

夜間の津波避難誘導を可能とする蓄光標識等の耐久性に関する研究

株式会社 NTT ファシリティーズ 正会員 ○木下 学
株式会社ドペル 正会員 井上 之彦

1. はじめに

JIS Z 9097 (津波避難誘導標識システム) 及び JIS Z 9098 (災害種別避難誘導標識システム) が制定され、屋外に設置する蓄光式の津波避難誘導標識には JIS Z 9096 (床面に設置する蓄光式の 安全標識及び誘導ライン) で規定されている全 16 項目の耐久性能とⅠ類とⅡ類に規定された 720 分後のりん光輝度性能の両方が求められている。特に、両 JIS 規格の原案作成委員会事務局である公益社団法人日本保安用品協会は JIS 適合品の要件は「JIS Z 9096 規定の 16 項目全ての耐久性能試験に適合すること」としている。

2. 背景

東日本大震災時の甚大な津波被害や近い将来に発生すると言われている東海・東南海・南海地震等、災害対策への関心が高まる中、JIS Z 9097 や JIS Z 9098 等の災害対策に関する公的規格が制定され、それらに基づいた地方自治体による避難路や避難施設の整備が活発化しつつある。

その様な中、自治体の担当者に蓄光材料の専門知識が不足している場合、「耐久性能試験は JIS Z 9096 の耐久性能評価 16 項目の中から任意に選択することが出来る」との解釈をして耐久性能の確認が取れていない製品を誤って発注する事例が起こっている。JIS Z 9096 は、蓄光避難標識は避難者の命に直結する重要な標識であることから、過去に発生した蓄光標識等の不具合事例を収集、検証し、個々の不具合原因を特定することにより、クリアする必要がある耐久性能試験を定めた規格である。よって、16 項目の試験項目はどれひとつ取っても省略できない項目である。

3. 目的

本研究は、これまで屋外に設置された蓄光標識等の劣化事例について原因等を分析し、JIS Z 9096 で求められる耐久性能項目に対する蓄光素材別の一般的性能を示し、設計者や発注者の選定時の判断材料を提示することを目的とする。

4. 蓄光製品の耐久性に関する要求性能

JIS Z 9097 及び 9098 では、耐久性については「付属書 D の 2.1.2.3 その他の性能」で JIS Z 9096 に規定されている 16 項目 (5.1 りん光材料の昼間の色、5.2 耐候性、5.3 耐衝撃性、5.4 耐水性、5.5 耐燃性、5.6 耐湿性、5.7 耐ふ (拭) き取り性、5.8 表面印刷の付着性、5.9 りん光材料のりん光輝度、5.10 粘着力、5.11 耐摩耗性、5.12 耐薬品性、5.13 曲げ強度、5.14 滑り抵抗、5.15 耐凍結融解性、5.16 耐汚染性) について要求性能の基準を規定している。

また、発光性能については「付属書 D.2.1.2.2 りん光輝度区分」でⅠ類 (励起停止後、720 分後のりん光輝度が $3\text{mcd}/\text{m}^2$ 以上) とⅡ類 (励起停止後、720 分後のりん光輝度が $10\text{mcd}/\text{m}^2$ 以上) が規定されている。

更に、耐久性で重要な試験項目 (5.2 耐候性、5.4 耐水性、5.6 耐湿性、5.11 耐摩耗性、5.12 耐薬品性、5.16 耐汚染性) については各耐久性能試験後に、りん光輝度試験を行い所定 (Ⅰ類又はⅡ類) の輝度性能が確保されていることが要求されている。

5. 蓄光素材の重要評価ポイント

屋外に設置されている代表的な蓄光素材には、塩化ビニル樹脂系シート、ポリエステル樹脂系シート、セラミックタイル、高硬度石英成形板等がある。樹脂系シートについては蓄光表示面に樹脂製のトップコートやラミネートフィルム等で表面を保護してある製品が大半を占める。

キーワード 蓄光, 津波, 避難誘導, 輝度, 耐久性, 劣化

連絡先 〒108-0023 東京都港区芝浦 3 丁目 4 番 1 号 (株)NTT ファシリティーズ TEL 03-5444-2217

上述の基本素材に混ぜ込む蓄光顔料自体は高温焼成後粉碎したパウダー状の無機質素材であるが、一般的に水と反応しやすく加水分解されることで全く発光しない物質に変化する。よって、「水」が関わる耐久性評価項目、すなわち、5.2 耐候性、5.4 耐水性、5.6 耐湿性、5.12 耐薬品性、5.15 耐凍結融解性、5.16 耐汚染性は重要な評価ポイントとなる。特に5.11 耐摩耗性試験については、単に歩行による耐摩耗性を評価する目的ではなく、表示面の物理的耐久性（潮風、砂埃、雹、霰、強い雨風と飛来物、通行者との接触等に対する）全般の代用試験としていることから、壁や看板に設置するからという理由で試験項目から除外することは出来ない。このことは、JIS Z 9097 の解説にも記載されている重要な評価ポイントである。

6. 蓄光素材別性能比較

上述した4種類の代表的な蓄光素材について選定時の留意点をまとめた性能比較を表1に示す。

表1 蓄光素材別性能比較

素材名		セラミック タイル	塩化ビニル系 樹脂シート	ポリエステル系 樹脂シート	高硬度石英成形板
主要構成材料		・粘土	・塩化ビニル	・ポリエステル	・MMA樹脂
		・釉薬	・フィラー	・フィラー	・石英石細粒骨材
		・蓄光顔料	・蓄光顔料	・蓄光顔料	・蓄光顔料
発 光 性 能	JIS Z 9097規定	6mcd/m ²	10mcd/m ²	9.5mcd/m ²	14mcd/m ²
	12時間後のりん光輝度				
	(実測値)				
	メーカー公表区分 3~10mcd/m ² = I 類 10mcd/m ² 以上 = II 類	I 類	II 類	II 類	II 類
耐 久 性 能	耐候性	○	×又は△	×又は△	○
	耐水性	○	○	○	○
	耐湿性	○	○	○	○
	耐薬品性	○	△	△	○
	耐凍結誘拐性	△	○	○	○
	耐汚染性	△	○	○	○
	耐摩耗性	△又は○	×	×	○
	その他9項目	×又は○	○	○	○
	全16項目総合	不適合	不適合	不適合	完全適合

【選定時の判断ポイント】

○：適合（公的試験機関による試験成績書及び試験後の輝度性能の確認が必要）

△：適合/不適合の境界線上（公的試験機関による試験成績書及び試験後の輝度性能、施工実績に劣化事例がないことの確認が必要）

×：不適合（公的試験機関による試験成績書及び試験後の輝度性能、施工実績に劣化事例がないことの確認が必要）

表1に示すりん輝度値は、現状取得できたサンプル（新品）で実測したデータである。また、耐久性能評価は現時点までの劣化事例調査や一般的な知見から推測した評価である。

現時点において、セラミックタイルは靱性が無いため5.3 耐衝撃性試験への適合が困難であり、塩化ビニル系及びポリエステル系樹脂シートは、表面保護処置を施したとしても表面硬度がほとんど期待できないため耐摩耗性試験での適合は困難である。

7. おわりに

本稿では、屋外に設置使用されている代表的な蓄光素材について、現時点までに調査・分析を行い、得た知見を設計者や発注者の選定時の判断材料として提示した。屋外の避難路や避難所に蓄光標識等の導入を検討中の設計者や自治体関係者の一助になれば幸いである。