

제 방

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	3
1.4 안전관리 업무흐름	4
제 2 장 관리일반	7
2.1 일 반	9
2.1.1 점검 및 진단실시	9
2.2.2 점검 및 진단시 안전에 관한 사항	9
2.2 관리에 필요한 자료	
11	
2.2.1 설계 및 준공관련 도서	
11	
2.2.2 사진	
12	
2.2.3 품질관리 관련자료	
12	
2.2.4 보수·보강이력	
12	
2.2.5 사고기록	
13	
2.2.6 점검 및 진단시 필요사항	
13	
2.2.7 시설물 관리대장	
13	
2.2.8 계측기록	
13	

2.2.9 기타	13
2.3 점검 및 진단자료	13
2.3.1 일반	13
2.3.2 점검 및 진단자료의 갱신	14
2.3.3 관리대장 등	14
2.4 상태 및 안전성 평가자료	14
2.4.1 상태평가 자료	14
2.4.2 안전성평가 자료	14
2.4.3 종합평가 자료	15
2.4.4 계측결과 자료	15
2.4.5 변화된 상태에 따른 안전성 재평가	15
제 3 장 안전점검	17
3.1 일 반	19
3.2 점검 종류	21

3.2.1 정기점검	21
3.2.2 정밀점검	21
3.2.3 긴급점검	22
3.3 점검계획 및 방법	23
3.3.1 고려사항	23
3.3.2 점검 계획	23
3.3.3 점검 방법	24
3.4 상태평가	26
3.5 안전성평가	28
3.6 종합평가	29
3.7 점검보고서	29
제 4 장 정밀안전진단	31
4.1 일 반	33
4.2 진단계획 및 방법	33
4.2.1 고려사항	33

4.2.2 진단내용	35
4.2.3 진단계획	36
4.2.4 진단방법	36
4.3 상태평가	37
4.4 안전성평가	37
4.5 종합평가	38
4.6 진단보고서	38
제 5 장 조사·시험 항목 및 수량	41
5.1 일 반	43
5.2 조사·시험항목 및 수량기준	43
5.2.1 안전점검	44
5.2.2 정밀안전진단	45
제 6 장 상태평가 기준 및 절차	49
6.1 일 반	51
6.2 상태평가 기준	

51	6.2.1 표준제방
51	6.2.2 특수제방
59	6.3 상태평가등급 산정절차
67	6.3.1 평가방법
67	6.3.2 평가절차
68	
제 7 장 안전성평가 기준 및 절차	
75	7.1 일 반
77	7.2 안전성평가 기준
77	7.2.1 안전성평가 항목
77	7.2.2 안전성평가 기준
79	7.3 안전성평가등급 산정절차
82	7.3.1 평가방법
82	7.3.2 평가절차
83	
제 8 장 종합평가 기준 및 절차	
85	

8.1 일반	87
8.2 종합평가 기준	87
8.3 종합평가등급 산정절차	88
8.3.1 종합평가등급 산정	88
8.3.2 종합평가등급 산정예시	89
제 9 장 보수·보강방법	91
9.1 일반	93
9.2 보수·보강	93
9.2.1 필요성판단	93
9.2.2 공법선정	93
9.2.3 수준결정	94
9.2.4 우선순위결정	94
부 록	95
I. 표준서식	97

II. 평가등급산정표
105

표 목 차

<표 3.3-1> 점검 내용
25
<표 3.3-2> 비탈덧기점검요령
27
<표 4.2-1> 수중구조물 점검사항
36
<표 6.2-1> 제체침하의 상태평가 기준
52

<표 6.2-2> 활동의 상태평가 기준	52
<표 6.2-3> 누수의 상태평가 기준	53
<표 6.2-4> 호안의 기초, 밀다짐공의 세굴에 대한 상태평가 기준	53
<표 6.2-5> 비탈덧기의 활동에 대한 상태평가 기준	54
<표 6.2-6> 제체의 세굴 및 침식에 대한 상태평가 기준	55
<표 6.2-7> 비탈덧기의 손상에 대한 상태평가 기준	55
<표 6.2-8> 호안머리보호공 손상에 대한 상태평가 기준	56
<표 6.2-9> 제체의 훼손에 대한 상태평가 기준	56
<표 6.2-10> 수목의 식생에 대한 상태평가 기준	57
<표 6.2-11> 호안 구조이음눈, 비탈멈춤공 손상에 대한 상태평가 기준	57
<표 6.2-12> 하상부의 세굴 및 퇴적에 대한 상태평가 기준	58
<표 6.2-13> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수	59
<표 6.2-14> 직립구조물 침하의 상태평가 기준	60
<표 6.2-15> 경사, 전도의 상태평가 기준	61
<표 6.2-16> 말뚝구조의 활동에 대한 상태평가 기준	61
<표 6.2-17> 말뚝구조의 변형에 대한 상태평가 기준	

62

<표 6.2-18> 신축이음부 및 사석블록의 이격에 대한 상태평가 기준

62

<표 6.2-19> 직립구조물 기초부 세굴에 대한 상태평가 기준

63

<표 6.2-20> 직립구조물 파손에 대한 상태평가 기준

63

<표 6.2-21> 균열의 상태평가 기준

64

<표 6.2-22> 박리의 상태평가 기준

65

<표 6.2-23> 마모, 침식의 상태평가 기준

65

<표 6.2-24> 콘크리트 중성화에 대한 상태평가 기준

66

<표 6.2-25> 염화물에 대한 상태평가 기준

66

<표 6.2-26> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

67

<표 6.3-1> 제방시설의 평가단계별(상태평가, 안전성평가, 종합평가) 구분표

69

<표 6.3-2> 부재(부위)별 상태평가표 (예)

70

<표 6.3-3> 평가등급별 평가지수 및 결함유형별 영향계수

71

<표 6.3-4> 개별부재(조사망) 상태평가표 (예)

71

<표 6.3-5> 상태평가지수에 따른 조정계수

72

<표 6.3-6> 개별시설(블록) 상태평가표 (예)

72

<표 6.3-7> 전체시설 상태평가표 (예)	73
<표 7.2-1> 계획홍수량에 따른 여유고	78
<표 7.2-2> 제체 활동에 대한 안전율	78
<표 7.2-3> 월류에 대한 안전성평가 기준	80
<표 7.2-4> 활동에 대한 안전성평가 기준	80
<표 7.2-5> 누수에 대한 안전성평가 기준	81
<표 7.2-6> 특수제방 옹벽 및 말뚝의 활동, 전도에 대한 안전성평가 기준	82
<표 7.2-7> 특수제방 옹벽 및 말뚝의 내하력에 대한 안전성평가 기준	82
<표 7.3-1> 안전성평가지수에 의한 안전성평가등급 기준	83
<표 7.3-2> 제방시설물의 안전성 평가표 (예)	84
<표 8.2-1> 시설물의 종합평가 기준	87
<표 8.3-1> 종합평가지수에 따른 종합평가등급 기준	88
<표 8.3-2> 제방시설물의 종합평가표 (예)	89

그 립 목 차

<그림 1.4-1> 안전관리업무 흐름도	5
<그림 3.1-1> 정기점검 흐름도	19
<그림 3.1-2> 정밀점검 및 긴급점검 흐름도	20
<그림 4.1-1> 정밀안전진단 흐름도	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

- 이 세부지침은 「법」 제2조 제2호 및 제3호와 「령」 제2조의 규정에 의한 시설물 중 제방 시설물에 적용한다.
 - ※ 제방 점검·진단시 수문시설이 포함될 경우에도 수문에 대하여는 수문세부지침 규정을 따라 제방시설물과 별도로 상태·안전성·종합등급을 부여한다.
- 이 세부지침에서 제시되지 않은 사항은 시설물 관련법령, 관련설계기준 및 표준시방서, 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KS) 등에서 정하는 바를 따른다.
- 이 세부지침에서 기술된 규정과 다르더라도 널리 알려진 이론이나 시험에 의해 기술적으로 증명된 사항에 대해서는 발주자의 승인을 얻어 적용을 대체 할 수 있다.

1.3 용어의 정의

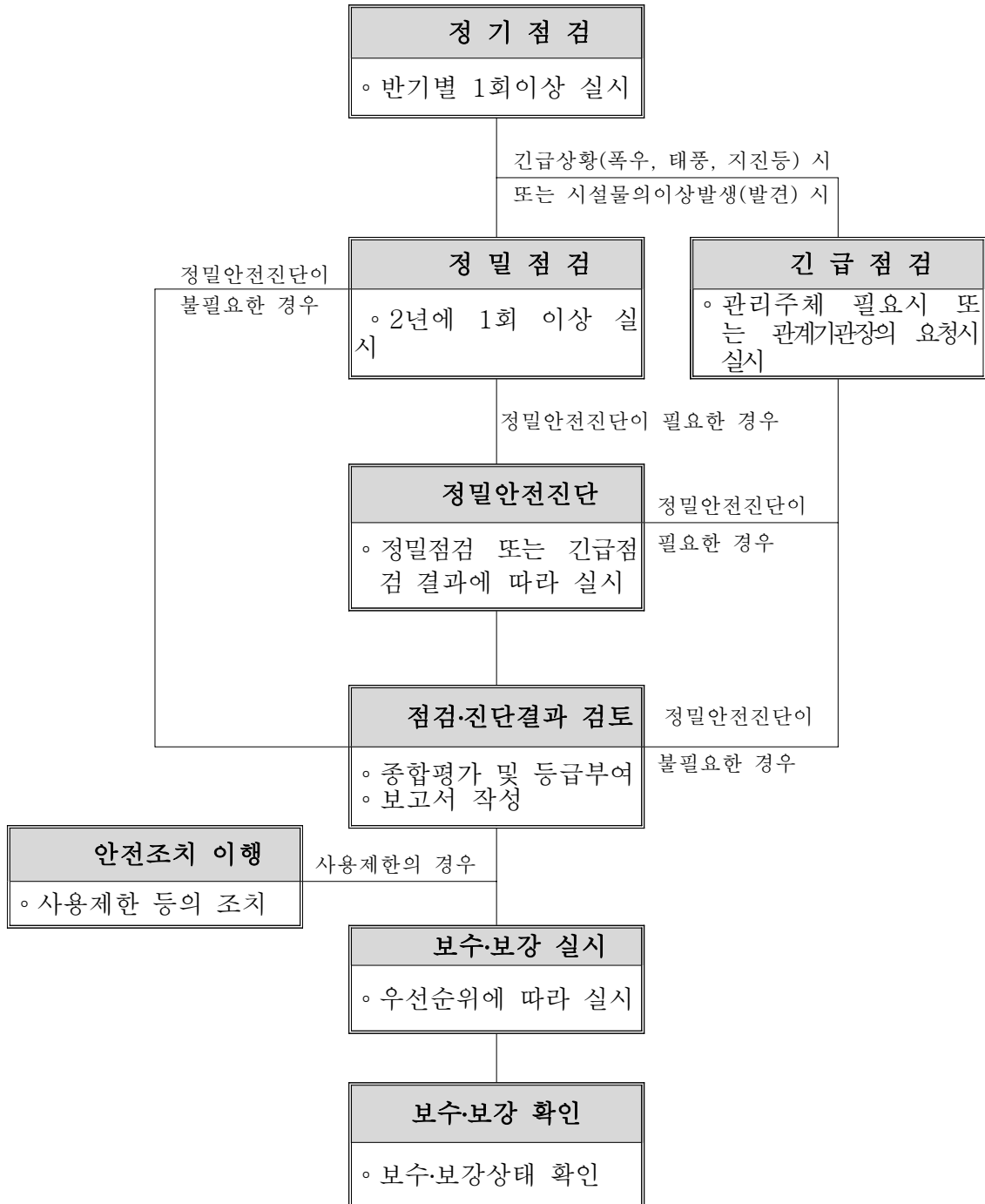
- 시설물관리체계 : 시설물의 안전점검, 정밀안전진단 등 유지관리를 함에 있어서 비용 및 시기를 최적화할 수 있도록 계획된 체계
- 상태평가 : 시설물의 외관을 조사하여 파괴징후 및 손상상태 등 시설물 상태를 평가하는 행위
- 안전성평가 : 현장조사를 통하여 수집된 자료를 기초로 하고 실내실험 결과를 이용하여 기존시설물의 안전성을 평가하는 행위
- 종합평가 : 상태평가와 안전성평가 결과에 의하여 시설물의 안전상태를 종합적으로 평가

하는 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
- 제방은 유수가 하도 밖으로 넘치는 것을 방지하기 위하여 하천을 따라 토사 등으로 축조한 구조물로서, 본 세부지침에서의 제방은 축조재료에 따라 표준제, 특수제를 말하며, 호안과 기타 시설물을 포함한다.
 - 표준제 : 토사로 축조된 비탈면을 갖는 경사제.
 - 특수제 : 특수한 목적으로 토사와 함께 콘크리트, 석재 등의 재료로 축조되며 석축, 옹벽, 말뚝 등으로 앞비탈의 구조가 수직(경사도가 45°이상)인 제방.
 - 호 안 : 제방 또는 하안을 유수에 의한 파괴와 침식으로부터 직접 보호하기 위하여 제방앞비탈 또는 하안에 설치하는 구조물로서 비탈덧기, 기초(비탈멈춤), 밑다짐공으로 구성되며, 고수호안·저수호안·제방호안으로 구분된다.
 - 호안머리보호공 : 저수호안을 유수로부터 보호하기 위하여 고수부지와외의 접합부에 설치 또는 제방호안을 전단면에 설치할 경우 제방 상단부에 설치하는 구조물.
 - 비탈멈춤공(소구멈춤공) : 비탈덧기가 끝나는 양단부 또는 기설 및 신설 호안공 사이에 세굴을 방지하기 위하여 설치하는 구조물
 - 구조이음눈 : 비탈덧기 일부분의 파괴가 전체에 미치지 않도록 비탈덧기 종단방향(10~20m 간격)에 이음부를 둔 것.
- 보 수 : 제방에 설치되어있는 구조물의 인지되는 변형 및 손상에 대하여 설계시의 목적대로 회복시키기 위한 행위
- 보 강 : 제방의 안정성 저하에 대하여 설계시의 목적대로 안정성을 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.

1.4 안전관리 업무흐름

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



<그림 1.4-1> 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 제방시설의 안전 및 유지관리 계획에 의하여 점검과 진단을 실시한다. 점검 및 진단의 목적은 시설물의 현 상태를 판단하여 상태평가 및 안전성 평가의 기본자료를 제공하며 시설물 상태와 노후화 정도에 대한 지속적인 기록의 제공 그리고 보수 및 성능회복 작업의 우선순위 등을 결정하기 위함이다.

관리주체는 「특별법」 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 결함의 발견은 물론이고 발생 가능한 문제의 예측까지도 포함한다.

그러므로 점검 및 진단은 정확해야 할 뿐만 아니라 재해 및 재난의 예방차원에서 시설물의 과학적 관리체계의 개발을 위하여 수행한다.

점검 및 진단계획과 기법 선정 시 다음 사항을 고려한다.

- 1) 점검 및 진단계획을 수립함에 있어 각 시설물에 대한 특수한 구조적 특성을 이해하여 특별한 문제가 없는지 검토한다.
- 2) 점검 및 진단 중에는 최신기술과 실무경험이 적용되도록 해야한다.
- 3) 점검 및 진단의 빈도 및 수준은 구조형식과 부위 그리고 붕괴가능성에 따라 결정한다.
- 4) 점검 및 진단의 책임기술자는 법에 의하여 정해진 자격기준에 따라 선정한다.

2.1.2 점검 및 진단 시 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

한국한국시설안전기술공단 및 안전진단전문기관은 점검 및 진단 참여자를 중심으로 안전관리 조직을 구성하도록 하며 협력업체가 있는 경우에는 협력업체를 포함하도록 하고 안전관리자를 선임하도록 한다.

다. 안전교육

점검 및 진단대상 시설물인 제방처리장의 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 착용하고 적합한 안전시설을 설치 사용한다.

다음의 각 사항의 작업 시에는 반드시 보호구를 착용한다.

- 1) 높이 2m이상의 고소작업으로 추락의 위험이 있는 장소에서는 안전벨트를 착용한다.
- 2) 낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화를 착용한다.
- 3) 분진 등이 현저하게 발생하는 장소에서는 분진 방지 마스크를 착용한다.
- 4) 유해가스 등에 의한 질식 등의 위험이 있는 장소에서는 방독 마스크 또는 방독면을 착용한다.
- 5) 산소 결핍 등의 위험이 있는 장소에서는 송기 또는 산소 마스크를 착용한다.
- 6) 어두운 곳에서의 작업 시에는 형광 표시 의류나 반 벨트 등을 착용한다.
- 7) 현저한 소음이 발생하는 작업 장소에서는 귀마개를 착용한다.
- 8) 그라인더 작업 등 비산물에 의한 위해 요소가 발생하는 작업 시에는 보안경 또는 보안면을 착용한다.
- 9) 수상 부분에서의 작업 시에는 구명장구 및 비상로프를 착용·휴대한다.
- 10) 유해물질 및 가스와 산소결핍 등이 우려되는 작업공간에 대하여는 이에 대한 사전조사와 대책이 마련한다.
- 11) 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 의하여 보고한다.

바. 안전수칙

- 1) 일기 조건으로 작업 수행이 곤란한 경우에는 작업을 하지 아니한다.
- 2) 위험한 작업 시에는 안전관리자가 입회하도록 하며 특별교육을 실시한다.
- 3) 작업실시 전에 지장물의 파악을 위하여 관리주체의 협조를 얻어 안전 조치를 취한 후에 작업을 실시한다.
- 4) 공공의 안전과 관계가 있을 경우에는 적절한 조치(출입 금지, 접근 금지 등의 표지판 설치, 교통신호수, 감시인 배치 등)를 한다.
- 5) 안전관리자는 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) 산소결핍이 예상되는 장소는 작업 전에 반드시 산소 농도를 측정하고 적절한 조치를 취한다.]
- 8) 유해 가스 발생 및 잔류가 예상되는 장소는 반드시 사전에 정밀 측정기로 측정·확인하고 안전조치를 한 후에 작업한다.
- 9) 전기를 사용 할 경우에는 감전사고 예방 조치를 취한다.
- 10) 각종 측정장비의 사용 시 주의사항을 숙지하여야 하며 무리한 사용과 조작을 하지 않는다.
- 11) 장비 사용에 있어 취급자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용하지 않아야 한다.
- 12) 점검차량 사용 시는 굴절붐(Boom) 및 암(Arm) 등에 무리가 가지 않도록 주의하고 자체적으로 작성한 안전수칙에 따라 장비운용을 시행한다.

2.2 관리에 필요한 자료

「특별법」 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 제방의 관리에 필요한 자료이므로 보존하도록 한다. 또한, 「특별법」 제17조 2항에 의하여 「지침」에 명시되지 않은 기타 자료라도 필요시 관리주체는 자료를 제공하도록 한다. 관리주체는 시설물의 관리에 필요한 아래에 명시된 서류 등을 보존하여야 한다.

2.2.1 설계 및 준공 관련도서

가. 설계도서

- 설계보고서 및 설계도면
- 구조 및 수리계산서
- 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
- 수문 내·외측 하천의 하천정비기본계획보고서 등

2.2.2 사진

- 제방시설의 전경(정면 및 측면 등) 사진
- 주요 결함부 및 파괴 세부사진
- 주요시공 전, 후 사진 등

2.2.3 품질관리 관련자료

- 시공재료의 종류, 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서
- 품질시험 기록
- 비파괴시험 자료
- 재료의 강도, 염해도 등

2.2.4 보수·보강 이력

- 보수·보강의 경위, 적용공법, 적용범위, 기간 및 시행자(감독, 시공자), 안전성검토서 등

2.2.5 사고기록

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

2.2.6 점검 및 진단시 필요사항

- 현장조사 및 시험·측정을 원활히 수행하기 위한 특수장비목록, 접근방법 등의 기록 및 각 시설물별 운영계획
- 점검 및 진단종사자나 공공의 안전을 확보하기 위한 특별한 조치사항의 기록
- 현장조사 및 시험·측정 시 특별히 주의하여야 할 사항 및 사용제한 계획 등

2.2.7 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 부위에 대한 정기적 계측기록(계측 대상 시설물, 계측위치, 계측기의 종류, 계측결과의 데이터베이스 등)

2.2.9 기타

- 점검 및 진단에 필요한 자료

2.3 점검 및 진단자료

2.3.1 일반

시설물의 점검 및 진단자료는 점검 및 진단시마다 그 결과에 따라 변경될 수 있으며 필요한 경우 제3장 및 제4장의 절차에 따라 수행된 점검 및 진단의 결과와 더불어 각 시설물 자료에는 다음 사항을 포함한다.

- 1) 사용제한사항

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

2.3.2 점검 및 진단자료의 갱신

보수·보강 작업이나 개량작업 등으로 제방시설의 규모나 보호시설이 변경된 경우는 시설물관리대장에 구체적인 내용과 치수를 기록한다.

2.3.3 관리대장 등

일반현황, 관리대장, 시공상세, 보수기록 등에 대한 자료를 파악하며 시설물관리대장에는 점검 및 진단결과에 의해 수행된 주요 보수·보강작업에 대하여 기록하여야하며 현장조사 일시 등을 명시한다.

2.4 상태 및 안전성평가 자료

상태 및 안전성평가 자료는 본 세부지침 2.2항 및 2.3항의 자료를 이용한다. 상태평가, 안전성평가, 종합평가 및 계측결과 자료에 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 시설물에 대한 육안검사에 의한 조사결과를 포함한다. 또한, 정밀점검 및 정밀안전진단 결과 시설물로부터 발견된 결함을 근거로 결함의 범위 및 정도(심각도)에 따라 A, B, C, D, E의 5가지 단계 중 해당 상태평가등급이 명시되어야 한다.

2.4.2 안전성평가 자료

안전성평가 자료는 채택된 평가방법의 종류, 해석결과에 대한 설명, 기존의 계산기록 및 조사·시험·측정결과가 포함되어야 한다. 또한 정밀점검은 필요시, 정밀안전진단의 경우에는 반드시 제방의 안정성을 검토하여 안전율의 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 제방에 대한 종합평가를 실시토록 하며 종합평가 자료에는 종합적인 비교 분석기록이 포함되고 전반적인 제방시설물에 대한 종합의견과 종합평가결과에 따라 A, B, C, D, E의 5가지 단계 중 해당 종합평가등급이 명시되어야 한다. 단, 정밀점검 시 안전성평가는 선택적으로 수행되므로 안전성평가를 실시하지 않았을 경우(상태평가 결과가 C등급 이상일 경우)에는 상태평가 결과를 종합평가결과로 가름한다.

2.4.4 계측결과 자료

계측이 필요하다고 인정되는 시설물에 대하여는 위치 및 개소를 선정하여 정기적으로 계측을 시행하고 그 기록(계측위치, 계측기기의 종류, 계측결과의 값, 위치별 개소가 표기된 도면 등)을 보관하여야 한다. 계측을 실시한 경우에는 시설물 계측지점을 표시 보존함으로써 연계성 있는 계측을 할 수 있도록 도면과 계측지점을 일치시켜 기록 보존한다. 특히, 붕괴징후가 관찰되는 등 안전성에 심각한 문제를 야기할 수 있는 시설물에 대해서는 정기적인 계측결과를 검토 분석함으로써 지속적인 유지관리가 반드시 이루어져야 한다.

2.4.5 변화된 상태에 따른 안전성 재평가

유지보수나 개량작업으로 인해 제방시설물의 상태 또는 보호/보강시설이 변화되었을 경우에는 안전성을 다시 평가하여 보관한다.

제 3 장 안전점검

3.1 일 반

3.2 점검 종류

3.3 점검 계획 및 방법

3.4 상태평가

3.5 안전성평가

3.6 종합평가

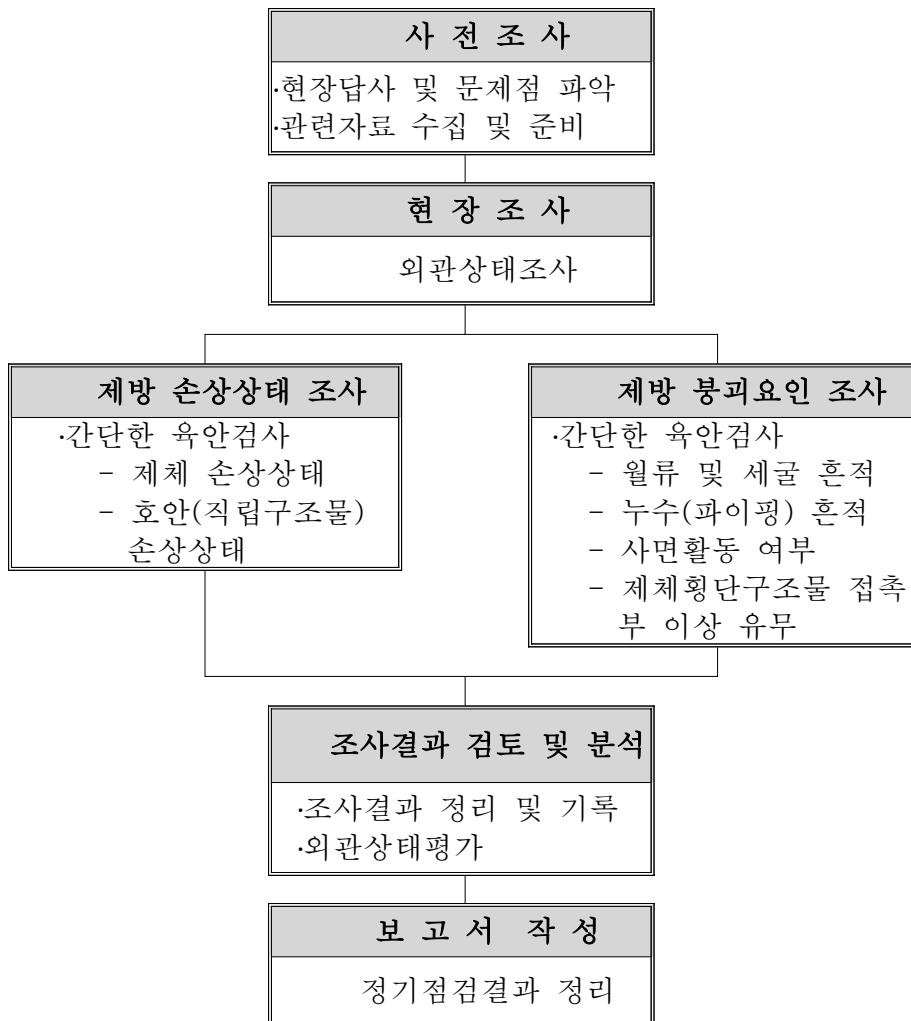
3.7 점검보고서

제 3 장 안전점검

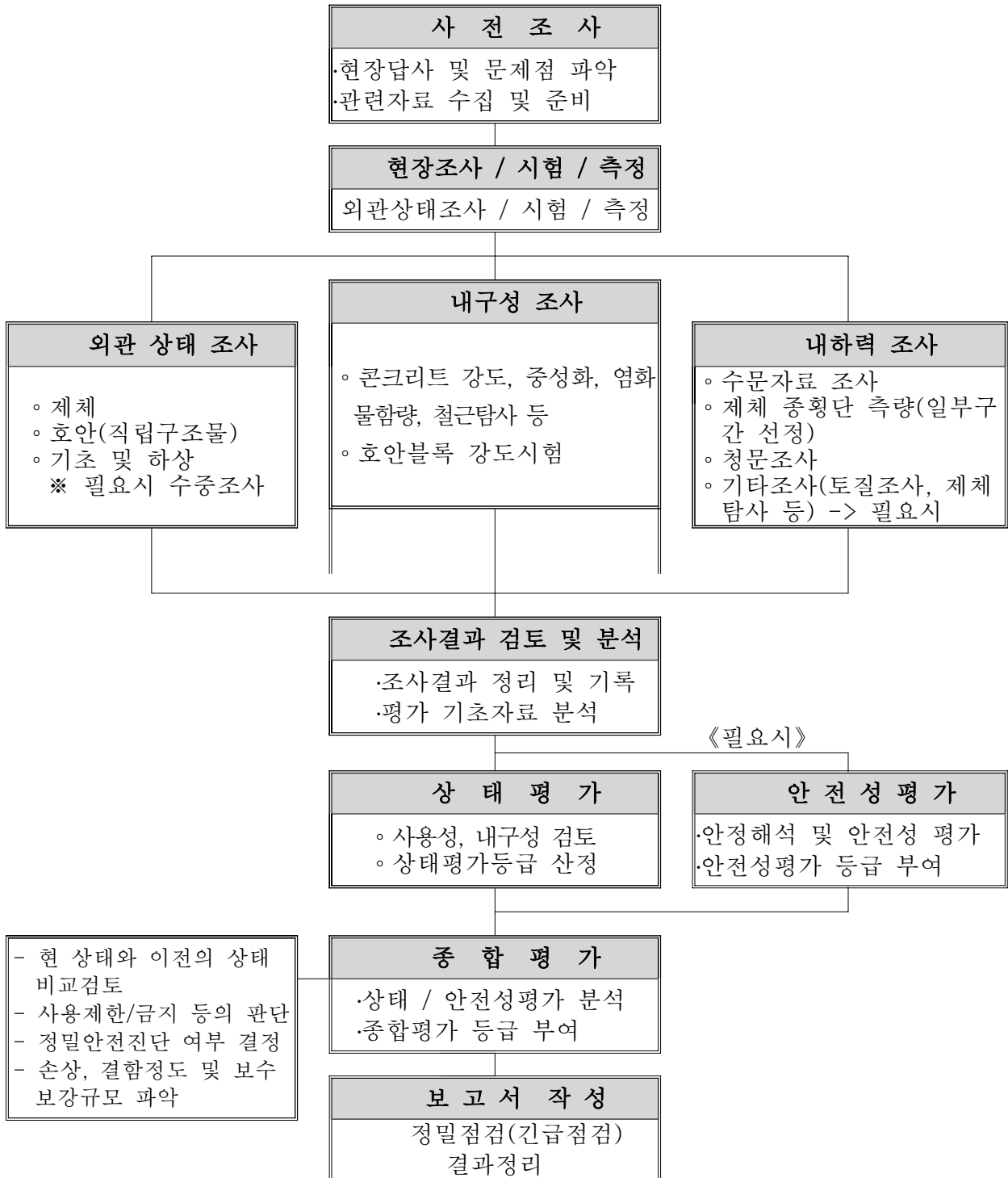
3.1 일 반

안전점검(이하 “점검”이라 한다)은 육안검사와 간단한 장비를 이용하여 시설물의 현 상태를 파악하여 상태평가를 실시함이 주 목적이며 「지침」 제3장의 규정에 따라 실시토록 한다. 일반적인 안전점검의 흐름을 정기점검과 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하여 도표로 나타내면 다음

<그림 3.1-1> 및 <그림 3.1-2>와 같다.



<그림 3.1-1> 정기점검 흐름도



3.2 점검 종류

안전점검은 「법」 제6조에서 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하고 있으며 이를 근거로 「지침」 제3장에서는 정기점검, 정밀점검(초기점검, 정기적 정밀점검) 그리고 긴급점검(손상점검, 특별점검)으로 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 점검이다.

점검 시기는 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함) 다음 반기부터 반기별 1회 이상 실시하며 가능한 홍수기 전·후에 실시하는 것이 바람직하다. 또한 제방피해가 가장 많이 발행하는 우기시에는 수시점검을 실시하는 것이 바람직하다. 다만 정밀점검, 긴급점검 및 정밀안전진단의 현장조사 기간과 중복되는 반기에는 생략할 수 있다.

정기점검의 범위는 제방에 대하여 전반적인 외관상태를 관찰하여 손상이나 결함의 유무를 확인하고 이상 발견 시에는 즉시 보고토록하며, 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 기초자료를 얻기 위함이며, 둘째로 시설물의 전 부재에 대한 조사·관찰로 현재 발생한 결함 및 장래 발생하기 쉬운 결함을 조사하여 시설물의 상태평가 및 중점유지관리항목을 파악하는 것이다. 따라서 초기점검 시에는 사전에 설계도서를 상세히 검토하고 붕괴유발부재 또는 부위를 파악하여 현장조사시 주의를 기울여야 하며, 추후 유지관리시 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 제방에 대하여 전반적인 외관상태조사 및 필요시 각종 조사·시험·측정을 실시하고 시설물의 상태평가 및 필요시 안전성평가를 포함하며 기존의 정기점검 결과를 면밀히 검토함과 더불어 시설물의 상태 및 외력조건이 변화되어 안전성에 영향을 주는 경우에는 필요한 안정성 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 제방에 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 통행제한 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 유지관리사항을 파악하고 향후 안전점검 및 정밀안전진단시 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 수립되고 적절한 점검방법이 강구되어야 함이 필수적이며 아래의 사항을 고려하여야 한다.

- 점검의 범위 및 내용, 장비에 관한 사항
- 시설물의 주위지반에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위
- 점검대상 시설물의 설계자료, 관리이력
- 개개의 시설물에 대한 독특한 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
- 교통통제 계획 및 타 기관과의 협조사항
- 기타 관련사항

3.3.2 점검 계획

예비조사시 수집된 자료의 검토 후 「지침」 3.6항의 항목을 토대로 점검계획을 수립하며 다음 사항을 포함한다.

가. 조사 범위 및 항목 결정

- 1) 각 분야별 조사범위와 세부항목을 전체 점검계획에 맞추어 결정
- 2) 책임 기술자가 필요하다고 판단되는 경우 수중조사 포함

나. 기존 점검자료 검토

기 발견된 결함의 확인을 위해 검토

다. 분야별 소요인원 및 구성

분야별 총소요인원을 판단하여 가용인력을 판단, 투입계획수립

라. 재료시험 실시에 대한 적정성 여부 판단

마. 점검기간 및 계획된 작업시간 예측

바. 수중점검의 범위 및 세굴의 위험성에 대한 판단

사. 점검 적정시기 결정

홍수기에는 최고 홍수위, 제내측 사면의 누수나 파이핑현상의 관측이 가능하고, 갈수기에는 제체 및 호안 등의 피해흔적 확인이 용이하므로, 점검의 시급성과 작업의 효율성 등을 고려하여 적절한 점검시기를 결정한다.

아. 장비 선정

재료시험에 대한 장비는 「지침」 제4장 재료시험을 참조하여 준비하며, 측량장비, 토질시험장비를 준비할 때에는 분야별 세부조사항목에 부합되는 장비를 준비한다.

또한 호안 기초부의 접근장비는 고무보트, 램프, 잠수장비(수중카메라) 등을 준비하며, 특수제의 옹벽 등에 접근하기 위해서는 사다리 등을 준비한다.

자. 접근방법 결정

제방의 기초 및 밀다짐공 조사에 보트를 이용할 경우에는 구멍의 착용 등 안전에 유의하며, 잠수부를 이용하는 방법을 강구한다.

차. 점검 종사자의 안전

점검업무 및 접근방법과 관련하여 점검자는 안전사고 예방에 유의한다.

카. 기타 점검자와 관리주체가 필요하다고 판단되는 사항

3.3.3 점검 방법

「지침」 3.7.1 및 3.7.2항과 「지침」 3.9항의 규정에 따라 실시하되 세부시설물별 점검 방법은 다음과 같으며 정밀점검시의 점검항목 및 조사수량은 제5장에 제시된 기준을 원칙으로 한다.

제방의 현장점검은 제방의 설치 후에 발생한 제·내외지의 수리·수문학적 변동사항 및 제체, 직립구조물, 호안 등의 구조적 손상상태 등을 파악하여, 제방과괴 원인을 사전에 발견한다. 특히, 제방누수과괴의 주원인인 제체 횡단구조물과의 접촉부의 공동, 누수에 대한 조사와 제내측 유수지 및 저지대 사면의 조사에 역점을 두며 “하천정비 기본계획”과 관련하여 계획하폭 등을 사전에 검토하여 점검시 고려한다.

아울러 점검시 책임 기술자는 수중조사에 대한 필요성 여부를 판단하여 시행한다.

가. 점검대상

1) 제체

- 표준제 : 앞비탈, 앞턱, 독마루, 뒷비탈, 뒷턱 등
- 특수제 : 토사제체, 직립구조물(옹벽공, 말뚝공, 석축공) 등

2) 호안

- 비탈덮기, 기초(비탈멈춤), 밀다짐공

3) 기타 시설물 : 호안머리보호공, 비탈멈춤공, 구조이음눈 등

나. 점검내용

- 1) 시설물 관련도서 검토 및 계획수립
 - 2) 현장조사
 - 3) 제방 관련시험 실시
 - 4) 현장조사결과 분석
 - 5) 상태 평가
 - 6) 안전성 평가 (필요시)
 - ┌ 구조적 안전성 평가(구조해석, 사면안정해석, 침투류 해석)
 - └ 수리·수문학적 안전성 평가 (제방 여유고 확보여부 판단시)
- ※ 안전성 평가는 본 세부지침 2.4.5항의 변화된 상태에 따른 내하력과 관련하여 구 조적, 수리·수문학적 조건이 현격히 변화한 경우에 한하여 필요시 실시함.

<표 3.3-1> 점검 내용

제방 파괴 원인	상태 및 안전성 평가 내용
1. 홍수의 월류로 인한 파괴	계획홍수위에 따른 제방고의 적정성
2. 제외측 앞비탈의 홍수에 의한 유실파괴	호안의 설치유무 및 그 상태
3. 제방 비탈의 붕락에 의한 파괴	제방비탈경사와 토질역학적 측면의 사면활동 안전성
4. 제체의 누수에 기인한 파괴	제체 폭의 적정성 및 제방 중횡단구조물의 누수성

다. 수리·수문학적 점검사항

대상하천의 “하천정비 기본계획”자료를 근거로 하여 계획수위 및 계획하폭등 제방 사항의 변동에 따른 제방안전도에 대해 점검한다.

라. 시설물 점검사항

- 1) 제체
 - (가) 월류
 - ① 제방고와 계획홍수위에 의한 여유고를 고려하여 제방의 월류 가능성을 검토한다.
 - ② 월류 제방은 제방의 침식, 세굴 등을 조사한다.
 - ③ 유로 만곡부는 수위 상승이 우려되는 지점이므로 특히 세심히 점검한다.

(나) 세굴

- ① 최근에 골재채취 등의 하상굴착이 있는 부분은 하안이나 제방사면에 대한 영향을 고려하여 점검하며, 기검토된 계획하상과 평형하상고 이하로 골재가 채취되었을 경우에는 평형하상이론에 의한 상하류의 영향도 조사대상에 포함한다.
- ② 하안의 침식이나 하상의 국부세굴 등을 점검하여 제체세굴 가능성을 예견한다.
- ③ 제방과 교량, 낙차공, 수문 등의 각종 하천구조물의 접속부는 그 기능 및 재료의 상이함으로 인하여 홍수에 취약하므로, 구조물 상. 하류의 와류 등에 의한 제방 세굴에 대해 점검한다.
- ④ 과거의 하천유로 변경사항등을 과거자료 및 지역주민등에 대한 탐문조사를 통하여 기초누수에 대한 취약지점등을 파악한다.

(다) 활동

- ① 제정부의 중방향 균열이나 비탈면의 층분리 등을 면밀히 점검하여 사면활동을 파악한다.
- ② 위험지점 비탈면의 경사를 측정하여 추후 상태평가지 고려한다.

(라) 누수

- ① 누수는 제방에 결정적 손실을 가져올수 있으므로 누수지점, 누수경로 및 양상(빗물침투 또는 파이핑) 등을 상세히 조사하며, 누수가 발견될시(특히 혼탁수가 유출될시) 즉시 관리주체에 통보하고 정밀안전진단 필요성 여부를 판단한다.
- ② 홍수기에는 제내지 비탈면의 국부세굴이나 지반붕괴 현상과 아울러 파이핑현상 유무를 확인하고, 갈수기에는 그 흔적확인과 동시에 탐문조사를 시행한다.
- ③ 취약단면의 독마루폭, 비탈경사와 제방저폭을 확인하여 침윤선 검토시 자료로 사용한다.
- ④ 두더지, 들쥐 등 야생동물의 구멍은 누수파괴의 원인이 되므로 세심한 조사를 실시한다.
- ⑤ 지반 누수는 고수부지부의 표토가 유실되거나, 제내 비탈기슭 부근에서 골재채취 등 굴착을 실시하여, 투수층이 노출되어 일어나는 경우가 있으므로 세심한 조사를 실시한다.
- ⑥ 제방 관통 구조물의 표면과 제체사이의 공극은 홍수시 제방누수 및 파괴의 주원인이므로 물리탐사(전기비저항탐사, 탄성파탐사 등) 장비를 사용한 검사를 실시하며, 특히 사용치 않는 폐관의 경우에는 세심한 주의를 요한다.
- ⑦ 제방 및 주변의 수목(교목)의 뿌리에 의한 제체파괴 또는 누수 그 가능성을 점검한다.

(마) 제방침하

제방침하는 장기간에 걸쳐 일어나는 경우가 많아 단기간의 점검을 통한 확인은

어려우나, 제방 측방의(제내·외측) 흙의 부풀어오름으로 간이 판별할 수 있다.

(바) 변위측정

변위발생이 우려되는 구간에 대한 제체중심, 비탈경사, 독마루폭, 제방저폭 등의 변위발생여부를 측정하여 기초파괴, 제체파괴, 활동 등의 진행여부를 판단한다.

2) 호안

(가) 비탈 덮기

- ① 홍수시 감수속도가 빠른 하천 등에서 뒷채움 토사가 유출됨에 따라 공동현상이 발생하여 비탈덮기가 파괴되므로 비탈덮기 재료의 편평성을 조사한다.
- ② 경사가 급한 호안에서 내측토압이나 수압에 의한 붕괴가 나타나므로, 하천시설 기준상의 비탈경사에 준한 조사를 실시한다.
- ③ 상하류 비탈덮기공의 마감부는 유수에 의한 세굴 취약지점이므로 면밀한 점검이 요구되며, 소구 멈춤공(마감부 처리공)의 유무를 조사한다.
- ④ 비탈경사 변화지점이나 비탈덮기 재료의 변화구간은 세굴위험 구간이므로 세심한 점검을 실시한다.

(나) 기초(비탈 멈춤)

호안 파괴의 주요 원인이 기초세굴에 의한 것이므로 세굴정도를 면밀히 조사하여야 하며, 필요시 측량 및 수중조사를 병행한다.

(다) 밀다짐공

비탈경사 변화지점의 하상은 세굴에 취약하므로 밀다짐공의 점검시 유의한다.

(라) 비탈덮기 재료별 점검 요령

<표 3.3-2> 비탈덮기 점검요령

재료구분	점 검 사 항
1. 때붙임	- 때의 생육정도 및 조밀도
2. 돌망태공	- 철선의 부식 및 파손상태, 탈석
3. 돌붙임	- 배수구멍 유무 - 배부르기 또는 탈석 - 줄눈의 탈락
4. 콘크리트 블록붙임	- 블록 뒷면 공동 상태파악(표면 두드림) - 배부르기 또는 블록유실

3) 옹벽

(가) 콘크리트 옹벽은 균열, 백태 등의 콘크리트 구조물로서의 점검사항에 대해 실시

한다.

- (나) 이음부 등의 시공상태를 판단하며, 부등침하에 대해 세심한 점검을 한다.
- (다) 전도 위험성에 대해서는 현장 측량을 실시하여 안전성 여부를 판단한다.
- (라) 수면의 접촉부에 대하여 웅벽의 파손여부를 조사한다.

4) 널말뚝 구조제방

- (가) 널말뚝을 이용한 제방은 주로 수면에 접해있는 경우가 많으므로 하상세굴에 대해 수중조사를 실시한다.
- (나) 널말뚝의 부식 및 훼손상태 점검을 실시하며, 특히 수면의 접촉부는 세심한 검사를 실시한다.

5) 석축

- (가) 석축의 취약부인 기초콘크리트의 침하상태를 점검하며, 기초 상부에 계획 토피가 있는 경우의 세굴에 대해 점검한다.
- (나) 석축면의 배수공은 토압에 대해 매우 중요한 시설이므로 설치 유무 및 간격에 대해 점검한다.
- (다) 줄눈의 탈락과 석축의 배부르기 또는 탈석에 대해 점검한다.

3.4 상태평가

상태평가는 「지침」 3.9.4항 및 「지침」 제5장에 따라 점검대상 시설물에 대한 상태를 평가하고 육안관찰을 통해 조사된 사면 손상상태와 사면 파괴요인에 대한 평가를 포함하며 상태평가 기준 및 절차는 본 세부지침 제6장에 제시된 내용에 따라 실시한다.

정기점검은 현장조사결과를 토대로 시설물의 상태를 개략적으로 평가함을 원칙으로 하고 상태평가등급을 매기지 않는다.

정밀점검에서는 각 부재별로 점검하되 문제부위에 대해서는 외관조사만을 작성, 기록하고, 상태평가(손상상태 평가와 주요 결함 원인 평가)를 실시한 후 상태평가기준에 의해 상태평가등급을 부여한다.

3.5 안전성평가

정기점검에서는 안전성평가를 실시하지 않으나 정밀점검에서는 점검대상 시설물의 상태평가등급이 D등급 이하인 경우와 제방의 구조적, 수리·수문학적인 안전성에 영향을 미칠 중요결함이 발생하여 전문가의 지적이 있는 경우, 「영」 제12조의 중대한 결함이 발생한 경우 등에 있

어서 필요에 따라 안전성평가를 실시할 수 있다.

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

3.6 종합평가

안전성평가를 실시하지 않고 상태평가만을 실시한 경우에는 상태평가결과가 종합평가로 가름되지만 상태평가와 안전성평가를 동시에 실시한 경우에는 각각의 평가결과를 비교·분석하여 종합적인 평가를 실시한다.

종합평가는 본 세부지침 제8장에 제시된 종합평가기준 및 절차에 따라 부재별, 시설물별 종합평가등급을 매기고 이를 기초로 점검대상시설물의 전체에 대한 종합평가와 종합평가등급을 부여한다.

3.7 점검 보고서

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 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 결함의 발생원인 분석
- 시설물의 내진설계 여부 확인
- 시설물 전체의 상태평가등급 결정 및 상태평가에 대한 소견

4. 시설물의 안전성 평가 : 필요한 경우 추가로 실시

5. 시설물의 종합평가 : 과업내용에 의거 상태평가등급 및 안전성 평가를 시행한 경우는 두가지 결과를 비교하여 최저등급을 시설물에 대한 종합평가 등급으로 작성하며, 안전성 평가를 실시하지 않고 상태평가만을 실시한 경우는 상태평가 결과를 종합평가로 가름한다.

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

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

※ 부록

- 육안검사 사진
- 외관 조사망도
- 측정, 시험성과표

◦ 기타참고자료

제 4 장 정밀안전진단

4.1 일 반

4.2 진단 계획 및 방법

4.3 상태평가

4.4 안전성평가

4.5 종합평가

4.6 진단보고서

제 4 장 정밀안전진단

4.1 일반

정밀안전진단(이하 “진단”이라 한다)은 「법」 제7조1항의 규정에 의하여 관리주체가 안전점검을 실시한 결과 시설물의 재해 및 재난 예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요하다고 인정되는 경우에 실시한다.

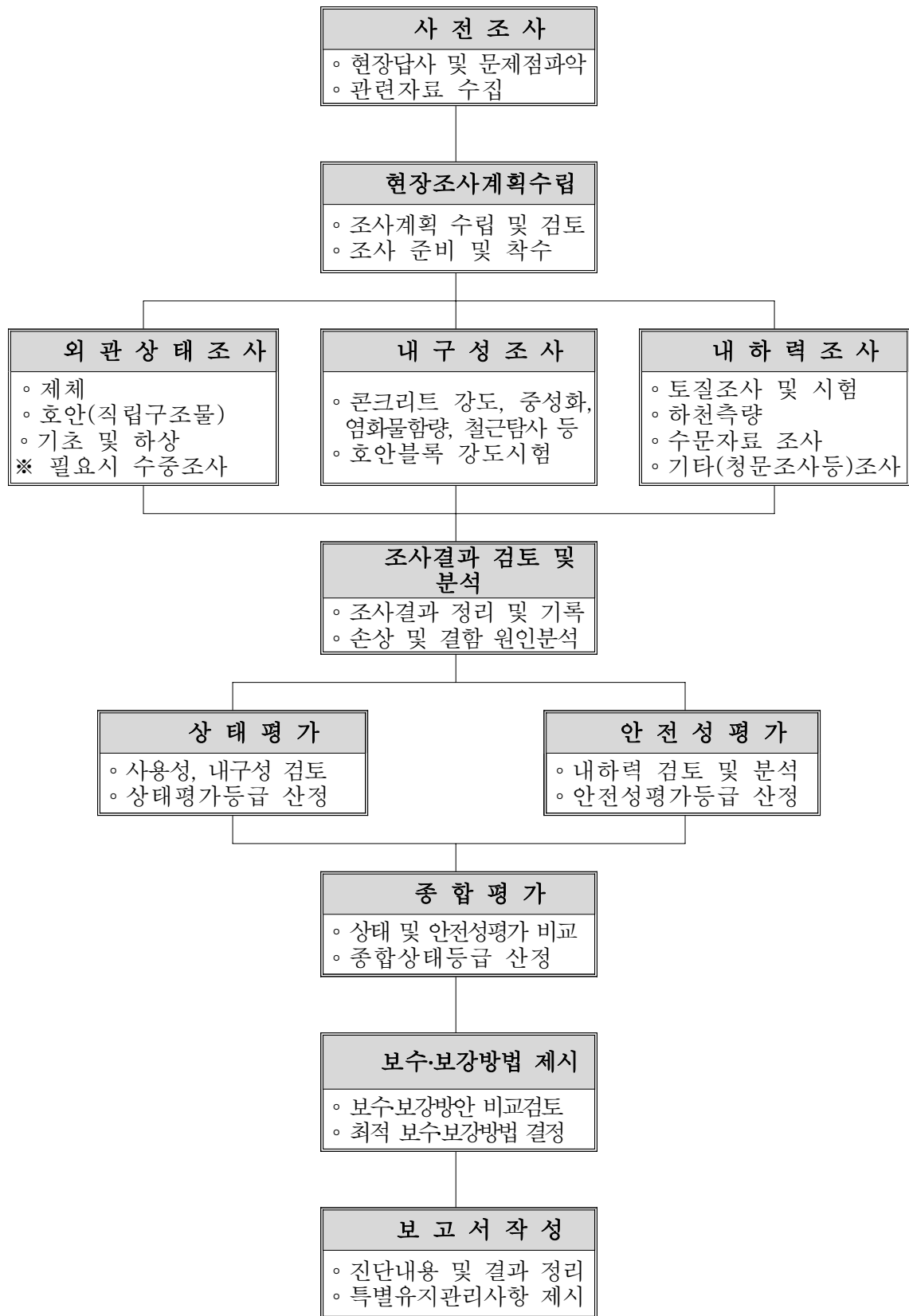
정밀안전진단은 정밀한 육안조사와 시험·측정장비 및 기기를 사용하여 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 검토·분석·평가함과 더불어 보수·보강방법을 제시하는 행위로서 일반적인 진단업무의 흐름은 <그림 4.1-1>과 같다.

4.2 진단 계획 및 방법

4.2.1 고려사항

효과적인 진단을 수행하기 위해서는 사전조사를 통해 문제점을 파악하고 관련자료를 수집·분석하며 「지침」 3.6.1항의 규정에 의해 아래 사항들을 고려하여 진단계획을 수립한다.

- 진단의 범위 및 내용, 장비에 관한 사항
- 주변지형에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위(측량 실시여부 등)
- 진단대상 시설물의 설계자료, 관리이력
- 개개의 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
- 교통 통제계획 및 타 기관과의 협조사항
- 기타 관련사항



<그림 4.1-1> 정밀안전진단 업무흐름도

4.2.2 진단 내용

제방시설물의 정밀안전진단의 주요 절차 및 내용은 다음과 같다.

가. 진단 절차

1) 계획

진단을 효과적으로 수행하기 위하여서는 자료조사, 수집 및 현장조사를 통한 사전점검을 실시하여 계획을 수립한다.

2) 정밀육안검사

정밀육안검사 결과는 전체 구조물의 표면에 대하여 도면에 기록한다.

3) 진단측정장비에 의한 측정

결함의 유무 및 범위에 대한 확인이 필요할 때에는 비파괴 현장시험 및 재료시험을 통하여 구조물의 손상정도를 측정한다.

4) 상태평가, 안전성평가, 종합평가를 실시한다.

5) 보수 또는 보강이 필요한 경우에는 그 공법을 제시한다.

나. 진단 대상

1) 제체

- 표준제 : 앞비탈, 앞터, 독마루, 뒷비탈, 뒷터 등
- 특수제 : 토사제체, 직립구조물(옹벽공, 말뚝공, 석축공, 흥벽) 등

2) 호안

- 비탈덮기, 기초(비탈멈춤), 밀다짐공

3) 기타 시설물 : 비탈멈춤공, 구조이음눈 등

다. 주요 진단 내용

- 1) 시설물 관련도서 검토 및 계획수립
- 2) 현장조사
- 3) 제반 관련 시험 실시
- 4) 시설물별 조사결과 분석
- 5) 상태평가 및 상태평가등급 산정
- 6) 안전성 평가 및 안전성평가등급 산정
- 7) 종합평가 및 종합평가등급 산정
- 8) 보수·보강 공법제시

4.2.3 진단 계획

「지침」 3.6.1항에서 규정하고 있는 내용을 바탕으로 아래의 사항들을 고려하여 진단 계획을 수립하며 안전관리에 대한 사항은 관리주체 자체 안전관리규정에 의해 안전관리 계획서를 별도 작성하여 시행한다.

- 진단 형식의 결정
- 진단을 수행하는데 필요한 인원, 장비 및 기기의 결정
- 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 점검자료의 검토
- 진단기간과 소요 작업시간의 예측
- 타 기관 또는 주민과의 협조체제
- 현장 기록의 서식을 취합하고 문제부위에 대한 적절한 사전 스케치
- 물리탐사를 포함한 기타 물성시험에 대한 실시 및 적정성 여부의 판단
- 시설물의 주변 환경에 대한 조사방법, 조사항목 및 범위의 판단
- 기타 관련사항

4.2.4 진단 방법

「지침」 3.7.3항 및 3.9항의 규정에 따라 실시하되 정밀안전진단 시의 조사항목 및 조사수량은 본세부지침 제5장에 제시된 기준을 원칙으로 한다.

가. 부재별 진단 요령

각 부재별 진단 요령은 3.3.4항의 점검방법에 준하여 실시하며 보다 정밀한 육안검사를 병행한다.

나. 수중구조물 점검사항

<표 4.2-1> 수중구조물 점검사항

점 검 부 위		점 검 사 항
표준제	비탈덧기	비탈덧기 유실, 제체의 유실
	기초(비탈멈춤), 밀다짐공	세굴 및 파손
특수제	옹 벽	균열, 박리, 기초부 세굴
	말 뚝	부식 및 기초부 세굴
	석 축	기초부 세굴

다. 재료 시험

비파괴재료 시험 및 실내시험을 실시하여 시설물 안전성평가를 위한 보조수단으로 사용한다.

그 종류 및 방법은 「지침」 제4장 재료시험에 준하여 실시한다.

4.3 상태 평가

「지침」 제5장에 명시된 방법을 토대로 각 구조물 상태를 평가한다. 전체 시설물에 대한 정밀 육안검사·비파괴조사를 실시하고 외관조사만을 작성하여 상태등급을 매긴 경과를 기록하며 책임기술자는 정밀안전진단 결과 각 부재로부터 발견된 결함을 근거로 5단계(A, B, C, D, E)로 상태평가등급을 산정하며, 상태평가 방법 및 절차는 본 세부지침 제6장에 따른다.

4.4 안전성 평가

시설물의 안전성평가는 부재별 상태평가, 재료시험결과 및 각종 계측, 측정, 조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조적 특성에 따른 이론적 계산과 해석을 통하여 구조물의 안정과 부재의 내하력 등을 종합적으로 평가하여 본 세부지침 제7장에 따라 안전성평가등급을 매긴다. 평가에 사용된 평가방법의 종류 및 해석결과에 대한 설명과 계산기록 등을 보고서에 포함하여야 하며, 안전성 평가를 위하여 실시하는 계측, 측정, 조사 및 시험은 구조적 특성에 따라 아래 항목 중 필요한 사항을 결정하여 실시한다.

- 1) 지반조사 및 실내시험, 체체 물리탐사시험
- 2) 침하, 변위, 거동 등의 측정
- 3) 수중조사
- 4) 침하, 활동, 전도, 지지력, 구조검토
- 5) 사면안정해석 및 침투류 해석
- 6) 수리·수문분석 등

또한, 안전성평가 시에는 시공 및 운영과정 뿐만 아니라 주변 자연환경의 변화상태를 충분히 고려하여 현실에 근접한 상태로 제 현상을 검토·분석함으로써 안전성을 평가한다.

그리고 각종 결함사항에 대하여 준공도면, 구조계산서 등을 검토하고 지반특성, 구조해석, 안전여유 등을 상세히 검토하여 안전성을 평가한다.

4.5 종합평가

시설물의 종합평가는 구조물 부재의 결함 및 손상에 대하여 평가기준 및 상태평가 기법에 따라 수행한 상태평가 결과와 구조물의 안전성평가 결과를 종합하여 제방시설에 대한 종합적인 평가를 실시하여 5단계(A, B, C, D, E 등급)로 등급을 산정하며, 종합평가 방법 및 절차는 본 세부지침 제8장에 따른다.

4.6 진단 보고서

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 결함부위에 대하여 적절한 보수·보강공법을 제시하여야 한다. 진단 보고서는 「지침」 3.8.3항에 제시된 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
 - 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
 - 진단수행 일정
3. 시설물의 상태평가 : 과업내용에 의거 실시한 조사, 시험 및 측정의 결과분석과 시설물의 상태평가 결과를 작성한다.

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

4. 시설물의 안전성평가 : 과업내용에 의거 실시한 조사 등의 결과를 분석하고 이를 바탕으로 이론적 계산과 해석을 통하여 시설물의 구조적, 기능적 안전성을 평가한 결과를 작성한다.

- 비파괴 재하시험 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 등 해석결과 및 분석(관리주체의 요구 등 필요한 경우)
- 시설물의 내하력 평가
- 시설물의 내진성, 사용성 평가(관리주체의 요구 등 필요한 경우)
- 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 제시함

- 보수·보강방법에 대한 개요, 시공방법, 시공시 주의사항 등 보수·보강방법에 대한 개요

7. 종합결론 및 건의사항 : 보고서의 결과표에는 외관조사, 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 검토·분석한 결과를 기재하여야 하며, 진단대상 시설물 전체에 대한 종합평가등급을 기재하여야 한다. 또 진단결과 시설물에 「영」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 필요한 후속조치 사항을 기재 하여야 한다.

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

8. 참고문헌

※ 부 록

- 육안검사 사진
- 외관 조사망도
- 수치해석 입출력자료
- 측정, 시험, 계측 성과표
- 상태평가 및 상태평가등급 결정 자료
- 안전성평가 및 안전성평가등급 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

본 장에서는 제방의 안전점검 및 정밀안전진단 시 실시하는 상태평가 및 안전성 평가의 조사항목 중 필수적인 조사항목에 대하여 필요한 최소한의 조사수량을 구체적으로 명시함으로써 안전점검 및 정밀안전진단의 현장조사 범위 및 내용이 일정수준 이상 유지되도록 하고자 한다. 점검 및 진단시 수행 되어야 할 조사항목 및 수량은 점검·진단결과에 의한 시설물의 상태 또는 안전성 평가가 객관적이며 보편 타당하게 이루어지고 이를 위한 기초자료를 충분히 확보할 수 있도록 결정하여야 하며 본 장에서 제시되는 내용을 원칙으로 하되 시설물 특성 및 제반여건을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

5.2 조사·시험 항목 및 수량 기준

정기점검은 육안검사수준의 관찰에 의해 시설물의 외관상태를 중심으로 점검하며 점검결과에 의해 시설물에 대한 상태평가를 실시하지 않으므로 특별한 조사항목 및 조사수량 기준을 구체적으로 명시하지 않는다.

긴급점검은 관리주체가 필요하다고 판단하거나 관계기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체의 점검요청이 있는 특별한 경우에 실시되는 점검으로서 점검의 범위 및 내용이 그 상황에 따라 크게 차이를 보이며 조사항목 및 조사수량 역시 크게 달라지므로 관리주체나 점검책임기술자가 점검의 범위 및 내용을 고려하여 조사항목 및 조사수량을 결정하도록 한다.

정밀점검은 현장조사 결과에 의해 시설물에 대한 상태평가를 실시하는 것이 기본과업이며 안전성평가는 필요 시 실시하도록 되어있다. 정밀안전진단은 상기의 안전점검 결과 시설물의 재해 및 재난예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요하다고 인정되는 경우 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정하여 그 결과에 의해 시설물의 상태 및 안전성 평가를 실시함과 더불어 결함에 대한 보수·보강 등의 방법을 제시함이 기본과업으로 되어있다.

따라서 본 세부지침에서는 정기점검 및 긴급점검을 제외한 정밀점검과 정밀안전진단 시 필요한 현장조사 및 시험항목들을 다음과 같이 선정하였다.

다음의 내용 중 선택적 조사항목은 과업의 범위 및 내용이나 과업의 특성에 따라 관리주체나 점검·진단책임기술자가 선정의 여부를 결정하는 조사항목을 나타낸다. 제방의 조사·시험항목 및 수량기준은 안전점검(정기점검, 정밀점검, 긴급점검) 및 정밀안전진단으로 구분하여 제

시하였으며, 제시한 조사항목 및 수량은 성실한 점검 및 진단에 필요한 최소한의 기준이다.

5.2.1 안전점검

제방의 정밀점검시 필요한 조사·시험항목 및 수량기준을 제시하면 아래와 같다.

가. 상세외관조사의 범위

구조물에 대한 외관조사의 범위는 제체, 특수제방의 직립구조물, 호안(고수부지 및 저수호안이 있을 시 포함하며, 다만 고수부지 및 저수호안의 조사물량이 과대한 경우에는 비용 등을 협의하여 결정)에 대하여만 조사하는 것을 원칙으로 한다.

하상부에 대한 조사는 호안공 기초의 세굴 또는 특수제방 직립구조물의 세굴이 우려되는 경우에 협의하여 결정하며, 이 때 호안공 기초 및 특수제방 직립구조물 세굴조사는 수중조사를 원칙으로 하고 하상에 대한 세굴조사는 간이적인 방법(수심측량 등)으로 하여도 무방하다.

나. 특수제방의 콘크리트 구조물에 대한 비파괴시험

특수제방의 옹벽과 같은 콘크리트 구조물에 대한 비파괴 시험은 콘크리트 압축강도, 철근탐사, 중성화시험을 하는 것을 원칙으로 하며, 국부 파괴시험인 코어채취 및 재료시험은 필요시 협의하여 할 수 있다.

비파괴시험에 대한 기준조사수량은 구조물의 이음부를 기준으로 구분한 길이단위마다 압축강도 및 철근탐사, 중성화시험을 각각 1회씩 실시하는 것을 원칙으로 하며, 구조물의 이음부간격이 30m 이상이거나 높이가 10m 이상일 경우에는 기준수량의 1.5배정도를 가산하여 실시하여야 한다.

다. 콘크리트 호안블록의 압축강도시험

호안공의 비탈덧기가 콘크리트 블록으로 되어 있을 경우에는 압축강도에 대한 비파괴 시험을 실시하여야 하며 비파괴시험방법은 블록의 특성상 반발경도법에 의하는 것으로 한다.

비파괴시험에 대한 기준 수량은 제방(호안)길이 1km 마다 3회(블록 3개소 샘플 선정) 실시 하는 것을 원칙으로 한다.(하천공사표준시방서에는 5,000개소당 3개소를 선정하여 하도록 되어 있음.)

라. 제방에 대한 중·횡단측량

제방의 설치 목적이 계획홍수에 대한 하천수의 범람을 방지하는 데 있으므로 정밀점검 시에도 부분적이거나 제방의 높이가 계획홍수위에 안전한지 여부 파악은 필수적인 사항으로서 정밀점검 시에도 제방고에 대한 측량을 하천측량에 준하여 실시하는 것으로 한다.

다만, 측량대상 범위는 하상부를 제외한 제방 1km 당 1개소(10~20m 정도)를 선정하여 실시하며, 측량의 인근 1, 2등 수준점을 기준으로 하여 제방고, 폭, 비탈경사, 비탈덮기 설치고에 대하여 파악이 가능한 수준으로 실시하는 것으로 한다.

마. 기타 조사 사항

제체 재료 특성 파악을 위한 시추조사 및 제체 물리탐사(전기비저항탐사등), 전체적인 제방고의 적정성 검토를 위한 하천측량, 하상 세굴특성을 분석하기 위한 하상재료시험 등에 대하여는 필요시 조사하며, 이 경우 조사 수량에 대하여는 협의하여 결정한다.

바. 긴급점검

「지침」에 의하면 긴급점검은 재해나 사고에 의해 비롯된 구조적 손상을 평가하거나 기초침하와 같은 결함이 의심되는 경우나 하중제한중인 시설물의 지속적인 사용여부 판단을 하기 위한 점검이다. 따라서 긴급점검은 특정사안에 대한 점검으로 손상의 발생상태 등에 따라 그 조사·시험항목 및 수량이 달라질 수밖에 없다. 이에 따라 긴급점검은 정밀점검 시의 조사·시험항목 및 수량 기준을 참조하되 손상의 발생상태 등에 따라 책임기술자가 결정하는 것으로 한다.

5.2.2 정밀안전진단

제방의 정밀안전진단시 필요한 조사·시험항목 및 수량기준을 제시하면 아래와 같다.

가. 상세외관조사의 범위

정밀안전진단 시의 외관조사의 범위는 제방을 구성하는 제체, 특수제방의 직립구조물, 호안(고수부지 및 저수호안이 있을 시 포함하며, 다만 고수부지 및 저수호안의 조사물량이 과대한 경우에는 조사비용 등을 협의하여 결정) 뿐만 아니라, 제내지 20m 지반상태 및 하상에 대하여도 조사하는 것을 원칙으로 한다.

다만, 하상부에 대한 조사는 하상부에 대한 6년 이내에 측량한 자료가 있거나 하상의 변동이 없다고 판단되는 경우 및 4)항의 하천측량을 실시한 경우에는 생략할 수 있다.

그리고 호안공 기초의 세굴 또는 특수제방 직립구조물의 세굴이 우려되는 부위에는 하상조사와 병행하여 수중조사를 실시한다.

나. 특수제방등의 콘크리트구조물의 비파괴시험

특수제방의 옹벽과 같은 콘크리트 구조물에 대한 비파괴 시험은 콘크리트 압축강도, 철근탐사, 중성화시험과, 국부 파괴시험인 코아채취 및 재료시험 등을 실시한다.

비파괴시험에 대한 기준조사수량은 구조물의 이음부를 기준으로 구분한 길이단위마다 압축강도 및 철근탐사, 중성화시험을 각각 2회씩 실시하는 것을 원칙으로 하며, 구조물의 이음부간격이 30m 이상이거나 높이가 10m 이상일 경우에는 기준수량의 1.5배정도를 가산하여 실시한다.

국부 파괴시험인 코아채취 및 재료시험에 대한 기준 조사수량은 구조물의 1km 당 1개소 이상 실시하며 재료시험 항목에는 압축강도, 염화물, 중성화, 흡수율, 탄성계수 항목이 포함되어야 한다.

다. 콘크리트 호안블록의 압축강도시험

호안공의 비탈덧기가 콘크리트 블록으로 되어 있을 경우에는 압축강도에 대한 비파괴시험을 실시하여야 하며 비파괴시험방법은 블록의 특성상 반발경도법에 의하는 것으로 한다.

비파괴시험에 대한 기준 수량은 제방(호안)길이 1km 마다 3회(블록 3개소 샘플 선정) 실시 하는 것을 원칙으로 하며(하천공사표준시방서에는 5,000개소당 3개소를 선정하여 하도록 되어 있음.), 블록의 표면세굴 및 파손이 전체의 10%이상이 발생하여 강도상의 문제가 있다고 판단되는 경우에는 손상 구간의 블록에 대하여 3개소 이상 샘플을 채취하여 실내시험(압축강도, 흡수율)을 실시한다.

라. 하천 측량

정밀안전진단 시는 하천의 계획홍수량 소통여부에 대한 수문학적 안전성을 검토하여야 하기 때문에 진단 대상 전구간에 대한 하천측량(기준점측량, 종·횡단 측량)을 실시하여야 하며, 측량범위는 제방, 하상, 좌우안 제내지 20m까지로 한다. 다만, 이 구간에 대한 6년 이내의 측량자료가 있을 시는 생략할 수 있다.

마. 제체 시추조사

정밀안전진단 시는 제체의 사면안전성 해석, 침투류 해석에 대하여 검토하여야 하기 때문에 이에 필요한 자료를 획득하기 위하여 제체에 대한 시추조사와 제체재료에 대한 시험을 실시한다.

시추조사의 기준수량은 제방 2km 마다 1개소씩 실시하는 것을 원칙으로 하며 ①제방 건설 후의 시추조사 자료가 있을 시, ② 제방이 자동차전용도로로서 도로시방서 기준에 따라 축조되었을 경우 등에는 생략할 수 있다. 다만, 생략할 경우(①의 경우)에는 기존 시추조사자료를 검토하여 다음 6)항의 제체 물리탐사(전기비저항탐사 등)을 기준수량의 2배 이상 실시한다.

그리고, 시추조사시의 시추심도는 기초지반의 연약성 여부를 판단할 수 있는 깊이까지 하여야 하며, 포함되어야 할 시험항목은 다음과 같다.

- 시추조사시 포함되어야 할 필수 시험 항목
 - 투수시험(현장투수시험이 불가할 경우 실내투수시험 실시)
 - 표준관입시험
 - 삼축압축시험, 압밀시험(제체 주재료가 점성토인 경우)
 - 입도분석
 - 단위중량
 - 비중시험
 - 액성 및 소성한계시험
 - 들밀도 시험 (시추시 재료채취가 곤란하여 단위중량, 비중시험이 어려울 경우만)

바. 제체 물리탐사시험(전기비저항 탐사 등)

제체의 국부적인 공동이나 누수층은 제체의 안전성에 심각한 영향을 미치므로 이에 대한 조사를 위하여 제체에 대한 시추조사와 병행하여 제체에 대한 물리탐사시험을 실시하는 것을 원칙으로 한다. 이 때 물리탐사시험은 가능한 시추조사지점이 포함되도록 구간을 선정하여 실시하여 시험결과 자료분석의 신뢰성을 제고하도록 한다.

제체 물리탐사시험의 기준조사 수량은 2km 당 100m 이상 실시하는 것으로 하며, 시험구간은 제체 횡단구조물(수문, 통관 등) 지점, 하천 횡단구조물 접속지점, 제체 누수흔적이 있는 지점, 연약 기초지반지점이 포함될 수 있도록 책임기술자가 판단하여 결정한다.

한편, 제체 물리탐사시험도 시추조사와 같이 제방이 자동차전용도로로서 도로시방서 기준에 의하여 축조된 경우에는 생략하여도 무방하다.

사. 하상재료 시험

장기적인 하상변동 분석이 필요하거나 하상변동이 심한(상류로부터의 토사 이동 및 급경사 하천으로 세굴이 우려되는 하천) 하천에서는 하상재료를 채취하여 입도분석 등의 재료시험을 실시한다.

하상재료의 실시 여부 및 시험회수, 시험항목 등은 관리주체가 판단하여 결정하는 것을 원칙으로 한다.

아. 내진분석을 위한 조사시험

제방은 시특법상 2종시설로서 「자연재해대책법」상의 내진설계 대상시설에 포함되지

않아 내진검토에 필요한 기준이나 지침이 없으므로 제방시설에 대한 내진 검토는 필요시 관리주체가 결정하여 실시하는 것을 원칙으로 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

상태평가에 대한 체계적이고 객관적인 기준·기법 등이 정립되어 있지 않은 실정으로 관리자 및 점검자의 수준 및 경험 정도에 의해 주관적인 판단이 많이 작용하게 된다.

본 세부지침에서는 이와 같은 제반 문제점을 해결하기 위하여 제방시설물의 안전점검 및 안전진단 시 책임기술자의 주관적 견해를 최소화하고, 객관적인 입장에서 상태 평가를 수행할 수 있는 합리적인 평가기법 및 평가기준을 정하여 제방시설물에 대한 상태평가결과가 객관성과 신뢰성을 확보하여 보다 효율적인 안전점검 및 정밀안전진단이 되도록 기준을 정하였다.

6.2 상태평가 기준

6.2.1 표준제방

가. 손상 및 결함형태별 상태평가 기준

표준제방에서의 손상 및 결함형태별로 상태평가 기준을 정하였고, 표에서 정의된 기준은 상태평가를 위한 표준적인 기준이며 실무에 활용 시에는 책임기술자의 판단으로 상태등급을 다소 조정 평가할 수 있다.

1) 중요 결함

표준제방의 체체부에 발생하는 침하, 활동, 누수 그리고 호안에 발생하는 기초세굴, 비탈덮기 활동에 대한 상태등급 및 평가점수 기준을 정하였다.

가) 체체의 침하, 활동, 누수

침하에 대한 상태등급 기준을 침하량을 기준할 경우 정확한 침하량이 조사되어야 하나 침하량을 정확히 측정하기가 불가능함으로 육안에 의한 징후에 따라 등급 기준을 정하였다.

그리고, 비탈사면의 활동은 비탈사면이 전방으로 밀려나는 형태이므로 활동에 대한 상태등급 기준은 독마루에서의 침하량 및 균열폭을 기준하였다. 활동에 대하여는 횡방향의 부등침하와 구분하기 어려운 점이 있으나, 현장의 손상상태를 면밀히 파악하여 책임기술자가 판단하는 것이 타당할 것이다.

또한, 누수는 평상시에는 관찰하기가 어려우므로 가능한 한 홍수기에 현장조사를 할 필요가 있으며, 부득이한 경우에는 청문조사, 누수흔적으로 상태를 파악하여야 한다.

<표 6.2-1> 체체 침하의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	거의 발생하지 않음.	
b	4	육안으로 관찰가능한 경미한 침하	
c	3	단차 및 균열의 조짐이 보이거나 경미한 단차 및 균열이 발생	
d	2	단차 및 균열이 육안으로 뚜렷이 관찰되며 빗물이 고일 정도 발생	
e	1	부분적인 함몰이 발생되고, 비탈사면 활동조짐이 보임.	

<표 6.2-2> 활동의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	독마루의 손상 범위	조사된 상태
a	5	없음	- 활동이 발생되지 않은 상태
b	4	없음	- 육안으로 관찰되지 않으나 부분적으로 부등 침하흔적이 있는 경우
c	3	흔적 보임	- 부분적으로 경미한 상태의 활동이 발생하였으나, 제체의 안전성에는 영향이 없고 지속적인 관찰 필요한 상태
d	2	폭이 큼	- 활동이 발생하여 비탈사면이 부분적으로 전방으로 밀려난 상태이나 연직붕괴까지는 이르지 않은 상태
e	1	함몰을 동반하는 균열 발생	- 활동의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 연직붕괴에 이르러 구조적인 안정을 상실한 위험한 상태

<표 6.2-3> 누수의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	
		지반누수	제체누수
a	5	발생하지 않음	발생하지 않음.
b	4	누수는 발생하지 않으나 기초지반이 투수성이 있음.	누수는 발생하지 않으나 제체재료가 투수성이 큼
c	3	누수는 발생되지 않으나 제내외측에 골재채취 등으로 투수층이 노출되어 있음.	부분적으로 누수흔적이 있으나 제체재료 유실은 발생되지 않음.
d	2	부분적으로 파이핑 현상 발생하나, 심하지 않음.	누수가 발생되어 경미한 제체 재료의 유실이 있음.
e	1	심한 파이핑 현상이 발생하여 제체의 안전성에 심각한 영향을 미침.	누수와 함께 제체재료의 유실이 심하여(파이핑 현상) 제체의 안전성에 심각한 영향을 미침.

나) 호안의 기초(비탈면층)·밑다짐공 세굴, 비탈덮기 활동

제방 파괴는 대부분 월류, 세굴에 의하여 야기되며, 세굴의 의한 제방파괴 유형 중 기초 세굴로 호안의 붕괴로 이어지는 유형이 일반적이다.

기초세굴에 대한 상태등급 기준은 세굴깊이를 정량적으로 파악하기 어려우므로 제방의 안전에 영향을 미치는 세굴의 정도에 따라 책임 기술자가 판단하여 등급을 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

<표 6.2-4> 호안의 기초·밑다짐공 세굴에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 세굴이 거의 발생하지 않은 상태.	
b	4	- 경미한 세굴이 발생하여 부분적인 밑다짐공의 교란이 있으나 기초는 노출되지 않은 상태.	
c	3	- 세굴의 발생으로 밑다짐공이 유실되고, 기초가 노출된 상태.	
d	2	- 심한 세굴의 발생으로 밑다짐공의 유실, 기초 하단깊이까지 세굴되어 호안의 붕괴가 예상되는 상태.	
e	1	- 부분적으로 기초가 유실되어 호안이 붕괴된 상태.	

유수와 직접 접하는 비탈덮기는 항상 유수의 영향을 받고 있어 어느 정도의 손상은 피

할 수 없다. 유수에 의한 영향을 크게 비탈덧기의 활동과 세굴로 구분할 때, 활동은 비탈덧기의 전체적인 붕괴로 이어지고, 세굴은 유수의 소류력으로 부분적인 탈락, 파손을 야기한다. 따라서, 세굴에 의한 비탈덧기의 손상은 국부손상에 포함하였다.

비탈덧기의 활동에 대한 상태등급 기준은 현장에서 활동의 상태를 파악하여 제방의 안전에 영향을 미치는 정도에 따라 책임 기술자가 판단하여 등급을 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

<표 6.2-5> 비탈덧기의 활동에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 활동이 없는 상태.	
b	4	- 경미한 활동(배부름)이 발생하였으나 보수가 필요하지 않은 상태.	
c	3	- 활동의 발생으로 배부름 현상이 심하고, 접속구조물인 턱 피복콘크리트, 호안머리보호공에 영향을 미쳐 이들 구조물에도 손상이 동반된 상태.	
d	2	- 활동이 심하게 발생하여 부분적으로 붕괴가 발생되어 시급한 보수를 요하는 상태..	
e	1	- 비탈덧기가 전반적으로 붕괴되어 전반적인 재시공이 요구되는 상태.	

2) 국부 결함

가) 제체의 세굴(침식)

제체는 유수와 접하는 앞비탈의 계획홍수위 이하부위는 호안을 설치하기 때문에 유수에 의한 직접적인 세굴이나 침식우려는 없다. 따라서, 제체의 세굴은 주로 강우에 의해 발생되어진다고 할 수 있다.

상태등급 기준은 세굴 및 침식정도를 정량적으로 파악하기는 어려우므로 현장에서의 책임 기술자가 제체에 미치는 영향의 정도를 판단하여 등급을 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

<표 6.2-6> 제체의 세굴 및 침식에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 세굴 및 침식이 거의 발생하지 않음.	
b	4	- 경미하게 발생한 상태로서 보수 불필요	
c	3	- 다소 크게 발생한 상태로서 보수를 요하나 단면축소로 인한 누수, 사면붕괴 등의 영향은 없는 상태임.	
d	2	- 심하게 발생하여 비탈사면의 붕괴나 제체내 누수로 이어질 가능성이 있음.	
e	1	- 매우 심하여 비탈사면의 붕괴와 제체내 누수가 발생한 상태.	

나) 비탈덧기 손상(줄눈이격, 파손, 탈락)

호안의 비탈덧기에 발생하는 줄눈이격, 파손, 탈락 등의 손상에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-7>과 같다.

<표 6.2-7> 비탈덧기의 손상(줄눈이격, 파손, 탈락)에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 손상이 없는 상태.	
b	4	- 경미한 줄눈 이격은 있으나 파손, 탈락은 발생하지 않은 상태.	
c	3	- 부분적으로 파손, 탈락이 발생하였고, 줄눈이 이격되는 등 배면 토사 유출이 심하게 발생할 우려가 있는 상태.	
d	2	- 손상이 심하여 부분적인 비탈덧기의 유실이 발생하였고, 이로 인해 홍수시 전체적인 비탈덧기의 붕괴가 예상되는 상태.	
e	1	- 대부분의 비탈덧기가 붕괴되어 제방 자체의 파괴로 이어질 정도인 상태.	

다) 호안머리보호공의 손상(균열, 파손, 들뜸)

호안머리보호공은 비탈덧기가 제체에 견고하게 부착할 수 있도록 하고 또한 활동(미끄러짐)을 방지하는 역할도 한다. 손상의 정도에 따라 비탈덧기의 안전에 직접적인 영향을 미친다. 호안머리보호공에 발생하는 균열, 파손, 들뜸 등의 손상에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-8>과 같다.

<표 6.2-8> 호안머리보호공 손상(균열, 파손, 들뜸)에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태
a	5	- 손상이 없는 상태.
b	4	- 경미한 손상이 있으나 비탈덧기에 영향을 미칠 정도는 아닌 상태.
c	3	- 부분적으로 파손, 탈락이 발생하였고, 줄눈이 이격되는 등 배면 토사 유출이 심하게 발생할 우려가 있는 상태.
d	2	- 손상이 심하여 부분적인 비탈덧기의 유실이 발생하였고, 이로 인해 홍수시 전체적인 비탈덧기의 붕괴가 예상되는 상태.
e	1	- 대부분의 비탈덧기가 붕괴되어 제방 자체의 파괴로 이어질 정도인 상태.

3) 일반 손상

가) 제체의 훼손

제체의 훼손은 직접적으로 제방의 안전에 영향을 미치는 것은 아니나 제방의 노후화, 제체의 강도저하를 초래하며, 대표적으로 들쥐나 두더쥐에 의한 구멍, 경작, 골재채취 등의 유형이 있다.

상태등급 기준은 훼손정도를 정량적으로 나타내기 어렵고, 현장에서 손상정도를 책임 기술자가 제체에 미치는 영향을 판단하여 등급을 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

<표 6.2-9> 제체의 훼손에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 훼손이 거의 없는 상태	
b	4	- 경미한 훼손이 있으나 보수 불필요	
c	3	- 다소 크게 발생한 상태로서 보수를 요함.	
d	2	- 훼손 정도가 심하여 누수, 붕괴로 이어질 가능성이 있음.	
e	1	- 훼손 정도가 매우 심하여 이로 인해 부분적인 제체붕괴와 제체내 누수가 발생하고 있는 상태.	

나) 수목의 식생

수목의 식생도 직접적으로 제방의 안전에 영향을 미치는 것은 아니나 제방의 노후화, 제체의 강도저하를 초래하며, 홍수시 수목이 유실될 때 뿌리가 제체내 깊이 착근되어 있을 경우에는 제체의 안전에 영향을 미칠 수가 있다. 이외, 식생의 뿌리부에서의 공동, 들뜸 등으로 유수가 침투하여 제방을 연약화 시킨다.

상태등급 기준은 현장의 식생상태를 조사하여 책임 기술자가 체체에 미치는 영향을 판단하여 등급을 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

<표 6.2-10> 수목의 식생에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 문제가 될 수목식생이 거의 없는 상태	
b	4	- 수목이 식생하고 있으나, 유수와 접하는 계획홍수위 이하부분에서는 문제가 될 식생은 없음.	
c	3	- 유수와 접하는 계획홍수위 이하부분에서 문제가 될 수목이 식생하고 있고, 일부는 유실되어 체체에 손상을 유발시킨 상태.	
d	2	-	
e	1	-	

다) 호안의 구조이음눈, 비탈면침공등의 손상(균열, 이격, 파손, 탈락)

호안의 구조이음눈에 발생하는 균열, 이격, 파손, 탈락 등의 손상에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-11>과 같다.

<표 6.2-11> 호안 구조이음눈, 비탈면침공 손상에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 손상이 없는 상태	
b	4	- 경미한 손상이 있으나 비교적 양호한 상태.	
c	3	- 다소 심한 균열, 이격, 파손, 탈락 등의 손상이 있으나 비탈덧기에 영향을 미칠 정도는 아닌 상태.	
d	2	- 전반적으로 탈락, 유실되어 비탈덧기의 안전에 심각한 영향을 미칠 우려가 있는 상태.	
e	1	-	

마) 하상부의 세굴 및 퇴적

하상부의 세굴 및 퇴적에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-12>와 같다.

<표 6.2-12> 하상부의 세굴 및 퇴적에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비고
a	5	- 세굴 및 퇴적이 거의 없는 상태	
b	4	- 경미하게 세굴되었으나 계획하상고 이내인 상태 - 경미하게 퇴적되었으나 통수에 전혀 지장이 없는 상태.	
c	3	- 세굴로 하상보호사석의 유실 및 호안 기초부위가 노출된 상태. - 토사의 퇴적, 유목 등으로 통수능에 지장을 줄 수 있는 상태.	
d	2	-	
e	1	-	

나. 영향계수

표준제방에 발생하는 각종 손상 및 결함에 대한 상태평가지 손상이 전체 구조물에 미치는 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 영향계수를 적용한다. 영향계수는 침하, 활동, 누수, 기초세굴, 비탈덧기 활동과 같은 전반 손상의 상태등급을 기준으로 하여 국부손상 및 국부결함의 등급을 상향 조정함으로써 이들이 전체 구조물에 미치는 영향을 평가절하하는 계수이다. 다음 <표 6.2-13>에서는 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수를 수록하였다. 표에서 정의된 영향계수는 상태평가를 위한 표준기준이며, 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다

<표 6.2-13> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

위 치	손상형태 및 조사항목		상태등급	평가점수	영향계수
체 체	침 하	중요결함	a	5	1.0
	활 동		b	4	
	누 수		c	3	
	세굴(침식)	국부결함	d	2	1.0
			e	1	1.1
			a	4	1.2
b			3	1.4	
c			2	2.0	
혜 손	일반손상	d	5	1.0	
수목의 식생		e	4	1.1	
		a	3	1.3	
호 안	기초 세굴	중요결함	b	3	1.0
			c	2	
	비탈덧기 활동	d	5	1.0	
	비탈덧기의 손상	국부결함	e	4	1.1
			a	3	1.2
호안머리보호공의 손상	b	2	1.4		
구조이음눈, 비탈멈춤공 등의 손상	일반손상	c	1	2.0	
		d	5	1.0	
		e	4	1.1	
하상부	세 굴	일반손상	a	3	1.3
	퇴 적		b	2	1.7
			c	1	3.0

6.2.2 특수제방

가. 손상 및 결함형태별 상태평가 기준

특수제방에서의 손상 및 결함형태별로 상태평가 기준을 정함에 있어서 체체 및 호안, 그리고 하상부의 손상 및 결함에 대한 사항은 표준제방을 그대로 적용하였고, 여기서는 직립구조물의 손상에 대한 사항만 기술하였다. 표에서 정의된 기준은 상태평가를 위한 표준적인 기준이며 실무에 활용시에는 책임기술자의 판단으로 상태등급을 다소 조정 평가할 수 있다.

1) 중요 결함

특수제방의 직립구조물에 발생하는 침하, 경사/전도, 활동, 변형에 대한 상태등급 및 평가점수 기준을 정하였다.

가) 침하

직립구조물에 발생하는 침하에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-14>의 기준을 적용하고, 직립구조물의 침하를 동반하지 않는 제체 자체의 침하에 대하여는 표준제방의 제체 평가 기준을 적용한다.

<표 6.2-14> 직립구조물 침하의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태		비고
		직립구조물 손상상태	제체의 손상상태	
a	5	거의 발생하지 않음	거의 발생하지 않음.	
b	4	경미한 침하가 있으나 구조물 표고가 설계시 표고 이상인 확보하고 있는 경우	경미한 침하가 있으나, 독마루가 설계시 여유고를 확보하고 있는 경우	
c	3	구조물 표고는 계획홍수위 이상을 확보하나 침하로 인해 구조물에 경미한 균열, 시공이음부 이격 등의 손상이 발생한 상태.	배면 제체에 단차 및 균열이 육안으로 뚜렷이 관찰되며 빗물이 고일 정도 발생	
d	2	구조물의 표고가 계획홍수위 이하로 침하되고, 구조물에 다소 폭이 큰 균열, 시공이음부 이격 등의 손상이 발생한 상태.	배면 제체에 부분적인 함몰이 발생되고, 비탈사면 활동조짐이 보임.	
e	1	구조물에 심각한 손상이 발생하여 구조물의 붕괴가 예상될 경우	-	

나) 경사/전도

직립구조물에 발생하는 경사/전도에 대한 상태평가 기준은 진행성과 비진행성으로 구분하였으며 다음 <표 6.2-15>의 기준을 적용한다.

<표 6.2-15> 경사/전도의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	최대기울기의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	5	2%미만	1%미만	- 경사/전도가 발생되지 않은 상태
b	4	2%이상 ~ 3%미만	1%이상 ~ 2%미만	- 부분적으로 경미한 경사/전도가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않는상태
c	3	3%이상 ~ 4%미만	2%이상 ~ 3%미만	- 경사/전도의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	2	4%이상 ~ 6%미만	3%이상 ~ 4%미만	- 경사/전도의 정도가 심각하여 구조물의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	1	6%이상	4%이상	- 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실한 위험한 상태

다) 직립구조물의 활동

직립구조물에 발생하는 활동에 대한 상태평가 기준은 체체의 활동에 대한 평가기준을 적용하되, 말뚝구조의 활동은 콘크리트 및 석축구조의 활동과는 달리 벽체 후면에서부터 사면 활동이 일어나 사면 파괴로 이어지는 양상이므로 <표 6.2-16>과 같이 별도의 상태 평가기준을 정하였다.

<표 6.2-16> 말뚝구조의 활동에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태
a	5	- 활동이 없는 상태
b	4	- 경미한 활동흔적이 있으나, 구조물에 손상이 없는 상태
c	3	- 경미한 활동으로 구조물에 경미한 균열이 발생
d	2	- 활동으로 인해 벽체가 기울어지기 시작하고 후면 매립부에 큰 균열이 발생하여 사면 파괴정후가 완전한 상태
e	1	- 활동으로 사면 파괴가 크게 일어나고 널말뚝 벽체가 쓰러져 구조적인 기능을 완전히 상실한 상태

라) 말뚝구조의 변형

말뚝구조의 직립구조물에 발생하는 변형에 대한 상태평가 기준은 다음 <표 6.2-17>의

기준을 적용한다.

<표 6.2-17> 말뚝구조의 변형에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 변형이 거의 발생하지 않은 상태	
b	4	- 부분적으로 경미한 변형이 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않는 상태	
c	3	- 변형의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태	
d	2	- 변형의 정도가 심각하여 말뚝의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태	
e	1	- 변형의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 위험한 상태	

2) 국부 결함

특수제방의 직립구조물에 발생하는 이음부 및 사석블록 이격, 기초부 세굴에 대한 상태등급 및 평가점수 기준을 정하였다.

가) 신축이음부 및 사석블록의 이격

콘크리트 구조의 신축이음부 이격, 말뚝 간의 이격, 사석블록의 이격에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-18>의 기준을 적용한다.

<표 6.2-18> 신축이음부 및 사석블록의 이격에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 건전한 상태	
b	4	- 경미한 발생으로 배면 토사 유출이 없는 상태	
c	3	- 다소 크게 발생하여 배면 토사 유출이 있는 상태	
d	2	- 평가단위의 1개소에서 심각하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도	
e	1	- 평가단위의 2개소 이상에서 매우 심하게 발생하여 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도	

나) 기초부 세굴

직립구조물의 기초부 세굴에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-19>의 기준을 적용한다.

<표 6.2-19> 직립구조물의 기초부 세굴에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 하상의 세굴이 없는 상태	
b	4	- 하상이 세굴되었으나 기초부의 노출이 안된 상태	
c	3	- 하상세굴로 기초부가 노출되어 기초부 보호사석이 부분적으로 교란 또는 유실된 상태	
d	2	- 기초부 보호사석의 대부분 유실로 기초부 한단까지 하상이 세굴되어 구조물 안전성에 영향을 미칠 정도	
e	1	- 기초부 보호사석의 전반적인 유실 및 구조물의 활동 변위가 발생하였거나 부분적으로 구조물의 붕괴로 전체 제방의 안전에 위협이 예상되는 경우	

3) 일반 손상

특수제방의 직립구조물에 발생하는 이음부 및 사석블록 이격, 기초부 세굴에 대한 상태 등급 및 평가점수 기준을 정하였다.

가) 직립구조물의 파손

직립구조물의 발생하는 파손에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-20>의 기준을 적용한다.

<표 6.2-20> 직립구조물의 파손에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태	비 고
a	5	- 손상이 없는 건전한 상태	
b	4	- 경미한 손상이 있으나 보수는 요하지 않는 상태	
c	3	- 국부적인 파손으로 보수를 요하는 상태	
d	2	- 구조물의 안전성에 영향을 미치는 정도의 파손으로 긴급한 보수를 요하는 상태	
e	1	- 파손이 대규모로 발생하여 구조물의 일부가 붕괴되고 배면 제체의 붕괴를 동반한 경우	

다) 균열(과응력 균열, 부식균열, 일반균열)

균열은 과응력균열, 부식균열, 일반균열, 말뚝연결부 균열 및 수중 균열로 세분할 수 있으며 콘크리트 구조 및 말뚝구조에 있어서 RC 부재 및 PSC 부재에 대한 균열의 상태평가 기준은 <표 6.2-21>과 같다.

<표 6.2-21> 균열의 상태평가 기준

상태등급	평가 점수	RC 부재		PSC 부재
		콘크리트 용벽	RC 말뚝 구조	PSC 말뚝
a	5	- 건전한 상태	- 건전한 상태	- 건전한 상태
b	4	- 경미한 상태의 과응력 균열, 부식균열 및 일반균열	- 경미한 말뚝 연결부 균열	- 경미한 말뚝연결부 균열
c	3	- 과응력 균열, 부식균열 및 일반균열이 다소 심한 상태	- 경미한 상태의 과응력 균열 - 부식균열이나 일반균열 또는 말뚝연결부 균열이 다소 심한 상태	- 경미한 상태의 과응력균열, 부식균열, 일반균열 및 말뚝연결부 균열
d	2	- 전반적으로 균열이 심하게 발생하여 구조부재 기능 상실이 우려되는 상태	- 심한 상태의 과응력 균열	- 심한상태의과응력 균열, 부식균열 및 말뚝 연결부 균열
e	1	- 사인장 관통균열이 발생하여 매우 위험한 상태	- 관통균열이 발생하여 매우 위험한 상태	- 관통균열이 발생하여 매우 위험한 상태

라) 박리

박리는 콘크리트 덩개가 일어나는 정도의 부분박리와 덩개와 완전히 탈락하는 완전박리로 세분할 수 있으며, RC부재 및 PSC 부재에 대한 박리의 상태평가 기준은 <표 6.2-22>와 같다.

<표 6.2-22> 박리의 상태평가 기준

상태 등급	평가 점수	RC 부재		PSC 부재
		콘크리트 구조	RC 말뚝	PSC 말뚝
a	5	- 건전한 상태	- 건전한 상태	- 건전한 상태
b	4	- 박리의 초기단계로 철근 부식에 의해 박리부분에 균열이 형성되기 시작하거나 경미하게 콘크리트 덮개가 탈락된 경우	- 박리의 초기단계로 박리부분에 균열이 형성되기 시작하거나 경미한 콘크리트 덮개가 탈락된 상태	-
c	3	- 콘크리트 덮개가 일어나는 심한 부분박리나, 박리부분이 탈락하는 완전박리가 다소 심하게 발생한 상태	- 콘크리트 덮개가 일어나는 부분박리가 심하게 발생한 상태	- 경미한 상태의 부분박리
d	2	- 완전박리로 철근부식이 심각하여 구조물의 내하력 감소로 구조물의 붕괴로 이어질 우려가 있는 상태.	- 박리부분이 탈락하는 완전박리가 심한 상태	- 심한상태의 부분박리나 경미한 상태의 완전 박리
e	1	- 완전박리로 철근부식이 심각하여 구조물의 내하력 감소로 구조물이 일부 붕괴된 상태.	- 박리 상태가 매우 심각하여 철근이 거의 다 부식되어 구조적 기능을 상실한 상태	- 완전박리로 콘크리트 덮개가 완전히 탈락하고 강선의 부식이 매우 심한 상태

마) 마모/침식

마모/침식은 국부적인 결함으로 구조물 전체의 안전에는 크게 영향이 없으므로 최하 등급은 “c”로 기준하였으며 이에 대한 상태평가 기준은 <표 6.2-23>과 같다.

<표 6.2-23> 마모/침식의 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태
a	5	- 마모/침식된 부위가 없음
b	4	- 마모/침식이 경미한 상태
c	3	- 마모/침식이 다소 심한 상태
d	2	-
e	1	-

4) 콘크리트 중성화 및 염화물

가) 중성화

구조물의 중성화에 따른 상태평가 등급기준은 ‘콘크리트구조물의 건전도진단기술 개발에 관한 공동연구보고서(일본 건설성 토목연구소 재료시공부 콘크리트 연구실)’의 내용을 기준으로 다음 표와 같이 설정하였다.

<표 6.2-24> 콘크리트 중성화에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태
a	5	미진행
b	4	피복두께/2 > 중성화 깊이
c	3	피복두께 > 중성화 깊이 > 피복두께/2 피복두께 > 40mm인 경우
d	2	피복두께 > 중성화 깊이 > 피복두께/2 피복두께 ≤ 40mm인 경우
e	1	중성화 깊이 ≥ 피복두께

나) 염화물

구조물의 염화물에 따른 상태평가 등급기준은 ‘콘크리트구조물의 유지관리지침(안)(일본 토목학회)’의 내용을 기준으로 다음 표와 같이 설정하였다.

<표 6.2-25> 염화물에 대한 상태평가 기준

상태등급	평가점수	조사된 상태
a	5	미검출
b	4	염화물 < 0.3 kgf/m ³
c	3	0.3 kgf/m ³ < 염화물 < 0.6 kgf/m ³
d	2	0.6 kgf/m ³ < 염화물 < 1.2 kgf/m ³
e	1	염화물 > 0.6 kgf/m ³

나. 영향계수

특수제방에 발생하는 각종 손상 및 결함에 대한 상태평가지 손상이 전체 구조물에 미치는 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 영향계수를 적용한다.

제체, 호안, 하상부에 대한 영향계수는 표준제방을 참조하고, 직립구조물에 대한 영향계수는 다음 <표 6.2-26>과 같으며, 동표에서 정의된 영향계수는 상태평가를 위한 표준기준으로서 책임기술자의 판단으로 다소 조정할 수 있다

<표 6.2-26> 손상 및 결함의 상태평가를 위한 영향계수

위 치	손상형태 및 조사항목		상태등급	평가점수	영향계수
직립구조물	침 하	중요결함	a	5	1.0
	경사/전도		b	4	
	활 동		c	3	
	변 형		d	2	
	과 손		e	1	
	과 손	국부결함	a	5	1.0
	균열		b	4	1.1
	박리(박락, 층분리)		c	3	1.3
	마모/침식		d	2	1.7
	신축이음부 이격, 사석블록 이격, 말뚝간의 이격	일반손상	e	1	3.0
	기초부 세굴		a	5	1.0
			b	4	1.1
		c	3	1.2	
		d	2	1.4	
		e	1	2.0	

6.3 상태평가등급 산정절차

6.3.1 평가방법

제방은 제체, 호안, 하상으로 크게 구분되며, 각 구조물은 서로 안전성에 밀접한 영향을 미친다. 따라서, 제방에 대한 상태평가는 각 구조물별로 평가하지 않고 제방을 몇 개의 블록 단위로 구분하고, 1개 블록을 다시 여러 조사망(20~100m 단위)으로 세분하여 각 조사망별로 제체, 호안, 하상에 발생한 결함 및 손상을 앞의 6.2 상태평가 기준에 의거 평가한 후 이를 종합하여 1개 블록별로 평가하는 것으로 하였다.

제방에 대한 조사망 및 블록단위 구분과 상태평가 절차를 간략하면 다음과 같다.

- 1) 조사대상 전체제방을 하천의 특성(만곡부, 하천횡단구조물 설치지점 등), 제방단면의 변화지점, 제방횡단구조물 지점, 비탈덮기 변화지점 등을 중심으로 몇 개의 블록단위 (1Km 정도)로 나누되 가능한한 하천정비계획시의 횡단측선지점과 일치되도록 나누는 것이 좋다. 그리고, 조사 대상 연장(1Km 미만)이 짧거나 전체적으로 변화가 없어 구분할 필요성이 없을 경우에는 전체 연장을 하나의 조사망으로 하여도 무방하다.
- 2) 각 블록단위를 기본적으로 20~100m 단위 또는 책임기술자의 판단에 따라 일정한 간격으로 하되 횡단측선(Station)과 일치될 수 있는 단위의 조사망 단위로 나눈다.
- 3) 조사망별로 조사된 손상 및 결함사항을 기록하고 손상형태별로 상태지수(E_1)를 결정한다
- 4) 각 조사망별의 상태지수(E_2)는 손상형태별 상태지수(E_1) 중 최소치로 정하고 각 조사망별로 상태지수에 따른 상태등급을 결정한다.**
- 5) 조사망별 상태지수(E_2)에 조정계수를 적용하여 조사망의 조합으로 된 각 블록별의 상태지수(E_3)와 상태등급을 결정한다.
- 6) 각 블록별의 상태지수(E_3)에 각 블록의 길이를 고려하여 블록단위의 조합으로 된 전체 제방시설에 대한 상태지수(E_c)와 상태등급을 결정한다.

6.3.2 평가 절차

제방시설의 상태평가등급, 안전성평가등급, 종합평가등급 산정을 위한 단계적 절차는 다음 <표 6.3-1 >과 같으며, 이에 대한 세부적인 산정방법 및 예시는 상태평가에 대하여는 본 장에, 안전성평가에 대하여는 제7장에, 종합평가에 대하여는 제8장에서 제시하였다.

<표 6.3-1 > 제방시설의 평가단계별(상태평가, 안전성평가, 종합평가) 절차표

평가단계별 구분			부재 및 시설물의 구분			
상태평가	1단계	결함, 손상 <개별부재에 대한 손상상태표 작성>	체체, 호안, 직립구조물 ...	체체, 호안, 직립구조물 ...	체체, 호안, 직립구조물 ...	체체, 호안, 직립구조물 ...
	2단계	개별부재(조사망) 평가	조사망 1 조사망 2 ...	조사망 11 조사망 12 ...	조사망 21 조사망 22 ...	조사망 31 조사망 32 ...
	3단계	개별시설(블록) 평가	블록 1	블록 2	블록 3	블록 4
	4단계	전체시설 평가	제방 전체시설에 대한 상태평가등급 산정			
안전성평가	5단계	평가항목별 안전해석 및 등급 산정	각 평가항목을 종합하여 제방 전체시설에 대한 안전성평가등급 산정			
종합평가	6단계	-	상태평가 및 안전성평가를 고려하여 종합적인 평가등급 산정			

1) 손상상태 평가표 작성 : 1단계 평가

시설물 평가단계별 구분표에 따라 조사망(필요시 다수의 조사망에 대한 손상 및 결함상태를 한 장의 손상상태평가표에 작성하여도 무방하나 평가는 반드시 조사망별로 이루어져야 함.)별로 손상상태평가표에 손상내용을 상세히 기록한 후, 그 손상 정도에 대하여 5단계(a~e) 상태평가등급 및 평가점수를 부여한다. 손상상태 평가표에는 평가항목에 없는 손상 및 결함이라 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 손상상태평가표 (예)

부위((조사망)/개별부재)		개별시설명		표번호																															
조사망1~/개별부재		블록 1		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> <p style="text-align: center;">조 사 결 과 표</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>번호</th> <th>손상(결함)종류</th> <th>손상(결함)내용</th> <th>단 위</th> <th>크 기</th> <th>평가등급</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>제체활동</td> <td>경미함</td> <td>폭(mm)*길이(cm)</td> <td>-</td> <td>b</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>제체누수</td> <td>누수흔적 있음</td> <td>폭(mm)*길이(cm)</td> <td>-</td> <td>c</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>기초세굴</td> <td>경미함</td> <td>면적(m²)</td> <td>-</td> <td>b</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>비탈덮기 손상</td> <td>파손, 탈락</td> <td>개소</td> <td>5</td> <td>c</td> </tr> </tbody> </table>						번호	손상(결함)종류	손상(결함)내용	단 위	크 기	평가등급	①	제체활동	경미함	폭(mm)*길이(cm)	-	b	②	제체누수	누수흔적 있음	폭(mm)*길이(cm)	-	c	③	기초세굴	경미함	면적(m ²)	-	b	④	비탈덮기 손상	파손, 탈락	개소	5	c
번호	손상(결함)종류	손상(결함)내용	단 위	크 기	평가등급																														
①	제체활동	경미함	폭(mm)*길이(cm)	-	b																														
②	제체누수	누수흔적 있음	폭(mm)*길이(cm)	-	c																														
③	기초세굴	경미함	면적(m ²)	-	b																														
④	비탈덮기 손상	파손, 탈락	개소	5	c																														
조사일자 : 2002. 7. 19			조사자 : 홍길동, 김철수																																

2) 개별부재(조사망) 상태평가표 작성 : 2단계 평가

구분한 조사망(개별부재)별로 작성된 다수의 조사망에 나타난 손상 및 결함을 평가유형별로 중요결함, 국부결함, 일반손상으로 구분한다. 조사망의 평가는 각각의 손상 및 결함에 대한 평가기준에 따라 결정한 평가점수에 손상 및 결함이 구조체에 미치는 중요도가 반영된 평가유형별 영향계수를 곱하여 산출한다. 산출된 평가지수(E₁) 중 가장 심각한 평가지수를 각 조사망의 평가지수(E₂) 및 평가등급으로 결정한다.

<표 6.3-3 > 평가등급별 평가지수 및 결함유형별 영향계수

평가등급별 평가지수 범위		구 분		영 향 계 수				
평가등급	평가지수(E ₁ ~ ₃ ,E _c)	평가등급 (평가점수)		a(5)	b(4)	c(3)	d(2)	e(1)
a	4.5 ≤ E ₁ ≤ 5.0	평가유형	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							

<표 6.3-4 > 개별부재(조사망) 상태평가표 (예)

개별부재명	조사망 1				표번호
1단계 표번호	1-1, 1-2				2-1
조사항목	평가유형	평가기준	평가점수 M	영향계수 F	평가지수 E ₁ =M*F
제체 활동	중요결함	표참조	4	1.0	4.0
		"			
제체 누수	중요결함	"	3	1.0	3.0
		"			
기초 세굴	중요결함	"	4	1.0	4.0
		"			
비탈덮기 파손, 탈락	국부결함	"	3	1.2	3.6
		"			
1. 개별부재의 상태평가지수(E ₂) = 상태평가지수 E ₁ 중 최소값 =					3.0
2. 개별부재의 상태평가등급 =					c 등급

3) 개별시설(블록) 상태평가표 작성 : 3단계 평가

각 조사망(개별부재)의 평가결과를 이용하여 블록별 평가를 실시하며 이때 각 조사망별 평가지수에 조정계수를 사용하여 블록별 평가지수(E_3)를 산정하며, 조정계수의 사용은 평가지수(E_2)별로 위험성이 큰 값에 보다 큰 가중치를 적용하여 개별시설 전체의 안전성을 평가절하 한다. 이는 단순 산술평균법의 적용보다 다소 낮은 평가지수의 평가결과를 도출한다.

그리고, 제방은 일련의 연속된 구조물로서 상태평가를 위한 개별부재 및 개별시설구분을 제방의 일정 길이단위로 구분하였기 때문에 각 개별부재 또는 개별시설이 안전성 측면에서 상호간에 미치는 영향은 서로 밀접한 관련성이 있으므로 상태평가등급산정에 있어서 각 개별 부재 또는 시설별의 중요도는 고려하지(중요도 동일) 않았다.

<표 6.3-5 > 상태평가지수에 따른 조정계수

평가등급	a	b	c	d	e
평가지수 ($E_1 \sim 3, E_c$)	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 6.3-6 > 개별시설(블록) 상태평가표 (예)

개별시설명	블록 1					표번호
2단계 평가표	2-1, 2-2					No. 3-1
개별부재	평가등급	평가지수 E ₂	조정계수 A	중요도 (%) W	계산값 A*W	계산값 E ₂ *A*W
조사망 1	c	3.0	3	-	3.0	9.0
조사망 2	c	3.4	3	-	3.0	10.2
조사망 3	b	3.6	2	-	2.0	7.2
합계(Σ)				-	8.0	26.2
<조사자 의견>						
1. 개별시설의 상태평가지수(E ₃) = $\Sigma(E_2 * A * W) / \Sigma(A * W) = 26.2 / 8.0 =$						3.28
2. 개별시설의 상태평가등급 =						c 등급

4) 전체시설 평가표 작성 : 4단계 평가

제방 전체시설에 대한 평가는 각 개별시설별(블록1, 블록2 ...) 상태평가지수(E₃)에 각 블록별 연장을 고려하여 전체시설의 상태평가지수(E_c)를 산출하고 상태평가등급을 결정한다.

전체시설에 대한 상태평가 예는 다음 <표 6.3-7>과 같다.

<표 6.3-7 > 전체시설 상태평가표 (예)

전체시설명	제 방			표번호
3단계 상태평가표	3-1, 3-2			No. 4-1
개별시설	상태평가등급	평가지수 E ₃	길이(m) S	계산값 E ₃ *S
블록 1	c	3.28	1,000	3,280
블록 2	b	3.50	1,000	3,500
합계(Σ)			2,000	6,780
<조사자 의견>				
1. 상태평가지수(E ₃) 최대값 (Max. Value) =				3.50
2. 상태평가지수(E ₃) 최소값 (Min. Value) =				3.28
3. V1 = 0.3*(Max.-Min) = 0.3*(3.50-3.28) =				0.07
4. V2 = Σ(E ₃ *S) / (5*ΣS) = 6780 / (5*2000) = 0.68				0.68
5. 전체시설의 상태평가지수(E _c) = Min.+V1*V2 = 3.28 +				3.33
0.07*0.68 =				C 등급
6. 전체시설의 상태평가등급 =				

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

외관상태만을 근거로 제방시설물의 대표등급을 산정하는 경우, 구조물의 실제적인 안전성에 대한 효과적인 고려가 곤란하다. 따라서, 정밀점검(필요시)이나 정밀안전진단시에는 안전성평가 결과에 의하여 안전성평가등급을 산정하도록 하며, 정기점검 등 기타의 경우에는 외관상태에 따른 상태평가등급이 D급 이하로 판정되거나 또는 전문가에 의해 안전성 검토 필요성이 제기될 때 원인분석을 위한 안전성 검토결과에 따라 평가등급을 산정한다.

※ 내진안전성평가는 「기존시설물의 내진성능평가 및 향상요령(건설교통부,2003.12)」을 참조할 수 있음.

7.2 안전성평가 기준

7.2.1 제방의 안전성평가 항목

일반적으로 토사로 축조되는 제방의 파괴는 주로 월류, 세굴, 누수 등에 의해 발생하며 제방은 다음조건을 만족해야 한다.

- ① 홍수시 월류해서는 안된다.
- ② 제체가 세굴되어서는 안아야 한다.
- ③ 하천수위 급강하시 비탈면의 활동에 대하여 안전해야 한다.
- ④ 연약지반일 경우 파괴와 침하에 안전해야 한다.
- ⑤ 누수 및 파이프에 안전해야 한다.
- ⑥ 강우시 제체함수비가 상승해도 비탈면 붕괴에 대해 안전해야 한다.

가. 제방 월류에 대한 안정

제방은 제방지점의 하천계획홍수를 원할히 소통시킬 수 있는 높이여야 하며, 또한 시공후의 침하나 예상치 못한 요인에 대한 안전을 고려하여 일정 여유고를 확보하여야 한다.

<표 7.2-1 > 계획홍수량에 따른 여유고

계획홍수량 (m ³ /sec)	여유고 (m)	비고
200 미만	0.6 이상	
200 이상 ~ 500 미만	0.8 이상	
500 이상 ~ 2,000 미만	1.0 이상	
2,000 이상 ~ 5,000 미만	1.2 이상	
5,000 이상 ~ 10,000 미만	1.5 이상	
10,000 이상 ~	2.0 이상	

나. 제방 활동에 대한 안정

원호활동을 고려한 제방비탈면 안전계산에서 안전율은 다음 <표 7.2-2>의 기준을 따르되 간극수압과 체체의 연직붕괴를 고려하여 결정한다.

안전도 검토방법에는 전응력분석방법, 유효응력 분석방법이 있으며, 전응력 분석 방법은 단기간의 안정분석 또는 공사완료 직후의 안정분석 시에 적용하고, 장기간의 분석을 위하여는 유효응력 분석방법을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

<표 7.2-2 > 체체활동에 대한 안전율

체체상태	간극수압 상태	안전율
연직붕괴(crack) 고려시	간극수압 불고려시	2.0 이상
	간극수압 고려시	1.4 이상
연직붕괴(crack) 불고려시	간극수압 불고려시	1.8 이상
	간극수압 고려시	1.3 이상

다. 제방 누수에 대한 안정

누수에는 체체누수와 기초지반 누수가 있으며, 체체누수는 침윤선이 체체내에 위치하여 비탈면 붕괴를 야기하며, 지반 누수는 파이핑 현상으로 제방의 붕괴를 유발한다.

1) 체체누수의 원인

- ① 제방단면이 너무 작은 경우
- ② 체체 재료가 투수성이 크고 차수벽이 없는 경우

- ③ 제체를 충분히 다지지 않은 경우
 - ④ 제체가 두더쥐 등에 의해 구멍이 뚫린 경우
 - ⑤ 제체내에 매설되어 있는 구조물(통문, 통관 등)과의 접속부에 공동이 발생한 경우
- 2) 기초지반 누수의 원인(파이핑 현상 동반)
- ① 지반이투수성이 큰 모래층 또는 자갈층인 경우
 - ② 고수부지 부근의 표토가 세굴되어 투수층이 노출되었을 경우
 - ③ 골재 채취 등으로 투수층이 노출되었을 경우
 - ④ 설계시 예상 못했던 지반 침하로 침투압이 증가하였을 경우
- 3) 파이핑 현상 판정 방법
- ① 한계동수 경사에 의한 판정
 - ② 한계유속에 의한 판정
 - ③ 크리프 비에 의한 판정
 - ④ 침투압에 의한 판정

라. 제방 침하에 대한 안정

1) 제방침하의 원인은 지반의 탄성침하, 압밀, 흙이 측방으로 부풀어 오르는 현상 등을 생각할 수 있으므로 지반조사를 통해 압밀침하량을 산정하여 안전하고 경제적인 제방이 되도록 산정.

2) 연약지반에 제방을 축조하는 것은 가능한 피하고, 부득이한 경우에는 연약토사의 치환, 지하수위를 낮추어 압밀침하를 촉진시키는 방법 등의 조치를 취해야 한다.

마. 제방 세굴에 대한 안정

유수와 접하는 제방 앞비탈에는 계획홍수위이상 높이까지 비탈덮기를 설치하여 유수에 의한 제체세굴을 방지하여야 한다.

7.2.2 안전성평가 기준

앞 절에서 제시한 제방의 안전에 영향을 미치는 주요 요소에 대하여 정량적으로 안전성을 검토할 수 있는 요소를 선별하여 안전성평가 기준을 제시하였다.

가. 월류에 대한 안전성평가 기준

제방의 월류에 대한 안전성평가는 조사당시의 제방고와 수리·수문분석을 통한 하천의 계획홍수위와를 비교함으로써 제방고의 적정성 여부를 검토하는 것이다.

여기서 계획홍수위는 하천정비기본계획이 수립된 하천에서는 하천정비기본계획의 자료를 준용하고, 하천정비기본계획이 수립되어 있지 않거나 특정 홍수에 대한 검토시는 진단(또는 점검) 시의 수리수문 분석결과를 이용하여야 한다. 월류에 대한 평가기준은 다음 <표 7.2-3>과 같다.

<표 7.2-3> 월류에 대한 안전성평가 기준

평가등급	평가점수	평가 기준
a	5	- 제방고 > 계획홍수위 + 여유고 이고 - 호안고 > 계획홍수위
b	4	- 계획홍수위 + 여유고 ≥ 제방고 > 계획홍수위 + (여유고×0.9) 이고 - 호안고 ≥ 계획홍수위
c	3	- 계획홍수위 + (여유고×0.9) ≥ 제방고 > 계획홍수위 + (여유고×0.75) 이고 - 호안고 ≥ 계획홍수위
d	2	- 계획홍수위 + (여유고×0.75) ≥ 제방고 > 계획홍수위 이거나 - 호안고 < 계획홍수위
e	1	- 제방고 < 계획홍수위

나. 활동에 대한 안전성평가 기준

제방의 원호활동을 고려한 비탈면의 활동에 대한 안전성평가 기준은 다음 <표 7.2-4>와 같다.

<표 7.2-4> 활동에 대한 안전성평가 기준

평가등급	평가점수	평가 기준
a	5	안전율(SF)이 기준안전율 초과
b	4	안전율(SF)이 기준안전율이상이나 체체단면 손실이 있는 경우
c	3	기준안전율의 90% ≤ 안전율(SF) < 기준안전율의 100%
d	2	기준안전율의 75% ≤ 안전율(SF) < 기준안전율의 90%
e	1	안전율(SF) < 기준안전율의 75%

주) 1. 안정계산은 연직붕괴와 간극수압을 고려하는 것을 원칙으로 함.

2. 기준안전율 : 하천설계기준에서 제시한 안전율

다. 누수에 대한 안전성평가 기준

제방은 토사로 축조되므로 어느 정도의 누수는 불가피하며, 여기서의 누수라 함은 누수가 체체 비탈끝 부분에서 발생하거나 기초지반을 통하여 발생하는 경우를 의미한다. 즉, 체체의 침윤선이 높은 것을 의미하며 이러한 체체 침윤선의 형상은 제방의 비탈면 붕괴에 결정적으로 영향을 미친다. 특히, 기초지반에 대한 누수는 홍수시 파이핑 형태로 나타나는 것이 일반적으로서 이러한 파이핑 현상은 제방 전체의 붕괴를 야기한다.

누수에 대한 안전성은 침투류 해석 및 파이핑에 대한 검토를 통하여 평가하며, 파이핑에 대한 검토는 최소 2가지 이상의 방법으로 검토하되 이에 대한 평가 기준은 다음 <표 7.2-5>와 같이 ①한계동수경사에 의한 방법, ②침투압에 의한 방법에 의하는 평가한다.

<표 7.2-5> 누수에 대한 안전성평가 기준

평가등급	평가점수	평 가 기 준
a	5	① 한계동수경사 방법 : 안전율 4.0 이상 ② 침투압 방법 : 안전율 2.0 이상
b	4	① 한계동수경사 방법 : 안전율 3.0 이상 ~ 4.0 미만 ② 침투압 방법 : 안전율 1.8 이상 ~ 2.0 미만
c	3	① 한계동수경사 방법 : 안전율 2.7 이상 ~ 3.0 미만 ② 침투압 방법 : 안전율 1.6 이상 ~ 1.8 미만
d	2	① 한계동수경사 방법 : 안전율 2.2 이상 ~ 2.5 미만 ② 침투압 방법 : 안전율 1.3 이상 ~ 1.6 미만
e	1	① 한계동수경사 방법 : 안전율 2.2 미만 ② 침투압 방법 : 안전율 1.3 미만

주) 한계동수경사법 및 침투압법에 의한 기준안전율은 다음과 같다.

- 한계동수경사 방법 : 기준안전율 3.0 ~ 4.0
- 침투압 방법 : 허용안전율 2.0 이상

라. 특수제방의 옹벽 및 말뚝에 대한 안전성평가 기준

특수제방의 옹벽 및 말뚝에 대한 안전성 검토는 구조물의 활동 및 전도에 대한 검토가 필요하며 또한 배면 토압에 대한 구조물 자체의 내하력 검토가 필요하며, 이에 대한 안전성평가 기준은 다음 <표 7.2-6>, <표 7.2-7>과 같다.

<표 7.2-6> 특수제방 옹벽 및 말뚝의 활동, 전도에 대한 안전성평가 기준

평가등급	평가점수	평 가 기 준
a	5	안전율(SF)이 1.3 초과인 경우
b	4	$1.20 \leq \text{안전율(SF)} \leq 1.3$
c	3	$1.17 \leq \text{안전율(SF)} < 1.20$
d	2	$0.97 \leq \text{안전율(SF)} < 1.17$
e	1	안전율(SF) < 0.97

<표 7.2-7> 특수제방 옹벽 및 말뚝의 내하력에 대한 안전성평가 기준

평가등급	평가점수	평 가 기 준 (안전율 SF = 설계강도 / 소요강도)
a	5	$SF > 1.0$
b	4	SF ≥ 1.0 이나, 단면 손상이 발생한 경우
c	3	$0.9 \leq SF < 1.0$
d	2	$0.75 \leq SF < 0.9$
e	1	$SF < 0.75$

7.3 안전성평가등급 산정절차

7.3.1 평가 방법

월류, 활동, 전도, 내하력 등 여러 안전성평가 항목에 대한 평가 결과를 종합하여 안전성평가지수를 다음 식에 의하여 산정하되, 하나의 평가항목을 다수의 단면에 대하여 검토한 경우에는 그 평가항목에 대한 평가결과 중 최저등급을 그 평가항목의 평가등급으로 하

여 다음 식에 의하여 전체시설물에 대한 안전성 평가지수값을 결정하여야 한다.

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

여기서, N = 안전성 검토 항목의 수(활동, 전도, 지지력 등)

L = 검토항목의 평가점수 중 최소값

H = 검토항목의 평가점수 중 최대값

M_i = 검토항목의 최대 및 최소값을 제외한 나머지 값들

7.3.2 평가 절차

1) 검토한 안전성평가항목에 대하여 평가기준에 의거 각각 안전성평가점수를 결정한다.

2) 1)의 결과를 이용하여 각 안전성평가항목별로 안전성평가점수를 산정한다.(하나의 평가항목을 여러단면에 대하여 검토한 경우에는 그 평가항목에 대한 평가결과 중 최저치를 그 평가항목의 평가등급으로 함.)

3) 2)에서 산정된 각 평가항목별 안전성평가 점수를 이용하여 위 식에 의하여 종합 안전성평가지수를 산정한다.

4) 3)의 결과 산정된 종합 안전성평가 지수를 다음 <표 7.3-1> 안전성평가지수에 따른 안전성평가등급 기준에 따라 안전성평가 등급을 결정한다.

<표 7.3-1> 안전성평가지수에 따른 안전성평가등급 기준

안전성평가지수(Es)	안전성평가등급	안전성평가점수	비 고
4.5이상 ~ 5.0미만	A	5	
3.5이상 ~ 4.5미만	B	4	
2.5이상 ~ 3.5미만	C	3	
1.5이상 ~ 2.5미만	D	2	
1.0이상 ~ 1.5미만	E	1	

이에 대한 안전성평가등급 산정 예는 다음 <표 7.3-2>와 같다.

<표 7.3-2 > 제방 시설물의 안전성 평가표 (예)

안 전 성 평 가		
평가항목	평가등급	평 가 점 수
1. 월류에 대한 안전성 검토	<i>a</i>	5
2. 활동에 대한 안전성 검토 (사면안정 해석)	<i>b</i>	4
3. 누수에 대한 안전성 검토 (침투류 및 파이핑 해석)	<i>c</i>	3
4. 옹벽의 전도에 대한 검토	<i>c</i>	3
5. 옹벽 내하력 검토	<i>d</i>	2
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. 제방시설 안전성평가지수(Es) =		2.40
3. 제방시설 안전성평가등급 =		D 등급

제 8 장 종합성평가 기준 및 절차

8.1 일 반

8.2 종합평가기준 및 등급 산정 절차

제 8 장 종합평가 기준 및 절차

8.1 일 반

제방시설에 대한 종합평가는 앞에서 설정한 기준에 의해 상태평가만 실시하거나 또는 상태평가와 안전성평가를 각각 실시한 후 이들 결과를 기초로 종합하여 이루어진다.

본 장에서는 상태평가결과와 안전성평가결과를 객관적이고 정량적으로 종합 평가하여 통일성 있는 종합평가가 이루어지고 종합상태등급이 결정될 수 있도록 종합평가기준을 설정하였다.

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 결정하는 것이 필요하다. 따라서 상태평가 및 안전성평가 결과가 동시에 반영되는 내용으로 건설교통부에서 고시하는 「안전점검 및 정밀안전진단 지침」에서 규정하고 있는 기준을 준용하여 <표 8.2-1>과 같이 제방시설물에 대한 종합평가기준을 설정하였다.

<표 8.2-1 > 시설물의 종합평가 기준

종합평가등급	시설물의 상태 및 안전성
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

8.3 종합평가등급 산정절차

8.3.1 종합평가등급 산정

종합평가 등급은 상태평가지수 및 안전성평가지수 중 최저치를 종합평가지수로 채택하고 이 채택된 종합지수값을 다음 <표 8.3-1>의 기준에 따라 결정함을 원칙으로 한다.

제방시설의 종합평가지수(E_4) = MIN (상태평가지수 $\langle Ec \rangle$, 안전성평가지수 $\langle Es \rangle$)

<표 8.3-1 > 종합평가지수에 따른 종합평가등급 기준

종합평가등급지수(E_4)	종합평가등급	종합평가점수	비 고
$4.5 \leq E_4 \leq 5.0$	A	5	
$3.5 \leq E_4 < 4.5$	B	4	
$2.5 \leq E_4 < 3.5$	C	3	
$1.5 \leq E_4 < 2.5$	D	2	
$1.0 \leq E_4 < 1.5$	E	1	

가. 정기점검

정기점검시는 상태평가 및 안전성평가를 실시하지 않으므로 시설물의 종합평가도 생략하는 것을 원칙으로 한다.

나. 정밀점검(긴급점검)

제방시설의 외관상태 및 내구성 평가 결과에 따라 상태평가등급을 결정하며 종합평가등급은 별도로 부여하지 않는 것을 원칙으로 하고, 다만 정밀점검 시 안전성평가를 시행한 경우에는 상태평가등급과 안전성평가등급을 고려한 종합평가등급을 결정한다.

다. 정밀안전진단

상태평가결과와 안전성평가결과를 종합하여 제방시설에 대한 종합평가를 실시하여야 하며, 종합평가 등급은 상태평가 등급과 안전성평가 등급 중 최저치로 하는 것을 원칙으로 한다.

8.3.2 종합평가등급 산정예시

상태평가와 안전성평가를 모두 시행했을 경우의 종합평가등급 산정 예시는 다음 <표 8.3-2>와 같다.

<표 8.3-2> 제방시설 종합평가표 (예)

전 체 시 설 명	제 방			표번호
3단계 상태평가표	3-1, 3-2			No. 4-1
개별시설	상태평가 등급	평가지수 E ₃	연 장(m) S	계산값 E ₃ *S
블록 1	c	3.28	1,000	3,280
블록 2	b	3.50	1,000	3,500
합계(Σ)			2,000	6,780
<조사자 의견>				
1. 상태평가지수(E ₃) 최대값 (Max. Value) =				3.50
2. 상태평가지수(E ₃) 최소값 (Min. Value) =				3.28
3. V1 = 0.3*(Max.-Min) = 0.3*(3.50-3.28) =				0.07
4. V2 = Σ(E ₃ *S) / (5*ΣS) = 6780 / (5*2000) = 0.68				0.68
5. 전체시설의 상태평가지수(Ec) = Min.+V1*V2 = 3.28 +				3.33
0.07*0.68 =				C 등급
6. 전체시설의 상태평가등급 =				
안 전 성 평 가				
평가항목	평가등급		평가점수	
1. 월류에 대한 안전성 검토	a		5	
2. 활동에 대한 안전성 검토	b		4	
3. 누수에 대한 안전성 검토	c		3	
4. 옹벽의 전도에 대한 검토	c		3	
5. 옹벽 내하력 검토	d		2	
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. 제방시설 안전성평가지수(Es) =				2.40
3. 제방시설 안전성평가등급 =				D 등급
중 합 평 가				
1. 제방시설 종합평가지수(E ₄) = 최소값 (Ec, Es) =				2.40
2. 제방시설 종합평가등급 =				D 등급

제 9 장 보수·보강 방법

9.1 일 반

9.2 보수·보강

제 9 장 보수·보강 방법

9.1 일 반

노후화된 구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경 조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강공법 및 보수·보강의 수준을 정한다.

통상 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생된 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보강이란 설계하중이상의 하중등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기 위해서 구조물의 내하력 등을 증진시키는 것을 말한다.

따라서 보수·보강을 위해서는 상태평가 결과와 안전성평가결과 등을 정밀 검토한 후에, 보수·보강의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

9.2 보수·보강

9.2.1 필요성 판단

보수의 필요성은 발생된 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 각종 기준(콘크리트 표준시방서 등)을 참조한다.

또한 보강의 경우는 안전율을 기준 이상으로 회복시키기 위하여, 부재단면의 확대 정도 등을 판단한다.

9.2.2 공법 선정

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

이때 중요한 것은 구조물의 결함 발생원인에 대한 정확한 추정이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다.

따라서 시설물 관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가결과를 기초로 하여, 결함의 발생원인에 대한 정확한 분석후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선택하여야 한다.

9.2.3 수준 결정

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

- 현상 유지(진행억제)
- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 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 우선 순위를 결정한다.

또한 전체 시설물에서의 우선순위 결정은 각 시설물이 가지는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합검토 후 단기·중기·장기로 구분하여 결정한다

I. 표 준 서 식

II. 평가등급 산정표

I. 표준서식

1. [별표 1] 정기점검표
2. [별표 2] 정기점검결과 조치총괄요약표
3. [별표 3] 정밀점검결과표
4. [별표 4] 정밀점검결과 조치총괄요약표
5. [별표 5] 정밀안전진단결과표
6. [별표 6] 정밀안전진단결과 조치총괄요약표

[별표 1] 정 기 점 검 표

시 설 물 명		○○제(제방형식:)	관리주체	
준공년월일		년 월 일	최종점검년월일	년 월 일
세부시설명		점 검 결 과		
표 준 제	체 체	앞비탈		
		앞턱		
		독마루		
		뒷비탈		
		뒷턱		
		축단밧기타		
	호 안	비탈덮기		
		기초		
		밑다짐		
		떼붙임		
기타시설물				
특 수 제	체 체	앞비탈		
		앞 턱		
		독마루		
		뒷비탈		
		뒷 턱		
		축단밧기타		
	옹 벽			
	말 뚝			
	석 축			
	기타시설물			
기 타	(각 제방의 특성 및 손상상태를 고려하여 추가 점검항목을 판단)			
점검자 의견				

주) 점검결과 발견된 결함들을 위치, 형상, 진행성 등과 함께 상세히 기술

점검일자: 년 월 일

점검자: _____

[별표 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
<기입예>

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

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
<기입예>

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

[별표 5] 정밀안전진단 결과표

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. 평가등급 산정표

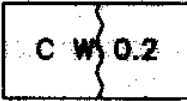
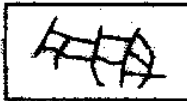




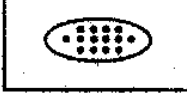
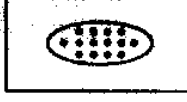
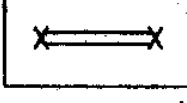
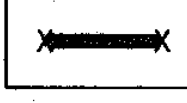
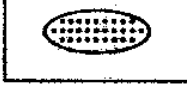
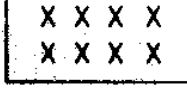
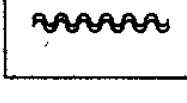

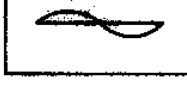




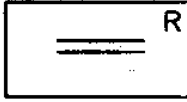
1. 상태평가등급 산정표
2. 안전성평가등급 산정표
3. 종합평가등급 산정표

1. 상태평가등급 산정표

1) 부재(부위)별 손상상태평가표 (1단계)

부위(조사망)/개별부재		개별시설명			표번호
/개별부재					No.
조사 결과 표					
번호	손상(결함)종류	손상(결함)내용	단 위	크 기	평가등급
①					
②					
③					
④					
조사일자 :			조사자 :		

[첨 부] 외관상태도 손상범례

	면 균열		면상 박리
	표면 HONEYCOMB		표면 또는 공동
	박리, 파손		시공이음 분리, 중공리
	누수, 습윤부		변색
	철근노출		철근부식
	콘크리트 편식, 부풀		철판보강부
	포장의 오염		기초의 세굴
	파괴, 변형		
	연결상태 (볼트, 용접)		강재표면 부식
	발암		배수구
	신축이음 편차		

2) 개별부재(조사망) 상태평가표 (2단계)

개별부재명					표번호
1단계 표번호					No.
조사항목	평가유형	평가기준	평가점수 M	영향계수 F	평가지수 $E_1=M*F$
<p>1. 개별부재의 상태평가지수(E_2) = 상태평가지수 E_1 중 최소값 =</p> <p>2. 개별부재의 상태평가등급 =</p>					

3) 개별시설(블록) 상태평가표 (3단계)

개별시설명						표번호
2단계 평가표						No.
개별부재	평가등급	평가지수 E ₂	조정계수 A	중요도(%) W	계산값 A*W	계산값 E ₂ *A*W
				-		
				-		
				-		
				-		
				-		
				-		
				-		
합계(Σ)						
<조사자 의견>						
1. 개별시설의 상태평가지수(E ₃) = $\sum(E_2 * A * W) / \sum(A * W) =$						
2. 개별시설의 상태평가등급 =						

4) 전체시설 상태평가표 (4단계)

전체 시설명					표번호
3단계 상태평가표					No.
개별시설	상태평가등급	평가지수 E ₃	길이(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. 전체시설의 상태평가지수(E_c)= Min.+V1*V2</p> <p>6. 전체시설의 상태평가등급 =</p>					

2. 안전성평가등급 산정표

안 전 성 평 가		
평가항목	평가등급	평 가 점 수
<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 $Es = Min + 0.3 * (Max - Min) * \sum M / (5 * (N-2))$ (Max, Min = 평가점수 최대, 최소값 : M = 최대, 최소값을 제외한 나머지 중간값)</p> <p>2. 제방시설 안전성평가지수(Es) =</p> <p>3. 제방시설 안전성평가등급 = 등급</p>		

3. 종합평가등급 산정표

전체시설명				표번호
3단계 상태평가표				No.
개별시설	상태평가등급	평가지수 E ₃	연장(m) S	계산값 E ₃ *S
합계(Σ)				
<조사자 의견>				
1. 상태평가지수(E ₃) 최대값 (Max. Value) = 2. 상태평가지수(E ₃) 최소값 (Min. Value) = 3. V1 = 0.3*(Max.-Min) = 4. V2 = Σ(E ₃ *S) / (5*ΣS) = 5. 전체시설의 상태평가지수(Ec) = Min.+V1*V2 = 6. 전체시설의 상태평가등급 =				
안 전 성 평 가				
평가항목	평가등급		평가점수	
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. 제방시설 안전성평가지수(Es) = 3. 제방시설 안전성평가등급 = 등급				
중 합 평 가				
1. 제방시설 종합평가지수(E ₄) = 최소값 (Ec, Es) = 2. 제방시설 종합평가등급 = 등급				

[첨 부]

세부시설별 점검사항(1)

세부 시설	부재명 및 항목	점 검 사 항	비 고	
표 준 제	제 체	월류	계획홍수위와 제방고의 차이(여유고) 확인	
			주변보다 낮아진 제방부위 확인	
		세굴	하안 침식현황	
			교량, 낙차공 등 구조물의 접속부	
			하상의 국부세굴	
			만곡부의 세굴	
		활동	독마루 종방향 균열	
			비탈면 층분리 현상	
		누수	뒷비탈면 국부세굴 및 파이핑현상	
			제방 횡단구조물 주변 누수	
			야생동물의 구멍	
			수목(교목)에 의한 누수여부	
			제내외측 인위적굴착현황	
		기타	제방내 불법경작 현황	
		호 안	비탈 덧기	비탈덧기내 공동현상
	비탈덧기 경사			
	호안공 상하류 마감부처리상태(소구 멈춤공)			
	비탈덧기 재료 변화지점부			
	비탈경사 변화지점			
	때붙임공의 경우 생육정도 및 조밀도			
	돌망태공의 철선 부식 및 탈석			
	돌붙임공의 배부르기 또는 탈석유무			
	기초		기초공 파괴 및 유실	필요시 수중조사 실시
밑다 짐공	비탈경사 변화지점 및 만곡부의 밑다 짐공 세굴		"	
기타 시설	호안머리보호공, 구조이음눈, 비탈멈춤공의 손상여부			

세부시설별 점검사항(2)

세부 시설	부재명 및 항목	점 검 사 항	비 고
특수제	월류	계획홍수위와 제방고의 차이(여유고) 확인	
		주변보다 낮아진 제방부위 확인	
	세굴	하안 침식현황	
		교량, 낙차공등 구조물의 접속부	
		하상의 국부세굴	
		만곡부의 세굴	
	활동	독마루 종방향 균열	
		비탈면 층분리 현상	
	누수	뒷비탈면 국부세굴 및 파이핑현상	
		제방 횡단구조물 주변 누수	
		야생동물의 구멍	
		제내.외측 인위적굴착현황	
	기타	제방내 불법경작 현황	
	옹벽	콘크리트 균열, 박리, 층분리, 박락, 백태등	
		이음부 파손	
		전도 위험성	
		옹벽 기초부 세굴	필요시 수중조사 실시
	말뚝	하상 세굴	"
		말뚝의 부식, 훼손상태	
	석축	기초 콘크리트의 침하 및 세굴상태	"
		배수공 유무확인	
		배부르기 또는 탈석	
		줄눈의 탈락	
	기타시설물		
	수리·수문학적 점검사항	계획 수위 및 여유고확인	하천정비기본계획자료분석
		계획 하폭 및 실하폭 점검	

안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(제방)

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)910-4126