

リサイクル PS 材の高温圧縮成形による発泡板材成形

日大生産工 ○鈴木 康介 日大生産工 高橋 進
アビリティゲート(株) 赤松 弘一

1. 緒言

年間 900 万 ton 以上の廃プラスチックが排出されている¹⁾。その内のおよそ 80%が、リサイクルプラスチックとして使用されている。今後、さらなる利用率向上が求められており、それに伴いより良いリサイクル方法の研究が必要である。そこで本研究では、マテリアルリサイクルに着目し、切断後のリサイクルプラスチック材を、そのまま材料として使用し、金型による高温圧縮成形により異なった色彩を表現した板材を成形した²⁾。また、成形品の板厚などの品質確認や、引張強度や曲げ強度などの機械的特性の確認を行った³⁾。成形品内部に空隙が確認されており、空隙の除去方法などの検討も行ってきた。しかし、今回、成形品内部に発生する空隙を利用することにより、板材のデザインや機能として活用することを考えた。本報では、内部空隙が発生するメカニズム解明のため、材料の形状に着目し、2 種類の形状の違う材料による発生する空隙の状態の観察を行った。また、機械的特性を測定したので報告する。

2. 実験装置

本研究では、板材を成形する方法として、高温圧縮成形法を用いた。また、高温圧縮成形を行うため、Fig. 1 に示す高温圧縮機を使用している。これは、上下に配置された金属製板部が所定の温度に保持される仕組みとなっており、下板の下に配置された油圧ジャッキにより、所定の温度を維持したまま、上下に圧縮できる構造となっている。さらに所定の形状の板材を成形するために金型とパンチを用いて、圧縮成形を行った。実際の成形時には、Fig.2 のように工具が配置され、パンチにより材料が上下方向に圧縮される。成形時の厚みを一定にするため、金型の外側にディスタンスブロックを設置して、パンチの押し込み量を調整した。



Fig. 1 Hot press

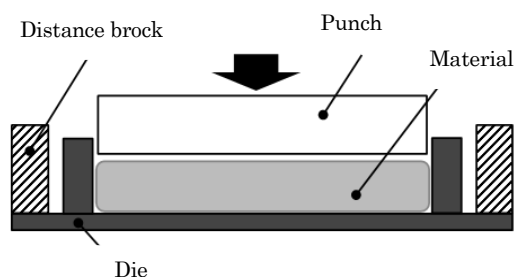


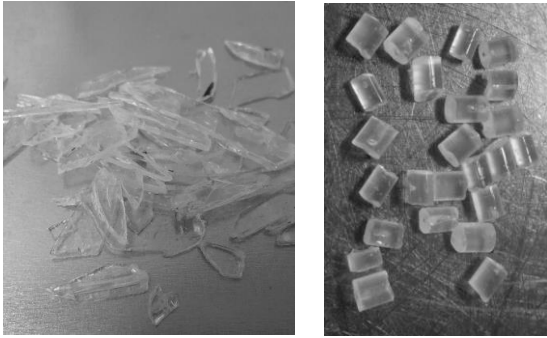
Fig. 2 Automatic supply device

3. 材料、成形品形状および成形条件

材料は GPPS で、一つは薄い包装容器を砕いたもので、もう一つは回収したポリスチレンを混練してペレットに戻したものである。使用材料外観を Fig. 3 に示す。(a)粉砕材は、板厚は 1 mm 程度であるが、大きさまざまな形状に砕かれており、大きなもので、10 mm 程度である。(b)再ペレット材（東京山陽プラスチック株式会社製）は、直径 2~3 mm で一般的なペレット形状である。2 種類の材料ともに大きさや寸法が異なるため、材料形状が空隙の発生に与える影響を確認できるのではないかと考えた。成形品の形状は、160×120 mm、厚さ 10 mm とした。成形条件は、金型温度 200℃、保持時間 5 分、加圧力は 5ton とした。成形後、室温で放置し、冷却を行った。

Forming of Foam Board by Hot Press using Recycling Material of PS.

Kosuke SUZUKI, Susumu TAKAHASHI and Koichi AKAMATSU.

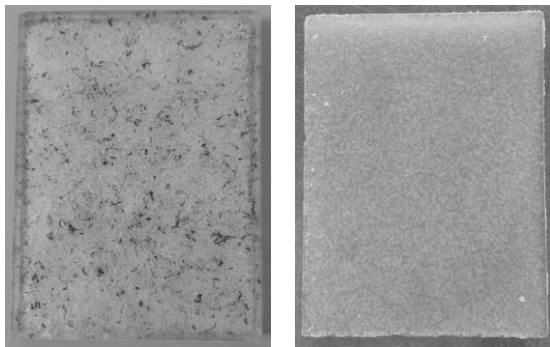


(a) Crushed polystyrene (b) Recycled pellets

Fig. 3 Material

4. 成形状態

Fig. 4 に各成形品の外観状態を示す。これを見ると、粉碎材では金型接触面では気泡がみられず、金型接触面から少し内部で空隙が発生していることが確認できた。再ペレット材では、粉碎材に見られなかった金型接触面の近傍でも空隙が確認された。

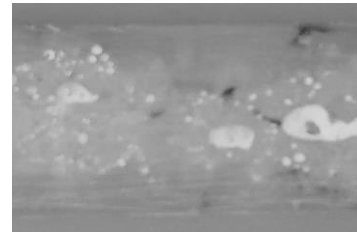


(a) Crushed polystyrene (b) Recycled pellets

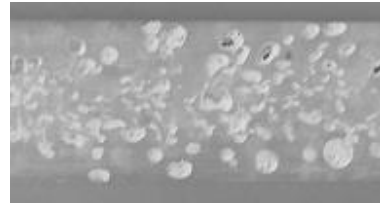
Fig. 4 Product surface

両成形品の断面写真を Fig. 5 に示す。粉碎材では細かい空隙が多かったが、所により大きな空隙が発生しているのが確認された。また、断面観察においても、金型と接触している面では、空隙の発生が少なくなっているのが確認された。再ペレット材は、粉碎材に比べて、空隙の大きさは比較的大きく、球形状になっているように見受けられた。また、金型接触面付近でも、空隙が発生していることが確認された。これらの結果から、材料形状が空隙の発生に影響を与えていることが予想される。投入する材料間の隙間が発生する空隙の寸法や形状に影響を与えていると仮定すると、投入する材料の大きさを変えることにより、発生する空隙の大きさを変え

ることが可能になると推察される。



(a) Crushed polystyrene



(b) Recycled pellets

Fig. 5 Cross section of test piece

5. 曲げ試験結果

曲げ試験を実施した。試験片寸法は、JISK7171 を参考に $120 \times 10 \text{ mm}$ とした。曲げ試験は3点曲げで行い、試験速度は 5 mm/min 、支点間距離は 100 mm とした。粉碎材の曲げ強度は、最大 46.5 MPa 、最小 41.9 MPa であり、平均 44.1 MPa であった。再ペレット材の曲げ強度は、最大 26.9 MPa 、最小 21.4 MPa であり、平均 23.6 MPa であった。両者を比較すると、強度は約2倍の差が開いていることが確認された。

6. まとめ

- 1) 発生する空隙は、同じ成形条件でも材料ごとに異なっていた。
- 2) 材料の形状が、成形品内部に発生する空隙の寸法や形状に影響を与えている可能性が確認された。
- 3) 内部空隙の発生状況により、板材の曲げ強度に差が見られた。

参考文献

- 1) 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 2017, (2017)
- 2) 鈴木ほか：第 69 回塑加連講論(2018), 407.
- 3) 鈴木ほか：2019 年度春塑加講論(2019), 316.