

## SFRC の乾燥収縮特性と持続荷重を受ける RC 部材の挙動

岐阜大学	正会員	○内田 裕市
国土交通省・中部地方整備局		曾我 祐輔
JR 西日本コンサルタンツ	正会員	矢島 秀治
岐阜大学	正会員	六郷 恵哲

## 1. はじめに

鉄筋コンクリートあるいは鋼コンクリート複合部材におけるひび割れの低減を目的として鋼繊維補強コンクリート（SFRC）が用いられることがある。これらの部材におけるひび割れの原因としては、荷重に加え乾燥収縮がある。本研究では昨年<sup>1)</sup>に続き SFRC の乾燥収縮特性に関する基本的な特性、ならびに持続荷重と乾燥を受ける SFRC を用いた鉄筋コンクリート部材の挙動について実験的に検討した。

## 2. 実験概要

## 2.1 SFRC の乾燥収縮特性に関する実験

ここでは、SFRC 単体の乾燥収縮特性を調べる目的で 10×10×40cm 角柱供試体による長さ変化に関する実験を行った。コンクリートとして、SFRC（記号 SF）、SFRC に膨張材を添加したもの（EF）、プレーンコンクリート（PL）、および膨張材を添加したプレーンコンクリート（EP）の 4 種類とした。コンクリートの配合を表-1 に示す。供試体は材齢 1 日で脱型し、7 日間 20℃の恒温室で湿布養生した後、実験室内で乾燥させた。長さ変化は、試験期間中、1/1000mm ダイヤルゲージを供試体に固定した状態で計測した。供試体数は各コンクリートについて 3 本ずつとした。

## 2.2 持続荷重と乾燥を受ける RC はりの挙動

2.1 と同一のコンクリートを使用した RC はりを作製し、持続荷重と乾燥を受けた場合の鉄筋ひずみ、ならびにひび割れ幅の経時変化を計測した。RC はりの寸法諸元を図-1 に示す。上下対称の複鉄筋断面であり、鉄筋比は 1.2% である。試験体は各コンクリートに対して 2 体ずつ作製した。試験体は材齢 1 日で脱型し、2 週間 20℃の恒温室で湿布養生し、その後、実験室内で持続荷重を載荷した状態で乾燥させた。持続荷重は、試験体を 2 体 1 組として、試験体の両端を PC 鋼棒で締込むことで載荷した。持続荷重の大きさは、最初にプレーンコンクリートを用いた試験体（PL）の載荷を行い、載荷直後のひび割れ幅が 0.2mm 程度となる荷重として定めた。その他の試験体には PL 試験体に載荷した荷重と同一の大きさの荷重を載荷することとした。

計測項目は試験体中央の圧縮・引張鉄筋ひずみ、および荷重によって発生した最大ひび割れ幅とした。なお、ひび割れ幅は試験体側面の鉄筋位置で計測するものとし、持続荷重載荷直後のひび割れ幅をデジタルマイクロス

表-1 コンクリートの配合

	W/C (%)	繊維混入率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
			W	C	S	G	Fiber	Ad.	ExpAd.
SF	50	1.0	180	360	876	813	80	3.24	-
EF			180	340	870	813	80	3.24	20
PL		-	182	364	885	821	-	3.24	-
EP			182	344	885	821	-	3.24	20

C:普通ボルト, 鋼繊維:0.5×30mm 両端フック付き,  
Ad.:高性能AE減水剤, Exp.Ad.:CSA

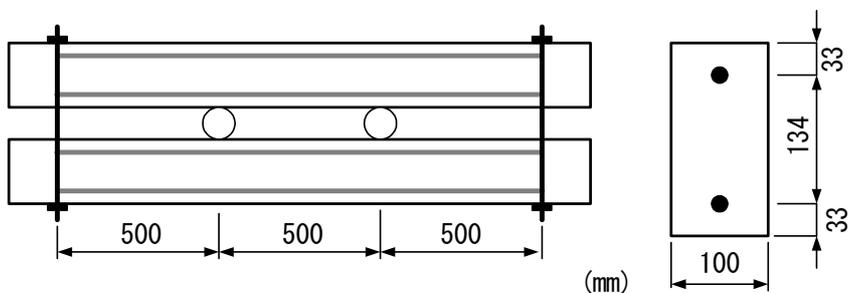


図-1 はり試験体

キーワード 鋼繊維補強コンクリート, 乾燥収縮, ひび割れ幅, 膨張材, はり

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL 058-293-2406

コープで計測し、その後の経時変化は $\pi$ 型ゲージにより計測した。

### 3. 実験結果

#### 3.1 角柱供試体の乾燥収縮

図-2 に各コンクリートの角柱供試体の脱型直後からの長さ変化を示す。膨張材の有無により材齢 150 日において長さ変化に 150~200 $\mu$  程度の差が生じている。一方、長さ変化に及ぼす繊維の影響は、膨張材の有無にかかわらずほとんど見られない。図-3 には乾燥開始時を基準とした長さ変化を示す。この場合には、PL のみが他のコンクリートに比べ、若干収縮が大きくなっているが、4 種類のコンクリートで大きな差はない。

#### 3.2 RC はりの挙動

##### (1) 鉄筋ひずみの経時変化

図-4 にはり試験体の引張鉄筋のひずみを示す。PL と SF および EP と EF の載荷後のひずみを比べると、鋼繊維を混入した方が 40% 程度小さい値となっている。これは、ひび割れ発生後も鋼繊維が引張力を分担しているためである。一方、PL と EP を比べると載荷後のひずみ挙動にほとんど差がみられず、SF と EF でもほとんど差がない。これは、断面内の力の釣合いと 3.1 で示したコンクリートの乾燥収縮特性に差がないことを考えれば、妥当な結果であると考えられる。なお、載荷直前を基準に考えれば、EP (EF) はプレストレスが導入された状態であり、そのため荷重による鉄筋ひずみの増加量は PL (SF) に比べ、初期ひずみ分だけ小さくなっていることになる。したがって、ひび割れ幅も EP (EF) の方が PL (SF) より小さくなるものと考えられる。

図-5 にはり試験体の圧縮鉄筋のひずみを示す。圧縮鉄筋のひずみは、コンクリートの乾燥に加えクリープによって増加するが、鋼繊維の混入による影響は小さく、載荷乾燥直前での初期ひずみ、すなわち膨張材の有無の影響が長期にわたって現れている。

##### (2) ひび割れ幅の経時変化

図-6 に各はり試験体のひび割れ幅の経時変化を示す。載荷直後のひび割れ幅は、鋼繊維によって低減され、また、膨張材によってもケミカルプレストレスの効果により低減されている。一方、載荷後のひび割れ幅は、乾燥に加え、圧縮側コンクリートのクリープにより引張鉄筋のひずみが増加するために増加するが、時間にもなう増加量は、プレーンコンクリートに比べ、SFRC の方が小さくなっている。これは、鋼繊維が鉄筋張力の増加を抑制しているためと考えられる。また、同図からは、ひび割れ幅の抑制に対する膨張材の効果が長期にわたって持続されていることがわかる。

### 4. まとめ

持続荷重と乾燥を受ける RC はりのひび割れ幅の抑制に対して、鋼繊維と膨張材の使用が有効であることが示された。

参考文献 1)内田他：SFRC の乾燥収縮特性と RC 部材の挙動，土木学会年次学術講演会概要集 CD-ROM，V-563，2003

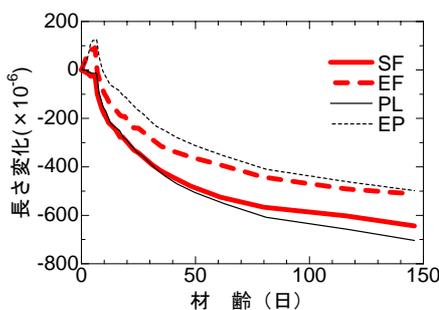


図-2 角柱供試体の長さ変化

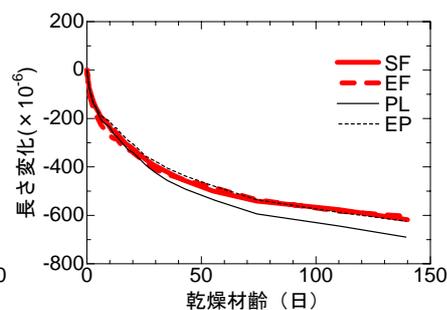


図-3 乾燥開始からの長さ変化

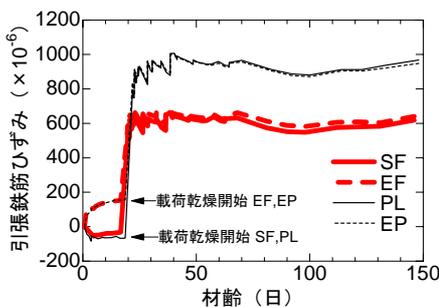


図-4 引張鉄筋ひずみ

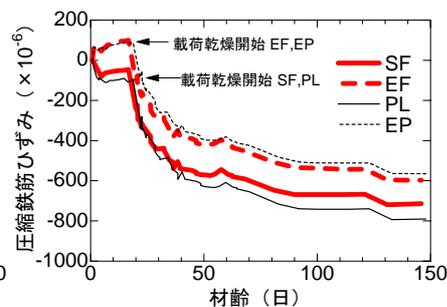


図-5 圧縮鉄筋ひずみ

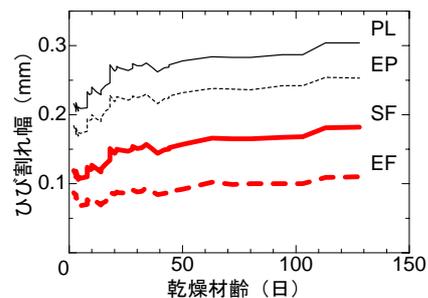


図-6 ひび割れ幅