

ひずみ可視化シートの改良とコンクリートへの適用

(株)計測リサーチコンサルタント 正会員 ○梅本 秀二 正会員 大町 正和
 (株)計測リサーチコンサルタント 非会員 宮本 則幸 正会員 岡本 卓慈
 広島大学大学院工学研究科 非会員 高木 健 非会員 石井 抱
 広島大学大学院工学研究科 非会員 青山 忠義

1. はじめに

近年、企業活動における「見える化」という言葉をよく耳にする。土木計測の分野における「見える化」は、物理量を色によって可視化する場合が多い。一方、筆者らが開発を進めているモアレ縞の原理を用いたひずみ可視化シートは、アンプ、信号線、ひずみゲージのような電氣的な要素を使用せず、ひずみ量（物理量）を文字（数値）で可視化することができるセンサである。これまで、鋼材を対象として、引張試験や曲げ載荷試験によって、ひずみ可視化シートの基本性能や精度を検証してきた^{1)・2)}。今回、筆者らは、可視化分解能および画像処理によるひずみ計測精度の向上を目的として、ひずみ可視化シートを改良するとともに、コンクリートのひずみ計測への展開を図るべく、改良したシートを検証した。

2. ひずみ可視化シートの比較

表-1 に従来型と改良型のひずみ可視化シートの仕様を示す。また、図-1 にそれぞれのひずみ可視化シートの外観を示す。改良型のひずみ可視化シートは、従来型と同様に可視化部と画像処理部で構成されるが、コンクリートへの適用を考慮して、基準長を従来型の2倍の100mmとした。可視化部は、ひずみ量を肉眼で確認できるように文字格子を目盛状に配置し、画像処理部は、ひずみ計測精度が従来型の2倍以上となるように再設計した。

3. 改良型ひずみ可視化シートの検証実験

検証実験は、コンクリートの静弾性係数試験方法に準じて実施した。供試体は、直径100mm、高さ200mmの無収縮モルタルによる円柱供試体とした。また、図-2 に示すように、供試体中央にひずみ可視化シートおよび比較対象となるコンクリート用ひずみゲージを貼り付けた。その供試体を圧縮試験機にセットし、圧縮試験機から約1mの位置に、ひずみ可

表-1 ひずみ可視化シートの仕様の比較

	従来型	改良型
基準長	50 mm	100 mm
可視化分解能	200 $\mu\epsilon$	100 $\mu\epsilon$
画像処理によるひずみ計測精度	20 $\mu\epsilon$	< 10 $\mu\epsilon$
外形寸法	10mm×57mm×t0.44mm	10mm×110mm×t0.44mm

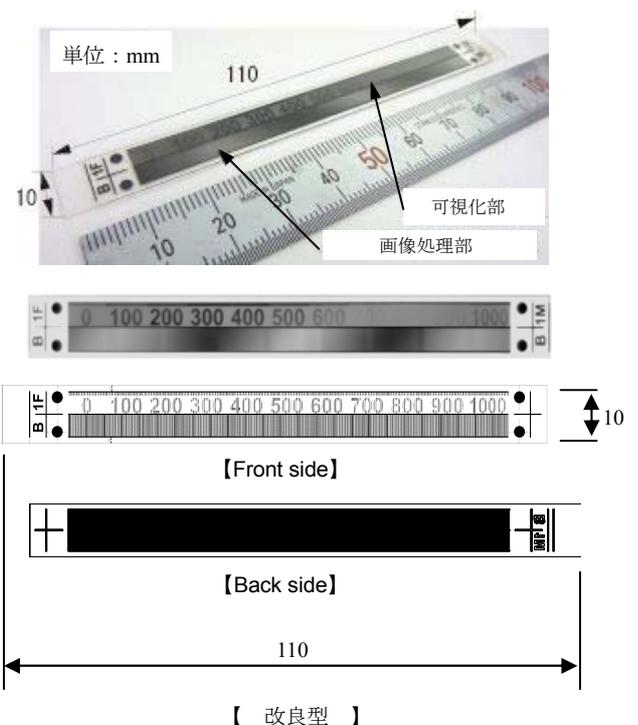
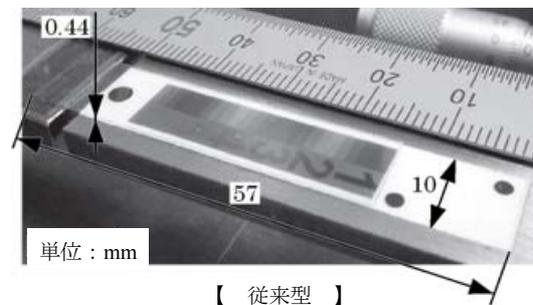


図-1 ひずみ可視化シートの外観

キーワード ひずみ可視化シート, 見える化, モアレ縞, コンクリート, 非接触

連絡先 〒732-0029 広島県広島市東区福田1丁目665-1 (株)計測リサーチコンサルタント TEL 082-899-5472

視化シートを計測するためのデジタルビデオカメラを設置した。なお、デジタルビデオカメラは、解像度 200 万画素、USB タイプのデジタルビデオカメラであり、市販品である。試験方法は、供試体に衝撃を与えないように一様な速度で 200 kN まで載荷し、その後、同様の方法で除荷した。その間、ひずみ可視化シートをデジタルビデオカメラで連続撮影し、画像処理によってひずみ量をリアルタイムに算出するとともに、ひずみ測定器を用いてひずみゲージを連続的に測定した。

4. 実験結果

図-3 に時間とひずみの関係を、図-4 にひずみと荷重の関係を示す。載荷当初、ひずみ可視化シートの座屈現象が原因と考えられる誤差が約 30 $\mu\epsilon$ 生じたが、それを除けば、載荷時、除荷時ともにひずみ可視化シートの計測精度は概ね $\pm 20 \mu\epsilon$ であった。計測精度は従来型のシート程度にとどまったが、コンクリート表面に発生するひずみについても、比較的精度良くかつ非接触で計測できることが確認できた。

図-5 に 100 $\mu\epsilon$ 毎のひずみ可視化シートの画像を示す。ひずみが 100 $\mu\epsilon$ 増加するごとに、表示される文字が 100 目盛ずつ移動しており、発生した 100 $\mu\epsilon$ のひずみを肉眼で読み取ることができた。

5. おわりに

改良型のひずみ可視化シートを用いることにより、ひずみゲージ・アンプ・信号線のような電気的な要素を一切使用することなく、ひずみ量を 100 $\mu\epsilon$ 程度の分解能で目視にて確認することができた。また、デジタルカメラを用いて本シートを撮影し、画像処理をすることにより、概ね $\pm 20 \mu\epsilon$ 程度の誤差にて、非接触で詳細な値を取得できることを確認した。これらの結果から、ひずみ可視化シートのコンクリートへの適用性が検証された。今回得られた知見をもとに、可視化分解能および画像処理によるひずみの計測精度のさらなる向上に努め、実用化に向けて取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 梅本ら：モル縞を用いたひずみ可視化シートの開発，土木学会第 66 回年次学術講演会，pp.509-510，2011
- 2) 梅本ら：ひずみ可視化シートを用いた曲げ載荷試験におけるひずみ測定，土木学会第 67 回年次学術講演会，pp.499-500，2012

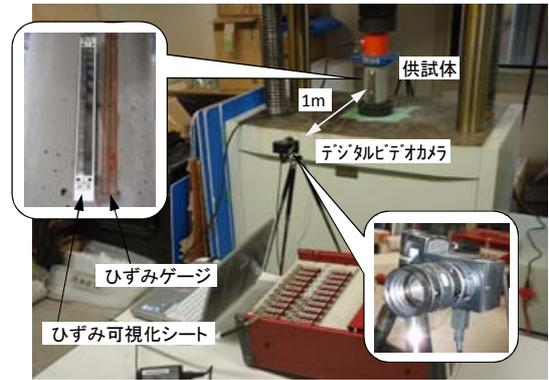


図-2 実験装置

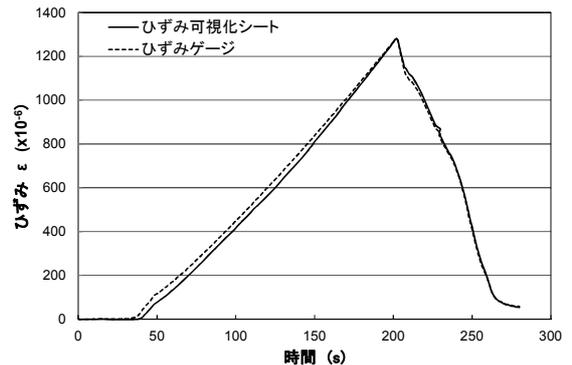


図-3 時間とひずみの関係

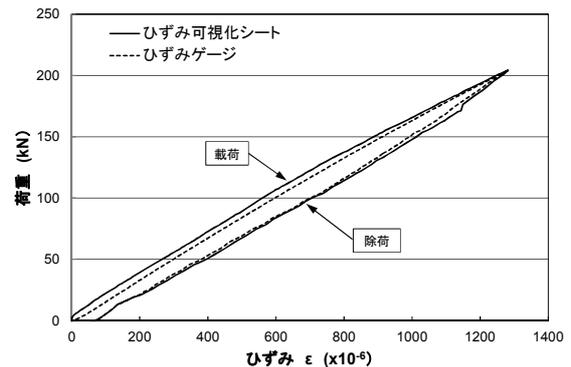


図-4 ひずみと荷重の関係

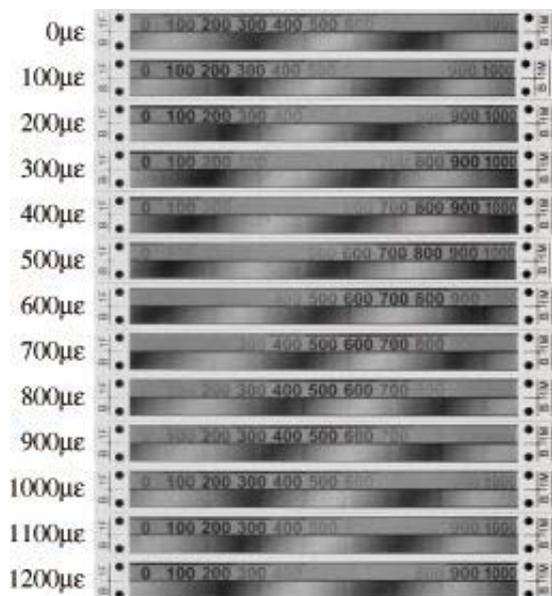


図-5 ひずみ可視化シートの画像