하고 개축이 필요한 상태

나. 정밀점검 및 정밀안전진단 상태평가 기준

정밀점검 및 정밀안전진단시 상태평가는 항목별 점검요령에 따르며, 정밀점검은 교량 경간별, 지점별로 평가한다.

3.4.1 교면포장

가. 현황

- 포장두께 : 80mm
- 포장하부 : 슬래브 두께 650mm

나. 손상유형 및 원인

아스팔트 포장 손상은 발생원인에 따라 포장의 특성과 관련된 손상과 구조적인 손상으로 크게 구분할 수 있다. 다음의 표는 손상의 종류 및 원인을 분류한 것이다.

1) 포장의 특성에 관련된 손상

- ① 국부적 균열(local cracks)
- ② 단차(faulting)
- ③ 변형
 - 축하중변형(rutting)
 - 종방향 부등파형(longitudinal roughness)
 - 물결파형(corrugation)
 - 블리딩(bleeding, flush)
 - 융기(swell)
 - 패임(hollow)
- ④ 마모현상(abrasion)
 - 라벨링(labeling)
 - 미끄럼 저항성 상실(loss of skid resistance)
 - 표면박락(exfoliation)
- ⑤ 파열, 붕괴(disruption)
 - 포트홀(pot holes)
 - 스트리핑(striping)
 - 노화(aging)

2) 구조적인 손상

- ① 광역균열(wide-range cracks)
- ② 동결융해(frost heave)

<교면포장 손상유형과 주요원인>

손상의 종류		주요원인	
포장의 특성에 의한 손상	국부적 균열	· 미세균열	· 아스팔트 혼합물의 배합 및 품질불량 · 전압의 초기에 온도관리 미흡 · 상판의 진동 및 균열
		· 선형균열 · 종방향균열 · 횡방향균열	· 시공불량 · 상판의 마감불량, 균열, 변위 및 진동 · 교량의 진동특성에 의한 국부응력집중(강상판의 주거더부 등)
		· 시공이음부 균열	· 스프레딩 불량 · 전압부족
	단차	· 진입부, 접합부, 신축이음부 등	· 구조물과 성토부의 부등침하 · 구조물 매입부, 이음부의 전압부족 · 구조물 이음부 불량 · 아스팔트 혼합물의 안전성 부족
	변형	· 축하중 변형	· 통과하중의 과다(과적하중) · 혼합물의 품질불량
		· 종방향 부등과형	· 혼합물의 품질불량
		· 물결과형, 패임, 움기, 블리딩	· 프라이코우팅, 택코우팅의 시공불량 · 혼합물의 품질불량(특히 아스팔트 시멘트의 품질불량) · 상판과 아스콘사이의 갇힌 공기 팽창
	마모현상	· 라벨링	· 눈이 제거된 이후 체인, 스노우타이어 등의 사용 · 아스팔트 혼합물의 전압부족 · 연질골재의 사용 · 노면 낙하물, 교통에 의한 마모
		· 미끄럼 저항상실	· 혼합물 또는 골재의 품질불량(연질골재 사용) · 교통량의 과다
		· 표면박락	· 주행차량에 의한 연마 · 혼합물 품질불량 · 전압부족
	과열붕괴	· 포트홀	· 혼합물의 품질불량 · 전압불량
		· 스트리핑	· 골재와 아스팔트 시멘트간의 점착력 부족 · 혼합물의 수분함량 과다
		· 에이징	· 혼합물내의 비트미늄 성분의 노화
	기타	· 바퀴자국	· 혹서기의 비정상적인 고온 · 혼합물의 품질불량
		· 표면 부풀음	· 혼합물 품질불량, 상판과 아스콘 사이의 갇힌공기 팽창
구조적 균열	광역균열	· 격자형(악어등태)균열	· 포장두께의 부족 · 교통량(과재하중) 과다 · 표층하의 진동, 변형, 균열
	기타	· 동결융해	· 포장두께의 부족 · 방수층 불량 및 동해방지층 부족 · 포장과 상판사이의 물간힘

다. 점검요령

교면포장은 윤하중이 직접 접촉하는 부분으로 손상빈도가 높으며 난간파손, 노면잡물들 때문에 교통사고 우려도 있으므로 1장에서 언급한바와 같이 정기점검 전담팀 외에 별도의 순찰이 필요한 부분이다.

교면포장 점검은 주로 포장체의 균열, 요철 및 단차, 함몰에 주안점을 둔다.

라. 교면포장 관리 및 보수방법

교면포장의 손상의 유형에 따른 관리 및 보수방법을 아래의 표에 나타내었다.

<포장 손상유형에 따른 관리 및 보수방법>

손상유형	유지관리 및 보수방법
· 미세균열 · 선형균열	· 균열보수(sealing) : fog seal, seal coat · 이음부 균열 등과 같이 상대적으로 큰 균열은 V-cut 후 아스팔트 몰탈을 주입한다. · 상판균열의 영향으로 생긴 선형균열은 보수후 시행한다.
· 단차,요철	· 팻칭이나 부분적인 재시공
· 축하중 변형(rutting)	· 돌출부를 밀링 · 돌출부 밀링후 카펫코팅 또는 덧씌우기 · 현장재활용 시공이나 재시공
· 종방향 부등과형 · 물결과형	· Armor 코팅, 카펫코팅
· 움기	· 유기된 부분의 밀링
· 패임	· 팻칭이나 부분적인 재시공
· 블리딩	· 부분 자갈이나 굵은 모래를 포설
· 라벨링	· 팻칭, armor 코팅, 카펫코팅, 덧씌우기, 현장재활용시공
· 미끄럼 저항성 상실	· seal 코팅, armor코팅, 카펫코팅,요철시공, 수지계로 표면처리
· 표면박리	· 팻칭이나 부분재시공
· 포트홀	· 팻칭이나 부분재시공
· 스트리핑 · 노화	· 팻칭, armor 코팅, fog seal, slurry seal, 카펫코팅, 덧씌우기
· 격자형 균열(악어등 균열)	· armor 코팅, 카펫코팅, 덧씌우기, 밀링후 덧씌우기, 재시공, 현장 재활용시공
· 동결융해	· 속채움, 배수시설의 설치, 재시공

마. 상태평가기준

아스팔트 포장에 대한 상태평가기준은 다음과 같다.

- 아스팔트 포장

등급	균열	요철, 단차	함몰
A	없음, 미세균열	없음	없음
B	일방향, 균열율 20%미만	없음	없음
C	균열율 20-30%	경미	부분적 얇은 함몰
D	거북등균열, 균열율 30%이상	주행성 저하	깊이 30mm이상 함몰
E	거북등균열, 균열율 30%이상	심한충격	전반적인 함몰, 탈락

균열율은 점검대상 면적(정기점검의 경우 한 경간의 교상면적, 정밀안전진단 육안점검의 경우 각 조사칸의 면적)에 대한 균열 발생 면적의 비율이다.

3.4.2 난간 및 연석

가. 현황

- 알루미늄 난간

나. 손상유형 및 점검사항

<난간 점검사항>

손상유형		주요원인
난간	콘크리트 + 알루미늄	<ul style="list-style-type: none"> · 균열, 박리 · 파손 · 철근노출 · 볼트 고정상태
		<ul style="list-style-type: none"> · 건조수축 및 지점부의 인장응력, 교각침하 · 충돌에 의한 손상 · 덮개부족 및 철근부식 · 진동 및 체결불량

다. 점검요령

난간부는 연속교의 경우 지점부의 부모멘트가 작용하는 부위에서 균열이 발생하기 쉽다. 난간부의 손상은 구조상으로 큰 중요도를 갖지는 않으나, 결함발생시 사용자에게 불편감이나 위협감을 줄 수 있다. 특히 차량충돌 등 외부의 강한 하중에 의한 손상일 경우에는 상판에도 손상이 발생할 수 있으므로 주의 깊게 점검한다.

연석은 주로 차량의 충격에 의한 국부파손, 화학작용에 의한 박리, 표면부식, 균열 등의 손상이 많다. 연석은 차량의 시선유도, 차량의 차도 이탈방지, 사고시 완충작용 등의

역할을 하는 것으로서 난간 점검시 함께 점검하도록 한다.

난간 및 연석의 주요 점검 부위는 다음과 같다.

- 알루미늄 난간
 - 콘크리트 균열 및 박리, 철근노출
 - 난간 파손
 - 난간정착부 이완

라. 상태평가기준

난간 및 연석손상에 대한 상태판정기준은 다음과 같다.

<난간 상태판정기준>

등급	부식	변형	파손
A	없음	없음	없음
B	발생초기	국부적	없음
C	25%이하	전반적	국부적
D	25%-40%	전반적	충돌에 의한 국부적
E	전반적	전반적	전반적

<연석 상태판정기준>

등급	균열	박리	파손	철근노출
A	없음	없음	없음	없음
B	0.3mm이하 다수 발생	표면변색	없음	없음
C	0.3mm이하 다수 발생	국부적	국부적	없음
D	0.3mm이하 다수 발생	전반적	국부적	부분적, 부식동반
E	0.3mm이하 다수 발생	전반적	전반적	다수발생

3.4.4 철근콘크리트 구조체

가. 현황

- 2경간 R.C 박스

나. 손상유형 및 원인

<R.C구조의 손상종류와 주요원인>

손상종류		원인
철근 콘크리트	균열, 백태	<ul style="list-style-type: none"> • 작용하중 증대에 따른 철근량 및 두께부족 • 주형의 강성부족 등에 따른 처짐, 진동 • 상판 단부 등 구조적인 취약부 • 피복두께 부족 등 시공불량 • 건조수축 및 기상작용 영향
	박리, 단면결손	<ul style="list-style-type: none"> • 작용하중 증대에 따른 철근량 및 두께부족 • 상판 단부 등 구조적인 취약부 • 피복두께 부족 등 시공불량 • 균열 발전 • 동결융해 등 기상작용 • 재해
	철근노출, 부식	<ul style="list-style-type: none"> • 피복두께 부족 등 시공불량 • 배수구 주변 등 물고임에 의한 철근부식

다. 점검요령

R.C구조는 직접 자동차의 윤하중이 가해지므로 교량부재중 손상이 가장 많이 발생하는 부분으로 점검시에는 다음 사항에 유의한다.

- 손상정도를 판단하는데 있어서 균열은 상당한 비중을 차지하므로 점검시에는 단순히 균열규모와 모양을 관찰하는데 그치지 말고, 여러 상태에 따른 원인을 파악하고 그에 따른 적절한 조치방법을 수립할 수 있도록 주의깊게 조사한다.
- 균열상황은 정기적인 조사로 진행상황을 파악하도록 한다. 그러기 위해서는 균열의 시점과 종점을 표시해 두는 것이 필요하다.
- 큰 균열일지라도 상당히 오래전에 발생하여 안정된 것이 있는 반면에 미세균열일지라도 윤하중의 반복재하에 의해 점차 커지는 균열이 있으므로 균열조사시에는 특별히 큰 균열에만 주목하지 말고 미세한 균열에도 주의한다.
- 조사시에는 가능한 바닥판 밑면에 접근하여 점검한다.
- 전체적으로 백태가 발생하였거나 층분리가 의심스러운 경우는 점검용 망치를 두드려 소리를 들어보는 것도 중요하다.

<콘크리트 점검사항>

점검부위		점검사항
슬래브 및 벽체 교각부	상면	<ul style="list-style-type: none"> 균열, 박리(Scaling), 포트홀(Pot-holing), 박락 등의 노후화 현상 박락 또는 층분리(Delamination)의 범위
	하면	<ul style="list-style-type: none"> 균열, 박락 백화현상, 변색, 열화 재료분리 누수, 물고임 철근노출 및 부식
표면 및 포장면		<ul style="list-style-type: none"> 균열, 마모 포트홀

라. 상태평가기준

콘크리트 구조체 상태평가기준은 다음과 같다.

◦ 균열 및 탈락

등급	균열	
	일방향 균열	이방향 균열
A	없음, 0.1mm이하 부분적	없음
B	0.1-0.2mm 간헐적(30cm 이하)	없음
C	0.1-0.2mm 길이 50cm이상 (20cm 이하간격)	0.1-0.2mm 부분적
D	0.1-0.2mm 길이 50cm이상 (20cm 이하간격)	0.2-0.3mm 망상균열 형태
E	0.4mm 이상 균열로 발전	0.2-0.3mm 망상균열 형태

등급	박리	파손	철근노출
A	없음	없음	없음
B	없음	없음	없음
C	없음	국부적	없음
D	국부적	국부적	부분적, 부식동반
E	전반적	전반적	다수 발생, 부식 심화

◦ 누수 및 백태

등급	백태	오염
A	없음, 보수 후 원상회복 상태 포함	없음
B	국부적 발생, 초기상태	없음
C	표면 전반에 얇은 백태	균열사이로 누수
D	균열 주변에 심한 백태	균열주변으로 누수 악화, 콘크리트 표면 부식
E	균열 주변에 심한 백태	균열 사이로 녹물이나 니토발생, 부식에 의한 탈락

마. 점검양식

성북3교 ○/4 분기 정기점검

· 상태평가 등급

< 단위 : 등급 >

교면포장	난간연석	슬래브	벽체	교각(기둥)

· 상태평가 등급

< 단위 : 등급 >

· 상태등급을 표기(A~E)

· 특기사항

연번	위치	손상내용	손상규모	손상등급	조치계획	전문가 자문여부	사진 번호
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
8							
10							
11							

※ 사진번호 부여 방법 : 연도-분기-일시-연번 (예: 99-1-0211-9)

성북3교 정밀점검 기본자료

작성일 : 년 월 일

구 분	내 용	구 분	내 용
시설물명		시설물 번호	
준공년도		관리번호	
위 치			
설계하중		노선명(이정)	
제원	연장	L = ○○m, (○@○○=○○m)	
	폭	B = ○○m, (보도+차도) ○차선	
구조형식	상부	기초형식	교대
	하부		교각
받침장치		신축이음장치	
교차시설물 (도로, 하천)		통과높이	
부착시설 내용			
기 타	※ 중 · 평면도 ※ 중점 점검사항(붕괴유발부재, 보수 · 보강부위 등을 기재) ※ 별지이용		

성 북 3 교 정 밀 점 검

○ 점검구간내 이전 점검 및 진단시 지적된 부분 점검결과

이전 점검 및 진단관련항						조치후 이상발생 유무	사진번호
연번	위치	손상내용	손상규모	손상등급	조치내용		
1							
2							
3							
4							
5							
6							

○ 새로운 이상발생 개소

연번	위치	손상내용	손상규모	손상등급	조치계획	전문가 자문여부	사진번호
1							
2							
3							
4							
5							
6							

※ 사진번호 부여방법 : 연도 - 분기 - 일시 - 연번 (예 : 1999-1-0211-9)

성 북 3 교 보 수 기 록 표

1. 보수 No.			
2. 작성일자0			
3. 작성자			
4. 작업위치	5. 착공일자	6. 준공일자	7. 손상종류
8. 보수공법	9. 보수물량	10. 단 위	
12. 시공회사	13. 보수비	14. 특수조건	15. 교통통제
16. 공사개요도			