

有機材料複合化グリーンプラスチックの開発（Ⅳ）

—ポリ乳酸複合化材料の耐久性—

生産システム課
製品科学課
中央研究所

水野 渡
高松 周一
金丸 亮二

1. 緒言

バイオマスプラスチックとして、デンプン等を原料とするポリ乳酸が普及している。筆者らはバイオマスプラスチックをより普及させることと地域のバイオマス材料を活用するため、県内で生産される木粉および建材製造事業所から排出される中質繊維板（MDF）をポリ乳酸の充填材として利用することの可能性を検討し、ポリ乳酸と複合化した試験片の吸水性、耐候性について引張り強度に基づき検討を行った⁽¹⁾。本年度は、吸水試験、促進耐候性試験を行った試験片について電子顕微鏡観察、赤外分光分析を行いポリ乳酸複合化材料の耐久性について検討を加えたので報告する。

2. 実験方法

2. 1 材料

実験ではポリ乳酸として汎用射出グレード（ユニチカ(株)製テラマックTE-4000N）を使用した。充填材とする木粉は、砺波森林組合（南砺市）においてスギ皮付間伐材から製造された、100メッシュ、80メッシュ、70メッシュクリーンパス品の3種の木粉を用いた。MDFは目開き0.25mmの回転式粉碎機で粉碎して使用した。試験片は、ポリ乳酸ペレットの重量割合が90%となるように木粉およびMDF粉をドライブレンドし、射出成形機（日精樹脂工業(株)製 FN1000-12A）により厚さ3mmのJIS1号ダンベルを成形した。

2. 2 試験片の評価

吸水試験は、試験片をイオン交換水に100時間浸漬した。浸漬温度は20℃とし、1リットル/試験片のイオン交換水を用いた。

促進耐候性試験は、超促進耐候性試験機（(株)スガ試験機 マリノワザメーターM6T）において100時間の促進耐候性試験を行った。試験条件は、条件1（照射試験）放射照度：0.5kW/m²、ブラックパネル温度：53℃、湿度：68%、試験時間2時間と、条件2（照射+降雨試験）放射照度：0.5kW/m²、ブラックパネル温度：32℃、湿度：68%、降雨2時間、試験時間2時間の2条件を1サイクルとして25サイクル繰り返した。

観察に使用した電子顕微鏡は、(株)日立製作所 S-3400Sで、試料はAu蒸着を行った。

赤外分光分析は、日本分光(株) FT/IR-610 を使用し、試験片表面をATR1回反射法で測定した。

3. 結果および考察

3. 1 吸水試験、促進耐候性試験試験片の電子顕微鏡観察

図1に、成形後の試験片表面の電子顕微鏡観察結果を示した。ポリ乳酸は金型の磨き表面が転写されている。これに対して、各木粉とMDF粉をブレンドしたものは、成形時に材料が流動した流れ方向の凹凸が見られる。この凹凸はMDF粉の場合に木粉に比較して平滑になり、繊維化されているMDF粉の影響が見られた。



500 μm

(a) ポリ乳酸試験片



500 μm

(b) 100メッシュ木粉複合化試験片

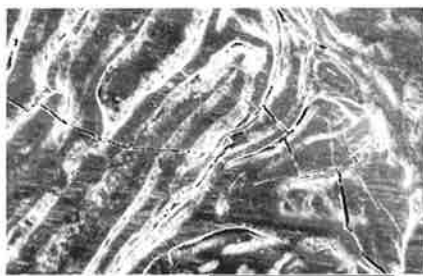
図1 電子顕微鏡による試験片表面観察

図2(a)に吸水試験後の100メッシュ木粉複合化試験片の電子顕微鏡観察結果を示した。表面の凹凸とは別に亀裂が見られた。この現象は、吸水試験を行った各木粉とMDF粉をブレンドしたものに見られた。さらに、促進耐候性試験を行った試験片についても同様の結果が見られた。吸水試験では重量増加はポリ乳酸の0.6%に対してブレンドしたものは0.9~1.0%の値を示すことから、表面付近の木粉等が吸水しているものと考えられる。このため試験中に各木粉やMDF粉が膨潤し、その影響で亀裂が生じたものと考えられ、この亀裂が引張り強度の低下の要因となったものと考えられた。

図2(b)促進耐候性試験後のポリ乳酸試験片を示

した。表面に部分的に荒れが見られた。この荒れは、吸水試験の試験片や促進耐候性試験の他の試験片では明確でなかった。促進耐候性試験後のポリ乳酸試験片を観察すると、試験面では表面が白く濁り試験片がポリ乳酸のガラス転移点以上に加熱され結晶化が起きたものと推定された。さらに裏面では荒れが観察されなかった。これらのことから、促進耐候性試験では試験片表面が加熱され水の噴霧もあることから、加水分解が起き荒れとなったものと考えられた。

これらのことから、高温で湿潤な環境における長期使用は複合化材料の耐久性に影響するものと考えられた。



(a) 吸水試験後の100メッシュ木粉複合化試験片



(b) 促進耐候性試験後のポリ乳酸試験片

図2 電子顕微鏡による試験後の試験片表面観察

3. 2 吸水試験、促進耐候性試験試験片の赤外分光分析による評価

各試験片は、ポリ乳酸のスペクトルが見られ、木粉やMDF粉のセルロース等に起因するピークは見られなかった(図3、図4)。これはブレンドを行った試験片において成形の材料の流動時にポリ乳酸がスキン層となって表面に存在するためと考えられる。また、図5に示すように促進耐候性試験後の試験片において、ポリ乳酸の加水分解と見られるピークは観察されなかった。これは、加水分解がごく表面で起きており検出

キーワード：ポリ乳酸、木粉、MDF粉、バイオマス、ブレンド、耐久性

できないことや、試験中の水により分解物が流出したことなどの原因が考えられる。

また、図示してはいないが、吸水試験後の100メッシュ木粉複合化試験片では、2900cm⁻¹付近のC-Hの吸収が大きく見られた。これは木粉中の油脂分が表面に移行したことが推定され、長期使用の場合ポリ乳酸の加水分解の促進などの影響を与えるものと考えられる。



図3 ポリ乳酸試験片表面の赤外分光分析チャート

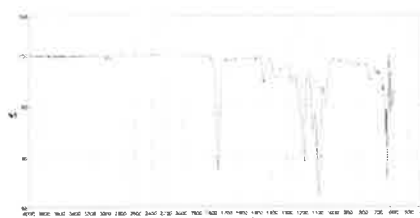


図4 100メッシュ木粉複合化試験片の赤外分光分析チャート

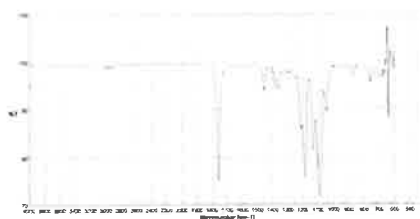


図5 促進耐候性試験後のポリ乳酸試験片表面の赤外分光分析チャート

4. まとめ

ポリ乳酸に木粉やMDF粉などのバイオマス材料を複合化した場合、バイオマス材料の吸水による膨潤やバイオマス材料中の成分が製品の耐久性を低下させる要因になることが示唆された。製品化のためには、分散の向上やバイオマス材料の精製が必要と考えられる。

「参考文献」

(1)水野ら, 富山県工業技術センター研究報告, No. 19, III-65(2007).

Development of Organic-material Reinforced Biodegradable Polymer Composites(IV)

- Durability of poly lactic acid compositematerials -

Wataru MIZUNO, Shuichi TAKAMATSU and Ryoji KANAMARU,

Durability of the injection molded poly lactic acid which was compounding with cedar tree powder and MDF powder were evaluated. By influence of the water absorption of the cedar tree powder or the MDF powder, the cedar tree powder or the MDF powder were expanded and the specimen was cracked. It was estimated that. the durability of the products were decreased by the oils in the tree powder.