

リサイクル PS 材の圧縮成形における板材の高強度化

日大生産工(院) ○川嶋将司 日大生産工 高橋 進

日大生産工 鈴木 康介 アビリティゲート(株) 赤松 弘一

1. 緒言

近年、プラスチックは身の回りの様々な分野で使用されている。しかし、年間排出される廃棄プラスチック 899 万 t の内有効利用されているのは 759 万 t であり、残りの 140 万 t は単純焼却か埋め立てに用いられるのみで有効な活用方法が開発されていない¹⁾。

そこで、本研究では廃棄プラスチックの有効利用率を向上させるマテリアルリサイクル方法の一つとして、高温圧縮による板材の成形を検討した。

本報では、ポリスチレン(PS)を用いた圧縮成形において、板材の機械的特性の向上を行ったので報告する。

2. 高温圧縮成形

2.1 使用材料

本研究では家庭用電化製品のハウジングに多く使われているポリスチレンのリサイクル材を材料として選定した。材料は 5mm 程度のフレーク状のものと、0.5mm 以下に粉砕したものを使用した。(Fig.1 参照)

ポリスチレンは、スチレンを化学反応の基質とした化合物であり、安価、軽量、射出成形等における加工性が良好であるため食品用容器、および家電製品の外装等の日用品の素材として使われている。



a) PS flakes

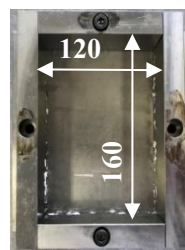


b) PS powder

Fig.1 Recycled polystyrene

2.2 金型

成形用金型を Fig.2 に示す。成形部の寸法は、120 × 160mm である。材料には水分が含まれていないので、金型はスリットがない構造とした。金型の高さは、厚い板材の成形を可能とするために、42mm とした。成形時の板厚を制御するためにディスタンスブロックを使用した。



a) Top view



b) Diagonal view

Fig.2 Forming die

2.3. 成形方法

Fig.3 に示す金型断面図のように、予熱(200℃)を与えた金型内に、PS フレークを投入し、その上からアルミニウム合金製の加圧ブロックをのせる。また、成形後の冷却時間短縮および成形後の離型を容易にするために、PS 材の上下に厚さ 1mm のステンレス板(SUS304 板)を挿入して成形した。材料が投入された金型を Fig.4 に示すホットプレス機に設置して、加熱圧縮をする。

成形条件を Table1 に示す。成形板厚は 4mm とし、PS 材の密度から投入量を決定した。

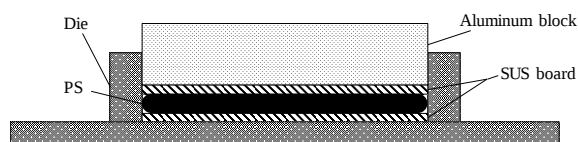


Fig.3 Cross section of die



Fig.4 Hot press

Table1 Test conditions

Weight of material (g)	Temperature (°C)	Time (min)
80	200	5

High Strength Compression Forming of Recycled Polystyrene

Masashi KAWASHIMA, Susumu TAKAHASHI,
Kosuke SUZUKI, and Koichi AKAMATSU.

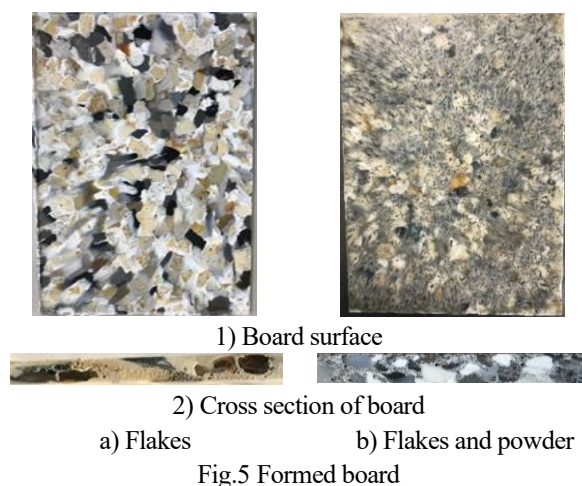
3. 板材の高密度化

3.1 成形条件

板材内部の空隙を減少させる為に、フレーク状の PS とフレーク状の材料をさらに粉砕し細かくした PS を混合させて成形を行った。成形条件は、フレーク状の PS 材を 80g 用いた板材と、フレーク状の PS 材を 60g と粉砕した PS 材を 20g 用いた板材とした。

3.2 成形結果および考察

成形した板材を丸鋸で切断し、断面を観察した。成形した板材とその断面図を Fig.5 に示す。Fig.5 b) に示されているように、フレーク状の PS を PS 粉末とともに成形すると、粒径の大きなフレーク状の PS の隙間に粒径の小さい PS 粉末が入り込むことにより、板材内部の密度が高くなったと考えられる。また、板材内部だけでなく板材表面も空隙がなく表面性状も改善された。



3.3 曲げ試験および考察

板材の空隙の減少により板材の強度が向上したと考えられるので、前述した 2 条件の板材各 2 枚で 3 点曲げ試験を行った。試験機は万能材料試験機(島津製作所(株))を使用した。試験片の寸法は、JISK7171 に従い 80×10mm、試験速度は 1mm/min、支点間距離は 64mm とした。各板材の曲げ応力-ストローク線図を Fig.6 に、試験片ごとの曲げ強さを Fig.7 に示す。

Fig.6 のように粉砕された PS 材を混ぜた板材の方が曲げ強さが大であり、破断時に 2 つに割れた試験片が多かった。PS 粉末を混合させた板材の最大曲げ強さの時のストロークはフレーク状の PS で成形した板材の 1.5 倍であった。粉末材料を用いてフレーク間の隙間を微細な PS が埋めることにより板材内の材料充填率が上がったためと考えられる。曲げ強さが低い試験片は、どの試験片においても Fig.8 のように大きさ 2~8mm の内部空隙が見られたために強度が低くなったと考えられる。これらの試験片は、より圧子接触部に近い、または、より大きな空隙が破断部となっていた。圧子接触部付近に空隙が

存在していても、試験片内にさらに大きな空隙がある場合空隙が大きい部分が破断部となっていた。

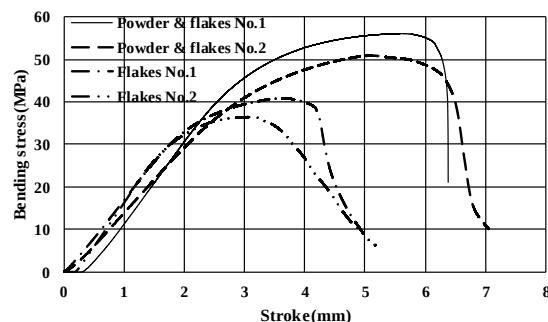


Fig.6 Bending stress - stroke diagram

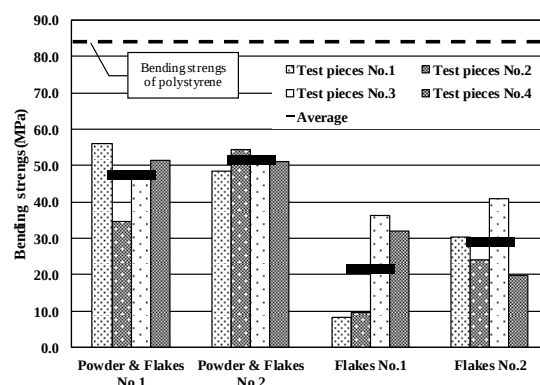


Fig.7 Bending strength

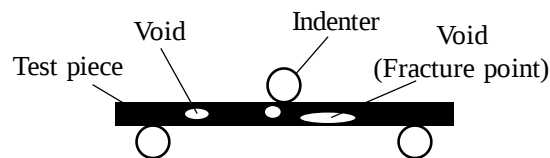


Fig.8 Void of test pieces

4. 結言

- 1) フレーク状の材料に粉砕した材料を混合させて成形する事により、空隙が削減され、より密度が高い板材が成形できた。
- 2) 粉砕した PS を混合させて板材を成形する事で、曲げ強さは安定した。曲げ強さの平均値はフレークのみで成形した板材より 90%向上し、一般的な PS の曲げ強さの 57%であった。

参考文献

- 1) 一般社団法人プラスチック循環利用協会
プラスチックリサイクルの基礎知識 2019, (2019)
<http://www.pwmi.or.jp/pdf/panfl.pdf>
(参照 2019-10-05)