ディジタル画像相関法を用いたモルタル部および粗骨材部の収縮ひずみ測定

木更津工業高等専門学校	学生会員	○蓮見	亮
同上	正会員	青木	優介
同上	正会員	嶋野	慶次
同上		米村	恵一

1. はじめに

本研究では、硬化コンクリートの変形特性や破壊条件の解明に役立てるよう、コンクリート表面における 詳細なひずみ分布を効率的に測定しうる手段について検討している.本稿では、光学的計測手法の一つである ディジタル画像相関法¹¹を用いて、コンクリート表面の収縮ひずみ分布を計測した例について紹介する.特に、 コンクリート表面の収縮ひずみをモルタル部と粗骨材部に分離し、計測していることが特徴である.

2. 実験概要

写真-1に、コンクリート表面のディジタル画像撮影の 様子を示す.パソコンとこれに導入した制御プログラムに より、供試体の乾燥開始から数日おきにディジタル画像を 撮影する.画像撮影からひずみ算出までの流れを図-1に 示す.図中のA'点B'点を探し出す作業が、ディジタル画像 相関法にあたる.具体的には、t+∠t時点の画像中において、 輝度値の分布が、A 点を中心とする画素集団(32×32 画素) と最も似通う(相関係数が高くなる)画素集団を探し出し、 その中心点をA'点と特定する.B'点についても同様である.

実験は、室温 20℃±1.0℃,相対湿度 40±5.0%の室内に て行う.平坦な鋼材の上に供試体とカメラを設置し、以後 は一切の振動をあたえないようにする.カメラには 1200 万 画素の撮影が可能なディジタル一眼レフカメラを用いる.



光源には室内の蛍光灯を用いる.供試体には粗骨材を砕石(最大寸法 20mm)とし,材齢1年以上経過させた 角柱コンクリート(100mm×50mm×350mm)を用いる.乾燥開始前に10日間水中に浸漬し,十分に吸水させる. その後,撮影面を研磨機により研磨する.研磨することにより,**写真-2**のように骨材の表情があらわとなる. これにより撮影面の輝度値がばらつき,画素集団を探し出す際の精度の向上が見込まれる.また,本研究でも 行うように,モルタル部と粗骨材部のひずみの違いを計測するための準備ともなる.



写真-1 撮影風景

写真-2 解析に用いたディジタル画像及び測定区間

 キーワード
 乾燥収縮、ディジタル画像相関法、粗骨材

 連絡先
 〒292-0041
 千葉県木更津市清見台東 2-11-1
 TEL: 0438-30-4155

3. 実験結果および考察

(1)ひずみの計測精度

解析に用いたディジタル画像を写真-2に示す.測定長さ 60mmのひずみゲージを上下にはさむ2区間(計4区間)にお いて,図-1の流れに従い,ひずみを算出した.今回は,乾燥 1日後の画像を基準画像とし,以後,3,7,14,21,28日後の画像に ついて解析を行った.表-1に示すのは,区間1-ABにおける ひずみの算出結果である.区間2,3,4についてもひずみを算出 し,それらを平均した値と写真-2のひずみゲージの値を比較 したのが図-2である.両者の値はほぼ一致する.計測位置が 一致しないため断定はできないが,本計測方法により,ひずみ ゲージと同程度の精度にてコンクリート表面の収縮ひずみを 計測しうると推察される.

一方,図-3は区間1-ABを5mm毎に12分割し,図-1の 流れに従い,各区間におけるひずみを算出した結果である.各 区間のひずみは大きくばらついている.これは,各区間内にモ ルタル部,粗骨材部,そして両者の境界が含まれるためと考え られる.ここでは,各区間のひずみの平均値とひずみゲージの 値を,図-3中にて比較する.両者の値はほぼ一致する.図-2の場合に増して断定はできないが,計測区間を5mmと短く しても,本計測方法により妥当なひずみ値が計測できているも のと推察される.

(2) モルタル部と粗骨材部のひずみの分離

本計測方法にて 5mm 程度の計測区間でもひずみの値が正確 に計測できているものとみなし,画像中のモルタル部と粗骨材 部のひずみを別々に計測した.具体的には,写真-3に示すよ うなモルタル部と粗骨材部で,各々12箇所のひずみを算出し, 各々の平均値と乾燥時間の関係を調べた.結果を図-4に示す. 順調に収縮するモルタル部に対し,自身の性質かまたはモルタ ルからの圧力によるものか,微妙に収縮する骨材の様子が見て 取れる.図-4にはひずみゲージの値も示している.本結果は, このようなコンクリートの収縮ひずみをモルタル部と粗骨材 部とに分離しえた結果だと考えている.

4. おわりに

ディジタル画像相関法を用いた画像解析により、コンクリート表面における収縮ひずみ分布を計測しうる可能性を示すことができた. 今後は、計測精度の検証を重ねるとともに、本方法を有効に応用できる研究テーマについて模索していきたい.

参考文献

 内野正和ら:光学的変形計測手法を利用した構造物診断の ための全視野計測方法の開発,福岡県工業技術センター研 究報告 No. 16, 2006

表-1 区間 1-AB におけるひずみ							
乾燥時	間	AB間距離	A'E	B'間距離	ひずみ		
(日))	(画素)		(画素)	(μ)		
1		2900.00000	290	00.0000.00	0		
3		2900.00000	28	99.93729	-22		
7		2900.00000	28	99.66815	-114		
14		2900.00000	28	99.31059	-238		
21		2900.00000	28	99.11319	-306		
28		2900.00000	28	99.98821	-349		
0	0	ة 7	吃燥時 14	間(日) 21	28		
-100 (ਸ	-			━━ : ひ ⁻ ■ : 解れ	ずみゲージ 所平均値		
) ₹ -200 ₩) -						
-300) -						
-400)	図-2 ひ	ずみと	乾燥時間の	の関係		
		卓	乞燥時	間(日)			
800	0	7	1	2	2		
400) -						
(π)	•						
⊷ ∳ 400		(H)					



5mm 区間毎のひずみの変化

ひずみゲ

画像解析值

:平均值

3

モルタル音

- 800

- 1200

