

## 大破断ひずみを有する連続繊維シートによる橋脚の耐震補強

北海道大学 正会員 上田 多門  
 北海道大学 学生会員 千田 峰生  
 北海道大学 学生会員 Dhannyanto ANGGAWIDJAJA  
 前田工織(株) 正会員 中井 裕司

## 1. はじめに

既設のRC橋脚の耐震補強を行なう工法として、連続繊維巻き立て工法は主流の1つとして挙げられる。この連続繊維巻き立て工法は、その軽量さや施工性の容易さからも、今後もいっそう幅広く採用されていく工法であるといえる。

これまでに、様々な種類の繊維を用いた耐震補強効果の調査が行なわれてきている。その代表的なものには、炭素繊維やアラミド繊維などがある。これらの繊維では、その破断ひずみの小ささゆえに、コンクリートの強度を十分に生かすことができないという短所がある。この破断ひずみの小ささについては、繊維の補強量を増すことで補えるものではない。

本研究においては、破断ひずみの大きなポリエチレンテレフタレート(PET)を用い、耐震補強効果の調査を行なう。特に設計せん断耐力の小さなRC橋脚に対して、変形が大きくなった場合にも破断しないこの破断ひずみの大きいPETを使用することによって、どのようなせん断補強効果を見せるかという点に着目し、耐震補強効果の評価を行なう。

## 2. 実験概要

## 2.1 実験方法

供試体を垂直な鋼製反力壁に固定し、柱軸が水平となるように設置をする。アクチュエーターと供試

体との接合には水平方向の変位を拘束しないようローラーを介してある。本実験では軸力を作用させなかった。載荷方法は主鉄筋が曲げ降伏を起こした時点の変位を  $y$  とし、この降伏変位以降は降伏変位  $y$  の整数倍を片振幅とした変位制御により、正負交番載荷を行った。

## 2.2 供試体概要

本実験に用いた連続繊維の材料特性を表-1に示す。

供試体は、断面  $250 \times 250$ 、載荷点高さ 650、軸方向鉄筋比 4.5%、せん断補強筋比 0.15% の2体をPET補強したものを本実験で行い、既往の研究から無補強、ポリアセタール繊維(PAF)補強供試体を参照した。表-2に各供試体の諸元を簡単に示す。

## 3. 実験結果と考察

## 3.1 補強効果

表-3に、最大荷重の80%を下回った時を終局とみなし、各供試体の剛性と、最大荷重時と終局時、そして終局後の最大変位時の、変位と荷重を示す。ただし、PAF補強供試体では破壊形式がせん断破壊のため、最大荷重はせん断耐力であり、PET補強供試体では曲げ降伏後のせん断破壊であるため、最大荷重は曲げ耐力となる。また図-1には無補強、PAF補強、PET補強供試体それぞれの包絡線を示した。

Items	Unit	SC1	T1	T2	T3	SP1	SP2
fc	Mpa	28.4	29.9	25.9	30.1	35.4	36.7
sheet types		Non	PAF	PAF	PAF	PET	PET
f	%	-	0.09	0.18	0.34	0.67	0.35
Vf	kN	0	25	50	95	97	50
Vt/Vu		0.39	0.45	0.53	0.70	0.69	0.55

表-1

	PET	PAF
設計厚さ mm	0.841	0.364
引張強度 $N/mm^2$	740	1730
引張弾性率 $kN/mm^2$	10 $\pm$ 1	30.4
破断ひずみ %	6.7~8.2	8

表-2

キーワード：耐震補強、PET繊維シート、破断ひずみ、せん断補強

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目

北海道大学 大学院工学研究科 TEL011-706-6181

これらより、P E T補強供試体では無補強供試体はもちろんのこと、同等の剛性のP A F補強供試体と比較しても最大荷重の増加が確認された。また無補強時に比べ、最大荷重以降の耐力降下は穏やかになっており、終局変位の増加が見られた。しかし、同等の剛性が与えられたT 1とS P 3、T 2とS P 2を比較すると、荷重はP E T補強供試体が大きいものの、終局変位の増加は若干ではあるが、P A F補強供試体の方が大きく、シートが与える最大荷重以降の耐力降下への影響も、P A Fに優位性が見られた。だが今回参照したP A F補強供試体のうち、T 1・T 2では終局後まもなくシート破断が起きていたが、P E T補強供試体では終局後もシート破断は見られず、やはり高い耐震補強効果がP E T繊維にはあることが分かった。

3.2 シートの受持つせん断耐力の算定式

表 - 4 に、各供試体の剛性、最大耐力  $V_t$ 、連続繊維シートの受持つせん断耐力  $V_f$  の実験値と計算値を示した。ここで、 $V_f$  の算定には土木学会「連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針」より、炭素・アラミド繊維シートのせん断耐力算定式を用いた。表からも分るとおり、P E Tシートの受持つせん断耐力は、実験値が計算値を大きく上回る結果となった。このような結果になった要因としては、今回用いた算定式にはシートの破断ひずみを考慮した係数が含まれており、この算定式は本来、炭素・アラミド繊維のせん断耐力を求めるための実験式であるため、炭素・アラミド繊維に比べ破断ひずみの大きなP E T繊維に適用させた場合、このような差が生じたと考えられる。

3.3 せん断補強筋とシートについて

S P 2 供試体ではせん断補強筋(D 6 鉄筋)が1箇所破断していたことが、実験終了後に確認された。

	SC1	T1	T2	T3	SP2	SP3
剛性		2.74	5.47	10.3	6.7	3.5
最大荷重時変位	17.9	13.8	24.7	14.8	19.6	17.7
最大荷重	149	186.4	185.8	217.6	294	272
終局変位	19.2	52.2	72.5	-	60.9	40.1
終局時荷重	140	149.1	148.6	174	235.2	217.6
最大変位		66	86.2	-	80.5	58.8
最大変位時荷重		138	143	-	199.1	169.8

表 - 3

破断を起こした箇所は隅角部付近であった。またこの時P E Tシートに破断は見られなかった。

4. まとめ

(1) P E T補強により大きな最大荷重の向上が確認され、同等の剛性を持つP A F補強よりも効果があることが判明した。

(2) 最大荷重後の耐力降下が緩やかになり、終局変位が増加することを確認できたが、同等の剛性を持つP A F補強に比べその効果はやや少ないことが判明した。

(3) 終局後にもP E T繊維には破断が見られず、高い耐震補強効果を有することが確認された。

(4) P E T繊維のせん断耐力では、炭素・アラミド繊維のせん断耐力算定式との適応性が小さく、新たなせん断耐力算定式が必要であることが分かった。

参考文献

- 1) 土木学会：連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針
- 2) 大橋考暁：R C橋脚に巻き付けた新繊維の補強効果について、北海道大学卒業論文，1999.2

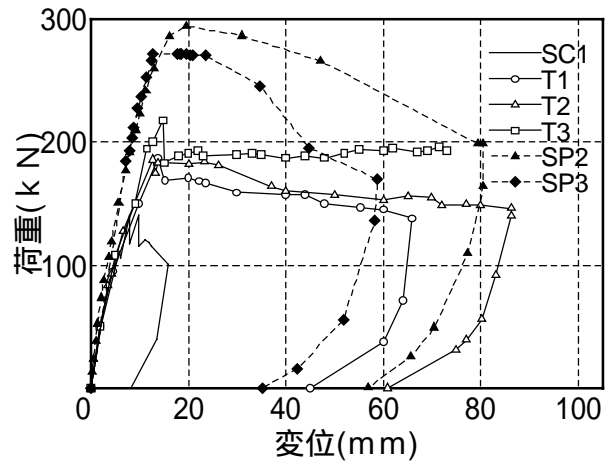


図 - 1

	剛性	$V_t$	$V_f$ exp	$V_f$ cal
SC1	0	140kN	0kN	0kN
T1	2.74	174kN	31kN	25kN
T2	5.47	191kN	48kN	50kN
T3	10.3	218kN	75kN	95kN
SP2	6.7	294kN	146kN	97kN
SP3	3.5	272kN	135kN	50kN

表 - 4