

落花生莢を活用した樹脂複合材料の射出成形

—成形条件が機械的特性におよぼす影響—

日大生産工(院) ○岩沢 健人 日大生産工 高橋 進
日ノ出樹脂工業(株) 住田 嘉久 千葉産業支援技術研究所 細谷 昌裕, 篠田 清

1. はじめに

落花生の全世界の生産量は年間約 4,127 万 t (2012 年)¹⁾であり、1 位は中国、2 位はインドである。落花生を食用等に加工した際に排出される莢は 500 万トンあり、その一部は堆肥化し利用されるが、殆どは産業廃棄物として処理される。その落花生莢をバイオマス（天然材料）として有効活用する為に、莢を粉碎して PVA と加熱圧縮したパーティクルボードの成形の研究を進めている²⁾。莢をミキサーで粉碎した時、パーティクルボードに使用可能な大きさの莢は全体の約 50%である。莢の 100%再利用の為には寸法が小さい莢粉末の活用検討が必要である。

そこで、本報告では、落花生莢粉末とポリプロピレンまたは ABS 樹脂を混合したペレットを使用し、射出成形による、複合材料を作製した。各成形条件における機械的特性の評価及び検討を行ったので報告する。

2. 試験方法

2.1 材料

落花生莢には千葉県八街市産を用い、莢は粉碎機（三庄インダストリー、NR-08）で粉碎後、水平回転篩機（アズワン、SKH-01）により分級し、莢粒子の 0.25~0.5mm, 0.25 mm 以下の 2 種類を用意した。樹脂はポリプロピレン（ノバテック PP, MA3, 以後 PP), ABS 樹脂（ダイヤラック®, E310 相当、以後 ABS) を用いた。これらをスーパーミキサー（三井三池化工機（株）、FM10B）で混合し、混練押出機（第一サービス（株）、VSK50）によって混練した。そして、ペレタイザー（中央機械製作所（株）、CK）によってカッティングし、射出成形用のペレットを作製した。莢粒子と各樹脂の重量混合比は 1:9 とした。

2.2 試験片成形条件

試験片形状は JIS K7139-タイプ A1 とし、成形にはベント式可塑化ユニット（日本油機（株））を搭載した射出成形機（住友重機機械工業（株）、SE75DUZ）を使用した。ベント式とは樹脂が溶融する際に発生するガス、水蒸気をベント部から成形機外部に排出して成形する方法である。Table1 に成形条件を、Fig.1 に試験片寸法を示す。

Table1 Test piece forming conditions

Test piece name	Matrix	Peanut shell particle size (mm)	Vent
PP	PP	0.25~0.5	×
PP-V			○
PP500			×
PP500-V			○
ABS	ABS	<0.25	×
ABS-V			○
ABS250			×

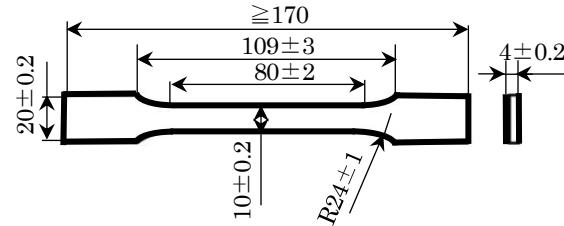


Fig.1 Dimensions of test piece

2.3 引張試験

試験には万能材料試験機（島津製作所（株）、AG-X 100kN）を用いた。平行部の厚さと幅を測定した試験片を試験機に取り付け、引張速度を PP, PP-V は 20mm/min とし、PP500, PP500-V, ABS, ABS-V は 5mm/min, ABS250 は 2mm/min として、試験を行った。引張速度が各試験片で異なるのは、PP のみの試験片に関しては、伸びが 480%以上となり破断しなかったので、ベントの有無における破断伸びの違いを確認する為、また、試験時間短縮の為に 20mm/min とした。ABS250 に関しては伸びがほとんどなく破断するので、変形特性の正確な把握のために 2mm/min とした。試験温度は、常温で行った。

2.5 曲げ試験

試験には万能材料試験機（INSTRON, Model5567）を用い、3 点曲げ試験を行った。試験には、引張試験片の平行部を用いた。支点間距離を 80mm、試験速度を 5mm/min、試験温度は常温とした。

Injection molding of the resin composite material utilizing peanut shells
— Effects of molding conditions on the mechanical properties —

Kento IWASAWA, Susumu TAKAHASHI, Yoshihisa SUMITA,
Masahiro HOSOYA and Kiyoshi SHINODA

3. 結果及び考察

3.1 引張試験

Fig.2 に、引張試験における応力-ひずみ線図を示す。ABS樹脂は、PPの試験結果と異なり、最大応力後、急な応力低下が観察された。また、落花生莢粒子を含む材料では、ヤング率の増加が観察された。落花生の莢は、適用樹脂のヤング率より大きいと考えると、柔らかい樹脂マトリックスの中に剛性の高い莢が内在していることになる。両者の間の接合強度が高い為に剥離せず、その結果、試験初期の試験片の剛性が増加したと考えられる。

各材料の引張強度と伸びを Fig.3 示す。ベントが有の場合、応力-ひずみ線図はベント無の場合と同様な曲線となったが、伸びはベント有の方が大となった。これは落花生莢を有する PP500 及び PP500-V でも同様であった。PP500 及び PP500-V の試験片の破面写真を Fig.4 示す。ボイドは、ベント有の方が少ないと観察され、これが、伸びに影響したものと思われる。ベントが有でもボイドが発生したのは、落花生莢の中に含まれる水分及びガスが多かったためと考えられ、ペレット作製時に落花生莢を充分に乾燥する必要があると考えられる。

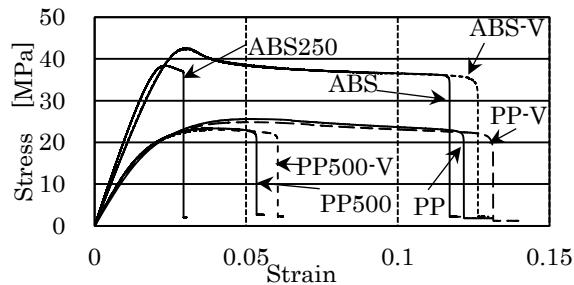


Fig.2 Stress-strain curves of tensile test

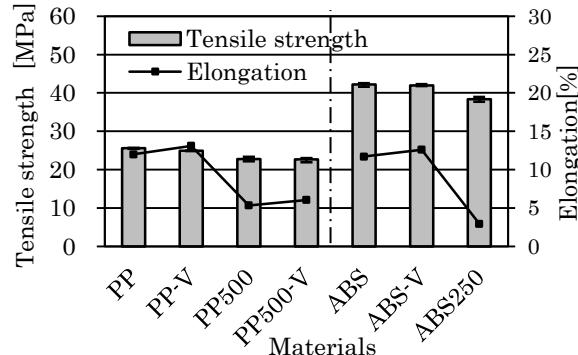


Fig.3 Tensile strength and elongation of tensile test



Fig.4 Cross section of specimen after tensile test

3.2 曲げ試験

曲げ試験における応力-ひずみ線図を Fig.5 に、各材料の曲げ強度を Fig.6 に示す。Fig.5 及び Fig.6 より、落花生莢を有する試験片 PP500, PP500-V, ABS250 は、落花生莢のない試験片と比較して、曲げ強度は高くなり、引張試験と同様にヤング率の増加が観察された。

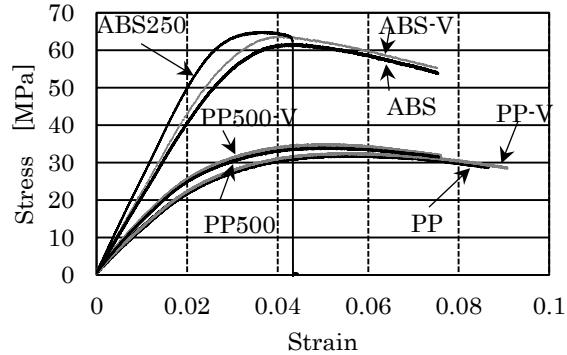


Fig.5 Stress-strain curves of bending test

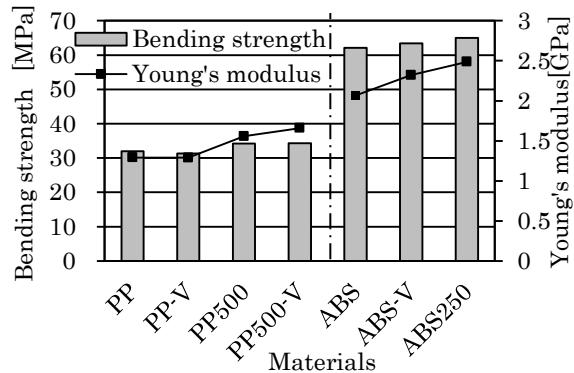


Fig.6 Bending strength of bending test

4. 結言

落花生莢と PP, ABS の複合材料を射出成形し、引張及び曲げ試験を行った結果より、下記の結論が得られた。

- 1) 引張試験において、落花生莢が有すると引張強度、伸び共に減少したが、ヤング率は増加した。
- 2) 曲げ試験において、落花生莢を有すると曲げ強度及びヤング率は増加した。
- 3) ベント有の方が、試験片断面内のボイドが少なく、ベントの効果が確認された。
- 4) 引張試験において、ベント有の方が、伸びが増加した。

参考文献

- 1) 財団法人全国落花生協会ホームページ「統計」
<http://www.jpf.or.jp/industrials/figures.html>
- 2) 山本義和, 寺澤勝英, 高橋進, 細谷昌裕, 篠田清, Sivanantham ARAVINDAN, Janakarajan RAMKUMAR, 邁吾一:落花生莢を活用したパーキィクルボードの生産性向上に関する研究, プラスチック成形加工学会, 成形加工シンポジア'13, (2013), 145-146