

V-53

せん断伝達面の性状に及ぼす連続繊維シートの影響について

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

日本大学工学部 学生員 渡辺 亮史

1. はじめに

本研究は、補修・補強材料として需要の多い連続繊維シート（CFRPシート）のうち、炭素繊維シート（CFS）、およびアラミド繊維シート（AFS）を取り上げ、せん断力によって生じる斜めひび割れ面をモデル化したPush-off型試験体を用い、CFRPシートがせん断伝達性状に及ぼす影響について検討を行なったものである。

2. 実験の概要

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1200×幅800×奥行き150mm、せん断面が450×150mm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、せん断補強筋角度（ θ_s ）、シートの種類および貼付枚数を組合わせた計10条件である。なお、シートの貼付方法は、せん断補強筋を中心にシート幅80mmのゼブラ貼りとした。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（ $G_{max}=20\text{mm}$ 、 $Sl.=9.8\text{cm}$ 、 $Air=6.8\%$ ）を用いた。また、表-2は、本実験で使用した材料の性質を示したものである。なお、CFRPシートの貼付は、CFルネサンス工法マニュアル[1]、アラミド補強研究会のマニュアル[2]を参考に行なった。

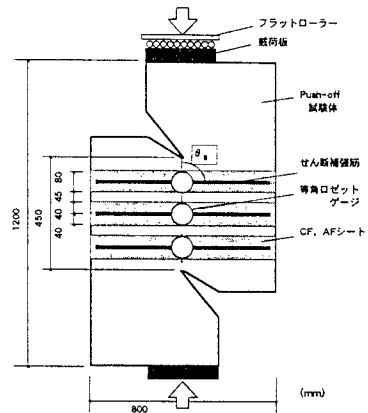


図-1 Push-off型試験体

表-1 実験条件

Specimen	せん断補強筋	P (%)	Psw (%)	$\theta_s (^{\circ})$	シート枚数
CF-00-70-0	3×D10	0.317	0.406	70	0
CF-00-90-0			0.380	90	0
CF-00-90-C			0.380	90	1
CF-00-90-A			0.380	90	1
CF-00-110-0			0.406	110	0
CF-00-110-C			0.406	110	1
CF-00-110-A			0.406	110	1
CF-00-125-0			0.466	125	0
CF-00-125-C			0.466	125	1
CF-00-125-A			0.466	125	1

Psw：せん断補強筋比

2.2 実験方法

載荷方法は、変形制御による漸次増加荷重とし、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、図-1に示すように、上部の載荷板と球座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、目開き、ひずみ（コンクリート、CFRPシート、せん断補強筋）を測定した。コンクリート、およびCFRP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、中央より上下に125mm離れた所に1つずつ配置した。また、補強筋のひずみ測定は、せん断面に配置した3本の補強筋のうち、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なった。

表-2 使用材料の性質

コンクリート	圧縮強度	$f'_c=22.6$	N/mm ²
	引張強度	$f_t=2.47$	N/mm ²
	弾性係数	$E_c=2.27 \times 10^4$	N/mm ²
せん断補強筋 SD235A,D10	降伏強度	$f_y=356$	N/mm ²
	引張強度	$f_t=502$	N/mm ²
	弾性係数	$E_s=1.91 \times 10^5$	N/mm ²
炭素繊維シート リベラーク30 (MRK-M2-30)	引張強度	3400	N/mm ²
	引張弾性係数	2.3×10^5	N/mm ²
	繊維目付量	300	g/mm ²
	設計厚さ	0.167	mm
アラミド繊維シート ケブラー (AK-60)	引張強度	2060	N/mm ²
	引張弾性係数	11.8×10^4	N/mm ²
	繊維目付量	415	g/mm ²
	設計厚さ	0.286	mm

3. 実験結果および考察

図-2は、 $\theta_s=110^\circ$ の場合の荷重とせん断変位関係を示したものである。シート補強をした場合、最大荷重後、無補強の試験体に比べせん断耐力の向上が見られた。

実験終了後、シートを剥がしたところ、無補強のせん断ひび割れに比べ、補強を行なった試験体では、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のためと考えられる。

図-3は、既往のPush-off試験と本実験のせん断耐力について比較したものである。図に示すように、本実験の場合、無補強の試験体は、 $\theta_s=125^\circ$ の試験体が1番高いせん断耐力を示した。また、シート補強を行なった試験体は、無補強のものに比べ高いせん断耐力を示し、CFS、およびAFSとも θ_s が大きくなるに連れ、せん断耐力は増加する傾向を示した。さらに、本実験においては、CFSを貼付した $\theta_s=125^\circ$ の試験体が最も高いせん断耐力を示した。なお、AFSに比べCFSの方が高いせん断耐力を示したことは、繊維の剛性の違いによるものと思われる。また、既往の実験では全面貼りで実験を行なっているが、本実験では、ゼブラ貼りにし、シート補強量を半分程度として実験を行なった。しかし、全面貼りとゼブラ貼りのせん断耐力は、ほぼ同じ値となった。

4. まとめ

本実験は、Push-off試験体を用い、CFRPシートがせん断伝達性状に及ぼす影響について検討を行なった。

その結果、CFRPシートを貼付した試験体は、貼付しない試験体よりも、せん断耐力の向上が見られた。破壊時のせん断面様相は、シート補強していない試験体に比べ、シート補強を行なった試験体では、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、せん断力とシートの拘束力の相互作用のためと考えられる。また、既往の実験と比べシートの補強量を半分程度まで少なくしたにもかかわらず、せん断耐力は、ほぼ等しい値を示した。この結果より、せん断補強材としてのCFRPシートの補強効果の評価方法は、補強面積比、およびシートの引張強度等の関数としての評価ばかりでなく、せん断面のコンクリートの性状も含めた相互関係として考えていく必要があると思われる。

参考文献

- [1]CFRネサンス協会：CFR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鉄筋コンクリート橋脚の補強工法設計・施工要項（案），第1版，平成9年8月

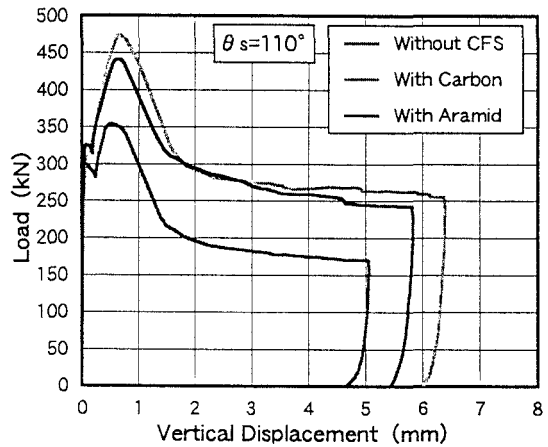


図-2 荷重とせん断変位関係

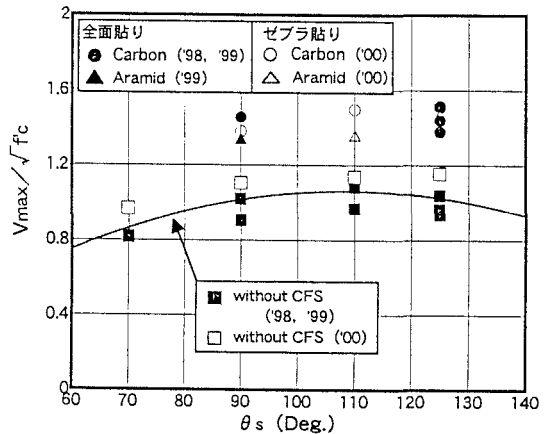


図-3 既往の実験とのせん断耐力比較