

LED を用いた電飾看板発光面の輝度分布測定について －発光面の検討－

日大生産工(院) ○久保田 元、日大生産工 内田 暁、
元日大生産工 大谷 義彦、日大生産工 山崎 憲

1. はじめに

LED(Light Emitting Diode)は長寿命、低消費電力、有害物質を含まない等の理由で、一般照明用に使用され始めている。そこで、LEDを電飾看板の光源に用いれば、光源部の交換が不要、省エネルギー、水銀レス等の利点がある。しかし、LEDは点光源であり、1個あたりの光束は蛍光ランプに比べ低い。よって、電飾看板の光源のLED化の際は、最適な照明設計を行う必要がある。

本研究では、LEDを用いた電飾看板発光面の最適な設計方法の確立を目的としている。今回は、電飾看板の発光面(アクリル乳白板)の反射率の違いによる輝度分布の変化を検討したので報告する。

2. 実験の概要

実験装置の概要を図1(a)、(b)に示す。装置正面には60cm×70cmのアクリル乳白板を取り付け、発光面とした。図1(a)より、発光面と光源部との距離(以下、看板深さと称する)は、6.5cm~37cmの間を任意に変化させることができる。また、図1(b)に示すように、光源部は3列で、間隔(以下、ランプピッチと称する)は左右均等で6cm~24cmの間を任意に変化させることができる。光源部の寸法は、20W型蛍光ランプに基づいている。

使用した発光面(アクリル乳白板)の概要を表1に示す。以後、発光面の種類を指定する

場合、表1の型番を用いる。

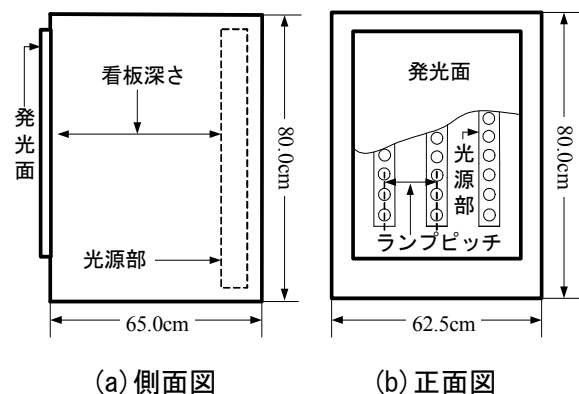


図1 実験装置の概要

表1 発光面の概要

型番	#422	#430	#432
反射率[%]	19.7	61.7	36.4

表2に、実験に用いた光源1つあたりの光束、光源部の全光束、および定格を示す。FL(蛍光ランプ)の数値は基準として使用する。LED1は光源部一列に4個、LED2は10個、LED3およびLED4は17個を等間隔にそれぞれ配置した。なお、光源部のLEDの数は、20W型蛍光ランプの消費電力とほぼ同じになるように決定した。また、発光面を除く実験装置内部の反射率の平均は、80%である。

図2に輝度分布測定の概略を示す。発光面中心部から垂直に1m離れた位置より、CCDカメラ(KONICA MINOLTA CA-2000 SW)で発

光面の輝度分布を測定した。

表 2 使用した光源

光源	光源1つの光束[lm] (光源部の全光束[lm])	定格 [V/mA]
FL (蛍光ランプ)	1230 (3690)	100/200
LED1	408 (4896)	11.8/480
LED2	200 (6000)	3.5/550
LED3	130 (6630)	3.3/350
LED4	100 (5100)	3.3/350

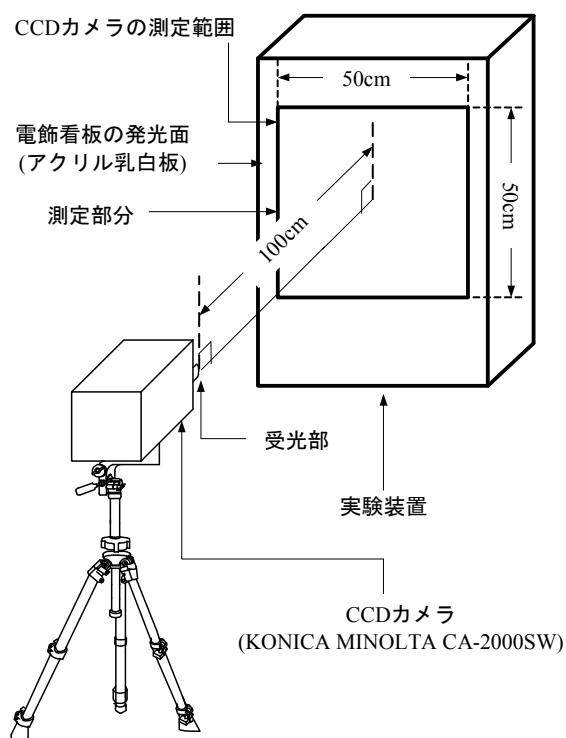


図 2 輝度分布測定の大略

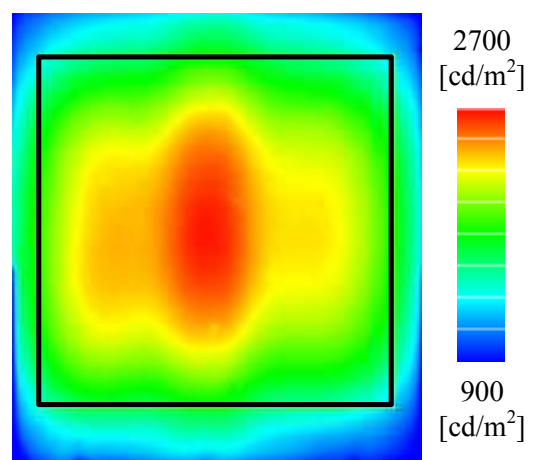
3. 実験結果

3.1 輝度分布の一例

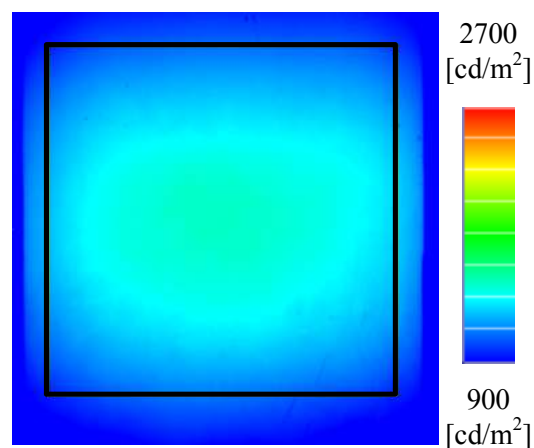
図 3 に、測定結果の一例として、光源が LED4、ランプピッチ 20cm、看板深さ 20cm の場合の、発光面の輝度分布を示す。(a)は発光面が#422、(b)は#430、(c)は#432 の場合である。

図 3 より、発光面の種類が変化することで、輝度分布も変化する。そこで、図 3 に示す実

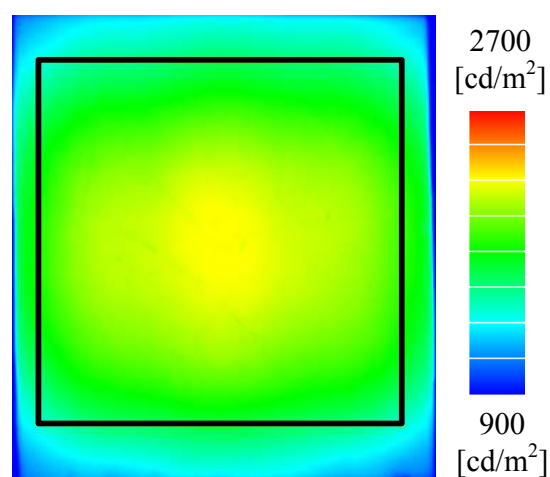
線の枠内の輝度分布特性について、平均輝度、最小輝度、輝度均斉度を求め、検討することとした。



(a) #422



(b) #430



(c) #432

図 3 輝度分布の一例
(LED4、ランプピッチ 20cm、看板深さ 20cm)

3.2 発光面と光源との関係

図4に、ランプピッチ 20cm、看板深さ 20cm の場合の、光源の種類をパラメータとした、発光面の反射率に対する平均輝度特性を、また図5に、発光面の反射率に対する最小輝度特性をそれぞれ示す。

図4より、発光面の反射率が増加すると、平均輝度は $638\text{cd/m}^2 \sim 1640\text{cd/m}^2$ 減少する。また、図5より、発光面の反射率が増加すると、最小輝度は $284\text{cd/m}^2 \sim 851\text{cd/m}^2$ 減少する。すなわち、光源による直接成分が、平均輝度と最小輝度に影響すると考えられる。

また、発光面のすべての反射率の場合で、平均輝度、最小輝度ともに LED3、LED2、LED4、LED1、FL の順に減少する。すなわち、発光面の反射率に関わらず、光源の全光束は、平均輝度と最小輝度に影響するといえる。

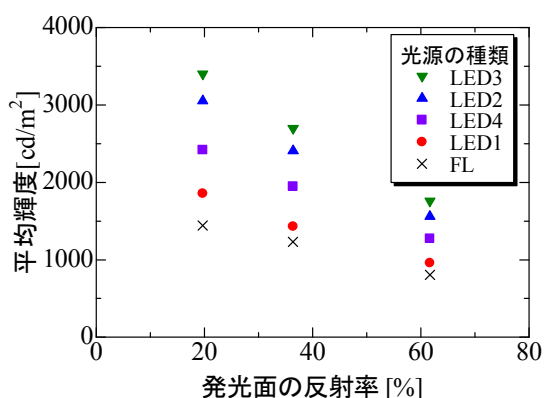


図4 発光面の反射率に対する平均輝度特性
(ランプピッチ 20cm、看板深さ 20cm)

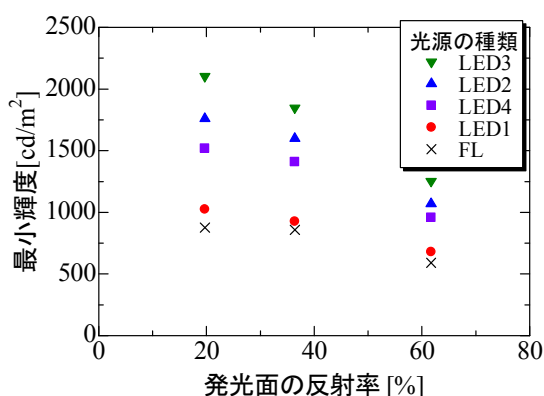


図5 発光面の反射率に対する最小輝度特性
(ランプピッチ 20cm、看板深さ 20cm)

次に、輝度均斉度を用いて発光面のムラを定量的に検討する。なお、輝度均斉度は、測定範囲の平均輝度に対する最小輝度で算出した^{1),2)}。

図6に、ランプピッチ 20cm、看板深さ 20cm の場合の、光源の種類をパラメータとした、発光面の反射率に対する輝度均斉度特性を示す。

図6より、発光面の反射率が増加すると、輝度均斉度は増加する傾向にある。特に発光面の反射率が 40%以上で、輝度均斉度は 0.60 以上となる。一方、光源の種類による輝度均斉度の変化の範囲は 0.10~0.15 となる。これより、光源の種類に関わらず、輝度均斉度は発光面の反射率に影響されるといえる。

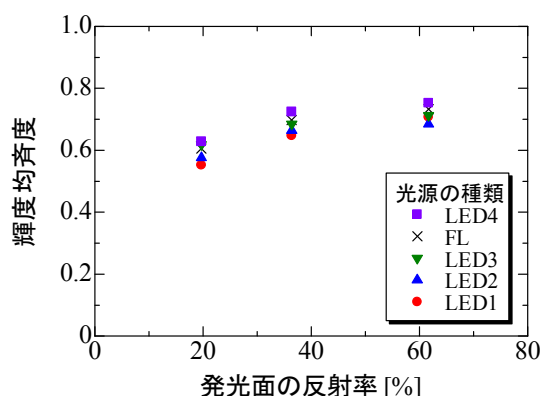


図6 発光面の反射率に対する輝度均斉度特性
(ランプピッチ 20cm、看板深さ 20cm)

3.3 発光面と看板深さとの関係

図7に、光源が LED4、ランプピッチ 20cm の場合の、看板深さをパラメータとした、発光面の反射率に対する平均輝度特性を、また図8に、発光面の反射率に対する最小輝度特性をそれぞれ示す。

図7より、発光面の反射率が増加すると、平均輝度は、 $855\text{cd/m}^2 \sim 1436\text{cd/m}^2$ 減少する。また、図8より、発光面の反射率が増加すると、最小輝度は $507\text{cd/m}^2 \sim 672\text{cd/m}^2$ 減少する。

検討を行った発光面のすべての反射率の場合で、看板深さの値が増加すると、平均輝度、最小輝度がともに減少する。すなわち、発光面の反射率に関わらず、発光面と光源との距離が、平均輝度と最小輝度に影響するといえる。

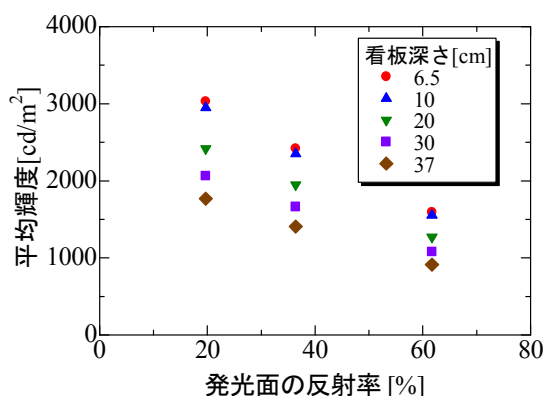


図 7 発光面の反射率に対する平均輝度特性
(LED4、ランプピッチ 20cm)

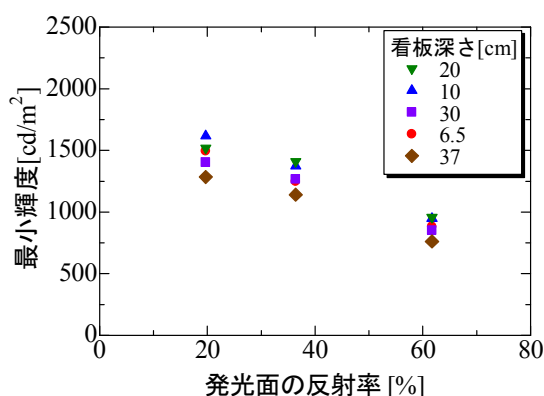


図 8 発光面の反射率に対する最小輝度特性
(LED4、ランプピッチ 20cm)

次に、輝度均斉度を用いて発光面のムラを定量的に検討する。図 9 に、光源が LED4、ランプピッチ 20cm の場合の、看板深さをパラメータとした、発光面の反射率に対する輝度均斉度特性を示す。

図 9 より、発光面の反射率が増加すると、輝度均斉度は増加する傾向にあり、変化の範囲は 0.06~0.10 である。一方、看板深さに対する輝度均斉度の変化の範囲は 0.23~0.30 と

なり、特に看板深さが 20cm 以上の場合、輝度均斉度は 0.60 以上となる。これより、輝度均斉度は、看板深さと発光面の反射率に影響されるといえる。

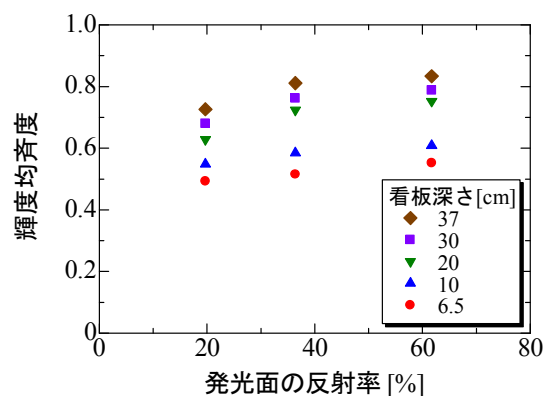


図 9 発光面の反射率に対する輝度均斉度特性
(LED4、ランプピッチ 20cm)

4. おわりに

本報告では、LED を用いた電飾看板発光面の最適な設計方法の確立を目的とし、発光面の反射率の違いによる輝度分布の変化を検討した。

その結果、LED を用いることで、平均輝度、最小輝度ともに、基準となる FL の値を上回ることを確認した。また、光源の種類や、看板深さに関わらず、発光面の反射率が増加することで、平均輝度と最小輝度は減少し、輝度均斉度は増加することが明らかとなった。今回検討した条件において、看板深さが 20cm 以上、発光面の反射率が 40%以上とすれば、発光面の輝度均斉度が 0.60 以上を達成できる。

今後は、省エネルギーも考慮した、LED を用いた電飾看板発光面の最適な設計方法の確立を目指す予定である。

参考文献

- (1) (社)照明学会編：照明用語事典、オーム社、p.28(1990)
- (2) 大谷ほか：電飾看板発光面の輝度分布についての基礎的検討、電気設備学会誌、23-10、pp.803-809 (2003)