

하구독

안전점검 및 정밀안전진단

세 부 지 침

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	3
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	9
2.2.1 설계 및 준공관련도서	11
2.2.2 사진	12
2.2.3 품질관리 관련자료	12
2.2.4 보수·보강 자료	12
2.2.5 사고기록	12
2.2.6 점검 및 진단시 필요사항	12
2.2.7 시설물 관리대장	12
2.2.8 계측기록	12
2.2.9 운영기록	13
2.2.10 기타	13
2.3 점검 및 진단자료	13
2.3.1 일반	13
2.3.2 점검 및 진단자료 갱신	13
2.4 상태 및 안전성평가 자료	13
2.4.1 상태평가 자료	13
2.4.2 안전성평가 자료	13
2.4.3 종합평가 자료	14
2.4.4 계측결과 자료	14

제 3 장 안전점검	15
3.1 일 반	17
3.2 점검종류	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 일 반	20
3.3.2 점검계획	21
3.3.3 점검방법	21
3.4 상태평가	23
3.5 안전성평가	24
3.6 종합평가	24
3.7 점검보고서	24
제 4 장 정밀안전진단	27
4.1 일 반	29
4.2 진단계획 및 방법	29
4.2.1 일반	29
4.2.2 진단범위	29
4.2.3 진단내용	31
4.2.4 진단계획	31
4.2.5 진단방법	31
4.3 상태평가	35
4.4 안전성평가	35
4.5 종합평가	35
4.6 진단보고서	35
제 5 장 조사·시험항목 및 수량	39
5.1 일 반	41
5.2 조사·시험항목 및 수량기준	41
5.2.1 현장조사·시험	41

5.2.2 실내시험	43
5.2.3 조사·시험항목 및 수량기준	44
제 6 장 상태평가 기준 및 절차	45
6.1 일 반	47
6.2 상태평가 기준	47
6.2.1 방조제의 손상형태 및 영향계수	48
6.2.2 배수갑문의 손상형태 및 영향계수	52
6.2.3 기전설비의 손상형태 및 영향계수	63
6.3 상태평가등급 산정절차	69
6.3.1 배수갑문	69
6.3.2 방조제	76
6.3.3 기전설비	77
제 7 장 안전성평가 기준 및 절차	79
7.1 일 반	81
7.2 안전성 평가기준	81
7.2.1 방조제 및 배수갑문	81
7.2.2 기전설비	87
7.3 안전성평가등급 산정절차	88
7.3.1 안전성평가등급 산정	88
7.3.2 안전성평가등급 산정절차	89
제 8 장 종합평가 기준 및 절차	91
8.1 일 반	93
8.2 종합평가 기준	93
8.3 종합평가등급 산정절차	94
8.3.1 종합평가등급 산정	94
8.3.2 종합평가등급의 산정절차	94
제 9 장 보수·보강방법	99
9.1 일 반	101
9.2 보수·보강	101

9.2.1 필요성 판단	101
9.2.2 공법선정	101
9.2.3 수준결정	101
9.2.4 우선순위 결정	102
부 록	103
I. 표준서식	105

표 목 차

<표 3.3-1> 하구둑의 일반적인 점검항목	21
<표 3.3-2> 기계설비 점검사항	23
<표 3.3-3> 전기설비 점검사항	23
<표 4.2-1> 하구둑의 일반적인 진단 조사항목	32
<표 4.2-2> 기계설비 진단사항	34
<표 4.2-3> 전기설비 진단사항	34
<표 5.2-1> 시험항목 및 수량	44
<표 6.2-1> 상태평가 기준	47
<표 6.2-2> 제체 마루의 중·횡방향 균열에 대한 상태평가 기준	48
<표 6.2-3> 제체 마루의 수평변위에 대한 상태평가 기준	48
<표 6.2-4> 제체 마루의 유실에 대한 상태평가 기준	49
<표 6.2-5> 제체 사면 불안정에 의한 제체 마루 손상에 대한 상태평가 기준	49
<표 6.2-6> 제체를 통한 누수에 대한 상태평가 기준	49
<표 6.2-7> 제체침하 및 변형에 대한 상태평가 기준	50
<표 6.2-8> 피복공의 변형에 대한 상태평가 기준	50
<표 6.2-9> 제체기초 및 양안부의 침식, 침투에 대한 상태평가 기준	51
<표 6.2-10> 제체사면 식생에 대한 상태평가 기준	51
<표 6.2-11> 제체사면 동물서식에 대한 상태평가 기준	51
<표 6.2-12> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수	52
<표 6.2-13> 콘크리트 중성화의 상태평가 기준	52
<표 6.2-14> 염화물에 대한 안전성 평가등급	53
<표 6.2-15> 균열의 상태평가 기준	53
<표 6.2-16> 백태의 상태평가 기준	54
<표 6.2-17> 박리의 상태평가 기준	55
<표 6.2-18> 박락 및 층분리의 상태평가 기준	55
<표 6.2-19> 철근노출의 상태평가 기준	56
<표 6.2-20> 콘크리트 부재의 균열을 통한 누수의 상태평가 기준	56
<표 6.2-21> 파손 및 재료분리의 상태평가 기준	57
<표 6.2-22> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수	57

<표 6.2-23> 콘크리트 구조물의 세굴에 대한 상태평가 기준	58
<표 6.2-24> 물받이공의 부등침하, 들뜸, 단차에 대한 상태평가 기준	58
<표 6.2-25> 물받이공의 하류 또는 기초의 침식에 대한 상태평가 기준	59
<표 6.2-26> 연주 부재의 변위에 대한 상태평가 기준	59
<표 6.2-27> 수축이음부를 통한 누수에 대한 상태평가 기준	60
<표 6.2-28> 수평시공이음부 누수에 대한 상태평가 기준	60
<표 6.2-29> 불안정한 측벽 또는 라이닝 손상에 대한 상태평가 기준	61
<표 6.2-30> 접근수로 상부의 자연사면 불안정에 대한 상태평가 기준	61
<표 6.2-31> 접근수로내의 식생 및 잡물에 대한 상태평가 기준	62
<표 6.2-32> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수	62
<표 6.2-33> 권양기 작동에 대한 상태평가기준	63
<표 6.2-34> 와이어 로프 손상에 대한 상태평가기준	63
<표 6.2-35> 마찰부손상에 대한 상태평가기준	64
<표 6.2-36> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수	64
<표 6.2-37> 문짝부식손상에 대한 상태평가기준	65
<표 6.2-38> 문짝변형에 대한 상태평가 기준	65
<표 6.2-39> 문짝 지수불량에 대한 상태평가 기준	66
<표 6.2-40> 마찰부손상에 대한 상태평가기준	66
<표 6.2-41> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수	67
<표 6.2-42> 전기설비의 절연 열화 상태평가 기준	67
<표 6.2-43> 접지상태의 상태평가 기준	68
<표 6.2-44> 현장 제어반의 불량 상태평가 기준	68
<표 6.2-45> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수	68
<표 6.3-1> 배수갑문의 평가단계별 구분표 (독립기초구조: 역T형식)	69
<표 6.3-2> 배수갑문의 평가단계별 구분표 (라멘구조: Box형식)	70
<표 6.3-3> 부재(부위)별 손상상태 평가표 (예)	71
<표 6.3-4> 평가등급별 평가지수 및 평가유형별 영향계수	72
<표 6.3-5> 개별부재 평가표 (예)	73
<표 6.3-6> 평가지수에 따른 조정계수	73
<표 6.3-7> 개별부재의 중요도 조정방법 (예)	74
<표 6.3-8> 복합부재 평가표 (예)	74

<표 6.3-9> 개별시설 평가표 (4단계 평가표 부분 예시)	75
<표 6.3-10> 방조제의 평가단계별 구분	76
<표 6.3-11> 기전설비의 평가단계별 구분표	77
<표 7.2-1> 침투수의 안전성(파이핑) 검토에 대한 평가기준	82
<표 7.2-2> 사면활동 안전성 검토에 대한 평가기준	83
<표 7.2-3> 응력-변형 해석에 따른 안전성 검토에 대한 평가기준	83
<표 7.2-4> 방조제 여유고에 대한 평가기준	84
<표 7.2-5> 월류수면 상부구조물의 여유고에 대한 평가기준	84
<표 7.2-6> 구조물 안정검토에 대한 평가기준	85
<표 7.2-7> 부재의 내하력에 대한 평가기준	86
<표 7.2-8> 문짝 구조검토에 대한 평가기준	87
<표 7.3-1> 안전성평가지수에 따른 안전성평가등급 기준	88
<표 7.3-2> 방조제 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)	89
<표 7.3-3> 배수갑문 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)	89
<표 7.3-4> 기전설비 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)	90
<표 8.2-1> 시설물의 종합평가기준	93
<표 8.2-2> 종합평가지수에 따른 종합평가등급 기준	94
<표 8.3-1> 개별시설 평가표 (예)	95
<표 8.3-2> 개별시설의 중요도 조정방법 (예)	96
<표 8.3-3> 복합시설 평가표 (예)	96
<표 8.3-4> 복합시설의 중요도 조정방법 (예)	98
<표 8.3-5> 통합시설 평가표 (예)	98

그 립 목 차

<그림 1.4-1> 하구둑 안전관리업무 흐름도	5
<그림 3.1-1> 정기점검 업무 흐름도	17
<그림 3.1-2> 정밀점검 및 긴급점검 업무 흐름도	18
<그림 4.2-1> 정밀안전진단 업무 흐름도	30
<그림 4.2-2> 정밀안전진단의 평가단계별 절차	32

제 1 장 총 칙

1.1 목적

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 「특별법」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 안전위험요인이나 시설물 기능 및 사용재료의 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 적용 범위

- 「특별법」 제2조 제2호 및 제3호와 영 제2조의 [별표1]에 해당되는 시설물들 중 하구둑에 적용한다.
- 이 세부지침에서 제시되지 않은 사항은 농지개량사업계획설계기준(해면간척편, 댐편), 댐설계기준, 콘크리트 표준시방서(건설교통부, 1999. 1), 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KS) 등 관련 기준과 표준시방서 및 관련 법령에서 정하는 바를 따른다.

1.3 용어의 정의

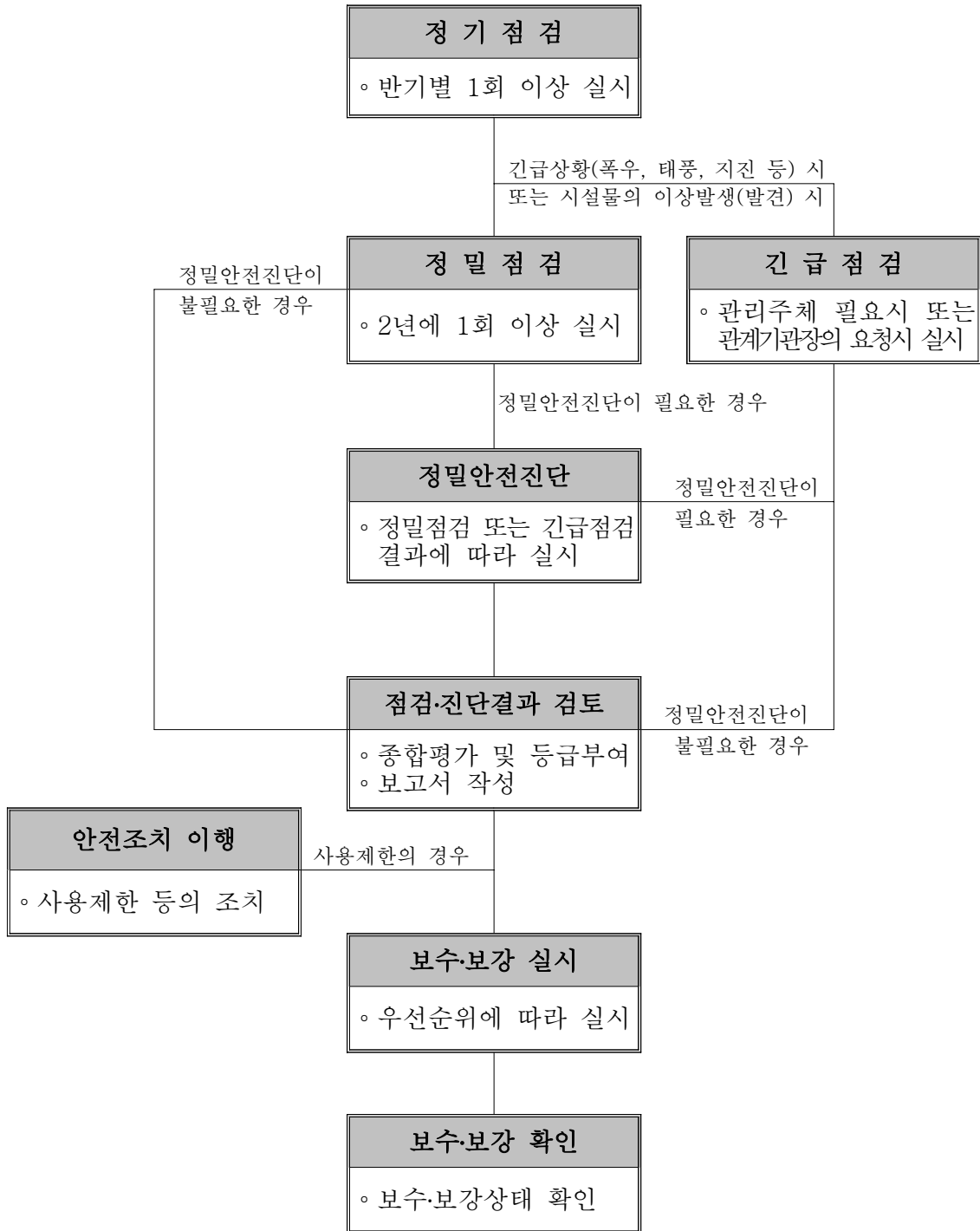
- 시설물관리체계 : 시설물의 안전점검, 정밀안전진단 등 유지관리를 함에 있어서 비용 및 시기를 최적화할 수 있도록 계획된 체계
- 상태평가 : 시설물의 외관을 조사하여 파괴징후 및 손상상태 등 시설물 상태를 평가하는 행위
- 안전성평가 : 현장조사를 통하여 수집된 자료를 기초로 하고 실내실험 결과를 이용하여 기존시설물의 안전성을 평가하는 행위
- 종합평가 : 상태평가와 안전성평가 결과에 의하여 시설물의 안전상태를 종합적으로 평가하는 행위
- 정기점검 : 시설물의 손상이나 결함을 조기에 발견하고 시설물의 기능적 상태를 판단하기 위하여 세심한 육안검사 수준의 점검 (반기별 1회 이상)
- 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
- 보 수 : 시설물의 변형 및 손상에 대하여 설계시의 목적대로 회복시키기 위한 행위
- 보 강 : 시설물의 안전성 저하에 대하여 설계시의 목적대로 안전성을 회복시키거나 증가시키기 위한 행위
- 유지관리 : 시설물과 부대시설의 기능을 보존하고 이용자의 편의와 안전을 도모하기 위하여 일상적으로 또는 정기적으로 시설물의 상태를 조사하고 손상부에 대한 조치를 취하는 일련의 행위
- 관리주체, 안전점검, 정밀안전진단, 유지관리 : 「법」 제2조 규정에 의함.
- 하구둑 : 하구둑은 각종 용수이용을 목적으로 하천과 해안의 경계부에 설치하는 둑을 말하며 조류를 차단하여 담수호를 조성하고 둑을 이용하여 교통개선을 하며 매립지 조성을 한다. 점검 및 진단 시 하구둑은 방조제, 배수갑문, 교량, 기전설비 및 부대시설(조작실 등)로 구분 할 수 있다.

1.4 안전관리 업무흐름

하구둑의 안전관리와 관련한 전반적인 업무흐름은 다음 <그림 1.4-1>과 같다.



<그림 1.4-1> 하구둑 안전관리업무 흐름도

제 2 장 관리일반

2.1 일 반

2.2 관리에 필요한 자료

2.3 점검 및 진단 자료

2.4 상태 및 안전성 평가자료

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 시설물의 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 선정 시 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 구조형식과 부위 그리고 붕괴가능성에 따라 결정한다.
- 점검 및 진단의 책임기술자는 법에 의하여 정해진 자격기준에 따라 선정한다.

2.1.2 점검 및 진단 시 안전에 관한 사항

가. 일반사항

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

나. 안전관리조직

점검 및 진단을 실시하는 기관은 점검 및 진단 참여자를 중심으로 안전관리 조직을 구성하도록 한다. 협력업체가 있는 경우에는 협력업체를 포함하도록 하고, 안전관리책임자를 선임하도록 한다.

다. 안전교육

점검 및 진단대상 시설물의 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 작업 시에는 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 작업 시에는 보안경 또는 보안면을 착용한다.
- (6) 수상 부분에서의 작업 시에는 구명장구 및 비상로프를 착용, 휴대한다.
- (7) 기타 위험 요소가 있는 장소에서의 작업 시에는 적절한 보호용구를 사용한다.

마. 안전사고의 처리

안전관리자는 안전사고 발생 시 응급조치를 취하고 신속하게 인근 병원으로 후송하며 관련법에서 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 사전 협의를 하여야 하며, 관리주체는 이에 적극 협조한다.
- (6) 야간 또는 어두운 곳에서의 작업 시에는 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 사용 시 주의사항을 숙지하여야하며 무리한 사용과 조작을 하지 않는다.

(9) 장비 사용에 있어 취급자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용하지 않아야 한다.

(10) 점검차량 사용 시는 굴절 붐(Boom) 및 암(Arm) 등에 무리가 가지 않도록 주의하고 자체적으로 작성한 안전수칙에 따라 장비를 운용한다.

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 시설물의 관리에 필요한 자료이므로 보존하도록 한다. 또한 「법」 제17조 2항에 의하여 「지침」에 명시되지 않은 기타 자료라도 필요 시 관리주체는 자료를 제공하도록 한다.

2.2.1 설계 및 준공 관련도서

가. 설계도서

- 설계보고서 및 설계도면
- 구조 및 수리·수문계산서
- 하구둑 운영관리지침서 등

나. 시공도서

- 시공도면
- 공사 및 특별(전문)시방서 등

다. 준공도서

- 준공보고서 및 준공도면
- 감리보고서 등

라. 기타

- 제작 및 작업도면(붕괴유발부재를 포함한 시설물부재의 상세도면)
- 토질·지반조사자료
- 건설공사 안전점검 보고서 등

2.2.2 사진

- 하구둑 시설물 정면 및 측면 사진
- 시설물의 주요결함부위 사진
- 주요시공 사진 등

2.2.3 품질관리 관련자료

- 재료증명서 : 시공재료의 종류, 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서
- 품질시험기록

2.2.4 보수·보강 자료

- 보수·보강의 경위, 적용공법, 적용범위, 보수·보강 도면, 품질시험 자료, 기간 및 시행자 (감독, 시공자) 등

2.2.5 사고기록

- 사고의 날짜, 장소, 경위
- 강우량 자료
- 사고의 원인 및 조치사항 등
- 사고발생 당시 사진

2.2.6 점검 및 진단 시 필요사항

- 현장조사 및 시험·측정을 원활히 수행하기 위한 특수장비목록, 접근방법 등의 기록 및 각 시설물별 운영계획(지내 물 비우기 및 청소 등의 일정)
- 점검 및 진단종사자나 공공의 안전을 확보하기 위한 특별한 사항의 기록
- 현장조사 및 시험·측정 시 특별히 주의하여야 할 사항 및 사용제한 계획 등

2.2.7 시설물관리대장

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

2.2.8 계측기록

- 계측이 필요하다고 판단되는 시설물의 중요한 구조부위에 대한 정기적 계측기록(계측 대상시설물, 계측위치, 계측기의 종류, 계측결과 데이터베이스 등)

2.2.9 운영기록

- 하구둑의 준공일로부터 현재까지의 전반적인 운영상황을 기록한 자료

2.2.10 기타

- 점검 및 진단에 필요한 자료

2.3 점검 및 진단자료

2.3.1 일반사항

점검 및 진단 종사자는 당해 시설물의 규모, 공법, 점검 및 진단실적에 따라 다음 사항을 고려하여 자료를 수집토록 한다.

- 하구둑의 특성 및 수리·수문 사항
- 지하수위 및 토질·지반상태
- 사용제한사항
- 환경조건(시설물의 내구성과 안전에 영향을 주는 조건)
- 기왕의 안전점검(정기점검, 정밀점검, 긴급점검) 및 정밀안전진단보고서 및 관련자료
- 방류수역의 상황(조위자료 등)

2.3.2 점검 및 진단 자료갱신

보수·보강이나 개량작업 등으로 구조물이 변경된 경우는 시설물관리대장에 구체적인 내용과 치수 등을 기록한다.

2.4 상태 및 안전성 평가자료

상태 및 안전성 평가 자료는 「세부지침」 2.2항 및 2.3항의 자료를 이용한다. 상태평가, 안전성평가, 종합평가 및 예측결과자료에 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 하구둑에 대한 종합평가를 실시토록 하며 이에 대한 종합평가 자료에는 종합적인 비교 분석기록이 포함되고 전반적인 하구둑에 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

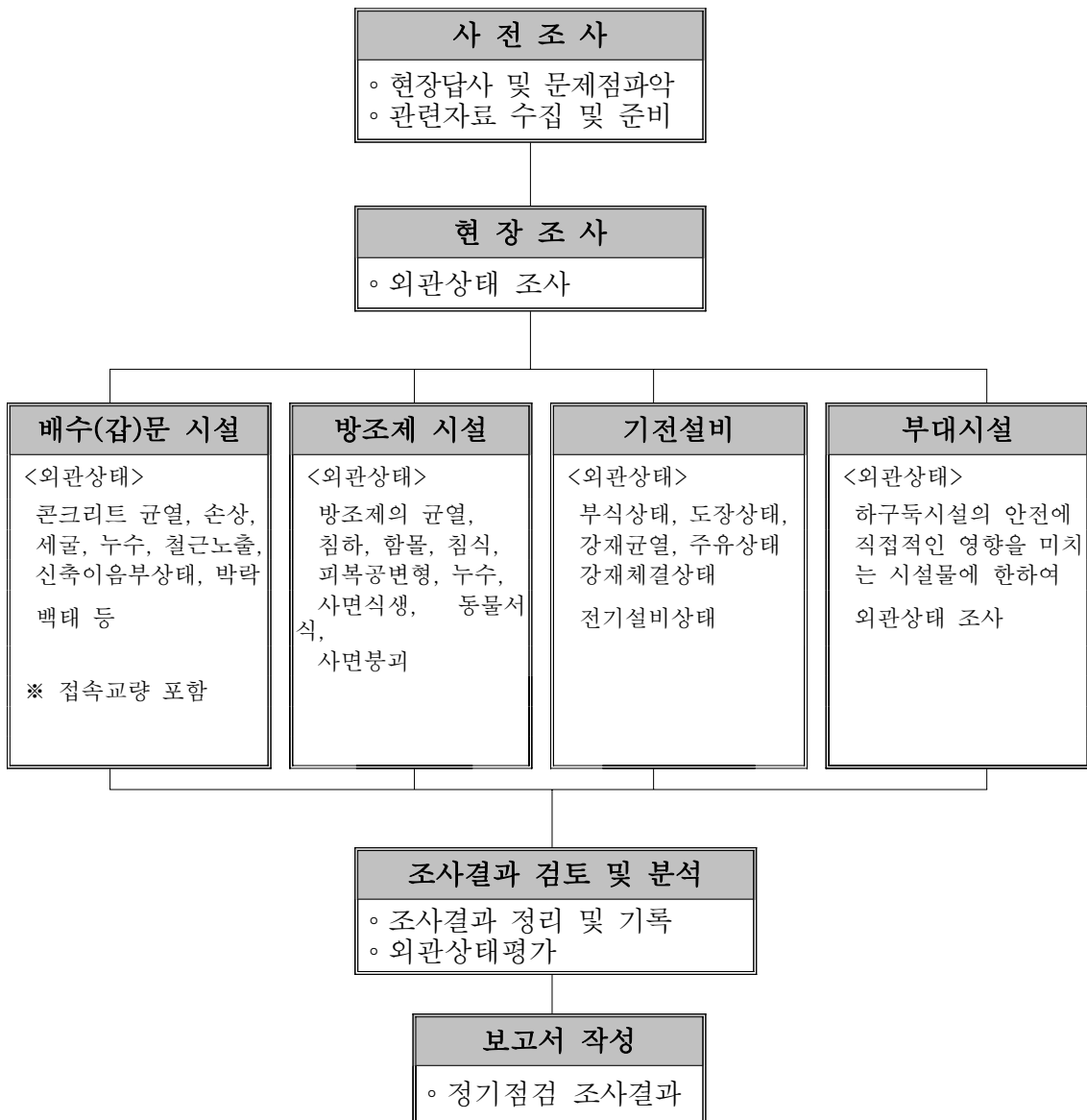
3.6 종합평가

3.7 점검 보고서

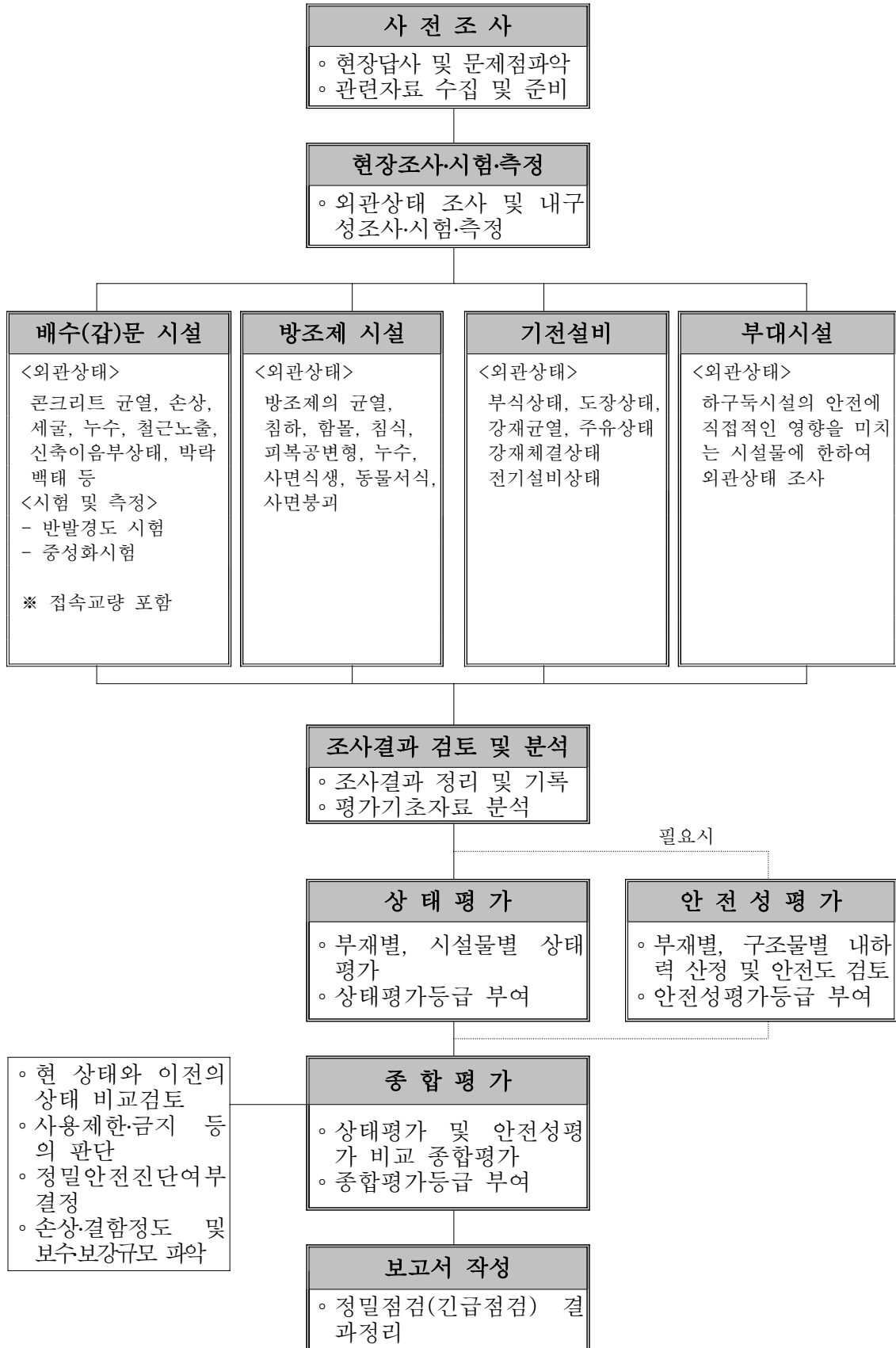
제 3 장 안전점검

3.1 일 반

안전점검(이하 “점검”이라 한다)은 육안검사와 간단한 기기를 이용하여 시설물의 현 상태를 파악하고 부재별 또는 시설물별 상태평가를 실시함이 주목적이며 「지침」 제3장의 규정에 따라 실시토록 한다. 일반적인 안전점검의 흐름을 정기점검과 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하여 도표로 나타내면 다음과 같다.



<그림 3.1-1> 정기점검 업무흐름도



<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 하구독의 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 먼

밀히 검토함과 더불어 시설물의 상태 및 외력조건이 변화되어 안전성에 영향을 주는 경우에는 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」 제 7조 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 값을 구하는 것이 주목적이다. 점검서식은 정밀점검 서식에 준해 작성하되 점검의 범위·내용 및 특성에 따라 조정 가능하다.

3.3 점검계획 및 방법

3.3.1 일반

효과적인 안전점검을 수행하기 위해서는 현장의 사전조사를 통해 철저한 점검계획이 수립되고 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
- 하구둑의 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」 3.9항의 규정에 따라 실시하되 세부시설물별 점검방법은 다음과 같으며 정밀점검시의 점검항목 및 조사수량은 「세부지침」 제5장에 제시된 기준을 원칙으로 한다.

일반적인 점검항목을 외관조사항목, 내구성조사항목 및 기타항목으로 구분하여 <표 3.3-1>에 제시하였다.

<표 3.3-1> 하구둑의 일반적인 점검항목

외관조사항목	내구성조사항목	기 타 항 목
<ul style="list-style-type: none"> ◦콘크리트 : 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태, 누수, 파손, 신축이음 탈락 등 ◦강재(기기) : 부식, 균열, 도장손상 등 ◦구조물 : 변형, 세굴, 침하 등 	<ul style="list-style-type: none"> ◦콘크리트강도 : 비파괴시험(반발경도법) ◦콘크리트 중성화깊이 	<ul style="list-style-type: none"> ◦각종 기기의 작동상태

가. 방조제

(가) 침하

측하는 제방중단을 따라 일어나는 제고의 하강을 통해 확인한다. 침하는 또한 제방횡단을 따라 발생할 수도 있으며 이는 제방표면의 변동 상태로부터 알 수 있다.

(나) 균열

균열은 제방의 부등침하나 구성단면간의 불균일 침하 등에 의해 발생되며 이는 제정, 사면보호공이나 제방상 도로의 균열로써 인지할 수 있다. 균열은 그 길이, 깊이, 형상 등을 상세히 조사하며, 특히 횡방향균열 발생 시 즉시 관리주체에게 통보하고 정밀안전진단 여부 등을 판단한다.

(다) 세굴

세굴은 파도, 파이프 등에 의해 사면보호공이나 제방의 단면이 손실된 것으로 세밀한 육안조사에 의해 발견할 수 있으며 그 체적, 형상 등을 상세 조사 한다.

(라) 누수(파이핑)

누수(파이핑)은 제방을 통한 물의 흐름으로 인해 발생하며 특히 파이프는 제방에 결정적 손실을 가져올 수 있다. 누수(파이핑)은 육안조사를 통해 발견할수 있으며 그 형상, 면적, 정도를 상세히 조사하며 특히 콘크리트구조물과 제방의 접합부 및 제방 양안 접합부에 세밀한 조사를 한다. 파이프가 발견될 시(특히 혼탁한 물이 유출될 시) 즉시 관리주체에게 통보하고 정밀안전진단 필요여부 등을 판단한다.

(마) 사면붕괴(함몰 또는 상승)

사면붕괴는 제방의 횡방향을 따라 사면이 함몰 또는 상승하는 현상으로, 이는 제방자체의 활동 또는 지반의 활동에 의해 발생한다.

(바) 동물서식 및 식생

두더지, 들쥐 등 야생동물의 구멍은 누수파괴의 원인이 되므로 철저히 조사하며 발견 즉시 야생동물의 제거 및 구멍이 밀폐되도록 조치한다. 식생은 누수지점을 알려주는 징표로서 무성한 식생(나무 등)은 누수파괴를 일으킬 수 있으므로 제거될 수 있도록 조치한다.

(사) 변위발생

변위발생이 우려되는 구간에 대한 제체중심, 비탈경사, 독마루폭, 제방저폭 등의 변위발

생 여부를 확인하여 기초파괴, 제체파괴, 활동 등의 진행여부를 판단한다.

나. 배수(갑)문

배수(갑)문 구조물은 「지침」 3.7.2항에 규정된 내용에 따라 현장조사를 실시한다. 접속 교량의 정밀점검은 교량의 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침」에 따라 실시한다.

다. 기전설비

문짝, 권양기 및 현장제어반의 점검은 아래 항목에 대해 실시한다(문짝 및 권양기의 형식에 따라 점검항목변경). 작동시험시 발생하는 중대결함에 대해서는 관리주체에 즉시 통보한다.

<표 3.3-2> 기계설비 점검사항

구 분	세 부 점 검 내 용
가이드롤러(Guide Roller)	고착유무
러버씰(Rubber Seal)	누수
시브(Sheave)	고착유무
힌지(Hinge)	고정상태, 고착유무
드럼(Drum) 및 기어(Gear)	치면마모 상태
스러스트브레이크(Thrust Brake)	패드마모 상태
로프엔드스핀들(Rope End Spindle)	고정상태
문짝 및 문틀	도장 및 부식상태

<표 3.3-3> 전기설비 점검사항

구 분	세 부 점 검 내 용
배전반	외함파손, 계기지침 상태
제어반	외함파손, 표시램프 상태
모터의 동작	이상음, 진동
케이블 및 전선	단선, 손상, 단락

라. 부대시설

부대시설은 하구둑 시설물의 안전에 직접 영향을 미치는 시설물에 대해서 필요시 점검을 실시한다. 조작실은 부대시설로 구분하고, 점검은 건축물의 「안전점검 및 정밀안전진단세부지침」에 의한다.

3.4 상태평가

상태평가는 「지침」 3.9.4항 및 「세부지침」 제5장에 따라 점검대상 시설물에 대한 조사시

험 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 종합평가로 갈음한다.

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 표준점검서식은 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

※ 부록

- 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

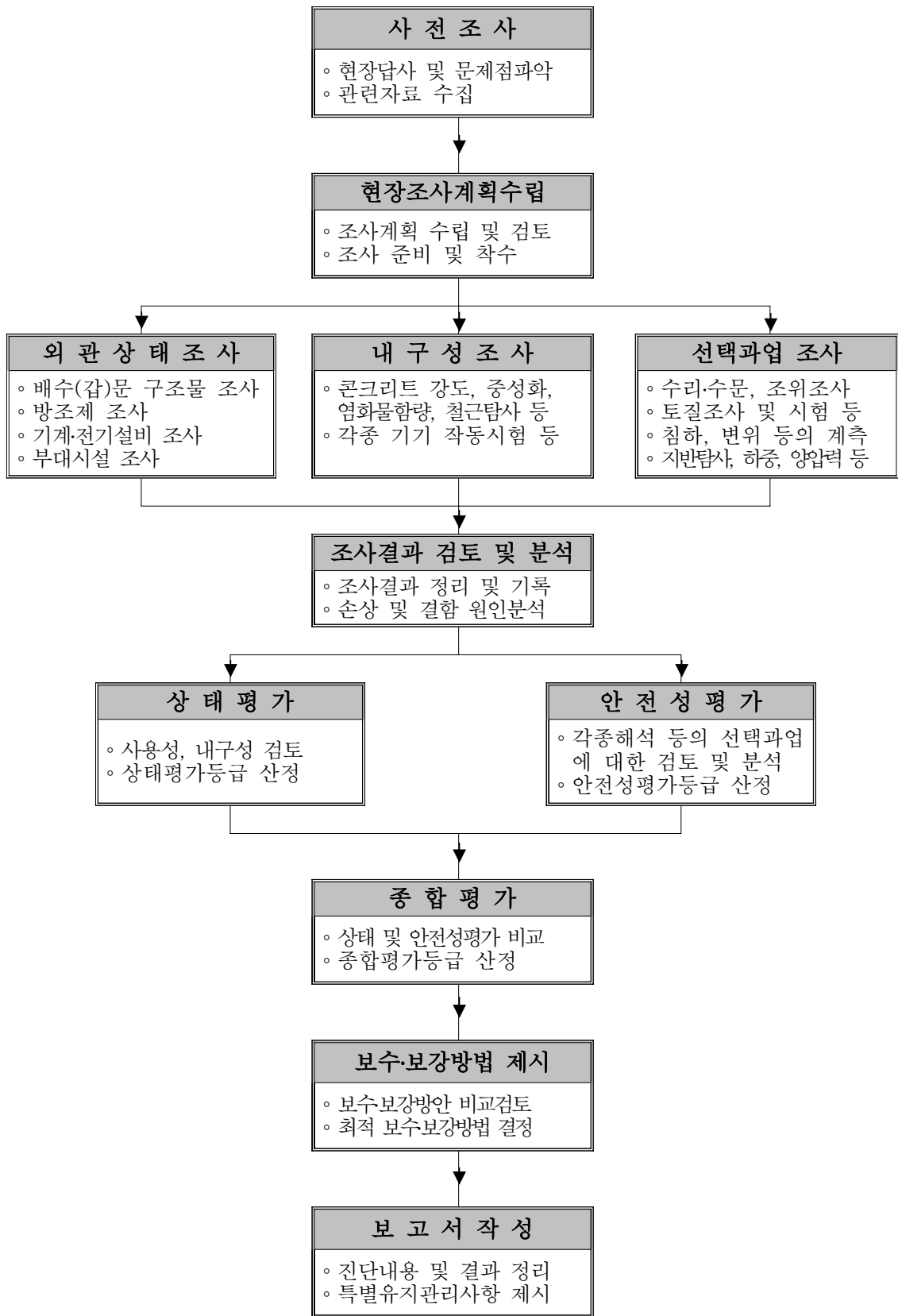
4.2.1 일반

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

하구둑의 정밀안전진단의 범위는 안전에 직접 영향을 미치는 시설물에 한하여 실시하며 일반적으로 그 시설물은 방조제, 배수갑문(접속교량 포함), 기계·전기설비, 부대시설(조작실, 접근수로의 제방)이며, 부대시설은 필요시 포함한다.



<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 별도로 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」 3.9항의 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 표시하였으며, 정밀안전진단의 일반적인 진단 조사항목을 외관조사항목, 내구성조사항목 및 기타항목으로 구분하여 <표 4.2-1>에 제시하였다



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

<표 4.2-1> 하구둑의 일반적인 진단 조사항목

외관조사항목	내구성조사항목	기 타 항 목
<ul style="list-style-type: none"> ○콘크리트 : 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태, 누수, 파손, 신축이음 탈락 및 열화, 방수방식도장 열화 및 탈락 등 ○강재(기기) : 부식, 피로균열, 도장손상 등 ○구조물 : 변형, 세굴, 침하 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○콘크리트강도 : 비파괴시험(반발경도법, 초음파법) 파괴시험(코어채취시험법) ○철근탐사 : 배근간격 등 ○콘크리트 중성화깊이 ○콘크리트 염화물함량 ○철근부식도 ○기계 및 전기 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○각종 기기의 작동시험

가. 방조제

현장조사 시 조사항목에 대한 상세한 육안검사 및 비파괴시험을 실시한다. 수중부위에 대해 세굴여부 등을 조사한다. 상태평가에 근거하여 안전성평가에 사용할 위험부재와 단면을 선정한다. 안전성의 측면에서 제방은 적절한 제고와 단면을 유지하여 외수와 내수가 월류되지 않아야 하며, 허용량 이상의 누수를 발생시키지 않아야 하며 자연적, 인위적 하중에 안전하여야 한다. 안전성을 판별하기 위해 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 「지침」 3.7.3항 및 대가기준에 규정된 다음과 같은 선택과업을 수행하여 분석을 실시한다.

(가) 제방의 전체적 침하는 측량(제방 중횡단 및 현황측량, 침하판 매설 시 이에 대한 측량)에 의해 결정하고 계측자료를 통한 제방거동분석을 통해 이를 검증한다. 아울러 상태평가지에 발견된 각종 균열에 대해서도 제방거동분석을 통해 그 원인을 규명한다.

(나) 상태평가지 선정된 지점에 대한 토질조사를 통해 제방재료의 강도 등을 산정하여 활동, 누수, 파이핑 등에 대해 검토하며 이를 위해 다음과 같은 시험을 실시한다

- 시추(표준관입시험, 불교란시료채취, 현장투수시험 등)
- 침윤선조사(레이다탐사, 전기탐사, 공내색도주입 등)

(다) 측량성과를 기준으로 제방단면의 적정성(형식, 정폭, 사면기울기)과 제고(설계고조위 + 도파고 + 여유고)의 적정성을 검토한다.

나. 배수(갑)문

현장조사 시 조사항목에 대한 상세한 육안검사 및 비파괴시험을 실시한다. 또한 수중조사 등을 통해 언주(교각, 교대), 기초상판, 물받이공, 바닥보호공 등의 상태를 확인하여야 하며, 측량을 통해 구체구조물의 침하상태를 판단한다.

상태평가에 근거하여 안전성평가에 사용할 위험부재와 단면을 선정한다. 안전성의 측면에서 수문(갑문)은 충분한 통수단면을 확보하고 양압력, 수압, 파압, 풍압, 지진력 등 자연적 하중에 안전하여야 하고 교량에 의한 인위적 하중에도 안전하여야 한다. 또한 기계·전기적으로도 안전성을 유지하여야 한다.

안전성을 판별하기 위해 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 「지침」 3.7.3항 및 대가기준에 규정된 다음과 같은 선택과업을 수행하여 분석을 실시한다.

(가) 배수(갑)문의 현 상태에서의 콘크리트 압축강도를 측정한다. 시험부위는 상태평가 시 발견된 구조물의 취약부로 하며 코어를 채취하여 강도를 측정하며, 비파괴시험을 실시하여 이를 보강한다. 코어채취는 구조물의 내하력에 손상을 주지 않는 위치에서 실시한다.

(나) 구조물의 내하력을 계산하여 구조물에 미치는 자연적, 인위적 하중에 대해 구조적 안전성을 확보하고 있는지를 결정한다. 이때 현장측정자료(현황측량, 부재치수 측정 및 철근 탐지결과 등)를 근간으로 안전도평가를 실시하여야 하며 준공도면, 구조계산서 등을 참고로 한다.

(다) 수문의 통수단면 적정성판단은 기존 수리·수문자료 또는 전문기관에 의한 제조사자료

에 근거한다.

(라) 배수갑문에 설치되어 있는 접속교량에 대한 정밀안전진단은 교량의 「안전점검 및 정밀안전진단세부지침」에 의한다.

다. 기전설비

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

<표 4.2-2> 기계설비 진단사항

구 분	세 부 점 검 내 용
가이드롤러(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
스러스트브레이크(Thrust Brake)	밴드(Bend)마모, 드럼균열
로프엔드스핀들(Rope End Spindle)	로프상태, 운전상태
문짝 및 문틀	도장 및 부식상태

<표 4.2-3> 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.

라. 부대시설

부대시설은 하구둑 시설물의 안전에 직접 영향을 미치는 시설물에 대해서 필요시 진단을 실시한다. 조작실은 부대시설로 구분하고, 정밀안전진단은 건축물의 「안전점검 및 정밀안전진단세부지침」에 의한다.

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 진단대상시설물에 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 갈음한다. 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 주요사항을 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 시설물의 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

※ 부록

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

제 5 장 조사·시험 항목 및 수량

5.1 일 반

5.2 조사·시험 항목 및 수량기준

제 5 장 조사·시험 항목 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

5.2.1 현장조사·시험

콘크리트 비파괴시험은 콘크리트 강도, 철근탐사, 철근부식도, 중성화시험 등이 있으며, 반발경도시험, 초음파시험, 철근탐사시험 등의 비파괴시험은 동일한 위치에서 실시한다

가. 콘크리트강도 조사

콘크리트강도 시험은 반발경도법, 초음파법 및 조합법(반발경도+초음파법)이 있으며 이 중에서 조합법을 이용하려면 같은 조사위치에 실시하여야 하므로 같은 시험횟수가 되어야 한다. 반발경도시험은 1개 지점에서 20점을 타격하는 것을 1회 시험으로 한다. 초음파시험은 1개 지점에서 직교하는 2방향으로 1회 측정(8개 측정값)하는 것을 1회 시험으로 한다.

하구둑의 경우 역T형 배수갑문에서는 주요 부재인 피어에 대하여 피어 개소 당 3회 이상(피어수×3회), 박스형 배수갑문에서는 수축이음부로 분리되는 구조체별로 3회 이상(구조체수×3회), 기타 시설(호안공, 물받이공 등)은 필요에 따라 시설별로 3회 이상 실시한다. 정밀 점검의 경우에는 반발경도법에 의한 콘크리트강도시험을 실시하며 그 수량은 정밀안전진단의 수량과 같게 실시한다.

나. 철근배근상태 조사

철근상태조사는 1개 지점에서 직교하는 2방향으로 1회 측정하는 것을 1회 시험으로 한다. 하구둑의 역T형 배수갑문에서는 주요 부재인 피어에 대하여 2회 이상(피어수×2회), 박스형 배수갑문에서는 수축이음부로 분리되는 구조체별로 2회 이상(구조체수×2회)의 시험을 실시하고 기타 시설물은 필요에 따라 시설별로 1회 이상 실시한다.

다. 중성화 조사

중성화조사는 1개 지점에서 1회 측정하는 것을 1회 시험으로 한다. 중성화시험은 하구둑의 역T형 배수갑문에서는 주요 부재인 피어에 대하여 1회 이상(피어수×1회), 박스형 배수갑문에서는 수축이음부로 분리되는 구조체별로 1회 이상(구조체수×1회)의 시험을 실시하고 기타 시설물은 필요에 따라 시설별로 1회 이상 실시한다.정밀점검의 경우 중성화시험 수량은 정밀안전진단의 수량과 동일하게 실시한다.

라. 철근부식도 조사

철근부식도조사는 1개 지점에서 1회 측정하는 것을 1회 시험으로 한다. 철근부식도 시험은 시설물의 손상을 최소화하면서 철근부식을 판단할 수 있도록 배수갑문에서 최소 3회 수행하고 기타 시설물에서는 필요에 따라 시설별로 1회 실시한다.

마. 균열 조사

콘크리트의 균열에 대한 조사수량은 시설물 상태에 따라 다르기 때문에 따로 규정할 필요는 없다고 판단된다. 다만, 상세외관조사 시 발견된 주요 균열에 대하여 책임기술자의 판단에 따라 조사를 실시한다.

바. 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) 문짝 및 권양기의 작동시험은 관리주체의 작동협조를 받아 실시하며 상승, 상승중정지, 재상승, 하강, 하강중정지, 재하강으로 구분하여 작동상태를 확인한다.
- 4) 쓰러스트 브레이크는 드럼표면에서 패드 마모한계 플레이트까지의 두께를 좌측 및 우측에 대하여 측정한다.
- 5) 진단 책임기술자는 기타의 부재에 대한 측정 유무를 판단하여 측정할 수 있다.

사. 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. 안전 진단시 절연저항 측정은 500V의 절연 저항계를 사용하여 간선용 혹은 분기용으로 시설하는 개폐

기 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) 운전전류는 정격전류 이상의 과도한 전류가 흐르면 과부하임을 나타내며 어느 한 상의 전류가 과도하게 흐를 경우에는 단락된 상임을 의미하므로 암-미터나 클램프미터 등을 이용하여 전동기 상승운전상태와 하강운전상태에서 각 전원선(상)의 전류를 각각 1회 이상 측정한다.

5.2.2 실내시험

가. 콘크리트 코어채취 및 시험

콘크리트 코어채취는 구조물에 영향이 적은 부위를 선정하여 코어를 채취하는 것이 바람직하며, 비파괴조사를 실시한 동일한 지점에서 채취하고 그 수량도 주요 구조물에 대하여만 제한적으로 실시한다. 하구둑의 역T형 배수갑문에서는 피어 3개소 당 1공 이상(피어수/3 × 1공)코어를 채취한다. 피어 갯수가 9이하일 경우는 최소 3공 이상 채취한다. 박스형 배수갑문에서는 수축이음부로 분리되는 구조체별로 1공 이상(구조체수×1공)코어를 채취한다. 구조체 갯수가 3개 이하일 경우는 최소 3공 이상 채취하여 시험을 실시하고 기타 시설은 필요에 따라 시설별로 3공 이상 코어를 채취하여 시험을 실시한다. 콘크리트 코어는 비파괴시험 위치와 동일한 지점에서 채취하여 비파괴 강도 값과 비교 검토한다.

콘크리트 코어에 대한 실내시험의 항목은 압축강도, 단위중량, 흡수율 시험을 실시하고 그 외 시험은 하구둑의 특성 및 안전성평가 시 활용 등을 고려하여 책임기술자의 판단에 의하여 결정한다.

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

나. 염화물함유량 시험

염화물함유량 시험은 철근깊이까지 25mm 깊이로 구분하여 구간별 시료를 채취(분말시료 또는 코어시료)하고, 1개소에서 채취한 시료를 각 구간별로 시험하는 것을 1회 시험으로 한다. 배수갑문은 해수측 3회 이상, 내수측 3회 이상 시험을 실시하고 기타 시설물은 필요에 따라 시설별로 1회 이상 실시한다.

5.2.3 조사·시험항목 및 수량기준

정기점검 시 조사항목 및 수량에 대한 기준은 없고, 정밀점검 및 정밀안전진단 시 필요한 최소한의 시험항목과 수량은 다음 표와 같다.

<표 5.2-1> 시험항목 및 수량

조 사 항 목	조 사 수 량	
	안전점검(정밀점검)	정밀안전진단
가. 현장조사 및 시험		
◦ 콘크리트강도시험	반발경도 시험은 정밀안전진단 수량과 동일. 초음파시험 제외.	역 T형 배수갑문 : 피어수 × 3회
		Box형 배수갑문 : 구조체수 × 3회
		기타시설 : 시설별로 3회 (필요시)
◦ 철근배근상태 조사	-	역 T형 배수갑문 : 피어수 × 2회
		Box형 배수갑문 : 구조체수 × 2회
		기타시설 : 시설별로 1회 (필요시)
◦ 중성화 조사	정밀안전진단 수량과 동일	역 T형 배수갑문 : 피어수 × 1회
		Box형 배수갑문 : 구조체수 × 1회
		기타시설 : 시설별로 1회 (필요시)
◦ 철근부식도 조사		배수갑문 : 3회
		기타시설 : 시설별로 1회 (필요시)
◦ 균열 조사	정밀안전진단 수량과 동일	책임기술자의 판단에 따름
◦ 기계시험	-	와이어직경측정 : 와이어 수 × 3회
		문짝작동시험 : 문짝 수 × 개폐 1회 (단, 현장 여건에 따라 실시)
		도막두께측정 : 문짝 수 × 10회
◦ 전기시험	-	접지저항측정 : 설비 수 × 1회
		절연저항측정 : 설비 수 × 1회
		운전전류측정 : 전동기별 × 2회
나. 실내시험		
◦ 코어 채취 및 시험 압축강도 단위중량 흡수율	-	역 T형 배수갑문 : 총피어수/3 공 (최소 3공 이상)
		Box형 배수갑문 : 구조체수 × 1 공 (최소 3공 이상)
		기타시설 : 시설별로 3 공 (필요시)
◦ 염화물함유량 시험	-	배수갑문 : 해수측 3회, 내수측 3회
		기타시설 : 시설별로 1회 (필요시)

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 내구성 조사 등 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 여건을 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

6.2 상태평가 기준

각 부재에 발생한 결함 및 손상에 대한 평가는 각 결함형태별 상태평가 기준 및 결함의 상태등급에 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 상태

평가를 위한 표준기준이며, 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

결함 및 손상에 대한 평가유형은 다음과 같이 구분한다.

① 중요결함

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

② 국부결함

수평이음부 불량 등과 같이 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않는 않지만 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 방조제의 손상형태 및 영향계수

가. 상태평가 기준

방조제에서 발생하는 결함 및 손상에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

1) 제체 마루의 종·횡방향 균열

<표 6.2-2> 제체 마루의 종·횡방향 균열에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 종·횡방향 균열이 없는 최상의 상태
b	4	- 종·횡방향 균열길이 0~1m 제정의 10% 이하인 상태
c	3	- 종·횡방향 균열길이 1~5m 제정의 10~50% 상태
d	2	- 종·횡방향 균열길이 5m이상 제정의 50% 이상, 난간이 기울어진 상태
e	1	- 종·횡방향 균열길이 5m이상 제정의 50% 이상, 종방향 균열깊이가 저수위 이하이고, 횡방향 균열이 깊고 저수위 이하까지 진행되었을 경우

2) 제체 마루의 수평변위

<표 6.2-3> 제체 마루의 수평변위에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
b	4	- 수평변위가 없는 양호한 상태
c	3	- 수평변위의 징후가 존재하나 경미한 상태 (측방이동 0~30cm 변위 발생시)
d	2	- 수평변위로 제체 마루 도로의 변형이 심각한 상태 (측방이동 30cm 이상 변위 발생시)
e	1	- 수평변위로 제체 마루 도로의 변형이 매우 위험한 상태 (측방이동 30cm 이상 변위 발생시)

3) 제체 마루의 유실

<표 6.2-4> 제체 마루의 유실에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
b	4	- 제체 마루의 유실면적이 5m ² 이하인 상태
c	3	- 제체 마루의 유실면적이 5~15m ² 인 상태
d	2	- 제체 마루의 유실면적이 15m ² 이상 심각한 상태 (침하량과 누수량이 서서히 증가, 함몰, 누수의 변색 등의 징후가 나타남)
e	1	- 제체 마루의 유실면적이 15m ² 이상 매우 위험한 상태 (침하량과 누수량이 급격히 증가, 함몰, 누수의 변색 등의 징후가 나타남)

4) 제체 사면 불안정에 의한 제체 마루 손상

<표 6.2-5> 제체 사면 불안정에 의한 제체 마루 손상에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 최상의 건전한 상태
b	4	- 제체에 슬라이딩 길이가 1m 이하의 손상이 있는 상태
c	3	- 제체에 슬라이딩 길이가 1~2m이하의 손상이 있는 상태
d	2	- 제체에 슬라이딩 길이가 2m 이상의 손상이 있는 상태
e	1	- 제체에 슬라이딩 길이가 2m 이상 매우 위험한 상태

5) 제체를 통한 누수

<표 6.2-6> 제체를 통한 누수에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 결함이 없는 최상의 상태
b	4	- 제체를 통한 누수의 징후가 보이는 상태 (초목의 이상 성장, 염분농도의 변화 등)
c	3	- 제체를 통한 누수를 육안으로 확인할 수 있는 정도로서 일 최대 누수가 증가하지 않는 상태
d	2	- 제체를 통한 누수로 제체 토립자의 유실이 발생하고 탁수가 유출되는 상태
e	1	- 제체를 통한 누수로 제체 토립자의 유실이 심하고 제체에 침하, 함몰 등 변형이 발생하고 제체 붕괴 위험이 있는 상태

6) 제체의 침하 및 변형

<표 6.2-7> 제체침하 및 변형에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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

7) 피복공의 변형

콘크리트피복식, 돌붙임식 및 콘크리트블록붙임식 피복공의 변형(사석의 배열이완, 이탈, 함몰 등)에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-8> 피복공의 변형에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 피복공의 사면보호 기능이 최상인 상태
b	4	- 피복공 사석의 배열이완 개소별 면적이 25m ² 이하 - 콘크리트 슬래브에 세굴, 마모 등 경미한 노후화가 진행된 상태
c	3	- 피복공 사석의 배열이완 개소별 면적이 25~50m ² - 피복공 사석의 이탈 및 함몰이 발생한 면적의 합이 단위 조사망 면적의 5% 이하 - 콘크리트 슬래브의 수축이음부 부재간에 부등침하에 의한 변위 또는 단차 발생 및 슬래브에 균열발생 등 사면보호 기능상 약간의 문제가 있는 상태
d	2	- 피복공 사석의 배열이완 개소별 면적이 50m ² 이상 - 피복공 사석의 이탈 및 함몰이 발생한 면적의 합이 단위 조사망 면적의 5~15% 범위 또는 제체의 안정성에 영향을 미치는 상태 - 콘크리트 슬래브의 들뜸, 부등침하, 슬래브의 파손 또는 수축이음부의 이격에 의한 성토재 유실 등이 발생할 수 있는 상태로서 제체의 안정성에 영향을 미치는 상태
e	1	- 피복공 사석의 이탈 및 함몰이 발생한 면적의 합이 단위 조사망 면적의 15% 이상 또는 제체의 안정성에 위험을 초래할 수 있는 상태 - 콘크리트 슬래브의 들뜸, 부등침하, 슬래브의 파손 또는 수축이음부의 이격에 의한 성토재 유실 등이 발생한 상태로서 제체의 안정성에 위험을 초래할 수 있는 상태

8) 제체기초 및 양안부의 침식, 침투

<표 6.2-9> 제체기초 및 양안부의 침식, 침투에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 기초 및 양안부의 침식, 침투가 없는 최상의 상태
b	4	- 기초 및 양안부의 침식, 침투가 없는 양호한 상태
c	3	- 기초 및 양안부의 침식, 침투가 일부 나타나는 경미한 상태
d	2	- 기초 및 양안부의 침식, 침투로 도랑이 형성되고 탁류 발생, 평소 누수량보다 증가하여 심각한 상태
e	1	- 기초 및 양안부의 침식, 침투로 도랑이 형성되고 누수의 온도 변화가 심하고, 비강우시 누수량이 평소누수량의 배이상 증가하여 매우 심각한 상태

9) 제체 사면의 식생

<표 6.2-10> 제체사면 식생에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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

10) 동물 서식

<표 6.2-11> 제체사면 동물서식에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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

나. 영향계수

방조제에 발생하는 결함 및 손상에 대한 평가유형과 영향계수는 다음과 같다.

<표 6.2-12> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
방조제	제체 마루의 중·횡방향 균열	중요결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0
	제체 마루의 수평변위				
	제체 마루의 유실				
	사면 불안정에 의한 제체 마루 손상				
	제체를 통한 누수				
	제체의 침하 및 변형				
	피복공의 변형(배열이완, 이탈, 함몰)				
	제체기초 및 양안부의 침식, 침투				
	제체 식생	일반손상	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.3 1.7 3.0
	제체 동물서식				

6.2.2 배수갑문의 손상형태 및 영향계수

6.2.2.1 일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화

가. 상태평가 기준

배수갑문에 발생하는 일반적인 콘크리트의 손상 및 노후화를 정리하면 다음과 같다.

1) 중성화

배수갑문 콘크리트 구조물에서 중성화의 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-13> 콘크리트 중성화의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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

2) 염화물

염화물의 판정은 철근위치의 콘크리트에 포함된 염화물량에 의한 손상도의 판정을 실시하는 것을 원칙으로 한다. 염화물에 의한 강재의 부식은 피복 콘크리트의 박리, 박락, 녹물 및 철근방향의 균열 등의 현상으로서 나타나므로 여기서는 염화물량의 분석결과에 기초하는 판정만 나타낸다.

<표 6.2-14> 염화물에 대한 안전성 평가등급

평가등급	평가점수	상 태
a	5	염화물 $\leq 0.15\text{kgf/m}^3$ 인 경우
b	4	염화물 $< 0.3\text{kgf/m}^3$ 인 경우
c	3	$0.3\text{kgf/m}^3 < \text{염화물} \leq 0.6\text{kgf/m}^3$ 인 경우
d	2	$0.6\text{kgf/m}^3 < \text{염화물} \leq 1.2\text{kgf/m}^3$ 인 경우
e	1	염화물 $\geq 1.2\text{kgf/m}^3$ 인 경우

3) 균열

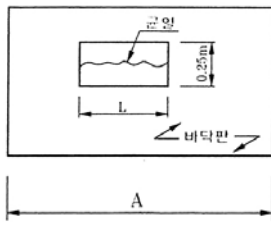
구조물의 콘크리트 균열은 일반손상의 하나로서 구조적 균열과 비구조적 균열로 구분되나 현장조사 시 균열의 종류를 구분하기가 어렵기 때문에 균열의 종류를 구분하지 않고 총체적으로 수밀성을 요구하는 구조물의 콘크리트 허용균열 폭 0.1mm 규정과 누수발생 균열 폭 약 0.2mm를 고려하여 콘크리트 균열 폭 및 면적율에 따른 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-15> 콘크리트 균열에 따른 구조물의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	균열 폭 0.1mm미만이면서 균열 면적율 20% 미만
b	4	균열 폭 0.1mm 미만이면서 균열 면적율 20% 이상 균열 폭 0.1~0.2mm 미만이면서 균열 면적율 20% 미만
c	3	균열 폭 0.2~0.3mm 미만이면서 균열 면적율 20% 미만 균열 폭 0.1~0.2mm 미만이면서 균열 면적율 20% 이상
d	2	균열 폭 0.3~0.5mm 미만이면서 균열 면적율 20% 미만 균열 폭 0.2~0.3mm 미만이면서 균열 면적율 20% 이상
e	1	균열 폭 0.5mm 이상 균열 폭 0.3~0.5mm 이상이면서 균열 면적율 20% 이상

주) 균열 면적을 산정방법

■ 1방향 균열인 경우

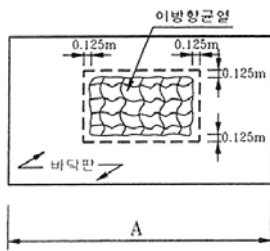


◦ 균열발생면적은 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하며 균열의 개수가 2개 이상일 경우는 각 균열길이에 0.25m의 폭을 곱해서 합산하여 구한다.

◦ 균열 면적율은 아래 식으로 산정한다.

$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A(m) \times B(m)} \times 100 = \%$$

■ 2방향 균열인 경우



◦ 균열발생면적은 균열발생부위를 가로, 세로의 최 외측 균열을 경계로 하여 사각형 형태로 구획한 후 점선 내면면적인 (가로길이+0.25m)×(세로길이+0.25m)로 구한다.

◦ 균열 면적율은 아래 식으로 산정한다.

$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열발생면적}(m^2)}{A(m) \times B(m)} \times 100 = \%$$

4) 백태

백태의 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-16> 백태의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 거의 없음
b	4	- 백태 면적율 5% 미만 발생 2개소 이하, 면적 2m ² 이내, 강도저하 무시 가능 상태
c	3	- 백태 면적율 5~10% 미만 발생 2~10개소 이하, 면적 2~10m ² 이내, 약간의 강도저하 판단 상태
d	2	- 백태 면적율 10~20% 미만 발생 10개소 이상, 면적 10m ² 이상, 매우 심하게 발생
e	1	- 백태 면적율 20% 이상 발생 10개소 이상, 면적 10m ² 이상, 매우 위험하게 발생

※ 주) 면적율은 결함 및 손상의 상태평가기준에 별도로 정하지 않은 경우에 다음을 적용한다

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

5) 박리

박리의 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-17> 박리의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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 덮개가 탈락 된 경우
c	3	- 박리 깊이가 0.5mm 이상 1.0mm 미만으로 콘크리트 덮개가 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

6) 박락 및 층분리

박락 및 층분리의 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-18> 박락 및 층분리의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 없음
b	4	- 박락 및 층분리 깊이가 15mm 미만(면적율 20%미만)인 상태
c	3	- 박락 및 층분리 깊이가 15mm 미만(면적율 20%이상), 15~20mm 미만(면적율 20%미만)인 상태
d	2	- 박락 및 층분리 깊이가 15~20mm 미만(면적율 20%이상)20~25mm 미만(면적율 20%미만)인 상태
e	1	- 박락 및 층분리 깊이가 20~25mm 미만(면적율 20%이상)25mm 이상이거나 조골재 손실

7) 철근노출

철근노출의 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-19> 철근노출의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 철근노출 면적율 0%
b	4	- 철근노출 면적율 0~1% 미만
c	3	- 철근노출 면적율 1~3% 미만 철근노출 1~2개소, 면적 0.5m ² 이내, 구조내력에 영향 있음.
d	2	- 철근노출 면적율 3~5% 미만 철근노출 2개소 이상, 면적 0.5m ² 이상, 구조내력에 영향 있음.
e	1	- 철근노출 면적율 5% 이상 철근노출 2개소 이상, 면적 0.5m ² 이상, 구조내력에 영향 있음.

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

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

8) 콘크리트 누수

배수갑문에서 수밀이 필요한 콘크리트 부재에 발생한 균열을 통한 누수의 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-20> 콘크리트 부재의 균열을 통한 누수의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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)

9) 파손 및 재료분리

파손 및 재료분리(곰보판, Honeycomb)의 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-21> 파손 및 재료분리의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	파손 및 재료분리 없음
b	4	파손 및 재료분리 깊이 5mm 미만이면서 면적을 10% 미만
c	3	파손 및 재료분리 깊이 5~10mm 미만이면서 면적을 10% 미만, 파손 및 재료분리 깊이 5mm 미만이면서 면적을 10% 이상
d	2	파손 및 재료분리 깊이 10~20mm 미만이면서 면적을 10% 미만, 파손 및 재료분리 깊이 5~10mm 미만이면서 면적을 10% 이상
e	1	파손 및 재료분리 깊이 20mm 이상이면서 면적을 10% 미만, 파손 및 재료분리 깊이 10~20mm 이상이면서 면적을 10% 이상

나. 영향계수

콘크리트에 발생하는 결함 및 손상에 대한 평가유형과 영향계수는 다음과 같다.

<표 6.2-22> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

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				
	파손 및 재료분리	일반손상	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0 1.1 1.3 1.7 3.0
백 태					

6.2.2.2 배수갑문에 발생하는 결함 및 손상

가. 상태평가 기준

배수갑문에서 발생하는 결함에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

1) 콘크리트 구조물의 세굴

콘크리트 구조물의 세굴에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-23> 콘크리트 구조물의 세굴에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 세굴이 없는 최상의 상태
b	4	- 세굴이 없는 양호한 상태
c	3	- 세굴구멍의 지름과 깊이 < 0.15m 상태
d	2	- 세굴구멍의 지름과 깊이 > 0.30m 상태
e	1	- 세굴이 기초에 도달한 매우 심각한 상태

2) 물받이공의 부등침하, 들뜸, 단차

물받이공의 바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-24> 물받이공의 부등침하, 들뜸, 단차에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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

3) 물받이공 하류 또는 기초의 침식

물받이공의 하류 또는 기초의 침식에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-25> 물받이공의 하류 또는 기초의 침식에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 물받이공의 하류 또는 기초의 침식이 없는 최상의 상태
b	4	- 물받이공의 하류 또는 기초의 침식이 없는 양호한 상태
c	3	- 물받이공의 하류 또는 기초의 침식이 경미한 상태
d	2	- 물받이공의 하류 또는 기초의 침식이 심각한 상태 (이음부 균열 폭 > 5mm)
e	1	- 물받이공의 하류 또는 기초의 침식이 매우 심각한 상태 (이음부 균열 폭 > 12mm, 측벽기울기 > 10°)

4) 언주 및 문주의 변위

언주 및 문주의 변위에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-26> 언주 부재의 변위에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가 점수	상 태
a	5	- 변위가 발생하지 않은 최상의 상태
b	4	- 변위가 발생하지 않은 양호한 상태
c	3	- 변위가 발생하였으나 문비 작동에 문제가 없는 상태
d	2	- 변위가 발생하여 문비 작동시 마찰음이 발생하는 상태 또는 문비 폐쇄시 누수가 심각한 상태
e	1	- 변위가 발생하여 문비 작동시 자중으로 닫히지 않는 상태

5) 수축이음부를 통한 누수

수축이음부를 통한 누수에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-27> 수축이음부를 통한 누수에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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)

6) 수평시공이음부 누수

수평시공이음부 누수에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-28> 수평시공이음부 누수에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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)

7) 불안정한 측벽 또는 라이닝

접근수로의 불안정한 측벽 또는 라이닝 손상에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-29> 불안정한 측벽 또는 라이닝 손상에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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 라이닝면의 균열 또는 허빙현상 등 손상이 매우 심각한 상태

8) 접근수로 상부의 자연사면 불안정

접근수로 상부의 자연사면 불안정에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-30> 접근수로 상부의 자연사면 불안정에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가 점수	상 태
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 수로가 손상받을 위험이 존재하는 상태
e	1	- 접근수로 상부의 자연사면이 국부적인 사면붕괴 및 균열로 수로가 봉쇄되거나 손상 받을 위험이 존재하는 상태

9) 접근수로내의 식생 및 잡물

접근수로의 식생 및 잡물에 대한 상태평가 기준은 다음과 같다.

<표 6.2-31> 접근수로내의 식생 및 잡물에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
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 수로를 봉쇄할 위험이 있는 상태

나. 영향계수

배수갑문에 발생하는 결함 및 손상에 대한 평가유형과 영향계수는 다음과 같다.

<표 6.2-32> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
배수갑문	콘크리트 구조물의 세굴	중요결함	a b c d e	5 4 3 2 1	1.0
	바닥슬래브의 부등침하, 들뜸, 단차				
	물받이공의 하류 또는 기초의 침식				
	언주 및 문주의 변위				
	수축이음부를 통한 누수				
	수평시공이음부를 통한 누수				
	불안정한 측벽 또는 라이닝				
접근수로 상부의 자연사면 불안정					
접근수로내의 식생 및 잡물					

6.2.3 기전설비의 손상형태 및 영향계수

6.2.3.1 권양기 설비

가. 상태평가 기준

배수갑문시설에서 기계설비인 문짝 및 문틀과 권양기의 일반적인 손상 및 결함들을 정리하면 다음과 같다.

1) 작동 불량

문짝의 상승하강을 위한 권양기의 정상적인 작동여부와 브레이크의 기능저하여부, 작동 중 이상 소음, 진동의 발생여부 등에 의한 손상은 다음 표의 기준을 적용하며 정의된 상태 등급은 기계설비의 수명도를 고려하여 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

<표 6.2-33> 권양기 작동에 대한 상태평가기준

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

2) 와이어 로프 손상(와이어 로프 권상방식의 경우)

문짝의 작동을 위한 와이어 로프는 로프표면의 산화부식, 킹크(Kink), 직경감소 및 소선 절단 등에 의한 손상은 다음 표의 기준을 적용한다. 와이어 직경은 마모가 심한 4개소에서 측정된 값의 평균으로 결정한다.

<표 6.2-34> 와이어 로프 손상에 대한 상태평가기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 와이어 로프의 손상이 없는 양호한 상태
b	4	- 와이어 로프의 손상이 없는 건전한 상태
c	3	- 와이어 로프 표면의 그리스 도포가 불량한 상태
d	2	- 와이어 로프 표면에 산화부식, 꺾임 등이 발생한 경우
e	1	- 와이어 로프의 직경감소가 7%이상, 하나의 꼬임에서 소선 절단이 10% 이상, 심산 킹크가 있는 경우

*크레인 안전 규칙 참조

3) 마찰부(베어링, 힌지) 손상

권양기의 베어링, 힌지 등의 회전 및 움직임이 있는 부분의 마모로 인한 회전불량으로 문짝 권양시 권양기에 부하 하중을 가중시킬 수 있으므로 다음 표의 기준을 적용하며 정의된 상태등급은 기계설비의 수명도를 고려하여 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

<표 6.2-35> 마찰부손상에 대한 상태평가기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 작동이 원활한 양호한 상태
b	4	- 작동이 원활한 건전한 상태
c	3	- 이음 등의 발생이 있으나 작동에는 이상이 없는 상태
d	2	- 이상진동으로 소음이 과다하게 발생하고 고착으로 회전이 불량한 상태
e	1	- 진동이 과다하게 발생하여 작동이 불가능한 상태

나. 영향계수

권양기에 발생하는 결함 및 손상에 대한 평가유형과 영향계수는 다음과 같다.

<표 6.2-36> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
권양기	권양기 작동불량	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
	마찰부 손상	일반손상	a	5	1.0
			b	4	1.1
			c	3	1.3
			d	2	1.7
			e	1	3.0

6.2.3.2 문짝 및 문틀 설비

가. 상태평가 기준

1) 문짝부식

강재 도장의 발청, 균열, 부풀음, 백화, 광택불량 등에 의한 부식손상은 다음 표의 기준을 적용하며 정의된 상태등급은 기계설비의 수명도를 고려하여 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

<표 6.2-37> 문짝부식에 대한 상태평가기준

상태등급	평가점수	상 태	비 고
a	5	- 부식이 없음	클램프 플레이트 볼트 너트 등도 동일하게 적용
b	4	- 전면부식이 조금 발견되거나 건전부 모재두께의 5% 미만의 점부식이 관찰되는 상태	
c	3	- 가벼운 전면부식이 전단면에 발생되었거나 건전부 모재두께의 5~10%의 점부식이 관찰되는 상태	
d	2	- 심화된 전면부식이 전단면에 발생되어 있거나 건전부 모재두께의 10~20%의 점부식이 관찰되는 상태로 보수를 하지 않으면 안되는 상태	
e	1	- 전면부식과 건전부 모재두께의 20% 이상의 점부식으로 인하여 당장 보강을 하지 않으면 안되는 상태	

2) 문짝변형

문짝의 가로·세로 보의 충격 및 하중에 의한 변형은 다음 표의 기준 적용을 원칙으로 하며, 최초설계와의 비교를 실시한다. 변형에 대한 상태평가는 종합적 결과 분석 및 기계설비의 수명도를 고려하여 책임 기술자의 최종적 판단에 따를 수 있다.

<표 6.2-38> 문짝변형에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 문짝에 변형이 없는 양호한 상태
b	4	- 문짝의 변형을 육안으로 판별이 어려운 상태
c	3	- 외부충격에 의한 변형이 경간의 1/800이하인 상태
d	2	- 변형이 경간의 1/800이상 발생하였으나 작동 가능한 상태
e	1	- 변형으로 작동이 원활하지 못한 상태로 작동시 접촉, 끼임발생과 부분적인 두께감소가 1/2이상인 경우

3) 문짝 지수불량

문짝과 문틀에서 접촉부변형, 지수고무훼손 폐쇄불량 등으로 문짝 폐쇄 시 지수불량이 발생할 수 있다. 따라서 실제 수압에 의한 누수정도 외관에 의한 누수가능성 등을 다음 표의 기준을 적용하여 평가한다. 누수에 대한 상태평가는 상세조사 및 종합적 결과 분석 및 기계설비의 수명도를 고려하여 책임 기술자의 최종적 판단에 따를 수 있다.

<표 6.2-39> 문짝 지수불량에 대한 상태평가 기준

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

4) 마찰부(롤러 및 힌지) 손상

문짝의 메인롤러 사이드롤러 힌지브라켓 등의 저속회전 및 움직임이 있는 부분의 부식고착으로 인한 회전불량으로 문짝 권양시 권양기에 부하 하중을 가중시킬 수 있으므로 다음 표의 기준을 적용하며 정의된 상태등급은 기계설비의 수명도를 고려하여 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

<표 6.2-40> 마찰부손상에 대한 상태평가기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	- 부식고착이 없고 회전이 원활한 양호한 상태
b	4	- 부식고착이 있으나 회전이 원활한 건전한 상태
c	3	- 고착으로 회전 및 작동이 불량하나 문짝의 작동에는 이상이 없는 상태
d	2	- 고착으로 회전이 불량(마찰음 발생 등)하여 문짝작동이 불량한 상태
e	1	- 고착으로 회전이 불량(마찰음 발생 등)하여 작동이 불가능한 상태

나. 영향계수

문짝 및 문틀에 발생하는 결함 및 손상에 대한 평가유형과 영향계수는 다음과 같다.

<표 6.2-41> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	상태등급	평가점수	영향계수
문 짝 및 문 틀	문짝 부식	중요결함	a	5	1.0
			b	4	
			c	3	
			d	2	
e			1		
문 짝 및 문 틀	문짝 변형	국부결함	a	5	1.0
			b	4	1.1
			c	3	1.2
			d	2	1.4
			e	1	2.0
문 짝 및 문 틀	누 수	일반손상	a	5	1.0
			b	4	1.1
	c		3	1.3	
	d		2	1.7	
	마찰부(힌지, 롤러)손상		e	1	3.0

6.2.3.3 전기설비

가. 상태평가 기준

1) 절연불량

전기설비의 절연열화는 상세 외관조사(육안, 촉각, 청각 등)와 측정된 절연 저항값 등을 근거하여 다음 표의 기준을 적용하며 정의된 상태등급은 설비의 수명도를 고려하여 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

<표 6.2-42> 전기설비의 절연 열화 상태평가 기준

상태등급	평가 점수	상 태
a	5	- 절연열화가 없는 양호한 상태
b	4	- 절연열화가 없는 건전한 상태
c	3	- 절연열화가 경미한 상태 (경년열화를 고려한 1MΩ 정도)
d	2	- 절연열화가 심각하게 진행된 상태 (경년열화를 고려한 1MΩ 이하부터 규정된 절연 저항치 정도)
e	1	- 절연열화가 매우 위험하게 진행된 상태 (규정된 절연 저항치 이하의 상태)

2) 접지 불량

접지불량은 상세 외관조사(육안, 촉각, 청각 등)와 측정된 접지 저항값 등을 근거 다음

표의 기준을 적용하며 정의된 상태등급은 조사책임자의 설비의 수명도를 고려하여 판단으로 다소 조정할 수 있다.

<표 6.2-43> 접지상태의 상태평가 기준

상태등급	평가 점수	상 태
a	5	- 불량이 없는 양호한 상태
b	4	- 불량이 없는 건전한 상태
c	3	- 불량이 경미한 보통의 상태
d	2	- 불량이 심각하게 진행된 상태 (규정된 접지 저항치 상태로 제1, 3종은 10Ω, 특3종은 100Ω)
e	1	- 불량이 매우 위험하게 진행된 상태 (규정된 접지 저항치를 초과하는 상태)

3) 현장 제어반의 불량

현장 제어반의 불량 상태는 상세 외관조사(육안, 촉각, 청각 등), 작동시험 및 측정된 공급전압, 접지·절연 저항값 등을 근거로 하여 다음 표의 기준을 적용하며, 종합적 결과 분석 및 설비의 수명도를 고려하여 책임 기술자의 최종적 판단에 따를 수 있다.

<표 6.2-44> 현장 제어반의 불량 상태평가 기준

상태등급	평가 점수	상 태
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 제어반의 불량이 심각한 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)

나. 영향계수

·전기설비에 발생하는 결함 및 손상에 대한 평가유형과 영향계수는 다음과 같다.

<표 6.2-45> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

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

6.3 상태평가등급 산정 절차

6.3.1 배수갑문

하구둑 시설물에 대한 평가는 <그림 4.2-2>에 표시한 것과 같이 단계별로 구분할 때 하구둑이 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> 배수갑문의 평가단계별 구분표 (독립기초구조: 역T형식)

평가단계별 구분			부재 및 시설물의 구분				
평가구분	평가대상						
상태평가	1단계	결함, 손상 <개별부재(부위)에 대한 외관조사망도 작성>	권양기실 권양기대 문주 연주 문소란 지수벽 기초상판	블록1 블록2 ... (부위1 부위2 ...)	구간1 구간2 ... (부위1 부위2 ...)	블록1 블록2 ...	<관련세부지침 참조> " "
	2단계	개별부재	(좌측면 우측면 ...)				
	3단계	복합부재	피어1 피어2 ...	상류측 하류측	좌안상류측 좌안하류측 우안상류측 우안하류측	상류측 하류측	
상태평가 안전성평가 종합평가	4단계	개별시설	수문구체	물받이공	호안공	바닥보호공	접속교량
종합평가	5단계	복합시설	배수갑문 <방조제, 기전설비, 부대시설>				
	6단계	통합시설	하구둑				
	7단계	종합시설	-				

<표 6.3-2> 배수갑문의 평가단계별 구분표 (라멘구조: Box형식)

평가단계별 구분		부재 및 시설물의 구분						
평가구분	평가대상							
상태평가	1단계	결함, 손상 <개별부재(부위)에 대한 외관 조사망도 작성>	권양기실 권양기대 문주 연주 문소란 지수벽 기초상판	블록1 블록2 ...	구간1 구간2 ...	블록1 블록2 ...	<관련 세부지침 참조> " "	
	2단계	개별부재	(좌측면 우측면 ...)	(부위1 부위2 ...)	(부위1 부위2 ...)			
	3단계	복합부재	구체1 구체2 ...	상류측 하류측	좌안상류측 좌안하류측 우안상류측 우안하류측	상류측 하류측		
상태평가 안전성평가 종합평가	4단계	개별시설	수문구체	물받이공	호안공	바닥보호공	접속교량	
종합평가	5단계	복합시설	배수갑문, <방조제, 기전설비, 부대시설>					
	6단계	통합시설	하구둑					
	7단계	종합시설	-					

독립기초구조(역T형식)의 배수갑문에서 피어는 권양기실, 권양기대, 문주, 연주, 문소란, 지수벽, 기초상판으로 구분하고 각각을 개별부재로서 평가한다. 기초상판 사이의 중간 슬래브는 기초상판에 포함하여 평가한다. 문소란은 문짝 작동을 유도하는 연주와 문주에 있는 호구장 등이 설치된 부분으로서 2차 콘크리트 부분을 포함하여 평가한다. 동일한 개별부재가 다수일 경우(예: 1개의 피어에 문주가 2개인 경우 등) 중요도는 <표 6.3-7>에 기술된 중요도를 동일하게 배분한다. 또한 본 장에서 중요도를 규정하지 않은 부재, 블록(블록1, 블록2, ...) 및 구간(구간1, 구간2, ...) 등 개별부재의 중요도는 면적 등의 규모 비율을 적용하여 중요도의 합이 100이 되도록 한다.

라멘구조(상자형식: Box형식)의 배수갑문에서 구체(구체1, 구체2)는 수축이음부로서 구분되어 구조적으로 독립된 형태의 수문의 집합(예: 2련수문 등)을 지칭하는 것으로 하고, 구체의 벽면은 연주와 문주, 바닥슬래브는 기초상판, 관리교량은 권양기대 등에 해당되는 것으로 간주하여 역T형식의 배수갑문과 동일한 방법으로 평가한다.

차량통행을 위한 접속교량은 개별시설로서 구분하고, 교량세부지침에 따라 평가한다.

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 결함이 라 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 6.3-3> 부재(부위)별 손상상태 평가표 (예)

부위(망번호) / 개별부재		복합부재 / 개별시설물			표번호
좌측면 / 언주		피어1			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	건조수축균열	폭(mm)*길이(cm)		b
②	균열	경사균열	폭(mm)*길이(cm)		c
③	층분리	배력철근을 따라 발생	면적(m ²)		c
④	세굴	언주하부세굴	면적(m ²)*깊이(m)		b
조사일자 : 2002. 7. 19			조사자 : 홍길동, 김철수		

나. 개별부재(個別部材) 평가표 작성 : 2단계 평가

제체 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 수축이음부, 제체에서는 수백m단위의 블록으로 구분하여 개별부재로서 평가한다. 개별부재별로 작성된 외관조사망도에 나타난 손상 및 결함을 평가유형별로 중요결함, 국부결함, 일반손상으로 구분한다. 개별부재의 평가는 각각의 손상 및 결함에 대한 평가기준에 따른 평가점수(M)에 손상 및 결함이 부재의 안전에 미치는 영향을 반영한 평가유형별 영향계수(F)를 곱하여 산출한다. 산출된 결함 및 손상의 상태평가지수(E₁) 중 최소값을 개별부재의 상태평가지수(E₂) 및 상태평가등급으로 결정한다.

<표 6.3-4> 평가등급별 평가지수 및 평가유형별 영향계수

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

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

여기서, M : 평가점수, F : 영향계수

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

평가등급을 결정하기 위한 평가지수 값은 소수3째 자리를 반올림하여 사용한다.

<표 6.3-5> 개별부재 평가표 (예)

조사항목	평가유형	평가기준	평가점수 M	영향계수 F	평가지수 E ₁ =M*F
벽체의 기울기	중요결함	표 -	4	1.0	4.0
벽체의 파손력 균열	국부결함	표 -	4	1.1	4.4

<표 6.3-5> 개별부재 평가표 (계속)

개 별 부 재 :	연주				표번호
1단계 표번호 :	1-1, 1-2				2-1
조사항목	평가유형	평가기준	평가점수 M	영향계수 F	평가지수 E ₁ =M*F
벽체 콘크리트 파손	일반손상	표 -	3	1.3	3.9
1. 개별부재의 상태평가지수(E ₂) = Min (다수의 E ₁ 값) =					3.9
2. 개별부재의 상태평가등급 =					B 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(E₃) 산정 시 조정계수의 사용은 개별부재의 평가지수(E₂)별로 위험성이 큰 값에 보다 큰 가중치를 적용하여 부재 전체의 안전성을 평가절하 한다. 이는 단순 산술평균법의 적용보다 다소 낮은 평가지수의 평가결과를 도출한다. 복합부재의 평가는 개별부재의 평가지수(E₂)에 중요도 및 조정계수를 반영하여 복합부재의 상태평가지수(E₃)를 산출하고 상태평가등급을 결정한다.

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

여기서, E₂ : 개별부재의 상태평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

<표 6.3-6> 평가지수에 따른 조정계수

평가등급	A	B	C	D	E
평가지수 (E _{1~7} , E _s , E _c)	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 6.3-7 > 개별부재의 중요도 조정방법 (예)

구 분	권양기실	권양기대	문주	문소란	지수벽	언주	기초상판
중요도	10 ±2(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)	15 ±3(20%)
중요도 (조정 후)	-	15*100/9 0 =16.6 ⇒17	15*100/9 0 =16.6 ⇒17	15*100/9 0 =16.6 ⇒16	15*100/9 0 =16.6 ⇒16	15*100/9 0 =16.6 ⇒17	15*100/9 0 =16.6 ⇒17

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

<표 6.3-8> 복합부재 평가표 (예)

복 합 부 재 :	<i>피어1</i>					표번호
2단계 표번호 :	<i>2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7</i>					<i>No. 3-1</i>
개별부재	평가등급	평가지수 E ₂	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E ₂ *A*W
<i>권양기실</i>	<i>B</i>	<i>3.9</i>	<i>2</i>	<i>10</i>	<i>20.0</i>	<i>78.0</i>
<i>권양기대</i>	<i>C</i>	<i>3.4</i>	<i>3</i>	<i>15</i>	<i>45.0</i>	<i>153.0</i>
<i>문주</i>	<i>B</i>	<i>3.6</i>	<i>2</i>	<i>15</i>	<i>30.0</i>	<i>108.0</i>
<i>문소란</i>	<i>C</i>	<i>3.6</i>	<i>2</i>	<i>15</i>	<i>30.0</i>	<i>108.0</i>
<i>지수벽</i>	<i>C</i>	<i>2.8</i>	<i>3</i>	<i>15</i>	<i>45.0</i>	<i>126.0</i>
<i>언주</i>	<i>B</i>	<i>3.6</i>	<i>2</i>	<i>15</i>	<i>30.0</i>	<i>108.0</i>
<i>기초상판</i>	<i>B</i>	<i>3.6</i>	<i>2</i>	<i>15</i>	<i>30.0</i>	<i>108.0</i>
합계(Σ)				<i>100</i>	<i>230.0</i>	<i>789.0</i>
<조사자 의견>						
1. 복합부재의 상태평가지수(E ₃)=Σ(E ₂ *A*W)/Σ(A*W)=789.0/230.0 =						3.43
2. 복합부재의 상태평가등급 =						C 등급

라. 개별시설(個別施設) 평가표 작성 : 4단계 평가

배수갑문의 수문구조물은 개별시설로서 동일기능을 수행하는 복합부재(피어1, 피어2, ...)의 집합으로 구성되어 있다. 개별시설의 평가는 복합부재의 중요도는 같다는 가정 하에 복합부재의 상태평가지수(E₃)에 규모(길이, 면적, 부피, Capacity 등)를 반영하여 개별시설의 상태평가지수(E_c)를 산출하고 상태평가등급을 결정한다. 또한 개별시설의 평가단계에서는

안전성평가를 수행하여 종합평가등급을 결정한다.

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

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

$$V_2 = \frac{\sum(E_3 \times S)}{5 \times \sum S}$$

S : 규모

Max : 복합부재의 상태평가지수(E₃) 최대값

Min : 복합부재의 상태평가지수(E₃) 최소값

<표 6.3-9> 개별시설 평가표 (4단계 평가표 부분 예시)

개 별 시 설 :	수문구조물			
3단계 표번호 :	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7			
복합부재명	평가등급	평가지수 E ₃	규 모(m) S	계산값 E ₃ *S
Pier1	C	3.43	15	51.5
Pier2	B	3.50	15	52.5
Pier3	B	3.77	15	56.5
Pier4	B	3.67	15	55.1
Pier5	C	3.02	15	45.3
Pier6	C	3.19	15	47.9
Pier7	B	3.59	15	53.9
합계(Σ)			105.0	362.8
<조사자 의견>				
1. 상태평가지수(E ₃) 최대값 (Max. Value) =				3.77
2. 상태평가지수(E ₃) 최소값 (Min. Value) =				3.02
3. V ₁ = 0.3*(Max.-Min) = 0.3*(3.77-3.02) =				0.23
4. V ₂ = Σ(E ₃ *S) / (5*ΣS) = 362.8 / (5*105.0) =				0.69
5. 개별시설의 상태평가지수(E _c)=Min.+ V ₁ *V ₂ =3.02+ 0.23*0.69				3.18
=				C 등급
6. 개별시설의 상태평가등급 =				

※ 본 예에서는 피어의 규모(S)가 동일하므로 배수갑문 종방향의 기초상판 길이 적용

6.3.2 방조제

하구둑에서 방조제는 위치 및 단면형태에 따라 방조제1, 방조제2, ... 등의 개별시설로 구분하고 이를 다시 1km 단위로 분할하여 구간1, 구간2 ... 등의 복합부재로 구분한다. 복합부재는 수백m 단위로 분할하여 블록1, 블록2 ... 등의 개별부재로 구분한 후 그 중요도는 길이 등의 규모 비율을 적용하여 중요도의 합이 100이 되도록 한다. 외관조사망도는 개별부재에 대하여 작성하는 것을 원칙으로 하고 필요시 개별부재의 크기, 면적에 따라 부위(해수측사면, 내수측사면 등)별로 분할하여 작성한다. 다음 표는 방조제의 평가단계별 구분을 표시한다. 방조제의 상태평가 절차는 배수갑문 시설물과 같은 방법 및 절차로 수행한다.

<표 6.3-10> 방조제의 평가단계별 구분

평가단계별 구분			부재 및 시설물의 구분
평가구분	평가대상		
상태평가	1단계	결함, 손상 <개별부재(부위)에 대한 외관조사망도 작성>	블록1 블록2 ... - (해수측사면 내수측사면 제정부 접속도로 파라핏공 등)
	2단계	개별부재	
	3단계	복합부재	구간1 구간2 ...
상태평가 안전성평가 종합평가	4단계	개별시설	방조제1 방조제2 ...
종합평가	5단계	복합시설	방조제 <배수갑문, 기전설비, 부대시설>
	6단계	통합시설	하구둑
	7단계	종합시설	-

6.3.3 기전설비

기전설비 시설물의 상태를 평가하기 위한 평가단계별 구분은 단경간(1련) 수문에 있는 기전설비를 개별시설에 해당하는 것으로 하고, 이를 권양기, 문짝, 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%, 문짝 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 배수갑문 시설물과 같은 방법 및 절차로 수행한다.

<표 6.3-11> 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 - 문짝 외관 아암 보강재 트러니언 수밀부 롤러부(가이드 플레이트포함)	- 권양기 로프 드럼 감속기 제동장치 - 문짝 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 문짝1 전기설비1	권양기2 문짝2 전기설비2	...
상태평가 안전성평가 종합평가	4단계	개별시설	기전설비1	기전설비2	...
종합평가	5단계	복합시설	기전설비 <배수갑문, 방조제, 부대시설>		
	6단계	통합시설	하 구 독		
	7단계	종합시설	-		

제 7 장 안전성평가 기준 및 절차

7.1 일 반

7.2 안전성평가 기준

7.3 안전성평가등급 산정절차

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

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 방조제 및 배수갑문

가. 침투수의 안전성 분석

방조제 성토체 및 기초지반에서의 침투수에 대한 안전성은 도식해법, 수치해석법 또는 모형실험법을 이용하여 검토해야 한다. 이때 침투류가 정상상태인가 또는 층류인가 난류인가

등을 확실히 규명한 다음 시행해야 한다. 침투수에 대한 안전성 해석방법은 도식해법, 수치해석법 또는 모형실험법이 있으나 근래의 기술수준 향상과 더불어 일반적으로 수치해석적인 방법으로 수행한다. 수치해석방법은 제체의 형상과 축조재료 그리고 각종 외력조건 등을 감안하여 수치모델링을 하게 되며 당초 설계시의 안전율을 유지해야 한다는 점에서 각종 환경조건의 변화 등을 고려한 현 상태에서의 안전성을 평가하게 된다.

따라서, 여기서는 제체내에서 최대 유출동수구배(I_{emax})의 성분을 수치해석적인 방법으로 구한 후 한계동수구배(I_{crit})을 계산하여 안전율을 계산한다.

일반적으로 흙에서 비중과 간극비 조합으로 구한 한계동수구배값은 대략 0.85~1.1 정도의 범위에 있으며, 파이핑에 대한 안전율은 대략 4 이상이면 안전하다고 알려져 있다.

<표 7.2-1> 침투수의 안전성(파이핑) 검토에 대한 평가기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	안전율의 100% 이상인 경우
b	-	-
c	3	안전율의 90% 이상 100% 미만인 경우
d	2	안전율의 70% 이상 90% 미만인 경우
e	1	안전율의 70% 미만인 경우

나. 사면활동의 안전성 분석

제체 및 기초의 활동파괴에 대한 안전성의 검토에 고려되는 하중은 자중, 정수압, 간극수압 및 지진관성력으로 하고 이를 저수지의 상태에 따라 적용해야 한다. 활동파괴에 대한 안정계산에 사용하는 제체의 자중은 제체 완성직후, 정상침투시, 수위급강하시 등의 경우에 따라 단위체적 중량을 달리 하여야 하며, 실제 시험결과를 이용하는 것이 좋다. 사면활동에 대한 안정계산은 크게 나누어 임계원에 의한 활동면법과 응력-변형해석법을 사용한다. 활동면법에는 블록해석법, 무한사면해석법, 평면해석법, 마찰원법 및 Ordinary, Bishop, Janbu, Morgenstern-Price, Spencer 등의 절편법 등이 있으므로 이중 적합한 것을 택하도록 한다. 응력-변형해석법은 제체 및 기초의 응력과 변형 등의 크기와 분포상태를 수치해석적인 방법으로 구하는 방법이다.

상기 안정계산에 의하여 제체의 안전성을 판단할 시는 최소안전율로 표시한다. 설계기준 안전율은 지구별, 노선별, 형태별로 다를 수 있고 또 설계자에 따라 다를 수 있으나 특별한 경우를 제외하고는 방조제 완성 후의 단면은 1.2 이상을 기준으로 한다.

<표 7.2-2> 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

다. 응력-변형의 안전성 분석

제체 및 기초에 대하여 응력-변형 해석을 실시한다. 실내 및 현장시험 등을 통하여 얻은 물성치를 기초로 하여 수치해석적인 방법으로 수행한다. 응력-변형 해석을 실시하여야 할 필요가 있는 경우는 제체가 높을 경우, 각 준의 물성치가 크게 다를 경우, 변형이 큰 재료로 축조하는 경우, 구조물과의 접합부가 긴 경우, 내진설계를 하는 경우 등이다.

제체는 산토, 점토, 모래, 자갈 등 자연재료를 이용하여 축조된 구조물로서 압축성을 가지고 있는 재료적 특성으로 인하여 성토 및 수위변화 등의 과정을 통하여 침하, 융기, 국부적인 응력집중 및 균열 등이 발생하게 된다. 따라서 재료특성, 성토속도, 제체 단면, 강도특성 등의 입력조건을 반영한 해석을 수행하여 변형량, 국부파괴 등을 분석, 지반거동에 따른 안전성을 평가한다.

응력-변형 해석에 의한 안전성 분석내용 중 산출되는 응력상태에 대해서는 국부적인 응력집중에 따른 국부파괴 가능성과 응력전이에 따른 토압저하와 수압에 의해 발생하는 파이프 발생가능성으로 제체의 안전성을 판단할 수 있다. 산출되는 응력상태에서 축차응력이 커 파괴상태에 다다르거나, 주응력이 수압보다 작을 경우에는 파이프 발생가능성이 있으므로 응력상태에 따라 국부파괴 가능성 및 수압할렬 발생가능성은 다음 표를 기준으로 평가한다.

<표 7.2-3> 응력-변형 해석에 따른 안전성 검토에 대한 평가기준

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

라. 수리·수문학적 안전성

현재까지의 수문자료를 수집, 구축하여 최근의 기상상태를 최대한 반영하고, 합리적인 수문 모형 기법을 적용하여 배수갑문의 방류능력을 검토함으로써 홍수배제능력을 평가해야 한다.

1) 방조제 여유고

방조제의 독마루 표고는 설계고조위에 파랑의 도파고(런업높이), 여유고를 더한 값을 기준으로 한다. 여유고는 지반 또는 제체의 장기침하량과 기타 인접한 구조물과의 관계 또는 배후지를 포함한 간척지의 규모와 이용도 등을 고려하여 1.0m를 기준으로 한다. 방조제 여유고에 대한 평가기준은 다음과 같다.

<표 7.2-4> 방조제 여유고에 대한 평가기준

평가등급	평가점수	상 태
a	5	제체 마루표고가 침하로 여유고의 0~20% 감소
b	4	제체 마루표고가 침하로 여유고의 20~80% 감소
c	3	제체 마루표고가 침하로 여유고의 80~100% 감소
d	2	제체 마루표고가 침하로 여유고의 100~120% 감소하여 도파의 가능성이 있는 경우
e	1	제체 마루표고가 침하로 여유고의 120% 이상 감소하여 도파로 인한 제방 안전성에 문제가 있을 경우

2) 배수갑문에 대한 여유고

월류수면 상부구조물의 여유고에 있어 계획홍수량이 방류되는 경우 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 7.2-5> 월류수면 상부구조물의 여유고에 대한 평가기준

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

마. 배수갑문 안정계산

배수갑문은 구체의 자중과 구체에 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 설계기준에서 제시되어 있는 기준에 의한 영향인자와 측정된 영향인자들을 적용하여 수행하는 것을 원칙으로 하고 그 이외의 추가적인 항목은 적정한 공인 기준에 따라 적용한다.

1) 전도에 대한 안정

하중 검토 시 고려한 구체 저면의 길이에 대하여 수직력과 수평력에 의한 합력이 중앙 1/3내에 작용하여 구체 상류면에 연직방향의 인장응력이 발생하지 않도록 편심거리(e)는 구체저면 길이의 1/6이내 이어야 한다.

<표 7.2-6> 구조물 안정검토에 대한 평가기준

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	-	-
c	3	하중의 작용점이 편심거리를 초과하여 상류측에 인장응력이 발생하나 허용인장응력의 1/2이내이고 그 이외의 부분에서는 허용응력 이내일 경우, 활동에 대한 안전율이 3.5이상 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

2) 활동에 대한 안정

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

3) 지지력에 대한 안정

지지력에 대한 안정조건은 상류측 선단에서 인장응력이 발생하지 않도록 제한하며, 그 이외의 부분은 허용 압축 및 인장응력을 넘지 않도록 한다.

바. 구조물의 내하력 평가

구조물의 안전성평가는 제반 설계서 또는 기존 정밀안전진단보고서가 있는 경우 이들을 검토하여 구조물의 구조적 안전성을 판단하며, 주요부재에 대한 내하력 검토를 시행한다. 이때, 내하력 검토는 주요 구조부재 중 취약부재를 선택하여 시행한다.

내하력 검토는 농지개량사업계획설계기준(해면간척편) 3.6.3항 및 콘크리트구조설계기준에 따르고, 구조물에 작용하는 설계하중의 종류에는 여러 가지가 있으나 여건에 따라 선정 적용하며 응력해석은 시공여건을 고려하여 허용응력 또는 강도법으로 할 수 있다.

설계하중의 종류에는 주하중, 부하중, 특수하중으로 구분할 수 있다.

- ① 주하중 : 사하중, 활하중, 충격하중, 프리스트레스, 콘크리트의 크리프, 콘크리트의 건조수축, 토압, 수압, 부력 또는 양압력
- ② 부하중 : 풍하중, 온도변화, 지진영향, 설하중
- ③ 특수하중 : 지반변동의 영향, 지점이동의 영향, 파압, 원심하중, 제동하중, 임시하중, 충돌하중

단면의 내하력 검토는 휨, 전단, 좌굴에 대한 내하율(내하력/발생력) 값에 따라 아래와 같이 안전성평가등급을 결정한다.

<표 7.2-7> 부재의 내하력에 대한 평가기준

상태등급	평가점수	상 태
a	5	산출된 내하율이 1.0 이상인 경우
b	4	산출된 내하율이 1.0 이상인 경우이나 주요부재의 단면손실이 있는 경우
c	3	산출된 내하율이 1.0 미만 0.9이상인 경우
d	2	산출된 내하율이 0.9 미만 0.75이상인 경우
e	1	산출된 내하율이 0.75미만인 경우

7.2.2 기전설비

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

2) 주요부재는 굽힘응력, 전단응력, 처짐, 스킨플레이트 등에 대한 허용응력은 강재설비설계기준, 댐연시설기술기준, 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 7.2-8> 문짝 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(E_s)는 각 검토항목의 안전성평가등급 중 가장 낮은 안전성평가등급보다 다소 상향된 결과로 평가된다.

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

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 결정한 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	비고
$4.5 \leq E_s \leq 5.0$	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

하구둑 시설물에는 분야별로 크게 방조제, 배수(갑)문, 기계·전기설비 및 부대시설로 구분할 수 있으며 평가단계별 구분표에서 4단계에 해당하는 안전성평가등급 산정절차를 시설물별로 구분하여 예시하였다.

가. 방조제

<표 7.3-2> 방조제 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)

안 전 성 평 가					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
1. 구조검토	-	-	3. 사면안정검토	<i>b</i>	<i>4</i>
2. 구조물안정검토	-	-	4. 응력-변형검토	<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) = 3.30 3. 개별시설 안전성평가등급 = C 등급					

나. 배수갑문

<표 7.3-3> 배수갑문 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)

안 전 성 평 가					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
1. 구조해석	a	5	3. 수리수문해석	d	2
2. 구조물안정해 석	b	4	4. 응력-변형해석	-	-
<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 $Es = Min + 0.3 * (Max - Min) * \sum M / (5 * (N-2))$ (Max, Min = 평가점수 최대, 최소값 : M = 최대, 최소값을 제외한 나머지 중간값) 2. 개별시설 안전성평가지수(Es) = 2.72 3. 개별시설 안전성평가등급 = D 등급					

다. 기전설비

<표 7.3-4> 기전설비 안전성평가표 (4단계 평가표 부분 예시)

안 전 성 평 가					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
1. 힘	a	5			
2. 전단	b	4			
<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 $Es = Min + 0.3 * (Max - Min) * \sum M / (5 * (N-2))$ $= 3 + 0.3 * (5 - 3) * 4 / (5 * (3 - 2))$ (Max, Min = 평가점수 최대, 최소값 : M = 최대, 최소값을 제외한 나머지 중간값) 2. 개별시설 안전성평가지수(Es) = 4.30 3. 개별시설 안전성평가등급 = B 등급					

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($E_{4\sim7}$)	종합평가등급	비고
$4.5 \leq (E_{4\sim7}) \leq 5.0$	A	
$3.5 \leq (E_{4\sim7}) < 4.5$	B	
$2.5 \leq (E_{4\sim7}) < 3.5$	C	
$1.5 \leq (E_{4\sim7}) < 2.5$	D	
$1.0 \leq (E_{4\sim7}) < 1.5$	E	

8.3 종합평가등급 산정절차

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 산정절차

평가대상 시설물에 대하여 평가단계별 구분표에 따라 종합평가등급 산정절차를 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 :	수문구조물			표번호	
3단계 표번호 :	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7			4-1	
복합부재명	평가등급	평가지수 E ₃	규 모(m) S	계산값 E ₃ *S	
Pier1	C	3.43	15	51.5	
Pier2	B	3.50	15	52.5	
Pier3	B	3.77	15	56.5	
Pier4	B	3.67	15	55.1	
Pier5	C	3.02	15	45.3	
Pier6	C	3.19	15	47.9	
Pier7	B	3.59	15	53.9	
합계(Σ)			105.0	362.8	
<조사자 의견>					
1. 상태평가지수(E ₃) 최대값 (Max. Value) =				3.77	
2. 상태평가지수(E ₃) 최소값 (Min. Value) =				3.02	
3. V ₁ = 0.3*(Max.-Min) = 0.3*(3.77-3.02) =				0.23	
4. V ₂ = Σ(E ₃ *S) / (5*ΣS) = 362.8 / (5*105.0) =				0.69	
5. 개별시설의 상태평가지수(E _c) = Min.+ V ₁ *V ₂ = 3.02 +				3.18	
0.23*0.69 =					
6. 개별시설의 상태평가등급 =				C 등급	
안 전 성 평 가					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
1. 구조해석	a	5	3. 사면안정해석		
2. 구조물안정해석	b	4	4. 수리수문해석	d	2
<검토자 의견>					
1. 평가항목수(N)에 따라 E _s 수식 선택					
1.1) N=1이면 E _s = Min, N=2이면 E _s = Min + 0.3 * (Max - Min)					
1.2) N>2이면 E _s = 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 _s) =				2.72	
3. 개별시설 안전성평가등급 =				C 등급	
중 합 평 가					
1. 개별시설 종합평가지수(E ₄) = 최소값 (E _c , E _s) =				2.72	
2. 개별시설 종합평가등급 =				C 등급	

※ 본 예에서는 피어의 규모(S)가 동일하므로 배수갑문 종방향의 기초저판 길이 적용

나. 복합시설(複合施設) 평가표 작성 : 5단계 평가

배수갑문은 각각 기능이 다른 다수의 개별시설(수문구조물, 호안공, 물받이공, 바닥보호공, 접속교량 등)이 모여 홍수배제 및 조수방어라는 하나의 목적을 수행한다. 각각의 개별 시설들은 주요시설과 보조시설로 구분할 수 있으며, 개별시설의 기능에 문제가 발생할 경우 복합시설의 목적수행에 미치는 영향을 판단하여 개별시설의 중요도를 반영한다.

복합시설의 평가는 개별시설의 종합평가지수(E₄)에 중요도 및 조정계수를 반영하여 복합 시설의 종합평가지수(E₅)를 산출하고 종합평가등급을 결정한다.

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

여기서, E₄ : 개별시설의 종합평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

<표 8.3-2> 개별시설의 중요도 조정방법 (예)

구 분	수문구조물	물받이공	호안공 (옹벽 등)	바닥보호공	접속교량	비 고
중요도	55 ±11(20%)	15 ±3(20%)	10 ±2(20%)	5 ±1.0(20%)	15 ±3.0(20%)	
중요도 (조정 후)	55*100/85 =64.7 ⇒65	15*100/85 =17.6 ⇒17	10*100/85 =11.8 ⇒12	5*100/85 =5.9 ⇒6	-	

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

<표 8.3-3> 복합시설 평가표 (예)

복 합 시 설 :	배수갑문					표번호
4단계 표번호 :	4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5					5-1
개별시설	평가등급	평가지수 E ₄	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E ₄ *A*W
수문구조물	C	2.72	3	65	195.0	530.4
물받이공	C	3.20	3	17	51.0	163.2
호안공(옹벽)	C	3.27	3	12	36.0	117.7

<표 8.3-3> 복합시설 평가표 (계속)

복 합 시 설 :	배수갑문					표번호
4단계 표번호 :	4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5					5-1
개별시설	평가등급	평가지수 E4	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E4*A*W
바닥보호공	C	3.05	3	6	18.0	54.9
접속교량						
합계(Σ)				100	300.0	866.2
<조사자 의견>						
1. 복합시설의 종합평가지수(E ₅)=Σ(E4*A*W)/Σ(A*W)=866.2/300.0 = 2.89						
2. 복합시설의 종합평가등급 = C 등급						

다. 통합시설(統合施設) 평가표 작성 : 6단계 평가

하구둑은 유지관리 특성이 다른 다수의 복합시설(배수갑문, 방조제, 기전설비)로 구성되어 하구둑의 설치목적인 조수방어 및 홍수배제를 수행하는 통합시설에 해당한다. 이들은 각각의 시설에 문제가 발생할 경우 통합시설의 안전과 목적수행에 미치는 영향은 차이가 발생할 수 있으므로 복합시설이 통합시설에 미치는 영향을 고려하여 그 중요도를 반영하며, 이때 복합시설의 중요도의 합은 100이 되도록 규정한다. 중요도가 규정되지 않은 추가적인 복합시설이 있는 경우에는 책임기술자가 그 복합시설의 중요도를 판단하여 정하고, 기타의 복합시설들은 규정된 비율대로 배분하여 감하며, 중요도는 제시되어 있으나 해당 복합시설이 없는 경우에는 그 중요도를 나머지 복합시설에 가중배분한다. 책임기술자는 복합시설의 특성에 따라 중요도를 조정할 필요가 있다고 판단될 경우 규정된 값의 20%값 범위 내에서 조정할 수 있다. 통합시설의 평가는 복합시설의 종합평가지수(E₅)에 조정계수 및 중요도를 반영하여 통합시설의 종합평가지수(E₆)를 산출하고 종합평가등급을 결정한다. 하구둑 시설물의 평가는 통합시설 평가표(6단계평가)를 작성하는 것으로 종료된다.

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

여기서, E₅ : 복합시설의 종합평가지수

A : 조정계수

W : 중요도

<표 8.3-4> 복합시설의 중요도 조정방법 (예)

구 분	배수(갑)문	방조제	기전설비	부대시설(조작실 등)	비 고
중요도	55 ±11(20%)	30 ±6(20%)	12 ±2.4(20%)	3 ±0.6(20%)	
중요도 (조정 후)	55*100/97 =56.7 ⇒57	15*100/97 =30.9 ⇒31	10*100/97 =12.4 ⇒12	-	

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

<표 8.3-5> 통합시설 평가표 (예)

통합시설 :	하구둑					표번호
5단계 표번호 :	5-1, 5-2, 5-3					No. 6-1
복합시설	평가등급	평가지수 E ₅	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E ₅ *A*W
배수갑문	C	2.89	3	57	171.0	494.2
방조제	C	3.19	3	31	93.0	296.7
기전설비	B	3.63	2	12	24.0	87.1
합계(Σ)				100	288.0	878.0
<조사자 의견>						
1. 통합시설의 종합평가지수(E ₆) = Σ(E ₅ *A*W)/Σ(A*W)= 878.0/288.0						3.05
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·보강공법 및 보수·보강의 수준을 정한다. 통상 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보강이란 설계하중이상의 하중 등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기 위해서 구조물의 내하력 등을 증진시키는 것을 말한다. 따라서 보수를 위해서는 상태평가결과 등을 또 보강을 위해서는 안전성 평가결과 등을 정밀검토한 후에 보수·보강의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

9.2 보수·보강

9.2.1 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며 이를 위해 각종 기준(콘크리트 표준시방서 등)을 참조한다. 보강의 경우는 부재의 안전율을 각종 기준(농지개량사업설계기준, 하천시설기준 등)에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재의 단면 등을 증가하여야 하는가의 판단에 의한다.

9.2.2 공법 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정 시 내하력, 내구성, 기능 및 미관 등을 검토하여 결정한다.

이때 중요한 것은 구조물의 결함의 발생원인에 대한 정확한 추정이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 따라서 시설물관련 제반자료, 진단 시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가결과를 기초로 하여 결함의 발생원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선택하여야 한다.

9.2.3 수준 결정

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

- 현상 유지(진행억제)
- 실용상 지장이 없는 성능 까지 회복
- 초기수준 이상으로 개선
- 개축

9.2.4 우선순위 결정

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

I. 표준서식

1. 「별표 1」 정기점검표
2. 「별표 2」 정기점검결과 조치 총괄요약표
3. 「별표 3」 정밀점검결과표
4. 「별표 4」 정밀점검 조치 총괄요약표
5. 「별표 5」 정밀안전진단결과표
6. 「별표 6」 정밀안전진단 조치 총괄요약표
7. 「별표 7」 평가단계별 평가표 서식

「별표 2」 정기점검결과 조치 총괄요약표

부재(부위)	점 검 결 과	조치필요사항

※ 작성요령

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

<기입예>

- | |
|----------------------|
| ◦ 보수실시(보수공법제시) |
| ◦ 보강실시(보강공법제시) |
| ◦ 주의관찰 필요(관찰주기·방법제시) |

정밀점검결과표

20

1. 시설물명 :	
1.1 주 용 도 :	
1.2 종 별 :	
1.3 준공년월 :	년 월 일(년 경과)
2. 관리주체 :	
3. 주 소 :	(-)
4. 위 치 :	(-)
	위치좌표 - 시점 :
	종점 :
5. 점검의 목적 :	
6. 시설물 상태평가등급 :	
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 4」 정밀점검결과 조치 총괄요약표

부재(부위)	점 검 결 과	조치필요사항

※ 작성요령

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

· 보수실시 (공법제시)
· 보강실시 (공법제시)
· 주의관찰 필요 (관찰주기·방법 제시)

정밀안전진단결과표

20

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. 진단 기간 :	20 ~ 20 (일간)
9. 진단 기관 :	
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)	진 단 결 과	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)
· 주의관찰 필요 (관찰주기·방법 제시)

「별표 7」 평가단계별 평가표 서식

【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					
	5단계	복합시설					
종합평가	6단계	통합시설					
	7단계	종합시설					

【부재(부위)별 손상상태 평가표 ; 1단계 평가표】

부위(망번호) / 개별부재		복합부재 / 개별시설물			표번호
/		/			No. 1-
조 사 결 과 표					
번호	손상(결함)종류	손상(결함)내용	단 위	크 기	평가등급
①					
②					
③					
④					
조사일자 :			조사자 :		

【개별부재 평가표 ; 2단계 평가표】

개 별 부 재 :					표번호
1단계 표번호 :					No. 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 =					

【복합부재 평가표 ; 3단계 평가표】

복 합 부 재 :						표번호
2단계 표번호 :						No. 3-
개별부재	평가등급	평가지수 E_2	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 $A*W$	계산값 E_2*A*W
합계(Σ)						
<조사자 의견>						
1. 복합부재의 상태평가지수(E_3) = $\Sigma(E_2*A*W)/\Sigma(A*W)$ = 2. 복합부재의 상태평가등급 =						

【개별시설 평가표 ; 4단계 평가표】

개 별 시 설 :				표번호	
3단계 표번호 :				No. 4-	
복합부재	평가등급	평가지수 E ₃	규 모(m) S	계산값 E ₃ *S	
합계(Σ)					
<조사자 의견>					
<p>1. 상태평가지수(E₃) 최대값 (Max. Value) =</p> <p>2. 상태평가지수(E₃) 최소값 (Min. Value) =</p> <p>3. V₁ = 0.3*(Max.-Min) =</p> <p>4. V₂ = Σ(E₃*S) / (5*ΣS) =</p> <p>5. 개별시설의 상태평가지수(Ec) = Min.+ V₁*V₂ =</p> <p>6. 개별시설의 상태평가등급 =</p>					
안 전 성 평 가					
평가항목	평가등급	평가점수	평가항목	평가등급	평가점수
<검토자 의견>					
<p>1. 평가항목수(N)에 따라 Es 수식 선택</p> <p>1.1) N=1이면 Es = Min, N=2이면 Es = Min + 0.3 * (Max - Min)</p> <p>1.2) N>2이면 Es = Min + 0.3 * (Max - Min) * Σ M / (5 * (N-2))</p> <p>(Max, Min = 평가점수 최대, 최소값 : M = 최대, 최소값을 제외한 나머지 중간값)</p> <p>2. 개별시설의 안전성평가지수(Es) =</p> <p>3. 개별시설의 안전성평가등급 =</p>					
종 합 평 가					
<p>1. 개별시설의 종합평가지수(E₄) = 최소값 (Ec, Es) =</p> <p>2. 개별시설의 종합평가등급 =</p>					

【복합시설 평가표 ; 5단계 평가표】

복 합 시 설 :						표번호
4단계 표번호 :						No. 5-
개별시설	평가등급	평가지수 E ₄	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E ₄ *A*W
합계(Σ)						
<조사자 의견>						
1. 복합시설의 종합평가지수(E ₅) = $\Sigma(E_4 * A * W) / \Sigma(A * W) =$ 2. 복합시설의 종합평가등급 =						

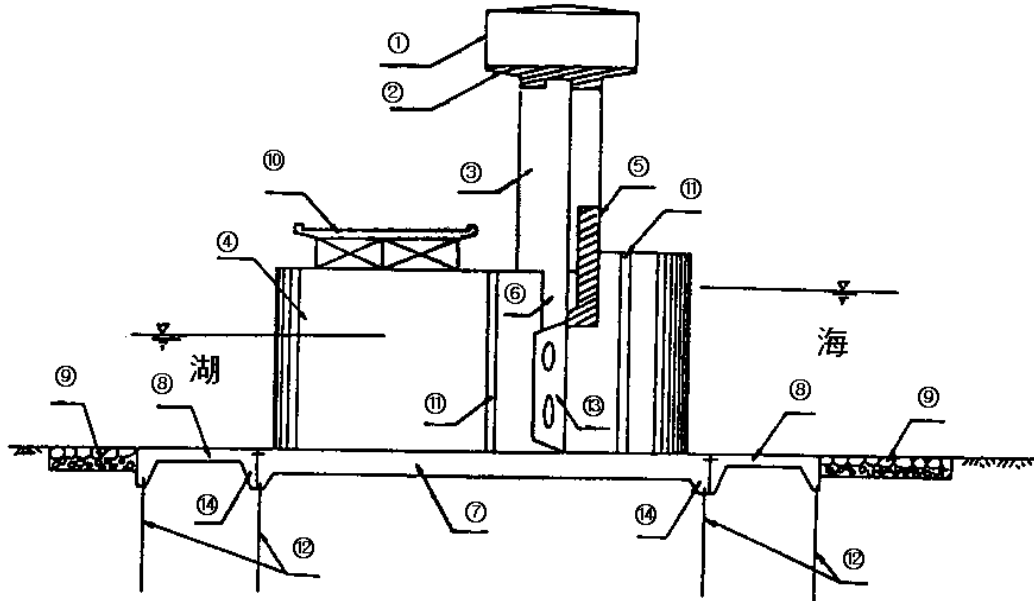
【통합시설 평가표 ; 6단계 평가표】

통 합 시 설 :						표번호
5단계 표번호 :						No. 6-
복합시설	평가등급	평가지수 E ₅	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E ₅ *A*W
합계(Σ)						
<조사자 의견>						
1. 통합시설의 종합평가지수(E ₆) = $\Sigma(E_5 * A * W) / \Sigma(A * W) =$ 2. 통합시설의 종합평가등급 =						

【종합시설 평가표 ; 7단계 평가표】

종합시설 :				표번호
6단계 표번호 :				No. 7
통합시설	평가등급	평가지수 E ₆	조정계수 A	계산값 E ₆ *A
합계(Σ)				
<조사자 의견>				
1. 종합시설의 종합평가지수(E ₇) = $\Sigma(E_6 * A) / \Sigma(A)$ = 2. 종합시설의 종합평가등급 =				

배수(갑)문 명칭



①	권양기실	⑧	물받이공
②	권양기대	⑨	바닥보호공
③	문주	⑩	교량
④	언주	⑪	Stop Log 홈
⑤	지수벽	⑫	지수관
⑥	문소란	⑬	게이트
⑦	기초상판	⑭	저벽

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		

안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(하구독)

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
(<http://www.kistec.or.kr>)

(우) 411-758 경기도 고양시 일산구 대화동 2311
진단2본부 하천수도실 : 031)910-4101