

微小鋼繊維補強コンクリートのコンシステンシーおよび曲げ特性

呉工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○吉岡 慧
 呉工業高等専門学校 正会員 堀口 至
 呉工業高等専門学校 正会員 市坪 誠
 呉工業高等専門学校 正会員 竹村 和夫

1. まえがき

コンクリートに発生したひび割れの伝播・拡大を抑制する一つの方法として、コンクリート中に長さ 30mm 程度の短繊維を混入した鋼繊維補強コンクリートが挙げられる。コンクリート中に繊維を混入することで、繊維の架橋効果によってひび割れの拡大・伝播を抑制することができる。繊維混入率を増加させると繊維の補強効果は増加するが、同時に繊維自体のかさばり増加などによって施工性が低下し、コンクリート中への鋼繊維の均一な分散が困難になる。本研究では長さ 15mm 以下の微小鋼繊維を用いることで、従来の短繊維を混入したコンクリートに比べ、繊維自体のかさばりが減ることにより施工性を向上できるのではないかと考えた。そこで、本研究では高い施工性を保持した微小鋼繊維補強コンクリートの開発を目指し、微小鋼繊維補強コンクリートのコンシステンシー及び曲げ特性について検討することを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 供試体概要

鋼繊維は微小鋼繊維として長さ 6mm の鋼繊維 (SF6) を使い、短繊維として長さ 30mm の鋼繊維 (SF30) を用いた。表-1 に繊維の特性を示す。

表-2 に配合表を示す。表中の記号は、 V_f が繊維混入率を、PC がプレーンコンクリートを示す。

また、SC6, SC30 は SF6, SF30 をそれぞれ混入したコンクリートを示し、ハイフンに続く数字は鋼繊維の混入率を意味する。なお、SC6 と SC30 の単位水量が異なっているのは、打設時期が異なったために気温・水温が変化し、コンシステンシーに影響が現れたためである。しかし、PC のスランプ値が $8 \pm 2.5\text{cm}$ 、空気量 $5 \pm 1.5\%$ という条件を満たしているため本研究においては単位水量の影響は小さいと考えた。鋼繊維補強コンクリートにおいては、W/C および混入率を一定とし細骨材率を変化させると最もコンシステンシーが大きくなる細骨材率、すなわち最適細骨材率が存在する¹⁾。そこで、本研究では細骨材率を表-2 のように変化させて微小鋼繊維補強コンクリートの最適細骨材率を求めた。

2. 2 実験方法

本研究では、コンシステンシー試験として、VB 試験を行った。円筒型容器に載せたコーンにコンクリート試料を 3 層 25 回で突き固めを行った。コーンを引き抜いた後プラスチック円盤を載せて振動を与え、プラスチック円盤の全面がコンクリート試料で満たされるまでの時間を VB 値(sec) とした。なお、コーンの形状がスランプ試験のものと同一なので同時にスランプ試験を行った。

また、本研究では、曲げ特性試験として「繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法 (JSCE-G 552)」に基づいて曲げ変形試験を行い、たわみをスパンの 1/150 である 2mm まで測定した。

表-1 繊維の特性

記号	長さ (mm)	直径 (mm)	アスペクト比	引張強度 (N/mm ²)	形状
SF6	6	0.16	38	2000	ストレート
SF30	30	0.62	48	1100	両端フック

表-2 配合表

記号	V_f (%)	W/C (%)	s/a (%)	W (kg/m ³)	AE (kg/m ³)
PC	-	50	45	192 180	15.36 3.6
SC6-1	1	50	45~53	192	15.36
SC6-2	2		45~57		
SC30-1	1	50	45~53	180	3.6
SC30-2	2		55~63		

3. 結果と考察

3. 1 コンシステンシー試験

細骨材率とスランプ値、VB 値の関係を図-1a と図-1b に示す。図よりスランプ値および VB 値と細骨材率との関係を総合的に判断して、最適細骨材率は SC6-1, 2 では 45%, 47.5%, SC30-1, 2 では 47%, 59%とした。

図-2 に繊維混入率と図-1 より求めた最適細骨材率の関係を示す。図中の既往の研究データ¹⁾は W/C=50%、粗骨材の最大寸法 20mm、鋼繊維 0.5×0.5×30mm の配合の場合である。図-2 より混入率の増加に伴い最適細骨材率は大きくなる傾向を示すことがわかる。また、本研究の実験結果および既往の研究データより、SC6 は SC30 に比べ最適細骨材率の増加率が小さいことが分かる。増加率が小さいということはコンシステンシーの低下に及ぼす影響が小さいということであり、すなわち SC6 は SC30 に比べてコンシステンシーが大きいといえる。

3. 2 曲げ変形試験

コンシステンシー試験より求めた最適細骨材率を用いて、曲げ特性を検討するために曲げ変形試験を行った。なお、 V_f が 2% の場合は鋼繊維の分散をよくするために高性能減水剤を 0.5% 使用した。

図-3 に混入率と曲げ強度の関係を示す。図より PC に比べ SC の曲げ強度が大きいことが分かる。混入率の増加に伴い曲げ強度が増加するが、SC30 に比べ SC6 の方が曲げ強度の増加率が低い事が分かる。これは SF6 が SF30 に比べ埋め込み長さが短く、摩擦付着力が小さいためだと考えられる。

4. まとめ

以下に本研究によって得られた知見を示す。

- (1) 微小鋼繊維補強コンクリートの最適細骨材率の増加率が短繊維補強コンクリートに比べて低い。すなわち、微小鋼繊維補強コンクリートは短繊維補強コンクリートに比べて、コンシステンシーが大きいといえる。
- (2) 繊維混入率を増加させると曲げ強度が増加するが、微小鋼繊維補強コンクリートの増加率は短繊維補強コンクリートに比べて低い。これは鋼繊維の埋め込み長さが短いためと考えられる。

参考文献

- 1) 小林一輔、岡村雄樹：所要のコンシステンシーを得るための鋼繊維補強コンクリートの配合設計方法、土木学会論文報告集、No. 296、1980-4、pp.111-119

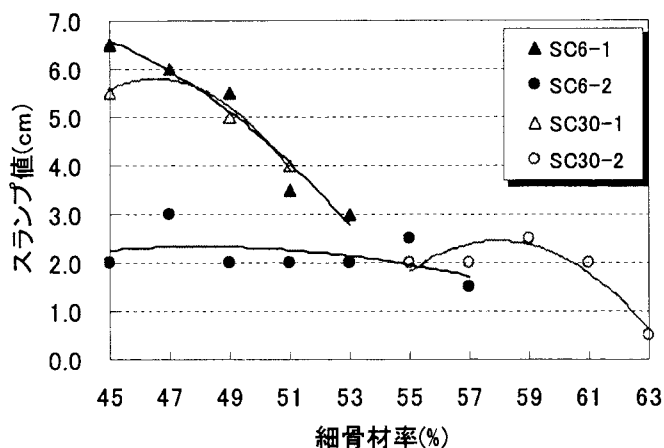


図-1a 細骨材率とスランプ値の関係

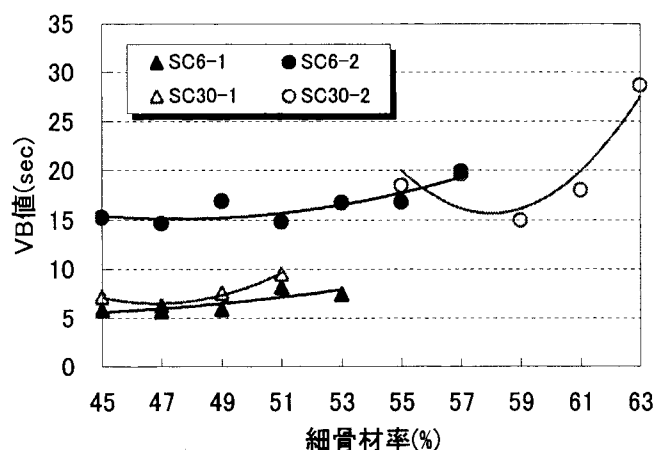


図-1b 細骨材率と VB 値の関係

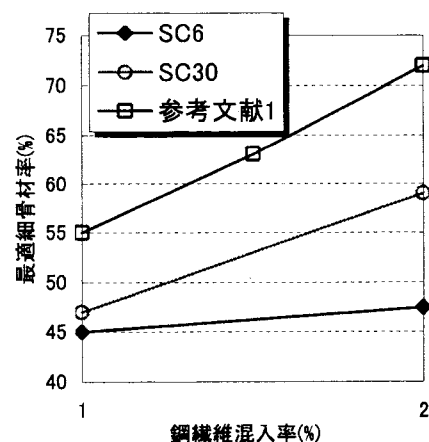


図-2 最適細骨材率と混入率の関係

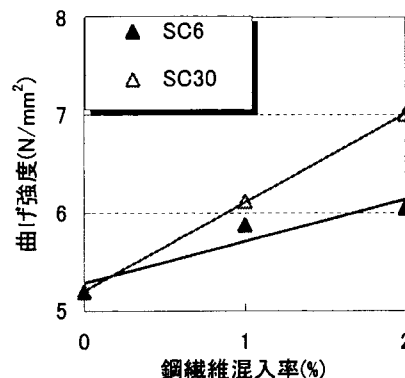


図-3 混入率と曲げ強度の関係