

기
난
지
도
본
하
늘
다
설
리
설
계
치

유 지 관 리 지 침 서

2
0
0
8
·
12

도
서
시
기
울
반
시
설
별
본
부
시

난지도 하늘다리 설치 기본설계
유지관리 지침서

2008. 12



서울특별시 도시기반시설본부

제 I 장 총 론

1. 적용범위	1
2. 공사개요	2

제 II 장 교량유지관리 지침

1. 적용 범위	3
2. 용어 정의	4
3. 관련 기준	5
4. 유지관리의 목적	6
5. 유지관리 업무	7
6. 유지관리 흐름	8
7. 점검의 종류	9
8. 점검종류별 대상교량	11
9. 점검 실시시기	13
10. 점검원의 자격	14
11. 점검장비	15
12. 점검계획	17
13. 점검항목	18
14. 상태등급	20
15. 교량형식별 점검요령	21
15.1 일반사항	21
15.2 공통 점검항목	22
15.2.1 목재 바닥판	23
15.2.2 배 수 시 설	24
15.2.3 난 간 · 연석	26
15.2.4 상 판	28
15.2.5 신 축 이 음	29
15.2.6 교 좌 장 치	34
15.2.7 교대 및 교각	38
15.3 케이블	44
15.3.1 개요	44
15.3.2 유지관리 총칙	47
15.3.3 케이블의 보수	55
15.3.4 케이블의 교체	56
15.3.5 Check List	57

16. 점검결과 기록	68
16.1 교량 조사평가서	69
16.1.1 조사평가서 1	70
16.1.2 조사평가서 2	72
16.1.3 조사평가서 3	74
16.1.4 조사평가서 4	75
16.1.5 조사평가서 5	78
16.2 교량 외관상태 조사망	80
16.2.1 바닥판 상면의 외관상태 조사망	81
16.2.2 바닥판 하면의 외관상태 조사망	83
16.2.3 주형의 외관상태 조사망	85
16.2.4 교대 및 교각의 외관상태 조사망	87
16.3 주요 부재별 외관조사 총괄표 작성지침	92
16.4 교량 전체 외관조사 총괄표	95
17. 손상조치	97
17.1 일상조치	98
17.1.1 교량 청소, 배수구 관리	99
17.1.2 부분도장	100
17.1.3 교좌장치 윤활유 주입	101
17.1.4 신축이음 관리	102
17.2 보수·보강 장치	103
18. 조치기록	104
18.1 일상조치 기록	105
18.2 보수·보강 조치기록	106

부록.

A. 강교의 결함 원인

A.1 강교 결함의 원인

제 I 장 총 론

1.1 적 용 범 위

1.2 공 사 개 요

1. 적용범위

본 지침서는 난지도 하늘다리설치 기본설계 보도육교에 있어서 관리방법, 일상유지 보수공법등의 내용에 대하여 체계적이고 일괄적인 운용을 도모하기 위하여 필요한 일반적인 사항을 기술하였으며, 별도의 전문적인 기술이 필요한 경우에는 전문적인 관계 서적 시방서 또는 전문가의 자문을 득하여야 한다.

특히 본 지침서는 기본설계 용역의 성과물로 작성되었으므로 실시설계 및 시공과정에서는 유지보수의 대상시설물이 원설계도서와 상이하게 시공되거나 추가적인 시설물 설치에 따라 적절하게 보완되어 준공상태에서의 시설물에 대한 실질적인 유지관리가 가능하도록 적절히 보완, 수정되어야 한다.

관리주체의 유지관리업무는 매우 다양할 것으로 판단되어 본 유지관리지침서에서는 관리주체에서 수행할 수 있으리라고 판단되는 모든 업무를 영출 작성하였으며, 본 업무가 적절한지 여부 또는 추가적인 업무범위가 있다면 시공과정에서 발주처와 감리자 그리고 시공자간의 긴밀한 협조를 통해서 본 유지관리지침서를 더욱 발전 보완시켜야 할 것이다.

관리주체에 의한 업무 중 주요점검은 정기점검으로 관리주체에 의해서 직접 수행하게 된다. 그 이외의 정밀점검 또는 긴급점검은 안전진단 전문기관, 유지관리 작업자와 함께 관리주체가 수행하기 때문에 이 경우 관리주체가 업무는 행정적인 측면으로 제한될 수 있는 것으로 판단된다.

따라서 본 유지관리지침서는 관리주체가 시설물 유지관리 업무의 내용을 파악하고 정기점검을 실질적이고 주도적으로 할 수 있도록 작성되었을 뿐만 아니라, 정밀점검 또는 긴급 점검시에도 개괄적인 업무내용을 파악하여 해당 점검 시 관리주체에 의해 실질적인 행정지원이 이루어질 수 있도록 내용을 작성하였다.

2. 공사개요

(1) 과업의 명칭

난지도 하늘다리 설치 기본설계

(2) 위 치

서울시 마포구 상암동 월드컵공원내 노을공원 ~ 하늘공원

(3) 규 모

- 교량제원 : 폭 원 10.0m
총 연 장 420.0m
주경간장 145.0m

(4) 구조 및 형식

- ① 사장교 상부제원
- | | |
|---|---|
| [| 형 식 - 강상판 상형 2면 사장교 |
| | 연 장 - $L=65.0+145.0+145.0+65.0=420.0\text{m}$ |
| | 폭 원 - $B=10.0\text{m}$ |
| | 교면공 - 합성목재 바닥판 |
- ③ 하부형식 형식 - 콘크리트 교각 및 기초
- ④ 기초형식
- | | |
|---|---|
| [| 교대 - 강관파일기초($\phi 508 \times 12\text{T}$) |
| | 사장교 교각 - 현장타설말뚝기초($\phi 508 \times 12\text{T}$) |

제 Ⅱ 장 교량의 유지관리 계획

1. 적용 범위
2. 용어 정의
3. 관련 기준
4. 유지관리의 목적
5. 유지관리 업무
6. 유지관리 흐름
7. 점검의 종류
8. 점검종류별 대상교량
9. 점검 실시시기
10. 점검원의 자격
11. 점검장비
12. 점검계획
13. 점검항목
14. 상태등급
15. 교량형식별 점검요령
16. 점검결과 기록
17. 손상조치
18. 조치기록

1. 적용 범위

본 지침은 난지도 하늘다리의 유지관리 업무에 적용한다.

【해설】

교량 유지관리 업무는 교량의 공용수명 동안 교량의 안전성과 기능성을 유지하도록 하는 모든 업무를 말한다.

2. 용어 정의

유지관리와 관련된 용어의 정의는 다음과 같다.

- (1) 유지관리 : 교량의 건설 당시의 성능 및 기능을 유지하기 위해 행하는 모든 행위
- (2) 예방 유지관리 : 손상발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 조치를 취하는 행위
- (3) 사후 유지관리 : 손상발생 후 조치를 취한 행위
- (4) 점검 : 교량 전체 또는 부재의 상태를 파악하기 위해 조사하는 행위
- (5) 일상조치 : 손상에 관계없이 주기적으로 행하는 조치
- (6) 보수 : 손상을 회복시키거나 더 이상 진전되지 않도록 조치하는 행위
- (7) 보강 : 교량의 변형과 내력을 개량하기 위해 조치하는 행위
- (8) 교체 : 성능 및 기능이 저하된 부재, 부위의 전부 또는 부분을 교체하는 것

【해설】 생략

3. 관련기준

본 지침에서 정하지 않은 사항들을 다음 기준이나 법규를 따른다.

- (1) 도로교 표준 시방서
- (2) 콘크리트 표준 시방서
- (3) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 그 시행령, 시행규칙
- (4) 안전점검 및 정밀안전진단 지침(건설교통부)
- (5) 시설물유지관리지침(건설교통부)
- (6) 교량조사기입지침서(건설교통부)
- (7) 교량점검편람(건설교통부)
- (8) 건설교통부가 발행하는 교량 관련 각종 요령 및 지침
- (9) 본 공사시방서 및 건설교통부 전문시방서

【해설】 생략

4. 유지관리의 목적

교량 유지관리는 교량의 현상을 파악하여, 이상 및 손상을 조기에 발견하고 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통흐름을 확보함과 동시에 향후 교량의 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것을 목적으로 실시한다.

【해설】

유지관리의 목적은 다음과 같다

- ① 교량의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보장한다.
- ③ 교량의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
- ② 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생할 손상을 예측한다.
- ⑤ 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
- ⑥ 점검결과와 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여, 예산의 최적 분배가 가능하게 한다.
- ④ 축적된 점검결과와 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대할 수 있다.

교량 유지관리의 목적은 다양하지만 그 중에서 가장 기본이 되는 것은 교량의 현상을 주기적인 현장 점검을 통해 파악하고, 교량의 안전성과 사용성에 악영향을 미칠 손상을 예방하거나 조기에 발견하여, 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전한 교량 이용을 보장하는 것이다. 축적된 점검결과를 분석하면 시간이 경과함에 따라 변해 가는 교량의 상태를 예측할 수 있고, 이에 따라 적절한 유지관리 계획을 수립할 수 있게 된다. 또, 유지관리 면에서 본 설계·시공상의 문제점과 개선점이 파악되어 유지관리를 고려한 설계·시공을 가능케 하고, 결과적으로 교량의 수명을 연장시킨다.

5. 유지관리 업무

교량 유지관리 업무에는 교량 점검, 판정, 조치 및 기록 등을 포함한다.

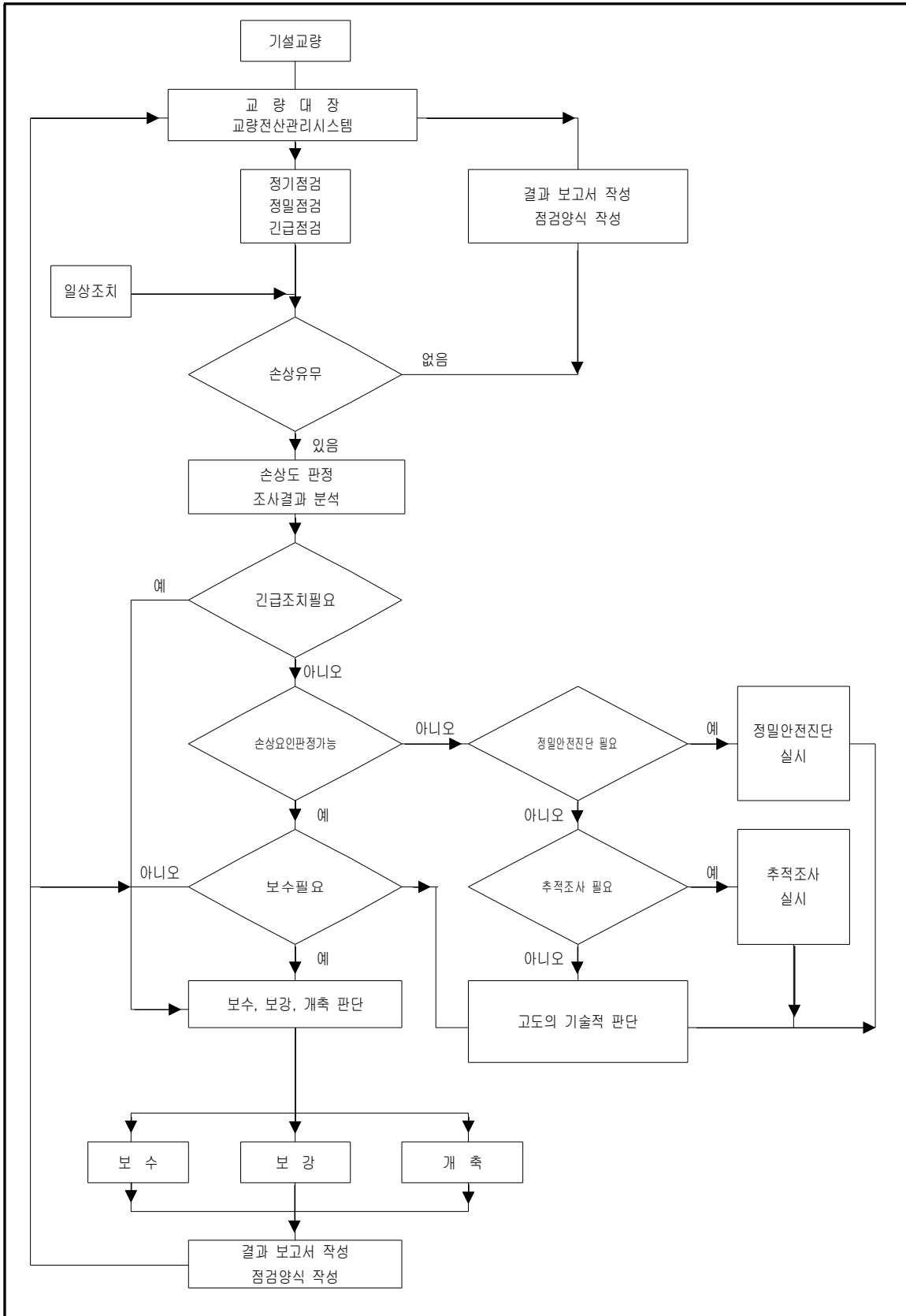
【해설】

교량 점검업무는 정기점검, 정밀점검, 긴급점검, 정밀 안전진단, 추적조사를 의미한다. 단, 본 지침에서는 주로 정기점검, 정밀점검, 긴급점검을 대상으로 작성되었기 때문에 정밀 안전진단 및 추적조사는 해당 요령이나 지침을 참조해야 한다. 점검 결과 발생한 손상에 대한 판정이 필요하다. 손상상태는 발생부위와 그 심각도에 따라 상태등급을 이용하여 판정한다.

판정결과 보수가 필요하다고 판단된 손상에 대해서는 적합한 조치를 취해야 한다. 손상에 대한 조치로는 해당 손상에 대한 보수와 보강 및 개축이 있으며, 이런 종류의 보수·보강 조치 이외에 발생한 손상에 관계없이 주기적으로 조치가 필요한 부위에 대해서는 일상조치로 관리한다.

점검 결과와 보수 필요성 및 조치결과는 적합한 형식에 따라 기록되어야 한다. 이 기록은 교량 전산관리 시스템의 입력 자료로써 활용된다.

6. 유지관리 흐름



7. 점검의 종류

점검의 종류는 다음과 같다.

(1) 정기점검

정기점검은 손상의 조기 발견을 도모하기 위해 정기적으로 실시하는 육안점검을 말한다.

(2) 정밀점검

정밀점검은 교량의 안전성을 확보하기 위해 정기적으로 실시하는 정밀 육안점검 및 장비를 이용한 점검을 말한다.

(3) 긴급점검

긴급점검은 태풍, 집중 호우, 폭설 등의 재해가 발생한 경우, 긴급한 손상이 발견된 때 또는 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우에 실시하는 정밀 육안점검 및 장비점검을 말한다.

(4) 정밀 안전진단

정밀 안전진단은 교량의 안전성 및 내하성을 파악하기 위해 실시하는 정밀 육안점검, 장비점검 및 재하시험 등을 실시하는 진단을 말한다.

(5) 추적조사

추적조사는 교량의 손상 원인을 위의 점검 및 진단을 통해서도 파악할 수 없는 경우, 또는 손상을 장기간 관측할 필요성이 있는 경우에 계측기 또는 인력을 이용해 교량의 장기 거동을 관찰하고, 그 원인을 해소하기 위해 실시하는 조사를 말한다.

【해설】

점검의 종류를 정기점검, 정밀점검, 긴급점검, 정밀 안전진단, 추적조사의 5가지로 구분하였다. “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 규정된 점검에 추적조사를 추가시켰다. 정기점검은 육안을 이용해 정기적으로(반기별 1회 이상) 실시하는 점검으로 13에

규정한 점검항목에 대해 가능한 교량부재에 근접해 점검하고, 14과 15의 손상 판정기준에 따른 상태등급을 16.1의 “교량 조사평가서” 양식에 따라 기입한다.

정밀점검은 교량의 각 부재에 반드시 근접해 상세하게 점검하는 정밀육안점검이며, 간단한 비파괴 장비를 이용한 시험을 병행하며, 손상 부위 및 손상 종류, 손상의 정도 등 손상 상세 사항을 반드시 그림 또는 도면에 기록해야 한다. 정밀점검시에는 도면값 또는 실측치로부터 계산된 계산 내하력을 산정 해야한다.

정밀 육안점검시에는 16.2의 “교량 외관상태 조사망”을 이용한다. 또한 13의 점검항목에 대해 조사망의 각 칸마다 14 및 15의 손상 판정기준에 따라 상태등급을 결정한다. 점검결과는 16.3 주요 부재별 외관조사 총괄표와 16.4 교량 전체 외관조사 총괄표에 정리한다.

긴급점검은 태풍, 집중 호우, 폭설 등의 재해가 발생한 경우, 긴급한 손상이 발견된 때 또는 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우에 실시하는 정밀 육안점검 및 장비점검을 말하며, 점검수준은 정기점검과 정밀점검의 중간 정도이다.

정밀 안전진단은 특별히 선정된 교량의 외관상태, 내구성, 내하성 및 안전도의 파악을 위해 실시되며, 정밀 육안조사와 장비조사 및 현장 재하시험을 모두 행하는 진단으로 교량 안전진단의 최종단계이다. 이에 대한 사항은 “ 교량 정밀 안전진단 지침(안)”을 참조한다.

추적조사는 점검의 결과, 균열, 하부구조의 침하·이동·경사·세굴 등의 손상이 진행될 가능성이 있는 경우와 손상의 원인을 파악하기 곤란한 경우에 그 진행을 파악하여 적절한 조치를 취하기 위해 실시하는 것이다. 추적조사는 정밀점검 또는 정밀 안전진단 이후에 행하는 것이 바람직하다. 본 요령에서는 그 방법 등을 명기하고 있지 않으나 급격한 진행의 염려가 없는 경우 또는 손상의 진행이 교량의 안정성·사용성에 큰 영향을 주지 않는다고 생각되는 경우에는 특별한 추적조사는 행하지 않고, 정기점검과 정밀점검시 그 진행 상황을 계속해서 확인하는 방법을 이용해도 된다.

8. 점검종류별 대상교량

점검종류별 대상교량은 다음과 같다.

(1) 정기점검

도로상 모든 교량을 대상으로 한다.

(2) 정밀점검

도로상 교량 중 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에서 정한 1, 2종 교량과 그 외 교량 중 관리주체가 선정한 교량을 대상으로 한다.

(3) 긴급점검

태풍, 집중 호우, 폭설 등의 재해가 발생한 경우, 긴급한 손상이 발견된 때 또는 관리주체가 필요하다고 판단하는 교량을 대상으로 한다.

(4) 정밀 안전진단

도로상 교량 중 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에서 정한 1종교량 중 완공후 10년이상 경과된 교량과 관리주체가 선정한 교량을 대상으로 한다.

(5) 추적조사

관리주체가 선정한 교량을 대상으로 한다.

【해설】

정기점검은 도로상의 모든 교량에 대해서 실시하는 것으로 했다.

정밀점검 대상교량은 도로상 교량 중 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에서 정한 1종교량(현수교, 사장교, 아치교, 최대 경간장 50m이상인 교량, 연장 500m이상인 교량), 2종교량(연장 100m이상의 교량으로 1종 이외의 교량)과 관리주체가 선정한 교량이다. 관리주체가 1,2종 이외의 교량에서 정밀점검 대상교량을 선정하고자 할 때는 교량의 손상정도, 교량의 중요도(해당 교량에 문제가 발생했을 때 우회로 확보가 곤란한 교량, 교고가 높거나 교하공간이 불량해 보수·보강에 어려움이 예상되는 교량, 교통량이 밀집된 지역에 위치해 교량통제시 교통문제를 크게 유발시키는 교량 등), 교량형식(구

조적 여유도가 부족한 교량, 즉, 게르버교, 힌지를 갖는 교량, 세그먼트 교량 등) 및 기초상태(연약지반 위에 놓여진 교량, 성토를 과도하게 한 교량, 급경사면에 위치한 교량 등)고려해서 정해야 한다. 정밀점검 대상에서 제외된 교량들도 3년에 1회 정도는 정기점검 수준인 정밀 육안점검 및 비파괴 장비조사가 반드시 행해져야 한다.

정밀 안전진단 대상교량은 도로상 교량 중 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에서 정한 1종교량(현수교, 사장교, 아치교, 최대 경간장 50m이상인 교량, 연장 500m이상인 교량) 중 완공후 10년이상 경과된 교량과 관리주체가 선정한 교량이다. 관리주체가 정밀 안전진단 대상교량을 선정하고자 할 때는 다음과 같은 점들을 고려해서 정하며, 선정사유를 명확히 해야 한다.

- ① 정기점검 및 정밀점검 결과 손상의 원인 추정이 곤란하고, 정확한 내하력 산정을 통해 교량의 안전도를 파악할 필요가 있는 교량
- ② 일일 대형차량의 통과 대수가 많고, 교량의 설계하중이 현행 설계하중보다 작으며 중요도가 높은 교량
- ③ 보수 또는 보강효과를 확인하고자 하는 교량
- ④ 교량의 진동 및 처짐이 과대해서 교량 통행자에게 불안감을 주는 교량

9. 점검 실시시기

점검 실시시기는 다음과 같다.

(1) 정기점검

정기점검은 반기별 1회 이상 실시한다.

(2) 정밀점검

정밀점검은 2년에 1회 이상 실시한다.

(3) 긴급점검

긴급점검은 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우에 실시한다.

(4) 정밀 안전진단

정밀 안전진단을 매 5년마다 1회 이상 실시하며, 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우에도 실시할 수 있다.

(5) 추적조사

추적조사는 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우에 실시한다.

【해설】

점검 실시시기는 “시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령”을 따랐으며, 정밀 안전진단과 추적조사를 관리주체가 판단하는 교량에 대해서도 실시할 수 있게 했다.

10. 점검원의 자격

점검을 실시할 수 있는 책임 기술자의 자격은 다음과 같다.

(1) 정기점검

- 토목, 건축, 건설안전 분야의 기사 1급 이상의 자격을 소지한 자
- 토목, 건축, 건설안전 분야의 기사 2급의 자격을 소지한 자로서 당해 분야에서 3년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 석사 이상의 학위를 가진 자
- 토목, 건축 분야 학사학위 소지하고 1년이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 전문대학을 졸업한 자로서 3년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 고등학교를 졸업한 자로서 6년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 학위를 가진 자로 공공관리주체에서 유지관리 업무에 종사하는 자

(2) 정밀점검 및 긴급점검

- 토목, 건축, 건설안전 분야의 기술사
- 토목, 건축, 건설안전 분야의 기사 1급의 자격을 소지한 자로서 당해 분야에서 7년 이상 근무한 자
- 토목, 건축, 건설안전 분야의 기사 2급의 자격을 소지한 자로서 당해 분야에서 10년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 박사학위를 가진 자
- 토목, 건축 분야 석사학위를 가진 자로서 6년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 학사학위를 가진 자로서 9년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 전문대학을 졸업한 자로 당해 분야에서 12년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 고등학교를 졸업한 자로 당해 분야에서 15년 이상 근무한 자

(3) 정밀 안전진단

- 토목, 건축 분야의 기술사
- 토목, 건축 분야의 기사 1급의 자격을 소지하고 당해 분야에서 10년 이상 근무한자
- 토목, 건축 분야의 기사 2급의 자격을 소지한 자로서 당해 분야에서 13년 이상 근무한 자
- 토목, 건축 분야 박사소지자로서 3년이상 당해 분야에 근무한 자
- 토목, 건축 분야 석사학위를 가진 자로서 9년 이상
- 토목, 건축 분야 학사학위를 가진 자로서 12년 이상
- 토목, 건축 분야 전문대학을 졸업한 자로서 당해 분야에서 15년 이상 근무한 자

(4) 추적조사

- 정기점검과 동일

11. 점검장비

점검에 사용하는 점검장비는 일상적 휴대장비, 접근장비, 비파괴 점검장비로 구분된다. 각 단계별 사용장비는 다음과 같다.

(1) 정기점검

정기점검시에는 일상적 휴대장비 및 간단한 접근장비를 이용한다.

(2) 정밀점검

정밀점검시에는 일상적 휴대장비, 접근장비 및 간단한 비파괴 점검장비를 이용한다.

(3) 긴급점검

긴급점검시에는 일상적 휴대장비, 접근장비 및 비파괴 점검장비를 이용한다.

(4) 정밀 안전진단

정밀 안전진단시에는 일상적 휴대장비, 접근장비, 비파괴 점검장비 및 각종 정밀 계측 장비를 이용한다.

(5) 추적조사

추적조사시에는 비파괴 점검장비 및 계측 장비를 이용한다.

【해설】

점검장비는 일상적 휴대장비, 접근장비, 비파괴 점검장비로 구분되며, 다음 <표1>과 같이 구분된다. 각 점검장비에 대한 상세한 사항은 관련 문헌 등을 참조하여 장비 특성 및 시험법을 숙지해야 한다.

<표 1> 점검장비 및 시험

점검내용		점검장비	점 검 장 비
휴 대 장 비			망원경, 확대경, 손전등, 카메라, 필기도구 (흑판, 분필, 매직펜), 줄자, 균열경, 교통규제 기구 등
접 근 장 비			사다리
			점검차 (굴절차)
			점검보트
			수중 카메라
비 파 과 장 비	콘크 리트 손상 탐사 장비	콘크리트 강도측정	슈미트햄머, 테스트 엔빌, 초음파 탐사기, 탄성파 탐사기
		콘크리트 균열 및 결함 탐사	초음파 탐사기, 탄성파 탐사기, 음파 탐사기 (AE 법), 레이저 탐사기, 적외선 카메라, 스틸 카메라, 레이더 탐사기
		철근 탐지	페코미터, 방사선 투과기
		철근 부식 탐지	레이더 탐사기, 부식 측정기
		콘크리트 열화도 탐사	중성화 시험, 알칼리 골재 반응 시험
		염해 탐사	재료시편에 대한 염해 시험
	강재 손상 탐사 장비	표면균열 탐지	자기입자 탐사기, 초음파 탐사기, 염료 침투법, 와동전류법
		내부 결함 탐지	초음파 탐사기, AE장비, 방사선 투과기
		용접부 결함	방사선 투과기, 초음파 탐사기
		피로 균열 탐사	자기입자 탐사기, 염료 침투법 초음파 탐사기
		응력부식 탐사	자기입자 탐사기, 염료 침투법
		두께 검사	초음파 탐사기, 방사선 탐사기

12. 점검계획

점검 계획을 수립할 때 다음과 같은 사항들이 고려되어야 한다.

- (1) 점검의 종류, 범위, 항목, 방법, 장비를 고려해야 함.
- (2) 점검 대상교량의 설계자료, 과거 이력 파악
- (3) 개개의 교량에 대한 독특한 구조적 특성 및 특별한 문제가 없는지 고려해야 함.
- (4) 교량의 규모 및 점검의 난이도
- (5) 교통량 및 교통통제에 따른 영향
- (6) 점검장비의 접근성
- (7) 점검시에는 최근의 기술이 적용되어야 함.
- (8) 점검자는 일정한 자격을 가진 자가 행해야 함.
- (9) 기상상태를 고려해야 함.
- (10) 교량점검 당시의 주변 여건 (주변환경 등)
- (11) 기타 관련 사항

【해설】

효과적이고 안전한 교량 점검의 열쇠는 적절한 사전 계획과 준비를 하는 것이다. 점검계획은 교량자료의 검토를 토대로 개발되어야 한다. 점검계획을 수립할 때 아울러 다음과 같은 사항도 고려해야 한다.

- ① 필요한 점검 형태의 결정
- ② 점검을 수행하는데 필요한 인원수, 장비 및 기구의 형태 결정
- ③ 기 발생된 손상 또는 우려 부위를 알기 위하여 이전의 점검 또는 유지관리 기록에 어떤 부재 또는 위치가 표시되었는지 조사
- ④ 점검 기간과 계획된 작업 시간 예측
- ⑤ 타 기관 또는 필요한 경우 사용자와의 협조 또는 공지사항 관계 수립
- ⑥ 현장 기록 양식을 취합하고, 대표적인 상세에 대한 적절한 사전 스케치의 준비
- ⑦ 비파괴 또는 기타 특수 시험이 적절한지 여부의 결정
- ⑧ 구조물에 붕괴 유발 부재, 피로 취약 구조세목, 구조적 여유도가 없는 부재와 같이 특별한 주의를 필요로 하는 부재와 세목이 포함되었는지 판단

13. 점검항목

(1) 점검항목은 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 점검항목

부 재 구 분		항목 번호	손 상 코 드	
상 판 부	교면포장	01	101, 102, 104, 501, 502, 503, 504	
	배수시설	02	104, 601, 602, 605	
	난간, 연석	03	101, 102, 104, 301, 302, 304, 404	
	상 판	균열,탈락	04	101, 102, 104, 201
		누수,백태	05	103, 202, 605
	신축이음	본 체	13	301, 302, 303, 304, 601, 603, 604, 605, 801, 803
		후 타 재	14	101, 104
상부구조	콘크리트	중 앙 부	06	101, 102, 104, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208
		지 점 부	07	101, 102, 104, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208
		가 로 보	08	101, 102, 104, 201, 202
	강 재	균 열	09	302, 303, 304
		볼 트	10	401, 402, 403, 404
		표 면	11	301, 605
		가 로 보	12	301, 302, 303, 304, 401, 402, 403, 404, 604
하부구조	교좌장치	15	101, 102, 104, 301, 302, 303, 304, 801, 802, 803, 804	
	구 체	16	101, 102, 103, 104, 201, 202	
	기 초	17	701, 702, 703	

(2) 각 점검항목에 대해 손상코드에 해당하는 손상을 점검한다.

【해설】

정기점검시에는 점검경간에 따라 점검항목의 부위를 조사하여 정밀 육안점검시에는 조사망의 각 칸에 대한 점검항목의 부위를 조사한다. 이에 대한 사항은 16장을 참조한다. 손상코드는 각 점거부재의 재질에 따라 발생할 가능성이 있는 손상을 선정하였다. 손상종류와 손상코드는 <표3>에 정리하였다.

<표 3> 손상종류와 손상코드

손상분류	손상종류	손상코드	손상분류	손상종류	손상코드
콘크리트	균열	101	아스팔트 포장	단차	501
	박리	102		균열	502
	백태	103		요철	503
	파손 (탈락)	104		포트홀	504
철근	노출, 부식	201	기능	누수	601
	파단	202		체수 (배수불량)	602
PS강재	노출	203		유간	603
	부식	204		이상음, 이상진동	604
	파단	205		오염	605
쉬스관	노출	206	기초	세굴	701
	부식	207		침하	702
	파단	208		파일손상	703
강재	부식	301	고무재 시일재 패킹재	노화	801
	변형	302		균열	802
	균열	303		탈락	803
	파손 (파단)	304		파손	804
볼트 리벳 용접	부식	401			
	변형	402			
	이완	403			
	파손 (파단)	404			

손상종류는 교량에 발생할 수 있는 모든 손상에 대한 분류라기 보다는 손상분류의 각 항목에 대해 특징적으로 발생하는 손상이다. 점검항목에 해당하는 손상이 없을 경우 그 원인이되는 손상의 종류를 기입한다. 예를 들어 콘크리트 주형 중앙부에 백태가 발생한 경우, 그 원인이 주형의 균열에 의해 수분이 유출된 것이라면 균열 (101) 손상으로 평가하고 상판의 백태가 흘러내린 경우에는 상판부 누수, 백태 부위 점검항목에 백태 (103) 손상으로 평가한다.

14. 상태등급

점검항목의 손상 상태등급은 다음과 같다.

- (1) A, B, C, D, E : 점검부재의 손상정도에 따라 상태가 양호한 경우 A등급에서 손상이 심할 경우 E로 손상의 정도에 따라 5등급으로 구분한다. 이에 대한 자세한 판정기준은 점검부재별로 세분한다.
- (2) Q : 점검부재에 대한 접근이 불가능한 경우 등급 Q를 사용하여 점거되지 않은 부재임을 표시하고, 반드시 향후 실시하는 점검시에 접근장비를 동원하여 점검 부재임을 표시하고, 반드시 향후 실시하는 점검시에 접근장비를 동원하여 점검한다.
- (3) X : 점검대상 교량에 해당 점검부위가 없을 경우 등급 X를 사용하여 점검 필요성이 없음을 표시한다.

【해설】

교량 점검 시에는 모든 교량 부재에 대해 상태 평가를 실시하여 손상 판정기준에 따라 상태등급을 기입한다. 점검항목에 대한 손상 판정기준은 점검항목에 따라 상이하므로 정확한 판정기준에 따라 상태등급을 산정해야 한다.

15. 교량형식별 점검요령

15.1 일반사항

점검항목은 공통 점검항목과 교량형식별 점검항목으로 구분한다.

【해설】

교량형식별로 구조적인 특성상 특별히 주의하여 점검을 실시하여야 하는 점검항목이 있으므로 이를 교량형식별 점검항목으로 구분하고, 이외의 항목은 공통 점검항목으로 구분한다.

15.2 공통 점검항목

점검항목 중 교면포장, 배수시설, 난간·연석, 상판의 균열 및 탈락, 누수 및 백태, 신축 이음의 본체와 후타재, 교좌장치, 구체, 기초에 대해서는 교량형식에 관계 없이 공통적인 점검요령에 따라 점검을 실시한다.

【해설】

공통 점검항목은 교량의 형식과 관계없이 같은 기준을 적용하여 점검을 실시할 수 있는 점검항목들이다.

15.2.1 목재 바닥판

목재 바닥판 점검은 목재 바닥판과 콘크리트 연결부를 구분하여 실시한다.
목재 바닥판은 목재의 균열, 함몰, 파손, 볼트풀림, 탈락에 대해 점검한다.

【해설】 생략

15.2.2 배수시설

배수시설 점검시에는 배수구와 배수관의 파손, 누수 및 체수, 부식에 의한 구조물의 오염 여부를 점검한다.

【해설】

1) 손상 유형

배수시설이 불량하여 체수현상 발생시 측구에서 Overflow가 될 수 있고, 겨울철에는 배수관 동파의 원인이 될 수 있다. 또한 신축이음의 손상부에서 발생한 누수로 인하여 교량에 부식이 발생하며, 특히 동절기 제설재의 침투로 인하여 부식을 더욱 심하게 하기도 한다.

배수시설은 크게 위치에 따라 배수구와 배수관으로 구분할 수 있다.

① 배수구

배수구에서 발생하는 손상의 대부분은 배수구의 면적이 적거나 흙, 먼지, 또는 이물질 등이 퇴적되면서 배수구가 막히는 경우이며, 이에 대한 대책은 배수구를 주기적으로 청소하거나 배수구의 교체를 통하여 배수구의 막힘을 방지해야 한다. 기존 배수구의 철거시 슬래브 및 주형에 손상이 가지 않도록 주의하여야 하며, 배수구와 콘크리트 사이에 균열이 생겨 누수가 발생한 경우에는 접착제나 피복재 등으로 주위를 보수하여야 한다.

② 배수관

배수관이 굽어진 곳이 많거나 급격하면 퇴적된 흙으로 막힐 우려가 있으며, 짧은 배수구가 바로 하부로 이어질 경우에는 교대의 사면이나 교각 측에 피해를 줄 염려가 있으므로 피하는 것이 좋다. 흙으로 막히는 빈도가 많은 경우에는 관을 큰 것으로 교체하여야 하며, 특히 배수관이 수평에 가까운 경우는 구배를 세우고, 굴곡부는 가능하면 큰 원호로 하여 유수의 저항을 작게 하는 것이 좋다.

교량의 진동과 이음구조의 불량, 배수관을 고정시키는 지지재의 불량등으로 인하여 관이 이탈하거나 용접부위에 균열이 생겨 누수되는 경우가 있으므로 이 때에는 원인을 조사하여 이음부의 개량이나 지지재의 보강을 해 주는 것이 좋다.

교량의 하부구조에 부식이 발생하는 가장 큰 이유는 배수관이 짧거나 배수관이 탈락되어 있는 경우이다. 또한 슬래브 하단을 따라 유출된 물이 주형을 부식시킬 위

힘이 있으므로 배수관을 길게 하거나 보수하여 부식을 방지해야 한다.

만약 배수구가 교대나 교각 구체속에 묻혀 있는 경우에는 파이프 내를 항상 깨끗이 하여 겨울에 동파되는 일이 없도록 주의하여야 한다.

2) 점검요령

배수시설 점검시에는 다음 사항에 유의한다.

① 배수구

- 뚜껑의 파손 유무
- 배수구 주위의 파손 유무
- 배수구의 설치 높이 상태
- 배수구의 설치 위치 상태
- 배수구 주변의 토사 퇴적 상태

② 배수관

- 관의 파손 및 어긋남의 유무
- 관이 이물질에 의해 막혔는지의 유무
- 관 이음부의 파손 유무
- 지지 철물의 상태

배수시설 점검시 상태등급은 다음과 같다.

등급	파손 (104)	누수 (601), 체수 (602)	오염 (605)
A	양호	없음	없음
B	양호	다소의 퇴적물	없음
C	상태불량	퇴적물, 일시적인 체수	상관하면 부식
D	일부파손	많은 퇴적물, 누수	주구조물 부식 초기
E	파손	심한 누수와 체수	전반적인 부식

15.2.3 난간·연석

난간·연석의 점검은 재질에 따라 강재와 콘크리트로 구분하여 점검한다.

(1) 강 재 : 부식발생여부, 변형 및 파손여부

(2) 콘크리트 : 균열, 박리, 파손여부와 철근의 노출 또는 부식여부

【해설】

1) 손상 유형

난간의 손상은 하부구조의 변형, 또는 난간기둥과 상판 접촉면에서의 부식 등으로 인하여 발생한다. 강재 난간의 손상에는 강재의 부식, 변형, 파손에 의한 기둥부의 볼트 손상이 많이 나타나고 있다.

연석은 주로 콘크리트나 석재가 사용되며 콘크리트 제품의 손상에는 주로 차량의 충격에 의한 국부 파손, 화학작용에 의한 박리, 표면부식, 균열 등이 있다.

난간부는 연속교의 경우 부모멘트가 최대로 작용하는 부위로 균열이 발생하기 쉽다. 난간부의 균열은 구조상으로 큰 중요도를 갖지는 않으나, 교량 외관상 보기가 흉하고 보행자에게 위험감을 줄 수 있다.

2) 점검요령

난간 점검시에는 재료에 따라 강재와 콘크리트로 구분한다. 난간 손상에 대한 상태 등급은 다음과 같다.

① 강 재

등급	부식 (301)	변형 (302)	파손 (304)
A	없음	없음.	없음
B	발생초기	국부적	없음
C	25%이하	전반적	국부적
D	25% ~ 40%	전반적	충돌에 의한 국부적
E	전반적	전반적	전반적

② 콘크리트

등급	균열 (301)	박리 (302)	파손 (304)	철근노출 (201)
A	없음	없음.	없음	없음
B	0.3mm이하 다소발생	표면 변색	없음	없음
C	0.3mm이상 다소발생	국부적	국부적	없음
D	0.3mm이상 다소발생	전반적	국부적	부분적, 부식동반
E	0.3mm이상 다소발생	전반적	전반적	다수발생

15.2.4 상 판

상판은 재료에 따라 콘크리트 상판과 강상판으로 구분한다.

- (1) 콘크리트 상판에 대해서는 상판의 균열, 탈락과 누수, 백태를 구분하여 점검한다.
- (2) 강상판에 대해서는 상판의 균열, 처짐, 변형과 표면상태, 부식을 구분하여 점검한다.

【해설】

1) 손상유형

철근 콘크리트 상판의 손상은 원인에 따라 여러 형태로 나타나고 있다. 상판에 있어서 콘크리트 압축파괴 또는 철근의 인장파단에 의해 파괴되는 일은 매우 드물며, 주로 콘크리트의 인장면에 생긴 균열이 시간이 지남에 따라 차츰 발달하여 소위 거북등 모양의 균열망이 형성되면서 부분적으로 콘크리트가 함몰 또는 탈락되는 경우가 대부분이다.

상판에서 흔히 볼 수 있는 손상으로는 균열, 백태, 박리, 철근노출 및 부식 등이 있으며, 손상의 원인은 과적차량, 노면의 단차, 차량의 궤적 등 하중에 따른 영향, 상판의 구조, 콘크리트 품질 및 강도, 시공오차 등 구조물의 상태에 따른 영향, 기상조건, 염해물 등 환경적인 영향 등이다, 특히 프리스트레스 콘크리트 상판의 경우, PS 강재에 대한 시공불량 (그라우트 부족 등), 상판부 콘크리트의 재령차에 의한 수축응력 등에 의해 손상이 발생한다. 상판에 발생하는 손상으로 다음과 같은 종류가 있다.

2) 강 상 판

강상판 점검시에는 상판의 균열, 처짐, 변형 손상은 상판의 균열부에 기입하고 표면상태 및 부식에 대한 손상은 상판 누수부에 기입한다. 손상에 대한 손상 상태 기준은 15.3절 강재주형의 판정기준에 따른다.

강교의 일반적인 손상 원인에 대해서는 부록 B “강교의 결함원인”을 참조한다.

15.2.5 신축이음

신축이음 장치는 신축이음 본체와 후타설재로 구분하여 점검한다.

- (1) 신축이음 장치 본체 점검은 신축이음 장치 형식에 따라 고무형과 강재형으로 구분한다.
- (2) 신축이음 장치 후타설재는 균열과 차량의 주행성에 대해 점검한다.

【해설】

1) 손상유형

신축이음장치는 상부구조의 온도변화, 콘크리트의 크리프 및 건조수축, 활하중에 의한 처짐 등 각종 변위를 허용하여 교량전체의 거동을 원만하게 하고, 차량의 쾌적한 주행을 위한 평탄성을 제공하며 교면수와 각종 오물 및 화학적 유해성분이 하부구조로 흘러드는 것을 방지하는 역할을 해야 한다.

일반적으로 사용되는 신축이음의 종류와 그 신축량은 다음과 같다.

형 식	신 축 량 (mm)	
	실제사용범위	이 른 치
맹조인트	0 ~ 5	0 ~ 10
절삭조인트	0 ~ 10	0 ~ 10
줄눈팔 조인트	0 ~ 10	0 ~ 10
앵글보강 조인트	0 ~ 20	0 ~ 20
보강강재 조인트	10 ~ 20	0 ~ 20
Joinless 조인트	15 ~ 30	0 ~ 50
Cut-off 조인트	10 ~ 48	0 ~ 70
Coupling 조인트	10 ~ 45	0 ~ 65
Hama High Way 조인트	10 ~ 80	0 ~ 100
Rubbger Top 조인트	10 ~ 40	0 ~ 70
샌트위치 조인트	10 ~ 100	0 ~ 400
Trans Flex 조인트	20 ~ 300	0 ~ 330
강핀거 조인트	10 ~ 200	0 ~ 200
강겹침조인트	10 ~ 30	0 ~ 50
Gai-Top 조인트	10 ~ 100	0 ~ 160

신축이음장치의 파손은 파손부위의 요철에 의하여 교량 자체에 충격하중을 가하여 주요 구조부재의 손상을 가속화시켜며, 누수현상에 의하여 하부 교좌장치 및 교각 두부의 파손 등 복합적인 손상을 유발한다. 신축이음장치의 파손원인은 다음과 같다.

구 분	파 손 원 인
종류와 형식	·사용 형식의 부적절
설 계	·상판단부의 강도부족 ·신축장치 본체의 강도부족 ·신축장치 앵커부의 강도부족 ·후타설재의 선택잘못 ·신축량 산정의 오산
시 공	·상판유간의 시공오차 ·신축장치의 설치불량 ·신축장치 앵커부의 시공불량 ·후타설재의 시공불량
유 지 관 리	·반복하중의 증대 ·상판의 노후화 ·신축장치 전후의 노면 요철 ·노면의 청소 불충분 ·화재, 지진 등의 이상사태 발생

신축이음의 종류에 따른 손상 형태는 다음과 같다.

종 류	손 상 형 태
맹 형	·포장 균열에 의한 신축이음의 탈락 ·신축이음에 토사유입에 의한 방수재 탈락 ·신축이음 주변의 포장 함몰
흔 성 형	·우각부 콘크리트 균열 및 탈락 ·앵글의 변형 및 앵글과 커버 접촉부 파손 ·앵커의 절단 및 시일재 탈락
고 무 계	·초기 압축량 산정 잘못 및 운하중에 의한 고무파손 ·접착재 불량에 의한 고무탈락 ·신축이음 틈새가 벌어져 차량통과시에 소음발생
강 재	·앵커길이 부족 및 강도부족에 의한 앵커 절단 ·앵커 콘크리트 파손 ·신축이음 설치불량에 의한 차량소음 발생 ·토사에 의한 신축량 감소
공 통	·앵커볼트의 헐거움 ·볼트 홀 충전물의 박리 ·후타설재의 균열, 함몰 ·후타설재 전후의 요철 ·상판 단부의 파손

2) 점검요령

(1) 신축이음 장치 본체

신축이음 장치 본체의 손상원인 및 손상유형은 본체의 형식에 따라 상이하므로 각 형식에 따라 다음과 같이 상태등급을 적용한다.

① 고무형

등급	누수 (601), 오염 (605)	유간 (603)
A	없음	정상동작
B	없음	정상동작
C	물받이 파손으로 누수발생	유간사이 이물질로 기능 불량
D	누수로 인한 신축이음 하부 구조물 부식발생	유간이 폐쇄 혹은 비정상적으로 넓음.
E	하부 구조물의 부식 심화	유간이 폐쇄 혹은 비정상적으로 넓음

등급	노화 (801)	탈락 (803)
A	없음	없음
B	고무판 노화	없음
C	물받이 파손의 부분파손	없음
D	고무판 균열	볼트 또는 너트의 부분탈락
E	고무판 파손	신축이음 본체 탈락

② 강재형

등급	누수 (601), 오염 (605)	유간 (603), 이상진동 (604)
A	없음	정상동작
B	먼지, 토사등으로 오염	정상동작
C	물받이 파손 혹은 미설치	유간사이 이물질로 기능 불량, 이상음 발생
D	누수로 인한 신축이음 하부 구조물 부식발생	강판 유동으로 이상음 커짐
E	하부 구조물의 부식 심화	강판 유동으로 이상음 커짐

등급	부식 (301), 변형 (302)	균열 (303), 파손 (304)
A	없음	없음
B	없음	없음
C	없음	없음
D	국부적인 부식	볼트, 너트 부분탈락
E	하부 전체적 부식, 국부적 변형	상부 강판 탈락, 본체유동

(2) 신축이음 장치 후타설재

후타설재에 대한 상태등급은 균열과 차량의주행성을 기준으로 한다.

등급	균열 (101)	파손 (103)
A	없음	없음
B	0.2mm균열 1m 이하간격	없음
C	0.3 ~ 0.5mm균열 50cm 이하간격	국부적인 파손
D	1mm이상 균열 30cm 이하간격	유간이 매몰, 단차에 의한 충격
E		전체적으로 파손 진행

15.2.6 교좌장치

교좌장치는 재료에 따라 강재와 고무재로 구분하여 점검한다.

- (1) 강 재 : 본체의 손상, 부식, 침하, 파손 등에 대해 점검하고 받침부 콘크리트는 균열, 파손에 대해 점검한다.
- (2) 고무재 : 본체의 균열, 노화, 탈락, 파손에 대해 점검하고 받침부 콘크리트는 균열, 파손에 대해 점검한다.

【해설】

1) 손상유형

교좌장치는 상·하부구조 접속부에 있는 구조로서 교량의 구조 중 기계적 요소가 가장 강하며, 응력의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 응력 전달기능을 위해 견고하게 연결되어야 한다.

받침은 재료에 따라 강재받침과 고무받침으로 분류하지만 강재받침은 상하받침 본체부 속물, 받침 주변의 받침부 콘크리트, 받침부 모르타 등을 포함한다. 또 고무받침에는 고무본체, 받침 주변의 콘크리트, 받침부 모르타를 포함한다.

받침부의 손상은 받침부 본체의 손상과 접합부의 손상으로 대별되며, 일반적인 교좌장치의 손상형태 및 원인은 다음과 같다.

① 손상형태

분 류		손 상 의 종 류
받 침 본 체	강재받침	<ul style="list-style-type: none"> ·부상 방지장치의 파손 (사이드 블록) ·이동제한 장치의 파손 (상부받침 스톱퍼) ·이동제한 장치의 파손 (하부받침 스톱퍼) ·받침부의 균열, 파쇄 ·각 부재의 부식 ·너트의 헐거움 ·너트볼트·세트볼트의 헐거움, 탈락 ·미끄럼면, 구동면의 부식 ·롤러의 엇갈림, 낙하 ·핀 및 롤러의 균열
	고무받침	<ul style="list-style-type: none"> ·고무계의 받침 열화, 균열
접 합 부		<ul style="list-style-type: none"> ·충진 모르터의 균열 ·앵커볼트의 절단, 인발 ·콘크리트의 파괴, 박리

② 손상원인

손상 부위	원 인		형식의 선정 및 배치의 잘 못	설계의 배려부족	제작 시공 부실	유지관리가 불충분 한 것
	종 류					
교 좌 본 체	·부상방지 장치의 파손		○	○		
	·이동제한장치 파손		○	○		
	·롤러 어긋남 및 낙하			○		
	·핀 및 롤러의 결렬			○	○	
	·교좌하부의 결렬			○		
	·넛트의 느슨해짐				○	○
	·탭 보울트, 세트 보울트의 누락			○		○
	·경사면의 녹 발생					○
	·각부재 부식					○
	·고무계 교좌의 열화 균열			○		○
결 합 부	·앵커보울트의 절단·인발		○	○	○	
	·충진 모르터의 균열		○	○	○	
	·교좌 콘크리트의 압괴, 박리		○	○	○	

2) 점검 요령

교좌장치 점검시에 있어서 주요 점검부위는 다음과 같다.

- ① 받침의 고정된 상태와 손상, 노화부재의 유무
- ② 앵커볼트의 변형 파손 유무, 넛트의 이완 여부
- ③ 교좌면 콘크리트와 충진 모르터의 균열발생 상황
- ④ 받침의 녹, 부식상황
- ⑤ 받침 부근의 토사퇴적으로 기능 장애 상황

(1) 강재

강재 교좌장치의 상태등급은 다음과 같다.

등급	교좌장치		받침부
	부식 (301), 변형 (302)	균열 (303), 파손 (304)	균열 (101), 파손 (104)
A	없음	없음	없음
B	부분적 녹발생	고정볼트 이완	미세균열
C	부분적 녹발생	정상위치에서 이탈	박리, 토사 퇴적
D	부식 심화, 부분적 변형	균열, 경사발생 볼트탈락	토사퇴적 심화, 기능상 장애 발생
E	형태손상	부분적인 파손	기능상실

(2) 고무재

고무재 교좌장치의 상태등급은 다음과 같다.

등급	교좌장치		받침부
	노화 (801), 균열 (802)	탈락 (803), 파손 (804)	균열 (101), 파손 (104)
A	없음	없음	없음
B	측면에 미세균열	없음	미세균열
C	균열 확대	측면 부풀음	박리, 토사 퇴적
D	균열 심화, 최대 변형량이 교좌두께 이상	고무재의 기능상실	토사퇴적 심화, 기능상 장애 발생
E		고무파손, 단차발생	기능상실

15.2.7 교대 및 교각

교대 및 교각은 구체와 기초로 구분하여 점검한다.

- (1) 구 체 : 교대는 교대 자체, 교대와 날개벽 사이, 주형 받침부로 세분하여 점검한다.
교각은 교각 자체의 손상을 중점적으로 점검한다.
- (2) 기 초 : 교대와 교각 기초부의 세굴, 침하, 파일 손상에 대해 점검한다.

【해설】

1) 손상유형

교대 및 교각은 상부구조로부터 전달되는 하중을 지지하는 구조체로서 견고한 지반상에 위치하여야 하며, 본 구조체가 파괴되는 경우 교량전체에 심각한 피해를 줄수 있다. 일반적으로 하부구조의 구체는 콘크리트로 구성되며 기초에는 직접기초, 우물통기초, 파일기초 등이 있다.

교대, 교각의 손상은 먼저 건설 당시의 초기 침하 및 콘크리트의 균열로 나타나고, 그 후는 시간의 경과에 따른 기상작용, 교통하중 등으로 인한 콘크리트의 노화 현상이 발생하는 것이 일반적이다. 교대, 교각은 환경적 영향을 현저히 받으므로 철근의 피복두께 부족, 콘크리트의 타설이음 불량, 구조물의 연결부 불량 등이 있으면 손상을 받기 쉽다.

또 하부구조는 대체로 단면이 큰 구조이므로 다량의 콘크리트를 사용하게 되어 수축 균열이 발생하기 쉽고, 유해한 기상상태에서 콘크리트 타설시 내구성이 감소된다. 받침부는 최근 대형화하는 경향이 있는데 지간의 장대화에 따라 큰 반력을 받으므로 이때의 하부구조는 받침부근의 지압, 전단균열, 휨 인장응력으로 인한 콘크리트의 균열이 발생하기 쉽다.

경제성을 고려한 설계시 하부구조에는 휨 작용을 받게 되는 기둥이나 보를 사용하는 경우가 많다. 이때 콘크리트 부재의 균열이 진행성을 갖는 경우가 많으므로 주의하여야 한다. 또한 하부구조에는 특히 충돌에 의한 파손이 많다. 예를 들면 급류 하천에 있는 교각의 경우 전석, 유목, 또는 선박에 의한 파손이 있고 육교의 교각은 자동차에 의한 파손이 있다. 이러한 원인에 의한 파손은 대규모적인 것이 많고 보수에도 많은 비용이 소요된다.

교대 및 교각 구체에 생기는 주요한 손상과 원인은 다음과 같다.

(1) 구 체

구체의 표면에는 콘크리트의 경화수축, 건조수축, 온도변화 등의 영향으로 인하여 미세한 균열 (Hair Crack)이 생기지만, 이러한 현상은 어느 정도 콘크리트 고유의 성질로서 대기중의 구조물에 생긴 균열의 폭이 0.2mm 미만일 경우는 구체의 안전에 큰 영향은 미치지 않는다.

구조물의 인장측에 발생한 심한 균열 (인장균열)과 전단력으로 발생한 균열 (전단균열)이 가장 주의를 요하며, 특히 전단균열의 경우는 콘크리트의 박리로 연결될 우려가 있다.

콘크리트의 박리는 일반적으로 균열의 발달, 동결융해, 화학작용, 염화물의 영향으로 열화되어 발생하는 것이 많으며 선박, 차량의 충돌로 콘크리트가 파괴되어 생기기도 한다. 또한 철근의 피복 콘크리트가 얇아서 철근에 부식이 발생하며, 부식의 팽창작용으로 콘크리트의 균열로 인하여 발생하기도 한다.

철근 콘크리트 구조물에 있어서 박리는 철근의 노출로 연결되어 부식의 원인이 됨과 동시에 단면이 축소되어 구조물의 내하력과 내구성이 현저하게 저하된다.

그러나 구체에서 발견할 수 있는 이러한 손상은 공중에 노출되어 있어 육안관찰이 가능한 구체벽, 기둥의 일부, 교좌부, 교대의 흉벽부 등에 한정되어 있다. 따라서 육안관찰이 안되는 숨어 있는 부분의 손상은 그 손상이 상당히 발달해서, 구조물 전체에 변위 등의 영향을 주지 않으면 발견되기 어렵고, 주의 깊은 외관조사나 계측이 필요하게 된다.

교대, 교각의 구체에 발생하는 손상의 원인으로서 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 설계시의 검토, 배려부족
- 재료의 품질불량, 강도부족
- 시공불량
- 하중의 증대
- 환경조건의 악화
- 기초의 손상
- 배수불량
- 지진의 영향

(2) 기 초

기초는 상부 하중을 지반에 전달하는 중요 부위이다. 특히 기초 지반의 지지력이 부족하여 계속적으로 침하하게 되면 받침본체, 받침부 콘크리트, 또는 옹벽이 파괴되어 주형의 좌굴이 발생하기도 한다.

기초에서 발생이 가능한 손상은 기초의 침하 및 부등침하, 경사, 이동, 균열 및 기초의 근입부족, 강도부족 등이 있다. 이 기초의 손상을 직접적으로 육안 관찰하는 것은 곤란하지만, 일반적으로는 이 기초의 손상은 그 영향이 상부구조나 교각, 교대, 접합부 구조(옹벽, 성토)등에 나타나고 있으므로, 관측의 방법을 이용해서 조기에 조사해야 한다.

기초의 구조형식별 손상원인은 다음과 같다.

기초종류	손 상 원 인
직접기초	<ul style="list-style-type: none"> ·유심의 이동에 의한 하상의 저하와 세굴로 기초가 침하, 경사지는 경우 ·근접하여 다른 구조물을 시공할 때 설계나 시공의 부주의로 변형되는 경우 ·기초의 근입심도가 부족한 것과 되메우기나 배수가 불량하여 흙의 지지력이 저하되는 경우 ·추운지방에서 동결융해 작용의 반복으로 기초의 부상 또는 침하로 인하여 변형이 생기는 경우
말뚝기초	<ul style="list-style-type: none"> ·시간이 경과할수록 지하수위가 낮아지는 지역에서 말뚝이 부식되어 지지력이 감소된 경우 ·기성 콘크리트 말뚝의 이음부 강도가 부족한 경우 ·이음 시공불량으로 교대 등이 횡토압에 대한 저항력이 감소되는 경우 ·현장 타설 콘크리트 말뚝의 시공불량으로 말뚝 머리와 기초 콘크리트와의 연결시공불량으로 기초가 부등침하 또는 횡방향 변위를 일으키는 경우 ·주위 지반의 침하시 발생하는 부마찰력으로 인하여 작용 총하중이 허용 지지력을 초과하는 경우 ·말뚝의 근입 깊이가 부족하여 지지력이 부족한 경우

2) 점검요령

교대, 교각 중에서 중력식, 반중력식, 역 T형식, 부벽식과 같은 형식은 육안으로 외관조사를 할 수 있는 범위가 제한된다. 예를 들어 교대의 배면에서 발생하는 손상의 경우 노출된 벽체, 기둥의 일부, 교좌면 등의 변형이 상당히 발달되어 구조물 전체에 변위가 생기기 전에는 발견되지 않는 경우가 많다. 따라서 주의 깊게 외관조사 및 검측을 해야만 한다.

콘크리트 구조물의 파손으로 가장 알기 쉽고 확실한 것을 균열이며 균열이 발달되어 콘크리트의 탈락과 철근의 노출로 진행된다. 따라서 균열의 발전이 교대와 교각의 손상을 조기에 발견할 수 있는 방법의 하나가 된다. 교대와 교각의 변위는 상부구조, 기초, 그리고 주위 지반의 변형과 연관되기 때문에 받침부 부근, 기초 주위지반, 또는 교대 뒷면의 성토지반 상태를 점검하여야 한다.

(1) 구체

구조물의 인장측에 발생한 인장균열과 전단력으로 발생한 전단균열은 주의를 요하는 균열형태이며, 특히 전단균열이 발달하면 콘크리트 박리로 연결되어 교대, 교각의 코핑 부등에서 큰 피해를 줄 수 있다.

구체 상태등급은 교대와 교각에 대해 상이하다.

① 교대

등급	균열 (101), 박리 (102), 백태 (103), 파손 (104)		
	교대본체	교대와 날개벽 사이	주형 받침부
A	없음, 0.1mm이하 균열	없음	없음
B	0.2~0.4mm 종방향 균열 부분적 시공이음부와 단면변화부에 횡방향균열	미세균열	없음
C	0.5mm 종방향균열, 균열 사이 백태 심함	부분적 균열	박리가 부분적 발생
D	0.5mm 이상 균열, 일부 탈락	연결부가 분리되어 기울어짐	콘크리트 부식 및 탈락
E		날개벽이 토압에 의해 기울어짐	

② 교 각

등급	콘 크 리 트		철 근
	균열 (101)	박리 (102), 파손 (104)	노출 (201), 파단 (202)
A	0.1mm 이하	없음	없음
B	0.2mm 비구조적 균열	없음	없음
C	0.2~0.3mm 균열 50cm간격, 사인장균열 코핑부 1/2H정도	콘크리트 피복이 박리현상, 교좌하부 콘크리트 탈락	없음
D	0.5mm 이상 균열, 50cm간격	피복탈락, 단면축소	철근 부분적 노출
E	0.5mm 이상 균열	구체 콘크리트 탈락, 부분적 교각 파손	철근 노출, 부식 심화

(2) 기 초

기초의 침하를 직접 눈으로 관찰하는 것은 곤란하지만 일반적으로 이러한 변형의 영향이 상부구조, 교대, 교각, 옹벽, 또는 성토부 등에 나타나기 때문에 간접적으로 관찰이 가능하지만 세굴 등의 손상은 직접 측정을 함으로써 발전상태를 파악할 수 있다.

기초의 변형에 대한 조사는 정기적으로 실시하여 사전에 대책을 세워야 하며, 변형에 대한 조사 절차는 다음과 같다.

- ① 기초의 변형에 관계되는 각종 데이터 (지질조사나 토질시험의 데이터)
- ② 기초의 변형에 관계되는 외적조건 조사 (압밀침하의 유무, 지반경사의 유무, 근접시공에 따른 영향의 유무, 세굴 또는 하상저하의 유무등)
- ③ 기초와 관련되는 구조물의 변형 조사
기초의 침하는 가까운 수준점을 이용하여 구조물 및 지반의 변위를 동시에 측정하는 것이 가장 일반적인 방법이며, 침하 유무 및 진행여부를 조사할 수 있다.

기초의 상태등급은 다음과 같다.

등급	세굴 (701)	침하 (702)	파일손상 (703)
A	없음, 방지방치 설치	없음	없음
B	부분적이지만 진행성	기초잔류심도가 기초길이 1/20이하	없음
C	전반적 세굴, 발전성	기초 잔류심도 2m이하, 침하가 15mm가량 발생	세굴면에 골재노출
D	세굴이 명확히 진행	침하가 25mm 가량, 구체의 기울어짐 시작	기초선단 노출 우려, 단면 축소
E		침하가 25mm이상, 교량 주요부에 손상이 확연	전면적인 단면축소

15.3 케이블

15.3.1 개요

1. 케이블 유지관리의 목적과 범위

- 목 적

유지관리 지침서의 작성 목적은 케이블 설치 완료 후, 케이블의 유지관리에 관한 원칙적이고 실제 현장 적용에 필요한 정보를 제공하는데 있다.

본 지침서는 케이블의 체계적이고 일관성 있는 유지관리를 위하여 관리방법, 일상유지 보수 공법을 포함한 일반적인 사항을 기술하였으며, 별도의 전문적인 기술이 필요한 경우에는 전문적인 관계서적, 시방서를 참조하거나 전문가의 자문을 구하여야 한다.

본 유지관리지침서는 관리주체가 시설물 유지관리 업무의 내용을 파악하고 정기점검을 실질적이고 주도적으로 할 수 있도록 작성되었을 뿐만 아니라, 정밀점검과 긴급 점검 시에도 개괄적인 업무내용을 파악하여 해당 점검 시 관리주체에 의해 실질적인 지원이 이루어질 수 있도록 내용을 작성하였다.

케이블 유지관리의 목적은 다음과 같다

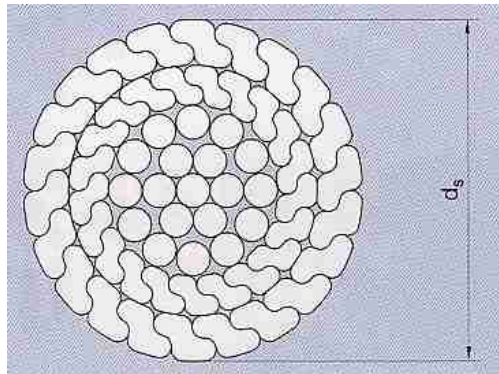
- ① 교량의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보장한다.
- ② 케이블의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
- ③ 손상을 조기에 발견하고, 향후 발생할 손상을 예측한다.
- ④ 보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
- ⑤ 점검결과와 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여, 예산의 최적분배가 가능하게 한다.
- ⑥ 축적된 점검결과와 분석을 통해 향후 설계, 시공될 교량의 개선을 기대할 수 있다.

2. 케이블

(1) Full Locked Coil

1) 단면구성 및 특징

- ① 내부에 GALFAN coated된 이형 소선 2~4층을 서로 꼬아서 만든 형태로 두가지 타입의 와이어로 구성
- ② 원형 와이어와 외부에는 나선형으로 Z자형태의 와이어가 물린 구조 (Z자형태의 와이어에 의해 케이블 내부의 공극의 부피가 극소화 되며 이러한 구조적인 특징 때문에 타 형태의 케이블에 비하여 부식방지에 유리하다.)



2) 규격 및 기계적 특성

스파이럴 스트랜드의 규격 및 기계적 특성은 아래와 같으며 DIN18800-1(1990-11)에 준한다.

■ 기계적 특성

항목	단위	규격
공칭직경(Nominal Diameter)	mm	85
단면적(Metallic Cross Area)	mm ²	4990
단위중량(Weight)	kg/m	41.1
파단 하중(Breaking Load)	kN	7210
한계인장력(Limit Tension Load)	kN	4370
탄성계수(Modulus of Elasticity)	± 10 kN/mm ²	160

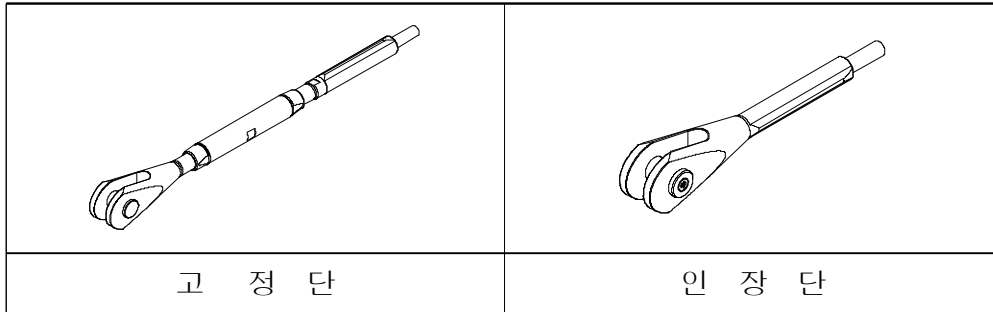
3) 외관

표면 상태는 전 길이를 통하여 균열, 파손 등 사용상 유해한 결함이 있어서는 안 된다.

(2) 소켓(socket)

1) 개요

- 정착구는 Open Swaged 형식이다.
- 보강형 쪽에는 길이 조절을 위해 조절침쇠(turnbuckle)가 있어야 한다.
- 길이 조절은 나사부상의 침쇠를 돌려 길이 조절을 할 수 있다.
- 형상은 아래 그림과 같다.



2) 규격 및 재질

Full Locked Coil 과 소켓의 연결은 제조 공장에서 이루어진다.

소켓부 및 핀(PIN)은 부식방지 및 미려한 외관을 위해 스테인레스 재질이며, DIN EN 10088의 X2CrNiMoN 22-5-3, S460M, No1.4462에 해당한다.

3) 외관

표면 상태는 균열, 파손 등 사용상 유해한 결함이 있어서는 안 된다.

15.3.2 유지관리 총칙

1. 케이블 점검의 종류 및 주기

국내 시방서 및 시설물 안전관리법에 따른 일반 교량에 대한 점검의 종류와 주기를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 도로교 표준 시방서('92)의 점검 내용

점검의 종류	점검 주기
일상점검	주요구조 : 2개월, 일반구조 : 4개월, 구체구조 : 6개월
정기점검	주요구조 : 3년, 일반구조 : 5년, 구체구조 : 8년
특별점검	필요시

(2) 시설물 안전관리에 관한 특별법

■ 1995.1.5 공포

점검의 종류	점검 주기
일상점검	1회/3개월
정기점검	1회/1년
정밀안전진단	1회/5년

■ 2006.3.24개정

점검의 종류		점검 주기
안전 점검	정기점검	1회 이상 / 6월
	정밀점검	1회 이상 / 2년
	긴급점검	필요시
정밀안전진단		완공 10년 후 1년 이내 첫회 실시, 첫회 후 1회 이상 / 5년

(3) 점검 종류와 주기 추천안

점검의 종류		점검 주기
안전 점검	정기점검	1회/6월
	정밀점검	1회/2년
	긴급점검	필요시
정밀안전진단		완공 10년 후 1년내 첫 회 실시, 첫 회 후 1회/5년

※ 안전 점검은 교량의 전체 점검주기와 동일하게 계획하는것이 바람직하다.

2. 케이블 점검의 내용

(1) 안전점검

1) 정기점검

: 정기점검은 육안 점검을 위주로 실시한다.(육안점검이 불가능 한 위치는 망원경을 이용하여 점검한다.)

- 케이블과 소켓의 연결부 손상 및 부식진행 여부
- 가셋과 소켓의 핀연결 부위 손상 및 부식진행 여부
- 케이블의 손상 및 부식진행 여부
- 케이블의 장력 측정

2) 정밀점검

- 케이블과 소켓의 연결부 손상 및 부식진행 여부
- 가셋과 소켓의 핀연결 부위 손상 및 부식진행 여부
- 케이블의 손상 및 부식진행 여부
- 케이블의 장력 측정

3) 긴급점검

: 정밀 점검과 동일하게 한다.

(2) 정밀안전진단

: 정밀점검시의 점검 내용에 다음의 사항을 추가한다.

- Level 측량
- 측정된 케이블 장력에 따른 구조물의 응력 검토

3. 장력 측정 기법

(1) 장력측정방법

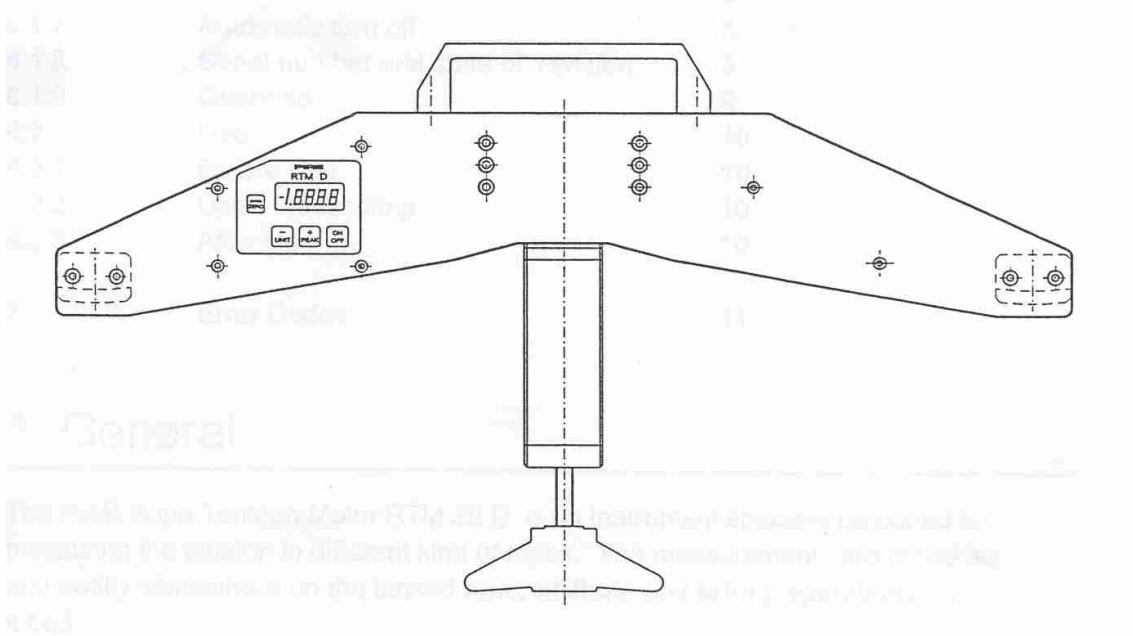
1) 개요

비교적 직경이 작은 보도교용 사장재나 행어의 장력을 측정하는 방법에는 손쉽게 측정할 수 있도록 제작된 장력측정기를 이용하는 방법과 큰 직경의 도로교용 사장재나 행어에도 적용하고 있는 가속도계를 이용하여 진동수를 측정하여 장력을 산정하는 방법이 있다.

본 보도교에서는 두 가지의 방법이 모두 적용될 수 있는 케이블로 설계되었다.

2) 장력측정기(Tension Meter)

a. 개요



< 장비의 형태 >

본 PIAB Rope Tension Meter RTM 20 d는 서로 다른 종류의 케이블의 장력을 측정하도록 만들어졌다. 이 측정 장비는 도입장력하의 케이블을 다른 조작 없이(예를 들어 off Loading) 신속하고 정밀하게 측정할 수 있다.

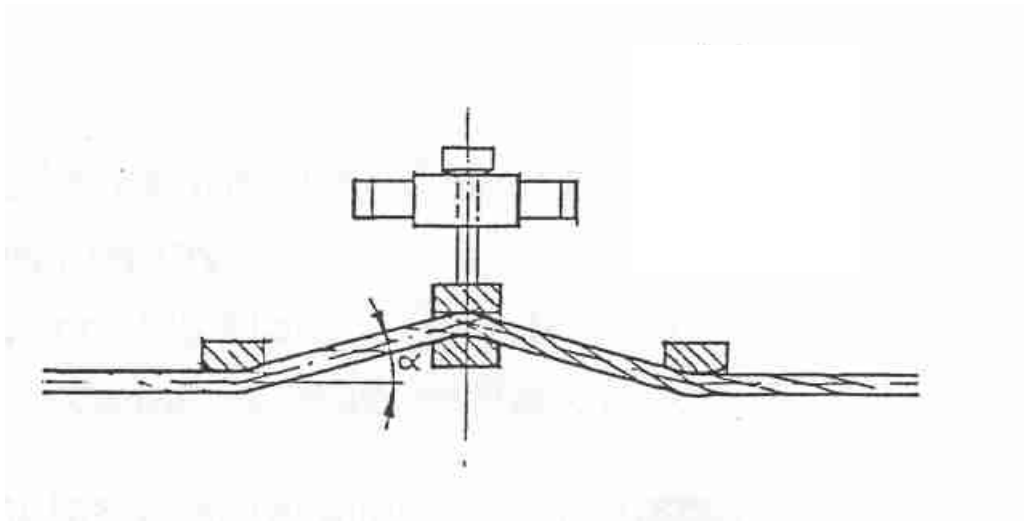
이 측정 장비는 서로 다른 모양이나 직경을 가진 케이블 또한 측정가능하다. 케이블의 재료가 강철, 금속, 플라스틱재료가거나 지지형태가 Guy-wires, 현수교 주케이블, 행어 케이블, 사장재 등 모두 가능하다.

RTM 20D는 10개의 서로 다른 눈금을 가지고 있다. 다시 말해 표를 바꾸지 않고도 10개의 케이블을 측정할 수 있다. 모니터 상에서 바로 이러한 케이블의 장력을 볼 수 있다.

RTM 20D의 적용 최적용량은 2.5ton에서 20 ton이다.

b. 장력측정기의 구조

중앙지점을 당김으로써 케이블은 <그림a>처럼 움직인다.



<그림 a>

Clamping jaw에 의하여 케이블이 고정된 중심 지지대와 반대로 힘을 받는 순간의 각은 항상 일정하다. 만약 케이블의 직경이 변하더라도 각도는 항상 같다. 합력은 <수식 b> 처럼 케이블의 중심방향과 수직인 방향으로 계산된다.

$$\sin \alpha = X/2 \times 1/F$$

$$X = \sin \alpha \times 2F$$

Angle $\alpha = 1.43^\circ$, gives:

$$\sin \alpha = 0.0250 = 1/40$$

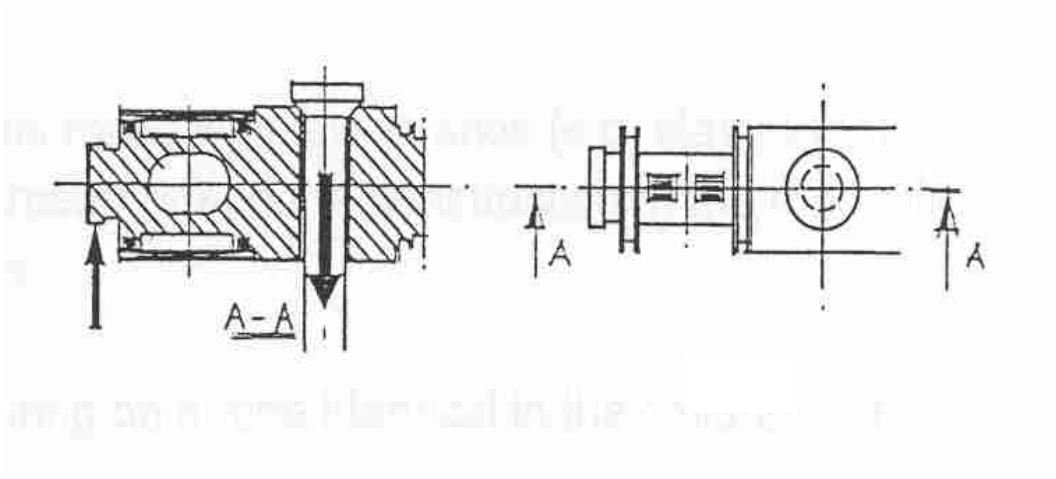
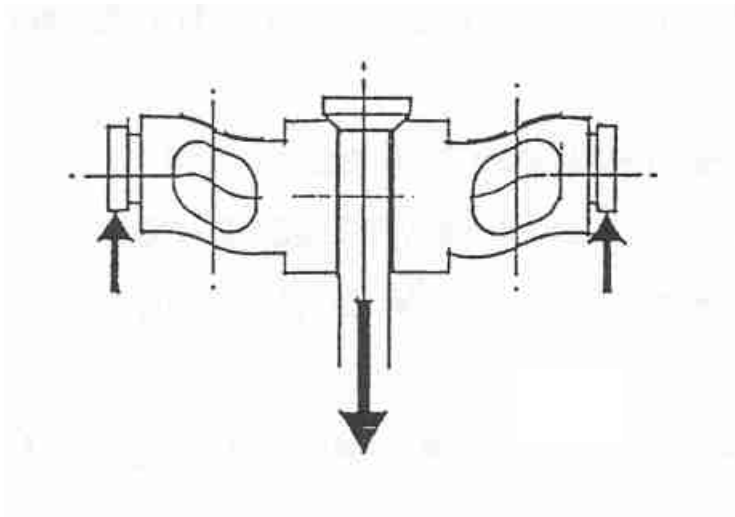
$$X = 1/40 \times 2F \quad X = 1/20 \times F$$

i.e. ratio 20:1

<수식 b>

합력은 평평한 중심점에 단단히 연결된 Pull Rod에 영향을 미친다. Pull Rod는 힘에 비례하는 전기적 신호를 발생시키는 Load Cell에 영향을 미친다.

Load Cell은 끝점에서 지지점을 갖고 Pull Rod가 하중을 받으면 구부러진다.



<그림 c>

3) 진동법

a. 개요

가속도계를 이용한 진동측정으로 장력을 산정하는 방법도 비교적 간편한 측정방법으로 최근에 많은 케이블 구조물의 장력측정방법으로 사용되고 있고, 그 신뢰성은 높다고 평가되고 있다. 그러나, Calibration을 통한 보정을 실시하여 보다 정확하게 장력을 측정한다.

b. 측정방법

진동수의 측정은 케이블에 소형가속도계를 부착시켜 케이블의 진동수를 측정한다. 가속도계와 증폭기를 배선하여, 증폭기의 출력을 기록기(FFT어날나이저)에 접속한다. FFT analyser에서 주파수분석을 행하여 케이블의 진동수를 구한다. 또 측정은 케이블을 인력으로 가진하여 진동을 유발시키는 것으로 한다.

[사용측정기기]

- ① 데이터 로거
- ② 가속도계
- ③ FFT Analyser
- ④ 노트북

c. 진동수에 따른 장력

$$T' = \frac{4 \cdot w \cdot l^2}{n^2 \cdot g} \cdot fn^2$$

여기서, T' : 케이블 장력(tf)

l : 케이블 현 장(m)

w : 케이블의 단위하중(tf/m)

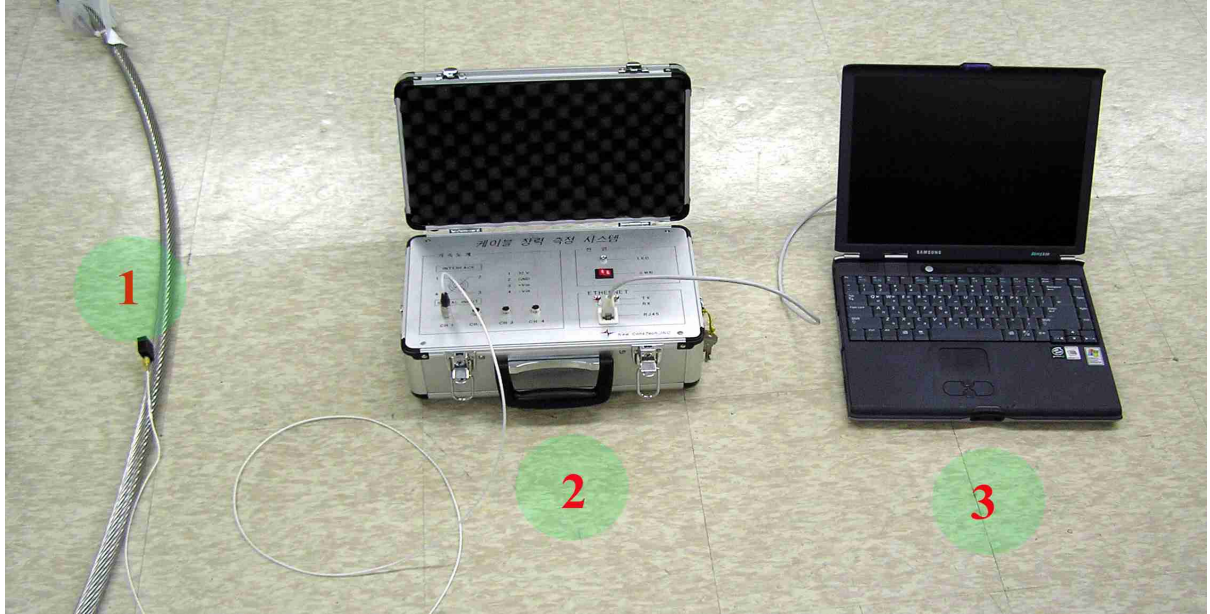
g : 중력가속도 (m/sec²)

위 식을 이용하여 구한 장력이론값을 T'(fn)이라하고, 실제 측정한 장력을 T라하면

$$T = a \cdot T'(fn) + b$$

이 되도록 보정계수 a, b를 최소자승법에 의해 구한다.

c. 장력 계측 시스템



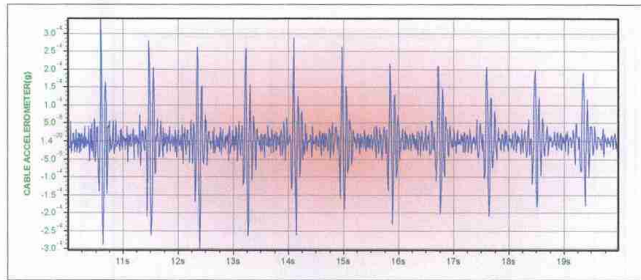
① 가속도계

② 데이터 로거

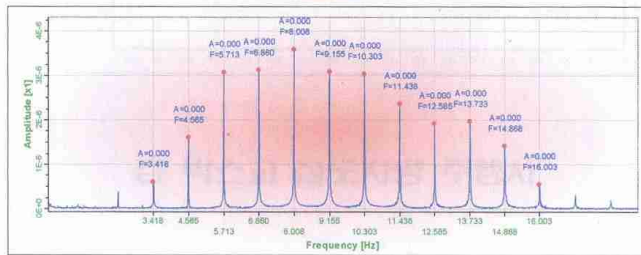
③ 컴퓨터

d. 분석 결과

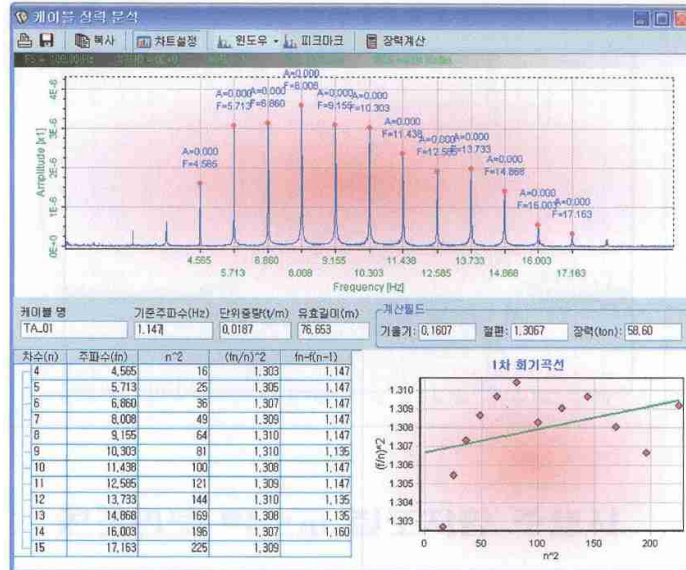
케이블 가속도 신호



주파수 분석



장력계산



e. 장력측정에 필요한 항목

- 케이블의 단위 길이당 중량
- 가속도법을 위한 케이블의 유효길이

15.3.3 케이블의 보수

1. 케이블의 보수방법

Stainless 제품의 경우 부식에 대해서는 반영구적이다. 하지만 스테인레스 제품이라도 최근 부식에 유해한 환경 등으로 인해 스테인레스 표면에 부식을 발생시키는 물질 등이 흡착되어 녹이 발생된 것으로 보이기도 하고 녹물이 흐르는 것처럼 보이기도 한다. 이러한 경우 표면에 발생한 부식은 부식제거제 등으로 처리하여 깨끗하게 닦아내 주어야 한다.

스테인레스 표면에 발생하는 부식의 대처방안은 다음과 같다.

- 1) 표면 부식제거제를 이용하여 표면을 깨끗하게 한다.
- 2) 1)의 반복적인 방법을 피하기 위해 표면 처리 후 적합한 코팅제를 도포한다.

2. 정착구의 보수

정착구도 역시 스테인레스이므로 케이블의 보수방법과 동일하다.

15.3.4 케이블의 교체

1. 케이블 교체 개요

케이블의 파단이나 손상에 의해 케이블의 교체가 필요하다고 판단되는 경우, 현재 장력상태를 고려한 구조계산을 통해서, 교체시 교량의 영향을 검토해야 한다. 교체에 따른 시간적 여유가 없을 때에는 설계성과품을 참고한다. 설계성과품은 케이블 파단시 및 교체시의 그 외 케이블의 장력변화를 안전율을 고려하여 계산하였다.

2. 케이블 교체시 주의 사항

- 구조계산상 활하중이 재하 되고 있는 상태에서의 케이블의 급작스런 절단을 고려하였으므로, 통행 중 케이블의 절단은 구조적으로 문제는 없으나 신속한 통행제한과 교체가 필요하다.
- 구조계산상 폭풍우시나 지진 시는 케이블의 교체가 불가능할 것으로 판단하여 풍하중과 지진하중은 고려되지 않았다.
- 구조계산상 케이블의 교체는 한 번에 한 개소의 케이블에 대해서만 교체가 가능한 것으로 가정되었다.
- 케이블에 대한 보수 및 교체 담당자는 신속히 계획서를 작성하여 감독관청의 허가를 받아야 한다.
- 통행 제한 및 철저한 사전 준비를 한다.

15.3.5 Check list

<정기 점검 체크리스트(1)>

점검 종류	정기점검	점검 일자	
케이블 번호		점검 수행자	
점 검 내 용	<p>○ 케이블</p> <p><input type="checkbox"/> 표면에 변색이나 표면손상 없는가?(육안관찰)</p> <p style="padding-left: 40px;">A : 있음 <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">B : 없음 <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> 변색이나 표면손상 발생 개소는? () 개소</p> <p style="text-align: center;"><사진 or 스캐치></p>		

<정기 점검 체크리스트(2)>

점검 종류	정기점검	점검 일자	
케이블 번호		점검 수행자	
점 검 내 용	<p>○ 가셋과 소켓의 핀 연결부</p> <p style="margin-left: 20px;">□ 도장 박리 및 부식현상은 없는가?(육안관찰)</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 있음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 없음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">□ 상태는 양호한가?(육안관찰)</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 양호 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 불량 <input type="checkbox"/></p> <p align="center" style="margin-top: 20px;"><사진 or 스캐치></p>		

<정밀 및 긴급 점검 체크리스트(3)>

점검 종류	정밀점검	점검 일자	
케이블 번호		점검 수행자	
정 검 내 용	<p>○ 케이블과 소켓의 연결부 및 소켓</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 소켓의 부식은 없는가?(육안관찰)</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 있음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 없음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 부식 개소는? () 개소</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 케이블과 소켓의 연결부 상태는 양호한가?(육안관찰)</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 양호 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 불량 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 불량 개소는? () 개소</p> <p align="center"><사진 or 스캐치></p>		

<정밀 안전진단 체크리스트(1)>

점검 종류	정밀 안전진단	점검 일자	
케이블 번호		점검 수행자	
점 검 내 용	<p>○ 케이블</p> <p><input type="checkbox"/> 표면에 변색이나 표면손상 없는가?(육안관찰)</p> <p style="padding-left: 40px;">A : 있음 <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">B : 없음 <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> 변색이나 표면손상 발생 개소는? () 개소</p> <p><input type="checkbox"/> 측정된 장력은 예상 장력값과 다소의 차이가 있는가?</p> <p style="padding-left: 40px;">A : 있음 <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">B : 없음 <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> 차이 발생에 대한 예상 원인은?</p> <p style="text-align: center; padding: 20px 0;"><사진 or 스캐치></p>		

<정밀 안전진단 체크리스트(3)>

점검 종류	정밀 안전진단	점검 일자	
케이블 번호		점검 수행자	
정 검 내 용	<p>○ 케이블과 소켓의 연결부 및 소켓</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 소켓의 부식은 없는가?(육안관찰)</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 있음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 없음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 부식 개소는? () 개소</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 케이블과 소켓의 연결부 상태는 양호한가?(육안관찰)</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 양호 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 불량 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 불량 개소는? () 개소</p> <p align="center"><사진 or 스캐치></p>		

<정밀 안전진단 체크리스트(4)>

점검 종류	정밀 안전진단	점검 일자	
케이블 번호		점검 수행자	
점 검 내 용	<p>○ Level 측량</p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 주형의 Level은 초기 준공시와 비교하여 이상이 있는가?</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 있음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 없음 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 이상의 예상 원인?</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><사진 or 스캐치></p>		

<정밀 안전진단 체크리스트(5)>

점검 종류	정밀 안전진단	점검 일자	
케이블 번호		점검 수행자	
점 검 내 용	<p>○ 구조물 응력 검토</p> <p>□ 측정된 케이블의 장력을 고려한 구조 해석에서 구조물의 응력은 허용 응력 내에 있는가?</p> <p style="margin-left: 40px;">A : 예 <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">B : 아니오 <input type="checkbox"/></p> <p>□ 이상의 예상 원인?</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><사진 or 스캐치></p>		

16. 점검 결과 기록

점검을 실시한 경우에는 , 점검 결과를 기록하는 것으로 한다.

【해설】

정기점검의 경우에는 16.1의 “교량 조사평가서”에 따라 점검결과를 기입하고, 정밀 육안점검의 경우에는 16.2의 “교량 외관상태 조사망”에 점검결과를 기입한다. “교량 외관상태 조사망”을 사용한 경우에는 16.3 “주요부재별 외관조사 총괄표”와 16.4 “교량 전체 외관조사 총괄표”를 작성하여 전체적인 교량의 상태를 파악할 수 있도록 한다.

16.1 교량 조사평가서

교량 조사평가서는 다음과 같이 구성된다.

- (1) 조사평가서 1 : 교량 점검에 대한 일반적인 사항과 교량의 기능성 및 공용성을 기입
- (2) 조사평가서 2 : 교량 외관점검 의견 및 보수필요도에 대한 의견을 기입
- (3) 조사평가서 3 : 교량 경간 및 지간별 점검항목에 대한 상태등급을 기입
- (4) 조사평가서 4 : 교량의 보수가 필요한 부위에 대한 점검자료를 기입
- (5) 조사평가서 5 : 내하력조사시 조사 결과를 기입

【해설】

교량조사평가서는 “교량조사 기입 지침서” 내용의 일부이다. “교량조사 기입 신청서”는 교량관리 전산화를 목적으로 개발된 교량 관련 자료수집을 위한 조사 양식이다. 교량 점검과 관련된 자료 역시 교량 전산관리의 대상이므로 “교량조사 기입 신청서”에 그 양식과 필요할 경우 자세한 기입지침이 수록되어 있다.

교량 조사평가서는 원래 점검자료 수집과정에서 내업에 사용되는 양식이지만 그 형식을 다소 수정하여 교량 점검시 외업용 야장으로도 사용할 수 있도록 하였다. 조사평가서는 5종류로 구성되며 각 형식에 대한 자세한 기입지침은 다음 절 16.1.1-16.1.5에 자세히 수록하였다.

16.1.1 조사평가서 1

조사평가서 1에는 교량점검과 관련된 일반적인 사항들과 교량의 기본적인 기능성과 공용성에 관련된 자료를 수록한다.

【해설】

조사평가서 1은 교량 점검을 현장에서 실시하기 이전에 내업으로 작성이 가능하며 교량점검 계획 수립시에 작성하도록 한다.

조사평가서 1의 작성지침에 대해서는 “교량조사 기입 지침서”의 해당 항목부분을 참조한다.

(5) 조사평가서 1

(1) 교량 번호 :

(2) 교량 명 :

(3) 확장 구분 :

조사 일반

(4) 조사 일자 : 19 / / (2) 조사 자 :

(6) 조사 횟수 : (7) 조사유형 : (8) 조사종류 :

(9) 조사 기관 :

(10) 특수장비 :

기능성 및 공용성

(11) 설계하중 : (12) 교통안전도 :

(13) 수직건축한계 : (14) 보수성평가 :

(15) 교통량중요도 : (16) 접근성 및 선형 (17) 특수조건 :

< 그림 1 > 조사평가서 1

16.1.2 조사평가서 2

조사평가서 2에는 교량 외관점검시 조사의견과 보수필요도에 대한 의견을 수록한다.

【해설】

조사평가서 2는 조사의견과 보수필요도 의견으로 구성된다. 조사의견은 교량의 외관 점검시에 특정한 손상을 입은 부위에 대한 상세한 기록이나 그 외에 조사양식에서 나타낼수 없는 부가적인 설명들을 기입한다. 보수필요도 의견은 점검 교량에 보수가 필요한 부위에 대해 조사평가서 4의 기록외에 상세한 보수필요 의견이나 보수기록으로 기입할 수 없는 특별한 손상에 대해 기입한다.

조사평가서 2의 우측상단에 있는 교량명과 확장구분 항목은 점검교량을 구분하기 위한 것으로 교량이 확장되지 않았을 경우에는 기본란에 표시를 하고 교량이 확장되었을 경우에는 사각형 내에 확장의 횟수를 구분할 수 있는 번호를 기입한다. 이에 대한 자세한 사항은 “교량조사 기입 지침서”를 참조한다.

16.1.3 조사평가서 3

조사평가서 3에는 교량의 경간별 점검항목에 대한 상태등급을 기입한다.

【해설】

조사평가서 3의 좌측 상단의 교량명과 확장구분 항목은 조사평가서 2의 해설을 참조한다. 우측의 양식 일련번호란은 교량의 지간이 20개 이상인 교량은 조사평가서 3이 2장이상 필요하게 되므로 구분하기 위해 사용되는 번호이다.

조사평가서 3은 상단에서 하단으로 교량의 경간 및 지간번호 증가 방향이며 좌측에서 우측방향으로 교량에서 점검해야하는 점검항목을 나열한 것이다. 교량의 경간 및 지점번호는 교량의 시점 측에서 첫 번째 경간이 번호가 시작되는 경간이고 첫 교대가 지점의 시작번호 즉 001이 된다.

교량 점검항목에 대해서는 본 지침 12장 점검항목을 참조한다. 각 항목에 대한 상태등급은 13장 상태등급을 참조하며 각 점검항목에 대한 상태등급 선정은 14장을 참조한다.

16.1.4 조사평가서 4

조사평가서 4에는 보수가 필요한 부위에 대한 보수 긴급도와 손상의 종류, 보수가 필요한 물량, 해당 단위를 기입한다. 점검항목 상태등급이 C, D, E일 경우에는 원칙적으로 보수를 실시하여야 하는 것으로 가정하여 보수필요도를 조사한다.

【해설】

조사평가서 4에는 교량에서 보수가 필요한 부위에 대한 자세한 손상종류와 보수가 필요한 수량 및 단위, 보수의 긴급한 정도 등의 정보를 교량의 경간 및 지간번호와 점검항목 번호를 이용하여 기입한다.

조사평가서 4의 우측 상단의 교량명과 확장구분에 대해서는 조사평가서 2의 해설을 참조한다. 보수가 필요한 작업위치는 5자리로 구성되는데 앞의 3자리는 교량의 경간번호 및 지점번호이고 뒤의 2자리는 점검항목의 번호이다. 경간 및 지점 번호에 대해서는 조사평가서 2의 해설을 참조하고 점검항목의 번호는 12장을 참조한다. 예를 들어 교량의 2번째 경간 상판의 균열 및 탈락에 해당하는 점검항목에 대해 보수가 필요한 경우 작업위치는 00204가 된다. 보수가 필요한 손상에 대한 긴급도는 다음과 같다.

긴 급 도	손 상 정 도
A	보수가 필요없는 상태
B	경미한 보수 또는 추적조사가 필요한 상태
C	긴급한 보수 및 보강이 필요한 상태
D	보수 및 보강시까지 교량의 폐쇄가 필요한 상태 또는 통행은 가능하지만 개축이 필요한 상태
E	교량을 즉각 폐쇄시키고 개축이 필요한 상태

손상종류는 각 점검항목에 따라 다르며 12장을 참조한다. 보수물량은 손상이 발생한 부위가 아니라 보수를 실시하여야 하는 개략적인 물량을 의미한다. 이에 대해서는 다음 <표 4>를 참조한다.

<표 4> 점검항목별 보수물량 산정지침 및 단위

점검항목		항목번호	보수물량 산정지침	단위
교면포장		01	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m ²
배수시설		02	보수가 필요한 개소	개
난간, 연석		03	보수부위의 길이(수평거리)	m
상판	균열 및 탈락	04	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m ²
	누수 및 백태	05	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m ²
강재주형	균열,처짐 및 변형	06	보수가 필요한 부위의 교축방향 길이	m
	볼트, 리벳, 용접	07	보수가 필요한 개소	개
	표면상태, 부식	08	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m ²
강재 가로보		09	보수가 필요한 부위의 수평거리	m
신축이음	본 체	10	보수가 필요한 부위의 수평거리	m
	후 타 제	11	보수가 필요한 부위의 수평거리	m
교좌장치		12	보수가 필요한 개소	개
교각,교대	구 체	13	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m ²
	기 초	14	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m ²

(5) 조사평가서4

교 량 명:

확장구분: 기본

확장

보수필요도

NO.	(39)작업위치	(40)긴급도	(41)손상종류	(42)보수물량	(43)단위
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

<그림 4> 조사평가서4

16.1.5 조사평가서 5

조사평가서 5에는 교량 정밀 안전진단 실시 후 관련 자료를 수록한다.

【해설】

조사평가서 5는 교량 정밀 안전진단 실시후 교량의 내하력과 관련된 자료를 수록한다.

조사평가서 5의 작성지침에 대해서는 “교량조사 기입 지침서”의 해당 항목부분을 참조한다.

(5) 조사평가서5

교 량 명:

확장구분: 기본

확장

내 하 력 평 가

(44) 조사일자 : 19 / /

(45) 내 하 력 평 가 방 법 :

(46) 기본내 하 력 : DB • TON (47) 공용하중 : DB • TON

(48) 예 측 잔 존 수 명 : 년

(49) 총 격 계 수 : • (50) 고 유 진 동 수 : •

<그림 5> 조사평가서 5

16.2 교량 외관상태 조사망

정밀 육안점검실시 시에는 교량의 각 부재의 외관 상태와 보수필요도는 부재별 외관 상태 조사망에 기입한다.

【해설】

정밀 육안점검을 실시할 경우에는 현장 조사자에 의해 관찰된 교량의 외관 상태를 이용해서 내업자가 교량의 상태에 대해 평가하고자 할 때, 조사 기록을 통해서 교량의 외관 상태를 일목요연하게 시각적으로 판단할 수 있고, 또한 보수 물량을 효과적으로 산출할 수 있어야 한다. 이러한 목적을 위해서 교량의 상태는 다음에 설명하는 각 부재별 조사망에 기입하도록 한다.

조사망을 통해 내업자가 교량의 상태를 종합적으로 판단할 수 있도록 각 조사망에는 관찰자가 관측할 수 있는 모든 부재의 상태를 기입하는 것을 원칙으로 한다. 부위별 손상에 대한 기입은 각 손상을 의미하는 범례를 사용하여 손상부위 만큼의 칸에 기입한다.

만일 조사망에서 한 개의 칸에 중복된 손상이 있을 경우에는 원칙적으로 교량의 상태에 가장 심각한 손상 한가지만을 기입하도록 한다.

점검시 보수가 필요하다고 판단되는 부위에 대해서는 해당부위에 긴급도와 손상종류의 코드를 기입한다. 긴급도는 16.1.4를 참조한다. 손상코드는 <표 3>과 같다.

16.2.1 바닥판 상면의 외관상태 조사망

바닥판 상면의 외관상태 조사망에는 바닥판 위에서 관찰이 가능한 모든 부재의 상태를 기입한다.

【해설】

바닥판 상면의 외관 상태는 <그림 6>과 같은 조사망에 기입한다.

이 조사망에는 바닥판 상면의 포장 상태와 함께 신축이음, 배수구, 난간, 보도·연석의 상태를 기입한다. 조사자의 판단에 따라 위에 열거되지 않은 부재에 대해서는 간략한 의견과 함께 기입한다.

조사망의 구성은 교축 방향의 양 끝단에 신축 이음부를 포함한 18개의 구간으로 나뉘어져 있으며, 횡방향으로는 난간과 보도·연석부를 포함한 10개의 구간으로 나뉘어져 있다. 신축이음의 손상은 조사망의 상단과 하단에 있는 두줄로 표시된 곳에 기입하며, 후타재의 손상은 신축이음과 같은 위치에 균열 손상 표시로 기입한다.

손상의 정도에 따라 보수가 필요하다고 판단되는 곳에 손상표시와 함께 손상코드를 기입하며, 조사자의 판단이유 등을 간략하게 기술한다.

<표 5>는 바닥판 상면의 손상 표시 범례를 나타낸다. 균열을 표시할 때에는 균열의 진행 방향을 파악하기 위하여 균열이 발생한 방향을 화살표로 표시한다.

<표 5> 바닥판 상면의 손상 표시 범례

	손상 표시 범례 (R = 손상의 상대등급)
바 닥 판 상 면	

16.2.2 바닥판 하면의 외관상태 조사망

바닥판 하면의 외관상태 조사망에는 바닥판 하면의 상태와 가로보, 받침의 상태를 기입한다.

【해설】

<그림 7>은 바닥판 하면의 외관상태 기입을 하기 위한 조사망을 나타낸다. 교축 방향에 대한 구간 분할은 바닥판 상면의 경우와 마찬가지로 10개의 구간으로 나뉘어져 있으며, 횡방향으로는 주형을 경계로 구간이 나뉘어져 있다. 주형의 개수는 교량에 따라 조정하도록 한다.

바닥판 하면의 손상 표시 범례는 <표 6>과 같다. 바닥판과 가로보의 균열을 표시 할 때에는 균열의 진행 방향을 파악하기 위하여 화살표를 이용하여 균열의 방향을 표시한다. 가로보의 재료가 강재일 경우에는 강재 주형의 손상 표시 범례를 준용한다.

<표 6> 바닥판 하면의 손상 표시 범례

구분	손상 표시 범례 (R = 손상의 상태등급)
바 닥 판 하 면	

(교) 바닥판 하면 외관 조사망 (제 경간)	일련번호:																																																																																																																																												
<p>방향</p> <p>_____</p> <p style="margin-left: 150px;">↑</p> <p>교대,교각번호 :</p> <p>주형1 주형2 주형3 주형4 주형5</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tr><td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>4L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>5L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>6L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>7L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>9L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>11L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>12L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>13L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>14L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>16L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>17L/18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>18L/18</td></tr> </table> <p style="margin-left: 150px;">↓</p> <p>교대,교각번호 :</p> <p>방향</p> <p>_____</p>															0							1L/18							2L/18							3L/18							4L/18							5L/18							6L/18							7L/18							8L/18							9L/18							10L/18							11L/18							12L/18							13L/18							14L/18							15L/18							16L/18							17L/18							18L/18
						0																																																																																																																																							
						1L/18																																																																																																																																							
						2L/18																																																																																																																																							
						3L/18																																																																																																																																							
						4L/18																																																																																																																																							
						5L/18																																																																																																																																							
						6L/18																																																																																																																																							
						7L/18																																																																																																																																							
						8L/18																																																																																																																																							
						9L/18																																																																																																																																							
						10L/18																																																																																																																																							
						11L/18																																																																																																																																							
						12L/18																																																																																																																																							
						13L/18																																																																																																																																							
						14L/18																																																																																																																																							
						15L/18																																																																																																																																							
						16L/18																																																																																																																																							
						17L/18																																																																																																																																							
						18L/18																																																																																																																																							

<그림 7> 바닥판 하면의 외관조사망

16.2.3 주형의 외관상태 조사망

주형의 외관상태 조사망에는 주형의 상태와 함께 주형과 바닥판의 연결부위, 주형과 가로보의 연결부위의 상태도 기입한다.

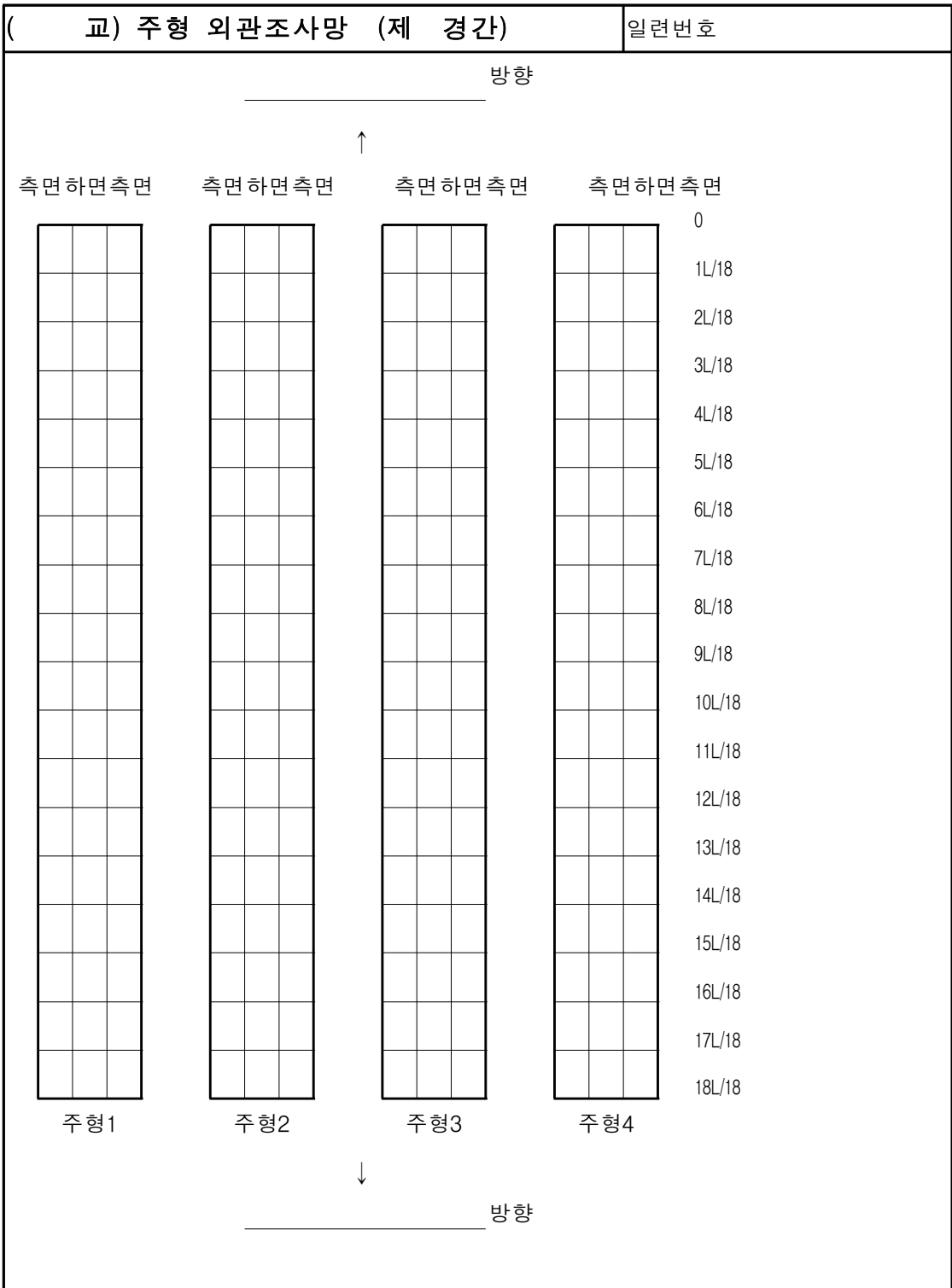
【해설】

주형의 외관 상태는 <그림 8>과 같은 조사망에 기입한다. 조사망은 교량의 길이 방향으로 18개 구간으로 나뉘어져 있으며, 주형의 양쪽 측면과 하면의 상태를 기입한다.

<표 7>은 주형 조사망을 기입하기 위한 손상 표시 범례를 나타낸 것이다. 균열을 표시 할 때에는 균열의 진행 방향을 파악하기 위하여 화살표를 이용하여 균열방향을 표시한다.

<표 7> 주형의 손상 표시 범례

구 분	손상 표시 범례 (R = 손상의 상태등급)
콘 크 리 트 주 형	
강 재 주 형	



<그림 8> 주형의 외관조사망

16.2.4 교대 및 교각의 외관상태 조사망

교대 및 교각의 외관상태 조사망에는 구체의 손상과 기초의 세굴 상태를 기입한다. 교대의 외관 조사망에는 날개벽의 손상도 기입하며, 교각은 전면과 후면의 손상을 각기 기입한다.

【해설】

<그림 9>는 교대의 외관 상태를 기입하기 위한 조사망을 보인 것이다. 또한<그림 10>은 교각의 외관 상태를 기입하기 위한 조사망이다. 교각의 조사망은 가장 일반적인 교각 형식에 대해서만 나타낸 것이다. 여러 가지 다른 형식에 대하여는 각각의 형식에 적합하도록 <그림 10>을 준용하여 작성하면 된다.

<표 8>은 교대 및 교각의 외관조사망에 기입하는 손상 표시 범례를 나타낸다.

<표 8> 교대 및 교각의 손상 표시 범례

구 분	손상 표시 범례 (R = 손상의 상태등급)
교 대 및 교 각	

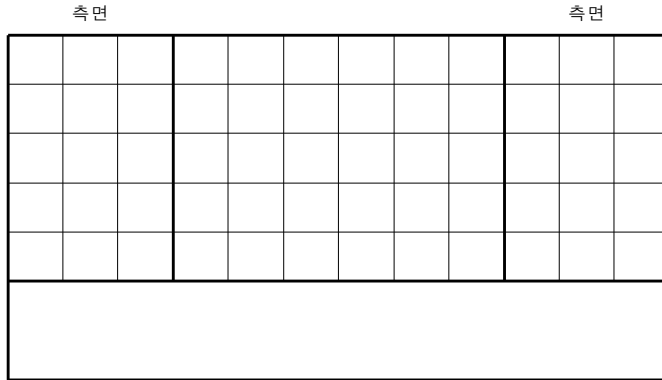
(교) 교각 외관조사망	일련번호:
교각번호 :	

<그림 10> 교각의 외관조사망 (계속)

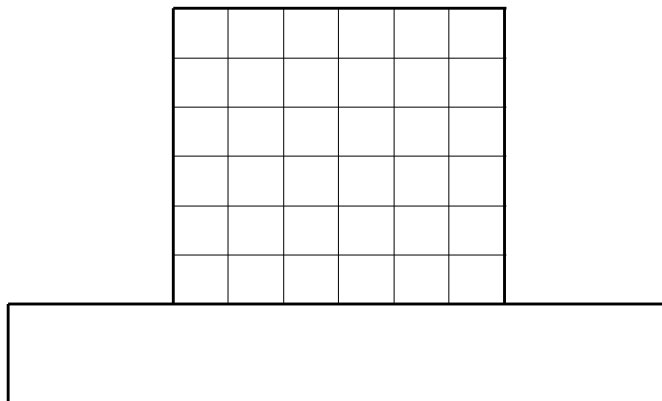
(교) 교각 외관조사망(예제)

일련번호:

교각번호:



(방향)



(방향)

<그림 10> 교각의 외관조사망 (계속)

16.3 주요 부재별 외관조사 총괄표 작성지침

조사망의 기록된 내용은 <표 9>-<표 12>의 부재별 외관조사 총괄표에 정리한다.

<표 9> 상부구조 외관조사 총괄표

경간번호 : () 경간

구	분	외관상태내용	총물량		등급별분포					대표 등급	
			수량	단위		A	B	C	D		E
교	면	포	장	면적	수량						
				(m ²)	백분율						
배	수	시	설	개소	수량						
				(개)	백분율						
난	간	연	석	길이	수량						
				(m)	백분율						
바	다	관	형	면적	수량						
				(m ²)	백분율						
	백	태	면적	수량							
			(m ²)	백분율							
강	재	관	형	개소	수량						
				(개)	백분율						
주	형	표	면	개소	수량						
				(개)	백분율						
강	재	가	로	보	개소	수량					
					(개)	백분율					

< 표 10 > 신축이음 외관조사 총괄표

구 분		외 관 상 태 내 용	등 급
신 축 이 음 1	본 체		
	후 타 재		
신 축 이 음 2	본 체		
	후 타 재		
신 축 이 음 3	본 체		
	후 타 재		
신 축 이 음 ...	본 체		
	후 타 재		

< 표 11 > 교좌장치 외관조사 총괄표

구 분	외 관 상 태 내 용	총 물 량		등 급 별 분 포					대표 등급	
		수 량	단 위		A	B	C	D		E
교 대 1 의 교 좌 장 치			개 소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교 각 1 의 교 좌 장 치			개 소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교 각 2 의 교 좌 장 치			개 소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교 각 3 의 교 좌 장 치			개 소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교 각 .. 의 교 좌 장 치			개 소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교 대 2 의 교 좌 장 치			개 소 (개)	수 량						
				백 분 율						

< 표 12 > 하부구조 외관조사 총괄표

구 분		외 관 상 태 내 용	등 급
교 대 1	구 체		
	기 초		
교 각 1	구 체		
	기 초		
교 각 2	구 체		
	기 초		
교 각 3	구 체		
	기 초		
교 각 ...	구 체		
	기 초		
교 대 2	구 체		
	기 초		

【해설】

조사망에 기입된 교량의 상태를 정량적으로 정리할 수 있도록, <표 9>~<표 12>와 같은 총괄표를 기입한다. 총괄표는 교량의 상태 판정시에 기초자료로 활용되고, 교량의 유지관리에 있어서 매우 중요한 자료이므로 정확하게 작성한다. 표에서 외관 상태 내용에는 각 부재에서 대표적인 손상의 내용을 기입하거나 손상의 상태를 기입한다.

상부구조 총괄표와 교좌장치 총괄표에는 우측에 대표 등급을 기입하여 해당경간의 등급을 판정할 수 있도록 한다. 대표 등급은 등급별 분포 중에서 상위 30%에 해당하는 등급을 기입한다. 예를 들면, 교면포장의 등급이 A~E까지 각각 20%의 등급별 분포를 가지고 있다면 상위 30%에 해당하는 등급은 D등급이며, 이 값이 그 경간의 교면포장을 대표하는 등급이 된다. 각 등급의 판정기준은 14장에 준한다.

16.4 교량 전체 외관조사 총괄표

부재별 외관조사 총괄표를 종합하여 <표 13>과 같은 교량의 전체적인 총괄표를 기입한다.

【해설】

교량의 전체적인 상태를 판정할 수 있도록 <표 13>에 부재별 총괄표의 결과를 취합하여 정리한다. 표 상단의 교명 뒤에는 교량의 형식을 기입한다. [예). □□교(P.S.C교)]

<표 13> 교량 전체 외관조사 총괄표

교량명 : 교 (교) 교량 관할기관 : 국토유지사무소
 작성일 : 19 년 월 작성기관 및 작성자 :

구분	총물량		등급별 분포					
	수량	단위	A	B	C	D	E	
교면포장		면적 (m ²)	수량 백분율					
배수시설		개소 (개)	수량 백분율					
난간·연석		길이 (m)	수량 백분율					
바닥판 하면	균열	면적 (m ²)	수량 백분율					
	백태	면적 (m ²)	수량 백분율					
강재주형	균열	개소 (개)	수량 백분율					
	볼트	개소 (개)	수량 백분율					
	표면	개소 (개)	수량 백분율					
강재 가로보		개소 (개)	수량 백분율					
신축 이음	본체	개소 (개)	수량 백분율					
	후타재	개소 (개)	수량 백분율					
교좌장치		개소 (개)	수량 백분율					
교대 교각	구체	개소 (개)	수량 백분율					
	기초	개소 (개)	수량 백분율					

17. 손상조치

손상조치는 다음과 같이 구분한다.

- (1) 일 상 조 치 : 손상 예방을 위한 간단한 조치
- (2) 보수·보강 조치 : 발생한 손상에 대해 교량의 기능성과 안전성을 회복하기 위해 실시하는 조치
- (3) 개 축 조 치 : 기설교량을 철거하고 신설교량을 가설하는 조치

【해설】

교량의 안전성과 기능성을 보장하기 위해서는 발생한 손상에 대해 적절한 조치를 취하는 것이 필요하다. 또한 손상을 예방하기 위해 주기적으로 손상 발생의 여부와 관계 없이 청소나 윤활유 주입등의 조치를 취하는 것도 손상조치에 포함된다.

일상 조치는 교량 청소, 배수구 관리, 교좌장치 관리, 신축장치 관리 등으로 교량관리자나 점검자가 비교적 손쉽게 교량의 손상을 예방할 수 있는 조치들이다.

교량 점검 결과 발생한 손상에 대해서는 보수·보강 혹은 개축 조치가 필요하다. 손상에 대한 보수·보강 조치의 판단은 교량 전산관리 시스템에서 선정된 보수·보강공법을 따르거나 교량 상태를 고려하여 현지 기술자가 판단한다.

개축조치는 교량 전산관리 시스템을 통해 교량 점검결과 결함도 점수가 매우 높아 보수·보강 조치의 실효성이 낮은 경우에 취하게 된다.

발생한 손상이 긴급한 조치가 필요한 경우 조사자의 판단에 따라 해당 조치를 취한다.

17.1 일상조치

일상조치는 교량에 손상이 발생하기 이전에 예방적인 차원에서 실시하는 간단한 조치들로 다음과 같다.

- (1) 교량 청소, 배수구 관리
- (2) 부분 도장
- (3) 교좌장치 윤활유 주입
- (4) 신축이음 관리

【해설】

각 조치들에 대해서는 17.1.1 - 17.1.4에 수록한다.

17.1.1 교량 청소, 배수구 관리

교량의 접근 가능한 모든 부위에 대해 적어도 1년에 1회 교량 청소를 실시한다.

【해설】

일반적으로 년 1회는 접근 가능한 모든 부재를 대상으로 청소를 실시하고 예를 들면 동절기 유지관리업무 종결 후 염화물과 미끄럼 방지물을 제거할 필요가 있을 때, 집중 호우로 인해 교량의 바닥판, 배수구, 받침주위, 신축이음 주위 등에 오물이 퇴적되어 기능 손상의 우려가 있을 때, 그리고 연석, 보도, 난간 등에 먼지나 오물이 묻어 사용자에 불쾌감을 줄 때, 조명, 표지판 등에 먼지가 묻어 그 기능을 저해 할 때에는 수시로 실시한다.

다음은 교량 부위별 청소지침이다.

청수부위	청소지침
바닥판	① 보도부에서부터 쓸어 올린다. ② 배수시설이나 신축이음에 오물이 들어가지 않도록 주의한다. ③ 배수구와 신축이음의 이물질을 제거한다. ④ 물로 바닥판과 보도부, 표지판 등을 씻는다.
배수시설	① 배수로 두껍의 이물질을 제거하고 두껍을 들어 올린다. ② 배수로 내부의 이물질과 퇴적물을 제거한다. ③ 배수관을 물로 씻는다. ④ 배수관 내부의 퇴적물을 제거한다.
교좌장치, 받침부	① 접근장비를 준비한다. ② 고압의 물을 사용하여 교좌장치와 받침부를 씻는다. ③ 물로 제거되지 않는 이물질은 와이어 브러쉬를 이용하여 제거한다.
강재가로보	① 접근장비를 준비한다. ② 고압의 물을 사용하여 수평부재를 씻는다. ③ 물로 제거되지 않는 이물질은 와이어 브러쉬를 이용하여 제거한다.

17.1.2 부분도장

교량 구성 부위 중 강제 부위에 대해 부분적으로 부식된 경우 부분도장을 실시한다.

【해설】

교량 점검결과 부분도장이 필요하다고 판단된 부위에 대해 실시한다. 부분도장을 실시하기 이전에 부식 부위 결정, 부식의 정도, 기존 도장의 접착력, 사용하려는 도장재와 기존 도장재와의 부착력 등을 결정하기 위해 기존 도장재의 상태를 평가한다.

일반적인 실시지침은 다음과 같다.

- ① 표면처리를 실시하여 도장을 모두 벗겨 표면이 드러나도록 한다.
- ② 필요할 경우 주변의 먼지를 제거한다.
- ③ 주변 구조물에 도장이 묻지 않도록 덮개를 씌운다.
- ④ 주변의 온도와 습도가 도장에 적당한가를 점검한다. 특히 도장을 실시하는 표면의 온도와 습도가 중요하다.
- ⑤ 붓이나 롤러, 스프레이를 사용하여 깨끗하게 칠한다.
- ⑥ 모든 갈라진 틈을 주의하여 도장한다.
- ⑦ 이전에 칠하여진 도장면이 마르기 이전에 다음 도장을 실시하지 않는다.
- ⑧ 도장 두께를 테스트한다.

17.1.3 교좌장치 윤활유 주입

강제 교좌장치는 상태 및 사용환경에 따라 교좌장치의 접촉부위에 윤활유를 주입해야 한다.

【해설】

교좌장치는 교량 상부구조의 사하중과 차량의 활하중을 하부구조에 전달하는 기계적인 요소로서 특히 강제 형식의 교좌를 사용하고 있는 교량에 대해서는 주기적으로 교좌의 원활한 작동을 위하여 접촉부에 윤활유를 주입하여야 한다. 주기적으로 부식부위를 제거하고 윤활유를 주입하는 것은 부식으로 인해 접촉부가 붙어버리는 것을 방지하여 접촉면에서 교좌장치가 자유롭게 이동할 수 있게 한다. 또한 배수시설이 없어 직접 수분이 교좌장치에 침투할 위험이 있는 신축이음부에 대해서는 특히 교좌의 유지관리에 세심한 주의를 기울여야 한다.

일반적으로 윤활유 주입의 주기는 교좌장치의 상태, 사용환경 및 윤활유의 재질에 따라 다르므로 일반적인 주기를 설정할 수는 없으나, 적어도 3년마다 1회씩 실시하는 것이 바람직하다.

윤활유의 주입은 부식이 심각하게 진행된 경우가 아니라면 부식에 의해 양 접촉면이 붙어버리는 것을 방지할 수 있다. 부식방지 윤활유는 부식부위의 접촉력을 감소시켜 좀더 원활한 가동이 되게하지만 완벽한 교좌장치 기능의 회복을 기대할 수는 없다. 다른 손상들과 같은 이유로 윤활유의 주입만으로는 교좌장치의 원상회복을 시킬 수는 없고 수분의 침투 원인을 파악하고, 그 요인을 제거하여야 계속되는 손상을 방지할 수 있다.

교좌장치의 접촉면이 맞닿아 있어서 외부에서는 윤활유의 주입이 불가능한 경우에는 상부구조를 들어올린 후 교좌장치를 분해하여 접촉면에 윤활유를 주입한다.

17.1.4 신축이음 관리

신축이음 장치는 유간을 확보하기 위해 정기적으로 청소하여야 하며, 이완되거나 파손된 볼트는 체결시켜야 한다.

【해설】

신축이음장치에 대한 청소는 원칙적으로 정기점검시에 실시한다. 이 때 이완되거나 파손된 볼트는 다시 체결한다.

17.2 보수·보강조치

발생한 손상에 대해서는 보수·보강 조치를 취한다.

【해설】

교량에 발생한 손상들 중에서 점검자가 교량의 안전성에 심각한 영향을 줄 수 있다고 판단되는 경우에는 긴급조치를 통해 보수·보강조치를 취한다. 또한, 교량 보수 필요 부위에 대한 점검 후 해당 손상의 긴급도, 교통통제 효과 등을 고려한 교량 전산관리 시스템의 결과를 이용한다. 교량 관리자는 손상 부위에 대해 “교량 구조물의 보수·보강 공법 편람”을 참조하여 적합한 보수·보강조치를 취할 수 있다.

18. 조치기록

수행된 모든 손상조치는 반드시 기록되어야 한다.

【해설】

손상조치에 대한 기록은 반드시 기록·보존되어 향후 점검과 유지관리에 반영되어야 한다.

18.1 일상조치기록

일상조치를 시행한 일시와 조치내용에 대해 조사평가서 2의 보수필요도에 기입한다.

【해설】

일상조치를 시행한 날짜, 부위, 조치 종류, 수량, 공사비에 대한 세부적인 내용을 교량 전산관리 시스템의 “교량조사 기입 지침서”의 조사평가서 2의 보수필요도 의견란이나 각국도유지건설사무소에서 관리하고 있는 교량대장에 기입한다.

18.2 보수·보강 조치기록

보수·보강조치에 대해서는 “교량조사 기입 지침서”의 ‘보수기록 1’과 ‘보수기록 2’를 이용하여 기록한다.

【해설】

보수·보강 조치에 대해서는 “교량조사 기입 지침서”의 ‘보수기록 1’과 ‘보수기록 2’를 이용하여 기록한다. 이 기록은 교량 전산관리 시스템의 입력자료로 활용되며 향후 교량 유지관리를 위한 기초자료로 활용된다.

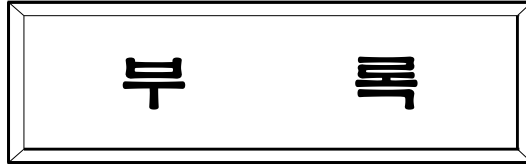
(6) 보수기록2

NO. (13)시공회사

(14)보수비

(15)특수조건(16)교통통제

1													천원		
2													천원		
3													천원		
4													천원		
5													천원		
6													천원		
7													천원		
8													천원		
9													천원		



A. 강교의 결함 원인
A.1 강교 결함의 원인

A. 강교 결함 원인

A.1 강교 결함 원인

강교의 점검시에는 실제 점검을 하기 이전에 어떤 부재가 붕괴 유발부재 (Fracture Critical Member, FCM)인가를 인식하는 것이 매우 중요하다. 이런 부재들은 현장 점검시에 가까이 접근하여 정밀하게 조사하여야 한다. 또한 붕괴 유발 부재에 발생한 손상에 대해서는 즉각적인 조치를 취해야 한다. 붕괴 유발부재의 점검에 대해서는 부록 B에 정리하였다.

다음은 강교의 재료적인 특성상 콘크리트 교량과는 구분되어 발생할 수 있는 손상의 원인들을 정리한 것이다.

1) 강교 결함의 원인

(1) 부식

표면이 손상되었거나 오염된 콘크리트에 접해 있거나 둘러 쌓여 있는 주형과 가로보의 플랜지부, 그리고 도로 접속부에 위치한 주형은 전체적으로 염화물을 함유한 빗물 등에 의해 심각한 부식이 발생할 수 있다. 하부플랜지와 수평 브레이싱은 동물의 배설물이나 수분을 함유한 오물의 퇴적에 의해서 부식이 발생할 가능성이 있으며, 접합부나 연결부의 트러스 상현재와 아치부재는 리벳이나 볼트의 바깥면을 따라서 유입된 수분이나 오물에 의해 부식될 수 있다. 수직 혹은 경사된 보강재는 수분이 모이는 연결부의 끝단에서 부식될 위험성이 많다. 또한 경사부재나 수직부재의 하단부는 과도한 수분과 오물의 퇴적으로 부식이 진행될 수 있는 부위이다. 교면부에 돌출되어 있거나 가까이에 있는 트러스부재와 행거의 경우에도 염화물이 포함된 수분이 교면에서 튀어서 부식될 수 있는 부위이다.

오래된 트러스의 하현재나 인장부재의 핀 연결부위는 부식이 진행되어도 잘 보이지 않는 부위이다. 교량 시공 중에는 핀 연결부의 여러부재가 도장이 된 후에 잘 조여지지만, 이후에 재도장을 위해 핀연결부를 제거하는 것은 사실상 불가능하기 때문에 계속되는 재도장에도 이러한 연결부위는 도장이 되지 않는다고 볼 수 있다. 핀의 움직임에 의해 도장이 벗겨지게 되고, 이 부위에 수분이 침투하여 핀이나 아이바를 부식 시키기도 한다. 이런 경우 핀이 가동하지 못하게 되고 구조계의 자유도를 구속하게 된다. 이러한 문제에 대해서는 현장에서 핀에 대한 초음파 검사나 부식면을 제거한 후 점검을 실시하면 균열이나 다른 부식에 의한 손상을 발견할 수 있다.

이러한 상태는 캔틸레버부 핀과 행거를 사용한 강판형교에서도 동일하게 발생

할 수 있다. 여러 개의 주행을 사용한 교량은 충분한 여유도(Redundancy)가 있으므로 이러한 손상이 긴급성을 요하지 않을 수도 있으나, 2개의 주형을 사용한 교량의 경우에는 심각한 문제를 야기 시키기도 한다.

(2) 차량이나 선박의 충돌

도로를 횡단하는 교량 중 최소한의 교하공간만을 확보한 교량의 하부플랜지나 트러스교의 하현재는 충돌에 의한 손상을 자주 입게 된다. 같은 이유로 주요 항로상에 있는 많은 교량들이 선박의 충돌에 의한 손상을 받게 된다.

(3) 화재에 의한 손상

600 ~ 650℃이상의 온도에 노출된 강교부재는 항복응력 초과에 따른 소성변형이나 탄성안정영역을 초과하는 응력에 의해 좌굴이 발생할 수 있다. 손상의 정도는 강재가 노출된 최고 온도와 노출의 지속시간에 영향을 받는다. 일반적인 교량은 내화 건물이나 탱크처럼 설계되지 않기 때문에 내화성을 가지려면 시공계획 단계에서 내화 설계가 고려되어야 한다. 일반적으로 화재는 교량아래에서 발생한 탱크 화물차의 사고에 의해 발생하는 경우가 많으며, 가끔 교량 하부의 가연성 물질에 의해 일어날 수도 있다.

(4) 피로

부재의 피로강도는 용접, 구멍, 노치, 단면손실 및 변화부 등의 세부적인 상세 구조에 따라 많은 영향을 받는다. 이런 구조 상세에 따라서는 균열 전파에 의해 부재가 파손되고 교량의붕괴로 이어질 수 있다. 피로 균열은 균열이 크게 성장한 후에는 육안으로 검사될 수도 있지만 대부분의 경우 도장이나 먼지 등에 의해 쉽게 발견되지 않는다. 미세균열은 탐상액, 자성입자, 적외선, X선 등의 비파괴 장비를 이용하여 발견될 수 있다. 일반적으로 용접부위에는 내부적 여유도가 없기 때문에 피로 균열은 리벳이나 볼트 연결부위보다는 용접 연결부위에서 많이 발생하게 된다. 덧판의 단부, 단면이 변화하는 부분, 보강재의 단부 용접부위, 수평 브레이싱의 연결부 등의 주요 점검부위이다.

(5) 취성파괴

취성파괴는 다음의 조건하에 발생한다.

- 재료인성 및 연성의 부족
- 응력 집중
- 기온의 하강

취성파괴는 구조물의 인성과 교량의 하중분재에 따라 결정되며 점검시 붕괴 유발 부재에 대해 특히 유의하여야 한다.

(6) 면외변형

면외변형은 피로와 연관된 손상에 의한 원인이 대부분이다. 특히 면외 휨 모멘트에 의한 가로보와 주형의 복부나 격벽의 연결부에 발생하는 균열의 원인은 수평 부재의 비틀림 때문이다. 이것은 일반적으로 용접 부재인 경우 심각한 문제를 야기하며 볼트 연결의 경우에도 마찬가지로 위험하다. 트러스 시공시 일반적으로 수직부재는 회전력을 분산시키기 위해 충분한 보강을 해야 한다.

(7) 기온

부식, 교대나 교각의 변위, 교좌장치의 부정확한 설치 등 교량의 공용기간 중에 발생하는 문제는 신축이음 장치를 손상시킬 수 있으며, 교량 주 구조체에 과도한 인장이나 압축응력을 발생시킬 수 있다. 기온의 변화가 심한 장소에 위치한 교량이나, 교량의 일부분이 인접한 하천이나 폭포 등에 의해 온도변화가 심한 경우 응력의 변화가 복잡할 수 있다. 단순교의 경우에는 이러한 문제가 그다지 심각하지는 않으나, 사교의 경우에는 교축방향과 교축직각방향으로 변위가 발생할 수 있다.

(8) 열 화

주 부재의 면외 휨과 구조물의 과도한 수평변위로 인하여 오래된 트러스 교량의 수직 브레이싱, 수평 브레이싱, 대각 브레이싱 등은 심하게 휘었거나 성능이 저하될 가능성이 많다. 수평변위는 가끔 고정단과 신축이음에 반대효과를 야기할 수 있으며, 이러한 이동은 응력을 증가시키고 배수구 역할을 하여 부식에 의한 단면 손상을 일으킨다.

(9) 부등침하

교각이나 교대의 콘크리트 구조물에 변형이 생기면 교좌장치가 한 방향으로 밀리거나 또는 앵커볼트가 전단력을 받거나 휘어질 수 있다. 강구조에서 이러한 손상을 보수하기 위해 구조체를 잣으로 들어 올려서 교좌장치를 교체해야만 하므로 하부 구조 요소에 대한 안전성은 주의 깊게 조사되어야 한다.
