

鉱物系フィラー充填によるポリオレフィン材料の力学特性の向上

○山中 寿行^{*1)}、西谷 要介^{*2)}、清水 翼^{*3)}、高橋 英一^{*3)}、
氏家 明彦^{*3)}、安田 健^{*1)}、梶山 哲人^{*1)}、清水 研一^{*1)}

1. はじめに

プラスチック製品は、比強度や比弾性率などの特性に優れ、かつ安価に生産することができるため大量生産されるが、その廃棄量も多い。地球上に限りある資源を有効利用するためには、マテリアルリサイクル技術の構築は必要不可欠である。プラスチック製品の多くは、ポリオレフィン（ポリエチレン、ポリプロピレン）材料であり、廃棄プラスチックもポリオレフィン材料が半数を超える量である。この廃棄されるポリオレフィン材料は、擬木やパレットなどの厚肉製品にしか適用されていない。付加価値の高い薄肉製品への適用を図るには、弾性率を向上させることで剛性を高め、たわみにくい材料に改質する必要がある。そこで本研究では、ポリオレフィン材料であるポリエチレンとポリプロピレンのブレンド材料に、剛性付与のための鉱物系フィラーを充填したときの力学特性に与える影響を検証した。

2. 実験方法

材料は、高密度ポリエチレン（PE、MFR = 1.0 g/10min）とポリプロピレン（PP、MFR = 0.5 g/10min）の押出グレードであり、重量比 50/50 で用いた。剛性付与のため、化学組成がほとんど同じで、粒子径およびアスペクト比などの形状が異なる鉱物系フィラーを 4 種類（A、B、C、D）用いた。これらのフィラーをそれぞれ充填量 10、20、30 wt.% で材料とドライブレンドし、熱可塑性エラストマーを少量添加して二軸押出機で熔融混練した。混練した材料を射出成形して試験片を作製し、曲げ試験などの力学特性試験に供した。

3. 結果・考察

図 1 に、各種鉱物系フィラー充填がポリオレフィン材料の曲げ弾性率 E_b に与える影響を示した。 E_b は、充填量の増加に伴い向上した。また、その傾向はフィラーの種類により大きく異なり、 E_b の差は充填量が増加するほどに顕著になった。各種フィラーは全て板状であり、それぞれ化学組成に大きな違いはないが、粒子径やアスペクト比が異なる。このため、フィラーの物理的形狀がポリオレフィン材料の E_b に大きな影響を与えることが分かった。具体的には、アスペクト比が大きくなるほどに E_b は増加し、今回の系では、フィラー充填量 W_f が 30 wt.% の時、 E_b が最大で約 2.5 倍向上した。

4. まとめ

ポリオレフィン材料に高剛性を付与する配合設計を検討した結果、板状の鉱物系フィラーを充填することで、曲げ弾性率は大きく向上することが分かった。このモデルを廃棄プラスチックに応用し、薄肉製品に適用した結果も併せて報告する。

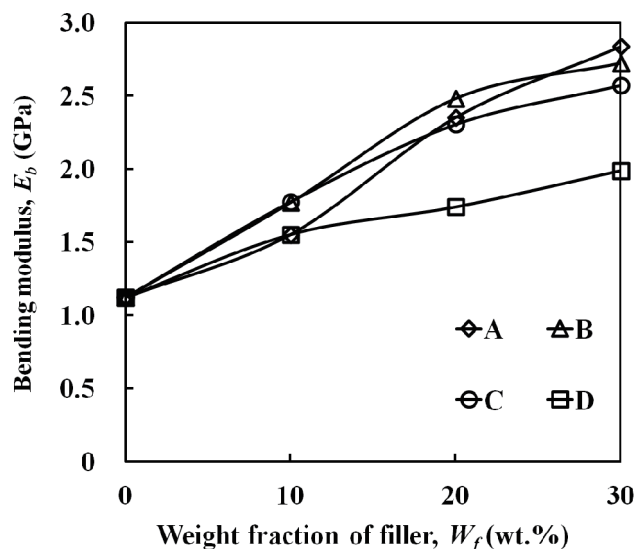


図 1. ポリオレフィン材料の曲げ弾性率に及ぼす各種鉱物系フィラー充填量の影響

*1)材料技術グループ、*2)工学院大学、*3)株式会社未来樹脂