

제 4 장 상태평가

4.1 개 요

4.2 제방의 상태평가 항목 및 기준

4.3 수문의 상태평가 항목 및 기준

제 4 장 상태평가

4.1 개 요

상태평가는 시설물의 결함정도를 포함한 부재의 상태를 평가하는 것으로서 본 평가에서는 과업범위에 한하여 상세외관조사 등 현장조사 내용을 기초로 평가기준에 따라 각 개별 시설물에 대하여 개별부재별로 상태등급을 부여하였다.

개별시설물의 상태평가는 결함 및 손상에 따른 각각의 상태평가 기준을 적용하며, 상태변화가 전체 구조물에 미치는 안전성의 영향정도, 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 결함 및 손상을 평가유형별로 구분하여 영향계수를 적용하였다.

4.1.1 상태평가 기준

상태평가기준의 구성요소는 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성요소인 탄산화 및 염화물 항목도 포함하여 상태평가 기준이 구성되어 있다.

각 점검항목별 자세한 세부 평가기준은 국토해양부에서 발행한 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2010」을 준용하였다.

【표 I.4-1】 상태평가 기준

상태평가 기 준	상태 및 안전성	비고
A	문제점이 없는 최상의 상태	
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 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 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

4.2 제방의 부재별 상태평가 항목 및 기준

4.2.1 영향계수의 적용

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

영향계수는 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중요 결함을 기준으로 하여 국부적인 결함을 상향조정함으로써 이들이 전체 구조물에 미치는 영향을 평가 절하하는 계수이며, 상태평가를 위한 표준기준으로서 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

【표 I.4-2】 표준제방의 평가항목별 평가유형 및 영향계수

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

4.2.2 손상 및 결함형태별 상태평가 기준

표준제방에서의 손상 및 결함형태별로 상태평가 기준을 정하였으며, 정의된 기준은 표준적인 기준으로 실무에 활용 시에는 책임기술자의 판단으로 상태평가기준을 다소 조정 평가할 수 있다.

가. 제방

【표 I.4-3】 제체 침하의 상태평가 기준

평가기준	평가점수	상태평가 기준
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.

※) 침하에 대한 상태평가 기준을 침하량을 기준할 경우 정확한 침하량이 조사되어야 하나 침하량을 정확히 측정하기가 불가능하므로 육안에 의한 징후에 따라 등급 기준을 정하였다.

【표 I.4-4】 활동의 상태평가 기준

평가기준	평가점수	독마루의 손상 범위	조사된 상태
a	5	없음	활동이 발생되지 않은 상태
b	4	없음	육안으로 관찰되지 않으나 부분적으로 부등침하흔적이 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

※) 비탈사면의 활동은 비탈사면이 전방으로 밀려나는 형태이므로 활동에 대한 상태평가 기준은 독마루에서의 침하량 및 균열폭을 기준하였다.

활동에 대하여는 횡방향의 부등침하와 구분하기 어려운 점이 있으나, 현장의 손상상태를 면밀히 파악하여 책임기술자가 판단하는 것이 타당할 것이다

【표 I.4-5】 누수의 상태평가 기준

평가 기준	평가 점수	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 제체 재료 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.

주)상태평가 결과가 "d" 이하이면 중대한 결함으로 본다.

※)제체누수는 평상시에는 관찰하기가 어려우므로 가능한 한 홍수기에 현장조사를 할 필요가 있으며, 부득이한 경우에는 청문조사, 누수흔적으로 상태를 파악하여야 한다.

【표 I.4-6】 호안의 기초·밀다짐공 세굴에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	상태평가 기준
a	5	세굴이 거의 발생하지 않은 상태.
b	4	경미한 세굴이 발생하여 부분적인 밀다짐공의 교란이 있으나 기초는 노출되지 않은 상태.
c	3	세굴의 발생으로 밀다짐공이 유실되고, 기초가 노출된 상태.
d	2	심한 세굴의 발생으로 밀다짐공의 유실, 기초하단깊이까지 세굴되어 호안의 붕괴가 예상되는 상태.
e	1	부분적으로 기초가 유실되어 호안이 붕괴된 상태.

※)제방파괴는 대부분 월류, 세굴에 의하여 야기되며, 세굴의 의한 제방파괴 유형 중 기초세굴로 호안의 붕괴로 이어지는 유형이 일반적이다.

기초 세굴에 대한 상태평가 기준은 세굴깊이를 정량적으로 파악하기 어려우므로 제방의 안전에 영향을 미치는 세굴의 정도에 따라 책임 기술자가 판단하여 평가점수를 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

【표 I.4-7】 비탈뒹기의 활동에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
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, 호안머리 보호공에 영향을 미쳐 이들 구조물에도 손상이 동반된 상태.
d	2	활동이 심하게 발생하여 부분적으로 붕괴가 발생되어 시급한 보수를 요하는 상태.
e	1	비탈뒹기가 전반적으로 붕괴되어 전반적인 재 시공이 요구되는 상태.

※) 유수와 직접 접하는 비탈뒹기는 항상 유수의 영향을 받고 있어 어느 정도의 손상은 피할 수 없다.

유수에 의한 영향을 크게 비탈뒹기의 활동과 세굴로 구분할 때, 활동은 비탈뒹기의 전체적인 붕괴로 이어지고, 세굴은 유수의 소류력으로 부분적인 탈락, 파손을 야기한다.

따라서 세굴에 의한 비탈뒹기의 손상은 국부손상에 포함하였다.

비탈뒹기의 활동에 대한 상태평가 기준은 현장에서 활동의 상태를 파악하여 제방의 안전에 영향을 미치는 정도에 따라 책임 기술자가 판단하여 점수를 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

【표 I.4-8】 제체의 세굴 및 침식에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
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, 사면 붕괴 등의 영향은 없는 상태임.
d	2	심하게 발생하여 비탈사면의 붕괴나 제체내 누수로 이어질 가능성이 있음.
e	1	매우 심하여 비탈사면의 붕괴와 제체내 누수가 발생된 상태.

주) 상태평가 결과가 "e" 이하이면 중대한 결함으로 본다.

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

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

【표 I.4-9】 비탈댐기의 손상(줄눈이격, 파손, 탈락)에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
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 비탈댐기의 유실이 발생하였고, 이로 인해 홍수시 전체적인 비탈댐기의 붕괴가 예상되는 상태.
e	1	대부분의 비탈댐기가 붕괴되어 제방 자체의 파괴로 이어질 정도인 상태.

【표 I.4-10】 호안머리보호공 손상(균열, 파손, 들뜸)에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	손상이 없는 상태.
b	4	경미한 손상이 있으나 비탈댐기에 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 비탈댐기의 유실이 발생하였고, 이로 인해 홍수시 전체적인 비탈댐기의 붕괴가 예상되는 상태.
e	1	대부분의 비탈댐기가 붕괴되어 제방 자체의 파괴로 이어질 정도인 상태.

※) 호안머리보호공은 비탈댐기가 제체에 견고하게 부착할 수 있도록 하고, 또한 활동(미끄러짐)을 방지하는 역할도 한다. 손상의 정도에 따라 비탈댐기의 안전에 직접적인 영향을 미친다. 호안머리보호공에 발생하는 균열, 파손, 들뜸 등의 손상에 대한 상태평가 기준을 설정하였다.

【표 I.4-11】 제체의 훼손에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
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.

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

상태평가 기준은 훼손정도를 정량적으로 나타내기는 어렵고, 현장에서 손상정도를 책임기술자가 제체에 미치는 영향을 판단하여 점수를 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

【표 I.4-12】 수목의 식생에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
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 제체에 손상을 유발시킨 상태.
d	2	—
e	1	—

※) 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, 들뜸등으로 유수가 침투하여 제방을 연약화 시킨다.

상태평가 기준은 현장의 식생상태를 조사하여 책임 기술자가 제체에 미치는 영향을 판단하여 점수를 부여할 수 있도록 기준을 정하였다.

【표 I.4-13】 호안 구조이음눈, 비탈면층공 손상에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	손상이 없는 상태
b	4	경미한 손상이 있으나 비교적 양호한 상태.
c	3	다소 심한 균열, 이격, 파손, 탈락 등의 손상이 있으나 비탈덮기에 영향을 미칠 정도는 아닌 상태.
d	2	전반적으로 탈락, 유실되어 비탈덮기의 안전에 심각한 영향을 미칠 우려가 있는 상태.
e	1	—

【표 I.4-14】 하상부의 세굴 및 퇴적에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
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. 배수통관

배수통관에 대한 상태평가는 원칙적으로 다음 기준에 따르되, 제시한 기준을 적용할 수 없는 손상에 대해서는 “수문시설”의 상태평가 기준을 준용할 수 있다.

【표 I.4-15】 배수통관 평가항목별 평가유형 및 영향계수

손상형태 및 조사항목	평가유형	평가기준	평가점수	영향계수
배수암거 구조물 손상	중요결함	a	5	1.0
		b	4	
		c	3	
		d	2	
		e	1	
문짝의 기능	일반손상	a	5	1.0
배수암거 배수기능		b	1.1	
		c	1.3	

※) 배수통관의 손상에 직접적으로 제방의 안전성에 영향을 미치지 않는 손상형태(문짝 기능상 태, 배수암거 기능상태)는 최저 “c”까지만 설정

【표 I.4-16】 배수통관의 배수암거 구조물 손상의 상태평가 기준

평가기준	평가점수	상태평가 기준
a	5	거의 손상이 없는 상태
b	4	경미한 손상이 있으나 누수, 제체 토사 유출우려가 없는 상태
c	3	손상이 발생하여 누수, 제체 토사 유출이 우려되는 상태
d	2	손상이 심하여 제체의 파괴에 영향을 미칠 우려가 있는 상태
e	1	일부 구조물이 파괴되어 제체의 손상이 발생한 상태

【표 I.4-17】 배수통관 문짝 기능의 상태평가 기준

평가기준	평가점수	상태평가 기준
a	5	하천외수 차단기능 및 문짝자체 이상이 없는 상태
b	4	문짝자체 경미한 손상이 있으나, 하천 외수 차단기능에는 문제가 없는 상태
c	3	하천외수 차단기능에 이상이 있는 상태

【표 I.4-18】 배수통관 배수암거 배수기능에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	상태평가 기준
a	5	암거내부 퇴적이 거의 없는 상태
b	4	암거내부 퇴적심이 암거높이의 30%미만인 상태
c	3	암거 내부 퇴적심이 암거 높이의 30%이상이거나 기타 이물질 등으로 배수기능에 지장이 있는 상태

4.3 수문의 상태평가 항목 및 기준

4.3.1 영향계수의 적용

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

영향계수는 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중요 결함을 기준으로 하여 국부적인 결함을 상향조정함으로써 이들이 전체 구조물에 미치는 영향을 평가 절하하는 계수이며, 상태평가를 위한 표준기준으로서 조사책임자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

【표 I.4-19】 수문 구조물의 상태변화에 따른 평가유형 및 영향계수

세부시설	결함 및 손상	평가유형	영향계수	평가기준	평가점수
수문본체, 관리교	변형	중요 결함	1.0	a	5
	구조적 균열			b	4
	기초 세굴			c	3
				d	2
	콘크리트 파손, 박리	국부 결함	1.0	a	5
	철근노출, 박락		1.1	b	4
	중성화		1.2	c	3
	염분함량		1.4	d	2
			2.0	e	1
	건조수축 균열	일반 손상	1.0	a	5
			1.1	b	4
	누수, 백태		1.3	c	3
	퇴적		1.7	d	2
암거, 날개벽, 물받이	상(하)부슬래브처짐	중요 결함	1.0	a	5
	흡관변형			b	4
	종단균열			c	3
	기초 세굴			d	2
	철근노출, 박락	국부 결함	1.0	a	5
	횡단균열			b	4
	콘크리트 파손, 박리			c	3
	신축이음부 불량			d	2
	탄산화 진행 깊이			e	1
	염화물함유량	일반 손상	1.0	a	5
	건조수축 균열			b	4
	퇴적			c	3
	단차			d	2
	누수, 백태			e	1
	연결관 돌출				

【표 I.4-20】 문비의 상태변화에 따른 평가유형 및 영향계수

세부시설	결함 및 손상	평가유형	영향계수	평가기준	평가점수
문비	문비의 부식손상	중요 결함	1.0	a	5
				b	4
				c	3
				d	2
				e	1
	문비의 변형	국부 결함	1.0	a	5
			1.1	b	4
			1.2	c	3
			1.4	d	2
			2.0	e	1
	누 수	일반 손상	1.0	a	5
			1.1	b	4
			1.3	c	3
			1.7	d	2
			3.0	e	1

【표 I.4-21】 기계설비의 결함 및 손상에 따른 평가유형

세부시설	결함 및 손상	평가유형	영향계수	평가기준	평가점수
권양기	작동불량	중요결함	1.0	a	5
				b	4
				c	3
				d	2
				e	1
	와이어로프의 손상	국부결함	1.0	a	5
			1.1	b	4
			1.2	c	3
			1.4	d	2
			2.0	e	1
	랙바의 손상	국부결함	1.0	a	5
			1.1	b	4
			1.2	c	3
			1.4	d	2
			2.0	e	1
	마찰부 손상	일반손상	1.0	a	5
			1.1	b	4
			1.3	c	3
			1.7	d	2
			3.0	e	1

4.3.2 손상 및 결함형태별 상태평가 기준

가. 상태평가 항목 및 기준

1) 수문구조물

【표 I.4-22】 일반 구조물 콘크리트 균열의 상태평가 기준

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

※) 콘크리트의 균열은 일반손상 중 하나로 구조적 · 비구조적 균열로 구분되나, 현장조사 시 균열의 종류를 구분하기가 어렵기 때문에 균열의 종류를 구분하지 않고, 콘크리트구조설계 기준(2007)의 수처리 구조물 콘크리트 허용균열 폭 0.15~0.25mm 및 일반 콘크리트 구조물 허용균열 폭 0.3~0.4mm 등을 고려하여 콘크리트 균열 폭 및 면적율에 따른 상태평가 기준을 설정하였다.

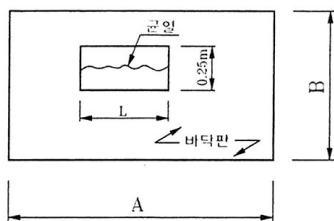
【표 I.4-23】 수처리 구조물 콘크리트 균열의 상태평가 기준

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

※) 수처리 구조물 → 하수 접촉 구조물

주1) 균열 면적율 산정방법

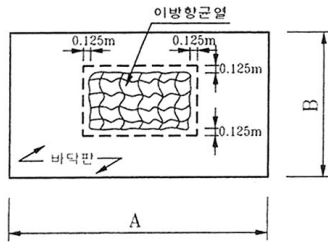
■ 1방향 균열인 경우



- 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 점선내 면적인 (가로길이+0.25m)×(세로길이+0.25m)로 구한다.

· 균열 면적율은 아래 식으로 산정한다.

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

【표 I.4-24】 백태 및 누수에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	면적율
a	5	0%
b	4	5% 미만
c	3	5~10% 미만
d	2	10~20% 미만
e	1	20% 이상

주2) 백태, 박락에 대한 면적율 산정방법

면적율은 결함 및 손상의 상태평가 기준에 별도로 정하지 않은 경우에 다음을 적용한다.

$$\text{면적율}(\%) = \frac{\text{결함 및 손상발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

【표 I.4-25】 철근노출에 대한 상태평가 기준

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

※) 상태평가 결과가 “e”등급이고, 탄산화 또는 염화물의 상태평가 결과가 “d”등급이면 중대한 결함으로 본다.

주3) 철근노출의 발생면적은 철근노출 길이당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 함.

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

【표 I.4-26】 박락, 층분리에 대한 상태평가 기준

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

【표 I.4-27】 파손에 대한 상태평가 기준

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

주4) 파손은 박리, 세굴, 재료분리(곰보판), 몰탈 탈락 등 여타의 손상을 포함한다.

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

【표 I.4-28】 배수지장에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	배수 지장 (퇴적, 단차, 연결관돌출, 지장물)
a	5	양호
b	4	다소의 배수지장물이 있으나 배수에는 이상 없음
c	3	배수지장물로 인해 배수기능을 제대로 발휘하지 못하여 부분적 채수현상 발생
d	2	배수지장물로 인해 배수기능을 제대로 발휘하지 못하여 광범위한 채수현상 발생
e	1	배수지장물로 인해 배수기능을 완전히 상실

【표 I.4-29】 기초세굴에 대한 상태평가 기준

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

주) 상태평가 결과가 “d”등급 이하의 경우 중대한 결함으로 본다.

【표 I.4-30】 부재 변형에 대한 상태평가 기준

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

【표 I.4-31】 신축이음불량에 대한 상태평가 기준

평가기준 (점수) 구분	a (5)	b (4)	c (3)	d (2)	e (1)
신축이음불량 (이음부 이격, 파손)	신축이음을 통한 누수가 없음	신축이음을 통해 물이 스며들고 있음 (또는 가능성이 있음)	신축이음을 통해 물이 떨어짐 (또는 가능성이 있음)	신축이음을 통해 물이 흐름 (또는 가능성이 있음)	신축이음을 통해 물이 분출됨 (또는 가능성이 있음)

【표 I.4-32】 탄산화 잔여 깊이의 상태평가 기준

평가기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	30mm이상	탄산화에 의한 부식이 발생할 우려 없음
b	10mm이상~30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성 있음
c	0mm이상~10mm미만	경우에 따라서 탄산화에 의한 부식이 발생할 가능성이 있음
d	0mm미만	철근부식 발생
e	—	—

※) 일본구조물진단기술협회 「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트 구조물의 건조도 진단 매뉴얼」

- 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용 한다.
- 콘크리트 품질평가 기준인 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d”로 한다.
- 탄산화 진행 깊이조사는 콘크리트 탄산화 깊이 측정에 따라 시행하며, 시험개소별로 평가한다.
- 철근의 피복은 조사 위치에서의 실측치를 기준으로 한다.

주) 상태평가 결과가 “d”이고 철근노출의 상태평가 결과가 “e”이면 중대한 결함으로 본다.

【표 I.4-33】 전염화물 이온량의 상태평가 기준

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

2) 문비

【표 I.4-34】 부식손상에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수	상 태	비 고
a	5	부식이 없음	클램프 플레이트·볼 트· 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 보수가 필요한 상태	
e	1	전면부식과 건전부 모재두께의 20% 이상의 점부식으로 인하여 시급히 보강이 필요한 상태	

【표 I.4-35】 문비 변형에 대한 상태평가 기준

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

【표 I.4-36】 수밀부 누수에 대한 상태평가 기준

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

【표 I.4-37】 마찰부 손상에 대한 상태평가 기준

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

3) 기계설비

【표 I.4-38】 문비 작동여부에 대한 상태평가 기준

평가기준	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 이상 진동 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

주) 상태평가 결과가 "d" 이하의 경우 7.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

【표 I.4-39】 와이어로프 손상에 대한 상태평가 기준

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

【표 I.4-40】 랙바 손상에 대한 상태평가 기준

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

【표 I.4-41】 마찰부(베어링, 크러치, 커프링)에 대한 상태평가 기준

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