

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 27 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 (H27 年度)

1-1. 薄ゲージ化タイヤ開発

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、分析・解析、理論・シミュレーション、合成・プロセスと連動して推進し、1次設計目標を明確化する。

1-2. 分析・解析

き裂先端のマクロスケール解析では、き裂先端の高歪/高歪速度における非線形粘弾性的振る舞いを定式化、き裂先端径の不連続な変化を表現するとともに、転移挙動を表現するパラメーターを導出する。き裂先端のミクロスケール解析では、実験環境の整備を進めるとともに、通常の実験室 X 線装置を用いて基盤技術を確立する。

1-3. 理論・シミュレーション

理論面からの解析では、き裂進展基礎データ収集、物理モデルの構築に向けた基盤確立を行う。シミュレーションでは、まずフィラーを含まないゴム架橋体についてき裂進展を表現する粗視化モデル構築に目途をつける。

1-4. 合成・プロセス

環動ポリマー及びダブルネットワークゲルの挙動解析と機構把握を推進し、それらのポテンシャルを確認するとともに、タイヤに適用し得るタフ材料の具現化に向けたコンセプトの1次提案を行う。

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

2-1-1. 薄ゲージ化タイヤ開発

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、分析・解析、理論・シミュレーション、合成・プロセスと連動して推進し、1次設計目標を設定した。

2-1-2. 分析・解析

き裂先端のマクロスケール解析では、き裂先端形状の動的観察/定量化手法を確立し、高次非線形弾性に着目した解析からき裂進展の転移エネルギーを表現する力学物性パラメーターを提案し、その妥当性を確認した。き裂先端のミクロスケール解析では、小角 X 線散乱の予備実験を行い、必要なダイナミックレンジと低ノイズフォトンカウンティング検出器の見極めを通して実験系の整備を推進した。

2-1-3. 理論・シミュレーション

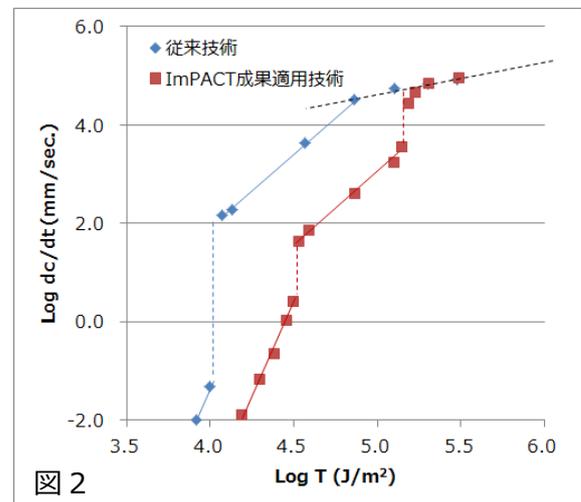
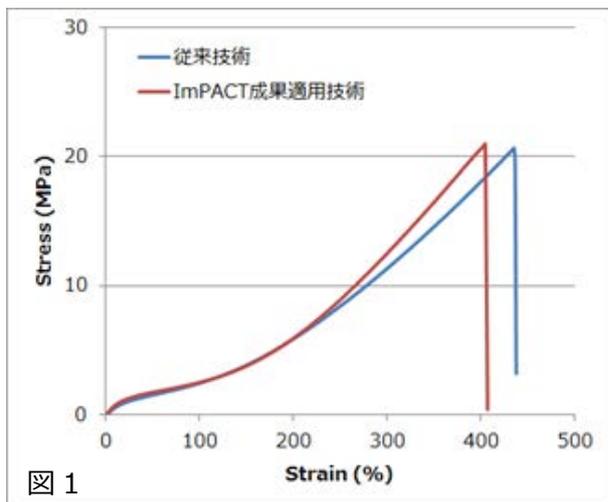
物理モデルでは、エネルギー解放率とき裂進展速度のべき乗則が破綻する条件を見出した。シミュレーションについては、量子計算での粗視化パラメーターの確立を行った。

2-1-4. 合成・プロセス

ダブルネットワークに関しては、その破壊機構の詳細解析を行い、犠牲破壊相のエネルギー散逸と強度との強い相関関係を確認した。このコンセプトのソリッド系材料への拡張検討を推進中である。環動ポリマーに関しては、その有用性を生かした実行系材料への適用検討を推進中である。

2-2 成果

き裂先端形状に着目したマクロスケール解析から、転移エネルギーを表現する力学パラメーターを導出し、その妥当性と適用範囲の明確化を推進。その力学パラメーターを設計指針とし、当社の材料技術を用いて高分子複合材料の具現化検討を推進した結果、下図 1 に示すように基準材料対比、低歪の弾性率同等、架橋密度同等でありながら、図 2 に示すようにき裂進展の低速領域のき裂進展速度を大幅に鈍化させ、転移エネルギーを大幅に向上させることに成功した。



2-3 新たな課題など

特になし。

3. アウトリーチ活動報告

研究成果についての学会発表 1 件、論文投稿 1 件を実施。

テレビ東京の取材を受け、当社の活動内容の一端として紹介。