

スキャナで撮影した長さ変化供試体の画像から収縮ひずみを求める際の問題

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○遠山 悟史
 同 上 正会員 青木 優介
 同 上 正会員 嶋野 慶次

1. はじめに

JIS A 1129 モルタル及びコンクリートの長さ試験方法（長さ変化試験）には、コンパレータ法、コンタクトゲージ法、ダイヤルゲージ法の3つの測定方法が規定されている¹⁾が、そのいずれにも、測定装置が高価で、測定結果に人的誤差が生じやすいという問題がある。そこで著者らは、市販のフラットベッドスキャナで撮影した長さ変化供試体の画像にデジタル画像相関法を適用し、その収縮ひずみを測定する方法について検討してきた²⁾。その結果、同方法（スキャナ法）で測定された収縮ひずみは、コンタクトゲージ法で測定された収縮ひずみに対して、最大±20%程度の差を生じることがわかった³⁾。本研究では、スキャナ法にて収縮ひずみの測定精度が低下する原因について考察した。

2. 実験方法

長さ変化供試体の測定面の撮影の様子を写真-1に、デジタル画像相関法によるひずみの測定の流れを図-1に示す。収縮ひずみの測定精度の低下原因を特定するために、以下の実験を行った。作製後2年以上を経過し、収縮挙動はすでに収束しているコンクリートの長さ変化供試体（水セメント比50%の一般的な配合）をスキャナ上におき、測定面（A面）を、①最初に1回撮影し、②そのまま置いた状態で連続10回撮影し、続けて、③撮影の度に供試体を置き直すようにして連続10回撮影した。対となる測定面（B面）についても同様に撮影した。撮影は室温20±1.0℃の恒温室内にて、1回の撮影につき約2分の時間間隔で行った。以上のように撮影した測定面の画像について、以下の順序にて、デジタル画像相関法によるひずみの測定を行った。



写真-1 長さ変化供試体の撮影の様子

- I) ①で撮影した画像を基準とし、①で撮影した画像を対象としてひずみを測定
- II) ①で撮影した画像を基準とし、②で撮影した画像を対象としてひずみを測定
- III) ③で初回に撮影した画像を基準とし、③で2回目以降に撮影した画像を対象としてひずみを測定

以上の状況では、供試体には温度変化も外力も一切与えていないため、本来ならばI、II、IIIいずれの測定においても、ひずみは0と測定されるはずである。仮にいくらかのひずみが測定されたならば、測定プログラム、スキャナでの画像撮影、供試体の置き直し作業のいずれかの段階にて精度低下を招く原因があったと特定される。

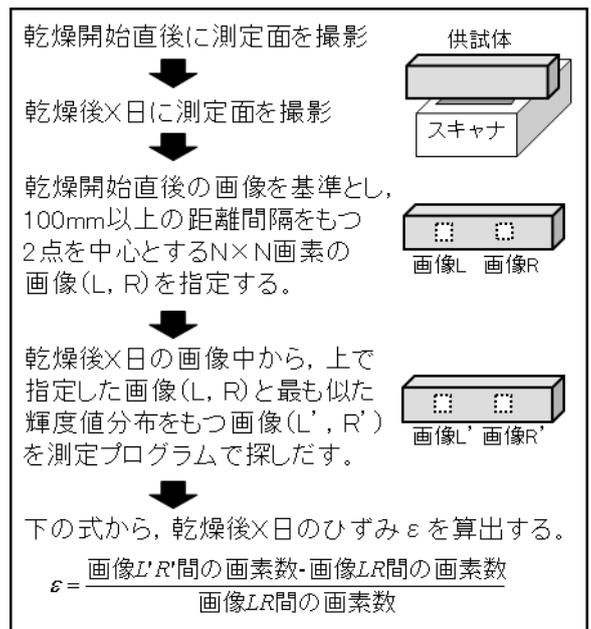


図-1 デジタル画像相関法による収縮ひずみ測定の流れ

キーワード 収縮ひずみ、デジタル画像相関法、測定精度

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東2-11-1 木更津高専青木教員室 Tel: 0438-30-4155 E-mail: aoki@c.kisarazu.ac.jp

3. 実験結果および考察

Iの測定ではA面、B面ともにひずみは0と測定された。このことは測定プログラムが正常であったことを意味する。続いてII、IIIの測定結果を表-1に示す。IIの測定では、A面、B面ともに無視できないレベルのひずみが生じている。このことはスキャナによる測定面の撮影に誤差を生む原因があることを意味する。一方、IIIの測定では、A面、B面ともにいくらかのひずみが測定されたものの、その平均値はIIの場合よりも0に近く、標準偏差も小さくなっている。このことは、スキャナによる測定面の撮影に加えて、供試体を置き直すことも誤差を生む原因となるものの、互いの誤差が相殺しあったか、あるいは、供試体を置き直す作業により、スキャナによる測定面の撮影が生む誤差が低減されたのかを意味する。

表-1 II, IIIで測定されたひずみ

測定面		A面		B面	
測定		II	III	II	III
撮影回数	1回目	14.1	-	5.6	-
	2回目	35.6	17.2	9.3	4.3
	3回目	7.6	12.0	14.8	14.0
	4回目	29.6	-1.2	0.6	4.0
	5回目	47.5	41.7	13.5	9.7
	6回目	58.8	20.4	21.4	14.6
	7回目	72.7	18.8	28.5	4.8
	8回目	82.8	5.3	25.8	1.6
	9回目	90.0	2.8	28.6	2.4
	10回目	94.5	19.4	27.8	-13.4
平均		53.3	15.2	17.6	4.7
標準偏差		29.8	12.0	9.8	7.8

ここで、IIの測定結果において、測定されたひずみが徐々に膨張の傾向を示していることに着目する。IIIの測定結果にはこのような傾向は見られないことから、この原因は、供試体をスキャナ上に連続10回の撮影の間中、置いたままにしたことにあると考えられる。供試体をスキャナ上に置いたままにしておくと、供試体の重みによりスキャナの外枠が徐々に凹んでいき、その結果、測定面とスキャナ内の撮影装置との距離間隔が徐々にせばまる。そのため後時点で撮影された画像では、本来は同じ距離間隔をもつ2点間が、前時点よりも多い画素数で撮影される。この状況にて前時点で撮影された画像を基準とし、後時点で撮影された画像を対象としてひずみを測定すると、当然、膨張ひずみが測定される。このことが、IIの測定にて測定されるひずみが、撮影回数が増えるごとに徐々に膨張の傾向を示した原因だと考えられる。IIIの測定では、供試体を置き直す作業によりスキャナの外枠に生じた凹みがいくらか回復し、前時点と後時点における測定面とスキャナ内の撮影装置との距離間隔の差が小さくなったため、IIの測定よりも良好な精度が得られ、また、ひずみが徐々に膨張するという傾向も現れなかったと考えられる。

以上の考察から、スキャナ法での収縮ひずみの測定精度を低下させるおもな原因は、供試体の重みによりスキャナの外枠が変形し、供試体測定面と撮影装置との距離間隔が撮影の度に微妙に変化することにあると結論する。別の検討結果から、供試体をスキャナ上に置いてから撮影までに数分の違いが生じただけでも、測定されるひずみには無視できないレベルの誤差が生じることがわかった。よって、このことを解決するためには、スキャナに供試体の重みがかからない状態にして、測定面の撮影を行う必要があると考える。この方法については、現在検討中である。

謝辞

本研究の実施にあたり、一般社団法人グリーンコンクリート研究センター様より研究助成を受けました。また、ひずみ測定プログラムの作成にあたり、株式会社アド・サイエンス馬島卓也様よりご支援をいただきました。ここに記し、深く感謝致します。

参考文献

- 1) 土木学会：2007年制定コンクリート標準示方書〔規準編〕JIS規格集
- 2) 青木優介, 小川哲史, 嶋野慶次：フラットベッドスキャナを用いた長さ変化供試体の収縮ひずみ測定, コンクリート工学年次論文集, 第32巻, No.1, pp.461-466, 2010.7
- 3) 小川哲史, 青木優介, 嶋野慶次：フラットヘッドスキャナによる長さ変化供試体の収縮ひずみ測定, 第65回土木学会年次学術講演会概要集, 第5部門, pp.317-318, 2011.9