

木竹粉を混合したプラスチックに関する研究 Study on plastic mixed wood and bamboo powder

○飯塚 徳達 牧 恒雄
Noritatsu Iiduka Tsuneo Maki

1. はじめに

木質系バイオマスの利用を促進するには、単純にエネルギー変換するだけでは採算が取れないことから、付加価値の高い資源に転換して利用することが必要である。そこで、化石燃料 100%のプラスチック原料に、代替物として木質系バイオマスの粉末を加えたバイオマスプラスチックを検討した。プラスチックとバイオマスを混合して利用するには、バイオマスをできるだけ細かく粉砕する必要がある。プラスチックメーカーでは、大量に混合する場合 100 μm 以下の粉末でないと言われているが、木質系バイオマスを粉砕機械で 100 μm 以下に粉砕するには多くのエネルギーを使う。そこで、本研究では、粉砕時のエネルギー低減と粉末を大量に生産する技術として水熱処理や水蒸気爆砕を用い、木や竹などの粉砕物を製造し、これをポリプロピレンに混合してバイオマスプラスチックを作成し、粉末の混合可能量やバイオマスプラスチックの物理特性を検討した。

水熱処理は、試料を高温・高圧の水蒸気で一定時間蒸煮すると、熱分解や加水分解が起こりバイオマスを構成する成分を分解する技術で、一部炭化することができる。また、処理後にバイオマスの発熱量が増加し、蒸煮時に攪拌すると容易に粉砕することができる。爆砕処理は、試料を高温・高圧の水蒸気で短時間蒸煮し、釜の圧力を急開すると組織中の凝縮水が一気に気化し、試料を内部から粉砕する技術で、水熱処理と同様にバイオマスの発熱量が高くなる。発熱量が高いバイオマスと混合するとプラスチック廃棄物をエネルギーとして使う際、高発熱量の燃料になる。

2. 試料と試験

水熱処理では杉の幹材を用い、水熱処理の条件は 2.2MPa,30min で、爆砕処理では孟宗竹の稈部分を使用し、処理の条件は 1.6MPa,15min で行った。これらの試料は処理後に乾燥させ、細分化するためにカッターミルに 1 回通した。粉砕物は 300 μm 以下で、木粉は球形が多く、竹粉は繊維状のものが多く含まれていた。

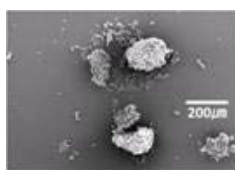


写真-1 木粉
Wood powder

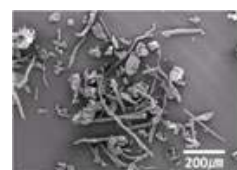


写真-2 竹粉
Bamboo powder

樹脂はポリプロピレン（以下 PP）を使用し、水熱処理・爆砕処理をした粉体を重量比で 0%、10%、30%の割合で混合してペレットを作り、そのペレットを用い、射出成型により物理試験用のサンプル（引張:1BA 形,アイゾット:1A 形に準ずる）を作製した。

今回、物理的試験として、引張強度試験、曲げ強度試験、アイゾット衝撃試験の 3 つを行い、引張降伏強度、曲げ弾性率、アイゾット衝撃強度を測定した。

3. 試験結果

3-1 粉碎結果

杉の粉碎結果を図-1 に示す。水熱処理を一度粉碎すると 100 μm 以下の粉碎物が 50% 得られた。

3-2 引張強度試験結果

引張降伏応力の結果を図-2 に示す。PP が一番高い値を示したが、木粉・竹粉とも 10% 混合のものは PP と近い値を示した。しかし、木粉・竹粉を 30% 混合したものは、PP の値と 10% 以上応力が低下した。

3-3 曲げ強度試験結果

曲げ弾性率の結果を図-3 に示す。曲げ弾性率は混合割合を増やすほど高い値を示し、竹粉 30% 混ぜたものでは約 2 倍の値を示した。また、木粉と比べて竹粉が高い値を示した。

3-4 アイゾット衝撃試験結果

衝撃強度の結果を図-4 に示す。アイゾット衝撃強度は木粉・竹粉とも混合量が多くなると急激に低下し、混合割合 30% では PP の約半分の値を示した。

4. まとめ

結果をまとめると以下の通りになる。

- ①引張降伏応力は木粉・竹粉を混合すると低下し、その値は純粋な PP と比べ 10% 混合で 3%、30% 混合で 18% 低下し適切な混合量の検討が必要である。
- ②曲げ強さは木粉より竹粉を混ぜたものの方が純粋な PP より 10% 程強度が強くなった。この強度差は、木粉と竹粉の形状に関係していると推察される。
- ③アイゾット衝撃試験は木粉・竹粉を混ぜると衝撃に対する強度が著しく低下した。従って強い衝撃を受けるプラスチックには使用できない可能性がある。
- ④水熱処理と水蒸気爆砕を比較すると使用するエネルギーは爆砕が少ないが、装置の構造を考えると、水熱処理は一度に大量の粉碎物を製造することができるので実用的である。

5. おわりに

今後は、粉体をさらに細かく粉碎し、強度変化、温度抵抗、混合割合の検討を行っていく予定である。

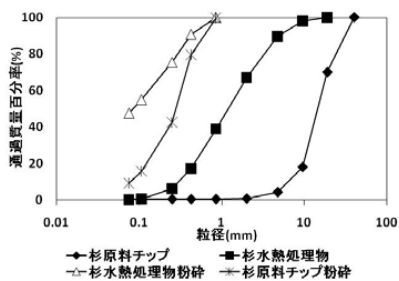


図-1 粒径加積曲線

Grain size accumulation curve

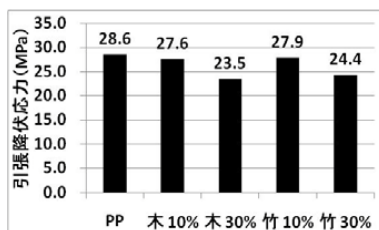


図-2 引張降伏応力

Tensile Stress at Yield

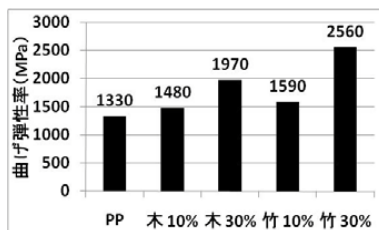


図-3 曲げ弾性率

Flexural Strength

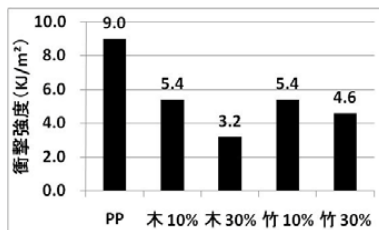


図-4 アイゾット衝撃強度

Izod Impact Strength