

<課題番号>

2005B0891

<課題名>

ゴム中のナノ粒子ネットワーク構造のモデル構築による高性能タイヤの開発

<所属機関>

SRI 研究開発株式会社

<実験責任者>

岸本 浩通

<ビームライン>

BL20XU

<実験結果>

ゴム中にカーボンブラックやシリカなどのフィラーを分散させると、弾性率や強度が増大する「補強効果」を示すとともに、ヒステリシスロスが増大することが知られている。これらは、ゴム中に分散されたフィラーによって形成された凝集（ネットワーク）構造が関係していると考えられてきたが、詳細なメカニズムは未だ良く分かっていない。我々は、繰り返し歪み下におけるナノメートルからミクロンオーダーの凝集構造の変化が、これらメカニズムに関係していると考えている。従来、この領域における構造解析には TEM 等が用いられてきたが、歪みを加えながらの同時測定は不可能であった。本研究は、SPring-8 の高輝度 X 線を利用し、フィラー充填ゴムのような不透明な試料でもミクロンオーダーまでの構造情報が得られる時分割二次元極小角 X 線散乱法（2D-USAXS 法）を応用し、繰り返し歪み下におけるフィラー凝集構造の変化について知見を得たので報告する。

試料は、SBR 中に約 100 および 300 nm の単分散粒径シリカ（体積分率 30%）とシランカップリング剤を分散させ、イオウ加硫したゴムを用いた。時分割 2D-USAXS 実験は、SPring-8 BL20XU 中尺ビームラインを使用した。使用した X 線エネルギーは 23 keV、カメラ長は約 160.5 m である。二次元検出器は、X 線イメージンテンシファイアと組み合わせた CCD 型 X 線検出器、イメージングプレートおよびフラットパネル検出器を用い、繰り返し歪下における時分割 2D-USAXS 測定を行った。

300 nm 単分散粒径シリカ配合ゴムを 300%まで繰り返し歪みを与えた際の USAXS パターンと引張物性の同時測定を行った。その結果を図 1 に示す。一回目の延伸過程において、歪み 70%以上で 4 点スポット状のパターンが現れる。同じ歪みにおける延伸除荷過

程での USAXS パターンを比較すると、除荷過程の方が明瞭な 4 点スポットを示すことが分かった。これは、延伸 / 除荷過程でフィラー凝集構造の変化が異なることを示唆していると考えられる。近接粒子の解析だけでなく、今後、本実験で得られたデータを元に地球シミュレータでの大規模計算を行い、大きなスケールでの構造解析を行っていく。

