

V-170

鋼繊維補強コンクリートの使用状態におけるひび割れ抵抗性能について

東京都土木技術研究所 正会員 永井伸芳
 東急建設技術研究所 正会員 岡本 大
 東京都土木技術研究所 正会員 阿部忠行

1. はじめに

本研究では、使用する鋼繊維の種類および混入量が異なった鋼繊維補強コンクリートについて曲げ載荷実験を行い、鋼繊維の種類および鋼繊維混入量が使用状態（等曲げモーメント区間におけるひび割れ幅が0.2mm以下の状態）におけるひび割れ幅の拡大を抑制する効果について検討した。

2. 実験方法

2.1 鋼繊維の種類

実験において使用した鋼繊維は表1に示す通りで、両端にフックをつけたA、表面にインデント加工を施したB、端部にフックを有し断面形状を三日月型としたCの3種類である。

2.2 配合

実験における配合条件を表2に示す。

実験は、鋼繊維の種類毎に鋼繊維混入率を、 $V_f=0.5\%$ 、 0.75% 、 1.0% の3種類に変化させた試験体と、比較のために $V_f=0.75\%$ の配合に鋼繊維を混入しないプレーンコンクリートについて行った。ベースとなるコンクリートの配合は、各々の鋼繊維においてスランプを一定とするために、鋼繊維混入率ごとに变化させた。そのため、各混入率におけるs/aおよび単位水量は、各混入率においてそれぞれの鋼繊維のワーカビリティが最適となるs/aおよび単位水量の平均値を採用した。今回の配合条件での各鋼繊維の最適s/aおよび単位水量を表2に示す。また実験における各混入量毎の示方配合を表3に示す。

2.3 測定方法

実験においては、 $15 \times 15 \times 53\text{cm}$ の曲げ試験用の角柱供試体を各配合とも4体ずつ作製した。載荷は材齢28日において50tf万能試験機を用いて行った。

測定は、供試体のたわみと等曲げモーメント区間のひび割れ幅を500 μsec 間隔で測定した。このときの載荷速度はコンクリートの曲げ試験に準じ

表1 実験に使用した鋼繊維の種類

鋼繊維	形状		製造方法	形状
	径 (mm)	長さ (mm)		
A	0.8 ϕ	60	鋼線切断	フック付き 
B	0.7 ϕ	50	鋼線切断	インデント型 
C	0.6 ϕ	30	薄板切断	三日月形 

表2 配合条件

項目	条件
スランプ	$8 \pm 2.5\text{cm}$
空気量	$4 \pm 1.0\%$
設計基準強度	350kgf/cm^2
鋼繊維混入率	0.5、0.75、1.0%

表3 s/aと単位水量

混入率 (%)	0.5	0.75	1.0	0.5	0.75	1.0
	s/a (%)			単位水量 (kg/m^3)		
A	47.0	49.0	51.0	176	184	191
B	52.0	57.0	61.0	190	195	200
C	43.8	47.8	51.8	189	194	199
平均値	47.6	51.3	54.6	185	191	197

表4 示方配合

混入量	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)					スチールファイバー
				W	C	S	G	No.70	
$V_f=0.5\%$	4.0	43.5	47.6	185	425	789	883	1.06	39.3
$V_f=0.75\%$			51.3	191	439	834	804	1.10	58.9
$V_f=1.0\%$			54.6	197	453	869	734	1.13	78.5

て、下縁応力度が毎分10kgf/cm²ずつ増加するようにした。等曲げモーメント区間のひび割れ幅の測定は、図1に示すように供試体下面にパイ型変位計を取り付けて行った。

3. 実験結果

図2～図4に鋼繊維の種類毎の実験結果を示す。

ひび割れ発生荷重に関しては各配合とも約4tfであった。

ひび割れ発生後の性状は、図2に示す鋼繊維Aの鋼繊維混入率と荷重-ひび割れ幅の関係を参照すると、 $V_f=0.5\%$ の場合はひび割れ発生後からひび割れ幅が0.2mmに達する迄に約15%の荷重の低下が見られる。しかし、鋼繊維混入率を $V_f=0.75\%$ と大きくした場合には、ひび割れ発生直後の荷重の低下は認められず、むしろ増加傾向を示した。 $V_f=1.0\%$ とした場合には、図2より明らかなように、 $V_f=0.75\%$ と比較した場合のひび割れ幅抑制効果の改善は見られなかった。

図3に示す鋼繊維Bの場合は図2の鋼繊維Aとはほぼ同様な性状を示しているが、図4に示す鋼繊維Cの場合は若干異なった性状を示している。Cの場合は、 $V_f=0.5\%$ の場合のひび割れ幅0.2mm時の荷重の低下率は15%程度であり他の鋼繊維と大きな違いはないが、 $V_f=0.75\%$ とした場合には、他の鋼繊維がひび割れ幅が0.2mmを越えても荷重が低下しなかったことに比べ、Cの場合にはひび割れ幅が約0.2mmを越えた時点で荷重の低下が生じている。また、 $V_f=1.0\%$ の場合についてもひび割れ幅が約0.25mmを上回った時点で荷重の低下を生じている。

なお、荷重-たわみ関係についても同様なことが観察された。

4. まとめ

今回の実験より以下のことが明らかとなった。

(1) 使用状態（ひび割れ幅0.2mm以下）においては、鋼繊維混入量を $V_f=0.75\%$ 以上とすることで、今回検討を行いたいずれの鋼繊維を用いても、ひび割れ幅の急激な拡大を抑制できる。

(2) 使用状態におけるひび割れ幅を0.2mm以上に設定する場合には、使用する鋼繊維の選定に際して注意が必要である。

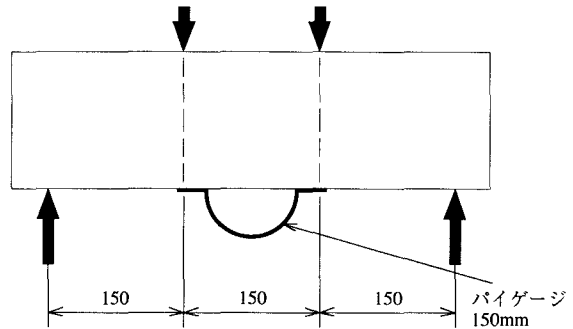


図1 ひび割れ幅の測定方法

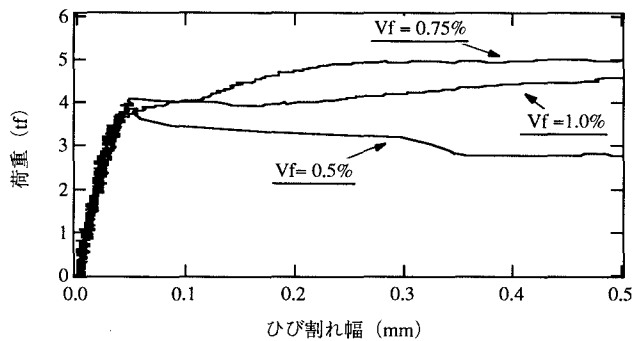


図2 荷重とひび割れ幅の関係（鋼繊維A）

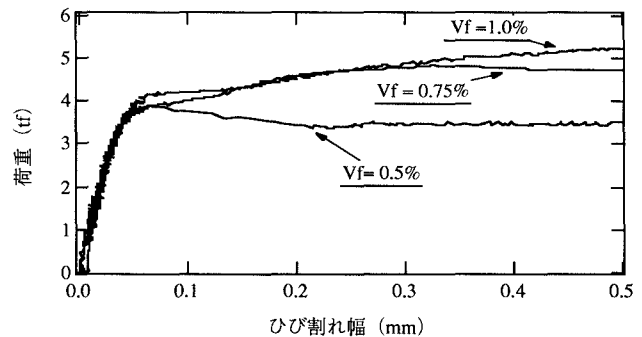


図3 荷重とひび割れ幅の関係（鋼繊維B）

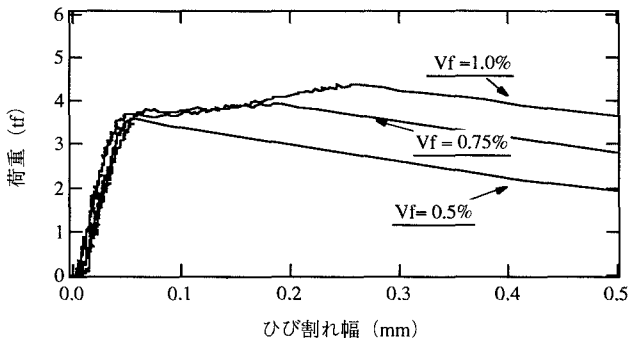


図4 荷重とひび割れ幅の関係（鋼繊維C）