

# 蛍光ポリマーセメントモルタル の特性および視認性に関する研究

藤田 晃弘<sup>1</sup>・安藤 一善<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 名城大学 理工学部 建設システム工学科助教授(〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口一丁目 501 番地)

<sup>2</sup>正会員 名城大学 理工学研究科修士課程(〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口一丁目 501 番地)

近年、交通量の増加や多様化に伴い、これまで以上に交通安全の確保が必要となってきた。特に、夜間および雨天時における路面の視認性低下により、交通の安全性が損なわれることが最も重要な課題となっている。そこで、安全性の向上を図るため、視認性の向上・視線誘導を目的とした蛍光ポリマーセメントモルタル(以後LPCMという)に関する研究を実施した。本研究は、ホワイトセメントにポリマー(高性能モルタル接着増強剤)および無機蛍光顔料を混入したLPCMを新しく開発し、従来の舗装とは異なる発光薄層舗装材料の力学特性、発光特性を検討したのでその結果について報告する。

**Key Word** : *polymer modified mortar, luminous paving road, fluorescence, thin surfacing, visibility, brightness*

## 1. はじめに

近年、我が国の道路事情は交通量の増加や多様化に伴い、交通事故および死亡事故が増加傾向にあり、これまで以上に交通安全の確保が重要となっている。特に、夜間や雨天時の視認性の確保は、交通安全上最も重要な課題である。

そこで、安全性の向上を図るため、視認性の向上・視線誘導を目的とした蛍光ポリマーセメントモルタル(以後LPCMという)に関する研究を実施した。

この材料は、紫外線照射により刺激を受けて発光する特性があり、夜間や降雨時に道路の分岐箇所や危険箇所へ適用することで、走行車輦や人の歩行の安全性・視認性を確保するなど高い効果が期待できる。一方、蛍光顔料は、オリジナルな発光色を調合できるので景観舗装への利用など多種多様の利用も考えられる。

LPCMは発光による表面効果が主用途であり、トータルコストの削減などから薄層舗装で使用する事が最適であると考えられる。その場合、薄層故に材料が十分な強度や接着力を確保していることが必修である。そこで、高性能モルタル増強剤であるポリマーの内、SBR系・アクリル系・EVA系(変性エチレン酢酸ビニル系)の3種類をセメントモルタルに混合し接着性、耐衝撃性、などの物性の検討および無機蛍光顔料を混入したLPCM供試体の物性試験を実施した。一方、蛍光材料の視認性は紫外線照射強度および環境条件により大きく影響を受

けるため、光学特性についても測定を行った。従来の舗装材料とは異なる発光薄層舗装の力学特性、発光特性について検討を行ったのでその結果について述べる。

## 2. LPCMの評価方法

### (1) 力学特性評価方法

LPCMの力学特性試験は、薄層舗装で必要とされる曲げ強度 圧縮強度 接着強度 収縮ひずみ 耐衝撃性の5項目について検討を行った。また、機能的で安全なLPCMを施工するためには、事前に、蛍光顔料混入による力学特性がどのような影響を及ぼすかを検討するために、まず無機蛍光顔料を添加しない各種ポリマーのみを添加した供試体と、蛍光顔料とポリマーを添加しない供試体(以後ブレンという)の比較を行い、ポリマーセメントモルタル(以後PCMという)の力学特性を検討後、蛍光顔料と各種ポリマーを添加したLPCMとPCMの比較評価を行った。

### (2) 光学特性評価方法

光学特性試験に関しては、蛍光材料は周囲の環境条件が変化すると視認性が変化するため、発光色および蛍光顔料混入率別に各供試体を作成し、紫外線強度・環境照度を変化させた各環境条件下で 色彩色差計を用いた輝度測定 複数人数による目視評価の2項目について試験を行った。

### 3. L P C Mの使用材料と配合

#### (1) L P C Mの使用材料

試験に使用した材料を表-1に示す。

表-1 L P C Mの使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント(白)	密度 3.1 g/cm <sup>3</sup>
細骨材	シリカサンド6号	密度 2.6 g/cm <sup>3</sup>
ポリマー	SBR系	密度 1.0 g/cm <sup>3</sup>
	EVA系	密度 1.0 g/cm <sup>3</sup>
	アクリル系	密度 1.02 g/cm <sup>3</sup>
蛍光顔料	発光色 緑	密度 4.9 g/cm <sup>3</sup>
	発光色 赤 青	密度 3.7 g/cm <sup>3</sup>
	発光色 黄 白	密度 3.7 g/cm <sup>3</sup>

試験に使用したホワイトセメントの白色度(0~100までの尺度で100が純白)は、93程度でほぼ純白であり、紫外線照射時のL P C Mの表面発光反射効率をよくすることが目的である。基本的な物性も普通ポルトランドセメントとほぼ同質である。

#### (2) P C Mの配合設計

本配合ではL P C Mを薄層舗装に用いることを前提にし、施工性を重視してフローテーブルによるフロー値を160×160mmに統一し、水セメント比(W/C)は、基準のフロー値になるよう各種ポリマー毎に決定した。なお、ポリマーホワイトセメント比(P/C)は15%に統一とした。

ただし、ポリマー(P)は固形分(P<sub>k</sub>)45%、水分(P<sub>w</sub>)55%である。

P C Mの配合結果を表-2に示す。

表-2 P C Mの配合表

配合		ポリマーの種類			
		プレーン	SBR系	EVA系	アクリル系
水セメント比 W/C (%)		52	33	42	40
ポリマーセメント比 P/C (%)		0	15	15	15
単位量 (kg/m <sup>3</sup> )	水 W+P <sub>w</sub>	323	210	253	244
	セメント C	620	636	602	609
	細骨材 s	1240	1272	1204	1218
	ポリマー P <sub>k</sub>	0	95	90	91

### 4. P C Mの力学特性試験

#### (1) P C Mの曲げ・圧縮試験

##### a) 試験方法

曲げ試験は、供試体(4×4×16cm)を水中養生(20の水中養生・材齢28日)から取り出した直後に行う。支点間距離を100mmとして、供試体側面の中央に、毎秒49N(5kgf)の割合で載荷して最大荷重を求める。圧縮試験は曲げ試験の直後に行うものとし、供試体の両側面を加圧面とし、載荷用加圧板を用いて供試体中央部に、毎秒

785N(800kgf)の割合で載荷して最大荷重を求める。

#### b) 曲げ・圧縮試験結果

材齢と曲げ強度の関係を図-1に示す。

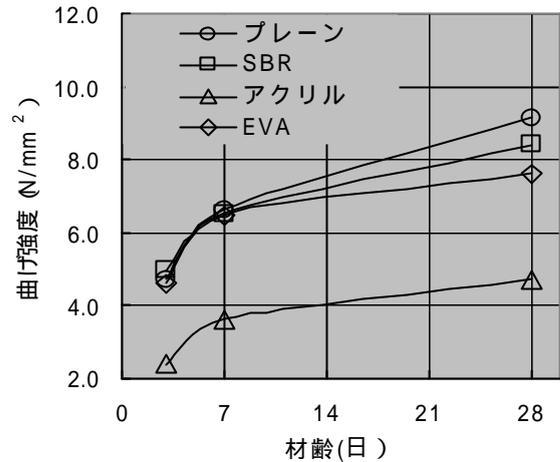


図-1 材齢と曲げ強度の関係

曲げ強度は、プレーン>SBR>EVA>アクリルの順に強度が高くプレーン、SBR、EVAの初期強度については4.6~5.0N/mm<sup>2</sup>とほぼ同じ値を示したが、アクリルのみは2.4N/mm<sup>2</sup>と約1/2の低い値であった。また、材齢28日においても曲げ強度はプレーン9.1N/mm<sup>2</sup>の値を示したのに対し、アクリルは4.7N/mm<sup>2</sup>と約1/2の強度しか発現せず、各材齢ともプレーンの約1/2の強度しか得られなかった。7日強度と28日強度を比較すると、プレーンで40%、SBRで30%、EVAで20%、アクリルで30%強度が増加した。

各ポリマーは、材齢3日~7日にかけて強度が急激に上昇し、7日~28日にかけて比例的に強度が増加した。

材齢と圧縮強度の関係を図-2に示す。

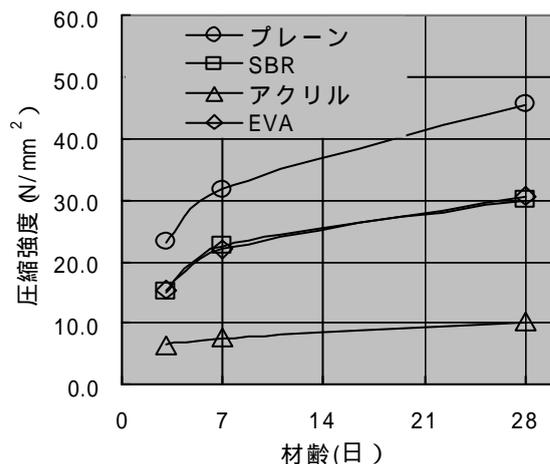


図-2 材齢と圧縮強度の関係

圧縮強度は、曲げ強度同様プレーン>SBR、EVA>アクリルの順に強度が高く、プレーンの初期強度が23.2N/mm<sup>2</sup>、SBR・EVAの強度が15.1N/mm<sup>2</sup>であったのに対し、アクリルは10.1N/mm<sup>2</sup>の強度しか発現せず、各材齢ともプレーン強度の約1/4にとどまり、曲げおよび圧縮強度とも他の3

種類に比べ低い値を示した。

アクリル供試体の強度が低下した原因の一つとして空気量が考えられる。実験で使用したすべての供試体から計算したポリマーと空気量の関係を図-3に示す。

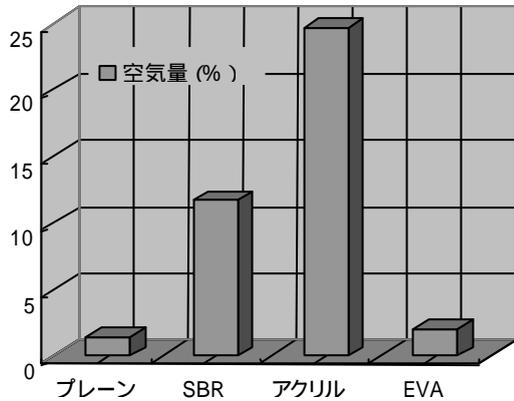


図-3 供試体別空気量

この結果、ポリマーを用いた供試体はプレーンと比べ空気量が大きく、特にアクリル系のポリマーは、供試体の練り混ぜ時において多量の空気を含む性質があると考えられる。空気量が多く供試体内に気泡による空隙が発生し密度が低下すると、曲げおよび圧縮強度だけでなく付着、衝撃強度も期待できず、施工性も良好でないため、今回の測定結果からアクリル系ポリマーを除外して実験を進めていくことにする。

また、ポリマー全体が空気を含む性質があることが考えられるので、供試体作成時におけるモルタルの練り混ぜ時間を通常の半分にして再度実験を行いその結果を図-4及び図-5に示す。

その結果、特にSBRは練り混ぜ時間を通常の半分にするにより飛躍的に強度が増加した。

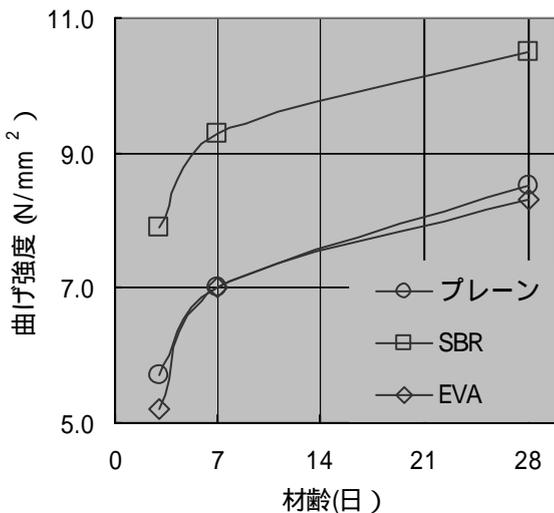


図-4 練り混ぜ時間半分の曲げ強度

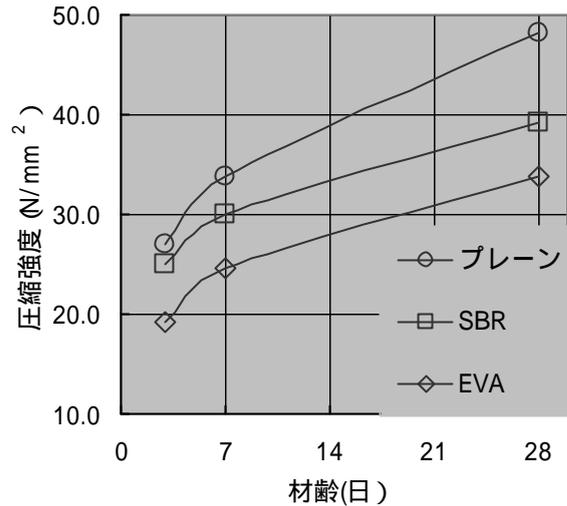


図-5 練り混ぜ時間半分の圧縮強度

## (2) PCMの接着試験

### a) 試験方法

供試体作製は内のり寸法 90×50×10mm の金属製型枠を使用し、基盤は JIS R 5201 の 10.4 (供試体の作り方) に規定する方法によって調整し、その後 JIS R 6252 に規定する 150 番研磨紙を用いて、モルタル打ち込み時の底面を研磨してから清掃し基盤とした。

供試体を水平に置き、供試体の表面に接着剤を塗り、引張用ジグを静かに載せ、軽くすりつけるようにして接着し、周りにはみ出した接着剤を丁寧に取り除く。上部引張用ジグを接着した供試体を、試験室内に 24 時間静置した後、写真-1 に示す下部引張用ジグおよび鋼製当て板を用いて、毎分 1500~2000N の荷重速度で、供試体の鉛直方向に載荷して最大荷重を求める。試験後各供試体の破壊状況を記録する。



写真-1 付着試験状況

次式によって接着強さを計算し、小数点以下1けたに丸める。接着強さは、4個の供試体の平均値で表す。

$$a = T / 1600$$

ここに  $a$  : 接着強さ (N/mm<sup>2</sup>)  $T$  : 最大荷重 (N)

## b) 試験結果

接着試験の結果、各ポリマーの平均接着強度は、プレーンが、 $1.88\text{N}/\text{mm}^2$ 、SBR が、 $2.26\text{N}/\text{mm}^2$ 、EVA が、 $2.22\text{N}/\text{mm}^2$  の値を示し、接着強度は  $\text{SBR} > \text{EVA} > \text{プレーン}$  の順に高い値を示した。

接着試験の供試体破壊状況を写真-2 に示す。



写真-2 付着試験供試体破壊状況

破壊状況は、SBRは基盤下で破壊、EVAはポリマーモルタルと基盤との境界面で破壊、プレーンにはジグ接着部で破壊した、このことから、SBRは、基盤との接着強度が高く薄層舗装に適したポリマーであると考えられる。

## (3) PCMの収縮試験

### a) 試験方法

供試体 ( $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ ) は曲げ・圧縮試験で用いたものと同様に作製し、供試体の脱型後直ちに第1回の測定を行う。第1回目の測定後供試体を20℃の水中で養生し、材齢が7日になったときに第2回目の測定を行い、第2回目の測定後、前述した条件で保存し、保存期間が1週、4週及び8週それぞれ測定を行う。また材齢が7日になったときに第2回目の測定を行いこの時点を目安とした。

ダイヤルゲージを付属した測長棒は、供試体を測定するときと同じ(鉛直又は鉛直に対して一定の傾きになる)状態に置く。標準尺の一方のプラグに測長棒の接点を接触させ、ダイヤルゲージのスピンドルの先端が、標準尺の軸に一致して動くようにし、スピンドルを徐々に出して標準尺のもう一方のプラグに接触させ、ダイヤルゲージの目盛を読む。スピンドルを引き、再び上記の操作を繰り返し、その2回目以降の目盛の読みから平均値を求め、これを $X_{i1}$ とする。供試体について同じ操作を繰り返しダイヤルゲージの目盛の読みから平均値を求め、これを $X_{i2}$ とする。長さ変化率は、次式によって算出する。

$$L = \left( \frac{X_{i0} - X_{i2}}{X_{i1} - X_{i2}} \right) \times 100$$

ここに  $L$  : 長さ変化率 (%)

$L_0$  : 基長

$X_{i1} \cdot X_{i2}$  : それぞれ時点1における測定値

### b) 試験結果

供試体の収縮による長さ変化推移を図-6 に示す。

SBR と EVA は同様な収縮傾向が見られ、材齢3日まで膨

張した後、徐々に収縮し、材齢28日で、 $3.1 \sim 3.3 \times 10^{-4}$  m収縮したのに対し、プレーンは測定開始後すぐに収縮を始め材齢28日で  $4.9 \times 10^{-4}$  m収縮し、SBR・EVAの1.6倍の収縮を起こし、ひび割れの発生が懸念される。

この原因として、プレーンの高い単位水量が考えられる。1 $\text{m}^3$ あたり SBR および EVA の単位水量が 210kg および 238kg であるのに対し、プレーンは 323kg と単位水量が高く、硬化後、水分が失われることにより急速に収縮が進んだものと考えられる。SBR と EVA のようにポリマーを用いることによる減水効果で、低い単位水量で流動性が得られ、水分量を抑えることにより収縮が起き難くひび割れに強い性質であると考えられる。

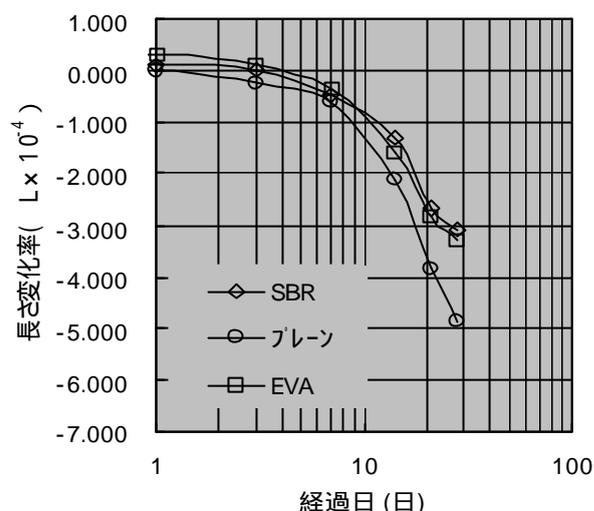


図-6 長さ変化率と経過日数との関係

## (4) PCMの衝撃試験

### a) 試験方法

測定状況を写真-3 に示す。



写真-3 衝撃試験状況

試験は供試体 ( $150 \times 150 \times 10\text{mm}$ ) を堅固な床上に水平に敷き均した 10cm の砂の上に置き、250 g の錘を試験体のほぼ中央の鉛直上から高さを段階的に変化させて自然落下させ、その破壊高さや破壊状況を観察し衝撃に対する強さを推測する。

## b) 試験結果

試験結果は表-3に示す。

表-3 供試体の破壊した高さ

ポリマ 種類	No	落下高さ (cm)											平均破 壊 落下高 さ (cm)	
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70		
SBR	1	-	-	-	-	-	-	-	-	x				56
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x		
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	
ブレ ン	1	-	-	x									30	
	2	-	-	x										
	3	-	-	x										
	4	-	-	x										
EVA	1	-	-	-	-	-	x						54	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x		
	3	-	-	-	-	-	x							
	4	-	-	-	-	-	-	x						

- : 供試体が破壊しなかった

- : 供試体にひびが入った

x : 供試体が完全に破壊した

プレーンは落下高さが30cmで全て破壊してしまったのに対し、SBRおよびEVAは50cm以上の高さからの衝撃にも耐えることができ、特にSBRは他の2種類に比べ高い耐衝撃性が得られた。

供試体の破壊状況から、プレーンは錘の落下箇所が破碎され細かく砕かれているのに対し、SBRおよびEVAは亀裂が入る程度であった。以上の結果1~2cm程度の薄層舗装に適した材料だと考えられる。

## 5. L P C Mの力学特性試験<sup>1)~7)</sup>

### (1) L P C MとP C Mの力学特性比較評価

#### a) 比較評価方法

前述の力学特性試験では蛍光顔料無添加のプレーンとP C Mの比較を行ったが、蛍光顔料混入による強度特性を知るために蛍光顔料(緑)をホワイトセメント重量に外割で10%添加したものをを使用したL P C M供試体を作成し前述と同一方法で力学特性の検討を行った。

#### b) 比較評価結果

L P C Mの各力学試験結果を表-4に示す。

顔料混入率10%添加したL P C Mの各試験結果とP C Mの力学特性の試験結果を比較すると、蛍光顔料の有無による物性の差異は特に大きくは見られなかった。また、3種類のポリマーの検討では総合的にSBR系を採用した

場合の評価が高いことを示した。特に、接着力および耐衝撃力に関しては、プレーンの2倍近くの物性を示した。以上の結果より、以後の研究ではL P C Mの物性改質剤として、SBR系ポリマーを採用することにした。

表-4 L P C Mの各力学的特性結果

試験項目	プレーン		SBR系		EVA系		引用規格
	0%	10%	0%	10%	0%	10%	
曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )	8.53	8.41	8.4	10.52	7.8	8.34	JIS A 1171
圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	48.2	48.9	30	39.3	31	33.9	JIS A 1171
接着強度(N/mm <sup>2</sup> )	1.69	1.70	2.26	3.02	2.22	2.22	舗装試験法 便覧
収縮ひずみ(×10 <sup>-6</sup> )	486	465	310	309	330	330	JIS A 1129
耐衝撃性 (落下高さ(cm))	30	32	56	57	54	52	JIS A 1421
総評	x						

### (2) 蛍光顔料混入率と発光色による評価

#### a) 試験方法

蛍光顔料の種類および混入率がL P C Mの強度特性におよぼす影響を知るために、蛍光顔料は発光色(緑)と(赤)の物性の異なる2種類、ポリマーはSBRを使用した。試験方法は前述と同様に行い力学試験は曲げ強度試験、圧縮強度試験のみ行った。

#### b) 試験結果

蛍光顔料の発光色・混入率別の材齢と曲げ強度および圧縮強度の関係を図-7および図-8に示す。

発光色(赤)は、曲げ・圧縮強度とも発光色(緑)より大きい値を示す傾向が見られた。

また顔料混入率については、パラツキはあるものの添加率が増加すると若干強度が低下する傾向が認められた。しかし、顔料混入率また発光色による強度差は、顔料無添加(N-0)に比較しても曲げ強度で約1N/mm<sup>2</sup>、圧縮強度で1~5N/mm<sup>2</sup>程度であることから、顔料混入率また発光色の違いがモルタル強度特性に与える影響は小さなものであると考えられる。

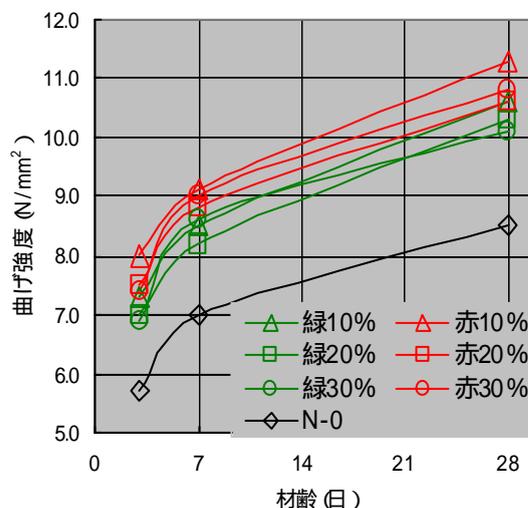


図-7 発光色および顔料混入率別の曲げ強度

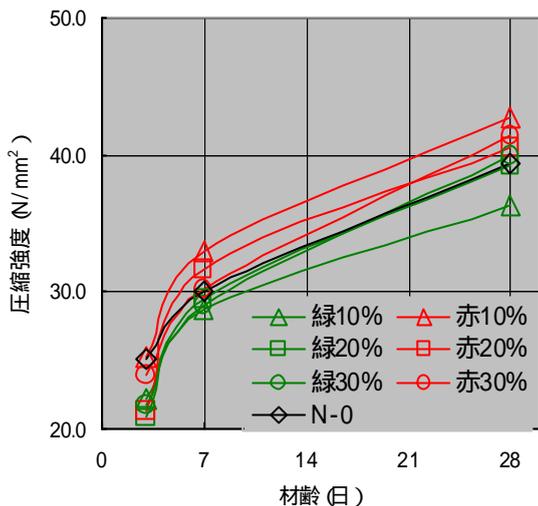


図-8 発光色および顔料混入率別の圧縮強度

## 6. LPCMの光学特性試験

### (1) 輝度測定方法

輝度測定状況を写真-4に示す。

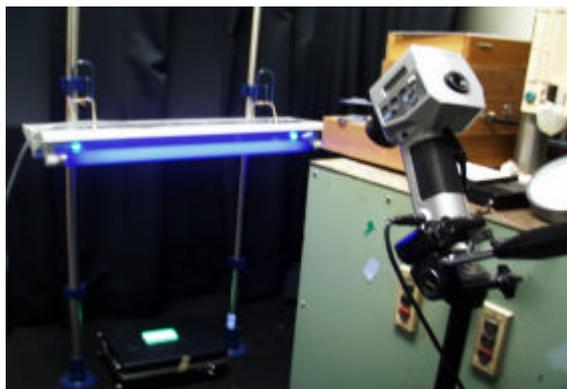


写真-4 輝度測定状況

調光装置付暗室に供試体(40×110×10mm)を設置し、測定角45度にて色彩色差計(MINOLTA CS-100)で輝度測定を行った。供試体は発光色5種類(緑・赤・青・黄・白)顔料混入率7種類(5・10・15・20・25・30・40%)測定条件は環境照度(0・25・50・75・100 lx)、紫外線強度(0.01・0.25・0.50・0.75・1.0 Wm/cm<sup>2</sup>)である。

### (2) LPCMの輝度測定結果

#### a) 紫外線強度と発光輝度の関係

環境照度0 lxにおいて顔料混入率10%、発光色5種類(緑・赤・青・黄・白)の供試体の照射紫外線強度と発光輝度の関係を図-9に示す。

発光輝度は各発光色とも照射紫外線強度の増加に比例して高くなる傾向を示した。発光色は緑>黄>白>赤>青の順に高い値である。

紫外線強度0.5mW/cm<sup>2</sup>の条件下での発光輝度を比較すると、発光色緑が70cd/m<sup>2</sup>に対し発光色赤、発光色青は15cd/m<sup>2</sup>、10cd/m<sup>2</sup>の値を示し、それぞれ21%、14%

と低い値を示した。

環境照度・顔料混入率が違っても同様の傾向が見られた。

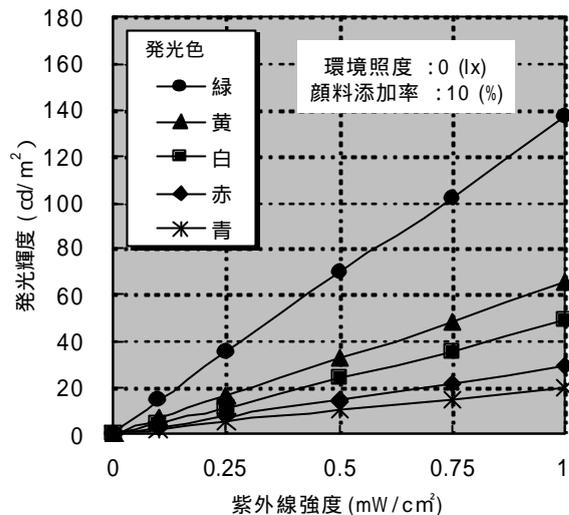


図-9 紫外線強度と発光輝度の関係

#### b) 顔料混入率と発光輝度の関係

環境照度0 lx・紫外線強度0.5mW/cm<sup>2</sup>の条件下での発光色5種類の顔料混入率と発光輝度の関係を図-10に示す。

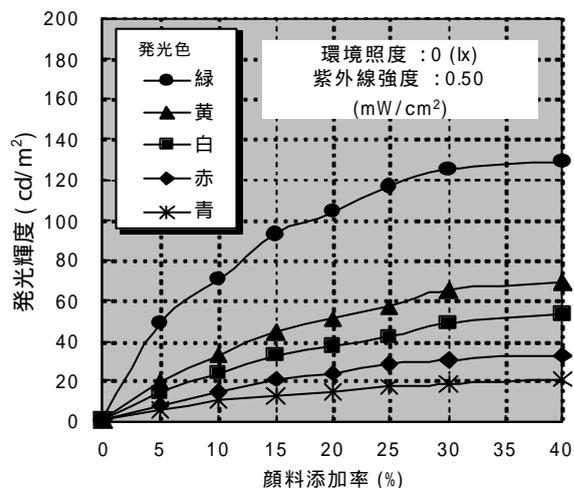


図-10 顔料混入率と発光輝度の関係

顔料混入率が5~30%の発光輝度は、各発光色により増加率は異なり、比例的に増加傾向を示した。しかし、混入率30%以上になると発光輝度の増加率は低くなる傾向を示した。

#### c) 発光輝度の重回帰モデル

蛍光輝度測定結果から施工場所を想定した発光輝度に対する、推定設計手法を求めするために重回帰モデルを作成した。その結果を表-5、表-6示す。

各発光色とも重相関R<sup>2</sup>が0.85以上と高く、重回帰式を下記に示す。

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \dots + \epsilon_i$$

$y_i$ : 発光輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ),  $i$ : 切片  
 $x_{i1}$ : 顔料混入率係数,  $x_{i1}$ : 顔料混入率 (%)  
 $x_{i2}$ : 環境照度係数,  $x_{i2}$ : 環境照度 (lx)  
 $x_{i3}$ : 紫外線強度係数,  $x_{i3}$ : 紫外線強度 ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )

表-5 発光色係数

	1	2	3	i
緑	1.350	0.011	185.347	-26.869
赤	0.425	0.014	42.047	-8.551
黄	1.161	-0.003	85.393	-19.427
青	0.294	0.025	25.305	-5.486
白	0.618	0.029	65.635	-12.555

表-6 発光色別重相関  $R^2$

発光色	重相関 $R^2$
緑	0.9079
赤	0.8763
黄	0.9123
青	0.9035
白	0.8525

### (3) LPCMの目視評価試験

#### a) 目視評価試験方法

目視評価試験に用いた供試体は、発光色を5種類、顔料混入率5, 10, 20, 30, 40%でサイズを20×20×2cmと、10×10×2cmの2種類を用意した。

測定条件は、照射紫外線強度を3段階(0.1, 0.25, 0.5  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) 環境照度を(0, 25, 100lx)変化させた。被験者は健全な20代の男女7名に供試体からの距離を10mと20mの位置から発光色の視認評価を以下の5段階評価にて行った。

5. 色の違いがはっきり識別できる
4. 色の違いがなんとなくわかる。
3. 供試体が発光しているのはわかるが色の識別はできない
2. 供試体が確認できるが、発光しているかはわからない
1. 供試体が確認できない

7名の5段階評価データを集計し、満点の35を100と換算し、上限値100を「十分な視認性が得られる」とした評価点に変換し、検討を行った。検討では、LPCMの測定輝度を、紫外線による発光輝度と環境照度による反射輝度に分類し、輝度測定における発光輝度の割合を発光率とし、目視評価との関係を調べた。なお発光率が100%の場合は測定輝度の全てが発光輝度、また0%の場合は測定輝度が全て反射輝度(発光していない)であることを示している。

#### b) 目視評価試験結果

輝度測定の結果による発光率と評価点の関係の一例を発光色別(緑、赤) 環境照度別にまとめた結果を図-11に示す。

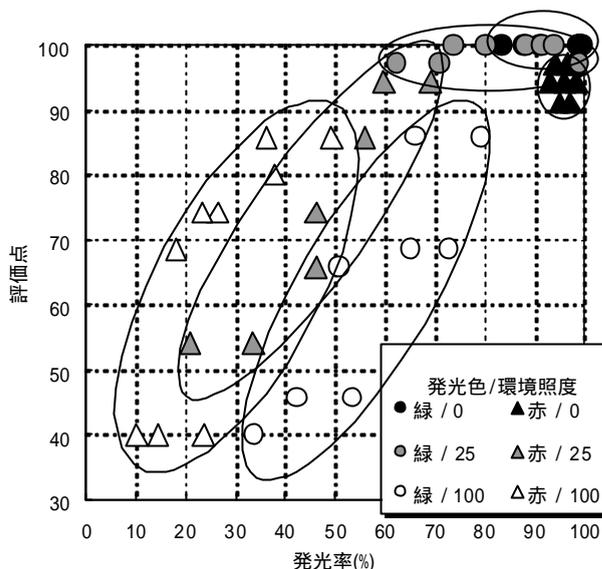


図-11 発光率と評価点の関係

環境照度が0lxの場合、発光色緑・赤とも十分な視認性が得られることを示した。しかし、25lx、100lxと環境照度が増加すると、発光色により差異はあるものの、評価点および発光率が分散する傾向が見られた。

これは、環境照度の増加により人が物を確認する視認性が向上し、LPCMの発光を認識するレベルが低下することを示唆しているものと考えられる。また、供試体と被験者の距離を2段階に変化させ、同条件で目視の評価を行ったが、目視評価方法で示した程度の供試体の距離および大きさでは、距離を離し供試体を小さくすると視認性が少し低くなる傾向を示したが、目立った視認性の変化はみられなかった。

### 7. まとめ

力学試験結果から蛍光顔料をPCMに添加した場合、曲げ強度 圧縮強度 接着強度 収縮ひずみ 耐衝撃性の5項目については力学特性にほとんど影響しないことがわかった。また、今回ポリマーを混入した場合の他の舗装材料としての性能(すべり抵抗性・磨耗性)に対しても問題ないことを実験で確認した。

発光輝度測定と目視評価試験の結果から、発光色は緑>黄>白>赤>青の順で発光輝度が高く、視認性は紫外線強度・顔料混入率に比例し、環境照度に反比例した。

また、蛍光顔料はPCM表面にある蛍光顔料粒子が紫外線の刺激を受けて発光するため、顔料混入率が増加してもPCM表面積に対する顔料混入割合は限界が見られた。

環境照度が増加すると反射輝度が増加するため、発光色自身の視認性は低下する傾向を示した。

以上の結果から、LPCMを用いる場合、適用箇所の環境条件に応じた発光輝度を求める設計方法は可能であると考えられる。しかし、視認性に関してはまだ問題が残るため、今後は健全者のみではなく、視覚障害者を考慮したバリアフリー方での利用も考慮し、突き詰めて検

討していく必要があると考えられる。

最後に大有建設(株)中央研究所の方々に多大な協力を頂き謝辞を表します。

#### 参考文献

1. Takayuki Kitao, Akihiro Fujita, Takeo Iisaka, Hiromitsu Nakanishi, Hideki Fujii: Study on Optical Characteristic and Visibility for Fluorescent White Cement, International Conference on High-performance Concrete, and Performance and quality of concrete structures, October 1・4 2002.
2. 安藤一善, 藤田晃弘, 中世古直樹: 蛍光ポリマーセメントモルタルの諸特性に関する基礎的研究, 土木学会平成 14 年次学術講演会, 平成 14 年 9 月.
3. 藤田晃弘, 安藤一善, 近藤浩崇, 武井真一: 蛍光ポリマーセメントモルタルの諸特性, 第 5 6 回セメント技術大会講演要旨 (179) pp358 ~ 359, 平成 14 年 5 月.
4. 安藤一善, 中世古直樹, 藤田晃弘: 蛍光ポリマーモルタルの諸特性, 土木学会中部支部: 研究発表会講演概要集, - 2, pp489 ~ 490, 平成 14 年 3 月.
5. 北尾隆幸, 藤田晃弘, 今井宏樹: 蛍光材料の視認性に関する研究, 土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集, V-092, 2001 年 10 月.
6. 藤田晃弘, 北尾隆幸, 武井真一: 舗装用蛍光材料の視認性に関する一考察, 土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集, V-041, pp.5 ~ 6, 2000 年 9 月.
7. 藤田晃弘, 北尾隆幸, 武井真一: 蛍光樹脂の光学特性に関する研究, 第 8 回北陸道路舗装会議技術報文集, D-9, pp.307 ~ 310, 平成 12 年 6 月.
8. 藤田晃弘, 中西弘光, 丸山暉彦: VARIOUS USE OF FLOURESCENT RESIN CONCRETE, INTERNATIONAL CONGRESS CREATING WITH CONCRETE Edited by R.K.Dhir pp.553 ~ 558 平成 11 年 9 月.
9. 藤田晃弘, 丸山暉彦, 下田哲也, 武石英人: OPTICAL PROPERTY OF FLUORESCENT MATERIAL FOR ILLMINATED BY ULTRAVIOLET(UV) LIGHT, Proceedings, LUX PACIFICA '97, 3rd PACIFIC BASIN LIGHTING CONGRESS The Illuminating Engineering Institute of Japan, pp.F-7 ~ 11, 平成 9 年 10 月.
10. 恒川真二, 藤田晃弘, 中西弘光: 道路用蛍光材料の光学特性に関する基礎的研究(その2), 土木学会第 5 2 回年次学術講演会概要集, pp.130 ~ 131, 1997 年 9 月.
11. 藤田晃弘, 丸山暉彦, 下田哲也, 武石英人: 道路用蛍光体材料の光学的特性, (株)建設図書 舗装, vol.32. No.6, pp.15 ~ 20, 平成 9 年 6 月.
12. 藤田晃弘: 蛍光体材料を用いた発光舗装, 日本道路建設業協会第 7 回北陸道路舗装会論文集, pp.51 ~ 54, 1997 年 6 月.
13. 関谷大志, 田中芳美, 廣瀬公一, 恒川真二, 藤田晃弘: 蛍光材料の視認性に関する光学的研究, 土木学会中部支部平成 8 年度研究発表会講演概要集, pp.807 ~ 808, 1997 年 3 月.
14. 藤田晃弘: 蛍光体材料の道路分野への利用に関する光学的検討, 電気化学会第 6 4 回大会大会講演要旨集, pp.260, 1997 年 3 月
15. 藤田晃弘: 発光舗装, 工業技術会, 新しい舗装技術と舗装材料開発, 講習会, pp.2-1 ~ 2-11, 平成 9 年 2 月.
16. 恒川真二, 秋山英一, 藤田晃弘: 舗装用蛍光材料の光学的特性に関する基礎的研究, 土木学会第 5 1 回年次学術講演会講演概要集, pp.156 ~ 157, 1996 年 9 月.
17. 恒川真二, 秋山英一, 中桐憲将, 藤田晃弘: 蛍光骨材の道路への適応に関する光学的特性, 土木学会中部支部平成 7 年度研究発表会講演概要集, pp.685 ~ 686, 1996 年 3 月.
18. 藤田晃弘, 秋山英一: 蛍光材料の舗装への適応, 日本道路協会第 2 1 回日本道路会議論文集(A), pp.534 ~ 535, 1995 年 10 月

## RESEARCH ON THE CHARACTERISTIC AND THE VISIBILITY OF LUMINOUS POLYMER CEMENT MORTAR

Akihiro FUJITA, Kazuyoshi ANDO

In these days, safety traffic is more necessary than before as traffic volume and traffic variety increases. Especially, the most important problem is traffic safety deterioration due to the low visibility of the road when raining or night. In order to improve the safety, we studied about the luminous polymer cement mortar (hereinafter LPCM) that contributes the visibility improvement and visual navigation. We could succeed to develop a new road paving material LPCM which inorganic luminescent pigment and polymer (an agent to increase adhesive strength for mortar) are mixed with white cement. We report the result of luminous and dynamic properties of the thin luminous paving road material, which is quite different type of material compared to the ordinary paved road.

ファイル名 : 第7回舗装工学論文集(完成).doc  
フォルダ : C:\Documents and Settings\藤田 晃  
弘\Desktop  
テンプレート : C:\Documents and  
Settings\藤田 晃弘\Application  
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot  
表題 : 車道用コンクリートブロック舗装の構  
造的挙動に  
副題 :  
作成者 : 藤田 晃弘  
キーワード :  
説明 :  
作成日時 : 2002/11/23 16:03  
変更回数 : 3  
最終保存日時 : 2002/11/23 16:09  
最終保存者 : 藤田 晃弘  
編集時間 : 23分  
最終印刷日時 : 2002/11/23 16:23  
最終印刷時のカウント  
ページ数 : 8  
単語数 : 1,656 (約)  
文字数 : 9,444 (約)