

제4장 안전성능평가

4.1 개요

4.2 상태안전성능평가

4.3 구조안전성능평가

4.4 안전성능 평가결과 산정 방법

제4장 안전성능평가

4.1. 개요

안전성능평가는 조사 시점의 외관상 결함정도 및 시설물에 주어지는 내·외적하중(고정하중, 활하중 등)으로 인해 시설물에 발생 할 수 있는 손상 또는 붕괴에 저항하는 시설물의 성능을 평가한 것으로 상태안전성능평가와 구조안전성능평가 로 구분된다.

상태안전성능평가는 시설물의 외관을 조사하여 결함의 정도를 포함한 시설물에 대한 상태 안전성능을 평가하는 행위이다.

상태안전성능평가가 정확히 이루어졌는지 확인하는 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 시설물의 안전 및 유지관리실시 세부지침(성능평가편) 서식에 각각의 결함의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

본 장은 정량적이고 객관적인 상태평가를 위하여 시설물의 상태안전성능 평가 각 항목에 대한 평가기준을 수록하였고, 시설물의 평가체계에 따라 평가결과를 산정하는 절차를 정리·예시하였다.

상태성능평가를 수행하는 책임기술자는 국토교통부에서 발행한 「시설물안전 및 유지관리실시 세부지침 - 성능평가편」의 평가기준 및 절차에 따라 조사 및 평가하는 것을 원칙으로 한다.

4.2. 상태안전성능평가

4.2.1 상태안전성능 평가 기준

가. 일반

옹벽의 상태안전성능 평가는 외관조사를 실시하여 결함 및 손상 등을 조사하고, 성능지표별 평가기준에 따라 결함점수 및 결함지수를 산정하는 방식으로 이루어진다.

나. 평가범위

옹벽의 상태안전성능 평가 적용범위는 도로 및 철도의 부대시설로서 「법」상 지면으로부터 노출된 높이가 5m 이상인 부분의 합이 100m 이상인 옹벽 시설물에 적용한다.

다. 상태안전성능 평가 성능지표 및 기준

옹벽의 상태안전성능 평가 시 고려해야할 주요 평가항목은 다음과 같다.

【표 4.1】 옹벽의 상태안전성능 평가항목

구 분		평 가 항 목	비 고
상태 안전성능	콘크리트 옹벽	◦ 침하 ◦ 활동 ◦ 배수공상태 ◦ 계획선행오차(전도/경사) ◦ 파손 및 손상(재료분리) ◦ 균열 ◦ 표면열화(마모/침식, 박리, 박락 및 층분리) ◦ 백태 ◦ 철근노출 ◦ 세굴 ◦ 주변영향인자(배수시설, 사면구배, 낙석흔적, 침출수)	
	보강토 옹벽	◦ 침하 ◦ 계획선행오차(전도/경사) ◦ 활동 ◦ 전면부 진행성 배부름 ◦ 파손, 손상 및 균열 ◦ 유실 ◦ 이격 ◦ 세굴 ◦ 주변영향인자(배수시설, 사면구배, 낙석흔적, 침출수)	
	석축	◦ 침하 ◦ 계획선행오차(전도/경사) ◦ 활동 ◦ 전면부 진행성 배부름 ◦ 배수공상태 ◦ 파손, 손상 및 균열 ◦ 유실 ◦ 이격 ◦ 채움콘크리트 상태 ◦ 세굴 ◦ 주변영향인자(배수시설, 사면구배, 낙석흔적, 침출수)	
	돌망태 옹벽	◦ 침하 ◦ 활동 ◦ 채움재 유실 ◦ 와이어메쉬 파손 및 손상 ◦ 진행성 변형 발생 ◦ 결속철망 상태 ◦ 세굴 ◦ 주변영향인자(배수시설, 사면구배, 낙석흔적, 침출수)	

평가기준은 5단계로 세분하였고, 평가항목별 상태안전성능 평가 기준은 옹벽의 안전성능 평가 결과와 구분하기 위하여 소문자 a, b, c, d, e로 표기한다. 또한 별도의 시험으로 구해야만 하는 정량적 수치를 지양하였으며, 외관조사를 통하여 얻을 수 있고 쉽게 판단할 수 있는 평가방법을 따랐다.

현장조사 시 각각의 평가항목에 대한 상태안전성능 평가는 가장 취약한 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 책임기술자는 현장 상태를 기준으로 상태안전성능을 판단하고 하향조정하여 평가할 수 있다.

라. 상태안전성능 평가 항목별 세부기준

1) 보강토 옹벽

(가) 침하

【표 4.2】 침하 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
비진행성	5cm미만	5cm이상 10cm미만	10cm이상 20cm미만	20cm이상 30cm미만	30cm이상
진행성	3cm미만	3cm이상 8cm미만	8cm이상 16cm미만	16cm이상 25cm미만	25cm이상

(나) 계획선형오차(전도/경사)

【표 4.3】 계획선형오차 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
비진행성	2%미만	2%이상 3%미만	3%이상 4%미만	4%이상 6%미만	6%이상
진행성	1%미만	1%이상 2%미만	2%이상 3%미만	3%이상 4%미만	4%이상

<해 설>

- 계획선형오차는 준공시와 현시점에서의 변위발생으로 평가함. 단, 설계도서 및 준공도서가 비치되어 있지 않은 경우에는 최초 측정시기와 현 측정시의 상대적인 값으로 평가함
- 보강토옹벽은 시공 중의 변위발생이 5% 미만이고 진행성이 아닌 경우에는 구조물 사용성에 지장이 없는 시공오차로 간주하며, 준공 후 추가적인 변위에 대해서만 적용함

(다) 활동

【표 4.4】 활동 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
비진행성	5cm미만	5cm이상 8cm미만	8cm이상 12cm미만	12cm이상 16cm미만	16cm이상
진행성	2cm미만	2cm이상 5cm미만	5cm이상 8cm미만	8cm이상 12cm미만	12cm이상

(라) 전면부 진행성 배부름

【표 4.5】 전면부 진행성 배부름 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
조사된 상태	건전한 비진행성 상태	경미하게 발생한 비진행성 상태	경미하게 발생한 진행성 상태	심하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도의 진행성 상태	매우 심하게 발생하여 경사가 발생하고 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도의 진행성 상태

(마) 파손 및 손상, 균열

【표 4.6】 파손 및 손상, 균열 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
조사된 상태	없음	파손이 경미하고 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 양호한 상태	파손이 경미하지만 다른 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태	시설의 주요부에 부분적인 파손이 발생하여 제체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 심각한 상태	시설의 주요부에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

(바) 유실

【표 4.7】 유실 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
조사된 상태	건전한 상태	평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태	평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태	평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태	평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

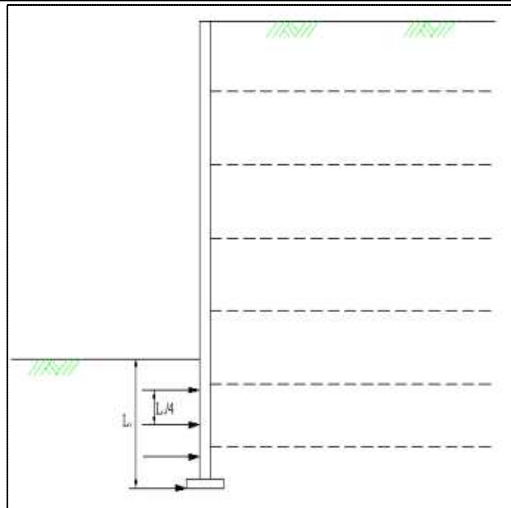
(사) 이격

【표 4.8】 이격 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
조사된 상태	건전한 상태	평가단위에서 1개소 이하로 발생한 상태	평가단위에서 3개소 이하로 발생한 상태	평가단위에서 4개소 이하로 발생한 상태	평가단위에서 5개소 이상 발생한 상태

(아) 세굴

【표 4.9】 세굴 평가기준

구분 \ 평가기준	a	b	c	d	e
조사된 상태	세굴이 전혀 발생하지 않은 상태	(근입깊이/4)의 각각의 위치까지 세굴이 발생한 상태			세굴이 기초저면까지 발생한 상태
					

<해 설>

- 평가 결과가 “e”이면 중대한 결함으로 봄

4.2.2 상태안전성능 평가 방법

옹벽분류에 따른 옹벽별 상태안전성능 평가를 위한 결함등급 및 결함점수와 결함지수 산출 방법은 다음과 같다.

1) 보강토 옹벽

【표 4.10】 보강토 옹벽 평가기준

평가기준		a	b	c	d	e		
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$		
침 하		0	0	1	2	3		
계획선형오차 (전도/경사)		0	0	1	2	3		
활 동		0	2	4	6	8		
전면부 진행성 배부름		0	2	5	8	10		
파손, 손상 및 균열		0	1	2	4	6		
유 실		0	1	2	4	6		
이 격		0	1	2	3	4		
세 굴		0	2	4	6	8		
주변영향 인자	배수시설	배수시설이 양호할 경우 : 0 , 배수시설이 없거나 불량할 때 : 1						
	사면조사	사면구배	적절	0	부적절	1		
		낙석흔적	미발생	0	발생	1		
		침출수	무	0	유	1		
보강토 옹벽 결함지수 (f)			①	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{52}$		②	$\frac{\Sigma \text{결함점수}}{44}$	

<해 설>

- 세굴 발생이 가능한 부위가 불투수 처리(아스콘, 콘크리트 포장)가 되었을 경우 ②번 산정식을 사용함.
- 전면판에 발생한 균열은 파손으로 처리함.
- 주변영향인자 평가항목 중 사면조사는 절토사면 및 사면 보호시설물에 해당하여 실시하며, 해당 시설물이 아닌 경우에는 평가식의 분모를 3점 감산하여 계산함.

4.2.3 상태안전성능 평가 결과 산정

옹벽 형식별 상태안전성능 평가 결과에 따라 결함지수를 구하고, 아래의 산정기준을 적용하여 해당 시설물의 상태안전성능 평가 등급을 도출한다.

【표 4.11】 상태안전성능 평가 결과 산정기준

a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$

4.3. 구조안전성능평가

4.3.1 구조안전성능 평가 기준

가. 일반

구조안전성능평가 시 각 재료형식별 토압산정 및 적용안전율은 건설기준코드(구 구조물기초 설계기준)을 근거로 실시하도록 하며, 여기에 제시되지 않은 사항에 대해서는 보편화된 방법 또는 개정된 내용을 이용토록 한다.

기존 안전성 검토 자료를 활용할 경우, 옹벽 시설물의 해석조건의 변화(토압, 상재 하중, 경계조건 등)가 없을 경우 책임기술자의 판단에 따라 기존 자료를 활용할 수 있다.

토압산정 시 지하수위의 고려여부는 설계도서를 검토하여 시설물이 배면지반 포화 시에도 충분한 저항력을 고려해 설계했는지를 검토한 후 결정한다. 또한 소단을 통해 연속적으로 구성되어있는 옹벽시설물에 대해서는 상하부 옹벽의 높이 및 이격거리를 고려하여 개별 또는 전체에 대한 안전성능평가를 실시하며, 개별에 대한 안전성능평가 시 상부옹벽은 하부옹벽의 상재하중으로 적용하여 실시하도록 한다.

보고서에는 평가에 사용된 해석방법의 종류 및 해석결과에 대한 설명과 계산기록을 포함하여야 한다. 책임기술자는 시설물의 종류 및 구조적 특성에 따라 안전성능평가를 위하여 필요한 계측, 측정, 조사 및 시험 등에 대해 관리주체와 협의해야 하며, 설계자료 검토, 시공방법과 사용재료의 검토, 기존 점검이력 분석 및 각종 계측·측정·조사·시험 자료를 충분히 활용하여야 한다.

본 장에 기술되지 않은 평가항목으로서 시설물의 안전에 미치는 영향이 크다고 판단될 경우 본 장에 기술된 것과 같이 안전성능평가 기준을 제시하고, 의견서를 첨부하여 시설물의 평가에 반영할 수 있으며, 시설물의 특성 및 제반 여건 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

나. 구조안전성능 평가 방법

구조안전성능 평가는 조사범위의 대표단면을 설정하여 실시하는 것을 원칙으로 하며, 각 평가항목에 대한 안전율을 계산한 후 각 항목에 대한 안전율 중 최저치를 구조안전성능 결과로 결정한다.

모델링에 의한 수치해석과 같이 해석결과를 정량적으로 평가할 수 없는 안정해석의 경우 책임기술자는 이 결과를 구조안전성능 평가 결과에 반영시켜 기준을 하향조정할 수 있다.

상태안전성능 평가 결과 d등급 이하로 판정된 시설물에 대해서는 결함요소를 고려할 수 있는

수치해석 프로그램(FEM 및 FDM)을 이용하여 구조물의 안전성 여부를 판단할 수 있으며, 여기서 사용되는 입력데이터는 현장조사 결과에서 얻은 자료를 사용하여 현 상태의 시설물 상태를 최대한 고려하여 해석한다.

또한 옹벽 뿐만 아니라 기초지반 및 배면지반이 포함된 전체안전성 해석이 필요하며, 전체 안전성 해석에는 수정 Bishop법, Janbu의 간편법, Spencer방법 등이 사용될 수 있다. 안전성해석에서 사용되는 모든 전산해석프로그램은 범용으로 사용되고 있는 검증된 프로그램을 사용하도록 한다.

내진성능 평가는 필요시에 실시하는 것으로 내진설계 성능기준 및 기타 연구결과에서 해당 시설물의 내용을 참고하고 지진의 발생빈도와 지반운동의 세기, 시설의 중요도에 따라 요구되는 내진성능을 기능수행기준과 붕괴방지 수준으로 구분하여 만족시키도록 규정하고 있다.

4.3.2 구조안전성능 평가 방법

옹벽의 구조안전성능 평가는 크게 내적·외적안전성으로 구분하며, 국내에서는 평가대상 항목의 안전율을 이용하여 하고 있으며, 안전율 검토는 허용응력설계법(부재의 발생응력과 허용응력의 비)이나 강도설계법(부재의 소요강도와 설계강도의 비)에 따라 구조물의 각 부재에 작용하는 외력에 의한 응력을 산정하여 이루어지고 있다.

외적안전성평가는 지지력, 침하를 제외하고 안전율을 도입하여 산정이 가능하며, 지지력과 침하는 옹벽의 규모와 보호시설물의 조건이 각각 상이하므로 검토하고자 하는 구조물의 기준에 맞추어 산정한다. 각 항목별 안전율, 계산방법 및 기준은 건설기준코드(구 구조물기초 설계기준), 옹벽 관련 건설기준코드 및 구조형식이 유사한 항만의 중력식 안벽 평가기준 등을 참고하여 작성한다.

※ 「시설물의 안전 및 유지관리 세부지침-(II 성능평가) 항만편 참조」

가. 내적 안전성평가

【표 4.12】 옹벽 형식별 내적 안전성평가 항목 및 평가기준

구 분	평가기준 검토항목	a	b	c	d	e	비 고
콘크리트 옹벽	설계전단강도	1.0이상	1.0이상 ¹⁾	1.0미만 ~ 0.9이상	0.9미만 ~ 0.75이상	0.75미만	$\frac{\text{설계전단강도}}{\text{작용전단력}}$
	설계휨강도						$\frac{\text{설계휨강도}}{\text{작용모멘트}}$
보강토 옹벽	인발파괴에 대한 안정	1.0이상	1.0이상 ¹⁾	1.0미만 ~ 0.9이상	0.9미만 ~ 0.75이상	0.75미만	$\frac{\text{보강재적용길이}}{\text{보강재소요길이}}$
	보강재 파단에 대한 안정						$\frac{\text{설계인장강도}}{\text{작용인장응력}}$
석축	벽체의 평균폭	1.0이상	1.0이상 ¹⁾	1.0미만 ~ 0.9이상	0.9미만 ~ 0.75이상	0.75미만	$\frac{\text{실제평균폭}}{\text{평균폭산정값}}$

주1) 허용안전율을 이상이거나 같은 경우로서 손상이 있는 경우

<해 설>

- 콘크리트 옹벽의 내적안전성 검토는 작용모멘트(또는 전단력)와 설계모멘트(또는 전단력)의 비로 평가함.
- 콘크리트 옹벽의 내적안전성 검토는 각 구조부재별 전단력과 모멘트의 검토로 이루어지며, 검토결과 의 최저값을 대푯값으로 설정함.
- 보강토 옹벽의 내적안전성 검토 시 보강재와 성토재료와의 마찰계수와 토압분포산정은 건설기준코 드(구 구조물기초 설계기준)에 의하여 산정함.
- 보강토 옹벽의 인발파괴 및 파단에 대한 안전성 평가 시 적용안전율은 다음과 같음.
 - 인발파괴에 대한 검토 : 1.5
 - 보강재 파단에 대한 검토 : 철재보강재 1.0, 섬유보강재 1.5
(보강재의 항복강도 결정 시 변형율은 NCMA(national concrete masonry association), BS(british standard) 규정 등에 의해 결정함.)
- 석축의 벽체평균폭 검토는 Hendron(1960)의 제안식을 이용해 한계비 검토에 따른 평균폭 산정과 현 상태의 평균폭에 대한 비로 평가함.

1) 보강토 옹벽

- ① 보강토 옹벽의 내적안전성 평가는 크게 보강재와 흙 사이의 마찰저항에 대한 부분과, 보강재 자체의 파괴에 대한 부분으로 구분한다.
- ② 보강토 옹벽의 내적안전해석은 보강토체를 활동영역과 저항영역으로 나누고, 각각의 보강재에 발생하는 최대작용하중을 계산 후 보강재의 인장파괴와 보강재가 저항영역으로 부터 빠져나오는지의 인발파괴에 대하여 검토한다.
- ③ 파괴면은 각 보강재에 발생하는 최대인장력을 연결한 선이며 형상은 벽체저면에서 대수 나선형태로 발생한다. 안정해석의 간편성을 위하여 직선 또는 이중직선으로 가정할 수 있다.
- ④ 파괴면에서 각각의 보강재에 작용하는 최대인발하중(T_{max})은 각 보강재 위치에서 작용 하는 수평토압계수와 보강재의 수직설치 간격을 고려하여 계산한다.

$$T_{\max} = \sigma_h S_v (kN/m)$$

여기서, σ_h : 각 보강재층에서의 수평응력

S_v : 보강재의 수직설치 간격

- ⑤ 보강재 파단에 대한 안전성 검토는 각각의 보강재 위치에서 구한 최대인발하중보다 보강재의 장기설계인장강도(T_a)가 크거나 또는 인발저항력(P)이 커야 한다.

나. 외적 안전성평가

【표 4.13】 옹벽 형식별 외적 안전성평가 항목 및 평가기준(보강토 옹벽, 돌담태 옹벽)

평가기준		a	b	c	d	e
검토항목	평상시	1.5이상	1.5이상 ¹⁾	1.5미만 ~ 1.0이상	1.0미만 ~ 0.75이상	0.75미만
	지진시	1.1이상	1.1이상 ¹⁾	1.1미만 ~ 1.0이상	1.0미만 ~ 0.75이상	0.75미만
원호활동	평상시	1.3이상	1.3이상 ¹⁾	1.3미만 ~ 1.0이상	1.0미만 ~ 0.75이상	0.75미만
	지진시	1.1이상	1.1이상 ¹⁾	1.1미만 ~ 1.0이상	1.0미만 ~ 0.75이상	0.75미만
전 도		1.5이상	1.5이상 ¹⁾	1.5미만 ~ 1.0이상	1.0미만 ~ 0.75이상	0.75미만
지지력	평상시	2.5이상	2.5이상 ¹⁾	2.5미만 ~ 2.0이상	2.0미만 ~ 1.5이상	1.5미만
	지진시	2.0이상	2.0이상 ¹⁾	2.0미만 ~ 1.8이상	1.8미만 ~ 1.5이상	1.5미만
침 하		1.2이상	1.2미만 ~ 1.1이상	1.1미만 ~ 1.0이상	1.0미만 ~ 0.75이상	0.75미만

주1) 허용안전율 이상이거나 같은 경우로서 손상이 있는 경우

<해 설>

- 지지력은 (지반의 허용지지력/작용응력)의 비로 평가한다.
- 침하는 (보호시설의 허용침하량/침하발생량)의 비로 평가한다.
- Rigid Box 위에 축조된 보강토 옹벽의 해석은 Box와 옹벽을 일체로 해석한다.

1) 보강토 옹벽

- ① 보강토체를 강체로 간주하여 중력식 옹벽의 안정해석과 동일하게 수행한다. 보강토 옹벽의 가상배면은 보강토체와 뒤채움사이의 경계면으로 한다.
- ② 보강토 옹벽에서 전면벽의 경사도 8° 를 기준으로, 8° 보다 작으면 수직전면벽으로 간주하여 Rankine 토압론에 의거해 외적안정을 검토하고, 전면벽의 경사도가 8° 보다 크기가 같을 경우에는 Coulomb 토압론에 의거해 외적안정을 검토한다.

4.4. 안전성능 평가결과 산정 방법

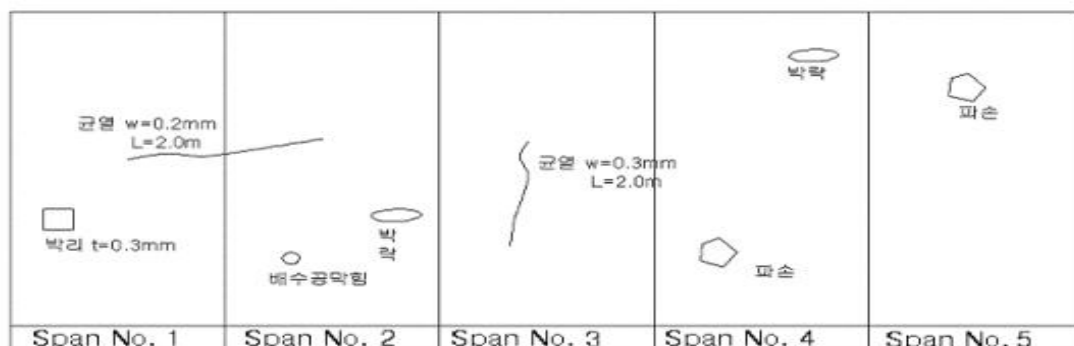
4.4.1 상태안전성능 평가 결과산정 방법

가. 상태안전성능 평가 결과산정

상태안전성능 평가를 수행하기 위해서는 먼저 신축이음부 또는 20m 단위(20m를 원칙으로 하나 현장상황에 따라 책임기술자가 조정가능)로 평가단위를 구분하고, 평가단위별 외관조사를 실시한다. 외관조사 결과에 따라 평가항목별 평가기준에 부합하는 결함점수를 부여한 후, 결함점수 합계를 구하여 평가단위별 결함지수를 산정한다. 평가단위별 결함지수를 산술평균하여 최종 결함지수를 도출하고, 결함지수에 해당하는 상태안전성능 평가 등급을 결정한다.

나. 상태안전성능 평가 결과산정 예시

콘크리트 옹벽의 상태안전성능 평가 결과 산정 방법을 예시하였다.



【그림 4.1】 span별 또는 평가단위별 외관조사 예시(콘크리트 옹벽)

【표 4.14】 옹벽의 상태안전성능 평가 결과산정 예시(콘크리트 옹벽)

Span No	침하	활동	배수공상태	계획선형오차	파손및손상	균열	표면열화			백태	철근노출	세굴	주변영향인자				결함점수합계	결함지수	평가결과
							마모/침식	박리	박락/충분리				배수시설	사면상태					
														사면구배	낙석흔적	침출수			
1	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.0	0.10	a	
2	0	0	5	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11.0	0.16	b	
3	0	0	5	0	2	5	0	0	1	0	3	0	0	0	0	16.0	0.24	b	
평균	0.00	0.00	5.00	0.00	0.67	4.00	0.00	0.00	0.67	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.30	0.17	-	
													상태안전성능 평가 결과				b		

4.4.2 구조안전성능 평가 결과산정 방법

가. 구조안전성능 평가 결과산정

구조안전성능 평가는 대표단면을 설정하여 실시하는 것을 원칙으로 하며, 각 평가항목에 대한 안전율을 계산한 후 그 결과를 비교하여 안전율 중 최저값을 구조안전성능 평가 결과로 결정한다. 구조안전성능 평가는 결과가 등급으로 산정되므로 상태안전성능 평가 결과와 비교하기 위해서는 별도로 결함지수를 부여해야 하며, 결함지수는 다음의 표를 참고하여 부여한다. 결함지수는 구조물의 안전측면을 고려하여 보수적으로 부여하며, 평가등급별 결함도 범위 중 높은 값에서 0.01을 감하여 산정한다.

【표 4.15】 구조안전성능 평가 등급에 따른 결함지수

등급	평가기준	결함지수
a	허용안전율 이상인 경우	0.14
b	허용안전율 이상이거나 같은 경우로서 손상이 있는 경우	0.29
c	허용안전율보다 작은 경우	0.54
d		0.74
e		0.99

나. 구조안전성능 평가 결과산정 예시

콘크리트 옹벽에 대하여 구조안전성능 평가 결과산정 과정을 예시하면 다음과 같다.

【표 4.16】 옹벽의 구조안전성능 평가 결과산정 예시(콘크리트 옹벽)

구조안전성능 평가 결과 산정표						
시설물명		OO시 OOAPT 진입로 콘크리트옹벽			표번호	RW. No. 3
평가항목구분		안전율	평가결과		비 고	
수평활동		1.5	a		평상시 안전율 적용	
원호활동		1.6	a		평상시 안전율 적용	
전도		1.1	c			
침하		1.3	a			
지지력		3.2	a		평상시 안전율 적용	
구조 검토	설계 전단강도	1.0	a	c	전단력 및 모멘트 검토결과 의 최저값을 안전성 대표기준으로 설정	
	설계휨강도	0.95	c			
구조안전성능 평가 결과		◦구조안전성능 평가 등급 = c ◦구조안전성능 평가 결함지수 = 0.54				

4.4.3 안전성능 평가 결과산정 방법

가. 안전성능 평가 결과산정

평가대상 옹벽에 대하여 상태안전성능 및 구조안전성능 평가를 실시한 후 각 결함지수를 비교하여 보수적인 값을 최종 안전성능평가 결과로 결정한다.

옹벽의 종합 안전성능 평가등급 = $\text{Min}(G_c, G_s)$

여기서, G_c : 옹벽의 상태안전성능 평가등급

G_s : 옹벽의 구조안전성능 평가등급



【그림 4.2】 옹벽의 안전성평가등급 산정 흐름도

나. 안전성능 평가 결과산정 예시

평가대상 옹벽에 대하여 안전성능 평가 산정 절차를 예시하면 다음과 같다.

【표 4.17】 옹벽의 안전성능 평가 결과산정 예시(콘크리트 옹벽)

안전성능평가 결과 산정표				
시설물명	OO시 OOAPT 진입로 옹벽		표번호	
평가구분	결합지수	평가결과	비 고	
상태안전성능 평가	0.17	b	근거 표번호	
구조안전성능 평가	0.54	c	근거 표번호	
안전성능 평가결과	◦ 안전성능평가 등급 = c ◦ 안전성능평가 지수 = 0.54			