

Single Screw Simulator(Ver.9.0.0) 改良成果資料(発表用ダイジェスト版)



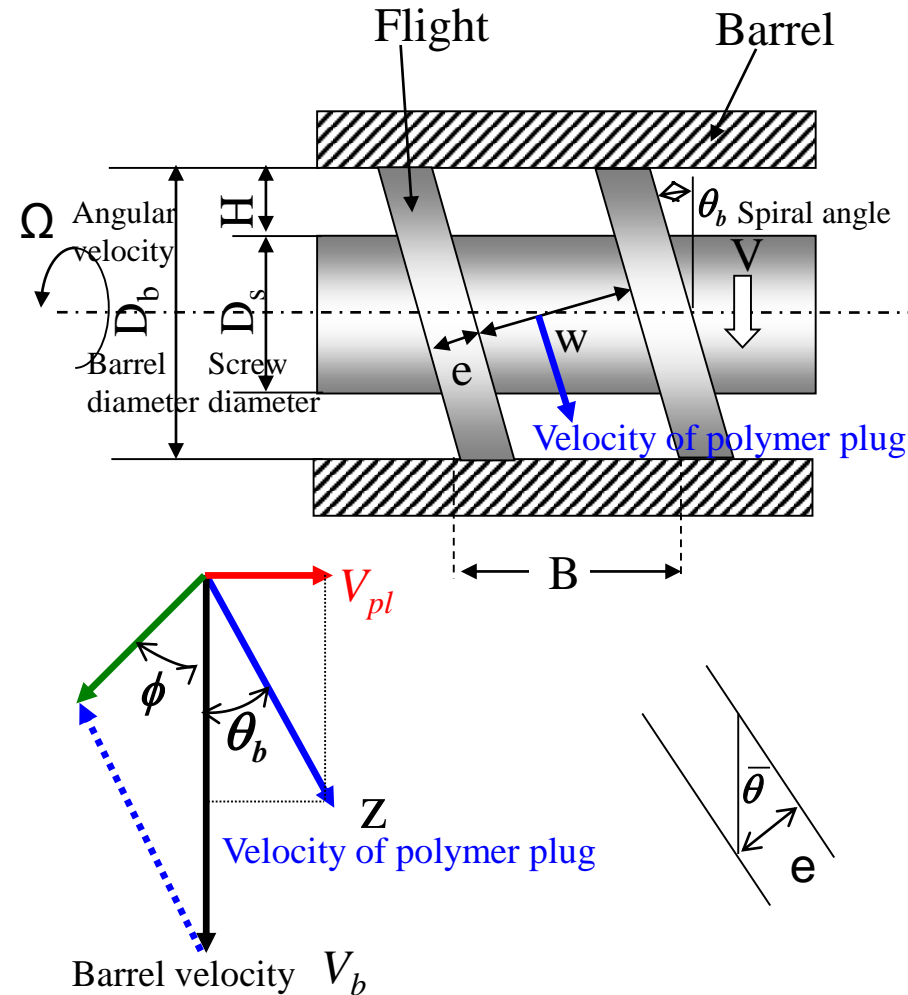
2018/11/15
株式会社HASL

① 固体ソリッド解析機能の改良

② 各種輸送方程式に対するSUPG/FEM 陰解法

③ スクリュ/バレル 2.5D/3D FEM 熱連成解析

① 固体ソリッド解析機能の改良



$$V_b = \pi N D_b,$$

N : Frequency of screw rotation

$\bar{\theta}$: Average helix angle

ρ_s : Solid density

Mass flux

$$G = \pi^2 N H D_b (D_b - H) \rho_s \frac{\tan \phi \tan \theta_b}{\tan \phi + \tan \theta_b} \left[1 - \frac{e}{\pi (D_b - H) \sin \bar{\theta}} \right]$$

Darnell & Mol model

$$p(z) = p_0 \exp(-\lambda z) \text{ 既往} \Rightarrow p(z) = p_0 \exp(-\lambda(z)z) \text{ 新規}$$

↑
チャンネル深さのスクリュ長さ
依存性を反映

$$\lambda = \frac{A_1 K_s - B_1}{A_2 K_s + B_2},$$

$$A_1 = W_b f_b \sin \phi + 2 H f_s \sin \theta_b + W_s f_s \sin \theta_b,$$

$$B_1 = W_b f_b \cos \phi - 2 H f_s \sin \theta_b \frac{\bar{D}}{D_b} \cot \bar{\theta} - W_s f_s \sin \theta_b \frac{D_s}{D_b} \cot \theta_s,$$

$$A_2 = \bar{W} H \sin \bar{\theta},$$

f_b, f_s : Dynamic coefficient of friction at barrel and screw surface

$$B_2 = \bar{W} H \frac{\bar{D}}{D_b} \cos \bar{\theta},$$

θ_b : Barrel helix angle

$$K_s = \frac{\bar{D} \sin \bar{\theta} + f_s \cos \bar{\theta}}{D_b \cos \bar{\theta} - f_s \sin \bar{\theta}}$$

θ_s : Screw helix angle

$\bar{\quad}$: Averaged value

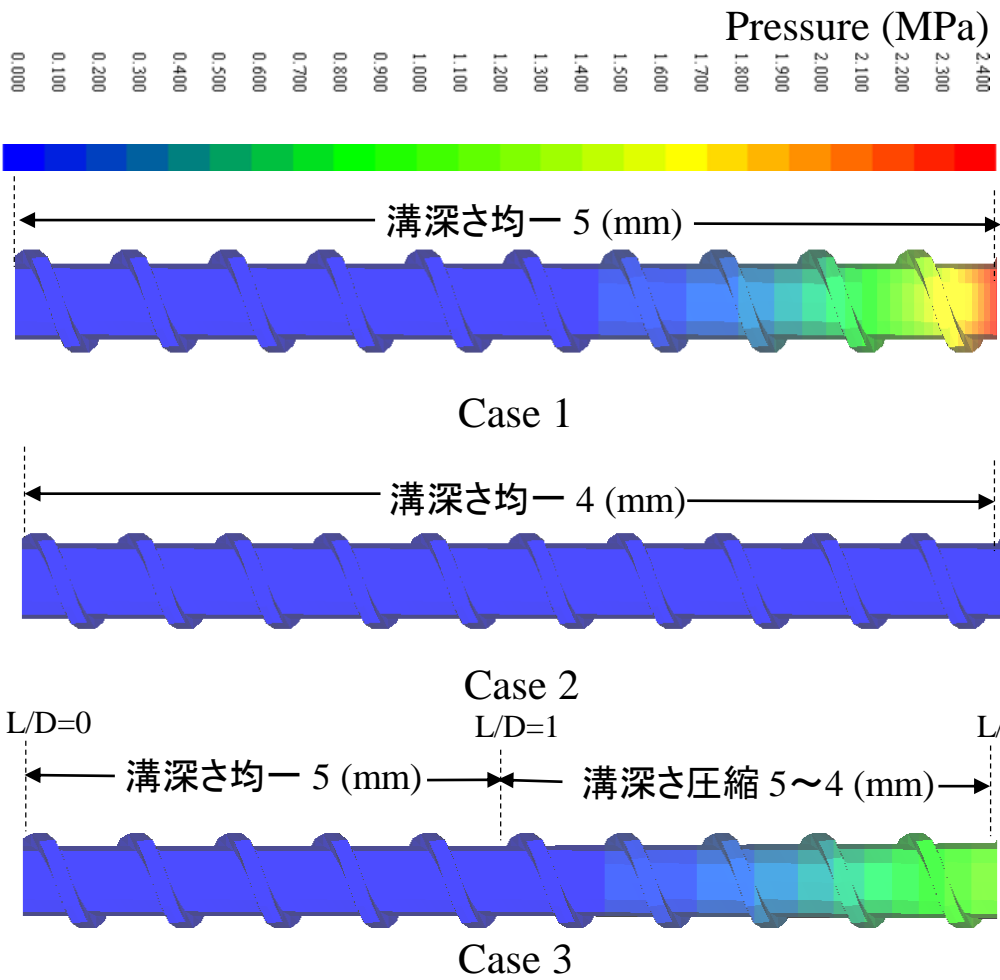
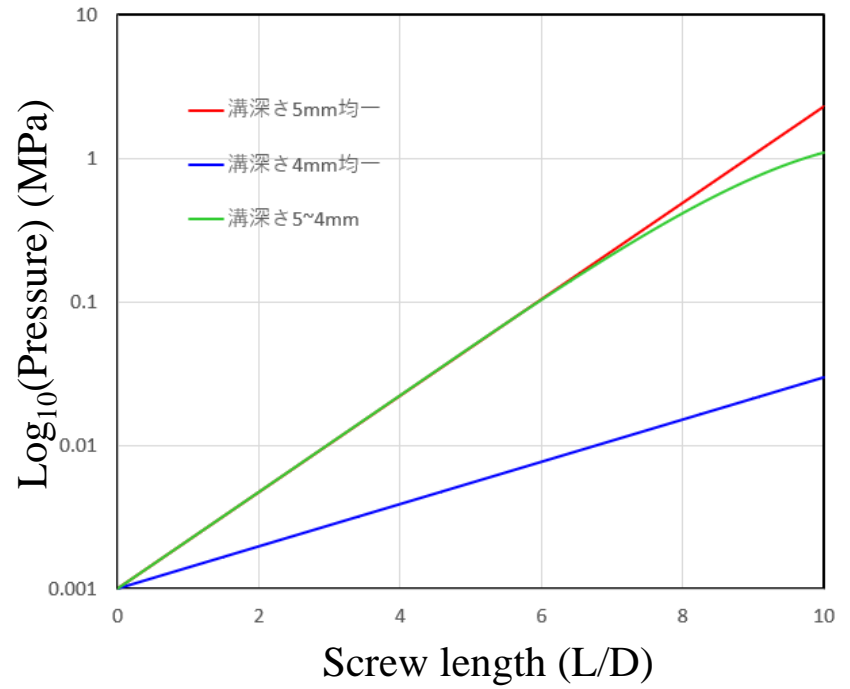
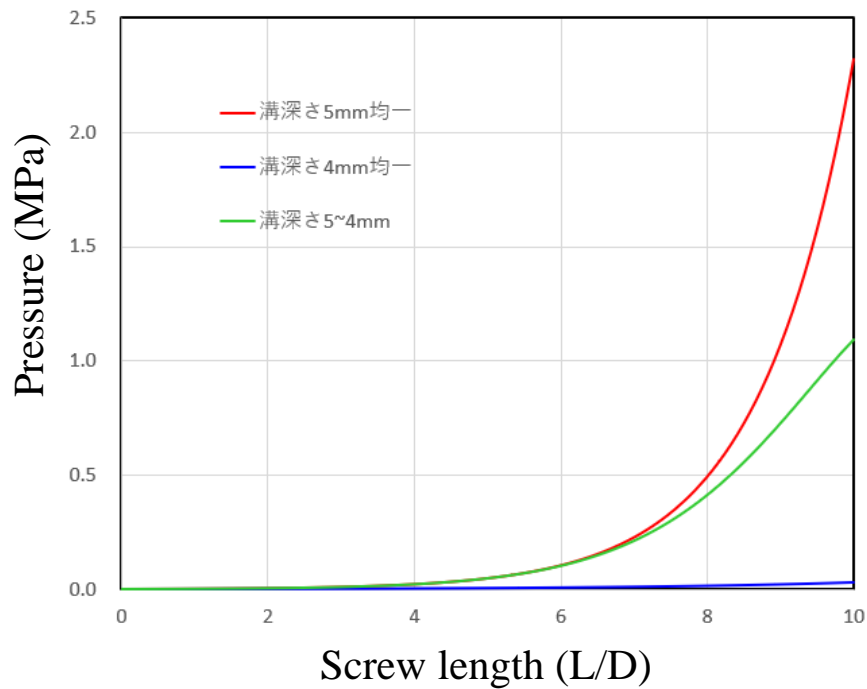


表. ケーススタディー一覧

Case	溝深さ (mm)	溶融開始点 (L/D)	最大圧力 (MPa)
1	均一 5	5.42	2.319
2	均一 4	8.33	0.030
3	均一 5 (L/D:1~5) 圧縮 5~4 (L/D:5~10)	6.33	1.094

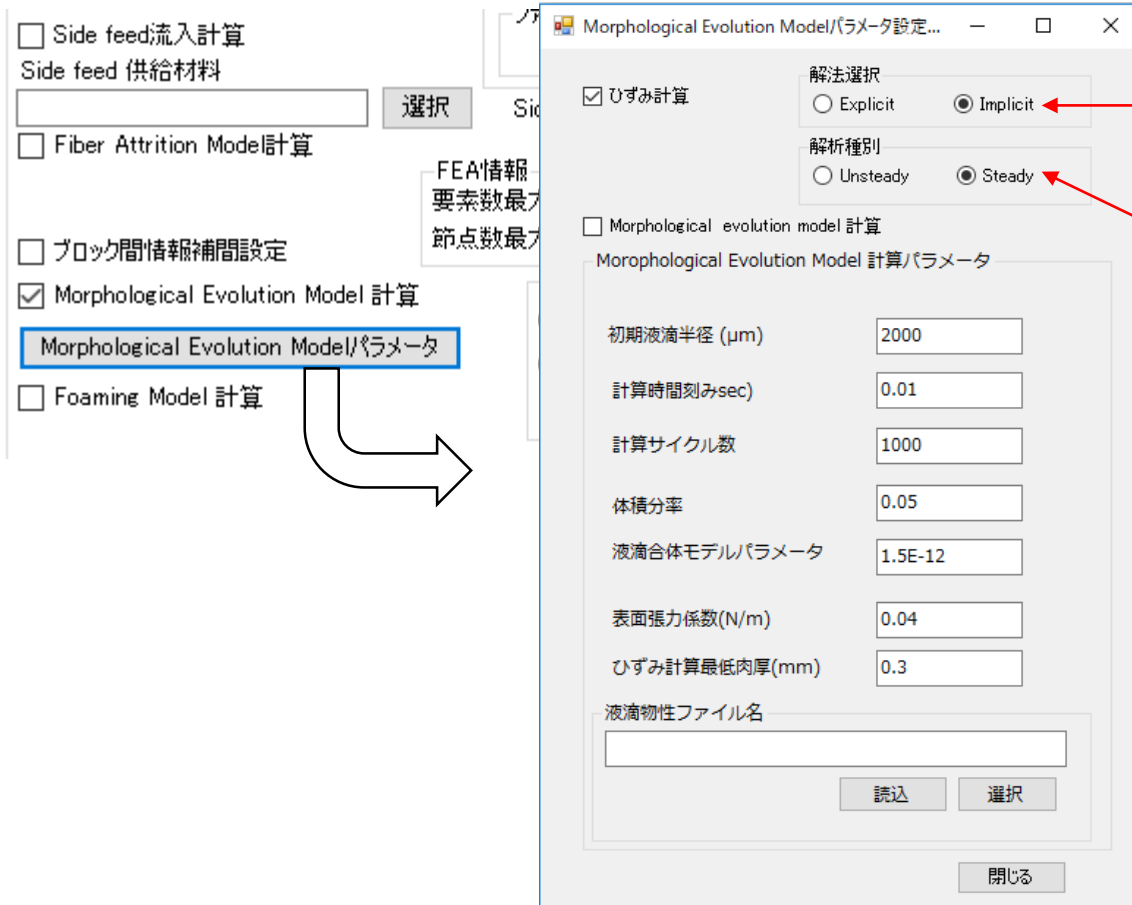
共通解析条件
 $L/D:10,$
 $60 \text{ rpm},$
 $5 \text{ cc/s},$
 $f_s=0.25$
 $f_b=0.3.$

固体ソリッドフィード領域内圧力解析結果



固体ソリッドフィード領域内圧力のスクリュ長依存性

② 各種輸送方程式に対するSUPG/FEM 陰解法



解法選択

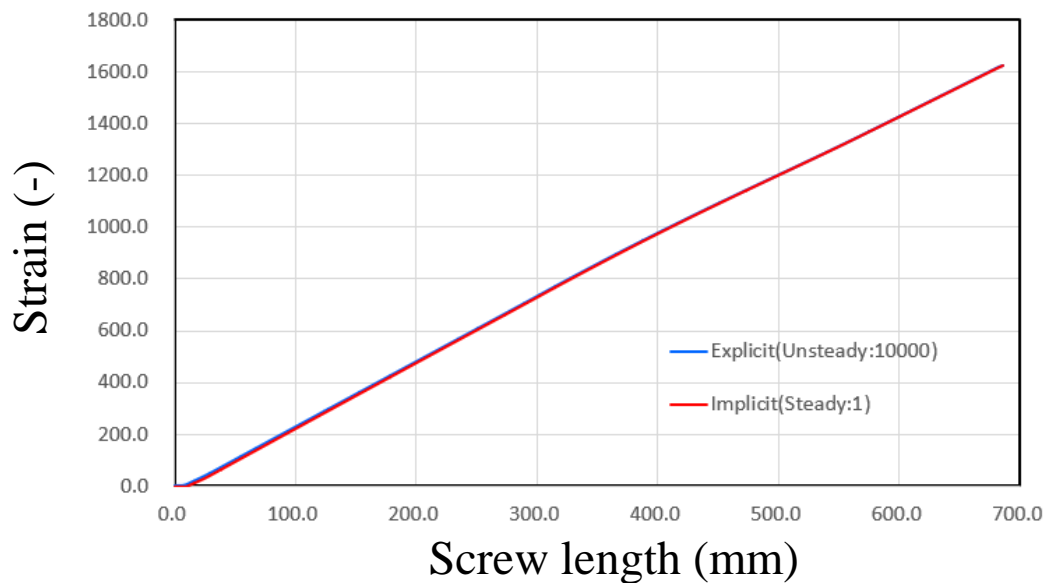
Explicit: FVM風上差分陽解法
Implicit: SUPG/FEM陰解法*)

Implicit選択の場合、
非定常: Unsteadyと
定常: Steadyの選択が可能

*) TSS(ver.6.0.0)改良成果資料参照

表. 解析法の比較

解析法	計算サイクル数/計算種別	計算時間
新規陰解法	定常解析 (計算回数1)	1 sec未満
既往陽解法	非定常解析 (Time increment:0.01 sec, Calculation number:10000)	38 sec



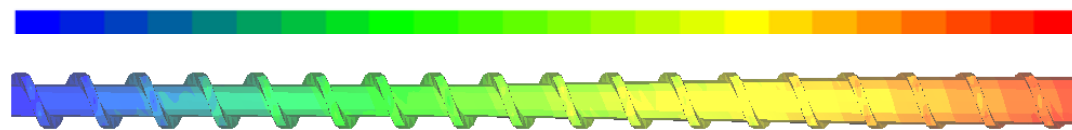
ひずみ解析結果の比較

1647.046
1578.419
1509.792
1441.165
1372.538
1303.911
1235.284
1166.658
1098.031
1029.404
960.777
892.150
823.523
754.896
686.269
617.642
549.015
480.388
411.762
343.135
274.508
205.881
137.254
68.627
0.000

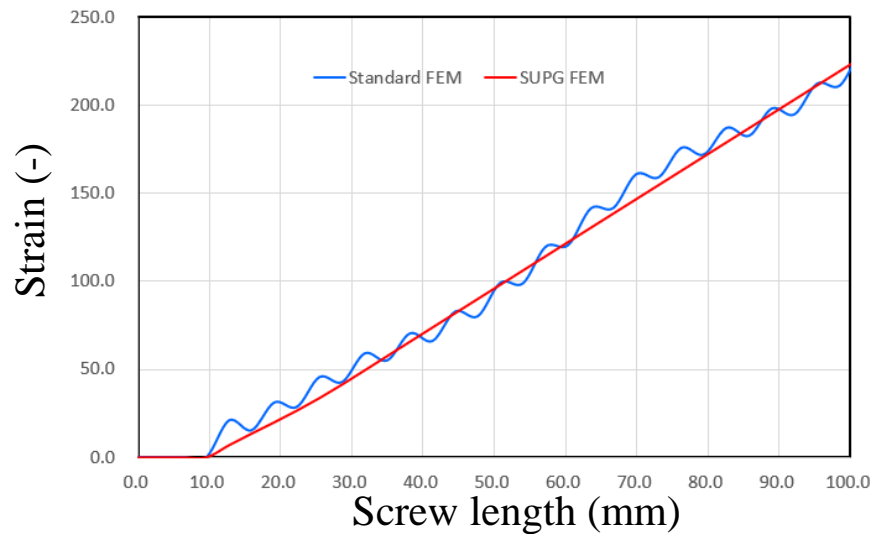


SUPG FEM
ひずみ解析結果

1730.056
1655.691
1581.326
1506.961
1432.595
1358.230
1283.865
1209.500
1135.135
1060.770
986.404
912.039
837.674
763.309
688.944
614.579
540.213
465.848
391.483
317.118
242.753
168.388
94.022
19.657
-54.708



Standard FEM
ひずみ解析結果



SUPG FEMの数値振動抑制効果

③ スクリュ/バレル 熱連成解析

バレル温度状態支配方程式

定常3D熱伝導方程式: $\kappa_b \Delta T_b = 0$

κ_b : バレル熱伝導率

T_b : バレル温度

境界条件:

$$T_b = T_{heater} \quad \text{: ヒータ設定温度}$$

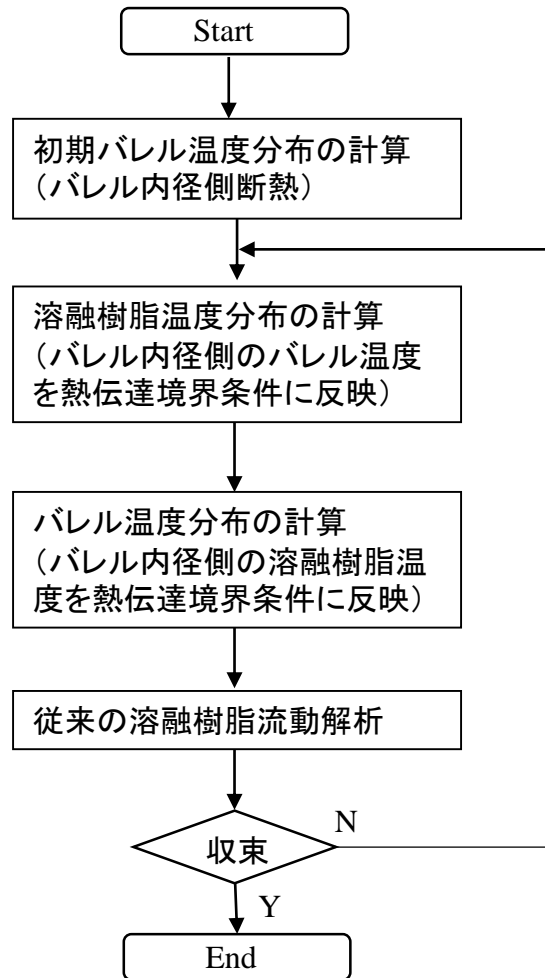
$$\kappa_s \frac{\partial T_s}{\partial h} = -h_{mb} (T_b - T_m) \quad \text{: バレル内径面 (溶融樹脂接触面)}$$

T_b : バレル温度

T_m : 樹脂温度

バレル内径面上エネルギー収支式:

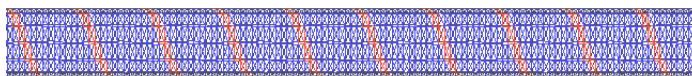
$$\kappa_s \frac{\partial T_s}{\partial h} + \kappa_m \frac{\partial T_m}{\partial h} = 0$$



熱連成解析計算フロー

バレル熱解析モデル作成

1) Templateを利用し、2.5Dスクリュ解析モデルを生成



スクリュ幾何形状パラメータ

ゾーン	C#	ペース幅	S長さ (L/D)	Sピッチ (Begin)	Sピッチ (End)	C深さ (Begin)	C深さ (End)	F幅 (Begin)	F幅 (End)	F グラフ	Tadmor model

熱流動境界条件

ゾーン	S熱伝達 (Begin)	S熱伝達 (End)	S温度 (Begin)	S温度 (End)	B熱伝達 (Begin)	B熱伝達 (End)	B温度 (Begin)	B温度 (End)

メッシュ生成

再描画

メッシュ生成用ベースデータファイル名

C:\Users\tanif_000\Desktop\2018プロジェクト\SingleSi

データファイル読み込

FEA情報

要素数最大値 50000

節点数最大値 50000

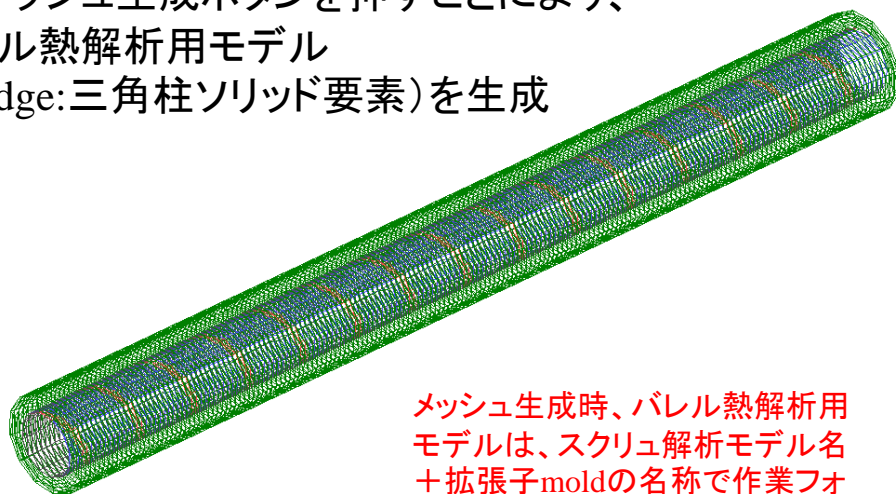
Beam Screw ヘッド要素作成

バレル熱解析用メッシュ生成

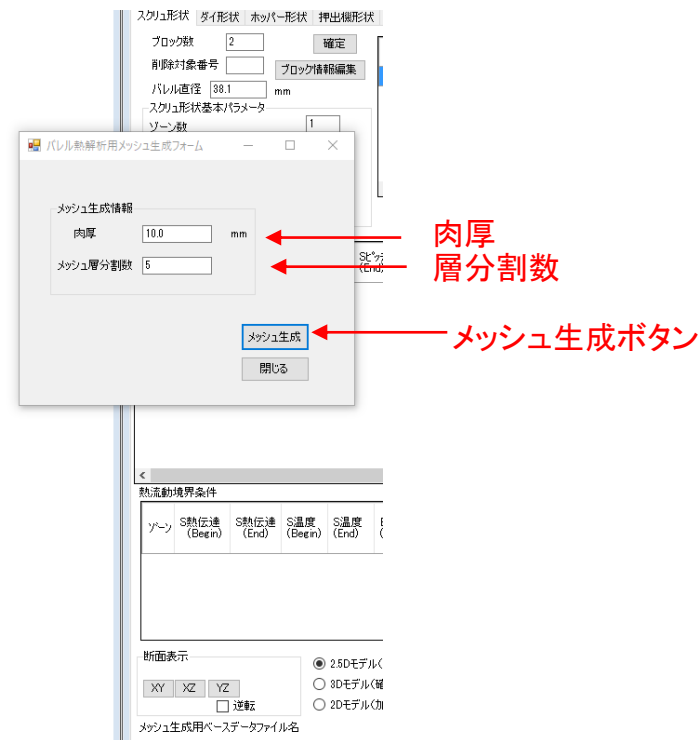
バレル熱解析用メッシュ生成ボタン

2) バレル熱解析用メッシュ生成ボタンを押して表示されるフォーム内でバレル熱解析モデルの肉厚と層分割数を指定

3) メッシュ生成ボタンを押すことにより、バレル熱解析用モデル (Wedge:三角柱ソリッド要素) を生成



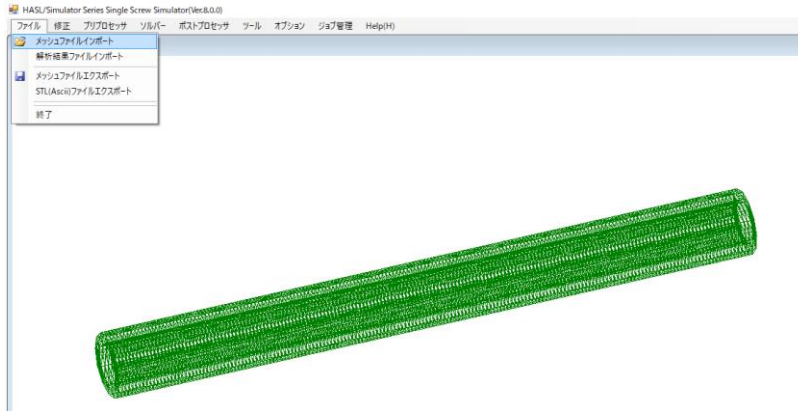
メッシュ生成時、バレル熱解析用モデルは、スクリュ解析モデル名 + 拡張子moldの名称で作業フォルダー内に保存されます。



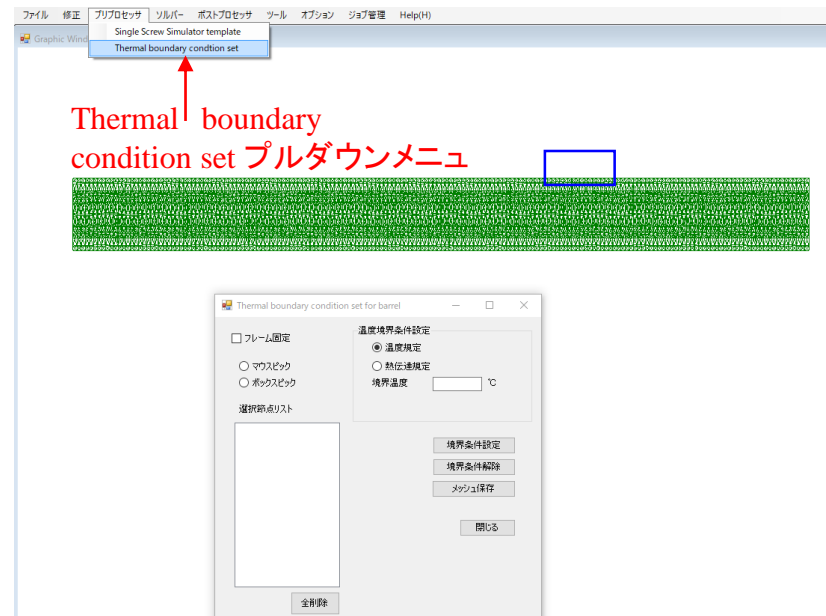
バレル熱解析用メッシュ生成フォーム

温度境界条件の設定

4) メッシュファイルインポートをプルダウン選択、ファイルフィルタをmoldに切り替え、バレル金型解析モデルをインポート



5) 新規実装されたThermal boundary condition set プルダウンメニューを選択し、表示されるフォームでヒータ設定位置や流入口の節点をボックスピック選択し温度条件を設定



スクリュ/バレル熱連成解析の実行

6) 新規実装されたバレル熱連成解析チェックボックスをチェックし、熱連成解析条件設定ボタンを押して表示されるフォーム内でバレル熱解析用メッシュ、熱伝導率及び熱伝達係数等の情報を設定。実行ボタンを押すことで熱連成解析を開始。

流入口温度 150 °C
スクリュ回転数 60 rpm

フィードホッパー領域内圧力計算
 固体輸送領域内圧力計算
 Tadmor:溶融可塑性モデル計算
 溶融体輸送領域内熱流動計算
 先端ダイ内熱流動計算
 Side feed:流入計算
Side feed 供給材料
 Fiber Attrition Model計算

ブロック間情報補間設定
 Morphological Evolution Model 計算
 Foaming Model 計算

解析結果ファイル名
testmoldthermo

Word出力 保存 実行

バレル熱解析設定条件

バレル熱解析用メッシュ
testmoldthermo 選択

熱伝導率
90.9 W/m/K

バレル内径側熱伝達係数
300 W/m²/K

閉じる

バレル熱解析設定条件フォーム

バレル熱連成解析チェックボックスと
熱連成解析条件設定ボタン

スクリュ/バレル熱連成解析のポスト処理

```
Non-Newtonian Thermal Flow Calculation iter.= 37
**** barrel temperatur : 197.9867
198.8654
qoutlet= -5.000000
qin = 4.999815
qin= 4.999815 runnerinlet= 0.000000E+00 sidefeedinlet= 0.000000E+00
qprescribed= 5.000000
Screw outlet average pressure : 10.72275 Flowoutlet : 4.999815

Non-Newtonian Thermal Flow Calculation iter.= 38
**** barrel temperatur : 197.9867
198.8654
qoutlet= -5.000000
qin = 4.999815
qin= 4.999815 runnerinlet= 0.000000E+00 sidefeedinlet= 0.000000E+00
qprescribed= 5.000000
Screw outlet average pressure : 10.72275 Flowoutlet : 4.999815

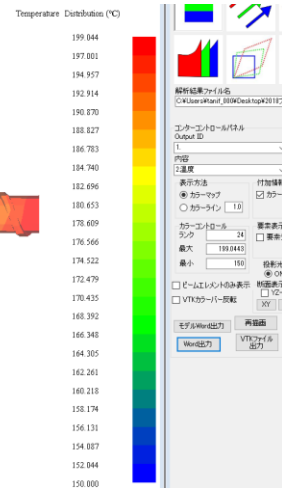
Non-Newtonian Thermal Flow Calculation iter.= 39
**** barrel temperatur : 197.9867
198.8654
qoutlet= -5.000000
qin = 4.999815
qin= 4.999815 runnerinlet= 0.000000E+00 sidefeedinlet= 0.000000E+00
qprescribed= 5.000000
Screw outlet average pressure : 10.72275 Flowoutlet : 4.999815

Non-Newtonian Thermal Flow Calculation iter.= 100
**** barrel temperatur : 197.9867
198.8654
qoutlet= -5.000000
qin = 4.999815
qin= 4.999815 runnerinlet= 0.000000E+00 sidefeedinlet= 0.000000E+00
qprescribed= 5.000000
Screw outlet average pressure : 10.72275 Flowoutlet : 4.999815

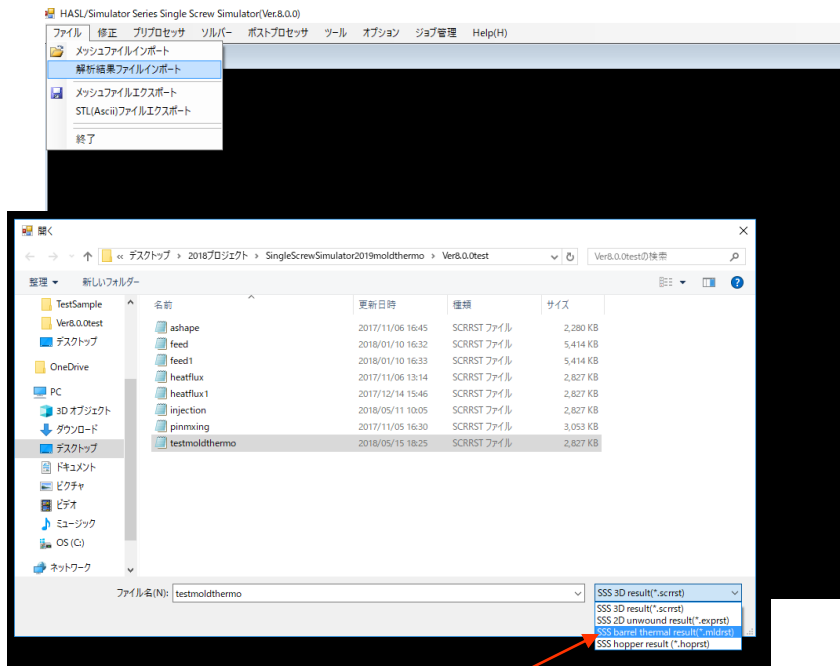
**** Thermal Flow Calculation End ****
##### Program Normal End !!! Press Any Key
```

連成熱解析収束状況の経過情報出力

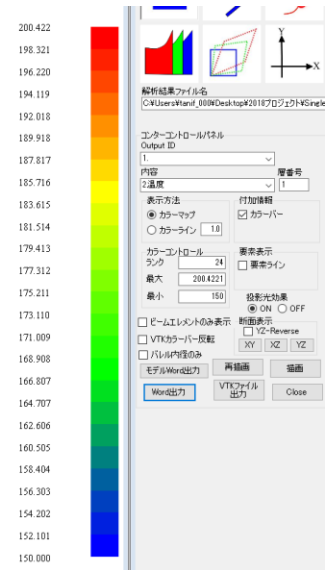
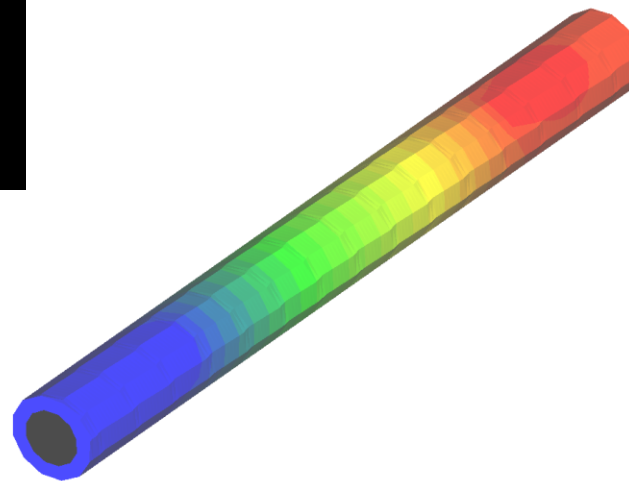
内容12:層温度を選択し、層番号を肉厚分割数+1に設定して、バレル面樹脂温度をコンター出力



スクリュ内容融樹脂温度分布



ファイルフィルタをSSS barrel thermal result (*.mldrst)に切り替え、バレル熱解析結果をインポート



バレル温度分布