KC CODE KDS 64 60 10

국가건설기준

설계기준 Korea Design Standard

KDS 64 60 10 : 2023

컨테이너부두

2023년 12월 개정

해양수산부

국가건설기준

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

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

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서)간 중복·상충을 비교, 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 항만 및 어항 설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 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 설계풍속 및 하중계수 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 KDS 64 60 10 컨테이너부두	• KDS 64 10 10의 선박제원 최신화에 따른 선석제원 관련 내용 정비	일부개정 (2023.12)

제 정 : 2017년 8월 16일 개 정 : 2023년 12월 26일
심 의 : 중앙항만정책심의회
소 관 부 서 : 해양수산부 항만기술안전과
관련단체 (작성기관) : 한국항만협회

목차

contents

1. 일반사항 1

1.1 목적 1
1.2 적용범위 1
1.3 참고기준 1
1.4 용어의 정의 2
1.5 기호의 정의 3
1.6 시설물의 구성 3

2. 조사 및 계획 4

2.1 입지선정 4

3. 재료 4

4. 설계 5

4.1 설계일반 5
4.2 계류시설의 설계 10
4.3 육상시설의 설계 12

KDS 64 60 10 컨테이너부두

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 항만 및 어항시설의 전문부두 중 하나인 컨테이너부두의 설계, 시공 및 유지관리 단계에서 필요한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

(1) 이 기준은 컨테이너부두의 수역시설, 계류시설, 육상시설 등의 설계에 적용한다.
(2) 컨테이너를 취급하는 부두에는 전적으로 컨테이너 화물을 취급하는 전문부두(專門埠頭)와 컨테이너 화물과 이외의 화물도 취급하는 다목적부두(多目的埠頭)가 있으며 이 기준은 기본적으로는 전문부두를 대상으로 하는 것으로 한다.
(3) 다목적 부두의 경우에 컨테이너 화물을 취급하는 시설의 설계에 있어서는 필요에 따라 이 기준을 참고하는 것이 좋지만 화물의 취급상황 등에 따라 별도로 검토하여야 한다.

1.3 참고기준

1.3.1 관련법규

소방기본법
위험물안전관리법

1.3.2 관련기준

국제해상위험물규칙(IMDG Code)
위험물 선박운송 및 저장규칙

1.3.3 관련표준

내용 없음

1.4 용어의 정의

- 냉동컨테이너(Reefer container) : 냉동화물을 운송하기 위해 냉동기를 부착한 컨테이너를 말한다.
- 마샬링야드(Marshaling yard, MS) : 본선 입항 전 선적예정 컨테이너를 정연하게 쌓아두거나 양하된 컨테이너를 화주에게 인도하기 위해 적재하여두는 장소를 말한다.
- 셋백(Set back) : 안벽 기준선에서 바다 쪽 레일까지의 거리를 말한다.
- 수직하역(lift-on/lift-off, Lo/Lo) : 선박 또는 육상에 설치된 크레인을 통하여 화물의 양·적하가 수직방향으로 이루어지는 하역방식을 말한다.
- 수평하역(roll-on/roll-off, Ro/Ro) : 자동차 또는 컨테이너 화물을 트럭, 트레일러 등 운반기기에 실은 채로 양·적하하는 하역방식을 말한다.
- 스트레틀캐리어(Straddle carrier, S/C) : 안벽 또는 야드에서 컨테이너를 직접 인양 운반하여 적재하거나 반출하는데 사용되는 장비를 말한다.
- 아웃리치(Outreach) : 컨테이너 크레인 등 켄트리크레인에서 트롤리가 바다 쪽의 레일중심에서 붐을 통해 바다 쪽으로 도달할 수 있는 최대거리를 말한다.
- 야드샤시(Yard chassis, Y/C) : 컨테이너부두 내에서만 운행할 수 있도록 제작되어 안벽과 야드 사이에 야드 트랙터에 의해 피견인 되어 컨테이너를 운반하는 장비를 말한다.
- 컨테이너(Container) : 육해상, 항공 등 각 수송기관에 적재할 수 있을 정도의 일정 용적을 가진 적당한 강도의 반복적 사용이 가능한 수송용기를 말한다.
- 컨테이너야드(Container yard, C/Y) : 컨테이너 및 샤시 등을 보관, 적재, 인도를 행하는 장소를 말한다.
- 컨테이너터미널(Container terminal, C/T) 컨테이너 수송에 있어 다른 수송기관 간의 연결점 역할을 하는 곳을 말한다. 일반적으로 해상과 육상을 연결하는 항만의 컨테이너 터미널을 말한다.
- 컨테이너크레인(Container crane, C/C) : 컨테이너를 적재하거나 양육하기 위해 안벽에 설치된 크레인을 말한다,
- 컨테이너화물조작장(Container freight station, C.F.S): LCL화물, 즉 1인의 화주가 1개의 컨테이너를 채울수 없는 소량의 화물을 인수하여 컨테이너에 채워 넣거나 내장된 화물을 컨테이너에서 꺼내는 작업을 하는 장소를 말한다.
- 컨트롤타워(Control tower) : 본선의 하역 및 선적, 외부 반출입 야드 작업 등의 지휘, 감독 시 업무를 수행하는 건물을 말한다.
- 트랜스퍼크레인(Transfer crane, T/C) : 야드 하역장비의 일종으로 스프레이더를 이용하여 이송, 적재하며 야드샤시나 로드샤시에 올리거나 내리는 작업을 하는 장비를 말한다. 구동방식에 따라 레일식(RMGC)와 타이어식(RTGC)이 있다.
- ODCY(Off dock container yard) : 항만밖에 있는 컨테이너야드를 말한다.
- FCL(Full container load)화물 : 컨테이너 1개분의 화물을 말한다.

- LCL(Less than container load) 화물: 컨테이너 1개에 차지 않는 소량화물을 말한다. 통상 다른 화물과 컨테이너에 혼재되어 선박에 선적되어 컨테이너화물조작장(C.F.S)에서 컨테이너에 넣거나 또는 컨테이너로부터 꺼내지는 화물이다.
- TEU(Twenty footer equivalent unit) : 20ft 컨테이너 1개를 말한다.
- FEU(Forty footer equivalent unit) : 40ft 컨테이너 1개를 말한다.
- TGS(Twenty footer equivalent unit ground slot) : 20ft 컨테이너 1개가 놓이는 바닥면적을 말한다.

[해 설]

(1) 이 기준에서 정하지 아니한 용어는 관련 법규 또는 최신의 항만용어사전에 제시된 정의를 따른다.

1.5 기호의 정의

내용 없음

1.6 시설물의 구성

(1) 계류시설
(2) 육상시설(컨테이너야드, 컨테이너화물조작장, 정비소, 관리동, 정문, 주차장 등)
(3) 하역장비 및 이송장비

2. 조사 및 계획

2.1 입지선정

컨테이너부두는 복합일관(複合一貫) 수송인 해상 컨테이너 수송시스템에 대한 해상수송과 육상수송의 접점(接點)으로 우리나라 및 배후지역의 컨테이너 화물수요, 선사(船社)의 컨테이너 항로망의 운용, 배후의 교통 흐름, 인근 항만의 컨테이너 부두시설의 상황 등을 고려하고, 부두가 유효하게 이용될 수 있는 위치에 배치하여야 한다.

[참 고]

(1) 컨테이너부두는 해상수송과 육상수송의 접점으로서 그 입지조건으로는 다음 사항을 고려할 필요가 있다.

① 컨테이너 수송의 동향과 배후권의 넓이 및 그에 대한 산업·소비 활동과의 관련

② 도로, 연안수송, 철도 등의 배후권 화물수송망과의 관련

③ 항만 하역 등을 행하는 산업과의 관련

④ 충분한 부지 넓이, 수역의 넓이, 수심

⑤ 인근 항만 등에 있어서 컨테이너 부두의 정비 상황

(2) 이중 특히 중요한 것은 컨테이너 수송의 동향과 배후권 등과의 관련이며 컨테이너 부두를 계획할 때 충분한 컨테이너 화물량을 발생시키는 경제, 산업활동의 배후권에 대한 집적, 또는 장래 집적의 가능성 평가를 하고, 또한 컨테이너 수송 흐름으로부터 선사가 기항할 조건을 갖추고 있는지도 분석한다.

(3) 화물의 집적의 분석에 있어서는 무역·해운 등 국제화물유통에 대한 상관습 등도 고려하는 것이 바람직하다.

(4) 선박의 입·출항과 통관(通關), 동물·식물의 검역(檢疫) 등 수출입에 관한 허가기관의 소재를 고려할 필요가 있다.

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 설계일반

(1) 컨테이너부두는 해상 컨테이너 수송에 있어서 중추적 역할을 수행하는 시설이므로 컨테이너 수송의 동향, 배후권 및 육상수송 수단과의 관련, 확보할 수 있는 용지의 넓이 등을 고려하여야 한다.

(2) 부두는 컨테이너선과 접속할 수송기관과 일체로 하여 컨테이너 화물의 입ㆍ출입, 보관 등을 원활하고 효율적으로 운영하기 위한 제 시설을 갖춤과 동시에 이들 제 시설이 효율적으로 기능을 발휘할 수 있도록 시설을 배치하여야 하며 동시에 충분한 넓이를 갖추어야 한다.

[해 설]

(1) 컨테이너부두는 항만을 이용하는 선사, 항로, 입ㆍ출항하는 선박의 규모, 취급화물량과 품목, 운영방식, 배후의 수송시설의 종류 등에 따라 규모 및 형태가 다르다.

(2) 일본의 대지진 재해 시 컨테이너터미널(Port of Kobe, 神戸港)의 피재(被災)가 경제활동, 시민생활에 큰 영향을 준 것을 고려하면 내진강화시설을 적절하게 배치할 필요가 있다.

(3) 컨테이너부두는 컨테이너선 및 접속할 수송기관과 일체로 되는 고도의 흐름 작업을 전개한다. 컨테이너 부두는 컨테이너 화물의 입ㆍ출입, 하역 및 보관을 원활하게 행하고, 그 기능에 대응하는 계류시설, 컨테이너야드, 컨테이너화물조작장(Container Freight Station, C.F.S), 하역기계, 관리시설 등이 일체가 된 컨테이너 터미널과 진입도로, 그의 배후에 입지하는 창고, 종합물류센타, 공(空) 컨테이너/샤시 장치장 등의 물류관련 시설 등에 의해 구성된다. 이들 시설이 효과적으로 운용됨으로서 컨테이너부두의 기능이 충분히 발휘된다.

[참 고]

(1) 컨테이너부두 설계흐름도

기본계획

컨테이너 물동량 전망 (전국, 해당 항만)

↓

부두 적정 처리능력 검토 (부두 개발규모 선정, 대상선박 결정)

↓

터미널 운영시스템 검토
터미널 시설규모 검토

↓

평면배치계획
터미널 운영방식

↓

기본 및 실시설계

설계 기준 및 조건 설정
-기초자료조사, 현지조사
-각종 기준 설정

↓

접안시설
-안벽마루높이
-단면형식 산정(케이슨, 잔교식 등)
-크레인 레일 기초 등
-방충재, 계선주 등
-상치 콘크리트
-상부 악세사리(Tie-down, Stowage pin cup, End stopper, Power pick-up manhole, Cable trench, Jack-up base, 급수전 등)

↓

부두 부지조성
-매립, 절토
-지반개량
-호안, 인접부두와의 접속부 처리방안

↓

기능시설
-급수, 오수, 배수 시설
-전기, 통신 시설
-하역장비
-건축시설(운영건물, 정문, C.F.S, C.I.S(Container Inspection Shed), 노무자대기소, 변전실, 정비소, 주유소 등)
-터미널 포장, 보안경비 시설 등

↓

건설계획 수립
-시공순서, 시공계획
-시설물 유지관리 등

↓

각종 영향평가
-환경, 에너지 사용계획, 교통 영향평가

(2) 컨테이너부두에서는 컨테이너 본선의 원활한 하역을 위한 장치(藏置), 화물 및 컨테이너의 보관, 화물 및 컨테이너의 인수·인도(受渡), 화물의 컨테이너 반입·반출, 컨테이너, 차량, 하역기기의 점검·수리 등이 이루어지고 이들에 더하여 화물의 집하(集荷), 컨테이너선의 배선계획(配船計劃)의 책정, 컨테이너의 운용계획의 책정 등이 이루어지는 경우도 있다.

(3) 컨테이너부두의 규모와 시설배치를 결정할 때 고려해야 할 주요한 사항은 다음과 같다.

① 취급화물을 효율적으로 처리할 수 있는 충분한 기능을 가질 것

② 육해상(陸海上) 복합일관 수송으로서의 컨테이너 수송 시스템 전체의 경제효율화가 이루어 질 것, 특히 육상의 진입로와의 효율적인 연계(連繫)가 이루어질 것

③ 장래의 확장, 수송 및 하역방식의 혁신에 탄력적으로 대처할 수 있을 것

(4) 컨테이너부두 시설의 기본계획에 있어서 검토할 주된 사항은 다음과 같은 것이 있다.

① 계획 취급화물량

② 화물특성(수출입율, 통과율 등)

③ 컨테이너선의 배선간격(配船間隔)과 선형(船型)

④ 터미널의 관리 · 운영방식

⑤ 안벽 및 야드(Yard)에 대한 하역장비

⑥ 이용 가능한 토지면적과 형상

⑦ 직배후지구(直背後地區)의 보관시설의 상황

⑧ 배후권의 수송방식과 도로 등의 교통사정

⑨ 주변의 토지이용 상황, 선박항행 상황

⑩ 인근의 컨테이너 부두의 상황

⑪ 자동화 장비 및 시설의 도입여부, 범위 및 수준

(5) 효율적인 부두의 계획 및 설계를 위해서는 컨테이너선의 크기에 따른 양·적하 화물량, 컨테이너 화물의 구성비, 체류특성, 환적(T/S) 및 이선적 등의 컨테이너 터미널 시스템 특성, 그리고 배후권에의 반출·입 상황을 감안하여 분석을 행한다. 여기서 분석할 항목으로는 적정 장비 수량 및 조합, 장비 생산성, 선석 및 야드 규모, 동선체계, 야드 블록 규모 및 배치, 터미널 관련 시설 규모 및 배치, 그리고 하역기계 비용 및 터미널 운영비용, 컨테이너 터미널 비용이 분석되어야 한다. 이와 같은 상부시설의 효율적인 설계를 위해서는 시뮬레이션 분석을 수행할 필요가 있다.

① 컨테이너 터미널의 시스템 특성

가. 터미널의 공용시간(Gate, 컨테이너 야드의 연간 및 1일 공용시간)

나. 컨테이너선의 도착특성(도착분포)

다. 컨테이너선의 적재율과 싣고 내리는 수량의 분포

라. 취급 컨테이너의 종류(일반(dry), 냉동, 위험물, 특수 컨테이너의 비율, 40ft 컨테이너와 20ft 컨테이너의 비율 등) 및 화물의 상태 [FCL화물 : 컨테이너 1개분의 화물로서 컨테이너마다 트레일러에 의해 육상수송됨)과 LCL화물 : 컨테이너 1개에 차지 않는 화물로서 통상 다른 화물과 컨테이너에 혼재되어 선박에 선적

되어 컨테이너화물조작장(C.F.S)에서 컨테이너에 넣거나 또는 컨테이너로부터 꺼내져 작은 화물로서 육상수송됨)의 비율 등]

마. 컨테이너의 집배(集配)특성(반출입 분포)

바. 컨테이너 터미널내의 컨테이너 체류(滯留) 특성

사. 공(空) 컨테이너의 유동(流動) 상황

아. 환적 컨테이너 및 이선적 컨테이너 상황

② 컨테이너 터미널 시스템 특성을 감안하고 야드 장치계획, 본선하역 계획 등 컨테이너 터미널 운영계획을 고려하여 적정 장비수량 및 조합, 선석 및 야드 규모, 동선체계, 야드 블록규모 및 배치를 산정하고, 컨테이너 터미널 생산성 및 처리량 규모를 제시

③ 안벽 및 컨테이너 터미널 내의 모든 시설 및 설비의 목록

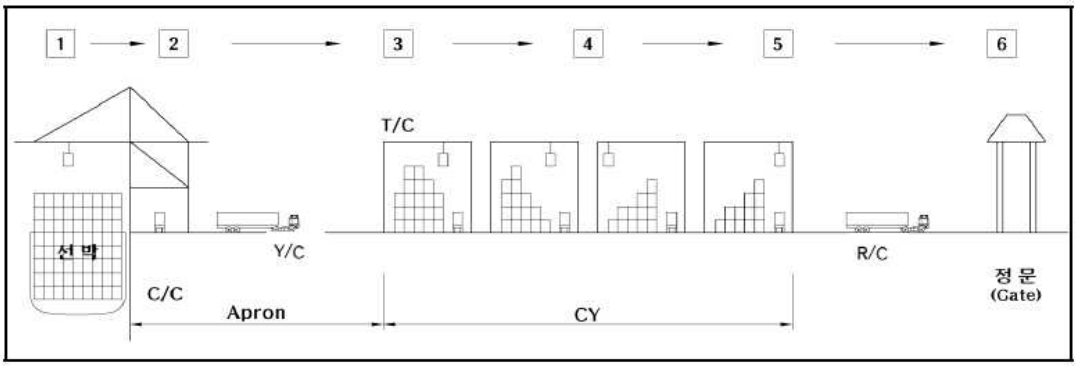
④ 컨테이너 터미널, 하역기계 및 관련 제 시설의 정비비용, 컨테이너 터미널의 운영에 필요한 총 비용

이들의 요소를 고려하여 터미널 이용의 효율성, 하역 등 비용의 저렴성 등의 평가 시점에 따라 하역방식의 특성 등을 고려하고, 컨테이너 터미널의 전체규모, 시설의 배치, 각 시설의 규모 및 하역 기계의 최적 대수를 검토한다. 이 경우 부두내의 컨테이너 이동 시뮬레이션 등의 기법을 사용하는 경우가 많다.

또한 컨테이너 체류시간의 단축, 수송비용의 저감 등을 이루려면 컨테이너 부두의 이용 효율의 향상을 위한 통합운영정보 시스템의 도입이 중요하므로 이를 포함하여 검토하는 것이 바람직하다.

복합일관 수송으로서의 컨테이너 수송은 컨테이너선, 컨테이너 부두, 트레일러·트럭·철도·내항 해운 등에 의한 시스템으로 구성되어 있으므로 각각의 수송기관, 수송시설의 규모는 서로 밀접한 관계를 갖고 있다. 그러므로 수송 시스템 전체로서의 효율성을 염두에 두고 각각의 시설규모, 배치 등을 고려하는 것이 중요하다.

(6) 컨테이너 부두는 운영방식에 따라 일반 컨테이너 부두, 반자동화 컨테이너 부두, 완전자동화 컨테이너 부두로 분류할 수 있고[참고 그림 (4.1-1) 참조], 이에 따라 야드의 배치계획, 야드 운영방식, 야드 운영장비, 컨테이너 크레인 등이 결정된다.



참고 그림 (4.1-1) 일반 컨테이너 부두, 반자동화 컨테이너 부두, 완전자동화 컨테이너 부두 해설 (계속)

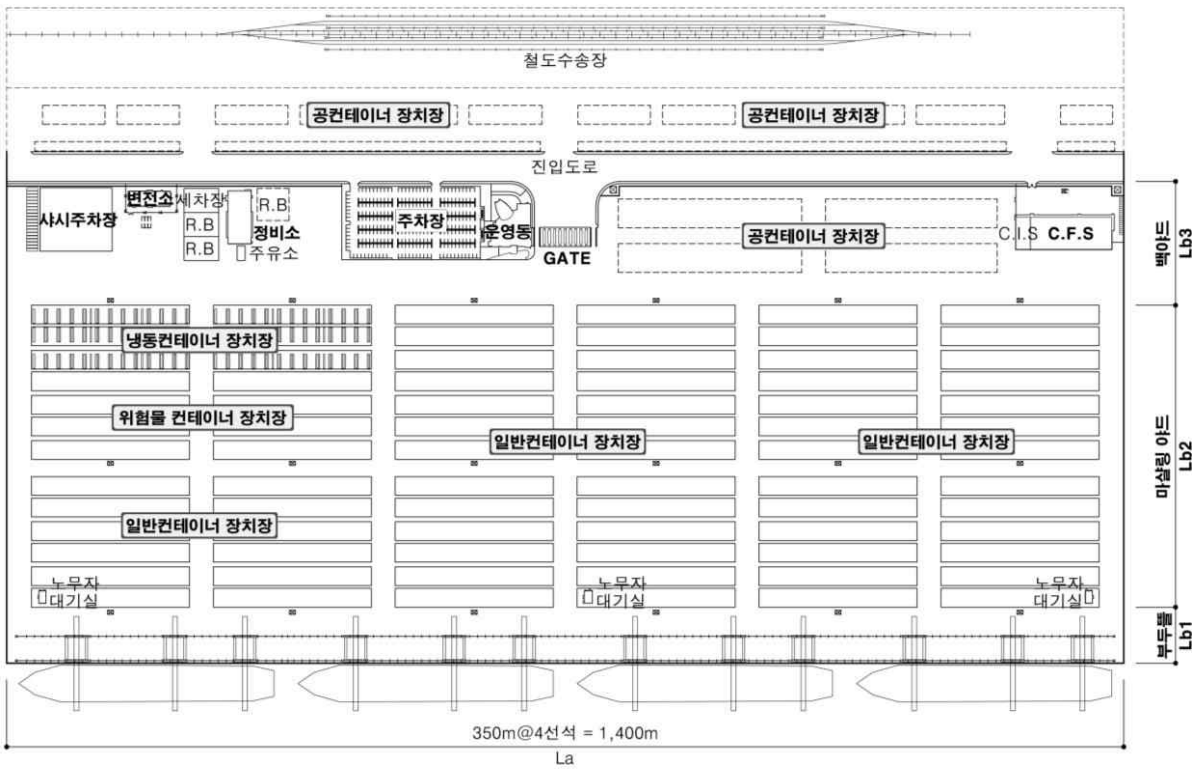
① 물류흐름(수입)

주) C/C : container crane, Y/C : yard chassis, T/C : transfer crane, R/T : road truck

○ 일반 터미널 : 2,3 유인 인력운전(수동), 4 유인 인력운전(수동)
○ 반자동화 터미널 : 2,3 유인 인력운전(수동), 4 무인 원격제어(자동)
○ 완전자동화 터미널 : 2,3 무인 원격제어(자동), 4 무인 원격제어(자동)

참고 그림 (4.1-1) 일반 컨테이너 부두, 반자동화 컨테이너 부두, 완전자동화 컨테이너 부두 해설

(7) 광양항 컨테이너 터미널의 시설배치 예를 참고 그림 (4.1-2)에 나타낸다.



참고 그림 (4.1-2) 컨테이너터미널의 시설배치 예(광양항3-1)

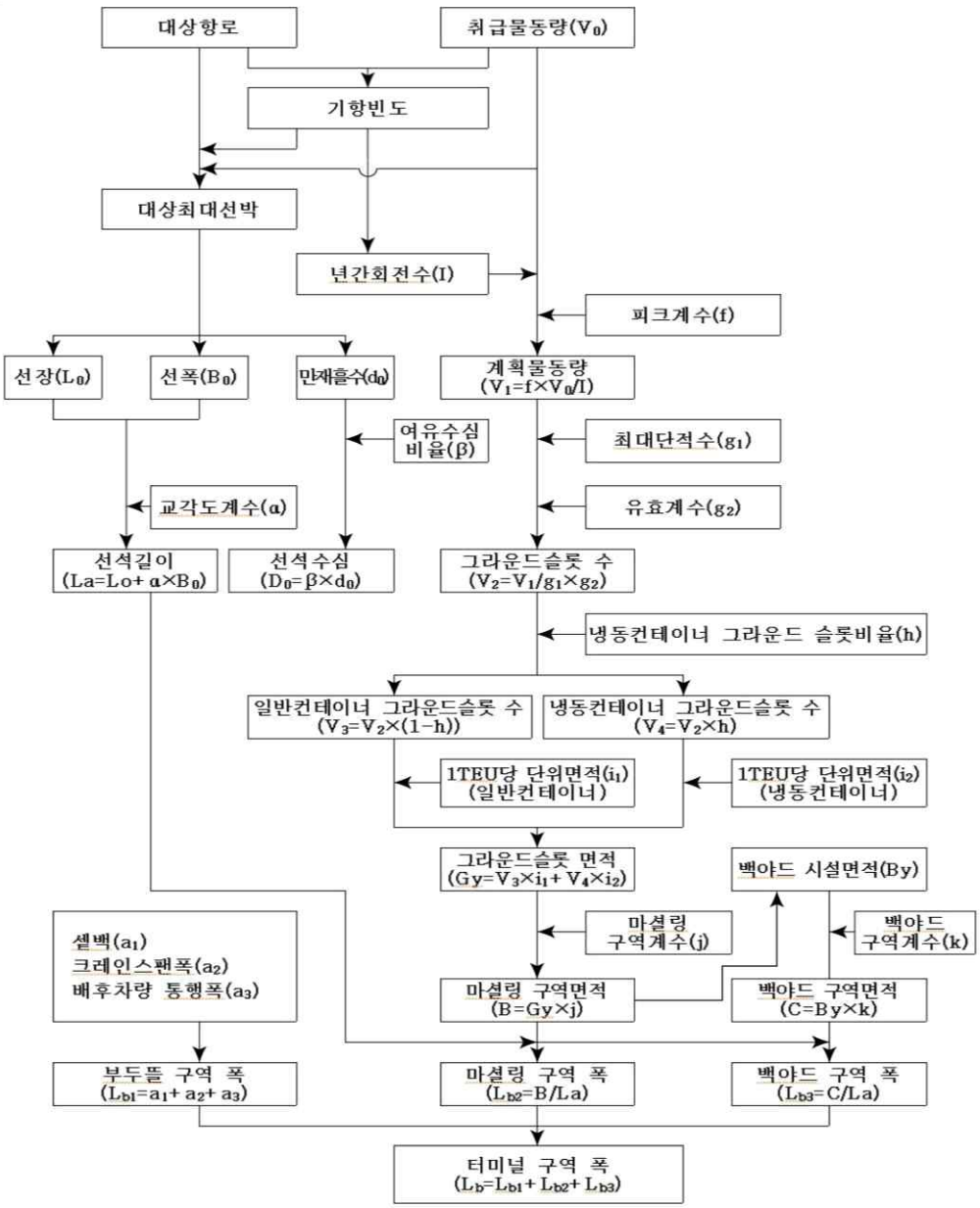
4.2 계류시설의 설계

4.2.1 선석의 길이 및 수심

컨테이너선을 계류(繫留)할 선석의 선석(Berth)길이 및 수심은 대상으로 하는 컨테이너선이 안전하고 원활하게 이용할 수 있도록 정하여야 한다.

[참 고]

(1) 컨테이너부두의 규모산정은 참고 그림 (4.2-1)에 의하는 것이 좋다



참고 그림 (4.2-1) 컨테이너터미널 규모산정 흐름도

(2) 컨테이너를 운반하는 선박에는 Lo/Lo(Lift on/Lift off)선, Ro/Ro(Roll on/Roll off)선, 세미컨테이너선 등의 선종이 있으며, 여러 가지 선형이 있다. 또한 동일 선종에 있어서도 운반선사에 따른 선형에 특징이 있다. 그러므로 대상으로 하는 선형이 명확한 경우는 대상선박에 대응하는 선석의 길이 및 수심으로 한다. 그러나 시설의 설계단계에서 대상선박이 특정되지 않은 경우는 선석길이와 수심은 KDS 64 55 10 (참고 표 (4.2-1))의 값을 사용해도 좋다.

(3) 컨테이너선은 동일치수 시 동일 중량톤을 갖는 선박도 있지만 일반 화물선과 비교하여 운항선사, 건조 시기, 운항항로 등에 따라 선박의 주요 치수의 변화가 크다. 예를 들면 선석길이가 350m이고 수심이 15.0m의 선석에 있어서 선박에 따라서는 60,000DWT 이상의 배가 접안이 가능한 경우도 있다.

4.2.2 계선설비

(1) 계류시설은 계류를 위한 계선설비(繫船設備)를 설치하여야 한다.

(2) 그 구조와 배치는 대상으로 하는 컨테이너선의 선형, 종류 등을 고려하여 KDS 64 55 50 계류부대시설(4.2.2 계선주와 계선환)에 따라서 설치하여야 한다.

[해 설]

컨테이너선은 선석의 길이 또는 수심이 동일규모의 안벽에 접안하는 일반 화물선에 비하여 재화중량 톤수(DWT)에 대한 총 톤수(GT)가 크고, 또한 갑판상에 컨테이너를 적재하면 수면 상의 투영면적이 크다. 그러므로 계선설비의 구조는 컨테이너선의 풍압을 받는 면적이 크다는 것을 고려할 필요가 있다.

4.2.3 방충설비

(1) 계류시설은 선박의 재하, 접안상황 및 조위변화 등에 대하여 선체를 방호하도록 방충설비(防衝設備)를 설치하여야 한다,

(2) 그 구조와 배치는 대상으로 하는 컨테이너선의 선형, 종류 등을 고려하여 KDS 64 55 50 계류부대시설(4.2.1 방충설비)에 따라 설치하여야 한다.

[해 설]

컨테이너선은 동일한 선석 길이 또는 수심에 대응하는 일반 화물선에 비하여 재하중량톤수에 대한 배수(排水) 톤수가 크다. 그러므로 방충설비의 제원은 이것을 고려하여 결정할 필요가 있다.

4.3 육상시설의 설계

4.3.1 일반

컨테이너터미널은 주로 안벽, 부두뜰(Apron), 컨테이너 야드(C.Y), 배후부지로 구성되며 각 구역별 운영 특성을 고려하여 규모를 결정하여야 한다.

4.3.2 부두뜰

부두뜰(Apron)은 컨테이너의 가치(假置), 컨테이너선의 해치커버(Hatch cover)의 가치(假置), 하역기계 및 하역을 위한 차량의 주행이 안전하고 원활하게 이루어질 수 있는 규모로 설계하여야 한다.

[해 설]

(1) 컨테이너 하역 시 안벽 크레인의 종류와 기수, 컨테이너 야드 내에서의 하역방식, 자동화에 따른 무인이송장비 및 시스템 특성 등에 따라 필요로 하는 부두뜰의 규모(폭 등)가 다르다.

(2) 부두뜰의 폭은 컨테이너 크레인의 레일 폭, 차량통행 폭 등을 고려하여 적정하게 설정한다.

[참 고]

(1) 부두뜰의 폭은 안벽 기준선에서 해측레일까지 거리(Set back), 컨테이너 크레인의 레일 폭, 차량통행 폭 등을 고려하여 다음 식에 의해 구할 수 있다.

$L_{b1} = a_1 + a_2 + a_3$ 참고 식 (4.3-1)

여기서, L_{b1} : 부두뜰 폭

a_1 : 안벽 기준선에서 해측레일까지 거리(set back)

a_2 : 컨테이너 크레인의 레일 스팬(rail span) 폭

a_3 : 차량통행 폭

① 안벽 기준선에서 해측레일까지 거리(a_1)는 계선주, 컨테이너크레인 케이블트레이(Cable tray), 대상 컨테이너터미널의 특성을 고려하여 결정하는 것이 바람직하다. 국내의 경우 3.5~6.5m로 이용하고 있으며 외국터미널의 경우에는 하역작업에 직접 관련되지 않는 차량의 서비스도로로도 사용하여 보다 넓게 이용하고 있다.

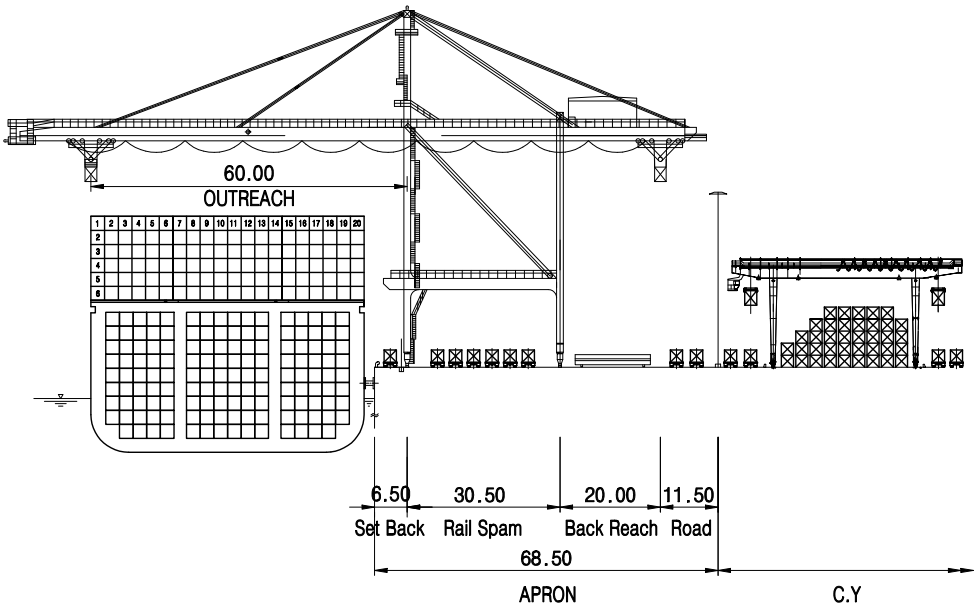
② 레일스팬 폭(a_2)은 하역 시 소요 차선(Lane)에 예비로 1차선을 추가로 확보할 수 있는 폭이 바람직하다. 또한 보행자 및 잡무차량의 통로로서 5~10m를 추가하는 것이 좋다. 여기에 크레인 아래 1차선당 소요 폭은 트랙터 5.0m/차선, 스트레들케리어 5.5m/차선를 표준치로 사용할 수 있다. 예를 들어 선박당 3대의 크레인을 사용하고 스트레들케리어를 이용할 경우 레일스팬 폭은 다음과 같다.

a_2 = (3+1)차선 x 5.5m/차선 + 8m(여유 폭) = 30m

③ 크레인 배후의 차량통행대 폭(a_3)은 크레인의 제원(Back reach) 및 여유폭 등을 고려하여 적절하게 설정한다. 예를 들어 트랙터트레일러의 경우 크레인 배후의 차량통행대 폭은 해치커버(4열 : 11m, 5열 : 13.5m)의 임시거치 및 최소 차선폭 3.5m에 여유 폭 3m를 더한 값(5열 해치커버의 경우 20m)으로 할 수 있다. 스트레들캐리어의 경우 캐리어의 선회 폭 22m에 여유 폭 15m를 더한 37m로 할 수 있다.

④ 부두뜰 폭의 국내외 실적치는 40~80m로 정하는 사례가 많다, 예를 들어 1선박당 크레인 3대를 사용하고 스트레들캐리어를 이용할 경우 부두뜰의 폭은 다음과 같다.

$L_{b1} = a_1 + a_2 + a_3$ = 3.5m+30.5m+37m = 71.0m



참고 그림 (4.3-1) 부두뜰 단면도(부산신항 사례)

(2) 부두뜰의 포장은 주행차량, 하역기계의 윤하중(輪荷重) 및 무인이송장비 운행 및 유도장치 매설 등을 고려하여 아스팔트 콘크리트, 시멘트 콘크리트, 콘크리트 블록 등으로 설계한다. 포장의 설계는 KDS 64 55 50 계류부대시설(4.3 부두뜰)을 참조한다.

4.3.3 컨테이너 크레인

컨테이너 크레인(Container Crane, C/C)은 대상으로 하는 컨테이너선의 선형, 컨테이너의 크기 및 종류, 컨테이너의 취급량, 안벽구조, 야드의 하역방식, 야드 하역시설과 기계의 종류 등을 고려하여 처리능력을 결정하여야 한다.

[해 설]

(1) 컨테이너 크레인은 선박에서 컨테이너를 하역하는 주요한 하역기계로서 그 능력이 부두의 처리능력을 정하는 주요한 요소이며, 접안할 선박, 취급 컨테이너, 야드의 하역 시스템 등을 고려하여 크레인의 능력이 야드의 처리능력과 조화가 되도록 하여 그 소요기수(所要基數) 및 능력을 정하여야 한다.

(2) 야드 운영방식에 따라 안벽의 하역능력을 증가시키기 위하여 신개념의 컨테이너 크레인(Dual Hoist Single Trolley, DHST type 등) 설치도 검토할 수 있다.

(3) 컨테이너 크레인의 설계에 대해서는 KDS 64 90 10 항만하역시설 (4.1 하역기계)에서 정한 규정을 제외하고는 본 항에 따른다.

[참 고]

(1) 컨테이너 크레인의 소요기수는 연간 물동량, 컨테이너선의 선형, 안벽에서의 소요 하역능력의 설정 등에 따라 다르지만 우리나라에서는 일반적으로 1선석 당 2∼4기씩 설치하고 있다. 외국 항만에서는 그 이상(4∼5기) 설치한 경우도 있다.

(2) 컨테이너 크레인의 설계에 있어서 조건으로 고려할 사항은 아래와 같다.

① 대상 컨테이너선의 선형(船型) 선정

컨테이너 크레인의 제원은 대상선박의 최대 선형에 의해 결정되기 때문에 안벽수심, 연장, 선박대형화 추세 등을 고려하여 대상선박을 선정한다.

② 소요처리능력(所要處理能力)

컨테이너 크레인의 처리능력은 컨테이너선의 입항 빈도와 컨테이너선 1척 당의 양적(揚積) 컨테이너 개수에 충분히 대응하지 않으면 안 된다.

그 처리능력은 야드의 컨테이너 처리능력과 조화가 되도록 하여야 한다. 그리고 컨테이너 크레인의 처리능력은 주요동작인 권상·하 및 횡행속도(橫行速度)에 의해 좌우되므로 이들의 속도를 정확하게 결정해야 한다.

③ 크레인의 정격하중(定格荷重)

정격하중은 컨테이너, 컨테이너선의 해치커버(Hatch cover), 스프레더시스템(Spreader system, 20ft twin, 40ft double), 기타 컨테이너선으로 수송된 중량물 등 컨테이너 크레인에서 취급할 것이 예상되는 하중을 바탕으로 정확하게 결정한다.

④ 내진성(耐震性)

컨테이너 크레인의 내진성에 관해서는 KDS 64 90 10 항만하역시설(4.1 하역기계)를 참조한다.

(3) 컨테이너 크레인 제원의 결정

① 작업도달거리(Reach)

아웃리치(Out reach)는 대상선박의 선폭, 셋백(Set back)간 거리, 방충재(防衝材)의 높이, 하역중의 선박경사(보통 3˚), 끝단 여유 등을 고려하고, 최대 대상선형에 충분히 대응할 수 있도록 결정한다. 셋백(Set back)간 거리의 설정은 계선주의 치수, 크레인 등의 전력공급 케이블 트랜치(Cable trench), 안벽의 구조 등을 충분하게 고려한다.

백리치(Back reach)는 컨테이너의 하역방식, 해치커버(Hatch cover)의 크기 및 위치 등을 고려하고 조명탑과 간섭되지 않도록 정한다.

② 인양높이(揚程)

인양높이는 대상선박의 흘수(吃水), 갑판(Deck)상의 컨테이너 적치단수(積置段數), 하역 중 선박 경사, 조위 및 안벽의 높이 등을 고려하여 최대 대상선형에 충분히 대응하도록 정한다.

③ 레일 게이지(Rail gauge)

부두뜰에서 컨테이너연결장치(Twist lock) 탈·부착 작업, 선박 당 컨테이너 크레인 투입 기수, 컨테이너 양·적하(揚·積荷) 방식 및 위험물(방사능, 폭발물, 가스 등)을 취급할 수 있는 공간을 고려하여 레일간격을 결정한다. 컨테이너의 하역작업은 일반적으로 샤시(Chassis)와 스트래들캐리어(Straddle carrier)가 사용된다. 레일간격은 이들 하역작업이 원활하게 되도록 그 폭을 결정한다.

차량 및 하역기계의 통과에 필요한 차선 수는 1선박 당 투입되는 컨테이너 크레인의 기수를 고려한 동선(動線)에 따라 정한다. 그 이유는 필요 차선수와 차선을 주행하는 하역기계의 종류마다 필요 차선폭, 안벽구조, 크레인의 안전성, 경제성, 갑판에 쌓은 컨테이너를 고정한 기구의 장착 작업을 고려하여 레일간격을 결정한다.

④ 다리(Leg) 내측간격(內側間隔)

크레인 다리(Leg) 내측간격은 안벽 기준선 직각방향으로부터 본 크레인 차축의 내측 간격으로 컨테이너 해치커버 등 컨테이너 크레인에서 취급이 예상되는 것이 크레인 다리(Leg) 내를 안전하게 통과할 수 있도록 정한다.

⑤ 크레인과 크레인 간격

선박 당 다수의 컨테이너 크레인을 투입하여 인접작업을 할 경우가 있는 것을 고려하여 안벽의 구조에 무리가 없는 한 좁은 것이 바람직하다.

⑥ 문형보(Portal beam)의 높이

레일 게이지(Rail gauge) 내를 주행하는 샤시나 스트래들 캐리어 등의 하역기계가 안전하게 통과할 수 있는 높이로 한다.

⑦ 해측한계면(海側限界面)

컨테이너 크레인과 안벽에 계류되어 있는 컨테이너선의 접촉을 피하기 위해 컨테이너 크레인의 해측 한계면의 검토가 필요하다. 이 한계 치수는 안벽높이, 고조위(高潮位), 방충재(防衝材)의 높이, 대상선박의 각 치수, 특히 항행 브리지 윙(Navigation bridge wing)의 높이와 폭, 대상선박의 흘수(吃水)에 의해 결정된다.

컨테이너 크레인은 휴지 시(休止時)의 상태(크레인 붐을 올린상태)로 주행하여도 선박과 접촉하지 않도록 해측한계면 내로 하는 것이 필요하다. 또한, 선박의 승강용 계단 폭을 고려한다.

⑧ 윤하중(Wheel load)

크레인의 윤하중(Wheel load)은 안벽 구조물의 윤하중 보다 작아야 한다.

(4) 모니터링 시스템의 설치

크레인 및 터미널의 효율적인 운용을 위해 모니터링 시스템을 준비하는 것이 바람직하다. 모니터링 시스템에는 크게 나누어 크레인의 제어계통을 감시하는 상태감시기능,

고장부분을 손쉽게 추적하여 기술자가 짧은 시간 내에 고장을 수리할 수 있도록 하는 고장진단기능, 컨테이너 처리개수, 중량, 운전 및 휴지시간(休止時間) 등의 실적을 집계하는 운전관리기능이 있다. 이러한 모든 자료들은 사무실에서도 확인 가능하도록 원격제어 시스템의 구축이 필요하다.

(5) 부속장치(고정장치, 스토퍼, 잭업 플레이트)의 설치

① 크레인에는 휴지 시 및 폭풍, 지진 등 자연 재해가 발생할 시에 지정된 위치에 정지하여 미끄러지거나 전도되지 않도록 크레인 기초와 크레인을 고정할 수 있는 스토위지 핀(Stowage pin) 및 핀컵(Pin cup), 타이다운시스템(Tie down system) 등을 설치하여야 한다.

② 크레인이 레일상의 임의의 위치에 있는 경우에 돌풍 등 예측하지 못한 사태로 인해 미끄러지지 않도록 레일 클램프(Rail clamp) 및 철제쐐기를 설치한다.

③ 또한 재해예방의 조치로서 컨테이너크레인 제작 시 전도방지를 위한 스톱블록(Stop block)과 횡방향 앵커 스토퍼(Anchor stopper) 설치하며, 타이다운(Tie down) 로드 힌지 방향은 주 풍향방향을 고려하여 설치하고, 스토위지 핀(Stowage pin)의 형상은 충분한 길이의 저항력이 큰 사각형으로 설치한다.

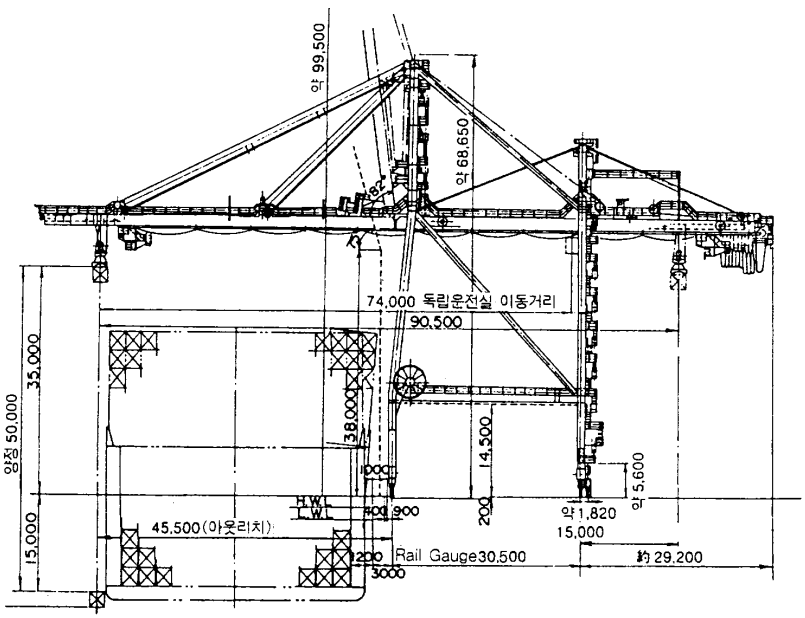
④ 주행로 양끝에 크레인이 레일로부터 이탈할 수 없도록 스토퍼(End stopper)를 설치한다.

⑤ 주행차륜(走行車輪) 교환 시에 크레인의 잭업(Jack up)을 위해 크레인 기초의 소정 위치에 잭업 플레이트(Jack-up plate)를 설치한다. 소정위치는 선박의 출발 및 도착 시 접촉방지를 고려해야 한다.

(6) 풍향, 풍속계

크레인의 적정한 위치에 풍향과 풍속을 측정할 수 있는 풍향, 풍속계를 설치한다.

(7) 컨테이너 크레인의 일례를 참고 그림 (4.3-2)에 표시한다.



참고 그림 (4.3-2) 컨테이너 크레인의 일례

4.3.4 컨테이너 야드

컨테이너 야드(Container Yard, C.Y)는 컨테이너 또는 샤시(Chassis)의 보관, 반출입이 원활하게 행해지도록 규모, 배치를 결정하여 야드 내 시설을 설계하여야 한다.

[해 설]

(1) 컨테이너 야드 포장은 일반포장 구조가 아닌 구조물을 기초로 하는 개념으로 정리하고 아래의 여건 등을 고려하여 설계하여야 한다.
① 터미널의 평면배치 및 운영방식
② 공사비 및 유지보수비 등을 고려한 경제성
③ 신뢰성 및 설계 예상 구조물 수명
④ 장비의 주행특성 및 하중조건
⑤ 노상의 강도 및 예상 침하량
⑥ 재료, 장비, 배수에 대한 표면경사
⑦ 장래 용도 및 개발 확장 여부 등

(2) 장비의 주행특성 및 하중조건에 대한 설계 방법
① 하역장비 이동로 설계는 도로포장의 설계와 달리 하역장비의 운행특성을 고려하여야 한다.
② 장치장은 최대 높이까지 적치된 컨테이너로부터 발생하는 정하중만을 고려하여 설계한다.
③ 트레일러(Trailer) 이동로의 경우는 이동에 따른 윤하중만을 고려한다.
④ 전체 컨테이너 야드는 균일하게 설계하여야 하며 적치된 컨테이너, 스트래들캐리어(Straddle carrier), 포크리프트(Fork lift) 등 야드 내에 있는 모든 장비에 대하여 윤하중 또는 정하중과 이동하중의 조합하중 등을 고려하여 설계한다.

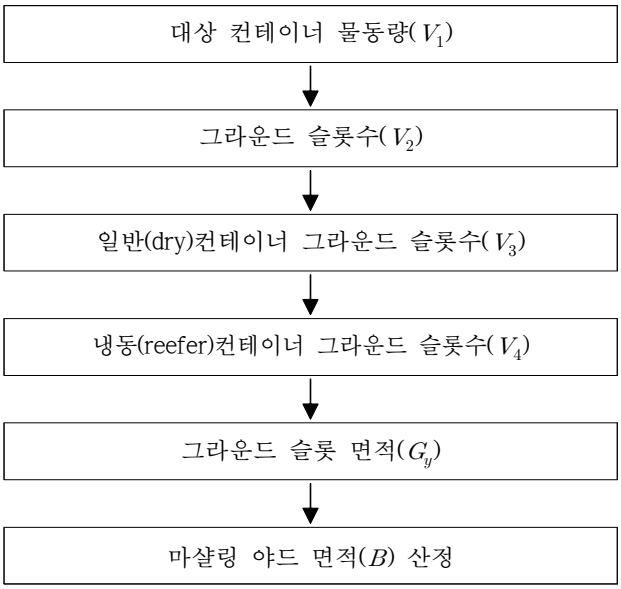
[참 고]

(1) 컨테이너 야드는 기본적으로 부두뜰과 일체로 되어 컨테이너 선박에 싣고 내리는 컨테이너를 정렬하는 마샬링야드(Marshaling yard), 컨테이너의 반출입, 보관을 하는 컨테이너야드(Stacking yard라고 불리기도 한다), CFS, 정비소, 운영건물, 게이트 등이 설치되는 백야드(Back yard 또는 Service Area)가 있다. 또한, 부두에 따라서는 선사가 공 컨테이너의 운용을 위해 장치하는 공(空) 컨테이너 야드(Van pool)가 있다. 그러나 마샬링 야드와 스테킹 야드의 구분이 없는 경우가 많고, 그 경우 일반적으로 안벽에 가까운 야드부터 순서대로 수출용 마샬링, 수입용 마샬링으로 이용되는 것이 많다.

(2) 컨테이너 야드는 컨테이너선에 컨테이너의 양적하, 배후 수송능력을 고려하여 계획한다.

계획 시 주요항목은 컨테이너선의 도착간격, 양적하 컨테이너의 개수, 적·공 구분(積·空 區分) 및 일반(Dry), 냉동(Reefer), 특수, 위험물 컨테이너 구분 등 취급 컨테이너의 종류와 양, 안벽 및 야드 내 체류 특성, 적치단수(積置段數) 등을 고려하여야 한다.

(3) 마샬링 야드에는 컨테이너 규격에 맞춰 지반에 구획선이 그어져 있으며, 이 공간을 그라운드 슬롯(Ground slot)이라고 부른다. 여기에는 번호가 매겨져 있어 화물의 양적하 계획에 따라 이 공간에 컨테이너가 정연하게 배치된다. 마샬링야드 면적은 소요 TGS(Twenty Ground Slot)를 산출하는 다음 방법으로 구할 수 있으나, 상부시설의 효율적인 설계를 위해서는 시뮬레이션 분석을 수행하는 것이 바람직하다. 컨테이너 야드 면적산정은 다음순서로 수행한다.



참고 그림 (4.3-3) 컨테이너야드 면적산정 흐름도

$$V_1 = f\,V_o/e$$

$$V_2 = V_1/(g_1 g_2)$$

$$V_3 = V_1(1-h)$$

$$V_4 = V_2 h$$

$$G_y = V_3 i_1 + V_4 i_2$$

$$B = G_y j$$ 참고 식 (4.3-2)

여기서, V_o : 계획 물동량(TEU)

V_1 : 마샬링야드 계획을 위한 대상 컨테이너 수(TEU)

e : 년간 회전수(=년간 작업일수/야드 내 평균장치일수)

f : 피크계수(=1.2~1.3)

V_2 : 그라운드 슬롯수 (TEU)

g_1 : 최대단적계수(트랜스퍼크레인 4～5단, 스트래들케이러 3～4단)
g_2 : 유효계수(=0.7～0.8)
V_3 : 일반(Dry)컨테이너 그라운드 슬롯수(TEU)
V_4 : 냉동컨테이너 그라운드 슬롯수(TEU)
h : 냉동컨테이너 그라운드 슬롯 비율(=0.05～0.15)
G_y : 그라운드 슬롯 면적
i_1 : 일반(Dry)컨테이너 1TEU당 바닥면적(=14.9㎡)
i_2 : 냉동컨테이너 1TEU당 바닥면적(=17.5㎡)
j : 마샬링야드 계수(수심 15m 미만 2～3, 수심 15m이상 2.5～3.5)
B : 마샬링야드 면적(㎡)

기존사례를 보면 마샬링야드의 면적은 안벽수심이 15m 미만일 경우 40,000～90,000㎡, 15m 이상일 경우 70,000～110,000㎡ 가 많고, 폭은 안벽수심이 13m 미만일 경우 150～250m, 13～15.5m 미만일 경우 200～300m, 15.5m 이상일 경우 250～330m가 많다.

(4) 컨테이너 야드 내의 하역방식에 따라 컨테이너의 장치 형태가 다르며 사용하는 차량, 하역기계가 다르다. 또한 사용하는 차량에 따라 주행 방법이 다르므로 통로의 배치와 소요면적이 다르다. 그러므로 야드 내에서의 하역방식에 대응하는 시설계획을 할 필요가 있다.

(5) 야드에서의 하역방식은 주로 다음과 같은 방식이 있다.

① 트랜스퍼 크레인(Transfer Crane, T/C) 방식

컨테이너 야드 내의 컨테이너 운반은 트랙터/샤시에 의하며 컨테이너를 싣고 내리는 것은 트랜스퍼 크레인(Transfer crane)에 의해 행한다. 이 방식은 다열(多列), 고단적(高段積)이 가능하기 때문에 컨테이너 야드의 토지 이용 효율이 높고 자동화가 용이하다는 장점이 있으나, 초기 투자비가 타 방식에 비해 비싸고, 하단(下段)의 컨테이너를 빼내는 작업 시 컨테이너의 교체작업을 필요로 하는 단점이 있다.

사용되는 트랜스퍼 크레인의 종류에 따라 레일식과 타이어식으로 분류된다. 장비 종류의 선택은 처리량, 노동조건, 컨테이너야드(C.Y)의 면적 및 형태 등 터미널의 조건에 의해 결정된다.

레일식(Rail mounted gantry crane, RMGC)은 다열(多列), 다단적(多段積)이 가능하므로 컨테이너의 적재량을 증대시킬 수 있고, 고속 주행과 인양으로 생산성이 높다.

또한 정확한 주행과 정지로 야드 자동화가 용이하다. 동력을 전기를 사용하므로 환경 친화적이고 정비가 용이하다. 반면, 장비가 레일 위에 설치되어 있어 컨테이너 적재 블록을 자유로이 바꿀 수 없기 때문에 작업의 유연성이 없고, 초기 투자비가 많이 소요된다. 장비가 고중량이기 때문에 레일 기초를 튼튼히 하여야 한다. 기초방식으로는 파일기초나, 확대기초 등이 있다. 동력공급용 픽업 맨홀(Pick-up manhole), 케이블트랜치(Cable trench)를 설치하여야 하고, 이에 대한 배수시설이 필요하다.

타이어식(Rubber tired gantry crane, RTGC)은 주행 바퀴가 고무 타이어로 컨테이너의 적재 블록 간 이동이 용이하여 작업의 유연성이 좋고, 자동주행 운전도 가능하다. 주행로의 포장은 통상 PC 포장, 철근 콘크리트 포장 등으로 중포장을 할 필요가 있다.

이들 장비들은 태풍 등 기상이변에 대비한 계류시설이 필요하다.

② 스트래들 캐리어(Straddle carrier, S/C) 방식

운반하는 것에 중점을 두는 스트래들 캐리어를 사용하는 방식으로 컨테이너 야드 내에서 자유롭게 컨테이너를 운반할 수 있다.

이 방식의 이점은 컨테이너의 운반에 기동력이 있고, 다단적이 가능하며 컨테이너 야드의 토지이용효율이 높다. 또한, 초기투자가 그다지 크지 않다.

단점으로는 다단적에서 하단의 컨테이너를 빼내는 경우, 그 작업이 열에 연한 종방향에 한정되므로 트랜스퍼 크레인 방식 이상으로 제약된다. 또한 스트래들 캐리어의 자유로운 주행이 가능한 반면 야드 내의 작업자의 안전 확보가 큰 과제로 된다.

포장은 스트래들 캐리어가 종횡으로 주행하므로 전체를 중포장으로 할 필요가 있다. 또한 컨테이너 장치장의 규정 주행로에 있어서는 바퀴자국(Rutling) 방지를 위해 반(半)휨성(Semi flexible) 포장으로 하는 경우도 있다.

스트래들 캐리어가 컨테이너 야드 내 작업에 사용될 경우 그 통로는 2열의 컨테이너 사이에 확보되어야 하고 폭은 도입장비의 제품 특성을 고려하여 결정하여야 한다.

③ 샤시(Chassis)방식

컨테이너를 직접 지면에 두지 않고 항상 샤시에 두는 방식으로 통상 샤시와 이를 끄는 트렉터, 컨테이너 크레인 이외의 하역기계를 필요로 하지 않는다. 이 방식의 이점은 컨테이너의 반출입의 흐름이 신속하여 컨테이너 야드에서의 체류가 적다.

또한, 샤시를 제외하면 초기 투자비용이 작다.

트레일러 주행부는 중포장(重鋪裝)으로 하지만, 여러 단을 쌓지 않고 컨테이너 야드 상에 하역기계가 없어서 이외의 부분은 비교적 경포장(經鋪裝)으로 한다.

단점으로는 여러 단을 쌓지 않으므로 다수의 샤시를 필요로 하고 모든 샤시를 트렉터로 반출입하게 되므로 컨테이너 야드의 면적당 토지이용효율이 낮고 넓은 야드를 필요로 한다. 또한 하역의 자동화에 적용하기 어렵다.

④ 포크리프트(Forklift) 방식

①~③이외에 취급 화물량이 적지 않은 소규모 컨테이너 야드에서는 포크리프트 방식이 사용된다. 그 방식은 간편하지만 운전작업 공간이 크고 컨테이너 장치공간이 작은 등 대량의 컨테이너를 취급하는 경우에는 효율적이지 못하다.

또한, 여러 야드 내 하역방식의 이점을 고려하여 하나의 야드에 있어서도 몇 개의 하역방식이 구역을 구분하여 병용되는 예가 있다.

⑤ 천정크레인(Over-head bridge crane, OHBC)방식

이 방식은 다리(Leg)와 거더(Girder)가 고정된 상태로 거더(Girder) 위에 트롤리 레일(Trolley rail)을 설치하여 트롤리(Trolley)가 이동하면서 컨테이너를 장치하는 시스템으로 외국의 경우 스팬(Span)이 45m, 높이는 9단 까지 적재하고 있다. 트롤리(Trolley)의 빠른 속도, 정확한 주행과 정지로 자동화가 용이하다. 유지보수가 쉬우나 초기 투자비가 많이 소요된다.

(6) 컨테이너 야드에서의 컨테이너 장치의 배치 방법은 하역방식 등에 따라 다르다.

그리고 야드의 포장에 구해지는 강도 등은 컨테이너 장치방법, 하역기계 그 통로 및

통행방법 등에 따라 변한다.

(7) 야드 포장은 컨테이너 장치, 차량, 하역기계의 주행, 배수 등을 위해 전면포장으로 하지만 지반의 부등침하(不等沈下), 경제성, 시공성, 유지보수 등을 고려하여 설계한다. 하중조건이 엄격한 것을 고려하고, 바퀴자국, 마모, 내유(耐油) 등을 고려하여 필요에 맞는 반(半)휨성(Semi flexible) 포장, 철근 콘크리트 포장 또는 PC 포장 등으로 한다. 컨테이너 야드의 이용형태는 비교적 명확하므로 컨테이너의 장치상태, 주행차량, 하역기계의 특성, 주행빈도 등을 충분히 조사검토 하여 하중조건을 설정하고, 여기에 어긋나지 않는 합리적인 설계를 한다.

컨테이너를 다단적한 경우 컨테이너 각부(角部)에 걸리는 집중하중을 고려하여 야드 포장을 각부(角部) 부분에는 철근 콘크리트 포장을 하고 나머지 부분에는 아스팔트 콘크리트 포장을 한다. 전 야드를 아스팔트 콘크리트 포장을 할 경우에는 각부 부분에는 철판보강을 하여야 한다. 또는 전 야드를 철근콘크리트 포장, 또는 쇄석포장을 하는 방법 등이 있다. 그러므로 야드 포장을 할 경우에는 포장의 경제성, 시공성, 내구성, 유지보수, 지반조건, 하역방식 등을 고려하여 설계하여야 한다.

컨테이너 적재 단수별 최대하중 적용 시 상재하중 과다로 비효율적이므로 LCL 컨테이너 화물 및 적치패턴 등에 따라 감소율을 적용하는 것이 유리하며, 그 예는 다음과 같다.

참고 표 (4.3-1) 적재단수별 하중감소율

적치단수	하중감소율(%)	하중(tf)	
		20′	40′
1단	0	24.00	30.48
2단	10	45.60	57.91
3단	20	64.80	82.30
4단	30	81.60	103.63
5단	40	96.00	121.92
6단	50	108.00	137.16
7단	60	117.60	149.35
8단	70	124.80	158.49

- 컨테이너 최대질량(ISO 기준)
  - 20′ : 24.00 tf
  - 40′ : 30.48 tf

- 계산예(20′ 기준)
  - 1단 : 24.0 tf
  - 2단 : 24.0 + (24.0×0.9) = 45.6 tf
  - 3단 : 45.6 + (24.0×0.8) = 64.8 tf
  - 4단 : 64.8 + (24.0×0.7) = 81.6 tf
  - 5단 : 81.6 + (24.0×0.6) = 96.0 tf
  - 6단 : 96.0 + (24.0×0.5) = 108.00 tf
  - 7단 : 108.0 + (24.0×0.4) = 117.60 tf
  - 8단 : 117.6 + (24.0×0.3) = 124.80 tf

(8) 냉동 컨테이너를 위한 야드가 배치되어 있는 경우, 야드 내에는 화물이 적재된 컨테이너를 위한 면적이 할당되어야 하고, 전력 콘센트(Concentric plug)와 검사 플랫폼이 2열의 컨테이너 사이마다 배치되어야 한다. 냉동 컨테이너 홈(Slot)의 수량은 냉동 컨테이너의 화물 부피에 따라 결정되어야 하고, 냉동 컨테이너 적치 높이(Stacking height)는 2～5층 사이가 되어야 한다.

(9) 위험화물 컨테이너를 위한 보관 장소와 형태는 위험 화물의 부피 및 종류, 그리고 소방과 연계된 위험화물 처리 운영 및 보관에 대한 국가 관계법령에 따라 결정되어야 하고, 안전 설비는 이에 관련된 관계규정에 따라 설비되어야 한다.

(10) 비규격(非規格) 컨테이너의 적치 형태는 부두에 도착하는 비규격 컨테이너 수량을 감안하되, 컨테이너 야적장의 양 측면에 적치하는 것이 운영에 효율적이며, 처리 수량이 특정 양 이상일 경우에는 비규격 컨테이너를 위한 특별 야적장을 배치하는 것도 좋다.

(11) 야적장 이동 장비 및 차량을 위한 도로는 기술적인 요소에 따라 설계되어야 하고, 컨테이너의 개폐는 한 방향으로 통일되어 적치, 운반되므로 일정한 방향의 순환 교통 흐름에 따라 배치하는 것이 운영 측면에서 유리하다.

(12) 컨테이너 터미널내의 보세(保稅)구역에 대해서는 필요에 따라 주위에 울타리를 설치한다. 울타리의 높이, 형태 등은 이에 관련된 관계규정에 따라 적절하게 설치한다.

4.3.5 컨테이너 화물조작장

(1) 컨테이너화물조작장(Container Freight Station, C.F.S)에서는 주로 소량화물(Less than Container Load, LCL)이 취급되며 화물의 집화, 혼재, 분류, 포장, 통관, 보관 및 화물의 인·수도, 검수작업 등이 이루어지고, 야드 내에 소화물 취급을 고려하여 소요면적을 산출하여야 한다.

(2) 설치위치는 야드 내의 교통동선(交通動線)을 고려하여 정하고, 화물의 조작 및 일시보관이 안전하고 원활하게 행해지도록 시설의 규모, 사용할 하역기계를 결정하여 시설을 설계하여야 한다.

[해 설]

(1) C.F.S는 수출화물의 경우, 화주로 부터 1개의 컨테이너를 가득 채울 수 없는 소량의 화물을 인수하여 동일 목적지별로 선별하여 컨테이너에 혼재하는 곳이며, 수입화물의 경우 혼재되어 있는 화물을 목적지별로 구분하여 수화인에게 인도하는 업무를 수행하는 장소로, 수출컨테이너의 합리적 운영 및 효율적인 화물관리 등의 기능을 보유하고 있다.

(2) 그러나 물류비용 절감과 서비스 향상을 위하여 변화되는 물류시스템으로 야드 내에 설치하는 필요성은 이용자의 소화물 취급방식을 고려하여 정하는 것으로 한다.

[참 고]

(1) C.F.S에서는 컨테이너 전용차량뿐만 아니라 일반트럭의 출입이 행해지므로 그 위치 설정에 있어서는 부두에서의 원활한 하역활동, 관련차량의 교통동선을 고려하여 정한다.

(2) C.F.S는 컨테이너 터미널 내에 있으면 컨테이너의 횡적이동거리가 짧은 이점이 있지만 반드시 컨테이너 터미널 또는 부두 내에 설치할 필요는 없고 경우에 따라서는 배후지에 있는 경우도 있다. 그러므로 부두 이용자의 소화물 취급방식을 고려하여 계획하여야 한다.

(3) C.F.S는 교통량 분산을 위해 정문(Gate complex)과 떨어진 곳에 배치하는 것이 좋으며, 주변공간을 충분히 확보하여 LCL화물처리가 편리하도록 배치하여야 한다. 또한 도로에서 곧바로 진입이 가능한 곳이어야 한다.

(4) C.F.S는 헛간에 준한 건물로 일반적으로 소화물의 출입측과 컨테이너 출입측은 조작장을 사이에 두고 마주보는 구조로 한다. 조작장의 바닥은 트럭의 하대높이 및 샤시에 적재된 컨테이너의 바닥면을 더해 1.2～1.3m 정도의 높이로 시멘트 콘크리트 포장 또는 아스팔트콘크리트 포장으로 한다.

(5) C.F.S의 면적(길이 및 폭)은 컨테이너선의 도착 간격과 싣고 내리는 컨테이너 개수, 컨테이너 종류, C.F.S를 경유하는 컨테이너 비율, 컨테이너에 넣고 꺼내는 화물의 양 및 종류, 화물 및 C.F.S내에서의 체류특성, C.F.S의 공용시간, 컨테이너 1개당 작업시간을 고려하여 화물의 조작 및 일시 보관이 원활하게 행해지도록 정한다. 또한, C.F.S와 인접하여 화물의 수출입에 관한 세관검사장으로서도 사용될 수 있는 공간을 확보하여야 하고 필요에 따라 규모를 결정하여야 한다.

C.F.S 운영에 필요한 면적은 내부면적과 운영에 필요한 면적을 합하여 산출하는데 내부면적은 순장치면적과 장비이동 및 작업공간(순장치공간의 50～70%)으로 구분하고, 외부는 컨테이너 반출입하는 차량의 접안(Berth) 소요공간으로 구분한다,

C.F.S 운영면적 = C.F.S 내부면적 + 차량접안(Berth) 면적

여기서, C.F.S 내부면적 : 순장치면적+이동 및 작업공간

$$\text{순장치면적} = \frac{\text{연간취급물동량}(RT)\times\text{평균장치기간(일)}\times\text{피크계수}}{\text{연간작업일수}\times\text{단일파레트상의화물}(T/m^{2})}$$ 참고 식 (4.3-3)

이동 및 작업공간 : 순장치면적의 50～70%

차량 접안면적 : 20m(샤시13m, 트렉터회전반경 6.5m) x 길이 x 2
(터미널 내외부)

(6) C.F.S는 업무 효율성을 극대화하기 위해서는 6m×6m 기본 모듈을 적용하고, C.F.S 전면의 공간 폭은 차량이 출입하기 위해 컨테이너 샤시가 이용하는 측은 25m, 트럭이 이용하는 측은 15m 정도가 필요하다.

4.3.6 정비소

정비소(Maintenance Shop, MS)는 컨테이너 검사 및 수리, 차량 및 하역기계의 점검·관리 및 보수 등이 원활히 행해지도록 그 위치 및 규모를 결정하여야 한다.

[해 설]

(1) 모든 장비는 가능하면 한 곳의 작업장에서 수리되어야 하고, 여기에서 터미널 장비의 복잡한 수리와 정밀검사를 실시한다. 이러한 작업장은 넓은 저장 수용력을 가져야 한다. 또한 주로 내부 장비의 작은 수리와 유지·보수업무를 수행하는 다른 정비시설도 필요하다.

(2) 장비인력을 위하여 근무가 가능한 소규모 사무실을 설치하여도 무방하나, 기본적으로 모든 터미널 운영종사자들은 본관 건물에 근무하도록 하며, 필요한 경우에는 터미널 내에 있는 다른 서비스 건물로 분산시키도록 한다.

(3) 정비센터의 규모, 정비 대상 장비의 크기 및 천장(天障) 크레인의 규모를 고려하여 정비센터는 철골구조물처럼 견고한 구조물이어야 한다. 정비지원시설은 타이어 수리실 및 공구창고, 공구실, 엔진부속실, 게이지실, 보일러실, 윤활유창고, 산소창고, 배터리 충전실, 제어실 등이 포함되어야 한다.

[참 고]

(1) 정비소(整備所)는 컨테이너의 검사, 사용 전후의 청소, 손상부분의 수리 및 컨테이너 터미널 또는 부두 내에서 사용하는 차량, 하역기계의 유지보수를 행하는 장소로서 건물을 설치하는 것이 일반적이다.

(2) 정비소의 면적은 터미널의 컨테이너 취급량, 컨테이너의 손상율, 터미널 및 부두 내에서 사용하는 차량, 하역기계의 종류와 규모 및 수리 수준 등에 따라 다르지만 컨테이너 터미널에서는 1선석당 800～1,000㎡ 정도를 필요로 하고 있다.

(3) 입구의 높이는 최소한 수용할 차량 및 하역기계의 높이만큼 필요하며, 부대설비로서 천장크레인이 필요하고, 냉동 컨테이너, 콤푸레셔, 용접기, 충전기 등을 위한 전원 콘센트 등을 설치한다. 바닥은 시멘트 콘크리트 포장으로 하는 것이 일반적이다.

(4) 정비소 전면의 공간 폭은, 트레일러가 출입하는 경우는 10m, 스트래들 캐리어(Straddle carrier)가 출입하는 경우 15m 정도가 필요하다.

(5) 정비소는 컨테이너 터미널 반출게이트와 이동장비, 주행 테스트 영역사이에 이동장비 접근이 가능한 지역에 위치하여야 한다.

(6) 정비소 인접한 옥외공간에 충분한 스프레더(Spreader)를 보관할 수 있는 공간을 마련하여야 한다.

(7) 정비소 위치로는 야드트랙터(Yard tractor, Y/T), 리치스태커(Reach stacker, R/S), 내부 순찰차량 등 엔진으로 구동하는 모든 장비들의 주유를 위한 주유시설과 연계

하여 장비들의 진출·입이 용이한 장소에 두며, 공(空) 컨테이너 장치장의 리치스택커가 직접 접근할 수 있어야 한다. 그러므로 야드 샤시의 정비를 위한 소규모의 정비장은 정비소의 인접한 지역에 있는 공 컨테이너 장치장의 인접한 곳에 위치하여야 한다.
또한 정비소는 하역장비가 정비를 위한 이동시간이 많이 소요되지 않는 곳이어야 하고, 서류신청 및 제출을 위하여 관리동 근처에 위치하며, 그에 따른 장비 수리직원들의 안전한 도보 보행로가 확보되어야 한다. 그리고 컨테이너 야드 작업에 지장을 주지 않는 곳에 위치해야 하며, 기능상, 유지관리상, 미관상 및 효율성 극대화를 도모해야 한다.

(8) 정비소 내부는 원활한 정비작업을 위해 천장크레인, 포크리프트, 유압잭, 에어컴프레셔, 윈치 등 정비용 장비와 각종 검사장비 및 정비용 공구를 둘 수 있는 공간을 확보하여야 하며, 스프레더, 야드 샤시 등의 정비시설, 옥외적치장, 정비지원시설, 예비부품창고, 중량물 보관창고 등의 기능을 갖추어야 한다.

(9) 컨테이너 터미널의 정비소의 높이는 정비중인 리치스태커 위를 천장크레인으로 들어 올려져 이동장비 1대가 충분히 통과할 수 있도록 한다. 또한 정비대상 장비들을 이동시키기 위하여 설치되는 천장크레인의 레일 간격(Rail span)은 정비에 지장이 없도록 배치하고, 공장 어느 곳으로든지 주행이 가능하도록 크레인 모두를 동일한 레일 간격으로 설계한다.

(10) 중량물창고는 컨테이너 크레인 예비바퀴, 감속기(Gear reducer), 전동기, 와이어로프 등의 중량물을 보관하는 장소이다. 그러므로 중량물의 효율적인 상·하차와 이동을 위하여 천장크레인이 설치되어야 하며, 구조는 적절한 면적의 지붕이 있고, 창고 높이는 충분한 여유를 확보하도록 계획한다. 창고 내 전기, 전자 및 정밀기계부품의 경우, 보관용 항온·항습실을 별도로 마련한다.

(11) 트랜스퍼크레인 및 리치스태커와 같은 대형장비의 정비 및 시운행 등은 실내 정비소 외에 옥외정비소에서 이루어지므로 우천 시 기름, 윤활유 등이 하수구로 직접 방류되지 않도록 별도의 시설을 설치하여야 한다.

4.3.7 관리동

관리동은 컨테이너 터미널의 관리, 운용이 원활하게 행해지도록 그 위치·규모를 결정하여야 한다.

[해 설]

(1) 컨테이너 터미널 관리동은 운영건물(본관, Operation building)과 컨트롤 타워(Control tower)로 구분되어진다. 운영건물은 외부 이용자들을 접견하는 기능, 컨테이너 터미널 운영, 재무, 상업적인 업무기능, 기타 지원기능, 운영직원 수용 및 편의시설 제공 기능을 갖추어야 하며, 장비의 하역업무 등 컨테이너 야드 작업과 컨테이너 크레인 운영상황 및 선박 운영상황 등을 감시, 제어, 통제하고 작업명령을 하달하는 기능과 정보시스템을 운영하는 기능을 담당한다. 컨트롤 타워는 컨테이너 터미널의 컨테이너크레인(C/C)

작업은 물론 모든 장비의 해측 및 육측작업을 감시하고 선측작업 종사원을 수용하는 역할을 한다.

(2) 컨테이너 터미널 관리동 기능을 원활하게 수행하기 위한 사항은 다음과 같다.

① 컨테이너 터미널에서 이루어지는 하역업무 등 컨테이너 야드 작업과 컨테이너 크레인 운영상황, 선박 운영작업의 계획 및 제어, 통제와 작업명령을 하달하고 각 작업들을 모니터링 한다.

② 컨테이너 터미널의 전반적인 사항에 보안, 감시 및 통제가 가능하여야 한다.

③ 이용자의 편리성을 극대화하고 접근동선의 용이성 부여해야 한다.

④ 관리동 및 터미널 관련기관들이 상호보완기능을 가질 수 있는 건물로 계획한다.

[참 고]

(1) 관리동은 터미널의 관리, 화물에 관한 정보의 처리 · 관리, 컨테이너선의 운반 등 컨테이너 부두의 관리업무를 행하는 장소로서 구체적으로 터미널 내의 컨테이너 장치계획, 컨테이너선의 하역계획, 야드에서의 하역작업 계획 및 하역기계의 운영계획, C.F.S에서의 작업계획, 화물 및 컨테이너 반출입업무, 하역기계의 관리, 공 컨테이너의 관리 등이 실시된다.

(2) 관리동의 업무담당자가 컨테이너 터미널 내의 하역기계 조작원에 대하여 무선 등에 의한 컨테이너선의 하역, 컨테이너 야드 내의 하역작업을 지시 · 감독하기 위해 컨테이너 야드 전체가 보이는 위치에 콘트롤 타워(Control tower)를 설치한다.
관리동의 최상단에 이를 설치하는 것이 일반적이다.

(3) 관리동은 배후도로에서 명확하게 판별될 수 있어야 하며, 중앙입구는 배후도로에서 바로 진입할 수 있는 지점에 위치하여야 한다. 또한 부두뜰(Apron)과 야드를 잘 볼 수 있고, 컨테이너 야드 작업과 해측 양 · 적하작업을 잘 관찰할 수 있어야 하며, 선박운영 상황, 컨테이너 야드 작업, 해측의 양 · 적하작업에 대한 전체 모니터링과 작업제어 및 명령하달 작업이 가능한 중앙시스템이 설치되어야 한다.

4.3.8 정문

정문(正門, Gate complex)은 컨테이너 터미널에 출입하는 컨테이너의 점검, 중량측정, 서류의 수수(授受)가 원활하게 행해지도록 그 위치·규모를 결정하여야 한다.

[해 설]

(1) 정문은 컨테이너 터미널에 출입하는 컨테이너 및 화물의 확인, 컨테이너 씰(Container seal)번호의 확인, 컨테이너의 이상유무의 점검, 컨테이너 중량측정, 필요서류의 수수, 컨테이너의 장치위치의 지시 등을 행하는 장소이며, 무역항 컨테이너 터미널에서는 게이트하우스(Gate house), 점검용 고가통로(高架通路) 및 적정용량의 트럭 스케일(Truck scale)을 터미널 규모를 고려하여 설치한다.

[참 고]

(1) 정문에서의 반출입구 수는 컨테이너 취급량, 반출입구의 공용시간, 컨테이너의 반출입 분포, 정문에서의 컨테이너의 처리시간 등을 고려하여 정할 필요가 있다.
(2) 정문은 컨테이너의 반출 및 반입구로 나뉘고, 또한 적(積) 컨테이너와 공(空) 컨테이너 및 일반 트럭과 구분하여 설치되는 것도 많다.
(3) 비규격 컨테이너 화물이 반출입 할 수 있는 적정 폭의 출입구를 별도 설치하는 것을 고려하여야 한다.

4.3.9 기타 부속설비

컨테이너 터미널 내에는 필요에 따라 세척장(洗滌場), 오수처리장, 주유소, 주차장, 샤시 장치장 및 컨테이너 수리공장 등을 설치하여야 한다.

[해 설]

이 기준에서는 컨테이너 부두의 특징을 고려하여 서술하지만, 본 항에 기재되지 않은 부속설비에 있어서는 KDS 64 55 50 계류부대시설 (4.2 부속설비)를 따른다.

[참 고]

(1) 세척장은 컨테이너, 차량, 하역기계 등을 세척하는 장소로서 바닥은 콘크리트 포장으로 한다. 또한, 오수처리장은 세척장, 주유소 등에서 발생하는 오수를 유수분리(油水分離), 폐수처리 시설 등은 관계법규에 따라 엄격히 설계하여야 한다.
(2) 주유소는 컨테이너 터미널 내의 차량, 하역기계 등에 급유하는 장소로서 바닥은 불투수성 및 불연성 포장으로 한다.
(3) 컨테이너의 취급량이 많은 항만 등에 있어서는 정문 통과를 대기하는 트레일러가 타 터미널의 항만 화물의 원활한 유통에 대해 지장을 주는 것을 방지하기 위하여 정문의 외측에 충분한 대기 공간(주차장 등)을 확보하는 것이 필요하다. 또한 컨테이너의 내륙 수송의 효율화를 위해 부두에 샤시가 체류하는 것도 많으므로 샤시 장치장을 설치하는 것이 바람직하다. 주차장, 샤시 장치장은 컨테이너 터미널 내 또는 컨테이너 부두내의 적절한 위치에 설치하는 것이 좋다.
(4) 주차장 위치에 따른 토지이용, 이용자 보행안전 측면 및 터미널 내의 운영효율을 위해서 터미널 내 · 외부의 동선체계를 고려하여야 한다. 터미널 운영직원 및 방문객들을 위한 주차장은 본관건물 정면 부근에 사용자의 편의를 최대한 고려하여 원활한 동선 체계가 이루어질 수 있는 곳에 위치하여야 한다. 또한 주차공간의 집중배치로 차량 관리를 효율적으로 수행할 수 있어야 하고, 정문(Gate complex)을 통과하지 않고 접근이 가능하도록 출입구를 배치하여야 한다. 또한 컨테이너 운송트럭과 교통 혼잡을 야기하지 않는 장소에 위치하여야 한다.

[참고문헌]

1) 국토해양부(2010), 선박대형화에 따른 항만간 경쟁구도 변화분석
2) 국토해양부(2010), 항만 적정하역능력 산정 재검토 보고서
3) 이철영(1998), 항만물류시스템, 효성출판사
4) 한국해양수산개발원(2001), 광양항3단계 자동화컨테이너터미널개발 기본계획보고서
5) 해양수산부(2006), 컨테이너항만 적정하역능력산정 개선 보고서
6) 許杞(1978), 컨테이너 수송개론, 연문사
7) Eric Rath(1984), “Container Systems”, John Wiley & Sons Ltd.
8) Hans Agerschou, Helge Lundgren and Torben Sorensen, Torben Ernst Jens Korsgaard Leif Runge Schmidt and Wee Keng Chi(1983), “Planning and Design of Ports and Marine Terminals”, John Wiley & Sons Ltd., pp.182-197
9) HPC(2005), Planning Review for Busan New Port 2-3 Phase Container Terminal
10) Paul Avery(1999), "The Future of Container Handling Technology", Cargo Systems
11) UNCTAD(1985), Port Development
12) 日本港湾協会(2007), 港湾の施設の技術上の基準・同解説 第4編 施設編 第7章 荷さばき施設
13) 高橋宏直(2003), "港湾計画段階におけるコンテナーターミナルエリア規模推計モデル", 国土技術政策総合研究所研究報告 No.10
14) 日本港湾協会(1999), 港湾の施設の技術上の基準・同解説 第10編 専門ふ頭
15) 運輸省港湾局(1993), 国際臨海開發研究センター, コンテナーターミナル施設計画報告書

집필위원	분야	성명	소속	직급
(2017년)	총괄	류혁근	㈜삼영기술	부회장
	총괄	안익성	㈜항도엔지니어링	사장
	파랑및파력	이종인	전남대학교	교수
	조석	김태인	㈜지오시스템리서치	부사장
	수역시설	이홍훈	목포해양대학교	교수
	준설및매립	박남홍	㈜도화엔지니어링	전무
	지반	유남재	강원대학교	교수
	지반	이충호	㈜알지오이엔씨	대표이사
	콘크리트	이재훈	영남대학교	교수
	콘크리트	최정욱	한국콘크리트학회	책임연구원
	방식	배일용	한국화학융합시험연구원	책임연구원
	도장	이창근	도로교통연구원	책임연구원
	외곽시설	고덕형	㈜한국항만기술단	부사장
	표사, 연안보전시설	강윤구	㈜세광종합기술단	기술연구소장
	연안보전시설	박원경	㈜대영엔지니어링	상무
	재료, 프리캐스트 콘크리트부재	김광태	㈜항도엔지니어링	부사장
	계류시설	구본수	㈜건화	전무
	계류시설	이욱한	㈜건일	부사장
	부두포장	문성호	서울과학기술대학교	교수
	내진	최재순	서경대학교	교수
	전문및기타부두	이화수	㈜한국항만기술단	전무
	어항	강석형	㈜세일종합기술공사	부사장
	마리나	정현	㈜오션스페이스	대표이사
	항로표지시설	김민철	㈜아이플러스원	연구소장
	항만하역시설	심영석	코리아테크인스펙션㈜	부사장
	항만전기설비	김홍인	㈜한양케엔이	대표이사

집필위원	분야	성명	소속	직급
(2023년 개정)	항만및해안	이욱한	연안항만엔지니어링	사장
	항만및해안	이화수	한국항만기술단	부사장
	선박	조익순	한국해양대학교	교수
	항만기술기준 전문기관	강윤구	한국항만협회	팀장
	항만기술기준 전문기관	조명환	한국항만협회	대리

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

심의위원	분야	성명	소속	직급
(2023년 개정)	공통	김남욱	호남대학교	교수
	공통	이우동	경상국립대학교	교수
	공통	조충현	인천항만공사	실장
	공통	허정석	여수광양항만공사	부장
	선박제원	김남민	티엠지종합엔지니어링㈜	전무
	재료	김형열	한국건설기술연구원	선임연구위원
	항만전기설비	유병철	한국과학기술연구원	전문원
	어항	차종호	한국어촌어항공단	부장
	조사	김일섭(해양)	㈜세광종합기술단	전무
	조사	오종민(측량)	공간정보산업진흥원	처장

기술자문위원회	분야	성명	소속	직급
	총 론	송 인 철	㈜ 혜 인 이 엔 씨	부 사 장
	파랑·조석	김 규 한	가톨릭관동대학교	교 수
	파랑·조석	이 달 수	㈜ 혜 인 이 엔 씨	기 술 고 문
	수역시설·준설및매립	한 명 식	㈜ 유 신	부 사 장
	지반·내진	권 오 순	한국해양과학기술원	책임연구원
	내 진	김 동 수	한 국 과 학 기 술 원	교 수
	콘크리트·부두·포장	김 제 인	㈜ 건 일	부 사 장
	외 곽 시 설	홍 근	㈜ 삼 영 기 술	사 장
	표식,연안보전시설	김 인 호	강 원 대 학 교	교 수
	계 류 시 설	유 병 화	㈜대영엔지니어링	부 사 장
	계 류 시 설	소 준 영	㈜세일종합기술공사	부 사 장
	전문및기타부두	김 태 유	㈜ 아 산 이 엔 지	부 사 장
	전문및기타부두	김 홍 석	㈜수성엔지니어링	부 사 장
	방식·도장	송 종 현	㈜고려안전연구원	회 장
	항로표지시설	이 승 영	인천지방해양수산청	항로표지과장
	항만하역시설	최 광 학	인천지방해양수산청	항만개발과장
	항만전기설비	이 충 환	㈜ 세 종 기 술 단	전 무

중앙항만정책심의회	분야	성명	소속	직급
(2023년 개정)	항 만 개 발	이 종 인	전 남 대 학 교	교 수
	항 만 개 발	우 수 한	중 앙 대 학 교	교 수
	항 만 시 설 기 술 기 준	김 영 택	한국건설기술연구원	연 구 위 원
	항 만 시 설 기 술 기 준	김 인 호	강 원 대 학 교	교 수
	항 만 시 설 기 술 기 준	송 정 화	부 산 항 만 공 사	부 장
	항 만 시 설 기 술 기 준	정 민 영	㈜ 유 신	부 사 장
	항 만 시 설 기 술 기 준	조 미 라	인 덕 대 학 교	교 수

해양수산부	성명	소속	직책
	남 재 헌	항 만 국	국 장
	전 충 남	항만기술안전과	과 장
	김 동 영	항만기술안전과	사 무 관
	이 지 수	항만기술안전과	주 무 관

설계기준
KDS 64 60 10 : 2023

컨테이너부두

2017년 8월 16일 제정
2023년 12월 26일 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

(자문검토)
국가건설기준센터

해양수산부
30110 세종특별자치시 다솜2로 94 (어진동)
정부세종청사 5동 항만기술안전과
☎ 044-200-5951
http://www.mof.go.kr