

V-119 CFRPを主筋およびスターラップに用いたRC梁のせん断特性に関する研究

長岡技術科学大学 大学院 学生会員 小林俊彦  
 長岡技術科学大学 工学部 正会員 丸山久一  
 長岡技術科学大学 工学部 正会員 清水敬二  
 長岡技術科学大学 大学院 学生会員 山本康之

1. はじめに

鉄筋の腐食によるコンクリート構造物の耐久性の低下を防ぐ方法として、腐食を生じないFRPを補強材として用いることが検討されている。しかし、CFRPは、弾性係数が鉄筋よりも小さく、また異方性材料であることから、スターラップに用いた場合、梁のせん断耐力は必ずしも充分に大きくならないことが報告されている。そこで、本研究では格子状のCFRPを主筋に、ループ状のCFRPをスターラップに用いたRC梁の載荷試験を行い、せん断耐荷性状について検討した。

2. 使用材料および実験方法

梁の主筋にはC16、C22のCFRPおよびD16、D22の異形鉄筋を使用し、スターラップには一体構造でループ状に仕上げたCFRP(C6)およびD6の異形鉄筋を使用した。鉄筋は、降伏強度が4100kgf/cm<sup>2</sup>、弾性係数が2.1×10<sup>6</sup>kgf/cm<sup>2</sup>のSD35とした。CFRPの特性を表-1に示す。実験時のコンクリートの圧縮強度は300~389kgf/cm<sup>2</sup>であった。

表-1 CFRPの特性

名称	断面積 (cm <sup>2</sup> )	最大引張強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )	破断ひずみ (%)
C6	0.18	13080	9600	1.4
C16	1.03	13080	9600	1.4
C22	1.98	13080	9600	1.4

供試体の形状を図-1に示す。供試体のせん断スパン比(a/d)は、約2.5とした。ひび割れ幅は、図-2に示すように、予め供試体に貼付した標点(10cm間隔)間をコンタクトゲージにより測定した。全ての供試体の破壊形式は、せん断破壊であった。

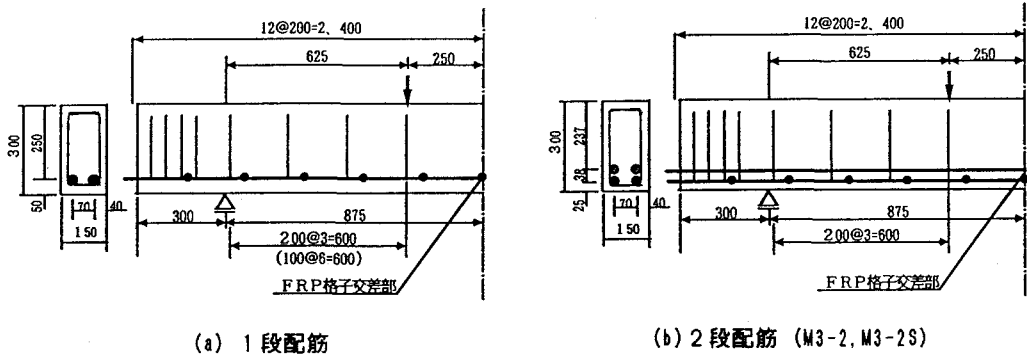


図-1 供試体の形状

3. 実験結果

供試体の種類と実験結果を計算値と比較して表-2に示す。せん断破壊の計算値は、次式により耐力計算をした。

$$V_c = f_{vo} (0.75 + 1.4d/a) (1 + \beta_p + \beta_d) b_w \cdot d \quad (1)$$

$$V_w = A_w \cdot f_w (z/s) \quad (2)$$

$$P_{cal} = 2 (V_c + V_w) \quad (3)$$

但し、CFRPの主筋断面積およびスターラップ断面積に

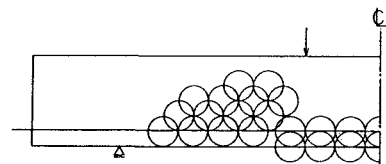


図-2 コンタクトゲージ貼付け位置

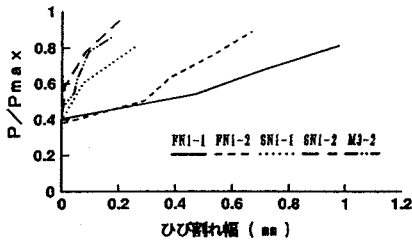
は、純断面積を用いて計算した。

スターラップを配置していない供試体のせん断耐力（ $V_c$ ）は、計算値とほぼ等しいが、スターラップを配置した供試体のせん断耐力は、計算値の0.60～0.76倍である。これは、図-3に示すように、最大せん断ひび割れ幅が大きくなるため、スターラップの引張強度の低下および曲げ加工部に応力集中することなどが考えられる。

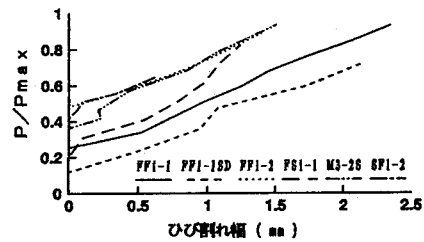
そこで、せん断耐力計算式でCFRPを用いた主筋およびスターラップ断面積を、鉄筋との弾性係数比0.457で補正した時の実験値との比較

表-2 供試体の種類と実験結果

供試体名	主筋	スターラップ (間:cm)	Pcr (tf)	Pmax (tf)	Pcal (tf)	$\frac{P_{max}}{P_{cal}}$
(a) FN1-1	C16	なし	1.7	7.40	6.9	1.07
(b) FN1-2	C22	なし	1.5	7.90	8.7	0.91
(c) FF1-1	C16	C6(20)	2.05	11.80	17.8	0.66
(d) FF1-1SD	C16	C6(10)	2.15	16.80	28.2	0.60
(e) FF1-2	C22	C6(20)	2.35	14.55	19.6	0.74
(f) FS1-1	C16	D6(20)	2.25	9.75	12.8	0.76
(g) M3-2	C16+D16	なし	2.10	12.85	10.9	1.18
(h) M3-2S	C16+D16	C6(20)	2.70	19.25	21.6	0.89
(i) SN1-1	D16	なし	2.50	9.95	8.8	1.13
(j) SN1-2	D22	なし	2.10	10.30	11.1	0.93
(k) SF1-2	D22	C6(20)	2.60	21.60	21.7	1.00



(a) スターラップなし



(b) スターラップあり

図-3 最大せん断ひび割れ幅の比較

を図-4に示した。主筋およびスターラップがCFRPの供試体では、スターラップのみを換算断面積とした計算値とほぼ等しくなる。しかし、主筋とスターラップが異なった材料の場合には、換算断面積による方法の精度が悪くなっている。本実験で用いられたスターラップは、下端の主筋との交差部でほぼ直角に曲げられており、スターラップに引張力が作用したとき、スターラップの下端に局部的に曲げ応力が生じ、引張耐力が低下したと考えられる。

4. まとめ

- (1) CFRPを主筋に用いると、最大せん断ひび割れ幅は大きくなる。
- (2) CFRPを主筋およびスターラップに使用した場合、鉄筋とCFRPの弾性係数比をスターラップ断面積に掛けることで、耐力を算定できる。

〔参考文献〕

- 1) 本間、丸山 : CFRPロッドを主筋およびスターラップに用いたRC梁のせん断耐力特性、45回土木学会年報、1990
- 2) 本田、池田、橋田 : FRPスターラップで補強したコンクリート部材のせん断特性に関する研究、45回土木学会年報、1990
- 3) 寺田、鳥取、蒲井、宮田 : FRPをせん断補強に用いたRC梁の破壊性状について、JCI年次論文報告書、10-3、1988
- 4) 辻、青藤、関島、小川 : FRPで補強したコンクリートの曲げおよびせん断性状、JCI年次論文報告書、10-3、1988

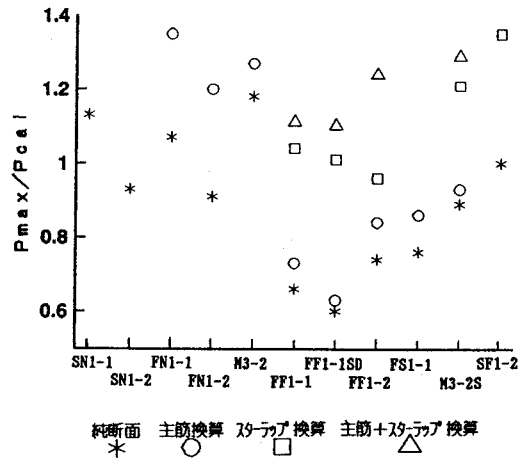


図-4 耐力算定値の比較