

KDS 64 70 00 : 2020

마리나

2020년 12월 개정

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 70 00 마리나이며 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
항만설계기준	- 항만설계기준 제정 - 설계조건, 구역시설, 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 안전성과 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 건설기준(설계기준, 표준 시방서)간 중복·상충을 비교, 검토하여 코드로 통합 정비	코드체계 전환제정 (2017.08)
항만 및 어항 설계기준 KDS 64 70 00 마리나	시장수요 및 기술발전에 민감하게 반응하는 마리나항만 특성을 고려하여 마리나선박 제원, 환경, 안전 등에 관한 사항을 최신 국제 기준을 반영하여 개정	개정 (2020.12)

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

개 정 : 2020년 12월 31일

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	3
1.5 기호의 정의	6
1.6 시설물의 구성	6
2. 조사 및 계획	8
2.1 조사 및 계획 일반	8
2.2 대상 마리나선박의 제원	10
3. 재료	13
4. 설계	14
4.1 외곽시설	14
4.2 수역시설	17
4.3 계류시설	20
4.4 기능시설	41



KDS 64 70 00 마리나

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 마리나시설의 설계단계에서 필요한 기술적 사항을 정하는 데 목적이 있다.

1.2 적용범위

- (1) 마리나시설 중 외곽시설, 수역시설, 계류시설, 기능시설(선박보급시설, 안전시설, 환경정화시설, 상하가시설, 보관시설, 선박작업용시설, 기타시설) 등의 설계에 적용한다.

1.3 참고기준

1.3.1 관련법규

건축법
교통약자의 이동편의 증진법
마리나항만의 조성 및 관리 등에 관한 법률
선박법
소방기본법
수상레저안전법
위험물안전관리법
장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률
주차장법
주택법
항만법

1.3.2 관련기준

KDS 10 00 00	공통 설계기준
KDS 11 00 00	지반 설계기준
KDS 14 00 00	구조 설계기준
KDS 17 00 00	내진 설계기준
KDS 31 00 00	설비 설계기준
KDS 34 00 00	조경 설계기준
KDS 41 00 00	건축 설계기준
KDS 44 00 00	도로 설계기준
KDS 57 00 00	상수도 설계기준
KDS 61 00 00	하수도 설계기준

1.3.3 관련표준

내용 없음

1.4 용어의 정의

- 건현(乾舷, Freeboard) : 해수면으로부터 잔교 상판(Deck) 또는 부유식 구조물 상단까지의 수직거리
- 급유시설(給油施設, Fuel dock) : 마리나선박의 엔진기관에 필요한 유류 등을 공급하기 위한 주유시설
- 내부수로(Interior Channel) : 마리나항로 중에서 마리나항만 입구에서 페어웨이를 연결하는 수역
- 마리나(Marina, Small craft harbor) : 마리나선박의 출입 및 보관, 사람의 승선과 하선 등을 위한 시설과 이를 이용하는 자에게 편의를 제공하기 위한 서비스시설이 갖추어진 곳
- 마리나선박(Pleasure boat) : 유람, 스포츠 또는 여가용으로 제공 및 이용하는 선박(보트 및 요트를 포함)
- 마리나 정온수역 (定溫水域, Tranquility, calm water) : 마리나선박 계류용 정온 수역
- 마리나항로(Marina channel) : 마리나선박의 항행안전을 확보하기 위하여 한쪽 혹은 양쪽 방향으로 항행할 수 있도록 되어 있는 일정한 범위의 마리나 내 수역
- 방충재(防衝材, Fender) : 잔교 또는 부잔교에 마리나선박이 접안할 때와 계류 중 선체 및 구조물의 접촉으로 인한 손상을 막기 위하여 선박 또는 계류시설법면(繫留施設法面)에 설치하는 완충(緩衝) 설비
- 부력재(浮力材, Float) : 부잔교를 부력으로 받쳐주기 위해 설치하는 제품
- 부유식 방파제(浮遊式 防波堤, Floating breakwater) : 방파제의 일종으로 외부 파랑으로부터 마리나시설과 계류된 마리나선박을 보호하기 위해 공급, 설치하는 부유식 구조물
- 부잔교(浮棧橋, Floating pier) : 육상으로부터 마리나선박으로의 이용자 접근성을 확보하고 마리나선박의 안전한 계류를 목적으로 해상에 부유되어 설치하는 시설
- 부잔교 고정시설(Anchor system) : 부잔교를 해상에 고정시키기 위한 시설
- 상판(上板, Deck) 구조물 : 부잔교상으로 이용자나 화물이 안전하게 이동할 수 있도록 설치하는 상부판재와 이를 지지하는 구조물
- 상하가시설(上下架施設, Slipway, Ramp, Lift, Launching hoist) : 마리나선박을 수리, 보관, 이동, 유지관리 등의 목적으로 해상에서 들어 올려 육상의 주정장, 보관시설, 수리시설 등으로 이동시키거나 반대로 해상으로 진수하기 위한 시설의 총칭
- 수리시설(修理施設, Boat repair and servicing facility) : 마리나선박을 육상의 선가대에 올려놓고 수리하거나 유지관리하기 위한 시설
- 연결도교(連結渡橋, Bridge, Gangway) : 육상과 부잔교를 연결하여 이용자가 부잔교 상판으로 안전하게 이동할 수 있도록 설치하는 구조물

- 보관시설(Boatyard, Dry stack storage) : 마리나선박을 육상에 보관하기 위한 시설
- 클리트(Cleat) : 부잔교에 마리나선박을 안전하게 계류하기 위해 계류로프를 잡아 댈 수 있도록 부잔교의 가장자리를 따라 설치하는 소형 계선주
- 페데스탈(Pedestal) : 부잔교 상에서 계류된 마리나선박에 청수와 전력을 공급하기 위해 급수 및 전기장치와 조명 등을 일체로 구비한 제품
- 페어웨이(Fairway) : 마리나항로 중에서 내부수로와 계류선석을 연결하는 수역
- 흘수(吃水, Draft) : 해수면으로부터 선박, 부잔교 또는 부유식 구조물 최하단까지의 수직깊이

[참고]

(1) 마리나는 다음과 같은 특징을 가진다.

- ① 해양스포츠와 해양휴양 활동을 할 수 있는 복합시설 집적지로서 마리나선박 등을 계류, 보관하기 위한 수역시설, 외곽시설, 계류시설을 비롯하여 마리나선박 이용자에게 편의와 안전을 제공하기 위한 시설을 포함하는 항만으로서 클럽 하우스(Club house), 주차장, 주정장(Boat yard) 등 육상보관시설, 급전·급수·오폐수처리 등 각종 지원시설과 쇼핑, 식음료, 주거 및 연수·교육·문화시설, 녹지 등을 포함할 수 있다.
- ② 제한된 서비스를 제공하는 소규모의 계류장소에서부터 대규모 친수공간 프로젝트에 이르기까지 다양한 범위의 시설들을 포함한다.
- ③ 해수면뿐만 아니라 강, 호수 등과 같은 내수면에도 위치할 수 있다.

(2) 마리나선박은 모터보트, 고무보트, 요트, 윈드서핑용 선박, 수상오토바이, 호버크래프트, 카누, 카약 또는 이와 비슷한 구조, 형태 및 운전방식을 가진 것으로서 유람, 스포츠 또는 여가용으로 사용되는 선박을 말한다.

(3) 마리나선박의 급유시설은 화재와 폭발위험 등을 고려하여 마리나의 계류장 및 다중 시설로부터 관련법의 규정에 따라 일정 거리 이격하여 설치한다.

(4) 마리나선박 중 길이 24m(80ft) 이상 되는 선박을 슈퍼요트라고 한다. 일반적으로 슈퍼요트에는 선장을 포함한 전문 선원들이 배치된다.

(5) 마리나 정온수역은 평상시 파고 0.3m 이하, 이상시 파고 0.5m 이하를 유지한다.

(6) 마리나 부잔교에 설치하는 방충재는 주로 고무, 목재, PE(폴리에틸렌)재 등이 사용된다.

(7) 부력재에는 주로 플라스틱, 콘크리트, 고무, 금속 등의 재질이 사용된다.

(8) 부잔교는 주로 상판 구조물과 하부 부력재로 이루어지며, 상판과 부력재의 일체형 또는 분리형이 있다. 여기에 부잔교를 고정시키기 위한 고정시설, 부잔교간의 연결을 위한 연결부가 추가된다. 부잔교는 주잔교(Main pier)와 보조잔교(Finger pier)로 분류된다. 보조잔교는 핑거(Finger)라고도 한다.

(9) 부잔교 고정시설에는 말뚝, 돌핀, 체인, 와이어, 로프, 탄성로프, 앵커 등이 사용된다.

- (10) 상판의 상부판재에는 주로 목재, 합성목재, 콘크리트, 금속, PE재 등이 지지구조물에는 알루미늄, 철재, 목재 등의 프레임이 사용된다.
- (11) 수리시설은 수리공장과 수리보관소 등으로 이루어진다.
- (12) 보관시설은 야외보관소와 실내보관소로 구분되며 주정장(Boat yard)과 복층 선반(Rack)식 등이 있다.
- (13) 클리트는 계류되는 마리나선박과 부잔교의 특성 등을 고려하여 클리트 대신 볼라드(Bollard), 링(Ring) 등으로 대체할 수 있다.

1.5 기호의 정의

B : 선석의 길이, m
 B_B : 부체의 폭, m
 B_v : 마리나선박의 전폭, m
 b : 주잔교의 폭, m
 b' : 보조잔교의 폭, m
 D : 선회장의 지름, m
 D_v : 마리나선박의 흘수, m
 d : 부체의 흘수, m
 F : 페어웨이의 폭, m
 g : 중력가속도, m/s^2
 H : 파고, m
 $H_{1/3}$: 이용한계파고(유의파고), m
 L : 파장, m
 L_v : 마리나선박의 전장, m
 P : 부체에 작용하는 파력, kN
 W : 잔교간 (최소)거리, m
 ρ_0 : 해수의 밀도, t/m^3

1.6 시설물의 구성

- (1) 외곽시설(방파제, 호안 등)
- (2) 수역시설(항로, 선회장, 마리나선박 정박지 등)
- (3) 계류시설(안벽, 잔교, 부잔교, 계선말뚝, 계선부표, 연결도교, 부대설비 등)
- (4) 기능시설(상하가시설, 보관시설, 선박보급시설, 선박작업용 시설, 안전시설, 환경정화시설, 기타시설 등)

[해설]

- (1) 해설 표 (1.6-1)은 마리나항만의 조성 및 관리 등에 관한 법률에서 마리나 관련 항만시설을 구분한 것이다.

해설 표 (1.6-1) 마리나항만의 조성 및 관리 등에 관한 법률에서의 분류

구분		내용
기본시설	외곽시설	방파제, 방사제(防砂堤), 파제제(波除堤), 방조제, 도류제(導流堤), 갑문, 호안(護岸) 등
	수역시설(水域施設)	항로, 정박지, 선류장(船溜場), 선회장(船回場) 등
	임항교통시설(臨港交通施設)	도로, 교량, 철도, 궤도, 운하 등
	계류시설	안벽(岸壁), 물양장(物揚場), 계선(繫船) 말뚝, 계선 부표, 잔교(棧橋), 부잔교(浮棧橋), 돌핀, 선착장 등
기능시설	보관시설	주정장[빌딩형 주정장(駐艇場)을 포함], 마리나선박창고 등
	상하가시설(上下架施設)	경사로, 램프, 크레인, 리프트 등
	선박보급시설	급유시설, 급수시설, 급전시설(給電施設) 등
	선박작업용시설	선박성형틀 등 제조시설, 전기시설, 수리시설, 세정시설(洗淨施設) 등
	마리나항만관련 업무용 시설	마리나선박의 출입항신고, 공공서비스, 시설관리 등
	관리운영시설	클럽하우스, 회의장 등
	안전시설	항로표지, 방화시설, 관제통신시설 등
	보안시설	출입문, 울타리, 초소 등
	환경정화시설	쓰레기처리장, 오수·폐수처리시설, 폐유처리 시설 등
	연구시설	해양관측, 마리나항만관련 산업의 기술개발 또는 벤처산업 지원 등
서비스 편의시설	복지시설	진료시설, 복지회관, 체육시설 등
	휴게시설	숙박시설, 목욕시설, 위락시설 등
	편의시설	매점, 음식점, 쇼핑센터[수상레저기구 및 선용품(船用品) 판매장을 포함], 주차장 등
	문화·교육시설	수족관(수중 수족관을 포함), 해양박물관, 공연장(수중 공연시설을 포함), 캠프장, 학습장 등
	공원시설	해양전망대, 산책로, 해안녹지, 광장, 조경시설 등
	오피스텔	주택법 제2조제1호에 따른 주택 및 건축법 시행령 별표 1 제14호 나목

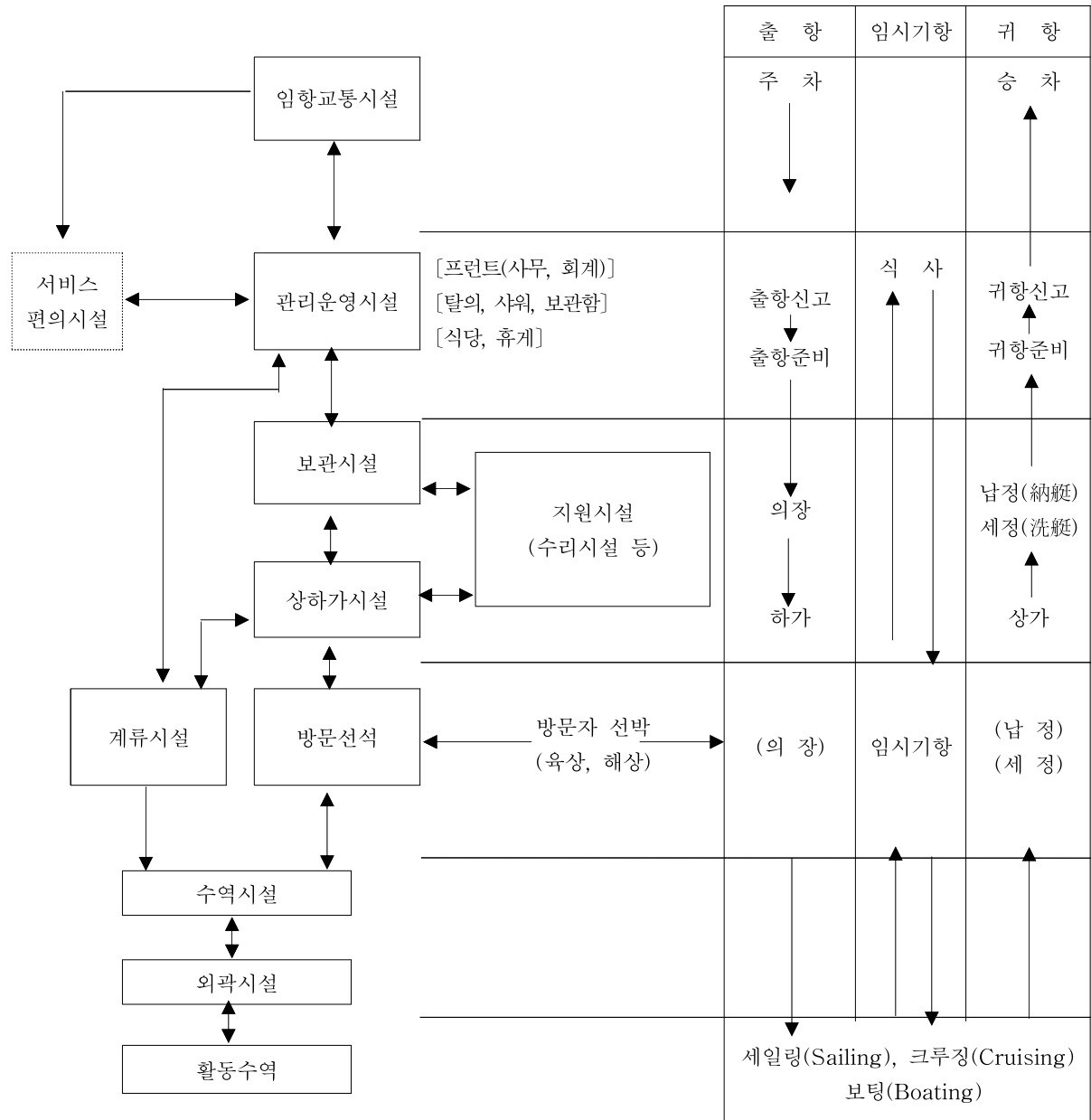
2. 조사 및 계획

2.1 조사 및 계획 일반

- (1) 마리나의 위치는 대상 마리나선박 등을 고려한 계획규모와 입지의 적합성, 마리나선박의 운항 적정성, 마리나 시설의 건설 적정성, 자연조건, 사회조건, 경제성, 접근성, 유입토사 퇴적률 등을 고려하여 선정한다.
- (2) 마리나 내 시설물의 배치는 각 시설의 계획규모들에 상응하여 각 시설간의 동선 또는 상호 연관성을 검토하고 마리나 전체의 안전성, 편리성, 효율성이 확보되도록 결정한다.
- (3) 마리나시설의 계획 시에는 장래 발전가능성 및 환경보전, 경관 등에 대해서도 적극 고려하고 필요시 여유 시설과 공간 등을 확보하여야 한다.
- (4) 마리나시설은 교통약자에 대해서도 배려를 하여야 한다.

[참고]

- (1) 참고 그림 (2.1-1)은 마리나선박 이용자의 동선을 예시한 것이다.



주) 방문자 선박이라 함은 당해 마리가 아닌 타 지역에서 관광, 수리, 휴식, 물자 보급 등을 위해 임시 방문한 마리아선박을 말함.

참고 그림 (2.1-1) 마리아선박 이용자의 동선 형태 (染谷昭夫 등, 1988)

(2) 강설, 얼음, 안개 등이 많은 지역에 위치한 마리아는 다음 사항을 검토한다.

- ① 계류장의 덮개 설치 여부
- ② 겨울철 얼음에 의한 마리아 시설 및 마리아선박의 피해 방지
- ③ 안개가 잦은 지역에서는 마리아선박 항행 보조용 수로 표지(부이, 돌핀 등) 설치

2.2 대상 마리나선박의 제원

- (1) 대상 마리나선박의 제원은 해당 마리나의 주변지역에 위치한 마리나선박 보유 현황 또는 장래 보유동향 등을 고려해서 정한다.

[해설]

- (1) 마리나선박의 제원으로 고려해야 할 주요 요소로는 마리나선박의 종류와 선형(전장, 전폭, 배수량, 흘수 등) 등이 있다.

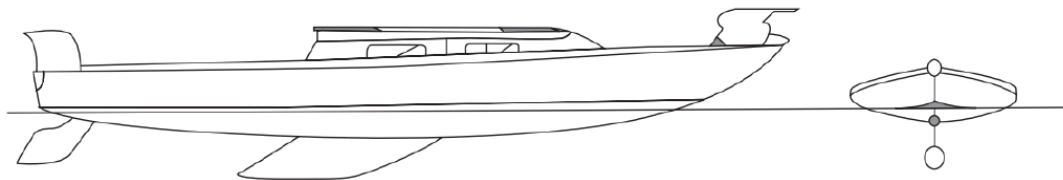
[참고]

(1) 마리나선박의 종류

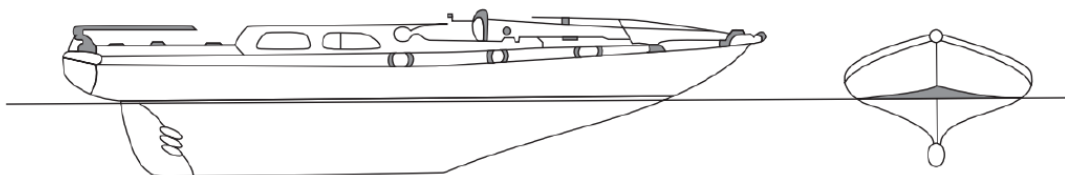
마리나선박의 종류로 주된 것에는 세일 크루저 요트, 세일 덩기 요트, 모터 크루저 보트, 모터보트 등이 있다. 종류에 따라 조종성이 다르고 특히 동력엔진이 아니고 바람의 힘을 이용한 돛으로 항해하는 무동력의 경우 바람, 파도, 조류 등의 자연조건에 크게 영향을 받는다.

① 세일 크루저 요트

돛이 주된 추진기관이며 선실(Cabin)을 갖고 있고 일반적으로 입출항시에만 사용하는 보조동력용 저마력 엔진을 가지고 있으며 선체의 안정을 유지하기 위하여 선체하부에 킬(Keel)이 설치되어 있다.



핀 킬(Fin keel) 식



딥 킬(Deep keel)식

참고 그림 (2.2-1) 세일 크루저 요트의 킬(Keel)의 형식(예)

② 세일 덩기 요트

돛이 주된 추진기관인 1~2인승으로 선실이 없고 보조동력 용 엔진을 가지고 있지 않다.

③ 모터 크루저 보트

엔진을 주된 추진기관으로 하고 선실을 가지고 있다.

④ 모터보트

흘수가 얇고, 선외기 엔진을 주된 추진기관으로 하며 조종석은 무개형이 많다.

(2) 마리나선박의 선형

① 마리나선박의 선형은 제조사의 규격을 따르되, 대상 마리나선박의 제원이 확실하지 않은 경우에는 참고 표 (2.2-1)을 참고한다.

참고 표 (2.2-1) 마리나선박의 표준선형 [PIANC(2013), PIANC(2016a)]

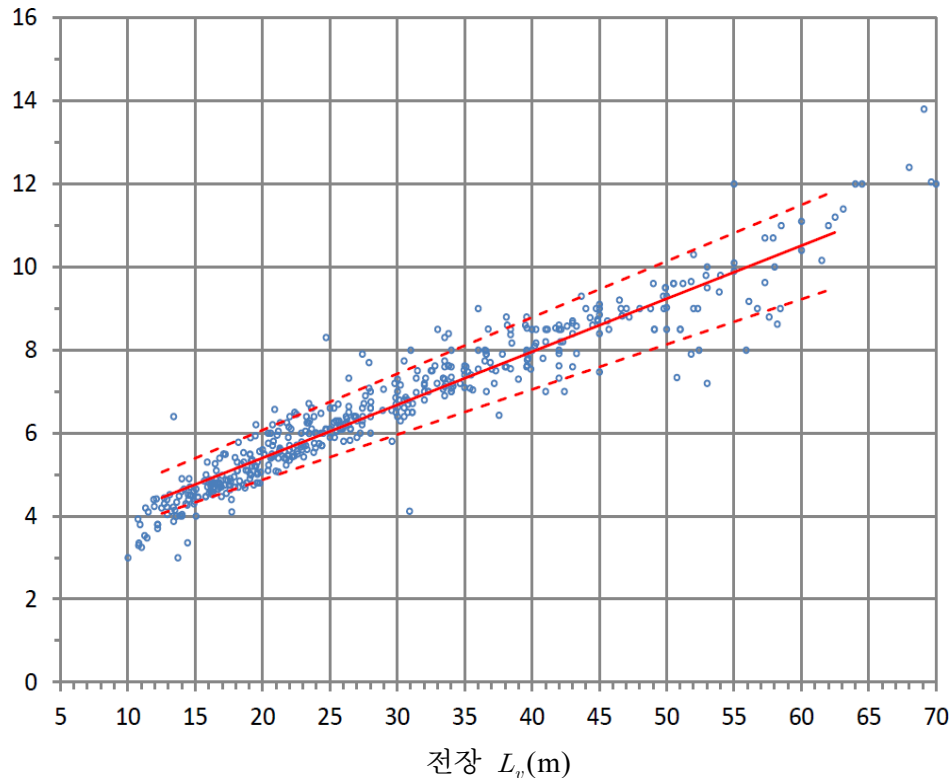
구 분	L_v , 전장 (m)	B_v , 전폭 (m)	D_v , 흘수 (m)
모터 크루저 보트	< 10	< 4	< 1
세일 크루저 요트		< 4	< 2
모터 크루저 보트	10~15	< 5	< 1.5
세일 크루저 요트		< 5	< 3
모터 크루저 보트	15~20	< 6.5	< 2
세일 크루저 요트		< 6	< 3.5
모터 크루저 보트	20~25	< 7	< 2
세일 크루저 요트		< 7	< 4
모터 크루저 보트	25~35	6.8	2.5
	35~45	8.3	2.8
	45~55	9.6	3
	55~65	10.2	3.2
	65~75	10.6	3.4
	75~85	12.2	3.7

주) 상기 표의 제원은 단동선(Mono-hull vessels)에만 유효

② 참고 그림 (2.2-2)와 참고 그림 (2.2-3)은 마리나선박(모터 크루저 보트, 세일 크루저 요트)의 선형분포이다. 선형분포에서 확인되듯이 전장 24m미만의 마리나선박은 대부분 유사한 선형을 가지고 있다. 이는 마리나선박의 설계기술이 향상되면서 많은 마리나선박 제조사들이 선형을 최적화하여 설계하기 때문이다.

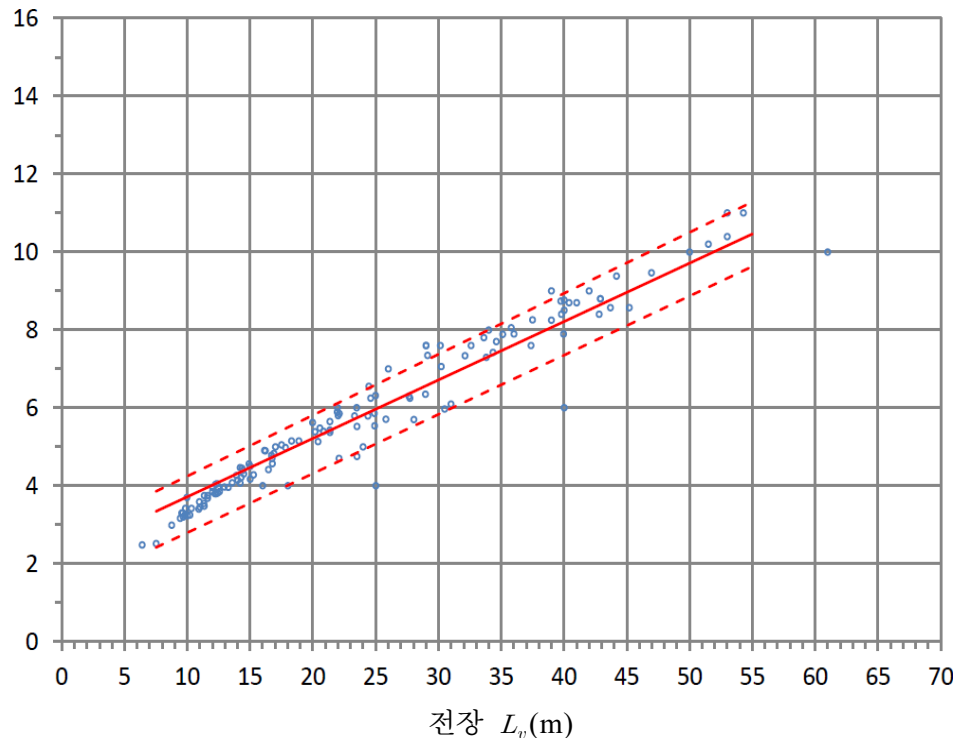
마리나

전폭 $B_v(m)$



참고 그림 (2.2-2) 마리나선박(모터 크루저 보트)의 선형 분포도 (PIANC, 2016a)

전폭 $B_v(m)$



참고 그림 (2.2-3) 마리나선박(세일 크루저 요트)의 선형 분포도 (PIANC, 2016a)

③ 참고 표 (2.2-2)는 마리나선박의 전장에 따른 배수량의 예시이다.

참고 표 (2.2-2) 마리나선박의 전장에 따른 배수량 (PIANC, 2017)

구 분	마리나선박의 길이 (m)	배수량 (톤)
세일 크루저 요트, 모터 크루저 보트	7	2.6
	8	3.7
	10	6.4
	12	10.1
	15	17.6
	18	27.7
	20	36.1
	22	45.7
	25	62.9
	28	83.5
	30	99.2
	32	116.5
	35	145.6
	38	178.8
	40	203.2

3. 재료

내용 없음

4. 설계

4.1 외곽시설

- (1) 외곽시설은 평상시 기상조건 뿐만 아니라 악천후에 의한 긴급피난 상황을 포함하여 마리나를 이용하는 모든 마리나선박 등이 안전하고 원활하게 입·출항 및 정박, 계류할 수 있도록 배치되어야 한다.
- (2) 외곽시설의 배치 시 항입구의 방향, 위치, 수심 및 폭은 마리나선박이 안전하게 입·출항 할 수 있도록 풍향, 파랑, 조류, 주변을 항행하는 선박, 표사 등을 고려하여야 한다.
- (3) 외곽시설은 소요의 정온도를 확보할 수 있는 구조형식을 갖도록 한다.
- (4) 외곽시설 배후의 시설설치 유무, 수역면적 등에 따라 율파를 적절히 억제할 수 있는 마루높이를 갖도록 한다.
- (5) 외곽시설의 구조형식, 항입구 또는 마루높이 등은 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 45 00 외곽시설을 따른다.

[참고]

- (1) 외곽시설은 강풍이나 태풍 등으로 기상이 악화할 때 집중되는 마리나선박이 안전하게 귀항하고, 피난하기 용이한 형상이나 수역의 넓이를 확보하는 것이 바람직하다.
- (2) 외곽시설의 구조형식 등은 도시미관이나 자연경관을 고려하는 등 주변 환경과의 조화에 유의하는 것이 바람직하다.
- (3) 외곽시설 계획 시 이용자의 편의를 고려하여 친수시설을 적절하게 배치하는 것이 바람직하다.
- (4) 마리나 항내의 계류시설과 마리나선박은 특히 정온도에 민감하므로 외곽시설의 적절한 배치를 통해 이상파, 너울, 항주파 등을 효과적으로 저감하여 시설이 파손되거나 마리나선박의 안전한 계류에 문제가 없도록 주의할 필요가 있다.
- (5) 정온도 계획 시 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 정온도는 KDS 64 40 10 수역시설(4.2.4 정박지 정온도)을 따르는 것으로 하되 기상조건, 이용 상황 등을 고려하여 정한다. 그 경우 항내 입사파, 전달파, 반사파, 항내 발생파, 장주기파, 부진동 등을 검토하여야 한다.
 - ② 마리나 항내의 이용한계파고($H_{1/3}$)는 0.3m 이하로 하고 이상기상 시에 있어서 파고($H_{1/3}$)는 0.5m 이하를 확보하도록 계획되어 있는 것이 많다. 이상 기상시의 파고는 대상 마리나선박, 이용 상황에 따라서 파고를 작게 설정하는 것이 바람직하다. 단, 모든 마리나선박의 육상보관이 가능한 경우에는 이 제한을 받지 않는다.
 - ③ 정온도를 확보함에 있어서 방파제의 배치, 연장, 마루높이 등을 적절히 계획함과 동시에 소파호안, 투파호안 등의 설치 또는 배치와 자연해안의 소파기능을 유효하게 활용하는 것이 바람직하다.

(6) 방파제의 계획 시 고려사항은 다음과 같다.

- ① 방파제 계획 시 파랑의 접근 방향, 조류의 흐름, 마리나선박 항행의 편의성, 해저 지형 및 퇴적/침식 현상 등을 고려한다.
- ② 방파제 평면 배치 시 급격한 방파제의 굴곡은 파랑의 변화와 세굴 또는 퇴적 발생 그리고 유지관리 면에서 불리하므로 되도록 피하는 것이 좋다.
- ③ 방파제의 마루높이는 기상 이상시 파랑에 대해서도 소요 정온도가 확보되도록 한다. 또한 마리나선박이 안전하게 항해할 수 있도록 시계를 확보하면서 동시에 항내를 지나가는 세일 크루저 요트 등에 필요한 바람을 차단하지 않도록 한다.
- ④ 해당 해역의 파고를 마리나 항내 이용한계 파고 이내로 저감시키기 위한 외곽시설 설치를 위해 고정식 방파제와 부유식 방파제 등을 종합적으로 비교·검토한다. 단, 마리나 외곽시설은 환경성을 고려하여 가급적 부유식 방파제와 같이 해수순환이 양호한 형식의 구조로 설계, 시공하는 것을 고려한다.
- ⑤ 부유식 방파제 계획 시 고려사항은 다음과 같다.

가. 부유식 방파제는 태풍 시에도 계류된 마리나선박과 부잔교 등의 안전을 확보할 수 있도록 파고를 효과적으로 감쇄시킬 수 있어야 한다.

나. 항주파가 발생하는 곳에는 계류된 마리나선박 등을 보호하기 위하여 부유식 방파제를 고려할 수 있다.

다. 부유식 방파제의 함체 고정방식은 체인앵커, 탄성계류라인, 말뚝 등이 있으며, 이 중 해당 해역의 자연환경과 함체 안전성 및 정온도 확보 여부 등을 고려하여 적절한 고정 방식을 채택한다.

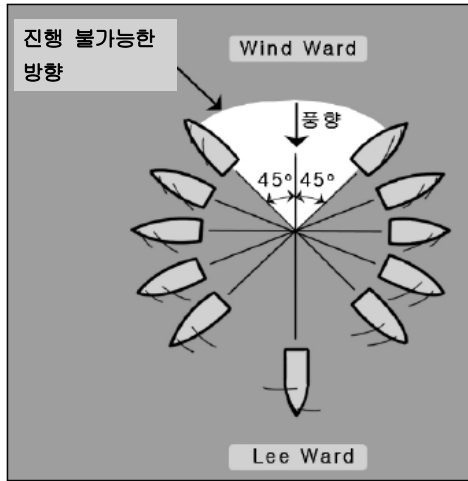
라. 부유식 방파제의 계획 시 그 이외의 사항은 KDS 64 45 30 부유식 방파제를 참고한다.

(7) 호안의 구조형식은 항내의 정온도나 항내 수질 정화를 확보하기 위하여 필요에 따라 경사형, 소파형, 투과형 등을 고려하는 것이 바람직하다.

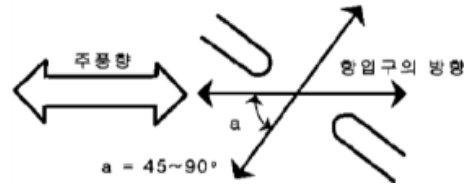
(8) 항입구의 방향은 항외로부터 파랑, 조류가 직접 들어오지 않도록 하는 것과 동시에 표사 등의 영향으로 항입구부가 폐쇄되지 않도록 다음과 같이 고려한다.

- ① 마리나선박이 안전하고 용이하게 입·출항할 수 있도록 마리나선박이 횡파를 받지 않게 한다.
- ② 항입구의 방향과 풍향의 관계는 세일 크루저 요트 등이 참고 그림 (4.1-1)의 표시한 바와 같이 바람이 불어오는 쪽으로는 직진할 수 없는 점도 고려하고 참고 그림 (4.1-2)의 표시한 바와 같이 주풍향과 45~90°의 각도를 갖도록 하는 것이 좋다.

마리나



참고 그림 (4.1-1) 진행 불가능한 방향



참고 그림 (4.1-2) 주풍향과 항입구의 방향

- ③ 마리나는 여름에 가장 많이 이용되므로 계절별 또는 월별 바람장미도를 만들어 검토한다.
- ④ 항입구의 위치 설정 시는 주변 항해선박의 안전을 고려할 필요가 있는 동시에 마리나선박이 파의 집중 또는 파, 조류 등의 영향을 받지 않도록 한다.
- ⑤ 항입구부에서는 수역시설의 항로처럼 충분한 수심과 폭을 확보하는 것이 필요하다.
- (9) 하구나 모래 해변 근처의 마리나는 항내에 퇴적 문제가 발생할 수 있다. 또한 방파제 건설로 퇴적과 침식 양상에 새로운 변화가 있을 수 있다. 따라서 이에 대한 수치모델 분석을 통해 최적 방파제 배치를 결정하여야 하며, 필요시 항내와 항로의 퇴적물을 산정하여 유지준설량을 검토한다. 항로 퇴적이나 해변 침식을 막기 위해 영구적인 우회양빈설비(Sand bypassing system)나 도류제 등을 설치하거나, 하구 마리나에는 입구 차단용 임시 갑문을 계획하는 것이 바람직하다.

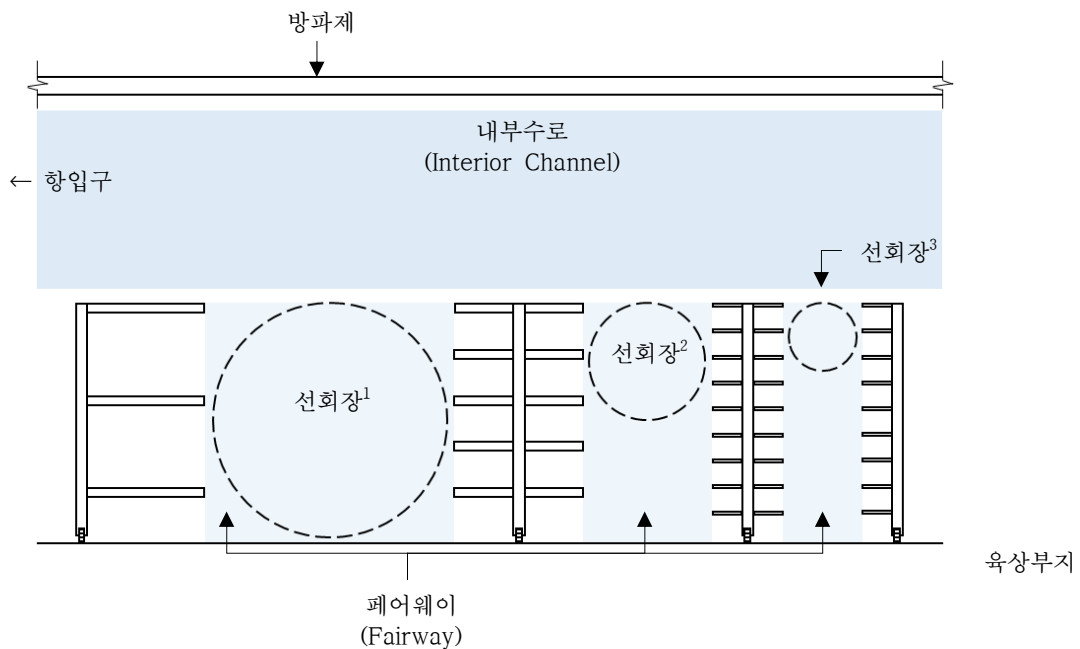
4.2 수역시설

4.2.1 수역시설 일반

- (1) 수역시설은 마리나선박의 안전한 계류 및 이용자의 편리한 이용 등이 가능하도록 한다.
- (2) 마리나선박의 입출항과 선박조종을 원활하게 할 수 있는 충분한 수면적과 수심을 확보하여야 한다.
- (3) 수역시설에 대하여는 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 40 10 수역시설을 따른다.

[참고]

- (1) 참고 그림 (4.2-1)은 일반적인 마리나 수역시설을 구분한 사례이다.
- (2) 마리나항로에는 항입구, 내부수로, 선회장, 페어웨이 등이 있다.



참고 그림 (4.2-1) 마니라 수역시설의 구분 사례 (UFC, 2012)

4.2.2 마리나항로

- (1) 마리나항로는 주풍향과의 관계를 고려하면서 마리나선박의 안전한 항해를 위한 충분한 폭과 수심을 확보하여야 한다.

마리나

[해설]

- (1) 마리나항로의 폭은 마리나시설을 이용하는 모든 마리나선박이 안전하고 원활히 항해할 수 있는 폭으로 한다.
- (2) 마리나항로의 수심 결정 시 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 대상으로 하는 마리나선박의 흘수
 - ② 항해시의 탑재하중에 의한 흘수의 깊어짐
 - ③ 트림(Trim)
 - ④ 마리나선박의 동요
 - ⑤ 마리나선박의 최하단 밑의 여유 등

[참고]

- (1) 마리나항로의 수심설정에 대하여 대상 마리나선박의 흘수 이외의 요소가 명확하지 않는 경우에 흘수(D_v)에 여유로써 0.6~1.0m를 더한 예가 있다.
- (2) 항입구의 폭은 30m, $(L_v+2)m$, $(5B_v)m$ 중 가장 큰 값으로 하는 것이 좋다. 이때 L_v 는 해당 마리나에서 가장 긴 마리나선박의 전장, B_v 는 해당 마리나에서 가장 폭이 넓은 마리나선박의 전폭을 말한다. 특히, 경주 등의 대회 개최를 고려하는 마리나에 있어서는 다수의 마리나선박의 동시 항해에 대해서도 충분히 감안하는 것이 바람직하다. 또한 상황에 따라서는 추가 여유 폭을 고려해야 한다. 참고 표 (4.2-1)은 조건에 따른 마리나항로의 추가 여유 폭을 예시한 것이다.

참고 표 (4.2-1) 조건에 따른 추가 여유 폭 (PIANC, 2016b)

구 분	조 건	기 준	추가 여유 폭 (m)
마리나선박의 속력 (Knot)	좋음(Mild)	< 8	0
	보통(Moderate)	8~12	0
	나쁨(Poor)	12 <	0.1 B_v
측풍(測風, Crosswinds) (Knot)	좋음(Mild)	< 15	0
	보통(Moderate)	15~33	0.4 B_v
	나쁨(Poor)	33 <	0.8 B_v
횡류(橫流, Crosscurrents) (Knot)	좋음(Mild)	< 0.2~0.5	0.2 B_v
	보통(Moderate)	0.5 ~ 1.5	0.7 B_v
	나쁨(Poor)	1.5 <	1.0 B_v
종류(縱流, Longitudinal currents) (Knot)	좋음(Mild)	< 1.5	0
	보통(Moderate)	1.5~3.0	0.1 B_v
	나쁨(Poor)	3.0 <	0.2 B_v
유의파고 (m)	좋음(Mild)	< 1	0
	보통(Moderate)	1~3	1.0 B_v
	나쁨(Poor)	3 <	2.2 B_v

(3) 내부수로에 대해 UFC(2012)는 다음과 같이 권장하고 있다.

- ① 마리나항만 내부수로의 폭은 $30m$ 또는 $1.75L_v$ 중 큰 값으로 하는 것이 좋다. 이때 L_v 은 대상 마리나선박의 전장 중 가장 긴 것을 말한다. 만약 마리나항만 수역시설의 공간이 충분하지 못할 경우, $23m$ 또는 $1.5L_v$ 중 큰 값으로 할 수도 있다.
 - ② 내부수로는 자연적인 조류 방향과 주풍향 방향으로 두는 것이 바람직하다. 곡선 항로는 되도록 피해야 하며 어쩔 수 없는 경우 점진적인 곡선 형태가 되도록 한다. 단, 대상으로 하는 마리나선박이 모터보트에 한정되어 있는 경우는 주풍향의 영향은 고려하지 않아도 좋다.
 - ③ 내부수로의 굴곡부와 기준선은 대상으로 하는 마리나선박의 선회성능을 고려하여 적절히 정하되 선박조종 시뮬레이션을 통하여 결정하는 것이 바람직하다.
- (4) 선회장의 최소 지름은 $1.5L_v$ 로 하는 것이 좋다. 이때 L_v 은 대상 마리나선박의 전장 중 가장 긴 것을 말한다. 만약 조류나 바람 등으로 인하여 원활한 선회가 어렵다고 판단될 경우, $2.0L_v$ 값을 사용할 수도 있다. 앞의 참고 그림 (4.2-1)에서 선회장의 최소 지름은 참고 표 (4.2-2)를 이용하여 정할 수 있다.

참고 표 (4.2-2) 선회장의 제원의 예

구분	선회장 ¹ 의 지름(D)	선회장 ² 의 지름(D)	선회장 ³ 의 지름(D)
최소조건 ($1.5L_v$)	$20m \times 1.5 = 30m$	$10m \times 1.5 = 15m$	$5m \times 1.5 = 7.5m$
약조건 ($2.0L_v$)	$20m \times 2.0 = 40m$	$10m \times 2.0 = 20m$	$5m \times 2.0 = 10m$

- (5) 페어웨이의 최소 폭은 $1.75L_v$ 로 하는 것이 좋다. 수역시설의 공간이 충분하지 못할 경우, 페어웨이의 최소 폭은 모터보트의 경우 $1.5B$, 세일링요트의 경우 $1.75B$ 로 할 수도 있다. 이때 L_v 은 대상 마리나선박의 전장 중 가장 긴 것을 말하며 B 는 페어웨이의 방향에 수직인 선석 중 가장 긴 선석의 길이를 의미한다. 단, 선회장이 페어웨이 내부에 있을 경우, 계류된 선박의 전장이 선석의 길이보다 길다면 페어웨이의 폭은 선박의 전장과 선석의 길이 차이 이상의 여유폭을 두는 것이 좋다.
- (6) 부진동 현상은 마리나 내 계류라인의 파단이나 마리나선박과 잔교의 충돌 현상 등을 일으킬 수 있다. 부진동을 피하기 위해 항내를 더 크게 하거나 불규칙한 형태로 만들 수 있으며 항내 구조물을 파에너지 흡수 구조로 할 수도 있다.

4.3 계류시설

4.3.1 계류시설 일반

- (1) 계류시설의 배치와 형식은 계류의 목적, 마리나선박의 종류, 선형, 척수, 조위차, 이용자의 행태, 시설들의 배치현황 등을 고려하여 정한다.
- (2) 계류시설의 배치와 형식은 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 55 00 계류시설에서 정하는 바와 계류의 목적, 선형, 조위차 등을 고려하여 정한다.

[참고]

(1) 계류시설 배치와 특징

- ① 계류시설은 계류 시 마리나선박의 길이방향과 주풍향이 일치하도록 배치한다.
- ② 마리나선박은 계류 시 입사파에 대해 되도록 같은 방향을 갖도록 함으로써 교차 (Cross pattern) 효과에 의한 반사파 발생이 최소화되도록 배치한다.
- ③ 대형 마리나선박의 선석배치는 되도록 주 접근 항로와 항입구의 가까운 곳에 배치한다.
- ④ 같은 크기의 마리나선박은 되도록 같은 계류시설을 사용하도록 하는 것이 좋으며 계류시설은 되도록 직선으로 하는 것이 바람직하다.

(2) 계류시설의 형식

계류시설의 형식은 다음과 같이 구분된다[참고 그림 (4.3-1) 참조].

① 안 벽

② 잔 교

잔교는 구조, 기능, 형상에 따라 다음과 같이 분류된다.

가. 구 조

(가) 고정식잔교(말뚝으로 고정된 잔교)

(나) 부잔교(수위의 상·하 움직임에 연동될 수 있는 잔교)

나. 기 능

(가) 주잔교(주로 이용자의 보행, 화물의 운반 등에 쓰이는 잔교)

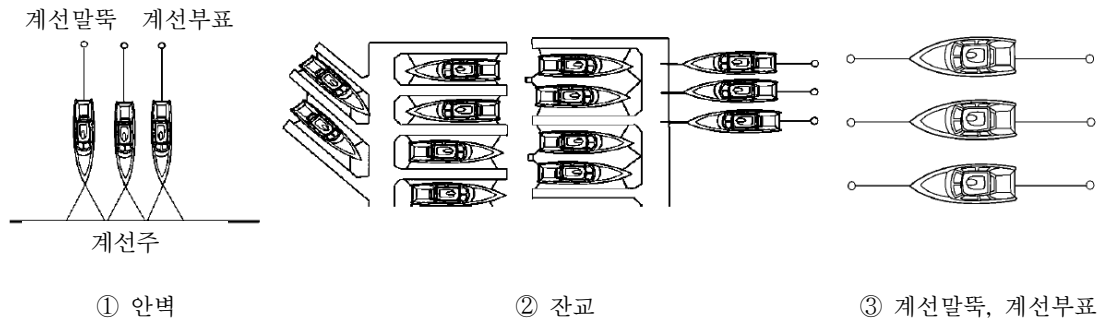
(나) 보조잔교(주로 마리나선박의 계류에 쓰이는 잔교)

다. 형 상

(가) 단잔교

(나) 빗살형 잔교(주잔교에 보조잔교를 연결한 잔교)

③ 계선말뚝, 계선부표



참고 그림 (4.3-1) 계류시설의 형식 (染谷昭夫 등, 1988)

(3) 계류시설의 형식별 특징

- ① 고정식잔교 : 조위차가 비교적 적은 수역에서 사용되는 경우가 많다.
- ② 부잔교 : 조위차가 비교적 큰 수역에서 사용되는 경우가 많다. 뿐만 아니라 다음과 같은 경우도 부잔교를 고려할 수 있다.
 - 가. 수심이 깊거나 해저면이 고정식 잔교를 위한 파일 항타 등에 적합하지 않은 경우
 - 나. 고정식 잔교를 위한 파일 항타 등에 환경적으로 민감한 지역이거나 인허가가 어려운 경우
 - 다. 고정식 잔교 시공을 위한 장비의 진입이 어려운 경우
- ③ 계선말뚝 및 계선부표 : 조위차가 비교적 적은 수역에서 마리나선박의 임시계류 목적으로 사용하는 경우가 많다. 안벽 및 잔교와 병용하는 것이 경제적인 계류방법이 된다.

(4) 계류시설의 제원

- ① 참고 그림 (4.3-2)는 계류시설 제원의 예시이다.

가. 주잔교 폭 $b \geq 1.5m$

주잔교의 최소 폭은 $1.5m$ 이상으로 하는 것이 좋다. 이때 주잔교의 폭은 클리트, 말뚝, 페데스탈 등과 같은 주잔교 상부의 구조물 사이 폭을 기준으로 한다.

나. 보조잔교 폭 $b' \geq 1.0m$ 이상(보행평거의 경우)

보조잔교는 보행이 가능한 보행평거와 보행이 불가능한 계류평거로 구분된다. 보행 평거의 경우, 최소 폭은 $1m$ 이상으로 하는 것이 바람직하고, 계류평거의 경우, 이용자의 승하선보다는 계류로프를 고정시키는 목적으로 하기 때문에 최소 폭에 대한 기준을 두지 않는다.

다. 선석(Berth) 길이

보조잔교의 길이는 계류하는 마리나선박 길이의 70%이상으로 하는 것이 적절하다.

$$B_1 \geq 0.7L_v$$

$$B_2 = (1.5 \sim 2.0)L_v$$

L_v : 마리나선박의 전장

마리나

라. 페어웨이(Fairway) 폭

$$F \geq (1.5 \sim 2.0)L_v$$

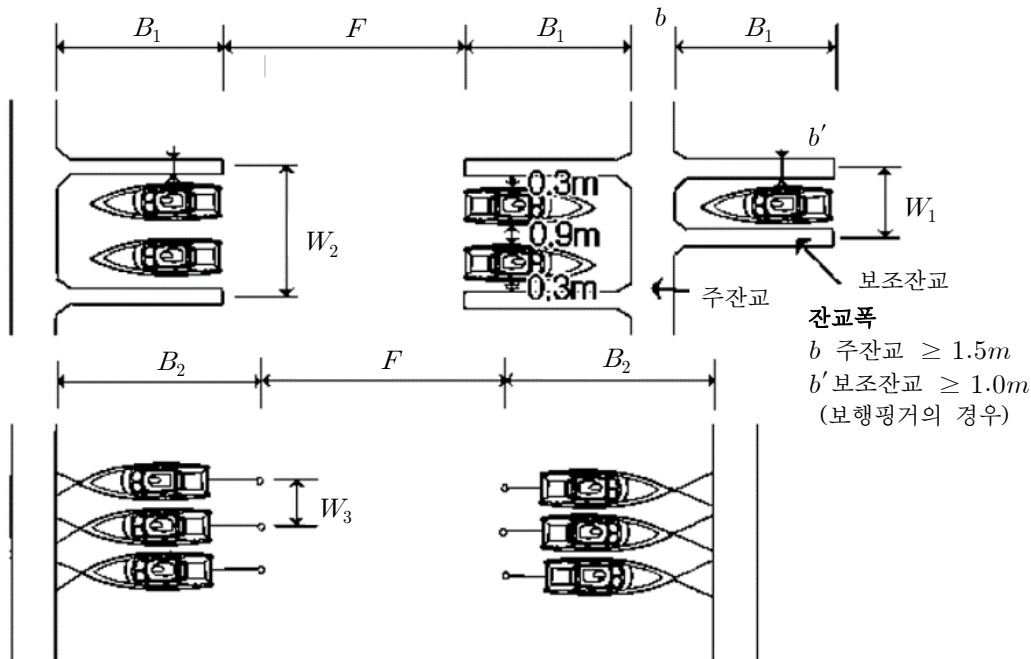
마. 보조잔교간 거리의 최소값

$$W_1 = (B_v) + b' + (0.3\text{m} \sim 0.6\text{m})$$

$$W_2 = (2 \times B_v) + b' + (1.5\text{m} \sim 2\text{m})$$

$$W_3 = (B_v) + (1\text{m} \sim 2\text{m})$$

- ② 보조잔교간 거리는 마리나선박과 보조잔교 또는 마리나선박이 서로 접촉하는 것을 피하기 위하여 보조잔교 간에 계류하는 마리나선박의 척수에 따라 적절히 정한다. 또한 세일 크루저 요트를 계류하는 경우에는 바람에 의한 마스트끼리의 접촉에도 유의하여 정한다.



마리나선박 전장	선석(Berth) 길이	페어웨이 (Fairway)	보조잔교간 (최소)거리
L_v	$B_1 \geq 0.7L_v$ $B_2 = (1.5 \sim 2.0)L_v$	$F \geq (1.5 \sim 2.0)L_v$	$W_1 = (\text{선폭}) + b' + (0.3\text{m} \sim 0.6\text{m})$ $W_2 = (2 \times \text{선폭}) + b' + (1.5\text{m} \sim 2\text{m})$ $W_3 = (\text{선폭}) + (1\text{m} \sim 2\text{m})$

주) 세일 크루저 요트(Sail cruiser yacht)를 계류하는 경우에는 바람에 의한 마스트(Mast)끼리의 충돌에 유의한다.

참고 그림 (4.3-2) 계류시설의 제원의 예

- ③ 마리나선박의 길이보다 보조잔교가 짧은 경우는 마리나선박이 불안정하게 계류될 수 있기 때문에 계류방법에 특별히 유의한다.

4.3.2 계류시설의 설계조건

- (1) 부잔교의 안정성 검토나 단면파괴에 대한 안전성의 검토 등에 필요한 설계조건은 마arina 시설의 지리적 조건, 파랑조건, 이용 상황 등을 고려해서 정한다.
- (2) 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 10 10 설계조건을 따른다.

[해설]

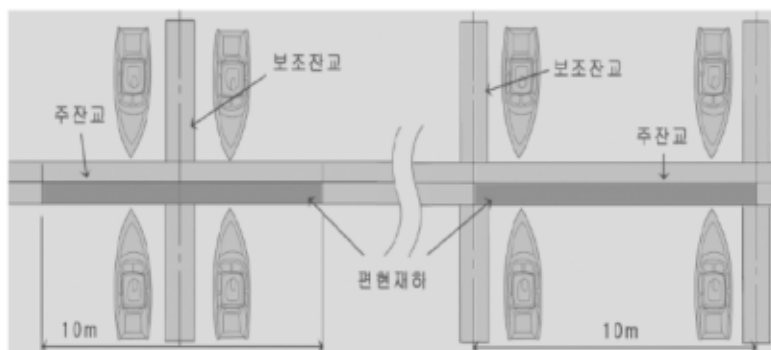
- (1) 마arina의 구조는 각 마arina마다 고유의 특성을 가지고 있다. 따라서 해당 지역이나 계류시설의 특성에 적합하게 설계하중이 고려되는 것이 바람직하다.
- (2) 설계하중은 다음과 같이 분류한다. 단, 다음의 하중분류는 일반적인 사항이며 마arina 특성에 따라 추가되거나 대체되는 하중을 고려한다.
- ① 사하중 : 부유체, 프레임, 상판, 페데스탈 등
 - ② 활하중 : 군집하중, 카트 등
 - ③ 환경하중 : 풍하중, 조류력, 파력, 적설하중 등
 - ④ 선박하중 : 선박의 접안에너지, 계류력 등

[참고]

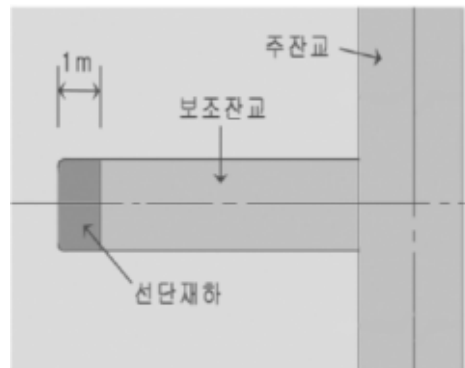
- (1) 부잔교에 군집하중 작용 시 안정검토

예를 들면 사람의 질량을 75kg/인으로 하고 다음과 같은 조건하에서 군집하중을 작용시킨다.

- ① 주잔교 상판의 경사, 건현의 검토에서 주잔교의 길이 10m에 마arina선박이 4척 계류되는 경우 주잔교 편현에 $75\text{kg}/\text{인} \times 20\text{인} \times 9.8 = 15\text{kN}$ 의 군집하중이 작용한다.
[참고 그림 (4.3-3) 참조].
- ② 보조잔교 상판의 경사, 건현의 검토에서 보조잔교 편현에 $75\text{kg}/\text{인} \times 5\text{인} \times 9.8 = 3.7\text{kN}$ 의 군집하중이 작용한다[참고 그림 (4.3-4) 참조].
- ③ 보조잔교 끝부분의 침하검토에서 보조잔교 선단으로부터 1m구간에 $75\text{kg}/\text{인} \times 5\text{인} \times 9.8 = 3.7\text{kN}$ 의 군집하중이 작용한다[참고 그림 (4.3-5) 참조].



참고 그림 (4.3-3) 주잔교의 안정검토에 있어서 재하 예



참고 그림 (4.3-4) 보조잔교의 안정검토 참고 그림 (4.3-5) 보조잔교의 침하 검토에 있어서 재하 예

- (2) 부잔교의 단면파괴에 대한 안전성 검토를 하는 경우의 작용 외력은 KDS 64 10 10 설계조건(4.3.9.4 부체에 작용하는 파력), KDS 64 55 30 부유식 계류시설(4.1.3.2 폰툰에 작용하는 외력과 하중)을 참고한다. 통상 부체에는 파력, 풍력, 조류력, 파랑 표류력 등이 작용하고 부체의 동요를 고려하면 조파저항력 등이 외력으로 작용한다.

- ① 부잔교 본체 또는 계류 중의 마리나선박에 작용하는 파력은 다음과 같이 간이적으로 산정할 수 있다.

가. 부체에 정수압이 작용한다고 상정되는 경우에는 참고 그림 (4.3-6)에 나타난 바와 같이 전후의 수압차를 고려하여 참고 식 (4.3-1)을 이용한다.

$$P = \rho_0 \cdot g \cdot H \cdot L \cdot d$$

참고 식 (4.3-1)

여기서, P : 부체에 작용하는 파력(kN)

ρ_0 : 해수의 밀도(t/m^3)

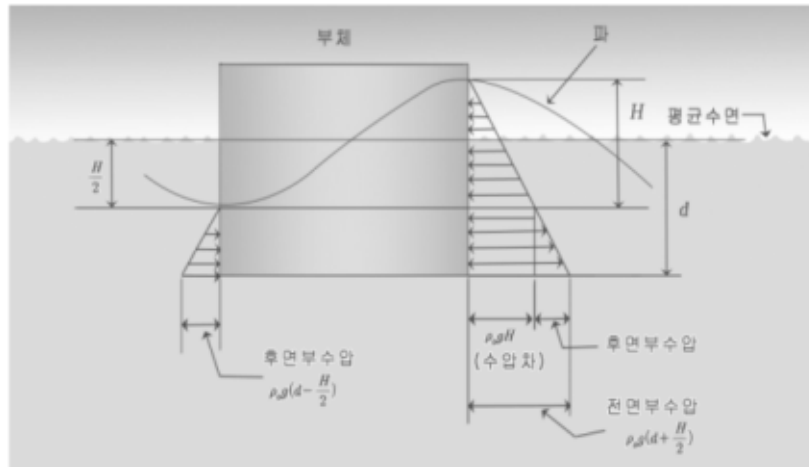
g : 중력가속도 (m/s^2)

H : 파고(H_{max}) (m)

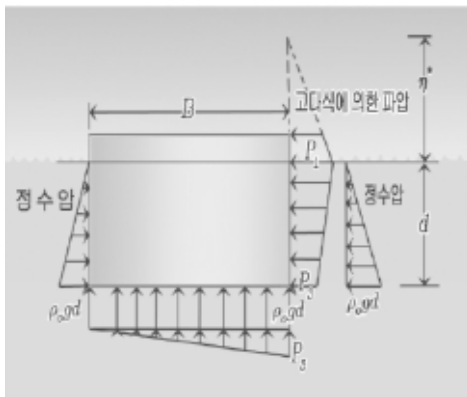
L : 파고에 대한 부체(Pontoon)의 길이(m)

d : 부체의 흘수(m)

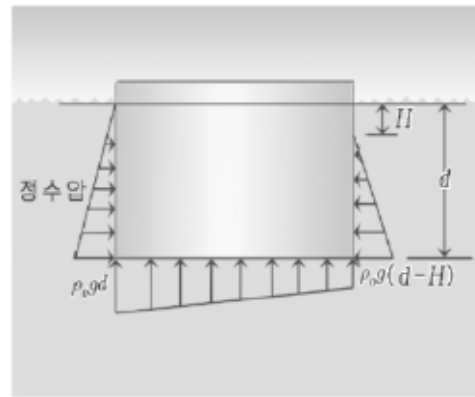
- 나. 부체의 관성력이 큰 경우나 쇄파압이 작용한다고 상정되는 경우에는 Goda(合田) 식으로 구한 파압을 횡하중으로 하여 참고 그림 (4.3-7)과 같이 산정한다. 또한 참고 그림 (4.3-7)은 파봉 작용 시에 대응한 것이며, 그 이외의 경우에는 참고 그림 (4.3-8)의 파곡 작용 시에 대해 검토한다. 양압력은 부체 전단에서 P_3 , 후단에서 0이 되는 삼각형 분포로 한다. 단 부체 폭 B 가 $L/4$ (L 은 파장)보다 큰 경우에 양압력의 분포는 폭이 $L/4$ 인 삼각형분포로 가정한다.



참고그림 (4.3-6) 부체에 정수압이 작용하는 것으로 산정하는 경우



참고 그림 (4.3-7) 파봉 작용시



참고 그림 (4.3-8) 파곡 작용시

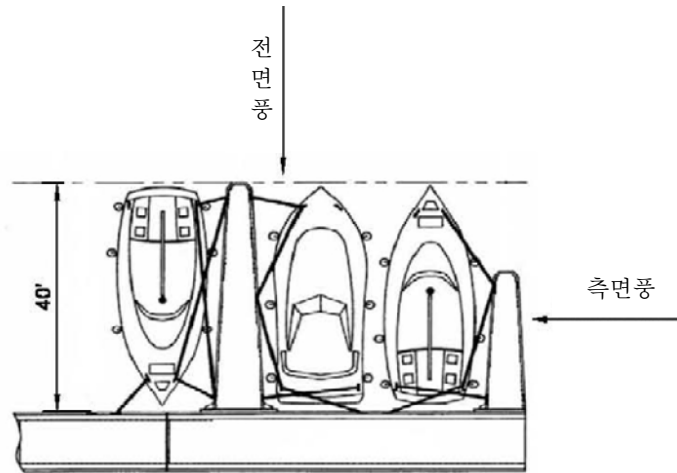
- (3) 풍력의 계산에 있어서는 계류시설 뿐만 아니라 마리나선박의 계류상태나 계류시설 또는 그 주변구조물의 배치 등을 고려하여 풍압을 받는 면적 등을 정한다.
- (4) 부체에는 파랑, 바람, 조류 등에 의한 힘이 작용함과 아울러 계류된 마리나선박이나 연결된 인접 부잔교의 동요에 기인한 외력이 작용한다. 이들 외력은 적절한 해석방법 또는 모형실험 등을 이용하여 산정한다.
- ① 부잔교의 풍하중에 대한 검토를 하는 경우의 작용 외력은 KDS 64 10 10 설계조건 (4.3.9.6 부체에서의 작용과 그 동요-(2)부체에 발생하는 작용-② 풍향력)을 참고한다.
 - ② 참고 표 (4.3-1)는 마리나선박에 작용하는 풍하중에 대한 면적의 예시이다.

마리나

참고 표 (4.3-1) 풍하중이 작용하는 마리나선박의 면적 (PIANC, 2017)

길이 (m)	모터크루저보트		세일크루저요트	
	선수 (㎡)	선측 (㎡)	선수 (㎡)	선측 (㎡)
7	2.3	9.9	2.5	4.4
8	4.1	13.8	3.3	6.7
10	7.7	22.1	5.0	11.7
12	11.3	30.9	6.8	17.4
15	16.8	44.9	9.6	27.1
18	22.4	60.1	12.6	38.4
20	26.2	70.8	14.8	46.8
22	30.0	82.0	17.1	55.8
25	35.7	99.8	20.7	70.7
28	41.5	118.6	24.5	87.0
30	45.5	131.8	27.2	98.7
32	49.4	145.4	29.9	111.1
35	55.4	166.8	34.3	131.0
38	61.5	189.3	38.9	152.4
40	65.6	205.0	42.0	167.5

- ③ 풍하중을 받는 마리나선박의 높이를 알 수 없다면 일반적으로 선박이 계류된 선석 길이의 15%로 한다.
- ④ 바람이 앞단에 계류된 선박에 의하여 차폐되는 경우, 차폐된 선박이 받는 풍하중은 최대풍하중의 20%를 적용할 수 있다.
- ⑤ 참고 그림 (4.3-9)는 마리나에 여러 척의 마리나선박이 계류된 경우에 풍하중의 계산 예시이다.



설계 조건	설계 풍하중		0.718 kN/m^2
	선박제원	전장	12.192 m
		전폭	5.791 m
		높이	1.892 m
	보조잔교	길이	12.192 m
		폭	1.219 m
		건현	0.457 m
	주잔교	폭	1.829 m
		건현	0.457 m

전면 작용시	마리나선박(또는 보조잔교)의 수 x 폭 x 높이(또는 건현)		
마리나선박	$3 \times 5.791 \text{ m} \times 1.829 \text{ m} \times 0.718 \text{ kN/m}^2$		$= 22.815 \text{ kN}$
보조잔교	$2 \times 1.219 \text{ m} \times 0.457 \text{ m} \times 0.718 \text{ kN/m}^2$		$= 0.8 \text{ kN}$
	합계		$= 23.615 \text{ kN}$
측면 작용시	마리나선박(또는 보조잔교)의 수 x 길이 x 높이(또는 건현)		
측풍에 노출된 마리나선박	$1 \times 12.192 \text{ m} \times 1.829 \text{ m} \times 0.718 \text{ kN/m}^2$		$= 16.011 \text{ kN}$
측풍에 차폐된 마리나선박	$2 \times 12.192 \text{ m} \times 1.829 \text{ m} \times 0.144 \text{ kN/m}^2$		$= 6.422 \text{ kN}$
	합계		$= 22.433 \text{ kN}$

참고 그림 (4.3-9) 여러 척이 계류된 마리나선박에 작용하는 풍하중의 계산 예시 (UFC, 2012)

- ⑥ 부잔교와 마리나선박의 흐름항력에 대한 검토를 하는 경우의 작용 외력은 KDS 64 10 10 설계조건 (4.3.9.6 부체에서의 작용과 그 동요-(2)부체에 발생하는 작용-③ 흐름항력)을 참고한다.
- 조류력이 작용하는 마리나선박의 면적계산은 선박제조사에서 제공하는 마리나선박의 제원 또는 참고 표(4.3-2)를 참고한다.

마리나

참고 표 (4.3-2) 조류력이 작용하는 슈퍼요트의 면적 (PIANC, 2013)

길이 (m)	흘수 (m)	폭 (m)	선측 면적 (㎡)	선수 면적 (㎡)
25~35	2.5	6.8	65	17
35~45	2.8	8.3	100	22
45~55	3.0	9.6	130	30
55~65	3.2	10.2	190	33
65~75	3.4	10.6	205	36
75~85	3.7	12.2	260	45

- (6) 악천후에 있어서 파랑, 바람, 조류 등에 의한 계류된 마리나선박의 견인력 또는 이용시에 있어서 마리나선박의 접안에 의한 충돌력의 영향을 고려하는 것이 중요하다.

4.3.3 부잔교

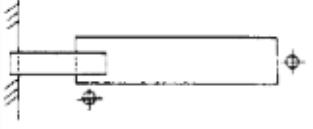
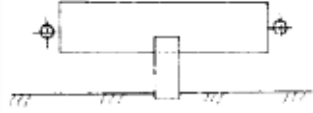
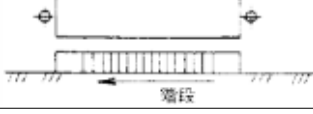
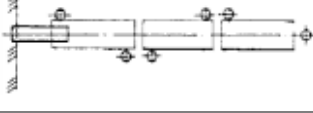
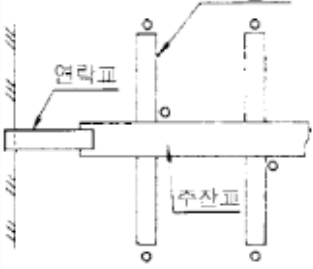
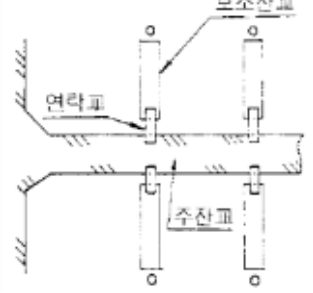
4.3.3.1 부잔교 일반

- (1) 부잔교의 배치나 형상에 대해서는 마리나시설의 지리적 조건, 기상·해상조건, 마리나선박의 활동 형태, 운동 성능 등을 고려하여 정한다.
- (2) 부잔교의 내구성을 확보하기 위해서는 방식대책, 유지관리 등에 대해 고려하여야 한다.
- (3) 마리나의 계류시설로서 부잔교에 대해서는 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 55 30 부유식 계류시설(4.1 부잔교)을 따른다.

[참고]

- (1) 참고 표 (4.3-3)은 부잔교의 배치와 특징을 정리한 것이다.

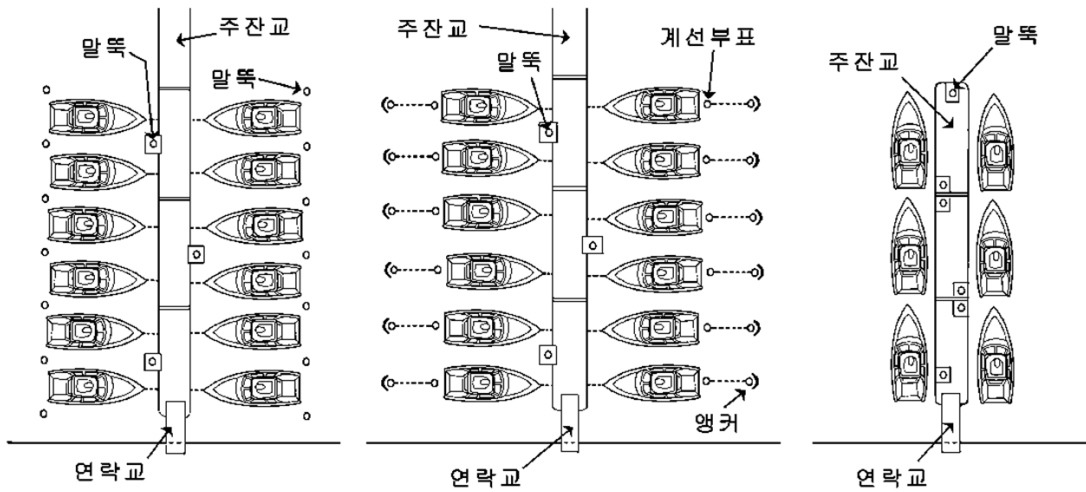
참고 표 (4.3-3) 부잔교의 배치 예와 특징

부잔교 형상별 배치 방법		배치도	특징
단 잔 교	종배치		부잔교의 양측이 사용되고 효과적으로 이용 가능
	횡배치		수위차가 적은 경우 적합
	계단에 횡배치		- 수위차의 대소에 관계없이 적합 - 계단측과 부잔교와의 사이에 완충제가 필요
	단잔교의 종열 연결		- 방문자 선박, 수리, 급유 등 지원시설 부두 (Service berth)에 적합 - 마리나선박을 종으로 배치하면 수면을 효과적으로 이용
빗 살 형 잔 교	주잔교 : 부잔교 보조잔교 : 부잔교		- 마리나선박에 타고 내리기가 용이하고 안전 - 마리나선박의 계류가 확실 - 수위차의 대소에 관계없이 적합 - 잔교와 보조잔교의 동요에 의해 상호연성작용
	주잔교 : 고정잔교 보조잔교 : 부잔교		- 마리나선박에 타고 내리기가 용이하고 안전 - 마리나선박의 계류가 확실 - 수위차가 적은 경우에 적합

(2) 부잔교의 형상에는 단잔교와 주잔교에 보조잔교를 연결한 빗살형 잔교 등 다양한 형태가 있다.

- ① 단잔교는 단일의 부체만으로 구성된 것으로 마리나선박을 횡접안 시키는 것과 계선말뚝이나 계선부표를 이용하여 종접안 시키는 것이 있다.
- ② 빗살형 잔교는 주잔교의 양측 또는 한쪽에 직각방향의 보조잔교를 연결한 것으로 보조잔교의 양측에 마리나선박을 계류하는 것이다.
- ③ 보조잔교 간격에 따라 단선 계류(Single berth)와 복선 계류(Double berth)로 구분된다.
- ④ 최근에는 보조잔교의 탈부착이 가능하고, 보조잔교 간격을 자유롭게 조절할 수 있는 것도 있다.

⑤ 참고 그림 (4.3-9)와 (4.3-10)은 부잔교의 형상에 대한 예시이다.

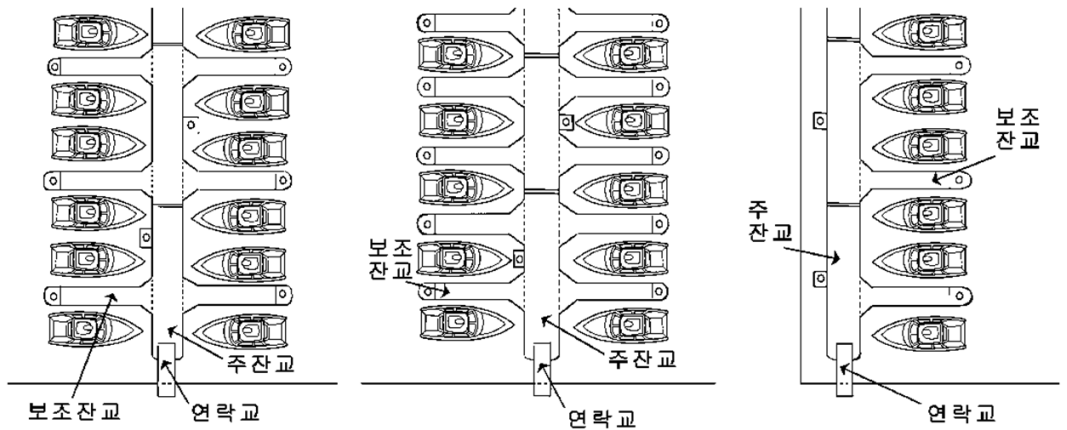


계선말뚝식 중접안

계선부표식 중접안

횡접안

참고 그림 (4.3-9) 단잔교



양측 복선 계류

양측 단선 계류

편측 복선 및 단선 계류

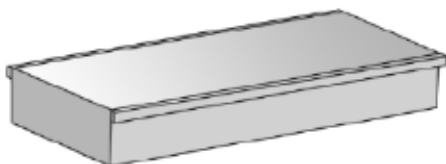
참고 그림 (4.3-10) 빗살형 잔교

4.3.3.2 구조

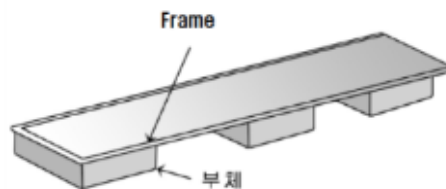
- (1) 부잔교의 본체구조 및 본체구조 상호간의 연결기구는 이 기준 4.3.2 계류시설의 설계조건에서 구한 외력에 견딜 수 있어야 하며 내구성을 갖추도록 한다.

[해설]

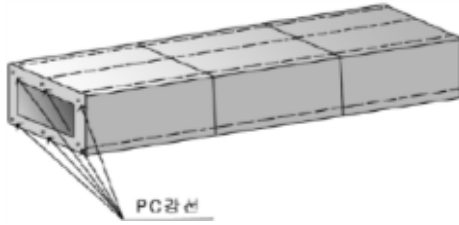
- (1) 부잔교는 부력재(Float)부분과 상판(Deck frame 및 Deck plate)부분으로 구성된다.
- (2) 부잔교의 구조는 상자형(Monocoque type), 포스트텐션형(Post-tension type), 분리형(Separate type), 웨일러형(Waler type) 등으로 구분된다.
- (3) 구조 형태별 특징은 다음과 같다[해설 그림 (4.3-2)~(4.3-5) 참조].
- ① 상자형(Monocoque type)
FRP, 콘크리트 등에 의해 부력재·상판부·프레임(Frame)을 일체로 성형한 것으로 전체가 상자형으로 되어 있기 때문에 강성이 높은 구조가 된다.
 - ② 분리형(Separate type)
독립된 복수의 부체를 중통(從通) 프레임에 볼트 등으로 접합하여 일체화한 구조로 부력재·상판부·프레임마다 독립한 재료를 사용한다. 또 부력재간에 사이가 있어 외력을 저감시킬 수 있는 구조이다.
 - ③ 포스트텐션형(Post-tension type)
복수의 부체에 PC 강선 등에 의해 포스트텐션을 주어 일체화한 것으로 강성이 높은 구조가 된다.
 - ④ 웨일러형(Waler type)
독립된 복수의 부체를 접속재, 덧댐 프레임(Gusset frame) 또는 관통볼트를 사용하여 순차로 접합시켜 일체화를 도모하고 결합부를 갖지 않는 무관절 접합구조로 하는 형식이다.
상기 이외에도 단위형(Unit type)이나 상판부에 유연한 목재를 사용한 힌지(Hinge)부를 갖지 않는 무관절 접합유연형 등이 있다.
 - ⑤ 기타
① ~ ④에서 설명한 것 외에도 단위형(Unit Type)이나 상판부에 유연한 목재를 사용하여 힌지(Hinge)부를 갖지 않는 무관절 접합유연형 등이 있다.



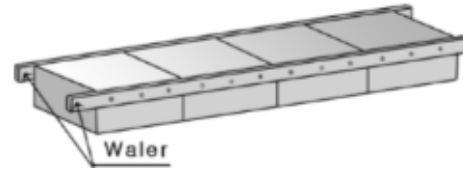
해설 그림 (4.3-2) 상자형
(Monocoque type)



해설 그림 (4.3-3) 분리형
(Separate type)



해설 그림 (4.3-4) 포스트텐션형
(Post-tension type)



해설 그림 (4.3-5) 웨일러형
(Waler type)

- (4) 부잔교의 연결부위는 주잔교 사이, 보조잔교 사이 또는 주잔교와 보조잔교 사이에 있고 그 연결방법에는 고정식(강결식), 힌지식, 연결식, 자유식 등이 있다.
- (5) 부잔교 연결부위의 특징은 다음과 같다[해설 그림 (4.3-6)~(4.3-9) 참조].

① 고정식(강결식)

잔교 사이를 볼트나 강재 프레임(Frame) 등에 의해 완전히 고정하는 방법

② 힌지식

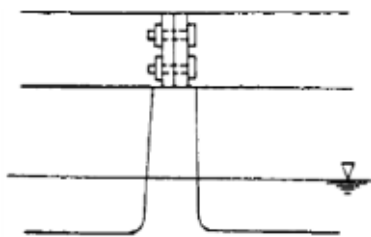
핀(Pin joint)이나 힌지(Hinge) 등을 사용하여 상하방향은 자유도를 갖는 방법

③ 연결식

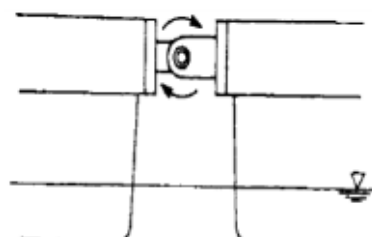
잔교 사이에 탄성체를 끼워 볼트 등으로 연결하고 탄성체의 변형에 의해 상하좌우 어느 방향으로도 자유도를 갖는 방법

④ 자유식

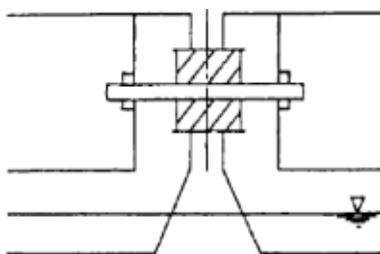
잔교 사이를 체인(Chain) 등에 의해 연결하고 상하좌우 어느 방향으로도 자유도를 갖는 방법으로 연결식에 비하여 자유도는 높으나 안정성이 낮게 될 가능성이 있다.



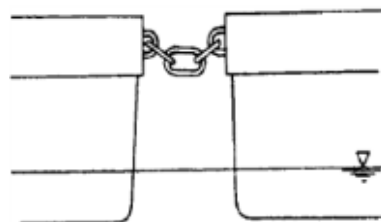
해설 그림 (4.3-6) 고정식(강결식)



해설 그림 (4.3-7) 힌지식



해설 그림 (4.3-8) 연결식



해설 그림 (4.3-9) 자유식

[참고]

- (1) 부잔교는 해당지역의 기상 및 해상조건에 적합하고 관리와 보수가 용이하도록 한다.
- (2) 부잔교 본체의 내구성을 확보하기 위해서는 다음과 같은 사항들을 고려한다.
 - ① 마리나선박이 외부의 충격에 의한 손상이 발생했을 경우 교체나 보수가 용이하도록 한다.
 - ② 마리나선박 충돌에 의하여 손상을 입을 경우의 지수대책으로는 본체내부에 발포스티로폼을 채우는 등의 대책을 강구한다.
 - ③ 부잔교 본체의 재료로 발포 스티로폼 등을 사용하는 경우에는 내구성에 대하여 충분히 검토한다.
- (3) 부잔교는 사용방법이나 용도의 변경, 향후 수요에 따른 추가확장 시에도 변경 또는 추가 연장이 용이하도록 한다.
- (4) 마리나선박 화재의 경우에도 부잔교는 주요한 기능을 유지할 수 있도록 한다.
- (5) 부잔교의 가동부 및 마모부는 유지관리가 용이한 구조로 한다.
- (6) 부잔교의 부력재에 대하여 다음과 같은 사항을 고려할 수 있다.
 - ① 부력재의 재질은 부잔교 프레임이나 앵커 등의 기대수명에 상응하는 수명을 갖도록 한다.
 - ② 부력재는 주잔교나 보조잔교 등 상이한 무게에 따른 소요 부력을 정확히 계산하여 적정한 위치에 확실하게 접합되도록 한다.
 - ③ 부력재 일부가 손상되어 교체해야 할 경우 부잔교 전체를 해체하지 않고 부잔교 일부만을 해체하여 손상된 부력재를 교체할 수 있는 것이 바람직하다.
 - ④ 부력재는 마리나 운영기간 중 발생 가능한 모든 상재 하중을 충분히 지지하여 소요 건현과 횡방향 경사도를 유지할 수 있도록 한다.
 - ⑤ 부력재는 부잔교 구조와의 연결성, 수리와 교체의 용이성, 유연성과 강성, 적응성 등을 고려한다.
 - ⑥ 부력재의 재료를 선택할 때는 환경 영향, 부잔교 구조, 부력재 특성, 가용성 등을 고려한다. 환경 영향에는 염수, 담수, 조류, 파랑, 조위, 홍수, 바람, 태풍, 해일, 기온, 자외선, 충격, 지진 등이 있다.
 - ⑦ 부력재의 외피는 균일하고 외부 충격이나 부착성 해양생물에 내구성이 우수하며 왜곡 또는 변형이 거의 없는 구조 형태를 갖도록 한다.
 - ⑧ 부력재의 외피 표면은 기공 없이 제작되어야 하며 약한 곳이나 끊어짐이 없는 구조가 바람직하다.
 - ⑨ PE부력재에는 압출용 체크밸브 등을 두어 온도 변화에 대처할 수 있도록 한다.
- (7) 부잔교의 상판에 대하여 다음과 같은 사항을 고려한다.
 - ① 상판의 재료에는 천연목재, 합성목재, 금속, 콘크리트 등이 있다.
 - ② 상판은 가장 눈에 잘 띄는 자재로 상부 노출과 이용자의 잦은 사용 등으로 인해 마모가 쉽게 발생하고 상태가 악화되기 쉬우므로 재료 선택에 있어 검토가 필요하다.
 - ③ 상판은 미끄러지지 않고 안전하게 보행할 수 있으며 우수 배수가 용이하도록 한다.

- ④ 상판은 이용자가 선상에서 뛰어내리거나 이용자의 물품 등이 던져지더라도 파손되지 않는 충분한 강도를 갖도록 한다.
- ⑤ 천연목재 및 합성목재
 - 가. 천연목재 및 합성목재 상판의 볼트와 너트는 정기적인 육안 검사가 가능하도록 고려하는 것이 바람직하며 천연목재의 건조에 따른 볼트의 풀림을 죄어줄 수 있도록 한다.
 - 나. 합성목재는 해수 및 기상조건에 대한 내구성이 있어야 하며 부식, 변색, 수축, 팽창률 등을 고려한다.
 - 다. 합성목재에 사용되는 볼트와 너트, 와셔 등의 연결재는 부식 방지에 유의한다.
 - 라. 합성목재 상판은 이용자의 잦은 사용을 고려해 내마모성과 강도를 고려한다.
- ⑥ FRP는 얼음, 파랑, 충격, 마리나선박 충돌, 응력 집중 등에 의해 파손되지 않도록 적절한 두께와 강도를 지닌 것을 사용한다.
- (8) 부잔교 연결부에 대하여 다음과 같은 사항을 고려할 수 있다.
 - ① 부잔교 연결부는 현장 여건, 환경 하중 조건, 부잔교의 구조 형식, 운영 및 유지관리 조건 등을 상세히 검토하여 적절한 형식을 결정한다. 특히 악천후에서의 작용외력을 고려하여 설계한다.
 - ② 부잔교의 연결은 와이어, 체인, 볼트, 목재 등의 방법으로 이루어지며 고정식(강결식), 힌지식, 연결식, 자유식으로 구분된다.
 - ③ 부잔교 연결부는 장기적인 피로에 견딜 수 있어야 하며 상판을 이동하는 사람이나 장비 또는 파도에 의해 유발되는 동요 소음이 작은 것을 사용한다.
 - ④ 부잔교 연결부는 상판으로 사람이나 장비가 다니는데 위험하거나 불편을 주지 않도록 한다.
 - ⑤ 유연식 연결을 적용할 때는 환경 하중에 의해 발생하는 부잔교의 동요 현상을 충분히 고려한다.
 - ⑥ 부잔교 연결부에 반고정식 고압축 고무 블록을 적용할 때는 적정 인장강도 이상의 내구성 있는 제품을 사용한다.
 - ⑦ 부잔교 연결부는 안전성을 고려하여 고정시켜야 하며 부재가 파손된 경우 보수 또는 교환이 용이하도록 한다.
- (9) 주잔교와 보조잔교의 계획 시 다음과 같은 사항을 고려한다.
 - ① 주잔교와 보조잔교는 마리나선박의 계류 및 이용자의 보행에 용이하여야 하며 승하선시 편리한 구조, 기능 및 형상으로 검토한다.
 - ② 주잔교의 폭은 긴급 상황 시 육지로의 이동이 용이하여야 하고 연결도교의 폭보다 넓어야 한다. 또한 클리트, 페데스탈, 말뚝 등이 이용자의 통행에 지장을 주지 않도록 고려한다.
 - ③ 보조잔교 중 보행평거의 폭은 선박 승하선시 안전을 고려한다.

4.3.3.3 안정성의 검토

- (1) 부잔교는 부잔교의 제원, 이용 상황, 자연조건 등을 고려해서 구한 상재하중 등이 작용할 때 부체의 안정조건을 만족하여야 한다.
- (2) 부잔교의 건현은 대상 마리나선박의 제원 및 파랑조건을 고려하여 마리나선박 이용자의 승강에 지장이 없도록 정한다.
- (3) 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 55 30 부유식 계류시설(4.1.3.3 폰툰의 안정)을 따르되 구성하는 부체 상호간의 영향을 고려한다.

[해설]

- (1) 부잔교는 이 기준 4.4.2 계류시설의 설계조건에서 구한 상재하중 등이 작용할 때 상판의 경사나 침하, 건현의 이용 상 지장이 없어야 한다.

[참고]

- (1) 부잔교의 안정성 검토는 구체적으로 다음의 조건을 만족할 필요가 있다.
 - ① 이 기준의 4.3.2 계류시설의 설계조건의 [해설] (2)에 나타나는 하중 ①~③을 상판 상에 작용시켰을 때 부체의 안정조건을 만족하고 필요한 건현을 가져야 한다. 부잔교의 건현은 이용자가 물에 빠진 경우 용이하게 올라올 수 있도록 30~50cm 정도로 하는 경우가 많이 있다.
 - ② 이 기준 4.3.2 계류시설의 설계조건의 [참고] (1)에 표시한 하중 ① 조건의 균집 하중과 필요에 따라 [해설] (1) ①~③의 하중을 주잔교 편현에 적용시킬 경우 상판의 경사는 1:10 이하가 되고, 적은 쪽의 건현은 0 이상이어야 한다.
 - ③ 이 기준 4.3.2 계류시설의 설계조건의 [참고] (1)에 표시한 하중 ② 조건의 균집 하중과 필요에 따라 [해설] (1) ①~③의 하중을 보조잔교 편현에 작용시켰을 때 상판의 경사는 1:10 이하가 되고, 적은 쪽의 건현은 0 이상이어야 한다.
 - ④ 이 기준 4.3.2 계류시설의 설계조건의 [참고] (1)에 표시한 하중 ③ 조건의 균집 하중과 필요에 따라 [해설] (1) ①~③의 하중을 보조잔교 선단에서 1m 범위까지 작용시켰을 때 상판의 침하가 과대하지 않아야 한다.

4.3.3.4 구조설계

- (1) 부잔교의 각 부재는 이 기준 4.4.2 계류시설의 설계조건을 바탕으로 악천후 시, 계류 시, 접안 시 부잔교에 작용하는 외력에 대해서 안전하여야 한다.

[해설]

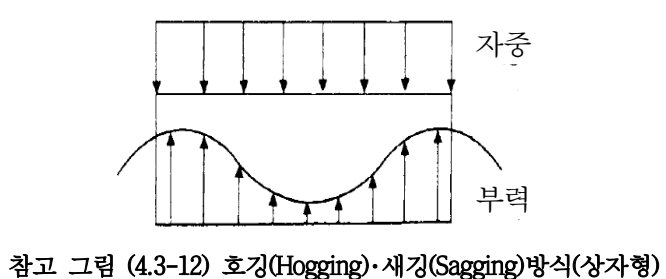
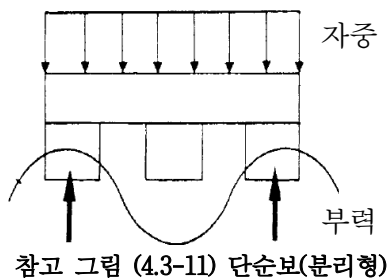
- (1) 주잔교 또는 보조잔교의 각 부재는 악천후 시 부잔교에 작용하는 파력·풍력 등의 외력에 대하여 안전하여야 한다.

마리나

- (2) 악천후 하에서도 마리나선박이 부잔교에 계류되는 경우에는 부잔교와 마리나선박에 작용하는 파력·풍력 등의 외력에 대하여 안전하여야 하며 동시에 부잔교의 형상 및 구조상의 적절성을 검토하여야 한다.
- (3) 주잔교 또는 보조잔교의 각 부재는 평상시에 마리나선박이 부잔교에 접안할 때 보조잔교에 작용하는 접안력에 대해서 안전하여야 한다.

[참고]

- (1) 부잔교의 각 부재는 종축 또는 횡축의 휨·전단 등에 대해 안전한가를 검토한다. 필요에 따라서 부채나 마리나선박의 동요에 기인하는 단면력을 고려한다.
- (2) 종축방향의 휨모멘트나 전단력은 참고 그림 (4.3-11) 또는 참고 그림 (4.3-12)의 부채의 구조 형식에 따라서 단순보로 생각하는 방법이나 호깅(Hogging)·새깅(Sagging) 방식 등에 의해 적절히 검토한다.



- (3) 횡방향의 휨모멘트나 전단력은 단순보로 생각하는 방식으로 적절히 검토한다.

4.3.3.5 부잔교 고정방식

- (1) 부잔교의 고정방식은 파랑, 바람, 조류의 흐름 등 작용외력에 대한 내구성을 확보해야 하며 수면에 안전하게 고정하는 기능을 가져야 한다.

[참고]

- (1) 부잔교의 고정방식은 말뚝식, 계류체인식, 탄성계류로프식 등이 있으며, 이 중 해당지역 자연환경과 부잔교 운영방식 등을 고려하여 적절한 고정방식을 채택하여야 한다.
- (2) 말뚝식은 해저지반에 강관말뚝이나 PSC말뚝 등을 박아 부잔교를 가이드 롤러(Guide roller) 등으로 말뚝에 지지하는 방식이고, 계류체인식은 체인(Chain)을 해저에 설치한 계류앵커(Anchor)에 고정하는 방식이다. 탄성계류로프식은 초기장력을 갖는 탄성계류로프를 해저에 설치한 계류앵커에 고정하는 방식이다.

(3) 말뚝식의 설계 시 다음과 같은 사항을 고려한다.

- ① 말뚝식의 설계는 이 기준 4.3.2 계류시설의 설계조건에 의하여 산출한 외력을 참고로 하여 KDS 64 11 00 지반(4.5 말뚝기초), KDS 64 55 20 고정식 계류시설(4.2.1.5 말뚝의 설계)에 따라 검토한다.
- ② 말뚝은 주잔교 측부·선단부, 보조잔교 선단부·근본부에서 설치개소를 선택하고 조합하여 배치하는 것이 일반적이다.
- ③ 태풍 등 높은 파랑 시에 있어서 말뚝식은 계류체인식 보다도 부잔교의 수평이동량이 적으나 지진 등에 의해 말뚝이 휘거나 부잔교와의 연결부가 손상되지 않도록 주의해야 한다.
- ④ 말뚝의 높이는 고조 시, 높은 파랑 시에 부잔교에서 떨어져 나가지 않게 하고 마리나선박 등을 소정의 장소에 계류 보관할 때 지장이 없도록 한다.
- ⑤ 말뚝 방식을 채택할 경우 말뚝의 과도한 설치로 선박 접이안시 위험을 초래하거나 경관을 해치지 않도록 고려한다.
- ⑥ 말뚝에 아노드(Anode)와 같은 희생양극을 설치할 때는 설치 위치를 최저저조위시 부잔교의 홀수와 동요 깊이를 충분히 고려하여 결정하며 희생양극과 부잔교 하단부의 접촉이 발생하지 않도록 한다.

(4) 계류체인식의 설계 시 다음과 같은 사항을 고려할 수 있다.

- ① 계류체인식의 설계는 KDS 64 55 30 부유식 계류시설(4.1 부잔교)을 참고한다. 단, 계류체인식의 설계가 현수공식을 따를 경우, PIANC WG168 Single point yacht moorings 5.4 Catenary rodes를 참고한다.
- ② 계류체인식은 조위차가 큰 장소에서는 말뚝식에 비해서 부잔교의 수평 이동량이 커지므로 주의가 필요하다.

(5) 탄성계류로프식의 설계 시 다음과 같은 사항을 고려할 수 있다.

- ① 탄성계류로프식의 설계 시에는 해당 지역의 조위변화와 수심에 따른 앵커의 배치에 유의하여야 한다.
- ② 탄성계류로프식의 설계 시 탄성로프의 신축성 등은 해당 제조사의 규격을 따르거나, PIANC WG168 Single point yacht moorings 5.5 Elastic rodes를 참고한다.

4.3.3.6 연결도교 (Gangway)

- (1) 연결도교의 구조형식은 이용자(교통약자 포함)의 안전성에 지장이 없도록 정한다.

[해설]

- (1) 연결도교는 육상과 부잔교를 연결하는 구조물로 바닥이 미끄럽지 않도록 한다.
- (2) 연결도교의 구조형식이나 폭, 연장, 경사 등은 부잔교의 조위변동이나 동요 등을 고려하여 정한다.

마리나

- (3) 구조형식에는 조위변동에 대응하기 위해서 상하로 이동할 수 있는 형식과 마리나선박의 동요를 고려하여 상하좌우로 이동할 수 있는 형식이 있다.
- (4) 연결도교 보행 시에 진동이나 흔들림이 없도록 하여야 하며 장애인과 휠체어의 통행을 고려한다.

[참고]

- (1) 연결도교는 보통 육상 쪽을 고정하고 해상의 부잔교 쪽에 롤러나 바퀴를 달아 앞뒤 움직임을 흡수할 수 있도록 한다. 도교의 양쪽 종점부인 연결부는 틈이 나지 않도록 도교 상판과 같은 재질의 연결부 또는 체크무늬 플레이트를 설치한다.
- (2) 부잔교 측 롤러나 바퀴는 충분한 하중을 견디면서 장기간의 피로와 마모, 부식에 강한 재질을 사용한다.
- (3) 연결도교의 폭은 90cm 이상으로 하는 것이 필요하다. 특히 짐차(Cart)의 이동이 필요하거나 장애인에 대해 배려할 경우에는 충분한 폭을 확보하도록 한다.
- (4) 연결도교의 경사는 1:4보다 완경사로 하는 것이 바람직하다. 특별히 장애인의 연결도교 통행이 필요하다고 판단되는 경우는 연결도교의 경사를 1:12 이하로 한다. 필요시 교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙 별표1 이동편의시설의 구조·재질 등에 관한 세부기준을 참조한다.
- (5) 연결도교 난간은 1.1m 이상 1.5m 이하의 높이로 하고 중간 레일을 둘 필요가 있으며, 난간은 뾰족한 부분이 없는 것이 좋다.
- (6) 난간은 목재, 철재, 알루미늄 등을 사용하며, 통상 도교구조재와 같은 재질로 한다. 난간의 아래쪽에는 발이 빠지지 않게 킥플레이트(Kick plate)를 설치한다.
- (7) 부잔교 상판이 목재나 기타 거친 표면인 경우 롤러나 바퀴가 작용하는 면적에 마모 방지용 플레이트를 설치할 수 있으며 마모방지용 플레이트의 가장자리는 마리나 이용자의 안전을 위해 부드럽게 처리한다.
- (8) 연결도교 하부 끝단이 부잔교 상에 놓여 부잔교 폭이 감소되는 경우는 최소 여유 폭을 확보할 수 있도록 부잔교의 가장자리 폭을 증가시켜 준다.
- (9) 연결도교의 설비연결부는 설계, 설치, 유지관리 시 특히 유의하여야 하며 다음과 같은 설비 라인이 연결될 경우를 고려한다.
 - ① 전기선
 - ② 용수관
 - ③ 통신선
 - ④ 소방관로
 - ⑤ 케이블TV
 - ⑥ 연료관
 - ⑦ 하수 및 오수관
 - ⑧ 유류차집 및 방출관

4.3.4 부대설비

- (1) 방충재, 클리트 등 부대설비는 마리나의 효율적 관리와 운용 등을 고려하여 설치한다.

[해설]

- (1) 부대설비에는 방충재(Fender), 클리트(Cleat), 조명시설, 표지시설 등이 있다.
 (2) 부대설비는 필요에 따라 해당 마리나 및 부잔교 이용에 적합하게 설치한다.

[참고]

(1) 방충재

- ① 부잔교에 방충재를 설치하는 경우에는 부잔교의 구조특성 및 대상으로 하는 마리나 선박의 접안상황 등을 고려하여 강도, 재질, 색 등을 적절히 선정한다.
- ② 목재방충재는 부잔교 및 대상선박을 고려한 적절한 크기로 부잔교의 가장자리를 따라 설치하며 밀도가 낮은 연한 목재(Soft wood) 계열을 사용한다.
- ③ 콘크리트 부잔교의 경우 함체 접합에 사용된 외부판재(Waler)가 방충재로 겸용될 수 있다.
- ④ 보조잔교의 끝단 우각부에 마리나선박의 정박장 진입을 원활하게 해주는 바퀴형 방충재를 설치할 수 있다.
- ⑤ 방충재는 마리나선박 선체 표면에 착색 또는 부착하지 않는 재질이 좋다.
- ⑥ 방충재는 파손 및 마모 등으로 교환 시 손쉽게 교체가 가능한 것이 좋다.

(2) 클리트(Cleat)

- ① 클리트 등은 평상시의 계류용, 이·접안시의 조선용, 또는 악천후시의 계류용 등 잔교의 용도에 따라서 배치, 형상, 규격, 개수, 설치방법, 설치강도 등을 고려한다.
- ② 악천후 시에 마리나선박을 계류시킬 경우에는 마리나선박과 부체 본체와의 상대운동을 고려하여 계류력을 구하고 이를 클리트 등의 설계하중으로 하는 것이 바람직하다. 이때 계류된 마리나선박에 직각으로 작용하는 풍압과 파력, 조류력 등을 고려하고 여기에 동적인 충격력을 감안하여 적절한 안전율을 확보한다.
- ③ ②와 같은 방법으로 계류하중을 구하기 어려운 경우, 참고 표 (4.3-4)를 활용할 수 있다. 부잔교가 체인앵커식이나 탄성로프방식으로 고정된 경우, 참고 표 (4.3-4)의 하중에서 25%를 감소시킬 수 있다.
- ④ 클리트 또는 계선환이 상판 부재의 부식 등으로 인하여 떨어져 나가지 않도록 충분히 유의한다.
- ⑤ 클리트의 위치 변경이 가능하도록 클리트를 레일(Rail)의 상부에 설치하는 사례도 있다.
- ⑥ 클리트는 정박장 주위의 주잔교와 보조잔교의 가장자리에 정박되는 마리나선박의 크기를 고려하여 설치한다.

마리나

참고 표(4.3-4): 마리나선박 길이별 계류하중 (PIANC, 2017)

길이 (m)	계류하중 (kN)	
	파워보트	세일링요트
7	6.7	5.2
8	8.0	6.1
10	10.8	8.1
12	14.0	10.6
15	19.5	15.0
18	25.8	20.4
20	30.5	24.6
22	35.5	29.2
25	43.7	36.9
28	52.7	45.5
30	59.1	51.8
32	65.7	58.4
35	76.2	68.8
38	87.1	79.9
40	94.6	87.6

- ⑦ 클리트의 모든 부분은 뽕족한 곳이 없어야 하며 계류로프가 여러 번 감겨질 수 있도록 여지가 충분한 것이 좋다.
- ⑧ 클리트의 재질은 내부식성이 우수한 것이 좋다.
- ⑨ 클리트는 부잔교의 가장자리에 배치되어 내부식성 볼트로 견고하게 고정되는 것이 좋다. 이때 볼트 두부는 계류로프가 손상되지 않도록 날카롭거나 거친 부분이 없는 것이 좋다.
- ⑩ 클리트 주위에 계류로프가 걸릴 수 있는 장애물이 없는 것이 좋다.

(3) 조명설비

- ① 부잔교에는 야간에도 마리나선박 등의 이·접안 및 이용자의 통행 등에 지장이 없고 부잔교의 동요에도 충분히 견딜 수 있는 조명설비를 설치하는 것이 바람직하다. 그러나 환경과 이접안시 안전을 고려하여 지나치게 밝은 조명이 되지 않도록 주의한다.
- ② 부잔교상의 전선배선은 이용자의 통행을 비롯하여 마리나선박 계류에 지장이 없어야 한다.

- (4) 부잔교에는 이용자가 안전하게 통행할 수 있도록 상판부에는 미끄럼방지, 연결부에는 덮개(Cover)등의 안전대책을 설치한다.

4.4 기능시설

4.4.1 기능시설 일반

- (1) 기능시설의 종류와 규모는 마리나에 필요한 지원 역무가 원활히 행하여질 수 있도록 결정한다.
- (2) 기능시설의 종류와 규모는 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 90 40 부대기타시설(4.2 선박역무용 시설)을 따른다.

[해설]

- (1) 기능시설에는 보관시설, 상하가시설, 선박보급시설, 선박작업용시설, 업무용시설, 관리운영시설, 안전시설, 보안시설, 환경정화시설, 연구시설 등이 있다.

[참고]

- (1) 참고 표 (4.4-1)는 기능시설의 종류이다.

참고 표 (4.4-1) 기능시설의 종류

구 분		내 용
기능시설	보관시설	주정장[빌딩형 주정장(駐艇場)을 포함], 마리나선박창고 등
	상하가시설(上下架施設)	경사로, 램프, 크레인, 리프트 등
	선박보급시설	급유시설, 급수시설, 급전시설(給電施設) 등
	선박작업용시설	선박성형틀 등 제조시설, 전기시설, 수리시설, 세정시설(洗淨施設) 등
	마리나항만관련 업무용 시설	마리나선박의 출입항신고, 공공서비스, 시설관리 등
	관리운영시설	클럽하우스, 회의장 등
	안전시설	항로표지, 방화시설, 관제통신시설 등
	보안시설	출입문, 울타리, 초소 등
	환경정화시설	쓰레기처리장, 오수·폐수처리시설, 폐유처리시설 등
	연구시설	해양관측, 마리나항만관련 산업의 기술개발 또는 벤처산업 지원 등

마리나

4.4.2 마리나선박 보급시설

4.4.2.1 급수·급전시설

- (1) 급수·급전시설은 전기와 수도를 공급하고자 하는 대상 마리나선박의 종류와 계류 척수, 이용행태 등을 고려하여 결정한다.

[해설]

- (1) 급전과 급수는 계류된 마리나선박에 충분한 양이 공급될 수 있도록 하며, 이때 마리나선박 자체의 발전기나 급수시설은 고려하지 않아도 된다.

[참고]

- (1) 각 수도에는 용수 공급 라인으로 역류방지를 위한 역류방지기를 두는 것이 바람직하다.
(2) 각 용수 라인은 수압이 2.46kgf/cm² 이상으로 유지되는 것이 바람직하다.
(3) 부잔교 상 모든 용수 라인의 육상 쪽 단말에는 주관으로 역류를 방지하기 위한 역류방지기 설치를 고려한다.
(4) 급전·급수용량은 지역, 계절, 선박의 크기와 종류, 마리나 이용자의 이용행태 등을 고려하며 참고 표(4.4-2)와 참고 표(4.4-3)를 참고하여 산정한다.

참고 표(4.4-2) 마리나선박 길이 별 급전 용량과 콘센트 수량 (PIANC, 2017)

마리나선박 길이 (m)	급전 용량	콘센트 수량
11 이하	16A 230V	1
12~15	32A 230V	1
15~18	63A 230V	1
18~21	63A 230V	1
21~24	63A 230V	2
24~30	63A 230V + 125A 230V	1+1

주) 참고 표(4.4-2)의 급전 용량 기준은 유럽의 기준이므로 220V 사양의 국내 규격으로 대체하여 사용할 수 있다.

참고 표(4.4-3) 마리나선박의 청수사용량 예시 (PIANC, 2017)

구 분	선박당 사용량 (l/일)
장기체류 선박	115~200
단기체류 선박	115~750
상업용 사용(임대, 체험 등)	245~750
슈퍼요트	750 이상

- (5) 급전용량의 수요계수는 마린나의 전기수요를 고려하여 최대 1.0에서 최소 0.3으로 볼 수 있으며 참고 표 (4.4-4)를 참고한다. 예를 들어 급전되는 마린나선박이 15척인 경우 수요계수 0.7을 사용할 수 있으며 150척인 경우, 수요계수 0.5 또는 0.3 등 해당 마린나의 전기수요를 고려하여 수요계수를 설정한다.

참고 표 (4.4-4) 마린나선박의 급전 수요계수 예시 (PIANC, 2013)

마린나선박 수	수요계수
2척 이하	1.0
3~4척	0.9
4~9척	0.8
10척 이상	0.7 이하

(6) 페데스탈(Pedestal)

- ① 마린나선박의 크기와 배치를 고려하여 페데스탈을 충분히 배치함으로써 이용자의 편의를 고려한다.
- ② 페데스탈 재질로는 알루미늄, 스테인리스강, FRP, PE 등이 있으며 대상 마린나선박의 크기와 종류에 따라 운영 및 기능, 미관을 고려한다.
- ③ 페데스탈이나 저장함 내의 전기단자는 해양환경에 적합하게 설계한다.
- ④ 전기단자나 통신 및 케이블 TV 잭 등의 연결부 설비는 부잔교 상판으로부터 300mm 이상의 수직 높이로 한다.
- ⑤ 페데스탈의 급전용량과 콘센트 수량은 마린나선박의 크기와 특성, 급전수요 등을 고려하여 결정하며, 참고 표 (4.4-2)를 참조한다.

4.4.2.2 급유시설

- (1) 급유시설의 종류와 위치는 대상 마린나선박의 종류 및 선형, 척수와 소방기본법, 위험물안전관리법 등 관련 법규를 고려하여 정한다.

[해설]

- (1) 급유시설의 종류에는 주유기, 연료탱크, 급유부두 등이 있고 마린나선박의 종류와 사용 빈도, 관련 법규 등을 고려하여 정한다.
- (2) 급유시설을 설치할 때는 화재 및 폭발의 위험 등을 고려하여 마린나 계류시설이나 기능시설과 이격하여 설치하여야 하며 이를 이용하는 마린나선박이나 연료공급차량의 이동이 여타 마린나 활동에 지장을 주지 않아야 한다.

마리나

[참고]

- (1) 급유시설의 배치와 설계 시 화재 위험과 연료 유출로 인한 오염 가능성 등을 충분히 고려한다.
- (2) 급유부두는 외부 파랑으로부터 보호되며 교통 흐름을 방해하지 않는 장소 또는 항입 구부의 적절한 곳에 배치하는 것이 바람직하다.
- (3) 연료탱크가 위치하는 육상부는 안전성을 충분히 고려해야 하며, 연료공급차량이 접근하기에 양호해야 한다. 연료탱크를 지하에 두었을 때는 조위차에 의한 지하 수위변화를 검토한다.
- (4) 연료 유출에 대한 감시 및 경보시스템과 법규에 따른 소방설비를 구축한다.
- (5) 이용자의 편의를 위해 부잔교에 주유기 설치를 고려할 수 있다.

4.4.3 안전시설

4.4.3.1 구명시설

- (1) 마리나 부잔교에는 이용자의 안전을 보조하기에 적합한 구명시설 갖추어야 한다.
- (2) 이 기준에서 정하는 바 이외에는 KDS 64 55 50 계류부대시설 4.2.5 기타 부속 설비를 따른다.

[해설]

- (1) 마리나 구명시설에는 구명사다리, 구명부환, 구급상자 등이 있다.

[참고]

- (1) 구명사다리, 구명부환, 구급상자 등의 설치에 대해 PIANC(2017)에서는 다음과 같이 권장하고 있다.
- (2) 구명사다리
 - ① 구명사다리는 낙수자가 자력으로 물밖으로 나올 수 있도록 부잔교 상에 적절한 수량으로 설치하는 것이 바람직하다.
 - ② 구명사다리는 해양환경에 적합하도록 주로 스테인레스나 알루미늄, FRP, 플라스틱, 아연도금된 강재 등의 재질로 고려한다.
 - ③ 구명사다리는 쉽게 눈에 떨어 수 있도록 형광색으로 도색하거나 반사판을 부착하는 것이 바람직하다.
 - ④ PIANC에서는 구명사다리의 설치거리를 부잔교 좌우 각각의 보행거리 50m 이내로 권장하고 있다.
 - ⑤ 구명사다리의 넓이는 0.45~0.55m가 적합하며, 발판 간의 간격은 0.3m 이내가 좋다.
 - ⑥ 구명사다리의 최하단은 약최저저조위(A.L.L.W.)에서도 흘수가 0.6m이상으로 유지되는 것이 바람직하다.

(3) 구명부환

- ① 구명부환은 30선석 마다 또는 주잔교의 보행거리 50m 마다 1개 이상 설치하는 것이 바람직하다.
- ② 구명부환은 어두운 밤이나, 악천후 등에도 눈에 잘 보이고 잘 표시되도록 보관 되는 것이 바람직하다.

(4) 구급상자는 주잔교의 보행거리 50m마다 1개 이상 비치하는 것이 바람직하다.

(5) PIANC(2017)에서는 100선석 이상 규모의 마리나에는 부잔교에 자동심장충격기(AED)를 설치하는 것을 권장하고 있다.

(6) PIANC(2017)에서는 1,000선석 이상 규모의 마리나에는 의무실의 설치를 권장하고 있다.

4.4.3.2 소방시설

- (1) 마리나는 마리나선박, 계류장, 관리동, 클럽하우스, 육상마리나선박보관소, 급유 시설, 수리시설, 주거시설 등에서 발생하는 화재를 진압할 수 있는 충분한 소방 설비를 갖추어야 한다.

[참고]

- (1) 화재발생 가능성이 있는 장소에는 화재탐지설비를 갖추는 것이 바람직하다. 이러한 설비들이 마리나 사무실과 연결된 통합된 시설을 갖춘 사례도 있다.
- (2) 소방설비가 설치되어야 하는 장소로는 부잔교, 급유시설, 주정장, 빌딩형육상보관소 등이 있다.
- (3) 부잔교에는 소화기가 20선석 마다 또는 보행거리 20m 마다 1개 이상 설치되도록 PIANC(2017)에서는 권장하고 있다.
- (4) 부잔교의 배관식 소방시설을 대체하기 위하여 이동식 소화펌프를 구비할 수 있다. 이동식 소화펌프는 카트나 작업선 등을 이용하여 다양한 장소로 이동할 수 있다. 배관식 소방시설은 부잔교가 화재로 손상되었을 경우 사용이 불가능할 수 있다.

4.4.4 환경정화시설

- (1) 마리나의 환경오염 대책을 수립하여야 하며 오폐수의 추정 및 대책 수립과 기타 오염으로부터 이용자와 마리나 시설물을 보호하고 관리해야 한다.

[해설]

- (1) 마리나선박이 오수를 바다로 직접 배출하는 것은 금지되며 이를 한 장소에서 집중 수거하거나 각 계류장의 오수배관을 통해 한 곳으로 모아 육상처리장으로 배관압송 또는 차량운송 하도록 한다.

[참고]

(1) 마리나의 환경오염 발생원

- ① 마리나선박에서 발생하는 오수를 적절히 처리하지 않고 마리나에 방출시킨다면 국부적인 환경오염이 발생할 수 있다.
- ② 마리나선박 오수 외에 마리나 환경오염의 다른 요인으로선 선상 오수처리용 화공약품, 마리나선박 연료, 마리나선박 배기가스, 선체 도료, 갑판 청소, 선체 표면 청소(Scraping) 및 샌딩, 육상 우배수 및 오수 등이 있다.

(2) 선상 오수에 의한 환경오염 및 대책

- ① 선상에서 발생하는 오수는 불규칙적이고 발생원을 추적하기 어려운 문제가 있다.
- ② 선상 오수에는 박테리아, 원생동물, 바이러스 등과 같은 미생물(병원)이 존재하여 인간에게 심각한 영향을 줄 수 있다.
- ③ 선상 오수로 인해 해양스포츠 활동이나 수산물 등의 섭취 시 심각한 질병이 발생할 수 있다.
- ④ 해당 구역의 오수 오염 정도를 나타내는 데는 보통 단위 체적당 대장균 박테리아 수를 쓰고 있다.
- ⑤ 마리나선박으로부터 나오는 오수는 육상 기인 오수보다 경과시간이 짧기 때문에 일반 병원균이 훨씬 많아 더 큰 환경 문제를 발생시킬 수 있다.
- ⑥ 마리나 수질 보존을 위해서는 마리나선박 위생 배관, 마리나선박으로부터 나오는 오수 수집 및 육상 처리장까지의 배송 시설 등을 반드시 설치하여야 한다.

(3) 선상 오폐수량 추정 및 성분

- ① 마리나선박의 오폐수 발생량은 대체로 해변 주거지에서 나오는 일일 평균 배출량(1인당 170리터/일)을 기준으로 이의 약 1/4 또는 최소 1인당 38리터/일로 가정할 수 있다.
- ② 주거용 마리나선박일 때는 해변 주거지의 일일 발생량과 같은 1인당 170리터/일로 가정한다.
- ③ 마리나선박으로부터 나오는 오폐수 수질 성분은 일반적으로 참고 표 (4.4-5)와 같이 볼 수 있다.

참고 표 (4.4-5) 마리나선박 오폐수 성분 (Blain, 1993)

오폐수 특성		단위	평균치
부유물질	Suspended Solids(SS)	mg/ l	1,940
휘발성 부유 물질	Volatile Suspended Solids(VSS)	mg/ l	1,520
전체 유기 탄소	Total Organic Carbon(TOC)	mg/ l	1,800
용해 유기 탄소	Soluble Organic Carbon(SOC)	mg/ l	1,270
생화학적 산소 요구량	Biochemical Oxygen Demand(BOD)	mg/ l	1,960
화학적 산소 요구량	Chemical Oxygen Demend(COD)	mg/ l	5,210
전체 질소	Total-Nitrogen(T-N)	mg/ l	1,270
암모니아 질소	Ammonia-Nitrogen(NH ₃ -N)	mg/ l	630
전체 인산	Total Phosphrus(T-PO ₄)	mg/ l	250
아연	Zinc	mg/ l	150
전도도	Conductivity	MHO	16,100
수소이온농도	pH	-	7.6
대장균	Coliform	MPN/100m l	1.0×10^7

④ 참고 표 (4.4-6)은 주거용 마리나선박의 경우 오폐수 수질 성분에 대한 자료이다.

참고 표 (4.4-6) 주거용 마리나선박 오폐수 성분

오폐수 특성		단위	평균치
부유물질	Suspended Solids(SS)	mg/ l	3,030
휘발성 부유 물질	Volatile Suspended Solids(VSS)	mg/ l	2,390
전체 유기 탄소	Total Organic Cabon(TOC)	mg/ l	2,610
용해 유기 탄소	Soluble Organic Carbon(SOC)	mg/ l	1,650
생화학적 산소 요구량	Biochemical Oxygen Demand(BOD)	mg/ l	3,290
화학적 산소 요구량	Chemical Oxygen Demend(COD)	mg/ l	7,280
전체 질소	Total-Nitrogen(T-N)	mg/ l	1,810
암모니아 질소	Ammonia-Nitrogen(NH ₃ -N)	mg/ l	1,190
전체 인산	Total Phosphrus(T-PO ₄)	mg/ l	580
아연	Zinc	mg/ l	145
전도도	Conductivity	MHO	9,100
수소이온농도	pH		8.1
대장균	Coliform	MPN/100m l	6.9×10^9

(4) 마리나의 선상 오수처리시설

마리나 내의 오수처리시설에는 다음과 같은 형태를 주로 사용한다.

마리나

- ① 일반 오수설비(Marina-wide system) : 오수 펌핑 시설을 마리나선박의 접근이 용이하도록 계류장의 바다 쪽 끝에 위치시키고, 마리나선박을 본 설비에 계류시킨 다음 마리나선박의 오수 배수관을 유연관(Flexible hose)에 연결하여 수집한 후 육상처리장으로 이송시키는 시스템을 말한다.
 - ② 이동식 오수설비(Potable/Mobile system) : 이동식 펌핑 시설로 각 마리나선박 계류장마다 다니며 오수 처리가 필요한 마리나선박의 오수를 수집하여 육상처리장으로 이송시키는 시스템을 말한다.
 - ③ 개별 오수설비(Slipside system) : 각 계류장에서 지속적으로 오수를 수집, 펌핑할 수 있도록 한 시설을 말한다. 중앙에 위치한 진공 펌프실에서 각 계류장에 연결된 배관을 통해 오수를 수집하여 육상처리장으로 이송시키는 시스템이다.
 - ④ PIANC(2017)에서는 9.1m(30ft)이상의 마리나선박이 100척 이상 되는 마리나는 1개 이상의 오수처리시설을 갖추는 것을 권장하고 있다.
 - ⑤ 슈퍼요트 전용선석에는 개별 오수설비의 설치가 권장된다.
- (5) 연료 등 화학제 오염원 및 대책
- ① 오염원 중 화학첨가제 종류로는 마리나선박 등의 위생 시설에 많이 사용되는 화학 방부제나 소독제인 포름알데히드, 아연염, 4차 암모늄염, 염소 등을 들 수 있으며 염색소, 방향제, 계면활성제 등도 포함된다.
 - ② 선외기 엔진에서 유출되는 오염물에는 일반적으로 다음 3가지가 있다.
 - 가. 윤활유와 혼합 연료를 사용하는 선외기 엔진은 저속에서 크랭크 케이스 내의 일부 연소되지 않은 연료가 외부로 유출될 수 있다. 특히 마리나 내부와 같이 감속 운항하는 지역에서는 이런 현상이 많이 발생한다.
 - 나. 연소되지 않은 연료증기가 실린더 내부를 지나 배기관을 통해 외부로 유출될 수 있다.
 - 다. 급유 과정에서 유류의 직접적 외부 유출이 있을 수 있다.
 - ③ 급유시설이 있는 해상부와 육상부는 유류 유출로 인한 환경오염이 발생하지 않도록 적절한 방지대책을 수립하여야 한다.
 - ④ 선외기 엔진에서 발생하는 오염 물질에는 연소실 가스, 산화탄소, 탄화수소, 납 화합물 등이 있다.
 - ⑤ 선체나 마리나 내의 부유체에 해조류 등이 부착하지 않도록 바르는 페인트에는 바다 생물에 대한 독성을 지닌 물질이 포함될 수 있다.
- (6) 마리나선박 유지관리 시 발생하는 오염원 및 대책
- ① 선체의 청소, 샌딩, 페인팅 작업 등 일상적인 마리나선박 유지관리 시 오염물이 방출될 수 있다.
 - ② 청소 시 쓰이는 합성세제는 인산염을 포함하고 있으며, 따라서 국부적 부영양화와 용존 산소의 결핍을 초래할 수 있다.
 - ③ 선체의 샌딩 시 선저 페인트에서 떨어진 독성 입자가 해양 환경에 영향을 줄 수 있으며, 선저에 대한 페인팅 작업 자체도 유독 물질을 방출할 수 있다.

- ④ 마리나선박 작업용시설 전체 면적에 대해 우수 및 오폐수(유류 및 페인트) 차집과 처리 시설을 설치하여 오염을 방지해야 한다.
 - ⑤ 마리나선박 밑바닥에 고인 빌지(Bilge) 오수는 엔진에서 유출된 유류나 기타 물질이 혼합되어 있어 정기적으로 육상처리장으로 펌핑하여 제거한다.
 - ⑥ 겨울에 엔진이나 수도관, 화장실 등의 동파를 막기 위해 사용되는 동파 방지제는 오수처리시설 등을 통해 처리한다.
 - ⑦ 마리나 내 마리나선박의 프로펠러는 진동을 일으켜 해저 퇴적물을 재 부유시킴으로써 수질 탁도가 증가하고 유기 탄소와 인의 밀도가 높아질 우려가 있다.
- (7) 강우 시 배수 오염원 및 대책
- ① 마리나 육상 구역의 개발로 건물, 포장, 조경 등이 밀집되고 불투수층이 늘어남에 따라 집중 강우 시 대량의 우수가 바다로 직접 유출될 수 있다. 이때 다량의 오염 물질도 같이 유입되며 주로 강우 초기 상태에 가장 많은 양의 오염 물질이 흘러 들어가는 경향이 있다. 여기에는 기름, 그리스(Grease), 중금속, 퇴적물, 영양염, 살충제, 배설물 속의 대장균 등이 존재해 해수 오염을 발생시킬 수 있다.
 - ② 우수가 직접 마리나 내부로 흘러들지 못하게 마리나 외부로 전환시키거나 해당 지역의 우수 배수 하수 시스템과 연계하여 처리토록 하는 것이 바람직하다.
 - ③ 필요시 유보지, 침사지, 침전지, 여과지 등을 따로 설치할 수도 있다.
 - 가. 유보지는 일정량의 우배수를 처리장으로 보낼 수 있도록 저장함으로써 해양 방류를 방지하는 시설을 말한다.
 - 나. 침사지나 침전지는 배수로의 중간에 위치하여 우수가 바다로 흘러들기 전에 부유 물질이나 용존 오염원이 미리 침전될 수 있도록 하는 시설을 말한다.
 - 다. 여과지는 우배수가 천연 토양이나 모래층을 거치도록 하여 부유 입자를 제거하는 시설을 말한다.
- (8) 마리나 수질의 유지관리
- ① 마리나 내의 해수 순환을 촉진시키고 수질 문제를 최소화하기 위해 설계 단계에서 부터 수치 또는 수리모형실험을 통해 조류의 흐름 양상을 파악하고 그 결과에 따라 대책을 수립하는 것이 바람직하다.
 - ② 마리나를 많이 사용하는 여름에는 바람이 약해 마리나 내부에 해수정체 현상이 생기기 쉽다.
 - ③ 마리나 수질 보존을 위해서는 다음의 3가지 방법이 많이 사용된다.
 - 가. 직접적인 오염원의 제거(하수처리, 오수/우수 처리, 쓰레기 투기 방지 등)
 - 나. 주기적인 청소 관리
 - 다. 적절한 해수 교환
 - ④ 해수교환을 효과적으로 하기 위해서는 설계 시 다음 사항을 고려할 수 있다.
 - 가. 항입구를 두 개로 한다.
 - 나. 항내의 예각 구석을 없앤다.
 - 다. 연결 수로 뒤쪽에 인공 못(Lagoon, Flushing basin)을 둔다.

마리나

라. 항내 수심의 급격한 변화를 피한다.

마. 방파제 하부에 통로를 두어 해수 교환이 원활히 일어날 수 있도록 한다.

바. 강제 해수 순환을 발생시킬 수 있는 설비를 둔다.

⑤ 필요시 강제 해수 순환 설비(Water flushing & Oxygenation facility)는 다음과 같이 설치한다.

가. 해수 교환이 잘 안될 때 설치

나. 방파제 아래쪽에 직경 0.6~1.0m 파이프 설치

다. 펌프에 의한 제트 노즐(Jet nozzle) 시스템과 수중 산소 발생기(Underwater oxygen generator) 설치

4.4.5 상하가시설

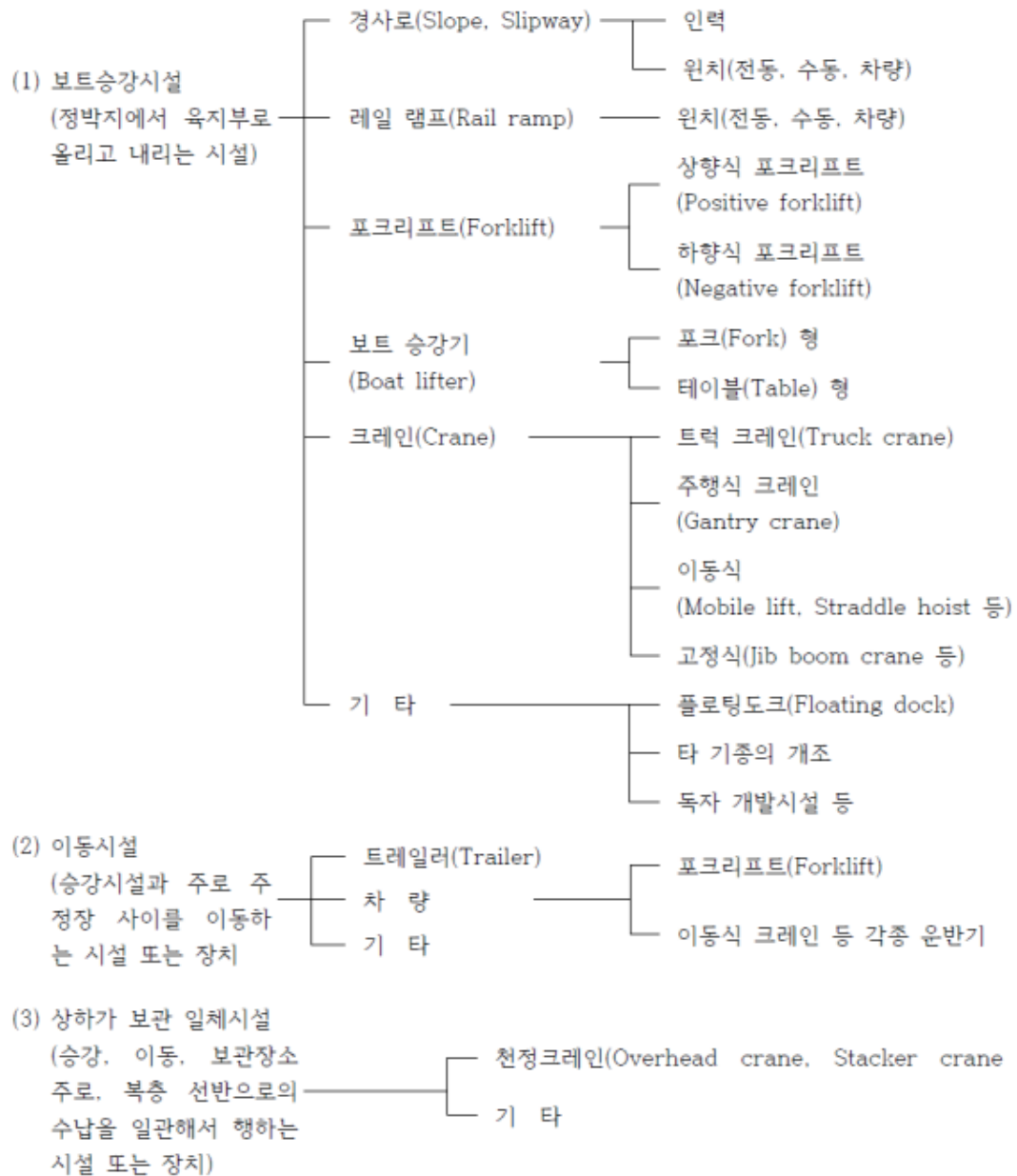
- (1) 상하가시설의 종류와 제원은 대상 마리나선박의 종류 및 선형, 계류 척수, 처리 능력, 이용형태, 계절성 등을 고려하여 정한다.

[해설]

- (1) 상하가시설은 육상에서 보관 또는 수리 등을 행하기 위하여 마리나선박을 마리나 수역시설로부터 들어 올리거나 내리는 시설이다.
- (2) 상하가시설은 육상보관시설, 마리나선박 수리시설과 임시계류를 위한 계류시설의 위치 등을 고려하여 마리나선박을 올리고 내리거나 이동이 원활하도록 배치한다.
- (3) 마리나선박의 상하가 방법에는 크레인, 스트래들 호이스트, 승강기, 플로팅도크, 포크 리프트 등을 통해 수직으로 들어 올리는 방법과 경사로(Ramp) 상을 트레일러, 포크 리프트 또는 레일/윈치로 끌어올리는 방법이 있다.

[참고]

- (1) 상하가시설의 종류는 참고 그림 (4.4-1)과 같이 분류할 수 있다.



참고 그림 (4.4-1) 상하가시설의 종류

마리나

- (2) 상하가시설은 되도록 육상 마리나선박 보관소와 수리시설 가까운 곳에 위치하여야 하며 충분한 진수 깊이를 확보하고 다른 장애물이 없도록 한다.
- (3) 상하가시설은 기존시설, 주변 여유 공간, 대상 마리나선박의 종류, 크기, 무게 등을 검토하여 적절히 선택한다.
- (4) 상하가시설은 자연 환경, 운영 계획, 기존 시설, 주변 여유 공간, 대상 마리나선박의 종류, 크기, 무게 등을 검토한다. 참고 표 (4.4-7)는 상하가시설의 제원에 대한 자료이다.

참고 표 (4.4-7) 상하가시설의 제원 비교

상하가 시설종류	상하가 능력	상하가 시간 (분)	조차가 큰 지역	비고
크레인+트레일러	약 50척	20~40	적용 가능	안벽 고정 크레인 또는 트럭 고정 이동식크레인으로 마리나선박 인양 후 트레일러에 연결 이동
크레인, 스트래들 호이스트	약 100척	10~30	적용 가능	인양 후 트레일러에 연결 이동
승강기	1~10척	20~50	적용 가능	수압 잭이나 전동원치 사용
플로팅도크	1~2척	20~60	적용 가능	소형이며 일반 선박용 도크와 유사함
경사로+트랙터 +트레일러	약 250척	3~8	적용 어려움	대규모로 많은 마리나선박 취급 가능
경사로+포크리프트	약 250척	3~8	적용 어려움	마리나선박 하중의 불규칙성으로 포크리프트 소요 능력이 커짐
경사로 +모바일리프트	약 50척	10~20	적용 가능	최근 장비가 많이 개선되어 편의성 향상
경사로+레일	1~6척	20~60	적용 가능	마리나선박의 상하가를 개별 수행해야 하므로 운영 효율이 상대적으로 낮음

- (5) 경사로 계획 시 다음의 사항을 고려한다.

- ① 경사로는 트레일러가 마리나선박을 적재 또는 진수할 수 있도록 여유 공간이 충분한 것이 좋다.
- ② 경사도는 보통 1:7~1:9로 하며 저조면 이하 1.2~2.6m까지 연장 설치할 수 있다.
- ③ 폭은 최소 4.0m 이상으로 계획하는 것이 좋고 램프에서 육상으로의 경사는 완경사로 이어지도록 하여 트레일러 운행에 지장이 없도록 하는 것이 바람직하다.

- ④ 경사로 상단은 약최고고조위(A.H.H.W) 500mm이상으로 트레일러 접근을 위한 충분한 여유 폭이 있는 것이 바람직하다. 상단 단부의 경사는 완경사로 하여 트레일러 운행에 지장이 없도록 한다.
- ⑤ 경사로의 육상 접근로는 경사로 상단에서 육지 쪽으로 최소 20m의 연장을 갖는 것이 좋다.
- (6) 중기의 최대 무게는 다른 상세한 자료가 없다면 포크리프트 10톤, 트레일러 40톤, 스트래들 호이스트 250톤, 트래블 리프트 250톤을 기준으로 바퀴의 최대 접지 하중을 산정한다.

4.4.6 보관시설

- (1) 보관시설의 종류와 제원은 대상 마리나선박의 종류 및 선형, 척수, 이용형태, 계절성 등을 고려하여 정한다.

[해설]

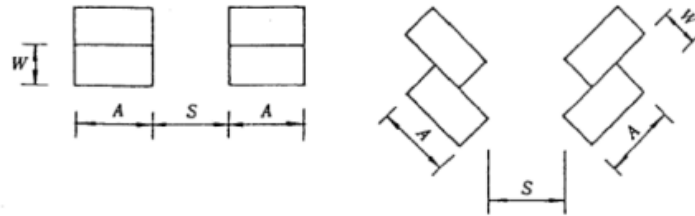
- (1) 보관시설의 종류 및 특징은 다음과 같다.
- ① 주정장(Boatyard)은 비교적 건설비가 싸고, 시설의 유지관리, 마리나선박의 반출입, 이동이 용이하지만 많은 점유면적을 필요로 한다.
 - ② 옥내보관소(옥내에 평면 또는 복층 보관)는 비교적 건설비가 높으나 마리나선박의 보관상태를 양호하게 유지할 수 있다.
 - ③ 옥외복층선반은 옥내보관소와 비교해서 건설비도 싸고 세일딩기요트 및 소형모터보트 등을 좁은 부지에 다수 보관하는데 적합하다.
 - ④ 입체보관시설(반송시설이 조합된 단층 보관)은 단층선반 등의 보관시설에 상·하가, 반송 시스템이 조합되어 있는 시설이다. 소형 모터보트를 좁은 부지에 많이 보관하는데 적합하다.
- (2) 보관시설의 제원은 대상 마리나선박의 제원 등과 함께 이동용 장비의 작동에 필요한 행동범위 등을 고려하여 정한다.

[참고]

- (1) 지형적 이유나 마리나시설 또는 마리나선박의 유지관리상 필요에 의해 평소에 소형 마리나선박을 수상 계류장(Wet berthing)에 두지 않고 육상에 보관하는 육상 보관 방식(Dry berthing)을 채택할 수 있다.
- (2) 태풍 등 이상기상의 빈도가 높은 지역, 휴지기간(Season off)이 긴 지역 등에 있어서는 당해 지역의 특성을 충분히 고려해서 보관형태를 결정한다.
- (3) 마리나선박의 종류에 따라 적합한 보관형태는 일반적으로 다음과 같다.
 - ① 세일 크루저 요트 : 수상계류, 주정장
 - ② 세일 덩기 요트 : 주정장, 옥내보관소, 옥외복층선반

마리나

- ③ 모터 크루저 보트 : 수상계류, 주정장, 옥내보관소
- ④ 모터보트 : 주정장, 옥내보관소, 옥외복층선반, 입체보관시설
- (4) 보관시설의 제원은 참고 그림 (4.4-2)를 참고로 해서 정한다.



구분	표시(Mark) 길이(A)	표시(Mark) 폭(W)	통로 폭(S)
L_v : 선장 B_v : 선폭	$(1.0 \sim 1.2)L_v$	$(1.0 \sim 1.5)B_v$	$S = (1.0 \sim 1.5)L_v$ 이동용 차량(포크리프트, 트레일러, 이동식 크레인 등)을 사용하는 경우 ; 이동용 차량의 회전반경을 고려하여 결정

참고 그림 (4.4-2) 보관시설의 제원

- (5) 마리나선박 및 선대의 전도를 방지할 수 있도록 주정장 바닥에 고박장치 등을 설치한 사례가 있다. 이때 돌출구조물이 이용하는 차량의 전도, 바퀴의 파손 등의 위험을 초래하지 않도록 주의한다.
- (6) 옥외복층선반 계획 시 다음과 같은 사항을 고려한다.
 - ① 옥외복층선반에는 노출 선반식, 지붕 선반식, 지붕 및 삼면 선반식, 옥내 선반식 등이 있다.
 - ② 복층선반을 설치할 때는 마리나선박을 층층이 보관하고 이를 포크리프트 또는 상부 갠트리 호이스트 크레인, 리볼빙 크레인 등을 이용하여 이동시킬 수 있는 것이 바람직하다.
 - ③ 선반에 적치되는 마리나선박의 무게는 다른 구체적 자료가 없다면 적당 9톤을 기준으로 한다.
 - ④ 복층선반 사이에는 포크리프트의 작업과 운행을 위한 충분한 공간확보가 필요하다. 일반적으로 선반(Rack)과 선반 사이에는 차량이나 장비가 다닐 수 있도록 보관되는 가장 큰 마리나선박 길이의 1.5배에 해당하는 통로를 두는 것이 바람직하다.
- (7) 옥내보관소를 계획 시, 다음과 같은 사항을 고려한다.
 - ① 옥내보관소에는 보통 길이 12m 이하의 마리나선박을 많이 보관한다.
 - ② 출입문은 포크리프트가 마리나선박을 적재한 채 빠져나올 수 있도록 폭과 높이에 여유가 필요하다.
 - ③ 통로의 최소폭은 선반에 적치되는 가장 큰 마리나선박 길이의 1.5배 이상으로 하는 것이 좋다. 예를 들어 10m 길이의 마리나선박을 포크리프트가 취급할 경우 최소 15m의 폭을 갖도록 한다.

- ④ 소방 설비에는 일반 스프링클러 설비(Water sprinkler system), 수막 폼 스프링클러 설비(Aqueous film producing foam injected water sprinkler system), 고 팽창 폼 설비(High expansion foam system) 등이 있다.
- ⑤ 소방 설비 설치 시 상부 스프링클러에서 분사된 물이 적재된 마리나선박에 실리면서 복층 선반의 붕괴 현상이 발생하지 않도록 한다.
- (8) 포크리프트는 보관시설 내의 가장 크고 무거운 마리나선박을 취급할 수 있는 충분한 능력과 안정성, 타이어의 접지압, 조종 성능 등을 검토하여 정한다.
- (9) 중기의 최대 무게는 다른 상세한 자료가 없다면 포크리프트 10톤, 트레일러 40톤, 스트래들 호이스트 250톤, 트래블 리프트 250톤을 기준으로 하여 바퀴의 최대 접지 하중을 산정한다.
- (10) 마리나선박 보관을 위한 육상 면적이 모자랄 때는 해상 부유식 보관소를 설치할 수 있다. 이때는 충분한 부유 안정성과 계류 안전성을 확보하여야 하며 이에 대한 사전 검토가 필요하다.

4.4.7 선박작업용시설

- (1) 선박작업용시설의 종류와 규모는 대상 마리나선박의 종류 및 선형, 척수 등을 고려하여 정한다.
- (2) 선박작업용시설은 오페수와 오염물질을 처리할 수 있는 환경정화시설을 갖추어야 한다.

[해설]

- (1) 선박작업용시설에는 제조시설, 전기시설, 수리시설, 세정시설 등이 있다.

[참고]

- (1) 수리시설 계획 시 다음과 같은 사항을 고려할 수 있다.
 - ① 수리시설을 설치할 때는 트레일러와 같은 대형 견인장비의 접근이 용이하도록 하는 것이 바람직하다.
 - ② 대형 마리나선박의 접근이 가능하고 대기하고 있는 마리나선박의 정박 여유가 있도록 대기 전용 선석을 두는 사례가 있다.
 - ③ 참고 표 (4.4-8)는 수리시설의 규모에 대한 사례이다.

마리나

참고 표 (4.4-8) 수리시설 사례

명칭	면적 (㎡)	비고
전체 면적	5,000~15,000	크레인 용량 및 마리나선박 크기 등에 따라 변화
사무실	100	
내부 작업실	200~400	
외부 작업장(지붕 필요)	800~1,200	최소 높이 8~10m (포크리프트 접근 가능)

- ④ 우수와 유류, 페인트 등 오폐수 차집 및 처리 시설을 두어 오염을 방지하도록 한다.
- ⑤ 마리나선박이 수리시설에 놓일 때는 선체나 내부 설비가 상하지 않도록 선가대 (Boat stand)로 마리나선박을 지지할 수 있어야 한다.

4.4.8 기타 시설

- (1) 이 기준에서 언급되지 않은 기타 기본시설, 기타 기능시설, 기타 서비스편의시설의 종류와 규모는 마리나 운영 및 유지관리 계획과 대상 마리나선박의 종류 및 선형, 척수, 이용자의 특성 및 동선 등을 고려해서 정한다.

[참고]

- (1) 마리나 입구와 방문선석(Visiting berth) 가까운 위치에 지원, 경비, 유지관리, 창고, 항만 관리 등의 기능과 마리나 전체의 조망이 가능하고 통제를 효율적으로 할 수 있는 관제탑과 관리동을 두는 것이 바람직하다. 관제탑과 관리동은 별도로 두거나 기존시설에 통합 설치할 수 있다.
- (2) 화장실, 샤워실, 세척실 등의 위생 시설을 고려할 수 있다.
- (3) 마리나 사용자들이 모여야 할 경우를 대비해 주위에 광장을 확보하는 것이 좋다.
- (4) 도로에 대해서는 다음과 같은 사항들을 고려한다.
 - ① 도로에 대해서는 KDS 64 90 20 임항교통시설을 따르되 마리나의 이용실태와 자동차의 집중도를 고려하여 결정하는 것이 바람직하다.
 - ② 마리나선박을 적재한 트레일러를 견인할 자동차의 차폭, 회전반경에 대해서 검토할 필요가 있다.
- (5) 주차장에 대해서는 다음과 같은 사항들을 고려한다.
 - ① 주차장에는 포장 마감 경사를 둥으로써 효과적인 배수가 되도록 하여 저지대의 물고임 현상을 방지하는 것이 좋다
 - ② 마리나 주차장은 계류장 인근에 위치하여야 한다. 그러나 현장 여건을 고려할 수 있다.
 - ③ 이용척수 1척당 1.5대 정도의 면적이 필요하고, 트레일러를 끌고 있는 경우는 트레일러를 끌지 않는 자동차의 2배 정도의 면적이 필요하다.
 - ④ 주차장은 긴급 시 마리나선박의 보관 장소로도 이용될 수 있다.

- ⑤ 장애인을 위한 주차장을 관련 법규에 따라 확보하여야 한다.
- ⑥ 주차장은 적절한 경계를 갖는 여러 구역 즉 가장자리에 조경, 연석, 배수로, 간판, 화장실, 조명 등을 둔 구역 개념을 도입하여 설계하는 것이 바람직하다. 이는 마리나 주차장의 경관을 개선할 뿐 아니라 이용자에게 각종 편의를 제공할 수 있다.

[참고문헌]

- 1) PIANC(2013) WG134 “Design and operational guidelines for superyacht facilities”
- 2) PIANC(2016a) WG149-1 “Guidelines of marina design”
- 3) PIANC(2016b) WG149-2 “Guidelines of marina design”
- 4) PIANC(2017) WG149-4 “Guidelines of marina design”
- 5) PIANC(2020) WG168 “Single point yacht moorings”
- 6) Tobiasson & Kollmeyer(2000), “Marinas and small craft harbors”, Westviking Press
- 7) UFC(2012) “Design : Small craft berthing facilities”
- 8) 染谷昭夫, 藤森奉明, 森繁泉(1988), “マリーナの 計画”, 日本 鹿島出版會

집필위원	분야	성명	소속	직급
(2020년 개정)	총괄	이 욱 재	(사)한국수상교통시설협회	Re c C O M 위 원 장
	총괄	강 윤 구	한 국 항 만 협 회	팀 장
	마 리 나	최 원 혁	에스에프마리나코리아(주)	팀 장
	마 리 나	임 명 선	에스에프마리나코리아(주)	팀 장
	간사	김 용 희	한 국 항 만 협 회	과 장

심의위원	분야	성명	소속	직급
(2020년 개정)	항만및해안	고 덕 형	(주) 유 신	부 사 장
	항만및해안	이 욱 한	(주) 건 일	부 사 장
	토목시공	구 재 동	한국건설기술연구원	연 구 위 원
	토목시공	김 성 진	인 천 항 만 공 사	실 장
	지 반	이 철 주	강 원 대 학 교	교 수
	지 반	최 민 주	한 국 도 로 공 사	팀 장
	마 리 나	강 석 형	(주)세일종합기술공사	부 사 장
	마 리 나	임 주 택	(주)대영엔지니어링	부 사 장
	입항교통시설 (주차장 관련)	윤 홍 식	성 균 관 대 학 교	교 수
	사석/고르기	이 영 재	부 산 항 만 공 사	실 장
	사석/고르기	지 환 욱	현 대 건 설 (주)	부 장

중앙항만정책심의회	분야	성명	소속	직급
(2020년 개정)	항만개발	김건우	목포해양대학교	교수
	항만개발	오경은	(주)피아건축종합사무소	소장
	항만개발	이종인	전남대학교	교수
	항만시설 기술기설	김규한	가톨릭관동대학교	교수
	항만시설 기술기설	송정화	부산항만공사	부장
	항만시설 기술기설	윤현덕	명지대학교	교수
	항만시설 기술기설	조계춘	한국과학기술원	교수
	항만시설 기술기설	조미라	인덕대학교	교수

해양수산부	성명	소속	직책
	김성범	항만국	국장
	임성순	항만기술안전과	과장
	강지호	항만기술안전과	사무관

설계기준
KDS 64 70 00 : 2020

마리나

2017년 8월 16일 제정
2020년 12월 31일 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>

항만기술기준센터
07271 서울시 영등포구 양산로 53, 707호
(양평동 3가, 월드메르디앙비즈센터)
☎ 02-2165-0123 E-mail : kpcs@koreaports.or.kr
<http://kpcs.portcals.go.kr>

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