

平成 17 年度卒業論文要旨

(東京大学工学部システム創成学科 A 環境エネルギーシステムコース)

CFRP リサイクルにおける成形法の比較研究

Comparison of Molding Method in CFRP Recycling

学籍番号 40800

前浦 宏美

指導教員

高橋 淳

(平成 18 年 2 月 9 日提出)

Keywords: 地球温暖化問題、CFRP、リサイクル、射出成形、プレス成形

1. 序論

昨今深刻化している地球温暖化問題だが、これは二酸化炭素を初めとする温室効果ガスによるものである。この対策として、日本の全エネルギー消費の約 4 分の 1 を占める運輸部門における二酸化炭素排出量の削減が期待されている。また、運輸部門の二酸化炭素排出量の内訳を見れば、自動車約 9 割を占める。このことから、特に自動車に関する対策が急がれている。本研究では、その中でも炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastics, 以下 CFRP) を用いた超軽量自動車の普及に注目した。超軽量自動車普及していく過程でその使用量の増加から、問題となるのは CFRP のリサイクルであり、この技術的課題解決のため様々な研究が取り組まれている。本研究では、CFRP リサイクルの成形法として射出成形法とプレス成形法の 2 つに注目し、各成形法を力学的特性の面から比較・検討することによって、将来的な CFRP リサイクル技術の発展・普及を目指すことを目的とする。

2. 検討方法

2.1 試料

検討する複合材料の強化材には炭素繊維 (東レ, T700SC, 以下 CF) および既存 CFRP 破砕物を用いた。母材には ABS (東レ, トヨタック) を用いた。以後、フレッシュ材とは CF / ABS を、クラッシュ材とは CFRP 破砕物 / ABS を指す。

2.2 成形

フレッシュ材混練物 (以下、混練) のプレス成形、ペレタイズされたフレッシュ材 (以下、ペレット) のプレス成形および射出成形を行った。クラッシュ材の場合も同様に成形し、全部で 6 種類の成形品を作製した。いずれも Vf は 30% とした。

2.3 試験片切り出し

6 種類の成形品のうち 4 種類のプレス成形品から、ダイヤモンドカッターにより縦 5 本、横 5 本の試験片を切り出した。試験片寸法は、縦が 115 × 15 × 2mm、横が 130 × 15 × 2mm である。

2.4 試験

各試験片に対して 3 点曲げ試験とアイゾット衝撃試験を行い、曲げ弾性率、曲げ強度、破断ひずみ、アイゾット衝撃値を得た。

2.5 表面の観察

試験片に混在するボイドや繊維配向を確認することを目的として、レーザー顕微鏡を用いて試験片の表面の様子を観察した。

3. 試験結果ならびに観察結果

3.1 同一プレス成形品における比較

Fig.1、Fig.2 に示した結果から、プレス成形品においては異方性がないと考えられる。このことから、射出成形品とプレス成形品を比較する際、プレス成形品の縦方向と横方向は区別せず、1 枚の成形品から切り出した同条件の 10 本の試験片として扱うことにした。

3.2 成形品どうしの比較

成形法別に比較した結果を Fig.3 に示す。また、レーザー顕微鏡で見たプレス成形品と射出成形品の試験片表面の様子を Fig.4、Fig.5 にそれぞれ示す。

4. 考察

Fig.3 でフレッシュ材とクラッシュ材の試験結果を比較すると、リサイクルをしてもその力学特性が大きく下がることはないと言える。特に射出成形品は、フレッシュ材とクラッシュ材がほぼ同じ試験結果を示している。Fig.3 から分かるように、プレス成形の中でも混練とペレットを比較すると、混練の方が弾性率、強度、アイゾット衝撃値が大きい。これは、繊維長が混練の方が長く、ペレットの方が短いからであると考えられる。

Fig.3 から分かるように、射出成形品はプレス成形品に比して、弾性率、強度、アイゾット衝撃値で大きな値を示した。Fig.4、Fig.5 に見るように、プレス成形品にはボイドが複数確認されたが、射出成形品にはほとんどボイドが確認されなかった。また、プレス成形品の繊維はランダムに配向している。一方、射出成形品の繊維の配向は試験片の長手方向にほぼ平行であるため異方性が

認められ、曲げ試験やアイゾット衝撃試験時に繊維流れに垂直に力が加わり、優れた結果を示すものと考えられる。また、本研究では、CFの短繊維をABSと混練しプレス成形したが、連続繊維での成形も可能である。これは、射出成形にはないプレス成形の利点である。

5. 結論

CFRPリサイクル時の成形法として射出成形とプレス成形について検討した。特に複雑形状の高速成形が可能な射出成形によりフレッシュ材と同等の力学特性が得られることが確認できたことは、CFRPの再利用において重要な知見である。また、今回は準備した繊維長の制約とボイドの混入などの理由によって高い力学特性は

得られなかったが、プレス成形は射出成形では対応困難な大きな構造物を制作しやすく、また繊維長の制約が無いことから高い力学特性が期待されるため、今後長い繊維長での検討が望まれる。(紙面の都合上、参考文献は割愛する)

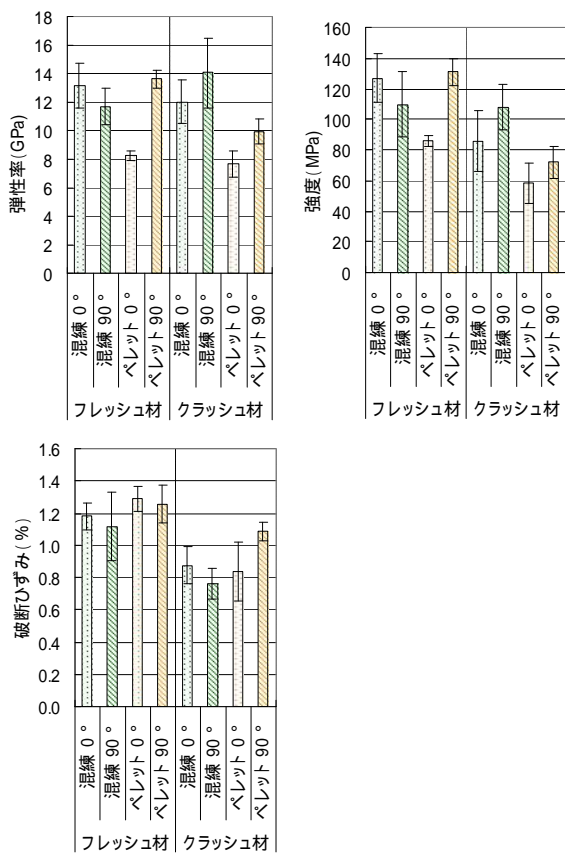


Fig.1 Difference in flexural properties for press molded materials

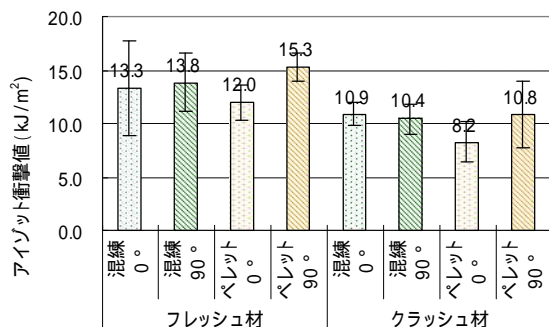


Fig.2 Difference in Izod impact energy absorption for press molded materials

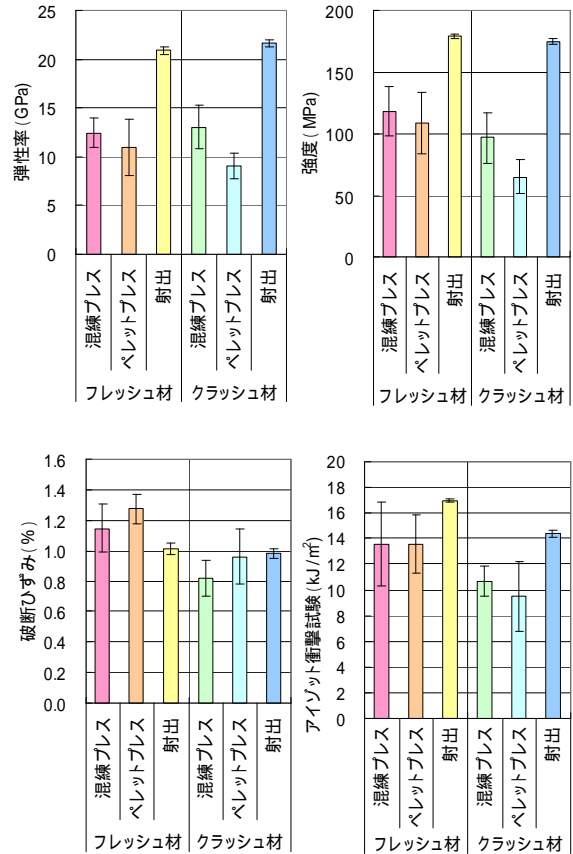


Fig.3 Result of flexural test and Izod impact energy absorption test

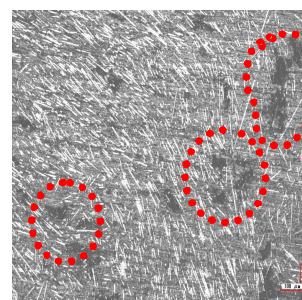


Fig.4 Sectional View of Press Molding Sample

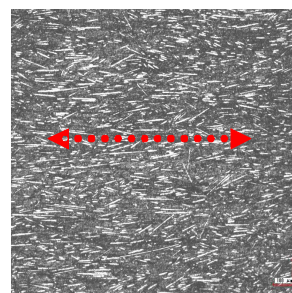


Fig.5 Sectional View of Injection Molding Sample