

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○竹中雅彦
 関西大学工学部 正会員 豊福俊英
 関西大学工学部 学生員 館洋光

1. 研究目的

本研究では、繊維補強コンクリートの普通コンクリートとの最も大きな違いであるひび割れ発生後の高い靱性に着目し繊維の中でも高い靱性を持つ鋼繊維を使用して、一般には鋼繊維混入率は2%程度までであるが、オムニミキサを使用すること、配合設計により6%程度まで繊維混入率を上昇させ実験によりその諸性質を明らかにする。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は淀川産川砂(密度 2.59kg/m^3)、高性能 AE 減水材(ポリカルボン酸エーテルと架橋ポリマーとの複合体)、シリカフューム(ボゾラン系粉末)、鋼繊維(アスペクト比: 41.7 寸法 $\phi 0.6\text{mm} \times 25\text{mm}$, インデント型)を用いた。

2.2 配合条件

水結合材比を20, 25および40%の3種類、繊維混入率を0, 3, 4, 5および6%の5種類、計15種類を行った。本研究に用いた示方配合表を表1に示す。

2.3 練混ぜ方法

コンクリートの製造はオムニミキサを使用した。練り混ぜ方法としてセメント、シリカフューム、細骨材を入れ90秒間空練りを行う。次に水と混和剤混ぜたものを投入し、90秒間練り混ぜ、鋼繊維を2回に分けて30秒で投入しミキサ内部に付着した材料を掻き落とした後に120秒間練り混ぜた。練り混ぜ時間は合計6分間である。

2.4 試験方法

曲げ強度試験、曲げタフネス試験は $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ の角柱供試体を用いて実地した。なお各供試体の作成方法としてJSI-SF2を参考とした¹⁾。養生は気中、温度及び湿度は一定とし、材齢は28日とした。ただし $V_f=6\%$ 、水結合材比20%のみ材齢3日、14日を含むものとした。

3. 実験結果および考察

表1 示方配合表

図1に曲げ強度と繊維混入率との関係を示す。

繊維混入率の増加により曲げ強度は著しく増加している。一般に使用されている1%程度の鋼繊維混入率のSFRCの曲げ強度は、 $5 \sim 8\text{N/mm}^2$ であり、本実験の結果は $11 \sim 24\text{N/mm}^2$ と既往の実績の3倍程度の曲げ強度を有していることがわかる。岡村の研究との比較²⁾をすると繊維混入率に対する強度の増加つまり勾配は本研究(繊維混入率3~6%)では2.78~2.32、岡村の研究では(繊維混入率0~2%)では1.98~3.32と本研究つまり高混入率の方が勾配が大きいことが確認された。

繊維の形状	繊維混入率	水結合材比	単位量(kg/m ³)					混和剤 (%)	比重
			鋼繊維	セメント			細骨材		
				W/(C+SF) (%)	W	C		SF	
φ0.6×25mm	0.0	20	0	159	720	80	1489	14.40	2.449
		25	0	180	575	64	1527	10.88	2.427
		40	0	200	450	50	1543	7.00	2.343
	3.0	20	234	160	720	80	1412	14.40	2.606
		25	234	160	576	64	1549	10.88	2.583
		40	234	200	450	50	1565	7.00	2.499
	4.0	20	312	160	720	80	1386	14.40	2.668
		25	312	160	576	64	1523	10.88	2.635
		40	312	200	450	50	1540	7.00	2.552
	5.0	20	390	160	720	80	1360	14.40	2.710
		25	390	160	576	64	1497	10.88	2.687
		40	390	200	450	50	1514	7.00	2.634
	6.0	20	468	160	720	80	1334	14.40	2.762
		25	468	160	576	64	1471	10.88	2.739
		40	468	200	450	50	1488	7.00	2.656

Masahiko TAKENAKA, Toshihide TOYOFUKU, Hiromitsu TACHI

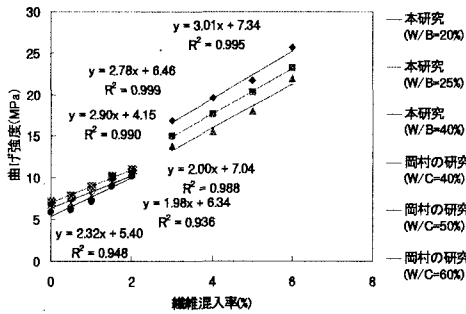


図1 曲げ強度と繊維混入率の関係

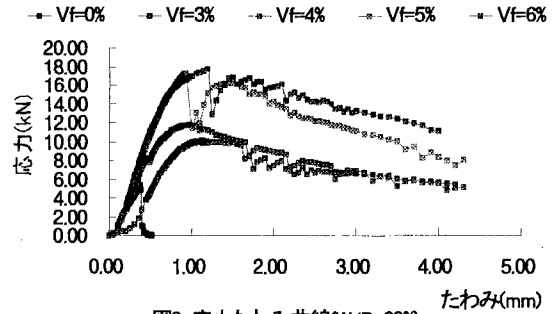


図2. 応力たわみ曲線(W/B=20%)

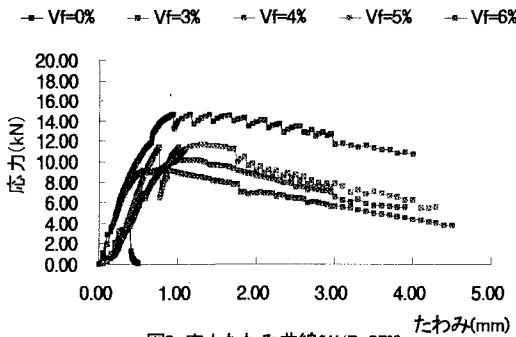


図3. 応力たわみ曲線(W/B=25%)

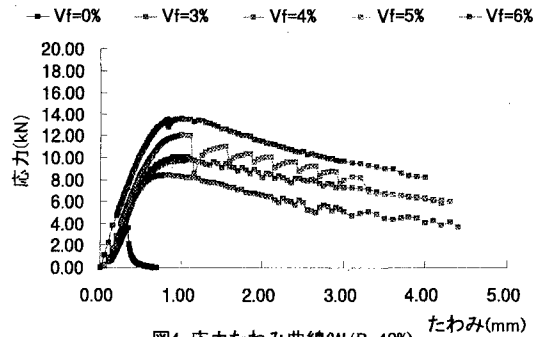


図4. 応力たわみ曲線(W/B=40%)

本研究では靱性評価として曲げ靱性係数を用いることによって靱性を評価することとした。図2～4に応力たわみ曲線(W/B=20, 25および40%)を、図5に曲げ靱性係数と繊維混入率の関係を示す。鋼繊維混入率の増加に伴い曲げ靱性係数は著しく増加しているのがわかる。また小林の研究²⁾との比較をすると本研究(繊維混入率3～6%)ではW/B=20, 25および30%と順に0.267, 0.307および0.493であるのに対して既往の研究での勾配は1.210(繊維混入率0～2%), 0.820(繊維混入率0～1%), 0.431(繊維混入率1～2%)と本研究の勾配は既往の研究の繊維混入率1～2%の範囲であることがわかる。これは曲げ靱性係数はスパンの1/150のたわみまでの面積を元に算出するので繊維混入率0%ではスパンの1/150のたわみまで達することができず必然的に曲げ靱性係数が0になってしまうため繊維混入率0%を含めた範囲では極端に勾配の値が大きくなってしまからである。

4. まとめ

鋼繊維の混入率が高い鋼繊維補強モルタルを製造し、その基本的な特性(曲げ強度・曲げ靱性)を把握する試験を実施した。その結果をまとめると以下のようである。

(1) 曲げ強度は繊維混入率の増加に伴い大きくなる。また高混入率(3～6%)であるほど曲げ強度の繊維混入率に対する増加分は大きくなる。(2) 曲げ靱性係数は繊維混入率の増加に伴い大きくなるが、曲げ靱性係数の繊維混入率の増加分は繊維混入率1～2%までと同様である。

(参考文献)

- 1) JCI, 繊維補強コンクリートの強度及びタフネス供試体の作り方, pp3-7
- 2) 小林一輔, 繊維補強コンクリート-特性と応用-, pp. 83-89, 1981

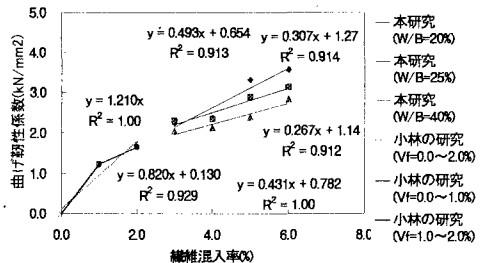


図5 曲げ靱性係数と繊維混入率の関係