

ヤング率の温度依存性

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Save FEA
Add FEA

長さ、幅・高さがそれぞれ、200 mm、20 mm の角柱を用いて、熱応力解析を行います。

MPICでは材料物性値に非線形倍率の設定を行い、温度や時間により物性値を変化させることができます。

一般的にヤング率は温度によって変化するので、今回はその現象を再現します。

サイズボックスの編集

長さ: 200 OK
幅: 20 キャンセル
高さ: 20 ヘルプ

スタート

新規 開く 保存 閉じる

検索...

- ブロック
- ブロック 穴
- 円柱
- 円柱 穴
- スロット
- スロット 穴
- 楕円柱
- 楕円柱 穴
- 多角柱
- 多角柱 穴
- 球
- 球 穴
- ボルト 角形
- ボルト 穴 角形
- スピン
- スピン 穴
- 貫通穴 円形
- 貫通穴 角形
- 2D図形 - 原点が図
- 2D図形 - 原点が図

戻る すべてのカテゴリ

スタート 板金 ツール 拡張シェイプ 色

F1 キーを押すとヘルプを表示します。 ビューサイズ: 1585 x 827 単位: mm, deg トリルダウン中: IntelliShz - Default

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般 IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

ヤング率の温度依存性.ics ①

解析をスタートするには、
IRONCAD アドインリボンタブの
IronCAD MultiPhysics の [Add FEA]
をクリックします。

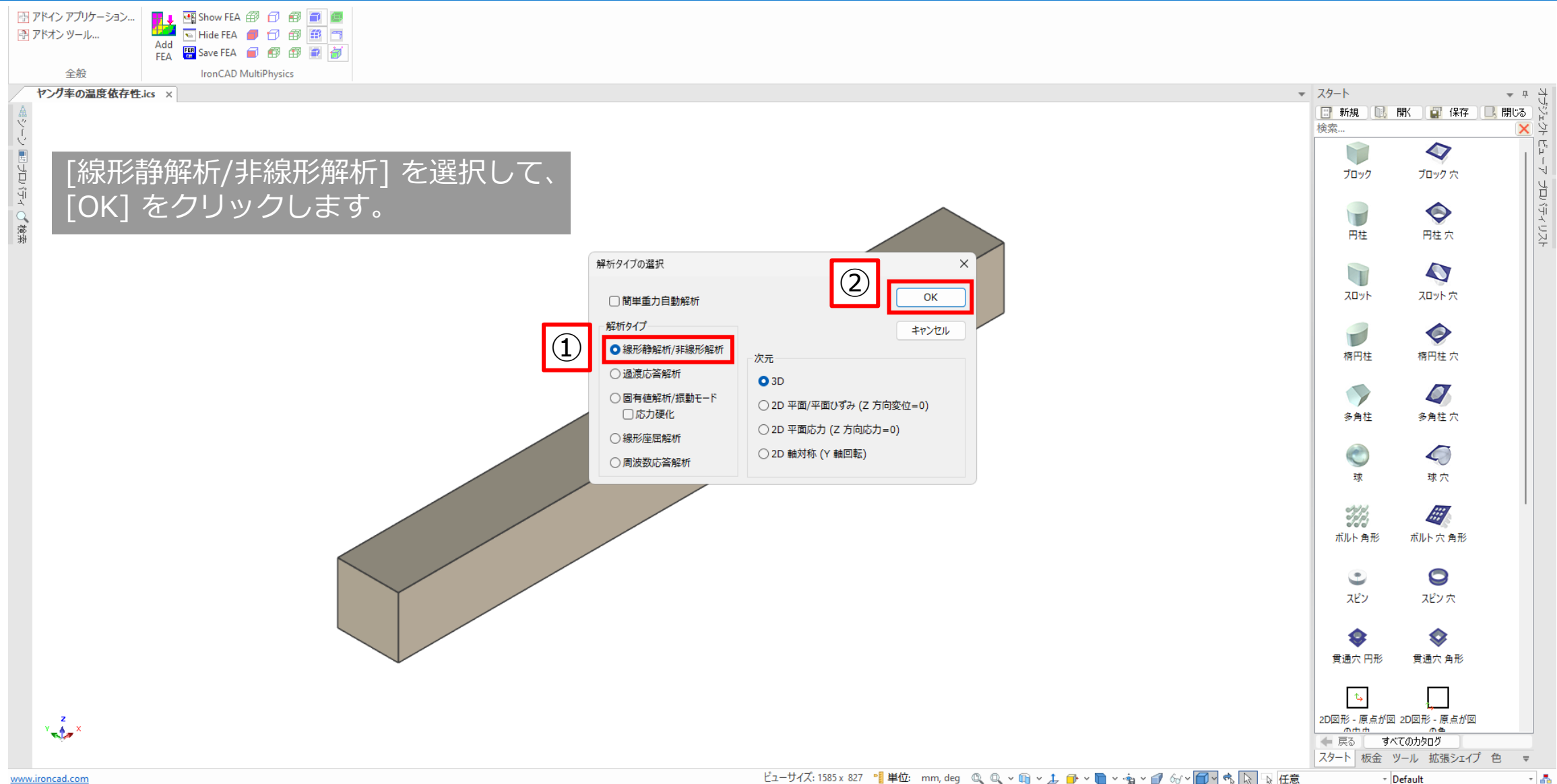
スタート
新規 開く 保存 閉じる
検索...

ブロック ブロック 穴
円柱 円柱 穴
スロット スロット 穴
楕円柱 楕円柱 穴
多角柱 多角柱 穴
球 球 穴
ボルト 角形 ボルト 穴 角形
スピンドル スピンドル 穴
貫通穴 円形 貫通穴 角形
2D図形 - 原点が図 2D図形 - 原点が図
戻る すべてのカタログ
スタート 板金 ツール 拡張シェイプ 色

ビューサイズ: 1585 x 827 単位: mm, deg 任意

www.ironcad.com

creativemachine



The screenshot shows the IronCAD Multiphysics interface. A 3D model of a rectangular block is visible in the center. On the left, a text box provides instructions for setting up a multi-step analysis. On the right, the 'Multiphysics FEA' dialog box is open, with several settings highlighted by red circles and numbers 1 through 4.

Annotations:

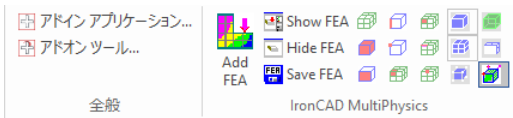
- ①: Checkmark icon in the '解析' (Analysis) section.
- ②: 'マルチステップ' (Multi-step) checkbox in the '物理タイプ' (Physical Type) section.
- ③: 'インクリメント' (Increment) input field set to 0.1.
- ④: '解析: 静解析 s' (Analysis: Static Analysis s) in the 'モデル' (Model) tree.

Text Box Content:

[応力] と [熱伝導] を選択し、
[マルチステップ] をチェックオンにします。

仮想時間は、
開始 0
終了 1
インクリメント 0.1
と設定します。
この設定より仮想時間の
0 ステップから 1 ステップにおいて、
0.1 ステップごとに解析を行います。

ヤング率の温度依存性 > 単位、材料設定



解析ツリーのモデルを選択後、
表示されたモデルページで
[単位設定] をクリックします。
ここで荷重を N、質量を kg に
設定します。
温度が C であることを確認します。
MPICにおいて、温度 °C は C と
表記されます。

※長さ単位は CAD で使用している
単位に合わせます。

単位設定

既定の単位系: Metric-mMKS

記号	係数	ユーザー定義/プリセット
長さ	mm = Meter 0.001	mm
荷重	N = Newton 1	N
質量	kg = Kilogram 1	kg
エネルギー	J = Joule 1	J
時間	s = Second 1	s
電位	V = Volt 1	V
電流	A = Ampere 1	A
温度		C

Using $F = M \cdot a / G_c$, where $G_c = 1000.000000 \text{ kg} \cdot \text{mm} / (\text{N} \cdot \text{s}^2)$

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st

モデル - mMKS

(1) S-Select Material Name

?? 拘束

?? 負荷

?* メッシュ

?* 結果

モデル

✓ ✕ 自動解析 同期

パーツの長さ単位: mm

材料

材料の新規追加

未使用材料の削除

単位

Unit System: Metric-mMKS

単位設定 mm N kg s

無効パーツの非表示

表示の有効 + 非表示の無効

☐ ソリッド面にシェルを作成

Sim 15

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Save FEA

材料設定をします。
材料物理タイプで [応力] と [熱伝導] に
チェックを入れます。
ライブラリにある JIS Steel の SS400 を
設定します。

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル: mMKSCユーザー設定
(1) st-SS400
?? 拘束
?? 負荷
?* メッシュ
?* 結果

①

材料

ライブラリ: AFEMaterial 材料の編集
種類: JIS Steel
名前: SS400
③

④

材料物理タイプ
☒ 応力 ☐ 電気
☒ 熱伝導 ☐ 流体
☐ 剛体 ☐ 1つの剛体としてグループ化
☐ 定義された重心を使用

ボディの更新
総数: 1
関連データ
シールド板厚: 1 mm

②

Sim 15

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg
任意 Default

ヤング率の温度依存性 > 単位、材料設定

[材料の編集] ボタンをクリックします。

今回は熱膨張による変形を無視するため、線膨張係数を 0 1/C に変更します。

※実際は線膨張係数も必要な物性値です。

材料の編集

Name SS400

☒ 応力 ☒ 熱伝導 ☐ 電気 ☐ 流体

物性	値	非線形倍率	単位
ヤング率 : E	206000	-	N/mm ²
ポアソン比 : ν	0.3	-	
密度 : ρ	7.85e-06	-	kg/mm ³
質量減衰係数	0	-	
剛性減衰係数	0	-	
塑性降伏応力	0	-	N/mm ²
等方硬化係数	0	-	N/mm ²
移動硬化係数 (0-1)	0	-	
塑性ひずみ熱量	0	-	J/mm ³
熱伝導率	0.0516	-	J/s/mm/C
比熱	473	-	
体積発熱量	0	-	
線膨張係数参照温度	0	-	C
線膨張係数	0	-	1/C
導電率	0	-	A/V/mm
ジュール加熱から熱エネルギーへの変換係数	1	-	J/s
誘電率	0	-	V/mm
体積電荷密度	0	-	A*s/mm ³
流体粘性	0	-	N*s/mm ²

OK (3) キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st

モデル - mMKSユーザー設定

(1) st-SS400

?? 拘束

?? 負荷

?? メッシュ

?? 結果

材料

ライブラリ AFEMaterial (1) 材料の編集 (1)

種類 JIS Steel

名前 SS400

☐ 非線形/異方性

材料物理タイプ

☒ 応力 ☐ 電気

☒ 熱伝導 ☐ 流体

☐ 剛体 ☐ 1つの剛体としてグループ化

☐ 定義された重心を使用

ボディの更新

総数: 1

関連データ

シェル板厚 1 mm

www.ironcad.com ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg 任意 Default creative machine

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Add FEA
Hide FEA
Save FEA

拘束条件を設定します。
[固定/回転] を選択します。

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル - mMKユーザー設定
(1) E st-SS400

①

拘束

自動解析 同期

②

固定/回転

速度

剛体拘束

剛体結合

熱伝導

温度

電気

電圧

流体

速度/渦度/圧力

流入/流出

拘束オプション

バネ

ダンパー

質量

結合/接着

剛体回転

表面接触

Sim 15

任意

Default

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Add FEA
Hide FEA
Save FEA

角柱の左側面を完全拘束します。

①

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 st
- モデル - mMKユーザー設定
- (1) E st-SS400
- 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- 負荷
- メッシュ
- 結果

固定/回転

②

☒ ☐ 自動解析 同期

変位
単位 mm

方向 使用 変位

X ☒ 0

Y ☒ 0

Z ☒ 0

全体座標 (XY, Z)

対象

F 1: 5_ヤング率の

時間特性

時間係数

Sim 15

を定義するエンティティを選択します。

面の面積: 400.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Add FEA
Hide FEA
Save FEA

拘束条件を追加します。
[温度] を選択します。

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル - mMKユーザー設定
(1) E st-SS400

① 拘束

固定/回
負荷
メッシュ
結果

拘束

自動解析 同期

応力
固定/回転 速度
剛体拘束 剛体結合

熱伝導 電気
② 温度 電圧

流体
速度/渦度/圧力 流入/流出

拘束オプション
バネ ダンパー 質量
結合/接着 剛体回転 表面接触

Sim 15

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

面の面積: 400.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

IRONCAD の選択フィルターをパーツに設定し、角柱パーツに温度 500 C を設定します。

The screenshot displays the IRONCAD Multiphysics FEA environment. The main workspace shows a 3D model of a rectangular prism. A red arrow points to the model, accompanied by a circled '2'. The right-hand panel, titled 'Multiphysics FEA', contains the 'Temperature' settings. A circled '3' highlights the '500' value in the 'Temperature' field, and a circled '1' highlights the 'Parts' filter dropdown at the bottom of the panel. The 'Temperature' panel also shows a 'Unit' of 'C' and a 'Time Characteristics' section with a graph of temperature vs. time.

②

③

①

Sim 15

Parts

時間特性を確認します。

デフォルト設定では、
仮想開始時間 0 ステップから
仮想終了時間 1 ステップにおいて、
係数も 0 から 1 の線形グラフに
なっていることが確認できます。

変更は行わないので、
[キャンセル] で終了します。

時間特性の入力

☐ 初期
 ☒ 多直線
 ☐ ステップ

	時間	係数
開始	0	0
終了	1	1

数値の編集 0 0 <- 追加/更新 <- 選択削除

中間時間係数オプション (編集する場合は項目を選択)

時間特性オプション

時間特性の変更

☐ アークレンス法を使用
 自動アークレンスパラメータ
☐ 有効時間がゼロの場合は、境界条件をオフ

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 st
- モデル - mMKSユーザー設定
- (1) E st-SS400
- 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- 設定温度 = 500 C
- ?? 負荷
- ?? メッシュ
- ?? 結果

温度

☒
☐

温度 500 C

対象

5_ヤング率の温度依存性

時間特性

時間

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Add FEA
Hide FEA
Save FEA

拘束条件を設定します。
[荷重/圧力] を選択します。

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 st
- モデル - mMKSCユーザー設定
- (1) E st-SS400
- 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- 設定温度 = 500 C
- ?? 負荷** (1)
- ?? メッシュ
- ?? 結果

負荷

自動解析 同期

応力

荷重/圧力 (2)

剛体荷重 垂直圧力
静水圧

熱伝導

熱流束
輻射 対流
輻射形態

電気

電流 電荷

流体

流体圧力
加速度 遠心力
☐ 負荷なし

Sim 15

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

任意 Default

creative machine

アドイン アプリケーション...

アドオン ツール...

Show FEA

Hide FEA

Save FEA

全般

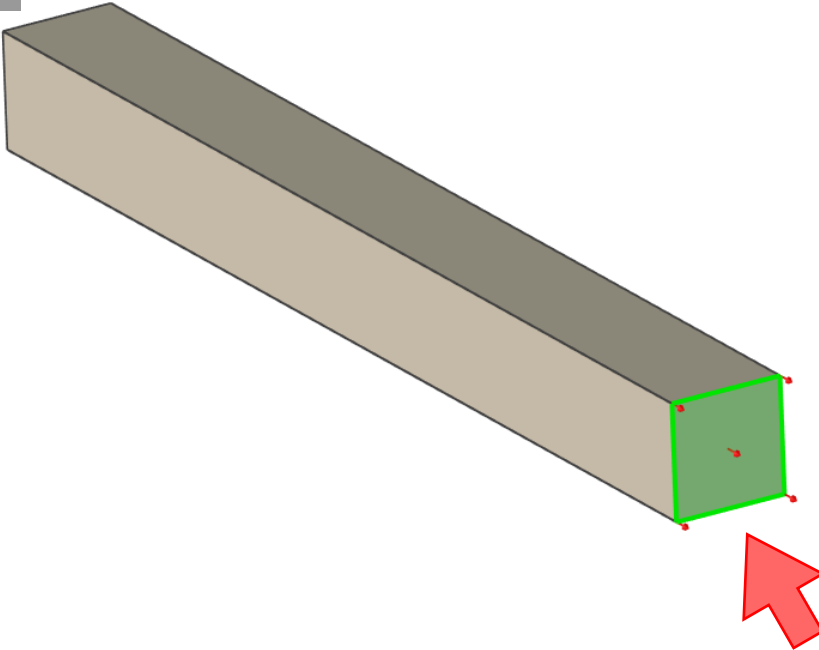
IronCAD MultiPhysics

ヤング率の温度依存性.ics

Multiphysics FEA

シーン
プロパティ
検索

荷重 100,000 N を角柱パーツの
右側面に設定します。
方向は X 軸方向(引張方向)です。



①

②

③

解析: 静解析 st

モデル - mMKユーザー設定

(1) E st-SS400

拘束

固定/回転 PX0Y0Z0

設定温度 = 500 C

?? 負荷

?* 荷重/圧力 100 N

?* メッシュ

?* 結果

荷重/圧力

☒ 荷重 ☐ 圧力

☐ モーメント ☐ 線圧力

100000 N

方向の反転 方向成分の設定

x= 1.0000 y= 0.0000 z= 0.0000

全体座標 (X) ▾

対象

F 3: 5_ヤング率の

時間特性

時間係数

Sim 15

面/エッジ/頂点 (FEV)

Default

電荷入力の手引き

面の面積: 400.000 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

creativemachine

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般
IronCAD MultiPhysics

ヤング率の温度依存性.ics x

Multiphysics FEA

時間特性を変更します。
仮想開始時間 0 ステップから
仮想終了時間 1 ステップにおいて
係数を 1 と変更します。

この設定により、係数 1 の負荷、
つまり 100,000 N の負荷が
各ステップで作用することになります。

[自動解析] をクリックします。

時間特性の入力

○初期 ●多直線 ○ステップ

	時間	係数
開始	0	1
終了	1	1

数値の編集 0 0 <- 追加/更新 <- 選択削除 CSV として保存 CSV から読込

中間時間係数オプション
(編集する場合は項目を選択)

④

OK キャンセル グラフの表示

時間特性オプション

②

時間特性の変更

☐ アークレンス法を使用 自動アークレンスパラメータ ☐ 有効時間がゼロの場合は、境界条件をオフ

有効時間の変更 OK キャンセル

⑤

⑥ ⑦

荷重/圧力

✓ ✕ 自動解析 同期

☒ 荷重 ☐ 圧力 ☐ モーメント ☐ 線圧力

100000 N 方向の反転 方向成分の設定 x= 1.0000 y= 0.0000 z= 0.0000

全体座標 (X) ▾

対象
F 3: 5_ヤング率の 時間特性 ①

電荷入力の数値を選択

面の面積: 400.000 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

変位振幅の解析結果が表示されました。
コンタ表示を X 方向変位に切り替えます。

②

③

①

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

面の面積: 400.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

creativemachine

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Save FEA

ヤング率の温度依存性.ics

X 方向変位mm

0.241861
0.219874
0.197886
0.175899
0.153912
0.131924
0.109937
0.0879495
0.0659621
0.0439747
0.0219874
0

X 方向変位の解析結果です。
[|<<] [<] [>] [>>|] ボタンで
各ステップの解析結果を確認できます。

Max: 0.241861

Min: 0

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル - mMKSCユーザー設定
(1) E st-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
設定温度 = 500 C
負荷
荷重/圧力 100000 N
メッシュ (節点: 1674 要素: 7514 サイズ: 4.8) m
結果

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

① ケール = オフ
設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 5: 0.5
[|<<] [<] 選択 [>] [>>|] ステップアニメ

コンタ
設定 オン/オフ

調査
節点 要素 プロット 積分

ベクトル/流線
設定 ☐ ベクトル/凡例表示 ☐ 流線表示

オプション レポート作成

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度: [Slider]

Sim 15

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

面の面積: 400.000 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Save FEA

ヤング率の温度依存性.ics

温度の解析結果です。

[|<<] [<] [>] [>>|] ボタンで
各ステップの解析結果を確認できます。

温度 C

250
250
250
250
250
250
250
250
250
250
250

Max: 250

Min: 250

シミュレーション
プロパティ
検索

ヘルプ

面: 面積: 400.000 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル - mMKSCユーザー設定
(1) E st-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
設定温度 = 500 C
負荷
荷重/圧力 100000 N
メッシュ (節点: 1674 要素: 7514 サイズ: 4.8) m
結果

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

① ケール = オフ
設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 5: 0.5
|<< < 選択 > >>| ステップアニメ

コンタ
設定 オン/オフ

調査
節点 要素 プロット 積分

ベクトル/流線
設定 ☐ ベクトル/凡例表示 ☐ 流線表示

オプション レポート作成

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度:

Sim 15

解析結果をまとめます。

仮想時間	0	0.1	0.2	...	0.9	1
温度 [C]	0	50	100	...	450	500
X 方向変位 [mm]	0	0.242				

仮想時間 0 ステップから 1 ステップにおいて、
温度は、0 C から 500 C に線形で増加していきます。
X 方向変位は、0 ステップを除く各ステップで常に
引張荷重 100,000 N が作用しているので、同じ結果になります。
MPICでは、0 ステップにおいて負荷は作用しません。

ここで、引張荷重 W に対する断面積 A の角柱における、
変形量の理論値を求めます。

応力 σ は、
$$\sigma = \frac{W}{A}$$

ひずみ ε は、

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

E はヤング率(縦弾性係数)です。
ひずみは変形量 Δl と、元の長さ l の比であるので、

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

変形量 Δl は、

$$\Delta l = \varepsilon l = \frac{\sigma}{E} l = \frac{Wl}{AE}$$

SS400 のヤング率は 206,000 N/mm² なので、

$$\Delta l = \frac{Wl}{AE} = \frac{100,000 \times 200}{20 \times 20 \times 206,000} = 0.243 \text{ [mm]}$$

変形量の理論値を求めることができました。
解析結果との誤差が少ないことを確認できます。

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

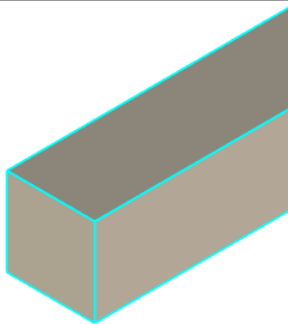
全般
IronCAD MultiPhysics

ヤング率の温度依存性.ics

ヤング率に対し、
温度による非線形倍率の設定を行います。

[非線形/異方性] をチェックオンにし、
[材料の編集] をクリックします。

ヤング率の行にある [非線形倍率] ボタンを
クリックするとダイアログが表示されます。



材料の編集

材料名: SS400

☒ 応力 ☒ 熱伝導 ☐ 電気 ☐ 流体

応力 材料モデル

☒ 非線形カーブ
☐ Mohr Coulomb 塑性条件
☐ 超弾性ラバー
☐ 超弾性フォーム

物性

ヤング率: E	206000	④	N/mm ²
ポアソン比: ν	0.3		-
密度: ρ	7.85e-06		kg/mm ³
質量減衰係数	0		-
剛性減衰係数	0		-
塑性降伏応力	0		N/mm ²
等方硬化係数	0		N/mm ²
移動硬化係数 (0-1)	0		-
塑性ひずみ熱量	0		J/mm ³
熱伝導率	0.0516		J/s/mm/C
比熱	473		J/kg/C
体積発熱量	0		J/s/mm ³
線膨張係数参照温度	0		C
線膨張係数	0		1/C
導電率	0		A/V/mm
ジュール加熱から 熱エネルギーへの変換係数	1		J/s
誘電率	0		V/mm
体積電荷密度	0		A*s/mm ³
流体粘性	0		N*s/mm ²

②

☐ 異方性応力
☐ 異方性熱伝導
☐ 異方性電気
☐ 圧電 材料
☐ 疲労データ入力

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル: mMKSCユーザー設定
(1) st-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z
設定温度 = 500 C
①
負荷
荷重/圧力 100000 N
メッシュ (節点: 1674 要素: 7514 サイズ: 4.8) mm
結果

材料

ライブラリ: AFEMaterial

種類: 編集済み

名前: SS400

☒ 非線形/異方性

材料物理タイプ
☒ 応力 ☐ 電気
☒ 熱伝導 ☐ 流体

ボディの更新
総数: 1
関連データ
シェル板厚 1 mm

③

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

面の面積: 400.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

The screenshot shows the IronCAD MultiPhysics software interface. The main window displays the material properties for SS400. A dialog box titled "非線形特性倍率エディター" (Nonlinear Property Multiplier Editor) is open, allowing the user to define a multiplier for E based on temperature (temp). The multiplier is set to 500 at 0°C and decreases to 0.75 at 500°C. The "自動解析" (Automatic Analysis) button is highlighted.

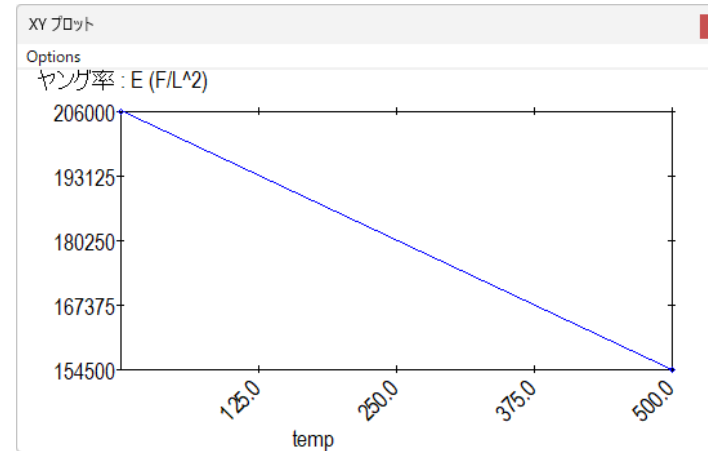
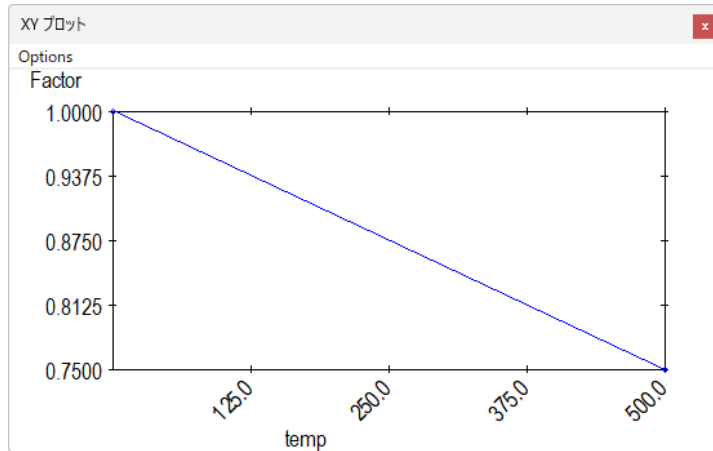
依存係数の数値を [temp] に変更します。こちらは温度を意味します。

変数値に 500、倍率変数に 0.75 を入力し、[追加/更新] ボタンをクリックします。

下部ボックスにデータが追加されたことを確認します。

[プロット係数] [プロット値] ボタンで入力されているデータを基にしたグラフが表示されます。(次頁参照)

[自動解析] をクリックします。



[プロット係数] ボタンで左側のグラフ、[プロット値] ボタンで右側のグラフが表示されます。

[プロット係数] のグラフから分かるようにダイアログの下部ボックスのデータに基づいてプロットされています。
温度(X軸) 0 C では倍率(Y軸)が 1 で、温度(X軸) 500 C では倍率(Y軸)が 0.75 です。

[プロット値] のグラフでは、その倍率に対する実際のヤング率が表記されます。
温度(X軸) 0 C ではヤング率(Y軸)が 206,000 N/mm² で、温度 500 C では倍率が 154,500 N/mm² です。

二点のプロットによる線形のグラフのため、温度 250 C ではヤング率が $206000 \times 0.875 = 180250$ [N/mm²] となります。

このように、温度によるヤング率の変化を定義することが可能です。
今回は、二点のプロットですが、複数点のプロットによる倍率設定も可能です。

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

ヤング率の温度依存性.ics

温度の解析結果です。

[|<<] [<] [>] [>>|] ボタンで
各ステップの解析結果を確認できます。

Max: 500

Min: 500

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル - mMKSCユーザー設定
(1) E NL st-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
設定温度 = 500 C
負荷
荷重/圧力 100000 N
メッシュ (節点: 1674 要素: 7514 サイズ: 4.8) m
結果

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

① ケール = オフ
設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 10: 1
|<< < 選択 > >>| ステップアニメ

コンタ
設定 オン/オフ

調査
節点 要素 プロット 積分

ベクトル/流線
設定 ☐ ベクトル/凡例表示 ☐ 流線表示

オプション レポート作成

疲労解析 疲労結果の読み込み

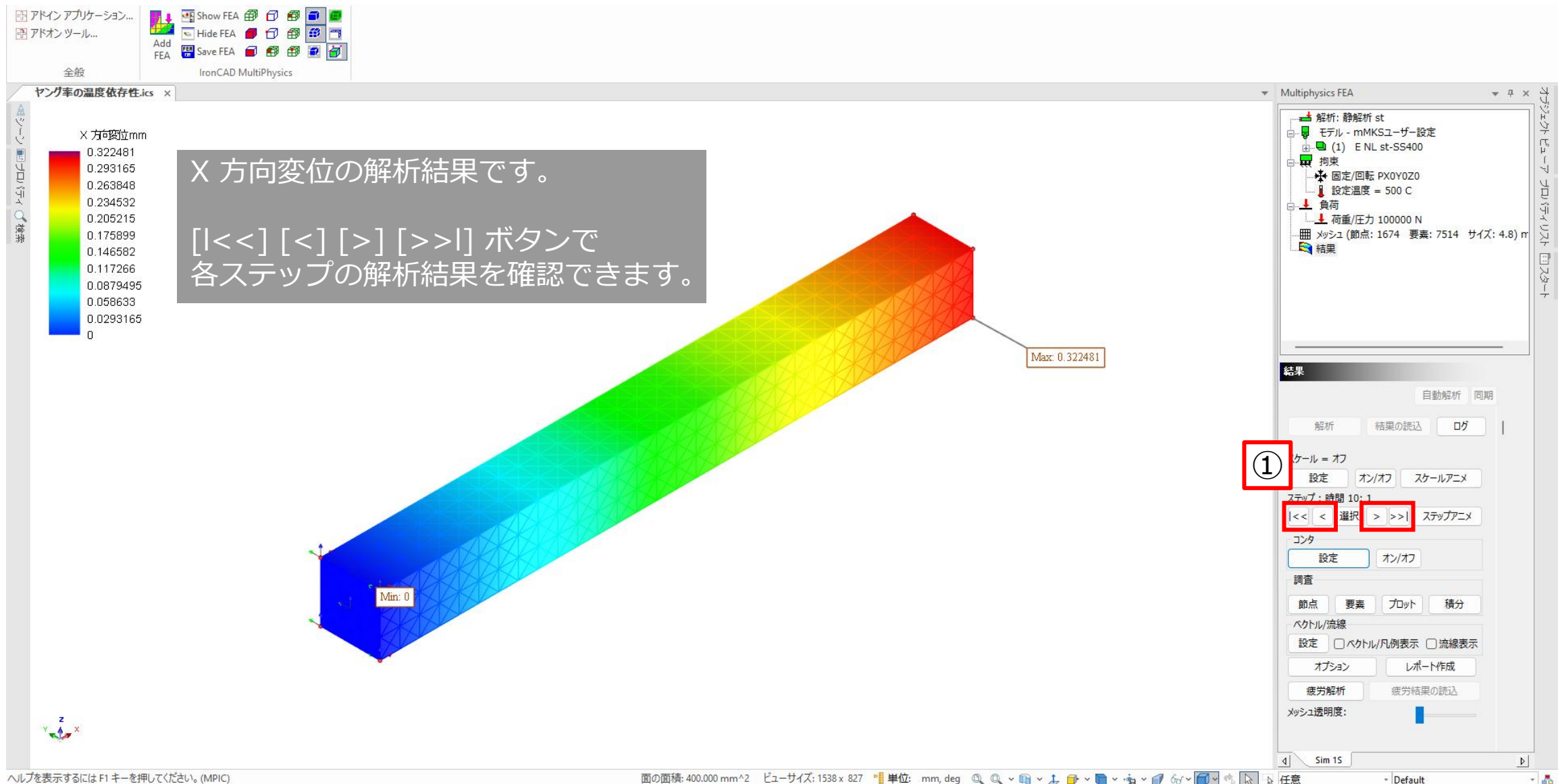
メッシュ透明度:

Sim 15

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

面の面積: 400.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default



解析条件と解析結果、理論値をまとめます。

仮想時間	0	0.1	0.2	...	0.5	...	0.9	1
温度 [C]	0	50	100	...	250	...	450	500
非線形倍率	1	0.975	0.95	...	0.875	...	0.775	0.75
ヤング率 [N/mm^2]	206,000	200,850	195,700	...	180,250	...	159,650	154,500
X 方向変位 [mm]	0	0.248	0.255	...	0.276	...	0.312	0.322
理論値 [mm]	0.243	0.249	0.255	...	0.277	...	0.313	0.324

温度による非線形倍率をヤング率に設定したので、各ステップでヤング率が異なります。
そのため X 方向変位の結果も異なる事が確認できます。
また、理論値との誤差が少ない結果となりました。
このようにヤング率の温度依存性を再現できます。

今回は、ヤング率に対し温度による非線形倍率を設定しましたが、その他の材料物性値でも設定が可能です。
また、異存係数は温度以外でも設定が可能です。