

圧縮試験による多軸繊維シート補強に関する基礎的研究

倉敷紡績（株） 正会員 ○堀本 歴
金沢工業大学 学生会員 星野 章仁
金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

繊維の配列方向を任意に設定でき、引き揃えた繊維層を積層して1枚の繊維シートとすることができる「多軸繊維シート」によるコンクリート部材の補強性能に関する基礎的研究を行ってきた¹⁾。本研究では、圧縮試験を行い、多軸繊維シートのコンクリート補強性能に関する基礎的な検討を行った。

2. 実験概要

コンクリートの示方配合を表-1に示す。普通ポルトランドセメント，最大寸法 20mm の粗骨材を用い，W/Cを 50%とした。図-1に供試体概要図を示す。

28日間水中養生後，グラインダーによる表面処理を施し，エポキシ樹脂系プライマーを塗布した。翌日まで養生の後，エポキシ樹脂を用いて繊維シートを貼り付けた。尚，繊維シートは供試体側面に貼り付け，ラップは 100mm 設けた。ひずみゲージは，載荷直前に図-1に示すよう円周方向に貼り付けた。

図-2に本研究で使用した多軸繊維シートの概念図を示す。表-2に実験ケースを示す。なお，供試体円周方向を 90° 方向とした。本研究では，炭素繊維，高強度ポリエチレン繊維，PVA 繊維を適用した。また，繊維の方向は 90° 1方向，+45°/-45° 2方向，90°/+45°/-45° 3方向の3ケースとした。3方向については，90° 方向繊維層がコンクリートに接するように貼り付けた。各繊維の特性を表-3に示す。

表-1 コンクリート示方配合

Gmax (mm)	W/C (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)			
			W	C	S	G
20	50	44.85	180	360	782	970

スランプ 3.5cm ， 空気量 2.0%

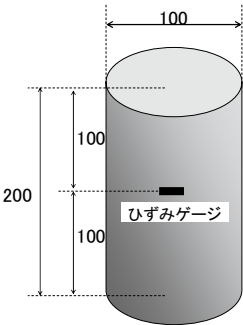


図-1 供試体概要図（単位 mm）

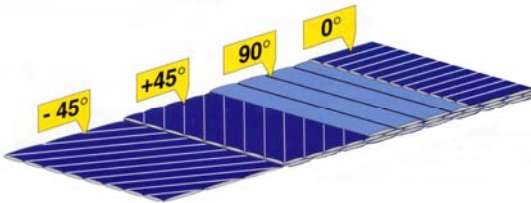


図-2 多軸繊維シート模式図

表-2 実験ケース

		繊維方向		
		90	+45°/-45	90°/+45°/-45
繊維	炭素繊維	CF 90	CF ±45	CF 90°/±45
	高強度ポリエチレン	PeF 90	PeF ±45	PeF 90°/±45
	PVA 繊維	VF 90	VF ±45	VF 90°/±45

表-3 各繊維の特性

	密度 (g/cm ³)	引張強度 (GPa)	引張弾性率 (GPa)
炭素繊維	1.82	4.1	235
高強度ポリエチレン	0.97	2.6	88
PVA 繊維	1.30	1.3	26

キーワード 多軸繊維シート，繊維補強，圧縮試験

連絡先 〒572-0823 大阪府寝屋川市下木田町 14-5 倉敷紡績（株）技術研究所 TEL 072-823-8145

3. 実験結果と考察

図-3 に各実験ケースの最大強度を示す。繊維シート補強していないブランク供試体と比較すると、炭素繊維での補強効果が高く、本研究の範囲内では、炭素繊維に比べて有機系繊維が最大強度に寄与する効果は小さい結果であった。

一方、終局時のひずみに関しては、有機系繊維の方がひずみ量の多い結果であった。この結果から、補強繊維の弾性率が高い場合は強度に効果があり、弾性率の低い場合には靱性的な補強効果になると考えられる。

つぎに、炭素繊維補強のケースについて圧縮試験により得られた応力-ひずみ曲線を図-4 に示す。ここでは、低ひずみ時の挙動を検討することを目的として 5000μ までのデータを示した。シート補強していないケースではひずみが大きくなるに従い応力も上がる様子がみられた。 $CF\ 90$ ではひずみと応力の関係は未補強のケースと同様の傾向を示し、なだらかな右上がりの曲線となった。一方、 $CF\ \pm 45$ はほぼ一定の応力を保っており、円周方向に繊維が配向している $CF\ 90$ と比較すると、斜め方向のみの繊維では拘束力が弱く、靱性的な挙動を示しているものと考えられる。 $CF\ 90/\pm 45$ では直線的に応力が上昇する結果が得られた。このように、終局時の耐力だけでなく初期弾性にも繊維の方向性が影響を及ぼすことが明らかとなった。なお、有機系繊維補強のケースでは、繊維方向による影響は炭素繊維補強のケースよりも小さい傾向であり、繊維の弾性率が影響しているものと考えられる。

4. まとめ

各繊維、繊維シート編成条件（繊維の方向性）の違いで特徴的な補強性能があることを見いだした。

さらに、終局時の補強性能だけではなく、初期弾性に関しても多軸繊維シートの特徴が現れることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 堀本 歴, 宮里 心一, 保倉 篤: 多軸繊維シートによるコンクリート部材の補強に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, pp.343-348, 2005 など

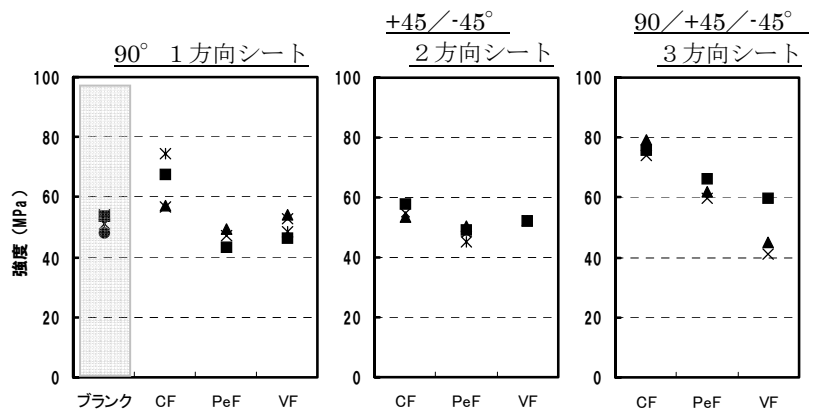
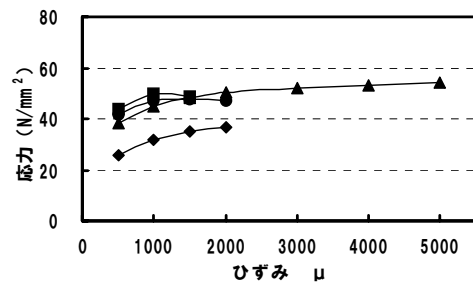
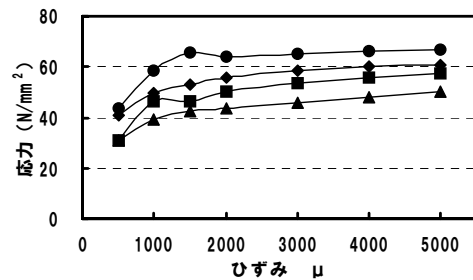


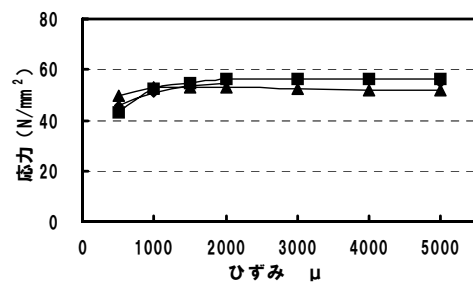
図-3 圧縮試験結果（各ケースの最大強度）



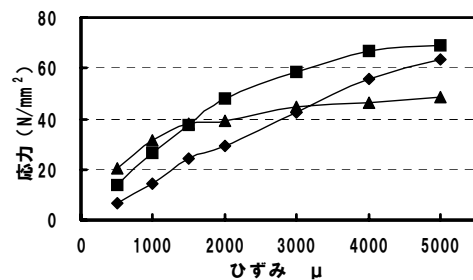
(a) 未補強（繊維シートなし）



(b) $CF\ 90$



(c) $CF\ \pm 45$



(d) $CF\ 90/\pm 45$

図-4 応力-ひずみ曲線（炭素繊維シート）