

蛍光骨材の道路への適応に関する光学的特性

名城大学 ○恒川 真二

名城大学 学生員 秋山 英一

名城大学 中桐 憲将

名城大学 正会員 藤田 晃弘

1. まえがき

近年、舗装に発光ダイオードを埋め込んだり、紫外線照射によって発光する蛍光材料を骨材として用いた発光舗装が見られるようになった。従来の景観舗装と違って昼間だけでなく夜間も景観舗装として楽しむことができる。今回は蛍光材料の光学的特性を検討し、景観舗装および夜間交通への利用等、安全面への利用も含め、その有効性について様々な知見を得たのでその結果について報告する。

2. 蛍光顔料

蛍光顔料とは、光ルミネセンス現象の一種で、紫外線の光エネルギーを吸収して発光する顔料であり、使用した顔料は、屋外での使用を考慮し、耐光、耐久性に優れた無機蛍光顔料のことである。

3. 試料及び測定方法

3-1 試料

測定に用いた試料は、蛍光顔料をアクリル樹脂に混入した熱硬化性樹脂の蛍光板（大きさ 300×300mm 厚さ5、10、20mm）と蛍光板をクラッシング（7～10mm）した蛍光骨材を天然砂利重量の1、3、5%混入したエポキシ樹脂舗装（樹脂量4%、大きさ300×300×10mm）を用いた。諸物性は見掛け比重1.77、吸水率0.3%、ロサンゼルスすり減り減量は3.1%である。

3-2 測定方法

測定方法は、近紫外線蛍光ランプを鉛直方向より照射させ、色彩色差計（ミノルタ CS-100）で発光輝度を測定した。発光輝度がUV強度の強さ、水深による影響、供試体の体積、蛍光骨材混入率によって発光輝度がどのように影響するかを検討した。水中測定の際、供試体と色差計との距離を1.75mとし、樹脂舗装の測定の場合、距離を2.75mとし、樹脂舗装の測定面を七ヶ所とり、平均値を供試体の発光輝度とした。なお、使用した近紫外線ランプは、UV-A（波長域315～400nm）で人体に有害な影響のないランプを使用した。

4. 測定結果および考察

4-1 UV強度と発光輝度

アクリル樹脂に混入した三色（グリーン、ブルー、レッド）の供試体に紫外線強度を0.1～1.0mW/cm²に変化させ輝度を測定した。その結果を図-1に示す。三色の中ではグリーンが他の二色に比べて非常に発光輝度が高く、各UV強度ともグリーンはブルーの10倍以上、上レッドの3倍以上高い値を示した。これは、グリーンが紫外線の光エネルギー

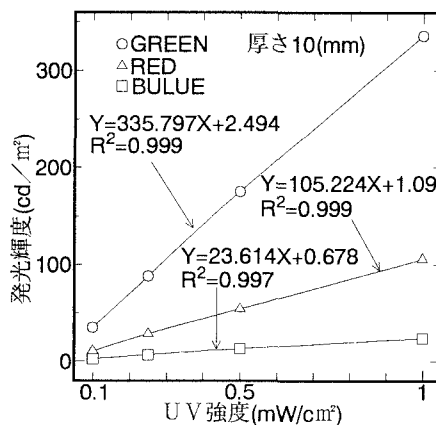


図-1 UV強度と発光輝度の関係

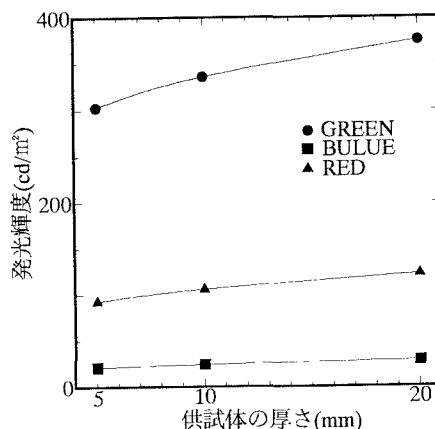


図-2 体積と発光輝度の関係

ギーを他の色に比べて効率よく吸収し発光するものと考えられる。

グラフ中の回帰分析式の中でグリーンの回帰分析の結果は、 $Y=335.79652X+2.4941098$ となった、決定係数は $R^2=0.9991869$ と高く、他の二色でも回帰分析の結果で、高い決定係数を得られた。

4-2 供試体の厚さと発光輝度の関係

図-2は、供試体の大きさを一定にし、厚さを2倍、4倍と変化させたときの発光輝度の結果である。供試体の厚さが2倍になると発光輝度は発光色、UV強度に関係なく約10%増加した。回帰分析の結果はグリーンで、 $Y=4.6714286X+283.5$ 決定係数 $R^2=0.9799571$ となった。

4-3 水深と発光輝度の関係

図-3は、10mm厚の供試体を水中に設置し、水深を10cmずつ変化させた場合の発光輝度の測定結果である。水深が20cmの場合に発光輝度が一番低く、それ以降水深が深くなると徐々に発光輝度は空気中の発光輝度に近づいていくが、この原因は水面での光の屈折によって供試体が水面近くに浮き上がって見えるからと推測される。このように水中で高い発光輝度が得られれば雨の日や、水中での使用にも十分有効であると思われる。水中下での、供試体の厚さによる発光輝度の影響は、空気中での測定結果と同じ傾向を示した。

4-4 樹脂舗装の蛍光骨材混入率と発光輝度の関係

図-4は、蛍光骨材の混入率を変化させたときの発光輝度への影響を測定した結果である。蛍光骨材混入率を2%ずつ増加すると、グリーンのみ混入率による輝度の差が顕著に見られ、混入率が1%から5%へと増加することにより発光輝度が約4倍増加した、しかし、ブルー、レッドでは混入率の違いによる発光輝度の差はグリーンほど大きくは見られなかった。しかし、目視したところ、ブルーとレッドの発光輝度はグリーンよりはるかに値は低い、見た目の見やすさという点では発光輝度の差ほどの顕著な差はみられず、実用面でも色調による視認性の差は大きくないと思われる。

5. 結論

本研究で使用した3色のうち、グリーンは他の2色より発光輝度は高かったが、強いUV強度の時に目視するとグリーンは目の疲労が大きい、ブルー、レッドの発光は疲労感はなかった。今回は、発光輝度を主に検討したが、これに関連して、目視による視認性について、心理面からの検討も行ってみた。また、水中等の様々な周囲の状況下での影響は、蛍光顔料の色調による違いは見られず各色とも同じように表れた。今後の課題としては、顔料の混入量の違い、霧の影響、実用面での問題点、目視による視認評価、気候の影響等について検討していく予定である。

参考文献：藤田，秋山 「蛍光材料の舗装への適応」 第21回日本道路会議論文集（1995年）

藤田，秋山，恒川 「蛍光材料の光学的特性」 平成7年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集 No. 467

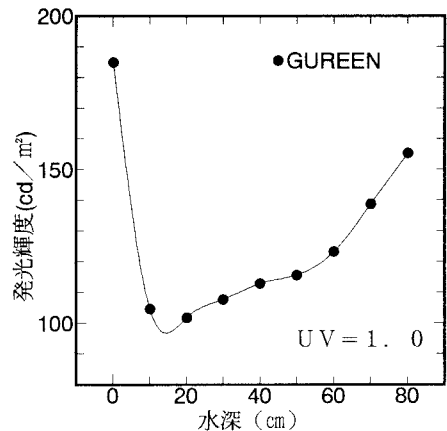


図-3 水深と発光輝度の関係

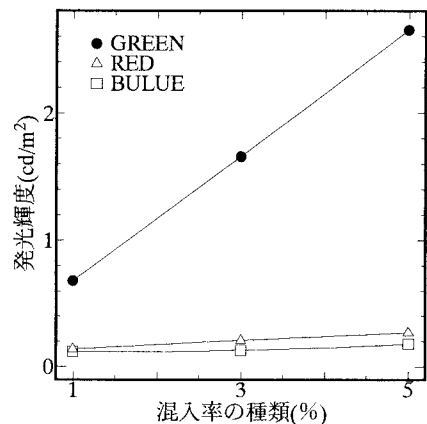


図-4 蛍光骨材混入率と発光輝度の関係