

V-365

連続繊維シートで補強したRC部材のせん断耐力の算定

北海道大学大学院 正会員 出雲 健司

北海道大学大学院 フェロー員 佐伯 昇

北海道大学大学院 正会員 大沼 博志

1. はじめに

筆者らは既報の研究[1]で一軸引張応力下での連続繊維シートとコンクリートの付着強さ式を算定した。ここで得られた算定式に、既報の研究[2]でせん断ひび割れに抵抗する有効的な連続繊維シートの面積、すなわち、有効付着面積を適用することによりシートが受け持つせん断耐力を算定した。本研究では更に実験を重ね、その有効性を検討したものである。

表1 シート物性値

シリーズ	9 6		9 7	
繊維の種類	CFS96	AFS96	CFS97	AFS97
全目付量 (縦：横) (g/m ²)	400 (200:200)	400 (200:200)	600 (300:300)	470 (235:235)
比重	1.79	1.39	1.80	1.39
厚さ(mm)	0.112	0.144	0.167	0.169
引張強度 (N/mm ²)	3879	2493	3115	2134
引張弾性率 (kN/mm ²)	242	86	222	73
破断伸び (%)	2.1	3.1	1.6	3.3

2. 実験概要

2. 1 本研究で使用した連続繊維シート

本研究で使用した炭素繊維シート（以下、CFS）とアラミド繊維シート（以下、AFS）の物性値を表1に示す。また、この物性値は「JIS K 7073」に準拠して試験を行った値である。この表に示される物性値は使用した連続繊維シートは96、97の2シリーズに分かれており、各シリーズごとにCFSとAFSの2種類がある。96、97シリーズのシートはCFS、AFS共に縦糸と横糸がそれぞれ1：1の割合で繊維が入っている2方向連続繊維シートである。なお、2方向シートを使用したのは桁のウェブにシートを接着し、横糸はせん断補強筋として、縦糸は軸方向にプレストレスを導入することを想定しているためである。プライマーと接着剤は共にエポキシ系の樹脂を使用した。

2. 2 使用したRC部材

連続繊維シートをウェブに接着して補強した鉄筋コンクリート部材のせん断耐力を算定するために、供試体にノッチを設けた。ノッチを設けた理由はせん断ひび割れが入る位置を限定して、シートがそのせん断ひび割れに対して抵抗する面積を求めやすくするためである。使用した供試体の概略図を図1に示す。引張主鉄筋はシリーズ96で、D13（降伏点：345N/mm²）を、シリーズ97ではD16（降伏点：345N/mm²）を使用しており、せん断補強鉄筋は使用せず、せん断破壊を想定した。試験はコンクリートの強度をほぼ25N/mm²で一定させて、シートの種類、接着する高さを変化させて、中央一点荷重で行った。

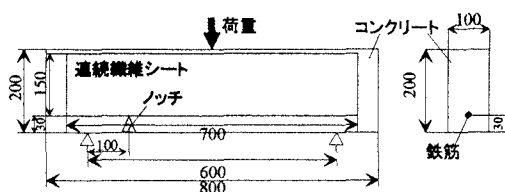


図1 RC部材の概略図

3. シートが受け持つせん断耐力の算定法

3. 1 一軸引張応力下の連続繊維シートとコンクリートの付着強さ式

既報の研究[1]で得られた式を次に示す。

キーワード：連続繊維シート、RC部材、せん断補強

連絡先：札幌市北区北13条西8丁目 TEL:011-706-7276 FAX:011-706-7275

$$B_{cal} = (a_1 \cdot f_c^{2/3} + a_2) \cdot L_f \cdot E_f \cdot B_f \cdot t_f \times 10^{-6} \quad (1)$$

ただし、 a_1 : AFSは2.6、CFSは2.9 a_2 : AFSは68.7、CFSは11.5

f_c : コンクリートの圧縮強度(N/mm²)

L_f : $l_f \geq L_e$ の時、 $L_f = L_e$

$l_f < L_e$ の時、 $L_f = a(l_f)$ $a(l_f) = l_f \cdot (3.11 - 0.0420l_f + 2.09l_f^2 \times 10^{-4})$

l_f : シートの付着長(mm) E_f : シートの弾性係数(kN/mm²)

B_f : $b_f \geq 80$ の時、 $B_f = b_f$

$b_f < 80$ の時、 $B_f = \beta(b_f) \cdot b_f$ $\beta(b_f) = 1.818 - 0.0102 \cdot b_f$

b_f : シートの幅(mm) t_f : シートの厚さ(mm)

3. 2 有効付着面積

RC部材の破壊過程の概略を図2に示す。ひび割れが部材の上縁付近に達した後に、ひび割れが入った場所のシート上端部がまず剥がれだした。その後、徐々に剥離した部分の最上部は図2に示される矢印の方向に広がり、剥離した部分の最下部はひび割れに沿うように進展していった。そして、全ての部材は軸直角方向にみてシート

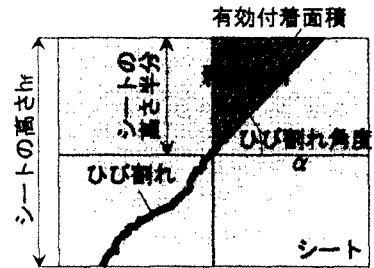


図2 シートの剥離過程
と有効付着面積の概略図

以上のことにより、せん断耐力に寄与する有効的な面積は図2に示される斜線部の直角三角形と思われるので、このモデル実験において、高さがシートの高さの半分 $h_f/2$ 、底辺が $h_f/2 \cdot \tan \alpha$ の直角三角形をせん断ひび割れに対するシートの有効付着面積と定義した。

4. 実験と算定の結果

表2に本研究の実験結果と式(1)に有効付着面積を適用してトラス理論により算定されたシートによる向上分の算定結果を示す。この表に示されるように、算定値によって実験値がほぼ評価できていると思われる。

表2 実験と算定の結果

供試体名	シートの種類	シートの高さ (mm)	ひび割れ角度 [3]	最大荷重 (kN)	シートによる耐力向上分(kN)	
					実験値	算定値
96-S-N	-	-	-	16.8	-	-
96-S-A	AFS96	150	45.6	31.4	14.6	16.4
96-S-C	CFS96	150	45.6	28.5	11.7	14.3
97-S-N	-	-	-	47.6	-	-
97-S-A	AFS97	150	37.8	69.9	22.3	20.9
97-S-C	CFS97	150	35.9	91.7	44.1	33.3
97-S-N-H	-	-	-	48.3	-	-
97-S-A-H	AFS97	85	35.2	68.5	20.2	12.6
97-S-C-H	CFS97	85	34.2	68.2	19.9	15.2

5. まとめ

本研究で提案したシートが受け持つせん断耐力の算定式により実験値のシートによる耐力向上分が評価できるとと思われる。

参考文献

- [1] 深尾昌弘他：コンクリートと連続繊維シートの付着強さ，土木学会北海道支部論文報告集第55号
- [2] 出雲健司他：アラミドおよび炭素連続繊維シートの付着特性，コンクリート工学論文集第9巻第2号，pp.1-7(1998)
- [3] 佐伯昇他：ねじり荷重を受ける鉄筋コンクリート部材の耐力，土木学会論文集，第390号、V-8、pp.123-130(1988)