

4.6

プログラム例

(1)シートの準備 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、以下のように、1行目は見出し、2行目以降にデータを入力します。A列に節点番号、B列に座標値、C列に変位境界条件がある場合0以外の値、D列にその変位を入力します。E列には、力学的境界条件である外力を入力します。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【VBAを使って行列の加算プログラムを作成】」を参照してください。

	A	B	C	D	E	F	G
1	節点番号	座標値	拘束条件	変位	節点力		
2	0	0	1	0	0		計算
3	1	4		0	0		
4	2	8		0	0		
5	3	10		0	0		
6	4	12		0	2000		
7							

※ 画像下部のシートタブは「\応力\節点データ\要素データ\節点変位\全体剛性行列/」と表示されています。

- ② 要素データ 入力する要素データを指定します。シートには、以下のように、1行目は見出し、2行目以降にデータを入力します。A列に要素番号、B列、C列にその要素を構成する節点番号、C列に要素の断面積、D列にヤング率を入力します。

	A	B	C	D	E	F
1	要素番号	構成節点0	構成節点2	断面積	ヤング率	
2	0	0	1	50	400000	
3	1	1	2	50	300000	
4	2	2	3	50	200000	
5	3	3	4	50	100000	
6						
7						

※ 画像下部のシートタブは「\応力\節点データ\要素データ\節点変位\全体剛性行列/」と表示されています。

(8)全体剛性行列の設定 要素剛性行列を加算し、全体剛性行列を設定します。

List 4-7 全体剛性行列の設定

```
Sub setTotalMatrix() '全体剛性行列の設定
  For i = 0 To NumberOfNode - 1 '初期設定
    For j = 0 To NumberOfNode - 1
      TotalMat(i, j) = 0
    Next: Next
  For k = 0 To NumberOfElement - 1 '要素剛性行列の加算
    For i = 0 To 1
      For j = 0 To 1
        ii = Elm(k).Node(i): jj = Elm(k).Node(j)
        TotalMat(ii, jj) = TotalMat(ii, jj) + Elm(k).Kmatrix(i, j)
      Next: Next
    Next
  End Sub
```

(9)変位境界条件の設定 変位境界条件による右辺の変形、全体剛性行列の変更を行います (式(4.54)参照)。

List 4-8 変位境界条件の設定

```
Sub setBoundaryCondition() '境界条件の設定
  For i = 0 To NumberOfNode - 1
    If Node(i).NodeCond <> 0 Then '拘束条件がある場合のみ以下の処理
      Disp = Node(i).Disp '変位量取出し
      For j = 0 To NumberOfNode - 1 '等価節点荷重を右辺に加える
        Node(i).Force = Node(j).Force - TotalMat(j, i) * Disp
        TotalMat(j, i) = 0 '対応する非対角要素 = 0
        TotalMat(i, j) = 0
      Next
      Node(i).Force = Disp '対応する荷重部分に変位量設定
      TotalMat(i, i) = 1 '対応する対角要素 = 1
    End If
  Next
End Sub
```

(10)確認用全体剛性行列保存 確認用に全体剛性行列をシートに保存します。

List 4-9 全体剛性行列を保存

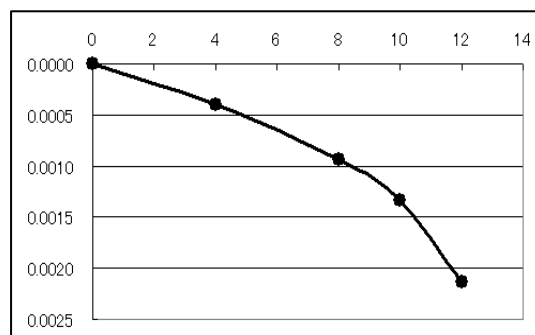
```
Sub saveTotalMatrix() '全体剛性行列をシートに保存
  With Worksheets("全体剛性行列")
    For i = 0 To NumberOfNode - 1
      For j = 0 To NumberOfNode - 1
        .Cells(i + 2, j + 2) = TotalMat(i, j)
      Next: Next
    End With
  End Sub
```

4.6 プログラム例

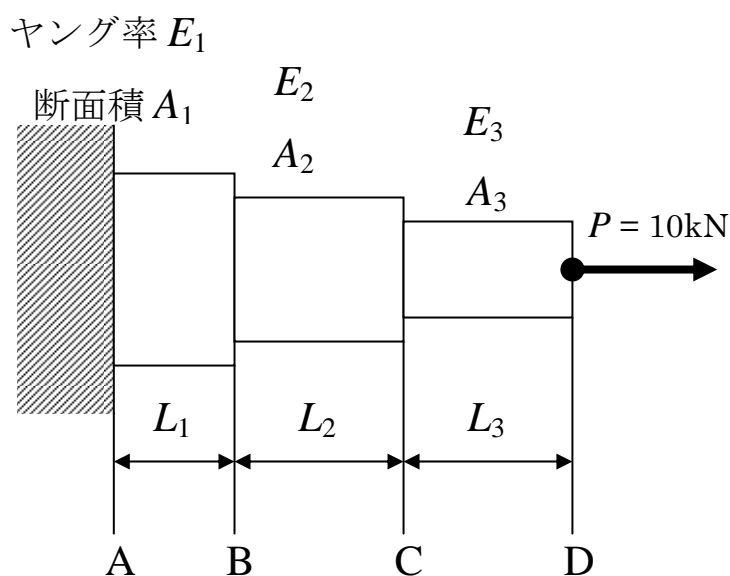
(15) 実行例 「(1) シートの準備」で示した節点データ、要素データで計算した例を示します。「計算」ボタンをクリックした後、「節点変位」シートには以下のようなデータが設定されています。X軸を横軸にして変位をグラフ化すると右図のようになります。

節点番号	変位
0	0.000000
1	0.000400
2	0.000933
3	0.001333
4	0.002133

グラフ化



【課題 4-1】以下のような段つき棒に引張荷重 $P = 10$ [kN] が加わる時、各点の変位と、各部材に生ずる応力を、サンプルの有限法プログラムを用いて求めなさい。なお、それぞれの数値については下表を参照しなさい。



(表)	部材 1	部材 2	部材 3
E_i [GPa]	200	150	100
A_i [mm ²]	400	300	200
L_i [mm]	100	150	150