

応力・熱伝導解析入門セミナー Femtet2021版

演習編



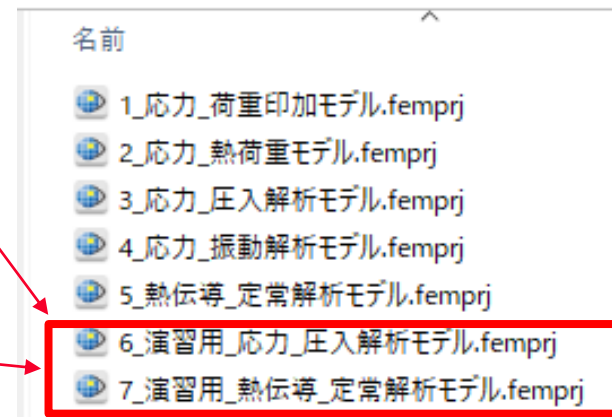
Femtet

Computer Aided Engineering System
Murata Software Co., Ltd.

- 講義編で紹介した解析事例をベースに以下の解析を行い結果検証します。
- 圧入解析事例から軸対称モデルを作成して接触解析
- 熱伝導解析事例から過渡解析条件を設定し過渡解析

応力解析事例（圧入解析モデル）演習
3次元モデルから軸対称モデルを作成
解析結果の表示

熱伝導解析（過渡解析）演習
過渡解析の設定
解析結果の表示



事前配布したプロジェクトの
最後の2つを使用します。

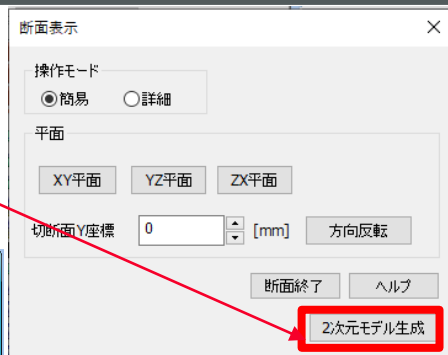
3Dフルモデルがある場合、軸対称モデルを簡単に作成することができます。

手順

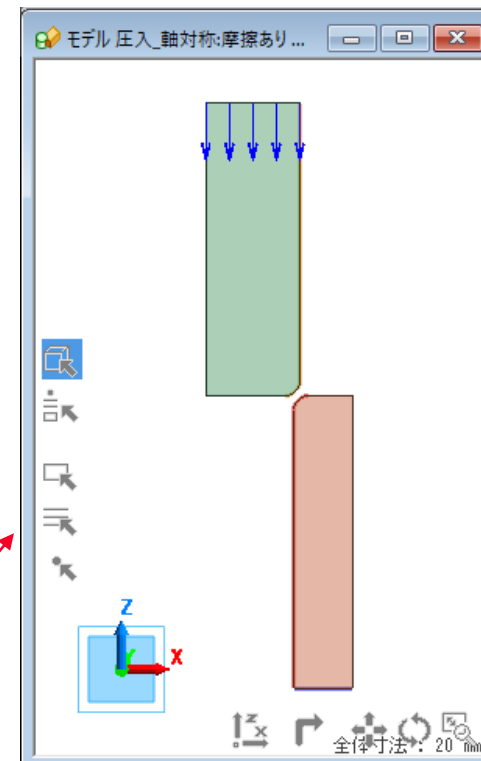
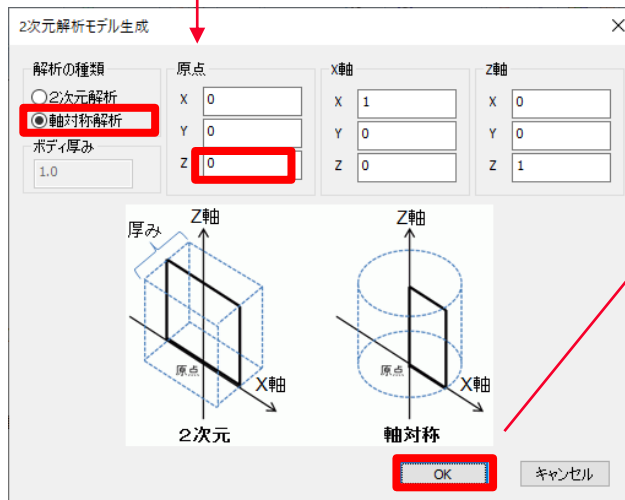
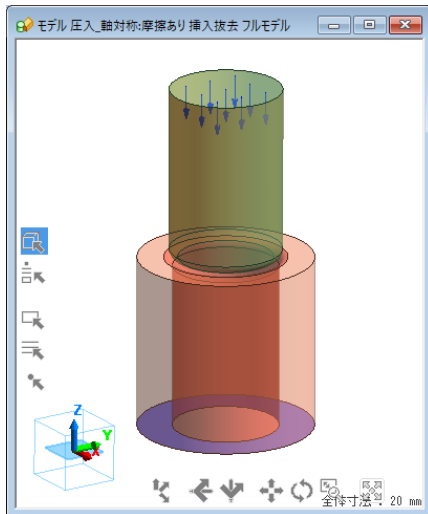
3Dフルモデルの中央面における断面を表示する
2次元モデル作成ボタンを押して軸対称モデルを作成する※
必要に応じてメッシュサイズを設定する

※自動的に解析空間は軸対称解析となり、
解析モデルはXZ面上に生成される
また境界条件は転写ボディで付与される

圧入解析（軸対称モデルの作成）

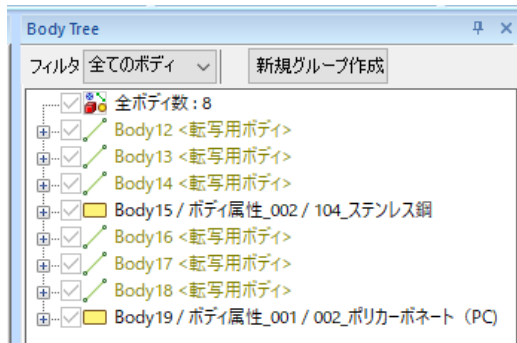


3Dフルモデルの断面図を表示

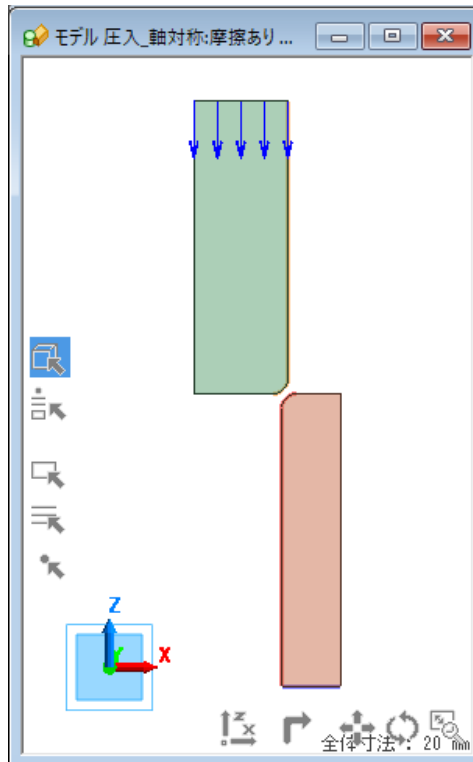


同じプロジェクト内に軸対称モデルが生成される

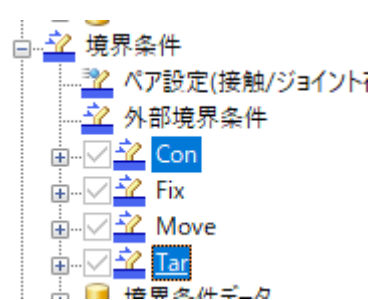
境界条件の付与状況を確認



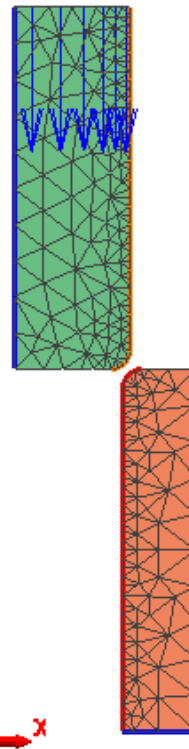
変位、接触面などの境界条件は転写用のワイヤーボディに設定されている



メッシュサイズ設定

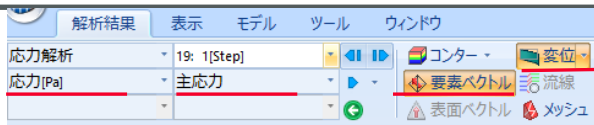


プロジェクトツリーで接触面境界（ConとTar）を選択して右クリックしてメッシュサイズを小さめに設定（例：0.25）

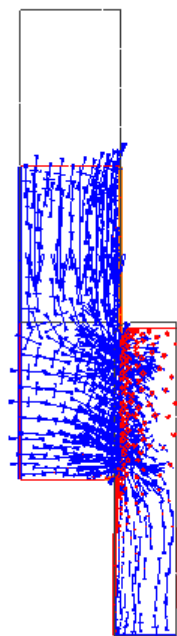


↓
解析を実行

圧入解析（解析結果 結果フィールド）



変位図: 実スケール



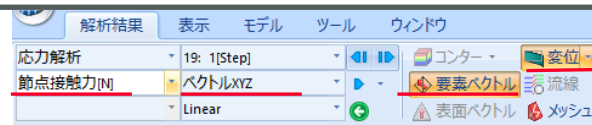
MPa
Max 133.957
Min -167.276

ソルバ : 応力解析
モード : 19: 1[Step]
フィールド: 応力[Pa]
成分 : 主応力

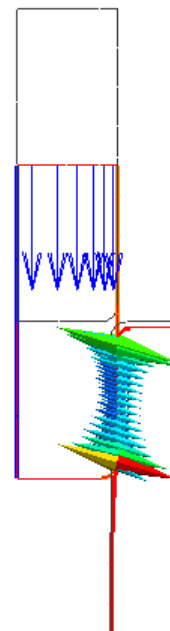
全体寸法 : 20 mm

Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

主応力ベクトル表示 (1Step)



変位図: 実スケール



N
800
720
640
560
480
400
320
240
160
80
0
最大値 : 734.191
最小値 : 0.000

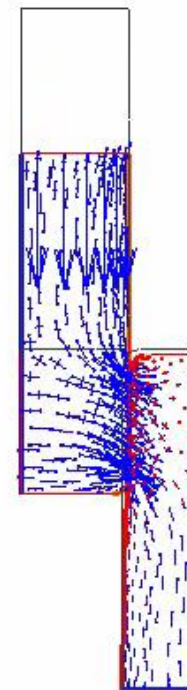
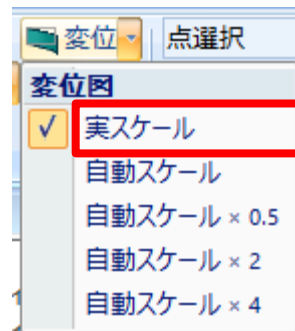
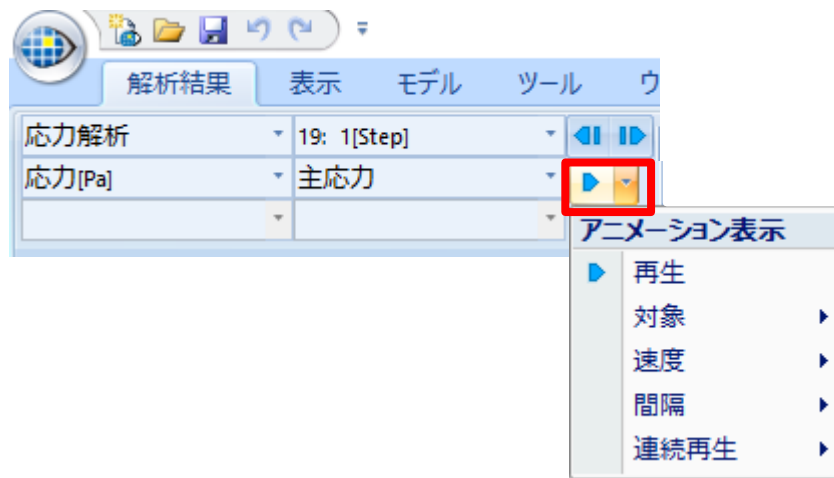
ソルバ : 応力解析
モード : 19: 1[Step]
フィールド: 節点接触力[N]
成分 : ベクトルXYZ
スケール : Linear

全体寸法 : 20 mm

Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

節点接触力ベクトル表示 (1Step)

圧入解析（解析結果 簡易アニメーション）



変位図を実スケールで表示し、アニメーションボタンを押すと挿抜の様子が分かる簡易アニメーションを表示できる。
※動画ファイルとして保存することも可能。

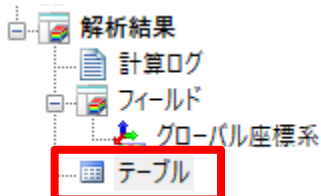
圧入解析 (解析結果 結果テーブル)

リボンメニュー



または

プロジェクトツリー



結果テーブルには反力など結果値が一覧で出力される
グラフを簡単に出力することができる

- Fix / x成分
- Fix / y成分
- Fix / z成分
- Fix / 絶対値
- Move / x成分
- Move / y成分
- Move / z成分
- Move / 絶対値
- RESERVED_disp_x / x成分
- RESERVED_disp_x / y成分
- RESERVED_disp_x / z成分
- RESERVED_disp_x / 絶対値

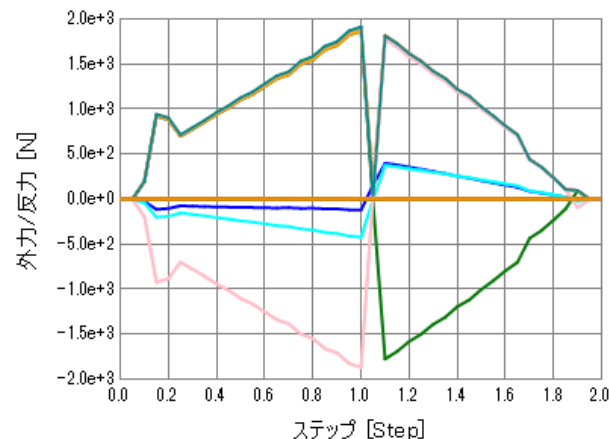
テーブル

収束判定 外力/反力[N] 接触力[N] 接触面積[m²] ひずみエネルギー[J] 最大変位[m] 最大応力[Pa] 有要素番号情報

	ステップ[Step]	Fix / x成分	Fix / y成分	Fix / z成分	Fix / 絶対値	Move / x成分	Move / y成分	Move / z成分	Move / 絶対値	RESERVED_di
0:	0.05[Step]	5.000e-2	0.000e+0	0.000e+0	0.000e+0	-4.206e-11	0	7.721e-11	8.793e-11	
1:	0.1[Step]	1.000e-1	-2.369e+1	0	1.947e+2	1.951e+2	-4.204e+1	0	-1.947e+2	1.932e+2
2:	0.15[Step]	1.500e-1	-1.130e+2	0	9.211e+2	9.281e+2	-1.990e+2	0	-9.211e+2	9.424e+2
3:	0.2[Step]	2.000e-1	-1.024e+2	0	8.827e+2	8.896e+2	-1.908e+2	0	-8.827e+2	9.031e+2
4:	0.25[Step]	2.500e-1	-7.804e+1	0	6.987e+2	7.025e+2	-1.511e+2	0	-6.987e+2	7.148e+2
5:	0.3[Step]	3.000e-1	-7.759e+1	0	7.765e+2	7.809e+2	-1.680e+2	0	-7.765e+2	7.944e+2
6:	0.35[Step]	3.500e-1	-8.169e+1	0	8.557e+2	8.595e+2	-1.852e+2	0	-8.557e+2	8.755e+2
7:	0.4[Step]	4.000e-1	-8.597e+1	0	9.405e+2	9.444e+2	-2.039e+2	0	-9.405e+2	9.629e+2
8:	0.45[Step]	4.500e-1	-8.807e+1	0	1.014e+3	1.018e+3	-2.201e+2	0	-1.014e+3	1.038e+3
9:	0.5[Step]	5.000e-1	-9.150e+1	0	1.102e+3	1.105e+3	-2.394e+2	0	-1.102e+3	1.127e+3
10:	0.55[Step]	5.500e-1	-9.168e+1	0	1.164e+3	1.167e+3	-2.534e+2	0	-1.164e+3	1.191e+3
11:	0.6[Step]	6.000e-1	-9.480e+1	0	1.252e+3	1.256e+3	-2.731e+2	0	-1.252e+3	1.281e+3
12:	0.65[Step]	6.500e-1	-9.717e+1	0	1.337e+3	1.341e+3	-2.925e+2	0	-1.337e+3	1.369e+3
13:	0.7[Step]	7.000e-1	-9.815e+1	0	1.393e+3	1.398e+3	-3.093e+2	0	-1.393e+3	1.411e+3
14:	0.75[Step]	7.500e-1	-1.009e+2	0	1.497e+3	1.501e+3	-3.294e+2	0	-1.497e+3	1.539e+3
15:	0.8[Step]	8.000e-1	-9.899e+1	0	1.547e+3	1.550e+3	-3.418e+2	0	-1.547e+3	1.584e+3
16:	0.85[Step]	8.500e-1	-1.066e+2	0	1.659e+3	1.661e+3	-3.678e+2	0	-1.659e+3	1.699e+3
17:	0.9[Step]	9.000e-1	-1.084e+2	0	1.707e+3	1.710e+3	-3.807e+2	0	-1.707e+3	1.749e+3
18:	0.95[Step]	9.500e-1	-1.177e+2	0	1.829e+3	1.827e+3	-4.085e+2	0	-1.829e+3	1.889e+3
19:	1[Step]	1.000e+0	-1.200e+2	0	1.867e+3	1.870e+3	-4.210e+2	0	-1.867e+3	1.919e+3
20:	1.05[Step]	1.050e+0	1.584e+2	0	-4.503e+1	1.647e+2	-4.051e+0	0	4.503e+1	4.521e+1
21:	1.1[Step]	1.100e+0	3.999e+2	0	-1.775e+3	1.819e+3	3.741e+2	0	1.775e+3	1.814e+3
22:	1.15[Step]	1.150e+0	3.810e+2	0	-1.690e+3	1.739e+3	3.582e+2	0	1.690e+3	1.728e+3
23:	1.2[Step]	1.200e+0	3.560e+2	0	-1.581e+3	1.620e+3	3.362e+2	0	1.581e+3	1.616e+3
24:	1.25[Step]	1.250e+0	3.840e+2	0	-1.498e+3	1.536e+3	3.197e+2	0	1.498e+3	1.532e+3
25:	1.3[Step]	1.300e+0	3.073e+2	0	-1.389e+3	1.429e+3	2.973e+2	0	1.389e+3	1.420e+3
26:	1.35[Step]	1.350e+0	2.847e+2	0	-1.311e+3	1.341e+3	2.819e+2	0	1.311e+3	1.341e+3

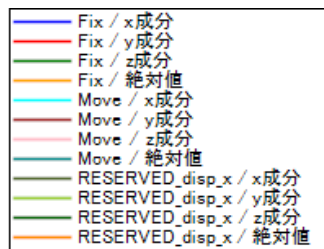
応力解析 全結果まとの表示 表示オプション **グラフ** 対称補正係数 1.0 エクスポート 閉じる ヘルプ

外力/反力

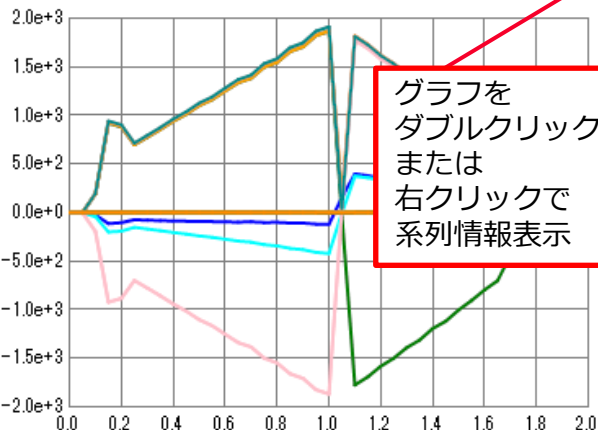


圧入解析（解析結果 グラフ設定変更）

クリックで全データの選択と非選択切り替え



外力/反力



グラフを
ダブルクリック
または
右クリックで
系列情報表示

系列情報

ファイル(ダブルクリックで変更可能)	系列	シフト値	Y軸第1軸で表示	色	線種	線幅	点種	点の大きさ	Y軸第2軸で表示	色(Y第2軸)	線種(Y第2軸)	線幅(Y第2軸)	点種(Y第2軸)	点の大きさ(Y第2軸)
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Fix / x成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Blue	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Blue	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Fix / y成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Red	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Red	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Fix / z成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Green	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Fix / 絶対値	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Orange	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Orange	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Move / x成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Cyan	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Cyan	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Move / y成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Brown	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Brown	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Move / z成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Pink	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Pink	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	Move / 絶対値	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Teal	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Teal	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / x成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Dark Green	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Dark Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / y成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Light Green	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Lighter Light Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / z成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Dark Green	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Dark Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜去(2D)pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / 絶対値	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Orange	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Light Orange	—	2	None	8

適用 OK キャンセル

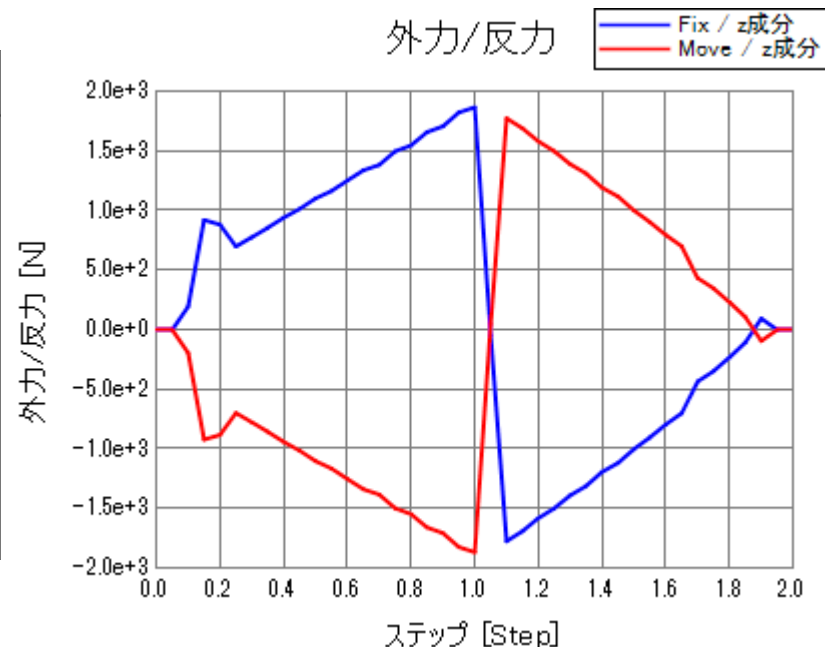
グラフ出力データをチェック プロットの色変更も可

設定変更後

系列情報

ファイル(ダブルクリックで変更可能)	系列	シフト値	Y軸(第1軸)で表示	色	線種	線幅	点種	点の大きさ	Y軸(第2軸)で表示	色(Y第2軸)	線種(Y第2軸)	線幅(Y第2軸)	点種(Y第2軸)	点の大きさ(Y第2軸)
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Fix / x成分	0	<input type="checkbox"/>	Blue	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Red	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Fix / y成分	0	<input type="checkbox"/>	Red	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Fix / z成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Blue	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Fix / 絶対値	0	<input type="checkbox"/>	Yellow	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Move / x成分	0	<input type="checkbox"/>	Cyan	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Move / y成分	0	<input type="checkbox"/>	Brown	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Orange	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Move / z成分	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Red	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Black	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	Move / 絶対値	0	<input type="checkbox"/>	Teal	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Blue	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / x成分	0	<input type="checkbox"/>	Green	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Red	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / y成分	0	<input type="checkbox"/>	Light Green	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Green	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / z成分	0	<input type="checkbox"/>	Dark Green	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Orange	—	2	None	8
摩擦あり 挿入抜き(2D).pdt_外力_反力.plt	RESERVED_disp_x / 絶対値	0	<input type="checkbox"/>	Orange	—	2	None	8	<input type="checkbox"/>	Cyan	—	2	None	8

適用 OK キャンセル

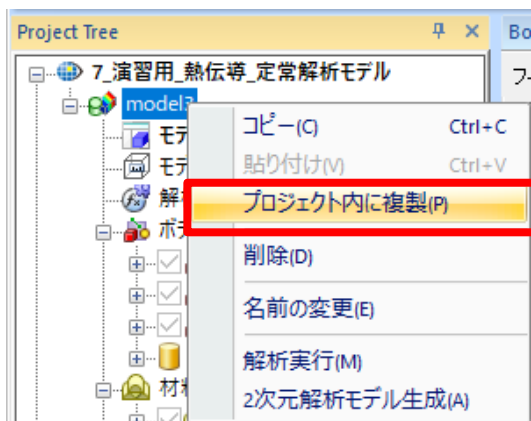


挿抜の方向はZ軸なので変位固定境界Fixと強制変位境界MoveのZ成分のみ表示

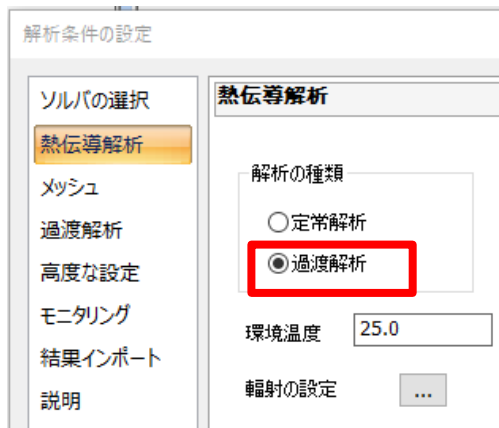
条件変更手順

熱伝導解析タブの解析の種類を過渡解析へ変更する
過渡解析タブにてタイムステップ、ステップ数、初期温度を設定する
発熱量に時間重み設定を行うことで変化を設定することができる

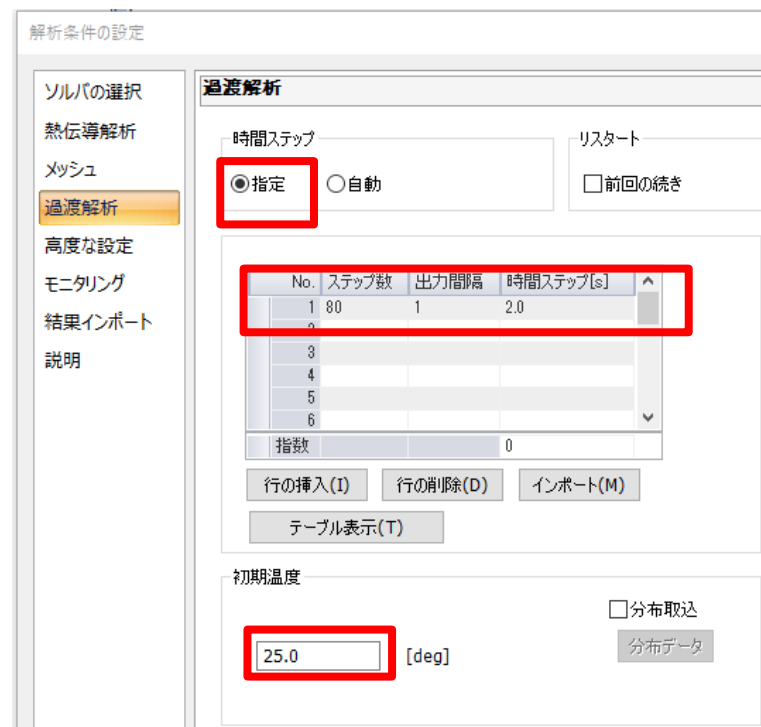
熱伝導解析（過渡解析の設定）



model3を選択し右クリックで「プロジェクト内に複製」を選択して適当な名前を付けて複製する

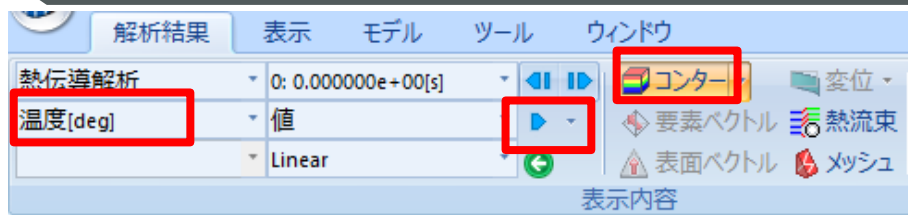


複製したモデルの解析の種類を「過渡解析」とする

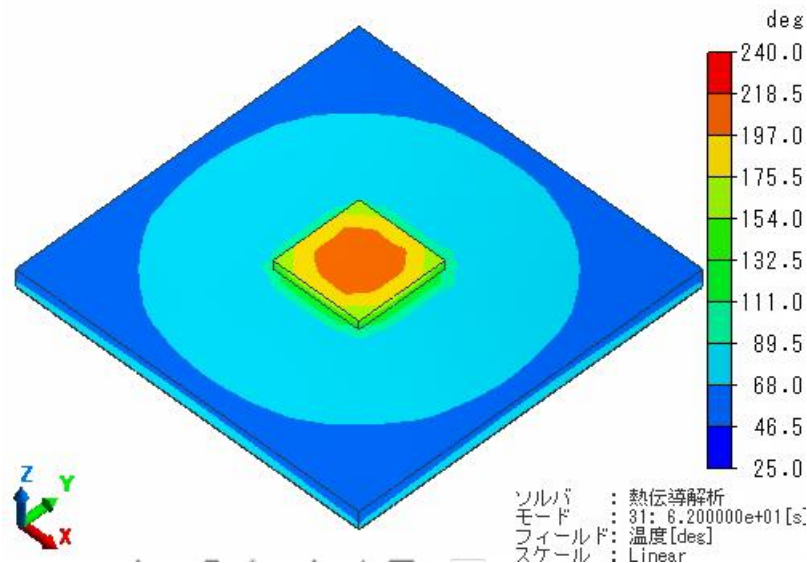


時刻ステップ、ステップ数、初期温度を設定
上の設定は2秒×80回 = 160秒間の温度変化を解析

熱伝導解析（解析結果 簡易アニメーション）



温度コンター図を表示し、アニメーションボタンを押すと温度上昇の様子が表示される。



熱伝導解析 (解析結果 結果テーブル)

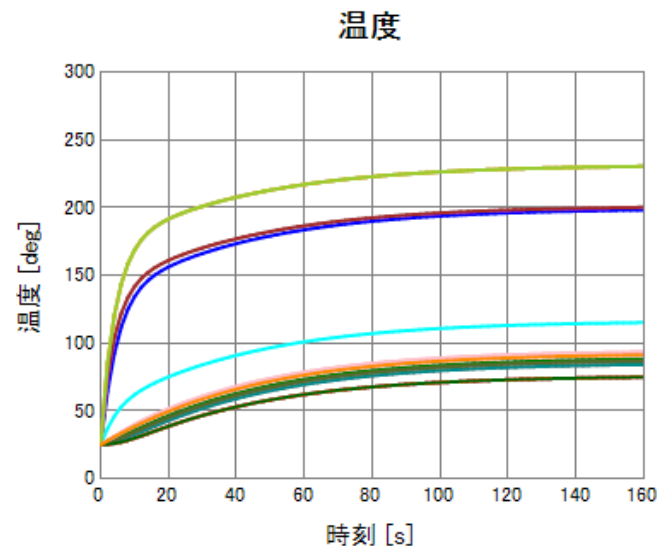
テーブル

収束状況: 温度[deg] 境界温度[deg] 熱収支[W] 熱流量[W] 熱抵抗[deg/W] 有限要素法情報

時刻[s]	Sub / 最高温度	Sub / 最低温度	Sub / 平均温度	IC / 最高温度	IC / 最低温度	IC / 平均温度	Gnd / 最高温度	Gnd / 最低温度
0: 0.000000e+00[s]	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
1: 2.000000e+00[s]	64.141	25.230	26.638	84.960	36.952	74.742	27.456	25.609
2: 4.000000e+00[s]	92.015	25.851	28.714	120.367	46.041	103.540	30.792	26.832
3: 6.000000e+00[s]	111.402	26.875	30.961	143.164	52.749	121.646	34.022	28.484
4: 8.000000e+00[s]	124.878	28.222	33.270	158.397	57.853	133.620	37.086	30.392
5: 1.000000e+01[s]	134.368	29.793	35.583	168.854	61.899	141.873	39.909	32.438
6: 1.200000e+01[s]	141.218	31.500	37.867	176.231	65.242	147.802	42.527	34.544
7: 1.400000e+01[s]	146.332	33.276	40.101	181.613	68.108	152.253	44.977	36.658
8: 1.600000e+01[s]	150.305	35.072	42.274	185.696	70.844	155.751	47.288	38.750
9: 1.800000e+01[s]	153.524	36.856	44.378	188.927	72.942	158.622	49.481	40.799
10: 2.000000e+01[s]	156.237	38.606	46.410	191.594	75.062	161.072	51.570	42.791
11: 2.200000e+01[s]	158.602	40.308	48.368	193.879	77.042	163.232	53.564	44.720
12: 2.400000e+01[s]	160.722	41.956	50.252	195.898	78.907	165.184	55.471	46.582
13: 2.600000e+01[s]	162.662	43.543	52.062	197.727	80.675	166.981	57.297	48.374
14: 2.800000e+01[s]	164.462	45.069	53.799	199.411	82.356	168.657	59.044	50.096
15: 3.000000e+01[s]	166.151	46.533	55.465	200.983	83.959	170.233	60.717	51.749
16: 3.200000e+01[s]	167.746	47.934	57.061	202.462	85.489	171.724	62.319	53.334
17: 3.400000e+01[s]	169.259	49.276	58.590	203.861	86.950	173.140	63.851	54.852
18: 3.600000e+01[s]	170.699	50.558	60.053	205.190	88.346	174.488	65.318	56.305
19: 3.800000e+01[s]	172.071	51.783	61.453	206.455	89.680	175.774	66.720	57.695
20: 4.000000e+01[s]	173.379	52.953	62.791	207.660	90.955	177.000	68.061	59.024
21: 4.200000e+01[s]	174.628	54.070	64.070	208.810	92.173	178.170	69.342	60.294
22: 4.400000e+01[s]	175.821	55.135	65.292	209.907	93.336	179.288	70.566	61.508
23: 4.600000e+01[s]	176.959	56.151	66.459	210.954	94.447	180.354	71.735	62.666
24: 4.800000e+01[s]	178.046	57.120	67.573	211.953	95.507	181.372	72.851	63.772
25: 5.000000e+01[s]	179.082	58.043	68.636	212.905	96.518	182.343	73.916	64.828
26: 5.200000e+01[s]	180.072	58.923	69.650	213.814	97.483	183.270	74.932	65.834

熱伝導解析 全結果まとめ表示 表示オプション **グラフ** エクスポート 閉じる ヘルプ

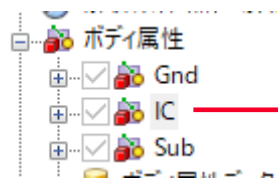
- Sub / 最高温度
- Sub / 最低温度
- Sub / 平均温度
- IC / 最高温度
- IC / 最低温度
- IC / 平均温度
- Gnd / 最高温度
- Gnd / 最低温度
- Gnd / 平均温度
- 全体 / 最高温度
- 全体 / 最低温度
- 全体 / 平均温度



160s経過時点でほぼ定常状態に達している

熱伝導解析（発熱量の重みの設定）

プロジェクトツリー



ダブルクリック

ボディ属性の編集 [IC]

厚み幅
初期温度
発熱量
熱表面
方向
解析領域
説明

発熱量

指定方法
 総発熱量
 発熱密度

温度依存性
 なし
 あり

時間依存タイプ
 一定(時間依存なし)
 重み指定
 発熱指定

発熱量
1 W

ボディ属性の編集 [IC]

厚み幅
初期温度
発熱量
熱表面
方向
解析領域
説明

発熱量

指定方法
 総発熱量
 発熱密度

温度依存性
 なし
 あり

時間依存タイプ
 一定(時間依存なし)
 重み指定
 発熱指定

発熱量
1 W

(参考) 発熱量の直接指定も可

非線形テーブルの編集

[時刻-総発熱量]曲線

No.	時刻	総発熱量
1	0	1
2	80	1
3	80.1	0
4	160	0
5		

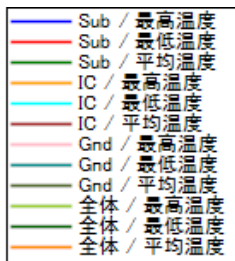
非線形テーブルの編集

[時刻-重み]曲線

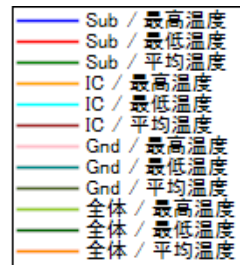
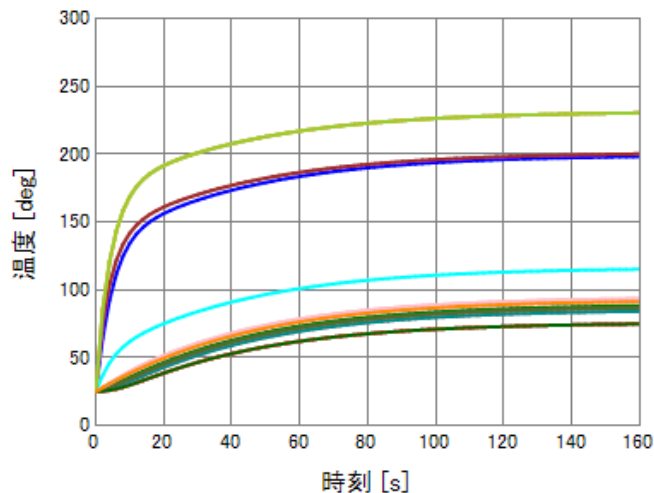
No.	時刻	重み
1	0	1
2	80	1
3	80.1	0
4	160	0
5		

80秒以降は発熱なしとする

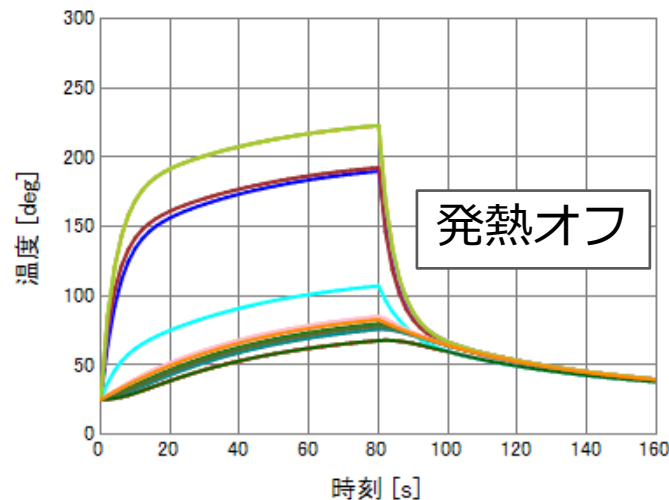
熱伝導解析 (解析結果 温度グラフ)



温度



温度



発熱オフ