

SalomeMeca の使いかた -- 14.1 温度・構造-連成解析(2)

信頼性課 藤井 08/5/19

SalomeMeca の使いかた -- 14.1 温度・構造-連成解析(2) (SalomeMeca 2008.1)

目次

1. 目的
2. 解析方法
3. 熱流解析
4. 構造解析との連成
 - 4-1. ASTK ファイルの設定
 - 4-2. Code_Aster の修正
5. 実行と結果の確認
6. ソースコード

1. 目的

熱流解析を行ってモデルの温度分布を求めた後、その答えを使って構造解析し、変位や応力を求める。異なる物理現象の解析を連続して行い解を求める（連成解析と言う）。この様な解析は、「14.0 連成解析(1)」で実施しているが、この方法は、初めに計算した結果を、「TEMP_CALCULEE」コマンドを使って、境界条件 (AFFE_CHAR_MECA) として設定する方法をとっている。温度と構造解析は組み合わせて解析することが多いので、TEMP_CALCULEE コマンドを作っていると思うが、この方法では、温度以外の物理現象を構造解析と組み合わせて解析できない。

（この方法で解析するとフランス語の警告が出力されるが、これを訳すと「時代遅れの解析方法」と言うメッセージが出ていた。しかし、マニュアルが古いせいも、マニュアル上は、TEMP_CALCULEE コマンドを使って解析することになっていた。）

この為、初めに解析した答えを、準備したデータ field 内に読み込み、新たに境界条件を設定して、構造解析する方法をとる。この方法にすると、特別なコマンドを使わないため、あらゆる物理現象の解析を組み合わせて解析することができることになる。

ここでは、この方法を使って、温度・構造の連成解析を行う。

2. 解析方法

前回解析した「14.0 連成解析(1)」と同じモデルを使い、境界条件も同じ設定にして、同じ答えが得られるかどうかを確認する。

具体的には、熱流解析したフォルダの内容をそのままコピーして、この中の comm ファイルを修正して解析する。

3. 熱流解析

前回解析した方法と同じモデル、方法で解析する。

モデル： L字モデル bar-2.stp
 材料定数： 熱伝導率 83.5 mW/mm-°C
 ヤング率 210000 Mpa

SalomeMecaの使いかた -- 14.1 温度・構造-連成解析(2)

境界条件： ポアソン比 0.293
 線膨張係数 11.7e-6 1/°C
 const 面 20°C一定
 全方向固定
 heat 面 500 mW/mm²で発熱させる。
 全方向固定
 メッシュ： 三角形の2次メッシュ Automatic Length 0.1
 フォルダ： ~/CAE/thermo-meca2

既に熱流解析しているなので、この結果が保存されているフォルダ (~/CAE/thermo/) の内容をフォルダごとコピーし、フォルダ名を「thermo-meca2」に変えておく。 今回の連成解析は、「thermo-meca2」のフォルダ内で実施する。

4. 構造解析との連成

4-1. ASTK ファイルの設定

ASTK を起動し、~/CAE/thermo-meca2/bar2.astk を読み込む。 読み込んだ後、「Base path」、「メモリの設定」「Interactive follow-up」SWの設定を確認して、保存しておく。

4-2. Code_Aster の修正

ASTK から EFICAS を起動して、Code_Aster を修正する。

まず、材料定数を設定する。(既に設定してある DEFI_MATERIAU にヤング率、ポアソン比、線膨張係数を追加する。)

```
DEFI_MATERIAU      MATER
  ELAS
    E                210000
    NU               0.293
    ALPHA            11.7e-6
  THER
    LAMBDA           83.5
```

熱流解析を実施した後、構造解析を実施するため、熱流解析の最後 (FIN コマンドの前) に以下を追加する。まず、構造解析用のモデルを定義する。

```
AFFE_MODELE        M0meca                #構造解析用のモデルを定義
  MAILLAGE          MESH                  #メッシュは、熱流解析と同じメッシュを使用
  AFFE
    TOUT             OUI
    PHENOMENE        MECANIQUE           #構造解析用として定義
    b_mecanique
    MODELISATION     3D
```

定義したモデルに材料 field を定義。 ここで温度 field を定義してこの中にデータを読み込む。

SalomeMecaの使いかた -- 14.1 温度・構造-連成解析(2)

```

AFFE_MATERIAU      Tmat          #材料 field を定義
MAILLAGE           MESH          #同じメッシュを使用
AFFE
  TOUT             OUI
  MATER           MATER          #材料を設定
AFFE_VARC
  EVOL            TEMP          #温度データを読み込む
  E_VOL
    NOM_VARC      TEMP
    B_NOM_TEMP
  VALE_REF        20           #参照温度を設定

```

境界条件を設定する。

```

AFFE_CHAR_MECA    Bcond
MODELE            M0meca
DDL_IMPO
  GROUP_MA        (const,heat)  #const 面と heat 面を固定する
  DX              0
  DY              0
  DZ              0

```

静的構造解析の Solver を定義する。

```

MECA_STATIQUE     RESU
MODELE            M0meca
CHAM_MATER        Tmat
EXCIT
  CHARGE          Bcond

```

出力項目を設定する。

```

IMPR_RESU
MODELE            M0meca          #出力項目を設定
FORMAT           MED             #MED format に設定
b_format_med
RESU
  RESULTAT       RESU           #構造解析の結果を定義
  b_info_med
  b_sensibilite
  b_partie
  b_extrac
  NOM_CHAM       DEPL           #変位のみ設定
  b_cmp
  b_topologie

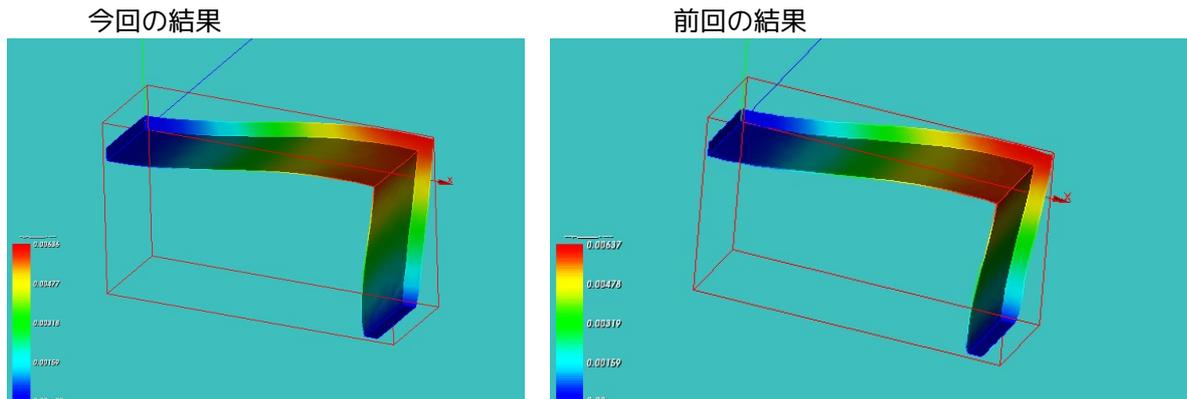
```

以上で Code_Aster の修正は完了。 Code_Aster を保存して、EFICAS を終了する。
なお出力項目は、最小限の変位 (DEPL) のみに設定してある。

SalomeMeca の使いかた -- 14.1 温度・構造-連成解析(2)

5. 実行と結果の確認

ASTK 画面上から、実行する。 計算結果は、~/CAE/thermo-meca2/LinearThermics_3DMesh_1.resu.med になっているので、Salome の PostPro 画面上からこの MED ファイルを Import する。
 計算結果は、熱流解析で温度、構造解析で変位を出力させたため、この両方の field の解が出力されている。
 この結果を確認した結果、下図であり、最大変位が 0.00636mm であり、「TEMP_CALCULEE」コマンドを使って計算した答え (0.00637mm) とほぼ合っている。



今回は、構造解析結果として、変位 (DEPL) しか出力させなかったが、通常と同じ方法で、相当応力、相当歪も出力させることができる。
 今回解析した連成解析では、あらゆる物理現象 (Code_Aster が対応している物理現象) の組合せの連成解析が可能になってくるので、応用範囲が広がってくる。

6. ソースコード

以下に今回解析したソースコードを示す。

```
-----ここから-----
DEBUT();

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

MATER=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=210000,
                             NU=0.293,
                             ALPHA=11.7e-6,),
                   THER=_F(LAMBDA=83.5,,));

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

MATFIELD=AFFE_MATERIAU(MALLAGE=MESH,
                       AFFE=_F(TOUT='OUI',
                                MATER=MATER,,));
```

SalomeMecaの使いかた -- 14.1 温度・構造-連成解析(2)

```

LOADING=AFFE_CHAR_THER(MODELE=MODEL,
                        TEMP_IMPO=_F(GROUP_MA='const',
                                       TEMP=20.0,),
                        FLUX_REP=_F(GROUP_MA='heat',
                                       FLUN=500,),,);

TEMP=THER_LINEAIRE(MODELE=MODEL,
                  CHAM_MATER=MATFIELD,
                  EXCIT=_F(CHARGE=LOADING,),,);

IMPR_RESU(FORMAT='MED',
          RESU=_F(RESULTAT=TEMP,),,);

M0meca=AFFE_MODELE(MAILLAGE=MESH,
                  AFFE=_F(TOUT='OUI',
                          PHENOMENE='MECANIQUE',
                          MODELISATION='3D',),,);

Tmat=AFFE_MATERIAU(MAILLAGE=MESH,
                  AFFE=_F(TOUT='OUI',
                          MATER=MATER,),
                  AFFE_VARC=_F(EVOL=TEMP,
                               NOM_VARC='TEMP',
                               VALE_REF=20,),,);

BCond=AFFE_CHAR_MECA(MODELE=M0meca,
                    DDL_IMPO=_F(GROUP_MA=('const','heat',),
                                  DX=0,
                                  DY=0,
                                  DZ=0,),,);

RESU=MECA_STATIQUE(MODELE=M0meca,
                  CHAM_MATER=Tmat,
                  EXCIT=_F(CHARGE=BCond,),,);

IMPR_RESU(MODELE=M0meca,
          FORMAT='MED',
          RESU=_F(RESULTAT=RESU,
                  NOM_CHAM='DEPL',),,);

FIN();
-----ここまで-----

```