

부표(등부표)의 표체 개선에 관한 연구(2)

신용주*, † 정태권



† (주) 일청엔지니어링 대표이사, † 한국해양대학교 항해학부 교수

요 약 : 부표(등부표)는 항로를 표시하거나 항해상의 위험물을 표시하는 중요한 해상교통안전시설이다. 현재 부표(등부표)의 표체가 철재로 되어 있기 때문에 해중 생물에 의한 표체 오손도가 높고, 무거운 표체 중량으로 인하여 설치·이설·보수 등의 어려움이 있다. 또 철재 표체는 선박과의 충돌에 의한 손상이 발생하며 보수 유지에 따른 많은 비용이 소요된다. 이에 이 연구에서는 선박과의 충돌에도 손상이 거의 없고, 가벼워 취급하기 용이하며 아울러 보수유지가 거의 필요 없는 폴리에틸렌폼과 폴리우레탄 소재의 표체의 개발 내용을 제시한다.

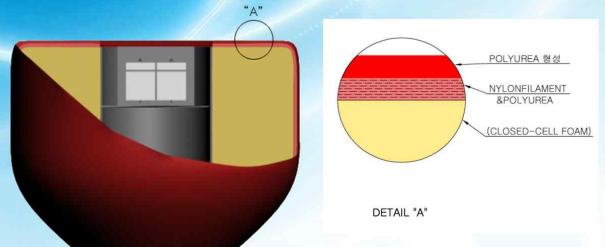
핵심용어 : 등부표 표체, 표체 오손도, 폴리에틸렌폼, 폴리우레탄, 폴리우레아, 해상교통안전시설



서론 현재 표체와 개발 표체

- 현재 철재 표체의 문제점
 - 철재표체는 탄성이 적어 선박과의 충돌에 의하여 부체와 선박이 파손발생
 - 철재표체는 무거워 취급상 위험이 따르고 불편
 - 축전지의 교체 등을 할 때 작업자에게 안전상 위험이 높음
 - 해중 생물에 의한 표체의 오손도가 높음
 - 보수 유지에 많은 비용 소요
- 개발 표체
 - 내부 : 폴리에틸렌 폼
 - 표피 : 폴리우레아

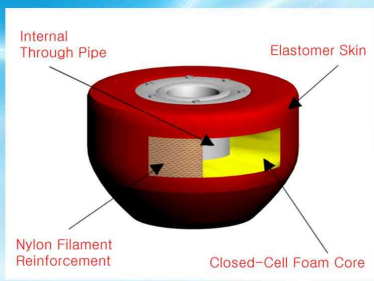
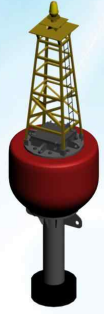
 



폼 필드 표체 내부구조



폼 필드 표체 내부구조

폼 필드 표체 제품설명



1. 등명기
2. 절첩
3. 인양고리
4. 축전지함 해치
5. 축전지함
6. 내부 파이프
7. 계류고리
8. 중추

* 대표저자

† 교신저자 중신회원 tgjeong@hhu.ac.kr

폼 필드 표체 개발표체의 특징

- 자체 부력이 있는 PE-Foam으로 내부를 구성하고, 외부에 보강사로 강화한 폴리우레아를 Coating하여 내구성을 증대시킨다.
- 선박 충돌 및 외부 충격에 파손이 발생하지 않고-오히려 에너지를 흡수하여-선박의 손상을 방지할 수 있음.
- 파손의 발생이 적어 기존 부체의 단점인 유지보수의 필요성이 극히 없음.
- PE-Foam은 안벽 등 접안시설의 방충재로 널리 사용되고 있으며, 재질에 대한 내구성은 검증이 된 상태임.

폼 필드 표체 장단점 비교

내 용	기 존 표 체	개 발 표 체
3. 단점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선박과 충돌시 양측의 파손이 생길수 있고, 안전사고의 원인이 된다. 2. 철재 및 PE로 제작하였으므로 충격에 취약하다. 3. 외부 손상시에 바닷물이 침수되어 침몰할 수 있다. 4. 미관이 좋지 못하다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 상대적으로 제작비용이 증가할 수 있다. 2. 열에 약하다. (수중이므로 해당사항 없음)

폼 필드 표체 장단점 비교

내 용	기 존 표 체	개 발 표 체
1. 재료 및 구성	<ol style="list-style-type: none"> 1. 철재, PE등을 사용하여 제작 2. 내부 격벽 혹은 Foam을 충전하여 침몰 방지 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Closed-Cell PE-Foam을 사용하여 내면구성 2. 보강사(綫)로 강화한 폴리우레아로 외피구성
2. 특 징	<ol style="list-style-type: none"> 1. 철재용접, 회전성형 등으로 제작한다. 2. 제작이 간단하지 않다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Polyethylene foam 및 폴리우레아를 사용하여 제작한 것으로 외국에서는 널리 사용되고 있음. 2. 몇 가지 소재를 사용하여 구성하므로 다소 제작이 복잡함.

폼 필드 표체 제작과정



Pipe 용접 및 Polyurea 도장

Foam Winding

폼 필드 표체 장단점 비교

내 용	기 존 표 체	개 발 표 체
3. 장점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제작 공정이 단순하다 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PE-Foam으로 내부를 구성하기 때문에 높은 부력발생 및 내충격이 탁월하다. 2. 외피가 손상되더라도 Closed-Cell Foam이기 때문에 같은 부력을 유지한다. 3. 폴리우레아 외피는 내후성이 매우 좋은 탄성체이므로 충격에 대한 손상이 없고, 선박 등의 충돌시 선체를 보호해준다. 4. 선명한 색상을 유지시켜 미관이 수려하다. 5. 반영구적으로 사용 할 수 있다.

폼 필드 표체 제작과정



Foam Cutting

Filament Winding

폼 필드 표체 제작과정



Final Coating



완제품

결론

- 개발 효과
 - 취급이 용이한 부표 및 등부표용 표체 개발
 - 기존의 철재 표체의 보수유지 비용을 획기적으로 줄일 수 있음
 - 기존 펜더에 사용되는 재료를 부표의 표체에 활용
 - 기존 표체의 보수유지 과정에서 발생하는 안전위험 제거
 - 철재 표체보다 적은 중량으로 이동 및 설치 용이
 - 일부국가에서만 이용하는 폴리우레아 표체를 우리 기술로 개발
 - 제 3국 수출로 인한 국익 창출 기대

해외 사례 UPC

Navigation and Marker Buoys



Model	Capacity (kg)	Buoy Diameter (mm)	Obstacle Clearance (mm)	Height (mm)
NMB-175	175	150	150	3.3
NMB-225	225	200	150	3.3
NMB-275	275	250	150	3.3
NMB-325	325	300	150	3.3
NMB-375	375	350	150	3.3
NMB-425	425	400	150	3.3
NMB-475	475	450	150	3.3
NMB-525	525	500	150	3.3
NMB-575	575	550	150	3.3
NMB-625	625	600	150	3.3
NMB-675	675	650	150	3.3
NMB-725	725	700	150	3.3
NMB-775	775	750	150	3.3
NMB-825	825	800	150	3.3
NMB-875	875	850	150	3.3
NMB-925	925	900	150	3.3
NMB-975	975	950	150	3.3
NMB-1025	1025	1000	150	3.3

PERFORMANCE FEATURES:

- Wear & abrasion resistant outer skin.
- Impact absorbing closed cell construction prevents damage to buoy or vessels.
- Closed cell foam core fill prevents loss of buoyancy if punctured.
- Corrosion resistant construction.
- Easy to handle.
- Lighter than conventional steel buoys.

해외 사례 CRP



MATERIALS

CRP produce marker buoys with the whole flotation core manufactured from resilient, closed cell, polyethylene foam. The foam is thermolaminated around internal steelwork and encapsulated within a tough, abrasion resistant, polyurethane elastomer skin.

Use of a polyethylene core, rather than conventional polyurethane, ensures that even if the skin is punctured the buoy will not sink as it will not absorb water; lifespan is extended and maintenance costs reduced. The high impact absorption capacity of this material also makes the buoys self-fendering.

참고문헌

[1] 신용주, 정태권(2010), “부표(등부표)의 표체 개선에 관한 연구(1)”, 2010년 한국항해항만학회 추계학술대회 논문집, pp.28-31.