
제3장 항 만

3.1 관리일반

3.2 현장조사

3.3 재료시험 항목 및 수량

3.4 상태평가기준 및 방법

3.5 안전성평가기준 및 방법

3.6 종합평가기준 및 방법

3.7 보수·보강 방법

제3장 항만

3.1 관리일반

3.1.1 적용 범위

본 장은 법 제2조(정의)의 규정에서 정하고 있는 항만 시설물에 적용한다.

○ 제1종시설물

- 갑문시설
- 20만톤 이상 선박의 하역시설로서 원유부이(BUOY)식 계류시설
(부대시설인 해저송유관을 포함한다)
- 말뚝구조의 계류시설(5만톤급 이상의 시설만 해당한다)

○ 제2종시설물

- 제1종시설물에 해당하지 않는 원유부이식 계류시설로서 1만톤급 이상의 원유부이식 계류시설(부대시설인 해저송유관 포함)
- 제1종시설물에 해당하지 않는 말뚝구조의 계류시설로서 1만톤급 이상의 말뚝구조의 계류시설
- 1만톤급 이상의 중력식 계류시설

항만 시설물의 특성에 따라 본 장의 서식을 적절히 응용하여 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하며, 본 장에서 제시되지 않은 사항은 다음의 법규나 기준을 따른다.

- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법, 시행령, 시행규칙
- 건설기준코드(구 항만 및 어항 설계기준·해설)
- 건설기준코드(구 콘크리트 구조기준)
- 건설기준코드(구 콘크리트 표준시방서)
- 국토교통부 발행 항만시설물 관련 기준 및 지침
 - 항만시설물 안전점검 및 정밀안전진단 실시요령
 - 항만구조물 중력식 안벽 및 외곽시설 보수·보강 표준 지침서
 - 항만구조물 잔교식 안벽 보수·보강 표준 지침서
- 건설기준코드(구 항만 및 어항공사 표준시방서)
- 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격(KS)
- 국토교통부 발행 각종 관련 건설기준코드(구 표준시방서 등)

한편, 본 장에서 기술된 내용과 다르더라도 널리 알려진 이론이나 시험에 의해 기술적으로 증명된 사항에 대해서는 발주자와 사전 협의하여 적용 할 수 있다.

3.1.2 용어 정의

○ 항만시설(港灣施設)

- 항만법상 항만시설로서 ① 수역시설, ② 외곽시설, ③ 계류시설, ④ 임항 교통시설, ⑤ 여객시설, ⑥ 보관시설, ⑦ 화물 정리시설 등을 포함한다.

○ 계류시설

- 선박을 계류(Mooring)하는 안벽, 물양장, 잔교, 돌핀, 선착장, 램프 등을 총칭하여 부르는 말

○ 부두(埠頭)

- 선박이 접안하여 화물을 적양하고 또 여객이 승강하는 장소를 말하며, 화물처리 시설, 보관시설, 선박보급시설, 항만후생시설, 상옥, 대합실 등의 여객시설, 임항 교통시설 등의 육상부분들도 포함한 광범위한 임항지대를 총괄하여 부두라고 한다.
- 그러나 좁은 뜻으로는 계선안 혹은 이에 인접하는 에이프론 정도까지 소지구(小地區)의 의미로도 쓰인다. 부두는 일반공공부두, 전용으로 이용하는 전용부두, 특수화물을 취급하는 전문부두로 구별된다.

○ 안벽(岸壁)

- 선박을 안전하게 접안하여 화물의 하역 및 승객을 승하선시킬 수 있는 구조물로서, 전면 수심 4.5m이상으로 대형 선박이 접안하는 접안시설을 말한다.
- 구조 형식에 따라 중력식, 잔교식, 선반식, 강널말뚝식(셀식포함), 부잔교식 등이 있음.

○ 잔교식 안벽

- 해안선이 접한 육지에서 직각 또는 일정한 각도로 돌출한 부두. 선박의 접이안이 용이하도록 바다위에 기둥(파일)을 박고 그 위에 콘크리트나 철판 등으로 상부시설을 설치한 교량 모양의 부두(말뚝구조의 계류시설)

○ 중력식 안벽

- 토압, 수압 등의 외력을 벽체중량과 그 마찰력으로 저항하도록 축조된 안벽구조 형식, 안벽깊이가 커지면 토압은 깊이의 자승에 비례하므로 벽체의 안정, 특히 활동의 안정이 나빠지는 경향이 있다.
- 벽체의 종류는 케이슨식, I형 블록식, 콘크리트 블록식, 셀 블록식, 직립소파식 등이 있다.

○ 널말뚝식 안벽

- 광의로는 널말뚝을 사용한 계선안의 모든 것을 지칭하지만 협의로는 널말뚝식 계선안, 선반식 계선안, 셀식 계선안이 포함된다.

- 협의의 널말뚝식 계선안

U형, Z형의 강 널말뚝 혹은 콘크리트 널말뚝을 박고 두부를 타이 로드 혹은 버팀 말뚝 등에 의해 배후토중(背後土中)에 앵커하고 배후의 토압에 저항시켜서 계선안으로 하는 것

○ 돌핀(Dolphin)

- 육지에서 상당히 떨어져 일정 수심이 확보되는 해상에 말뚝을 박고 그 위에 상부시설을 설치하여 대형선박이 계류하여 하역할 수 있도록 시설한 구조물로서 육지에서부터 상당거리 떨어진 소요 수심의 장소에 1선좌에 대하여 2~3기의 돌핀을 설치하고, 육지와는 도교를 설치해서 연결한다. 돌핀의 하부 구조형식에 따라 말뚝식, 강널말뚝식, 케이슨식, 그리고 자켓(Jacket)식으로 분류된다. 돌핀 계류시설의 주요 시설물은 접안돌핀(breasting dolphin), 하역돌핀(maindock or working platform), 계류돌핀(mooring dolphin), 진입도교(trestle ; 하역돌핀과 육지를 연결하는 교량) 및 인도교(catwalk ; 돌핀과 돌핀 사이로 사람이 통행할 수 있도록 연결한 통로)로 구성된다.

○ 원유부이(BUOY)식 계류시설

- 원유부이(Buoy)는 육지에 있는 원유저장탱크와 해저 송유관을 연결하는 해상 하역장치로 원유선에 있는 기름을 탱크에 옮겨 저장하는 역할을 한다.

○ 계선부표(Mooring Buoy)

- 항만내의 부두 외에 특별히 설치된 선박 계류용 부표로서, 통상 직경 3m 내외의 강제로 된 원추형 또는 원통형의 철제통을 해상에 띄우고 움직이지 않도록 해저에 고정시키는 Buoy식 계류시설을 말한다.
- 구조는 일반적으로 부채, 계류환, 부채쇄, 침추로 구성되어 있다.

○ 갑거(閘渠)

- 조석 간만의 차이가 심한 항만에서 선거 내 수심을 항상 일정하게 유지하고 선박이 입출항할 수 있도록 수위를 조절하는 갑문과 갑실 구동장치 등의 시설 총칭

○ 갑문(閘門)

- 조석 간만의 차이가 심한 항만이나 하천, 운하 등의 수로를 가로지르는 댐, 둑 또는 독(dock) 등에서 선박을 통과시키기 위하여 수위의 고저를 조절하는 갑실의 수문

○ 방파제(防波堤)

- 항내의 정온도를 유지하여 항내에서 선박이 안전하게 정박하고 하역하며, 항내의 수역 및 육지에 있는 모든 항만 시설물을 파랑과 표사로부터 보호하기 위해 만드는 항만 외곽시설, 수심과 기초지반 또는 파도의 성질이나 크기에 따라 여러 가지 구조가 있지만 대별하면 직립방파제, 혼성방파제, 경사방파제(사석방파제), 공기방파제, 부방파제(浮防波堤) 등이 있다.

○ 계선주(繫船柱)

- 배를 계선안에 매어 두기 위해 계선안 위에 설치한 기둥. 직주와 머리가 굽은 곡주가 있다.

○ 방충재(防衝材)

- 안벽, 잔교, 돌핀 등의 계류 시설의 전면에 설치하여 선박이 접안할 때 계류 중 파랑이나 바람으로 인하여 동요할 때 선체와 접안시설 사이에 발생하는 충격력이나 마찰력을 줄여 선체 및 구조물의 접촉으로 인한 손상을 막는 완충 설비를 말한다.

○ 차막이

- 항만에서 접안 상부공에서 작업하는 하역장비 및 차량 등의 안전을 도모하고 제차량의 정지선을 표시할 목적으로 건설기준코드(구 항만 및 어항 설계기준)에 따라 안벽 끝단에 차막이를 설치할 말한다.

○ 추락방지시설

- 공중(公衆)이 이용하는 난간, 점검로 등의 이용자 안전을 확보하기 위한 시설을 말한다.

○ 도로부 신축이음부

- 도로교량, 도로터널의 차량이동 부위에 온도 등에 따라 늘어나거나 줄어들면서 생길 수 있는 변형 또는 균열을 방지하기 위한 장치(댐, 제방 등 시설물은 부대 시설에 포함된 도로교량에 한함)를 말한다.

○ 환기구 등의 덮개

- 시설물의 출입구, 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 보행자 또는 차량이동 구간에 설치된 환기구, 맨홀 등의 덮개(지지구조, 철물, 연결재, 걸침턱 등)를 말한다.

3.1.3 안전점검 및 정밀안전진단 대상 시설

항만 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시 범위에 대한 세부적인 대상시설은 [표 3.1]과 같다.

- ① 기본 시설물을 제외한 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단은 해당 시설물(건축물, 옹벽 등)에 따라 실시하여야 한다.
- ② 대상 시설물은 안전점검 및 정밀안전진단 대가기준에서 해당 시설물에 따라 예산을 확보하여야 한다.
- ③ 부두시설 중 항만구조물과 별개로 설치된 도로시설, 배수시설 등의 경우에는 본 실시범위 대상시설에서 제외할 수 있다.
- ④ 부대 시설물 및 기타 시설물이 「영」 제4조에 따른 제1종·제2종시설물에 해당되는 경우에는 「법」 제11조 및 제12조에 따라 제1종시설물은 정밀안전점검 및 정밀안전진단을 실시하여야 하고, 제2종시설물은 정밀안전점검을 실시하여야 한다.

[표 3.1] 항만 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상시설 범위

구 분		시설물명	점검 및 진단 실시범위			비 고
			정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
잔교식	기본 시설물	◦ 바닥판	○	○	○	
		◦ 가로보, 세로보	○	○	○	
		◦ 하부구조(수상부)	○	○	○	
		◦ 하부구조(수중부)		○	○	
		◦ 토류벽	○	○	○	
	부대 시설물	◦ 계선주, 방충재, 차막이	○	○	○	
		◦ 전기방식설비(수중부)		○	○	
중력식 및 널말뚝식	기본 시설물	◦ 상부공	○	○	○	
		◦ 본체부(수상부)	○	○	○	
		◦ 본체부, 기초부(수중부)		○	○	
		◦ 에이프론	○	○	○	
	부대 시설물	◦ 계선주, 방충재, 차막이	○	○	○	
기타 시설물		◦ 하역시설의 기초	○			
		◦ 레일	○			
		◦ 부대 건축물	○			
공중이 이용하는 부위		◦ 추락방지시설	○	○	○	
		◦ 도로포장	○	○	○	
		◦ 도로부 신축이음부	○	○	○	
		◦ 환기구 등의 덮개	○	○	○	

3.1.4 중대한 결함 등의 정도

가. 중대한 결함의 적용 범위

항만 시설물의 구조안전에 중대한 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 중대한 결함의 적용 범위는 다음과 같다.

다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 시설물의 기초세굴

○ [표 3.35]의 기초부 세굴에 대한 상태평가기준에서 “e”의 경우

2) 항만 계류시설 중 강관 또는 철근콘크리트 파일의 파손·부식

○ [표 3.14], [표 3.15], [표 3.21]~[표 3.23] 등의 강관 및 철근콘크리트 말뚝의 파손, 충격손상, 및 부식 등에 대한 상태평가기준에서 “d” 이하의 경우

3) 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실

○ [표 3.19], [표 3.20]의 탄산화 잔여 깊이 및 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가기준에서 “d” 판정으로 철근노출과 부식을 동반하고 있는 경우

4) 갑문시설 중 문비작동시설 부식 노후화

○ 문비작동시설 부식 노후화 정도가 시설물의 안전등급 기준의 “d”이하로 판정되는 경우

5) 갑문 취·배수 아키텍트 시설의 부식 노후화

○ 갑문 취·배수 아키텍트 시설의 부식 노후화 정도가 시설물의 안전등급 기준의 “d” 이하로 판정되는 경우

6) 잔교·시설 파손 및 결함

○ [표 3.14] 및 [표 3.29]의 잔교식 안벽과 중력식 안벽의 상부공 및 본체부 파손에 대한 상태평가기준에서 “e”의 경우

7) 케이슨구조물의 파손

○ [표 3.33], [표 3.34]의 속채움재 유실 및 케이슨 및 블록 이격 등에 대한 상태평가기준에서 “e”의 경우

8) 안벽의 범선변위 및 침하

○ [표 3.26]~[표 3.28] 및 [표 3.41]~[표 3.43]의 안벽의 침하, 경사/전도, 활동 등에 대한 상태평가기준의 “d” 이하의 경우

※ 2), 4), 5), 8)항의 상태변화에 대한 평가유형은 중요결함으로 1), 3), 6), 7)항의 평가유형은 국부결함으로 분류하고 있다.

나. 공중이 이용하는 부위의 적용 범위

항만 시설물의 공중의 안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 공중이 이용하는 부위의 적용 범위는 다음과 같다.

1) 추락방지시설

○ 추락방지시설에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

2) 도로포장

○ 도로포장에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

3) 도로부 신축이음부

○ 도로부 신축이음부에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

4) 환기구 등의 덮개

○ 환기구 등의 덮개에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

3.2 현장조사

3.2.1 시설물의 점검사항

가. 잔교식 안벽

잔교식 안벽의 점검항목은 상부구조 및 말뚝식 하부구조로 구성된 모든 안벽에 대해 적용할 수 있다

[표 3.2] 잔교식 안벽의 점검항목

구분	주요부재	점 검 항 목	비 고
수 상 부	콘크리트 바닥판	○ 파손 ○ 충격손상 ○ 균열(과응력균열, 부식균열, 일반균열) ○ 박리(완전박리, 부분박리)	
	콘크리트 세로보 및 가로보	○ 파손 ○ 충격손상 ○ 균열(과응력균열, 부식균열, 일반균열) ○ 박리(완전박리, 부분박리)	
	콘크리트 말뚝	○ 파손 ○ 충격손상 ○ 균열(과응력균열, 부식균열, 일반균열) ○ 박리(완전박리, 부분박리) ○ 침식	
	토류벽	○ 파손 ○ 충격손상 ○ 균열(과응력균열, 부식균열, 일반균열) ○ 박리(완전박리, 부분박리) ○ 침하	

[표 3.2] 잔교식 안벽의 점검항목(계속)

구분	주요부재	점 검 항 목	비 고
수 상 부	강말뚝	○ 파손 ○ 충격손상 ○ 부식(전반부식, 국부부식, 흠/파공) ○ 도장손실 ○ 피복재 손상	
	부대시설	○ 계선주, 차막이, 방충재 등의 파손상태	
수 중 부	콘크리트 말뚝	○ 파손 ○ 충격손상 ○ 균열(과응력균열, 부식균열, 일반균열) ○ 박리(완전박리, 부분박리) ○ 침식	•정밀안전점검, 정밀안전진단
	강말뚝	○ 파손 ○ 충격손상 ○ 좌굴 ○ 부식(전반부식, 국부부식, 흠/파공) ○ 도장손실 ○ 아노드 손상	

※ 콘크리트 부재에 발견되는 백태, 누수, 망상균열, 철근노출, 재료분리 등의 손상도 보수가 필요한 사항이므로 교량 세부지침에 준하여 점검할 필요가 있다. 상태평가 시에는 백태, 누수, 망상균열 등은 잔교식 안벽의 균열 평가기준에 준하고 철근노출, 재료분리 등은 파손에 준하여 평가할 수 있다.

※ 상부 구조부재가 강재이거나 강교량 형식이면서 교량받침, 신축이음, 난간 등의 부대시설이 있는 경우에는 교량 세부지침에 준하여 점검하고 평가할 수 있다.

※ 변위/경사 발견 시 중력식 안벽에 준하여 점검한다.

나. 중력식 안벽

중력식 안벽의 점검항목은 갑문의 콘크리트 구조물이나, 케이슨식 돌핀에도 적용할 수 있다.

[표 3.3] 중력식 안벽의 점검항목

구 분	주요부재	점검항목	점검내용
수상부 및 수중부	상부공 및 본체부	○ 침 하 ○ 경사/전도 ○ 활 동 ○ 파 손 ○ 균열(과응력균열, 부식균열, 일반균열) ○ 박리(완전박리, 부분박리) ○ 마모/침식 ○ 속채움재 유실(케이슨식, 셀 블록식) ○ 케이슨, 블록 이격	• 수중부 점검 : 정밀안전점검, 정밀안전진단
수중부	기초부	○ 세 굴 ○ 기초사석교란	• 정밀안전점검, 정밀안전진단
수상부	에이프론	○ 침 하 ○ 포장손상(균열, 함몰, 파손) ○ 공동(콘크리트 포장 하부)	
	부대시설	○ 계선주, 차막이, 방충재 등의 파손상태	

※ 케이슨과 같은 콘크리트 부재에 발견되는 백태, 누수, 망상균열, 철근노출, 재료분리 등의 손상도 보수가 필요한 사항이므로 수리시설 세부지침에 준하여 점검할 필요가 있다. 상태평가 시에는 백태, 누수, 망상균열 등은 중력식 안벽의 균열 평가기준에 준하고 철근노출, 재료분리 등은 파손에 준하여 평가할 수 있다.

다. 널말뚝식 안벽

[표 3.4] 널말뚝식 안벽의 점검항목

구 분	주요부재	점 검 항 목		비 고
수상부 및 수중부	상부공 및 벽체부	침 하		• 수중부 점검 : 정밀안전점검, 정밀안전진단
		변 형		
		활 동		
		후면부 함몰		
		파 손		
		콘크리트 널말뚝	균열 (과응력균열, 부식균열, 일반균열)	
			박리(완전박리, 부분박리)	
			마모	
		강널말뚝	부식(전반부식, 국부부식, 흠/파공)	
			마모	
아노드 손상				
도장손실				
수중부	기초부	세 굴(피복석, 기초사석)		• 정밀안전점검, 정밀안전진단
		피복석 교란		
수상부	에이프론	침하		
		포장손상(균열, 함몰, 파손)		
		공동(포장 하부)		
	부대시설	계선주, 차막이, 방충재 등의 파손상태		

라. 공중이 이용하는 부위 점검항목

[표 3.5] 공중이 이용하는 부위 점검항목

구 분	점 검 항 목	비 고
공중이 이용하는 부위	○ 추락방지시설의 상태 ○ 도로부 포장 및 신축이음부 상태 ○ 환기구 등의 덮개 상태 ○ 기타조사	

- 책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.
단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사 부위를 제외할 수 있다.
- 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로봇 등 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.
- 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

마. 기타형식의 안벽 및 항만시설

기타 형식의 안벽 및 항만시설의 점검항목은 [표 3.2]~[표 3.5]의 해당 사항에 준하여 실시한다.

특히 1종 시설물 중 말뚝구조 계류시설의 상당부분을 차지하고 있는 돌핀식과 자켓식 계류시설의 상부구조는 교량 세부지침에 준하여 점검항목을 선정할 필요가 있다. 갑문시설을 구성하는 주요시설은 갑거, 갑문실, 방호시설, 충수시설, 펌프시설, 깔리리 등으로서 다양한 구조형식들로 구성된 복합시설이므로 중력식 구조인 갑거는 중력식 안벽에 준하여 점검을 실시하고 기타시설물에 대해서는 유사시설의 세부지침을 참조하여 점검을 실시할 수 있다.

3.2.2 세부시설별 외관조사 요령

세부시설별 점검사항은 상태평가항목보다 상세한 사항으로서 보고서 작성 시 참고가 될 수 있도록 하였으며, Buoy식 계류시설, 외곽시설, 갑문시설 및 그 부대시설의 안전 점검 및 정밀안전진단에 활용될 수 있다.

가. 항만시설 공통 점검사항

시설물 이용(U 항목)과 시설물의 입지환경(E 항목)은 모든 항만시설에 공통되는 점검사항이며, 기타 조사항목(C : 외형/형상, S : 구조부재, M : 재료상태) 등은 항만시설별로 별도로 적용한다.

1) 공중이 이용하는 부위 조사

- 책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.
단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.
- 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로봇트 등을 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.
- 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사 망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

점 검 항 목	점 검 사 항
시 설 물 이 용 (U 항목)	U-1 시설물 용도 변경이력 U-2 시설물의 확장, 개량, 승상(嵩上)등 변경이력 U-3 하중재하조건의 변경이력 U-4 대상선박등 계류조건의 변경 U-5 하역, 운반장비 등 동하중의 하중현황 U-6 재해, 손괴의 이력 U-7 보수, 보강 공사의 이력 U-8 기타
시설물의 입지 환경 (E 항목)	E-1 조석, 파랑 등 해상조건의 변화 E-2 지반의 변동, 융기, 함몰, 활동, 균열 등 E-3 지반의 원호활동 징후 E-4 해저지반의 세굴, 퇴적 E-5 하역 기계 기초의 변위 E-6 구조물에 부착하는 폐류, 조류의 생태 E-7 인근의 시설물로 인한 간섭, 장애 E-8 기타

나. 계류시설

1) 일체형 구조

(가) 중력식 구조

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 안벽법선의 굴곡 C-2 평면형상 (중, 횡 방향길이) C-3 법면마루의 높이변화 (침강, 융기, 승상 등) C-4 마루높이의 변화 C-5 안벽법면의 수직도 (전후경사) C-6 블록 구체의 변위 (돌출, 함몰 등) C-7 평면형상의 변화 (추가연장, 굴착제거 등) C-8 기타
구조부재 (S 항목)	<u>상치공 (上置工, Cap Concrete)</u> S-1 콘크리트의 균열, 손괴 S-2 신축줄눈(Expansion joint)의 활동(Slip), 벌어짐 및 채움재(Joint filler)의 박리 S-3 콘크리트 내 매설재의 부식, 변형 S-4 콘크리트의 골재분리 S-5 기타 <u>콘크리트 블록 (Concrete Block)</u> S-11 콘크리트 블록의 박탈, 함몰 S-12 블록간 간격 S-13 블록층간의 간격, 경사 S-14 블록의 손괴, 균열, 골재분리 S-15 콘크리트 내 매설재의 부식·변형 S-16 블록에 부착하는 패류, 조류의 상태 S-17 사석기초의 세굴, 침하, 활동 S-18 안벽매설물 (하수관거등) S-19 기타

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	<u>철근콘크리트 셀룰러블럭(Cellular Block) 및 케이슨 (Caisson)</u> S-21 셀룰러블럭간 간격 S-22 케이슨간 간격 S-23 셀룰러블럭의 박탈, 함몰 S-24 셀룰러블럭 층간 수평경사, 간격 S-25 셀룰러블럭, 케이슨의 콘크리트 손괴, 철근부식 S-26 철근의 피복두께 S-27 콘크리트의 균열 S-28 골재분리 S-29 셀룰러블럭·케이슨에 부착하는 패류, 조류의 상태 S-30 사석기초의 세굴, 침하, 활동 S-31 안벽 매설물 (하수관거 등) S-32 기타
재료상태 (M 항목)	<u>콘크리트</u> M-1 콘크리트의 백화, 변색, 열화 M-2 콘크리트의 탄산화 M-3 기타 <u>철근 및 매설재</u> M-11 철근의 부식 M-12 매설재의 부식 M-13 방충재(Fender), 계선주(Bitt)등 부대시설의 연결재(bolt등)의 부식 M-14 기타

(나) Sheet Pile식 구조

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	<u>Sheet Pile Wall</u> C-1 안벽법선의 굴곡 C-2 안벽마루높이 C-3 안벽전면의 해저면 깊이의 변화(준설, 세굴, 퇴적 등) C-4 안벽의 수직경사도 C-5 기타
	<u>Sheet Pile Cell</u> C-11 안벽법선의 굴곡 C-12 안벽마루 높이 C-13 안벽전면의 해저깊이의 변화 C-14 안벽의 수직 경사도 C-15 독립된 Cell 의 경우 Cell 외형의 변화 C-16 속채움 유실 및 침하등에 의한 상부공 공동화 C-17 기타
구조부재 (S 항목)	<u>Sheet Pile Wall</u> S-1 Sheet Pile 의 만곡 (bending) S-2 Sheet Pile joint 손괴, 벌어짐 S-3 Sheet Pile의 파열 S-4 웨일링, 타이로드 등 매설재의 변위, S-5 버팀공의 변위, 인발 S-6 상부공 콘크리트의 균열, 손괴 S-7 방충재 등 부대시설의 연결상태 S-8 기타

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	<u>Sheet Pile Cell</u> S-11 Sheet Pile의 만곡(bending) S-12 Sheet Pile joint의 손괴, 벌어짐 S-13 Sheet Pile 파열 S-14 속채움의 침하, 유실 S-15 상부공 콘크리트의 균열, 손괴 S-16 방충재등 부대시설의 연결상태 S-17 독립 Sheet Pile Cell식 돌핀의 경우 trestle 및 Catwalk의 받침부 구조 S-18 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 콘크리트의 백화, 변색, 열화 M-2 콘크리트의 탄산화 깊이 M-3 철근의 부식 M-4 Sheet Pile의 부식 M-5 웨일링, 타이로드, turn-buckle등 매설자재의 부식 M-6 버팀공 말뚝의 부식 M-7 독립된 Sheet Pile Cell 식 돌핀 구조의 경우 trestle 및 Catwalk의 받침부의 부식 M-8 기타

2) 상부구조와 그것을 지지하는 하부구조로 형성된 안벽

(가) 상부구조

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형형상 (C 항목)	C-1 안벽법선 굴곡 C-2 법면마루의 높이변화 (단차) C-3 토류벽과 잔교부분 이음상태 변위 C-4 상부상단 블록간 상대이동(수직방향, 수평방향) C-5 신축줄눈의 활동 C-6 구조물 전체로서의 원호 활동 징후 C-7 하역기초와의 연결부위 C-8 기타
구조부재 (S 항목)	<u>중형 거더</u> S-1 중형 거더의 콘크리트 균열 손상 S-2 가로보의 처짐 S-3 콘크리트 내 매설재의 부식, 변형 S-4 지점부의 콘크리트 균열 손상 S-5 하역기계 기초의 고정상태 S-6 기타

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	<u>상 판 (Slab)</u> S-1 상판의 처짐, 함몰 S-2 상판과 거더의 접합상태 S-3 철근의 피복두께 S-4 상판의 균열상태 및 손괴 S-5 철근배치상태 (단부 정착부) S-6 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 콘크리트의 배합 M-2 콘크리트 수밀성 (미세균열) M-3 철근의 부식진행상황 M-4 콘크리트 피복두께, 철근의 노출유무 M-5 물리 화학적 작용에 의한 균열 발생상태 M-6 지속하중 또는 응력에 의한 균열 발생상태 M-7 콘크리트의 변색, 백화, 열화, 탄산화 M-8 기타

(나) 강관 Pile 및 Jacket식 구조

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 항두(Pile Head)매입 및 콘크리트와의 부착상태 (균열, 강결정도) C-2 선박접안 시 충격에 의한 수평변위 및 복원상태 관찰 C-3 항(Pile) 주위에 부착하고 있는 패류, 조류의 상태 C-4 토류벽과 잔교부의 연결상태 C-5 토류벽 사면 유지상태 C-6 배면 뒷채움 흙의 유출여부 (Sinkhole, 배면포장) C-7 항(Pile)의 도장 및 방식상태 C-8 기타
구조부재 (S 항목)	S-1 항(Pile)의 수직도 변화 S-2 항(Pile)의 국부좌굴 유무 S-3 항(Pile)이음 용접부의 상태 S-4 항(Pile)의 부식진행상태 (판두께(t) 추정) S-5 항(Pile)의 침하 및 복원상태 관찰 S-6 Lateral Bracing과 주(기둥)부재연결 상태 S-7 Lateral Bracing의 국부좌굴 유무 S-8 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 사용한 Pile의 재료적 성질이 시방규정에 적합성 여부 M-2 Pile의 부식진행 상태(판두께 추정) M-3 사용재료의 품질이 의심스러울 때는 검사시험 실시 M-4 기타

(다) Concrete 및 PS Concrete Pile식 구조

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 항두(Pile Head) 매입 및 콘크리트와의 부착상태 C-2 선박접안시의 충격에 의한 수평변위 및 복원상태 관찰 C-3 항(Pile) 주위에 부착하고 있는 패류상태 C-4 토류벽 사면의 유지상태 C-5 기타
구조부재 (S 항목)	S-1 Pile의 미세 균열상태 S-2 콘크리트의 피복두께 S-3 콘크리트의 수밀성 S-4 철근의 부식정도 S-5 Pile 이음부 결함 S-6 항(Pile)의 침하 및 복원상태 관찰 S-7 콘크리트의 풍화 S-8 항(Pile)의 수직도 변화 S-9 항(Pile)의 국부좌굴유무 S-10 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 콘크리트 배합 강도 M-2 콘크리트 수밀성 (Hair Crack) M-3 철근의 부식 진행상황 M-4 콘크리트의 변색, 백화, 열화, 탄산화 M-5 물리화학적 작용에 의한 균열 발생 상태 M-6 기타

3) Buoy식 계류시설 및 해저배관

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	<u>BUOY 본체 (동체)</u>
	C-1 Buoy의 외관상 충돌여부 및 도장의 파손
	C-2 Buoy에 부착된 방충재의 손상
	C-3 Buoy 내부 격실의 파손 또는 철판균열
	C-4 Buoy 내부 경비실의 부착물 손상
	C-5 Buoy 내부 조명설비의 손상
	C-6 Buoy 동체의 중심 및 부체안전성 유지
	C-7 Buoy 상부 Turntable의 작동(360°회전) 상태
	C-8 Turntable의 Bearing 및 Supporting Wheel의 작동
	C-9 Turntable 및 Supporting Wheel, Track의 해수에 대한 부식 정도
	C-10 Buoy 본체에 부착된 전기방식의 수명 및 성능
	C-11 기타
	<u>BUOY 내부의 PIPING 설비</u>
	C-21 Cargo Swivel Joint의 상태
	C-22 Swivel Bearing의 상태
	C-23 Swivel Seal의 상태
	C-24 Buoy deck 상부 및 하부배관의 관로상태 및 지지상태
	C-25 각종 Pressure gauge 및 Thermo gauge의 작동상태
	C-26 기타

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	<u>HOSE SYSTEM</u> (Floating, Under Buoy, Tanker Rail Hoses) C-31 Hose의 사용기간 및 경과 (사용기간, 태풍 또는 폭풍경과 여부) C-32 Hose의 흠집, 절곡, 균열, 마모 상태 C-33 Hose가 심하게 비틀린 흔적이 있는지의 유무 C-34 Hose 양측의 Flange의 균열 및 Bolt 손상 유무 C-35 Hose 연결부 Flange사이의 gasket 상태 C-36 Hose의 양측판부 기밀시 Self-Buoyancy C-37 각 Hose String에 대한 Winkler Light의 작동상태 C-38 Under Buoy Hose의 Configuration C-39 기타 <주> : 각각의 HOSE는 육상에 인양하여 외형 및 상태를 검사한다. 단, Under Buoy Hose의 Configuration은 정온한 상태의 수중에서 잠수부의 검사로 시행해야 한다.
	<u>P L E M(Pipeline End Manifold)</u> C-41 PLEM 구조체의 Leakage 여부 C-42 PLEM 기초부(중력식 또는 Pile식)의 형상변화 (세굴, 침하 등) 여부 C-43 PLEM 과 Under Buoy Hose의 연결부위 상태 C-44 PLEM 에 부착된 패조류 C-45 PLEM 에 부착된 전기방식의 상태 C-46 기타 <주> : PLEM의 상태점검은 Overhaul시를 제외하고는 모두 수중 잠수부의 검사로 시행되어야 한다.

No.3

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	<u>TANKER MOORING HAWSER</u>
	C-51 Hawser의 외관검사는 Hose System에 준한다.
	C-52 Hawser의 Pick-up Assembly의 상태
	C-53 Eye Splice, Thimble, Shackle등의 Fitting류의 상태
	C-54 기타
	<u>BUOY ANCHORING SYSTEM</u>
	C-61 Anchor Chain의 Catenery Leg의 상태 점검 (Chain의 곡선형상측정 Configuration Check)
	C-62 Anchor Chain의 사용기간 및 경과 (사용기간, 태풍 또는 폭풍의 경과 여부)
	C-63 Anchor Chain의 Shackle, Hook, Bolt 등의 상태
	C-64 Anchor의 변위상태 (침하, 세굴에 의한 위치 변동등)
	C-65 기타
	<u>BUOY 상의 부대장비</u>
	C-71 Buoy 동체상에 장치된 Lifting System의 기능 작동상태
	C-72 Lifting System 의 작동을 위한 Winch 가동상태
	C-73 항해 Light 의 lantern 상태 (가시거리 5 Mile 및 Sun Switch 작동)
	C-74 Fog Horn의 작동 및 출력 상태
	C-75 Radar Reflector의 기능점검
	C-76 Buoy 내부에 장착된 소화용 Dry Chemical의 확보 여부
	C-77 2인용 Life Jacket 및 ladder, Hand rail의 이용 가능상태
	C-78 기타

No.4

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	<u>해저배관</u> (SUBMARINE PIPELINE) C-81 해저배관 관로의 위치변동 여부 (선박의 Anchor에 의한 끌림/폭풍에 의한 관로 위치 이동 등) C-82 해저배관의 매몰부 세굴 여부 (세굴에 의한 배관의 Span 형성) C-82 해저배관 Post trenching 구간의 피복재 유실상태 C-83 해저배관의 파손 및 손괴에 의한 기름유출 여부 C-84 기타 <주> : 해저배관의 점검 및 조사는 잠수부의 작업과 VTR 촬영 결과를 판독해야 한다.
구조부재 (S 항목)	<u>Buoy 본체(동체) 및 부대장비</u> S-1 Buoy 동체의 Steel Frame 및 동체 외각철판의 부식 및 도장 상태 S-2 Buoy 상에 장착된 부대장비의 기능상태 점검 <주> : Buoy 본체(동체)의 구조재질에 관한 점검은 현장에서는 불가능 하므로, Buoy의 Overhaul시 일제 점검 및 정비가 되어야 함. <u>HOSE SYSTEM</u> S-11 Under Buoy Hose는 설치상태에서 각각의 Hose의 Configuration Check S-12 Hose 개개당 또는 연결된 String당 Air Compressor를 사용하여 7 bar(100psi) ~ 10bar (150psi)범위에서의 압력시험 S-12 Blind Flange와 Stop Valve의 성능 시험 S-13 비누거품에 의한 누유 Pinhole Check S-14 Hose String의 수압시험 (25.8 kg/cm²) 및 (Buoy + Hoses+ PLEM + 해저배관)전체로서의 수압 시험 S-15 기타

No.5

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	<u>P L E M</u> S-21 PLEM 은 Hose와 연결된 상태에서 Inhibitor 주입시험(60 L/HR) S-22 PLEM의 수압시험은 Pipeline에 물을 주입한 후 25.8 kg/cm² 의 압력으로 24시간동안 시행 S-23 기타 <u>해 저 배 관</u> S-31 해저배관의 inhibitor 및 수압시험은 Underbuoy hose 및 PLEM의 경우와 같이 시행 S-32 기타 <u>ANCHOR CHAIN</u> S-41 Buoy의 Anchor Chain은 대각선 방향의 Chain을 Buoy 동체로 부터 해체시켜서 Winch Barge를 이용하여 Chain의 장력과 Holding Power를 Check S-42 각각의 Chain Leg는 정온한 수중에서 Chain의 각 부분이 소정의 Catenary가 유지되고 있는지를 Check S-43 기타 <주> : Buoy식 계류시설 및 해저배관에 관한 유지관리점검은 「Rules for Building and Classing of Single Point Moorings」 American Bureau of Shipping의 Section 9 「Maintenance of Certificate of Approval」 의 규정에 준한다.
재료상태 (M 항목)	<주> : Buoy식 계류시설 및 해저배관을 구성하는 안전점검 대상물의 재질 상태는 각각 당초 설계 (사용)된 시방규정에 준하여 점검해야한다.

다. 갑문

1) 갑문구체 (갑실, AQUEDUCT, 호안 등)

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 갑실 벽체의 굴곡 변위 C-2 갑문 바닥의 편평도 (침강, 융기 등) C-3 갑압정 (Decompression Well) 의 청소상태 C-4 마루높이의 변화 C-5 갑실 입면의 수직도 C-6 갑실 구체의 변위 C-7 평면상 규격의 변화 C-8 외부 호안의 침하 또는 융기 C-9 Aqueduct 구체의 제반 변위 C-10 입거선박의 충돌에 의한 파손 여부 C-11 갑실내 방충재의 파손 또는 마모 C-12 파손 갑실 외부 전선, 케이블 Duct의 파손 C-13 기타
구조부재 (S 항목)	<u>갑실 상부시설</u> S-1 콘크리트의 균열, 손괴 S-2 천단부 상치공의 파손 S-3 Cable duct의 파손 및 덮개 철판 손괴 S-4 갑실 상부 포장의 손괴 S-5 기타

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	<u>갑실 내부시설</u>
	S-11 콘크리트의 열화 및 손괴
	S-12 감압정 (Decompression Well)의 막힘 또는 채움재의 박탈
	S-13 연결케이슨의 침하 또는 융기
	S-14 연결 케이슨 하부 기초사석의 세굴, 침하, 활동 등
	S-15 연결 케이슨의 채움콘크리트 박탈 또는 균열
	S-16 갑실 내부에 부착하는 폐류 및 조류상태
	S-17 방충재의 손괴 및 마모 (Anchor Bolt 포함)
	S-18 갑실내 매설물
	S-19 기타
	<u>A Q U E D U C T</u>
	S-21 Aqueduct 콘크리트의 균열, 손괴
	S-22 Aqueduct 구체의 찰수 및 평면상태 변화
	S-23 Aqueduct 구체의 침하변위
	S-24 Aqueduct의 철근 부식
	S-25 Aqueduct 구체 연결부위의 누수 및 틈 발생
	S-26 기타

2) 문 비 (GATE)

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 문비의 평면형상 (중, 횡 방향 길이) C-2 문비의 도장상태 C-3 문비의 Section별 Plate 상태 (선박 또는 예선의 충돌에 의한 파손, 변형, 부식, 마모, 균열) C-4 문비 용접부위의 부식 C-5 문비 Guide Rollor Frame의 외관상태 (Crack 발생 유무확인) C-6 문비상부의 난간 등 상태 C-7 기타
구조부재 (S 항목)	<u>문비철제 구조물</u> C-11 문비의 Section별, Side별 철판두께 Check (Thickness gauging Check) C-12 문비 용접부위의 결함, 부식 Check C-13 문비의 도장상태 Check (도막두께) C-14 문비의 초음파 탐상시험 (Ultrasonic Examination) C-15 기타

3) 구동장치

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	<u>DRIVING ROOM</u> C-1 Driving Room Hydraulic System의 이력상황, 외형 및 작동상황 C-2 Wheel Gear의 Tooth 마모상태 C-3 Gate Operation room의 Motor 작동상태 C-4 기타
구조부재 (S 항목)	<u>Driving Room Hydraulic System</u> S-11 최대 및 공칭 유압의 작동상태(Pressure Gauge) S-12 적정한 유압오일 및 기어오일의 사용여부 S-13 주요각부의 작동상태 검측 o Hydraulic Pump Unit o Hydraulic Motor Unit S-14 각종 Pipeline의 누유, 마모 및 Scale 상태 S-15 기타

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	<u>M O T O R</u> S-11 Motor의 Specification 점검 o Full load Speed o Phase(ϕ) 및 Frequency (Hz) o Ampere(A) 및 Power Fector S-22 Motor의 Condition Check o Speed (RPM) o Ins. Res. Test (M Ω) S-23 기타 <u>AQUEDUCT GATE</u> S-31 Steel Wire Rope의 직경 S-32 각각의 쉬브 상태 S-33 기타

4) 기타 설비

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 충수실의 Motor 및 Pump의 작동 C-2 공기압축기의 작동 C-3 비상발전기의 작동 C-4 Slipway System의 작동 C-5 기타
구조부재 (S 항목)	<u>충수실 MOTOR 및 PUMP</u> S-1 Motor의 Specification 점검 S-2 Pump의 Specification 점검 S-3 Motor의 Condition Check o Speed (P.R.M) o Ins. Res. Test (MΩ) S-4 기타 <u>공기압축기 설비</u> S-11 Air Compressor의 작동점검 o Pressure (kg/cm ²) & Capacity (P.R.M) o Cooling System 및 Driven Belt S-12 Air Tank의 작동점검 o Pressure (kg/cm ²) o S.V.SET Press 및 Press. Gauges o Mainstop valve S-13 공기압축기 운전 및 관리점검 o Operating test S-14 기타

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	<u>비상발전설비</u> S-21 Engine SPEC의 점검 S-22 Generator의 작동점검 - o Voltage gauge - o Current gauge - o Phase (ø) and Exciter S-23 발전기 운전 및 관리점검 - o Megger test - o Valve Clea. Cont. S-24 Air Compressor - o Comp. Motor의 작동 - o Press. gauge (kg/cm²) S-25 기타 <u>SLIPWAY SYSTEM</u> S-41 SLIPWAY의 점검 S-42 SLIP FRAME의 점검 - o Slipper Roller - o Roller Shaft - o Wire Block - o Wire Bitt Block S-43 WINCH의 점검 - o Wire drum - o Drum gear - o Inter gear - o Driven Pinion - o Wire rolling guide - o Electric Motor - o Ele. & Mag. Braker S-44 HYDRO PUMP 및 MOTOR의 점검 - o Hydro Pump Motor (P.R.M/KW) - o Hydro Motor (Volt/AMP) - o Switch Board - o Transformer S-45 기타
재료상태 (M 항목)	<주> : 갑문시설을 구성하는 안전점검 대상물의 재질상태는 각각 당초 설계(시공)된 시방규정에 준하여 점검해야 한다.

라. 항만 부대시설

1) 선박계류 및 접이안 시설

No.1

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	<u>계 선 주</u> C-1 계선주 규격의 변화 C-2 계선주 설치 위치 C-3 계선주 설치 갯수 검토 C-4 급속계선이완기 (Quick Release Hook) C-5 계선주의 고정상태 C-6 기타 <u>방 충 재</u> C-11 방충재 형태, 규격변화 C-12 방충재 설치위치 검토 C-13 방충재 탈락 상태 C-14 방충재 설치 갯수 검토 C-15 각종 연결 Chain의 탈락상태 C-16 기타
구조부재 (S 항목)	<u>계 선 주</u> S-1 계선주의 균열 S-2 계선주 체결장치(볼트, 너트)상태 S-3 급속계선이완기 (Quick Release Hook)의 경우 고리(Hook)의 파손, 균열 S-4 기타 <u>방 충 재</u> S-11 방충재의 파손, 균열, 할열 S-12 방충재표면 마모상태 S-13 체결장치의 파손, 탈락 S-14 수지판(Resin Pad)의 탈락, 파손

No.2

점 검 항 목	점 검 사 항
구조부재 (S 항목)	S-15 Frame 부재의 균열 S-16 각종연결 Chain의 마모, 균열, 파손 S-17 기타
재료상태 (M 항목)	<u>계 선 주</u> M-1 강재의 부식, 마모 M-2 콘크리트의 백화, 변색, 열화 M-3 콘크리트 유해물질에 의한 부식 M-4 기타 <u>방 충 재</u> M-11 고무제품의 마모, 찢어짐 M-12 볼트, 너트의 부식, 마모 M-13 Frame 의 부식, 두께 감소 M-14 Chain, Lug 의 부식 M-15 기타

2) 하역시설 기초

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 좌우레일의 간격(지간) C-2 레일의 경사도 (종방향 처짐량) C-3 좌우레일의 고저차 C-4 레일의 직선도 C-5 레일 이음부의 간격 C-6 레일 이음부의 단차 (좌우, 상하) C-7 자갈 도상(道床)의 두께 C-8 침목의 간격 (레일 1경간당 침목 갯수) C-9 기초 형성 재료, 형식 변화 C-10 Wheel Stopper 작동상태 C-11 기타
구조부재 (S 항목)	S-1 레일의 균열, 파손 S-2 레일 체결장치의 부식, 탈락, 파손 S-3 기초 Pile의 변위 S-4 기초 Pile의 균열, 파손 S-5 기초 Pile과 상부콘크리트 연결부의 균열, 손괴 S-6 기초자갈의 불순물 혼입상태 S-7 침목의 손상 S-8 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 강재의 부식 M-2 콘크리트의 변색, 백화, 열화 M-3 매입철근의 부식 M-4 전기방식(Anode) 상태 M-5 방식 Tape의 파열, 손괴 M-6 기타

마. 외곽시설(방파제)

1) 사석부

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 주변해안선의 정선(汀線), 유황 변화 C-2 평면 형상의 변화 C-3 마루높이의 변화(침강, 융기) C-4 사석 경사도의 변화 C-5 사석비탈면의 이탈, 함몰 C-6 속채움 사석의 유출, 공극의 발달 C-7 기초의 세굴 및 비탈 끝부분의 결괴 상황 C-8 방파제 선단부 형상 변화 C-9 방파제 우각부 상태 C-10 근고블록의 침하 및 형상변화 C-11 기초지반의 측방 유동 유무 C-12 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 사석의 풍화 M-2 사석의 흡수율 M-3 사석의 강도 변화 M-4 기타

2) 직립부(Concrete Block, Caission, Cellular Block) 등

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 평면형상의 변화 C-2 마루높이의 변화 C-3 이상 파력에 의한 직립부 활동유무 C-4 쌓기줄눈 또는 이음줄눈의 상태 C-5 직립부 수직도 C-6 상치 콘크리트 연결부 상태 C-7 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 콘크리트의 배합 강도 M-2 콘크리트의 수밀성 M-3 철근의 부식진행 상황 M-4 콘크리트 피복두께, 철근의 노출유무 M-5 콘크리트의 변색, 백화, 열화, 탄산화 M-6 콘크리트의 염해유무 M-7 기타

3) 상부공

점 검 항 목	점 검 사 항
외형형상 (C 항목)	C-1 평면형상의 변화 C-2 신축이음줄의 활동, 벌어짐 C-3 모서리 파손 C-4 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 콘크리트의 배합 강도 M-2 콘크리트의 수밀성 M-3 콘크리트의 변색, 백화, 열화 M-4 콘크리트의 염해 유무 M-5 기타

4) 피복부 (피복석, Block, 소파이형 Block) 등

점 검 항 목	점 검 사 항
외형, 형상 (C 항목)	C-1 평면형상 변화 C-2 마루높이의 변화(침하, 침몰) C-3 기초의 세굴 및 제체 비탈 끝부분의 결괴상황 C-4 이상기상 상태로 인한 과거의 재해 C-5 제체 경사도의 변화 C-6 피복석의 상호 맞물림 상태 C-7 모서리 및 각주선단의 파손 C-8 기타
재료상태 (M 항목)	M-1 콘크리트의 변색, 백화, 열화 M-2 콘크리트의 배합 M-3 콘크리트의 수밀성 및 강도 M-4 피복석의 풍화, 강도변화 M-5 기타

3.3 재료시험 항목 및 기준수량

3.3.1 정밀안전점검

가. 재료시험 항목 및 평가방법

[표 3.6] 정밀안전점검의 재료시험 항목

구 분	기본과업	선택과업
콘크리트 구조물	○ 콘크리트강도 - 비파괴시험 : 반발경도 ○ 콘크리트 탄산화 깊이	○ 콘크리트강도 - 비파괴시험법 : 초음파전달속도 - 국부파괴법 : 코어강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 염화물함유량¹⁾

주1) 제1장 교량 1.3.1절 참조

[표 3.7] 세부시설별 정밀안전점검 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가방법
기본 과업	○ 콘크리트 비파괴강도 - 반발경도시험	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함
	○ 콘크리트 탄산화 깊이 측정	○ 현장측정 ○ 탄산화속도계수 산정
선택 과업	○ 콘크리트 비파괴강도 - 초음파전달속도시험	○ 기본과업 반발경도시험과 동일 적용
	○ 콘크리트강도 - 국부파괴 : 코어채취시험	○ 콘크리트강도 평가의 기준 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등
	○ 철근탐사시험 - 철근배근상태 - 철근피복두께	○ 구조검토를 위한 철근조사 ○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을 위한 철근 위치 탐사

나. 재료시험 기준수량

[표 3.8] 정밀안전점검의 기본과업 재료시험 기준수량

구 분	기 준 수 량	비 고
반발경도시험	○ 각 부재별 6회 이상	· 선좌당
탄산화 깊이 측정	○ 상태평가 및 중요도를 고려 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정	

[표 3.9] 정밀안전점검의 선택과업 재료시험 기준수량

구 분	기 준 수 량	비 고
초음파 전달속도시험	○ 각 부재별 6회 이상	
코어채취 ¹⁾	○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정	· 실내시험 병행
철근탐사시험	○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정	

주1) 이전에 수행한 정밀안전점검이나 정밀안전진단에서 코어채취 및 실내시험에 대한 자료가 충분하고 이들의 평가결과가 기준에 적합한 경우에는 기존의 자료를 이용할 수 있다.

3.3.2 정밀안전진단

가. 재료시험 항목

[표 3.10] 세부시설별 정밀안전진단의 재료시험 항목

구 분	기본과업	선택과업
콘크리트 구조물	○ 콘크리트 비파괴강도 － 반발경도시험, 초음파전달속도시험 ○ 철근탐사 － 철근 배근상태 － 철근 피복두께 ○ 콘크리트 탄산화 깊이 ○ 철근부식도 ○ 콘크리트 염화물함유량¹⁾ ○ 균열깊이 조사	○ 콘크리트강도 － 국부파괴법 : 코어강도 ○ 콘크리트 물성 및 미세구조
강관파일	○ 전위측정 ○ 부식두께측정	○ 수중조사

주1) 제1장 교량 1.3.2절 참조

[표 3.11] 세부시설별 정밀안전진단 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가방법
기본 과업	○ 콘크리트강도(비파괴시험법) : 반발경도, 초음파전달속도	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함.
	○ 철근탐사시험 : 철근배근상태, 피복두께	○ 구조검토를 위한 철근조사 ○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을 위한 철근 위치 탐사
	○ 콘크리트 탄산화 깊이 측정	○ 현장측정 ○ 탄산화속도계수 산정
	○ 철근부식도시험	○ 주요부재의 철근 대상 ○ 철근부식확률 평가
	○ 콘크리트 염화물함유량 시험	○ 주철근까지 깊이별(10mm~20mm) 시료채취 및 평가
	○ 균열깊이 조사	○ 발생균열의 철근깊이 이상 발전 또는 관통 여부 등 평가 ○ 허용균열폭과의 비교·검토
	강관파일 ○ 전위측정 ○ 부식두께측정	○ 잔교식 안벽의 방식상태조사 ○ 잔교식 안벽의 방식상태조사
선택 과업	콘크리트 구조물 ○ 콘크리트강도(국부파괴법) : 코어채취 ○ 콘크리트 물성 및 미세구조	○ 콘크리트강도 평가의 기준 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등 ○ 강도, 수분함량 등
	강관파일 ○ 수중조사	○ 안벽의 수중 외관조사 ○ 강관파일의 부식두께측정 수행
	기 타 ○ 기초지반(시추)조사	○ 시설물의 구조적 안전성 검토
	○ 소음·진동 측정	○ 허용기준의 초과 여부
	○ 각종 기기의 작동시험	○ 기기의 특성과 상황 등을 고려 실시

나. 재료시험 기준수량

[표 3.12] 정밀안전진단의 기본과업 재료시험 기준수량

구 분	기 준 수 량 (선좌당)	비 고
반발경도시험	○ 각 부재별 10회 이상	· 동일부위 시험
초음파전달속도시험		
철근탐사시험	○ 본체부 : 3회 이상 ○ 바닥판, 보 : 각 10회 이상	
탄산화 깊이 측정	○ 바닥판, 보 : 각 3회 이상	
철근부식도시험		
염화물함유량시험		
균열깊이 조사	○ 책임기술자 판단에 의해 기준수량 결정	· 상태평가기준 참조
전위측정 ¹⁾	○ 각 선좌당 10개소 이상	· 잔교식 안벽
부식두께측정 ²⁾		

1) 전위측정 수면 아래로 각 2~3m 깊이마다 측정

2) 부식두께는 비말대에서 측정하며, 보호도장 또는 커버를 제거한 후 1개소에서 4점(90° 간격) 실시하는 것을 원칙으로 함

다만, 과업에 수중조사가 포함될 경우 : 평균해수면 아래 2m지점에서 동일방법으로 측정

[표 3.13] 정밀안전진단의 선택과업 재료시험 기준수량

구 분	기 준 수 량	비 고
코어채취 ¹⁾	○ 바닥판, 보 : 각 3회 이상	· 실내시험 병행
수중조사	○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정	· 강관파일 부식두께측정 · 수중시설 외관조사
기초지반(시추)조사 ²⁾	○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정	
소음·진동 측정	○ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정	· 기계설비에 해당
각종 기기의 작동시험	○ 진단기간 중 1회 이상 실시 ³⁾	· 기계설비에 해당

주1) 코어에 대한 실내시험인 압축강도, 비중, 흡수율 등의 항목은 필수적으로 실시한다.
단, 이전의 실내시험에 대한 자료가 충분하고, 평가결과가 기준에 적합한 경우에는 그 수량만큼 총수량에서 공제가 가능하다.

주2) 다음의 경우에 기초지반조사를 실시하며, 설계 시나 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과에서 이용 가능한 자료는 이를 적용할 수 있다.

○ 외관조사 결과 중대한 구조적 결함이 발견된 경우

○ 콘크리트의 강도가 현저하게 저하된 경우

○ 구조물에 작용하는 하중조건이 크게 변하였거나, 변화가 예상되는 경우

주3) 기기의 특성 및 상황을 고려하여 작동시험 수량은 책임기술자가 조정 가능하나, 그 실시 시기는 관리주체와 협의하여 정하는 것을 원칙으로 한다.

3.4 상태평가기준 및 방법

3.4.1 상태평가항목 및 기준

잔교식 안벽에서의 상태평가결과는 표본 추출 백분율에 의한 구조부재의 상태지수를 고려하는 상태평가 절차를 적용하며, 이외의 중력식, 널말뚝식 안벽 등에 대해서는 평가유형별로 구분하여 영향계수를 적용한다.

가. 평가유형 및 영향계수

중력식 및 널말뚝식 안벽 시설물의 상태변화가 전체 구조물에 미치는 안전성의 영향 정도, 구조적인 중요도가 적절히 고려되어 평가될 수 있도록 결함 및 손상을 평가유형별로 구분하여 영향계수를 적용한다.

1) 평가유형의 구분

① 중요결함

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

② 국부결함

- 케이슨 및 블록 이격 및 세굴 등과 같이 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치지 않는 손상이 진전될 경우 전체 구조물의 안전에 상당한 영향을 끼칠 수 있는 결함.

③ 일반손상

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

2) 영향계수의 적용

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

영향계수는 안전성에 직접적인 영향을 미치는 중요 결함의 상태평가기준을 근거로 하여 국부적인 결함의 결과를 상향조정함으로써 이들이 전체 구조물에 미치는 영향을 평가 절하하는 계수이며, 영향계수는 상태평가를 위한 표준기준이며, 책임기술자의 판단으로 다소 조정할 수 있다.

나. 잔교식 안벽

1) 콘크리트 부재의 상태평가기준

[표 3.14] 파손의 상태평가기준

평가기준	평가 점수	RC 및 PSC부재
a	5	○ 콘크리트부재에 파손이 발생하지 않은 양호한 상태
b	4	○ 파손이 경미하고, 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 건전한 상태
c	3	○ 파손이 경미하지만, 철근부식 등과 같은 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	2	○ 시설의 주요부에 부분적인 파손이 발생하여 제체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 불량한 상태
e	1	○ 시설의 주요부에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

주) 상태평가결과가 "d" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

※) 콘크리트 구조부재의 종류에 상관없이 파손의 상태평가기준을 적용한다.

[표 3.15] 충격손상의 상태평가기준

평가기준	평가 점수	RC 부재(바닥판, 보, RC말뚝) 및 PSC 부재
a	5	○ 콘크리트부재에 손상이 발생하지 않은 양호한 상태
b	4	○ 충격에 의한 손상이 경미하고, 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 건전한 상태
c	3	○ 충격에 의한 손상이 경미하지만, 손상부위를 따라 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	2	○ 시설의 주요부에 충격손상이 발생하여 제체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 불량한 상태
e	1	○ 시설의 주요부에 큰 충격손상이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

주) 상태평가결과가 "d" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.16] 균열의 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	RC 부재		PSC 부재
		바닥판, 보, 토류벽	RC 말뚝	PSC 말뚝
a	5	○ 양호한 상태	○ 양호한 상태	○ 양호한 상태
b	4	○ 경미한 상태의 과응력 균열, 부식균열 및 일반균열	○ 경미한 상태의 부식균열 및 일반균열	○ 경미한 상태의 과응력 균열, 부식균열 및 일반균열
c	3	○ 과응력 균열, 부식균열 및 일반균열이 다소 심한 상태	○ 부식균열이나 일반균열이 다소 심한 상태	○ 경미한 상태의 과응력균열, 부식균열, 일반균열
d	2	○ 전반적으로 균열이 심하게 발생하여 구조부재의 기능상실이 우려되는 상태	○ 심한 상태의 과응력 균열	○ 심한상태의 과응력균열, 부식균열
e	1	○ 보에 사인장 관통균열이 발생하여 매우 위험한 상태	○ 관통균열이 발생하여 매우 위험한 상태	○ 관통균열이 발생하여 매우 위험한 상태

※) 균열은 과응력균열, 부식균열, 일반균열로 세분할 수 있으며, RC 부재 및 PSC 부재에 대한 균열의 상태평가기준을 설정하였다.

[표 3.17] 박리의 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	RC 부재		PSC 부재
		바닥판, 보, 토류벽	RC 말뚝	PSC 말뚝
a	5	○ 양호한 상태	○ 양호한 상태	○ 양호한 상태
b	4	○ 박리의 초기단계로 철근 부식에 의해 박리부분에 균열이 형성되기 시작하거나 경미하게 콘크리트 덮개가 탈락 된 경우 ○ 보의 스테럽 부식으로 경미한 박리가 발생한 상태	○ 박리의 초기단계로 철근부식에 의해 박리부분에 균열이 형성되기 시작하거나 경미하게 콘크리트 덮개가 탈락된 상태	○ 박리의 초기단계로 철근부식에 의해 균열이 형성되기 시작한 상태
c	3	○ 콘크리트 덮개가 일어나는 다소 심한 부분박리가 발생하거나, 박리부분이 탈락하는 완전박리가 다소 심하게 발생한 상태 ○ 보의 스테럽 부식이 심하여 박리가 심하게 발생한 상태	○ 콘크리트 덮개가 일어나는 부분박리가 다소 심하게 발생한 상태	○ 경미한 상태의 부분박리
d	2	○ 박리부분이 탈락하여 노출철근의 부식이 발생한 상태	○ 박리부분이 탈락하는 완전박리가 다소 심한 상태	○ 심한상태의 부분 박리나 경미한 상태의 완전 박리
e	1	○ 노출된 철근의 부식이 심하여 구조적 기능을 상실한 상태	○ 박리 상태가 매우 심하여 철근이 거의 다 부식되어 구조적 기능을 상실한 상태	○ 완전박리 상태가 심하여 콘크리트 덮개가 완전히 탈락하고 강선의 부식이 매우 심한 상태

※) 박리는 콘크리트 덮개가 일어나는 정도의 부분박리와 덮개와 완전히 탈락하는 완전박리로 세분할 수 있으며, RC부재 및 PSC 부재에 대한 박리의 상태평가기준을 설정하였다.

[표 3.18] 콘크리트 침식의 상태평가기준

평가기준	평가점수	RC 및 PSC 말뚝
a	5	○ 침식된 부위가 없는 양호한 상태
b	4	○ 말뚝의 모서리부가 둥글게 되거나 골재가 노출된 상태
c	3	○ 상, 하부와 비교해서 단면(철근덮개)이 감소되기 시작한 상태
d	2	○ 철근덮개가 탈락되고 철근이 부분적으로 노출되어 부식이 발생한 상태
e	1	○ 침식부위의 철근이 완전히 노출되어 구조적인 기능을 상실한 상태

[표 3.19] 탄산화 잔여 깊이의 상태평가기준

평가기준	평가점수	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	5	○ 30mm 이상	○ 탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	4	○ 10mm 이상 ~ 30mm 미만	○ 향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	3	○ 0mm 이상 ~ 10mm 미만	○ 탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	2	○ 0mm미만	○ 철근부식 발생
e	1	—	—

주) 상태평가결과가 "d" 판정으로 철근노출과 부식 등을 동반하고 있으면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

※ 일본구조물진단기술협회 「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」(2003년)

주) 제1장 교량[표 1.28] 해설을 따른다.

[표 3.20] 전염화물 이온량의 상태평가기준

평가기준	평가점수	전염화물 이온량	철근부식의 가능성
a	5	○ 염화물 $\leq 0.3\text{kg/m}^3$	○ 염화물에 의한 부식발생 우려 없음
b	4	○ $0.3\text{kg/m}^3 < \text{염화물} < 1.2\text{kg/m}^3$	○ 염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성 낮음
c	3	○ $1.2\text{kg/m}^3 \leq \text{염화물} < 2.5\text{kg/m}^3$	○ 향후 염화물에 의한 부식발생 가능성 높음
d	2	○ 염화물 $\geq 2.5\text{kg/m}^3$	○ 철근부식 발생
e	1	—	—

주) 상태평가결과가 "d" 판정으로 철근노출과 부식 등을 동반하고 있으면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

※ 일본구조물진단기술협회 「비파괴시험을 이용한 토목 콘크리트구조물의 건전도 진단 매뉴얼」(2003년)

<해 설>

- 채취 코어의 전염화물 이온 시험결과에서 염화물에 의한 강재부식 가능성을 평가한다.
- 콘크리트 품질평가기준인 염화물 함유량은 직접적인 손상상목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가기준 범위를 "a~d"로 한다.
- 염화물 함유량 분석은 철근 깊이까지 깊이별(10mm ~ 20mm)로 단계를 구분하여 염화물 분포를 파악함을 원칙으로 하며, 염화물 이온농도의 분포를 도시한다.
- 염화물 함유량 분석은 상·하부구조로 구분하여 KS F 2713(2002)의 산-가용성 염화물 시험규격에 따라 시행하며, 시험개소별로 평가한다.

2) 강말뚝의 상태평가기준

강말뚝의 결함 중 도장손실, 아노드손상, 피복재손상 등은 구조적인 문제를 직접적으로 야기시키는 손상이 아니며, 강재의 부식두께 측정평가에 간접적으로 반영되므로 상태평가에서는 제외하였다.

[표 3.21] 강말뚝의 파손에 대한 상태평가기준

평가기준	평가 점수	결 함 상 태
a	5	○ 양호한 상태
b	4	○ 파손이 경미하고, 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 건전한 상태
c	3	○ 파손이 경미하지만 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	2	○ 구조적인 기능을 상실할 정도는 아니나 충격 등으로 국부적인 파손이 발생하여 구조물의 안전성을 저하시킬 수 있는 불량한 상태
e	1	○ 말뚝이 부러지거나 크게 변형되어 구조부재의 기능을 상실한 정도의 상태

주) 상태평가결과가 "d" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.22] 강말뚝의 충격손상에 대한 상태평가기준

평가기준	평가 점수	결 함 상 태
a	5	○ 양호한 상태
b	4	○ 충격하중으로 경미한 국부적인 변형(패임, dent)이 발생한 상태
c	3	○ 충격하중으로 다소 심한 국부적인 변형이 발생하고 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	2	○ 충격하중으로 인해 국부적으로 변형과 말뚝전체의 변형이 동시에 발생한 상태로 구조물의 안전성을 저하시킬 수 있는 상태
e	1	○ 말뚝이 절단되거나 크게 변형되어 구조부재의 기능을 상실한 위험한 상태

주) 상태평가결과가 "d" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.23] 강말뚝의 부식에 대한 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	육안조사만 한 경우	두께 측정을 병행한 경우
a	5	○ 양호한 상태	○ 양호한 상태
b	4	○ 강재표면에 경미한 비늘 현상(scale)이 있는 전반 또는 국부부식이 발생하고 작은 홈(pitting)이 분산되어 발생한 상태	○ 전반부식이 발생하고 두께 감소가 5% 미만인 상태 ○ 국부부식이 발생하고 두께 감소가 10%미만인 상태
c	3	○ 국부적으로 두께 감소가 발생한 곳이 상당수 있으며, 강재표면에 심한 비늘 현상이 있는 전반 또는 국부부식이 발생하고 다소 큰 크기의 홈이 상당수 발생된 상태	○ 전반부식이 발생하고 두께 감소가 15% 미만인 상태 ○ 국부부식이 발생하고 두께 감소가 10%이상~30%미만인 상태 ○ 상태평가결과가 “b” 상태에서 부식으로 인한 홈이나 파공이 발생한 상태
d	2	○ 전체적으로 두께 감소가 상당히 심하게 발생하고 심하게 패인 홈이 조밀하게 발생한 상태	○ 전반부식이 발생하고 두께 감소가 15%이상~30%미만인 상태 ○ 국부부식이 발생하고 두께 감소가 30% 이상인 상태 ○ 상태평가결과가 “c” 상태에서 부식으로 인한 홈이나 파공이 발생한 상태
e	1	○ 전체적으로 매우 심하게 두께가 감소되고 강재가 삭아서 구멍(파공, Hole)이 발생하여 구조적 기능이 심각하게 감소된 상태	○ 전반부식이 발생하고 두께 감소가 30% 이상인 상태 ○ 상태평가결과가 “d” 상태에서 부식으로 인한 홈이나 파공이 발생한 상태

주) 상태평가결과가 “d” 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

※) 부식으로 나타나는 결함은 전반부식, 국부부식 및 홈(Pitting)/ 파공(Hole)발생 현상으로
세분할 수 있다.

[표 3.24] 강말뚝의 침식에 대한 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	육안조사만 한 경우	두께 측정을 병행한 경우
a	5	○ 양호한 상태	○ 양호한 상태
b	4	○ 침식으로 두께 감소가 경미하게 일어난 상태	○ 두께감소가 5% 미만인 상태
c	3	○ 침식으로 두께 감소가 다소 심하게 일어난 상태	○ 두께감소가 20% 미만인 상태
d	2	○ 침식으로 두께 감소가 심각하게 일어난 상태	○ 두께감소가 30% 미만인 상태
e	1	○ 침식으로 두께 감소가 매우 심하게 발생하여 위험한 상태	○ 두께감소가 30% 이상인 상태

다. 중력식 안벽

[표 3.25] 중력식 안벽의 평가유형 및 영향계수

위 치	손상형태 및 조사항목	평가유형	평가기준	평가점수	영향계수
상부공 및 본체부	침 하	중요결함	a	5	1.0
	경사/전도		b	4	
			c	3	
			d	2	
	활 동		e	1	
	파 손	일반손상	a	5	1.0
	균열 (과응력균열, 부식균열, 일반균열)		b	4	1.1
			c	3	1.3
	박 리 (완전박리, 부분박리)		d	2	1.7
			e	1	3.0
마모/침식	국부결함	a	5	1.0	
속채움재 유실		b	4	1.1	
케이슨 및 블록 이격		c	3	1.2	
		d	2	1.4	
기초부		e	1	2.0	
에이프론	침 하	일반손상	a	5	1.0
	포장의 손상		b	4	1.1
			c	3	1.3
			공 동 (콘크리트 포장 하부)	d	2
	e		1	3.0	

1) 상부공 및 본체부

[표 3.26] 침하의 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	5	5cm미만	2cm미만	○ 침하가 발생되지 않은 상태
b	4	5cm이상 ~ 8cm미만	2cm이상 ~ 5cm미만	○ 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	3	8cm이상 ~ 12cm미만	5cm이상 ~ 8cm미만	○ 침하의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	2	12cm이상 ~ 16cm미만	8cm이상 ~ 12cm미만	○ 침하의 정도가 심각하여 안벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	1	16cm이상	12cm이상	○ 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 3.27] 경사/전도의 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	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 않는 상태
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 안벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	1	6%이상	4%이상	○ 경사/전도의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 3.28] 활동의 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	최대 활동의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	5	5cm미만	2cm미만	○ 활동이 발생되지 않은 상태
b	4	5cm이상 ~ 8cm미만	2cm이상 ~ 5cm미만	○ 부분적으로 경미한 활동이 발생한 태이나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
c	3	8cm이상 ~ 12cm미만	5cm이상 ~ 8cm미만	○ 활동의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	2	12cm이상 ~ 16cm미만	8cm이상 ~ 12cm미만	○ 활동의 정도가 심각하여 안벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	1	16cm이상	12cm이상	○ 활동의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

[표 3.29] 파손의 상태평가기준

평가기준	평가점수	상부공 및 본체부
a	5	○ 콘크리트 부재에 파손이 발생하지 않은 양호한 상태
b	4	○ 파손이 경미하고 추가적인 손상진행의 가능성이 없는 건전한 상태
c	3	○ 파손이 경미하지만, 철근부식 등과 같은 추가적인 손상진행의 가능성이 있는 보통의 상태
d	2	○ 시설의 주요부에 부분적인 파손이 발생하여 체체의 안전성이 저하되거나, 손상의 진행에 따라 손상규모가 확대될 위험이 있는 불량한 상태
e	1	○ 시설의 주요부에 큰 파손이 발생하여 시설의 기능상실, 안전성 결여 또는 파괴로 이어질 수 있는 위험한 상태

주) 상태평가결과가 "e" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.30] 균열의 상태평가기준

평가기준	평가점수	상부공 및 본체부
a	5	○ 양호한 상태
b	4	○ 경미한 상태의 과응력 균열, 부식균열 및 일반균열
c	3	○ 과응력 균열, 부식균열 및 일반균열이 다소 심한 상태
d	2	○ 전반적으로 균열이 심하게 발생하여 보수가 요구되는 상태
e	1	○ 대규모 관통 균열의 발생으로 구조물의 기능성에 영향을 초래하여 우선적인 보수가 요구되는 상태

[표 3.31] 박리의 상태평가기준

평가기준	평가점수	상부공 및 본체부
a	5	○ 양호한 상태
b	4	○ 박리의 초기단계로 철근 부식에 의해 박리부분에 균열이 형성되기 시작하거나 경미하게 콘크리트 덮개가 탈락 된 경우
c	3	○ 콘크리트 덮개가 일어나는 다소 심한 부분박리가 발생하거나, 박리부분이 탈락하는 완전박리가 다소 심하게 발생한 상태
d	2	○ 박리부분이 탈락하여 노출철근의 부식이 발생된 상태
e	1	○ 노출된 철근의 부식이 심하여 구조적 기능을 상실한 상태

[표 3.32] 마모/침식의 상태평가기준

평가기준	평가점수	상부공 및 본체부
a	5	○ 침식된 부위가 없는 양호한 상태
b	4	○ 침식에 의해 골재가 노출된 상태
c	3	○ 상·하부와 비교해서 단면(철근덮개)이 감소되기 시작한 상태
d	2	○ 철근덮개가 탈락되고 철근이 부분적으로 노출되어 부식이 발생한 상태
e	1	○ 침식부위의 철근이 완전히 노출되어 구조적인 기능을 상실한 상태

[표 3.33] 케이슨식 안벽의 속채움재 유실 상태평가기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	○ 양호한 상태
b	4	○ 경미하게 발생한 상태
c	3	○ 다소 크게 발생한 상태
d	2	○ 심하게 발생하여 구조적인 안정에 영향을 줄 정도
e	1	○ 매우 심하여 경사가 발생하고 구조적인 안정에 크게 영향을 줄 정도

주) 상태평가결과가 "e" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.34] 케이슨 및 블록식 안벽의 이격 상태평가기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	○ 양호한 상태
b	4	○ 경미하게 발생한 상태
c	3	○ 다소 크게 발생한 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

주) 상태평가결과가 "e" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

2) 기초부

[표 3.35] 기초부 세굴 상태평가기준

평가기준	평가점수	세굴의 최대 깊이	조사된 상태
a	5	10cm미만	○ 세굴이 없는 상태
b	4	10cm이상 ~ 30cm미만	○ 세굴이 경미하게 발생한 상태
c	3	30cm이상 ~ 50cm미만	○ 세굴이 다소 심하게 발생한 상태
d	2	50cm이상 ~ 70cm미만	○ 세굴이 심하여 안벽 하단부가 크게 드러나고 기초사석이 교란되어 구조적인 안정에 영향을 미칠 수 있는 상태
e	1	70cm이상	○ 세굴이 아주 심하여 안벽의 안정이 심각하게 위협받고 있는 상태

주) 상태평가결과가 "e" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.36] 기초사석 교란 상태평가기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	○ 발생한 곳이 없음
b	4	○ 기초사석이 부분적으로 경미하게 교란되어 있음
c	3	○ 기초사석이 전반적으로 다소 심하게 교란되어 있고 사석 경사에 변화발생
d	2	○ 기초사석이 심하게 유실되어 안벽 하단부가 크게 드러나서 구조적인 안정에 영향을 미칠 수 있는 상태
e	1	○ 기초사석이 완전히 유실되어 안벽의 안정이 심각하게 위협받고 있는 상태

3) 에이프론

에이프론은 침하, 아스팔트 및 콘크리트 포장의 균열, 함몰, 파손과 콘크리트 포장하부에 발생한 공동에 대한 상태평가기준을 설정하였으며, 에이프론의 침하는 진행성과 비진행성으로 구분하여 기준을 정하였다.

[표 3.37] 에이프론 침하 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	최대 침하량의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	5	5cm 미만	2cm 미만	○ 침하가 발생하지 않은 상태
b	4	5cm 이상~ 8cm 미만	2cm 이상~ 5cm 미만	○ 부분적으로 경미한 침하가 발생한 상태
c	3	8cm 이상~ 12cm 미만	5cm 이상~ 8cm 미만	○ 전반적으로 보통정도의 침하가 발생하였으나 근본적인 보수는 필요하지 않은 상태
d	2	12cm 이상~ 16cm 미만	8cm 이상~ 12cm 미만	○ 침하가 심각한 정도로 발생하여 에이프론 사용성에 문제를 일으키는 상태
e	1	16cm 이상	12cm 이상	○ 침하의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 우선적인 보수가 요구되고 본체의 안정성에 영향을 줄 수 있는 상태

[표 3.38] 에이프론 포장의 손상 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	조사대상 면적대비	조사된 상태
a	5	5% 미만	○ 포장의 손상이 없는 상태
b	4	5% 이상~ 10% 미만	○ 부분적으로 경미한 균열, 함몰, 파손이 발생한 경우
c	3	10% 이상~ 20% 미만	○ 포장의 손상이 전반적으로 발생하여 에이프론의 사용성에 다소 영향을 미치는 상태
d	2	20% 이상~ 30% 미만	○ 전반적으로 포장의 손상이 심하여 사용성이 심각하게 저하되고 보수가 요구되는 상태
e	1	30% 이상	○ 교통통행에 위험을 초래할 정도로 포장의 함몰과 파손이 매우 심각한 정도로 광범위하게 발생하여 긴급한 보수가 요구되는 상태

[표 3.39] 에이프론의 공동(콘크리트 포장 하부) 상태평가기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	○ 양호한 상태
b	4	○ 공동범위가 좁고 경미한 상태
c	3	○ 공동범위가 다소 크고 포장에 균열이 발생한 상태
d	2	○ 공동범위가 매우 넓고 포장의 균열도 심한 상태
e	1	○ 공동의 범위가 매우 넓고 포장의 심한 균열로 함몰 직전 상태

다. 널말뚝식 안벽

널말뚝식 안벽에 대한 상태평가의 기준은 기본적으로 중력식 안벽에서 정한 기준을 적용하여, 따로 정할 필요가 있는 항목에 대해서만 별도의 기준을 정하였다. 널말뚝 벽체는 콘크리트 널말뚝과 강널말뚝으로 구분하였다.

정의된 상태평가기준은 상태평가를 위한 표준기준이며, 책임기술자의 판단으로 상태평가결과를 다소 조정 평가할 수도 있다.

○ 침하

- 널말뚝식 안벽 상부공 및 벽체의 침하는 중력식 안벽의 침하와는 다소 차이가 나는 발생 원인을 갖고 있다. 그러나 이에 대한 상태평가기준으로 중력식 안벽 상부공 및 본체부에 발생하는 침하에 대한 기준을 동일하게 적용한다.

○ 활동

- 널말뚝식 안벽의 활동은 중력식 안벽의 활동과는 달리 벽체 후면에서부터 사면 활동이 일어나 사면 파괴가 일어나는 현상이므로 갑작스런 붕괴를 초래할 수 있다.

○ 파손, 균열, 박리, 마모 및 침식

- 널말뚝식 상부공 및 콘크리트 벽체에 발생하는 파손, 균열, 박기, 마모 및 침식은 그 발생의 원인 및 현상이 중력식 안벽과 동일하므로 중력식 구조물에 대해 정한 상태평가기준을 적용한다.

○ 에이프론

- 에이프론에 대한 상태평가기준은 중력식 안벽에 대한 것과 동일하므로 중력식 구조물에 대해 정한 상태평가기준을 적용한다.

○ 강널말뚝의 부식, 흠/과공

- 강널말뚝 안벽의 부식에 의한 결함은 잔교식 안벽의 강말뚝에 대한 부식 결함의 상태평가기준을 적용한다.

○ 마모 및 침식

- 강널말뚝의 마모 및 침식에 대한 상태평가는 잔교식 안벽의 마모 및 침식 기준을 적용한다.

○ 널말뚝 기초부 세굴

- 널말뚝식 안벽의 기초부에 발생하는 세굴은 중력식 안벽과는 달리 근입장의 감소로 나타나지만 그 평가기준은 당초 근입부의 해저면에서 조사된 세굴의 최대 깊이에 대해 중력식 안벽의 세굴에 대한 평가기준을 적용한다.

○ 기초사석의 교란

- 널말뚝식 안벽의 기초사석 교란에 대한 상태평가기준은 중력식 안벽에 대한 평가기준을 동일하게 적용한다.

[표 3.40] 널말뚝식 안벽의 평가유형 및 영향계수

위치	손상형태 및 조사항목		평가 유형	평가 기준	평가 점수	영향 계수
상부공 및 벽체부	침하		중요 결함	a	5	1.0
	변형			b	4	
	활동			c	3	
	후면부 함몰			d	2	
	파손		일반 손상	e	1	1.0
	콘크리트 말뚝부	균열(과응력균열)		a	5	
		균열(부식균열)		b	4	
		균열(일반균열)		c	3	
		박리(완전박리, 부분박리)		d	2	
	강널말뚝	마모/침식		e	1	
		부식 (전반부식, 국부부식, 흠/파공)		1	3.0	
		마모/침식				
기초부	세굴		국부 결함	a	5	1.0
	기초사석교란			b	4	1.1
				c	3	1.2
에이 프론	침하		일반 손상	d	2	1.4
	포장의 손상(균열, 함몰, 파손)			e	1	2.0
	공동(콘크리트 포장 하부)			a	5	1.0
				b	4	1.1
				c	3	1.3
				d	2	1.7
		e	1	3.0		

[표 3.41] 널말뚝식 안벽 변형의 상태평가기준

평가 기준	평가 점수	조사된 최대 변형의 범위		조사된 상태
		비진행성	진행성	
a	5	(만곡) 4cm미만 (경사) 2% 미만	(만곡) 2cm미만 (경사) 1%미만	○ 변형이 발생하지 않은 상태
b	4	(만곡) 4.0cm이상 ~ 7.0cm미만 (경사) 2%이상 ~ 3%미만	(만곡) 2.0cm이상 ~ 4.0cm미만 (경사) 1%이상 ~ 2%미만	○ 부분적으로 경미한 변형이 발생한 상태이나 근본적인 보수는 필요하지 않는 상태
c	3	(만곡) 7.0cm이상 ~ 10.0cm미만 (경사) 3%이상 ~ 4%미만	(만곡) 4.0cm이상 ~ 7.0cm미만 (경사) 2%이상 ~ 3%미만	○ 변형의 정도가 보통정도이나 지속적인 관찰로 진행성을 감시할 정도의 상태
d	2	(만곡) 10.0cm이상 ~ 15.0cm미만 (경사) 4%이상 ~ 6%미만	(만곡) 7.0cm이상 ~ 10.0cm미만 (경사) 3%이상 ~ 4%미만	○ 변형의 정도가 심각하여 안벽의 구조적인 안정에 심각한 영향을 미칠 수 있는 상태
e	1	(만곡) 15.0cm이상 (경사) 6%이상	(만곡) 10.0cm이상 (경사) 4%이상	○ 변형의 정도가 아주 심하고 광범위하게 발생하여 구조적인 안정을 상실할 수 있는 위험한 상태

주) 상태평가결과가 "d" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.42] 널말뚝식 안벽 활동의 상태평가기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	○ 활동의 징후가 보이지 않는 양호한 상태
b	4	○ 후면 매립부에 경미한 균열이 발생한 상태이나 근본적인 보수·보강이 필요하지 않은 상태
c	3	○ 후면 매립부에 경미한 균열이 발생한 상태이며, 지속적인 관찰로 진행성의 감시가 필요한 상태
d	2	○ 활동으로 인해 벽체가 기울어지기 시작하고, 후면 매립부에 큰 균열이 발생하여 사면 파괴징후가 완전한 상태
e	1	○ 활동으로 사면 파괴가 크게 일어나고, 널말뚝 벽체가 쓰러져 구조적인 기능을 완전히 상실한 상태

주) 상태평가결과가 "d" 이하이면 4.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

[표 3.43] 널말뚝식 안벽 후면부 함몰 상태평가기준

평가기준	평가점수	조사된 상태
a	5	○ 후면부 함몰이 발생하지 않은 양호한 상태
b	4	○ 후면부에 경미한 함몰이 발생한 상태
c	3	○ 후면부 함몰이 소규모로 발생하였으나, 진행성의 감시가 필요한 상태
d	2	○ 후면부가 함몰되었으나 벽체의 붕괴로는 발전되지 않은 상태로 긴급조치가 필요한 상태
e	1	○ 후면부가 광범위하게 함몰되어 벽체의 구조적인 기능을 완전히 상실한 상태

주) 상태평가결과가 "d" 이하이면 3.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

라. 공중이 이용하는 부위

[표 3.44] 추락방지시설

평가기준	조사된 상태
a	○ 손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○ 추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○ 추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

[표 3.45] 도로포장

평가기준	조사된 상태
a	○ 포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○ 포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○ 배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○ 도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

[표 3.46] 도로부 신축이음부

평가기준	조사된 상태
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

[표 3.47] 환기구 등의 덮개

평가기준	조사된 상태
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

라. 기타형식의 안벽 및 항만시설

기타형식 안벽 및 항만시설의 상태평가기준은 잔교식, 중력식, 널말뚝식 안벽의 해당 부분에 대한 상태평가기준을 적용하며, 정의된 상태평가기준은 표준기준으로 책임 기술자의 판단으로 다소 조정 평가할 수도 있다.

3.4.2 상태평가결과 산정 방법

가. 잔교식 안벽

1) 상태평가방법

- ① 개별 구조부재의 평가점수를 기준으로 각 구조부재 그룹별로 평가기준을 결정한다.
- ② 구조부재별 상태평가를 토대로 각 조사단위의 상태평가를 수행하도록 한다.
- ③ 최종적으로는 모든 조사단위의 상태평가결과를 이용하여 조사대상 전체구조물에 대한 상태평가결과를 설정한다.

2) 대상 구조물에 대한 상태평가 단계

① 개별 구조부재의 상태평가

- 개별 구조부재에 대해 정의된 상태평가기준을 이용하여 조사된 결함의 정도에 따라 평가점수를 정하고, 그 최소치로 개별 구조부재의 상태 평가점수를 결정한다.

② 조사단위별 상태평가

- 각 구조부재에 결정된 평가점수들을 정리하고 구조부재의 중요도를 고려하여 제안된 산정식에 따라 각 구조부재에 대한 상태지수를 계산한다. 계산된 상태지수에 따라 구조부재별 상태평가 점수를 결정하고 그 중 가장 나쁜 상태평가 결과를 조사단위의 상태평가결과로 결정한다.

③ 조사대상 전체구조물 상태평가

- 조사대상 전체구조물 상태평가결과는 각 조사단위별로 결정된 상태평가결과를 조사대상 구조물 전체에 포함된 모든 조사단위의 길이를 고려하여 산정한다. 전체구조물의 상태평가는 조사대상 전체구조물의 전반적인 상태를 파악하기 위한 목적이고 상태평가결과에 의한 조치사항은 각 조사단위에서 제시한다.

3) 개별 구조부재의 상태평가

상태평가에서 정의된 평가기준에 따라 조사된 결함의 정도에 따라 평가점수를 정하고, 그 최소치로 개별 구조부재의 상태 평가점수를 결정한다.

4) 조사 단위별 상태평가

조사단위에 대한 상태평가는 각 구조부재별 결함에 대한 상태평가결과를 토대로 산정하게 되며, 그 평가기준은 5단계(a~e)로 다시 분류한다.

조사단위별 상태평가 절차는 다음과 같다.

(가) 각 구조부재별로 상태평가결과 판정에 사용되는 부재 수의 결정

$$NR = NT \times SP/100$$

여기서, NR = 상태평가결과 판정에 사용되는 총 구조부재의 수

NT = 조사된 총 구조부재의 수

SP = 구조부재의 중요도에 따라 결정된 표본 추출 백분율([표 3.48] 참조)

구조물 전체의 안전에 미치는 영향이 큰 구조부재(예를 들어, 말뚝)일수록 상대적으로 작은 값의 백분율을 사용함으로써 보다 심각한 상태의 부재들만을 골라 평가할 수 있도록 하였다.

[표 3.48] 구조부재의 중요도에 따라 표본 추출할 부재 백분율

구조부재 종류	SP : 표본추출 백분율(%)
말 뚝	25
세로보	30
바닥판	40
가로보(파일캡)	40
토류벽	50

(나) 구조부재별 상태평가결과 산정

각 구조부재의 중요도를 고려하여 계산된 NR 개수만큼의 부재를 심각한 상태의 부재부터 산정한 후 각 평가부재 수에 해당되는 평가점수를 곱하고 이들을 합한 값을 NR로 나누어 구조부재별 상태지수를 다음과 같이 계산한다.

$$\text{구조부재의 상태지수(CI)} = \frac{\sum_{K=1}^5 M_K N_K}{N_R}$$

여기서,

CI = 상태지수

MK = 상태평가점수(5~1)

NK = 각 평가결과에 해당하는 평가부재의 수

계산된 상태지수를 이용하여 [표 3.49]에 의해 각 구조부재의 상태평가결과(a~e)를 산정한다.

[표 3.49] 상태지수에 의한 평가기준

평가기준	상태지수(CI)
a	4.5 이상 ~ 5.0 이하
b	3.5 이상 ~ 4.5 미만
c	2.5 이상 ~ 3.5 미만
d	1.5 이상 ~ 2.5 미만
e	1.0 이상 ~ 1.5 미만

(다) 조사단위의 상태평가결과 산정

조사단위 속에 포함된 말뚝, 보, 바닥판, 토류벽 등 각 구조부재에 대한 상태평가결과 중 가장 나쁜 상태의 결과를 조사단위의 상태평가결과로 결정한다.

[표 3.50] 구조부재별 상태평가결과 산정 [예제1 - RC말뚝]

1. 상태평가결과 판정에 사용될 말뚝 수 계산				
○ 총조사 말뚝 수 : NT = 178				
○ 평가말뚝 수 : NR = NT × SP = 178×0.25 = 44.5 ⇒ 45 사용				
2. 상태지수 계산				
평가기준	평가점수 (MK)	조사부재수	평가부재수 (NK)	평가점수 × 평가부재수 (MK × NK)
a	5	95	0	0
b	4	27	0	0
c	3	32	21	63
d	2	19	19	38
e	1	5	5	5
계		178 (NT)	45 (NR)	106 (Σ MK · NK)

$$CI = \frac{\sum_{K=1}^5 M_K N_K}{N_R} = \frac{106}{45} = 2.36$$

d

[표 3.51] 구조부재별 상태평가결과 산정 [예제2 - 바닥판]

1. 상태평가결과 판정에 사용될 바닥판 수 계산				
○ 총조사 바닥판 수 : NT = 125				
○ 평가바닥판 수 : NR = NT × SP = 125×0.40 = 50 ⇒ 50 사용				
2. 상태지수 계산				
평가기준	평가점수 (MK)	조사부재수	평가부재수 (NK)	평가점수 × 평가부재수 (MK × NK)
a	5	110	35	175
b	4	12	12	48
c	3	3	3	9
d	2	0	0	0
e	1	0	0	0
계		125 (NT)	50 (NR)	232 (Σ MK · NK)

$$CI = \frac{\sum_{K=1}^5 M_K N_K}{N_R} = \frac{232}{50} = 4.64$$

a

[표 3.52] 구조부재별 상태평가결과 산정 [예제3 - 세로보]

1. 상태평가결과 판정에 사용될 세로보의 수 계산				
○ 총조사 세로보 수 : NT = 117				
○ 평가세로보 수 : NR = NT × SP = 117×0.30 = 35.1 ⇒ 36 사용				
2. 상태지수 계산				
평가기준	평가점수 (MK)	조사부재수	평가부재수 (NK)	평가점수 × 평가부재수 (MK × NK)
a	5	92	11	55
b	4	12	12	48
c	3	10	10	30
d	2	3	3	6
e	1	0	0	0
계		125 (NT)	50 (NR)	139 (Σ MK · NK)

$$CI = \frac{\sum_{K=1}^5 M_K N_K}{N_R} = \frac{139}{36} = 3.86$$

b

[표 3.53] 구조부재별 상태평가결과 산정 [예제4 - 가로보]

1. 상태평가결과 판정에 사용될 가로보의 수 계산				
○ 총 조사 세로보 수 : NT = 154				
○ 평가 세로보 수 : NR = NT × SP = 154×0.40 = 61.6 ⇒ 62 사용				
2. 상태지수 계산				
평가기준	평가점수 (MK)	조사부재수	평가부재수 (NK)	평가점수 × 평가부재수 (MK × NK)
a	5	97	5	25
b	4	28	28	112
c	3	17	17	51
d	2	11	11	22
e	1	1	1	1
계		154 (NT)	62 (NR)	211 (Σ MK · NK)

$$CI = \frac{\sum_{K=1}^5 M_K N_K}{N_R} = \frac{211}{62} = 3.40$$

c

[표 3.50]~[표 3.53]의 예제들에서 가장 나쁜 상태평가결과는 RC말뚝부재로서 “d”이다. 따라서 예제들이 동일한 조사단위의 각 구조부재에 대한 평가결과라면 조사단위의 상태평가결과는 가장 나쁜 상태인 말뚝 부재의 상태평가결과를 채택하여 “d”로 결정된다.

5) 조사대상 전체 구조물의 상태평가

조사대상 전체 구조물에 대한 상태평가에는 조사대상에 포함된 각 조사단위별 상태지수를 이용하며, 포함된 모든 조사단위의 길이를 고려하여 다음과 같은 식으로 상태지수를 산정한 후 [표 3.49]에 의해 전체구조물의 상태평가결과(A~E)를 결정한다.

$$\text{전체 구조물의 상태지수(CI)} = L + 0.3(H - L) \times \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n l_n}{5 \sum_{n=1}^N l_n}$$

여기서,

L = 포함된 조사단위의 상태지수 중 최솟값(가장 나쁜 결과에 해당)

H = 포함된 조사단위의 상태지수 중 최댓값(가장 좋은 결과에 해당)

N = 포함된 총 조사단위 수

(CI)_n = n번째 조사단위의 상태지수

l_n = n번째 조사단위의 길이

위의 식은 전체 구조물의 상태지수를 가장 나쁜 상태의 조사단위에 대한 상태지수로 채택하는 것이 아니라 그보다는 다소 상향조정하는 것을 의미한다. 상향조정은 포함된 조사단위의 최대 상태지수(H)와 최소 상태지수(L) 차이의 30% 까지만 좋게 평가할 수 있도록 정한 것이다. 또한 각 조사단위별 상태지수를 고려하여 상향조정에 반영한다.

[표 3.54]에는 전체 구조물의 상태평가 예가 수록되어 있다.

[표 3.54] 전체 구조물의 상태평가(예)

조사단위 (n)	평가결과	상태지수 ((CI) _n)	길이(m) (l _n)	상태지수 × 길이 ((CI) _n × l _n)
1	b	4.38	100	438
2	c	3.07	100	307
3	b	4.65	200	930
4	c	2.89	100	189
5	d	2.23	200	446
6	b	3.96	100	396
계			800 (Σ l _n)	2706 (Σ (CI) _n · l _n)

◦ 총 조사단위 수 : N = 6

◦ 조사단위의 상태지수 중 최솟값 : L = 2.23

◦ 조사단위의 상태지수 중 최댓값 : H = 4.65

◦ CI = $L + 0.3(H - L) \times \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n l_n}{5 \sum_{n=1}^N l_n}$

◦ CI = $2.23 + 0.3(4.65 - 2.23) \times \frac{2706}{5 \times 800} = 2.23 + 0.491 = 2.721$ C

6) 돌핀식 및 자켓식 계류시설 상태평가

돌핀식 및 자켓식 계류시설의 상태평가의 경우 강교량 형식의 상부구조와 진입도교, 인도교, 교대, 부대시설(난간, 교량받침, 신축이음) 등의 구조부재는 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(교량편)」에 따라 평가할 수 있으며, 하부 강말뚝 또는 자켓식 구조부재는 잔교식 안벽 강말뚝 기준에 준하여 평가할 수 있다.

시설물의 상태를 평가하기 위하여 시설물 단계별로 구분하여 평가내용을 [표 3.55]와 같이 정리할 수 있다.

[표 3.55] 돌핀식 계류시설 평가단계별 부재 및 시설 구분(예시)

평가 단계	평가대상	부재 및 시설물의 구분		평가내용	비고
1단계	개별구조 부재	상부 구조	바닥판, 거더, 가로보, 교대, 교량받침, 신축이음, 포장, 배수시설, 난간연석 등	상태변화, 결함 및 손상	조사망도 근거
		하부 구조	Jacket Leg, 수평brace, 수직brace, 경사brace, Plate girder, Fender Frame 등		
2단계	상부 개별시설 (조사단위)	◦Working Platform Deck ◦Breasting Dolphin Deck ◦Mooring Dolphin Deck ◦Trestle(진입도교) ◦Catwalk		개별시설 상태지수 산정	구조부재별 가중치 고려
	하부 개별시설 (조사단위)	◦Working Platform Jacket ◦Breasting Dolphin Jacket ◦Mooring Dolphin Jacket ◦Trestle pier Jacket ◦Catwalk Pier Jacket ◦Loop Pier Jacket		조사단위 상태지수 산정	구조부재별 중요도 고려 (표본추출백분율)
3단계	상부 및 하부 전체시설	OO부두 전체구조물		상태평가 결과 산정	상부면적 가중치 고려
4단계	안전성 평가	구조형식별 안전성 검토		평가기준에 따른 구조형식별 안전성평가 실시	
5단계	전체 시설	MIN(상태평가결과, 안전성평가결과) =>안전등급 지정		종합평가결과 산정	

상부 구조물 상태평가결과 산정시 구조형식의 부재별 가중치를 고려할 필요가 있으며 진입도교(Trestle) 상부 및 부두시설 상부구조의 부재별 가중치는 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침해설서(교량)」에서 정의하고 있는 일반 거더교량의 부재별 가중치를 기준으로 상부구조물의 상태평가항목 등에서 중요도를 고려하여 [표 3.56]과 같이 배분하였으며 책임기술자의 판단에 따라 조정이 가능하다. 교대는 하부구조이지만 돌핀식 하부구조와 별개의 시설이며 RC구조이고 일반적으로 1개소인 점을 고려하여 평가의 효율성을 위해 상부 구조물 상태평가 산정결과에 포함하였다.

[표 3.56] 상부 개별시설(조사단위)별 구조부재별 가중치(예시)

구분	평가항목	상부구조				
		WP	BD	MD	Trestle (진입도교)	Catwalk
상부	바닥판(상·하부)	20	70	100	-	-
	주형(거더)	35	-	-	35	50
	2차부재	20	-	-	15	30
하부	교대	-	-	-	2	-
받침	교량받침	-	-	-	15	20
기타	신축이음	-	-	-	12	-
	교면포장	-	-	-	10	-
	배수시설	5	-	-	6	-
	난간/연석	-	-	-	5	-
콘크리트	탄산화	10	15	-	-	-
	염화물	10	15	-	-	-

주) 개별부재에서 발견된 결함 및 손상에 대하여 평가한 후 각 상태평가결과 중 최저값을 개별부재 상태평가결과로 산정한다.

주) 한 경간 내에서 여러 부재가 있을 경우는 각 부재의 상태평가기준 중 최저값을 상부개별시설 상태평가결과로 산정한다.

구조형식이 같은 부재에 대해 부재별로 평균하여 부재 상태평가를 결정한 후 구조형식에 따른 부재별 가중치를 적용하여 환산 상태지수를 구한다. 환산 상태지수는 시설물 전체의 상태평가결과를 산정하기 위한 기준값이며, [표 3.57]의 상태지수 범위에 따른 평가기준을 적용하여 상부 개별시설(조사단위)의 상태지수를 구한다.

[표 3.57] 상태지수 범위에 따른 평가기준

평가기준	a	b	c	d	e
상태지수	$4.5 \leq CI \leq 5.0$	$3.5 \leq CI \leq 4.5$	$2.5 \leq CI \leq 3.5$	$1.5 \leq CI \leq 2.5$	$1.0 \leq CI \leq 1.5$

[표 3.58] Working Platform Deck 개별시설(조사단위) 상태평가 산정(예시)

개별시설명 :		Working Platform Deck								
부재의 분류		상부구조			2차부재	기타부재			콘크리트 내구성	
번호	구조형식	바닥판 (상부)	바닥판 (하부)	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	탄산화 (상)	염화물 (상)
WPD-1	Plate Girder	b	b	b	c	-	b	-	a	d
WPD-2	Plate Girder	c	b	b	b	-	b	-	b	c
상태지수 평균		3.5	4.0	4.0	3.5	-	4.0	-	4.5	2.5
가중치		10	10	35	20	-	5	-	10	10
(평균X가중치) /가중치합		0.35	0.40	1.40	0.70	-	0.20	-	0.45	0.25
1. 환산 상태지수		3.75								
2. 상태평가결과		B								

하부 자켓 구조물의 개별시설(조사단위)의 구조 부재는 Jacket Leg, 수평brace, 수직 brace, 경사brace, Plate girder, Fender Frame 등으로 구분할 수 있으며 기존 세부지침 잔교식 구조부재의 중요도를 참조하여 [표 3.59]와 같이 자켓 구조부재의 중요도를 분배하였으며 책임기술자의 판단에 따라 조정이 가능하다.

[표 3.59] 구조부재의 중요도에 따라 표본 추출할 부재 백분율(항만)

구조부재 종류		SP : 표본추출 백분율(%)
말뚝	Jacket Leg	25
세로보	수평 Brace	30
	경사 Brace	30
가로보	수직 Brace	40
바닥판	Plate girder	40
토류벽	Fender Frame	50

주) 구조부재별 상태평가결과 산정시 잔교식 안벽과 동일한 방법으로 표본추출백분율을 적용하여 평가한다.

주) 개별시설(조사단위) 속에 포함된 각 구조부재에 대한 상태평가결과 중 가장 나쁜 상태의 결과를 조사단위의 상태평가결과로 결정한다.

[표 3.60] Working Platform Jacket 구조부재별 상태평가결과 산정 (예시)(Jacket Leg)

1. 상태평가결과 판정에 사용될 말뚝 수 계산 ◦ 총 조사 말뚝 수 : $N_T = 42$ ◦ 평가 말뚝 수 : $N_R = N_T \times SP = 42 \times 0.20 = 8.4 \rightarrow 9$ 사용				
2. 상태지수 계산				
평가기준	평가점수 (M_K)	조사부재수	평가부재수 (N_K)	평가점수 × 평가부재수 ($M_K \times N_K$)
a	5	0	0	0
b	4	37	4	16
c	3	5	5	15
d	2	0	0	0
e	1	0	0	0
계		42 (N_T)	9 (N_R)	31 ($\sum M_K \times N_K$)
$CI = \frac{\sum_{K=1}^5 M_K N_K}{N_R} = \frac{31}{9} = 3.44$ c				

3) 전체시설 상태평가

돌핀식 계류시설 전체시설물의 상태평가결과는 각 개별시설(조사단위)별로 결정된 상태평가결과를 조사대상 구조물 전체에 포함된 모든 상부 및 하부 개별시설(조사단위)의 상부면적을 고려하여 산정한 후 전체구조물의 상태평가결과(A~E)를 결정한다.

$$\text{전체구조물의 상태지수(CI)} = \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n A_n}{5 \sum_{n=1}^N A_n} = L + 0.3(H - L)$$

여기서, L = 포함된 조사단위의 상태지수 중(가장 나쁜 결과에 해당)

H = 포함된 조사단위의 상태지수 중 최댓값(가장 좋은 결과에 해당)

N = 포함된 총 조사단위의 수

(CI)_n = n번째 조사단위의 상태지수

A_n = n번째 조사단위의 면적

위의 식은 전체 구조물의 상태지수를 가장 나쁜 상태의 조사단위에 대한 상태지수로 채택하는 것이 아니라 그보다는 다소 상향조정하는 것을 의미한다. 상향조정은 포함된 조사단위의 최대 상태지수(H)와 최소 상태지수(L) 차이의 30% 까지만 좋게 평가할 수

있도록 정한 것이다. 또한 각 개별시설(조사단위)별 상태지수를 고려하여 상향조정에 반영한다. 돌핀 개별시설들 모두 중요한 기능을 하는 시설로서 각 시설물별로 상부 폭원이 다양하므로 개별시설에 대한 가중치는 상부면적을 기준으로 적용할 필요가 있으며, [표 3.61] 및 [표 3.62]는 전체 구조물의 상태평가 예를 제시하고 있다.

[표 3.61] 상부시설 연장 및 폭원(예시)

번호	상부 개별시설	연장(m)	폭(m)	연장(m)×폭(m)	가중치 (상부면적 A_n)
1	Working Platform Deck	98.6	27.0	2,662.2	2,662.2
2	Breasting Dolphin Deck	76.0	18.0	1,368.0	1,368.0
3	Mooring Dolphin Deck	115.8	18.0	2,084.4	2,084.4
4	Trestle(진입도교)	564.7	6.0	3,387.9	3,387.9
5	Catwalk	278.5	3.0	835.5	835.5
합계(Σ)		1,133.5		10,338.0	10,338.0

[표 3.62] 상부 및 하부 전체시설의 상태평가(예시)

번호	개별시설또는 조사단위(n)	시설구분	평가 결과	상태 지수 (CI) _n	가중치 (상부면적A _n)	상태지수×가중치 ((CI) _n ×A _n)
1	Working Platform Deck	상부구조물	b	3.95	2,662.2	10,515.7
2	Working Platform Jacket	하부구조물	c	3.44	2,662.2	9,158.0
3	Breasting Dolphin Deck	상부구조물	b	3.74	1,368.0	5,116.3
4	Breasting Dolphin Jacket	하부구조물	c	3.50	1,368.0	4,788.0
5	Mooring Dolphin Deck	상부구조물	b	4.00	2,084.4	8,337.6
6	Mooring Dolphin Jacket	하부구조물	b	3.66	2,084.4	7,628.9
7	Trestle(진입도교)	상부구조물	b	4.47	3,387.9	15,143.9
8	Trestle pier Jacket	하부구조물	b	4.00	3,387.9	13,551.6
9	Catwalk	상부구조물	b	4.46	835.5	3,726.3
10	Catwalk Pier Jacket	하부구조물	b	4.00	835.5	3,342.0
11	Loop Pier Jacket	하부구조물	b	3.88	102.0	395.8
합계(Σ)				43.10	20,778.0	81,704.1
◦총 조사단위 수 : N = 11 ◦총 조사단위의 상태지수 중 : L = 3.44 ◦총 조사단위의 상태지수 중 최댓값 : H = 4.47 $CI = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n A_n}{5 \sum_{n=1}^N A_n}$ $CI = 3.44 + 0.3(4.47 - 3.44) \times \frac{81,704.1}{5 \times 20,778.0} = 3.68$						
						B

나. 중력식 안벽

1) 상태평가방법

- ① 우선 평가단위별로 조사결과를 정리하여 평가단위별 상태평가결과를 산정
- ② 그 결과를 토대로 조사단위의 상태평가결과를 결정
- ③ 최종적으로는 조사대상 전체구조물의 상태평가결과를 산정

2) 중력식 안벽의 상태평가 단계

① 평가단위별 상태평가

- 평가단위별로 조사된 각 손상 및 결함형태별 평가점수를 구하고, 평가점수에 결함이 구조체에 미치는 중요도를 고려한 영향계수를 곱하여 상태지수를 구한 후 그 중 가장 심각한 상태지수를 이용하여 평가단위의 상태평가결과를 구한다.

② 조사단위별 상태평가

- 평가단위별로 산정된 상태 평가점수에 상태의 심각성을 감안한 조정계수를 곱하고 이를 전체 조사단위에 대하여 가중 평균하여 조사단위별 상태지수를 계산한 후 조사단위의 상태평가결과를 결정한다.

③ 조사대상 전체구조물의 상태평가

- 조사대상 전체구조물의 상태평가는 조사단위별로 결정된 상태지수 중 심각한 쪽을 고려하고 조사단위 길이를 고려하여 결정한다.

상기의 방법으로 결정되는 조사대상 구조물의 조사단위에 대한 상태평가결과는 구조물의 건전도 상태를 파악하고, 구조물의 보수 우선순위를 결정하는데 이용되며, 조사대상 전체구조물의 상태평가는 구조물 전체의 전반적인 상태를 파악하기 위한 목적으로 실시한다.

3) 평가단위별 상태평가

각 평가단위에 대한 상태평가는 평가단위에 포함된 각종 유형의 손상 및 결함형태에 대해 정의한 평가점수에 영향계수를 곱하여 구해진 상태지수 중 최소 상태지수에 해당되는 상태평가결과를 평가단위의 결과로 채택한다.

상태지수에 해당하는 상태평가결과는 [표 3.63]과 같이 정한다.

[표 3.63] 평가단위별 상태평가결과 산정(예)

조사단위 번호: 1

평가단위 번호: 10

손상형태 및 조사항목			평가기준	조사량 및 상태	평가 점수	영향 계수	상태 지수
상부공 및 본체부	침하	중요 결함	중력식 안벽	2.5 cm	4	1.0	4.0
	경사/전도		"	0.5%	5	1.0	5.0
	활동		"	4 cm	4	1.0	4.0
	파손	일반 손상	"	없음	5	1.0	5.0
	균열(과응력균열)		"	0.15 mm	4	1.1	4.4
	균열(부식균열)		"	없음	5	1.0	5.0
	균열(일반균열)		"	없음	5	1.0	5.0
	박리(완전박리, 부분박리)		"	없음	5	1.0	5.0
	마모/침식		"	1군데	4	1.1	4.4
	속채움재 유실(케이슨식)	국부 결함	"	없음	5	1.0	5.0
	케이슨, 블록 이격		"	—	—	—	—
기초부	세굴		"	없음	5	1.0	5.0
	기초사석교란		"	없음	5	1.0	5.0
에이 프론	침하	일반 손상	"	3 cm	4	1.1	4.4
	포장의 손상		"	7%	4	1.1	4.4
	공동(콘크리트 포장 하부)		"	없음	5	1.0	5.0

상태평가결과별 상태지수 범위		구 분	영 향 계 수				
평가기준	상태지수(CI)	평가결과 (평가점수)	a(5)	b(4)	c(3)	d(2)	e(1)
a	$4.5 \leq CI \leq 5.0$	중요결함	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
b	$3.5 \leq CI < 4.5$	국부결함	1.0	1.1	1.2	1.4	2.0
c	$2.5 \leq CI < 3.5$						
d	$1.5 \leq CI < 2.5$	일반손상	1.0	1.1	1.3	1.7	3.0
e	$1.0 \leq CI < 1.5$						

최소 상태지수(CI) = 4.0 ⇒ 평가단위 평가결과 = b

4) 조사단위의 상태평가

조사단위에 대한 상태평가는 각 평가단위의 상태평가결과에 해당되는 평가점수를 이용하여 다음 식으로 계산되는 상태지수를 이용 결정한다.

상태평가결과는 계산된 상태지수를 이용하여 [표 3.64]에 따라 결정한다.

$$\text{조사단위의 상태지수(CI)} = \frac{\sum_{m=1}^5 m \cdot N_m A_m}{\sum_{m=1}^5 N_m A_m}$$

여기서,

m = 평가결과(a~e)에 따른 평가점수

N_m = 평가점수 m 에 해당하는 평가단위의 수

A_m = 평가점수 m 에 해당하는 조정계수로 [표 3.64]에 정의된 값

여기서, 조정계수의 사용은 평가단위별 상태평가에 보다 심각한 상태의 평가단위에 가중치를 두기 위한 것이다.

[표 3.64] 상태지수에 의한 상태평가결과

평가기준	평가점수(m)	상태지수(CI)	조정계수(A)
a	5	4.5이상 ~ 5.0미만	1
b	4	3.5이상 ~ 4.5미만	2
c	3	2.5이상 ~ 3.5미만	3
d	2	1.5이상 ~ 2.5미만	6
e	1	1.0이상 ~ 1.5미만	6

각 조사단위의 상태평가결과가 결정되면 잔교식 안벽에서와 마찬가지로 c, d, e 일 경우 보수 우선순위에 따라 보수 조치하며, 필요에 따라 정밀안전진단을 실시하게 된다.

다음 [표 3.65]는 조사단위의 상태평가 예를 보인다.

[표 3.65] 조사단위의 상태평가(예)(계속)

■ 각 조사단위별 평가단위의 상태평가결과 정리

조사단위 \ 평가단위	평가단위별 상태평가결과									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2	b	c	b	c	b	c	b	c	b	c
3	c	d	c	d	c	d	c	d	c	d
4	a	b	c	d	e	e	d	c	b	a

■ 조사단위별 상태지수 및 평가결과의 계산

[조사단위 1]

평가 기준	평가점수 (m)	조정계수 (Am)	평가단위 수 (Nm)	조정계수×평가단위 수 (Nm Am)	조정계수×평가단위수×평가점수 (m·Nm Am)
a	5	1	5	5	25
b	4	2	5	10	40
c	3	3	0	0	0
d	2	6	0	0	0
e	1	6	0	0	0
계	—	—	10 (ΣNm)	15 (ΣNmAm)	65 (Σm·NmAm)
$\text{조사단위 상태지수 (CI)} = \frac{\sum_{m=1}^5 m \cdot N_m A_m}{\sum_{m=1}^5 N_m A_m} = \frac{65}{15} = 4.33 \Rightarrow b$					

[조사단위 2]

평가 기준	평가점수 (m)	조정계수 (Am)	평가단위 수 (Nm)	조정계수×평가단위 수 (Nm Am)	조정계수×평가단위수×평가점수 (m·Nm Am)
a	5	1	0	0	0
b	4	2	5	10	40
c	3	3	5	15	45
d	2	6	0	0	0
e	1	6	0	0	0
계	—	—	10 (ΣNm)	25 (ΣNmAm)	85 (Σm·NmAm)
$\text{조사단위 상태지수(CI)} = \frac{\sum_{m=1}^5 m \cdot N_m A_m}{\sum_{m=1}^5 N_m A_m} = \frac{85}{25} = 3.40 \Rightarrow c$					

[표 3.65] 조사단위의 상태평가(예)

[조사단위 3]

평가 기준	평가점수 (m)	조정계수 (Am)	평가단위 수 (Nm)	조정계수×평가단위수 (Nm Am)	조정계수×평가단위수×평 가점수 (m·Nm Am)
a	5	1	0	0	0
b	4	2	0	0	0
c	3	3	5	15	45
d	2	6	5	30	60
e	1	6	0	0	0
계	—	—	10 (ΣNm)	45 (ΣNmAm)	105 (Σm·NmAm)
$\text{조사단위 상태지수 (CI)} = \frac{\sum_{m=1}^5 m \cdot N_m A_m}{\sum_{m=1}^5 N_m A_m} = \frac{105}{45} = 2.33 \Rightarrow d$					

[조사단위 4]

평가 기준	평가점수 (m)	조정계수 (Am)	평가단위 수 (Nm)	조정계수×평가단위수 (Nm Am)	조정계수×평가단위수×평 가점수 (m·Nm Am)
a	5	1	2	2	10
b	4	2	2	4	16
c	3	3	2	6	18
d	2	6	2	12	24
e	1	6	2	12	12
계	—	—	10 (ΣNm)	36 (ΣNmAm)	80 (Σm·NmAm)
$\text{조사단위 상태지수 (CI)} = \frac{\sum_{m=1}^5 m \cdot N_m A_m}{\sum_{m=1}^5 N_m A_m} = \frac{80}{36} = 2.22 \Rightarrow d$					

5) 조사대상 전체 구조물의 상태평가

조사대상 구조물에 대한 조치사항은 조사단위별로 처리하나 조사 안벽 전체 구조물의 건전도 상태를 파악하고 보수 우선순위 결정을 위한 기본 자료로 사용하기 위해 전체 구조물의 상태평가가 필요하게 된다.

조사대상 전체 구조물에 대한 상태평가결과는 각 조사단위의 상태지수를 이용하여 전체 구조물에 대한 상태지수를 구하고 그 값에 따라 결정하였다. 전체 구조물의 상태지수는 심각한 상태의 조사단위를 기준으로 계산하며 각 조사단위의 길이를 고려하여 다음과 같은 식으로 계산한다.

$$\text{전체 구조물의 상태지수 (CI)} = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n \times \ell_n}{5 \sum_{n=1}^N \ell_n}$$

여기서,

L : 포함된 조사단위의 상태지수 중 최솟값(가장 나쁜 상태에 해당)

H : 포함된 조사단위의 상태지수 중 최댓값(가장 좋은 상태에 해당)

N : 포함된 총 조사단위 수

(CI)_n : n번째 조사단위의 상태지수

ℓ_n : n번째 조사단위의 길이

[표 3.66] 조사 대상 전체 구조물의 상태평가결과 산정(예)

조사단위	평가결과	상태지수 ((CI) _n)	길이(m) (ℓ_n)	상태지수 × 길이 ((CI) _n × ℓ_n)
1	b	4.33	100	433
2	c	3.40	100	340
3	d	2.33	100	233
4	d	2.22	100	222
계	—	—	400 ($\sum \ell_n$)	1228 ($\sum (CI)_n \cdot \ell_n$)
◦ 총 조사단위 수 : N = 4 ◦ 조사단위의 상태지수 중 최솟값 : L = 2.22 ◦ 조사단위의 상태지수 중 최댓값 : H = 4.33 ◦ $CI = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n \times \ell_n}{5 \sum_{n=1}^N \ell_n}$ ◦ $CI = 2.22 + 0.3(4.33 - 2.22) \times \frac{1228}{5 \times 400} = 2.23 + 0.38 = 2.61$				

C

※ 중력식 안벽의 돌핀식 상태평가결과 산정 방법은 잔교식 안벽의 돌핀식 상태평가결과 산정 방법을 준용하여 적용한다.

다. 널말뚝식 안벽

1) 상태평가방법

- ① 중력식 안벽에 대한 상태평가절차와 동일한 방법으로 실시
- ② 평가단위별 상태평가를 거쳐 조사단위와 전체구조물에 대한 상태평가를 실시
- ③ 그에 따른 상태평가결과를 산정

2) 널말뚝식 안벽의 상태평가 단계

- 중력식 안벽의 해당 항과 동일하다.

3) 평가단위, 조사단위 및 전체 구조물의 상태평가

널말뚝식 안벽의 평가단위, 조사단위 및 조사 대상 전체 구조물에 대한 상태평가는 중력식 안벽의 상태평가와 동일한 방법을 적용한다.

[표 3.67] 평가단위별 상태평가(예)

조사단위 번호: 1

평가단위 번호: 7

손상형태 및 조사항목			평가기준	조사량 및 상태	평가 점수	영향 계수	상태 지수	
상 부 공 및 벽 체 부	침하		중 요 결 합	널말뚝 안벽	1.0 cm	4	1.0	4.0
	변형			〃	없음	5	1.0	5.0
	활동			〃	2 cm	4	1.0	4.0
	후면부 함몰			〃	없음	5	1.0	5.0
	파손		일 반 손 상	〃	0.1 mm	4	1.1	4.4
	콘크리트 말뚝부	균열(과응력균열)		〃	없음	5	1.0	5.0
		균열(부식균열)		〃	없음	5	1.0	5.0
		균열(일반균열)		〃	없음	5	1.0	5.0
		박리(완전박리, 부분박리)		〃	없음	5	1.0	5.0
	마모/침식			〃	없음	5	1.0	5.0
	강널말뚝	부식(전반부식, 국부부식, 홈/파공)		〃	5% 두께 감소	4	1.1	4.4
		마모/침식		〃	3 cm	4	1.1	4.4
기초부	세굴		국부 결합	〃	2%	4	1.1	4.4
	기초사석교란			〃	없음	5	1.0	5.0
에이 프론	침하		일 반 손 상	〃	없음	5	1.0	5.0
	포장의 손상(균열, 함몰, 파손)			〃	없음	5	1.0	5.0
	공동(콘크리트 포장 하부)			〃	없음	5	1.0	5.0

평가단위의 평가점수 및 상태평가결과 결정

상태평가결과별 상태지수 범위		구 분	영 향 계 수				
평가기준	상태지수(CI)	평가결과 (평가점수)	a(5)	b(4)	c(3)	d(2)	e(1)
a	$4.5 \leq CI \leq 5.0$	중요결함	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
b	$3.5 \leq CI < 4.5$	국부결함	1.0	1.1	1.2	1.4	2.0
c	$2.5 \leq CI < 3.5$						
d	$1.5 \leq CI < 2.5$						
e	$1.0 \leq CI < 1.5$	일반손상	1.0	1.1	1.3	1.7	3.0

최소 상태지수(CI) = 4.0 ⇒ 평가단위 평가결과 = b

종합의견:

요약서 작성 확인자 (인) 확인일자

[표 3.68] 조사단위의 상태평가(예)

■ 각 조사단위별 평가단위의 상태평가결과 정리

조사 단위	평가단위별 상태평가														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	b	a	a	a	a	b	b	c	b	b	c	b	a	a	b

■ 조사단위별 상태지수의 계산[조사단위 1]

평가 기준	평가점수 (m)	조정계수 (Am)	평가단위 수 (Nm)	조정 계수×평가단위수 (Nm Am)	조정계수×평가단위수×평가점수 (m·Nm Am)
a	5	1	6	6	30
b	4	2	7	14	56
c	3	3	2	6	18
d	2	6	0	0	0
e	1	6	0	0	0
계	—	—	15 (ΣNm)	26 (ΣNmAm)	104 (Σm·NmAm)

$$\text{조사단위 상태지수(CI)} = \frac{\sum_{m=1}^5 m \cdot N_m A_m}{\sum_{m=1}^5 N_m A_m} = \frac{104}{26} = 4.00 \Rightarrow b$$

[표 3.69] 조사대상 전체 구조물의 상태평가결과 산정(예)

조사단위	상태평가결과	상태지수 ((CI)n)	길이(m) (ln)	상태지수 × 길이 ((CI)n × ln)
1	b	4.00	300	1200
계	—	—	300 (Σ ln)	1200 (Σ (CI)n · ln)

◦ 총 조사단위 수 : N = 1
 ◦ 조사단위의 상태지수 중 최솟값 : L = 4.00
 ◦ 조사단위의 상태지수 중 최댓값 : H = 4.00

$$\text{전체 구조물의 상태지수 (CI)} = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n \times \ell_n}{\sum_{n=1}^N \ell_n} = 4.00$$

⇒ 조사대상 전체 구조물 상태평가결과 = B

3.5 안전성평가기준 및 방법

3.5.1 일반

가. 안전성평가를 위한 선택과업

시설물의 안전성평가의 목적은 시설물이 제 기능 및 역할을 유지할 수 있는 구조적 및 운영상의 안전성에 대한 확보여부를 평가하는데 있으므로 현장으로부터 시설물의 현황과 상태 및 특성을 충분히 파악하여 제반 문제점을 도출하고 기초자료 분석 및 구조검토·해석 등에 의해 문제점에 대한 원인을 규명함과 더불어 안전성 여부를 판단하여야 한다.

안전성 평가를 위하여 기본과업 이외의 필요한 계측, 측정, 조사 및 시험 등의 선택과업을 시설물 종류 및 구조적 특성에 따라 책임기술자는 관리주체와 협의하여야 하며, 이를 위해서는 설계자료 검토, 시공방법과 사용재료의 검토, 기록을 통한 운영이력의 분석, 부재별 상태평가결과 및 각종 계측·측정·조사·시험 등을 통하여 충분한 기초자료를 확보하는 것이 중요하다.

나. 안전성평가의 적용

안전성평가항목별 평가방법은 정량적으로 평가하기 어렵거나 또한 다양한 경우가 대부분이므로 상호의 평가결과를 비교하는 것이 필수적이다.

또한, 본 장에 기술되지 않은 평가항목으로서 시설물의 안전에 미치는 영향이 크다고 판단될 경우에는 본 장에 기술된 것과 같이 5단계의 안전성평가기준을 제시하고 의견서를 첨부하여 시설물의 평가에 반영할 수 있다.

또한 시설물의 특성 및 제반 여건 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

3.5.2 안전성평가기준

가. 잔교식 안벽

1) 일반적인 안전성 검토

잔교식 안벽과 같은 말뚝구조형식은 상부 바닥판, 가로보 및 세로보 그리고 하부구조의 강관 또는 콘크리트 파일로 구성되어 있다. 잔교식 안벽은 연직방향 하중을 받는 교량과 유사한 구조를 갖고 있으나 선박의 접안력, 계류력, 조류 및 파랑에 의한 측방향 하중을 받는 구조물이다.

안전성 검토는 대상 시설물의 설계개념을 따라 일관성이 유지되도록 평가하는 것을 원칙으로 하고, 「항만 및 어항 설계기준·해설(부록)」에 수록된 신뢰성 설계법(한계상태설계법)에 의한 평가방법은 충분한 통계자료가 뒷받침되어야 하므로 참고자료로 활용할 수 있다.

따라서, 상부 및 하부 철근콘크리트 구조물에 대해서는 강도설계법에 따라 각 부재의

작용(극한)모멘트와 설계모멘트의 비를 그리고 상부 및 하부 강재 구조물의 경우에는 허용응력법에 따라 검토응력과 허용응력과의 비를 적용하여 [표 3.70]의 기준에 따라 검토, 평가하는 것을 원칙으로 한다.

다만, 철근콘크리트 구조물의 경우 강도설계법에 따른 검토결과 문제가 있는 경우에는 허용응력법에 의한 검토를 병행하여 구조물의 외관상태 및 비파괴 조사결과 등을 종합적으로 고려하여 안전성 평가를 수행할 수 있도록 한다.

강도설계법에 의한 검토시는 각 부재의 설계모멘트와 작용모멘트의 비가 1.0 이상인 경우 그리고 허용응력설계법의 경우는 허용응력과 검토응력의 비가 1.0 이상인 경우를 “a”로 설정하였으며, 1.0 미만, 0.9 미만, 0.75 미만의 경우를 각각 “c”, “d”, “e” 로 설정하였다. 따라서, 설계기준을 만족하는 경우 모두 “a”를 적용하고, 만족시키지 못하는 경우는 “c” 이하를 적용하였으며 “b”는 평가기준에서 제외하였다.

여기서, 검토단면의 각 부재에 대한 평가점수는 [표 3.70]을 적용하여 산정하며, 검토단면의 평가결과는 각 부재의 평가점수를 이용하여 결정한다.

잔교식 안벽의 경우 표본추출 백분율을 적용하여 가중평균하는 외관상태평가와는 달리 바닥판, 가로보, 세로보 및 하부구조(강파일 또는 콘크리트파일)에서의 각 부재별 중요도는 구조검토에서 고려하지 않았다.

$$\text{강도설계법에 의한 검토기준} = \frac{\text{설계모멘트}}{\text{작용모멘트}}$$

$$\text{허용응력설계법에 의한 검토기준} = \frac{\text{허용응력}}{\text{검토응력}}$$

[표 3.70] 구조검토에 대한 평가기준 (강도설계법 및 허용응력설계법)

평가기준	평가점수	상 태 (설계모멘트(허용응력)와 작용모멘트(검토응력)의 비)
a	5	1.0 이상
c	3	0.9 이상 1.0 미만
d	2	0.75 이상 0.9 미만
e	1	0.75 미만
e	1	1.0이상 ~ 1.5미만

2) 기초지반의 안전성 검토

횡간교의 흙막이부에 대한 기초지반이 양질의 사질토인 경우에는 「항만 및 어항 설계기준(2020)」에 따라 원호활동에 대한 검토를 생략할 수 있으나 점성토와 같은 연약지반인 경우에 대해서는 기초지반의 원호활동에 대한 검토를 수행할 필요가 있다. 또한 잔교 사면이 사질토로 구성되어 있는 경우에는 비탈기슭을 지나는 직선활동면에 대한 검토를 수행할 필요가 있으며 [표 3.71]에 의거하여 평가결과를 산정한다.

「항만 및 어항 설계기준(2020)」에 따르면 활동파괴에 대한 안전율은 상시는 1.2 이상, 지진시는 1.0 이상을 표준으로 하고 있다. 본 세부지침에서는 안전율 1.2(지진시, 1.0)를 만족시킬 때는 “a”로 나머지는 “c”, “d” 및 “e”의 총 4개 단계로 설정하였다.

[표 3.71] 원호 및 직선활동에 대한 평가기준

평가기준	평가점수	상 태	
a	5	평상시	안전율이 1.2이상인 경우
		지진시	안전율이 1.0이상인 경우
c	3	평상시	안전율이 1.0이상 1.2미만인 경우
		지진시	안전율이 0.9이상 1.0미만인 경우
d	2	평상시	안전율이 0.8이상 1.0미만인 경우
		지진시	안전율이 0.7이상 0.9미만인 경우
e	1	평상시	안전율이 0.8 미만인 경우
		지진시	안전율이 0.7 미만인 경우

나. 중력식 안벽

1) 일반적인 안전성 검토

케이슨과 블록식 등 중력식 안벽의 안전성 검토는 일반적으로 다음과 같은 사항에 대해 수행하며, 검토방법 및 안전율은 「항만 및 어항 설계기준·해설」을 따르는 것을 원칙으로 한다.

- 벽체의 활동
- 벽체의 전도
- 지반의 지지력
- 원호활동
- 침 하

2) 활동에 대한 안전성 검토

- 중력식 안벽의 활동에 대한 안전율은 벽체에 작용하는 연직 및 수평력 그리고 벽체 저면과 기초와의 마찰계수에 의해 결정
- 평상시 1.2 이상, 지진시 1.1 이상을 표준

3) 전도에 대한 안전성 검토

○ 구조물의 기초지반에 작용하는 편심·경사하중에 대한 지지력 검토는 원호활동 해석법에 의하여 산정하는 것을 표준으로 한다.

○ 평상시 1.2 이상, 지진시 1.1 이상을 표준

4) 지반의 지지력에 대한 안전성 검토

○ 구조물의 기초지반에 작용하는 편심·경사하중에 대한 지지력 검토 수행

○ 평상시 1.2 이상, 지진시는 1.0 이상을 기준

5) 원호활동에 대한 안전성 검토

○ 기초지반이 경사지반이거나 연약지반인 경우에 한하여 원호활동에 대한 안정성 검토 수행

○ 평상시 1.2 이상, 지진시는 1.0 이상을 기준

6) 침하에 대한 안전성 검토

기초지반은 새로이 가해진 하중증가에 대해서 침하를 일으키므로 지반조사를 통한 현재 지반상태에서의 추가침하 예정량을 검토할 필요가 있다.

침하 안전성 검토 결과로부터 얻어진 침하완료 예정시점의 상부공 표고(A)와 설계 표고(B)와의 비교를 통해 안전성 평가를 수행하며, B-A의 값이 5~15cm 일 때를 양호한 경우와 불량한 경우의 경계치인 “c”의 상태로 결정하였다. 일반적으로 상부공의 침하된 표고가 설계표고보다 약 30cm 정도를 초과하게 되면 증고시 계선주의 사용이 어려워지고 방충재의 재배치를 고려해야하는 등의 기능성 측면과 화물 선하작업의 안전성측면에서 문제가 발생하므로 이때의 상태를 “e”로 설정하였다. 안전성평가의 기준은 현장 측정자료를 근거로 한 상태평가의 기준과 별도로 설정한다.

[표 3.72] 활동, 지지력, 원호활동 및 전도에 대한 평가기준

평가기준	평가점수	상 태	
a	5	평상시	안전율이 1.2 이상인 경우
		지진시	안전율이 1.0(활동/전도, 1.1) 이상인 경우
c	3	평상시	안전율이 1.0 이상 1.2 미만인 경우
		지진시	안전율이 0.9 이상 1.0(활동/전도, 1.1) 미만인 경우
d	2	평상시	안전율이 0.8 이상 1.0 미만인 경우
		지진시	안전율이 0.7 이상 0.9 미만인 경우
e	1	평상시	안전율이 0.8 미만인 경우
		지진시	안전율이 0.7 미만인 경우

[표 3.73] 침하에 대한 평가기준

평가기준	평가점수	상 태
a	5	B-A의 값이 5cm 미만인 경우
b	4	B-A의 값이 5cm 이상 10cm 미만인 경우
c	3	B-A의 값이 10cm 이상 15cm 미만인 경우
d	2	B-A의 값이 15cm 이상 30cm 미만인 경우
e	1	B-A의 값이 30cm 이상인 경우

다. 널말뚝식 안벽

널말뚝식 안벽의 안전성 평가는 널말뚝 벽체와 뒤채움 토사가 일체로 회전하여 널말뚝 구조가 붕괴되는 현상인 원호활동과 널말뚝에 작용하는 외력에 의한 부재의 응력과 허용응력의 비교를 통해 안전성검토를 수행하며, 적용 안전율 및 검토방법은 「항만 및 어항 설계기준·해설」을 따르는 것을 원칙으로 한다.

[표 3.74] 원호활동에 대한 평가기준

평가기준	평가점수	상 태	
a	5	평상시	안전율이 1.2 이상인 경우
		지진시	안전율이 1.0 이상인 경우
c	3	평상시	안전율이 1.0이상 1.2미만인 경우
		지진시	안전율이 0.9이상 1.0미만인 경우
d	2	평상시	안전율이 0.8이상 1.0미만인 경우
		지진시	안전율이 0.7이상 0.9미만인 경우
e	1	평상시	안전율이 0.8 미만인 경우
		지진시	안전율이 0.7 미만인 경우

[표 3.75] 구조검토에 대한 평가기준

평가기준	평가점수	상 태 (허용응력과 검토응력의 비)
a	5	1.0 이상
c	3	0.9 이상 1.0 미만
d	2	0.75 이상 0.9 미만
e	1	0.75 미만

라. 기타형식의 안벽 및 항만시설

기타형식 안벽 및 항만시설의 안전성평가기준은 잔교식, 중력식, 널말뚝 안벽의 해당 부분에 대한 기준을 준용한다.

돌핀식 안벽에서 상부구조가 강교량 형식인 경우와 진입교량에 대해서는 교량설계기준을 적용하여 구조해석 및 안전성 검토를 수행할 필요가 있으며 하부구조가 자켓식인 경우에 구조해석 및 안전성 검토는 「항만 및 어항 설계기준·해설(부록)」에 수록된 자켓식 구조물 설계기준을 참조하여 검토항목을 선정할 필요가 있다.

마. 내진성능평가

「법」 제12조제3항에 따라 내진성능평가를 실시할 경우 세부지침 공통편의 부록 6. 내진성능평가 공통적용사항과 KDS 17 10 00(내진설계 일반)등 관련 내진설계기준에 따라 시설물의 내진성능을 만족시키도록 내진성능평가를 수행하여야 한다.

3.5.3 안전성평가결과 산정 방법

안전성평가결과는 각각의 검토항목(구조검토, 활동, 전도, 침하, 지지력 등)에 따라 계산된 안전율을 허용안전율과 비교하여 기준에 따라 얻어진 각 평가점수로부터 산정된다. 각 검토항목에 대한 중요도는 동일한 것으로 간주하여 평가한다.

가. 안전성평가지수

검토단면이 다수인 경우도 각 검토단면의 안전성평가지수를 하나의 검토 항목으로 간주하여 아래 식을 적용하여 최종적인 전체 구조물의 안전성평가지수를 결정한다.

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

여기서,

N = 안전성 검토항목의 수(구조검토, 활동, 전도, 지지력 등)

L = 검토항목의 평가점수 중 최솟값

H = 검토항목의 평가점수 중 최댓값

M_i = 검토항목의 최대 및 최솟값을 제외한 나머지 값들

안전성평가지수에 의한 안전성평가결과는 [표 3.76]에 따라 결정한다.

[표 3.76] 안전성평가지수에 의한 안전성평가기준

안전성평가기준	안전성평가지수
A	4.5 이상 ~ 5.0 이하
B	3.5 이상 ~ 4.5 미만
C	2.5 이상 ~ 3.5 미만
D	1.5 이상 ~ 2.5 미만
E	1.0 이상 ~ 1.5 미만

나. 안전성평가결과 산정 방법

잔교식 안벽에서의 안전성평가결과 산정 예는 [표 3.77] 및 [표 3.78]과 같다.

[표 3.77] 잔교식 안벽 조사단위별 안전성평가결과 산정(예) : 조사단위-1

평가항목 (구조부재)	적용기준	안전율 또는 상태	평가결과	비 고
말 뚝	[표 3.70]	1.2	a	
가로보	"	1.3	a	
세로보	"	0.95	c	
바닥판	"	1.1	a	
안전성평가결과	최저안전성평가결과 = c			

[표 3.78] 잔교식 안벽 전체 구조물 안전성평가결과 산정(예)

평가항목 (조사단위)	평가결과	평가점수	비 고
S-1	c	3	
S-2	a	5	
S-3	d	2	
S-4	a	5	
안전성평가결과	$\text{안전성평가지수} = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{i=1}^{N-2} M_i}{5 \times (N - 2)}, (N > 2)$ $= 2 + 0.3(5 - 2) \frac{(5 + 3)}{5 \times (4 - 2)}$ $= 2.72$ 안전성평가결과 = C ([표 3.64] 적용)		

중력식 안벽에서의 안전성평가결과 산정 예는 [표 3.79]와 같다.

[표 3.79] 중력식 안벽 안전성평가결과 산정(예) : 검토단면-1

검토항목	적용기준 (평상시)	안전율 또는 상태	평가결과	수	비 고
활 동	[표 3.72]	1.1	c	3	
전 도	〃	1.3	a	5	
지지력	〃	0.9	d	2	
침 하	[표 3.73]	9.2cm	b	4	
안전성평가결과	$\text{안전성평가지수} = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{i=1}^{N-2} M_i}{5 \times (N - 2)}, (N > 2)$ $= 2 + 0.3(5 - 2) \frac{(4 + 3)}{5 \times (4 - 2)}$ $= 2.63$ 안전성평가결과 = C				

3.6 종합평가기준 및 방법

3.6.1 종합평가기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가 결과와 안전성평가결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가를 결정하며, 시설물에 대한 종합평가기준은 [표 3.80]의 종합평가지수에 따라 결정한다.

[표 3.80] 종합평가지수에 따른 종합평가기준

종합평가지수 구분	종합평가기준	비 고
$4.5 \leq \text{종합평가지수} \leq 5.0$	A	
$3.5 \leq \text{종합평가지수} < 4.5$	B	
$2.5 \leq \text{종합평가지수} < 3.5$	C	
$1.5 \leq \text{종합평가지수} < 2.5$	D	
$1.0 \leq \text{종합평가지수} < 1.5$	E	

3.6.2 종합평가결과 산정 방법

가. 정밀안전점검

정밀안전점검 시 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우는 상태평가 결과를 해당시설물의 종합평가결과로 하며, 모두 수행한 경우 상태평가지수와 안전성평가지수 중 작은 값을 향만시설의 종합평가지수로 하며 [표 3.80]의 기준에 따라 종합평가결과를 결정한다.

나. 정밀안전진단

현장조사에 따른 상태평가지수와 안전성 검토에 근거한 안전성평가지수 중 작은 값을 향만시설의 종합평가지수로 하며 [표 3.80]의 기준에 따라 종합평가결과를 결정한다.

$$\text{종합평가결과} = \text{MIN}(\text{상태평가결과}, \text{안전성평가결과})$$

3.7 보수·보강 방법

항만 시설물의 주요 보수·보강 방법을 소개하면 다음과 같다.

3.7.1 항만 시설물의 보수·보강공법의 적용

보수·보강공법의 선택은 구조형식에 따라 해양수산부 발간(1998) "항만구조물 잔교식 안벽 보수·보강 표준지침서"와 "항만구조물 중력식 안벽 및 외곽시설 보수·보강 표준지침서"를 참조한다.