

デジタル画像相関法を用いたレジンコンクリートの硬化収縮挙動の解析

九州工業大学大学院 学生会員 ○桑畑 勇太

九州工業大学 正会員 日比野 誠

九州工業大学大学院 正会員 合田 寛基

1. はじめに

デジタル画像相関法¹⁾は、変形に伴う物体表面の色調の変化から物体表面の変位やひずみを計測する手法である。この手法は非接触で広範囲を計測することが出来るが、物体内部のひずみを計測することには適していないと考えられる。そこで本研究では、埋込みゲージとの相関よりデジタル画像相関法の有効性を検討した。

2. 実験概要

比較的短時間に体積変化を生じる反応としてレジンコンクリートの硬化収縮に着目し、埋込みゲージとデジタル画像相関法の両者でその収縮ひずみを計測した。今回実験に使用したレジンコンクリートは、主剤に不飽和ポリエステル樹脂を用い、細骨材および粗骨材には硅砂と碎石をそれぞれ用いた。粗骨材の最大寸法は10mmである。また、樹脂と細・粗骨材の質量比は1:3.8:1.5である。図-1に示すように40×40×160mmの角柱の中心にポリエステルゲージをネオプレンゴム(10×50×1mm)に接着し埋設した。粗骨材最大寸法の3倍を目安にしてゲージ長は30mmのものをを用いた。また、供試体表面における長さ0.1mmが1画素となるように供試体とデジタルカメラの距離を設定し、打込み後の長さ変化を計測した。したがって埋込みゲージ直上の300画素を標点間距離に取ると埋込みゲージのゲージ長と一致する。

3. 結果および考察

埋込みゲージ直上を標点間距離300画素で計測したひずみと同区間を50画素(5mm)で6分割して計測したひずみを図-2に示す。標点間距離50画素で計測したひずみは計測箇所による差が大きく、その最大値はおよそ3000 μ に達し、300画素で計測したひずみの絶対値にほぼ一致する。粗骨材の存在によって収縮ひずみが局所化し、粗骨材最大寸法よりも小さな標点間距離で計測されたひずみ

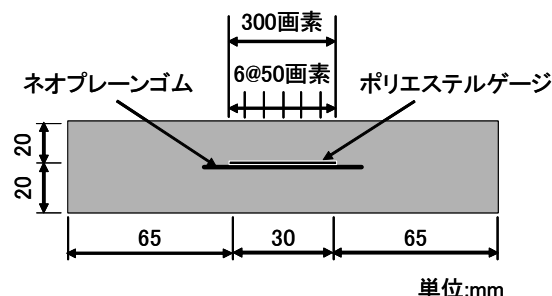


図-1 供試体断面図

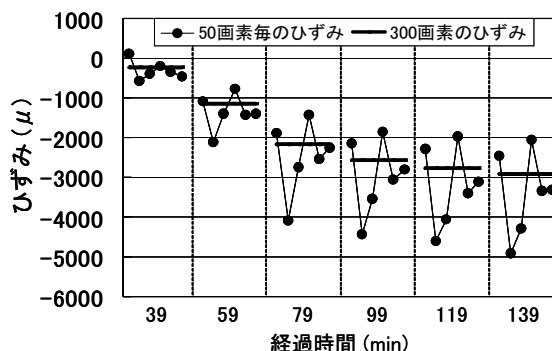


図-2 画素数の影響

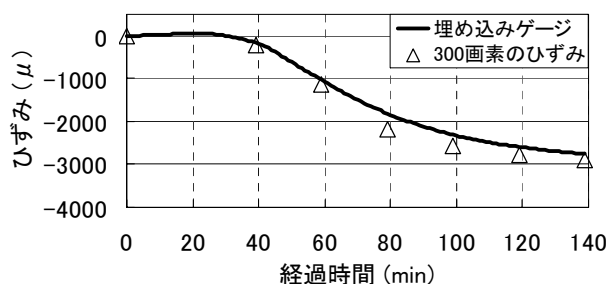


図-3 ひずみの経時変化

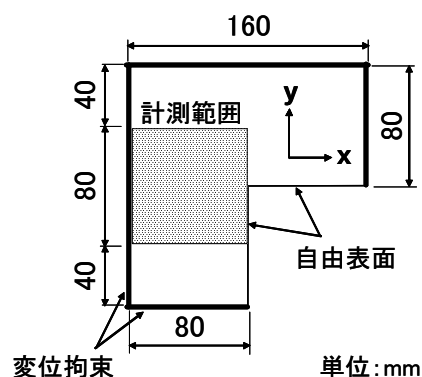


図-4 供試体概略図

は局所化の影響を大きく受けたものと推測される。ゲージ長と同じ300画素で計測したひずみの経時変化を図-3に示す。粗骨材最大寸法の3倍まで画素を大きくすると骨材によるひずみの局所化が平均化され、ひずみゲージと同等のひずみを計測することができた。

4. デジタル画像相関法の応用

デジタル画像相関法は非接触で広範囲の変位を連続して計測することができるため、物体同士の接触面近傍の滑りや変位から実験の境界条件を検証する手法に適していると考えられる。図-4はレジンコンクリートの硬化収縮によって開口部隅角部に生じるひび割れを観察するために行った実験の供試体を示している。事前に行ったFEM解析の結果から、開口部を自由表面とし周辺部の変位を拘束した場合に隅角部に大きな引張ひずみが発生することが明らかとなったため、供試体周辺に木ネジを配置しレジンコンクリートの変位を拘束することを試みた。計測範囲拡大図を図-5に示す。実験では硬化収縮を顕在化させるために骨材を含まないレジンペーストを使用した。レジンペーストの配合を表-1に示す。

木ネジの延長方向の変位分布を図-6に示す。型枠近傍から木ネジ先端の範囲では右方向の変位が発生し、自由表面付近では逆に左向きの変位が生じている。この結果、木ネジの先端より若干離れた位置で変位がゼロとなる領域が発生している。

図-7に木ネジと直角方向の変位分布を示す。型枠から木ネジの先端までの範囲で変位ゼロの領域が観測されており、木ネジの配置によってレジンペーストの変位が拘束されていることが確認された。したがって、木ネジの先端付近を変位固定境界とみなしてFEM解析の境界条件を設定することが合理的であると考えられる。

謝辞

福岡県工業技術センター内野正和氏にはデジタル画像相関法を行うにあたり多大なるご指導頂きました。ここに付記し謝意を表します。

参考文献

- 1) 内野 正和, 小金丸 正明, 山口 哲也, 米丸 聡: デジタル画像相関法によるひずみ分布計測(1)(デジタル画像相関法の高精度化), 日本機械学会2004年度年次大会講演論文集(1), pp.293~294, 2004.9.

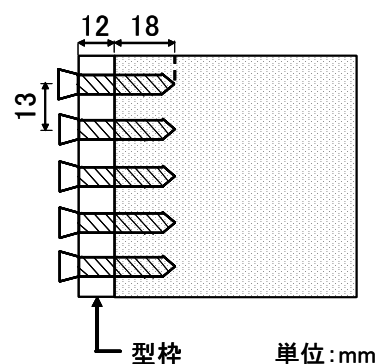


図-5 計測範囲拡大図

表-1 レジンペースト配合

主剤	硬化剤	充填材 製鋼スラグ
728	7.3	1091

単位 (kg/m³)

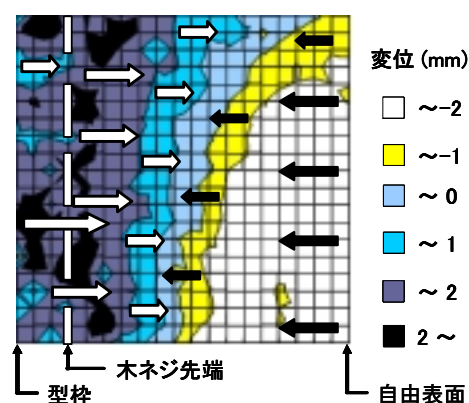


図-6 x 軸方向の変位分布

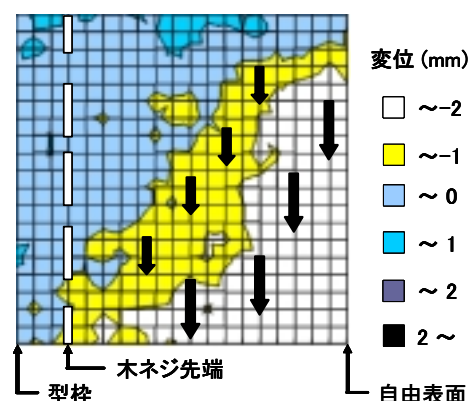


図-7 y 軸方向の変位分布