

寸法の異なるビニロン繊維の混合効果に関する研究

岡山大学大学院 正会員 ○綾野 克紀
 (株)クラレ 斉藤 忠
 岡山大学 フェロー 阪田 憲次

1. はじめに

本論文は、ビニロン繊維の混入効果が、コンクリート断面に存在するビニロン繊維の総側面積と高い関係にあることを示したものである。このことに基づけば、異なる寸法のビニロン繊維を混合した場合の方が、同じ寸法のもののみを混入した場合よりも、あるコンクリート断面に存在する繊維の総側面積は広くなり、ビニロン繊維の混入効果も高くなる。この混合効果を、コンクリートの割裂強度および乾燥収縮ひび割れに対する抵抗性で確認した。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメントを用い、細骨材には海砂（表乾密度：2.55g/cm³，吸水率：1.68%）および砕砂（表乾密度：2.53g/cm³，吸水率：1.22%）を用いた。粗骨材には碎石（最大寸法：20mm，表乾密度：2.73g/cm³，F.M.：6.78）を用いた。高性能 AE 減水剤にはポリカルボン酸系のものを用い、ビニロン繊維には、直径が 0.10mm で、長さが 12mm および直径が 0.66mm で、長さが 30mm の 2 種類の寸法のものを用いた。密度は、いずれも、1.30g/cm³ である。実験に用いたコンクリートは、繊維無混入のとき、28 日圧縮強度が、それぞれ、53.4MPa および 30.6MPa となる水セメント比 40%および 60%の 2 種類を用いた。なお、乾燥収縮ひび割れ試験は、JSTM C 8202-1999 に従い行った。[1]

3. 実験結果および考察

Fig.1 は、モルタル（W/C：50.0%，S/C：4.25）の割裂強度とビニロン繊維の混入率との関係を示したものである。ビニロン繊維の混入効果が、供試体の割裂面に存在するビニロン繊維とモルタルとの付着によるものとすれば、モルタルの割裂強度は、割裂面に存在するビニロン繊維の総側面積に比例する。すなわち、単位容積当たりのモルタルに含まれる全ビニロン繊維の本数を n とすれば、ある断面上に存在するビニロン繊維の本数は $n^{2/3}$ に比例するため、モルタルの割裂強度は、繊維 1 本当たりの側面積に $n^{2/3}$ を乗じた値に比例する。これを確認するために、モルタルの割裂強度を式(1)によって回帰した結果が図中の曲線であり、実験結果と非常に良い一致を示していることが分かる。

$$f_{mt} = a \cdot S_{\phi 0.66} \cdot n^{2/3} + b \quad (1)$$

ここに、 f_{mt} ：モルタルの割裂強度， $S_{\phi 0.66}$ ： $\phi 0.66\text{mm} \times 30\text{mm}$ のビニロン繊維の 1 本当たりの側面積（ $=62.2\text{mm}^2$ ）， a および b ：回帰によって求められる未定係数である。

$\phi 0.66\text{mm} \times 30\text{mm}$ と $\phi 0.10\text{mm} \times 12\text{mm}$ の 2 種類のビニロン繊維を混合した短繊維をコンクリート容積の 1.0% 混入した場合、コンクリートのある断面上に存在する繊維の総側面積 S_{et} は式(2)で与えられる。

$$S_{et} = S_{\phi 0.66} \cdot n_{\phi 0.66}^{2/3} + S_{\phi 0.10} \cdot n_{\phi 0.10}^{2/3} \quad (2)$$

ここに、 $S_{\phi 0.10}$ ： $\phi 0.10\text{mm} \times 12\text{mm}$ のビニロン繊維の側面積（ $=3.77\text{mm}^2$ ）， $n_{\phi 0.66}$ および $n_{\phi 0.10}$ ： $\phi 0.66\text{mm} \times 30\text{mm}$ および $\phi 0.10\text{mm} \times 12\text{mm}$ のビニロン繊維の本数である。Fig.2 から明らかなように、 S_{et} は、 $\phi 0.66\text{mm} \times 30\text{mm}$ と $\phi 0.10\text{mm} \times 12\text{mm}$ が容積比で 0.25：0.75 の割合で混合されたとき、最も大きな値となる。

キーワード ビニロン繊維，総側面積，割裂強度，乾燥収縮，ひび割れ抵抗性

連絡先 〒700-8530 岡山市津島中 3 - 1 - 1 岡山大学大学院自然科学研究科 TEL 086-251-8156

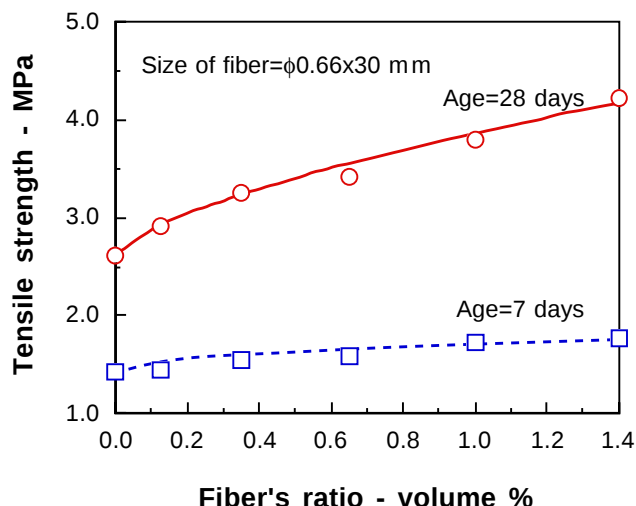


Fig.1 Effect of fiber's ratio on tensile strength

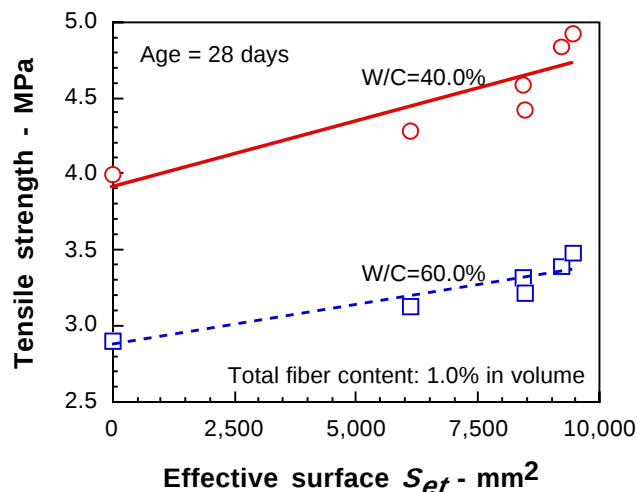
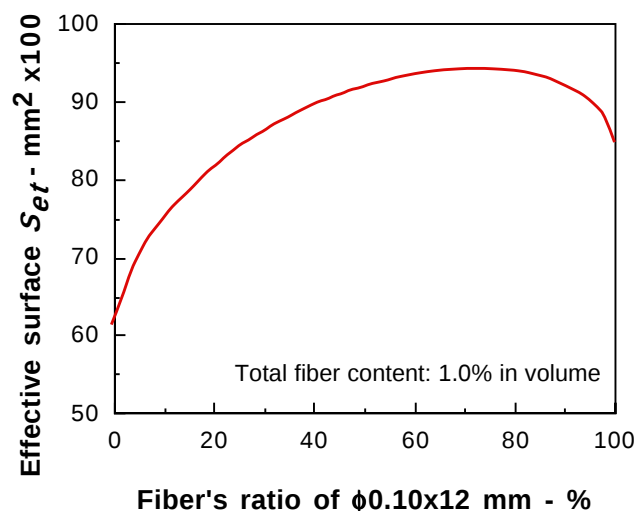
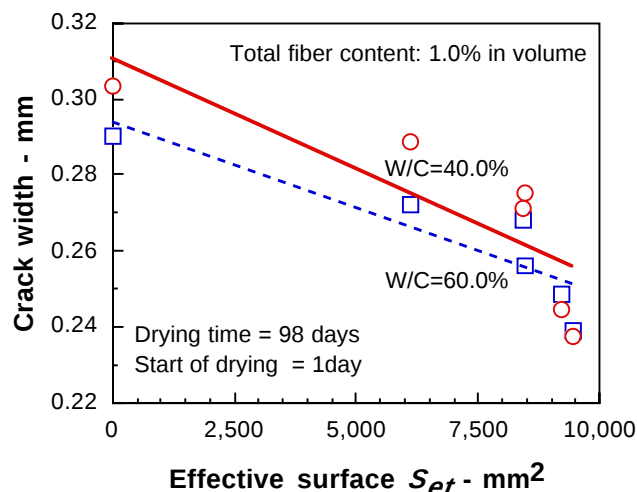
Fig.3 Relationship between S_{et} and tensile strengthFig.2 Relation between S_{et} and fibers ratioFig.4 Relationship between S_{et} and crack width

Fig.3 は、 S_{et} とコンクリートの割裂強度との関係を示したものである。このように、コンクリートの割裂強度と S_{et} との間には、コンクリートの配合に関係なく、高い相関関係が認められる。すなわち、「コンクリートの割裂強度は割裂面に存在するビニロン繊維の総側面積に比例する。」ことがいえる。

Fig.4 に、ビニロン繊維の有効側面積 S_{et} と乾燥収縮によって生じるひび割れ幅との関係を示した。図中の結果は、乾燥期間 98 日目における測定結果である。有効側面積 S_{et} が大きくなるほど、乾燥収縮によって生じるひび割れ幅が小さくなる傾向が認められる。

4. まとめ

ビニロン繊維に引張り応力が作用する場合、ビニロン繊維の混入効果は、コンクリート断面に存在するビニロン繊維の側面の総表面積に比例することを実験的に明らかとした。長短の異なる短繊維を混入すれば、コンクリートに混入する繊維の容積が同じであっても、あるコンクリート断面に存在するビニロン繊維の総側面積を増加させることが可能で、これによってコンクリートのひび割れ抵抗性等の性能を改善することが可能であることを示した。

参考文献

- 1) 土木学会，コンクリート標準示方書 [基準編]，PP.344 348，2002