

繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究（その3） — 繊維種及び混入率が繊維補強モルタルの靱性に及ぼす影響

鉄建建設	正	○松尾 庄二	川又 篤
クラレ	正	保城 秀樹	掘越 哲郎
鉄道総合研究所	正	堀池 高広	正 高橋 貴蔵

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、繊維補強モルタルの靱性に及ぼす影響を曲げ及び引張において検討した結果である。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

試験に用いた繊維補強モルタルのマトリックスの目標圧縮強度は 30MPa 及び 60MPa である。本報告で用いた繊維は、PVA 繊維 2 種類と高強度ポリエチレン(HTPE)の合計 3 種類である。他の使用材料、配合、試験ケースについては文献 1)を、曲げ試験、引張試験の方法や評価指標等については文献 2)を参照されたい。

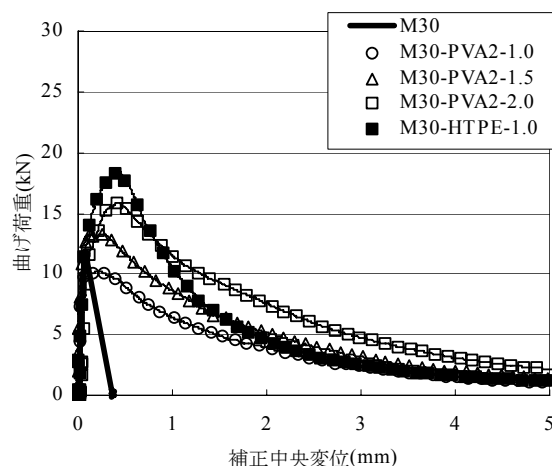
3. 結果及び考察

3. 1 曲げ試験

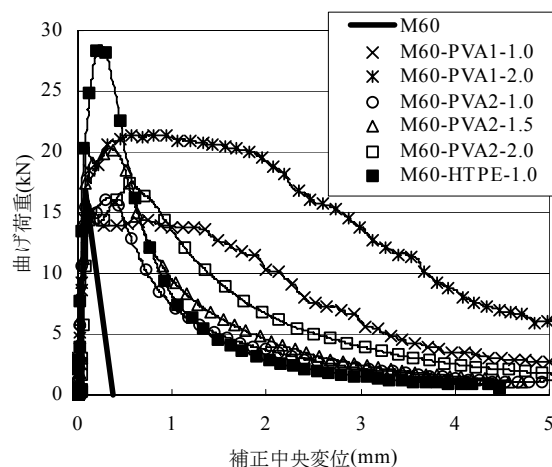
図-1 に曲げ試験により得られた荷重-補正中央変位曲線の中で、各ケースにおいて平均的な挙動を示した曲線を示す。いずれの繊維を使用した場合でも、プレーンのモルタルと比較すると大幅に靱性が向上していることがわかる。

圧縮強度 30MPa のケースについて見ると、PVA2 繊維では繊維混入率の増加に伴って最大曲げ荷重が増大していることが確認できる。又、最大曲げ荷重のみならず、それ以降も緩やかな挙動を示しており、繊維混入率を増加させることにより靱性が向上していることが確認できる。逆に HTPE 繊維の場合では、最大曲げ荷重は PVA2 繊維を使用した場合より高いものの、その後の比較的急勾配で荷重が低下した。

圧縮強度 60MPa のケースについて見ると、圧縮強度 30MPa のケースと比較して、最大曲げ荷重は 2～3 割程度高くなるが、その後の荷重の低下も大きなものとなった。これはマトリックス強度が高いためにひび割れ時に損傷を受ける繊維が多いためと考えられる。HTPE 繊維を使用した場合では、圧縮強度 30MPa のケースと同様に最も高い最大曲げ荷重を示したが、ここでも最大曲げ荷重以降は急激に荷重が低下する結果となった。PVA1 繊維及び PVA2 繊維を使用した場合では、圧縮強度 30MPa のケースと同様に繊維混入率の増加に伴う靱性の向上が確認できた。特に PVA1 繊維を使用した場合では、最大曲げ荷重以降も高い荷重を維持しており、繊維混入率



(1) 圧縮強度 30MPa



(2) 圧縮強度 60MPa

図-1 曲げ荷重-補正中央変位曲線

キーワード 短繊維、靱性、繊維補強モルタル、曲げ、引張

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 TEL 0476-36-2357 FAX 0476-36-2380

2.0%の場合では2.0mm程度まで保持することが確認できた。

3. 2 引張試験

図-2に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示す。HTPE 繊維について見てみると、初期ひび割れの後に若干の硬化現象が起きており高い架橋力を発現していることがわかる。又、PVA1 繊維を2.0%混入した場合は、初期ひび割れ直後に急激に引張応力低下するものの、その後応力が増大し維持することで高い破壊エネルギーを示す結果となった。そのため初期ひび割れ応力を越える程の硬化挙動を示さなくとも、比較的靱性的な性状が得られることがわかった。

3. 3 靱性評価

各圧縮強度の曲げタフネスの結果を図-3に、靱性指標の結果を図-4に示す。いずれの場合でも繊維混入率を増加することにより靱性が向上することを良く捉えている。

曲げタフネスについて見てみると、最大曲げ荷重が高い値を示した HTPE 繊維が PVA2 繊維より高い値を示した。靱性指標について見てみると、最大曲げ荷重で均されたことにより、HTPE 繊維を使用した場合よりも若干ながら PVA2 繊維を使用した方が高い値を示す結果となり、PVA2 繊維を使用した方が安定した緩やかな靱性挙動を示していることが確認できた。又、PVA1 繊維を使用した場合は非常に高い靱性が得られることが定量的に確認できた。

4. おわりに

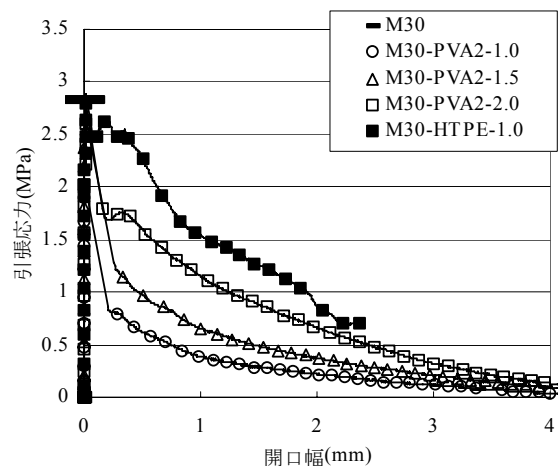
繊維補強モルタルでは、HTPE 繊維を使用した場合に高い曲げ荷重を示すが、PVA2 繊維を使用した方が緩やかな靱性挙動を得られ、PVA1 繊維は大幅な靱性を向上できる繊維であることが確認された。最後に、本研究を行うに当たりアドバイスを頂いた北武コンサルタント(株)の渡邊忠朋氏に深謝する次第である。

参考文献

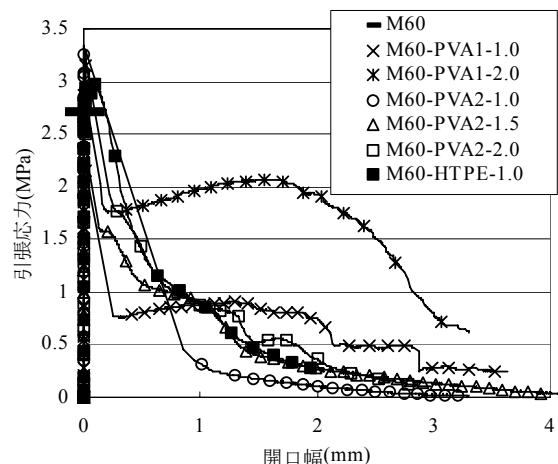
1) 高橋貴蔵, 関根悦夫, 川又篤, 松岡茂, 保城秀樹, 堀越哲郎: 繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究 (その1) - 繊維種及び混入率がフレッシュ性状に及ぼす影響, 土木学会年次学術講演会講演概要集 第5部, 投稿中, 2005.9

2) 保城秀樹, 堀越哲郎, 関根悦夫, 桃谷

尚嗣, 川又篤, 松岡茂: 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, 土木学会年次学術講演会講演概要集 第5部, 投稿中, 2005.9

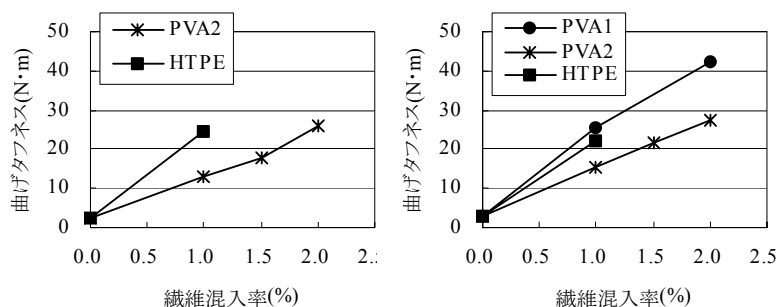


(1) 圧縮強度 30MPa



(2) 圧縮強度 60MPa

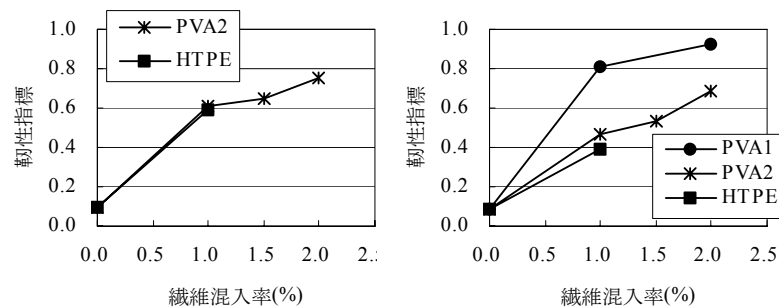
図-2 引張応力-開口幅曲線



(1) 圧縮強度 30MPa

(2) 圧縮強度 60MPa

図-3 曲げタフネスと繊維混入率の関係



(1) 圧縮強度 30MPa

(2) 圧縮強度 60MPa

図-4 靱性指標と繊維混入率の関係