

## 4-5

## 非定常伝熱の数値計算法

## (1) 壁体の時定数

## 【演習1】

厚さ150mmのコンクリートの壁体がある。

室内外の気温はともに5°Cで定常状態であった。室内側が20°Cに暖房されはじめたとき、壁体表面温度および壁体内温度はどのような時刻変化を示すか。数値計算によって求めよ。

コンクリート壁体の熱伝導率を $1.6\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、容積比熱を $2000\text{kJ}/(\text{m}^3\cdot\text{K})$ 、室内側と屋外側の熱伝達率をそれぞれ $9\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 、 $23\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ とする。

## 【演習1～考察のヒント】

まずはExcelを立ち上げ、図1のようなワークシートを組み立てる。

## 列方向

左から右に向かって、外表面から室内側表面まで、温度を求める点を複数決める。演習1では単一材料の壁体であるので、温度を求める点の位置について特段の制約はないが、壁体内外の表面温度を精度良く求めるためには、図のように、表面層の厚さを比較的薄めにすると良い。ただし、薄くすればするほど、時間ステップを短くしなければならない。

また、シートの2～4行目には、表面からの室内方向の位置(深さ)、温度計算点間の熱伝導率、容積比熱を、それぞれ入力しておく。6行目には、計算開始前の各点の温度(初期温度)、および外気温と室温(全て5°C)を入力しておく。

## 行方向

A列の7行目以降は、時間軸である。時刻変化を求めることが目的であるため、1ステップあたりの時間進行は、数十秒から数分の範囲が妥当なところであろう。図1では、1ステップを180秒として、3600秒間分(1時間分)を用意している。

また、時刻0以降、外気温は5°Cのままであるが、室温は20°Cとなる。それぞれ1時間分の値を全て入力しておく。

## 各層の温度の計算式の入力

まず、時刻0のときの値を計算で求める。図1のワークシートの「D7」のセルに、次の式をそのまま入力してみよう。計算結果は5°Cになるはずである。括弧の位置と数に十分注意すること。

無事、答えが得られたら、「D7」のセルをダブルクリックしてみよう。図2のように、計算で参照している全てのセルがカラーで表示される(確認できたら、一旦Escキーで元の状態に戻しておく)。



ジャンプ

後述4-5(6)「安定条件」参照。



補足

式中の「\$」は、式全体を他のセルにコピー・ペーストしたときに、式中のセル指定がずれないようにするための指示記号。「\$」がなくても正しい答えは出るが、後の作業のために重要なのでしっかり入れておく。(詳しくは、Excelのマニュアル等を参照のこと。)