

発光ダイオードと蓄光材料を用いたディスプレイの光学特性

名城大学 学生員 近藤 邦仁
 名城大学 正会員 藤田 晃弘
 名城大学 学生員 木全 正憲

1. 研究目的

近年、東海地震などに対する防災意識が高まってきた。特に都心部においては、構造物が密集し、地下構造物も多く存在しているため、発生時間によっては多大な被害が予想される。そのような中で、人間を迅速、安全に避難させるものとして構造物内部に多く設置されている避難口誘導灯や誘導案内板などが挙げられる。しかし、これらの標示板は電力を利用しているため、その供給が停止した場合は視認性を得ることが出来なくなる。また、蓄電池が内蔵されていても時間的制限がある上、地震の衝撃などで回路に不具合が生じた場合は、本来の役割を果たすことが出来なくなる。

そこで、本研究では光を吸収して自ら発光することのできる蓄光材料を標示板の表面に利用することにより、電力の供給が停止した場合における視認性の確保を目的として輝度の測定を行い、その光学特性について考察した。

2. 研究概要

2-1. 使用材料

本研究において、蓄光材料はアクリル樹脂にスクリーン印刷を施した蓄光シートで、蓄えた光を長時間発光するシート（以下、長残光シート）と、初期度は高いが残光性が劣るシート（以下、初期高輝度シート）を用いた。蓄光材料は紫外線域の光で効率よく励起するため、表示板内部の光源として、消費電力が少なく、紫外線域（360nm）の光を放射する発光ダイオード（LED）を用いた。また、励起光源の違いによる輝度の比較をするため、可視光線域の光（緑、

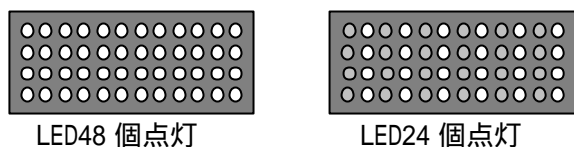


図-1 LEDの点灯状況

白）を放射するLEDも用いた。3種類のLEDとも縦4個×横12個の計48個を使用し、点灯個数の違いによる輝度の違いを測定するため、図-1に示すように点灯個数を48個と24個に切り替えることが出来る基盤を用いた。

2-2. 測定方法

図-2に示すように、蓄光シートをLED基盤上に設置し内側から照射する。蓄光シートとLED基盤を一定の距離（5cm）離すための枠は、光の反射による輝度の誤差を防ぐため、艶消しの黒色で塗装した。これらの装置を用いて図-3に示すように輝度計、データプロセッサを用いて暗室内で測定を行った。

2-3. 測定項目

LEDを照射し、蓄光シートが最大燐光輝度を示すまでの時間（最適励起時間）と、一定時間LEDを照射後消灯し、蓄光シートが自ら発光する輝度（残光輝度）を測定する。

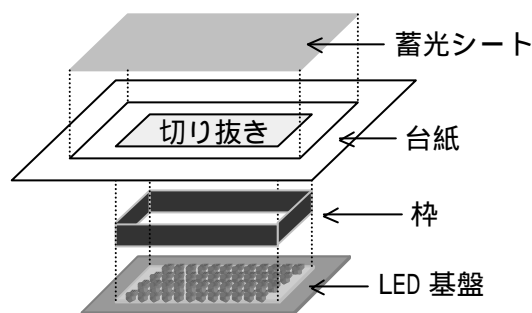


図-2 蓄光シートの設置

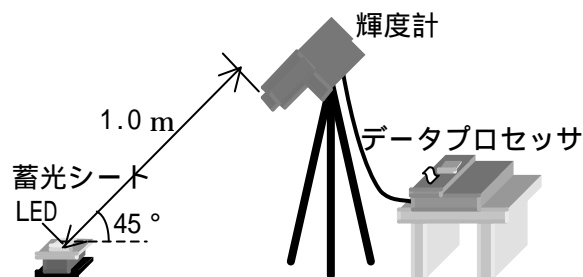


図-3 設置方法

キーワード LED, 蓄光, 残光, 輝度, 誘導灯

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口一丁目 501 番地 名城大学建設システム工学科 052-832-1151

3. 測定結果

3-1. 蓄光シートの最適励起時間

LED 照射時間と LED 照射直後の蓄光シートの輝度との関係を図 - 4 に示す。長残光シートに紫外線 LED を 48 個照射した場合、2 ～ 4 分間で LED 消灯直後の輝度が高くなり、6 分照射時で最大値を示した。また、紫外線 LED を 24 個照射時は 1 ～ 4 分間で次第に高くなり、8 分照射時で最大値を示した。一方、初期高輝度シートは紫外線 LED を 48 個照射した場合、2 分照射時で最大値を示し、24 個照射した場合では 4 分で最大値を示した。

以上の結果より、最適励起時間を長残光シートは LED を 48 個照射で 6 分、24 個照射で 8 分、初期高輝度シートは LED を 48 個照射で 2 分、24 個照射で 4 分とした。

可視光（緑、白）の LED を紫外線 LED の最適励起時間（2 分、6 分）で輝度を測定した。しかし、紫外線 LED を照射した場合に比べ低い値を示した。

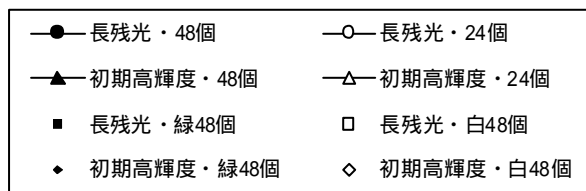
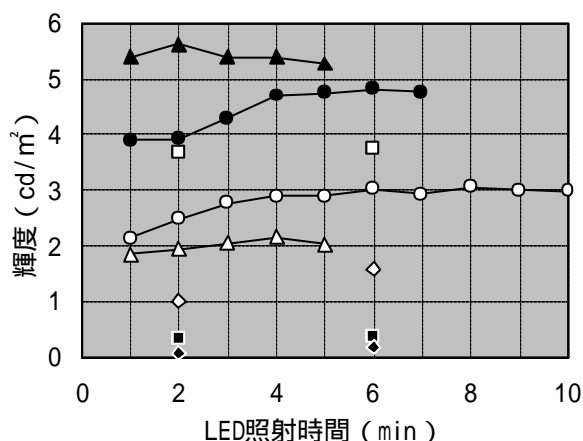


図 - 4 LED照射時間とLED消灯直後の輝度の関係

3-2. 蓄光シートの残光輝度

図 - 4 の結果より得られた最適励起時間で紫外線 LED を照射し、消灯後 60 分間の輝度を測定した結果を図 - 5 に示す。いずれのシートも、LED 消灯後 1 分以内に輝度が約 1 cd/m^2 に低下した。最終的に初期高

輝度シートは長残光シートの半分の値を示した。これらの結果から、長残光シートは表 - 1 に示す日本工業規格 JIS Z 9107（安全標識板）を満たしたが、初期高輝度シートは満たすことが出来なかった。

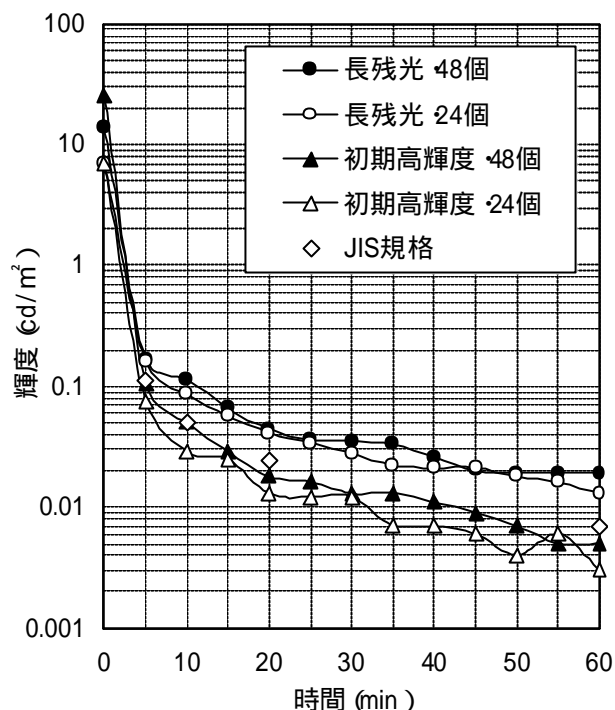


図 - 5 LED消灯後の時間と輝度の関係

表 - 1 JIS Z 9107（安全標識板）

5 分後	10 分後	20 分後	60 分後
0.110 以上	0.050 以上	0.024 以上	0.007 以上

単位： cd/m^2

4. 今後の課題

今回の測定では、長残光シートが日本工業規格 JIS Z 9107（安全標識板）を満たす値が得られたことから、残光輝度については良い結果が得られた。しかし、LED 照射時の輝度について、日本照明器具工業会が定める避難口誘導灯の規格（350 cd/m^2 以上～800 cd/m^2 未満）を満たすことが出来なかった。そのため、今回の装置は避難標識板として利用することはできるが、避難口誘導灯としての利用は難しいといえる。

今後の展開として、より高輝度の蓄光シートの使用や、蓄光シートと LED 基盤との距離の調整、照射システムの検討が挙げられる。