

吸水させたコンクリート表面の輝度の時間変化に基づく表層品質評価手法の開発

長岡工業高等専門学校	学生会員	○中澤文香
長岡工業高等専門学校	非会員	品川大成
長岡工業高等専門学校	学生会員	中川直人
長岡工業高等専門学校	正会員	井林 康
長岡工業高等専門学校	非会員	上村健二
長岡工業高等専門学校	正会員	村上祐貴

1. はじめに

コンクリートの表層品質を定量的に評価する手法の代表的なものとして表面吸水試験と表面透気試験がある。これらの既存の手法では一回の測定で計測可能な領域は調査対象物の狭小な領域であり、広範囲での表層品質を評価するには、多数回測定を行う必要がある。そこで本研究では、従来の手法に比べて、一回の測定で広範囲の表層品質評価を可能にすることを目的として、吸水させたコンクリート表面の輝度をXYZカメラを用いて計測し、輝度の時間変化から表層品質を評価する手法を提案した。

2. 実験概要

写真-1に示すように、乾燥時と吸水時のコンクリート表面色が異なることは目視でも確認できる。コンクリートは無彩色のため、この色変化は主に輝度の時間変化に起因する。コンクリート表層部から水を吸水させた時、表層部が緻密であるほど水は内部まで浸透しづらく、大気中で放置した際に表面が乾きやすい。すなわち、表層のコンクリートが水で飽和された状態からの輝度の時間変化は、コンクリートの表層が緻密な程、早期に大きく生じるものと考えられる。

写真-2に示す新潟県糸魚川市内に設置された

3600mm(W)×1000mm(D)×1800mm(H)の大型の試験体を対象に、XYZカメラによるコンクリート表面の輝度の測定、および本研究で提案する表層品質評価の妥当性を確認する目的で表面吸水試験¹⁾を行った。

まず、試験体側面と給水マットの間に隙間ができないように給水マットを設置した後、試験体の上方部からホースによって散水し、試験体への水の浸漬を行った。試験体への散水開始から30分経過後、給水マットを取り除き、XYZカメラを用いて、試験体側面をインターバル10秒で1時間撮影し、輝度を取得した。本手法では任意の撮影領域から輝度値を抽出できることから、写真-2(a)に示す、表面吸水試験を実施した4測定点から抽出した。なお、本実験は試験的に屋外環境での測定を試みたため、計測時の気温や風等による影響は考慮していない。また、写真-2(a)に示すようにパネル【D】については上部と下部の一部においてマットが密着せず、吸水できていない領域(赤枠部)があった。試験体は材齢5日で型枠を解体し、その後、ビニールシートでラッピング養生を行った。また、パネル【B】は透明型枠、パネル【D】は透水性型枠を用いて作製されている。なお、試験体の上下で養生期間が異なり、測定点No.1, No.3はNo.2, No.4より14日間の追加養生を行った面である。

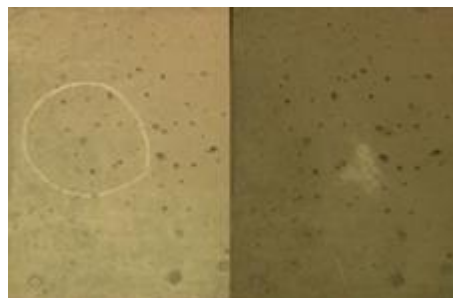
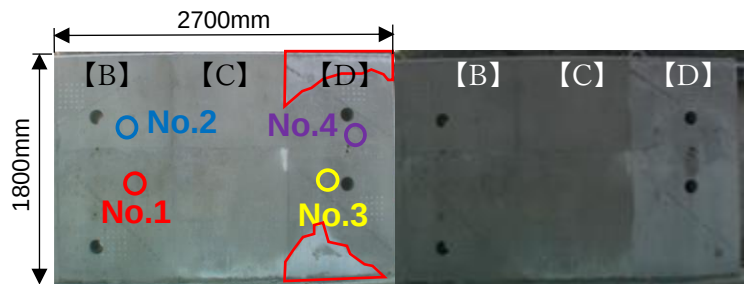


写真-1 コンクリートの乾燥時(左)と吸水時(右)



※パネル【B】: 透明型枠
(a) 測定開始時

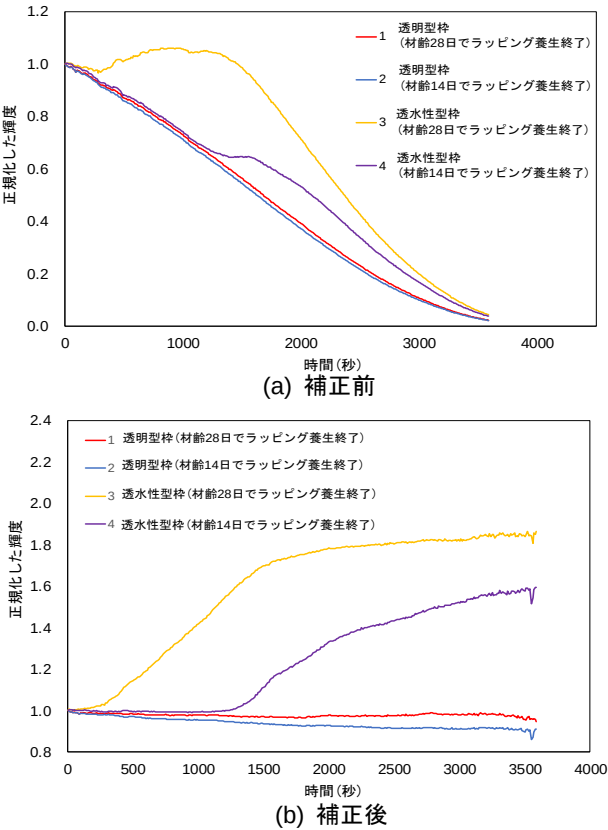
パネル【D】: 透水性型枠

(b) 測定開始から40分経過後

写真-2 試験体概要図

キーワード 表層品質, XYZカメラ, 輝度, 表面吸水試験

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 番地 長岡工業高等専門学校 TEL 0258-34-9276



図－1 各測定個所の正規化した輝度値の時間変化

3. 実験結果及び考察

図－1には写真－2(a)に示した4測定点における輝度を示す。輝度は測定開始時の輝度で正規化した(以下正規化した輝度と称す)。本実験ではコンクリートに水を吸収させた状態からの輝度の変化を測定しているため、水分の蒸発により時間経過とともに測定面の輝度は増加するはずであるが、図－1(a)に示すように時間の経過とともに正規化した輝度が低下した。この要因として、屋外で測定を行う場合、特に日没前には照度の時間変化が大きいことが挙げられる。本実験においても写真－2(b)に示すように測定開始時から40分の間に測定面の照度が大きく変化した。そのため、屋外での測定では照度の変化について補正を行う必要がある。そこで、前述したようにパネル【D】では、水かかりのないコンクリート部(赤枠部)があり、この箇所の輝度の変化は測定中の照度の変化に起因するものであることから、この領域の測定中の輝度 Y_{bi} の変化を照度の変化とみなすこととした。また、太陽光はほぼ平行とみなせるため、遮蔽物や反射光がなければ照度の変化は測定面で一定とみなせる。水かかりのある領域の任意時間 t_i における正規化された nY_i 値は、以下の式(1)より算出した。なお Y_0 は撮影開始時の輝度である。

表－1 大型試験体での表面吸水試験結果

測定点	表面吸水速度(ml/m ² /s)	吸水抵抗性
No.1	0.141	良
No.2	0.421	一般
No.3	0.010	良
No.4	0.163	良

$$nY_i = \frac{Y_i}{Y_0 \cdot Y_{bi}} \tag{1}$$

図－1(b)は照度の時間変化を考慮し、補正した輝度を表している。同一パネル内で比較すると、測定点 No.1, No.3の方がそれぞれ No.2, No.4に比べて、測定終了時の輝度が大きくなっている。前述したように表層が緻密な程、輝度の時間変化は早期に大きく生じることから、追加養生を行わなかったパネル上半分内にある測定点 No.2, No.4に比べ追加養生を行ったパネル下半分内にある測定点 No.1, No.3の方が表層は緻密であり、良好な表層品質であると考えられる。表面吸水試験で得られた表面吸水速度でも、表－1に示すように、追加養生を行った下方面の方が追加養生を行わなかった上方面に比べ良好な表層品質であると判定され、本手法の評価と同様の結果となった。しかしながら、No.1(透明型枠)とNo.4(透水性型枠)を比較すると、本手法ではNo.4の方が良い表層品質であると推察されたが、表面吸水試験では、No.1の方が良好な表層品質という結果になった。No.4はうち重ね線近傍であり、微細ひび割れ等による影響から、表面吸水試験後の結果がNo.1よりも悪くなったと考えられる。本手法の評価は表面吸水試験に比べて試験体に吸水させる水分量が非常に大きいため、ひび割れによる影響は鋭敏でないと考えられる。

4. まとめ

- (1) 吸水の影響による正規化した輝度の時間変化と表面吸水試験による表面吸水速度の間には相関性が認められた。
- (2) 屋外環境下においても、照度の時間変化を考慮することで、吸水の影響による表面の輝度の時間変化を計測することが可能であった。

参考文献

1) 林和彦, 細田暁: 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E2, Vol.69, No.1, 82-97, 2013