構造実験を対象にしたひび割れ画像解析によるひび割れの定量化

大成建設(株)土木技術研究所 フェロー会員〇丸屋 剛 正会員 堀口賢一 三桶達夫 非会員 小山 哲

1. はじめに

コンクリート表面に現れるひび割れの幅の計測には、クラックスケールや目盛りのついたスコープが用いら れるのが一般的である.その際、ひび割れ全体を目視した上で、ひび割れ幅の大きい箇所や平均的なひび割れ 幅を表している箇所を選定することが行われており、計測箇所の選定が必ずしも客観的に行われているとは限 らない.コンクリート表面のひび割れは連続しており、幅の計測を離散的に行うことがどのような意味をもつ のか捉えにくい面もある.一方、近年のひび割れ画像解析技術の高精度化によって、デジタル画像を用いてひ び割れ幅を計測する場合、どの箇所でもひび割れ幅を算出することができ、注目するひび割れ全体でのひび割 れ幅の分布状況および進展状況をひび割れ全体で定量化することができる.

2. 実験概要

図-1に示すアーチ形状のコンクリート試験体の載荷実験において、センター部分2m×2mの範囲を対象に、 デジタルー眼レフカメラ2台を用いてコンクリート面に発生するひび割れを撮影した.撮影距離1mから解像 度1020万画素のデジタルカメラとレンズ焦点距離18mmで撮影を行い、空間分解能0.47mm/pixelの撮影画像 が得られた.なお、図-2に荷重と試験体中央部における変位の関係を示す.

3. ウェーブレット変換とひび割れ画像解析

撮影画像にレンズ収差や曲率の補正処理を施し、ウェーブレット変換を行って撮影画像の特徴量であるウェ ーブレット係数をもとめ、さらにこの特徴量に基づいて二値化処理を行ってひび割れを検出した.次に、撮影

画像の空間分解能以下のひび割れ幅を推定する処理を行い,ひび割れ幅 0.02mm 単位のひび割れ分布や長さの情報 を定量化および図化処理を行った^{1),2)}.

4. 画像解析結果

荷重 160kN における補正処理後の撮影画像を図-3 に, および荷重 160kN, 荷重 230kN におけるひび割れ画像解析 より検出したひび割れ画像を図-4 と図-5 にそれぞれ示す. 図-3~図-5 はデジタルカメラ1 台分の画像であり、撮影 範囲は横 2m×縦 1m である. 図-4 および図-5 の白い部分 がひび割れを表す. ひび割れ発生荷重の 154kN から最大 荷重 310kN までの, 図-3 に示した範囲におけるひび割れ 総延長の変化を図-6 に示す. 図-3 のひび割れ画像に細線 化処理を行って線の太さを一画素幅の中心線から構成さ れる画像(細線化画像)を作成し、この細線化画像の白い 部分の総画素数をひび割れ長さとした.荷重 160kN にお けるひび割れ幅の推定処理により求めたひび割れ幅の相 対度数分布を図-7に示す. 図-8にひび割れ幅ごとのひび 割れ長さの推移図を示す. 図-4 に示す黄枠で囲まれた領 域 A~領域 C のひび割れに着目して,荷重 152~270kN の ひび割れ長さとひび割れ幅の推移状況を図-9に示す.



図-1 実験概要図



キーワード コンクリート,ひび割れ画像解析,ウェーブレット変換,ひび割れ幅,ひび割れ長さ 連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設技術センター土木技術研究所 TEL 045-814-7228



5. ひび割れの定量化に関する考察

図-6から、荷重の増加とともにひび割れ長さ(ここではピクセルカウント数とした)が増加していることがわかる.図-7からは、荷重160kNにおける全ひび割れ幅の分布がわかり、0.1mmの幅のひび割れ幅が多く発生していることなどがわかる.図-8では、荷重の増加とともにひび割れ幅の分布がどのように変化するかがわかり、卓越するひび割れ幅の変化や、ひび割れ幅の分布傾向が荷重によって変化することがわかる.図-9からは、ひび割れの幅の変化傾向がひび割れごとに異なることがわかる.領域Aでは領域Bおよび領域Cに比較して、180kNでひび割れ幅の分布範囲が大きくなっている.また、領域Bおよび領域Cでも、鉄筋降伏荷重以降、ひび割れの分布範囲が急激に大きくなっている.

以上より、コンクリート表面のひび割れ長さや幅を定量化する ことにより、荷重の変化に伴うひび割れの変化を精度よく定量的 に評価することが可能になる.このことは、実構造物におけるひ び割れ幅の変動を、客観的かつ適切に評価することに繋がる結論 である.

参考文献

1)武田 均, 堀口賢一, 小山 哲, 丸屋 剛:ウェーブレット変換を用いたコンクリートのひび割れ画像解析手法の開発, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1895-1900, 2006.
2)丸屋 剛, 堀口賢一, 小山 哲, 澤 健男:ウェーブレット変換を用いた床版コンクリートのひび割れ調査の実用化, コンクリートエ学年次論文集, Vol.29, No.1, pp.691-696, 2007.

