

6.4

2次元有限要素法のプログラム例

(1)シートの準備 1次元問題(4.4節)と同様、まず入力データや結果を格納する Excel シートを用意しましょう。本例では、以下のシートを用意します。なお、シート名は、そのシートに格納するデータの種類をそのまま付けることにします。

- ① 節点データ 入力する節点データを指定します。シートには、1行目に見出し、2行目以降にデータを指定します。A列に節点番号、B、C列にX、Y座標値、D、E列に変位境界条件の有無(0または空白の時なし)、F、G列にその変位を指定します。H、I列には、力学的境界条件(外力)を指定します。なお、本プログラムは、筆者が1970年代にFORTRANで記述したものを全面書換える形で作成した関係で、節点番号は、1から始まる整数にしています。プログラム内の配列格納位置を配列添え字=節点番号-1とすることで調整しています。

また、プログラムを実行するための「計算」ボタンを貼り付けておきましょう。ボタンの貼付け方法は、「3.1 行列の加減算と乗算」を参照してください。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	節点番号	X	Y	X拘束条件	Y拘束条件	X変位	Y変位	X力	Y力
2	1	0	100	1	1				
3	2	0	90	1	1				
4	3	0	80	1	1				
5	4	0	70	1	1				
6	5	0	60	1	1				
7	6	0	50	1	1				
8	7	0	40	1	1				
9	8	0	30	1	1				
10	9	0	20	1	1				
11	10	0	10	1	1				
12	11	10	100		1				
13	12	10	90						
14	13	10	80						
15	14	10	70						
16	15	10	60						
17	16	10	50						
18	17	10	40						
19	18	10	30						
20	19	10	20						

意するだけでかまいません。なお、全体剛性行列の値を確認するためのシートですので、解析上は必要ありません。

(2) **データ構造の宣言** 材料データ、要素データの構造をユーザ定義型として宣言します。なお、要素データには、後々の処理を簡単化するため、要素系に対応する節点の XY 座標、変位、B マトリックス、要素剛性行列、要素の応力等を設定できるようにします。

List 6-1 データ構造

Public Type Material_Data	‘ 材料データ
Young As Double	‘ ヤング率
Poisson As Double	‘ ポアソン比
Thickness As Double	‘ 厚さ
End Type	
Public Type Element_Data	‘ 要素データ
Node(2) As Integer	‘ 要素を構成する節点番号 Node(0~2)
X(2) As Double	‘ 節点 X 座標 X(0~2)
Y(2) As Double	‘ 節点 Y 座標 Y(0~2)
U(5) As Double	‘ 節点 Z 座標 Z(0~2)
MatNo As Integer	‘ 材料番号
Area As Double	‘ 面積
ElNode(5) As Integer	‘ 節点番号に対応する全体剛性行列の添え字
Bmat(2, 5) As Double	‘ B 行列
Smat(2, 5) As Double	‘ S 行列
Dmat(2, 2) As Double	‘ 弾性定数行列
Kmat(5, 5) As Double	‘ 要素剛性行列
Stress(8) As Double	‘ 応力
End Type	

(3) **データ宣言** 使用するデータを宣言します。なお、データをチェックすることで動的に配列サイズを決めますので、この段階では、サイズを指定しないで変数宣言だけを行います。

List 6-2 データ宣言

Public NumberOfNode As Integer	‘ 節点データ数
Public NumberOfMaterial As Integer	‘ 材料データ数
Public NumberOfElement As Integer	‘ 要素データ数
Public X() As Double	‘ 節点 X 座標
Public Y() As Double	‘ 節点 Y 座標
Public Force() As Double	‘ 節点外力
Public Disp() As Double	‘ 節点変位
Public NodeCond() As Integer	‘ 変位境界条件 (拘束条件) 有無
Public Material() As Material_Data	‘ 材料データ
Public Elem() As Element_Data	‘ 要素データ
Public Kmat() As Double	‘ 要素剛性行列
Public TotalMat() As Double	‘ 全体剛性行列
Public Stress(9) As Double	‘ 応力
Public BandWidth As Integer	‘ バンド幅