

伝導による 2 次元定常伝熱

概要

ここでは、一定の外部温度に対する伝導を含む、2 次元定常温度解析について取り上げます。ベンチマークとして NAFEMS 標準解との比較を行います。

モデル定義

このモデルのドメインは $0.6 \times 1.0\text{m}$ です。境界条件は以下のとおりです。

- ・左側は断熱。
- ・下側は 100°C 固定。
- ・上側と右側は熱伝達係数 $750\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ で外部温度 0°C と熱伝導がある。

ドメイン内部のパラメータは、

- ・熱伝導率 $52\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$

結果と考察

以下がモデリングドメイン内の温度場です。一定の外部温度に対する熱伝導の結果です。

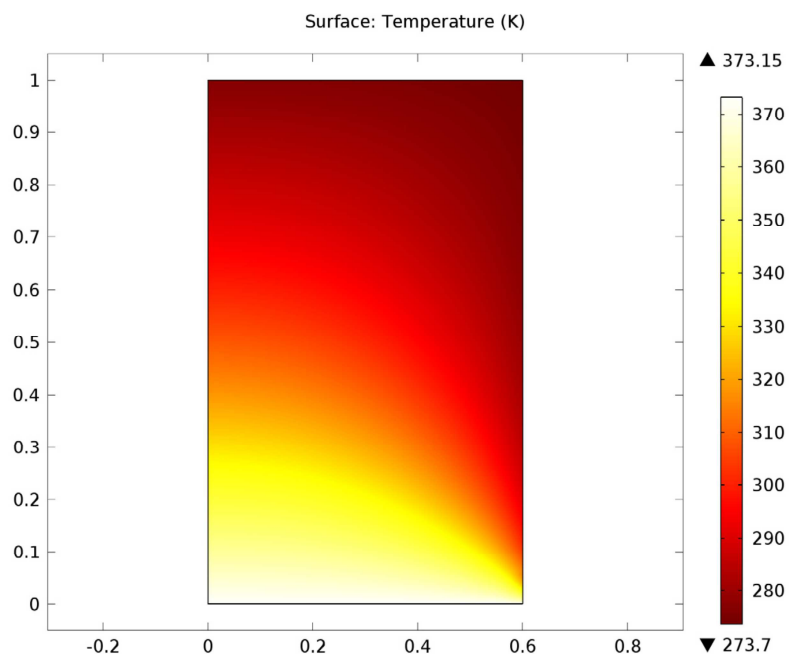


図 1 一定の外部温度に対する熱伝導の結果による温度分布

定点(0.6, 0.2)のベンチマークの結果は 18.25°Cです。COMSOL Multiphysics では、9 x15 の要素数のマップトメッシュを張ったとき、結果は 18.265°Cとなりました。

モデルライブラリの場所 : COMSOL_Multiphysics/Heat_Transfer/heat_convection_2d

上記パスは、.mph ファイルの場所を示しています。COMSOL GUI の「モデルライブラリ」ウインドウから直接、あるいは「ビュー」のプルダウンメニューの「モデルライブラリ」から開くことができます。「COMSOL_Multiphysics」>「Heat_Transfer」>「heat_convection_2d」と辿って下さい。

モデリングの解説

モデルウィザード

- 1 「モデルウィザード」ウインドウを参照。
- 2 「2D」をクリック。
- 3 「次へ」をクリック。
- 4 「フィジックスを追加」ツリーにて、「伝熱>伝熱(固体)(ht)」を選択。
- 5 「次へ」をクリック。
- 6 続いて表示される「スタディ」セクションのツリーにて、「サポートスタディ」>「定常」を選択。
- 7 「完了」をクリック。

ジオメトリ 1

長方形 1

- 1 「モデルビルダ」ウインドウの「モデル 1」>「ジオメトリ 1」を右クリック、「長方形」を選択。
- 2 「長方形」ウインドウの「サイズ」を展開、「幅」に 0.6 を入力。
- 3 「全て作成」をクリック。

伝熱(固体)

温度 1

- 1 「モデルビルダ」ウインドウの「伝熱(固体)」を右クリック、「温度」を選択。
- 2 境界 2 を選択。
- 3 「温度」ウインドウの「温度」を展開、「温度:」に 100[degC] を入力。

熱流束 1

- 1 「モデルビルダ」ウインドウの「伝熱(固体)」を右クリック、「熱流束」を選択。
- 2 境界 3,4 を選択。
- 3 「熱流束」ウインドウの「熱流束」を展開、「流入熱流束」を選択。

- 4 「熱伝達係数:」に 750 を入力。
- 5 「外部温度:」に 0[degC] を入力。

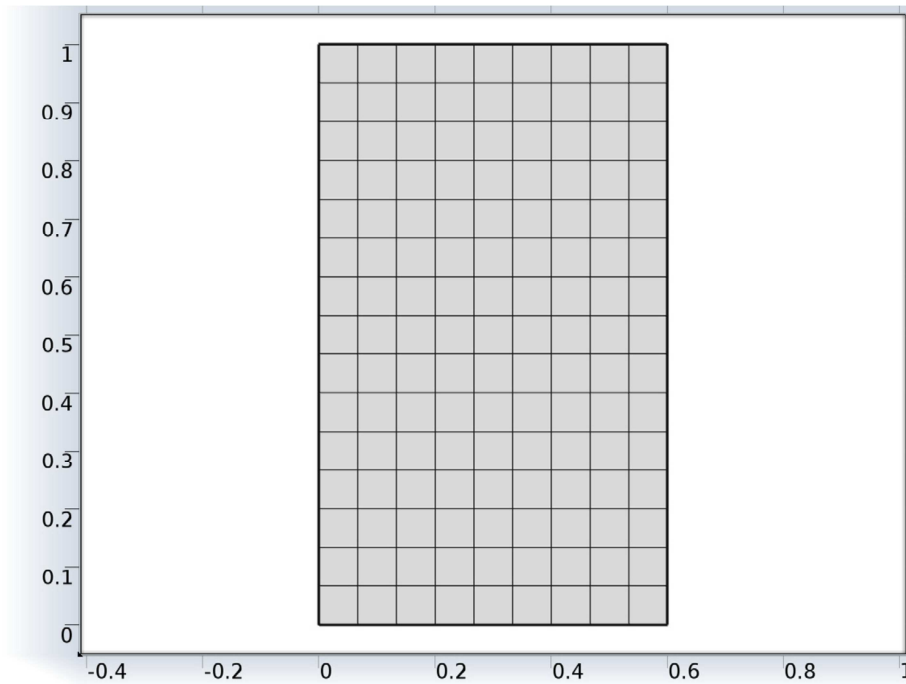
伝熱(固体) 1

- 1 「モデルビルダ」ウインドウの「伝熱(固体)」>「伝熱(固体) 1」を選択。
- 2 「伝熱(固体)」ウインドウの「熱伝導 固体」を展開、「熱伝導率:」プルダウンメニューの「ユーザ定義」を選択、52 を入力。

メッシュ 1

マップト 1

- 1 「モデルビルダ」ウインドウの「モデル 1」>「メッシュ 1」を右クリック、「マップト」を選択。
- 2 「全て作成」をクリック。



スタディ 1

- 1 「モデルビルダ」ウインドウの「スタディ 1」を右クリック、「計算」を選択。

結果

温度 (ht)

計算実行後のグラフィックス画面表示は図 1 のとおりの温度場となっています。

データセット

(0.6, 0.2) の温度のベンチマークの値は 18.25°Cです。この座標での温度を評価して得られる値と比較してみます。

- 1 「モデルビルダ」 ウィンドウの 「結果」>「データセット」 を右クリック、「カットポイント 2D」 を選択。
- 2 「カットポイント 2D」 ウィンドウの 「ポイントデータ」 を展開、「x:」 に 0.6 を入力、「y:」 に 0.2 を入力。

計算値

- 1 「モデルビルダ」 ウィンドウの 「結果」>「計算値」 を右クリック、「ポイント評価」 を選択。
- 2 「ポイント評価」 ウィンドウの 「データ」 を展開、「データセット:」 プルダウンメニューの 「カットポイント 2D 1」 を選択。
- 3 「式」 を展開、「単位:」 プルダウンメニューの 「degC」 を選択。
- 4 「評価」 をクリック。
18.265°Cに近い値となります。