

蓄光セラミックスの諸特性に関する基礎的研究

名城大学 学生員 異相 博昭
名城大学 正会員 藤田 晃弘

1. はじめに

災害の発生に伴った停電により、建築物の内等で暗闇となった場合、人々を安全かつ円滑に避難誘導することが求められている。従来の無機蓄光顔料と塩化ビニールを用いた避難誘導標識は、火災による燃焼時に有毒ガスの発生が懸念されている。

そこで、本研究では、無機蓄光顔料と耐熱性、耐久性、耐候性に優れたセラミックスコーティング剤を組み合わせた有毒ガスが発生しない蓄光セラミックスを開発した。この蓄光セラミックスの避難誘導材料としての適性を、明るさの度合いを示すりん光輝度測定と人の視覚による視認性を把握する目視評価試験を行い検証した。

2. 蓄光セラミックスの構造

蓄光セラミックスの供試体は、白色塗料の塗布により光反射率を高める下塗り、セラミックスコーティング剤に蓄光顔料を混入した蓄光セラミックスである中塗り、蓄光セラミックスの磨耗や劣化、汚れを防止する光の透過性に優れたトップコートである上塗りの3層構造からなる。その構造を図.1に示す。

上塗り	トップコート
中塗り	蓄光セラミック
下塗り	反射剤
基材	アルミ板

図.1 蓄光セラミックスの供試体の構造

3. りん光輝度測定

3.1 測定の概要

本測定は、蓄光セラミックスの膜厚の影響によるりん光輝度の変化を把握し、使用量を決定することが目的である。本測定は、塗布回数を1, 2, 3, 4, 5回、蓄光顔料の混入率を10, 20, 30, 40, 50%の各5段階設定した。蓄光顔料の使用量は、セラミックスコーティング剤の重量に対し外割で混入率を乗じ決定する。蓄光顔料は、粒径15 μ で、りん光色は、Greenである。

3.2 測定の方法

りん光輝度測定方法は、JIS Z 9107 安全標識板に従い、供試体を24時間暗室にて安置し、光を遮断する。その後、供試体に常用光源ランプにより200lxの照度に設定した光を20分間照射する。光照射停止後、供試体から、水平方向に45度の角度で1m離れた輝度計で60分間測定を行った。JIS Z 9107 安全標識板に規格されているりん光輝度値を表.1に示す。

表.1 JIS Z 9107 の規格値

経過時間(分)	5	10	20	60
りん光輝度(mcd/m ²)	110	50	24	7

3.3 測定結果

蓄光セラミックスの塗布回数と混入率を各5段階ずつ設定して得られた各供試体の膜厚を表.2に示す。

表.2 塗布回数と混入率による膜厚

塗布回数	混入率				
	10%	20%	30%	40%	50%
1回塗布	0.11	0.11	0.17	0.23	0.36
2回塗布	0.16	0.24	0.34	0.39	0.62
3回塗布	0.39	0.46	0.59	0.64	0.92
4回塗布	0.53	0.72	0.77	0.98	1.14
5回塗布	0.68	0.84	0.91	1.15	1.29

表.2に示した供試体のJIS規格に規定されている5, 10, 20, 60分後の測定結果について、蓄光セラミックスの膜厚とりん光輝度の関係を図.2に示す。

図.2より、最小膜厚である0.11mmのりん光輝度は、各経過時間でJIS規格値を満たしたので、避難誘導材料としての利用が可能と判断できる。

各経過時間別のりん光輝度は、膜厚が厚くなるにつれ増加する傾向を示し、0.59mmで最高となり、その膜厚を境にほぼ一定の値を示した。これは、膜厚を厚くしても蓄光顔料の励起エネルギーには限界があり、励起エネルギーが飽和状態となったためだと考えられる。よって、蓄光セラミックスの使用量は、最も高いりん光輝度が得られた膜厚0.59mmであり、塗布回数3回、混入率30%が適している。

キーワード 蓄光セラミックス, 避難誘導, りん光輝度, 視認性

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 名城大学 建設システム工学科 TEL 052-838-2362

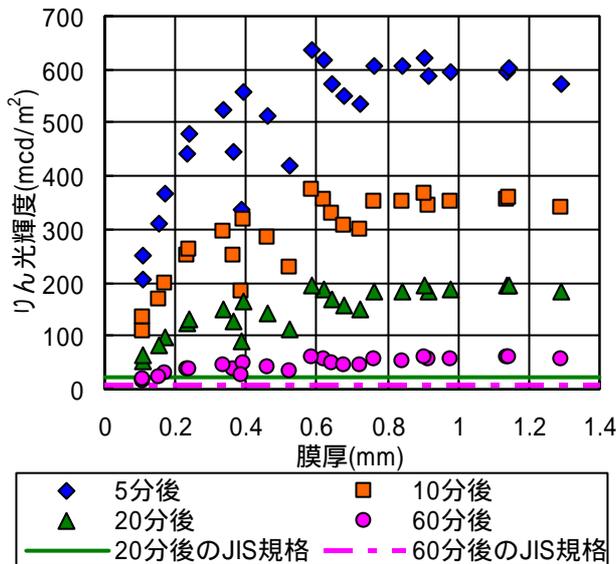


図.2 経過時間別の膜厚とりん光輝度の関係

4. 目視評価試験

4.1 試験の概要

本試験は、蓄光セラミックスを用いた避難誘導標識の条件別の視認性の比較が目的である。本試験の供試体条件及び試験条件を表.3 に示す。

表.3 供試体条件及び試験条件

供試体条件	サイズ	50×100mm(小) 75×150mm(中) 100×200mm(大)
	りん光色	Green,Blue
	りん光パターン	矢印りん光型(矢印) バックりん光型(バック)
	使用量	塗布回数3回,混入率30%
試験条件	環境照度	0.01lx以下
	励起条件	200 lx 20分間
	設置距離	5m
	設置場所(高さ)	壁(0.3m)
	評価時間	5,10,20,30,40,50,60分後
被験者		21名

矢印以外の背景部分がりん光するもの。

供試体の視認性については、4段階評価で行った。評価点と視認性評価項目を表.4 に示す。

表.4 評価点と視認性評価項目

評価点	視認性評価項目
3	瞬時に標識のデザイン(矢印の方向)がはっきりとわかる
2	目を凝らすと標識のデザインが認識できる
1	目を凝らすとぼんやりと発光していることが確認できる
0	全く見えない

4.2 試験結果

4.2.1 りん光色による視認性の比較

矢印りん光型の供試体のりん光色・サイズ別の経過時間と評価点の関係を図.3 に示す。

図.3 より、りん光色では、Blue より Green の方が高い評価点が得られる傾向を示し、同じサイズ同

士で比べると、Blue より Green の方が最大約 1 点高い評価となったので、りん光色の違いでは、Blue より Green の方が、視認性が良いことがわかった。

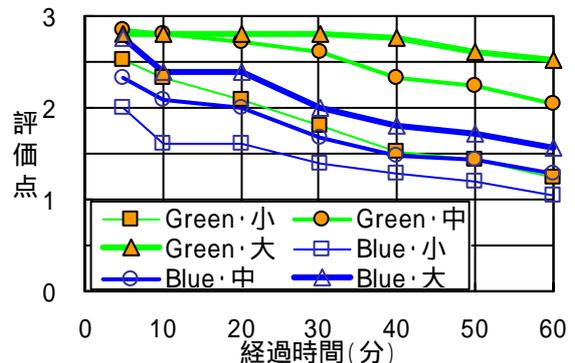


図.3 経過時間と評価点の関係

4.2.2 りん光パターン、サイズによる視認性の比較

りん光色 Green の供試体のりん光パターン・サイズ別の経過時間と評価点の関係を図.4 に示す。

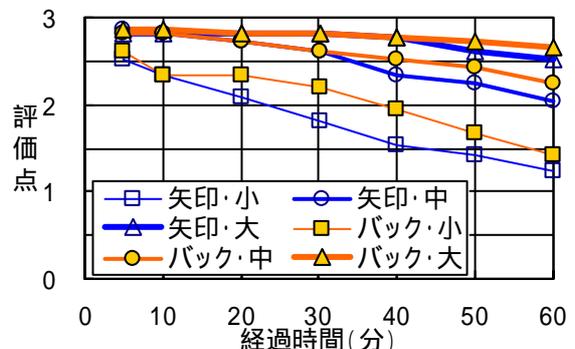


図.4 経過時間と評価点の関係

図.4 より、全サイズの供試体で、矢印りん光型よりバックりん光型の方が、僅かだが、評価点が高くなる傾向を示した。またサイズ別でみると、サイズが大きいほど、高い評価点が得られる傾向を示した。これは、りん光パターンでは、矢印りん光型よりバックりん光型の方が、サイズでは、大きいほど、りん光する面積が大きくなるため、視認性が向上する結果になったと考えられる。

5. まとめ

りん光輝度測定結果より、蓄光顔料の使用量は、使用量を増やしてもりん光輝度の向上に限界があり、塗布回数 3 回、混入率 30% が適している。目視評価試験結果より、蓄光セラミックスを用いた避難誘導標識は、りん光色では Green を、サイズでは 100×200mm を、りん光パターンではバックりん光型を採用することが適している。

今後は、火災による煙の状況を想定しての目視評価試験、耐水性、耐候性、耐摩耗性等の諸物性の検討が必要である。