

KDS 64 55 50 : 2024

계류부대시설

2024년 12월



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제 · 개정 연혁

- 이 기준은 항만 및 어항 설계기준 KDS 64 55 50 계류부대시설로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
항만설계기준	- 항만설계기준 제정 - 설계조건, 수역시설, 외곽시설, 계류시설, 기타시설, 준설 및 매립 등 기타항만공사에 관계되는 설계의 일반방침과 기준을 수록	제정 (1971.12)
항만설계기준	조사연구가 진전됨에 따라 국내기술향상에 도움이 되도록 개정	개정 (1979.12)
항만시설물 설계기준서	항만의 재개발, 워터프런트 개발사업 추진 전망에 따라 항만법 제26조에 근거하여 기술의 체계화, 표준화의 기준 수립 및 시설물의 안정성과 경제성을 고려하여 개정	개정 (1993.12)
항만 및 어항 설계기준	해양수산부가 새로 발족되어 항만 및 어항 설계기준·해설 및 항만시설의 기준에 관한 규칙과 어항관련 법규에서 정하는 어항시설에 대한 설계기준을 통합하고, 설계 및 시공과정과 시공이후 건설관리 및 시설물 유지관리 관련내용 신설하여 개정	개정 (1999.12)
항만 및 어항 설계기준	연안정비시설물을 포함하고 관련법령 및 최신기술 변화요인 반영, 항만시설장비의 안전성 제고를 위한 설계품속 및 하중 계수 상향, 재추산 심해파의 적용근거 마련 등 개정	개정 (2005.12)
항만 및 어항 설계기준·해설	변화된 항만건설여건 반영과 태풍, 이상파랑 등 해양외력의 기후변화 대응, 선박 및 장비의 대형화, 저탄소 녹색성장, 항만재해 저감을 고려하고 해외 건설사업 진출에 도움이 될 수 있도록 국제 설계기준과 연계성 향상하여 개정	개정 (2014.04)
항만 및 어항 설계기준 설계코드(KDS 64 00 00)	건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 설계기준을 설계코드(KDS 64 00 00)로 개편하고, 타 분야 설계코드와 중복·상충 항목을 비교, 검토하여 보완	코드체계 전환제정 (2017.08)
항만 및 어항 설계기준·해설	항만시설의 기능 유지를 위한 부두뜰 침하대책 관련 내용 보완	일부개정 (2024.12)

제정 : 2017년 8월 16일 개정 : 2024년 12월 24일

심 의 : 중앙항만정책심의회

소 관 부 서 : 해양수산부 항만기술안전과

관련단체 (작성기관) : 한국항만협회

- 해양수산부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 해야 한다.

목차

contents

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	2
1.6 시설물의 구성	2
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	3
4.1 연결부	3
4.2 부속설비	12
4.3 부두뜰	29
4.4 선양장	35
4.5 교통약자의 이동편의시설	42



KDS 64 55 50 계류부대시설

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 항만 및 어항시설의 계류시설 중 계류부대시설의 설계, 시공 및 유지관리 단계에서 필요한 기술적 사항에 대해 정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

이 기준은 항만구조물의 연결부와 부속설비, 부두뜰에 대한 형상, 경사, 침하대책, 포장설계, 하역기계의 기초 및 총톤수 30톤 미만인 소형선박의 시설을 대상으로 하는 선양장시설, 교통약자 이동편의시설에 적용한다.

1.3 참고기준

교통약자의 이동편의 증진법

1.4 용어의 정의

- 계선주, 계선환 : 계선주와 계선환은 선박의 접안 시 계류용 밧줄을 걸기 위한 기둥(직주, 곡주) 또는 링(Ring)으로 선좌 양측 및 선좌 사이에 설치하는 시설을 말한다.
- 널말뚝 : 널말뚝은 흙막이나 가물막이를 목적으로 시공전에 지반에 타입하는 판상의 말뚝, 널말뚝을 서로 엇물리게 하거나 끼워서 몇 장을 연속적으로 박고 영구적 또는 일시적으로 빈틈이 없는 벽체 구조물을 말한다.
- 방충재 : 방충재는 선체 및 구조물의 접촉으로 인한 손상을 막기 위하여 선박 또는 안벽, 잔교, 돌핀 등의 계류시설법면(繫留施設法面)에 설치하는 완충(緩衝) 설비를 말한다.
- 부두뜰(Apron) : 부두뜰은 안벽 법선으로부터 헛간까지의 부두지역을 말하며 화물 분리 공간 및 교통로 등을 위한 장소를 말한다.
- 선양장 : 선양장은 수중에서 육상으로 경사진 레일을 부설하여 이 레일의 대차 위에 선체를 올려 놓고 강력한 윈치(Winch)와 와이어 퍼처스(Wire purchase)를 사용하여 육상으로 끌어 올리는 시설을 말한다.

- 정박지 : 정박지는 선박의 안전한 정박, 원활한 조선(操船) 및 하역이 가능하도록 충분한 넓이와 수심을 가진 조용한 수면을 말한다.
- 차막이 : 차막이는 안벽의 상부에서 차량이 바다쪽으로 떨어지는 것을 방지할 목적으로 시설하는 턱을 뜻한다.

1.5 기호의 정의

내용 없음

1.6 시설물의 구성

- (1) 연결부
- (2) 부속설비
- (3) 부두뜰
- (4) 선양장

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 연결부

4.1.1 설계일반

연결부의 설계에서는 다음 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 연결부 근처의 자연조건
- (2) 연결부 근처의 구조물의 상황
- (3) 시공순서 및 시공기계

[해설]

- (1) 연결부의 설계에 있어서는 연결부 근처의 상황을 충분히 파악하고 각 경우에 따라 가장 적합한 공법을 구상하도록 할 것이며 확실적인 표준을 제시하기는 어렵다. 연결부는 다음과 같이 분류할 수 있다.

- ① 전면수심이 변화하는 부분
- ② 서로 다른 구조물이 접속하는 부분
- ③ 오목부
- ④ 방파제 등에 접속하는 부분

- (2) 연결부의 설계 시에는 다음 사항에 유의해야 한다.

- ① 자연조건

연결부 부근에서는 지반이 복잡하게 변화하는 일이 많으므로 특히 토질상태를 잘 파악해야 한다. 또 오목부에서는 파랑이 집중하는 일이 많으므로 조심해야 한다.

- ② 부등침하

일반으로 연결부 부근에서는 구조양식이 변하는 일이 많고 특히 연안지반에서의 기존 구조물과의 연결부에서는 부등침하를 일으켜 파괴의 원인이 되는 수가 있다.

- ③ 뒷채움 토사의 유출

구조양식이 변하는 경우 간혹 뒷채움 토사의 유출이 발생하는 수가 있으므로 주의할 필요가 있다.

- ④ 강성의 변화

연결부에서는 구조양식이 변하면 구조물 강성의 급격한 변화에 따라 그 변형이 불연속 적으로 되어 파괴의 원인이 되는 일이 많다.

- ⑤ 인접구조물과의 관계

기존구조물과의 연결부에서는 기존구조물의 설계를 면밀히 조사하여 기존구조물에 나쁜 영향을 주지 않도록 배려해야 한다. 그리고 장차 연장할 것이 예상되는 구조물에 대해서는 그 연장을 쉽게 할 수 있도록 미리 배려할 필요가 있다.

⑥ 시공방법

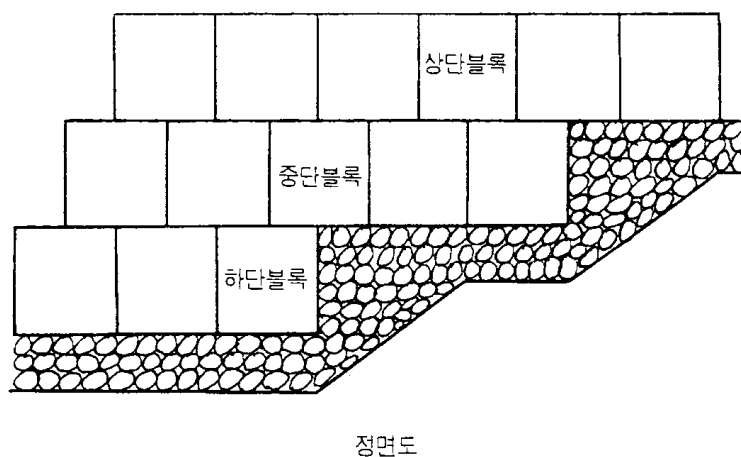
연결부도 본체부와 똑같은 시공기계를 사용할 수 있도록 하는 것이 좋으며, 전혀 다른 종류의 시공기계를 필요로 하는 공법은 피하는 것이 좋다.

4.1.2 전면수심이 변하는 부분

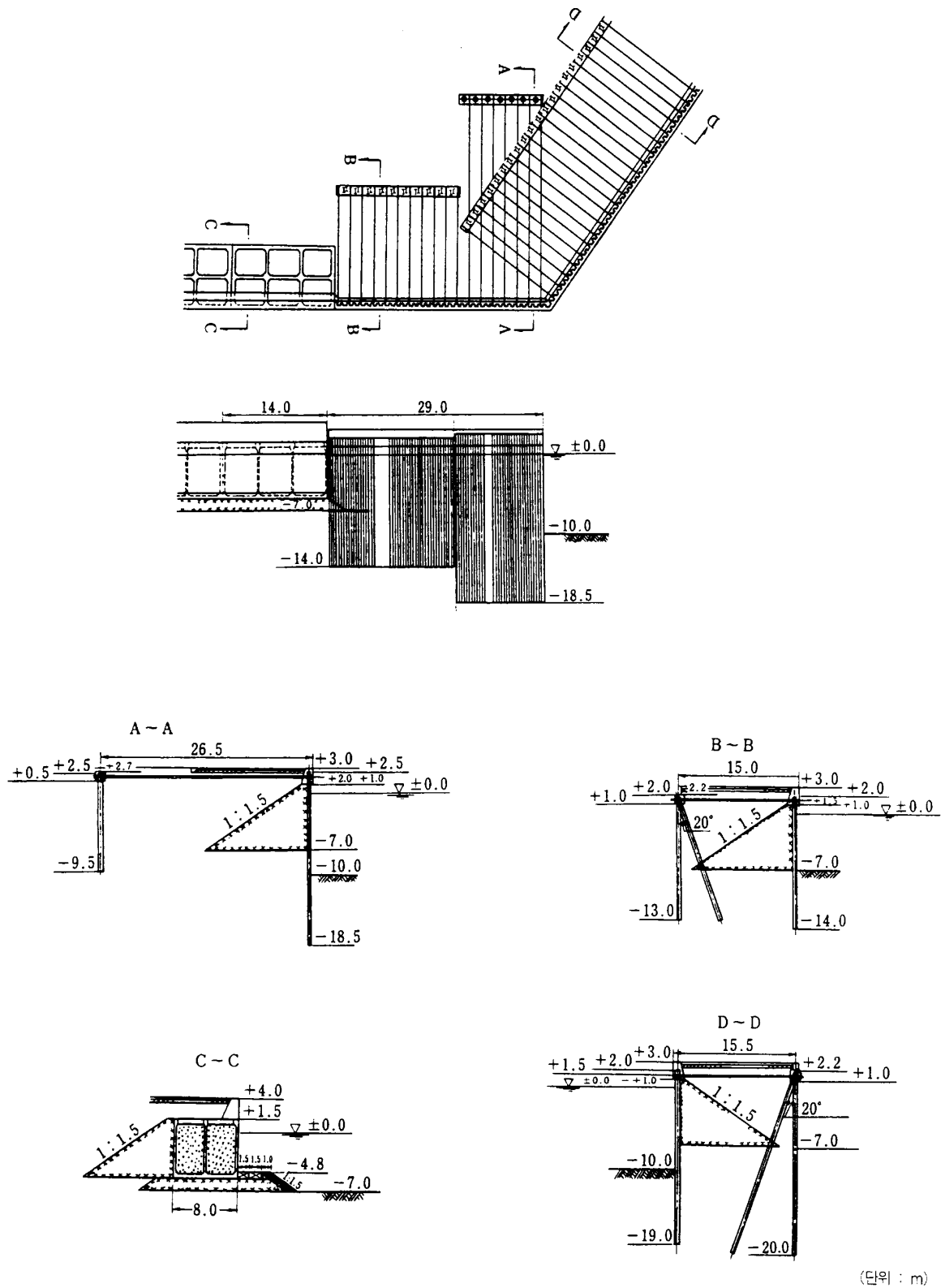
전면수심이 변하는 부분에서의 구조물의 설계조건은 접속되는 수심이 깊은 쪽의 구조물과 같게 하고 설계방법이나 안전율은 각각의 구조양식에 따른다.

[해설]

- (1) 전면수심이 변하는 부분에서는 설계조건을 정하는 방법과 사면의 안정이 문제로 된다. 특히 연결구간의 해저경사는 이용 면에서나 공사비 면에서도 급경사가 좋지만 토질에 따른 안정경사, 파랑의 영향, 사면의 보호, 준설후의 경사 등을 고려해야 한다. 사질토인 경우는 1:3 정도가 보통이다.
- (2) 설계수심에 관해서는 구조물의 강도, 공사비 등을 고려하여 점차로 변화시키는 것이 좋다.
 - ① 블록구조인 경우, 하단블록의 높이를 단위로 하여 단계적으로 변화시키는 것이 좋다 [해설 그림 (4.1-1) 참조].
 - ② 널말뚝구조인 경우, 설계수심은 2~3m정도씩 단계적으로 변화시키는 일이 많다[해설 그림 (4.1-2) 참조].



해설 그림 (4.1-1) 블록 쌓기에서 전면수심이 변화하는 경우의 연결 예



해설 그림 (4.1-2) 널말뚝식 구조로 전면수심이 변화하는 경우의 연결 예

4.1.3 서로 다른 구조물이 접속하는 부분

서로 다른 구조물이 접속하는 부분은 2개의 다른 구조물이 직접 접속하는 경우와 그들 사이에 연결을 위한 구조물을 삽입하는 경우가 있다. 연결문제로 인하여 구조물을 삽입하는 경우 해당부분의 설계조건은 양측구조물의 설계조건 중에서 불리한 측을 따라 설계하는 것을 원칙으로 한다.

4.1.4 오목부

오목부의 설계조건은 양측 구조물의 설계조건 가운데 중요도가 높은 구조물의 것에 따른다.

[해설]

여기서 기술하는 오목부라 함은 바다로 향하여 볼록한 것(凸)을 가르키며, 오목한 것(凹)은 문제가 되지 않는다. 오목부가 예각인 경우에는 설계상으로는 시공상으로는 곤란한 점이 많으므로 될 수 있는 대로 예각이 되지 않도록 한다.

[참고]

- (1) 널말뚝구조와 널말뚝구조를 연결하는 경우, 각종의 설계 예를 볼 수 있지만 그때에는 언제나 버팀공을 어떻게 하느냐가 문제가 된다. 버팀판 형식인 경우에는 버팀판이 주동토압의 영역에 들어가거나 또는 수동토압이 서로 겹치는 영역이 생기기도 하여 저항토압의 산정에 문제가 있다. 따라서 이 형식은 피하는 것이 좋다.

다음에 구조상 문제가 없다고 생각되는 버팀구조의 예를 든다.

① 직향의 버팀공을 두는 경우

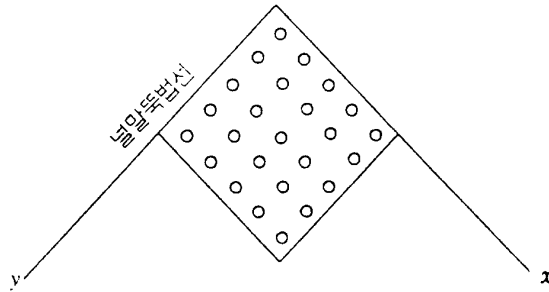
타이재의 인장력을 직향의 횡저항으로 받게 하는 것이다. 이 경우 타이재와 널말뚝 벽이 이루는 각도는 직각으로 하는 것이 좋다[참고 그림 (4.1-3) 참조]. 설계방법은 KDS 64 55 20 고정식 계류시설(4.3 타이식 널말뚝 안벽, 4.3.6 버팀공의 설계)를 참조하여 결정한다.

② 선반구조를 오목부에 설치하는 경우

선반구조는 복잡한 버팀공을 필요로 하지 않아 비교적 잘 사용된다. 설계에 대해서는 다음 사항에 주의해야 한다.

가. 휨모멘트 및 축방향력의 검토는 x방향, y방향[참고 그림 (4.1-1) 참조] 및 합력의 방향에 관해서도 해야 한다. 합력방향의 계산은 x방향, y방향에서 구한 값의 벡터의 합으로 구한다.

나. 말뚝의 근입은 가장 위험하게 되는 말뚝의 근입깊이에 맞춘다.



참고 그림 (4.1-1) 오목부에 선반구조를 둔 경우

다. 선반의 계산방법은 KDS 64 55 20 고정식 계류시설(4.4 선반식 널말뚝 안벽)에 준한다.[참고 그림 (4.1-4) 참조]

③ 2중널말뚝식 구조를 설치하는 경우

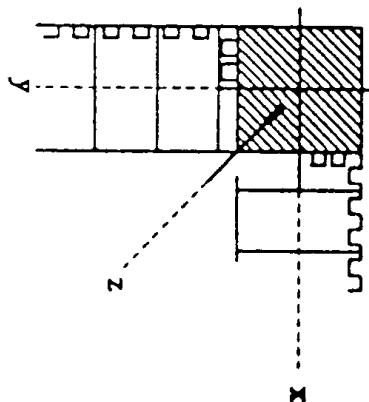
널말뚝식 구조의 경우, 특히 수심이 얇은 경우에 쓰이는 일이 많다. 이중 널말뚝의 구조설계에 대해서는 KDS 64 55 40 기타형식 계류시설 (4.5 이중널말뚝식 안벽)에 준한다.

- (2) 강널말뚝식 구조와 자립널말뚝식 구조를 연결하는 경우 자립널말뚝식 구조를 연결부에 채용하면 버팀공이 필요치 않으므로 지반이 양호한 경우나 소형선부두 정도의 수심이 얇은 안벽에 쓰이는 일이 있다.

이 두 가지 구조를 조합할 경우, 일반적으로 자립널말뚝식 구조의 변위가 널말뚝벽보다 크기 때문에 연결부의 타이재에 큰 힘이 작용하는 수가 있다. 따라서, 연결점 부근의 자립널말뚝의 편성을 크게 하거나 타이재의 단면을 여유 있게 하는 배려가 필요하다. 설계법에 관해서는 KDS 64 55 40 기타형식 계류시설 (4.2 자립식 널말뚝 안벽)을 참조한다[참고 그림 (4.1-6) 참조].

(3) 오목부에 케이슨을 설치하는 경우

x방향, y방향에 관한 안정계산 및 합력방향(z방향)에 관한 안정계산을 해야 한다[참고 그림 (4.1-2) 참조].

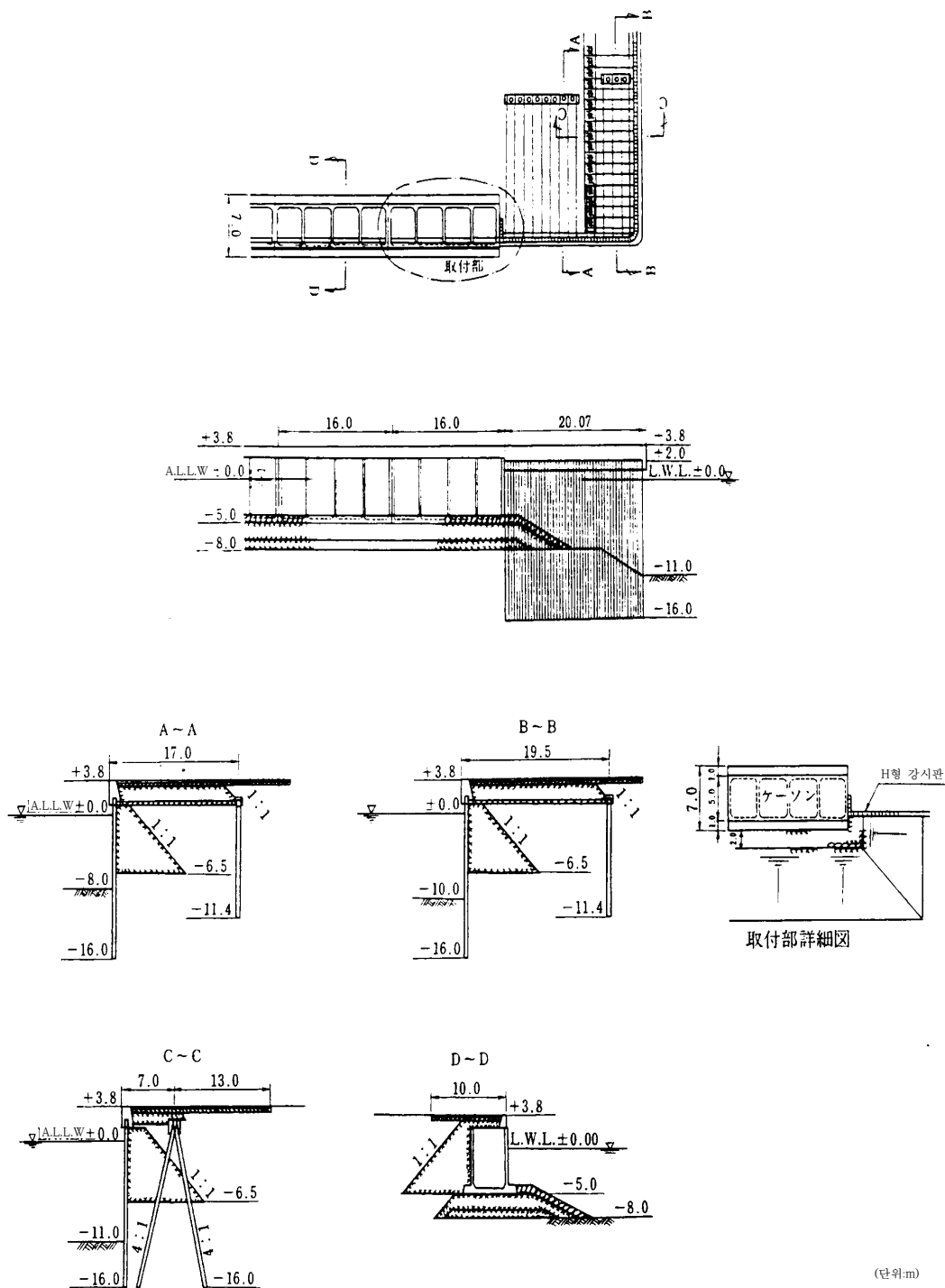


참고 그림 (4.1-2) 오목부에 케이슨 구조를 두는 경우

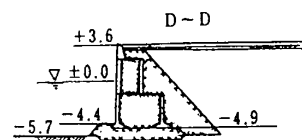
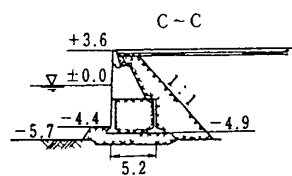
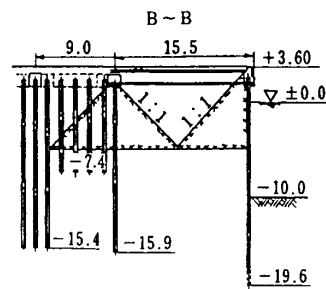
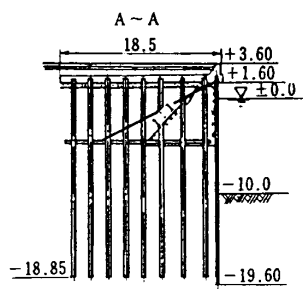
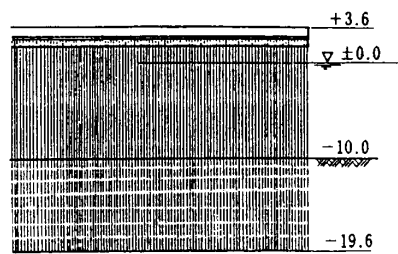
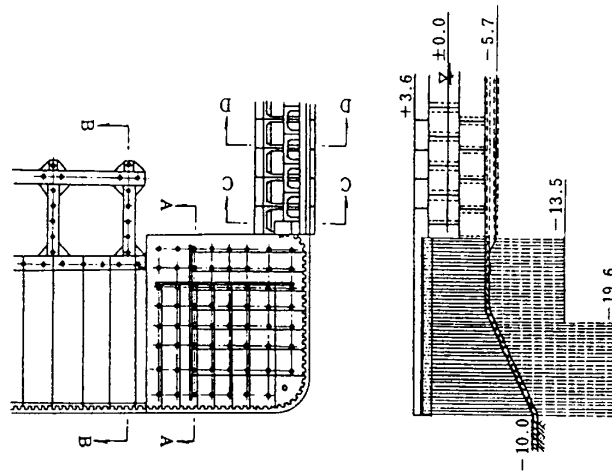
계류부대시설

(4) 오목부에 셀식 구조를 설치하는 경우

오목부에 셀식 구조나 웰(우물통) 등을 두는 방법도 생각할 수 있지만 일반적으로 공사비가 커지는 경향이 있다.[참고 그림 (4.1-5) 참조]

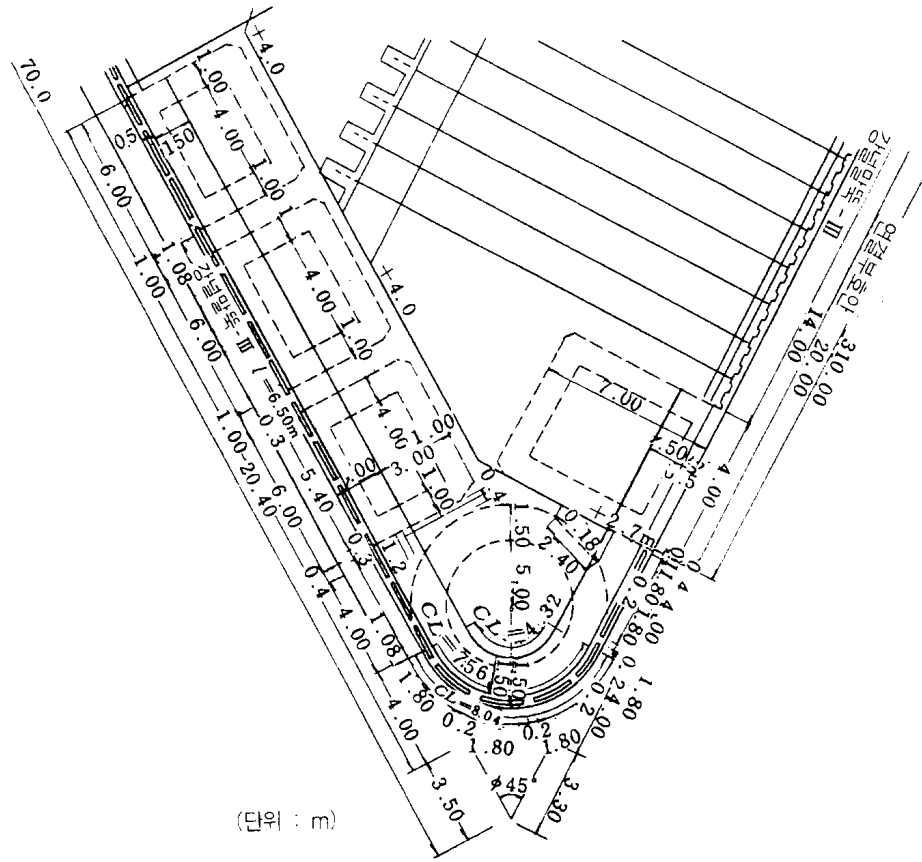


참고 그림 (4.1-3) 직항식의 버팀공을 오목부에 설치하는 경우의 설계 예

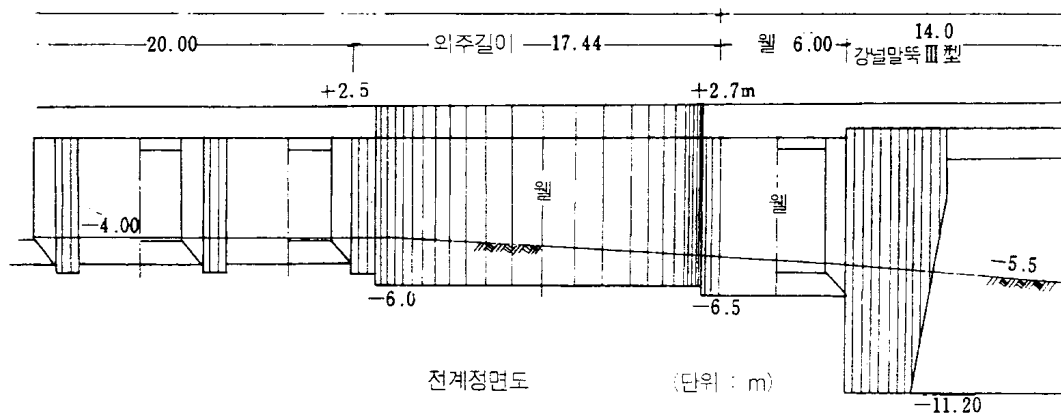


(단위:m)

참고 그림 (4.1-4) 선반구조를 오목부에 설치하는 경우의 설계 예

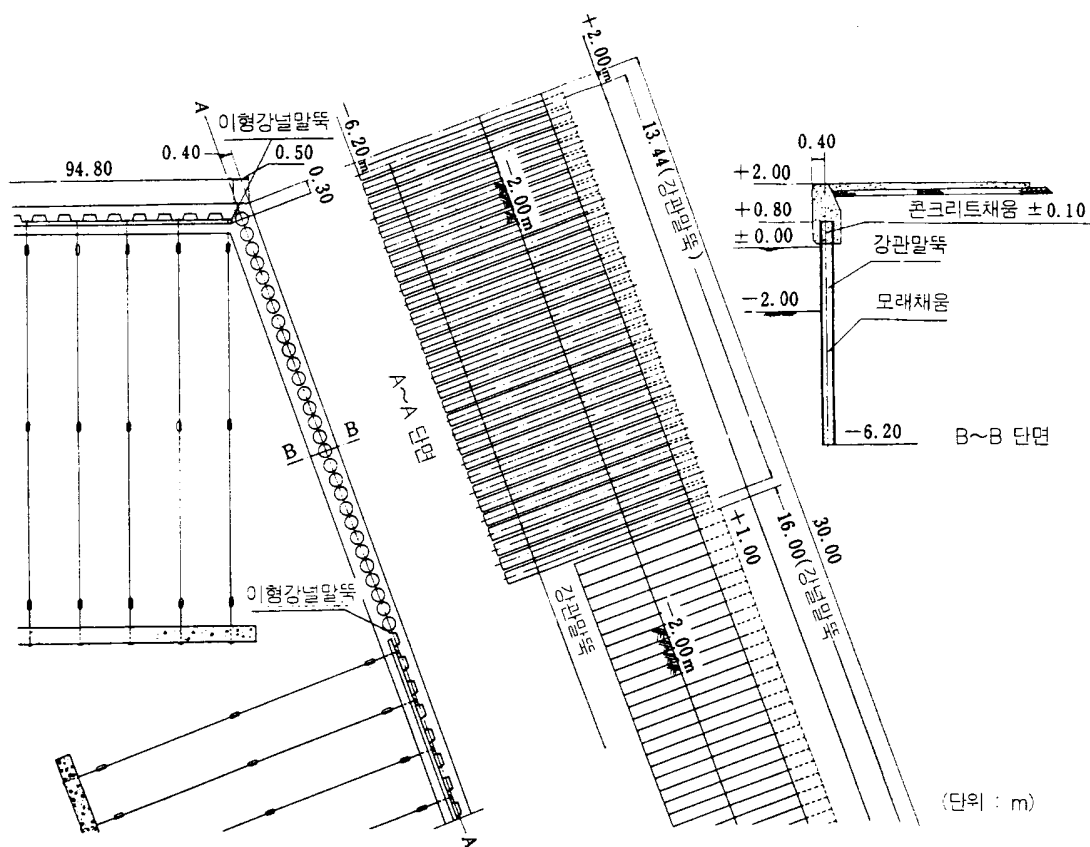


비밀



전계정면도

참고 그림 (4.1-5) 오목부에 웰(우물통)을 놓는 경우 설계 예



참고 그림 (4.1-6) 강널말뚝 구조와 자립널말뚝 구조의 설계 예

4.2 부속설비

4.2.1 방충설비

(1) 설계일반

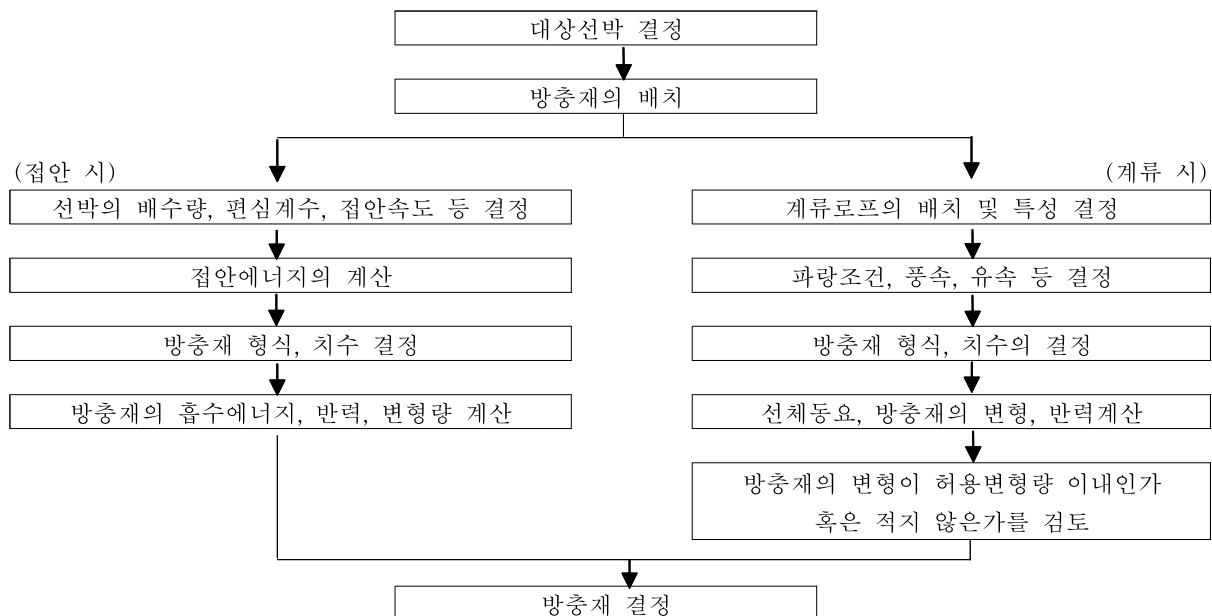
안벽에는 선박의 안전하고 원활한 접안 및 계류가 이루어질 수 있도록 자연조건, 이용선박 및 계류시설의 구조에 따라서 소요제원의 방충설비를 배치하여야 한다.

[해설]

선체와 안벽사이에는 선박의 접안 시와 계류 중에 파랑이나 바람에 의한 동요 시 접안력 및 마찰력이 작용한다. 이때 선체 및 구조물의 손상을 방지하기 위하여 안벽에 방충설비를 한다. 그러나 소형 선박이나 일부 페리선박일 경우는 선박자체에 타이어 등의 방충설비를 갖추고 있고, 매우 주의하여 조선하는 경우는 충격력 자체도 비교적 작으므로 반드시 방충설비를 필요로 하지 않는다.

[참고]

- (1) 방충설비로서는 고무방충재가 일반적이나, 이외에 공기방충재, 거품(Foam)식 방충재, 수압식 방충재, 유압식 방충재, 중력식 방충재, 말뚝식 방충재, 목재방충재 등이 있다.
- (2) 방충설비에는 접안력 등의 반력이 선박에 집중되지 않도록 필요한 경우 방충재에 단위 면적당 하중(면압)을 감소시키도록 충격흡수판을 설치하는 경우도 있다. 이때 방충재에 작용하는 전단력을 적게 하기 위하여 충격흡수판 전면에 전단력 감소를 위한 재료 (에폭시 수지판 등)를 붙이는 것이 좋다.[보완, 2018.09.27.개정]
- (3) 고무방충재, 공기식 방충재, 말뚝식 방충재의 설계는 일반적으로 다음 순서로 하는 것이 좋다.



참고 그림 (4.2-1) 방충재의 설계순서

(2) 방충재의 배치

방충재의 배치는 방충재가 소정의 선박의 접안에너지를 흡수하기 이전에 선박이 직접 안벽에 접촉하는 일이 없도록 결정하여야 한다.

[참 고]

- (1) 고무방충재는 일반적으로 5~20m 간격으로 설치된다. 선박이 접안할 때에는 선수부근이나 선미부근이 안벽에 먼저 접촉한다. 접안한 현측은 곡면으로 되어 있어 방충재의 간격이 지나치게 커지면 방충재가 접안에너지를 충분히 흡수하기 전에 선체의 일부는 방충재가 설치되어 있지 않은 구간에 직접 접촉하게 되므로 주의해야 한다. 보통의 경우 간격이 5m 정도이면 문제는 없으나, 10m이상인 경우에 선체의 일부가 안벽의 방충재가 설치되지 않은 구간에 직접 접촉하게 할 위험이 있으면 방충재 설치부의 상부콘크리트를 다른 부분보다 0.2~0.5m 돌출시킬 필요가 있다. 이외에 고무방충재 앞에 나무 일부를 달아서 다른 면보다 돌출시켜 놓는 것도 한 방법이다.
- (2) 소형선을 접안시키는 대형 안벽에서 방충재 간격을 넓게 하고, 그 중간에 소형선용 방충재를 배치하는 경우에는 소형선용 방충재의 전면을 대형의 방충재보다 어느 정도 뒤에 설치해야 한다. 이 경우 충분히 뒤로 물리지 않으면 대형선 접안시의 유효에너지를 방충재가 충분히 흡수하기 전에 소형선용 방충재에 접촉하게 되며, 이 경우 소형선용 방충재의 반력이 비정상적으로 커져 소형선용 방충재가 파손될 수 있다.
- (3) 잔교식 안벽 등과 같이 선박의 접안력이 설계하중이 되는 경우에는 특히 배치에 주의해야 한다.
- (4) 시멘트 운반선 등과 같이 현(舷)이 매우 낮은 배가 있고, 카페리선과 같이 현(舷)이 대단히 높은 선박이 있으므로 대상선박에 따라 방충재의 설치높이에 주의해야 한다.
- (5) 소형선박이 접안하는 안벽으로 조위차가 큰 곳이나 파랑이 있는 곳에서는 선박의 현(舷)이 방충재를 부딪히지 않고 직접 안벽에 부딪히거나 방충재 밑으로 들어가 방충재를 밀어 올리는 등의 위험이 있으므로 방충재 설치높이를 주의하여 결정하여야 한다. 이런 현상을 피하기 위하여서는 방충재를 횡(橫)으로 2단 설치하거나 종(縱)으로 붙이는 등의 방법이 있다.
- (6) 컨테이너선, 자동차전용선(PCC선) 등 가운데 특히 플레어(Flare)가 큰 선박이 빈번히 이용하는 안벽은 선박의 현(舷)이 계선주와 접촉하지 않도록 배려하는 것이 바람직하다.
- (7) 목재방충재는 안벽 전면에 연속해서 설치하는 일이 많다. 그러나 8~13m 간격으로 방충재를 설치하는 집중방식을 취하는 수도 있다.

(3) 선박의 접안에너지

선박의 접안에너지 등은 KDS 64 10 10 설계조건 (4.1.2 선박에 의하여 발생하는 외력)에 의하여 산정하여야 한다.

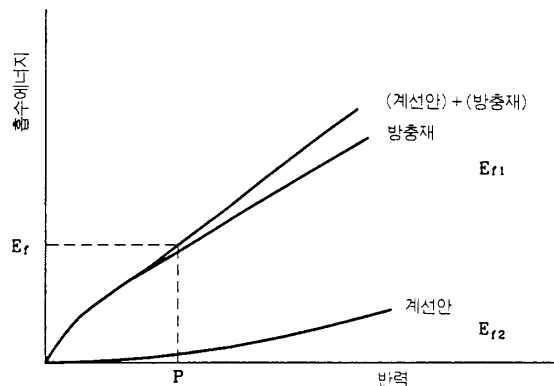
(4) 방충재의 선정

방충재의 종류는 다음사항을 고려하여 선정한다.

- ① 안벽구조의 특성 및 이용선박
- ② 파랑의 영향을 받는 안벽에서는 계류 중인 선박의 동요 및 접안각도 등 선박의 접안상황
- ③ 선박의 접안 시 발생하는 방충재 반력이 안벽의 구조에 주는 영향
- ④ 제조상 오차, 동적인 특성, 온도특성 등에 의한 방충재의 물리적인 특성치의 변동 폭

[참 고]

- (1) 접안력은 안벽의 하중-흡수에너지 곡선을 구하고 다음에 방충재 1개소의 방충재 전체의 하중-흡수에너지 곡선을 구한다. 이들로부터 참고 그림 (4.2-2)에 나타낸 바와 같이 양자의 합을 나타내는 하중-흡수에너지 곡선을 구해 주어진 유효접안에너지(E')에 대한 접안력(P)을 구하면 된다.



참고 그림 (4.2-2) 접안력의 산정

- (2) 중력식, 널말뚝식, 선반식 안벽 등은 보통의 접안력에 대해서는 충분한 저항력을 갖고 있다. 그러나 횡잔교, 이안제(디태치드 피어 : Detached pier), 돌핀 등 가요성 구조물, 특히 직항구조인 안벽에서는 수평저항력이 비교적 적으므로, 접안력을 허용수평하중보다 작게 해야 한다. 디태치드 피어, 돌핀, 횡잔교의 허용수평하중에 대해서는 KDS 64 55 20 고정식 계류시설(4.2 잔교식 안벽), KDS 64 55 40 기타형식 계류시설 (4.1 디태치드 피어), KDS 64 55 20 (4.7 돌핀)을 참조하여 적용한다.
- (3) 방충재는 선박의 경사접안에 의해 일어나는 기준선방향의 마찰력에 의한 전단력에 대해서도 안전해야 한다. 보통의 경우, 이 힘에 대해서는 바스코코스타(Vasco-coasta)의 제안에 의해 계산한다. 즉, 선박이 안벽 기준선에 대해 $6^{\circ} \sim 14^{\circ}$ 의 각도로 접안하면 이 힘은 접안력의 10~25%가 된다.

- (4) 파랑의 영향을 받는 안벽에서는 파랑에 의해 선박이 수평방향과 연직방향으로 움직이므로 방충재는 단순히 압축될 뿐만 아니라 상하방향으로 과도한 전단변형을 일으켜 방충재가 파손되는 예도 있다. 또 대형선외에 소형선도 접안하는 대형 계선안에서 소형선의 난폭한 접안에 의해 방충재가 파손된 예도 있다. 이러한 안벽에서는 전단력을 마찰력으로 간주하면 전단력은 방충재 반력의 0.3~0.4배 정도가 작용한다고 생각한다.
- 너울(Swell)이 큰 항만에서 가동식방충재를 사용하여 성공한 예도 있다. 또 반력형 방충재의 일부는 전단력이 작용하면 압축반력이 저하되는 것이 있으므로 주의해야 한다.
- (5) 방충설비에는 접안력 등이 선박에 대하여 집중하중으로 작용하는 일이 없도록, 필요에 따라서 충격흡수판 등을 설치하여 단위면적당 하중을 줄인다. 이때 방충설비에 작용하는 전단력을 줄이기 위하여 충격흡수판 전면(前面)에 합성수지판 등을 설치하는 경우도 있다.
- (6) 방충재의 설계에 영향을 미치는 요인은 많으므로 방충재만의 공사비를 비교하여 선정하는 것은 무의미하다. 방충재 자체의 성능이 안벽의 공사비나 건설후의 유지보수비, 접안효율 등에 큰 영향을 끼치므로 이들을 종합적으로 검토하여 결정해야 한다. 보통 잔교나 돌핀의 경우, 수평충격력의 영향이 크기 때문에 비록 비싸더라도 성능이 좋은 방충재를 쓰는 편이 도리어 안벽 전체의 공사비는 적어지는 경우가 많다. 선박에 의한 수평충격력이 구조상 영향이 없는 중력식 안벽이나 널말뚝식 안벽에서는 방충재의 성능은 안벽의 공사비에 영향을 미치지 않지만 준공후의 방충재의 유지관리를 고려하면 초기의 설비비는 많이 들더라도 설치 후 유지보수가 간단한 형식의 방충재를 사용함이 장기적으로는 유리하게 되는 수도 있다. 또한 성능이 좋은 방충재를 사용해서 해상, 기상조건에 의한 접안의 지연을 적게 해서 하역능률을 높이는 편이 좋은 경우도 있다.
- (7) 유효접안에너지는 선체의 변형 및 계선안의 변형에 의해 흡수된다.
- 그러나 보통의 경우는 선체의 변형에 의한 에너지의 흡수는 작으므로 고려하지 않는다.
- (8) 계류시설의 변형에 의한 에너지의 흡수는 다음과 같다.
- ① 중력식 안벽, 널말뚝식 안벽, 선반식 안벽 및 셀식 안벽 등 강성이 큰 구조물은 안벽 본체의 변형에 의한 에너지 흡수는 없다고 본다.
 - ② 디태치드 피어, 돌핀, 잔교, 횡잔교 등에 있어서도 강성구조형식과 연성구조형식으로 구분된다. 전자에 대하여는 그 변형에 의한 에너지 흡수는 없다고 보나 후자에 대하여는 처짐성이 있어 변형에 의한 에너지흡수가 생각되어 일반적으로 참고 식 (4.2-1)으로 표시된다.

$$E_1 = \int_0^{Y_1} g(y_1) dy_1$$

참고 식 (4.2-1)

여기서, E_1 : 안벽본체의 변형에 의한 흡수에너지(N.m) Y_1 : 안벽본체의 최대 변화량(m) $g(y_1)$: 안벽의 본체의 변형에 의한 반력특성(N)

계류부대시설

가요성 구조물(Flexible structure)은 보통 강재로 제작되고 허용하중은 탄성한계 내에 있으므로 이 경우 안벽의 처짐과 반력과의 관계는 선형이 된다. 따라서 접안 에너지를 안벽과 방충재으로 완전히 흡수했을 때의 계류시설의 흡수에너지는 안벽의 스프링 정수를 C 라 하면 참고 식 (4.2-2)로 표시된다.

$$E_1 = \frac{1}{2} \cdot C \cdot Y_1^2 \quad \text{참고 식 (4.2-2)}$$

말뚝식 방충재의 흡수에너지에 있어서도 같다.

- ③ 단말뚝 구조(SPS : Single Pile Structure)는 고장력강을 이용하여 말뚝의 변형자체에 의한 접안에너지 흡수를 기대한 구조이다. SPS를 이용한 접안돌핀의 안정성 검토에 있어서는 반복접안에 의한 말뚝의 잔류변형을 고려하여 흡수энер지를 계산하는 것이 바람직하다. 접안 시에 말뚝으로 흡수할 수 있는 에너지는 재하점 변위에서 잔류변위를 뺀 변위량을 이용하여 산정할 수 있다.

잔류변위를 고려한 재하점 변위는 참고 식 (4.2-3)으로 구할 수 있다.

$$y_{top} = A_1 y_0 + A_2 i_0 h + \frac{Ph^3}{3EI} \quad \text{참고 식 (4.2-3)}$$

여기서, y_{top} : 재하점 변위(m)

y_0 : 초기재하 시의 해저면 변위(m)

i_0 : 초기재하 시의 해저면의 변위각(rad)

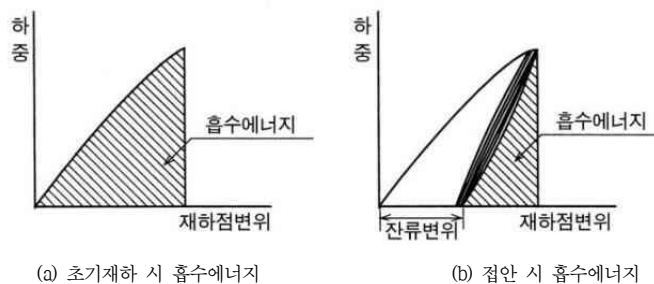
P : 수평방향의 작용하중(N)

h : 재하점 높이(m)

EI : 말뚝의 강성(Nm²)

A_1, A_2 : 반복재하에 따른 영향계수

한편 초기재하란 과거에 그 하중 레벨에 대한 하중재하 이력이 없는 상태를 가리킨다.



참고 그림 (4.2-3) 말뚝 변형에 따른 흡수에너지

반복재하에 따른 영향계수로는 현지 실제 크기 재하실험 결과 및 모형실험결과에 의해 참고 표 (4.2-1)이 제안되어 있다.

참고 표 (4.2-1) 반복재하에 따른 영향계수

구분	최대변위를 구할 때	말뚝변형에 의한 흡수에너지를 구할 때	잔류변위를 구할 때
A ₁	1.4	0.4	0.8
A ₂	1.2	0.6	0.5

(9) 방충재에 의한 에너지 흡수

고무방충재는 중공원형, 중공각형, V형 등의 종류가 있고 각각 반력과 변형과의 관계, 에너지 흡수율이 다르다. 각 방충재 모두 흡수에너지와 변형, 반력과 변형곡선이 카탈로그에 표시되어 있으므로 이것을 이용하면 편리하다. 또한 일반적으로 방충재의 제조상 오차는 흡수에너지 -10% 이상, 반력 +10% 이하이다.[보완, 2018.09.27.개정]

V형 방충재 등의 정반력형 방충재는 저반력(低反力), 고에너지 흡수의 방충재이지만 설계에너지 흡수량의 1/3의 에너지를 흡수했을 때에 이미 최대반력에 가까운 반력을 나타내는 성질이 있으므로, 선박이 2~3개의 방충재에 동시에 접안했을 때에는 반력의 합계가 커질 수도 있으므로 주의해야 한다.

(10) 방충재는 선박이 접안할 때 그 접안력에 의해 선박 외판에 영구변형을 일으킬 우려가 있기 때문에 방충재 선정 시에는 주의를 기울여야만 한다. 선박 쪽 하중을 경감시키기 위해 필요에 따라 충격흡수판을 방충재 전면에 부착하는 것이 좋다.

(11) 선체 복지압(Hull pressure)

항해를 위해 설계되는 선박은 최근 대형화 추세에 따라 선체 강판이 얇아지고, 늑골(Frame)의 간격은 넓어져 선체 복지압(Hull Pressure)은 작아지고 있다. 이에 따라 부두에 설치된 방충재의 반력이 과다할 경우 선체의 복지압을 초과하는 압력이 발생하여 선체에 손상을 줄 우려가 있다. 따라서 방충재 선정 시 이를 고려하여야 하며, 실제 대상선박의 선체 복지압을 설계에 적용하는 것이 원칙이지만 이를 특정할 수 없는 경우에는 다음 표를 참조할 수 있다.[신설, 2018.09.27.개정]

참고 표 (4.2-2) Hull Pressure Guide

선 중		Hull Pressure (kN/m ²)	비 고
컨테이너선	1st&2nd Generation	<400	4천TEU 이하
	3rd Generation (Panamax)	<300	4천TEU~5천TEU
	4th Generation	<250	5천TEU~8천TEU
	5th&6th Generation (Super Panamax)	<200	8천TEU 이상
일반화물선	20,000DWT이상	400~700	
	20,000DWT미만	<400	

계류부대시설

참고 표 (4.2-2) Hull Pressure Guide(계속)

선 종		Hull Pressure (kN/m ²)	비 고
유조선	60,000DWT이상	<300	
	60,000DWT미만	<350	
VLCC		150~200	
가스운반선((LNG/LPG)		<200	
벌크 화물선		<200	

자료 : Guidelines for the Design of Fenders Systems: 2002 (PIANC)

4.2.2 계선주와 계선환

(1) 설계일반

안벽에는 선박의 안전하고 원활한 계류 및 하역이 이루어질 수 있도록 이용선박의 계선로프 위치를 감안하여 계선주 또는 계선환 등을 설치하여야 한다.

(2) 배치

직주는 폭풍 시에 선박을 계류하기 위하여 선석 양단에 수제선에서 되도록 멀리 설치하고, 곡주는 평상시의 선박의 계류나 이·접안에 사용할 수 있도록 선석의 수제선 부근에 배치한다.

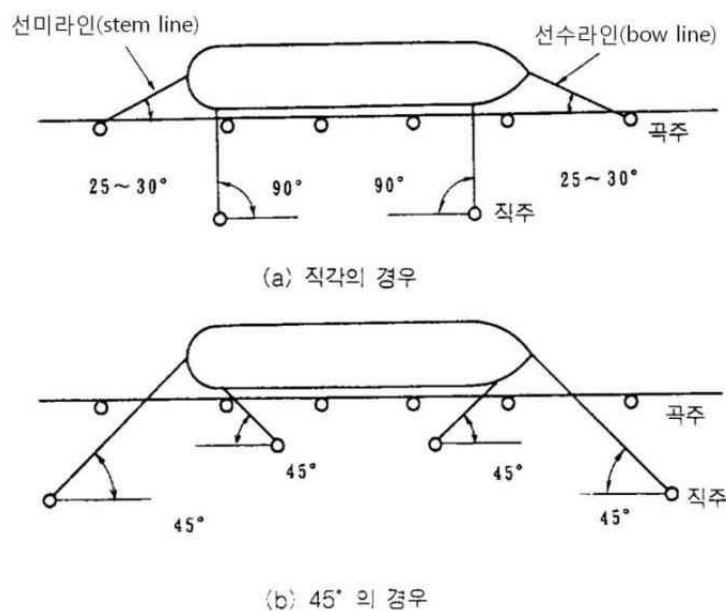
[참 고]

- (1) 곡주의 간격과 1선석당 최소설치 개수는 참고 표 (4.2-3)의 값을 표준으로 한다.
- (2) 연속된 선석의 접속부에는 2개의 곡주를 수m 거리에 설치하는 것이 바람직하다.

참고 표 (4.2-3) 곡주(曲柱)의 배치

대상선박 총톤수	곡주의 최대간격(m)	1선석당 최저설치개수(개)
2,000 미만	10~15	4
2,000 이상 5,000 미만	15	5
5,000 이상 20,000 미만	20	11
20,000 이상 50,000 미만	20	16
50,000 이상 100,000 미만	20	20
100,000 이상 150,000 미만	22	21
150,000 이상 200,000 미만	22	22
200,000 이상 250,000 미만	22	23

- (3) 소형안벽에 있어서 계류라인이 위로 당겨지는 위험이 없는 경우는 직주를 10~20m 간격으로 배치하고 곡주를 설치하지 않아도 좋다. 또한 소형안벽에 있어서는 곡주대신에 곡주와 동등한 강도를 갖는 계선환 등을 5~10m 간격으로 배치하여도 좋다.
- (4) 접안시의 선박의 계류라인의 배치와 명칭 등은 KDS 64 55 10 계류시설 설계일반 (4.2 선석의 치수)를 참조한다.
- (5) 평상시의 계류용이나 이·접안시의 조선용으로 사용되는 계선주는 계류라인이 부두뜰에 걸처지면 하역작업에 장애가 되므로 수제선 가까이 배치한다.
이 경우 계류라인이 위로 끌리는 수가 있으므로 곡주를 쓴다. 그러나 소형선박이 이용하는 안벽에서는 안벽의 마루높이와 선박의 갑판이 거의 같은 높이가 되기 때문에 계류라인은 극단으로 위로 끌리지 않으므로 직주를 쓰는 수가 있다.
- (6) 태풍 시에도 선박을 계류하는 안벽에서는 선박의 횡방향 힘에 대해서 수제선 가까이 배치된 계선주만으로는 대처할 수 없으므로 선축과 계류라인이 가능한 직각이 되고 하역작업에 지장이 되지 않는 수제선에서 떨어진 위치에 큰 힘에도 안전한 계선주를 배치한다.
이 경우 계류라인은 위로 끌리지 않으므로 직주를 쓴다.
- (7) 직주는 선박의 이용형태에 따라 배치하는데 선체의 횡방향 힘에 대해서 충분히 저항할 수 있도록 선축과 계류라인이 이루는 각이 가능한 직각이 되도록 배치하고 1선석에 2기를 설치하는 것이 보통이다.
선수라인과 선미라인이 선축방향의 선박동요를 방지하기 위하여 선축과 이루는 각을 작게 하는데 이 각이 25~45°가 되도록 곡주를 배치할 필요가 있다.
대표적인 직주의 배치에는 참고 그림 (4.2-4)에 나타나 있다.



참고 그림 (4.2-4) 직주와 계류라인이 이루는 각도

계류부대시설

- (8) 연속된 선석의 접속부에 설치하는 계선주에는 양측선박의 계류라인이 1개의 계선주에 동시에 걸리는 경우가 있다. 그러나 계류라인은 방향이 다르고 그 합력이 1선박에서의 견인력보다 그다지 크게 되지 않으므로 선석의 접속부에 설치하는 계선주를 특별히 크게 할 필요는 없다. 그러나 이안 시에 라인을 푸는 시간이 걸려 사고를 일으킬 위험이 있으므로 이러한 점을 감안하여 수 m의 거리에 2개의 곡주를 설치하는 것이 바람직하다.
- (9) 소형안벽 등에는 작은 선박을 고정하기 위하여 계선환을 설치하는 경우도 있다. 계선환 등은 조위를 감안하여 적당한 높이에 설치해야 한다. 소형선은 선수나 선미에서 계선환 등에 계류라인을 거는 수가 많으므로 계선환 등의 간격은 5~10m 정도로 한다.
- (10) 강풍의 방향이 일정하고 안벽방향에서 강한 바람이 불 염려가 없는 항만에나 강풍 시에 계류선박이 없는 항만에서는 직주를 생략하는 경우도 있다.

(3) 대상선박의 견인력

대상선박의 견인력은 KDS 64 10 10 설계조건(4.1.2.7 계선주에 작용하는 힘)에 의하여 선정하여야 한다.

(4) 구조

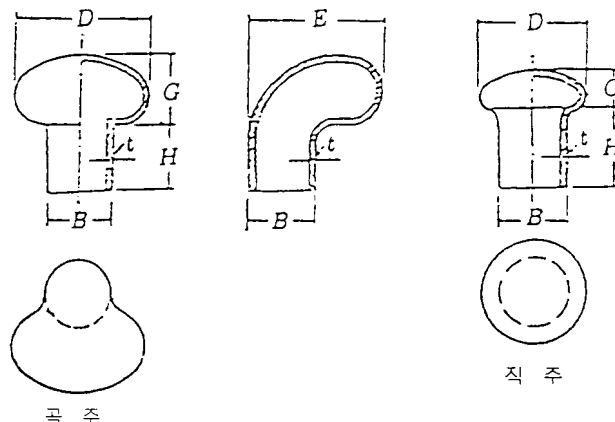
계선주는 대형의 것은 주강이어야 하며, 소형의 것은 주철, 강판, 철근콘크리트 등을 사용할 수 있다.

[참 고]

- (1) 선박의 견인력과 주강제 계선주의 직경과의 관계는 참고 표 (4.2-4)의 값을 사용할 수 있다.

참고 표 (4.2-4) 견인력과 계선주의 직경과의 관계

기둥직경(m)	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
견인내력(kN)	50	100	200	350	500	700	1,000	1,200	1,500	2,000	2,500



참고 그림 (4.2-5) 계선주 각 부의 형상

- (2) 참고 그림 (4.2-5)에 나타난 계선주의 각 부분 치수관계는 다음 값을 사용해도 좋다.
 곡주 $D=2.0B, E=2.0B, H=1.0B, G=1.0B, t=0.1B$
 직주 $D=1.5B, H=1.2B, G=0.5B, t=0.1B$
- (3) 안벽 전면의 계선주는 견인력에 대하여 안전하도록 깊게 묻거나 앵커볼트로 정착시켜야 한다.
- (4) 계선환은 내경 10~20cm, 굵기 20mm 정도이다. 계선환에는 해수가 묻는 일이 많으므로 부식에 대해서 안전하도록 굵게 만드는 것이 좋다.
 또 부식되어 가늘어졌을 때, 바뀌 질 수 있도록 설계 시에 고려해 두어야 한다.
 계선환은 안벽의 상부콘크리트의 외면으로부터 밖으로 튀어나가지 않도록 오목한 곳에 설치하는 것이 좋다.

4.2.3 차막이

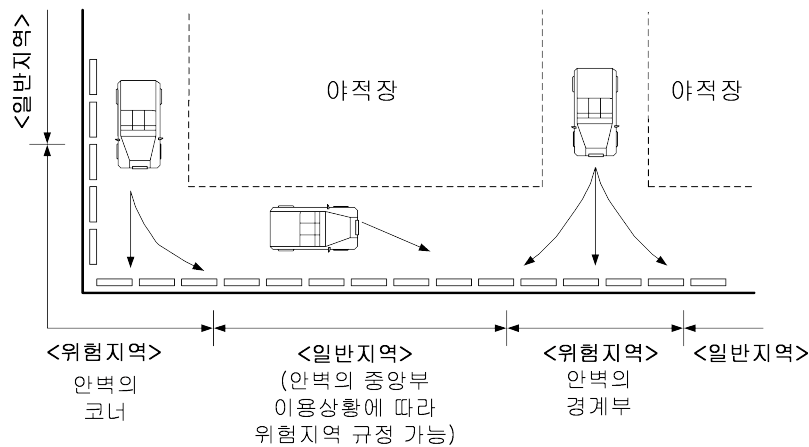
- (1) 안벽 전면과 차량의 진입이 예상되는 항만시설에는 차막이를 설치한다.
- (2) 차막이는 계류시설의 구조 및 차량이용에 따라 안전성을 확보하여야 하며, 선박의 계류 및 하역작업에 지장이 없도록 배치와 필요한 제원을 구비해야 한다.

[해설]

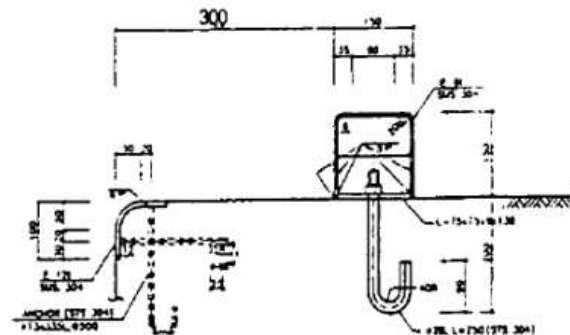
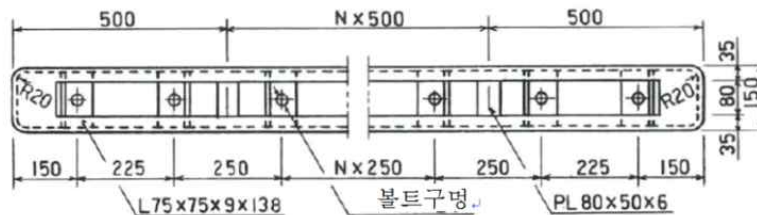
- (1) 차막이는 에이프런을 주행하는 이용차량을 대상으로 안전성과 하역작업의 영향 등을 고려하여 설치위치 및 높이를 정한다.
- (2) 차막이의 구조, 형상, 배치, 재질 및 색상 등은 현장조건에 따라 안전성, 내구성, 내식성, 내후성, 하역작업에의 영향, 시공성 및 경제성 등을 종합적으로 비교 검토하여 선택한다.
- (3) 차막이의 높이는 해당 계류시설의 이용 상황에 따라 관리용 차량, 하역작업과 관련된 차량, 화물차량 등의 추락방지 및 하역작업에 미치는 영향을 검토하여 결정해야 한다. 차막이의 높이는 일반적인 차량작업 구역인 일반지역에서는 150~200mm, 안벽의 경계부와 안벽의 코너(Corner) 등 차량 추락의 위험성이 높은 위험지역에서는 250~300mm 정도로 하는 것이 좋다. 일반지역 및 위험지역은 해설 그림 (4.2-1)에 나타내었다.
- (4) 차막이의 설치위치는 접안선박, 계류색 등과의 접촉에 의한 파손 방지를 위하여 안벽 기준선으로부터 300mm정도 내측에 설치하는 것이 좋다. 단, 하역작업에 지장을 주지 않고, 충분한 하역구역 면적을 확보하고 있다면 차량 추락 방지를 위해 안벽 기준선과 여유 공간을 두는 것이 좋다.
- (5) 차막이의 설치간격은 일반적으로 에이프런을 이용하는 하역기계나 차량의 차륜간격보다 작게 설치하여야 하며, 에이프런 상의 우수 배제를 위해 0.3~0.5m의 간격으로 한다. 차막이 1조의 길이는 3.0~5.0m로 하되 계선주를 가운데 두는 차막이의 계선주와의 간격은 1.5~2.5m로 하는 것이 바람직하다.
- (6) 차막이는 차량 등의 충돌 하중에 대하여 충분한 강도와 기초를 확보하여야 한다.

계류부대시설

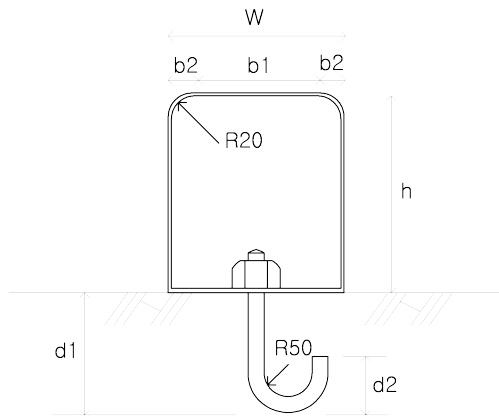
- (7) 차막이의 색채는 안전성을 확보하기 위하여 시인성(가시성)을 고려하여 결정하여야 하며, 노란색과 검정색의 띠 모양(띠 폭 200mm, 경사각 60°)을 표준으로 한다. 여객선 부두 등에서는 안정성 이외에 경관성도 고려하여 현지에 알맞은 색, 모양을 채용해도 좋다. 단 어두운 계열의 색을 사용할 경우 야간 시인성을 확보할 수 있도록 주의해야 한다.
- (8) 야간의 안전성을 높일 필요가 있는 장소에서는 야광기능을 갖춘 반사광, 발광 다이오드(Diode) 등을 설치하거나 줄무늬 도장을 하여야 한다.
- (9) 차량의 추락 사고를 확실하게 방지하기 위하여 차막이 기능을 보완하는 경보표지 등의 시설을 병행하여 설치할 수 있다. 보완시설로는 안전유도시설, 방호난간, 차선 표시용 원형 돌출물, 도로조명, 속도저감시설, 제한속도 표시시설, 일반차량 출입통제 바리케이드 등이 있다.
- (10) 콘크리트 피복강판 차막이 구조의 일례를 해설 그림 (4.2-2)에 나타내었다.



해설 그림 (4.2-1) 차막이 설치 안벽 구분



콘크리트제(피복강판)



차막이 높이(h)	폭(W)	최소 앵커볼트 깊이	볼트/너트 규격
150	150 (b1=80, b2=35)	d1=200, d2=90	M20
200	200 (b1=110, b2=45)	d1=250, d2=112	M24 ~ M28
250	200 (b1=110, b2=45)	d1=250, d2=112	
300	250 (b1=160, b2=45)	d1=250, d2=112	

* 앵커 볼트 표준 간격: 250

* 차량 속도 20~30km/hr시 기준

해설 그림 (4.2-2) 피복강판 콘크리트 차막이 표준 단면의 예(단위: mm)

4.2.4 급배수설비

(1) 급수설비

대형안벽 또는 대형잔교에는 급수설비를 하여야 한다. 단, 급수선에 의하여 급수가 원활히 행해지는 경우는 하지 않아도 된다. 급수설비는 KDS 64 90 40 부대기타 시설(4.2 선박역무용 시설, 4.2.2 급수시설)에 따라야 한다.

(2) 배수설비

우수나 하수를 배제하기 위해 안벽에는 배수설비를 하여야 한다.

[해설]

배수구는 될 수 있는 대로 선박의 접안위치를 피한다. 관의 접합개소는 구조물의 침하나 진동으로 파괴되지 않도록 주의한다. 잔교에서는 특히 집중배수를 하지 않아도 포장면의 경사를 이용하여 전면 또는 슬래브 아래로 빼버리는 경우가 많다. 차막이의 배후에는 빗물 등이 오래 고이기 쉬우므로 물빠기에 주의해야 한다.

한편, 고조(高潮)시 배수관 침수가 예상되는 곳에 대해서는 배수관 등에 역류방지 밸브를 설치하는 것이 바람직하다.

4.2.5 기타 부속설비

(1) 계단과 사다리

안벽에는 소형선에서 승강을 위해 계단과 사다리를 설치하여야 한다.

[참고]

(1) 부두틀 위의 본선하역에 장애가 되지 않도록 계단은 될 수 있는 대로 안벽의 선단이나

계류부대시설

연결부에 배치한다. 계단은 사다리와 달라서 항만하역과 관계가 적은 사람들의 승강이나 소화물을 싣고 부리는 데도 쓰이므로 안전하게 이용할 수 있는 구조로 해야 한다.

- (2) 계단의 폭은 0.7m 이상, 1단의 높이는 20cm, 안길이는 30cm를 표준으로 하며, 콘크리트 계단은 표면을 거칠게 하고 모서리는 쇠로 보강하며, 화강암으로 사용하는 경우도 있다.
- (3) 계단의 층계소단은 A.H.H.W보다 30cm 정도 위에 설치하는 것이 좋다. 고저차가 큰 곳에서는 A.H.H.W보다 아래에도 층계소단이 필요하다. 층계소단의 길이는 보통 1.5m 정도이면 된다.
- (4) 사다리를 본선 안벽에 설치할 때에는 선박의 계류에 방해가 되지 않도록 선석과 선석 접속부 근처에 배치하는 것이 좋다. 사다리 설치위치의 안벽 상부공은 폭 75cm, 안길이 30cm 정도 안쪽으로 들어가게 하고, 사다리는 상치콘크리트 면에서 20cm 정도 거리를 두고 설치한다. 또한, 미끄러지지 않도록 사다리의 안쪽으로 경사를 주고 배수를 위해 편경사를 두어 물이 신속하게 빠지도록 하는 것이 바람직하다.
- (5) 사다리의 단은 폭 45cm, 단 간격 30cm를 표준으로 하고 그 하단은 A.L.L.W보다 아래에 둔다. 난간은 안벽 마루 위 30cm, 기준선 내측에 45cm까지 연장하는 것이 좋다.
- (6) 사다리의 설계하중으로는 사다리 길이 1m당 연직과 수평방향으로 1kN을 고려한다. 연결쇠붙이는 특히 튼튼하게 만들어 사다리의 파손, 부식 등의 경우에는 간단히 수리할 수 있도록 해야 한다.
- (7) 계단과 사다리의 내려가는 통로의 부두뿔, 차막이 등에 의해 하역기계 등으로부터 보호되어야 한다. 또 소형선 계류용의 계선주, 계선환을 설치해야 한다.
- (8) 트랩(Trap)으로는 금속제, 고무제 등의 종류가 있지만 부식이나 소형선박 접촉에 의한 파손 우려가 있기 때문에 내구성 및 충격방지기능을 고려해서 선정하는 것이 바람직하다.

(2) 구명설비

항만시설 이용자의 안전과 추락 시 신속한 구조가 가능하도록 필요에 따라 외곽 시설, 계류시설 등에는 구명설비(사다리, 구명환, 구명로프 등)가 설치되어야 한다.

[참 고]

- (1) 구명설비의 종류, 형상, 배치, 재질 등은 외곽 및 계류시설의 이용 상황과 구조 특성에 따라 이용자의 안전이 확보되도록 적절히 설정한다.
- (2) 외곽시설의 연장이 매우 길어서 이상 파랑 내습 시 신속히 육지로 피난이 어려울 경우에는 일시적으로 긴급히 피난할 수 있는 피난시설을 설치할 수 있다.

(3) 승강설비

① 차량승강용 설비

차량승강용 설비는 차량의 제원 및 특성에 맞게 소요 제원을 갖추고 있어야 한다.

② 이용자를 위한 승강설비

이용자를 위한 승강설비는 KDS 64 90 40 부대기타시설(4.3 여객시설, 4.3.1 여객승강용 시설)에 따른다.

[참고]

- (1) 차량승강 설비의 폭, 기울기, 수평부의 연장, 곡선부의 차선중심선 곡선반경, 가동부 선단의 연직방향 이동 폭 등의 성능조사를 할 때는, 당해 설비를 이용하는 차량의 제원 및 특성에 맞게 적절히 제원을 설정할 필요가 있다.
- (2) 차량승강 설비의 폭은 일반적으로 참고 표 (4.2-5)의 수치 이상의 적절한 폭으로 할 수 있다. 단, 가동교인 경우에는 그 구조 특성을 적절히 감안하는 것이 바람직하다. 한편 소형설비란 소형 및 경차 전용차량 승강설비를 말한다.
- (3) 차량승강 설비의 기울기는 일반적으로 참고 표 (4.2-5)의 수치 이하의 적절한 기울기로 할 수 있다. 수평부의 연장은 보통 7m, 소형설비인 경우에는 4m로 할 수 있다. 한편 대형 컨테이너차량의 승강용으로 빈번하게 이용되는 설비의 기울기는 대형 컨테이너 차량의 승강 안전, 이용 상황 등에 맞게 적절히 설정하는 것이 바람직하다.
- (4) 차량승강용 설비의 종단기울기 변화가 급격한 경우에는, 차량 승강 시에 차량의 바닥면 등이 접촉할 우려가 있기 때문에 종단기울기를 결정할 때는 기울기 변화가 급격하지 않도록 고려해야만 한다.
- (5) 곡선부의 차량중심선 곡선반경은 일반적으로 곡선반경은 15m이상의 적절한 반경으로 할 수 있다.
- (6) 소형설비 및 일반설비의 가동부 선단 연직방향 이동 폭은 조위차에 1m를 더한 예가 많다.
- (7) 표식 및 표시는 당해 설비구조의 특성 및 이용 상황에 맞게 적절히 설치하는 것이 바람직하다.

참고 표 (4.2-5) 차량승강용 설비의 폭 및 기울기

설비의 종류	차선 수	폭(m)	기울기(%)	
			고정부	가동부
전적으로 폭 1.7m이하인 차량의 승강용으로 이용되는 설비 (소형설비)	1	3.00	12	17
	2	5.00		
전적으로 폭 2.5m이하인 차량의 승강용으로 이용되는 설비	1	3.75	10	12
	2	6.50		
대형 컨테이너차량의 승강용으로 빈번하게 이용되는 설비	1	4.00	-	-
	2	7.00		

계류부대시설

- (8) 이용자를 위한 승강설비는 KDS 64 90 40 부대기타시설 (4.3 여객시설, 4.3.1 여객 승강용 시설)을 참조할 수 있다.

(4) 표지 등

이용자의 안전과 편리, 사고 및 재해 방지를 도모하기 위한 것으로 시설 등의 위치 안내, 이용자 유도, 위험 경고에 도움이 되도록 필요에 따라 배치되고 또한 소요 제원을 갖추어야 한다.

[참 고]

(1) 표지 및 표시의 위치

- ① 항만 이용자의 안전과 편리를 도모하기 위해 다음과 같은 경우에는 표지 및 표시 (이하, 표지 등이라 함)를 설치하는 것이 바람직하다.

가. 항만 이용자가 목적하는 장소로 신속하고 안전하게 도착할 수 있도록 하며 또한 각 시설의 위치 등을 안내할 필요가 있는 경우

나. 항만 이용자를 대상으로 시설 이용 및 하역작업, 기타에 의해 야기될 위험을 방지하기 위해 경계시킬 필요가 있는 경우

다. 항만 이용자의 각 시설 이용에 대해서 지시하여 안전하고 원활한 이용 및 유도를 할 필요가 있는 경우

라. 항만 이용자의 안전과 원활한 활동 확보, 화재, 추락사고 등의 재해를 미연에 방지하고 또한 쓰레기 투기에 의한 환경오염 방지 등의 규제를 할 필요가 있는 경우

- ② 표지 등은 그 목적에 따라 안내표지, 경계표지, 지시표지 및 규제표지로 분류된다.

(2) 표지 등의 양식 및 설치장소

- ① 표지 등의 양식은 일반 도로에 이용되고 있는 표지 등에 준하는 것으로 하고, 설치 목적 등 실정에 따라 항만 이용자가 확인하기 쉽도록 표지판의 크기, 색채, 글자 크기 등을 시의 적절하게 결정해야 한다. 도로표지는 도로법 제55조의 규정에 따라 도로표지규칙(국토교통부령 제294호)에 규정되어 있다.

가. 표지의 형상

참고 표 (4.2-6) 표지의 형상

표 식	형 상	색 채
안내표지	장방형	바탕은 청색, 글자 등은 백색
경계표지	정방형을 한 점에 세운 형태	바탕은 황색, 상징 도표는 흑색
지시표지	정방형	바탕은 청색, 상징 도표는 백색
규제표지	장방형	바탕은 백색, 상징 도표는 청색 테두리, 사선은 적색
보조표지	장방형	바탕은 백색, 글자는 흑색 또는 청색

나. 글자 크기

- 보행자를 대상으로 하는 경우 : 10cm
- 차량 운전자를 대상으로 하는 경우 : 20cm
- 로마자 : 대문자는 한자(漢字) 크기의 1/2, 소문자는 대문자의 3/4정도

다. 글자 확대

글자는 표지의 설치목적 및 설치장소 등 필요에 따라 아래에 나타난 값까지 확대할 수 있다.

- 돌제를 제외한 일반 표지 : 2배까지
- 돌제의 위치를 나타내는 표지 및 표시 : 5배까지

라. 표지판의 크기

표지판의 크기는 글자 크기와 글자 수, 상징 그림의 크기 등으로 결정되어야 한다.

- ② 표지 설치장소는 항만 이용자가 표지 등을 명료하게 시각적으로 인지할 수 있고 교통이나 하역작업에 지장을 주지 않는 장소에 다음의 사항에 유의하여 선정하는 것이 바람직하다.

가. 전신주, 가로수, 전화박스, 야적화물 등에 의해 가려질 우려가 없는 장소

나. 항만 하역작업에 현저하게 지장을 주지 않는 장소

다. 교통 방해 또는 위험하지 않은 장소 및 표지 등의 유지관리에 지장이 없는 장소

라. 이용자가 명료하게 시각적으로 인지할 수 있고 또한 내용을 판단하고 나서 필요한 행동을 취하기까지 충분히 여유가 있는 위치

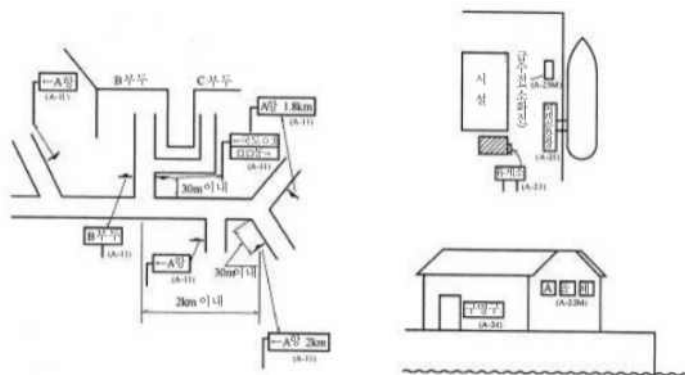
- ③ 표지 등의 표시 예 및 설치 예

가. 안내를 나타내는 표지 등

(가) 항만관리사무소 등 항만관리시설 안내표시 예

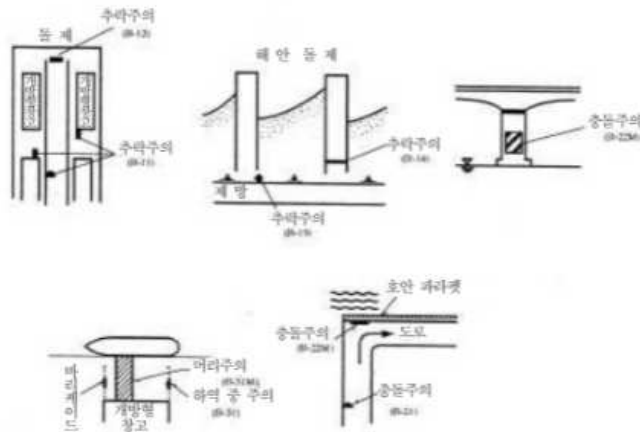
항만관리시설 안내표시로서 표지판을 시설의 실루엣으로 만들어 시설의 이미지를 도모하고 있는 예와 표지판에 항만 독자의 심벌마크 등을 삽입하여 항만의 이미지 업을 목표로 하고 있는 예도 있다. 심벌마크로는 그 외에도 IMO(국제해사(海事)기구)의 여객터미널 각 시설의 마크가 있다. 또한, 외국 선박이 입출항하는 항만에는 로마자나 영어를 병기한 표지를 사용할 수 있다.

(나) 안내를 나타내는 표지 등의 설치 예



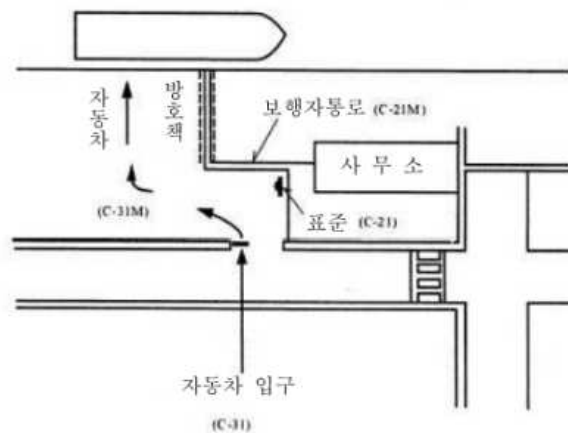
참고 그림 (4.2-6) 안내표지 등의 설치 예

나. 경계를 나타내는 표지 등의 설치 예



참고 그림 (4.2-7) 경계를 나타내는 표지 등의 설치 예

다. 지시를 나타내는 표지 등의 설치 예

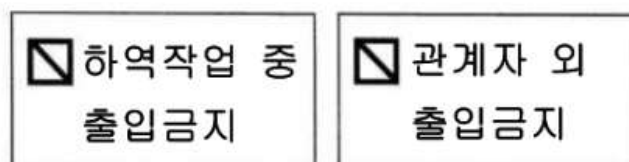


참고 그림 (4.2-8) 지시를 나타내는 표지 등의 설치 예

라. 규제를 나타내는 표지 등

(가) 출입금지 표시 예

이 표지는 항만활동의 원활화, 재해 사전방지를 위해 출입을 규제할 경우 설치한다. 출입을 규제하기 위해서는 방호책 또는 바리케이드를 설치하는 것이 바람직하지만, 항만 기능에 지장을 초래하기 때문에 이것을 설치할 수 없는 장소에는 이 표지를 이용한다. 설치할 때는 표지로 이용하거나 참고 그림 (4.2-9)와 같이 그 이유를 밝히며 게시판의 형태로 이용할 수도 있다.



참고 그림 (4.2-9) 출입금지 표시 예

4.3 부두뜰

4.3.1 설계의 기본방침

- (1) 안벽, 잔교 또는 소형선부두의 상면을 부두뜰이라 하며 계류시설의 기준선과 그 배후의 헛간 및 야적장 등과의 사이에는 화물을 싣고 내리기 위한 가치, 화물의 반출입, 하역을 위한 차량의 주행 등이 안전하고 원활히 행하여지도록 부두뜰을 설치한다.
- (2) 부두뜰은 재하중 및 계류시설의 이용 상황(하역 및 차량의 주행 등)에 따라 포장 형식을 선정하여야 한다.
- (3) 부두뜰은 하역이 안전하고 원활히 행하여지도록 적절한 면적을 유지하여야 한다.

4.3.2 부두뜰의 형상

(1) 폭

부두뜰의 폭은 계류시설의 규모, 이용형태, 배후의 헛간 또는 창고의 구조, 이용 형태 등에 따라서 안전하고 원활한 하역이 이루어질 수 있도록 설계하여야 한다.

[참 고]

- (1) 현재 일반적인 안벽에는 표준적으로 참고 표 (4.3-1)의 수치가 쓰여 지고 있다.

참고 표 (4.3-1) 부두뜰의 폭 표준 값

선석 수심(m)	부두뜰 폭(m)
~4.5 미만	10~20
4.5 이상 7.5 미만	15~25
7.5 이상~	20~30

- (2) 잡화부두에 있어서는 일반적으로 크레인을 위한 공간, 화물 가적재공간, 화물 적재공간, 교통로 등을 고려한다. 배후에 창고가 있고, 포크리프트를 사용하는 경우는 15~20m 이상, 배후가 도로, 야적장에 접하고 부두뜰에 트럭을 타고 들어가 선박과 직접 화물을 싣고 내리는 경우는 10~15m 이상으로 하는 것이 바람직하다.

(2) 경사

부두뜰의 횡단경사는 배수계획 및 배수시설 또는 배후의 이용 상황 등을 감안하여 하역에 지장이 없는 경사로 하여야 한다.

[해설]

부두뜰은 하역이 행하여지는 곳이고 배후지의 이용 상황 등과의 관계가 깊으므로 횡단 경사는 이 점들을 고려해서 결정할 필요가 있다.

[참고]

- (1) 일반적인 예로는 해측방향으로 1~2%의 내리경사를 붙이나 소형선부두에서나 적설이 있는 곳에서는 제설이 용이하도록 비교적 급경사로 하고 있는 경우가 많으며 특히 부두뜰의 이용상태, 환경측면 등에 의해 역경사로 한 예도 있다.
- (2) 배면 매립지가 침하해서 역경사로 되는 경우도 있으므로 시공 시는 세심한 주의를 할 필요가 있다.

(3) 포장형식 선정

포장형식은 환경 및 교통량, 노상(路床) 이하의 토질의 상태, 주변의 포장상황, 하역형식, 경제성, 시공성, 유지관리 등을 고려하여 종합적으로 판단·결정한다.

[해설]

포장구조의 형식은 크게 나누어서 콘크리트 포장, 아스팔트 포장 등이 있으며 아스팔트 포장에는 일반 밀입도(密粒度) 아스팔트 포장, SMA 포장, 개질 아스팔트 포장 등이 있고 콘크리트 포장에는 무근 콘크리트 포장, 철근콘크리트 포장, 연속철근(連續鐵筋) 콘크리트 포장 등이 있다. 포장형식은 환경 및 교통량과 토질특성 그리고 기상조건 및 시공성 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다. 중차량 통행이 많은 구간은 소성변형 등의 파손이 발생될 수 있으므로 콘크리트 포장이 유리하다. 지반이 연약지반이거나 제설제에 의해 염해가 우려되는 구간에는 아스팔트 포장이 유리하다.

[참고]

(1) 아스팔트포장

① 아스팔트포장의 장점

- 가. 시공을 단계적으로 진행할 수 있다.
- 나. 노상 하부의 부등침하에 대해서 어느 정도 순응할 수 있다.
- 다. 시공 후 양생기간이 매우 짧기 때문에 곧바로 사용할 수 있다.
- 라. 보수가 용이하다.

② 아스팔트포장의 단점

- 가. 아스팔트콘크리트는 수명이 비교적 짧다.
- 나. 접지압이 큰 정지하중이나 동일 지점에 반복적으로 가해지는 하중에 약해서 요철이나 바퀴자국이 나기 쉽다.

다. 기름이나 열이 스며들기 때문에 기름이 넘쳐흐를 우려가 있는 장소에서는 내유성이 있는 표면처리를 하지 않으면 사용할 수 없다.

라. 시공관리가 상당히 복잡하다.

(2) 콘크리트포장

① 콘크리트포장의 장점

가. 노상의 지지력 및 그 불균일성에 그다지 좌우되지 않기 때문에 충분한 포장 구조를 얻을 수 있다. 따라서 노반의 두께를 얇게 하는 것이 가능하다.

나. 접지압이 큰 집중하중에 대해 강하다. 따라서 트럭크레인의 아우트리거(Outrigger)에 대해 유리하다.

다. 콘크리트 슬래브의 내구성이 좋아서 포장의 내용연수가 길다.

라. 표면의 내마모성이 커서 하역기계에 의한 굽힘에 강하다.

② 콘크리트포장의 단점

가. 시공 후 사용하기까지 상당한 일수의 양생기간을 요한다.

나. 콘크리트 슬래브가 파괴되기 시작하면 보수가 곤란하며, 그 해체에도 많은 인력과 시간이 소요된다.

다. 노상 하부에서 부등침하가 발생한 경우 파괴 위험성이 높다.

(3) 블록포장

① 블록포장의 장점

가. 노상 하부의 부등침하에 대해서 어느 정도 순응할 수 있다.

나. 침하로 인한 파괴에 대해서 저렴한 비용으로 용이하게 보수할 수 있다.

다. 시공 직후 곧바로 공용할 수 있다.

② 블록포장의 단점

가. 줄눈부분이 약하며, 주행성이 떨어진다.

나. 시공이 다소 복잡하다.

(4) 철근콘크리트 포장은 콘크리트 슬래브에 철근을 배근하여 균열(Crack) 및 파손을 예방하고 기초지반이 균등한 하중전달을 하도록 하는 것이다. 철근콘크리트 포장은 무근 콘크리트 포장보다도 더 큰 강도를 기대할 수는 있으나 일반적으로 슬래브두께는 감소되지 않는다.

(5) 연속철근콘크리트 포장은 연속하는 종방향 철근을 사용하여 콘크리트판의 모든 횡방향 균열을 전 구간에 걸쳐 균등하게 분산시켜서 개개의 균열 폭을 미세하게 발생토록 한 것으로서 슬래브두께는 무근콘크리트 포장의 80~90%로 하는 것이 많다.

(6) 프리스트레스트 콘크리트 포장은 콘크리트 슬래브에 미리 프리스트레스를 주어 슬래브에 생기는 인장응력을 경감하고 구조적으로 보강하는 것이다.

(7) ILB(Inter-Locking Block) 포장은 블록 포장의 일종으로 단형 블록 대신에 고강도 콘크리트 제품의 포장용 이형블록을 사용하여 서로 연결 및 결합되어 작용토록 한 것으로서 이 공법은 블록끼리 맞물리게 하여 포장면의 변형을 적게 한다는 특징을 갖고 있고 외국에서는 항만의 부두뜰에도 많이 사용되고 있다.

- (8) 잔교슬래브에는 보통 교통하중에 대한 평탄한 주행면을 확보함과 동시에 하중에 의한 마모에 저항하는 포장을 설계한다. 포장의 구성은 잔교슬래브에 직접 콘크리트 판을 설치하거나 아스팔트 포장의 경우는 기층 및 표층을 설치한다.
- (9) 콘크리트 포장의 경우 포장부분을 잔교슬래브의 콘크리트와 일체로 타설하고 상면을 마무리하는 1층식과 잔교 슬래브의 콘크리트가 경화한 후에 포장부분의 콘크리트를 시공하는 2층식이 있다.
1층식의 경우는 표면의 마감에 주의하여 시공하고 2층식의 경우는 포장부에 균열의 발생에 주의하여야 한다.

4.3.3 부두들의 침하대책

부두들은 하부 매립토의 흡출 또는 압밀 등에 의한 침하의 발생에 대하여 하역 또는 차량의 주행 등에 지장이 없도록 대책을 강구하여야 한다.

[해설]

- (1) 부두틀 포장은 일반적인 경우, 노상(路床) 이하 심도에 있어서 압밀침하의 위험이 있고 노상 이하의 심도일부를 구성하는 매립토사가 안벽이음에서 흡출되거나 뒷채움 재료가 압축되어 침하를 일으키는 예도 많이 있으며 포장파괴의 주원인이 이러한 침하라고 생각되는 예도 많이 나타난다. 따라서 이 노상 이하 심도의 침하에 대한 흡출방지공이나 뒷채움재의 다짐 등을 고려 할 필요가 있다. 경우에 따라 일시적인 포장을 하고 침하가 끝나는 것을 기다려 본격적인 포장을 실시하거나 단계건설 또는 덧씌우기 보수 등을 고려할 수 있다.
- (2) 부두틀에 침하가 발생하여 하역 또는 차량의 주행에 지장이 발생한 경우는 솟아오른 포장 등을 보수하여야 한다.
- (3) 노상체가 되는 성토부분이 조위의 영향을 받아 침수하는 위험이 있는 경우는 설계 및 시공 시 철저한 주의를 기하여야 한다.
- (4) 부두틀의 침하에 의하여 물 고임 등과 같이 배수시설의 기능 저하가 발생하는 경우 결함의 원인을 찾아내어 보수하여야 한다

4.3.4 하중조건

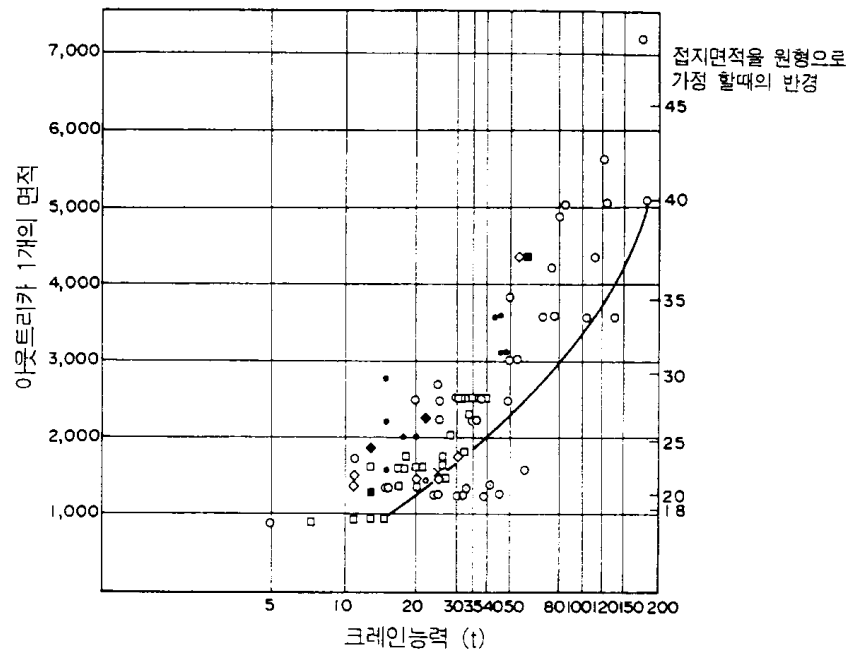
포장설계 시 설계하중은 취급화물의 종류, 하역의 형태 등에 따라서 트럭, 트럭크레인, 포크리프트, 스트래들 캐리어 등의 재하중이며 일반적으로 재하중이 작용하는 접지면적을 고려하여 포장두께가 최대가 되도록 설정하여야 한다.

[참 고]

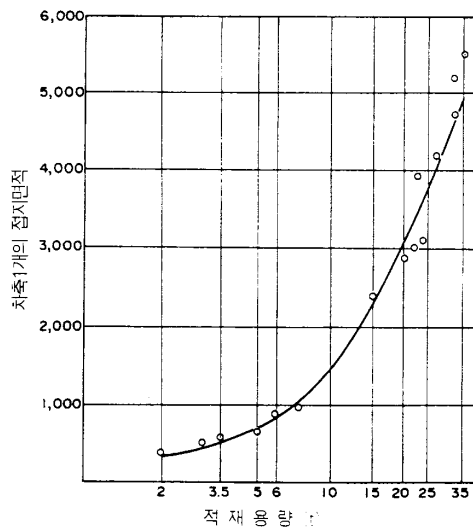
- (1) 부두뜰 포장에 작용하는 하중의 종류는 참고 표 (4.3-2)에 나타나는 것을 참고로 해도 좋다.
- (2) 부두뜰포장에 작용하는 하중은 안벽 또는 소형선부두의 취급화물 종류나 하역형식에 따라 달라지며 일반적으로 자동차, 하역기계 등의 주행하중 외 이동식크레인의 아웃트리거(Outtrigger) 하중과 같은 큰 정하중이 작용하므로 시멘트 콘크리트포장을 적용하는 경우가 많다.
- (3) 참고 표 (4.3-2)는 대표적인 하중조건을 표시하였고 설계하중 결정에는 이 표를 이용한다. 또한 아웃트리거는 트럭크레인일 때 적용되며 차륜 1개당 단차륜 또는 복차륜(타이어가 횡방향으로 2개 연결된 것)을 의미한다.
최대하중이 참고 표 (4.3-2)와 맞는 수치가 아닐 때는 가장 가까운 수치로서 최대하중보다 큰 것을 설계하중으로 한다.
- (4) 접지면적은 참고 그림 (4.3-1), 참고 그림 (4.3-2) 및 참고 그림 (4.3-3)에서 구한다. 트럭의 경우 일반적인 값은 차륜 접지길이 20cm 후륜 른대폭 50cm이고, 트랙터 트레일러는 트럭과 같이 보며, 트랜스퍼 크레인의 접지면적은 차륜 1개의 최대하중과 접지면적의 관계를 나타내는 참고 그림을 사용하고 스트래들 캐리어의 접지면적은 실측값에 기준한다.

참고 표 (4.3-2) 하중조건

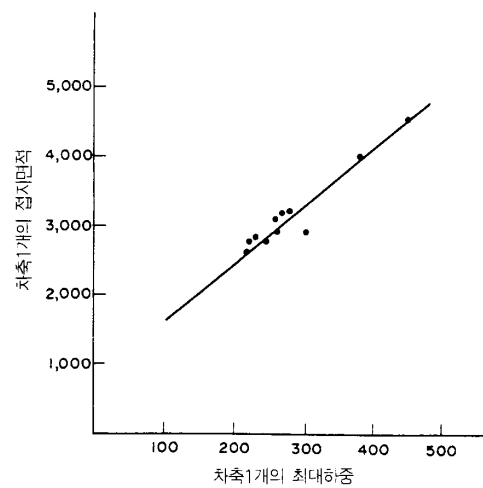
하중의 종류		아웃트리거 1개 또는 차륜 1개의 최대하중 (kN)	아웃트리거 1개 또는 차륜 1개의 접지면적(cm^2)	접 지 압 (N/cm^2)
트럭크레인	20t 급	220	1,250	176
	25t 급	260	1,300	200
	30t 급	310	1,400	221
	40t 급	390	1,650	236
	50t 급	470	1,900	247
	80t 급	690	2,550	271
	100t 급	830	3,000	277
	120t 급	970	3,350	290
	150t 급	1,170	3,900	300
트럭	25t	100	1,000	100
트랙터 트레일러	20ft용	50	1,000	50
	40ft용	50	1,000	50
포크리프트	2t	25	350	71
	3.5t	45	600	75
	6t	75	1,000	75
	10t	125	1,550	81
	15t	185	2,250	82
	20t	245	2,950	83
	25t	305	3,600	85
	35t	425	4,950	86
스트래들 캐리어		125	1,550	81



참고 그림(4.3-1) 트럭크레인 및 휠(Wheel)크레인의 아웃트리거 하중과 접지면적과의 관계



참고 그림(4.3-2) 포크리프트 트럭의 적재용량과 접지면적과의 관계



참고 그림(4.3-3) 트랜스 트랜스퍼 크레인의 차륜하중과 접지면적과의 관계

4.3.5 부두돌 콘크리트 포장의 설계

KDS 44 50 10 시멘트콘크리트 포장설계를 따른다.

4.3.6 부두돌 아스팔트 포장의 설계

KDS 44 50 05 아스팔트콘크리트 포장설계를 따른다.

4.4 선양장

4.4.1 설계일반

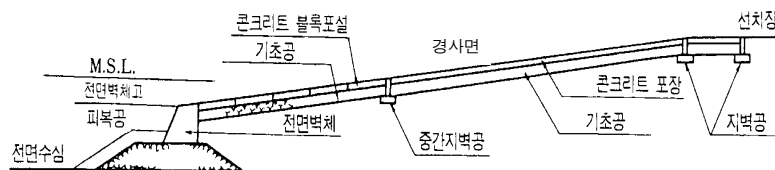
- (1) 선양장은 구조물의 용도에 따라 이용상, 구조상 지장이 없는 시설이어야 한다.
- (2) 이 기준에서는 선양장의 사로위로 선박을 직접 올리거나 내리는 총톤수 30톤 미만인 소형선박의 시설을 대상으로 한다.

[해설]

- (1) 선양장은 선박을 육상과 해상 사이에 올리고 내리는 시설이다. 선박을 올리는 이유로는 선박수리, 파랑이나 고조로부터 선박보호, 월동 등이 있다.
- (2) 총톤수 30톤 이상의 선박을 올리고 내리는 데는 궤도나 활대(Launching platform) 등을 사용하는 경우가 많다.

[참고]

- (1) 선양장 각 부의 명칭은 참고 그림 (4.4-1)과 같다.



참고 그림 (4.4-1) 선양장 각부의 명칭

- (2) 30톤 이상의 선박을 올리고 내리는 사로에는 궤도에 의한 것이 많으나 그 경우의 사로경사(斜路傾斜)는 2면 및 3면 경사가 많고, 후사면의 경사는 1:12 보다도 더 완만한 것이 있다.
- (3) 어선의 에너지절감화 경향이 소형선박에도 두드러짐에 따라 총톤수 30톤 미만의 선박에서도 레일식 경사로를 필요로 하는 경우가 있다. 또한, 상하가(上下架) 시에 시간의 신속화와 안전을 위해 리프트식 상하가 시설도 증가하고 있다.

(4) 지벽공

- ① 일반적으로 중간지벽(中間止壁) 및 단지벽(端止壁)의 폭은 20cm 또는 30cm, 높이는 50cm 또는 70cm로 하는 경우가 많다.
- ② 기초사석의 기초지반의 특성에 따라 상부공의 침하 및 활동이 발생하지 않도록 하고 두께는 30cm이상으로 한다.
- ③ 중간지벽은 일반적으로 연장, 세로 다같이 10m 간격으로 설치한다. 콘크리트 블록 포설과 콘크리트 포장과의 경계에는 중간지벽을 설치해야 한다.

4.4.2 설치위치의 선정

설치위치의 선정에 있어서는 다음 사항을 주의하여야 한다.

- (1) 전면수역이 정온할 것
- (2) 전면수역이 매몰되거나 또 세굴되지 않을 것
- (3) 다른 선박의 항행 및 정박에 지장이 없을 것
- (4) 사로의 배후에 배를 인양해 둘만한 적당한 용지가 있을 것

[해설]

- (1) 선양장은 구조가 사면이기 때문에 파가 쳐오름으로 이용상 장애가 되고 상당히 재해 발생의 위험이 있으므로 그 배치에 대해서는 정온한 장소를 선정하여야 한다.
- (2) 전면수역이 표사 또는 하천유출 토사 등에 의해 매몰되기 쉬운 장소나 조류, 파랑 등에 의해 세굴되기 쉬운 장소는 유지보수 공사가 필요함으로 되도록 피하는 것이 좋다.
- (3) 선박의 올리고 내리는 작업, 궤도 및 활대 등의 설치에 의해 다른 선박의 항행 및 정박에 지장을 초래하지 않도록 전면수역을 충분히 확보하여야 한다.
- (4) 일반적으로 선양장의 배후에는 권상기, 궤도, 수리시설 등을 설치하거나 어항시설의 임시거치장소로 이용할 뿐 아니라 차량 등의 진출입 등이 있으므로 충분한 용지를 확보하는 것이 바람직하다. 또한 악천후 시에 쳐오른 파랑이 배후지에 유입할 위험이 있는 곳은 사로배후에 세굴방지공을 설치할 필요가 있다.

4.4.3 제원의 결정

선양장 각부의 높이, 선양장 연장 또는 배후면적, 전면수심, 사로의 경사, 전면정박지의 면적은 대상선박규모 및 이용상의 편리성 등을 고려해서 계획한다.

(1) 각 시설의 마루높이

선양장 각부의 마루높이는 KDS 64 55 10 계류시설 설계일반 (4.3 계류시설의 마루높이)에 따라 결정한다.

[참 고]

- (1) 선박을 올려놓은 장소(船置場)의 마루높이는 KDS 64 55 10 계류시설 설계일반 (4.3 계류시설의 마루높이)에 준하여야 한다. 단, 안벽 등과 인접해 있는 경우는 이용상의 편의 등을 고려하여 안벽 등의 마루높이와 같게 하는 수가 있다. 전면수역의 파랑이 큰 경우는 처오름 높이를 고려하여야 한다.
- (2) 양육부 시설의 벽체의 마루높이는 약최저저조위(A.L.L.W)보다 대상선박의 흘수만큼 아래에 있는 것이 바람직하다. 이것은 대조기, 소조기에도 배를 인양하는 것을 전제로 하고 있기 때문이다. 이 경우의 대상선박의 흘수는 수리, 월동, 피난 등의 이용형태의 경우에는 경하흘수로 하고 소형어선이 어획물을 적재한대로 인양하는 경우에는 만재 흘수로 한다. 또한, 조차가 적은 해역이나 소조기 저조시, 파랑이 큰 곳에서의 선박을 인양하는 곳에는 필히 깊게 하는 것이 필요하다.
- (3) 배를 끌어올릴 때, 경사가 변하는 점에서는 배의 앞부분이 비탈면을 떠나 전방으로 돌출한다. 배를 끌어올리기 위해서는 앞쪽을 내려오게 해야 하는데 이때 상당히 큰 힘이 필요하다. 따라서 사면경사에는 경사의 변화점을 설치하지 않는 것이 바람직하다.
- (4) 수심이 깊은 경우 용지가 협소한 경우, 사면경사의 변화점의 높이는 다음의 값을 참고로 결정한다.
 - ① 경사면이 2면 구성일 때(변화점 1개소)
M.S.L 부근~A.H.H.W
 - ② 경사면이 3면 구성일 때(변화점 2개소)
최초의 점 A.L.L.W 부근
두 번째의 점 A.H.H.W 부근
- (5) 전면수역의 파랑이 클 때에는 파랑의 처오름 높이를 고려하여 선치장의 마루높이를 결정한다. 이상조위, 지반의 침하가 예상되는 곳은 이를 감안하여야 한다.
- (6) 사로 중 물에 잠기는 부분의 구조는 보통 콘크리트 블록을 쓰는 경우가 많다. 이 경우 현장타설 콘크리트와 콘크리트 블록의 경계는 M.S.L 부근으로 하여도 좋다.

(2) 선양장 연장 및 배후면적

선양장 사로의 연장 및 배후의 면적은 이용선박에 지장이 없는 길이와 면적으로 결정하여야 한다.

[해설]

선양장의 사로의 연장은 선양장의 이용면에서 산정하는 것 외에 항 전체의 시설배치계획을 고려하여 결정해야 한다.

[참 고]

- (1) 배후의 면적은 인양한 선박을 거치하는 장소(선치장)의 면적으로 벽체 배후의 평평한 면적이 이에 해당되나 선치장 마루높이가 높은 경우에는 사면상부의 일부를 포함하는 것도 있다. 이 경우의 사로길이는 최대 이용선박의 전장에 5m 정도의 여유를 취하는 것이 바람직하다.
- (2) 인양한 선박의 간격은 선박길이 방향으로 2m 정도, 폭 방향으로 1m정도가 필요하다.

(3) 전면수심

전면수심은 설계대상선박의 만재흘수에 여유를 더한 값으로 결정하여야 한다.

[참 고]

전면수심은 설계대상선박의 만재흘수에 0.5m를 더한 값을 고려하여도 좋다. 전면의 필요 수심은 양육부 벽체의 마루높이, 선박의 승강방법에 따라 다르다. 일반적으로 와이어로프 등에 의해 조심스럽게 내리는 경우는 선박의 흘수보다 깊이 침수되지 않으나 사면 상에 자유낙하 시켜서 선박을 내리는 경우는 선박의 흘수보다 깊이 침수하는 일이 있으므로 주의를 요한다.

(4) 사로 경사(斜路 傾斜)

선양장 사로의 경사는 이용선박의 형상, 지반의 특성, 조위차 등을 감안하여 선박의 인양이 원활하게 되는 경사로 하여야 한다.

[참 고]

- (1) 사로경사는 배의 형상, 지형조건, 조위차 및 전면수심 등을 고려하고 배를 올리고 내리는 작업이 원활하도록 결정되어야 한다.
- (2) 소형선박을 대상으로 하는 사로는 단일경사로 하는 것이 바람직하다. 단일사면은 인력으로 인양하는 경우나 수심의 얕은 곳에 많이 사용되고 있다. 사로경사는 1:6~1:12로 계획하여도 좋다.
- (3) 수심이 깊고, 용지가 좁은 곳에서는 2면 이상의 사면을 구성하는 곳도 있다. 이 경우, 전면벽체 마루높이가 (-)2.0m정도의 경우는 2면구성의 사면, (-)2.0m보다 깊은 경우는 3면구성의 사면으로 해도 좋다. 이 경우의 사로경사는 다음의 값을 참고로 하여도 좋다.
 - ① 사면이 2면구성인 경우

전사면	1 : 6 ~ 1 : 8,
후사면	1 : 8 ~ 1 : 12

② 사면이 3면구성인 경우

전사면 1 : 6보다 급한 경사로 한다.

중앙사면 1 : 6 ~ 1 : 8

후사면 1 : 8 ~ 1 : 12

- (4) 수중부는 급한 경사로도 좋으나 감조부(減潮部)는 해초류 등이 부착되어 인양작업 시에 발밑이 미끄러지기 쉬우므로 완경사로 하는 것이 바람직하다. 부득이 급한 경사가 되는 경우는 사로의 옆에 미끄럼방지 시설물을 추가로 설치(요철부 설치, 마찰증대용 매트 부착 등) 하는 것이 좋다.
- (5) 경사가 변하는 지점에서는 배를 인양할 때에 큰 힘을 필요로 하기 때문에 경사에 큰 차이를 두지 않는 것이 바람직하다. 부득이 경사에 큰 차이를 둘 경우는 큰 곡률반경의 곡선을 양사면에 설치하여야 한다.
- (6) 30톤 이상의 선박을 진수 또는 인양 시에 레일을 이용하는 경우가 많은데 그 경우의 사로경사는 2면 또는 3면으로 구성되고 후사면의 사로경사는 1:12보다 완만하게 하는 경우도 있다.

(5) 전면 정박지 면적

전면 정박지는 선박의 인양작업 중 선박에 손상을 주거나 다른 선박의 항행 등에 지장이 없는 넓이를 확보하여야 한다.

[참 고]

- (1) 사면 상에 자유낙하시켜서 배를 내리는 경우는 배에 속도가 커지면서 수면에 떨어진다. 이 경우의 이동거리는 사면경사, 사면의 마찰, 낙하거리에 의해서 달라지나 대체로 선박길이의 5배 이상이 된다. 또한, 선박길이의 4~6배이면 조선이 가능하므로 사로 수제선(水際線, Waterline)으로부터 선박길이의 5배정도 거리의 전면정박지를 확보하여 두면 바람직하다. 단, 조류가 강한 경우는 더 많은 여유를 주는 것이 바람직하다.
- (2) 와이어로프 등으로 조심스럽게 배를 내리는 경우는 사로 수제선에서 선박길이의 3배 정도의 거리를 정박지로서 확보해 두는 것이 바람직하다.

4.4.4 양육부 벽체 및 포장

(1) 양육부 벽체

- ① 선양장의 양육부 벽체 구조는 이용선박의 주요치수, 양육부의 벽체의 마루높이, 대상선박의 인양방법 등을 고려하여 설정하여야 한다.
- ② 선양장의 양육부의 벽체는 벽체의 구조에 대해 KDS 64 55 20 고정식 계류시설 (4.1 중력식 안벽, 4.2 잔교식 안벽) 또는 KDS 64 55 40 기타형식 계류시설)에 따라 안정을 확보하여야 한다.

[참 고]

- (1) 양육부 벽체의 구조형식에는 블록(Block), 현장타설 콘크리트, 널말뚝 등이 있다.
- (2) 양육부 벽체 마루높이가 높은 경우는 선박의 중량이 집중적으로 양육부 벽체에 부가되는 위험이 있으므로 기초의 지지력에 특히 주의하여야 한다.
- (3) 양육부에서의 내습파 또는 사면을 쳐오르는 파의 흐름에 의해서 기초가 세굴되면 양육부 벽체뿐 아니라 사면도 파괴되는 경우가 있으므로 파랑이 있는 장소는 양육부 벽체에 충분한 근고공 및 피복공을 설치하는 것이 필요하다.

(2) 포장공

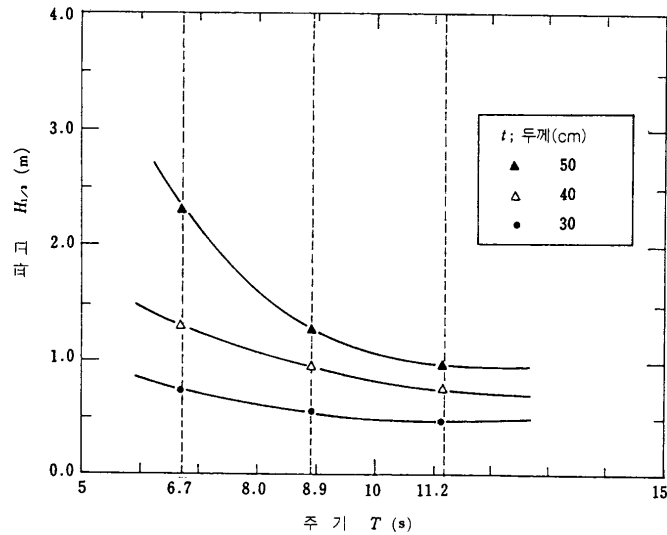
포장공 설계에 있어서는 다음 사항에 유의하여야 한다.

- ① 선박 등의 하중에 대하여 안전할 것
- ② 파랑 등에 의하여 파괴되지 않을 것
- ③ 기초의 부등침하에 의하여 파괴되지 않을 것

[참 고]

포장형식 및 설계는 KDS 64 55 50 계류부대시설(4.3 부두뜰의 포장형식 선정(選定))에 준한다.

- (1) 포장은 시멘트 콘크리트(Cement concrete) 포장이 거의 대부분이며, 콘크리트의 두께는 현장타설의 경우 20~35cm정도, 조인트간격은 5~10m정도이다. PC 콘크리트 블록의 경우는 크기가 2×2m, 두께는 30cm정도로 하는 것이 많다. 단, 파고가 고려되는 곳이나 재해복구의 경우에는 참고 그림 (4.4-2)에 의해서 블록두께를 정할 수가 있다. 노반은 부등침하가 발생하지 않도록 충분히 다짐을 하고 두께는 30cm정도로 하는 것이 보통이다.
- (2) 특히 파의 쳐오르는 부분의 사면은 흡출이 일어나기 쉬우므로 되도록 현장타설 포장을 시공하는 것이 바람직하다.
- (3) 경사변화점에는 선박의 중량이 집중하는 등 파괴되기 쉬우므로 중간지벽공 및 말뚝 등으로 보강한 예도 있다.
- (4) 연약지반에서 사면이 침하하는 위험이 있는 경우는 기초의 전압, 지반개량 등에 의해 부등침하를 일으키지 않도록 주의하여야 한다.



참고 그림 (4.4-2) 주기-파고에 대한 필요 포장두께(t)

4.4.5 측벽

측벽의 설계는 각각의 구조양식에 따른다.

[참 고]

- (1) 측벽의 선단부 높이는 전면 근고벽의 근입고와 동등하게 하고, 육측 방향으로 현지 지반에 연하여 1~3단의 계단형으로 경사를 붙인다.
또한, 선양장의 선단부가 안벽 기준선보다 돌출하는 경우는 이용성 또는 안전상 측면에서 측벽을 수면 위까지 올리는 편이 좋다.
- (2) 측벽의 육측 종단부가 호안, 계선안 등의 구조물과 접촉하는 경우는 이들의 구조물과 구조적으로 안전하게 연결시켜야 한다.
- (3) 측벽의 단면은 KDS 64 55 20 고정식 계류시설(4.1 중력식 안벽)에 준한다.
- (4) 선양장과 호안 혹은 계선안 등의 구조물과 접촉하는 부분은 단차가 있을 때에는 방호책, 차막이 등의 안전대책을 강구할 필요가 있다.

4.5 교통약자 이동편의시설

- (1) 교통약자 통행이 예상되는 경우에는 교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙 별표1 이동편의시설의 구조재질 등에 관한 세부기준에 따라 설계하여야 한다.
- (2) 보행 및 이동접근로는 교통약자가 안전하고 편리하게通行할 수 있도록 유효폭, 기울기, 바닥재질 및 마감 등을 고려하여 설치하여야 한다.

[해설]

- (1) 교통약자를 위한 경사로는 2m이상의 유효폭을 확보하도록 하며 구조상의 이유로 부득이한 경우에는 1.5m이상 확보할 수 있도록 한다.
- (2) 휠체어 사용자의 이동 편의성을 위한 별도의 시설이 없는 경우 연결도교의 경사로 기울기는 12분의 1이하를 유지할 필요가 있다.
- (3) 바닥표면은 미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마감하여야 하며 휠체어바퀴가 경사로 밖으로 미끄러져 나가지 않도록 5cm 이상의 추락방지턱 또는 측벽 등을 설치하여 안전성을 확보하도록 한다.
- (4) 접근로 바닥면은 돌출구조물로 인해 휠체어 이용중에 전도 등의 위험을 초래하지 않도록 평탄성을 유지할 수 있도록 한다.
- (5) 경사로 측면에는 손잡이를 연속으로 설치하고 양끝부분 및 굴절부분에는 점자표지판을 부착한다. 손잡이 높이는 바닥면으로부터 0.8m이상 0.9m이하로 하며 이중으로 설치하는 경우에는 위쪽 손잡이는 0.85m내외, 아래쪽 손잡이는 0.65m내외로 설치하는 것이 좋다.
- (6) 폰툰위에 휠체어 사용자를 위한 전용공간을 설치할 경우에는 지지대 등 휠체어를 고정할 수 있는 설비를 갖추고 안내판을 부착하여 휠체어 사용자임을 알릴 수 있도록 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
(2 0 1 7 년)	총괄	류혁근	(주)삼영기술	부회장
	총괄	안익성	(주)항도엔지니어링	사장
	파랑밋파력	이종인	전남대학교	교수
	조석	김태인	(주)지오시스템리서치	부사장
	수역시설	이홍훈	목포해양대학교	교수
	준설및매립	박남홍	(주)도화엔지니어링	전문
	지반	유남재	강원대학교	교수
	지반	이충호	(주)알지오이엔씨	대표이사
	콘크리트	이재훈	영남대학교	교수
	콘크리트	최정욱	한국콘크리트학회	책임연구원
	방식	배일용	한국화학융합시험연구원	책임연구원
	도장	이창근	도로교통연구원	책임연구원
	외곽시설	고덕형	(주)한국항만기술단	부사장
	표사, 연안보전시설	강윤구	(주)세광종합기술단	기술연구소장
	연안보전시설	박원경	(주)대영엔지니어링	사무
	재료, 콘크리트부재	김광태	(주)항도엔지니어링	부사장
	계류시설	구본수	(주)건화	전문
	계류시설	이육한	(주)건일	부사장
	부두포장	문성호	서울과학기술대학교	교수
	내진	최재순	서경대학교	교수
	전문및타부두	이화수	(주)한국항만기술단	전문
	어항	강석형	(주)세일종합기술공사	부사장
	마리나	정현	(주)오션스페이스	대표이사
	항로표지시설	김민철	(주)아이플러스원	연구소장
	항만하역시설	심영석	코리아테크인스펙션(주)	부사장
	항만전기설비	김홍인	(주)한양케엔이	대표이사

계류부대시설

집필위원	분야	성명	소속	직급
(2024년 일부개정)	총괄	강윤구	한국항만협회	팀장
	항만및해안	지창환	한국항만협회	부장
	항만및해안	김용희	한국항만협회	차장
	항만및해안	조명환	한국항만협회	대리
	항만및해안	김진호	(주)TMG종합엔지니어링	사장
	항만및해안	박인호	(주)세일종합기술공사	부사장
	항만및해안	안익장	(주)헤인이앤씨	대표이사

심의위원	분야	성명	소속	직급
(2 0 1 7 년)	총괄	주재욱	(주)평화엔지니어링	고문
	파랑및파력	오세범	(주)세광종합기술단	부회장
	조석	강석구	한국해양과학기술원	책임연구원
	수역시설· 준설및매립	이윤한	(주)도화엔지니어링	부회장
	지반	임종철	부산대학교	교수
	콘크리트	김우	전남대학교	교수
	방식·도장	라윤강	(주)한국국토안전연구원	원장
	외곽시설	전인식	건국대학교	교수
	표사·연안보전시설	김효섭	국민대학교	교수
	표사·연안보전시설	전인식	건국대학교	교수
	재료·계류시설	이진용	(주)세광종합기술단	사장
	재료·계류시설	정대연	(주)대영엔지니어링	대표이사
	부두포장	정진훈	인하대학교	교수
	내진	박두희	한양대학교	교수
	전문맞기·타부두	오세범	(주)세광종합기술단	부회장
	어항	이상기	(주)건일	부사장
	마리나	지삼엽	부경대학교	교수
	항로표지시설	이승재	대기해양(주)	상임고문
	항만하역시설	함성진	(사)인천항시설관리센터	소장
	항만전기설비	김세동	두원공과대학교	교수

심의위원	분야	성명	소속	직급
(2024년 일부개정)	항만및해안	윤재선	한국농어촌공사	책임연구원
	항만및해안	윤현덕	명지대학교	교수
	토목시공	김성호	대보건설	대표이사
	토목시공	윤성민	영남대학교	교수
	토질및기초	추연욱	공주대학교	교수

기술자문위원회	분야	성명	소속	직급
(2 0 1 7 년)	총론	송인철	(주)헤인이앤씨	부사장
	파랑·조석	김규한	가톨릭관동대학교	교수
	파랑·조석	이달수	(주)헤인이앤씨	기술고문
	수역시설· 준설및매립	한명식	(주)유신	부사장
	지반·내진	권오순	한국해양과학기술원	책임연구원
	내진	김동수	한국과학기술원	교수
	코크리트· 부두포장	김제인	(주)건일	부사장
	외곽시설	홍근	(주)삼영기술	사장
	표면안전시설	김인호	강원대학교	교수
	계류시설	유병화	(주)대영엔지니어링	부사장
	계류시설	소준영	(주)세일종합기술공사	부사장
	전문맞기부두	김태유	(주)아산이엔지	부사장
	전문맞기부두	김홍석	(주)수성엔지니어링	부사장
	방식·도장	송종현	(주)고려안전연구원	회장
	항로표지시설	이승영	인천지방해양수산청	항로표지과장
	항만하역시설	최광학	인천지방해양수산청	항만개발과장
	항만전기설비	이충환	(주)세종기술단	전무

중앙항만정책심의회	분야	성명	소속	직급
(2024년 일부개정)	의 장	남 재 현	해 양 수 산 부	국 장
	항 만 개 발	박 영 현	한국해양과학기술원	책임연구원
	항 만 개 발	우 수 한	중 앙 대 학 교	교 수
	항기만시설 기술기설준	김 성 진	인 천 항 만 공 사	처 장
	항기만시설 기술기설준	김 영 택	한국건설기술연구원	선임연구위원
	항기만시설 기술기설준	안 익 성	(주)항도엔지니어링	사 장
	항기만시설 기술기설준	오 정 은	한국해양과학기술기충원	연수연구원
	항기만시설 기술기설준	조 미 라	인 덕 대 학 교	교 수

해양수산부	성명	소속	직책
	남 재 현	항 만 국	국 장
	전 충 남	항 만 기 술 안 전 과	과 장
	전 형 준	항 만 기 술 안 전 과	사 무 관
	이 지 수	항 만 기 술 안 전 과	주 무 관

설계기준

KDS 64 55 50 : 2024

계류부대시설

2017년 08월 16일 제정

2024년 12월 24일 개정

(관련단체)

한국항만협회

07271 서울시 영등포구 양산로 53(양평동 3가)

월드메르디앙 비즈센터 707호

☎ 02-2165-0090 E-mail : kpha@koreaports.or.kr

<http://www.koreaports.or.kr>

항만기술기준본부

07271 서울시 영등포구 양산로 53, 705호

(양평동 3가, 월드메르디앙비즈센터)

☎ 02-2165-0103~6 E-mail : kpcs@koreaports.or.kr

<https://kpcs.portcals.go.kr>

해양수산부

30110 세종특별자치시 다솜2로 94 (어진동)

정부세종청사 5동 항만기술안전과

☎ 044-200-5951, 5952

<https://www.mof.go.kr>