

IJCAD 計算機能

マニュアル



はじめに

本書では、IJCAD Mechanical+に計算機能として実装されている「荷重計算」および「断面性能計算」の操作方法について記載しています。

※計算機能を使う場合は、必ずお使いのパソコンに「.NET Framework 4.8」がインストールされていることをご確認ください。「.NET Framework 4.8」がインストールされていない場合は、「IJCAD Mechanical セットアップマニュアル」をご参照の上、インストールしてください。

* * *

改訂履歴

2020.09.01 IJCAD 計算機能マニュアル 初版発行
2020.09.04 IJCAD 計算機能マニュアル 二版発行
2021.08.01 IJCAD 計算機能マニュアル 三版発行
2021.09.17 IJCAD 計算機能マニュアル 四版発行
2023.04.01 IJCAD 計算機能マニュアル 五版発行

目次

荷重計算	1
1. 断面 2 次モーメント	1
機能概要	1
計算結果	2
場所	4
操作方法	4
計算方法	6
断面 2 次モーメントの再編集	6
2. 梁荷重計算	7
機能概要	7
計算結果	8
場所	8
操作方法	9
梁の計算ダイアログ	14
材料の規格を選択ダイアログ	16
グラフを選択ダイアログ	17
計算方法	18
梁荷重計算の再編集	18
3. 荷重計算設定	19
機能概要	19
場所	19
計算設定ダイアログ	20
断面性能計算	22
1. 断面性能	22
機能概要	22
計算結果	23
場所	23

操作方法	24
計算方法	25
断面性能の再編集	25
制限事項	26
断面 2 次モーメント、断面性能計算	26
断面 2 次モーメント	27

荷重計算

1. 断面 2 次モーメント

機能概要

図面内の対象断面を選択し、その断面に対する負荷荷重の方向を指定すると、自動で以下の値を計算することができます。

- 重心の位置
- 断面積
- 主(副)軸モーメントの方向
- 主(副)軸の断面 2 次モーメント
- XY 軸の断面 2 次モーメント
- 荷重方向の断面 2 次モーメント
- 中立線と境界線間の最大距離
- 主軸の軸角度
- 負荷荷重の角度
- たわみの角度 (中立線の角度の余角)

※本機能は、AutoCAD Mechanical との互換性はありません。AutoCAD Mechanical で作成したデータを、IJCAD Mechanical で編集することはできません。

計算結果

表

計算結果は、表形式のブロック参照で出力されます。

断面 2次モーメント	
I_1 [mm ⁴]	4166660
I_2 [mm ⁴]	1041660
S_c [mm]	50
S_t [mm]	50
A [mm ²]	5000

項目	単位	説明
I1	mm ⁴	主軸の 2 次モーメント
I2	mm ⁴	副軸の 2 次モーメント
Sc	mm	中立線と圧縮側の境界線までの最大距離
St	mm	中立線と引張側の境界線までの最大距離
A	mm ²	断面積

プロンプト

```
コマンド: INERTIA
内側の点を指定:
領域は正しく指定されていますか? [Y/N]<Y>:
中心軌跡の座標 (ユーザ座標系):
X 座標: **      Y 座標: **
X 方向、Y 方向に沿ったモーメント
Ix : **  Iy : **
```

主軸に沿ったモーメント:
 I1: ** I2: **
 主モーメント (I1) の軸角度: **
 負荷荷重の方向を指定 (すべて 1 つの平面上になければなりません)
 <0.000000>:
 荷重方向に対する有効断面 2 次モーメント: **
 たわみ の角度: **
 中立線と境界線間の最大距離:
 圧縮側: ** 引張側: **
 注釈を入力 :
 挿入点を指定 :

項目	単位	説明
中心軌跡の座標	mm	断面の図心の座標
X 方向、Y 方向に沿ったモーメント	mm ⁴	X 方向、Y 方向の断面 2 次モーメント
主軸に沿ったモーメント	mm ⁴	主軸(I1)、 副軸(I2)の断面 2 次モーメント
主モーメント (I1) の軸角度	度	主軸(I1)の軸角度
負荷荷重の方向	度	荷重方向(矢印 F)の角度
荷重方向に対する 有効断面 2 次モーメント	mm ⁴	荷重方向の断面 2 次モーメント
たわみ の角度	度	中立線 (中立軸) の角度の余角
中立線と境界線間の最大距離	mm	圧縮側、引張側

場所

コマンド名	:	INERTIA
リボン	:	計算 > 荷重計算
メニュー	:	計算
ツール	:	計算

操作方法

1. 領域を指定

断面の領域を指定します。

- 輪郭線のエンティティは、線分、円、円弧を対象としています。
- 領域内にある文字、マルチテキストは除外されます。

エラーメッセージが表示されてコマンドが中断する場合は、[「実行できない時の対処法」](#)に記載の対応策をお試しください。

2. 領域が正しく指定されているかを確認

計算したい領域が指定されたことを確認します。
指定した領域をもとに、リージョンが作成されます。

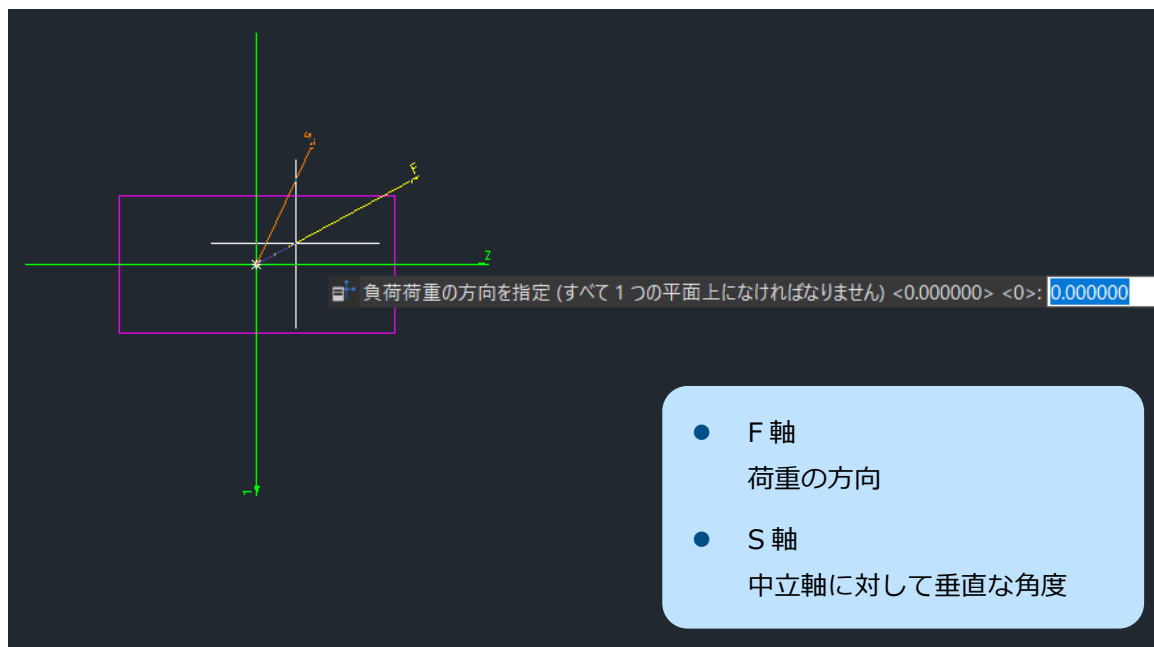
プロンプト

領域を指定すると、プロンプトに以下の情報が表示されます。

```
中心軌跡の座標 (ユーザ座標系):  
X 座標:**      Y 座標: **  
X方向、Y方向に沿ったモーメント  
Ix: **  Iy: **  
主軸に沿ったモーメント:  
I1: **  I2: **  
主モーメント (I1) の軸角度: **
```


3. 負荷荷重の方向を指定

負荷荷重の方向（F 軸）を指定します。S 軸は、指定した負荷荷重の方向をもとに自動で計算されます。



プロンプト

負荷荷重の方向を指定すると、プロンプトに以下の情報が表示されます。

荷重方向に対する有効断面 2 次モーメント: **

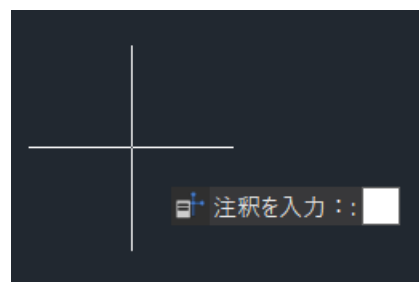
たわみ の角度: **

中立線と境界線間の最大距離:

圧縮側: ** 引張側: **

4. 結果表のタイトルを入力

結果の表のタイトル部分に表示する文字を入力します。



5. 配置

結果の表を作図領域の任意の位置に配置します。

断面 2 次モーメント	
I_1 [mm ⁴]	4166660
I_2 [mm ⁴]	1041660
S_c [mm]	50
S_t [mm]	50
A [mm ²]	5000

計算方法

本断面 2 次モーメントの内部計算では、対象断面の輪郭図形に対して線積分を実施して断面積を計算した後に、断面 2 次モーメントを計算し、続いて主(副)軸の傾き、断面 2 次モーメント、負荷方向の断面 2 次モーメント、たわみの角度を計算しています。

断面 2 次モーメントの再編集

関連するオブジェクトのダブルクリック操作によって、断面 2 次モーメントを再度編集することができます。

ダブルクリックすると、領域を再指定する操作から開始されます。

2. 梁荷重計算

機能概要

梁のたわみ、モーメントを計算することができます。

計算結果は、表形式のブロック参照で出力されます。また、作成した梁に対してたわみとモーメントの線図が作成されます。

梁荷重計算を行うためには、事前に断面 2 次モーメント [INERTIA コマンド] の結果の表ブロックを用意しておく必要があります。

※本機能は、AutoCAD Mechanical との互換性はありません。AutoCAD Mechanical で作成したデータを、IJCAD Mechanical で編集することはできません。

計算結果

表

計算結果は、表形式のブロック参照で出力されます。

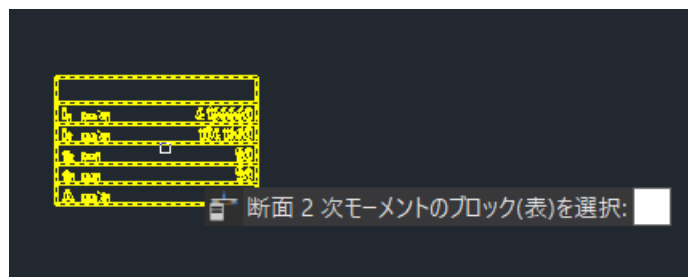
慣性モーメント	I1	[mm ⁴]	4981770
慣性モーメント	I2	[mm ⁴]	964470
慣性モーメント	Ieff	[mm ⁴]	1042840
最大境界距離		[mm]	28.055
安全係数			186.8595
降伏点	Re	[N/mm ²]	265
縦弾性係数	E	[N/mm ²]	205000
材料			機械構造用中炭素鋼(S25C)(焼ならし)
最大たわみ	S1	[mm]	0.000628
最大曲げモーメント	Mb1	[Nm]	48.59411
最大たわみ	S2	[mm]	0.000051
最大曲げモーメント	Mb2	[Nm]	20.43678
最大応力	Res.	[N/mm ²]	1.418178
最大たわみ	Sres	[mm]	0.00063
最大曲げモーメント	Mbres	[Nm]	52.71669
たわみの尺度			22718:1
曲げモーメント線の尺度			1:1.8417

場所

- コマンド名 : DEFLINE
- リボン : 計算 > 荷重計算
- メニュー : 計算
- ツール : 計算

1. 断面 2 次モーメントを指定

事前に作成した断面 2 次モーメントの表ブロックを選択します。



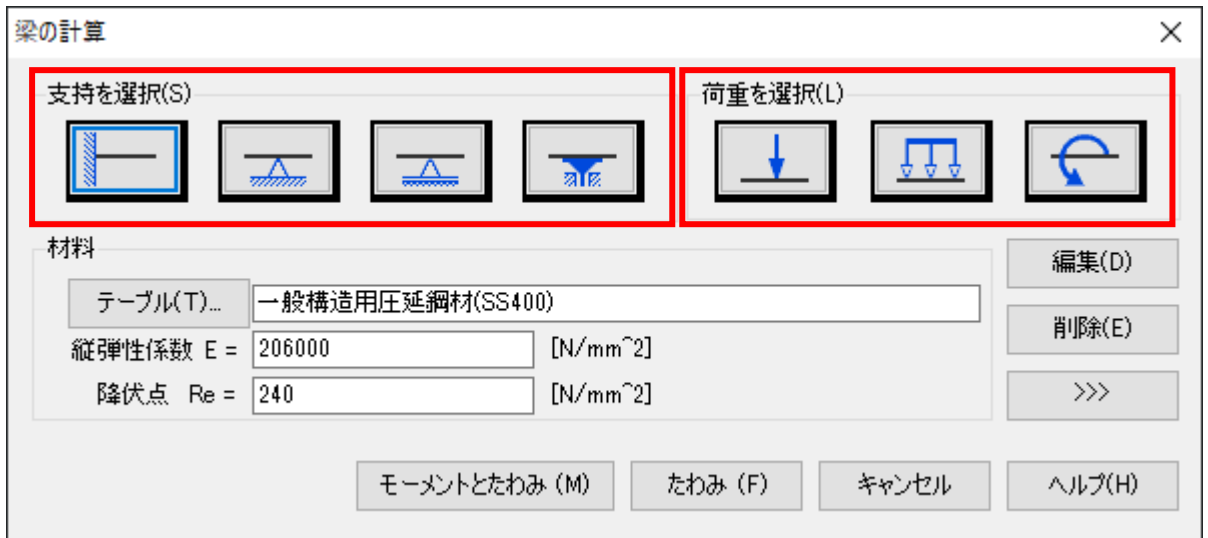
2. 梁を作成 または既存の梁を指定

梁となる線分を作成、または選択します。

- 梁を作成
始点と終点を指定して、線分が作成されます。
- 既存の梁を指定
作成済みの線分を選択して、梁として使用します。

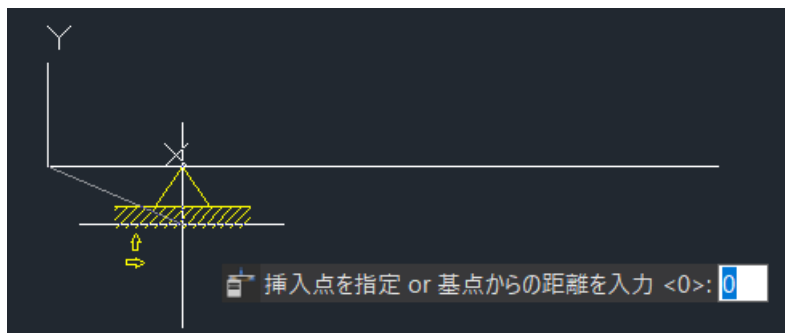
3. 梁の計算ダイアログで支持や荷重を配置

梁の計算ダイアログで、支持や荷重を配置します。



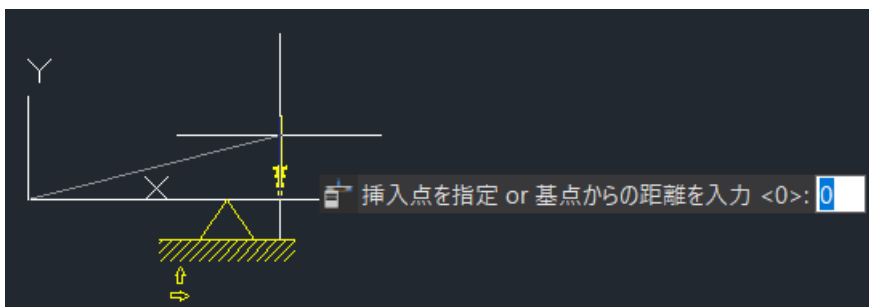
[→梁の計算ダイアログの説明へ](#)

任意の位置に支持を配置します。



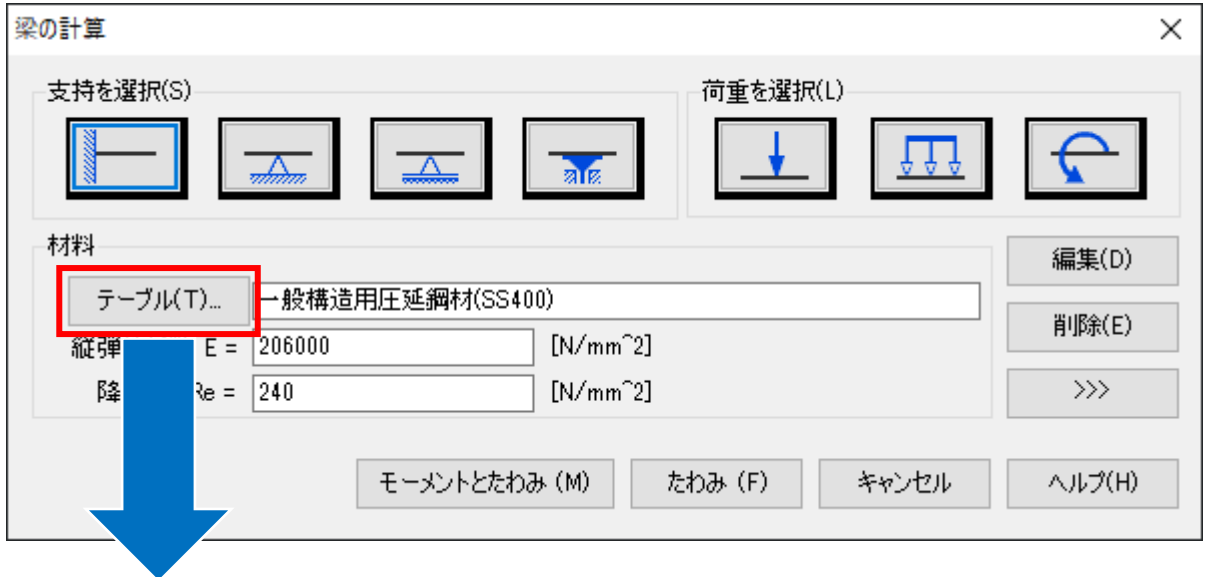
任意の位置に荷重を配置します。

荷重を配置する際に、回転角度や荷重値を入力します。



4. 材料を選択します。

梁の計算ダイアログの材料領域にある [テーブル] を選択すると、材料を選択できるダイアログが表示されます。



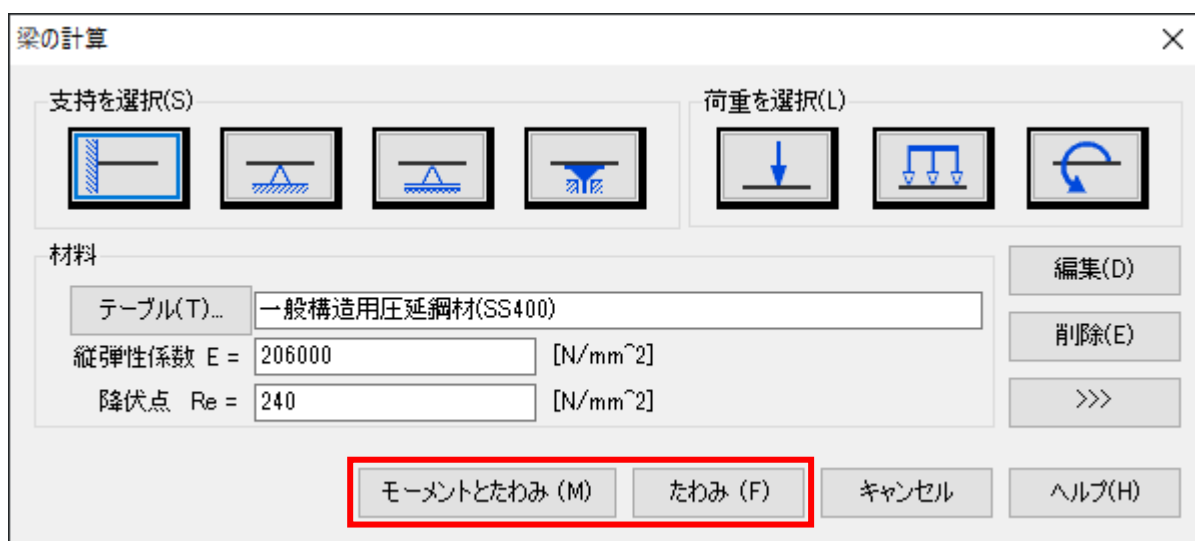
[→材料の規格を選択ダイアログの説明へ](#)

材料の規格を選択ダイアログで任意の材料を選択すると、梁の計算ダイアログの以下の値が変更されます。

- 材料名
- 縦弾性係数 E
- 降伏点 Re

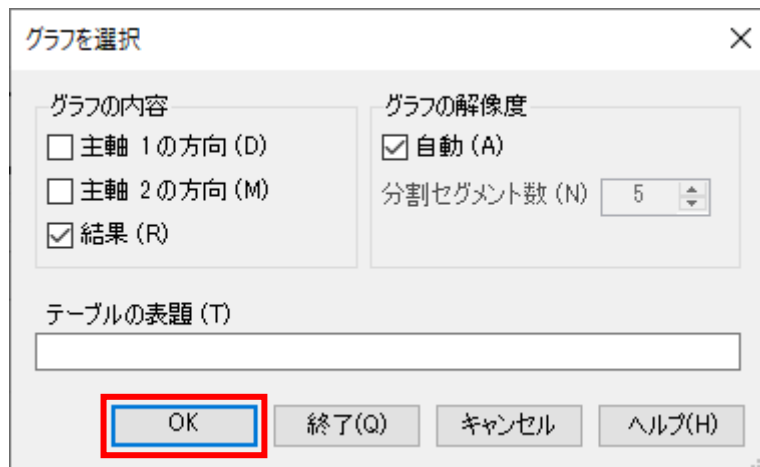
5. 計算内容を確定

支持、荷重、材料が確定したら、[モーメントとたわみ] または [たわみ] ボタンを押します。



6. グラフの内容を編集

線図の内容を設定して、OK を押します。



[→グラフを選択ダイアログの説明へ](#)

7. 曲げモーメント線の尺度を指定

作成される曲げモーメント線の線図の尺度を指定します。

8. たわみの尺度を指定

作成されるたわみ線図の尺度を指定します。

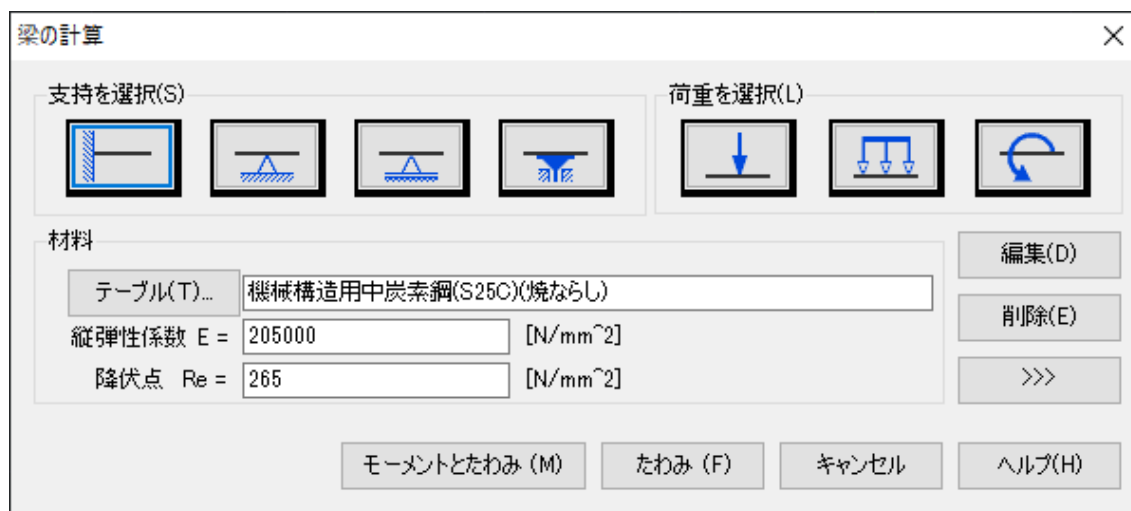
9. 配置

結果の表を作図領域の任意の位置に配置します。

慣性モーメント	I1	[mm ⁴]
慣性モーメント	I2	[mm ⁴]
慣性モーメント	Ieff	[mm ⁴]
最大境界距離		[mm]
安全係数		
降伏点	Re	[N/mm ²]
弾性係数	E	[N/mm ²]
材料		
最大たわみ	S1	[mm]
最大曲げモーメント	Mb1	[Nm]
最大たわみ	S2	[mm]
最大曲げモーメント	Mb2	[Nm]
最大応力	Res	[N/mm ²]
最大たわみ	Sres	[mm]
最大曲げモーメント	Mbres	[Nm]
たわみの尺度		
曲げモーメント線の尺度		

挿入点を指定: 2684.06,5771.11

梁の計算ダイアログ



支持

アイコンから、支持を選択して作図領域に配置します。左から、固定点、固定支持、移動支持、平行ガイドです。

荷重

アイコンから、荷重を選択して作図領域に配置します。左から、集中荷重、分布荷重、曲げモーメントです。

材料

- ・ テーブル
[材料の規格を選択] ダイアログが表示されます。
[材料の規格を選択] ダイアログでは、プリセットされている JIS 規格に基づいた材料のほか、設定しておいたユーザ設定の材料を選択することができます。
材料を読み込むと、[梁の計算] ダイアログの材料の領域に反映されます。
- ・ 材料名
結果の表に表示する材料名を入力できます。[テーブル] ボタンから材料を選択した場合は、その材料名が入力されます。

- ・ 縦弾性係数 E
計算に使用する縦弾性係数を指定できます。手動で入力するほか、[テーブル] ボタンから材料を選択した場合は、その値が入力されます。
- ・ 降伏点 Re
計算に使用する降伏点を指定できます。手動で入力するほか、[テーブル] ボタンから材料を選択した場合は、その値が入力されます。

編集

配置済みの荷重の値を編集することができます。
支持は選択することができません。

削除

配置済みの支持や荷重を削除することができます。

>>>

一旦 [梁の計算] ダイアログを閉じて、作図領域を確認することができます。
[梁の計算] ダイアログへ戻るには、Enter キーを押します。

モーメントとたわみ

モーメントとたわみの線図を作成する場合は、こちらを選択します。

たわみ

たわみの線図のみを作成する場合は、こちらを選択します。

キャンセル

梁荷重計算をキャンセルします。既に作成済みの梁（線分）や支持・荷重などは、キャンセルしても削除されません。

ヘルプ

ヘルプを表示します。

材料の規格を選択ダイアログ

システム設定タブ

材料がプリセットされています。

任意の材料を選択して OK を押すと、材料名、縦弾性係数、降伏点の値が梁の計算ダイアログに読み込まれます。

ユーザ設定タブ

材料をカスタマイズし、プリセットすることができます。使用したい材料がシステム設定タブに存在しない場合は、こちらをご使用ください。

- ・ ユーザ設定ファイル Open

材料を設定しておくための csv ファイルが開きます。

[材料]、[縦弾性係数]、[降伏点]、[ポアソン比]、[密度]を設定しておくことができます。

※材料、縦弾性係数、降伏点の値は必ず入力する必要があります。

csv ファイルに入力した後は、ファイルを保存して閉じてください。

- ・ ユーザ設定ファイル再読み込み

csv ファイルに設定しているユーザ設定材料を読み込みます。

更新した内容が反映されていないときは、再読み込みを実行してください。

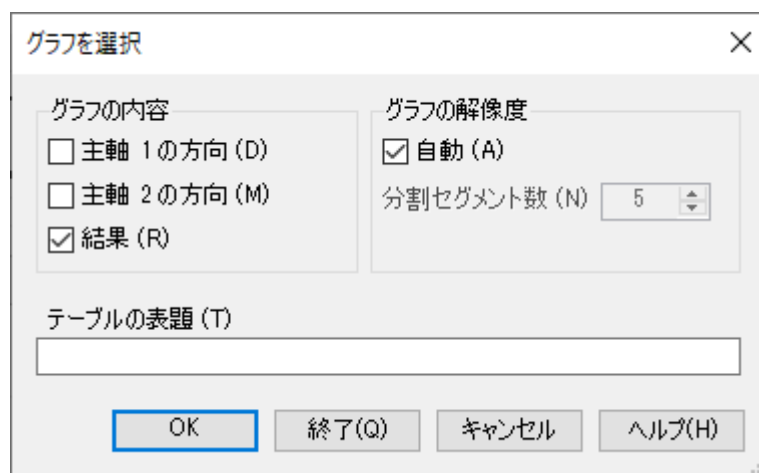
材料を設定した csv ファイルを他のマシンへコピーしたいとき

以下の場所にある csv ファイルをコピーして、他のマシンの同じ場所に貼りつけてください。同名の csv ファイルは上書きしてください。

C:\Users¥ (ユーザ名) \AppData\Roaming\IntelliJapan\IJCAD Mechanical Plus\R23¥ja-JP

※R23 = バージョンで数字が変わります。IJCAD Mechanical+ 2023 の場合は「R23」です。

グラフを選択ダイアログ



グラフの内容

- 主軸 1 の方向
モーメントとたわみの線、またはたわみの線を軸 1 に沿って作成します。
- 主軸 2 の方向
モーメントとたわみの線、またはたわみの線を軸 2 に沿って作成します。
- 結果
モーメントとたわみの線グラフ、またはたわみの線グラフを軸 1 に沿って作成します。

グラフの解像度

- ・ 自動
線図の解像度を自動で設定します。デフォルトでは [自動] にチェックが入っています。
- ・ 分割セグメント数
線図の解像度を任意の値に設定します。 [自動] のチェックが入っていない場合のみ、使用することができます。

テーブルの表題

計算結果の表のタイトル部分に表示する文字を入力します。

計算方法

梁荷重計算機能では、対象となる梁（CAD 内では線分）に対して、梁断面の断面 2 次モーメント、梁に対する荷重、支持、材料特性などの一連の入力情報を元にシステム内部で解析計算を行います。

（断面 2 次モーメントには、画面の表には表示されていない、中立軸を考慮した断面 2 次モーメントの値（Ieff）が含まれています。値は梁荷重計算の解析結果の表に表示されます。）

計算の結果は、各支持点でのせん断応力と曲げモーメントの値を、また、たわみと曲げモーメントを一定の尺度で線図として、更に各々の最大値を表形式で表示します。

たわみと曲げモーメントの計算は、最初に指定された梁断面の断面 2 次モーメントの主軸（I1）、副軸（I2）、中立軸を考慮した荷重方向の 3 種類に対しての計算結果として表示します。

各支持点間の節毎のたわみ線図の最大点は丸印で表示されます。

梁荷重計算の再編集

関連するオブジェクトのダブルクリック操作によって、梁荷重計算を再度編集することができます。

ダブルクリックすると、断面 2 次モーメントの表を再指定する操作から開始されます。

3. 荷重計算設定

機能概要

断面 2 次モーメント [INERTIA コマンド]、梁荷重計算 [DEFLINE コマンド] で作成されるオブジェクトの画層、色、線種、線の太さを設定することができます。

設定は、既に作成済みの計算オブジェクトには影響しません。必ず、設定を完了させてから計算機能をお使いください。

設定した内容は、以下の場所にある「CalcSettings.ini」ファイルに保存されます。

C:¥Users¥ (ユーザ名) ¥AppData¥Roaming¥IntelliJapan¥IJCAD Mechanical Plus¥
R23^{*}¥ja-JP

※R23=バージョンで数字が変わります。IJCAD Mechanical+ 2023 の場合は「R23」です。

場所

コマンド名	:	CALCSETTINGS
リボン	:	計算 > 荷重計算
メニュー	:	計算
ツール	:	計算

計算設定ダイアログ



以下の項目に対して、画層、色、線種、線の太さを設定します。
設定した内容は、ダイアログ右部のプレビューに表示されます。

項目	オブジェクト
薄いオブジェクトの計算	主軸・副軸の矢印、図心、曲げモーメント線
オブジェクトの計算	荷重方向 F の矢印
非常に厚いオブジェクトの計算	たわみの角度、たわみ線
リージョン	リージョン
計算記号	荷重・支持シンボル
表	結果の表
梁	梁
モーメント・たわみ文字	曲げモーメント線・たわみ線の文字

設定ファイルを他のマシンや別バージョンで使いたいとき

以下の場所にある「CalcSettings.ini」をコピーして、他のマシンの同じ場所に貼りつけてください。同名のファイルは上書きしてください。

C:¥Users¥（ユーザ名）¥AppData¥Roaming¥IntelliJapan¥IJCAD Mechanical Plus¥R23※¥ja-JP

別バージョンで使う場合は「CalcSettings.ini」を製品の別バージョンのフォルダへ上書きしてください。

例) 以前のバージョンから IJCAD Mechanical+ 2023 へ移行

- ① 以前のバージョンの IJCAD Mechanical+ の以下の場所で「CalcSettings.ini」をコピーします。
C:¥Users¥（ユーザ名）¥AppData¥Roaming¥IntelliJapan¥IJCAD Mechanical Plus¥R23※¥ja-JP
- ② IJCAD Mechanical+ 2023 の以下の場所でファイルを上書きで貼りつけてください。
C:¥Users¥（ユーザ名）¥AppData¥Roaming¥IntelliJapan¥IJCAD Mechanical Plus¥R23※¥ja-JP

※R23=バージョンで数字が変わります。IJCAD Mechanical+ 2023 の場合は「R23」です。

断面性能計算

1. 断面性能

機能概要

図面内の対象断面を選択すると、自動で以下の値を計算することができます。

- 面積
- 周長
- 重心
- 断面 2 次モーメント (I_{gx}, I_{gy})
- 断面相乗モーメント I_{gxy}
- 断面 2 次半径 (R_{gx}, R_{gy})
- 断面係数 Z_{gx}
- 図形範囲 Y_g
- 断面係数 Z_{gy}
- 図形範囲 X_g

計算結果

計算結果は、マルチテキストで出力されます。

```
-----断面性能表-----  
面積 = 442.6085  
周長 = 389.4770  
重心 = ( 0.0000 0.0000 )  
-----重心上のデータ-----  
断面2次モーメント (Igx Igy) = ( 698637.9809 178842.3835 )  
断面相乗モーメント (Igxy) = 268195.6826  
断面2次半径 (Rgx Rgy) = ( 39.7298 20.1014 )  
断面係数Zgx (下側 上側) = ( 13972.7596 13972.7596 )  
図形範囲Yg (下側 上側) = ( -50.0000 50.0000 )  
断面係数Zgy (左側 右側) = ( 3661.0519 3661.0519 )  
図形範囲Xg (左側 右側) = ( -48.8500 48.8500 )
```

- 精度は UNITS コマンドで設定されている値を参照します。
- マルチテキストは以下の条件で作成されます。
色、線種、線の太さの値は固定値です。

プロパティ	値
画層	現在の画層
色	ByLayer
線種	ByLayer
線の太さ	ByLayer
文字スタイル	現在の文字スタイル

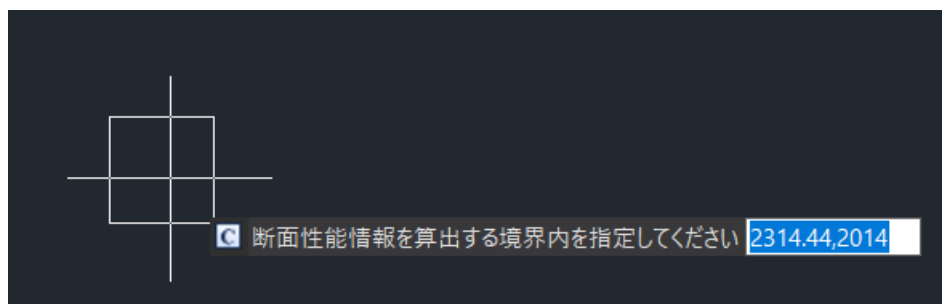
場所

コマンド名 : SECTIONMODULUS
リボン : 計算 > 断面性能計算
メニュー : 計算
ツール : 計算

操作方法

1. 領域を指定

断面の領域を指定します。

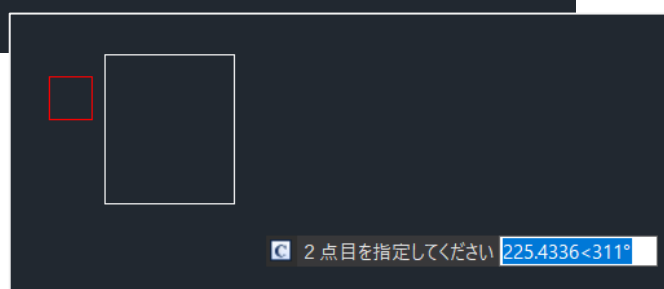
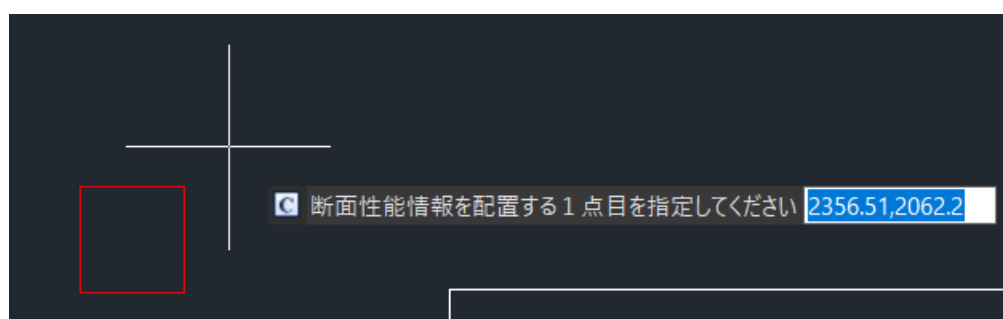


- 輪郭線のエンティティは、線分、円、円弧を対象としています。
- 領域内にある文字は除外されます。
マルチテキストは除外されませんので、対象の断面図形にマルチテキストが被っている場合は一旦マルチテキストを非表示にしてください。

2. 配置

結果を作図領域の任意の位置に配置します。

1点目と2点目を指定すると、その領域に合わせた文字の高さでマルチテキストが作成されます。



計算方法

断面係数の計算方法について

断面係数 Z_{gx} (下側 上側)

断面 2 次モーメント(I_x)、図形範囲(Y_g)を使用して計算します。

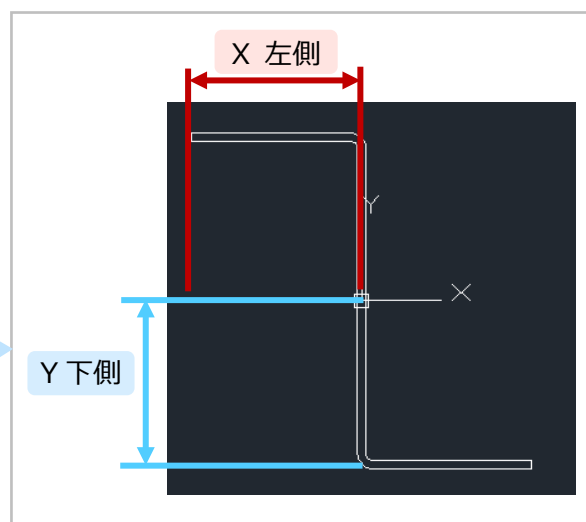
- 断面係数 下側 = I_x/Y 下側
- 断面係数 上側 = I_x/Y 上側

断面係数 Z_{gy} (左側 右側)

断面 2 次モーメント(I_y)、図形範囲(X_g)を使用して計算します。

- 左側 = I_y/X 左側
- 右側 = I_y/X 右側

- X 軸方向の図心から
左端および右端までの距離
- Y 軸方向の図心から
上端および下端までの距離



断面性能の再編集

断面性能を再度計算したい場合は、作成済みの計算結果を削除して再度 SECTIONMODULUS コマンドを実行してください。

制限事項

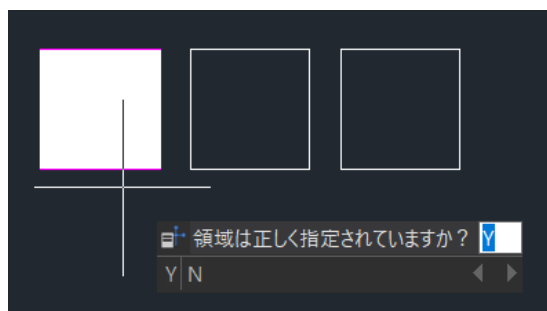
断面 2 次モーメント、断面性能計算

領域の制限

複数の断面指定について

複数のオブジェクトに対して、断面 2 次モーメント(INERTIA コマンド) および断面性能 (SECTIONMODULUS コマンド) を計算することができません。

右図のように、領域を 1 か所指定すると次のプロンプトへ移ります。



断面の認識について

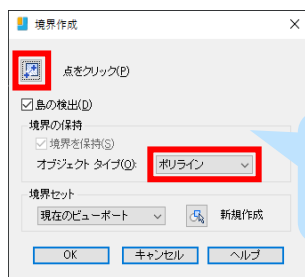
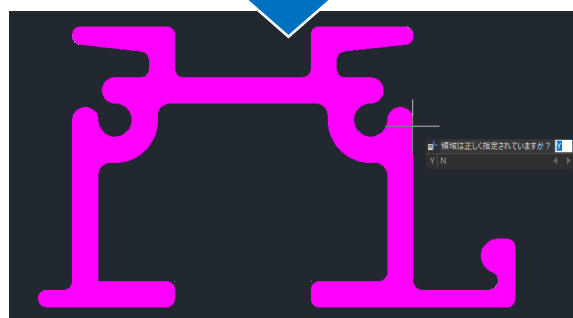
断面 2 次モーメントおよび断面性能計算で内側の点を指定したときに、領域がうまく認識されないことがあります。

対応策として、**対象の図形を拡大して表示した状態で BOUNDARY コマンドを使って輪郭線を作成すると、領域が認識できるようになります。**

BOUNDARY コマンドを作成した後、ポリラインを拡大した状態で断面 2 次モーメントを実行してください。



輪郭線を作成



オブジェクトタイプ
「ポリライン」に設定

断面 2 次モーメント

実行できない時の対処法

断面 2 次モーメント (INERTIA コマンド) の実行時、「内側の点を指定」にて領域を指定した後に以下のメッセージが表示され、コマンドが中断されることがあります。

```
コマンド: _INERTIA
内側の点を指定:
eKeyNotFound (code : 26)
```

コマンドが中断される場合は、以下の手順を実行してください。

- ① 荷重計算設定を起動 (CALCSETTINGS コマンド)
- ② [OK]ボタンをクリック



IJCAD Mechanical+ のインストール後この手順を一度行くと、以降は断面 2 次モーメントの機能を正常に実行可能となります。

画層の制限

ロック画層について

図面内にロック画層があると、断面 2 次モーメントを実行することができません。図面にロック画層が含まれている場合は、一旦画層のロックを解除してから実行してください。

なお、非表示やフリーズ状態の画層の場合は断面 2 次モーメントを実行することが可能です。