

二値化画像の解析によるコンクリート打継部の定量化

福島工業高等専門学校 ○渡邊 優也
 福島工業高等専門学校 高木 涼子
 (株)富士ピー・エス 正 員 吉次 優祐
 福島工業高等専門学校 フェロー 緑川 猛彦

1. はじめに

コンクリート工事では労働者不足や高齢化に対処するために、施工の合理化や省力化に取り組んでいる。その対策の一つとしてプレキャスト工法が採用されることがあるが、プレキャスト工法では部材の接合が不可避であり、この施工の良否が構造物の耐久性を左右することになる。筆者らのグループは、打継部の目荒しや吸水調整剤の塗布がコンクリート部材の付着性能に及ぼす影響を検討してきており¹⁾、その中で目荒しの状態を定量的に表現する必要が生じた。

本研究では、目荒しの状態を定量的に表現する方法として、「凹凸係数」と「モルタル部の面積率」の2つの項目を提案し、その具体的方法と精度などについて検討することとしている。

2. 実験概要

2.1 供試体の作製

本研究で使用したコンクリートの配合を表-1に示す。150mm×150mm×540mmの鋼製型枠の中央に仕切板を設け、その片側にコンクリートを打設した。仕切板には凝結遅延剤が塗布されており、材齢1日で脱枠した直後に高圧水によりコンクリート表面の洗い出し処理を行った。目荒し深さの調整は凝結遅延剤の種類を変更（同じメーカーで強さの異なる種類を使用）することにより達成し、0, 1, 2, 4mmの目荒し深さとした。目荒し後は気中養生を28日間行った。図-1に目荒しの状態を示す。

2.2 凹凸係数の測定

目荒しを施した供試体の凹凸をレーザー変位計で測定した。図-2に測定の概要を示す。測定は高低差の精度が0.1mmで測定間隔を1mmとし、供試体の打設方向によるブリーディングの影響を鑑み上下2箇所とした。供試体個数はそれぞれの目荒し深さで6個とした。測定した高低差と測定間隔から斜辺の長さを求め、それらを全て加算して求めた供試体断面の実長を測定長で除した。これを2乗して凹凸係数とした。したがって凹凸係数とは、平滑面に対する目荒し面の断面積の増加率を表すものである。

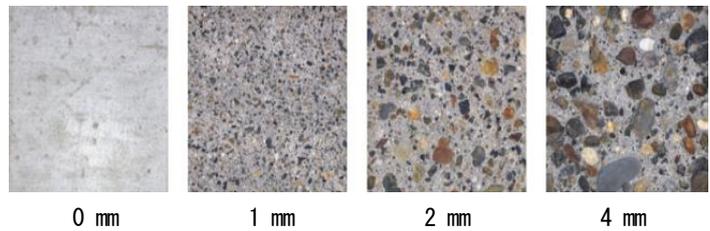


図-1 目荒しの様子

2.3 モルタル部の面積率

コンクリート断面の写真をデジタルカメラで撮影後、そのデータを白と黒で二値化し白色部分をモルタル部に黒色部分を骨材部として、総断面積に対するモルタル部の面積の比率を求めた。カメラの性能により面積率の精度が異なると考えられたため、撮影サイズを1728×1152, 2496×1664および3456×2304の3パターンに変化させて測定を行った。撮影はそれぞれのサイズで異なる場所で3箇所とし、その平均値を採用した。

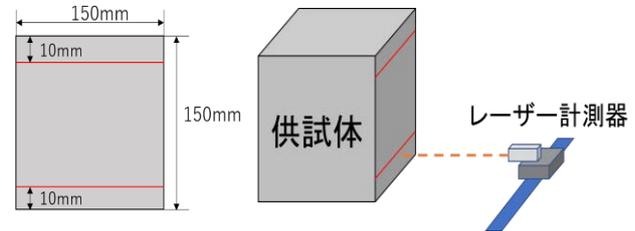


図-2 凹凸係数の測定

3. 結果および考察

表-1 コンクリートの配合

G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	Unit volume(kg/m ³)						Slump (cm)	Air (%)
			Water	Cement	Sand	Gravel	SP(cc/m ³)	AE(cc/m ³)		
20	35	41	147.4	442.7	675.8	1018.4	3.984	3.542	22.5	4.9

キーワード：コンクリート打継部，目荒し処理，凹凸係数，二値化処理，定量化

連絡先 〒970-8034 いわき市平上荒川字長尾 30 福島工業高等専門学校 TEL0246-46-0835

図-3 に目荒し深さと凹凸係数との関係を示す。凹凸係数はブリーディングの影響を考え上下2箇所を測定したが、上下方向で差が見られなかったことからそれらの平均値を供試体固有の値として示している。凹凸係数は、目荒し深さ 0mm では全ての供試体でほぼ同じ値となったが、目荒し深さが大きくなるにつれてバラツキが大きくなった。これは、目荒しが深くなるほど供試体表面から粗骨材が露出することになり、粗骨材の形状や配置により凸の高さが異なるためである。しかしながら、全体としてみれば平均値として表すことが可能と考えられることから、以下の考察では平均値を採用している。目荒しによる断面の表面積の増加率は、0mm で 1.016、1mm で 1.095、2mm で 1.216、4mm で 1.591 となり、4mm の目荒しでは表面積が約 60%も増加することが明らかになった。

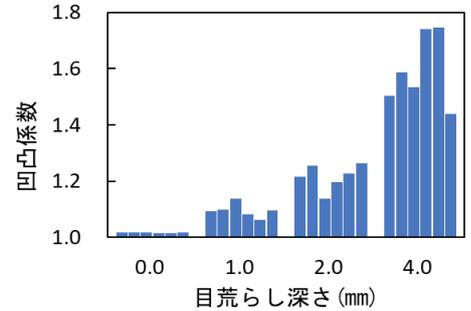


図-3 目荒し深さと凹凸係数

図-4 にコンクリート断面の撮影サイズとモルタル部の面積率との関係を示す。いずれの目荒し深さでもカメラの撮影サイズによるばらつきは小さくほぼ一定の値となった。撮影サイズが大きいほど、特にモルタルと粗骨材の境界部や曲線部分で二値化の誤差が大きくなると予想していたが、本実験範囲内では撮影サイズの影響は小さかった。これは、元々の撮影サイズが十分に小さかったことによると考えられるが、近年のデジタルカメラの撮影サイズがより細かくなっていることを鑑みると、今後問題となる事は無いものと思われる。

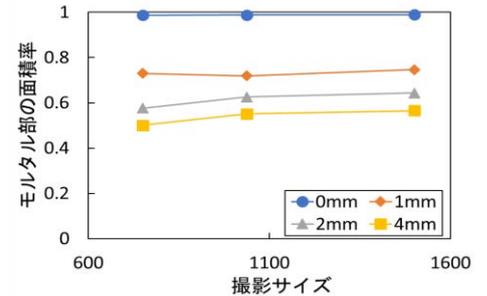


図-4 撮影サイズとモルタル部の面積率

図-5 には二値化処理する画素数とモルタル部の面積率との関係を示す。撮影サイズで二値化することが好ましいが、何らかの理由により二値化に際してサイズを低下せざるを得ない状況を想定したものである。本研究では元々1400ピクセルの画素であったものを、400から1200ピクセルまでの縮小したものと元サイズを対象としたが、1000ピクセル (70%) 以上の画素数であればそれほどの誤差を生じないことが分かった。しかしながら、目荒し深さが大きいほどかつ画素数を小さくするほど、モルタル部の面積が小さく評価される傾向があることに注意が必要である。

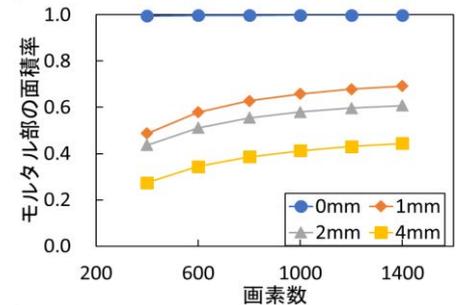


図-5 画素数とモルタル部の面積率

図-6 に凹凸係数とモルタル部の面積率を示す。凹凸係数が増加するにつれてモルタルの面積が少なくなってくる傾向を示している。この図より、目荒しを深くするにつれて、断面の凹凸が大きくなり表面積が増加すると共に、粗骨材が表面に露出しモルタル部分が少なくなってくることを定量的に評価することができた。

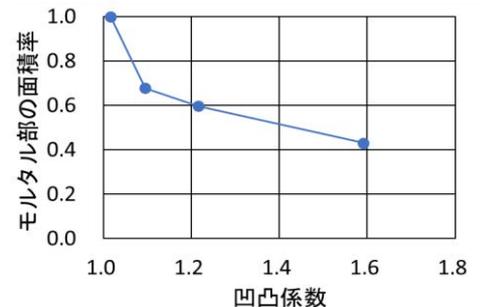


図-6 凹凸係数とモルタル部の面積率

4. まとめ

本研究では、目荒しの状態を定量的に表現する方法として「凹凸係数」と「モルタル部の面積率」の2つの項目を提案し、その具体的方法と精度などについて検討することとした。本研究範囲内で得られた知見を以下に示す。

- (1) コンクリート断面の目荒しによる粗度を、凹凸係数とモルタル部分の面積率を用いて定量的に評価することができた。
- (2) 目荒しを深くするにつれて、断面の凹凸が大きくなり表面積が増加すると共に、粗骨材が表面に露出しモルタル部分が少なくなってくる。

【参考文献】

1) 緑川猛彦, 徳光卓, 杉江匡紀, 吉次優祐: 打継ぎ面の様相および吸水調整剤の塗布が付着性状に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vo42, No.2, pp.505-510, 2020.7

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 20K04654 の助成を受けたものです。