

V-24

最適細骨材率に及ぼす鋼繊維の影響について

日本大学大学院 学生員 ○横尾 彰彦

日本大学工学部 正会員 原 忠勝

日本大学工学部 西村 有人

1. はじめに

鋼繊維補強コンクリート（SFRC）は、普通コンクリートに比べて、曲げ強度や靱性の改善、耐衝撃性などに優れた複合材料である。しかしながら、鋼繊維を混入することによって、コンクリートのワーカビリティが悪くなり、ポンプ施工が当然となった現状では、強度ばかりではなく、フレッシュコンクリートに対する検討が必要な分野である。眞嶋、小比賀^[1]は、鋼繊維混入率について最大のスランプ値を示す細骨材率が異なることを述べている。

以上のような背景の下に、ここでは、鋼繊維混入率の違いがスランプ値に及ぼした影響を密度変化によるものと考え、骨材（+鋼繊維）の単位容積質量試験を行い、最適細骨材率に及ぼす影響について実験的に検討したものである。

2. 実験概要

本実験では、表-1に示すように、単位水量180kg、W/C=55%、空気量=5%の配合を例に、骨材容積と鋼繊維容積を求め、細骨材率、混入率、および鋼繊維の種類を変化させ、単位容積質量試験を行った。

実験では、単位容積質量試験方法（JIS A 1104）に準じ、10ℓ容器により3層25回の突き固めを行ない、単位容積質量を測定した。

表-1 実験条件と混合量

Vf(vol.%)			Va	Vf	F/A	Va	SF	G
MILL	FLAT	TWIN	(ℓ/m ³)	(ℓ/m ³)	(vol.%)	(ℓ)	(ℓ)	(ℓ)
0.00	-	-	665.44	0.00	0.00	10.00	0.00	6.50
0.25	-	-	662.94	2.50	0.38	9.96	0.04	6.48
0.50	0.50	-	660.44	5.00	0.75	9.92	0.08	6.45
0.75	-	-	657.94	7.50	1.13	9.89	0.11	6.43
1.00	1.00	1.00	655.44	10.00	1.50	9.85	0.15	6.40
1.50	1.50	-	650.44	15.00	2.25	9.77	0.23	6.35
2.00	2.00	2.00	645.44	20.00	3.01	9.70	0.30	6.30

W=180(kg/m³), W/C=55%, Air.content=5%

鋼繊維には、切削ファイバー（φ1.1×30mm、アスペクト比=29）、平形ファイバー（0.5×0.5×30mm、アスペクト比=60）、ツインコーン型ファイバー（φ1.0×54mm、アスペクト比=54）の3種類を用いた。細骨材は、陸砂（福島県須賀川産、比重=2.58、FM=2.92、実績率=60.8%）で、粗骨材は、碎石5、6号（福島県東白川郡棚倉町産、比重=2.67）を用い、Gmax=20mmの粒度範囲に再調整（FM=6.63、実績率=62.6%）して用いた。

3. 実験結果および考察

図-1～3は、各鋼繊維ごとの実績率と細骨材率の関係を示したものである。図に示すように、最大の実績率を示す細骨材率が存在し、この最大値は、鋼繊維の混入率によっても異なる結果が得られた。

切削ファイバーの場合、図-1に示すように、最大密度点が比較的明確となる実績率と細骨材率の関係が得られた。図に示すように、最大密度は、 $V_f=0.0\sim1.0\%$ の領域では、 $s/a\approx 50\%$ であったが、 $V_f=1.5, 2.0\text{vol.}\%$ では、これより多く、約60%であった。

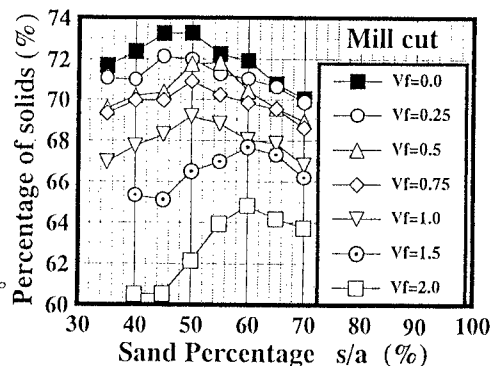


図-1 実績率とs/aの関係（Mill cut）

平形ファイバーの場合、図-2に示すように、細骨材率の範囲によっては、ほぼ同程度で、比較的大きな実績率を示した。最大密度は、図に示すように、 $V_f=1.5\text{vol.}\%$ までが $s/a=45\sim55\%$ で、 $V_f=2.0\%$ では、これより10%程度多くなり、 $s/a=55\sim65\%$ の間であった。

またツインコーン型ファイバーの場合、平形ファイバーと同様、ある細骨材率の範囲がほぼ同様な実績率となったが、その中でも若干大きな実績率となる細骨材率が存在した。最大密度は、図-3に示すように、 $V_f=1.0\%$ が $s/a\approx 50\%$ で、 $V_f=2.0\%$ が $s/a\approx 55\%$ であった。

単位容積質量試験の結果から、最大密度となる細骨材率がわかったので、これらを最適細骨材率とし、鋼繊維混入率の関係を求めたのが図-4である。図に示すように、最適細骨材率は、鋼繊維の種類、および混入率によって異なるが、おおむね、混入率の増加に伴って大きくなる傾向にある。また図-5に示すように、混入率が増せば、実績率も少なくなる。このことは、混入率が増せば、必要とするセメントペースト分が不足し、この結果、スランプが低下するものと思われる。

4. まとめ

鋼繊維の混入によっても、最大密度となる細骨材率が存在することがわかった。しかし、これら最大密度となる最適細骨材率は、鋼繊維の種類と、混入率によって異なるが、鋼繊維混入率が増加すれば、細骨材率も多くなる傾向を示した。平形や、ツインコーン型ファイバーの場合、最大密度付近で、比較的なだらかな実績率と細骨材率の関係を示した。これに対して、形状の異なる切削ファイバーの場合、最大密度点をピークとする傾向があった。

また鋼繊維を含む骨材の密度は、混入率の増加に伴って低下する傾向を示し、さらに、その程度は、鋼繊維の種類によっても影響を受けることがわかった。したがって、SFRCの配合に際しては、使用する鋼繊維の種類、混入率に対する最適細骨材率や実績率について、予め実験を行っておく必要があるように思われる。

【謝辞】 本研究の実施に際して、協力を得た平成7年度卒業生の方々、並びに鋼繊維を提供頂いた日鐵建材工業（株）、日本シート・エンゾ・アリアカ（株）に対して、本文を御借りして深く感謝の意を表します。

【参考文献】 [1] 眞嶋光保・小比賀：「鋼繊維補強コンクリートの流動化を目的としたフレッシュ特性に関する研究」、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.17, No.1, pp.427～432, 1995

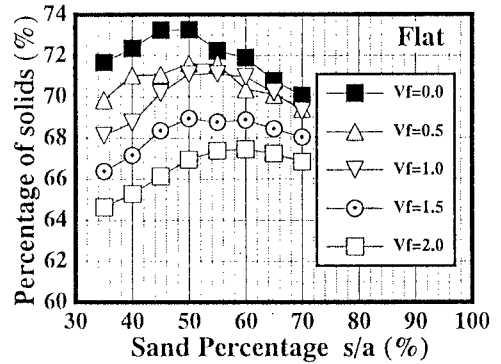


図-2 実績率と s/a の関係 (Flat)

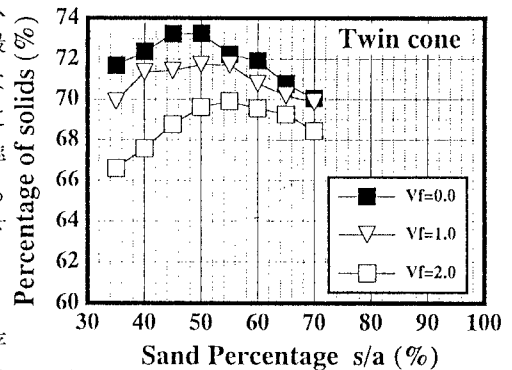


図-3 実績率と s/a の関係 (Twin cone)

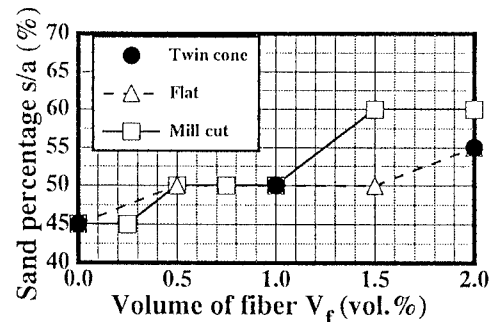


図-4 最適 s/a と鋼繊維混入率の関係

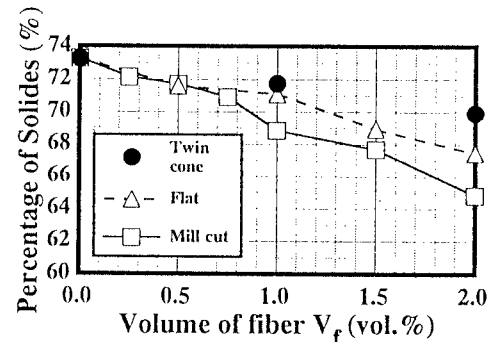


図-5 最適 s/a における実績率への影響