

鋼（短）繊維補強モルタルに関する室内試験

日特建設株式会社		平田	文
日特建設株式会社	正会員	○ 浜子	正
日特建設株式会社	正会員	池田	淳
株式会社ブリヂストン	正会員	深津	章文
株式会社ブリヂストン	正会員	高橋	雅人

1. はじめに

鋼繊維補強コンクリート（SFRC）は、曲げ強度、引張強度、せん断強度、曲げタフネス、靱性などがプレーンコンクリートより優れており、SFRC の優れた諸特性を生かして土木・建築の各分野に盛んにその適用が図られてきている。土木分野においては吹付けコンクリート（トンネル・法面）・二次覆工・舗装工事に多く使用されてきている。

SFRC の特性は、繊維混入率、繊維の形状、種類、マトリックス、マトリックス中の繊維の分散と配向によって大きく影響されることが知られている。

法面吹付けに用いられる SFRC のマトリックスは、モルタルが主流である。このため、本実験でのマトリックスはセメント骨材比 1 : 3 のモルタルとし、補強材には、施工性・品質及び安全性に優れる スチールファイバー（以下 SF）と、最近使用され始めた短繊維ビニロンファイバー（以下 VF）そしてプレーンモルタルとを、フレッシュ時の特性、硬化時の強度特性等の比較を行った。以下にその概要を報告する。

2. 使用材料および配合

使用材料とモルタルの配合実験に使用した SF をはじめ VF、普通ポルトランドセメント、細骨材、高性能減水剤などの材料を表一に示す。

モルタルの配合は、表一に示すようにセメント骨材比が 1 : 3 で、繊維混入率は 1.0 vol%、水セメント比を W/C=50%と固定し、設定スランプ（SF 基本）を 12cm 程度とした。

3. モルタル混練、供試体作成

モルタルの練混ぜは、可傾式練りミキサーを用い、供試体は分散機を使用せず補強繊維を手投入とした。表一に示す仕様で作成した。各試験値は、材齢 28 日における各供試体の平均値である。

分散性は、SF および VF1 は定量を一度に投入してもファイバーボールが出来事なく一様に分散（目視）するが、VF2 では定量を一度に投入するとファイバーボールが出来てしまい、分散性に難がある。

4. 試験結果と考察

(1) 補強材のスランプ値に及ぼす影響

同一配合でのスランプに及ぼす影響は、図一に示すとおり SF より VF が 6 ~ 8 cm 低下している。

キーワード： 鋼繊維補強コンクリート、SFRC、法面保護、曲げタフネス

連絡先：〒104-0061 東京都中央区銀座八丁目 14-14 日特建設株式会社 TEL 03-3542-9298 FAX 03-3542-9117

表一 使用材料

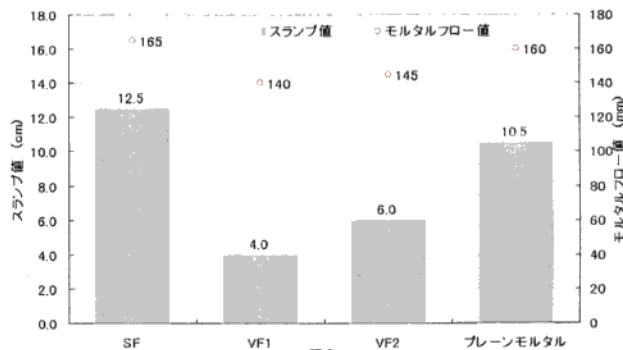
材料	適要
セメント	普通ポルトランドセメント 比重=3.16
細骨材	埼玉県産川砂 比重=2.62
高性能減水剤	NT-1000 比重=1.20
ファイバー	SF L30mm×φ0.80 比重=7.85
	VF1 L12mm×φ0.10 比重=1.30
	VF2 L30mm×φ0.67 比重=1.30

表二 モルタル配合

配合要因 配合の種類	繊維混入率 容積%	単位水量 kg/m ³	単位セメント量 kg/m ³
SF	1.0	253	505
VF1	1.0	253	505
VF2	1.0	253	505
プレーンモルタル	0.0	255	510

表三 試験項目、形状、寸法と養生方法

試験項目	供試体の形状・寸法	供試体数	養生方法
圧縮強度	φ 10×20 円柱	3	気中
曲げ強度	□10×10×40 はり	4	気中



図一 スランプ値・モルタルフロー値

これはモルタル中に混入したファイバーの素材、形状そしてアスペクト比の影響によるものと考えられる。したがって、同一のスランプを得るには、VF は SF に比べて単位水量を増加させる必要がある。特に VF1 においてはスランプロスが大きく、高性能減水剤を使用しスランプ値を調整する必要があるが、材料分離し易い吹付け材料となってしまう可能性が考えられる。

（２）圧縮強度

図－２に示すとおり、水セメント比と繊維混入率を固定しているため、繊維の有無や種類によっても、圧縮強度には影響していない。このことは、一般論を支持するものである。

（３）曲げ強度、曲げ靱性係数（タフネス）

図－３に示すとおり、曲げ強度、曲げ靱性係数は、繊維を混入したモルタルの値が明らかに大きく、また、荷重－変形曲線は、SF の結果が最も高い値となっている。

プレーンモルタルは、曲げのピーク以後急速に荷重は 0 KN に落ち込んでしまい、曲げ靱性係数及び曲げタフネス値は小さい、繊維混入モルタルは、プレーンモルタルの曲げ靱性係数を 1 とすると 30～70 倍程度の値を示す。

プレーンモルタルの曲げ強度を 1 として比較すると、SF=1.86 VF1=1.23 VF2=1.41 となっている。これはモルタル中に混入した繊維の素材、形状そしてアスペクト比の影響によるものと考えられる。

図－４にみられるように、SF と VF は、ひび割れ荷重後も繊維に引張力が伝達され、変形の進行とともに繊維が伸長したり、モルタルとの付着力や引抜き抵抗による耐力があり、ひび割れ本数、ひび割れ長さを低減する事ができるが、SF の曲げ強度、曲げ靱性係数、曲げタフネスは、VF に対して概ね 1.3 倍程度の値が得られた。

5. まとめ

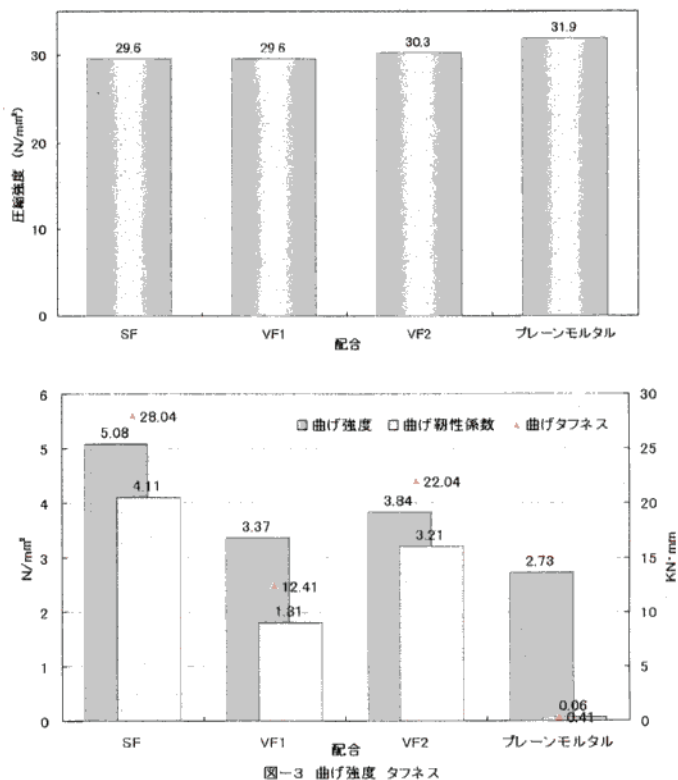
本実験で得られた知見をまとめると以下のとおりとなる。

- ①. 荷重－変形曲線は、繊維の種類によって曲線の形状が異なっている。
- ②. 繊維の種類や形状によってはスランプロスが生じ、施工性に支障をきたす可能性がある。
- ③. SF と VF との曲げに関する強度は同等ではなく、試験練り等での強度確認が必要となる。
- ④. 繊維を吹付けに使用することにより吹付け厚さの低減が可能であると考えられる。

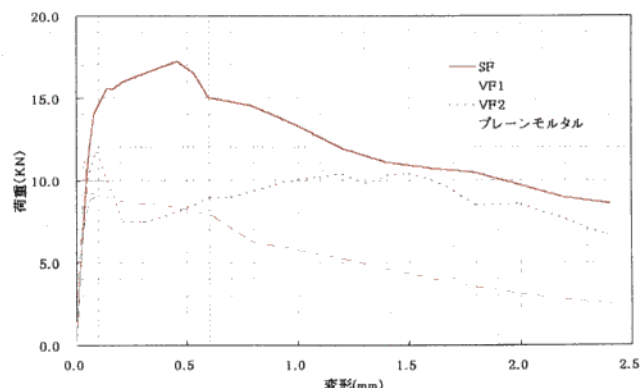
なお、本実験に際し、貴重な資料、材料等の提供していただいた㈱クラレの方々に謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 鋼繊維補強コンクリート設計施工指針（案） 土木学会
- 2) 鋼繊維補強コンクリート設計施工マニュアル（法面保護施工編） 社団法人 鋼材倶楽部 編
- 3) 繊維補強コンクリート ―特性と応用―



図－３ 曲げ強度 タフネス



図－４ 荷重－変形曲線