

岐阜大学 学生会員 ○大島 光晴
名阪工材 林 富士男
岐阜大学 正会員 小柳 治
岐阜大学 正会員 六郷 恵哲

1. まえがき

一般に、レジンコンクリートはセメントコンクリートに比べ曲げ強度は大きいが、曲げ破壊時の靱性すなわちエネルギー吸収能は大差なく、脆性的に破壊する¹⁾。

本研究においては、レジンコンクリートの曲げ強度ならびに靱性を高めることを目的として、形状・寸法の異なる種々の鋼繊維を混入した鋼繊維補強レジンコンクリートを作成し、その強度ならびに靱性について検討した。

2. 実験方法

表-1に示すように種々の形状・寸法をもつ鋼繊維を1.0～3.8%混入した合計7種類の鋼繊維補強レジンコンクリート(以下SFRECと略す)を作成した。配合を表-1に併記する。充てん材としては炭酸カルシウムを、細骨材としては比重2.60の山砂を、粗骨材としては比重2.60、最大寸法10mmの玉砕石を用いた。また不飽和ポリエステル樹脂を結合材とし、硬化触媒にはメチルエチルケトンパーオキサイド(MEKPO)を、硬化促進剤にはナフテン配コバルトを使用した。各シリーズとも打設時のSFRECのやわらかさが同程度となるように樹脂量を調整した。鋼繊維は投入用機器を使用せず、手で投入したがファイバーボールは生じなかった。締固めには、テーブルバイブレータを使用した。各シリーズごとに、曲げ試験には10×10×40cmの角柱供試体を3個、圧縮試験にはφ10×20cmの円柱供試体を3個用い、荷重変位曲線を計測した(圧縮供試体の換長:18cm)。

3. 結果と考察

曲げ供試体の荷重変位曲線を図-1に示す。各シリーズの3本の曲げ荷重変位曲線をグラフ上で平均して代表荷重変位曲線を求め、図-2に示す。同様に圧縮供試体の代表荷重変位曲線を求め、図-3に示す。比較のため、図-2, 3には、鋼繊維を混入していない通常のレジンコンクリートの試験結果の例¹⁾(H)を示す。曲げならびに圧縮強度試験の結果を表-2に示す。

表-1 試験条件と配合

Series	Steel Fiber				Unit Weight (kg/m ³)				
	Size (mm)	Aspect Ratio	Shape	Content (%)	Resin	Filler	Sand	Gravel	Fiber
A	φ1.0×40	40	indent	1.0	229	458	458	1144	81
B	φ1.0×40	40	indent	2.0	246	443	443	1107	157
C	φ1.0×40	40	indent	3.8	260	425	425	1063	302
D	φ0.5×30	60	indent	1.0	241	451	451	1128	80
E	φ0.5×30	60	indent	2.0	257	437	437	1098	155
F	φ0.5×20	40	crimped	2.0	246	443	443	1107	157
G	φ1.0×40	40	straight	2.0	246	443	443	1107	157
H	-	-	-	0	220	439	439	1214	0

図-1からわかるように、曲げ供試体の荷重変位曲線はひびわれ発生点まぎはば直線状となった。各シリーズのひびわれ発生時の荷重は7.9～8.7tとほぼ同程度となったが、鋼繊維混入率が2%の場合には0.5×20mmの鋼繊維を使用したFシリーズのひびわれ発生荷

表-2 試験結果

Series	Load at Cracking P _{cr} , tonf	Maximum Load P _m , tonf	Flexural Strength σ _b , kgf/cm ²	Dissipating Energy in Flexure kgf·m				Compressive Strength σ _c , kgf/cm ²	Dissipating Energy in Comp., kgf·m	
				at P _{cr}	at P _m	at P _m /3	at 2mm		at P _m	at 2mm
A	7.88	7.88	236	0.75	-	2.14	3.80	1110	45.8	105
B	7.87	8.45	254	0.66	2.02	5.56	7.22	1060	41.1	110
C	8.73	11.83	355	1.33	5.00	12.3	13.5	1130	59.0	127
D	7.87	7.87	236	0.68	-	2.10	3.71	1140	44.9	106
E	8.00	8.17	245	0.75	-	4.21	5.99	1120	50.8	113
F	8.56	8.75	263	0.84	-	8.57	9.47	1080	42.0	111
G	7.90	8.35	251	0.98	2.19	9.72	9.16	1150	47.6	110
H	6.33	6.33	190	0.36	-	-	0.30	1480	72.7	101

重が最も大きく、また鋼繊維混入率が大きいシリーズほどひびわれ発生荷重は大となった。鋼繊維混入率が%のA,Dシリーズの場合、ひびわれが発生した後、荷重は急激に低下した。一方、鋼繊維を2%混入したB,E,F,Gシリーズにおいては、ひびわれ発生後荷重は一時低下するが、その後鋼繊維混入の効果が見われて荷重は再び増加した。直径の大きい鋼繊維を2%以上混入したB,C,Gシリーズでは、

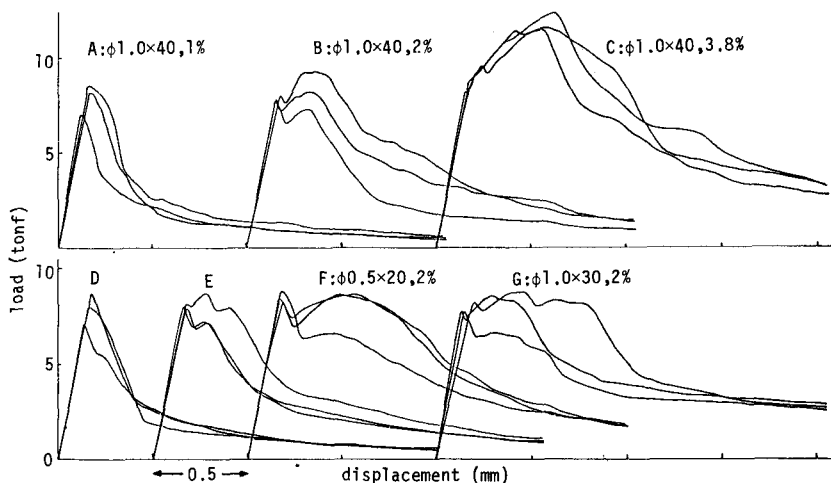


図-1 曲げ供試体の荷重変位曲線

ひびわれ発生後の荷重はひびわれ発生時の荷重より大となった。特にCシリーズでは最大荷重はひびわれ発生荷重よりも30%以上大となった。

図-2に示す代表曲げ荷重変位曲線において、ひびわれ発生点、最大荷重点、荷重が最大荷重の1/2に低下する点、ならびに変位が2mmとなる点を限界点として選ぶ、これらの点にいたるまでの吸収エネルギー（荷重変位曲線下の面積で表わされる）を求め表-2に示す。異形の1.0x40mmの鋼繊維を混入したA,B,Cシリーズでは、荷重が最大荷重の1/2となる点あるいは変位が2mmとなる点までの吸収エネルギーは、鋼繊維の混入率にほぼ比例しており、3.8%混入したCシリーズの吸収エネルギーが各シリーズのうち最大となった。形状・寸法の異なる鋼繊維を2%混入したB,E,F,Gシリーズを比較した場合、前記の各点にいたるまでの吸収エネルギーは、F(0.5x20mm,異形)ならびにG(1.0x40mm,ストレート)シリーズの方がB(1.0x40mm,異形)よりも大となった。

次に、図-3に示す圧縮荷重変位曲線より、最大荷重点ならびに変位が2mmとなる点までの吸収エネルギーを求め表-2に併記する。各シリーズの最大荷重はほぼ同程度であり、SFRECの圧縮強度における鋼繊維の種類や混入率の影響は小さかった。変位が2mmとなる点までの吸収エネルギーについても、鋼繊維の影響は曲げ供試体の場合に比べ比較的小さいが、最大荷重点以降の荷重の低下の度合いは鋼繊維の混入率が大きいほどゆるやかとなった。

4. まとめ

レジンコンクリートに、通常よりもアスペクト比の小さい鋼繊維を多量に混入することによって、施工性をそなうことなく高い曲げ強度(Cシリーズでは約350 kg/cm²)と靱性を有する鋼繊維補強レジンコンクリートが得られた。

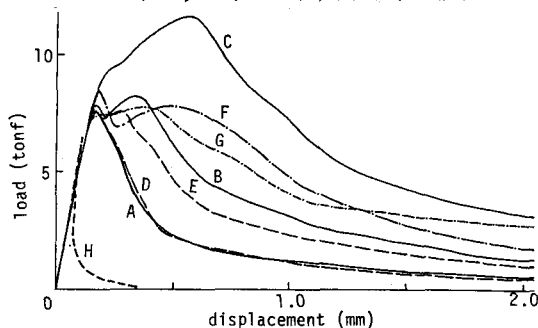


図-2 代表曲げ荷重変位曲線

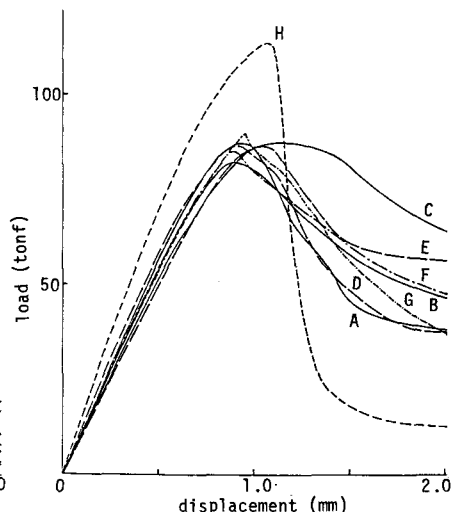


図-3 代表圧縮荷重変位曲線

参考文献

- 1) 小柳 博
コンクリート工学, Vol.20
No.6, June
1982