

定常熱応力解析 – フレーム熱応力

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

こちらの資料では、熱応力解析をご案内いたします。
拘束と温度、熱流束を設定します。
温度上昇による膨張に対し、拘束があるために、熱応力が発生します。

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
- スピンド 穴
- 貫通穴 円形
- 貫通穴 角形
- 2D図形 - 原点が図の中央
- 2D図形 - 原点が図の角
- ツール
- 板金
- 多角柱
- 付加的な形状
- マテリアル
- 色
- 入門動画 (英語)
- ユーザーガイド
- T8 TechBase
- 更新プログラム

戻る すべてのカタログ

スタート シェイプ 拡張シェイプ フレキシブルシェイプ

www.ironcad.com

ビューサイズ: 1530 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

定常熱応力解析 - フレーム熱応力 > 解析設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

3010_フレーム熱応力.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

スピン 穴 貫通穴 円形 貫通穴 角形

2D図形 - 原点が図の中央 2D図形 - 原点が図の角 ツール

板金 多角柱 付加的な形状

マテリアル 色 入門動画 (英語)

ユーザーガイド TechBase 更新プログラム

戻る すべてのカタログ

スタート シェイプ 拡張シェイプ フレキシブルシェイプ

ビューサイズ: 1530 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

www.ironcad.com

creativemachine

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般
IronCAD MultiPhysics

3010_フレーム熱応力.ics x

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 - 原点が図の中央 2D図形 - 原点が図の角 ツール
板金 多角柱 付加的な形状
マテリアル 色 入門動画 (英語)
ユーザーガイド TechBase 更新プログラム

定常熱応力解析を行うには、
[線形静解析/非線形解析] を選択して、
[OK] をクリックします。

①

解析タイプの選択

☐ 簡単重力自動解析

解析タイプ

☒ 線形静解析 / 非線形解析

☐ 過渡応答解析

☐ 固有値解析 / 振動モード

☐ 応力硬化

☐ 線形座屈解析

☐ 周波数応答解析

次元

☒ 3D

☐ 2D 平面 / 平面ひずみ (Z方向-変位=0)

☐ 2D 平面応力 (Z方向-応力=0)

☐ 2D 軸対称 (symmetry bout Y-axis)

②

OK

キャンセル

ビューサイズ: 1530 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...

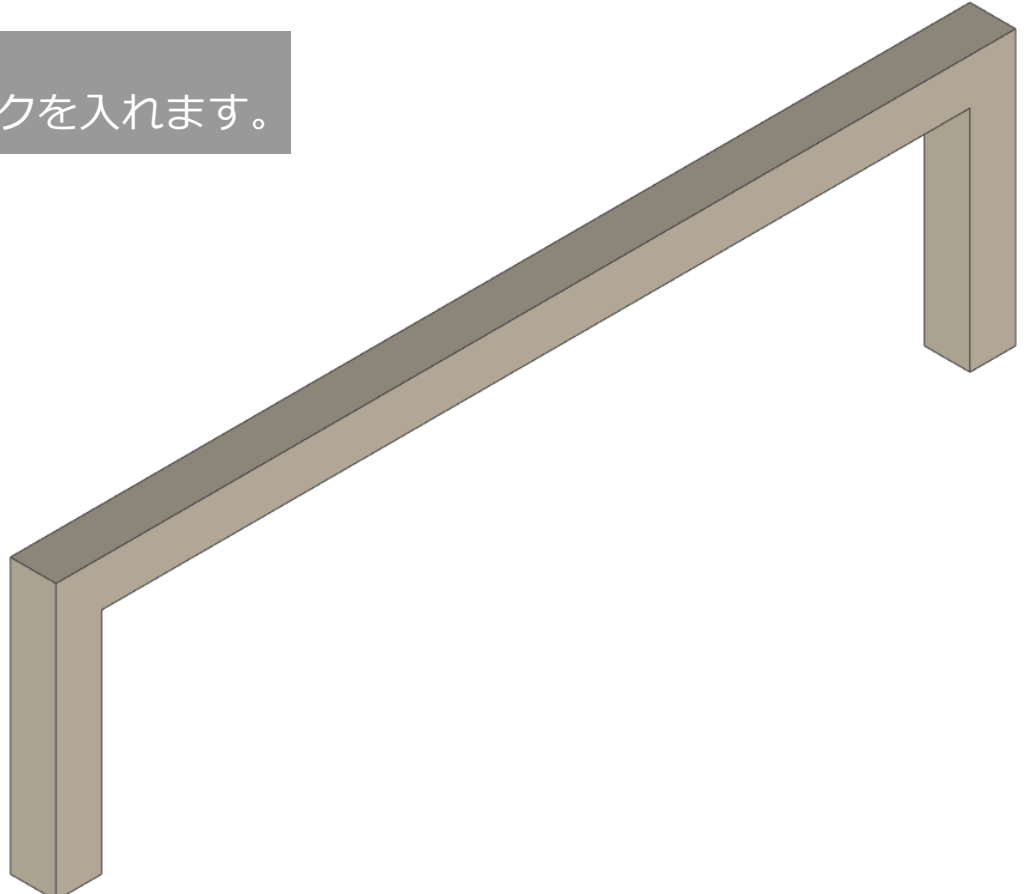
全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Add FEA
Hide FEA
Save FEA

3010_フレーム熱応力.ics x

定常熱応力解析を行うには、
[応力] と [熱伝導] にチェックを入れます。



www.ironcad.com

ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg

Multiphysics FEA

解析: 静解析 s
モデル - mMKs
(1) s-Select Material Name
?? 拘束
?? 負荷
?? メッシュ
?? 結果

解析

✓ ✕ 自動解析 同期

Title

物理タイプ

☒ 応力 ☐ 電気
☒ 熱伝導 ☐ 電導
☐ 流体 ☐ 誘電
☐ 最小二乗熱オプション(熱流体)

☐ マルチステップ ☐ 大変形

仮想時間

開始 0
終了 1
インクリメント 1
インクリメント設定: 0
オプション
Adv: Cvg 5%: Step

Sim 15

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

定数
 ユーザー定義として保存
 OK
 キャンセル

①

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

②

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
 ③
 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

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg 任意 Default

creativemachine

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

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル: mmKS - ユーザ設定
(1) s-SS400
?? 拘束
?? 負荷
?* メッシュ
?* 結果
①

材料

✓ ✗ 自動解析 同期

ライブラリ AFEMaterial 材料の編集 ②

種類 JIS Steel

名前 SS400 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

Sim 15

③

④

⑤

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

3010_フレーム熱応力.ics x

シーン
プロパティ
検索

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 - mMKS - ユーザ-設定
- 中 (1) st-SS400
- ?? 拘束** ①
- ?? 負荷
- ?* メッシュ
- ?* 結果

拘束

自動解析 同期

応力

固定/回転 ②

剛体拘束 剛体結合

熱伝導 電気

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

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ビューサイズ: 1862 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

3010_フレーム熱応力.ics x

フレームの底面を完全拘束します。

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 st
- モデル - mMKS - ユーザ-設定
- (1) st-SS400
- ?? 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- ?? 負荷
- ?* メッシュ
- ?* 結果

固定 / 回転

☒ ☐ 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)

対象

F 6: 16_フレーム

F 12: 16_フレーム

Sim 15

を定義するエンティティを選択します。

面の面積: 200.000 mm^2 距離: 190.000 mm ビューサイズ: 1862 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

3010_フレーム熱応力.ics x

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 - mMKS - ユーザ-設定
- (1) st-SS400
- 拘束**
- 固定/回転
- ?? 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

温度 電圧

流体

速度/ 渦度/ 圧力 流出入

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: 200.000 mm^2 距離: 190.000 mm ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

温度 70 C をフレームの平面に設定します。

②

③

①

温度

70 C

対象

F 18: 16_フレーム

温度を設定するエンティティを選択します。

面の面積: 2100.000 mm² ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 st
- モデル - mMKS - ユーザ-設定
- (1) st-SS400
- 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- 設定温度 = 70 C
- ?? 負荷
- ?* メッシュ
- ?* 結果

温度

70 C

対象

F 18: 16_フレーム

Sim 15

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

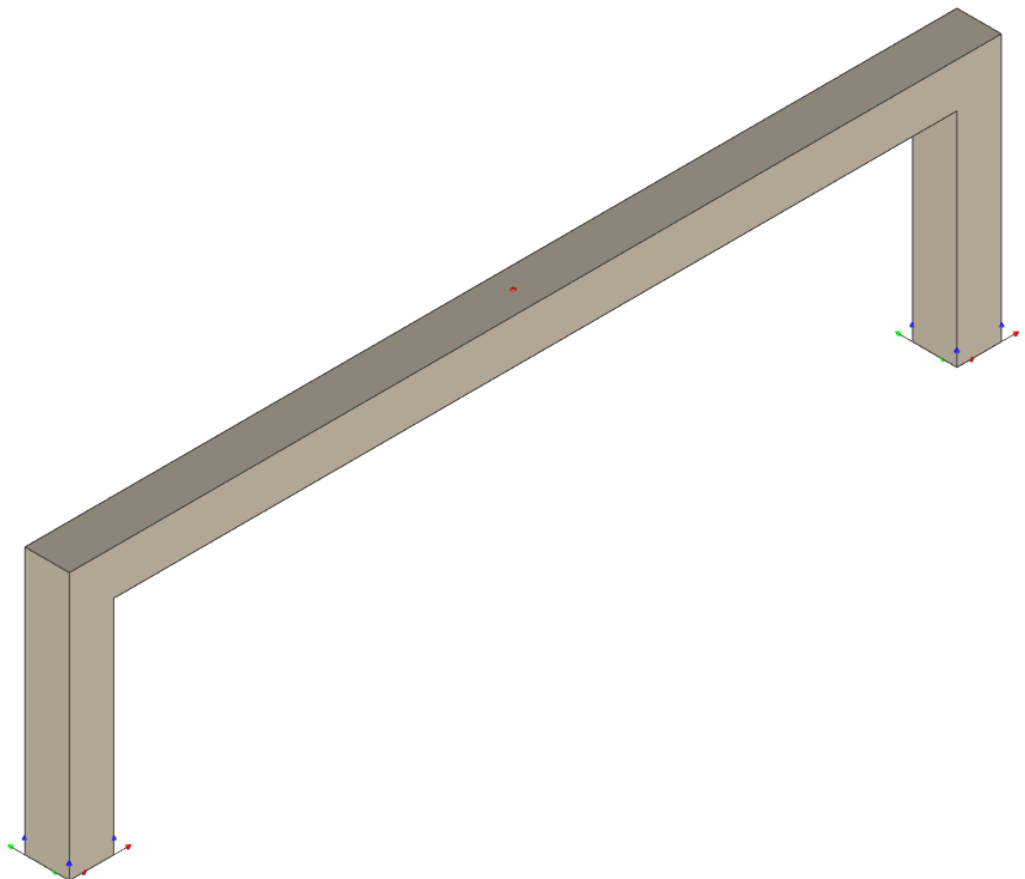
Show FEA
Add FEA
Hide FEA
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

3010_フレーム熱応力.ics x

シーン
プロパティ
検索

負荷条件を設定します。
[対流] を選択します。



Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 st
- モデル - mMKS - ユーザ-設定
- (1) st-SS400
- 拘束
 - 固定/回転 PX0Y0Z0
 - 設定温度 = 70 C
- ?? 負荷** (1)
- メッシュ
- 結果

負荷

自動解析 同期

応力

荷重/圧力 垂直圧力

剛体荷重 静水圧

熱伝導

熱流束

輻射 **対流** (2)

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

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

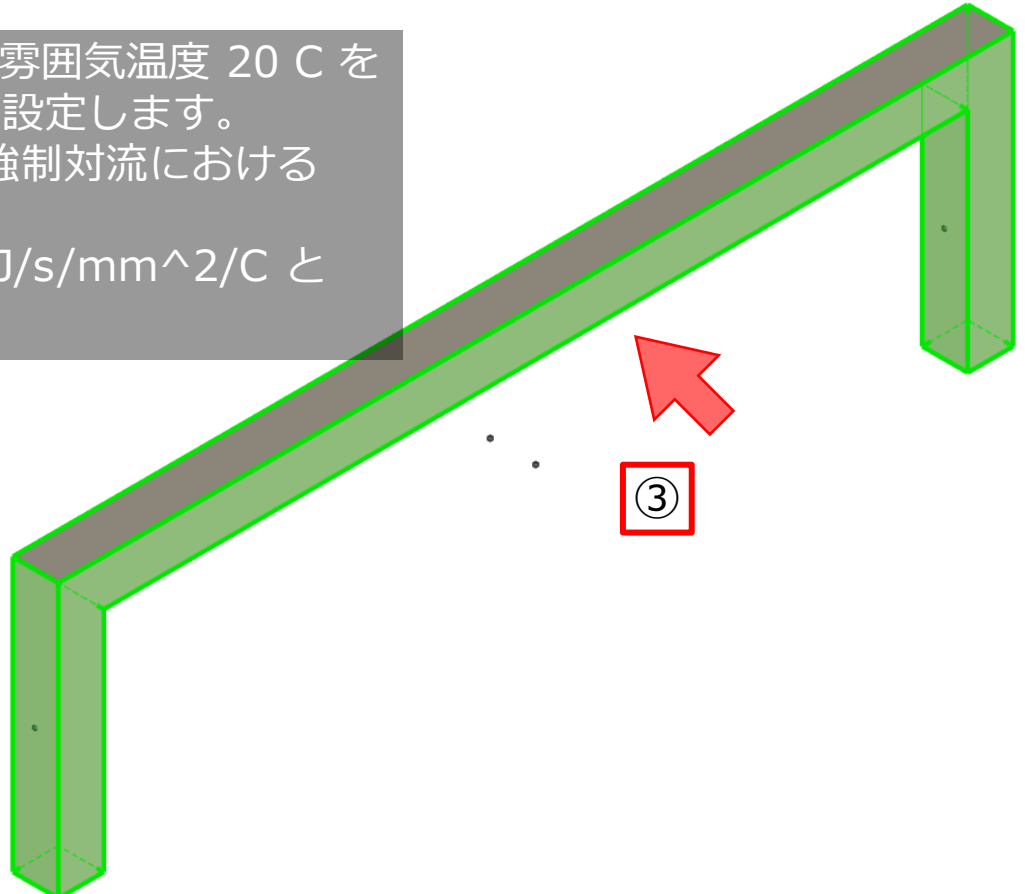
全般

IronCAD MultiPhysics

3010_フレーム熱応力.ics x

シーン
プロパティ
検索

熱伝達率 100 W/m²/C、雰囲気温度 20 C を
フレームの平面と底面以外に設定します。
熱伝達率 100 W/m²C は強制対流における
空気の熱伝達率とします。
単位換算を行うと、0.0001 J/s/mm²/C と
なります。



③

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル - mMKS - ユーザ-設定
(1) st-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
設定温度 = 70 C
負荷
対流 T = 20 C, 係数 C = 0.0001 J/s/mm²/C
メッシュ
結果

対流

④

① ②

熱伝達率
0.0001 単位 J/s/mm²/C

雰囲気温度
20 C

対象
F 2: 16_フレーム
F 1: 16_フレーム
F 4: 16_フレーム
F 9: 16_フレーム
F 7: 16_フレーム
F 19: 16_フレーム
F 3: 16_フレーム

Sim 15

面の面積: 10300.000 mm² ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg

対流を設定するサーフェスを選択します。

Step 05 定常熱応力解析 - フレーム熱応力 > メッシュ設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

Show FEA
Add FEA
Hide FEA
Save FEA
IronCAD MultiPhysics

3010_フレーム熱応力.ics x

[メッシュの生成] をします。
メッシュサイズはデフォルト値
のままです。

メッシュの生成

形状
☐ 2D (XY)
☐ 3D サーフェス/シェル
☒ ソリッド

メッシュの種類
四面体要素

粗い 3.5 細かい

メッシュサイズ
3.5

概算要素数 6135

☒ 曲面メッシュの詳細設定を使用(全体)

曲面詳細比 0.3

最小サイズ 0

オプション
規定値

生成 保存のみ 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
固定/回転 PX0Y0Z0
設定温度 = 70 C
負荷
対流 T = 20 C, 係数 C = 0.0001 J/s/mm^2/C
メッシュ

メッシュ

自動解析 同期

メッシュの生成

メッシュのオン/オフ

ログ

詳細メッシュ設定

メッシュ: なし

グループ化しないボディ
☒ 結合 ☐ 独立

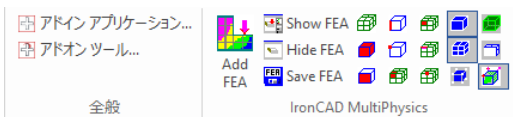
結合グループの追加

独立グループの追加

Sim 15

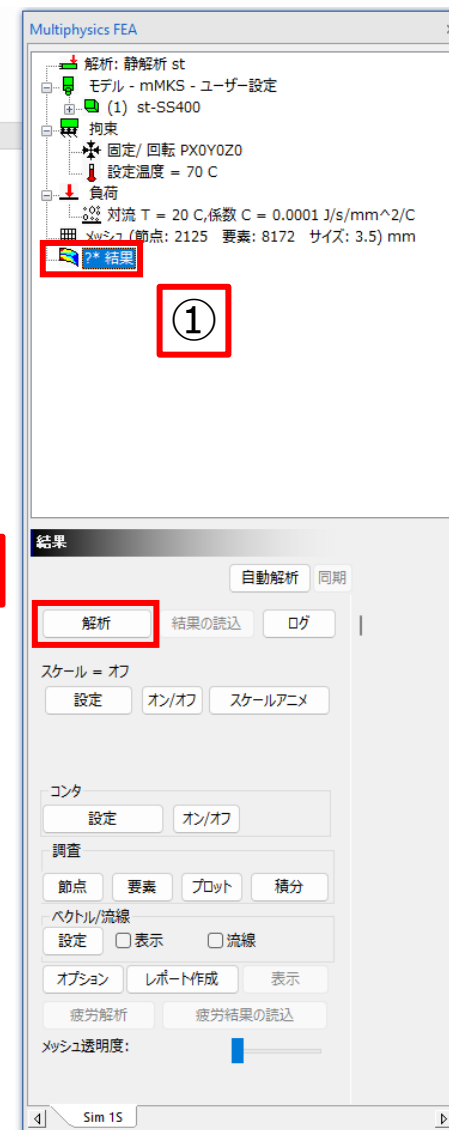
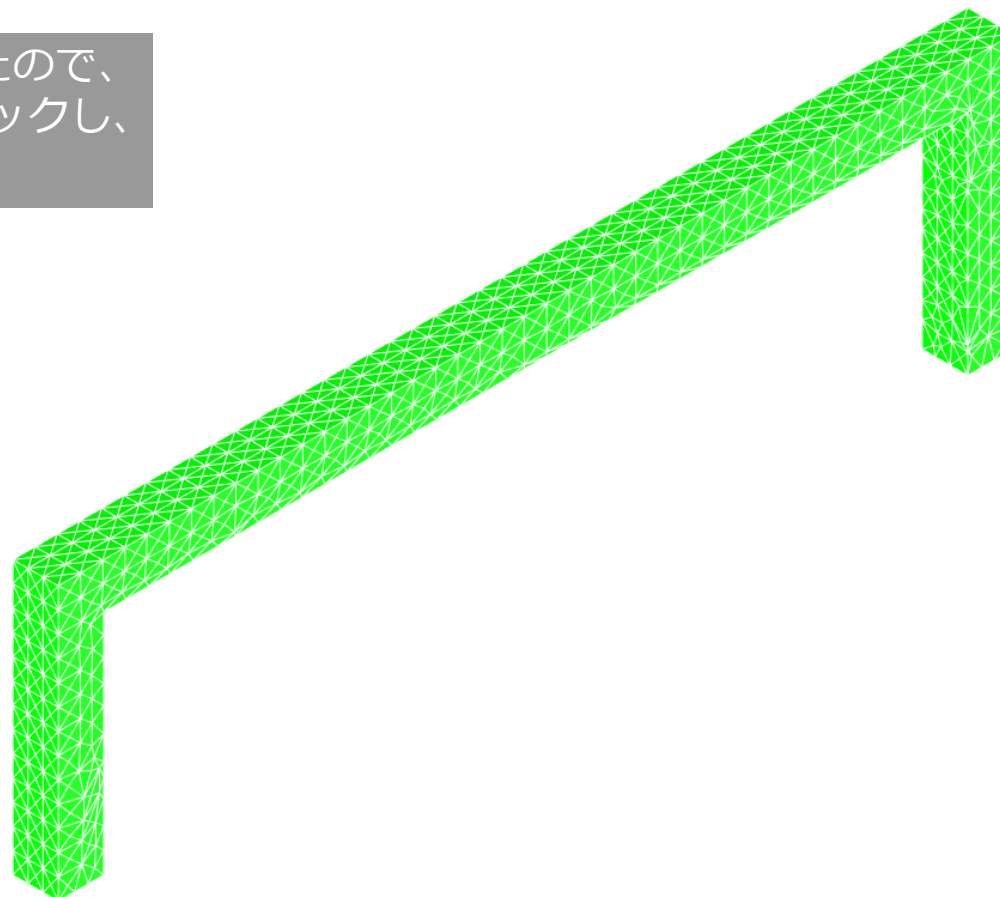
ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

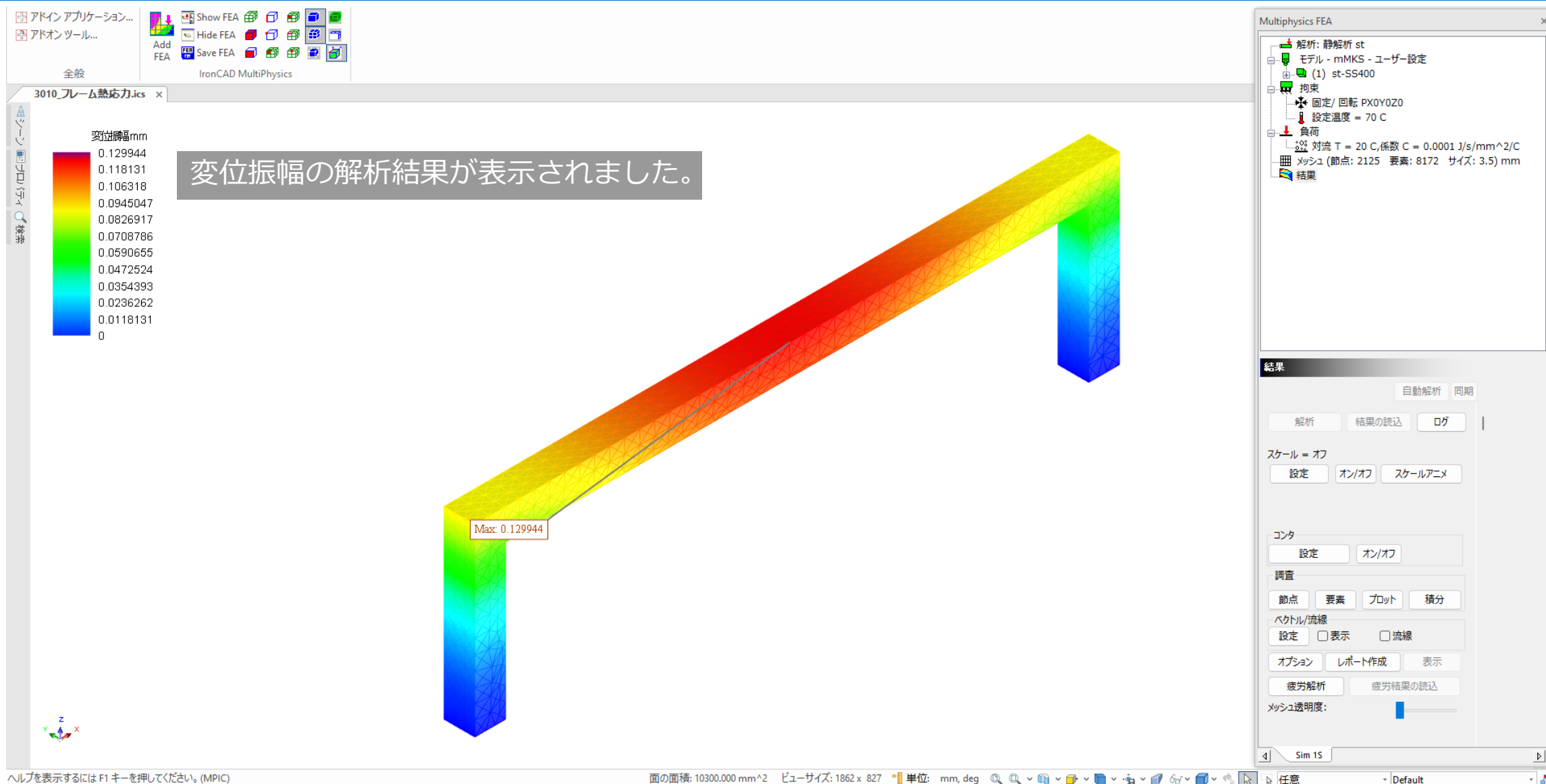
面の面積: 10300.000 mm^2 ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg



3010_フレーム熱応力.ics x

[メッシュの生成] が完了したので、
結果ページの [解析] をクリックし、
解析実行します。





アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

3010_フレーム熱応力.ics x

変位幅mm

0.129944
0.118131
0.106318
0.0945047
0.0826917
0.0708786
0.0590655
0.0472524
0.0354393
0.0236262
0.0118131
0

スケールの [オン/オフ] をクリックすると、
変形状態が表示されます。

Max: 0.129944

Min: 0

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 st
- モデル - mMKs - ユーザ-設定
- (1) st-SS400
- 拘束
 - 固定/回転 PX0Y0Z0
 - 設定温度 = 70 C
- 負荷
 - 対流 T = 20 C, 係数 C = 0.0001 J/s/mm^2/C
- メッシュ (節点: 2125 要素: 8172 サイズ: 3.5) mm
- 結果

結果

自動解析 同期

解析 ① ログ

スケール = 330

設定 オン/オフ スケールアニメ

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 ☐ 表示 ☐ 流線

オプション レポート作成 表示

疲労解析 疲労結果の読込

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: 10300.000 mm^2 ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

3010_フレーム熱応力.ics

変位幅mm
0.129944
0.118131
0.106318
0.0945047
0.0826917
0.0708786
0.0590655
0.0472524
0.0354393
0.0236262
0.0118131
0

コンタ表示を温度に切り替えます。

Max: 0.129944
Min: 0

コンタの表示

コンタの種類
温度

単位 C

コンタの範囲
☒ 結果から自動設定
☐ 最終ステップの範囲に設定
☒ すべての結果から
☐ 表示要素のみ
最大 0.129944
最小 0
☐ 範囲内のコンタ要素のみ
☐ 範囲以下を表示

コンタの表示
☒ グラデーション
☐ 純色

要素結果の詳細
シェル要素

凡例と注釈
数値 最適
色 位置/サイズ
☒ 最大値に注釈
☒ 最小値に注釈
☐ 注釈を残す

OK

②

③

①

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = 330
設定 オン/オフ スケールアニメ

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 ☐ 表示 ☐ 流線

オプション レポート作成 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度:

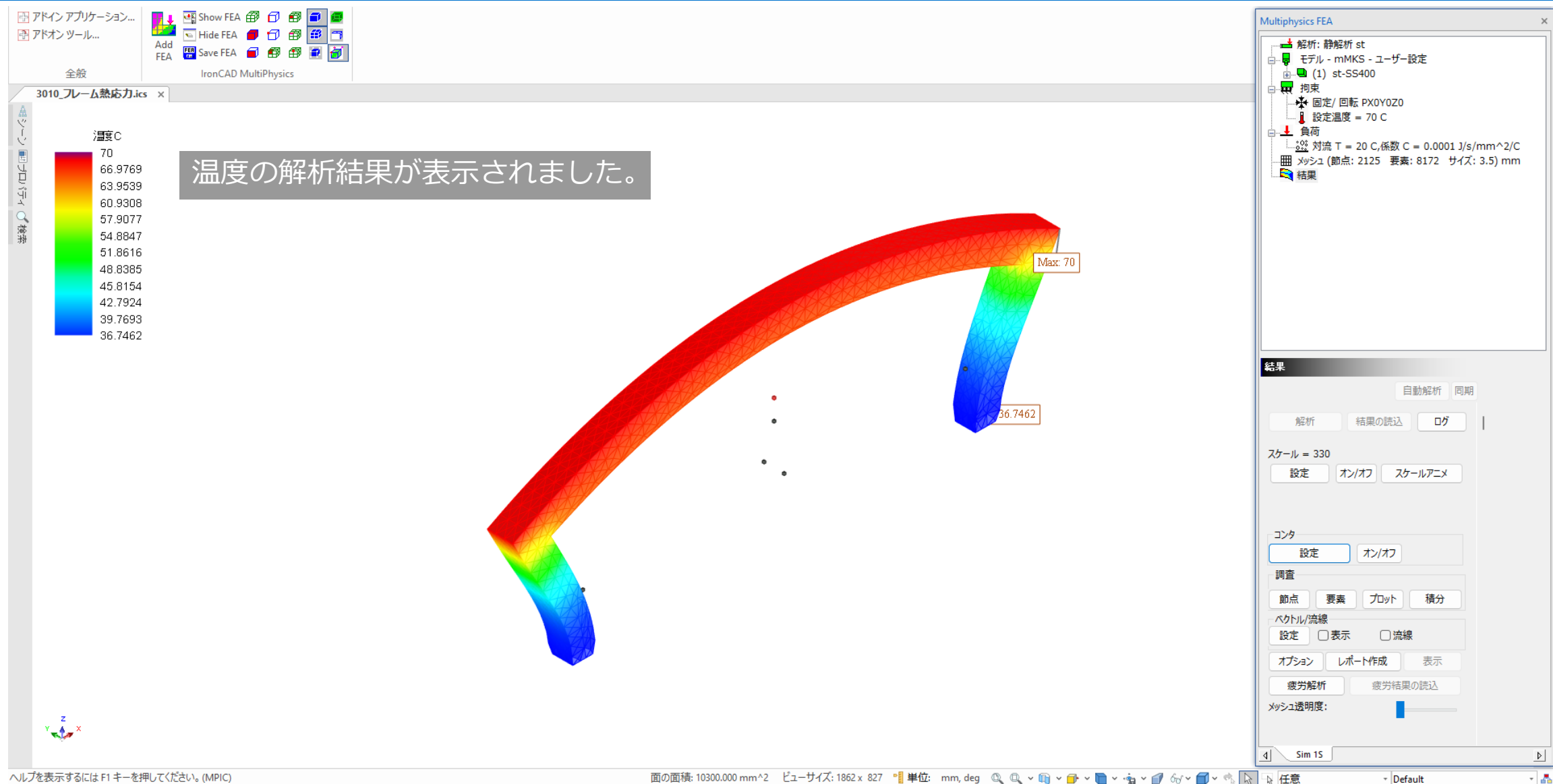
Sim 15

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: 10300.000 mm² ビューサイズ: 1862 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

Show FEA
Add FEA

Hide FEA
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

3010_フレーム熱応力.ics x

温度C
70
66.9769
63.9539
60.9308
57.9077
54.8847
51.8616
48.8385
45.8154
42.7924
39.7693
36.7462

コンタ表示を等価応力に切り替えます。
単位が N/mm² になっているか確認
してください。

②

③

コンタの表示

コンタの種類
等価応力(Mises) (Sig)

単位 N/mm²

コンタの範囲
☒ 結果から自動設定
☐ 最終ステップの範囲に設定
☒ すべての結果から
☐ 表示要素のみ
最大 70
最小 36.7462
☐ 範囲内のコンタ要素のみ
☐ 範囲以下を表示

OK

コンタの表示

☒ グラデーション
☐ 純色

要素結果の詳細
シェル要素

凡例と注釈
数値 最適
色 位置/サイズ
☒ 最大値に注釈
☒ 最小値に注釈
☐ 注釈を残す

オフ <-- 非表示の割合 --> 99.5
表示プレビュー 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
固定/回転 PX0Y0Z0
設定温度 = 70 C
負荷
対流 T = 20 C, 係数 C = 0.0001 J/s/mm²/C
メッシュ (節点: 2125 要素: 8172 サイズ: 3.5) mm
結果

結果

自動解析 同期
解析 結果の読み込み ログ
スケール = 330
設定 オン/オフ スケールアニメ
①
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 ☐ 表示 ☐ 流線
オプション レポート作成 表示
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: 10300.000 mm² ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

creativemachine

定常熱応力解析 - フレーム熱応力 > 結果表示

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

3010_フレーム熱応力.ics x

シーン
プロパティ
検索

Show FEA
Add FEA

Hide FEA
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

等価応力 N/mm²

141.423
128.576
115.729
102.881
90.0338
77.1865
64.3391
51.4918
38.6444
25.7971
12.9497
0.10234

等価応力の解析結果が表示されました。

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: 10300.000 mm² ビューサイズ: 1862 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

Multiphysics FEA

解析: 静解析 st
モデル - mMKS - ユーザー設定
(1) st-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
設定温度 = 70 C
負荷
対流 T = 20 C, 係数 C = 0.0001 J/s/mm²/C
メッシュ (節点: 2125 要素: 8172 サイズ: 3.5) mm
結果

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = 330
設定 オン/オフ スケールアニメ

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 ☐ 表示 ☐ 流線

オプション レポート作成 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度:

Sim 15