

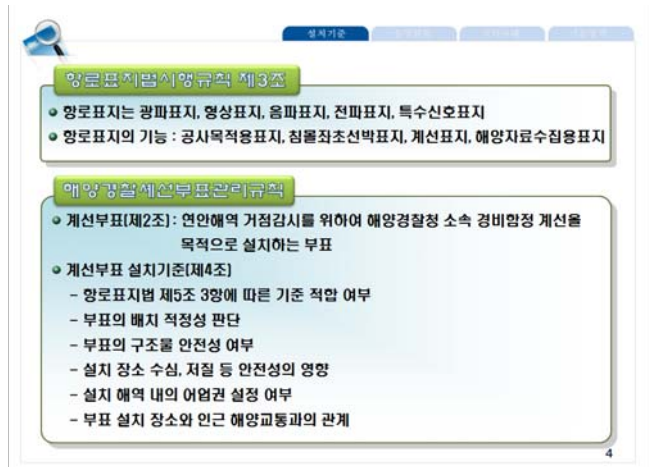
소형선박 계류부표 개발에 관한 기본설계 연구

† 국승기 · 문범식* · 김정록* · 이대학** · 박혜리*

† 한국해양대학교 교수, *한국해양대학교 대학원, ** (주) MTI 과장


요 약 : 계선표지는 특수목적항로표지의 하나로 해양경찰에서는 “연안해역 거점감시를 위하여 해양경찰청 소속의 경비함정의 계선을 목적으로 설치하는 부표”라고 정의한다. 현재 덕적도 외 33기의 계류부표를 해양경찰에서 운영하고 있으며, 150ton 이하의 소형 해경함정을 계류시키는데 사용하고 있다. 그러나 부표의 유지관리가 어려워 관리자에게 감시업무 이외에 과중한 업무가 부가되고, 부표의 철타구조물의 형태로 인해 작업 중 안전사고가 많이 발생하고 있다. 또한 표체가 철재로 이루어져 있어 해경함정 계류시 부표 및 함정의 충돌에 의한 손상이 발생하여 유실되거나 침몰하는 경우도 있다. 이 논문에서는 현재 해양경찰 계류부표를 기준으로 하여 현재 소형선박을 위한 계류부표 분석 및 최적화된 계류부표 설계하고자 한다. 국의 특수용도 사용부표 사례 분석 및 현재 관리자의 해양경찰의 의견을 수렴을 통해 현재 계류부표의 운영현황 및 관리 실태를 분석하고 최적화된 새로운 계류부표의 기본설계를 제시한다.

핵심용어 : 소형선박, 계류부표, 해양경찰 계선부표



HNG Mooring Buoys

- 재질은 폴리에틸렌 폼으로 채워진 Polyurea 및 Stainless
- 중량이 가벼워 편리하게 운송 가능
- 신소재 사용
 - 부식억제
 - 충격 흡수력이 높아 충돌 시 손상이 적음
 - 고온, 해양생태계 등에 강함
 - 조립이 간편함



9


기존식용부표의 문제점

1) 표체상의 문제점

- 철재 표체로 탄성이 적어 충격 흡수 적음
 - 해경함정 계류 시 충돌에 의해 쉽게 파손 발생
 - 해경함정(선체)에 손상 발생
- 무거운 부표로 인한 취급상 위험 및 작업의 비효율성
- 상부공간(작업공간)의 협소함
 - 축전지 교체 등의 작업 시 작업자 안전사고 발생
- 외부 표체에 해중 생물로 인해 표체 온도도가 높음
- 유지보수에 많은 비용 소요

2) 계류상의 문제점

- Pick-up 부이 및 로프 빠른 훼손
- 로프가 항상 해수에 잠겨 부식에 의해 장력 감소
- (Pick-up 부이가 없을시) 부표에 직접 작업자가 승선해서 연결



10

[1] 표체재질

운영상 특징

- 150톤 이하의 해경정 계류시 부표외의 충돌 발생
- 항해중인 상선 및 어선 등과의 충돌로 잦은 정비외 침몰 발생
- 해수 및 조패류에 의한 부식으로 잦은 정비 실시
- 관리인의 이종적 업무 발생
- 부표 유지보수를 위한 이종적 비용 발생

설계 조건

- 외부충격에 강하고 해경정 손상 최소화
- 충돌 및 해수유입 등에 의한 침몰 방지(자체부력)
- 해수, 조패류에 의한 부식 최소화
- 유지관리비 최소화



13

[1] 표체재질

Polyurea & 고무류

- Polyurea의 전반적 양호 조건
- 폼 필드(Foam Filled) 표체 적용
- 표체 및 부표 모두 보호

(해양청연지니어링 연구소)

구분	비중	인장강도 (kg/cm ²)	신장률 (%)	경도	내열성	내마모성	내염량
Polyurea	1.10	70-300	700	50-100	최우수	최우수	우수
합성고무	0.93	100-250	300-700	10-20	경하	우수	변화
아크릴고무	1.1	150	500	30-90	약경화	우수	최우수
실리콘고무	1.2	40-80	500	30-80	최우수	최우수	양호

14

[1] 표체재질

철재 & Polyurea

Polyurea

- 제작과정 단순
- 선박과 충돌 시 상호 손상 발생
- 외부 충격에 취약
- 외부 손상시 해수에 의해 침몰 발생

철재

- 높은 부력 및 충격성에 적절
- 외부 손상시 자체 부력 유지
- 충격에 의한 손상이 적고 선체 및 부표 보호
- 반영구적 사용가능
- 제작비용 증가
- 열에 취약



15

[2] 계류장치

운영상 특징

- 2가지의 계류방법 이용
 - Pick-up 부이를 활용하여 계류시 부표까지 접근하지 않고 원거리에서 계류하는 방식
 - 부표에 직접 작업자가 올라가 로프를 연결하는 방식
- Pick-up 부이 로프의 부식 및 동량 선박에 의한 절단으로 유지관리 어려움
- 직접 계류시 작업자에게 안전사고 발생

설계 조건

- 작업자의 의견을 반영한 Pick-up 부이 사용 적용
- Pick-up 부이 유실에 대비한 별도의 비트 추가
 - 작업자가 선체에서 연결가능
- 해수로 인한 로프 훼손 방지

16

[2] 계류장치

계류방법 1 크로스 비트 사용

- 비트재질: 철재
- 비트형태: 크로스 비트(+* 십자형)
- 설치개소: 2개소
- 계류방법: 해경경이 부표에 접근하여 선재에서 로프를 연결 (로프에서 "H"형 고리 크로스 비트에 연결 또는 로프 중앙을 비트에 연결)

계류방법 2 Pick-up 부이 설치

- 부표에 계류고리 설치(길이 30 - 40m)
- 로프의 끝은 "H"형 고리로 형성
- 위치 표시를 위해 Pick-up 부이 설치
- 로프 재질: 부식방지용 로프
- 설치개소: 2개소 이상
- 계류방법: Pick-up 부이 회수하여 로프를 해경경에 연결

17

[3] 작업자의 작업환경

운영상 특징

- 정기적 정비·관리: 2년주기
 - 등명기와 관련하여 점검 및 교체
 - 계류고리 및 비트 상태 점검
 - 로프 교체/절탐 도색
- 작업자의 작업공간이 협소하여 안전사고 발생
- 상부 경판 중앙에 축전지실에 LDA-400AH(축전지) 6개 사용

설계 조건

- 표제적경 작업자가 작업할 수 있는 여유공간 확보
- 실측사에 대비한 2차 안전장치
- 축전지 및 등탑의 효율성을 고려하여 공간 배치

18

[3] 작업자의 작업환경

표준영등부표 개원			
구분	수심(m)	표제적경 (mm)	등고 (m)
LS-35	10-40	3,500	5.38
LL-30	10-50	3,000	6.97
LL-28	10-40	2,800	6.52
LL-26	10-30	2,600	6.03
LL-24	10-20	2,400	5.37
LT-10	10m 전후	1,000	2.30

1) 작업자의 작업 공간

- 표준형 등부표의 형태 중 표제적경, 설치 해역 수심 및 작업공간을 고려하여 표준형 등부표 LL-28(기준) 적용
- LS-35/LL-30: 주변 통항 선박에게 방해가 되거나 유지관리에 비효율적
- LL-26/LL-24: 동해안 등의 설치 위치의 수심을 고려하여 부적절
- LT-10: 충분한 작업 공간 확보 어려움

19

[3] 작업자의 작업환경

2) 상부구조물 배치

- 중앙에 위치한 중전실의 영향으로 절탐 형태로 상부구조물 구성
- 축전지 유지 관리의 어려움이 생기고 협소한 공간에서의 작업으로 안전사고 발생
- 충분한 작업공간 확보 및 작업의 편리성을 위하여 원기동 형태의 상부구조물 구성
- 사고 예방을 위하여 안전가이드 설치 (크로스 비트 및 인양고리 고려)

20

[3] 작업자의 작업환경

3) 축전실의 위치 및 관리

- LDA-400AH 6개의 무게로 부표의 무게중심을 고려하여 반드시 중앙에 위치하도록 함
- 작업자의 안전을 고려하여 중앙에 원기동 형태의 상부구조물 배치
- 축전지의 축소 및 위치 변경 필요
- 대용량축전지를 설치 할 경우 유지 관리의 편리성 및 부표 전체의 중량 감소

중전실 형태별 장단점

LDA-400 (현재) <ul style="list-style-type: none"> - 6개의 축전지를 병렬로 연결하여 1개 손상 시 등명기 작동 가능 - 부표내 넓은 중전실 필요 - 무거운 무게로 부표의 중량 증가 - 유지보수의 어려움 	대용량 축전지 <ul style="list-style-type: none"> - 등부표내 중전실 공간의 축소 - 부표의 전체 중량 감소 - 유지보수의 편리성 - 충분한 작업공간 확보 가능(위치변경) - 1개의 축전지 사용으로 손상 시 등명기 작동 불가
--	--

21

[3] 작업자의 작업환경

결론

- 표제재질: 계류선박과의 접촉 시 충격이 없고, 유지비용이 적은 재질 사용
- 계류 장치 및 크로스 비트 설치: 계류의 용이성 및 편의성을 고려하여 Pick up 부이 및 비트 설치
- 충분한 작업공간 확보: 원기동 형태의 상부구조물 배치 및 중전실의 축소
- 대용량 축전지의 사용으로 부표 전체의 중량 감소

22