

プログラム名：超薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」の実現

PM名：伊藤 耕三

プロジェクト名：車体構造用樹脂強靱化プロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

現場重合型タフポリマーの成形加工および

プロセスシミュレーション技術の開発

研究開発機関名：

学校法人金沢工業大学

研究開発責任者

山部 昌

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

1) 浸透係数評価実験

浸透係数評価可視化システムを用いて、樹脂がCF基材に含浸する挙動を直接観察し、CFの種類（編み方、トウ数、サイジング剤）が浸透係数に与える影響を評価する。

2) 成形品の力学特性と含浸率の関係定量化

材料メーカー（東レ殿）作製の成形品に対して、X線CTによる観察および含浸状態の評価を実施し、機械的特性（強度・弾性率）との関係性を評価する。

3) 含浸モデルの構築と数値解析による含浸評価手法の確立

RTM成形において繊維束間の含浸モデルと繊維束内の含浸モデルを検討し、将来的に含浸シミュレーションと融合し、CFRP含浸シミュレーションの高度化を図る。28年度は、種々の条件で含浸成形された成形品の観察結果から、各含浸モデルの検討と含浸シミュレーションの検証を行う。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

当初計画では材料メーカー（東レ殿）よりRTM用タフポリマー開発材料の供給を受け、RTM成形における1) 含浸係数評価実験、2) 成形品の力学特性と含浸率の関係定量化、3) 含浸モデルの構築と数値解析による含浸評価手法の確立について検討予定であった。材料メーカーの方針により射出成形用タフポリマー開発材料の供給が先行した背景から、これらを用いたGFRP成形サンプルに対して、X線CTによる観察および画像処理による繊維配向・繊維長評価、ならびに繊維破断・繊維引抜の評価と力学的特性の比較から、成形品タフネス発現機序確認に関して検討を実施した。また、材料およびコンパウンド条件を各種変更した成形サンプルの評価から、機械的特性制御に向けた基礎データ取得を行った。

2-2 成果

材料メーカー（東レ殿）より供給されたGF強化開発材料を用いてリブ付平板射出成形サンプルを取得し、これらの機械的特性評価（図1）を実施した。この結果、PA6/GFサンプルに対しポリロタキサン（PR）添加サンプルでの靱性向上を実験的に確認した。また、3点曲げ試験後のサンプルの破断面近傍をX線CTにより観察した結果（図2）、タフポリマー/GF系では、引張応力となるリブ側で、延伸に

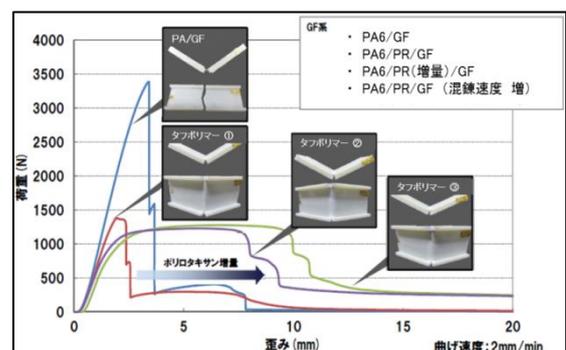


図1. リブ付平板サンプル機械的特性比較

よる母材樹脂からのGF引抜けが多く確認された。また、ダンベル型射出成形サンプルの引張試験を行い、ひずみ0%から破断に至るまでの各過程においてサンプルを採取し（図3）、X線CTによる成形品内部観察を実施した。この結果、PA6/GF系サンプルでは成形品破断面にて繊維破断が生じており、破断面付近の成形品内部では繊維引抜け等による空隙等は確認されないのに対し、タフポリマー/GF系サンプルでは繊維-母材界面での引抜けが多数確認され、成形品破断面においても引抜けた繊維が母材破断面より突出した状態にあった。以上のことから、GF-PA6におけるポリロタキサン添加によって成形品破壊形態が変化し、GF-母材界面におけるGF引抜けがタフネス発現機序となっていることを明らかにした。

また、材料組成およびコンパウンド条件を変更したサンプルの機械的特性とX線CT観察による成形品内部の破壊形態の比較検討から、タフポリマーにおける靱性発現と制御に向けた基礎データの取得を継続している。

2-3 新たな課題など

現状では、射出成形用タフポリマー開発材料の供給が先行した背景から、射出成形品を対象とした検討を主体に実施しているが、当初の熱可塑性RTM材料を対象とした検討計画とは異なった取り組みとなっているため、各関係機関と速やかに調整の上、実施計画の再検討を要する。

ポリロタキサン添加PA6/GF系の高靱性と高剛性両立に向けて、界面修飾等の具体的な特性制御手法が未定であり、これらの決定に向けた検討計画の策定と十分な基礎データ取得が急務と考えられる。

3. アウトリーチ活動報告

特になし

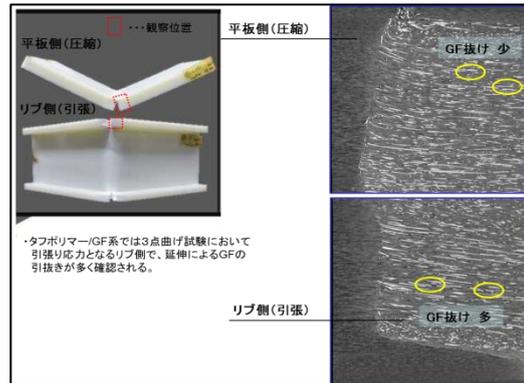


図2. リブ付平板サンプルX線CT観察結果

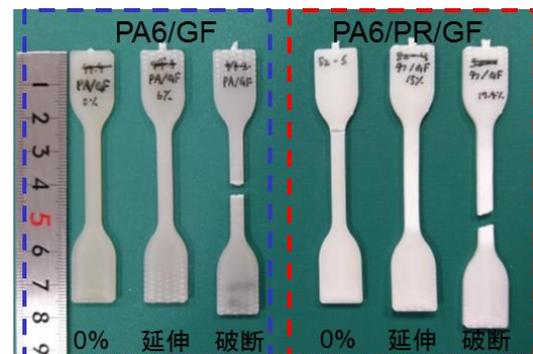


図3. PA6/GFおよびタフポリマー/GF引張試験過程サンプル外観

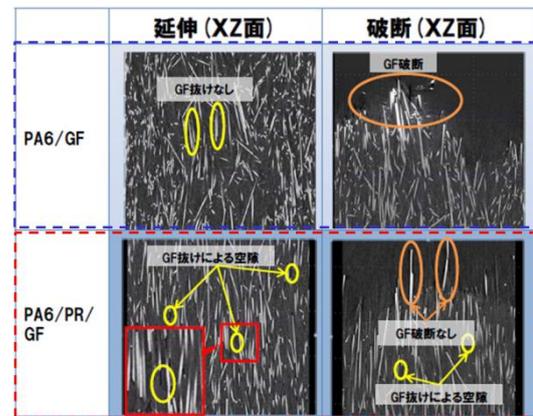


図4. PA6/GFおよびタフポリマー/GF破断面X線CT観察結果