

# ネット状ポリプロピレン繊維混入コンクリートの基礎性状

東急建設(株)技術研究所 正会員 早川健司 伊藤正憲

## 1. はじめに

近年、短繊維混入コンクリートは剥離・剥落防止やひび割れ進展の抑制等を期待できる材料として注目されている。短繊維を使用する場合、特別な分散機を使用することなく、アジテータ車等へ直接投入することによって均一に分散することが望ましい。一方、ポリマーセメントコンクリートは防水性や付着特性等に優れた材料であり、これらの性能が要求される橋床板等への使用される例が多い<sup>1)</sup>。本検討は、ベースコンクリートをポリマーセメントコンクリートとし、さらにひび割れ抵抗性等を向上させるためにアジテータ車へ直接投入することのできるネット状ポリプロピレン繊維を用いた繊維補強ポリマーセメントコンクリートの基礎性状の把握を目的として実施したものである。

## 2. 実験概要

表-1 に使用材料を示す。使用したポリプロピレン繊維は、長さ 19mm でネット状に結合加工し、また繊維表面に特殊な親水処理を施すことにより従来の高分子系の繊維で問題になっていた分散性と付着性を改善したものである。

表-2 にベースコンクリートの配合を示す。ベースコンクリートの配合は、W/C=0.4、s/a=65%、P/C=6%とし、目標スランプ 18.0±2.5cm となるように単位水量および高性能減水剤の使用量を調整して決定した。繊維を混入した配合では、目標スランプが得られるように高性能減水剤の使用量を調整した。

繊維の混入率は0, 0.15, 0.3vol%の3水準とし、また乾燥に起因するひび割れを抑制する収縮低減剤の使用効果を検討するため、収縮低減剤の使用量を0, 3, 6kg/m<sup>3</sup>の3水準に変化させた。なお、収縮低減剤は配合計算上水として取り扱い、目標空気量を確保するため消泡剤の使用量を変化させた。

練混ぜは50リットルの強制練りパン型ミキサを使用し、練り混ぜ時間を120秒としてベースコンクリートを製造した。この時点でフレッシュ性状を確認し、繊維を混入する場合はベースコンクリートに所定の繊維を投入し、さらに60秒間練り混ぜた。表-3 に試験項目と方法を示す。実施した試験は、曲げタフネス試験、長さ変化率試験、ひび割れ拘束試験、透水試験である。

## 3. 試験結果および考察

繊維投入前後のスランプの変化を確認した結果、繊維混入率が高くなるに従いスランプは低下し、0.15vol%で

キーワード：ポリプロピレン繊維、分散性、曲げタフネス、ひび割れ、収縮低減

\* 〒229-1124 神奈川県相模原市田奈字曾根下 3062-1 TEL：0427-63-9507 FAX：0427-63-9503

表-1 使用材料

種類	記号	諸元	
セメント	C	普通 ポルトランドセメント	密度3.16g/cm <sup>3</sup>
細骨材	S	細目：君津産 粗目：八王子産	密度2.64g/cm <sup>3</sup> 細：粗=3:7
粗骨材	G	八王子産砕石	密度2.64g/cm <sup>3</sup> G <sub>max</sub> 13mm
ポリマー	P	アクリルエマルジョン	固形分濃度45%
繊維	PPF	ポリプロピレン ネット状繊維	L=19mm, ヤング係 数:3.5kN/mm <sup>2</sup>
収縮低減剤	SRA	低級アルコールのアルキルオキシド付加物	
高性能減水剤	Ad.1	ポリカルボン酸系	
消泡剤	Ad.2	シリルシラン誘導体	

表-2 ベースコンクリートの配合

G <sub>max</sub>	P/C (%)	W/C (%)	s/a (kg/m <sup>3</sup> )	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					Ad.1 (C×%)	Ad.2 (C×%)
				W	C	S	G	P		
13	6.0	40.0	65.0	180	450	1077	582	27	0.5	0.020

表-3 試験項目および方法

試験項目	試験方法	
曲げタフネス試験	JSCE G 552	実施材齢：28日(10×10×40cm)、試験材齢まで20日恒温室内で封緘養生
長さ変化率試験	JIS A 1129	材齢7日まで湿布養生、以降、20±60%RHの室内に暴露(10×10×40cm)
ひび割れ拘束試験	JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法」	暴露条件は、長さ変化率試験と同様、ひび割れ幅の計測は「コンタクトゲージ」法により測定

3.0cm, 0.3vol%で 4.0cm 程度低下する傾向にあった。繊維混入によるスランプ低下を補うための高性能減水剤の使用量は、0.15vol%混入で  $C \times 0.1\%$ , 0.3vol%混入で  $C \times 0.3 \sim 0.4\%$  増加させる必要があった。繊維の分散性については、ベースコンクリートと同等のスランプのコンクリートを積み込んだ小型アジテータ車に繊維を投入して5分間攪拌し、採取した試料の洗い試験結果によって評価した。この結果を表-4 に示す。試料はアジテータ車から6回採取したが、繊維の混入率は配合上の0.3vol%前後で変動係数も小さく、ほぼ均一に分散していることが確認された。

図-1 に曲げタフネス試験結果である荷重 - たわみ曲線、曲げ靱性係数を示す。材齢 28 日における曲げ強度は、PPF 混入率、SRA 添加量の違いによる明確な影響は無く  $4.6 \sim 5.5 \text{N/mm}^2$  程度であった。PPF を混入したものは、最大荷重に達した後もある程度の耐荷力を示し、その程度は PPF 混入率が高くなるほど大きかった。曲げ靱性係数は、繊維 0.15vol% としたものが  $0.14 \text{N/mm}^2$  程度、0.3vol% としたものが  $0.18 \text{N/mm}^2$  程度となり、PPF 混入により曲げ靱性が改善される傾向にあった。図-2 に長さ変化率試験結果、表-5 に拘束収縮ひび割れ試験結果である各コンクリートのひび割れ発生日数の平均値と、長さ試験結果によるひび割れ発生時の自由収縮ひずみを示す。自由収縮ひずみは繊維の混入によって若干大きく、ひび割れが発生するまでの日数は、SRA の添加量に支配され約 2~3 倍程度長くなる傾向にあった。

図-3 にひび割れ拘束試験によるひび割れ幅の経時変化を示す。ここで、ひび割れ幅はひび割れ部の長さ変化の測定値から自由収縮による長さ変化を差し引いたものである。ひび割れ発生後のひび割れ幅の進展は SRA の添加量が多いほど、また PPF の混入率が大きくなるほど抑制される傾向にあり、SRA:  $6 \text{kg/m}^3$ , PPF: 0.3vol% とした場合は無添加と比較して約 20%程度ひび割れ幅の進展が抑制された。

4. おわりに

本実験では、ネット状ポリプロピレン繊維を混入したポリマーセメントコンクリートの曲げ靱性やひび割れ抵抗性等に関する試験を行い、繊維混入、収縮低減剤の有効性を確認した。今後は、補修・補強材料への適用に関する検討も実施していきたいと考えている

[謝辞]

本検討を実施するにあたり三菱化学産資(株)手塚氏、武田薬品工業(株)南田氏にご協力頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

[参考文献]

1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート便覧，技報堂出版，pp487

表-4 繊維の洗い試験結果

採取 No.	1	2	3	4	5	6
繊維混入率(%)	0.29	0.30	0.29	0.29	0.32	0.29

平均: 0.30%, 変動係数: 3.5%

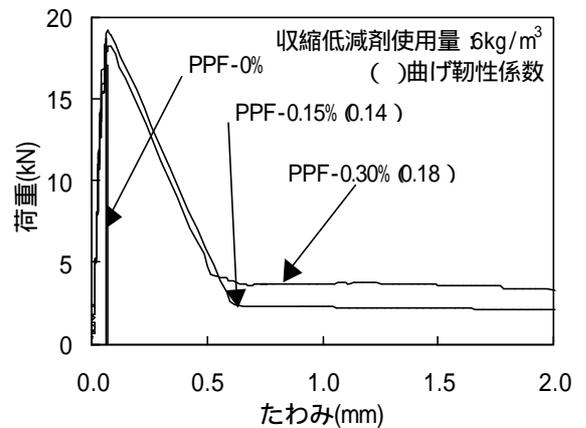


図-1 曲げタフネス試験結果

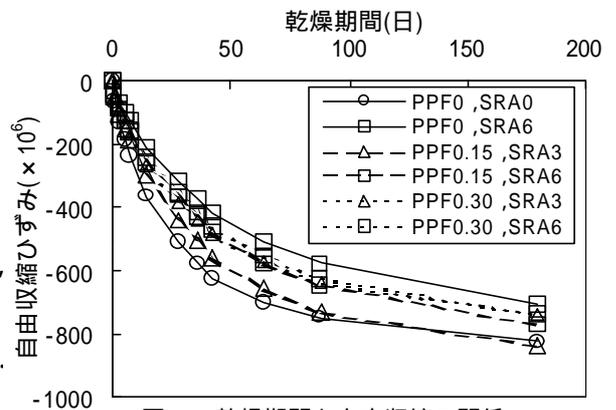


図-2 乾燥期間と自由収縮の関係

表-5 ひび割れ発生日数と自由収縮ひずみ

条件	SRA (kg/m³)	0			6		
	PPF (vol%)	0	0.15	0.3	0	0.15	0.3
ひび割れ発生日数		9.5	15.1	15.6	26.5	18.7	26.7
自由収縮ひずみ (-10 <sup>-6</sup> )		302	321	324	330	308	359

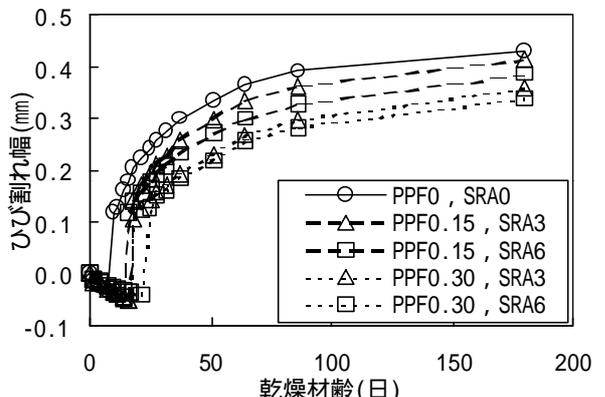


図-3 乾燥期間とひび割れの関係