

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 9 年 度

研究開発課題名：

「車体構造用高靱性樹脂の開発」

研究開発機関名：

東レ株式会社

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

A. 車体構造用高靱性樹脂の開発

開発したタフポリマー系“ナノアロイ”の短繊維強化系材料への適用により、高靱性化が可能である知見を得ている。課題である、強度について現状(40MPa)比50%向上を目指す。

B. 分析・解析

SPring-8においてSAXS、XPCSに加え、中性子散乱測定も活用し、樹脂組成物の構造解析、破壊挙動解析を行い、得た知見を材料開発にフィードバックする。特にXPCSについては、理研の協力を得ながら、“ナノアロイ”の変形中の分子運動性解析を行うことで、通常ポリマーとの比較を行い、特徴把握に繋げる。

C. 理論・シミュレーション

非晶およびアロイ系のモデルにおける破壊シミュレーション検討を実施し、破壊の分子的機構解明に繋げる。非強化系で得られたFEMシミュレーション結果を強化系にもフィードバックし、強化系における靱性向上の計算を実施し、物性予測に繋げる。

D. 合成・プロセス

伊藤教授(東大)、原田教授(阪大)の協力のもと、ポリロタキサン側鎖構造をPA6としたポリロタキサンを創出し、ポテンシャル把握を行なう。

E. 車用途以外への横展開

東レ社内で作製したプリプレグを東レ・カーボンマジックで硬化し、ホッケースティック、ヘルメットなどのスポーツ用途部材の作製(一部にタフポリマープリプレグを使用)を実施。

タフポリマー系CFRPの試験サンプルを作製し、部材としての特徴を明確化する。

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

A. 車体構造用高靱性樹脂の開発

- ・ガラス繊維(GF)強化系においてGF表面設計による高強度化を推進。
- ・環動ポリマー構造の更なる微分散化による高靱性化を推進。
- ・金沢工業大学、日産自動車と共同で自動車部品を模した成形品での評価を推進。

B. 分析・解析

- ・理研と連携し、SPring-8を用いたXPCSによるタフポリマーの分子運動解析を推進中。
- ・東京工業大学と連携し、タフ化メカニズムの解明に向けたAFM解析を推進中。

C. 理論・シミュレーション

- ・非晶性ポリマー単独系等の単純系でのコンセプト確認を経て、段階的に複雑系に進階させながら検証。

D. 合成・プロセス

- ・大阪大学、東京大学と共同でポリロタキサン分子設計に関する検討を推進。
- ・実用処方に向け、伸張流動混練による相構造制御を推進中。

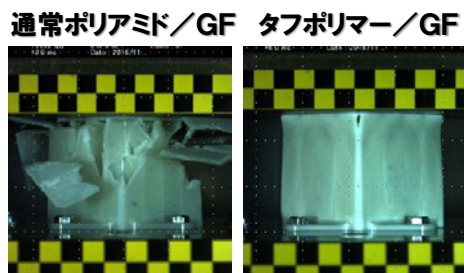
E. 車用途以外への横展開

- ・エポキシ樹脂系タフポリマーをマトリックスとしたプリプレグを作製し、東レ・カーボンマジックで成形、ポテンシャル把握を推進。

2-2 成果

A. 車体構造用高靱性樹脂の開発

- ・タフポリマー“ナノアロイ”の更なる構造微細化により、非強化系において伸度80%にまで向上させることに成功した。
- ・ガラス繊維強化系タフポリマーについて、GF界面設計により高強度を維持しながら高伸度を実現した（下図）。



B. 分析・解析

- ・SPring-8の放射光X線を用いた引張中 SAXS 測定により、タフポリマーでは降伏後もポリアミドラメラの破壊が抑制されていることを見出した。
- ・理研と共同で SPring-8 を用いた高分子のダイナミクスを直接観察に挑戦した結果、ナノアロイ構造に由来する散乱を利用することでシリカ粒子等のマーカーを用いなくても、ポリマーのダイナミクスを直接観察に成功した。

D. 合成・プロセス

- ・ポリロタキサンの側鎖構造をPA6とすることでマトリックス樹脂と相溶し、少量添加でも、同様の超タフ化が発現することを見出した。
- ・実用処方に向け、伸張流動混練を実施した結果、通常せん断アレンジと比較して、粗大な島相が減少し、構造が微細化することを見出した。

2-3 新たな課題など

特になし。

3. アウトリーチ活動報告

- ・nano tech2018 第17回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議（2018/2/14-16）
- ・ImPACT シンポジウム～ハイリスク・ハイインパクト研究のダイナミズム（2018/2/27）