

超高強度繊維補強コンクリートの内部および表面の収縮特性に関する実験的研究

神戸大学 学生員 ○生田 麻実
 神戸大学 正会員 三木 朋広
 太平洋セメント株式会社 正会員 河野 克哉

1. 序論

超高強度繊維補強コンクリート（以下 UFC）は、圧縮強度 200N/mm^2 以上を有する高強度コンクリートであり、一般に自己収縮が大きくなる傾向を有する。この材料において収縮低減に関する研究も試みられている。このとき用いられている収縮量測定法は、主に埋込み型ひずみゲージによる内部ひずみ測定である。対して収縮を原因とするひび割れ等は供試体表面に表れるが、表面と内部の収縮特性の関係は十分に把握されていない。この表面近傍における収縮特性は繊維混入率や養生条件によって異なると考えられる。本研究では、UFC 供試体の繊維混入率、養生条件による収縮量の違いを埋込み型ひずみゲージによって測定すると同時に、表面の画像解析を行い表面のひずみ特性を把握することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体作製

表 1 に UFC の配合を示す。繊維混入率 0, 1, 2% を用いた。図 1 に示す $100\times 100\times 400\text{mm}$ 型枠に打設し、表 2 の条件で養生を行った。埋込み型ひずみゲージはゲージ中心から打設面までの距離を 15, 30, 50mm として設置した。材齢 12 時間まで(1 次養生)と材齢 12 時間以降(2 次養生)において、フィルムによる封緘養生と気中養生に分けて室温 $14\sim 16^\circ\text{C}$ 、湿度 $45\sim 65\%$ の環境下で養生し、収縮ひずみを測定した。

2.2 画像解析

No.1, 4, 7, 8 の供試体について打設面の画像解析を行った。材齢 12 時間の供試体打設面にターゲット用円形シール(直径 3mm)を格子状に貼付け、デジタルカメラを用いて 1 時間毎に撮影を行った。撮影画像から非接触ひずみ計測システムによりターゲットの重心を求め、材齢 12 時間を基準として供試体表面のひずみ値を算出した。また、埋込み型ひずみゲージの直上における断面ひずみの平均値を算出した。

表 1 UFC 供試体示方配合

繊維混入率 vol.%	単位量(kg/m^3)			
	W	P	F	SP*
0	183	2300	0	30
1	182	2276	78.5	30
2	180	2254	157.0	30

W:水, P:結合材, F:繊維, SP:高性能 AE 減水剤

*上限 30kg/m^3 としフロー $280\pm 15\text{mm}$ となる添加量

熱電対 埋込み型ひずみゲージ

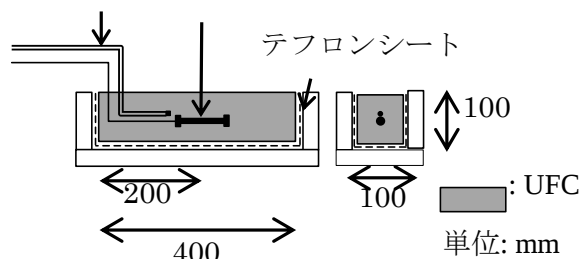


図 1 埋込み型ひずみゲージ設置位置

表 2 UFC 供試体条件

No.	表面からの距離 (mm)	繊維混入率 (vol.%)	養生	
			材齢 12 時間まで	材齢 12 時間以降
No.1	50	0	封緘	封緘
No.2	30	0	封緘	封緘
No.3	15	0	封緘	封緘
No.4	50	0	封緘	気中
No.5	50	1	封緘	気中
No.6	50	2	封緘	気中
No.7	50	0	気中	気中
No.8	50	2	気中	気中

3. 実験結果

3.1 供試体表面からの距離によるひずみの変化

図 2 に供試体表面からの距離と収縮ひずみの関係を示す。材齢 12 時間までは距離による収縮ひずみに

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, 収縮ひずみ, 画像解析

連絡先 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL:078-803-6064 FAX: 078-803-6069

大きな差は見られないが、材齢を追うごとに表面近い程著しく収縮していることがわかる。

3.2 養生条件、繊維量によるひずみの変化

図3に養生条件とひずみの関係を示す。材齢12時間以降封緘養生を行ったNo.1は収縮ひずみが小さく、乾燥による収縮を低減していることがわかる。材齢12時間まで封緘養生を行ったNo.4では打設直後から収縮が生じ、最終的には気中養生を行ったNo.7よりも大きな収縮ひずみを示した。また図4に示す繊維混入量とひずみの関係を見ると、繊維によりペースト部の収縮が拘束され、繊維混入率の増加に伴い収縮ひずみが低減されていることがわかる。

3.3 画像解析によるひずみ算出結果

図5に画像解析により算出した表面の断面ひずみの変化、図6に引張主ひずみのコンター図をそれぞれ示す。いずれの条件でも材齢48時間頃までは収縮しているが、以降はひずみが膨張に転じている。

4. 結論

以上の研究の結果、以下の実験結果が得られた。

- 1) 繊維混入率0%のUFC供試体を材齢12時間以降気中で養生したとき、埋込み型ひずみゲージの供試体表面からの距離が小さい程収縮ひずみが増大した。
- 2) 材齢12時間以降気中養生を行ったUFC供試体はフィルムによる封緘養生を行ったものに比べ収縮ひずみが低減した。また、材齢12時間まで封緘養生を行った供試体は、気中養生したものに比べ最終的な収縮ひずみが大きくなった。
- 3) 材齢12時間以降気中で養生したUFC供試体では、繊維混入率の増加に伴い収縮ひずみが低減した。
- 4) 画像解析により供試体表面の収縮ひずみを算出した結果、材齢48時間頃まで収縮が生じた後、以降は経時変化に伴いひずみ変化が膨張へと転じた。

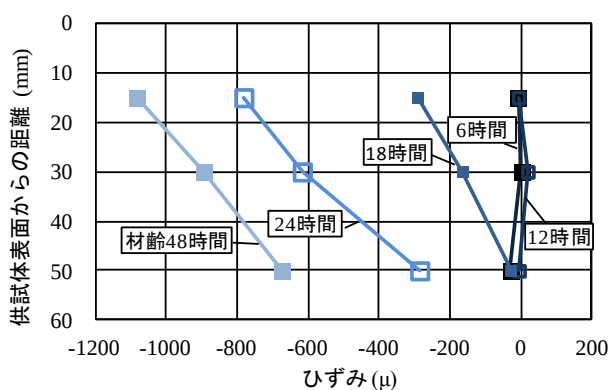


図2 供試体表面からの距離とひずみの関係

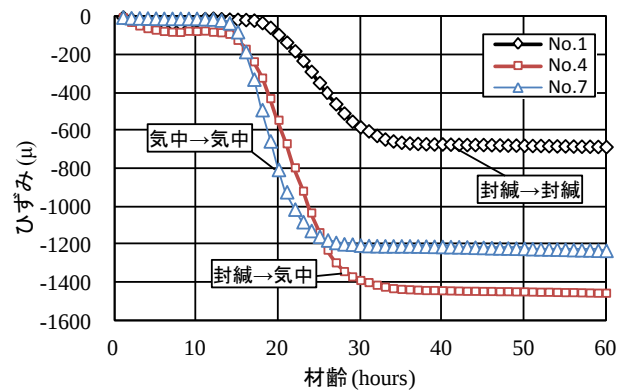
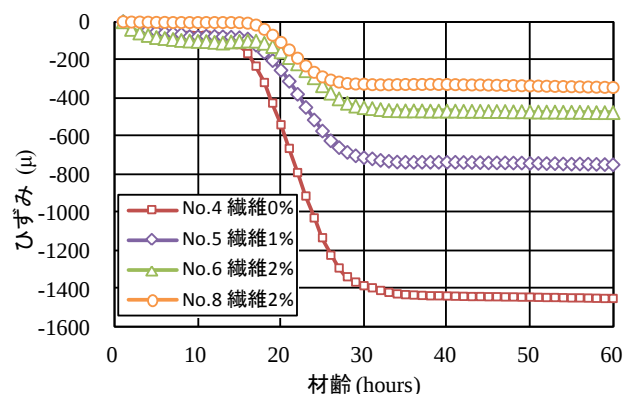


図3 養生条件とひずみの関係



※No.8のみ材齢12時間まで気中養生

図4 繊維混入率とひずみの関係

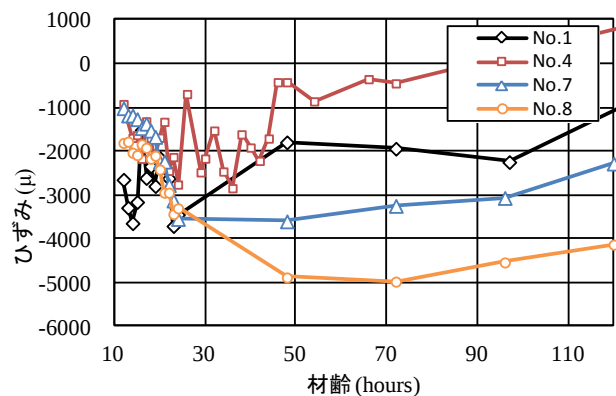


図5 画像解析による表面の断面ひずみ

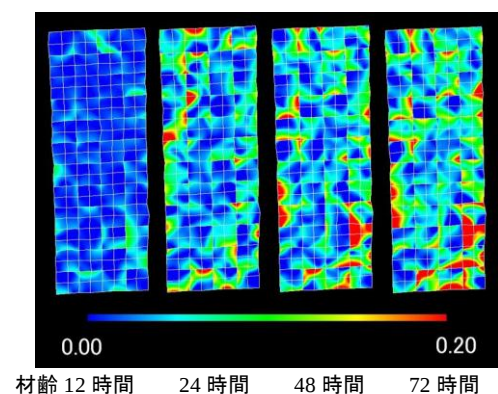


図6 No.1のひずみコンター図