

# 超高強度繊維補強コンクリートの収縮の分布に関する実験的研究

市民工学専攻：生田 麻実  
指導教員：三木 朋広

## 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<sup>2</sup> 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、表面近傍と内部の収縮量および収縮特性の分布は十分に把握されていない。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で測定し、供試体の表面からの距離との関係を得た。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。100×100×400mm 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 時間までと材齢 12 時間以降において、封緘養生と気中養生に分けている。

### 2.2 画像解析

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。

## 3. 実験結果

### 3.1 繊維量によるひずみの変化

図 1 に常に気中養生条件とした供試体の、繊維混入率と供試体中心部での収縮ひずみの関係を示す。繊維量の増加に伴い収縮ひずみは低減されていることがわかる。

表 1 UFC 供試体示方配合

繊維混入率 vol.%	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			
	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<sup>3</sup> としフロー280±15mm となる添加量

表 2 養生条件

記号**	養生条件	
	材齢 12 時間まで	材齢 12 時間以降
SS	封緘	封緘
DS	気中	封緘
SD	封緘	気中
DD	気中	気中

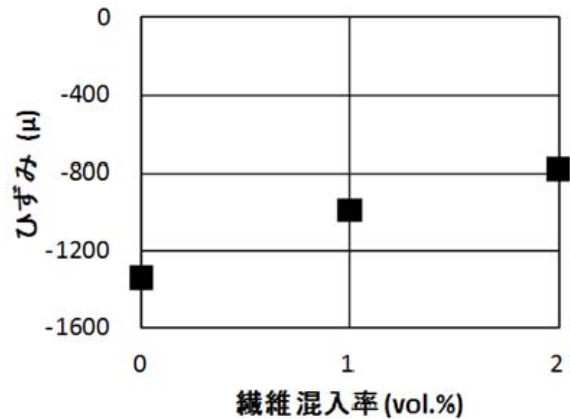


図 1 繊維混入率と収縮ひずみの関係

### 3.2 養生条件によるひずみの変化

図 2 における、SS と DS の比較、SD と DD の比較により繊維混入をした供試体の場合、材齢 12 時間までの養生条件による内部ひずみの差は小さいが、繊維混入のない供試体の場合、硬化前に養生条件を行った供試体の内部ひずみは硬化前に気中養生を行った供試体よりも内部ひずみの値が大きくなる傾向にあった。また、材齢 12 時間後の養生条件による影

響を比較すると、繊維混入を行った供試体では、SSとSD、DSとDDの間にそれぞれ約150 $\mu$ のひずみ量の差が生じている。繊維混入のない供試体の場合、材齢12時間以降に気中養生を行った供試体の方が収縮ひずみが大きくなる傾向にあった。

### 3.2 供試体表面の距離によるひずみの変化

図3および図4に繊維混入率2vol.%、湿度環境45%RHでの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時間以降気中養生とした場合は供試体表面近傍ほど収縮ひずみが大きくなっていることがわかる。材齢12時間以降を封緘養生とした場合は収縮ひずみ量が小さく、供試体表面からの距離によるひずみ差も気中養生に比べ小さい。

### 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に繊維0%、養生条件SDの引張主ひずみのコンター図をそれぞれ示す。DSにおいては繊維によるひずみの大小関係が内部ひずみの計測と異なった。

## 4. まとめ

以上の研究の結果、以下の実験結果が得られた。

- 1) 常に気中養生した供試体では、繊維混入率の増加に伴い収縮ひずみが低減された。
- 2) 材齢12時間までと12時間以降で養生条件を変えることによって収縮ひずみに差が生じた。
- 3) 繊維混入率2vol.%、材齢12時間まで封緘養生を行った供試体は表面からの距離が近いほど、収縮ひずみは大きくなる傾向にあった。また、12時間以降の養生条件により収縮ひずみ量に差が生じた。
- 4) 画像解析によるコンター図より、局所的に大きな収縮ひずみ、引張ひずみが生じる挙動を観察した。

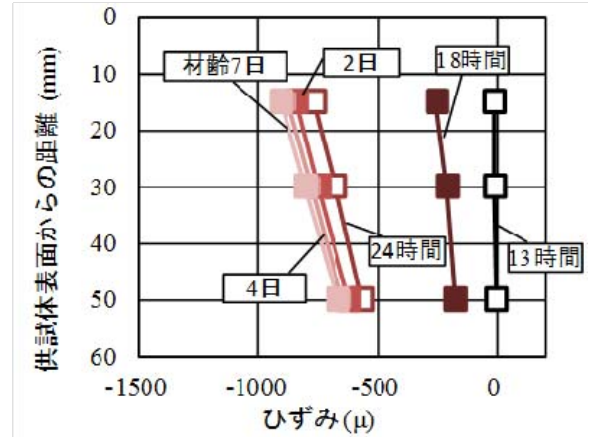


図3 SDのひずみ分布(繊維2%, 45%RH)

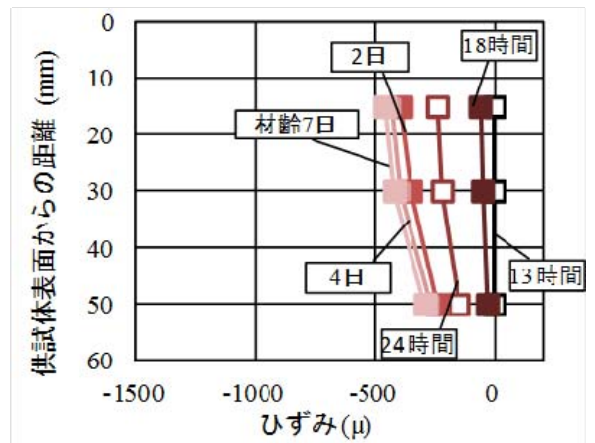


図4 SSのひずみ分布(繊維2%, 45%RH)

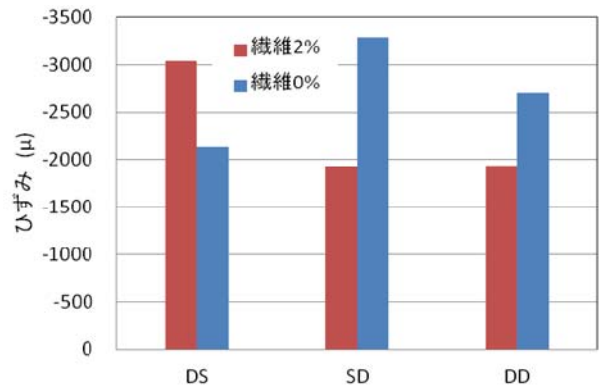


図5 画像解析による表面ひずみ

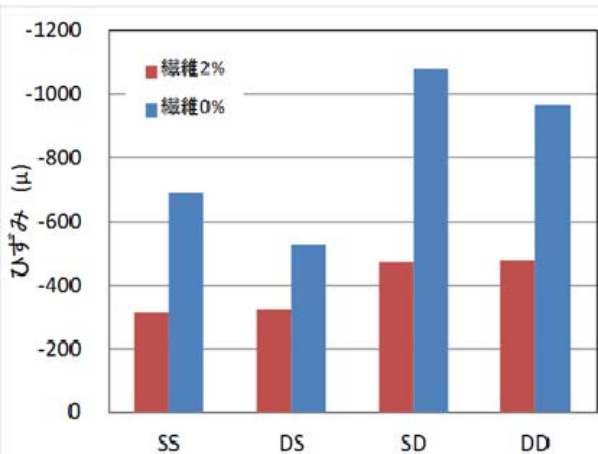
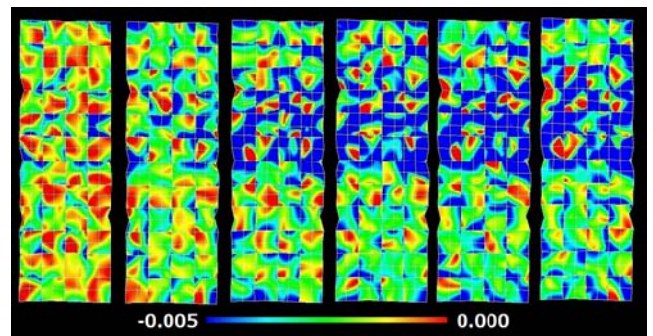


図2 材齢7日での収縮ひずみ



材齢13h 18h 24h 48h 4日 7日  
図6 繊維0%, SDの最小主ひずみコンター図