

スチールファイバーコンクリート梁の疲労特性

名古屋工業大学 正員 吉田弥智

正員 赤井 登

学生員 武田至朗

1. まえがき

最近、コンクリート中にスチールファイバー（以下S・Fと略称）を混入して、コンクリートの曲げ・引張強度や耐衝撃性を改善しようとする研究が盛んである。本実験ではコンクリート中にクリンプ状のS・Fを体積率0, 1, 2%混入して、圧縮・引張・曲げ等の基本的な強度性状を検討する。そしてせん断補強としてのスターラップをS・Fによっておさかえた鉄筋コンクリート梁の静的せん断および繰返しせん断試験を行なって、梁のたわみ・ひび割れ性状・強度および疲労挙動を調べようとするものである。

表-1 コンクリートの配合

2. 実験材料および配合

セメントは早強ポルトランドセメント，粗骨材は天竜川産砂利（最大寸法15mm，比重2.66 FM623），細骨材は木曾川産細砂と揖斐川産粗砂を重量比4:6で混合した砂（比重2.58，FM2.66），減水剤はポゾリスNo5Lを用いた。

S・Fは $0.25 \times 0.50 \times 25\text{mm}$ のクリンプファイバーで、引張強さ 72.7kg/mm^2 の冷間圧延鋼製で、その混入量は0, 1, 2%とし、水セメント比を45%と一定にして、同一ワーカビリティが得られるよう試練りにより配合を決定した。（表-1）

	スラッシュ 目標 (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)						*コンクリート のS・F平均 間隔(mm)
				W	C	S	G	S・F	減水剤	
A ₀	8	45	43.2	165	366	813	1069	0	0.915	—
B ₁₀			48.7	198	440	833	876	78.5	1.10	5.50
C ₂₀			62.0	221	490	970	602	157	1.225	3.84

*ROMUALDIの式より計算。等価換算直径 $d_e = 2\sqrt{A}$

表-2 コンクリートの強度

	圧縮強度(kg/cm ²)			引張強度(kg/cm ²)			曲げ強度(kg/cm ²)		
	3日	7日	28日	3日	7日	28日	3日	7日	28日
A	329.3	440.7	457.3	22.3	26.1	29.1	46.8	50.0	56.2
B	335.9	434.8	510.8	32.9	37.9	41.4	55.8	63.7	74.6
C	350.7	441.2	578.3	44.5	50.7	61.2	66.2	71.8	92.2

練り混ぜは、傾胴式ミキサーに粗骨材，細骨材，S・F，セメント，水の順序に投入し3分間行なった。締固めは、すべてテールバイブレーターによった。

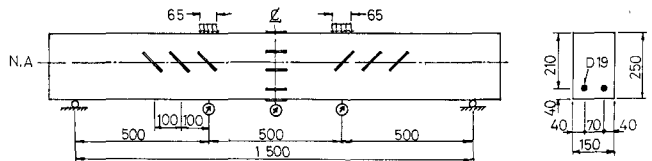
3. コンクリートの強度試験

強度試験の結果を表-2に示した。圧縮試験は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ ，引張試験は $\phi 15 \times 30\text{cm}$ ，曲げ試験は $15 \times 15 \times 53\text{cm}$ の供試体を用いた。S・Fを混入することにより、引張・曲げ強度は材令28日で1.4~2.1および1.3~1.6倍と十分な補強効果が認められる。圧縮強度も増加しているが、これは単位セメント量の影響によるものと思われる。

4. 梁供試体と実験方法

図-1に供試体の形状寸法を示す。材令は28日とし、湿潤養生（温度 20°C ，湿度80%）を行なった。鉄筋はSD35（D19，横ふし）を用いた。載荷方法は65mmの載荷板による3等分点載荷である。

図-1 供試体の形状と実験方法



なお、スパン中央（静的載荷のみ）と載荷支のためみをダイヤルゲージで、曲げスパン内の引張鉄筋重心位置でのひび割れ幅をコンタクトゲージで、また図に示す位置にワイヤストレインゲージを貼付し、ひびきを測定した。

表-3 静的せん断試験結果

	斜め引張ひびき発生荷重(t)	降伏荷重(t)	破断荷重(t)
A	8.0	9.2	9.42
B	14.5	19.2	19.6
C	15.0	17.6	17.6

5. 静的せん断試験

供試体はS・F 0, 1, 2%の計3本(A・B・C)である。破壊形式はA・Bとも初期モーメント破壊に続いて生じた終局せん断破壊であったが、Cは斜め引張ひびき発生後、主鉄筋にコンクリートの滑裂破壊であった。これはS・F容

積率が大きいので、打設の際に、鉄筋との付着面にコンクリートが充分浸透していなかったことによるものと思われる。従って、打設が適当であれば降伏荷重はBより若干高くなると推定される。荷重とためみ、最大ひび割れ幅との関係を図2・3に示す。図から明らかなように、S・Fを混入することによ

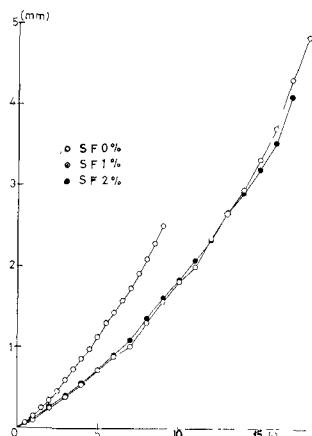


図-2 荷重-ためみ曲線

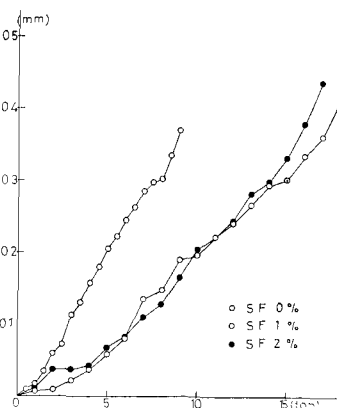


図-3 荷重-最大ひび割れ幅

最大ひび割れ幅は半減するが、S・F 1%と2%では、顕著な差は見られなかった。また、ひび割れ分布状況はA・B・Cともほぼ同一であった。従って、RC部材にS・Fを1%以上混入しても、せん断補強効果は少なく、むしろ打設が困難になるので、実用上は1%も混入すれば十分であると思われる。

5. せん断疲労試験

表-4 疲労試験における荷重

(1)実験方法；図-1に示す供試体を用い、S・F 0, 1, 2%につき2本ずつ計6本である。実験にはローゼンハウゼン型疲労試験機(50t)を使用した。測定は $1, 10^3, 10^4, 10^5, 5 \times 10^5, 10^6$ 、 $1.5 \times 10^6, 2 \times 10^6$ サイクル時で試験機の運転を停止し、上限荷重まで静的に載荷して、

	静的降伏荷重 Pu (t)	疲労試験荷重	
		下限荷重 (t)	上限荷重 (t) 荷重段階 (t)
A 1		1	4.63
A 2			5.79
B 1	18.1	2	9.43 0.52Pu
B 2	18.45		11.30 0.61Pu
C 1	19.7	2	9.35 0.47Pu
C 2	19.3		11.33 0.61Pu

* Puは200万回載荷終了後の梁の降伏強度である。

コンクリートのためみ・ひび割れ幅等を測定した。上限および下限荷重は表-4に示す。疲労破壊を生じなかった供試体は200万回載荷終了後、ただちに静的載荷して破壊せしめた。なお、載荷速度は毎分400回である。

(2)実験結果；現在、実験は継続中なので、結果ならびに考察は当日発表する。

参考文献 (1) "Steel Fiber as Shear Reinforcement in Beams" G. BATSON, E. JENKINS & R. SPATNEY

JOURNAL of ACI 1972

(2) "鋼繊維による鉄筋コンクリート梁のせん断補強効果"

小林・山王, 土木学会29回年次講演概要集