

다운라이트 조명기구에서 LED개별 및 전체 반사판 설계

김경은, 김영채, 어익수
호남대학교

LED Single and Whole Reflector Design of Downlight Lighting Fixture

Kyung-Onn Kim, Young-Cai Kim, Ik-Soo Eo
Honam University

Abstract - LED 조명기구의 최적 배광제어를 위한 방법으로 Reflector와 Lens를 설계하여 빛을 제어한다. 그러나 Lens설계는 제작의 어려움과 광효율의 감소로 인하여 2차적으로 사용되는 방법이다. 이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 Reflector를 이용한 배광 설계를 최적화하여 경제적인 제작이 가능 하도록 Photopia2.0을 이용하여 설계하였다. LED 각각의 개별 반사판과 모듈 전체 적용된 반사판을 적용하여 각 형태별 특징을 도출하였다.

이선 환경을 설정시 반사율은 89%로 하였고 재질은 Specular Aluminum으로 설정 하였다.

1. 서 론

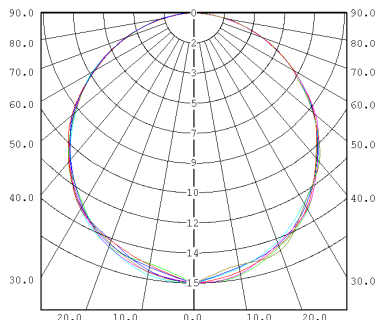
전 세계적으로 에너지 절감과 이산화탄소 배출 문제가 가장 큰 화두로 떠오르고 있다. 적절한 대처 방안을 마련하지 못하면 관련된 산업의 존재 기반까지 위협하는 수준으로 각 분야별로 다양한 방안들이 나오고 있는 실정이다. 조명 업계에서는 이에 대한 방안으로 LED제품이 출시되고 있다. 그러나 아직 가격, 방열 등 해결해야 할 부분이 많아서 기존 광원을 완전히 대체하지 못하고 있다. 그러나 앞으로 가능성이 가장 높은 광원임에는 주지의 사실이다.

기존 광원 대체용 LED조명 제품들의 종류는 다양해지고는 있지만 주로 실외 조명이거나 주를 이룬다. 그러나 점진적으로 실내 조명기구에도 많이 적용되고 있다. 다운라이트 역시 LED의 배광특성인 직진성을 잘 이용하여 접근 할 수 있는 경우이다. 본 연구는 다운라이트 모듈의 배광 설계에 있어 LED개별과 전체반사판의 2가지 방식으로 결과를 비교, 분석하였다.

2. 본 론

2.1 모듈 구성과 LED 선정

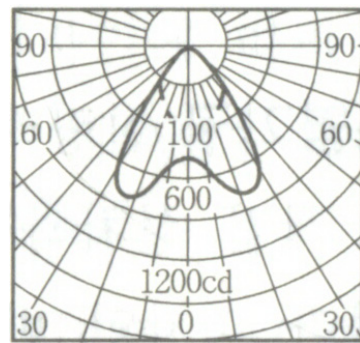
다운라이트의 모듈구성은 Reflector, 1W LED로 구성하였으며 Reflector는 LED모듈 전체에 적용된 경우와 각각의 LED에 개별 Reflector를 적용하는 경우 2가지로 설계하였다. 그리고 LED수량은 한 모듈에 7개를 구성하도록 하였고 Lumi-leds사의 1W White Lambertian Type LED를 시뮬레이션에 적용했다. <그림 1>은 1W LED의 배광을 나타낸 그림으로 일반적인 Lambertian Type의 배광을 나타내고 있다.



<그림 1> 1W LED 배광

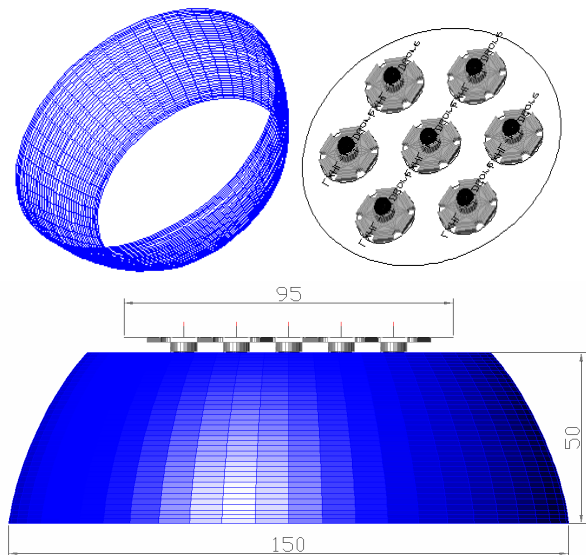
2.2 목표배광 및 LED 적용 시뮬레이션

먼저 다운라이트의 배광을 설계하기 위해서 <그림 2>와 같은 목표 배광을 설정하였다. 그리고 Photopia 2.0을 이용하여 LED 각각의 개별 반사판과 모듈 전체에 적용되는 2가지 형태의 Reflector를 설계하고 LED모듈에 적용하여 최종 배광을 비교 분석하였다. Reflector의 시뮬



<그림 2> 목표배광

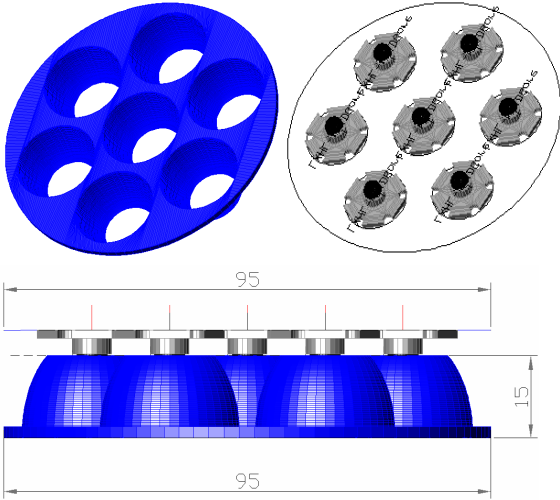
<그림 3>은 LED모듈 전체에 결합하는 Reflector와 구성도를 나타내었으며 Reflector와 모듈을 결합한 형태를 보여준다. PCB에 LED 7개가 배열되어있으며 모듈 가장자리 부분과 Reflector를 결합하였다. 그리고 개별 Reflector와 달리 하나의 형태로 크기가 큰 특징이 있다.



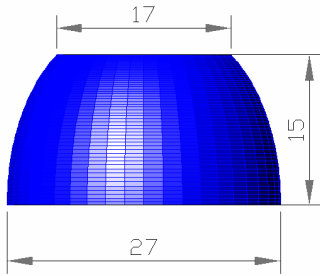
<그림 3> 모듈 전체 적용 Reflector

<그림 4>는 각각의 LED에 배광에 맞게 설계된 Reflector와 모듈의 구성도를 나타낸 것이다. 하나의 LED에 Reflector가 하나씩 적용이 되도록 개별 Reflector를 사용하였으며 개별 Reflector를 LED에 일일이 적용시 실제 고정과 결합에 불편할 수 있기 때문에 하나의 판으로 일체형

되게 하였다. 또한 Reflector의 다른 배광을 가진 Reflector를 교체하여 적용할 수 있도록 교체의 용이함을 위해 각각의 Reflector를 연결 하나의 판으로 결합하여 일체형이 되도록 하였다. 이러한 개별 Reflector의 적용 방식은 모듈 전체에 Reflector를 적용하는 방식 보다 기구 사이즈를 작게 할 수 있다.



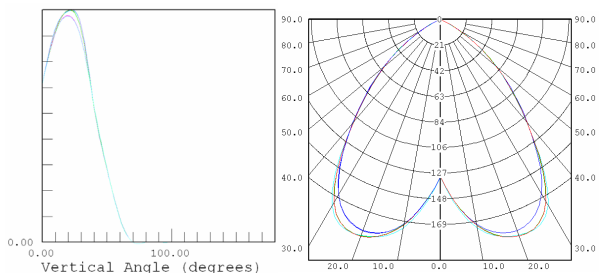
<그림 4> 개별 Reflector 적용



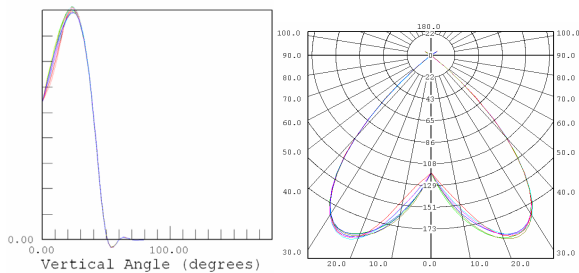
<그림 5> Reflector 1개의 Size

2.3 2가지 Reflector에 대한 배광 비교

모듈 전체<그림 6> 및 개별<그림 7>에 적용된 Reflector의 Candela Distribution과 조도분포이다.

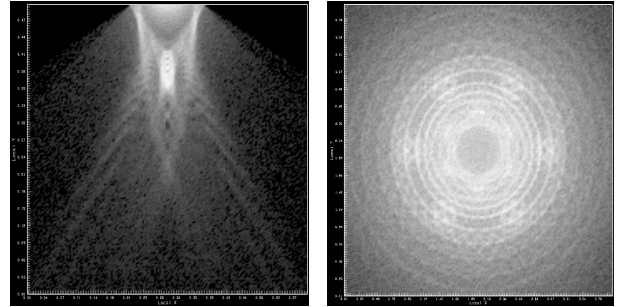


<그림 6> 모듈 전체 적용 Reflector의 Candela Distribution

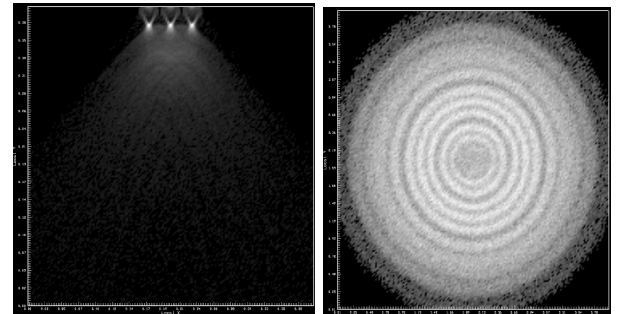


<그림 7> 개별 Reflector의 Candela Distribution

<그림 8~그림 9>는 2가지 배광형태에 대한 각각 luminance Shade Plot을 나타낸 것이다. <그림 8>은 모듈의 가장자리 부분만 Reflector가 위치해 있기 때문에 목표 배광은 나오지만 빛이 고르게 제어되지는 못함을 알 수 있다. 그리고 <그림 9>는 LED 각각에 결합 되어있는 Reflector에서 개별적으로 빛을 제어하기 때문에 더 고르게 빛이 제어되고 목표 배광에 더 근접함을 알 수 있다.



<그림 8> 모듈 전체 적용 Reflector의 수직, 수평 음영 조도 분포



<그림 9> 개별 Reflector의 수직, 수평 음영 조도 분포

3. 결 론

결과적으로 모듈전체 및 개별 반사판 설계에서 목표 배광은 일치 하였으나, 모듈전체적용의 경우가 폭넓은 우수한 배광이 도출됨을 알 수 있었다. 또한 형태별 특징은 다음과 같다.

1. 모듈 전체에 대한 Reflector를 사용한 경우에는 형태가 비교적 간단, 제작이 용이해서 가장 저렴하게 제작할 수 있으나 기구 형태가 개별 Reflector에 비해 크게 되고 빛의 제어가 완벽하지 못하다. 형태가 크기 때문에 실외나 면적이 넓은 공간에서 사용하는 것이 적합하다.

2. 개별 Reflector를 사용한 경우에는 형태가 모듈 전체 적용 Reflector보다 더 복잡해서 제작비용이 더 높지만 빛의 제어에서는 확실히 더 우수하고 크기가 작아서 실내에서 사용하는 것이 적합하다.

[참 고 문 헌]

[1] R.H. SIMONS & A.R. BEAN, "LIGHTING ENGINEERING", 2001.
 [2] 이종국, 임성규, "Luminance Uniformity of Improvement for LED Surface by Using the Design of Reflector Structure", 2004.