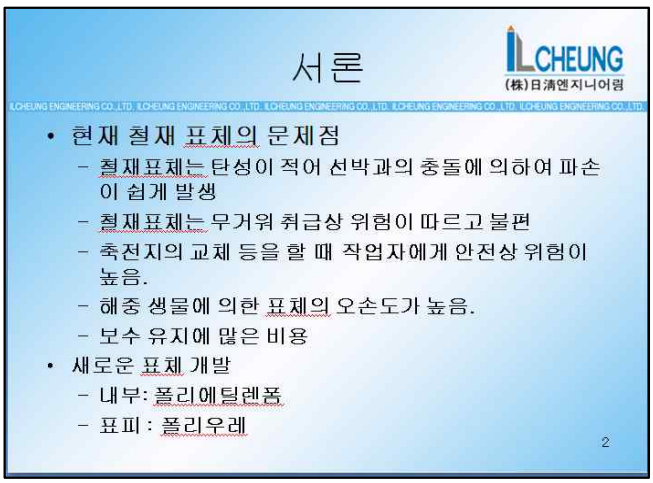
부표 및 등부표의 표체 개선에 관한 연구(Ⅰ)

신용주*, † 정태권

† (주) 일청엔지니어링 대표이사, † 한국해양대학교 교수

요 약 : 부표 및 등부표는 항로를 표시하거나 항해상을 위험물을 표시하는 중요한 해상교통안전시설이다. 현재 부표 및 등부표의 표체가 철재로 되어 있으므로 해중 생물에 의한 오손, 무게로 인한 설치, 이설, 보수 등의 어려움이 있으며 무엇보다도 선박과의 충돌에 의한 부체의 손상이 발생하지 않은 철재 표체에 비하여 보수유지가 거의 필요없는 폴리에텔렌폼과 폴리우레탄 소재의 표체의 개발을 제시한다. 이 연구에서는 프로토타입으로서 LL260 표준 표체를 개발하였다.

핵심용어 : 표체, 충돌위험도, 최근접거리, 접근시간, 문턱값, 피항구역, 위험구역



* 대표저자

† 교신저자 종신회원 tgjeong@hhu.ac.kr

재료 규격 및 물성

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

- Foam 물성

구 분	단 위	기준치	비 고
밀 도	Kg/㎥	76 이상	
인장강도	psi	60 이상	
신 장 률	%	140 이상	

- 나일론사 물성

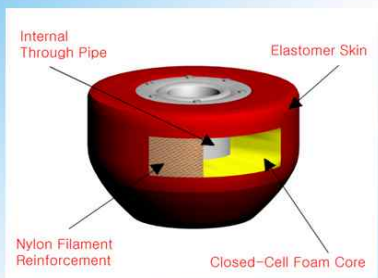
절단강도 (Breaking Strength)	231N
신장률(Elongation)	16%

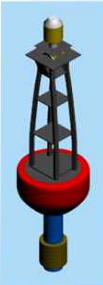
6

폴리우레아 표체

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

- 안전성 및 내구성



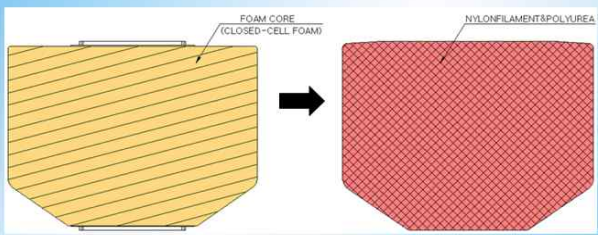


7

폴리우레아 표체 내부

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

- 안전성 및 내구성

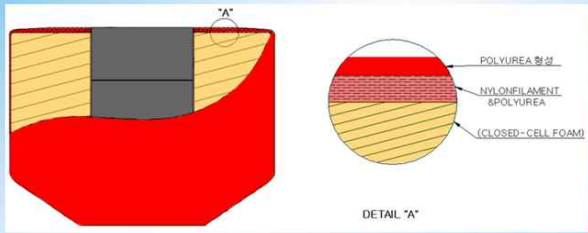


8

폴리우레아 표체 내부

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

- 안전성 및 내구성



9

개발 표체의 특징

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

개발하고자 하는 부체

- 부력이 발생할 수 있는 주체를 내구성이 강한 PE Foam을 사용하여 구성하고, 외부에 보강사(絲)로 강화한 폴리우레아을 coating한 것으로서 내구성을 매우 증대시킨 형태를 유지한다.
- 본 구성체는 외부 충격에 대한 적응력이 좋아서 선박이 부딪쳤을 때 내충격에 강한 소재이므로 파손이 생기지 않고 -오히려 에너지를 흡수하여- 선박의 손상을 방지할 수 있다.
- 파손이 발생하지 않아서 기존 Type의 부체의 큰 단점인 유지보수의 필요성이 극히 없다.

10

개발 표체의 특징

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

장단점 비교

내 용	기존 부체	개량형 부체
1. 재료 및 구성	1. 철재, PE 등을 상용하여 제작 2. 내부 격벽 혹은 Foam을 충진하여 침몰 방지	1. closed-cell PE-Foam을 사용하여 내면구성 2. 보강사(絲)로 강화한 폴리우레아로 외피구성
2. 특징	1. 철재용접, 회전성형 등으로 제작한다. 2. 제작이 간단하지 않다.	1. polyethylene foam 및 폴리우레아를 사용하여 제작한 것으로 외국에서는 널리 사용되고 있음. 2. 몇 가지 소재를 사용하여 구성하므로 다소 제작이 복잡함.

11

개발 표체의 특징

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

장단점 비교

내 용	기존 부체	개량형 부체
3. 장점	1. 제작 공정이 단순하다.	1. PE-Foam으로 내부를 구성하기 때문에 높은 부력발생 및 내충격이 탁월하다. 2. 외피가 손상되더라도closed-cell형 Foam이기 때문에 같은 부력을 유지한다. 3. 폴리우레아 외피는 내후성이 매우 좋은 탄성체이므로 충격에 대한 손상이 없고, 선박 등의 충돌 시 선체를 보호해준다. 4. 선명한 색상을 유지시켜 미관이 수려하다. 5. 반영구적으로 사용 할 수 있다.

표체 제작

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

PIPE 용접

PIPE 용접

15

개발 표체의 특징

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

장단점 비교

내 용	기존 부체	개량형 부체
4. 단점	1. 선박과 충돌 시 양측의 파손이 생길 수 있고, 안전사고의 원인이 된다. 2. 철재 및 PE로 제작하였으므로 충격에 취약하다. 3. 외부 손상시에 바닷물이 침수되어 침몰할 수 있다. 4. 미관이 좋지 못하다.	1. 상대적으로 제작비용이 증가할 수 있다. 2. 열에 약하다. (수중이므로 해당사항 없음).

13

표체 제작

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

Primer 및 Urea 도장

Foam Winding

16

표체 제작

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

PIPE

STOPPER

14

표체 제작

ILCHEUNG (株)日淸엔지니어링

Foam Winding

Foam Cuting

17

표체 제작

Foam Cuting

Filament Winding

18

표체 제작

Filament Winding

Final Coating

19

표체 제작

완제품

완제품

20

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 안전 위험 제거

22

결론

  - 일부 국가에서만 이용하는 폴리우레아 표체를 우리 기술로 개발
  - 제3국 수출로 인한 국익 창출 기대
- **미진함 문제점(추가 연구로 해결 기대)**
  - 시제품은 기존의 LL260을 그대로 만든 것임.
  - 해상실험이 필요함.
    - 복원성 문제 검토 : 안정성 보강 장치 필요
  - 철재부표보다 레이더 시인성이 떨어질 우려가 있음. – 레이더반사기 보강 필요

23