

籾殻炭化物を充填したグリーンコンポジットの力学的特性

田中雅夫* , 舟木淳夫*

Mechanical Properties of Green Composites of Filled with Chaff Charcoal

Masao TANAKA and Atsuo FUNAKI

1. はじめに

昨今の環境重視の高まりから、環境に優しい、地球環境への配慮ということが製品に新たな付加価値をつけている。こうした中、プラスチック市場においては、生分解性プラスチックが土中に廃棄すると微生物により分解され、最終的には水と二酸化炭素になることから、地球環境に配慮し、限られた資源を循環利用する資源循環型社会への転換の担い手として注目されており、今後の成長が大いに見込まれている。一方、価格が高い、力学的特性や熱的特性が劣るなど解決すべき課題もあり、生分解性プラスチックの高性能化・高機能化に向けた研究が活発にされている。高性能化をはかる手段の一つに複合化があり、例えば、生分解性プラスチックと竹繊維、麻繊維、ケナフ繊維との複合化の研究がある^{1,2)}。

生分解性プラスチックは土中で分解することが最大の特徴であるため、その充填材も土壌に優しいことが必要である。本研究では、竹繊維などに代わる新たな天然系素材として籾殻を取り上げた。籾殻は稲の副産物として国内で毎年約 300 万トンが持続的に生産されており貴重なバイオマス資源であるが、大半は焼却処分されているのが現状である。そこで、籾殻を炭化させ、この炭化物と植物由来の生分解性プラスチックとを複合化した持続循環型グリーンコンポジットを開発した。ここではその力学的特性について報告する。

* 材料技術グループ

2. 実験

2. 1 籾殻の炭化

籾殻をそのままのつぼに入れ、真空置換炉を用い、窒素雰囲気下で 500, 600, 700 °C の各温度で 3 時間保持し炭化させた。なお、窒素ガスは約 100ml/min の流量で流した。

2. 2 複合化

炭化した籾殻と生分解性プラスチック（コーンポール CPR-F3E）を同方向回転型 2 軸スクリュ式押出機（スクリュ径 32mm, L/D = 42）により熔融混練し、ペレット化した。炭化籾殻は、粉碎や表面処理などの前処理は行わず、そのまま押出機のサイドフィーダーに投入した。なお、炭化籾殻の充填量は、10, 20, 30wt % とした。押出はシリンダー温度 180 °C, スクリュ回転数 160rpm, 吐出量 15kg/h の条件で行った。

2. 3 試験片の作製

上記で作製したペレットを表 1 に示す射出成形条件により、JIS K 7139 で規定する多目的試験片を成形した。この試験片は、中央の平行部分の長さが 80mm あり、引張り、曲げなどの各種試験が同一の試験片でできるという特徴がある。

表 1 射出成形条件

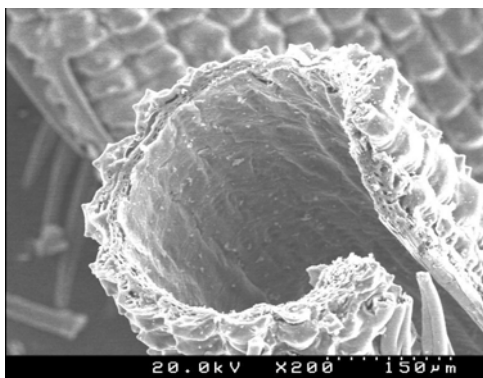
シリンダー温度 (°C)	180
金型温度 (°C)	50
スクリュ回転数 (rpm)	60
射出圧力 (MPa)	63
射出時間 (sec)	10
冷却時間 (sec)	20

2. 4 強度試験

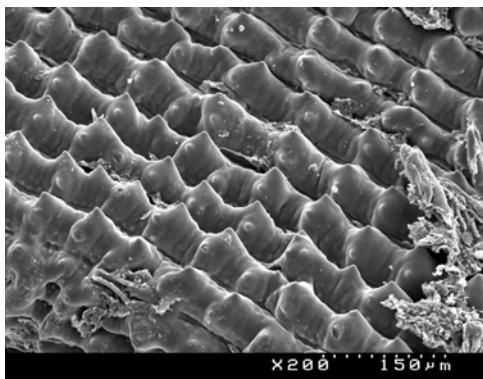
射出成形した試験片を用いて、引張及び曲げ試験を行い、引張強さと曲げ強さを求めた。なお、試験速度は5mm/min、試験室の温湿度は、23±1℃、50±2%RHとした。

3. 結果と考察

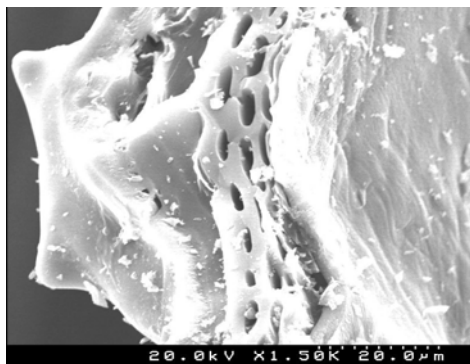
窒素雰囲気中500、600、700℃で炭化処理した時の比表面積を表2に示す。表より600℃の時の比表面積が最も大きくなったので、炭化温度は600℃とした。また、600℃で炭化処理した籾殻の走査電顕による観察結果を図1に示す。



(a)



(b)



(c)

図1 炭化籾殻のSEM像

表2 比表面積 (cm²/g)

炭化温度 (°C)	比表面積 (cm ² /g)
500	75.91
600	95.63
700	77.68

炭化籾殻は籾殻と同様 macro-shell 及び micro-shell 構造をしており³⁾、表面は乳房状突起を有している (図1(b))。更に、内部は図1(c)のとおり多数の空孔が存在している。これらの空孔は、生分解性プラスチックが土中で分解後も土壌分解菌の棲息場所として土中に残存するに有効である。

次に、炭化籾殻を充填したグリーンコンポジットの引張強さを図2に、曲げ強さを図3にそれぞれ示す。各強さは、無処理の炭化籾殻との複合化にも拘わらず、その充填率とともに大きくなり、30wt% 充填時で引張強さが16%、曲げ強さが20%がそれぞれ向上した。

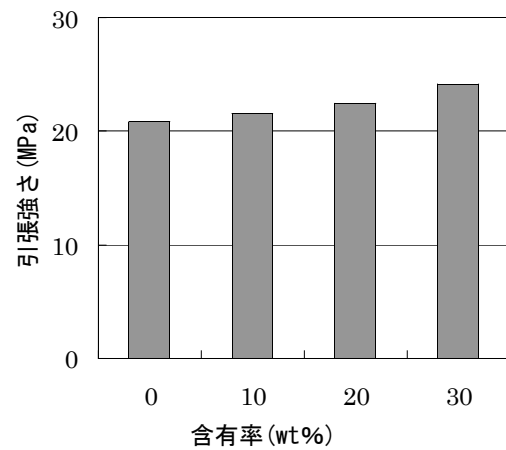


図2 籾殻充填グリーンコンポジットの引張強さ

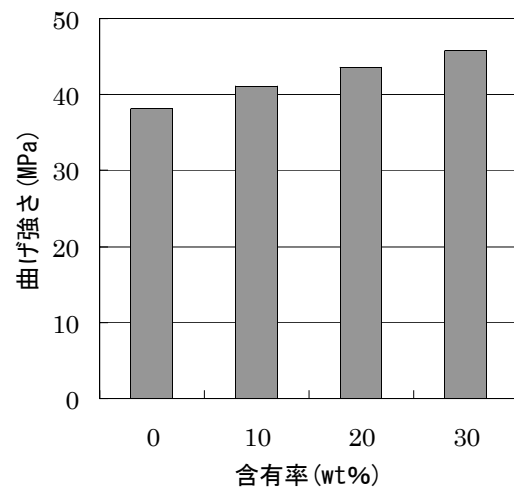


図3 籾殻充填グリーンコンポジットの曲げ強さ

このように生分解性プラスチックと炭化籾殻の複合化において、炭化籾殻の表面処理を施さずに強度の向上をはかることができた。これは炭化籾殻と今回用いた生分解性プラスチックが共に親水性であるため界面の相溶性が良好であったこと、更には、炭化籾殻表面の乳房状突起形状により、樹脂との物理的接着性が増したためと考えられる。

また、籾殻は炭化することにより極めて粉碎性がよくなり、複合化時における押出機のスクリュセグメントの組み合わせにより、強度低下を招かない程度に微細化することができた。

4. まとめ

(1) 生分解性プラスチックと炭化籾殻との複合化により、引張強さ及び曲げ強さを向上させることができた。

(2) 籾殻は炭化することにより粉碎性がよくなり、粉碎機等による微細化処理を必要としない。

(3) 炭化籾殻に内部に存在する多数の空孔は、土中における土壌分解菌の棲息場所となる可能性があり、土壌にやさしい充填材である。

なお、土壌分解性については、20ヶ月の土壌埋設試験を実施している。

参考文献

- 1)会田公一ほか：“プレス成形および射出成形による竹繊維グリーンコンポジットの開発”。山口大学工学部研究報告，54 (1) ,p119-123(2003)
- 2)田中雅夫：“リグニン誘導体の生分解性プラスチック複合材料への応用”。三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告，28, p88-90(2004)
- 3)川村弘一ほか：“イネ籾殻の工業的利用”。木材工業，57 (5) ， p192-196(2002)

(本研究は法人県民税の超過課税を財源としていません)