

合成繊維補強コンクリートの基礎的性質

金沢大学 正員 川村 満紀 同 正員 五十嵐 心一
 金沢大学 正員 初場 重正 同 学員 南条 滋

1. まえがき コンクリートの耐衝撃性、靱性を改善する上で、合成繊維は有効な繊維であり、この特性に応じた研究が各方面ですすめられているようである。しかし、合成繊維補強コンクリートの耐久性等に関する報告は少ないようである。本研究は、合成繊維補強コンクリートの強度特性、乾燥収縮特性、凍結融解抵抗性及び耐硫酸塩性について報告するものである。

2. 実験概要 使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。粗骨材は最大寸法15mm、比重2.61、吸水率1.90%の玉砕石であり、細骨材は比重2.61、吸水率1.26%、FM2.63の川砂である。使用した合成繊維は、すべて矩形で金属ブラシ加工による表面処理が行なっており、比重0.766、弾性係数 $2.90 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 、繊維長40mm、60mmの2種類を用いた。本実験に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。試験項目は圧縮、曲げ、衝撃試験 表-1 コンクリートの配合

(以上水中養生4週)及び乾燥収縮試験(水中養生1週) JSA1125)及び凍結融解試験(水中養生2週 ASTM C-666(A))及び耐硫酸塩試験(水中養生4週)である。圧縮強度試験は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体、曲げ強度、衝撃試験は $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の角柱供試体を用いた。本実験では耐衝撃抵抗性を、大型シャルピー試験機の重錘の落下により供試体を破断させたときの重錘

繊維径 (mm)	繊維混入率 (%)	単位量 (kg/m ³)				水灰比		水灰比 (%)	スラック (cm)	空気量 (%)
		水	セメント	粗骨材	細骨材	(%)	(%)			
40	0.5	193	339	857	823	57	51	0.03	10	5.0
	1.0	198	347	840	807	57	51	0.04	9	5.1
	2.0	206	361	810	778	57	51	0.04	10	5.3
	3.0	222	389	764	734	57	51	0.05	10	5.9
60	0.5	193	339	857	823	57	51	0.04	10	5.6
	1.0	204	358	827	795	57	51	0.04	10	5.7
	2.0	232	407	756	726	57	51	0.04	7	5.0
ブレース		182	319	887	852	57	51	0.04	10	5.7

の振り上げ前後の角度を測ることでより求めた吸収エネルギーより評価した。耐硫酸塩試験に用いた硫酸塩溶液は Na_2SO_4 10%溶液であり、24時間乾燥、24時間 Na_2SO_4 の溶液浸漬を1サイクルとして供試体崩壊までの動弾性係数を測定した。また曲げ強度試験において、供試体中央点のたわみを測定し荷重-たわみ曲線を求めた。

3. 実験結果 図-1は合成繊維補強コンクリートの圧縮強度と合成繊維混入率の関係を示したものである。圧縮強度は、繊維長40mmの場合繊維混入率の増加とともに低下し、繊維長60mmの場合繊維混入率の増加とともに若干増大しているが、概して合成繊維を混入していないブレースコンクリートより小さい。図-2は合成繊維補強コンクリートのひびわれ強度と繊維混入率の関係を示したものである。合成繊維の混入によりひびわれ強度は若干低下するが、繊維混入率、繊維長を増すことによりひびわれ強度の低下はある程度抑制できるようである。図-3はひびわれ発生後の最大耐力と繊維混入率の関係を示したものである。繊維長40mm及び60mmの場合も繊維混入率2%以上においてひびわれ強度よりも大きな耐力が得られ、繊維長60mmの場合は著しく大きな耐力を示している。図-4は曲げ靱性係数と繊維混入率の関係を示したものである。曲げ靱性係数は、繊維混入率が高い程大きくなり、繊維長の大きい方が増加の割合が大きい。図-5は衝撃試験の結果を示したものである。供試体が破断されたときの吸収エネルギーは、繊維混入率が大きくなる程大きくなり、繊維長60mmの場合は

著しい増大を示している。図-6は乾燥収縮試験の結果を示したものである。合成繊維補強コンクリートの初期材令における乾燥収縮量はプレーンコンクリートに比べ小さいが、材令2週以後プレーンコンクリートが比較的安定する傾向があるのに対し繊維を混入したものは、プレーンコンクリートより大きくなり、安定化の傾向は認められない。このように合成繊維補強コンクリートの乾燥収縮ひずみが大きくなるのは、合成繊維の弾性係数が低いためコンクリートマトリックスの収縮を拘束しないこと、及び単位水量がプレーンコンクリートよりも大きいためと思われる。図-7は凍結融解試験の結果を示したものである。いずれの繊維混入率のものもプレーンコンクリートより相対動弾性係数の低下が若干大きいようであるが、300サイクル以前に崩壊するものはなく凍結融解に対する抵抗性は大きいと思われる。図-8は耐硫酸塩試験の結果を示したものである。プレーンコンクリートも合成繊維補強コンクリートも、相対動弾性係数は2サイクルで65~85%まで低下し、その後比較的安定して崩壊時に急激に低下する。プレーンコンクリートも合成繊維補強コンクリートも崩壊に至るサイクル数がほぼ等しいこと、合成繊維は化学的に安定であることなどより、合成繊維補強コンクリートの耐硫酸塩性はコンクリートマトリックスの抵抗性に支配されるようである。

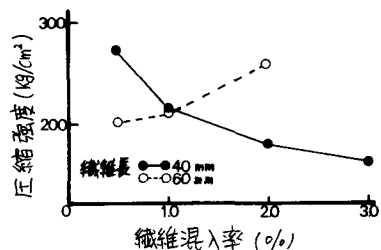


図-1 圧縮強度と繊維混入率の関係

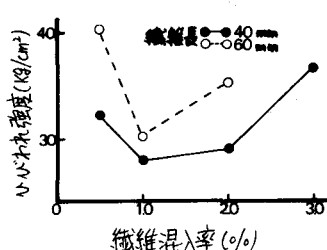


図-2 ひび割れ強度と繊維混入率の関係

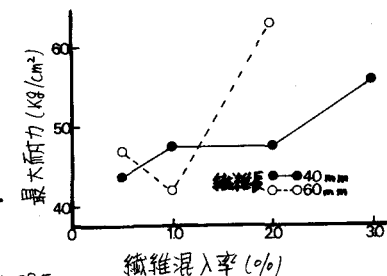


図-3 最大耐力と繊維混入率の関係

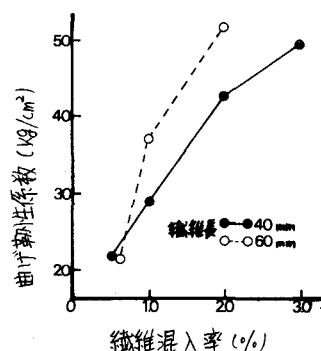


図-4 曲げ靱性係数と繊維混入率の関係

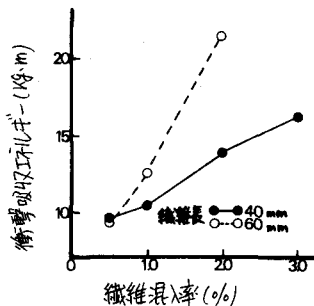


図-5 衝撃試験結果

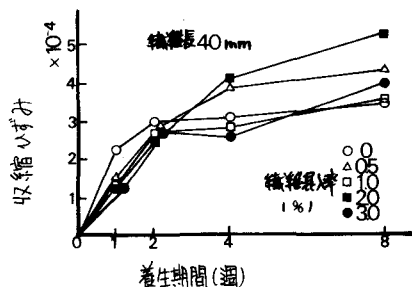


図-6 乾燥収縮試験結果

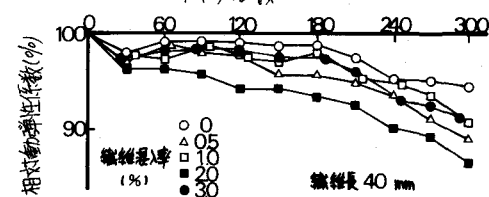


図-7 凍結融解試験結果

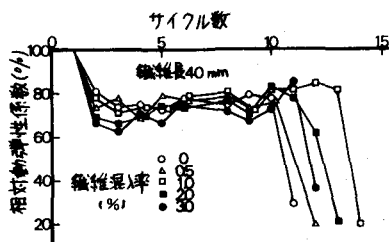


図-8 耐硫酸塩試験結果