

再生PET短繊維補強コンクリートによる剥落防止技術の基礎的検討

東亜建設工業（株） 正会員 宮坂 尚樹
 東亜建設工業（株） 正会員 網野 貴彦
 東亜建設工業（株） 正会員 羽瀨 貴士

1. はじめに

トンネルや高架橋等のコンクリート構造物を中心に、かぶりコンクリート片の剥離・剥落対策工法が求められている。これまで、既設構造物に対しては連続繊維シートを用いた剥落防止対策が、新設構造物に対しては短繊維補強コンクリートが主として検討されている。筆者らは、後者のうち、再生PET短繊維を用いた短繊維補強コンクリートを検討してきた。ここでは、コンクリートの基本的性能としてのフレッシュ性状及び圧縮・引張・曲げ特性を確認し、さらに直接引張試験によって剥落防止性能を検討した結果について報告する。

2. 再生PET短繊維

再生PET短繊維を写真-1に、その特性を表-1に示す。再生PET短繊維は、PETボトルの再生材を原料とした繊維である。今回の実験では、断面積及び長さの異なる3種類の繊維を用いた。また、比較としてビニロン繊維も使用した。再生PET短繊維の比重はビニロン繊維とほぼ同等な1.34である。一方、断面積は $0.7\sim 1.0\text{mm}^2$ とやや太径であり、ヤング係数はビニロン繊維の約1/15の材料である。



写真-1 再生PET短繊維(PET1)

表-1 再生PET短繊維の特性

繊維名	記号	比重	断面積 (mm^2)	繊維長 (mm)	引張強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (N/mm^2)
再生PET	PET1	1.34	0.70	25	312	2,000
	PET2		0.70	30	208	
	PET3		1.00	50	580	
ビニロン	V	1.30	0.34	30	880	29,400

3. 実験方法

実験は2つのシリーズに分けて行った。試験項目を表-2に、各シリーズで使用した繊維を表-3に、コンクリートの配合を表-4に示す。練混ぜは小型強制練りミキサーにより行い、繊維混入後60秒間で排出した。

表-2に示す塩分浸透試験では、 $100\times 100\text{mm}$ の供試体を海水中に16ヶ月浸漬した後に、割裂した面に硝酸銀溶液を噴霧して塩分浸透深さを測定した。また直接引張試験は $100\times$

表-2 試験項目

シリーズ	試験項目	試験方法
シリーズ1	スランプ	JIS A 1101
	空気量	JIS A 1128
	圧縮強度	JIS A 1108
	ヤング係数	JIS A 1149
	引張強度	JIS A 1113
	曲げ強度	JSCE-G552
	塩分浸透試験	本文参照
シリーズ2	直接引張試験	本文参照

表-3 使用した短繊維

名称	混入量 (vol.%)	シリーズ	
		シリーズ1	シリーズ2
ベース	0.0		
PET1-0.3	0.3		
PET1-0.6	0.6		
PET1-0.9	0.9		
PET2-0.3	0.3		-
PET3-0.3	0.3		-
V-0.3	0.3	-	-

200mm の外周中央に深さ5mmの切込みを入れた供試体を作成し、標準養生28日間後に治具を取り付け、軸方向に偏心しないように引張試験を行った。このとき、荷重と変位を測定しながら、破断後も繊維が完全に抜け切るまで載荷した。また、試験終了後には、供試体の破断面に残存した繊維の本数を計測した。

4. 実験結果及び考察

(1) シリーズ

力学的性能及び塩分浸透抵抗性に関する試験結果を図-1に、スランプ及び空気量の試験結果を図-2に示す。スランプは、0.9vol.%程度までの繊維の混入であれば大きな低下はなく、最大で4cm程度以内の低下であった。また空気量は繊維混入により若干増える傾向にあった。

表-4 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量(kg/m^3)				AE減水剤
			W	C	S	G	
52.3	44.8	4.5	172	328	791	1,014	0.98

キーワード 短繊維, 剥落防止, 再生PET, 有機系繊維, 塩分浸透性

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1-3 東亜建設工業(株)技術研究所 TEL045-503-3741

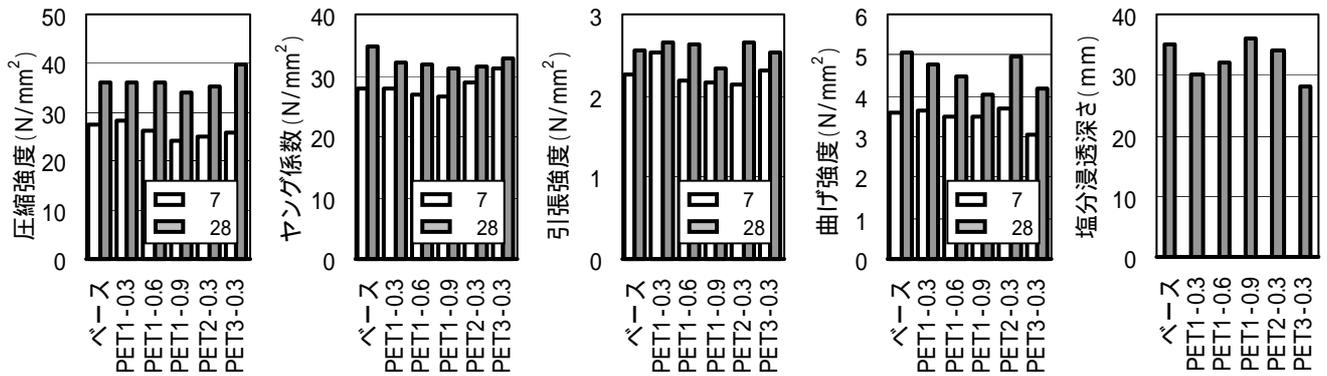


図 - 1 力学的性能及び塩分浸透抵抗性に関する試験結果

力学的性能に関しては、繊維の混入による影響は小さかった。材齢 28 日での曲げ強度が若干低下したが、材齢 7 日ではこの傾向は見られておらず、この理由は明確にはできなかった。また繊維の種類の影響については、今回の検討範囲では明確な傾向は見られなかった。さらに塩分

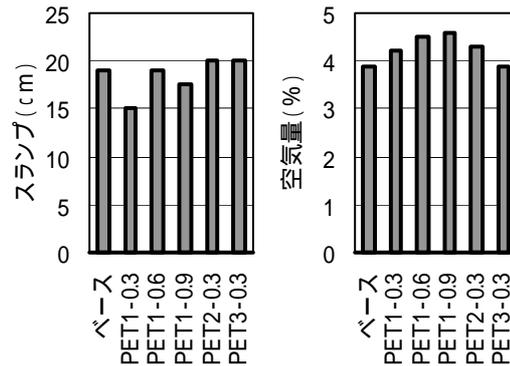


図 - 2 スランプ及び空気量試験結果

浸透深さについては無混入の場合と同等以下の値を示し、繊維混入による塩分浸透性への影響はほとんど無いものと考えられた。

(2) シリーズ

直接引張試験における荷重と変位の関係の一例を図 - 3 に示す。供試体中央部でコンクリートが破断した後も、繊維によって供試体の上下間に荷重が伝達されている状況が確認できる。最も繊維本数の少ない PET1-0.3 のケースでも、100mm の断面に対し、破断後に 1.2kN のピーク荷重を示した。さらに、変位（ひび割れ幅と同等）が 10mm の時点で約 0.1kN もの荷重を伝達しており、コンクリートの自重だけに抵抗する場合には厚さ 55cm 分のかぶりコンクリートの剥落を防止できる。また、全ケースで破壊時の変位は 10mm 以上の値を示しており、鉄筋の腐食膨張による剥落に対しても効果を有しているものと想定される。

破断面に確認された繊維の本数とコンクリートに混入した繊維本数との関係を図 - 4 に、破壊エネルギー（荷重 - 変位曲線下の面積として算定）の関係を図 - 5 に示す。混入した繊維本数と破断面の繊維本数は高い相関を示しており、100×200mm の小型供試体においても良く分散された状態で存在していた。また、そのときの破壊エネルギーも破断面の繊維本数（または混入した繊維本数）に比例して大きくなった。

5. まとめ

再生 PET 短繊維を混入することによるスランプ、空気量、力学的性能及び塩分浸透抵抗性に及ぼす影響は小さかった。また、新設時においてコンクリートに再生 PET 短繊維を混入することにより、かぶりコンクリートの剥落に対して防止効果を付与できることが確認できた。

[謝辞] 本研究にあたり短繊維材料を支給頂いた(株)プラス・ワン榎田氏に感謝の意を表します。

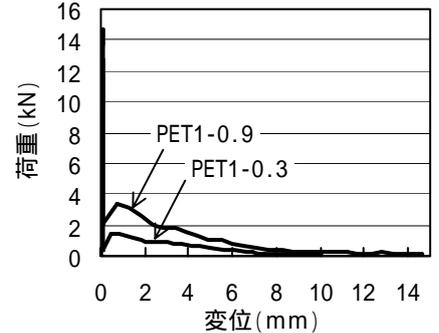


図 - 3 直接引張試験での荷重 - 変位曲線の一例

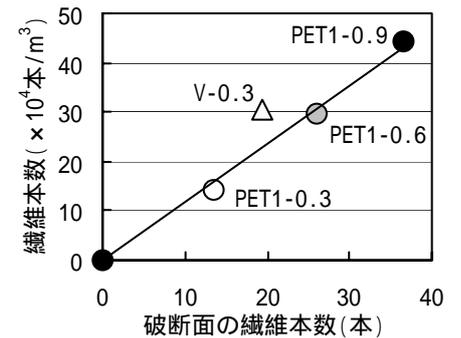


図 - 4 破断面の繊維本数と混入本数の関係

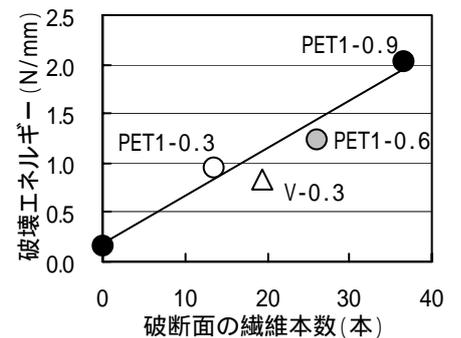


図 - 5 破断面の繊維本数と破壊エネルギーの関係