

合成短繊維が凝結前のコンクリートに及ぼす影響に関する一考察

横浜国立大学大学院 正会員 ○細田 暁

横浜国立大学大学院 正会員 白井明子

横浜国立大学大学院 高梨大介

1. はじめに

合成短繊維を少量添加することで、プラスチック収縮ひび割れを抑制できることをすでに報告している¹⁾。繊維の材質によらず、アスペクト比が大きいほど、プラスチック収縮ひび割れの抑制効果が大きくなる傾向があることを示した。また、現場ではいくつかの合成短繊維によりコンクリートの収縮ひび割れが抑制されているとの報告もある。少量で効果を発揮することからも、合成短繊維は収縮ひび割れを抑制する汎用的な材料となる可能性がある。本研究では、繊維が収縮ひび割れを抑制するメカニズムを解明することを目的として、コンクリートの凝結前における繊維の効果を調べたものである。

2. 実験の概要

本研究では、各種繊維のブリーディング抑制効果と、繊維のプラスチック収縮ひび割れ抑制効果を関連付けて実験を行い、結果を考察する。

表1 繊維の物性

繊維名称	原材料	長さ (mm)	直径 (μ m)	アスペクト比	繊維形状	備考
PP65-12	ポリプロピレン	12	65	185	棒状	親水性処理あり
PP65-12NC	ポリプロピレン	12	65	185	棒状	親水性処理なし
PP300-12	ポリプロピレン	12	300	40	棒状(網目)	親水性処理あり

2. 1 使用材料

使用した繊維の物性を表1に示す。また、ブリーディング試験に用いたコンクリートの配合を表2に示す。プラスチック収縮ひび割れ試験は、普通セメントを用いた水セメント比30%のペーストで行った。

表2 ブリーディング試験コンクリート配合

	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラン プ (cm)	空気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						W	C	S	G	AE減水剤
配合①	20	12	4	60	45	178	296	829	1035	0.0148 (AE剤)
配合②	20	12	4.5	55	45	146	265	864	1065	2.65

2. 2 試験方法

(1) ブリーディング試験

ブリーディング試験は、JIS A 1123-1997に基づいて行った。実験の精度を上げるため、同一バッチのコンクリートを二つに分け、ベースコンクリートと繊維コンクリートのそれぞれに対して、並行してブリーディング試験を行った。

(2) プラスチック収縮ひび割れ試験

図1に示すように、鋼板に拘束体として異形鉄筋(D10)を溶接し、それを型枠の底面として、厚さ30mmのペーストを打設した。打設直後から、温度30℃、相対湿度30%の恒温恒湿槽に入れ、30分後にペーストの表面をコテで長さ方向に1往復ならした。これは沈下ひび割れをなくす配慮であり、ならした後に数時間で発生するひび割れをプラスチック収縮ひび割れであると判断した。ひび割れ発生材齢を計測し、ひび割れ総面積(ひび割れ幅×ひび割れ長さ)を算出した。

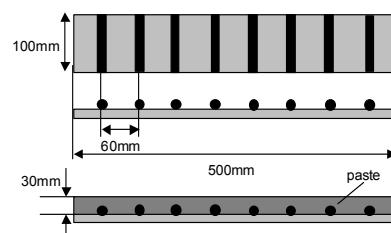


図1 プラスチック収縮ひび割れ試験の供試体

2. 3 実験結果と考察

(1) ブリーディング試験の結果

図2に、親水性処理を施したPP繊維のブリーディング結果を示す。ブリーディングが抑制されていることが明らかにわかる。これに対して、図3に示したものはPP繊維の材質・形状は同一であるが親水性処理を施していない繊維の結果である。ブリーディング抑制効果がほとんど見られていない。

キーワード: 合成短繊維 ブリーディング試験 プラスチック収縮ひび割れ 合成短繊維

連絡先: 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 横浜国立大学 複合構造研究室 Tel(045)339-4044

また、図4は、表-2の配合②のコンクリートを用いて、添加方法を変えて、PP繊維のブリーディング抑制効果を調べたものである。後添加とは、コンクリートの練混ぜ後に繊維を添加する方法であり、先添加とは、水以外の材料に繊維を先に添加した後に水を加えてコンクリートを練り混ぜる方法である。その結果、後添加の場合はブリーディング抑制効果が顕著であるが、先添加では抑制効果がほとんど見られないことが明らかになった。

このように、繊維の親水性処理、添加時期がブリーディング抑制効果に大きく影響を及ぼす結果となった。

(2) プラスチック収縮ひび割れ試験の結果

図5に、各パラメータのひび割れ発生の材齢を示す。親水性処理ありの繊維ではひび割れが生じなかった。これに対して、親水性処理なしの繊維では無添加のものにわずかに遅れてひび割れが発生した。また、親水性処理ありの繊維でも先添加した場合では、親水性なしのものと同様に無添加のものにわずかに遅れてひび割れが発生した。一方、親水性処理なしの繊維をペースト体積比で1.0%と多量に添加した場合はひび割れが発生しなかった。

図6には、打設後24時間におけるひび割れの総面積を示した。これより、親水性処理なしの繊維、先添加した親水性処理ありの繊維も、ひび割れの抑制効果はあることがわかる。

(3) 考察

合成短繊維は少量でもブリーディング、プラスチック収縮ひび割れを抑制できることがわかった。親水性なし、親水性はあるが先添加の繊維に比べ、親水性処理ありで後添加の繊維がブリーディング抑制にも効果があり、プラスチック収縮ひび割れも大きく抑制した。ブリーディングが抑制される原因は、繊維がペースト中の水分を捕捉するためであると考えている。ペースト中の水分が捕捉されることでペーストの急激な体積収縮が抑制され、プラスチック収縮ひび割れが抑制されたと考えている。

また、ブリーディングの抑制効果がなかった親水性なしと先添加の繊維でも、無添加よりもひび割れは抑制されていたこと、親水性がなくても多量に添加すればさらに大きな抑制効果があることより、従来述べられているような繊維の架橋効果²⁾も、プラスチック収縮ひび割れ抑制メカニズムの一つである、と考えている。

3. まとめ

- 1) 合成短繊維は少量でもブリーディング抑制、プラスチック収縮ひび割れ抑制に効果がある。
- 2) 合成短繊維が水分を捕捉して若材齢時のペーストの急激な体積変化を抑えることと、繊維の架橋効果の二つにより、プラスチック収縮ひび割れが抑制されると推察した。

【参考文献】

- 1) 細田 暁, 秋浜圭太: 合成短繊維補強コンクリートの曲げタフネスと収縮ひび割れ抑制効果, セメント・コンクリート論文集 No.58, pp.413-418, 2004.
- 2) 浜田敏裕: ビニロン短繊維によるコンクリートのプラスチック収縮ひび割れ抑制に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, pp.319-324, vol.22, No.2, 2000.

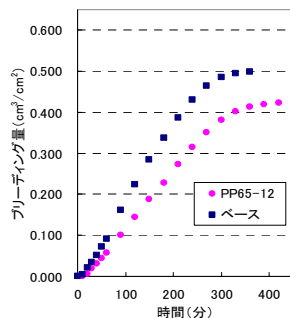


図2 ブリーディング試験結果 (PP65-12, 配合①)

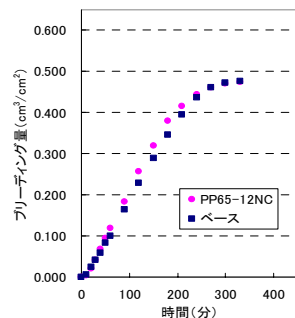


図3 ブリーディング試験結果 (PP65-12NC, 配合①)

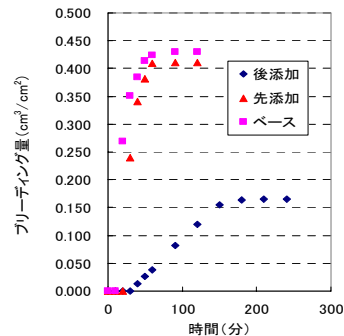


図4 ブリーディング試験結果 (PP300-12, 配合②)

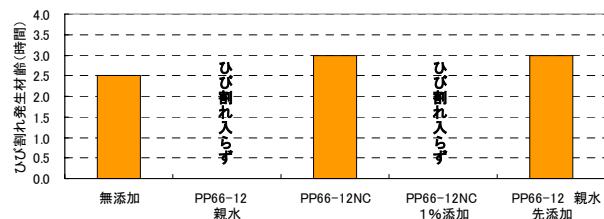


図5 ひび割れ発生材齢

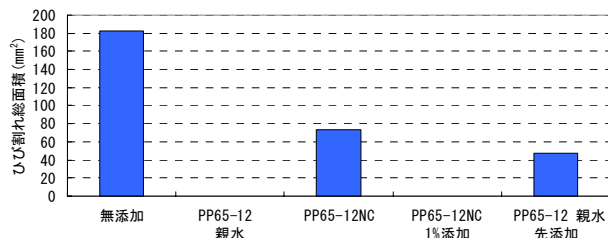


図6 ひび割れ総面積