

トウモロコシ由来グリーンコンポジットの創製と特性評価

Manufacturing and Property Evaluation of Green Composites Derived from Maize

M. Dauda^{*1)}, 高橋 智^{*}, 吉葉正行^{*}

1. はじめに

地球環境保全や食料を含めた資源エネルギー問題などの観点から、バイオマスとしての農業系廃棄物のマテリアルリサイクルやエネルギーリカバリー技術の高度化が喫緊の課題となっている。とりわけ昨今のCO₂対策の切り札的存在であるガソリンへのバイオエタノール添加促進動向を契機としたトウモロコシ等の大量栽培化計画(US等)は、農作物廃棄物のさらなる有効利用を図る展開をも同時に取らなければ、循環型社会の推進に逆行する危険性がある。このような観点から著者らは、世界中で毎年大量に生産・消費・廃棄されているトウモロコシの廃材の有効利用を図る一環として、トウモロコシ由来グリーンコンポジット(GC)の設計・製造から応用技術までを俯瞰した一連の研究を展開してきている。本報告では、トウモロコシ茎部から抽出した長繊維を強化材として、トウモロコシ由来の生分解性ポリマーを含めたマトリクス材との複合材料化研究の成果の一端を紹介する。

2. 実験方法

トウモロコシの茎部を約6%のNaOH沸騰水溶液中で解繊し、完全な水洗・乾燥により長繊維を抽出した¹⁾。一方マトリクス材として、1)ポリカプロラクトン(PCL)系 CelGreen, 2)トウモロコシ由来のポリ乳酸(PLA)系 LACTY の2種類の生分解性ポリマーを用い、著者らが考案した“Sequential Molding and Forming Process”法¹⁾により種々の繊維含有量のGCを製造した。

これら各種のGC試験片に対して室温で引張試験を行ない、縦弾性係数、引張強さ、破断延性などを調べるとともに、破面解析等の損傷解析に基づいて、最適製造条件を検討した。

3. 結果と考察

3.1 PCL系グリーンコンポジットの引張特性

PCL系マトリクスによるGCの引張強さと長繊維含有率(試験片断面積中の繊維占有面積率)の関係を図1に示す。これから明らかのように、GCの引張強さは繊維含有率にほぼ比例して向上し、複合則(ROM)が成立する。また、複合材料として最適の強度—延性バランスが期待できる製造条件として、溶解温度130℃、成形圧力10MPaにあることがわかった。

3.2 PLA系グリーンコンポジットの製造法と引張特性

PLA系GCでは、マトリクス用ポリマーの結晶化がGCにおける繊維間の均一な荷重伝達機能の低下を招くため、溶解後の水冷成形処理などによりマトリクスを非晶質に保つことが必須である。図2は、空冷と急冷を施した場合のPLAの結晶化の程度をX線回折パターンにより比較したもので、急冷によりPLAの大部分が非晶質状態で固化することが明らかとなった。

これらのPLA系GCの引張試験における応力—ひずみ曲線の代表例を図3に示す。明らかに、急冷によるGC試験片では空冷によるPLAマトリクス材に比べて強度—延性ともに改善されることが実証され、本系GCにおける最適製造条件について現在検討を加えているところである。

終わりに、本実験に協力された関根 聡君に謝意を表します。

文 献

- 1) M. Dauda and M. Yoshiba: Trans. Materials Research Soc. Japan, Vol. 26 (2001), p. 1083.

* 首都大学東京 大学院 理工学研究科, 1) 外国人特別研究員(学振ポストDr. 研究員)

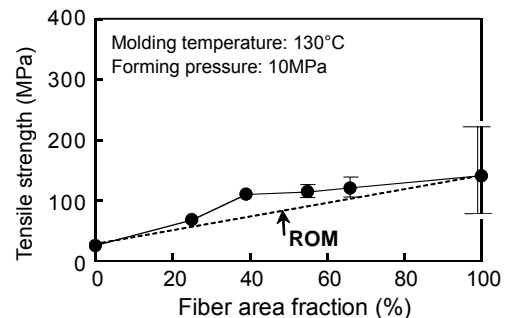


図1 PCL系GCの引張強さと繊維含有率の関係

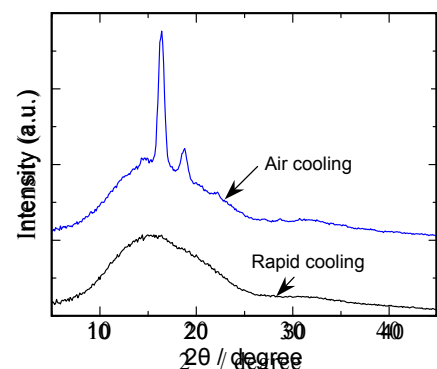


図2 PLAマトリクスの結晶性に及ぼす冷却速度の影響(X線回折結果)

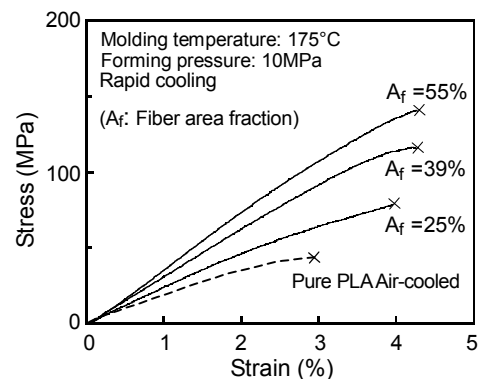


図3 PLA系GCの典型的な応力—ひずみ曲線