

過渡応答解析 – 平鋼過渡応答

The screenshot shows the IronCAD MultiPhysics interface. A 3D model of a flat steel plate is displayed in the center. A dialog box titled 'サイズボックスの編集' (Edit Size Box) is open, showing the following dimensions: 長さ: 300, 幅: 40, 高さ: 1.500. The software interface includes a top menu bar with options like 'アドイン アプリケーション...', 'アドオン ツール...', and '全般'. A right-hand panel shows a 'スタート' (Start) menu with various geometric shapes like 'ブロック', '円柱', 'スロット', etc. The status bar at the bottom indicates 'ビューサイズ: 1623 x 827' and '単位: mm, deg'.

長さ、幅、高さがそれぞれ、300mm、40mm、1.5mm の平鋼を用いて、過渡応答についての解析を行います。

また、過渡応答解析と非線形解析の比較も行います。

事前準備として、固有値解析を行います。振動モードと固有振動数を把握し、過渡応答解析における、適切な解析時間とインクリメント(解析のステップ時間)を判断します。

サイズボックスの編集

長さ: OK

幅: キャンセル

高さ: ヘルプ

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

解析タイプを選択します。

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)

OK

キャンセル

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: 1623 x 827 単位: mm, deg

任意

Default

creative machine

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 固有値解析

単位を設定します。

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 $Gc = 1000.000000$ (N * s²)

Buttons: 定数, ユーザー定義として保存, OK, キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 固有値 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

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

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 固有値解析

材料を設定します。

解析: 固有値 s
モデル: mMKS - ユーザー設定
(1) s-SS400
?? 拘束
?? 負荷
?* メッシュ
?* 結果

材料
 自動解析 同期
ライブラリ AFEMaterial 材料の編集
種類 JIS Steel
名前 SS400
SS400
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

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 固有値解析

拘束の [固定/回転] を設定します。
[自動解析] を行います。

①

②

③

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 1: 5_パーツ1

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: 60.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 固有値解析

変位幅mm

0.0347806
0.0316187
0.0284569
0.025295
0.0221331
0.0189712
0.0158094
0.0126475
0.00948562
0.00632375
0.00316187
0

Max: 0.0347806

Min: 0

1次固有振動数：10.55 Hz が確認できます。

[スケールアニメ] で、1次モードの振動はZ方向であることも確認しておきます。

①

②

モード: 周波数Hz 1: 10.5505

結果

自動解析 同期

解析 結果の読込 ログ

スケール = 2100

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 ベクトル/凡例表示 流線表示

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: [Slider]

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: 60.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 | Default

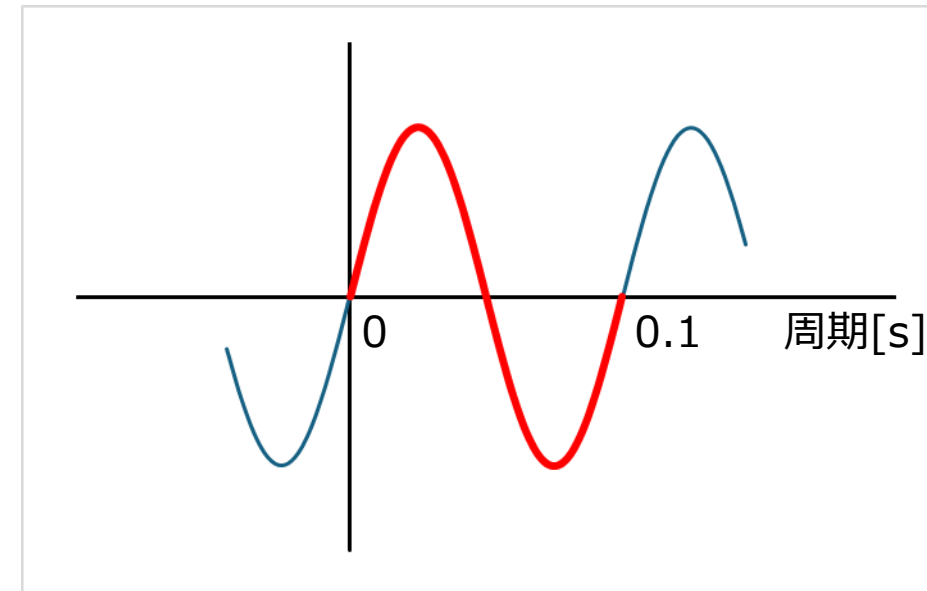
固有値の解析結果を便宜上 10 Hz とし、
10 Hz の周波数 f を周期 T に変換します。

$$T = \frac{1}{f}$$

より、周期は 0.1 秒です。

つまり、今回の平鋼は Z 方向に荷重が作用した場合、
0.1 秒周期で振動することが予測できます。
(実際は $1 \div 10.55 \approx 0.095$)

これから過渡応答解析を用いて、
振動の挙動(定常状態までの挙動)を解析します。



変位幅mm
0.0347806
0.0316187
0.0284569
0.025295
0.0221331
0.0189712
0.0158094
0.0126475
0.00948562
0.00632375
0.00316187
0

Max: 0.0347806
Min: 0

解析ツリーの右クリックメニューから [Sim をコピー...] をクリックします。
これから、平鋼の過渡応答解析を行います。

①

解析: 固有値
モデル (1)
拘束
固定
負荷
メッシュ
結果

解析について...
モデル設定...
ツリーをすべて折りたたむ
ツリーをすべて展開
解析を変更...
Sim をコピー...
Sim を削除

結果
自動解析 同期
解析 結果の読込 ログ
スケール = 2100
設定 オン/オフ スケールアニメ
モード: 周波数Hz 1: 10.5505
<< < 選択 > >>
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 表示
疲労解析 疲労結果の読込
メッシュ透明度: [Slider]

選択されたハンドルのプロパティを編集します。 ピューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg 任意 | Default

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 解析設定

変位幅mm

0.0347806
0.0316187
0.0284569
0.025295
0.0221331
0.0189712
0.0158094
0.0126475
0.00948562
0.00632375
0.00316187
0

Max: 0.0347806

Min: 0

[過渡応答解析] を選択して、
[OK] をクリックします。

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)

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = 2100

設定 オン/オフ スケールアニメ

モード: 周波数Hz 1: 10.5505

<< < 選択 > >>

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 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度: [Slider]

Sim 1M

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

[応力] を選択し、
[大変形] をチェックオンにします。

時間は、
開始 0
終了 0.5
インクリメント 0.005
と設定します。
この設定により実際の時間の
0 秒から 0.5 秒において、
0.005 秒ごとに解析を行います。

インクリメントを 0.005 と設定した根拠は、
固有振動数の波を 20 分割するためです。
そのため、初めに固有値解析を行いました。

事前に行った固有値解析の単位設定が引き継がれていることを確認します。

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 $Gc = 1000.000000 \text{ kg} * \text{mm} / (\text{N} * \text{s}^2)$

Buttons: 定数, ユーザー定義として保存, OK, **キャンセル**

① Multiphysics FEA

- 解析: 動解析 LD s
- モデル - mMKS - ユーザー設定**
- (1) s-SS400
- 拘束
- 固定 / 回転 PX0Y0Z0
- ?? 負荷
- メッシュ (節点: 3306 要素: 9432 サイズ: 2.9) m
- ?* 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 1M Sim 2D

②

③

材料設定も同様です。

非線形/異方性材料の編集

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:v	0.3	-	
密度:p	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	-	J/s/mm/C
比熱	0	-	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

OK / キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 動解析 LD s

モデル: mMKS - ユーザー設定

(1) s-SS400

固定/回転 PXOYO

メッシュ (節点: 3306) サイズ: 2.9) m

結果

材料

自動解析 同期

ライブラリ: AFEMaterial 材料の編集

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

③

①

②

拘束条件も同様です。

固定/回転 PXOYOZO

①

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 1: 5_パーツ1

時間特性

時間係数

を定義するエンティティを選択します。

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

The screenshot shows the IronCAD Multiphysics FEA environment. The main window displays a 3D model of a flat steel plate. A grey text box on the left contains the instruction: **負荷条件を設定します。 [荷重/圧力] を選択します。** (Set load conditions. Select [Load/Pressure]).

The right-hand side of the interface features a 'Multiphysics FEA' tree and a '負荷' (Load) panel. In the tree, the '負荷' (Load) item is highlighted with a red box and labeled with a circled '1'. In the '負荷' panel, the '応力' (Stress) section is active, and the '荷重/圧力' (Load/Pressure) button is highlighted with a red box and labeled with a circled '2'. Other options in the panel include '剛体荷重' (Rigid Body Load), '垂直圧力' (Vertical Pressure), '静水圧' (Hydrostatic Pressure), '熱伝導' (Heat Conduction), '電気' (Electrical), and '流体' (Fluid).

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 負荷設定

平鋼過渡応答.ics x Multiphysics FEA

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

荷重 30 N を平鋼の右側面に設定します。

① ② ③

解析: 動解析 LD s
モデル - mMKS - ユーザー設定
(1) s-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
?? 負荷
荷重/圧力 100 N/mm²
メッシュ (節点: 3306 要素: 9432 サイズ: 2.9) m
?* 結果

荷重/圧力
自動解析 同期
 荷重 圧力
 モーメント 線圧力
30 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_パーツ1 時間特性
時間係数

電荷入力の手元で選択 面の面積: 60.000 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
Add FEA
Hide FEA
Save FEA
IronCAD MultiPhysics

平鋼過渡応答.ics

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: 動解析 LD s
- モデル - mMKS - ユーザー設定
- (1) s-SS400
- 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- ?? 負荷
- 荷重/圧力 100 N/mm²
- メッシュ (節点: 3306 要素: 9432 サイズ: 2.9) m
- ?* 結果

荷重 / 圧力

自動解析 同期

荷重 圧力

モーメント 線圧力

30 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_パーツ1

時間特性

時間係数

②

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: 60.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 | Default

荷重の時間特性を変更します。
この設定により荷重の時間依存性を設定できます。
(何秒において、負荷がどのように作用するかを設定できます。)

[時間特性] と [時間特性の変更] をクリックすると、時間特性の入力ダイアログが表示されます。

終了の時間を 0.5 とし、係数を 0 にします。

数値の編集の欄で、時間 0.01 と係数 1 を入力し、[追加/更新] ボタンをクリックします。

時間特性の入力

時間	係数
開始	0
終了	0.5
数値の編集	0.01 1
中間時間係数オプション	0.01 1

時間特性オプション

時間特性の変更

1 2 3 4 5

電荷入力すべて選択

面の面積: 60.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) | Default

同様に数値の編集の欄で、
時間 0.03 係数 1 を入力し、[追加/更新]
時間 0.04 係数 0 を入力し、[追加/更新] を
クリックします。

入力した数値が、中間時間係数オプションの
欄に追加されていることを確認します。

[グラフの表示] ボタンをクリックすると、
入力した時間と係数に沿ったグラフが
表示されます。

時間特性についての詳細は後述します。

時間	係数
0	0
0.01	1
0.03	1
0.04	0
0.5	0

表示されたグラフに問題が無ければ、
[OK] ボタンでダイアログを閉じます。

時間特性の入力

初期 多直線 ステップ Sin

時間	係数
開始	0
終了	0.5
数値の編集	0.04

中間時間係数オプション

0.01	1
0.03	1
0.04	0

(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

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

時間特性

荷重 圧力
 モーメント 線圧力

30 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

F 3: 5_パーツ1 時間特性

時間係数

電荷入力の手続き

面の面積: 60.000 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

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

平鋼過渡応答.ics

Multiphysics FEA

解析: 動解析 LD s
モデル - mMKS - ユーザー設定
(1) s-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
負荷
荷重/圧力 30 N
メッシュ (節点: 3306 要素: 9432 サイズ: 2.9) m

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 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度: [Slider]

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: 60.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 | Default

creativemachine

メッシュの設定は引き継がれているので、
結果ページの [解析] をクリックし、解析実行します。

①

②

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 結果表示

変位幅mm

205.003
186.366
167.73
149.093
130.457
111.82
93.1832
74.5466
55.9099
37.2733
18.6366
0

解析の途中経過です。
ステップごとに繰り返し解析を行っています。

```
平鋼過渡応答.2D.xmd - AFESol64
File Edit View Help
Iteration 4 error_norm 7.74636e-06 (lhs=0.00239835 s=0.0134361) runtime 0.530/0.000 seconds
Time/Step=0.03 current inc=0.005 iteration limit=10 error norm tolerance=0.05
Iteration 1 error_norm 0.906238 (lhs=0 s=1191.21) runtime 0.975/0.463 seconds
Iteration 2 error_norm 0.0371124 (lhs=0.250919 s=49.9478) runtime 1.065/0.553 seconds
Iteration 3 error_norm 0.000128391 (lhs=0.0259559 s=0.175869) runtime 1.099/0.557 seconds
Iteration 4 error_norm 2.11781e-06 (lhs=0.00258326 s=0.00290096) runtime 0.527/0.000 seconds
Time/Step=0.035 current inc=0.005 iteration limit=10 error norm tolerance=0.05
Iteration 1 error_norm 0.620077 (lhs=0 s=719.154) runtime 0.914/0.390 seconds
Iteration 2 error_norm 0.0115148 (lhs=1.03458 s=13.9704) runtime 0.888/0.350 seconds
Iteration 3 error_norm 0.000300709 (lhs=0.023548 s=0.375492) runtime 0.891/0.354 seconds
Iteration 4 error_norm 4.94797e-06 (lhs=0.00333237 s=0.00617849) runtime 0.527/0.000 seconds
Time/Step=0.04 current inc=0.005 iteration limit=10 error norm tolerance=0.05
Iteration 1 error_norm 0.13677 (lhs=0 s=163.377) runtime 1.010/0.485 seconds
Iteration 2 error_norm 0.109137 (lhs=3.39182 s=137.914) runtime 0.876/0.325 seconds
Iteration 3 error_norm 0.00035578 (lhs=0.105596 s=0.463469) runtime 1.017/0.474 seconds
Ready Thread/Max=8/8
```

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 7: 0.035

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 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度: [Slider]

面の面積: 60.000 mm² ピュサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg 任意 | Default

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 結果表示

変形量/mm

0.420432
0.382211
0.34399
0.305769
0.267548
0.229327
0.191105
0.152884
0.114663
0.0764422
0.0382211
0

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。
過渡応答解析では、実変形で
結果を確認することを
お勧めします。

変形の設定

スケール

自動 248

ユーザー設定 1

実変形 (1.00)

変形前を表示

実変形スケール(適)

OK

キャンセル

①

②

③

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 100: 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 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度: [Slider]

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: 60.000 mm² 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

Show FEA
Hide FEA
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

[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。
Z 方向の荷重に対する平鋼の変形が確認できます。
このとき、スケールが 1 となっていることを確認してください。

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

0 100

-5 < || > +5

適用 AVI 作成 キャンセル

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = 1 **①**

設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 15: 0.075

<< < 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 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度: [Slider]

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: 60.000 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

[<] [>] ボタンで各ステップにおける変形状態を確認できます。

①

[[<<] ボタンでステップ 0 の結果を表示し、
コンタの [オン/オフ] ボタンでコンタ表示を
オフにします。

アドインタブにある節点選択を使用して、
平鋼のエッジの節点を選択します。

[プロット] ボタンをクリックします。

① ② ③ ④ ⑤

Y 軸で Z 方向変位 を選択します。
[結果 vs 時間/ステップ] を選択して、
[プロット] をクリックします。

時間/ステップに対する Z 方向変位の
グラフが表示されます。

Z 方向の荷重を除荷した後も、バネの様に平鋼が
振動し、再び Z 方向へ変位することが分かります。

過渡応答解析では、
定常状態までの挙動(今回は振動の挙動)を
知ることができます。

XY プロット
Options
Z 方向変位 (mm)
187.1
128.0
68.9
9.9
-49.2
-108.2
時間/ステップ
0.1000 0.2000 0.3000 0.4000 0.5000
節点 2

結果
自動解析 同期
選択節点プロット
Z 方向変位 Y-軸
単位 mm
結果 vs 時間/ステップ
合計プロット
結果 vs 結果 (1 節点, すべてのステップ)
変位振幅 X-軸
単位 mm
方向に沿ったプロット (現在のステップ)
方向の設定
方向
x = 1.0000 y = 0.0000 z = 0.0000
プロット

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般 IronCAD MultiPhysics

Multiphysics FEA

- 解析: 動解析 LD s
- モデル - mMKS - ユーザー設定
- (1) s-SS400
- 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- 負荷
- 荷重/圧力 30 N
- メッシュ (節点: 3306 要素: 9432 サイズ: 2.9) m
- 結果

[Options] の [データを CSV として保存...] をクリックします。
保存先のパス、保存ファイル名は任意です。

結果

自動解析 同期

選択節点プロット

Z 方向変位 Y-軸

単位 mm

結果 vs 時間/ステップ
 合計プロット

結果 vs 結果 (1 節点, すべてのステップ)

変位振幅 X-軸

単位 mm

方向に沿うプロット (現在のステップ)

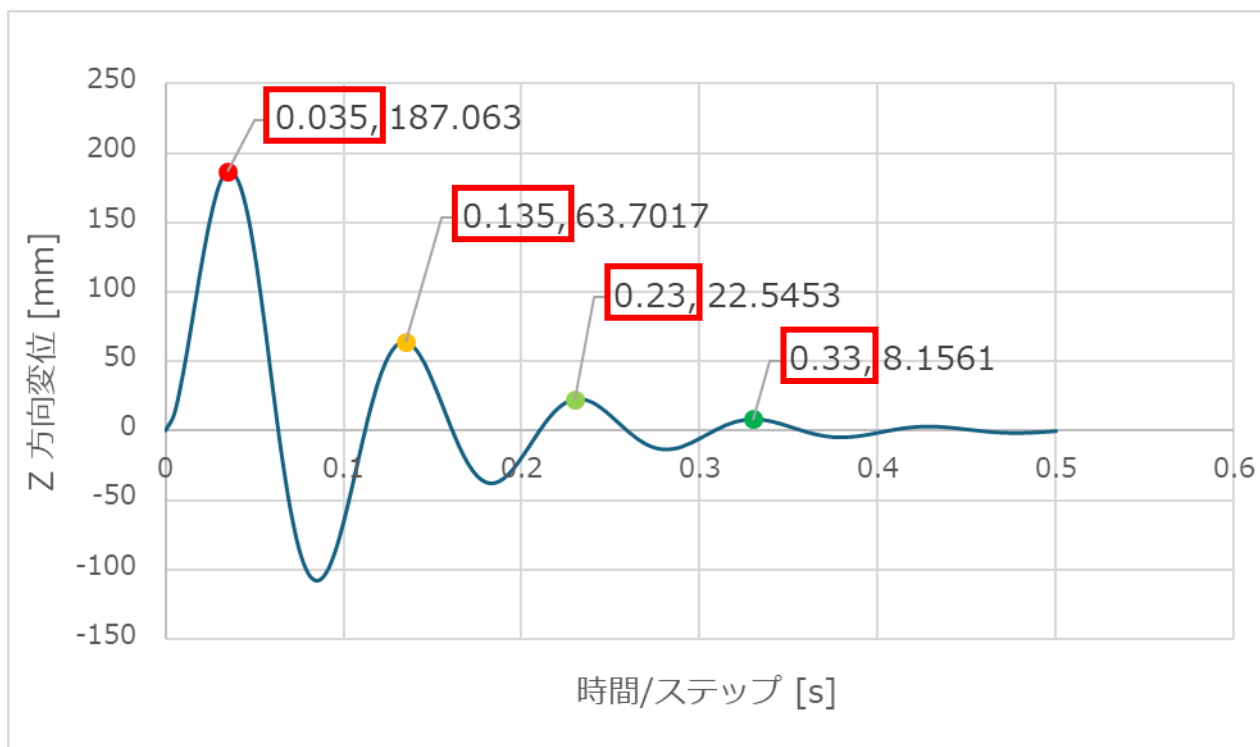
方向の設定

方向
x = 1.0000 y = 0.0000 z = 0.0000

プロット

www.ironcad.com

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg



保存した csv ファイルからデータをまとめます。
1つの振動に対する、Z方向変位の最大値を
プロットすると、時間/ステップは、
0.035s
0.135s
0.23s
0.33s
です。

それぞれの周期は、
 $0.135 - 0.035 = 0.1$
 $0.23 - 0.135 = 0.095$
 $0.33 - 0.23 = 0.1$
となり、
初めに固有値解析から算出した周期と同じ傾向で
振動していることが分かります。

解析ツリーの右クリックメニューから [Sim をコピー...] をクリックします。

これから、非線形解析との比較を行います。

①

結果

自動解析 同期

解析 結果の読込 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 表示

疲労解析 疲労結果の読込

メッシュ透明度: [Slider]

Sim 1M Sim 2D

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

平鋼過渡応答.ics x

Multiphysics FEA

解析: 動解析 LD s
モデル - mMKS - ユーザー設定
(1) s-SS400
拘束
固定/回転 PX0Y0Z0
負荷
荷重/圧力 30 N
メッシュ (節点: 3306 要素: 9432 サイズ: 2.9) m
結果

結果
自動解析 同期
解析 結果の読込 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 表示

疲労解析 疲労結果の読込

メッシュ透明度: [Slider]

Sim 1M Sim 2D

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

[線形静解析/非線形解析] を選択して、
[OK] をクリックします。

その他の条件を変えずに、
[自動解析] をクリックします。

解析タイプの選択

簡単重力自動解析 ①

解析タイプ

線形静解析 / 非線形解析 ②

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)

OK ③

キャンセル

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

解析結果が表示されました。
同様に、実変形で結果を確認します。

変形の設定

スケール

自動 5290

ユーザー設定 1

実変形 (1.00)

変形前を表示

実変形スケール(適)

OK

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 = オフ

設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 100: 0.5

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 表示

疲労解析 疲労結果の読み込み

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)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 | Default

変位幅mm

0.0184156
0.0167414
0.0150673
0.0133931
0.011719
0.0100449
0.00837071
0.00669657
0.00502243
0.00334829
0.00167414
0

Max: 0.0184156

Min: 0

[ステップアニメ] で、過渡応答解析との違いが確認できます。

このとき、スケールが 1 となっていることを確認してください。

スケール = 1

①

ステップアニメ

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

過渡応答解析 - 平鋼過渡応答 > 比較

過渡応答解析と同様に、節点の調査を行います。
同じ節点を選択します。

③

④

①

②

⑤

IronCAD MultiPhysics

Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s
モデル - mMKS - ユーザー設定
(1) s-SS400
拘束
* 固定/回転 PX0Y0Z0
負荷
↓ 荷重/圧力 30 N
メッシュ (節点: 3306 要素: 9432 サイズ: 2.9) m
結果

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
ステップ: 時間 0: 0
<<< < 選択 > >>> ステップ
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
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: [Slider]

www.ironcad.com

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 | Default

非線形解析における、Z 方向変位のグラフを表示しました。

非線形解析は、定常状態までをインクリメントの値ごとにステップ刻みで解析したものです。

過渡応答解析とは異なり、定常状態までの挙動を解析することはできません。

XY プロット
Options
Z 方向変位 (mm)
147.2
117.8
88.3
58.9
29.4
-0.0
時間/ステップ
0.1000 0.2000 0.3000 0.4000 0.5000
① ② ③

結果
自動解析 同期
選択節点プロット
Z 方向変位 Y-軸
単位 mm
①
②
③
結果 vs 時間/ステップ
合計プロット
結果 vs 結果 (1 節点, すべてのステップ)
変位振幅 X-軸
単位 mm
方向に沿ったプロット (現在のステップ)
方向の設定
方向
x = 1.0000 y = 0.0000 z = 0.0000
プロット

時間特性の入力

初期 多直線 ステップ Sin

OK
キャンセル

	時間	係数
開始	0	0
終了	0.5	0

数値の編集 0 0 <- 追加/更新

中間時間係数 オプション	時間	係数
	0.01	1
	0.03	1
	0.04	0

<- 選択削除

CSVとして保存
CSVから読込

グラフの表示

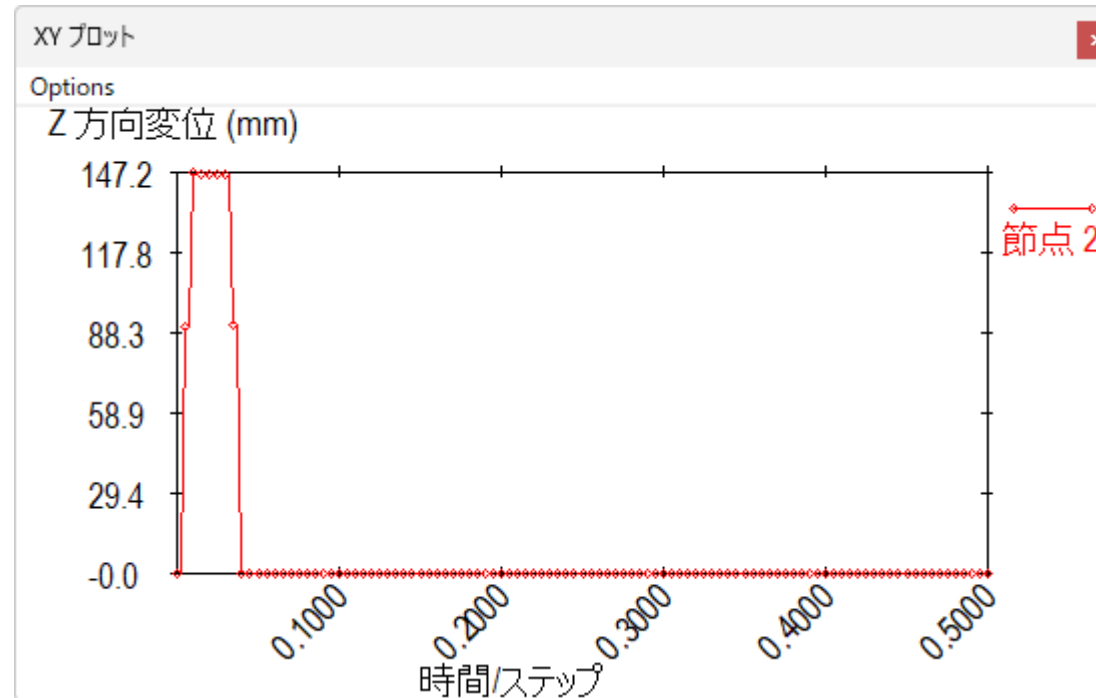
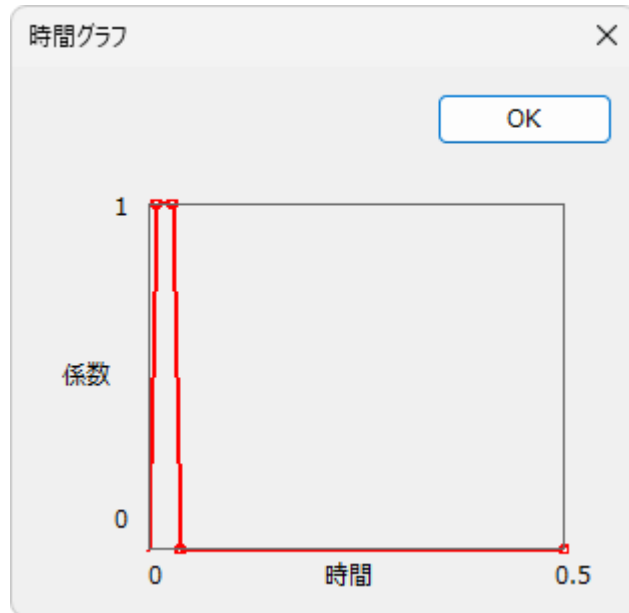
今回の例題で負荷設定の際に使用した時間特性では荷重の時間依存性を設定できません。今回行った非線形解析を例に説明すると、

開始 0 時間に係数 0 のため、解析開始時(0 秒時)は荷重 0 N です。同様に、終了 0.5 時間に係数 0 のため、解析終了時(0.5秒時)も荷重 0 N です。

中間時間係数 0.01 時間は係数 1 のため、解析 0.01 秒時は Z 正方向に荷重 30 N が作用します。同様に、解析 0.03 秒時も Z 正方向に荷重 30 N が作用します。

その後、中間時間係数 0.04 時間では係数 0 のため、解析 0.04 秒時は荷重 0 N です。

[グラフの表示] ボタンをクリックすると、次頁のグラフが表示されます。



荷重の時間特性グラフと、非線形解析における Z 方向変位のグラフを比較すると、同じような挙動になります。非線形解析では、定常状態から次の定常状態までをステップ刻みで解析しています。定常状態までの挙動を解析することはできないため、変位と荷重は比例した結果になります。