

合成短繊維混入によるコンクリート構造物剥落防止効果確認の基礎的実験

戸田建設株式会社 正会員 川畑 佑樹
 戸田建設株式会社 正会員 田中 徹

1. はじめに

コンクリート高架橋の梁、スラブおよび地覆・高欄等におけるコンクリート片の剥落防止を目的として、フレッシュコンクリートに混入するポリプロピレン製合成短繊維を開発した。繊維コンクリートの打撃試験と曲げ靱性試験を実施し、剥落防止効果が確認されたので、本稿ではその結果について報告する。

2. 合成短繊維の概要

合成短繊維の主な物性を表 1 に、断面形状と全体形状を写真 1、写真 2 に示す。

表 1 合成短繊維の主な物性

項目	内容
断面形状	X字型
長手方向の加工	凹凸
比重	0.91
換算直径(mm)	0.53
繊維長(mm)	20
引張強度(N/mm ²)	500



写真 1 断面形状



写真 2 全体形状

3. 試験概要

3.1 打撃試験

打撃試験は、J R 東日本「土木工事標準仕様書」に準拠し、繊維の混入率を 0%、0.077%、0.088%、0.1% の 4 水準で実施し、各々の混入率で剥落防止効果を評価した。打撃試験を実施したコンクリートの使用材料と配合を表 2、表 3 に示す。

表 2 使用材料

使用材料	種類・品名	密度
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16
細骨材	陸砂(70%)：神栖産	2.60
	砕砂(30%)：佐野産	2.70
粗骨材	砕石 Gmax20mm：石岡産	2.67
合成短繊維	ポリプロピレン製短繊維	0.91
混和剤	高性能 AE 減水剤	1.07

表 3 コンクリートの配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				合成短繊維添加率(vol%)
			W	C	S	G	
1	49.5	42.9	159	322	784	1057	0(基準)
2							0.077
3							0.088
4							0.100

打撃試験供試体は、寸法 15×15×60cm (写真 3 参照) であり、模擬ひび割れを発生させるため、膨張材の注入させる孔を 5 箇所設けた。供試体は翌日脱型後、材令 4 日まで水中養生を行った。圧縮強度が 27~35N/mm² の発現したことを確認後、膨張材 (W/P=30%) を予め設けた孔に充填し“八字状のひび割れ (写真 4 参照)” が発生するまで湿潤養生を行い、膨張材充填後 7 日間経過した後に打撃試験を実施した。



写真 3 供試体型枠



写真 4 ひび割れ発生状況



写真 5 試験状況

打撃試験 (写真 5 参照) は、打撃ハンマー (質量 770g 程度) を用い、同一試験者ですべての供試体の試験を実施した。打撃方法は打撃高さを供試体から 300mm の位置に固定し打撃ハンマーの自重以外に力を加えないこととした。

キーワード 合成短繊維, 剥落防止, 打撃試験

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株) 土木工事技術部 TEL03-3535-1675 FAX03-3535-1524

3.2 曲げ靱性試験

曲げ靱性試験は、繊維無混入コンクリートが脆性的な破壊モードとなるのに対し、繊維コンクリートが靱性を有することを確認する。試験方法は、「JHS 730-2003 繊維補強覆工コンクリートの曲げ靱性試験方法」に準拠し、曲げ靱性係数を算出する。曲げ靱性試験状況を写真-6に示す。



写真-6 曲げ靱性試験状況

4. 試験結果

4.1 打撃試験結果

打撃試験結果を表-4に示す。

表-4 打撃試験結果

繊維添加量 (vol%)	No.	打撃回数 (回)	打撃平均回数 (回)	打撃数/基準数	スランプ (cm)	空気量 (%)	膨張材注入時圧縮強度 (N/mm ²)
0(基準)		7	10	10/10=1	10.5	4.6	37.5
		5					
		18					
0.077% (700g/m ³)		109	118	118/10=11.8倍	10.0	4.6	37.8
		92					
		153					
0.088% (800g/m ³)		75	113	113/10=11.3倍	9.0	4.4	37.2
		129					
		136					
0.1% (910g/m ³)		366	228	228/10=22.8倍	8.0	4.2	38.7
		179					
		139					

試験の結果、基準となる繊維添加量 0%の打撃回数は平均 10 回となった。また、繊維添加量 0.077%(700g/m³)の打撃回数は 118 回 (基準打撃回数の 11.8 倍)、繊維添加量 0.088% (800g/m³)の打撃回数は 113 回 (基準打撃回数の 11.3 倍)、繊維添加量 0.1% (910g/m³)の打撃回数は 228 回 (基準打撃回数の 22.8 倍)、となり、各添加量とも土木工事標準仕様書に示された判断基準である 8 倍以上の打撃回数であることを確認した。

このことより、繊維添加量が 0.077% (700g/m³)と少量でも、使用した合成短繊維が剥落防止効果に大きく寄与したことがわかる。

4.2 曲げ靱性試験結果

曲げ靱性試験の結果、脆性的な破壊モードを示す繊維無混入コンクリートに対して、繊維添加量 0.077%(700g/m³)の繊維コンクリートは曲げ靱性係数が平均で 1.05 となり、靱性特性を有することを確認した。

繊維添加量 0.077%(700g/m³)の繊維コンクリートの荷重 - たわみ曲線を図-1に示す。

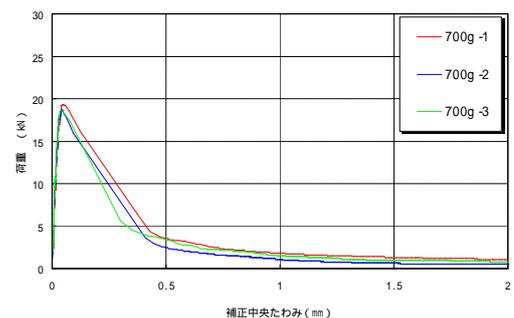


図-1 荷重 - たわみ曲線

5. おわりに

以上の結果から、本試験においてポリプロピレン製 X 字型合成短繊維をコンクリートに 0.077% (700g/m³) 添加することで、所定の剥落防止効果を有することを打撃試験および曲げ靱性試験によって確認した。

6. 参考文献

- ・土木工事標準仕様書「東日本旅客鉄道株式会社編」(2006年4月): (社)日本鉄道施設協会
- ・コンクリート標準示方書 施工編 (2007年版): 土木学会
- ・土木学会第 62 回 (平成 19 年 9 月)「ポリプロピレン短繊維の表面加工に関する基礎実験」