

論文名：有機物フィラーによる熱可塑性エラストマーの高性能化に関する研究

生産科学研究科

長谷 朝博

近年、様々な熱可塑性エラストマー（TPE）が開発され、マテリアルリサイクルに適している、成形加工時のエネルギー消費が少ないなどの特徴を活かし、履物、粘・接着剤、自動車部品、工業用品、電子・電気部品、スポーツ用品、医療用品などの分野で使用されるようになってきている。しかし、その架橋構造は加硫ゴムのような化学架橋ではなく、物理架橋であることから、圧縮永久ひずみが大きく、耐熱性に劣るなどの欠点も抱えており、加硫ゴムの代替材料としての利用は一部の分野に限られているのが現状である。このことから、TPE の用途展開を図るためには TPE への更なる機能、性能の付与が必要である。そこで、短繊維との複合化やポリマーブレンドによる高強度・高弾性率化、制振特性の付与、ウェットグリップ性の向上などの高性能化を行ってきたので、その研究成果をまとめた。

第 1 章では、本研究の目的を述べ、TPE の高性能化の一般的な手法を述べた。TPE の短繊維補強において、複合材料の特性に影響を及ぼす重要な因子、すなわち短繊維自体の特性、短繊維の形状などについて整理するとともに、TPE の短繊維補強理論を示した。また、制振特性の向上に関して、幅広い温度領域にわたって優れた制振特性の開発を目的としたポリマーブレンドによる材料設計について、材料の動的粘弾性挙動の観点から整理した。さらに、著者らが見出したセルロースの特性や扁平状微粒子の生成機構などを含めて扁平状セルロース微粒子の特徴を述べた。

第 2 章では、『短繊維によるスチレン系熱可塑性エラストマーの高性能化』について述べた。短繊維の強度と TPE の有するゴム弾性とを併せもつ複合体を作製することを目的として、密閉式混練機あるいは二軸押出機を用いて両者の複合化を行い、オープンロールでシート出しすることによって、短繊維が一軸方向に配向した複合体を作製した。複合体の特性は、短繊維の形状、分散状態、短繊維とエラストマーとの界面相互作用などの影響を受けることから、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ビニロンのようにフィブリル化しない短繊維との複合体、アラミド、ポリアリレートのようにフィブリル化する短繊維との複合体に分けて整理し、複合体の諸特性へのこれらの因子の影響について明らかにした。

第 3 章では、『ポリマーブレンドによるスチレン系熱可塑性エラストマーへの制振特性の付与』について述べた。高ビニルタイプのスチレン・イソプレンブロック共重合体およびその水添物は、室温領域での \tan の値が高いことからこの領域での制振特性は優れているが、その領域からはずれると制振特性は極端に低下する。そこで、ポリマーブレンドによって幅広い温度領域にわたって優れた制振特性を示す材料を得ることを目的として、水添スチレン・イソプレンブロック共重合体とのブレンドについ

て検討した。非相溶系であるこのブレンド物の制振特性へのエポキシ化天然ゴムの添加効果、さらには制振性フィラーとしての短繊維の充てん効果を詳細に検討した。この結果、ブレンド比の制御によって室温領域以外の温度域でも制振特性が向上し、短繊維を充てんすることによってさらに制振特性が向上することを明らかにした。

第 4 章では、『液晶ポリマーとのブレンドによるオレフィン系熱可塑性エラストマーの高性能化』について述べた。オレフィン系 TPE と液晶ポリマー（LCP）とのブレンドは非相溶性であることから、相溶性を改善し、引張特性などの力学物性を向上させることを目的として酸変性ポリプロピレンを添加し、その添加効果について検討した。さらに、得られたブレンド物を射出成形で成形することによって、成形時の材料流れの影響を受けて LCP がフィラメント状で分散し、流れ方向に沿って配向することを見出した。これによって、ブレンド物の高強度・高弾性率化、制振特性・ウェットグリップ性の付与を図ることができた。

第 5 章では、『扁平状セルロース微粒子の充てんによるオレフィン系熱可塑性エラストマーの高性能化』について述べた。セルロース系物質にステアリン酸を添加混合し、混合物を機械的に粉碎することによって得た扁平なセルロース微粒子をオレフィン系 TPE に複合化し、複合体中の微粒子を配向させることによって、高弾性率化および制振特性の付与を図った。これらの特性への微粒子充てん量や微粒子とエラストマーとの界面相互作用の影響などを詳細に検討し、高性能化因子を明らかにした。すなわち、粒径約 $10\mu\text{m}$ の扁平状セルロース微粒子をオレフィン系 TPE に複合化することによって複合体の高弾性率化を図ることができるとともに、制振特性が良好となることを明らかにした。

第 6 章では、本研究の総括を行った。

