

ラインセンサタイプ全視野ひずみ計測装置のためのコンクリート表面研磨装置の開発

佐賀大学 学生員 ○工藤 広己 佐賀大学 正会員 伊藤 幸広
 長崎大学 正会員 松田 浩 長崎大学 正会員 出水 享
 (株)計測リサーチコンサルタント 正会員 宮本 則幸
 (株)K&T こんさるたんと 正会員 肥田 研一

1. はじめに

PC 構造物の現有応力を測定するスリット応力解放法は、ラインセンサタイプ全視野ひずみ計測装置によりスリット近傍の画像を撮影し、画像解析により対称点間距離変化率を計算し現有応力を求める方法である。現有応力を精度良く求めるためには、高精細な画像を撮影することが重要であるが、ラインセンサの特性上、撮影面に凹凸があるとピントが合わない部分が生じ計測精度が低下する。そのため計測面が平滑でない場合には、前処理としてダイヤモンドホイールを付けたディスクグラインダーを用いて手作業で計測面を研磨する必要があった。本研究は、熟練を要さず簡易にコンクリート表面を平滑に研磨できる装置を開発し、その性能について評価を行ったものである。

2. コンクリート表面研磨装置の概要

開発したコンクリート表面研磨装置（以下、表面研磨装置）は写真-1 および図-1 に示すとおりである。表面に対し平行に配置したレール上にダイヤモンドビットを取り付けたルーターを載せ、

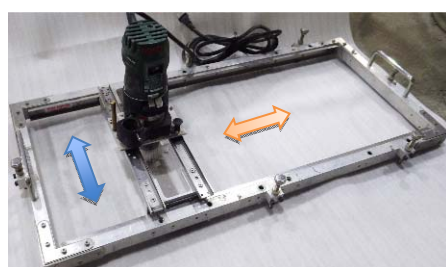


写真-1 表面研磨装置の外観

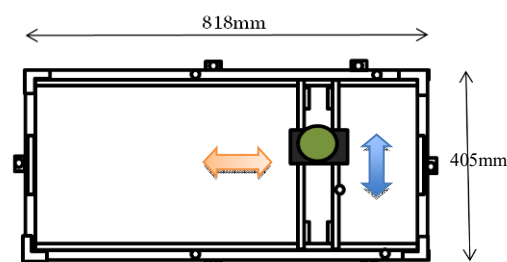


図-1 表面研磨装置の外形寸法

表-1 表面研磨装置の仕様

外形寸法(L×W×H)	818×405×80mm
研磨可能範囲(L×W)	696×278mm
重量	6.35kg(粉塵吸引機接続13.25kg)

さらにルーターとレールが直交方向配置したレールにより平行移動できるようにしたものである。外形寸法 (L×W×H) は、818mm×405mm×80mm であり、重量は 6.35 kg である。研磨可能範囲は、696mm×278mm であり、全視野ひずみ計測装置の撮影範囲 375×210mm を研磨できる。操作方法としては、コンクリートビス等で計測面に表面研磨装置本体を固定し、ルーターを手で移動させ研磨するという簡易な方法である。

3. 実験概要

研磨面の平面度を評価する実験として、従来法であるディスクグラインダーを用いた手研磨および表面研磨装置でそれぞれコンクリート面を研磨し、研磨面の高さ分布より相対的な評価を行った。高さ分布の測定には、1/100mm 読みデジタル変位計を用い、研磨面を 3cm おきに縦方向に 8ヶ所、横方向に 10ヶ所の計 80ヶ所の測定を行った。その測定状況を写真-2 に示す。



写真-2 高さ分布の計測状況

また、手研磨および表面研磨装置で実構造物のコンクリート面を研磨し、スリット切削による解放ひずみ（対称点間距離変化率）をラインセンサタイプ全視野ひずみ計測装置で計測し、研磨方法の違いが画像解析結果に及ぼす影響について調べた。



写真-3 手研磨の状況



写真-4 表面研磨装置による研磨状況

4. 実験結果および考察

図-2 および図-3 は、それぞれ手研磨と表面研磨装置でコンクリート面を研磨した際の高さ分布を示したものである。手研磨による方法では研磨面に凹凸が大きく見られ、全測点の標準偏差は 0.24mm であった。また、最大・最小値の差は 1.33mm であり、ラインセンサの被写界深度は 1mm 程度と浅いためピントが合わない部分が生ずる可能性があることを示している。一方、表面研磨装置の全測点の標準偏差は 0.11mm と凹凸が少なく、最大・最小値の差も 0.49mm と小さくなり、表面研磨装置は手研磨と比較し平滑な面を成形することができる。なお、両者の研磨に要する時間は、手研磨の場合、熟練した技術者が行っても 30 分程度掛かるのに対し、表面研磨装置は 15 分と作業時間も半分となり、特別な技能も必要としない。

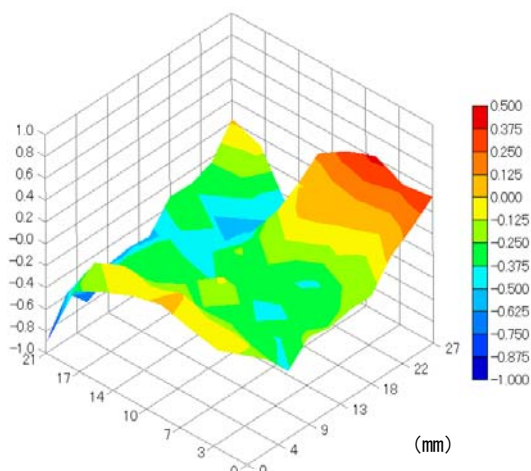


図-2 手研磨による高さ分布

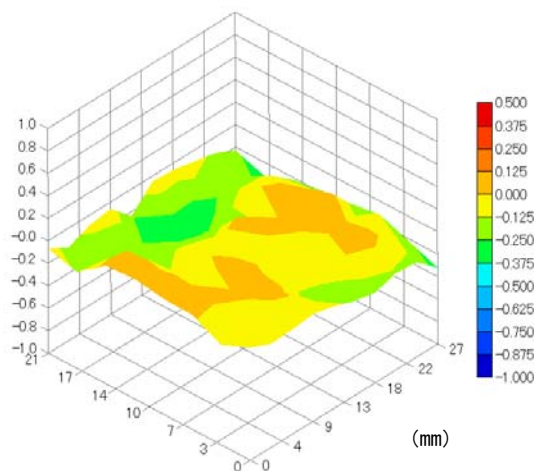


図-3 表面研磨装置による高さ分布

写真-5 および 6 は、それぞれ実構造物の表面を手研磨および表面研磨装置で研磨し、全視野ひずみ計測装置で撮影した部分拡大画像の一例を示す。表面研磨装置の画像は全域でピントが合った高精細な画像であるが、手研磨では、写真-5 のようなピントが合わない部分が発生する。

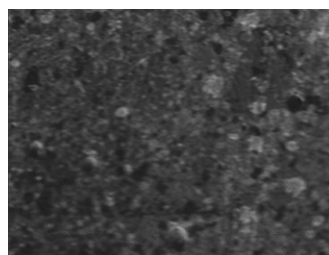


写真-5 手研磨の画像

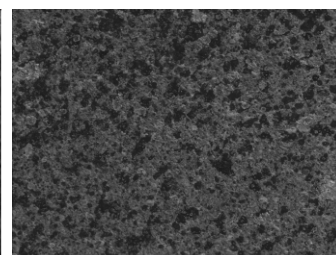


写真-6 表面研磨装置の画像

研磨方法の違いが画像解析結果に及ぼす影響を調べるために、対称点間距離変化率の変動係数に着目し検討を行った。対称点間距離変化率とは、図-4 に示すようにスリットを跨ぐ 2 点間のスリット切削前後の距離変化率のことであり、1 種類の基長に対して、スリット全長（210mm）の間に 195 カ所のデータの平均値を対称点間距離変化率として現有応力推定に用いる。表-2 は、各基長における 195 点の対称点間距離変化率の変動係数を比較したものである。手研磨の変動係数は 100% を超えているが、表面研磨装置のそれは 60% 以下となっている。すなわち、全域でピントが合った高精細な画像が得られた結果、ばらつきが小さくなったものであり、これにより現有応力の推定精度が向上するものと考えられる。

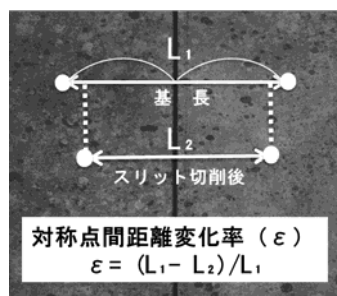


図-4 対称点間距離変化率

表-2 対称点間距離変化率の変動係数の比較 (%)

	基長						
	10mm	20mm	30mm	40mm	60mm	80mm	100mm
手研磨	101.7	291.6	119.8	256.1	292.2	439.8	236.0
表面研磨装置	13.7	15.8	51.6	15.9	18.3	27.7	34.1

※両研磨方法とも対称点間距離変化率の平均値はマイナスとなるが絶対値を用いて変動係数を算出した

5. まとめ

従来の手研磨による方法と比較して、開発したコンクリート表面研磨装置を用いると短時間で簡易に平滑面が成形でき、画像解析精度も向上することが明らかとなった。 ※本研究は、科学研究費助成事業 基盤研究（C）「全視野ひずみ計測装置を用いた薄厚コア切削による新しい応力解放法の開発」による研究成果の一部であることを付記する。