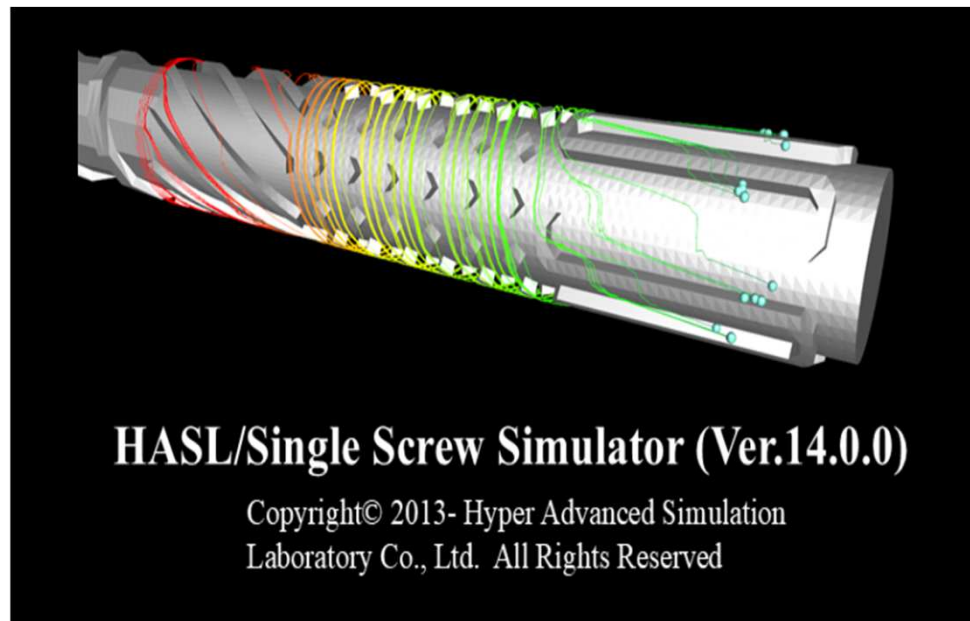


Single Screw Simulator (Ver.14.0.0)

改良成果資料



2025/10/16

株式会社HASL

解析機能の改良

- | | |
|-------------------------|-------|
| 1. スクリュ内の液滴分散/凝集状態の解析機能 | p. 2 |
| 1.1. 基礎理論 | p. 3 |
| 1.2. 運用方法 | p. 21 |
| 2. 繊維破断解析機能の改良 | p. 37 |

ユーザビリティの向上

- | | |
|---|-------|
| 3. Excel を利用した結果表示および比較機能 | p. 47 |
| 4. 解析結果の簡易抽出機能 (.exprst, .crossconts) | p. 57 |
| 5. Windowsコマンドプロンプトを利用した解析ジョブ連続実行 | p. 64 |
| 6. 特殊エレメントのモデリング方法
(手動変更, STLファイル利用) | p. 73 |
| 7. スクリュ軸方向のトルク出力機能 | p. 98 |

1. スクリュ内の液滴分散/凝集状態の解析機能

液滴分散/凝集状態のMEM (Morphology Evolution Model) ¹⁾ 解析機能について改良を行ない、下記機能が追加実装されました。

- ① (流路肉厚)層毎のひずみ履歴と滞留時間分布の3D FVM解析機能
- ② せん断流動場内のアフィン変形を利用した分配混合解析機能
- ③ 分配混合領域および分散混合領域を遷移しながら変化する液滴半径の解析機能

以下に各追加機能の内容や運用方法について解説します。

1) Huneault M. A. , Shi Z. H. , and Utracki L. A. ,
Development of Polymer Blend Morphology During Compounding in a Twin-Screw Extruder.
Part IV: A New Computational Model with Coalescence,
Polym. Eng. Sci., **35**,115-127(1995)

(補足) 従来の液滴分散/凝集状態のMEM (Morphology Evolution Model) 解析機能は,
SingleScrewSimulator利用手引書(Ver.7.0.0)PDFの, p.206～をご参照ください。

1.1 基礎理論

液滴の分散性を議論する上で図1に示すGrace カーブ²⁾が、よく引用されます。グラフの横軸は、液滴粘度(分散相) η_d とマトリクス(連続相) η_m の粘度比 λ を表します。

$$\lambda = \frac{\eta_d}{\eta_m} \quad (1)$$

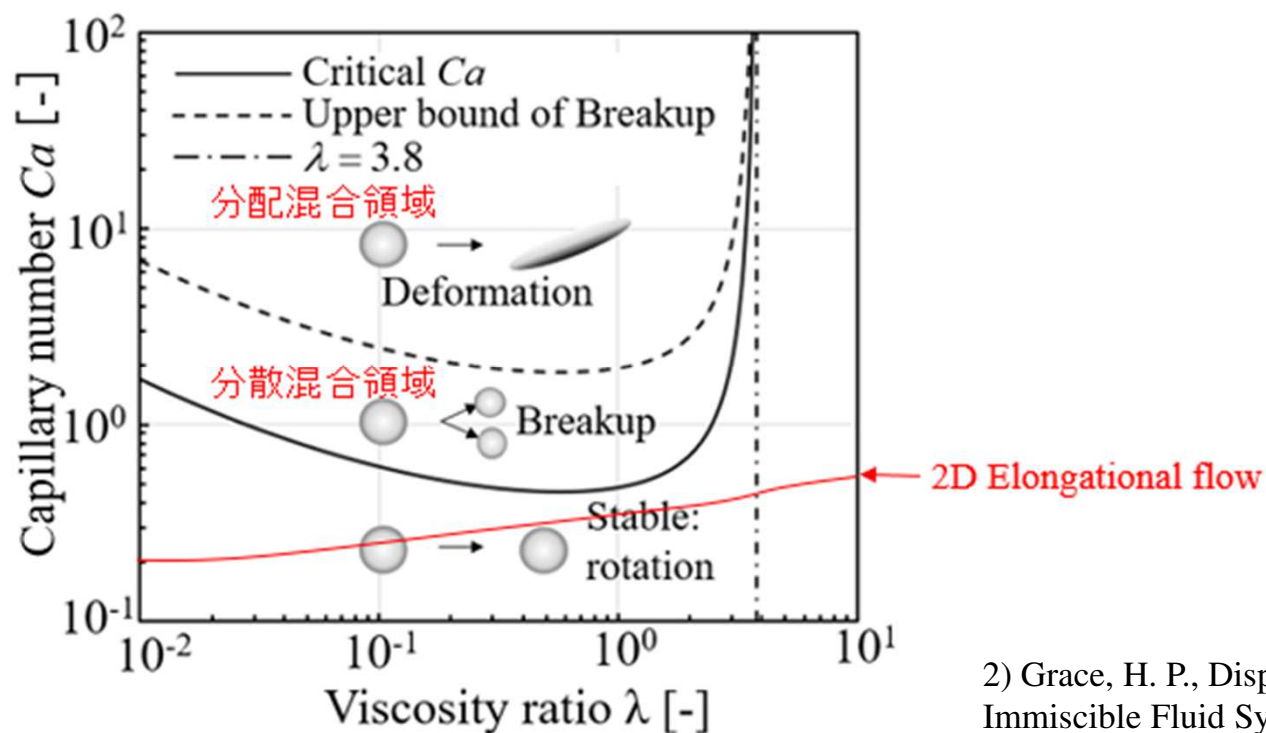


図1 Graceカーブ

2) Grace, H. P., Dispersion Phenomena in High Viscosity Immiscible Fluid Systems and Application of Static Mixers as Dispersion Devices in Such Systems., *Chem. Eng. Comm.*, **14**, 225-277 (1982)

Graceの実験では、液滴とマトリクスとして何れもニュートン流体が採用されていますが、その実験観測結果は非ニュートン流体でも成立すると拡大解釈します。非ニュートン流体の粘度は、温度とひずみ速度に依存して変化するため、スクリュ押出機内において領域毎に粘度比が異なることに留意する必要があります。

一方、Graceカーブの縦軸は、せん断応力と表面張力の比で定義されるキャピラリー数 Ca です。

$$Ca = \frac{\eta_m \dot{\gamma} R_d}{\sigma} \quad (2)$$

η_m : マトリクス粘度 [Pa・s]
 $\dot{\gamma}$: せん断ひずみ速度 [s⁻¹]
 R_d : 液滴半径 [m]
 σ : 表面張力係数 [N/m]

スクリュ押出機内において、粘度とせん断ひずみ速度は局所的に評価されますが、液滴半径は履歴情報として評価する必要があります。凝集を無視した場合、スクリュ押出機内では、混練の促進に伴って液滴半径が下流側に向けて単調に減少すると考えるのが自然です。

Janssen と Meijer らは、キャピラリー数が大きな条件下においては分散は起こらず、分配混合が支配的であるとしています³⁾。また、Huneault, Shi, 及びUtracki らは、次式で定義される臨界キャピラリー数 Ca_{crit} からその4倍の範囲内でのみ分散が起こるとしています¹⁾。

$$\begin{aligned} \log(Ca_{crit}) = & -0.5060 - 0.0994 \log \lambda \\ & + 0.1240(\log \lambda)^2 - \frac{0.1150}{\log \lambda - 0.6110} \end{aligned} \quad (3)$$

3) Janssen J. M. H. and Meijer H. E. H. ,Droplet breakup mechanisms: Stepwise equilibrium versus transient dispersion, *J. Rheol.* **37**(4),597-608(1993)

これらの情報は図1内に示されています。Grace カーブは、キャピラリー数と粘度比に応じて4つの領域に区分されます。図内実線は臨界キャピラリー数、破線は臨界キャピラリー数の4倍を表します。実線と破線で囲まれた領域が分散混合領域(1)、破線以上の領域は分配混合領域(2)です。せん断流動条件下において、臨界キャピラリー数未満の領域(3)では、分散は起こらず、液滴は安定な変形/回転状態を継続します。また、せん断流動には分散性能に限界があり、図1内の一点鎖線の右側に示されている粘度比がおよそ3.8以上の領域(4)では、キャピラリー数が如何なる条件でも分散は起こらないとされています。後述するようにせん断流動による液滴半径は、表面張力効果を見做すると、ひずみ速度の履歴積分で評価されるひずみの-1/2乗に比例して緩やかに減少しますが、実際には微細なスケールで支配的になる表面張力効果によって液滴半径の減少が抑制され、分散が促進されないと考えられます。一方、伸長流動による液滴半径はひずみに対して指数関数的に減少するため、表面張力効果による抑制を振り切り、粘度比が高い条件でも分散が可能と考えられます。平面伸長流動に対する臨界キャピラリー数を図内赤色実線で示します。

局所的に評価される情報に加えて、履歴情報として評価される液滴半径の予測結果を利用し、スクリュ内の任意位置がGraceカーブ上のどの領域に含まれているか判定できます。文献1)に従って、Reduced capillary number : Ca^* を、キャピラリー数: Ca を臨界キャピラリー数 : Ca_{crit} で除した次式で定義します。

$$Ca^* \equiv \frac{Ca}{Ca_{crit}} \quad (4)$$

この無次元パラメータ Ca^* を利用し、Graceカーブ上の粘度比の閾値を $\lambda=3.5$ と決定したとき、Graceカーブ上の粘度比 $\lambda < 3.5$ の条件を満足する領域は次ページの(5) 式に示すように区分されます。

粘度比 $\lambda < 3.5$ の領域

$$Ca^* > 4 \Rightarrow \text{分配混合領域}$$

$$1 \leq Ca^* \leq 4 \Rightarrow \text{分散混合領域} \quad (5)$$

$$Ca^* < 1 \Rightarrow \text{安定領域}$$

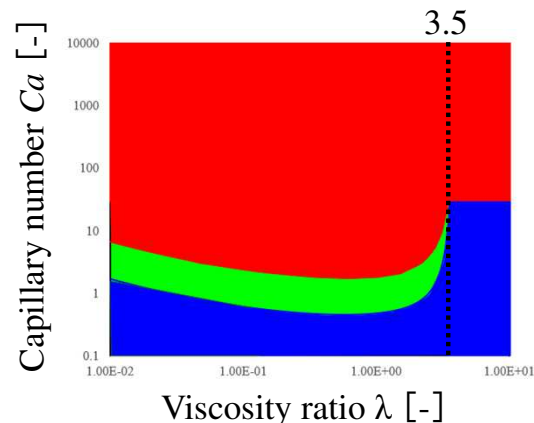
文献1)では、粘度比が高い領域の液滴の挙動については、分散混合不可とのみ表現されていますが、分配混合によるフィラメント化は促進されと考えられます。粘度比が3.5以上の非分散領域は、粘度比 $\lambda = 3.5$ で評価される臨界キャピラリー数を利用し、以下の条件に従って分配混合領域と安定領域に区分されるとします。

粘度比 $\lambda \geq 3.5$ の領域

$$Ca^* = \frac{Ca}{Ca_{crit}(3.5)} \geq 1 \Rightarrow \text{分配混合領域}$$

$$Ca^* = \frac{Ca}{Ca_{crit}(3.5)} < 1 \Rightarrow \text{安定領域} \quad (6)$$

このような領域区分は図2に示すようにGraceカーブ上で色分け表示可能です。



- 分配混合領域 / Distributive Mixing Region(Affine Deformation)
- 分散混合領域 / Dispersive Mixing & Coalescence Region
- 安定領域 / Stable Region

図2 Graceカーブの領域区分

Graceカーブは、液滴の分配/分散混合を議論する際に有効な基礎情報ですが、以下に述べる理由によって、当情報のみでは、分散混合の定量化は適いません。スクリュ押出機内の流動状態に着目した際、直ちに予測できることは、粘度比 3.5 以上の領域では、分散が起こらないということのみです。当領域は、履歴情報に依存するキャピラリー数とは無関係に区分できるため、このように容易に状態を予測可能です。一方、粘度比 3.5 未満の領域は、(5)式の3つの領域の何れかに分類されます。これらの領域は臨界キャピラリー数を用いて区分されますが、キャピラリー数が履歴情報として評価されるため、すなわち、時間に依存して変化するため、スクリュ押出機内の状態は、Grace カーブに示される各領域を時間的に遷移します。

ある評価点での液滴半径、マトリクス粘度、粘度比、及びひずみ速度を利用し、表面張力係数を指定すれば、キャピラリー数が計算され、当評価点の状態が何れの領域に属するか特定することは可能です。しかし、液滴はスクリュ押出機内を時間的に移動するため、このように特定された領域は時間を固定した状態の情報に過ぎません。仮に特定された領域が分散混合領域であったとしても次の瞬間には液滴が別の領域に遷移する可能性があります。従って、Graceカーブは、分配/分散混合の可能性を判断するための基礎情報として利用すべきです。仮にある評価点の状態が、Graceカーブ上で分散混合領域に特定されたとしても、分散には有限の時間を要するため、この有限時間内に別の領域に遷移してしまうと実際には分散は起こらないということです。

Grace¹⁾により分裂に要する時間 t_b も実測されています。実測値は次式を用いてモデルフィット可能です。

$$t_b = 91.46 \frac{Ca_{crit} \lambda^{0.34}}{\dot{\gamma}} \quad (7)$$

分裂所要時間は、臨界キャピラリー数、粘度比、及びせん断ひずみ速度に依存して変化します。図3にせん断ひずみ速度: 100 s^{-1} 条件で予測される分裂所要時間の粘度比依存性を示します。分裂所要時間は、粘度比0.075付近が極小となる下に凸の分布で表されます。粘度比3.49の条件下で分散を実現するには、Graceカーブ上で分散混合領域に区分される条件を分裂所要時間 20 s 以上にわたって保持する必要があると予測されます。

このように粘度比と分裂所要時間は、スクリュウ押出機の分散性能を議論する際に有効な基礎情報であるため、解析結果の可視化情報に追加しています。

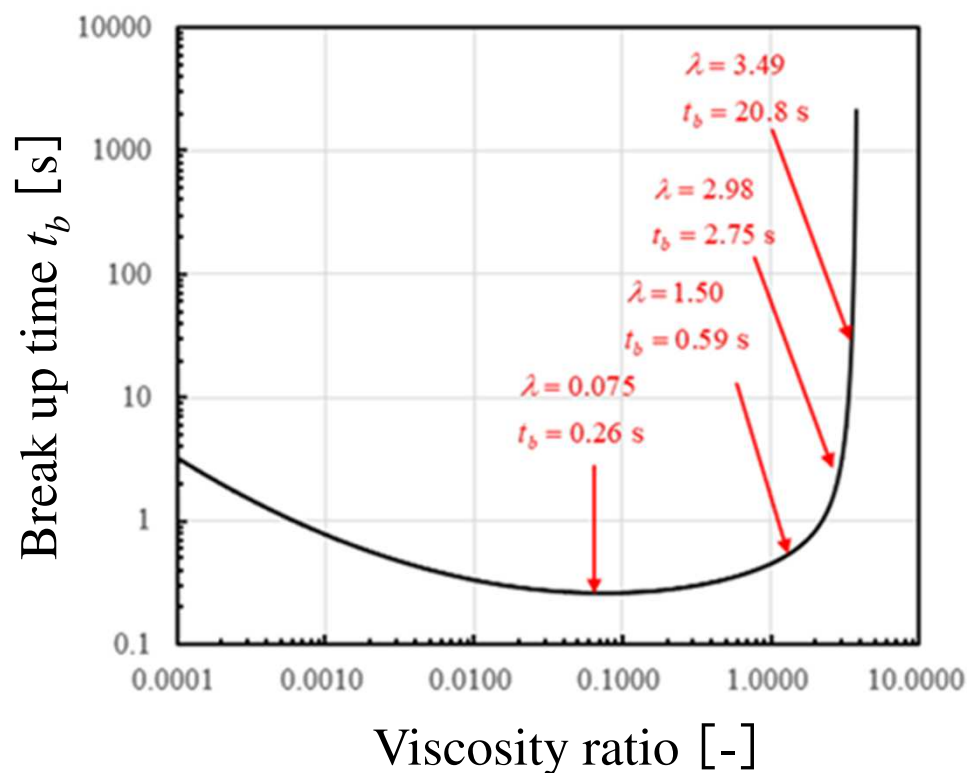


図3 分裂所要時間の粘度比依存性

スクリュ押出機の上流側に注入される液材のスケールは大きく、キャピラリー数は臨界キャピラリー数よりも十分大きな条件を満足すると考えられます。このような条件下においては分配混合が支配的です。分配混合は、流動状態から評価される界面の時間発展情報を用いて評価するのが一般的です⁴⁾。せん断流動下に配置された初期半径 $R(0)$ の球状液滴は、図3に示すように回転楕円体に変形し、フィラメント化します。回転楕円体の長半径 $A(t)$ と短半径 $B(t)$ は、ひずみ $\gamma(t)$ を利用してそれぞれ以下に示すように評価可能です。

$$\left(\frac{X_1(t)}{A(t)}\right)^2 + \left(\frac{X_2(t)}{B(t)}\right)^2 + \left(\frac{X_3(t)}{B(t)}\right)^2 = 1,$$

$$A(t) = R(0) \left(\frac{2 + \gamma^2(t) + \gamma(t)\sqrt{\gamma^2(t) + 4}}{2} \right)^{1/2},$$

$$B(t) = R(0) \left(\frac{2 + \gamma^2(t) + \gamma(t)\sqrt{\gamma^2(t) + 4}}{2} \right)^{-1/4},$$

$$\gamma(t) = \int_0^t \dot{\gamma}(t) dt$$
(8)

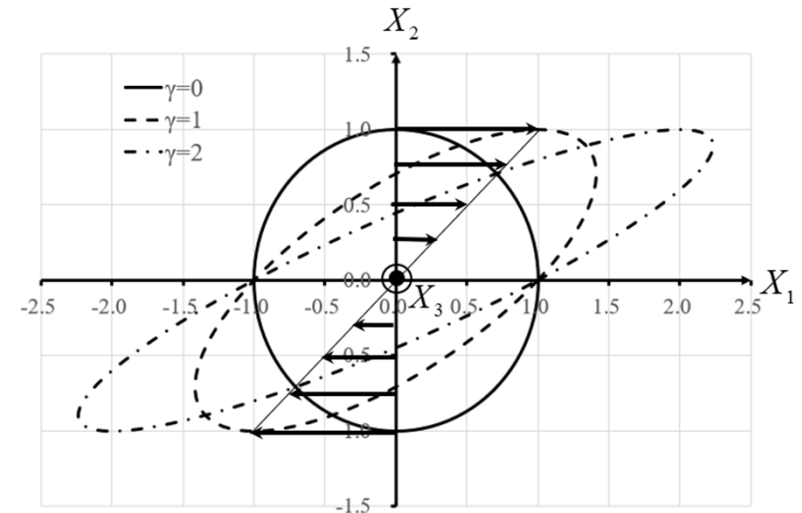


図4 せん断流動下に配置された非相溶流体の変形状態

4) Ottino, J. M., The Kinematics of Mixing: Stretching, Chaos, and Transport, Cambridge University Press (1989)

当変形過程において回転楕円体の長半径 $A(t)$ と短半径 $B(t)$ は時間と共に変化しますが、体積 V は初期状態より変化しません。すなわち以下に示す非圧縮性条件が満足されることは(8)式より明らかです。

$$V = \frac{4}{3} \pi A(t) B^2(t) = \frac{4}{3} \pi R^3(0) \quad (9)$$

一方、回転楕円体の表面積 $S(t)$ は時間経過と共に単調に増加します。表面積 $S(t)$ を評価するには楕円積分の数値解析を要します。計算効率を高めるために、最大誤差が1.061 %未満に抑えられる下記近似式⁵⁾を利用します。

$$S(t) \cong 4\pi \left(\frac{2A^p(t)B^p(t) + B^{2p}(t)}{3} \right)^{1/p}, \quad (10)$$
$$p = 1.6075$$

5) Patial, J. S., A Study on Mensuration with Special Reference to Ellipse and Ellipsoid, J. Res. Appl. Math., 9(3), 1-13 (2023)

キャピラリー数を評価するには、液滴の半径が必要です。球形状から変形し、フィラメント化した液滴の半径を評価するためにザウター平均粒径 (SMD : Sauter Mean Diameter)⁶⁾を採用します。SMD は、燃焼、蒸発工学分野において液滴の平均径を評価するために多用されています。SMD の基本的なアイデアは、下図に示すようにフィラメントを体積と表面積の総計が元のフィラメントと等しくなるように複数の球状粒子の集合体として捉え、体積と表面積の比率で液滴平均半径を表す方法に立脚しています。

$$\begin{aligned} V &= N \frac{4}{3} \pi R^3, \\ S &= N 4 \pi R^2 \end{aligned} \quad \Longrightarrow \quad R = \frac{3V}{S} \quad (11)$$

N : 離散化粒子数

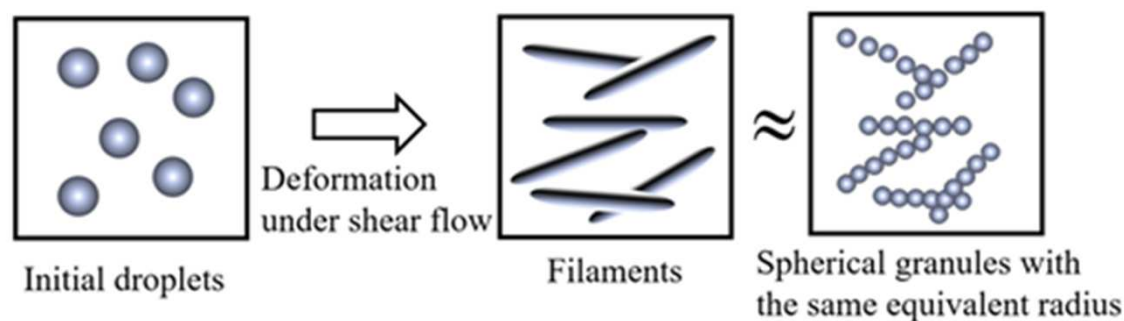


図5 ザウター平均粒径

6) https://en.wikipedia.org/wiki/Sauter_mean_diameter

キャピラリー数を評価するための液滴の半径は, (8)~(11)式を用いて次のように評価されます.

$$R_d = \frac{3V}{S} = R(0) \left(\frac{2 \left(\frac{2 + \gamma^2 + \gamma\sqrt{\gamma^2 + 4}}{2} \right)^{p/4} + \left(\frac{2 + \gamma^2 + \gamma\sqrt{\gamma^2 + 4}}{2} \right)^{-p/2}}{3} \right)^{-1/p} \quad (12)$$

$$\cong R(0) \left(\frac{2}{3} \right)^{-1/p} \gamma^{-1/2} \text{ for } \gamma \gg 1$$

ひずみは, 次式に示す輸送方程式を3D FVMで解析することにより定量化します.

$$\frac{D\gamma}{Dt} = \dot{\gamma} \quad (13)$$

ここで, D/Dt は物質導関数(ラグランジェ微分)を意味します.

前述の通り, 液滴の分配混合は, キャピラリー数が大きい条件下で支配的です. また, 分配混合性能はマトリクスの流動情報のみを利用して定量化可能です. 実際(12)式ではマトリクスの流動状態から決定されるひずみ速度の時間履歴積分値:ひずみを用いて液滴径の評価が可能です. キャピラリー数が大きいということは, 液滴径が大きく, 表面張力の影響が小さいことを意味します. (12)式は, 液滴半径が際限なく減少することを表現していますが, 液滴の微細化に伴って表面張力効果が高まり, その影響を無視した前提条件が破綻します. (12)式に示すように高ひずみ条件においては, 液滴径はひずみの-1/2乗に比例し緩やかに減少するため, 表面張力効果によって変形が抑制され, 分散が促進されない状況になります. 従って, 表面張力効果が無視できない分散混合領域においては, 別途MEM (Morphological Evolution Model)¹⁾を利用して液滴の分散半径を計算します. 分散混合性能を評価するために, マトリクスの流動情報に加えて, マトリクスが液滴に与えるせん断応力や液滴の表面張力効果の影響を考慮します.

実際の液滴の分裂挙動は多様性に富み複雑ですが、以下に示す簡略化を採用し、液滴の分散過程を記述する運動学的方程式を導出します。

- ① 特定の時間刻み δ 毎に1個の液滴が体積の等しい2個の液滴に連鎖的に分裂する。
- ② 着目する領域内の液材の体積分率 ϕ は不変とする。

液滴の実測分裂パターンは粘度比に応じて変化します。粘度比が1に近い条件では、液滴は複数個の均一な液滴に分裂することが観察されています。粘度比が1から大きくずれると分裂は不均一になりますが、そのモデル化は困難です。①は、計算モデル構築を目的とした簡略化です。液滴とマトリクスを非相溶の非圧縮流体とすれば、②は自然に成立します。

①は分散過程が図6に示すように進展することを意味しています。

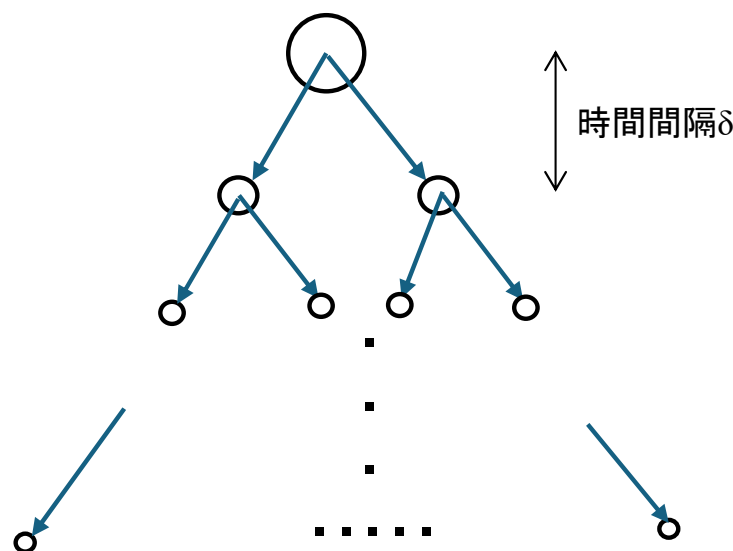


図6 均一分散過程

図6に示した均一分散過程において、 k 回目の分裂終了時刻 t は、

$$t = k\delta \quad (14)$$

です。また k 回目の分裂終了時刻における液滴の体積と数密度は、それぞれの初期値を $V_d(0)$ と $n_d(0)$ とすると次式で与えられます。

$$V_d(k\delta) = \left(\frac{1}{2}\right)^k V_d(0) \quad (15)$$

$$n_d(k\delta) = (2)^k n_d(0) \quad (16)$$

ここで、(14)式の関係を利用して離散変数 k を消去すると(15)式は、次式に示すように連続関数の表式に書き直されます。(16)式についても同様に書き直されます。

$$V_d(t) = 2^{-t/\delta} V_d(0) \quad (17)$$

$$n_d(t) = 2^{t/\delta} n_d(0) \quad (18)$$

連続関数表示された (17) 式から, 液滴体積の時間変化は以下に示す微分方程式で記述されることが示されます.

$$\begin{aligned} \ln V_d(t) &= \ln(2^{-t/\delta} V_d(0)) \\ &= -\frac{t}{\delta} \ln 2 + \ln V_d(0) \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{V_d(t)} \frac{dV_d(t)}{dt} = -\frac{\ln 2}{\delta} \quad \Rightarrow \quad \therefore \frac{dV_d(t)}{dt} = -\frac{\ln 2}{\delta} V_d(t) \quad (19)$$

同様に液滴数密度は以下に示す微分方程式を満足することが示されます.

$$\frac{dn_d(t)}{dt} = \frac{\ln 2}{\delta} n_d(t) \quad (20)$$

次に液滴を球形状に簡略化し,

$$V_d(t) = \frac{4}{3} \pi R_d^3(t) \quad (21)$$

の関係を利用すると(19)式から, 液滴半径の方程式

$$\frac{dV_d(t)}{dt} = -\frac{\ln 2}{\delta} V_d(t) = -\frac{\ln 2}{\delta} \frac{4\pi}{3} R_d^3(t) = 4\pi R_d^2(t) \frac{dR_d(t)}{dt} \Rightarrow \frac{dR_d(t)}{dt} = -\frac{\ln 2}{3\delta} R_d(t) \quad (22)$$

の関係が導かれます.

(7)式に示した分裂に要する時間 t_b は特定の液材に対して観察された結果を利用して求められています。材料に依存する無次元関数を t_b^* とすると, (7)式は,

$$t_b = \frac{Ca_{crit} t_b^*}{\dot{\gamma}} \quad (23)$$

と表されます。図7に参考文献1)に記載されているGraceとElemansの実測値を利用した無次元時間 t_b^* の回帰解析結果を示します。文献1)には回帰解析結果の数値情報が未記載のため, 図8に示すように図7に示すグラフをトレースして回帰解析結果

$$t_b^* = 91.46 \lambda^{0.34} \quad (24)$$

を推定しています。当回帰パラメータ(91.46,0.34等の数値)は入力情報として任意設定可能です。

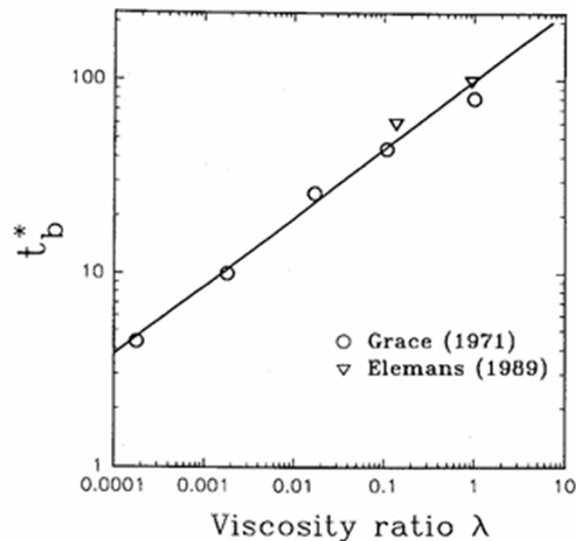


図7 無次元時間の粘度比依存性¹⁾

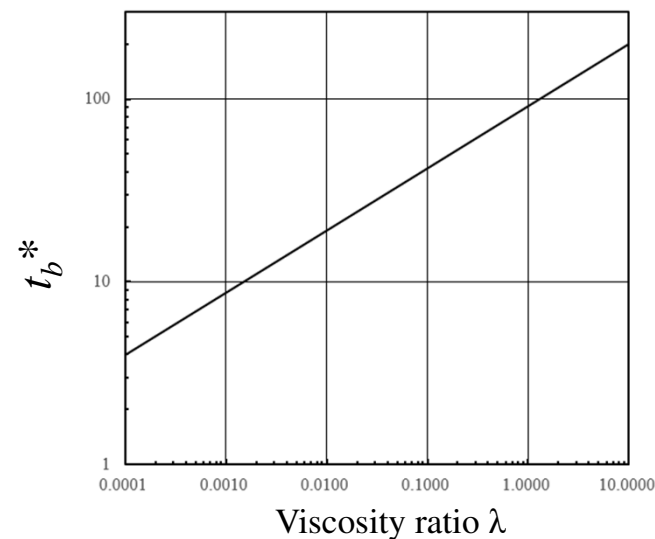


図8 無次元時間の粘度比依存性
再現推定情報

文献1)では、液滴の数密度に対する微分方程式が次式で表されています。

$$\frac{dn_d(t)}{dt} = \frac{1}{t_b} n_d(t) = \frac{\dot{\gamma}}{Ca_{crit} t_b^*} n_d(t) \quad (25)$$

分裂時間を一定と見做すと(22)式は容易に積分可能で解は

$$n_d(t) = n_d(0) e^{\frac{t}{t_b}} \quad (26)$$

です。一方(20)式の解は、

$$n_d(t) = n_d(0) e^{\frac{\ln 2}{\delta} t} \quad (27)$$

です。(26)式と(27)式より、それぞれ以下に示す関係が導かれます。

$$\frac{n_d(t_b)}{n_d(0)} = e = 2.718 \quad (28)$$

$$\frac{n_d(\delta)}{n_d(0)} = e^{\ln 2} = 2 \quad (29)$$

時刻 δ には粒子が2個に分裂すると考えているので、(29)式の関係は自明です。一方、(28)式は分裂時間 t_b が δ とは異なり、液滴が分裂して体積が e^{-1} 倍されるまでの時間として t_b を定義していることが分かります。

文献1)に記載されている分裂時間との整合性を重視し, (20)式と(25)式の対応関係から,

$$t_b = \frac{\delta}{\ln 2} \quad (30)$$

とします. 結果として, (22)式は次のように書き直されます.

$$\frac{dR_d(t)}{dt} = -\frac{\ln 2}{3\delta} R_d(t) = -\frac{1}{3t_b} R_d(t) = -\frac{\dot{\gamma}}{3Ca_{crit}^* t_b} R_d(t) \quad (31)$$

今までの議論は分裂のみを考慮しましたが, 以下の議論では凝集も併せて考慮します. 分裂が数密度の増加に寄与するのに対し, 凝集は液滴の合体に伴い数密度の減少に寄与します. 参考文献1)に従って, 凝集の数密度の時間変化は次式で表されると考えます.

$$\left(\frac{dn_d}{dt} \right)_{coalescence} = -C_n n_d R_d^{-2} \phi^{8/3} \dot{\gamma} \quad (32)$$

凝集に対しても以下に示すように質量保存則と(32)式を用いて、凝集に伴う液滴の時間変化を表現する微分方程式が求められます。

$$\begin{aligned} \left(\frac{d(n_d V_d)}{dt} \right)_{\text{coalescence}} &= \left(\frac{dn_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} V_d + n_d \left(\frac{dV_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = 0 \Rightarrow \frac{1}{V_d} \left(\frac{dV_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = -\frac{1}{n_d} \left(\frac{dn_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} \\ \left(\frac{dV_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} &= \frac{4}{3} \pi \left(\frac{dR_d^3}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = 4\pi R_d^2 \left(\frac{dR_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = V_d \frac{3}{R_d} \left(\frac{dR_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} \Rightarrow \left(\frac{dR_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = \frac{R_d}{3} \frac{1}{V_d} \left(\frac{dV_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} \end{aligned}$$



$$\left(\frac{dR_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = \frac{R_d}{3} \frac{1}{V_d} \left(\frac{dV_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = -\frac{R_d}{3} \frac{1}{n_d} \left(\frac{dn_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} \stackrel{(32)}{=} \frac{C_n}{3} R_d^{-1} \phi^{8/3} \dot{\gamma} \quad (33)$$

※参考文献1)では、(32)式に相当する方程式が液滴径 D を用いて

$$\left(\frac{dn_d}{dt} \right)_{\text{coalescence}} = -C_n n_d D^{-5} \phi^{8/3} \dot{\gamma}$$

と表されていますが、指数-5は誤植で(33)式を導くためには-2が正解と考えられます。

(33)式は直径を半径に置き換えたことを除き参考文献の表式と一致します。尚 C_n は比例定数です。直径を半径に置き換えたため比例定数は文献の定義の1/4倍になっています。

ここで、自明ではありませんが、③分裂現象と凝集現象について相加性が成立すると仮定します。この仮定の下、液滴の数密度と半径の時間発展はそれぞれ次式で表されます。

$$\frac{dn_d(t)}{dt} = \left(\frac{dn_d(t)}{dt} \right)_{breakup} + \left(\frac{dn_d(t)}{dt} \right)_{coalescence} = \frac{\dot{\gamma}}{Ca_{crit} t_b^*} n_d(t) - C_n \frac{n_d(t)}{R_d^2(t)} \phi^{8/3} \dot{\gamma} \quad (34)$$

$$\frac{dR_d(t)}{dt} = \left(\frac{dR_d(t)}{dt} \right)_{breakup} + \left(\frac{dR_d(t)}{dt} \right)_{coalescence} = -\frac{\dot{\gamma}}{3Ca_{crit} t_b^*} R_d(t) + \frac{C_n}{3R_d(t)} \phi^{8/3} \dot{\gamma} \quad (35)$$

(34)式と(35)式は、キャピラリー数が次式の関係式を満たす場合にのみ解析対象とされます。

$$Ca_{crit} \leq \frac{\eta_m \dot{\gamma} R_d(t)}{\sigma} \leq 4Ca_{crit} \quad (36)$$

1.2 運用方法

1.1節の基礎理論に基づく改良MEM解析を実施する際には、ユーザ定義解析タブ内の液滴分散径解析パネルの液滴分散径解析(Ver.14) チェックボックスをチェック状態とします。

Single Screw Simulator Template

スクリュ形状 ダイ形状 ホッパー形状 解析プログラム実行 解析結果統括表 ユーザ定義解析

計算パラメータ

☐ ユーザ定義ルーチンの利用

☐ 熱流動解析との連成

反復計算回数 1

反復計算の緩和係数 1

マトリクスソルバ反復計算回数 50000

マトリクスソルバの収束基準値 1E-06

時間刻み 1

液滴分散径解析

☒ 液滴分散径解析(Ver.14)

初期液滴半径 (μm) 80

表面張力係数 (N/m) 0.05

液滴体積分率 (-) 0.2

液滴凝集係数 (-) 5

無次元時定数モデルパラメータ a 91.41

無次元時定数モデルパラメータ b 0.3397

液滴物性ファイル名 選択

CA1

(補足) 解析プログラム実行タブ内の Morphology Evolution Model 計算をチェック状態にすると、従来のMEM解析が実施可能です。
(詳細は、利用手引書(Ver.7.0.0)の、p.206～をご参照ください。)

☒ Morphological Evolution Model 計算
Morphological Evolution Modelパラメータ

液滴分散径解析パネル内の入力条件を設定します。液滴凝集係数には, (35)式に示した凝集の表現項に含まれる係数 $Cn/3$ の値を直接設定します。液滴物性ファイル名には, 選択ボタンから分散相の物性データを設定します。連続相の物性データは, 従来通りに解析プログラム実行タブの物性ファイルデータ名に設定します。

液滴分散径解析

☒ 液滴分散径解析(Ver.14)

初期液滴半径 (μm) → $R_d(t)$

表面張力係数 (N/m)

液滴体積分率 (-) → ϕ

液滴凝集係数 (-) → $\frac{dR_d(t)}{dt} = -\frac{\dot{\gamma}}{3Ca_{crit}t_b^*}R_d(t) + \frac{C_n}{3}\frac{\phi^{8/3}\dot{\gamma}}{R_d(t)}$

無次元時定数モデルパラメータ a

無次元時定数モデルパラメータ b

液滴物性ファイル名 (.pro) 選択

スクリー形状 ダイ形状 ホッパー形状 解析プログラム実行 解析結果

パス名 計算コントロールデータ

F:\Testsamples\SSStest normal_m1_PVA_500r

フェードホッパーメッシュファイル名 (hopmsh)

スクリーメッシュデータファイル名 (scrmsh)

normal_m1_ver14

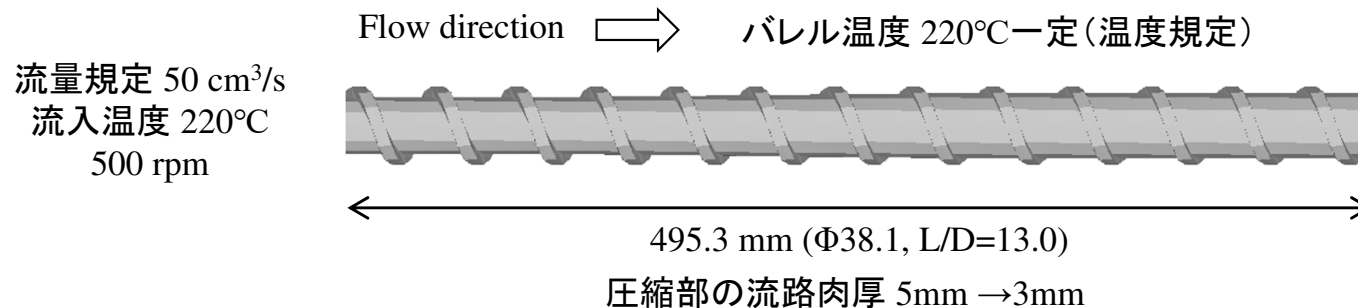
ダイメッシュデータファイル名 (diebas)

物性データファイル名 (pro)

PVA1 連続相の物性データ

テスト解析条件 サンプルフォルダ: ¥ver14testsample¥memnew

○スクリュモデルおよび解析条件



(補足1) 改良MEM解析では、出力情報が大幅に増加すること、液滴分散に関する解析結果の分析を効率良く実施することを目的に、固体輸送領域(0ブロック)を省略して溶融開始位置(1ブロック)から作成したスクリュモデルで解析することを推奨します。また妥当な解析結果を得るために、MEM解析の実施前に、固体輸送領域を含めた全領域のスクリュモデルで事前に熱流動解析を実施し、解析結果(圧力分布や温度分布など)の妥当性確認および流入温度の条件決定を行なうことが有効です。

(補足2) 改良MEM解析では、Ver.13(2024)で新たに実装された3D FMV(有限体積法)を使用します。
(Ver13改良成果資料 p.14の滞留時間計算, p.62の温度解析などに実装済)。
3D FMVを利用した解析では、通常(標準)の熱流動解析とは異なり、境界条件が変更されます。具体的には、通常はスクリュ出口に流量を指定しますが、3D FMVではスクリュ入口に流量を指定します。この変更は物理的には等価ですが、スクリュの入出口やブロックの境界近傍で解析結果が局所的に不連続になる場合があります。そのため、境界条件の変更によりスクリュ全域の解析結果に有意な差異が生じていないか、事前にご確認ください。

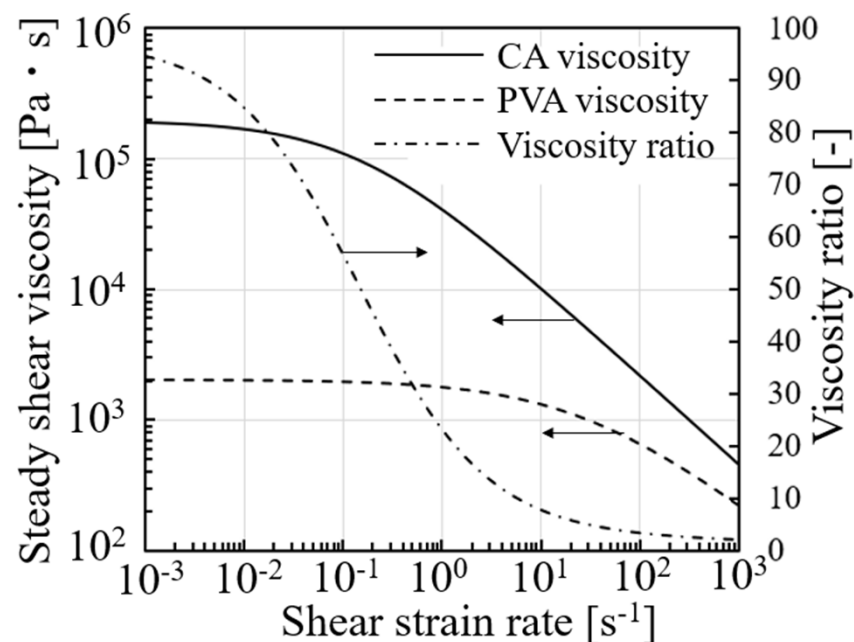
テスト解析条件

○物性データ

下記に示す非相溶高分子ブレンドを解析対象としました.

連続相: ポリビニールアルコール(PVA, Poly Vinyl Alcohol)

分散相: 酢酸セルロース(CA, Cellulose Acetate)



PVA, CAのフローカーブと粘度比ひずみ速度依存性(200°C)

○MEMパラメータ

☒ 液滴分散径解析(Ver.14)	
初期液滴半径 (μm)	50
表面張力係数 (N/m)	0.05
液滴体積分率 (-)	0.2
液滴凝集係数 (-)	0
無次元時定数モデルパラメータ a	91.41
無次元時定数モデルパラメータ b	0.3397
液滴物性ファイル名 (.pro)	選択
CA1	

(補足) 本材料系を用いた二軸押出機における検証結果については以下の参考文献をご参照ください.

混相流, 38(2) 139-146(2024)

二軸スクリュ押出機内における非相溶高分子ブレンドの
モルフォロジー形成に対する実験的及び理論的研究

Experimental and Theoretical Studies for Morphology Evolution of

Immiscible Polymer Blend in a Twin Screw Extruder

谷 藤 眞 一 郎** 依 藤 大 輔** 瀧 健 太 郎***
TANIFUJI Shinichiro YORIFUJI Daisuke TAKI Kentaro

改良MEM解析の実行および流動解析結果

○コマンドプロンプト出力状況

通常の熱流動解析後に、液滴分散の評価に必要な、ひずみ履歴、滞留時間をFVM法で解析し、最後にMEM解析が実施されます。

```
F:\Testsamples\SSStest\Single x + v

Non-Newtonian Thermal Flow Calculation iter.= 18
qprescribed= 50.00000
Screw outlet average pressure : 1.0000000E-03 Flowoutlet:
Screw outlet average temperature : 234.1840

Non-Newtonian Thermal Flow Calculation iter.= 19
qprescribed= 50.00000
Screw outlet average pressure : 1.0000000E-03 Flowoutlet:
Screw outlet average temperature : 234.1868

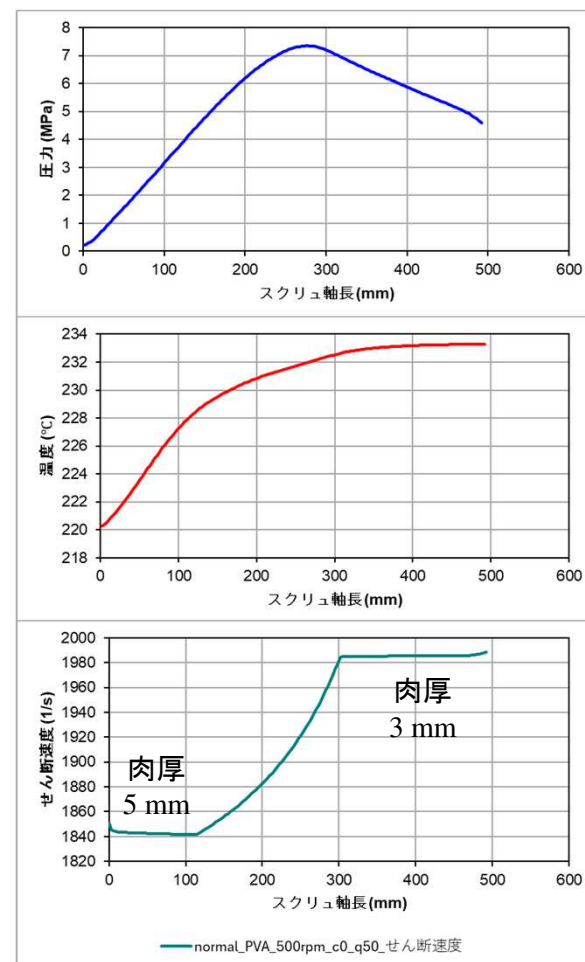
Non-Newtonian Thermal Flow Calculation iter.= 20
qprescribed= 50.00000
Screw outlet average pressure : 4.565135 Flowoutlet:
Screw outlet average temperature : 234.1843

**** Thermal Flow Calculation End ****

*** Morphological Evolution model analysis start ***
call msolversor 1 1 3672
ndiv= 10 neqfvm= 36720
itrgs= 5 resmax= 4.082175762820238E-007
call msolversor 2 1 3672
ndiv= 10 neqfvm= 36720
itrgs= 7 resmax= 2.257515037129565E-007
*** Morphological Evolution model analysis end ***
***** Writing Result File *****
##### Program Normal End !!! Press Any Key
```

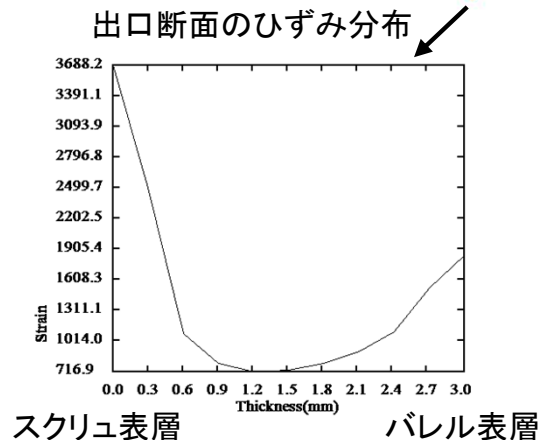
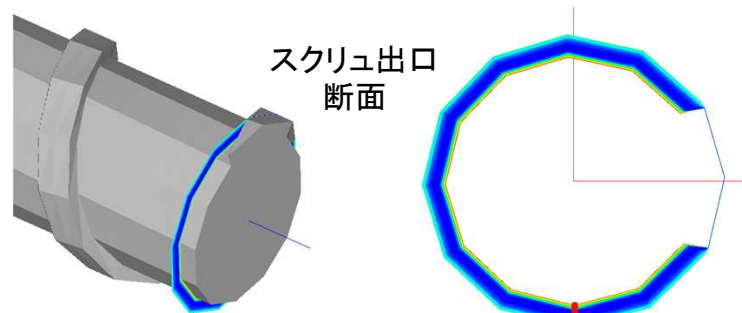
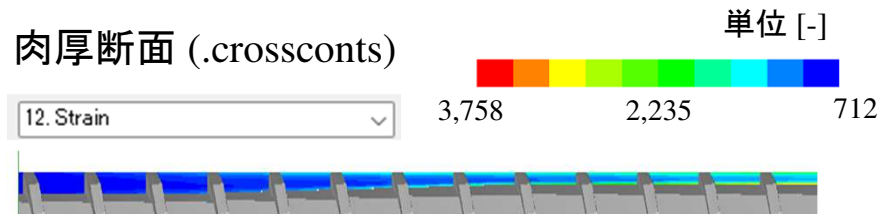
○熱流動解析結果の概要 (.suminf)

本バージョンに実装された、Excel出力機能を利用すると、簡便に主要な物理量を把握できます。
(当資料の3節, p.47～)

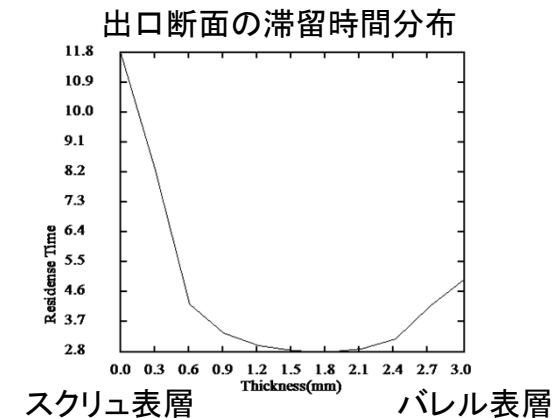
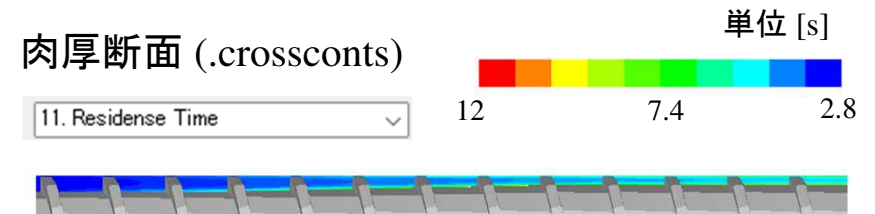


テスト解析結果 以降では, 改良MEM解析で得られる主要な解析結果について説明します.

○ひずみ(履歴解析): 式(13), p.12



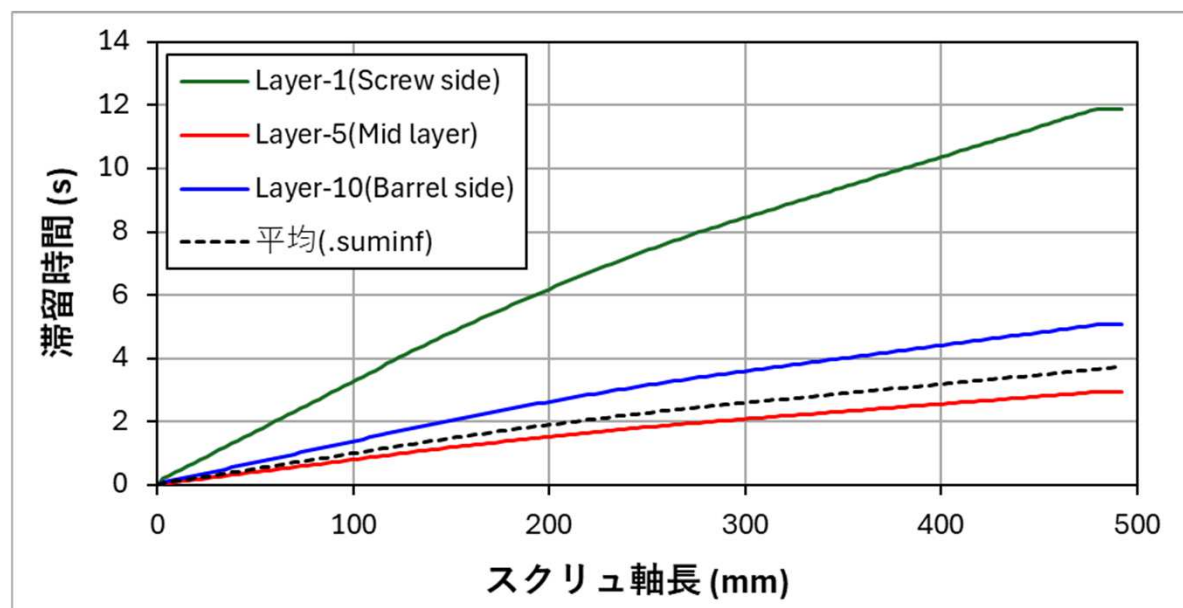
○滞留時間



- ・改良MEM解析では, 大きな勾配を持つ肉厚方向の情報には平均化操作を施さず, 肉厚層毎に物理量を算出します.
- ・このときのひずみは, スクリュおよびバレルの表層部で大きな値を示し, 中間層では小さな値を示しました(左図). ひずみは, ひずみ速度の時間履歴積分により算出されるため(式(13)の積分形), 右図に示した滞留時間の影響を強く受けた結果であることが分かります.

(補足)肉厚層毎の滞留時間について

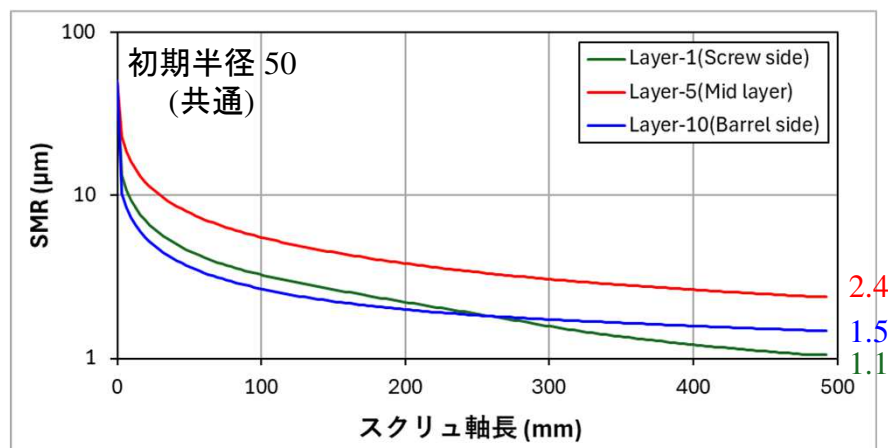
滞留時間は 3D FVM を利用して解析します。スクリュ回転により、計算情報は周方向に平均化されると考えられるため、周方向に平均化した情報をテキストファイルに出力します。これらの情報は肉厚方向には平均化されず、層毎に出力されます。周方向平均化滞留時間ファイル(.avrtd) を利用して作成した滞留時間のスクリュ長依存性のグラフプロットを下図に示します。グラフ内の黒色カーブは、.suminf に主力される平均滞留時間です。当情報は、各スクリュ軸位置の有効体積を流量で除した時間刻みの積算値として評価されています。他の情報は 3D FVM 解析結果の周方向平均値です。赤色カーブで示される5層目(中間層)は、他の層と比較して軸方向の流速が速いため、滞留時間は最も短くなります。壁面に隣接するスクリュ側やバレル側は、軸方向流速が遅くなるため、滞留時間は長くなります。スクリュ側の滞留時間がバレル側よりも長くなる傾向は、軸垂直断面内に発生する循環流れの影響を表しています (Ver13改良成果資料 p.10~)。この循環流れの流速は、バレル側よりもスクリュ側が遅くなります。従って、循環流れに沿って局所的な螺旋軌道を描きながら下流側に搬送される流体粒子は、時間的にスクリュ側に滞在する確率が高くなります。言い換えれば、スクリュ側の方が、軸方向の見かけの移動速度が低下するため、結果としてスクリュ側の滞留時間がバレル側よりも長くなります。



テスト解析結果

○ザウター平均半径(SMR):式(12), p.12

層毎のSMR 分布 (.avsmr, 周方向平均)



○ひずみ(履歴解析):式(13), p.12



・分配混合性能の評価に関連するザウター平均半径：SMR(Sauter Mean Radius) は、周方向に平均化された情報を利用した2D（軸径断面）解析を通じて評価されます。左図に示した層毎のSMR分布は、初期の液滴半径が緩やかに減少する傾向を示しました。さらに各層でのSMRの減少傾向は、p.11の式(12)から予測される通り、右図に示したひずみ分布と対応しており、スクリュ出口のSMRはスクリュ表層で1.1 μm、バレル表層で1.5 μm、中間層で2.4 μmとなりました。これらの結果から、スクリュ内流路における肉厚方向の物理量分布が、実験で観測される分散径のばらつき要因となり得ることが示唆されます。

・Graceカーブの領域区分 (p.6, 図2) を考慮すると、粘度比が3.5 よりも大きくなる場合には、分散混合は期待できず、分配混合のみが解析対象になります。このような場合には、本ページで示したSMRを利用して分配混合性能を定量化する分析法が有効です。

テスト解析結果

○粘度比 λ : 式(1), p.3

$$\lambda = \frac{\eta_d}{\eta_m} \quad (1)$$

η_d : 分散相(液滴)粘度

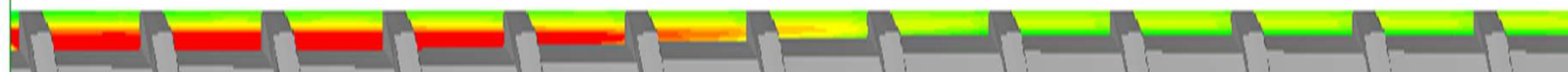
η_m : 連続相(マトリクス)粘度

肉厚断面 (.crossconts)

単位 [-]

3.5 2.35 1.2

13. Viscosity ratio



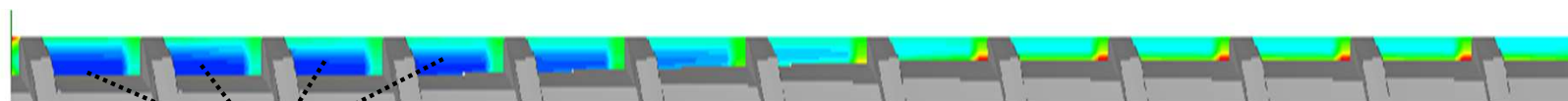
○せん断ひずみ速度

肉厚断面 (.crossconts)

単位 [1/s]

1000 530 60

4. ひずみ速度(1/sec)



スクリュ上流側の中間層～スクリュ表面層が
低せん断ひずみ領域になっている。

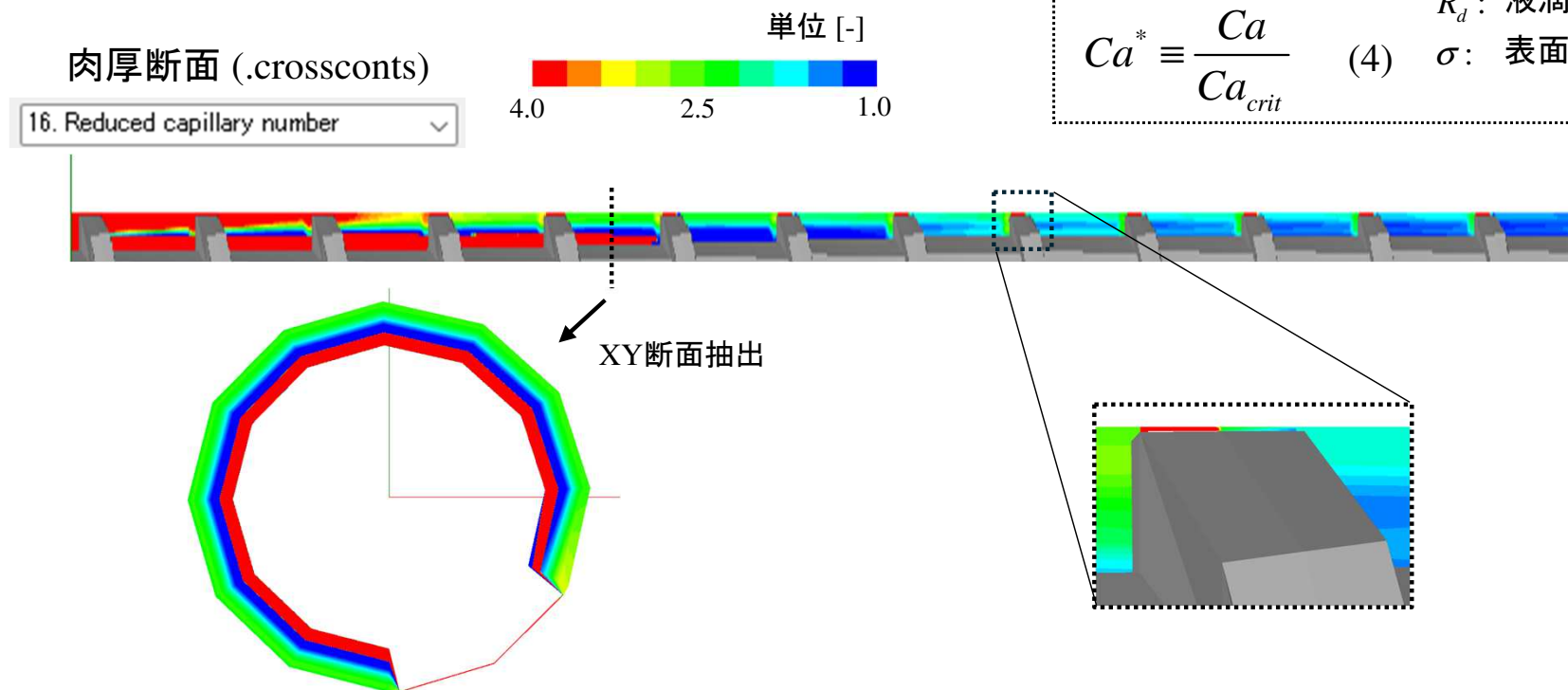
- ・スクリュ内に粘度比が3.5未満の領域が存在する場合には, p.6, 図2に示したGraceカーブの領域区分に基づき, 分散混合が生じる可能性があります. 上図に示した粘度比分布からは, スクリュ上流側のバレル近傍層および圧縮部 (肉厚 5 mm→3 mm) が終了するスクリュ下流側の全層において, 粘度比 3.5未満の領域が存在することが確認できました. この分布を説明するために示した下図のせん断ひずみ速度分布からは, スクリュ上流側のスクリュ近傍層が低せん断ひずみ領域になっており, p.24に示した PVA/CAの粘度フローカーブから高い粘度比になることが分かります.

テスト解析結果

○Reduced capillary number Ca^* : 式(4), p.5

$$Ca = \frac{\eta_m \dot{\gamma} R_d}{\sigma} \quad (2) \quad \begin{array}{l} \eta_m: \text{マトリクス粘度} [\text{Pa}\cdot\text{s}] \\ \dot{\gamma}: \text{せん断ひずみ速度} [\text{s}^{-1}] \\ R_d: \text{液滴半径} [\text{m}] \end{array}$$

$$Ca^* \equiv \frac{Ca}{Ca_{crit}} \quad (4) \quad \sigma: \text{表面張力係数} [\text{N/m}]$$



- ・分散混合が生じる領域では, 臨界キャピラリー数 Ca^* が, $1 \leq Ca^* \leq 4$ を満たす必要があります. 上図に示した Ca^* 分布から, 特にスクロ下流側において分散混合の条件を満たす領域が存在することが確認できました. また流路肉厚の狭いフライト部では, せん断ひずみ速度が局所的に大きいことからキャピラリー数 Ca が大きくなるため, スクロ下流側であっても $Ca^* > 4$ の分配混合が支配的な領域になる可能性が示唆されました.
- ・ Ca^* は, 定義内に履歴情報である(スクロの位置に応じて変化する)液滴半径を含むため, 予測が非常に難しい物理量ですが, 改良MEM解析では, 肉厚方向による差異も含めたスクロ全域の Ca^* 分布が評価可能です.

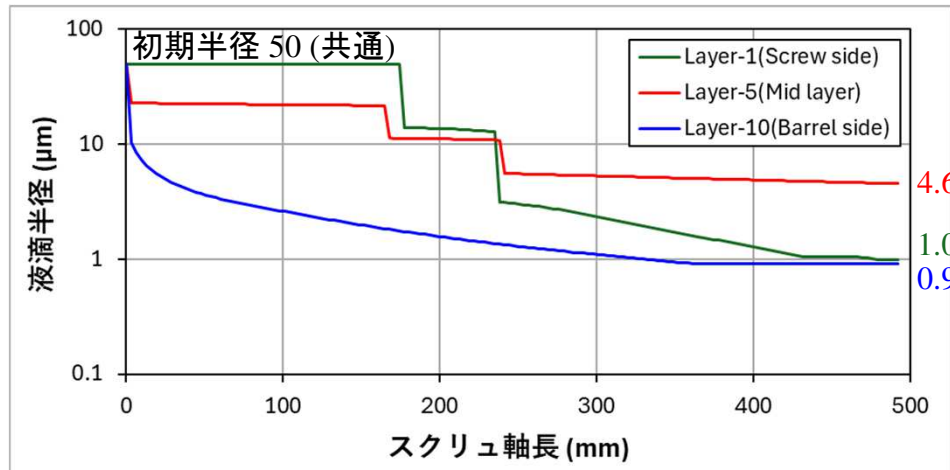
テスト解析結果

○液滴半径 R_d : 層毎の液滴半径分布 (.disprad, 周方向平均)

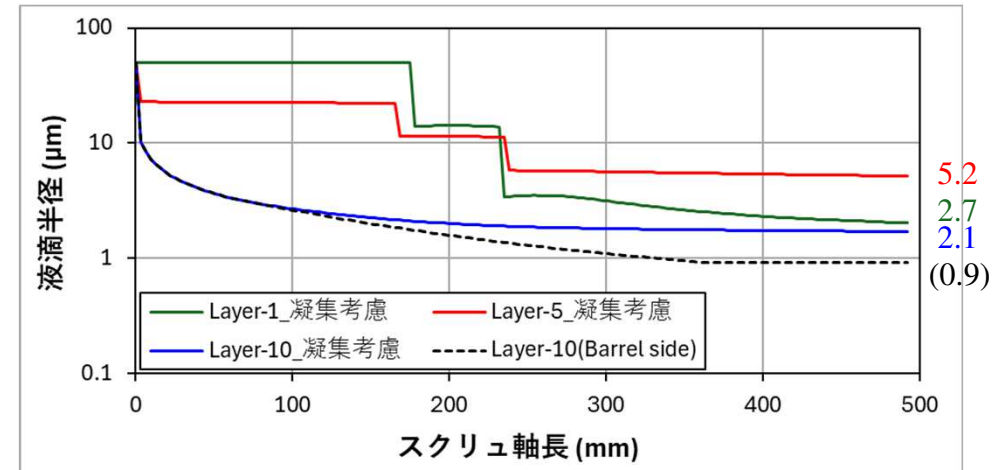
液滴凝集係数 (-)

20

【A】凝集効果を見視 ($C_n/3=0$)



【B】凝集効果を考慮 ($C_n/3 = 20$)



分配混合領域

$$R_d \cong R(0) \left(\frac{2}{3} \right)^{-1/p} \gamma^{-1/2} \text{ for } \gamma \gg 1 \quad (12)$$

分散混合領域

$$\frac{dR_d(t)}{dt} = - \overset{\text{分裂項}}{\frac{\dot{\gamma}}{3Ca_{crit}t_b^*}} R_d(t) + \overset{\text{凝集項}}{\frac{C_n}{3R_d(t)}} \phi^{8/3} \dot{\gamma} \quad (35)$$

・分配混合と分散混合の両方を考慮して算出される液滴半径は、分配混合性能を評価する SMR (p.28) と同様に、周方向に平均化された情報が出力されます (.disprad) . 図【A】に示した層毎の液滴半径は、バレル表層で $0.9 \mu\text{m}$ 、スクリュ表層で $1.0 \mu\text{m}$ 、中間層で $4.6 \mu\text{m}$ となりました. 特にバレル表層では、粘度比 (p.29) および Ca^* (p.30) の分布から分かるように、スクリュ軸方向の広い範囲で分散混合の条件を満たすことから、式(35)に従い滑らかな減少傾向を示しました.

・図【B】では、式(35)の凝集項(右辺第2項)を非零にすることで、凝集項を見視した図【A】と比べて、いずれの層でも液滴半径が増加する傾向を示しました.

(補足)分散開始半径 R_{DSR} と分散終了半径 R_{DER} について 1

分散混合領域の区分条件を示した(36)式 (p.20) は, 次のように液滴半径を用いて書き直すことが可能です.

$$Ca_{crit} \leq \frac{\eta_m \dot{\gamma} R_d(t)}{\sigma} \leq 4Ca_{crit} \quad (36)$$



$$\begin{aligned} R_{DER} &\leq R_d(t) \leq R_{DSR}, \\ R_{DSR} &= 4 \frac{Ca_{crit} \sigma}{\eta_m \dot{\gamma}}, \\ R_{DER} &= \frac{1}{4} R_{DSR} \end{aligned} \quad (37)$$

$1 \leq Ca^* \leq 4 \Rightarrow$ 分散混合領域

$$Ca^* \equiv \frac{Ca}{Ca_{crit}} \quad (4) \quad Ca = \frac{\eta_m \dot{\gamma} R_d(t)}{\sigma} \quad (2)$$

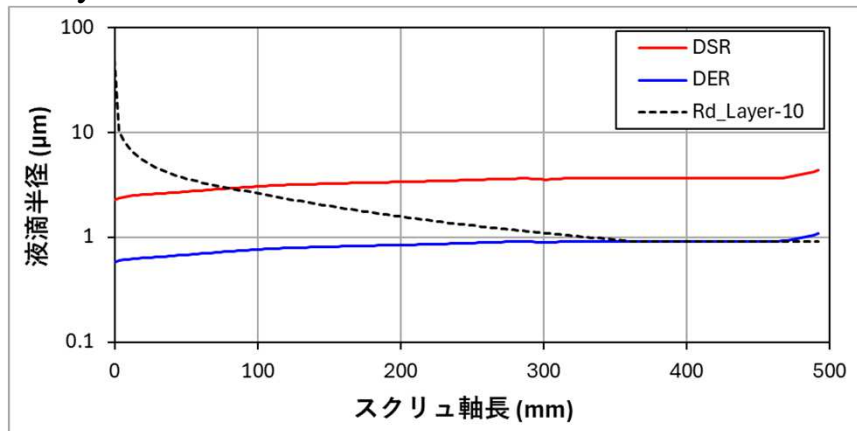
$$\begin{aligned} \log(Ca_{crit}) &= -0.5060 - 0.0994 \log \lambda \\ &\quad + 0.1240 (\log \lambda)^2 - \frac{0.1150}{\log \lambda - 0.6110} \end{aligned} \quad (3)$$

スクリュ内の分散相は, 分配混合によって液滴半径が減少し, 分散開始半径 R_{DSR} 以下になります. 以降, 分散終了半径 R_{DER} に至るまで液滴半径は分散混合によって減少します. R_{DSR} と R_{DER} は共に局所的に評価可能な臨界キャピラリー数 (Ca_{crit}), マトリクス粘度 (η_m), ひずみ速度 ($\dot{\gamma}$), 及び表面張力係数 (σ) を利用して評価可能です. これらの情報を可視化情報に追加しました. 当可視化情報を利用し, スクリュの特定の場所において液滴の分散が開始される半径と分散可能な最小半径を見積もることが可能です. また, 各情報の周方向平均値はそれぞれ .avdsr (分散開始半径) と .avder (分散終了半径) の拡張子を持つテキストファイルに出力されます. 改良MEMの解析では, これら周方向平均値の2D情報が利用されます.

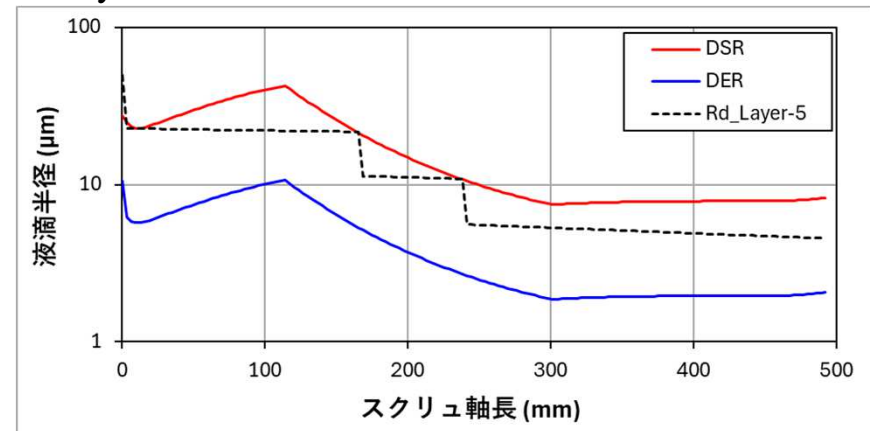
(補足)分散開始半径 R_{DSR} と分散終了半径 R_{DER} について 2

下図には, p.31に示した層毎の液滴半径分布(【A】凝集効果を見無視)について, 各層で算出される R_{DSR} と R_{DER} を合わせて示します. 各層のグラフから, 各層の局所的な情報により異なる挙動を示す R_{DSR} と R_{DER} の範囲内で分散混合が進行する状況や, 中間層およびスクリュ層で見られた液滴半径の不連続な減少位置が分配混合と分散混合の変化点になっている状況を把握することができます.

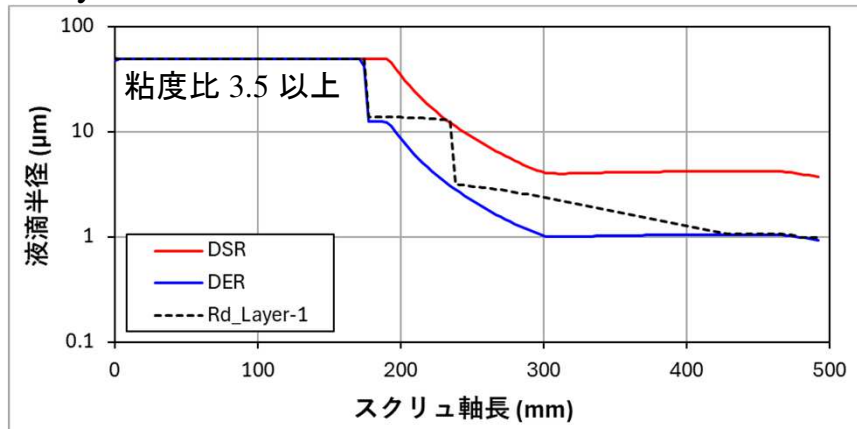
【Layer-10】バレル表層



【Layer-5】中間層



【Layer-1】スクリュ表層



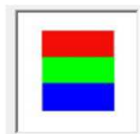
本節のまとめ: 改良MEM解析によるスクリュ内の液滴分散/凝集状態の評価

本技術開発の成果について以下に要約します.

- ・流路肉厚方向で大きく異なる滞留時間やひずみを考慮することにより, 層毎の分配混合性能を評価可能です.
- ・混練性能の基本的な検討で重視されているGraceカーブ上の領域区分をスクリュモデルの任意断面に写像し, MEM (Morphology Evolution Model) に基づく層毎の分散混合性能を評価可能です.
- ・分散相がスクリュ内を搬送される過程において, どのように分配混合領域, 分散混合領域, および安定領域を遷移しながら液滴半径が変化するかを予測可能です.

(補足)改良MEM解析のポスト出力項目一覧 1

・コンター図 (.scrrst)



(1) 層(節点)毎の各種物理量

滞留時間分布	ひずみ分布	粘度比分布	分裂所要時間分布	ザウター平均 半径分布	Ca^* 分布	R_{DSR} 分布
15:Layer- 1Residence Time	26:Layer- 1Strain	37:Layer- 1Viscosity ratio	48:Layer- 1Break up time	59:Layer- 1SMR	70:Layer- 1RCN	81:Layer- 1DSR
16:Layer- 2Residence Time	27:Layer- 2Strain	38:Layer- 2Viscosity ratio	49:Layer- 2Break up time	60:Layer- 2SMR	71:Layer- 2RCN	82:Layer- 2DSR
17:Layer- 3Residence Time	28:Layer- 3Strain	39:Layer- 3Viscosity ratio	50:Layer- 3Break up time	61:Layer- 3SMR	72:Layer- 3RCN	83:Layer- 3DSR
18:Layer- 4Residence Time	29:Layer- 4Strain	40:Layer- 4Viscosity ratio	51:Layer- 4Break up time	62:Layer- 4SMR	73:Layer- 4RCN	84:Layer- 4DSR
19:Layer- 5Residence Time	30:Layer- 5Strain	41:Layer- 5Viscosity ratio	52:Layer- 5Break up time	63:Layer- 5SMR	74:Layer- 5RCN	85:Layer- 5DSR
20:Layer- 6Residence Time	31:Layer- 6Strain	42:Layer- 6Viscosity ratio	53:Layer- 6Break up time	64:Layer- 6SMR	75:Layer- 6RCN	86:Layer- 6DSR
21:Layer- 7Residence Time	32:Layer- 7Strain	43:Layer- 7Viscosity ratio	54:Layer- 7Break up time	65:Layer- 7SMR	76:Layer- 7RCN	87:Layer- 7DSR
22:Layer- 8Residence Time	33:Layer- 8Strain	44:Layer- 8Viscosity ratio	55:Layer- 8Break up time	66:Layer- 8SMR	77:Layer- 8RCN	88:Layer- 8DSR
23:Layer- 9Residence Time	34:Layer- 9Strain	45:Layer- 9Viscosity ratio	56:Layer- 9Break up time	67:Layer- 9SMR	78:Layer- 9RCN	89:Layer- 9DSR
24:Layer- 10Residence Time	35:Layer- 10Strain	46:Layer- 10Viscosity ratio	57:Layer- 10Break up time	68:Layer- 10SMR	79:Layer- 10RCN	90:Layer- 10DSR
25:Layer- 11Residence Time	36:Layer- 11Strain	47:Layer- 11Viscosity ratio	58:Layer- 11Break up time	69:Layer- 11SMR	80:Layer- 11RCN	91:Layer- 11DSR

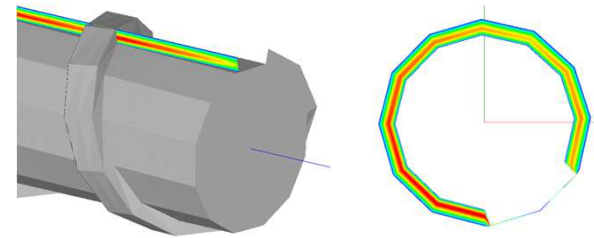
(2) 層毎の周方向平均物理量

ザウター平均 半径分布	滞留時間分布	ひずみ速度	R_{DSR} 分布	R_{DER} 分布	分裂所要時間分布
92:Layer- 1Average SMR	102:Layer- 1Average RTD	112:Layer- 1Average strain rate	122:Layer- 1Average DSR	132:Layer- 1Average DER	142:Layer- 1Average Break up tir
93:Layer- 2Average SMR	103:Layer- 2Average RTD	113:Layer- 2Average strain rate	123:Layer- 2Average DSR	133:Layer- 2Average DER	143:Layer- 2Average Break up tir
94:Layer- 3Average SMR	104:Layer- 3Average RTD	114:Layer- 3Average strain rate	124:Layer- 3Average DSR	134:Layer- 3Average DER	144:Layer- 3Average Break up tir
95:Layer- 4Average SMR	105:Layer- 4Average RTD	115:Layer- 4Average strain rate	125:Layer- 4Average DSR	135:Layer- 4Average DER	145:Layer- 4Average Break up tir
96:Layer- 5Average SMR	106:Layer- 5Average RTD	116:Layer- 5Average strain rate	126:Layer- 5Average DSR	136:Layer- 5Average DER	146:Layer- 5Average Break up tir
97:Layer- 6Average SMR	107:Layer- 6Average RTD	117:Layer- 6Average strain rate	127:Layer- 6Average DSR	137:Layer- 6Average DER	147:Layer- 6Average Break up tir
98:Layer- 7Average SMR	108:Layer- 7Average RTD	118:Layer- 7Average strain rate	128:Layer- 7Average DSR	138:Layer- 7Average DER	148:Layer- 7Average Break up tir
99:Layer- 8Average SMR	109:Layer- 8Average RTD	119:Layer- 8Average strain rate	129:Layer- 8Average DSR	139:Layer- 8Average DER	149:Layer- 8Average Break up tir
100:Layer- 9Average SMR	110:Layer- 9Average RTD	120:Layer- 9Average strain rate	130:Layer- 9Average DSR	140:Layer- 9Average DER	150:Layer- 9Average Break up tir
101:Layer- 10Average SMR	111:Layer- 10Average RTD	121:Layer- 10Average strain rate	131:Layer- 10Average DSR	141:Layer- 10Average DER	151:Layer- 10Average Break up tir

(補足)改良MEM解析のポスト出力項目一覧 2

・肉厚断面分布 (.crossconts)

- 11. Residence Time 滞留時間分布
- 12. Strain ひずみ分布
- 13. Viscosity ratio 粘度比分布
- 14. Break up time 分裂所要時間分布
- 15. Dispersed radius 液滴半径分布
- 16. Reduced capillary number Ca^* 分布
- 17. DSR R_{DSR} 分布



・新規出力ファイル (csv, カンマ区切り)

ファイル拡張子 *)	内容 **)
AVSMR	周方向平均ザウター半径 SMR (μm)
AVRTD	周方向平均滞留時間 (s)
AVDSR	周方向平均分散開始半径 R_{DSR} (μm)
AVDER	周方向平均分散終了半径 R_{DER} (μm)
AVBTIME	周方向平均分散所要時間 (s)
DISPRAD	分配/分散液滴半径 (μm)

*)テキスト出力ファイルの名称は, ユーザ設定の任意解析結果ファイル名+拡張子で表されます.

**)各層毎の計算情報が出力されます. 出力フォーマットは, 以下に示す通りです.

スクリュ座標, 層1の計算情報, 層2の計算情報, ..., 層nの情報

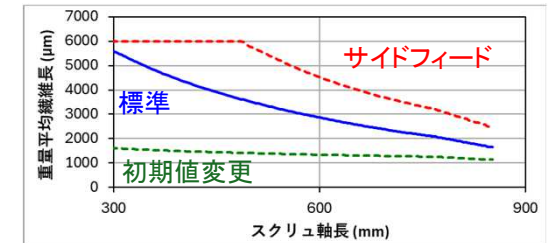
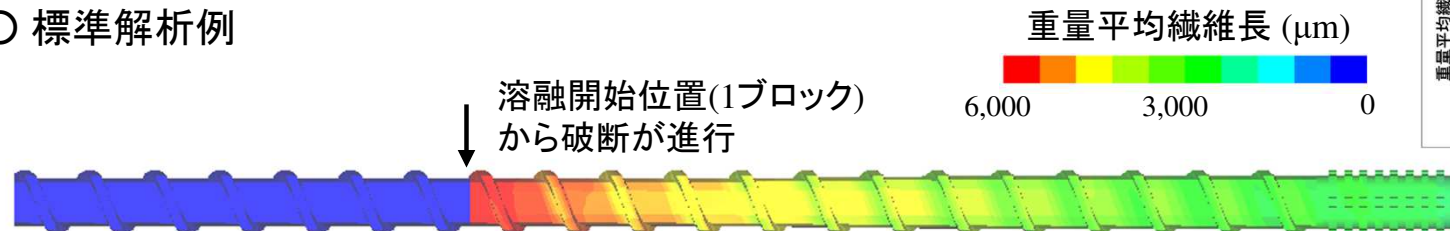
n:解析者が設定する層分割数(デフォルト10)

以下, 同形式の情報が, 軸方向の分割数分シーケンシャル出力されます.

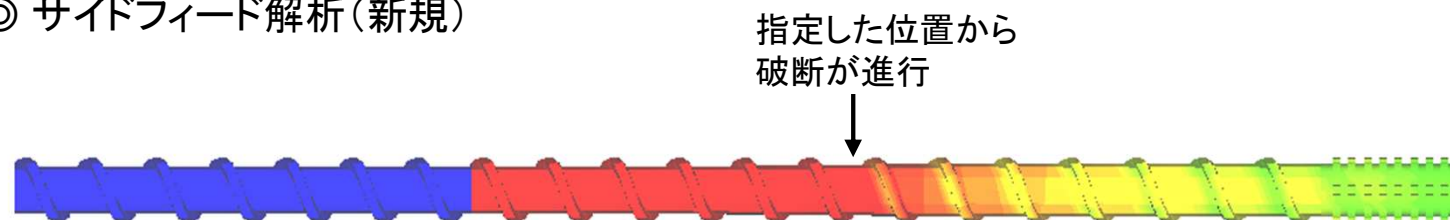
2. 繊維破断解析機能の改良

繊維をスクリュの途中から投入する(サイドフィード)場合や, 初期繊維長分布を考慮した解析が簡便に実施できるようになりました.

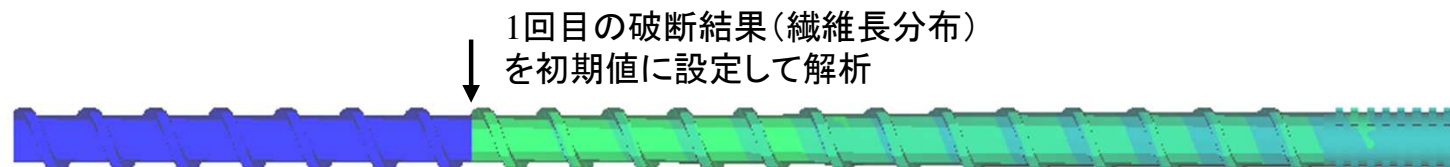
○ 標準解析例



◎ サイドフィード解析(新規)



◎ 初期繊維長分布の設定(新規)



(参考) SSSで採用する繊維破断方程式

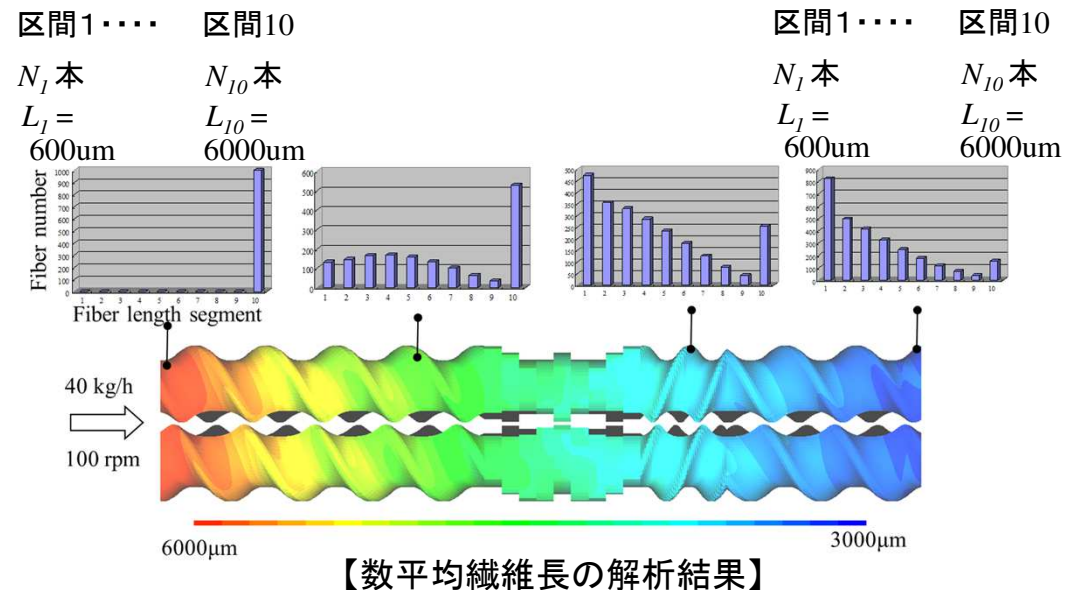
繊維破断方程式 (Fiber Attrition Model *)

$$\frac{dN_i}{dt} = -P_i N_i + \sum_{k=i+1}^{i \max} R_{ik} N_k$$

繊維長 l_i の
繊維数の
変化率

繊維長 l_i の
破断に伴う
繊維数の
減少率

繊維長 l_i より
長い区分の
破断に伴う繊維数
の増加率



Fiber attrition model*)

繊維長を離散化モデルで表現: $l_i = i\Delta l (i = 1 \sim i \max, \Delta l: \text{繊維長刻み幅})$

単位体積あたりに含まれる繊維長 l_i の繊維数: $N_i (i = 1 \sim i \max)$

*) 参考文献: J.H. Phelps (2009). "Processing-Microstructural Models for Short- and Long-Fiber Thermoplastic Composites," PhD Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801.

(参考) 繊維破断解析の無次元パラメータについて

破断解析無次元パラメータ	
Cb	0.002
ζ	0.10
S	0.25

$$u \nabla N_i = -P_i N_i + \sum_{k=i+1}^{i \max} R_{ik} N_k$$

繊維長区分 i の破断頻度 P_i

$$P_i = C_b \dot{\gamma}_m \left[1 - \exp(1 - \hat{\gamma}) \right] \quad \text{for } \hat{\gamma} \geq 1,$$

$$P_i = 0 \quad \text{for } \hat{\gamma} < 1,$$

$$\hat{\gamma} = \frac{4 \zeta \eta_m \dot{\gamma}_m l_i^4}{\pi^3 E_f d_f^4}$$

C_b : 無次元破断頻度係数

ζ : 無次元抗力係数

η_m : 流体粘度

$\dot{\gamma}_m$: 流体せん断速度

E_f : 繊維ヤング率

d_f : 繊維断面直径

繊維長区分 k から 区分 i に取り込まれる
破断頻度 R_{ik}

$$R_{ik} = C \exp \left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right),$$

$$x = l_i, \mu = \frac{l_k}{2}, \sigma = S l_k$$

S : 繊維長分布の調整パラメータ

C : 規格化パラメータ

利用方法

解析プログラム実行タブ下部のFiber Attrition Model 計算をチェック状態にして, Modelパラメータボタンをクリックして出現する設定フォーム内で解析条件を決定します。

Single Screw Simulator Template

スクリーン形状 ダイ形状 ホッパー形状 押出機形状 解析プログラム実行 解析結果統計表 ユーザ定義解析パス名 計算コントロールデータファイル名 (ncal) F:\Test\samples\SSSTest normal_ob_m1_ver14_fam ファイル入力

フィードホッパーメッシュファイル名 (hopmsh) 選択

スクリუმESHデータファイル名 (scrmsh) normal_ob_m1_ver14 選択 ブロック情報個別選択

ダイメッシュデータファイル名 (diebas) 選択

物性データファイル名 (pro) hdpe 入力 新規

スクリユバレル/ホッパー摩擦・重力データファイル (scb) DefaultInformation 入力 新規

熱流動計算パラメータ

非ニュートン反復計算回数 10 層分割数 10

温度反復計算回数 10

流出口境界条件

☒ 流量規定 ☐ 圧力規定 ☐ 未充満解析

流量 5 cm³/s

流入口圧力 0.001 MPa

流出口圧力 0 MPa

流入口温度 30 °C

スクリユ回転数 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/溶融可塑化モデル計算

☒ 溶融体輸送領域内熱流動計算

☐ 流量連成解析

ソリッドベッド流量寄与係数 0

☐ パリアフライト溶融可塑化モデル

☐ 先端ダイ内熱流動計算

☐ ブロック情報補間設定

☐ Side feed流入計算

Side feed 供給材料 選択

SideFeed計算回数 100

☒ Fiber Attrition Model 計算

Fiber Attrition Model/パラメータ

☐ Morphological Evolution Model 計算

Multiblock mesh採用時流量規定のみサポート

Multiblock mesh 流量計算設定

流入口は圧力規定境界に固定

滞留時間計算

☐ 実行 ☒ 非実行

射出成形条件設定

温度条件設定

充満率設定

未充満解析

滞留時間計算パラメータ

計算時間パラメータ

☒ 自動セッ ☐ 固定 0.1

計算サイクル数 800

最大計算サイクル数 2000

ファイル出力

ファイル出力間隔 100

☐ FVM ☒ VOF

FEA情報

要素数最大値 50000

節点数最大値 50000

フライト側壁補正

☒ OFF ☐ ON

基本情報設定
繊維情報および破断
無次元パラメータを
設定する。
(従来通り)

サイドフィード設定
各項目の詳細は
次ページ以降を
参照ください。

Fiber attrition model/パラメータ設定フォーム

繊維情報

初期繊維長 6000 μ m

繊維断面直径 17 μ m

繊維ヤング率 73 GPa

初期繊維本数 1000

Dimension less parameters

Ob 0.002

ξ 0.01

S 0.25

計算制御情報

繊維長区分数 10

解法選択

☒ Implicit ☐ Explicit

解法はImplicit (陰解法) に限定されます。

計算パラメータ

最大計算回数 20

緩和係数 0.5

サイドフィードからの繊維投入

(A) 破断計算開始位置 Z 486 mm

(B) Z mm 以降の物性ファイル vis2000 選択

(D) 初期繊維長分布ファイル normal_ob_m1_ver14_fam 選択

(C) 繊維投入量 (kg/h) 5

繊維密度 (kg/m³) 2500

Option 設定情報

☐ ソリッドベッドが存在する領域では破断進行しない

破断計算最低肉厚 0 mm

破断計算ひずみ速度閾値 9999.9 1/s

解繊維率: 未設定

設定フォーム

設定解除

閉じる

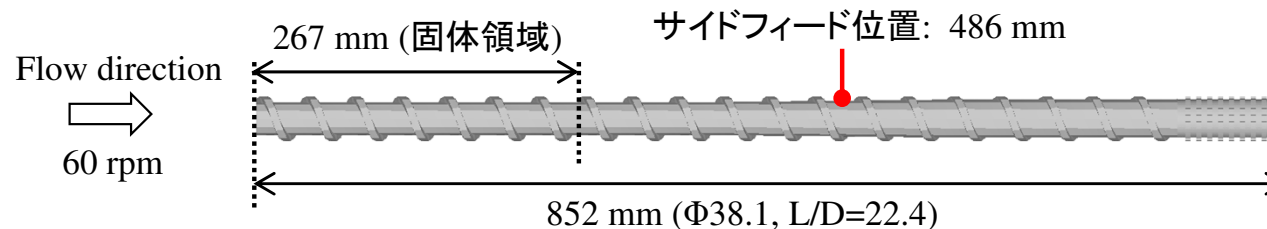
利用方法

サンプルフォルダ: ¥ver14testsample¥fam

(A) 破断計算開始位置の指定

- 0 (mm) の場合は, 1ブロックの開始位置から破断が進行します.
- 非零の値 (mm) を入力した場合は, 入力した位置から破断が進行します.

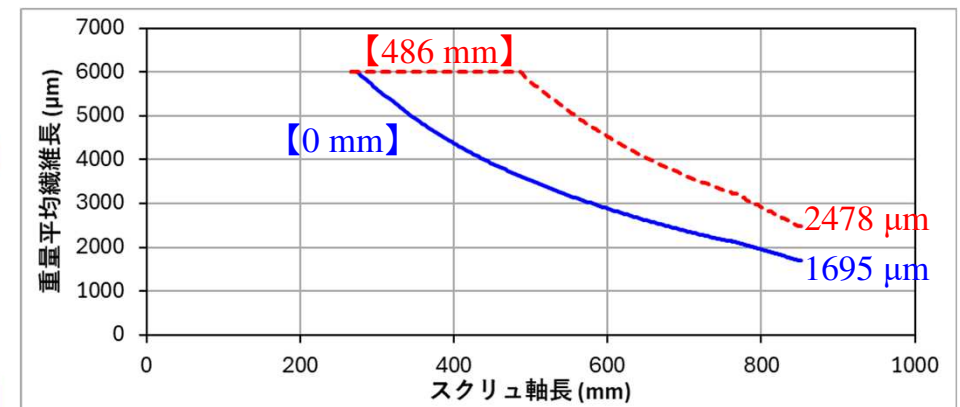
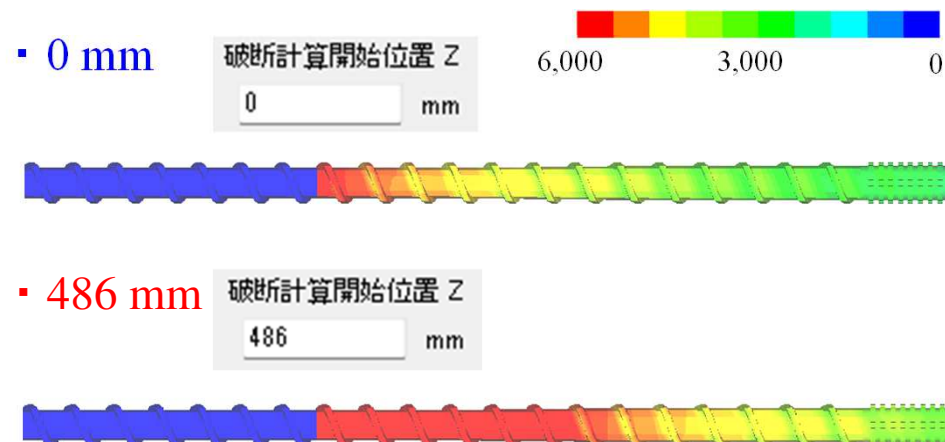
解析例 次ページ以降の(B) – (D)においても同じスクリューモデルを使用しました.



流量規定 $5 \text{ cm}^3/\text{s}$ (13.9 kg/h),
ニュートン流体 $1000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$

繊維情報		Dimension less parameters		
初期繊維長	6000 μm	C_b	0.002	
繊維断面直径	17 μm	ξ	0.01	
繊維ヤング率	73 GPa	S	0.25	
初期繊維本数	1000	計算制御情報		
		繊維長区分数		10

【重量平均繊維長 (μm)】



利用方法

(B) 破断計算開始位置以降での物性データ指定（繊維投入後の粘度変化を考慮）

- 物性データを設定しない場合は、解析プログラム実行タブに設定したデータが全域で利用されます。
- 物性データを設定した場合は、破断開始位置までは解析実行プログラムで指定したデータが利用され、開始位置以降では本項で設定した物性データが利用されます。

状 ダイ形状 ホッパー形状 押出機形状 解析プログラム実行
計算コントロールデータファイル
:samples#SSStest normal_0b_m1_ver14_fam
フィードホッパーメッシュファイル名 (hopmsh)
スクリュメッシュデータファイル名 (scrmsh)
normal_0b_m1_ver14
ダイメッシュデータファイル名 (diebas)
物性データファイル名 (pro)
vis1000

←必ず設定する(従来通り)

サイドフィードからの繊維投入
破断計算開始位置 Z 486 mm
Z mm 以降の物性ファイル vis2000 選択

↑ 選択ボタンをクリックして物性データ(.pro)を設定すると、破断開始位置以降では本項のデータが優先されます(任意)。

解析例

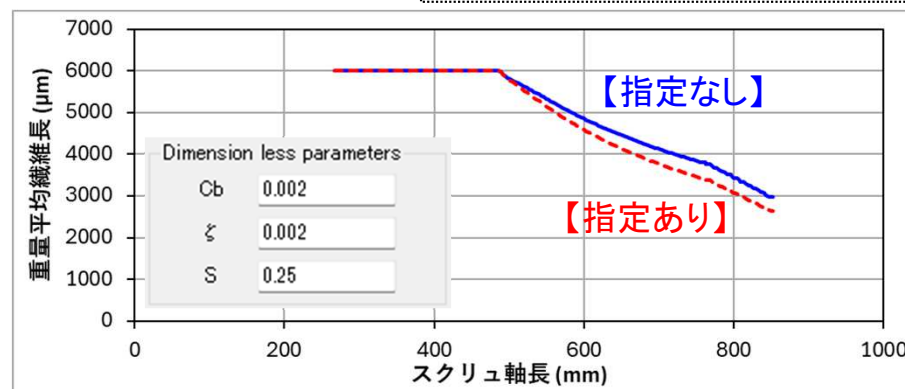
【溶融粘度 (Pa·s)】



* 非ニュートン流体にも適用可能です。

【重量平均繊維長 (um)】

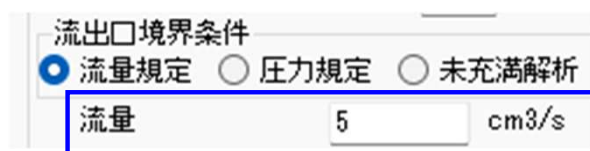
粘性増によるスクリュ内の応力増加のため繊維長は短くなる傾向を示しました。



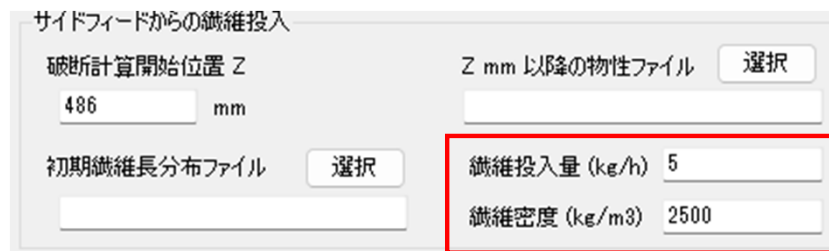
利用方法

(C) 繊維投入量(kg/h)と繊維密度(kg/m³)の指定（繊維投入後の流量変化を考慮）

- 設定しない場合は、解析実行プログラムに設定した押出量に相当する流量 (cm³/s) で全域が解析されます。
- 設定した場合は、スクリュ入口に解析実行プログラムに設定した押出量に相当する流量が指定され、破断開始位置で繊維投入量と繊維密度から算出される流量(cm³/s) が指定されて解析されます。



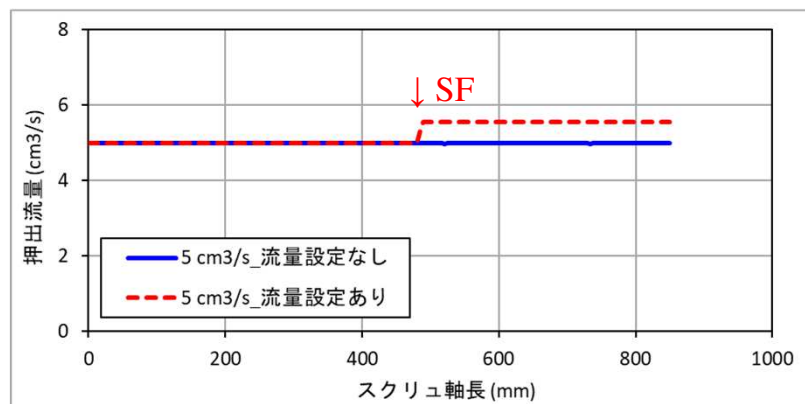
↑ 必ず設定する(従来通り)



← 破断開始位置に、当情報から算出される流量(cm³/s)が設定されます。

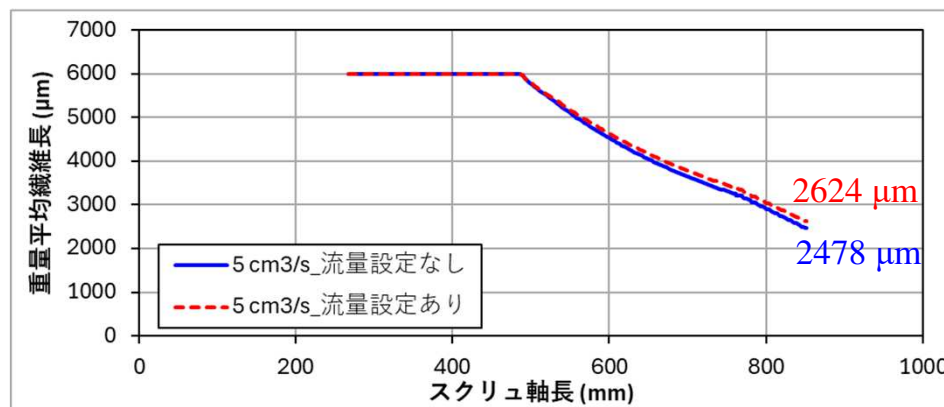
解析例 【押出流量(cm³/s)】.suminf

スクリュ入口の樹脂流量: 5.00 cm³/s
サイドフィードの繊維流量: 0.56 cm³/s



【数平均繊維長 (μm)】

繊維流量の増加により平均滞留時間が短くなるため (42.5 s → 40.2 s), 繊維長は長くなる傾向を示しました。



利用方法

(D) 初期繊維長分布の指定

- 初期繊維長分布ファイルに、事前に解析した繊維破断のヒストグラムファイル(.fiberhist)を設定すると、当ファイルの最終位置での繊維長分布を初期繊維長として解析が実施されます。

サイドフィードからの繊維投入

破断計算開始位置 Z
0 mm

初期繊維長分布ファイル

normal_0b_m1_ver14_fam0

名前	更新日時	種類
☐ normal_0b_m1_ver14_famhist.fiberhist	2025/10/1...	FIBERHIST ファイ
☒ normal_0b_m1_ver14_fam0.fiberhist	2025/10/1...	FIBERHIST ファイ
☐ normal_0b_m1_ver14_fampos_qside.fiberhist	2025/10/1...	FIBERHIST ファイ

名(N): normal_0b_m1_ver14_fam0.fiberhist Fiber distribution (*.fiberhist)

○ 設定した.fiberhist

```
10 , 6000.000 , 19.73429
+++++
+++ zlevel = 851.9982 ←スクリュ出口
+++ fiberlength ,fibernumber +++
1 , 600.0000 , 3038.340
2 , 1200.000 , 1267.090
3 , 1800.000 , 668.7972
4 , 2400.000 , 190.6368
5 , 3000.000 , 107.8852
6 , 3600.000 , 65.57617
7 , 4200.000 , 38.46274
8 , 4800.000 , 21.00834
9 , 5400.000 , 10.32512
10 , 6000.000 , 19.54263
+++++
```

最終位置の分布が
初期値に設定される

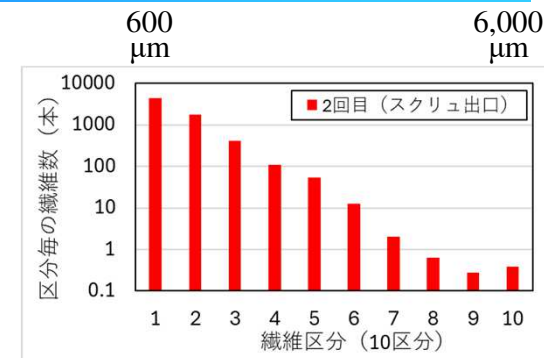
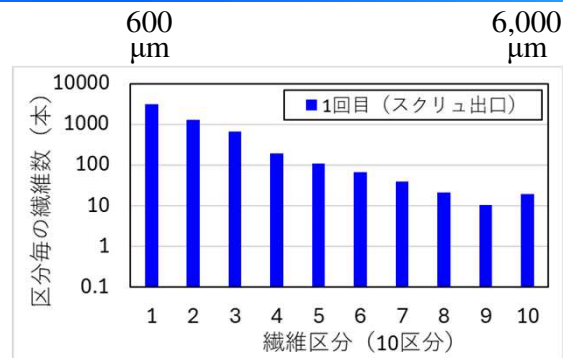
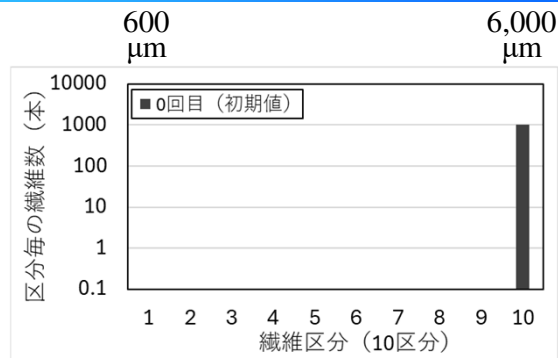
○ 解析後の.fiberhist

```
+++ zlevel = 266.7001 ←1ブロック入口
+++ fiberlength ,fibernumber +++
1 , 600.0000 , 3038.340
2 , 1200.000 , 1267.090
3 , 1800.000 , 668.7972
4 , 2400.000 , 190.6368
5 , 3000.000 , 107.8852
6 , 3600.000 , 65.57617
7 , 4200.000 , 38.46274
8 , 4800.000 , 21.00834
9 , 5400.000 , 10.32512
10 , 6000.000 , 19.54263
+++++
+++ zlevel = 269.8751
+++ fiberlength ,fibernumber +++
```


解析例

【繊維長分布】

10区分
初期繊維長
6,000 μm
繊維本数
1,000本



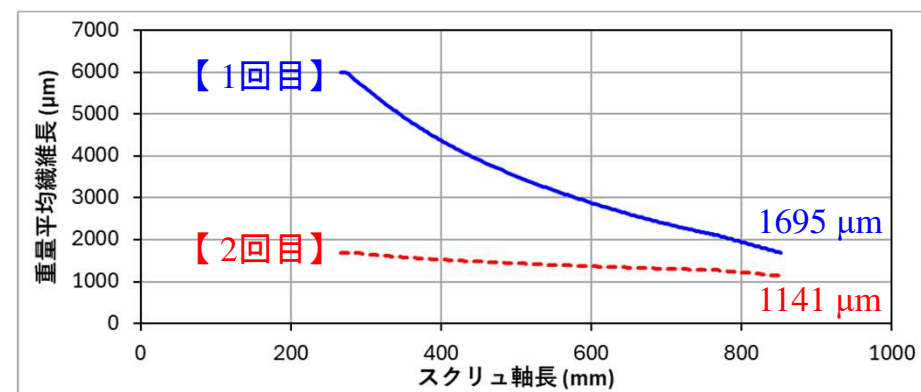
【重量平均繊維長 (μm)】



・1回目 (従来通り)



・2回目 (1回目の分布を設定)



```
+++ zlevel = 400.0000
+++ fiberlength ,fibernumber +++
1 , 600.0000 , 100
2 , 1200.000 , 100
3 , 1800.000 , 100
4 , 2400.000 , 100
5 , 3000.000 , 100
6 , 3600.000 , 100
7 , 4200.000 , 100
8 , 4800.000 , 100
9 , 5400.000 , 100
10 , 6000.000 , 100
+++++
```

(補足) 設定する .fiberhist の分布情報は、最終位置の情報のみが使用されます(途中位置の情報は無視されます)。したがって、任意の .fiberhist の最終位置の分布情報を手動で変更することで、任意の繊維長分布を初期値として解析することが可能です。

← 各区分の本数を100に手動変更する場合

* 繊維破断解析の結果ファイルについて

繊維破断解析を実施すると、以下の拡張子の出力ファイルが作成されます。

- (1) .fiberlength : スクリュ軸方向の数平均繊維長と重量平均繊維長 (例: p.41右下のグラフ)
- (2) .fiberhist : スクリュ軸方向の繊維本数の推移 (例: p.45上のヒストグラム)
- (3) .fiberconv : 計算回数毎のスクリュ出口の数平均繊維長と重量平均繊維長

* 繊維破断解析の収束状況の確認方法

出力ファイル (3) .fiberconv の計算回数とスクリュ出口の繊維長の推移を確認します。

・fiberconv の出力例
(コンマ区切り)

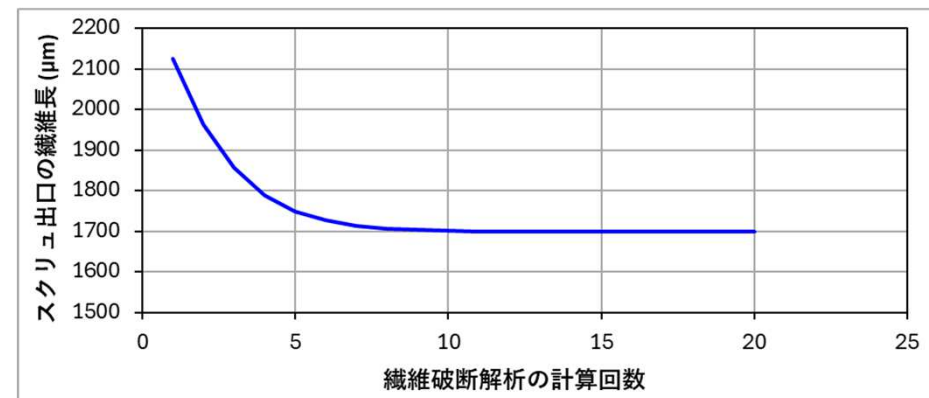
	計算 回数	数平均 繊維長 (um)	重量平均 繊維長 (um)
	A	B	C
1	1	1365.458	2124.253
2	2	1264.595	1961.819
3	3	1202.076	1855.83
4	4	1163.431	1789.38
5	5	1139.897	1749.427
6	6	1125.85	1726.308

計算パラメータ

最大計算回数	20
緩和係数	0.5

緩和係数は、小さくするほど計算安定性が向上しますが、収束解に至るまでの反復計算回数が増加します。

A列 vs. C列



3. Excel を利用した結果表示および比較機能

解析結果の分析や、条件間の結果比較について、解析後に自動出力される .suminf ファイルの活用を推奨していますが、グラフ自体は解析者が作成する必要がありました。

そこで本バージョンでは、GUI上のボタンクリックで自動的にExcel上でグラフが作成される機能が実装されました。使用方法について、次ページ以降に記載します。

解析結果統括表のExcel出力をクリック

スクリー形状 ダイ形状 ホッパー形状 押出機形状 解析プログラム実行 解析結果統括表 ユーザ定義解析

解析結果統括表ファイル名
normal_0b_m1_ver14

読み込み Excel出力

流量/溶融体密度

吐出体積 5.000055 cc/s 吐出効率 33.79683 %

吐出量 13.86015 kg/h

溶融体密度 770.0000 kg/m3

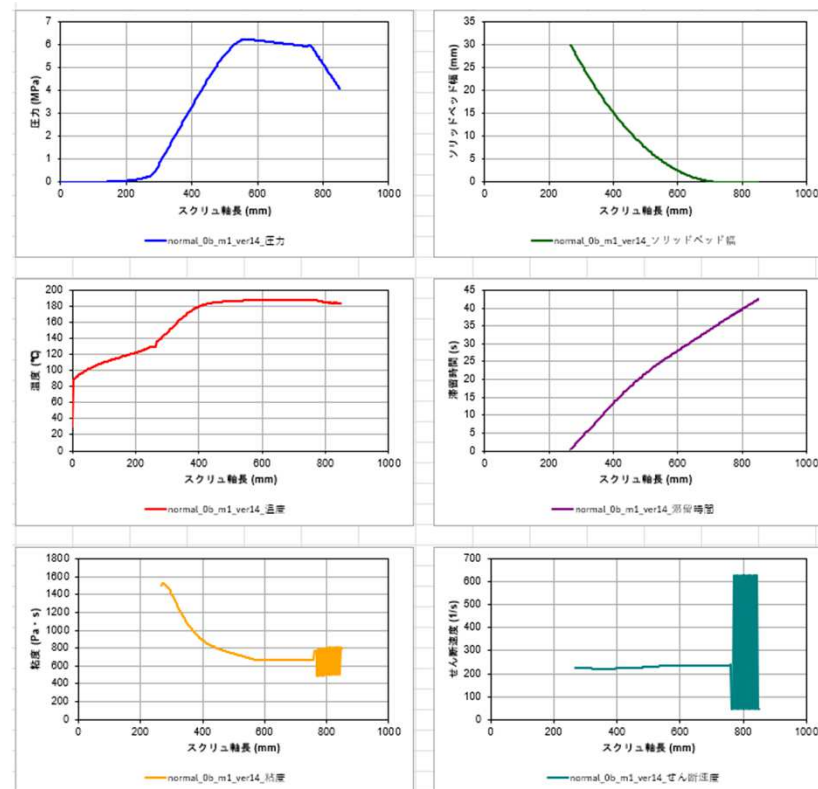
応力/トルク/駆動力

最小圧力	1.0000000E-	MPa
最大圧力	6.709726	MPa
最大せん断応力	0.2850816	MPa
トルク	112.0352	N・m
駆動力	0.7039459	kw
比エネルギー	0.0507892	kWh/kg

ブロック	比エネルギー(kWh/kg)
0	3.4058181E-04
1	4.2170241E-02
2	8.6288443E-03



スクリー軸方向の各種物理量をExcelで自動出力



動作確認したExcelのバージョン:

1. Microsoft® Excel® for Microsoft 365 MSO 64ビット
2. Microsoft® Excel® 2016 MSO 32ビット

【新機能1】グラフ作成 利用方法

(1) SSS Ver14.0.0 の解析プログラム実行タブで解析条件を設定し、解析実行します。



(補足) Ver14.0.0では、解析結果ファイル名の入力が不要になりました。計算コントロールファイル名(.ncal)を設定し、解析条件を設定して保存すると、解析結果ファイル名には計算コントロールファイルと同じ名前が自動で設定されます。

○解析条件のファイル名は従来通り入力する。

計算コントロールデータファイル名 (.ncal)
normal_0b_m1_ver14

○解析結果のファイル名は入力しない。

解析結果ファイル名
= 計算コントロールデータファイル名 (.ncal)

解析条件を保存すると、解析結果ファイル名には計算コントロールファイルと同じ名前が自動設定される。

解析結果ファイル名
normal_0b_m1_ver14

解析実行後は従来通りに結果ファイルが自動作成されます。

利用方法

- (2) 解析後、解析プログラム実行タブの隣の、解析結果統括表タブをクリックし、上部の読込ボタンから、”解析結果ファイル名.alist” を読込むと、解析結果の主要物理量が数値出力されます。

Single Screw Simulator Template

スクリュー形状 ダイ形状 ホッパー形状 押出機形状 解析プログラム実行 **解析結果統括表** ユーザー定義解析

解析結果統括表ファイル名
normal_0b_m1_ver14

読込 Excel出力

流量/熔融体密度

吐出体積	5.000055	cc/s	押出効率	33.79683	%
吐出量	13.86015	kg/h			
熔融体密度	770.0000	kg/m ³			

応力/トルク/駆動力

最小圧力	1.0000000E-01	MPa	ブロック	比エネルギー(kWh/kg)
最大圧力	6.709726	MPa	0	3.4058181E-04
最大せん断応力	0.2850816	MPa	1	4.2170241E-02
トルク	112.0352	N·m	2	8.6288443E-03
駆動力	0.7039459	kw		
比エネルギー	0.0507892	kWh/kg		

滞留時間

最大値	0.0000000E+00	sec
-----	---------------	-----

温度情報

溶融開始点	6.666662	L/D
	253.9998	mm

スクリュー諸元

バレル口径	38.10000	mm
スクリュー長	850.8733	mm
体積	3.4315721E-01	m ³
表面積	0.1009619	m ²

操業条件

回転数	60.00000	rpm
流出口圧力	1.0000000E-01	MPa
流量規定値	5.000000	cc/s
流入温度	30.00000	℃

新しいフォルダー

名前	更新日時	種類	サイズ
normal_0b_m1_ver14_q4.alist	2025/10/13 9:22	ALIST ファイル	
normal_0b_m1_ver14_q4p5.alist	2025/10/13 9:21	ALIST ファイル	
normal_0b_m1_ver14.alist	2025/10/13 8:34	ALIST ファイル	

ファイル名(N): normal_0b_m1_ver14.alist

解析結果統括表ファイル(*.alist)

開く(O) キャンセル

(従来機能)
“解析結果ファイル名 .alist” を読込むこと、
解析結果の主要物理
量が出力される。

利用方法

(3-1) 読込ボタンの右側のExcel出力をクリックすると、2つのシートから構成されるExcelファイルが作業フォルダ内に保存され(解析結果ファイル名.xlsx), Excelファイルが表示されます。

Single Screw Simulator Template

スクリー形状 ダイ形状 ホッパー形状 押出機形状 解析プログラム実行 解析結果統括表 ユーザー定義解析

解析結果統括表ファイル名
normal_ob_m1_ver14

読込 Excel出力

流量/溶融体密度

吐出体積 5.000055 cc/s 押出効率 33.79683 %

吐出量 13.86015 kg/h

溶融体密度 770.0000 kg/m3

応力/トルク/駆動力

最小圧力 1.0000000E- MPa

最大圧力 6.709726 MPa

最大せん断応力 0.2850816 MPa

トルク 112.0352 N·m

駆動力 0.7039459 kW

比エネルギー 0.0507892 kWh/kg

滞留時間

最大値 0.0000000E+0 sec

温度情報

溶融開始点 6.666662 L/D 253.9998 mm

スクリー緒元

パレル口径 38.10000 mm

スクリー長 850.8733 mm

体積 3.4315721E-0 m3

表面積 0.1009619 m2

操作条件

回転数 60.00000 rpm

流出口圧力 1.0000000E+0 MPa

流量規定値 5.000000 cc/s

流入温度 30.00000 °C

ブロック 比エネルギー(kWh/kg)

0	3.4058181E-04
1	4.2170241E-02
2	8.6288443E-03

ブロック 平均温度

0	111.8933
1	179.4611
2	185.1390

結果比較用Excel出力

選択 上へ 下へ

出力実行 削除 全削除

解析結果統括表シートには、解析結果の概要が出力されます。

	A	B
1	解析結果概要ファイル	normal_ob_m1_ver14.suminf
2	計算コントロールファイル名	normal_ob_m1_ver14.ncal
3	スクリーファイル名	normal_ob_m1_ver14.scrnsh
4	物性データファイル名	hdpe.pro
5	摩擦データファイル名	DefaultInformation.scb
6	押出量(kg/h)	13.86
7	スクリー回転数(rpm)	60
8	スクリー入口温度(°C)	30
9	溶融開始点(mm)	254
10	スクリー出口圧力(MPa)	4.1
11	スクリー出口温度(°C)	184.1
12	スクリー出口滞留時間(s)	42.5
13	トルク(Nm)	112.035
14	比エネルギー(kWh/kg)	0.051

入力ファイル情報
押出量
スクリー回転数
流入温度

.alist, .suminf から
抽出された
解析結果の概要

利用方法

(3-2) 読込ボタンの右側のExcel出力をクリックすると、2つのシートから構成されるExcelファイルが作業フォルダ内に保存され(解析結果ファイル名.xlsx), Excelファイルが表示されます。

2枚目のシートには、A列からR列に .suminf の出力結果、T列以降には軸方向の主要物理量のグラフが作成されます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	n	length	filln	voln	dtm	restime	gammin	gamave	gammax	vismin	visave	vismax	ortempave	presave	fluxave	gamave	visave	xleng
2		mm		cc	sec	sec	1/sec	1/sec	1/sec	Pa*sec	Pa*sec	Pa*sec	C	MPa	cm3/sec	1/sec	Pa*sec	mm
3	1	0	1	1.55693									30	0.00103	5			
4	2	3.175	1	1.55693									88.7243	0.0011	5			
5	3	6.35	1	1.55693									89.8631	0.00118	5			
6	4	9.525	1	1.55693									90.952	0.00125	5			
7	5	12.7	1	1.55693									91.9943	0.00134	5			
8	6	15.875	1	1.55693									92.9931	0.00143	5			
9	7	19.05	1	1.55693									93.9513	0.00152	5			
10	8	22.225	1	1.55693									94.8715	0.00162	5			
11	9	25.4	1	1.55693									95.7562	0.00173	5			
12	10	28.575	1	1.55693									96.6074	0.00185	5			

* .suminfファイルには、0ブロックの温度(M列)や圧力(N列)も出力されます。

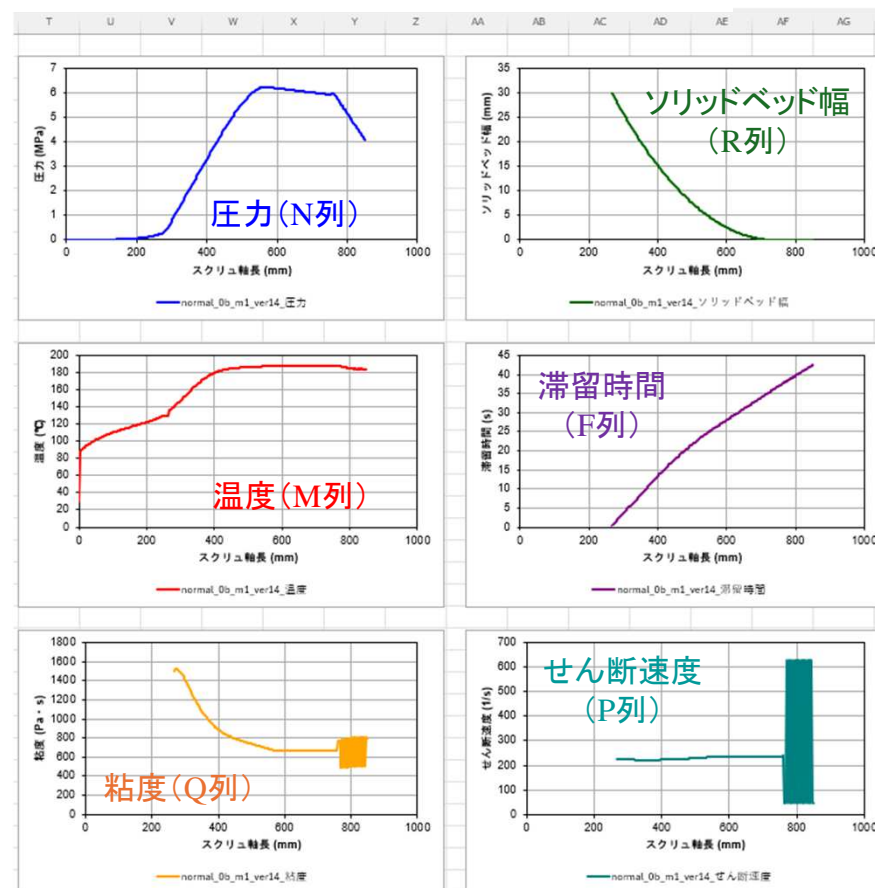
* 1ブロック以降では、ソリッドベッド幅(R列)も出力されます。

276	276	840.748	1	0.41747	0.08349	41.9031	101.96	618.674	1114.48	245.714	414.398	628.923	184.249	4.27877	5.00003	627.116	502.298	0
279	277	842.998	1	0.41746	0.08349	41.9866	99.1496	618.271	1114.92	245.672	415.426	635.1	184.255	4.20728	5.00002	627.09	503.278	0
280	278	845.248	1	0.80796	0.16159	42.1481	9.13951	56.199	95.0103	644.6	812.899	1265.38	184.221	4.15871	5.00002	46.0685	804.802	0
281	279	847.498	1	0.80796	0.16159	42.3097	38.0812	48.5796	58.5987	758.55	808.181	868.154	184.161	4.1269	5.00002	43.7784	797.267	0
282	280	849.748	1	0.80796	0.16159	42.4713	45.4669	48.1752	50.8021	793.879	807.522	822.102	184.127	4.09429	5.00002	43.6516	797.03	0

解析結果統括表

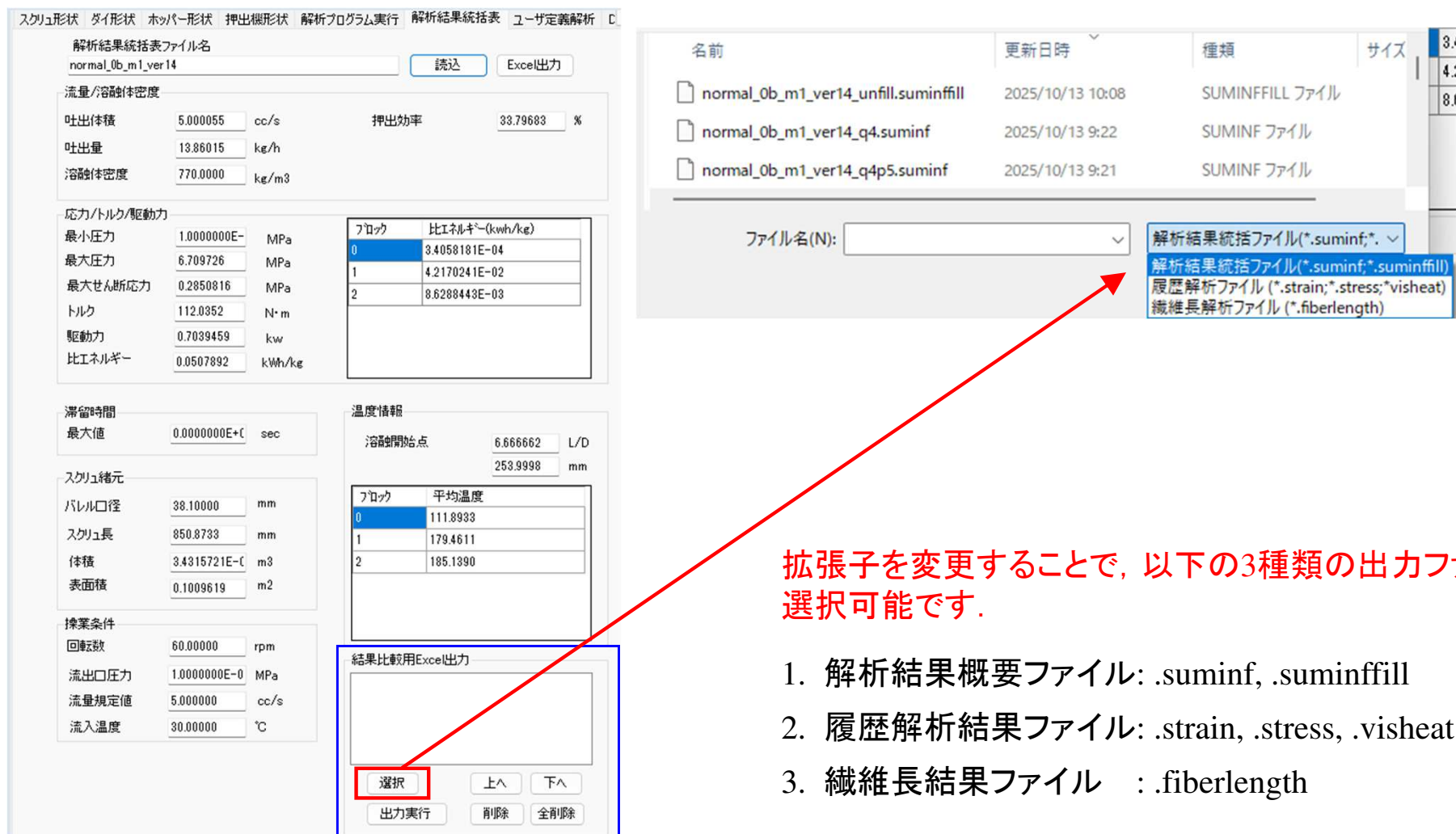
normal_0b_m1_ver14

+



【新機能2】条件間の結果比較 利用方法

(1)解析結果統括表タブ下部の、結果比較用Excel出力欄の選択ボタンをクリックして、確認したい条件の出力ファイルを読み込みます。



拡張子を変更することで、以下の3種類の出力ファイルを選択可能です。

1. 解析結果概要ファイル: .suminf, .suminffill
2. 履歴解析結果ファイル: .strain, .stress, .visheat
3. 繊維長結果ファイル : .fiberlength

利用方法

- (2) 選択ボタンのクリックとファイル選択を複数回行なうと、リストボックスに選択したファイルが順番に追加されます。このときに複数選択するファイルの種類(拡張子)は同じ必要があります。また、比較するファイルは同じ作業フォルダ内に存在する必要があります。

結果比較用Excel出力

```
normal_0b_m1_ver14 (.suminf)
normal_0b_m1_ver14_q4p5 (.suminf)
normal_0b_m1_ver14_q4 (.suminf)
```

.suminf ファイルの選択例

結果比較用Excel出力

```
normal_0b_m1_ver14 (.strain)
normal_0b_m1_ver14_q4p5 (.strain)
normal_0b_m1_ver14_q4 (.strain)
```

.strain ファイルの選択例

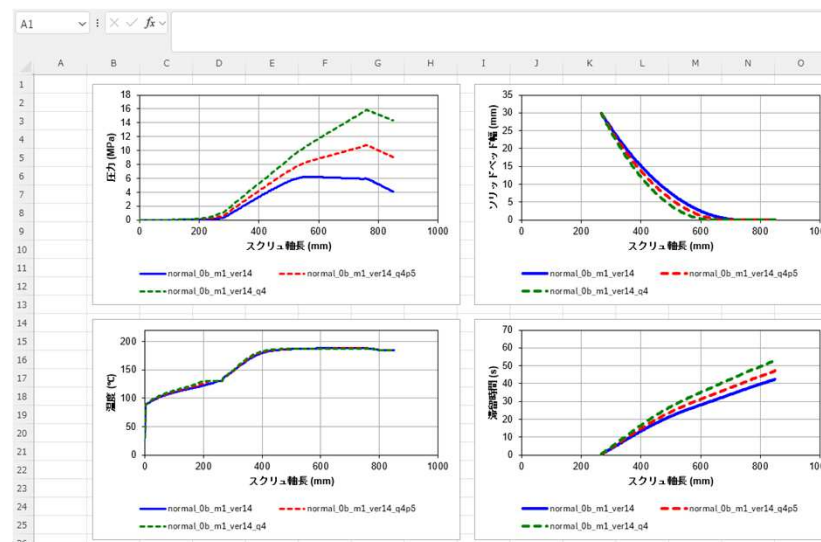
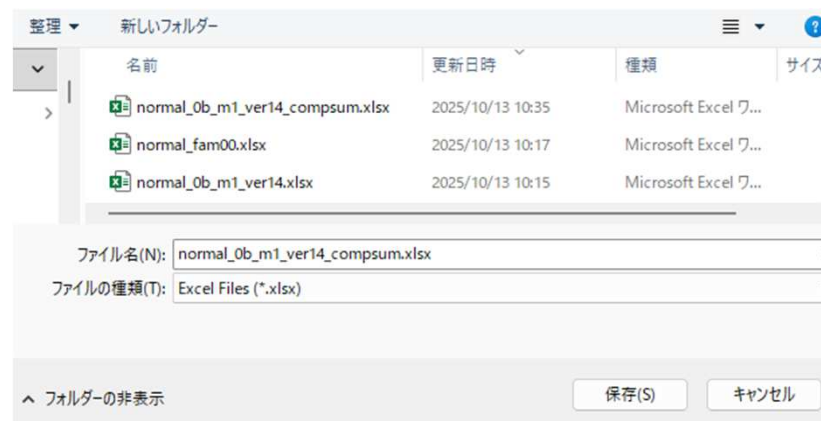
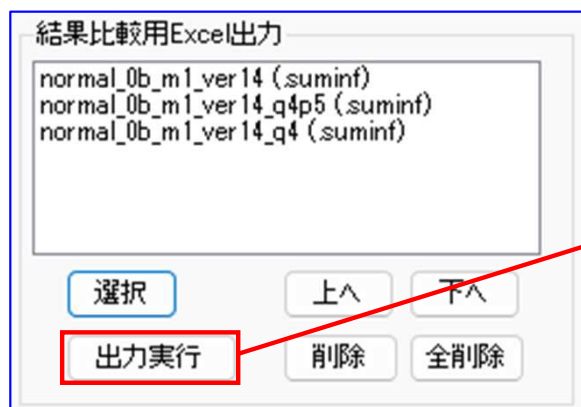
結果比較用Excel出力

```
normal_0b_m1_ver14_fam (fiberlength)
normal_0b_m1_ver14_fampos_qside (fiberlength)
normal_0b_m1_ver14_fampos_hist (fiberlength)
```

.fiberlength ファイルの選択例

利用方法

(3-1) 複数ファイルを選択後、出力実行ボタンをクリックすると、選択したファイルの内容をまとめた Excelファイルが作業フォルダ内に保存された後、Excel ファイルがディスプレイに表示されます。



利用方法

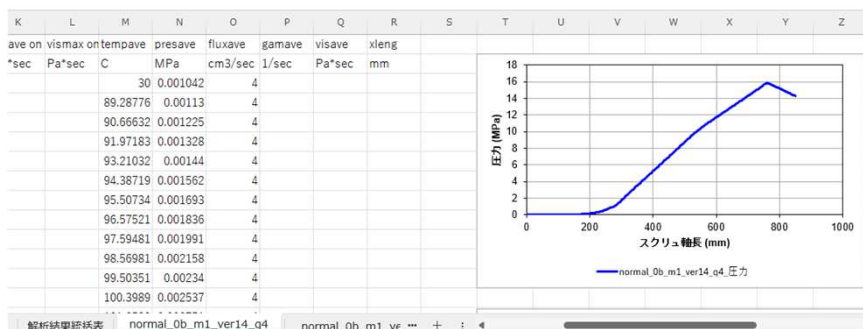
(3-2) 複数ファイルを選択後、出力実行ボタンをクリックすると、選択したファイルの内容をまとめた Excelファイルが作業フォルダ内に保存された後、ファイル内容がディスプレイに表示されます。

.suminf ファイルの実施例

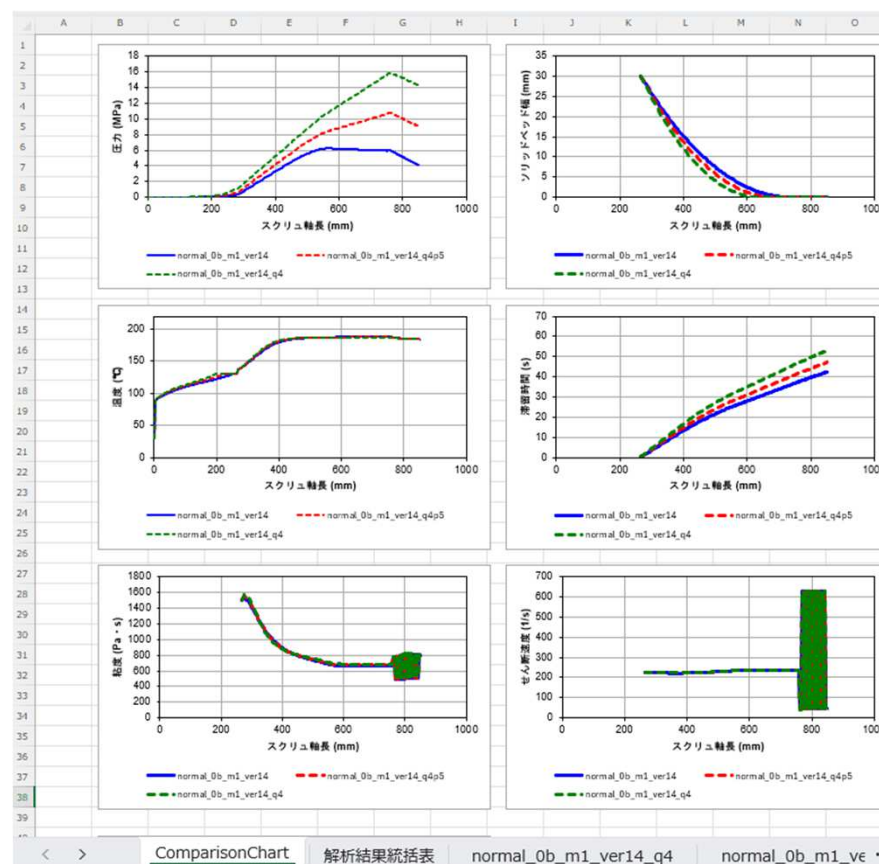
解析結果統括表シート: 各条件の結果概要

	A	B	C	D
1	Excelシート名	normal_0b_m1_ver14	normal_0b_m1_ver14_q4p5	normal_0b_m1_ver14_q4
2	計算コントロールファイル名	normal_0b_m1_ver14.ncal	normal_0b_m1_ver14_q4p5.ncal	normal_0b_m1_ver14_q4.ncal
3	スクリーファイル名	normal_0b_m1_ver14.scrnsh	normal_0b_m1_ver14.scrnsh	normal_0b_m1_ver14.scrnsh
4	物性データファイル名	hdpe.pro	hdpe.pro	hdpe.pro
5	摩擦データファイル名	DefaultInformation.scb	DefaultInformation.scb	DefaultInformation.scb
6	押出量(kg/h)	13.86	12.474	11.088
7	スクリー回転数(rpm)	60	60	60
8	スクリー入口温度(°C)	30	30	30
9	溶融開始点(mm)	254	225.425	203.2
10	スクリー出口圧力(MPa)	4.1	9.1	14.3
11	スクリー出口温度(°C)	184.1	184.1	184.1
12	スクリー出口滞留時間(s)	42.5	47.2	53.1
13	トルク(Nm)	112.035	115.75	119.344
14	比エネルギー(kWh/kg)	0.051	0.058	0.068

各ファイル名のシート: 各条件の.suminf ファイルと主要グラフ



ComparisonChartシート: 各条件の主要物性の比較グラフ



利用方法

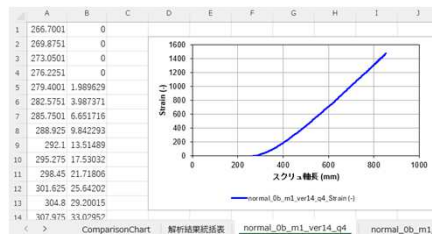
(3-3) 複数ファイルを選択後、出力実行ボタンをクリックすると、選択したファイルの内容をまとめた Excelファイルが作業フォルダ内に保存された後、ファイル内容がディスプレイに表示されます。

.strain ファイルの実施例

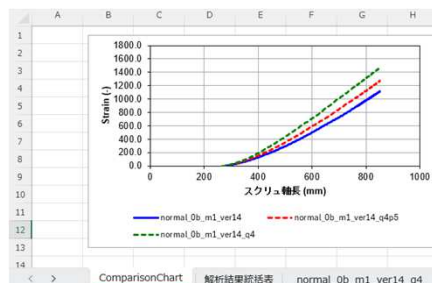
解析結果統括表シート: 各条件の結果概要

	A	B	C	D
1	Excelシート名	normal_ob_m1_ver14	normal_ob_m1_ver14_q4p5	normal_ob_m1_ver14_q4
2	履歴ファイル名	normal_ob_m1_ver14.strain	normal_ob_m1_ver14_q4p5.strain	normal_ob_m1_ver14_q4.strain
3	スクリューファイル名	normal_ob_m1_ver14.scrms	normal_ob_m1_ver14.scrms	normal_ob_m1_ver14.scrms
4	物性データファイル名	hdpe.pro	hdpe.pro	hdpe.pro
5	標準データファイル名	DefaultInformation.scb	DefaultInformation.scb	DefaultInformation.scb
6	押出量(kg/h)	13.86	12.474	11.088
7	スクリュー回転数(rpm)	60	60	60
8	スクリュー入口温度(°C)	30	30	30
9	スクリュー出口圧力(MPa)	4.1	9.1	14.3
10	スクリュー出口温度(°C)	184.1	184.1	184.1
11	スクリュー出口滞留時間(s)	42.5	47.2	53.1
12	スクリュー出口の履歴値	1117.103	1272.172	1473.633

各ファイル名のシート: 各条件の.strain ファイルとグラフ



ComparisonChartシート: 各条件のひずみの比較グラフ

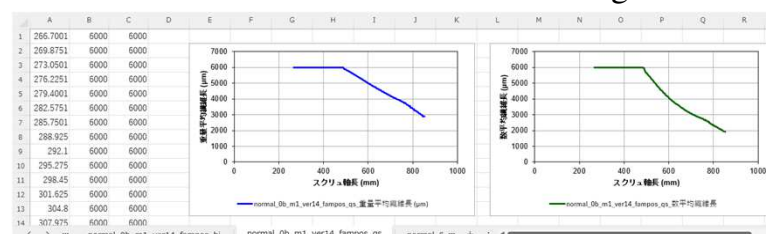


.fiberlength ファイルの実施例

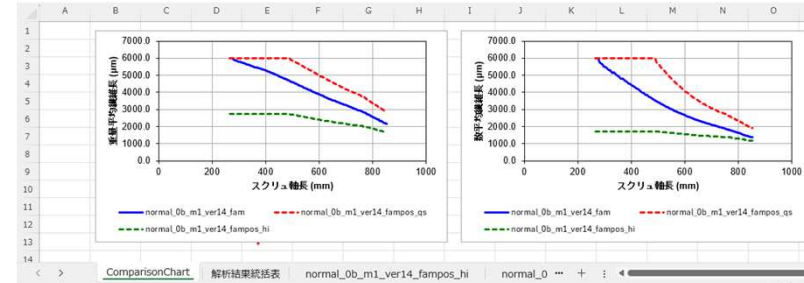
解析結果統括表シート: 各条件の結果概要

	A	B	C	D
1	Excelシート名	normal_ob_m1_ver14_fam	normal_ob_m1_ver14_fampos	normal_ob_m1_ver14_fampos_hi
2	繊維長ファイル名	normal_ob_m1_ver14_fam.fiberlength	normal_ob_m1_ver14_fampos.fiberlength	normal_ob_m1_ver14_fampos_hi.fiberlength
3	スクリューファイル名	normal_ob_m1_ver14.scrms	normal_ob_m1_ver14.scrms	normal_ob_m1_ver14.scrms
4	物性データファイル名	hdpe.pro	hdpe.pro	hdpe.pro
5	標準データファイル名	DefaultInformation.scb	DefaultInformation.scb	DefaultInformation.scb
6	押出量(kg/h)	13.86	15.54	13.986
7	スクリュー回転数(rpm)	60	60	60
8	スクリュー入口温度(°C)	30	30	30
9	スクリュー出口圧力(MPa)	4.1	-1.3	5.6
10	初期繊維長	6000	6000	normal_ob_m1_ver14_fam.fiberhist
11	Cb	0.002	0.002	0.002
12	C	0.1	0.01	0.01
13	S	0.25	0.25	0.25
14	繊維投入位置(mm)	0.0	486.0	486.0
15	スクリュー出口の平均繊維長(μm)	1379.2	1924.7	1168.8
16	スクリュー出口の重量平均繊維長(μm)	2172.004	2878.186	1666.151

各ファイル名のシート: 各条件の.fiberlength ファイルとグラフ



ComparisonChartシート: 各条件の繊維長の比較グラフ

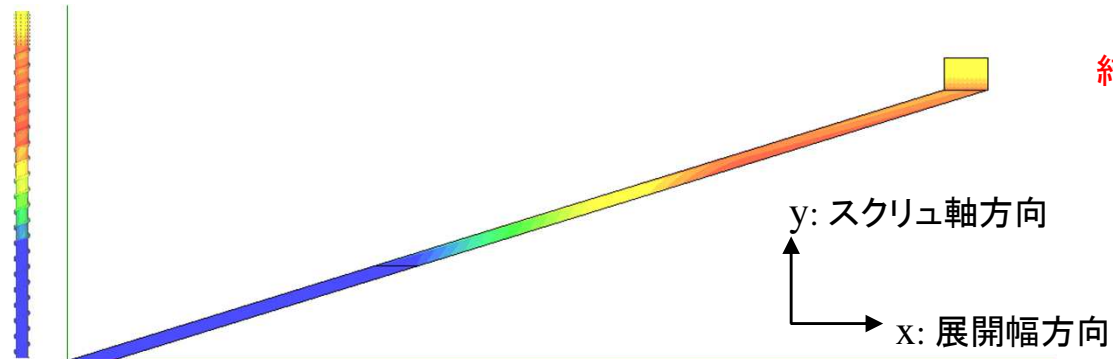


4. 解析結果の簡易抽出機能 (.exprst, .crossconts)

2D展開図の解析結果 (.exprst) および肉厚断面の解析結果 (.crossconts)について、指定した断面内の解析値を簡便に抽出する機能が実装されました。

2D展開図 (.exprst)

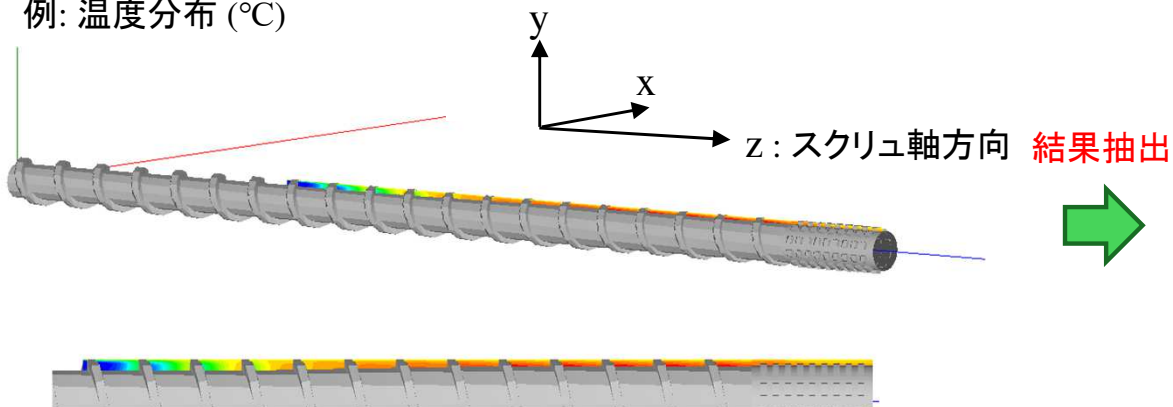
例: 圧力分布 (MPa)



	x座標	y座標	圧力(結果)
	A	B	C
1	0	0	0.001
2	10.46768	0	0.001
3	20.93537	0	0.001
4	30.8113	0	0.001
5	40.68723	0	0.001

肉厚断面の解析結果 (.crossconts)

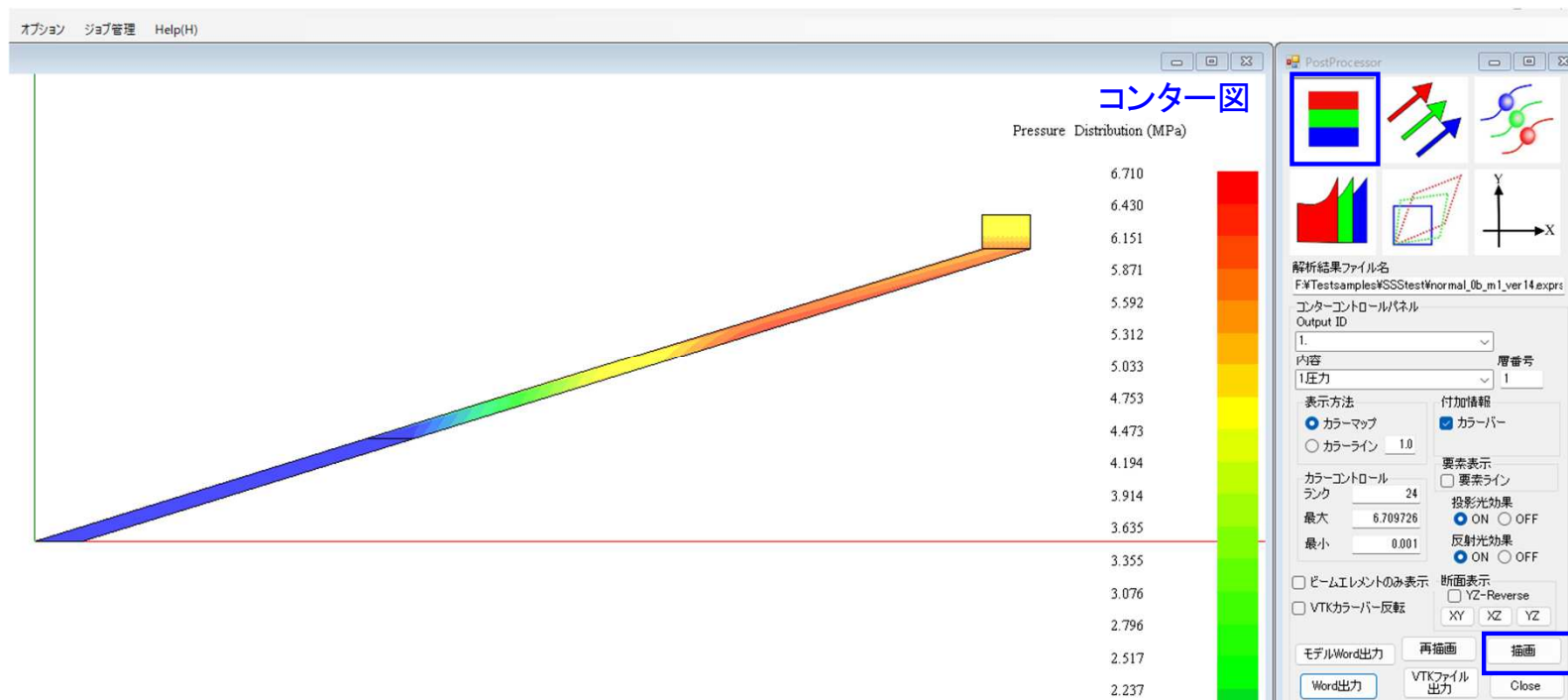
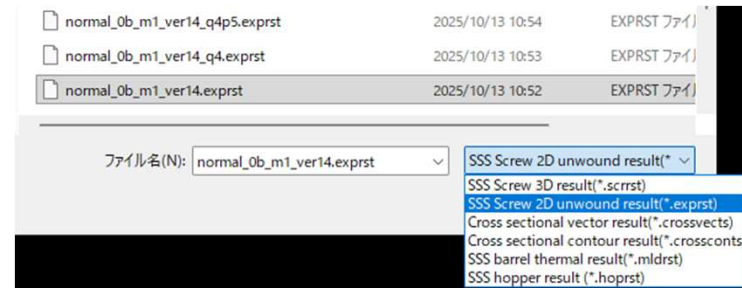
例: 温度分布 (°C)



	x座標	y座標	z座標	温度(結果)
	A	B	C	D
1	-2.78705	15.80617	266.7001	133.4498
2	-3.308	18.76059	266.7001	180
3	-2.61341	14.82136	266.7001	133.7063
4	-2.70023	15.31376	266.7001	133.5333
5	-2.87388	16.29857	266.7001	133.3925

利用方法: 2D展開図 (.exprst)

- (1) 従来通りの方法で、解析結果ファイルインポートから .exprst ファイルを読み込み、出力させたい物理量をコンター図で描画します。



利用方法: 2D展開図 (.exprst)

(2) 出力させたい物理量をコンター図で描画後、グラフプロットアイコンをクリックします。
クリック後、作業フォルダ内に結果が抽出された、.2dresinf ファイルが自動出力されます。

The screenshot displays the software interface with a 2D contour plot of pressure distribution on the left. The plot shows a color gradient from blue (low pressure) to red (high pressure) on a rectangular domain. A vertical color bar on the right indicates the pressure scale in MPa, ranging from 2.237 to 6.710. The 'PostProcessor' panel on the right shows the 'Graph Plot' icon highlighted with a red box and a red arrow pointing to it. Below the plot, the 'Graph Control Form' is visible, showing various settings for the graph.

グラフプロットアイコン

名前	更新日時	種類
normal_0b_m1_ver14_1.2dresinf	2025/10/1...	2DRESINF ファイル

normal_0b_m1_ver14_1.2dresinf

解析結果ファイル名

描画した内容に相当するID番号

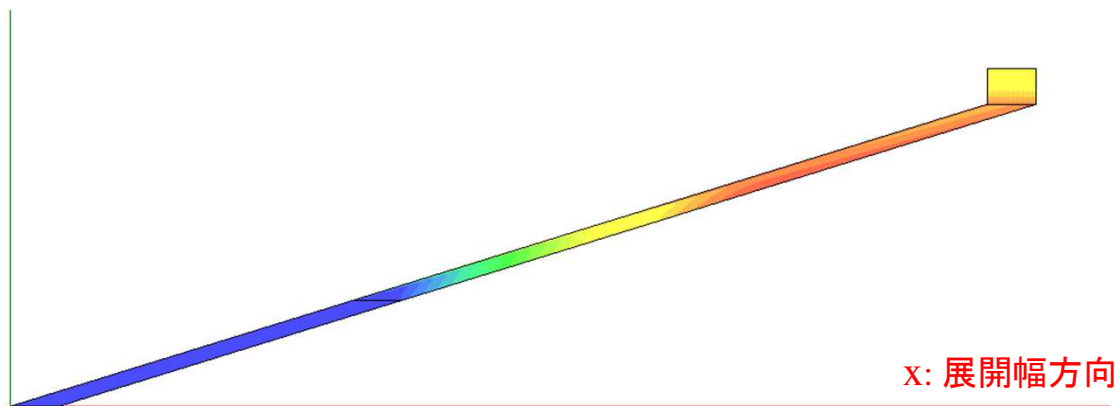
コンターコントロールパネル
Output ID
1.
内容
1.圧力
0.肉厚
1.圧力
2.温度
3.ソリッドベッド
4.流速
5.滞留時間
6.せん断ひずみ速度
7.せん断応力
8.せん断粘度

結果抽出が目的の場合、
クリック後に出現する
グラフフォームは利用
しないためそのまま
閉じてください。

利用方法: 2D展開図 (.exprst)

- (3) 出力された.2dresinf ファイルをExcelファイル(コンマ区切り)で開くと,
各座標に対する物理量を確認できます.

y: スクリュ軸方向

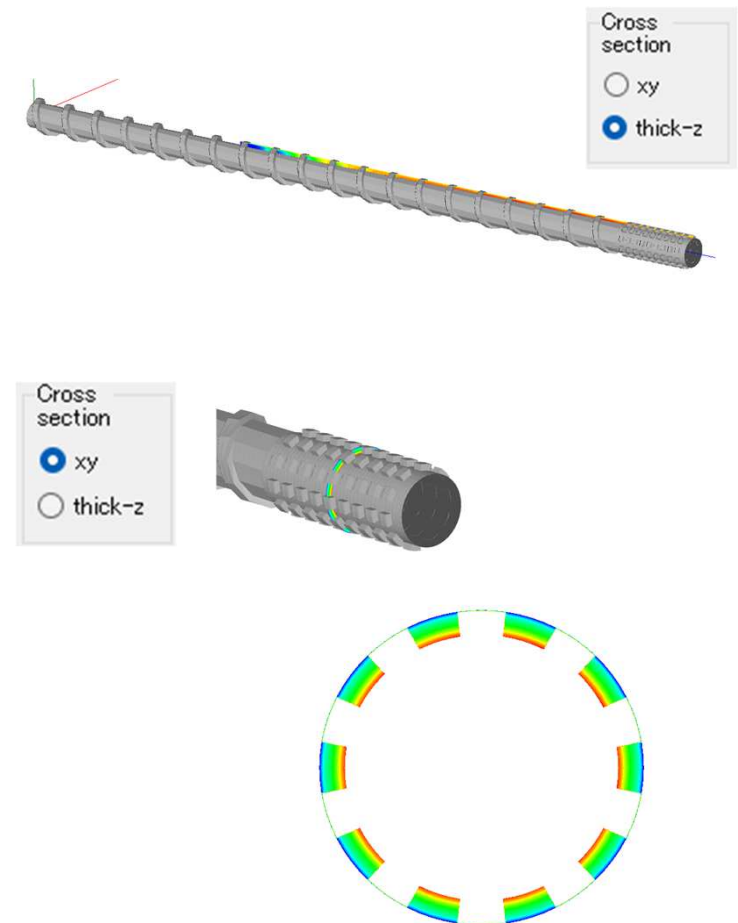
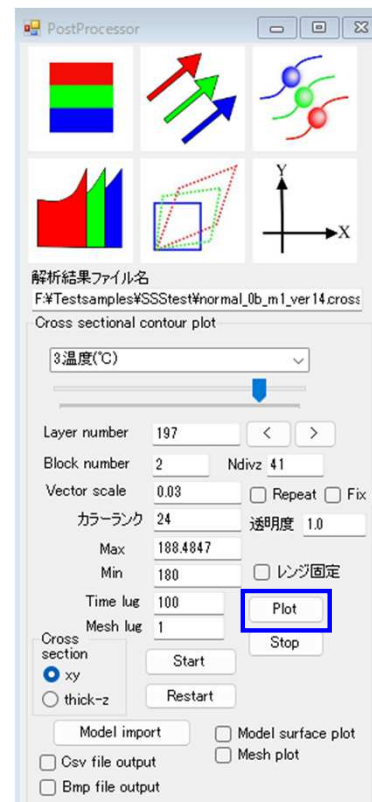
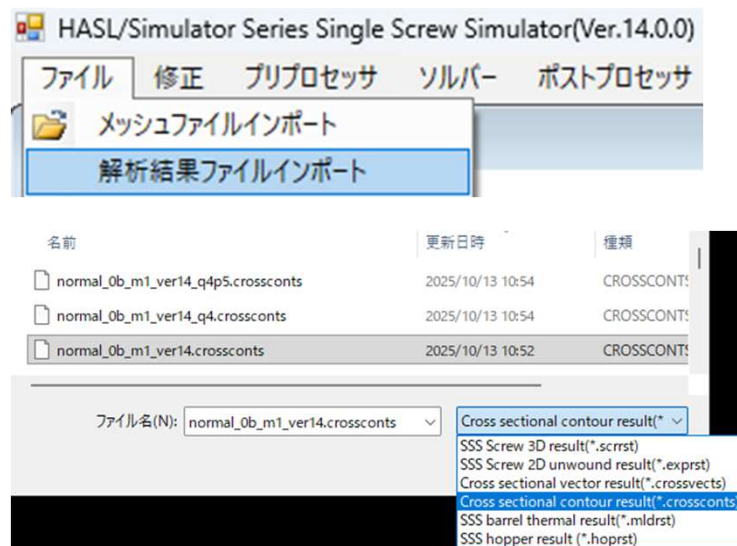


x座標 y座標 圧力(結果)

	A	B	C	D
1	0	0	0.001	
2	10.46768	0	0.001	
3	20.93537	0	0.001	
4	30.8113	0	0.001	
5	40.68723	0	0.001	
6	50.56316	0	0.001	
7	60.43909	0	0.001	
8	70.31502	0	0.001	
9	80.19095	0	0.001	
10	90.06688	0	0.001	
11	99.94281	0	0.001	
12	109.8187	0	0.001	
13	119.6947	0	0.001	
14	9.974557	3.175	0.001067	
15	20.44224	3.175	0.001067	
16	30.90993	3.175	0.001067	
17	40.78586	3.175	0.001067	
18	50.66179	3.175	0.001067	
19	60.53772	3.175	0.001067	
20	70.41365	3.175	0.001067	
21	80.28958	3.175	0.001067	
				normal_0b_m1_ver14_1

利用方法: 肉厚断面の解析結果 (.crossconts)

(1) 従来通りの方法 (SingleScrewSimulatorVer13.0.0改良成果資料.pdf, p.2-) で、解析結果ファイルインポートから .crossconts ファイルを読み込み、Plot ボタンをクリックして出力させたい物理量を描画します。



利用方法: 肉厚断面の解析結果 (.crossconts)

- (2) 出力させたい物理量を描画後, Csv file output をチェックします. チェック後にPlotボタンをクリックすると, 作業フォルダ内に結果が抽出された, .crossresinf ファイルが出力されます.

The screenshot displays the PostProcessor software interface. On the left, a file list shows a file named `normal_0b_m1_ver14_3_ib2_z41.crossr...` with a red box highlighting the file name and a blue box highlighting the section identifier `3`. Arrows point from these boxes to the settings panel on the right. The settings panel includes a dropdown menu for the physical quantity (set to `3温度(°C)`), a layer number of 197, a block number of 2, and a mesh size of 41. The `Csv file output` checkbox is checked, and the `Plot` button is highlighted. A 3D model of a mechanical part is shown in the center, with a cross-section highlighted. On the right, a color scale for temperature is shown, ranging from 182.828 to 187.424. The settings panel on the right also shows the same configuration as the left panel, with the `Plot` button highlighted.

解析結果ファイル名

F:\Testsamples\SSStest\normal_0b_m1_ver14.cross

Cross sectional contour plot

3温度(°C)

Layer number 197

Block number 2 Ndivz 41

Vector scale 0.03 Repeat Fix

カラーランク 24 透明度 1.0

Max 188.4847

Min 180 レンジ固定

Time lug 100

Mesh lug 1

Plot

Cross section

xy

thick-z

Model import

Model surface plot

Mesh plot

Csv file output

Bmp file output

Csv file output

更新日時

種類

2025/10/1...

CROSSRESINF ファ...

解析結果ファイル名

F:\Testsamples\SSStest\normal_0b_m1_ver14.cross

Cross sectional contour plot

3温度(°C)

Layer number 197

Block number 2 Ndivz 41

Vector scale 0.03 Repeat Fix

カラーランク 24 透明度 1.0

Max 188.4847

Min 180 レンジ固定

Time lug 100

Mesh lug 1

Plot

Cross section

xy

thick-z

Model import

Model surface plot

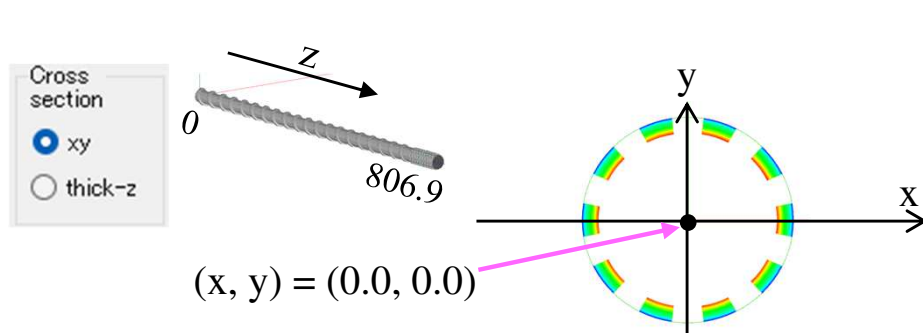
Mesh plot

Csv file output

Bmp file output

利用方法: 肉厚断面の解析結果 (.crossconts)

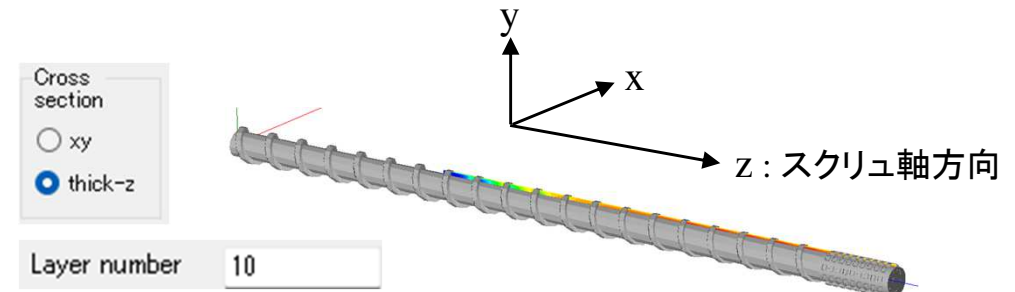
- (3) 出力された . crossresinf ファイルをExcelファイル(コンマ区切り)で開くと, 各座標に対する物理量を確認できます.



x座標 y座標 物理量 z座標(固定)

	A	B	C	D
1	-19.05	0.004669	180	806.9982
2	-18.9917	-1.48979	180	806.9982
3	-18.9909	1.499681	180	806.9982
4	-18.8162	-2.97507	180	806.9982
5	-18.8146	2.985443	180	806.9982
6	-18.7923	-3.12262	180	806.9982
7	-18.7906	3.13299	180	806.9982
8	-18.7825	-3.12098	181.8962	806.9982
9	-18.7807	3.131345	181.389	806.9982
10	-18.7726	-3.11934	182.8133	806.9982
11	-18.7709	3.129701	182.4537	806.9982
12	-18.7627	-3.1177	183.3168	806.9982
13	-18.761	3.128056	183.3204	806.9982
14	-18.7529	-3.11606	183.7147	806.9982
15	-18.7512	3.126411	184.0661	806.9982

(参考) Paraview 6.0.1
を利用した描画結果



x座標 y座標 z座標 物理量

	A	B	C	D
1	-6.58E-07	15.05	266.7001	133.7063
2	-7.23E-07	16.55	266.7001	133.3925
3	-8.33E-07	19.05	266.7001	180
4	-8.11E-07	18.55	266.7001	135.9287
5	-7.89E-07	18.05	266.7001	133.426
6	-7.02E-07	16.05	266.7001	133.4498
7	-7.45E-07	17.05	266.7001	133.3445
8	-6.80E-07	15.55	266.7001	133.5333
9	-7.67E-07	17.55	266.7001	133.3096
10	-6.14E-07	14.05	266.7001	135.006
11	-6.36E-07	14.55	266.7001	134.1588
12	-7.02E-07	16.05	269.8751	133.4216
13	-7.23E-07	16.55	269.8751	133.3495
14	-6.80E-07	15.55	269.8751	133.5392
15	-6.14E-07	14.05	269.8751	135.2487

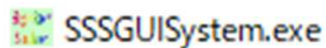
(参考) Paraview 6.0.1
を利用した描画結果

5. Windowsコマンドプロンプトを利用した解析ジョブ連続実行

本項では, SSS本体(GUI) から解析プログラムを実行する標準方法に対して, 解析プログラムの実行をWindowsコマンドプロンプトから実施するための方法について説明します. また利用例として, コマンドプロンプトから複数の解析条件(ジョブ)を連続で実行する方法を説明します.

Single Screw Simulator標準解析方法

(1)GUIプログラム起動(共通)



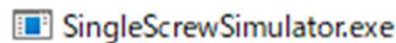
- ・各種入力データ作成
メッシュファイル
材料ファイル
解析条件ファイル

(2)GUIから解析プログラム実行

- ・解析プログラム実行

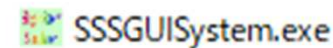


計算開始ボタンをクリックすると, 解析プログラム SingleScrewSimulator.exe が自動的に呼び出されて, 流動解析が実施されます.



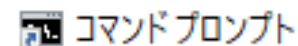
コマンドプロンプト利用方法

(1)GUIプログラム起動(共通)



- ・各種入力データ作成
メッシュファイル
材料ファイル
解析条件ファイル

(2)コマンドプロンプトから 解析プログラム実行

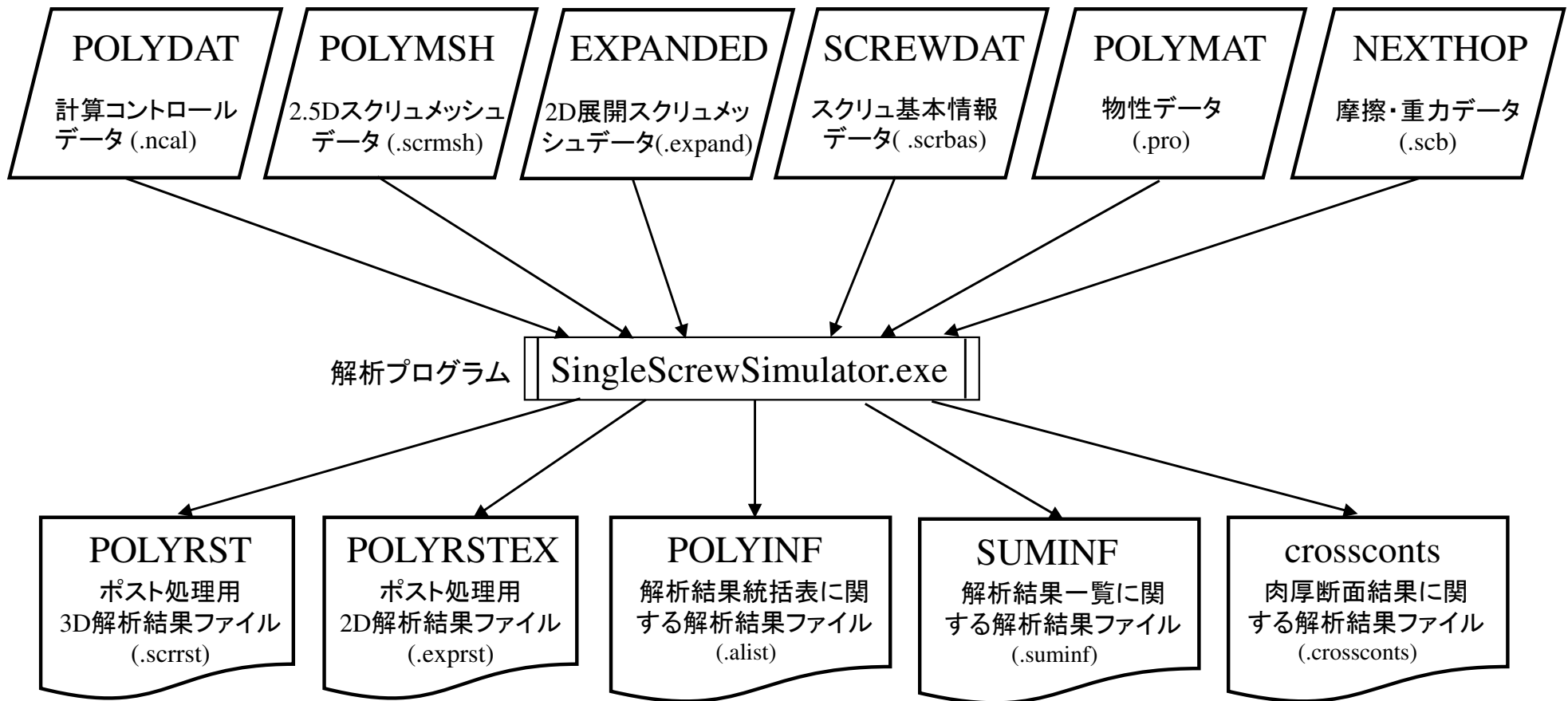


```
cmd>singlescrewsimulator.exe
```

Windowsのコマンドプロンプト内で
直接, 解析プログラムが実施されます.

Single Screw Simulator の入出力ファイル構成

Single Screw Simulator の入出力ファイル構成を下図に示します。解析プログラム [SingleScrewSimulator.exe](#) への入出力ファイル名は、固定名として取り扱われています。具体的には同一作業フォルダー内に、3つの入力ファイルと解析プログラムが存在すれば、同フォルダー内においてコマンドプロンプトから解析プログラムの実行が可能です。



SSS のGUI制御プログラムでは、同一フォルダー内で異なる解析条件ファイル式を管理するため、ユーザが設定した‘ファイル名’に拡張子を付けて、入出力ファイルを管理しています。

GUI上で”計算開始” ボタンを押すと、システムフォルダーから SingleSimulatorSimulator.exe を作業フォルダー内にコピーし、作業フォルダー内に準備されているユーザが設定した‘ファイル名’を固定名ファイルにコピーし、解析プログラムを実行します。実行後、解析プログラムの状態を監視し、解析終了時に固定名で出力されるファイルをユーザ設定名の解析結果ファイルにコピーします。

表: SSS入出力ファイルのGUI管理

属性	固定名	ユーザ設定ファイル名
入	POLYDAT	aaa.ncal
入	POLYMSH	bbb.scrnch
入	POLYMAT	ccc.pro
入	NEXTHOP	ddd.scb
入	SCREWDAT	eee.scrbas
入	EXPANDED	fff.expand
出	POLYRST	ggg.sccrst
出	POLYRSTEX	ggg.exprst
出	POLYINF	ggg.alist
出	SUMINF	ggg.suminf
出	crossconts	ggg.crossconts

* 本バージョンVer14.0.0 以降では、
ggg = aaa として固定されます。

コマンドプロンプトの利用例

○サンプルフォルダ ¥sss_cmd

ver14testsample > sss_cmd

□ 名前

Inputfiles → 入力データ例

parallel → 並列実行プログラム例

series → 連続実行プログラム例

○Inputfilesフォルダ

sss_cmd > Inputfiles

□ 名前

Job1sss

Job2sss

Job3sss

SingleScrewSimulator.exe

normal_0b_m1_7L.ncal

normal_0b_m1_7L.scrbas

normal_0b_m1_7L.scrmsh

normal_0b_m1_7L.expand

DefaultInformation.scb

hdpe.pro

winstop

解析ジョブ毎にフォルダ作成し、
- 入力ファイル
- 実行プログラム
- winstopファイル(後述)
を1つのフォルダ内に格納する。

○series(連続実行)／parallel(並列実行)用フォルダ

sss_cmd > series

□ 名前

resultfile_series

jobexecute_series.bat

testallsss.bat

解析ジョブの実行順序を指定
するコマンドをバッチファイル
(.bat)に記載する。バッチファイ
ルは、メモ帳などのエディタを
利用して作成します。

sss_cmd > parallel

□ 名前

resultfile_parallel

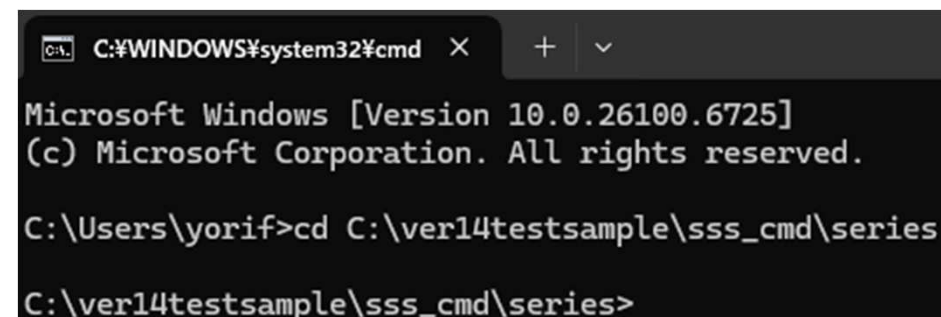
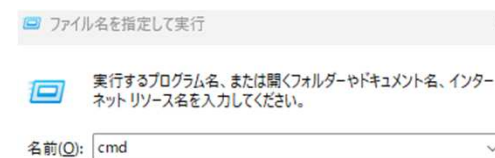
jobexecute_parallel.bat

test1.bat

test2.bat

test3.bat

- ・バッチファイルを実行するためのコマンドプロンプト(cmd)を起動します。

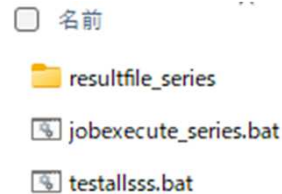


起動後、cd コマンドでバッチファイルの存在するディレクトリに移動します。

バッチファイル(.bat) の作成例 (1) 連続実行

○series(連続実行)用サンプルフォルダ

sss_cmd > series



- jobexecute_series.bat ⇒ 起動用バッチファイル

```
start testallsss.bat
```

Start コマンドで バッチファイルを実行させる。

- testallsss.bat ⇒ 解析ジョブ指定用バッチファイル

```
cd ..\Inputfiles\Job1sss
copy normal_0b_m1_5L.ncal POLYDAT
copy normal_0b_m1_5L.scrnsh POLYMSH
copy normal_0b_m1_5L.scrbas SCREW DAT
copy normal_0b_m1_5L.expand EXPANDED
copy hdp.e.pro POLYMAT
copy DefaultInformation.scb NEXTHOP
SingleScrewSimulator.exe
copy POLYRST ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_5L.scrst
copy POLYRSTEX ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_5L.exprst
copy POLYINF ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_5L.alist
copy SUMINF ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_5L.suminf
copy crossconts ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_5L.crossconts
copy POLYDAT ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_5L.ncal

cd ..\Job2sss
copy normal_0b_m1_6L.ncal POLYDAT
copy normal_0b_m1_6L.scrnsh POLYMSH
copy normal_0b_m1_6L.scrbas SCREW DAT
copy normal_0b_m1_6L.expand EXPANDED
copy hdp.e.pro POLYMAT
copy DefaultInformation.scb NEXTHOP
SingleScrewSimulator.exe
copy POLYRST ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_6L.scrst
copy POLYRSTEX ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_6L.exprst
copy POLYINF ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_6L.alist
copy SUMINF ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_6L.suminf
copy crossconts ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_6L.crossconts
copy POLYDAT ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_6L.ncal

cd ..\Job3sss
copy normal_0b_m1_7L.ncal POLYDAT
copy normal_0b_m1_7L.scrnsh POLYMSH
copy normal_0b_m1_7L.scrbas SCREW DAT
copy normal_0b_m1_7L.expand EXPANDED
copy hdp.e.pro POLYMAT
copy DefaultInformation.scb NEXTHOP
SingleScrewSimulator.exe
copy POLYRST ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_7L.scrst
copy POLYRSTEX ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_7L.exprst
copy POLYINF ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_7L.alist
copy SUMINF ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_7L.suminf
copy crossconts ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_7L.crossconts
copy POLYDAT ..\..\series\resultfile_series\normal_0b_m1_7L.ncal
```

解析ジョブ1

解析ジョブ2

解析ジョブ3

各解析ジョブでの実施内容

- (1) 対象ジョブのフォルダへ移動
- (2) 各入力ファイルの名前を固定名に変換して内容コピー
- (3) SingleScrewSimulator.exe 実行
- (4) 出力された固定名ファイルを名前変換して内容コピーし、resultfile_seriesフォルダに保管する。

バッチファイル(.bat) の作成例 (1) 連続実行

○バッチファイルの実行

```
C:\ver14testsample\sss_cmd\series>jobexecute_series  
C:\ver14testsample\sss_cmd\series>start testallsss.bat
```

実行するバッチファイル名を入力してEnterキーを押します。

Jobexecute_series.batに記載された start testallsss.bat の実行により、新規にコマンドプロンプトが立上り、指定した解析ジョブが順番に実行されます。

```
C:\ver14testsample\sss_cmd\series>cd ..\Inputfiles\Job1sss  
C:\ver14testsample\sss_cmd\Inputfiles\Job1sss>copy normal_0b_m1_5L.ncal POLYDAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
C:\ver14testsample\sss_cmd\Inputfiles\Job1sss>copy normal_0b_m1_5L.scrmsb POLYMSH  
1 個のファイルをコピーしました。  
C:\ver14testsample\sss_cmd\Inputfiles\Job1sss>copy normal_0b_m1_5L.scrbas SCREW DAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
C:\ver14testsample\sss_cmd\Inputfiles\Job1sss>copy normal_0b_m1_5L.expand EXPANDED  
1 個のファイルをコピーしました。  
C:\ver14testsample\sss_cmd\Inputfiles\Job1sss>copy hdpe.pro POLYMAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
C:\ver14testsample\sss_cmd\Inputfiles\Job1sss>copy DefaultInformation.scb NEXTHOP  
1 個のファイルをコピーしました。  
C:\ver14testsample\sss_cmd\Inputfiles\Job1sss>SingleScrewSimulator.exe  
tempcal:2.5D  
itadomorecal= 1  
cutoffshear = 1000000.  
powerratio = 1.000000  
omgtadmor = 0.000000E+00  
ipresscal = 0  
ipresscalnumber = 10  
omgp = 0.5000000
```

SingleScrewSimulator.exe
normal_0b_m1_7L.ncal
normal_0b_m1_7L.scrbas
normal_0b_m1_7L.scrmsb
normal_0b_m1_7L.expand
DefaultInformation.scb
hdpe.pro
winstop

*各解析ジョブのフォルダ内にwinstopという名前の空ファイルを置いておくと、解析ジョブ終了後に連続して次の解析が実行されます。
(winstopファイルがないと、1つの解析ジョブが終了する度にEnterキーの入力が必要になります)

・バッチファイルで指定した解析ジョブが終了する度に、指定フォルダに解析結果ファイルが格納されます。

series > resultfile_series

normal_0b_m1_7L.crossconts
normal_0b_m1_7L.exprst
normal_0b_m1_7L.scrst
normal_0b_m1_7L.alist
normal_0b_m1_7L.suminf
normal_0b_m1_6L.crossconts
normal_0b_m1_6L.scrst
normal_0b_m1_6L.exprst
normal_0b_m1_6L.alist
normal_0b_m1_6L.suminf
normal_0b_m1_5L.crossconts
normal_0b_m1_5L.scrst
normal_0b_m1_5L.exprst
normal_0b_m1_5L.alist
normal_0b_m1_5L.suminf
normal_0b_m1_5L.ncal

} Job3flatの出力ファイル
} Job2flatの出力ファイル
} Job1flatの出力ファイル

バッチファイル(.bat) の作成例 (2) 並列実行

Opallel(並列実行)用サンプルフォルダ

```
sss_cmd > parallel
□ 名前
  resultfile_parallel
  jobexecute_parallel.bat
  test1.bat
  test2.bat
  test3.bat
```

- jobexecute_parallel.bat ⇒ 起動用バッチファイル

```
start test1.bat
start test2.bat
start test3.bat
```

* 解析ジョブ毎にバッチファイルを作成し、それぞれのファイルを
Start コマンドで実行させる。

- test1.bat ⇒ Job1sss用バッチファイル

```
cd ..\Inputfiles\Job1sss
copy normal_0b_m1_5L.ncal POLYDAT
copy normal_0b_m1_5L.scrsh POLYMSH
copy normal_0b_m1_5L.scrbas SCREWDAT
copy normal_0b_m1_5L.expand EXPANDED
copy hdpe.pro POLYMAT
copy DefaultInformation.scb NEXTHOP
SingleScrewSimulator.exe
copy POLYRST ..\..\parallel\resultfile_parallel\normal_0b_m1_5L.scrst
copy POLYRSTEX ..\..\parallel\resultfile_parallel\normal_0b_m1_5L.exprst
copy POLYINF ..\..\parallel\resultfile_parallel\normal_0b_m1_5L.alist
copy SUMINF ..\..\parallel\resultfile_parallel\normal_0b_m1_5L.suminf
copy crosscnts ..\..\parallel\resultfile_parallel\normal_0b_m1_5L.crosscnts
copy POLYDAT ..\..\parallel\resultfile_parallel\normal_0b_m1_5L.ncal
```

- test1.bat ⇒ Job2sss用バッチファイル

- test1.bat ⇒ Job3sss用バッチファイル

各解析ジョブでの記載概要

- (1) 対象ジョブのフォルダへ移動
- (2) 各入力ファイルの名前を
固定名に変換して内容コピー
- (3) SingleScrewSimulator.exe 実行
- (4) 出力された固定名ファイルを
名前変換して内容コピーし
resultfile_parallelフォルダに保管する。

バッチファイル(.bat) の作成例 (2) 並列実行

○バッチファイルの実行

```
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>jobexecute_parallel  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>start test1.bat  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>start test2.bat  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>start test3.bat
```

実行するバッチファイル名を入力して
Enterキーを押します。

各解析ジョブのコマンドプロンプト
が並列に立ち上がり、独立に解析
が開始されます。

test1.bat

test2.bat

test3.bat

```
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>cd ..\Inputfiles\Job1sss  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_5L.ncal POLYDAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_5L.scrmsb POLYMSH  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_5L.scrbas SCREWSTAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_5L.expand EXPANDED  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy hdpe.pro POLYMAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy DefaultInformation.scb NEXTHOP  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>SingleScrewSimulator.exe  
tempcal:2.50  
itadomerecal= 1  
cutoffshear = 1000000.  
powerratio = 1.000000  
omgtadmor = 0.000000E+00  
ipresscal = 0  
ipresscalnumber = 10  
omgp = 0.5000000
```

```
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>cd ..\Inputfiles\Job2sss  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_6L.ncal POLYDAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_6L.scrmsb POLYMSH  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_6L.scrbas SCREWSTAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_6L.expand EXPANDED  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy hdpe.pro POLYMAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy DefaultInformation.scb NEXTHOP  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>SingleScrewSimulator.exe  
tempcal:2.50  
itadomerecal= 1  
cutoffshear = 1000000.  
powerratio = 1.000000  
omgtadmor = 0.000000E+00  
ipresscal = 0  
ipresscalnumber = 10  
omgp = 0.5000000
```

```
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>cd ..\Inputfiles\Job3sss  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_7L.ncal POLYDAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_7L.scrmsb POLYMSH  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_7L.scrbas SCREWSTAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy normal_0b_m1_7L.expand EXPANDED  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy hdpe.pro POLYMAT  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>copy DefaultInformation.scb NEXTHOP  
1 個のファイルをコピーしました。  
  
C:\ver14testsample\sss_cmd\parallel>SingleScrewSimulator.exe  
tempcal:2.50  
itadomerecal= 1  
cutoffshear = 1000000.  
powerratio = 1.000000  
omgtadmor = 0.000000E+00  
ipresscal = 0  
ipresscalnumber = 10  
omgp = 0.5000000
```

parallel > resultfile_parallel

- normal_0b_m1_5L.crossconts
- normal_0b_m1_6L.crossconts
- normal_0b_m1_7L.crossconts
- normal_0b_m1_5L.scrst
- normal_0b_m1_6L.scrst
- normal_0b_m1_7L.scrst
- normal_0b_m1_5L.alist
- normal_0b_m1_5L.exprst
- normal_0b_m1_5L.suminf
- normal_0b_m1_6L.alist
- normal_0b_m1_6L.exprst
- normal_0b_m1_6L.suminf
- normal_0b_m1_7L.alist
- normal_0b_m1_7L.exprst
- normal_0b_m1_7L.suminf
- normal_0b_m1_5L.ncal

以上が , Windowsコマンドプロンプトを利用した解析ジョブ連続&並列実行方法の説明になります。

(1)連続実行 と (2)並列実行を組合せたバッチファイルを作成することで、様々な指定方法が可能になります。

○ 3×3 = 9 解析ジョブの連続&並列実行のレイアウト例

```
start test1.bat  
start test2.bat  
start test3.bat
```

3つのバッチファイル
の並列実行

各バッチファイルに
3つの解析ジョブの
連続実行

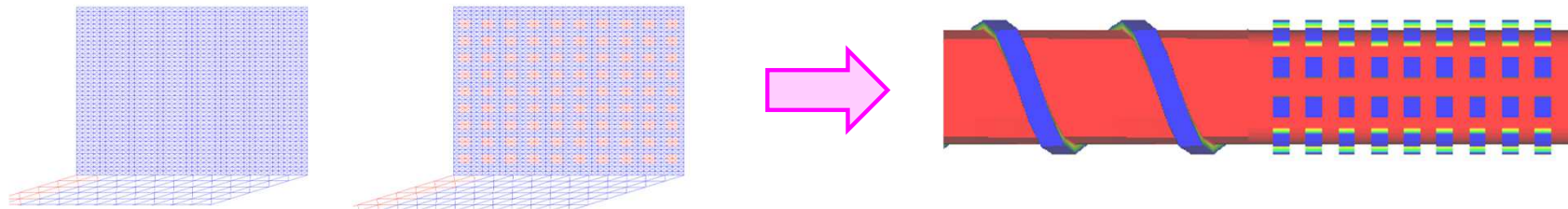
```
cd ..\Inputfiles\Job1sss  
copy normal_Ob_m1_5L.ncal POLYDAT  
copy normal_Ob_m1_5L.scrnsh POLYMSH  
copy normal_Ob_m1_5L.scrbas SCREWDAT  
copy normal_Ob_m1_5L.expand EXPANDED  
copy hdpe.pro POLYMAT  
copy DefaultInformation.scb NEXTHOP  
SingleScrewSimulator.exe  
copy POLYRST ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_5L.scrst  
copy POLYRSTEX ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_5L.exprst  
copy POLYINF ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_5L.alist  
copy SUMINF ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_5L.suminf  
copy crosscnts ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_5L.crosscnts  
copy POLYDAT ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_5L.ncal  
  
cd ..\Job2sss  
copy normal_Ob_m1_6L.ncal POLYDAT  
copy normal_Ob_m1_6L.scrnsh POLYMSH  
copy normal_Ob_m1_6L.scrbas SCREWDAT  
copy normal_Ob_m1_6L.expand EXPANDED  
copy hdpe.pro POLYMAT  
copy DefaultInformation.scb NEXTHOP  
SingleScrewSimulator.exe  
copy POLYRST ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_6L.scrst  
copy POLYRSTEX ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_6L.exprst  
copy POLYINF ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_6L.alist  
copy SUMINF ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_6L.suminf  
copy crosscnts ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_6L.crosscnts  
copy POLYDAT ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_6L.ncal  
  
cd ..\Job3sss  
copy normal_Ob_m1_7L.ncal POLYDAT  
copy normal_Ob_m1_7L.scrnsh POLYMSH  
copy normal_Ob_m1_7L.scrbas SCREWDAT  
copy normal_Ob_m1_7L.expand EXPANDED  
copy hdpe.pro POLYMAT  
copy DefaultInformation.scb NEXTHOP  
SingleScrewSimulator.exe  
copy POLYRST ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_7L.scrst  
copy POLYRSTEX ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_7L.exprst  
copy POLYINF ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_7L.alist  
copy SUMINF ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_7L.suminf  
copy crosscnts ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_7L.crosscnts  
copy POLYDAT ..\..\series#resultfile_series#normal_Ob_m1_7L.ncal
```


6. 特殊エレメントのモデリング方法

本節では, スクリュ形状タブのテンプレートからの寸法入力だけでは定義が難しい, ミキシングやダルメージなどの特殊エレメントのモデリングの方法について, 下図のモデル例を参考にして作成手順を説明します.

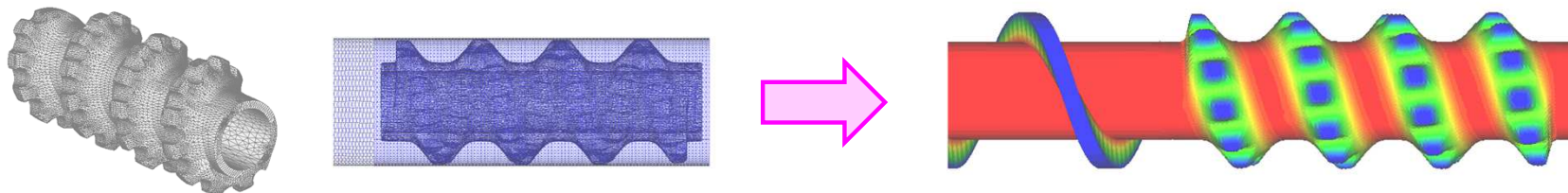
【方法1】 2D展開図から手動で流路肉厚を変更する: p.74～

ユーザが肉厚を変更したい要素を指定して
任意の流路形状を作成する.



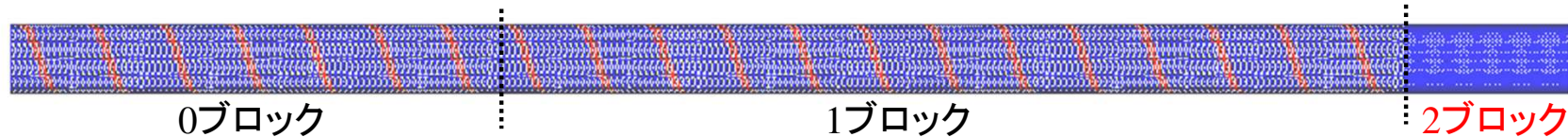
【方法2】 CADデータ(STLファイル)を利用して流路肉厚を変更する: p.87～

ユーザが準備したSTLファイルをSSSで読込んで
形状を反映させる.



【方法1】 2D展開図から手動で流路肉厚を変更する.

(手順1) スクリュ部を通常の方法で作成し, 特殊エレメントの領域を矩形領域定義で作成する.



2ブロックの矩形領域定義と2D展開モデルの数値関係

スクリュ形状 ダイ形状 ホッパー形状 押出機形状 解析プログラム実行 解析結果統括表 ユーザ定義

ブロック数 2 確定

削除対象番号 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

パレル直径 38.1 mm

スクリュ形状基本パラメータ

ゾーン数 1

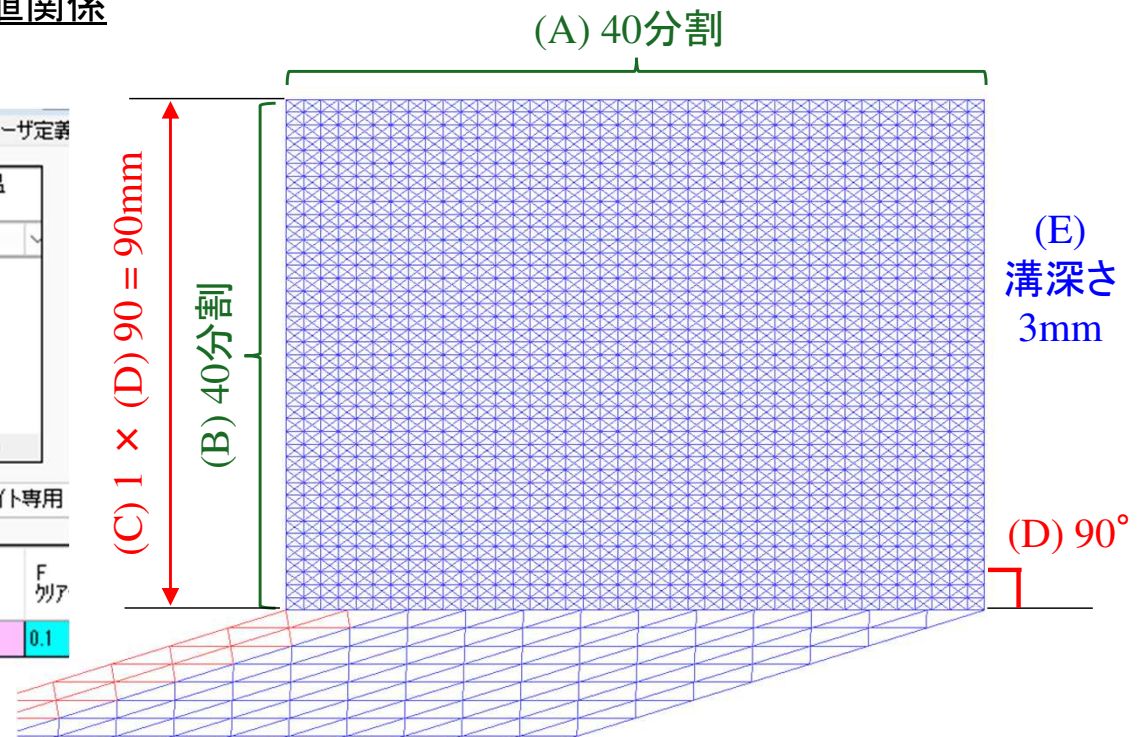
周方向分割数 (A) 40

☒ 矩形領域定義 ☐ 逆ねじ

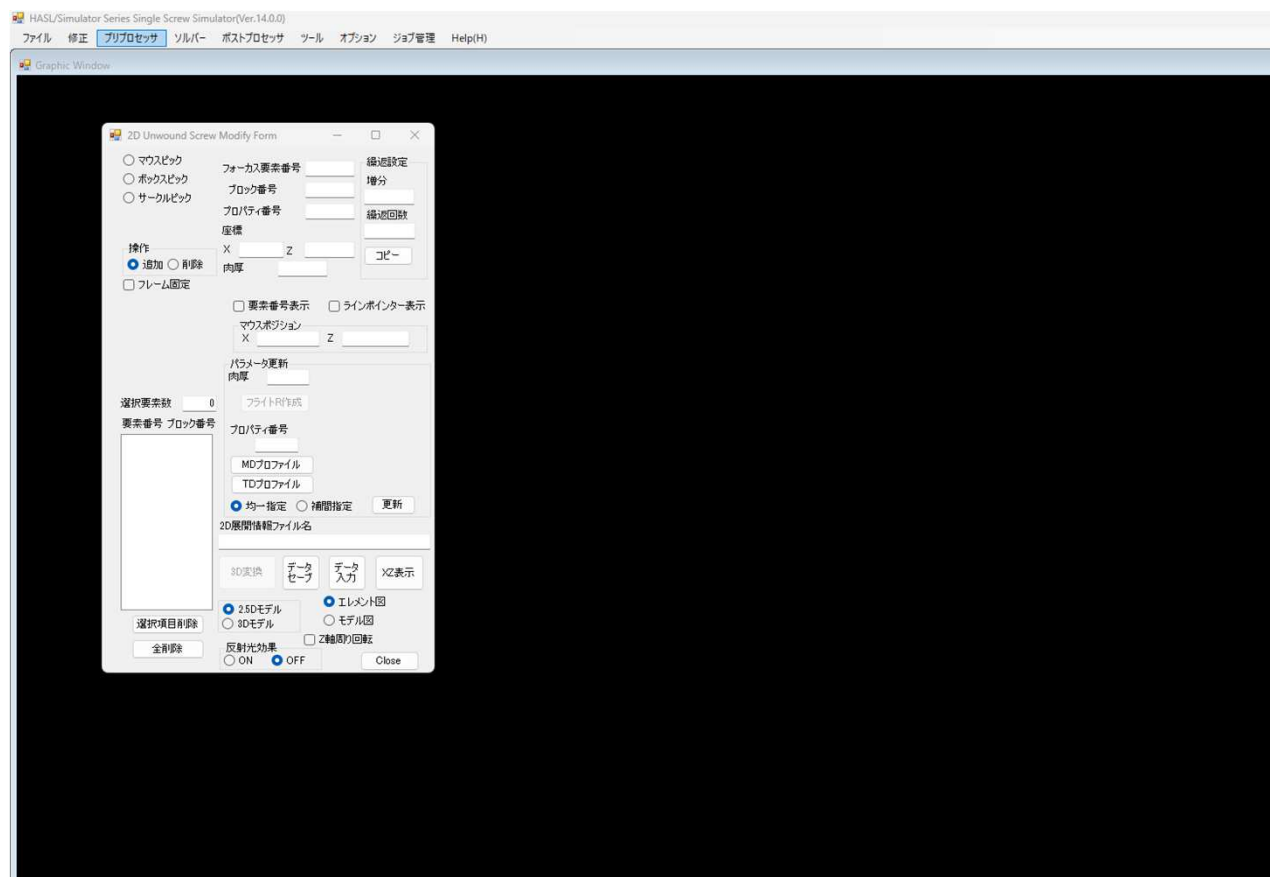
パラメータ入力 コピー パリアフライン専用

ゾーン	C#	NdivZ	S長さ (L/D)	Theta	ステップ (End)	C深さ (Begin)	C深さ (End)	F幅 (Begin)	F幅 (End)	Fクリア
1	0	40	1	90	38.1	3	3	6.35	6.35	0.1

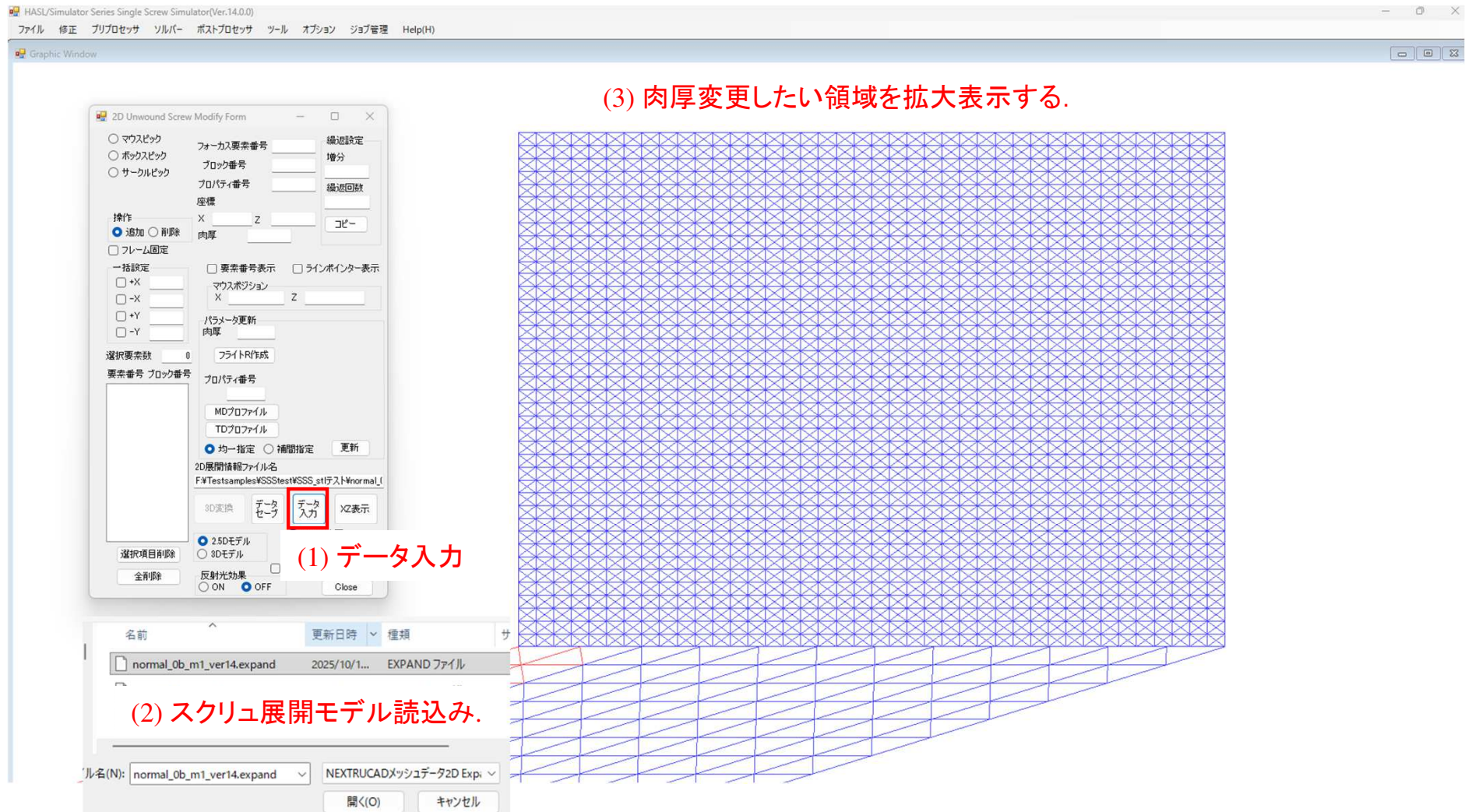
(B) (C) (D) (E)



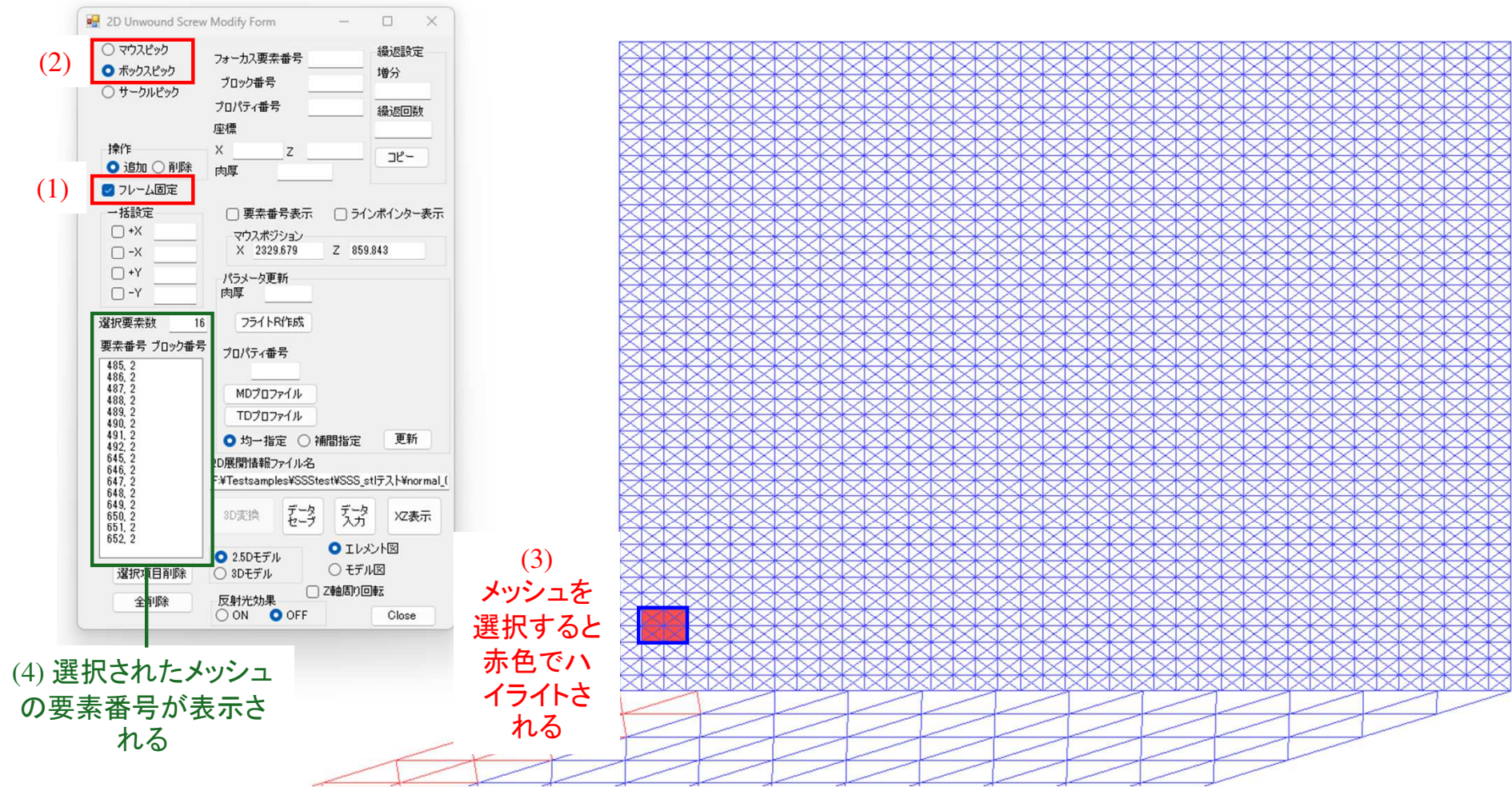
(手順2) 手順1のスクリュメッシュ作成後, SSSを再起動して, 修正/2Dスクリュ展開要素情報加工から加工用のフォームを出現させる.



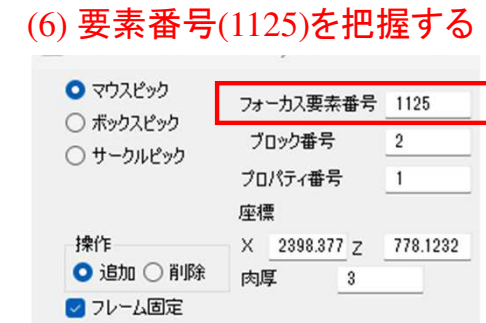
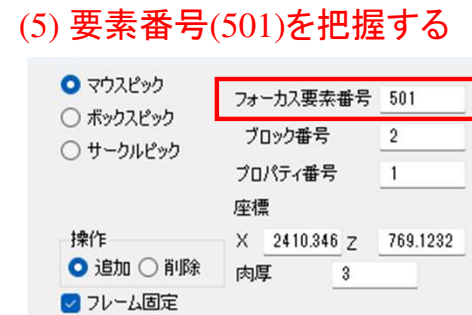
(手順3) 加工用フォーム内のデータ入力ボタンをクリックして、加工したいスクリュ展開モデルを選択すると、2D展開モデルが表示される。加工したい領域を拡大して、下図のように画面全体に表示させる(この後、肉厚変更する要素を手動選択しやすくするため)。



(手順4) 加工フォーム内のフレーム固定をチェック状態にすると、メッシュ位置が固定される。
この状態で、ボックスピックまたはマウスピックをクリックして、肉厚を変更したい領域を選択する。選択されたメッシュは赤色でハイライト(塗りつぶ)されることで確認できる。



(手順5) 選択するメッシュは規則性があればコピーすることができる。フレーム固定がチェック状態かつマウスピックのときに、キーボードのShiftキーを押しながらマウスカーソルをメッシュに移動させると、メッシュの要素番号が確認できる。この方法で、コピー元の要素番号とコピー先の要素番号を把握する。

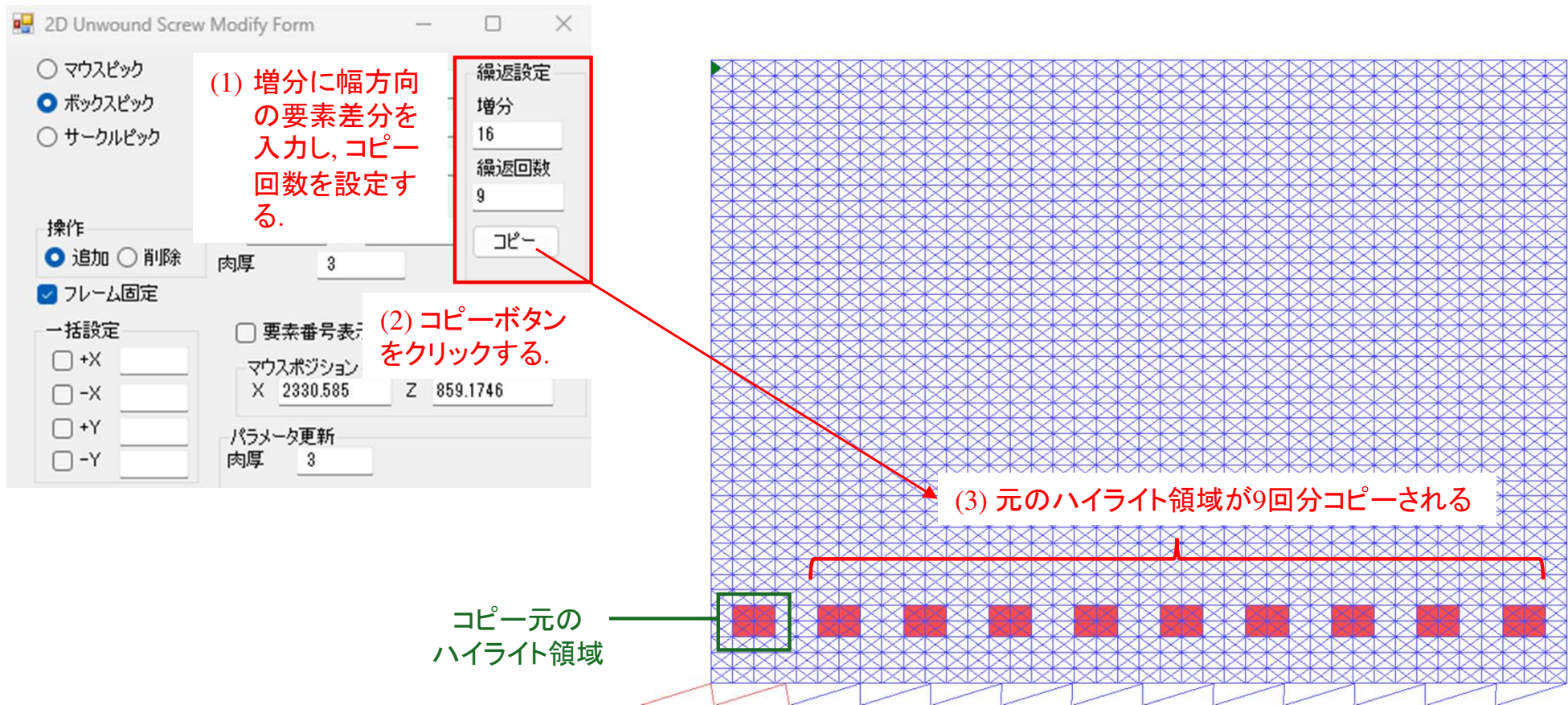


(2) Shiftキーを押しながらマウスでコピー元の要素に移動する。

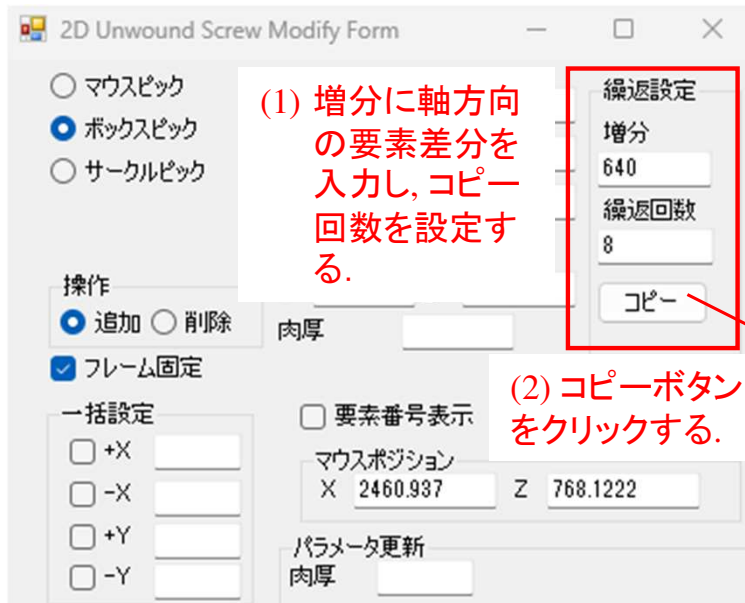
(4) Shiftキーを押しながらマウスでコピー先の要素に移動する。

(6) Shiftキーを押しながらマウスでコピー先の要素に移動する。

(手順6) 加工フォーム内の繰返設定に, ”コピー先の要素番号” と ”コピー元の要素番号” の差を計算し(本例では $501 - 485 = 16$), その値を増分に入力する. 繰返回数に, コピー元となるハイライト領域の要素を設定した増分で何回コピーするかを入力する. 入力後, コピーボタンをクリックすると, コピー先の要素番号が追加でハイライトされる.



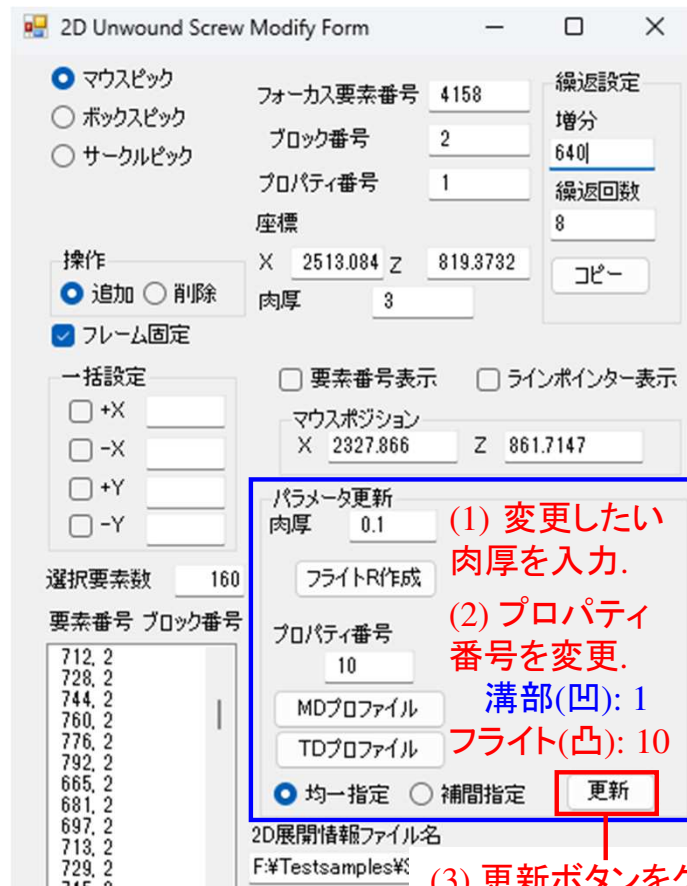
(手順7) 手順6でハイライトされた領域を、軸方向にもコピーするため、繰返設定の増分(本例では $1125 - 485 = 640$) と繰返回数を設定する。入力後、コピーボタンをクリックすると、コピー先の要素番号が追加でハイライトされる。



(3) 元のハイライト領域が8回分コピーされる

コピー元の
ハイライト領域

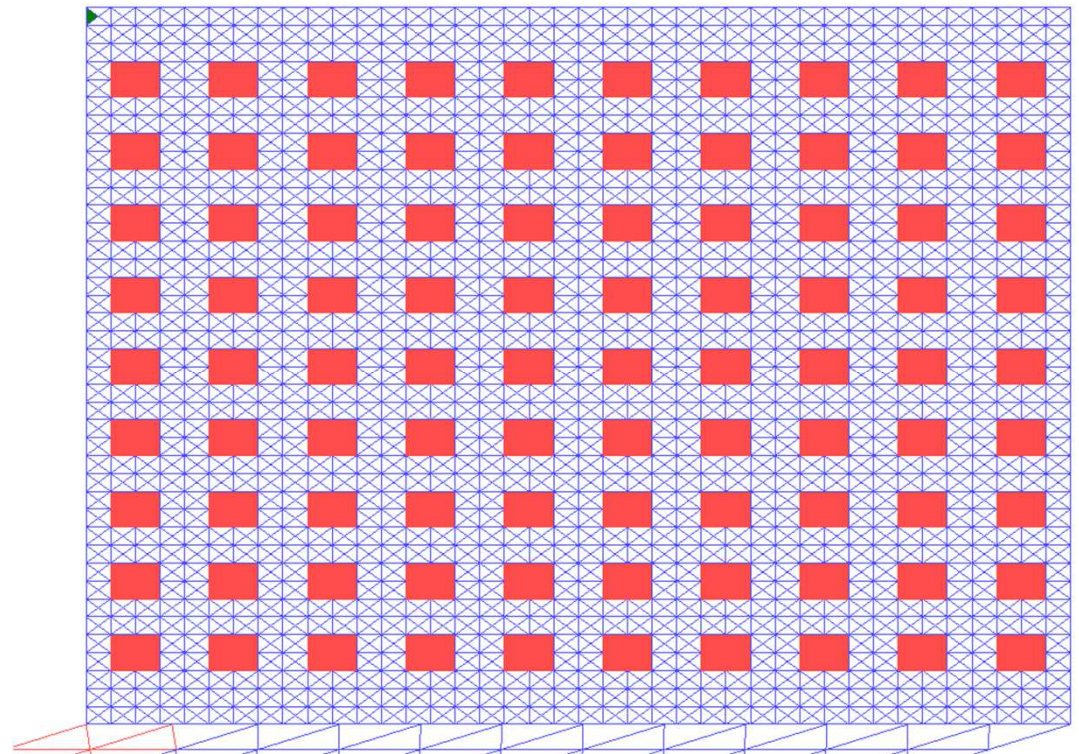
(手順8) 肉厚を変更したい領域を設定した後、パラメータ更新内の肉厚に変更したい値を入力する。次に該当領域のプロパティ番号を入力する(本例のようにピンやフライトのような薄肉部の場合には10, 溝部のような厚肉の場合には1にする)。最後に更新ボタンをクリックすると、該当領域の肉厚が変更されて、ハイライト領域が赤色で完全に塗りつぶされた表示になる。



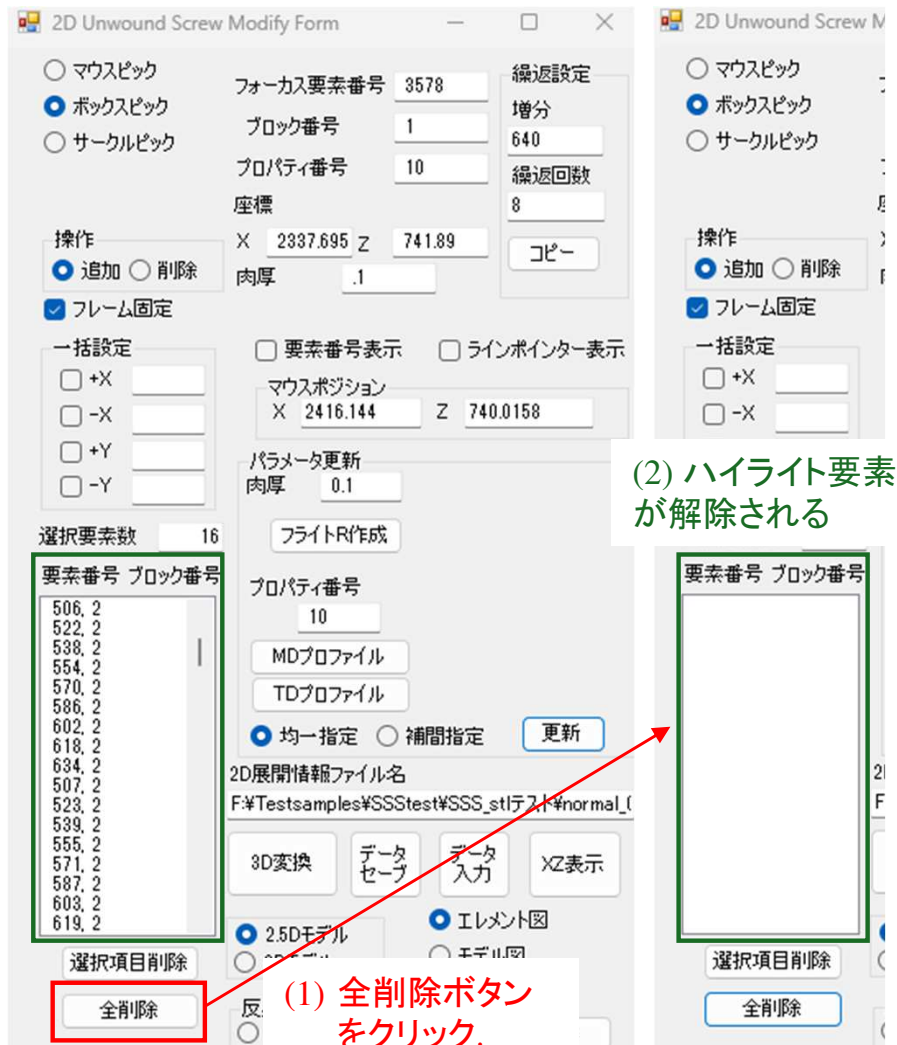
(1) 変更したい肉厚を入力。
(2) プロパティ番号を変更。
溝部(凹): 1
フライト(凸): 10

(3) 更新ボタンをクリックするとハイライト領域の肉厚が変更される。

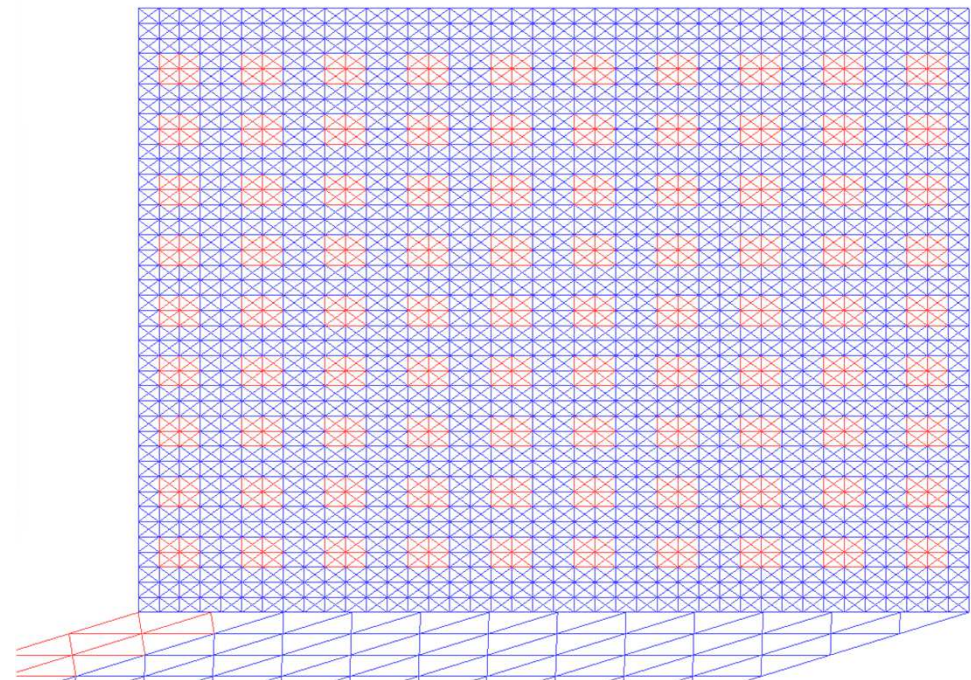
(4) ハイライト領域が赤色で完全に塗りつぶされた状態に変化する。



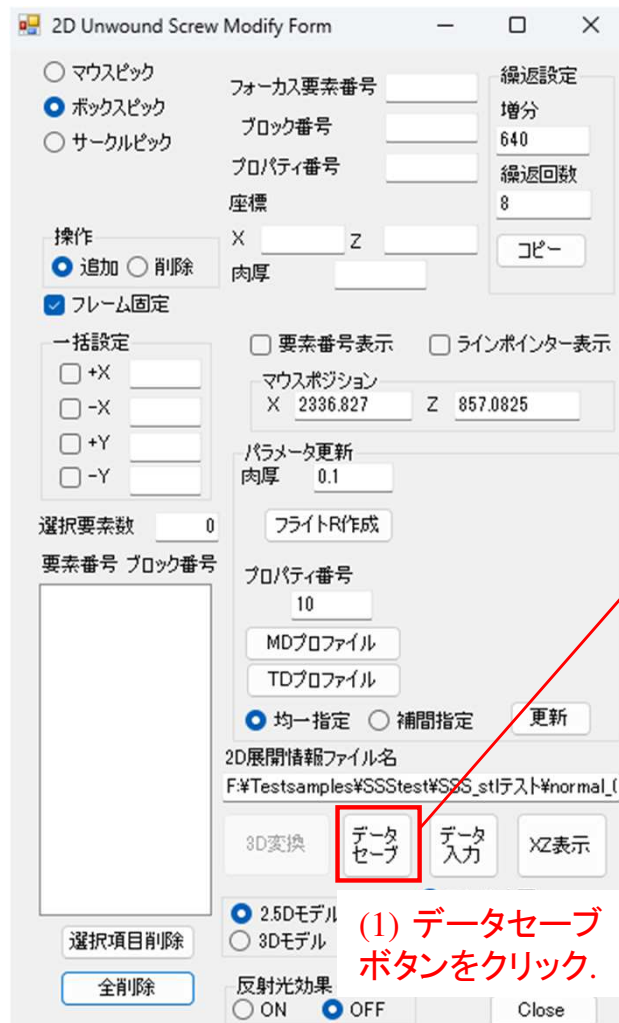
(手順9) 肉厚更新後, 加工フォーム左下の全削除ボタンをクリックすると, ハイライト要素が解除される.



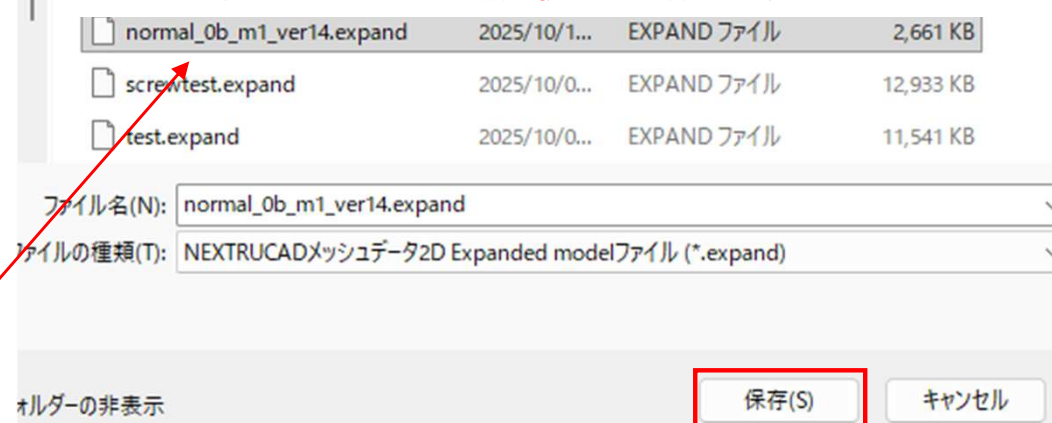
(3) プロパティ番号10(フライト部, ピン部など)は赤色, プロパティ番号1(溝部)は青色で表示される.



(手順10) 肉厚更新後のメッシュデータを保存するため、加工データセーブボタンをクリックして、保存する2D展開モデルファイルを選択する。このときに必ず(手順3)で読込んだ変更前のモデルファイルを選択する。

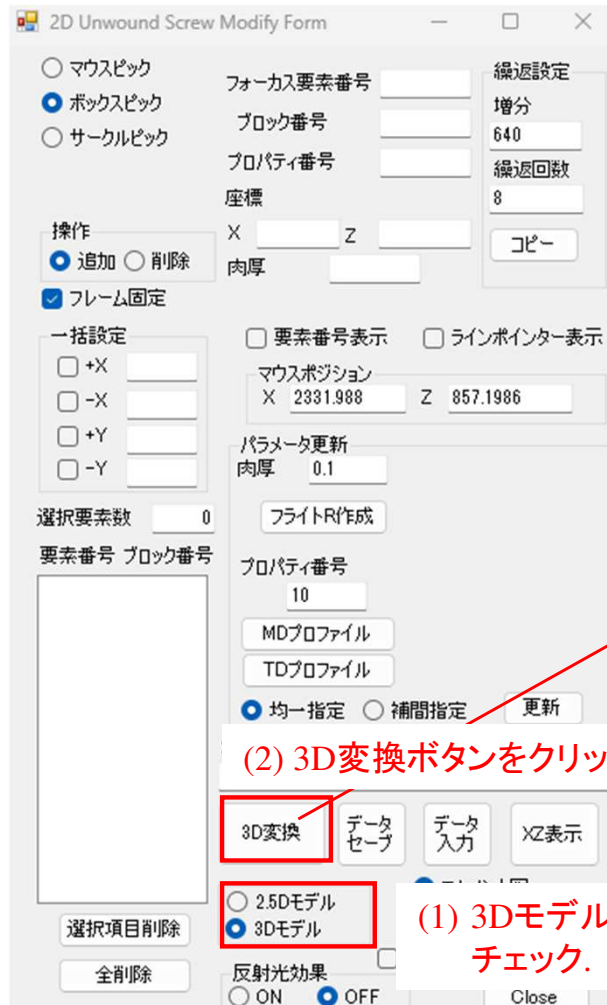


(2) 手順3のデータ入力から読込んだ元のファイルを選択する。
(それ以外のデータを選択すると保存に失敗します)



(3) 肉厚変更された2D展開モデルを保存する。

(手順11) 手順10で保存された, 2D展開モデルの肉厚変更情報を, 3Dモデルと2.5Dモデルにも反映させる. 最初に, 3D変換ボタンの下の3Dモデルにチェックを変更した後に, 3D変換ボタンをクリックして, 確認用の3Dモデルを表示させる.



(2) 3D変換ボタンをクリック.

(1) 3Dモデルに
チェック.

```

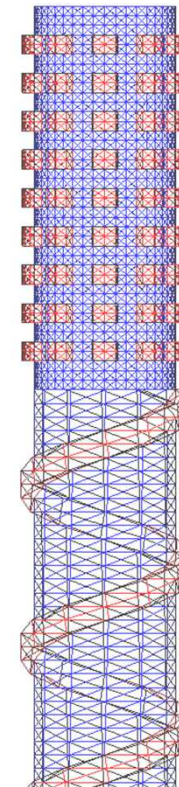
F:\TestSamples\SSSTest\SSSS_s  x  +  v
ibsta =          0  iblock =          2
inodemax=        50000  ielemmax=        50000
Fortran Pause - Enter command<CR> or <CR> to continue.

barreldiameterscrew =        38.10000
nnode =          1105  nelem =          2016
xnode =  0.0000000E+00
xnode(1,0)=  0.0000000E+00
m nnode =          1105  nelem =          2016
ipropertynumber=          2
a nnode =          1020  nelem =          2016
f nnode =          1190  nelem =          2352
Fortran Pause - Enter command<CR> or <CR> to continue.

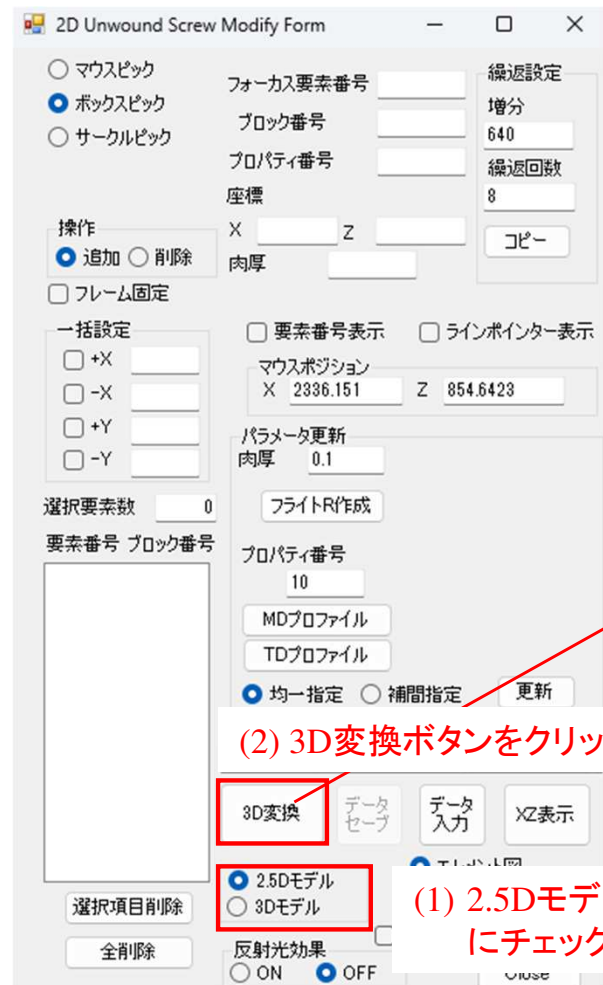
barreldiameterscrew =        38.10000
nnode =          2041  nelem =          3744
xnode =  0.0000000E+00
xnode(1,0)=  14.05000
m nnode =          2041  nelem =          3744
ipropertynumber=          2
a nnode =          1884  nelem =          3744
f nnode =          2198  nelem =          4368
Fortran Pause - Enter command<CR> or <CR> to continue.
  
```

(3) メッシュ作成プログラムが開始される.
途中で止まった際には, Enterキーを入力
して次に進める.
(終了までに複数回入力する)

(4) プログラム終了後に, 3Dモデルが
表示される. 意図通りの肉厚変更
になっているか確認する.



(手順12) 手順11で意図通りの3Dモデルが作成されたことを確認後, 3D変換ボタンの下の2.5Dモデルにチェックを変更した後に, 3D変換ボタンをクリックして, 同じ手順で2.5Dモデルを表示させる. ここまでの手順によって, (手順3) で読込んだメッシュファイルの肉厚変更が完了します.

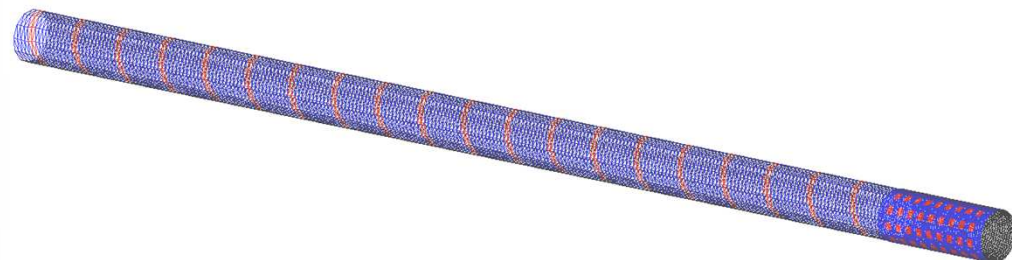
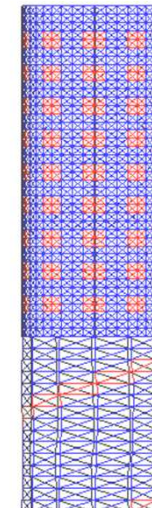


(3) メッシュ作成プログラムが開始される. 途中で止まった際には, Enterキーを入力して次に進める.(手順11と同様)

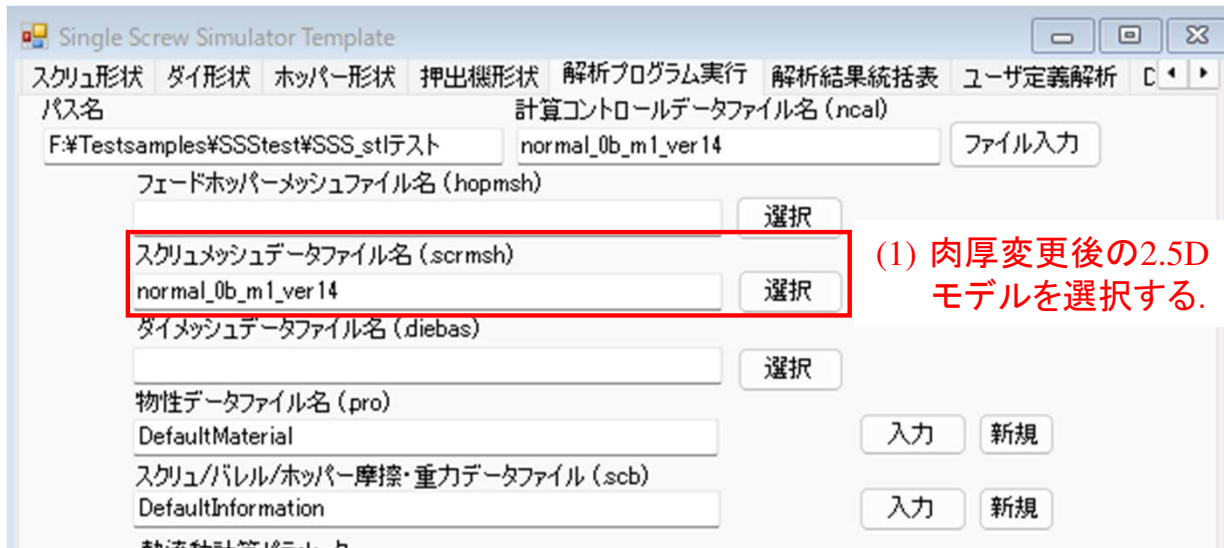
(2) 3D変換ボタンをクリック.

(1) 2.5Dモデルにチェック.

(4) プログラム終了後に, 解析用の2.5Dモデルが表示される.
⇒肉厚変更作業の完了.



(手順13) 解析プログラム実行タブにおいて、手順12で作成された肉厚変更後の2.5Dモデルを選択し、それ以外の解析条件を設定して解析します。



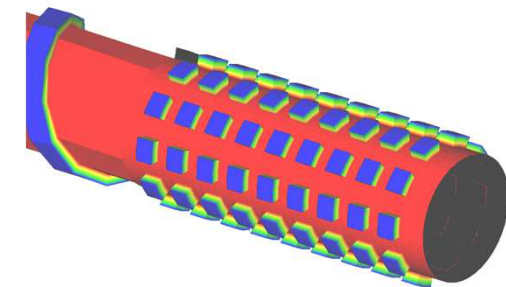
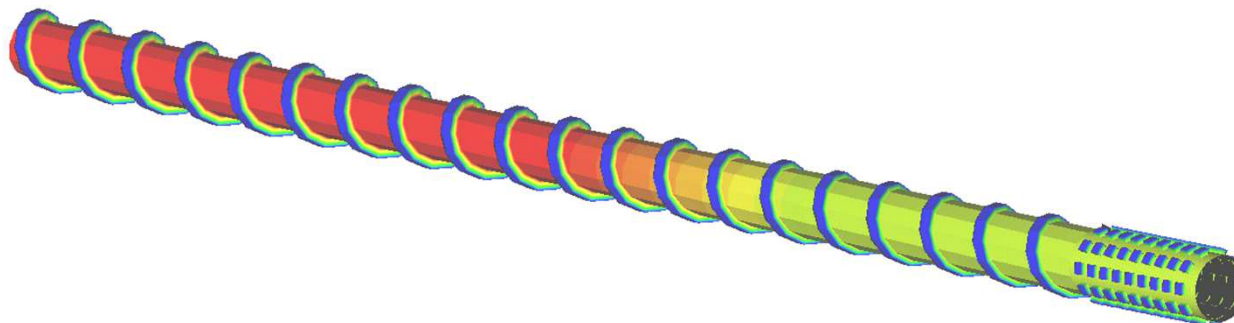
(2) それ以外の解析条件を設定して条件保存、解析実行する。

(補足)

1. 本手法を用いると、要素選択を工夫することで任意の流路形状を作成可能です。このときに、意図する形状が作成しやすいように矩形領域の定義を設定することが重要です(ピンの角度や周期に対応する角度Thetaや分割数の設定など)。

2. 本手法で変更した肉厚情報は、スクリュ形状タブでメッシュ生成ボタンからメッシュを再作成する場合にも、情報を保持することが可能です(詳細は、Ver12改良成果資料のp78~を参照ください)。

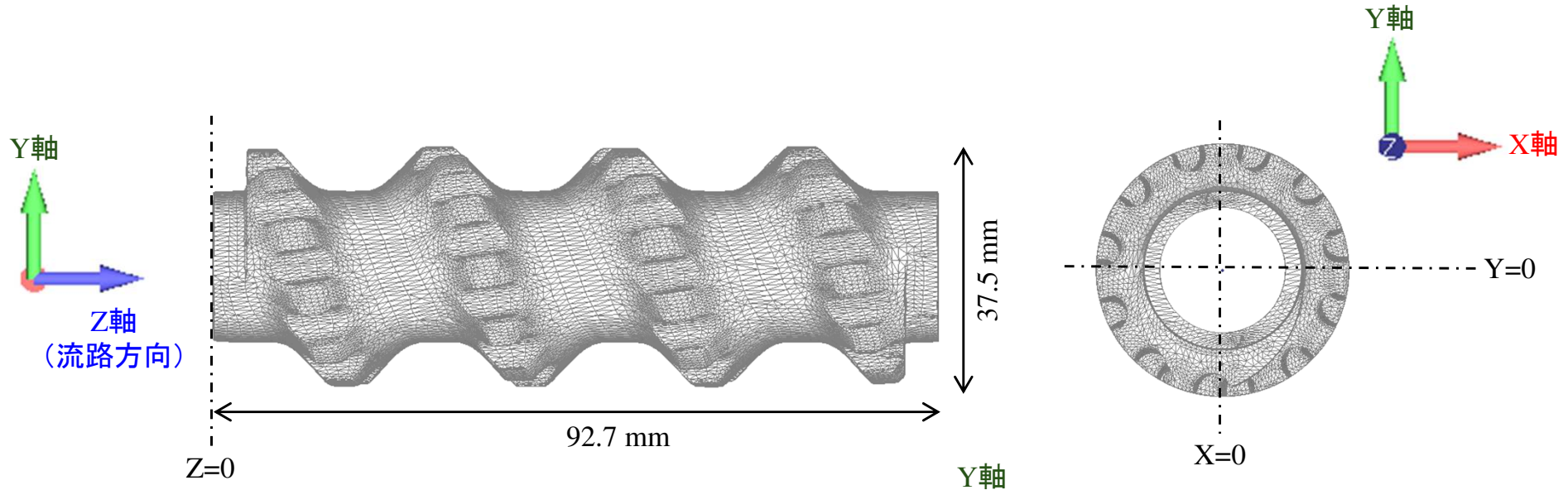
流路肉厚分布: 解析結果のコンター図



下流側抽出
(カラーレンジ変更)

【方法2】 CADデータ(STLファイル) を利用して流路肉厚を変更する.

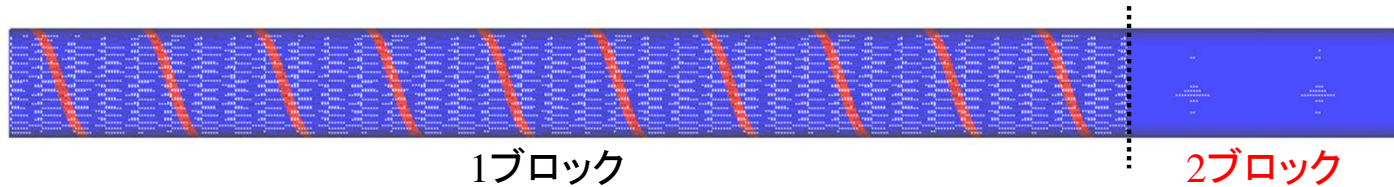
(手順1) 特殊エレメントのSTLファイルを準備する.



(注1) 上図のように、流路方向がZ軸、流路垂直断面がXY軸になるようにして、STLファイルを保存します。
このときに、エレメントの開始位置をZ=0, エレメントの中心部を原点(X=0, Y=0)にしておくと、
STLファイルをSSSから読込んだ後の手順が簡便になります。

(注2) STLファイルはAscii形式(英数字表記)とBinary形式(機械語表記)のどちらでも利用可能です。
ただし保存した際のファイルサイズが20Mb 程度になるようにメッシュ要素数を
調整してください。(SSSでの読み込み可能なファイルサイズの上限)

(手順2) スクリュ部を通常の方法で作成し、特殊エレメントの領域を矩形領域定義で作成する。



2ブロックの矩形領域定義と2D展開モデルの数値関係

Single Screw Simulator Template

スクリュ形状 ダイ形状 ホッパー形状 押出機形状 解析プログラム実行 解析結果統括表 ユーザ定義

ブロック数 確定

削除対象番号 ブロック情報編集

パレル直径 mm

スクリュ形状基本パラメータ

ゾーン数

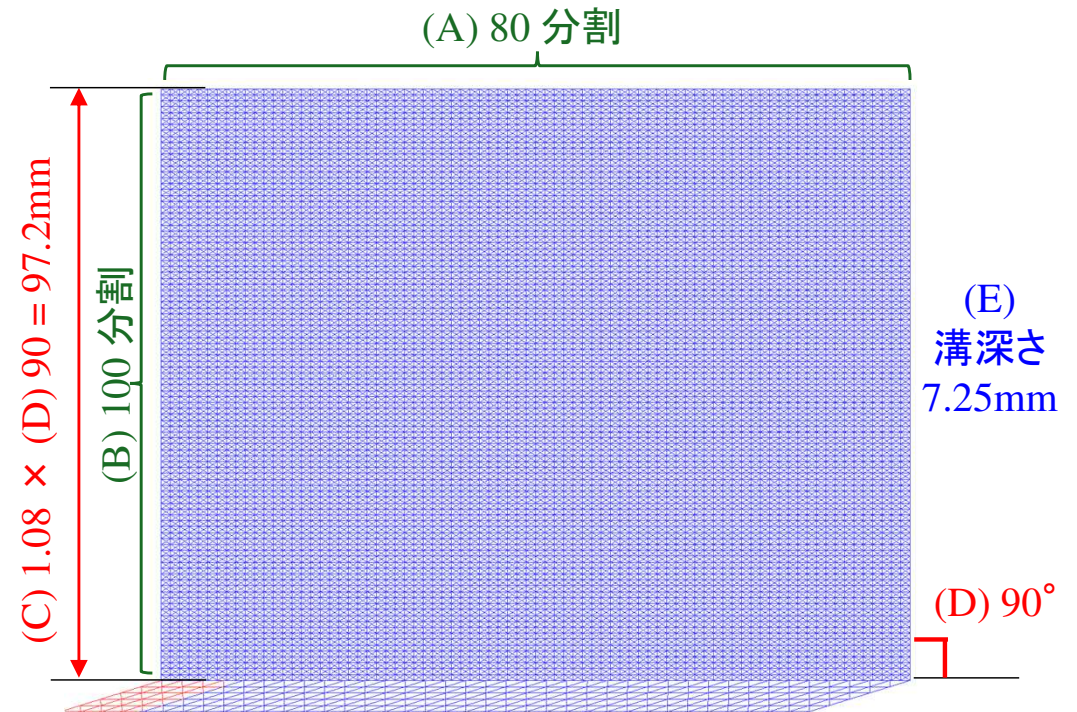
周方向分割数 (A)

☒ 矩形領域定義 ☐ 逆ねじ

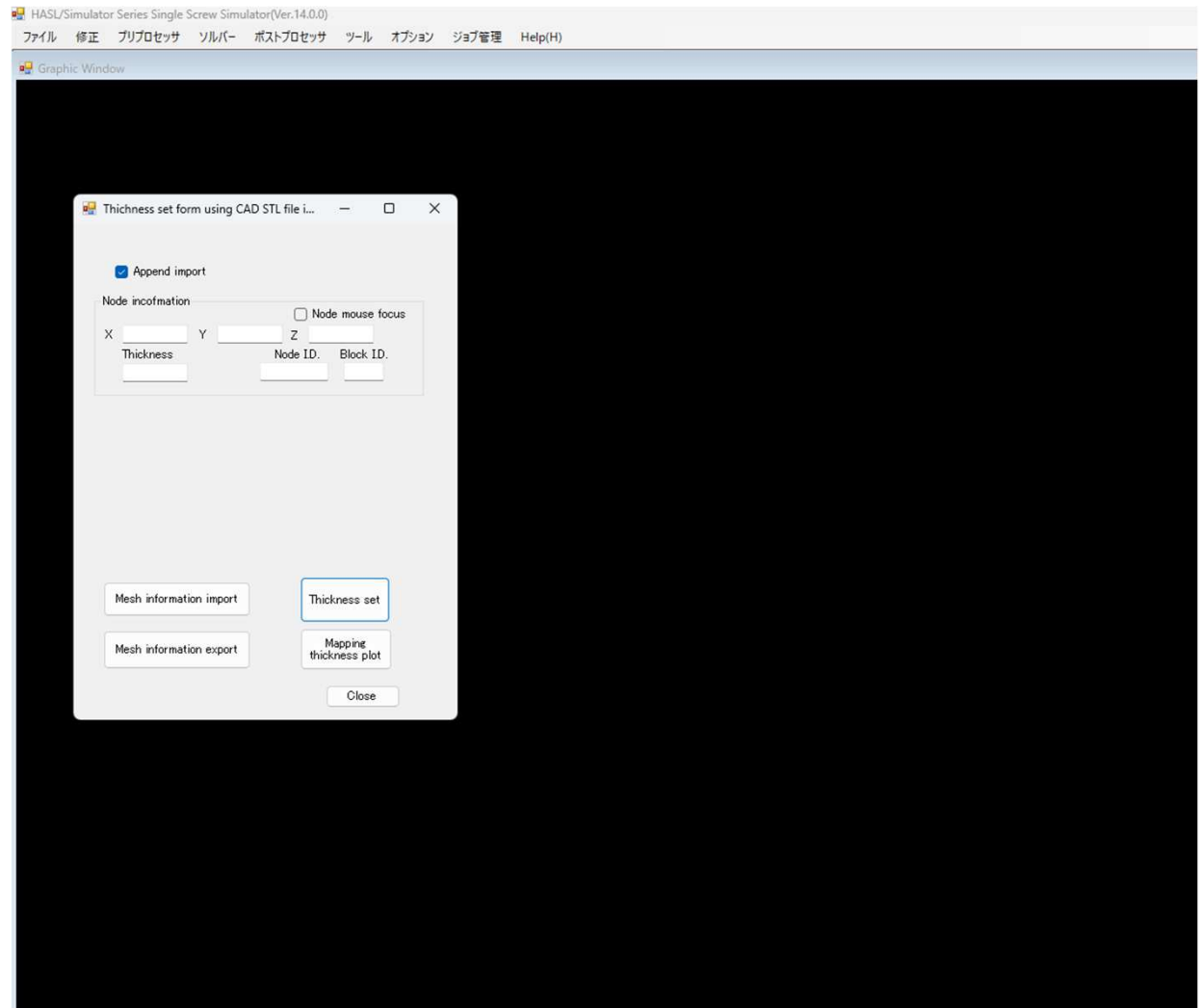
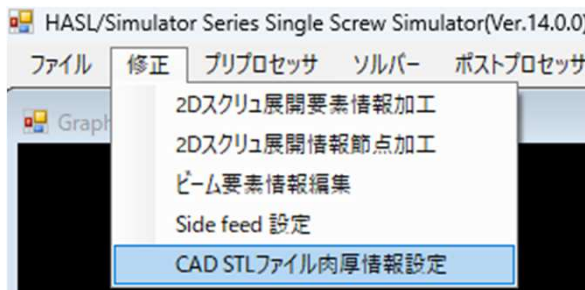
パラメータ入力 コピー パリアフライト専用

ゾーン	C#	NdivZ	S長さ (L/D)	Theta	Sピッチ (End)	C深さ (Begin)	C深さ (End)	F幅 (Begin)	F幅 (End)	Fクリア
1	0	100	1.08	90	38.1	7.25	7.25	4	4	0.1

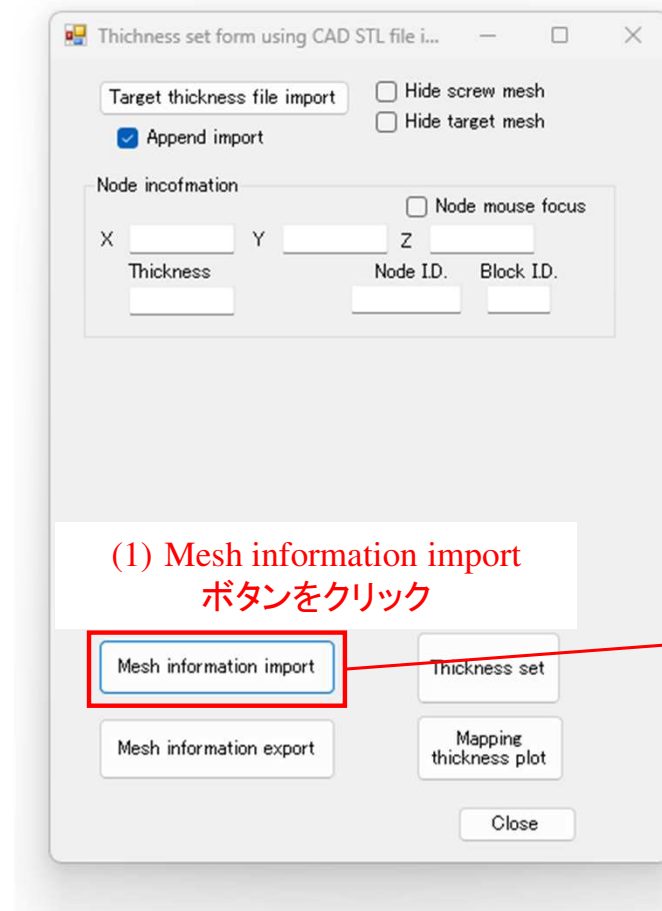
(B) (C) (D) (E)



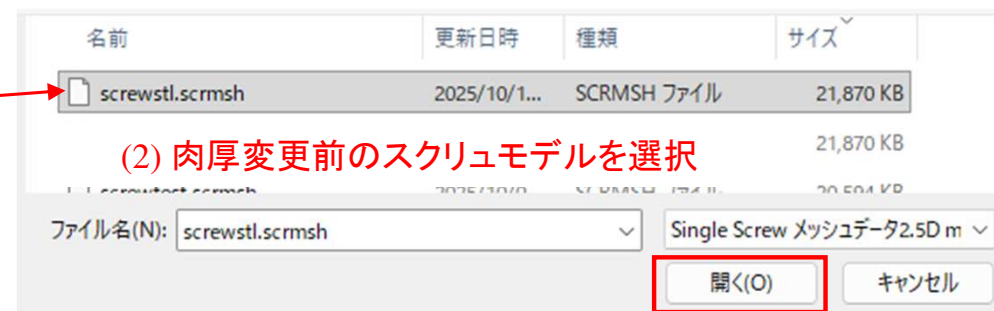
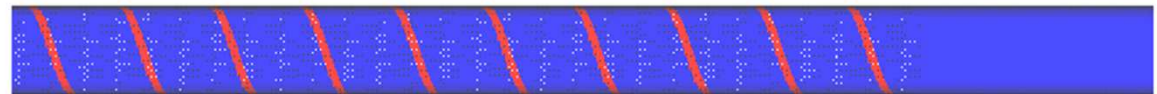
(手順3) 手順2のスクリュメッシュ作成後, SSSを再起動して, 修正/CAD STLファイル肉厚情報設定からSTLファイル編集用のフォームを出現させる.



(手順4) STLファイル編集フォーム内のMesh information import ボタンをクリックして, 加工したいスクリュモデルを選択すると, 2.5Dモデルが表示される.

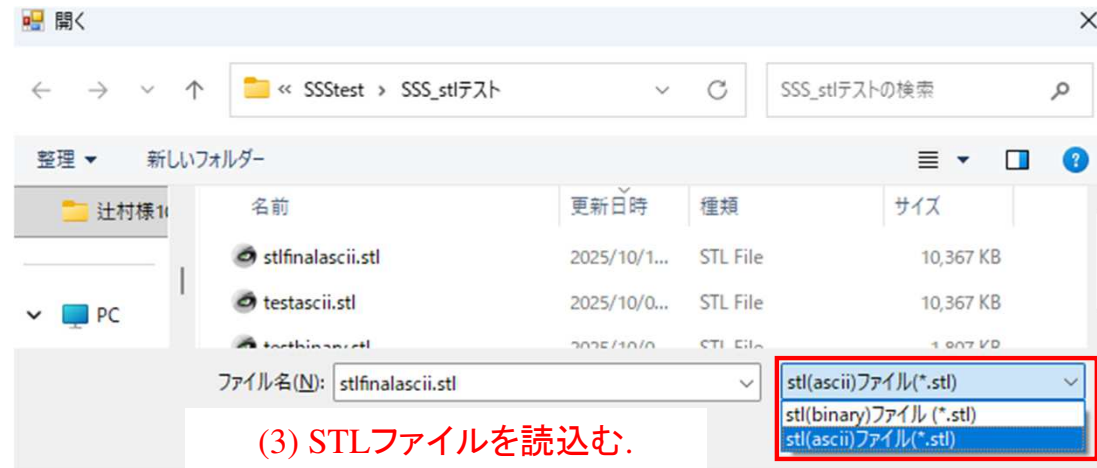
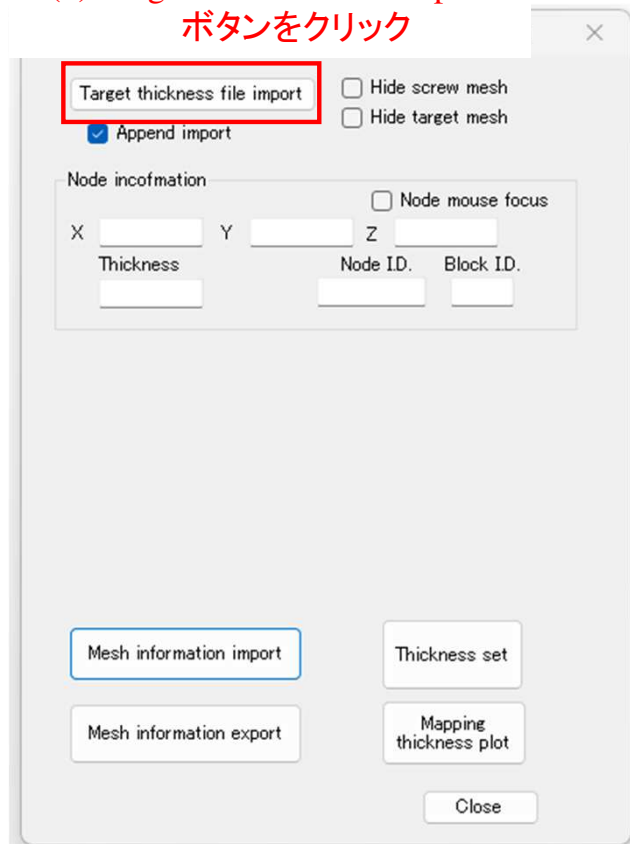


(3) 2.5Dモデルが表示される.



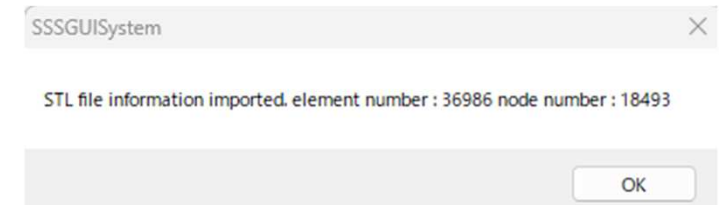
(手順5) 手順4で2.5Dモデルを表示させた後に, Target thickness file import ボタンをクリックして, 手順1で用意したSTLファイルを読み込む. 読み込前に, STLファイルの形式に合わせて, stl(ascii)ファイルまたはstl(binary)を指定する必要があることに注意してください.

(1) Target thickness file import
ボタンをクリック

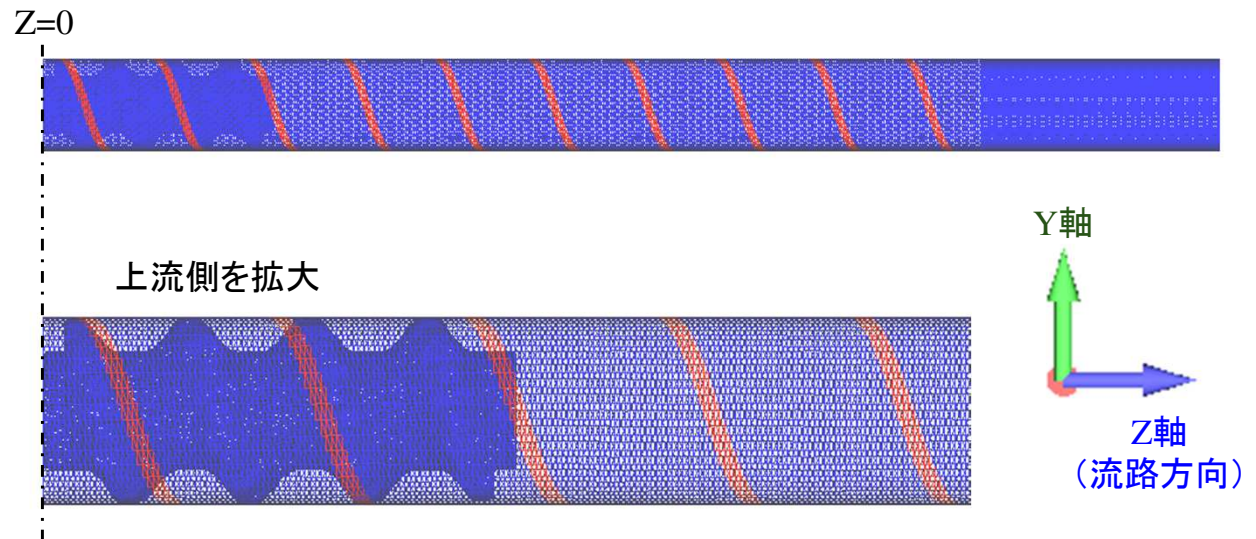
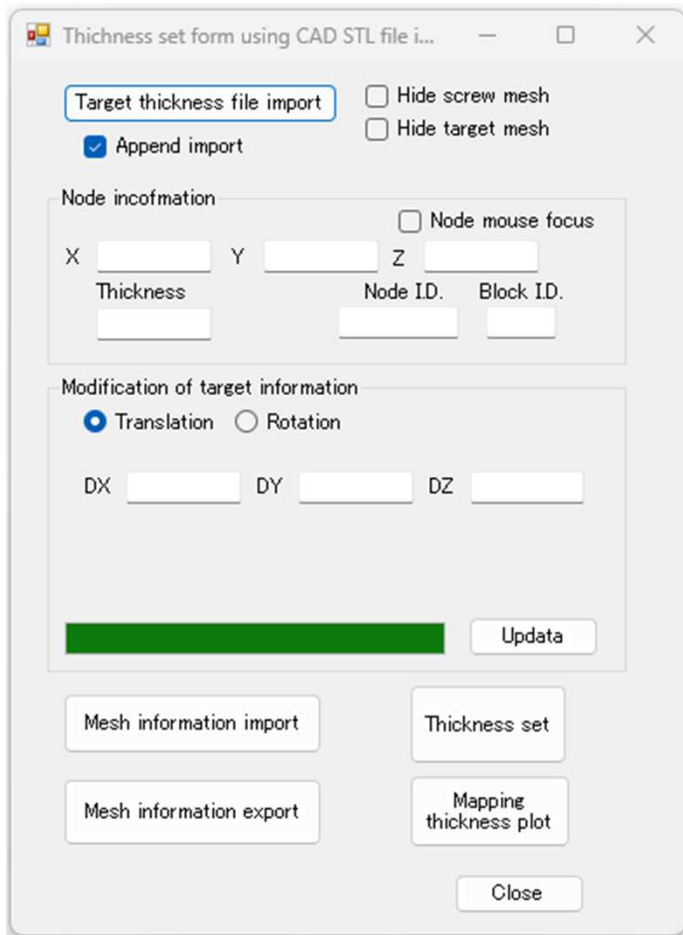


(2) 読み込むSTLのファイル形式に
応じて, ascii または binary を
指定する.

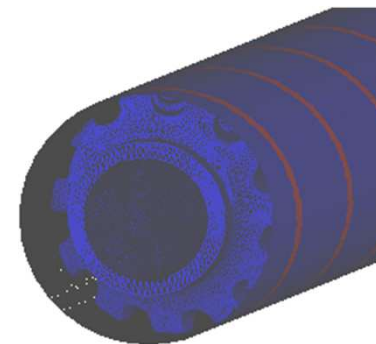
正しく読み込まれた場合,
読み込み後にSTLファイルの
要素数と節点数が表示されます.



(手順6) 手順5でSTLファイルを読み込むと、STLファイルが2.5Dメッシュの内部に表示される。
(STLファイルの座標を、手順1にしたがって保存している場合)



2.5D モデル(バレル直径)
の内部にSTLファイルの
特殊エレメントが存在する
位置関係になっていれば
OK.



(手順7) STLファイルを、肉厚変更位置に移動させるために、STLファイル編集フォーム内中央の Modification of target information内のTranslation（デフォルト）を選択し、Z方向の移動量をDZに入力して Updateボタンをクリックする。このとき指定した移動量に応じてSTLファイルが移動します。本機能を利用して、STLファイルを適切な位置に移動させます。

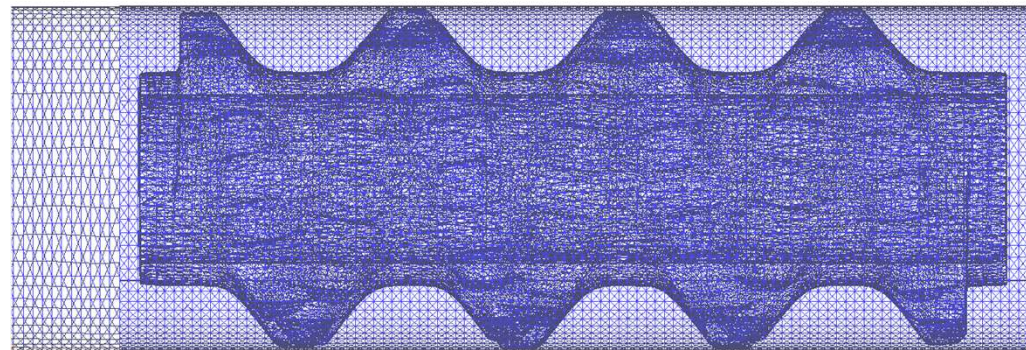
Thickness set form using CAD STL file i...

Target thickness file import ☐ Hide screw mesh
☒ Append import ☐ Hide target mesh

Node information ☐ Node mouse focus
X Y Z
Thickness Node ID. Block ID.

Modification of target information
☒ Translation ☐ Rotation
DX DY DZ 200
(1) 移動量 DZ を入力。
(2) Update ボタンをクリック。
Update

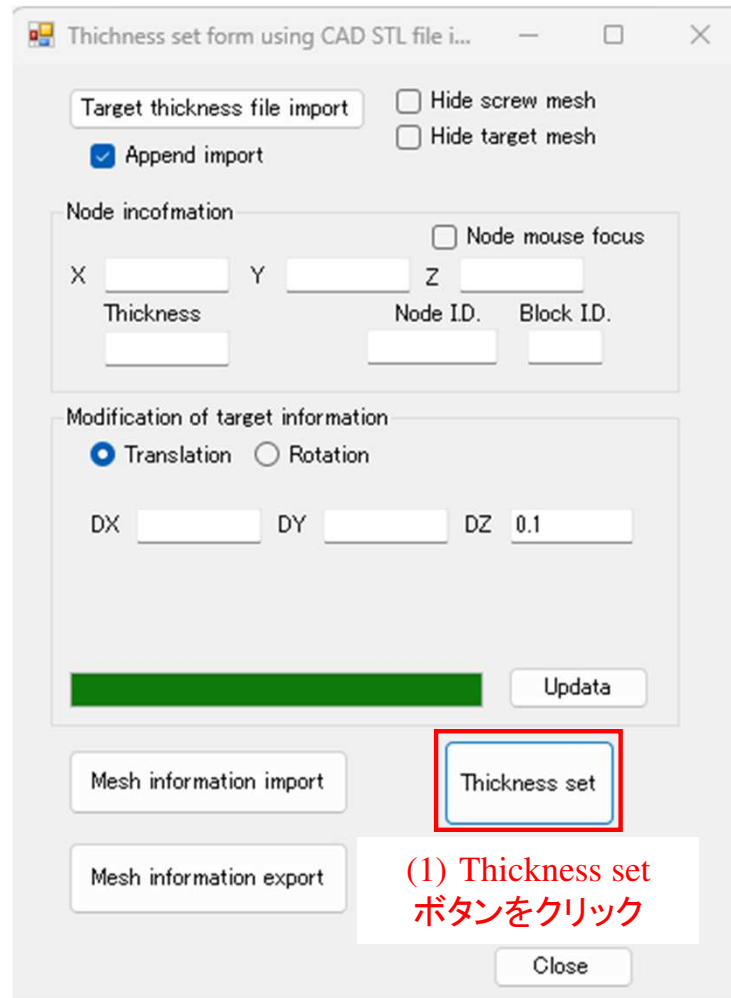
Mesh information import Thickness set
Mesh information export Mapping thickness plot
Close



(注1) DZ には負の移動量 (-1.0 など) も設定できます。

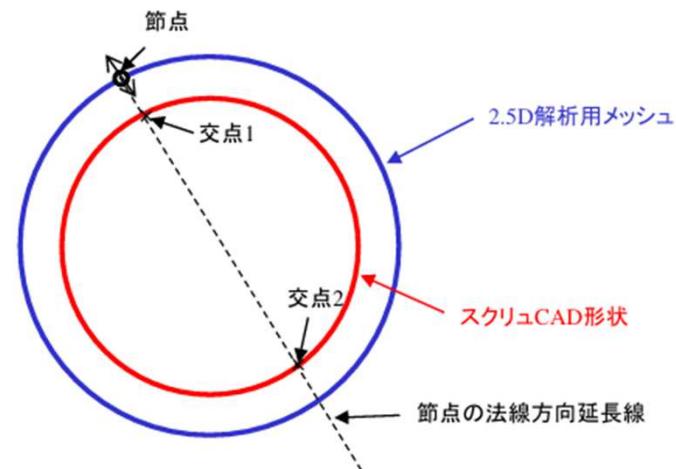
(注2) Update 作業は複数回に分けて実施可能です。
定義した矩形領域内に収まるように位置調整します。

(手順8) 手順7でSTLを適切な位置に配置した後, Thickness set ボタンをクリックすると, 2.5Dメッシュの各節点において, STLファイル形状との交点位置が計算され, 節点肉厚が設定されます.



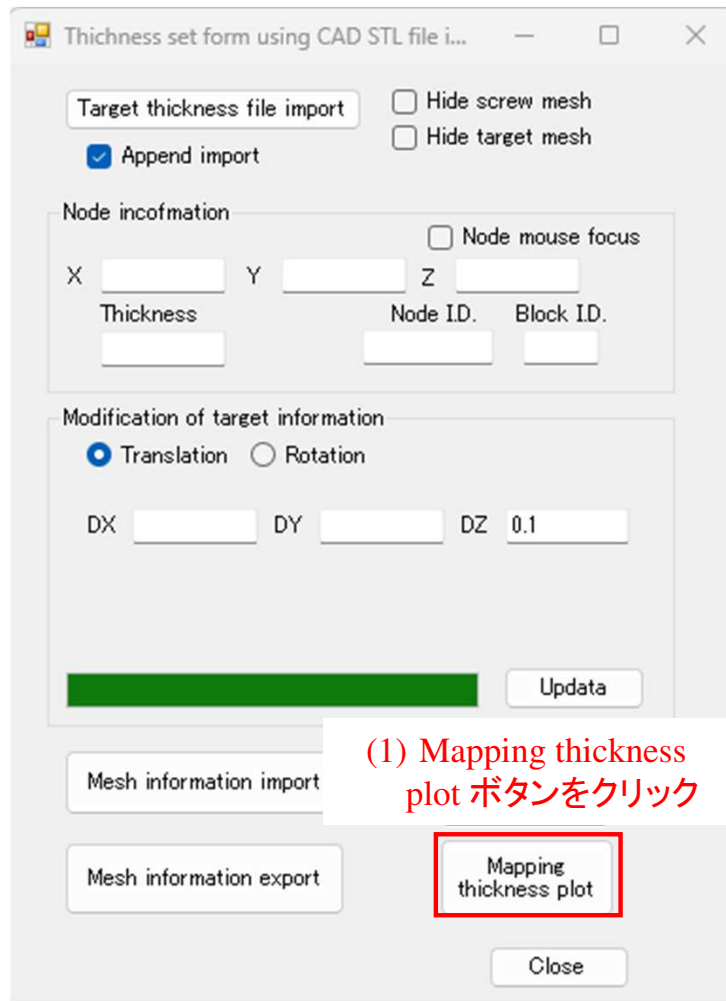
(1) Thickness set
ボタンをクリック

(参考) 交点位置の計算イメージ

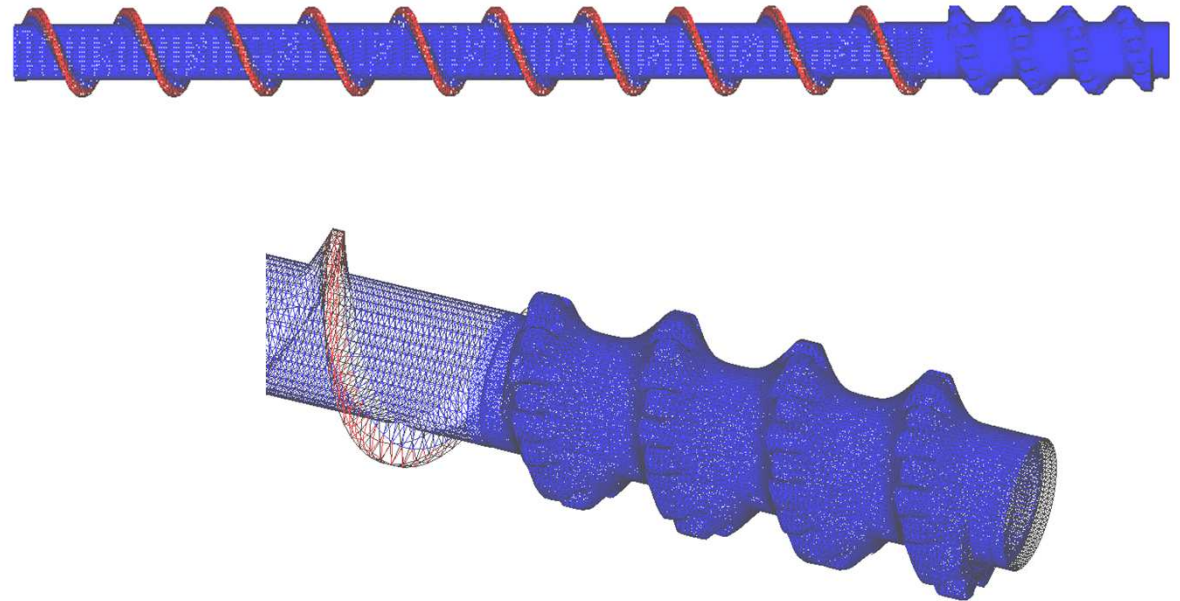


MD(軸)方向垂直断面形状
この例では、節点肉厚は、節点と交点1の間の距離として設定。

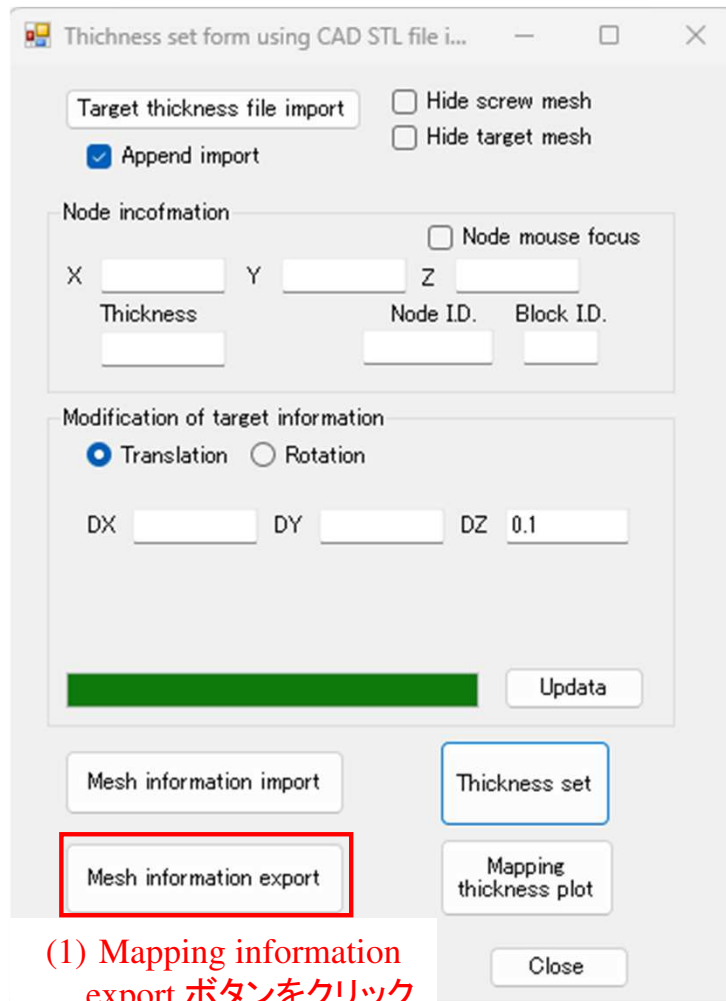
(手順9) 手順8で節点肉厚が設定された後, Mapping thickness plot ボタンをクリックすると, 変更された節点肉厚を反映した3D モデルが表示されます. 妥当な肉厚変更が実施されていることを確認します.



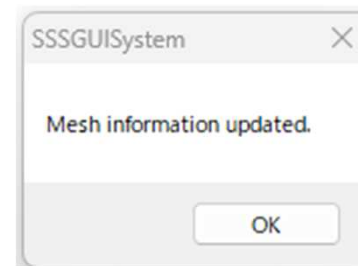
(2) 肉厚変更が反映された3Dモデルが表示される.



(手順10) 手順9で表示された3D モデルが妥当であることを確認後, Mapping information export ボタンをクリックすると, “Mesh information update.” と表示されます. ここまでの手順によって, (手順4) で読込んだ2.5Dメッシュファイル(.scrmsh) に変更した肉厚が反映されます.

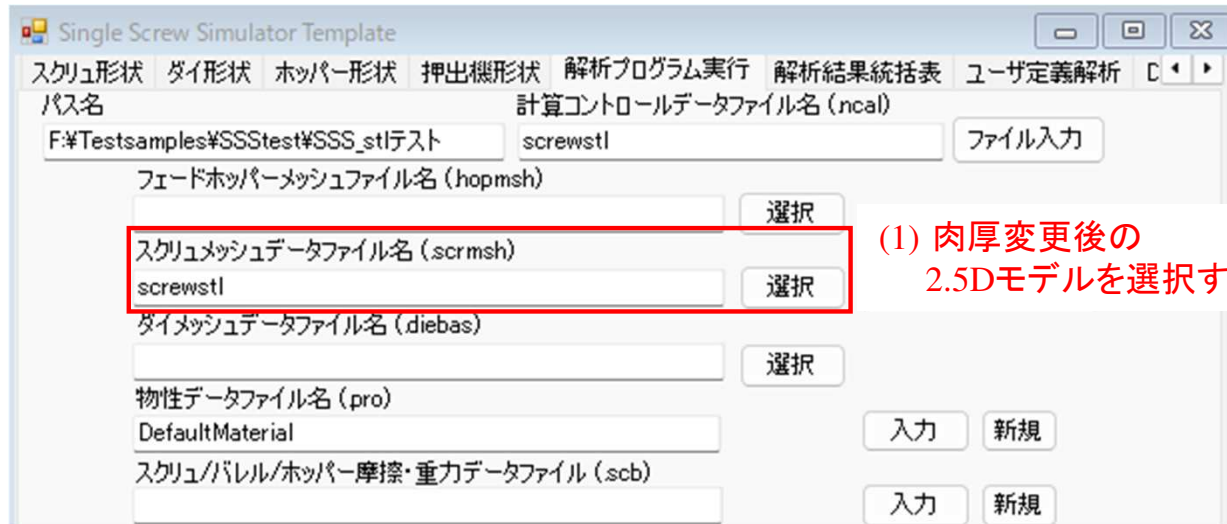


(2) Mesh information update. と表示されて, 肉厚変更を反映した2.5Dメッシュファイル(.scrmsh) が保存されます.

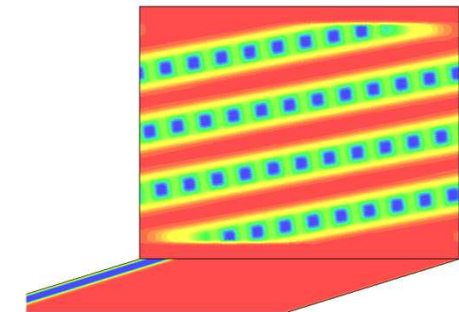


(注) 方法2のSTLファイルを用いた肉厚変更は, 方法1の手動で肉厚を変更した場合と異なり, スクリュ形状タブのメッシュ生成ボタンでメッシュを再作成した場合には, 肉厚を保持することができません. そのため, スクリュ部で肉厚変更を行う必要がある場合(フライトR付けなど)には, 事前に手動で肉厚変更した後, 最後にSTLファイルを用いた肉厚変更を実施してください.

(手順11) 解析プログラム実行タブにおいて、手順10で作成された肉厚変更後の2.5Dモデルを選択し、それ以外の解析条件を設定して解析します。



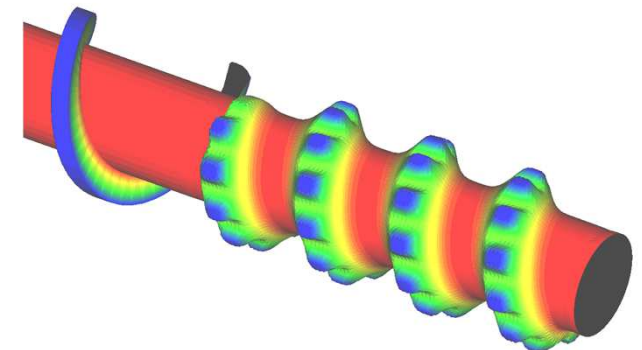
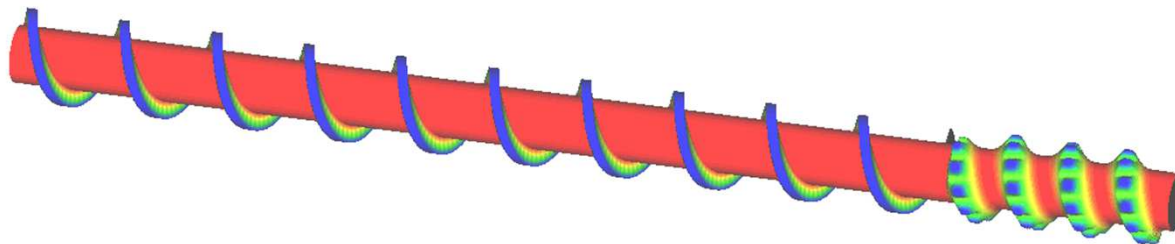
(1) 肉厚変更後の
2.5Dモデルを選択する。



2D展開モデル

(2) それ以外の解析条件を設定して条件保存、解析実行する。

流路肉厚分布: 解析結果のコンター図



下流側抽出

7. スクリュ軸方向のトルク出力機能

解析結果統括表に出力されるトルク [Nm] および駆動力(パワー) [W] について、スクリュ軸方向のトルクおよびパワーが自動出力されるようになりました。

解析結果統括表（従来通り）

解析結果統括表ファイル名
normal_0b_m1_ver14

読み込 出力

流量/溶融体密度

吐出体積 5.000055 cc/s 吐出効率 33.79683 %

吐出量 13.86015 kg/h

溶融体密度 770.0000 kg/m3

応力/トルク/駆動力

最小圧力 1.0000000E- MPa

最大圧力 6.709726 MPa

最大せん断応力 0.2850816 MPa

トルク 112.0352 N・m

駆動力 0.7039459 kW

比エネルギー 0.0507892 kWh/kg

ブロック 比エネルギー(kwh/kg)

0	3.4058181E-04
1	4.2170241E-02
2	8.6288443E-03

スクリュ全体(1ブロック以降)の合計値が出力される。

解析結果ファイル名.torqueinf (csv, コンマ区切り)

	軸方向 分割数	軸方向 距離	トルク	パワー	せん断 応力
	A	B	C	D	E
1	n	zlength	torque	power	stress
2		mm	Nm	W	kPa
3	1	266.7001	0.614426	3.860554	89.35632
4	2	269.8751	0.63601	3.99617	91.14191
5	3	273.0501	0.651057	4.090712	92.46844
6	4	276.2251	0.663758	4.170511	93.69081
7	5	279.4001	0.674579	4.238505	94.78532
8	6	282.5751	0.683538	4.294797	95.72636
9	7	285.7501	0.690338	4.337518	96.45834
10	8	288.925	0.694667	4.364718	96.9175
11	9	292.1	0.696218	4.374465	97.05148
12	10	295.275	0.695167	4.367859	96.85601

$$Torque = \iint_{Barrel\ surface} \tau_{shear} \times r_{barrel} ds,$$

$$Power = \iint_{Barrel\ surface} \tau_{Shear} \bullet V_{barrel} ds,$$

τ_{shear} : バレル面に作用するせん断応力

r_{barrel} : バレル半径

V_{barrel} : バレル回転速度