

CFRP セン断補強筋の補強機能に関する実験的研究

宮崎大学工学部 学生員 上城 良文

宮崎大学大学院 正 員 今井富士夫、中澤 隆雄

1. はじめに

著者らは先に、九州大学が独自に開発した CFRP をせん断補強筋に使用した場合のせん断機能を検討するために実施した実験結果を報告しているが、ここでは供試体例も少なく、十分な考察ができていなかった¹⁾。

そこで、本報告は追加実験の結果を加えて、CFRP せん断補強筋（以下、スターラップ）のせん断機能についての詳細な検討を試みるものである。

2. 供試体の概要

本実験で使用した供試体は図-1 に示すように、2 点対称載荷するもので、せん断支間/有効高さ (a/d) を 1.5、2.0、2.5 の 3 タイプとした。せん断支間でのスターラップの配置間隔および本数を表-1 に示す。

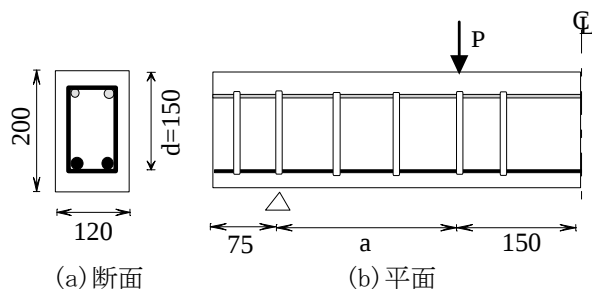


図-1 供試体の概略図

表-1 セン断支間の状況

a/d	a (mm)	供試体	s (mm)	m (本)
1.5	225	A	75.0	2
		B	112.5	1
2.0	300	A	75.0	3
		B	150.0	1
2.5	375	A	75.0	4
		B	125.0	2

注) m : セン断区間でのスターラップ本数

ここで、供試体 A、B はコンクリートの打設日が違うもので、コンクリートの配合は同一であるが、強度に若干の差異があったため、供試体を区別している。コンクリートの基本配合は前報¹⁾でも記載したが、表-2 に再記する。また、表-3 はコンクリートの材料強度である。

供試体の補強筋で、主筋とスターラップには CFRP を、圧縮鉄筋には $\phi 6$ の丸鋼を使用している。写真-1 に主筋とスターラップを示す。補強筋の材

表-2 コンクリート配合表(単位重量: kg/mm^3)

水	セメント	細骨材	粗骨材	炭カル	減水剤
W	C	S	G	F	AF
165	423	867	867	100	3.7

注) 「炭カル」は炭酸カルシウム

表-3 コンクリートの材料定数 (N/mm^2)

供試体	圧縮	引張	曲げ	弾性係数	ポアソン比
A	66.0	2.5	7.3	44000	0.2
B	59.6	3.8	5.8	44500	0.2



(a) 主筋



(b) スターラップ

写真-1 補強筋

表-4 CFRPの諸元

	断面積 (mm^2)	弾性係数 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)
主筋	61.5	1.47×10^5	2300
スターラップ	8.0		

料定数を表-4 に示す。

3. 実験結果と考察

3.1 破壊形式

写真-2 は供試体 B での $a/d=1.5$ と 2.0 の破壊状況を示したものである。 $a/d=2.5$ は $a/d=2.0$ と同様な形式であったので紙面からは割愛している。

供試体 A と B の違いによる破壊形式の差異はなく、 $a/d=1.5$ ではコンクリート上面の荷重載荷点が圧壊しており、せん断圧縮破壊と言える。また、供試体 $a/d=2.0$ 以上では、支点近傍の主筋位置に水平ひび割れが発生しており、写真-3 に示すように、破壊時において、梁端部主筋は引き込まれ、主筋位置に

(a) $a/d=1.5$ (b) $a/d=2.0$

写真-2 破壊状況 (供試体 B)



写真-3 主筋の引き込みとひび割れ

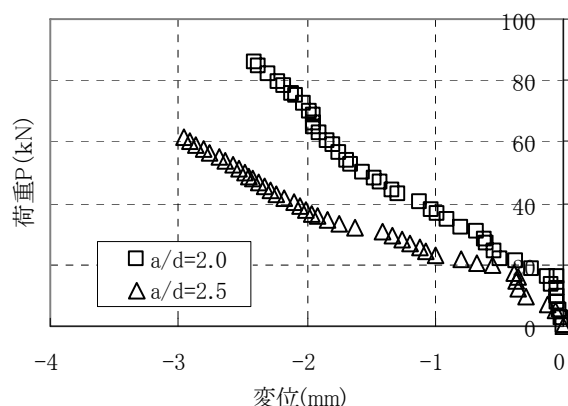


図-2 荷重-引込み変位曲線

梁側面と同様に水平ひび割れが発生している。この破壊形式はせん断付着破壊と考えられる³⁾。

図-2は荷重に対する主筋の引込み変位を図示したものである。変位の正値が引込み量となるが、結果は荷重に対して負値が増加している。これは、図-3に示すように、支点の張出し部においては、たわみ変形の曲率により、その下部は負側に移動するためと考えられる。

このことから、図-2での荷重に対する引込み変位の傾きが大きくなったとき、主筋の部分的な付着切れが発生していると考えられる。

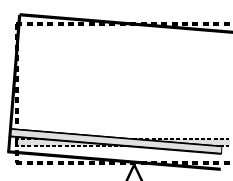


図-3 桁端部の変形

$a/d=2.0$ では荷重 60kN から 70kN にかけて変位が変化しており、 $a/d=2.5$ では $P=40\text{kN}$ から傾きがやや大きくなっていることから、これらの荷重近傍で付着に変化が生じ始めたと考えている。

3.2 耐力

表-5に理論と実験による耐力を整理した。表中の「実験/理論」ではいずれもがせん断破壊と考えられるので、理論はせん断耐力である。

実験値は、 $a/d=1.5$ ではいずれも理論値よりも高くなっている。 $a/d=2.0$ でも理論値と同等かあるいは高くなっているが、 $a/d=2.5$ はいずれも理論値よりも低くなっている。

また、スターラップ間隔と耐力の関係についてみると、スターラップ間隔が狭い供試体 A のほうが理論に対する実験の比が小さくなっている。

このようにせん断付着破壊となる破壊形式でせん断支間が長い場合やスターラップ間隔が設計仕様の下限に近い場合には、計算耐力を新たに提案する必要があるのではないかと考えている。

表-5 耐力(単位:kN)

a/d	供試体	理論		実験	実験/理論
		曲げ	せん断		
1.5	A	116	85	98	1.15
	B	111	63	103	1.63
2.0	A	87	85	86	1.01
	B	84	52	73	1.40
2.5	A	70	85	62	0.73
	B	67	59	54	0.92

注) [実験/理論]はせん断理論耐力に関する値

謝辞

本実験を遂行するにあたり、CFRPロッドなどの提供やご助言を頂いた九州大学工学研究院の佐島隆生先生ならびに山口浩平先生に感謝の意を表します。さらに、コンクリートの打設にご協力を頂きました和光コンクリート工業㈱や実験遂行にご協力いただいた日本管洗工業㈱の皆様にも深謝いたします。

参考文献

- 1) 本田、今井、中澤、太田：平成 18 年度土木学会西部支部発表会講演概要集、pp.761-762、2007
- 2) 山口浩平 他：コンクリート工学年次論文集、Vol.29、No.3、pp.1465-1470、2005
- 3) 小林和夫：コンクリート構造学、森北出版、p.78、2006