

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

信頼性課 藤井 08/06/15  
修正 09/04/19

SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)  
すべり有、摩擦無  
(SalomeMeca 2008.1)

## 目次

1. はじめに
2. モデルの読み込み
3. Entity の作成
4. メッシュの作成
5. Code\_Aster の作成
6. Code\_Aster の編集
  - 6-1. 境界条件の編集
    - 6-1-1. 通常の境界条件
    - 6-1-2. 少しづつ負荷させる境界条件作成
    - 6-1-3. 接触の境界条件作成
  - 6-2. 接触の為にコード追加
  - 6-3. 非線形解析方法の設定
  - 6-4. Post 処理の修正
7. 解析の開始
8. 計算の強制終了
9. 計算方法の検討
10. 接触面積が増加するモデルの場合
  - 10-1. モデルの読み込み
  - 10-2. Entity の作成
  - 10-3. メッシュの作成
  - 10-4. Code\_Aster の作成
  - 10-5. 解析開始
  - 10-6. 結果の確認
11. 接触面積が減少するモデルの場合
  - 11-1. モデルの読み込み
  - 11-2. Entity の作成
  - 11-3. メッシュの作成
  - 11-4. Code\_Aster の作成
  - 11-5. 計算
12. ソースコード

## 1. はじめに

2ヶのSolidが接触した状態で、荷重や変位を相手に伝えて、変形していく問題を考える。この問題は、接触面の状態が安定(変形と共に接触位置や面積が変化しない)している場合は、Solid同士を連結させて解析する事と同じ事になる。しかし、実際は、接触面ですべりが生じたり、変形と共に接触位置が変わっていく。

このような問題を解く為には、負荷(荷重や変位)を少しずつ掛けていき、その都度解を求めて最終的な解を求める方法をとる。→非線形解析

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触（基本）

この方法は、CAELinux のホームページから接触の事例（2次元の接触解析）をダウンロードして、内容を確認し、今回作成している。

ここでの問題は、接触面の摩擦がなく、すべりが発生する問題を考えている。

接触判定（接触しているかどうかの判定）は、Toleranceを確認した結果、デフォルトで「5e-3」に設定されていた。つまり5 $\mu$ m以下で接触していると判定する。

## 2. モデルの読み込み

モデルは、連結問題で使用したモデルをそのまま使う。「multi-bar-1.stp」を読み込む。

解析は、Bar の上面（press 面）を-0.2mm Z方向に変位させる接触問題として解析してみる。

当初、press 面に圧力を掛ける方法を取ったが、この方法では、接触面ですべりが発生するので、Bar が拘束されず、エラーが発生。Bar の拘束条件を取り入れる為、圧力ではなく、変位させる条件に変えた。

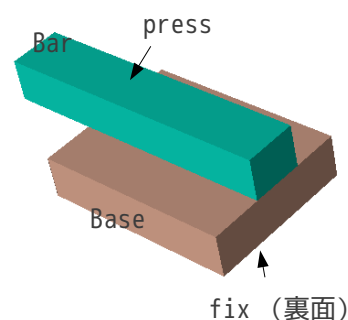
解析は、~/CAE/contact-bar/と言うフォルダを作りこの中で解析する。

## 3. Entity の作成

連結問題と同様に解析で使用する Volume や Face をグループ化しておく。  
ツリーの構造は下記。

```

Geometry
  multi-bar-1.stp_1
    Base
      Solid1 (Base)
      *multi-bar-1.stp_1
      fix
      contBase
      Base の接触面
    Bar
      Solid2 (Bar)
      *multi-bar-1.stp_1
      contBar
      Bar の接触面
      press
      荷重を付加する面
  
```



## 4. メッシュの作成

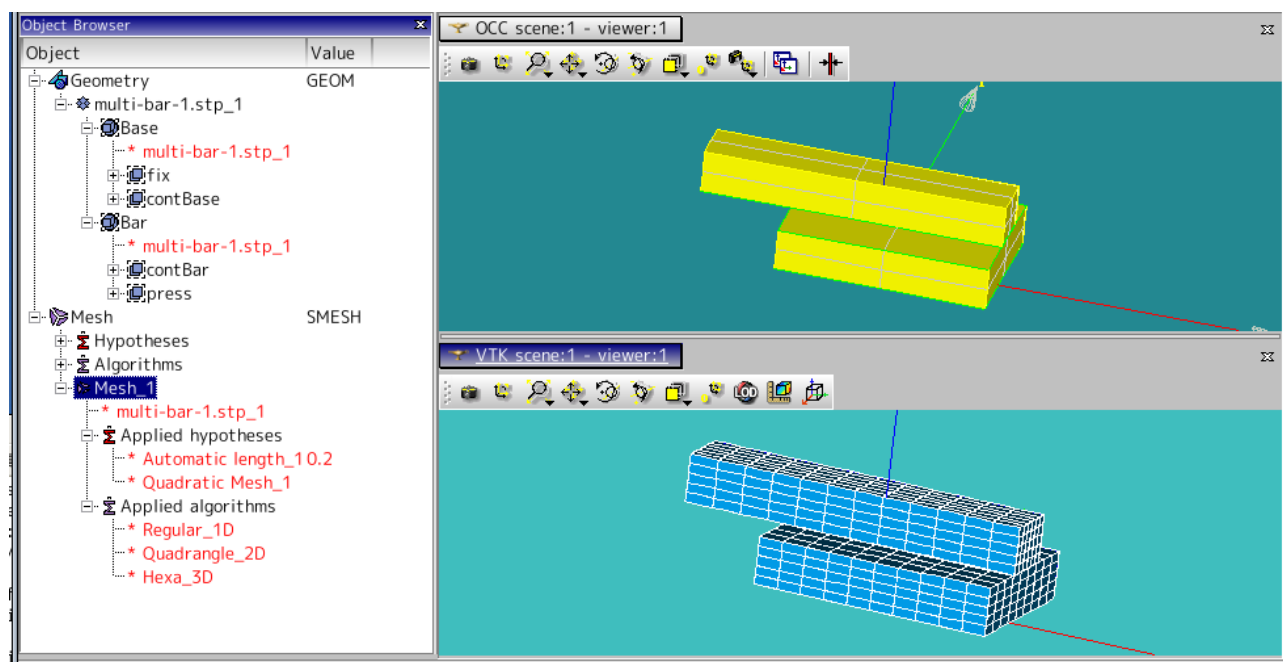
連結問題と同じ方法でメッシュを切る。

ツリーは、下記。

```

Mesh
  Hypotheses
  Algorithms
  Mesh_1
    *multi-bar-1.stp_1
    Applied hypotheses
      *Automatic length 0.2 クリック 2 回分
      *Quadratic Mesh 2 次メッシュ
    Applied algorithms
      *Regular_1D
      *Quadrangle_2D
      *Hexa_3D 四角形のメッシュ
  
```

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)



## 5. Code\_Aster の作成

画面を Aster に変えて、ウィザードを使って、通常通り Code\_Aster を作成する。この時、固定面は fix 面、荷重面は press 面で  $0.1\text{MPa}$ 、としておく。材料定数は、ベリ銅の値をそのまま使用。

ヤング率：  $130300\text{MPa}$

ポアソン比：  $0.343$

Code\_Aster の保存は、フォルダ~/CAE/contact-bar/内に「multi-bar.comm」として保存した。

## 6. Code\_Aster の編集

EFICAS を使って、作成された Code\_Aster を接触問題が解けるように編集する。

## 6-1. 境界条件の編集

境界条件は、

1. 通常の境界条件
2. 負荷を少しずつ変化させる条件
3. 接触条件

の3種類の条件に分けて設定する。以下に各々の境界条件設定法方について示す。

## 6-1-1. 通常の境界条件

通常の境界条件は、fix 面を固定する条件となる。この境界条件は、ウィザードが作成した境界条件を編集して、作成する。

press 面を Z 方向に  $-0.2\text{mm}$  変位させるが、XY 方向の拘束がないので、XY 方向も拘束する必要がある。ここ

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

で XY 方向を拘束する。また、ウィザードで入力した圧力の条件も削除する。下記参照。

AFFE_CHAR_MECA	CHAR	ウィザードで作成された境界条件
MODELE	MODE	
DDL_IMPO		
DDL_IMPO_1		
GROUP_MA	fix	固定する面 (fix) を固定
DX	0	
DY	0	
DZ	0	
DDL_IMPO_2		
GROUP_MA	press	負荷を掛ける面 (press) の XY 方向を固定
DX	0	
DY	0	

## 6-1-2. 少しづつ負荷させる境界条件作成

press 面を Z 方向に -0.2mm 変位させるが、この変位が接触面に直接影響を与えるので、この変位を少しずつ変化させていくようにする必要がある。この為、この境界条件を独立させて定義する。現在設定されている AFFE\_CHAR\_MECA の後に、以下を追加する。

AFFE_CHAR_MECA	loadP	名称は任意で可。この名前を後で使用する。
MODELE	MODE	
DDL_IMPO		
GROUP_MA	press	press 面を
DZ	-0.2	Z 方向に -0.2mm 変位させる

## 6-1-3. 接触の境界条件作成

接触の為の境界条件を追加する。この為に同様に AFFE\_CHAR\_MECA を追加し、下記のツリーを作成する。殆どデフォルトの条件に設定している。

AFFE_CHAR_MECA	contact	名称は任意で可。この名前を後で使用する。
MODELE	MODE	
CONTACT		
METHODE	CONTRAINTE	
APPARIEMENT	MAIT_ESCL	
RECHERCHE	NOEUD_BOUCLE	
PROJECTION	LINEAIRE	線形予測で解を求める。
b_notxfem		
GROUP_MA_MAIT	contBase	接触する相手側の面
GROUP_MA_ESCL	contBar	接触する側の面
b_active		

## 6-2. 接触の為のコード追加

引き続き、次の行に、接触問題を解くためのコードを追加する。

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

press 面の変位を 0 から 0.2mm まで徐々に変位させていく方法を取る為、0~0.2mm までの中間の値をどのように設定するか (線形 or 非線形で回帰) を設定する。普通に線形で回帰させる (ramp 制御) 方法とする。この為のファンクションを下記の様に定義する。

値は、倍率を表しており、「1」は、-0.2mm を示している。

DEFI_FONCTION	ramp	名称は任意で可。この名前を後で使用する。
NOM_PARA	INST	変数は、VALE で入力
VALE	(0,0,1,1)	原点 (0,0) から (1,1) までを線形で回帰する

座標の入力は、X,Y の形式で XY のペアで入力する。

次に 1.0 (1.0 倍) までを何分割して解析するのかを定義する。下記参照。

DEFI_LIST_REEL	inst	名称は任意で可。この名前を後で使用する。
DEBUT	0.0	初期値を設定
INTERVALLE		
JUSQU_A	1.0	0~1 までを
PAS	0.2	0.2 毎に 5 分割する。

## 6-3. 非線形解析方法の設定

ここで今までに設定した条件、ファンクションを使って、非線形 (接触) 問題を解く方法を設定する。ウィザードで設定した MECA\_STATIQUE (線形解析方法) の後に、非線形の解析方法 (STAT\_NON\_LINE) を追加し、MECA\_STATIQUE は削除する。

以下のコードが STAT\_NON\_LINE の内容。

STAT_NON_LINE	RESU	MECA_STATIQUE と同じ名前にする。(MECAS_STATIQUE を削除後設定)
MODELE	MODE	モデルを指定
CHAM_MATER	MATE	材料を指定
EXCIT		
EXCIT_1		
CHARGE	CHAR	通常の境界条件 (fix 面の固定)
EXCIT_2		
CHARGE	loadP	少しずつ負荷させる条件 (press 面の変位)
FONC_MULT	ramp	中間の変位を線形で求める
EXCIT_3		
CHARGE	contact	接触の境界条件
COMP_ELAS		
RELATION	ELAS	
DEFORMATION	<del>GREEN</del> PETIT	接触問題では、PETIT を選択した方が収束が早い
TOUT	OUI	
b_not_resue		
INCREMENT		
LIST_INST	inst	0.2 ずつ増える
NEWTON		ニュートン法で収束させる
REAC_INCR	1	
MATRICE	TANGENTE	
REAC_ITER	1	
CONVERGENCE		

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

ITER_GLOB_MAXI	30	収束するまで最大 30 回までトライする
ARCHIVAGE		
PAS_ARCH	1	

上記コードを追加した後、MECA\_STATIQUE を削除する。

最初の STAT\_NON\_LINE の名前「RESU」は、元々設定してあった MECA\_STATIQUE と同じ名前に設定する。名前の設定は、先に MECA\_STATIQUE を削除した後、STAT\_NON\_LINE の名前を設定する事。削除する前は、同じ名前になるので設定できないので注意。

別の名前でも構わないが、MECA\_STATIQUE を削除した時、これにリンクされている Post 処理側 (CALC\_ELEM など) がエラーになるので、この再設定が必要。再設定時に名前を同じにしておくと、設定結果も同じになるので、誤解が少なくなる。

## 6-4. Post 処理の修正

Post 処理側がエラーになっているので、修正する。

CALC\_ELEM (要素解) は、コマンド名と OPTION がエラーになっているので、これを修正。

CALC_ELEM	RESU	元の名前と同じ RESU に設定
MODELE	MODE	
CHAM_MATER	MATE	
RESULTAT	RESU	
b_noil		
b_toutes		
OPTION	EQUI_ELNO_SIGM	相当応力の要素解を設定

次の CALC\_NO (節点解) は、エラーになっている箇所 (CALC\_NO、RESULTAT) に「RESU」を入力する。

CALC_NO	RESU	
RESULTAT	RESU	
OPTION	EQUI_NOEU_DEPL,EQUI_NOEU_SIGM	節点解の相当歪、相当応力を指定

また、次の IMPR\_RESU も上記の CALC\_NO と同じくエラーになっている箇所に「RESU」と入力する。

IMPR_RESU		
FORMAT	MED	
b_format_med		
UNITE	80	
RESU		
MAILLAGE	MAIL	
RESULTAT	RESU	
b_info_med		
b_sensibilite		
b_extrac		
NOM_CHAM	(EQUI_NOEU_SIGM,DEPL)	相当応力、変位を出力
c_cmp		
b_topologie		

## 7. 解析の開始

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

通常通り、解析をスタートさせる。実行時にエラーがでた。CPU関係のエラーの為、計算の制限時間を増やす。

Object Browser ツリー上の「LinearStatic\_3DMesh\_1」を右クリックして「Edit Code\_Aster case」を選択。「Case Parameters」画面の「Parameters」タブを選択し、Timeを120→600(10分)に変更する。

再度計算をスタートさせる。警告は出るがエラーなく終了。

計算時間は、のべで約18分、CPU時間で1074秒(17.8分)掛かっている。長い。→Salomeがバージョンアップされ2007.1から2008.1に変わっている。前記時間は、2007.1の時の計算時間。今回2008.1で再確認すると約7.7分、CPU時間で252秒(4.2分)でありバージョンアップで計算時間が早くなっている。モデルのメッシュは、

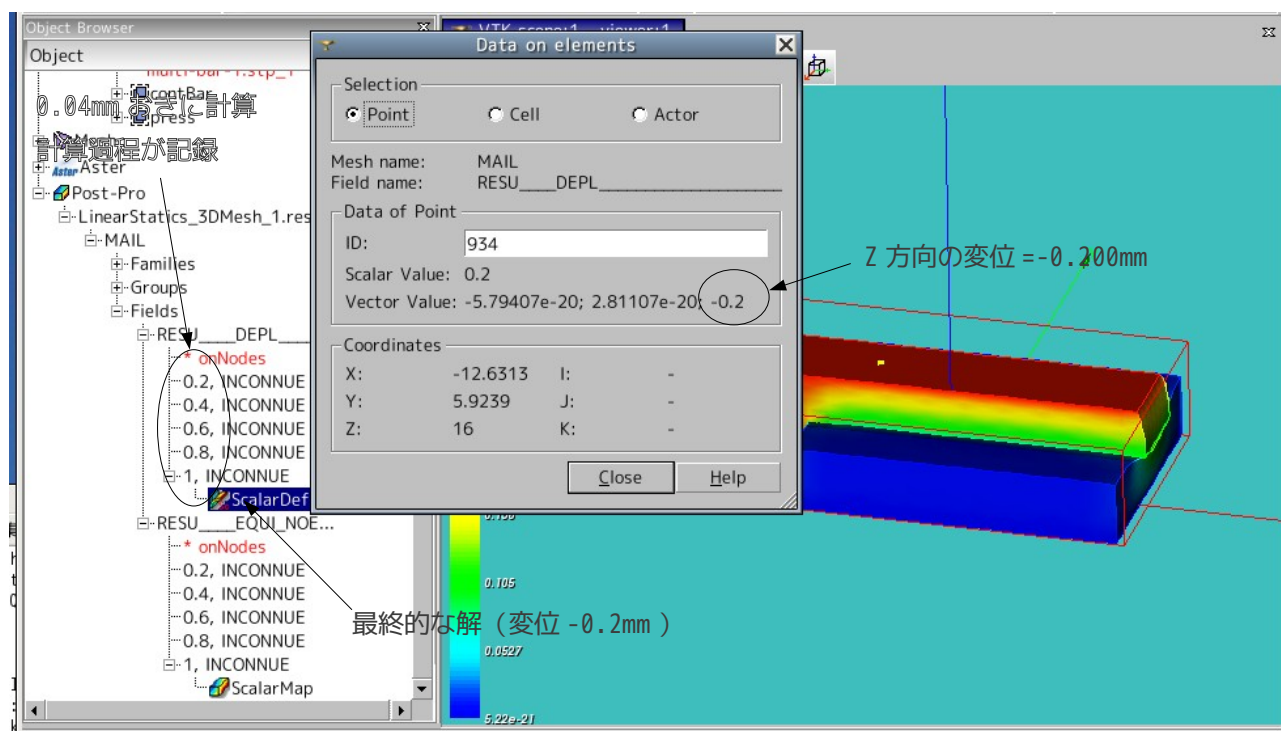
四角形の2次メッシュ

節点：4377ヶ 要素：810ヶ

で解析している。(節点、要素の数は、バージョンアップ前後で同じ数で解析している。)

結果を確認すると、press面のZ方向の変位は、0.2000mmであり、条件どおりに変位。下図参照。

尚、計算結果は、press面を-0.2mm変位させるために、5回に分けて、0.04mmずつ変位させ、最終的に解を求めている。この計算過程の途中の解もツリーに表示されている。最終的な解は、ツリーの最後にある。



## 8. 計算の強制終了

非線形解析は、時間が掛かる。理想は、計算が終了するまで待つ事だが、強制終了したい場合には、端末を表示させて、ctl-cキーを入力することで、計算が中断され終了する。中断させると復帰はできないので、さらにctr-dを入力してSalomeを強制終了することになる。

強制終了すると、計算途中で作成されたTemporaryファイルが削除されずにそのまま残ってしまう。線形解析であれば、その容量も少ないが、非線形解析では、Tem.ファイルの容量が700MBを越す事もあるので、強制終了を2回繰り返すと、1.5GBを消費する事になり、HDDの残容量が充分あれば問題ないが、殆ど無くなってしまくと、作動が不安定になる。こうなってしまうとインストールしなおす事になるので、要注意。また、計算途中でエラー停止する場合も、エラーの内容によると思うが、Temp.ファイルが削除されない場合があるので、HDDの残容量をこまめに確認する事が重要。

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

Temp.ファイルは、/tmp/内に作られる。interactif.12345 の様なフォルダが出来上がっている場合は、削除する。

## 9. 計算方法の検討

境界条件 AFFE\_CHAR\_MECA - CONTACT 中の Projection を QUADRATIQUE (2次予測) で当初は計算していた。(6-1-3項の Projection は「LINEARE」となっているが、当初は「QUADRATIQUE」で計算していた。) この実行結果が7項の計算時間である。Linear (線形予測) に変更して計算すると、実測で約7分、CPU時間で421秒(7分)で終了。早い。最大相当応力は、5550MPaとなる。

単純な接触は、線形予測の方が計算時間が早くなる。

CONTACT の Method を CONTRAINTE → LAGRANGIEN に変更した結果、計算時間は、443秒でほぼ同じ。結果も 5550MPa で同じ。(予測は Linear) Method は、特に計算時間に関係ない?

上記内容は、Salome-MECA-2007.1の時に確認した内容。今回改めて、バージョンアップされた2008.1で確認した結果、いずれもエラーが発生し計算できなかった。また、連結問題を解析した時と同じ定義 (MAIT : Bar、ESCL : contBase) で接触問題を計算させるとエラーが発生する。別な組合せでも確認したがエラーが発生する。計算可能な接触の定義は、今回計算した MAIT : contBase、ESCL : contBar (逆でも OK) だった。どうもバージョンアップにより、動作が変わっている。

## 10. 接触面積が増加するモデルの場合

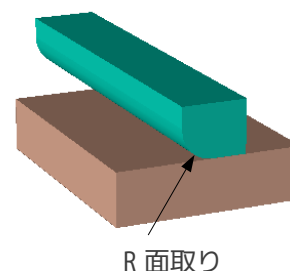
前記のモデルは、接触するものが四角柱の為、変形しても接触面積は変化しない。

この為、接触面のエッジに R 面取りを施し、変形と共に接触面積が増加するモデルを作って解析してみる。

## 10-1. モデルの読み込み

モデルは、「multi-bar-1-R.stp」を読み込む。接触面のエッジを R 面取りしたモデル。

解析は、~/CAE/contactr-R/のフォルダを作りこの中で解析する。



## 10-2. Entity の作成

グループ化は、まったく同じ様に実施。

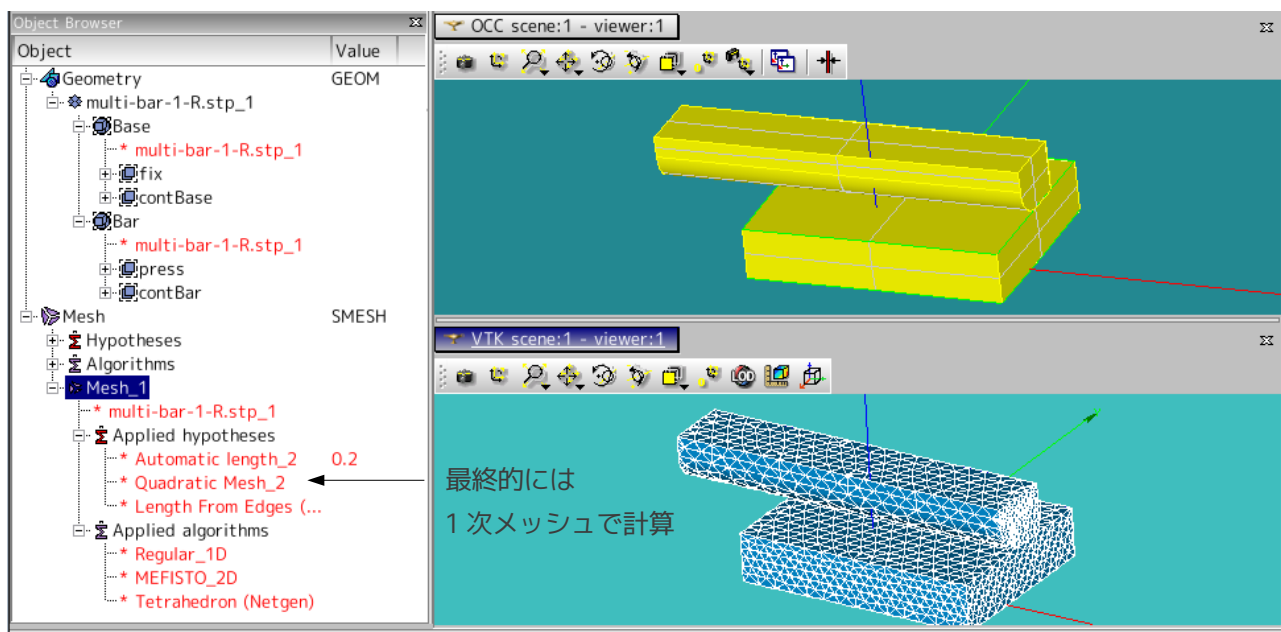
ただし、Bar の接触面 (contBar) は、接触する平面と変形と共に R 面にも接触する事になるので、平面 + R 面を contBar としている。

## 10-3. メッシュの作成

メッシュは、四角形だと、エラーが発生し、メッシュが切れなかった為、三角形の2次メッシュとし、Automatic Length=0.2 (クリック2回分) とした。下記参照。



## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)



## 10-4. Code\_Aster の作成

同じ方法で作成。

CONTACT は、

Method	CONTRAINTE
Projection	LINEARE

で実施。

## 10-5. 解析開始

計算開始させると 0.2 から 0.4 までは、時間が掛かる (約 20 分) もの、うまく収束していたが、0.6 から収束しなくなり、Iteration No. が 15 を超えてしまう。それまでは、多くても 5 回で収束していた。

R 付けしている為、収束し難いと思い、INTERVALLE の PAS を 0.1 に変更し、0.1 毎に計算させるように変更したが、約 40 分たっても答えが出ない。(途中で計算をキャンセル)

Projection を 2 次に変えても、Method を変えても同じ結果。

この為、メッシュを 2 次メッシュから 1 次メッシュに変更して、再トライした。

この結果、計算時間は、144 秒 (CPU 時間 75 秒) で計算が終了。驚くほど計算が早い。「2 次メッシュは収束し難い。非線形の場合、メッシュは 1 次メッシュで細かいメッシュにする。」と言う事は事実だった。

上記内容は、Salome-MECA-2007.1 の場合であり、2008.1 では、確認していない。

## 10-6. 結果の確認

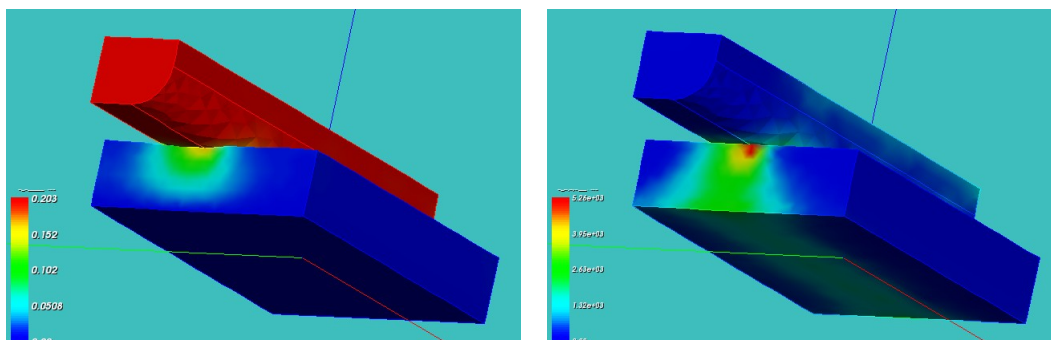
最大応力は、5260MPa で R の根元部で発生。R の為、食い込みが少ないので、応力が下がる？

変形の様子を確認すると、R 面に沿って Base 側が変形しているのがわかる。(変形と共に接触面積が増える。→非線型になっている。)

変位

相当応力

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)



## 11. 接触面積が減少するモデルの場合

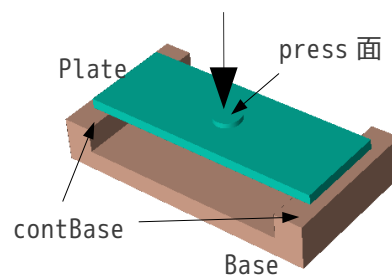
変形と共に接触面積が減少していくモデルを考える。下記のように変形と共に Plate の両端が持ち上がり、接触面積が減少していく場合を考える。

下記モデルで解析し、Plate の両端が持ち上がっている（接触面積が減少する）かどうかを確認する。

## 11-1. モデルの読み込み

モデルは、「test-contact-1.stp」を読み込む。

~/CAE/contact-plate/というフォルダを作りこの中で解析する。



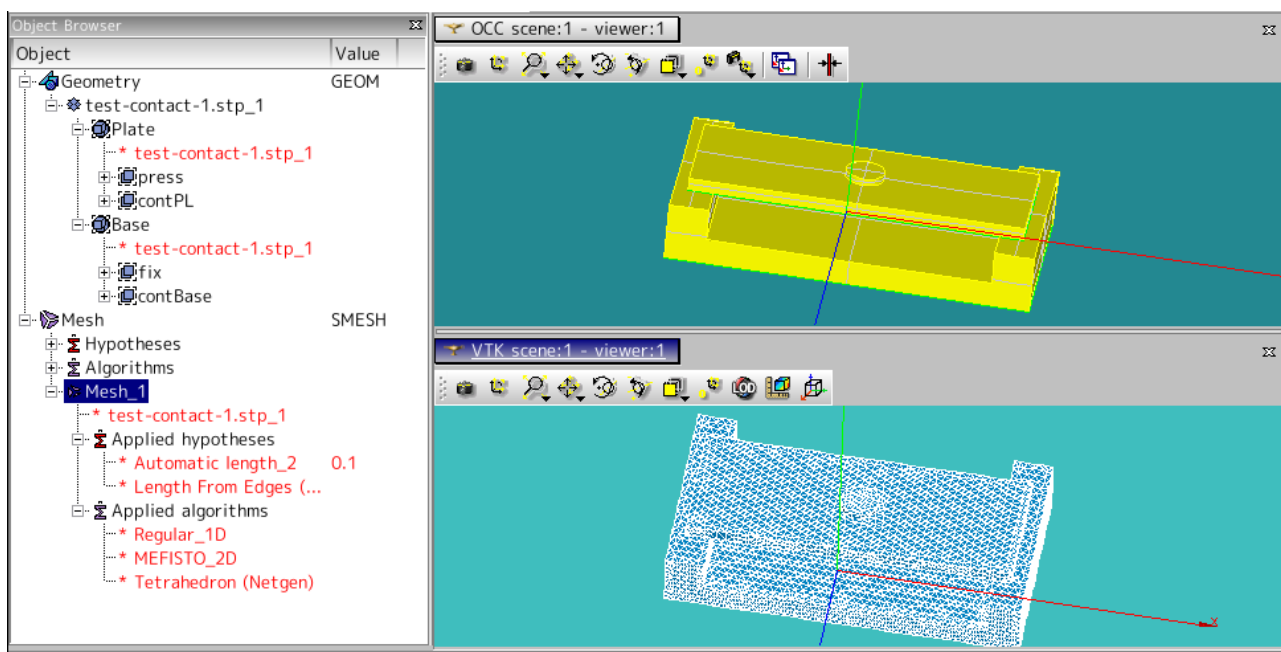
## 11-2. Entity の作成

基本的には、前記したモデルと同じ。違いは、contBase が 2ヶ所ある（2平面をグループ化して contBase とした）ことと、press 面は Bar 中央の円柱の上面としていること。

## 11-3. メッシュの作成

三角形の 1次メッシュとした。細かさは、クリック 1回分。（2次メッシュにはしていない。）  
形状が複雑な分、メッシュが細かい。

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)



## 11-4. Code\_Aster の作成

コード自体は、殆ど同じ。

press 面の変位は、持ち上がりが確認できるように、大きな値 (Y 方向に  $-0.5\text{mm}$ ) に設定。

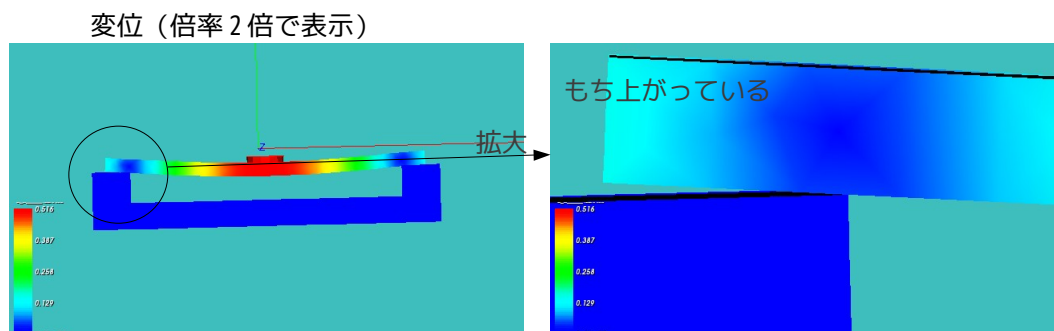
## 11-5. 計算

形状が複雑な分メッシュが多くなってしまっているのが、計算時間は、875 秒 (約 15 分)、CPU 時間 474 秒であり、長く掛かった。←Salome-MECA-2007.1 の場合。

2008.1 の場合は、186 秒 (約 6 分)、CPU 時間 212 秒であり、約 2 倍の速さに変わっている。

変位の結果を確認すると、Bar の両端が持ち上がっているのが確認できる。(下図参照。)

正しく接触判定をして、計算している。



## 12. ソースコード

----- multi-bar.comm の場合 -----  
 DEBUT();

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

```

MA=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=130300.0,
                        NU=0.343,)),);

MAIL=LIRE_MAILLAGE(FORMAT='MED',);

MODE=AFFE_MODELE(MAILLAGE=MAIL,
                AFPE=_F(TOUT='OUI',
                        PHENOMENE='MECANIQUE',
                        MODELISATION='3D',)),);

MAIL=MODI_MAILLAGE(reuse =MAIL,
                MAILLAGE=MAIL,
                ORIE_PEAU_3D=_F(GROUP_MA='press',)),);

MATE=AFPE_MATERIAU(MAILLAGE=MAIL,
                AFPE=_F(TOUT='OUI',
                        MATER=MA,)),);

CHAR=AFPE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                DDL_IMPO=( _F(GROUP_MA='fix',
                            DX=0.0,
                            DY=0.0,
                            DZ=0.0,)),
                _F(GROUP_MA='press',
                    DX=0.0,
                    DY=0.0,)),);

loadP=AFPE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                DDL_IMPO=_F(GROUP_MA='press',
                            DZ=-0.2,)),);

contact=AFPE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                CONTACT=_F(METHODE='CONTRAINTE',
                            APPARIEMENT='MAIT_ESCL',
                            RECHERCHE='NOEUD_BOUCLE',
                            PROJECTION='LINEAIRE',
                            GROUP_MA_MAIT='contBar',
                            GROUP_MA_ESCL='contBase',)),);

ramp=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='INST',VALE=(0.0,0.0,
                1.0,1.0,
                ),);

inst=DEFI_LIST_REEL(DEBUT=0.0,
                INTERVALLE=_F(JUSQU_A=1.0,
                            PAS=0.2,)),);

RESU=STAT_NON_LINE(MODELE=MODE,
                CHAM_MATER=MATE,

```

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

```

EXCIT=(_F(CHARGE=CHAR, ),
        _F(CHARGE=loadP,
            FONC_MULT=ramp, ),
        _F(CHARGE=contact, ), ),
COMP_ELAS=_F(RELATION='ELAS',
              DEFORMATION='GREEN', #接触問題では PETIT の方が収束が早い
              TOUT='OUI' ),
INCREMENT=_F(LIST_INST=inst, ),
NEWTON=_F(REAC_INCR=1,
          MATRICE='TANGENTE',
          REAC_ITER=1, ),
CONVERGENCE=_F(ITER_GLOB_MAXI=30, ),
ARCHIVAGE=_F(PAS_ARCH=1, ), );

```

```

RESU=CALC_ELEM(reuse =RESU,
              MODELE=MODE,
              CHAM_MATER=MATE,
              RESULTAT=RESU,
              OPTION='EQUI_ELNO_SIGM', );

```

```

RESU=CALC_NO(reuse =RESU,
             RESULTAT=RESU,
             OPTION=('SIGM_NOEU_DEPL', 'EQUI_NOEU_SIGM', ), );

```

```

IMPR_RESU(FORMAT='MED',
          UNITE=80,
          RESU=_F(MAILLAGE=MAIL,
                 RESULTAT=RESU,
                 NOM_CHAM=('SIGM_NOEU_DEPL', 'EQUI_NOEU_SIGM', 'DEPL', ), ), );

```

```

FIN();

```

```

----- multi-bar-R.comm (R面取りしたモデル) -----

```

```

DEBUT();

```

```

MA=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=130300.0,
                        NU=0.343, ), );

```

```

MAIL=LIRE_MAILLAGE(FORMAT='MED', );

```

```

MODE=AFFE_MODELE(MAILLAGE=MAIL,
                 AFFE=_F(TOUT='OUI',
                        PHENOMENE='MECANIQUE',
                        MODELISATION='3D', ), );

```

```

MAIL=MODI_MAILLAGE(reuse =MAIL,
                  MAILLAGE=MAIL,
                  ORIE_PEAU_3D=_F(GROUP_MA='press', ), );

```

```

MATE=AFFE_MATERIAU(MAILLAGE=MAIL,

```

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

```

AFFE=_F(TOUT='OUI',
        MATER=MA,));

```

```

CHAR=AFFE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                    DDL_IMPO=( _F(GROUP_MA='fix',
                                   DX=0.0,
                                   DY=0.0,
                                   DZ=0.0),
                               _F(GROUP_MA='press',
                                   DX=0.0,
                                   DY=0.0)),));

```

```

loadP=AFFE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                    DDL_IMPO=_F(GROUP_MA='press',
                                   DZ=-0.2),));

```

```

contact=AFFE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                      CONTACT=_F(METHODE='CONTRAINTE',
                                   APPARIEMENT='MAIT_ESCL',
                                   RECHERCHE='NOEUD_BOUCLE',
                                   PROJECTION='LINEAIRE',
                                   GROUP_MA_MAIT='contBase',
                                   GROUP_MA_ESCL='contBar',)),);

```

```

ramp=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='INST',VALE=(0.0,0.0,
                                           1.0,1.0,
                                           ),);

```

```

inst=DEFI_LIST_REEL(DEBUT=0.0,
                   INTERVALLE=_F(JUSQU_A=1.0,
                                   PAS=0.2),);

```

```

RESU=STAT_NON_LINE(MODELE=MODE,
                  CHAM_MATER=MATE,
                  EXCIT=( _F(CHARGE=CHAR,),
                          _F(CHARGE=loadP,),
                          _F(CHARGE=contact,)),),
                  COMP_ELAS=_F(RELATION='ELAS',
                                DEFORMATION='GREEN',      #収束しない場合、PETIT にする
                                TOUT='OUI',),
                  INCREMENT=_F(LIST_INST=inst,),
                  NEWTON=_F(REAC_INCR=1,
                            MATRICE='TANGENTE',
                            REAC_ITER=1,),
                  CONVERGENCE=_F(ITER_GLOB_MAXI=30,),
                  ARCHIVAGE=_F(PAS_ARCH=1,));

```

```

RESU=CALC_ELEM(reuse =RESU,
              MODELE=MODE,
              CHAM_MATER=MATE,

```

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

```

RESULTAT=RESU,
OPTION='EQUI_ELNO_SIGM',);

RESU=CALC_NO(reuse =RESU,
             RESULTAT=RESU,
             OPTION=('SIGM_NOEU_DEPL', 'EQUI_NOEU_SIGM',),),);

IMPR_RESU(FORMAT='MED',
          UNITE=80,
          RESU=_F(MAILLAGE=MAIL,
                 RESULTAT=RESU,
                 NOM_CHAM=('SIGM_NOEU_DEPL', 'EQUI_NOEU_SIGM', 'DEPL',),),),);

FIN();

----- multi-late.comm Plate のモデル -----
DEBUT();

MA=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=130300.0,
                       NU=0.343,),),);

MAIL=LIRE_MAILLAGE(FORMAT='MED',);

MODE=AFFE_MODELE(MAILLAGE=MAIL,
                 AFFE=_F(TOUT='OUI',
                       PHENOMENE='MECANIQUE',
                       MODELISATION='3D',),),);

MAIL=MODI_MAILLAGE(reuse =MAIL,
                  MAILLAGE=MAIL,
                  ORIE_PEAU_3D=_F(GROUP_MA='press',),),);

MATE=AFFE_MATERIAU(MAILLAGE=MAIL,
                  AFFE=_F(TOUT='OUI',
                        MATER=MA,),),);

CHAR=AFFE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                   DDL_IMPO=( _F(GROUP_MA='fix',
                                DX=0.0,
                                DY=0.0,
                                DZ=0.0,),
                          _F(GROUP_MA='press',
                                DY=-0.5,),),),);

loadP=AFFE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,
                   DDL_IMPO=_F(GROUP_MA='press',
                                DX=0,
                                DZ=0,),),);

contact=AFFE_CHAR_MECA(MODELE=MODE,

```

## SalomeMeca の使いかた -- 6.0 接触 (基本)

```

CONTACT=_F(METHODE='CONTRAINTE',
            APPARIEMENT='MAIT_ESCL',
            RECHERCHE='NOEUD_BOUCLE',
            PROJECTION='LINEAIRE',
            GROUP_MA_MAIT='contBase',
            GROUP_MA_ESCL='contPL',),,);

ramp=DEFI_FONCTION(NOM_PARA='INST',VALE=(0,0,
            1,1,
            ),,);

inst=DEFI_LIST_REEL(DEBUT=0,
            INTERVALLE=_F(JUSQU_A=1,
            PAS=0.2),,);

RESU=STAT_NON_LINE(MODELE=MODE,
            CHAM_MATER=MATE,
            EXCIT=(_F(CHARGE=CHAR,),
            _F(CHARGE=loadP,
            FONC_MULT=ramp,),
            _F(CHARGE=contact),),),
            COMP_ELAS=_F(RELATION='ELAS',
            DEFORMATION='GREEN',      #収束しない場合、PETIT にする
            TOUT='OUI',),
            INCREMENT=_F(LIST_INST=inst,),
            NEWTON=_F(REAC_INCR=1,
            MATRICE='TANGENTE',
            REAC_ITER=1,),
            CONVERGENCE=_F(ITER_GLOB_MAXI=30,),
            ARCHIVAGE=_F(PAS_ARCH=1),,);

RESU=CALC_ELEM(reuse =RESU,
            MODELE=MODE,
            CHAM_MATER=MATE,
            RESULTAT=RESU,
            OPTION='EQUI_ELNO_SIGM',);

RESU=CALC_NO(reuse =RESU,
            RESULTAT=RESU,
            OPTION=('SIGM_NOEU_DEPL', 'EQUI_NOEU_SIGM',),,);

IMPR_RESU(FORMAT='MED',
            UNITE=80,
            RESU=_F(MAILLAGE=MAIL,
            RESULTAT=RESU,
            NOM_CHAM=('SIGM_NOEU_DEPL', 'EQUI_NOEU_SIGM', 'DEPL',),,),,);

FIN();

```