

夜間の津波避難誘導を可能とする蓄光標識等の設置現場に於ける輝度測定方法に関する研究

株式会社トプコンテクノハウス 正会員 ○井崎 雄三

1. 背景

平成 21 年 9 月 30 日の消防法施行規則の一部改正及び平成 25 年 12 月 20 日 JIS Z 9096:2012（床面に設置する蓄光式の安全標識及び誘導ライン）の制定に伴い、ビルや地下鉄、地下街等、大規模・高層防火対象物等の避難階段や避難路を中心に、近年、屋内設置の蓄光製品の普及が進んでいる。

屋内に設置する蓄光式誘導標識や誘導ラインの普及に伴い、設置現場での蓄光式誘導標識等の発光性能を確認するニーズに応えるため、弊社では設置現場において片手で扱え、簡単に蓄光式誘導標識等のりん光輝度を実測し、かつ 20 分、60 分、90 分後の残光輝度の予測ができる簡易輝度計 BM-100 を平成 25 年 11 月に開発した。その後、近い将来発生すると予想されている東海・東南海・南海地震等の大規模地震による津波被害対策として、平成 27 年 9 月 22 日に JIS Z 9097（津波避難誘導標識システム）が制定され、その他の大規模災害対策として、平成 29 年 3 月 22 日に JIS Z 9098（災害種別避難誘導標識システム）が制定された。

両システムは電源が喪失した後の屋外における夜間避難を想定しているため、現場測定用の輝度計には屋内避難時間である 20 分、60 分を大幅に超える 720 分後の輝度を予測する機能が求められることになった。

2. 目的

本研究では屋外に設置された蓄光標識等の温度の変化に対応する輝度特性を把握することにより、個々の設置環境に於ける 720 分後の残光輝度予測、更に JIS Z 9097、JIS Z 9098 で規定された測定条件に於ける 720 分後の残光輝度予測が可能となる簡易輝度計の開発と屋外設置現場での輝度測定方法の確立を目的とする。

3. 屋外での輝度測定方法の検討

3. 1 蓄光材料の発光性能に関わる要因

蓄光材料の発光性能（測定輝度値）に関わる測定条件等の主な外的要因として、A：環境温度、B：励起光源の種類、C：励起照度（紫外線強度）、D：励起時間が挙げられる。ちなみに、内的要因とは輝度測定試料となる蓄光材料自体が有する発光性能のポテンシャルを指す。

一般的には、同じ蓄光製品であっても、環境温度が高い方が初期輝度は高いが発光時間は短く、励起光源は照度（紫外線強度）が高い太陽光の方が輝度は高く、励起時間が長い方が輝度は高くなる傾向にある。

3. 2 励起/測定環境の違い

りん光輝度測定機器の仕様と直結する要件として、屋内と屋外の励起/測定環境等の違いがある。

表 1 屋内/屋外の励起/測定環境・設置場所条件の違い

条件	屋 内	屋 外
環境温度	20～28℃	－10～35℃
	測定中の温度コントロール（空調）が可能	測定中の温度コントロール（空調）が不可能
	季節や天候・時間帯・地域に関係なく温度を一定に保つことが可能	季節や天候・時間帯・地域により大きく異なる
環境照度	50～1000ルクス	10～150,000ルクス
	測定前の励起照度のコントロールが可能	測定前の励起照度のコントロールが不可能
	季節や天候・時間帯・地域に関係なく設置場所における照度を一定に保つことが可能	季節や天候・時間帯・地域・場所等により大きく異なる
主たる励起光源	蛍光灯・LED照明・ハロゲン灯	太陽光（昼間）・街路灯（夜間）
設置場所	建物内の床・壁（天井）	建物の外壁・歩道の路面・支柱に取付けた看板・電柱・階段・手摺等
設置場所形状	平面	平面・R形状（電柱）

キーワード 蓄光，簡易輝度計，環境温度，照度，励起，津波、りん光輝度

連絡先 〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町 7 5-1 (株)トプコンテクノハウス TEL 03-3558-2774

表1に示すように、屋内の場合、設置環境等諸条件の範囲が限定的であるのに対し、屋外のそれは広範囲であり、屋内限定範囲外について蓄光材料の発光性能を把握した上で仕様を検討する必要がある。

4. 屋外設置現場での輝度測定のための仕様検討

輝度の実測精度について十分な性能を有する BM-100 をベースに、屋外の設置現場における輝度測定に対応できる仕様となるよう検討した。

JIS Z 9097 及び JIS Z 9098 では、その附属書で高輝度蓄光式避難誘導標識に励起停止後、720 分後のりん光輝度の性能（Ⅰ類：3mcd/m²以上 10mcd/m²未満、Ⅱ類：10mcd/m²以上）を求めている。1 枚の蓄光式避難誘導標識につき 720 分間の実測を行うのは事実上不可能であり、よって、BM-100 と同等の測定時間で 720 分後の残光輝度を予測する機能の実装は不可欠である。

しかし、屋外設置の蓄光製品の場合、測定開始時の温度と 720 分後の気温は日や時間によって大きく変動することもあることから、市販されている蓄光製品の温度変化に対応する輝度特性を励起照度（紫外線強度）毎に把握することにより、720 分後の残光輝度予測が可能となった。

また、屋外に設置する避難誘導標識は、漏れ光の影響を受けやすいことから、漏れ光対策として大型遮光パッドを取付ける仕様とし、より測定精度を高めた。



5. 簡易輝度計仕様比較

屋内で輝度測定を行う BM100 と屋外設置現場用として研究開発した BM-100A の仕様比較を 2 に示す。

表2 BM-100（屋内対応）と BM-100A（屋外対応）の仕様比較

項 目	BM-100（屋内輝度測定用）	BM-100A（屋外設置現場輝度測定用）
実測精度（直線性）※1	± 2 % ± 2 digit	± 2 % ± 2 digit
予測モード	測定開始60秒後に20, 60, 90分後の予測	測定開始60秒後に20, 60, 720分後 の予測
予測精度（直線性）※1	± 10 % ± 2 digit（20分後）	± 20 % ± 2 digit（ 720分後 ）
測定径/遮光パッド径	φ 11mm/φ 50mm	φ 11mm/φ 150mm（大型遮光パッド取付時）
対応可能な測定面の形状	平滑面のみ	緩やかな曲面及び小さな凹凸でも漏れ光を防ぐ

※1：本精度は当社基準蓄光板測定時

双方とも、蓄光材料のリアルタイムのりん光輝度を測定する実測モードでの測定精度は、公的試験機関等で採用されている色彩輝度計 BM-5AS と遜色ない。相違点は屋内用の BM-100 が 20 分、60 分、90 分後の残光輝度を予測する機能を付与しているのに対し、今回、屋外設置現場測定用に開発した BM-100A は 720 分後の残光輝度予測機能を付与している点と漏れ光対策として大型遮光パッドを装備した点である。

6. おわりに

JIS Z 9097 及び JIS Z 9098 の制定により今後、蓄光標識等の屋外設置事例が増えていくことが予想され、それに伴い JIS 規格に適合しない蓄光標識等が流通することも懸念される。今回開発した BM-100A を活用することにより、蓄光標識等の設置現場での JIS 規格不適合品や劣化製品の早期発見等、避難者の安全・安心に貢献出来れば幸いである。

参考文献

- ・日本工業標準調査会：JIS Z 9097（津波避難誘導標識システム）
- ・日本工業標準調査会：JIS Z 9098（災害種別避難誘導標識システム）