

蓄光材料の道路への適応に関する光学的特性

名城大学 学生員○秋山 英一

名城大学 恒川 真二

名城大学 水野 広道

名城大学 正会員 藤田 晃弘

1. まえがき

近年、国民の生活パターンの夜型化が進み、夜間道路交通量は増加の一途を辿っている。このような社会情勢の中で夜間道路照明も整備されてきたが、夜間の交通事故死者数の減少効果は達成されていない。特に道路工作物への衝突は全体の5分の1にも及ぶ。

そこで、本研究では「自ら光を吸収して発光する」という蓄光材料を道路用材料として利用し、夜間道路交通の視認性について光学的検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 試料および測定方法

2-1 試料

光ルミネセンス現象において、励起停止後も残光するりん光という性質を蓄電池の充電と放電というように何回でも繰り返すことができる顔料を蓄光顔料といい、試料は蓄光顔料を熱硬化性樹脂に10%, 20%混入させたもので、寸法は300×300×8mmの板状である。諸物性は見掛け比重1.772, 吸水率0.3%, ロサンゼルスすり減り減量は3.1%である。

2-2 測定方法

測定方法は、試料を水平に置き、鉛直1m上から測定用光源を(任意時間)照射させ、45度で色彩差計で照射停止後のりん光輝度を測定した。りん光輝度が顔料の混入率、光源照射時間、光源の種類によってどのような影響を受けるかを検討した。

3. 結果および考察

熱硬化性樹脂に混入する前の蓄光顔料のりん光輝度をJIS規定の測定方法に準じて行った。光源照射時間を4分と20分に変えて行った。その結果を図-1に示す。両者ともJIS規定のりん光輝度よりも非常に大きい値が得られた。特に照射停止後の20分後のりん光輝度は、JIS規定の約8~10倍の値を示した。これは、本研究で使用した無機蓄光顔料は強い励起が働いたため、高りん光輝度で長時間発光し続けたものと考えられる。

蓄光材料の顔料混入量によるりん光輝度の測定結果の一例を図-2に示す。顔料混入量のりん光輝度の差は5分後には顕著に見られるが20分後ではあまり大きな差は見られなくなった。これはりん光による放出エネルギーが20分後以降は安定してくるものと考えられる。また、蓄光顔料のりん光性は熱硬化性樹脂に混入しても失われるものと考えられる。試料は、4分照射により6時間以上残光することが確認できた。

蓄光材料の照度一定(2200lx)下での光源照射時間と初

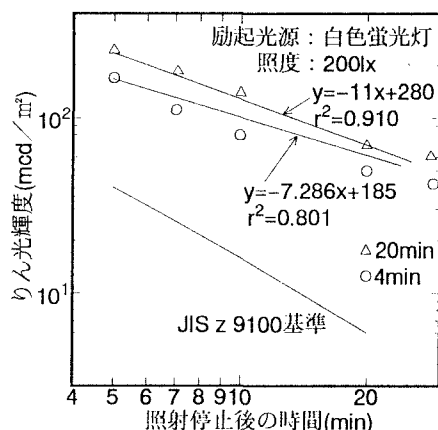


図-1 照射停止後の時間とりん光輝度の関係

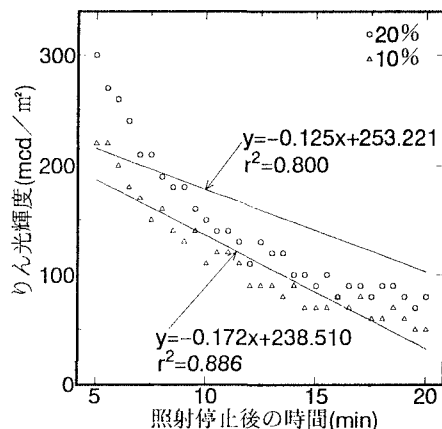


図-2 顔料混入率とりん光輝度の関係

期りん光輝度の関係を図-3に示す。光源照射時間を15～600秒と変化させて初期りん光輝度を測定した結果、15～40秒までは急激に初期りん光輝度は上昇し、それ以後約120秒までは安定し、360秒ぐらいになると初期りん光輝度は非常に大きくなった。360秒以降は初期りん光輝度が減少し始めた。これは、試料の最適励起時間は約360秒前後だと考えられ、約5000 mcd/m^2 の値が得られた。また、360秒以降初期りん光輝度が減少し始めた原因は、光エネルギー励起過程と放出過程と同時に起きたものと考えられる。

蓄光材料の励起光源とりん光輝度の関係を図-4に示す。今回の実験では、道路照明などで使用されているメタルハライドランプ、道路案内標識や室内などで使用されている蛍光灯、自動車のヘッドライトに多く使われているハロゲンランプを測定用光源として使用した。3種類ともJISの基準を大きく上回るりん光輝度を示し、メタルハライドランプと蛍光灯はハロゲンランプに比べ、高りん光輝度が得られた。特に5分後のりん光輝度では両者ともハロゲンランプの約3倍の値を示した。これは光源の放射エネルギーの中の波長分布の違いによるものだと考えられる。また、メタルハライドランプと蛍光灯が一般的に可視光線域のエネルギー配分がハロゲンランプに比べて非常に高く、その配分の中でJISで述べられている蓄光顔料に適している短波長域のエネルギーを多く放出していることが考えられる。したがって、蓄光材料利用には使用励起光源の選定も重要であるといえる。

一方、図-5は実際に屋外で 사용되는ことを想定して、晴天日の正午あたりの太陽光(約10万lx)と午後2時頃の太陽光(約6万lx)および午後4時頃の太陽光(約3万lx)を試料に4分間照射させ、室内で測定を行った結果である。励起光が太陽光の場合、メタルハライドや蛍光灯同様高りん光輝度が得られ、りん光輝度は時間帯による照度の違いで初期の段階では大きな差が見られたが、約20分後ではほぼ同じ値を示し、ハロゲンランプの約4倍の値を示した。これは一般的に太陽光は非常に多くの光度を含み、照度も高いためだと考えられる。したがって、本研究の蓄光材料は屋外使用に非常に効果的であるといえる。

4. 結論

本研究から、今回新しく開発された無機蓄光顔料を用いた蓄光材料は、天然資源には見られない非常に高いりん光性が得られ、道路の明色化、道路工作物への利用、路面標示、案内標識などに利用することによって、夜間道路交通の視認性向上に非常に有効であると考えられる。

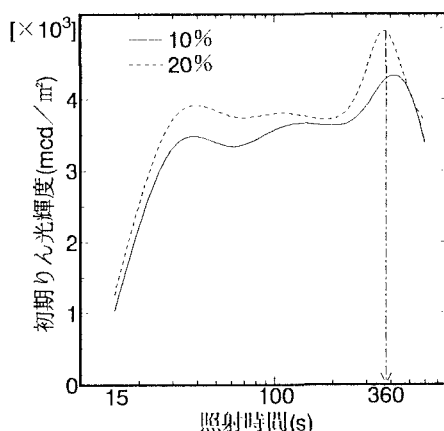


図-3 照射時間とりん光輝度の関係

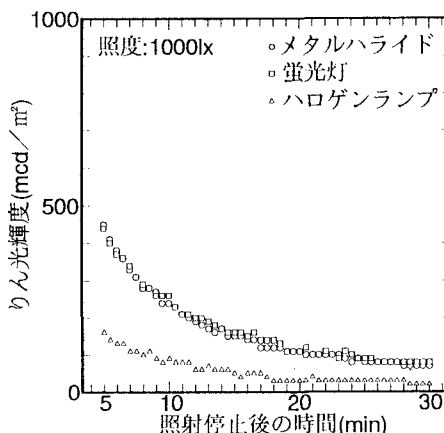


図-4 光源の種類とりん光輝度の関係

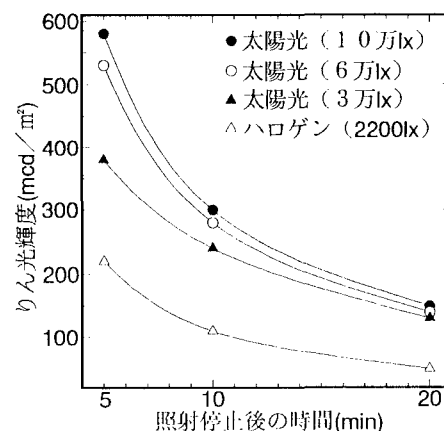


図-5 太陽光とりん光輝度の関係