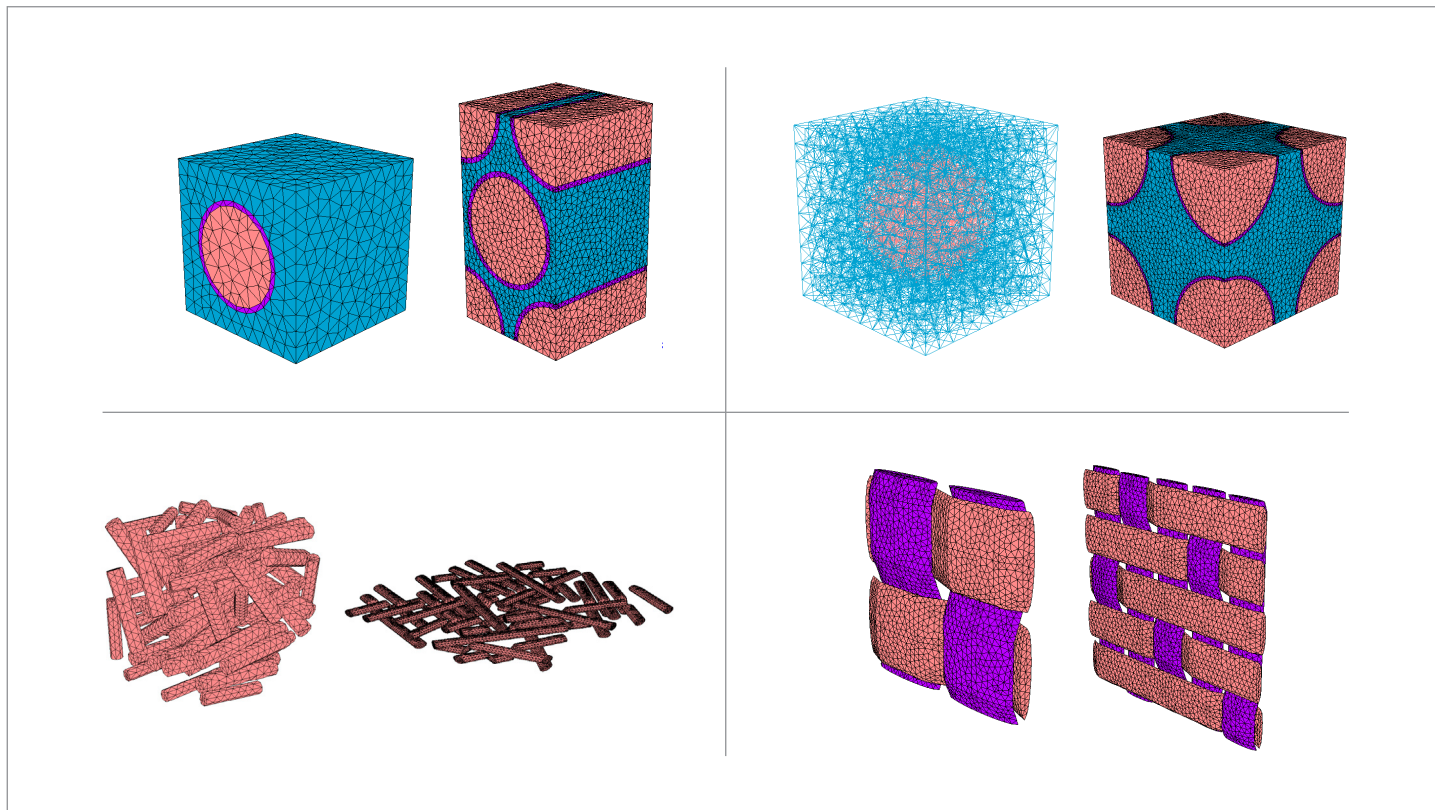


Altair Multiscale Designer™

マルチスケール解析



Altair Multiscale Designer は、連続繊維 (UD 材) / 織り物・編み物 (クロス材) / 短繊維複合材 (チョップ材)、ハニカムコア、ラティス構造、補強コンクリート、土、骨などの多種多様な不均一材料のマルチスケールモデルを効率良く作成、シミュレーションできるツールです。材料設計のためのマルチスケールモデリング、最終破壊 / 確率的な材料物性値のばらつき、クリープ、破碎、衝撃シミュレーションが可能です。Altair OptiStruct、Altair Radioss、LS-DYNA、Abaqus などの汎用 FEA ソルバーのプラグインも搭載されています。

製品の主な特長

- 連続繊維 / 長繊維 / 短繊維複合材のマルチスケール材料モデルを作成
- 内蔵のパラメータユニットセルモデリングと外部ユニットセルモデリング
- 非弾性効果が最終破壊に与える影響を高精度・高効率にシミュレーション
- 射出成形の繊維方向マッピング
- 標準的な試験のばらつき
- Altair OptiStruct、Altair Radioss、LS-DYNA、Abaqus のプラグイン

メリット

マルチスケールモデリングのフレームワークは数多く存在しますが、他のソフトウェアと比較して Altair Multiscale Designer は、実用性や計算精度において大変優れた特徴を有しています。

使いやすさ

Multiscale Designer では、実験マトリクスプロトコルなどの洗練された手法を用いて、連続繊維やチョップ材のマルチスケール材料モデルを作成できます。炭素、ガラスまたはケブラーと熱可塑性 / 熱硬化性高分子マトリクスを配合した UD 材、クロス材、長繊維、短繊維強化複合材を設計できます。Multiscale Designer のユーザーインターフェースでは、次の 4 つの手順でマルチスケール材料モデルを作成します。

- ユニットセルモデルの定義
- 線形の材料物性値の同定
- 次数低減モデル計算

- 非線形の材料物性値の同定

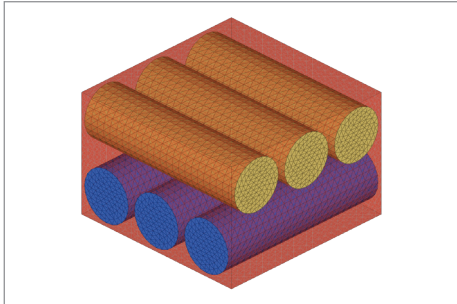
検証が完了したマルチスケール材料モデルは、マクロソルバー統合 GUI を使って簡単にマクロモデルに組み込むことができます。また、Altair OptiStruct、Altair Radioss、LS-DYNA、Abaqus のユーザー材料プラグイン (DLL) も用意されています。

計算精度

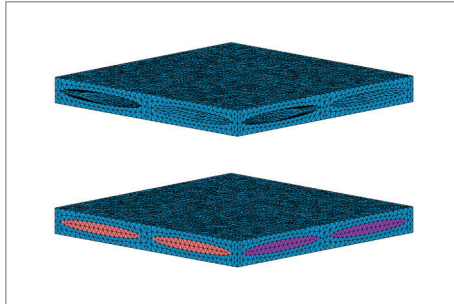
Multiscale Designer は、高精度・低効率の直接均質化法や低精度・高効率の古典的な均質化法などではなく、3D FEA ユニットセルを次数低減モデル (ROM) 法で解くことで、高い予測精度と計算効率の両立を実現します。ROM 法はユニットセルを一度だけ解き、不均一材料のすべての挙動 (弾性・非弾性範囲) を“材料データベース”に保存します。その後のマクロモデルシミュレーションでは、マクロモデルの各要素がユーザー材料プラグイン (DLL) 経由でこのデータベースを呼び出し、行列代数計算を実行して、均質化剛性と不均質化相応力・

詳細はこちら:

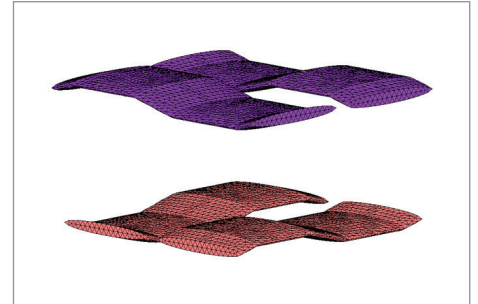
www.altairjp.co.jp/multiscale-designer/



自作ユニットセル



マトリクス層と均質化平織ユニットセル



平織ユニットセルのワープおよび充填相

相ひずみを算出します。これが、高精度・高効率を実現する仕組みです。

高精度の予測

Multiscale Designer では、多相材料の基本物理挙動を考慮するための高度な破壊則および可塑性則を使用できます。3D FEA ユニットセルの各相材料には非線形材料則が割り当てられます。線形材料則には、炭素繊維やガラス繊維などの脆性材料用の破壊モデル、延性材料用の弾性モデル、高度なハイブリッド破壊、各種弾性モデル、脆性・延性挙動などがあります。すべての非線形材料則の材料物性値の同定には、最小限の実験データだけで実行できる、よく定義された実験マトリクスと手順が用意されています。さらに、UD 材 / クロス材 / チョップ材の材料モデルは複数の実験データセットで検証済みで、高い予測精度を発揮します。

多機能性

FEA マクロソルバーも内蔵されているため、様々な標準的なクーポン試験片（切り欠きなし、切り欠きあり、せん断、曲げ）について、自

動パラメータマルチスケールシミュレーションを Multiscale Designer 内で直接実行できます。確率統計モジュールでは、内蔵のパラメータマルチスケールシミュレーション機能と確率統計的なマルチスケールシミュレーション（モンテカルロ法およびスパースグリッド法）を連成できます。マルチスケール材料モデルの各パラメータには、平均、標準偏差および分布のパラメータ入力で確率密度関数（PDF）を与えることができます。確率統計マルチスケールシミュレーションでは PDF が出力され、それを基に材料試験のばらつきが算出されます。

機能

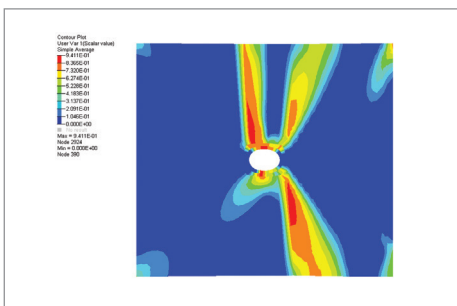
Altair Multiscale Designer - Mechanical

Multiscale Designer - Mechanical では、独自の優れた手法を用いて完全に非線形のマルチスケール材料モデルを作成できます。このモデルを線形または非線形マクロ解析で使用することで、マクロスケールモデリングと遜色ない計算コストでマイクロスケール場（ユニットセルの各相材料の応力・ひずみ）を解くことができます。前方均質化アプローチ（マイクロスケール特性が既知の

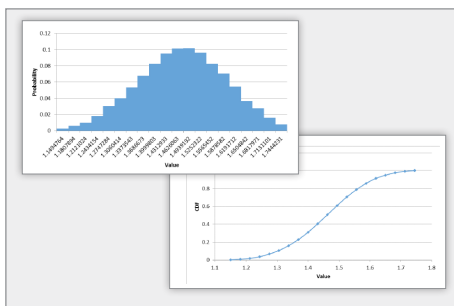
場合）と、逆最適化アプローチ（マイクロスケールがマクロスケールの均質化特性から決定される場合）が利用可能です。

Altair Multiscale Designer - Stochastics

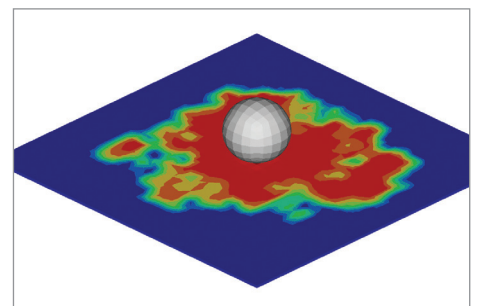
Multiscale Designer - Stochastics では、前方均質化による確率的シミュレーションプロセスにより、マイクロスケールにおける形状構成則パラメータの分散を考慮して、マクロスケールの均質化特性を確率分布関数（PDF）として求めることで、材料のばらつきを計算します。



マルチスケール解析に基づくマトリクス相の損傷解析 (有孔引張試験)



材料特性のばらつきと疲労シミュレーション結果



マルチスケール解析に基づくマトリクス相の損傷解析 (低速衝突)