2012년도 공동학술대회 논문집 pp. 137~138

수정된 알라드 방식에 따른 유효광도 계산

† 정재훈 · 권혁동 · 유충현 · 김종헌*
항로표지기술협회

요 약 : 광원의 광달거리 산출에 이용되는 유효광도의 계산은 국제항로표지기술협회 권고에 의해 기존에 크게 3가지의 형태가 이용되었다. Schmidt-Clausen 식, Allard 식, Blondel-Rey-Douglas 식이 그것이다. 그러나 이 식들이 가지고 있는 한계로 인하여, 새로운 계산식이 요구되었으며, 2008년 12월 IALA 권고서 E-200시리즈에서 새롭게 Modified-Allard 식이 발표되었다. 본 논문은 새롭게 발표된 Modified-Allard 식에 따라 실제로 현장에서 이용되고 있는 등명기의 유효광도를 산정해 보았다.

핵심용어 : 유효광도, 광달거리, Modified-Allard Method

1. 서 론

등질(섬광)로 동작하는 등명기의 광달거리를 산정하기 위해 가장 중요한 것은 유효광도이다. 유효광도란 기계적으로 측정할 수 있는 광의 세기가 실제 관측자 혹은 인간의 눈에 얼마만큼의 영향을 줄 수 있는 지에 대한 척도이다. 그러나 인간의 눈은 저마다 어느정도의 차이를 가지며, 또한 광원이 속해 있는 주위 환경에 따라서도 많은 변수들이 존재하게 되므로, 유효광도를 실측하기란 쉽지 않다. 그렇기 때문에 많은 시간동안 전문가들은 유효광도를 공식화하여 산출할 수 있는 방법들을 찾아왔다.

IALA(국제항로표지기술협회)에서는 이전까지 크게 3가지의 유효광도 산출식을 권고하였다. Schmidt-Clausen식, Allard식, Blondel-Rey-Douglas식 등이 그것이다. 그러나 3가지 식들은 각자가 가진 특징으로 인하여 유효광도 산출 시 값에 차이를 보였다. 이에 IALA에서는 2008년 E-200 시리즈의 권고서를 발표하면서 새롭게 Modified-Allard 식을 추가로 유효광도 산출에 이용하도록 권고하였다.

본 논문은 현재 Field에서 사용중인 LED-200 등명기 및 250mm 등명기를 선정하여 이전 방식과 새롭게 발표한 Modified-Allard 식에 의하여 계산된 유효광도 값의 차이를 알아 보았다.

2. 본 론

2.1 Modified-Allard 공식

Modified-Allard 공식은 CIE 기술위원회의 계속적인 연구 노력에 의해, 1986년 Madler와 Thacker에 의해 얻어졌다.

Modified-Allard 공식에서 섬광의 광도가 $I(t)$로 주어진다면, 그 유효광도는 아래 식 1. 과 같이 Convolution의 최대치가 된다.

$$i(t) = I(t) \otimes q(t) \quad \cdots\cdots\cdots \quad \text{식 1}$$

이때, $q(t) = a/(a+t)^2$

a는 야간에 0.2

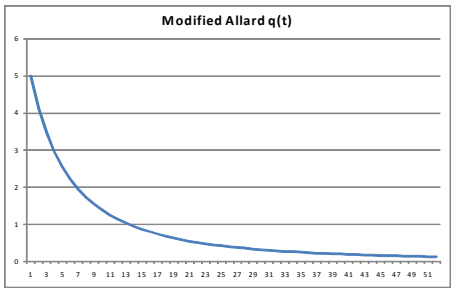


그림 1. Modified Allard q(t) 도식화

2.2 유효광도 산출을 위한 해상용 등명기

등부표용으로 가장 많이 쓰이는 250mm, LED-200 등명기를 대상으로 유효광도를 산출하였다.

그림 2. 해상용 등명기

2.3 Modified-Allard 방식에 의한 유효광도 산출

아래 그림 3.과 그림 4.는 실제 등부표용으로 사용중인 등명기의 등질 동작시 광도 I(t) 와 시각 응답 함수 q(t)의 Convolution값을 도식화하였다.

그림 3.의 250mm 등명기는 등질(Fl 5s)로 동작시 1초 동안의 섬광 파형이며, 그림 4.의 LED-200 등명기는 등질(F 4s)로 동작시 1초 동안의 섬광 파형이다.

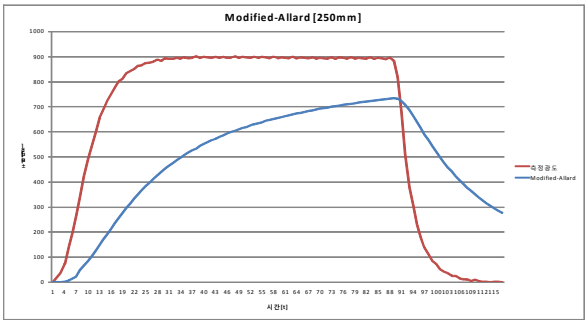


그림 3. 유효광도 산출을 위한 Convolution 결과(250mm)

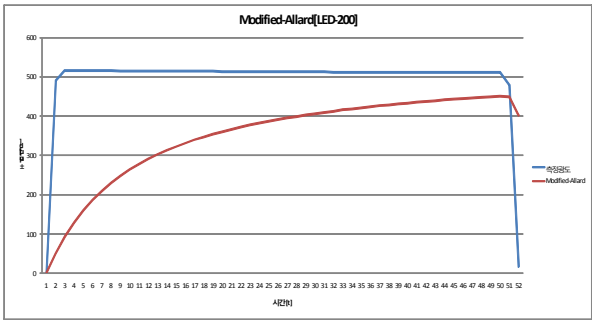
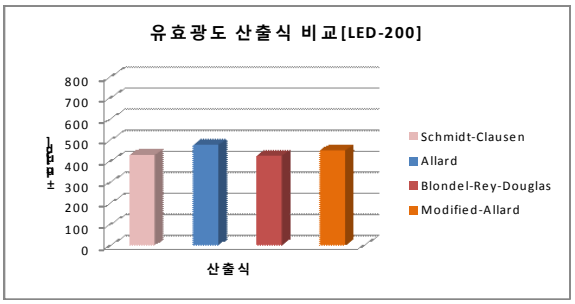


그림 4. 유효광도 산출을 위한 Convolution 결과(LED-200)

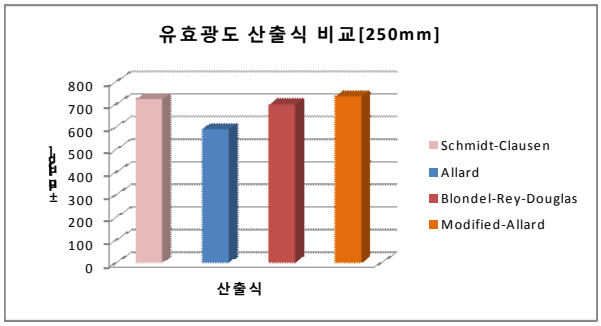
2.4 각각의 유효광도 산출식에 의한 결과값 비교

IALA에서 권고하는 4가지의 유효광도 계산식을 이용하여 유효광도를 산출해 보았다.



LED-200 등명기		
계산식	유효광도[cd]	Modified-Allard 대 비
Schmidt-Clausen 식	429.2	- 4.7 %
Allard 식	476.8	+ 5.9 %
Blondel-Rey-Douglas 식	425.4	- 5.6 %
Modified-Allard 식	**450.4**	**0 %**

그림 5. 유효광도 비교[LED-200]



250mm 등명기		
계산식	유효광도[cd]	Modified-Allard 대 비
Schmidt-Clausen 식	723.6	- 1.5 %
Allard 식	590.0	- 19.7 %
Blondel-Rey-Douglas 식	698.4	- 5.0 %
Modified-Allard 식	**734.9**	**0 %**

그림 6. 유효광도 비교[250mm]

3. 결 론

현장에서 실제로 사용중인 등명기의 유효광도를 IALA에서 권고하는 4가지 식으로 계산해 보았다. 백열전구를 광원으로 이용하는 250mm 등명기의 경우, 기존 방식들에서 Allard 방식이 다른 두 방식과 큰 값 차이를 보이는 것으로 나타났으나, Modified-Allard 방식에 의해 계산해 본 결과, 기존 Allard 방식보다 유효광도가 약 5.9%가량 감소하여, 차이가 줄었음을 알 수 있다. 또한 LED-200 등명기의 경우, 기존 Allard 방식에 의한 결과 값이 다른 두 방식과 큰 차이로 적은 것을 볼 수 있으나, Modified-Allard 방식에 의해 계산해 본 결과, 기존 Allard 방식보다 유효광도가 약 19.7 %가량 증가하여, 다른 두 방식과 유효광도에서 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 이상에서 볼 수 있듯이, 기존 Allard 방식은 유효광도 계산시 섬광 형태에 따라 다른 두 방식과 큰 차이를 보였으나, Modified-Allard 방식에서는 이런 차이를 발견할 수 없었다. 이는 실 사용자가 유효광도 계산시, 계산 방식에서 오는 차이로 큰 혼란을 가질 수 있는 단점을 많이 보완한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] IALA(2008), IALA Recommendation E-200-4 On Marine Signal Lights, Part 4- Determination and Calculation of Effective Intensity

[2] 국토해양부(2006), 항로표지 업무편람