

法面吹付の補修補強へのポリプロピレン繊維の使用検討

日特建設(株)	正会員	池田 淳
日特建設(株)	正会員	○窪塚 大輔
(株)ニューテック	正会員	笹倉 博行
萩原工業(株)	正会員	石井あきな

1. はじめに

短繊維を混合したモルタルやコンクリートが、繊維無混入のものに比べ強度特性等が向上することが知られている。本実験では、吹付モルタル・コンクリートで使用されている従来のポリプロピレン(PP)繊維の強度・形状を改良することで、曲げタフネスの向上が可能であることを確認した。また、PP 繊維以外の補強繊維との性能比較を行い、それらの繊維と同様に吹付モルタル・コンクリートにおいて使用できることを確認した。

2. 実験概要

本実験に使用した各繊維の仕様を、表1に示す。改良したPP 繊維(以下、「改良 PP 繊維」と記す)は、従来のPP 繊維(以下、「従来 PP 繊維」と記す)と比較し、繊維の引張強度およびモルタルとの付着力を向上させたものである。繊維の引張強度は、土木学会標準示方書の鋼繊維の規格によると、 $600\text{N}/\text{mm}^2$ 以上必要であるため¹⁾、これを満足する強度まで向上させた。繊維のモルタルとの付着力は、JCI-SF8「繊維の付着試験方法」を用いて評価を行った。W/Cが50%、S/Cが1.7のモルタルを使用した。PP 繊維混入後のフレッシュ性状および硬化後特性確認として、W/Cが55%、S/Cが4.0のモルタルを用いて、モルタルフロー試験および圧縮強度試験を行った。配合は、吹付け機での吹付けをターゲットとした固練りモルタルである。圧縮強度試験には、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の円柱供試体を用いた。PP 繊維の混入率は1.0 vol.%とした。種々の繊維との性能比較には、W/Cが50%、S/Cが4.0のモルタルを使用し、曲げタフネス試験により評価した。曲げタフネス試験は、 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ の角柱供試体を用い、JSCE-G 552「鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法」に準拠して行った。繊維は、PP 繊維の他に、鋼繊維およびビニロン繊維を用いた。各繊維の混入量は、ビニロン繊維(繊維長: 18mm)のみ混入可能最大値の0.75 vol.%とし、他は1.0 vol.%とした。

3. 実験結果および考察

図1は、従来PP 繊維と改良PP 繊維の付着試験結果である。最大引抜け荷重は、従来PP 繊維が490.5Nであるのに対し、改良PP 繊維は535.3Nと約1割程度上がっている。また、すべり量2.5mmまでの積分値は、従来PP 繊維が $773.5\text{N} \cdot \text{mm}$ であるのに対し、改良PP 繊維は $897.5\text{N} \cdot \text{mm}$ と約1.5割程度引抜けにくくなっている。従って、改良PP 繊維は従来PP 繊維と比較して、付着性能が向上していると言える。図2は、PP 繊維の混入がモルタルフローに及ぼす影響を示したものである。PP 繊維を混入しても、モルタルフローは繊維無混入のものと同変わらないことが分かる。図3は、PP 繊維の混入がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響を示したものである。材齢7日、28日共に、PP 繊維を混入しても、モルタルの圧縮強度は繊維無混入のものと同変わらないことが分かる。図4に、各種補強繊維の曲げタフネス試験結果を、表2に、曲げ靱性係数の算出結果を示す。図4から落ち込み荷重(コンクリート破壊時の荷重)が最も高いのは、鋼繊維である。一方、ビニロン繊維およびPP 繊維は落ち込み荷重は鋼繊維と比べて低い値であるが、後半まで安定したタフネスを有していることが分かる。ビニロン繊維(18)は、他の繊維に比べて落ち込み以降の荷重が低いことから、繊維長は、30mm程度は必要であると考えられる。昨年の実験結果²⁾より、曲げ靱性係数が $2.84\text{N}/\text{mm}^2$ 以上あれば、法面の吹付け厚さを従来の70%に低減することが可能であると分かっている。本実験の結果からすれば、改良PP 繊維は、曲げ靱性係数が $3.19\text{N}/\text{mm}^2$ であるため、法面の吹付け厚を低減することが可能であると言える。

キーワード 繊維補強モルタル, 曲げタフネス, 曲げ靱性係数, 鋼繊維, ビニロン繊維, PP 繊維

連絡先 〒104-0044 東京都中央区明石町 13-18 日特建設株式会社 TEL 03-3542-9298

表 1 実験に使用した繊維の仕様

種類	鋼繊維	ビニロン繊維		PP 繊維	
文中表記名	鋼繊維	ビニロン繊維 (18)	ビニロン繊維 (30)	従来 PP 繊維	改良 PP 繊維
公称繊維径 (mm)	0.75	0.20	0.67	0.70	0.70
繊維長 (mm)	30	18	30	30	30
比重 (g/cm ³)	7.85	1.30	1.30	0.91	0.91
引張強度 (N/mm ²)	1000	1000	880	500	607
混入量 (vol.%)	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00

表 2 曲げタフネス試験結果より算出した曲げ靱性係数

種類	鋼繊維	ビニロン繊維 (18)	ビニロン繊維 (30)	従来 PP 繊維	改良 PP 繊維
曲げ靱性係数(N/mm ²)	4.79	1.68	3.30	2.63	3.19

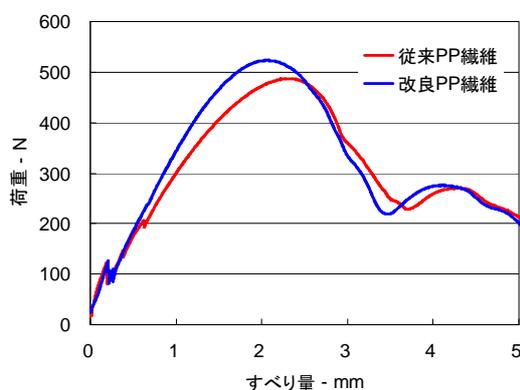


図 1 繊維の付着試験結果

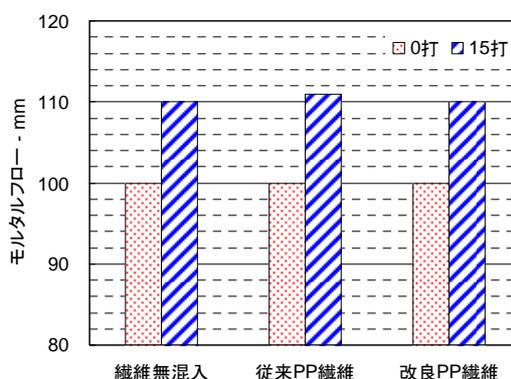


図 2 繊維混入がモルタルフローに及ぼす影響

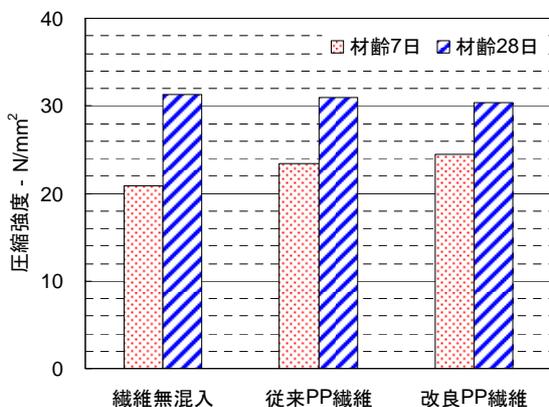


図 3 繊維混入がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響

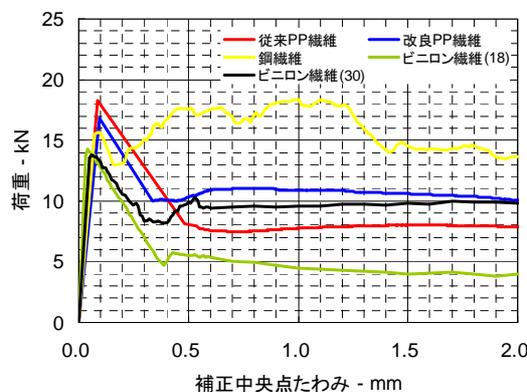


図 4 各種繊維補強モルタルの曲げタフネス試験結果

4. まとめ

従来 PP 繊維の引張強度およびモルタルとの付着力を改良することで、曲げタフネスは向上する。なお、モルタルフローおよび圧縮強度に及ぼす影響は、従来のものと差はない。また、鋼繊維およびビニロン繊維と同様に、曲げ靱性係数が 2.84N/mm² 以上であるため、法面吹付けにおいて、吹付け厚を従来の 70%に低減することが可能であることが確認された。

参考文献

- 1) 土木学会: 2007 年制定 コンクリート標準示方書 [規準編], pp.55-57
- 2) 池田淳ほか: 各種繊維を用いた補強モルタル吹付け厚に関する基礎実験, 土木学会第 65 回年次学術講演会 概要集, pp.1039-1040 (2010)