

V-77

炭素およびアラミドシートによるせん断伝達面への補強実験

日本大学大学院 学生員 ○角田 勝博
日本大学工学部 正会員 原 忠勝

1. はじめに

現在、構造物に対して品質保証を求めるようになり、維持・管理の重要性も高くなってきた。ここでは、補修・補強材料としてのシート状繊維のせん断補強材への使用を目的として、炭素（CF）およびアラミド（AF）シートを取り上げ、せん断面でのせん断伝達性状について、Push-off型試験体を用いて検討を行なったものである。

2. 実験概要

2.1 試験体および実験条件

図-1は、本実験に用いた試験体について示したものである。試験体はPush-off型で、高さ900×幅600×奥行き150mmで、せん断面を150×450mmとし、D10を3本せん断補強筋とし、125mm間隔で配置したものである。実験条件は、表-1に示すように、せん断補強筋の角度（ θ_s ）、シートの種類、貼付の有無、およびシート貼付角度（ $\theta_{CF,AF}$ ）を組合せた合計10条件である。コンクリートには、普通セメントを用いたレディーミクストコンクリート（ $G_{max}=20mm$, $Sl=103mm$, $Air=4.0\%$ ）を用いた。また、表-2は、本実験で使用した材料の性質について示したものである。シートの貼付は、CFルネサンス工法マニュアル[1]、およびアラミド補強研究会のマニュアル[2]を参考に行なったものである。

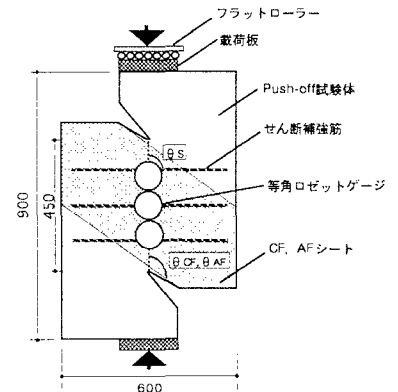


図-1 試験体形状

表-1 実験条件

Specimen	補強筋	Psw (%)	θ_s	$\theta_{CF,AF}$	シート枚数
70-0-0	3 × D10	0.406	70°	—	0
90-0-0		0.380	90°	—	0
110-0-0		0.406	110°	—	0
125-0-0		0.466	125°	—	0
CF-90-90-1		0.380	90°	90°	1
CF-125-90-1		0.466	125°	90°	1
CF-125-125-1		0.466	125°	125°	1
AF-90-90-1		0.380	90°	90°	1
AF-125-90-1		0.466	125°	90°	1
AF-125-125-1		0.466	125°	125°	1

表-2 使用材料の性質

コンクリート	圧縮強度	$f_c=25.1$	N/mm ²
	引張強度	$f_t=2.70$	N/mm ²
	弾性係数	$E_c=2.10 \times 10^4$	N/mm ²
せん断補強筋 SD295, D10	降伏強度	$f_y=357$	N/mm ²
	引張強度	$f_t=510$	N/mm ²
	弾性係数	$E_s=1.95 \times 10^5$	N/mm ²
CFシート リペラーケ30 (MRK-M2-30)	引張強度	3400	N/mm ²
	引張弾性率	2.30×10^{-5}	N/mm ²
	単位幅あたり CF断面積	1.67	cm ²
	繊維日付量	300	g/m ²
AFシート ケブラー (AK-60)	引張強度	2060	N/mm ²
	引張弾性率	1.18×10^{-5}	N/mm ²
	繊維日付量	415	g/m ²

2.2 実験方法

試験体への載荷は、変形制御による漸次増加荷重とした。また、外部から受ける摩擦によって、せん断ひび割れの発生や伸展に対する拘束を防ぐため、上部の載荷板と球座との間にフラットローラーを配置し、摩擦力の低減を図った。計測は、荷重10kNごとに、せん断変位と目開きを、またコンクリート、CF、AFシート、およびせん断補強筋のひずみをそれぞれ測定した。コンクリート、およびシートのひずみ測定は、打設面、型枠面にそれぞれ3箇所ずつ等角ロゼットゲージを配置した。配置位置はせん断面中央に1つ、中央より上下100mm離れた所に1つずつ配置した。また、せん断補強筋のひずみ測定は、せん断面に配置した3本の補強筋の内、中段の補強筋でせん断面の位置に上下に貼付したひずみゲージで行った。

2.3 実験結果および検討

表-3は、各試験体の初期ひび割れ発生荷重、最大荷重、および破壊形式について示したものである。無補強の試験体については、せん断面での破壊を生じたが、シート補強を行った試験体は、十分なせん断力が作用する前に切り欠き部で圧壊を起こした試験体も数体あった。しかし、シート補強を行い、せん断破壊を起こしたものについては、最大荷重後、急激な耐力低下は無かった。せん断破壊

を起こさなかった試験体は、せん断面にシートをほぼ全面貼りにしたことにより、せん断耐力が上がり、切り欠き部や載荷板下でひび割れが発生し破壊にいたった。この原因は、せん断面以外の補強筋量の少なさが考えられる。

写真－１は、せん断面の状態について示したものである。(a)は試験終了後の無補強のせん断面状態、(b)はAFシートを剥がした時のせん断面状態を示したものである。無補強のせん断ひび割れに比べ、補強を行った場合、せん断ひび割れ、およびその周辺で圧壊領域が確認された。これはせん断力とシートによる拘束力の相互作用で起きたものだと考えられる。また、CFシートで補強した場合についても同様の状態となった。

図－２は、各試験体の最大せん断耐力を示したものである。図に示すように、無補強の試験体においては、 $\theta_s=110^\circ$ の試験体が１番高いせん断耐力を示した。また、シート貼付試験体は無補強のものに比べ高いせん断力耐力を示した。さらに、 θ_s 、 $\theta_{CF,AF}$ が同一条件では、AFシートで補強した場合より、CFシートで補強した場合の方がせん断破壊に対しては高い耐力を有することが示された。

3. まとめ

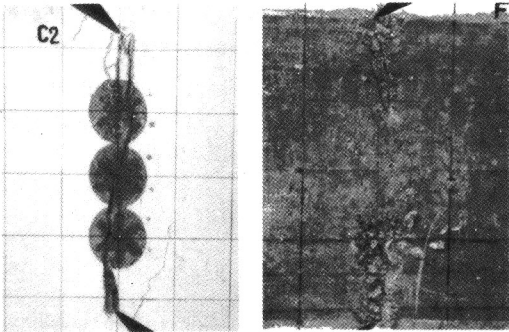
本実験は、補修・補強材料としてのシート状繊維のせん断補強材への使用を目的として行ったものである。無補強試験体については、せん断破壊を起こしたものの、シート補強を行った場合においては、十分なせん断力が作用せずにせん断面以外の面で破壊を起こしてしまった試験体があった。このことは、せん断面をシートで補強した場合、せん断面での耐力が、せん断面以外の耐力と比べて高くなってしまったことが原因である。そこで、切り欠き部をアラミドシートで補強し、耐力の増加を図る対策を取ったが、不十分であった。よって、今後は、本実験の反省点を踏まえ、試験面以外の面での補強方法を考えて実験を行う予定である。

参考文献

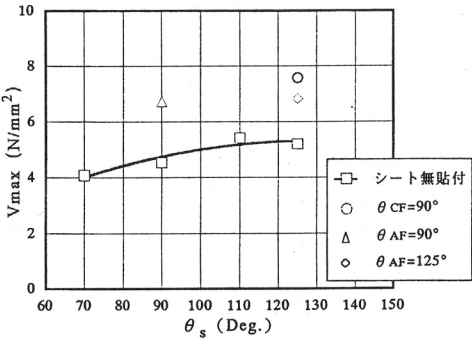
[1]CFルネサンス協会：CFルネサンス工法〔説明資料〕
 [2]アラミド補強研究会：アラミド繊維シートによる鉄筋コンクリート橋脚の補強工法 設計・施工要領（案），第1版，平成9年8月
 【謝 辞】本実験実施に関してご協力頂きました三井建設（株）中島規道氏に対して深く感謝の意を表わします。

表－３ 実験結果

Specimen	Pcr (kN)	Pmax (kN)	破壊形式
70-0-0	255.1	275.1	せん断
90-0-0	304.2	309.3	せん断
110-0-0	294.7	366.5	せん断
125-0-0	288.4	346.1	せん断
CF-90-90-1	—	—	—
CF-125-90-1	—	517.8	せん断
CF-125-125-1	—	—	—
AF-90-90-1	—	455.5	せん断
AF-125-90-1	—	—	—
AF-125-125-1	—	458.7	せん断



写真－１ せん断面状態



図－２ 最大せん断耐力