

관 리 번 호



지하철역과 한강공원간 연결보행교 설치공사

# 유 지 관 리 지 침 서

2010. 6

서울특별시 한강사업본부

지하철역과 한강공원간  
연결 보행교 설치공사

# 유지관리지침서

2010.6

서울특별시  
한강사업본부

# 목 차

<b>제 1 장</b>	<b>총 론</b>	
	1.1 과업의 개요 .....	1
	1.2 설계기준 .....	3
<b>제 2 장</b>	<b>유지관리 지침</b>	
	2.1 개요 .....	5
	2.2 관리체계 및 조직운영 .....	10
	2.3 재료별 균열원인 및 누수원인 .....	20
	2.4 구조물의 점검 .....	75
	2.5 보수보강 공법 .....	94
	2.6 보수보강후 평가 .....	143
	2.7 보수보강 합격기준 .....	149
<b>제 3 장</b>	<b>콘크리트 시설물</b>	
	3.1 콘크리트 주요부위별 점검요령 .....	157
	3.2 점검결과 기록 .....	158
	3.3 손상등급의 판정 .....	163
	3.4 손상조치 .....	165
	3.5 손상조치 기록 .....	171
<b>제 4 장</b>	<b>교량 시설물</b>	
	4.1 교량 주요부위별 점검요령 .....	175
	4.2 점검결과 기록 .....	200
	4.3 부재별 손상등급 판정기준 및 종합평가 .....	229
	4.4 손상조치 .....	239
	4.5 조 치 기 록 .....	248
<b>별 책</b>	<b>승강기 시설물</b>	
	1 승강기 유지관리지침서 (당산, 옥수) .....	
	2 승강기 유지관리지침서 (성내 .....	
	3 엘리베이터 일상점검표 .....	

## 1.1 과업의 개요

- 공 사 명 : 지하철역과 한강공원간 연결 보행교 설치공사
- 위    치 : 대상지 : 3개 지하철역
  - 당산역 : 2호선, 당산철교
  - 성내역 : 2호선, 잠실철교
  - 옥수역 : 3호선과 국철의 환승통로
- 공사기간 : 2008.9. ~ 2010.12

● 과업 개요:

1) 시설물 구성별 분류

구 분	위 치	보행교	경사로	엘리베이터	계단실
당산역 연결보행교	남 단 (상류측)	1개소	-	1대	1개소
성내역 연결보행교	남 단 (하류측)	1개소		1대	-
옥수역 연결통로	북 단 (상류측)	-	2개소	1대	1개소

2) 구조 형식별 분류

구 분	보 행 교	경사로/엘리베이터/계단실	횡단조건
당산역 연결보행교	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 라멘교 : 17.0m</li> <li>• 플레이트 거더교 : 183.0m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경사로 : -</li> <li>• 구조형식 : 철근콘크리트</li> </ul>	노들길, 올림픽대로
성내역 연결보행교	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 플레이트 거더교 : 254.50m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계단 : 1개소</li> <li>• 구조형식 : 철골</li> </ul>	성내역주차장, 신천빗물펌프장
옥수역 연결보행교	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경사로 : 39.7m</li> <li>• 구조형식 : 철근콘크리트</li> </ul>	-

# 제1장 총론

---

● 과업의 목적 :

한강시민공원 접근로가 보행자가 접근하기에는 올림픽대로와 강변북로 및 주요간선도로로 가로막혀 있어, 보행자 이용시 기존 제방 밑에 설치되어 있는 지하통로를 통해 한강을 접근할 수 밖에 없어 접근성이 불리하고 지하철 대중교통과의 연계가 어려우며 승용차를 이용하여 한강으로 진입하는 것은 한계가 있다.

따라서, 본 과업은 대중교통 이용 편의증진을 위해 한강공원에 인접한 지하철역으로부터 직접 한강을 연결하는 접근체계를 구축하여, 자동차를 이용자의 접근으로 인한 주차공간 부족 및 교통체증 해소에 그 목적이 있다.

● 발 주 처 : 서울특별시 한강사업본부

● 감 리 자 : (주) 청석엔지니어링  
(주) 이 산

● 시 공 자 : 에이큐건설(주)

## 1.2 설계기준

### 1.2.1 설계방법

철근콘크리트 구조물의 설계방법은 강도설계법을 적용함을 원칙으로 하고 강재구조물, 콘크리트, 가설구조물 등 기타 허용응력설계법이 보다 타당한 경우는 허용응력 설계법에 따른다.

이 경우에 강도설계법에 따르는 철근콘크리트 구조물은 처짐, 균열 등을 고려한 사용성도 확보하여야 하며, 반대로 허용응력설계법에 따르는 합성형 강구조물은 항복에 대한 안전도를 검토하여야 한다. 휨설계, 전단설계, 기동설계에 있어 특히 주의를 요하는 사항은 철근 콘크리트 부재는 취성 부재이므로 외부하중에 의한 갑작스런 파괴를 방지하기 위하여 시방서 규정에 명시되어 있는 최소 철근량 및 최대 철근량의 값과 비교하여 설계한다.

### 1.2.2 적용설계법 및 재료강도

구 분		설 계 방 법	재 료 강 도	비 고
콘크리트 구 조 물		강도설계법	·CON'C : $f_{ck}=24, 27 \text{ Mpa}$ ·철 근 : SD - 30, 40	엘리베이터 콘크리트 구체 옹벽, 슬래브 DECK등
주형	단면설계	허용응력설계법	·SM490 : $f_{ta}=190 \text{ Mpa}$ ·SM400 : $f_{ta}=140 \text{ Mpa}$	보행교
바닥판	단면설계	허용응력설계법		

### 1.2.3 강구조물의 허용응력

일반 구조용 압연강재 및 용접 구조용 압연강재는 <도로교 설계기준 (건교부,2005)> 제3장 강교편 3.3에 규정된 허용응력 규정을 준용하며, 기타 구조용 압연강재의 허용응력은 별도로 고려한다.

### 1.2.4 강도감소 계수

- 1) 휨부재, 휨과 축방향 인장을 겸하여 받는 부재 :  $\psi = 0.85$
- 2) 축방향 인장부재 :  $\psi = 0.85$
- 3) 축방향 압축부재, 휨과 축방향 압축을 겸하여 받는 부재 :  $\psi = 0.70$
- 4) 전 단 :  $\psi = 0.80$
- 5) 압축부재의 안정 :  $\psi = 0.65$

### 1.2.5 휨과 축방향력

부재의 휨과 축방향력의 설계는 <콘크리트 구조설계기준(건교부,2005)> 제6장의 규정에 의한다.

### 1.2.6 전단 및 비틀림

부재의 전단 및 비틀림의 설계는 <콘크리트 구조설계기준(건교부,2005)> 제7장의 규정에 의한다.

### 1.2.7 적용기준

# 제1장 총론

---

## 가. 적용기준 및 시방서

- 도로교 표준시방서 (건설교통부, 2005)
- 도로공사 표준시방서 (건설교통부 1996)
- 콘크리트 구조설계기준 (건설교통부 2003)
- 조경공사 표준시방서 (건설교통부 1996)
- 토목공사 표준일반시방서 (건설교통부 1996)
- 도로안전시설설치및관리기준 (건설교통부 1996)
- 구조물 기초 설계기준 (건설교통부 1997)
- 도로포장 설계·시공지침 (건설교통부 1994)
- 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 (건설교통부 2000)
- 평면교차로 계획 및 개선의 일반지침 (건설교통부)
- 지하매설물 안전관리 요령 (건설교통부)
- 도로조명기준 KSA3701 (공업진흥청)
- 도로시설물 유지관리 요령 및 규정 <기전분야 (서울특별시 94)>
- 하수도설계·시공및유지관리지침 (서울특별시 1992)
- 도로설계요령<제1 ~ 제5권> (한국도로공사 2001)
- 터널 조명기준 (KSA 3703)
- 설계용역 과업내용서
- 기타 관련 표준시방서, 지침서, 기준
- 관련규정 및 시방서가 개정된 경우, 특별히 규정되지 않은 사항은 “발주기관” 와 협의 적용

## 나. 관련법령 및 기준

- 국가를 당사자로하는 계약에 관한 법령
- 건설기술관리법령
  - 건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정
  - 서울특별시 건설기술심의위원회조례 및 동시행규칙
  - 서울특별시 기술심사 업무지침
- 엔지니어링기술진흥법령
  - 엔지니어링 사업 대가 기준
- 도시교통정비촉진법령
  - 교통영향평가에 관한 규칙
- 시설물의안전관리에관한특별법령
- 도로법령
  - 도로의구조, 시설기준에관한규칙
- 도시계획법령
  - 도시계획시설기준에관한규칙
- 환경영향평가법령

### 3.1 콘크리트 주요부위별 점검요령

#### 3.1.1. 일반사항

##### 가. 적용구조물

- 1) 벽식구조 : 축방항력이 지배적인 구조로서 휨모멘트와 합성하여 받는 구조
- 2) 옹벽구조 : U-TYPE 옹벽 및 기타 옹벽과 교대구조물은 기본적으로 토압에 견디는 옹벽구조물로서 옹벽구조로 지칭할 만한 구조물의 점검요령에 대해 기술한다.

##### 나. 일반사항

- 1) 벽식구조는 축방항력이 지배적인 구조로서 휨모멘트와 합성하여 받게 된다. 구조물의 안전상태를 점검하고 예방보수 등 적기 보수공사가 필요하다. 예측되는 파손부위의 등급규정, 원인규명, 안전성판단, 보수방법 및 시급성 판단 등을 위하여 체계적인 점검계획 수립과 점검목록 등을 정하고 정기 또는 일상점검을 실시하여 보수 우선순위 및 보수공법 등을 결정하고 보수공사를 시행한다.
- 2) 옹벽이란 토압, 수압에 견디는 구조이다. 구조물의 안전상태를 점검하고 예방보수 등 적기 보수공사가 필요하다. 예측되는 파손부위의 등급규정, 원인규명, 안전성판단, 보수방법 및 시급성 판단 등을 위하여 체계적인 점검계획 수립과 점검목록 등을 정하고 정기 또는 일상점검을 실시하여 보수 우선순위 및 보수공법 등을 결정하고 보수공사를 시행한다.

#### 3.1.2 점검항목

##### 가. 벽체

벽체의 이상은 구조물의 안전에 직접적인 영향을 주는 요소이므로 정밀한 점검이 요구된다. 구체 콘크리트 표면의 백화현상 점검이나 테스트 함마 등으로 점검을 실시하고 부식상태를 파악하여 구체의 균열이나 파손의 발생상황 및 원인을 규명하여야 한다. 그 외에도 벽체나 천정의 누수상태, 원인 및 누수로 인한 조명설비의 피해발생여부 조사와 부착된 타일이나 실링블록 등의 탈락여부를 조사한다.



## 제3장 콘크리트 시설물

### 3.2 점검결과 기록

점검결과는 판정에의 충분한 반응을 위해서 명확하게 기록하여야 하며 다음 사항에 유의하여야 한다.

#### 3.2.1 일상 및 정기점검

##### 가. 기록항목

- 1) 기록의 내용
- 2) 기록의 관리요령
- 3) 건설 년월
- 4) 설계도면, 설계계산서의 유무
- 5) 시행청명
- 6) 시공자명
- 7) 관계공사지 유무
- 8) 하중이력
- 9) 유지보수이력

##### 나. 기록의 관리요령

###### 1) 균열

위치, 형상, 폭, 길이, 진행상태의 스케치

위치, 형상은 균열에 따라서 표시( 착색 )하여 사진으로 기록하는 것도 좋은 방법이다.

###### 2) 콘크리트 떨어짐

위치, 떨어진 부분의 범위, 깊이, 철근노출상태, 부식의 정도, 기록사진일 경우에는 자, 함척 등과 비교될 수 있도록 하며 점검 햄머로서 콘크리트 면을 타격 했을 때의 부상범위를 추적기록 한다.

###### 3) 변위

노선방향 및 노선의 직각방향, 상하, 좌우, 전후의 변위, 구조물의 변위가 생길 염려가 있는 구역에서는 인접구조물과의 간격( 상대변위 )을 기록한다. 구조물 자체의 내부에 발생한 변위는 균열을 동반하는 경우가 많으므로 동시에 기록할 필요가 있다. 변위의 기록은 시간경과에 따르는 추적기록이 중요하다.

##### 다. 외관조사

본 과업에서 일상점검으로 하지 못한 구조물의 세부에 대하여 접근 관찰, 사진 및 비디오 촬영을 수행한

## 제3장 콘크리트 시설물

다. 외관조사시 각 부재별 Check list 및 야장도면을 가지고 현장조사를 수행한다. 이때 점검항목은 건설교통부와 서울시 유지관리지침서에서 제시한 항목 중 본 대상구조물에 해당하는 항목에 대해서 가능한 빠짐없이 조사한다.

그리고 점검결과의 판정은 유지관리지침서에 근거하여 각 항목의 판정기준에 따라 등급을 매겨 판정한다.

### 라. 점검항목 및 방법

외관조사 항목은 건설교통부와 서울시의 구조물 유지관리지침서에서 제시한 바대로 구조물을 부재별로 분류하여 각각에 대해서 점검항목을 <표3-1>에서 나타낸 것과 같은 항목으로 설정한다. 외관조사작업 수행 시에는 사다리 등을 이용하여 점검을 수행한다. 특히 점검결과는 도면식 야장에 정리하고, 사진, 비디오촬영으로 현장의 외관조사 작업상황과 변상 및 손상상태를 보다 자세하게 기록하여 둔다. 현장외관조사 결과의 정리 시, 각 구조부재를 세부구역으로 나누는 구획도를 작성하고 일정한 원칙에 따라 기호를 부여하고, 현장의 상태를 보다 자세하고 정확하게 파악할 수 있게 위치를 표시한다. 또한 열화손상이나 파손부위에 대한 추정원인을 간단히 언급하고 최종적으로 현장조사의 결과를 바탕으로 한 외관에 대한 분석을 정리기술한다.

<표 3.1> 점 검 항 목

부재 구분	점 검 항 목
벽면	1) 콘크리트면 부식 2) 균열 3) 파손 4) 누수상태

### 마. 조사양식

1) 조사망을 통해 내업자가 시설물의 상태를 종합적으로 판단할 수 있도록 각 조사망에서는 관찰자가 관측할 수 있는 모든 부재의 상태를 기입하는 것을 원칙으로 한다. 부위별 손상에 대한 기입은 각 손상을 의미하는 기호를 사용하여 손상부위 만큼의 칸에 기입한다. 만일 조사망에서 한 개의 칸에 중복된

## 제3장 콘크리트 시설물

---

손상이 있을 경우에는 원칙적으로 시설물의 상태에 가장 심각한 손상 한 가지만을 기입하도록 한다.

2) 조사망에 기입된 시설물의 상태를 정량적으로 정리할 수 있는 표와 같은 총괄표를 기입한다. 총괄표는 시설물의 상태 판정 시에는 기초자료로 활용되고, 시설물의 유지관리에 있어서 매우 중요한 자료이므로 정확하게 작성한다. 표에서 외관상태 내용에는 각 부재에서 대표적인 손상의 내용을 기입하거나 손상의 상태를 기입한다.

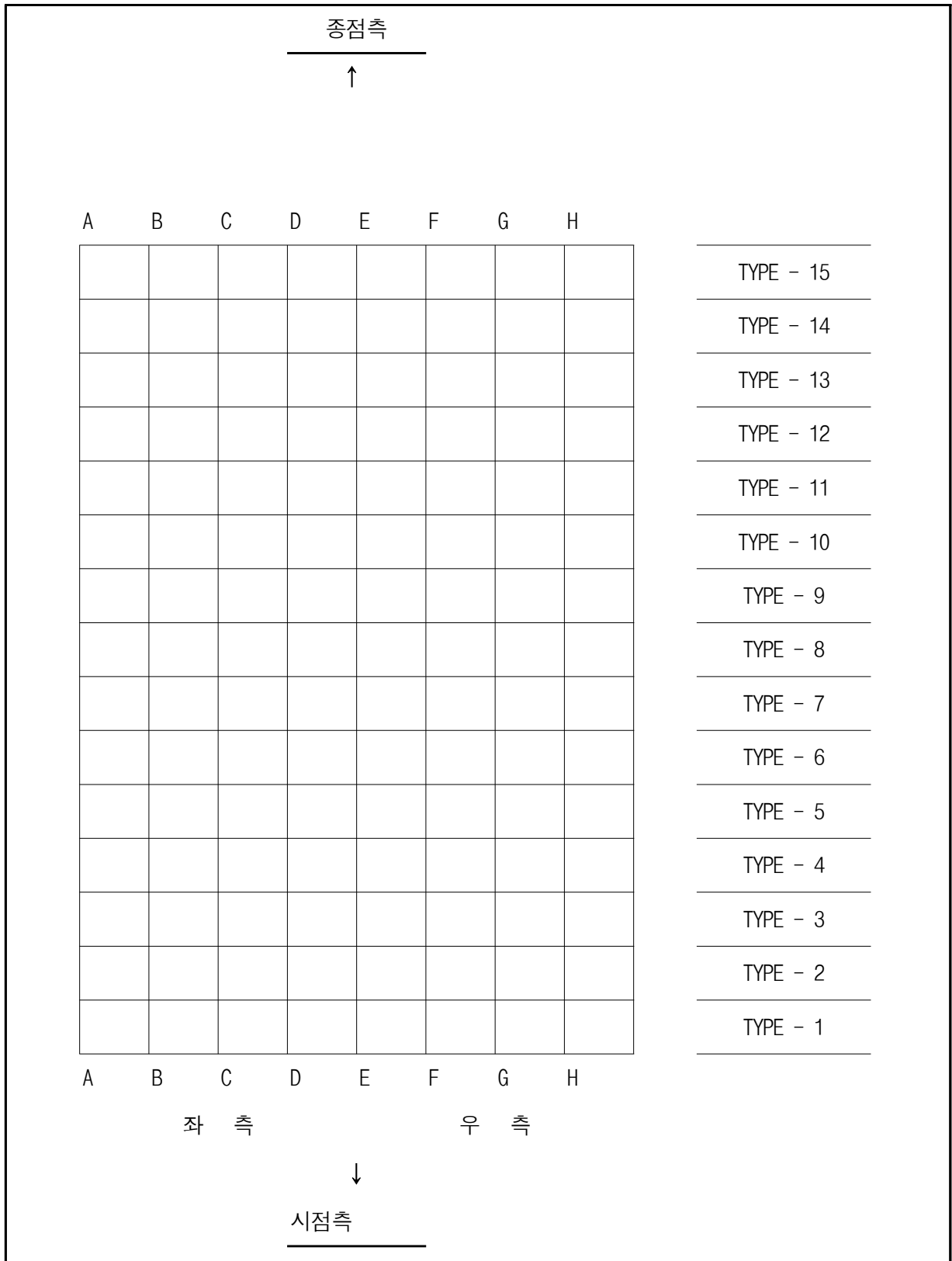
3) 총괄표의 우측에 대표등급을 기입하여 해당 경간의 등급을 판정할 수 있도록 한다. 대표등급은 등급별 분포 중에서 상위 30%에 해당하는 등급을 기입한다. 각 등급의 판정기준은 14장에 준한다.

4) 라. 항의 점검항목 및 방법에 따라 외관조사를 실시하여 결과를 외관조사표와 손상현황표 및 야장, 그리고 외관조사 총괄표로 정리한다. 이 때 이용되는 고유번호 표기법과 구획도는 다음과 같다.

(1) 고유번호 표기법

시점으로 부터 시작하여 각 TYPE별로 구분하였다.

### (2) 구획도



<구 획 도>

### 제3장 콘크리트 시설물

기호	부위	손상내용	손상규모	등 급	비 고
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

< 외관조사 총괄표 >

#### 3.2.3 외관조사 총괄표

구분	외관상태내용	총물량		등급별분포					대표 등급	
		수량	단위		A	B	C	D		E
콘크리트 면	균열		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백분율						
	백태		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백분율						
	재료분리		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백분율						
	철근노출, 파손		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백분율						

< 총괄표 >

### 3.3 손상등급의 판정

점검결과와 판정 및 조치를 위해서는 판정기준, 판정항목이 필요하며 그 내용은 다음과 같다

#### 3.3.1 일반사항

##### 1) 판정기준

- 가 : 손상이 없거나 발생한 손상이 경미하여 당장 보수를 요하지는 않으나 계속 진행 사항 관찰
- 나 : 발생한 손상이 구조물에 심각한 지장을 주지는 않지만 추적조사 후 보수계획을 수립하거나 빠른 시일 내에 보수를 해야하는 상태
- 다 : 발생한 손상이 심각하여 긴급보수 해야 하는 상태

##### 2) 판정항목

- (1) 변위, 변형
- (2) 균열 상태
- (3) 떨어짐, 기타 상태

#### 3.3.2 부재별 손상등급 판정기준

구분	항목	손상등급			비고
		가	나	다	
벽면	콘크리트면 부식	없음	있음	심함	길이 cm, 개소
	균열	없음	있음	심함	길이 cm, 개소
	파손	없음	있음	심함	길이 cm, 개소
	누수상태	없음	있음	심함	
	청소 상태	양호	보통	불량	

< 손상등급 판정기준 >

### 제3장 콘크리트 시설물

구분	항목	판정		
		가	나	다
벽면	부식상태	표면만 부식 (부식깊이 1~2mm)	부식깊이5mm이내	부식깊이5mm이상
	균열상태	미세균열 (길이 10cm이내)	균열길이 10~30cm	균열길이 30cm 이상
	파손상태	경미한 파손 (10×10cm이내)	파손면적 10×10cm ~ 30×30cm	위험파손으로 즉시 보수를 요하는 부분
	누수상태	습윤상태의 누수	물방울이 떨어질 정도의 누수	계속적인 누수로 즉시 보수를 요함
	타일상태	부분적으로 1~2개소 탈락	면적상 5~10% 탈락	면적상 10% 이상 탈락

< 점검항목별 손상등급 판정 >

### 3.4 손상조치

#### 3.4.1 일반사항

##### 가. 목적 및 절차

구조물의 유지관리 과정에 있어서 보수보강의 목적은 성능저하로 인한 구조물의 사용성 저하와 재해위험을 방지하기 위한 것이다. 보수보강의 절차는 우선 성능저하의 상황파악과 원인분석을 실시한 후 이에 따른 손상도의 특징과 내하력 평가 및 안전도를 평가하여 이를 기초로 복구목적에 따라 보수보강을 계획 실시하고 마지막으로 그 효과를 확인하게 된다.

안전진단 및 안전도 평가결과를 기초로 한 유지관리의 실행단계인 보수보강은 구조물이 사용 중인 상태에서 실시되기 때문에 이를 고려한 기술의 개발이 필요하다. 또한 보수보강공사는 준비기간 및 작업기간에 많은 제약을 받고 경비 또한 과다한 경우가 많기 때문에 사전에 이들에 대한 충분한 준비가 있어야 보다 효율적이며 경제적인 보수보강을 할 수 있다. 본 구조물에 대한 “도로시설물 관리카드”와 “보수 및 정비 내용에 대한 관리대장”을 사용함으로써 공사완료 후 구조물 유지관리를 파악할 수 있다.

##### 나. 손상조치의 구분

손상조치는 다음과 같이 구분하며 발생한 손상이 긴급한 조치가 필요한 경우 조사자의 판단에 따라 해당 조치를 취하여야 한다.

- 1) 일상 조치 : 손상예방을 위한 간단한 조치로서 청소, 배수구 관리, 신축장치 관리 등으로 시설물관리자나 점검자가 비교적 손쉽게 시설물의 손상을 예방할 수 있는 조치를 말한다.
- 2) 보수보강 조치 : 발생한 손상에 대한 시설물의 기능성과 안전성을 회복하기 위해 실시하는 조치로서 손상에 대한 보수보강 조치의 판단은 기설 구조물의 상태를 고려하여 현지 기술자가 판단한다.
- 3) 개축 조치 : 기설 구조물을 철거하고 신설 구조물을 가설하는 조치로서 보수보강 조치의 실효성이 낮은 경우에 취하게 된다.

#### 3.4.2 일상조치

일상조치는 시설물에 손상이 발생하기 이전에 예방적인 차원에서 실시하는 간단한 조치들로 다음과 같이 구분한다.

##### 가. 구조물 청소, 배수구 관리

##### 나. 부분 도장

##### 다. 신축이음관리



## 제3장 콘크리트 시설물

### 3.4.3 보수보강 조치

- 1) 발생한 손상에 대해서는 보수보강 조치를 취한다.
- 2) 시설물에 발생한 손상들 중에서 점검자가 시설물의 안전성에 심각한 영향을 줄 수 있다고 판단한 경우에는 긴급조치를 통해 보수보강조치를 하여야 한다. 점검결과 보수보강이 필요한 경우에는 본 지침서를 기본으로 하여 보수보강의 방향을 설정한다.

#### 가. 콘크리트 균열 보수보강

##### 1) 콘크리트구조물 보수 설계·시공상의 주의점

- 손상이 작을 때 보수할 것
- 적절한 보수공법 선정
- 시공 시의 교통조건(교통통제 유무)
- 한정된 시·공간에서 시공
- 교통개방 상태에서 작업 시, 구조물의 진동에 의한 시공의 영향
- 보강에 의해 구조계가 변화하는 경우의 안전성 검토
- 보강부재를 부착하기 위해서 기존 구조물에 구멍을 뚫을 경우의 영향
- 콘크리트의 이어치기는 건조수축 차 및 재령차이에 의한 크리프 균열발생이 많으므로 철근 등으로 충분히 보강하여야 하고 균열에는 수지주입 등을 검토
- 기타

##### 2) 수공법 선정

콘크리트구조물에서 가장 적합한 보수공법을 선택하기가 쉽지 않으며, 보수하려는 구조물에 대한 시공성, 경제성, 사회적 제약 등의 여러 조건을 충분히 검토해야 한다. 콘크리트 보수에서 가장 중요한 것 중의 하나는 균열에 대한 보수이며, 일반적인 콘크리트 구조물 균열 보수대책과 크게 틀리지 않는다.

## 제3장 콘크리트 시설물

<표 3.11> 콘크리트구조물의 보수공법과 보수재료

구 분	보 수 재 료		보 수 목 적
표 면 처 리 공 법	균열의 움직임이 비교적 큰 경우	폴리우레탄, 폴리설파이드, 실리콘, 타르에폭시	미 관 내 수 성
	균열의 움직임이 비교적 작은 경우	에폭시계재료, 폴리머시멘트, 아스팔트, 시멘트모르타르	
충 전 공 법	균열의 움직임이 비교적 큰 경우	폴리우레탄, 폴리설파이드, 실리콘	내 구 성 방 수 성
	균열의 움직임이 비교적 작은 경우	에폭시계재료, 시멘트모르타르, 아스팔트, 납코킹, 폴리머시멘트	
주 입 공 법	균열의 움직임이 비교적 큰 경우	폴리우레탄, 고무아스팔트	내 구 성 방 수 성
	균열의 움직임이 비교적 작은 경우	에폭시, 폴리에스테르, 폴리머시멘 트, 시멘트페이스트, 시멘트모르타 르 (플라이애시, 팽창재의 혼입도 포함), 폴리머시멘트모르타르	

### 3) 보수용 재료

#### (1) 보수용 재료에 요구되는 특성

공법에 따라 보수용 재료에 요구되는 특성에는 약간의 차이가 생기게 되지만 공통적으로 요구되는 특성으로서는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 보수부분의 콘크리트가 건조되어 있더라도 또, 반대로 다소 물에 젖어 있어도 강력하게 접착, 경화하는 것
- 경화가 신속하고 경화 수축이나 건조 수축이 작은 것
- 콘크리트 속의 알칼리 성분에 대한 저항성이 크고 내구성도 좋은 것
- 주입의 경우에는 폭이 좁은 균열 속에도 충분히 침투, 충전될 수 있도록 입자가 작고 점성이 낮은 것

이러한 특성을 만족하는 재료는 그 목적에 따라 많은 것이 개발되고 있지만 크게 나누어 무기질 재료와 유기질 재료, 특히 고분자 재료의 발달이 눈부시게 되어 다방면으로 활용할 수 있게 되었다.

#### (2) 무기질 재료

##### ① 포틀랜드 시멘트

콘크리트 구조물의 보수에 가장 많이 쓰이는 것이다. 포틀랜드 시멘트는 KS L 5201 「포틀랜드 시

## 제3장 콘크리트 시설물

멘트」 중에 보통, 조강, 초조강, 중용열, 내황산염 포틀랜드 시멘트의 5종류가 규정되어 있는데 보수용으로는 경화 속도의 면에서 조강 또는 초조강 포틀랜드 시멘트가 많이 이용된다. 특히 초조강 포틀랜드 시멘트는 경화 속도가 빠를 뿐 아니라 분말도도 높기 때문에 지수하면서 주입하는 공법에 적합하다.

### ② 급경성 시멘트

초조강 포틀랜드 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트에 비하여 강도발현을 빠르게 하는 데 비해 급경성 시멘트는 알루미나 시멘트와 같이 전이(轉移)에 의해 강도가 저하되는 일이 없어 안정하다. 조기에 강도발현을 필요로 하는 보수공사나 긴급공사에는 알루미나 시멘트에 대신하여 광범위하게 사용할 수 있도록 되어 있다. 또 분말도도 초조강 포틀랜드 시멘트의 다음으로 높기 때문에 속경성을 필요로 하는 주입, 특히 지수하면서 주입하는 공법에 적합하다.

### ③ 미분말 시멘트

주입용 재료로서 특히 분말도를 높게 한 시멘트로, 물과 함께 반죽하여 그라우트를 만들면 장시간 현탁(懸濁)상태(콜로이드 상태)를 유지하므로 콜로이드 시멘트라고도 한다. 작은 간극에 대한 침투성을 높이는 데는 시멘트입자의 직경을  $10\mu\text{m}$ 이하로 하는 것이 바람직하다. 겔 타임을 짧게 할 필요가 있는 것은 조강 포틀랜드 시멘트계, 겔 타임을 비교적 길게 할 필요가 있는 것은 고로시멘트계의 원료를 사용한다.

### ④ 알루미나 시멘트

포틀랜드 시멘트가 규산칼슘( $\text{C}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_3\text{S}$  등)을 주요 구성 화합물로 하는 데 비해 알루미나 시멘트는 알루미늄산화물( $\text{CA}$ ,  $\text{C}_{12}\text{A}_7$ ,  $\text{CA}_2$  등)을 주요 구성 화합물로 하기 때문에 그 성질은 포틀랜드 시멘트와 매우 상이하다. 수 시간에  $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상의 강도를 얻을 수 있으므로 이전에는 보수공사용, 긴급 공사용으로서 널리 사용되었으나 양생에 주의해야 하는 점과 전이에 의해 강도가 저하되는 등의 결점이 있다. 사용상의 주의사항으로는 전이에 의한 강도 저하를 방지하기 위해 물 시멘트비를 40% 이하로 하고, 타설시의 온도를  $25^\circ\text{C}$ 이하로 하며, 양생 중에는 냉각하여 온도 상승을 막고, 타입 후 24시간은 충분히 습윤양생을 할 것 등을 들 수 있다

### ⑤ 팽창 혼화재

보수 공사용 콘크리트나 모르타르는 기존 콘크리트와 강력히 접착되는 것이어야 하며 그것을 위해서는 경화 수축이나 건조 수축이 작은 것이어야 한다. 콘크리트의 응결경화 과정에 있어서 화학적 작용에 의해 팽창된다든지 경화 수축이나 건조 수축을 저감시키는 혼화 재료를 팽창혼화재 또는 수축 저감재라 부르는데 비교적 큰 팽창이 생기는 것을 팽창 혼화재, 팽창이 비교적 작은 것은 수축 저감재라 부른다.

## (3) 유기질 재료

### ① 시멘트 혼화재

보수공사용 콘크리트나 모르타르는 기존 콘크리트와의 접착성이 좋고, 게다가 경화 수축이나 건조 수축에 의한 균열이 생기지 않아야 하며 높은 강도를 필요로 하기 때문에 감수제(시멘트 분산제)

를 적당량 사용해 단위 수량과 물시멘트비가 작은 것으로 할 필요가 있으면, 또 경화 후의 내구성을 좋게 하기 위해 AE제를 써서 적당량의 공기를 연행시키는 것이 바람직하다.

감수제는 수중에서 시멘트 입자의 응집 작용을, 시멘트 입자의 표층부에 전기적 2중층을 증가시켜 정전기(靜電氣)적으로 반발시킴에 따라 시멘트 입자를 분산시키는 동시에 응집 입자간의 물이나 공기를 몰아내고 그 결과 시멘트 페이스트의 유동성을 더하여 시멘트 입자의 수화 반응을 촉진시킨다. 감수제로서는 리그닌 술폰산염 또는 그 유도체, 고급 고가 알코올의 술폰산염, 옥시 유기산, 알킬아릴 술폰산염, 폴리오 크실에틸렌 알킬에테르, 폴리올 복합체 등을 주성분으로 한 것이 많다.

한편, AE제는 기포성이 특히 우수한 계면 활성제로, 콘크리트 속에 10~1,000 $\mu$  정도의 미세한 독립 기포를 연행(連行)함에 따라 워커빌리티를 개선하는 동시에 경화 후의 동결 용해에 대한 저항성을 향상시키는 것이다. AE제로서는 목재 수지의 염류, 술폰화 탄화수소의 유기 염류 등을 주성분으로 한 것이 많다.

콘크리트 구조물 표면의 전반적인 보수, 보강에는 뽀머 붙이기 콘크리트가 적합한데 뽀머 붙이기 콘크리트에 사용하는 급결재로서는 염화칼슘, 탄산염 등의 무기질의 것을 주성분으로 한 것 외에 알루미늄 산소, 리그닌 술폰산염 등이 유기질의 것을 주성분으로 한 것이 있다.

건식 뽀머 붙이기의 경우에는 분말로 된 급결제를 다른 재료와 함께 드라이 믹스하거나 물에 녹여서 노즐 부근에서 다른 재료와 합류시키는 방식을 취하고, 습식 뽀머 붙이기의 경우에는 노즐 부근에서 압축 공기와 함께 첨가하는 방식을 취한다.

### ② 아스팔트

아스팔트는 이황화 탄소에 녹는 탄화수소, 즉 역청(Bitumen)의 일종이며 비파라핀계의 석유를 증류시킨 잔류물로, 고체 내지 반고체인 점조성(粘稠性)물질이다. 아스팔트에는 석유 속의 아스팔트분을 가급적 분화시키지 않도록 연속 진공 증류법으로 제조한 스트레이트 아스팔트와 증류 중에 공기를 불어넣어 중합(重合)과 축합(縮合)을 일으켜서 제조한 블론 아스팔트로 대별된다. 스트레이트 아스팔트는 가열에 의해 액체가 되기 쉬우므로 그 계면 장력을 이용하여 반드시 필름 모양으로서 사용하는데 가열용융하여 필러의 결합재로서 사용하거나 개체 그대로 침투 또는 도포하는 방법, 휘발성 용제에 녹여서 사용하는 방법, 유제로서 사용하는 방법, 고무질 물질·박리 방지제·수지류 등을 혼합하여 품질을 개선하여 사용하는 방법 등이 있다. 이에 대해 블론 아스팔트는 감온성이 비교적 작고 가소성을 가진 것으로, 어느 정도의 두께를 지니게 하여 사용할 수가 있고 동식물 유고무수지 등을 첨가한 아스팔트 콤파운드로 사용할 수도 있다.

보수 공사용으로서 콘크리트의 표면 도장(침투제), 주입 줄눈재, 방수재, 철근 등의 방식재로서 다방면으로 이용되고 있다.

### ③ 폴리머계 시멘트 혼화재

폴리머계 시멘트 혼화재는 보통 시멘트 모르타르의 결합재로서의 시멘트 이외에 폴리머를 시멘트의 0.3~0.5(중량비)를 혼화하여 모르타르의 특성을 개선하려고 하는 것으로, 폴리머 시멘트 모르

## 제3장 콘크리트 시설물

타르는 보수 공사용 재료로서는 상당히 유용하다. 폴리머시멘트 모르타르는 보통 시멘트 모르타르에 비하여 다음과 같이 개선된 장점을 가지고 있다.

- 힘 인장 강도와 신장 능력이 크다
- 방수성이 좋고 동결 융해에 대한 저항성이 크다.
- 건조 수축이 작다
- 콘크리트, 모르타르, 강재 등에 대한 접착력이 크다.
- 내충격성, 내마모성이 크다.

폴리머계 시멘트 혼화재를 대별하면 수성 폴리머 디스퍼션과 수용성 폴리머로 대별할 수가 있고 주로 사용되는 것은 스티렌-부타디엔 고무(SBR)라텍스, 폴리아크릴산 에스테르(PAE)에멀션, 폴리초산 비닐(PVAC)에멀션 등의 수성 폴리머 디스퍼션이다. 이러한 폴리머계 시멘트 혼화재는 다음과 같은 방법으로 이용된다.

- 분말상태의 혼화재를 사용시에 가수(加水)하여 사용하는 것으로, 메틸 셀룰로오스(MC), 폴리비닐 알콜(PVA) 등이 있다. 미리 시멘트와 혼합하여 자루에 채운 것도 있다.
- 액상의 혼화재이고 반죽시에 직접 혼입하는 것으로, 폴리아크릴산 에스테르(PAE)에멀션, 스티렌-부타디엔 고무(SBR)라텍스 등이 있다.

### ④ 레진 콘크리트용 수지

결합재로서 시멘트를 전적으로 사용하지 않고 플라스틱만을 결합재로 사용한 것을 레진 콘크리트라 하는데 폴리머 시멘트 모르타르의 장점 이외에 내약품성이 우수하고 접착제로 용이하게 접착할 수 있다. 경화 시간을 광범위하게 제어할 수 있고 대단히 짧은 시간에 경화시킬 수도 있다는 등의 이점을 가지고 있다. 그 반면에 내화성이나 내열성이 뒤지며 경화시 수축이 크고 상당히 고가인 것이 결점이다. 따라서 이러한 특성을 잘 변별하여 사용하면 공사용 재료로서 대단히 유리하다. 액상의 수지에 미립(微粒) 충전재(중질 탄산칼슘, 미립 실리카 등), 잔골재 및 굵은골재를 가하고 다시 경화제나 경화 촉진제를 적당량을 가함에 따라 경화 시간을 제어하여 사용한다.

### ⑤ 균열 주입용 수지

콘크리트 구조물의 작은 균열에 주입하여 보수, 보강하는 주입용 수지로서는 에폭시, 폴리에스테르, 폴리우레탄, 아크릴아미드, 초산비닐, 폴리비닐, 알코올 등이 있는데 콘크리트와의 접착성과 시멘트에 대한 내알칼리성의 면에서 우수한 에폭시 수지나 폴리우레탄 수지가 이용되는 경우가 많다. 함침용 수지만큼 저점도는 요구되지 않으나 미세한 균열까지 충분히 주입효과를 발휘하기 위해서는 가급적 점도가 낮은 것을 선택할 필요가 있다.

### ⑥ 접착제

기존 콘크리트 구조물에 강판이나 콘크리트 블록을 접착한다든지 새로 콘크리트를 타설하여 보수, 보강하는 경우에 쓰이는 접착제로서는 상온 경화형 불포화 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지 등을 사용한 것이 제조되고 있는데 가격이 비싸기는 하지만 여러 가지 우수한 특성을 갖춘 에폭시 수지계 접착제가 현재의 단계에서는 가장 많이 사용되고 있다. 에폭시 수지계 접착제는 다음과 같은

특성을 만족시키기 위해 액상의 기본 수지(주제계:主劑系) 이외에 경화제, 경화 촉진제, 희석제, 충전제 등(경화제계:硬化劑系) 을 적당량 혼합하여 조제한다.

- 주제와 경화제를 혼합 교반한 후의 점도나 사용 가능 시간이 그때의 온도나 시공 조건에 적합한 것으로, 도포후의 흐름도 적은 것
  - 5~35℃의 온도 범위에서 적당한 시간 내에 경화하는 것
  - 어느 정도 수분이 있어도 콘크리트에 접착 경화되어 필요한 강도를 얻을 수 있는 것
- 따라서 접착제의 사용 목적(강판의 접착, 콘크리트 블록의 접착 등)과 시공 조건(기온, 수평면인지 수직면인지, 도포 후 가능시간으로 시공할 수 있는지 등)에 적합한 접착제를 선정하여 사용하는 것이 중요하다.

나. 기타 상세한 유지관리 지침은 다음 문헌에 준한다.

- 시설물유지관리지침 (건설교통부)

### 3.5 손상조치기록

수행된 모든 손상조치는 반드시 기록되어야 하며, 손상조치에 대한 기록은 반드시 기록보존되어 향후 점검과 유지관리에 반영되어야 한다.

#### 3.5.1 일상조치기록

일상조치를 시행한 일시와 조치내용에 대해 조사평가서 2의 보수필요도에 기입한다.

#### 3.5.2 보수보강조치기록

보수보강조치에 대해서는 다음의 ‘보수기록 1’ 과 ‘보수기록 2’ 를 이용하여 기록하며, 이 기록은 시설물전산관리 시스템의 입력자료로 활용되며 향후 유지관리를 위한 기초자료로 활용된다.

### 제3장 콘크리트 시설물

보 수 기 록 1			
(1) 시 설 번 호 : <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>			
(2) 시 설 명 : <table border="1" style="display: inline-table; width: 300px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>			
(3) 확 장 구 분 : <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>		(4) 작 성 일 : 20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	
NO(5)작업위치	(6) 착공일자	(7) 준공일자	(8) 손상종류
1 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
2 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
3 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
4 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
5 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
6 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
7 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
8 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
9 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	20 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
NO(9)보수공법	(10) 보수물량	(11) 단 위	(12) 보수유형
1 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
2 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
3 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
4 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
5 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
6 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
7 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
8 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
9 <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 120px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>

<그림 3.2> 보수기록1

보 수 기 록 2														
NO(13)시공회사					(14) 보수비					(15) 특수조건 (16) 교통통제				
1										천 원				
2										천 원				
3										천 원				
4										천 원				
5										천 원				
6										천 원				
7										천 원				
8										천 원				
9										천 원				
10										천 원				

<그림 3.3> 보수기록2



### 4.1 교량 주요부위별 점검요령

#### 4.1.1 일반사항

교량은 주요부위별로 구조적인 특성이 있으므로 점검시 특별히 주의하여 점검을 실시하여야 한다. 따라서 조사의 체계화와 조사된 자료의 분석을 효율화하기 위해서는 부위별로 점검 항목을 정하여야 하는 바 이절에서는 이에 대해서 구분한다.

점검위치는 교량노면위, 교량아래의 지상, 교대위, 교각위 등을 원칙으로 하며 필요할 경우 사다리, 공사용 비계, 점검차량 등을 이용하여 대상부위에 가능하면 접근하여 실시하여야 한다.

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 기록 하여야 한다.

또 대상구조물에 따라서는 차량통과시의 이상음과 테스트 함마에 의하여 손으로 감지하거나 청각에 의하여 손상을 발견하는 방법도 적용해야 한다.

#### 4.1.2 점검항목

##### 가. 교면포장

1) 교면포장 점검은 포장체의 균열, 함몰, 단차 및 요철에 대해 점검한다.

##### 2) 손상 유형

포장부는 차량 통행에 의한 반복 하중으로 포장체에 변형이 발생하여 피로파괴에 도달한다. 포장체 손상의 대부분은 대형차량이 동일한 위치를 통과함으로써 발생하는 노면의 마모, 또는 혼합물의 절리이며, 특히 아스팔트 포장의 경우는 단차, 균열, 요철 그리고 포트홀 등의 손상이 발생하게 된다.

상태등급을 적용할 때는 구분된 내용중 한 가지에 해당하면 그 등급에 해당하는 것으로 한다.

다음은 노면손상의 종류와 손상의 주요원인, 그리고 그에 따른 공용성의 영향을 정리하였다.

## 제4장 교량 시설물

<표 4.1> 포장의 손상 및 원인

손상 종류		현상	주요 원인	공용성의 영향
단차		·구조물과의 접합부에 생기는 단차	·구조물과 성토부의 부등침하 ·구조물 매입부의 전압 부족 ·구조물 이음부 불량 ·아스팔트 혼합물 안정성 부족 ·구조물 이음부의 아스팔트 혼합물 전압부족	·소음발생 ·승차감의 저하 ·이음부포장, 구조물, 신축이음의 파손
변형	요철	·종단방향으로 주기성 파형 (corrugation)	·아스팔트 혼합물의 안정성 부족, 상판의 불평탄성 ·택코트량의 과다	·주행안전성 저하 ·승차감 저하
	바퀴자국	·횡단방향의 파형	·아스팔트 혼합물 안정성 부족 ·과다한 중교통(특히 고온 시 저속에 의한 정지하중)	·주행안전성 저하 ·물고임에 의한 운전방해 ·미끄럼 저항성 저하
	블리딩	·포장표면에 아스팔트가 침출된 상태	·아스팔트 혼합물의 아스팔트 과다, 연질 아스팔트 ·택코트량의 과다 ·골재입도의 불량	·강우시에 미끄럼 저항 불량 ·주행안전성 저하 ·바퀴자국, 요철 등 발생
붕괴 (마모)	라벨링	·바퀴에 의한 포장 표면골재 입자가 서서히 이탈하여 표면이 손상된 상태	·아스팔트 혼합물의 전압 부족 ·연질골재 ·아스팔트량 부족 ·아스팔트 혼합물 오버 히트 ·체인, 스파이크타이어 작용 ·노면에 낙하된 토사나 차량의 마모 작용	·승차감 저하 ·바퀴자국 발생 ·타이어 소음의 증가
	폴리싱	·주행 차량에 의해 포장 이 연마된 상태	·연질골재 ·교통량	·미끄럼 저항성 저하 (특히, 습윤상태)
	포트홀 스케일링	·포장면이 국부적으로 움푹 패인 상태	·아스팔트 혼합물의 품질 불량 ·아스팔트 혼합물 전압 부족	·물의 침투에 의해 손상부위 확대 ·주행안전성 저하

## 제4장 교량 시설물

손상 종류		현상	주요 원인	공용성의 영향
균열	미세균열	·초기균열	·아스팔트 혼합물의 품질 불량 (피로저항 포함) ·아스팔트 균열 ·상판균열 ·교량의 진동	·선상 균열, 격자상 균열의 발전 ·물의 침투에 의한 구조물의 영향
	선형균열	·차선의 횡단, 종단방향으로 직선화된 균열	·비교적 변위가 큰 교량 ·교량의 진동특성에 의해 국부적으로 응력집중(강상판의 주거더 부분 등) ·상판의 변위특성(얇은 상판)	·물의 침투로 포장파괴면의 확대 ·구조물의 영향
	격자형균열	·균열의 상호연결된 격자형	·교량의 진동변위 ·상판의 손상 ·아스팔트 혼합물의 품질 불량 ·아스팔트 노화	·주행 안정성의 저하 ·물의 침투로 파괴면 확대 ·강상판의 경우 물의 침투에 의해 녹 발생
기타	표면의 부풀음	·부분적인 부풀음	·치밀한 혼합물 ·표층침하의 공기의 팽창 ·택코트의 용제 증발 ·콘크리트 상판의 수분 증발	·포트홀로 진전
	부분파손	·부분 파손	·자동차에서 낙하물 사고	·포트홀로 진전
	유류찌꺼기		·요금소 전후 ·교통량 정체 ·사고	

### 3) 점검요령

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

상태등급은 다음과 같다.

<표 4.2> 아스팔트 포장

등급	균열(502)	요철(503), 단차(501)	함몰(504)
A	없음, 미세균열	없음	없음
B	일방향, 균열을 20%미만	없음	없음
C	균열을 20-30%	경미	부분적 얇은 함몰
D	거북등균열, 균열을 30%이상	주행성 저하	깊이 30mm이상 함몰
E	거북등균열, 균열을 30%이상	심한 충격	전반적인 함몰, 탈락

## 제4장 교량 시설물

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

### 나. 배수시설

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

#### 2) 손상 유형

배수시설이 불량하여 체수현상 발생시 주행차량에 큰 지장을 주고 겨울철에는 빙판을 이루어 교통사고의 원인이 될 수 있다. 또한 신축이음의 손상부에서 발생한 누수로 인하여 교량에 부식이 발생하며, 특히 동절기 제설재의 침투로 인하여 부식을 더욱 심하게 하기도 한다.

배수시설은 위치에 따라 크게 배수구와 배수관으로 구분할 수 있다.

#### (1) 배수구

배수구에서 발생하는 손상의 대부분은 배수구의 면적이 적거나 흠, 먼지 또는 이물질 등이 퇴적되면서 배수구가 막히는 경우이며, 이에 대한 대책은 배수구를 주기적으로 청소하거나 배수구의 교체를 통하여 배수구의 막힘을 방지해야 한다. 만일 기존 배수구의 철거시에는 슬래브에 손상이 가지 않도록 주의하여야 하며, 배수구와 콘크리트 사이에 균열이 생겨 누수가 발생한 경우에는 접촉재나 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. 또한 반드시 clean out부를 두어 배수관이 막혔을 경우 뚫을 수 있도록 하여야 한다.

교량의 진동과 이음구조의 불량, 배수관을 고정시키는 지지재의 불량 등으로 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 위험이 있으므로 배수관을 길게 하거나 보수하여 이로 인한 부식을 방지해야 한다.

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

#### 3) 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

<표 4.3> 배 수 시 설

등급	파 손 (104)	누수(601), 체수(602)	오 염 (605)
A	양 호	없 음	없 음
B	양 호	다소의 퇴적물	없 음
C	상태불량	퇴적물, 일시적인 체수	상관하면 부식
D	일부파손	많은 퇴적물, 누수	주구조물 부식 초기
E	파 손	심한 누수와 체수	전반적인 부식

다. 난간·차량방호책·연석

1) 난간·방호책·연석의 점검은 재질에 따라 강재와 콘크리트로 구분하여 점검한다.

- (1) 강 재 : 부식 발생 여부, 변형 및 파손 여부
- (2) 콘크리트 : 균열, 박리, 파손 여부와 철근의 노출 또는 부식여부

2) 손상 유형

(1) 난간의 손상은 차량충돌, 상하부 구조의 변형, 또는 난간기둥과 상판 접촉면에서의 부식 등으로 인하여 발생한다. 콘크리트 분리대의 손상에는 일반 콘크리트의 손상요인과 유사하여 균열, 철근노출, 박리, 표면부식 등이 있으며, 강재 난간, 방호책의 경우는 강재의 부식, 변형, 파손 특히 차량충돌 과 진동에 의한 기둥부의 볼트 손상이 많이 나타나고 있다.

## 제4장 교량 시설물

- (2) 연석은 주로 콘크리트나 석재가 사용되며 콘크리트 제품의 손상에는 주로 차량의 충격에 의한 국부 파손, 화학작용에 의한 박리, 표면부식, 균열 등이 있다.
- (3) 난간부는 연속교의 경우 부모멘트가 최대로 작용하는 부위로 균열이 발생하기가 쉽다. 이는 교량 외관상 보기가 흉하고 보행자에게 위험감을 줄 수 있다. 특히 차량충돌 등 외부의 강한 하중에 의한 손상일 경우에는 상판에도 손상이 발생할 수 있으므로 주의 깊게 점검하여야 한다.
- (4) 차량 방호책과 연석은 차량의 시선 유도, 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 역할을 하는 것으로서 난간의 점검시에 같이 조사를 행하도록 한다.

### 3) 점검요령

난간 등의 점검시에는 재료에 따라 강재와 콘크리트로 구분한다. 난간 등의 손상에 대한 상태등급은 다음과 같다.

<표 4.4> 강 재

등 급	부 식 (301)	변 형 (302)	파 손 (304)
A	없 음	없 음	없 음
B	발생 초기	국부적	없 음
C	25%이하	전반적	국부적
D	25% ~ 40%	전반적	충돌에 의한 국부적
E	전반적	전반적	전반적

<표 4.5> 콘 크 리 트

등 급	균 열 (101)	변 형 (302)	파 손 (104)	철근노출 (201)
A	없 음	없 음	없 음	없 음
B	0.3mm이하 다소 발생	표면 변색	없 음	없 음
C	0.3mm이상 다수 발생	국부적	국부적	없 음
D	0.3mm이상 다수 발생	전반적	국부적	부분적, 부식동반
E	0.3mm이상 다수 발생	전반적	전반적	다수 발생

### 라. 상판

#### 1) 적용범위

콘크리트 상판에 대해서는 상판의 균열·탈락과 누수·백태를 구분하여 점검한다.

#### 2) 손상유형

## 제4장 교량 시설물

철근 콘크리트 상판의 손상은 원인에 따라 여러형태로 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.

<표 4.6> 콘크리트 상판에 발생하는 손상.

손상종류	정	의
균열 (龜裂)	윤하중이나 충격 등이 철근 콘크리트 상판에 작용할 때 상판 인장측의 하중이나 건조수축 등에 의해 콘크리트에 발생하는 응력이 인장강도를 초과하는 경우에 미세하게 벌어지는 현상	
함몰 (陷沒)	차량주행시에 상판의 진동에 의하여 균열이 열리고 닫히는 개폐운동을 하게 되며 이런 상황이 발전하여 콘크리트 일부가 탈락하는 현상	
백태 (白苔)	상판의 균열이 상, 하연을 관통한 경우에 있어 상판 상면으로부터 우수가 침투하여 상판하면에 콘크리트의 석회분인 백색 염출물을 만드는 현상	
박리 (剝離)	철근과 콘크리트의 부착이 파괴되어 콘크리트 피복층이 탈락하는 현상	
동결융해 (凍結融解)	콘크리트 경화과정에서 물을 함유하거나 미세공극에 의해 침투수를 흡수하여 동결되면 이 물은 높은 팽창압력을 일으켜 콘크리트 균열을 야기시키게 되는 현상의 반복	

## 제4장 교량 시설물

### 3) 점검요령

#### (1) 콘크리트 상판

- ① 상판은 운하중의 영향을 직접적으로 받는 부재이므로 상황을 충분히 파악하여 위험한 것이 있으면 즉시 보수해야 한다. 또한 상판은 한번 손상이 생기면 급속히 악화되므로 손상상태를 정기적으로 조사, 점검하여 손상 발견시 조기에 조치를 취하여야 한다.
- ② 상판의 점검은 일반적으로 사진이나 육안으로 점검한다. 그러나 상세한 조사가 필요한 경우에는 공사용 비계나 점검차를 이용하여 균열의 밀도, 폭, 길이 및 철근 노출, 공동, 곰보 등을 조사하며 필요한 경우에는 슈미트 햄머 등을 사용하여 콘크리트의 강도를 측정하도록 한다.
- ③ 상판의 균열폭은 0.1mm를 기준으로 하여 이상 여부를 판정토록 한다.
- ④ 누수 및 백태현상은 균열과 연관되어 발생하는 현상으로 누수는 상판의 균열이 상·하면을 관통하여 물이 스며드는 현상이며, 백태는 누수에 의하여 유리석회가 발생하는 현상을 말한다.

또한 점검시에는 다음 사항에 유의한다.

- 상판의 손상정도를 파악하는데 있어서 균열은 상당한 비중을 차지하므로 점검시에는 단순히 균열모양을 관찰하는 것에 그치지 말고, 여러 상태에 대해 그 원인을 파악하고 그에 따른 적절한 조치방법을 수립할 수 있도록 주의깊게 조사해야 한다.
- 상판의 균열상황에 대해서는 정기적인 조사에 의해 진행상황을 파악하도록 한다. 그러기 위해서는 균열의 시점과 종점을 표시해 두는 것이 필요하다.
- 큰 균열일지라도 상당히 오래 전에 발생하여 안정된 것이 있는 반면에 미세균열 일지라도 운하중의 반복재하에 의해 점차 커지는 균열이 있으므로 균열조사시에는 특별히 큰 균열에만 주목하지 말고 미세한 균열에도 주의하여야 한다.
- 조사시에는 가능한 한 상판 밑면에 접하여 점검하여야 한다.

- ⑤ 콘크리트 상판 상태등급은 다음과 같다.

<표 4.7> 콘크리트상판의 균열 및 탈락

등급	균열 (101)	
	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 이하 간격)	0.1-0.2mm 부분적
D	0.1-0.2mm 길이 50cm이상(20cm 이하 간격)	0.2-0.3mm 망상균열 형태
E	0.4mm이상 균열로 발전	0.2-0.3mm 망상균열 형태



## 제4장 교량 시설물

등급	박 리 (102)	파 손 (104)	철근노출 (201)
A	없 음	없 음	없 음
B	없 음	없 음	없 음
C	없 음	국 부 적	없 음
D	국 부 적	국 부 적	부분적, 부식동반
E	전 반 적	전 반 적	다수 발생, 부식 심화

<표 4.8> 콘크리트상판의 누수 및 백태

등급	백 태 (103)	오 염 (605)
A	없음, 보수 후 원상회복상태 포함	없 음
B	국부적 발생, 초기상태	없 음
C	표면 전반에 얇은 백태	균열사이로 누수
D	균열 주변에 심한 백태	균열주변으로 누수 악화 콘크리트 표면 부식
E	균열 주변에 심한 백태	균열사이로 녹물이나 이토발생 부식에 의한 탈락

### 마. 신축이음

1) 신축이음 장치는 신축이음 본체와 후타설재로 점검한다.

(1) 신축이음 장치 본체 점검은 신축이음 장치 형식에 따라 구분한다.

(2) 신축이음 장치 후타설재는 균열과 차량의 주행성에 대해 점검한다.

### 2) 손상 유형

(1) 신축이음 장치는 상부구조의 온도변화, 콘크리트의 크리프 및 건조수축, 활하중에 의한 처짐 등의 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.

(2) 신축이음 장치의 파손은 파손부위의 요철에 의하여 교량 자체에 충격하중을 가하여 주요 구조부의 손상을 가속화시키며, 누수현상에 의하여 상부형과 하부 교좌장치 및 교각 두부의 파손 등 복합적인 손상을 유발한다. 신축이음 장치의 파손원인은 다음과 같다.

## 제4장 교량 시설물

<표 4.9> 신축이음 장치의 파손원인

구 분	파 손 원 인
종 류 와 형 식	· 사용 형식의 부적절
설 계	· 상판단부의 강도 부족 · 신축장치 본체의 강도 부족 · 신축장치 앵커부의 강도 부족 · 후타설재의 선택 잘못 · 신축량 산정의 오산
시 공	· 상판유간의 시공오차 · 신축장치의 설치불량 · 신축장치 앵커부의 시공불량 · 후타설재의 시공불량
유 지 관 리	· 차륜하중 및 반복하중의 증대 · 상판의 노후화 · 신축장치 전후의 노면 요철 · 노면의 청소 불충분 · 화재, 지진 등의 이상사태 발생

(3) 신축이음의 손상형태는 다음과 같다.

<표 4.10> 신축이음 장치의 손상형태

강 재 (FINGER -JOINT)	· 앵커길이 부족 및 강도부족에 의한 앵커 절단 · 앵커 콘크리트 파손 · 신축이음 설치불량에 의한 차량소음 발생 · 토사에 의한 신축량 감소 · 앵커볼트 헐거움 · 후타설재의 균열, 함몰 · 후타설재 전후의 요철 · 상판 단부의 파손
---------------------------	--

### 3) 점검 요령

#### (1) 신축이음 장치 본체

신축이음 장치 본체의 손상원인 및 손상유형은 다음과 같은 상태등급을 적용한다.

<표 4.11> 강 재 형

등급	누 수(601), 오염(605)	유 간(603), 이상진동(604)
A	없 음	정상동작
B	먼지, 토사 등으로 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	부 식(301), 변 형(302)	균 열(302), 파 손(304)
A	없 음	없 음
B	없 음	없 음
C	없 음	없 음
D	국부적인 부식	볼트, 너트 부분탈락
E	하부 전체적 부식, 국부적 변형	상부 강판 탈락, 본체유동

(2) 신축이음 장치 후타설재에 대한 상태등급은 균열과 차량의 주행성을 기준으로 한다.

<표 4.12> 후 타설재

등급	균 열(101)	파 손(103)
A	없 음	없 음
B	0.2mm 균열 1m이하 간격	없 음
C	0.3-0.5mm 균열 50cm이하 간격	국부적인 파손
D	1mm이상 균열 30cm이하 간격	유간이 매몰, 단차에 의한 충격
E		전체적으로 파손 진행

## 제4장 교량 시설물

### 바. 교좌장치

1) 교좌장치는 다음과 같이 점검한다.

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

2) 손상 유형

(1) 교좌장치는 상, 하부구조 접속부에 있는 구조로서 교량의 구조중 기계적 요소가 가장 강하며, 응력의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 응력 전달기능을 위해 견고하게 연결되어야 한다.

(2) 받침은 상, 하 받침 본체, 부속물, 받침주변의 받침부 콘크리트, 받침부 모르타 등을 포함한다.

(3) 받침의 손상은 받침부 본체의 손상과 접합부의 손상으로 대별되며, 일반적인 교좌장치의 손상형태 및 원인은 다음과 같다.

<표 4.13> 손상 형태

구 분	손 상 의 종 류
상부받침 설치부(설치볼트, 앵커볼트 및 너트)	파단, 또는 용접부 손상으로 이동 및 회전불가 너트가 풀림 콘크리트부의 균열
받침본체	접촉부에 이상유간 본체균열 받침경사 미끄럼, 회전부의 탈락 부식 유간이상
이동제한장치	이동제한장치 균열 및 파손 부상방지장치 파손
앵커볼트	파손 또는 두부에 뚜렷한 손상의 흔적 너트가 풀리거나 부착력의 감소

<표 4.14> 손 상 원 인

손상부위	종 류	원 인	형식의 선정 및 배치의 잘못	제 작 시 공 실	유지관리가 불충분한것
교좌본체	- 부상방지 장치의 파손		○		
	- 이동제한장치 파손		○		
	- 교좌하부의 결렬			○	
	- 너트의 느슨해짐			○	○
	- 탭 보울트, 세트 보울트의 누락				○
	- 경사면의 녹 발생				○
	- 각부재 부식				○
결 합 부	- 앵커보울트의 절단인발		○	○	
	- 충전 모르터의 균열		○	○	
	- 교좌 콘크리트의 압괴, 박리		○	○	
	- 받침 접합부의 균열, 파쇄		○	○	
	- 너트의 헐거움			○	○
	- 각 부재의 부식				○

### 3) 점검 요령

교좌장치 점검시에 있어서 주요 점검부위는 다음과 같다.

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

## 제4장 교량 시설물

<표 4.15> 교 좌 장 치

등급	교 좌 장 치	
	강 재	
	부식(301), 변형(302)	균열(303), 파손(304)
A	없음	없음
B	부분적 녹발생	고정볼트 이완
C	부분적 녹발생	정상위치에서 이탈
D	부식심화, 부분적 변형	균열, 경사발생 볼트탈락
E	형태 손상	부분적인 파손

등급	받 침 부	
	부식(301), 변형(302)	균열(303), 파손(304)
	A	없음
B	부분적 녹발생	미세균열
C	부분적 녹발생	박리, 토사 퇴적
D	부식심화, 부분적 변형	토사 퇴적 심화, 기능상 장애 발생
E	형태 손상	기능상실

### 사. 교대, 교각 및 옹벽구조물

1) 교대, 교각 및 옹벽은 구체와 기초로 구분하여 점검한다.

(1) 구 체 : 교대는 교대자체, 교대와 날개벽 사이, 주형 받침부로 세분하여 점검한다. 교각은 교각 자체의 손상을 중점적으로 점검한다. 옹벽은 옹벽자체 및 배수홀의 배수상태와 신축이음 부에 대하여 중점적으로 점검한다.

(2) 기 초 : 교대, 교각과 옹벽 기초부의 침하, 파일 손상에 대해 점검한다.

### 2) 손상유형

#### (1) 구 체

- ① 구체의 표면에는 콘크리트의 경화수축, 건조수축, 온도변화 등의 영향으로 인하여 미세한 균열(Hair Crack)이 생기지만, 이러한 현상은 어느 정도 콘크리트 교유의 성질로서 대기중의 구조물에 생긴 균열의 폭이 0.2mm미만일 경우는 구체의 안전에 큰 영향은 미치지 않는다.
- ② 구조물의 인장축에 발생한 심한 균열(인장균열)과 전단력으로 발생한 균열(전단균열)이 가장 주의를 요하며, 특히 전단균열의 경우는 콘크리트의 박리로 연결될 우려가 있다.

#### (2) 기 초

- ① 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.

<표 4.16> 기초의 손상원인

기초종류	손상원인
직접기초	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유심의 이동에 의한 하상의 저하와 세굴로 기초가 침하, 경사지는 경우</li> <li>- 근접하여 다른 구조물을 시공할 때 설계나 시공의 부주의로 변형되는 경우</li> <li>- 기초의 근입 깊이가 부족한 것과 되메우기나 배수가 불량하여 흙의 지지력이 저하되는 경우</li> <li>- 동결융해 작용의 반복으로 기초의 부상 또는 침하로 인하여 변형이 생기는 경우</li> </ul>
말뚝기초	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장타설 콘크리트 말뚝의 시공불량으로 말뚝머리와 기초콘크리트와의 연결시공 불량으로 기초가 부등침하 또는 횡방향 변위를 일으키는 경우</li> <li>- 이음 시공 불량으로 교대 등이 횡토압에 대한 저항력이 감소되는 경우</li> <li>- 말뚝의 근입 깊이가 부족하여 지지력이 부족한 경우</li> <li>- 기성콘크리트 말뚝의 이음부 강도가 부족한 경우</li> </ul>

### 3) 점검 요령

콘크리트 구조물의 파손으로 가장 알기 쉽고 확실한 것은 균열이 발달되어 콘크리트의 탈락과 철근의 노출로 진행되는 것이다. 따라서 균열의 발견이 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 및 옹벽 뒷면의 성토지반 상태를 점검하여야 한다. 옹벽 배수 시설물의 점검요령은 상부슬래브 배수시설물의 점검요령에 의거 점검하여야 한다.

## 제4장 교량 시설물

### (1) 구체

구조물의 인장측에 발생된 인장균열과 전단력으로 발생된 전단균열은 주의를 요하는 균열형태이며, 특히 전단균열이 발달하면 콘크리트 박리로 연결되어 교대, 교각 및 옹벽에서 큰 피해를 줄 수 있다. 구체 상태등급은 다음과 같다.

<표 4.17> 교대 및 옹벽

등급	균열(101), 박리(102), 백태(103), 파손(104)		
	교대 및 옹벽 본체	교대와 날개벽 사이	주형 받침부
A	없음, 0.1mm이하 균열	없음	없음
B	0.2mm 균열 부분적, 표면부식	미세 균열	없음
C	0.2-0.4mm 종방향 균열 부분적 시공이음부와 단면 변화부에 횡방향 균열	부분적 균열	박리가 부분적 발생
D	0.5mm 종방향 균열, 균열사이 백태 심함	연결부가 분리되어 기울어짐	콘크리트 부식 및 탈락
E	0.5mm 이상 균열, 일부 탈락	날개벽이 토압에 의해 기울어짐	

<표 4.18> 교각

등급	콘크리트		철근
	균열(101)	박리(102), 파손(104)	노출(201), 파단(202)
A	0.1mm이하	없음	없음
B	0.2mm 비구조적 균열	없음	없음
C	0.2 ~ 0.3mm 균열 50cm간격, 사인장 균열 코핑부 1/2H정도	콘크리트 피복의 박리현상, 교좌하부 콘크리트 탈락	없음
D	0.5mm 이상 균열 50cm 간격	피복탈락, 단면 축소	철근 부분적 노출
E	0.5mm 이상 균열	구체 콘크리트 탈락, 부분적 교각 파손	철근노출, 부식 심화



### (2) 기초

- ① 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.
- ② 기초의 변형에 대한 조사는 정기적으로 실시하여 사전에 대책을 세워야 하며, 변형에 대한 조사 절차는 다음과 같다.
  - 기초의 변형에 관계되는 각종 데이터(지질조사나 토질시험의 데이터)
  - 기초의 변형에 관계되는 외적조건 조사(압밀침하의 유무, 지반경사의 유무, 근접시공에 따른 영향의 유무 등)
  - 기초와 관련되는 구조물의 변형조사
- ③ 기초의 침하는 가까운 수준점을 이용하여 구조물 및 기반의 변위를 동시에 측정하는 것이 가장 일반적인 방법이며, 침하유무 및 진행여부를 조사할 수 있다.

<표 4.19> 기 초

등급	세굴(701)	침 하(702)	파일손상(703)
A	없음, 방지장치설치	없 음	없 음
B	부분적이지만 진행성	기초 잔류심도가 기초길이 1/2이하	없 음
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 확인	전면적인 단면 축소

#### 아. ST. BOX 거더교 상부주형

##### 1) 일반사항

- ST. BOX거더교의 상부주형의 점검시에는 주형의 균열, 처짐 및 변형, 연결부 이완·탈락, 표면상태 및 부식, 강재가로보, 주형의 지점부, 콘크리트 상판등에 대해서 점검을 실시하며 특히 지점부 복부 판, 인장 및 압축 플랜지, 다이어프램, 연결부위에 대해서 주의깊게 점검하여야 한다.

## 제4장 교량 시설물

### 2) 손상의 유형

#### (1) 강재주형

- ① 구조용 강재의 주된 특징은 다른 재료보다 강도와 연성이 우수하다는 점이며, 강교의 가장 보편적인 손상은 부식으로 인한 단면감소로서 구조적 성능의 손실을 가져오게 된다. 또한 접합부나 용접부, 강제교각의 우각부 등에서는 균열이 큰 문제점으로 되고 있다.
- ② 강재 주형에서 발생이 가능한 손상종류와 그 원인은 다음과 같다.

<표 4.20> 강재 주형의 손상종류 및 원인

구 분		손 상 원 인
부 식	전기작용	전해질이나 지반속에 금속이 쌓여 있거나 공기 중에 다른 두 금속이 결합 또는 접촉되어 있으면 금속의 상반성으로 인하여 각각 양극, 음극으로 되어 지속적인 이온의 이동, 즉 전류흐름이 발생하여 부식의 원인이 된다.
	응 력	잔류응력이나 인장력으로 인한 응력을 받고 있는 금속면은 부식의 가능성이 크다.
	흡 집	강재에 진동이나 외력에 의한 흡집이 발생하면 이 부분에 붉은 녹이 발생하고 부식이 발전하게 된다.
	화 학 적 작 용	자동차 배기가스 등에 의한 황산염, 이산화탄소 등의 화학물에 의해 산화막이 생성되어 부식으로 발전하게 된다.
	누 전	직류전원의 영향권 내에 있을 때 발생하는 것으로 다른 부식보다 진행이 빠르고 국부적으로 발생한다.
구조적 손 상	취성파괴	위험의 예측이 가능한, 변형없이 발생하여 구조강재에 치명적인 파괴를 유발하는 소성변형 현상으로, 인장응력이 부족하여 파괴되기 시작할 때, 또는 절단부나 용접부 등과 같이 부재의 불연속에서 피로현상이나 응력부식 작용이 부가되면서 발생하기도 한다. 또한 규소강과 같이 강재의 인성이 부족하기 쉬운 강재에 위험성이 크며, 온도에는 강하나 부적절한 구속방법, 피로균열의 진행, 잔류응력 등이 취성파괴의 원인이 될 수 있다.
	응력부식에 의한균열	강재의 인장응력을 원인으로 하여 발생하는 균열로서, 인장력이 금속재의 입자 조직체에서 부식을 촉진시킨다.
	피로균열	용접강에서의 피로균열은 자주 발생하는 현상으로 삽입부재나 받침부재, 보수부위, 심한 진동이나 비틀림이 있는 부위, 볼트구멍 주위, 용접부, 결합이 부적절한 연결부 등에서 발생될 가능성이 크다.

### (2) 전단영역

지점부근의 복부판에 대해 단면손실과 좌굴을 점검한다. 전단응력은 지점부에서 최대인 반면, 휨응력은 지점부에서는 최소화된다. 그러므로 복부판의 상태는 중앙경간보다는 지점부에서 더욱 중요한 문제가 되며, 과하중에 의해 복부판에 좌굴의 발생 여부를 점검한다.

### (3) 휨영역

압축과 인장 플랜지 영역에 대해 부식과 단면손실을 점검한다. 활하중에 의해 야기된 휨이나 또는 비틀림과 연관된 응력집중 영역의 플랜지를 점검한다.

다른 형식의 강교와 유사하게 부모멘트 영역의 휨 손상에 대해 조사한다. 회전응력에 의한 손상에 대해 가로브레이싱 등의 다이어프램부를 점검한다.

### (4) 2차 부재

격벽연결부에 대해 조인 상태가 느슨한가와 용접부에 균열이 발생했는가를 점검한다. 이물질이나 수분이 쌓이기 쉽고 부식이나 변형이 많이 진행되었을 가능성이 있는 수평부재를 점검한다. 격벽의 하부플랜지 연결부는 물이 모이기 쉬우며, 수평브레이싱 연결부 판에는 동물의 배설물이나 도로변의 오물이 모일 수 있다.

### (5) 교통에 노출된 영역

차량의 충돌에 손상을 입은 강재교각 기동 부위는 매우 주의깊게 점검한다. 단면의 손실, 균열, 형상의 변화는 세밀하게 기술하여야 한다.

### (6) 피로가 발생할 수 있는 부재

오물이나 퇴적물, 수분등에 의해 부식이 진행될 수 있다. 이러한 부식은 심각한 단면손실을 야기할 수 있다. 이것은 피로나 구멍이 패일 수 있는 노치를 형성할 수 있다. 복부 보강재, 플랜지 보강재, 격벽, 수평 브레이싱 등 모든 용접과 용접으로 접합된 부위를 조사한다. 하부플랜지와 수평보강재에 맞닿은 맞대기 용접 부위는 하부플랜지로 균열을 전파하는 요인으로 작용할 수 있으므로, 복부판과 플랜지 사이의 모든 연결 용접부를 점검한다.

강교의 주요한 균열 원인이 되는 복부판 틈새의 변형에 의한 피로균열을 조사한다.

### (7) 면외 변형

면외 변형은 격벽과 주형의 연결부에 위치한 복부판에서 발생하는데, 이것은 강교의 플랜지 부근의 복부판 균열을 야기한다.

## 3) 점검요령 (일반사항)

### (1) 강재주형

- ① 강교의 점검은 강재의 부식, 부재의 변형 및 균열, 연결부재의 결손, 이상음 등을 조사하는 것으로 조기에 손상을 발견하여야 한다.
- ② 강재의 균열·처짐, 변형, 볼트 이완, 탈락 및 표면상태 부식으로 구분하여 상태를 판정한다.
- ③ 균열·처짐 및 변형

## 제4장 교량 시설물

주형의 과도한 처짐 및 변형은 강성을 감소시키고 압축재에는 편심을 유발하여 편심좌굴의 원인이 된다. 또한 차량충돌 등에 의한 국부파손 및 변형을 방지할 경우 치명적인 손상으로 발전할 수 있으므로 주의하여 조사해야 한다.

### ㉠ 볼트의 이완 및 탈락

- 볼트의 연결방법은 현장작업이 보통이며 차량의 진동이나 급격한 외력에 의하여 볼트가 이완되거나 탈락할 수 있으므로 조사시에 주의하여 관찰해야 한다.
- 관찰시에는 햄머(Hammer)로 두들겨 보고 소리로써 감지하는 방법이 많이 사용되고 있다.

### ㉡ 표면상태 및 부식

일반적으로 강교의 도장은 시간이 경과함에 따라 성능이 저하되고 효과가 상실되어 간다. 강교는 강재를 주부재로 하는 구조이기 때문에 도장의 성능이 저하되고 강재가 수분과 산소에 노출될 경우 부식이 진행되고 내구성이 저하되게 된다. 따라서 도장의 상태가 어떤 한계치에 도달하기 전에 다시 도장을 해야 하며 조기에 발견하는 것이 장기적인 유지관리면에서 유리하다.

<표 4.21> 강재주형 - 균열, 처짐 및 변형

등급	강재주형 - 균열, 처짐 및 변형	
	변형(302)	균열(303), 파손(304)
A	없음	
B	없음, 처짐이 최대 허용처짐의 20% 이내	
C	국부적 변형, 처짐이 최대 허용의 50% 이내(육안으로 점검가능)	주부재에 국부적 미세균열
D	변형이 크게 발생, 최대 허용처짐 이하	주부재에 다소 큰 균열, 처짐과 변형에 의한 압축균열 발생
E	처짐과 변형이 과대발생	주구, 주형과 주형상부 파손

## 제4장 교량 시설물

<표 4.22> 강재주형 - 볼트의 이완 탈락

등급	강재주형 - 볼트의 이완 탈락			
	부 식(401)	변형(402), 이완(403)	파 손(404)	이상음(604)
A		없 음		
B		가능성 있음	일부 용접부 미세균열	진동음 발생
C	이완부 부식발생	연결부 1-2개/개소 이완	일부용접부 균열 성장	진동음 다소 커짐
D	부식면적 확대	연결부 2개이상/개소 이상의 이완	일부 용접부 탈락	진동 여음이 길어짐
E		연결부 전반적인 탈락	용접탈락으로 부재 분리	

<표 4.23> 강재주형 - 표면상태 및 부식

등급	강재주형 - 표면상태 및 부식	
	부 식(301)	오 염(605)
A	변색, 표면양호, 부식없음	
B	표면에 습기, 부식 가능성	
C	도장탈락, 국부적인 부식(10-25%)	
D	부재 전반적 도장탈락, 부식면적 25%가량	배수구, 신축이음 주변에 심한 부식 발생
E	부재 전면 부식확대, 부식면적 25%이상 단면손실	

## 제4장 교량 시설물

### (2) 기타

각 부위별로 발생 가능한 모든 손상(부식, 변형, 균열, 파손, 이완, 오염, 이상음, 이상진동 등)에 대하여 점검하며, 특히 지점부 복부판, 인장 및 압축플랜지, 격벽부, 연결부에 대하여 다음의 손상종류에 대하여 주의깊게 점검하여야 한다.

<표 4.24> 부재별 손상종류

손상부위	균 열		볼 트			표 면	
	변형(302)	균열(303) 파손(304)	부식(401) 변형(402)	이완(403) 파손(404)	이상음, 이상진동 (604)	부식(301)	오염(605)
지점부 복부판	●	●				●	●
플랜지	●		●			●	●
격벽부	●	●		●			●
연결부		●				●	●

### 4) 용접부위의 점검 및 보수요령

#### (1) 용접부 검사

용접 부재별 검사방법 및 판정기준은 KS에 의한 비파괴검사 기준을 적용하되 1차적으로 육안조사를 실시하여 문제점이 발견된 개소에 대하여 적용한다.

용접부 육안조사는 다음의 <용접비이드의 외관 형상검사>표에 의거하여 실시하고 균열이 있는 경우에 대해서는 상세 비파괴조사를 <용접내부결함 및 균열검사기준>에 따라 실시한다.

<표 4.25> 용접 내부결함 및 균열 검사 기준

검사 방법	부 위	판 정 기 준	비 고
방사선 검사(R.T)	인 장 측	2급 이상	KS B 0845
	압 축 측	3급 이상	
초음파 탐상검사(U.T)	인 장 측	2급 이상	KS B 0896
	압 축 측	3급 이상	
자분 탐상검사(M.T)	모든 부재	2급 이상	KS D 0213
침투 탐상검사(P.T)			KS B 0816

## 제4장 교량 시설물

<표 4.26> 용접비이드의 외관 형상검사

구 분	부 위	판 정 기 준	비 고
용접비이드의 표면 피트	맞대기 이음, T이음 모서리 이음	없을 것	
	필렛용접, 부분용해 흡용접	한 이음에 대해 3개 또는 1m에 대해 3개 허용	1mm 이하의 피트는 3개를 1개로 간주
용접비이드의 표면 요철	-	비이드 길이 25mm당 요철 3mm이하	
용접덧살	-	용접덧살의 높이가 3mm이하	
용접비이드 폭의 불균일	-	비이드 길이 150mm의 범위 내에서 5mm이하	
언 더 컷	1차 응력에 직교하는 비이드 종단부	0.3mm 이하	주요부재
	1차 응력에 평행하는 비이드 종단부	0.5mm 이하	
	2차 부재 비이드 종단부	0.8mm 이하	
오 버 랩	-	없을 것	
필렛용접 크 기	-	- 양단 50mm제외 부분:용접길이 10%범위내에서 1.0mm까지 허용 - 나머지 부분 : 목두께, 변길이, 필렛치수등은 설계치보다 작아서는 안됨.	
가스절단면	주요부재	- 표면거칠기: 50S 이하 - 노치 : 없어야함 - 슬래그 : 쉽게떨어질 것 - 상연상태 : 매끄러운상태	
	2차부재	- 노면거칠기: 100S 이하 - 노치 : 1mm 이하 - 슬래그 : 쉽게떨어질 것 - 상연상태 : 매끄러운상태	
균 열	-	있어서는 안됨	
스 파 타	-	있어서는 안됨	
적 층	주요부재의 흡 용 접 부	있어서는 안됨	육안검사, 의심부위 는 U.T로 검사
루 트 면 오목한 굴곡	주요부재의 용접 개 선 부	있어서는 안됨	
스터드 용접	-	- 표면의 플렉스 및 슬래그 혼입: 있어서는 안됨 - 언더컷 : 뾰족한 노치형상 및 깊 이 0.5mm 이상인 언더컷은 있어 서는 안됨. - 스텐드 레벨의 마감높이 : 설계 치 ±2mm를 초과해서는 안됨	덧붙임은 전체에 대 해 실시(덧붙임이란 높이 1mm이상, 폭 0.5mm 이상을 말함)

## 제4장 교량 시설물

### (1) 용접결함부 보수 요령

균열 및 용접결함이 있는 경우에는 즉시 비파괴검사를 실시하여 균열의 정도와 범위를 파악하고 다음의 <결함부의 보수방법>을 참고로하여 전문가의 의견을 수렴한 후 보수방법을 결정한 후 용접결함을 보수하여야 한다.

비이드 크기 및 예열은 가붙임 용접기준을 적용하고 길이는 40mm이상으로 한다.

<표 4.27> 결함부의 보수방법

구분	결함의 종류	보 수 방 법
1	굽힌 자국 등의 강재의 표면결함	길이 1mm이하는 그라인더로 마무리 길이 1mm이상은 덧붙임 용접하여 그라인더로 마무리 그라인더의 마무리면은 조도 50S 이하임.
2	강판단면의 층상갈라짐	동일원판에서 절단된 모든 부재를 추적하여 U.T등에 의한 결함 유무를 확인하고 수정방안서를 작성 제출 감독원승인을 득
3	강재끝면의 층상균열	판 두께의 1/4 정도의 깊이에 가우징을 하고 용접 덧붙임 한후 그라인더 마무리
4	가스 절단면의 노치 (Notch)	2mm 이하는 그라인더로 끝마무리 2mm 이상은 노치부분을 축방향으로 10mm이상의 범위에 걸쳐서 깎아내고 보수용접 후 그라인더로 끝마무리
5	언더컷 (Under cut)	깊이 $\phi \leq 0.8\text{mm}$ : 그라인더 끝마무리 깊이 $\phi > 0.8\text{mm}$ : 비이드용접한 후 그라인더로 마무리 흠 비이드의 길이는 40mm 이상으로 함
6	아아크 스트라이크 (Arc Strike)	깊이 $\phi \leq 4\text{mm}$ : 그라인더 끝마무리 깊이 $\phi > 4\text{mm}$ : 비이드용접한 후 그라인더로 마무리 흠 비이드의 길이는 40mm 이상으로 함
7	용접부 균열, 용접비이드의 피트(Pit), 오우버랩 (Overlap)	발생원인을 규명하고 아아크에어가우징(Arc Air Gouging)으로 결함부분을 완전히 제거하고 재용접한 다음 그라인더 마무리함. 용접 비이드의 최소길이는 40mm이다.
8	용접비이드의 요철	심한 것은 그라인더로 부분을 깎아서 고르게 함.
9	용접부의 내부균열	중대 결함으로서 갈라진 부분을 완전히 제거하고 발생원인을 규명하여 거기에 따른 보수용접 및 그라인더 끝마무리
10	스 파 티(spotty)	피칭해머 또는 그라인더로 끝마무리
11	용접부의 블로우 흠 슬래그용입 및 용입부족	아이크에어 가우징으로 결함부분을 제거하고 재용접
12	스터드 용접부의 결함	해머 타격검사로 파손된 용접부는 완전히 제거하고 모재면을 정리한 다음 재용접한다. 언더컷 덧붙임 부족에 대한 피복봉에 의한 용접은 피하는 것이 좋다.



### 5) 강교의 처짐 점검

#### (1) 허용처짐량

교량의 처짐은 교량 가설후 장기적인 시간경과에 따른 이상변형에 의한 영구처짐과 활하중에 의한 탄성처짐으로 대별할 수 있다.

교량 가설 후의 이상변형에 의한 영구처짐에 대해서는 별도의 규정이 제시되어 있지 않은 바, 본 지침에서는 강교제작시 부재조립의 정밀도에 대한 기준을 적용하여 영구처짐의 허용한계를 설정하였으며 활하중에 의한 허용처짐은 도로교 시방서의 제한 규정을 적용하였다.

· 이상변형에 의한 영구처짐의 허용한계

- 부재조립의 정밀도 규정 :  $40 < L \leq 80$  :  $-15 \sim +15\text{mm}$  (L=지간길이)

- 본 교량의 허용처짐량 :  $\Delta = 52.6\text{mm}$  (L=60.0m 구일고가교 지간중앙부)

· 활하중에 의한 탄성처짐의 허용한계

- 도로교 시방서 처짐 규정 :  $\Delta = L/500$  (L=m)

$$\sim \Delta = 60/500 = 0.120\text{m} = 120\text{mm}$$

#### (2) 처짐측정방법

· 영구처짐의 측정

- 주형의 처짐계측에는 주로 변위계(Transducer)에 의한 방법이 사용되나 장기계측에서는 유지관리 부적합

- 따라서, 교량 공용전 고가차도 하부에 고정점을 매설하고 중앙부의 초기 높이를 관측한후 년도 경과별로 높이를 재관측하여 영구처짐량 계측(수준측량 활용)

· 활하중에 의한 탄성처짐 측정

- 활하중에 의한 교량의 처짐은 주로 교량내하력 조사시에 실시하여 교량의 성능평가

- 본 교량의 탄성처짐 측정은 영구처짐 측정용 고정점을 기준으로 하여 변위계(Transducer)에 의하여 DB-24 하중을 재하하여 순간측정하는 것으로 한다.

## 제4장 교량 시설물

### 4.2 점검결과 기록

점검을 실시한 경우에는 점검 결과를 기록하는 것으로 한다.

- 1) 정기점검 및 정밀점검의 경우에는 2.1의 <정기 및 정밀점검>에 따라 점검결과를 기입하고, 정밀 육안 점검의 경우에는 2.2의 <교량 외관상태 조사망>에 점검결과를 기입한다.
- 2) <교량 외관상태 조사망>을 사용한 경우에는 2.3의 <주요 부재별 외관조사 총괄표>와 2.4의 <교량 전체 외관조사 총괄표>를 작성하여 전체적인 교량의 상태를 파악할 수 있도록 한다.

#### 4.2.1 정기 및 정밀점검

정기 및 정밀점검은 다음과 같이 구성된다.

- 1) 정기점검
  - 점검횟수 : 반기별 1회 이상 실시
  - 점검양식 : 정기점검 기본자료 및 정기점검표 양식을 활용 각 항목별 상대등급을 평가 기록한다.
- 2) 정밀점검
  - 점검횟수 : 2년에 1회 이상 실시
  - 점검양식 : 정밀점검 기본자료 및 정밀점검표 양식을 활용하여 각 항목별 상대등급을 평가 기록한다.

#### 가. 조사평가서 1

조사평가서 1에는 교량 외관점검시 조사일반제원과 기능성 및 공용성에 대한 현황을 수록한다.

- 1) 조사평가서 1은 교량번호 교량명등 조사일반 제원과 설계하중 교통량 및 중요도등의 기능성 및 공용성에 대한 현황으로 구성된다.
- 2) 조사일반은 교량의 외관점검시 조사일자, 조사자, 조사횟수, 조사유형, 조사종류, 조사기관, 조사에 사용한 특수장비등에 대해 상세히 기입한다.
- 3) 기능성 및 공용성 항목은 교통량의 중요도, 교통안전도, 접근성 및 선형등 교량의 기능상의 중요도 및 하중예의한 공용성등에대해 기입한다. 이에 대한 자세한 것은해당 항목부분을 참조한다.

조사평가서 1	
(1) 교 량 번 호 :	<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> : 서울시 관리 교량 일련 번호
(2) 교 량 명 :	<input style="width: 300px; height: 20px;" type="text"/>
(3) 확 장 구 분 :	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>
<b>조사일반</b>	
(4) 조 사 일 자 :	20 <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> / <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> / <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> (5) 조 사 자 : <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>
(6) 조 사 횟 수 :	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> (7) 조사유 형 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> (8) 조사종 류 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>
(9) 조 사 기 관 :	<input style="width: 200px; height: 20px;" type="text"/>
(10) 특 수 장 비 :	<input style="width: 200px; height: 20px;" type="text"/>
<b>기능성 및 공용성</b>	
(11) 설 계 하 중 :	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">DB-24 DL-24</div> (12) 교 통 안 전 도 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>
(13) 수직건축한계 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>	(14) 보 수 성 평 가 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>
(15) 교통량중요도 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>	(16) 접근성 및 선형 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> (17) 특 수 조 건 : <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>

<그림 4.1> 조사평가서 1

## 제4장 교량 시설물

---

### 나. 조사평가서 2

조사평가서 2에는 교량 외관점검시 조사의견과 보수필요도에 대한 의견을 수록한다.

- 1) 조사평가서 2는 조사의견과 보수필요도 의견으로 구성된다.
- 2) 조사의견은 교량의 외관점검시에 특정한 손상을 입은 부위에 대한 상세한 기록이나 그 외에 조사양식에서 나타낼 수 없는 추가적인 설명들을 기입한다. 보수필요도 의견은 점검 교량에 보수가 필요한 부위에 대해 조사평가서 4의 기록외에 상세한 보수필요 의견이나 보수기록으로 기입할 수 없는 특별한 손상에 대해 기입한다.
- 3) 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 것은 해당 항목부분을 참조한다.

조사평가서 2	
점검의견	교 량 명 : 확장구분 : 기 본 확 장
(18) 조 사 의 견	
(19) 보수필요도 의견	

<그림 4.2> 조사평가서 2

## 제4장 교량 시설물

### 다. 조사평가서 3

조사평가서 3에는 교량의 경간별 점검항목에 대한 상태등급을 기입한다.

- 1) 조사평가서 3의 좌측 상단의 교량명과 확장구분 항목은 조사평가서 2의 해설을 참조한다.
- 2) 조사평가서 3은 상단에서 하단으로 교량의 경간 및 지간번호 증가 방향이며 좌측에서 우측방향으로 교량에서 점검해야 하는 점검항목을 나열한 것이다. 교량의 경간 및 지점번호는 교량의 시점측에서 첫 번째 경간이 번호가 시작되는 경간이고 첫 교대가 지점의 시작번호 즉 001이 된다.
- 3) 교량 점검항목에 대해서는 본 지침서 <2.4.3 점검항목>을 참조한다. 각 항목에 대한 상태등급은 <3.3 손상등급 판정>을 참조하며 각 점검항목에 대한 상태등급 선정은 3.3을 참조한다.

조 사 평 가 서 3																				
교 럙 명 :																				
확장구분 : 기본																				
확장																				
경간 번호	교면 포장	배수 시설	난 간 연 석	상 판		콘크리 트 주형		콘크 리트 가 로 보	강 재 주 형			강 재 가 로 보	신 축 이 음		교 좌 장 치	교대 교각		강제교각		
				균 열	백 태	중 양 부	지 점 부		균 열	볼 트	표 면		본 체	후 타 재		구 체	기 초	균 열	볼 트	표 면
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
001																				
002																				
003																				
004																				
005																				
006																				

<그림 4.3> 조사평가서 3

### 라. 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.

- 1) 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.
- 2) 조사평가서 4의 우측 상단에서 교량명과 확장구분에 대해서는 조사평가서 2의 해설을 참조한다. 보수가 필요한 작업위치는 5자리로 구성되는데 앞의 3자리는 교량의 경간번호 및 지점번호이고 뒤의 2자리는 점검항목의 번호이다. 경간 및 지점번호에 대해서는 조사평가서 2의 해설을 참조하고 점검항목의 번호는 13장을 참조한다. 예를들어 교량의 2번째 경간 상판의 균열 및 탈락에 해당하는 점검항목에 대해 보수가 필요한 경우 작업위치는 00204가 된다. 보수가 필요한 손상에 대한 긴급도는 다음과 같다.

<표 4.28> 손상별 긴급도

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

- 3) 손상종류는 각 점검항목에 따라 다르며 13장을 참조한다. 보수물량은 손상이 발생한 부위가 아니라 보수를 실시하여야 하는 개략적인 물량을 의미한다. 이에 대해서는 다음 <표5-29 점검 항목별 보수물량 산정지침 및 단위>를 참조한다.

<표 4.29> 점검항목별 보수물량 산정지침 및 단위

## 제4장 교량 시설물

부 재 구 분		항목 번호	손 상 코 드	단위	
상판부	교 면 포 장	01	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m <sup>2</sup>	
	배 수 시 설	02	보수가 필요한 개소	개	
	난 간 연 석	03	보수가 필요함 부위의 교축방향 길이	m	
	상 판	균열, 탈락	04	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m <sup>2</sup>
		누수, 백태	05	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m <sup>2</sup>
	신축이음	본 체	13	보수가 필요한 부위의 수평길이	m
		후 타 재	14	보수가 필요한 부위의 수평길이	m
상부구조	콘크리트	중 앙 부	06	보수가 필요한 부위의 교축방향 길이	m
		지 점 부	07	보수가 필요한 부위의 교축방향 길이	m
		가 로 보	08	보수가 필요한 부위의 교축방향 길이	m
	강 재	파 손	09	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m <sup>2</sup>
		연 결	10	보수가 필요한 개소	개
		표 면	11	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m <sup>2</sup>
		가 로 보	12	보수가 필요한 부위의 길이	m
	하부구조	교 좌 장 치	13	보수가 필요한 개소	개
구 체		14	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m <sup>2</sup>	
기 초		15	보수부위를 포함하는 사각형의 면적	m <sup>2</sup>	



조사평가서 4					
보수필요도					교량명 :
					확장구분 : 기본 확장
N0	(41)작업위치	(42)긴급도	(43)손상종류	(44)보수물량	(45)단위
1					
2					
3					
4					
5					
6					

<그림 4.4> 조사평가서 4

## 제4장 교량 시설물

### 마. 조사평가서 5

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

조사평가서 5	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">내하력평가</div>	<div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                     교 량 명 :                      확 장 구 분 기 본                      :  <span style="float: right;">확장</span> </div>
(46) 조 사 일 지 : 2 0 <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> / <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> / <input style="border: 1px solid black;" type="text"/>	
(47) 내 하 력 평 가 방 법 : <input style="border: 1px solid black;" type="text"/>	
(48) 기 본 내 하 력 : D B <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> . <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> ton	(49) 공 용 하 중 : D B <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> . <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> ton
(50) 예 측 잔 존 수 명 : <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> 년	
(51) 충 격 계 수 : <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> . <input style="border: 1px solid black;" type="text"/>	(52) 고 유 진 동 수 : <input style="border: 1px solid black;" type="text"/> . <input style="border: 1px solid black;" type="text"/>



## 제4장 교량 시설물

○○교 정기점검표

(○○년/○반기)

작성일 :

점검자 :

상대평가 등급

단위 : 등급

교면포장	배수시설	난간연석	상 판	주 형	신축이음	교좌장치	교 대	교 각

점검결과 내역

단위 : 건

위 치	손상부재	손 상 등 급	지 적 사 항	조 치 사 항	비 고



## 제4장 교량 시설물

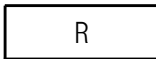

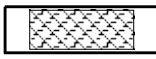
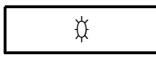
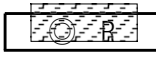
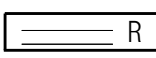
### 4.2.2 교량 외관상태 조사망

- 1) 정밀 육안점검 실시시에는 교량의 각 부재의 외관 상태와 보수필요도는 부재별 외관상태 조사망에 기입한다.
- 2) 정밀 육안점검을 실시할 경우에는 현장 조사자에 의해 관찰된 교량의 외관상태를 이용해서 내업자가 교량의 상태에 대해 평가하고자 할 때, 조사 기록을 통해서 교량의 외관 상태를 일목요연하게 시각적으로 판단할 수 있고, 또한 보수 물량을 효과적으로 산출 할 수 있어야 한다. 이러한 목적을 위해서 교량의 상태는 다음에 설명하는 각 부재별 조사에 기입하도록 한다.
- 3) 조사망을 통해 내업자가 교량의 상태를 종합적으로 판단할 수 있도록 각 조사망에서는 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.
- 4) 점검시 보수가 필요하다고 판단되는 부위에 대해서는 해당부위에 긴급도와 손상종류의 코드를 기입한다. 긴급도는 3.3을 참조한다. 손상코드는 <2.4.3 손상종류 및 손실코드>와 같다.

#### 가. 바닥판 상면의 외관상태 조사망

- 1) 바닥판 상면의 외관상태 조사망에는 바닥판 위에서 관찰이 가능한 모든 부재의 상태를 기입한다.
- 2) 바닥판 상면의 외관상태는 <그림 4.6 바닥판 상면의 외관> 조사망에 기입한다.  
이 조사망에는 바닥판 상면의 포장 상태와 함께 신축이음, 배수구, 난간, 보도연석의 상태를 기입한다. 조사자의 판단에 따라 위에 열거되지 않은 부재에 대해서는 간략한 의견과 함께 기입한다.
- 3) 조사망의 구성은 교축방향을 양 끝단에 신축 이음부를 포함한 18개의 구간으로 나뉘어져 있으며, 횡방향으로는 난간과 연석·방호책부를 포함하여 11개의 구간으로 나뉘어져 있다. 신축이음의 손상은 조사망의 상단과 하단에 있는 두줄로 표시된 곳에 기입하되, 후타재의 손상은 신축이음과 같은 위치에 균열 손상 표시로 기입한다.
- 4) 손상의 정도에 따라 보수가 필요하다고 판단되는 곳에는 손상표시와 함께 손상코드를 기입하며, 조사자의 판단이유 등을 간략하게 기술한다.
- 5) <표 4.30>은 바닥판 상면의 손상 표시 범례를 나타낸다. 균열을 표시할 때에는 균열의 진행방향을 파악하기 위하여 균열이 발생한 방향을 화살표로 표시한다.

<표 4.30> 바닥판 상면의 손상 표시 범례

구 분	손 상 표 시 범 례 ( R = 손상의 상태등급 )			
바 닥 판 상 면		균열(포장)		포장의 요철
		박리 및 파손		편칭 또는 공동
		배수구		신축이음 본체

# 제4장 교량 시설물

( 교) 바닥 판상면 외관조사망 (제 경 간)											일련번호 :	
OO 방향 ↑											신 축 이 음 번 호 :	
난간	L/9	2L/9	3L/9	4L/9	5L/9	6L/9	7L/9	8L/9	9L/9	난간 0		
											1L	
											18	균열(포장,후타제)
											2L	
											18	포장의 요철
											3L	
											18	박리 및 파손
											4L	
											18	편칭 또는 공동
											5L	
											18	배 수 구
											6L	
											18	신축이음 본체
											7L	
											18	
											8L	
											18	
											9L	
											18	
											10L	
											18	
											11L	
											18	
											12L	
											18	
											13L	
											18	
											14L	
											18	
											15L	
											18	
											16L	
											18	
											17L	
											18	
											18L	
											18	
											↓	신 축 이 음 번 호 :
											OO 방향	


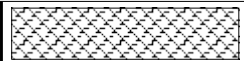
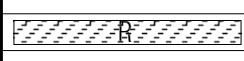
<그림 4.6> 바닥판 상면의 외관조사망

## 제4장 교량 시설물

### 나. 바닥판 하면의 외관상태 조사망

- 1) 바닥판 하면의 외관상태 조사망에는 하면의 상태와 가로보, 받침의 상태를 기입한다.
- 2) <그림 4.7>은 바닥판 하면의 외관상태를 기입하기 위한 조사망을 나타낸다. 교축방향에 대한 구간 분할은 바닥판 상면의 경우와 마찬가지로 18개 구간으로 나뉘어져 있으며, 횡방향으로는 주형을 경계로 구간이 나뉘어져 있다.
- 3) 바닥판 하면의 손상 표시 범례는 <표 4.31>과 같다. 바닥판과 가로보의 균열을 표시할 때에는 균열의 진행방향을 파악하기 위하여 화살표를 이용하여 균열의 방향을 표시한다. 강재가로보는 강재주형의 손상 표시범례를 준용한다.

<표 4.4-31> 바닥판 하면의 손상 표시 범례

구 분	손 상 표 시 범 례 (R = 손상의 상태등급)			
바 닥 판 하 면		균열	☆ R	백태
		박리 및 파손	α	편칭 또는 공동
	X-X	철근 노출	□ R	받침
		가로보		



# 제4장 교량 시설물

( 교 ) 바닥 판 하 면 외 관 조 사 망 ( 제 경 간 )	일련번호 :
------------------------------------	--------



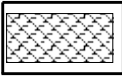
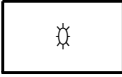
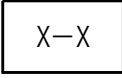

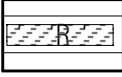
  

OO 방향

↑

교 대, 교 각 번 호 :

	주형 1	주형 2	주형 3	0	
1L					
18					균열(포장, 후타재)
2L					)
18					
3L					백태
18					
4L					
18					박리 및 파손
5L					
18					
6L					
18					편칭 또는 공동
7L					
18					
8L					
18					철근 노출
9L					
18					
10L					
18					받침
11L					
18					
12L					
18					가로보
13L					
18					
14L					
18					
15L					
18					
16L					
18					
17L					
18					
18L					
18					

↓

OO 방향

교 대, 교 각 번 호 :

<그림 4.7> 바닥판 하면의 외관조사망

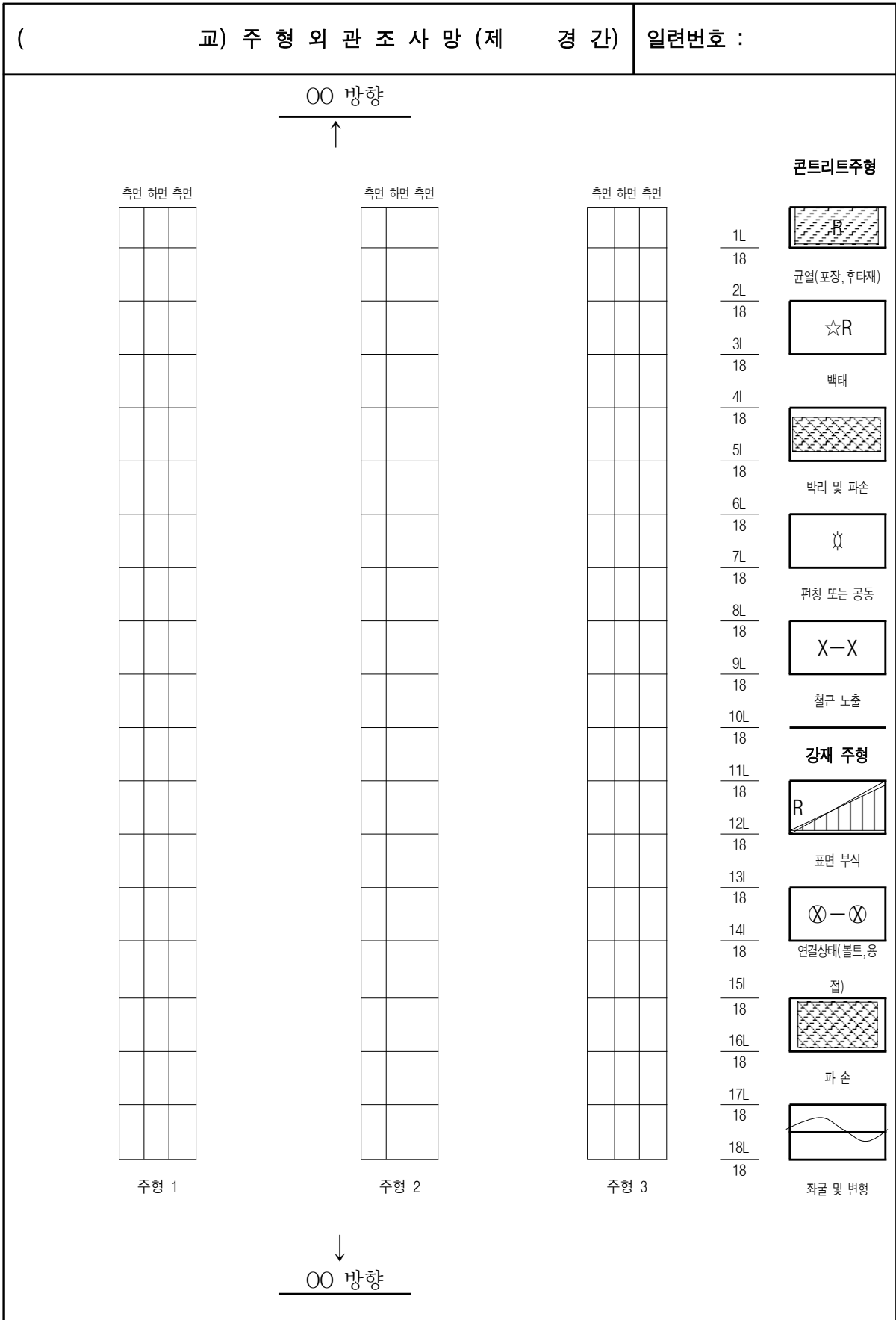
## 제4장 교량 시설물

### 다. 상부 주형 외관상태 조사망

- 1) 주형의 외관상태 조사망에는 주형의 상태와 함께 주형과 바닥판의 연결부위, 주형과 가로보의 연결부위의 상태도 기입한다.
- 2) 주형의 외관 상태는 <그림 4.8>과 같은 조사망에 기입한다. 조사망은 교량의 길이 방향으로 18개의 구간으로 나뉘어져 있으며, 주형의 양쪽 측면과 하면의 상태를 기입한다.
- 3) <표 4.32>는 주형 조사망을 기입하기 위한 손상 표시 범례를 나타낸 것이다. 균열을 표시할 때에는 균열의 진행 방향을 파악하기 위하여 화살표를 이용하여 균열방향을 표시한다.

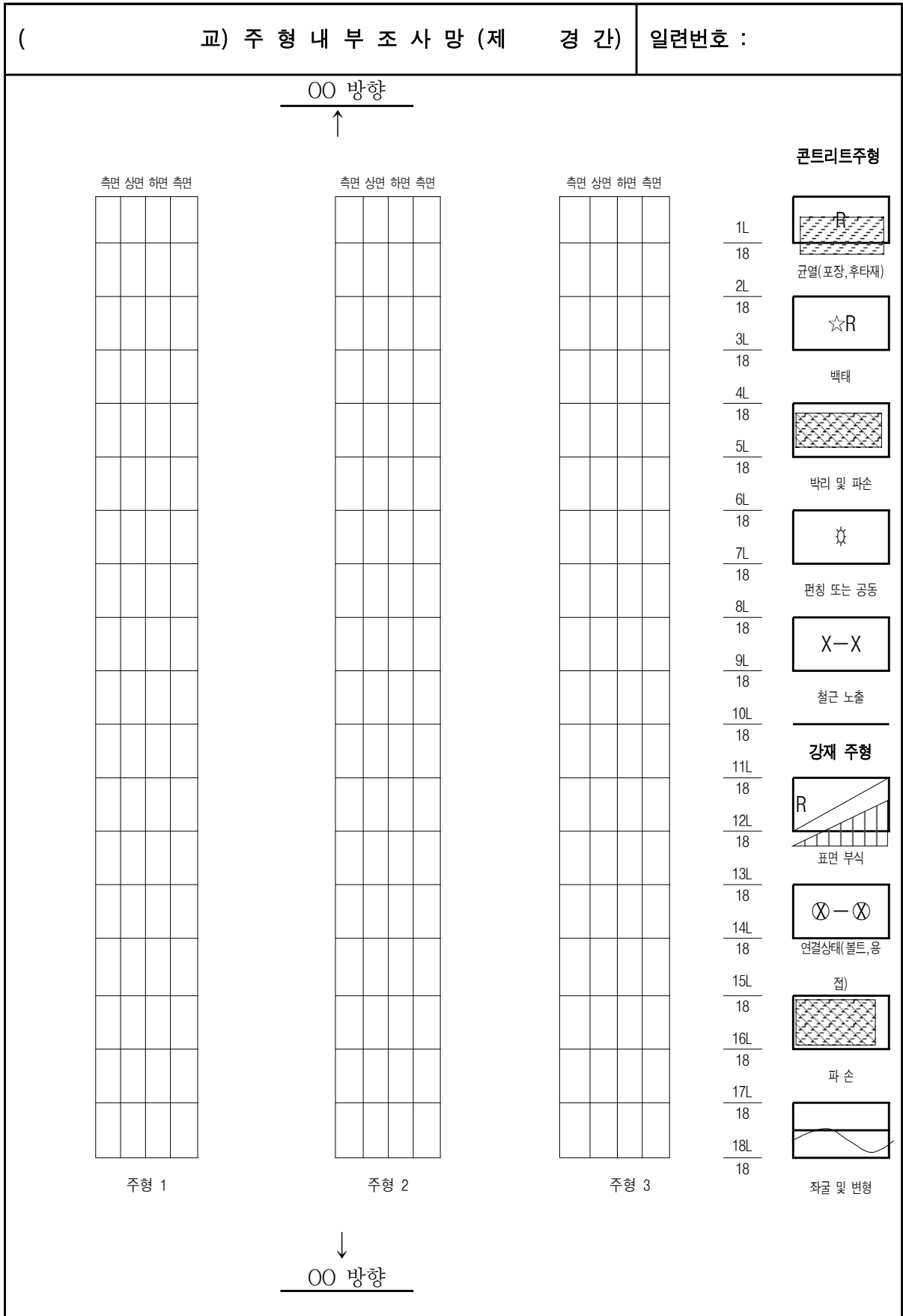
<표 4.32> 주형의 손상 표시 범례

구 분	손 상 표 시 범 례 (R = 손상의 상태등급)			
강재 주형		균열		백태
		박리 및 파손		편칭 또는 공동



<그림 4.8> 주형의 외관조사망

# 제4장 교량 시설물




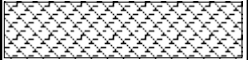
<그림 4.9> 주형의 내부조사망

### 라. 교대 및 교각의 외관상태 조사망

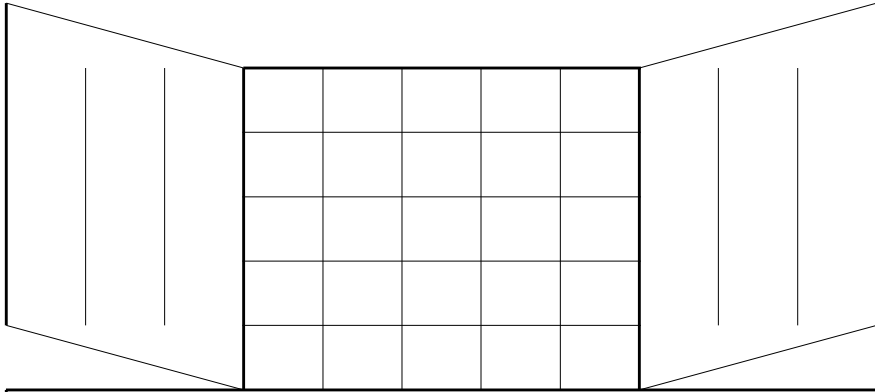
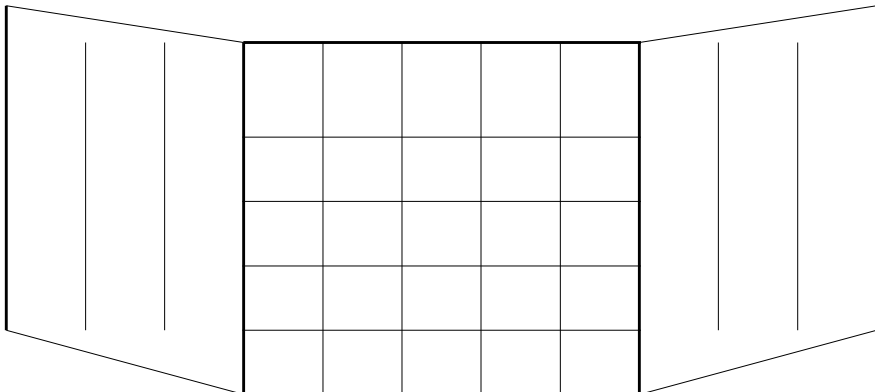
#### 1) 교대 및 교각

- (1) 교대 및 교각의 외관상태 조사망에는 구체의 손상을 기입한다. 교대의 외관 조사망에는 날개벽의 손상도 기입한다.
- (2) <그림 4.10>는 교대의 외관상태를 기입하기 위한 조사망을 보인 것이다. 또한 <그림 4.11>은 교각의 외관상태를 기입하기 위한 조사망이다. 교각의 조사망은 가장 일반적인 교각 형식에 대해서만 나타낸 것이다. 여러 가지 다른 형식에 대하여는 각각의 형식에 적합하도록 <그림 4.12>을 준용하여 작성하면 된다.
- (3) <표 4.33>은 교대 및 교각의 외관조사망에 기입하는 손상 표시 범례를 나타낸다.

<표 4.33> 교대 및 교각의 손상표시 범례

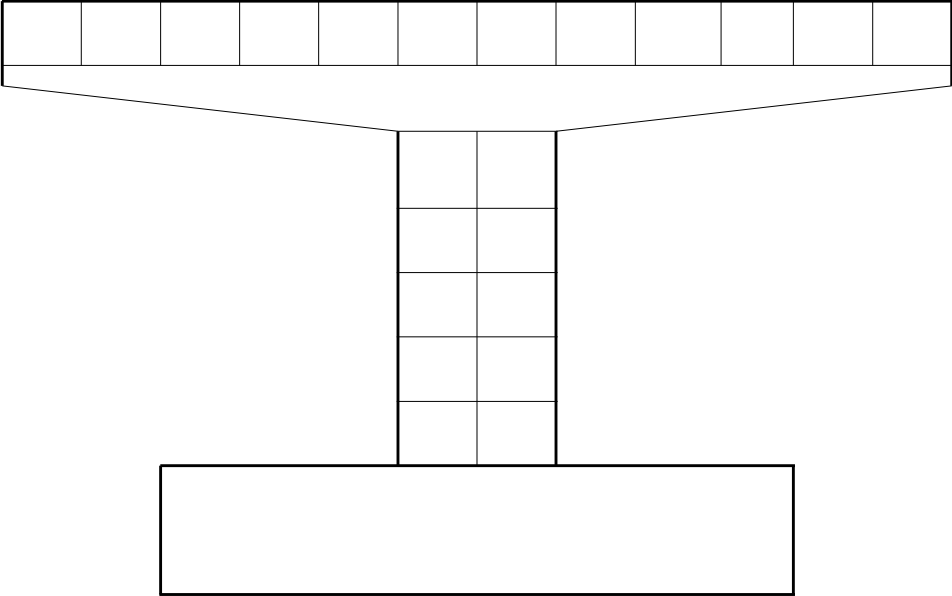
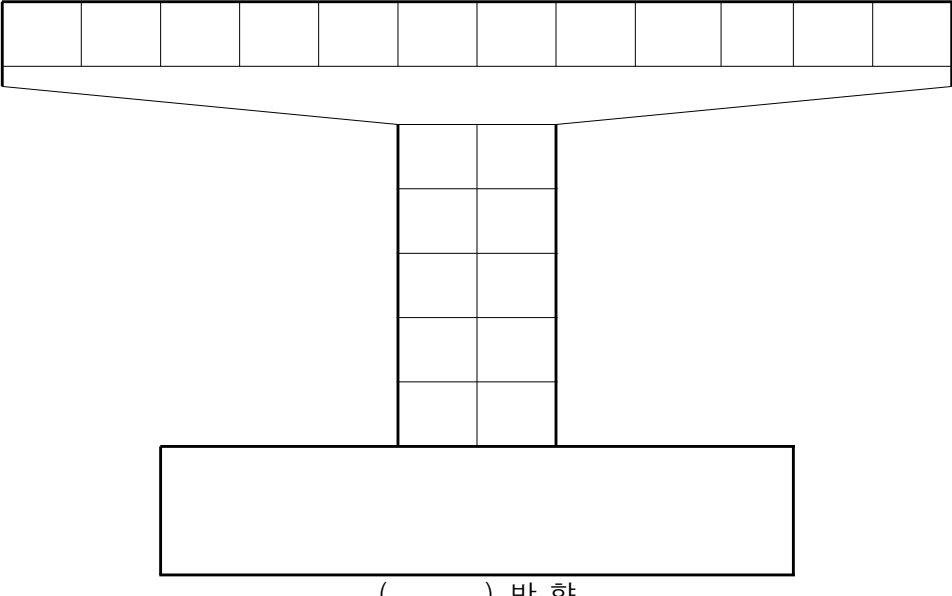
구 분	손 상 표 시 범 례 (R = 손상의 상태등급)			
교 대 및 교 각		균열	☆ R	백태
		박리 및 파손	α	편칭 또는 공동
	X-X	철근 노출	V V V V V V	기초의 세굴

# 제4장 교량 시설물

(            교 ) 교 대 외 관 조 사 망	일련번호 :
<p>교 대 번 호 :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 65%;">    <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 50px; margin-top: 10px;"></div> </div> <div style="width: 30%; padding-left: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">R</div> <p style="font-size: small;">균열 (포장, 후타재)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">☆R</div> <p style="font-size: small;">백 태</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">[Cross-hatch pattern]</div> <p style="font-size: small;">박리 및 파손</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">⊙</div> <p style="font-size: small;">편칭 또는 공동</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">X-X</div> <p style="font-size: small;">철근 노출</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">V V V V V V V V</div> <p style="font-size: small;">기초의 세굴</p> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">교 대 번 호 :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 65%;">    <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 50px; margin-top: 10px;"></div> </div> </div>	

<그림 4.10> 교대의 외관 조사망

# 제4장 교량 시설물

(            교 ) 교 각 외 관 조 사 망	일련번호 :											
<p>교 각 번 호 :</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  <p>(            ) 방 향</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  <p>(            ) 방 향</p> </div>												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%; text-align: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">R</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">관열 (포장, 후타재)</p> </td> <td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">☆R</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">백 태</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">박리 및 파손</p> </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">⊙</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">편칭 또는 공동</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">X-X</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">철근 노출</p> </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> V V V V V V V V </div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">기초의 세굴</p> </td> </tr> </table>		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">R</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">관열 (포장, 후타재)</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">☆R</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">백 태</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">박리 및 파손</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">⊙</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">편칭 또는 공동</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">X-X</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">철근 노출</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> V V V V V V V V </div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">기초의 세굴</p>					
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">R</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">관열 (포장, 후타재)</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">☆R</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">백 태</p>											
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">박리 및 파손</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">⊙</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">편칭 또는 공동</p>											
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">X-X</div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">철근 노출</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> V V V V V V V V </div> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">기초의 세굴</p>											

<그림 4.11> 교각의 외관조사망

# 제4장 교량 시설물

(            교 ) 교 각 외 관 조 사 망	일련번호 :
--------------------------------	--------

교 각 번호 :


( 상 면 )


( 하 면 )


(    )방향 좌측면


(    )방향 우측면

R
---

균열 (포장, 후타재)

☆R
----

백 태

(Cross-hatch pattern)
-----------------------

박리 및 파손

⊕
---

편칭 또는 공동

X-X
-----

철근 노출

V V V V
V V V V

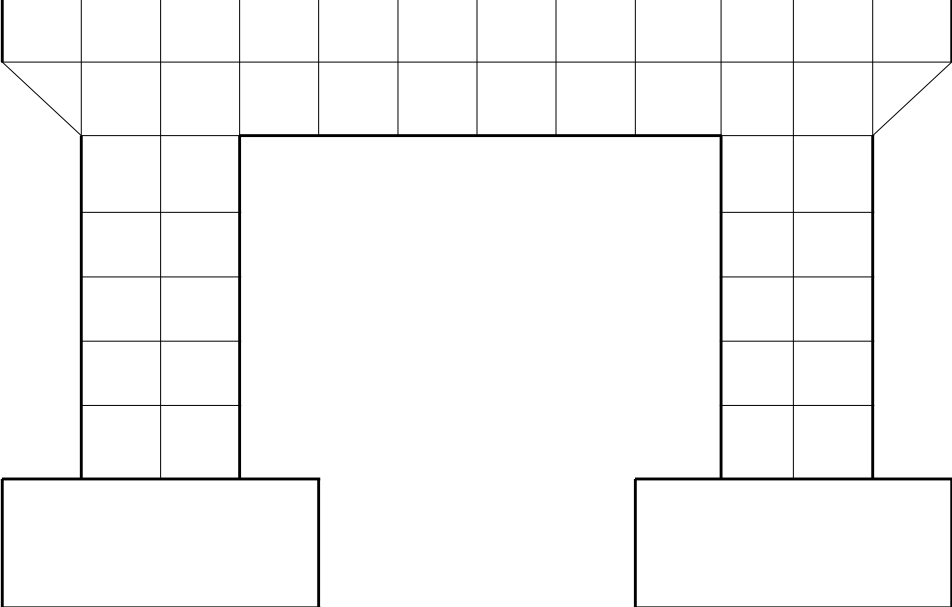
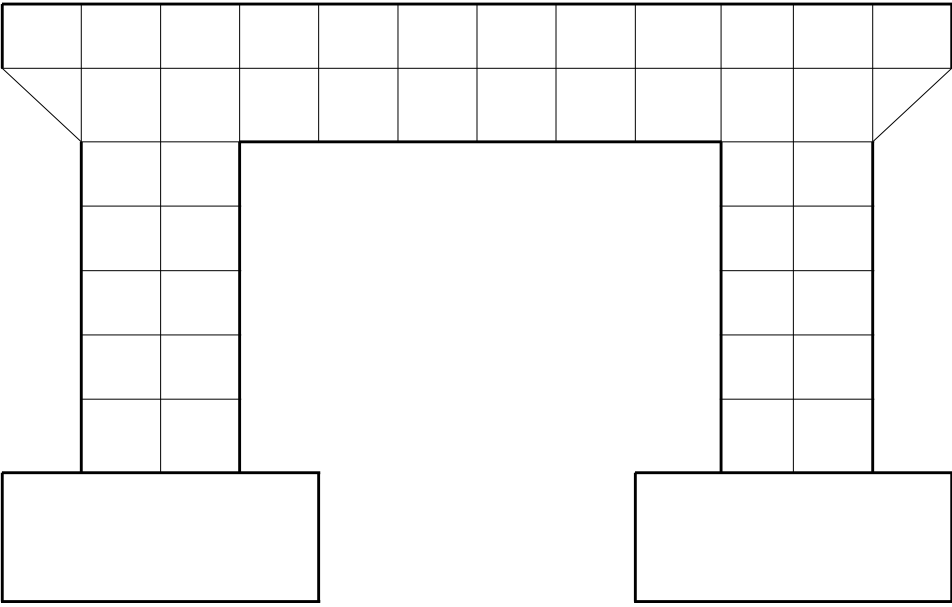
기초의 세굴

<그림 4.12> 교각의 외관조사망

- 222 -



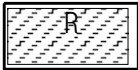

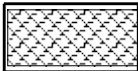
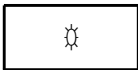
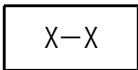

# 제4장 교량 시설물

(            교 ) 교 각 외 관 조 사 망	일련번호 :
<p>교 각 번 호 :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 70%;">  <p style="text-align: center;">(            ) 방 향</p> </div> <div style="width: 25%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">R</div> <p style="font-size: small;">균열 (포장, 후타재)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">☆R</div> <p style="font-size: small;">백 태</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">[Cross-hatch pattern]</div> <p style="font-size: small;">박리 및 파손</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">⊗</div> <p style="font-size: small;">편칭 또는 공동</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">X-X</div> <p style="font-size: small;">철근 노출</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">V V V V V V V V</div> <p style="font-size: small;">기초의 세굴</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 70%;">  <p style="text-align: center;">(            ) 방 향</p> </div> </div>	

<그림 4.13> 교각의 외관조사망

# 제4장 교량 시설물

(            교 ) 교 각 외 관 조 사 망	일련번호 :																																																																																								
<p>교 각 번 호 :</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p style="text-align: center;">( 상 면 )</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td><td style="width: 10%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p style="text-align: center;">( 하 면 )</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 150px; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table> <p>(    ) 방향 좌측면</p> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 150px; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table> <p>(    ) 방향 우측면</p> </div> </div>																																																																																									

	R 균열 (포장, 후타재)
	☆R 백 태
	백리 및 파손
	꺾 편칭 또는 공동
	X-X 철근 노출
	V V V V 기초의 세굴

<그림 4.14> 교각의 외관조사망

## 제4장 교량 시설물

### 4.2.3 주요부재별 외관조사 총괄표 작성지침

1) 조사망의 기록된 내용은 <표 4.34> ~ <표 4.37>의 부재별 외관조사 총괄표에 정리한다.

<표 4.34> 상부구조 외관조사 총괄표

경간번호 : ( ) 경간

구 분		외관상태내용	총 물 량		등 급 별 분 포					대표 등급	
			수량	단위		A	B	C	D		E
교면 포장				면적 (㎡)	수 량						
					백분율						
배수 시설				개소 (소)	수 량						
					백분율						
난간, 방호책 연 석				개소 (소)	수 량						
					백분율						
바 닥 판 하 면	균 열			면적 (㎡)	수 량						
					백분율						
	백 태			면적 (㎡)	수 량						
					백분율						
강 재	균 열			면적 (㎡)	수 량						
					백분율						
주 형	볼 트			개소 (소)	수 량						
					백분율						
	표 면			면적 (㎡)	수 량						
					백분율						
가 로 보				길이 (m)	수 량						
					백분율						

## 제4장 교량 시설물

<표 4.35> 신축이음 외관조사 총괄표

구 분	외관상태내용	총물량		등급별 분포					대표 등급	
		수량	단위		A	B	C	D		E
신축이음 1	본 체		길이 (m)	수 량						
				백 분 율						
	후타재		길이 (m)	수 량						
				백 분 율						
신축이음 2	본 체		길이 (m)	수 량						
				백 분 율						
	후타재		길이 (m)	수 량						
				백 분 율						

<표 4.36> 교좌장치 외관조사 총괄표

구 분	외관상태내용	총물량		등급별 분포					대표 등급	
		수량	단위		A	B	C	D		E
교대1의 교좌장치			개소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교각1의 교좌장치			개소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교각2의 교좌장치			개소 (개)	수 량						
				백 분 율						
교대 2의 교좌장치			개소 (개)	수 량						
				백 분 율						

## 제4장 교량 시설물

<표 4.37> 교대, 교각 및 옹벽 외관조사 총괄표

구 분	외관상태내용	총물량		등급별 분포					대표 등급	
		수량	단위		A	B	C	D		E
교대 1	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
기 초	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
교각 1	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
기 초	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
교각 2	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
기 초	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
교대 2	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
기 초	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
부속시설 (옹 벽)	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						
기 초	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량						
				백 분 율						

- 2) 조사망에 기입된 교량의 상태를 정량적으로 정리할 수 있도록 <표 4.34> ~ <표 4.37>과 같은 총괄표를 기입한다. 총괄표는 교량의 상태 판정시에는 기초자료로 활용되고, 교량의 유지관리에 있어서 매우 중요한 자료이므로 정확하게 작성한다. 표에서 외관상태 내용에는 각 부재에서 대표적인 손상의 내용을 기입하거나 손상의 상태를 기입한다.
- 3) 상부구조 총괄표와 교차장치 총괄표에는 우측에 대표 등급을 기입하여 해당경간의 등급을 판정할 수 있도록 한다. 대표등급은 등급별 분포 중에서 상위 30%에 해당하는 등급을 기입한다. 예를들면, 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.

### 4.2.4 교량 전체 외관조사 총괄표

- 1) 부재별 외관조사 총괄표를 종합하여 <표5-38>과 같은 교량의 전체적인 총괄표를 기입한다.
- 2) 교량의 전체적인 상태를 판정할 수 있도록 <표5-38>에 부재별 총괄표의 결과를 취합하여 정리한다.

<표 4.38> 교량전체 외관조사 총괄표

교량명 : 교 교량 관할기관 : 서울특별시

## 제4장 교량 시설물

작성일 : 20    년    월

작성기관 및 작성자 :

구 분		총 물 량		등급별 분포					
		수 량	단 위		A	B	C	D	E
교 면 포 장			면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
배 수 시 설			개소 (개)	수 량					
				백분율					
난 간·연 석			길이 (m)	수 량					
				백분율					
바닥판 하 면	균 열		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
	백 태			백분율					
강 재	균 열		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
주 형	볼 트		개소 (소)	수 량					
				백분율					
가 로 보			면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
신축이음	본 체		개소 (개)	수 량					
	후타재			백분율					
교 좌 장 치			개소 (개)	수 량					
				백분율					
교 대	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
기 초			면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
교 각	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
기 초			면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
응 벽	구 체		면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					
기 초			면적 (m <sup>2</sup> )	수 량					
				백분율					

### 4.3 부재별 손상등급 판정기준 및 종합평가

#### 4.3.1 일반사항

시설물의 결함도 종합평가하여 시설물별 결함상태를 등급화시켜 안전진단 실시대상 및 보수, 보강공사 우선순위를 판단하여 인원, 예산편성 등 시설물 유지관리에 활용하며, 현재 서울시에서 추진중인 시설물 관리전산화에 대비한 통일된 구분 및 판정기준이 되어야 한다.

- 1) 우선 시설물별 Check List를 활용하여 정기점검을 실시, 결과에 따라 보수, 보강등 조치토록 하며 부재별 손상에 따른 시설물 결함도를 종합평가하여 유지관리에 활용
- 2) 판정 및 평가흐름도



## 제4장 교량 시설물

### 4.3.2 부재별 손상등급 판정기준

구 분	항 목	판 정				
		A	B	C	D	E
교면포장	아스콘포장	균열이 없거나 미세균열이 있지만 주행성이 우수한 상태	일방향 균열이 있으며 면적 전체에 대한 균열율이 20% 미만인 상태	일방향 균열율이 20%~30% 정도이며 부분적으로 얇은 포트홀과 함몰이 있는 상태, 아스팔트가 증발하여 골재가 드러나는 상태	거북등 균열 및 표면마모가 있으며 균열율이 30% 이상인 상태, 깊이 30mm이상의 포트홀과 함몰이 다소 있는 상태	포장함몰, 탈락상태
배수시설		배수구 및 배수관의 상태가 양호하고 퇴적물 또는 교면체수가 없는상태	배수구 및 배수관의 상태는 양호하나 퇴적물이 다소 존재하는 상태	배수구 및 배수관의 상태는 양호하나 퇴적물이 다소 존재하는 상태, 배수관이 짧아 상판하면 주위에 누수로 인한 부식이 있는 상태	배수구 및 배수관의 일부 파손으로 심한 퇴적물과 누수 교면체수로 인한 교량 및 부속물의 부식을 유발하는 상태	배수시설의 파손으로 인한 심한 누수와 교면체수로 인하여 교량 전반에 부식을 유발하는 상태
난간, 연석	강 재	변형이나 부식이 없는 양호한 상태	국부적인 변형 또는 탈락이 있거나 부식이 조금 있는 상태	변형이 광범위하게 있거나 부식(25%이하)이 있는 상태	충돌에 의한 국부적인 파손과 변형이 광범위하게 있는 상태, 균열이 있으며 부식(25~40%)이 심화된 상태	충돌에 의한 다소 큰 파손이 있는 상태, 강재가 심각하게 부식되거나 미관에 커다란 지장을 주는 상태



## 제4장 교량 시설물

구 분	항 목	판 정				
		A	B	C	D	E
난간, 연석	콘크리트	손상이나 균열이 없는 양호한 상태	0.3mm이상의 균열이 다소 있거나 표면이 부식되어 변색이 있는 상태	0.3mm이상의 균열이 많으며 부분적으로 작은 박리가 있는 상태	박리, 탈락 등으로 인한 부분적인 철근 노출 부식이 있는 상태	난간 파손으로 인해 교통과 미관에 커다란 지장을 주는 상태
상 판	균열, 탈락	균열이 없거나 0.1mm이하의 아주 미세한 균열이 조금 있는 상태	0.1mm~0.2mm 정도의 1방향 균열이 50cm 간격으로 발생한 상태	0.1mm~0.2mm 정도의 1방향 균열이 50cm 이하 간격으로 발생한 상태, 0.1mm~0.2mm 정도의 2방향 균열이 부분적으로 형성된 상태	0.2mm~0.3mm 정도의 2방향 균열이 발전하여 망상균열 형태를 이루고 국부적 철근노출이 있는 상태	0.4mm 이상의 균열이 극히 발전하여 단부가 떨어져 나가거나 박리 탈락이 있고 철근노출 부식이 심한 상태
	누수, 백태	표면이 습기 상태를 유지하거나 백태가 없는 상태로써 보수하여 원상회복된 경우도 포함	표면에 부분적으로 백태가 발생하는 초기 상태	1방향 균열 사이에서 부분적으로 누수, 백태 발생 상태, 표면 전반에 얇은 백태가 형성된 상태	균열 주변에 전반적인 누수, 백태가 심하고 표면이 부식된 상태	누수, 백태가 극히 심하여 균열 사이로 녹물 및 니트가 발생하고 부식 탈락이 있는 상태
신축이음	본체 손상	손상이 거의 없고 주행성 및 구조적 기능이 양호한 상태	장치가 먼지 토사 등으로 다소 더러움	물받이 미설치, 시일고무 균열 및 이상음 발생 시작	볼트, 너트의 부분탈락 및 시일고무 파손, 강판유동 이상음 커짐	상부 강판 탈락 및 본체 유동

## 제4장 교량 시설물

구 분	항 목	판 정				
		A	B	C	D	E
신축이음	후타재 손상	후타 콘크리트 균열이 없으며 주행성이 양호한 상태	후타 콘크리트 0.2m 정도의 균열이 1m이하 간격으로 있고 차량주행시 약간 충격 발생	후타 콘크리트 0.3 ~ 0.5m 정도의 균열이 0.5m 이하 간격으로 있고 단차로 인하여 차량 주행시 충격발생	후타 콘크리트 1mm이상의 균열이 0.3m이하 간격으로 있고 박리가 있으며 유간이 매몰되거나 단차로 인한 심한 충격 발생	후타설재의 파손으로 인하여 차량주행에 위험을 주는 상태
강재, 주형	균열, 처짐 및 변형	변형이 없거나 처짐이 적어 구조체에 전혀 영향이 없는 상태	변형이 없으나 처짐이 허용최대 처짐의 20% 이내로 구조체에 영향이 별로 없는 경우	부분적으로 일부 변형이 있거나 처짐이 허용최대 처짐의 50%(육안으로 처짐이 보임)이내, 주부에 국부적으로 미세 균열이 발생한 상태	변형이 다소 크며 처짐이 허용최대처짐 이하이고 주부에 다소 큰 균열이 있는 상태, 처짐과 변형으로 인한 상판 부분의 압축 균열등의 손상이 발생한 상태	처짐과 변형이 과대하여 주형 자체와 상판 부분의 탈락등의 손상이 발생한 상태
	허용 최대 처짐량	최대처짐은 기타의 슬래브가 있는 판형에 대한 규정적용 L/500				

## 제4장 교량 시설물

구 분	항 목	판 정				
		A	B	C	D	E
강재, 주형	볼트, 리벳의 이완 및 탈락, 용접부의 균열	연결부의 이완 및 탈락이 전혀 보이지 않는 상태	연결부의 이완 및 탈락의 가능성이 있는 상태, 일부 용접부에 미세 균열이 있는 상태, 차량 주행시 이상 진동음이 들리는 상태	연결부 1개소당 1개의 탈락 또는 2개 이상의 이완 및 부식이 있는 상태, 일부 용접부에 균열이 다소 큰 상태, 연결부의 이상 진동음이 다소 크게 들리는 상태	연결부 1개소당 2개 이상의 탈락 그 이상의 이완 및 부식이 있는 상태, 용접부의 일부가 떨어진 상태, 이상 진동음의 여음이 긴 상태	연결부에 D등급 이상의 심각한 탈락이 있으며 계속될 가능성이 있는 상태, 용접부가 파손되어 부재분리가 있는 상태
	표면 상태 및 부식	변색은 있어도 표면상태가 깨끗하며 누수에 의한 부식가능성도 없는 상태	배수불량, 누수등에 의한 도장 표면에 습기등 흔적이 있어서 부식가능성이 존재하는 상태	도장이 벗겨지고 국부적인 부식(부식면적이 10~20%)이 있는 상태	부재 전반에 걸쳐 도장이 벗겨져 부식면적이 25% 정도인 상태, 배수구, 신축이음부 주변에 50cm×50cm정도의 심한 부식이 있는 상태	부식면적 25% 이상 부재 전면에 걸쳐 부식이 극심하여 부재 단면적 감소현상이 있는 상태
	(*도장 부식면적 비율그림 참조)					
강재, 횡형	강재 주형에 따른다					

## 제4장 교량 시설물

구 분	항 목	판 정					
		A	B	C	D	E	
교좌장치	강 재	본체의 손상과 부식이 없고 구조적 기능이 양호한 상태	부분적으로 녹이 발생하고 고정볼트의 이완이 있는 상태, 받침부 콘크리트에 미세 균열이 있으나 구조적 기능은 양호한 상태	교좌장치가 정상위치에서 다소 이탈한 상태, 받침부 콘크리트에 박리가 있고 토사먼지가 주변에 퇴적된 상태	본체의 균열 침하, 부식, 경사등이 있거나 보울트가 탈락한 상태, 토사등의 퇴적이 심화되어 기능상 상당한 장애를 받는 상태	본체의 부분적인 파손이 있고, 균열, 침하, 부식, 경사, 보울트 탈락 등의 상태, 퇴적등이 극히 심하여 기능을 거의 상실한 상태	
	고 무	표면 상태가 양호하고 구조적 기능의 장애가 없는 상태	측면에 미세 균열이 있고 받침 콘크리트에 국부적 균열이 있는 상태	고무의 측표면이 부풀어 오르고 균열 확대, 최대 변형량이 슈두께 정도로 기능상 장애가 있는 상태	고무의 균열이 심하여 최대 변형량이 슈두께 이상의 기능 장애를 심하게 받는 상태	고무가 파손되어 구조적 기능을 상실하여 상부구조에 단차가 발생한 상태	
교대, 교각, 옹벽	구 체 손 상	교 대	구체에 균열이 없거나 0.1mm이하의 미세 균열이 있고 날개벽과 구체사이 균열이 없는 상태	0.2mm정도의 균열이 조금 있으며 날개벽과 구체사이의 균열이 있으나 구조체에 별영향이 없는 상태, 균열없이 누수에 의한 표면부식이 있는 상태	0.2mm~0.4mm의 종방향 균열이 다소 있으며 날개벽과 구체사이 균열이 다소 있는 상태, 시공이음부와 철근 단면 변화부의 횡방향 균열이 길게 있는 상태	0.5mm정도의 종방향 균열이 있고 균열 사이로 백태가 심한 상태, 날개벽의 연결부가 분리되어 토압에 의해서 기울어진 상태, 주형 받침부 콘크리트 부식 및 탈락이 심한 상태	균열폭이 상당히 크며 일부 탈락 이상의 상태, 날개벽이 토압에 의해 기울어진 상태

## 제4장 교량 시설물

구 분	항 목		판 정				
			A	B	C	D	E
교대, 교각, 옹벽	구 체 손 상	교 각	구체에 균열이 없거나 0.1mm이하의 미세 균열이 발생한 상태	0.2mm정도의 균열이 약간 있으나 구조적으로 전혀 문제가 없는 상태	0.2mm ~ 0.3mm 균열이 50cm정도 간격으로 있거나 사인장 균열이 코핑부 1/2H 정도 있는 상태, 콘크리트피복이 들뜨고 교좌장치 하부에 콘크리트 탈락이 있는 상태	0.5mm이상의 균열이 50cm정도 간격으로 있고 균열사이로 백태가 심한 상태, 구체피복 콘크리트가 탈락되거나 시공 잘못으로 단면 축소가 있는 상태	0.5mm이상의 균열이 있고 구체 콘크리트의 탈락이 심한 상태, 부분적으로 교각이 파손된 상태
기 초	기초의 세굴 침하	세 굴 현 상	세굴 현상이 없거나 방지장치를 설치한 경우	부분적으로 약간의 세굴이 있으며 발전할 가능성이 있는 상태, 기초 잔류 심도가 기초길이 1/20이하인 상태	전반적으로 세굴이 있으며 발전하고 있는 상태, 기초 잔류 심도가 2m이하이거나 침하가 15mm정도인 상태, 세굴면에 골재가 드러나는 상태	세굴 현상이 분명히 드러나고 기초선단의 노출이 우려되며 단면 축소가 있는 상태, 침하가 25mm 정도로 구체의 기울어짐이 나타나기 시작하는 상태	기초의 침하가 25mm 이상으로 분명하여 날개벽 연결부, 신축이음부, 구체등의 손상이 확인한 상태, 세굴에 의한 단면 축소가 분명한 상태
보수성			보수가 필요 없는 상태	효과가 확실한 보수대책이 있으며 교통통제가 필요없는 상태	보수 대책은 있으나 교통통제가 필요한 경우	보수 대책은 있으나 효과가 의심스러운 경우	사용 가능한 보수 공법이나 대책이 없는 경우

## 제4장 교량 시설물

### 4.3.3 종합평가

#### 가. 결함도 배점

항 목			결함도 배점				
구 조 물 외 관 상 태	신 축 이 음 장 치	본체 손상	2	4			
		후타재 손상	2				
	교 면 포 장		3				
	난 간, 연 석		2				
	배 수 시 설		2			100	
	상 판	균 열, 탈 락	11	18			
		누 수, 백 태	7		29		
	교 좌 장 치		7	7			
	주 형	콘크리트	지점부 균열	10	20		
			중앙부 균열	10			
	강 재		균열, 처짐, 변형	5	20		
			볼트, 리벳의 이완 및 탈락	5			
			표면상태 및 부식	10			
	횡 형	콘크리트	균열	4			
강 재		균열, 처짐 및 변형	4		31		
교 대 교 각		구 체	12				
		기 초	15		27		
수 직 건 축 한 계		7					
보 수 성		6		13			
총 점			1단계		2단계		

### 나. 결함점수 산정

기본점수 평점 :	A - 0
	B - 1
	C - 2
	D - 3
	E - 4

1) 교좌장치 결함점수 계산

교좌장치 평점 × 7/4

\* 단, 교좌장치가 없는 교량은 주형에 가산한다.

2) 신축이음장치 결함점수 계산

본체평점 × 2/4 + 후타재 평점 × 2/4

\* 단, 신축이음장치가 없는 교량은 상판에 배당 배점(=4)을 준다.

3) 교면포장 결함점수 계산

교면포장평점 × 3/4

4) 난간, 연석 결함점수 계산

난간, 연석 평점 2/4

\* 단, 난간, 연석이 없는 교량은 E(=4)로 한다.

5) 배수시설 결함점수 계산

배수시설평점 × 2/4

\* 단, 배수시설이 없는 교량은 상판에 배당 배점(=2)을 준다.

6) 상판 결함점수 계산

균열, 탈락 상태평점 ×  $[11/4 + 11 \times \alpha / (4 \times 18)]$  + 누수, 백태 상태평점 ×  $[7/4 + 7 \times \alpha / (4 \times 18)]$  = 균

열, 탈락 상태평점 ×  $(\frac{198 + 11 \times \alpha}{72})$  + 누수, 백태 상태평점 ×  $\frac{126 + 7 \times \alpha}{72}$

여기서,  $\alpha=2$  : 배수시설이 없는 교량

$\alpha=4$  : 신축이음장치가 없는 교량

그리고 중복되는 경우는 모두 합산한다.

7) 주형 결함점수 계산

(1) 횡형이 있을 때

(콘크리트주형 중앙부 균열평점 + 콘크리트주형 지점부 균열평점) × (2.5 + 2 $\alpha$ ) ×

$\frac{\text{콘크리트주형 경간수}}{\text{콘크리트주형 경간수} + \text{강재주형 경간수}} + \{ (\text{강재주형 균열, 처짐 및 변형평점} + \text{볼트},$

## 제4장 교량 시설물

리벳의 이완 및 탈락평점)+(표면상태 및 부식평점) $\times 2$   $\times (1.25 + \alpha) \times$

$$\frac{\text{강재주형 경간수}}{\text{콘크리트주형 경간수} + \text{강재주형 경간수}}$$

여기서,  $\alpha=0$  : 교좌장치가 있는 교량

$\alpha=7/16$  : 교좌장치가 없는 교량

(2) 횡형이 없을 때

(콘크리트주형 중앙부 균열평점+콘크리트주형 지점부 균열평점)  $\times (3+2\alpha) \times$

$$\frac{\text{콘크리트주형 경간수}}{\text{콘크리트주형 경간수} + \text{강재주형 경간수}} + \{(\text{강재주형 처짐평점} + \text{볼트, 리벳의 이완 및 탈락평점}) +$$

$$(\text{표면상태 및 부식평점}) \times 2\} \times 0.5 \times (3+2\alpha) \times \frac{\text{강재주형 경간수}}{\text{콘크리트주형 경간수} + \text{강재주형 경간수}}$$

여기서,  $\alpha=0$  : 교좌장치가 있는 교량

$\alpha=7/16$  : 교좌장치가 없는 교량

\* 슬래브의 경우도 상판과 주형 항목을 모두 기록한다.

8) 횡형 결함점수 계산

(1) 콘크리트 횡형일때

균열상태평점  $\times 4/4$

(2) 강재 횡형일때

균열, 볼트 손상 및 부식평점  $\times 4/4$

\* 횡형이 없을 때는 주형에 포함시킨다.

9) 교대, 교각 결함점수 계산

(구체상태평점  $\times 12/4$ ) + (기초의 세굴, 침하상태평점  $\times 15/4$ )

10) 수직건축한계 결함점수 계산

수직건축한계 평점  $\times 7/4$

11) 보수성 결함점수 계산

보수성 평점  $\times 6/4$

여기서 평점은 각 경간, 지점별 결함등급을 점수로 환산하여 더한 후 경간 또는 지점수로 나눈 값이다.

다. 종합평가(결함점수) 활용

1) 안전진단 대상 선정기준

(1) 전체적으로 노후도가 심한 상태인 평균 D등급일 경우는 결함점수가 75점이다.

(2) 또한 대체로 구조적 결함상태를 나타내는 평균 C등급일 경우는 결함점수가 50점이다.

(3) 결함점수가 60점 이상에 해당하는 시설물중에서 상위 점수순으로 안전진단 대상시설물로 결정할 수



있다.

- (4) 상기 기준은 진단을 요할 정도의 시설물 상태라는 기준 점수 정도로 인식되어야 하므로 점수에는 해당되지 않아도 긴급진단이 필요하다고 판단될 때에는 진단대상으로 선정할 수 있다.

### 2) 보수공사 우선순위 결정

- (1) 결함도 점수에 따른 보수공사 우선순위를 결정할 수 있다.
- (2) 결함도 점수에 관계없이 주요부재에 대한 결함은 즉시 보수한다.

## 4.4 손상조치

손상조치는 다음과 같이 구분하며 발생한 손상이 긴급한 조치가 필요한 경우 조사자의 판단에 따라 해당 조치를 취하여야 한다.

- 1) 일상조치 : 손상 예방을 위한 간단한 조치로서 교량 청소, 배수구 관리, 교좌장치 관리, 신축장치 관리 등으로 교량관리자나 점검자가 비교적 손쉽게 교량의 손상을 예방할 수 있는 조치를 말한다.
- 2) 보수·보강 조치 : 발생한 손상에 대한 교량의 기능성과 안전성을 회복하기 위해 실시하는 조치로서 손상에 대한 보수·보강 조치의 판단은 교량 전산관리 시스템에서 선정된 보수·보강공법을 따르거나 교량상태를 고려하여 현지 기술자가 판단한다.
- 3) 개축조치 : 기설교량을 철거하고 신설교량을 가설하는 조치로서 교량 전산관리 시스템을 통해 점검 결과 결함도 점수가 매우 높아 보수·보강 조치의 실효성이 낮은 경우에 취하게 된다.

### 4.4.1 일상조치

일상조치는 교량에 손상이 발생하기 이전에 예방적인 차원에서 실시하는 간단한 조치들로 다음과 같이 구분하며 각 조치들에 대해서는 조치기록에 수록한다.

- 1) 교량 청소, 배수구 관리
- 2) 부분 도장
- 3) 교좌장치 보수 및 교체
- 4) 신축이음 관리

## 제4장 교량 시설물

### 가. 교량 청소, 배수구 관리

- 1) 교량의 접근 가능한 모든 부위에 대해 적어도 1년에 1회 교량 청소를 실시한다.
- 2) 일반적으로 년 1회는 접근 가능한 모든 부재를 대상으로 청소를 실시하고 예를 들면 동절기 유지관리 업무 종결 후 염화물과 미끄럼 방지물을 제거할 필요가 있을 때, 집중호우로 인해 교량의 바닥판, 배수구, 받침주위, 신축이음 주위 등에 오물이 퇴적되어 기능 손상의 우려가 있을 때, 그리고 연석, 보도, 난간 등에 먼지나 오물이 묻어 사용자에게 불편감을 줄 때, 조명, 표지판 등에 먼지가 묻어 그 기능을 저해할 때에는 수시로 실시한다.

<표 4.39> 교량 부위별 청소지침

청 소 부 위	청 소 지 침
바 닥 판	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 보도부에서부터 쓸어 올린다.</li> <li>② 배수시설이나 신축이음에 오물이 들어가지 않도록 주의한다.</li> <li>③ 배수구와 신축이음의 이물질 제거한다.</li> <li>④ 물로 바닥판과 보도부, 표지판 등을 씻는다.</li> </ol>
배 수 시 설	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 배수로 뚜껑의 이물질을 제거하고 뚜껑을 들어 올린다.</li> <li>② 배수로 내부의 이물질과 퇴적물을 제거한다.</li> <li>③ 배수관을 물로 씻는다.</li> <li>④ 배수관 내부의 퇴적물을 씻는다.</li> </ol>
교좌장치, 받침부	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 접근장비를 준비한다.</li> <li>② 고압의 물을 사용하여 교좌장치와 받침부를 씻는다.</li> <li>③ 물로 제거되지 않는 이물질은 와이어 브러시를 이용하여 제거한다.</li> </ol>
가로보 및 격점부	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 접근장비를 준비한다.</li> <li>② 고압의 물을 사용하여 수평부재와 구석진 부분을 씻는다.</li> <li>③ 물로 제거되지 않는 이물질은 와이어 브러시를 이용하여 제거한다.</li> </ol>

### 나. 부분도장

- 1) 교량 구성 부위 중 강재 부위가 부분적으로 부식된 경우 부분도장을 실시한다.
- 2) 교량 점검결과 부분도장이 필요하다고 판단된 부위에 대해 실시한다. 부분도장을 실시하기 이전에 부식부위 결정, 부식의 정도, 기준 도장의 접착력, 사용하려는 도장재와 기존 도장재와의 부착력 등을 결정하기 위해 기존 도장재의 상태를 평가한다.
- 3) 일반적인 실시지침은 다음과 같다.
  - (1) 표면처리를 실시하여 도장을 모두 벗겨서 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 테스트 한다.

### 다. 교좌장치 교체

- 1) 강재 교좌장치 상태 및 사용환경에 따라 교좌장치를 교체하여야 한다.
- 2) 주기적으로 부식부위를 제거하여 부식으로 인한 교좌장치의 급속한 내구성 저하를 방지하여야 한다.  
또한 배수시설이 완전치 못하여 직접 수분이 교좌장치에 침투할 위험이 있는 신축이음부에 대해서는 특히 교좌의 유지관리에 세심한 주의를 기울여야 한다.

### 라. 신축이음 관리

- 1) 신축이음 장치는 유간을 확보하기 위해 정기적으로 청소되어야 하며, 이완되거나 파손된 볼트는 체결 시켜야 한다.
- 2) 신축이음장치에 대한 청소는 원칙적으로 정기점검시에 실시한다. 이 때 이완되거나 파손된 볼트는 다시 체결한다.

### 4.4.2 보수·보강조치

- 1) 발생한 손상에 대해서는 보수·보강 조치를 취한다.
- 2) 교량에 발생한 손상들 중에서 점검자가 교량의 안전성에 심각한 영향을 줄 수 있다고 판단되는 경우에는 긴급조치를 통해 보수·보강조치를 하여야 한다. 또는 교량보수 필요부위에 대한 점검 후 해당 손상의 긴급도, 교통통제 효과 등을 고려한 교량 전산관리 시스템의 결과를 이용한다. 교량 관리자는 손상 부위에 대해 “교량구조물의 보수·보강 공법 편람”을 참조하여 적합한 보수·보강조치를 취할 수 있다.

본 지침서에서는 강합성교의 주요취약부인 R.C바닥판 및 콘크리트 구체의 균열에 대한 전반적인 보수·보강공법과 강교 및 교각의 손상에 대한 보수·보강공법을 소개한다.

점검결과 보수·보강이 필요한 경우에는 본 지침서를 기본으로 하여 보수·보강의 방향을 설정하고 기타 상세한 보수·보강 방안은 “교량구조물의 보수·보강 공법 편람” 및 보수·보강 전문업체의 시공경험을 참조하여 수립·시행하도록 한다.

## 제4장 교량 시설물

### 가. R.C 바닥판의 보수보강

#### 1) 공법의 선정방법

보수보강은 RC상판의 손상정도 및 손상원인, 교통처리의 문제, 입지조건 등을 고려해서 행하지 않으면 안된다. 일반적으로 RC상판의 손상은 몇 개의 원인이 상호관계가 결합되어 발생하는 예가 많다. 따라서, 예를 들어 물의 영향과 그 외의 손상원인이 생각되어지는 경우에는 방수층을 병용해서 대책을 세울 필요가 있다.

#### 2) 시공방법

보수보강은 기온에 따라 점도 및 양생시간이 다른 수지재료를 이용하는 예가 많다. 따라서 그 공법의 실시에 있어서는 시공시기, 품질 및 공정관리에 충분한 주의가 필요하다.

이하에 공법별 시공상 유의사항을 소개한다.

#### (1) 보수공법

##### ① 수지주입공법

- 시공시의 기온에 맞는 사용할 시간이 충분한 수지를 이용
- 수지의 충전은 가능한 한 저압, 저속으로 행함.
- 누수·유리석회가 발견되는 경우는 방수층을 설치

##### ② 방수공

- 여름에는 판이 볼록하게 휘고, 겨울에는 양생기간 및 점도의 저하 등의 문제가 발생하기 쉽기 때문에 시공시기에 주의가 필요
- 방수층의 시공면은 가벼운 비로 쓸은 정도의 거칠기로 평탄성을 확보한다.
- 방수층의 시공은 아스팔트 포장의 시공직전에 행함.
- 아스팔트 포설시에 방수층이 상하지 않도록 배려

##### ③ FRP 접착공법

- 접착면을 평탄하게 마무리
- 누수, 유리석회가 발견된 경우에는 방수층을 시공

##### ④ 단면수복공법

- 콘크리트의 불량부분을 가능한 한 깎아냄.
- 시공두께가 큰 경우는 적당한 두께로 적층(積層)한다.

#### (2) 보강공법

##### ① 강판접착공법

- 주입법을 이용해 수지를 주입하고, 강판을 확실히 접착한다.

- 누수·유리석회가 발견된 경우에는 방수층을 시공

### ② 세로보증설공법

- 누수·유리석회가 발견된 경우에는 방수층을 시공

### ③ 상판증후공법

- 증후콘크리트와 접하는 면은 슈트 블라스트(shoot-blast)로 2mm 정도의 요철이 발생하도록 표면 처리한다.
- 증후콘크리트와 접하는 면은 습윤상태로 해둔다.
- 증후콘크리트와 상면에는 방수층을 시공

## (3) 교체공법

### ① 전면교체공법

- 상판상면에는 방수층을 시공하는 것이 요망되며, 특히 연속형교의 중간지점 부근의 (-)모멘트의 영역 및 차선마다 분할시공하는 경우의 콘크리트 타설 이음부에는 방수층을 시공하는 것이 좋음
- 소정의 콘크리트 강도가 발현될 때까지는 되도록 교통규제를 행하는 것이 좋음.

### ② 부분교체공법

- 부분교체부의 상면에는 방수층을 시공하고, 특히 신규콘크리트의 타설이음부는 방수층을 시공하는 것이 좋음.
- 부분교체부에는 건조수축이 작고, 구 콘크리트와의 부착성이 뛰어난 콘크리트를 사용

## 제4장 교량 시설물

<표 4.40> 일반적인 상판의 보수보강공법

공 법		개 요
보수공법	1) 수지주입공법	상판의 균열부에 에폭시수지를 주입하고, 콘크리트와의 일체화를 꾀하는 공법임. 도로를 전면 공용하면서 시공이 가능하고, 상판의 방수성의 향상, 콘크리트 노화방지, 철근의 방청효과를 기대할 수 있는 공법이지만 내하력의 증대는 기대할 수 없다
	2) 방수공	상판에 우수 등의 침투를 방지하기 위해서, 차수층을 설치하는 공법임. 방수층의 종류는 시트계와 도막계로 크게 대별된다. 기타의 공법과 병용해서 사용하는 경우가 많음. 콘크리트의 노화방지, 철근의 방청효과가 기대되지만 시공에는 교통규제가 필요함.
	3) FRP접착공법	상판콘크리트의 인장측에 F.R.P.(유리섬유보강플라스틱)을 접착하는 공법임. 도로를 전면 공용하면서 시공이 가능하고, 소재가 유연하고, 경량이어서 작업성이 뛰어나다. 다만 탄성계수가 작기( $1.0/10^5 \text{kg/cm}^2$ ) 때문에 상판콘크리트의 탈락방지와 같은 경우에 많이 사용되어짐.
	4) 단면수복공법	상판의 공동, 박리 등을 보수하는 공법임. 단면수복재료에는 시멘트 모르타르 및 수지 모르타르 등이 있음.
보강공법	1) 강판접착공법	상판콘크리트의 인장측에 강판(두께4.5~6.0mm)을 접착하고, 기설 콘크리트상판과 일체화시켜, 활하중에 대한 저항력을 증가시키는 공법임. 철근량이 부족한 상판에서 손상이 그다지 진행되어 있지 않은 상태에 적용. 강판은 상태에 따라 세폭과 광폭을 사용하는 경우로 나누어지며, 접착에는 일반적으로 에폭시계의 수지를 이용한다. 도로를 전면 공용하면서 시공이 가능, 광폭의 강판을 사용하는 경우에는 상판 하면이 강판으로 가려지기 때문에 시공후에 내부변화를 추적하기가 곤란하다.
	2) 세로보증설공법 (Stringer공법)	기설상판의 지지보 사이에 1~2개의 세로보를 증설해서 상판지간을 단축시켜서 윤하중에 의한 휨모멘트를 경감시키려는 공법임. 도로를 전면 공용하면서 시공이 가능하고, 손상이 그다지 진행되지 않은 상판의 보강에 적용되며, 시공후의 손상진행 확인도 가능하다
	3) 상판증후공법	상판상면에 철근, 철근망 등을 설치해서 콘크리트를 타설하고, 상판두께를 증가시켜서 기설상판을 보강하는 공법임. 시공시 교통규제가 필요함.
	4) 가로보증설공법	對傾構, 橫構를 보강해서 하중분배 효과를 높여, 상판의 지지보의 부등침하를 감소시키는 공법임. 도로를 전면 공용하면서 시공이 가능하지만, 상판자체의 보강이 아니기 때문에 상판 콘크리트의 剝落방지는 사용될 수 없고, 다른 공법과의 병용이 요망됨.
교체공법	1) RC상판으로 교체	기설상판을 전면적으로 또는 부분적으로 철거해서 새로운 RC상판으로 타설하는 공법임. 전면 폐쇄가 가능한 경우에는 확실하고 저렴한 공법임. 현장작업이 많고 공기가 길며, 부분교체의 경우에는 수지콘크리트로 사용된다.
	2) I형강 격자상판으로 교체	주철근 대신에 소형의 I형강을 사용한 상판으로 교체하는 공법임. 일반적으로 상판 두께를 얇게 하는 것이 가능. 시공에는 교통규제가 필요하지만, 상당한 부분이 공장에서 제작되기 때문에 현장작업이 적어져 공기단축을 꾀할 수 있다.
	3) 프리캐스트 콘크리트로 교체	공장에서 제작된 프리캐스트 콘크리트 상판으로 교체하는 공법임. 공기가 짧고, 현장의 조건에 따라 도로를 공용하면서 시공하는 것이 가능
	4) 강상판으로 교체	강상판으로 교환하는 공법임. 공기의 단축이 가능하고, 현장의 조건에 따라 도로를 공용하면서 시공하는 것이 가능.

### 나. 콘크리트 균열 보수·보강

#### 1) 콘크리트 구조물 보수 설계·시공상의 주의점

구조물 보수시에는 일반적으로 다음 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 손상이 작을 때 보수할 것
- (2) 적절한 보수공법 선정
- (3) 시공시의 교통조건(교통 통제 유무)
- (4) 한정된 시공공간에서 시공
- (5) 교통 개방 상태에서 작업시, 교체의 진동에 의한 시공의 영향
- (6) 보강에 의해 구조계가 변화하는 경우의 안전성 검토
- (7) 보강부재를 부착하기 위해서 기존 구조물에 구멍을 뚫을 경우의 영향
- (8) 콘크리트의 이어치기는 건조수축차 및 재령차이에 의한 크리프 균열발생이 많으므로 철근등으로 충분히 보강하여야 하고 균열에는 수지주입 등을 검토
- (9) 기타

#### 2) 보수공법 선정

콘크리트구조물에서 가장 적합한 보수공법을 선택하기란 쉽지 않다. 보수하려는 구조물에 대한 시공성, 경제성, 사회적 제약 등의 여러 조건이 충분히 검토되어야 할 것이다. 콘크리트 보수에서 가장 중요한 것 중의 하나는 균열에 대한 보수이다. 대개는 보통의 콘크리트 구조물 균열 보수대책과 크게 틀리지 않는다.

<표 4.41> 콘크리트구조물의 보수공법과 보수재료

구 분	보 수 재 료		보 수 목 적
표면처리공법	균열의 움직임이 비교적 큰 경우	폴리우레탄, 폴리설파이드, 실리콘, 타르에폭시	미 관 내수성
	균열의 움직임이 비교적 작은 경우	에폭시계재료, 폴리머시멘트, 아스팔트, 시멘트모르타르	
충전공법	균열의 움직임이 비교적 큰 경우	폴리우레탄, 폴리설파이드, 실리콘	내구성 방수성
	균열의 움직임이 비교적 작은 경우	에폭시계재료, 시멘트모르타르, 아스팔트, 납코킹, 폴리머시멘트	
주입공법	균열의 움직임이 비교적 큰 경우	폴리우레탄, 고무아스팔트	내구성 방수성
	균열의 움직임이 비교적 작은 경우	에폭시, 폴리에스테르, 폴리머시멘트, 시멘트페이스트, 시멘트모르타르 (플라이애시, 팽창재의 혼입도 포함), 폴리머시멘트모르타르	

## 제4장 교량 시설물

---

### 다. 강교의 보수보강

강교에 생기는 손상으로는

- 도막열화에 의한 발청·부식
- 응력집중부 용접이음부의 피로손상
- 고장력볼트의 느슨함, 피로파괴
- 자연재해에 의한 파손

등이 있다. 이러한 손상을 적절히 평가하여 안전성, 신뢰성이 있는 보수·보강으로는 부재교환, 용접보수에 의한 손상의 원상회복 외에도 접합부 구조세목의 개량, 즉 부재첨가판에 의한 강도개선, 변형방지가 있는데 이러한 대책으로는 접합한다는 관점에서 크게 ①용접접합 ②볼트접합이 이용되고 있다. ③접착제 접합도 생각할 수 있다. 부재접합과는 달리 경미한 피로손상 등에서는 ④스톱 홀에 의한 간단한 보수방법이 있다.



## 제4장 교량 시설물

<표 4.42> 강교의 주요 보수공법

번호	공 법	주요 적용목적	개 요
1	교정공법	· 변형부의 수정	· 이상외력에 의해 변형된 부재를 가능한 복원시킴 · 보강 첨가판을 함께 사용하는 경우가 많음 · 실적도 많고 일반적인 공법
2	스톱홀 공법 (고장력볼트비용)	· 균열시의 일시적 발달정지 · 피로균열 발달정지	· 균열선단에 $\phi 24\text{mm}$ 정도의 홀을 뚫어 선단응력을 감소시킴 · 고장력볼트로 균열을 체결하는 방법과 병행사용하는 경우가 많음 · 균열의 진행방지를 위한 일반적 공법으로 실적도 많음
3	첨가판 보강공법	· 균열의 발달정지 · 피로균열 저지	· 손상부재와 강도 부족부재에 대하여 첨가판을 첨가하여 구부재에 고장력 볼트 접합 · 주거더의 웹에 균열 발생시 적용공법으로 실적이 많음
4	용접보수공법 (TIG처리비용)	· 피로균열 등에 의해 거더가 손상된 경우의 보수에 이용	· 피로에 의한 손상부재에 대하여 균열이 적은 경우 가우징으로 재용접하고 용접단부를 TIG처리함 · 주형 웹 갭부에 균열이 발생시의 보수에 이용하며 실적도 많음
5	상판치환공법	· 확실한 내하력 증가 · 국부적 보수보강이 불가능한 부분 사용	· RC상판을 강상판으로 치환하여 사하중 경감 · 가장 효과적인 방법 · 실적 별로 없음
6	주형의 교체공법	· 확실한 내하력 증가	· 주형을 새로운 주형으로 교체
7	플랜지 보강재 공법	· 내하력 증대	· 주형의 플랜지 단면에 보강재를 용접이나 고장력볼트로 접합 · 일반적인 보강법으로 실적이 가장 많음
8	거더증설공법	· 내하력 증대 · 이상변위 방지	· 기존 주형에 인접하여 증설한 주형을 설치하여 하중을 분산 · 전면 상판교체와 병행하여 시행하는 경우가 많음
9	기둥증설공법	· 이상변위 방지 · 내하력 증대 · 작용력 저감	· 기존 주형의 중간부에 기둥을 증설하여 지간을 짧게 함 · 실적 별로 없음
10	겹침 부재 공법	· 이상변위 방지 · 내하력 증대 · 작용력 저감	· 기존 주형과 신설 주형을 중첩시켜 내하력 증대 · 시공예가 소수 있음.
11	첨가판에 의한 고장력 볼트 체결법	· 응력집중에 의한 균열 발달 방지 · 하중 증가에 의한 변형 방지 · 내하력 증대 · 부식 발달 방지 · 피로균열 저지	· 단부에 보강재를 용접하여 고장력볼트로 체결 · 보강 효과가 좋고 실적도 많음 · 가장 일반적인 보강법
12	지지공법	· 응력집중에 의한 균열의 발달 방지 · 내하력 증대 · 작용력 저감	· 새로운 지점을 증설하여 지점 반력을 저감 · 공간등의 문제로 실적은 별로 없음
13	가열공법	· 충돌사고 등의 변형부재 · 변형이 국부적으로 심한 부위	· 가열버너를 이용하여 변형된 부위를 회복시키는 방법

## 제4장 교량 시설물

---

### 4.5 조치기록

수행된 모든 손상조치는 반드시 기록되어야 하며, 손상조치에 대한 기록은 반드시 기록·보존되어 향후 점검과 유지관리에 반영되어야 한다.

#### 4.5.1 일상조치기록

일상조치를 시행한 일시와 조치내용에 대해 조사평가서 2의 보수필요도에 기입한다.

#### 4.5.2 보수·보강조치기록

보수·보강조치에 대해서는 다음의 ‘보수기록 1’ 과 ‘보수기록 2’ 를 이용하여 기록하며, 이 기록은 교량 전산관리 시스템의 입력자료로 활용되며 향후 교량 유지관리를 위한 기초자료로 활용된다.

보 수 기 록 1																													
(1) 교 량 번 호		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>																											
:																													
(2) 교 량 명		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>																											
:																													
(3) 확 장 구 분		:		(4) 작 성 일		2 0 <table border="1" style="display: inline-table; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> / <table border="1" style="display: inline-table; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>																							
:																													
N0(5)작업위치		(6) 착공일자			(7) 준공일자			(8) 손상종 류																					
1	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
2	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
3	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
4	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
5	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
6	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
7	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
8	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
9	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	20	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	/	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>															
N0(9)보수공법		(10) 보수물 량			(11) 단 위			(12) 보수유 형																					
1	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
2	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
3	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
4	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
5	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
6	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
7	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
8	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					
9	<table border="1" style="width: 40px; height: 20px;"></table>	<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 120px; height: 20px;"></table>			<table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>																					

<그림 4.15> 보 수 기 록 1

## 제4장 교량 시설물

보 수 기 록 2																															
	NO(13)시공회사	(14) 보수비	(15) 특수조건	(16) 교통통제																											
1	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
2	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
3	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
4	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
5	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
6	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
7	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
8	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
9	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	
10	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>													천 원	<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>		<table border="1" style="width: 100%; height: 15px;"><tr><td></td></tr></table>	

<그림 4.16> 보수 기록 2