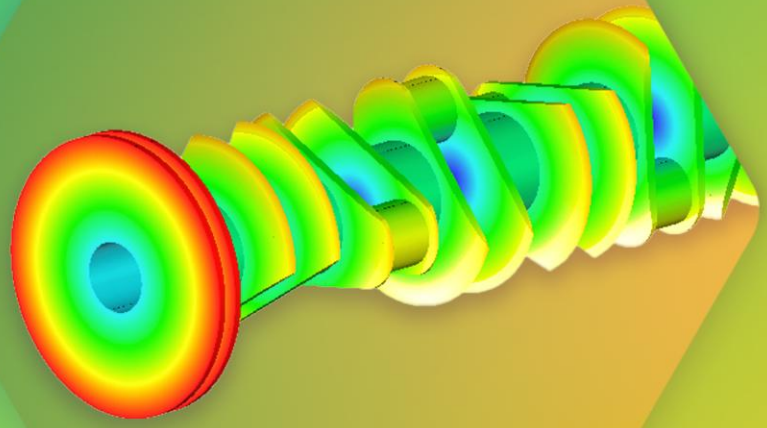
ZWSIM 初級チュートリアル

非線形静解析－接触－



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

著作権および商標

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

ZWSim 非線形静解析－接触－

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　接触の設定.....6

7　メッシュの作成.....6

8　拘束の設定.....8

9　タスクオプション.....9

10　計算.....11

11　ポスト処理.....11

1 はじめに

非線形静解析は、大変形下における材料や構造物の強度、剛性低下、降伏破壊および破壊過程を解析することができ、構造物の耐荷性能や安定性を評価するうえで非常に重要な解析手法です。非線形解析には、幾何学的非線形性、材料非線形性、接触非線形性などが含まれます。その中でも、接触非線形静解析の主な目的は、実際の構造物や部品における接触問題を高精度にシミュレーションすることにあります。接触非線形解析を行うことで、計算精度を向上させ、より信頼性の高い解析結果を得ることができます。本チュートリアルでは、ハーフリングと剛体面のシミュレーション例を通じて、ZWSim における接触非線形静解析の手順を学習します。使用するモデルを以下の図に示します。

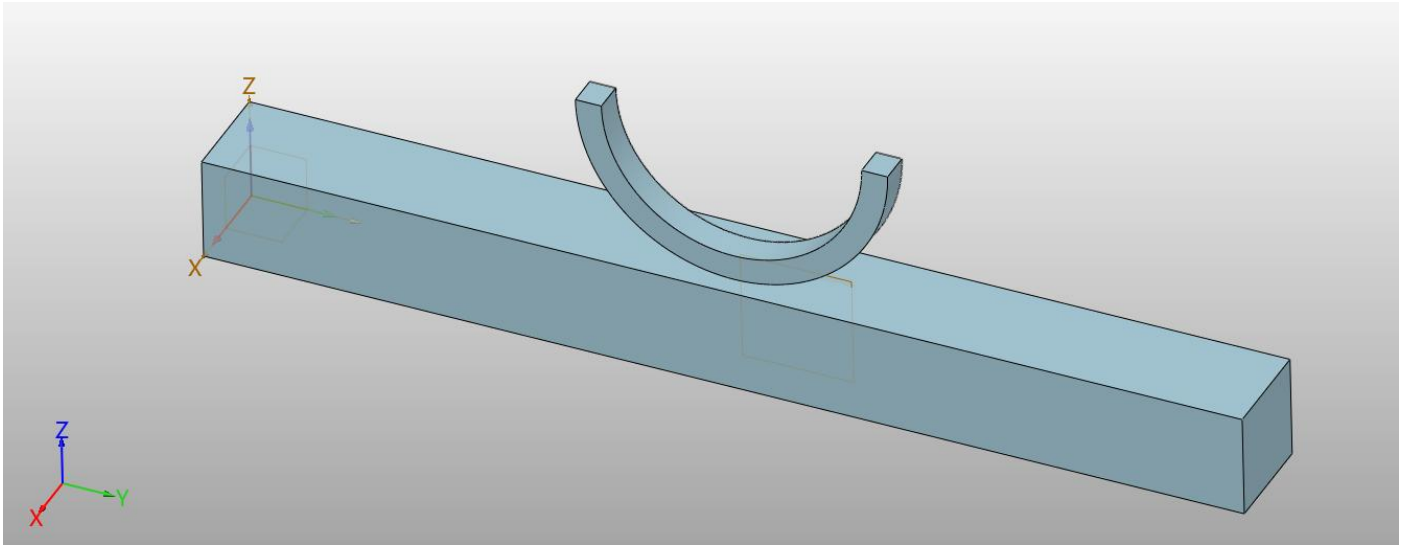


図 1　モデル

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 [Half ring.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。

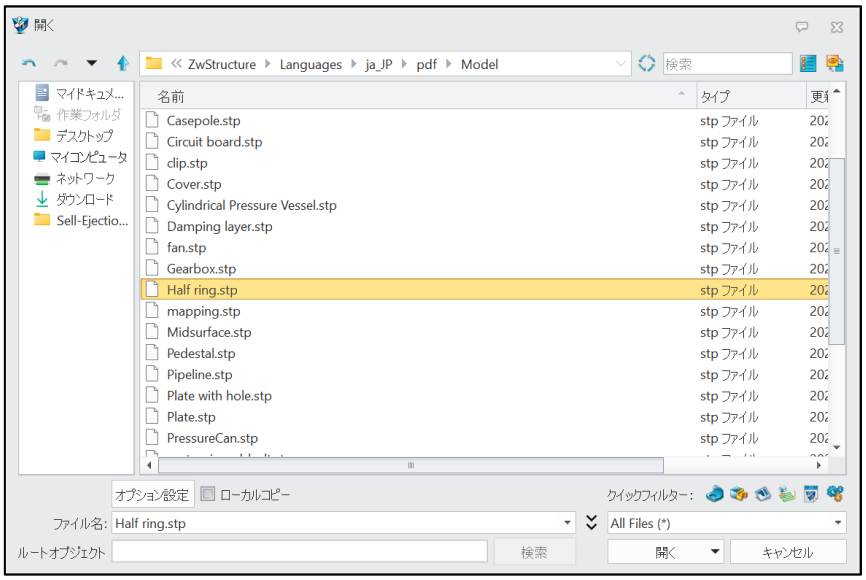


図 2　モデルのインポート

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。

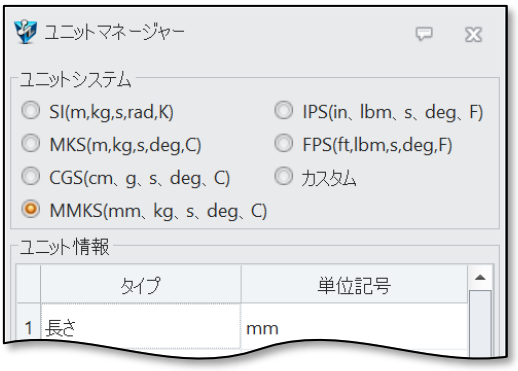


図 3　ユニットマネージャー

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[非線形静解析] 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 -> 非線形静解析 1 -> パーツ -> ジオメトリパート

STEP 01 ツリー上の [S1(ソリッド)] 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 物理特性を図 5 のように設定し、材料名を“rigid-body”とします。[OK] をクリックして材料の作成を完了します。

STEP 04 再度 [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 05 [モデル]で [塑性モデル - von Mises] を選択し、物理特性を図 6 のように設定します。材料名を"Carbon steel 1023"とします。[OK] をクリックして材料の作成を完了します。

STEP 06 [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。

STEP 07 ツリー上の [S1(ソリッド)] を右クリックし、[マテリアルの編集] をクリックします。[rigid body] を選択して [OK] をクリックして材料を割り当てます。

STEP 08 ツリー上の [S2(ソリッド)] を右クリックし、[マテリアルの編集] をクリックします。[Carbon steel 1023] を選択して [OK] をクリックして材料を割り当てます。正常に設定されると図 7 のように表示されます。



図 5　材料の設定 [rigid-body]



図 6　材料の設定 [Carbon steel 2013]

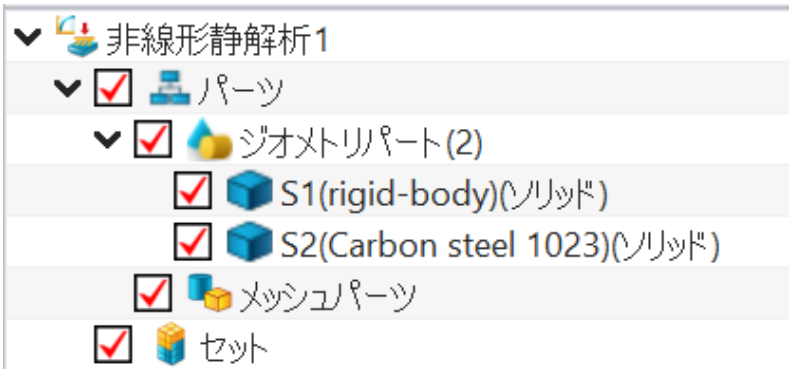


図 7　材料の割り当て

6 接触の設定

シミュレーションツリー -> 非線形静解析 1 -> 接触

STEP 01 ツリー上の [接触] を右クリックし、[接触] をクリックします。

STEP 02 [タイプ] を[接触] に、[マスターセットタイプ] を [ジオメトリ] とし、[マスターセット] に剛体の上面を選択します。[スレーブセットタイプ] も[ジオメトリ] とし、[スレーブセット] にハーフリングの外周面を選択します。その他のパラメータは図 8 のように設定します。

STEP 03 [√] をクリックして設定を完了します。

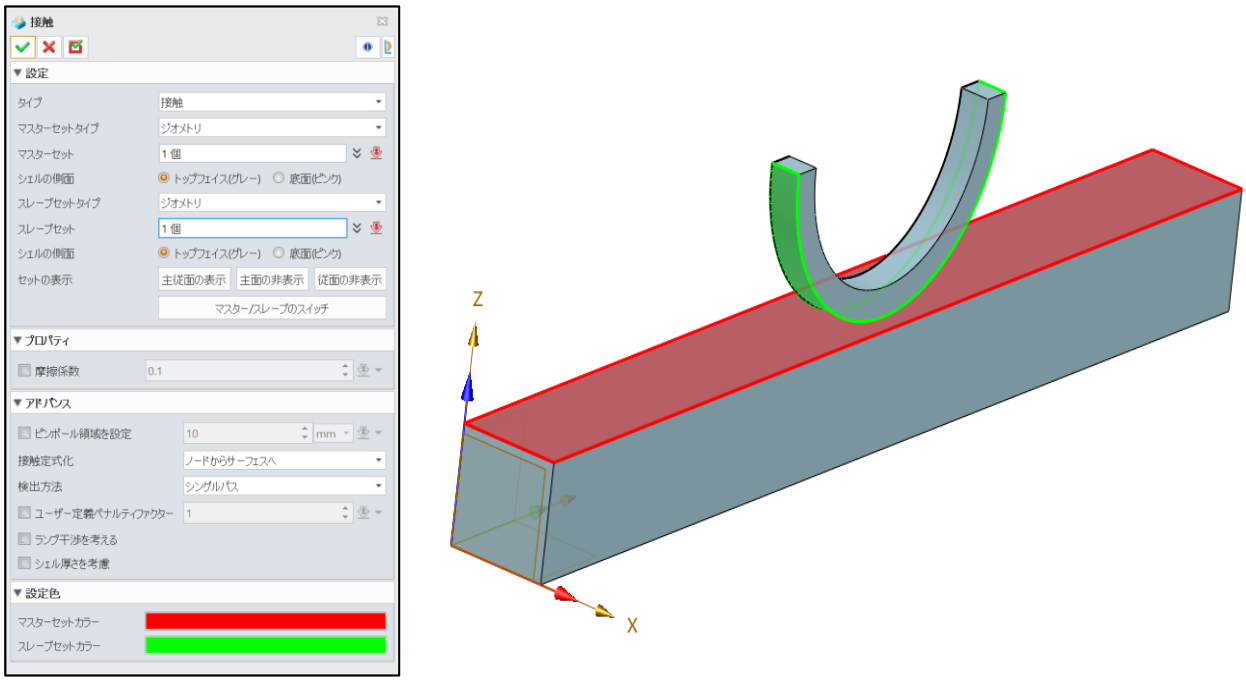


図 8　接触の設定

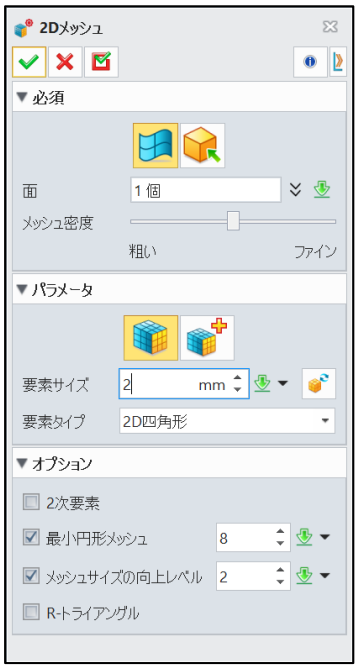
7 メッシュの作成

シミュレーション -> メッシュ -> 2D メッシュ / 3D スイープ

S1(ソリッド) メッシュ：

STEP 01 [2D メッシュ] をクリックします。[面] で剛体の端面を選択し、[要素サイズ] を 2 [mm] とします。[要素タイプ] で [2D 四角形] を選択し、[2 次要素] のチェックを外します。その他パラメータの設定は図 9 の通りとします。

STEP 02 [√] をクリックしてメッシュを作成します。



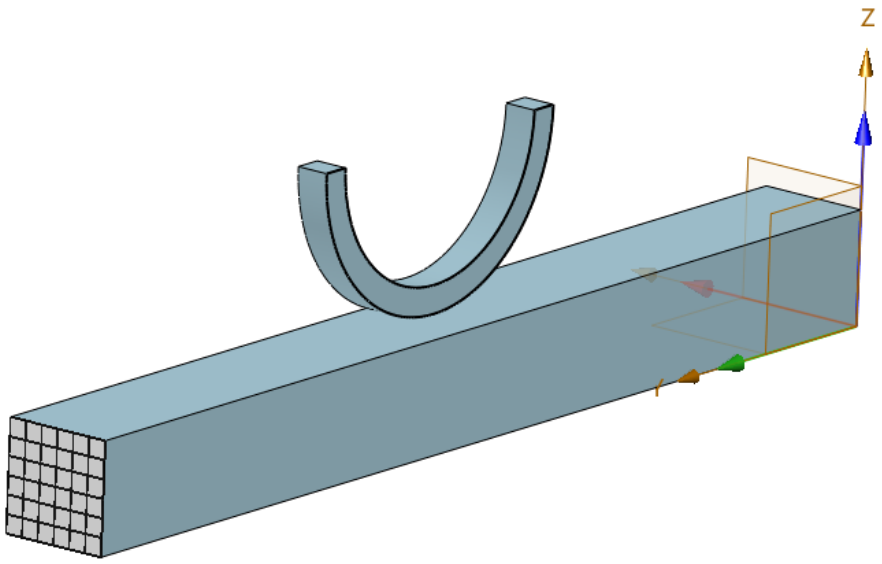
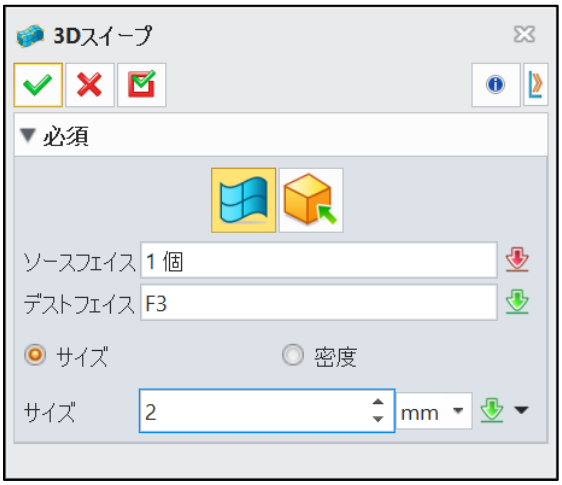


図 9　2D メッシュ

STEP 03 [3D スイープ] をクリックします。

STEP 04 [ソースフェイス] に先ほど 2D メッシュを作成した面を選択し、[デストフェイス] に反対側の端面を選択します。[サイズ] を選択し、2 [mm]と入力します。

STEP 05 [√] をクリックしてメッシュを作成します。



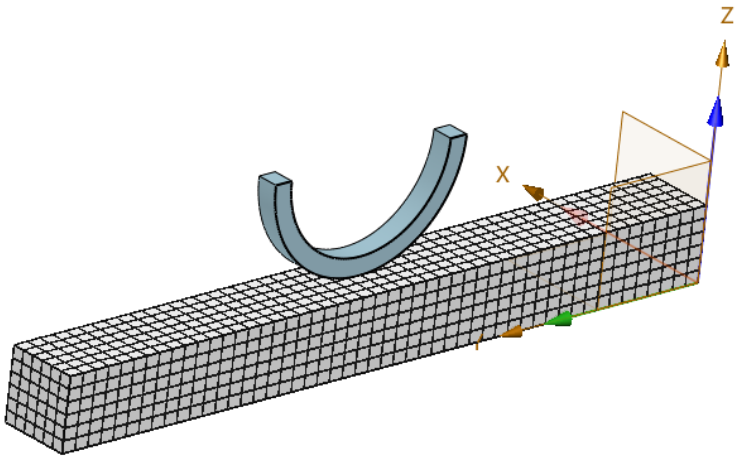


図 10　メッシュ作成結果

S2(ソリッド) メッシュ：

STEP 01 [2D メッシュ] をクリックします。[面] でハーフリングの端面を選択し、[要素サイズ] を 2 [mm] とします。[要素タイプ] で [2D 四角形] を選択し、[2 次要素] のチェックを外します。その他パラメータの設定は図 11 の通りとします。

STEP 02 [√] をクリックしてメッシュを作成します。

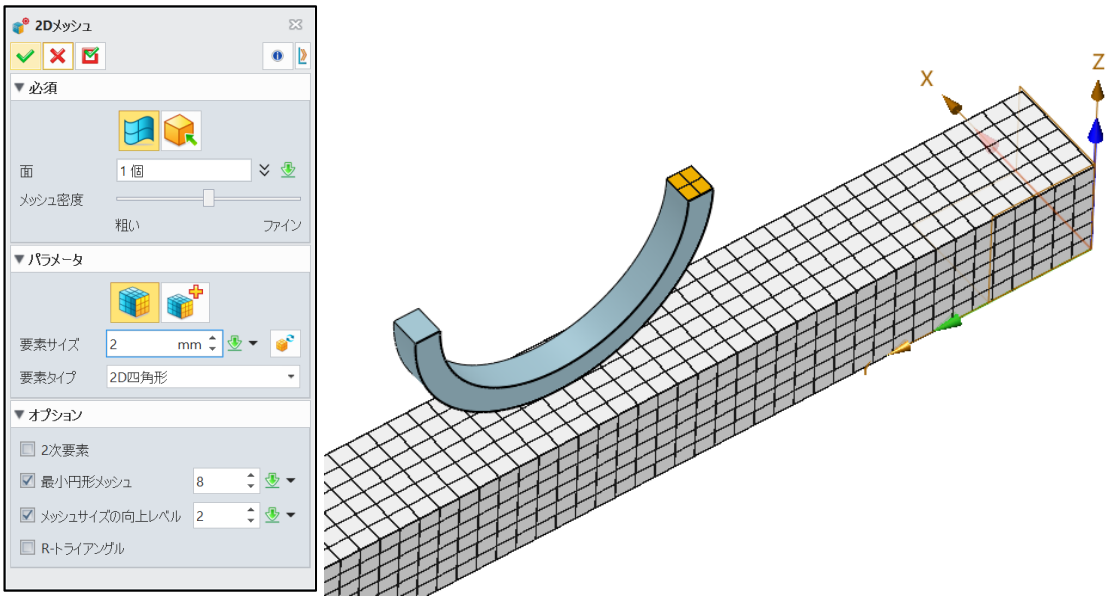


図 11　2D メッシュ

STEP 03 [3D スイープ] をクリックします。

STEP 04 [ソースフェイス] に先ほど 2D メッシュを作成した面を選択し、[デストフェイス] に反対側の端面を選択します。[サイズ] を選択し、2 [mm]と入力します。

STEP 05 [√] をクリックしてメッシュを作成します。

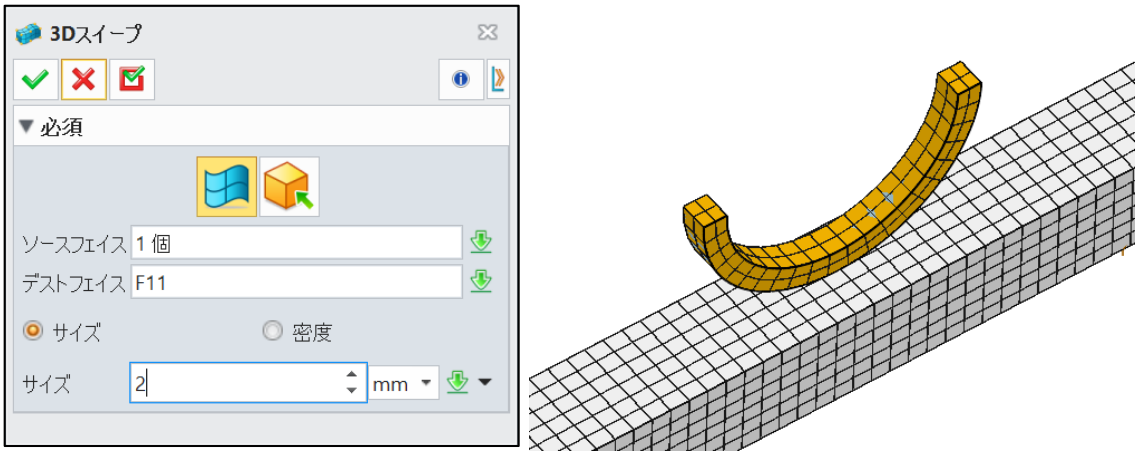


図 12　メッシュ作成結果

8　拘束の設定

シミュレーションツリー -> 非線形静解析 1 -> 拘束

STEP 01 ツリー上の [拘束] を右クリックし、[固定拘束] 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] で剛体の底面を選択します。（図 13 参照）

STEP 03 [√] をクリックして完了します。

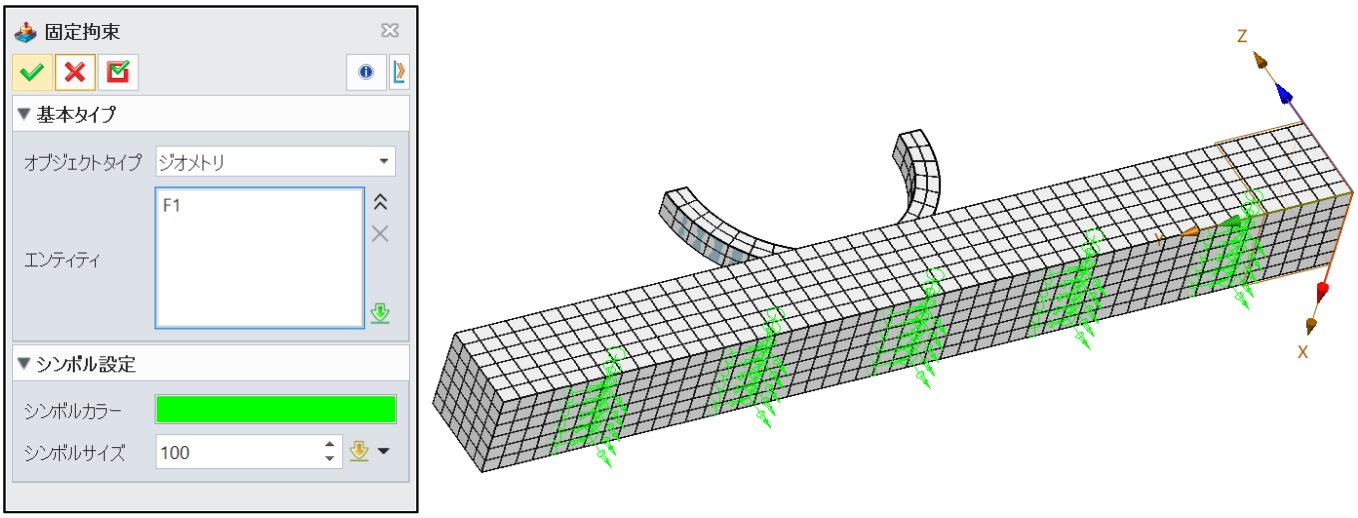


図 13　固定拘束

STEP 04 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 05 [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] ハーフリングの端面を選択します。図 14 に示すように全ての方向にチェックを入れ、Z 方向に -3 [mm] を入力します。

STEP 06 [√] をクリックして完了します。

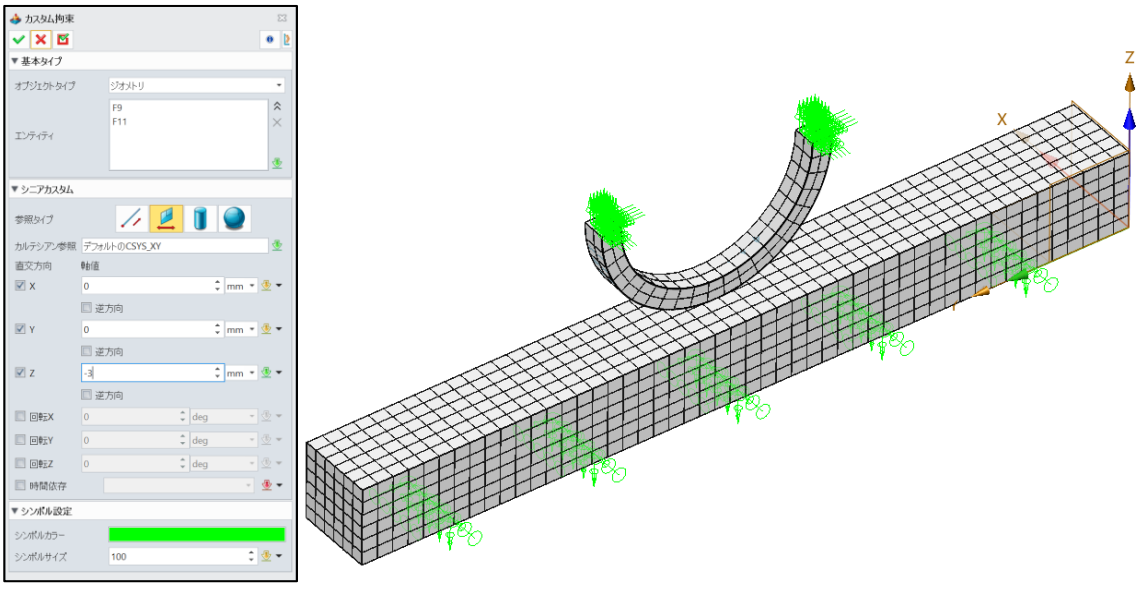


図 14　カスタム拘束

9 タスクオプション

シミュレーション -> 解析 -> タスクオプション

STEP 01 [タスクオプション]をクリックしてダイアログボックスを開きます。

STEP 02 [一般] タブで [自動] を選択し、パラメータを図 15 のように設定します。

STEP 03 [非線形] タブで [回転公差] を 0.9 に設定します。その他パラメータは図 16 のように設定します。

STEP 04 [OK] をクリックして完了します。

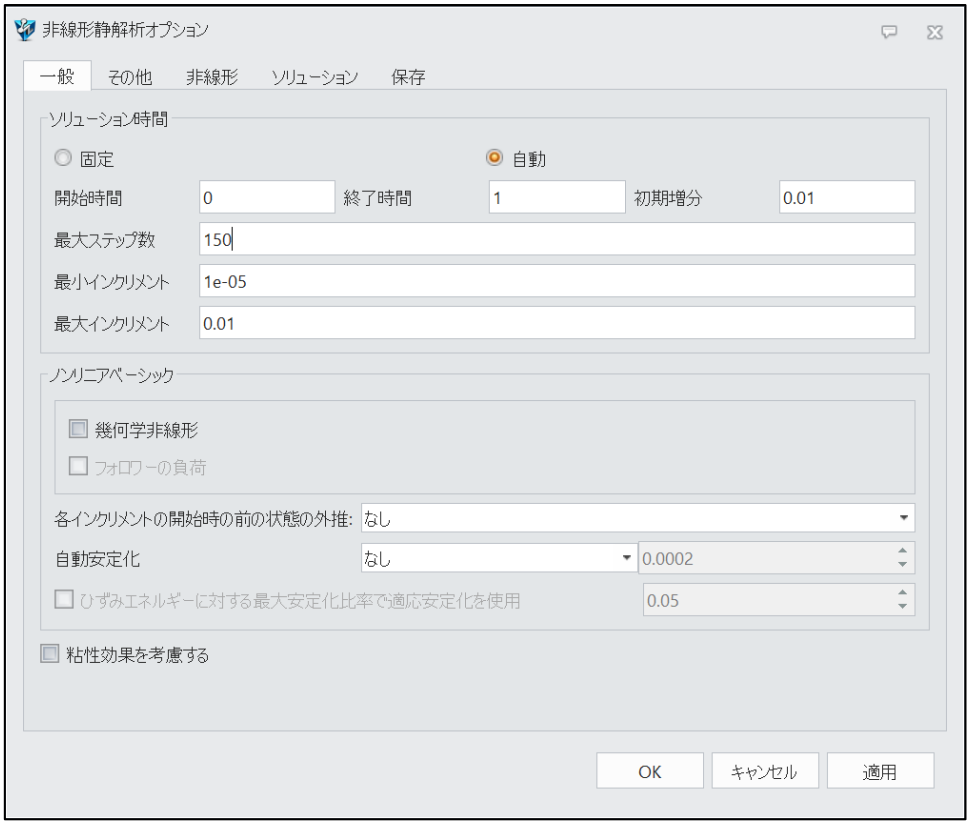


図 15　一般タブ

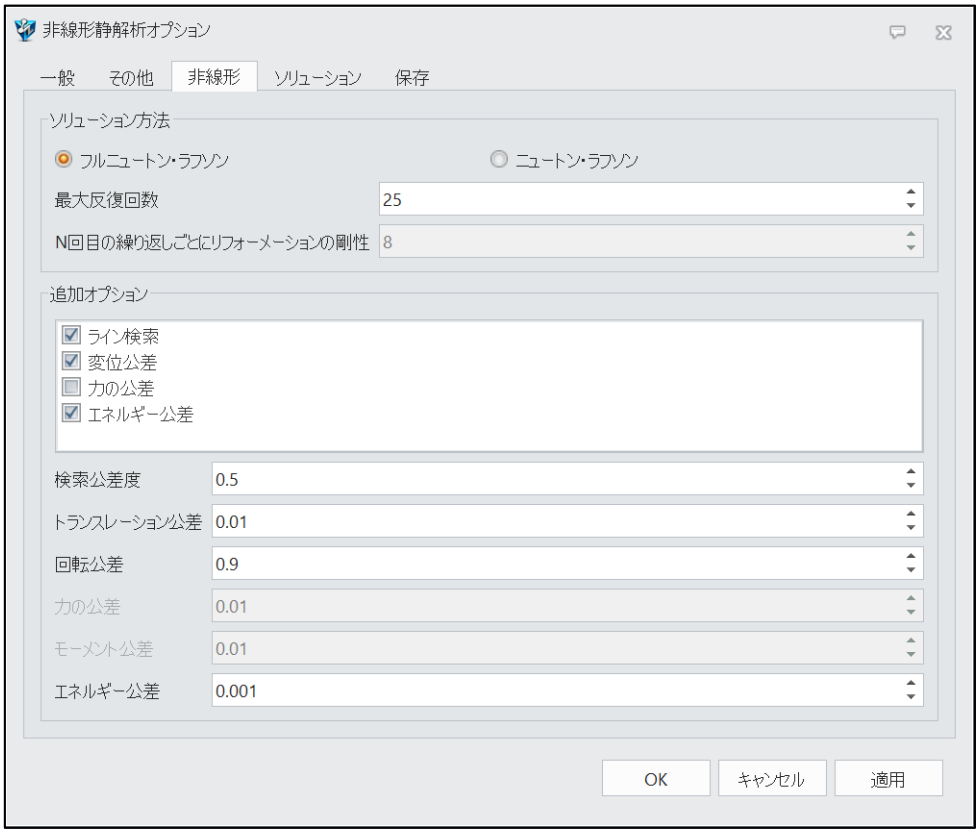


図 16　非線形タブ

10 計算

シミュレーションツリー -> 非線形静解析 1 -> 計算

STEP 01 ツリー上の [非線形静解析 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。

11 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。

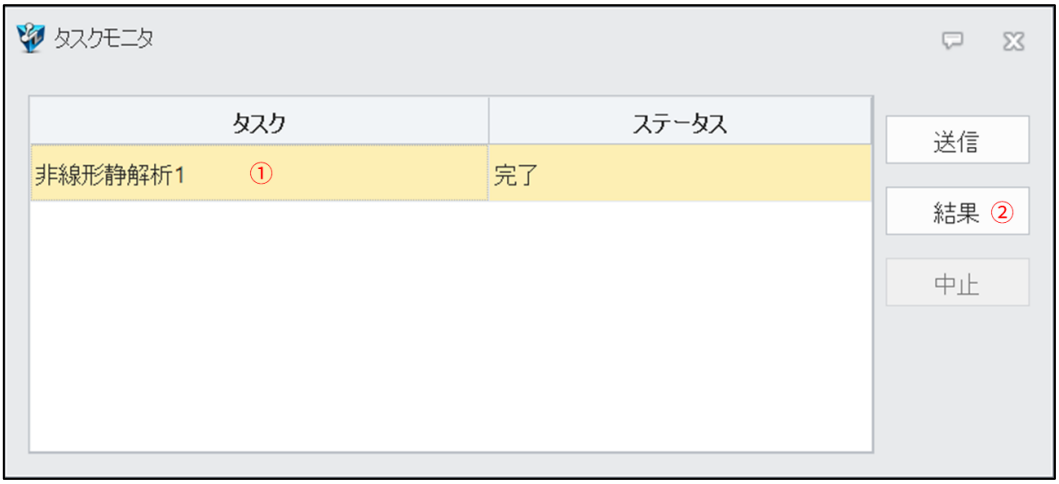


図 17　　タスクモニタ

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。

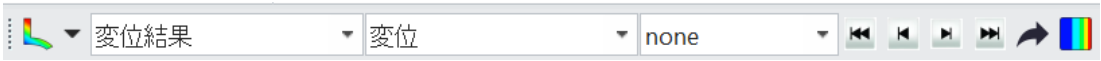


図 18　　結果ツールバー

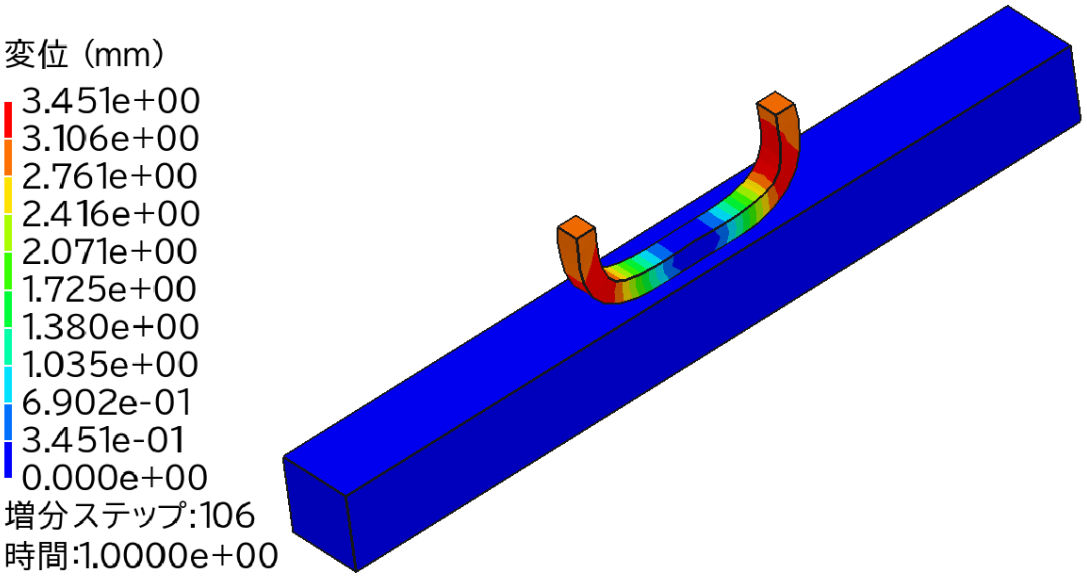


図 19　変位コンター図

STEP 03 ミーゼス応力の解析結果を表示するために、結果のタイプを [節点応力結果] に、サブタイプを [平均ミーゼス応力] に変更します。

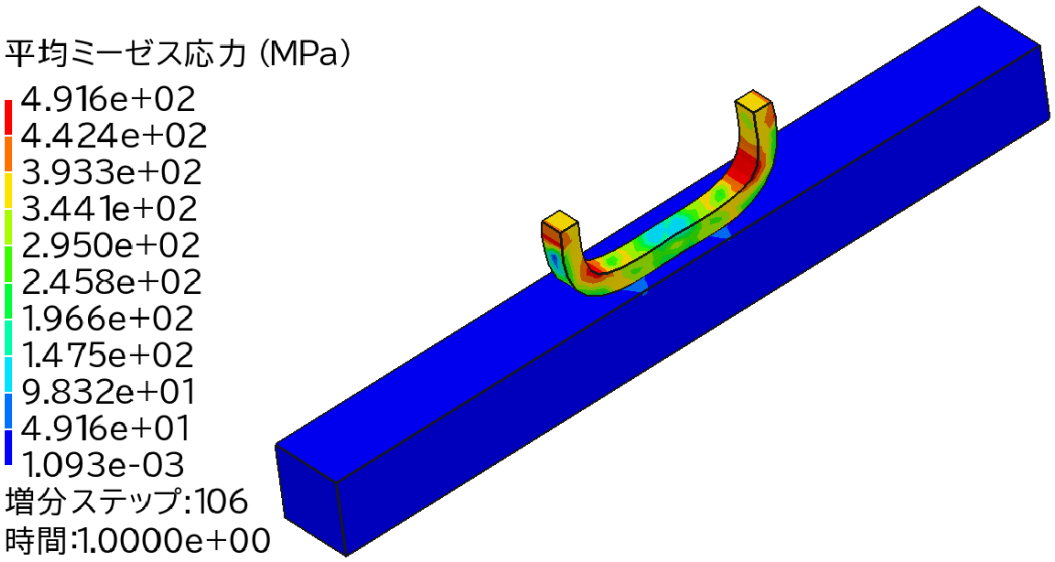


図 20　ミーゼス応力コンター図

ハーフリングのみのミーゼス応力コンター図を表示します。

シミュレーション -> 一般 -> 部分的な表示/隠し 

STEP 01 [部分的な表示/隠し] をクリックします。

STEP 02 [表示のみ] をクリックし、[エンティティ別] を選択します。

STEP 03 [エンティティ] でハーフリングを選択し、[OK] をクリックします。

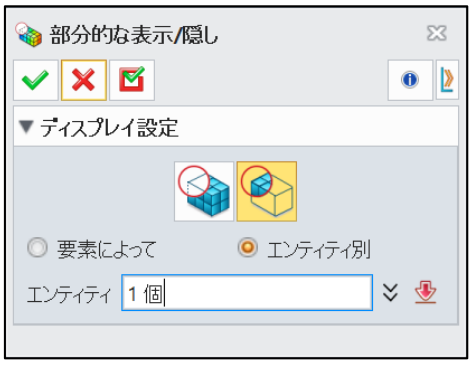


図 21　部分的な表示/隠し

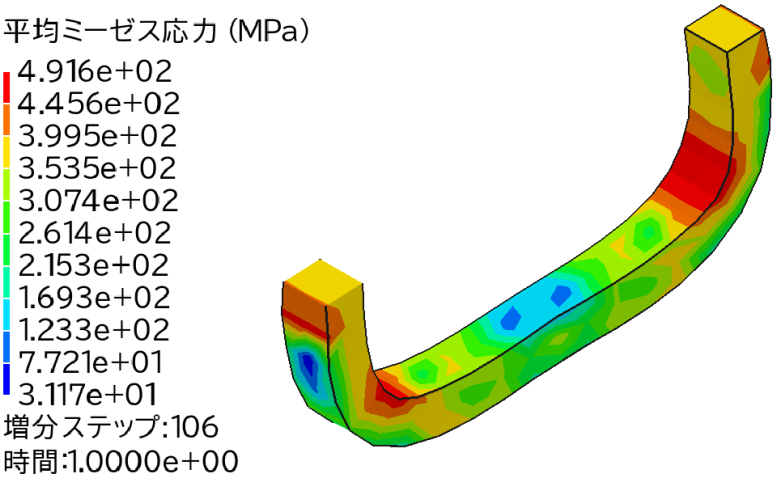


図 22　ハーフリングのミーゼス応力コンター図

[プローブ結果] を使用して、ミーゼス応力の最大値および最小値を確認します。

シミュレーション -> 結果データ -> プローブ結果

STEP 01 [プローブ結果] をクリックします。

STEP 02 [プローブタイプ] で[最大値または最小値] を選択し、[最大値] および [最小値] にチェックを入れます。

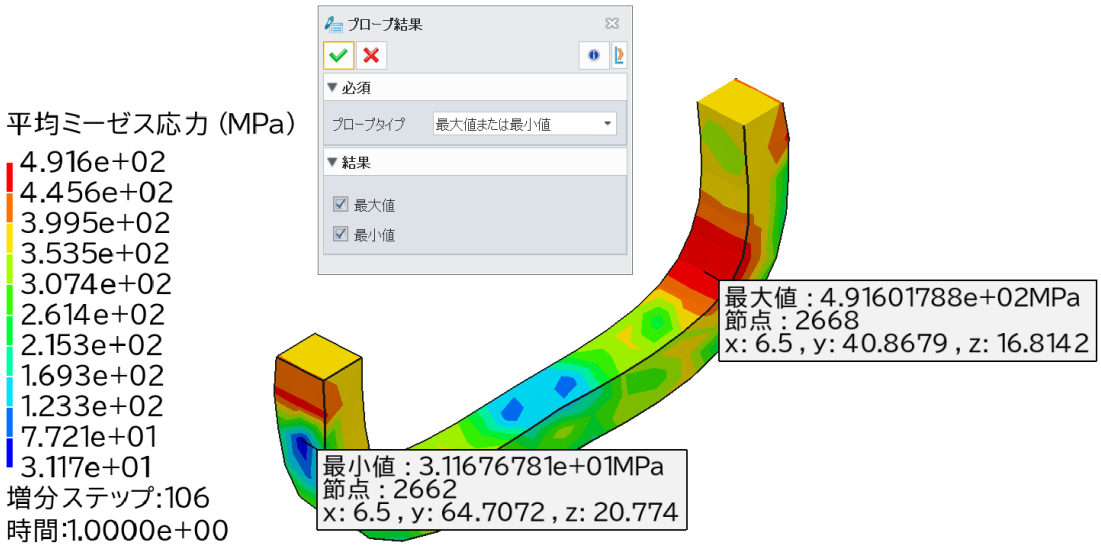


図 23　最大/最小 ミーゼス応力