

蓄光性セラミック材の光学的特性の 経時変化について

名城大学 学生員 ○新海 博典
名城大学 正員 藤田 晃弘
内外セラミックス (株) 江副 正信

1. 目的

現在、夜間道路交通において増加傾向にある交通事故を防ぐ対策として、道路照明の設置、道路区分を明確にする区画線、自動車走行に最も重要視されている連続性を保つ役割をする視線誘導標の設置、舗装の明色化等が挙げられる。しかし、それらの設備が充実してきたとはいえ、夜間における自動車走行は明らかに昼間よりも視認性は低下しており、視界もヘッドライトの及ぶ範囲に限られ、「自ら光を出さない」歩行者や障害物、また道路付属施設も発見されにくいものである。

本研究では、視認性向上の一対策として「既存のエネルギーを利用して自ら発光する」という性質を有する蛍光体の一種である「蓄光顔料 (JIS K 5120)」をセラミックス化し、屋外利用への検討を行ったので報告する。

2. サンプル及び測定方法

2.1 サンプル

使用サンプルは、蓄光顔料を釉薬に対して配合割合が10, 30, 50 (%)となるように混合し、混合粉末を電気炉内に焼成し、セラミックス化した。

2.2 屋外暴露試験

著者らの実験結果では⁽¹⁾ 顔料を変色させず、また蓄光顔料の特徴である磷光という性質を失うことなくセラミックス化が可能であることが分かった。今回は屋外暴露試験を行い、蓄光性セラミック材の磷光輝度及び色彩の経時変化について検討した。測定方法は、上述のサンプルを屋外に放置し、1ヶ月毎に磷光輝度及び測色を行った。測定条件は、一定照度の光を4分間、垂直照射させ、輝度計を用いて45度で受光した。光源はハロゲンランプ (12V-50W) を用いた。参考として、既存品 (蓄光性シート⁽²⁾ : 2種類) も同様に測定を行った。

2.3 光源別の蓄光性セラミック材の性質変化

蓄光性セラミック材を屋外で使用するにはエネルギーが必要であり、一般の街路照明施設の光源として広く使用されている高輝度放電 (HID) ランプ (蛍光水銀ランプ、メタルハライドランプ、ナトリウムランプ) を用いて蓄光性セラミック材の光励起に伴う磷光輝度を測定した。測定方法及び条件は前述した暴露試験後のサンプルの測定方法と同様であるが、各光源の照度を $200 \pm 10 (lx)$ とした。

3. 結果及び考察

図-1は、蓄光性セラミック材の暴露前後を色差にて

表-1 色差の程度の評価

色差の程度の評価	ΔE^*_{ab}
きわめてわずかに異なる (trace)	0~0.5
わずかに異なる (slight)	0.5~1.5
感知し得るほどに異なる (noticeable)	1.5~3.0
著しく異なる (appreciable)	3.0~6.0
きわめて著しく異なる (much)	6.0~12.0
別の色の系統になる (very much)	12.0以上

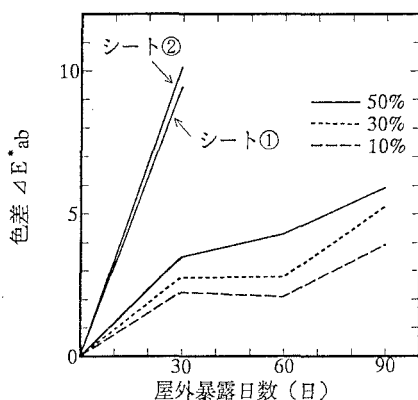


図-1 色差の経時変化

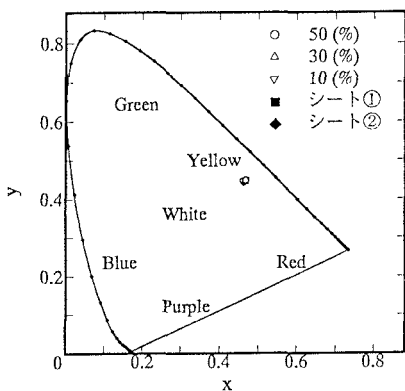


図-2 x y 色度図

色彩の経時変化を示したものである。表-1より暴露前と3ヶ月経過後の比較では、各セラミック材10~50(%)は、 $\Delta E^*ab=3.0\sim6.0$ (著しく異なる)の範囲をとり、蓄光性シートは1ヶ月経過後の結果であるが、 $\Delta E^*ab=6.0\sim10.0$ (きわめて著しく異なる)の範囲であった。しかし、図-2に示すxy色度図での色彩表示では、ばらつきがほとんどなく、共に変色は見られないことが分かった。そこで、暴露試験で最も影響を受ける汚れを拭き取った後、測色を行い暴露前との色差評価は、セラミック材は暴露前に比し、ほとんど差が見られなかった。一方、シートは付着した汚れを落とすことができず、セラミック材のような比較は不可能であった。

図-3は蓄光顔料50(%)の燐光輝度減衰の経時変化を示す。セラミック材は暴露前と同様な燐光輝度減衰を示し、JISにおける暴露前の数値に対する燐光輝度の保持率が70(%)以上を満足している。また、色彩と同様に汚れを拭き取り、燐光輝度測定を行ったところ、光エネルギー吸収及び燐光輝度放出には影響がない結果が得られた。一方、シートは燐光輝度値はセラミック材より高い値を示しているが劣化の進行が早く、暴露1ヶ月後は暴露前に比し、約40(%)の低下がみられた。

以上の結果から、耐化学性に優れているセラミックスの特性が生かされており、釉薬は顔料の性質維持に寄与しているものと考えられる。

図-4は光源別の燐光輝度減衰を示す。各々一定照度にて測定を行ったが、光源によって異なる燐光初期輝度を示した。また、減衰の傾向はいずれも同様であるが、燐光(残光)時間が光源別で異なった。一般に蛍光体の光励起には紫外線等の短波長を多く含む光を用いることが最適とされており、これは、個々の光源の性質の違いを表していると思われる(例:図-5 蛍光水銀ランプ及びハロゲンランプの分光分布図)。従って、光源を選択することで、セラミック材が効率よくエネルギーを吸収し、高い燐光輝度かつ長期燐光寿命が得られるものと思われる。

4. まとめ

- ① セラミックス化により、屋外での使用の際、顔料の変色の抑制かつ燐光の性質保持が可能である。
- ② 使用光源を選択することで、高い燐光輝度かつ長期燐光寿命が得られる。

蓄光性セラミック材は、既存品である蓄光性シートよりも燐光輝度及び燐光寿命が劣る結果となったが、今後、より高輝度及び長期燐光寿命が得られるセラミック材の開発について検討を進めていく予定である。

<参考文献>

- (1) 新海・藤田・谷本・秋山・江副:蓄光性セラミック材の光学的特性について 平成6年度研究会概要集 土木学会中部支部 V-15 p563~p564 (1994年3月)
- (2) 日本工業規格:蓄光安全標識板 Z 9100 (1987年)

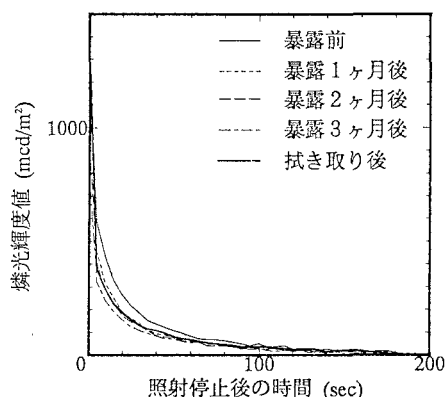


図-3 燐光輝度減衰の経時変化

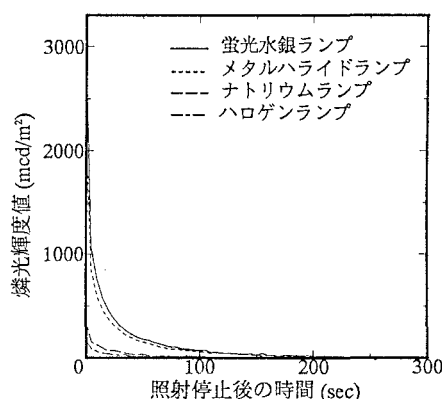


図-4 光源別燐光輝度減衰図

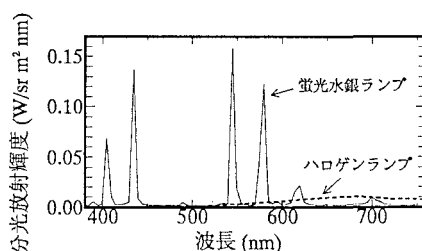


図-5 分光分布図