

댐

안전점검 및 정밀안전진단

세 부 지 칩

2003. 12.

건 설 교 통 부

# 한국시설안전기술공단

이 책자는 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제 13조 및 같은 법 시행령 제13조의 규정에 의하여 제정한 안전점검 및 정밀안전진단 지침(건설교통부 고시, 2003-170호, '03. 7. 4)의 시행을 위하여 세부지침을 정한 것으로 점검 및 진단종사자는 본 세부지침에 따라 실시하되, 개별 시설물의 특성 및 제반여건 등을 고려하여 적절히 응용 실시할 수 있습니다.

# 목 차

제 1 장 총 칙 .....	1
1.1 목 적 .....	3
1.2 적용범위 .....	3
1.3 용어의 정의 .....	4
1.4 안전관리 업무흐름 .....	5
제 2 장 관리일반 .....	7
2.1 일 반 .....	9
2.1.1 점검 및 진단 실시 .....	9
2.1.2 점검 및 진단시 안전에 관한 사항 .....	9
2.2 관리에 필요한 자료 .....	11
2.2.1 설계 및 준공관련 도서 .....	11
2.2.2 시공기록 .....	11
2.2.3 댐시설 운영기록 .....	11
2.2.4 품질관리 관련자료 .....	12
2.2.5 사고기록 .....	12
2.2.6 계측기록 .....	12
2.2.7 시설물 관리대장 .....	12
2.3 점검 및 진단자료 .....	12
2.3.1 일반 .....	12
2.3.2 점검 및 진단자료 갱신 .....	12
2.4 상태 및 안전성평가 자료 .....	13
2.4.1 상태평가 자료 .....	13
2.4.2 안전성평가 자료 .....	13
2.4.3 종합평가 자료 .....	13
2.4.4 계측결과 자료 .....	13

<b>제 3 장 안전점검</b> .....	15
3.1 일 반 .....	17
3.2 점검 종류 .....	19
3.2.1 정기점검 .....	19
3.2.2 정밀점검 .....	19
3.2.3 긴급점검 .....	20
3.3 점검계획 및 방법 .....	20
3.3.1 고려사항 .....	20
3.3.2 점검계획 .....	21
3.3.3 점검방법 .....	21
3.4 상태평가 .....	25
3.5 안전성평가 .....	25
3.6 종합평가 .....	25
3.7 점검보고서 .....	26
<b>제 4 장 정밀안전진단</b> .....	29
4.1 일 반 .....	31
4.2 진단계획 및 방법 .....	31
4.2.1 일 반 .....	31
4.2.2 진단범위 .....	31
4.2.3 진단내용 .....	33
4.2.4 진단계획 .....	33
4.2.5 진단방법 .....	33
4.3 상태평가 .....	38
4.4 안전성평가 .....	38
4.5 종합평가 .....	39
4.6 진단보고서 .....	39
<b>제 5 장 조사시험 항목 및 수량</b> .....	43
5.1 일 반 .....	45
5.2 조사시험 항목 및 수량기준 .....	45
5.2.1 콘크리트강도 조사 .....	46

5.2.2	철근배근상태 조사	46
5.2.3	중성화 조사	46
5.2.4	철근부식도 조사	46
5.2.5	균열조사	46
5.2.6	실내시험	47
5.2.7	기계시험	47
5.2.8	전기시험	47
<b>제 6 장</b>	<b>상태평가 기준 및 절차</b>	<b>49</b>
6.1	일 반	51
6.2	상태평가 기준	51
6.2.1	평가항목	52
6.2.2	평가기준	56
6.3	상태평가등급 산정절차	63
6.3.1	댐 시설물	63
6.3.2	기전설비	68
<b>제 7 장</b>	<b>안전성평가 기준 및 절차</b>	<b>71</b>
7.1	일 반	73
7.2	안전성 평가기준	74
7.2.1	필댐	74
7.2.2	콘크리트댐	81
7.2.3	기계시설	82
7.3	안전성평가등급 산정절차	83
7.3.1	안전성평가등급 산정	83
7.3.2	안전성평가등급 산정절차	84
<b>제 8 장</b>	<b>종합평가 기준 및 절차</b>	<b>87</b>
8.1	일 반	89
8.2	종합평가 기준	89
8.3	종합평가등급 산정절차	90
8.3.1	종합평가등급 산정	90

8.3.2 종합평가등급 산정절차 .....	90
<b>제 9 장 보수·보강방법 .....</b>	<b>95</b>
9.1 일 반 .....	97
9.2 보수·보강 .....	97
9.2.1 필요성판단 .....	97
9.2.2 공법선정 .....	97
9.2.3 수준결정 .....	98
9.2.4 우선순위결정 .....	98
<b>부 록 .....</b>	<b>99</b>
I. 표준서식 .....	101
II. 세부시설별 점검사항 .....	117
III. 상태평가 기준 .....	127

## 표 목 차

<표 3.3-1> 기계설비 진단사항 .....	24
<표 3.3-2> 전기설비 진단사항 .....	24
<표 5.2-1> 댐시설의 정밀안전진단 및 정밀점검 조사·시험항목 및 최소수량 ..	45
<표 6.2-1> 상태평가 기준 .....	51
<표 6.3-1> 댐 시설물의 평가단계별 구분표 .....	63
<표 6.3-2> 부재(부위)별 손상상태 평가표(예) .....	64
<표 6.3-3> 평가등급별 평가지수 및 평가유형별 영향계수 .....	65
<표 6.3-4> 개별부재 평가표(예) .....	65
<표 6.3-5> 평가지수에 따른 조정계수 .....	66
<표 6.3-6> 중요도 조정방법(예) .....	66
<표 6.3-7> 복합부재 평가표(예) .....	67
<표 6.3-8> 개별시설 평가표(4단계 평가표 부분 예시) .....	68
<표 6.3-9> 기전설비의 평가단계별 구분표 .....	69
<표 7.2-1> 계측데이터 검토에 대한 평가 기준 .....	74
<표 7.2-2> 한계유속 기준표 .....	76
<표 7.2-3> 침투수의 안전성(파이핑) 검토에 대한 평가기준 .....	76
<표 7.2-4> 사면활동에 대한 최소안전율 기준 .....	77
<표 7.2-5> 사면활동 안전성 검토에 대한 평가기준 .....	77
<표 7.2-6> 응력-변형 해석으로 응력상태에 따른 안전성 검토에 대한 평가기준	78
<표 7.2-7> 댐체 여유고에 대한 평가 기준 .....	79
<표 7.2-8> 월류수면 상부구조물의 여유고에 대한 평가 기준 .....	80
<표 7.2-9> 여수로 도류벽에 대한 평가 기준 .....	80
<표 7.2-10> 전도 및 지지력에 대한 평가 기준 .....	82
<표 7.2-11> 수문 구조검토에 대한 평가 기준 .....	83
<표 7.3-1> 안전성평가지수에 따른 안전성평가등급 기준 .....	84
<표 7.3-2> 안전성평가표(콘크리트댐 예) .....	85
<표 8.2-1> 시설물의 종합평가기준 .....	89
<표 8.2-2> 종합평가지수에 따른 종합평가등급 기준 .....	90
<표 8.3-1> 개별시설 평가표(예) .....	91



<표 8.3-2> 복합시설 평가표(예) .....	92
<표 8.3-3> 통합시설 평가표(예) .....	93

## 그 립 목 차

<그림 1.4-1> 안전관리 업무흐름도 .....	5
<그림 3.1-1> 정기점검 업무흐름도 .....	17
<그림 3.1-2> 정밀점검 및 긴급점검 업무흐름도 .....	18
<그림 4.2-1> 정밀안전진단 업무흐름도 .....	32
<그림 4.2-2> 정밀안전진단의 평가단계별 절차 .....	34



# 제 1 장 총 칙

---

1.1 목 적

1.2 적용범위

1.3 용어의 정의

1.4 안전관리 업무흐름



# 제 1 장 총 칙

## 1.1 목 적

본 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침」(이하 「세부지침」이라 한다)은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」(이하 「법」이라 한다) 제13조 및 같은 법 시행령(이하 「령」이라 한다) 제13조의 규정에 의한 「안전점검 및 정밀안전진단 지침」(건설교통부 고시 제 2003-170호, 이하 「지침」이라 한다) 사항을 시설물별로 보다 상세히 제시하고 그 실시요령을 정하여 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물 기능 및 성능저하, 상태 등을 신속·정확하게 검사·평가하고 그에 대한 적절한 안전조치를 취하여 재해 및 재난을 예방하며 시설물의 안전성 및 기능성을 보완·보전케 함으로써 시설물의 효용성을 증진시킴과 더불어 과학적 유지관리를 체계화하는데 그 목적이 있다.

## 1.2 적용범위

본 세부지침은 특별법 제2조제2호 및 제3호와 영 제2조제1항 별표 1의 4.에 해당하는 시설물에 적용한다. 다만 점검 및 진단자는 댐의 특성에 따라 본 점검 및 진단 세부지침과 서식을 적절히 응용하여 점검 및 진단을 실시한다.

제1종시설물 : 다목적댐, 발전용댐 및 저수용량 2천만톤 이상의 용수전용댐

제2종시설물 : 1종 시설물 외의 지방상수도 전용댐으로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 댐

본 세부지침에서 규정하지 않은 사항은 다음의 법규나 기준을 따른다.

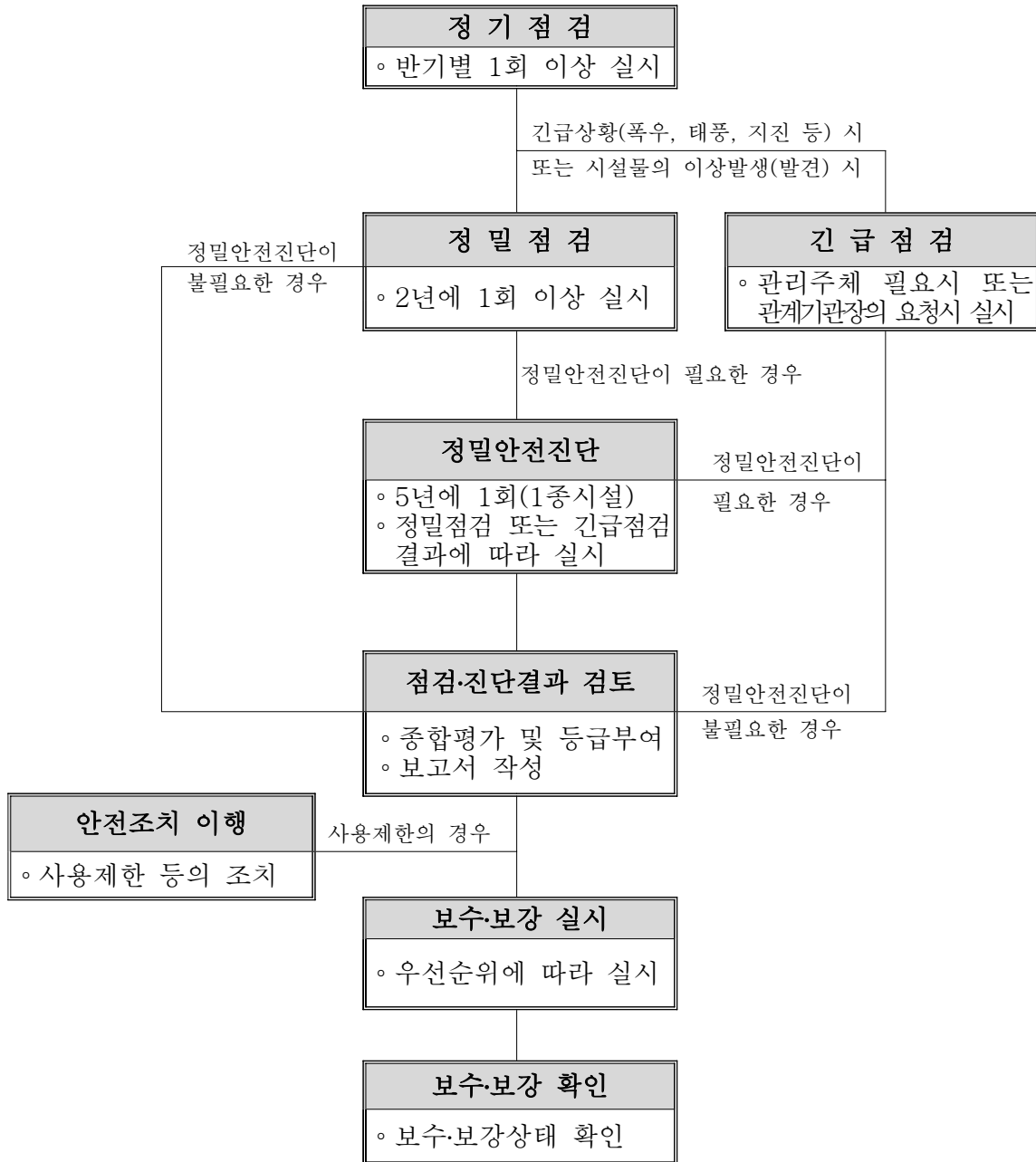
- (1) 시설물의안전관리에관한특별법
- (2) 같은법 시행령
- (3) 같은법 시행규칙
- (4) 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침(건설교통부, 한국시설안전기술공단)
- (5) 댐 시설유지관리 기준(건설교통부)
- (6) 댐 설계기준(건설교통부)
- (7) 건설교통부 발행 각종 관련 표준시방서

## 1.3 용어의 정의

- 시설물관리체계 : 시설물의 안전점검, 정밀안전진단 등 유지관리를 함에 있어서 비용 및 시기를 최적화할 수 있도록 계획된 체계
- 상태평가 : 시설물의 외관을 조사하여 파괴징후 및 손상상태 등 시설물 상태를 평가하는 행위
- 안전성평가 : 현장조사를 통하여 수집된 자료를 기초로 하고 실내시험 결과를 이용하여 기존시설물의 안전성을 평가하는 행위
- 종합평가 : 상태평가와 안전성평가 결과에 의하여 시설물의 안전상태를 종합적으로 평가하는 행위
- 정기점검 : 시설물의 손상이나 결함을 조기에 발견하고 시설물의 기능적 상태를 판단하기 위하여 세심한 육안검사 수준의 점검 (반기별 1회 이상 실시)
- 정밀점검 : 정기점검보다 정밀한 육안검사와 간단한 측정기구를 통해 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태의 변화를 확인하여 시설물이 사용요건을 만족시키고 있는지를 판별하는 점검 (2년에 1회 이상 실시)
- 긴급점검 : 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우나 관계행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에 긴급점검 요청이 있을 때 실시하는 점검
- 정밀안전진단 : 정밀한 육안조사와 시험/측정장비를 사용하여 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적인 안전성 및 결함의 원인 등을 검토, 분석, 평가함과 더불어 보수, 보강방법을 제시하는 행위
- 보수 : 시설물의 기능저하나 내구성 저하를 설계시의 목적대로 회복시키기 위한 행위
- 보강 : 시설물의 안전성 저하에 대하여 설계시의 목적대로 안전성을 회복시키거나 증가시키기 위한 행위
- 유지관리 : 시설물과 부대시설의 기능을 보존하고 이용자의 편익과 안전을 도모하기 위하여 일상적으로 또는 정기적으로 시설물의 상태를 조사하고 손상부에 대한 조치를 취하는 일련의 행위
- 관리주체, 안전점검, 정밀안전진단, 유지관리 : 「법」 제2조 규정에 의함.
- 다목적댐 : 「댐건설및주변지역지원등에관한법률」에 의하여 건설하는 댐으로 두가지 이상의 목적을 갖는 댐
- 발전용댐 : 전기사업법에 의하여 건설하는 댐으로 발전만을 목적으로 하는 댐(댐건설비를 대체타당지출범으로 비용부담을 할때 부담율이 80%이상인 댐)
- 용수전용댐 : 수도법에 의하여 건설하는 댐 또는 농업기반시설의 댐(저수지)으로 생활용수, 공업용수, 농업용수 및 하천유지수를 공급하기 위한 댐

# 1.4 안전관리 업무흐름

시설물관리와 관련한 전반적인 업무흐름은 다음과 같다.



<그림 1.4-1> 안전관리 업무흐름도





## 제 2 장 관리일반

---

2.1 일 반

2.2 관리에 필요한 자료

2.3 점검 및 진단자료

2.4 상태 및 안전성평가 자료



# 제 2 장 관 리 일 반

## 2.1 일 반

「법」 제17조 제1항의 규정과 「지침」 2.1항의 규정에 따라 관리주체는 시설물관리대장을 작성하여야 하며 「지침」 2.1항의 규정에 따라 관리주체는 시설물의 관리를 위하여 「지침」에서 명시한 자료 등을 보존하여야 한다.

### 2.1.1 점검 및 진단 실시

관리주체는 댐의 안전 및 유지관리 계획에 의하여 점검과 진단을 실시한다.

점검 및 진단의 목적은 시설물의 현 상태를 판단하여 상태평가 및 안전성평가의 기본 자료를 제공하며, 시설물 상태와 노후화 정도에 대한 지속적인 기록의 제공, 그리고 보수 및 성능회복 작업의 우선순위 등을 결정하기 위함이다.

관리주체는 「법」 제4조의 규정에 의한 소관 시설물별로 안전 및 유지관리계획을 수립하여 체계적이고 일관성 있는 점검 및 진단이 실시될 수 있도록 한다.

성공적인 시설물의 점검 및 진단을 위해서는 적절한 계획과 기법, 필요한 장비의 확보 그리고 책임기술자를 포함한 점검자의 경험과 신뢰성이 필요하며, 보이는 결함의 발견은 물론이고 발생 가능한 문제의 예측까지도 필요하다.

그러므로 점검 및 진단은 정확해야 할 뿐만 아니라 재해 및 재난의 예방적 차원에서 시설물의 과학적 관리체계 개발을 위하여 수행한다.

점검 및 진단계획과 기법 선정시 다음 사항을 고려한다.

- 점검 및 진단계획을 수립함에 있어, 각 시설물에 대한 특수한 구조적 특성을 이해 하여 특별한 문제가 없는지 검토한다.
- 점검 및 진단 중에는 최신기술과 실무경험이 적용되도록 해야 한다.
- 점검 및 진단의 빈도 및 수준은 시설물의 위험도에 따라 결정한다.
- 점검 및 진단의 책임기술자는 법에 의하여 정해진 자격기준에 따라 선정한다.

### 2.1.2 점검 및 진단시 안전에 관한 사항

#### 가. 일반사항

한국시설안전기술공단 및 안전진단전문기관은 시설물별 안전수칙을 자체적으로 작성, 시행해야 하며 이에 따른 안전계획서를 준비한다. 본 세부지침에서 열거되지 않은 사항이라도 관련 규정에 따라 안전하게 진단을 실시한다.

## 나. 안전관리조직

한국시설안전기술공단 및 안전진단전문기관은 점검 및 진단 참여자를 중심으로 안전관리 조직을 구성하도록 한다. 협력업체가 있는 경우에는 협력업체를 포함하도록 하고, 안전관리 책임자를 선임하도록 한다.

## 다. 안전교육

점검 및 진단대상 시설물인 댐의 특성과 현장조사의 난이도, 위험도를 고려하여 안전수칙 등을 제정하고 이에 따라 안전교육을 실시하도록 하며 안전교육일지를 작성토록 한다.

## 라. 보호구

점검 및 진단 참여자는 노동부장관 검정 합격품을 사용하고 적절한 보호구를 착용함과 동시에 적합한 안전시설을 설치 사용한다.

다음의 각 사항의 작업시에는 반드시 보호구를 착용한다.

- (1) 높이 2m이상의 고소작업으로 추락의 위험이 있는 장소에서는 안전장비를 착용한다.
- (2) 낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화를 착용한다.
- (3) 분진 등이 현저하게 발생하는 장소에서는 분진 방지 마스크를 착용한다.
- (4) 현저한 소음이 발생하는 작업 장소에서는 귀마개를 착용한다.
- (5) 시료채취 작업 등 비산물이나 파편에 의한 위험이 있는 작업시에는 보안경 또는 보안면을 착용한다.
- (6) 수상 부분에서의 작업시에는 구명장구 및 비상로프를 착용, 휴대한다.
- (7) 기타 위험 요소가 있는 장소에서의 작업시에는 적절한 보호용구를 사용한다.

## 마. 안전사고의 처리

안전관리자는 안전사고 발생시 응급조치를 취하고 신속하게 인근 병원으로 후송하며 관련 법에서 규정한 중대한 사고인 경우에는 규정된 시간 내에 산업재해 조사표에 의거하여 보고한다.

## 바. 안전수칙

- (1) 일기 조건으로 작업 수행이 곤란한 경우에는 작업을 하지 아니한다.
- (2) 위험한 작업 시에는 안전관리책임자가 입회하도록 하며 특별교육을 실시한다.
- (3) 작업 실시 전에 작업에 지장을 주는 요인이 있을 경우 관리주체의 협조를 얻어 안전조치를 취한 후에 작업을 실시한다.
- (4) 공공의 안전과 관계가 있을 경우에는 적절한 조치(출입금지, 접근금지 등의 표지판 설치, 교통신호수, 감시인 배치 등)를 한다.
- (5) 안전관리책임자는 위험물 저장소, 통제구역 등의 출입에 대하여는 관리주체와 사전협의를 하여야 하며, 관리주체는 이에 적극 협조한다.
- (6) 야간 또는 어두운 곳에서의 작업시에는 충분한 밝기의 조명 시설을 갖추어야 하고 식별이 용이하도록 조치를 하여야 하며, 수시로 작업자 상호간에 연락을 취할 수 있도록 한다.

- (7) 전기를 사용 할 경우에는 감전사고 예방 조치를 취한다.
- (8) 각종 측정장비의 사용시 주의사항을 숙지하여야하며 무리한 사용과 조작을 하지 않는다.
- (9) 장비 사용에 있어 취급자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용하지 않아야 한다.
- (10) 점검차량 사용시는 굴절 붐(Boom) 및 암(Arm) 등에 무리가 가지 않도록 주의하고 자체적으로 작성한 안전수칙에 따라 장비운용 한다.

## 2.2 관리에 필요한 자료

관리에 필요한 자료는 「법」 제17조에 규정한 도서 외에 점검 및 정밀안전진단을 위해 필요한 자료를 모두 포함한다. 관리주체는 준공도면, 구조계산서(수치해석 보고서 포함), 공사시방서, 지반조사 현황 및 분석 보고서 등을 반드시 보관하여야 하며, 「지침」에 명시한 서류는 물론 아래에 명시한 서류도 댐의 관리에 필요한 자료이므로 보존하도록 한다. 또한 「법」 제17조 2항에 의하여 「지침」에 명시되지 않은 기타 자료라도 필요시 관리주체는 자료를 제공하도록 한다.

### 2.2.1 설계 및 준공관련 도서

- 1) 시공도서 : 시공도면, 보수·보강도면, 구조계산서, 수리·수문계산서
- 2) 제작 및 작업도면 : 붕괴유발 부재를 포함한 시설물부재의 상세도면
- 3) 준공도면 : 최종도면
- 4) 시방서 : 공사시방서
- 5) 운전 및 유지관리 지침서
- 6) 준공보고서, 감리보고서

### 2.2.2 시공기록

- 1) 주요 시공사진, 중요부분 감독일보
- 2) 주요 설계변경 내역
- 3) 설계 및 시공회사, 시행자, 감독자

### 2.2.3 댐시설 운영기록

- 1) 댐시설의 주요기능(용수공급, 홍수조절, 발전 등)에 대한 운영실적
- 2) 운영기간중 수문사항
- 3) 기타 특기사항 : 최종담수일, 최초만수위 도달일시, 극대홍수 발생일시, 인근지역의 지진발생 기록

## 2.2.4 품질관리 관련자료

- 1) 품질시험기록
- 2) 비파괴시험자료
- 3) 염해도 등
- 4) 재료종류, 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서

## 2.2.5 사고기록

날짜, 경위, 사고사유, 조치사항, 부재손상 및 보수현황, 피해정도

## 2.2.6 계측기록

계측이 필요하다고 판단되는 댐에 대하여는 중요한 구조부위를 선정하여 정기적으로 계측을 시행하고 그 기록을 보존한다. 이때 시설물에 계측지점을 표시 보존함으로써 연계성 있는 계측을 실시할 수 있도록 도상과 계측지점을 일치시켜 기록 보존한다.

## 2.2.7 시설물관리대장

- 「지침」의 부록에 수록된 양식과 기입요령에 따라 기본현황, 상세제원, 안전점검 및 정밀 안전진단이력, 보수·보강이력 등을 빠짐없이 정확하게 기록한 시설물관리대장
- 시설물관리대장의 작성 및 제출은 시설물정보통합관리시스템(<http://fms.kistec.or.kr>)의 각 입력항목을 입력하는 것으로서 같음한다.

## 2.3 점검 및 진단자료

### 2.3.1 일 반

시설물의 점검 및 진단자료는 점검 및 진단시 마다 그 결과에 따라 변경될 수 있으며 필요한 경우 제3장의 절차에 따라 수행된 점검 및 진단의 결과와 더불어 각 시설물 자료에는 다음 점검사항을 포함한다.

- 1) 사용제한사항
- 2) 부대시설물
- 3) 환경조건(시설물의 내구성과 안전에 영향을 주는 조건)
- 4) 기타(최고수위 등)

### 2.3.2 점검 및 진단자료 갱신

시설물관리대장에는 주요 점검·진단 내용 및 조치내용을 명시하여야 하며 점검 및 진단

이후 시설물에서 수행된 주요 보수·보강작업에 대하여 기록하여야 한다.

유지관리와 개량작업으로 인하여 구조물과 관로시설의 관경 및 매설깊이 등이 변경된 경우에는 변경된 구체적 내용과 치수를 기록한다.

## 2.4 상태 및 안전성평가 자료

상태 및 안전성평가 자료는 「세부지침」 2.2항 및 2.3항의 자료를 이용한다. 상태평가, 안전성평가, 종합평가 및 계측결과자료에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

### 2.4.1 상태평가 자료

시설물의 관찰된 상태, 유지관리 또는 사용제한사항 등을 포함한 시설물상태에 대한 점검 및 진단결과를 기록하고 상태평가는 시설물의 주요 구조부위에 대한 재료 및 육안검사에 의한 조사결과를 포함한다. 또한, 정밀점검 및 정밀안전진단 결과 각 부재나 시설물로부터 발견된 결함을 근거로 결함의 범위 및 정도(심각도)에 따라 A, B, C, D, E의 5가지 단계 중 해당 상태평가등급이 포함된다.

### 2.4.2 안전성평가 자료

안전성평가 자료는 채택된 평가방법의 종류, 해석결과에 대한 설명, 기존의 계산기록 및 조사·시험·측정결과가 포함되어야 한다. 또한 정밀점검은 필요 시, 정밀안전진단의 경우에는 구조물의 내하력을 검토하여 안전도의 범위에 따라 A, B, C, D, E의 5가지 단계 중 해당 안전성평가등급이 명시되어야 한다.

### 2.4.3 종합평가 자료

상태평가와 안전성평가 결과를 종합적으로 비교 분석하여 댐에 대한 종합평가를 실시토록 하며 이에 대한 종합평가 자료에는 종합적인 비교 분석기록이 포함되고 전반적인 댐에 대한 종합의견과 종합평가결과에 따라 A, B, C, D, E의 5가지 단계 중 해당 종합평가등급이 포함된다. 단, 안전점검(정밀점검) 시 안전성평가를 실시하지 않는 경우에는 상태평가결과를 종합평가결과로 같음한다.

### 2.4.4 계측결과 자료

계측이 필요하다고 인정되는 시설물(연약지반, 절·성토지반 등에 축조된 시설물)에 대하여는 위치 및 개소를 선정하여 정기적으로 계측을 시행하고 그 기록(계측위치, 계측기기의 종류, 계측결과의 값, 위치별 개소가 표기된 도면 등)을 보관하여야 하며 침하 등에 의해 구조적 안전성의 결여가 야기될 수 있는 시설물에 대해서는 정기적인 계측결과를 검토 분석함으로써 지속적인 유지관리가 반드시 이루어져야 한다.





## 제 3 장 안전점검

---

3.1 일 반

3.2 점검 종류

3.3 점검계획 및 방법

3.4 상태평가

3.5 안전성평가

3.6 종합평가

3.7 점검보고서



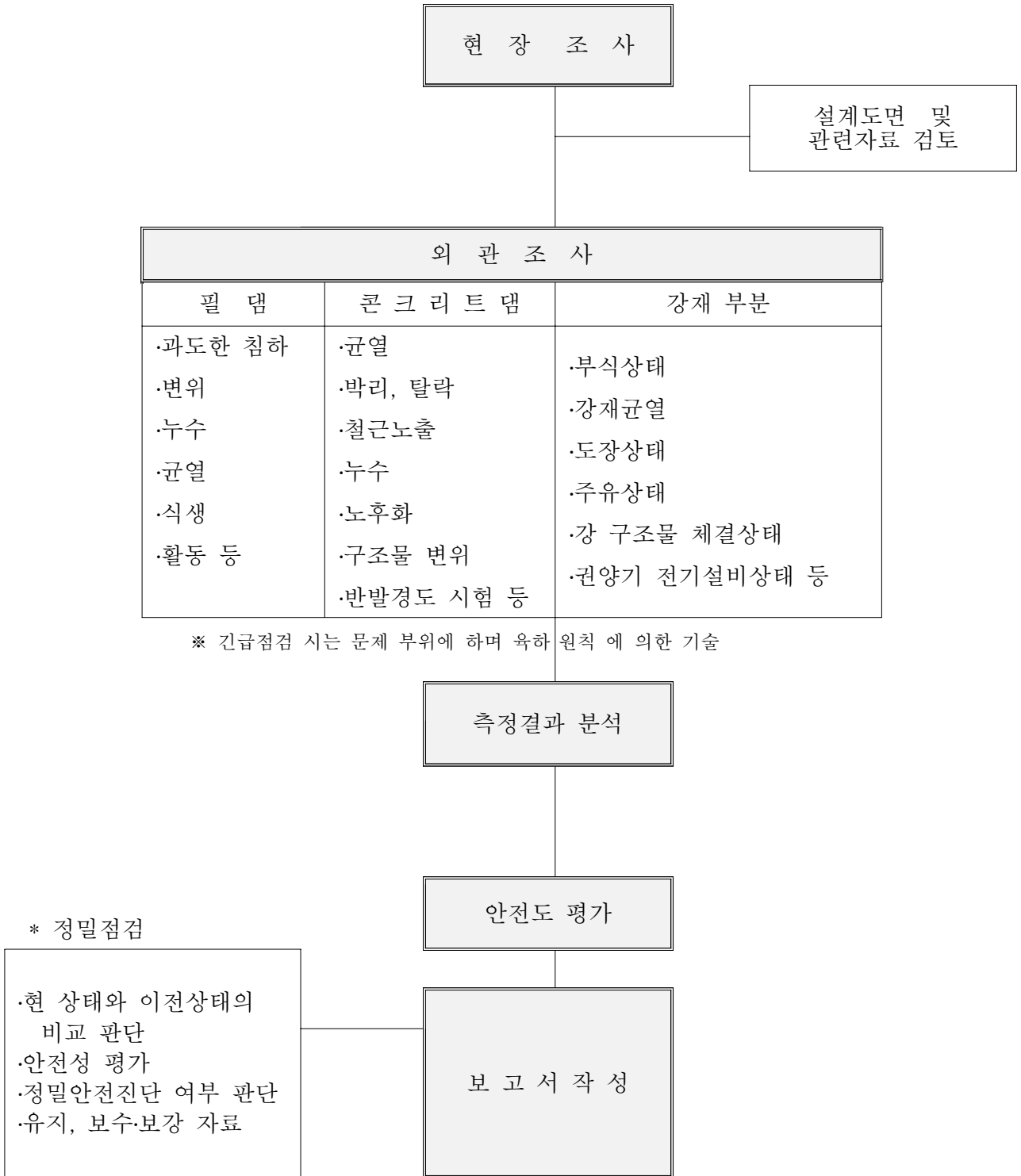
# 제 3 장 안전점검

## 3.1 일 반

안전점검은 육안검사와 간단한 기기를 이용, 시설물의 현상태를 파악하여 부재별 또는 시설물별 상태평가를 실시함을 주 목적으로 한다. 안전점검에는 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검이 있으며, 점검요령은 지침 제3장의 규정에 따라 점검을 실시하며 일반적 업무흐름은 아래와 같다.



<그림 3.1-1> 정기점검 업무흐름도



※ 안전성평가와 구조해석은 필요시 할 수 있다.

<그림 3.1-2> 정밀점검 및 긴급점검 업무흐름도

## 3.2 점검 종류

안전점검은 「법」 제6조에서 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하고 있으며 이를 근거로 「지침」에서는 정기점검, 정밀점검 그리고 긴급점검을 손상점검과 특별점검으로 세분하고 있다.

### 3.2.1 정기점검

정기점검은 경험과 기술을 갖춘 자가 시설물의 손상이나 결함을 조기에 발견하고 시설물의 기능적 상태를 판단하며 시설물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 필요한 관찰로 실시되는 세심한 육안검사 수준의 점검으로서 반기별 1회 이상 실시한다. 다만 정밀점검, 긴급점검 및 정밀안전진단의 현장조사 기간과 중복되는 반기에는 생략할 수 있다.

정기점검의 범위는 댐의 시설물에 대하여 전반적인 외관상태를 관찰하여 손상이나 결함의 유무를 확인하고 이상 발견 시에는 즉시 보고토록 하며, 부록에 수록되어 있는 정기점검 서식에 정기점검 결과 및 조치필요사항을 기록하여 보관토록 한다.

### 3.2.2 정밀점검

#### 가. 초기점검

초기점검은 「영」 제7조 별표2의 규정에 의하여 신설 시설물과 구조형태가 변화된 시설물에 대하여 준공 또는 사용승인(임시사용 포함) 후 6개월 이내에 최초의 정밀점검을 실시한다.

초기점검의 목표는 첫째로 관리주체가 시설물의 유지관리를 하는데 필요한 초기치와 기초 자료를 얻기 위함이며, 둘째로 시설물의 전 부재에 대한 조사·관찰로 현재 발생한 결함 및 장애 발생하기 쉬운 결함을 조사하여 시설물의 상태평가 및 중점유지관리항목을 파악하는 것이다. 따라서 초기점검 시에는 사전에 설계도서를 상세히 검토하고 붕괴유발부재 또는 부위를 파악하여 현장조사 시 주의를 기울여야 하며, 추후 유지관리 시 특별한 주의를 필요로 하는 사항을 제시하여야 한다. 또한 초기치를 얻기 위하여 결함부위 등, 주요 부위에 대한 외관조사망도(현황도) 작성 등 조사결과를 도면으로 기록하여야 한다.

#### 나. 정기적 정밀점검

정기적 정밀점검은 「영」 제6조 제2항의 규정에 의하여 정기적으로(2년에 1회 이상 실시) 실시하는 정밀점검으로서, 정기점검보다 정밀한 육안검사와 간단한 측정기구를 통해 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태의 변화를 확인하여 시설물이 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 여부를 판별하는 점검이다.

정밀점검의 범위는 시설물에 대하여 전반적인 외관상태조사 및 필요한 조사·시험·측정을 실시하고 시설물의 상태평가 및 필요 시 안전성평가를 포함하며 기존의 정기점검 결과를 면밀히 검토함과 더불어 시설물의 상태 및 외력조건이 변화되어 안전성에 영향을 주는 경우에

는 필요한 안전성 해석을 다시 하여 보관하여야 한다.

다만 결함이 광범위하거나 상태평가등급이 D등급 이하일 경우 등, 정밀안전진단이 필요하다고 판단될 경우에는 점검자는 관리주체에게 즉시 보고하여야 하며, 관리주체는 「법」 제7조 제1항의 규정에 의하여 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

또한, 부록에 수록되어 있는 정밀점검 서식에 정밀점검 내용, 결과 및 조치필요사항 등을 기록하고 시설물에 대한 종합평가와 종합평가등급(A, B, C, D, E)을 포함하는 전반적인 정밀점검 내용 및 결과에 대한 보고서를 작성 보관토록 한다.

### 3.2.3 긴급점검

긴급점검은 관리주체가 필요하다고 판단하는 경우나 관계행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에 긴급점검 요청이 있을 때 실시하는 점검으로서 손상점검과 특별점검으로 구분된다.

#### 가. 손상점검

손상점검은 비계획적인 점검으로 재해나 사고에 의해 비롯된 시설물의 손상을 긴급히 점검하는 것이다. 점검의 범위는 손상의 정도, 긴급한 사용제한 또는 사용금지의 필요 여부, 보수·보강의 긴급성, 보수·보강작업의 규모 및 작업량 등을 파악하여 결정하는 것이며 이를 위하여 측정·시험 및 필요한 경우 안전성평가를 실시하여야 한다. 점검자는 사용제한 및 사용금지 여부를 판단하여 필요할 경우에는 즉시 관리주체에 보고하여야 하며 관리주체는 필요한 조치를 취하여야 한다.

#### 나. 특별점검

특별점검은 정밀점검의 수준으로 실시되는 점검으로서 붕괴징후가 관찰되는 경우나 사용제한 중인 시설물의 지속적인 사용여부를 판단하기 위함이 주목적이며 점검시기는 결함의 심각성을 고려하여 결정한다. 또한, 시설물의 구조형태가 변화되었을 경우에도 특별점검을 실시하여야 하는데 이는 문제점 발생부위 및 붕괴유발 요인 등 중점 유지관리 사항을 파악하고 향후 안전점검 및 정밀안전진단 시 상태 및 안전성 평가의 기초자료인 각종 초기 값들을 구하는 것이 주목적이다. 점검서식은 정밀점검 서식에 준해 작성하되 점검의 범위·내용 및 특성에 따라 조정 가능하다.

## 3.3 점검 계획 및 방법

### 3.3.1 고려사항

효과적인 안전점검을 수행하기 위해서는 현장의 사전조사를 통해 철저한 점검계획이 수립

되고 적절한 점검방법이 강구되어야 함은 필수적이며 아래의 사항을 고려하여야 한다.

- 점검의 범위 및 내용, 장비에 관한 사항
- 시설물의 기초와 주위지반에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위
- 점검대상 시설물의 설계자료, 관리이력
- 개개의 시설물에 대한 독특한 구조적 특성 및 특별한 문제여부
- 시설물의 규모 및 점검의 난이도
- 최근의 점검기술 및 장비 등의 적용
- 점검자의 자격 및 안전관리에 관한 사항
- 기상조건, 현장여건 및 주변환경
- 댐의 운영계획 및 타 기관과의 협조사항
- 기타 관련사항

### 3.3.2 점검계획

「지침」 3.6.1항에서 규정하고 있는 내용을 바탕으로 아래의 사항들을 고려하여 점검계획을 수립하며 안전관리에 대한 사항은 기관별 자체 안전관리규정에 의해 안전관리계획서를 별도 작성하여 시행한다.

- 점검형식의 결정
- 점검을 수행하는데 필요한 인원, 장비 및 기기의 결정
- 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 점검자료의 검토
- 점검기간과 계획된 작업시간의 예측
- 타 기관 또는 주민과의 협조체제
- 현장기록의 서식을 취합하고 대표부위에 대한 적절한 사전 스케치
- 비파괴 시험을 포함한 기타 재료시험 실시에 대한 적정성 여부의 판단
- 시설물의 주변환경에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위의 판단
- 기타 관련사항

### 3.3.3 점검방법

지침 3.8항의 규정과 다음의 시설물별 점검 실시세부지침에 따라 현장조사와 구조물의 특성을 고려하여 필요한 현장조사 현장 및 실내시험을 실시한다.

#### 3.3.3.1 관련자료검토

지침 2.2항에 제시된 자료와 유지관리지침서(토목, 기계, 전기), 공사지, 준공지, 관리년보 및 지진관련기록을 검토한다.



### 3.3.3.2 댐체

1) 필댐에서의 누수는 발생위치, 발생량, 혼탁상태 등의 조사를 시행하여야 하며 누수발생 위치는 주로 댐하류사면, 댐하류측 기초부위, 양안부, 댐체와 이질재료의 접합부위 등을 중심으로 상세히 조사한다.

2) 특별한 이유없이 누수량이 갑자기 증가하는 것은 댐의 손상이 진행되고 있음을 의미하며, 특히 누수에 의해 청수에서 뿌옇게 또는 탁류로 변화하는 것은 파이핑현상에 의한 토립자의 유실을 의미하므로 정밀조사를 실시한다.

3) 콘크리트댐의 균열, 침하 및 노후화상태에 대하여 세심한 점검을 하며 과도한 응력에 대한 댐체의 변형과 기초지반의 침하현상 발생여부에 대하여 점검하여야 한다.

4) 균열은 누수의 경로가 되어 댐 결함의 중요한 요인으로 작용할 수 있으므로 균열위치, 방향, 깊이, 길이를 면밀히 점검하여야 하며 특히 콘크리트댐에서의 이음새 손상 및 누수상태에 대하여 점검한다.

5) 필댐에서의 부등침하는 균열을 동반시킬뿐만 아니라 침하율이 큰 경우에는 댐체나 기초지반을 통하여 누수에 의한 파이핑현상 또는 내부침식에 의한 재료의 손실 및 댐 하부의 함몰 등이 일어날 수 있으므로 과도한 침하 또는 부등침하에 대하여 세심한 점검이 이루어져야 한다.

6) 상류사면에서는 저류수에 의하여 침식 또는 함몰현상이 발생할 수 있으며 저수지 수위의 급격한 변동시 사면활동이 발생할 수 있으므로 저수지내에서의 파랑, 비, 바람, 소용돌이에 의한 손상상태를 면밀히 조사한다.

7) 하류사면에서는 저수위의 변화와 일기를 고려한 누수량의 변화상태와 온도변화 그리고 습지 유무 등을 조사한다.

8) 양안부의 사면안정 검토를 위하여 지형 및 지질 상태, 식생상태, 인장균열 여부 등을 조사한다.

9) 댐마루에서의 변위발생, 균열발생 및 가드레일의 변형을 조사하며 댐표면에 위치한 매설계기 및 기타 시설물의 손상상태를 조사한다.

10) 계측자료의 검토결과 댐 안전에 영향을 미칠만큼 큰 변화가 있을 경우 기타 점검결과와의 상관성을 면밀히 검토한다.

11) 댐체에서의 식생상태와 유해동물의 서식에 의한 손상상태에 대하여 조사한다.

### 3.3.3.3 여수로

1) 여수로의 중요한 부속구조물로서 여수로의 손상은 댐체에 직접 또는 간접적인 불안전요인으로 작용하는 경우가 많으므로 균열, 변형, 침하, 침식 등에 대하여 면밀한 조사를 시행하고 기능상 저해요소에 대하여도 조사한다.

2) 여수로의 균열은 대부분 콘크리트 균열로 콘크리트 타설불량, 뒷채움재 초과응력, 기초지반의 부등침하, 알칼리골재반응, 풍화작용, 박리 등에 기인되므로 점검시 세심한 조사가

이루어져야 한다.

3) 여수로 구조물에서의 누수는 여수로와 기초지반과의 접촉면, 여수로와 댐체와의 접촉면을 소홀히 취급하여 발생하는 경우가 많으므로 정밀한 조사가 필요하다.

4) 여수로의 변형은 물의 흐름을 방해하므로 여러가지 형태의 손상이 초래되고, 표면에 직접 작용하는 물의 흐름에 의해 침식이 발생되며, 알칼리골재반응에 의한 부식 등에 의하여 콘크리트 표면에서의 침식이 가속화되므로 상세한 점검을 한다.

5) 여수로 수문개방시 발생하는 교각부위의 와류발생 상태를 확인한다. 이때 비정상적이고 다량의 공기를 연행하는 와류는 콘크리트 세굴의 주요원인이 되므로 세심한 조사를 한다.

6) 여수로 바닥 콘크리트 변위, 균열, 심한 마모나 세굴 및 토사의 퇴적에 관하여 점검한다.

7) 콘크리트 이음부는 구조적으로 취약하고 시공과정에서 결함 발생가능성이 크고 동시에 균열내에서의 수분 결빙은 구조물의 손상에 큰 영향을 미치므로 세심한 조사를 한다.

8) 접근수로의 식생상태, 바닥콘크리트상태, 사면활동, 수로장애물 등을 점검한다.

9) 공동현상으로 인한 여수로 도류부의 파손을 막기위한 공기흡입장치의 손상상태를 점검한다.

10) 감세공의 사류와 와류에 의한 감세지 바닥과 주변의 손상상태, 침식 및 호안상태를 점검한다.

#### 3.3.3.4 취수시설

1) 취수탑 및 취수구 변형과 손상, 표면취수설비 작동상태, 조압수조구조물의 손상상태 등을 점검한다.

2) 취수구조물의 제진격자, 문비, 권양기, 제어장치, 전기기기 등에 대한 조사를 실시한다.

3) 제진격자에 부유물 부착상태, 유입물 방지시설 등이 조사되어야 한다.

#### 3.3.3.5 수압 및 도수터널

터널점검 및 진단실시요령을 준용하되 수압터널의 특성을 고려한 다음사항을 포함한다.

1) 터널입출구의 암반두께, 사면붕괴, 낙석방지, 옹벽, 구조물의 안정상태를 점검한다.

2) 댐체를 관통하는 도수관에 대하여 공기제거밸브 및 진공밸브의 용량부족과 기능불량, 장애물에 대한 취약성, 균열, 변위, 재료열화, 공동현상, 침식, 터널주변의 누수에 의한 수압으로 발생하는 지지부의 결함상태를 점검한다.

3) 터널내부의 라이닝상태 및 누수와 지하수유입, 철근부식, 콘크리트 노후화, 수리학적 거동의 불규칙 등을 점검한다.

#### 3.3.3.6 공도교 (댐체와 별개로 설치된 교량)

교량점검 및 진단실시요령을 준용하며 다음사항을 포함한다.

- 1) 콘크리트 균열상태 및 열화상태를 점검한다.
- 2) Girder 처짐상태를 점검한다.
- 3) Anchor block 손상을 점검한다.
- 4) 상판 노면상태와 연결부를 점검한다.
- 5) 플랜지균열 및 철근부식상태를 점검한다.
- 6) 상판처짐상태를 점검한다.
- 7) 교좌장치 하부의 콘크리트 상태를 점검한다.

### 3.3.3.7 발전소구조물 및 방수로

건축점검 및 진단실시세부지침을 준용하며 다음사항을 포함한다.

- 1) 슬래브와 벽체균열 및 누수유무를 점검한다.
- 2) 건물주위 배수시설 상태를 점검한다.
- 3) 건물도장상태 및 균열유무를 점검한다.
- 4) 방수로 하상, 바닥콘크리트, 도류벽, 호안 등을 점검한다
- 5) 수압관 구조물의 균열유무를 점검한다.
- 6) 좌우안 옹벽의 균열, 변위 및 배수공의 배수상태를 점검한다.
- 7) 공동현상, 침식, 충격, 진동, 쓰레기유입에 의한 피해를 검토한다

### 3.3.3.8 수문 및 권양기

수문 및 권양기, 현장제어반에 대한 점검은 아래 항목에 대해 실시하여야 하며, 배수문(갑문)의 형식에 따라 세부내용을 변경·실시할 수 있다.

<표 3.3-1> 기계설비 진단사항

구 분	세 부 점 검 내 용
가이드 롤러(Guide Roller)	균열, 부식, 고착상태, 체결상태
러버씰(Rubber Seal)	누수, 볼트체결상태
시브(Sheave)	균열, 부식, 고착상태
힌지(Hinge)	균열, 고착상태
드럼(Drum) 및 기어(Gear)	균열, 치면마모 상태
스러스트 브레이크(Thrust Brake)	밴드(Bend)마모, 드럼균열
로프 엔드 스피들(Rope End Spindle)	로프상태, 운전상태
수문 및 문틀	도장 및 부식상태

<표 3.3-2> 전기설비 진단사항

구 분	세 부 점 검 내 용
배전반	절연처리, 단말처리, 계전기접점, 단자조임, 접지저항, 피뢰기상태
제어반	절연처리, 계전기접점, 단자조임, 접지저항
모터의 동작	권선절연저항, 이상온도과열, 접지저항
케이블 및 전선	전선관부식, 덕트손상, 절연저항.

### 3.4 상태평가

상태평가는 「지침」 3.9.4항 및 「세부지침」 제5장에 따라 점검대상 시설물에 대한 조사·시험 항목에 따른 시험을 실시하고, 주요 구조부재에 대한 재료 및 육안검사에서 조사된 상태에 대한 평가를 포함하며 상태평가기준 및 절차는 「세부지침」 제6장에 제시된 내용에 따라 실시한다.

정기점검은 현장조사결과를 토대로 주요부재별, 시설물별로 상태를 개략적으로 평가함을 원칙으로 하고 상태평가등급을 매기지 않는다.

정밀점검은 각 부재별, 시설물별로 손상 및 결함에 대한 외관조사망도를 작성하여 상태평가기준에 의해 상태평가등급을 매기며 이를 기초로 점검대상 시설물에 대한 상태평가를 실시하고 상태평가등급을 부여한다.

### 3.5 안전성평가

정기점검은 안전성평가를 실시하지 않으나 정밀점검은 점검대상 시설물의 상태평가등급이 D 등급 이하인 경우, 시설물의 주요부재에 구조적 균열, 침하 등의 중요결함이 발생하여 전문가의 지적이 있는 경우, 영 제12조의 중대한 결함이 발생한 경우 등에 있어서 필요에 따라 안전성평가를 실시할 수 있다.

안전성평가를 실시하는 경우에는 「지침」 제6장의 규정에 의해 실시하되 「세부지침」 제7장에 제시된 안전성평가 기준 및 절차에 따라 시설물의 안전성을 평가함과 더불어 안전성평가등급을 부여한다.

### 3.6 종합평가

상태평가와 안전성평가를 동시에 실시한 경우에는 각각의 평가결과를 비교·분석하여 종합적인 평가를 실시한다. 안전성평가를 실시하지 않고 상태평가만을 실시한 경우에는 상태평가결과를 중

합평가로 같음한다.

종합평가는 「세부지침」 제8장에 제시된 종합평가기준 및 절차에 따라 시설물의 종합평가와 종합평가등급을 부여한다.

## 3.7 점검보고서

안전점검 보고서는 「지침」 3.8.1항의 규정에 의거 작성함을 원칙으로 하며 보고서의 결론에는 현장조사의 주요사항과 상태평가, 안전성평가(필요시) 및 종합평가에 대한 요약 및 평가등급이 기재되어야 하고 중대한 결함이 있는 경우에는 필요한 후속 조치사항이 강구되어야 함은 물론 정밀안전진단의 실시여부를 결정하여야 한다.

정밀점검 보고서는 「지침」 3.8.2항에 제시된 다음과 같은 내용이 포함되도록 하고 표준점검 서식은 필요에 따라 부록으로 수록한다.

1. 서두 : 보고서의 표지 다음에 정밀점검의 개략을 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.
  - 제출문(안전진단 전문기관의 장)
  - 참여기술자 명단
  - 시설물의 위치도
  - 시설물 전경사진
  - 정밀점검 실시결과 요약문
  - 보고서 목차
  
2. 정밀점검의 개요 : 정밀점검의 범위와 과업내용 등 정밀점검 계획 및 실시와 관련된 주요 사항을 기술한다.
  - 점검의 목적
  - 시설물의 개요 및 이력사항
  - 점검의 범위 및 과업내용
  - 사용장비 및 기기
  - 점검 수행일정
  
3. 시설물의 상태평가 : 과업내용에 의거 실시한 육안검사, 조사·시험 및 측정의 결과에 의거하여 분석과 시설물의 상태평가 결과를 작성한다.
  - 외관조사 결과분석
  - 현장시험결과의 분석
  - 주요 결함(붕괴)의 발생원인 분석
  - 시설물의 내진설계 여부 확인

- 시설물에 대한 상태평가등급 결정 및 상태평가에 대한 소견

#### 4. 시설물의 안전성 평가 : 필요한 경우 추가로 실시

5. 시설물의 종합평가 : 과업내용(기본과업 및 대가기준 제9조의 선택과업)에 의거 상태평가 및 안전성평가를 시행한 경우는 두 가지 결과를 비교하여 최저등급을 시설물에 대한 종합평가 등급으로 작성하며, 안전성 평가를 실시하지 않고 상태평가만을 실시한 경우는 상태평가 결과를 종합평가로 같음한다.

6. 종합결론 및 건의 : 보고서의 결과표에는 외관조사 및 상태평가 등을 종합적으로 검토·분석한 결과를 기재하여야 하며, 점검대상 시설물 전체에 대한 종합평가등급을 기재하여야 한다. 또 점검결과 「영」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 필요한 후속조치 사항을 기재하여야 한다.

- 정밀점검 결과의 종합결론
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부
- 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

#### ※ 부 록

- 육안검사 사진
- 외관조사망도
- 측정, 시험성과표
- 기타 참고자료



## 제 4 장 정밀안전진단

---

4.1 일 반

4.2 진단계획 및 방법

4.3 상태평가

4.4 안전성평가

4.5 종합평가

4.6 진단보고서





# 제 4 장 정밀안전진단

## 4.1 일 반

정밀안전진단(이하 “진단”이라 한다)은 「법」 제7조 제1항의 규정에 의하여 관리주체가 점검을 실시한 결과 시설물의 재해 및 재난 예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요하다고 인정되는 경우 실시하며, 「영」 제9조 1항에 해당하는 시설물은 「영」 제9조 2항의 규정에 따라 정기적으로 실시한다. 정밀안전진단은 시설물에 대한 외관상태조사, 내구성조사(측정·시험 등)를 하여 상태평가 및 상태평가등급을 결정하고, 구조계산 등 선택과업에 해당하는 각종 수치해석을 실시하고 분석·검토를 하여 안전성평가 및 안전성평가등급을 결정하여야 한다. 또한 상태평가 및 안전성평가를 고려하여 종합평가 및 종합평가등급을 결정하여야 한다. 정밀안전진단 결과 보수·보강이 필요한 경우에는 보수·보강공법을 제시하여야 하며, 일반적인 정밀안전진단 업무흐름은 <그림 4.2-1>과 같다.

## 4.2 진단계획 및 방법

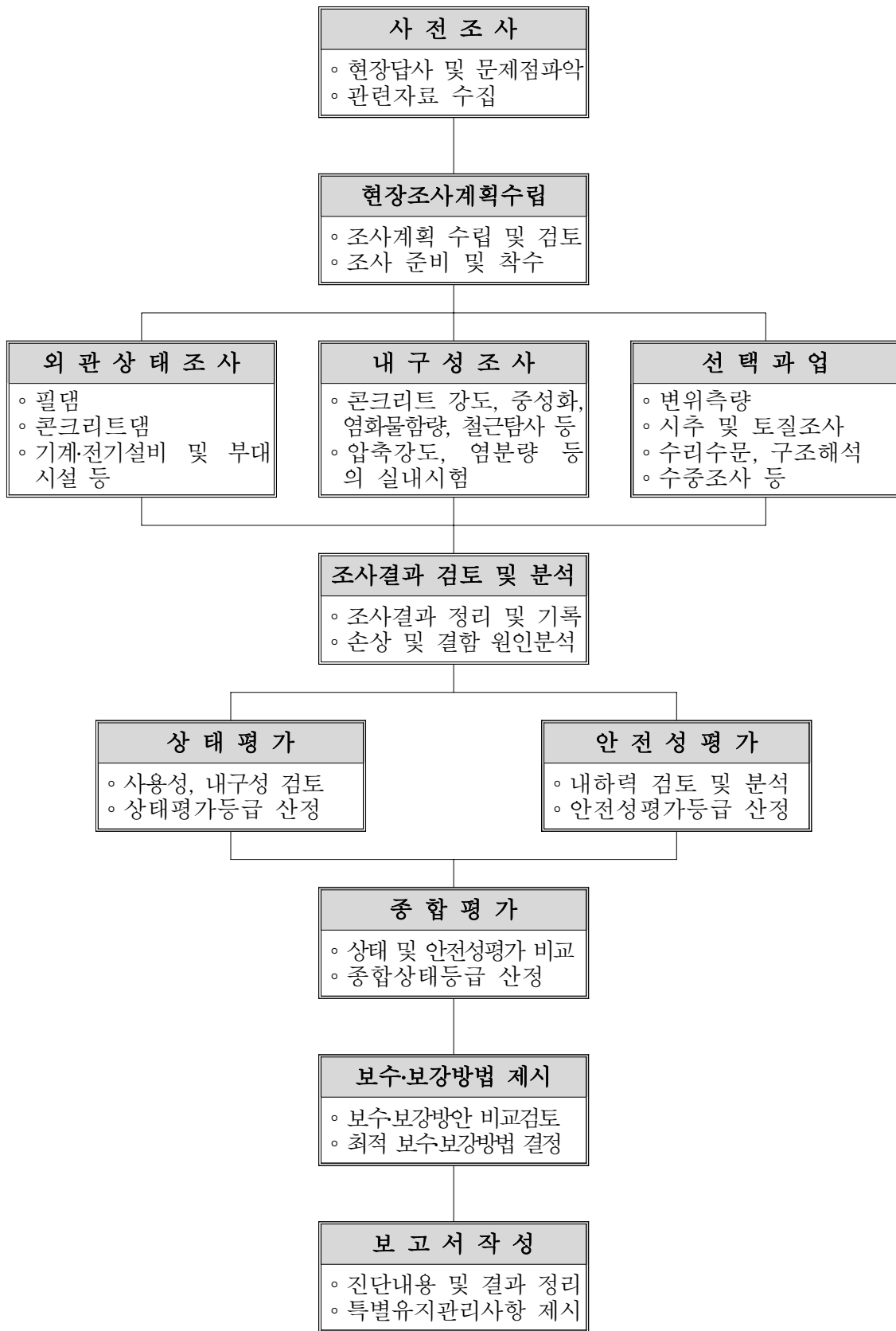
### 4.2.1 일 반

효과적인 진단을 수행하기 위해서는 사전조사를 통해 문제점을 파악하고 관련자료를 수집·분석하며 「지침」 3.6.1항의 규정에 의해 아래 사항들을 고려하고, 「지침」 3.7.3항에 따른 대가기준에 규정된 선택과업의 수행여부를 결정하여 진단계획을 수립한다.

- 진단의 범위 및 내용, 장비에 관한 사항
- 시설물의 기초와 주위지반에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위
- 진단대상 시설물의 설계자료, 관리이력
- 시설물에 대한 독특한 구조적 특성 및 특별한 문제여부
- 시설물의 규모 및 점검의 난이도
- 최근의 진단기술 및 장비 등의 적용
- 진단 종사자의 자격 및 안전관리에 관한 사항
- 기상조건, 현장여건 및 주변환경
- 시설물의 운영계획 및 타 기관과의 협조사항
- 기타 관련사항

### 4.2.2 진단범위

댐체, 여수로, 취수시설, 수압 및 도수터널, 기초 및 양안부, 공도교, 발전소구조물, 방수로, 수문 및 권양기에 한정한다.



<그림 4.2-1> 정밀안전진단 업무흐름도

### 4.2.3 진단내용

시설물에 대한 정밀안전진단의 주요 내용은 아래와 같다.

- 시설물 관련도서 검토 및 계획수립
- 현장조사
- 제반 관련시험 및 측정
- 부재별, 시설물별 조사결과 검토 및 분석
- 상태평가 및 상태평가등급 산정
- 안전성평가 및 안전성평가등급 산정
- 종합평가 및 종합평가등급 산정
- 보수·보강공법 제시
- 보고서 작성

### 4.2.4 진단계획

「지침」 3.6항에서 규정하고 있는 내용을 바탕으로 아래의 사항들을 고려하여 진단계획을 수립하며 안전관리에 대한 사항은 기관별 자체 안전관리규정에 의해 안전관리계획서를 별도 작성하여 시행한다.

- 진단을 수행하는데 필요한 인원, 장비 및 기기의 결정
- 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 점검자료의 검토
- 진단기간과 계획된 작업시간의 예측
- 타 기관 또는 주민과의 협조체제
- 현장 기록의 서식을 취합하고 대표부위에 대한 적절한 사전 스케치
- 비파괴 시험을 포함한 기타 재료시험 실시에 대한 적정성 여부의 판단
- 시설물의 주변 환경에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위의 판단
- 내하력 검토를 위한 조사·측정·시험·계측 항목 및 범위의 판단
- 시설물의 구조적 특징과 수리·수문학적 재평가의 판단
- 기타 관련사항

### 4.2.5 진단방법

「지침」 3.7항의 규정에 따라 실시하되 세부시설물별 점검방법은 다음과 같으며 정밀안전진단 시의 조사항목 및 조사수량은 「세부지침」 제5장에 제시된 기준을 원칙으로 한다.

「세부지침」 제6장, 제7장, 제8장에 제시된 정밀안전진단의 상태평가, 안전성평가 및

종합평가의 일반적인 평가절차를 <그림 4.2-2>에 표시하였다



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

<그림 4.2-2> 정밀안전진단의 평가단계별 절차

#### 4.2.5.1 댐 기초자료 조사분석

- 1) 댐의 설계, 시공, 관리 및 운영에 사용된 각종기록, 자료 등을 조사·분석한다.
- 2) 댐의 제반설비 및 변화상태를 검토하기 위하여 각종 콘크리트 구조물, 금속성구조물, 방류설비, 기계 및 전기설비, 수리설비에 대한 기록을 분석한다.
- 3) 댐 건설당시의 공사기록사진, 기록영화, 항공사진 등을 현재상태와 비교·분석한다.
- 4) 댐 유역에 대한 수문 현황, 기상자료 및 유량자료를 분석·검토한다.
- 5) 과거 주요 재해현황, 즉 홍수피해, 지진상황에 대한 자료 등을 검토한다.
- 6) 댐 점검기록, 안전도검사현황 그리고 댐 구조상의 문제점 및 결함사항 등을 검토한다.
- 7) 기초처리설계도, 지질도, 체계산서(수리 및 구조계산서)등을 검토·분석한다.

8) 댐 보수이력 및 보수효과 자료를 검토하고, 저수지 토사 퇴적 자료를 분석한다.

#### 4.2.5.2 댐 진단을 위한 현황조사

- 1) 댐 진단의 기초자료로 사용하기 위한 조사내용, 조사지점, 조사방법 등을 신중히 고려하여 전문성이 있는 기관 또는 전문가가 조사한다.
- 2) 다음과 같은 사항에 대하여 최근의 기존 조사자료를 최대한 활용하며, 필요시 현장 조사를 실시한다.

##### (1) 변위측량

- ① 침하 및 변위를 측정하기 위하여 댐체의 외형을 측정하며 이경우 기존의 측정성과 물과 비교·검토를 한다.
- ② 댐체에 대한 측량은 댐마루의 상·하류측, 상류사면 그리고 하류사면에 기설되어 있는 침하핀을 이용하게 되며 인근 고정지점에 설치되어 있는 기준점으로부터 측량하여 상대적인 침하 및 변위상태를 파악한다.
- ③ 필요시 양안부를 포함한 주변 지형측량을 수행하여 안부활동 등에 의한 댐체에 미치는 영향을 검토한다.
- ④ 주변 지형측량의 범위는 댐의 안전에 미칠수 있는 영향범위로 현장답사시 사전에 판단한다.

##### (2) 저수지내 퇴사량조사

댐의 잔존수명을 예측하기 위해서는 댐 준공 후부터 안전진단 수행시점까지의 퇴사량 조사결과를 검토하여 향후의 퇴사특성을 예측, 판단기준으로 활용할 수 있다. 또한 퇴사량이 많은 경우 퇴사가 댐체에 외부하중으로 작용할 수 있으므로 이 경우에는 퇴사를 댐의 안정해석시 하중조건으로 고려하여야 한다.

##### (3) 시추 및 토질조사

- ① 현장시추조사는 주로 구조물 및 기초지반의 주상도를 구하고 시료를 채취하기 위한 것이며 이외에도 시추조사를 이용하여 각종 검사를 수행하고 향후 필요한 계측기기를 매설하기 위한 계측기 매설공으로도 사용할 수 있다.
- ② 현장시추조사는 댐체에 최대한 손상을 주지 않도록 수행하되 위의 여러가지 활용목적에 감안하여 위치, 개소, 방법 등을 충분히 검토하여 계획을 수립, 수행한다.
- ③ 현장시추조사를 필요로 할 경우에는 전문기술자의 판단에 의하여 조사위치를 결정한다.
- ④ 댐 축조재료의 적정성과 댐의 현 상태를 조사하고 수치해석에서 필요한 각종 상수를 구하기 위하여 필요한 토질시험 등을 수행한다.

##### (4) 수리·수문조사

- ① 유역, 하천특성은 유역의 강우-유출간의 관계규명과 홍수량을 추정하는데 필요한 기초자료이며, 유역과 하천의 특성을 파악하기 위한 제반 인자를 분석한다.
- ② 댐 준공후 관측된 기상과 수문자료 및 토지이용변화를 분석함으로써 유출형태, 홍수량상, 설계에 사용된 확률홍수량 등에 대하여 검토한다.
- ③ 최근까지의 강우자료가 포함된 수문자료를 이용하여 확률홍수량 및 가능최대홍수량을 산정한 후 댐 설계당시의 설계홍수량과 비교·평가한다.
- ④ 저수지의 운영수위가 저수지 조작규정에 제시된 수위(상시만수위, 제한수위 등)에 적합하게 유지되는지 검토한다.

#### 4.2.5.3 댐체

3.3.3.2항을 포함한 다음 사항을 정밀안전진단에 포함한다.

- 1) 댐지점의 지질 및 기초암반 상태를 진단하기 위한 현장시추조사자료, 저수지 담수 전·후의 주변 지하수위도, 재료의 공학적 특성, 지질주상도, 기초암반처리 관련 조사 자료를 검토한다.
- 2) 기초지반의 침식활동과 양안부의 연약화 구조적 강도 유실을 유발하는 콘크리트의 강도와 노후화로서의 부식, 균열, 댐축의 불안전, 배수, 침투, 수로, 침전 및 접촉면에 대하여 검토한다.
- 3) 댐체와 인접한 접근도로상의 균열에 대한 종방향, 횡방향, 부등침하 등에 대하여 검토하고 발생원인 분석과 적정 보수·보강방법을 검토한다.
- 4) 콘크리트 손상에 대한 상태를 판단하고 콘크리트 이음부의 균열과 단차에 의한 침윤과 세굴상태를 진단한다.
- 5) 하류사면은 누수, 균열, 식생, 부식, 함몰, 풍화 등으로 인하여 댐손상에 미치는 영향이 매우 클 수 있으므로 세부진단 및 상태평가가 이루어져야 한다.
- 6) 콘크리트댐 하류측 기초지반의 단층, 기초지반의 침하, 콘크리트의 건조수축, 알칼리 골재반응, 동결, 탄화작용, 염화물 등에 대한 상태판단과 진단을 한다.
- 7) 댐 양안부는 서식동물흔적, 접합부 처리불량, 사면균열, 지하수, 단층, 동결의 상태평가와 진단을 한다.
- 8) 댐 구조물에 작용하는 하중의 변화여부와 하중이 수리학적 또는 구조적 안정에 저해요소로 작용하는지에 대하여 검토한다.
- 9) 댐 진단을 위한 지질학적 재검토, 수문학적 재검토, 댐설계·시공, 댐운영, 결함상태를 재검토·평가한다.
- 10) 댐의 변위, 누수량, 간극수압, 양압력, 응력변형, 내부온도, 개도현황, 누수량 등을 검토, 댐의 변형과 안전상태 등을 분석·평가한다.
- 11) 댐체 내부균열은 균열의 길이, 폭, 방향에 따라 발생원인이 다를 수 있으므로 시험공 및 비파괴장비를 이용하여 상세히 조사한다.
- 12) 계측자료 분석

- ① 댐체 및 기초암반의 제현상을 분석하기 위해서는 각종 계측자료는 적당한 도시로 나타낸다.
- ② 계측자료의 표시는 각각의 계측항목에 대하여 위치별, 시간별 변화로 나타내는 경우와 댐체 내부에서의 계측항목별 계측치의 분포도로 나타낸다.
- ③ 계측자료의 분석은 댐체 시공, 담수, 운용과정을 충분히 반영한다.
- ④ 또한 지진, 일기, 계절 등 주변 환경변화를 고려하여야 하며 상호 상관성 여부를 검토한다.
- ⑤ 정상적인 댐 운용상태에서 계측치가 갑자기 큰 폭으로 변화하거나 특정부위에서 지나치게 크거나 작아 이상현상으로 간주되는 경우 기타 진단방법에 의한 분석결과와 상호 비교·검토하여 원인을 규명한다.
- ⑥ 계측자료의 분석 전에는 자료의 신뢰도를 확보하기 위하여 계측기 및 계측자료 수집 장치의 고장여부를 점검한다.

### 13) 수치해석

- ① 댐의 제현상을 수치해석모델링에 의하여 해석함으로써 안전진단을 위한 과거이력, 현재 그리고 미래에서의 발생가능한 현상을 재현 또는 예측한다.
- ② 수치해석시에는 사전에 프로그램 선정의 적정성을 검토하며 또한 검증된 프로그램이어야 한다.
- ③ 수치해석 모델링은 각종 하중조건과 댐운용 기간을 고려하는 것을 원칙으로 한다.
- ④ 일기, 계절 및 지진 등 자연환경의 변화를 충분히 반영하여 실제 댐의 제현상에 근접한 해석이 되도록 한다.
- ⑤ 이상현상 발생시에는 대안을 수립하기 위하여 필요한 경우 별도의 수치해석모델링에 의한 해석을 수행할 수 있다.
- ⑥ 거동해석 결과는 응력 및 변형에 대한 분포도로 나타내어 이상현상 부위와 원인분석에 활용한다.
- ⑦ 필댐의 침투류해석은 침투수량에 대한 현상을 분석하고자 하는 것으로 설계 및 시공 자료를 조사하며 계측, 기타 해석치와의 상관성을 검토한다.
- ⑧ 필댐의 사면안정해석은 흙사면의 한계평형상태에 대한 안전율을 구하는 것으로 하중, 흙의 전단강도, 간극수압, 지진력 등을 고려하여 필댐 상·하류사면의 안전율을 구한다. 해석결과는 기타 안전진단방법에 의하여 도출된 결과와의 상호관계를 비교·검토한다.
- ⑨ 콘크리트댐은 침하, 전도, 기초지반의 지지력에 대하여 안정검토를 하고 필요시 댐체의 각 부위 및 기초암반과의 접촉면에 대한 응력해석을 실시한다.

## 4.2.5.4 여수로

3.3.3.3항을 포함한 다음 사항들이 정밀안전진단에 포함되어야 한다.

- 1) 여수로로는 접근수로, 조절부, 도수로, 감세공 및 방수로 등으로 구분하며 기초지반의



안정성, 배수상태 및 콘크리트의 세굴, 마모, 침식, 박리, 손상 등 세부 상태평가를 한다.

- 2) 여수로의 수문학적 안전성을 평가하는 데는 최근의 수문자료를 이용하여 홍수량을 산정하고, 여수로 방류능력을 검토한다.
- 3) 구조물 상태를 관찰하여 검토·분석한 결과 구조물안전에 영향을 미칠 수 있는 항목에 대하여 종합적인 안전성평가를 위해 지질, 수문, 설계, 시공, 관리운영에 대한 재검토를 한다.

#### 4.2.5.5 취수시설

3.3.3.4항의 내용을 기초로 하여 정밀안전진단을 실시한다.

#### 4.2.5.6 수압 및 도수터널

3.3.3.5항의 내용을 기초로 하여 정밀안전진단을 실시한다.

#### 4.2.5.7 공동교(교량)

3.3.3.6항의 내용을 기초로 하여 정밀안전진단을 실시한다.

#### 4.2.5.8 발전소구조물 및 방수로

3.3.3.7항의 내용을 기초로 하여 정밀안전진단을 실시한다.

#### 4.2.5.9 수문 및 권양기

3.3.3.8항의 내용을 기초로 하여 정밀안전진단을 실시한다.

### 4.3 상태평가

상태평가는 「지침」 3.9.4항 및 「세부지침」 제5장에 따라 점검대상 시설물에 대한 조사·시험 항목에 따른 시험을 실시하고, 진단대상 시설물에 대한 정밀외관조사 및 내구성조사 결과에 의한 상태평가를 포함하며 상태평가기준 및 절차는 「세부지침」 제6장에 제시된 내용에 따라 실시한다.

각 부재별, 시설물별로 외관조사망도를 작성하고 손상 및 결함에 대한 상태평가기준에 의해 상태평가등급을 매기며 이를 기초로 진단대상 시설물에 대한 상태평가를 실시하고 상태평가등급을 부여한다.

### 4.4 안전성평가

안전성평가는 「지침」 제6장의 규정에 의해 실시하되 「세부지침」 제7장에 제시된 안전성평가기준 및 절차에 따라 주요 개별시설물에 대하여 안전성평가를 실시하고, 기타의 개별시설물은 구조안전성에 문제가 없거나 중요도가 낮은 경우에 책임기술자의 판단에 따라 안전성평가를 생략할 수 있다. 안전성평가 항목별 평가기준에 의하여 안전성 평가를 실시하고 이를 기초로 진단 대상시설물에 대한 안전성을 평가함과 더불어 안전성평가등급을 부여한다.

안전성 평가는 육안검사 및 비파괴 현장시험에 의한 부재의 상태를 반영하고, 이론적 계산을 통하여 시설물에 대한 안전성을 평가한다. 안전성 평가는 사용된 평가방법의 종류 및 해석결과에 대한 설명과 기록을 포함하여야 한다.

## 4.5 종합평가

종합평가는 상태 및 안전성 평가결과를 종합하여 비교 분석함으로써 이루어지며 「세부지침」 제8장에 제시된 종합평가기준 및 절차에 따라 시설물별 종합평가등급을 매긴다. 개별시설물에 대하여 안전성평가를 실시하지 않고 상태평가만을 실시한 경우에는 상태평가결과를 종합평가로 같음한다. 상태평가와 안전성평가를 동시에 실시한 경우에는 각각의 평가결과를 비교·분석하여 점검대상시설물 전체에 대한 종합평가와 종합평가등급을 부여한다.

## 4.6 진단보고서

진단 보고서는 「지침」 3.8.1항의 규정에 의거 작성함을 원칙으로 하며 보고서의 결론에는 현장조사의 주요사항과 상태평가, 안전성평가 및 종합평가에 대한 요약 및 평가등급이 기재되어야 하고 중대한 결함이 있는 경우에는 필요한 후속 조치사항이 강구되어야 함은 물론 손상 및 결함 부위에 대하여 적절한 보수·보강공법을 제시하여야 한다. 진단 보고서는 「지침」 3.8.3항에 제시된 다음과 같은 내용이 포함되도록 하고 표준진단서식은 필요에 따라 부록으로 수록한다.

1. 서두 : 보고서의 표지 다음에 정밀안전진단의 개략을 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.
  - 제출문
  - 참여기술자 명단
  - 시설물의 위치도
  - 시설물의 전경사진
  - 정밀안전진단 결과 요약문
    - 진단의 목적
    - 시설물의 개요
    - 진단의 과업내용
    - 진단수행 일정

- 시설물의 이력사항
- 시설물의 상태평가, 안전성평가 및 종합평가
- 보수·보강 방법
- 종합결론 및 건의사항
- 보고서 목차

**2. 정밀안전진단 개요** : 정밀안전진단의 범위와 과업내용 등 진단계획 및 실시와 관련된 주요 사항을 기술한다.

- 진단의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 진단의 범위와 과업내용
- 사용장비 및 시험기기
- 진단 수행일정

**3. 시설물의 상태평가** : 과업내용에 의거 실시한 조사, 시험 및 측정의 결과분석과 시설물의 상태평가 결과를 작성한다.

- 전체 부재별 외관조사 결과분석
- 비파괴 현장시험 및 측정 등 결과 분석
- 재료시험 결과분석(콘크리트, 강재, 토질재료 등)
- 주요한 결함의 발생원인 분석
- 부재별 상태평가 및 시설물에 대한 상태평가등급 결정

**4. 시설물의 안전성평가** : 과업내용(기본과업 및 대가기준 제9조의 선택과업)에 의거 실시한 조사 등의 결과를 분석하고 이를 바탕으로 이론적 계산과 해석을 통하여 시설물의 구조적, 기능적 안전성을 평가한 결과를 작성한다.

- 비파괴시험 결과 및 분석
- 지형, 지질, 지반 및 토질조사 등 결과 및 분석
- 시설물의 변위 및 거동 등의 측정결과 및 분석
- 시설물의 구조해석 및 구조계산을 통한 분석결과
- 수문, 수리 등의 해석결과 및 분석
- 시설물의 내하력 검토
- 시설물의 내진성 평가
- 기타 보호시설의 내하력의 평가
- 시설물의 안전성평가등급 결정

**5. 종합평가** : 시설물의 상태평가와 안전성평가 결과를 종합하여 종합평가등급을 결정하고 시

설물의 종합적인 평가 결과를 작성한다.

6. 보수·보강공법 : 시설물의 상태평가와 안전성평가 결과에 따라 손상 및 결함이 있는 부위에 대하여 적용할 보수·보강 방법을 제시한다.

- 보수·보강방법에 대한 개요, 시공방법, 시공시 주의사항 등

7. 종합결론 및 건의사항

- 정밀안전진단 결과의 종합결론
- 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

8. 참고문헌

※ 부 록

- 육안검사 사진
- 외관조사망도
- 수치해석 입·출력자료
- 측정, 시험, 계측 성과표
- 상태평가, 안전성평가 및 종합평가등급 결정 자료
- 기타 참고자료





# 제 5 장 조사·시험항목 및 수량

---

## 5.1 일 반

## 5.2 조사·시험 항목 및 수량기준





# 제 5 장 조사·시험항목 및 수량

## 5.1 일 반

안전점검 및 정밀안전진단 시 실시하는 내구성 조사항목 중 필수적인 조사항목에 대하여 필요한 최소한의 조사수량을 구체적으로 명시함으로써 안전점검 및 정밀안전진단의 현장조사 범위 및 내용이 일정수준 이상 유지되도록 하고, 점검·진단결과에 의한 시설물의 상태 또는 안전성 평가가 객관적이며 보편타당하게 이루어질 수 있도록 기초자료를 확보하기 위한 것이다. 시험항목 및 수량은 본 장에서 제시한 내용을 원칙으로 하되 시설물 특성 및 제반여건을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

## 5.2 조사·시험 항목 및 수량기준

담시설의 시험항목 및 최소 조사수량, 측정방법 등은 <표 5.2-1>과 본문내용을 따르는 것을 원칙으로 하며, 필요시 책임기술자는 관리주체와 협의하여 조정한다.

<표 5.2-1> 담시설의 정밀안전진단 및 정밀점검 조사·시험항목 및 최소수량

구 분		필 댐	콘크리트담	비 고
콘크리트 강도조사	정밀안전 진단	세부시설별 3회이상 여수로: 부재별 3회이상	월류부 : 블록별 1회이상 비월류부:2~3블록별 1회이 상	반발경도+ 초음파시험
	정밀점검	세부시설별 3회이상 여수로: 부재별 3회이상	월류부 : 블록별 1회이상 비월류부:2~3블록별 1회이 상	반발경도
철근배근상태조사		세부시설별 3회이상 여수로: 부재별 3회이상	월류부 : 블록별 1회이상	
중성화 조 사	정밀안전 진단	세부시설별 3회이상 여수로: 부재별 3회이상	월류부 : 부재별 1회이상	
	정밀점검	세부시설별 1회이상 여수로: 부재별 1회이상	월류부 : 부재별 1회이상	
철근부식도조사		세부시설별 1회이상	세부시설별 1회이상	

주) 콘크리트 균열탐사는 구조물 상태에 따라 책임기술자의 판단에 의해 결정

### 5.2.1 콘크리트강도 조사

1) 콘크리트강도 시험은 반발경도법, 초음파법 및 조합법(반발경도+초음파법)이 있으며 이 중에서 조합법을 이용하려면 같은 조사위치에 실시하여야 하므로 같은 시험횟수가 되어야 한다. 필댐의 경우 세부시설별로 3회 이상 실시하며, 주요시설물(여수로)은 부재별로 세분하여 각 부재별로 3회 이상 실시하는 것을 원칙으로 한다.

2) 콘크리트댐의 댐체는 블록으로 구성되어 있으므로 월류부는 블록별로 최소한 1회 이상, 비월류부는 2~3블록에 1회 정도 실시하여야 한다.

3) 정밀점검의 경우에는 반발경도법에 의한 콘크리트강도시험을 실시하고 그 수량은 정밀안전진단의 수량과 같게 하여야 한다.

### 5.2.2 철근배근상태 조사

1) 필댐의 경우는 세부시설별로 3회이상 실시하며, 주요시설물(여수로)은 부재별로 세분하여 각 부재별로 3회이상 실시하여야 한다.

2) 콘크리트댐의 경우 비월류부는 무근콘크리트인 경우가 많으므로 철근콘크리트로 이루어진 월류부에 대하여 블록별로 1회이상 실시하며, 기타 피어 및 공도교 등은 진단책임기술자의 판단에 의하여 조사수량을 결정하여야 한다.

### 5.2.3 중성화 조사

1) 정밀점검의 경우에 기본과업에 중성화 시험이 포함되어 있으므로 필댐의 경우 세부시설별로 1회이상 실시하며, 주요시설물(여수로)은 부재별로 세분하여 각 부재별로 1회이상 실시하여야 한다. 콘크리트댐은 무근콘크리트 부위를 제외한 철근콘크리트인 월류부의 주요 부재별로 평가가 가능하도록 최소한 3블록당 1회이상 실시하여야 한다.

2) 정밀안전진단의 경우 필댐은 세부시설별로 3회이상 실시하며, 주요시설물(여수로)은 부재별로 세분하여 각 부재별로 3회이상 실시하여야 한다. 콘크리트댐은 무근콘크리트 부위를 제외한 철근콘크리트인 월류부의 주요 부재별로 평가가 가능하도록 최소한 1회이상 실시하여야 한다.

### 5.2.4 철근부식도 조사

1) 철근부식도 시험은 시설물의 손상을 최소화하면서 콘크리트의 품질을 확인할 수 있도록 세부시설별로 최소한의 횟수인 1회정도 수행하여야 한다.

### 5.2.5 균열 조사

1) 콘크리트의 균열에 대한 조사수량은 시설물 상태에 따라 다르기 때문에 상세외관조사 시 발견된 주요균열에 대하여 책임기술자의 판단에 따라 조사를 실시하여야 한다.

## 5.2.6 실내시험

1) 콘크리트코어는 비파괴조사를 실시한 동일한 지점에서 채취하여야 하며, 필댐의 경우 주요 구조물인 여수로에 한하여 6개정도, 콘크리트댐의 경우에도 댐체에 한하여 6개정도 채취하여야 한다.

2) 실내시험의 조사항목으로 최소한 압축강도, 비중 및 흡수율은 필수적으로 실시하고 그 외 다른 시험은 각 댐의 특성 및 안전성평가지 활용 등을 고려하여 진단책임기술자의 판단에 의하여 조사항목과 수량을 결정하여야 한다.

단, 이전에 수행한 정밀안전진단에서 코어채취 및 실내시험에 대한 자료가 충분하고, 이들의 평가결과가 기준에 적합한 경우에는 이를 생략할 수 있으며 기존의 자료를 이용할 수 있다.

## 5.2.7 기계시험

1) 와이어 로프 직경 측정은 드럼 또는 시브의 감김 시작점 부근에서 소선에 손상이 가지 않게 그리스를 제거한 후 버어니어 캘리퍼스로 10cm 간격씩 3방향에서 3회 측정하여 평균치로 환산한다. 최종 직경의 결정은 평균값으로 하며, 이 평균직경으로 허용 감소량 초과 유무를 판단하여야 한다.

2) 도막두께측정은 주 부재인 외판에 대하여 최소한 10개소 이상 실시하여야 하며, 1개소에 4회 측정하여야 한다.

3) 수문 및 권양기의 작동시험은 관리주체의 작동협조를 받아 실시하며 상승, 상승중 정지, 재 상승, 하강, 하강중 정지, 재 하강으로 구분하여 작동상태를 확인한다.

4) 쓰리스트 브레이크가 설치되어 있는 경우에는 드럼표면에서 패드 마모한계 플레이트까지의 두께를 좌측 및 우측에 대하여 측정한다.

5) 진단 책임기술자는 기타의 부재에 대한 측정 유무를 판단하여 측정할 수 있다.

## 5.2.8 전기시험

1) 접지저항 측정은 온도·습도 및 토양의 상황 등에 의하여 변화하므로 안전진단시에는 접지 저항계 등을 사용하여 현장 제어반 및 전동기, 피뢰침 설비 등으로 분류하여 각 설비의 대수별로 1회 이상 측정하여야 한다.

2) 절연저항의 측정은 날씨, 기온, 습도, 오염의 정도 등에 따라 좌우되기 때문에 사용의 상황, 기상 조건 등을 염두에 두고 그 적부를 판정하여야 한다. 안전진단시 절연저항 측정은 500V의 절연 저항계를 사용하여 간선용 혹은 분기용으로 시설하는 개폐기 또는 차단기 등으로 구분 지을 수 있는 선로별로 1회 이상 측정하고 전동기의 경우 전로와 대지간 뿐만 아니라, 코일-권선간의 절연상태를 설비의 대수별로 1회 이상 측정하여야 한다.

3) 운전전류 및 회전수(rpm) 측정의 경우 진단시에는 먼저 제어반의 부하측 차단기를 모두 OFF로 하고 회로계를 이용해 1차측 전압을 확인한 다음 수도 및 자동모드에서 부하차단기를 1대씩 투입하여 부하명칭과 기기확인, 운전, 정지, 정격운전의 지침, 회전수 등을 확인한다. 이때에 운전전류 측정은 암-미터나 클램프미터 등을 이용하여 전동기 상승운전상태와 하강운전상태에서 각 전원선(상)의 전류를 각각 1회 이상 측정하여야 하며 이때 측정된 값이 명판상에 기재된 정격전류 이상의 과도한 전류가 흐르면 과부하임을 나타내며 어느 한 상의 전류가 과도하게 흐를 경우에는 단락된 상임을 의미한다. 또한 전동기의 회전수(rpm)를 측정할 때에는 회전 측정기나 타코-메타 등을 이용하여 위와 같은 동일한 상태에서 각각 1회이상 측정하여야 한다.

# 제 6 장 상태평가 기준 및 절차

---

## 6.1 일 반

## 6.2 상태평가 기준

## 6.3 상태평가등급 산정 절차



# 제 6 장 상태평가 기준 및 절차

## 6.1 일 반

본 장은 정량적이고 객관적인 상태평가를 위하여 시설물의 외관조사 및 내구성조사 등 각 항목에 대한 상태평가 기준을 수록하였고, 시설물의 평가체계에 따라 평가등급을 산정하는 절차를 정리·예시하였다. 진단 수행 책임기술자는 본 상태평가 기준 및 절차에 따라 조사 및 평가하는 것을 원칙으로 하고, 본 장에 기술되지 않은 결함 및 손상이 시설물의 안전에 미치는 영향이 크다고 판단될 경우에는 본 장에 기술된 것과 같이 5단계의 상태평가 기준 및 평가유형을 제시하고 의견서를 첨부하여 시설물의 평가에 반영할 수 있다. 또한 시설물의 특성 및 제반 여건 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

## 6.2 상태평가 기준

각 부재에 발생한 결함 및 손상에 대한 평가는 각 결함형태별 상태평가 기준 및 결함의 상태 등급에 따라 결정된다. 다음 표는 상태평가에 대한 일반적인 결과를 나타내기 위한 기준이다.

<표 6.2-1> 상태평가 기준

상태평가등급	시설물의 상태
A	문제점이 없는 최상의 상태
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

시설물의 상태평가는 결함 및 손상에 따른 각각의 상태평가 기준을 적용하며, 결함 및 손상이 전체 구조물에 미치는 안전성의 영향정도, 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 결함 및 손상을 평가유형(評價類型)별로 구분하여 영향계수를 적용한다. 영향계수는 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중요결함의 상태등급을 기준으로 하여 국부결함 및 일반손상의 등급을 상향조정함으로써 이들이 전체 구조물에 미치는 영향을 평가 절하하는 계수이다. 영향계수는 상태평가를 위한 표준기준이며, 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

결함 및 손상에 대한 평가유형은 다음과 같이 구분한다.

① 중요결함

침하, 경사/진도 및 활동 등과 같이 전체 구조물의 구조적인 안전에 직접영향을 미치는 결함.

② 국부결함

수평이음부 불량 등과 같이 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않는 손상이 진전될 경우 전체구조물의 안전에 상당한 영향을 끼칠 수 있는 결함.

③ 일반손상

파손, 마모, 콘크리트 재료분리 등과 같이 구조물의 안전에 크게 영향을 주지 않는 일반적인 손상.

## 6.2.1 평가항목

### 6.2.1.1 필댐

필댐의 상태평가를 위한 주요부재별 평가항목은 다음과 같다.

1) 댐체 및 양안부

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비 고
댐마루	중·횡방향 균열	중요결함	
	과도한 침하		
	과도한 수평변위		
	사면불안정		
	제체의 유실		
상류사면	댐체를 통한 과도한 누수	중요결함	
	침하 및 변형		
	차수벽 노후화		
	사면불안정 및 사면보호		
	사면침식	국부결함	



위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비 고
하류사면	댐체의 과도한 누수	중요결함	
	사면불안정		
	침하 및 변형		
	사면보호상태		
	사면침식	일반손상	
	식 생		
	동물의 굴		
기 초 및 양 안 부	과도한 침하, 부등침하,	중요결함	
	기초의 불안정		
	기초의 침식 및 과도한 침투		

2) 여수로

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비 고
접근수로	콘크리트 라이닝 손상	일반손상	
	불안정한 측벽 또는 라이닝		
	접근수로 상부의 자연사면 불안정		
	접근수로내의 식생 및 잡물		
조절부	에이프런 구조물의 손상 및 노후화	국부결함	
	피어와 벽체 구조물의 손상 및 노후화		
	월류부 웨어 구조물의 손상 및 노후화		
	수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수 판에서의 공동화 현상		
도수로	바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차	중요결함	
	바닥슬래브의 콘크리트 균열 및 손상	국부결함	
	벽체의 손상 및 노후화		
	횡방향 이음부의 손상		
감세공	플립버켓의 세굴	중요결함	
	플립버켓의 하류 또는 기초의 침식		
	플립버켓의 이음부 손상	국부결함	
	정수지 바닥 및 측벽의 세굴		

3) 취수시설 및 방수로

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비고
취수시설 및 방수로	취수탑 파손 및 변위 발생	중요결함	
	취수량 감소 및 취수 곤란	국부결함	
	제진 격자망의 부식 및 변형 손상		
	독과 사면의 침식		

4) 일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비고
일반적인 콘크리트 구조물	중성화	국부결함	
	염화물		
	균열		
	박리		
	박락 및 층분리		
	철근노출		
	누수	일반손상	
	파손 및 손상		
	백태		

5) 계측기의 손상 및 노후화

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비고
계측기	간극수압계의 손상	국부결함	
	토압계의 손상		
	침하계의 손상		
	변위계의 손상		
	누수량 측정시설의 손상		

6) 기계설비

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비 고
권 양 기	작동 불량	중대결함	
	와이어 로프 손상	국부결함	
	시브 마모	일반손상	
	감속기 손상		
	커플링 손상		
수 문 및 문 틀	보강재의 변형	국부결함	
	충격에 의한 부분변형	일반손상	
	누 수		
	롤러 회전불량		
	도장 손상		

7) 전기설비

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비 고
전 기 설 비	전기설비의 절연열화	일반손상	
	접지 불량		
	현장 제어반 불량		
	전동기 불량		
	피뢰침 설비의 불량		

6.2.1.2 콘크리트댐

콘크리트댐의 상태평가를 위한 주요부재별 평가항목은 다음과 같다.

1) 댐체

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비교
댐 마 루	균열 및 단차	중요결함	
	수축이음부의 열림		
상류사면	수축이음부의 열림	중요결함	
	균 열		
	박 락	일반손상	
하류사면	균열 및 단차	중요결함	
	수축 및 수평시공이음부를 통한 누수		
	균열 및 박락	일반손상	

2) 검사랑, 기초 및 양안부

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비 고
검 사 랑	횡방향 검사랑에서의 균열	중요결함	
	상류 종방향 검사랑에서의 균열		
	기초배수의 탁수		
배수구 및 그라우팅 터 널	콘크리트 라이닝 균열 및 단차	중요결함	
	암반 낙석	일반손상	
기초 및 양 안 부	양안부를 통한 과도한 침투	중요결함	
	암반의 불안정		

3) 일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화

일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화의 상태평가 기준은 필댐 부분을 참고하기 바람.

4) 계측기의 손상 및 노후화

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	비 고
계 측 기	간극수압계의 손상	국부결함	
	양압력계의 손상		
	응력계의 손상		
	무응력계의 손상		
	변형계의 손상		
	온도계의 손상		
	개도계의 손상		
	누수량 측정시설의 손상		

### 6.2.2 평가기준

각 부위의 평가점수는 부위별로 기록된 각 결함의 상태등급에 따라 결정한다. 조사단위부  
 재별로 각 결함형태별 상태평가 기준은 [부록 Ⅲ]에 수록하였으며, 정의된 기준은 상태평가

를 위한 표준기준으로 조사책임자의 판단으로 상태등급을 다소 조정 평가할 수도 있다.

### 6.2.2.1 필댐의 손상형태 및 영향계수

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 중요 결함의 상태등급을 기준으로 하여 국부적인 결함의 등급을 상향조정함으로써 이들이 전체 구조물에 미치는 영향을 평가절하하는 계수이다. 영향계수는 상태평가를 위한 표준기준이며, 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다. 손상형태별 세부상태평가 기준은 [부록 III]에 수록하였다.

#### 1) 댐체 및 양안부

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
댐마루	중·횡방향 균열	중요결함	a	5	1.0
	과도한 침하		b	4	
	과도한 수평변위		c	3	
	사면불안정		d	2	
	체체의 유실		e	1	
상류사면	댐체를 통한 과도한 누수	중요결함	a	5	1.0
	침하 및 변형		b	4	
	차수벽 노후화		c	3	
	사면불안정 및 사면보호		d	2	
	사면침식	국부결함	e	1	2.0
			a	5	
			b	4	
하류사면	중요결함	c	3	1.0	
		d	2		
		e	1		
		사면침식	일반손상		a
	b			4	1.1
	c			3	1.3
	식 생	일반손상	d	2	1.7
e			1	3.0	
기 초 및 양 안 부	중요결함	a	5	1.0	
		b	4		
		c	3		
		d	2		
과도한 침투	중요결함	e	1	1.0	
		a	5		

2) 여수로

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
접근수로	콘크리트 라이닝 손상	일반손상	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.3 1.7 3.0
	불안정한 측벽 또는 라이닝				
	접근수로 상부의 자연사면 불안정				
	접근수로내의 식생 및 잡물				
조절부	에이프런 구조물의 손상 및 노후화	국부결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.2 1.4 2.0
	피어와 벽체 구조물의 손상 및 노후화				
	월류부 웨어 구조물의 손상 및 노후화				
	수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수판에서의 공동화 현상				
도수로	바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차	중요결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0
	바닥슬래브의 콘크리트 균열 및 손상				
	벽체의 손상 및 노후화				
	횡방향 이음부의 손상				
감세공	플립버켓의 세굴	중요결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0
	플립버켓의 하류 또는 기초의 침식				
	플립버켓의 이음부 손상				
	정수지 바닥 및 측벽의 세굴				

3) 취수시설 및 방수로

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
취수시설 및 방수로	취수탑 파손 및 변위 발생	중요결함	a	5	1.0
			b	4	
			c	3	
			d	2	
	제진 격자망의 부식 및 변형 손상	국부결함	e	1	
			a	5	1.0
			b	4	1.1
	독과 사면의 침식		c	3	1.2
			d	2	1.4
			e	1	2.0

4) 일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
일반적인 콘크리트 구조물	중성화	국부결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.2 1.4 2.0
	염화물				
	균 열				
	박 리				
	박락 및 층분리				
	철근노출				
	누 수	일반손상	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.3 1.7 3.0
	파손 및 손상				
	백 태				

5) 계측기의 손상 및 노후화

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
계 측 기	간극수압계의 손상	국부결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.2 1.4 2.0
	토압계의 손상				
	침하계의 손상				
	변위계의 손상				
	누수량 측정시설의 손상				

6) 기계설비

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
권 양 기	작동 불량	중요결함	a	5	1.0
			b	4	
			c	3	
			d	2	
			e	1	
와이어 로프 손상	국부결함	a	5	1.0	
		b	4	1.1	
		c	3	1.2	
		d	2	1.4	
		e	1	2.0	
시 브 마모	일반손상	a	5	1.0	
		b	4	1.1	
		c	3	1.3	
감속기 손상	d	2	1.7		
커플링 손상	e	1	3.0		
수 문 및 문 틀	보강재의 변형	국부결함	a	5	1.0
			b	4	
			c	3	
			d	2	
			e	1	
충격에 의한 부분변형	일반손상	a	5	1.0	
		b	4	1.1	
		c	3	1.3	
		d	2	1.7	
롤러 회전불량	e	1	3.0		
도장방식					

7) 전기설비

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
전 기 설 비	전기설비의 절연열화	일반손상	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.3 1.7 3.0
	접지 불량				
	현장 제어반 불량				
	전동기 불량				
	피뢰침 설비의 불량				



### 6.2.2.2 콘크리트댐의 손상형태 및 영향계수

#### 1) 댐체

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
댐 마 루	균열 및 단차	중요결함	a	5	1.0
	수축이음부의 열림		b	4	
c		3			
d		2			
상류사면	수축이음부의 열림	중요결함	e	1	
			a	5	
	균 열	b	4		
박 락	일반손상	c	3	1.0	
		d	2	1.1	
		e	1	1.3	
		a	5	1.7	
		b	4	3.0	
하류사면	균열 및 단차	중요결함	c	3	1.0
	수축 및 수평시공이음부를 통한 누수		d	2	
			e	1	
균열 및 박락	일반손상	a	5	1.0	
		b	4	1.1	
		c	3	1.3	
		d	2	1.7	
		e	1	3.0	

#### 2) 검사랑

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
검 사 랑	횡방향 검사랑에서의 균열	중요결함	a b c d e	5	1.0
	상류 종방향 검사랑에서의 균열			4	
	기초배수의 탁수			3	
				2	
				1	

3) 배수구 및 그라우팅 터널

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
배수구 및 그라우팅 터 널	콘크리트 라이닝 균열 및 단차	중요결함	a	5	1.0
			b	4	
			c	3	
			d	2	
			e	1	
	암반 낙석	일반손상	a	5	1.0
			b	4	1.1
			c	3	1.3
			d	2	1.7
			e	1	3.0

4) 기초 및 양안부

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
기초 및 양 안 부	양안부를 통한 과도한 침투	중요결함	a	5	1.0
			b	4	
	c		3		
	d		2		
	e		1		
	암반의 불안정				

5) 일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화

콘크리트 댐에서 일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화의 상태평가 기준은 필댐 부분을 참고하기 바람.

6) 계측기의 손상 및 노후화

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
계 측 기	간극수압계의 손상	국부결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.2 1.4 2.0
	양압력계의 손상				
	응력계의 손상				
	무응력계의 손상				
	변형계의 손상				
	온도계의 손상				
	개도계의 손상				
	누수량 측정시설의 손상				

## 6.3 상태평가등급 산정 절차

### 6.3.1 댐 시설물

댐 시설물에 대한 평가는 <그림 4.2-2>에 표시한 것과 같이 단계별로 구분할 때 댐 시설물은 통합시설물(6단계)에 해당하는 시설물로서 간주하고 하위단계인 복합시설, 개별시설, 복합부재, 개별부재로 구분한다. 외관조사망도는 개별부재에 대하여 작성하는 것을 원칙으로 하고 필요시 개별부재의 크기, 면적에 따라 부위별로 분할하여 작성한다. 시설물의 상태를 평가하기 위하여 시설물을 단계별로 구분하여 다음 표와 같이 평가단계별 구분표를 작성한다.

<표 6.3-1> 댐 시설물의 평가단계별 구분표

평가단계별 구분			부재 및 시설물의 구분													
평가구분	평가대상															
상태평가	1단계	결함, 손상 <개별부재 (부위)에 대한 외관 조사 망도 작성>	댐 마 루 상류사면 하류사면  (부위1, 부위2, ...)	좌안용 벽1,2, ... 우안용 벽1,2, ...	웨어1, 2,...  피어1, 2,...	바닥슬 래브1,2 , ... 우안용 벽1, 2, ... 좌안용 벽1, 2, ...	바닥슬 래브1, 2, ... 우안용 벽1, 2,... 좌안용 벽1, 2, 날개벽 등	슬래브 1.2 ... 교대 피어1 2,...	-권양기 로프 드럼 감속기 채동장치 -수문 외관 아암 보강재 트러니언 수밀부 수밀부 (가이드 플레이트 포함) -전기설 비 현장 제어반 전동기 피뢰침 설비 (부위1, 부위2 ...)	블록1 블록2 ...						
	2단계	개별부재														
	3단계	복합부재									블록1,2, 3,...	좌안 및 우안용 벽	웨어 및 피어 등	좌우안 용벽및 바닥슬 래브등	좌우안 용벽및 바닥슬 래브등	피어1, 2. 등 슬래브 1,2...
상태평가 안전성평가 종합평가	4단계	개별시설	제 체 (월류부, 비월류부)	접근 수로	조절부	도수로	감세공	공도교	수문1, 수문2, ...	취수시설 및 방 수 로						
종합평가	5단계	복합시설	댐 체	여수로					기전 설비	기 타						
	6단계	통합시설	00 댐													

### 가. 부재(部材)별 손상상태 평가표 작성 : 1단계 평가

시설물 평가단계별 구분표에 따라 개별부재를 1개 외관조사망도 또는 필요에 따라 부위별로 다수의 외관조사망도로 구분하여 개략도에 손상 및 결함상태를 도시하고, 조사결과표에 개별부재에 대한 손상내용을 상세히 기록한 후, 그 손상 정도에 대하여 5단계(A~E) 상태평가등급 및 평가점수를 부여한다. 손상상태 평가표에는 평가항목에 없는 손상 및 결함이랄 할지라도 모두 기록하는 것을 원칙으로 한다. 각 손상 및 결함에 대한 상태평가등급이 C, D, E 등급일 경우 보수 우선 순위에 따라 보수·보강을 한다.

<표 6.3-2> 부재(부위)별 손상상태 평가표(예)

부위(망번호) / 개별부재		복합부재 / 개별시설물			표번호
블록1 / 댐마루		블록1 / 제체			No. 1-1
<p>※ 개략도 작성 시 규격용지를 횡으로 사용할 경우 또는 부위별로 여러 장일 경우는 손상에 일련번호를 매기고, 별도의 용지에 아래의 조사결과표를 개별부재에 대하여 작성한다.</p>					
조 사 결 과 표					
번호	손상(결함)종류	손상(결함)내용	단 위	크 기	평가등급
①	균열	종방향균열	폭(mm)*길이(m)	5.0*5.0	d
②	변형	가드포스트 기울어짐			c
③					
④					
조사일자 : 2002. 7. 19			조사자 : 홍길동, 김철수		

### 나. 개별부재(個別部材) 평가표 작성 : 2단계 평가

댐체, 여수로 및 수로터널 등과 같이 길거나 또는 면적이 넓은 슬래브는 이를 1개의 개별부재로 평가할 경우 일부에 발생한 손상이 평가등급에 미치는 영향이 크다. 따라서 콘크리트 구조물에서는 그 손상이 부재에 영향을 미칠 수 있는 범위(길이 10~20m) 또는 수축이 음부, 제체에서는 수십~수백m로 적절히 동일 규모가 되도록 분할하여 각각을 개별부재로서 평가한다. 개별부재별로 작성된 외관조사망도에 나타난 손상 및 결함을 평가유형별로 중요

결함, 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(E<sub>1</sub>) 중 최소값을 개별부재의 상태평가지수(E<sub>2</sub>) 및 상태평가등급으로 결정한다.

<표 6.3-3> 평가등급별 평가지수 및 평가유형별 영향계수

평가등급별 평가지수 범위		구분		영향계수(F)				
평가등급	평가지수(E <sub>1</sub> ~7, E <sub>s</sub> , E <sub>c</sub> )	평가등급 (평가점수 : M)		A (5)	B (4)	C (3)	D (2)	E (1)
		평가 유형	중요결함	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
			국부결함	1.0	1.1	1.2	1.4	2.0
			일반손상	1.0	1.1	1.3	1.7	3.0
A	4.5 ≤ E <sub>1</sub> ≤ 5.0							
B	3.5 ≤ E <sub>1</sub> < 4.5							
C	2.5 ≤ E <sub>1</sub> < 3.5							
D	1.5 ≤ E <sub>1</sub> < 2.5							
E	1.0 ≤ E <sub>1</sub> < 1.5							

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

여기서, M : 평가점수, F : 영향계수

$$\text{개별부재의 상태평가지수}(E_2) = \text{Min (다수의 } E_1 \text{ 값)}$$

평가등급을 결정하기 위한 평가지수 값은 소수3째 자리를 반올림하여 사용한다.

<표 6.3-4> 개별부재 평가표(예)

개별부재	댐마루				표번호
1단계 표번호	1-1				2-1
조사항목	평가유형	평가기준	평가점수 M	영향계수 F	평가지수 E <sub>1</sub> =M*F
중방향 균열	중요결함	부록참조	2	1.0	2.0
	국부결함				
가드포스트 파손	일반손상	부록참조	3	1.3	3.9
1. 개별부재의 상태평가지수(E <sub>2</sub> ) = 상태평가지수 E <sub>1</sub> 중 최소값 =					2.0
2. 개별부재의 상태평가등급 =					D 등급

### 다. 복합부재(複合部材) 평가표 작성 : 3단계 평가

복합부재는 개별부재의 집합으로 주요부재와 보조부재로 구분할 수 있다. 복합부재의 평가는 개별부재가 복합부재의 안전에 미치는 영향을 판단하여 그 중요도를 반영한다. 이때 개별부재의 중요도의 합이 100이 되도록 규정한다. 중요도가 규정되지 않은 추가적인 개별부재가 있는 경우에는 그 개별부재의 중요도를 판단하여 정하고, 기타의 부재들은 규정된 비율대로 배분한다. 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(E<sub>3</sub>) 산정 시 조정계수의 사용은 개별부재의 평가지수(E<sub>2</sub>)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(E<sub>2</sub>)에 중요도 및 조정계수를 반영하여 복합부재의 상태평가지수(E<sub>3</sub>)를 산출하고 상태평가등급을 결정한다.

$$\text{복합부재의 상태평가지수}(E_3) = \sum(E_2 \times A \times W) / \sum(A \times W)$$

여기서, E<sub>2</sub> : 개별부재의 상태평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

<표 6.3-5> 평가지수에 따른 조정계수

평가등급	A	B	C	D	E
평가지수 (E <sub>1</sub> ~7, E <sub>s</sub> , E <sub>c</sub> )	5.0 ~ 4.5이상	4.5미만 ~ 3.5이상	3.5미만 ~ 2.5이상	2.5미만 ~ 1.5이상	1.5미만 ~ 1.0이상
조정계수(A)	1	2	3	6	6

<표 6.3-6> 중요도 조정방법(예)

구 분	댐 마 루	상류사면 조사망 1	상류사면 조사망 6	하류사면 조사망 1	하류사면 조사망 6	비 고
중요도	40 ±8(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)	
중요도 (조정 후)	40*100/85 =47.05 ⇒47	15*100/85 =17.6 ⇒18	15*100/85 =17.6 ⇒17	15*100/85 =17.6 ⇒18	-	

상기 예시는 시설물에서 어느 특정 부재가 추가되거나 없는 경우에 중요도를 조정하여 중요도의 합이 100이 되도록 조정하기 위한 방법이다.

<표 6.3-7> 복합부재 평가표(예)

복 합 부 재 :	블록 1					표번호
2단계 표번호 :	2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5					No. 3-1
개별부재	평가등급	평가지수 E <sub>2</sub>	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E <sub>2</sub> *A*W
댐 마 루	D	2.0	6	40	240.0	480.0
상류사면 조사망1	C	3.4	3	15	45.0	153.0
상류사면 조사망6	B	3.6	2	15	30.0	108.0
하류사면 조사망1	B	3.6	2	15	30.0	108.0
하류사면 조사망6	C	2.8	3	15	45.0	126.0
합계(Σ)				100	390.0	975.0
<조사자 의견>						
1. 복합부재의 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) = $\sum(E_2 * A * W) / \sum(A * W) = 975.0 / 390.0 =$						2.50
2. 복합부재의 상태평가등급 =						C 등급

#### 라. 개별시설(個別施設) 평가표 작성 : 4단계 평가

댐의 제체는 개별시설로서 동일기능을 수행하는 복합부재(블록1, 블록2, ...)의 집합으로 구성되어 있다. 개별시설의 평가는 복합부재의 중요도는 같다는 가정 하에 복합부재의 상태평가지수(E<sub>3</sub>)에 규모(길이, 면적, 부피, Capacity 등)를 반영하여 개별시설의 상태평가지수(E<sub>c</sub>)를 산출하고 상태평가등급을 결정한다. 또한 개별시설의 평가단계에서는 안전성평가를 수행하여 종합평가등급을 결정한다.

$$\text{개별시설의 상태평가지수}(E_c) = \text{Min} + V_1 \times V_2$$

$$\text{여기서, } V_1 = 0.3 \times (\text{Max} - \text{Min})$$

$$V_2 = \sum(E_3 \times S) / (5 \times \sum S)$$

S : 규모

Max : 복합부재의 상태평가지수(E<sub>3</sub>) 최대값

Min : 복합부재의 상태평가지수(E<sub>3</sub>) 최소값

<표 6.3-8> 개별시설 평가표(4단계 평가표 부분 예시)

개 별 시 설 :	제 체			
3단계 표번호 :	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7			
복합부재명	평가등급	평가지수 E <sub>3</sub>	규 모(m) S	계산값 E <sub>3</sub> *S
블록1	C	2.50	15	51.5
블록2	B	3.50	20	70.0
블록3	B	3.77	20	75.4
블록4	B	3.67	20	73.4
블록5	C	3.02	20	60.4
블록6	C	3.19	20	63.8
블록7	B	3.59	15	53.9
합계(Σ)			130.0	448.4
<조사자 의견>				
1. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최대값 (Max. Value) =				3.77
2. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최소값 (Min. Value) =				2.50
3. V1 = 0.3*(Max.-Min) = 0.3*(3.77-2.50) =				0.38
4. V2 = Σ(E <sub>3</sub> *S) / (5*ΣS) = 448.4 / (5*130.0) =				0.69
5. 개별시설의 상태평가지수(E <sub>c</sub> )= Min.+ V1*V2 = 2.50+ 0.38*0.69				2.76
=				C 등급
6. 개별시설의 상태평가등급 =				

### 6.3.2 기전설비

기전설비 시설물의 상태를 평가하기 위한 평가단계별 구분은 수문을 개별시설에 해당하는 것으로 하고, 수문 및 권양기, 전기설비로 구분하여 복합부재로 평가한다. 또한 각각의 복합부재를 다음 표와 같이 개별부재로 분류하고, 설치되어 있는 개별부재의 중요도는 동일하게 적용한다. 4단계 평가시 규모는 복합부재의 중요도로써 정한다. 복합부재의 중요도는 권양기 30%, 수문 50%, 전기설비 20%를 적용한다. 책임기술자는 현장 여건에 따라 중요도를 20% 범위 내에서 조정할 수 있다. 기전설비의 손상상태평가표는 복합부재에 대하여 작성하며, 주로 손상상태를 기록하고 필요한 경우에만 개략도를 포함하여 작성한다. 기전설비의 상태평가 절차는 댐 시설물과 같은 방법 및 절차로 수행한다.



<표 6.3-9> 기전설비의 평가단계별 구분표

평가단계별 구분		부재 및 시설물의 단계별 구분			
평가구분	평가대상				
상태평가	1단계	결함, 손상 <개별부재 (부위)에 대한 외관 조사망도 작성>	-권양기 로프 드럼 감속기 제동장치  -수문 외관 아암 보강재 트러니언 수밀부 롤러부(가이드 플레이트포함)	-권양기 로프 드럼 감속기 제동장치  -수문 외관 아암 보강재 트러니언 수밀부 롤러부(가이드 플레이트포함)	...
	2단계	개별부재	-전기설비 현장제어반 전동기 피뢰침설비  (부위1, 부위2 ...)	-전기설비 현장제어반 전동기 피뢰침설비  (부위1, 부위2 ...)	...
	3단계	복합부재	권양기1 수문1 전기설비1	권양기2 수문2 전기설비2	...
상태평가 안전성평가 종합평가	4단계	개별시설	수문1	수문2	...
종합평가	5단계	복합시설	기전설비		
	6단계	통합시설	00 댐		
	7단계	종합시설	-		



# 제 7 장 안전성평가 기준 및 절차

---

## 7.1 일 반

## 7.2 안전성평가 기준

## 7.3 안전성평가등급 산정 절차



# 제 7 장 안전성평가 기준 및 절차

## 7.1 일 반

「지침」에 안전성평가에 대하여 정밀점검 시는 필요에 따라 실시하는 선택과업으로 되어있고 정밀안전진단 시에는 기본과업으로 규정하고 있으므로 안전성평가를 하기 위해서는 「지침」 3.7항 및 대가기준에 규정된 선택과업을 정밀점검 및 정밀안전진단 시 반영하여야 한다.

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.

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. 제체의 사면안정 해석
2. 제체의 침투수에 대한 안전성
3. 제체의 응력-변형 해석
4. 구조물의 내하력 해석
5. 구조물의 안정해석
6. 수리, 수문학적 안전성
7. 시설물의 내진성 평가
8. 계측자료 분석 등

시설물의 내진성 평가기준은 건설교통부의 연수과제 “내진설계기준연구(1997,12)”에서 제시된 내진설계 성능기준 및 기타 연구결과를 참고하고 지진의 발생빈도와 지반운동의 세기, 시설의 중요도에 따라 요구되는 내진성능을 기능수행기준과 붕괴방지 수준으로 구분하여 만족시키도록 규정하고 있다. 또한 “기존 시설물의 내진성능평가 및 향상요령(건설교통부, 2003.12)”을 참조할 수 있다.

한편 상기의 안전성 평가항목별 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.

## 7.2 안전성평가 기준

### 7.2.1 필댐

필댐에 있어서도 그 역학적 성질은 중력댐과 마찬가지로 제체 재료의 중량을 이용하는 것으로서 그 안전조건은 제체가 활동하지 않을 것, 저수가 댐마루를 넘지 않을 것, 비탈면이 안정되어 있을 것, 기초지반이 압축에 대해 안전할 것 등이다. 필댐의 특성으로는 지형, 지질, 재료 및 기초의 상태에 크게 구애받지 않고서도 축조할 수 있다는 장점이 있는 반면에 홍수 월류에 대해서는 거의 저항력이 없고 침하가 불가피한 구조물이라는 단점을 가지고 있다. 따라서 필댐의 특성을 고려한 안전성 평가가 중요하다.

#### 7.2.1.1 계측데이터 분석

계측데이터 분석방법에는 계측치와 허용기준치를 비교·검토하는 방법과 계측데이터의 변화추이를 분석하는 방법이 있다. 필댐에서의 계측기록으로 댐의 안전성을 평가하는 가장 기본적인 방법은 허용기준치와 비교하는 것이다. 그러나 허용기준치는 댐의 재령 및 모든 측정자료가 미비한 상태에서 선정되거나 혹은 대부분의 경우 허용기준치가 설정되어 있지 않기 때문에 일반적으로 참고자료로 이용되고 있다. 댐 안전의 실질적인 허용기준치 설정은 수년간의 장기적인 측정자료 및 댐 만수시와 홍수시 수문방류를 경험한 후 현장특성 및 모든 것을 고려해서 설정되어야 하며, 계측값은 계측기 설치시 초기값 설정 및 외부 환경조건에 따라 현장상태와 다른 값을 나타낼 수 있으므로 기술자의 판단이 중요할 것이다.

따라서, 댐 안전을 판단하는데 중요한 요소들은 ① 관측결과의 변화속도, ② 관측결과의 수렴성과 벗어남의 경향, ③ 관측결과의 주기적 변화, ④ 관측결과의 변화범위 등이다. 계측데이터는 우선적으로 신뢰성이 있는 결과인지가 평가되어야 하며, 신뢰성이 인정된다면 <표 7.2-1>의 기준으로 평가한다. 또한 계측데이터는 기타 안전성 평가항목에서 검토시 입력자료로서 활용되거나 그 결과가 상호 비교되어야 한다.

<표 7.2-1> 계측데이터 검토에 대한 평가 기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	계측치가 허용기준치 이내이며, 시간의 경과와 함께 외하중의 변화에 대해 감소하는 경우
c	3	계측치가 허용기준치 이내이며, 시간의 경과와 함께 외하중의 변화에 대해 비례적으로 증감하는 경우
d	2	시간의 경과와 함께 외하중의 변화에 대해 완만하게 증가하며, 허용기준치에 근접할 경우
e	1	계측치가 허용기준치를 초과하거나, 시간의 경과와 함께 외하중의 변화에 대해 급하게 증가하는 경우

### 7.2.1.2 침투수의 안전성 분석

침투수의 안전성 분석내용 중 침투누수량은 허용누수량이 설정되어 있다면 이를 기준으로 하여 비교·분석하고 아울러 계측기록에 의한 실측자료와 비교·분석하여 안전성을 판정할 수 있다. 한편 일반적으로 허용누수량 설정에는 어려움이 있으며, 계측에 의한 누수량에는 강우 등의 외부 수량이 포함될 수 있으므로 해석에 따른 누수량으로 댐체의 안전성을 판정할 때에는 기술자의 판단이 필요하다.

침투유속은 댐체의 파이핑에 의한 안전성을 판단할 때 사용한다. Justin의 침투유속 한계치를 구하여 토립자의 이동가능성을 검토하는 방법과 한계동수경사를 구하여 분사현상의 발생가능성을 검토하여 안전여부를 판정한다. Justin의 한계유속에 의한 방법을 적용시 실제의 댐체 토립자에는 여러 크기의 것이 혼합되어 있어 입경의 기준을 정하기 어려우므로 침투류 해석에서 얻어지는 침투류의 실유속과 <표 7.2-2>의 입경에 대한 한계유속 기준표와 비교하여 실유속이 입경에 대한 한계유속의 1/100 이하가 되도록 해야 한다. 이를 <표 7.2-3>의 기준으로 평가한다.

댐체 토립자의 입경을 파악하기 위하여는 현장조사나 댐 축조시의 품질관리시험결과를 활용할 수 있다. 한편, 한계동수경사에 의한 방법은 분사현상을 일으키는 한계동수경사를 Terzaghi의 식으로 계산한다.

$$i_c = \frac{h}{d} = \frac{G_s - 1}{1 + e} = (1 - n)(G_s - 1)$$

- $i_c$  : 한계동수경사
- $h$  : 저수지 전수두(m)
- $d$  : 분사지점의 수두(m)
- $G_s$  : 토립자의 비중
- $e$  : 흙의 간극비
- $n$  : 흙의 간극율

분사현상에 대한 저항력은 소성지수가 큰 재료일수록 큰 경향이 있으며 점착력이 없는 세립자의  $i_c$ 는 0.5 ~ 0.8로 본다. 침투류 해석에 의하여 산출한 동수경사가 한계동수 경사의 1/2 이하가 되도록 해야 한다. 이를 <표 7.2-3>의 기준으로 또한 평가한다.

침투수의 안전성 분석내용 중 침투수 수압은 계측기록에 의한 실측자료와 비교·분석하여 안전성을 판정할 수 있다. 또한 제체내 간극수압 분포는 사면활동의 안전성 검토시 입력자료로 활용한다.

<표 7.2-2> 한계유속 기준표

재료번호	입경(mm)	한계유속(cm/S)
1	4.0 ~ 4.8	20.0
2	2.8 ~ 3.4	17.0
3	1.0 ~ 1.2	10.0
4	0.7 ~ 0.85	8.5
5	0.4 ~ 0.7	7.0
6	0.25 ~ 0.5	4.2
7	0.11 ~ 0.25	3.5
8	0.075 ~ 0.11	2.5
9	0.044 ~ 0.075	2.0

<표 7.2-3> 침투수의 안전성(파이핑) 검토에 대한 평가기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	한계치의 100% 미만인 경우
c	3	한계치의 100% 이상 110% 미만인 경우
d	2	한계치의 110% 이상 130% 미만인 경우
e	1	한계치의 130% 이상인 경우

### 7.2.1.3 사면활동의 안전성 분석

체체 및 기초의 활동과괴에 대한 안전성의 검토에 고려되는 하중은 자중, 정수압, 간극수압 및 지진관성력으로 하고 이를 저수지의 상태에 따라 적용해야 한다. 활동과괴에 대한 안정계산에 사용하는 체체의 자중은 댐체 완성직후, 정상침투시, 수위급강하시 등의 경우에 따라 단위체적 중량을 달리 하여야 하며, 실제 시험결과를 이용하는 것이 좋다. 활동과괴에 대한 안정계산에 있어서 저수지의 정수압의 활동모멘트 쪽으로의 기여분을 어떻게 고려할 것인가를 생각하여 안전한 값을 주는 방법을 채택하여야 한다. 체체의 지진관성력은 침윤선 윗부분은 습윤중량에, 침윤선 아랫 부분은 포화중량에 설계진도를 곱한 것으로 하고 작용위치는 절편의 활동면상으로 하며, 작용방향은 수평으로 작용하는 것으로 한다. 유효응력해석법에 의한 안정계산에서 고려되는 간극수압은 완성직후, 정상침투시, 수위급강하시 등의 경우에 따라 적용하여야 하며, 침투류 해석결과를 반영할 수 있다. 설계수치(입력 물성값)는 적절한 토질시험의 결과를 기초로 하여 시공조건 및 배수조건 등을 고려하여 신중하게 결정하여야 한다.

사면활동에 대한 안정계산은 크게 나누어 임계원에 의한 활동면법과 응력-변형해석법을



사용한다. 가장 일반적인 방법은 활동면법으로 실제의 활동과괴 현상에 잘 부합될 뿐 아니라 안전측이기 때문이다. 활동면법에는 블록해석법, 무한사면해석법, 평면해석법, 마찰원법 및 Ordinary, Bishop, Janbu, Morgenstern-Price, Spencer 등의 절편법 등이 있으므로 이 중 적합한 것을 택하도록 한다. 응력-변형해석법은 댐체 및 기초의 응력과 변형 등의 크기와 분포상태를 수치해석적인 방법으로 구하는 방법이다.

상기 안정계산에 의하여 댐체의 안전성을 판단할 시는 최소안전율로 표시한다. 활동에 대한 최소안전율은 재료의 시험과 안정계산의 정밀도가 불충분하거나 연약지반 위의 댐과 같이 불안정 요소가 포함되었다고 판단되는 경우에는 1.5를 취하되 여타의 경우는 <표 7.2-4>를 기준으로 한다. 사면활동에 대한 안전성은 위의 최소안전율 기준에 산출된 안전율의 비로 <표 7.2-5>의 기준으로 평가한다.

<표 7.2-4> 사면활동에 대한 최소안전율 기준

구분	제체조건	저수상태	지진	안 전 율		비 고
				상류	하류	
1	완성직후	바닥상태	없음	1.3	1.3	1)상류측 비탈면의 하부존이 암석등으로 되어 있어 간극수압이 발생하지 않을 경우에 한함 2)수위는 보통 댐 높이의 45~50%를 취하여 계산함
2	(간극수압 최대)	일부저수 <sup>1)</sup>	없음	1.3	-	
3	평상시	급강하	없음	1.2	1.2	
4	평상시	만 수	있음	1.2	1.2	
5	평상시	일부저수 <sup>2)</sup>	있음	1.15	-	

<표 7.2-5> 사면활동 안전성 검토에 대한 평가기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	최소안전율 기준에 대해 산출된 안전율이 100% 이상인 경우
b	4	최소안전율 기준에 대해 산출된 안전율이 100% 이상이거나 같으며 단면손실이 있는 경우
c	3	최소안전율 기준에 대해 산출된 안전율이 90% 이상 100% 미만인 경우
d	2	최소안전율 기준에 대해 산출된 안전율이 75% 이상 90% 미만인 경우
e	1	최소안전율 기준에 대해 산출된 안전율이 75% 미만인 경우

### 7.2.1.4 응력-변형의 안전성 분석

대규모 필댐에 있어서는 댐체 및 기초에 대하여 응력-변형 해석을 실시하여야 한다. 응력-변형 해석은 일반적으로 기존댐의 계측기록과 실내 및 현장시험 등을 통하여 얻은 물성치를 기초로 하여 수치해석적인 방법으로 수행한다. 응력-변형 해석을 실시하여야 할 필요가 있는 경우는 댐이 높을 경우, 댐 양안부의 경사가 급하거나 크게 변화하는 경우, 각 준의 물성치가 크게 다를 경우, 변형이 큰 재료로 축조하는 경우, 구조물과의 접합부가 긴 경우, 내진설계를 하는 경우 등이다.

필댐은 점토, 모래, 자갈 등 자연재료를 이용하여 축조된 구조물로서 압축성을 가지고 있는 재료적 특성으로 인하여 성토 및 담수 등의 과정을 통하여 침하, 용기, 국부적인 응력집중 및 균열, 응력전이에 의한 수압할렬 등이 발생하게 된다. 따라서 재료특성, 성토속도, 저수지 수위, 댐체 단면, 강도특성 등의 입력조건을 반영한 해석을 수행하여 변형량, 국부과괴, 수압할렬 등을 분석, 지반거동에 따른 안전성을 평가한다.

응력-변형 해석에 의한 안전성 분석내용 중 산출되는 변위에 대해서는 계측기록에 의한 실측자료와 비교·분석하거나 현장에서 실시되는 측량결과와 비교·분석이 필요하다. 또한 일반적으로 알려진 댐의 높이, 경과시간에 의한 침하량 경험식과 비교할 수 있다. 결국 변위에 대하여 댐체의 안전성을 판단할 시에는 기술자의 전문적인 판단이 중요하다.

응력-변형 해석에 의한 안전성 분석내용 중 산출되는 응력상태에 대해서는 국부적인 응력집중에 따른 국부과괴 가능성과 응력전이에 따른 토압저하와 수압에 의해 발생하는 파이핑 발생가능성으로 댐체의 안전성을 판단할 수 있다. 산출되는 응력상태에서 축차응력이 커 파괴상태에 다다르거나, 주응력이 수압보다 작을 경우에는 파이핑 발생가능성이 있으므로 응력상태에 따라 국부과괴 가능성 및 수압할렬 발생가능성은 <표 7.2-6>의 기준으로 평가한다.

<표 7.2-6> 응력-변형 해석으로 응력상태에 따른 안전성 검토에 대한 평가기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	한계치의 100% 미만인 경우
c	3	한계치의 100% 이상 110% 미만인 경우
d	2	한계치의 110% 이상 130% 미만인 경우
e	1	한계치의 130% 이상인 경우

### 7.2.1.5 수리·수문분석

현재까지의 수문자료를 수집, 구축하여 최근의 기상상태를 최대한 반영하고, 합리적인 수문모형 기법을 적용하여 댐 여수로의 방류능력을 검토함으로써 홍수기 댐의 홍수방어능력을 평가해야 한다.

#### 1) 댐체 여유고

필댐의 여유고는 어떠한 악조건에서도 홍수가 댐마루를 넘지 않도록 충분히 크게 잡아야 한다(건설교통부, 2001). 댐설계기준(건교부, 2001)에서 제시하는 필댐 여유고 기준에 의거하여 평가기준을 결정하였다.

<표 7.2-7> 댐체 여유고에 대한 평가 기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	검토 여유고 높이가 필댐 여유고를 만족하는 경우
b	4	검토 여유고 높이가 필댐 여유고를 만족하지 못하나 월류하지 않는 경우(하류부 피해정도가 경미)
c	3	검토 여유고 높이가 필댐 여유고를 만족하지 못하나 월류하지 않는 경우(하류부 피해정도가 중대)
d	2	댐월류가 발생하는 경우(하류부 피해정도가 경미)
e	1	댐월류가 발생하는 경우(하류부 피해정도가 중대)

#### 2) 여수로에 대한 여유고

##### 가) 월류수면 상부구조물의 여유고

월류수면 상부구조물의 여유고에 있어 계획홍수량이 여수로에서 방류되는 경우 여수로 월류부에 설치되는 수문과 교각 구조물의 공간높이는 월류수맥의 상부경계면보다 1.5m 이상의 여유가 있어야 한다. 단, 월류수심이 2.5m 이하일 때는 여유고를 1.0m 정도로 취할 수 있다

이상홍수량에 대해서는 이 여유고 제한에 의하지 않아도 좋으나, 흐름이 월류수면 상부구조물에 직접 부딪히지 않게 여유를 갖도록 해야 한다.

<표 7.2-8> 월류수면 상부구조물의 여유고에 대한 평가 기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	검토 여유고 높이가 기준 여유고 높이에이상인 경우
b	4	검토 여유고 높이가 기준 여유고 높이하이나 월류수면이 상부구조물과 부딪히지 않는 경우
c	3	월류수면이 상부구조물에 부딪히나 월류하지 않고 안정성에 문제가 없다고 판단되는 경우
d	2	월류수면이 상부구조물을 월류하나 피해정도가 경미한 경우
e	1	월류수면이 상부구조물을 월류하여 피해정도가 중대한 경우

나) 여수로 도류벽에 대한 평가 기준

댐 본체나 여수로의 안전에 지장을 주는 월류를 일으키게 해서는 안된다. 이러한 이 유로 급경사수로에는 특히 많은 여유고를 주어 구조물의 안전을 도모한다.

$$F_d = 0.6 + 0.037vd^{1/3}$$

여기서,  $F_d$  : 여유고(m),  $v$  : 유속(m/s),  $d$  : 수심(m)

<표 7.2-9> 여수로 도류벽에 대한 평가 기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	검토 여유고 높이가 기준 여유고 높이에이상인 경우
b	4	검토 여유고 높이가 기준 여유고 높이하이나 월류는 발생 하지 않는 경우
c	3	방류시 월류가 발생하나 양안부에 경미한 손상이 있는 경우
d	2	방류시 월류가 발생하여 양안부에 심각한 손상이 있는 경우
e	1	방류시 월류가 발생하여 댐제체 안정에 영향을 미치는 경우

## 7.2.2 콘크리트댐

콘크리트 댐은 댐체의 자중과 댐체에 작용하는 외력에 대하여 전도, 활동, 지지력에 대하여 안정하여야 한다. 이러한 안정에 영향을 주는 인자들은 항상 일정한 값이 아니고 시간적, 환경적인 원인들에 의해 변화한다. 특히, 이상기후에 의한 홍수량의 증가, 지진의 발생 규모 및 빈도, 양압력의 변화 등이 주요한 영향인자이며, 이들은 점차 계측 등의 전문화에 의해 분석 및 평가되어 실무에 적용되고 있다.

따라서, 안전성 평가는 댐설계기준에서 제시되어 있는 기준에 의한 영향인자와 측정된 영향인자들을 적용하여 수행하는 것을 원칙으로 하고 그 이외의 추가적인 항목은 적정한 공인 기준에 따라 적용한다.

### 7.2.2.1 전도에 대한 안정

하중검토시 고려한 댐체 저면의 길이에 대하여 수직력과 수평력에 의한 합력이 중앙 1/3내에 작용하여 댐체 상류면에 연직방향의 인장응력이 발생하지 않도록 편심거리( $e$ )는 댐체저면 길이의 1/6이내 이어야 한다.

$$e = \frac{L}{2} - \frac{\Sigma M_r - \Sigma M_o}{\Sigma V}$$

$e$  : 댐체 저면 중심에서 합력의 작용점까지 편심거리(m)

$L$  : 댐체 저면의 길이(m)

$M_r$  : 저항 모멘트(tonf·m)

$M_o$  : 전도 모멘트(tonf·m)

$V$  : 수직력(tonf)

### 7.2.2.2 활동에 대한 안정

활동에 대하여 적용하는 순 전단강도는 암반과 콘크리트의 전단강도 중에서 작은 값을 취하고 실측을 원칙으로 하되, 불가능할 경우에는 댐 설계기준의 값을 적용한다. 안전율은 4.0 이상으로 한다.

$$F_s = \frac{\tau_o \cdot L \cdot B + f \cdot \Sigma V}{\Sigma H}$$

$F_s$  : 활동안전율

$\tau_o$  : 콘크리트 또는 암반의 전단강도(tonf/m<sup>2</sup>)

$L$  : 댐체 저면의 길이(m)

$B$  : 하중계산시 고려한 댐체의 폭(m)

$f$  : 콘크리트 또는 암반의 내부마찰계수

$V$  : 수직력(tonf)

$H$  : 수평력(tonf)

### 7.2.2.3 지지력에 대한 안정

지지력에 대한 안정조건은 상류측 선단에서의 인장응력은 발생하지 않도록 엄격히 제한하며, 그 이외의 부분은 허용 압축 및 인장응력을 넘지 않도록 한다.

$$\left( \frac{q_1}{q_2} \right) = \frac{\sum V}{L \cdot B} \left\{ 1 \pm \frac{6e}{L} \right\}$$

$q_1, q_2$  : 지반반력 (tonf/m<sup>2</sup>)

$V$  : 수직력(tonf)

$e$  : 댐체 저면중심에서 합력의 작용점까지의 편심거리(m)

$L$  : 댐체 저면의 길이(m)

$B$  : 하중계산시 적용한 댐체의 폭(m)

<표 7.2-10> 전도 및 지지력에 대한 평가 기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	하중의 작용점이 편심거리 이내에 존재하여 상류측에 인장응력이 발생하지 않고 그 이외의 부분에서도 허용응력 이내일 경우, 활동에 대한 안전율이 4.0 이상일 경우
b	4	-
c	3	하중의 작용점이 편심거리를 초과하여 상류측에 인장응력이 발생하나 허용인장응력의 1/2이내이고 그 이외의 부분에서는 허용응력 이내일 경우, 활동에 대한 안전율이 3.5 이상 4.0미만일 경우
d	2	하중의 작용점이 편심거리를 초과하여 상류측에 허용인장응력 이상의 응력이 발생하나 그 이외의 부분에서는 허용응력 이내일 경우, 활동에 대한 안전율이 2.5이상 3.5미만일 경우
e	1	하중의 작용점이 편심거리를 초과하여 상류측에 허용인장응력 이상의 응력이 발생하고 그 이외의 부분에서도 허용응력 이상의 응력이 발생할 경우, 활동에 대한 안전율이 2.5미만일 경우

### 7.2.3 기계시설

기전설비의 안전성평가는 안전성에 문제가 있다고 판단되는 특별한 경우를 제외하고는 별도로 수행하지 않는다. 안전성평가를 수행할 경우에 동일규격의 설비가 다수 설치된 경

우에는 취약한 설비를 선정하여 대표적으로 수행하며 안전성평가 결과를 동일규격의 설비에 같이 적용한다. 제반설계서 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 수문의 바닥고에 따라야한다.

2) 주요부재는 굽힘응력, 전단응력, 처짐, 스킨플레이트 등에 대한 허용응력은 강재설비 설계기준, 댐언시설기술기준, 수문·통문게이트설계요령 및 농지개량사업계획설계기준(해면간척편) 등을 참고하여 검토하여야한다.

3) 부재의 적용치수는 주로 설계도서를 기준으로 하고 특별한 경우(부식이 많이 진행된 경우 등)에는 실측값을 적용한다.

4) 안전성 평가는 부재의 휨, 전단 등에 대한 응력비(허용응력/발생력) 값에 따라 아래와 같이 안전성평가등급을 결정한다.

<표 7.2-11> 수문 구조검토에 대한 평가기준

상태등급	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, 부식으로 단면손실이 있는 경우

\*응력비는 부재의 허용응력/발생응력에 대한 비율로 산출한다.

## 7.3 안전성평가등급 산정 절차

### 7.3.1 안전성평가등급 산정

구조물의 각종 해석을 통하여 안전성 평가기준에 따른 각각의 안전성평가등급이 결정되면 이들을 종합하여 하나의 안전성평가등급을 결정하기 위하여 본 평가체계에서 다음과 같은

수식을 사용한다.

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

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

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

여기서,  $N$  : 안전성 검토항목 수

$L$  : 검토항목의 안전성평가지수(평가점수) 중 최소값

$H$  : 검토항목의 안전성평가지수(평가점수) 중 최대값

$M_i$  : 검토항목의 최대 및 최소값을 제외한 나머지 값들

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

안전성평가는 각 시설물의 개별부재 또는 복합부재에 대한 각종 해석(구조, 수리해석 등)에 의한 안전율을 계산하여 각각의 안전성 평가기준에 따른 안전성평가등급을 결정 후 위의 식으로 개별시설물의 안전성평가지수를 산출한다. 또한 아래의 <표 7.3-1>에 제시된 안전성평가지수 범위에 따른 안전성평가등급 기준에 의해 개별시설물의 안전성평가등급을 결정한다.

<표 7.3-1> 안전성평가지수에 따른 안전성평가등급 기준

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

### 7.3.2 안전성평가등급 산정 절차

시설물은 분야별로 크게 댐체, 여수로, 기계·전기설비 및 부대시설로 구분할 수 있으며 평가단계별 구분표에서 4단계에 해당하는 안전성평가등급 산정 절차를 예시하였다.



<표 7.3-2> 안전성평가표(콘크리트담 예)

안 전 성 평 가					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
1. 계측데이터	<i>c</i>	<i>3</i>	5. 월류수면 여유고	<i>c</i>	<i>3</i>
2. 전도 및 지지력	<i>b</i>	<i>4</i>	6. 여수로 도류벽 여유고	<i>b</i>	<i>4</i>
3. 활동	<i>c</i>	<i>3</i>	7. 수문 안전성	<i>c</i>	<i>3</i>
4. 담체여유고	<i>d</i>	<i>2</i>	8. 권양기 안전성	<i>c</i>	<i>3</i>
<검토자 의견>					
1. 평가항목수(N)에 따라 Es 수식 선택 1.1) N=1이면 $Es = \text{Min}$ , N=2이면 $Es = \text{Min} + 0.3 * (\text{Max} - \text{Min})$ 1.2) N>2이면 $Es = \text{Min} + 0.3 * (\text{Max} - \text{Min}) * \sum M / (5 * (N-2))$ (Max, Min = 평가점수 최대, 최소값 : M = 최대, 최소값을 제외한 나머지 중간값)					
2. 개별시설 안전성평가지수(Es) =				<b>2.38</b>	
3. 개별시설 안전성평가등급 =				<b>D 등급</b>	



# 제 8 장 종합평가 기준 및 절차

---

## 8.1 일 반

## 8.2 종합평가 기준

## 8.3 종합평가등급 산정 절차



# 제 8 장 종합평가 기준 및 절차

## 8.1 일 반

시설물의 종합평가는 구조물 부재의 결함 및 손상에 대하여 평가기준 및 상태평가 기법에 따라 수행한 상태평가 결과와 시설물의 안전성평가 결과를 고려하여 개별시설물의 종합평가등급을 결정한다. 개별시설물에 대해서는 상기와 같은 절차에 의해 실시하지만 복합시설, 통합시설 및 종합시설에 대해서 종합평가를 실시하는 경우에는 시설물의 단계적인 구분에 따라 개별시설물의 종합평가 결과를 취합하여 통합시설물의 종합평가등급을 결정하고, 다음 단계로 통합시설물의 종합평가 결과를 취합하여 종합시설물의 종합평가등급을 결정하는 단계적인 절차로 이루어진다.

## 8.2 종합평가 기준

시설물의 종합평가는 상태평가만 실시한 경우에는 상태평가결과에 의해 부여된 상태평가등급이 그 시설물에 대한 종합평가등급으로 결정되지만 상태평가와 안전성평가를 동시에 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가등급과 안전성평가등급을 종합적으로 비교 검토하여 그 시설물에 대한 종합평가등급을 결정한다. 다음 표는 종합평가등급에 대한 일반적인 결과를 나타내기 위한 기준이다.

<표 8.2-1> 시설물의 종합평가기준

종합평가등급	종합평가기준
A	문제점이 전혀 없는 상태
B	기능발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태
C	전체적으로 시설물의 안전에는 지장이 없으나 보통의 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 주요부재의 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D	주요부재에 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내하력, 내구성 및 기능성 저하방지를 위한 대규모의 보수 또는 보강이 필요한 상태
E	주요부재에 심각한 손상, 결함, 열화 등의 발생으로 인해 시설물의 안전에 위험이 있어 사용제한이 시급한 경우로서 임시조치 후 사용하거나 즉각 사용금지 또는 보강·개축이 필요한 상태

시설물에 대한 종합평가등급은 <표 8.2-2>의 종합평가지수( $E_4 \sim 7$ )에 따라 결정한다.

<표 8.2-2> 종합평가지수에 따른 종합평가등급 기준

종합평가지수( $E_4 \sim 7$ )	종합평가등급	비 고
$4.5 \leq (E_4 \sim 7) \leq 5.0$	A	
$3.5 \leq (E_4 \sim 7) < 4.5$	B	
$2.5 \leq (E_4 \sim 7) < 3.5$	C	
$1.5 \leq (E_4 \sim 7) < 2.5$	D	
$1.0 \leq (E_4 \sim 7) < 1.5$	E	

## 8.3 종합평가등급 산정 절차

### 8.3.1 종합평가등급 산정

평가대상 개별시설에 대하여 상태평가 및 안전성평가를 실시한 후 그 결과에 의해 산출된 상태평가지수와 안전성평가지수를 비교하여 작은 값을 종합평가를 위한 종합평가지수( $E_4$ )로 결정하되 안전성평가를 실시하지 않은 경우는 상태평가지수를 종합평가지수로 같음하고 종합평가지수( $E_4$ )를 적용하여 개별시설의 종합평가등급을 결정하고, 평가단계별로 그 결과를 취합하여 종합평가를 실시한다.

### 8.3.2 종합평가등급 산정 절차

평가대상 시설물에 대하여 평가단계별 구분표에 따라 종합평가등급 산정 절차를 예시하였다.

#### 가. 개별시설(個別施設) 평가표 작성 : 4단계 평가

시설물의 평가단계별 구분표에서 4단계에 해당하는 종합평가등급을 결정하기 위해 시설물별 상태평가 및 안전성평가 결과로 산출된 상태평가지수와 안전성평가지수를 사용하며 이 값 중에서 작은 값을 개별시설의 종합평가지수( $E_4$ )로 적용하되 안전성평가를 실시하지 않은 경우는 상태평가지수를 종합평가지수로 같음하고 <표 8.2-2>에 따라 평가대상 시설물에 대한 종합평가등급을 부여한다.

$$\text{개별시설의 종합평가지수 } (E_4) = \text{Min}(E_c, E_s)$$

여기서,  $E_c$  : 개별시설의 상태평가지수

$E_s$  : 개별시설의 안전성평가지수

<표 8.3-1> 개별시설 평가표(예)

개 별 시 설 :	제 체			표 번호	
3단계 표 번호 :	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7			4-1	
복합부재명	평가등급	평가지수 E <sub>3</sub>	규 모(m) S	계산값 E <sub>3</sub> *S	
블록1	C	2.50	15	51.5	
블록2	B	3.50	20	70.0	
블록3	B	3.77	20	75.4	
블록4	B	3.67	20	73.4	
블록5	C	3.02	20	60.4	
블록6	C	3.19	20	63.8	
블록7	B	3.59	15	53.9	
합계(Σ)			130.0	448.4	
<조사자 의견>					
1. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최대값 (Max. Value) =				3.77	
2. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최소값 (Min. Value) =				2.50	
3. V1 = 0.3*(Max.-Min) = 0.3*(3.77-2.50) =				0.38	
4. V2 = Σ(E <sub>3</sub> *S) / (5*ΣS) = 448.4 / (5*130.0) =				0.69	
5. 개별시설의 상태평가지수(E <sub>c</sub> ) = Min.+V1*V2 = 2.50 + 0.38*0.69 =				2.76	
6. 개별시설의 상태평가등급 =				C 등급	
<b>안 전 성 평 가</b>					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
1. 계측데이터	A	5	6. 월류수면 여유고	C	3
2. 침투수 검토	B	4	7. 여수로 도류벽 여유고	B	4
3. 사면활동	C	3	8. 수문 안전성	B	4
4. 응력-변형해석	B	4	9. 권양기 안전성	C	3
5. 댐체 여유고	D	2			
<검토자의견>					
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, 최소값 : M = 최대, 최소값을 제외한 나머지 중간값)					
2. 개별시설 안전성평가지수(E <sub>s</sub> ) =				2.64	
3. 개별시설 안전성평가등급 =				C 등급	
<b>종 합 평 가</b>					
1. 개별시설 종합평가지수(E <sub>4</sub> ) = 최소값 ( Ec, Es ) =				2.64	
2. 개별시설 종합평가등급 =				C 등급	

※ 본 예에서 규모(S)는 댐체의 블록의 종방향 길이 적용

## 나. 복합시설(複合施設) 평가표 작성 : 5단계 평가

댐시설은 각각 기능이 다른 다수의 복합시설(제체, 여수로, 기전시설 등)이 모여 용수공급, 홍수조절, 발전이라는 목적을 수행한다. 각각의 복합시설들은 주요시설과 보조시설로 구분할 수 있으며, 개별시설의 기능에 문제가 발생할 경우 복합시설의 목적수행에 미치는 영향을 판단하여 개별시설의 중요도를 반영한다.

복합시설의 평가는 복합부재 평가(3단계평가)에서와 같은 방법으로 수행하며, 개별시설의 종합평가지수( $E_4$ )에 중요도 및 조정계수를 반영하여 복합시설의 종합평가지수( $E_5$ )를 산출하고 종합평가등급을 결정한다. 5단계부터는 각각 다른 시설물의 종합평가등급을 취합하는 과정이다.

$$\text{복합시설의 상태평가지수}(E_5) = \sum(E_4 \times A \times W) / \sum(A \times W)$$

여기서,  $E_4$  : 개별시설의 평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

### <표 8.3-2> 복합시설 평가표(예)



복 합 시 설 :	<b>필담체</b>					표번호
4단계 표번호 :	4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7					5-1
개별시설	평가등급	평가지수 E <sub>4</sub>	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E <sub>4</sub> *A*W
블록1	C	2.63	3	20	60	157.8
블록2	B	3.54	2	12	24	84.96
블록3	B	3.62	2	12	24	86.88
블록4	B	3.57	2	12	24	85.68
블록5	C	2.58	3	12	36	92.88
블록6	C	2.96	3	12	36	106.56
블록7	B	3.65	2	20	40	146.0
합계(Σ)				100	244	760.76
<조사자 의견>						
1. 복합시설의 종합평가지수(E <sub>5</sub> ) = Σ(E <sub>4</sub> *A*W)/Σ(A*W) = 760.76/244 =						<b>3.12</b>
2. 복합시설의 종합평가등급 =						<b>C 등급</b>

#### 다. 통합시설(統合施設) 평가표 작성 : 6단계 평가

댐은 유지관리 방법이 다른 복합시설(제체, 여수로, 기전시설)로 구성되어 있는 통합시설에 해당한다. 이들은 어느 시설이든 문제가 발생할 때 통합시설의 안전과 목적수행에 지장이 발생하므로 복합시설의 종합평가지수(E<sub>5</sub>)에 중요도 및 조정계수를 반영하여 통합시설의 종합평가지수(E<sub>6</sub>)를 산출하고 종합평가등급을 결정한다. 댐 시설물의 평가는 통합시설 평가표(6단계평가)를 작성하는 것으로 종료된다.

$$\text{통합시설의 종합평가지수}(E_6) = \Sigma(E_5 \times A \times W) / \Sigma(A \times W)$$

여기서, E<sub>5</sub> : 복합시설의 평가지수

A : 조정계수

W : 중요도(댐체 : 74%, 여수로 : 17% , 기타 : 9%)

#### <표 8.3-3> 통합시설 평가표(예)

통합시설	○○댐					표번호
5단계 표번호	5-1, 5-2, 5-3					No. 6-1
복합시설	평가등급	평가지수 E <sub>5</sub>	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E <sub>5</sub> *A*W
제체	C	3.12	3	74	222	692.64
여수로	C	3.19	3	17	51	162.69
기전시설	B	3.63	2	9	18	65.34
합계(Σ)				100		920.67
<조사자 의견>						
1. 통합시설의 종합평가지수(E <sub>6</sub> )=Σ(E <sub>5</sub> *A*W)/Σ(A*W)= 920.67/291 =						3.16
2. 통합시설의 종합평가등급 =						C 등급



# 제 9 장 보수·보강방법

---

## 9.1 일 반

## 9.2 보수·보강



# 제 9 장 보수·보강방법

## 9.1 일 반

노후화된 구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강 방법 및 수준을 정한다.

보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보강이란 설계하중 이상의 하중 등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기 위해서 구조물의 안전성 등을 증진시키는 것을 말한다.

따라서 보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 또 보강을 위해서는 안전성 평가결과 등을 정밀 검토후 보수·보강 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

## 9.2 보수·보강

### 9.2.1 필요성판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하며, 이를 위해 각종 기준(표준시방서 등)을 참조한다.

보강의 경우는 부재안전율을 각종 기준(담설계기준 등)에서 정하는 수치 이상으로 증가하여야 하는지를 판단한다.

### 9.2.2 공법선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다.

이때 중요한 것은 구조물의 결함발생원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다.

따라서 시설물관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가결과를 기초로 하여, 결함발생원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선택한다.

1) 필댐체에서는 균열, 누수, 변형, 침하, 활동, 침식 그리고 풍화 등의 손상현상이 주요 대상이 되며 일반적인 보수·보강방법으로는 그라우팅공법, 치환공법, 저수위조절, 압성토공법, 말뚝공법, 아스팔트 및 점토차수공법, 슈이트과일공법 및 토목섬유공법 등을 적용할 수 있다.

2) 콘크리트 댐체에서는 균열, 누수, 변형, 침식, 부식, 전도, 침하 그리고 활동 등의 손상현상이 주요 대상이 되며 일반적인 보수·보강방법으로는 그라우팅공법, 에폭시주입공법, 부

식보수, 앵카공법, 시일링공법, 스티칭 및 스위트파일공법 등을 적용할 수 있다.

3) 수문의 상태를 진단하여 결함의 원인에 대해 안전성을 평가하고 가장 적절한 보수·보강방법을 제시하며 필요시에는 작업순서를 흐름도로 나타내고 도면은 평면도, 정면도, 측면도를 작도하여 첨부한다.

4) 전기설비의 상태평가에 의해 손상 및 기기불량으로 판단되는 경우 주동력기기의 정상가동 또는 주전원설비 시스템의 안전확보를 위해 즉시 교체하도록 하고 경미한 손상에 대해서는 장래 유지보수계획에 반영하여 보수하도록 한다.

### 9.2.3 수준결정

보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 선택한다.

- 현상유지(진행억제)
- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

### 9.2.4 우선순위결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대하여, 보강을 보수보다, 주요부재를 보조부재보다 우선하여 보수·보강 우선순위를 결정한다.

또한 단계별 평가에서 시설물에 대한 종합평가는 부재 및 시설물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 시설물의 중요도가 반영되어 있다. 따라서 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가등급이 낮고, 중요도가 큰 부재 및 시설물 순서로 우선순위를 결정할 수 있다.

I. 표준서식

II. 세부시설별 점검사항

III. 상태평가 기준





## I. 표준서식

---

1. 「별표 1」 정기점검표
2. 「별표 2」 정기점검결과 조치 총괄요약표
3. 「별표 3」 정밀점검표
4. 「별표 4」 정밀점검 결과표
5. 「별표 5」 정밀안전진단 결과표
6. 「별표 6」 정밀안전진단결과 조치 총괄요약표





## 「표 2」 정기점검결과 조치 총괄요약표

부재(부위)	점검결과	조치필요사항

### ※ 작성요령

1. 부재(부위) : 문제(결함)이 발견된 부재(부위)의 위치 또는 명칭
2. 진단결과 : 문제(결함) 내용을 간단히 기입
3. 조치필요사항 : 문제(결함) 내용을 제거하기 위하여 필요한 조치내용을 기입

<기입 예>

·보수실시(공법제시)
·보강실시(공법제시)
·주의 관찰 필요(관찰주기·방법제시)

「별표 3」

정밀점검표

1. 일반사항

시설물명				준공연월일			( )종시설물	
시설물위치					시설물관리번호			
관리주체				주소			Tel. <input type="text"/>	
댐 체 원	하천명			저수지 체 원	총저수량	백만m <sup>3</sup>		
	댐형식				유효저수량	백만m <sup>3</sup>		
	댐높이	m			사수량	백만m <sup>3</sup>		
	댐길이	m			홍수조절용량	백만m <sup>3</sup>		
	댐체적	천m <sup>3</sup>			댐정상표고	EL. m		
	상류면경사				계획홍수위	EL. m		
	하류면경사				상시만수위	EL. m		
여수로	설계홍수량		m <sup>3</sup> /sec		발 전 설	저수위	EL. m	
	수문	형식				시설용량	천kW	
		문수				유효낙차	m	
	크기	m		사용수량	m <sup>3</sup> /sec			
점 검 준 비 사 항								
구분		최종점검		금회점검		비고		
점검종류								
점검기관								
점검기간		~		~				
점검특기사항								

2. 정밀점검결과 조치 총괄요약표

부재(부위)	점검결과	조치필요사항

※ 작성요령

1. 부재(부위) : 문제(결함)이 발견된 부재(부위)의 위치 또는 명칭
2. 진단결과 : 문제(결함) 내용을 간단히 기입
3. 조치필요사항 : 문제(결함) 내용을 제거하기 위하여 필요한 조치내용을 기입

<기입 예>

.보수실시(공법제시)
.보강실시(공법제시)
.주의 관찰 필요(관찰주기·방법제시)

### 3. 특기사항

- 첨부 : 1. 평가단계별 구분표  
2. 부재(부위)별 손상상태 평가표  
3. 개별부재 평가표  
4. 복합부재 평가표  
5. 개별시설 평가표  
6. 복합시설 평가표  
7. 통합시설 평가표  
8. 범례기호

현장점검종료일 :    년   월   일

책 임 기 술 자 : \_\_\_\_\_



첨부 1. 【평가단계별 구분표】

평가단계별 구분			부재 및 시설물의 구분				
평가구분	평가대상						
상태평가	1단계	결함, 손상  <개별부재 (부위)에 대한 외관 조사망도 작성>					
	2단계	개별부재					
	3단계	복합부재					
상태평가 안전성평가 종합평가	4단계	개별시설					
종합평가	5단계	복합시설					
	6단계	통합시설					

첨부 2. 【부재(부위)별 손상상태 평가표 ; 1단계 평가표】

부위(망번호) / 개별부재		복합부재 / 개별시설물			표번호
					1-
<p>※ 개략도 작성 시 규격용지를 횡으로 사용할 경우 또는 부위별로 여러 장일 경우는 손상에 일련번호를 매기고, 별도의 용지에 아래의 조사결과표를 개별부재에 대하여 작성한다.</p>					
조 사 결 과 표					
번호	손상(결함)종류	손상(결함)내용	단 위	크 기	평가등급
①					
②					
③					
조사일자 :			조사자 :		

**첨부 3. 【개별부재 평가표 ; 2단계 평가표】**

개 별 부 재 :					표번호
1단계 표번호 :					2-
조사항목	평가유형	평가기준	평가점수 M	영향계수 F	평가지수 $E_1=M*F$
1. 개별부재의 상태평가지수( $E_2$ ) = 상태평가지수 $E_1$ 중 최소값 = 2. 개별부재의 상태평가등급 =					

**첨부 4. 【복합부재 평가표 ; 3단계 평가표】**

복 합 부 재 :						표번호
2단계 표번호 :						3-
개별부재	평가등급	평가지수 $E_2$	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 $A*W$	계산값 $E_2*A*W$
합계( $\Sigma$ )						
<조사자 의견>						
1. 복합부재의 상태평가지수( $E_3$ ) = $\Sigma(E_2*A*W)/\Sigma(A*W)$ = 2. 복합부재의 상태평가등급 =						

첨부 5. 【개별시설 평가표 ; 4단계 평가표】

개 별 시 설 :				표 번호	
3단계 표 번호 :				4-	
복합부재명	평가등급	평가지수 E <sub>3</sub>	규 모(m) S	계산값 E <sub>3</sub> *S	
합계(Σ)					
<조사자 의견>					
1. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최대값 (Max. Value) = 2. 상태평가지수(E <sub>3</sub> ) 최소값 (Min. Value) = 3. V1 = 0.3*(Max.-Min) = 4. V2 = Σ(E <sub>3</sub> *S) / (5*ΣS) = 5. 개별시설의 상대평가지수(Ec) = Min.+ V1*V2 = 6. 개별시설의 상태평가등급 =					
안 전 성 평 가					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
<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, 최소값 : M = 최대, 최소값을 제외한 나머지 중간값 ) 2. 개별시설 안전성평가지수(Es) = 3. 개별시설 안전성평가등급 =					
종 합 평 가					
1. 개별시설 종합평가지수(E4) = 최소값 ( Ec, Es ) = 2. 개별시설 종합평가등급 =					

**첨부 6. 【복합시설 평가표 ; 5단계 평가표】**

복 합 시 설 :						표번호
4단계 표번호 :						5-
개별시설	평가등급	평가지수 E4	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E4*A*W
합계(Σ)						
<조사자 의견>						
1. 복합시설의 종합평가지수(E5) = $\sum(E4*A*W)/\sum(A*W)$ =						
2. 복합시설의 종합평가등급 =						

**첨부 7. 【통합시설 평가표 ; 6단계 평가표】**

통 합 시 설 :						표번호
5단계 표번호 :						6-
복합시설	평가등급	평가지수 E5	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E5*A*W
합계(Σ)						
<조사자 의견>						
1. 통합시설의 종합평가지수(E6) = $\sum(E5*A*W)/\sum(A*W)$ =						
2. 통합시설의 종합평가등급 =						

## 첨부 8. 범례기호

	균 열		망상균열
	표면 HONEYCOMB		펀칭 또는 공동
	박리, 파손		시공이음 분리, 층분리
	누수, 습윤부		백 태
	철근 노출		철근 부식
	콘크리트 변색, 녹물		철판보강부
	포장의 요철		기초의 세굴
	좌굴, 변형		
	연결상태(볼트, 용접)		강재표면 부식
	받 침		배수구
	신축이음 본체		

1. 시설물명 :	
1.1 주 용 도 :	
1.2 종 별 :	
1.3 준공년월 :	년 월 (년 경과)
2. 관리주체 :	
3. 주 소 :	( - )
4. 위 치 :	( - )
5. 점검의 목적 :	
6. 시설물 종합평가등급 :	
7. 점검 결과 총평 및 건의 :	
8. 점 검 기 간 :	20 . . . ~ 20 . . . ( 일간)
9. 점 검 기 관 :	
10. 책임 기술자 :	(서명)

※ 본 결과표 다음에 정밀점검 요약문 수록

※ 점검을 실시한 자는 지체없이 그 결과를 관리주체에게 통보하여야 하며, 시설물에 “시설물의안전관리에관한특별법” 시행령 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 시장·군수 또는 구청장에게도 통보하여야 한다.

# 「별표 5」 정밀안전진단 결과표

200 . . .

1. 시설물명 :	
1.1 주 용 도 :	
1.2 종 별 :	
1.3 준공년월 :	년 월 (년 경과)
2. 관리주체 :	
3. 주 소 :	( - )
4. 위 치 :	( - )
5. 진단의 목적 :	
6. 시설물 종합평가등급 :	
7. 진단 결과 총평 및 건의 :	
8. 진 단 기 간 :	20 . . . ~ 20 . . . (일간)
9. 진 단 기 관 :	
10. 책임 기술자 :	(서명)

※ 본 결과표 다음에 정밀안전진단 요약문 수록

※ 진단을 실시한 자는 지체없이 그 결과를 관리주체에게 통보하여야 하며, 시설물에 “시설물의안전관리에관한특별법” 시행령 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 시장·군수 또는 구청장에게도 통보하여야 한다.



## 「별표 6」 정밀안전진단결과 조치 총괄요약표

부재(부위)	진단결과	조치필요사항

### ※ 작성요령

1. 부재(부위) : 문제(결함)이 발견된 부재(부위)의 위치 또는 명칭
2. 진단결과 : 문제(결함) 내용을 간단히 기입
3. 조치필요사항 : 문제(결함) 내용을 제거하기 위하여 필요한 조치내용을 기입  
<기입예>

·보수실시(공법제시)
·보강실시(공법제시)
·주의 관찰 필요(관찰주기·방법제시)

## Ⅱ. 세부시설별 점검사항

---

1. 필댐체
2. 콘크리트댐체
3. 기초지반
4. 여수로
5. 감세공
6. 방수로
7. 양안부
8. 날개벽
9. 취수구
10. 수문 및 권양기
11. 전기설비



# 세부시설별 점검사항

## 1. 필댐체

점검부위	점검사항
댐체내부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 누수측정장치의 누수량 및 이상상태</li> <li>- 매설계기 측정장치 작동상태</li> <li>- 기타사항</li> </ul>
댐마루	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표면균열상태</li> <li>- 침하상태</li> <li>- 변위상태</li> <li>- 난간 변형상태</li> <li>- 토사유실상태</li> <li>- 기타사항</li> </ul>
상류사면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 풍화상태</li> <li>- 경사면 함몰상태</li> <li>- 경사면 하부 세굴상태</li> <li>- 계측시설 손상상태</li> <li>- 동물 서식상태</li> <li>- 양안부와 접촉상태</li> <li>- 기타사항</li> </ul>
하류사면	<p>상류사면의 점검사항외에 다음 사항을 점검한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사면에서의 누수상태</li> <li>- 변위상태</li> <li>- 경사면의 습윤지역상태</li> <li>- 난간 변형상태</li> <li>- 기타사항</li> </ul>

- 주) 1. 댐 상태평가지 점검사항은 구조물의 특성에 따라 다를 수 있으므로 수정, 보완하여 사용한다.  
 2. 각 점검사항별 상태평가는 상태평가표의 각 위치별로 같은 손상기호의 1단계 평가결과를 기초로 판단하며, 이는 점검부위별 각각의 점검사항에 대한 주요 손상상태를 파악하는데 활용할 수 있다.

## 2. 콘크리트댐체

점 검 부 위	점 검 사 항
댐 체 내 부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 댐체 콘크리트 강도</li> <li>- 누수측정장치의 누수량 및 이상상태</li> <li>- 검사랑내 누수, 균열, 백태상태</li> <li>- 매설계기 측정장치 작동상태</li> </ul>
댐 마 루	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열상태</li> <li>- 노후화상태</li> <li>- 시공이음상태</li> <li>- 접합상태</li> </ul>
상 류 면	<p>댐마루의 점검사항외에 다음사항을 점검한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하부 세굴상태</li> </ul>
하 류 면	<p>상류측의 점검사항외에 다음사항을 점검한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하류측 세굴상태</li> <li>- 구조물 노후화상태</li> <li>- 누수상태</li> </ul>

## 3. 기초지반

점 검 부 위	점 검 사 항
댐 체 바 닥	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 누수여부</li> </ul>
양 안 부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 댐체와의 접합상태</li> <li>- 누수여부</li> <li>- 동식물 서식상태</li> </ul>
댐 체 하 류 지 역	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 용출수여부</li> <li>- 식생상태</li> </ul>

#### 4. 여수로

점 검 부 위	점 검 사 항
접 근 수 로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도류부 세굴상태</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 접합상태</li> <li>- 주변보호공상태</li> <li>- 장애물여부</li> </ul>
Abutment & Pier	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열상태</li> <li>- 열화상태</li> <li>- 세굴상태</li> <li>- 침하 및 변형상태</li> <li>- 이음부상태</li> <li>- 접속부상태</li> <li>- 수문방류시 와류발생 상태</li> </ul>
Apron & Weir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열상태</li> <li>- 열화상태</li> <li>- 세굴상태</li> <li>- 침하 및 변형상태</li> <li>- 이음부상태</li> </ul>
도류벽 및 바닥	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장애물여부</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 변형상태</li> <li>- 뒷채움상태</li> <li>- 이음부상태</li> <li>- 세굴상태</li> <li>- 누수부위 동결융해 상태</li> </ul>

## 5. 감세공

점 검 부 위	점 검 사 항
벽 체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열상태</li> <li>- 이음부상태</li> <li>- 변형상태</li> <li>- 뒷채움상태</li> <li>- 침하상태</li> <li>- 세굴상태</li> </ul>
바 닥	<p>벽체의 점검사항외에 다음사항을 점검한다</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 토사퇴적상태</li> <li>- 장애물여부</li> </ul>

## 6. 방수로

점 검 부 위	점 검 사 항
바 닥	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노후화상태</li> <li>- 이음부상태</li> <li>- 세굴상태</li> <li>- 침하상태</li> <li>- 장애물여부</li> </ul>
도 류 벽	<p>벽체의 점검사항외에 다음사항을 점검한다</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 변형상태</li> </ul>

## 7. 양안부

점 검 부 위	점 검 사 항
접합부위	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지형 및 지질상태</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 식생상태</li> <li>- 배수상태</li> <li>- 사면안정상태</li> </ul>

## 8. 날개벽

점 검 부 위	점 검 사 항
벽 체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 균열상태</li> <li>- 침식 및 세굴</li> <li>- 변형상태</li> </ul>
이 음 부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이음상태</li> <li>- 누수</li> <li>- 침식 및 부식상태</li> <li>- 세굴상태</li> </ul>

## 9. 취수구

점 검 부 위	점 검 사 항
취 수 시 설	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trashrack 작동상태</li> <li>- 콘크리트 손상상태</li> <li>- 제어장치 작동상태</li> <li>- Crane 작동상태</li> <li>- 수문제어상태</li> <li>- 피복상태</li> </ul>



## 10. 수문 및 권양기

점 검 부 위	점 검 사 항
Skin Plate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 변형상태</li> <li>- 부식상태</li> <li>- 용접상태</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 도장상태</li> <li>- 누수상태</li> </ul>
Guide Roller	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 마모상태</li> <li>- 부식상태</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 체결상태</li> <li>- 구름상태</li> </ul>
수밀고무	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비틀림상태</li> <li>- 마모상태</li> <li>- 누수상태</li> <li>- 볼트체결상태</li> </ul>
Sheave	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 마모상태</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 부식상태</li> <li>- 구름상태</li> </ul>
힌 지	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 마모상태</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 부식상태</li> <li>- 고정상태</li> </ul>
Lifting Beam Web Plate의 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 용접상태</li> <li>- 도장상태</li> <li>- 로울러상태</li> </ul>
Hoist	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 마모상태</li> <li>- 균열상태</li> <li>- 볼트체결상태</li> <li>- 운전상태</li> </ul>
Torque Shaft & Coupling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 처짐상태</li> <li>- 볼트체결상태</li> </ul>
Rod end Spindle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rope상태</li> <li>- 취부상태</li> </ul>
Penstock	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 용접상태</li> <li>- 부식상태</li> <li>- 누수여부</li> <li>- 고정상태</li> </ul>

## 11. 전기설비

점 검 부 위	점 검 사 항
조 작 반	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 접지상태</li> <li>- 과손상태</li> <li>- 절연상태</li> <li>- 계전기 접점상태</li> <li>- 표시램프 상태</li> <li>- 단자조임상태</li> </ul>
모 터	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절연상태</li> <li>- 이상음 또는 진동상태</li> <li>- 이상온도과열상태</li> <li>- 접지선 접속상태</li> </ul>
케이블 및 전선	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단선여부</li> <li>- 전선관 부식상태</li> <li>- 덕트손상상태</li> <li>- 절연저항상태</li> </ul>



## Ⅲ. 상태평가 기준

---

1. 필댐 상태평가 기준
2. 콘크리트댐 상태평가 기준



# 1. 필댐 상태평가 기준

<표 1> 댐마루

구분	상태등급	평가점수	상 태
중·횡방향 균열	a	5	- 중·횡방향 균열이 없는 최상의 상태
	b	4	- 중·횡방향 균열길이 0~1m 제정의 10% 이하인 상태
	c	3	- 중·횡방향 균열길이 1~5m 제정의 10~50% 상태
	d	2	- 중·횡방향 균열길이 5m이상 제정의 50% 이상, 난간이 기울어진 상태
	e	1	- 중·횡방향 균열길이 5m이상 제정의 50% 이상, 중방향 균열깊이가 저수위 이하이고, 횡방향 균열이 깊고 저수위 이하까지 진행되었을 경우
과도한 침하	a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
	b	4	- 침하 및 부등침하량이 10cm 이하로 경미한 상태
	c	3	- 과도한 침하 및 부등침하량이 10~50cm인 상태
	d	2	- 과도한 침하 및 부등침하량이 50cm 이상, 댐마루 도로의 경사와 사면이 함몰된 상태
	e	1	- 과도한 침하 및 부등침하량이 50cm 이상 및 상시만수위 0.6m까지 진행된 매우 위험한 상태
과도한 수평변위	a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
	b	4	- 과도한 수평변위가 없는 양호한 상태
	c	3	- 과도한 수평변위의 징후가 존재하나 경미한 상태 (용기 0~50cm, 측방이동 0~30cm 변위 발생시)
	d	2	- 과도한 수평변위로 댐마루 도로의 변형이 심각한 상태 (용기 50cm이상, 측방이동 30cm 이상 변위 발생시)
	e	1	- 과도한 수평변위로 댐마루 도로의 변형이 매우 위험한 상태(용기 50cm이상, 측방이동 30cm 이상 변위발생시)
제체유실	a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
	b	4	- 댐마루 제체의 유실면적이 5㎡ 이하인 상태
	c	3	- 댐마루 제체의 유실면적이 5~15㎡ 인 상태
	d	2	- 댐마루 제체의 유실면적이 15㎡ 이상 심각한 상태 (침하량과 누수량이 서서히 증가, 함몰, 누수의 변색 등의 징후가 나타남)
	e	1	- 댐마루 제체의 유실면적이 15㎡ 이상 매우 위험한 상태 (침하량과 누수량이 급격히 증가, 함몰, 누수의 변색 등의 징후가 나타남)
사면불안정	a	5	- 최상의 건전한 상태
	b	4	- 댐체에 슬라이딩 길이가 1m 이하의 손상이 있는 상태
	c	3	- 댐체에 슬라이딩 길이가 1~2m이하의 손상이 있는 상 태
	d	2	- 댐체에 슬라이딩 길이가 2m 이상의 손상이 있는 상태
	e	1	- 댐체에 슬라이딩 길이가 2m 이상 매우 위험한 상태

<표 2> 상류사면

구분	상태등급	평가점수	상 태
댐체를 통한 과도한 누수	a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
	b	4	- 댐체를 통한 누수가 일정한 양호한 상태
	c	3	- 댐체를 통한 누수가 크게 증가하지 않는 보통의 상태
	d	2	- 댐체를 통한 초과누수로 저수지 수면에 거품 또는 소용돌이 현상이 시작되는 심각한 상태
	e	1	- 댐체를 통한 초과누수로 저수지 수면에 거품 또는 소용돌이 현상, 저수지 수위의 저하, 함몰등의 현상이 매우 심각한 상태
침하 및 변형	a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
	b	4	- 침하깊이 0~10cm, 제체의 변형 0~10%인 상태
	c	3	- 침하깊이 10~50cm, 제체의 변형 10~50%인 상태
	d	2	- 침하깊이 50cm 이상, 제체의 변형 50% 이상인 상태
	e	1	- 침하깊이 50cm 이상, 제체의 변형 50% 이상 위험한 상태
차수벽의 노후화	a	5	- 차수벽의 노후화가 없는 최상의 상태
	b	4	- 차수벽의 노후화가 없는 양호한 상태
	c	3	- 차수벽의 노후화가 경미한 상태 (슬래브의 균열 폭<0.1mm, 조인트 열림<2.0mm, 철근의 부식확율이 50% 일 때)
	d	2	- 차수벽의 노후화가 심각한 상태 (슬래브의 균열 폭>0.1mm, 조인트 열림>2.0mm, 철근의 부식확율이 90%이상 일 때)
	e	1	- 차수벽의 노후화가 매우 심각한 상태 (슬래브의 균열, 조인트의 분리, 조인트 열림>2.5mm, 철근의 부식확율이 100% 일 때)
사면불안정 및 사면보호	a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
	b	4	- 사면 전체의 0~10%가 유실된 상태
	c	3	- 사면 전체의 10~50%가 유실된 상태
	d	2	- 사면 전체의 50% 이상 유실된 심각한 상태
	e	1	- 사면 전체의 50% 이상이 유실된 매우 위험한 상태
사면침식	a	5	- 사면침식이 없는 최상의 상태
	b	4	- 사면침식고가 0~0.5m 이하인 상태
	c	3	- 사면침식고가 0.5~2m 이하이며, 사석의 유실이 일부 존재하는 상태
	d	2	- 사면침식고가 2m 이상이며, 소협곡이 이루어지는 초기 상태
	e	1	- 사면침식고가 2m 이상이며, 소협곡이 이루어진 매우 위험한 상태

<표 3> 하류사면

구분	상태등급	평가점수	상 태
댐체의 과도한 누수	a	5	- 댐체의 과도한 누수가 없는 최상의 상태
	b	4	- 댐체의 과도한 누수가 거의 없는 양호한 상태 ( 0.1ℓ/sec 이하 )
	c	3	- 댐체의 과도한 누수의 징후가 시작되는 경미한 상태 ( 0.1 ~ 1.0ℓ/sec )
	d	2	- 댐체의 과도한 누수로 탁류 발생, 평소누수량보다 증가시 ( 1.0ℓ/sec 이상 )
	e	1	- 댐체의 과도한 누수로 탁류 발생, 누수의 온도 변화가 심하고, 비강우시 누수량이 평소누수량의 배이상 증가 시 ( 1.0ℓ/sec 이상 )
사면불안정	a	5	- 사면불안정이 없는 최상의 상태
	b	4	- 사면불안정이 없는 양호한 상태
	c	3	- 얇은 균열 및 활동, 용기 및 함몰, 습윤지 등이 부분 적으로 나타나 사면불안정이 경미한 상태
	d	2	- 깊은 균열 및 활동, 용기 및 함몰, 습윤지 등이 나타 나 사면불안정이 시작되는 상태
	e	1	- 깊은 균열 및 활동, 용기 및 함몰, 습윤지 등이 하류 사면 지단과 접하게 되어 사면불안정이 매우 심각한 상태
사면보호 상태	a	5	- 사면불안정의 징후가 없는 최상의 상태
	b	4	- 사면 전체의 0~10%가 유실된 상태
	c	3	- 사면 전체의 10~50%가 유실된 상태
	d	2	- 사면 전체의 50% 이상이 유실된 매우 심각한 상태
	e	1	- 사면 전체의 50% 이상이 유실된 매우 위험한 상태
사면침식	a	5	- 사면침식이 없는 최상의 상태
	b	4	- 사면침식이 없는 양호한 상태
	c	3	- 사면침식이 일부 나타난 경미한 상태
	d	2	- 사면침식에 의하여 도랑이 형성되기 시작하는 상태
	e	1	- 사면침식에 의하여 도랑이 형성된 매우 심각한 상태



<표 3> 하류사면 (계속)

구분	상태등급	평가점수	상 태
식 생	a	5	- 사면에 식생이 없는 최상의 상태
	b	4	- 사면에 일년생 식물이 있는 상태
	c	3	- 사면에 다년생 식물이 있는 상태
	d	2	- 사면에 관목류가 있는 상태
	e	1	- 사면에 다년생 식물 및 관목류가 있는 상태
동물의 굴	a	5	- 사면에 동물의 서식 흔적이 없는 최상의 상태
	b	4	- 사면에 동물의 굴 직경이 0~1cm, 개수 0~1개
	c	3	- 사면에 동물의 굴 직경이 1~5cm, 개수 2~4개
	d	2	- 사면에 동물의 굴 직경이 5cm 이상, 개수 5개 이상
	e	1	- 사면에 동물의 굴 직경이 5cm 이상이 수없이 존재

<표 4> 기초 및 양안부

구분	상태등급	평가점수	상 태
과도한침하 및 부등침하 기초의 불안정	a	5	- 과도한 침하, 부등침하, 기초의 불안정이 없는 최상의 상태
	b	4	- 과도한 침하, 부등침하, 기초의 불안정이 없는 양호한 상태
	c	3	- 과도한 침하, 부등침하, 기초의 불안정이 경미한 상태
	d	2	- 과도한 침하 및 부등침하로 댐마루 도로의 경사와 사면의 함몰되고 기초가 불안정한 상태
	e	1	- 과도한 침하 및 부등침하가 상시만수위 0.6m까지 진행되고 기초가 불안정한 매우 심각한 상태
기초의침식 및 과도한침투	a	5	- 기초 및 양안부의 침식, 과도한 침투이 없는 최상의 상태
	b	4	- 기초 및 양안부의 침식, 과도한 침투이 없는 양호한 상태
	c	3	- 기초 및 양안부의 침식, 과도한 침투가 일부 나타나는 경미한 상태
	d	2	- 기초 및 양안부의 침식, 과도한 침투로 도랑이 형성되고 탁류 발생, 평소 누수량보다 증가하여 심각한 상태
	e	1	- 기초 및 양안부의 침식, 과도한 침투로 도랑이 형성되고 누수의 온도 변화가 심하고, 비강우시 누수량이 평소누수량의 배이상 증가하여 매우 심각한 상태

<표 5> 여수로의 접근수로

구분	상태등급	평가점수	상 태
콘크리트 라이닝 손상	a	5	- 콘크리트 라이닝 손상이 없는 최상의 상태
	b	4	- 콘크리트 라이닝 손상이 없는 양호한 상태
	c	3	- 콘크리트 라이닝 손상이 경미한 상태
	d	2	- 콘크리트 라이닝에 균열 또는 슬래브의 변형이 심각한 상태
	e	1	- 콘크리트 라이닝에 균열 또는 슬래브의 변형이 매우 심각한 상태
불안정한 측벽 또는 라이닝	a	5	- 불안정한 측벽 또는 라이닝 손상이 없는 최상의 상태
	b	4	- 불안정한 측벽 또는 라이닝 손상이 없는 양호한 상태
	c	3	- 불안정한 측벽 및 라이닝에 균열, 누수 등 손상이 경미한 상태
	d	2	- 불안정한 측벽의 배수불량, 배면토압 증가에 의한 균열과 라이닝면의 균열 또는 허빙현상 등 손상이 심각한 상태
	e	1	- 불안정한 측벽의 배수불량, 배면토압 증가와 라이닝 라이닝면의 균열 또는 허빙현상 등 손상이 매우 심각한 상태
접근수로 상부의 자연사면 불안정	a	5	- 접근수로 상부의 자연사면 불안정이 없는 최상의 상태
	b	4	- 접근수로 상부의 자연사면 불안정이 없는 양호한 상태
	c	3	- 접근수로 상부의 자연사면이 일부 낙석이 있는 상태
	d	2	- 접근수로 상부의 자연사면이 일부 사면붕괴 및 균열로 여수로가 손상받을 위험이 존재하는 상태
	e	1	- 접근수로 상부의 자연사면이 국부적인 사면붕괴 및 균열로 여수로가 붕쇄되거나 손상받을 위험이 존재하는 상태
접근수로내의 식생 및 잡물	a	5	- 접근수로내의 식생 및 잡물이 없는 최상의 상태
	b	4	- 접근수로내의 식생 및 잡물이 없는 양호한 상태
	c	3	- 접근수로내의 식생 및 잡물이 경미한 상태
	d	2	- 접근수로내의 식생 및 잡물이 수문조작을 방해하는 상태
	e	1	- 접근수로내의 식생 및 잡물이 산사태 등으로 여수로를 붕쇄할 위험이 있는 상태

<표 6> 여수로의 조절부

구분	상태등급	평가점수	상 태
에이프런 구조물의 손상 및 노후화	a	5	- 에이프런 구조물의 손상 및 노후화가 없는 최상의 상태
	b	4	- 에이프런 구조물의 손상 및 노후화가 없는 양호한 상태
	c	3	- 에이프런 구조물의 손상 및 균열, 박락, 철근노출 등 노후화가 경미한 상태
	d	2	- 에이프런 구조물의 손상 및 이음부 균열을 통한 침투, 부등침하 < 5mm 등 노후화가 심각한 상태
	e	1	- 에이프런 구조물의 손상 및 이음부 균열을 통한 침투, 부등침하 > 5mm 등 노후화가 매우 심각한 상태
피어와 벽체 구조물의 손상 및 노후화	a	5	- 피어와 벽체 구조물의 손상 및 노후화가 없는 최상의 건전한 상태
	b	4	- 피어와 벽체 구조물의 손상 및 균열, 백태, 일부누수, 박리·박락, 세굴, 콘크리트탈락 등 노후화가 경미한 상태
	c	3	- 피어와 벽체 구조물의 손상 및 균열, 백태, 일부누수, 박리·박락, 세굴, 콘크리트탈락 등 노후화가 진행되어 성능회복을 위한 보수를 필요로 하는 상태
	d	2	- 피어와 벽체 구조물의 손상 및 철근노출, 시공이음부 단차 > 2mm 등 노후화가 심각한 상태
	e	1	- 피어와 벽체 구조물의 손상 및 이음부 균열, 시공이음부 단차 > 5mm 등 노후화가 매우 심각한 상태
월류부 웨어 구조물의 손상 및 노후화	a	5	- 월류부 웨어 구조물의 손상 및 노후화가 없는 최상의 건전한 상태
	b	4	- 월류부 웨어 구조물의 손상 및 균열, 백태, 일부누수, 박리·박락, 세굴, 콘크리트탈락 등 노후화가 경미한 상태
	c	3	- 월류부 웨어 구조물의 손상 및 균열, 백태, 일부누수, 박리·박락, 세굴, 콘크리트탈락 등 노후화가 진행되어 성능회복을 위한 보수를 필요로 하는 상태
	d	2	- 월류부 웨어 구조물의 손상 및 철근노출, 시공이음부 단차 > 2mm, 시공이음부 누수 등 노후화가 심각한 상태
	e	1	- 월류부 웨어 구조물의 손상 및 균열, 박락, 철근노출, 이음부의 균열을 통한 누수, 시공이음부 단차 > 5mm 등 노후화가 매우 심각한 상태
수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수판에서의 공동화 현상	a	5	- 수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수판에서의 공동화 현상이 없는 최상의 상태
	b	4	- 수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수판에서의 공동화 현상이 없는 양호한 상태
	c	3	- 수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수판에서의 공동화 현상이 경미한 상태
	d	2	- 수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수판에서의 공동화 현상이 심각한 상태
	e	1	- 수문가이드, 각락가이드 또는 수문지수판에서의 공동화 현상이 매우 심각한 상태

<표 7> 도수로

구분	상태등급	평가점수	상 태
바닥슬래브 의 부등침하, 들뜸, 단차	a	5	- 바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차가 없는 최상의 상태
	b	4	- 바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차가 없는 양호한 상태
	c	3	- 바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차 < 2mm 상태
	d	2	- 바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차 > 2mm 상태
	e	1	- 바닥슬래브의 부등침하로 인한 슬래브판의 변형, 들뜸, 단차 > 5mm 매우 심각한 상태
바닥슬래브 의 콘크리트 균열 및 손상	a	5	- 바닥슬래브의 콘크리트 균열 및 손상이 없는 최상의 상태
	b	4	- 바닥슬래브의 콘크리트 균열 및 손상이 없는 양호한 상태
	c	3	- 바닥슬래브의 콘크리트 균열 및 손상이 경미한 상태
	d	2	- 바닥슬래브의 콘크리트 균열 폭 > 1.0mm, 깊이 > 15cm 로 손상이 심각한 상태
	e	1	- 바닥슬래브의 콘크리트 균열 폭 > 5.0mm, 깊이 > 30cm, 철근노출 등 손상이 매우 심각한 상태
벽체의 손상 및 노후화	a	5	- 벽체의 손상 및 노후화가 없는 최상의 상태
	b	4	- 벽체의 손상 및 노후화가 없는 양호한 상태
	c	3	- 벽체의 손상 및 노후화가 경미한 상태
	d	2	- 벽체의 손상이 시공이음부 단차 > 2mm, 균열 및 누수 등 노후화가 심각한 상태
	e	1	- 벽체의 손상이 시공이음부 단차 > 5mm, 균열 및 누수 박락, 철근노출 등 노후화가 매우 심각한 상태
횡방향 이음부의 손상	a	5	- 횡방향 이음부의 손상이 없는 최상의 상태
	b	4	- 횡방향 이음부의 손상이 없는 양호한 상태
	c	3	- 횡방향 이음부의 누수 < 4l/min 경미한 상태
	d	2	- 횡방향 이음부의 누수 > 75l/min 심각한 상태
	e	1	- 횡방향 이음부의 공동현상, 콘크리트 탈락, 누수가 이음부위당 > 370l/min 매우 심각한 상태

<표 8> 감세공

구분	상태등급	평가점수	상 태
플립버켓의 세굴	a	5	- 플립버켓의 세굴이 없는 최상의 상태
	b	4	- 플립버켓의 세굴이 없는 양호한 상태
	c	3	- 플립버켓의 세굴구멍의 지름과 깊이 < 0.15m 상태
	d	2	- 플립버켓의 세굴구멍의 지름과 깊이 > 0.30m 상태
	e	1	- 플립버켓의 세굴이 기초에 도달한 매우 심각한 상태
플립버켓의 하류 또는 기초의 침식	a	5	- 플립버켓의 하류 또는 기초의 침식이 없는 최상의 상태
	b	4	- 플립버켓의 하류 또는 기초의 침식이 없는 양호한 상태
	c	3	- 플립버켓의 하류 또는 기초의 침식이 경미한 상태
	d	2	- 플립버켓의 하류 또는 기초의 침식이 심각한 상태 (이음부 균열 폭 > 5mm)
	e	1	- 플립버켓의 하류 또는 기초의 침식이 매우 심각한 상태 (이음부 균열 폭 > 12mm, 측벽기울기 > 10。)
플립버켓의 이음부 손상	a	5	- 플립버켓의 이음부 손상이 없는 최상의 상태
	b	4	- 플립버켓의 이음부 손상이 없는 양호한 상태
	c	3	- 플립버켓의 이음부에 침식, 균열 등 손상이 경미한 상태
	d	2	- 플립버켓의 이음부에 침식, 균열 등 손상이 심각한 상태
	e	1	- 플립버켓의 이음부에 침식, 균열 등 손상이 매우 심각한 상태
정수지 바닥 및 측벽의 세굴	a	5	- 정수지 바닥 및 측벽의 세굴이 없는 최상의 상태
	b	4	- 정수지 바닥 및 측벽의 세굴이 없는 양호한 상태
	c	3	- 정수지 바닥 및 측벽의 세굴이 경미한 상태
	d	2	- 정수지 바닥 및 측벽의 세굴 > 0.15m 심각한 상태
	e	1	- 정수지 바닥 및 측벽의 세굴이 슬래브 전체두께 침식 또는 파괴로 매우 심각한 상태 ( 균열 폭 > 12mm, 측벽기울기 > 10。 )

<표 9> 취수시설 및 방수로

구분	상태등급	평가점수	상 태
취수탑 파손 및 변위 발생	a	5	- 취수탑의 파손 및 변위 발생이 없는 최상의 상태
	b	4	- 취수탑의 파손 및 변위 발생이 없는 양호한 상태
	c	3	- 취수탑의 파손 및 변위 발생이 경미한 상태
	d	2	- 취수탑의 수문 파손 및 변위 발생(기울기 > 5。)이 심각한 상태
	e	1	- 취수탑의 수문 파손으로 작동 불능 및 변위 발생(기울기 > 10。)이 매우 심각한 상태
취수량 감소 및 취수 곤란	a	5	- 취수량 감소 및 취수 곤란이 없는 최상의 상태
	b	4	- 취수량 감소 및 취수 곤란이 없는 양호한 상태
	c	3	- 취수량 감소 및 취수 곤란이 경미한 상태
	d	2	- 취수량 감소 및 취수 곤란이 심각한 상태
	e	1	- 취수량 감소 및 취수 곤란이 매우 심각한 상태(수문 작동 불능)
제진 격자망의 부식 및 변형 손상	a	5	- 제진 격자망의 부식 및 변형 손상이 없는 최상의 상태
	b	4	- 제진 격자망의 부식 및 변형 손상이 없는 양호한 상태
	c	3	- 제진 격자망의 부식 및 변형 손상이 경미한 상태
	d	2	- 제진 격자망의 부식 및 변형 손상이 심각한 상태
	e	1	- 제진 격자망의 부식 및 변형 손상이 매우 심각한 상태(수문 작동 불능)
독과 사면의 침식	a	5	- 독과 사면의 침식이 없는 최상의 상태
	b	4	- 독과 사면의 침식이 없는 양호한 상태
	c	3	- 독과 사면의 침식이 경미한 상태
	d	2	- 독과 사면의 침식이 심각한 상태
	e	1	- 독과 사면의 침식이 매우 심각한 상태

<표 10> 일반적인 콘크리트 구조물

구분	상태등급	평가점수	상 태
중성화	a	5	미진행된 상태
	b	4	피복두께/2 > 중성화깊이인 경우
	c	3	피복두께 > 중성화깊이 ≥ 피복두께/2 인 경우, 피복두께 ≥ 40mm인 경우일 때
	d	2	피복두께 > 중성화깊이 ≥ 피복두께/2 인 경우, 피복두께 ≤ 40mm인 경우일 때
	e	1	중성화깊이 ≥ 피복두께
염화물	a	5	염화물 ≤ 0.15kgf/m³인 경우
	b	4	염화물 < 0.3kgf/m³인 경우
	c	3	0.3kgf/m³ < 염화물 ≤ 0.6kgf/m³인 경우
	d	2	0.6kgf/m³ < 염화물 ≤ 1.2kgf/m³인 경우
	e	1	염화물 ≥ 1.2kgf/m³인 경우
균 열	a	5	- 건전한 상태
	b	4	- 길이 1m 이하, 폭 0.5mm 이하, 깊이 15cm 이하, 균열 1개소 이하, 면적 2m²이하
	c	3	- 길이 1~5m, 폭 0.5~2mm, 깊이 15~30cm, 균열 1~3개소, 면적 2~5m²이하
	d	2	- 전반적으로 균열이 심하게 발생하여 구조부재의 기능 상실이 우려되는 상태(길이 5m 이상, 폭 2mm 이상, 깊이 30cm 이상, 균열 3개소 이상 다수 및 철근노출, 면적 5m²이상)
	e	1	- 관통균열이 발생한 구조적인 균열로 부재의 기능 상실로 안전성이 매우 위험한 상태 (길이 6m 이상, 폭 2mm 이상, 균열 3개소 이상, 면적 5m²이상)
백 태	a	5	- 거의 없음
	b	4	- 백태 면적을 5% 미만 발생 2개소 이하, 면적 2m² 이내, 강도저하 무시 가능 상태
	c	3	- 백태 면적을 5~10% 미만 발생 2~10개소 이하, 면적 2~10m² 이내, 약간의 강도저하 판단 상태
	d	2	- 백태 면적을 10~20% 미만 발생 10개소 이상, 면적 10m² 이상, 매우 심하게 발생
	e	1	- 백태 면적을 20% 이상, 발생 10개소 이상, 면적 10m² 이상, 매우 위험하게 발생



<표 10> 일반적인 콘크리트 구조물 (계속)

구분	상태등급	평가점수	상 태
박 리	a	5	- 없음
	b	4	- 박리 깊이가 0.5mm 미만(크기 15cm 이하, 박락 개소 극소수)의 초기단계로 철근 부식에 의해 박리부분에 균열이 형성되기 시작하거나 경미하게 콘크리트 덩개가 탈락 된 경우
	c	3	- 박리 깊이가 0.5mm 이상 1.0mm 미만으로 콘크리트 덩개가 일어나는 다소 심한 부분박리가 발생하거나, 박리(크기 15~60cm)부분이 탈락하는 완전박리가 다소 심하게 발생한 상태
	d	2	- 박리 깊이가 1.0mm 이상 25mm 미만으로(크기 60cm 이상)상태가 매우 심하여 철근이 거의 다 부식되어 구조적 기능이 심각한 상태
	e	1	- 박리 깊이가 25mm 이상이거나 조골재 손실(크기 60cm 이상)상태가 매우 심하여 철근이 거의 다 부식되어 구조적 기능을 상실하여 위험한 상태
박 락 및 충분리	a	5	- 없음
	b	4	- 박락 및 충분리 깊이가 15mm 미만(면적을 20%미만)인 상태
	c	3	- 박락 및 충분리 깊이가 15mm 미만(면적을 20%이상), 15~20mm 미만(면적을 20%미만)인 상태
	d	2	- 박락 및 충분리 깊이가 15~20mm 미만(면적을 20%이상)20~25mm 미만(면적을 20%미만)인 상태
	e	1	- 박락 및 충분리 깊이가 20~25mm 미만(면적을 20%이상)25mm 이상이거나 조골재 손실
철근노출	a	5	- 철근노출 면적을 0%
	b	4	- 철근노출 면적을 0~1% 미만
	c	3	- 철근노출 면적을 1~3% 미만 철근노출 1~2개소, 면적 0.5㎡ 이내, 구조내력에 영향 있음.
	d	2	- 철근노출 면적을 3~5% 미만 철근노출 2개소 이상, 면적 0.5㎡ 이상, 구조내력에 영향 있음.
	e	1	- 철근노출 면적을 5% 이상 철근노출 2개소 이상, 면적 0.5㎡ 이상, 구조내력에 영향 있음.
누 수	a	5	- 누수가 없음
	b	4	- 누수가 경미한 흔적이 있는 상태 (누수부위가 건조한 상태)
	c	3	- 누수가 현저한 흔적이 있는 상태 (누수부위가 습윤한 상태)
	d	2	- 누수의 진행이 관찰 가능한 상태 (균열을 통한 누수량 > 19ℓ/min)
	e	1	- 누수의 진행이 확연한 상태 (균열을 통한 누수량 > 75ℓ/min)
파손 및 손상	a	5	- 없음
	b	4	- 파손 및 손상의 깊이가 5mm 미만(면적을 10%미만)인 상태
	c	3	- 파손 및 손상의 깊이가 5mm 미만(면적을 10%이상) 5~10mm 미만(면적을 10%미만)인 상태
	d	2	- 파손 및 손상의 깊이가 5~10mm 미만(면적을 10%이상) 10~20mm 미만(면적을 10%미만)인 상태
	e	1	- 파손 및 손상의 깊이가 5~10mm 미만(면적을 10%이상)20mm 이상인 상태

<표 11> 계측기

구분	상태등급	평가점수	상 태
간극수압계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태
토압계의 손상	a	5	- 기능 및 구조상 손상이 없는 최상의 건전한 상태
	b	4	- 기능 및 구조상 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 10%정도가 작동하지 않는 경미한 상태
	d	2	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 30%이상이 작동하지 않는 상태
	e	1	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 50%이상이 작동하지 않는 상태
침하계의 손상	a	5	- 기능 및 구조상 손상이 없는 최상의 건전한 상태
	b	4	- 기능 및 구조상 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 10%정도가 작동하지 않는 경미한 상태
	d	2	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 30%이상이 작동하지 않는 상태
	e	1	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 50%이상이 작동하지 않는 상태
변위계의 손상	a	5	- 기능 및 구조상 손상이 없는 최상의 건전한 상태
	b	4	- 기능 및 구조상 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 10%정도가 작동하지 않는 경미한 상태
	d	2	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 30%이상이 작동하지 않는 상태
	e	1	- 기능 및 구조상 전체 개소수에 50%이상이 작동하지 않는 상태
누수량 측정시설의 손상	a	5	- 기능 및 구조상 손상이 없는 최상의 건전한 상태
	b	4	- 기능 및 구조상 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 기능 및 구조상 손상이 경미한 상태
	d	2	- 기능 및 구조상 손상이 있어 누수량 측정이 정확하지 않은 상태
	e	1	- 기능 및 구조상 손상이 있어 누수량 측정이 불가능한 상태

<표 12> 권양기

구분	상태등급	평가점수	상 태
와이어 로프 손상	a	5	- 와이어 로프의 손상이 없는 양호한 상태
	b	4	- 와이어 로프의 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 와이어 로프 표면의 그리스 도포가 보통인 상태
	d	2	- 와이어 로프 표면에 산화부식 진행상태, 그리스 도포가 불량한 상태(격임 발생 e등급)
	e	1	- 와이어 로프의 직경감소가 7%이상, 하나의 꼬임에서 소선 절단이 10% 이상, 심산 킹크가 있는 경우
작동 불량	a	5	- 상승 및 하강에 이상이 없는 양호한 상태
	b	4	- 상승 및 하강에 이상이 없는 정상의 상태
	c	3	- 상승 및 하강이 가능하나 이음발생 등이 있으며 상하한 자동정지가 불량하나, 약간의 조정으로 원상복구가 가능한 상태
	d	2	- 상승 및 하강이 정상 작동되지 않고 비상점검 등의 임시조치 후에 제한 작동 가능한 상태
	e	1	- 전혀 작동되지 않는 상태
시브 마모	a	5	- 시브에 손상이 없는 양호한 상태
	b	4	- 시브에 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 시브 고정 브라켓트 볼트의 풀림, 그리스 도포가 불량한 상태
	d	2	- 시브 홈의 마모가 홈 밀면에서 와이어 로프 직경의 30%이하, 플랜지는 살 두께의 30% 이하인 상태
	e	1	- 시브 홈의 마모가 홈 밀면에서 와이어 로프 직경의 30%이상, 플랜지는 살 두께의 30% 이상인 상태
감속기 손상	a	5	- 손상이 없는 양호한 상태
	b	4	- 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 오일 누유 등이 발생하여 오일레벨 하한선 이상 유지
	d	2	- 감속기 표면에 손을 대어 뜨거운 기운이 느낄 정도 과열 및 베어링부에 이상소음, 진동이 발생중인 상태
	e	1	- 이상 충돌음 발생, 보스, 아암, 케이싱의 균열 발생, 부하가 증가하여 작동이 불량한 상태
커플링 손상	a	5	- 제조사의 추천허용범위의 1/2 이내인 상태
	b	4	- 제조사의 추천허용범위 이내인 상태
	c	3	- 제조사의 추천허용범위 이내인 상태이나 이상소음 진동이 다소 발생하는 상태
	d	2	- 정렬불량으로 진동으로 주변 기계부품(축, 베어링등)의 손상을 초래하거나 제조사의 추천허용범위를 벗어난 상태
	e	1	- 커플링의 파손이 발생한 상태

<표 13> 수문 및 문틀

구분	상태등급	평가점수	상 태
보강재의 변형	a	5	- 문짝에 변형이 없는 상태
	b	4	- 문짝의 변형을 육안으로 판별이 어려운 상태
	c	3	- 외부충격에 의한 변형이 경간의 1/800이하인 상태
	d	2	- 외부충격에 의한 변형이 경간의 1/800이상 발생하여 설치시 상하강 틈이 발생하는 상태
	e	1	- 외부충격에 의한 변형이 전반적으로 발생하여 설치가 불가능한 상태
충격에 의한 부분변형	a	5	- 외부충격에 의한 변형이 없는 양호한 상태
	b	4	- 외부충격에 의한 변형이 없는 건전한 상태
	c	3	- 외부충격에 의한 변형이 경미한 보통인 상태
	d	2	- 외부충격에 의한 변형이 경간의 1/800이상인 상태
	e	1	- 외부충격에 의한 변형으로 작동시 접촉, 끼임 및 부분적인 두께감소가 1/2이상인 경우
누 수	a	5	- 누수가 없는 양호한 상태
	b	4	- 누수가능성이 없는 건전한 상태
	c	3	- 미세한 누수가능성이 있는 경미한 상태
	d	2	- 지수고무의 훼손 및 밀착불량 등으로 부분적인 누수가 발생하는 상태
	e	1	- 문짝의 변형으로 누수가 다량으로 발생하여 별도 부대설비(모래주머니)를 설치하여야 누수가 가능한 상태
롤러 회전불량	a	5	- 부식고착이 없고 회전이 원활한 건전한 상태
	b	4	- 부식고착이 있으나 회전이 원활한 건전한 상태
	c	3	- 고착으로 회전 및 작동이 불량하나 수문의 작동에는 이상이 없는 상태
	d	2	- 고착으로 회전이 불량(마찰음 발생 등)하여 수문작동이 불량한 상태
	e	1	- 고착으로 회전이 불량(마찰음 발생 등)하여 작동이 불가능한 상태
도장 손상	a	5	- 도장의 손상이 없는 최상의 양호한 상태
	b	4	- 도장의 손상이 없는 건전한 상태
	c	3	- 아래 사진 참조
	d	2	- 아래 사진 참조
	e	1	- 아래 사진 참조

<표 14> 전기설비

구분	상태등급	평가점수	상 태
전기설비의 절연열화	a	5	- 절연열화가 없는 양호한 상태
	b	4	- 절연열화가 없는 건전한 상태
	c	3	- 절연열화가 보통의 상태 (경년열화를 고려한 1MΩ 정도)
	d	2	- 절연열화가 심각하게 진행된 불량 상태 (경년열화를 고려한 1MΩ 이하부터 규정된 절연 저항치 정도)
	e	1	- 절연열화가 매우 위험하게 진행된 상태 (규정된 절연 저항치 이하의 상태)
접지 불량	a	5	- 불량이 없는 양호한 상태
	b	4	- 불량이 없는 건전한 상태
	c	3	- 불량이 경미한 보통의 상태
	d	2	- 접지상태가 불량인 상태 (규정된 접지 저항치로 제 1, 3종은 10Ω, 특3종은 100Ω)
	e	1	- 불량이 매우 위험하게 진행된 상태 (규정된 접지 저항치를 초과하는 상태)
현장 제어 반 불량	a	5	- 현장 제어반의 불량이 없는 양호한 상태
	b	4	- 현장 제어반의 불량이 없는 건전한 상태
	c	3	- 현장 제어반의 불량이 경미한 보통인 상태 (불량이 경미하여 전기설비의 기동 및 운전에 영향이 없는 상태)
	d	2	- 현장 제어반 상태가 불량인 상태 (불량이 심각하여 전기설비의 기동 및 운전에 큰 영향을 주는 경우)
	e	1	- 현장 제어반의 불량이 매우 위험한 상태 (불량 상태가 위험하여 전기설비의 기동 및 운전이 불가능한 상태)
전동기 불량	a	5	- 전동기의 불량이 없는 양호한 상태
	b	4	- 전동기의 불량이 없는 건전한 상태
	c	3	- 전동기의 불량이 경미한 보통인 상태 (불량이 경미하여 전동기의 기동 및 운전에 영향이 없는 상태)
	d	2	- 전동기 상태가 불량한 상태 (불량이 심각하여 전동기의 기동 및 운전에 큰 영향을 주는 경우)
	e	1	- 현장제어반의 불량이 매우 위험한 상태 (불량 상태가 위험하여 전동기의 기동 및 운전이 불가능한 상태)
피뢰침 설비의 불량	a	5	- 피뢰침 설비의 불량이 없는 양호한 상태
	b	4	- 피뢰침 설비의 불량이 없는 건전한 상태
	c	3	- 피뢰침 설비의 불량이 경미한 보통인 상태
	d	2	- 피뢰침 설비가 불량한 상태
	e	1	- 피뢰침 설비의 불량이 매우 위험한 상태



## 2. 콘크리트댐 상태평가 기준

<표 1> 댐마루

구분	상태등급	평가점수	상 태
균열 및 단차	a	5	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 없는 최상의 상태
	b	4	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 없는 양호한 상태
	c	3	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 (균열깊이 < 30 cm) 상태
	d	2	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 (균열깊이 > 30 cm) 상태
	e	1	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 (균열깊이 > 300 cm, 단차 > 2mm) 상태
수축이음부의 열림	a	5	- 수축이음부의 열림이 없는 최상의 상태
	b	4	- 수축이음부의 열림이 없는 양호한 상태
	c	3	- 수축이음부의 열림이(< 2.0 mm) 상태
	d	2	- 수축이음부의 열림이(> 2.0 mm) 진행성인 상태
	e	1	- 수축이음부의 열림이(> 2.5 mm) 진행성인 상태

<표 2> 상류사면

구분	상태등급	평가점수	상 태
수축이음부의 열림	a	5	- 수축이음부의 열림이 없는 최상의 상태
	b	4	- 수축이음부의 열림이 없는 양호한 상태
	c	3	- 수축이음부의 열림이(< 2.0 mm) 상태
	d	2	- 수축이음부의 열림이(> 2.0 mm) 상태
	e	1	- 수축이음부의 열림이(> 2.5 mm) 상태
균열 및 박락	a	5	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 없는 최상의 상태
	b	4	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 없는 양호한 상태
	c	3	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 경미한 상태 (길이 < 150 cm, 깊이 < 30 cm)
	d	2	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 심각한 상태 (길이 > 150 cm, 깊이 > 30 cm)
	e	1	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 매우 위험한 상태 (길이 > 600 cm, 깊이 > 150 cm)

<표 3> 하류사면

구분	상태등급	평가점수	상 태
균열 및 단차	a	5	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 없는 최상의 상태
	b	4	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 없는 양호한 상태
	c	3	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 (균열깊이 < 30cm) 인 상태
	d	2	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 (균열깊이 > 30cm) 인 상태
	e	1	- 상류에서 하류까지 확장된 횡방향 균열 및 단차가 (균열깊이 > 300 cm, 단차 > 2.5 mm) 인 상태
수축시공 이음부를 통한 누수	a	5	- 수축이음부를 통한 누수가 없는 최상의 상태
	b	4	- 수축이음부를 통한 누수가 없는 양호한 상태
	c	3	- 수축이음부를 통한 누수가 경미한 상태 (이음부위당 < 3 l/min)
	d	2	- 수축이음부를 통한 누수가 심각한 상태 (이음부위당 > 75 l/min)
	e	1	- 수축이음부를 통한 누수가 매우 위험한 상태 (이음부위당 > 370 l/min)
수평시공 이음부를 통한 누수	a	5	- 수평시공이음부 누수가 없는 최상의 상태
	b	4	- 수평시공이음부 누수가 없는 양호한 상태
	c	3	- 수평시공이음부 누수가 경미한 상태 (이음부위당 < 3 l/min)
	d	2	- 수평시공이음부 누수가 심각한 상태 (이음부위당 > 75 l/min)
	e	1	- 수평시공이음부 누수가 매우 위험한 상태 (이음부위당 > 370 l/min)
균열 및 박락	a	5	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 없는 최상의 상태
	b	4	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 없는 양호한 상태
	c	3	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 경미한 상태 (길이 < 150 cm, 깊이 < 30 cm)
	d	2	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 심각한 상태 (길이 > 150 cm, 깊이 > 30 cm)
	e	1	- 연직 및 대각선 균열과 박락이 매우 위험한 상태 (길이 > 600 cm, 깊이 > 150 cm)

<표 4> 검사량

구분	상태등급	평가점수	상 태
횡방향 검사량에서 의 균열	a	5	- 횡방향 검사량에서의 균열이 없는 최상의 상태
	b	4	- 횡방향 검사량에서의 균열이 없는 양호한 상태
	c	3	- 횡방향 검사량에서의 균열이 경미한 상태 (균열 폭 < 0.5mm)
	d	2	- 횡방향 검사량에서의 균열이 심각한 상태 (균열 폭 > 1.0mm)
	e	1	- 횡방향 검사량에서의 균열이 매우 위험한 상태 (균열 폭 < 2.0mm, 균열을 통한 침투 > 38 l/min)
상류종방향 검사량에서 의 균열	a	5	- 상류 종방향 검사량에서의 균열이 없는 최상의 상태
	b	4	- 상류 종방향 검사량에서의 균열이 없는 양호한 상태
	c	3	- 상류 종방향 검사량에서의 균열이 경미한 상태 (약간습윤)
	d	2	- 상류 종방향 검사량에서의 균열이 심각한 상태 (균열을 통한 침투 > 19 l/min)
	e	1	- 상류 종방향 검사량에서의 균열이 매우 위험한 상태 (균열을 통한 침투 > 75 l/min)
기초배수의 탁수	a	5	- 기초배수의 탁수가 없는 최상의 상태
	b	4	- 기초배수의 탁수가 균열이 없는 양호한 상태
	c	3	- 기초배수의 탁수가 경미한 상태
	d	2	- 기초배수의 탁수가 심각한 상태 (배수량 > 180 l/min, 증가율 < 3 l/일)
	e	1	- 기초배수의 탁수가 매우 위험한 상태 (배수량 > 370 l/min, 증가율 < 19 l/일 )

<표 5> 배수구 및 그라우팅터널

구분	상태등급	평가점수	상 태
콘크리트 라이닝 균열 및 단차	a	5	- 콘크리트 라이닝 균열 및 단차가 없는 최상의 상태
	b	4	- 콘크리트 라이닝 균열 및 단차가 없는 양호한 상태
	c	3	- 콘크리트 라이닝 균열 및 단차가 경미한 상태 (균열 폭 < 2.0mm)
	d	2	- 콘크리트 라이닝 균열 및 단차가 심각한 상태 (균열 폭 < 5.0mm, 단차 > 2.0mm, 침투 > 19 l/min)
	e	1	- 콘크리트 라이닝 균열 및 단차가 매우 위험한 상태 (균열 폭 < 12.0mm, 단차 > 5.0mm, 침투 > 75 l/min)
암반 낙석	a	5	- 암반낙석이 없는 최상의 상태
	b	4	- 암반낙석이 없는 양호한 상태
	c	3	- 암반낙석이 경미한 상태
	d	2	- 암반낙석이 심각한 상태
	e	1	- 암반낙석이 매우 위험한 상태 (암반의 이동 및 이음부 단차 > 5.0mm)

<표 6> 기초 및 양안부

구분	상태등급	평가점수	상 태
양안부를 통한 과도한 침투	a	5	- 양안부를 통한 과도한 침투가 없는 최상의 상태
	b	4	- 양안부를 통한 과도한 침투가 없는 양호한 상태
	c	3	- 양안부를 통한 과도한 침투가 경미한 상태
	d	2	- 양안부를 통한 과도한 침투가 심각한 상태 (침투량 > 180 l/min, 증가율 < 3 l/일)
	e	1	- 양안부를 통한 과도한 침투가 매우 위험한 상태 (침투량 > 370 l/min, 증가율 < 19 l/일 )
암반의 불안정	a	5	- 암반의 불안정이 없는 최상의 상태
	b	4	- 암반의 불안정이 없는 양호한 상태
	c	3	- 암반의 불안정이 경미한 상태
	d	2	- 암반의 불안정이 심각한 상태 (이동중지, 사면보호공 원상태 유지)
	e	1	- 암반의 불안정이 매우 위험한 상태 (이동이 진행, 양압력 생성)

<표 7> 계측기

구분	상태등급	평가점수	상 태
간극수압계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태
양압력계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태
응력계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태
무응력계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태

<표 7> 계측기(계속)

구분	상태등급	평가점수	상 태
변형계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태
온도계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태
개도계의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태
누수량 측정시설의 손상	a	5	- 계측기 작동율이 90% 이상인 상태
	b	4	- 계측기 작동율이 80~90% 미만인 상태
	c	3	- 계측기 작동율이 70~80% 미만인 상태
	d	2	- 계측기 작동율이 50~70% 미만인 상태
	e	1	- 계측기 작동율이 50% 이하인 상태

## 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(담)

감수 건설교통부 안전정책과  
발행 한국시설안전기술공단

2003년 12월 일 인쇄

2003년 12월 일 발행

- \* 본 세부지침의 내용에 관한 질의 및 건의 사항은  
건설교통부 안전정책과 및 한국시설안전기술공단  
으로 연락하여 주시기 바랍니다.

한국시설안전기술공단 ( <a href="http://www.kistec.or.kr">http://www.kistec.or.kr</a> )
(우) 411-758 경기도 고양시 일산구 대화동 2311 진단2본부 댐항만실 : 031)910-4102 ~ 3