

二種類の母材を用いた軽量熱可塑複合材の開発

日本大学生産工(学部) ○吉岡 海翔 若月 拓
日本大学生産工 平林 明子

1. 緒言

近年、自動車業界では構造部材への利用を目的として、炭素繊維(CF)と軽量なポリプロピレン(PP)などを用いて成形される炭素繊維強化熱可塑複合材(CFRTP)が注目されている。しかし、PPは接着性に乏しく、炭素繊維との間に十分な界面接着強度を得られないことが報告されている。そこで、本研究では繊維束にポリウレタン(PU)エマルジョンを含浸させ、さらに、PPと複合化させた新規材料を開発し、その機械的特性を評価した結果および先行研究の結果との比較について発表する。

2. 成形方法

2.1 使用材料

母材には厚さ0.12mmのPPシートと、それにマレイン酸を添加したものの2種類を使用し、強化材にはトレカロービング(東レ(株))を84本使用して作成した一方向炭素繊維織物を使用した。強化材の表面処理にはPUエマルジョンのスーパーフレックス130(第一工業製薬(株))を用いた。使用した材料をまとめたものをTable1に示す。スーパーフレックス130は熱可塑性PUを35wt%含有する水溶性エマルジョンで、ガラス転移温度は101℃、熱軟化温度は174℃である。

Table1 Molding material

炭素繊維	トレカ糸(T300-12k) (84本/250mm)	東レ(株)
PUエマルジョン	スーパーフレックス130	第一工業製薬(株)
PPシート (厚さ0.12mm)	ホモPP	(株)プライムポリマー
	マレイン酸添加 (リケイaid MG-670P)	(株)プライムポリマー 理研ビタミン(株)

2.2 炭素繊維の PU 処理

先行研究より、炭素繊維の重量に対し、PU エマルジョンの目標付着率は 10wt%として、PU エマルジョンをインフュージョンによって炭素繊維に含浸させた。インフュージョンとは強化繊維をバギングフィルムで覆い、真空圧によって母材樹脂を充填させる含浸方法である。含浸時には精製水を用いて、精製水と PU エマルジョンとの重量比が 1:1 となるように希釈した PU エマルジョンを使用した。含浸後、常温で 24h 乾燥させた後、100℃で 1h 真空乾燥させた。

2.3 CF/PP 複合材の成形

CF/PP 複合材は、前述した 2 種類の PP シートと PU エマルジョンを含浸させた CF を用い、成形寸法 250×250×2mm、目標繊維体積含有率(Vf)は 50%として真空ホットプレスにより成形した。金型に CF6 枚 PP7 枚を交互に積層していき、金型の吸入口から真空ポンプにより金型内の空気を吸出し、成形品内にボイドが残らないようにし、加熱温度 200℃、樹脂熔融時間 5 分、成形圧力約 7MPa、加圧時間 10 分の成形条件で加熱成形した。

3. 曲げ試験結果

JIS K 7074に準じて成形品の常温三点曲げ試験を行った。試験片寸法は、厚さ2mm、幅15mm、長さ100mm、支点間距離は80mmである。試験数は各成形品3本の計6本、試験温度は常温(RT)、試験速度は5mm/minとした。成形した一方向強化CF/PPの代表的な応力ひずみ線図をFig.1に示す。

Development of lightweight thermoplastic composite material using two base materials

Umito YOSHIOKA, Taku WAKATSUKI and Akiko HIRABAYASHI

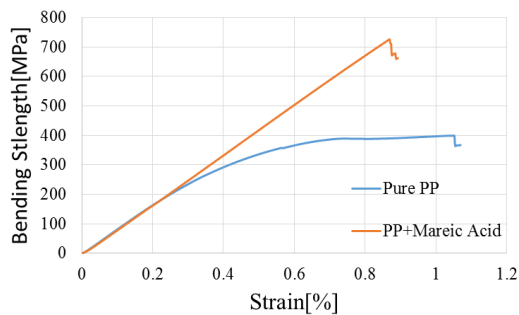


Fig.1 Stress-strain diagram

Fig.1の曲げ試験結果より、無添加のPPを使用した成形品と、マレイン酸を添加したPPを使用した成形品の曲げ強さの平均値はそれぞれ364[MPa]と719[MPa]となり、添加物無しのPPを用いた複合材料の約2倍の強度が得られた。また、破壊後の試験片を観察すると、添加物なしの成形品が層間剥離を起こしていたのに対し、マレイン酸を添加した成形品は曲げ応力の圧縮方向で破断を起こしていたことが分かった。このことから、マレイン酸を添加することにより界面接着性が向上することが分かった。よって、マレイン酸の界面接着性を向上させる効果により、約2倍の強度向上が得られたと考えられる。

ここで、先行研究で行われた厚さ0.1mmの添加物なしのPPシートとマレイン酸を添加したPPシートの2種類の成形品と今回の成形品の曲げ試験結果の比較をFig.2として示す。

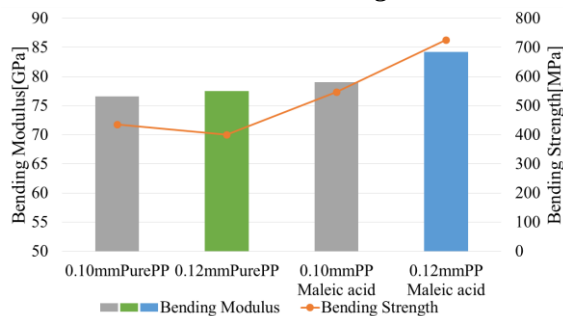


Fig.2 Comparison of bending properties

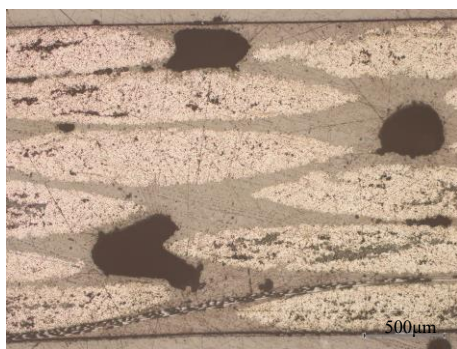


Fig.3 Cross section of CF /0.10mmPP



Fig.4 Cross section of CF /0.12mmPP

Fig.2より、添加物なしのPPを使用した成形品は強度の上昇が見られなかったが、マレイン酸を添加したPPを使用した成形品は弾性率だけでなく、強度が約1.3倍に上昇した。強度が上昇した理由は、PPの厚さの違いにあると考えられ、材料の増量による圧力の増加が考えられる。Fig.3及びFig.4に示した断面画像を比較してみると、厚さ0.1mmのPPシートを使用した成形品は材料および圧力の不足によるボイドが複数確認できたが、厚さ0.12mmのPPシートを使用した成形品にはボイドが見られなかった。このことから、0.12mmのPPシートを使用することにより、成形圧力の増加によるボイド発生抑制により強度が上昇したと考えられる。

4. 結言

本研究では繊維束にPUエマルジョンを含浸させ、さらにPPを複合させた新規材料の評価を行った。

- ① マレイン酸には界面接着性を向上させる効果があり、添加したPPを用いることにより、CF/PP複合材の弾性率、強度が向上する。
- ② PPの量を増加したことで、成形圧力が増加し、ボイド発生が抑制されたので、強度が上昇した。

5. 謝辞

本研究は平成29年度ものづくり中小企業・小規模事業者連携支援事業の採択を受け、(公財)埼玉県産業振興公社を管理機関としたコンソーシアムによる研究成果であり、ここに感謝の意を記します。

6. 参考文献

- 1) 62nd FRP CON-EX 2017 講演会、講演要旨集、A-6, P76