

## 第2回 コンポジット材料のシミュレーション

株式会社 JSOL エンジニアリング本部

### 1. はじめに

本連載では、ゴム・樹脂材料を用いた工業製品をターゲットとしたシミュレーション技術を紹介している。第2回である本稿では、コンポジット（複合）材料としてのゴム材料を取り上げ、その材料特性の予測、マイクロ現象の理解、さらにはタイヤを題材にしたマクロシミュレーションへのアプローチについて解説する。

### 2. シミュレーション技術

タイヤなどに用いられるゴム材料は、ポリマー材料とカーボンブラック等の混合物であり、その特性をシミュレーションによって評価するには、コンポジット材料の適切な取扱いが必要となる。

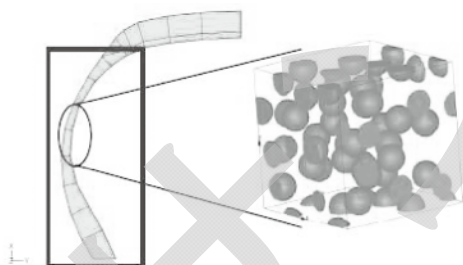


図1 コンポジットとしてのゴム材料

ここではベルギーの e-Xstream Engineering 社によって開発されたマルチスケール材料特性予測ソフトウェア「DIGIMAT」を用いる。

ソフトウェア機能のうち「等価介在物理論を用いた複合材料の平均物性評価機能」と「仮想的なマイクロ構造の作成機能」を用いて、ゴム材料へのアプローチを試みる。

#### (1) 等価介在物理論

図2にアルゴリズムのイメージを示す。大きく分けて以下の4つのステップで計算を行う。

- ① 複合樹脂材料の材料特性を表現できる代表体積要素を内部で構築する。
- ② 体積要素のマクロ的な変形に関して、フィラーのマイクロ構造を考慮し、フィラーに作用するひずみ、基材（マトリクス）に作用するひずみを分離する。
- ③ 基材、フィラーに設定された材料特性にしたがって、独立に応力を計算する。
- ④ それぞれ計算された応力を用いて、フィラーのマイクロ構造を考慮することで体積要素のマクロ的な応力を計算する。

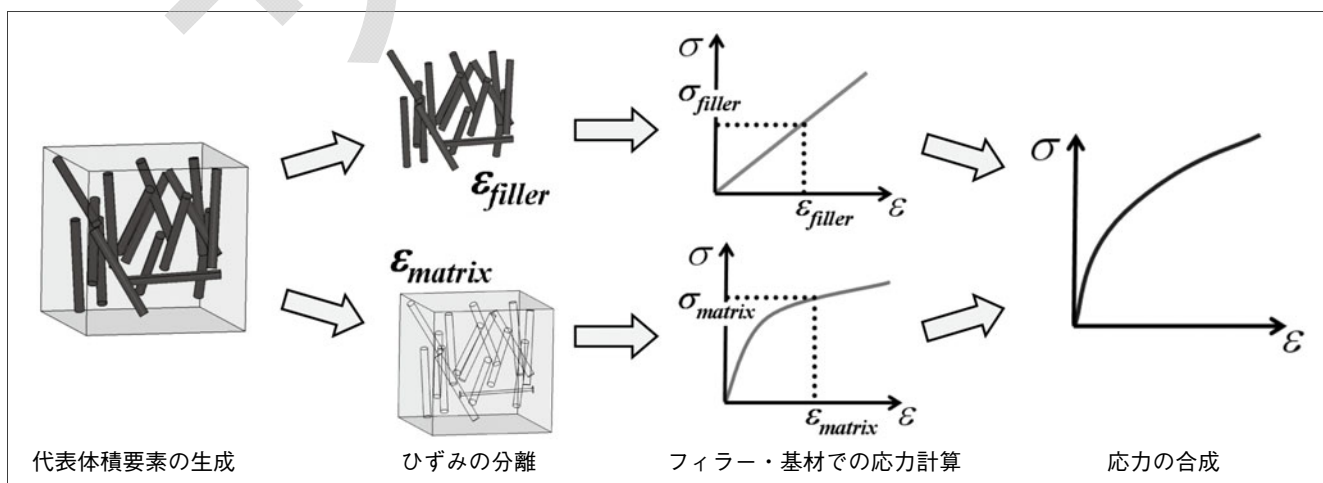


図2 等価介在物理論の基本アルゴリズム