

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

信頼性課 藤井 08/5/19

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携 (SalomeMeca 2008.1)

目次

1. 目的
2. 解析方法
3. 熱流解析
 - 3-1. Code_Aster の作成
 - 3-2. ASTK ファイルの作成
4. 構造解析
 - 4-1. ASTK ファイルの修正
 - 4-2. Code_Aster の修正
 - 4-3. 計算開始と結果の確認
5. まとめ
6. ソースコード

1. 目的

熱流解析を行って温度分布を求めた後、その答えを読み込み構造解析してみる。同様な事を「14.0 連成解析」で実施しているが、ここでは、熱流解析を実施し結果を保存して一旦終了。改めて温度の結果を読み込み、構造解析する。連成解析は、熱流解析→構造解析を連続して行うものを言っている。この為、規模の大きいモデルの場合で、デバッグなどで何回も解析する場合、（熱流解析→構造解析）を何回も計算することになるので、時間がかかってしまう。

これに対し、熱流解析と構造解析を連携させる方法は、始めの熱流解析の答えが出ていれば、この答えを読み込んで構造解析を行うため、デバッグするときでも、熱流解析をする必要はない。時間を掛けて解析した答えを大切に保存しておき、この保存した結果ファイルを読み込んで構造解析するので、それぞれ単独で解析すればすむ。規模の大きいモデルの場合は、通常連携させて解析する。

2. 解析方法

熱流解析を実施しその解析結果（温度データ）を一旦保存し解析を終了する。この後改めて、先に解析した温度データを読み込み構造解析する。

構造解析する時の境界条件は、「AFFE_CHAR_MECA」で設定するが、先に解析した温度データは、データ field に温度データをセットし、解析する。この為、「AFFE_MATERIAU」コマンドで温度データを設定することになる。

具体的には、「14.0 連成解析」で計算した方法と同じ方法で温度を求めて、結果を保存しておく。この後、同じ境界条件を設定して、構造解析する。この後、結果が「14.0 連成解析」と同じ結果が得られているかどうかを確認する。

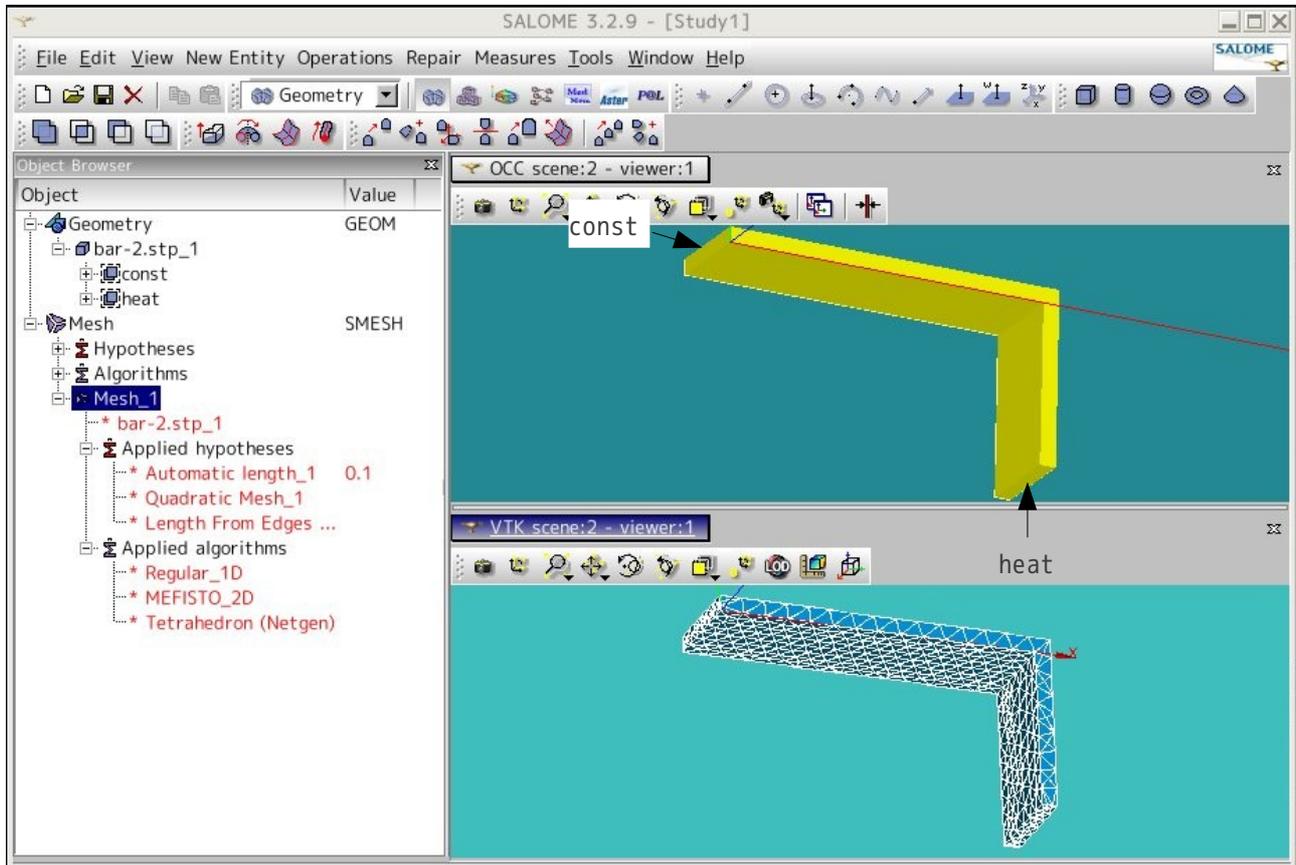
3. 熱流解析

「14.0 連成解析」で解析したモデル、方法で熱流解析を実施する。

モデル： L字モデル bar-2.stp

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

材料定数： 熱伝導率 83.5 mW/mm-°C
 境界条件： const面 20°C一定
 heat面 500mW/mm²で発熱させる。
 メッシュ： 三角形の2次メッシュ Automatic Length 0.1
 フォルダ： ~/CAE/thermo-next-meca



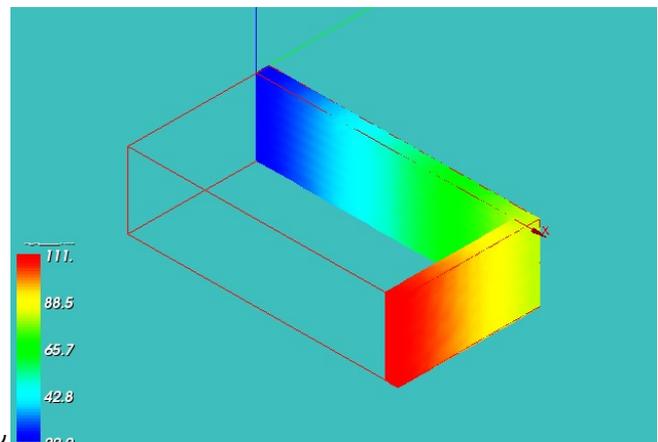
3-1. Code_Aster の作成

改めて解析する。フォルダは、~/CAE/thermo-next-mecaのフォルダを作成し、この中に保存する。材料定数、境界条件、メッシュは、前記した値を使用。結果は、下記のように「14.0 連成解析」と同じ結果（最大温度はheat面で111°C）となっている。

3-2. ASTK ファイルの作成

Code_Aster ができあがったので、次にASTKファイルを作成する。

Salome画面をAster画面に切替え、Object browser ツリー上の「LinearThermics_3DMesh...」を右クリックして「Export to Advanced Study Manager (Astk)」を選択して、ASTKファイルを作成する。表示されたASTK画面は、すぐに~/CAE/thermo-next-mecaフォルダ内に適当な名前を付けて保存し、ASTKを



SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

終了しておく。

4. 構造解析

前項までで、必要な操作が終了したので、構造解析に移る。 構造解析は、ASTKを使って、Code_Asterを修正し、構造解析する。

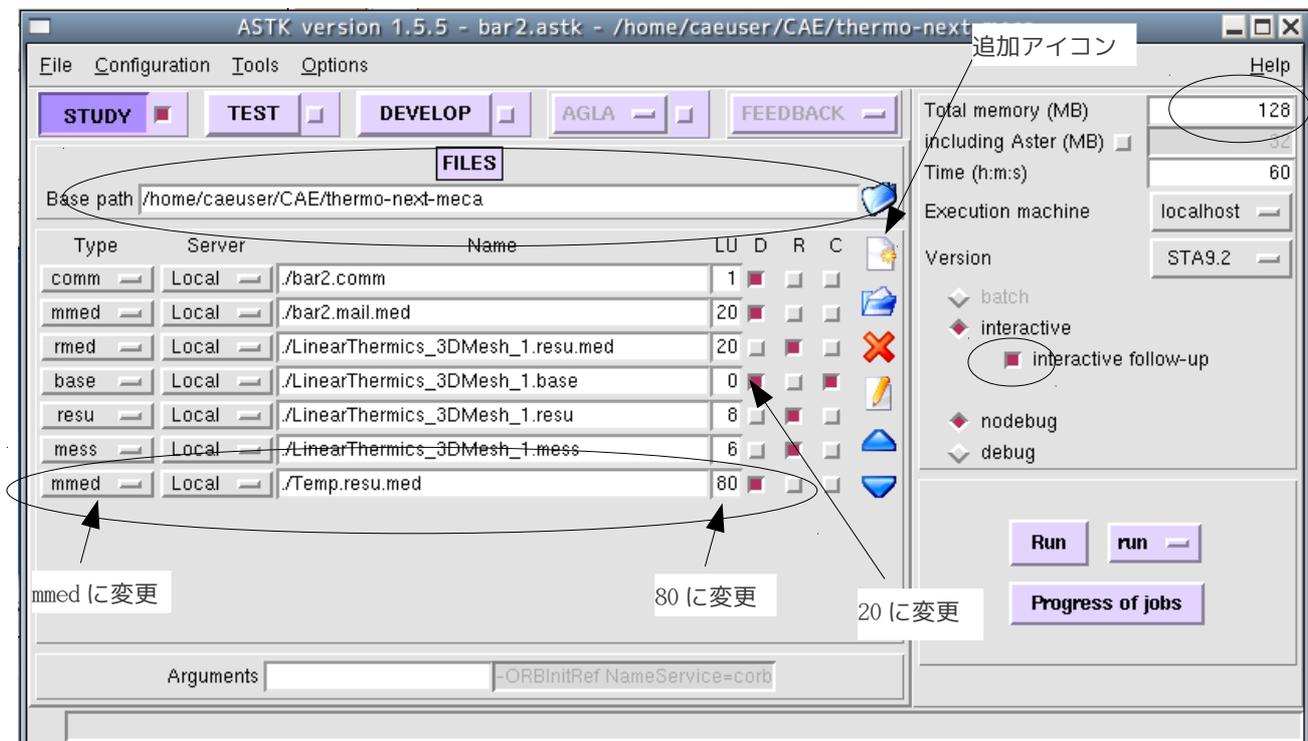
4-1. ASTK ファイルの修正

まず下準備として、熱流解析で解析した答えのファイルは、「./LinearThermics_3DMesh_1.resu.med」となっているので、このファイル名を「Temp.resu.med」に変えておく。 このファイルが構造解析の入力データになる。（ファイルを変更しないと、入力ファイルと出力ファイルが同じ名前になってしまう。）次にASTKを起動して、保存していたASTKファイルを読み込む。読み込んだ後は、まず「Base path」、「使用メモリ」、「Interactive follow-up」SWを設定し、保存しておく。 ここまでは、従来と同じ。次に、renameした「Temp.resu.med」を読み込む設定を行う。

まず、「追加アイコン」をクリックして新たに1行を追加し、Typeを「mmed」に変更し、Nameを「./Temp.resu.med」に設定し、LU（ユニット数）を80に変更しておく。

./LinearThermics_3DMesh_1.resu.medのLUも20に変更する。 → 20にしなければならない理由は、良く判らない。 しかし変更しないとエラーになってしまう。

Typeの変更は、Typeボタンをクリックして現れるメニューから、「mmed」を選択すれば、変更できる。



4-2. Code_Aster の修正

EFICASを起動して、Code_Asterを修正する。

まず、材料定数を修正する。すでに設定してある「DEFI_MATERIAU」コマンドに、ヤング率、ポアソン比、

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

線膨張係数を追加する。

```
DEFI_MATERIAU      MATER
ELAS
  E                210000      #ヤング率
  NU               0.293      #ポアソン比
  ALPHA           11.7e-6     #線膨張係数
THER
  LAMBDA          83.5
```

不要な以下のコマンドを削除する。

```
AFFE_CHAR_THER      削除  熱流解析の境界条件
THER_LINEARIRE      削除  熱流解析の Solver
IMPR_RESU           削除  熱流解析結果の出力設定
```

次に、温度データを読み込む設定を行う。 まず、温度データのモデルを定義する。
LIRE_MALLAGE コマンドの下に以下を追加する。

```
AFFE_MODELE        moth      #温度データを読み込むモデル名を定義
MAILLAGE           MESH      #メッシュを設定
AFFE
  TOUT             OUI
  PHENOMENE        THERMIQUE #温度に設定
  b_thermique
  MODELISATION     3D        #3D モデル
```

次に、定義したモデルに、温度の解析結果を読み込む。

```
LIRE_RESU          resuT      #結果読み込みの定義
TYPE_RESU          EVOL_THER  #読み込むデータの種類
FORMAT             MED        #読み込むデータの FORMAT
MODELE             moth       #読み込んだデータを定義したモデルに設定する
b_evol_ther
b_med
  UNIT             20         #データの unit 数
  FORMAT_MED
  NOM_CHAM         TEMP       #読み込むデータの名前
  NOM_CHAM_MED     TEMP_____TEMP_____ #読み込むデータの項目名
b_extrac
  TOUT_ORDRE      OUI
```

読み込むデータの項目名 (NOM_CHAM_MED) は、下記で設定されている。

```
TEMP_____TEMP_____
| 8文字| 24文字 |
  ↑      ↑-項目名
  Solver (THER_LINEARIRE ) に設定した名称
```

```
TEMP_____      : 8文字  Solver に設定した名称
TEMP_____      : 24文字  項目名
```

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

Salome もこの名称でデータを読み込んでおり、この名称が PostPro 画面上に表示されている。
次に構造解析用のモデルを設定する。 いまの設定では、THERMIQUE の設定になっている箇所を構造解析に変更する。

AFFE_MODELE	MODEL	#熱流解析時に設定したコマンド
MAILLAGE	MESH	
AFFE		
TOUT	OUI	
PHENOMENE	MECANIQUE	#THERMIQUE → MECANIQUE に変更する
b_mecanique		
MODELISATION	3D	#3D に設定

次に読み込んだ温度データをデータ field (材料を設定している field) に設定する。

AFFE_MATERIAU	MATFIELD	
MAILLAGE	MESH	
MODELE	MODEL	
AFFE		
TOUT	OUI	
MATER	MATER	
AFFE_VARC		#温度を設定する
TOUT	OUI	
EVOL	resuT	#読み込んだ温度データ
B_EVOL		
NOM_VARC	TEMP	
B_NOM_TEMP		
NOM_CHAM	TEMP	
VALE_REF	20.0	#参照温度

次に構造解析用の境界条件を設定する。

AFFE_CHAR_MECA	Bcond	
MODELE	MODEL	#境界条件を設定するモデル
DDL_IMPO		
GROUP_MA	(const,heat)	#const,heat 面を固定する。
DX	0.0	
DY	0.0	
DZ	0.0	

次に Solver を設定する。

MECA_STATIQUE	RESU	
MODELE	MODEL	
CHAM_MATER	MATFIELD	#材料と温度データを設定
EXCIT		
CHARGE	Bcond	#境界条件を設定

出力項目を設定する

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

```

IMPR_RESU
  MODELE          MODEL
  FORMAT          MED
  b_format_med
    UNITE          20          #unit数
  RESU
    MAILLAGE      MESH
    RESULTAT      RESU
    b_info_med
    b_sensibilite
    b_partie
    b_extrac
    NOM_CHAM      DEPL          #変位を出力
    b_cmp
    NOM_CMP       (DX,DY,DZ)
    b_topologie

```

以上の修正を加えた後、保存して EFICAS を終了する。 上記は、とりあえず変位のみ出力させる方法としている。

4-3. 計算開始と結果の確認

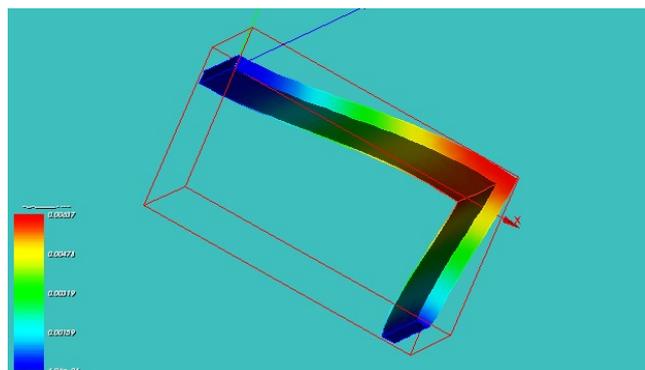
できあがった Code_Aster を実行する。

結果は、~/CAE/thermo-next-meca/LinearThermics_3DMesh_1.resu.medにあるので、この結果を Salome の PostPro で読み込み、確認する。

最大変位が、約0.00637mmとなっており、連成解析結果と合致している。

なお、読み込んだ結果ファイルには、MESH_1のメッシュデータも入っており、MESH_1のunit数が20なので、結果のunit数が20になるのもうなずける。

Code_Asterでのモデルの設定をうまくすれば、unit数を当初の80にできたかも知れない。



5. まとめ

異なる物理現象を解析するときは、連成解析、または異なる解析を連携させて解析する。今回実施した連携させる方法は、自由度が高くなるので、温度>構造解析だけでなく、温度>構造解析：静解析>構造解析：動解析なども実施することもできるようになる。

これは、解析した答えを項目名で読み込んでいるため、どんな解析結果でも読み込むことができる。読み

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

込んだデータを定義して設定すれば、どんな解析結果も組み合わせて解析できてしまう。

6. ソースコード

以下にソースコードを示す。

```

-----ここから-----
DEBUT();

MESH=LIRE_MALLAGE(UNITE=20,
                  FORMAT='MED',);

moth=AFFE_MODELE(MALLAGE=MESH,
                 AFPE=_F(TOUT='OUI',
                        PHENOMENE='THERMIQUE',
                        MODELISATION='3D',),);

resuT=LIRE_RESU(TYPE_RESU='EVOL_THER',
               FORMAT='MED',
               MODELE=moth,
               UNITE=80,
               FORMAT_MED=_F(NOM_CHAM='TEMP',
                             NOM_CHAM_MED='TEMP____TEMP_____'),
               TOUT_ORDRE='OUI',);

MATER=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=210000.0,
                           NU=0.293,
                           ALPHA=11.7e-6,),
                   THER=_F(LAMBDA=83.5,),);

MODEL=AFPE_MODELE(MALLAGE=MESH,
                 AFPE=_F(TOUT='OUI',
                        PHENOMENE='MECANIQUE',
                        MODELISATION='3D',),);

MATFIELD=AFPE_MATERIAU(MALLAGE=MESH,
                      AFPE=_F(TOUT='OUI',
                              MATER=MATER,),
                      AFPE_VARC=_F(TOUT='OUI',
                                   EVOL=resuT,
                                   NOM_VARC='TEMP',
                                   NOM_CHAM='TEMP',
                                   VALE_REF=20.0,),);

BCond=AFPE_CHAR_MECA(MODELE=MODEL,
                    DDL_IMPO=_F(GROUP_MA=('const','heat'),
                                DX=0.0,
                                DY=0.0,
                                DZ=0.0,),);

```

SalomeMecaの使いかた -- 15.0 温度と構造解析の連携

```
RESU=MECA_STATIQUE(MODELE=MODEL,  
                   CHAM_MATER=MATFIELD,  
                   EXCIT=_F(CHARGE=BCond,,));
```

```
IMPR_RESU(MODELE=MODEL,  
          FORMAT='MED',  
          UNITE=20,  
          RESU=_F(RESULTAT=RESU,  
                 NOM_CHAM='DEPL',  
                 NOM_CMP=('DX','DY','DZ',),),),);
```

```
FIN();
```

-----ここまで-----