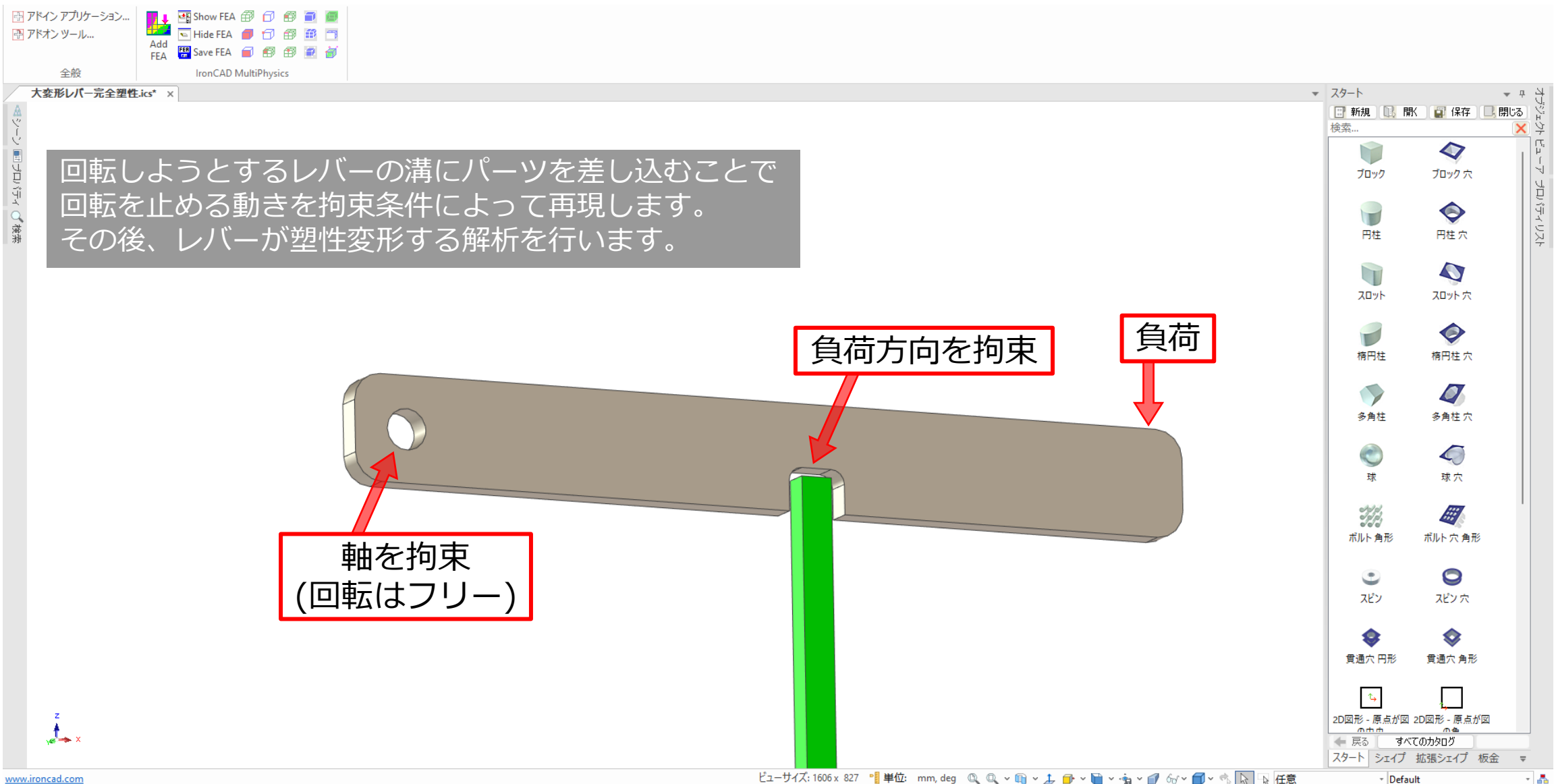
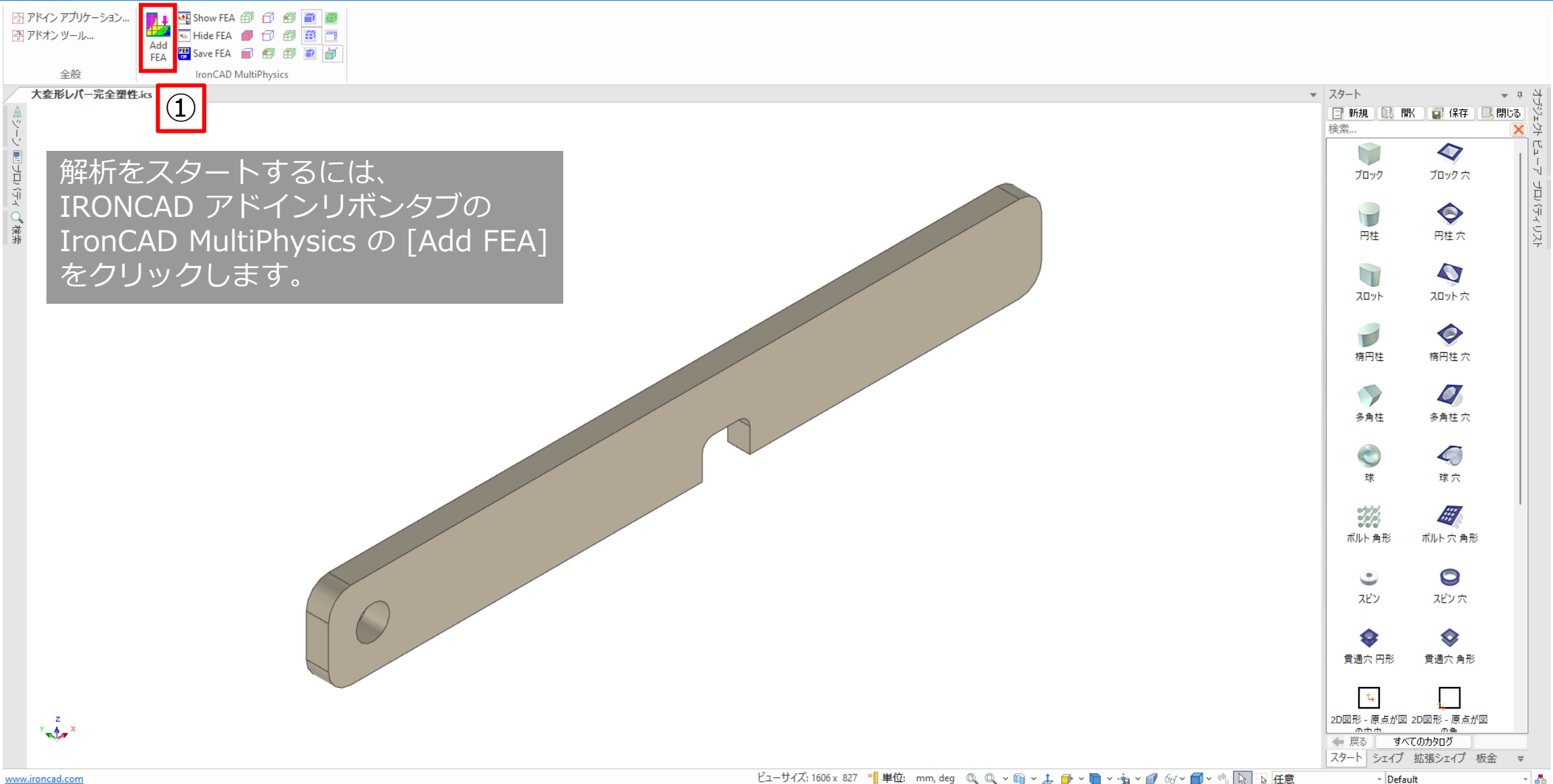


非線形解析 – 大変形レバー完全塑性

Step 00 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 解析概要



Step 01 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 解析設定



Step 01 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 解析設定



Step 01 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 解析設定

[応力] を選択し、
[マルチステップ] と [大変形] 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 0.05
と設定します。
この設定により仮想時間の
0 ステップから 1 ステップにおいて、
0.05 ステップごとに解析を行います。

① ② ③ ④

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 ☐ 流体
☐ 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 0.05
インクリメント設定: 0
オプション
Adv: Cvg 5%: Step
Sim 15

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

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。

※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 $G_c = 1000.000000$ (N * s²)

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

モデル

☒ ☐ 自動解析 同期

パーツの長さ単位: mm

材料

単位

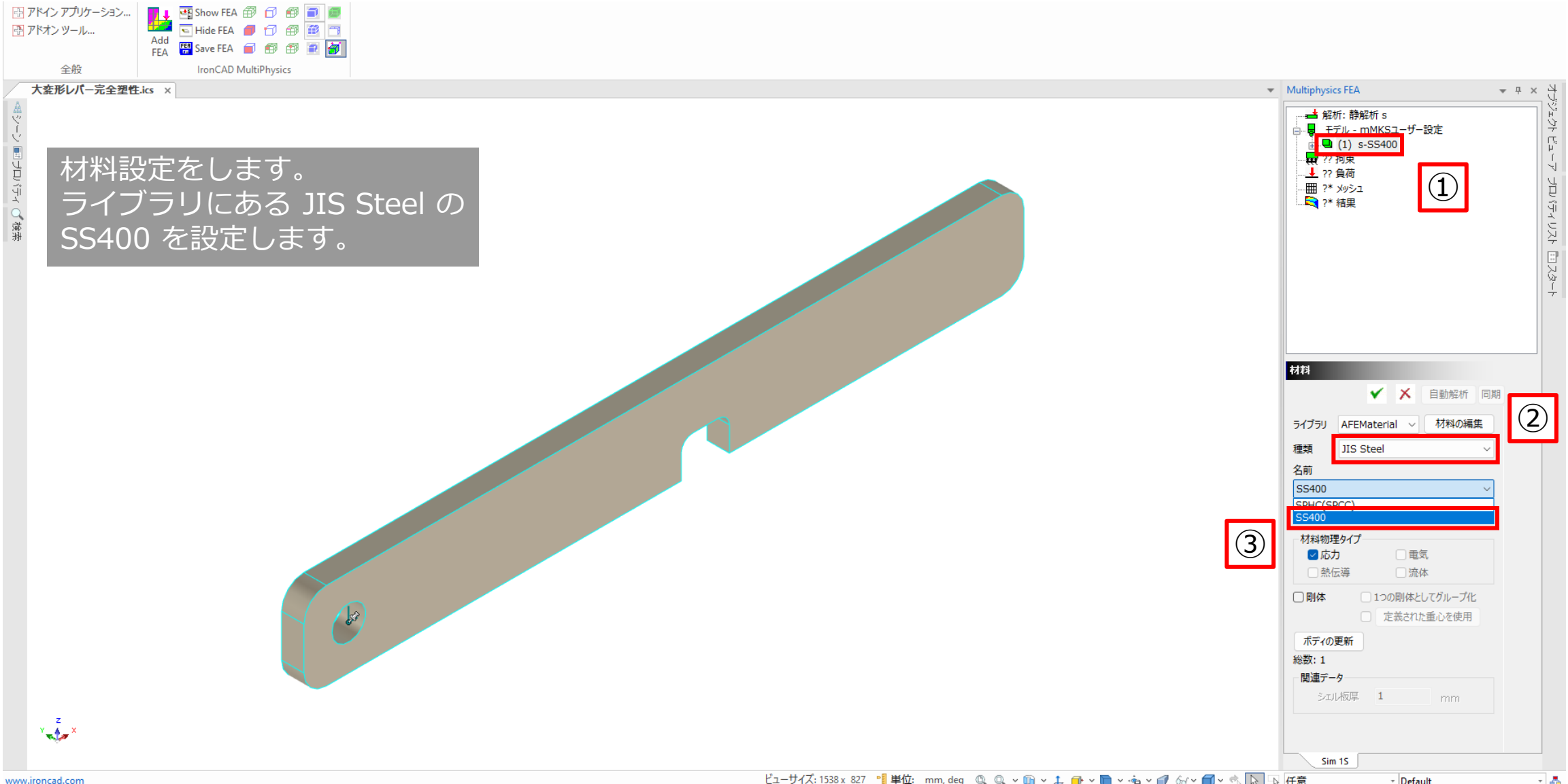
Unit System: Metric-mMKS

mm N kg s

☐ ソリッド面にシェルを作成

Sim 15

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。



①

②

③

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

ライブラリ: AFEMaterial 材料の編集

種類: JIS Steel

名前: SS400

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

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

www.ironcad.com

creativemachine

[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。

[Von Mises 塑性条件] と
[等方硬化] にチェックを入れます。

塑性降伏応力 245 N/mm²
等方硬化係数 300 N/mm²
を入力します。

この設定により、
塑性変形させることができます。

材料の編集

Name: SS400

☒ 応力 ☐ 熱伝導 ☐ 電気 ☐ 流体

③ 応力 材料 モデル

☐ 非線形カーブ

☒ Von Mises 塑性条件

☒ 等方硬化

☐ 移動硬化

☐ Mohr Coulomb 塑性条件

☐ 超弾性ラバー

☐ 超弾性フォーム

④ 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

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	245	-	N/mm ²
等方硬化係数	300	-	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	1.18e-05	-	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 ²
流体粘性	0	-	N*s/mm ²

⑤ OK

キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 静解析 s

モデル - mMKSCユーザー設定

(1) s-SS400

?? 拘束

?? 負荷

?? メッシュ

?? 結果

材料

ライブラリ: AFEMaterial

種類: JIS Steel

名前: SS400

☒ 非線形/異方性

材料物理タイプ

☒ 応力

☐ 熱伝導

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

Sim 15

②

⑥

Step 03 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 拘束設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般 IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.jcs x

拘束条件を設定します。
[固定/回転] を選択します。

①

②

解析: 静解析 s
モデル - mMKSCユーザー設定
中 (1) E NL s-SS400
?? 拘束
?? 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

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

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

www.ironcad.com

creativemachine

Step 03 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 拘束設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般
IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.jcs x

シミュレーション
モデル
検索

[円筒座標] を選択し、
レバーの穴部を R 方向、H 方向のみ拘束します。

③

②

①

Multiphysics FEA

解析: 静解析 s
モデル - mMKユーザー設定
(1) E NL s-SS400
?? 拘束
?? 固定/回転 PROH0
?? 負荷
?? メッシュ
?? 結果

固定/回転

変位
単位 mm

方向 使用 変位

R ☒ 0
Th ☐ 0
H ☒ 0

円筒座標 座標系の設定

対象
F 52: 10_大変形

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: 471.239 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

Step 03 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 拘束設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般
IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.jcs x

[座標系の設定] をクリックし、
[円弧の選択による原点と軸の決定] を行います。

円筒座標

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 0 mm

軸方向の選択 軸の反転

aX = 0
aY = 0
aZ = 1

円弧の選択による原点と軸の決定

OK キャンセル

②

解析: 静解析 s
モデル - mMKSユーザー設定
(1) E NL s-SS400
拘束
固定/回転 PROH0
負荷
メッシュ
結果

固定/回転

変位
単位 mm
方向 使用 変位
R ☒ 0
Th ☐ 0
H ☒ 0

円筒座標 座標系の設定

①

対象
F 52: 10_大変形
時間特性
時間係数

Sim 15

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

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

大変形レバー完全塑性.jcs x

Multiphysics FEA

拘束した穴のエッジを選択します。

円筒座標

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 0 mm

軸方向の選択 軸の反転

aX = 0
aY = 0
aZ = 1

キャンセル

OK キャンセル

解析: 静解析 s

モデル - mMKSユーザー設定

(1) E NL s-SS400

?? 拘束

?? 固定/回転 PROH0

?? 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

R ☒ 0

Th ☐ 0

H ☒ 0

円筒座標 座標系の設定

対象

F 52: 10_大変形

時間特性

時間係数

円弧または円を選択します。

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

エッジ

Default

Step 03 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 拘束設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般 IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.jcs x

選択した円弧における原点と軸方向の数値を読み取ります。
[OK] をクリックします。

円筒座標

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 5.20417e-14 mm

軸方向の選択 軸の反転

aX = 0
aY = 1
aZ = 1.608123e-16

円弧の選択による原点と軸の決定

OK キャンセル

①

Multiphysics FEA

解析: 静解析 s
モデル - mMKSユーザー設定
(1) E NL s-SS400
固定/回転 PROH0
負荷
メッシュ
結果

固定/回転

②

変位
単位 mm
方向 使用 変位
R ☒ 0
Th ☐ 0
H ☒ 0

円筒座標 座標系の設定

対象
F 52: 10_大変形

時間特性
時間係数

Sim 15

www.ironcad.com

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

creativemachine

Step 03 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 拘束設定

拘束条件を追加します。
[固定/回転] を選択します。

Step 03 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 拘束設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般 IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.jcs x

溝部の面を Z 方向のみ拘束します。

① ② ③

解析: 静解析 s
モデル - mMKスユーザー設定
(1) E NL s-SS400
拘束
固定/回転 PROH0
固定/回転 PZ0
?? 負荷
?? メッシュ
?? 結果

固定/回転

変位
単位 mm

方向 使用 変位

X	☐	0
Y	☐	0
Z	☒	0

全体座標 (XY, v)

対象
F 19: 10_大変形

時間特性
時間係数

Sim 15

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

を定義するエンティティを選択します。

面の面積: 114.297 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

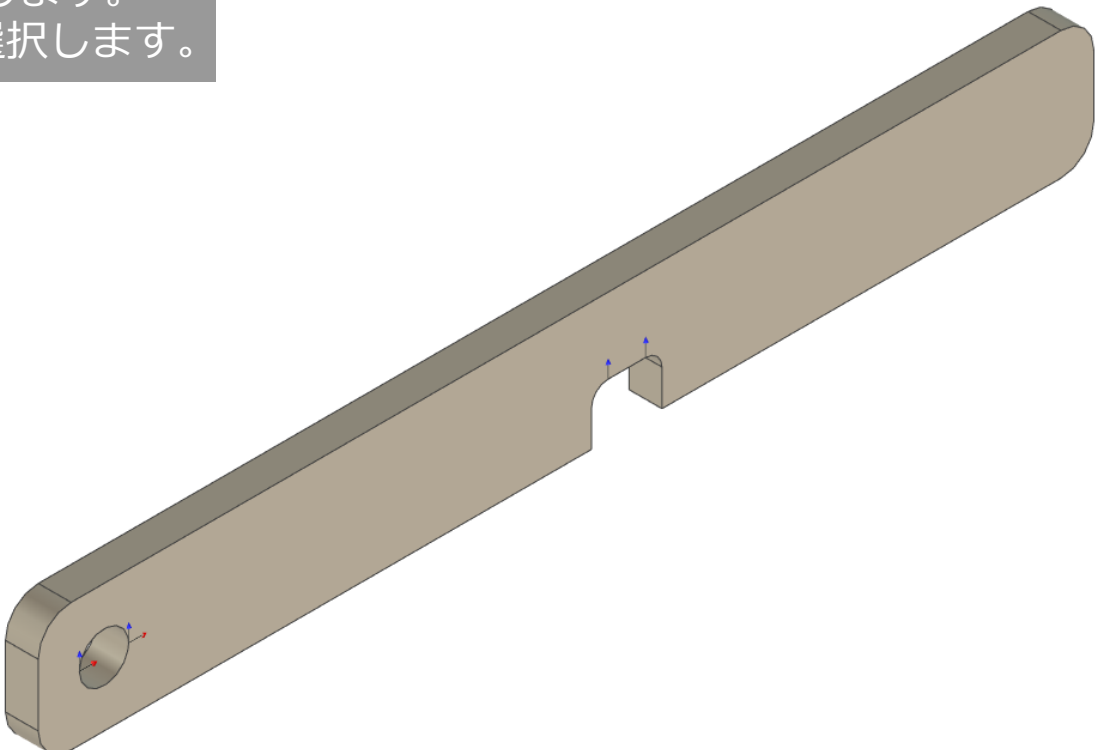
全般
IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

大変形レバー完全塑性.ics x

シーン
モデル
検索

負荷条件を設定します。
[荷重/圧力] を選択します。



Multiphysics FEA

解析: 静解析 s
モデル - mMKSCユーザー設定
(1) E NL s-SS400
拘束
固定/回転 PROH0
固定/回転 PZ0
?? 負荷
メッシュ
結果

①

負荷

自動解析 同期

圧力
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
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

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: 114.297 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

Step 04 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 負荷設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般 IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.jcs x

シミュレーション ツールボックス

荷重 5,000 N をレバー平面のエッジに設定します。

③

①

②

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析 s
- モデル - mMKスユーザー設定
- (1) E NL s-SS400
- 拘束
 - 固定/回転 PROH0
 - 固定/回転 PZ0
- ?? 負荷
 - 荷重/圧力 100 N
- ?* メッシュ
- ?* 結果

荷重/圧力

✓ ✕ 自動解析 同期

☒ 荷重 ☐ 圧力

☐ モーメント ☐ 線圧力

5000 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

E 88: 10_大変形

時間特性

時間係数

Sim 15

電荷入力の前で選択

エッジの長さ: 10.000 mm 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

Show FEA
Add FEA

Hide FEA
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.jcs

シーン
モデル
検索

荷重の方向を Z 方向にします。

方向成分の設定

X
1

Y
0

Z
0

X Y Z

エッジの選択による方向の決定

OK キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 静解析 s
モデル - mMKSCユーザー設定
(1) E NL s-SS400
拘束
固定/回転 PROH0
固定/回転 PZ0
?? 負荷
?? 負荷/圧力 100 N
?? メッシュ
?? 結果

荷重/圧力
自動解析 同期
荷重 圧力
モーメント 線圧力
5000 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) 1
対象
E 88: 10_大変形 時間特性
時間係数

Sim 15

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

エッジの長さ: 10.000 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

Step 04 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 負荷設定

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般 IronCAD MultiPhysics

大変形レバー完全塑性.ics

[方向の反転] をクリックし、
Z 方向下向きにします。

①

②

解析: 静解析 s
モデル - mMKSCユーザー設定
(1) E NL s-SS400
拘束
固定/回転 PROH0
固定/回転 PZ0
負荷
荷重/圧力 5000 N
?* メッシュ
?* 結果

荷重/圧力

✓ ✕ 自動解析 同期

☒ 荷重 ☐ 圧力
☐ モーメント ☐ 線圧力

5000 N

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

全体座標 (X) ▾

対象
E 88: 10_大変形

時間特性
時間係数

Sim 15

エッジの長さ: 10.000 mm 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

大変形レバー完全塑性.jcs 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 5.5 細かい
mm
メッシュサイズ
5.5

概算要素数 6068

☒ 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

解析: 静解析 s
 モデル - mMKSCユーザー設定
 (1) E NL s-SS400
 拘束
 固定/回転 PROH0
 固定/回転 PZ0
 負荷
 荷重/圧力 5000 N
 ?* メッシュ
 ?* 結果

①

メッシュ ②

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)

エッジの長さ: 10.000 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 | Default

creative machine

Step 06 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 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
IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

大変形レバー完全塑性.jcs 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。

Multiphysics FEA

解析: 静解析 s
モデル - mMKSCユーザー設定
(1) E NL s-SS400
拘束
固定/回転 PROH0
固定/回転 PZ0
負荷
荷重/圧力 5000 N
メッシュ (節点: 1761 要素: 6760 サイズ: 5.5) m

①

②

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = オフ
設定 オン/オフ スケールアニメ

時間: ステップ
<< < 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

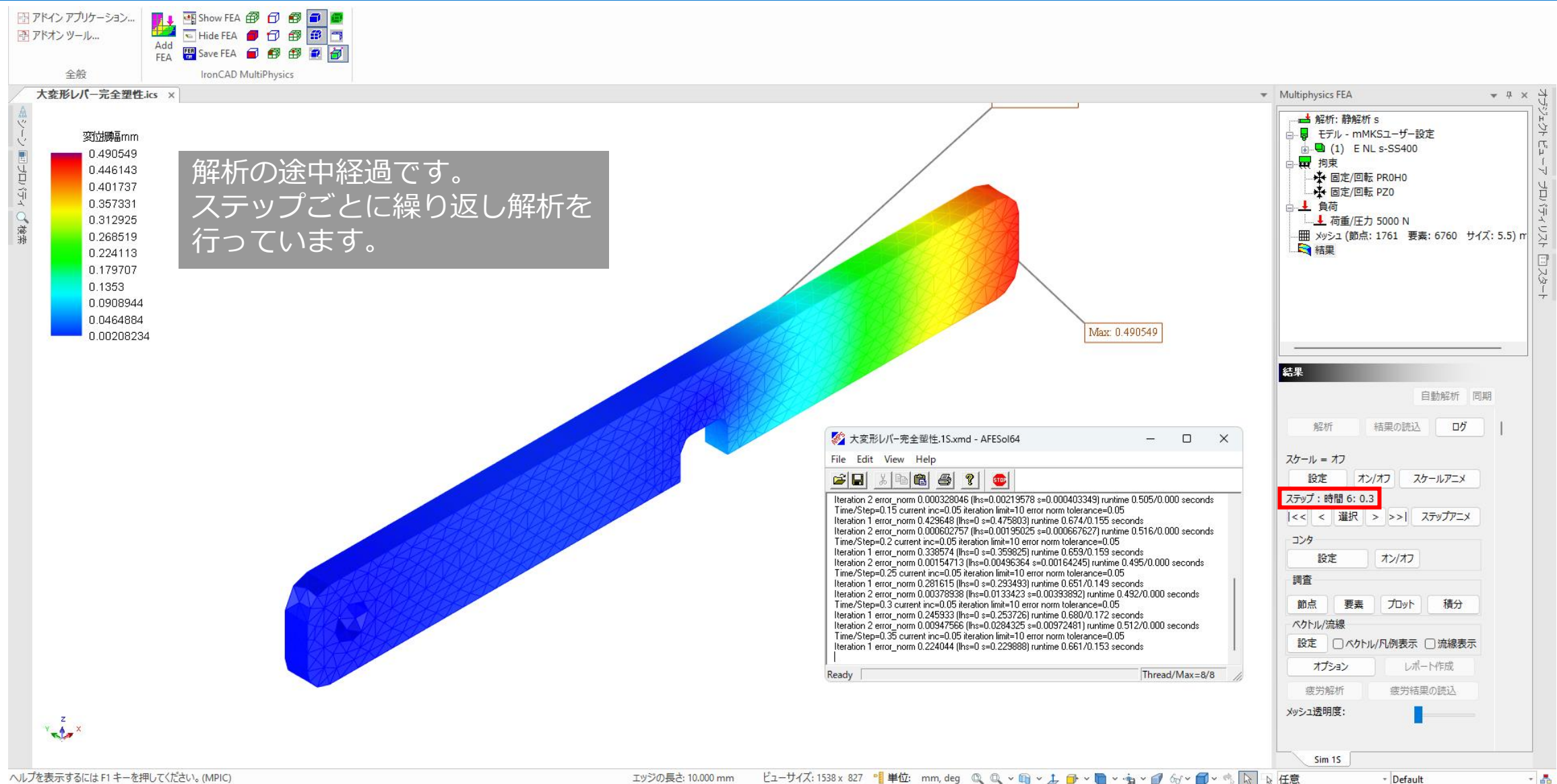
メッシュ透明度:

Sim 15

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

エッジの長さ: 10.000 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default



非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 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

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Save FEA

Add FEA

大変形レバー完全塑性.jcs x

変位幅mm

39.5051
35.9164
32.3278
28.7391
25.1505
21.5618
17.9732
14.3845
10.7958
7.20718
3.61852
0.0298574

解析結果が表示されました。
[設定] をクリックし、
[実変形] にチェックを入れます。

変形の設定

スケーリング
☐ 自動 2.67
☐ ユーザー設定 1
☒ 実変形(1.00)

☐ 変形前を表示
☒ 実変形スケーリング (選)

OK
キャンセル

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 = オフ
設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 20: 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)

エッジの長さ: 10.000 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意

Default

Step 06 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 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
IronCAD MultiPhysics

変位値mm
39.5051
35.9164
32.3278
28.7391
25.1505
21.5618
17.9732
14.3845
10.7958
7.20718
3.61852
0.0298574

[ステップアニメ] をクリックすると、
ステップごとの解析結果をアニメーションで表示します。

Max: 39.5051
Min: 0.0298574

Multiphysics FEA

時間/ステップ アニメーション

1 スケール係数
自動スケール 現在 終了ステップ
8 フレーム/秒 1 インクリメント
全範囲 または 開始 終了
-5 < || > +5
適用 AVI 作成 キャンセル

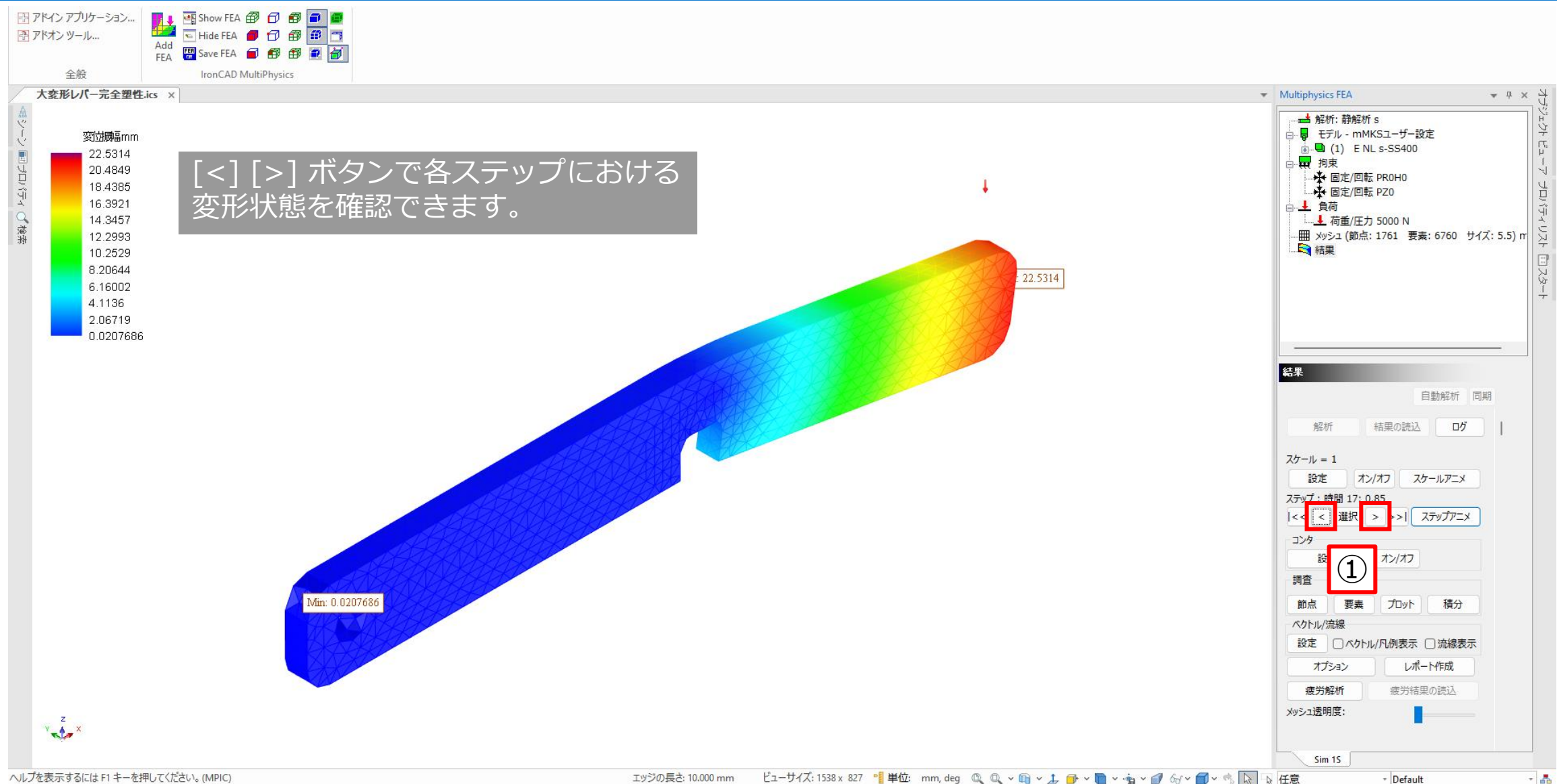
結果

自動解析 同期
解析 結果の読込 ログ
スケール = 1
設定 オン/オフ スケールアニメ ①
ステップ: 時間 20: 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 疲労結果の読込
メッシュ透明度:

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

エッジの長さ: 10.000 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg 任意

creativemachine



Step 06 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 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
IronCAD MultiPhysics

変位幅mm
22.5314
20.4849
18.4385
16.3921
14.3457
12.2993
10.2529
8.20644
6.16002
4.1136
2.06719
0.0207686

コンタ表示を塑性ひずみに切り替えます。

②

③

①

コンタの表示

コンタの種類
塑性ひずみ (Eps)

単位
結果から自動設定

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 22.5314
最小 0.0207686
☐ 範囲内のコンタ要素のみ

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 表示プレビュー キャンセル

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = 1
設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 17: 0.85
|<< < 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: [スライダー]

Sim 15

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。 (MPIC)

エッジの長さ: 10.000 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意

Step 06 非線形解析 - 大変形レバー完全塑性 > 結果表示

