

目次

1. モデル作成
2. メッシュ作成
3. 解析
4. 結果表示

1. モデル作成

今回解析するモデルは、図 1 に示す、内半径 100mm、高さ 200mm、板厚 10mm の円筒形モデルとする。

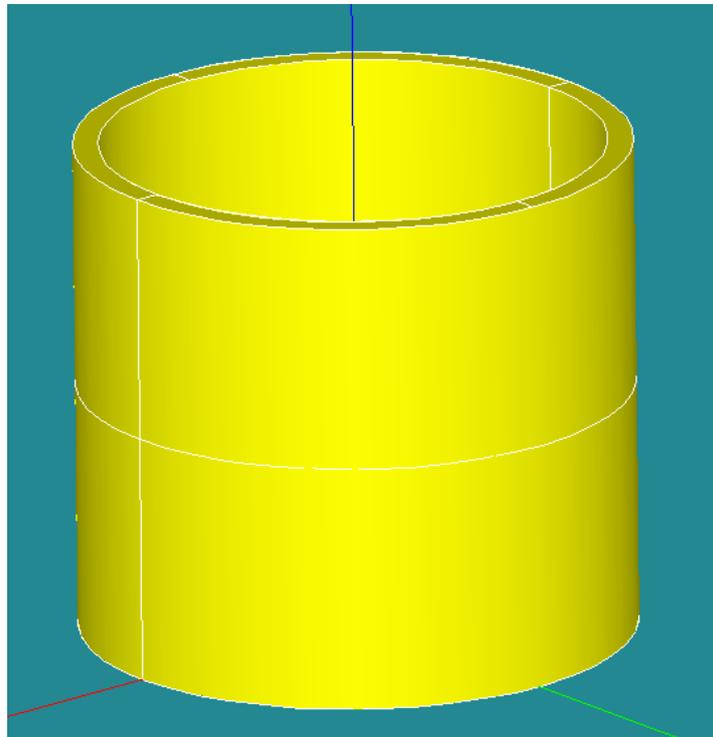


図 1 解析モデル

初めに、以下に赤丸で示す部分を選択して[Geometry]モードに変更する。

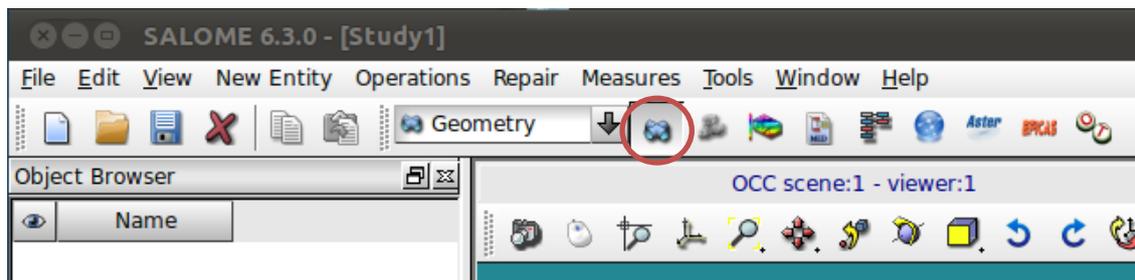


図 2 Geometry モード

円筒の作成

[New Entity] > [Primitives] > [Cylinder] を選択する。

表示されたウィンドウ内[Dimensions At Origin]の Radius と Height で半径と高さを設定する。

今回は内半径 100mm、高さ 200mm、厚さ 10mm の円筒を作成するので、Radius に 0.11(m)、Height に 0.2(m)と入力し、[Apply]を選択する。(参照 : 図 3 左)

これで、1 つ目の円柱が作成される。[Cylinder_1]

次に 2 つ目の円柱を作成する。

Radius に 0.1(m)、Height に 0.2(m)を入力し、[Apply and Close]を選択する。

(参照 : 図 3 右)

これで、2 つ目の円柱が作成される。[Cylinder_2]

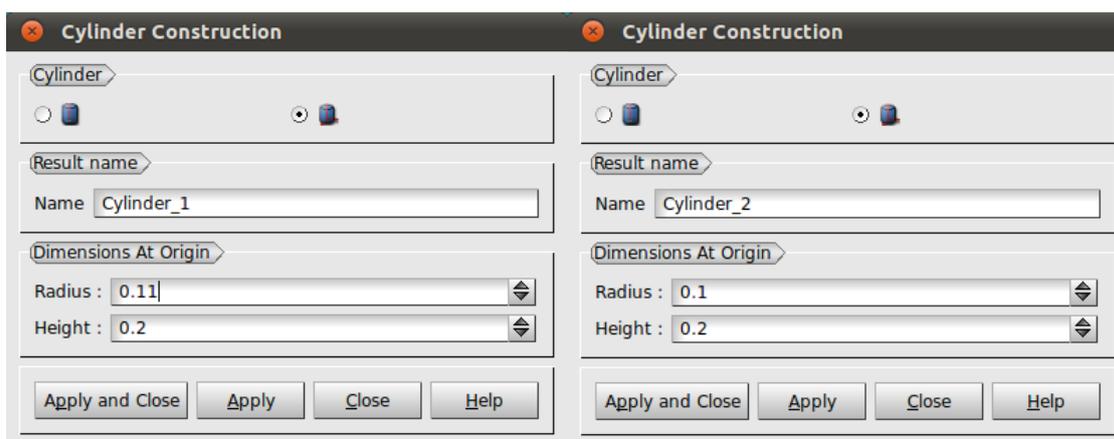


図 3 Cylinder Construction

次に、先程作成した円柱 [Cylinder_1]から[Cylinder_2]を切り抜き、円筒を作成する。

[Operations] > [Boolean] > [Cut] を選択する。

表示されたウィンドウ内[Arguments]の[Main Object]には[Cylinder_1]を、[Tool Object]には[Cylinder_2]を入力し、[Apply and Close]を選択する。(参照：図 4)

これで、円筒が作成される。[Cut_1]

※入力は、[Main Object]右隣りにある矢印をクリックして選択状態にし、[Object Browser]内の[Cylinder_1]をクリックすることで入力することができる。

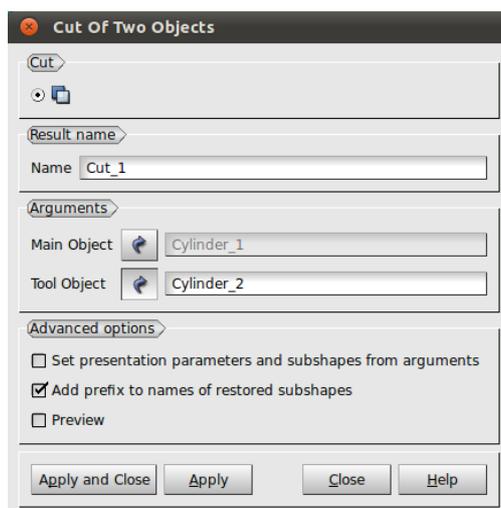


図 4 Cut Of Two Objects

[Object Browser]内[Cut_1]を右クリックし、[Show Only]を選択することで、[Cut_1]だけを表示状態にすることが出来る。

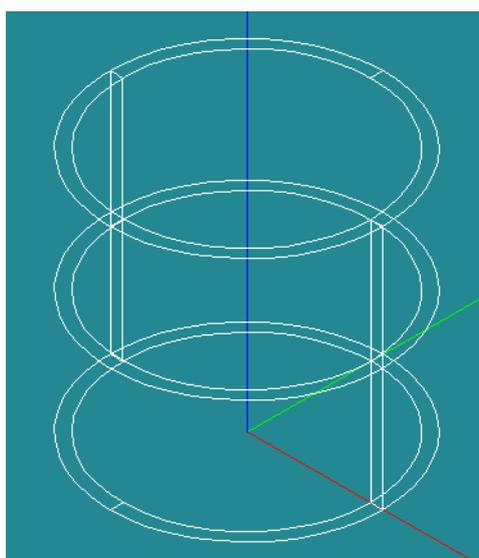


図 5 円筒形モデル

グループの作成

グループは、図 6 に青面で示す部分を固定面[fix]として作成する。また、今回はモデル全体に対して遠心力を作用させるので、荷重面のグループを作成する必要はない。

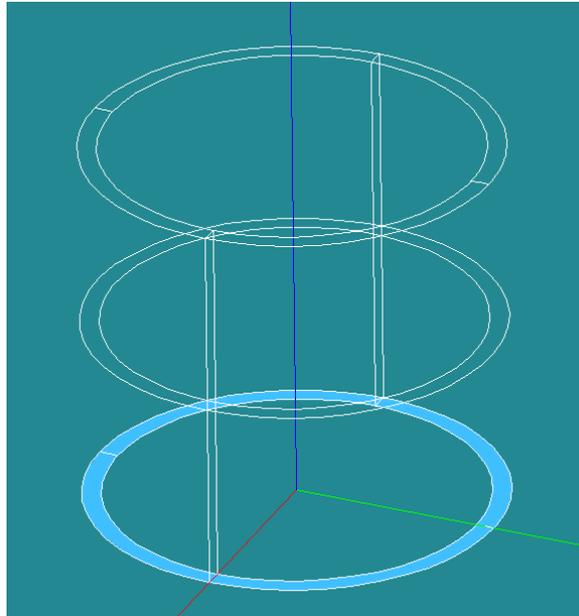


図 6 fix グループ

[New Entity] > [Group] > [Create] を選択する。

[Shape Type]でグループのタイプを選択する。ここでは左から 3 番目の  (面)にチェックを入れる。

[Group Name]より [Name]でグループの名前を入力する。今回は[fix]と入力する。

[Main Shape And Sub-Shapes]より [Main Shape]でグループを作成するモデルを選択する。今回は [Cut_1]を選択する。

次にグループにする面を選択する。モデルが表示されている画面で図 6 に示した面を選択する。選択した面の輪郭が白くなったら、ウィンドウ右下の[Add]をクリックする。すると、隣の白い欄に選択した面を表す数字が表示される。

※この数字はモデルを作成する手順によって変わる。今回は[10]と表示された。

また、選択しづらい場合には、キーボード[Ctrl]キーを押した状態で、マウスの右ボタンをドラッグすることで、表示角度を自由に動かすことが出来る。

最後に[Apply and Close]をクリックする。

これで[Object Browser]の[Cut_1]の下にグループが作成された。[fix]

(参照 : 図 7)

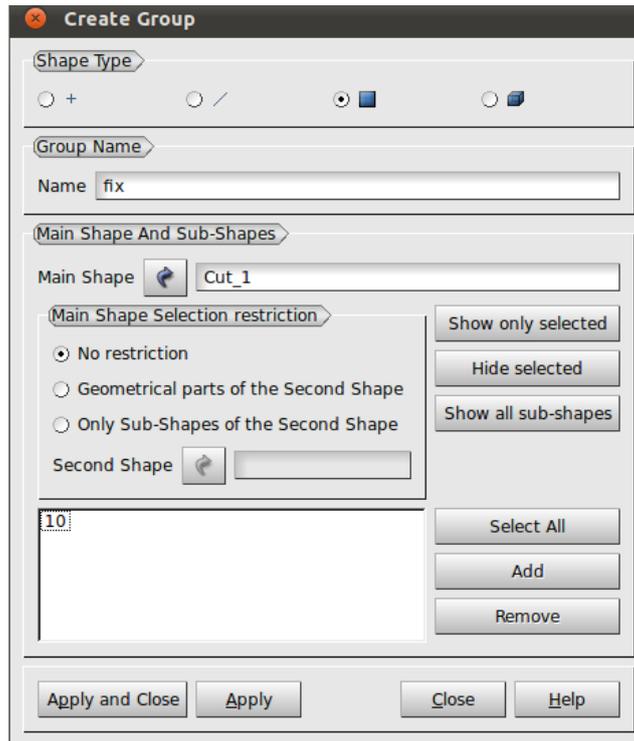


図 7 Create Group

・確認

手順どおりに作成ができていれば図 8 のような[Object Browser]になっているはずである。

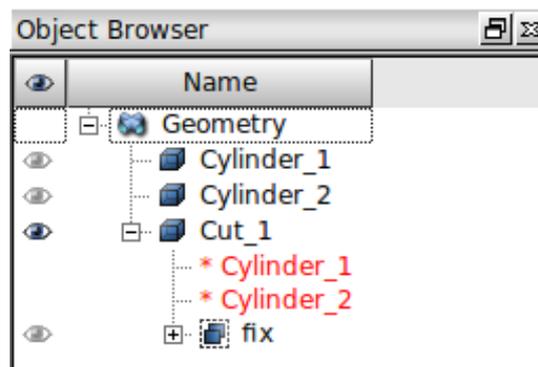


図 8 Object Browser

これで、モデルの作成が完了した。

2. メッシュ作成

初めに、以下に赤丸で示す部分を選択して[Mesh]モードに変更する。

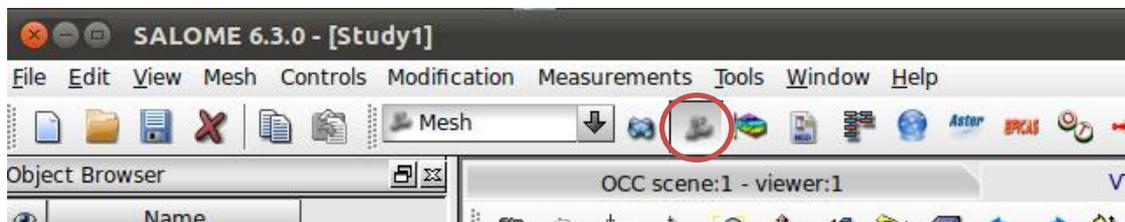


図9 Meshモード

[Mesh] > [Create Mesh] を選択する。

表示されたウィンドウ内[Geometry]に[Object Browser]から[Cut_1]を選択する。

次にウィンドウ下部の[Assign a set of hypotheses]をクリックし、

[3D: Automatic Tetrahedralization]を選択する。

選択すると、[Hypothesis Construction]という小さなウィンドウが表示されるので、これは[Cancel]を選択して閉じる。ここまでで図10左の状態になっている。(参照：図10左)

次にウィンドウ内のタブを[1D]に変更する。[Hypothesis]欄右の歯車の様なボタンをクリックし、[Local Length]を選択する。

選択すると、[Hypothesis Construction]という小さなウィンドウが表示される。このウィンドウ内の[Length]で、メッシュ長さを設定する。今回はメッシュ長さを 0.02mとするので、[Length]の欄に 0.02(m)と入力し、[OK]を選択する。(参照：図10右)

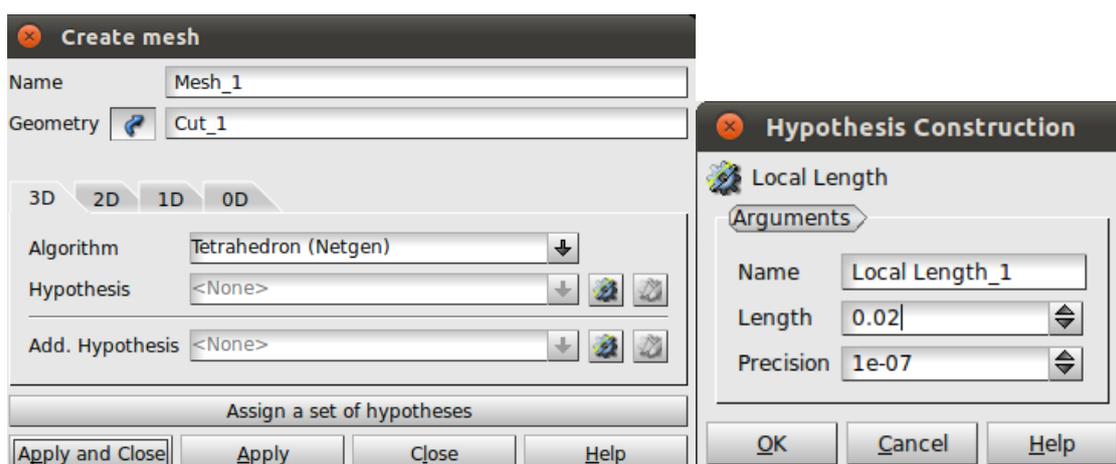


図10 メッシュ設定

ここで元のメッシュウィンドウに戻るので[Apply and Close]を選択する。[Mesh_1]

[Object Browser]内に先程作成した[Mesh_1]が表示されるので、[Mesh_1]を選択し、右クリックをして[Compute]を選択する。

メッシュ作成が完了すると、[Mesh computation succeed]というウィンドウが表示される。ここでメッシュの要素数等を確認することが出来る。(参照：図 11)
今回は Nodes : 1676、Edges : 154、Faces : 3108、Volumes : 5103 と表示された。

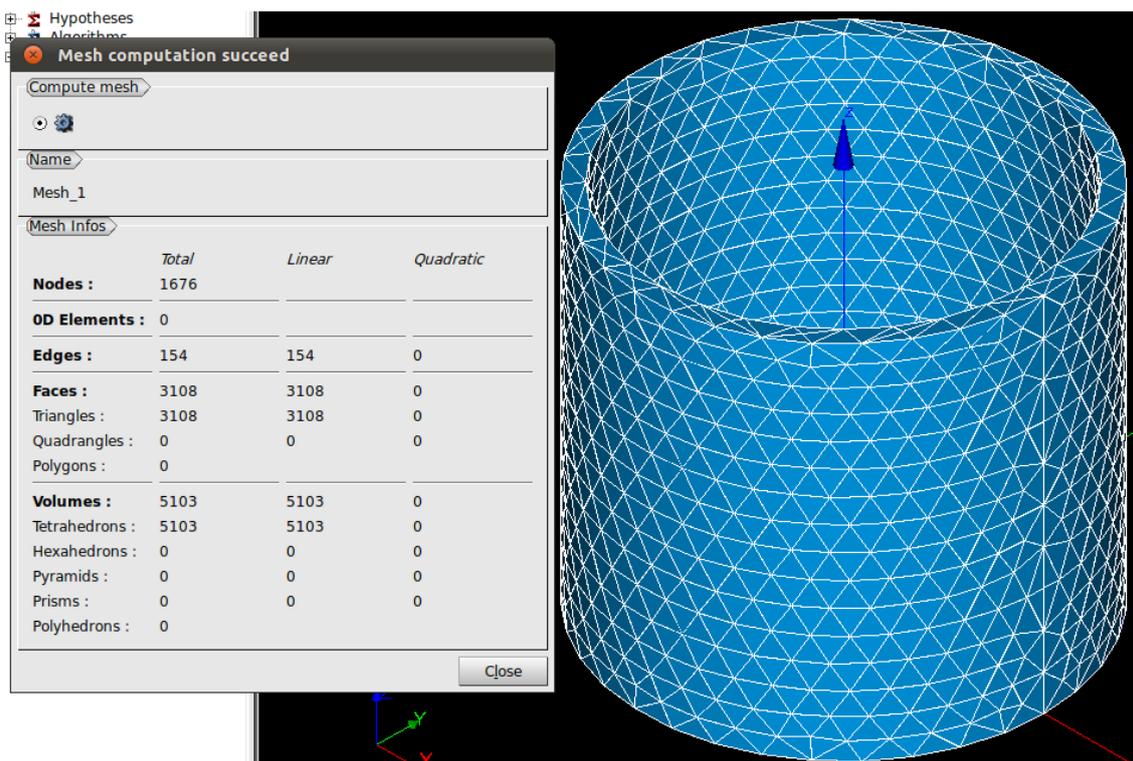


図 11 メッシュ作成

これで、メッシュの作成が完了した。

3. 解析

初めに、以下に赤丸で示す部分を選択して[Aster]モードに変更する。

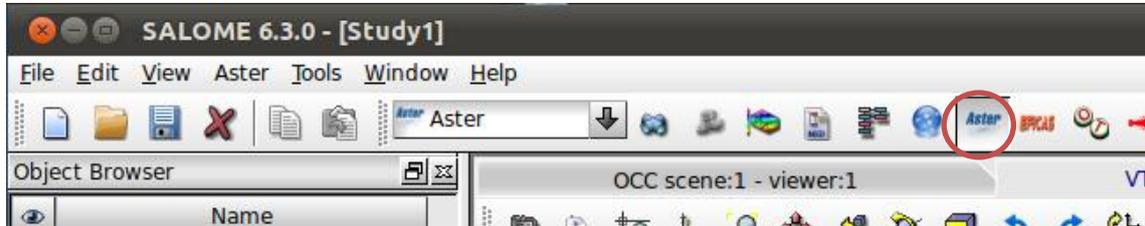


図 12 Aster モード

解析コードの作成

初めに、ウィザードを用いて解析コードの作成を行う。

[Aster] > [Wizards] > [Linear elastic]を選択する。

表示されたウィンドウで[What kind of model do you want to work on?]と聞かれるので、デフォルトの[3D]のままで[Next >]を選択する。

次に[Select a mesh from the Salome object browser]と言われるので、[Object Browser]より、解析に用いるメッシュを選択する。ここでは[Mesh_1]を選択する。

下に表示されている[Use mesh groups]/[Use geometrical groups]では、どちらで作成したグループを使用するのかを聞いているので、今回は[Use geometrical groups]にチェックを入れ、[Next >]を選択する。

次に[Young's modulus and Poisson ratio definitions]と言われる。ここではヤング率(E)とポアソン比(ν)を聞かれているので、解析を行うモデルの材料のヤング率とポアソン比を入力する。今回は材質を[Steel]とするので、ヤング率(E)に $2.1e11(N/m^2)$ 、ポアソン比(ν)に 0.3 を入力して、[Next >]を選択する。

次に[Adding imposed degrees of freedom on groups]と言われるが、ここは後に編集を行うので、そのまま[Next >]を選択する。次の[Adding pressure on meshes groups]も同様にそのまま[Next >]を選択する。

最後にコマンドファイルを保存する場所を聞かれるので、[Aster command file]欄右のボタンから任意の場所に保存(今回は[1.comm]という名前で保存)し、[Finish]を選択する。

[linear-static]

解析コードの編集

ウィザードが終了すると、Code_Asterの解析コードが出来るので、その編集を行っていく。

[Object Browser]内にある[Aster]という文字の左にある+マークをクリックして、
[Aster] > [linear-static] > [Data] と展開する。

[Data]下に[1.comm](先程作成したコマンドファイルの名前)が表示されているので、これを右クリックし、[Run Efficas]を選択する。(参照：図 13)

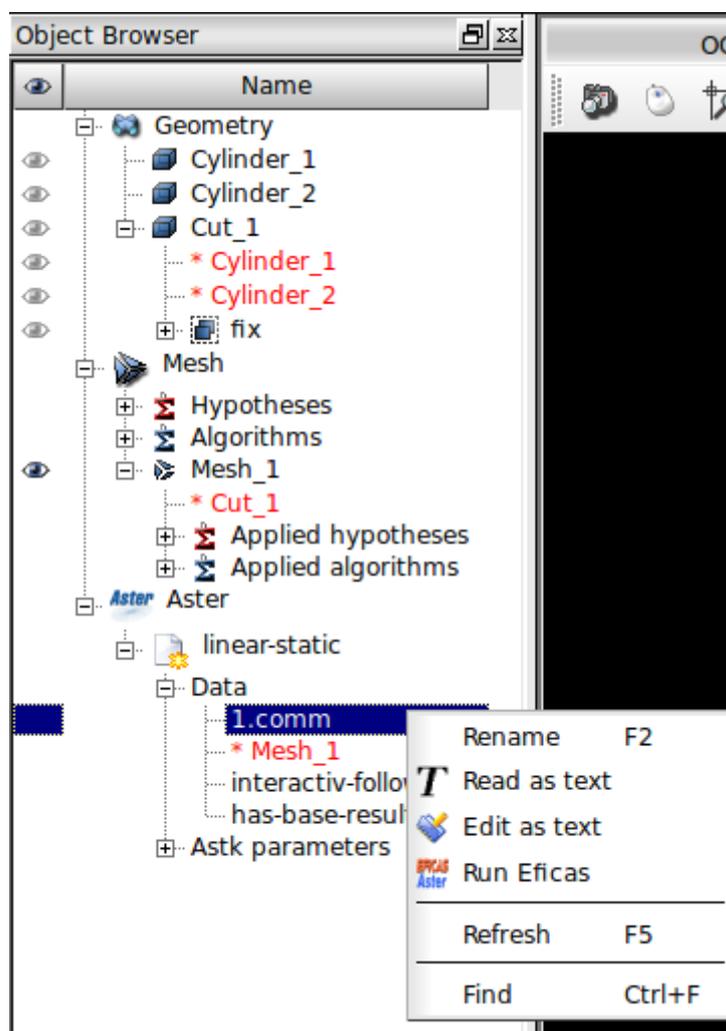


図 13 Run Efficas

[Choix d'une version du code Aster]というウィンドウが表示される場合があるので、これが表示された場合は[OK]を選択する。

[Eficas]というウィンドウが表示される。(参照：図 14)

このウィンドウで解析コードの編集を行っていく。

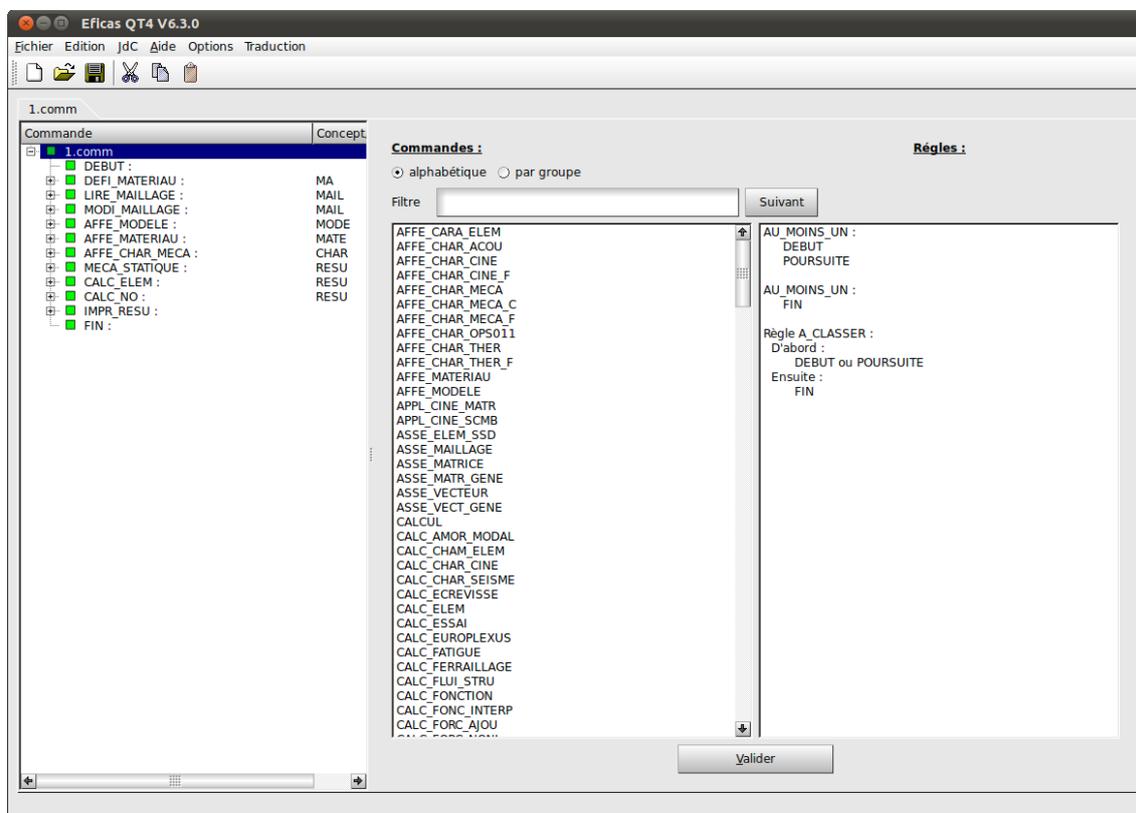


図 14 Eficas

今回は遠心力解析なので、

- DEFI_MATERIAU : 材料の定義
- AFFE_CHAR_MECA : 境界条件の設定

の項目で、密度の設定と遠心力の設定を加える。

■ DEFI_MATERIAU の編集

■ DEFI_MATERIAU の項目を以下の状態になるよう編集を行う。

■ DEFI_MATERIAU :	MA
◆ ELAS :	
● E :	210000000000.0
● NU :	0.3
● RHO :	7.874e3

初めに、[■DEFI_MATERIAU] > [◆ELAS]と展開する。

[◆ELAS]を選択し、右側[Mots Clefs Permis]欄内から[RHO]（密度）をダブルクリックする。[Commande]欄に[●RHO]が追加されるので、それを選択し、右側に表示された[Valeur]の欄に密度の値を入力する。今回は、鉄の密度である $7.874e3(\text{kg/m}^3)$ を入力する。

入力をしたら[Valider]をクリックして、[Commande]欄内[●RHO]の[●]が[●]に変わったことを確認する。

■ AFFE_CHAR_MECA の編集

■ AFFE_CHAR_MECA の項目を以下の状態になるよう編集を行う。

■ AFFE_CHAR_MECA :	CHAR
● MODELE :	MODE
◆ ROTATION :	
● VITESSE :	100
● AXE :	(0,0,1)
◆ b_rotation_tout	
◆ DDL_IMPO :	
● GROUP_MA :	fix
● DX :	0.0
● DY :	0.0
● DZ :	0.0

初めに、[■ AFFE_CHAR_MECA] を展開する。

下に[◆ DDL_IMPO]と[◆ PRES_REP]が表示されるが、今回は面圧を作用させないので、[◆ PRES_REP]を右クリック > [Supprimer]より削除する。

次に[■ AFPE_CHAR_MECA]を選択し、右側[Mots Clefs Permis]欄から[ROTATION]を探し、ダブルクリックする。すると、[Commande]欄に以下の項目が追加される。

◆ ROTATION :
● VITESSE :
● AXE :
◆ b_rotation_tout

初めに、角速度の設定を行う。

[● VITESSE]を選択し、右側に表示された[Valeur]欄に角速度を入力する。

今回は 100(rad/s)を入力する。

次に、遠心力の中心軸を設定する。

[● AXE]を選択し、右側に表示された[Valeur]欄に軸の座標を入力する。ここでは、入力した座標と原点とを結ぶ線が中心軸として設定される。今回は Z 軸を中心軸とするので、(0,0,1)の座標を入力し、[Valider]をクリックして、●になったことを確認する。

※入力の仕方は、[Valeur]欄に、初めに X 座標を入力してエンターを押す。次に Y 座標を入力してエンターを押す、最後に Z 座標を入力してエンターを押す。すると[Valeur(s) actuelle(s)]に上から順に、X 座標、Y 座標、Z 座標の順番で表示される。今回は(0,0,1)なので、0入力 > エンター > 0入力 > エンター > 1入力 > エンター > [Valider] で操作する。

最後に、先程行った編集を保存する。

[Fichier] > [Enregistrer]で上書き保存が出来る。

名前を付けて保存をしたい場合は[Fichier] > [Enregistrer sous]で行うことが出来る。

保存が完了したら、[Fichier] > [Quitter]でウィンドウを閉じる。

これで解析コードの編集が完了した。

実行

[Object Browser]内より、[linear-static]を右クリックし[Run]を選択する。

しばらくすると解析が始まり、[Bash]が表示される。

解析が問題なく終了すると、[Object Browser]内に[Post-Pro]の項が表示される。

4. 結果表示

初めに、以下に赤丸で示す部分を選択して[Post-Pro]モードに変更する。

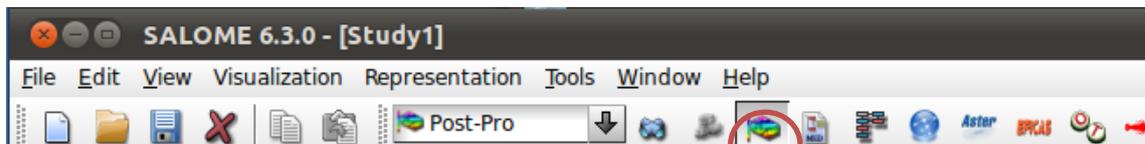


図 15 Post-Pro モード

変位量の表示

[Object Browser]内より、

[Post-Pro] > [*linear-static.rmed] > [MAIL] > [Fields] > [RESU__DEPL,-]と展開する。

下に[0,-]があるので、これを右クリックし[Deformed Shape and Scalar Map]を選択する。

[Deformed Shape and Scalar Map]というウィンドウが表示される。(参照：図 16)

ここでは表示される変形の倍率などを変更することが出来るので、何も変更がない場合には[OK]をクリックする。[ScalarDef.Shape]

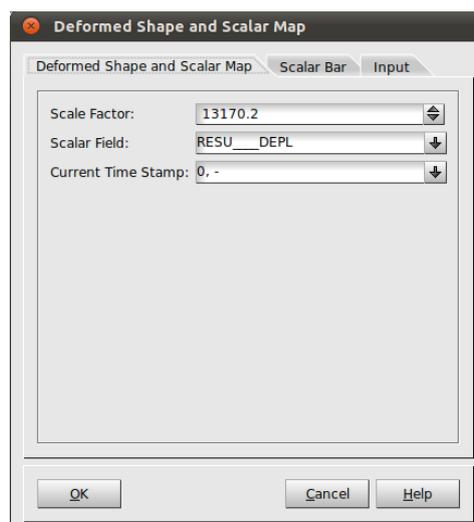


図 16 Deformed Shape and Scalar Map

これで変形図の可視化が出来た。(参照：図 17)

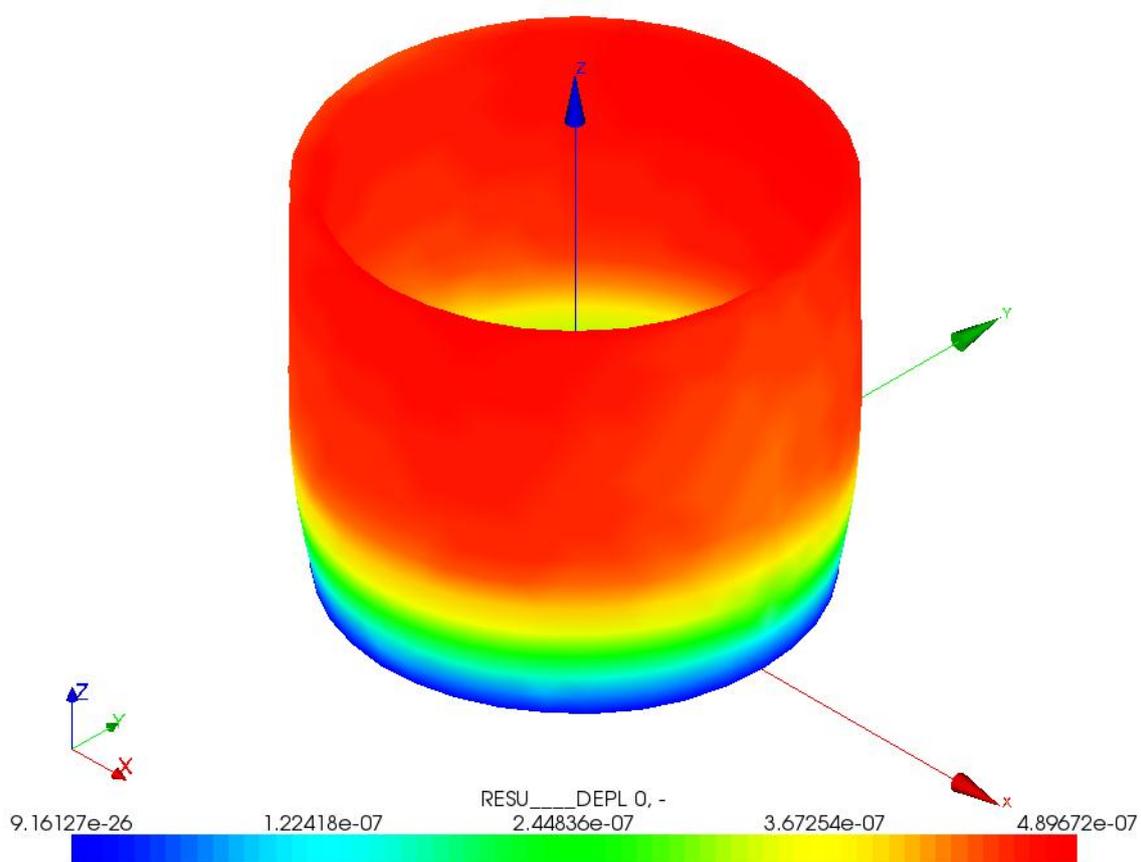


図 17 変形図

応力度分布図の表示

[Object Browser]内より、

[Post-Pro] > [*linear-static.rmed] > [MAIL] > [Fields] > [RESU_SIEQ_NOEU]を展開。

下に[0, -]が表示されるので、これを右クリックし[Scalar Map]を選択する。

[Scalar Bar Properties]というウィンドウが表示されるので[OK]を選択する。[ScalarMap]

[Object Browser]内に新しく表示された[ScalarMap]を右クリックし、[Show Only]を選択する。これで応力度分布図が表示される。(参照：図 18)

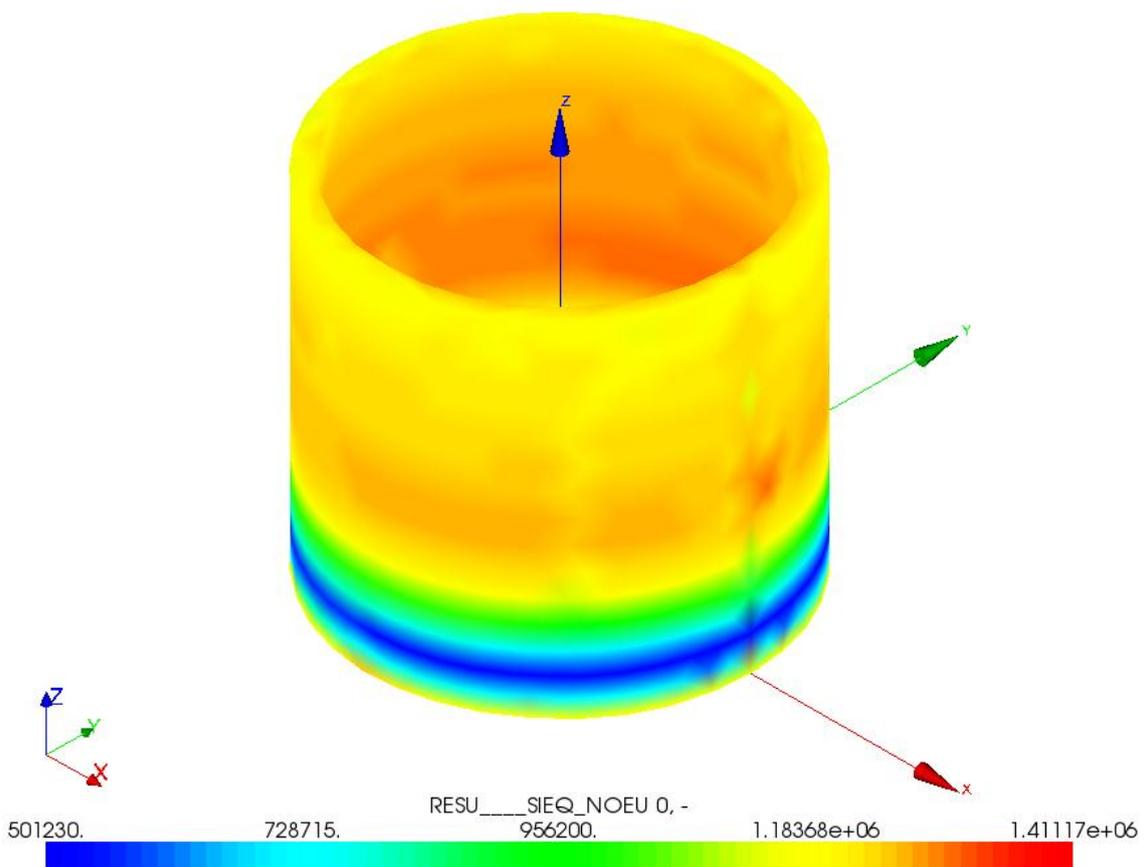


図 18 応力度分布図