

法面吹付の補修補強へのポリプロピレン繊維の現場施工試験

日特建設(株) 正会員 ○池田 淳
 日特建設(株) 正会員 窪塚 大輔
 日特建設(株) 尾村 倫基

1. はじめに

繊維補強モルタル・コンクリートは、曲げ強度・引張強度・せん断強度・曲げタフネス・靱性などがプレーンコンクリートより優れており、諸特性を生かして土木・建築の各分野に盛んに適用が図られてきている。その1つに法面吹付分野がある。繊維補強モルタル（繊維混入量は1vol%）を法面に吹付する方法は、吹付用ホース（φ42～50mm）を用いてエアによる搬送で施工している。そのため、通常のコンクリート打設とは異なり、いくつかの問題点がある。特に、混合時の繊維の分散や、エア搬送時の吹付用ホース内での材料分離、吹付時のリバウンドといった点である。これらの問題を改善する為に開発したファイバーを用いて湿式吹付機による施工の適応性、施工性能及び品質について評価・検証したものである。

表1 実験に使用した繊維の仕様

BCファイバー物性等	
標準添加量(1m ³ 当り)	1.0 vol%(9.1kg/m ³)
素材	ポリプロピレン
繊維長	30mm
公称繊維径	0.7mm
引張強度	607N/mm ² 以上



2. 使用材料および配合

施工に用いたモルタルの配合は、単位セメント量 420kg/m³・W/C=50%・繊維混入量 1.0vol% (9.1kg/m³) とした。当該現場にて使用した繊維は、表1の通りである。

3. 試験概要・供試体作成方法

レディミクスト工場で製造されたモルタルに、繊維を現場にてアジテータ車に投入・攪拌を行い、繊維分散を確認したのちに、吹付供試体を採取した。試験項目は表2の通りである。

表2 試験方法(項目)

試験	方法	供試体サイズ	備考
圧縮強度	ネットモールド	φ10×20	
曲げ強度	吹付供試体からの切出し	10×10×40	
	モールド打設	10×10×40	
リバウンド試験	跳ね返りリバウンド採取		リバウンド集積
分散確認	アジテータ車内		エアメータによる
	吹付後		エアメータによる

4. 実験結果

① 圧縮強度

図-1に示すとおり、圧縮強度は一般的に知られている通り繊維の影響を受けていない。

また、コア抜きを行う際、ビットに絡まることなくスムーズにでき、良好な施工性を確認した。

② 曲げ強度、曲げ靱性係数

図-2に示すとおり、曲げ強度・曲げ靱性係数は良好な値を示し、昨年の実験結果¹⁾より、曲げ靱性係数が2.84N/mm²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知見を得ている。現場施工の結果からすれば、開発したファイバーは、曲げ靱性係数が3.19N/mm²であるため、実施工においても法面の吹付け厚さを従来のモルタル吹付の70%程度に低減することが可能であると確認できた。

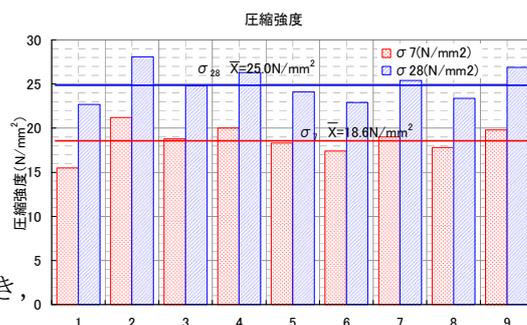


図-1 圧縮試験結果

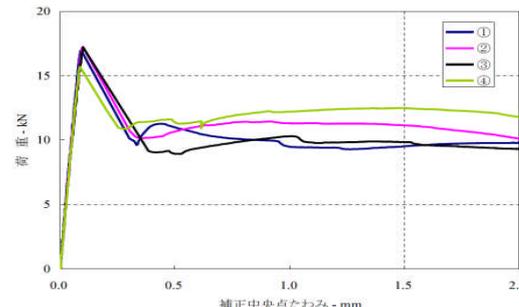


図-2 荷重たわみ曲線

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, PP 繊維, 現場試験, 吹付, 法面
 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 03-3542-9110

③ リバウンド試験

吹付施工範囲 (≒1300 m²) に対して、モルタルを 110 m³使用量し、吹付終了後に全てのリバウンドロスを集積した結果 11.9 m³であり、リバウンド率は 11.9/110≒11%であった。

材料ロスは、混合ロス・地山の凹凸ロス・リバウンドロスの総計である。混合ロスは、現場練での混合及び置場ロスまたは、アジテータ車による材料供給排出ロスがそれぞれ 5~10%程度。そして、地山凹凸ロスは 10%程度あることから、総計で 25~30%程度のロスが発生する。よって、一般的なモルタル吹付と同等な 30%の材料ロス率となる。

④ 分散性確認 (混合量の確認)

吹付前後の繊維分散 (混合量確認) 試験を、エアメータを用いて行った。洗い試験によりファイバーとモルタルとを分離し乾燥させた繊維の重量とヴォリュームの関係から混入量を算出し分散性能を検証した。分散試験結果を表-3 に示す。評価として、偏り 5%以内となり、アジテータ車内での攪拌で十分に分散することがわかった。また、吹付後の混入量も良好であることからファイバーの付着が良いことが推測される。



写真-1 繊維分散確認状況

表 3 混入量分析結果

測定状況	投入直後	吹付前	吹付後	吹付前	吹付後	吹付前
分散性	101.8%	97.8%	104.3%	96.8%	110.5%	98.7%
備考						1.25vol% ※

※ 5袋/2m³ = 11.38kg/m³

⑤ 施工性

ハンドリングから吹付け性能を評価した。ハンドリングは目視及びノズルマン・ガンマンよりヒアリングを行い、以下の表-4 に示す。

表-4 施工性能評価表

	脈動	切換抵抗	搬送圧力	吐出口	分散	作業員環境	備考
BC-ファイバー	○	○	○	○	◎	◎	閉塞なし

- ・ ホースの暴れが無く通常のモルタル吹付けと同等である。(連続搬送によるスムーズな吹付け)
- ・ 吹付け機切換抵抗・搬送圧力の上昇・アウトレット閉塞について評価したが全く問題なかった。
- ・ 材料と吐出時の分散は全く問題なし (きれいに分散しておりファイバーボールが発生していない)
- ・ 安定した吹付けにより粉塵、跳ね返りが低減され、作業環境が改善された。

5. まとめ

今回の現場確認試験において以下のことが確認された。

- ・ 安定した強度発現を示している。
- ・ 分散性が良好で湿式吹付 (エア搬送吹付) で閉塞することなく良好な施工性を可能とした。
(1.25%添加してもきれいに分散し、吹付も順調に行えた。)
- ・ 吹付ロスは一般的なモルタル吹付と同等である。
- ・ ファイバーのリバウンドが減少しノズルマンの安全性が向上し、作業員環境が改善された。
- ・ スムーズな連続搬送吹付けが可能となり仕上がり面が平滑となった。また、有機繊維をエアの力で締め固めを行うためファイバーの突出が減少し、表面を触っても安全になった。

よって、BC-ファイバーを用いることにより、湿式吹付においても施工性が向上し、品質も安定するといえる。

参考文献

- 1) 池田淳ほか: 各種繊維を用いた補強モルタル吹付厚さに関する基礎実験, 土木学会第 65 回年次学術講演会 概要集, pp.1039-1040 (2010)