

V-469 鋼繊維補強軽量コンクリートにおける鋼繊維の分散性

ブリテストーンメタルファ(株) 正○堀越利男 日本マライト工業(株) 正 石川寛範
住友金属建材(株) 正 坂根 正 大阪市立大学 正 真嶋光保

1. はじめに

軽量コンクリートは一部の力学的特性が普通コンクリートよりも劣ることから、近年、土木分野での利用状況は限定的である。そこで、軽量コンクリートに鋼繊維(以下SF)を混入することで、力学的特性の向上を図ることとした。本論文は鋼繊維補強軽量コンクリートにおけるSFの分散性について、試験室規模でのフレッシュコンクリートと硬化コンクリートについて報告する。

2. 試験概要

2.1 使用した鋼繊維と配合

SFの形状は、A:両端フック付き($\phi 0.8 \times 60\text{mm}$)、B:インデント($\phi 0.7 \times 50\text{mm}$)、C:波形($0.25 \times 2.0 \times 50\text{mm}$)であり、コンクリートの配合は同一のもので表1に示す。なお、SFの混入量率は0.75%である。

表1 分散性試験を実施した配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)					SF混入量 kg/m ³
		水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	
48.0	56.0	180	375	949	463	4.13	60

2.2 試験方法

(1)フレッシュコンクリートの分散性試験

表1の配合を2軸パケミルにて100%パッチでコンクリートを製造し排出したものより、2カ所から容積既知の容器(6.95%)に分取する。これを洗い試験にてSFを磁石にて分離し重量を測定する。容積あたりの鋼繊維量を①式にて算出する。

$$Vf = \frac{W_{sf}}{V \cdot \rho_{sf}} \times 100 \quad \text{-----①式}$$

ここに、 Vf :鋼繊維混入率(%), W_{sf} :容器中のSFの重量(g), V :容器の容積(cm³), ρ_{sf} :SFの単位体積重量(g/cm³)、但し今回は $7.85 \div 8$ としている。

(2)硬化コンクリートの分散性試験

供試体は、JSCE-F55「試験室における鋼繊維コンクリートの作り方」によって作成した $15 \times 15 \times 53\text{cm}$ の曲げ強度試験を実施したものより、厚さ(5cm)のカットサンプルを作成する。このサンプルの断面15cmを3cmメッシュで25分割として、各メッシュ毎の本数を数えて断面の分散係数を②式¹⁾にて求める。

$$\alpha = \exp[-\psi(x)] \quad \text{-----②式}$$

$\psi(x) = \sqrt{\sum (X_i - \bar{x})^2 / n} / \bar{x}$ ここに、 X_i :試料中に含まれる繊維数、 n :試料数、 $\bar{x}$:試料に含まれる繊維の平均値。

次に、カットサンプルの気中、水中重量を測定し、その後粉砕してSFを取り出し重量を計量する。計量したSF重量を容積(気中-水中重量)で除して混入量を求める。

キーワード: 鋼繊維、軽量コンクリート、繊維の分散性、洗い試験、分散係数

連絡先: ○東京都中央区京橋 1-18-1、電話 03-3567-2142、FAX03-3567-2147

3. 試験結果と考察

3. 1 フレッシュコンクリートでのSF分散性

表-2 フレッシュコンクリートのSF洗い試験結果

表2にSF3種類の洗い試験結果を示す。土木学会の規準案では、洗い分析のバラツキは2個の平均値の±5%以内と示されている。SF-A, Bは2個のバラツキは小さいが、0.75%対比では少ない。また、軽量コンクリートの場合も普通コンクリートを用いた場合と同様なSFの分散傾向にある。

SF	SF重量(g)	混入量(kg/m ³)(混入率)	0.75%対比
A	377g	54.2 kg/m ³ (0.68%)	90.3%
	389	56.0 (0.70%)	93.3
B	395	56.8 (0.71%)	94.7
	402	57.8 (0.72%)	96.3
C	390	56.1 (0.70%)	93.5
	431	62.0 (0.78%)	103.3

3. 2 硬化コンクリートのSF分散性

表3にSF種類毎での測定結果の1例を示す。下欄には②式より求めた分散係数(α)を示す。

表-3 断面の鋼繊維本数結果：3cmメッシュ毎に鋼繊維本数(上が打ち込み面)

メッシュ毎	9	2	8	6	12	14	7	11	11	6	9	18	16	15	6
SF本数	16	8	8	12	10	4	10	12	5	9	6	8	8	15	7
	14	31	6	5	4	8	10	12	6	9	7	16	11	9	3
	6	10	4	14	8	14	10	11	11	10	19	13	5	8	8
	17	16	16	10	13	6	11	15	9	16	7	21	14	13	9
総本数	SF-A：265本					SF-B：247本					SF-C：271本				
分散係数 α	0.67					0.73					0.65				

②式によれば、各試料中に含まれる繊維数が、ここでは各要素毎に繊維が均一に分散している場合、 α は1となる。1要素に集中し、他の要素にない場合は α は0となる。つまり、分散係数 α は0と1.0の値をとることになる。当結果の α はSF種類での顕著な差は認められず、一般に普通コンクリートで求められる分散係数と同程度である¹⁾。

表-4 粉砕によるSF量の測定結果

表4にはカットサンプル粉砕後のSF量の測定結果を示す。厚さ5cm程度のサンプルで容積1.2%程度でも設計混入率に対して±10%内のバラツキになっている。SF種類に着目すると、A、Bは年平均値対比5%程度とフレッシュコンクリート同様なバラツキが認められた。

SF	容積(cm ³)	SF重量(g)	混入量(kg/m ³)(混入率)	0.75%対比
A	127.4	75.9	59.6	56.7 (0.71%) 94.7%
	124.0	69.0	55.7	
	119.9	65.7	54.8	
B	119.1	80.8	67.8	65.2 (0.82%) 109%
	124.1	78.3	63.1	
	117.3	76.0	64.8	
C	122.4	75.9	62.2	63.7 (0.80%) 107%
	122.0	83.8	68.7	
	121.6	74.2	60.8	

(左記◎印は表3に示すサンプルの結果)

4. まとめと今後

フレッシュコンクリートと硬化コンクリートでSFの分散性を調査したが、軽量コンクリートでも普通コンクリートと同じような分散状態を示していることが判った。試験規模が100%容積と小さいこともあり実機：アジテータ車練りでの施工試験にてもSFの分散性について確認したい。

尚、この研究は、ALLA協会等で組織した鋼繊維補強軽量コンクリート委員会(委員長 真嶋光保大阪市立大学)の活動成果であり、実験、研究の取り纏めにあたっては大阪大学松井教授のご指導を得たことを付記します。

参考文献

1) 繊維補強コンクリート特性と応用 小林一輔著・繊維セメントコンクリート複合材料 真嶋・幸左・大野共著