

画像による打継面の処理状態の簡易評価方法の検討

鹿島建設(株) 正会員 ○松本修治 今井道男 横関康祐 林 大介 曾我部直樹

1. はじめに

大規模構造物の施工は、様々な制約条件から1日のコンクリート打込み量が限定されるため、打継目を設けることがほとんどである。その際、コンクリートの水平打継面では、打込み後にブリーディング水の処理とレイタンス層の除去を確実にを行い、粗骨材を露出させて凹凸面を形成させる。これにより、新たに打ち込まれるコンクリートとの一体性が確保されるため、打継面の確実な処理はコンクリート構造物の品質、耐久性を確保するうえで重要である。しかし、これまで打継面の処理状態は、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。打継面の処理を定量的に評価する試みとしては、3次元スキャナやステレオ画像撮影等で表面の凹凸度を計測する方法が検討されている^{1), 2)}が、実施工での適用においては、データの後処理が必要であることや、一度に評価できる範囲が限られるなどの課題があった。そこで、打継面の処理状態を、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の評価システムを開発し、打継面の処理方法の異なる試験体を用いた実験を通じて、その実用性を検証した。

2. 打継面の評価システム

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。カメラ画像により広範囲の打継面の評価が可能であり、取扱いが簡便である。また、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うえで、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³⁾を算出する。評価結果は、その場で図-1に示すように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。

3. 試験概要

3.1 試験方法

検証試験は、温度 20±2℃、相対湿度 60±5%RH の室内において、縦 500mm×横 500mm×高さ 200mm の型枠内に、100mm の高さまで下層コンクリートを打ち込んだ。打込み完了後、後述する試験ケースに従って打継処理を行った。次に、下層コンクリートの湿潤養生を材齢 7 日まで行った後、タブレット PC による打継面を処理した表面の画像を取得し、上層のコンクリートを 100mm の高さで打ち継いだ。その後、上層コンクリートを材齢 7 日まで湿潤養生し、打継面の付着強度試験を行った。付着強度試験では、直径 100mm のコアドリルを用いてコア供試体を採取し、エポキシ樹脂で治具を接着した後、直接引張試験によって 1 ケースあたり 5 本の測定を行った。

3.2 使用材料および配合

使用材料表-1に、コンクリートの配合を表-2に、それぞれ示す。本試験では、付着強度試験時に、下層より上層のコンクリートは若材齢となるため、試験時の強度差が小さくなるように上層部には下層部より高強度な配合を用いた。試験時の圧縮強度は、下層で材齢 14 日となり



図-1 評価結果の表示画面

表-1 使用材料

項目	記号	下層コンクリート	上層コンクリート
水	W	上水道水, 密度: 1.0g/cm ³	上水道水, 密度: 1.0g/cm ³
セメント	C	普通ポルトランドセメント, 密度: 3.16g/cm ³	普通ポルトランドセメント, 密度: 3.16g/cm ³
細骨材	S1	東京都八王子産砕砂, 表乾密度: 2.62g/cm ³ , 粗粒率: 3.00	八王子産砕砂, 表乾密度: 2.64g/cm ³ , 粗粒率: 3.00
	S2	千葉県成田産山砂, 表乾密度: 2.56g/cm ³ , 粗粒率: 1.80	君津産山砂, 表乾密度: 2.61g/cm ³ , 粗粒率: 1.62
粗骨材	G1	東京都八王子産砕石, 20~5mm, 表乾密度: 2.65g/cm ³ , 実積率: 69.5%	青梅産砕石, 20~10mm, 表乾密度: 2.65g/cm ³ , 実積率: 62.0%
	G2	埼玉県秩父産砕石, 20~5mm, 表乾密度: 2.70g/cm ³ , 実積率: 59.5%	青梅産砕石, 10~5mm, 表乾密度: 2.65g/cm ³ , 実積率: 62.1%
	G3	東京都西多摩産砕石, 20~10mm, 表乾密度: 2.66g/cm ³ , 実積率: 59.5%	—
混和剤	Ad	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテル系化合物の複合体	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテル系化合物の複合体

キーワード 打継処理, 付着強度, 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 TEL042-489-8014

36N/mm²で、上層では材齢7日で41N/mm²であった。また、遅延剤は、グルコン酸ナトリウムを主成分とする材料を用いた。

3.3 試験ケース

試験ケースを表-3に示す。本試験では、遅延剤の散布量、散布時期および表層除去の程度をパラメータとし、遅延剤を散布する試験体は、所定の時期および量の散布を行い打込み完了から21時間後にチッピング、ジェットタガネおよび高圧水による処理を行った。No.1は、無処理のケースで、No.2は、遅延剤の標準散布量(1m²あたりC×0.1%)の314g/m²をコンクリート打込み完了から3時間後に散布したケースである。No.3は、空気式高速多針鑿(以下、ジェットタガネ)による処理を行うもので粗骨材が疎らに見える程度、No.4はチッピングにより処理を行うもので凹凸を大きくつけ無処理の面が完全になくなるまで作業したものである。No.5は、遅延剤の散布時期を打込み完了から6時間後に行い、No.6は、打込み完了直後に行ったものである。なお、No.5、No.6の遅延剤散布量は、No.2と同様である。No.7は、No.2の1/3倍である104g/m²、No.8は、No.2の3倍である942g/m²の遅延剤を散布したもので、No.2と同様の方法で処理したものである。また、遅延剤散布後の表層の除去については、通常の施工と同様に4.9MPaの高圧水によって行い、処理時間を2.5分/m²とした。

4. 試験結果および考察

図-2に評価値と付着強度の関係を示す。付着強度は測定した5本の平均値で、図中の評価値は、No.1(無処理)の輝度分布に基づいた評価値³⁾を1.00とし、その他のケースとの評価値³⁾の差分を比較して表した値である。打継面の処理状態を目視で判断すると、No.2、4、6、8は表面に粗骨材が露われ十分に処理されていたが、No.3、7は打継面の極表層のみが除去された状態であり、不十分と考えられた。また、No.5は、レイタンスの除去がほぼできていない状態であった。一方、No.2、4、6、8の評価値は、それぞれ順番に1.46、1.42、1.50、1.33となり、付着強度は、1.82N/mm²、1.45N/mm²、2.10N/mm²、1.70N/mm²であった。No.3、7の評価値は、それぞれ順番に1.27、1.23で、付着強度は、1.14N/mm²、2.10N/mm²であった。No.5の評価値は、1.35で、付着強度は、試験前に打継面で外れてしまい測定不能であった。以上から、本システムで算出した評価値は、No.5を除き、1.30以上で打継面の処理状態が概ね良好と判定でき、付着強度は1.50N/mm²程度以上となる結果であった。No.5は、遅延剤の散布時期が遅くレイタンスの処理ができていないが、評価値は1.35となった。これは、遅延剤の影響で打継面に色むらができたためと考えられる。No.7は、遅延剤の散布量が少ないため処理深さが浅いが、付着強度が比較的大きい値となった。このことから、付着強度は極表層を除去する程度で確保される場合があることが分かった。全体的に、No.5、No.7を除けば、いずれも評価値が高くなるにつれて、付着強度が高くなることから、本システムによる打継面の処理状態の簡易評価の可能性が示唆された。

5. おわりに

今後、本システムを、現場に適用させバックデータを蓄積し、最適な打継面の処理方法を見出すと同時に、本評価システムの更なる高度化・高精度化に努めていく予定である。

参考文献

- 1) 玉置一清ほか：処理方法により相違する打継性能の比較について、三井住友建設技術研究所報告、第4号、pp.69-76、2006。
- 2) 栗原哲彦ほか：コンクリート打継部における表面処理粗さの定量化と付着性状の評価、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.20、No.2、pp.1261-1266、1998。
- 3) 藤田雄一ほか：画像処理により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、V-448、pp.895-896、2015。

表-2 コンクリートの配合

部位	Gmax (mm)	スラップ ^{a)} (cm)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)							Ad (C%)
						W	C	SI	S2	G1	G2	G3	
下層	20	8	54.3	4.5	44.5	170	314	555	238	305	407	305	1.00
上層	20	8	43.6	4.5	42.0	170	390	609	123	559	458	—	1.20

表-3 試験ケース

No	試験ケース	遅延剤	
		散布量	散布時期
1	無処理	—	—
2	遅延剤+高圧水	314g/m ²	3時間後
3	ジェットタガネ	—	—
4	チッピング	—	—
5	遅延剤(遅)+高圧水	314g/m ²	5時間後
6	遅延剤(早)+高圧水	314g/m ²	打込み直後
7	遅延剤(少)+高圧水	104g/m ²	3時間後
8	遅延剤(多)+高圧水	942g/m ²	3時間後

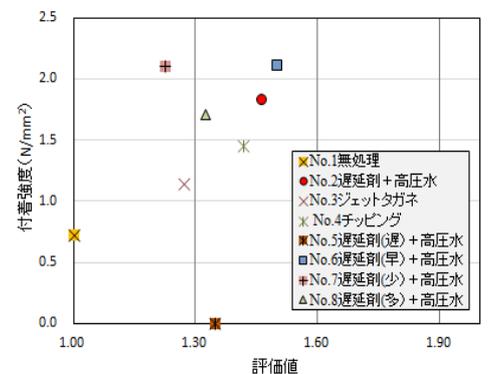


図-2 評価値と付着強度の関係