

蓄光材料を用いた誘導ブロック・タイルの耐久試験

A durability of non-power supply safety equipment using phosphoresce martial

大建産業(株)

大建産業(株)

(株)エヌ・シー

(株)菱晃原材料・製品事業部

東北工業大学

○正会員 荒井 洋 (Hiroshi Arai)

広井勝彦 (Katsuhiko Hiroi)

吉川 進 (Susumu Yoshikawa)

小林克次 (Katsuji Kobayashi)

正会員 須藤敦史 (Atsushi Sutoh)

1. はじめに

最近、大型台風・ゲリラ豪雨・落雷や竜巻など異常気象による停電事故が多発しており、災害時夜間の地域住民に対する避難通路の確保やその指示が急務となっており、加えて建設現場でも急な電力遮断に対する作業員等の安全対策が要求されている¹⁾。

そこで本論文では、災害時における地域住民に対する避難通路の確保や緊急に電力供給などが止まった状況においても、避難の方向・避難者の視界や通路の認識などを確保するため、蓄光材料（クライトブライト）を使用した電力を必要としない避難誘導器具（誘導看板やコンクリートブロック・タイル）の開発を実施しており、耐久性について報告する。

2. 蓄光材料（クライトブライト）

蓄光材料は、太陽光や蛍光灯などの光エネルギー（紫外線）を吸収・蓄積して、光エネルギーの供給が止まった後も徐々に光を放出する物質であり、クライトブライトは、放射線を放出することなく、耐候性や耐熱性に対して極めて安定したブルー・グリーンの発光を繰返す材料である²⁾など。

①ブルー発光は、材料の体色が白色に近いので、他色に比べて光エネルギーをより多く蓄積でき、加えて野外においても繰り返し長い時間の発光が可能である。

②人間の色覚は、明所視から薄明視または暗所視へ移動すると、明るさへの感度特性（視感度）が短波長側に移動しつつ上昇するため、暗い環境下だと他の色に比べてブルー光が鮮やかに遠くまで見える（プルキニエ現象³⁾など付録参照）特性を示す。

③ブルー光には、人間の気持ちを落ち着かせる効果があるとした研究結果があり、防犯灯にブルー光を設置する地域が増えている⁴⁾など。

したがって、停電時などの薄暗い場所または暗所ではブルー発光は他の色に比較してエネルギー効率がよく、加えて精神を落ち着かせるなどの心理的な効果・特性の可能性を有しているため、災害時の避難誘導の標識などに適していると言える。

3. 蓄光材を用いた避難誘導ブロック・タイル

最近、太平洋側（東海・東南海）における巨大地震や日本海側の地震の可能性も議論されており、夜間に地震が発生した場合には人的被害とともに

電気・ガス、水道、通信などのライフラインにも大きな被害が予想されており、巨大津波に対する避難通路の確保や避難場所までの指示が急務とな



写真-1 蓄光材（エポキシ系樹脂モルタル）の接着状況

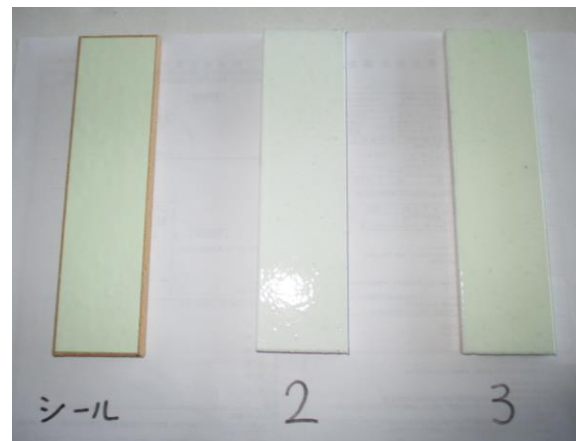


写真-2 蓄光材料を塗布した避難誘導タイル

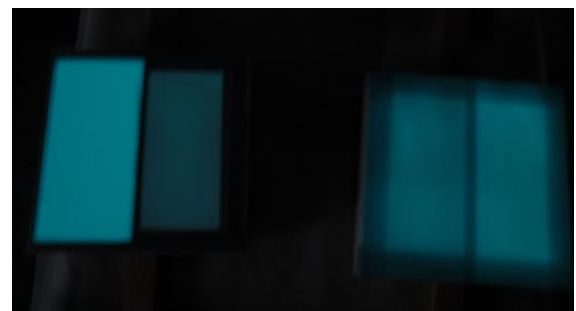


写真-3 避難誘導タイルの発光状況（屋内）

っている。加えて夜間における緊急避難ではこれから向かう方向や足元がしっかり認識されなければ心理的に不安となる。そこで道路面等が直接光って避難場所までの誘導ラインが示されれば避難者に与える心理的な負担が軽減される。

上記の状況を勘案して、本開発ではコンクリートブロックやタイル等に蓄光材料（エポキシ系樹脂）を塗布したものを開発した（写真-1参照）。しかし北海道においてはコンクリートブロックやタイル等は、冬期の厳しい環境に曝されるため、蓄光材の安定性や発光状況などの冬期耐久性の確認が必要となる。

そこで写真-2に示すように蓄光材の定着や塗布厚さを変えた（冬期）耐久試験を実施している。

(1) 発光状況の確認

コンクリートブロックやタイル等に塗布した蓄光材料の屋内における発光状況（8か月経過後）を写真-3に示す。

(2) 輝度の確認

次に冬期（野外）耐久性試験（2015年2月～）の降雪環境の暴露状況を写真-4に示し、耐久試験中（2015年2月～2015年8月）の環境を表-1に示す。また耐久試験のコンクリートタイルにおける照度変化の観測値を図-1, 2に示す。図-1, 2より、蓄光材における劣化の兆候は（18か月程度では）まだ表れていない。

4. おわりに

土木・建築現場で災害など緊急に電力供給が遮断された場合において、避難の方向・避難者の視界や通路認識を確保する蓄光材料（クライトブライト）を使用した電源を必要としない避難誘導コンクリートブロックやタイルの開発とその耐久性の試験（発光状況、照度変化）について報告を行った。

「付録」：1825年にJ.E.プルキニェは、人間の目では暗くなるにしたがって絵の中の青い色の部分が、しだいに明るく鮮やかに見えてくるのに反して、赤い色の部分はしだいに暗く生彩を失って見えてくる現象（プルキニェ現象）を発見している。人間の視覚機構に基づくものであり、網膜の視細胞のうちの錐体の働きが暗くなるに従って鈍くなり、これに反し桿体（かんたい）の働きが強くなってゆく、しかも桿体の感度が錐体のそれよりも短波長側へ寄っていて、波長の長い赤を暗く、波長の短い青を明るく感じるのが原因である。

参考文献

- 1) 東日本大震災被害調査団緊急地震被害調査報告書、土木学会地震工学委員会、平成23年5月9日。
- 2) 須藤敦史, 松井豊, 石本孝広, 荒井洋, 吉川進, 小林克司: 蓄光材料を用いた電源を必要としない避難誘導・指示器具の開発, 土木学会 論文集F6 (安全問題研究 '13), Vol.69, No.2, pp.13-18, 2014.
- 3) 井上容子ほか: 防犯照明の見え方に関する研究報告 (青色などの有彩色光の影響について), 2006年照明

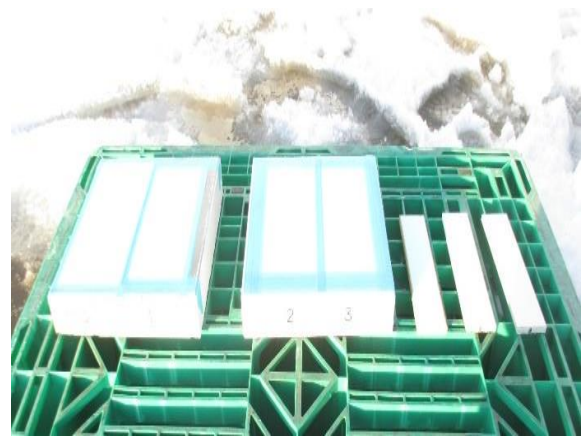


写真-4 蓄光タイルの耐久（暴露）試験状況（屋外）

表-1 寒冷地耐久試験状況

月	降水量(mm)	気温(°C)		平均風速	日照時間(h)	降雪量(cm)
		最高	最低			
2015年2月	52.5	7.4	-16.8	2.9	118.2	55
2015年3月	98.5	14.7	-9.7	2.5	142.4	50
2015年4月	97	21.6	-6.8	3.1	191.4	0
2015年5月	60.5	23.6	0.7	2.7	246.4	0
2015年7月	129	26.1	7	2.3	138.6	0
2015年8月	69	31.1	7.9	1.8	153.8	0

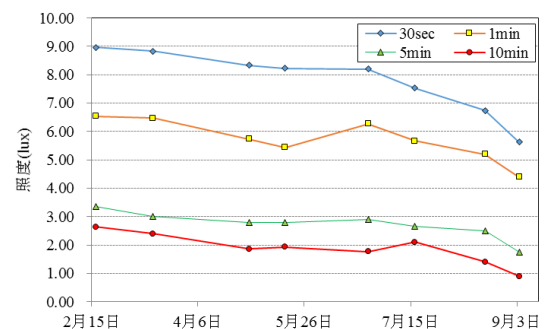


図-1 避難誘導タイルの照度変化(1)

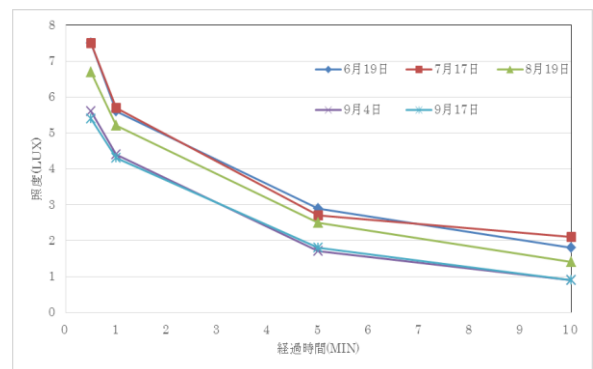


図-2 避難誘導タイルの照度変化(2)

学会 関西支部 (防犯照明の見え方に関する研究委員会), 2007.8.

- 4) 澤田康幸, 上田路子, 松林哲也: Does the installation of Blue Lights on Train Platforms Prevent Suicide? (A Before-and-After Observational Study from Japan), Journal of Affective Disorders, Elsevier, 2012.9.