

有機短繊維を使用した湿式吹付けポリマーセメントモルタルの引張特性

(株)大林組 正会員 ○平田 隆祥
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 鳥取 誠一
 東急建設(株) 正会員 早川 健司
 日本化成(株) 紀陸 和昭

1. はじめに

近年、供用中のコンクリート構造物に適用できる補修技術が求められており、施工の速さと型枠を必要としない施工性、および耐久性確保の面から吹付け補修工法が注目されている。

一方、じん性や中性化、塩分浸透に対する耐久性を向上し、引張力を分担できる材料として、平成19年3月に土木学会から複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料の設計・施工指針(案)¹⁾(以下、HPFRCC指針と呼称)が刊行された。

この材料は、多量の有機短繊維を添加することで、引張力を担保する。また、ひび割れ幅を微細に制御することが可能であり、耐久性が向上するため、今後の適用の拡大が期待されている。

そこで本稿は、市販の湿式吹付けポリマーセメントモルタル²⁾の高じん性を想定し、どのような配合条件下でHPFRCC指針を満足する引張特性が得られるのか、ポリプロピレン(PP)繊維とビニロン(PVA)繊維を用いて、一軸直接引張強度特性を実験的に検討した。

2. 実験概要

実験水準を表-1に示す。試験練りは、パン型強制練りミキサを用い、モルタルを180秒練り混ぜた後、繊維を一括投入し、更に180秒練り混ぜを行った。

1) 強度試験および供試体の形状

圧縮強さ供試体は4×4×16cmとし、一軸直接引張強度供試体は図-1に示す幅30mm×厚さ13mmのダンベル型とした。各強度試験はJIS A 1171とHPFRCC指針に準拠し材齢28日で実施した。

2) 供試体の作製方法

供試体は、図-2に示す吹付けシステムを用い、一旦容器に吹き付けた後のモルタルを用いて作製した。また、実験No.2とNo.5は直接吹き付けて供試体を作製した。写真-1に吹付けの状況を示す。

表-1 実験水準

No.	W/B (%)	砂セメント比 S/C	有機短繊維			ポリマー*量 P/B (%)	供試体の作製方法		
			種類	長さ (mm)	添加量 (vol. %)				
1	38	1.0	PP 13dtex	12	2.5	5.0	吹付け後充填		
2							直接吹付		
3		1.4							
4		1.8	PVA 15dtex		2.0		吹付け後充填		
5							直接吹付		
6		1.0							
7		1.8						吹付け後充填	

*酢ビ・ペオパ/アクリル系

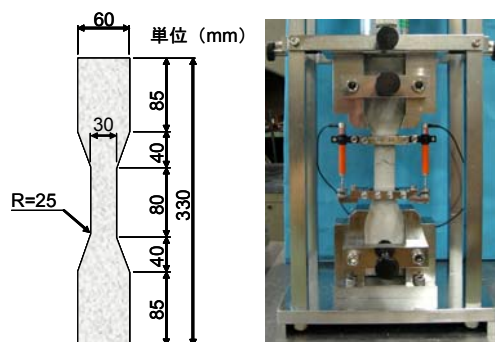


図-1 一軸直接引張供試体の形状と試験状況

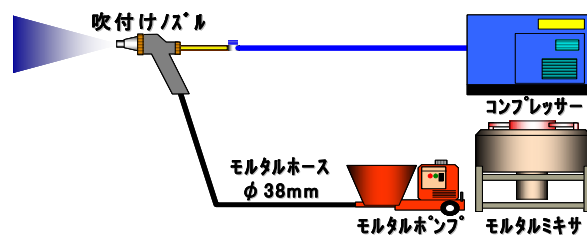


図-2 吹付けシステム



写真-1 吹付け(左)および吹付面の状況(右)

キーワード ポリマーセメントモルタル、有機短繊維、吹付け、高じん性、一軸直接引張試験

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 生産技術研究部 TEL 042-495-0930

3. 実験結果および考察

実験結果を表-2、図-3 に、No. 4 と No. 7 の引張応力-ひずみ曲線を図-4 に、供試体の状況を写真-2 に示す。

1) 圧縮強さ

同一 W/B:38%の条件で、S/C と有機短繊維の種類、供試体の作製方法を変化させた結果、S/C が増加すると圧縮強さは増加する傾向を示した。また、有機短繊維の種類による圧縮強さへの影響を、No. 1 と No. 6、No. 4 と No. 7 とで比較すると、PP 繊維より PVA 繊維の方が15%~20%程度増加した。これは、PP 繊維より PVA 繊維の方が高弾性で、かつ、セメントマトリックスとの付着力が高いことによる拘束効果と考えられる。

2) 一軸直接引張特性

No. 7 が引張降伏強度、引張強度ともに高い傾向を示した。一方、PP 繊維の引張終局ひずみは、総じて PVA 繊維より大きくなり、写真-2 に示すようにひび割れも分散した。PP 繊維の引張強度は、図-4 に示すように、PVA 繊維より低いものの、ひずみ硬化領域（降伏点と軟化開始点との間）が大きく、その結果、じん性も大きくなった。これは、PP 繊維の方が、PVA 繊維より伸度が大きいことによると思われる。

一方、本配合条件のポリマーセメントモルタルに、PVA 繊維を添加しても、大きな伸び能力が得られないことが明らかとなった。

4. まとめ

湿式吹付けが可能なポリマーセメントモルタルに、PP 繊維と PVA 繊維を添加し、一軸直接引張強度試験を行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 吹付け用ポリマーセメントモルタルに、PP 短繊維を 2.5vol.%混入することで、一軸直接引張試験による擬似ひずみ硬化特性を示すとともに、伸び能力やじん性も確保されることが明らかとなった。
- (2) 本配合条件で PP 短繊維を 2.5vol.%添加すると 3%程度の引張終局ひずみを得られたが、PVA 繊維を 2.0vol.%用いても1%を超す引張終局ひずみは得られなかった。これは、PP 短繊維の伸度が PVA 繊維より大きいことと、PVA 繊維とセメントマトリックスとの付着力が大きいことが原因の一つであると考えられる。

今後は、耐久性について検討してゆく予定である。

謝辞 本研究に際してご協力を頂きました昭栄薬品(株)、(株)J-fec の各位に深く感謝いたします。

表-2 実験結果

No.	圧縮強さ (N/mm ²)	引張降伏 強度 (N/mm ²)	引張 強度 (N/mm ²)	引張終局 ひずみ (%)
1	48.8	2.42	3.78	3.32
2	—	2.42	3.84	3.36
3	48.6	2.46	3.66	1.73
4	54.4	2.77	3.80	2.79
5	—	2.42	3.54	1.49
6	58.8	2.41	3.90	0.68
7	63.2	3.41	4.30	0.85

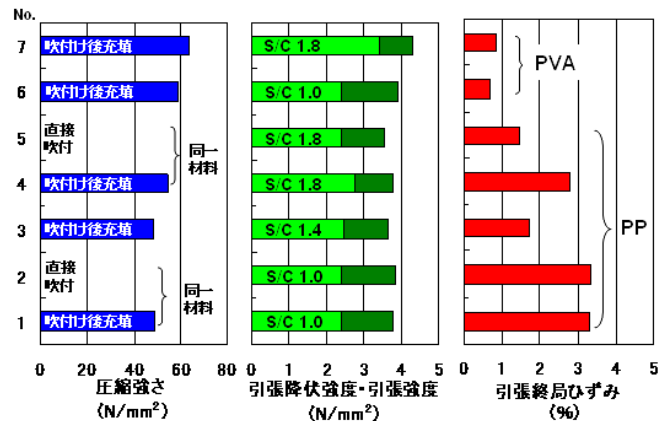


図-3 圧縮強さ・一軸直接引張試験結果

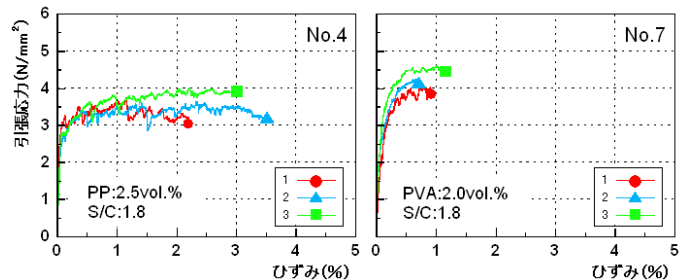


図-4 引張応力・ひずみ曲線

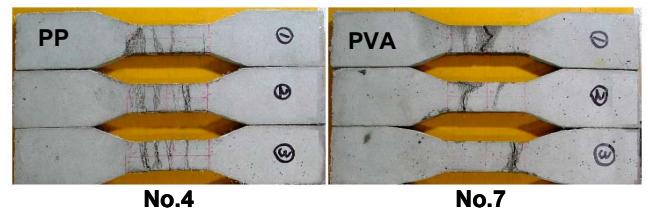


写真-2 一軸直接引張供試体

参考文献

- 1) 土木学会：複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料設計・施工指針（案），コンクリートライブラリー，No.127，2007.3
- 2) 伊藤正憲，鳥取誠一，久保征則，長野央照：繊維混入湿式吹付けモルタルの開発(その 1. 材料選定と圧送吹付け性状)，土木学会年次学術講演会講演概要集第 5 部，Vol.57，pp. 615~616，2002