

超高強度繊維補強コンクリートの自己収縮特性に関する研究

岐阜大学大学院	学生会員	○	周 波
岐阜大学大学院			Nguyen Khanh Thy
岐阜大学大学院			Ha Duy Nhi
岐阜大学	正会員		内田 裕市

1.はじめに

超高強度繊維補強コンクリート (Ultra high strength Fiber reinforced Concrete : UFC) は、低水結合材比でありながら優れた流動性を有し、圧縮強度は通常のコンクリートの約 5~10 倍、曲げ強度は通常のコンクリートの約 10~15 倍の超高強度が得られるのが特徴である。しかしながら、UFC は低水結合比であるため、自己収縮ひずみが大きい欠点がある。

現行のUFCの設計指針では鉄筋による補強は許容されておらず、UFCは単体、もしくはプレストレスト構造として使用するのが基本である。しかし、鉄筋を配置して、自己収縮を拘束した場合にどの程度の拘束応力が生じるのかは明確にされていない。

そこで、本研究では UFC に鉄筋を配置した場合の鉄筋による自己収縮の拘束応力に関して検討をした。

2.実験概要

2.1 使用材料および配合

本実験で用いた UFC は市販のプレミックスタイプのものであり、主に結合材から成るプレミックス材、細骨材、鋼繊維および専用減水剤で構成されている。鋼繊維は直径 0.2mm、長さ 15mm(密度 7.85g/cm³、引張強度 2700MPa)のものを体積の 2%混入した。

2.2 UFC 単体の自己収縮特性

図 1 に示すように 100×100×400mm の角柱供試体を用い、供試体中央に設置された埋込み型ひずみ計により UFC 単体の自己収縮ひずみを計測した。

2.3 鉄筋による自己収縮の拘束応力

鉄筋による自己収縮の拘束応力を計測するため、図 2 に示すような一軸供試体を用いた。断面を 100×100mm で一定とし、鉄筋を断面の中央に配



図 1 埋設ゲージによる自己収縮ひずみの計測

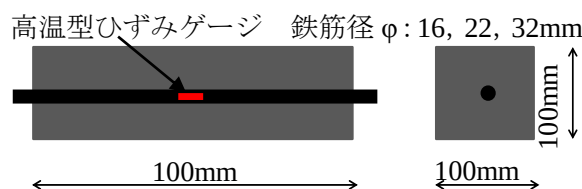


図 2 拘束供試体の寸法

置し、部材中央断面において高温型のひずみゲージにより鉄筋のひずみを計測した。

鉄筋比の影響を検討するために、鉄筋径を D16, D22, D32 の 3 種類とした。また、鉄筋の定着長の影響を検討するため、供試体長さを 500, 900, 1300mm の 3 種類とした。供試体の一覧を表 1 に示す。供試体数は 1 条件あたり 3 体ずつとした。

2.4 供試体の養生方法

供試体の養生は、一次養生として 20℃±2℃の恒温温室で 48 時間行い、その後二次養生として 90℃で 48 時間の蒸気養生を行った。UFC の自己収縮ひずみおよび拘束試験体の鉄筋ひずみは打込み後から蒸気養生終了後、常温に戻るまで計測した。

3. 実験結果

3.1 UFC 単体の自己収縮特性

図 3 に UFC 単体の打込み直後から二次養生終了後室温に戻るまでの自己収縮ひずの経時変化を示す。試験を 2 回行って結果、二次養生終了後の自己

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート 自己収縮 拘束応力

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1番1 岐阜大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 TEL 058-293-2424

収縮ひずみは 500μ と 630μ になった。

3.2 鉄筋による自己収縮の拘束応力

図4に計測された鉄筋ひずみを示す。図5には鉄筋ひずみから力のつり合いにより計算したコンクリートの応力の経時変化を示す。

(1) 鉄筋の定着長(供試体長さ)の影響

図4, 5により, D32 鉄筋を用いた場合は供試体の長さに関わらず, 最終的にコンクリートの応力はほとんど差がなく, 供試体の長さが 500mm 以上であれば, 十分の付着が発揮されることが明らかになった。なお, 供試体 D16-L500 の鉄筋ひずみが D16-L900 より 100μ 程度小さくなったが, 原因は不明である。

(2) 鉄筋比の影響

図4, 5により, 鉄筋比が大きくなるとともに, 鉄筋ひずみは小さくなるが, コンクリートの応力は大きくなった。供試体長さが 900mm の場合, 蒸気養生終了後, 最終的に, D16, D22, D32 において, コンクリートの応力はそれぞれに 2.03 N/mm^2 , 2.57 N/mm^2 , 4.58 N/mm^2 程度になった。

(3) コンクリートの応力の実測値と計算値

表1にコンクリートを弾性体(ヤング率は硬化後の値)とし, 平面保持と完全付着を仮定して UFC 単体の自己収縮ひずみから求めたコンクリートの応力 σ_{ccal} を示す。ここで, UFC の自己収縮ひずみは, 図3の結果より 560μ とした。実測の鉄筋ひずみから求めたコンクリート応力 σ_{cexp} と計算値 σ_{ccal} を比較すると, D16-L900 を除いて, 実測の応力は計算値の約 60%であった。実測値と計算値の差が, 硬化中のヤング係数の変化とクリープおよび付着すべりの影響と考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた主な結果は以下の通りである。

- (1) 鉄筋径が 32mm の場合, 供試体の長さが 500mm 以上であれば, 供試体の長さに関わらず, 拘束応力が一定になった。
- (2) 鉄筋ひずみから計算されたコンクリートの応力

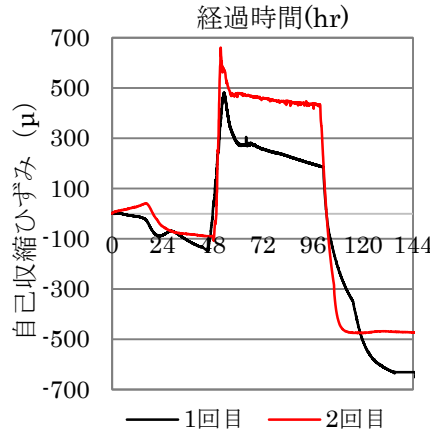


図3 自己収縮ひずみの経時変化

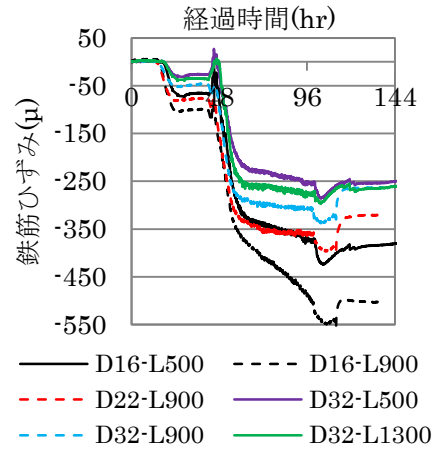


図4 鉄筋ひずみ

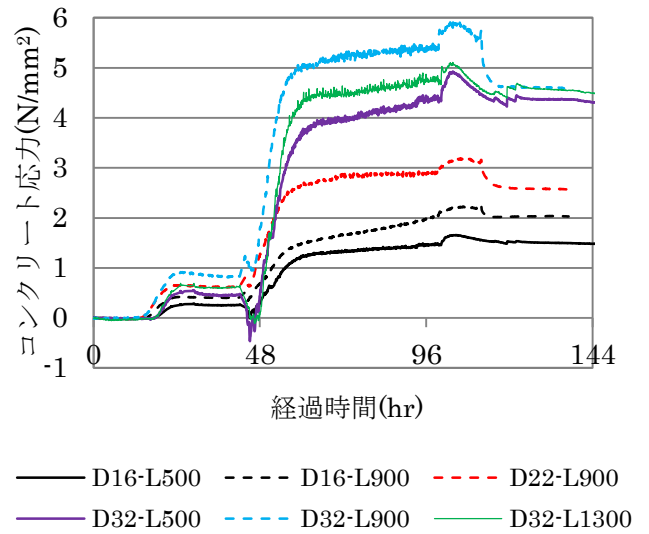


図5 コンクリートの応力

表1 供試体一覧と拘束応力

供試体種類	鉄筋径 (mm)	鉄筋比 (%)	長さ (mm)	コンクリート応力 σ_c (N/mm ²)		
				σ_{cexp}	σ_{ccal}	$\frac{\sigma_{\text{cexp}}}{\sigma_{\text{ccal}}}$
D16-L500	16	2.0	500	1.41	2.11	0.67
D16-L900			900	2.03		0.96
D22-L900	22	4.0	900	2.57	3.90	0.66
D32-L500	32	8.6	500	4.05	7.26	0.56
D32-L900			900	4.58		0.63
D32-L1300			1300	4.25		0.59

は UFC 単体の自己収縮ひずみから弾性体を仮定して計算したコンクリートの応力の 6 割程度であった。