

V-404

SFRCの応用性に関する室内実験

J R東日本 信濃川工事事務所
J R東日本 信濃川工事事務所
新和コンクリート工業株式会社
ブリヂストンベルカルトスチールコード株式会社

鷹野 秀明
大石 辰雄
南雲 良彦
堀越 利男

1、はじめに

現在、U形溝及びベンチフリュームは、経済性の面から工場製品の使用例が多い。この製品は、断面厚さ3.5～8.0cmのコンクリートを鉄筋（ $\phi 2.6 \sim D 6.0$ ）により補強したRC構造である。製品は、形状、寸法、及び、ひびわれ荷重についてJIS規格化されている。

ここで、鉄筋の働きについて考えると、ひびわれ荷重時の鉄筋の引張り応力度は、JISによる載荷重時、ひびわれ荷重に対する性能は、鉄筋補強効果よりもコンクリートの引張り強さに依存するところが大きい。この点に着目して、今回ベンチフリュームの鉄筋を廃止して、コンクリートの引張り強度を高め、鋼繊維を混入することにより靱性をもたせることのできる鋼繊維補強コンクリートでベンチフリュームを作成した。以下、SFRCの応用性に関する室内実験について紹介する。

2、使用材料及び配合

試験に使用した材料では、セメントは普通ポルトランドセメント、骨材は信濃川支流の魚野川流域で採取されるものを使用した。粗骨材の最大寸法は、10mmで試験製品の部材寸法を考慮した。混和剤は高性能減水剤を使用した。

鋼繊維は、表-1に示すように、取扱及び曲げ特性に、優れた特長を持つ両端フック付き鋼繊維（ブリヂストンベルカルトスチールコード製）ドラミックスを選定し、長さ30mm直径0.50mm、長さ60mm直径0.80mmの2種類で行った。

配合のW/C=40%、単位セメント量=380kg/m³は、過去のデータ、試験より決定した。その他は、表-2に示す。

表-1 鋼繊維材料

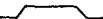
種 類	寸 法	アスペクト比	製造方法・材質・形状
ZC30/50	0.5 ϕ × 30 mm	60	鋼線切断方法 両端フック付 
ZC60/80	0.8 ϕ × 60 mm	75	

表-2 配合表

配 合 名	SF量 (kg/m ³)	SF長 (cm)	振動時間 (秒)
P-15	—	—	15
P-30	—	—	30
RC-60	—	—	60
SF40-3-15	40	3	15
SF40-3-30	40	3	30
SF40-6-15	40	6	15
SF40-6-30	40	6	30
SF60-3-15	60	3	15
SF60-3-30	60	3	30
SF60-6-15	60	6	15
SF60-6-30	60	6	30
SF40-3-40	40	3	40
SF40-3-80	40	3	80
SF40-6-40	40	6	40
SF40-6-80	40	6	80

3、供試体サイズ及び本数

供試体サイズ及び本数は、表-3に示すもので、各試験の値は、これらの平均値である。

表-3 供試体サイズ及び本数

供試体名	サイズ (cm)	配合名別本数
角柱供試体	15 × 15 × 53	3
BF供試体	BF400 × 70	4
側壁部供試体	BF400 × 30	3

4、角柱標準曲げ試験

図-1～4の曲げ荷重—変形曲線をもと

(1) ファイバー混入量

60kg/m³（0.76%）が40kg/m³（0.51%）より、ひび割れ荷重、最大荷重とも大きい値を示している。しかし、60kg/m³はバラツキが大きい。

(2) ファイバーの長さ

6cmが3cmより、ひび割れ荷重、最大荷重、タフネス（靱性）とも大きい値を示している。また、6cmの方が混入量による影響が大きい。

(3) 振動時間

15秒と30秒で、大きな差は見られないが、タフネスにおいてSF60-3では15秒が優位であり、SF40-3では60秒が優位である。ファイバーの長さ3cmの方が影響は大きい。

(4) ひび割れ発生後の荷重の伸び

SF40-3-15、SF40-3-30では期待できないが、それ以外は期待できる。

5、製品（BF400）標準曲げ試験

曲げ強度は、JISでの曲げ規格値は、平均値で全種ともクリアーしているが、SF40-3-80で、低い値がでている。

(1) ファイバーの長さ

3cmと6cmの差は、ほとんど見られない。

(2) 振動時間

40秒と80秒では、SF40-3で40秒の方が強度は大きい。

(4) ひび割れ発生後の荷重の伸び

ひび割れ発生後の荷重の伸びは、期待できないが、ファイバーの長さ3cmでは、ひび割れ発生と同時に荷重は急降下し、破壊に及んでいるのに対し、ファイバーの長さ6cmでは、ひび割れ発生後の荷重の70%が残留している。

6、製品（BF400）側壁部曲げ強度試験

試験は、図-7に示すように側壁部外側より荷重を作用させた。

(1) ファイバーの長さ

3cmと6cmの差は、ほとんど見られない。

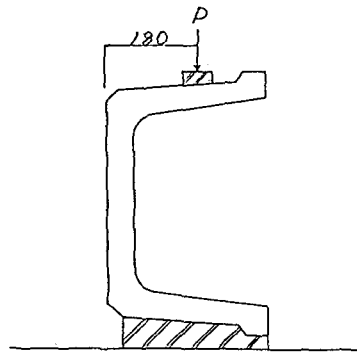
(2) 振動時間

40秒と80秒では、40秒の方が強度は大きい。

(4) ひび割れ発生後の荷重の伸び

ひび割れ発生後の荷重の伸びは、期待できないが、ファイバーの長さ3cmでは、ひび割れ発生と同時に、荷重は急降下し、破壊に及んでいる。ファイバーの長さ6cmでは、ひび割れ発生後、少々の靱性がみられる。

図-7



7、X線撮影によるSFRCの配向及び分散

供試体は、ファイバーの長さ3cmのものは、厚さ5cm、ファイバーの長さ6cmのものは、厚さ8cmを長さ方向中間部で切断した。

(1) 配向

ファイバーは、断面の長手方向に平行に配向されている。

(2) 分散

振動時間40秒の方が分散状態が良く、ファイバーの長さ6cmのものは、沈下現象が大きく片寄りが生じている。特に、水平方向に薄い断面であると、振動の影響を大きく受け、極端な沈下がみられる。

8、室内試験結果のまとめ

試験結果の検討事項を、以下にまとめる。

(1) ファイバーの寸法は、角柱のような厚さのある断面では、長いほど曲げ強度が大きい、ベンチフリュームのような薄い断面では、大差はない。

(2) ファイバー混入量は、角柱のような厚さのある断面では、多いほど曲げ強度が大きいし、ひび割れ発生後の荷重の伸び大きい。これに対し、ベンチフリュームのような薄い断面では、曲げ強度の大差はない。また、60kg/m²以上でなければ、ひび割れ発生後の荷重の伸びは、期待できない。これは、側壁部曲げ強度についても同じである。

(3) 振動時間は、角柱供試体においては、30秒より60秒の方が強度は大きい、ベンチフリュームのような薄い断面では、80秒より40秒の方が強度は大きい。これは、薄い断面では、ファイバーの振動による、沈下の影響が大きいようである。

(4) SFRCでベンチフリュームを製造する場合、JISの規格値を満足し、RCと比較して、鉄筋加工、組立の工程を省くことができるし、断面の縮小もできる。今後、実用化にあたっては、経済性、品質管理方法、施工設備面から十分な検討が、必要である。