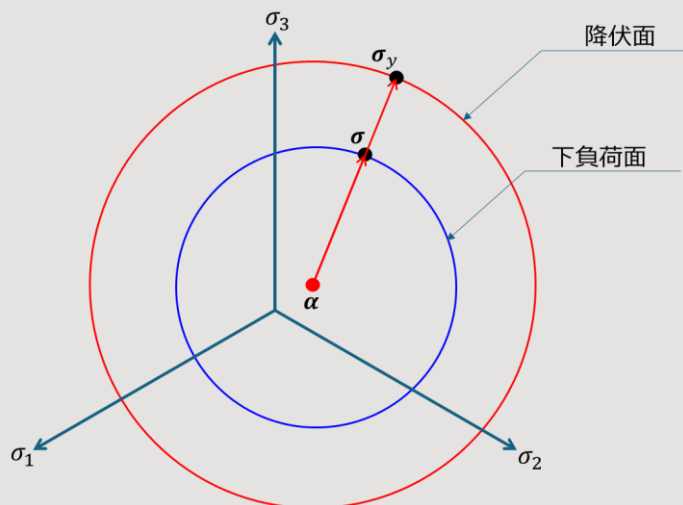


COMSOL Multiphysics®に対応する金属向け下負荷面弾塑性モデル

— 古典弾塑性モデルが持つ制限を克服、より信頼性の高い設計を可能に —

下負荷面モデルとは？

下負荷面モデルは、古典弾塑性モデルが持つ制限を克服する先進的な構造解析用の材料モデルです。古典モデルでは、応力が降伏面に達するまで塑性変形は生じないと仮定します。このモデルでは、現在の応力状態 σ を常に通過する「下負荷面」を導入し、どの応力状態でも塑性変形を可能にします。これにより、サイクル荷重や小さな応力変化での材料の弾塑性挙動をより精密かつ現実的に記述できます。



下負荷面モデルの特徴

◆ 下負荷面の概念:

下負荷面は現在の応力状態に動的に調整され、材料応答の滑らかな記述を保証します。

◆ 任意の応力レベルでの弾塑性挙動:

材料は応力レベルが低い場合でも塑性変形を示す可能性があり、下負荷面モデルは任意の応力レベルでの弾塑性挙動を再現できます。これはサイクル荷重を含む解析に重要です。

◆ 滑らかな弾塑性遷移:

弾性から塑性への滑らかな遷移を提供し（右図の①）、古典弾塑性モデルで生じる降伏点付近における急激な応力変化（右図の②）を排除します。

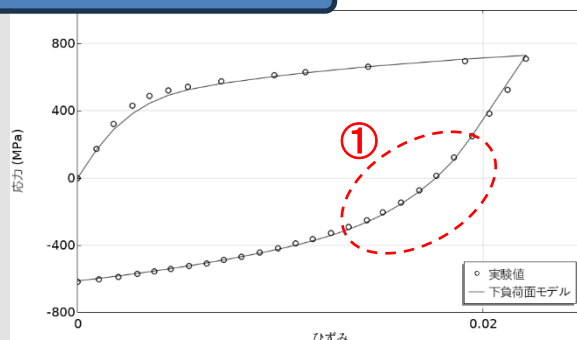
◆ より正確な予測:

右図が示しているように、全体的に古典弾塑性モデルより精度が高い実験値の予測ができます。複雑な荷重条件下での材料挙動の表現が改善され、信頼性の高い設計につながります。

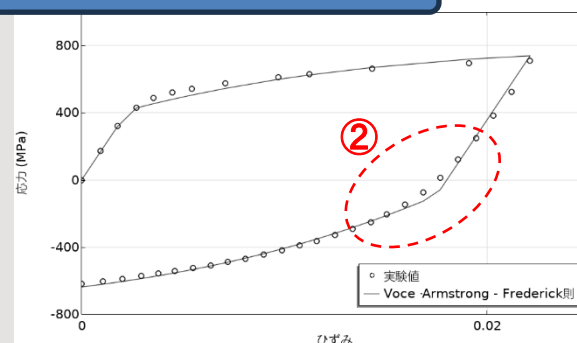
◆ COMSOL Multiphysics®でのご使用:

現バージョンの下負荷面弾塑性材料モデルは、金属の大回転・微小ひずみ解析に対応しています。COMSOL Multiphysics®で解析を行うには、DLLファイルとしてインポートしてご使用いただく形となります。なお、ご利用には構造力学モジュールが必要です。

下負荷面モデル vs 実験値



古典弾塑性混合則モデル vs 実験値



参考文献

K. Hashiguchi, Foundations of elastoplasticity: subloading surface model, Fourth Edition, New York Springer, 2024.