

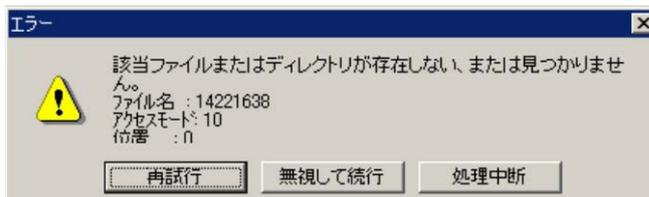
# Easy- $\sigma$ Lite データ作成ガイド

2014-07-04 泉 聡志 ( [izumi@fml.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:izumi@fml.t.u-tokyo.ac.jp) )

詳細は、Easy- $\sigma$  の HP も参照 <http://www.fml.t.u-tokyo.ac.jp/~izumi/easy/>

## 解析の前の注意点

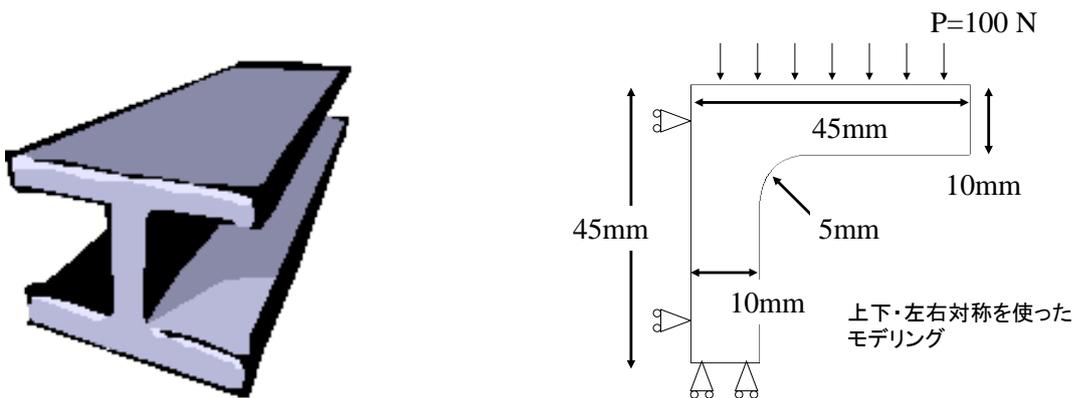
- ✓ 解析実行をしても、進まずに止まってしまう場合、作業フォルダが書き込み不可の領域に設定されている場合があります。回避方法は、以下のようになります。
  - 1、一旦、ファイルを P: ドライブに保存して Easy- $\sigma$  を立ち下げ、その後 Easy- $\sigma$  を立ち上げる際に、解析ファイルをダブルクリックして立ち上げる (Easy- $\sigma$  のアイコンで立ち上げない)。
  - (2、解析ファイルをネットワークドライブ (P:) に置かず、座っているマシンの C:\TEMP (C:\TMP は×) 等に置く (後でネットワークドライブに回収する)。
  - 3、作業フォルダーを "%TEMP%" に設定する (具体的には Pre のショートカットを作成し、右クリックプロパティを開く。)
- ✓ 漢字や記号を含んだファイル名・フォルダ名や長いファイル名は使わず、単純なファイル名にする。
- ✓ その他、変な現象が起こったら、ファイルが壊れている可能性が高いので、新しく作り直し。Windows の再起動で直る場合もある。



## Easy- $\sigma$ Lite の立ち上げ方

- ・ C:\Program Files (x86)\geolab\Easy-Sigma 2D Lite\Pre.exe (プリプロセッサ)
- ・ “ヘルプ” の “バージョン情報” で節点上限が 5000 になっているかを確認。なっていない人はライセンスキー (別途連絡) を入れる

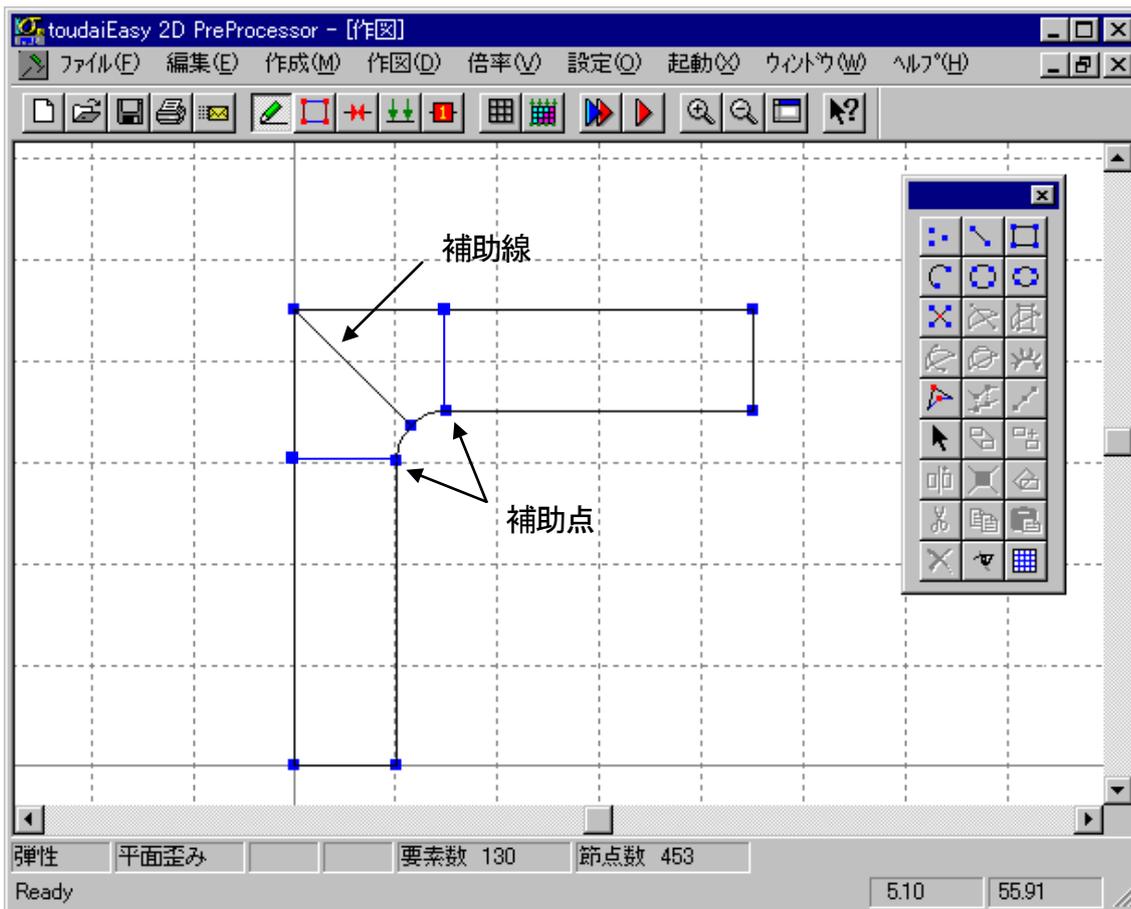
## 例題1 圧縮分布荷重を受けるH型鋼



Easy-σ を立ち上げると、まず作図のウィンドウが開きます。ツールパレットが右上に出てきますから、このパレットを使って作図します。

### 1.作図をします。

ツールパレットから直線を引くツールを使って作図します。マウス右クリックで「数値入力」が出来ます。

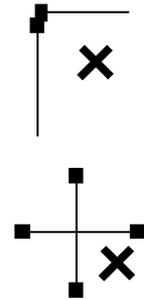


L字型のカーブを付けるために補助点を打っておきます。

また、補助線は解析域を取る際に、なるべく四角形に近い方が良く、メッシュを切った際に綺麗にさせるために引きます。

※作図時の注意点（よくやる間違い!）

- ✓ 二重節点を作らないように注意する。異なる節点が重なってしまうこともある。節点と節点は、「設定」で認識感度を上げ、節点の表示サイズを大きくして、マウスで結ぶと確定
- ✓ 立体交差線を作らない。
- ✓ 四辺形で領域を埋めるように、補助線を引く。

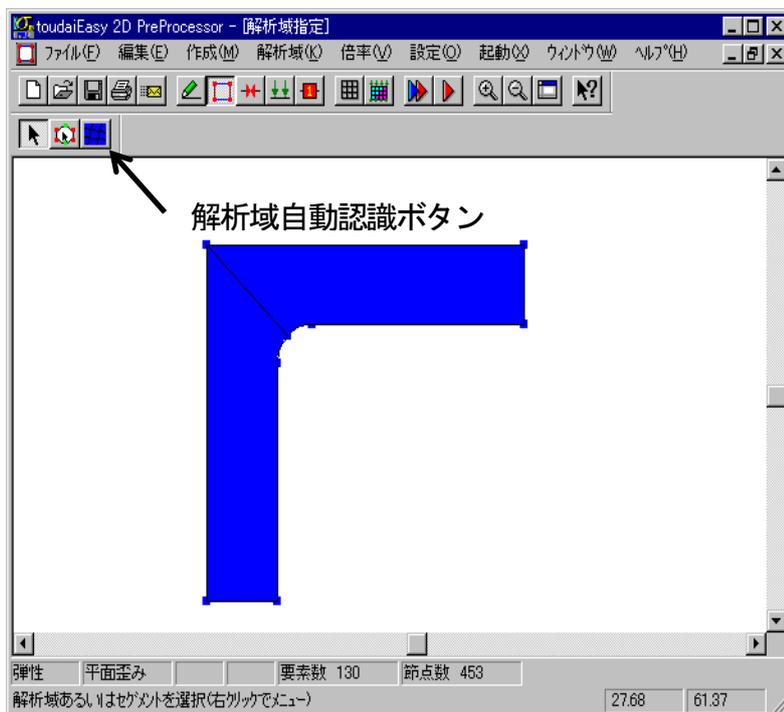


## 2.解析域を定義する。

作図が終われば、次に作図した図面を解析対象にするため、解析域の指定を行います。

下図のように解析域自動認識ボタンを押すことによって、システムの方で自動的に解析領域を認識します。

(新しいバージョンではメニューが異なるが、一番右端のボタンが対応)



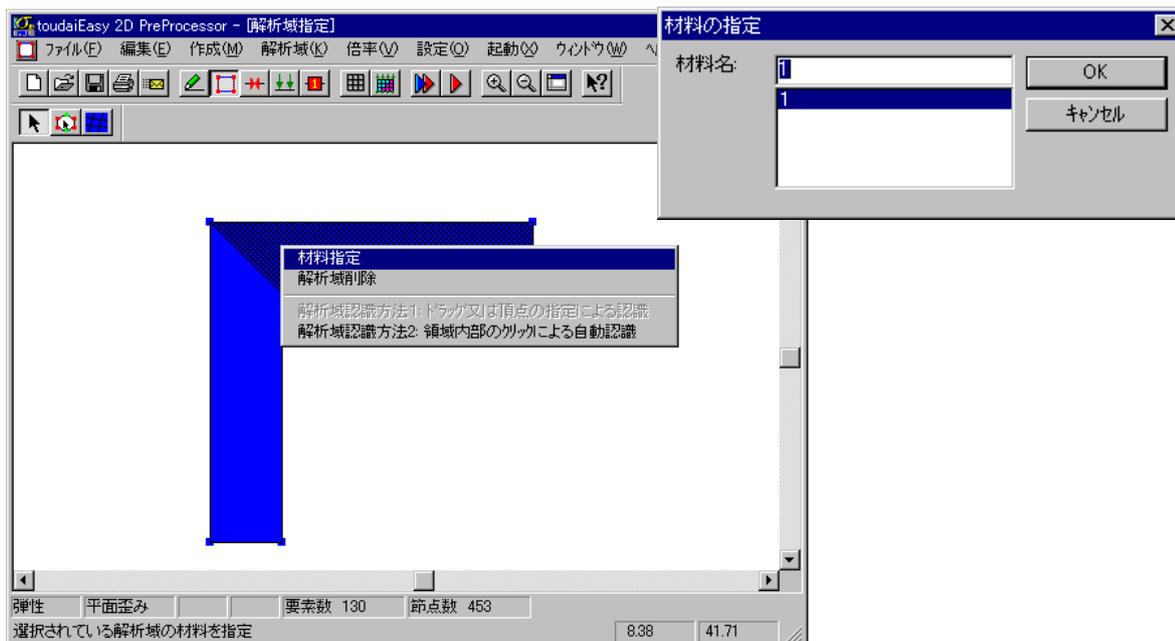
※解析域定義での注意点

- ✓ 解析域の自動認識がうまく行かない場合は、作図時に問題があるので修正する。
- ✓ モデルを修正するときは、必ず解析域を削除してから作図を行う。

## 3.材料指定をする

解析域に対して材料を指定します。

クリックして選択してからマウスの右クリックから「材料指定」を押します。



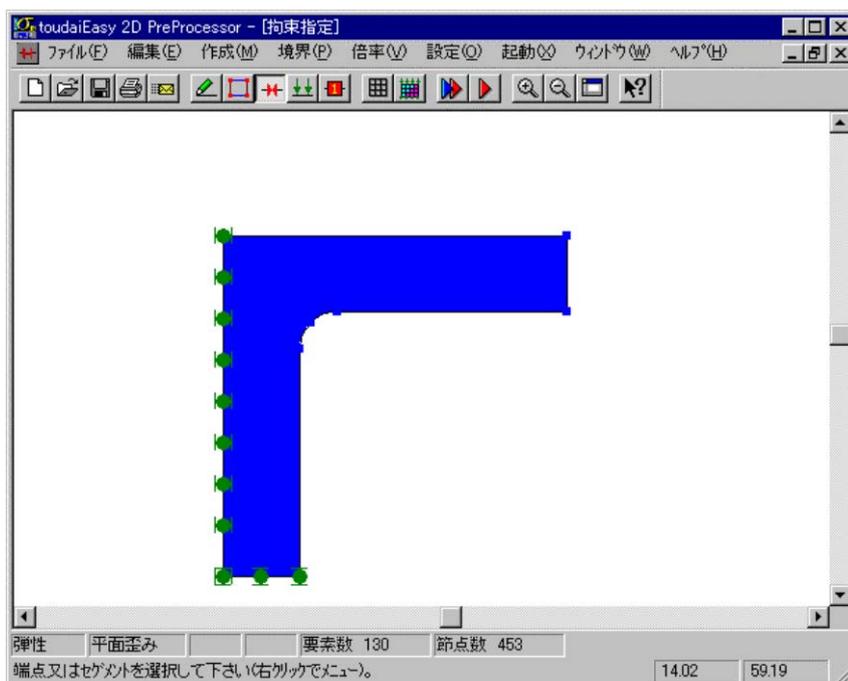
材料名は日本語でも英語でも構いませんので、適当に入力します。

#### 4.変位境界条件設定

解析域に対して、拘束指定をします。

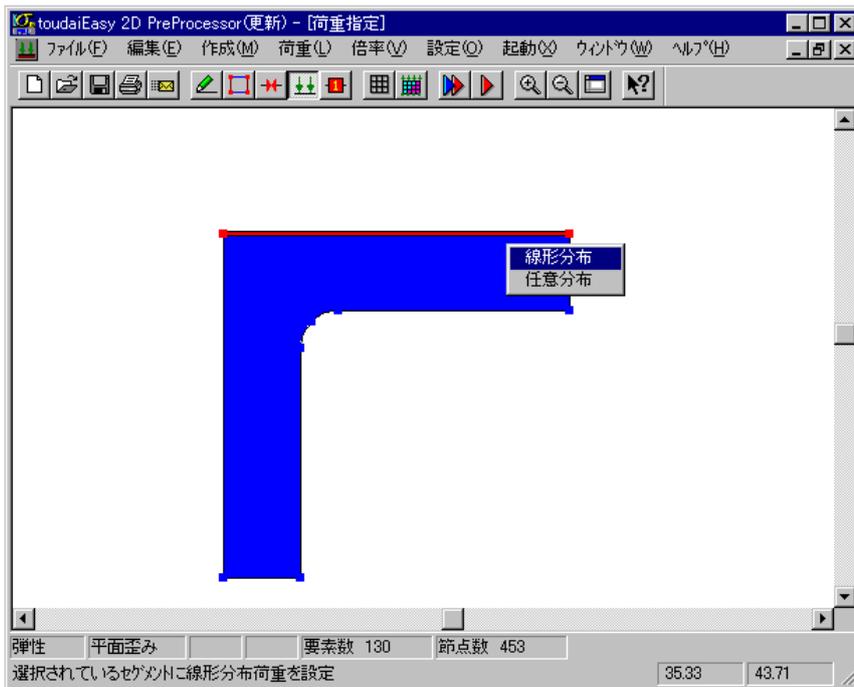
この例題の場合は左側面と下底がそれぞれ、X方向拘束、Y方向拘束になっています。

指定の仕方は境界面を指定し右クリックから「X方向拘束」や「Y方向拘束」を選んで選択します。「面拘束設定」のダイアログが出てきますがそのままOKを押します。下図の様になればOKです。

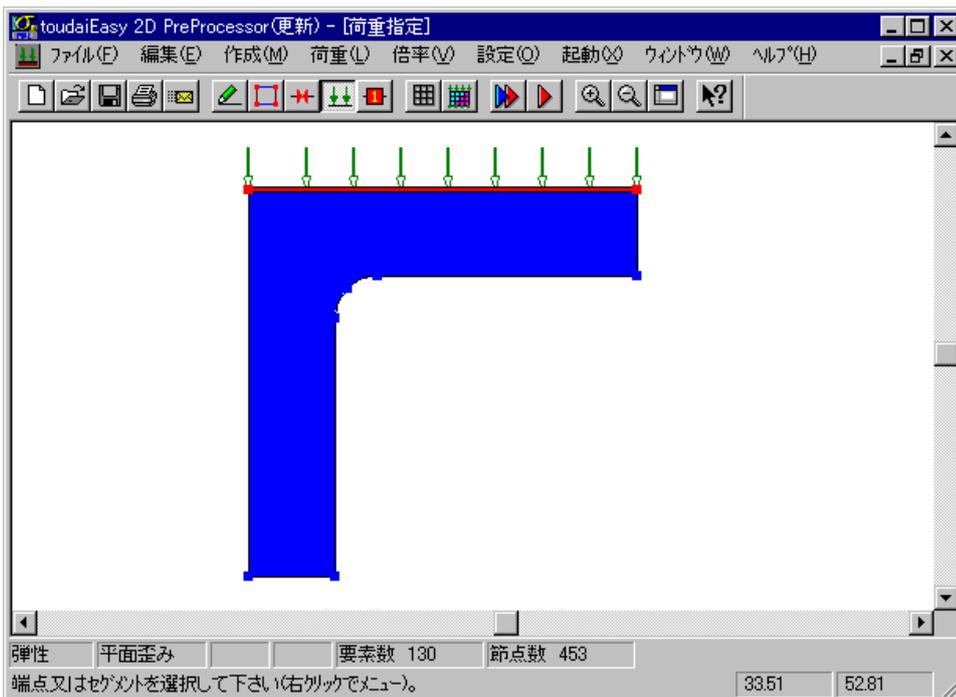


#### 5.荷重境界条件設定

荷重の指定もかけたいセグメント上を選択して、右クリックから「線形分布」を選ぶだけです。



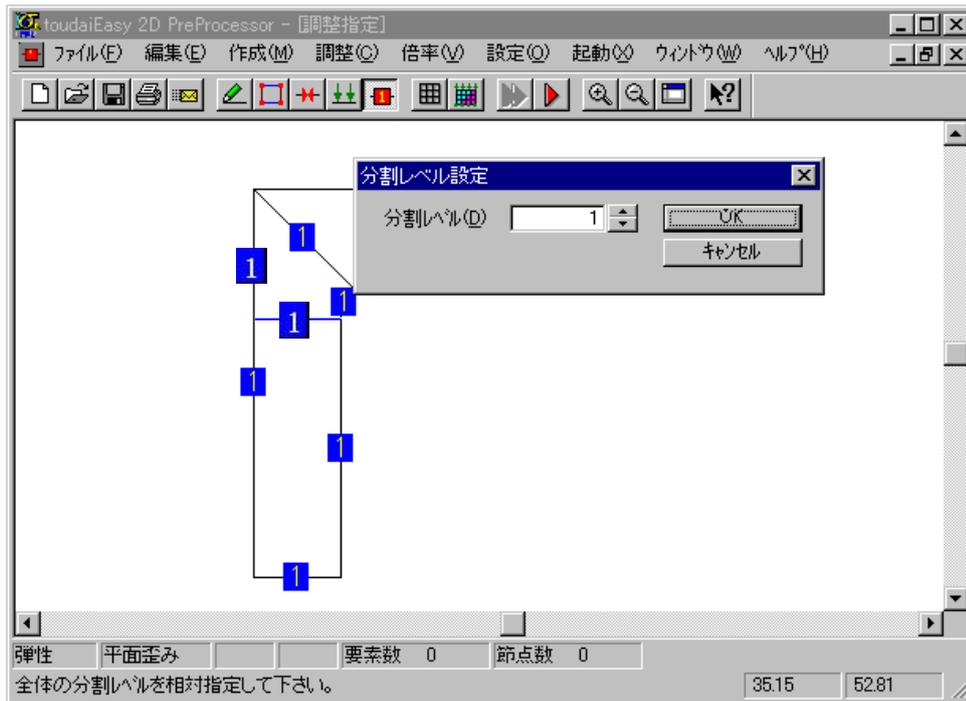
例題では上面に 100[MPa]となっていますので、直交の欄に「100」と入力します。  
 下图のようになります。



#### ※境界条件の設定の注意点

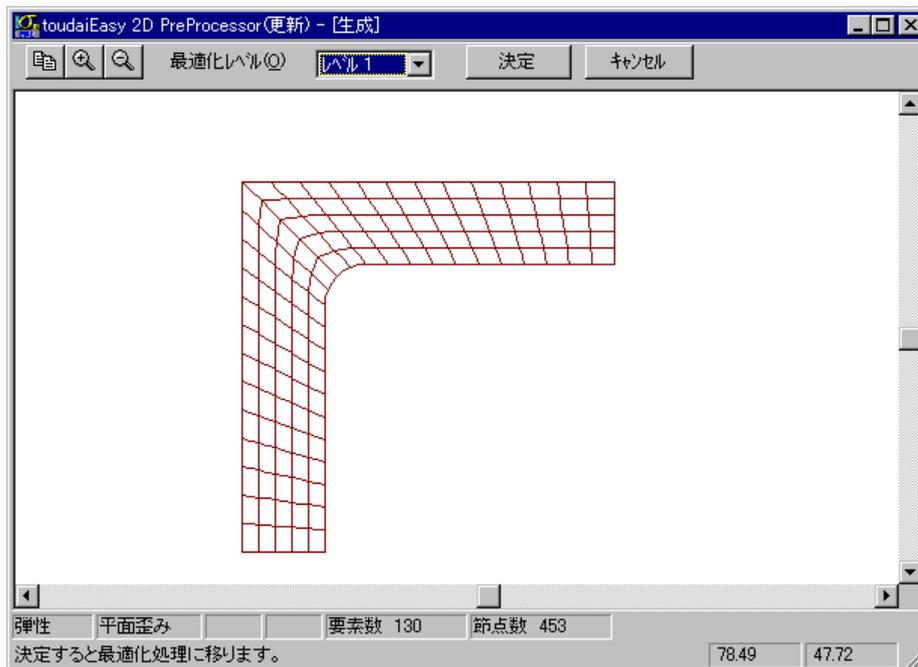
- ✓ Easy-σ は物体表面のみに変位・荷重の境界条件を与えることができ、物体内部には与えることができない。

## 6.メッシュ生成

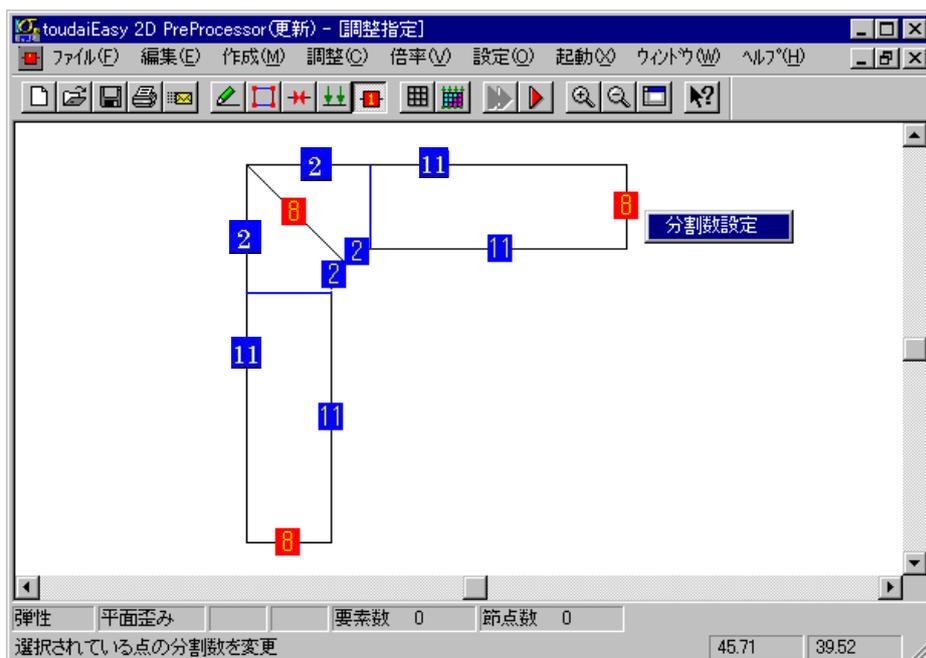


メッシュの生成は数字をクリックして「分割レベルの設定」に分割数を入力する。

 メッシュを生成するボタンを押してメッシュを切ります。



上図の様にメッシュが切れました。これで良い場合は「決定」ボタンを押して最適化処理（メッシュに対して節点番号や要素番号を自動的に振ります）を行います。



ちょっと気に入らないなと思ったり、汚いなと思ったら「キャンセル」ボタンを押して調整の画面に戻ります。

例えばもう少しメッシュを細かくしたいという場合は、分割数の青いスイッチを選択し、右クリックから「分割数設定」のメニューが出てきます。これで分割数を上げるとメッシュは細かく切れます。逆に減らすとメッシュは荒くなります。分割数のマークを移動させることによって、メッシュの粗密も調整できます。

調整が終わったら最後に必ずメッシュを生成し、決定して下さい。

### ※メッシュ作成の注意点

- ✓ 作図した四辺形の相対する辺の分割数を同じにすること。同じにしないとひしやげたメッシュになり、解析精度を落とす。
- ✓ 必ず、メッシュの最適化を行うこと。

## 7.材料パラメータ入力

最後に材料値を入力します。名前だけ入れてあったので、それに適切な材料パラメータを入れます。「設定」メニューの「材料値」を選択します。

ここで下図のようなウィンドウが開きますので、ヤング率、ポアソン比を入力します。

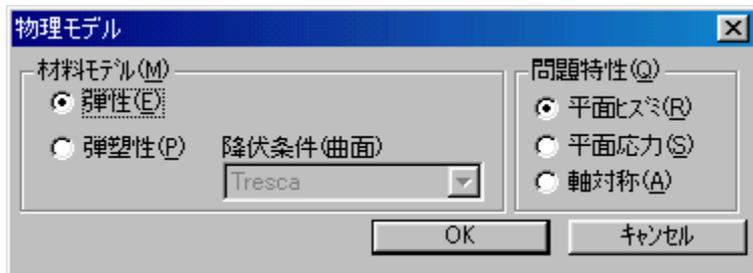
**注意** : Easy-σには単位設定がありません。全てユーザーにまかされています。



※厚みは奥行き方向になりますが設定しない場合は単位厚さ(mm で入力の場合は 1 mm)になります。又比重は無しで構いません。

## 8.物理モデルの設定

解析の前に「設定」で物理モデル(平面ひずみ・平面応力・軸対称)の設定を行う。



## 9.解析開始

後は解析を回すだけです。

「起動」メニューの「解析開始」を押してみましょう。

数十秒程度で解析は終了するはずですが。

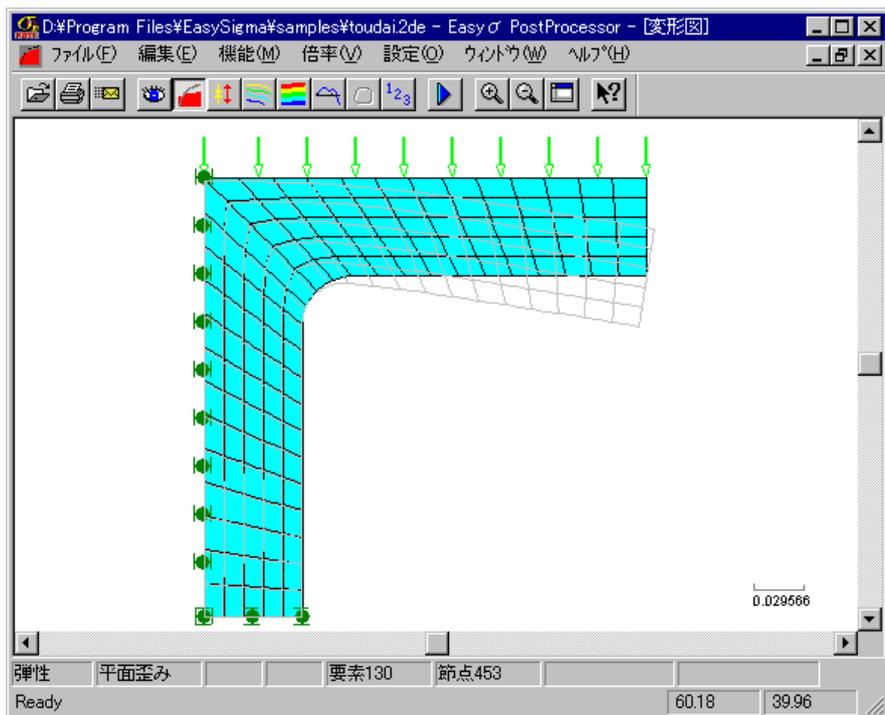
※解析ボタンが有効にならない場合は、モデルに不備がある。モデルチェック機能で確認せよ。

※解析が出来ない場合は、ファイル名を単純なものに変更して実行してみる。

## ポストプロセッサの説明

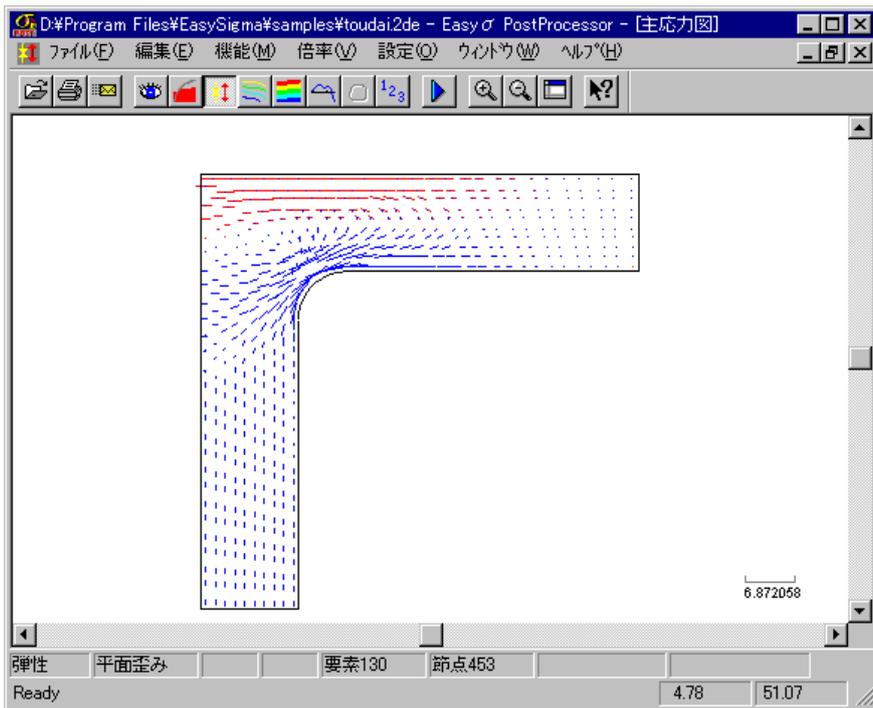
### 1.変形図

右下にある数値がスケールになります。画面上の 1cm でどれくらいの変位になっているかを確認出来ます。



「設定」メニューから色々な表示設定が出来ます。

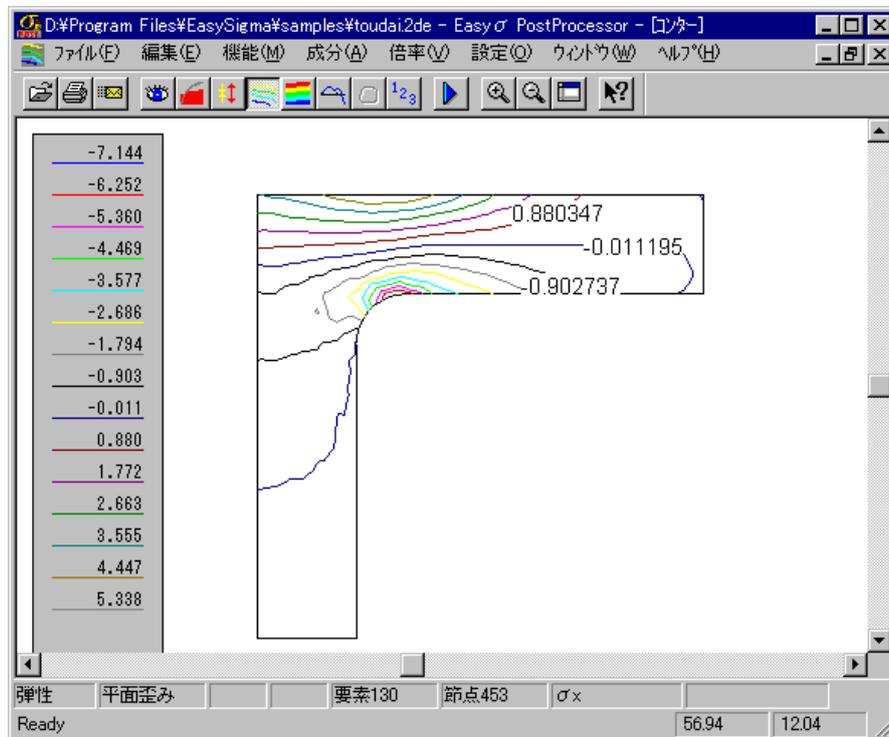
## 2.主応力図



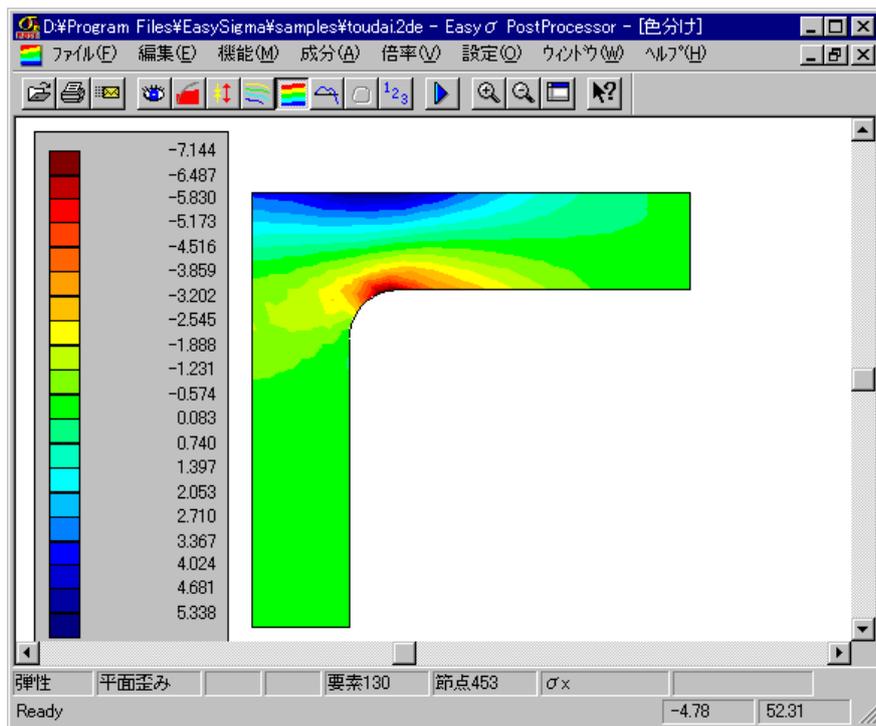
赤色が引張、青色が圧縮側の線になります。

## 3.コンター図

次の色分け図と同じですからそちらで説明します。



## 4.色分け図



各種成分の色分け図です。 マウス右クリックから表示したい成分を選ぶことができます。 また、「設定」メニューから表示範囲を指定したり、色分けをグレースケールにしたりする事もできます。

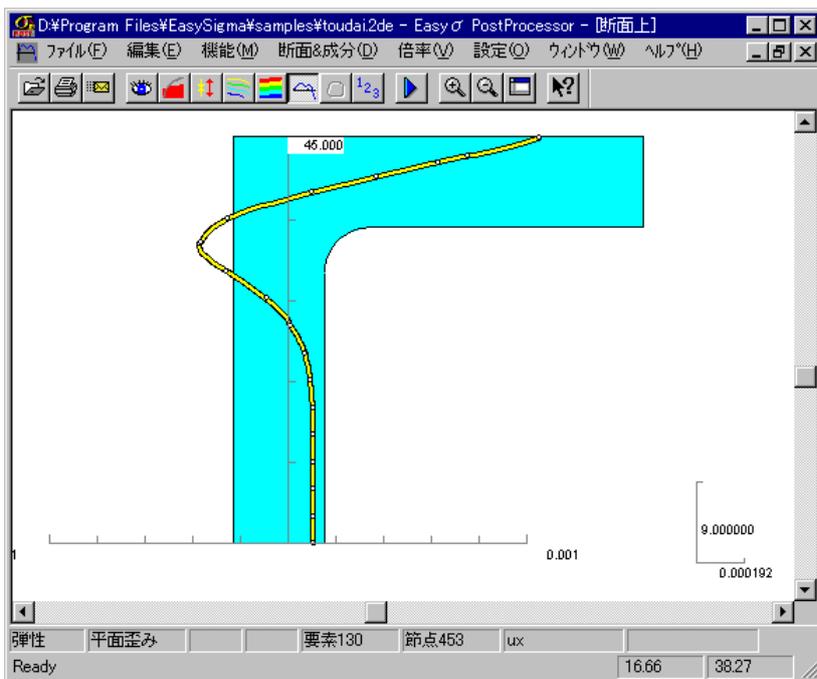
### ●コンター図・色分け図のスケールが出てこない場合

- ・「ウィンドウ」 — 「凡例表示」 をチェックしてください。
- ・図面と違う位置に表示されているかもしれません。画面を縮小してみてください。



## 5.断面上の成分表示

任意断面で切ったときの成分を表示します。

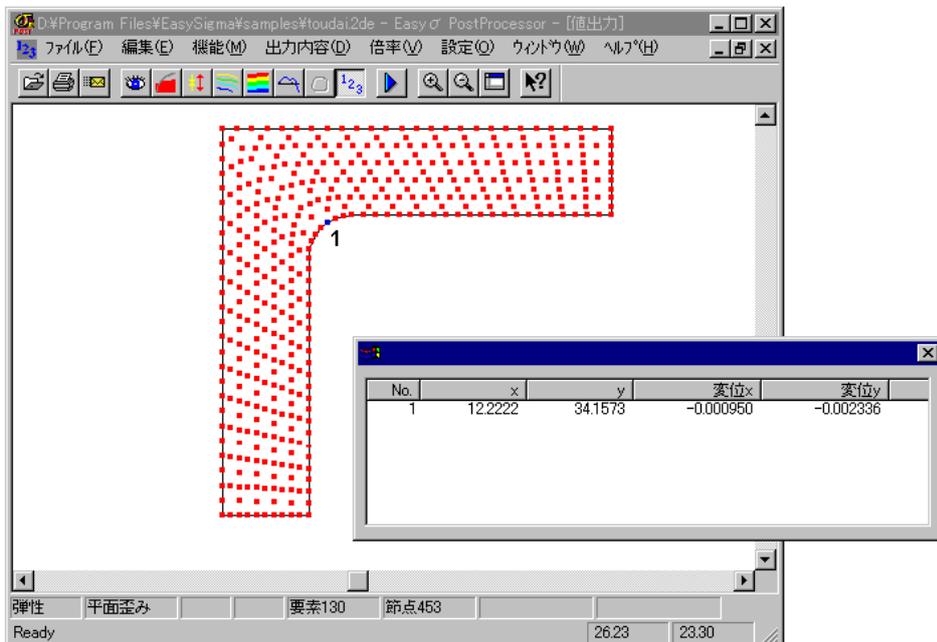


マウス右クリックから垂直に切るか水平に切るかを選択し、お好みのところでクリックして下さい。切ってから右クリックで表示成分を選択出来ます。

## 6. 値出力

各節点や積分点での変位や応力値を数値で確認出来ます。

クリック又はドラッグすると節点座標と変位値をウィンドウに表示します。また、右クリックから応力を選択も可能です。



※Ctrl キーか Shift キーを押しながらで複数選択も可能です。

※ひずみの出力に関して

ひずみを出力したい場合、「設定」→「モード設定」で“ひずみモード”を選びます。

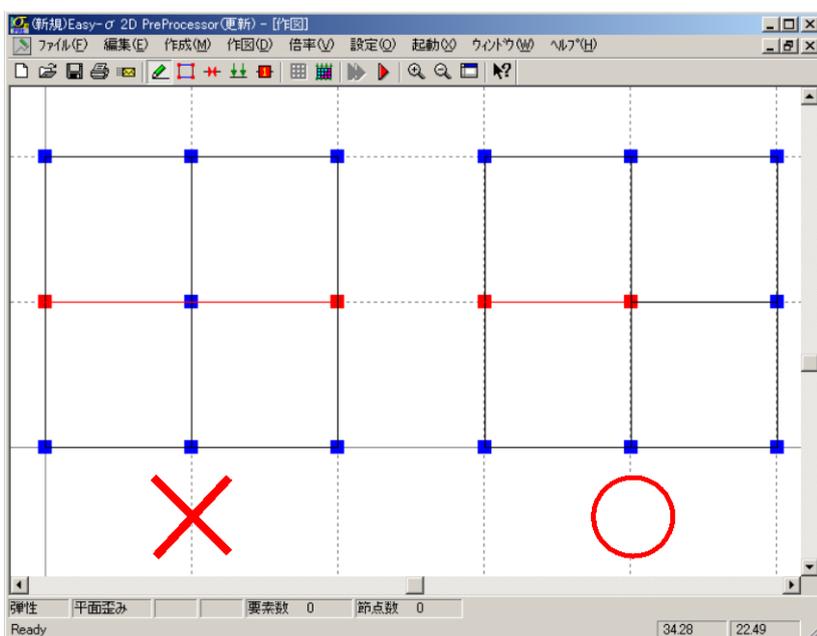
# 解析上のよくある質問 (FAQ)

**解析の前に必ず、マシン・ソフトの設定をチェックしてください。**

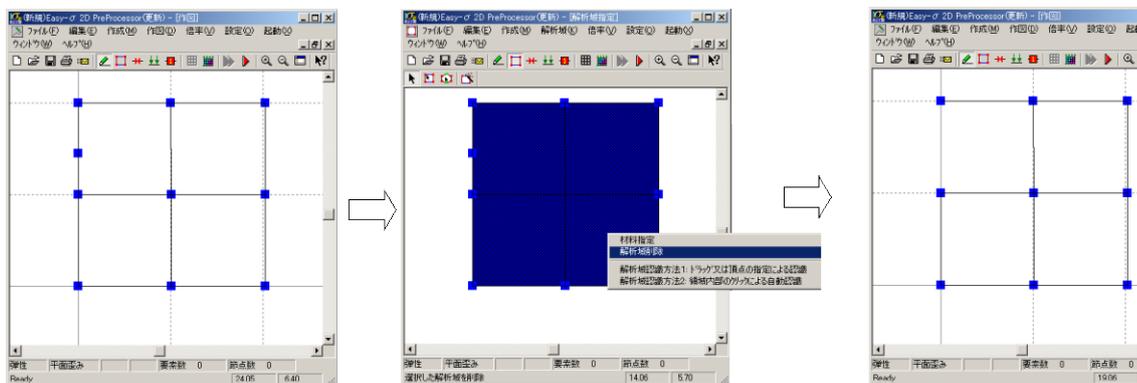
## ◆ まずは、これだけは覚えてほしい注意点

### 1、作図時

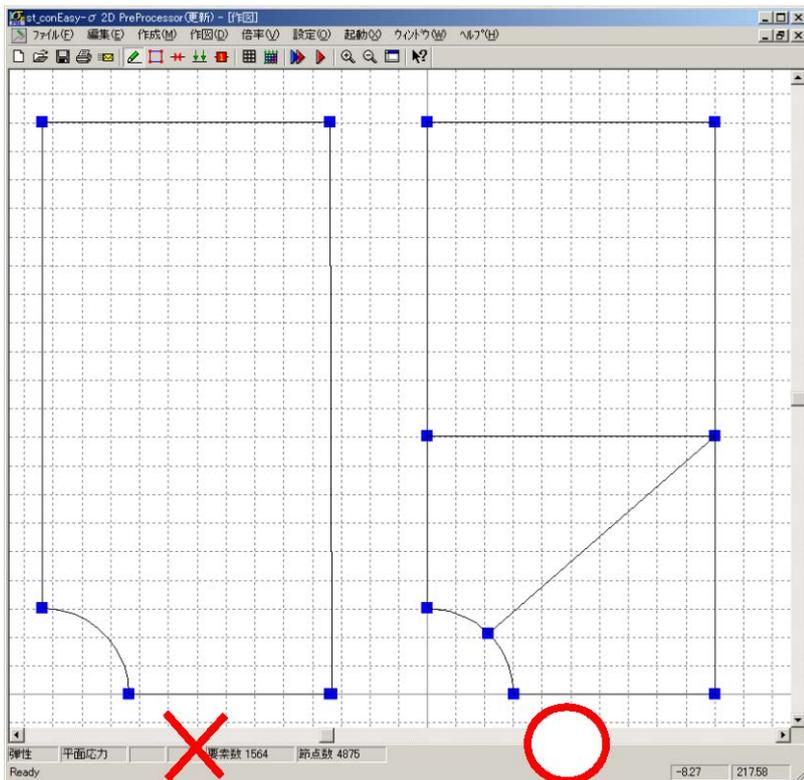
- ✓ 二重節点を作らないように注意する。異なる節点が重なってしまうこともある。節点と節点は、「設定」で認識感度を上げ、節点の表示サイズを大きくして、マウスで結ぶと確実に
- ✓ 立体交差線を作らない（一見立体交差をしていないようでも、節点の上を線分が通過している場合があります。各線分をクリックして確かめてください）
- ✓ 四角形で領域を埋めるように、補助線を引く。



立体交差の例（真中の選択した赤い線分が中央の点の上を通過している左、正しく修正したモデル右）



EASY $\sigma$ における線上の“点”の消し方。1、解析域を必ず削除する。2、点は直接は消えないので線を消し結びなおす。



領域は四辺形に補助線を引いて分割すること。左×右○

## 2、解析域定義

- ✓ 解析域の自動認識がうまく行かない場合は、作図時に問題があるので修正する。
- ✓ 物性値を与えることを忘れないようにする。
- ✓ モデルを修正するときは、必ず解析域を削除してから作図を行う。

## 3、境界条件の設定

- ✓ Easy-σ は物体表面のみに変位・荷重の境界条件を与えることができ、物体内部には与えることができない。

## 4、メッシュ作成

- ✓ 作図した四辺形の相対する辺の分割数を同じにすること。同じにしないとひしゃげたメッシュになり、解析精度を落とす。
- ✓ 必ず、メッシュの最適化を行うこと。

## 5、物理モデルの設定

- ✓ 解析の前に「設定」で物理モデル(平面ひずみ・平面応力・軸対称)の設定を行うこと。

## 6、解析

- ✓ 解析ボタンが有効にならない場合は、モデルに不備がある。モデルチェック機能で確認せよ。

# ◆ 解析上のよくある質問(FAQ)

## PRE

●解析領域を自動認識してくれない・もしくはメッシュが非常に変になってしまうのですが、どうやったら直りますか？ 一番多い質問です。 7/6/2002

・節点が2重に定義されていたり、線でつないでいると思っている部分が微妙にずれていたり、線分が立体的に交差(一見交差していなくても、節点の上を線が通っている場合があります。作図をクリックしてチェックしてください)していたりなど作図に問題がある場合、解析領域が正しく自動認識されません。また、問題がありそうな場所は、悩まないで一度消して作り直すのが一番早い解決法です。

・領域が四角形でない場合、自動認識はされない場合が多いです。必ず、領域を四角形に区切るように補助線を引いてください。メッシュを切る際にも有利になります。

・上記のこれだけは覚えてもらいたい注意点の1、作図時参照

●作図の修正ができません。

・モデルの作図の修正を行うときには、必ず修正したい部分の解析領域を削除してください。境界条件も消えてしまうので注意が必要です。

●解析開始のボタンが有効になりません。

・メッシュの最適化を行わなければ、解析できません(メッシュの最適化より以前の工程を修正した場合、再び最適化を行わなければ解析できない)。

・作図や解析領域や境界条件等になんらかの問題があります。確認モードで調べてみてください。

●変位の境界条件を与えることができません。

・Easy- $\sigma$  では、変位・荷重の境界条件は表面にのみ与えることが可能です。物体内部に変位の境界条件は与えられません。

・表面に境界条件が与えられない場合、一度、解析域・境界条件をすべて削除してからもう一度設定してください。

●数値入力で点や線を書いているのですが、認識されません。

・寸法が画面より非常に小さいモデルを作成する場合はモデルを十分にズームしないと作成できません。例え、数値入力で細かい正確な数値を与えても認識されません。

●点から点へ線を引きたいのですが、ずれてしまいます。

・数値入力で点と点を結ぶと、ずれてしまう可能性が出てきます。点の上にカーソルを持って行ってクリックして結びましょう。点が小さくて点の上に正確にカーソルが持っていけない場合は、「設定」の「認識感度の設定」で点を大きくしましょう。

●メッシュがうまく切れません。メッシュの切り方がわかりません。

・必ず、補助線を引いて領域を四角形に分割してください。四角形の相対する線の分割数は必ず同じにしましょう。

・メッシュ分割数を示す四角いBOXは移動可能です。応力集中部を細かく切るように移動させてください。

・メッシュの切り方ノウハウ集参照

### ●物性値をはどのように与えればよいのでしょうか？

- ・解析域を認識させたら、左クリックで選択し、右クリックで材料指定を選びます。名前は自分で決めます。値は“設定-材料値”のところ与えます。
- ・物性値は単位系に注意してヤング率・ポアソン比・厚さ・比重を与える。材料値の設定のところでは比重に値を入れると重力が物体力としてかかるので注意。
- ・設定-物理モデルの設定を必ずおこなってください。
  - ・奥行き方向（3次元方向）に十分厚い構造の場合（配管構造など）は、平面ひずみ要素を用いる。
  - ・奥行き方向に十分に薄い構造の場合（リングなど）は、平面応力要素を用いる。
  - ・軸対称要素は  $x=0$  が回転軸になる。

### ●Easy- $\sigma$ の単位は何ですか？

- ・ Easy- $\sigma$  は単位の設定がないため、ユーザーが各自で設定する必要があります。

### ●平面ひずみと平面応力どちらを使えばよいのでしょうか？

- ・材料力学の本を参照してください。比較的薄いものは平面応力・厚いものは平面ひずみを使う場合が多いです。

### ●軸対称は、どの軸まわりに対称なのでしょうか？

- ・y軸( $X=0$ )まわりに対称です。

### ●荷重はどのように与えれば良いのでしょうか？

- ・Easy- $\sigma$  の分布荷重は単位面積あたりの力が入ります。集中荷重は単に力の次元の荷重が入ります。厚さの設定に注意が必要です。

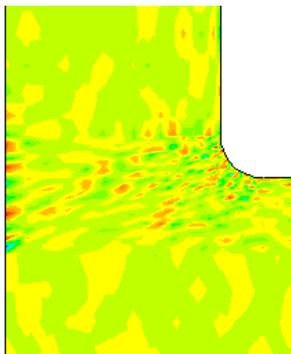
### ●その他

- ・Easy- $\sigma$  に搭載されている要素には限界があるため解けない問題や、誤差を多分に含む問題が存在します。
- ・寸法が小さいモデルを作成する際に、ズーム機能を続けて使うと、おかしくなるバグがあるようです。

## POST

### ●応力の値がとてつもなく大きくなり、まだら模様の奇妙な応力分布になります。

- ・以下のような応力分布になった場合、解析体が剛体運動している恐れがあります。拘束条件をチェックしてください。



### ●応力分布の見方がわかりません。

- ・応力成分を見て、引張(プラス)と圧縮(マイナス)の領域を調べます。何故、そういう分布になって

いるかの考察をしましょう。主応力図を見ると引張・圧縮の方向がひと目でわかるので便利です(赤が引張・青が圧縮で、長さが応力の大きさ・方向が主応力方向を表します)。

・降伏する延性材料ならば、Mises 相当応力と降伏応力の比較をしましょう。

・ガラスのような脆性材料ならば、引張応力と引張強さを比較しましょう。

### ●ひずみの値が知りたいのですが、どうすれば良いでしょうか？7/6/2002

・Easy- $\sigma$  のポストでは設定においてひずみモードと応力モードが用意されています。切り替えて使ってください。

### ●値出力の値の有効桁数を変えたいのですが

・値を表示するBOX のところで右ボタンを押して、列ごとに書式設定を行ってください。

### ●POST の文字表示が小さくて見えません。

・「設定」でフォントサイズを変更しましょう。

### ●応力の値出力の場所が節点からずれているのですが何故でしょう？

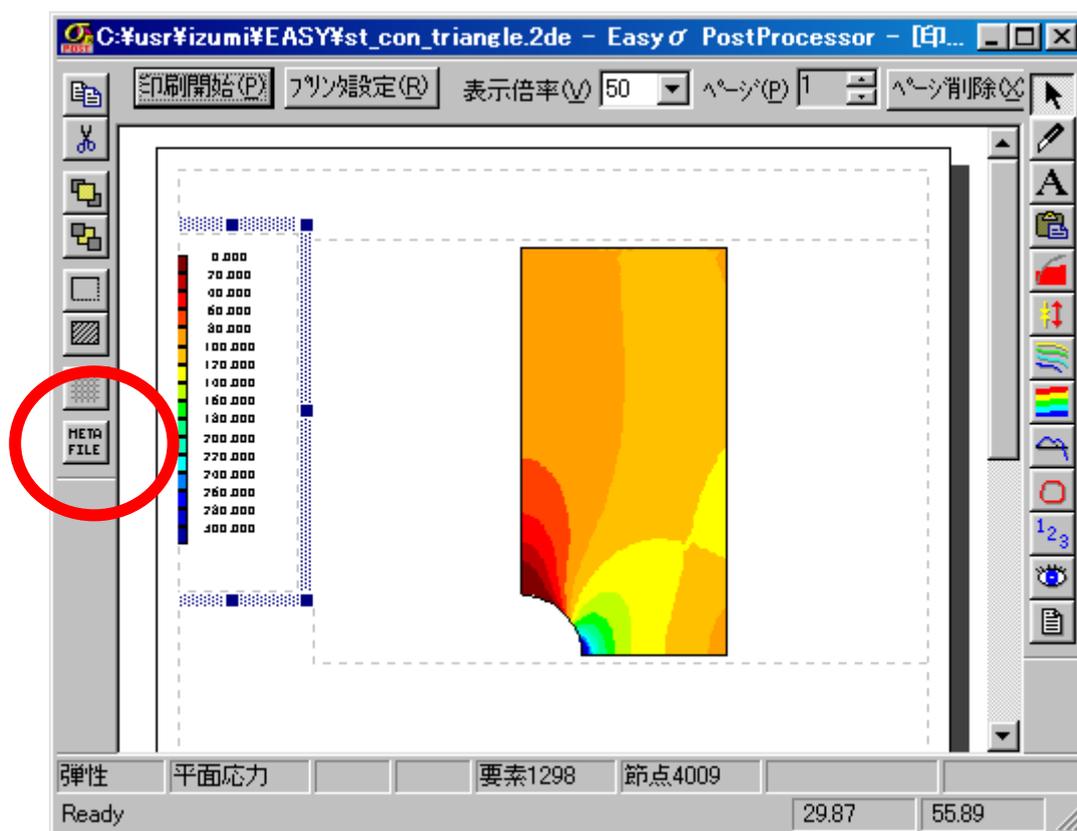
・Easy- $\sigma$  の応力の出力は節点ではなく、積分点(要素内の計算点)で行われます。よって、あるライン上の応力を見るためには、そのラインに一番近い積分点の応力を見ます(この場合、評価点の近くのメッシュは細かく切る必要があります)。または、積分点の値を節点へ外挿するのですが、これは手作業では大変です(Easy- $\sigma$  のプロットラインはこの作業を行っています)。

### ●コンター図を書いたときの最大値で最大応力を見積もっているのですが、値表示で積分点の値を読み取る方法とどちらが良いのでしょうか？

・最も近似レベルが高い出力は積分点(値出力)で行われます。それ以外の値はすべて補間された値です。よって、積分点の値を読み取る方が正確といえます。しかしながら、表面上の値が見たい場合等は、保管された値で評価するほうが妥当といえます。この場合、評価点のメッシュが十分に細かく取る必要があります。

### ●POST でコンター図・色分け図の複写を行った時、スケールが複写されません。

・POST の印刷モードで、色分け図を書き、スケールを選択して META FILE に保存してください(画面左端の下のアイコンをクリック)。また、スケールを出すときはスケールの値を必ず区切りの良い数に調整し、他のコンター図と比較の際には必ずレベルを合わせてください。



●Easy-σ の単位は何ですか？

・Easy-σ は単位の設定がないため、ユーザーが各自で設定する必要があります。

●値出力をうまく EXCEL に張り込めません（各数字が 1 列に張り込まれてしまいます）

・値出力をコピーして、EXCEL の上にペーストした後、列を選択して、「データ」の「区切り位置」を選んで、データを複数の列に分けます。

●コンター図・色分け図のスケールが出てきません。7/6/2002

・「ウィンドウ」→「凡例表示」をチェックしてください。

・図面と違う位置に表示されているかもしれません。画面を縮小してみてください。

