

小角中性子散乱法を用いた SBR ゴム/フィラー界面のバウンドラバーの構造解析

Structural Study of Bound Rubber at SBR Rubber/Filler Interface Using Small-Angle Neutron Scattering

田村 由起子¹⁾ 中西 洋平²⁾ 柴田 基樹²⁾ 竹中 幹人²⁾ 宮崎 司²⁾

Yukiko TAMURA Yohei NAKANISHI Motoki SHIBATA Mikihiro TAKENAKA Tsukasa MIYAZAKI

¹⁾ENEOS マテリアル ²⁾京都大学

(概要)

加硫ゴムは常温でゴム弾性を発現する特異的な性質を持ち、自動車用タイヤを中心にさまざまな工業製品に用いられている。近年、自動車産業においては、持続可能な社会の実現に向けての二酸化炭素排出量削減要求や、電気自動車への転換などにより、自動車用タイヤ性能に対する要求も年々高度化している。特に環境影響の大きい摩耗粉の低減への要求もあり、タイヤ自身の高強度化・耐摩耗性向上が喫緊の課題である。そのため自動車用タイヤの主原料として用いられるブタジエン系ゴムの高機能化、特に破断特性・耐摩耗性の向上に注目した研究開発が盛んに行われている。これまでに、タイヤの転がり抵抗(タイヤが路面を転がるときに生じる抵抗)を低減する目的で、スチレンブタジエンゴム(SBR)の重合末端にフィラーと相互作用するアルコキシシラン化合物を導入した変性 SBR が開発されてきた。変性 SBR は、末端に導入した官能基がシリカと強固な相互作用を示し、バウンドラバー層¹⁾²⁾を形成することが知られている。一般的にフィラーが充填された加硫ゴムなどの高分子複合材料における力学的性質は、ゴムやフィラーに官能基を導入しゴム/フィラー界面の相互作用を高めてバウンドラバー層の構造を変化させることで制御することが出来ると言われている³⁾。

変性 SBR が形成するバウンドラバー層の構造を詳細に明らかにし、破断特性・耐摩耗性といった補強効果への寄与を明らかにすることができれば、社会的ニーズに対応した高機能ゴム材料、自動車用タイヤの創出が期待される。

キーワード：

スチレンブタジエンゴム、小角中性子散乱、CV-SANS

1. 目的

本実験では、バウンドラバー層の構造情報を得る手段として、バウンドラバーを形成させたシリカ微粒子を溶媒に分散したものを試料として、小角中性子散乱(SANS)により、シリカ回りのバウンドラバーの階層構造を解明することを目的とする。今回、重水素化溶媒と軽水素溶媒の比率を変えたコントラスト変調 SANS(CV-SANS)によるバウンドラバー層の精密な構造解析のための予備検討として、末端未変性の SBR を用いて SANS 測定をおこなった。

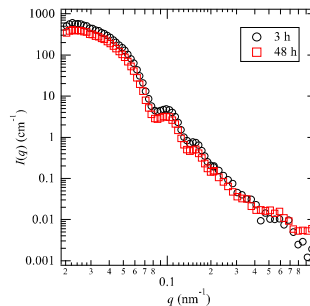
2. 方法

本研究で用いる未変性 SBR は、n-ブチルリチウムを開始剤として用いた、リビングアニオン重合によって合成した⁴⁾。SBR にシリカ粒子を 12 部添加し、混練り後 60℃で 3 および 48 時間アニールした SBR シートを用意した。シリカ粒子としては日本触媒 シーホスター® KE-P10(粒径 100 nm)を用いた。アニール後、試料はトルエン中で 48 時間攪拌、遠心分離を 2 回繰り返して、シリカ微粒子を回収した。さらにこれを重水素化ト

ルエンに分散したものを試料とした。シリカ微粒子の濃度は 1 wt%とした。2 mm厚の溶液セルに封入した後、SANS-Jにて、カメラ長 2m と 10m のデータをマージした後、 $0.02\text{nm}^{-1} < q < 2\text{nm}^{-1}$ の範囲の 1 次元散乱プロファイルを得た。純 AI の標準試料をもとに絶対強度に変換した。

3. 結果及び考察

3 および 48 時間アニール後回収したシリカ粒子の SANS 測定結果を図 1 に示す。シリカ粒子からの散乱プロファイルが得られている。3 時間と 48 時間アニールした試料間で、散乱プロファイルに違いがあり、吸着層の構造に違いがあるものと思われる。現在、例えば図 2 のようなコアシェルモデルなど、実測に合うよう種々のモデルでの解析を試みている。



4. 引用(参照)文献等

- 1) 藤本邦彦; 日本ゴム協会誌, 37, 602(1964).
- 2) S. Fujiwara et al, Rubber Chem. Technol, 44, 1273 (1971).
- 3) 白木義一; 日本ゴム協会誌, 65, 5(1992).
- 4) 柴田昌宏 他: JSR TECHNICAL REVIEW, 114(2007).

図 1. シリカを添加した SBR を混練り後、3 および 48 時間アニールした後、抽出したシリカを重水素化トルエンに分散(1 wt%)した試料の SANS 測定結果

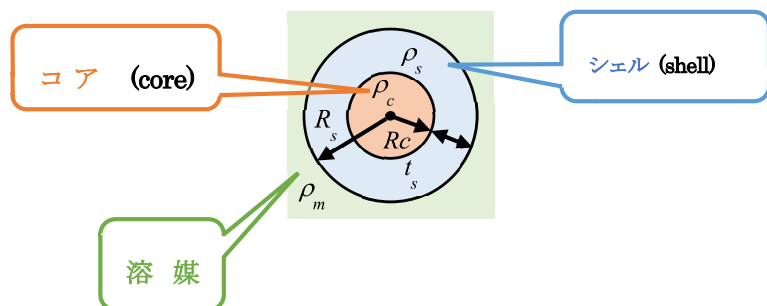


図 2. シリカ微粒子の解析モデル例(コアシェルモデル)