

316 クラウ繊維グリーンコンポジットの作製と高靱化の検討

山口大学[院] Gomes Alexandre
山口大学 合田公一

山口大学[院] ○松尾貴則
山口大学 大木順司

Development of toughened Curaua fiber green composites
Alexandre GOMES, Takanori MATSUO, Koichi GODA and Junji OHGI

1. 緒言

環境問題が問われる現在、ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)の代替材として、環境に負荷を与えない高強度天然繊維を強化材とした複合材料、いわゆるグリーンコンポジット(Green Composites)が注目を浴びている¹⁾。グリーンコンポジットの実用化のためには、GFRPでは発現できない新たな特性を顕在化することが鍵となる。例えば、ブラジルのアマゾン流域で採取されるクラウ繊維は天然繊維の中で最も高い強度を有していると言われており²⁾、この繊維にアルカリ処理を施すと破断ひずみが未処理繊維の約2倍に向上することが見出されている^{3),4)}。

そこで本研究では、アルカリ処理を施したクラウ繊維と、生分解性樹脂を複合させ、100%植物由来のグリーンコンポジットを作製した。まず、作製方法を変えることによってこの材料の機械的性質に及ぼす影響を調べた。続いて、アルカリ処理による繊維の破断ひずみ向上効果がグリーンコンポジットの高靱化に寄与することを明らかにした。

2. 供試材料及び実験方法

2.1 供試材料

強化材は植物由来天然繊維であるクラウ繊維を用いた。これはブラジル・パラ大学から提供されたものである。母材は水分散型生分解性樹脂(ミヨシ油脂(株)、ランディ CP-300)を使用した。

2.2 繊維のアルカリ処理

10wt%の水酸化ナトリウム水溶液に繊維束を2時間浸し、酢酸を少量添加した水中で洗浄し、乾燥させた。

2.3 試験片作製方法

試験片を以下の三種類の方法で作製した。

a)直接法

繊維束を長さ100mmに切断し、金型に配置して、その上にランディを流し込み、温度150℃で45分間維持した。その後、加圧成形装置(山本水圧工業所(株)、APP-20)を用いて圧力13.1MPaを加えた状態で15分後加熱を止め、150℃から常温まで温度を下げた。

b)仮成形法

直接法では繊維の配向性が悪く、これを改善するために繊維束を拘束した状態で成形を行った。まず繊維束を金属板に一方方向に巻きつけて固定し、ランディを浸して乾燥させて仮成形体を作製した。仮成形体を金型に入れて、温度150℃で1時間維持した。その後、加圧成形装置を用いて圧力13.1MPaを加えたまま加熱を止め、150℃から常温まで温度を下げた。

c)シート積層法

繊維束を薄く拵げ、一方方向にそろえながらランディを浸し、それを温度120℃で加熱して厚さ0.4~0.6mmの単層シートを作製した。このシート5枚を金型に積層し、加圧成形装置を用いて、温度150℃で圧力3.27MPaを1時間加えた。その後、圧力16.3MPaを加えたまま加熱を止め、150℃から常温まで温度を下げた。

それぞれの方法で5本ずつ複合材料を作製した。さらに、仮成形法では未処理の繊維を用いたものとアルカリ処理した繊維を用いたものとを二種類作製した。作製した複合材料をFig.1に示す寸法と形状の試験片に加工した。

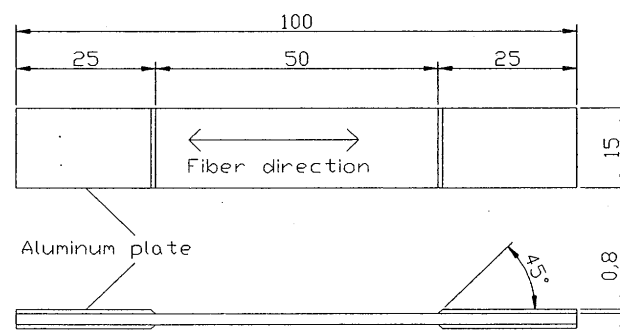


Fig.1. Shape and dimension of tensile specimen

2.4 試験方法

引張試験はインストロン型引張圧縮試験機(島津製作所(株)、IS5000)を用いて、引張速度を1mm/minとして実施した。

3. 実験結果及び考察

作製した試験片を 5 本ずつ引張試験した。その結果の平均値を Table I に示す。また、代表的な応力 - ひずみ線図を Fig.2, Fig.3 に示す。

3.1 作製方法による比較

Table I より、繊維を拘束しない直接法では平均引張強度が 216MPa であったが、成形前に繊維を拘束した仮成形体を用いる仮成形法では、平均引張強度が 312MPa となり、強度が大幅に向上することが確認できた。これは、仮成形体を用いることで繊維の配向性が改善されたためである。さらに、薄い単層シートを積層化したシート積層法では、厚さ方向の繊維の配向性が改善され、平均引張強度は 327MPa となり強度のさらなる向上が実現した。

Fig.2 より、成形前に繊維を拘束した場合としない場合で応力 - ひずみ線図にも違いが見られた。繊維を拘束しなかった直接法では、立ち上がりにおいて傾きが小さく、途中から大きくなっている。一方、成形前に繊維を拘束する仮成形法、シート積層法では、立ち上がりにおいて傾きが大きく、途中から小さくなっている。これは直接法で作製した試験片は複合材料の中の繊維の配向不良により、繊維が十分に応力を受け持てていないことが原因と考えられる。

3.2 高靱化の検討

アルカリ処理した繊維を用いた試験片の平均引張強度は 276MPa、であり、未処理繊維を用いた試験片の平均引張強度 312MPa に比べてやや低い値となった。しかし、破断ひずみは 2.87% と未処理繊維を用いた試験片の 1.49% を大きく上回る結果となった。

Fig.3 よりアルカリ処理した繊維を用いた試験片は立ち上がりにおいて線形性を示したが、ひずみ 0.5% あたりから非線形性を示した。そして 3% 辺りまで伸びて未処理繊維を用いた試験片に近い応力で破断している。すなわち、アルカリ処理による繊維の破断ひずみ向上効果がグリーンコンポジットの高靱化に寄与することが明らかとなった。

Table I .Mechanical properties of curaua fiber green composites

		Tensile strength (MPa)	Fracture strain (%)	Volume fraction (%)
Untreated	Direct	216	1.53	69
	Preform	312	1.49	68
	Sheet	327	1.16	70
Treated	Preform	276	2.87	63

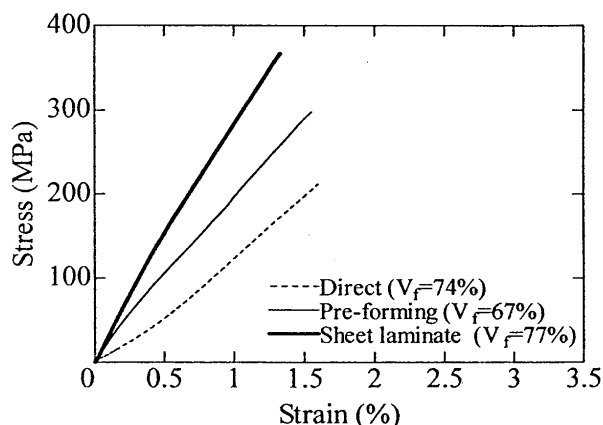


Fig.2. Stress-strain diagram of curaua fiber reinforced green composites

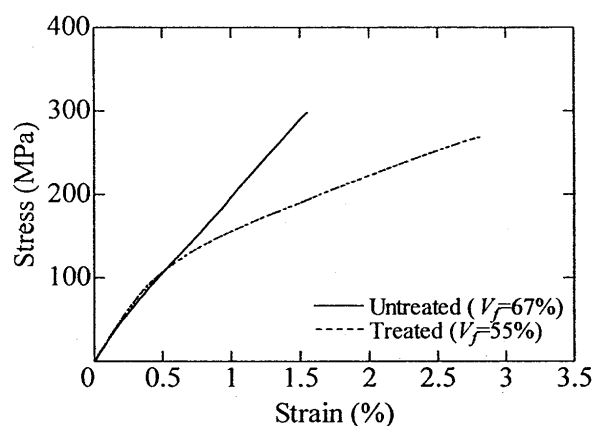


Fig.3. Stress-strain diagram of untreated and alkali-treated curaua fiber reinforced green composites

4. 結言

本研究ではクラウ繊維グリーンコンポジットの作製と高靱化の検討を行った。得られた結果を以下に要約する。

- (1) グリーンコンポジット作製において、成形前に繊維を拘束することにより繊維の配向性を改善でき、強度の向上が実現した。
- (2) アルカリ処理による繊維の破断ひずみ向上効果がグリーンコンポジットにも反映され、この材料の高靱化が実現した。

参考文献

- 1) Goda, K., Asai, T. and Yamane, T., Journal of the Society of Materials Science Japan, (in Japanese), Vol.52, No. 10(2003), pp.1245-1252.
- 2) Thomas G.Schuh, Proc.First Int.Sympo.Lignocellulosic Composites(1996).
- 3) M.Z.Rong and M.Q.Zhang, Com.Sci.Tec., 61(2001), 1437-1447.
- 4) A.Gomes, K.Goda and J.Ohgi, JSME Int. Journal Series A, Vol.47, No.4, 2004.