

新形状鋼繊維の繊維長と粗骨材最大寸法がSFRCの曲げ強度に及ぼす影響

徳島大学工学部
(株) 鴻池組
徳島大学大学院
イゲタ鋼板(株)

正会員
正会員
学生員
正会員

河野 清
須田順一郎
○佐々木啓次
鈴木 信

1. まえがき

鋼繊維補強コンクリート（SFRC）において、従来の形状のせん断ファイバーでは、繊維長30mmの場合粗骨材最大寸法が繊維長の半分である15mm程度が補強効果上好ましいとされている。しかし、SFRCの舗装版への利用を考えた場合、耐摩耗性や乾燥収縮などを考え合わせると粗骨材最大寸法が15mmというのが適切であるとは言えない。そこで本研究では、最近開発された断面が偏平で凸型であり、繊維長の長い新形状鋼繊維（新ファイバーと略称）を用いたSFRCにおいて、繊維長と粗骨材最大寸法とが曲げ強度に及ぼす影響、繊維長を変えた時の曲げタフネスおよび乾燥収縮などについて実験的検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料とコンクリートの配合

実験に使用した材料を表-1に、コンクリートの配合条件を表-2に示す。配合はSFRCの舗装版への利用を考慮して、目標スランブを6±2cmとし、空気量は4%、水セメント比は50%と一定にした。また、繊維混入率は1.5%とした。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント（比重 3.15 比表面積 3130cm ² /g）
細骨材	徳島県吉野川産川砂（比重 2.61 吸水率 1.75% FM=2.95）
粗骨材	徳島県市場町産砕石（比重 2.59 吸水率 2.28% Ms=10~40mm）
新ファイバー	寸法 0.20×1.25×30mm（ft=828MPa） 0.25×2.00×40, 50, 60mm（ft=828MPa）
混和剤	高性能減水剤（比重 1.20±0.01）

(2) コンクリートの練り混ぜと供試体作製

コンクリートの練り混ぜには強制練りミキサを用い、鋼繊維を手で散布し、3分間練り混ぜた。その後所定の型枠に詰め、湿布養生を行い、材令28日で各種試験を行った。型枠は、□10×10×40cm、□15×15×60cm、または□20×20×90cmはりを繊維長に応じて使用した。

表-2 コンクリートの配合条件

粗骨材最大寸法	10, 15, 20, 25, 30, 40mm
スランブ	6±2cm
空気量	4%
水セメント比	50%
単位セメント量	300~380kg/m ³
繊維混入率	1.5%

(3) コンクリートの試験方法

フレッシュコンクリートの試験としてスランブおよび充てん率試験を行った。硬化コンクリートについては、曲げ強度および曲げタフネス試験を三等分点載荷により、また乾燥収縮試験をコンパレータ法により行った。

3. 実験結果及び考察

(1) 充てん率に関する検討

図-1は粗骨材最大寸法が20mmと40mmの時のブレンコンクリートとSFRCの充てん率を示したものであるが、この図より、粗骨材最大寸法を20mmから40mmと大きくすると、ブレンコンクリートに対するSFRCの充てん率が低下する傾向がみられた。

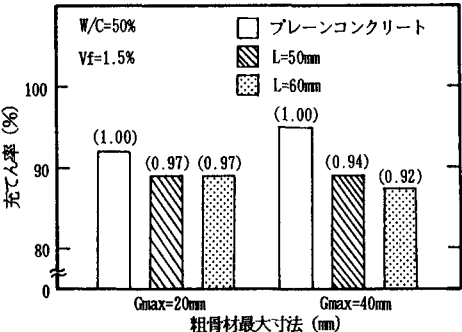


図-1 充てん率に及ぼす影響

これは、ファイバーが粗骨材の流動を妨げるようになるためと考えられる。したがって、繊維長を長くとり粗骨材最大寸法を大きくすると、施工の際、十分な振動締固めが重要になってくるといえる。

(2) 曲げ強度に関する検討

図-2にみられるように、繊維長が長くなることによって曲げ強度が明らかに増大する。これは、繊維長が長くなることによって付着強度が増したことが主原因として考えられる。また、粗骨材最大寸法と繊維長との比が大きくなると、繊維長30mmあるいは40mmの場合には、曲げ強度比が低下の傾向があるが、繊維長50mmあるいは60mmと長い場合には、逆に曲げ強度比が増加する傾向がある。このことより、新ファイバーでは、一様な分散が期待でき、長繊維を使用し粗骨材最大寸法を大きくすることが可能であることがわかる。

(3) 曲げタフネスに関する検討

図-3は繊維長40、50、および60mmの場合のSFRCの曲げ荷重-たわみ曲線を示したもので、この曲線と横座標軸によって囲まれた面積の大きさを表したタフネスは、繊維長が長くなるほど大きくなっていることがわかる。これは、繊維長が長くなることにより配向性や付着性が改善され、ひびわれを拘束する効果が大きくなるためと考えられる。なお、図中に記入したように曲げ強度も繊維長とともに明らかに大となっている。

(4) 乾燥収縮に関する検討

図-4より、繊維長の長い新ファイバーは、乾燥収縮を低減する上で非常に有効であることがわかる。これも、繊維の変形を拘束する効果と配合の改善によるためと考えられる。

4. まとめ

繊維長の長い新ファイバーを用いたSFRCは、施工の際十分な振動締固めが必要となるが、繊維の一様な分散が粗骨材最大寸法に左右されることなく期待できることや、表面積が大になることによる付着性の改善によって、SFRCの曲げ強度、曲げタフネスなどが増加し、乾燥収縮がより低減される。したがって、繊維長の長い新ファイバーを用いることによって、粗骨材最大寸法をより大きくとることが可能である。

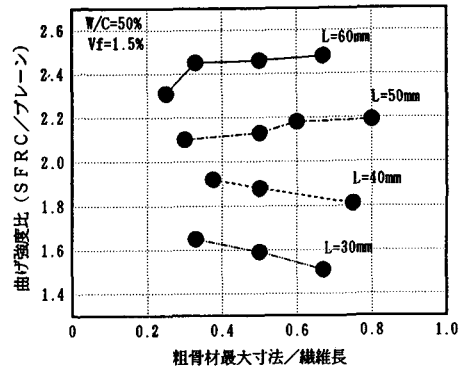


図-2 曲げ強度に及ぼす影響

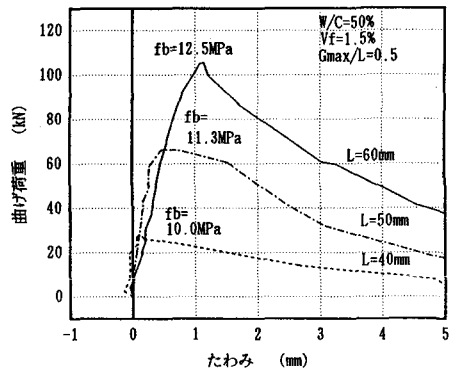


図-3 曲げタフネスに及ぼす影響

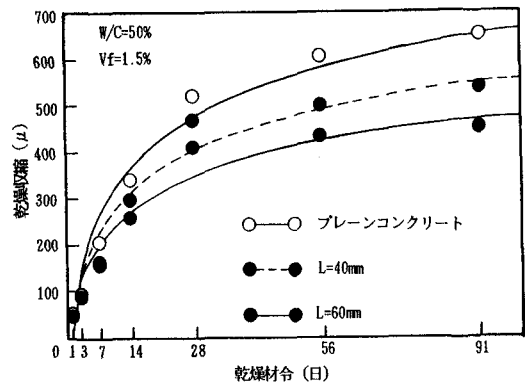


図-4 乾燥収縮に及ぼす影響