

# RC はりを U 字型補強した連続繊維シートの分担せん断力に関する検討

日本大学大学院 学生会員 ○斎藤卓也  
 日本大学工学部 正会員 子田康弘  
 日本大学工学部 正会員 岩城一郎

## 1. はじめに

連続繊維シート(以下シート)によりせん断補強された RC はりの挙動は、斜めひび割れの開口に対するシートの耐荷機構に依存する。この内、U 字型にせん断補強した場合には、シート端部が定着されてないため、はりの耐荷力がシートのはく離に支配されるが、そのせん断耐力評価手法は未だ確立されていない。本稿では、RC はりを U 字型にせん断補強したシートの耐荷機構の究明を目的に、U 字型補強した RC はりの耐荷性状とせん断スパン間の各々のシートが分担するせん断力について検討した。

## 2. 実験概要

図-1 に供試体の形状、配筋、シートによるせん断補強の概要を示す。断面寸法(高さ×幅)を 400×250mm、スパン長 2400mm とする複鉄筋矩形はりである。引張鉄筋に SD345A D25、圧縮鉄筋に SD295A D13、スターラップに SD295A D10 を用いている。これにシート幅を 35mm と 70mm とする 2 ケースのシート補強量を設定した。表-1 には、供試体諸元を示した。なお、シートの貼付間隔は、スターラップと同様 300mm である。

シートの接着は、所定の工法<sup>1)</sup>に準拠しており、供試体軸直角方向に底面から側面まで巻き立て、シート端部をはり上縁と一致させている。供試体隅角部には、R=20mm の面取りを施している。表-2 と表-3 に、本実験に使用した材料の物性値を示す。鋼材およびコンクリート(材齢 28 日)の物性値は、実験室における測定結果である。また、シートの物性値は、メーカーによる材料試験結果である。

載荷試験は、静的な 1 点集中荷重載荷方式で実施している。測定項目は、ロードセルによる載荷荷重、高感度変位計(精度 1/100、容量 100mm)によるスパン中央点変位と、ひずみゲージによるシート軸方向のひずみである。

## 3. 実験結果

図-2 は、各供試体の荷重-変位関係を示した図である。いずれもシートによるせん断補強によって耐力の増加が認められる。各供試体とも、斜めひび割れが発生するまではほぼ同じ荷重-変位関係になっていることから、U 字型補強したシートのせん断補強効果は斜めひび割れ発生後に発揮されると考えられる。また、FS0 では、斜め引張破壊をしたのに対し、FS3.5U、FS7U 共に U 字型のシートが供試体よりはく離することで破壊に至っており、最大荷重はシート幅の大きい FS7U の方が大きくなった。なお、この U 字型のシートのはく離は、スターラップの降伏後顕著に進展する様子が観察された。表-4 は、実験結果の一覧である。

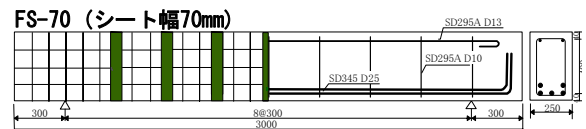


図-1 供試体の形状および配筋図

表-1 供試体の諸元

供試体No.	補強形状	シート幅 b(mm)	シート間隔 s(mm)	シート補強量比 $\rho$ (%)
FS0	-	-	-	0.000
FS3.5U	U字型	35	300	0.016
FS7U		70		0.031

表-2 使用材料の特性

鋼材	鉄筋D10	鉄筋D13	鉄筋D25	コンクリート	
$f_y$ (MPa)	355	343	386	$f'_c$ (MPa)	27.9
$f_{st}$ (MPa)	483	482	559	$f_t$ (MPa)	2.28
$E_s$ (GPa)	191	193	189	$E_c$ (GPa)	25.2

表-3 炭素繊維シートの特性

炭素繊維シート			
引張強度 $f_{cf}$ (MPa)	ヤング率 $E_{cf}$ (GPa)	目付量 $\rho_{fd}$ (g/m <sup>2</sup> )	シート厚 $t_{cf}$ (mm)
4170	231	313	0.167

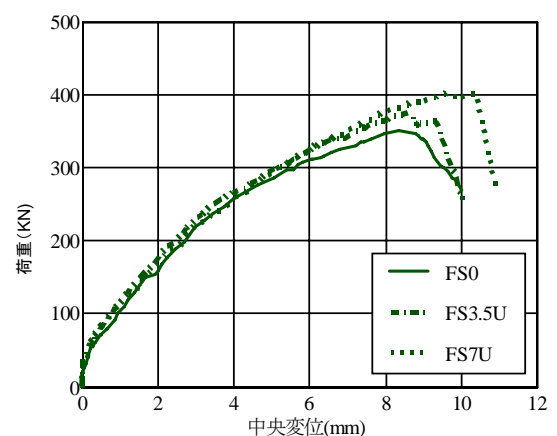


図-2 荷重-変位関係

図-3 に実験供試体の破壊状態を示す。補強した供試体は、斜めひび割れの開口によりせん断スパン中央のシート(枠で囲ったシート)が最初にはく離し、この直後、最大荷重に至る性状を示した。図中の他のシートのはく離は最大荷重以降であり、はく離の順番は、斜めひび割れとシート端部の距離が近い荷点側のシートで、最後に荷点側のシートがはく離した。

図-4 は、シートのひずみ性状の一例として、図-3 のせん断スパン中央のシートのはく離分布を示す図である。図より、斜めひび割れがシートを横切る位置のひずみが最初に増加し、その後は、ひび割れ位置を起点にひずみが増加し、はく離が始まると上下縁に向かってひずみの卓越する領域が進展し、上端部がはく離したと同時に荷重が低下した。

図-5 は、最大せん断力に対するシートのせん断力の分担割合を示す図である。なお、シートが分担するせん断力は、シートの平均ひずみより算出している。図より、FS3.5U は、荷点側で 2.3%、せん断スパン中央 4.9%、支点側 2.2% であり、FS7U では、荷点側で 4.2%、せん断スパン中央 10.2%、支点側 8.0% であった。つまり、せん断スパン中央のシートは、せん断力の分担割合が大きいということを確認した。

図-6 は、佐藤ら<sup>2)</sup>が提案するU字型のシートにおけるはり軸に沿った平均ひずみ分布モデルと本実験の平均ひずみを比較した図である。図より、本実験でも佐藤らの研究結果と同様な結果を得た。つまり、U字型のシートの平均ひずみは、せん断スパン中央が大きく、荷点および支点側が小さい傾向となる。よって、この分布モデルに基づいてU字型のシートの分担するせん断力が評価可能であると考えられる。

#### 4. まとめ

U字型のシートは、せん断スパン中央が最もせん断力を分担することが確認された。また、シートにより RC はりを U字型補強した場合、佐藤らのモデルを基に最大荷重時のシートの平均ひずみ分布を求めることで、シートが分担するせん断力を評価できることを示した。

**謝辞：**本研究の一部は、日本大学学術研究助成金（奨励研究）を受けて実施した。ここに付記し謝意を表します。

#### 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)佐藤靖彦，田中高行，上田多門，小野定：炭素繊維シートにより補強した RC はりのせん断性状，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.18，No.2，pp.1469-1474，1996。

表-4 実験結果

実験シリーズ	最大荷重 (KN)	破壊形態
FS0	347.9	斜め引張
FS3.5U	373.7	シート全剥離
FS7U	402.0	シート全剥離

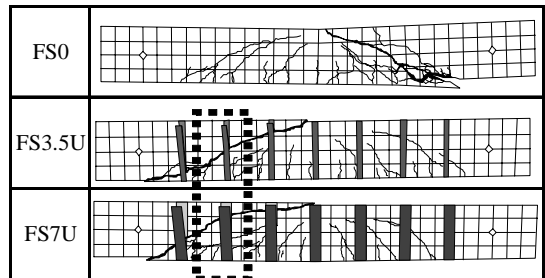


図-3 供試体の破壊状態

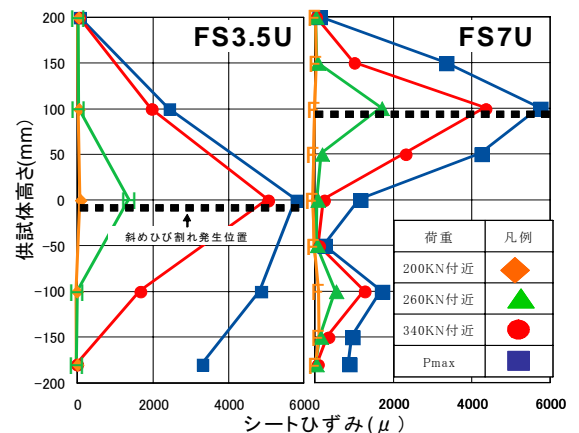


図-4 シートのはく離分布

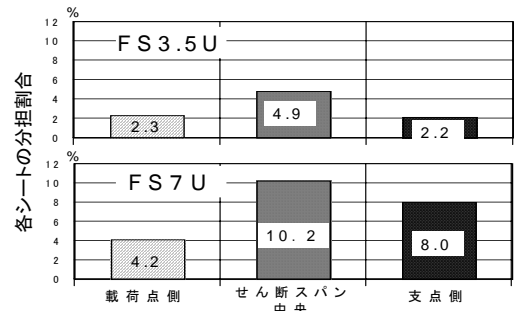


図-5 V<sub>max</sub>に対するシートのせん断力の分担割合

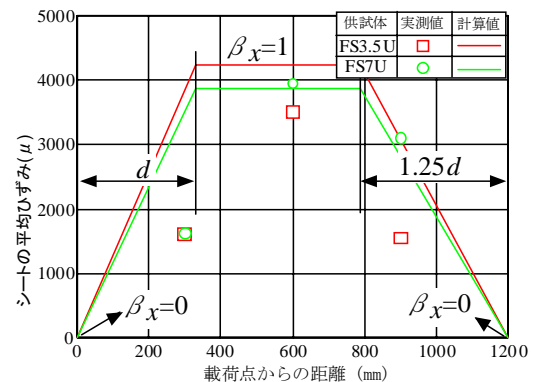


図-6 せん断スパン間のシートの平均ひずみ分布