

V-78 舗装用蛍光材料の光学的特性に関する基礎的研究

名城大学 学生員○恒川 真二

名城大学 学生員 秋山 英一

名城大学 正会員 藤田 晃弘

1. まえがき

夜間の景観舗装材料として近頃コンクリート平板等に発光ダイオードを組み込んだ発光舗装が歩道や広場で使用され、人々の目を楽しませるようになった。

今回我々は、無機蛍光顔料を熱硬化性樹脂に混入させ強度、耐候性に優れた材料を新しく開発した。

紫外線ランプ照射により多彩で淡く発光する蛍光材料を、一例としてテーマパークの広場、歩道に天然砂利と混合した樹脂舗装を試験施工したが、昼間と夜間の二面性が得られる発光舗装である。本研究では主に、発光色、材料の厚さおよび水深と発光輝度の関係について検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 無機蛍光顔料

無機蛍光顔料は、光のエネルギーを吸収して熱を伴うことなしに再び光を放射する光ルミネセンスの一種で、紫外線の光エネルギーを吸収して発光する顔料である。用途として、塗料、印刷用インク、染色、探傷などがある。

3. 試料及び測定方法

3-1 試料

測定に用いた試料の寸法は、 300×300 の板状で、厚さは5, 10, 20mmの三種類である。蛍光材料の発光色は、緑、青、赤、白、黄、桃色の6色を使用した。材料の物性値は、見掛け比重1.77、吸水率0.3%、ロサンゼルスすり減り減量3.1%であり天然骨材に比べ比重は低い、他の物性値は同等以上である。

3-2 測定方法

測定方法は、試料を水平に設置し、近紫外線ランプを鉛直方向より照射させ、色彩色差計（MINOLTA CS-100）で、受光角45度で発光輝度を、UV強度、試料の厚さを変化させて測定した。また、水中での発光輝度測定は水槽を用いて距離1.75m、受光角約75度で、UV強度 1.0 mW/cm^2 にて測定を行った。

4. 測定結果及び考察

4-1 UV強度と発光輝度の関係

厚さ10mmの材料についてUV強度を $0.005 \sim 1.00 \text{ mW/cm}^2$ と変化させた場合の発光輝度の測定結果を図-1に示す。

UV強度が $0.005 \sim 0.05 \text{ mW/cm}^2$ の間では各色とも発光輝度に顕著な差は見られないが、UV強度が 0.075 mW/cm^2 以上になると発光輝度は増加し、UV強度 1.00 mW/cm^2 の場合発光輝度の高い順から緑、黄、白、赤、桃、青となり、特に緑のみは他の色に比べて高い値を示した。黄と白の発光

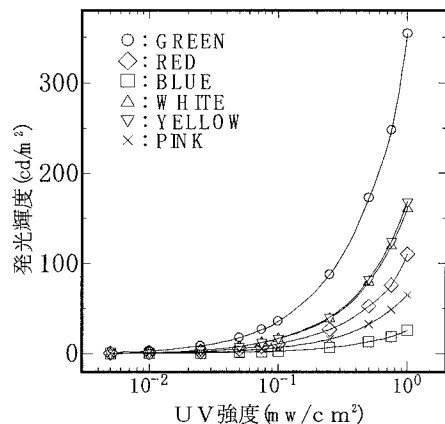


図-1 UV強度と発光輝度の関係

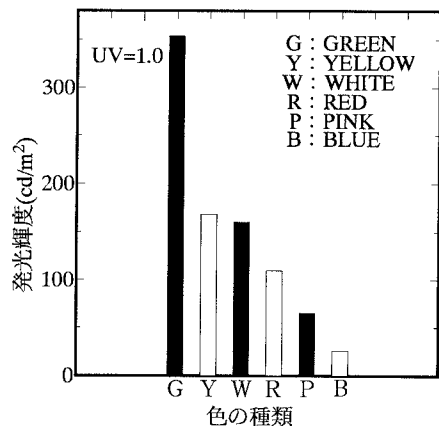


図-2 各色蛍光材料の発光輝度

輝度はほぼ同じ値である。この色彩による発光輝度の差は紫外線の光エネルギーの吸収効率の違いと思われる。UV強度が半減すると発光輝度も同じように半減し、UV強度と発光輝度の間には比例関係が見られた。

UV強度が $1.00\text{mW}/\text{cm}^2$ の照射時の各色彩の発光輝度を図-2に示す。緑色の発光輝度は $354\text{cd}/\text{m}^2$ を示し、黄色の発光輝度の約二倍、一番発光輝度の低い青色の約14倍と高い値を示した。発光輝度の面から視認性向上を期待するのなら緑が最適であるが、目視による見やすさの点では、各色彩とも発光輝度の差ほど色差を感じないので、これらの検討も必要である。

4-2 試料の厚さと発光輝度の関係

緑色の試料についてUV強度 $0.1\sim 1.00\text{mW}/\text{cm}^2$ とUV強度を四段階に分け、試料の厚さを5、10、20mmと変化させた時の厚さと発光輝度の関係を図-3に示す。UV強度が弱い場合には試料の厚さによる差はほとんどなく、UV強度 $1.00\text{mW}/\text{cm}^2$ の場合で厚さが2倍になっても発光輝度は約10%の増加に留まった。試料をただ厚くしても、試料の発光効率はあまり増加しない。発光輝度を高くするには、試料を厚くするよりUV強度を強くするほうが効果的である。

4-3 水深と発光輝度の関係

降雨時における路面の冠水現象あるいは景観整備の中で水辺を取り入れる場合、水中での蛍光材料の発光効果を見るため、水深と発光輝度の関係を検討した。UV強度 $1.00\text{mW}/\text{cm}^2$ 時における水深と発光輝度の関係を図-4に示す。

水深10cmの発光輝度は空气中に比べ約40%の低下が見られたが、それ以上は水深が深くなるにしたがい逆に発光輝度は上昇した。原因として、紫外線の水中における屈折率による影響と考えられる。水中での試料の厚さの違いによる発光輝度差の関係は、空中の測定結果と同様な傾向を示した。緑色に限れば、最小の発光輝度でも $100\text{cd}/\text{m}^2$ 前後あり、水中での使用にも十分に利用可能である。

5. 結論

今回使用した蛍光材料は、各色彩とも発光輝度が高く視認性に優れた材料であった。特に緑色の蛍光材料は他の色よりも視認性向上に効果があった。舗装への利用例として樹脂舗装を試作したが、蛍光材料は水中でも十分に利用可能であり、降雨時でもその効果は失われない。今回の測定では、発光輝度を主に検討したが、今後の課題は、目視による視認性の検討、樹脂の選定と顔料混入量、実用面での問題点等について検討していく予定である。

参考文献：西川泰治，平木敬三，「蛍光・りん光分析法」，共立出版株式会社，1993年

蛍光体同学会，「蛍光体ハンドブック」，オーム社，1990年

藤田，恒川，中桐，秋山，「蛍光骨材の道路への適応に関する光学的特性」，土木学会中部支部研究発表講演概要集，V-30，p685～686，1996年3月

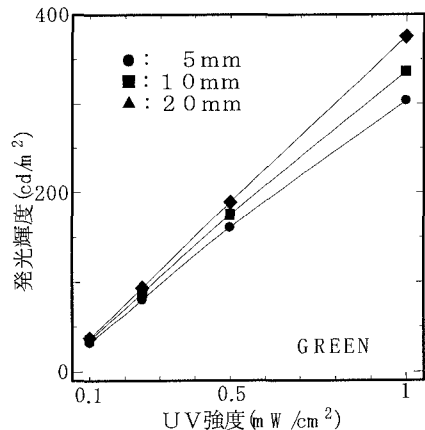


図-3 試料の厚さと発光輝度の関係

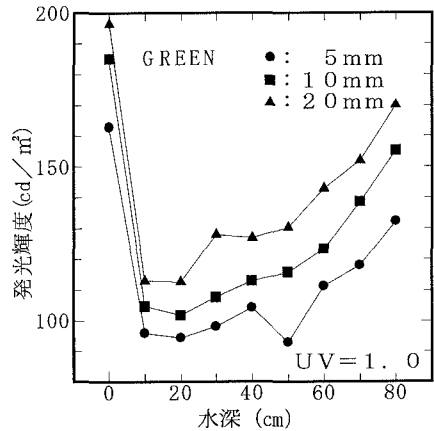


図-4 水深と発光輝度の関係