

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： 「透明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 7 年 度

研究開発課題名：

高靱性透明樹脂の開発

研究開発機関名：

住友化学株式会社

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

本開発の目標は、高剛性／高タフネスを両立した高靱性透明樹脂の実現である。具体的には、アクリル系樹脂を主とした透明樹脂に関して当社が有する各種重合技術、無機材料とのナノコンポジット化技術、熔融押出成形等の加工技術などと、環動ポリマーなどの超分子技術や、破壊に関する分析・解析技術、破壊のシミュレーション技術などを組み合わせることで、これまでにない高剛性かつ高タフネスの透明樹脂を実現する。

H27年度の研究開発計画

H26年度の検討結果を踏まえ、透明樹脂の強靱化に対して最適なポリロタキサンを見出す。具体的には、ポリロタキサンとして、ロタキサン量(包括率)、修飾基の種類、修飾率、分子量などを変え、得られる物性との相関から、最適なポリロタキサンを見出す。具体的な実験は、H26年度と同様に、PMMAのキャスト重合を中心に実施する。

また、得られた樹脂板のモルフォロジー観察やポリマー構造分析を行い、物性との相関を検証し、最適なポリロタキサン選定に役立てていく。

また、破壊過程の観察・解析など破壊挙動の把握検討や、破壊シミュレーションを行い、ポリロタキサン添加による靱性発現のメカニズムの解析を進める。

靱性が向上する系について、延伸成形などの成形加工特性の検討に着手する。

靱性向上する系が見出せれば、高剛性かつ高靱性の観点から、PMMAへ無機ナノフィラーを分散したナノコンポジットとの組み合わせでの性能発現検討を進める。

H27年度の研究開発目標

・透明樹脂強靱化に適した最適なポリロタキサンの選定を行う。

(ポリロタキサンのロタキサン量(包括率)、修飾基の種類、修飾率、分子量などが物性に与える影響を把握して最適化を行う)

・ポリロタキサン添加樹脂のモルフォロジー観察やポリマー構造分析を行い、物性との相関を検証し、最適なポリロタキサン選定を行う。

・破壊過程の観察・解析などによる破壊挙動の把握や、破壊シミュレーションを行うことで、ポリロタキサン添加による靱性発現のメカニズムの解析を進め、材料設計に役立てる。

・無機ナノフィラー添加系での検討に着手し、高剛性かつ高靱性の性能発現検討を開始し、高剛性かつ高靱性樹脂開発の方向性に対する知見を得る。

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

(1)キャスト重合

キャスト重合法によって得られるポリロタキサン/PMMA 複合体について、H26 年度は耐衝撃性の向上と引張破断伸度の向上を報告していたが、当該年度は、SEM 観察や SPring-8 での放射光観察によって、破壊過程の解析を行った。

(2)熔融混練

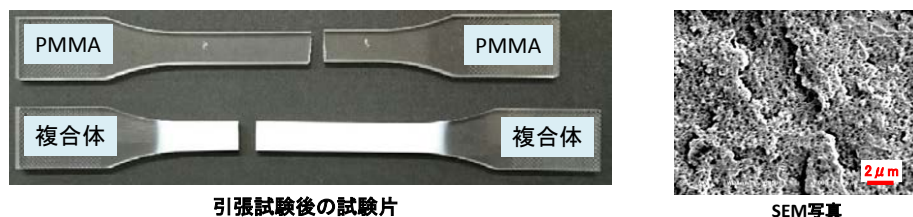
一方、キャスト重合法で得られるポリロタキサン/PMMA 複合体は、耐衝撃性が向上するものの剛性は PMMA より低下する傾向であった。そこで、高剛性かつ高タフネスの樹脂材料を実現すべく、ポリロタキサンとの複合化を熔融混練にて行う検討に着手した。

2-2 成果

(1)キャスト重合品の破壊過程の解析

キャスト重合法によって得られるポリロタキサン/PMMA 複合体は、引張試験時に試験片が白化する現象が観測されていた。

変形後の複合体の SEM 観察（山形大学と共同実施）では、数 100nm の均一なボイドの形成を確認した。また応力白化したサンプルおよび伸長過程での USAXS 測定（九州大学と共同実施）では散乱が確認され、100nm 程度の不均一な構造の存在が示唆された。



通常の PMMA は数%の変形で脆性的に破壊するため白化現象は観測されない。ポリロタキサン複合体はボイドの形成により塑性変形が可能となり靱性が向上したと推測している。

(2)熔融混練

一方、キャスト重合法で得られるポリロタキサン/PMMA 複合体は、耐衝撃性が向上するものの剛性は PMMA より低下する傾向であった。このトレードオフの関係を打破し、高剛性かつ高タフネスの樹脂材料を実現すべく、熔融混練によりポリロタキサンと複合化する検討に着手した。

当該年度は変性アクリル樹脂とポリロタキサンを熔融混練で複合化し、得られた樹脂のモルフォロジーと物性の関係について解析を進めている。

2-3 新たな課題など

キャスト重合法によって得られるポリロタキサン/PMMA 複合体は耐衝撃性が向上するが、剛性が低下した。両物性を両立する手法が必要である。現在は、熔融混練での複合化を検討中である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。