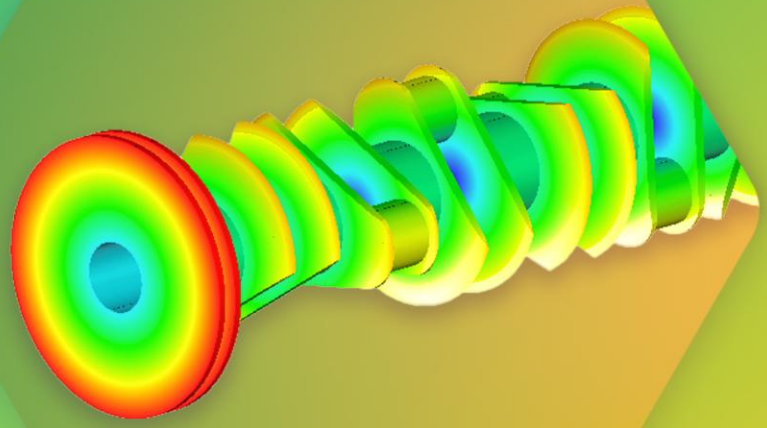
ZWSIM 初級チュートリアル

複合材の線形静解析



ZWSOFT CO., LTD.(Guangzhou) All rights reserved.

著作権および商標

©ZWSOFT CO., LTD.(GUANGZHOU). All rights reserved.

ZWSim 複合材の線形静解析

本チュートリアルは、付属のエンドユーザー使用許諾契約書に記載された条件に従う場合に限り、複製することができます。

ZWSOFT CO., LTD.(GUANGZHOU) および本プログラムの作成者は、本ソフトウェアおよびトレーニング資料の使用または運用によって直接的または間接的に生じたいかなる責任、損失、または損害についても、購入者またはその他のいかなる団体・個人に対しても責任を負いません。これには、サービスの中断、事業上の損失、予想利益の損失、またはそれに起因する結果的損害など（ただしこれらに限定されない）が含まれます。

本チュートリアルの内容は、将来の改訂版において更新または追加される場合があります。

ZWCAD、ZWSOFT、ZW3D、ZWSim、およびそれらの口ゴは、いずれも ZWSOFT CO., LTD. (GUANGZHOU) の登録商標です。

ZWSOFT CO., LTD.(GUANGZHOU)

No.118, Tiankun 4th Road, Tianhe District,

Guangzhou, 510660, China

(8620)38289780

目　次

1　はじめに.....1

2　モデルのインポート.....1

3　単位の設定.....2

4　シミュレーションタスクの作成.....2

5　材料の設定.....3

6　積層要素プロパティの設定.....5

7　メッシュの作成.....6

8　拘束の設定.....7

9　荷重の設定.....7

10 材料方向の設定.....8

11 計算.....9

12 ポスト処理.....9

1 はじめに

複合材料は、2 種類以上の材料から構成される新しい材料です。複合材料にはさまざまな種類がありますが、その中でも積層複合材料は比較的一般的であり、航空機、船舶、建築分野などで広く使用されています。線形静解析は、代表的な構造解析手法の一つです。構造物に荷重を作用させると変形が生じ、外力により内部には内力が発生し、拘束部には反力が生じます。これらがつり合うことで、構造物は静的平衡状態に達します。線形静解析では、荷重作用下における構造物の変位、ひずみ、応力、および拘束反力を求めます。本チュートリアルでは、複合材料からなる穴あき平板の静解析を通して、ZWSim における複合材料の線形静解析の基本的な操作手順を学習します。使用するモデルを以下の図に示します。

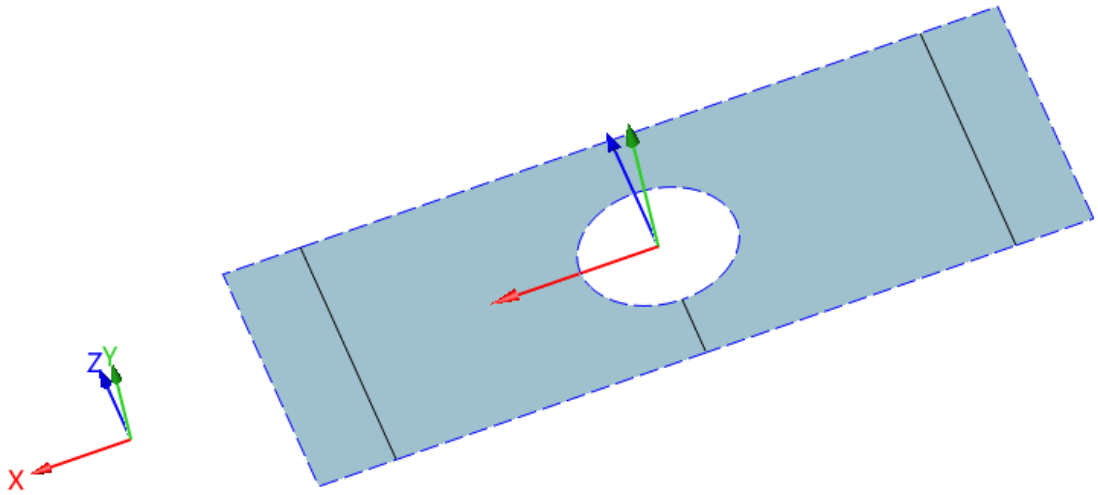


図 1　　モデル

2 モデルのインポート

STEP 01 [開く] ダイアログボックスを開きます。

STEP 02 [ファイルの種類] で [All Files (*)] を選択します。

STEP 03 以下のフォルダ内のファイル [Plate with hole.stp] を選択し、[開く] をクリックします。

C:\Program Files\ZWSOFT\ZW3D 20XX\ZWSim\ZWApp\Resource\ZwStructure\Languages\ja_JP\pdf\model

※ZW3D のインストール先がデフォルトの場合の例。20XX はご使用のバージョンです。

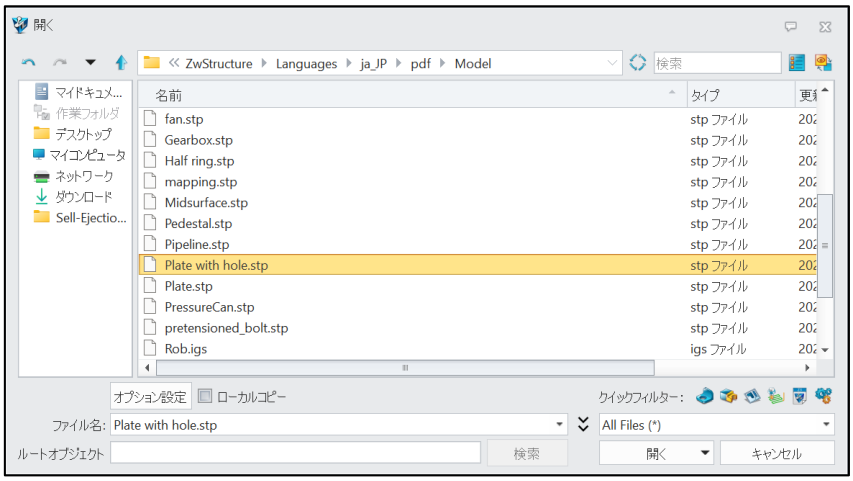


図 2　　モデルのインポート

3 単位の設定

シミュレーション -> ユーティリティ -> ユニットマネージャー

STEP 01 [ユニットマネージャー] を開きます。

STEP 02 [ユニットシステム] で [MMKS] を選択し、[OK] をクリックして完了します。

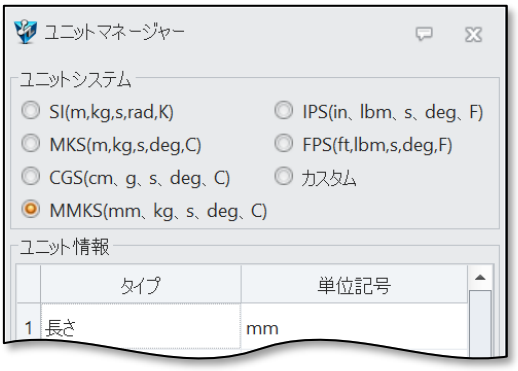


図 3　　ユニットマネージャー

4 シミュレーションタスクの作成

シミュレーション -> シミュレーションタスク -> 新規構造

STEP 01 [新規構造]を開きます。

STEP 02 [構造静解析] で[線形静解析] を選択し、 [√] をクリックして完了します。



図 4　　シミュレーションタスクの作成

5　材料の設定

シミュレーションツリー -> 線形静解析 1 -> パーツ -> ジオメトリパート -> SF3(未定義のプロパティ)

STEP 01 ツリー上の [SF3(未定義のプロパティ)] を右クリックし、[マテリアルの編集] をクリックして [材料ライブラリ]を開きます。

STEP 02 [ローカル] を右クリックし、[素材を作成する] をクリックして [素材を作成する] ダイアログボックスを開きます。

STEP 03 図 5 に従い、[モデル] のドロップダウンボックスから [ラミナ] を選択します。続いて、図 6 のように物理特性を設定し、材料名を“Composite”とします。

STEP 04 [素材を作成する] ダイアログボックスで [OK] をクリックし、 [材料ライブラリ] ダイアログボックスで [OK] をクリックして完了します。

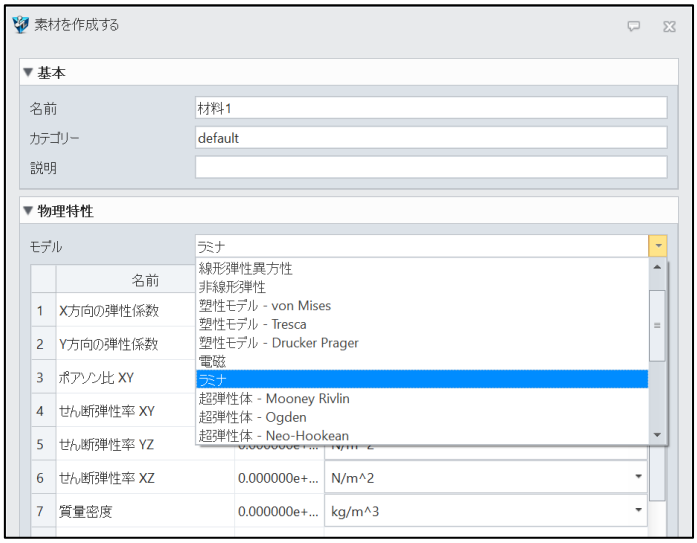


図 5　　材料モデルの選択



図 6　　材料の設定

積層構成（レイアップ）を以下のように設定します。

シミュレーション -> プロパティ -> レイアップ

STEP 01 [レイアップ] をクリックします。

STEP 02 [ローカル] を右クリックし、[レイアップを作成する] をクリックして [レイアップを作成する] ダイアログボックスを開きます。

STEP 03 [後ろにプライを挿入] をクリックし、4 層作成します。続いて、[材料] 列の編集ボックスをダブルクリックし、前の手順で作成した“Composite”を選択します。各層の[厚さ]を 1 [mm] に、[角度] を順に-45、45、90、0 [度] と入力します。（図 8 参照）

STEP 04 [OK] をクリックして設定を完了します。

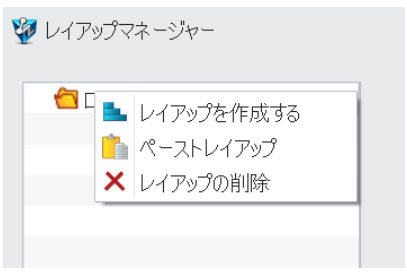


図 7　　レイアップの作成

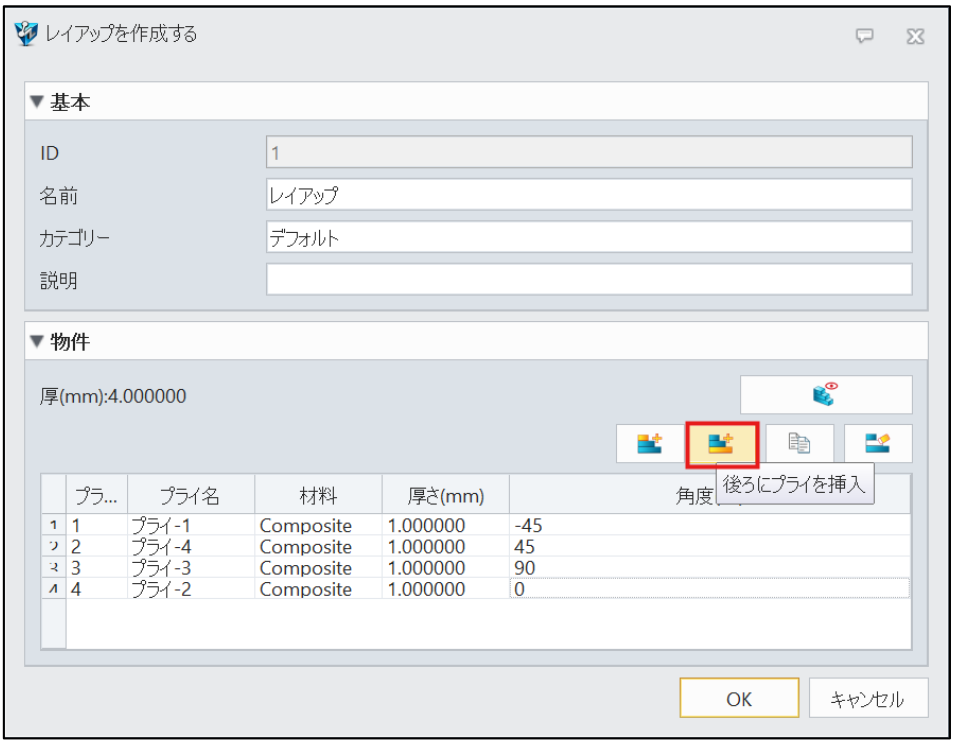


図 8　　レイアップの設定

6 積層要素プロパティの設定

シミュレーションツリー-> 線形静解析 1-> パーツ-> ジオメトリパート-> SF3(未定義のプロパティ)

STEP 01 ツリー上で [SF3(未定義のプロパティ)] を右クリックし、[積層要素プロパティ] をクリックします。

STEP 02 [レイアップ] で前の手順で作成した“レイアップ”を選択し、その他のパラメータを図 10 のように設定します。

STEP 03 [√] をクリックして完了します。

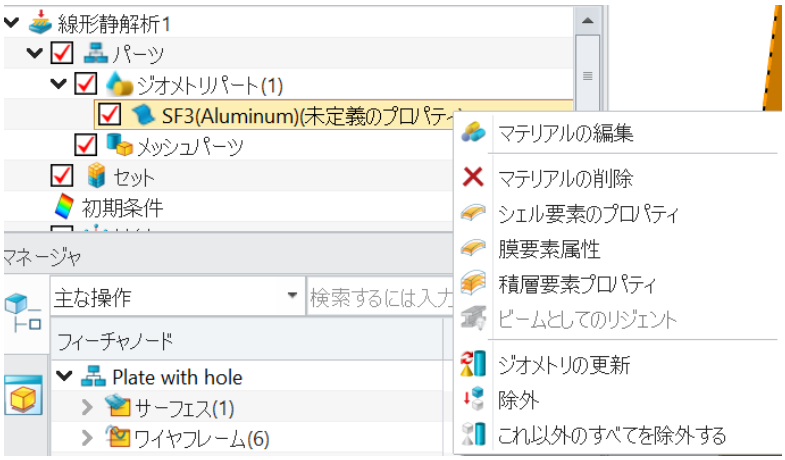


図 9　　積層要素プロパティ



図 10　　積層要素プロパティの設定

7　メッシュの作成

シミュレーションツリー -> 線形静解析 1 -> メッシュ

STEP 01 ツリー上の [メッシュ] を右クリックし、[メッシュを作成する] をクリックします。

STEP 02 [要素サイズ] はデフォルトの 3.3689 [mm] とし、[2 次要素]のチェックを外します。その他のパラメータ設定は図 11 の通りです。

STEP 03 [√] をクリックして完了します。

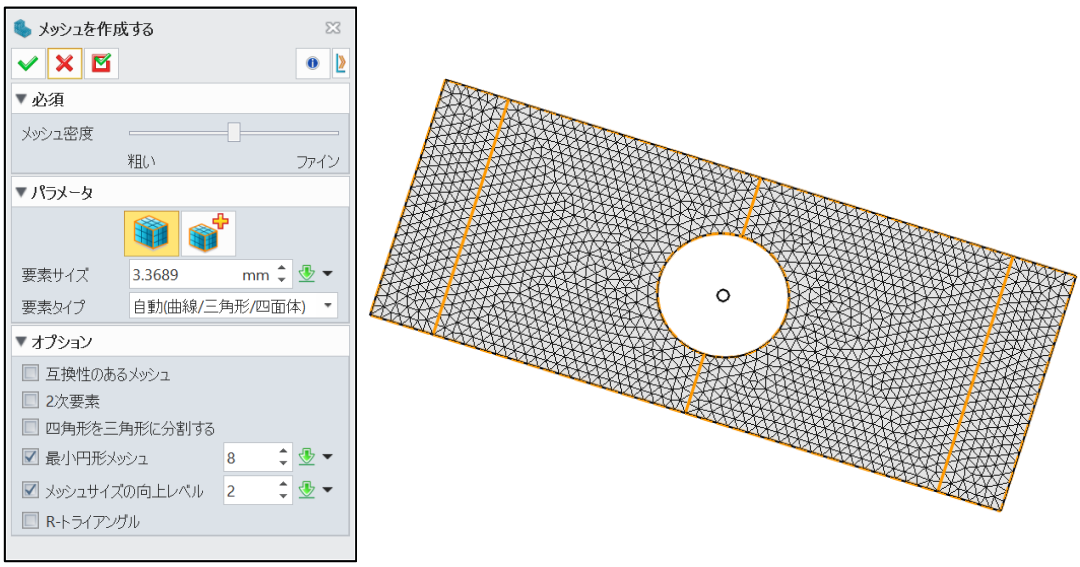


図 11　　メッシュの作成

8 拘束の設定

シミュレーションツリー -> 線形静解析 1 -> 拘束

STEP 01 ツリー上の [拘束] を右クリックし、[カスタム拘束] をクリックします。

STEP 02 [オブジェクトタイプ] で [ジオメトリ] を選択し、[エンティティ] で 2 本の境界線を選択します。また、X、Y、Z 方向の変位拘束にチェックを入れます。（図 12 参照）

STEP 03 [√] をクリックして完了します。

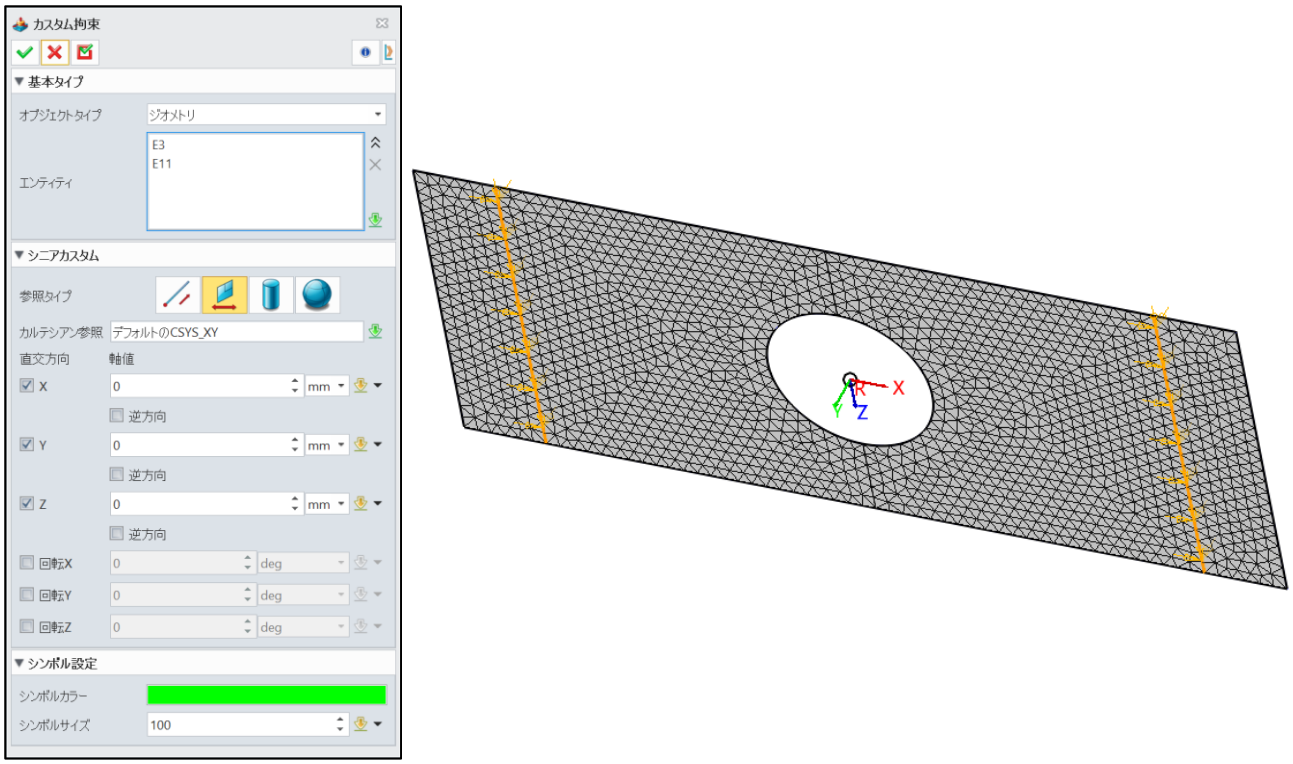


図 12　　カスタム拘束の設定

9 荷重の設定

シミュレーションツリー -> 線形静解析 1 -> 機械的負荷

STEP 01 ツリー上の [機械的負荷] を右クリックし、[力] をクリックします。

STEP 02 [オブジェクトタイプ] で [ジオメトリ] を選択し、[エンティティ] で 2 本の境界線を選択し、[値] に 500 [N]と入力し、[方向] で-Y 方向を選択します。（図 13 参照）

STEP 03 [√] をクリックして完了します。

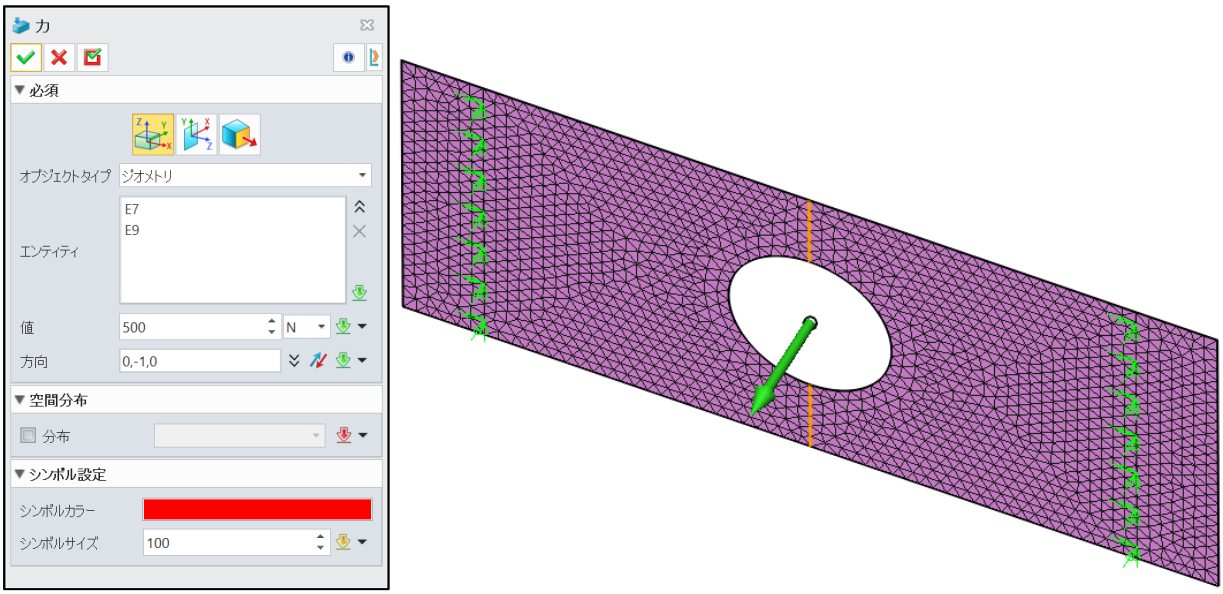


図 13　　力の設定

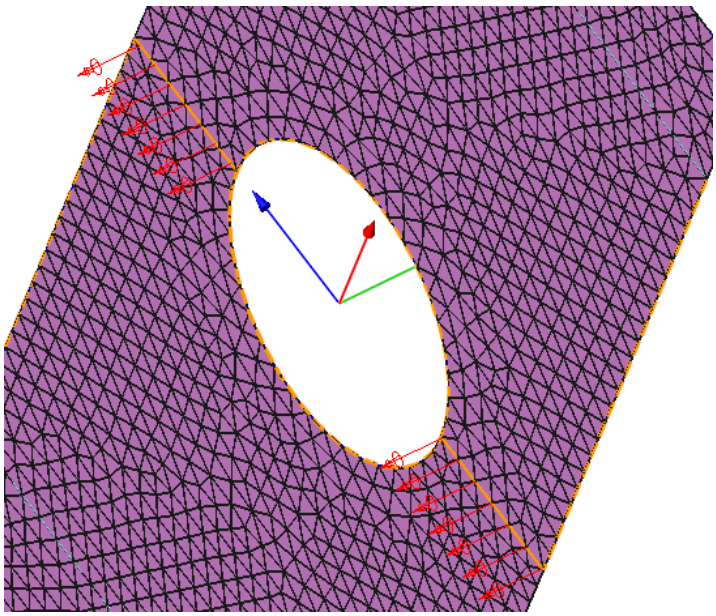


図 14　　荷重設定後のモデル

10 材料方向の設定

シミュレーション -> プロパティ -> 材料方向

STEP 01 [材料方向] をクリックします。

STEP 02 [オブジェクトタイプ] で [ジオメトリ] を選択し、[エンティティ] でモデル全体を選択します。[材料方向設定値] で [ベクトル方向] を選択し、[ベクトル] に+X 方向を設定します。（図 15 参照）

STEP 03 [√] をクリックして完了します。

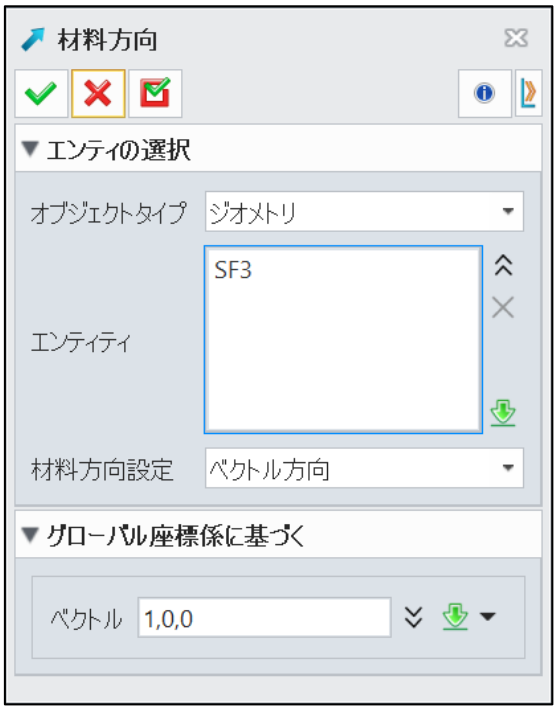


図 15　　材料方向の設定

11 計算

STEP 01 ツリー上の [線形静解析 1] を右クリックし、[計算] をクリックします。ファイルが保存されている場合は、計算が実行されます。

ファイルが保存されていない場合は、[名前を付けて保存] ダイアログボックスが表示され、ファイルの保存をもとめられます。ファイルを保存すると、計算が実行されます。

12 ポスト処理

STEP 01 ポスト処理環境に入るには、以下の 3 つの方法があります。

1. シミュレーションツリーの [結果] をダブルクリックします。
2. シミュレーションタブ -> 解析 -> [ポストプロセッシング切替] をクリックします。
3. タスクモニタで①タスク名をクリックし、②[結果] をクリックします。

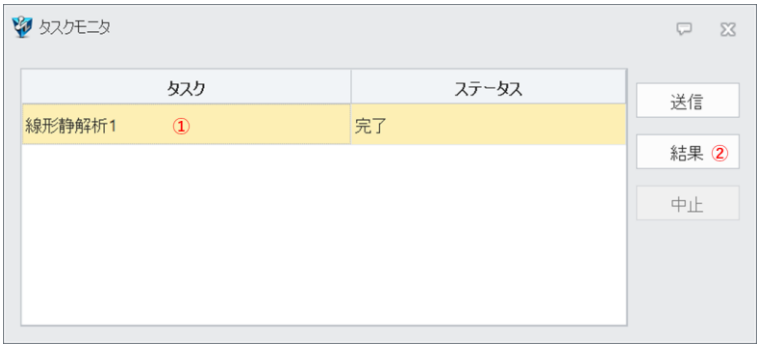


図 16　　タスクモニタ

STEP 02 結果ツールバーでは、モデルにコンター表示を適用し、解析結果をグラフィカルに可視化することができます。総変位の計算結果を以下の図に示します。 ボタンをクリックすると、スムーズな表示と等高線表示を切り替えることができます。続いて、メッシュツールバーの [シェードエレメントとフィーチャーライン] ボタン をクリックします。



図 17　　結果ツールバー

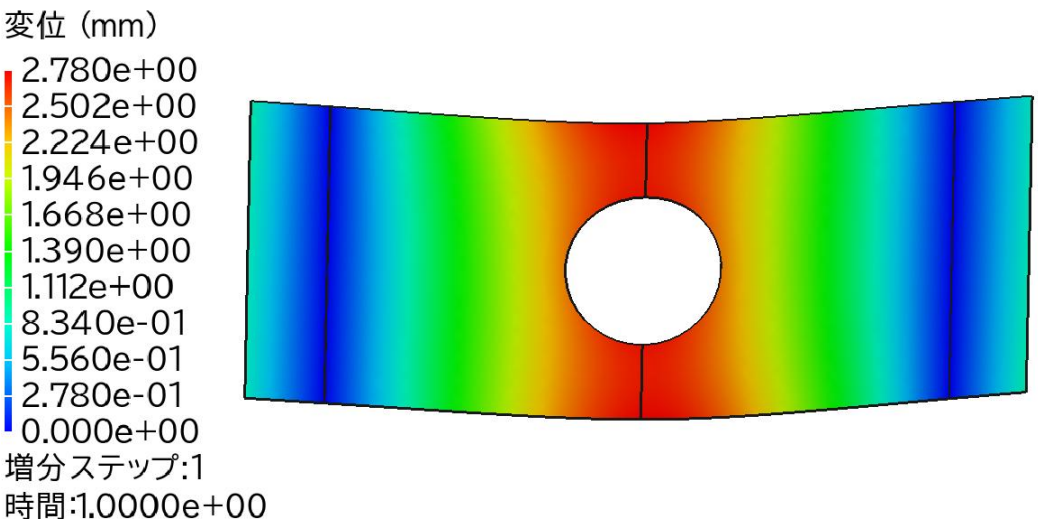


図 18　　解析結果（変位）

STEP 03 グローバル座標系における X 方向反力の結果を表示するには、結果のタイプを [反力の結果]、サブタイプを [T1 反力] に変更します。

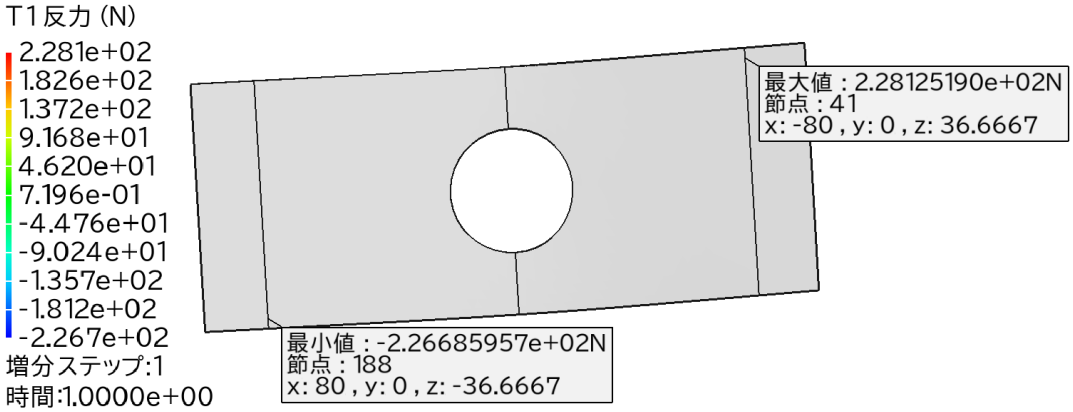


図 19　　解析結果（T1 反力）

STEP 04 結果ツールバーで、表示したい特定の層（例：layer1、layer2 など）を選択することができます。

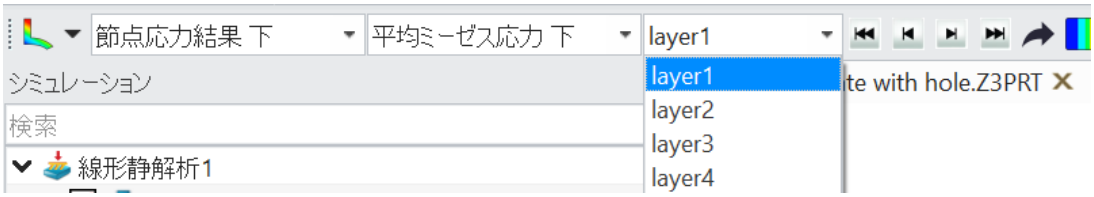


図 20　　各複合材料層の応力結果の表示

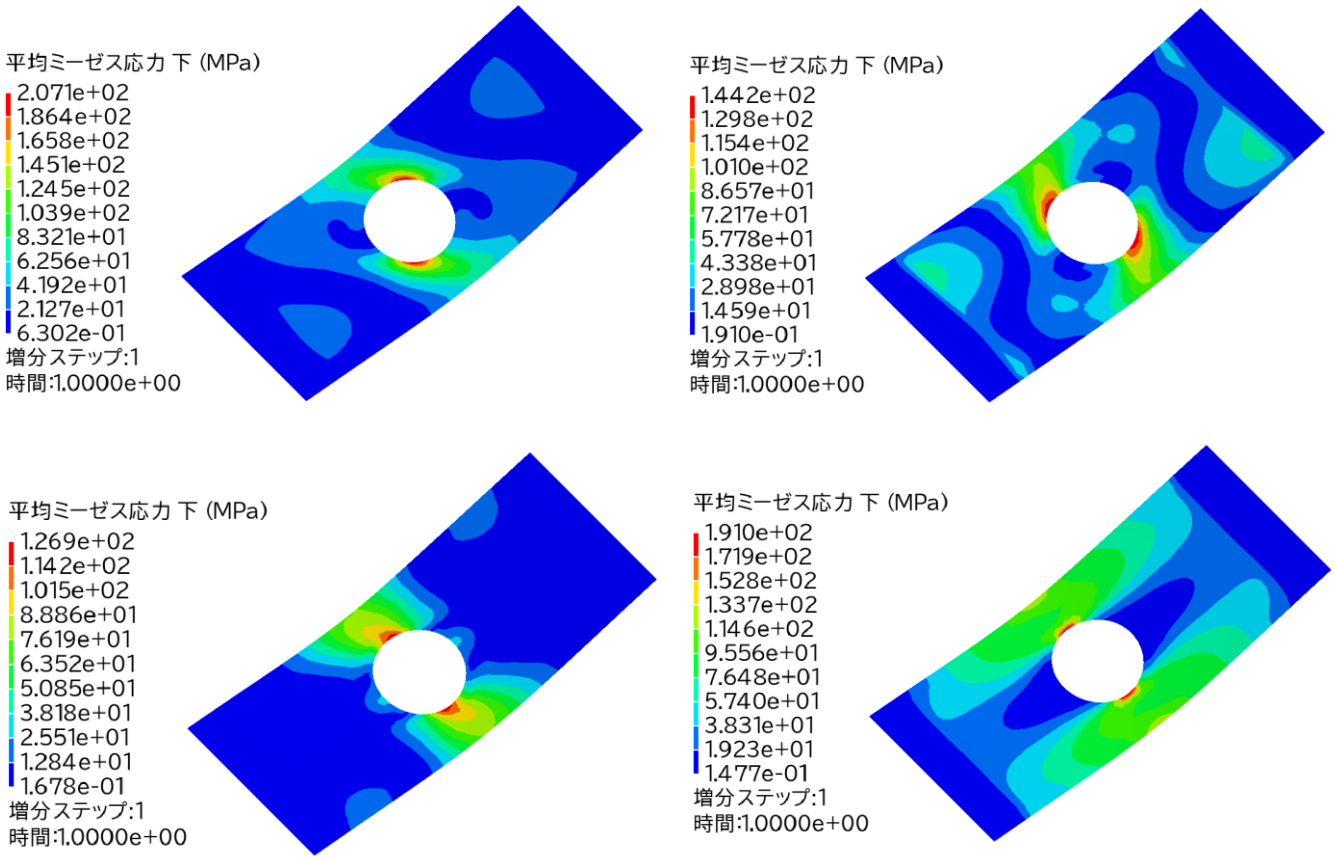


図 21　　層 1〜4 の応力結果