

PET 短繊維補強コンクリートの補強特性

金沢工業大学 学生会員 ○古屋 力
(株)デーロス・ジャパン 正会員 林 承燦, 寺田 智子
金沢工業大学 正会員 木村 定雄

1. はじめに

短繊維補強コンクリートは、ひび割れ部の繊維による架橋効果によって、ひび割れの進展の抑止およびじん性の向上が期待できる。繊維補強コンクリートは、1970 年代から近年までに様々な研究・開発が行われ、広く適用されてきた。1990 年代まではその材料として、鋼繊維がほとんどを占めていたが、1990 年代後半から、ポリビニルアルコール繊維(以下、PVA 繊維と呼ぶ)やポリプロピレン繊維等の有機繊維が適用され始めた¹⁾。

本研究に用いるポリエチレンテレフタレート短繊維(以下、PET 繊維と呼ぶ)は、他の有機繊維と比べて安価である一方、引張強度や引張弾性率が小さい等の理由から、その適用が少ない実情にある。他方、最近では、この PET 繊維を束ね、太形状に成形し、その太形状の繊維 2 本をらせん状に巻き込んだ繊維(二重らせん構造)が開発されている。この PET 繊維は、他の有機繊維や鋼繊維に比べて素材が柔軟であり、作業性や経済性に優れていると考えられる。本報告は、このように開発された PET 繊維と従来の PVA 繊維の架橋効果に伴う曲げじん性特性について述べたものである。

2. 試験概要

2. 1 使用材料および配合

供試体の配合を表-1 に示す。セメントは超速硬セメントを用い、粗骨材は碎石(表乾密度=2.60g/cm³, 最大骨材寸法=25mm)、細骨材は陸砂(表乾密度=2.58g/cm³, 粗粒率=3.05, 吸水率=2.99%)を用いた。PET 繊維と PVA 繊維の外観と物性を写真-1 および表-2 に示す。PET 繊維は直径が数十マイクロメートル以下の微細繊維の複数本を樹脂材で束ねることで太径の一本の糸状に成形し、その太径の二本を機械的に二重らせん構造に巻き込み、その後表面に樹脂コーティングを施したものである。また、繊維表面には、らせん状に沿って若干の凹凸が形成されている。PVA 繊維は従来から一

表-1 供試体の配合

W/C	s/a	単位量(kg/cm ³)				
		W	C	S	G	Ad
31.8	55.4	158	520	879	711	2.5

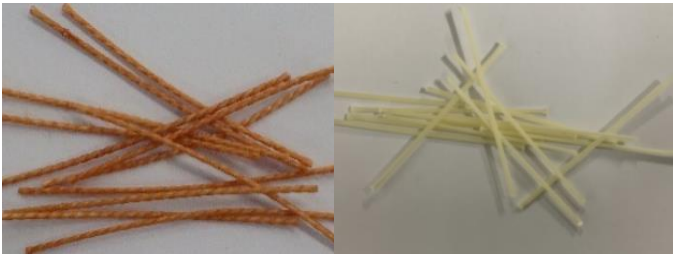


写真-1 使用した短繊維(左:PET, 右:PVA)

表-2 短繊維の物性

繊維種類	引張強度(N/mm ²)	引張弾性率(N/mm ²)	伸度(%)
PET	750	5400	16.7
PVA	900	23000	9

表-3 供試体の種類

繊維種類	直径(mm)	長さ(mm)	繊維混入率(Vol%)	スランプ(cm)	圧縮強度(N/mm ²)
PET	0.5	30	1.27	11.8	67
PVA	0.66	30		10.5	65

般的に用いられているものであり、太径で形成された繊維である。

2. 2 供試体概要および試験方法

表-3 に供試体の種類を示す。PET 繊維の寸法は、直径 0.5mm、長さ 30mm であり、PVA 繊維の寸法は直径 0.66mm、長さ 30mm である。繊維混入率は両者ともに 1.27Vol%とした。繊維補強コンクリートは、強制一軸ミキサを用いて、ベースコンクリートを練り上げ、繊維を投入した後、更に 3 分間の練混ぜを行い作製した。練混ぜ直後にスランプ試験を行うとともに、あわせて材齢 28 日で圧縮強度試験を行った。

キーワード 繊維補強, PET 繊維, 曲げタフネス試験, 曲げじん性係数

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八東穂 3-1 金沢工業大学 69 号館 TEL076-274-7009

曲げタフネス試験の供試体寸法は、100×100×400mmとし、JSCE-G522 に準拠し、変位制御で試験を行い、曲げ荷重と変位の関係を求めた。

3. 試験結果および考察

表-3 に示すように繊維種類の違いにかかわらず、スランプや圧縮強度はほぼ同じであった。

曲げ荷重と変位の関係を図-1 に示す。PET 繊維および PVA 繊維ともに、初期ひび割れ発生直後に荷重の低下が見られ、その後変位の増加とともに曲げ荷重が増大した。また、両者の初期ひび割れ発生荷重および最大荷重はほぼ同じであった。一方、PET 繊維は、PVA 繊維と比べて初期ひび割れ発生後の変位の増加に伴う荷重の増大が緩やかで、最大荷重に達した後の荷重低下も緩やかであった。その結果、表-4 に示すように、変位 2mm を基準として算定される曲げじん性係数は、PET 繊維が PVA 繊維に比べて 3 割程度大きくなった。

曲げタフネス試験後の破断面を写真-2 に示す。PET 繊維の破断面では、繊維の先端において繊維束の解れが多く観察され、その繊維の破断面からの突出長さは数ミリ程度であった。また、破断面には、丸い穴が多く発生しており、その原因は練混ぜ時の巻込みエアークと考えられ、混入した繊維の直径とほぼ同程度の正円形の穴も観察された。さらに、繊維束の解れた繊維や正円形の穴の位置関係を破断面の対となる面において観察すると、両面ともに繊維束の解れが生じているケースと、片面には繊維束の解れが生じ、反対面では正円形の穴が発生しているケースが観察された。この、繊維先端での繊維束の解れの原因は、曲げ引張応力による繊維の引抜けや破断によるものと考えられる。とくに、破断面での繊維の破断による繊維束の解れは、二重らせん構造の繊維表面の凹凸によって、繊維とコンクリートの付着力が向上するためと考えられる。一方、PVA 繊維では、破断面から突出している繊維の損傷ほとんどなく、突出した繊維の反対面には繊維の直径とほぼ同程度の正円形の穴が多く観察された。このため、PVA 繊維では繊維の引抜けが主な破断原因であると考えられる。

以上より、PET 繊維は、PVA 繊維に比べて引張強度や引張弾性率は小さいものの、付着性が高く伸度が大きいことから、初期ひび割れ発生後の変位の増加に伴う荷重の増大が緩やかとなり、また、最大荷重以降の荷重の保持性能も高くなると考えられる。

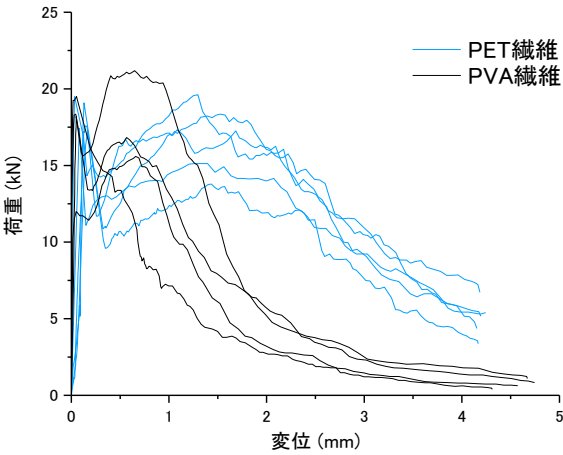


図-1 曲げ荷重-変位曲線

表-4 曲げ強度と曲げじん性係数

繊維種類	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げじん性係数 (N/mm ²)
PET	5.524	4.520
PVA	5.670	3.364

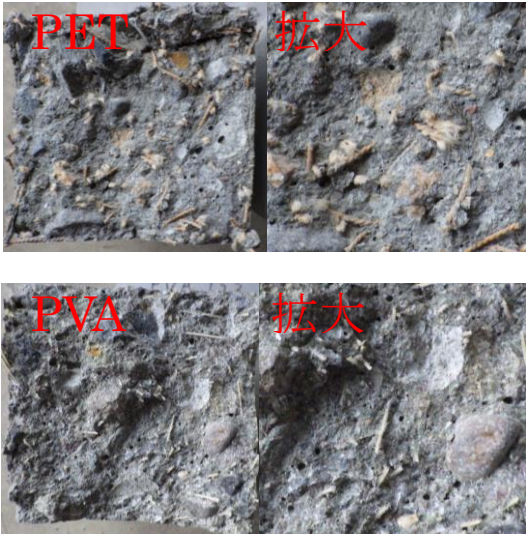


写真-2 曲げ試験後の破断面

4. まとめ

本試験により得られた結果を以下にまとめる。

- (1) PET 繊維を混入させた供試体と PVA 繊維を混入させた供試体の初期ひび割れ発生時の荷重および最大荷重を比較するとほぼ同じであった。
- (2) PET 繊維を混入させた供試体は PVA 繊維を混入させた供試体に比べ、初期ひび割れ発生後の最大荷重に達した後の荷重の保持性能が高い。
- (3) 破断面の観察結果から、PET 繊維では繊維の破断と引抜けが、PVA 繊維では引抜けが主な破断原因であった。

参考文献

(1)国枝稔：土木構造物への適用例-短繊維の変遷を踏まえて、コンクリート工学, Vol50, No.5, pp.451-456, 2012.5.