

KPCS 64 45 20 : 2018

마리나 계류시설

2018년 4월 제정



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 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서)간 중복 · 상충을 비교, 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 항만 및 어항공사 표준시방서와 전문시방서의 내용을 통합, 정비하여 전문시방서 시방코드로 개편한 것으로 제 · 개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제 · 개정 (년. 월)
항만 및 어항공사 전문시방서	• 항만 및 어항공사 전문시방서 제정	제정 (1999.07)
항만 및 어항공사 전문시방서	• 한국산업규격(KS) 및 콘크리트 표준시방서 등 타 기준의 개정 내용을 반영하고, 공사시방서 작성요령에 따라 공종분류 체계를 전면 개편하여 보완, 개정	개정 (2005.11)
항만 및 어항공사 전문시방서	• 표준시방서 개정사항과 상위 기술기준 및 타분야 기준의 변경 내용 반영, 케이슨 속채움, 상치콘크리트, 드라이 독 구조물, 자켓 기초구조물, 마리나시설 등에 대한 전문시방 내용을 신설 하여 보완	개정 (2014.04)
항만 및 어항공사 전문시방서 시방코드(KPCS 64 00 00)	• 기존 표준시방서와 전문시방서를 이원화하여 관리하던 항만 건설공사 시공기준을 표준시방서로 통합코드화하고, 특수분야 공사는 전문시방서로 별도 관리함으로써 각각의 역할과 기능 분담을 명확하게 재정립하여 코드체계로 개편	개정 (2018.04)

제 정 : 2017년 8월 16일 개 정 : 2018년 4월 17일
 심 의 : 기술자문위원회
 소 관 부 서 : 해양수산부 항만기술안전과
 관련단체 (작성기관) : 한국항만협회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
2. 자재	1
3. 시공	1
3.1 제작, 설치 및 시공	1
3.2 구매	8

KPCS 64 45 20 마리나 계류시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 마리나시설 중 부잔교 일반, 부력재, 콘크리트 부잔교, 강재 부잔교, 상판, 부잔교 연결부, 부잔교 고정시설, 방충재, 클리트, 연결도교 등의 마리나 계류시설의 제작, 구매, 설치, 시공 등에 대하여 적용한다.

1.2 참고기준

KPCS 64 45 10 마리나시설공사일반(1.2 참고기준)에 따른다.

1.3 용어의 정의

KPCS 64 45 10 (1.3 용어의 정의)에 따른다.

1.4 제출물

KPCS 64 45 10 (1.4 제출물)에 따른다.

2. 자재

KPCS 64 45 10 (2. 자재)에 따른다.

3. 시공

3.1 제작, 설치 및 시공

3.1.1 부잔교 일반

- (1) 해당 설계서에서 건현에 대한 규정이 없는 경우에는 부잔교는 활하중 하에서 150mm 이상의 건현을 유지하여야 한다.
- (2) 부잔교 주변에서 발생하는 낙수사고에 대비하여 적절한 개수의 구명장비(구명부환, 구명로프 등)와 안전사다리를 설치하여야 한다. 구명장비와 안전사다리는 편리성, 안전성, 유지관리 등을 고려하여 설치하여야 하며 이에 대한 자세한 기준은 해당 설계서에서 정하는 바에 따른다.

- (3) 부잔교 설치 전에 마리나 내 정온도를 반드시 확보해야 하며 이를 위한 부유식 또는 고정식 방파제의 필요 여부를 검토하여야 한다.
- (4) 부잔교를 공장에서 제작 후 현장으로 운송할 때는 파손이나 충격에 의한 비틀림 등의 변형이 생기지 않도록 취급에 유의하여야 한다. 파손되거나 변형된 부잔교에 대해서는 수급인 부담으로 보수하거나 보수가 불가능할 경우 신품(新品)으로 교체하여야 한다.
- (5) 부잔교의 도로 운송 시는 도로교통법 등 제반관련규칙에 위배되지 않도록 해야 하며 화물 돌출부에는 빨간 깃발 등으로 위험표시를 하는 등 다른 차량의 통행 안전을 고려하여야 한다.
- (6) 부잔교를 인양할 때는 과도한 내부 응력이 발생하지 않도록 적정 개소에 슬링, 체인, 로프 등을 연결하여야 하며 인양하기 전에 미리 구조해석을 통해 부잔교의 안전성을 검토하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- (7) 부잔교의 보관 장소는 배수가 잘되고 부잔교 무게에 의해 침하가 발생하지 않는 견고하고 평탄한 장소이어야 하며 부잔교의 이동, 인양, 취급, 운반, 보수 등의 작업을 안전하게 하기 위한 충분한 공간을 확보하여야 한다.
- (8) 부잔교를 보관, 적치할 때는 받침목 및 받침대를 최소 3m 이내의 간격으로 배치하여 부잔교에 충격이 없도록 하여야 한다.
- (9) 부잔교 보관, 적치 시 부잔교 유형별, 종류별, 규격별로 분류, 정리하여 반출하기 편리하도록 하여야 한다.
- (10) 부잔교를 야외에 보관 적치할 때는 비나 눈의 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.
- (11) 부잔교를 적치 장소에서 설치 장소까지 운반할 때는 운반 방법을 공사감독자에게 미리 제출하여 승인을 득하여야 한다.
- (12) 부잔교의 해상 설치 시 항내 통행 선박들과의 충돌을 예방할 수 있도록 시공 구역 외측에 위험표지와 위험신호 발생 장치 등을 설치하여야 한다.

3.1.2 부력재(浮力材)

- (1) 부력재 내부를 발포체로 채울 때는 기공을 최소화하여 빈틈없이 채워야 하며 물이 흡수되어도 원 부력의 90% 이상을 유지하여야 한다.
- (2) 부력재의 외피는 마모와 파손방지를 위해 적절한 두께와 강도를 지닌 코팅재나 폴리에틸렌(PE), FRP, 콘크리트 등을 사용하여야 한다. 또한 외부 충격에 내구성이 좋고 왜곡 또는 변형이 작아야 한다.
- (3) 부력재를 부잔교 구조물의 기본골격에 고정시킬 때는 반드시 내부식성 볼트 및 너트를 사용하여야 하며 부력재에 사용되는 모든 철물은 부식 방지를 위해 스테인리스 스틸이나 내부식성 자재를 사용하여야 한다.
- (4) 모든 재료는 공급 전에 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정 및 자재 증명서와 시험 성적서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.
- (5) 외피가 구조물에 접합될 때 부력재의 부력을 감소시키는 어떠한 손상도 발생하지 않아야 한다.

(6) PE 부력재는 다음 조건을 만족하여야 한다.

- ① 용융 점성도 지수(Melt index@190℃, 2.16kg)는 시험방법 ASTM D 1238에 의해 3.0g/10분을 만족하여야 한다.
- ② 밀도(Density)는 시험방법 ASTM D 1505에 의해 0.930g/cm³를 만족하여야 한다.
- ③ 환경응력균열내성(ESCR)은 시험방법 ASTM D 1693 조건 A에 의해 1,000시간을 만족하여야 한다.
- ④ 항복점 인장강도(Tensile strength at yield)는 시험방법 ASTM D 638에 의해 18MPa를 만족하여야 한다.
- ⑤ 파단점 신율(Elongation at break)은 시험방법 ASTM D 638에 의해 600%를 만족하여야 한다.
- ⑥ 굴곡탄성률(Flexural modulus)은 시험방법 ASTM D 790에 의해 760MPa를 만족하여야 한다.
- ⑦ IZOD 충격강도(Notched izod impact, -40℃)는 시험방법 ASTM D 256에 의해 104J/m를 만족하여야 한다.
- ⑧ VICAT 연화점(Vicat softening temperature)은 시험방법 ASTM D 1525에 의해 117℃를 만족하여야 한다.
- ⑨ 탄성강도(Durometer hardness)는 시험방법 ASTM D 2240에 의해 55D를 만족하여야 한다.
- ⑩ 열변형온도(Heat distortion temperature)는 시험방법 ASTM D 648에 의해 74℃일 때 0.45MPa, 34℃일 때 1.82MPa를 만족하여야 한다.
- ⑪ 취성온도는 시험방법 ASTM D 746에 의해 -90℃를 만족하여야 한다.
- ⑫ 부력재는 ASTM D 1998-04의 낙추 충격 시험(Falling dart impact test)을 포함한 외피두께 측정시험과 충격 시험을 만족하여야 한다.

(7) 발포제에 쓰이는 EPS(Expanded PolyStyrene)는 3호 이상을 사용하여 하며 KS M 3808발포 폴리스티렌 단열재의 물성 기준을 따라야 한다.

(8) 발포제를 사전 완성된 부력재 안에 채울 때에는 정확한 양을 충전하여야 한다.

(9) 부력재 내부를 중고 발포제 잔재나 조각으로 채워서는 안 된다.

(10) 발포제가 외부에 노출된 부력재는 사용할 수 없다.

(11) 폴리우레탄 부력재는 제작 시 온도 조절을 철저히 하여 기공을 최소화하여야 한다.

(12) 부력재와 관련한 시험은 재료의 현장반입 전에 시행하여야 하며 공사감독자가 시험 결과를 승인한 후 현장에 반입하여야 한다.

(13) 부력재 설치시는 부력재 사이에 흐름이 가능한 공간을 두어야 한다.

(14) 부력재는 열원이 있는 지역에는 보관하지 않아야 한다. 또한 적재 및 운반 시 부력재에 파손이 발생하지 않도록 주의하여야 하며 손상된 자재는 현장에서 즉시 반출하여야 한다.

3.1.3 콘크리트 부잔교

- (1) 콘크리트 부잔교는 일반적으로 상판과 부력재가 일체형으로 이루어지며 KCS 64 35 10 콘크리트공사에 따라 제작하여야 한다.
- (2) 철근은 최소 콘크리트 피복 두께 50mm 이상을 가져야 하고 철근 지름의 2.5배 이상 간격으로 배치하여야 한다.
- (3) 철근 겉을 용융아연도금(Hot galvanization)이나 에폭시 레진으로 보호하거나 콘크리트 겉에 폴리머 시멘트와 같은 방수 모르타르를 입혀 지속성을 향상시키는 등 철근의 부식 방지를 위한 적절한 방법을 추가한다면 소요 콘크리트 피복 두께를 해당 규정보다 줄일 수 있다.
- (4) 철근은 깨끗해야 하며 들뜬 녹 등 유해한 부식, 더러움, 흠, 변형 등이 없는 것으로 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 철근의 허용인장강도는 400MPa 이상이어야 한다.
- (6) 와이어매쉬를 사용할 때는 KS D 7017에 적합한 것이어야 하고 반드시 용융아연도금 등 해수에 부식방지된 제품을 사용해야 한다.
- (7) 굵은 골재는 부순 골재(쇄석), 부순 자갈 등으로서 깨끗하고 강하고 내구성이 있어야 하며 점토, 실트, 유기물 등의 유해물질을 함유해서는 안 된다. 골재의 최대치수는 13mm 이하이어야 한다.
- (8) 굵은 골재의 입도는 대소의 알이 적당히 혼입되어 있어야 하며 다음 표의 기준에 적합하여야 한다.

표 3.1-1 굵은 골재의 입도

체의 호칭치수(mm)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
13	100
10	40 ~ 70
5	0 ~ 15
2.5	0 ~ 5

3.1.4 강재 부잔교

- (1) 부잔교의 강재는 아연도금이나 방식 코팅된 철재 또는 알루미늄이나 스테인리스 스틸 사용한다.
- (2) 강재의 연결 볼트는 아연도금된 것을 사용하거나 스테인리스 스틸 볼트를 사용한다. 부력재, 상판, 클리트, 방충재, 파일가이드, 윈치, 전기, 배관 등 부잔교 부착물을 위한 천공 시 마감 처리를 철저히 하여 내부식성을 확보하여야 한다.
- (3) 모든 용접은 자격을 갖춘 용접기술자가 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정에 따라 시행하여야 하며 적절한 용접 검사가 이루어져야 한다.
- (4) 강재를 용접으로 조립할 때는 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - ① 조립 전에 치수, 정밀도 및 변형의 유무 등을 충분히 살피고 무리한 구속 없이 조립이 되도록 검사와 수정을 해야 한다.

- ② 부재의 조립에 있어서는 보조기구를 유효하게 이용하여 무리가 없는 자세로 임시 붙이기를 하여야 한다.
 - ③ 이재를 모재에 임시로 붙이는 일은 가급적 피하고 부득이 사용해야 할 때는 조금구, 가설용 치구 등의 붙이기 및 떼기 기준에 따라 제작하여야 한다.
 - ④ 이재를 모재에 붙이면서 어쩔 수 없이 모재에 흠을 낸 경우에는 결함의 보수기준에 따라 보수하여야 한다.
 - ⑤ 부재의 공극이 허용오차 내에 들어오지 않는 경우에는 덧붙임 용접 보수 또는 개선을 하여 용접한다. 단, 시공시험으로 품질이 확인된 경우는 용접 치수 및 허용 오차를 변경 할 수 있다.
 - ⑥ 모재에 흠을 낸 경우 또는 결함이 발생한 경우는 결함의 보수기준에 따라 보수 하여야 한다.
 - ⑦ 조립 정밀도를 위해 용접부의 응력전달이 원활함과 동시에 용접불량을 일으키지 않도록 주의하여야 한다.
 - ⑧ 용접부에 과도한 각 변형이 생기지 않도록 역 변형을 만드는 등의 처리를 하여야 한다.
 - ⑨ 부재가 타부재의 슬릿(Slit)을 관통하는 십자이음에서는 시공 상 이 틈이 지켜지기 어려운 경우 편측에 흠을 만들어서 흠 용접을 한다.
 - ⑩ 강관이나 형강의 경우 필렛(Fillet) 용접 루트부에는 비교적 결함이 발생하기 쉬우므로 규정에 맞게 가공을 하거나 아니면 흠 가공을 해서 흠 용접으로 변경한다.
- (5) 모든 강재는 해양환경 특히 비말대에서 부식이 발생하지 않도록 주의하여야 한다. 부식 방지법에는 도장, 아연도금, 에폭시수지 피복, 희생양극, 외부전원법 등이 있으며 자세한 사항은 KCS 64 50 00 방식공사에서 규정한 바에 따른다.
- (6) 부식방지를 위해 도장을 할 때는 사전에 강재 표면처리를 철저히 하여 도장 효과가 극대화 되도록 하여야 한다.

3.1.5 상판(Deck)

- (1) 상판은 부력재에 견고하게 고정되어야 한다.
- (2) 목재 상판은 균열, 뒤틀림, 찌개짐, 물고임 현상 등이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 목재 내로 습기나 벌레가 침투하지 않도록 모든 절단면과 드릴 구멍을 마감 처리하여야 한다. 상판 제작 시 습기에 의한 변형을 방지하기 위하여 각 목재의 성격에 맞는 보존재 처리가 필요하다.
- (4) 목재 상판은 아연도금된 연결 각재나 판재를 사용하여 못, 나사, 볼트 등으로 연결하여 설치하여야 한다.
- (5) 목재 상판의 유지관리상 못 보다는 나사 연결이 바람직하며 나사가 밖으로 튀어나오지 않도록 시공하여야 한다.
- (6) 철재 상판은 울렁거림이나 물고임 현상이 없어야 한다.
- (7) 철재 표면은 모래분사 후 페인트나 에폭시 등으로 처리하여 부식방지를 하여야 한다.

마리나 계류시설

- (8) 알루미늄 상판은 찌그러짐과 물고임이 없어야 한다.
- (9) 콘크리트 상판은 물고임 현상이 없어야 하며 미끄럼 방지를 위한 표면처리를 하여야 한다.
- (10) 콘크리트 상판 드릴 구멍은 습기 침투 방지를 위한 마감처리를 하여야 한다.
- (11) 목재의 보관 시 변형, 오염, 손상, 변색, 부패, 습기 등을 방지할 수 있도록 지면과 직접 접촉하지 않게 하여야 하고 습기 및 직사광선에 노출되지 않는 통풍이 잘되는 곳에 보관하여야 한다.
- (12) 목재에 사용되는 볼트와 너트, 와셔 등의 연결재는 부식 방지에 특히 유의하여야 하며 용융 아연 도금된 것이나 스테인리스강을 사용해야 한다.
- (13) 상판은 부잔교 구조물에 방식 나사못 등으로 고정되어야 한다.
- (14) 상판 사이의 틈은 5mm 이하여야 한다.
- (15) 상판의 높이 변화는 수직으로 최대 6mm 이상이 되어서는 안 되며 6mm에서 12mm까지의 높이 변화는 최소 1:2 이상의 경사각으로 평탄화시켜야 한다.
- (16) 12mm 이상의 높이 변화가 불가피할 때는 최소 1:12 이하의 경사각을 갖는 경사로로 만들고 그 상단과 하단은 완만한 곡선으로 처리하여야 한다.
- (17) 야간의 안전성과 미관성을 높이기 위한 조명계획을 고려하여야 한다.
- (18) 상판의 기술규격 확인을 위하여 상판 제품규격서, 부잔교 구조물과 상판 접합부분을 알 수 있는 평면도와 횡단면도, 재질 성분표, 공인기관의 시험성적서 등을 공사감독자에 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.
- (19) 콘크리트 판재를 상판으로 사용할 때는 철근 콘크리트나 섬유 강화 콘크리트를 적용하여야 한다.

3.1.6 부잔교 연결부

- (1) 부잔교 연결부는 해양환경에서도 파손되지 않도록 사전에 부잔교 구조물과 연결부를 일체화시켜야 한다.
- (2) 부잔교 연결부의 자세한 사항은 해당 설계서에서 정하는 바에 따른다.
- (3) 부잔교 연결부의 볼트와 너트를 비롯한 모든 재료는 부식에 강한 재료를 사용하여야 한다.
- (4) 고정식 연결을 적용할 때는 과도한 하중이 걸리지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 반고정식인 목판재(Waler) 방식을 적용할 때는 부잔교 연결부를 먼저 가조립한 후 위치를 조정하고 모든 부잔교 위치가 조정되면 나머지 부분을 체결하여야 한다.
- (6) 부잔교 연결은 해역이 정온할 때 시공하여 부잔교의 파손이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.1.7 부잔교 고정시설

- (1) 부잔교의 고정방식 중 중력식 콘크리트 앵커와 강관말뚝에 대해 본 절에 특기되지 않은 사항에 대해서는 KCS 64 35 00 콘크리트공사와 KCS 64 40 00 기초말뚝공사에 따른다.

- (2) 체인앵커를 사용할 때는 체인을 반드시 부잔교의 기본 골격에 연결하여야 한다.
- (3) 탄성계류라인의 초기 장력은 조차에 따른 수위 변화를 고려하여 안전하게 결정하여야 한다.
- (4) 강관말뚝의 부식방지 대책은 KCS 64 50 00에 따른다.
- (5) 설치공사에 사용되는 예선 및 대선은 운영에 필요한 앵커와 계류라인 등 자체정박 시설을 구비하여야 하며 기존 설치되어 있는 여타 구조물 및 주위를 운항하는 선박과 간섭이 생기지 않도록 주의하여야 한다.
- (6) 수급인은 설치 공사현장 해상조건이 계선 및 정박에 적합하지 않아 계류를 위한 보조 장비를 사용하여야 할 경우에는 사전에 공사감독자에게 통보하여야 한다.
- (7) 수급인은 설계도면에 따라 각 앵커의 정확한 설치위치 및 좌표를 구하여야 하며 각 위치에 대해서 정확한 수심측량을 수행하여야 한다.
- (8) 앵커가 설치될 위치의 해저면은 평탄하도록 하여야 하고 이를 위해 준설이 필요한 곳은 준설하여야 한다. 해저면 바닥에 불필요한 잡석 및 이물질이 있는 경우 이를 깨끗이 제거하여야 한다.
- (9) 수급인은 사전에 말뚝 설치 시 양중 및 직립에 대한 절차서를 작성하여 기술적 조건이 설계단계의 구조 해석 조건과 동일한지 검토하여야 한다.
- (10) 수급인은 말뚝의 운송 및 설치용으로 부착되어 있는 패드아이(Padeye), 리프팅 러그(Lifting lug) 등을 설치공사 전에 깨끗이 제거하여야 한다.
- (11) 말뚝 설치작업대 등에 의해 말뚝 상부 도장이 손상되지 않도록 보호조치를 사전에 시행하여야 한다.
- (12) 설치현장까지 운송된 말뚝은 해상기중기선으로 양중 후 해저면에 직립으로 세우고 계획 지지층까지 향타한다. 말뚝 향타작업은 각 말뚝에 대하여 중단 없이 연속으로 실시하여야 한다.
- (13) 설치공사 중인 말뚝은 작업 중인 끝배나 대선 혹은 작업기기 등의 충격으로 부재와 도장에 손상을 입을 수 있으므로 이를 방지할 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (14) 말뚝이 설치되면 말뚝의 위치를 정확히 측량한 후 상하표고 오차 $\pm 50\text{mm}$, 평면위치 오차 $\pm 50\text{mm}$, 경사오차 $\pm 3^\circ$ 이내를 유지하여야 한다.
- (15) 말뚝이 도면에 명시된 지점까지 관입되지 않았을 때 수급인은 말뚝의 안전성 여부를 검토하여야 한다.
- (16) 각 말뚝에 대한 향타기록지를 작성하여야 한다. 향타기록지에는 구조물 명칭, 해머의 형식과 규격, 정격 에너지, 300mm 관입 당 향타수, 수량과 소요 시간 등을 기록 하여야 하며 각 말뚝 향타가 끝난 뒤 24시간 이내에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.8 방충재(Fender)

- (1) 이 기준에서 특별히 언급되지 않은 사항에 대해서는 KCS 64 45 00 안벽부속시설 및 기타공사에 따른다.
- (2) 부잔교 주위의 연속 수평 방충재로 고무 방충재(Rubber fender)를 사용할 때는 균질 하며 이물질의 혼입, 기포, 흠, 균열, 기타 유해한 성질이 없는 재료를 사용하여야 한다.

마리나 계류시설

- (3) 방충재의 부잔교 접합 시 접합 연결재의 부식방지에 주의하여야 한다.
- (4) FRP 방충재는 탄력구조로 충격을 흡수할 수 있는 PVC, PE, 수지 등을 사용하여야 한다.

3.1.9 클리트(Cleat)

이 기준의 3.2.9 클리트의 구매 시방에 따른다.

3.1.10 연결도교

이 기준의 3.2.10 연결도교의 구매 시방에 따른다.

3.2 구매

3.2.1 구매일반

계류시설 구매는 해당 설계서에 별도로 정해있지 않은 경우 이 기준에 따른다.

3.2.2 부잔교 일반

- (1) 부잔교는 상판 및 구조물, 부력재, 연결부, 부속물, 보호재 등으로 구성되며 분리된 구조가 상호 연결되어 연속된 형태를 갖추어야 한다.
- (2) 주잔교와 보조잔교는 마리나선박의 계류 및 이용자의 보행에 용이하여야 하며 승하선시 편리한 구조, 기능 및 형상이어야 한다.
- (3) 주잔교의 폭은 긴급 상황 시 육지로의 이동이 용이하여야 하고 연결도교의 폭보다 넓어야 한다. 또한 클리트, 페데스탈, 말뚝 등이 이용객의 통행에 지장을 주지 않도록 설치하여야 한다.
- (4) 보조잔교의 폭은 선박 승하선시 안전하여야 한다.
- (5) 부잔교는 해당지역의 기상 및 해상조건에 적합하고 관리와 보수의 용이성이 확보되어야 한다.
- (6) 부잔교는 마리나선박이나 외부의 충격에 의한 손상이 발생했을 경우 교체나 보수가 용이하여야 한다.
- (7) 부잔교는 사용방법이나 용도의 변경, 향후 수요에 따른 추가확장 시에도 변경 또는 추가 연장이 용이하여야 한다.
- (8) 마리나선박 화재의 경우에도 부잔교는 주요한 기능을 유지할 수 있어야 한다.
- (9) 부잔교의 가동부 및 마모부는 점검 및 교환 부분이나 헛수가 적고 용이하게 시행할 수 있는 구조이어야 한다.

3.2.3 부력재

- (1) 부력재의 재질은 부잔교 프레임이나 앵커 등의 기대수명에 상응하는 수명을 가져야 한다.
- (2) 부력재는 주잔교나 보조잔교 등 상이한 무게에 따른 소요 부력을 정확히 계산하여 적정한 위치에 확실하게 접합되어야 한다.
- (3) 부력재 일부가 손상되어 교체하여야 할 경우 부잔교 전체를 해체하지 않고 부잔교 일부만을 해체하여 손상된 부력재를 교체할 수 있어야 한다.
- (4) 부력재는 마리나 운영기간 중 발생 가능한 모든 상재하중을 충분히 지지하여 소요 전 현과 횡방향 경사도를 유지할 수 있어야 한다.
- (5) 부력재는 부잔교 구조와의 연결성, 수리와 교체의 용이성, 유연성과 강성, 적용성 등이 우수하여야 한다.
- (6) 부력재의 재료를 선택할 때는 환경 영향, 부잔교 구조, 부력재 특성, 가용성 등을 고려하여야 한다. 환경 영향에는 염수, 담수, 조류, 파랑, 조위, 홍수, 바람, 태풍, 해일, 기온, 자외선, 충격, 지진 등이 포함된다.
- (7) 부력재의 외피는 균일하고 외부 충격이나 부착성 해양생물에 내구성이 우수하며 왜곡 또는 변형이 거의 없는 구조 형태를 지녀야 한다.
- (8) 부력재의 외피 표면은 기공 없이 제작되어야 하며 약한 곳이나 끊어짐이 없는 구조 이어야 한다.
- (9) PE 부력재에는 압출용 체크밸브 등을 두어 온도 변화에 대처할 수 있어야 한다.

3.2.4 강재 부잔교

- (1) 모든 구조용 강재는 적정한 강성을 지녀야 하고 수선과 교체가 용이하여야 한다.
- (2) 알루미늄은 해양환경에 잘 견디는 재질을 사용하여야 하며 적정한 강성과 무게를 지녀야 한다.
- (3) 부식이 특히 심한 곳은 스테인리스강이나 모넬메탈 등을 사용할 수 있다. 스테인리스강은 STS 316 재질을 사용하여야 한다.
- (4) 부식을 피할 수 없는 곳은 강재의 목표 수명기간 동안 부식두께를 미리 예상하여 여유두께를 두어야 한다.

3.2.5 상판

- (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 특별히 주의하여야 한다.
- (3) 상판은 미끄러지지 않고 안전하게 보행할 수 있으며 우수 및 배수가 용이하도록 하여야 한다.
- (4) 상판은 이용자가 선상에서 뛰어내리거나 이용자의 물품 등이 던져지더라도 파손되지 않는 충분한 강도를 가져야 한다.

- (5) 천연목재 상판 제작 시 사전에 습기에 강한 물질을 첨가하여야 하며 각 천연목재는 성격에 맞는 보존재 처리를 할 수 있다.
- (6) 천연목재 및 합성목재 상판의 볼트와 너트는 정기적인 육안 검사가 가능하여야 하며 천연목재의 건조에 따른 볼트의 풀림을 죄어줄 수 있어야 한다.
- (7) 천연목재의 건조는 자연건조법 또는 인공건조법을 적용할 수 있으며 시공기간, 경제성, 천연목재의 품질 등을 고려하여 적절한 건조법을 선택하여야 한다.
- (8) 천연목재의 자연건조는 적절한 온도, 습도, 풍속 조건하에서 시행하여 함수율 18~25%의 기건 상태가 되도록 하며 천연목재 가공 전에 3~6개월 정도 자연 건조된 천연목재를 사용하여야 한다.
- (9) 천연목재 표면에 도막 처리를 하거나 기타 물리·화학적 방법을 통하여 해양미생물의 침해를 방지하여야 한다. 그러나 이러한 조치가 해양환경이나 마리나 안전에 악영향을 주어서는 안 된다.
- (10) 합성목재는 해수 및 기상조건에 대한 내구성이 있어야 하며 부식, 변색, 수축, 팽창률 등이 적어야 한다.
- (11) 합성목재는 일정 비율 이상의 목분과 친환경 소재를 주원료로 제작되어야 한다. 만약 목분 성분이 너무 적으면 미끄러지기 쉽고 정전기 등의 부작용이 커질 수 있기 때문에 주의하여야 한다.
- (12) 합성목재에 사용되는 볼트와 너트, 와셔 등의 연결재는 부식 방지에 특히 유의하여야 한다.
- (13) 합성목재는 폐기나 소각 시 유해물질이 허용농도 이상 검출되어서는 안 되며 관련 시험성적서를 공사감독자에게 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.
- (14) 합성목재 상판은 이용자의 잦은 사용을 고려해 내마모성과 강도가 충분하여야 하며 공인시험기관의 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (15) FRP는 얼음, 파랑, 충격, 마리나선박 충돌, 응력 집중 등에 의해 파손되지 않도록 적절한 두께와 강도를 지닌 것을 사용하여야 한다.
- (16) FRP 상판은 기온 변화에 따른 균열현상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.2.6 부잔교 연결부

- (1) 부잔교 연결부는 현장 여건, 환경 하중 조건, 부잔교의 구조 형식, 운영 및 유지관리 조건 등을 상세히 검토하여 적절한 형식을 결정하여야 한다.
- (2) 부잔교의 연결은 와이어, 체인, 볼트, 목재 등의 방법으로 이루어지며 고정식, 유연식, 반고정식으로 분류된다.
- (3) 부잔교 연결부는 장기적인 피로에 견딜 수 있어야 하며 상판을 이동하는 사람이나 장비 또는 파도에 의해 유발되는 동요 소음이 작아야 한다.
- (4) 부잔교 연결부는 파손된 경우 보수 또는 교체가 용이하여야 한다.
- (5) 부잔교 연결부는 상판으로 사람이나 장비가 다니는데 위험하거나 불편을 주지 않아야 한다.

- (6) 부잔교를 자주 이동 및 교체해야 하는 마리나에서는 고정식 연결이 운영상 어려움을 줄 수 있으므로 피하는 것이 좋다.
- (7) 유연식 연결을 적용할 때는 환경 하중에 의해 발생하는 부잔교의 동요 현상이 과도하지 않도록 한다.
- (8) 유연식 연결은 필요 시 보수와 교체가 용이하여야 한다.
- (9) 부잔교 연결부에 반고정식 고압축 고무 블록을 적용할 때는 적정 인장강도 이상의 내구성 있는 제품을 사용해야 하며 재질 성분표와 시험성적서를 공사감독자에게 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.
- (10) 부잔교 연결부는 안전성을 고려하여 고정시켜야 하며 부재가 파손된 경우 보수 또는 교환이 용이하여야 한다.

3.2.7 부잔교 고정시설

- (1) 부잔교의 고정방식은 체인앵커, 탄성계류로프, 강관말뚝 등이 있으며 이 중 해당지역 자연환경과 부잔교 운영방식 등을 면밀히 고려하여 적절한 고정방식을 채택하여야 한다.
- (2) 탄성계류로프 방식을 채택할 경우 해당 지역의 수위 변화에 대응할 수 있는 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 강관말뚝 방식을 채택할 경우 말뚝의 과도한 설치로 선박 접·이안시 위험을 초래하거나 경관을 해치지 않도록 하여야 한다.
- (4) 강관말뚝에 아노드(Anode)와 같은 희생양극을 설치할 때는 설치 위치를 최저저조위 시 부잔교의 흡수와 동요 깊이를 충분히 고려하여 결정하여야 하며 희생양극과 부잔교 하단부의 접촉이 발생하지 않도록 한다.

3.2.8 방충재

- (1) 방충재는 부잔교와 마리나선박 상호간의 접촉으로 인한 손상을 방지 또는 경감하기 위한 목적으로 설치한다.
- (2) 목재방충재는 부잔교 및 대상선박을 고려한 적절한 크기로 부잔교의 가장자리를 따라 설치하며 밀도가 낮은 연한 목재(Soft wood) 계열을 사용한다.
- (3) 콘크리트 부잔교의 경우 합체 접합에 사용된 외부판재(wales)가 방충재로 겸용될 수 있다.
- (4) 보조잔교의 끝단 우각부에 보트의 정박장 진입을 원활하게 해주는 바퀴형 방충재를 설치할 수 있다.
- (5) 방충재는 부잔교 구조물의 가장자리에 부착하여야 한다.
- (6) 방충재는 마리나선박 선체 표면에 착색 또는 부착하지 않는 재질을 사용하여야 한다.
- (7) 방충재는 부잔교의 전체 가장자리에 연속적으로 설치하여야 하나, 현장 여건상 일정 간격으로 설치할 수 있다.
- (8) 방충재는 파손 및 마모 등으로 교환 시 손쉽게 교체가 가능하여야 한다.

3.2.9 클리트

- (1) 클리트는 정박장 주위의 부잔교와 보조잔교의 가장자리에 정박되는 보트의 크기를 고려하여 설치하여야 한다.
- (2) 클리트의 모든 부분은 뽕족한 곳이 없어야 하며 계류로프가 여러 번 감겨질 수 있도록 여지가 충분히 있어야 한다.
- (3) 클리트의 재질은 내부식성이 우수하여야 한다.
- (4) 클리트는 부잔교의 가장자리에 배치되어 부잔교 내부식성 볼트로 견고하게 고정되어야 한다. 이 때 볼트 두부는 계류로프가 걸리지 않도록 밖으로 노출되지 않아야 한다.
- (5) 요트 계류 시 순간 충격 하중에 의한 안전사고를 방지하기 위해 클리트 고정 시 이중 고정 등 충분히 안전한 고정방식을 채택하여야 한다.
- (6) 클리트 설치 시 주위에 계류로프가 걸릴 수 있는 장애물이 없어야 한다.
- (7) 클리트는 재배치 또는 증설이 용이하여야 한다.
- (8) 클리트 용량 선정 시 계류된 보트에 직각으로 작용하는 풍압과 파력, 조류력 등을 고려하고 여기에 동적 계류력과 충격력을 감안하여 충분한 안전율을 확보하여야 한다.

3.2.10 연결도교

- (1) 연결도교는 육상과 부잔교를 연결하는 구조물로 바닥이 미끄럽지 않아야 하고 상판에 천연목재나 합성목재 사용 시는 횡 방향으로 설치하여야 한다.
- (2) 연결도교 보행 시에 불편한 진동이나 흔들림이 없도록 하여야 하며 장애인과 휠체어의 통행을 고려할 수 있다.
- (3) 연결도교의 경사도는 운영시간의 대부분 1:4를 넘지 않아야 한다. 다만 조위 변화가 심한 지역은 최대 1:3으로 할 수 있다. 장애인을 위해서는 최대 1:12로 하여야 한다.
- (4) 도교의 폭은 난간 사이 간격이 최소 900mm 이상이어야 한다. 그러나 카트(Cart)의 통과를 고려할 때는 폭이 최소 2m는 되어야 한다.
- (5) 도교난간은 0.9m 이상 높이로 하고 중간 레일을 두어야 한다. 난간은 뽕족한 부분이 없어야 한다.
- (6) 난간은 목재, 철재, 알루미늄 등을 사용하며 통상 도교구조재와 같은 재질로 한다. 난간의 아래쪽에는 발이 빠지지 않게 킥플레이트(Kick plate)를 길이 방향으로 설치하여 안전성을 높여야 하며 배수를 고려하여 6~12mm 정도의 일정한 틈을 킥플레이트와 상판 사이에 두어야 한다.
- (7) 도교는 보통 육상 쪽을 고정하고 해상의 부잔교 쪽에 롤러나 바퀴를 달아 좌우 움직임을 흡수할 수 있도록 한다. 도교의 양쪽 종점부인 연결부는 틈이 나지 않도록 도교 상판과 같은 재질의 연결부 또는 체크무늬 플레이트를 설치한다.
- (8) 부잔교 측 롤러나 바퀴는 되도록 작게 하여 높이차를 줄여야 하며 충분한 하중을 견디면서 장기간의 피로와 마모, 부식에 강한 재질을 사용하여야 한다.

- (9) 부잔교 상판이 목재나 기타 거친 표면인 경우 롤러나 바퀴가 작용하는 면적에 마모 방지용 플레이트를 설치하여야 한다. 마모방지용 플레이트의 가장자리는 마리나 이용자의 안전을 위해 부드럽게 처리하여야 한다.
- (10) 연결도교를 알루미늄으로 제작할 경우 알루미늄은 6,000계열이나 동등 이상의 합금을 사용하여야 한다.
- (11) 도교 하부 끝단이 부잔교 상에 놓여 부잔교 폭이 감소되는 경우는 최소 여유 폭을 확보할 수 있도록 부잔교의 가장자리 폭을 증가시켜 주어야 한다.
- (12) 연결도교의 설비연결부는 설계, 설치, 유지관리 시 특히 유의하여야 하며 다음과 같은 설비 라인이 신축성 있게 연결되어야 한다.
 - ① 전기선
 - ② 용수관
 - ③ 통신선
 - ④ 소방관로
 - ⑤ 케이블 TV
 - ⑥ 연료관
 - ⑦ 하수 및 오수관
 - ⑧ 유류차집 및 방출관

전문시방서
KPCS 64 45 20 : 2018

마리나 계류시설

2018년 4월 17일 발행

(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>

해양수산부

30110 세종특별자치시 다솜2로 94 (어진동)

정부세종청사 5동 항만기술안전과

☎ 044-200-5951

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