

V-97

新素材により補強したレジンコンクリートはりの破壊性状

岐阜大学大学院 学生員 〇箱橋 広文
 〇熊谷組 正会員 奥村 拓央
 サンレック(株) 正会員 林 富士男
 岐阜大学工学部 正会員 内田 裕市 小柳 治

1. 目的

新素材として注目されているFRPロッドは、高強度、非腐食性、非磁性などの利点を有し、これをRECの補強材として利用できれば高性能なREC部材の作製が可能になる。本研究では鉄筋およびFRPロッドにより補強したRECはりを作製し、RECの硬化収縮量が異なる場合、および補強材が異なる場合について、破壊性状、耐力などの部材特性などを実験により検討する。

表-1 REC強度試験結果

樹脂	引-ズ	圧縮	曲げ	割裂
収縮	A	1193	238	120
	B	1151	217	114
無収縮	A	1084	229	112

(kgf/cm²)

2. 実験概要

RECの強度試験結果を表-1に、補強材の機械的性質を表-2に示す。樹脂には収縮タイプと無収縮タイプの2種類を用いた。補強材は、D10鉄筋、D6アラミドロッド、D5カーボンロッドの3種類である。

表-2 補強材の機械的性質

	公称径 (mm)	弾性係数 (kgf/cm ²)	最大荷重 (tonf)	降伏強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	伸び (%)
鉄筋	10	2.1×10 ⁶	3.97	3870	5570	28.0
アラミド	6	5.4×10 ⁵	5.38	----	19000	3.7
カーボン	5	1.3×10 ⁶	3.50	----	18000	1.0

はり供試体は、寸法b×h×Lが、12×10×150cm、有効高さを7cmとし、補強材1本の場合(Aシリーズ)、補強材3本の場合(Bシリーズ)の2種類を作製した。

試験は、載荷スパン100cm(40+20+40cm)で行い、荷重、支点変位を測定した。

3. 結果と考察

はり試験結果を表-3に示す。以下、鉄筋はり、アラミドはり、カーボンはりと記す。Aシリーズにおいては、ひび割れは1本のみ生じ、かなり急激であり大きな発生音をともなう。収縮タイプの鉄筋はりは鉄筋の弾性係数が高いことによりRECの硬化収縮が拘束され、ひびわれ耐力が無収縮タイプに比べ2割ほど低い。アラミドはりでは、無収縮タイプの方が若干低く、カーボンはりにおいては樹脂タイプによるひびわれ耐力の差はみられなかった。Bシリーズにおいては、ひび割れが複数本生じた。またひびわれ耐力は、Aシリーズより若干低いが、REC強度等を考慮すると補強材による差はみられない。

表-3 はり試験結果(平均)

樹脂	シリーズ	補強材	ひびわれ時		終局時*		破壊形態
			荷重 (tonf)	変位 (mm)	荷重 (tonf)	変位 (mm)	
収縮	A	鉄筋	1.51	0.99	1.40	34.7	圧壊
		アラミド	1.94	1.26	1.31	22.3	圧壊
		カーボン	1.75	1.10	1.00	6.59	破断
	B	鉄筋	1.44	1.06	3.67	61.3	せん断
		アラミド	1.72	1.25	2.87	49.2	せん断
		カーボン	1.61	1.17	2.54	23.8	破断
無収縮	A	鉄筋	1.91	1.26	1.41	30.5	圧壊
		アラミド	1.73	1.15	1.42	18.6	圧壊
		カーボン	1.77	1.21	0.93	5.94	破断

*破壊形態に示す破壊が生じた時

図-1~3に荷重-変位曲線を示す。Aシリーズではひびわれ後、鉄筋はりは、最大荷重を過ぎた後RECが圧壊し、アラミドはりは、弾性的に荷重が増加し最大荷重となってRECが圧壊する。カーボンはりは、ひびわれ後、RECの圧壊は生じずロッドが瞬時に破断する。これはカーボンロッドの伸び能力が小さく、ほとんど塑性変形を生じないためと考えられる。Bシリーズでは、最大荷重はひびわれ耐力よりも高い荷重

を維持した。また、ひびわれは図-4に示すような様相であった。鉄筋はりではR E Cの圧壊以前にせん断破壊を生じた。アラミドはりでは、かぶりの大規模な剥離を生じた。カーボンはりでは、ロッドの伸び能力が小さいため載荷点下の曲げひびわれ部分で破断した。

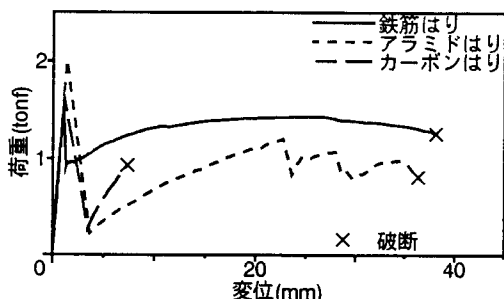


図-1 荷重-変位曲線(Aシリーズ:収縮タイプ)

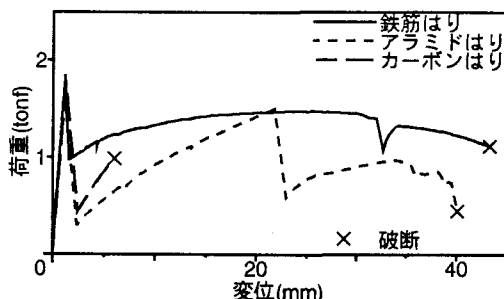


図-2 荷重-変位曲線(Aシリーズ:無収縮タイプ)

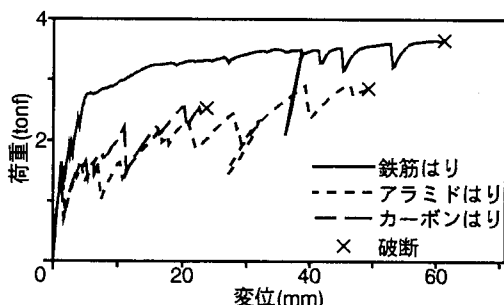


図-3 荷重-変位曲線(Bシリーズ:収縮タイプ)

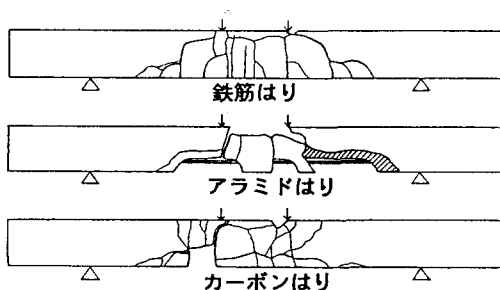


図-4 Bシリーズはりのひびわれ図

図-5にR E Cはりのひびわれ耐力の実測値と算定値の比を示す。なお算定値は、通常のR Cはりのひびわれ耐力を求める式に、FRPロッドおよびR E Cの弾性係数を代入して求めた。実測値との比は、鉄筋はりの場合収縮タイプと無収縮タイプとの差が大きく、収縮タイプでは鉄筋の拘束が大きいことひびわれ耐力が減少したことが分かる。また、この差はカーボン、アラミドの順で小さくなっており、補強材の弾性係数による収縮の拘束の影響が表われている。なお、実測値が算定値を下回っているのは、R E C強度の寸法依存性により、曲げ供試体(断面6×6cm)の強度よりも、はり(断面12×10cm)の曲げ強度が低下していることが考えられる。また、補強材比を増せば拘束量が増し、ひびわれ耐力の低下が大きいと予想されたが、今回の実験からはそのような結果はみられなかった。

4.まとめ

- (1) ひびわれ耐力は、鉄筋はりでは収縮タイプのもが無収縮タイプのものより低かったが、アラミド、カーボンのFRP補強はりでは両者は同等、または無収縮の方が若干低い値となった。
- (2) Aシリーズでは、鉄筋はりは最大荷重を超えてから変位の増大によりR E Cが圧壊したが、アラミドはりでは最大荷重で圧壊、カーボンはりではR E Cの圧壊前にロッドが破断した。
- (3) Bシリーズではひびわれが多数発生し、Aシリーズより変形能が大きく増大した。
- (4) ひびわれ耐力は、収縮タイプと無収縮タイプの実測値の差が補強材の弾性係数の順に大きくなり、補強材の本数による差はみられなかった。

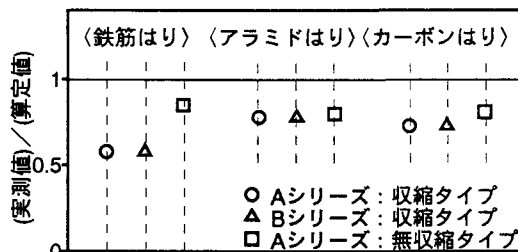


図-5 ひびわれ耐力・実測値と算定値の比