

表面含浸工法における含浸材塗布量の検査手法に関する基礎的研究

芝浦工業大学 学生会員 ○ 大塚 淳平
 芝浦工業大学 正会員 勝木 太

1. 背景および目的

コンクリート構造物への劣化因子の侵入防止または鉄筋腐食作用を抑制することを目的とした表面含浸工法がある。表面含浸工法は、ナトリウムやカルシウムシリケートなどを主成分とした浸透性無機系材料をコンクリート表面に塗布・含浸させる工法であり、コンクリート構造物の耐久性向上を目的に広く利用されている。一方、表面含浸工法の耐久性に対する信頼性は、使用材料の性能のほか、施工に大きく左右されることになる。しかし、表面含浸材は無色透明なため、設計量の含浸材が塗布されたか、あるいは塗り残しがないか確認する方法がないのが現状である。

そこで本研究では、表面含浸材に近紫外線を受けて発光する蛍光塗料を混合させ、その発光色の輝度や色彩から、コンクリート表面に塗布された表面含浸材の量を検査できないか実験的に検討した。

2. 塗布量計測試験概要

本試験では、表面含浸材に混合させる蛍光塗料の添加量をパラメータにして、それぞれ塗布されたモルタル供試体表面の輝度を計測した。なお蛍光塗料には、365nmの波長帯域の近紫外光で緑色に発光するものを、含浸材にはケイ酸塩系のものを使用した。

モルタル供試体は、図-1に示すように4cm×4cm×8cmのものを使用し、供試体表面に蛍光塗料を混合させた含浸材を刷毛で塗布させた。蛍光塗料の添加量を表-1に示すが、含浸材の量を一定とし、蛍光塗料の添加割合を5%から25%の5パターンとした。

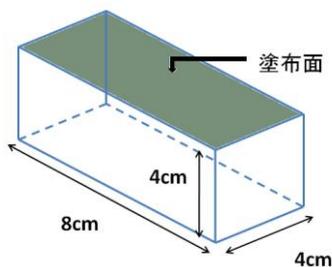


図-1 モルタル供試体概要

表-1 蛍光塗料の添加量

含浸材	0.8g	0.8g	0.8g	0.8g	0.8g
蛍光塗料 (割合)	0.04g (5%)	0.08g (10%)	0.12g (15%)	0.16g (20%)	0.2g (25%)

2-1 輝度測定方法

輝度の測定は暗室の中で行うが、50cm離れた位置から、一般に使用されている近紫外線ライト(約360nmの波長帯域)で塗布面を照射し、塗布面から60cm離れた位置から輝度計でその照射面を測定した。

なお、図-2には輝度計で計測する箇所を示すが、塗布面にマーキングされたA点からE点の5箇所をそれぞれ3回計測し、その平均値を輝度の代表値とした。なお、計測値の変動係数は1.0~1.5割程度となり、蛍光塗料の添加量による明確な違いは確認できなかった。

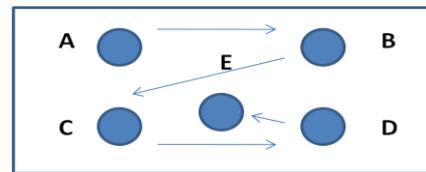


図-2 供試体表面の計測箇所

3. 実験結果と考察

図-3に計測された輝度と経過日数との関係を示す。図より、蛍光塗料を添加した含浸材塗布面の輝度は、添加してないものに比べ輝度が高くなるのが分かる。また添加量が多くなると輝度が高くなる傾向にあるが、添加量が10~20%においては、添加量の違いによる輝度に大きな差は確認できなかった。なお、すべての添加量において、30日経過しても輝度が低下しないことも分かった。

添加量が多いと含浸材の粘性が大きくなり施工性が低下する恐れがあること、添加量が少ない含浸材ほど経過日数に対する輝度の変動が少ないこと(図-3参照)、また経済性などを考慮すると、今回の実験の範囲内では、添加量5%が最適であると考えられる。

そこで、添加量5%混合させた含浸材について、1

キーワード 輝度, 近紫外線, RGB

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 TEL(03)5859-8359 E-mail:h08019@sic.shibaura-it.ac.jp

回塗りと2回塗りした塗布面の輝度を比較することにする。図-4に輝度の計測結果を示すが、1回塗りに比べ2回塗りの輝度は2倍近く差が生じていることから、塗り回数の判別は可能であることが分かる。

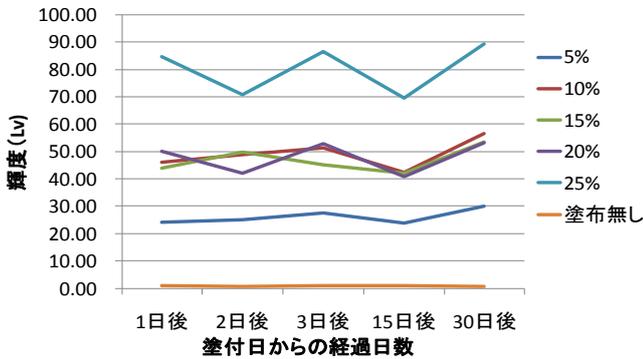


図-3 経過日数に伴う輝度の変化

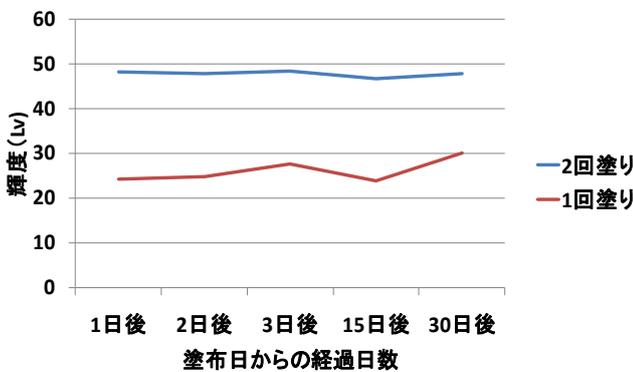


図-4 塗布回数の比較 (添加量5%)

4. CCDカメラ画像による塗布量抽出方法の検討

コンクリート構造物への含浸材の塗布は、広域な表面に対して行われるため、輝度計による計測は、点計測となり作業効率が悪い。したがって、広域の表面情報をより簡易に取得できるカメラ画像を用いた塗布量の抽出方法について検討した。これまでの実験により、蛍光塗料を添加した含浸材の塗布量を、発光輝度によって評価できることを確認している。そこで、近紫外光を照射した塗布面の画像をカラーのCCDカメラで取得し、その画像の発光色の色彩を分析することで塗布量を評価できるか検討した。なお今回の実験においては、発光色の濃淡を分析するため、351nmの波長帯域の安定した近紫外光を照射できるランプを使用した。

図-5および6に添加量5%の1回塗りと2回塗りのRGB画像データ¹⁾から算出したRGB値をそれぞれ示す。図より、1回塗りのRGB値にはそれぞれ明確なピークが検出されているものの、2回塗りについては

Blue値の階調が小さくなりピークが検出されなかった。そこでRedおよびGreenのピーク値で比較すると、2回塗り、すなわち塗布量が多くなると、それらのピーク値が高い方へシフトしていることが分かる。この現象は蛍光塗料の添加量の多い25%についても同じ現象が起きていることから、CCDカメラで取得されるRGB画像データのRGB値によって、塗布量を評価できる可能性があることが分かった。

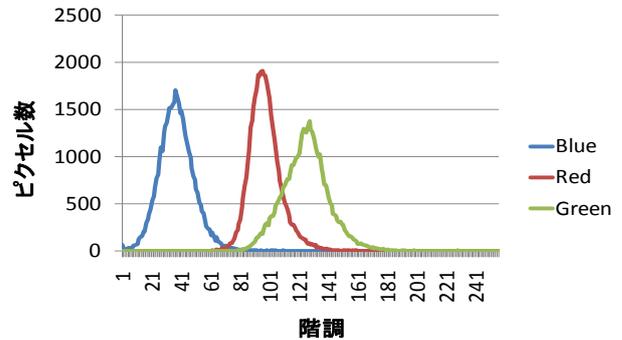


図-5 蛍光塗料5% (1回塗り)

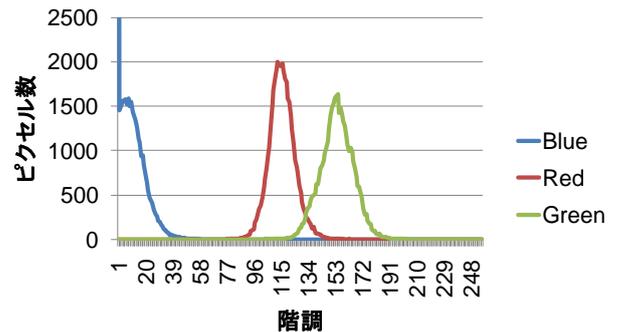


図-6 蛍光塗料5% (2回塗り)

6. まとめ

本研究の範囲内で以下のことが明らかになった。

蛍光塗料を5%添加した含浸材に、近紫外線光を照射することによって計測される発光輝度で、コンクリート表面への含浸材塗布量を評価できることが分かった。またその発光輝度は、カラーのCCDカメラで撮影されたRGB画像データによっても計測でき、RGB値によって含浸材塗布量を評価できることも分かった。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力を頂いた蝶理イメージング株式会社様にここに付記するとともに感謝の意を表す。

参考文献

(1) デジタル画像処理委員会：デジタル画像処理，(財)画像情報教育振興協会，pp62-63，2011.3