

제 12 편 마리나(Marina)

제 1 장 총 설

마리나의 위치는 대상선박 또는 계획규모에 비추어서 자연조건, 사회조건, 경제성 등을 고려하여 선정한다.

마리나에 관한 항만의 배치는 각 시설의 계획규모들에 입각하여, 각 시설간의 동선 또는 상호의 연관성을 충분히 검토하고 마리나의 전체의 안전성, 편리성 또는 효율성이 확보되도록 결정한다. 또한 환경보전 경관 등에 대한 배려를 충분히 한다.

[해설]

- (1) 마리나(Marina)란 플레저보트(Pleasure Boat)를 계류, 보관하기 위한 수역시설, 외곽시설, 계류시설을 비롯하여 플레저보트 이용자에게 편의를 제공하기 위한 시설을 포함하는 항만으로서 클럽하우스(Club House) 주차장, 주정장(Boat Yard)등외에 연수시설, 녹지 등도 포함한다.
- (2) 마리나의 위치는 자연조건, 사회조건, 경제성 등을 고려한 다음에 마리나 입지의 적합성, 플레저보트의 활동적성 마리나 시설의 건설적정성 등을 평가하고 결정할 필요가 있다.
- (3) 시설의 배치는 플레저보트 이용자의 동선 또는 안전성을 충분히 검토할 필요가 있다. 또한 장래의 발전가능성에 대해서도 충분히 배려하는 것이 바람직하다.
- (4) 마리나 시설의 계획시에는 해역과 육지부의 환경보전에 유의한다.
- (5) 마리나의 시설은 주변의 경관과 조화되도록 배려한다.
- (6) 마리나의 시설은 고령자·신체장애자 등의 행동이 불편한자에 대한 배려를 하는 것이 바람직하다
- (7) 마리나의 시설에도 표참(1-1)에 제시하는 시설외에 관리·운영시설(정보제공시설, 통신시설, 구난시설, 관제시설 등)이 있다.

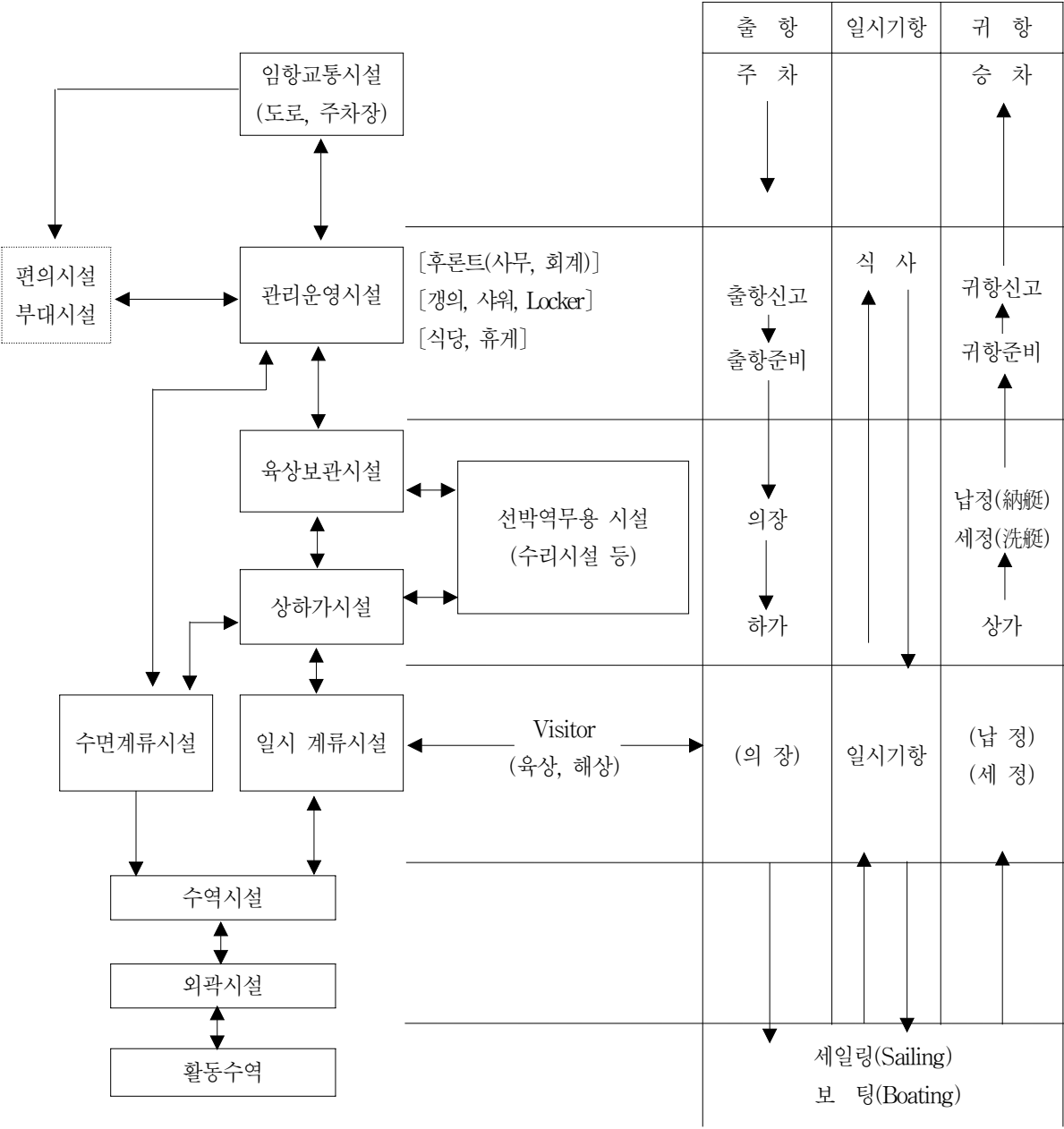
[참고]

- (1) 마리나에 관련되는 항만시설은 표참(1-1)과 같다

표참(1-1) 마리나에 관련되는 항만시설

- (1) 수역시설(항로, 박지 및 선류장)
- (2) 외곽시설(방파제, 호안)
- (3) 계류시설(안벽, 잔교, 부잔교, 계선말뚝, 계선부표)
상하가시설(경사로, Rail Ramp, Boat Lifter 등)
- (4) 선박 역무용시설(급수시설, 급전시설, 수리시설)
육상 보관시설(Boat Yard, 보트창고, 클럽하우스)
- (5) 임항 교통시설(도로, 주차장)

(2) 플레저보트 이용자의 동선형태는 도참(1-1)과 같다.



주) Visitor라 함은 당해 마리나에 선박을 보관하는 자가 아닌 타지역에서와 일시적으로 선박을 계류하는 자를 말함

도참(1-1) 플레저보트 이용자의 시설사이 동선의 형태

[참고문헌]

1) 운수경제연구센터 : 공공교통터미널에 있어서 고려자·장애자등 때문의 시설정비 가이드라인, 1994
2) 염곡소부(染谷昭夫), 등삼봉명(藤森奉明), 삼번천(森繁泉) : 마리나의 계획, 녹도출판회, 1988. p92

제 2 장 대상선박의 제원

대상선박의 제원은 마리나 주변지역에 있어서 플레저보트의 보유현황 또는 장래의 보유동향 등을 고려해서 적절히 정한다.

〔해설〕

플레저보트의 종류로써 주된 것은 크르저 요트, 덩기 요트, 크르저 보트, 모터 보트가 있다. 종류에 의하여 조종성이 틀리고, 특히 엔진이 아니고 돛으로 항해하는 배는 바람, 파도, 조류 등의 자연조건의 영향이 크다. 그러므로 마리나의 계획에서는 통상의 기상조건하에서 만이 아니고 악천후에 의한 긴급피난 상태를 포함하여 마리나를 이용하는 모든 플레저보트가 안전하고 원활하게 입출항, 정박 또는 계류가 되도록 대상으로 하는 플레저보트 고유의 조종성, 파랑의 의한 동요특성 등을 충분히 배려할 필요가 있다.

(1) 크르저 요트

돛이 주된 추진기관이며 선실(Cabin)을 갖고 있고 일반적으로 보조동력으로 엔진을 가지고 있다.

(2) 덩기 요트

돛이 주된 추진기관으로 선실이 없고 또는 보조동력으로서의 엔진은 가지고 있지 않다.

(3) 크르저 보트

엔진을 주된 추진기관으로 하고 선실(Cabin)을 가지고 있다.

(4) 모터 보트

수면을 항주하는 플레저보트로서 흡수가 얇고, 엔진을 주된 추진기관으로 하며, 조종석은 무개형이다.

〔참고〕

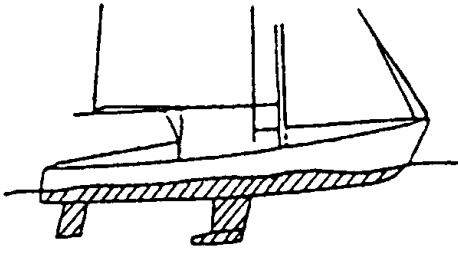
(1) 대상선박의 제원이 확실하지 않은 경우에는 표참(2-1)을 참고하여 정한다.

표참(2-1) 플레저보트의 표준선형

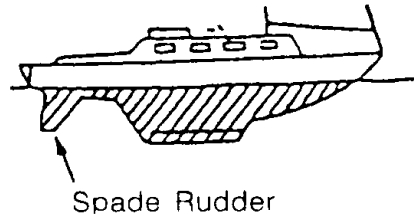
종 류	L, 전장(m)	B, 전폭(m)	d, 흘수(m)	Wt, 질량(kg)
크르저 요트	7.0	2.8	1.5	2,300
	7.5	2.9	1.6	2,600
	8.0	3.0	1.6	2,900
	8.5	3.1	1.7	3,200
	9.0	3.2	1.8	3,600
	9.5	3.4	1.8	4,100
	10.0	3.5	1.9	6,700
	10.5	3.6	1.9	7,200
	11.0	3.7	2.0	7,800
	11.5	3.8	2.0	8,400
	12.0	3.9	2.1	9,100
	12.5	4.1	2.2	9,800
	13.0	4.2	2.3	10,700
	13.5	4.4	2.3	11,500
	14.0	4.5	2.4	12,500
	15.0	4.8	2.6	14,800
	16.0	5.1	2.8	17,500
딩기 요트	3.5	1.6	0.9	60
	4.0	1.7	1.0	80
	4.5	1.8	1.1	110
	5.0	1.9	1.2	150
	5.5	2.0	1.3	250
	6.0	2.1	1.3	330
	6.5	2.2	1.4	440
	7.0	2.3	1.6	600
	7.5	2.5	1.7	820
크르저 보트	6.0	2.6	0.6	1,800
	7.0	2.8	0.7	2,100
	8.0	3.0	0.7	2,800
	9.0	3.6	1.1	7,600
	10.0	3.8	1.1	8,700
	11.0	4.0	1.1	10,000
	12.0	4.1	1.1	11,600
	13.0	4.3	1.1	13,400
	14.0	4.7	1.1	15,600
	15.0	4.9	1.2	18,300
	16.0	4.9	1.2	21,500
	17.0	5.1	1.2	25,600
	18.0	5.4	1.2	29,800
모터 보트	4.0	2.0	다른 종류에 비하여 흘수가 얕음(0.8~1.0m 정도)	1,000
	5.0	2.2		1,100
	6.0	2.3		1,300
	7.0	2.5		1,600
	8.0	2.7		2,000
	9.0	2.9		2,600
	10.0	3.1		3,500
	11.0	3.4		4,900
	12.0	3.6		6,500

주) 플레저보트의 표준선형은 일본에서 제작 또는 판매되고 있는 플레저보트의 제원을 참고로 정한 것으로서 플레저보트의 전장을 기준으로 전폭, 흘수, 질량의 각 모집단으로부터 회귀곡선을 구하고, 표준편차의 0.675배한 값을 더한 것이다. 모집단의 약 75%가 제원이내에 들고, 표참(2.1.1)의 각 치수에 대한 정의는 다음과 같다.

- (1) 전장(L) : 플레저보트의 전장을 말함. Bow Sprit(선수돌출구조)와 선미 Davit 또는 Marine Boat(선미 Boat)를 포함하여 플레저보트의 최전단부터 최후단까지의 길이를 말함
- (2) 전폭(B) : 선체의 최대 폭
- (3) 흘수(d) : 선체 최하단으로부터 다음에 나타난 중량(W)에 해당하는 선체의 수선까지의 길이. 선체 최하단이라 Keel의 하면 또는 Propeller의 하단이 되는 경우가 많다. Keel은 돛을 단 플레저 보트의 경우 선체의 안정을 유지하기 위하여 도참(2-1)에 나타난 바와 같이 여러 가지 형식이 있다.
- (4) 질량(W) : 선체구조 자체만의 질량으로서 엔진, 고정 Ballast는 포함하나, 인원, 장비품 및 연료는 포함하지 않는다. 단, 모터 보트의 질량에 한해서는 연료를 탱크에 만재하였을 경우의 중량을 가산한다.



Fin Keel식



Spade Rudder Deep Keel식

도참(2-1) 돛을 단 플레저보트의 Keel형식(예)

제 3 장 수역시설

3-1 일 반

수역시설에 대하여는 제6편 수역시설에서 정하는 바에 따르는 이외는 본장에서 정하는 바에 따른다.

3-2 항 로

항로는 주풍향과의 관계를 고려하면서 플레저보트의 안전한 항해를 위해 정온, 충분한 폭원 또는 수심을 갖는 수면을 확보하도록 한다.

[해 설]

- (1) 항로의 폭원은 마리나를 이용하는 모든 플레저보트가 안전하고 원활히 항해할 수 있도록 적절한 폭원으로 한다.
- (2) 항로의 수심은 ① 대상으로 하는 플레저보트의 흘수 ② 항해시의 탑재하중에 의한 흘수의 깊어짐 ③Trim ④ 플레저보트의 동요 ⑤ 플레저보트의 최하단 밑의 여유 등을 고려하여 적절히 정한다.

[참 고]

- (1) 항로의 폭원은 엔진을 갖고 있는 플레저보트의 경우에는 선장의 5배 이상의 폭원을 확보하고 있는 예가 있다. 특히 경주 등의 개최를 고려하는 마리나에 있어서는 다수의 플레저보트의 동시항해에 대해서도 충분히 배려하는 것이 바람직하다.
- (2) 항로의 수심설정에 대하여 대상 플레저보트의 흘수이외의 요소가 명확하지 않는 경우에 흘수에 여유로써 0.6~1.0m를 더한 예가 있다.
- (3) 대상으로 하는 플레저보트가 모터보트에 한정되어있는 경우는 주풍향의 영향은 고려하지 않아도 좋다.
- (4) 항로의 굴곡부와 법선은 대상으로 하는 플레저보트의 선회성능을 고려하여 적절히 정한다.

3-3 박지 및 선류장

박지 또는 선류장은 플레저보트의 안전한 계류 또는 원활한 조선을 가능하게 하기 위하여 정온하고 충분한 수심과 면적을 갖는 수면을 확보하도록 한다.

[해 설]

- (1) 박지 또는 선류장의 수심은 본편 3-2 항로와 동일한 수심을 확보한다. 단 대상으로 하는 플레저보트별로 계류장소를 한정하는 경우에는 그 제한을 받지 않는다.
- (2) 박지 또는 선류장의 정온도는 제6편 4-4 박지의 정온도에 준하는 것으로 하나 기상조건, 이용상황 등을 고려하여 적절히 정한다.
그 경우 항구침입파, 전달파, 반사파, 항내발생파, 장주기파, 부진동 등에 대하여는 충분한 검토를 할 필요가 있다.

[참 고]

- (1) 박지 또는 선류장내의 이용한계파고($H/3$)는 0.3m이하로 하고 이상기상시에 있어서 박지 또는 선류장의 파고($H/3$)은 0.5m이하를 확보하도록 계획되어 있는 것이 많다.
이상 기상시의 파고는 대상선박, 이용상황에 따라서 파고를 적게 설정하는 것이 바람직하다
더욱이 모든 보트(boat)가 육상보관이 가능한 경우에는 이 제한을 받지 않는다.
- (2) 정온도를 확보함에 있어서 방파제의 배치, 연장 천단고 등을 적절히 계획함과 동시에 소파호안, 투파호안 등, 경사로 등의 설치 또는 배치와 자연해안의 소파기능을 유효하게 활용하는 것이 바람직하다.

[참고문헌]

- 1) Planning and Design Guidelines for Small Craft Harbors : American Society of Civil Engineers, 1994, p.68
- 2) 도널드 W. 아테이 : 마리나의 개발 및 디자인 舵社, 1992
- 3) 염곡소부 ,등삼봉명, 삼변 천 : 마리나의 계획, 녹도출판회, 1988

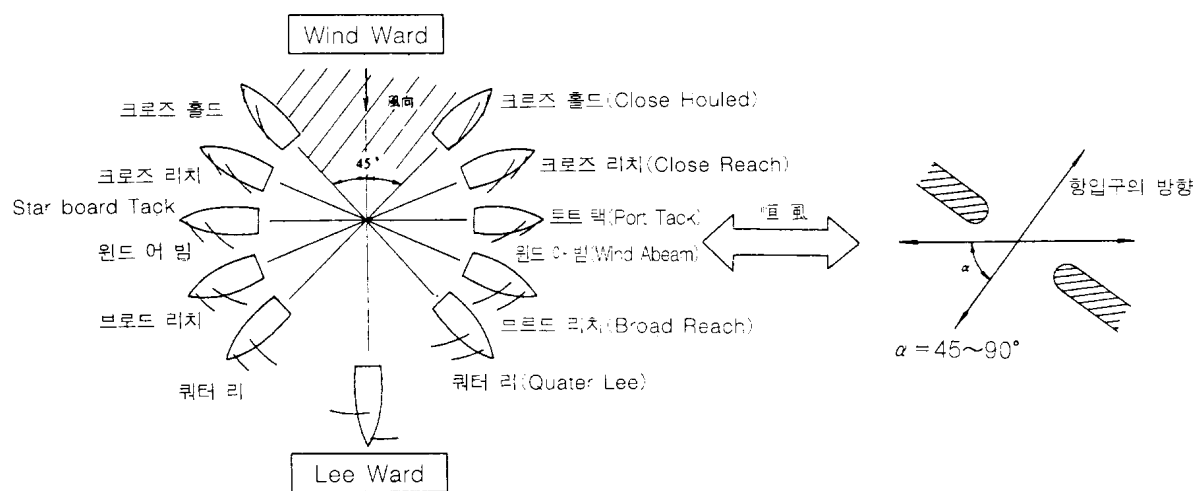
제 4 장 외곽시설

외곽시설의 항입구, 마루높이 또는 구조형식 등은 제7편 외곽시설에서 정하는 바에 따르는 외에 다음 사항을 고려한다.

- (1) 항입구
항입구의 방향, 위치, 수심 및 폭원은 플레저보트가 안전하게 입·출항할 수 있도록 풍향, 파랑, 조류, 주변을 항행하는 선박, 표사 등을 충분히 배려하여야 한다.
- (2) 마루높이
방파제 또는 호안의 마루높이는 소요의 정온도를 확보할 수 있도록 적절한 높이로 한다.
- (3) 구조형식
소요의 정온도를 확보하기 위하여 방파제 또는 호안의 구조형식을 갖도록 한다.

[참 고]

- (1) 외곽시설은 기상이 급변할때 집중되는 플레저보트가 안전하게 귀항하고, 피난하기 용이한 형상이나 수역의 넓이를 확보한다.
- (2) 항입구의 방향은 항외로부터의 파랑, 조류가 직접 들어오지 않도록 하는 것과 동시에 표사 등의 영향으로 항입구부가 폐쇄되지 않게 배려하여야 한다.
또한 플레저보트가 안전하고 용이하게 입·출항할 수 있도록 플레저보트가 횡파를 받지 않도록 배려할 필요가 있다.
항입구의 방향과 풍향의 관계는 Dinghy Yacht 등이 도참(4-1)에 표시한 바와 같이 바람이 불어오는 쪽으로는 직진할 수 없는 점도 고려하고, 도참(4-2)에 표시한 바와 같이 주풍향과 45~90°의 각도를 갖도록 하는 것이 바람직하다.



도참(4-1) 진행 불가능한 방향

도참(4-2) 항입구의 방향과 주풍향 방향

- (3) 항 입구의 위치 설정시는 주변의 항해선박의 안전을 배려할 필요가 있는 동시에 플레저보트가 파의 집중 또는 파, 조류 등의 영향을 받지 않도록 한다. 항 입구부에서는 수역시설의 항로처럼 충분한 수심과 폭을 확보하는 것이 필요하다.
- (4) 방파제의 마루높이는 이상시 파랑에 대해서도 소요의 정온도가 확보되도록 한다. 단 플레저보트가 안전하게 항해할 수 있도록 시계를 배려함과 동시에 항내를 지나가는 Dinghy Yacht 등에 필요한 바람을 차단하지 않도록 배려한다.
- (5) 호안의 구조형식은 항내의 정온도나 항내정화를 확보하기 위하여 필요에 따라 경사형, 소파형, 투과형 등을 배려하는 것이 바람직하다.
- (6) 방파제와 호안의 구조형식 등은 주변환경과의 조화를 고려한 경관에 유의하는 것이 바람직하다.

제 5 장 계류시설

5-1 일 반

계류시설의 형식 또는 규모는 제8편 계류시설에서 정하는 바에 따르는 외에 계류의 목적, 선형, 조위차 등을 고려해서 적절히 정한다.

[해 설]

계류시설의 형식 및 규모는 계류의 목적(보관계류, 일시계류), 선종, 선형, 척수, 조위차를 고려하고 다음의 검토과정을 거쳐 적절히 선정할 필요가 있다.
육상보관선박의 출항준비, 귀항후의 상가대기, 플레저보트의 기항, 수리·급수 등을 위한 일시계류를 위한 시설을 설치하는 것이 바람직하다.

[참 고]

(1) 계류시설의 형식

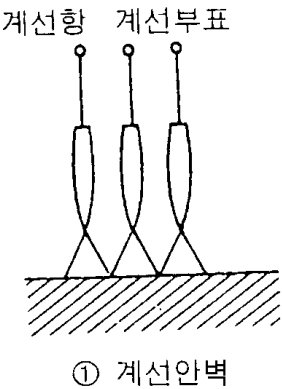
계류시설의 형식은 다음과 같이 대별된다.(도참(5-1) 참조)

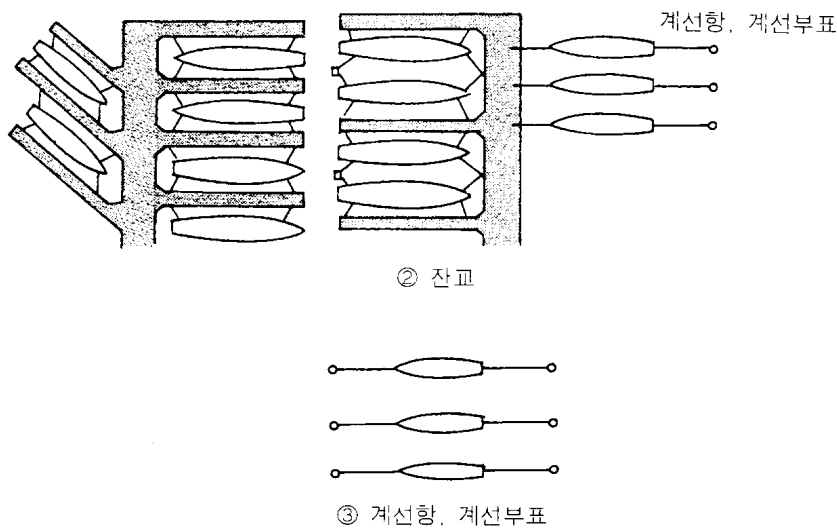
- ① 안 벽
- ② 잔 교

잔교는 구조, 기능, 형상에 따라 다음과 같이 분류된다.

- 가. 구 조
 - 고정식장교(말뚝으로 고정된 잔교)
 - 부잔교(수위의 상·하 움직임에 연동될 수 있는 잔교)
- 나. 기 능
 - 주잔교(주로 이용자의 보행, 화물의 운반 등에 쓰이는 잔교)
 - 보조잔교(주로 플레저보트의 계류에 쓰이는 잔교)
- 다. 형 상
 - 단잔교
 - 빗살형 잔교(주잔교에 보조잔교를 연결한 잔교)

③ 계선말뚝, 계선부표





도참(5-1) 계류시설의 형식

(2) 계류시설 배치와 특징

계류시설로써는 뱃살형 부잔교가 일반적이다.

계류시설은 계류시 플레저보트의 길이방향과 주풍향이 일치하도록 배치하는 것이 바람직하다.

계류시설의 형식별 특징은 다음과 같다.

- ① 고정식잔교 : 플레저보트의 계류에는 간만의 차가 비교적 적은 수역에서 사용되는 경우가 많다.
- ② 부잔교 : 플레저보트의 계류에는 간만의 차가 비교적 큰 수역에서 사용되는 경우가 많다.
- ③ 계선말뚝 및 계선부표 : 간만의 차가 비교적 적은 수역에서 플레저보트의 일시계류 목적으로 사용하는 경우가 많다. 안벽 및 잔교와 병용하는 경우는 경제적인 계류방법이 된다.

(3) 계류시설의 제원

- ① 계류시설의 제원에 대해서는 도참(5-2)가 참고할 수 있다.

가. 주잔교폭 $b' = 1.5\text{m} \sim 3.0\text{m}$

나. 보조잔교폭 $b = 1.0\text{m} \sim 1.5\text{m}$

다. Berth 길이 $B_1 = (0.7 \sim 1.2) L$, L : 플레저보트의 전장

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

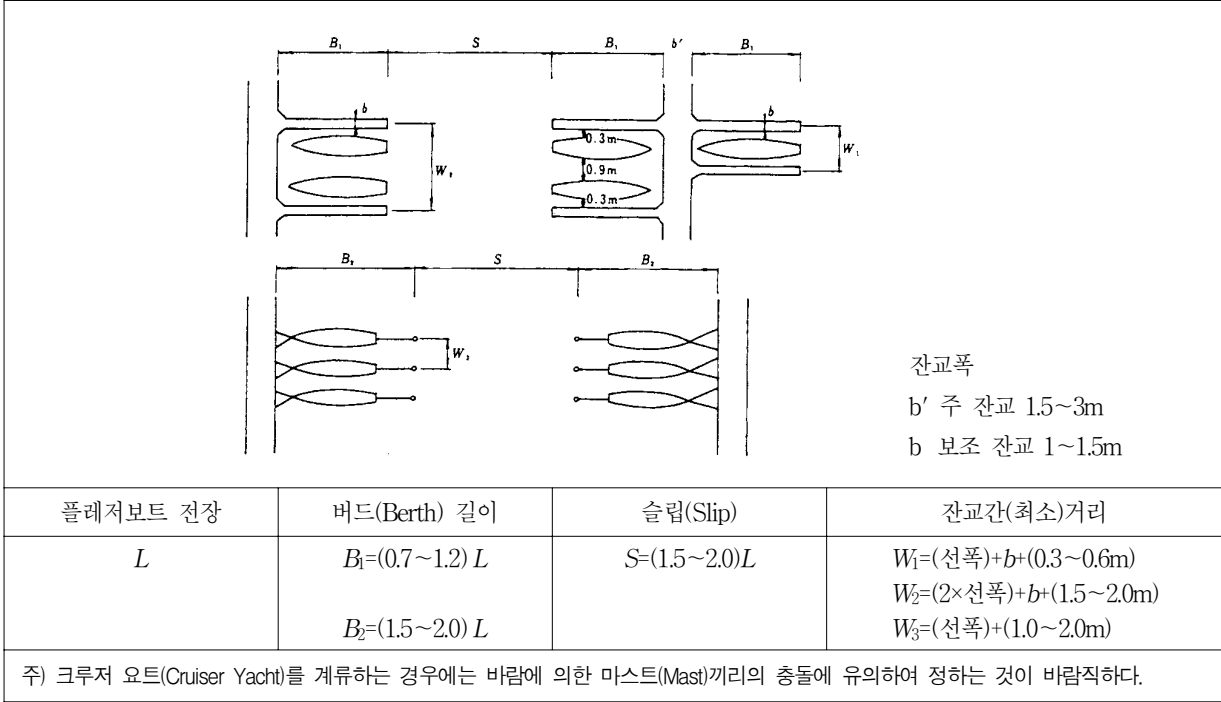
라. Slip 폭 $S = (1.5 \sim 2.0) L$

마. 잔교간거리의 최소치 $W_1 = (\text{선폭}) + b + (0.3\text{m} \sim 0.6\text{m})$

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

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

- ② 잔교간 거리는 플레저보트와 보조잔교, 또는 플레저보트가 서로 접촉하는 것을 피하기 위하여 잔교간의 계류하는 플레저보트의 척수에 따라 적절히 정한다. 또한 Cruiser Yacht를 계류하는 경우에는 바람에 의한 마스트끼리의 접촉에도 유의하여 정하는 것이 바람직하다.
- ③ 플레저보트의 길이보다 보조잔교가 짧은 경우는 플레저보트의 계류방법에 충분히 유의할 필요가 있다.



도참(5-2) 계류시설의 제원의 예

제
12
편

5-2 계류시설의 설계조건

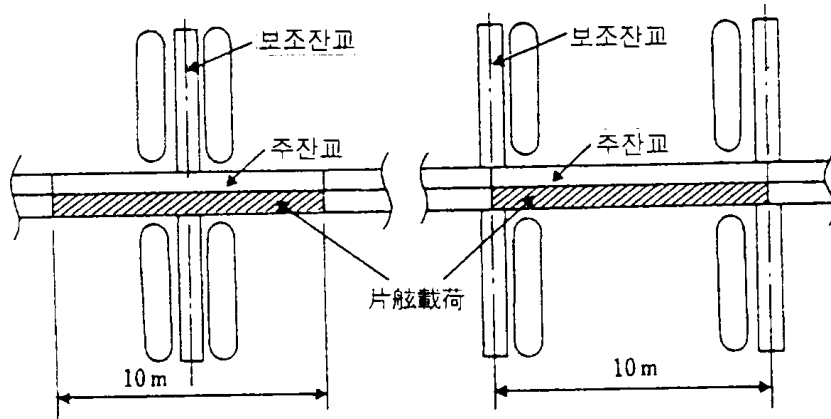
계류시설의 설계조건은 제2편 설계조건에 따르는 외에 마리나로서의 이용상황을 고려하여 적절히 정한다.

[해설]

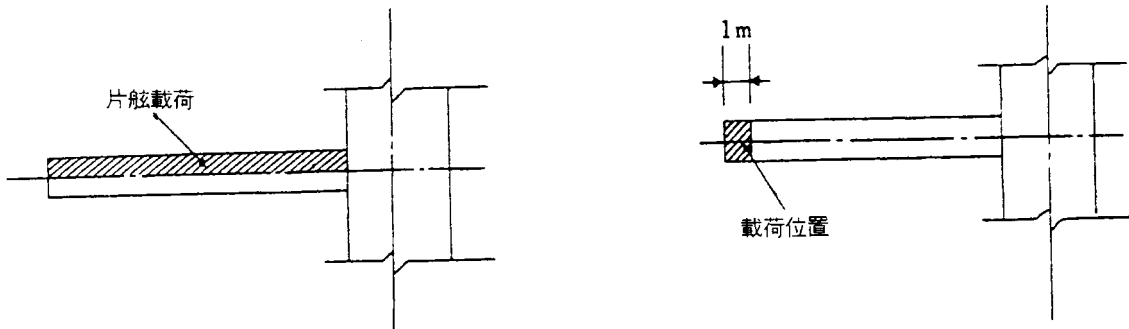
부잔교의 안정성 검토나 단면파괴에 대한 안전성의 검토 등을 하는 경우에 필요로 하는 설계조건은 마리나시설의 지리적조건, 파랑조건, 이용상황 등을 고려해서 적절히 정한다.

[참고]

- (1) 부잔교의 안정성 검토를 하는 경우에는 다음의 하중을 필요에 따라 고려한다.
- ① 부잔교상에 연락교가 있는 경우에는 그의 지점하중
 - ② 폭설지방에서는 적설하중
 - ③ 균집하중
- 예를 들면 사람의 질량을 75kg/人으로 하고 다음과 같은 조건하에서 균집하중을 작용시킨다.
- 가. 주잔교의 갑판의 경사, 건현의 검토에서 주잔교의 길이 10m에 플레저보트가 4척 계류되는 경우 주잔교 편현에 75kg/人×20人×9.8 = 15kN의 균집하중이 작용한다(도참(5-3) 참조)
- 나. 보조잔교의 갑판의 경사, 건현의 검토에서 보조잔교 편현의 검토에서 보조잔교 편현에 75kg/人×5人×9.8 = 3.7kN의 균집하중이 작용한다(도참(5-4) 참조)
- 다. 보조잔교의 끝부분의 침하검토에는 도참(5-5)에서와 같이 보조잔교 선단으로부터 1m구간에는 75kg/人×5人×9.8 = 3.7kN의 균집하중이 작용한다.



도참(5-3) 주잔교의 안정검토에 있어서 재하 예



도참(5-4) 보조잔교의 안정검토

도참(5-5) 보조잔교의 침하 검토에 있어서 재하 예

(2) 부잔교의 단면파괴에 대한 안정성 검토를 하는 경우의 작용 외력은 제2편 제8장 부체에 작용하는 외력과 동요를 참고하면 된다.

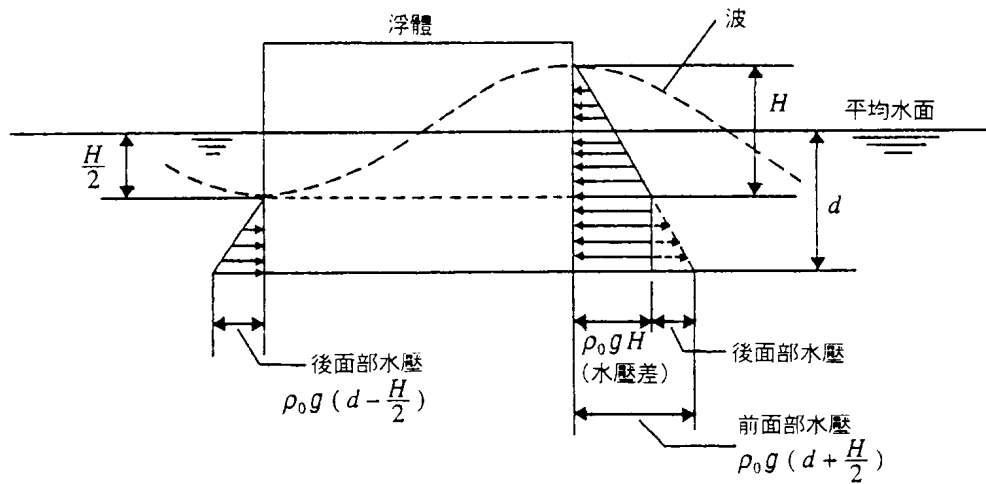
통상 부체에는 파력, 풍력, 조류력, 파랑표류력 등이 작용하고 부체의 동요를 고려하면 조파저항력 등이 외력으로써 작용한다.

① 부잔교 본체 또는 계류 중의 플레저보트에 작용하는 파력을 간이적으로 산정하는 방법은 다음과 같다.

가. 부체에 정수압이 작용한다고 상정되는 경우에는 도참(5-6)에 나타난 바와 같이 전후의 수압차를 고려하여 식(참5-1)으로 산정한다.

$$P = \rho_o \cdot g \cdot H \cdot L \cdot d \quad (\text{참5-1})$$

여기서, P : 부체에 작용하는 파력(kN)
 ρ_o : 해수의 밀도(t/m^3)
 g : 중력가속도 (m/s^2)
 H : 파고(H_{max}) (m)
 L : 파고에 대한 Pontoon의 길이(m)
 d : 부체의 흘수(m)



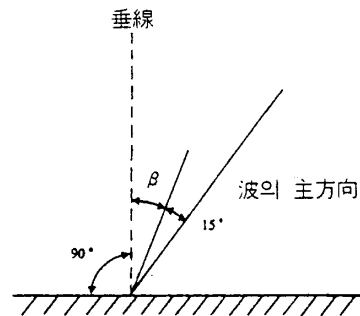
도참(5-6) 부체에 정수압이 작용하는 것으로 산정하는 경우

나. 부체의 관성력이 큰 경우나 쇄파압이 작용한다고 상정되는 경우에는 고다(合田)식으로 구한 파압을 횡하중으로 하여 도참(5-8)과 같이 고려하고 식참(5-2)로 산정한다. 또한 도참(5-8)은 파봉 작용시에 대응한 것이므로 그 이외의 경우에는 도참(5-9)에 나타난 바와 같이 파곡 작용시에 대하여도 함께 검토하여야 한다.

양압력은 부체 전단에서 P3, 후단에서 0이 되는 삼각형 분포로 한다.

단, 부체폭 B가 L/4(L은 파장)보다 큰 경우에 양압력의 분포는 폭이 L/4인 삼각형분포로 한다.

$$\left. \begin{aligned} \eta^* &= 0.75(1 + \cos \beta) \lambda_1 H \\ p_1 &= 0.5(1 + \cos \beta) \alpha_1 \lambda_1 \rho_o g H \\ p_3 &= \alpha_3 P_1 \\ \alpha_1 &= 0.6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4\pi h/L}{\sinh(4\pi h/L)} \right\}^2 \\ \alpha_3 &= 1 - \frac{d}{h} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (\text{참5-2})$$



도참(5-7) 파의 입사각 β를 취하는 방법

여기서, H : 파고(Hmax) (m)

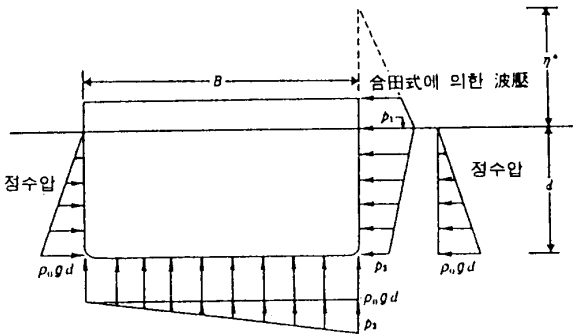
h : 수심 (m)

ρ_o : 해수의 밀도(t/m³)

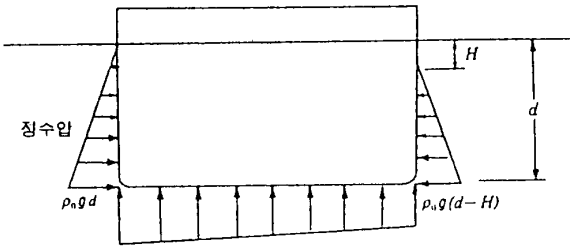
g : 중력가속도 (m/s²)

β : 부체법선의 수선과 파의 주방향이 되는 각(15°의 범위에서 가장 위험한 방향이 되는 각도) 도참(5-7) 참조

λ_1 : 파압의 보정계수(통상은 1)



도참(5-8) 파봉 작용시



도참(5-9) 파곡 작용시

- (3) 풍력의 계산에 있어서는 계류시설 뿐만 아니라 플레저보트의 계류상태나 계류시설 또는 그 주변구조물의 배치 등을 고려하여 풍압을 받는 면적 등을 적절히 정한다.
- (4) 부체에는 파랑, 바람, 조류 등에 의한 힘이 작용함과 아울러 계류한 플레저보트나 연결된 인접 부잔교의 동요에 기인한 외력이 작용한다. 이들 외력은 적절한 해석방법 또는 모형실험에 의하여 산정하는 것이 바람직하다.
- (5) 악천후에 있어서 파랑, 바람, 조류 등에 의한 계류한 플레저보트의 견인력, 또는 이용시에 있어서 플레저보트의 접안에 관한 충돌력의 영향을 고려하는 것이 중요하다.

5-3 부잔교

5-3-1 일 반

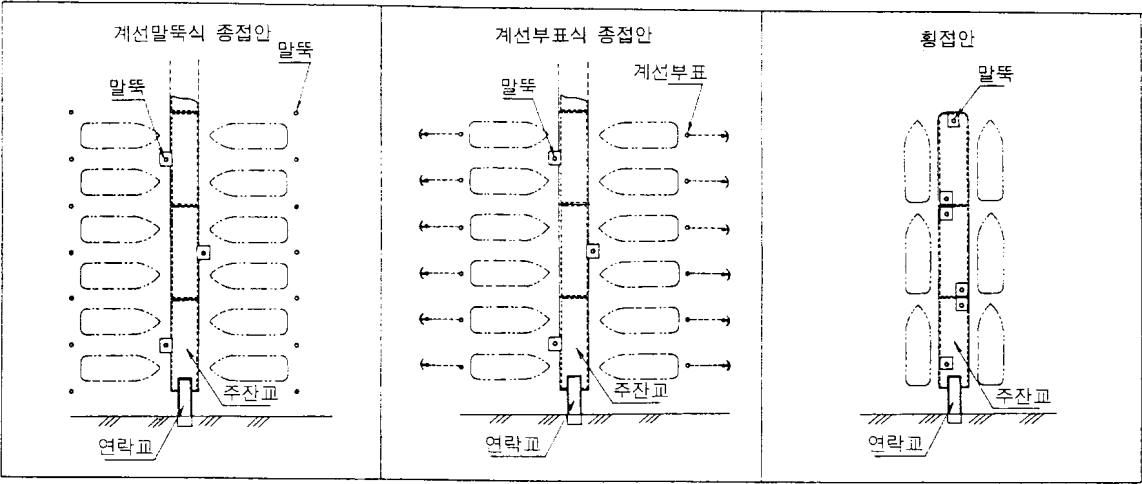
마리나의 계류시설로서 부잔교에 대하여는 제8편 제9장 부잔교에 의하는 외에는 다음과 같다.

[해설]

부잔교의 형상이나 배치에 대하여는 marina 시설의 지리적 조건, 기상·해양조건, 플레저보트의 활동형태·운동 성능 등을 고려하여 적절히 정한다.
부잔교의 내구성을 확보하기 위하여는 방식대책, 유지관리에 대한 배려가 필요하다.

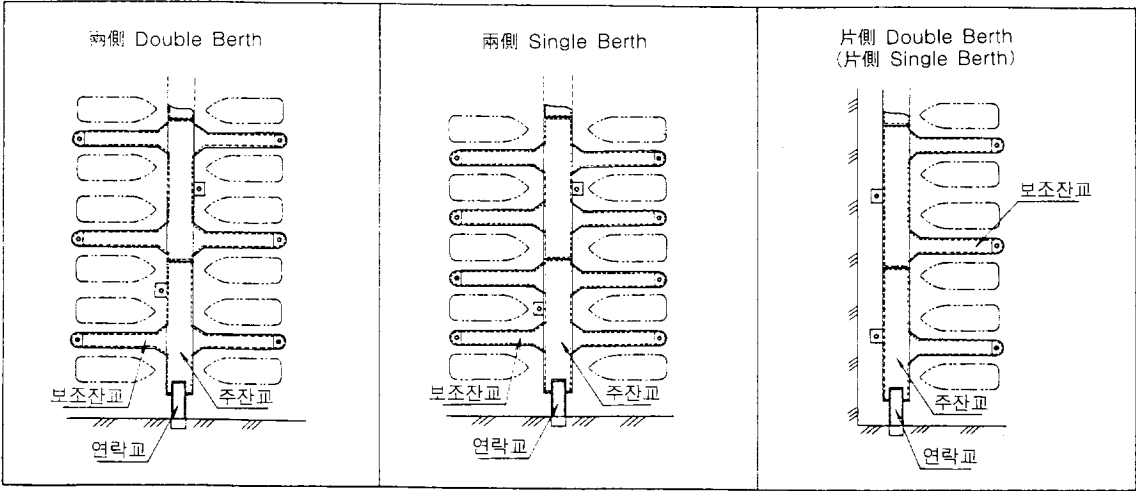
[참고]

- (1) 부잔교의 형상에는 단잔교와 주잔교에 보조잔교를 연결한 빗살형 잔교가 있다.
단잔교는 단일의 부체만으로 구성된 것으로 플레저보트를 횡접안 시키는 것과 계선말뚝이나 계선부표를 이용하여 종접안시키는 것이 있다.
빗살형 잔교는 주잔교의 양측 또는 한쪽에 직각방향의 보조잔교를 연결한 것으로, 보조잔교의 양측에 플레저보트를 계류하는 것이다. 보조잔교 간격에 따라 Single Berth와 Double Berth로 구분된다. 최근에는 보조부잔교의 착탈이 가능하고, 보조잔교 간격을 자유롭게 조절할 수 있는 예도 있다. 부잔교의 형상은 도참(5-10) 또는 도참(5-11)와 같다.



도참(5-10) 단잔교

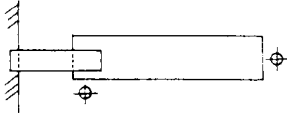
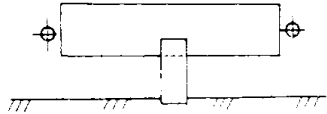
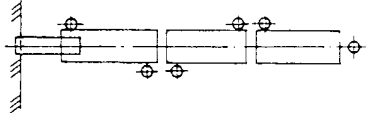
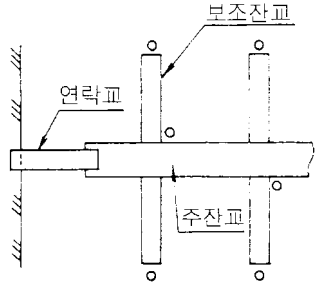
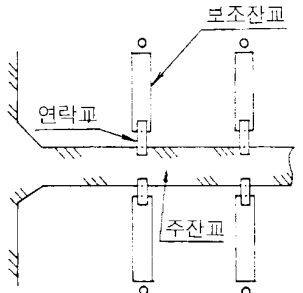
제 12 편



도참(5-11) 빗살형 잔교

(2) 부잔교의 배치와 특징은 표참(5-1)과 같다.

표참(5-1) 부잔교의 배치 예와 특징

부잔교 형상별 배치 방법		배 치 도	특 징
단 잔 교	종배치		○ 부잔교의 양측이 사용되고 효과적으로 이용할 수 있다.
	횡배치		○ 수위차가 적은 경우 적합하다.
	계단에 횡배치		○ 수위차의 대소에 관계없이 적합하다. ○ 계단측과 부잔교와의 사이에 완충재가 필요
	단잔교의 종열연결 Type		○ Visitor,수리, 급유 등 Service berth에 적합하다. ○ 플레저보트를 종으로 배치하면 수면을 효과적으로 이용할 수 있다.
빛 살 형 잔 교	주잔교 : 부잔교 보조잔교 : 부잔교		○ 플레저보트에 타고 내리기가 용이하고 안전하다 ○ 플레저보트의 계류가 확실해진다. ○ 수위차의 대소에 관계없이 적합하다. ○ 주잔교와 보조잔교의 동요에 의한 상호연성작용이 있다.
	주잔교 : 고정잔교 보조잔교 : 부잔교		○ 플레저보트에 타고 내리기가 용이하고 안전하다. ○ 플레저보트의 계류가 확실하게 된다. ○ 수위차가 적은 경우에 적합하다.

5-3-2 구 조

부잔교의 본체구조 및 본체구조 상호간의 연결기구는 본편 5-2 계류시설의 설계조건에서 구한 외력에 견디며 내구성이 있도록 한다.

[해 설]

부잔교는 그 구조가 부체(Float)부분과 갑판부분(Deck frame 및 Deck plate)으로 구성된다.

잔교의 구조는 모노코크형(Monocoque type), 포스트텐션형(Post-tension type), 분리형(Separate type) 웨일러형(Waler type) 등으로 대별된다.

통상 부잔교의 거치는 하나의 부체를 현지에서 연결하여 장대한 구조물을 형성한다.

부잔교의 연결부위에는 주잔교 사이, 보조잔교 사이 또는 주잔교와 보조잔교 사이에 있고, 그의 연결방법에는 고정식(강결식), 반고정식, 연결식, 자유식이 있다.

연결구조에 대하여는 악천후에서 작용외력을 충분히 고려해서 설계한다. 특히 구조상 파손당하기 쉬운 주잔교와 보조잔교 사이 연결부의 설계는 주의할 필요가 있다.

[참 고]

(1) 구조 Type의 특징을 다음에 기술한다.(도참(5-12)~(5-15) 참조)

① Monocoque Type

FRP, 콘크리트 등에 의해 부체·갑판부·Frame을 일체로 성형한 것으로 전체가 상자형으로 되어 있기 때문에 강성이 높은 구조가 된다.

② Separate type

독립된 복수의 부력체를 종통(從通)Frame에 볼트 등으로 접합하여 일체화한 구조로 부체·갑판부·Frame마다 독립한 재료를 사용할 수가 있다.

또 부체간에 사이가 있어 외력을 저감시킬 수 있는 구조이다.

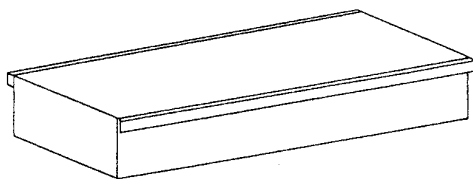
③ Post-tension type

복수의 부체에 PC 강선 등에 의해 Post tension을 주어 일체화한 것으로 강성이 높은 구조가 된다.

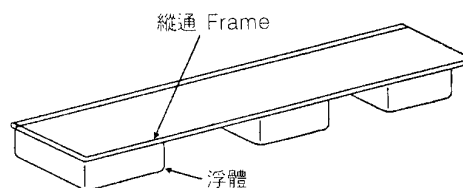
④ Waler type

독립한 복수의 부체를 종통(從通)목재(Waler라 칭함)에 접속재, Gusset Frame 또는 관통볼트를 사용하여 순차로 접합시켜 일체화를 도모하고 결합부를 갖지 않는 무관절 접합구조로 하는 형식이다.

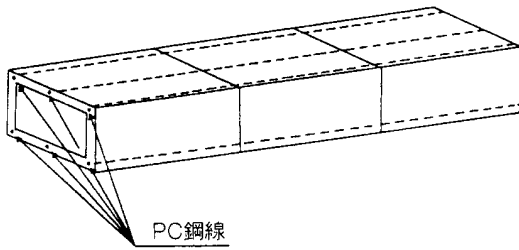
상기 이외에도 Unit Type이나 갑판부에 유연한 목재를 사용한 Hinge부를 갖지 않는 무관절 접합유연 Type 등이 있다.



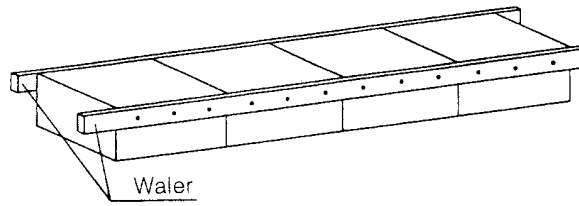
도참(5-12) Monocoque type



도참(5-13) Separate type



도참(5-14) Post-Tension Type



도참(5-15) Waler Type

(2) 개별부체의 연결방법의 특징은 다음과 같다.(도참(5-16)~(5-19) 참조)

① 고정식(강결식)

잔교사이를 볼트나 강제 Frame 등에 의해 완전히 고정하는 방법

② 반고정식

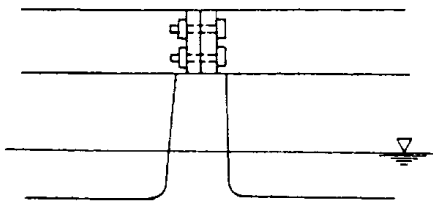
Pin Joint나 Hinge 등을 사용하여 상하방향은 자유도를 갖는 방법

③ 연결식

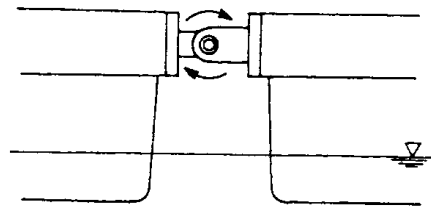
잔교사이에 탄성체를 끼워 볼트 등으로 연결하고 탄성체의 변형에 의해 상하좌우 어느 방향에도 자유도를 갖는 방법

④ 자유식

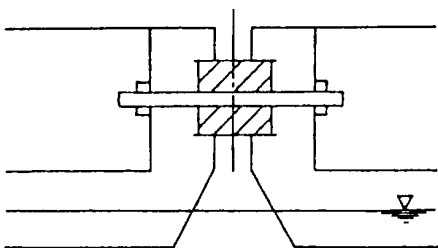
잔교사이를 Chain 등에 의해 연결하고 상하좌우 어느 방향으로도 자유도를 갖는 방법. 단 연결식에 비하여 자유도는 높으나, 안정성이 낮게 될 가능성이 있다.



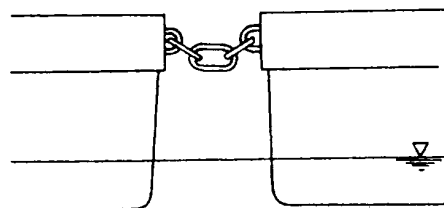
도참(5-16) 고정식(강결식)



도참(5-17) 반고정식



도참(5-18) 연결식



도참(5-19) 자유식

- (3) 부잔교의 본체의 재료로 발포 Styrofoam 등을 사용하는 경우에는 내구성에 대하여 충분히 검토할 필요가 있다.
- (4) 부잔교 본체의 내구성을 확보하기 위하여는 지수대책을 강구하고, 플레저보트의 충돌에 의하여 손상을 입을 경우의 지수대책으로는 본체내부에 발포스티로폼(Styrofoam)을 채우는 등의 대책을 강구하는 것이 바람직하다.

5-3-3 안정성의 검토

부잔교의 안정성의 검토는 제8편 9-3-3 폰툰의 안정에서 정하는 바에 따르는 외에 구성하는 부체상호간의 영향을 고려하고, 본편 5-2 계류시설의 설계조건에서 구한 상재하중 등이 작용할 때 부체의 안정조건을 만족하여야 하며, 갑판의 경사, 부체의 침하 또는 건현(Free Board)을 이용하는데 지장이 없도록 한다. 이 경우 부잔교의 건현을 대상으로 하는 플레저보트의 제원 및 파랑조건을 고려하여 플레저보트 이용자의 승강에 지장이 없도록 적절하게 정하여야 한다.

[해설]

부잔교는 부잔교의 제원, 이용상황, 자연조건 등을 고려해서 구하여진 상재하중에 대해서 부잔교에 등분포 하중이나 집중하중을 받는 경우와 편심하중을 받는 경우 갑판의 경사나 침하, 건현의 이용상 지장이 없고 적당한 것으로 한다.

[참고]

부잔교의 안정성의 검토는 구체적으로 다음의 조건을 만족할 필요가 있다.

- (1) 본편 5-2 계류시설의 설계조건의 [참고](1)에 나타나는 하중 ①~③을 갑판상에 작용시켰을 때 부체의 안정조건을 만족하고 또 필요한 건현을 가질 것. 부잔교의 건현은 이용자가 물에 빠진 경우 용이하게 올라올 수 있도록 30 - 50cm 정도로 하는 경우가 많다.
- (2) 본편 5-2 계류시설의 설계조건의 [참고](1)에 표시한 하중 ③ 가.목의 조건의 균집하중과 필요에 따라 ①~②의 하중을 주잔교 편현에 적용시킬 경우 갑판의 경사가 1:10 이하가 되고, 적은 쪽의 건현이 0 이상이어야 한다.
- (3) 본편 5-2 계류시설의 설계조건의 [참고](1)에 표시한 하중③ 나.목의 조건의 균집하중과 필요에 따라 ①~②의 하중을 보조잔교 편현에 작용시켰을 때 갑판의 경사가 1:10 이하가 되고, 또 적은 편이 건현이 0 이상이어야 한다.
- (4) 본편 5-2 계류시설의 설계조건의 [참고]에 표시한 하중 ③ 다.목의 조건의 균집하중과 필요에 따라 (2)의 하중을 보조잔교 선단에서 1m 범위까지 작용 시켰을 때 갑판의 침하가 과대하지 않아야 한다.

5-3-4 구조설계

부잔교의 각 부재는 본편 5-2 계류시설의 설계조건을 바탕으로 악천후시, 계류시, 접안시의 부잔교에 작용하는 외력에 대해서 안전하여야 한다.

[해설]

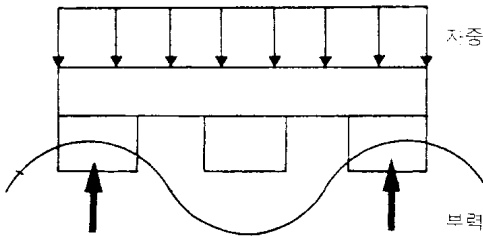
주잔교 또는 보조잔교의 각 부재는 악천후 시에 부잔교에 작용하는 파력·풍력 등의 외력에 대하여 안전하여야 한다. 더욱이 악천후 하에서도 플레저보트가 부잔교에 계류되는 것이 일반적인 경우에는 부잔교 또는 플레저보트에 작용하는 파력·풍력 등의 외력에 대해서도 적절한 방법으로 검토함과 동시에 부잔교의 형상 및 구조상의 연구를 하는 것이 바람직하다.

주잔교 또는 보조잔교의 각 부재는 평상시에 플레저보트가 부잔교에 접안할 때의 보조잔교에 작용하는 접안력에 대해서 안전하여야 한다.

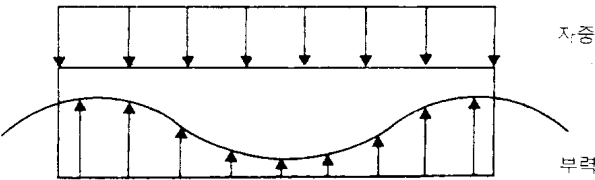
[참고]

부잔교의 각 부재는 종축 또는 횡축의 휨·전단 등에 대해서 안전한가 어떤가의 검토를 한다. 필요에 따라서 부체나 플레저보트의 동요에 기인하는 단면력을 고려한다.

- (1) 종축방향의 휨모멘트나 전단력은 도참(5-20) 또는 도참(5-21)에 나타내는 것과 같이 부체의 구조 형식에 따라서 단순보로 생각하는 방법이나 Muller의식 등에 의해 적절히 검토한다.
- (2) 횡방향의 휨모멘트나 전단력은 단순보로 생각하는 방식으로 적절히 검토한다.



도참(5-20) 단순보(Separate Type)



도참(5-21) Muller의 식(Monocoque Type)

5-3-5 계류방식

부잔교의 계류방식은 부잔교를 수면상에 안전하게 고정하는 기능을 갖고, 파랑, 바람, 흐름 등의 작용외력에 대해서 저항하고 내구성을 가져야 한다.

[해설]

계류방식에는 말뚝식과 계류체인식이 있다. 말뚝식은 해저지반에 강관말뚝이나 PSC말뚝을 박아 말뚝을 Guide Roller 등으로 부잔교에 지지하는 방식이고, 계류체인식은 Chain을 해저에 설치한 계류Anchor에 고정하는 방식이다.

[참 고]

- (1) 말뚝식의 설계는 본편 5-2 계류시설의 설계조건에 의하여 산출한 외력을 참고로 하여 제4편 기초 또는 제8편 4-1-5 말뚝의 설계에 의해 검토를 한다.

말뚝은 주잔교측부·선단부, 보조잔교선단부·근본부에서 설치개소를 선택하고 조합하여 배치하는 것이 일반적이다.

태풍 등 높은 파랑시에 있어서 말뚝식은 계류체인식 보다도 부잔교의 수평이동량이 적고 안정하나 지진에 의해 말뚝이 휘고 부잔교와의 연결부가 손상된 예가 있다.

말뚝의 높이는 고조시, 높은 파랑시에 부잔교에서 떨어져 나가지 않게 하는 것이 필요하고 선박을 소정의 장소에 계류 보관할 때 지장이 되지 않도록 배려한다.

- (2) 계류체인식의 설계는 제8편 제9장 부잔교에 따른다.

계류체인식은 간만차가 큰 장소에서는 말뚝식에 비해서 부잔교의 수평 이동량이 크게 되므로 주의할 필요가 있다.

5-3-6 연락교

연락교의 제원은 이용자의 안전성에 지장이 없도록 적절히 정한다.

[해 설]

연락교는 육지와 잔교를 연결하는 다리이다.

그의 구조형식이나 폭원, 연장, 경사 등은 잔교의 조위변동이나 동요 등을 고려하여 적절히 정할 필요가 있다.

[참 고]

- (1) 구조형식에는 조위변동에 대응하기 위해서 상하로 이동할 수 있는 형식과 선박의 동요로 고려하여 상하 좌우로 이동할 수 있는 형식이 있다.
- (2) 연락교의 폭원은 75cm이상으로 하는 것이 필요하다. 특히 교통이 불편한 사람에 대해 배려가 필요한 경우에는 적절한 폭을 확보한다.
- (3) 연락교의 경사는 1:4보다 완구배로 하는 것이 바람직하다.
- (4) 연락교는 미끄럼 방지 기구가 있는 구조로 하는 것이 바람직하다.

5-4 부대설비

부대설비는 위험방지, 환경의 정비, 마리나의 효율적 운용 등을 고려하여 필요에 따라 설치한다.

[해 설]

부대설비에는 방충시설, 계선주, 계선환, 안전시설, 구명시설, 조명시설, 표지시설 등을 들 수 있다. 이들의 설비는 필요에 따라 설치한다.

[참 고]

(1) 방충설비

잔교에 방충설비를 설치하는 경우에는 잔교의 구조특성 및 대상으로 하는 플레저보트의 접안상황 등을 고려하여 강도, 재질, 색 등을 적절히 선정한다.

(2) 계선주 또는 계선환

계선주 또는 계선환 등은 평상시의 계류용, 이·접안시의 조선용, 또는 악천후시의 계류용등 잔교의 용도에 따라서 배치, 형상, 규격, 개수, 설치방법, 설치강도 등을 고려한다.

악천후시에 플레저보트를 계류시킬 경우에는 플레저보트와 부체 본체와의 상대운동을 고려하여 계류력을 구하고, 이를 계선주 또는 계선환 등의 설계하중으로 하는 것이 바람직하다.

설치는 계선주 또는 계선환이 갑판 부재의 부식 등으로 인하여 떨어져 나가지 않도록 충분히 유의하여야 한다. 부잔교의 형식에는 계선주가 Rail의 위를 이동할 수 있어 수시로 계선주의 위치 변경이 가능한 것이 있다.

(3) 안전설비

부잔교에는 이용자가 안전하게通行할 수 있도록 갑판부에는 미끄럼방지, 연결부에는 덮개(Cover)등의 안전대책을 설치하는 것이 바람직하다.

(4) 구명설비 등

마리나 이용자가 물에 빠지는 경우에 대비하여 구명부환(救命浮環), 탐조등 및 기타의 구명설비를 적당수, 적당개소에 비치한다.

(5) 조명설비

잔교에는 야간에도 선박의 이·접안 및 이용자의通行 등에 지장이 없고 부잔교의 동요에도 충분히 견딜수 있는 조명설비를 설치하는 것이 바람직하다. 잔교상의 전선배선은 이용자의通行 및 선박계류에 지장이 없도록 배려한다.

5-5 상하가시설

상하가시설의 형식 및 규모는 대상으로 하는 플레저보트의 선종 및 선형, 척수, 처리능력 등을 고려하여 적절히 정한다.

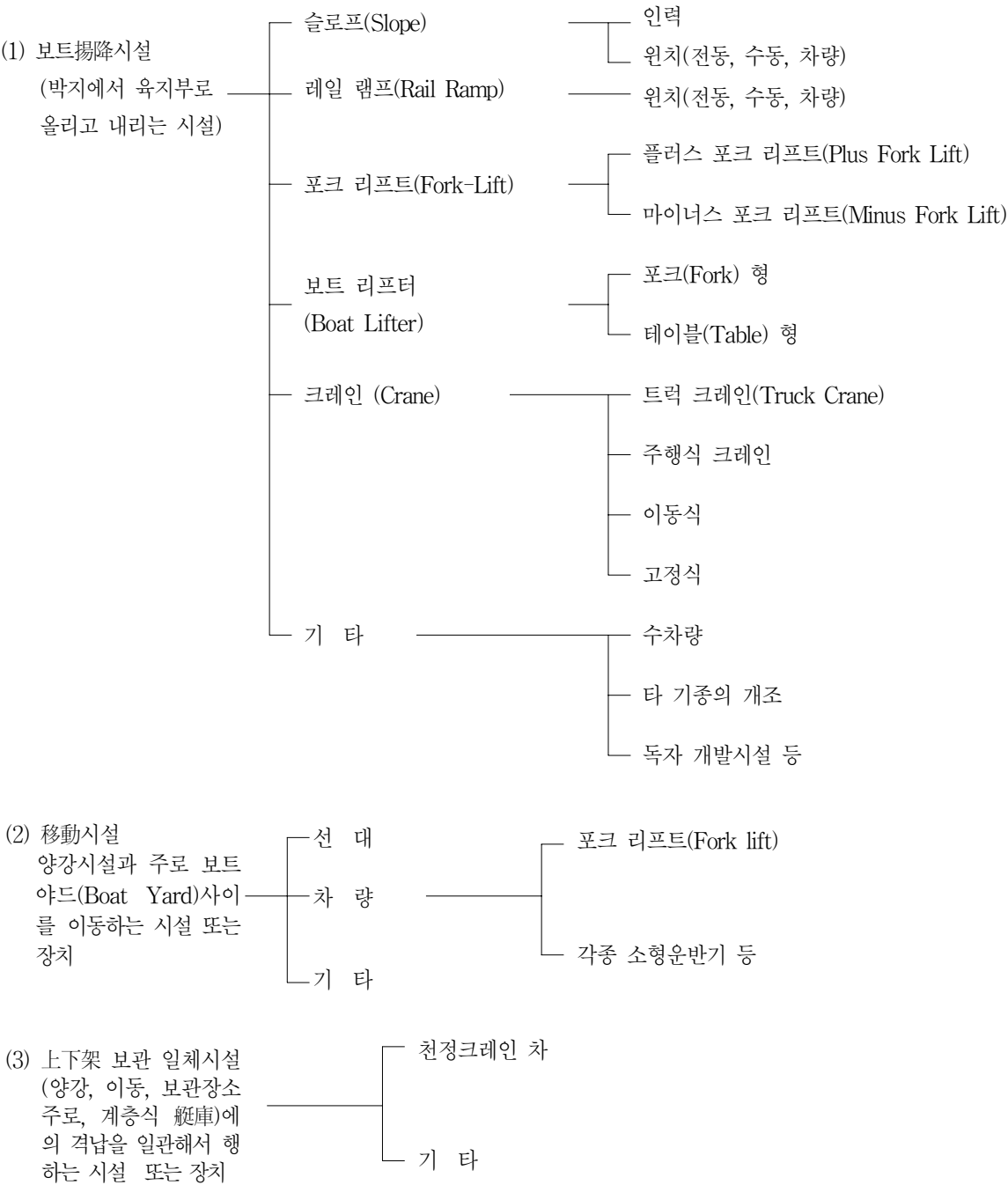
[해 설]

上下架시설은 육상에서 보관, 또는 수리 등을 행하기 위하여 플레저보트를 박지 또는 선류장과 육상부의 사이에 들어 올리거나 내리는 시설이다.

上下架시설은 육상보관시설과 일시계류를 위한 계류시설의 위치도 배려하여 플레저보트를 올리고 내리거나 이동이 원활히 되도록 적절히 배치할 필요가 있다.

[참 고]

上下架시설은 기능적으로 도참(5-22)와 같이 분류할 수 있다.



도참(5-22) 상하가시설의 종류

제 6 장 선박 역무용 시설

6-1 일 반

선박역무용 시설의 형식 및 규모는 제9편 제4장 선박역무용 시설에 정하는 바에 따르는 외에 마리아에 있어서의 선박역무가 원활히 행하여지도록 적절히 정한다.

[해 설]

선박역무용 시설에는 급수시설, 급유시설, 급전시설, 세정시설, 조명시설, 수리시설, 오수등 처리시설, Culb House, 육상보관시설이 있다.

[참 고]

선박역무용 시설의 정비에 대해서는 다음의 내용을 고려한다.

시 설	고 려 할 사 항
급수시설	플레저보트 이용자의 급수용으로 계류시설에 설치한다.
급유시설	박지에 면한 육상부나 급유잔교에 방화, 오탐방지에 유의해서 설치한다.
급전시설	계류시설에 설치함은 물론 보트 야드(Boat Yard)에도 간단한 보수설비용, 부분조명용으로 설치한다.
세정시설	피크계절(Season peak)시에는 보관선박의 1/3정도가 동시에 세정하는 경우도 있으므로 충분한 수량을 확보하고 적절히 배치한다.
조명시설	야간이용, 보안에 대해서 보트 야드, 계류시설, 주차장 등에 적절히 배치한다.
수리시설	선체 또는 엔진의 수리를 위한 시설로서 마리아 내에 독자적으로 갖추 수 없는 경우에는 주변의 조선소 등을 이용한다.
처리시설	쓰레기, 오수 등의 처리시설은 필요에 따라 설치하나, 세정시의 오수처리에 대해서는 해역을 오염시키지 않도록 한다.
Culb House	마리아의 기본시설과 이용자의 관리기능(Front, 관리사무소 등), 소유자의 Boating에 편리를 제공하는 기능(옷 Locker, Shower실 등), 이용자의 기타 편의를 제공하는 기능(흡연실, 식당 등)을 확보하기 위한 시설

6-2 육상보관시설

육상보관시설의 형식 및 규모는 대상으로 하는 플레저보트의 종류 및 선형, 척수 등을 고려해서 적절히 정하여야 한다.

[해 설]

육상보관시설에는 Boat Yard, 정고(艇庫), Rack, 입체보관시설이 있고 그들의 형식과 규모는 플레저보트의 종류 등을 고려하여 적절히 정한다.

육상보관시설의 제원은 대상선박의 제원과 함께 이동용 기계의 작동에 필요한 행동범위 등을 고려하여 정한다.

[참 고]

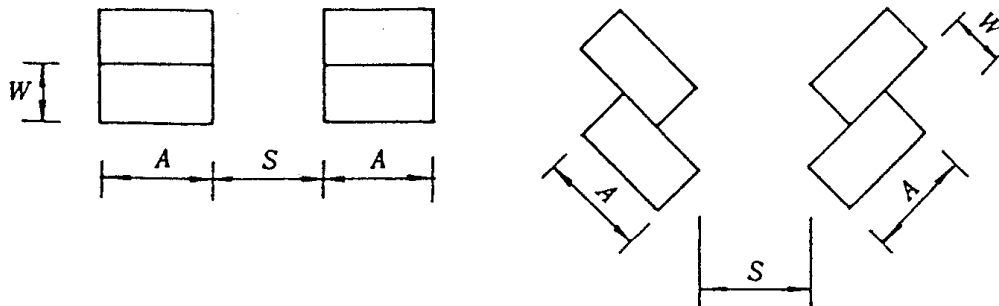
(1) 육상보관시설의 형식 및 특징은 다음과 같다.

- ① 보트 야드(Boat Yard, 옥외평면보관)는 비교적 건설비가 싸고, 시설의 유지관리, 플레저보트의 반출입, 이동이 용이하지만 많은 점유면적을 필요로 한다.
- ② 艇庫(옥내에 평면 또는 段積保管)은 비교적 건설비가 높으나 플레저보트의 보수·보관상태가 양호하여 競技艇, 임대 Yacht의 보관에 적합하다.
- ③ Rack(옥외 段積保管)는 艇庫와 비교해서 건설비도 싸고 당기 요트 및 소형모터보트 등을 좁은 부지에 다수 보관하는데 적합하다.
- ④ 입체보관시설(반송System이 붙은 단적보관)은 Rack등의 단적보관시설에 상·하가, 반송 시스템이 조합되어있는 시설이다. 소형 모터보트를 좁은 부지에 많이 보관하는데 적합하다.

(2) 플레저보트의 종류에 따라 적합한 보관형태는 일반적으로 다음과 같다.

- ① 당기 요트 : 보트 야드, 정고, 선반
- ② 쿠루저 요트 : 수면계류, 보트 야드
- ③ 소형 모터 보트 : 보트 야드, 정고, 선반, 입체보관시설
- ④ 대형 모터 보트 : 수면계류, 보트 야드, 정고

(3) 육상보관시설의 제원은 도참(6-1)을 참고로 해서 정할 수 있다.



구 분	Mark 길이(A)	Mark 폭(W)	통 로 폭(S)
L : 선장	(1.0~1.2)L	(1.0~1.5)B	· 견인차량을 사용하지 않는 경우 : S=A · 이동용 차량(Fork Lift, Trailer 등)을 사용하는 경우 ; 이동용차량의 회전반경을 고려하여 결정
B : 선평			

도참(6-1) 육상보관시설의 제원

(4) 태풍 등 이상기상의 빈도가 높은 지역, 휴지기간(Season off)이 긴 지역 등에 있어서는 당해 지역의 특성을 충분히 고려해서 보관형태를 정할 필요가 있다.

제 7 장 임항교통시설

임항교통시설에 대해서는 제9편 제1장 임항교통시설이 정하는 바에 따르고 그 외에는 마리나의 이용실태 및 자동차의 집중도를 고려하여 적절히 정한다.

[참 고]

마리나에 관한 도로 또는 주차장의 구조, 규모는 표참(7-1)을 참고로 한다.

표참(7-1) 임항교통시설의 고려사항

시 설	고 려 할 점
도 로	플레저보트를 적재한 트레일러를 견인할 자동차의 차폭, 회전반경에 대해서 검토할 필요가 있다.
주 차 장	이용척수 1척당 1.5대 정도의 면적이 필요하고, 트레일러를 끌고 있는 경우는 트레일러를 끌지 않는 자동차의 2배 정도의 면적이 필요하다. 주차장은 긴급시의 플레저보트의 양육장소로서도 이용될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

제 8 장 환경오염 방지

마리나의 환경오염 및 대책은 적절히 수립되어야 하며, 오폐수의 추정 및 대책, 기타 오염으로부터 마리나 시설물을 보호 및 관리해야 한다.

8-1 마리나의 환경오염 발생원

- (1) 보트의 생활하수를 적절히 처리하지 않고 마리나에 방출시킨다면 국부적인 환경오염이 발생할 수 있다.
- (2) 보트 하수 외에 마리나 환경오염의 다른 요인으로는 선상 오수처리용 화공약품, 보트 연료, 보트 배기가스, 선체 도료, 갑판 청소, 선체 Scraping 및 샌딩, 육상 우배수 및 오수 등이 있다.

8-2 선상 오수에 의한 환경오염 및 대책

8-2-1 개요

- (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 오수가 친수성 스포츠 활동이나 조개, 물고기 등의 섭취시 발생시킬 수 있는 질병에는 장티푸스, 이질, 전염성 간염, 일반 위장염 등이 있다.
- (4) 해당 수역의 오수 오염 정도를 나타내는 데는 보통 단위 체적당 대장균 박테리아 수를 쓰고 있다.
- (5) 보트로부터 나오는 오수는 육상으로부터 흘러드는 오수보다 경과시간이 짧기 때문에 일반 병균이 훨씬 많아 더 큰 환경 문제를 발생시킬 수 있다.
- (6) 따라서 마리나 수질 보존을 위해서는 보트 위생 배관, 보트로부터 나오는 오수 수집 및 육상 처리장까지의 자동 배송 시설 등을 설치할 필요가 있다.

8-2-2 오폐수량 추정

- (1) 모터보트나 요트 등 소형선의 오폐수 발생량은 대체로 해변 주거지에서 나오는 일일 평균 배출량(인당 170리터/일)을 기준하여 이의 약 1/4 또는 최소 인당 38리터/일로 가정할 수 있다.
- (2) 주거용 선박일 때는 해변 주거지의 일일 발생량과 같은 인당 170리터/일로 가정한다.

8-2-3 오폐수 성분

- (1) 모터보트나 요트로부터 나오는 오폐수 수질 특성은 일반적으로 아래와 같이 볼 수 있다.

오폐수 특성		단위	평균치
부유 물질	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 Demand(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 Phosphorus(T-PO ₄)	mg/L	250
아연	Zinc	mg/L	150
전도도	Conductivity	MHO	16,100
수소이온농도	pH		7.6
대장균	Coliform	MPN/100mL	1.0 ×10 ⁷

참조 : Marina Developments, W. R. Blain, 1993, p84

(2) 주거용 선박의 경우 오폐수 수질 특성은 일반적으로 아래와 같이 볼 수 있다.

오폐수 특성		단위	평균치
부유 물질	Suspended Solids	mg/L	3,030
휘발성 부유 물질	Volatile Suspended Solids	mg/L	2,390
전체 유기 탄소	Total Organic Carbon	mg/L	2,610
용해 유기 탄소	Soluble Organic Carbon	mg/L	1,650
생화학적 산소 요구량	BOD	mg/L	3,290
화학적 산소 요구량	COD	mg/L	7,280
전체 질소	Total-Nitrogen	mg/L	1,810
암모니아 질소	Ammonia-Nitrogen	mg/L	1,190
전체 인산	Total Phosphorus	mg/L	580
아연	Zinc	mg/L	145
전도도	Conductivity	MHO	9,100
수소이온농도	pH		8.1
대장균	Coliform	MPN/100mL	6.9 ×10 ⁹

참조 : Marina Developments, W. R. Blain, 1993, p85

8-2-4 마리나의 오수 수집 및 펌핑 시설

(1) 마리나 내의 오수 수집과 펌핑 시스템에는 다음과 같은 형태를 많이 사용한다.

- ① Marina-Wide 시스템 : 오수 펌핑 스테이션을 배들의 접근이 용이하도록 계류장의 바다 쪽 끝에 위치시키고, 보트를 스테이션에 계류시킨 다음 배의 오수 배관을 Flexible Hose로 연결하여 오수를 육상 처리장으로 강제 이송시키는 시스템을 말한다.
- ② Potable/Mobile 시스템 : 이동식 펌핑 시설로 각 보트 계류장마다 다니며 오수 처리가 필요한 배의 오수를 육상처리시설로 강제 이송시키는 시스템을 말한다.
- ③ Slipside 시스템 : 각 계류장에서 계속적으로 오수를 수집, 펌핑할 수 있도록 한 시설을 말한다. 즉 중앙에 위치한 진공 펌프실에서 각 계류장에 연결된 소형 PVC 배관을 통해 오수를 수집하여 처리장으로 강제 이송시키는 시스템이다.

8-3 기타 오염원 및 대책

8-3-1 연료 및 화공 약품

- (1) 기타 오염원 중 화학첨가제 종류로는 선박 등의 위생 시설에 많이 사용되는 화학 방부제나 소독제인 포름알데히드, 아연염, 4차 암모늄염, 염소 등을 들 수 있으며 염색소, 방향제, 계면활성제 등도 포함된다.
- (2) 선외 모터 엔진에서 유출되는 오염물에는 일반적으로 아래 3가지가 있다.
 - ① 윤활유와 혼합 연료를 사용하는 선외 모터 엔진은 저속에서 크랭크 케이스 내의 일부 연소되지 않은 연료가 외부로 유출될 수 있다. 특히 마리나 내부와 같이 감속 운행하는 지역에서는 이 현상이 많이 발생한다.
 - ② 연소되지 않은 연료증기가 실린더 내부를 지나 배기관을 통해 외부로 유출될 수 있다.
 - ③ 급유 과정에서 유류의 직접적 외부 유출이 있을 수 있다.
- (3) 선외 모터 엔진에서 발생하는 오염 물질에는 연소실 가스, 산화탄소, 탄화수소, 납 화합물 등이 있다.
- (4) 선체나 마리나 내의 부유체에 해조류 등이 부착하지 않도록 바르는 페인트에는 바다 생물에 대한 독성을 지닌 물질이 포함될 수 있다.

8-3-2 보트 유지관리시 발생하는 오염원

- (1) 선체의 청소, 샌딩, 페인팅 작업 등 일상적인 보트 유지관리시 오염물이 방출될 수 있다.
- (2) 청소시 쓰이는 합성세제는 인산염을 포함하고 있으며, 따라서 국부적 부영양화와 용존 산소의 결핍을 초래할 수 있다.
- (3) 선체의 샌딩시 선저 페인트에서 떨어진 독성 입자가 해양 환경에 영향을 줄 수 있으며, 선저에 대한 페인팅 작업 자체도 유독 물질을 방출할 수 있다.
- (4) 보트 밑바닥에 고인 빌지(Bilge) 오수는 엔진에서 유출된 유류나 기타 물질이 혼합되어 있어 정기적으로 육상 폐수처리장으로 펌핑하여 제거해야 한다.
- (5) 겨울에 엔진이나 수도관, 화장실 등의 동파를 막기 위해 사용되는 동파 방지제는 하수 처리 시스템 등을 통해 처리하여야 한다.

- (6) 마리나 내 모터보트의 프로펠러는 진동을 일으켜 해저 퇴적물을 재 부유시킴으로써 수질 탁도가 증가하고 유기 탄소와 인의 밀도가 높아질 수 있다.

8-3-3 강우시 우수 방류

- (1) 마리나 육상 구역의 개발로 건물, 포장, 조경 등이 밀집되고 불투수층이 늘어남에 따라 집중 강우시 대량의 우수가 마리나로 직접 유입될 수 있다.
- (2) 이 때 다량의 오염 물질도 같이 유입되며 주로 강우 초기 상태에 가장 많은 양의 오염 물질이 흘러 들어가는 경향이 있다.
- (3) 여기에는 기름, 그리이즈(Grease), 중금속, 퇴적물, 영양염, 살충제, 배설물 속의 대장균 등이 존재해 해수 오염을 발생시킬 수 있다.
- (4) 따라서 우수가 직접 마리나 내부로 흘러들지 못하게 마리나 외부로 전환시키거나 해당 지역의 우수 방류 하수 시스템과 연계하여 처리토록 하는 것이 바람직하다.
- (5) 또한 다음과 같이 유보지, 침사지, 침전지, 여과지 등을 따로 설치할 수도 있다.
- ① 유보지는 일정량의 우배수를 처리장으로 보낼 수 있도록 저장함으로써 해양 방류를 방지하는 시설을 말한다.
 - ② 침사지나 침전지는 배수로의 중간에 위치하여 우수가 바다로 흘러들기 전에 부유물질이나 용존 오염원이 미리 침전될 수 있도록 하는 시설을 말한다.
 - ③ 여과지는 우배수가 천연 토양이나 모래층을 거치도록 하여 부유 입자를 제거시키는 시설을 말한다.

8-4 마리나 수질의 유지관리

- (1) 마리나 내의 해수 순환을 촉진시키고 수질 문제를 최소화하기 위해 설계 단계에서부터 수치 또는 수리모형실험을 통해 조류의 흐름 양상을 파악하고 그 결과에 따라 대책을 수립하는 것이 바람직하다.
- (2) 특히 마리나를 많이 사용하는 여름에는 바람이 약해 마리나 내부에 해수정체 현상이 생기기 쉽다.
- (3) 마리나 수질 보존을 위해서는 아래의 3가지 방법이 많이 사용된다.
- ① 직접적인 오염원의 제거(하수처리, 오수/우수 처리, 쓰레기 투기 방지 등)
 - ② 주기적인 청소 관리
 - ③ 적절한 해수 교환
- (4) 해수교환을 효과적으로 하기 위해서는 설계시 다음 사항을 고려할 수 있다.
- ① 항 입구를 두 개로 한다.
 - ② 항내의 예각 구석을 없앤다.
 - ③ 연결 수로 뒤쪽에 Lagoon이나 Flushing Basin을 둔다.
 - ④ 항내 수심의 급격한 변화를 피한다.
 - ⑤ 방파제 하부 통로를 두어 해수 교환이 원활히 일어날 수 있도록 한다.
 - ⑥ 강제 해수 순환을 발생시킬 수 있는 설비를 둔다.

제 9 장 마리나의 안전

마리나 시설물은 자연환경으로부터 안전하게 설계되고 설치되고 운영되어야 한다. 각종 해양환경의 정확한 이해와 이로 인한 피해로부터 안전할 수 있도록 하여야 한다.

9-1 자연 환경으로부터의 안전

9-1-1 기 상

(1) 마리나의 아래 사항 설계시 강우, 강설, 얼음, 안개 등 해당 지역 기상자료를 참조한다.

- ① 표면 배수
- ② 계류장의 덮개 설치 여부
- ③ 겨울철 얼음에 의한 보트 피해 방지
- ④ 안개가 잦은 지역에서는 보트 항행 보조용 수로 표지(부이, 돌핀 등) 설치

9-1-2 바 람

- (1) 마리나 지역의 풍속과 풍향의 빈도 분포 등 바람 자료는 방파제 배치, 항 입구 방향, 계류 부두 배치 등을 결정할 때 중요한 고려 사항이다.
- (2) 보트는 제한된 수로에서 항해할 때 옆바람보다는 앞바람을 받도록 하는 게 안전하다.
- (3) 바람 자료는 가장 가까운 기상 관측소의 장기 측정 자료를 사용하여야 하며 높이에 따른 보정(수면 위 10m)을 하도록 한다.
- (4) 마리나는 여름에 가장 많이 사용하므로 계절별 또는 월별 바람장미도를 만들어 검토한다.

9-1-3 파 랑

- (1) 마리나 설계시 설계파고는 50년 재현주기 파랑을 사용한다.
- (2) 심해파가 천해로 입사할 때는 굴절, 회절, 저면 마찰, 반사 및 침투, 쇄파 등의 현상을 보이며, 특히 마리나 입구의 쇄파 현상은 항로 퇴적이나 보트 항해 안전 등에 중요하다.
- (3) 마리나 항내에서의 허용 최대 파고는 다음과 같다.

마리나 내부 위치	허용 최대 파고
입구부	0.5~1.0m
계류장	0.3m

- (4) 보트는 계류시 입사파에 대해 되도록 같은 방향을 갖도록 하므로써 Cross Pattern 효과에 의한 반사파를 최소화하도록 한다.

9-1-4 조위 및 조류

- (1) 마리아 천단고 설계시 고극조위를 적용하여 검토한다.
- (2) 고극조위는 천문조 이외에 기상조의 효과도 고려한다.
- (3) 조류의 흐름 양상은 유지 준설, 계류장 배치, 항로 설정 등에 중요하다.

9-1-5 부진동

- (1) 부진동 현상은 마리아 내 계류색의 파단이나 보트와 도크의 충돌 현상 등을 일으킬 수 있다.
- (2) 부진동을 피하기 위해 항내를 더 크게 하거나 불규칙한 형태로 만들 수 있으며, 항내 구조물을 파에너지 흡수 구조로 할 수도 있다.

9-1-6 쓰나미와 폭풍해일

- (1) 쓰나미와 같은 지진해일과 태풍시 발생하는 폭풍해일은 마리아 항내 수면의 상승을 일으킬 수 있다.
- (2) 따라서 필요시 마루높이를 올리거나 비상 경고시스템을 설치하는 등 예방조치가 필요하다.

9-1-7 퇴 적

- (1) 하구나 모래 해변 근처의 마리아는 수심이 얕아 퇴적 문제가 발생할 수 있다.
- (2) 방파제 건설로 쇄파 양상이 달라지면서 해안 소류사 이동에 따른 퇴적과 침식 양상의 새로운 변화가 있을 수 있다.
- (3) 따라서 퇴적 양상 변화에 대한 수치모델 분석을 통해 최적 방파제 배치를 결정하여야 하며, 필요시 항내와 항로의 퇴적물을 산정하여 유지준설량을 산출하여야 한다.

9-2 마리아 시설 설계시 고려사항

9-2-1 항 입구 및 항로

- (1) 항로 퇴적이나 해변 침식을 막기 위해 영구적인 Sand Bypassing System을 설치하거나, 하구 마리아에서는 입구 차단용 임시 수문을 계획할 수 있다.
- (2) 항로는 자연적인 조류 항로와 주풍향 방향으로 두는 것이 바람직하다. 곡선 항로는 되도록 피해야 하며, 어쩔 수 없는 경우 점진적인 곡선 형태가 되도록 한다.

9-2-2 방파제

- (1) 방파제 배치시 주요 고려사항은 다음과 같다.
 - ① 파랑의 접근 방향
 - ② 조류의 흐름
 - ③ 보트 항행의 편의성

④ 해저 지형 및 퇴적/침식 현상

- (2) 평면 배치시 급격한 방파제의 굴곡은 유지관리면에서 불리하므로 되도록 피하는 것이 좋다.

9-2-3 정박 및 계류시설

- (1) 안전한 항해와 정박을 위한 적절한 접근 항로와 선회장 공간을 확보해야 한다.
- (2) 큰 보트와 요트들은 되도록 주 접근 항로와 항 입구의 가까운 선석에 배치하도록 한다.
- (3) 보트 정박 공간(Boat Slip)은 보트 크기보다 10~12% 늘어난 직사각형 수면적을 확보하여야 하며, 부두나 옆 보트와의 충돌을 방지하기 위해 각 1m 씩의 여유 공간을 추가로 두도록 한다.
- (4) 정박되어 있는 보트 열과 반대편 보트 열 사이의 거리를 나타내는 Fairway 폭은 안전한 정박과 운항을 할 수 있도록 보트 길이의 1.5~1.75배를 확보한다.
- (5) Pier 길이가 100m 이상으로 매우 길거나 조류나 바람이 강한 지역에서는 상기 Fairway 폭에 추가로 여유를 두어야 한다.
- (6) 같은 크기의 보트는 되도록 같은 Fairway를 사용하도록 하는 것이 좋으며, Pier는 되도록 직선으로 하는 게 바람직하다.

9-2-4 보트 연료 공급 도크

- (1) 화재 위험과 연료 유출로 인한 오염 가능성을 고려하여 보트 연료 공급 도크는 마리나 시설로부터 되도록 떨어진 곳에 설치하도록 한다.
- (2) 또한 외부 파랑으로부터 보호되며 교통 흐름을 방해하지 않는 외항 또는 항 입구부의 적절한 곳에 배치하도록 한다.
- (3) 주변 육상부가 연료저장탱크를 두기에 적합해야 하며, 연료수급차량이 접근하기에 양호해야 한다.

9-2-5 보트 수선 및 정비장

- (1) 보트의 유지 및 정비를 위해 대형 보트의 접근이 가능하고 대기 보트의 정박 여유가 있도록 부두 길이가 50~70m 정도 되는 시설을 마리나 정박시설에서 떨어진 위치에 두도록 한다.
- (2) 육상 쪽으로는 트레일러와 같은 대형건인 장비가 들어갈 수 있도록 한다.

명칭	면적(m ²)	비고
전체 면적	5,000~15,000	보트 크기에 따라 변화
사무실	100	
내부 작업실	200~400	
외부 작업장(지붕 필요)	800~1,200	최소 높이 8~10m (포크리프트 접근 가능)

- (3) 우수와 유류, 페인트 등 오폐수 차집 및 처리 시설을 두어 오염을 방지하도록 한다.
- (4) Travel-Lift Hoist나 Ramp 등의 보트 진수 시설을 둘 수 있다.

9-2-6 보트의 건식 보관시설

- (1) 지형적 이유나 항만시설 또는 보트의 유지관리상 필요에 의해 평소에 소형 보트를 해상(Wet Berthing)에 두지 않고, 육상 선반에 쌓아 보관하는 건식 보관 방식을 채택할 수 있다.
- (2) Rack과 Rack 사이에는 트럭이나 장비가 다닐 수 있도록 육상 보관되는 가장 큰 보트 길이의 1.5배에 해당하는 통로를 두도록 한다.

9-2-7 마리아 관리시설

- (1) 마리아 입구와 방문 선석(Visiting Berth) 가까운 마리아 중앙 위치에 지원, 경비, 유지관리, 창고, 항만 관리 등의 기능과 마리아 전체의 조망이 가능하고 통제를 효율적으로 할 수 있는 관제탑과 관리동을 두도록 한다.
- (2) 관제탑은 가능한 6~8m의 높이와 15~25m²의 넓이를 가져야 하며, 관리동은 150~300m²의 넓이를 갖게 좋다.

9-2-8 위생시설

- (1) 화장실, 샤워실, 세척실로 이루어진 위생 시설을 20척의 보트마다 1개소씩 200~300m의 거리를 두고 배치한다.

9-2-9 쇼핑센터 및 부대시설

- (1) 쇼핑센터는 보트 사용자들과의 혼잡을 피하기 위하여 정박지에서 떨어진 곳에 두도록 한다.
- (2) 마리아 사용자들이 모여야 할 경우를 대비해 주위에 광장을 확보하는 것이 좋다.
- (3) 기타 마리아에 소요되는 부대시설은 다음과 같다.

시설명	주요 내용
Slipway, Lift & Launching Hoist	- 보트를 육상에서 해상으로 옮기는 시설 - Launch Ramp, Winch, Travel-Lift Basin, Jib-Boom Crane, Fork-Lift Truck
Utility	- 전기(보트당 1kW) - 수도(청수 및 해수 배관) - 소방(화학식 이동 소방장비) - 조명(장비별 조명으로 최소화) - 하수(우수와 오수의 분리처리) - 통신(Paging System 등으로 최소화) - 저장(Locker Box 제공) - 폐기물(50m 마다 쓰레기통 배치)
Water Flushing & Oxygenation Facility	- 해수 교환이 잘 안될 때 설치 - 방파제 아래쪽에 직경 0.6~1.0m 파이프 - 펌프에 의한 Jet Nozzle 시스템 - Underwater Oxygen Generator
Security	- 보안시설 - 안전시설