

高強度鋼繊維補強モルタルの基礎性状

鉄建建設 技術センター 正会員 ○土井 至朗
 同 上 正会員 松岡 茂
 同 上 正会員 川又 篤

1. 目的

近年、コンクリート技術の発展に伴い、用途に応じて様々なコンクリートを作ることが可能になってきている。高強度化や繊維補強を施すことで今まで以上の断面の薄肉化や、スパンの増大化、またせん断補強鉄筋量を減らすことなどが期待される。最近では混入する繊維に PVA など有機化合物系の繊維を使う研究が盛んであるが、有機化合物系の繊維の場合、マトリックスの強度が高くなると繊維補強の効果を十分に発揮できない場合がある。圧縮強度が 200N/mm^2 以上のコンクリートを使用した鋼繊維補強コンクリートの例もあるが、本研究では一般的な材料を用いて練混ぜ可能な、圧縮強度が 100N/mm^2 を超えるような高強度の鋼繊維補強モルタルの作製を目標とした。

2. フレッシュ性状

高強度繊維補強モルタルのフレッシュ性状を確認するため、水結合材比を変化させた3配合を用意した。配合を表-1に示す。鋼繊維は径 0.16mm 、長さ 13mm のものを用い、混入率は外割で $2.0\text{vol.}\%$ とした。高性能 AE 減水剤はポリカルボン酸エーテル系のものを使用した。また、使用セメント量が多く発熱が懸念されるため、セメントは低熱ポルトランドセメントを使用した。練混ぜには100リットルのパン型ミキサーを用い、モルタル混練後に繊維を投入して練り混ぜた。繊維混入後のフレッシュ性状の試験結果を表-2に示す。いずれの配合も材料分離もなく良好な流動性を確認できた。写真-1にスランプフロー試験を実施した後のモルタルの状態を示す。鋼繊維の分散状況も良好でファイバーボールは見られなかった。



写真-1 スランプフロー試験結果

3. 強度特性

繊維補強モルタルの強度特性を確認するため圧縮強度試験、曲げ試験を行った。標準養生の材齢56日でシリーズ1, 2, 3それぞれ 146.6 , 136.8 , 116.5N/mm^2 といずれも 100N/mm^2 を超える圧縮強度を得ることが出来た。最大荷重時におけるひずみは $3800\sim 4000\mu$ と普通コンクリートよりも大きい値となり、破壊時にも爆裂することはなく、鋼繊維による効果を確認できた。

表-1 配合

	目標 空気量	目標 スランブフロー	W/C	水	セメント	シリカ フューム	膨張材	細骨材		鋼繊維	高性能 AE減水剤
	(%)	cm	(%)	(kg/m ³)							
											(C×%)
シリーズ1	6.0±1.5	550±150	15	221	1302	145	29	349	349	157.2	1.5
シリーズ2			18	221	1081	120	29	452	452	157.2	1.5
シリーズ3			21	221	923	102	29	526	526	157.2	1.5

キーワード

繊維補強, 高強度,

連絡先

〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) 技術センター TEL.0476-36-2357

曲げ試験は $100 \times 100 \times 400 \text{mm}$ の角柱供試体で三等分点荷重試験を行った。マトリックス強度が高くなっても急激な荷重低下は見られず、いずれのシリーズでも良好な曲げ靱性を得ることが出来た。また、同一シリーズ内では試験結果に大きなばらつきは見られず、モルタル内の繊維が均一に分散していたことが伺える。写真-2に最終的なひび割れ発生状況を示す。同写真から複数の小さなひび割れが曲げスパン内にほぼ均等に分布して発生していることが確認できる。

今回の試験結果と既往の研究¹⁾における鋼繊維補強モルタルとの比較を行ったものを図-1に、またその圧縮強度や繊維径などを一覧にしたものを表-3に示す。図表中に記した繊維補強モルタルはすべて鋼繊維を使用しているが、ハイブリッド型 FRCC は鋼繊維 (SC) と PE 繊維の 2 種類を混合したものである。図-1に示すように、シリーズ3で繊維混入率4%の SFRM と同程度、また、シリーズ1では超高強度鋼繊維補強モルタル (RPC) よりも若干低い程度の曲げ性能を得られることが分かった。

4. まとめ

以上に示したように、一般的な材料を用いてフレッシュ性状が良好なモルタルを練ることが出来、硬化後の強度特性についても、高強度でありながらひび割れ分散性能に優れたモルタルを作ることが出来た。以下にまとめを記す。

- (1) 水結合材比 18%程度 of モルタルに鋼繊維を混入し、材料分離もなく、繊維の分散性も良好な繊維補強モルタルを作ることが出来た。
- (2) 硬化後の特性についても、ひび割れ分散性能、圧縮靱性、曲げ靱性に優れたものであることが確認できた。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：高靱性セメント複合材料を知る・作る・使う 高靱性セメント複合材料の性能評価と構造利用研究委員会報告書，pp.102-109,2002.

表-2 フレッシュ性状試験結果

	W/B (%)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)
シリーズ1	15	66.0	6.1
シリーズ2	18	63.0	6.8
シリーズ3	21	49.0	7.0



写真-2 ひび割れ状況

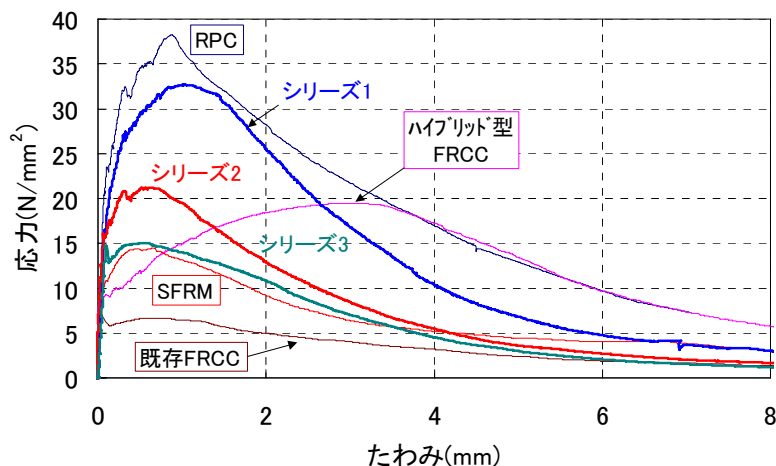


図-1 既往繊維補強モルタル/コンクリートとの比較

表-3 既往繊維補強モルタル/コンクリート

	圧縮強度 (N/mm ²)	繊維径 (mm)	繊維長 (mm)	混入率 (%)	W/B (%)
RPC	223.7	---	---	2	---
ハイブリッド型 FRCC	100.8	0.416	32	1.5	32
		0.034	15	1.5	
SFRM	56.3	0.6	30	4	38
既存FRCC		0.6	30	1	50
シリーズ1	146.6	0.16	13	2	15
シリーズ2	136.8				18
シリーズ3	116.5				21