

V-51

スラリー注入鋼繊維補強コンクリートの特性とRC部材の接合部への適用

建設技術研究所 正会員 ○石田 裕哉

岐阜大学 正会員 六郷 恵哲, 小柳 治

1. まえがき 鋼繊維をあらかじめ型枠内に詰込んでおき、そこにスラリーを注入して鋼繊維を容積比で5~18%混入することのできるコンクリート¹⁾(Slurry Infiltrated Fiber Concrete:以下SIFCONと略す)の強度や靱性等の力学的特性の検討を行うとともに、RC部材の接合部へのSIFCONの適用の可能性について検討した。

表-1 配合

スラリーの種類	水セメント比 W/C	膨張材#1 混入率	高性能減水剤#2 混入率
A	0.3	0	C X 2 %
B	0.3	C X 10%	(C+膨) X 2%

#1:フェニカCSA#20 #2:NL-4000

2. 実験概要 容積 650ml(φ8.3x12cm)の円筒形の容器にアスペクト比の異なる鋼繊維を振動を加えながら詰込み、各鋼繊維の限界混入率を求めた。強度試験用、両引き試験用供試体およびはり接合部には、インデント加工したφ0.5x30mmの鋼繊維を使用した。スラリー(セメントペースト)の配合を表-1に示す。RCはり供試体の接合部のSIFCONは、膨張材をセメント量の重量比で10%混入したスラリー(b)を使用した。次の手順によって供試体を作製した。(1)容積比で9%の鋼繊維を型枠中に手で振動を加えながら詰込む。(2)その後スラリーを型枠の上より流し込み振動を与える。(3)スラリーが充填されたことを、加振時に気泡が上昇しないことから確認する。

強度試験用ならびに両引き試験用供試体は、材令14日まで湿布養生を行った後に、載荷試験を行った。RCはり供試体は、接合部以外の普通コンクリートを打設後材令7日まで湿布養生した後に再び型枠にセットし、SIFCONを接合部に打設し、さらに14日間湿布養生した後に載荷試験を行った。載荷試験時には、荷重と変位(圧縮:相対変位測定間隔 18cm, 曲げ:はり:載荷点下での変位, 両引き:変位測定間隔約60cm)の関係をX-Yレコーダーに記録した。

強度試験ならびに両引き試験用供試体は、材令14日まで湿布養生を行った後に、載荷試験を行った。RCはり供試体は、接合部以外の普通コンクリートを打設後材令7日まで湿布養生した後に再び型枠にセットし、SIFCONを接合部に打設し、さらに14日間湿布養生した後に載荷試験を行った。載荷試験時には、荷重と変位(圧縮:相対変位測定間隔 18cm, 曲げ:はり:載荷点下での変位, 両引き:変位測定間隔約60cm)の関係をX-Yレコーダーに記録した。

3. 結果と考察 図-1にアスペクト比の異なる3種類の鋼繊維の混入率に関する試験結果を示す。アスペクト比が小さくなるほど混入率は増加した。この結果より以後φ0.5x30mmの鋼繊維を容積比で9%混入することとした。

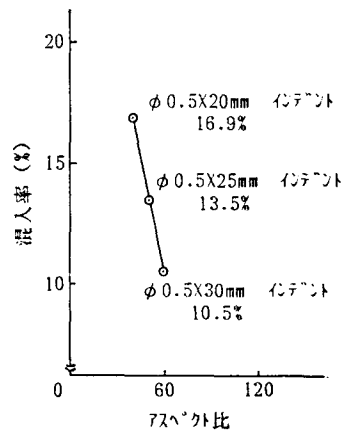


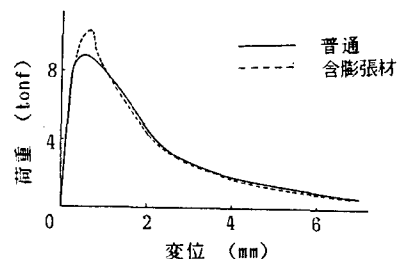
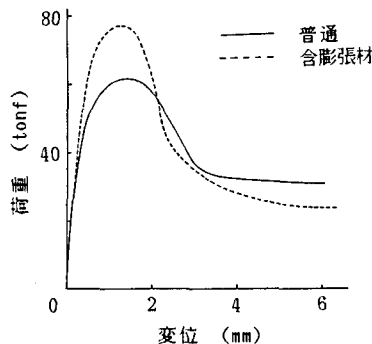
図-1 各鋼繊維における混入率とアスペクト比の関係

表-2 SIFCONの力学的特性

スラリーの種類	圧縮強度 (kgf/cm ²)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	圧縮靱性 (kgf·cm)	曲げ靱性 (kgf·cm)
A	796	272	23700	2200
B	987	298	28300	2200

表-2, 図-2, 3にφ0.5x30mmの鋼繊維を容積比で9%混入し、スラリーの配合の異なるSIFCONの力学的特性と圧縮・曲げ荷重変位曲線を示す。スラリーに膨張材を混入すると膨張によりスラリーと鋼繊維との付着が改善され圧縮・曲げ強度共に増加した。

図-4に示すような鉄筋の埋込み長さを変化させた両引き



供試体を作製し試験図-2 SIFCONの圧縮荷重変位曲線 図-3 SIFCONの曲げ荷重変位曲線時の破壊型式について検討した。表-3, 図-5に両引き試験結果を示す。埋込み長さが8cmの場合には鉄筋の降伏前に鉄筋の引抜けが生じ、また12cmでは鉄筋の降伏後引抜けが生じた。

しかしながら16cmでは鉄筋は引抜けることなく鉄筋のみの部分に破断が生じた。一方、スリに膨張材を混入した場合埋込み長さが12cm

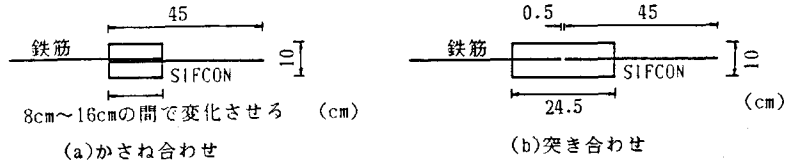


図-4 両引き供試体の種類

表-3 両引き試験結果

スリ-の種類	接合状態	使用鉄筋	埋込み長さ(cm)	降伏荷重 (tonf)	最大荷重 (tonf)	破壊型式
A	かさね合わせ	D 13	8	—	3.63	引抜き 引抜き 引抜き 引抜き 鉄筋破断 鉄筋破断
			12	4.67	3.37	
			12	4.73	6.12	
			12	4.68	6.19	
			16	4.77	7.01	
B	突き合わせ	D 13	12	4.78	7.06	鉄筋破断 鉄筋破断
			12	4.79	7.10	

（膨張材無混入の場合、鉄筋が降伏後に引抜けている）では、鉄筋の破断が生じている。膨張材の使用により、スリ-と鉄筋との付着が増大する等のために、鉄筋の引抜きに対する抵抗性が改善されたと考えられる。

図-6に示すような接合部（鉄筋の埋込み長さ12cm）を持つはり供試体を作製し、RCはり供試体の力学的特性について検討した。はり載荷試験結果を表-4、図-7に示す。引張り鉄筋降伏後変位（たわみ）2cm程度まで変形したのちにSIFCONからの引張り鉄筋の引抜きが始まり、はり供試体の破断が生じた。両引き試験では鉄筋の埋込み長さが12cmあれば鉄筋の引抜きは生じず鉄筋の破断が生じたが、RCはりの接合部においては、鉄筋の埋込み長さを12cmとしたにもかかわらず鉄筋の引抜きが生じた。この原因として両引き試験用供試体では、鉄筋のかぶりは約4.5cmであったのに対し、RC

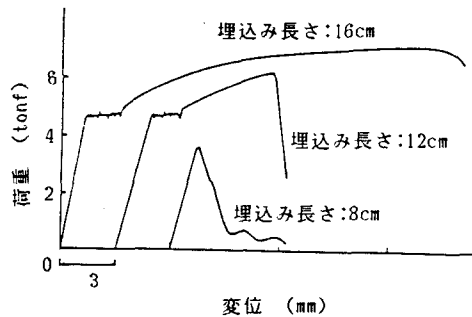


図-5 両引き試験用供試体の荷重変位曲線（D13、かさね合わせ、埋込み長さ、8cm、12cm、16cm）

表-4 はり載荷試験結果

シリーズ名	発生荷重 (tonf)					破壊型式
	曲げひびわれ	せん断ひびわれ	降伏	圧壊	最大	
M-1	1.8	4.8	5.3	5.9	6.1	引抜き 引抜き
M-2	2.0	4.7	5.2	5.7	6.1	

Mシリーズ：曲げスパンに接合部あり

はりが大変形した後（変位 2 cm 程度）に生じた。なお検討は必要ではあるが、SIFCONをRC部材の接合部へ適用することは十分に可能であると考えられる。

4. まとめ 1. 鋼繊維の混入率は主にアスペクト比に影響されている。

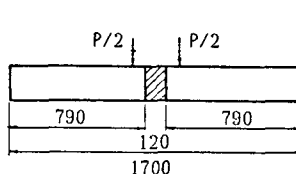


図-6 接合部を持つはり供試体

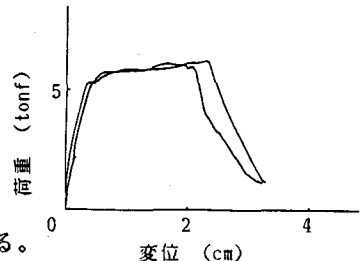


図-7 はり荷重変位曲線

2. SIFCONは普通のコンクリートよりも力学的特性が著しく優れている。

スリ-に膨張材を混入することによって強度はさらに改善される。

3. SIFCON中に鉄筋を埋込んだ供試体の両引き試験においては、鉄

筋一本当たりの埋込み長さが供試体の引張り耐荷力を支配している。スリ-に膨張材を混入することにより膨張材無混入の場合よりも埋込み長さを短くできる。

<参考文献> 1) David R. Lankard: Slurry Infiltrated Fiber Concrete, Concrete International Vol.6, No.12, pp.44~47, 1984.