

RECの補強と収縮拘束に関する実験的検討

岐阜大学 学生員 ○NGUYEN VAN LOI

岐阜大学 土田 茂紀

サンレック 正会員 佐藤 隆治 大島 光晴

岐阜大学 正会員 小柳 治

1. はじめに

REC（レジンコンクリート）は高強度、耐摩耗性、耐食性等の性状に優れた材料である。しかし、破壊が脆性的であることや硬化時に収縮するという欠点がある。RECの力学性状を改善し構造利用を進めるため、本研究では非磁性材料であるアラミド補強のRECの力学特性を求めた。また、RECでは、鋼材のような補強筋を入れることとRECの硬化収縮が拘束されて、RECに内部引張応力が発生し、従って曲げひびわれ耐力が減少することが知られている。このため補強材比と補強本数を変化させてRECはりを作成して、硬化収縮の拘束の影響を明確にした。

表-1 レジンコンクリートの配合

材料	樹脂	： 砂利	： 砂	： 充填剤
質量比	1	： 4.44	： 1.8	： 1.8

2. 実験概要

レジンコンクリートの配合を表-1に示す。結合材である樹脂には不飽和ポリエステルを用いた。粗骨材(M.S.=10mm)、細骨材(F.M.=1.6)、充填材(炭カル)は乾燥状態のものを用いた。なお、触媒としてはMEKPOを、促進剤としてはナフテン酸コバルトをそれぞれ2.4phrを用いた。

アラミドRECの力学特性に関する試験では、割裂引張強度試験用の供試体にはアラミド(テクノーラT321)の長さを3種類(10mm、20mm、30mm)に変化させた。混入量を容積比で3種類(0.5%、1%、2%)に変化させた。さらに、繊維無混入の供試体についても試験を行った。

割裂引張強度は $\phi 10 \times 20$ cmの供試体を、曲げ強度は $10 \times 10 \times 40$ cmの供試体によって求めた。圧縮強度は曲げ試験を行った後の切片に 10×10 cmの面積に载荷して試験を行った。練り混ぜは、容量40ℓのミキサーで3～4分間通常の方法でRECを練り混ぜ、アラミド繊維を入れ、さらに1分間行った。打設時の平均室温は17℃である。割裂引張および曲げ強度試験では実験前に供試体の寸法を測定した。曲げ強度試験はスパンを辺長の3倍とする三等分点载荷試験とした。

収縮拘束に関する試験では、補強材に4種類($\phi 15$ 、 $\phi 13$ 、 $\phi 11$ 、 $\phi 9.2$ mm)のPC鋼棒を用い補強材比を0.5、1.0、1.5%の3種類とした。はり供試体は寸法 $b \times h \times l = 12 \times 10 \times 125$ cmとし、供試体種別を補強材比との関係で表-2に示す。

なお、鋼棒にひずみゲージを貼りRECの収縮に伴う拘束応力の時間的変化を測定した。

3. 結果と考察

REC各種試験の結果を表-3に示す。

試験結果は3本の平均である。なお、単位重量は円柱供試体の重量から求めた。単位容積重量からみれば、

表-2 各はり供試体

補強材比		
0.005	0.01	0.015
1 $\phi 9.2$	1 $\phi 13$	1 $\phi 15$
	2 $\phi 9.2$	2 $\phi 11$
		3 $\phi 9.2$

表-3 アラミド繊維補強RECの試験結果

アラミド繊維 混入量 (%)	長さ (mm)	各種強度(kgf/cm ²)			単位 重量 kg/ℓ
		圧縮 σ_c	引張 σ_t	曲げ σ_b	
0		966	97	189	2.26
0.5	10	1007	105	179	2.28
	20	1010	108	175	2.24
	30	1067	102	175	2.26
1	10	1070	104	173	2.23
	20	1099	96	178	2.25
	30	1038	102	174	2.15
2	10	906	89	163	2.03
	20	1019	110	196	2.01
	30	809	91	171	1.95

繊維混入量が2%の場合および1%でも繊維の長い30mmの場合は、空隙が多く十分な締固めが行われないことを示す。

曲げ試験結果
曲げ荷重と変位の関係を長さ20mmの場合を例として図-1～図-3に示した。アラミド繊維の長さによらず繊維混入量

0.5%ではRECの性質は無混入の場合と比べてあまり変わらない。繊維混入量1%の場合には破壊の脆性度が改善されている。特に長さ20mmの場合にはアラミド繊維RECの破壊はゆっくり起こった。

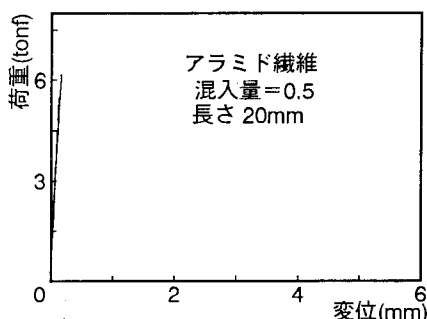


図-1 曲げ荷重-変位の関係

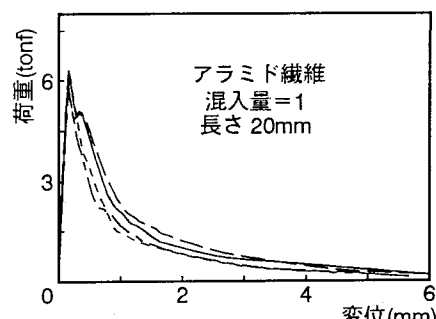


図-2 曲げ荷重-変位の関係

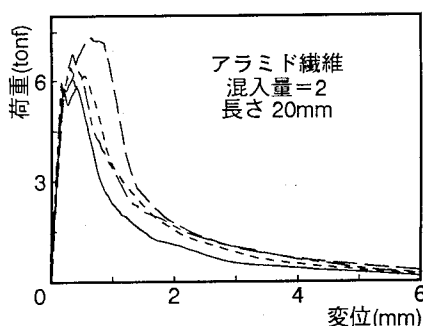


図-3 曲げ荷重-変位の関係

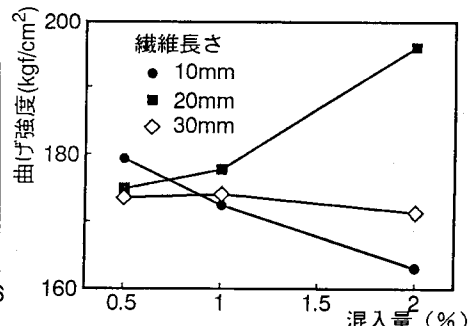


図-4 曲げ強度-アラミドの混入量関係

混入量2%の場合にはアラミド繊維補強RECの靱性が上がった、しかし、アラミド繊維補強REC供試体に空隙が多いため、混入量2%は適当ではないと考える。

図-4からアラミド繊維の長さおよび混入量を上げてもアラミド繊維RECの曲げ強度はあまり上がらないことが分かる。

図-5に圧縮強度およびアラミド繊維長さとの関係を示す。いずれもアラミド繊維の混入量を上げると、アラミド繊維RECの圧縮強度が下がる。各混入量の場合にはアラミド繊維の長さが長くなっても、アラミド繊維RECの圧縮強度はあまり上がっていない。

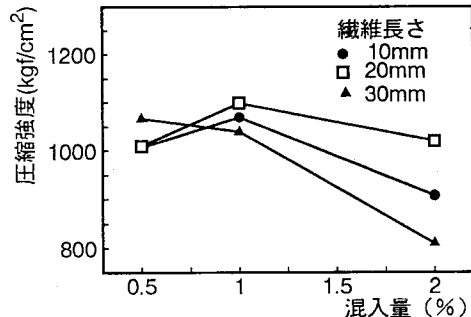


図-5 圧縮強度-アラミドの混入量の関係

引張強度結果

引張強度およびアラミド繊維の混入量の関係を図-6に示す。各長さの場合にはアラミド繊維の混入量を上げると、アラミド繊維RECの引張強度が下がる。

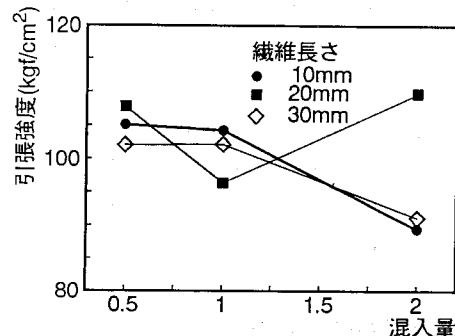


図-6 引張強度-アラミドの混入量の関係

4. 結論

- 1) アラミド繊維の長さおよび混入量が上がるとRECの単位容積重量が下がり空隙が増加する。
- 2) アラミド繊維の長さは20mm程度適当であった。
- 3) アラミド繊維補強によりRECの脆性がある程度改善される。
- 4) 本実験より、通常のRECを補強する適当なアラミド繊維の混入量は1%程度であろう。