

등부표 식별용 LED 발광 번호판을 활용한 해상교통 안전에 관한 연구

† 심무준 · 이태환*

† 울산지방해양항만청, * 울산지방해양항만청

A Study of the Marine Traffic Safety using the LED Flashing Number Plate for Light Buoys

† Moo-Jun Shim · Tae-Hwan Lee*

† Ulsan Regional Maritime Affairs & Port Office, #139-9 Maeam-dong, Nam-ku, Ulsan 680-050, Korea

* Ulsan Regional Maritime Affairs & Port Office, #139-9 Maeam-dong, Nam-ku, Ulsan 680-050, Korea

요약 : 전통적인 항로표지는 등광(등명기)에 의존하여 항로 및 위험물을 표시함으로써 통항선박의 안전을 확보하여 왔으나, 울산항을 비롯한 전국 무역항에서 입지조건이 유리한 항만배후단지가 개발됨에 따라 항만배후광이 증가하였고 항로표지의 야간시인성이 현격하게 떨어지는 현상이 발생하였다. 또한, 전국 무역항에서는 체선율 저감을 통한 항만 운영을 향상을 위하여 야간 입출항 제한규모를 단계적으로 상향하고 있어 이에 대비한 통항선박의 안전확보방안 마련이 시급히 요구되고 있는 실정이다. 이에 항행원조시설인 등대 및 등표 등에 등탑직접조명방식(LED는네온 등)을 비롯한 고휘력 등명기 등이 적용되었고, 상대적으로 시인성이 떨어지는 등부표에는 시인성 향상과 선위결정이 용이하도록 LED발광번호판을 개발하여 적용한 결과, 항만 이용자들로부터 호평을 받고 있으며 앞으로도 항만배후광 극복을 위한 항로표지의 발전은 계속되어야 할 것이다.

핵심용어 : 항만배후광, LED, 발광번호판, 광력, 시인성, 안전확보

ABSTRACT : The traditional Aids to Navigations(AtoN) have been ensuring the safety of ships by indicating the passage and dangers by depending on the flashing lights. But the more the industrial complex behind port which is all over the country involving the Ulsan port developed, the more the lights behind port is stronger, and then the distinguishment of the signal of AtoN from the lights behind port is more difficult. And It is urgently needed to prepare the counterplan about the ensurement of safety because the authorities levels up the limit tonnage of the ships which are sail in and out during night to improve the operation of port through reducing of the traffic jam. So, the method of direct lighting like LED non-neon is applied to unmanned lighthouses or light beacon, and the LED flashing number plate is applied to light buoys whose light power is weaker than to improve distinguishment and to be easy positioning of ships. As a result, the users of Ulsan port comment favorably on this item and the deverlopment of AtoN must be continuos to overcome the lights behind port.

KEY WORDS : lights behind port, LED(Light Emitting Diode), flashing number plate, illuminating power, distinguishment, ensurement of safety

1. 서 론

우리나라를 비롯한 세계의 항로표지는 선박이 항해하는 주요 항로와 암초 등의 해상의 위험요소 곳곳에 위치하고 있으며, 등광을 비롯한 다양한 수단으로 선박의 안전을 원조하고 있다. 근래에 들어와 해상교통환경이 급격하게 변화하고 첨단 항해장비(AIS, ECDIS 등)가 개발됨에 따라 등대 불빛에 의존하는 전통적인 항로표지의 중요성이 조금씩 퇴색되고 있는 것은 사실이지만, 전통적인 항로표지의 항로인지에 대한 기능성과 상징

성을 고려하면 전통적 항로표지는 아직도 무시할 수 없는 항해 원조수단임에는 틀림이 없다. 또한, 수출·입에 의존하고 있는 우리나라의 경제 구조상 주요항만의 배후에는 각종 산업단지들이 입지하고 있으며, 이로 인해 항만배후광이 지속적으로 증가하여 항해자들이 항로인지에 어려움을 호소하고 있는 실정이다. 이에 주요항만에서는 배후광 극복을 위해 항로표지의 광력을 증강하고 등탑의 조명방식을 개선하는 등 다양한 방법이 시도되고 있는데, 그 중 울산항에 적용된 「등부표 식별용 LED발광번호판」의 시인효과를 조사·분석하고자 한다.

2. 추진배경 및 과정

우리나라의 연안에는 석유화학단지를 비롯한 각종 제조업을 위한 산업단지들이 산재하고 있어 항만을 이용하는 각종 화물선의 선위결정을 위한 주요물표 선정이 어려운 실정이다. 특히, 야간 입·출항시에는 각종 산업단지로 인한 배후광의 영향이 매우 커 항로를 표시하는 측방등부표의 인식이 매우 어려운 실정이다. 이에 등부표의 렌즈형 등명기를 LED등명기로 바꾸어 광력을 증대하고 동기점멸 신호를 활용하였으나, 이용자의 요구를 모두 충족시키지는 못하였다.

2.1 추진배경

1) 산업수도 울산의 항만 배후광 증대

울산항은 항만배후에 SK에너지, S-Oil 등 우리나라 최대의 정유사와 석유화학단지가 자리 잡고 있어 대형 산업체들이 필요로 하는 원자재 공급과 생산품의 수출지원을 통한 국가 경제발전을 선도하는 산업항으로 성장하여 왔으나, 이로 인하여 항만배후광이 증가하여 항로표지시설의 시인성이 급격하게 저하되고 야간 통항선박의 안전에 장애요인으로 작용하게 되어 항로표지의 기능을 제한하는 항만배후광을 극복할 수 있는 수단 마련이 절실하였다.

2) 체선을 저감을 위한 야간입출항 제한규모 상향조정

울산지방해양항만청은 입항선박의 대기시간을 최소화하여 항만 운영율을 제고하기 위하여 야간입출항 선박의 제한규모를 단계적으로 상향조정해오는 과정에서 야간통항안전을 확보방안은 꾸준히 모색하였으나 항해자들이 실감하는 효과는 만족스럽지 못하였고 항만배후의 강력하고 무질서한 불빛으로 인해 야간항행은 기피하는 사례가 점차 증가하고 있었다.



Fig. 1 화암추등대에서 바라본 울산항 항만배후광

2.2 항만배후광 극복과정

울산항의 지속적인 발전을 저해하는 항만배후광 극복을 위한 방법을 마련하기 위하여 우리 청 직원과 울산항 이용자들의 지속적인 토론과 간담회를 겸한 학습을 거치면서 진행되었으며 항로상 측방등부표의 시인성 향상을 위한 방안은 아래와 같이 진행되었다.

1) 등명기 광력증강 및 동기점멸신호 적용

항만배후광을 극복하기 위한 첫 번째 방안으로 등부표 광원을 광력이 증대(광달거리 5→9마일)된 LED(LED-200)등명기로 교체하고, 1999년 7월에 구축된 무인표지 집약관리시스템을 활용하여 항로 측방에 위치한 등부표의 등광을 동시에 점멸(공항활주로에서 착안)토록 하여 시인효과를 증대시켰다. 그 후 이용자들로부터 그 효과가 입증되었으나 항만개발에 따른 배후광의 지속적인 증가로 항로표지의 시인성을 개선하는 데에는 한계가 있었다.

2) 무인등대처럼 보조광원(발광번호판)을 활용

항만배후광에 의한 항로표지 시인성 개선을 위하여 무인등대에는 「LED는네온을 활용한 등탑직접조명방식」을 채택하여 항만배후광을 극복한 바 있다. 이처럼 등부표에도 주 광원 외에 투광등 같은 보조광원을 활용하면 표준형 등부표의 시인성을 높일 수 있을 것이라 사료되었으나 무인등대에 적용된 투광기는 등부표의 특성상 활용이 힘들 뿐 아니라, 소비전력 면에서도 불리하였다. 그리고, 등부표의 배치 특성상 같은 높이에 같은 광력을 가진 광원이 항로를 따라 설치되어 있어 자칫 선위 결정에 오인이 될 수 있다는 지적이 제기되었고, 이에 등부표에 기재된 번호를 LED 모듈로 밝히면 된다는 결론에 이르러 LED 발광번호판을 개발·제작하게 되었다.

3) LED 발광번호판 제작

LED발광번호판은 표준형등부표의 앞뒤 숫자판의 크기와 동일하게 하되 표준형 등부표(LL-24, LL-26, LSP-28 등)의 종류에 상관없이 탈부착이 용이하도록 가변형 체결장치를 사용하였고, 야간 시인성을 증대시키기 위하여 발광숫자의 크기를 최대한 키웠으며, 주 광원이 소등되더라도 보조 광원은 소등이 되지 않도록 전원장치를 구별하여 제작하였다. 그리고 항로상 변침점 등 주요지점에 설치된 등부표에는 번호판의 점멸주기를 타 등부표와 차별화할 수 있도록 제어함을 만들어 시인성을 높이는데 주력하였다.

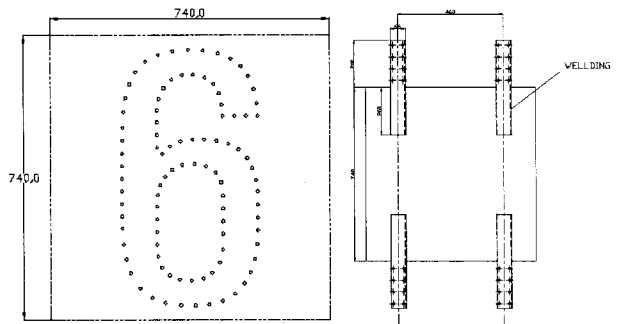


Fig. 2 LED발광번호판의 설계도

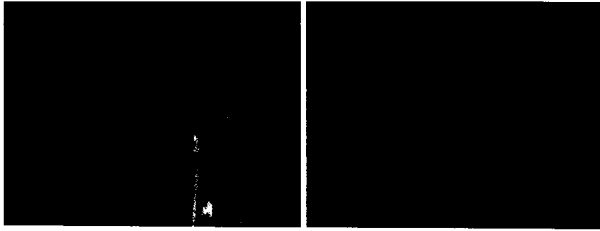


Fig. 3 LED발광번호판 제작과정

외부함체는 해풍으로 인한 부식을 최소화하기 위하여 스테인리스 소재를 사용하였고, 함체 내 해수 등이 침입하지 못하도록 수밀성 고무패킹을 사용하였으며 함체 내에는 배터리와 점멸 컨트롤러를 설치하였다.

4) LED 발광번호판 설치 및 운영

울산항에는 2007년부터 LED 발광번호판이 제작·설치되어 현재까지 24기(관내 등부표 27기 운영)의 등부표에 운영되고 있다. 연도별 LED 발광번호판 설치 현황은 다음과 같다.

년도	표 지 명	개소	비 고
2007	울산항제2,3호	2	개발·시험운영
2008	울산항제1,6,7,10,11,12,13,14호, 장생포항제1,2,4,5,6호	13	장비확충 (안정화 단계)
2009	울산항제18호, 장생포항제7,8호, 은산항제1호, 울산항제3,5,6,7,9호	10	장비확충 (구축 완료)

Table 1 연도별 발광번호판 설치현황

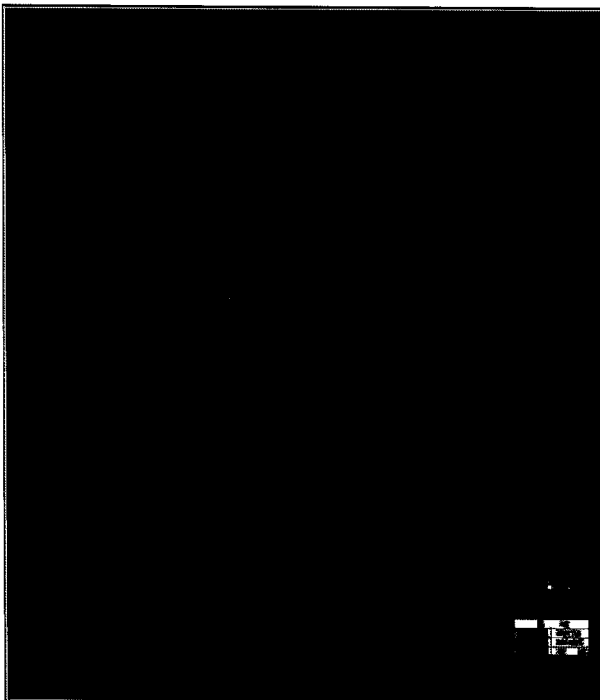
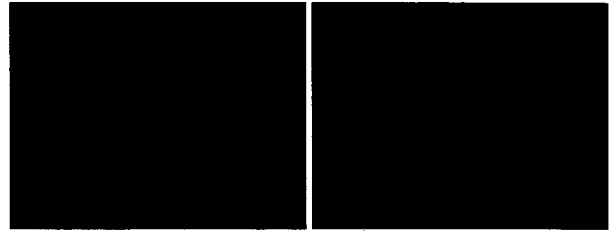
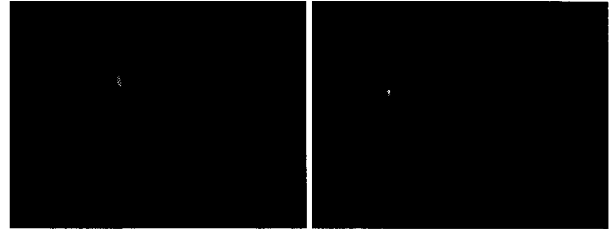


Fig. 4 LED발광번호판의 설치위치도



설치 전

설치 후



작동 전

작동 후

Fig 5. 발광번호판 설치 사진

3. LED 발광번호판 설치효과 분석

울산항에는 총 25기의 등부표에 발광번호판이 제작·설치되어 현재는 24기의 등부표에 발광번호판이 설치되어 있다(울산항제 12호등부표 일시철거). 울산청은 LED 발광번호판 설치로 인한 항로표지 인지성 증대에 관한 성과분석을 위하여 개발·시험운영한 2007년부터 항로표지 이용자 설문조사를 실시하였으며, 각 항로에 설치된 발광번호판으로 인해 항로 인지성이 눈에 띄게 개선된 것으로 분석되었다.

3.1 설문조사 방법

울산항을 이용하는 해운선사 및 대리점의 선원, 예·부선 선장 및 도선사 등을 대상으로 2007년부터 3차례 설문조사를 실시하였다. 설문내용은 기존 항로표지시설에 대한 이용만족도, 새롭게 도입된 항로표지시설(LED 논네온 직접조명, 발광번호판 등)의 설치효과, 안전위해요소 및 개선되어야 할 사항 등으로 내·외국인을 대상으로 PCRM(정책고객서비스, Policy Customer Relationship Management) 시스템 활용 인터넷 설문 및 서면 조사를 병행·실시하였다. 설문 응답률은 약 70% 내외였다.

3.2 분석결과

1) 2007년도 설문조사

도선사 등 105명을 대상으로 실시한 2007년도 설문조사에서는 울산항 입출항시 안전위해요소가 무엇인지와 이를 개선하기 위해 설치한 LED 논네온 등탑직접조명방식과 등부표 식별용 LED 발광번호판의 효용성을 중심으로 실시되었다.

그 결과, 울산항 입출항시 안전위해요소는 배후광으로 인한 식별곤란이 주된 요인(응답자의 38%)으로 분석되었으며, LED 논

네온 발광조명에 대하여는 92%가, 등부표 LED발광번호판을 89%가 도움이 된다고 응답하여 배후광 극복을 위한 보조광원의 설치가 항해자들에게 큰 도움이 되었던 것으로 분석되었다.

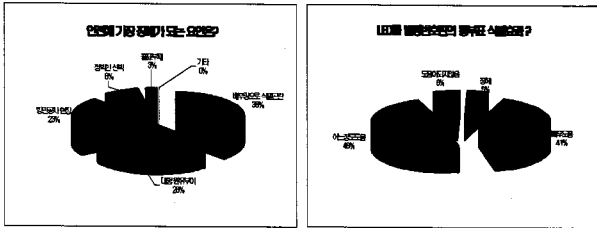


Fig. 6 2007 설문조사 결과분석

2) 2008년도 설문조사

2007년도 설문조사 결과를 바탕으로 등부표 LED 발광번호판을 항로상 주요 측방등부표 13기에 추가설치하고 그 결과를 분석한 결과, 여전히 울산항의 배후광으로 인한 항로식별 곤란이 안전위해요소로 조사(52%)되었으며, 추가 설치한 LED발광번호판의 시인성 증대에 관한 응답은 95%(전년대비 6% 상승)가 긍정적으로 응답하여 발광번호판의 등부표 식별효과가 큰 것으로 분석되었다.

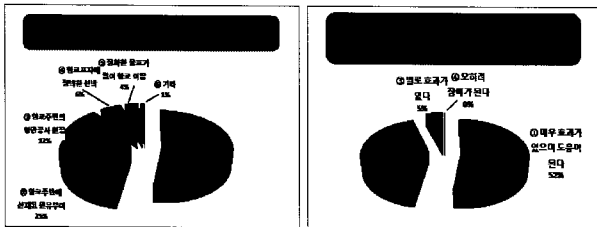


Fig. 7 2008 설문조사 결과분석

또한, 2008년부터 추진한 “바다의 Blue-Highway 구축계획”에 대한 응답에서 약 39%가 “Blue-Highway”에 대한 용어를 접해보지도 못하였다고 응답, 정책홍보의 중요성이 대두되었고 동 사업을 추진 시 선 반영되어야 될 사업이 무엇인지에 대한 응답에서는 약 31%가 발광번호판 설치로 응답하여 이용자가 느끼는 최우선순위사업으로 분류되었다.

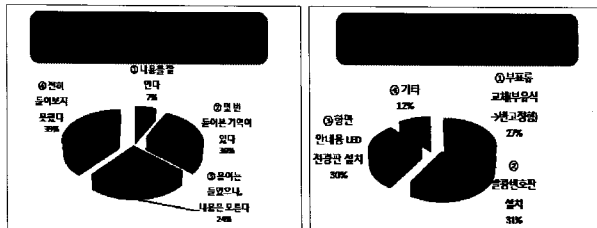


Fig. 8 Blue-Highway 구축사업에 관한 설문결과

3) 2009년도 설문조사

2009년도에는 “Blue-Highway” 구축계획에 따라 울산항 내 13기의 등부표가 스파부이(LSP-28)형식의 등부표로 교체 설치되

어 기존 등부표에 설치되어 있던 발광번호판을 스파부이에 재설치하였고, 등부표 10기에 발광번호판을 추가로 설치하여 울산항 관내 운영되고 있는 모든 측방등부표에 발광번호판이 설치완료되었다. 이에 2009년도 사업결과에 대한 이용자의 만족도를 조사하고자 시행한 설문조사에는 150부를 배부, 122부를 회수하여 81.3%의 설문응답률을 기록하였다.

설문조사 결과, 등부표 식별용 발광번호판에 대한 설치효과는 97.82%가 도움이 된다고 응답하여 항내 구축된 LED 발광번호판의 등부표 식별효과가 탁월한 것으로 분석되었다. 또한, 스파부이(반고정형 등부표) 설치에 대한 효과를 분석한 결과 97.7%가 기존 등부표에 비해 식별성이 뛰어나다고 응답하여 “Blue-Highway” 구축사업의 개개사업이 효과가 있었음이 입증되었다.

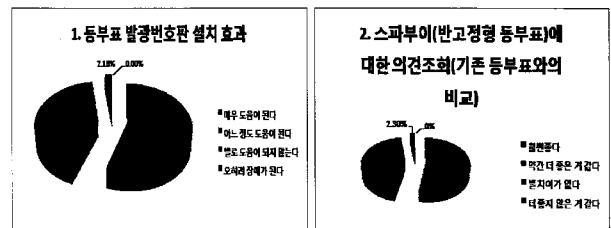


Fig. 9 2009 설문조사 결과분석

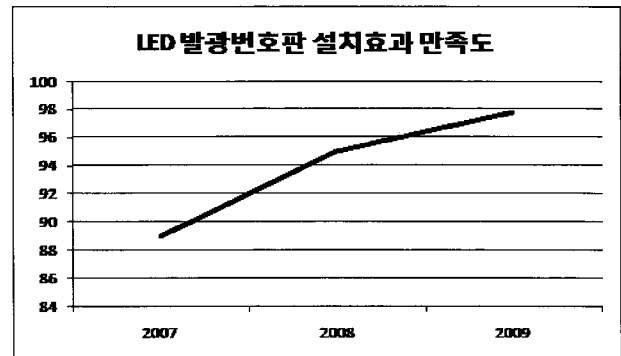


Fig. 10 년도별 발광번호판 설치효과 만족도

2007년부터 3개년도에 걸쳐 추진되어온 등부표 식별용 발광번호판의 시인효과가 해를 거듭할수록 뛰어난 것으로 입증되었으며, 이와 더불어 등명기의 주 광원과 분리된 전원을 사용함으로써 등부표 축전지 상태와 관계없이 보조광원으로 등부표의 위치를 알릴 수 있어 보조광원으로서의 역할을 특특히 하고 있는 것으로 분석된다.

4. 결 론

울산항은 석유화학단지 등 산업단지들이 급격하게 성장함과 동시에 산업단지들로부터 발생하는 배후광이 많아서 지속적인 해양교통안전에 관한 혁신사업들이 이루어지고 있다. 이 중 한

가지가 무인등대에 적용된 직접조명방식(논네은)인데, 이와 같이 항로의 측방등부표에 적용된 것이 바로 LED 발광번호판이다. 소량의 광량이지만 소량의 전력을 사용하여 등부표의 번호를 쉽게 파악할 수 있게 함으로써 항만이용자들은 선위결정에 큰 도움을 얻게 된 것이다.

울산항을 비롯한 전국의 무역항 주변에는 입지여건상 공장 등이 많이 건립되고 있으며 이에 따른 항만배후광이 증가한다. 이로 인해 항계 내 항로표지는 배후광의 영향으로 기능이 제한될 수 있으며, 이는 통항선택의 안전위해요소로 작용할 수 있다. 이번 LED 발광번호판의 항로표지 식별성에 대한 효과를 분석해 본 결과, 주 광원을 고풍력으로 증강시키는 것도 중요하지만 항해자가 알아보기 쉽고 편하게 항로표지 서비스를 제공하는 것이 항해자가 요구하는 것이라고 판단된다.

울산항 뿐만 아니라 전국의 무역항에도 등부표 식별용 LED 발광번호판을 적용하여 항해자들이 요구하는 실질적인 해양교통서비스를 시행하고, 끊임없이 변화하는 해상교통환경에 적극적으로 대처할 수 있는 해양교통시설 서비스 아이টে을 지속적으로 개발하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국토해양부(2009), “바다의 “Blue-Highway” 구축 추진계획
- [2] 울산지방해양항만청(2008), 2007년도 항로표지 이용만족도 설문조사 결과보고서
- [3] 울산지방해양항만청(2009), 해양교통시설 이용만족도 설문조사 결과보고서
- [4] 울산지방해양항만청(2010), 2010년도 해양교통시설 이용자 만족도 조사 결과보고서

원고접수일 : 2010년 4월 2일

원고채택일 : 2010년 월 일

† 교신저자 : mjsim80@korea.kr 052)228-5614

* 종신회원 : pm21c@korea.kr 052)228-5610