

---

## 제8장 수 문

---

8.1 관리일반

8.2 현장조사

8.3 재료시험 항목 및 수량

8.4 상태평가기준 및 방법

8.5 안전성평가기준 및 방법

8.6 종합평가기준 및 방법

8.7 보수·보강 방법

## 제8장 수문

### 8.1 관리일반

#### 8.1.1 적용 범위

본 장은 법 제2조(정의)의 규정에서 정하고 있는 시설물 중 하천 시설물에 적용한다.

○ 제1종시설물

- 특별시·광역시 안에 있는 국가 하천의 수문 및 통문

○ 제2종시설물

- 제1종시설물에 해당하지 않는 수문 및 통문으로서 국가하천의 수문 및 통문
- 특별시, 광역시, 특별자치시 및 시에 있는 지방하천의 수문 및 통문

수문 시설물의 특성에 따라 본 장의 서식을 적절히 응용하여 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하며, 본 장에서 제시되지 않은 사항은 다음의 법규나, 기준을 따른다.

- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법, 시행령, 시행규칙
- 건설기준코드(구 콘크리트 구조기준)
- 건설기준코드(구 콘크리트 표준시방서)
- 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격(KS)

한편, 본 장에서 기술된 내용과 다르더라도 널리 알려진 이론이나 시험에 의해 기술적으로 증명된 사항에 대해서는 발주자와 사전 협의하여 적용할 수 있다.

※ 하수암거 및 우수암거의 안전점검 및 정밀안전진단 실시는 본 장의 암거에 대한 안전점검 및 정밀안전진단 요령을 준용할 수 있다.

## 8.1.2 용어 정의

- 수문
  - 본류를 횡단하거나, 본류로 유입되는 지류를 횡단하여 제방을 분리시키는 형태로 설치된 문비(문짝)를 가진 구조물을 말한다.
- 통문
  - 하천의 통문은 제방을 관통하여 설치한 사각형 단면의 수로로서 문비(문짝) (이하 ‘문비’라 함)를 가진 구조물을 말한다.
- 추락방지시설
  - 공중(公衆)이 이용하는 난간, 점검로 등의 이용자 안전을 확보하기 위한 시설을 말한다.
- 도로부 신축이음부
  - 도로교량, 도로터널의 차량이동 부위에 온도 등에 따라 늘어나거나 줄어들면서 생길 수 있는 변형 또는 균열을 방지하기 위한 장치(댐, 제방 등 시설물은 부대 시설에 포함된 도로교량에 한함)를 말한다.
- 환기구 등의 덮개
  - 시설물의 출입구, 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 보행자 또는 차량이동 구간에 설치된 환기구, 맨홀 등의 덮개(지지구조, 철물, 연결재, 걸침턱 등)를 말한다.

## 8.1.3 안전점검 및 정밀안전진단 대상 시설

수문 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시범위에 대한 세부적인 대상시설은 [표 8.1] 과 같다.

[표 8.1] 수문 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상시설 범위

| 구 분               | 시설물명                         | 점검 및 진단 실시범위 |        |        | 비 고 |
|-------------------|------------------------------|--------------|--------|--------|-----|
|                   |                              | 정기안전점검       | 정밀안전점검 | 정밀안전진단 |     |
| 주요부재              | ◦ 수문 본체                      | ○            | ○      | ○      |     |
|                   | ◦ 문비                         | ○            | ○      | ○      |     |
| 보조부재              | ◦ 배수(통행)암거                   | ○            |        | ○      |     |
|                   | ◦ 날개벽(홍벽 포함)                 | ○            |        | ○      |     |
|                   | ◦ 물받이                        | ○            |        | ○      |     |
|                   | ◦ 관리교                        | ○            |        | ○      |     |
|                   | ◦ 부대시설 등<br>(인접제방은 필요시 포함한다) | ○            |        | ○      |     |
| 공중이<br>이용하는<br>부위 | ◦ 추락방지시설                     | ○            | ○      | ○      |     |
|                   | ◦ 도로포장                       | ○            | ○      | ○      |     |
|                   | ◦ 도로부 신축이음부                  | ○            | ○      | ○      |     |
|                   | ◦ 환기구 등의 덮개                  | ○            | ○      | ○      |     |

## 8.1.4 중대한 결함 등의 정도

### 가. 중대한 결함의 적용 범위

수문 시설물의 구조안전에 중대한 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 중대한 결함의 적용 범위는 다음과 같다.

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

#### 1) 시설물의 기초세굴

- [표 8.24] 기초세굴에 대한 상태평가기준에서 “d” 이하인 경우

#### 2) 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 중성화(탄산화)에 따른 내력손실

- [표 8.27]의 탄산화 잔여 깊이 또는 [표 8.28]의 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가기준이 “d” 판정으로 [표 8.21]의 철근노출 상태평가기준에서 “e”를 포함하는 경우

- [표 8.27]의 탄산화 잔여 깊이 또는 [표 8.28]의 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가기준이 “e” 판정인 경우

#### 3) 수문의 작동불량(하천)

- [표 8.33] 및 [표 8.37]의 개폐장치 작동여부에 대한 상태평가기준에서 “d” 이하인 경우

※ 1), 3)항의 상태변화에 대한 평가유형은 중요결함이며, 2)항의 상태변화에 대한 평가유형은 국부결함으로 분류하고 있다.

### 나. 공중이 이용하는 부위의 적용 범위

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

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

#### 1) 추락방지시설

- 추락방지시설에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

#### 2) 도로포장

- 도로포장에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

#### 3) 도로부 신축이음부

- 도로부 신축이음부에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

#### 4) 환기구 등의 덮개

- 환기구 등의 덮개에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

## 8.2 현장조사

### 8.2.1 시설물의 점검사항

#### 가. 시설물의 결함 및 손상

##### 1) 수문 구조물

[표 8.2] 수문 구조물의 결함 및 손상 종류

| 세부시설               | 결함 및 손상           | 비 고 |
|--------------------|-------------------|-----|
| 수문본체,<br>관리교       | 변형                |     |
|                    | 균열 (구조 및 건조수축)    |     |
|                    | 기초 세굴             |     |
|                    | 콘크리트 파손, 박리       |     |
|                    | 철근노출, 박락          |     |
|                    | 누수, 백태            |     |
|                    | 퇴적                |     |
| 암거,<br>날개벽,<br>물받이 | 상(하)부 슬래브 처짐      |     |
|                    | 흙관변형              |     |
|                    | 균열 (종단, 횡단, 건조수축) |     |
|                    | 기초 세굴             |     |
|                    | 철근노출, 박락          |     |
|                    | 콘크리트 파손, 박리       |     |
|                    | 신축이음부 불량          |     |
|                    | 퇴적                |     |
|                    | 단차                |     |
|                    | 누수, 백태            |     |
|                    | 연결관 돌출            |     |

##### 2) 문비

[표 8.3] 문비의 결함 및 손상 종류

| 세부시설 | 결함 및 손상    | 비 고 |
|------|------------|-----|
| 문비   | 문비의 부식손상   |     |
|      | 문비의 변형     |     |
|      | 수밀부 누수     |     |
|      | 마찰부 손상(문비) |     |

### 3) 기계설비

[표 8.4] 기계설비의 결함 및 손상 종류

| 세부시설             | 결함 및 손상               | 비 고 |
|------------------|-----------------------|-----|
| 개<br>폐<br>장<br>치 | 작동여부                  |     |
|                  | 권양기식<br>(와이어로프식)      |     |
|                  | 와이어로프의 손상             |     |
|                  | 랙바의 손상                |     |
|                  | 마찰부 손상(베어링, 크러치, 커프링) |     |
|                  | 유압식                   |     |
|                  | 작동 유무                 |     |
|                  | 유압 유닛 손상              |     |
|                  | 작동기 및 유압배관 손상         |     |
|                  | 기타사항                  |     |

### 4) 공중이 이용하는 부위

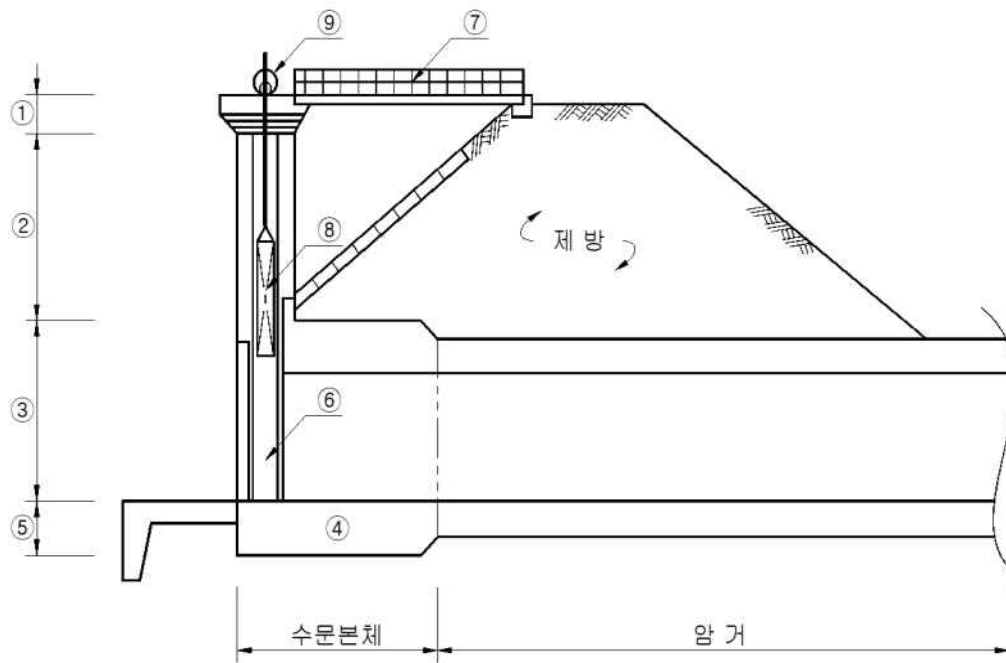
| 세부시설           | 조사 항목             | 비 고 |
|----------------|-------------------|-----|
| 공중이<br>이용하는 부위 | 추락방지시설의 상태        |     |
|                | 도로부 포장 및 신축이음부 상태 |     |
|                | 환기구 등의 덮개 상태      |     |
|                | 기타조사              |     |

## 나. 정밀안전진단의 조사항목

정밀안전진단의 일반적인 진단 조사항목을 외관조사항목, 내구성조사항목 및 기타항목으로 구분하여 [표 8.5]에 제시하였다.

[표 8.5] 수문의 일반적인 정밀안전진단 조사항목

| 외관조사 항목                                                                                                                                                                           | 내구성조사 항목                                                                                                                                                                                                                                           | 기 타 항 목                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콘크리트 : 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태, 누수, 파손, 신축이음 탈락 및 열화 등</li> <li>○ 강재 : 부식, 피로균열, 도장손상 등</li> <li>○ 구조물 : 변형, 세굴, 침하 등</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콘크리트강도 : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴시험(반발경도법, 초음파법)</li> <li>- 파괴시험(코어채취시험법)</li> </ul> </li> <li>○ 철근탐사 : 배근간격 등</li> <li>○ 콘크리트 탄산화깊이</li> <li>○ 콘크리트 염화물함량</li> <li>○ 강재시험</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 각종 기기의 작동시험<br/>[정밀안전점검에서도 조사]</li> </ul> |



| 번 호 | 부 재 명 | 번 호 | 부 재 명 |
|-----|-------|-----|-------|
| ①   | 조작대   | ⑥   | 문틀    |
| ②   | 문기둥   | ⑦   | 관리고   |
| ③   | 보기둥   | ⑧   | 문비    |
| ④   | 기초상판  | ⑨   | 개폐장치  |
| ⑤   | 물받이   |     |       |

[그림 8.1] 수문 부재의 명칭

## 8.2.2 시설물 현장조사 요령

### 가. 시설물별 외관조사 요령

수문의 안전점검 및 정밀안전진단은 수문을 포함한 암거 등의 구조물에 대한 노후화된 부재와 결함의 형태 등을 파악하고, 기능상의 문제점 점검을 위한 수문의 조작과 구조적 또는 수리학적 문제점을 조사한다.

아울러 안전점검 및 정밀안전진단 실시에서 책임기술자는 수중조사에 대한 필요성 여부를 판단하여 시행하여야 한다.

#### 1) 수문 및 암거

- ① 수문과 암거의 노후화도 조사를 위하여 외관조사로 콘크리트 구조물의 균열, 박리, 층분리, 백태, 누수, 부등침하, 손상 등을 조사한다.
- ② 노출된 콘크리트 및 강재 구조물의 취약부에 대해서는 재료시험에 의거 현장시험을 실시하여, 구조물의 결함과 노후화 상태를 조사한다.

- ③ 수문 날개벽과 저판부의 세굴현상이나 배수문의 작동불량과 같은 중대한 결함이 발견되었을 경우에는 「법」의 규정에 따라 조치한다.

## 2) 문비

- ① 문비 및 문틀의 주부재 변형여부, 지수고무의 열화여부, 동판의 탈락·변형여부, 도장상태, 볼트·너트의 이완상태를 각 문비별로 조사
- ② 수문의 대표 문비를 선정하여 수평형의 배치간격, 사용부재, 문비의 크기 등 실제치수를 측정

## 3) 제방 및 부대시설

- ① 제방 및 부대시설의 안전점검 범위는 수문 설치부근(전후 20m)으로 한다.
- ② 제방의 안전점검은 「제9장 제방」에 따라 실시한다.

## 4) 기계설비

### (가) 외관조사

- 권양기식은 커플링부, 베어링부의 조사를 실시하며, 그리스주유 여부도 조사
- 유압식은 유압실린더, 유압밸브 조사를 실시하며, 유압배관도 조사
- 기계설비의 손상상태평가표는 복합부재에 대하여 작성하며, 주로 손상상태를 기록하고 필요한 경우에만 개략도를 포함하여 작성

### (나) 작동시험

- 문비의 작동시험은 개폐장치와 문비, 문틀의 정상적인 작동여부를 판단하는 것으로 각 문비별로 작동과 관련된 구동부의 특별한 소음발생여부, 수문의 개도계의 오차여부, 자동정지 여부, 자동 및 수동작동 가능여부를 기록한다.
- 문비의 작동과 관련하여 개폐장치 모터의 작동상태, 핸드레버 관리상태 또는 문비 지수판 고무의 부식 및 훼손 등을 파악하고 문틀의 노후화 상태를 기록한다.

## 나. 현황측량 요령

### 1) 현황측량

- 수문과 인접지역(수문구조물 폭 + 하천 상하류 총20m)의 종평면도를 작성할 수 있도록 현황측량을 실시
- 평면도 작성을 위한 측량
  - 시설물의 배치상황을 알 수 있는 정도로 실시
- 종단면도 작성을 위한 측량
  - 압거상부에 작용하는 하중조건을 상세히 알 수 있는 정도로 실시
- 수준측량
  - 기존의 측량자료가 있으면 이를 인용하고, 없으면 인근의 도근점에서부터 표고를 측량하여 수문 주요부의 표고를 확정

## 2) 외관조사망도 구성

- 외관조사망도 작성 시 문비를 지지하는 구조물인 수문본체는 경간(련수)을 기준으로 본체1, 본체2, ... 등의 복합부재로 구분하고, 이를 조작대, 문기둥, 보기둥, 문틀, 기초상판 등의 개별부재로 구분하여 각 개별부재를 1개 외관조사망도로 구성한다.
- 암거의 경우 신축이음 등의 구조적 불연속지점을 기준으로 암거를 분할 후 각각을 개별부재로 구분하고 1개 외관조사망도로 구성한다.

## 다. 공중이 이용하는 부위 조사

- 책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.  
단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.
- 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로봇 등 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.
- 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

## 8.3 재료시험 항목 및 수량

### 8.3.1 정밀안전점검

#### 가. 재료시험 항목 및 평가방법

[표 8.6] 정밀안전점검의 재료시험 항목

| 구 분    | 기본과업                                                                                                                                                              | 선택과업                                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 수문 구조물 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콘크리트강도               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴시험 : 반발경도</li> </ul> </li> <li>○ 콘크리트 탄산화 깊이</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콘크리트강도               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴시험 : 초음파전달속도</li> <li>- 국부파괴법 : 코어강도 등</li> </ul> </li> <li>○ 철근배근 상태조사</li> </ul> |
| 문 비    | -                                                                                                                                                                 | ○ 강재 초음파두께측정                                                                                                                                                                                 |
| 기계설비   | ○ 수문 작동유무 <sup>1)</sup>                                                                                                                                           | ○ 수문 및 각종기기 시험                                                                                                                                                                               |

주1) 수문의 작동가능여부에 대한 기존자료 검토 또는 관리주체 청문에 의한 것을 말하며, 이에 대한 평가는 [표 8.33] 및 [표 8.37] 문비 작동여부에 대한 상태평가기준에 의한다.

[표 8.7] 정밀안전점검 재료시험 평가방법

| 구 분      |           | 재료시험 항목                          | 평가방법                                                   |
|----------|-----------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 기본<br>과업 | 수문<br>구조물 | ○ 콘크리트 비파괴강도<br>－ 반발경도시험         | ○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한<br>비교평가 필요함.                      |
|          |           | ○ 콘크리트 탄산화 깊이 측정                 | ○ 현장측정<br>○ 탄산화속도계수 산정                                 |
|          | 기계설비      | ○ 수문작동 유무                        | ○ 자동 및 수동작동 가능여부 등 판단                                  |
| 선택<br>과업 | 수문<br>구조물 | ○ 콘크리트 비파괴강도<br>－ 초음파전달속도시험      | ○ 기본과업 반발경도시험과 동일 적용                                   |
|          |           | ○ 콘크리트강도<br>－ 국부파괴 : 코어채취시험      | ○ 콘크리트강도 평가의 기준<br>○ 필요시 콘크리트 물성시험 등                   |
|          |           | ○ 철근탐사시험<br>－ 철근배근상태<br>－ 철근피복두께 | ○ 구조검토를 위한 철근조사<br>○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을<br>위한 철근 위치 탐사 |
|          | 문 비       | ○ 도막두께측정                         | ○ 도장 및 부식상태 파악                                         |
|          | 기계설비      | ○ 각종기기 시험                        | ○ 기기의 특성과 상황 등을 고려 실시<br>○ 주요외관조사 및 허용기준 초과 여부         |

나. 재료시험 기준수량

[표 8.8] 정밀안전점검의 기본과업 재료시험 기준수량

| 구 분          | 기 준 수 량         | 비 고            |
|--------------|-----------------|----------------|
| 반발경도시험       | ○ 수문본체 : 1회     | · 관리교 포함       |
|              | ○ 암거 길이 40m당 1회 | · 날개벽 및 물받이 포함 |
| 탄산화 깊이<br>측정 | < 상 동 >         |                |
| 수문작동 유무      | ○ 각 문비별 1회      |                |

[표 8.9] 정밀안전점검의 선택과업 재료시험 기준수량

| 구 분                 | 기 준 수 량                        | 비 고                   |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 초음파<br>전달속도시험       | ○ 수문본체<br>과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정 | · 관리교 포함              |
|                     | ○ 암거<br>과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정   | · 날개벽 및 물받이 포함        |
| 코어채취 <sup>1)</sup>  | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정         | · 강도 및<br>염화물함유량 시험 등 |
| 철근탐사시험              | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정         |                       |
| 강재<br>초음파두께측정       | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정         | · 문비 스킨플레이트 두께        |
| 수문 시험 <sup>2)</sup> | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정         |                       |

주1) 콘크리트 코어를 채취할 경우 그 채취 지점은 관리주체와 협의한 후 구조물에 영향이 최소화되는 지점을 선정토록 하고 1개소 당 3개의 코어를 채취한다.

코어에 대한 실내시험인 압축강도, 비중, 흡수율 등의 항목은 필수적으로 실시한다.

또한 이전에 수행한 안전점검이나 정밀안전진단에서 코어채취 및 실내시험에 대한 자료가 충분하고 이들의 평가결과가 기준에 적합한 경우에는 기존의 자료를 이용할 수 있다.

주2) 수문에 대한 시험은 관리주체와 협의하여 실시

## 8.3.2 정밀안전진단

### 가. 재료시험 항목

[표 8.10] 정밀안전진단의 재료시험 항목

| 구 분       | 기본과업                                                                                                                           | 선택과업                                                                                     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 현 황       | ○ 현황측량                                                                                                                         | ○ 기초·지반시험                                                                                |
| 수문<br>구조물 | ○ 콘크리트강도<br>－ 비파괴시험 : 반발경도, 초음파속도<br>○ 철근탐사<br>－ 철근 배근상태/ 철근 피복두께<br>○ 콘크리트 탄산화 깊이<br>○ 균열깊이 조사<br>○ 콘크리트 염화물함유량 <sup>1)</sup> | ○ 콘크리트강도<br>－ 국부파괴법 : 코어강도<br>○ 콘크리트 물성 및 미세구조                                           |
| 문 비       | ○ 초음파두께측정                                                                                                                      | ○ 용접부 결함탐사                                                                               |
| 기계설비      | ○ 수문 작동유무 <sup>2)</sup>                                                                                                        | ○ 수문기계조사시험<br>－ 와이어로프 직경측정(정지시)<br>－ 소음·진동 측정<br>－ 주요마찰부 작동확인<br>(베어링, 기어, 롤러,<br>유압실린더) |

주1) 제1장 교량 1.3.2절 참조

주2) 수문 작동가능 여부에 대한 실제 가동하는 것을 말하며, 이에 대한 평가는 [표 8.33] 및 [표 8.37] 문비 작동여부에 대한 상태평가기준에 의한다.

[표 8.11] 정밀안전진단 재료시험 평가방법

| 구 분      |             | 재료시험 항목                             | 평가방법                                                          |
|----------|-------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 기본<br>과업 | 현황          | ○ 현황측량                              | ○ 종 · 평면도 작성<br>○ 시설물 배치 상황 파악                                |
|          | 콘크리트<br>구조물 | ○ 콘크리트강도(비파괴시험법)<br>: 반발경도, 초음파전달속도 | ○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한<br>비교평가 필요함.                             |
|          |             | ○ 철근탐사시험<br>: 철근배근상태, 피복두께          | ○ 구조검토를 위한 철근조사<br>○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을<br>위한 철근 위치 탐사        |
|          |             | ○ 콘크리트 탄산화 깊이 측정                    | ○ 현장측정<br>○ 탄산화속도계수 산정                                        |
|          |             | ○ 균열깊이 조사                           | ○ 발생균열의 철근깊이 이상 발견<br>또는 관통 여부 등 평가<br>○ 허용균열폭과의 비교 · 검토      |
|          |             | ○ 콘크리트 염화물함유량 시험                    | ○ 시료채취 및 평가                                                   |
|          | 문 비         | ○ 초음파두께측정                           | ○ 강재의 부식정도 파악                                                 |
|          | 기계설비        | ○ 수문작동 유무                           | ○ 자동 및 수동작동 가능여부 등 판단                                         |
| 선택<br>과업 | 현황          | ○ 기초 · 지반시험                         | ○ 구조물 손상의 원인 규명                                               |
|          | 콘크리트<br>구조물 | ○ 콘크리트강도(국부파괴법)<br>: 코어채취           | ○ 콘크리트강도 평가의 기준<br>○ 필요시 콘크리트 물성시험 등                          |
|          |             | ○ 콘크리트 물성 및 미세구조                    | ○ 강도, 수분함량 등                                                  |
|          | 문비          | ○ 강재용접부 조사                          | ○ 강재용접 결함(균열 등) 평가<br>○ 자분탐상 또는 초음파탐상 등                       |
|          | 기계설비        | ○ 수문기계조사시험                          | ○ 와이어로프 허용 감소량 초과여부<br>○ 소음 · 진동 허용범위 초과여부<br>○ 주요마찰부 정상작동 여부 |

나. 재료시험 기준수량

[표 8.12] 정밀안전진단의 기본과업 재료시험 기준수량

| 구 분                 | 기 준 수 량                                                   | 비 고            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|
| 현황측량 <sup>1)</sup>  | ○ 수문구조물 폭 + 하천 상하류 20m                                    |                |
| 반발경도시험              | ○ 수문본체 : 2회 (관리교 포함)<br>○ 암거 길이 40m당 1회<br>(날개벽 및 물받이 포함) | · 동일부위 시험      |
| 초음파전달속도 시험          |                                                           |                |
| 철근탐사시험              |                                                           |                |
| 탄산화 깊이 측정           |                                                           |                |
| 균열깊이 조사 및 염화물함유량 시험 | ○ 책임기술자 판단에 의해 기준수량 결정                                    | · 상태평가기준 참조    |
| 강재 초음파두께측정          | ○ 각 문비별 스킨플레이트 부식 부분 : 3개소 (1개소당 4번 측정)                   | · 문비 스킨플레이트 두께 |
| 수문작동 유무             | ○ 각 문비별 1회                                                |                |

주1) 수문시설물의 배치사항 전반이 나타나도록 현황측량을 통해 종·평면도를 작성한다. 기존 현황측량 자료가 있으면 이를 인용하고, 없으면 인근의 도근점에서부터 표고를 측량하여 수문의 주요부의 표고를 확정한다.

[표 8.13] 정밀안전진단의 선택과업 재료시험 기준수량

| 구 분                | 기 준 수 량                | 비 고           |
|--------------------|------------------------|---------------|
| 기초·지반시험            | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정 |               |
| 코어채취 <sup>1)</sup> | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정 | · 강도 등        |
| 강재 용접결합 탐상         | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정 | · 자분 또는 초음파탐상 |
| 수문기계조사시험           | ○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정 |               |

주1) 콘크리트 코어를 채취할 경우 그 채취 지점은 관리주체와 협의한 후 구조물에 영향이 최소화되는 지점을 선정토록 하고 1개소 당 3개의 코어를 채취한다.  
코어에 대한 실내시험인 압축강도, 비중, 흡수율 등의 항목은 필수적으로 실시한다.  
또한 이전에 수행한 안전점검이나 정밀안전진단에서 코어채취 및 실내시험에 대한 자료가 충분하고 이들의 평가결과가 기준에 적합한 경우에는 기존의 자료를 이용할 수 있다.

## 8.4 상태평가기준 및 방법

### 8.4.1 상태평가항목 및 기준

#### 가. 평가유형 및 영향계수

시설물의 상태평가는 결함 및 손상에 따른 각각의 상태평가기준을 적용하며, 상태변화가 전체 구조물에 미치는 안전성의 영향정도, 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 결함 및 손상을 평가유형(評價類型)별로 구분하여 영향계수를 적용한다.

##### 1) 평가유형의 구분

결함 및 손상에 대한 평가유형은 다음과 같이 구분한다.

###### ① 중요결함

- 침하, 경사/전도 및 활동 등과 같이 전체 구조물의 구조적인 안전에 직접영향을 미치는 결함

###### ② 국부결함

- 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않지만 손상이 진전될 경우 전체 구조물의 안전에 상당한 영향을 끼칠 수 있는 결함

###### ③ 일반손상

- 구조물의 안전에 크게 영향을 주지 않는 일반적인 손상

##### 2) 영향계수의 적용

각 부재에서 발생하는 각종 손상 및 결함에 대한 상태평가 시 손상이 전체 구조물에 미치는 안전성의 영향정도, 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 영향계수를 적용한다.

영향계수는 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중요결함의 상태등급을 기준으로 하여 국부적인 결함의 등급을 상향 조정함으로써 이들이 전체 구조물에 미치는 영향을 평가절하하는 계수이며, 영향계수는 상태평가를 위한 표준기준이며, 책임기술자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

[표 8.14] 수문 구조물의 상태변화에 따른 평가유형 및 영향계수

| 세부시설               | 결함 및 손상        | 평가유형 | 영향계수 | 평가기준 | 평가점수 |
|--------------------|----------------|------|------|------|------|
| 수문본체,<br>관리교       | ○ 변형           | 중요결함 | 1.0  | a    | 5    |
|                    | ○ 구조적 균열       |      |      | b    | 4    |
|                    | ○ 기초 세굴        |      |      | c    | 3    |
|                    |                |      |      | d    | 2    |
|                    | ○ 콘크리트 파손, 박리  | 국부결함 | 1.0  | a    | 5    |
|                    | ○ 철근노출, 박락     |      | 1.1  | b    | 4    |
|                    | ○ 탄산화 진행 깊이    |      | 1.2  | c    | 3    |
|                    |                |      | 1.4  | d    | 2    |
|                    | ○ 염화물 함유량      |      | 2.0  | e    | 1    |
|                    | ○ 건조수축 균열      | 일반손상 | 1.0  | a    | 5    |
|                    |                |      | 1.1  | b    | 4    |
|                    | ○ 누수, 백태       |      | 1.3  | c    | 3    |
|                    |                |      | 1.7  | d    | 2    |
|                    | ○ 퇴적           |      | 3.0  | e    | 1    |
| 암거,<br>날개벽,<br>물받이 | ○ 상(하)부 슬래브 처짐 | 중요결함 | 1.0  | a    | 5    |
|                    | ○ 흡관변형         |      |      | b    | 4    |
|                    | ○ 종단균열         |      |      | c    | 3    |
|                    |                |      |      | d    | 2    |
|                    | ○ 기초 세굴        |      |      | e    | 1    |
|                    | ○ 철근노출, 박락     | 국부결함 | 1.0  | a    | 5    |
|                    | ○ 횡단균열         |      | 1.1  | b    | 4    |
|                    | ○ 콘크리트 파손, 박리  |      | 1.2  | c    | 3    |
|                    | ○ 신축이음부 불량     |      | 1.4  | d    | 2    |
|                    | ○ 탄산화 진행 깊이    |      | 2.0  | e    | 1    |
|                    | ○ 염화물 함유량      | 일반손상 | 1.0  | a    | 5    |
|                    | ○ 건조수축 균열      |      |      |      |      |
|                    | ○ 퇴적           |      |      |      |      |
|                    | ○ 단차           |      |      |      |      |
|                    | ○ 누수, 백태       |      |      |      |      |
|                    | ○ 연결관 돌출       |      | 1.1  | b    | 4    |
|                    |                |      | 1.3  | c    | 3    |
|                    |                |      | 1.7  | d    | 2    |
|                    |                |      | 3.0  | e    | 1    |

[표 8.15] 문비의 결함 및 손상에 따른 평가유형

| 세부시설 | 결함 및 손상        | 평가유형 | 영향계수 | 평가기준 | 평가점수 |
|------|----------------|------|------|------|------|
| 문 비  | 문비의 부식손상       | 중요결함 | 1.0  | a    | 5    |
|      |                |      |      | b    | 4    |
|      |                |      |      | c    | 3    |
|      |                |      |      | d    | 2    |
|      |                |      |      | e    | 1    |
|      | 문비의 변형         | 국부결함 | 1.0  | a    | 5    |
|      |                |      | 1.1  | b    | 4    |
|      |                |      | 1.2  | c    | 3    |
|      |                |      | 1.4  | d    | 2    |
|      |                |      | 2.0  | e    | 1    |
|      | 수밀부 누수         | 일반손상 | 1.0  | a    | 5    |
|      |                |      | 1.1  | b    | 4    |
|      |                |      | 1.3  | c    | 3    |
|      |                |      | 1.7  | d    | 2    |
|      |                |      | 3.0  | e    | 1    |
|      | 마찰부 손상<br>(문비) | 일반손상 | 1.0  | a    | 5    |
|      |                |      | 1.1  | b    | 4    |
|      |                |      | 1.3  | c    | 3    |
|      |                |      | 1.7  | d    | 2    |
|      |                |      | 3.0  | e    | 1    |

[표 8.16] 기계설비의 결함 및 손상에 따른 평가유형

| 세부시설 |      | 결함 및 손상                   | 평가유형 | 영향계수                            | 평가기준                  | 평가점수                  |
|------|------|---------------------------|------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 개폐장치 | 권양기식 | 작동불량                      | 중요결함 | 1.0                             | a<br>b<br>c<br>d<br>e | 5<br>4<br>3<br>2<br>1 |
|      |      | 와이어로프의 손상                 | 국부결함 | 1.0<br>1.1<br>1.2<br>1.4<br>2.0 | a<br>b<br>c<br>d<br>e | 5<br>4<br>3<br>2<br>1 |
|      |      | 랙바의 손상                    |      |                                 |                       |                       |
|      |      | 마찰부 손상<br>(베어링, 크러치, 커프링) | 일반손상 | 1.0<br>1.1<br>1.3<br>1.7<br>3.0 | a<br>b<br>c<br>d<br>e | 5<br>4<br>3<br>2<br>1 |
|      | 유압식  | 작동 유무<br>(수문 및 개폐장치)      | 중요결함 | 1.0                             | a<br>b<br>c<br>d<br>e | 5<br>4<br>3<br>2<br>1 |
|      |      | 유압유닛 손상                   | 국부결함 | 1.0<br>1.1<br>1.2<br>1.4<br>2.0 | a<br>b<br>c<br>d<br>e | 5<br>4<br>3<br>2<br>1 |
|      |      | 작동기 및 유압배관 손상             | 일반손상 | 1.0<br>1.1<br>1.3<br>1.7<br>3.0 | a<br>b<br>c<br>d<br>e | 5<br>4<br>3<br>2<br>1 |
|      |      |                           |      |                                 |                       |                       |
|      |      |                           |      |                                 |                       |                       |
|      |      |                           |      |                                 |                       |                       |
|      |      |                           |      |                                 |                       |                       |
|      |      |                           |      |                                 |                       |                       |

## 나. 상태평가항목 및 기준

### 1) 수문 구조물

[표 8.17] 일반 구조물 콘크리트 균열의 상태평가기준

| 최대 균열폭         | 면적을 5%이하 |      | 면적을 20%이하 |      | 면적을 20%이상 |      |
|----------------|----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                | 평가기준     | 평가점수 | 평가기준      | 평가점수 | 평가기준      | 평가점수 |
| 0.1mm 미만       | a        | 5    | a         | 5    | a         | 5    |
| 0.1mm~0.2mm 미만 | a        | 5    | a         | 5    | b         | 4    |
| 0.2mm~0.3mm 미만 | a        | 5    | b         | 4    | c         | 3    |
| 0.3mm~0.5mm 미만 | b        | 4    | c         | 3    | d         | 2    |
| 0.5mm 이상       | c        | 3    | d         | 2    | e         | 1    |

※) 콘크리트의 균열은 일반손상 중 하나로 구조적·비구조적 균열로 구분되나, 현장조사 시 균열의 종류를 구분하기가 어렵기 때문에 균열의 종류를 구분하지 않고, KDS 14 20 00 (콘크리트구조 설계)의 수처리 구조물 콘크리트 허용균열 폭 0.15~0.25mm 및 일반 콘크리트 구조물 허용균열 폭 0.3~0.4mm 등을 고려하여 콘크리트 균열 폭 및 면적율에 따른 상태평가기준을 설정하였다.

[표 8.18] 수처리 구조물 콘크리트 균열의 상태평가기준

| 최대 균열폭         | 면적을 5%이하 |      | 면적을 20%이하 |      | 면적을 20%이상 |      |
|----------------|----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                | 평가기준     | 평가점수 | 평가기준      | 평가점수 | 평가기준      | 평가점수 |
| 0.1mm 미만       | a        | 5    | a         | 5    | b         | 4    |
| 0.1mm~0.2mm 미만 | a        | 5    | b         | 4    | c         | 3    |
| 0.2mm~0.3mm 미만 | b        | 4    | c         | 3    | d         | 2    |
| 0.3mm~0.5mm 미만 | c        | 3    | d         | 2    | e         | 1    |
| 0.5mm 이상       | d        | 2    | e         | 1    | e         | 1    |

※) 수처리 구조물 → 하수 접촉 구조물

주) 균열 면적율 산정방법(제1장 교량 [표1.11] 참조)

[표 8.19] 백태 및 누수에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 면 적 율     |
|------|------|-----------|
| a    | 5    | 0%        |
| b    | 4    | 5% 미만     |
| c    | 3    | 5~10% 미만  |
| d    | 2    | 10~20% 미만 |
| e    | 1    | 20% 이상    |

※) 백태, 박락에 대한 면적율 산정 방법

면적율은 결함 및 손상의 상태평가기준에 별도로 정하지 않은 경우에 다음을 적용한다.

$$\text{면적율}(\%) = \frac{\text{결함및손상발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

[표 8.20] 박락, 층분리에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 박락, 층분리 깊이         | 면적율<br>20% 이하 | 면적율<br>20% 이상 |
|------|------|--------------------|---------------|---------------|
| a    | 5    | 없음                 | a             | a             |
| b    | 4    | 15mm 미만            | b             | c             |
| c    | 3    | 15mm~20mm 미만       | c             | d             |
| d    | 2    | 20mm 이상 ~ 25mm 미만  | d             | e             |
| e    | 1    | 25mm 이상이거나, 조골재 손실 | e             | e             |

[표 8.21] 철근노출에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 철근노출 면적율 |
|------|------|----------|
| a    | 5    | 0%       |
| b    | 4    | 1% 미만    |
| c    | 3    | 1~3% 미만  |
| d    | 2    | 3~5% 미만  |
| e    | 1    | 5%이상     |

주) 상태평가결과가 "e"이고, [표 8.27](탄산화) 또는 [표 8.28](염화물)의 상태평가결과가 "d"이면 8.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

※) 철근노출의 발생면적은 철근노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 함  

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

[표 8.22] 파손에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 깊이         | 면적율 10% 미만 | 면적율 10% 이상 |
|------|------|------------|------------|------------|
| a    | 5    | 없음         | a          | —          |
| b    | 4    | 5mm 미만     | b          | c          |
| c    | 3    | 5~10mm 미만  | c          | d          |
| d    | 2    | 10~20mm 미만 | d          | e          |
| e    | 1    | 20mm 이상    | e          | e          |

주) 파손은 박리, 세굴, 재료분리(곰보판), 몰탈 탈락 등 여타의 손상을 포함한다.

※) 파손은 콘크리트가 재료적, 환경적, 또는 외부적인 하중조건에 의해 손상을 입은 것을 말한다. 박락 및 층분리는 콘크리트 내에 매입된 철근이 재료적, 환경적인 요인에 의해 손상되어 콘크리트가 탈락되는 상태를 말하며, 철근노출은 시공불량에 의해 피복두께부족이 발생되어 철근이 콘크리트표면에 노출된 상태를 말한다.

[표 8.23] 배수지장에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 배수 지장<br>(퇴적, 단차, 연결관 돌출, 지장물)            |
|------|------|-------------------------------------------|
| a    | 5    | 양호                                        |
| b    | 4    | 다소의 배수지장물이 있으나, 배수에는 이상 없음                |
| c    | 3    | 배수지장물로 인해 배수기능을 제대로 발휘하지 못하여 부분적 체수현상 발생  |
| d    | 2    | 배수지장물로 인해 배수기능을 제대로 발휘하지 못하여 광범위한 체수현상 발생 |
| e    | 1    | 배수지장물로 인해 배수기능을 완전히 상실                    |

[표 8.24] 기초세굴에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 기초 세굴                                 |
|------|------|---------------------------------------|
| a    | 5    | 없음                                    |
| b    | 4    | 시공당시 지반과 비교하여 약간의 세굴(기초와 무관)          |
| c    | 3    | 시공당시 지반과 비교하여<br>기초근입 깊이가 반 이상 줄어든 경우 |
| d    | 2    | 세굴이 진행하여 기초하부의 국부적 노출                 |
| e    | 1    | 기초하부 완전 노출                            |

주) 상태평가결과가 "d" 이하의 경우 8.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 8.25] 부재 변형에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 변형발생<br>(상·하부 슬래브 처짐, 흠관변형)                           |
|------|------|-------------------------------------------------------|
| a    | 5    | 변형이 발생되지 않은 상태                                        |
| b    | 4    | 부분적으로 경미한 변형이 발생한 상태이나,<br>근본적인 보수는 필요하지 않은 상태        |
| c    | 3    | 변형의 정도가 보통정도이나,<br>지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태           |
| d    | 2    | 변형의 정도가 국부적으로 심각하여<br>부분적인 구조적 안전에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태 |
| e    | 1    | 변형의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여<br>구조적인 안전을 상실한 상태          |

[표 8.26] 신축이음불량에 대한 상태평가기준

| 평가기준<br>(점수)            | a<br>(5)        | b<br>(4)                            | c<br>(3)                        | d<br>(2)                       | e<br>(1)                        |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 구 분                     | 신축이음을 통한 누수가 없음 | 신축이음을 통해 물이 스며들고 있음<br>(또는 가능성이 있음) | 신축이음을 통해 물이 떨어짐<br>(또는 가능성이 있음) | 신축이음을 통해 물이 흐름<br>(또는 가능성이 있음) | 신축이음을 통해 물이 분출됨<br>(또는 가능성이 있음) |
| 신축이음 불량<br>(이음부 이격, 파손) |                 |                                     |                                 |                                |                                 |

[표 8.27] 탄산화 잔여 깊이의 상태평가기준

| 평가기준 | 탄산화 잔여 깊이         | 철근부식의 가능성                       |
|------|-------------------|---------------------------------|
| a    | 30mm 이상           | 탄산화에 의한 부식이 발생할 우려 없음           |
| b    | 10mm 이상 ~ 30mm 미만 | 향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성 있음       |
| c    | 0mm 이상 ~ 10mm 미만  | 경우에 따라서 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음 |
| d    | 0mm 미만            | 철근부식 발생 조건 만족                   |
| e    | 0mm 미만            | 철근부식도 조사 등을 통해 철근부식 발생 확인       |

주1) 상태평가결과가 "d"이고 [표 8.21](철근노출)의 상태평가결과가 "e"이거나, 상태평가결과가 "e"이면 8.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

주2) 제1장 교량[표 1.28] 해설을 따른다.

[표 8.28] 전염화물 이온량의 상태평가기준

| 평가기준 | 전염화물 이온량                                                | 철근부식의 가능성                             |
|------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| a    | ○ 염화물 $\leq 0.3\text{kg/m}^3$                           | 염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없음                 |
| b    | ○ $0.3\text{kg/m}^3 < \text{염화물} < 1.2\text{kg/m}^3$    | 콘크리트 중의 염화물 이온농도가 높으나, 부식이 발생할 가능성 적음 |
| c    | ○ $1.2\text{kg/m}^3 \leq \text{염화물} < 2.5\text{kg/m}^3$ | 향후 염화물에 의한 부식이 발생할 가능성 높음             |
| d    | ○ 염화물 $\geq 2.5\text{kg/m}^3$                           | 철근부식 발생 조건 만족                         |
| e    | ○ 염화물 $\geq 2.5\text{kg/m}^3$                           | 철근부식도 조사 등을 통해 철근부식 발생 확인             |

주) 상태평가결과가 "d"이고 [표 8.21](철근노출)의 상태평가결과가 "e"이거나, 상태평가결과가 "e"이면 8.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

※ 제1장 교량[표 1.29] 해설을 따른다.

2) 문비

[표 8.29] 부식손상에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                                                    | 비 고                                        |
|------|------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| a    | 5    | 부식이 없음                                                                 | 클램프<br>플레이트,<br>볼트, 너트<br>등도<br>동일하게<br>적용 |
| b    | 4    | 전면부식이 조금 발견되거나 건전부 모재두께의 5% 미만의 점부식이 관찰되는 상태                           |                                            |
| c    | 3    | 가벼운 전면부식이 전단면에 발생되었거나, 건전부 모재두께의 5~20% 미만의 점부식이 관찰되는 상태                |                                            |
| d    | 2    | 심화된 전면부식이 전단면에 발생되어 있거나, 건전부 모재두께의 20~50% 미만의 점부식이 관찰되는 상태로 보수가 필요한 상태 |                                            |
| e    | 1    | 전면부식과 건전부 모재두께의 50% 이상의 점부식으로 인하여 시급히 보강이 필요한 상태                       |                                            |

[표 8.30] 문비변형에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                                      |
|------|------|----------------------------------------------------------|
| a    | 5    | 변형이 없는 양호한 상태                                            |
| b    | 4    | 변형이 없는 건전한 상태                                            |
| c    | 3    | 부분변형이 있으나 문틀에 밀착되는 상태                                    |
| d    | 2    | 변형으로 문틀에 밀착하지 못하여 잭스크류 등의 별도의 누름 장치를 이용하여야 문틀에 밀착되는 상태   |
| e    | 1    | 변형으로 작동이 원활하지 못한 상태로 작동시 접촉, 끼임 발생과 부분적인 두께감소가 1/2이상인 경우 |

[표 8.31] 수밀부 누수에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                                     |
|------|------|---------------------------------------------------------|
| a    | 5    | 누수가 없는 양호한 상태                                           |
| b    | 4    | 누수가능성이 없는 건전한 상태                                        |
| c    | 3    | 미세한 누수가 있는 경미한 상태                                       |
| d    | 2    | 지수고무의 훼손 및 밀착불량 등으로 부분적인 누수가 발생하는 상태                    |
| e    | 1    | 문비의 변형으로 누수가 다량으로 발생하여 별도 부대설비(모래주머니)를 설치하여야 지수가 가능한 상태 |

[표 8.32] 마찰부 손상(문비)에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                      |
|------|------|------------------------------------------|
| a    | 5    | 회전이 원활한 양호한 상태                           |
| b    | 4    | 약간의 부식이 있으나 작동이 원활한 건전한 상태               |
| c    | 3    | 고착으로 회전 및 작동이 불량하나<br>문비의 작동에는 이상이 없는 상태 |
| d    | 2    | 고착으로 회전이 불량(마찰음 발생 등)하여<br>문비작동이 불량한 상태  |
| e    | 1    | 고착으로 회전이 불량(마찰음 발생 등)하여<br>작동이 불가능한 상태   |

3) 기계설비

○ 권양기식

[표 8.33] 개폐장치(권양기식) 작동여부에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                                  |
|------|------|------------------------------------------------------|
| a    | 5    | 전동 및 수동 상승·하강에 이상이 없는 양호한 상태이며,<br>상하한 자동정지도 양호한 상태  |
| b    | 4    | 작동 시 이음발생이 없으며,<br>상승 및 하강에 이상이 없는 건전한 상태            |
| c    | 3    | 작동 시 구동부에 다소간의 이상 진동 및<br>이음발생 등이 있으나, 상승·하강은 원활한 상태 |
| d    | 2    | 작동이 원활하지 않고,<br>비상점검 등의 임시조치 후에 제한 작동 가능한 상태         |
| e    | 1    | 전혀 작동되지 않는 상태                                        |

주) 상태평가결과가 "d" 이하의 경우 8.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 8.34] 와이어로프 손상에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                                             |
|------|------|-----------------------------------------------------------------|
| a    | 5    | 와이어로프의 손상이 없는 양호한 상태                                            |
| b    | 4    | 와이어로프의 손상이 없는 건전한 상태                                            |
| c    | 3    | 와이어로프 표면의 그리스 도포가 불량한 상태                                        |
| d    | 2    | 와이어로프 표면에 산화부식이 발생한 경우                                          |
| e    | 1    | 와이어로프의 직경감소가 7%이상, 하나의 꼬임에서<br>소선 절단이 10% 이상, 꺾임 및 심한 킁크가 있는 경우 |

주) 크레인 안전 규칙 참조

[표 8.35] 랙바 손상에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                                |
|------|------|----------------------------------------------------|
| a    | 5    | 랙바에 손상이 없는 양호한 상태                                  |
| b    | 4    | 랙바에 손상이 없는 건전한 상태                                  |
| c    | 3    | 랙바의 마모가 허용범위 이내의 정상적이나<br>구리스 도포가 불량하거나 부식이 발생한 상태 |
| d    | 2    | 랙바의 직경감소가 10%이내이나 편마모가 발생한 경우                      |
| e    | 1    | 랙바의 최대 직경감소가 10%이상 발생한 경우                          |

[표 8.36] 마찰부(베어링, 크러치, 커피링)에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                      |
|------|------|------------------------------------------|
| a    | 5    | 작동이 원활한 양호한 상태                           |
| b    | 4    | 작동이 원활한 건전한 상태                           |
| c    | 3    | 이음 등의 발생이 있으나 작동에는 이상이 없는 상태             |
| d    | 2    | 이상 진동으로 소음이 과다하게 발생하고<br>고착으로 회전이 불량한 상태 |
| e    | 1    | 진동이 과다하게 발생하여 작동이 불가능한 상태                |

○ 유압식

[표 8.37] 개폐장치(유압식) 작동유무에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태 <sup>1)</sup>                                                     |
|------|------|-----------------------------------------------------------------------|
| a    | 5    | ○ 상승 및 하강에 이상이 없는 양호한 <sup>2)</sup> 상태                                |
| b    | 4    | ○ 작동 시 이음발생이 없으며, 상승 및 하강에 이상이 없는<br>건전한 상태                           |
| c    | 3    | ○ 상승 및 하강이 가능하나 이음발생 등이 있으며, 상하한<br>자동정지가 불량하나, 약간의 조정으로 원상복구가 가능한 상태 |
| d    | 2    | ○ 상승 및 하강이 정상 작동되지 않고 비상점검 등의<br>임시조치 후에 제한 작동 가능한 상태                 |
| e    | 1    | ○ 전혀 작동되지 않는 상태                                                       |

주1) 상태평가결과가 "d" 이하이면 8.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

주2) 양호한 상태와 건전한 상태의 구분은 신규설치 되었는지의 여부를 기준으로 판단하며,  
신규설치란 3년 미만의 사용연수를 가진 설비(구조물)를 의미함.

[표 8.38] 유압유닛 손상에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                          |
|------|------|----------------------------------------------|
| a    | 5    | ○ 시스템의 설정압력으로 유압유닛이 정상운전되고 있는 양호한 상태         |
| b    | 4    | ○ 시스템의 설정압력으로 유압유닛이 정상운전되고 있는 건전한 상태         |
| c    | 3    | ○ 시스템의 설정압력으로 운전되고 있으나, 유압유닛에 이상 소음 등이 있는 상태 |
| d    | 2    | ○ 시스템의 설정압력 이하로 성능이 저하된 상태                   |
| e    | 1    | ○ 유압펌프 또는 밸브 등이 전혀 작동되지 않는 상태                |

[표 8.39] 작동기<sup>1)</sup> 및 유압배관 손상에 대한 상태평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                                                         |
|------|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| a    | 5    | ○ 작동기(유압실린더 등) 및 유압배관의 변형 · 손상이 없으며, 누유도 없는 양호한 상태                          |
| b    | 4    | ○ 작동기(유압실린더 등) 및 유압배관의 변형 · 손상이 없으며, 누유도 없는 건전한 상태                          |
| c    | 3    | ○ 작동기(유압실린더 등) 및 유압배관의 경미한 변형 · 손상 또는 수문 작동에 영향을 주지 않는 미세한 누유 등이 발생한 상태     |
| d    | 2    | ○ 작동기(유압실린더 등) 및 유압배관의 변형 · 손상, 누유로 정상작동되지 않고, 비상점검 등의 임시조치 후에 제한 작동 가능한 상태 |
| e    | 1    | ○ 전혀 작동되지 않는 상태                                                             |

주1) 작동기관 유압으로 구동되는 액츄에이터로 유압실린더, 유압모터 등이 해당된다.

4) 공중이 이용하는 부위

[표 8.40] 추락방지시설 상태평가기준

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

[표 8.41] 도로포장 상태평가기준

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

[표 8.42] 도로부 신축이음부 상태평가기준

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

[표 8.43] 환기구 등의 덮개 상태평가기준

| 평가기준 | 조사된 상태                                                                                                                    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a    | ○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태                                                                                                       |
| b    | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태<br>○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태 |
| c    | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태                                                       |
| d    | ○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태                                                    |
| e    | ○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태                                                                                          |

## 8.4.2 상태평가결과 산정 방법

### 가. 수문 시설물 평가 단계별 절차

수문 시설물은 크게 수문 구조물, 문비 및 기계설비 등으로 구분되며, 다음에 제시되는 상태평가결과 산정 방법에 따라 수행한다.

외관조사망도는 개별부재에 대하여 작성하는 것을 원칙으로 하고, 필요시 개별부재의 크기, 면적에 따라 부위별로 분할하여 작성한다.



Note ;  $E_1 \sim E_7$ ,  $E_c$ ,  $E_s$  : 평가지수, M : 상태평가 점수, F : 영향계수, A : 조정계수, W : 중요도

[그림 8.2] 수문 시설물 평가 단계별 절차

## 나. 수문 구조물

### ○ 수문 구조물 상태평가

수문 구조물을 복합시설물로 보고 이를 하위단계인 개별시설, 복합부재, 개별부재로 구분한 후 개별부재부터 평가를 실시한다.

평가의 최초단계인 손상상태 평가표에 대한 외관조사망도는 개별부재에 대하여 작성하는 것을 원칙으로 하고 필요시 개별부재의 크기, 면적에 따라 부위별로 분할하여 작성한다. 시설물의 상태를 평가하기 위하여 시설물을 평가단계별로 구분하여 다음 표와 같이 평가단계별 구분표를 작성하고 본 보고서에 수록한다.

[표 8.44] 수문 구조물의 평가단계별 구분표 (예)

| 평가단계별 구분              |     |                                | 부재 및 시설물의 구분                    |                   |                                  |                   |                                  |
|-----------------------|-----|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| 평가구분                  |     | 평가대상                           |                                 |                   |                                  |                   |                                  |
| 상태평가                  | 1단계 | 상태변화 <sup>※)</sup><br>(결합, 손상) | 조작대<br>문기동<br>보기동<br>문틀<br>기초상판 | 블록1<br>블록2<br>... | 블록1<br>블록2<br>...                | 구간1<br>구간2<br>... | -상부구조<br>경간슬래브1<br>경간슬래브2<br>... |
|                       | 2단계 | 개별부재                           | (좌측면,<br>우측면,...)               |                   |                                  | (좌측면,<br>우측면,...) | -하부구조<br>교대1,...<br>교각1,...      |
|                       | 3단계 | 복합부재                           | 본체1<br>본체2<br>...               | 상류측<br>하류측        | 좌안상류측<br>좌안하류측<br>우안상류측<br>우안하류측 | 암거1<br>암거2<br>... | 상부구조<br>하부구조                     |
| 상태평가<br>안전성평가<br>종합평가 | 4단계 | 개별시설                           | 수문본체                            | 물받이공              | 날개벽                              | 암거                | 관리교량                             |
| 종합평가                  | 5단계 | 복합시설                           | 수문 구조물, <문비>                    |                   |                                  |                   |                                  |
|                       | 6단계 | 통합시설                           | 수 문                             |                   |                                  |                   |                                  |
|                       | 7단계 | 종합시설                           | -                               |                   |                                  |                   |                                  |

※) 개별부재(부위)에 대한 외관조사망도 작성

### ○ 육갑문 구조물 상태평가

육갑문 구조물은 문비를 지지하는 수문본체, 날개벽, 제방을 관통하는 암거로 구분하여 각 각을 개별시설로 평가한다. 시설물의 상태를 평가하기 위하여 시설물을 단계별로 구분하여 [표 8.44]을 참조하여 평가단계별 구분표를 작성하고 본 보고서에 수록한다.

육갑문의 수문본체는 문비가 설치되어 있는 구조물로서 기초슬래브, 좌측벽체, 우측벽체, 상부슬래브 등의 개별부재로 구분하고 그 중요도는 동일하게 적용한다. 관리교량 평가 시 복합부재 및 개별부재 들의 중요도는 동일하게 적용한다.

1) 1단계 평가 : 부재별 손상상태 평가표 작성

시설물 평가단계별 구분표에 따라 개별부재를 1개 외관조사망도 또는 필요에 따라 부위별로 다수의 외관조사망도로 구분하여 개략도에 손상 및 결함상태를 도식하고, 조사결과표에 개별부재에 대한 손상내용을 상세히 기록한 후, 그 손상 정도에 대하여 5단계(a~e) 상태평가결과 및 평가점수를 부여한다.

손상상태 평가표에는 평가항목에 없는 손상 및 결함이라 할지라도 모두 기록하는 것을 원칙으로 한다. 각 손상 및 결함에 대한 상태평가결과가 c, d, e 일 경우 보수 우선 순위에 따라 보수·보강을 한다.

[표 8.45] 부재(부위)별 손상상태 평가표 (예)

|                                                                                                 |                 |                |          |          |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|----------|----------|------|
| 부위(망번호) / 개별부재                                                                                  | 복합부재 / 개별시설     |                | 표번호      |          |      |
| 조작대1 / 조작대                                                                                      | 본체1 / 수문본체      |                | No. 1-1  |          |      |
|                                                                                                 |                 |                |          |          |      |
|                                                                                                 |                 |                |          |          |      |
|                                                                                                 |                 |                |          |          |      |
| ※ 개략도 작성 시 규격용지를 횡으로 사용할 경우 또는 부위별로 여러 장일 경우는 손상에 일련번호를 매기고, 별도의 용지에 아래의 조사결과표를 개별부재에 대하여 작성한다. |                 |                |          |          |      |
| ※ 평가 근거가 되는 부재의 치수, 크기, 면적 등을 반드시 기입한다.                                                         |                 |                |          |          |      |
| 조 사 결 과 표                                                                                       |                 |                |          |          |      |
| 번호                                                                                              | 손상(결함)종류 및 내용   | 단 위            | 크 기      | 손상면적율(%) | 평가결과 |
| ①                                                                                               | 건조수축균열          | 폭(mm)×길이(cm)   | 0.2×150  |          | b    |
| ②                                                                                               | 구조적균열           | 폭(mm)×길이(cm)   | 0.3×230  |          | c    |
| ③                                                                                               | 박락(배력철근을 따라 발생) | 면적(m²)         | 15.0     |          | d    |
| ④                                                                                               | 보기동하부 세굴        | 면적(m²)×깊이(m)   | 8.5×0.08 |          | d    |
| 조사일자 : 2008. 7. 19                                                                              |                 | 조사자 : 홍길동, 김철수 |          |          |      |

2) 2단계 평가 : 개별부재 평가표 작성

암거의 특정구간이 긴 경우 이 구간을 1개의 개별부재로 평가할 경우 일부에 발생한 손상이 개별부재의 평가결과에 미치는 영향이 크다.

따라서 그 손상이 부재에 영향을 미칠 수 있는 범위(길이 10~30m) 또는 수축이음부를 기준으로 다수의 외관조사망도로 구분하고 각각을 개별부재로서 평가한다. 개별부재별로 작성된 외관조사망도에 나타난 손상 및 결함을 평가유형별로 중요결함, 국부결함, 일반손상으로 구분한다.

개별부재의 평가는 각각의 손상 및 결함에 대한 평가기준에 따른 평가점수(M)에 손상 및 결함이 부재의 안전에 미치는 영향을 반영한 평가유형별 영향계수(F)를 곱하여 산출한다. 산출된 결함 및 손상의 상태평가지수(E1) 중 최솟값을 개별부재의 상태평가지수(E2) 및 상태평가결과로 결정한다.

[표 8.46] 평가기준별 평가지수 및 평가유형별 영향계수

| 평가기준별 평가지수 범위 |                                    | 구 분              |      | 영 향 계 수 |     |     |     |     |
|---------------|------------------------------------|------------------|------|---------|-----|-----|-----|-----|
| 평가기준          | 평가지수<br>( $E_1 \sim 7, E_s, E_c$ ) | 평가기준에 따른<br>평가점수 |      | a:5     | b:4 | c:3 | d:2 | e:1 |
| a             | $4.5 \leq E_1 \leq 5.0$            | 평<br>가<br>유<br>형 | 중요결함 | 1.0     | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| b             | $3.5 \leq E_1 < 4.5$               |                  | 국부결함 | 1.0     | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 2.0 |
| c             | $2.5 \leq E_1 < 3.5$               |                  | 일반손상 | 1.0     | 1.1 | 1.3 | 1.7 | 3.0 |
| d             | $1.5 \leq E_1 < 2.5$               |                  |      |         |     |     |     |     |
| e             | $1.0 \leq E_1 < 1.5$               |                  |      |         |     |     |     |     |

결함 및 손상의 상태평가지수( $E_1$ ) =  $M \times F$

여기서, M : 평가점수, F : 영향계수

개별부재의 상태평가지수( $E_2$ ) = Min (다수의  $E_1$  값)

평가결과를 결정하기 위한 평가지수 값은 소수3째 자리를 반올림하여 사용한다.

[표 8.47] 개별부재 평가표 (예)

|                                                 |           |      |           |           |                            |
|-------------------------------------------------|-----------|------|-----------|-----------|----------------------------|
| 개 별 부 재 :                                       | 조작대 / 본체1 |      |           |           | 표번호                        |
| 1단계 표번호 :                                       | 1-1, 1-2  |      |           |           | 2-1                        |
| 조사항목                                            | 평가유형      | 평가기준 | 평가점수<br>M | 영향계수<br>F | 평가지수<br>$E_1 = M \times F$ |
| 균열                                              | 중요결함      | 표 -  | 3         | 1.0       | 3.0                        |
| 박락                                              | 국부결함      | 표 -  | 4         | 1.1       | 4.4                        |
| 누수                                              | 일반손상      | 표 -  | 3         | 1.3       | 3.9                        |
|                                                 |           |      |           |           |                            |
| 1. 개별부재의 상태평가지수( $E_2$ ) = 상태평가지수 $E_1$ 중 최솟값 = |           |      |           |           | 3.0                        |
| 2. 개별부재의 상태평가결과 =                               |           |      |           |           | c                          |

### 3) 3단계 평가 : 복합부재 평가표 작성

복합부재는 개별부재의 집합으로 주요부재와 보조부재로 구분할 수 있다.

복합부재의 평가는 개별부재가 구조체의 안전에 미치는 영향을 판단하여 그 중요도를 반영한다. 이때 개별부재의 중요도의 합이 100이 되도록 한다. 이때, 중요도를 규정하지 않은 기타의 다른 복합부재에 속하는 개별부재들은 부재숫자에 따라 균등배분하거나 면적 등의 규모 비율을 적용하여 중요도의 합이 100이 되도록 한다.

책임기술자는 개별부재의 특성에 따라 중요도를 조정할 필요가 있다고 판단될 경우 규정된 값의 20%값 범위 내에서 조정할 수 있다. 또한, 복합부재의 안전은 상태가 나쁜 개별부재의 영향을 크게 받으므로 그에 상응한 보정을 하기 위하여 조정계수를 사용한다.

복합부재의 평가지수(E3) 산정 시 조정계수의 사용은 개별부재의 평가지수(E2)별로 위험성이 큰 값에 보다 큰 가중치를 적용하여 부재 전체의 안전성을 평가절하 한다. 이는 단순 산술평균법의 적용보다 다소 낮은 평가지수의 평가결과를 도출한다. 복합부재의 평가는 개별부재의 평가지수(E2)에 중요도 및 조정계수를 반영하여 복합부재의 상태 평가지수(E3)를 산출하고 상태평가결과를 결정한다.

$$\text{복합부재의 상태평가지수}(E3) = \sum(E2 \times A \times W) / \sum(A \times W)$$

여기서, E2 : 개별부재의 상태평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

[표 8.48] 평가지수에 따른 조정계수

| 평가기준                                                          | a              | b               | c               | d               | e               |
|---------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 평가지수<br>(E <sub>1~7</sub> , E <sub>s</sub> , E <sub>c</sub> ) | 5.0 ~<br>4.5이상 | 4.5미만~<br>3.5이상 | 3.5미만~<br>2.5이상 | 2.5미만~<br>1.5이상 | 1.5미만~<br>1.0이상 |
| 조정계수(A)                                                       | 1              | 2               | 3               | 6               | 6               |

[표 8.49] 개별부재의 중요도 조정 방법 (예)

| 구 분           | 조작대 | 문기둥                        | 문틀                         | 보기둥                        | 기초상판                       | 비 고                     |
|---------------|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 중요도           | 20  | 25                         | 15                         | 25                         | 15                         | 20+25+15+25+15<br>⇒ 100 |
| 중요도<br>(조정 후) | —   | 25×100/80<br>=31.2<br>⇒ 31 | 15×100/80<br>=18.8<br>⇒ 19 | 25×100/80<br>=31.2<br>⇒ 31 | 15×100/80<br>=18.8<br>⇒ 19 | 31+19+31+19<br>⇒ 100    |

\* 중요도 조정 방법은 특정한 부재가 추가되거나 제외되는 경우에 복합부재의 중요도를 100으로 환산하는데 이용하는 방법임

[표 8.50] 복합부재 평가표 (예)

| 복 합 부 재 :                                                                                                     | 본체1/수문본체                |               |           |             |                     | 표번호                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|-----------|-------------|---------------------|--------------------------------|
| 2단계 표번호 :                                                                                                     | 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5 |               |           |             |                     | No. 3-1                        |
| 개별부재                                                                                                          | 평가결과                    | 평가지수<br>$E_2$ | 조정계수<br>A | 중요도(%)<br>W | 계산값<br>$A \times W$ | 계산값<br>$E_2 \times A \times W$ |
| 조작대                                                                                                           | c                       | 3.0           | 3         | 20          | 60.0                | 180.0                          |
| 문기둥                                                                                                           | b                       | 3.6           | 2         | 25          | 50.0                | 180.0                          |
| 문틀                                                                                                            | b                       | 3.6           | 2         | 15          | 30.0                | 108.0                          |
| 보기둥                                                                                                           | b                       | 3.6           | 2         | 25          | 50.0                | 180.0                          |
| 기초상판                                                                                                          | b                       | 3.6           | 2         | 15          | 30.0                | 108.0                          |
| 합계( $\Sigma$ )                                                                                                |                         |               |           | 100         | 220.0               | 756.0                          |
| <조사자 의견>                                                                                                      |                         |               |           |             |                     |                                |
| 1. 복합부재의 상태평가지수( $E_3$ ) = $\Sigma(E_2 \times A \times W) / \Sigma(A \times W) = 756.0 / 220.0 =$ <b>3.44</b> |                         |               |           |             |                     |                                |
| 2. 복합부재의 상태평가결과 = <b>c</b>                                                                                    |                         |               |           |             |                     |                                |

\* 기타 구조물의 중요도는 부재숫자에 따라 균등하게 부여하거나 면적 등에 따라 책임기술자가 정한다.

#### 4) 4단계 평가 : 개별시설 평가표 작성

수문 구조물의 개별시설은 동일기능을 수행하는 복합부재의 집합으로 구성되어 있다.

개별시설의 평가는 복합부재의 중요도는 같다는 가정 하에 복합부재의 상태평가지수( $E_3$ )에 규모(길이, 면적, 부피, Capacity 등)를 반영하여 개별시설의 상태평가지수( $E_c$ )를 산출하고 상태평가결과를 결정한다. 또한 개별시설의 평가단계에서는 안전성평가를 수행하여 종합평가결과를 결정한다.

$$\text{개별시설의 상태평가지수}(E_c) = \text{Min} + V1 \times V2$$

$$\text{여기서, } V1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min})$$

$$V2 = \Sigma(E3 \times S) / (5 \times \Sigma S)$$

S : 규모

Max : 복합부재의 상태평가지수( $E_3$ ) 최댓값

Min : 복합부재의 상태평가지수( $E_3$ ) 최솟값

[표 8.51] 개별시설 평가표 (4단계 평가표 부분 예시)

| 개 별 시 설 :                                                                             | 수문본체                              |               |             |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| 3단계 표번호 :                                                                             | 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7 |               |             |                       |
| 복합부재명                                                                                 | 평가결과                              | 평가지수<br>$E_3$ | 규 모(m)<br>S | 계산값<br>$E_3 \times S$ |
| 본체1                                                                                   | c                                 | 3.44          | 15          | 51.6                  |
| 본체2                                                                                   | b                                 | 3.50          | 15          | 52.5                  |
| 본체3                                                                                   | b                                 | 3.77          | 15          | 56.6                  |
| 본체4                                                                                   | b                                 | 3.67          | 15          | 55.1                  |
| 본체5                                                                                   | c                                 | 3.02          | 15          | 45.3                  |
| 본체6                                                                                   | c                                 | 3.19          | 15          | 47.9                  |
| 본체7                                                                                   | b                                 | 3.59          | 15          | 53.9                  |
| 합계( $\Sigma$ )                                                                        |                                   |               | 105.0       | 362.9                 |
| <조사자 의견>                                                                              |                                   |               |             |                       |
|                                                                                       |                                   |               |             |                       |
| 1. 상태평가지수( $E_3$ ) 최댓값 (Max. Value) =                                                 |                                   |               |             | 3.77                  |
| 2. 상태평가지수( $E_3$ ) 최솟값 (Min. Value) =                                                 |                                   |               |             | 3.02                  |
| 3. $V_1 = 0.3 \times (\text{Max.} - \text{Min.}) = 0.3 \times (3.77 - 3.02) =$        |                                   |               |             | 0.23                  |
| 4. $V_2 = \Sigma(E_3 \times S) / (5 \times \Sigma S) = 362.9 / (5 \times 105.0) =$    |                                   |               |             | 0.69                  |
| 5. 개별시설의 상태평가지수( $E_c$ ) = $\text{Min.} + V_1 \times V_2 = 3.02 + 0.23 \times 0.69 =$ |                                   |               |             | <b>3.18</b>           |
| 6. 개별시설의 상태평가결과 =                                                                     |                                   |               |             | <b>c</b>              |

## 다. 문비 및 기계설비

문비 및 기계설비의 상태를 평가하기 위한 평가단계별 구분은 단경간(1련) 수문에 있는 문비 및 기계설비를 개별시설에 해당하는 것으로 하고, 이를 권양기, 문비로 구분하여 복합부재로 평가한다. 또한 각각의 복합부재를 다음 표와 같이 개별부재로 분류하고, 설치되어 있는 개별부재의 중요도는 동일하게 적용한다.

개폐장치 등 기계설비를 선택과업으로 조사한 경우 4단계 평가시 규모는 복합부재의 중요도로써 정한다. 복합부재의 중요도는 개폐장치 40%, 문비 60%를 적용한다. 책임 기술자는 현장 여건에 따라 중요도를 20% 범위 내에서 조정할 수 있다.

문비의 손상상태평가표는 복합부재에 대하여 작성하며, 주로 손상상태를 기록하고 필요한 경우에만 개략도를 포함하여 작성한다.

[표 8.52] 문비 및 기계설비의 평가단계별 구분표 (예)

| 평가단계별 구분              |     |                   | 부재 및 시설물의 단계별 구분                                                       |                                                                        |     |
|-----------------------|-----|-------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 평가구분                  |     | 평가대상              |                                                                        |                                                                        |     |
| 상태평가                  | 1단계 | 상태변화*<br>(결함, 손상) | -개폐장치<br>로프<br>드럼<br>감속기<br>제동장치<br>유압유니트<br>작동기<br>유압배관               | -개폐장치<br>로프<br>드럼<br>감속기<br>제동장치<br>유압유니트<br>작동기<br>유압배관               | ... |
|                       | 2단계 | 개별부재              | -문비<br>외관<br>보강재<br>수밀부<br>롤러부(가이드<br>플레이트포함)<br><br>(부위1, 부위2<br>...) | -문비<br>외관<br>보강재<br>수밀부<br>롤러부(가이드<br>플레이트포함)<br><br>(부위1, 부위2<br>...) |     |
|                       | 3단계 | 복합부재              | 권양기1<br>문비1                                                            | 권양기2<br>문비2                                                            | ... |
| 상태평가<br>안전성평가<br>종합평가 | 4단계 | 개별시설              | 문비 및<br>기계설비 1                                                         | 문비 및<br>기계설비 2                                                         | ... |
| 종합평가                  | 5단계 | 복합시설              | 문비, 기계설비, <수문 구조물>                                                     |                                                                        |     |
|                       | 6단계 | 통합시설              | -                                                                      |                                                                        |     |
|                       | 7단계 | 종합시설              | -                                                                      |                                                                        |     |

※) 개별부재(부위)에 대한 외관조사망도 작성

## 8.5 안전성평가기준 및 방법

### 8.5.1 일반

#### 가. 안전성평가를 위한 선택과업

시설물의 안전성평가의 목적은 시설물이 제 기능 및 역할을 유지할 수 있는 구조적 및 운영상의 안전성에 대한 확보여부를 평가하는데 있으므로 현장으로부터 시설물의 현황과 상태 및 특성을 충분히 파악하여 제반 문제점을 도출하고 기초자료 분석 및 구조검토·해석 등에 의해 문제점에 대한 원인을 규명함과 더불어 안전성 여부를 판단하여야 한다.

안전성 평가를 위하여 기본과업 이외의 필요한 계측, 측정, 조사 및 시험 등의 선택과업을 시설물 종류 및 구조적 특성에 따라 책임기술자는 관리주체와 협의하여야 하며, 이를 위해서는 설계자료 검토, 시공방법과 사용재료의 검토, 기록을 통한 운영이력의 분석, 부재별 상태평가결과 및 각종 계측·측정·조사·시험 등을 통하여 충분한 기초자료를 확보하는 것이 중요하며, 안전성평가 시 검토할 사항은 다음과 같다.

- ① 비파괴 시험결과 분석
- ② 토질조사 등의 결과 분석
- ③ 시설물의 변형/변위 및 거동 등의 측정결과 분석
- ④ 구조물의 구조검토·해석결과 분석
- ⑤ 기타 안전성평가를 위하여 필요한 사항

#### 나. 안전성평가의 적용

안전성평가항목별 평가방법은 정량적으로 평가하기 어렵거나 또한 다양한 경우가 대부분이므로 상호의 평가결과를 비교하는 것이 필수적이다.

또한, 본 장에 기술되지 않은 평가항목으로서 시설물의 안전에 미치는 영향이 크다고 판단될 경우에는 본 장에 기술된 것과 같이 5단계의 안전성평가기준을 제시하고 의견서를 첨부하여 시설물의 평가에 반영할 수 있다.

또한 시설물의 특성 및 제반 여건 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

## 8.5.2 안전성평가기준

### 가. 수문 구조물

#### 1) 수문 구조물의 안전성평가

- 제반 설계서 또는 기존 정밀안전진단 보고서의 내하력 검토결과가 있는 경우
  - 이들을 검토하여 구조물의 구조적 안전성을 판단한다.
- 설계서 등이 없는 경우
  - 주요부재에 대한 내하력 검토를 시행한다. 이때, 내하력 검토는 주요 구조부재 중 취약부재를 선택하여 시행한다.

#### 2) 내하력 검토

내하력 검토는 콘크리트 구조기준에 있는 강도설계법에 의해 검토하는 것으로 하며, 이때, 강도감소계수와 하중계수는 기존시설의 안전성평가 내용에서 정한 바를 따른다.

#### 3) 토압

토압은 토질조사에 근거하여 산출하는 것이 기본이나 토질조사결과가 없는 경우에는 건설기준코드(구 구조물기초 설계기준('16, 국토교통부)) 등에 나와 있는 일반적인 토사에 대한 값을 취해 토압을 산정한다.

암거의 경우에 암거 주위의 교통하중에 의한 추가하중은 지하철설계기준(서울시) 등에 나와 있는 DB하중의 지하공간에서의 분포값을 취해 산출한다.

#### 4) 수문본체

수문본체의 경우 자중, 권양하중, 풍압, 활하중 등을 고려하며, 이들 하중의 산출은 건설기준코드(구 도로교 설계기준('12, 한국도로교통협회)) 등을 참조하고, 홍수위는 기존의 하천정비기본계획 등에 나와 있는 홍수위를 취하며, 홍수 시 지하수위는 홍수위와 동일하게 형성된다고 가정한다.

#### 5) 구조계산

구조계산은 탄성해석을 실시한다.

지지조건은 토질조사 결과가 있는 경우에는 지반스프링을 취하며(건설기준코드 (구 도로교설계기준) 참조), 토질조사 결과가 없는 경우에는 힌지와 롤러로서 취한다.

#### 6) 단면 내하력 검토

단면의 내하력 검토는 휨, 전단 등에 대해 검토하며, 이때, 설계도면이 있으면 설계도면에 따르고 설계도면이 없는 경우엔 하천시설물 표준도·예시도('24, 환경부) 등을 참조하여 내하력 검토를 실시한다.

내하력 검토 후 휨, 전단 등에 대한 내하율(내하력/발생력) 값에 따라 아래와 같이 안전성평가결과를 결정한다.

**[표 8.53] 내하율에 의한 안전성평가기준**

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                        |
|------|------|--------------------------------------------|
| a    | 5    | 산출된 내하율이 1.0 이상인 경우                        |
| b    | 4    | 산출된 내하율이 1.0 이상인 경우이나<br>주요부재의 단면손실이 있는 경우 |
| c    | 3    | 산출된 내하율이 1.0 미만 0.9이상인 경우                  |
| d    | 2    | 산출된 내하율이 0.9 미만 0.75이상인 경우                 |
| e    | 1    | 산출된 내하율이 0.75미만인 경우                        |

수문의 조작대 표고가 홍수위보다 낮으면 홍수시 권양기 침수로 인하여 수문조작이 불가능할 수 있다. 조작대 표고는 필히 검증된 결과를 사용하며 홍수위는 하천정비기본 계획상의 홍수위편을 참조하여 수문지점의 홍수위를 산출한다(직선보간법 등 사용). 조작대 표고와 수문지점의 홍수위 값에 따라 아래와 같이 안전성평가결과를 결정한다.

**[표 8.54] 조작대 접근성에 대한 안전성평가기준**

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                       |
|------|------|-------------------------------------------|
| a    | 5    | 조작대 표고가 홍수위보다 높고,<br>접근로 표고도 홍수위보다 높은 경우  |
| b    | 4    | —                                         |
| c    | 3    | 조작대 표고가 홍수위보다 높으나,<br>접근로 표고가 홍수위보다 낮은 경우 |
| d    | 2    | 조작대 표고가 홍수위보다 낮은 경우                       |
| e    | 1    | —                                         |

## 나. 문비

문비에 대한 안전성평가는 안전성에 문제가 있다고 판단되는 특별한 경우를 제외하고는 별도로 수행하지 않는다.

안전성평가를 수행할 경우에 동일규격의 설비가 다수 설치된 경우에는 취약한 설비를 선정하여 대표적으로 수행하며, 안전성평가결과를 동일규격의 설비에 같이 적용한다. 제반 설계서 또는 기존의 정밀안전진단 보고서가 있는 경우 이들을 검토하여 안전성을 판단하고 설계서 등이 없는 경우에는 주요부재에 대한 응력비 검토를 시행한다.

- ① 하중의 산출은 계획수위(하천정비 기본계획에 나와 있는 홍수위) 및 문비의 바닥고에 따라야한다.
- ② 주요부재는 굽힘응력, 전단응력, 처짐, 스킨플레이트 등에 대한 허용응력은 건설기준코드(구 강재설비설계기준, 댐연시설기술기준, 수문·통문게이트설계요령 및 농지개량사업계획설계기준(해면간척편)) 등을 참고하여 검토하여야한다.
- ③ 부재의 적용치수는 주로 설계도서를 기준으로 하고, 특별한 경우(부식이 많이 진행한 경우 등)에는 실측값을 적용한다.
- ④ 안전성 평가는 부재의 휨, 전단 등에 대한 응력비(허용응력/발생응력) 값에 따라 아래와 같이 안전성평가결과를 결정한다.

[표 8.55] 문비 구조검토에 대한 안전성평가기준

| 평가기준 | 평가점수 | 상 태                                      |
|------|------|------------------------------------------|
| a    | 5    | 산출된 응력비가 1.5 이상인 경우                      |
| b    | 4    | 산출된 응력비가 1.5 미만 1.1이상인 경우                |
| c    | 3    | 산출된 응력비가 1.1 미만 1.0이상인 경우                |
| d    | 2    | 산출된 응력비가 1.0 미만 0.9이상인 경우                |
| e    | 1    | 산출된 응력비가 0.9미만인 경우나,<br>부식으로 단면손실이 있는 경우 |

\*) 응력비는 부재의 허용응력/발생응력에 대한 비율로 산출한다.

## 다. 내진성능평가

「법」 제12조제4항에 따라 내진성능평가를 실시할 경우 세부지침 부록 1. 내진성능평가 공통적용사항과 부록 7. 내진성능평가 세부지침(수문) 등에 따라 시설물의 내진성능을 만족시키도록 내진성능평가를 수행하며, 관련 문헌을 참고할 수 있다.

### 8.5.3 안전성평가결과 산정 방법

#### 가. 일반

각종 해석을 통하여 안전성 평가기준에 따른 각각의 안전성평가결과가 결정되면 이들을 종합하여 하나의 안전성평가결과를 결정하기 위하여 본 평가체계에서 다음과 같은 수식을 사용한다.

이 수식에 의해 산출되는 안전성평가지수(Es)는 각 검토항목의 안전성평가결과 중 가장 낮은 안전성평가결과보다 다소 상향된 결과로 평가된다.

$$\text{안전성평가지수}(Es) = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{i=1}^{N-2} M_i}{5 \times (N-2)}, \quad (N > 2)$$

$$= L + 0.3(H - L), \quad (N = 2)$$

여기서,  $N$ : 안전성 검토항목 수

$L$ : 검토항목의 안전성평가지수(평가점수) 중 최솟값

$H$ : 검토항목의 안전성평가지수(평가점수) 중 최댓값

$M_i$ : 검토항목의 최대 및 최솟값을 제외한 나머지 값들

검토단면이 다수인 경우도 각 검토단면의 안전성평가결과를 하나의 검토항목으로 간주하여 위의 식에 의해 최종적인 전체 구조물의 안전성평가결과를 결정할 수 있다.

안전성평가는 각 시설물의 개별부재 또는 복합부재에 대한 각종 해석 후 각각의 안전성 평가기준에 따른 안전성평가결과를 결정한 후 위의 식으로 개별시설의 안전성평가지수를 산출한다.

또한 아래의 [표 8.56]에 제시된 안전성평가지수 범위에 따른 안전성평가결과 기준에 의해 개별시설의 안전성평가결과를 결정한다.

[표 8.56] 안전성평가지수에 따른 안전성평가기준

| 안전성평가지수의 범위            | 안전성평가기준 | 안전성평가점수 | 비 고 |
|------------------------|---------|---------|-----|
| $4.5 \leq Es \leq 5.0$ | A       | 5       |     |
| $3.5 \leq Es < 4.5$    | B       | 4       |     |
| $2.5 \leq Es < 3.5$    | C       | 3       |     |
| $1.5 \leq Es < 2.5$    | D       | 2       |     |
| $1.0 \leq Es < 1.5$    | E       | 1       |     |

나. 수문 구조물 안전성평가결과 산정 방법

[표 8.57] 수문본체 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)

| 안 전 성 평 가                                                                                                                                                                                                                                  |      |      |           |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----------|------|------|
| 평가항목                                                                                                                                                                                                                                       | 평가결과 | 평가점수 | 평가항목      | 평가결과 | 평가점수 |
| 1. 내하력                                                                                                                                                                                                                                     | a    | 5    | 4. 기타 검토2 | b    | 4    |
| 2. 조작대접근성                                                                                                                                                                                                                                  | b    | 4    | 5. 기타 검토3 | d    | 2    |
| 3. 기타 검토1                                                                                                                                                                                                                                  | c    | 3    |           |      |      |
| <검토자 의견>                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |           |      |      |
| 1. 평가항목수(N)에 따라 Es 수식 선택<br>1.1) N=1이면 $Es = Min$ , N=2이면 $Es = Min + 0.3 \times (Max - Min)$<br>1.2) N>2이면 $Es = Min + 0.3 \times (Max - Min) \times \sum M / (5 \times (N-2))$<br>( Max, Min = 평가점수 최대, 최솟값 : M = 최대, 최솟값을 제외한 나머지 중간값 ) |      |      |           |      |      |
| 2. 개별시설 안전성평가지수(Es) =                                                                                                                                                                                                                      |      |      |           |      | 2.66 |
| 3. 개별시설 안전성평가결과 =                                                                                                                                                                                                                          |      |      |           |      | C    |

다. 문비 안전성평가결과 산정 방법

[표 8.58] 문비 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)

| 안 전 성 평 가                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 평가항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 평가결과 | 평가점수 | 평가항목 | 평가결과 | 평가점수 |
| 1. 휨                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | a    | 5    |      |      |      |
| 2. 전단                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | b    | 4    |      |      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |
| <검토자 의견>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |      |      |      |
| 1. 평가항목수(N)에 따라 Es 수식 선택<br>1.1) N=1이면 $Es = Min$ , N=2이면 $Es = Min + 0.3 \times (Max - Min)$<br>1.2) N>2이면 $Es = Min + 0.3 \times (Max - Min) \times \sum M / (5 \times (N-2))$<br>$= 3 + 0.3 \times (5 - 3) \times 12 / (5 \times (3 - 2))$<br>( Max, Min = 평가점수 최대, 최솟값 : M = 최대, 최솟값을 제외한 나머지 중간값 ) |      |      |      |      |      |
| 2. 개별시설 안전성평가지수(Es) =                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |      |      | 4.30 |
| 3. 개별시설 안전성평가결과 =                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |      |      | B    |

## 8.6 종합평가기준 및 방법

### 8.6.1 종합평가기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가 결과와 안전성평가결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가를 결정하며, 시설물에 대한 종합평가기준은 [표 8.59]의 종합평가지수(E4~7)에 따라 결정한다.

[표 8.59] 종합평가지수에 따른 종합평가기준

| 종합평가지수(E <sub>4~7</sub> )        | 종합평가기준 | 비 고 |
|----------------------------------|--------|-----|
| $4.5 \leq (E_{4\sim7}) \leq 5.0$ | A      |     |
| $3.5 \leq (E_{4\sim7}) < 4.5$    | B      |     |
| $2.5 \leq (E_{4\sim7}) < 3.5$    | C      |     |
| $1.5 \leq (E_{4\sim7}) < 2.5$    | D      |     |
| $1.0 \leq (E_{4\sim7}) < 1.5$    | E      |     |

### 8.6.2 종합평가결과 산정 방법

#### 가. 종합평가결과 산정

평가대상 개별시설에 대하여 상태평가 및 안전성평가를 실시한 후 그 결과에 의해 산출된 상태평가지수와 안전성평가지수를 비교하여 작은 값을 종합평가를 위한 종합평가지수(E4)로 결정한다.

안전성평가를 실시하지 않은 경우는 상태평가지수를 종합평가지수로 같음하고, 종합평가지수(E4)를 적용하여 개별시설의 종합평가결과를 결정하고, 평가단계별로 그 결과를 취합하여 종합평가를 실시한다.

#### 나. 종합평가결과 산정 방법

평가대상 시설물에 대하여 평가단계별 구분표에 따라 종합평가결과 산정절차를 예시하였다.

##### 1) 4단계 평가 : 개별시설 평가표 작성

시설물의 평가단계별 구분표에서 4단계에 해당하는 종합평가결과를 결정하기 위해 시설물별 상태평가 및 안전성평가결과로 산출된 상태평가지수와 안전성평가지수를 사용하며 이 값 중에서 작은 값을 개별시설의 종합평가지수(E4)로 적용한다.

안전성평가를 실시하지 않은 경우는 상태평가지수를 종합평가지수로 같음하고 [표 8.59]에 따라 평가대상 시설물에 대한 종합평가결과를 부여한다.

개별시설의 종합평가지수 (E4) = Min(Ec, Es)

여기서, Ec : 개별시설의 상태평가지수

Es : 개별시설의 안전성

[표 8.60] 개별시설 평가표 (예)

|                                                                                |                                   |                        |             |                          |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|--------------------------|------|
| 개 별 시 설 :                                                                      | 수 문 본 체                           |                        |             | 표번호                      |      |
| 3단계 표번호 :                                                                      | 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7 |                        |             | 4-1                      |      |
| 상 태 평 가                                                                        |                                   |                        |             |                          |      |
| 복합부재명                                                                          | 평가결과                              | 평가지수<br>E <sub>3</sub> | 규 모(m)<br>S | 계산값<br>E <sub>3</sub> ×S |      |
| 본체1                                                                            | c                                 | 3.44                   | 15          | 51.6                     |      |
| 본체2                                                                            | b                                 | 3.50                   | 15          | 52.5                     |      |
| 본체3                                                                            | b                                 | 3.77                   | 15          | 56.6                     |      |
| 본체4                                                                            | b                                 | 3.67                   | 15          | 55.1                     |      |
| 본체5                                                                            | c                                 | 3.02                   | 15          | 45.3                     |      |
| 본체6                                                                            | c                                 | 3.19                   | 15          | 47.9                     |      |
| 본체7                                                                            | b                                 | 3.59                   | 15          | 53.9                     |      |
| 합계(Σ)                                                                          |                                   |                        | 105.0       | 362.9                    |      |
| <조사자 의견>                                                                       |                                   |                        |             |                          |      |
| 1. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최댓값 (Max. Value) =                                  |                                   |                        |             | 3.77                     |      |
| 2. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최솟값 (Min. Value) =                                  |                                   |                        |             | 3.02                     |      |
| 3. V <sub>1</sub> = 0.3×(Max.-Min) = 0.3×(3.77-3.02) =                         |                                   |                        |             | 0.23                     |      |
| 4. V <sub>2</sub> = Σ(E <sub>3</sub> ×S) / (5×ΣS) = 362.9 / (5×105.0) =        |                                   |                        |             | 0.69                     |      |
| 5. 개별시설의 상태평가지수(Ec) = Min.+V <sub>1</sub> ×V <sub>2</sub> = 3.02 + 0.23×0.69 = |                                   |                        |             | 3.18                     |      |
| 6. 개별시설의 상태평가결과 =                                                              |                                   |                        |             | C                        |      |
| 안 전 성 평 가                                                                      |                                   |                        |             |                          |      |
| 평가항목                                                                           | 평가결과                              | 평가점수                   | 평가항목        | 평가결과                     | 평가점수 |
| 1. 내하력                                                                         | a                                 | 5                      | 4. 기타 검토2   | b                        | 4    |
| 2. 조작대접근성                                                                      | b                                 | 4                      | 5. 기타 검토3   | d                        | 2    |
| 3. 기타 검토1                                                                      | c                                 | 3                      |             |                          |      |
| <검토자 의견>                                                                       |                                   |                        |             |                          |      |
| 1. 평가항목수(N)에 따라 Es 수식 선택                                                       |                                   |                        |             |                          |      |
| 1.1) N=1이면 Es = Min, N=2이면 Es = Min + 0.3 × ( Max - Min )                      |                                   |                        |             |                          |      |
| 1.2) N>2이면 Es = Min + 0.3 × ( Max - Min ) × Σ M / ( 5 × (N-2) )                |                                   |                        |             |                          |      |
| ( Max, Min = 평가점수 최대, 최솟값 : M = 최대, 최솟값을 제외한 나머지 중간값 )                         |                                   |                        |             |                          |      |
| 2. 개별시설 안전성평가지수(Es) =                                                          |                                   |                        |             | 2.66                     |      |
| 3. 개별시설 안전성평가결과 =                                                              |                                   |                        |             | C                        |      |
| 종 합 평 가                                                                        |                                   |                        |             |                          |      |
| 1. 개별시설 종합평가지수(E <sub>4</sub> ) = 최솟값 ( Ec, Es ) =                             |                                   |                        |             | 2.66                     |      |
| 2. 개별시설 종합평가결과 =                                                               |                                   |                        |             | C                        |      |

2) 5단계 평가 : 복합시설 평가표 작성

수문 구조물은 각각 기능이 다른 다수의 개별시설이 모여 홍수방어라는 하나의 목적을 수행한다.

각각의 개별시설들은 주요시설과 보조시설로 구분할 수 있으며, 개별시설의 기능에 문제가 발생할 경우 복합시설의 목적수행에 미치는 영향을 판단하여 개별시설의 중요도를 반영한다.

(수문본체 : 40, 물받이공 : 7, 날개벽 : 10, 암거 : 40, 관리교량 : 3).

복합시설의 평가 시 중요도의 결정은 복합부재 평가(3단계평가)에서와 같은 방법으로 수행하며, 개별시설의 종합평가지수(E4)에 중요도 및 조정계수를 반영하여 복합시설의 종합평가지수(E5)를 산출하고 종합평가결과를 결정한다.

$$\text{복합시설의 종합평가지수}(E5) = \sum(E4 \times A \times W) / \sum(A \times W)$$

여기서, E4 : 개별시설의 종합평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

[표 8.61] 복합시설 평가표 (예)

| 복 합 시 설 :                                                                                             | 수문 구조물                  |                        |           |             |            | 표번호                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|-------------|------------|----------------------------|
| 4단계 표번호 :                                                                                             | 4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5 |                        |           |             |            | 5-1                        |
| 개별시설                                                                                                  | 평가결과                    | 평가지수<br>E <sub>4</sub> | 조정계수<br>A | 중요도(%)<br>W | 계산값<br>A×W | 계산값<br>E <sub>4</sub> ×A×W |
| 수문본체                                                                                                  | C                       | 2.66                   | 3         | 40          | 120.0      | 319.2                      |
| 물받이공                                                                                                  | C                       | 3.20                   | 3         | 7           | 21.0       | 67.2                       |
| 날개벽                                                                                                   | C                       | 3.27                   | 3         | 10          | 30.0       | 98.1                       |
| 암거                                                                                                    | C                       | 3.05                   | 3         | 40          | 120.0      | 366.0                      |
| 관리교량                                                                                                  | C                       | 3.05                   | 3         | 3           | 9.0        | 27.5                       |
|                                                                                                       |                         |                        |           |             |            |                            |
| 합계(Σ)                                                                                                 |                         |                        |           | 100         | 300.0      | 878.0                      |
| <조사자 의견>                                                                                              |                         |                        |           |             |            |                            |
|                                                                                                       |                         |                        |           |             |            |                            |
| 1. 복합시설의 종합평가지수(E <sub>5</sub> ) = $\sum(E_4 \times A \times W) / \sum(A \times W) = 878.0 / 300.0 =$ |                         |                        |           |             |            | 2.93                       |
| 2. 복합시설의 종합평가결과 =                                                                                     |                         |                        |           |             |            | C                          |

### 3) 6단계 평가 : 통합시설 평가표 작성

수문은 유지관리 방법이 다른 복합시설(수문 구조물, 문비 등)로 구성되어 수문의 설치목적인 홍수방어를 수행하는 통합시설에 해당한다. 이들은 각각의 시설에 문제가 발생할 경우 통합시설의 안전과 목적수행에 미치는 영향은 차이가 발생할 수 있으므로 복합시설이 통합시설에 미치는 영향을 고려하여 그 중요도를 반영하며, 이때 복합시설의 중요도의 합은 100이 되도록 규정한다. 책임기술자는 복합시설의 특성에 따라 중요도를 조정할 필요가 있다고 판단될 경우 규정된 값의 20%값 범위 내에서 조정할 수 있다.

○ 중요도가 규정되지 않은 추가적인 복합시설이 있는 경우

- 책임기술자가 그 복합시설의 중요도를 판단하여 정하고, 기타의 복합시설들은 규정된 비율대로 배분하여 감한다.

○ 중요도는 제시되어 있으나 해당 복합시설이 없는 경우

- 그 중요도를 나머지 복합시설에 가중 배분한다.

통합시설의 평가는 복합시설의 종합평가지수(E5)에 조정계수 및 중요도를 반영하여 통합시설의 종합평가지수(E6)를 산출하고 종합평가결과를 결정한다.

수문 시설물의 평가는 통합시설 평가표(6단계평가)를 작성하는 것으로 종료된다.

$$\text{통합시설의 종합평가지수}(E6) = \sum(E5 \times A \times W) / \sum(A \times W)$$

여기서, E5 : 복합시설의 종합평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

[표 8.62] 복합시설의 중요도 조정방법 (예)

| 구 분       | 수문 구조물      | 문비 및 기계설비   | 비 고           |
|-----------|-------------|-------------|---------------|
| 중요도       | 85±17(20%)  | 15±3(20%)   | 85 + 15 = 100 |
| 중요도(조정 후) | 85 + 3 ⇒ 88 | 15 - 3 ⇒ 12 | 88 + 12 = 100 |

※) 상기 예시는 중요도를 조정하여 중요도의 합이 100이 되도록 조정하기 위한 방법 이다.

[표 8.63] 통합시설 평가표 (예)

| 통합시설 :                                                                                                | 수문       |                        |           |             |            | 표번호                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------|-----------|-------------|------------|----------------------------|
| 5단계 표번호 :                                                                                             | 5-1, 5-2 |                        |           |             |            | No. 6-1                    |
| 복합시설                                                                                                  | 평가결과     | 평가지수<br>E <sub>5</sub> | 조정계수<br>A | 중요도(%)<br>W | 계산값<br>A×W | 계산값<br>E <sub>5</sub> ×A×W |
| 수문 구조물                                                                                                | C        | 2.93                   | 3         | 85          | 255.0      | 747.2                      |
| 문비 및 기계설비                                                                                             | B        | 3.63                   | 2         | 15          | 30.0       | 108.9                      |
| 합계(Σ)                                                                                                 |          |                        |           | 100         | 285.0      | 856.1                      |
| <조사자 의견>                                                                                              |          |                        |           |             |            |                            |
| 1. 통합시설의 종합평가지수(E <sub>6</sub> ) = $\sum(E_5 \times A \times W) / \sum(A \times W) = 856.1 / 285.0 =$ |          |                        |           |             |            | <b>3.00</b>                |
| 2. 통합시설의 종합평가결과 =                                                                                     |          |                        |           |             |            | <b>C</b>                   |

## 8.7 보수·보강 방법

수문 시설물의 주요 보수·보강 방법을 소개하면 다음과 같다.

### 8.7.1 구조물 기초 지반의 일반적인 보수·보강공법

- 그라우팅공법
- 치환공법
- 압성토공법
- 말뚝공법
- 아스팔트 및 점토차수공법
- 쉬트파일(Sheet Pile)공법, 토목섬유공법

### 8.7.2. 콘크리트 구조물의 손상에 대한 일반적인 보수·보강공법

- 표면보호공법
- 단면보수공법
- 강판접착공법
- 프리스트레스 도입공법
- 콘크리트 덧붙이기공법

### 8.7.3 기계설비

기계설비의 상태평가에 의해 손상 및 기기불량으로 판단되는 경우 주동력 기기의 정상가동 또는 시스템의 안전 확보를 위해 즉시 교체하도록 하고 경미한 손상에 대해서는 장래 유지보수 계획에 반영하여 보수하도록 한다.