

# 실시간 해양 정보 제공을 위한 중형 항로표지 표체 형상 연구

† 채정근 · 박종현 · 이충진 · 서유리 · 정재훈\*

\*,† 한국항로표지기술원

**요약** : 해양 4차 산업 도래에 맞춰 기존 항로표지 역할에 ICT 기술을 융합하여 표준화된 디지털 해양 정보 서비스가 요구되고 있으며, 신항행 안전과 시설 관리 효율성을 추구하는 차세대 디지털 항로표지 기술 개발이 추진되고 있다. 본 논문에서는 실시간 해양 정보 제공을 위한 중형 항로표지 형상 연구를 수행하였다. 스마트항로표지 설계시 주안점을 정리하고, 설계 주안점을 바탕으로 4가지의 형상(안)을 제시하였다. 제시한 형상(안)에 대하여 평가를 수행하고 개선사항을 도출하여 형상(안)을 선정하였다. 본 논문에서 제시한 표체 형상을 바탕으로 스마트 항로표지 상세 설계와 정적동적 안정도 평가 및 수리모형을 수행하여 추후 타당성 검증을 수행할 예정이다.

**핵심용어** : 스마트 항로표지, 등부표, 기상측정장비

## 01 서론

### 배경 및 목적

- (국의 동향) 운송 자동화 및 항해 안정성 강화 목적으로 스마트 항로표지 개념 도입
  - (핀란드) 센서, 통신 등 인프라 개선 및 디지털 해양서비스를 위한 스마트 항로 개념 개발
  - (중국) 풍향, 조류, 시정, 비디오 원격감식 등 데이터 수집 용도의 복합기능 항로표지 개념 도입
- 안전항해를 돕기 위하여 해상환경 변화에 능동적으로 대응 가능한 미래형 항로표지 요구증대
- 자율운항선, 무인항안 연구개발에 따라 해양 환경 및 안전 정보 수집 제공 역할 필요
- 전국에 걸쳐 설치되어 있는 5,200여기의 항로표지는 빅데이터를 수집하기 위한 자원으로 활용 가능
- 기존 항로표지에 ICT 기술을 융합하여 해양정보 수집 및 안전항해 서비스 제공 차세대 항로표지 개발

→ 정보취득장비 및 통신장비의 안정적인 운영을 위한 새로운 형태의 스마트항로표지 표체 형상 설계

## 02 설계 주안점

### 표체 자세 안정성

- 항로에 설치되어 항행 선박에 의한 물결 영향 증가
  - 표체 기울어짐에 따른 통신 장비 NLOS(Non Line of Sight) 발생 및 통신거리 감소
  - 통신환경 악화로 정보 수집 운영을 및 수집 정보 정확성 감소

- 등부표, 해양 플랫폼 및 선박 자세제어기술 적용 검토

부유체 구조 개선을 통한 자세안정화

<Big Keel 적용 등부표 연구>

계류 시스템

<동력발전 계류 시스템>

동력시스템

<스태빌라이저>

1) 경량 등부표의 파랑 중 운동성능 추정에 관한 수치적 연구, 조선대

## 02 설계 주안점

### 장비 설치 용이성 및 확장성

- (기존 등부표 문제점) 절탑 상부 공간이 협소하여 센서 및 태양전지 설치 제한
  - 최대 4가지 센서, 2개의 태양전지 설치

표체 종류	설치장소	수집정보	비고
LS-35	무선항신항종양도호	풍향/풍속, 유향/유속/수온, 기온/습도, 기압	
LL-26M	대선항신항종양도호	풍향/풍속, 유향/유속/수온, 기온/습도, 기압	
LL-26M	안전항신항종양도호	유향/유속/수온	
LL-26M	안전항신항종양도호	유향/유속/수온	

<중형급 등부표 센서 설치 현황>

- 스마트 항로표지 적용 예상 장비

해양기상/환경정보 센서

온도/습도, 풍향, 풍속계, 기압계, 시정계, 광학 레저, 수온, 염분, 수온

영상정보 센서

기타 장비용품

배터리모듈, 통신모듈

→ 해양정보 제공을 위한 수집장비(센서류) 및 통신 장비, 장비용품 등 설치 공간 확보

## 02 설계 주안점

### 장비 점검 용이성

- 표준형 부표류 개선 사항 관리자 의견<sup>1)</sup>
  - LL-26(M)의 형태 선호
    - 절탑 상부가 바꾸니 형태로 점검 및 정비 작업성이 우수
    - LS-35, LL-30, LL-28 등 절탑이 높은 형태의 부표류 감소 추세
  - 절탑 바꾸니형 점검시 거주성 확보에 대한 의견이 다수

<절탑바꾸니>

항목	의견	인원(명)
주요	교체 용이한 구조	40명
	주요 강화형	33명
사다리	다양한 설치	32명
	경사가 완만	12명
철입부	상부 적압공간 확보	35명
	철입바꾸니	29명
철입 상인부	장비 설치 용이 구조	55명

<불필요 표준형 등부표 응답>      <표준형 등부표 개선사항 관리자 의견>

→ 정비 점검을 위한 관리자 거주성 확보

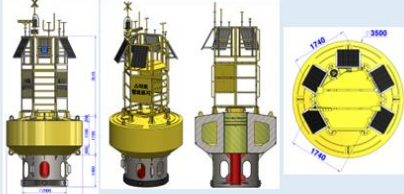
1) 표준형 부표류 개선연구용역, 2017

† 교신저자 : jgchae@katon.or.kr, 044-850-7636

### 03 중형 스마트항로표지 표체 형상(안) 제시

○ 센서류 확장성 및 제작 용이성

- 작업자 공간 확보를 위한 6각 마스터 도입
  - 6각 마스터부 도입으로 센서 장착 및 확장 가능, 전원 확보를 위한 태양전지판 증설 가능
  - 바꾸니 형태의 작업 공간 확보
- 등부표 허부센서 보호를 위한 보강부 장착



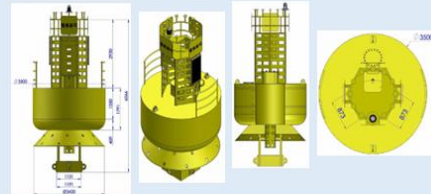
→ 6각 마스터 도입으로 확장성 확보 및 시인성 강화

5

### 03 중형 스마트항로표지 표체 형상(안) 제시

○ 해양 플랫폼 자세제어 기술 적용

- 1안 절탐 대비 높은 시인성 및 작업자 안전 향상
  - 절탐의 넓은 면적으로 시인성 강화
  - 작업자 절탐 내부 이동으로 안전성 향상
- 선박 자세제어 기술(Bilge Keel) 적용



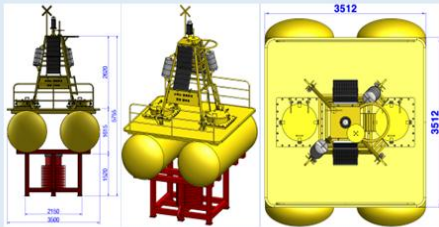
→ 돌림이 커지는 상황 발생시 Bilge Keel이 복원력 방해요소로 작용

8

### 03 중형 스마트항로표지 표체 형상(안) 제시

○ 작업공간 및 플랫폼 설치 공간 확보

- 공간 활용이 좋은 4각형 데크 적용
  - 4각형 데크로 작업자 공간 확보가 유리하며 작업선 점안이 용이
- 롤링 감소를 위한 뱃묵형 횡축 부력통 적용



→ 움직임이 많고 횡방향 복원력 감소

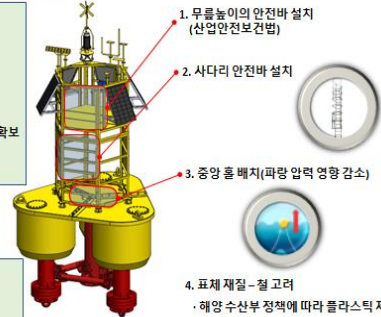
6

### 04 중형 스마트항로표지 표체 형상(안) 선정

개선사항을 반영한 형상(안) 제시

< 추가 개선 사항 >

- 1안의 절탐 고려
1. 작업형태의 절탐
    - 장비 설치 용이 구조
    - 시인성 강화
  2. 절탐 상부
    - 바꾸니 형태 적용하여 관리자 거주성 확보
  3. 절탐 양쪽에 사다리 배치



- 2안의 허부
4. 3점식 계류 적용
  - 자체 안정도 확보
  - 3개의 미통 설치 부력을 가장자리로 분산

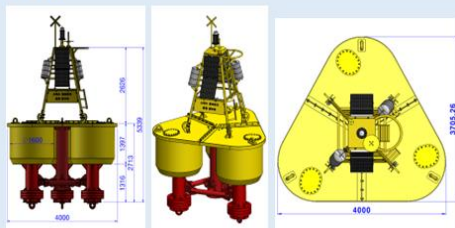
4. 표체 재질-철고려
- 해양 수산부 정책에 따라 플라스틱 제외

9

### 03 중형 스마트항로표지 표체 형상(안) 제시

○ 작업공간 확보 및 안정성 고려

- 3개의 미통 결합 형태 적용
  - 3점식 계류방법으로 돌림 최소화, 1개의 미통 파손시에도 부력 유지
  - 작업자 공간 확보



→ 3점식 계류방법 적용으로 안정도 향상

7

### 05 결론

- 기존 항로표지 역할에서 ICT 기술을 융합한 **스마트 항로표지 개발 요구 증가** 하고 있다.
  - 무인선박 대응 및 항해 안정성강화를 위하여 국내외 스마트항로표지 개발에 착수하였다.
  - 다양한 **신 해양 서비스** 제공을 위한 **새로운 형태의 항로표지가 필요하다.**
- 표준형 등부표의 문제점을 파악하여 형상 설계 주요점 파악하였다.
  - 작업자 거주성 확보 및 장비 설치 용이를 위하여 **직립형태의 절탐 및 바꾸니 형태를 고려**하였다.
- 중형 스마트항로표지 표체 형상(안)을 제시하였다.
  - 설계 방향을 고려한 사항을 반영하여 표체 형상(안)을 제시하였다.
  - 제시한 표체 형상(안)의 개선점을 검토하여 표체 형상(안)을 고려하였다.
- 본 논문에서 제시한 표체 형상(안)을 바탕으로 **스마트 항로표지의 상세 설계와 상세설계안의 정적동적 안정도 평가 및 수리모형 시험을 수행하여 타당성을 검토할 예정**이다.

10

이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(스마트항로표지 현장시설 고도화, 20210636)