

画像による打継面処理状態の簡易評価方法の改良

鹿島建設(株)

正会員

○佐野雄紀

松本修治

今井道男

正会員

柳井修司

曾我部直樹

1. はじめに

確実な打継面の処理は、コンクリート構造物の品質、耐久性を確保する上で重要である。これまで打継面処理の良否は、施工管理者や作業者の目視で判断されることが多く、定量的な評価がなされることが少なかった。そこで、打継面の処理を現場で広範囲・簡便・定量的に評価することを目的に、タブレットPCによる画像処理を活用した打継面処理の評価システムを開発した^{1),2)}。本報文では、その評価アルゴリズムを改良するとともに、打継面の処理方法が異なる試験体を用いた実験で検証した実用性について報告する。

2. 打継面評価システム

2.1 システムの概要

本システムは、打継面を撮影した画像を用いてその良否を評価するもので、画像処理および評価プログラムを搭載したカメラ付タブレットPCのみで構成される。タブレットPCで打継面の画像を取得し、任意の大きさのメッシュで画像を分割した上で、打継面の処理による凹凸、粗骨材の露出で変化する各メッシュの輝度分布に基づいて評価値を算出する。評価結果は、画面上に各メッシュの評価値ごとに色分けされ、原画像と重ね合わせて表示される(図-1)。そのため、打継面の処理が不十分な箇所を、評価値が低いメッシュ箇所としてその場で視覚的に確認することができる。実施工では、鉄筋や日陰などによって輝度分布に変化が生じて評価値に影響を与えるおそれがあるが、原画像と重ねて評価結果を表示するため、作業者が目で見てその原因を確認することができ、誤検出の回避が容易である。

2.2 評価アルゴリズムとその改良

本システムの輝度分布による評価のイメージを図-2に示す。打継面を処理していない場合、モルタル分を中心とした均一な輝度分布を示す(図-2(a))。一方、打継面の処理をした場合、露出する骨材や凹凸による陰影の影響で、モルタル分だけでない色むらのある輝度分布を示す(図-2(b))。最頻輝度を中心とした線対称の分布がモルタル分による影響であるとすれば、全体の輝度分布との差がモルタル分以外の影響によるものと考えられ、この領域が大きいほど打継面の処理が施されていると言える(図-3)。今回、最適輝度を決定する方法を改良し、単に頻度の最も高い輝度とするのではなく、近傍の頻度を二次関数近似して決定することとした。

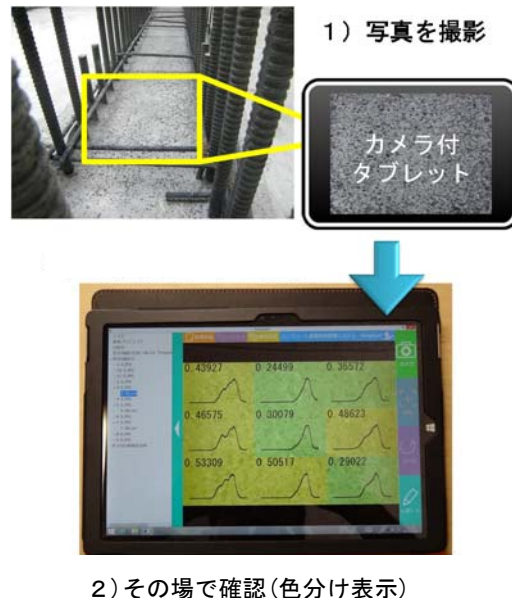


図-1 本システムによる評価フロー

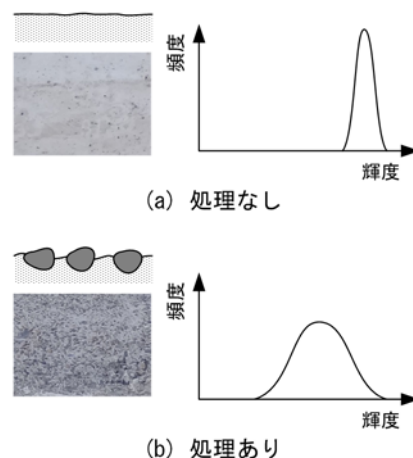


図-2 輝度分布による評価イメージ

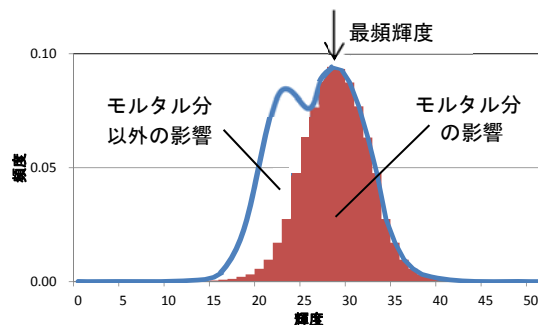


図-3 輝度分布例

キーワード コンクリート, 打継, 画像処理, ヒストグラム, タブレット

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6264

3. 検証実験

3.1 再現性向上効果の確認

本システムの実用性を検証するために、打継面に基本処理※を行ったコンクリート試験体 ($G_{\max}=20\text{mm}$, $W/C=55.0\%$, $500\times 500\text{mm}^2$) を製作した。日照条件に対する影響を確認するために、屋外にて同試験体を定期的に複数回撮影 (写真-1) し、画像処理による評価を行った。現地での打継面の処理状態を再現するために、表面が乾燥した状態と、表面が湿潤した状態で撮影した。その評価結果をそれぞれ図-4, 5 に示す。時間帯によるばらつきが多少残るものの、最頻輝度を決定するアルゴリズムを改良することによって、評価値のばらつき (標準偏差) が半減される効果を確認することができた。

※ 基本処理：コンクリートの打込み完了から3時間後に、グルコン酸ナトリウムを主成分とする硬化遅延剤を打継面に 314g/m^2 散布し、24時間以内に 4.9MPa の高圧水によって行ったレイタンス層の除去

3.2 付着強度との比較

前述同様のコンクリート試験体に対して、チップングやサンドブラスト、ウォータージェットなどの異なる打継処理を施した。これら試験体を撮影し、画像処理による評価を行うとともに、試験体表面にコンクリートを打ち継いだ後に直接引張試験でその界面の付着強度を確認した (写真-2)。画像処理による評価値と付着強度の関係を図-6に示す。両者には一定の相関性があることがわかった。

4. おわりに

画像処理を用いた打継面の処理の評価システムを考案し、打継面の輝度分布をもとにして、打継処理の良否を評価できる可能性を確認した。今回、そのアルゴリズムを改良することにより、より安定した評価が可能となった。本システムは、広範囲の打継面の処理状況を簡便に評価可能であり、処理が不十分な箇所をスクリーニングする等、打継処理の施工管理に有効な技術であると考えられる。これまでの検討を通じて得られた特長を以下に列挙する。

- カメラ画像により広範囲の打継面評価が可能である。
- タブレットPCだけで取扱いが簡便である。
- 輝度分布をもとにした打継面の定量評価ができる。
- 画像取得後、その場で結果を確認できる。

今後、現場への適用を通じてバックデータを蓄積するとともに、本評価システムのさらなる高度化・高精度化に努めたい。

参考文献

- 1) 藤田雄一ほか:画像処理による打継処理の評価システムの開発,土木学会第70回年次学術講演会講演概要集, V-448, pp. 895-896, 2015.
- 2) 松本修治ほか:画像による打継面の処理状態の簡易評価方法の検討,土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, VI-776, pp. 895-896, 2016.



写真-1 サンプル試験体

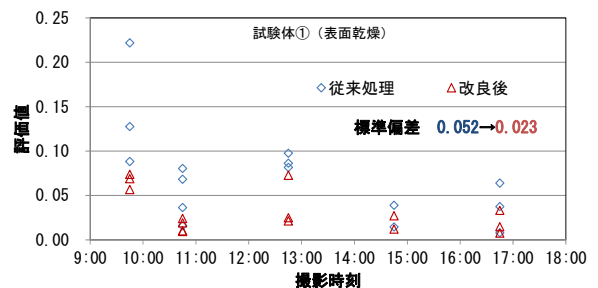


図-4 表面乾燥状態での評価値の推移

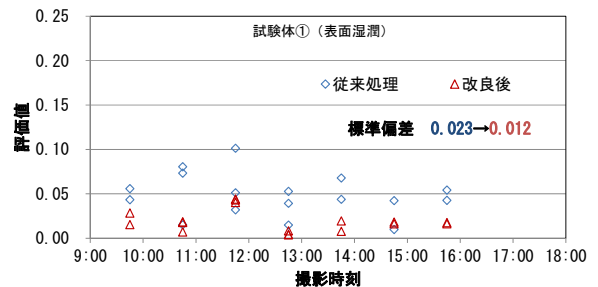


図-5 表面湿潤状態での評価値の推移



写真-2 直接引張試験の状況

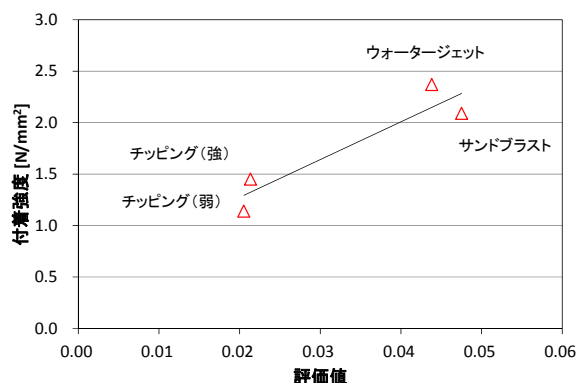


図-6 付着強度と評価値の比較