

表面色を指標としたコンクリートの含水率測定方法に関する検討

長岡技術科学大学大学院 建設工学専攻 学生会員 ○横沢 篤
長岡技術科学大学 環境・建設系 正会員 下村 匠

1. はじめに

多くの材料の表面色が含水状態により変化する経験的事象から着想を得て、コンクリートの含水率を表面色により簡単に評価できるか実験的な検討を行った。

2. コンクリート表面色の定量化法の検討

まず、デジタルカメラと画像編集ソフトを使用してコンクリート表面色を定量化する方法を検討した。コンクリート表面の撮影には、同一の撮影条件とするため、外光を遮断し、蛍光灯による照明装置を設置した撮影作業台を作製し、使用した。撮影した画像は、画像編集ソフトにより、コンクリート表面にあらかじめ設定した領域(図-1参照)を切り出した。切り出した画像は、解像度を1ピクセル/インチに下げ、ピクセルの明度 L^* 値、色相 a^* 値、彩度 b^* 値を記録した。そして、ある色と他の色との定量的な差を表現した、各色の L^* 値、 a^* 値、 b^* 値の差の二乗和により算出される色差を指標とした。

3. 各種水分移動過程における表面色変化の実験概要

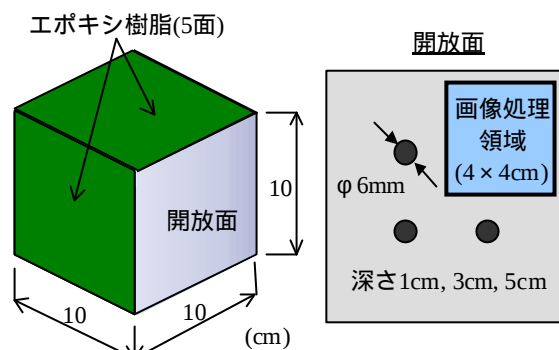
コンクリート配合表と供試体概要をそれぞれ表-1、図-1に示す。供試体はコンクリートの打設後1日目に脱型した後、14日間封緘養生を施した。その後5面をエポキシ樹脂で密封し、水分移動が1次元となるよう開放面を1面とした。開放面には、コンクリート内部の相対湿度を測定するための孔を設けた。

養生終了後、供試体を温度 20℃、相対湿度 30% の環境で約 100 時間乾燥させ、乾燥過程の試験を行った。次に、乾燥試験終了後に同じ試験体を使用して、吸湿試験を温度 20℃、相対湿度 95% の環境で 300 時間実施した。この他に、養生終了後 24 時間乾燥を行い、その後 6 時間吸水試験を実施した。

各試験中においては、定期的に供試体の質量を測定し、供試体開放面を撮影した。また、供試体に設けた穴に湿度計を挿入することにより開放面から深さ 1cm、3cm、5cm の位置における相対湿度を測定した。

表-1 コンクリート配合表

水セメント比	細骨材率	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤
		水	セメント	細骨材	粗骨材	
W/C	s/a	W	C	S	G	(C×%)
55.0	45.7	165	301	820	1015	1.00



供試体の長さ：5, 10, 20cmの3水準

図-1 供試体概要

4. 供試体中の平均相対含水率と表面色の関係

乾燥試験において重量測定から得た供試体中の相対含水率の平均値と観察された表面の色差を図-2に示す。供試体表面の色差は乾燥初期に大きく変化した後、一定の値に近づく傾向を示した。相対含水率と色差の関係では、飽水に近い高含水率の段階(本ケースでは98~100%)では含水率に応じて色差が変化し、それ以下では含水率が変化しても表面色が変わらない傾向が示された。乾燥、吸湿、吸水の各水分移動過程における供試体中の相対含水率の平均値と表面色の色差の関係は、図-3に示すようになり、乾燥、吸湿、吸水の各過程で異なる経路を描くことが確認された。

5. 各深さ位置での相対湿度と表面色の関係

乾燥試験において湿度計により測定された供試体の各深さ位置での相対湿度とその時の供試体表面の色差の関係を図-4に示す。図中の×で示した点は、各時点における深さ方向の相対湿度の分布を外挿して求めた表面における相対湿度である。本図より、表面に近

キーワード 表面色、相対含水率、水分測定方法

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 TEL0258-47-9603

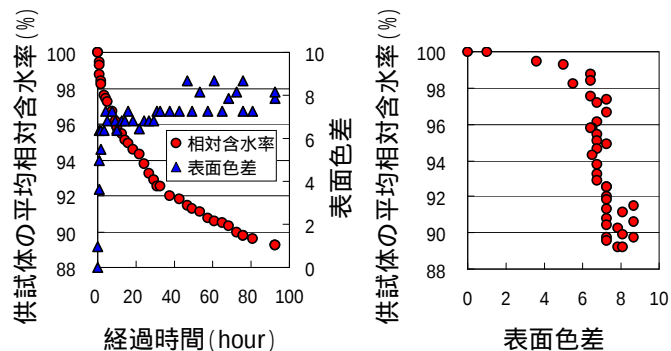


図 - 2 乾燥過程における供試体の平均相対含水率と表面色差の関係 (供試体深さ 5cm)

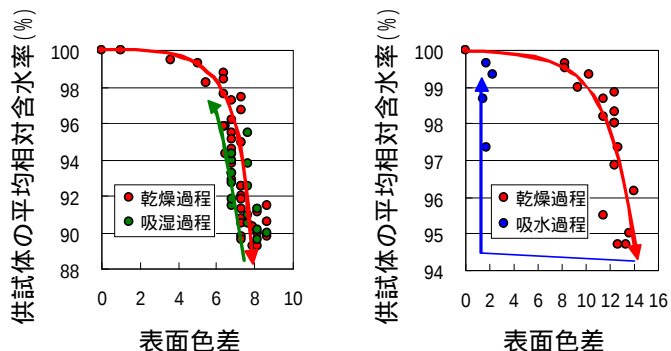


図 - 3 乾燥, 吸湿, 吸水過程における供試体の平均相対含水率と表面色差の関係

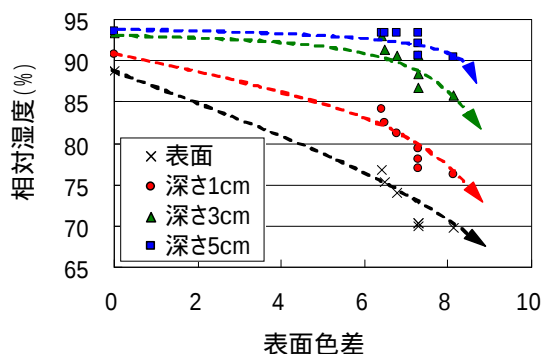


図 - 4 乾燥過程における各深さ位置の相対湿度と表面色差の関係 (供試体長さ 5cm)

い位置ほど, その位置におけるコンクリート中の相対湿度は表面色差との相関が強くなる傾向が示された。

6. 含水率と表面色の一般化関係に関する考察

図 - 4 の結果はコンクリート中の相対湿度についてであるが, コンクリートの含水率についても同様の関係が成り立つと考えてよい。そこで, 表面におけるコンクリートの相対含水率と表面色差との関係が水分移動過程の種類によらず普遍的な線形関係であると仮定し, 供試体内部の水分分布を考え合わせることで, 乾燥, 吸湿, 吸水過程において図 - 3 の傾向の実験結果が得られたことの定性的な説明を試みる。

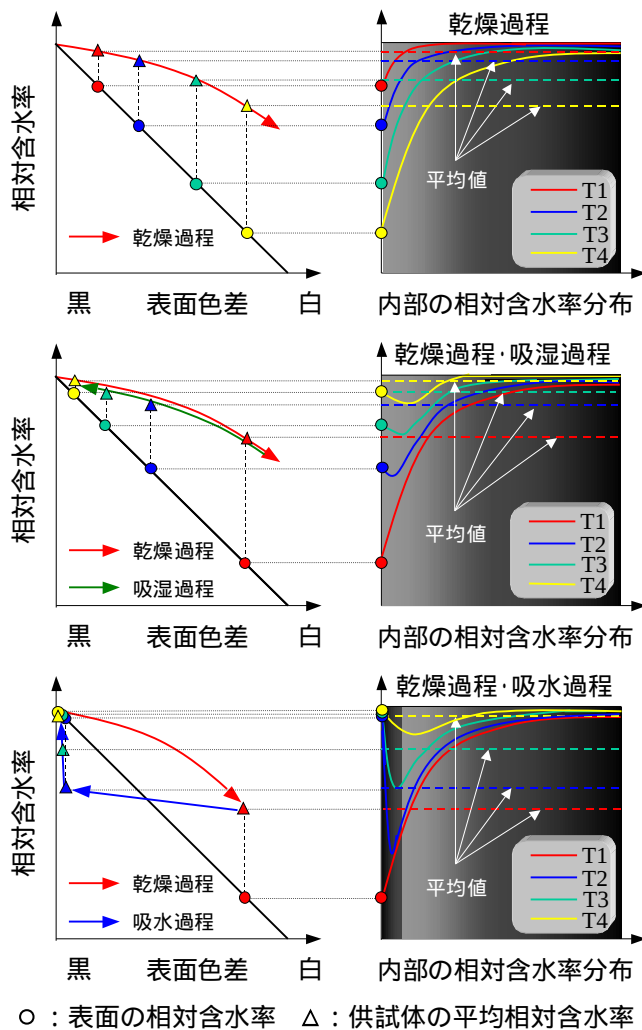


図 - 5 乾燥, 吸湿, 吸水過程における供試体の平均相対含水率と表面色差の関係の再現

本実験ではコンクリートの内部の含水率分布は測定していないので, 既往の知見を参考にして, 乾燥, 吸湿, 吸水の各過程における内部の含水率分布の経時変化を適当に仮定した。なお, コンクリート中の水分分布は適切な水分移動モデルを用いて数値解析により評価してもよい。

図 - 5 に, 乾燥, 吸湿, 吸水の各過程における供試体内部の含水率分布から導き出される含水率の平均値と観察される表面色差との関係を示す。このような思考実験により, 図 - 3 に見られた供試体の平均含水率と表面色差の関係の傾向が再現できることがわかる。換言すれば, コンクリート表面近傍に限れば, 観察されるコンクリートの表面色から含水率を推定することが可能である。しかし, 本法を発展させることにより実用的な推定精度を実現することができるかどうかは現段階では不明である。