

LED を用いた電飾看板発光面の輝度特性について

日大生産工(院) ○鍛冶谷 智也, 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, 水銀レスなどの有害物質を含まない等の理由で, 一般照明用に近年使用されている. 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になり, 省エネルギー等の利点がある. しかし, LED は点光源であるので, 1 個あたりの光束が蛍光ランプに比べ低い. よって, 電飾看板の光源として LED を用いる場合は, 最適な明るさで点灯させる必要がある.

本研究では, LED を用いた電飾看板発光面の最適な明るさを明らかにすることを目的としている. 今回は, 基準とした蛍光ランプの場合と, PWM(パルス幅変調)制御によるパルス駆動 LED¹⁾の場合の輝度測定を行い, 比較検討する.

2. 実験概要²⁾

実験装置の概要を図 1(a) (b)に示す. 実験装置の正面には発光面とした 60 cm × 70 cm のアクリル乳白板を取り付けた. 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, 6.5 cm ～ 37 cm の間を任意に変化させることができる. また図 1(b)より光源は 3 列で, その間隔(以下, ランプピッチと称する)は左右均等で 6 cm ～ 24 cm の間を任意に変化させることができる. なお光源部の寸法は, 4cm × 60cm であり, 20W 型蛍光ランプに基づいている. また, 発光面を除いた実験装置内部の

反射率の平均は 80%である.

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は, 表 1 の値を用いる.

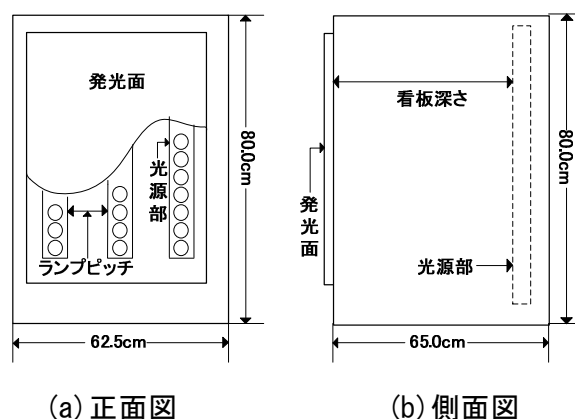


図 1 実験装置の概要

表 1 発光面の概要

発光面の種類	#422	#430	#432	ワーロン
反射率[%]	17.9	60.8	35.1	34.0
透過率[%]	68.9	38.7	60.4	56.5

表 2 に, 実験に用いた LED の概要を示す. LED は光源部 1 列に 17 個, 等間隔になるように配置した. なお, 光源部の LED の個数は 20W 型蛍光ランプの消費電力と同じになるように決定した.

LED は 17 個を PWM 回路に接続し, 点灯させた. PWM とはパルスのパルス幅を変調させる変調方式の一つである. 本実験では PWM によりデューティー比を変化させた LED と, 蛍光ランプの場合の輝度を測定し, 両者を比較検討する.

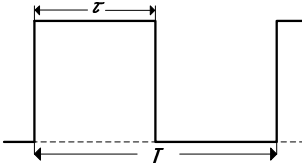
デューティー比の概要を図 2 に示す. デ

ューティー比は、パルスの周期に対するパルス幅で求めた。

輝度分布測定の概要を図3に示す。発光面中心部から垂直に1m離れた位置より、CCDカメラによる輝度計で発光面の輝度分布を測定した。発光面の隅の極端に輝度値が低い部分を拾わないようにするため、測定範囲を50cm×50cmとした。

表2 使用したLEDの概要

型番	指向特性[°]	光束[lm]	定格	
			[V]	[mA]
OSW4XME1C1S-100	120	100	3.3	150



$$D = \frac{\tau}{T} \times 100$$

D ・・・デューティー比[%]
 τ ・・・パルス幅
 T ・・・周期

図2 デューティー比の概要

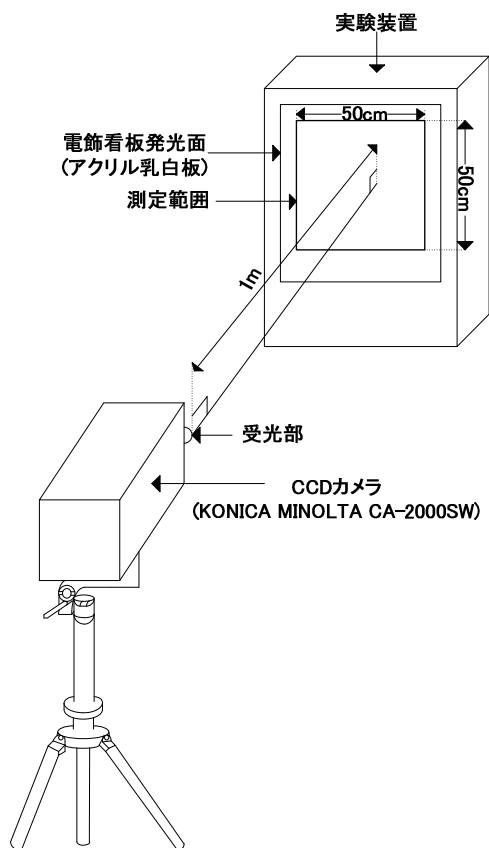


図3 輝度分布測定概要

3. 実験結果

3.1 輝度分布

図4に、測定結果の一例として、ランプピッチ20cm、看板深さ20cm、発光面が#432の輝度分布を示す。(a)はデューティー比が60%、(b)は72%、(c)は84%の場合である。図4より、デューティー比が変化すると輝度分布も変化する。よって、図4に示すような輝度分布より、平均輝度、最小輝度、また発光面のムラと考えた輝度均斉度を求め検討する。

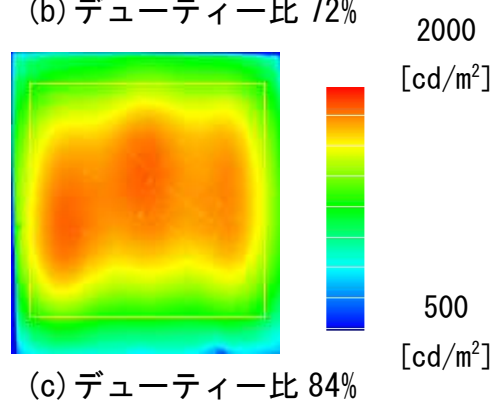
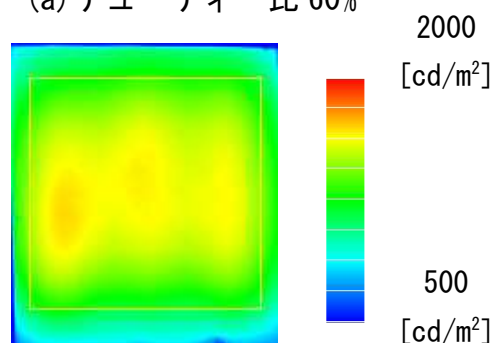
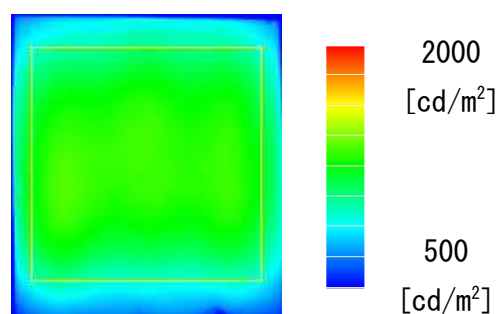


図4 輝度分布の一例(ランプピッチ20cm, 看板深さ20cm, #432)

3.2 デューティー比に対する輝度特性

図 5 に、ランプピッチ 20cm, 発光面が #432 の場合の、看板深さをパラメータとしたデューティー比に対する輝度特性、及び蛍光ランプの輝度特性を示す。蛍光ランプは図中において、FL とする。(a) は平均輝度特性、(b) は最小輝度特性、(c) は輝度均斉度特性である。なお輝度均斉度は、平均輝度に対する最小輝度より求めた³⁾。

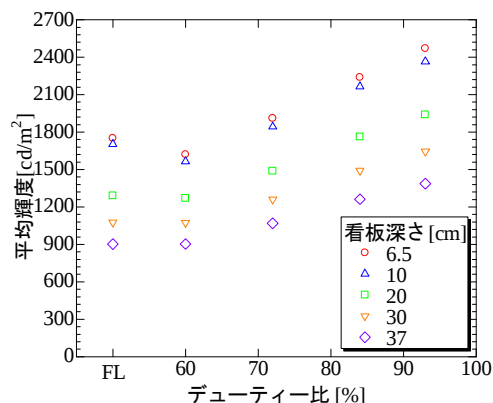
図 5(a) より平均輝度は、デューティー比が増加すると比例的に増加した。これは光源からの光束の直接成分が影響するためと考えられる。また、蛍光ランプの結果と比較すると、デューティー比 60% で同様の平均輝度となることがわかった。

図 5(b) より最小輝度は、デューティー比が増加すると比例的に増加した。しかし、看板深さが 10 cm ～ 20 cm のときに高い値を示した。これは、装置内部で反射した間接成分が、発光面に入射したためと考えられる。また、蛍光ランプの結果と比較すると、デューティー比 60% で同様の最小輝度となることがわかった。

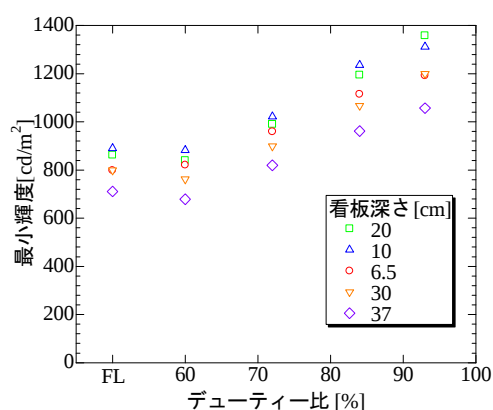
図 5(c) より輝度均斉度は、デューティー比を増加させても、ほぼ一定となる。すなわち、輝度均斉度はデューティー比に影響されないことがわかる。

以上の結果より、PWM 制御によるデューティー比 60% のときに、蛍光ランプの場合と同様の輝度特性が得られることがわかった。

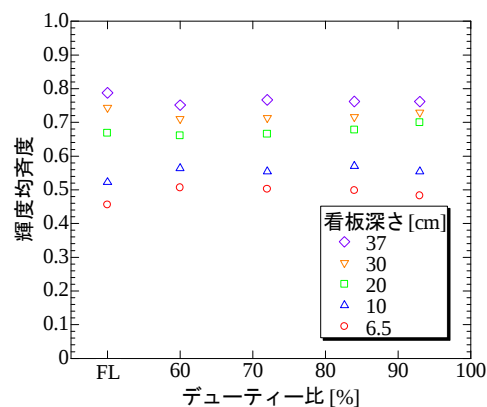
また、デューティー比 60% のときの消費電力を求めると、約 36W であった。したがって、蛍光ランプの消費電力 60W に対して、PWM 制御によるデューティー比 60% のパルス駆動 LED とすることで、約 24W の省エネルギーになることがわかった。



(a) 平均輝度特性



(b) 最小輝度特性



(c) 輝度均斉度特性

図 5 デューティー比に対する輝度特性
(ランプピッチ 20cm, #432)

3.2 発光面の透過率に対する輝度特性

次に、デューティー比 60% のときの、発光面の透過率に対する輝度特性について検討を行う。

図 6 にランプピッチ 20cm, デューティ

一比 60%の場合の、看板深さをパラメータとした、発光面の透過率に対する輝度特性を示す。(a)は平均輝度特性、(b)は最小輝度特性、(c)は輝度均斉度特性である。

図 6(a)より平均輝度は、透過率の増加に伴い増加する。また、看板深さについては、発光面と光源との距離が近いほど輝度値が高くなった。これは光源からの光束の直接成分が影響していると考えられる。

図 6(b)より最小輝度は、透過率の増加に伴い増加する。一方、看板深さが 10 cm ～ 20 cm のときに高い値を示した。これは、装置内部で反射した間接成分によるためと考えられる。

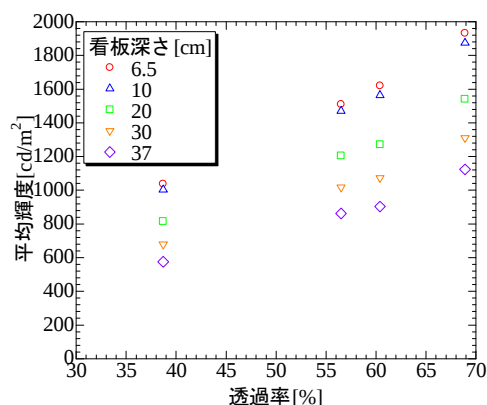
図 6(c)より輝度均斉度は、透過率の増加に伴い減少する。これは、透過率が増加すると、光源からの光束の直接成分も増加し、平均輝度が高くなるためと考えられる。看板深さについては、発光面と光源との距離が遠いほど、輝度均斉度は高くなる。これは、発光面から光源までの距離が遠いほど、光源からの光束の直接成分が低くなるためと考えられる。

4. おわりに

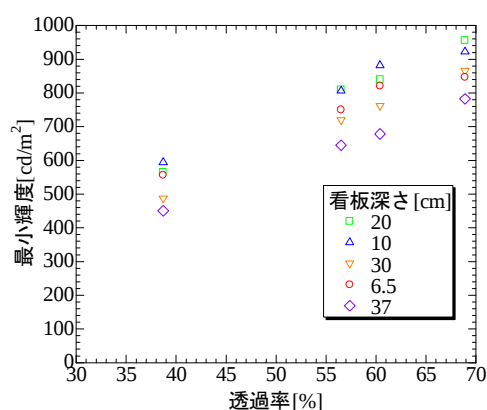
本論では、LED を光源として用いた電飾看板について、PWM 制御によるパルス駆動 LED とした場合の、発光面の輝度測定、また測定結果の検討を行った。

その結果、デューティー比 60%とすることで、蛍光ランプと同様の輝度特性が得られ、かつ約 24W の省エネルギーが可能となった。また発光面は、透過率の増加に伴い平均輝度と最小輝度も増加するが、輝度均斉度は減少することが明らかとなった。

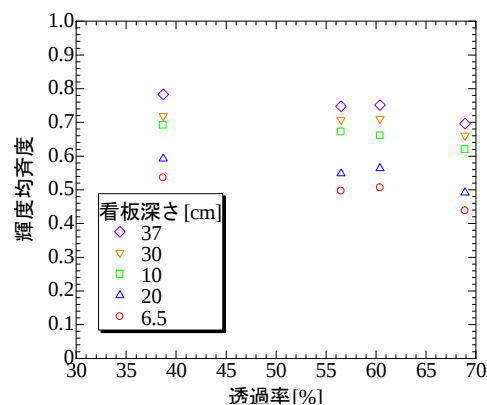
今後は、発光面の輝度特性を目視による評価実験から明らかにする予定である。



(a) 平均輝度特性



(b) 最小輝度特性



(c) 輝度均斉度特性

図 6 発光面の透過率に対する輝度特性
(ランプピッチ 20cm, デューティー比 60%)

参考文献

- (1) 阿部他:パルス駆動 LED の実効輝度向上に対する駆動波形の効果, 平成 21 年度照明学会第 42 回全国大会, p.145(2009).
- (2) 久保田他:LED を用いた電飾看板発光面の輝度分布に関する研究, 平成 22 年度修士論文, pp.4～9(2010).
- (3) (社)照明学会編:照明用語事典, オーム社, p.24(1990).