

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：タイヤ薄ゲージ化プロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成29年度

研究開発課題名：

強靱高分子複合体に因る省資源タイヤの実現

研究開発機関名：

株式会社 ブリヂストン

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

1-1.薄ゲージタイヤ開発

後述の項目 1-2 分析・解析、1-3.理論物理・計算機シミュレーション、1-4.合成・プロセス、と連動して推進する。解析／理論／合成・プロセスから提案される高強度材料コンセプトを踏まえ、適用部位の選定とタイヤ用材料としての具現化を推進する。当該年度は、①コストと実用化を意識した高強度配合開発と、②性能に特化した超高強度配合開発を同時併行で推進する。

1-2.分析・解析

き裂進展時に観察される特異な転移挙動について、これまでに提案した材料非線形による物性指標に加え、粘性散逸や多軸変形を考慮した妥当性検証を推進する。

また、き裂先端のフィラーネットワークの高速時分割解析については、これまでの検討によって確立した動的 SAXS 測定手法を活用した実験と解析を推進すると共に、リバースモンテカルロシミュレーションを用いてそのダイナミクスを明らかにする。

1-3.理論物理・計算機シミュレーション

これまでの検討により、き裂進展の転移挙動に対して理論物理からの厳密解を提案した。当該年度は、1-2.に記載の転移挙動を表現する導出パラメータとの整合性の検証を推進する。

分子動力学シミュレーションに関しては、引き続き、破壊を表現する粗視化 MD モデルの作成検討を推進し、分子動力学モデルの観点から高強度材料の設計指針の提示を目指す。

1-4.合成・プロセス

スライドリングマテリアルやダブルネットワークゲルといった新概念材料の解析を通して、その高強度要因を実在のゴム材料に応用展開することで、これまでにない強靱な材料の具現化を目指す。

当該年度は、ダブルネットワークコンセプトのゴム・エラストマー複合材料での具現化を中心に検討を推進する。

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

上述のき裂進展の特異な転移挙動に着目し、分析・解析、理論・計算機シミュレーションを同時併行で推進し、高強度化に向けた材料コンセプトを提案すると共に、そのゴム・エラストマー複合材料としての具現化に取り組んだ。

2-1-1.薄ゲージタイヤ開発

・タイヤ適用ゴム部材の破壊物性評価とゲージ依存性の把握を、後述の項目 2. 分析・解析、3. 理論・シミュレーション、4. 合成・プロセスと連動して推進した。提案される高強度材料のコンセプトと

その具現化状況を踏まえ、適用部位の選定とタイヤ用材料としての設計方針の明確化を行い、具体的な設計に着手した。

2-1-2.分析・解析

- ・き裂進展の転移挙動に対して、これまでに提案した材料非線形による物性指標に対して粘性散逸、多軸変形を考慮した妥当性検証を行い、適用可能範囲の明確化を行った。併せて理論物理から導出された転移エネルギー制御指針との整合性検証を行い、適用可能範囲の明確化を行った。
- ・き裂先端のフィラーネットワーク構造の高速時分割解析については、確立した動的 SAXS 測定手法、及びその解析結果とリバースモンテカルロシミュレーションとの対応付けを行った。

2-1-3.理論物理・計算機シミュレーション

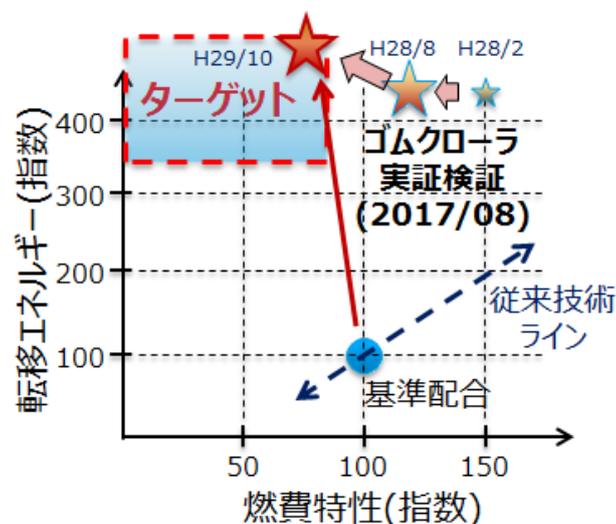
- ・前述の 2-1-1.に記載の通り、提案モデルと実験データの対応付けを行い、その妥当性検証と適用範囲の明確化を行った。
- ・分子動力学シミュレーションに関しては、破壊を表現する粗視化 MD モデルの作成検討を継続して推進した。

2-1-4.合成・プロセス

- ・ダブルネットワークコンセプトのゴム・エラストマー複合材料での具現化を中心に検討を進め、材料設計、プロセス設計に目途がついた。

2-2 成果

上記のような一連の取り組みによって、燃費特性を損なうことなく、強度指標である転移エネルギーの増大を目指した結果、図 1 に示す通り、実験室の材料レベルにおいて、当初からの目標値を満足する高分子複合体の実現に成功した。また、これに関連して 3 件の特許出願を行った。



【図1】 現在の開発状況

2-3 新たな課題など

プログラム目標の見直しにより製作することとなったコンセプトカーへの搭載に向けて、開発材料を使用したタイヤの試作を行う。また、これまでの検討を通して、ゴム・エラストマー複合材料の高強度化のための様々な指針が見出されてきており、その具現化に向けた研究開発を推進する。

3. アウトリーチ活動報告

学会等での発表 8 件（内招待講演 2 件）、論文発表 2 件、テレビ等での報道 2 件を行った。