

蛍光塗料を混入したコンクリート表面含浸材の施工管理手法の開発

芝浦工業大学 学生会員 ○渡辺 毅

芝浦工業大学 正会員 勝木 太

1. 背景・目的

コンクリート構造物の劣化を比較的安易かつ安価に抑制できる手法として表面含浸工法がある。これは、コンクリート表面に塗布することでコンクリート内部に含浸し、コンクリート表層部を改質して、透水抑制効果を発揮し塩化物などの劣化因子がコンクリート表面から内部に浸透することを抑制する。これにより大幅に構造物の供用年数を引き上げ、長寿命化につながる。しかし、表面含浸材は無色透明であるために、塗布量や塗り残りが確認する方法ないために、施工者の熟練度に左右されてしまう。

そこで本研究では、表面含浸材に蛍光塗料を混入させ、近紫外線を与えることによって発光することを利用して、輝度や彩色を用いて表面含浸材が塗布されていることを定量的に判断できないか検討する。

2. 実験概要

2-1 試験体概要

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。蛍光塗料の添加量は、含浸材の量を一定とし、蛍光塗料の添加割合を5%とした。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。

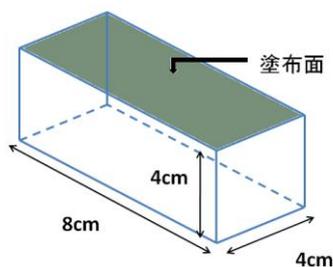


図-1 モルタル供試体概要

2-2 計測方法

本試験では、照度と紫外線強度をパラメータにして、

キーワード 輝度、近紫外線、RGB

それぞれ塗布された供試体表面の輝度を計測した。

輝度の測定は太陽光の当たる屋外で行うが、供試体から2m離れた位置に設置されたCCDカメラと輝度計により行った。また、供試体表面から近紫外線ライト（約365nmの波長帯域）までの距離は2m～5mまで0.5m間隔で塗布面を照射した。なお、照度と紫外線強度は供試体位置で測定した。

2-3 評価方法

含浸材塗布量の評価は、カラーのCCDカメラで撮影されたRGB画像データによるRGB値によって行うものとする。

RGB値は0～255の256段階でRed, Green, Blueの3色により評価される。なお、RGB値が0の場合は暗く、その値が大きい方へシフトするにつれ明るくなる。すなわち、値が255である場合は高く発光していることになる。

3. 結果

計測を実施する前にキャリブレーションボードを利用して、評価可能な撮影環境の範囲、およびRGB値と輝度との関係性を検討した。その結果、①被写体の明るさに対するRGB値と輝度値にはほぼ同じ傾向があることからRGB値により紫外線照射された塗布表面の明るさの違いを評価できる可能性があること、②今回使用する近紫外線ライトでは、40000LUX程度の照度、1000μW/cm²程度の紫外線強度の環境条件下では輝度値が飽和状態になってしまい評価できないことが分かった。また図-2にはRGB値の差によってどの程度明るさが異なるのか画像解析した一例を示す。図よりRGB値で20程度の差が生じると、人の目で被写体の明るさの違いを確認ができるが、5～10程度の差では人の目で確認をすることはできず、明るさの違いを明確に判断することが困難であることが分かる。すなわち、RGB値で20程度差が生じていれば、被写体の

第40回土木学会関東支部技術研究発表会
判別指標として十分利用できることになる。

次に一例として、被写体（供試体表面）から3mの距離で照射した結果について報告する。

表-3にRGB値（階調）と照度との関係を示す。表より、塗布無と蛍光塗料を5%添加の含浸材（1回塗り）を比較すると、照度に関係なくRedの階調は10、またGreenの階調は15上昇していること、および前述したキャリブレーション結果から判断しても明確に塗布量の管理ができることが分かる。しかし、含浸材の1回塗りと2回塗りでは、Red、Green共に階調の差が確認されるが、その上昇は5以下であることから、明確な含浸材の塗布量の違いを確認することができなかった。

次に、表-4にRGB値（階調）と紫外線強度との関係を示す。表-3と同様に、塗布無と含浸材1回塗りは階調の差が高く出ているものの、含浸材1回塗りと2回塗りでは階調の差が小さくなった。

4. まとめ

今回の試験において、40000LUX程度の照度、および1000μW/cm²程度の紫外線強度の環境条件下では、輝度値が飽和状態になって評価できない結果となった。この問題を解決するための対処方法として、CCDカメラの絞りを変更することも考えられるが、CCDカメラのシャッタースピードを変更することも考えられる。これは、シャッタースピードによりCCDカメラに集まる太陽光の量を調節できるため、40000LUX以上の照度環境下においても輝度値で評価できる可能性がある。

また、含浸材の1回塗りと2回塗りでは、両者の階調差が小さく、被写体の明るさの違いを明確に確認できなかった。今回の実験では、蛍光塗料混入による含浸材の塗布作業の施工性の低下を懸念し、混入割合を5%とした。今後は蛍光塗料の添加割合を大きくして検討する必要があるが、混入量を増やした場合の施工性も併せて検討する必要があると考えられる。

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



図-2 白黒とカラーの違い
表-3 照度と階調の関係

照度	塗布回数	階調		階調差	
		Red	Green	Red	Green
720	塗布無	159	151	/	/
	5%1回塗布	173	173	14	22
	5%2回塗布	197	209	24	36
3000	塗布無	193	195	/	/
	5%1回塗布	203	210	10	15
	5%2回塗布	204	214	1	4
10400	塗布無	210	209	/	/
	5%1回塗布	221	221	11	12
	5%2回塗布	222	223	1	2
24000	塗布無	211	210	/	/
	5%1回塗布	220	220	9	10
	5%2回塗布	221	221	1	1
32000	塗布無	217	219	/	/
	5%1回塗布	227	230	10	11
	5%2回塗布	226	229	1	1

表-4 照度と紫外線強度の関係

紫外線強度	塗布回数	階調		階調差	
		Red	Green	Red	Green
129	塗布無	193	195	/	/
	5%1回塗布	203	210	10	15
	5%2回塗布	204	214	1	4
283	塗布無	210	209	/	/
	5%1回塗布	221	221	11	12
	5%2回塗布	222	223	1	2
330	塗布無	211	210	/	/
	5%1回塗布	220	220	9	10
	5%2回塗布	221	221	1	1
550	塗布無	217	219	/	/
	5%1回塗布	227	230	10	11
	5%2回塗布	226	229	1	1
1140	塗布無	255	255	/	/
	5%1回塗布	255	255	0	0
	5%2回塗布	255	255	0	0