

## 繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究（その2） — 繊維種及び混入率が繊維補強コンクリートの靱性に及ぼす影響

クラレ 正 ○保城 秀樹 掘越 哲郎  
 鉄道総合研究所 正 関根 悦夫 正 桃谷 尚嗣  
 鉄建建設 川又 篤 正 松岡 茂

### 1. はじめに

近年、土木構造物を中心に適用が広がりつつある繊維補強セメント系複合材料の経済化を図るための一環として、骨材に一般的な材料を用いることを念頭に置いた基礎的研究を行った。本報告は、このうち、繊維の種類及び混入率が、繊維補強コンクリートの靱性に及ぼす影響を曲げ及び引張において検討した後に、定量評価を行った結果である。尚、本研究は鉄道総合技術研究所、鉄建建設及びクラレの共同研究として実施したものである。

### 2. 試験方法

使用材料、配合、試験ケースについては、文献 1) を参照されたい。本報告で用いた繊維は、ポリプロピレン繊維(PP)と PVA 繊維 2 種類の合計 3 種類である。

#### 2. 1 曲げ試験

曲げ試験では  $100 \times 100 \times 400 \text{mm}$  の供試体を使用して、「繊維補強コンクリートの試験方法に関する基準」<sup>2)</sup> に準拠して図-1 に示すようなスパン  $300 \text{mm}$  の 3 等分点曲げ試験を各試験ケース 3 体ずつ行った。載荷速度は  $0.2 \text{mm/min}$  とした。測定した変位から補正中央変位<sup>3)</sup> を算出し、曲げ荷重-補正中央変位曲線を求めた。

#### 2. 2 引張試験

引張試験は図-2 に示される方法<sup>4)</sup> により、 $100 \times 100 \times 300 \text{mm}$  の供試体の両端部に接着剤で取り付けられた鋼製の治具を引っ張って実施するものである。この試験では、ひび割れ位置を特定して一断面における繊維の架橋力を確認するため、供試体中央部 4 面に深さ  $10 \text{mm}$  程度の切り欠きを設けた。各面の切り欠き部にはクリップ型変位計を取り付けることにより変位を測定し、それらの平均値を開口幅として算出した。又、引張荷重を切り欠き部の断面積で除した値を引張応力として、引張応力-開口幅曲線を求めた。載荷速度は  $0.2 \text{mm/min}$  とした。又、繊維を混入していないプレーンコンクリートでは、JIS A 1113 の割裂引張試験に準拠して割裂引張強度を算出した。試験は各試験ケース 3 体ずつ実施した。

### 3. 結果及び考察

#### 3. 1 曲げ試験

曲げ試験により得られた荷重-補正中央変位曲線の中で、各ケースにおいて平均的な挙動を示した曲線を図-3 に示す。いずれの繊維においても繊維混入率の増加に伴って、初期ひび割れ以降で保持してい

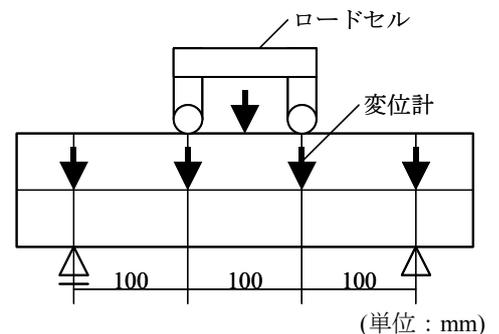
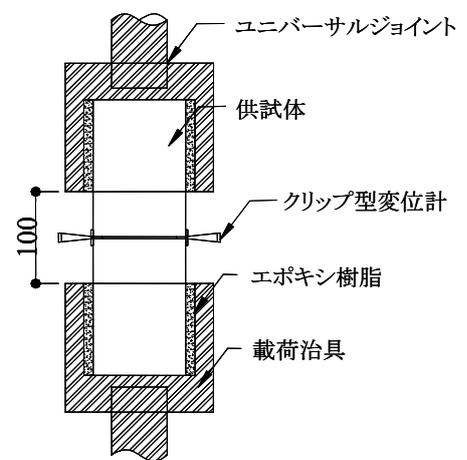
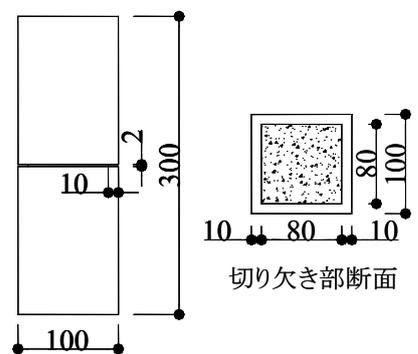


図-1 曲げ試験模式図



(単位：mm)

図-2 直接引張試験模式図

キーワード 短繊維、靱性、繊維補強コンクリート、曲げ、引張  
 連絡先 〒100-8115 東京都千代田区大手町 1-1-3 TEL 03-6701-1364 FAX 03-6701-1376

る荷重が増加していることが確認できる。又、PP 繊維と比較して PVA1 繊維を使用した方が初期ひび割れ以降で大幅に高い荷重を保持しており、高い曲げ靱性を得るために有効な繊維であることがわかる。一方、形状の小さい PVA2 繊維では繊維混入率が 0.5%と低いこともあり、曲げ靱性は比較的低い挙動を示したが、プレーンのコンクリートと比較すれば靱性は著しく向上していることが確認できる。

### 3. 2 引張試験

引張試験により得られた引張応力-開口幅曲線の中で、各ケースにおいて平均的な挙動を示した曲線を図-4に示す。ひび割れ発生後、急激に引張応力が低下したものの、その後は曲げ試験の結果とほぼ同様の傾向を示した。

### 3. 3 靱性評価

各ケースの靱性を定量的に比較検討するために、曲げ荷重-補正中央変位曲線の補正中央変位 2 mm までの曲線下の面積を曲げタフネス<sup>2)</sup>として算出した。尚、曲げタフネスは、靱性が低くても最大曲げ荷重が高い場合は高い値を示すことがあるため、曲げタフネスを最大曲げ荷重と評価変位 2 mm で除した値を靱性指標と定義して算出した。曲げタフネスの結果を図-5に、靱性指標の結果を図-6に示す。尚、評価には、各ケース3体の平均値を使用している。曲げタフネスと靱性指標の二つの評価指標を算出した結果、共に同様の傾向を示し、PVA1 繊維を使用した場合に高い靱性を得られることが定量的に確認できた。

### 4. おわりに

今回の検討により、繊維混入率を増加することによって繊維補強コンクリートの靱性が向上し、PP 繊維を使用した場合よりも PVA1 繊維を使用した方が高い靱性を示すことがわかった。最後に、本研究を行うに当たりアドバイスを頂いた北武コンサルタント(株)の渡邊忠朋氏に深謝する次第である。

### 参考文献

- 1) 高橋貴蔵, 関根悦夫, 川又篤, 松岡茂, 保城秀樹, 掘越哲郎: 繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究(その1) -繊維種及び混入率がフレッシュ性状に及ぼす影響, 土木学会年次学術講演会講演概要集 第5部, 投稿中, 2005.9
- 2) 日本コンクリート工学協会: 繊維補強コンクリートの試験方法に関する基準 JCI-SF, pp.11-17, 1982.2
- 3) 益田彰久, 松岡茂, 柳博文, 松尾庄二: 鋼繊維補強コンクリート品質管理についての一考察, 土木学会年次学術講演会講演概要集 第5部, Vol.55, pp.642-643, 2000
- 4) 松尾庄二, 松岡茂, 益田彰久, 柳博文: SFRC の引張軟化曲線の推定法に関する一研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.17, No.1, pp.457-462, 1995

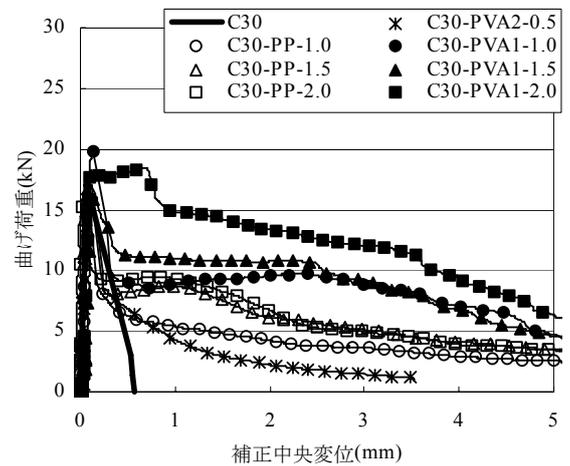


図-3 曲げ荷重-補正中央変位曲線

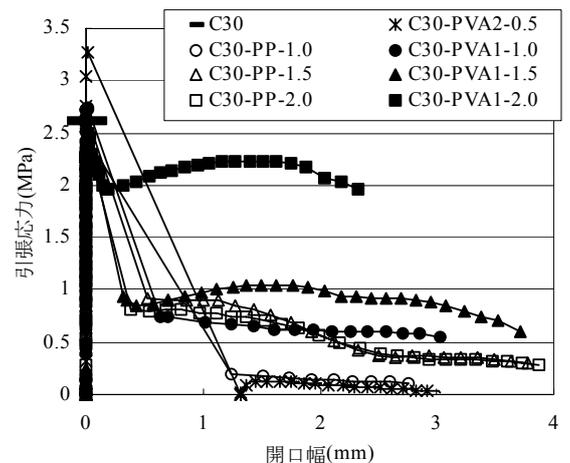


図-4 引張応力-開口幅曲線

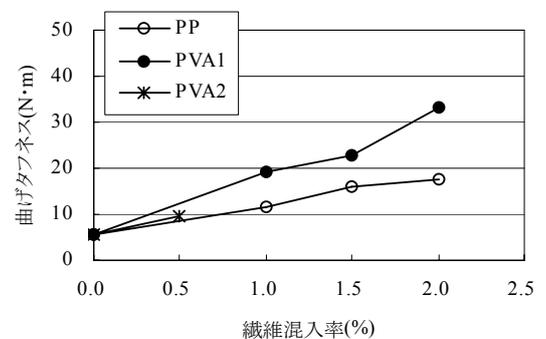


図-5 曲げタフネスと繊維混入率の関係

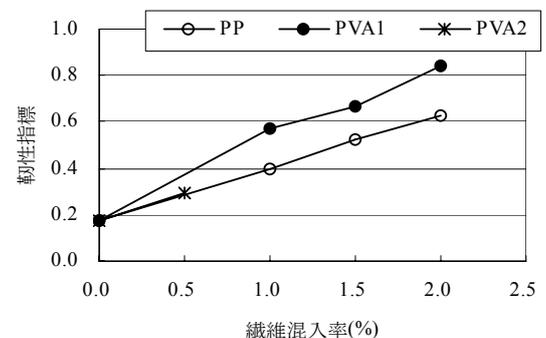


図-6 靱性指標と繊維混入率の関係