

LED광학 시스템이 포함된 3등대형 수은조식 해상용 등명기 개량

† 김영재 · † † 강대웅 · 이용재* · 정현** · 이종복*** · 신경호**** · 박광우***** · 유성환*****
†, † † 여수지방해양수산청, **,***우리해양주식회사, ****,*****한국광기술원

3rd Order Type Mercury Rotate Marine Light with LED Optical System

† Yeong-Jae Kim · † † Dae-Woong Kang · Yong-Jae Lee* · Hwan Jeong** · Jong-Bok Lee***
· Kyung-Ho Shin**** · Kwang-Woo Park***** · Seong-Hwan Yoo*****

†, † † Yeosu Regional Office of Oceans and Fisheries, Aid to Navigation Division, Yeosu 59713, Korea
* ** *** Woori haeyang, Incheon 22849, Korea
****, ***** Korea Photonics Technology Institute, Gwangju 61007, Korea

요 약 : 최근 100여년이 지난 수은조식 3등대형 개량사업을 거문도 등대에서 시행하였으며 독성 있는 수은제거 및 광원의 LED화, 무중단을 대비한 2중화 시스템등을 설치하였으며 이는 국내 최초의 LED 회전식 등명기 설치 및 운용사례라고 볼 수 있다. 등명기 전체 프레임에 대한 원형 복원이 이루어졌으며 2중구조 베어링 설치와 원격제어시스템을 통해 실시간 현황파악이 가능하다. 설치후 한빛호를 통한 광학측정을 통해 유효광도 200만cd 부동광도 300cd의 광학적 성능을 확보하여 LED 광원을 사용한 국내 회전식 등명기 도입의 효율적인 가능성을 입증했다.

핵심용어 : 수은제거, 원형복원, LED, 자동절환, 회전식 해상용 등명기, 광학

Abstract : In recent years, we have been working on the improvement project of mercury 3-lecture type at the Geummundo lighthouse for more than 100 years. We have installed toxic mercury removal, LED light source, and dualization system for nonstop. It can be seen as an example. Circular restoration of the entire frame is performed, and the real-time status can be grasped through the installation of the double-ball bearing and the remote control system. After installation, optical measurement through Hanvit secured the optical performance of 2,000,000 cd of floating brightness of 300cd, proving the efficient possibility of introducing the domestic rotary type light source using LED light source.

Key words : Mercury Removal, Circular Restoration, LED, Rotating Marine Lighting System, Optics

1. 서 론

국내 회전식 등명기는 1903년 팔미도 등대를 시작으로 1905년 거문도에 3등대형 수은조식 등명기가 포함된 등대가 육지초인 거점마다 운용되기 시작했다. 이후로 100여년이 지난 등대의 등명기들은 조금씩 개량사용을 하였으며 전구식 회전 등명기를 현재까지 사용하였다.

최근 100여년이 지난 수은조식 3등대형 개량사업을 거문도 등대에서 시행하였으며 독성 있는 수은제거 및 광원의 LED화, 무중단을 대비한 2중화 시스템 시스템을 설치하여 운용중에 있다. 거문도 등대의 등명기는 3등대형을 개량한 국내 최초 LED광원 사용 회전식 등명기이며 국내 LED 등명기 기술력을 선보인 사례라고 할 수 있다.

2. 수은조식 3등대형 등명기 원형복원

수은조식 3등대형 등명기는 프레넬 렌즈 및 렌즈보호대 복원 및 보수, LED광원부로의 교체, 하부등체함 원형복원과 2중 베어링구조 설치, 제품내외부 및 주변 수은처리, 2중화 모터부 설치, 제어반 및 원격제어프로그램 설치 등 크게 8가지 부분에서 개량/복원이 이루어졌다.

† 교신저자 : mm6kyj@korea.kr,
† † 교신저자 : onlykdw@korea.kr
* 종신회원, yjlee@woorimarine.com
** 종신회원, huanjeong@naver.com
*** 종신회원, leorex35@gmail.com,
**** 종신회원, pkw@kopti.re.kr,
***** 종신회원, shyoo@kopti.re.kr

2.1 개량 및 복원 전후



- 개량 내용
- 파손렌즈 복원
 - 동프레임 원형 복원
 - LED 광학부 설치
 - 수은제거 및 2중 베어링 구조설치
 - 하부등체함 원형 복원
 - 2중 회전모터부 설치
 - 제어반 설치

2.2 수은제거



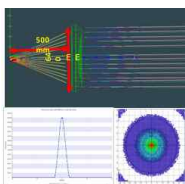
- 최초 대기 수은농도 측정
- 수은교육 및 안전장비 착용
- 수은조 내 수은처리
- 수은전용용기 내 원소수은 보관
- 하부등체함 내 수은처리
- 주변 수은 처리
- 폐수은 밀봉 및 폐기처리
- 최종 대기 수은농도 측정

수은제거는 전문가 입회하 교육을 실시하고 안전장비 착용 후 수은조 내부와 하부등체함 내 수은 그리고 구 건물등탑 내 수은 총 3회에 걸쳐 제거 작업을 실시 하였으며 원소수은 203kg과 폐수은 15kg을 제거 및 처리하였다.

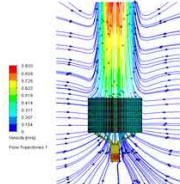
3. LED광원이 포함된 회전 등명기 시스템

기존 메탈할라이드 전구를 사용하는 광학부에서 LED로의 교체시 고려대상은 비교광원을 통한 실증있었으며 이를 위한 광원비교시험을 통해 LED가 2000cd 이상 높음이 확인되었다. 그리고 광원의 초점거리와 방열설계로 이를 위해 양면 LED 부착시 두 광원의 거리 최소화화 최적의 방열설계 및 전력센서를 통한 90° 예비광원 자동절환 시스템을 가진 광원부가 설치 되었다.

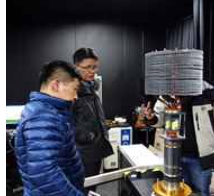
광원 설계



방열 설계



광원비교시험



회전 모터는 광원부와 마찬가지로 전력센서를 통한 예비 모터로의 180° 자동절환 시스템으로 설치되었으며 기존 수은이 있던 수은조 내부에는 스투스트 베어링과 자동조심 베어링 2중구조의 회전 베어링 구조물이 설치 되었다.



LED 광원부



회전모터부



2중베어링부



제어반



원격제어시스템



4. 원격제어시스템을 통한 운용

원격제어시스템은 크게 자동부분과 수동부분으로 운용되는데 최초 가동시 자동부분으로 등명기 상시제어가 되며 이상이 생길시 센서를 통한 각 예비품으로의 자동절환이 이루어진다. 센서고장의 경우 수동제어를 통해 각 부분을 원격 절환 및 동작이 가능하며 모든 상황의 실시간 정보는 저장 및 날짜별 확인 가능하여 사무소 내에서 운용 및 업무처리가 가능하다.

5. 결 론

수은조식 3등대형 등명기 개량 및 설치를 종합해 보면, 한빛호에서의 회전식 등명기 표준광원 측정을 통한 유효광도 394mcd 데이값을 도출하여 회전식 등명기의 LED광원 사용의 효율성을 입증하였다. 또한 2중 베어링과 회전 모터부의 2중화를 통한 운용 안정성으로 향후 LED 회전식 등명기 확대의 가능성을 처음 제시하였다.



참 고 문 헌

- [1] 여수지방해양수산청(2017), 거문도 해상용 등명기 개량 종합보고서
- [2] 여수지방해양수산청(2017), 거문도 해상용 등명기 개량 종합메뉴얼