

鋼繊維補強鉄筋コンクリートはりのせん断耐力

中部工業大学 正員 平澤 征夫

1. 目的

鉄筋コンクリートはりを鋼繊維で補強し、その曲げせん断耐力より、はり部材に鋼繊維を使用した場合のせん断補強効果を調べた結果について述べるものである。具体的には、鋼繊維混入量を変化させたはりを作成し、繊維混入量の程度とスターラップ補強程度を関連づけることを目的とした。

2. 実験方法

(1) 実験計画 - 表-1に実験計画を示す。

繊維補強RCはりの繊維混入率を0~1.8vol%と5種類変化させ、比較のためのスターラップ補強RCはりでは、スターラップ間隔を4.5~12.5cmの4種類をとった。

表-1 実験計画

繊維補強RCはり	繊維混入率(vol%)... 0, 0.3, 0.7, 1.2, 1.8
スターラップ補強RCはり	スターラップ間隔(cm)... 12.5, 9.0, 6.25, 4.5 スターラップ量(vol%) (0.45) (0.65) (0.9) (1.3)

表-2 コンクリートの示方配合

骨材 最大寸法	スランプ	空気量	w/c	g/a	単位量 (kg/m ³)				減水剤 (C%)
					W	C	S	G	
10mm	14±1cm	3%	57%	65%	228	400	1039	563	2

セメントは普通ポルトランドセメント、減水剤にはNL-4000を使用した

コンクリートの配合は、繊維無混入の場合のスランプを14±1cmとして、表-2の示方配合とした。骨材は、最大寸法10mm

の川砂利(木曽川産、比重2.62)と川砂(木曽川産、比重2.60)を用いた。鋼繊維は、平板波形状異形鋼短繊維(ISファイバー、アスペクト比62.5、厚さ0.25mm、幅0.50~0.55mm、長さ2.50cm)を用いた。ワーカビリティ改善のため減水剤を用いた。

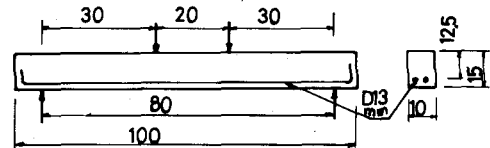


図-1 はり試験供試体

(単位:cm)

(2) 供試体形状寸法 - 図-1に供試体寸法を示す。主鉄筋にD13を2本配し($p=0.0202$)、 $\rho_a=2.4$ で中央二点載荷試験を行なうこととした。また、スターラップにはφ6mmを所定の間隔で配置した。

(3) 供試体作成 - 練りまぜは、砂利、砂、セメントを空練りしながら鋼繊維を分散機(遠心式SF分散機)を用いて投入した後、水を加え、強制練りミキサー(100ℓ)で30秒間行なった。打設後、外部から棒状バイブレーター(8000回/分)で振動締固めを行なった。養生は恒温恒湿室(20±1℃, 80±4%RH.)で材齢27日まで行なった。

(4) 試験 - 材齢28日でそれぞれの試験を行なった。載荷は自動平衡式100t万能試験機を用いた。測定は、電気抵抗線ひずみ計により、はり中央断面での上下縁コンクリートおよび引張鉄筋ひずみ、せん断スパン中央位置における斜引張りひずみ発生を調べるための斜引張りひずみなどを測定した。

3. 実験結果と考察

図-2に鋼繊維補強鉄筋コンクリートはりの繊維混入率と破壊荷重の試験結果を示す。同時にこの図にはスターラップのみによるせん断補強を施したはりのうち、曲げ破壊を生ずるよう設計し、実際に曲げ破壊したスターラップ間隔6.25cm(スターラップ量:0.9vol%)のもの、およびその半分の量(0.45vol%)でスターラップ間隔12.5cmのもの(これはせん断破壊した)の結果も示してある。

この図より鋼繊維によってせん断補強したはりとスターラップによるせん断補強はりの破壊荷重を

くらべると、繊維混入率 0.7 vol% でスターラップ間隔 12.5 cm と同程度のせん断補強効果を示し、はりの曲げ破壊を生じる程度のせん断補強（スターラップ間隔 6.25 cm）を期待しようとするれば、繊維混入率を 1.2% 以上とする必要があることがわかる。1.8% 混入のものは、荷重の大きさだけからは鋼繊維の引張およびせん断補強効果により、スターラップ補強はりの曲げ破壊荷重を上回っており、充分な補強効果があるものと判断される。しかし、ここで注意すべきことは、本実験の繊維補強コンクリートはりのすべてがせん断破壊の形で破壊したことである（図-3）。

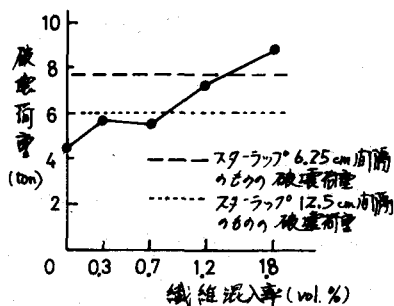


図-2 繊維混入率と破壊荷重

このように鋼繊維でせん断補強したはりのせん断ひびわれは、一度発生すると、せん断力の増加とともにそのひびわれを集中的に拡大する傾向にあり、スターラップ補強はりのせん断抵抗機構と異なっていることが明かである。

図-4に繊維補強はりの曲げひびわれ発生荷重、せん断ひびわれ発生荷重（いずれも電気抵抗線ひすみ計の読みを参考にして目視できた時の荷重）、および破壊荷重の測定結果を示す。また図-5はスターラップ補強はりについて、同様の測定結果を示したものである。これらの結果はいずれも同一供試体二個の測定結果の平均値で示してある。図-4と図-5を比較することにより、繊維補強はりの特徴をみることができ。すなわち鋼繊維を混入することにより、曲げひびわれやせん断ひびわれ発生荷重を高められるばかりでなく、破壊荷重そのものを高めることができる。スターラップ補強はりと比較すれば、

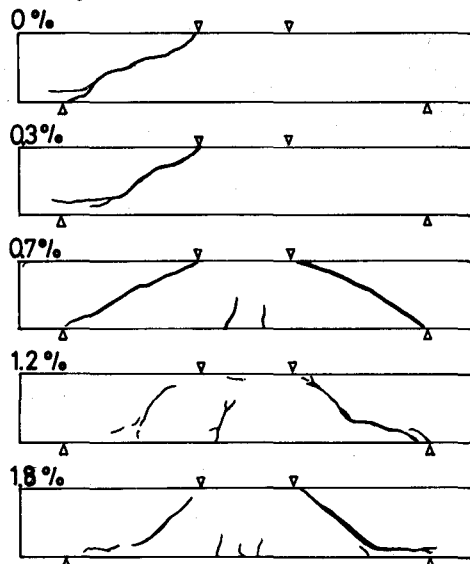


図-3 繊維補強鉄筋コンクリートはりの破壊状況

スターラップ補強はりと比較すれば、スターラップ補強間隔 9.0 cm 以下のスターラップ補強はりの曲げ破壊荷重と繊維混入率 1.2% のせん断破壊荷重が同程度となった。

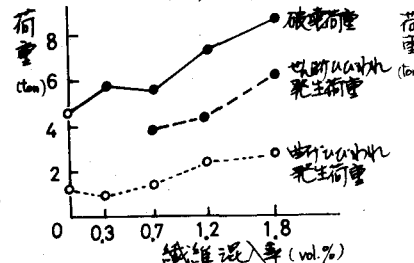


図-4 繊維混入率とひびわれ発生荷重および破壊荷重の増加（繊維補強はり）

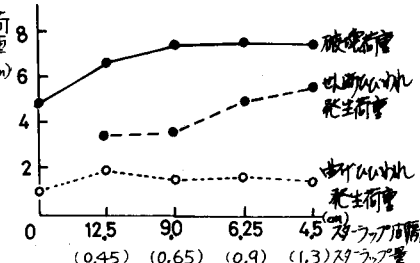


図-5 スターラップ間隔とひびわれ発生荷重および破壊荷重（スターラップ補強はり）

4. むすび

本実験では鋼繊維補強コンクリートはりで繊維混入量を変化させ、一般のスターラップ補強はりの曲げ強度と同程度の強度を発揮させ得る混入量を調べた結果、本実験で用いたはり（10×15×100 cm, $p=0.0202$, $\rho_d=2.4$ ）の場合では、繊維混入率を 1.2 vol% 以上とする必要があることが明らかとなった。

また、これらの繊維補強はりの破壊形式が、すべてせん断破壊モードであったことから、一般に高いせん断応力の作用が予想される場合の補強は鋼繊維のみで期待することは危険であると考えられる。