

## 準備

- 1) Windows PC に Microsoft Small Basic をインストールする。
- 2) 作業ディレクトリを作る。本例では `d:\¥fem¥smallbasic¥` に全てのファイルを保存し作業を行った。各自の環境に合わせて変更すること。
- 3) `truss.zip` を作業ディレクトリに解凍する。中身は以下の通り。  
pro1-1.sb, mat-pro.sb, pro1-3.sb, hen-pro.sb (Small Basic のプログラム)  
s1.dat, s1.mat, s1.hen (本実行例で作成されたファイル)  
<http://extwww.cc.saga-u.ac.jp/%7eimaiy/truss.zip>

## 流れ

- 1) PRO1-1.SB  
形状、拘束節点、荷重節点、ヤング率、断面積等を入力し、結果を\*.DAT に保存する。
- 2) MAT-PRO.SB  
\*.DAT をもとに要素剛性行列と荷重ベクトルを計算し、結果を \*.MAT に保存する。
- 3) PRO1-3.SB  
\*.MAT をもとに部材内力および変位を計算し、結果を\*.HEN に保存する。
- 4) HEN-PRO.SB  
\*.HEN をもとに結果を描画する。

## 実行例

一様材質、一様断面形状の材料から構成されるトラス構造がある (図 1)。図のように荷重が作用する場合、各部材にはたらく力を求める。

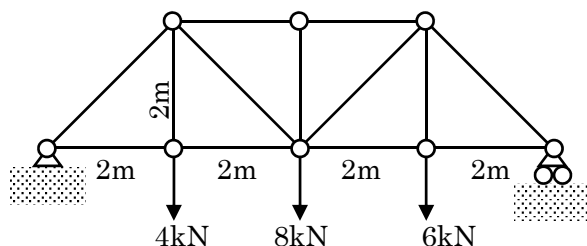


図 1 荷重のかかるトラス問題

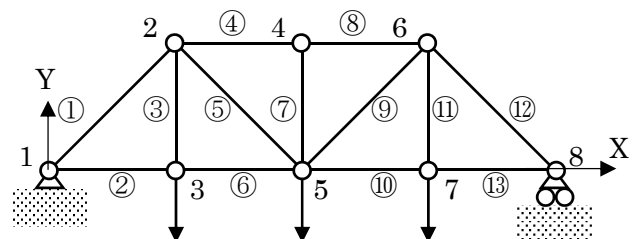


図 2 節点番号 (数字) と要素番号 (丸数字)  
座標系の原点は節点 1

## 入力データ準備

- ・ 図 2 のように節点番号と要素番号をつける。
- ・ 節点数および節点座標、要素数および構成節点、固定節点数および拘束方向(X,Y)、荷重節点数および荷重を確認しておく。本例の場合、以下の条件である。

表 1 節点座標

節点番号	X 座標	Y 座標
1	0	0
2	2	2
3	2	0
4	4	2
5	4	0
6	6	2
7	6	0
8	8	0

表 2 要素と節点の関係

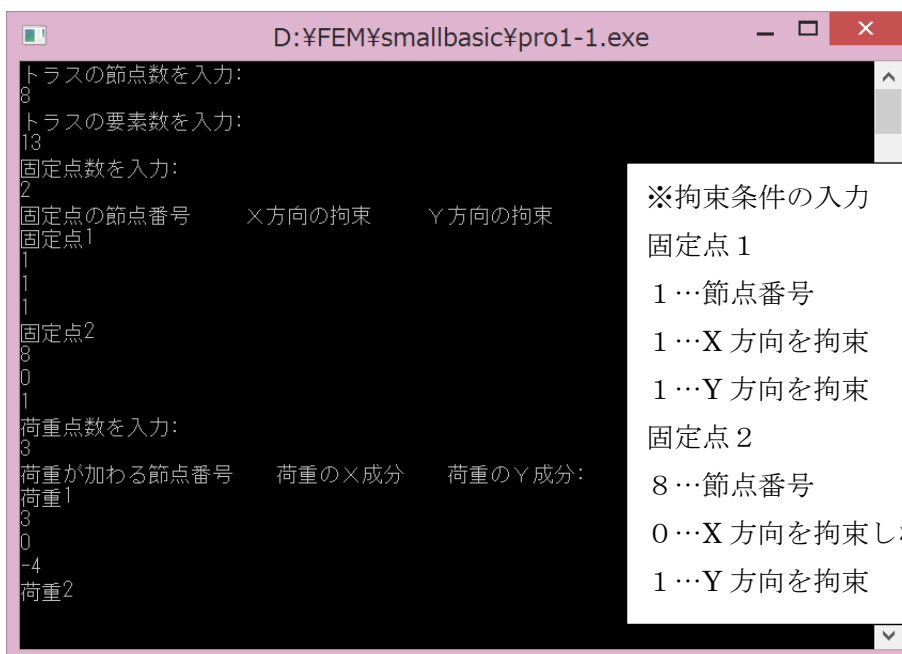
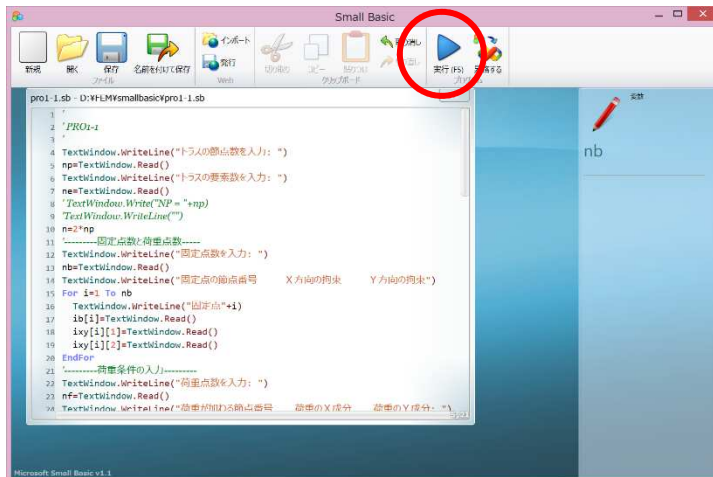
要素番号	節点(1)	節点(2)
①	1	2
②	1	3
③	2	3
④	2	4
⑤	2	5
⑥	3	5
⑦	4	5
⑧	4	6
⑨	5	6
⑩	5	7
⑪	6	7
⑫	6	8
⑬	7	8

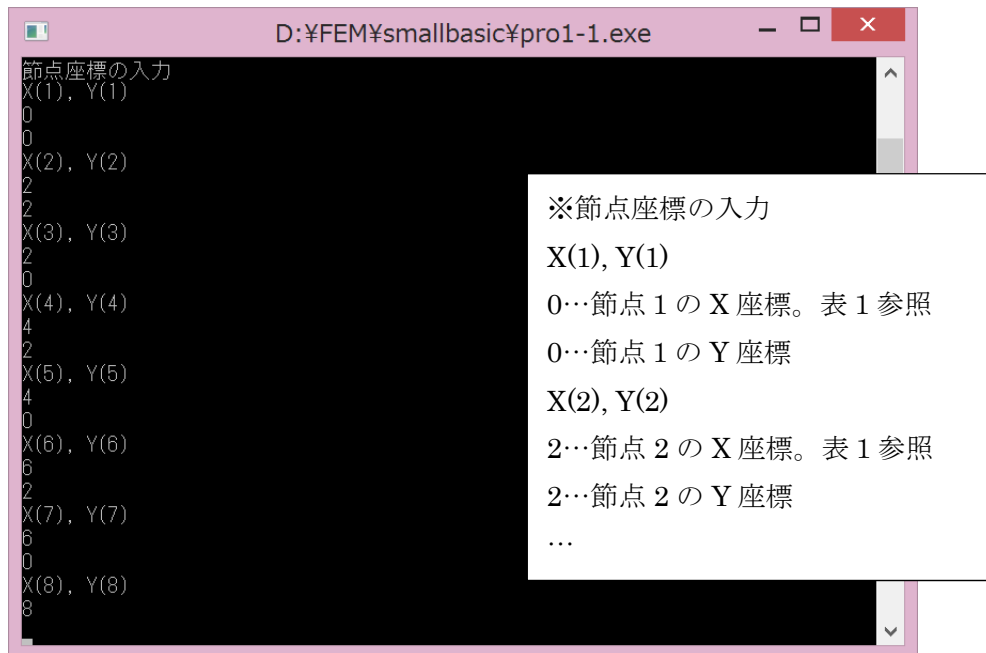
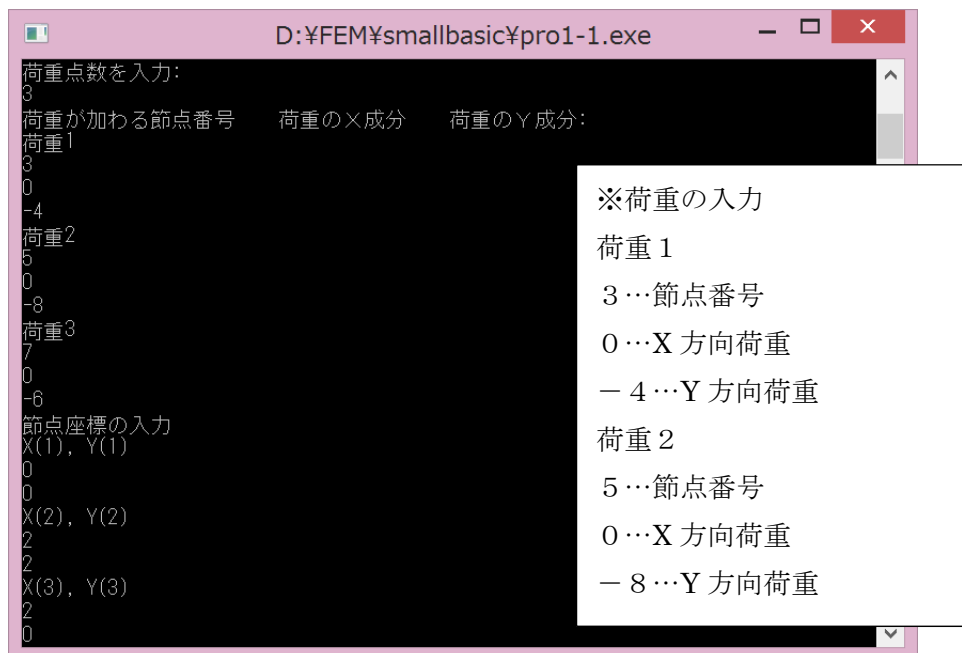
- ・ 拘束節点数 2。節点 1 は X,Y 方向拘束、節点 8 は Y 方向のみ拘束。
- ・ 荷重節点数 3。節点 3 に(0,-4)、節点 5 に(0,-8)、節点 7 に(0,-6)が作用する。
- ・ 部材のヤング率は 2E7、断面積は 0.01 とする。

## プログラム実行

### 1) PRO1-1.SB

Small Basic を起動する。「開く」で PRO1-1.SB を指定する。「実行」ボタンをクリック。





```
D:\FEM\smallbasic\pro1-1.exe
部材要素と節点の対応. ヤング率. 面積
要素1
I(1), J(1), E(1), A(1)
1
2
2e7
0.01
要素2
I(2), J(2), E(2), A(2)
1
3
2e7
0.01
要素3
I(3), J(3), E(3), A(3)
2
3
2e7
0.01
要素4
I(4), J(4), E(4), A(4)
2
4
2e7
0.01
```

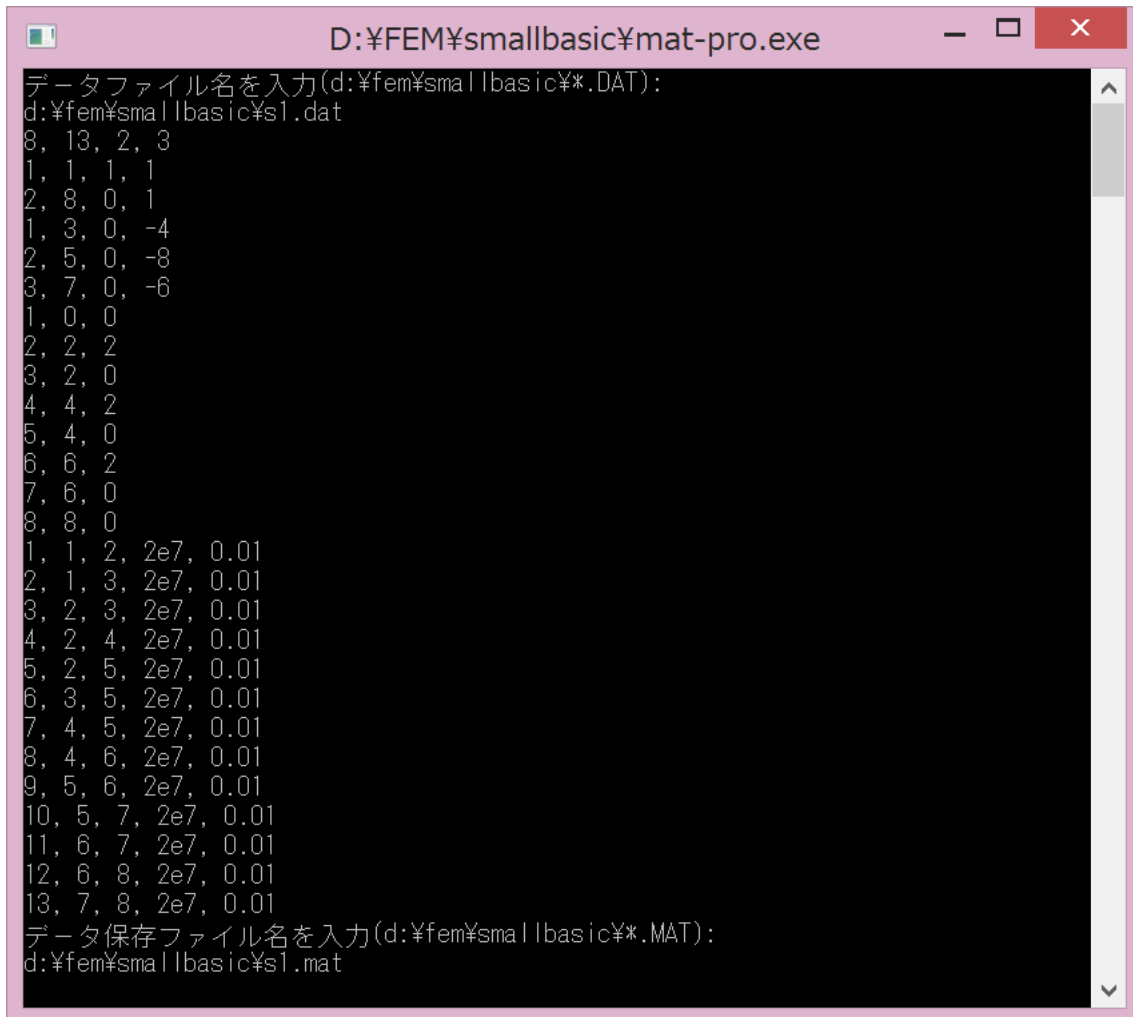
※要素情報の入力  
I(1), J(1), E(1), A(1)  
1…要素 1 を構成する節点(1)。表 2 参照  
2…要素 1 を構成する節点(2)  
2e7…要素 1 のヤング率  
0.01…要素 1 の断面積  
I(2), J(2), E(2), A(2)  
1…要素 2 を構成する節点(1)。表 2 参照  
3…要素 2 を構成する節点(2)  
…

```
D:\FEM\smallbasic\pro1-1.exe
I(10), J(10), E(10), A(10)
5
7
2e7
0.01
要素11
I(11), J(11), E(11), A(11)
6
7
2e7
0.01
要素12
I(12), J(12), E(12), A(12)
6
8
2e7
0.01
要素13
I(13), J(13), E(13), A(13)
7
8
2e7
0.01
データファイル名を入力(d:\fem\smallbasic\*.DAT):
d:\fem\smallbasic\sample1.dat
```

※最後に保存ファイル名を入力

## 2) MAT-PRO.SB

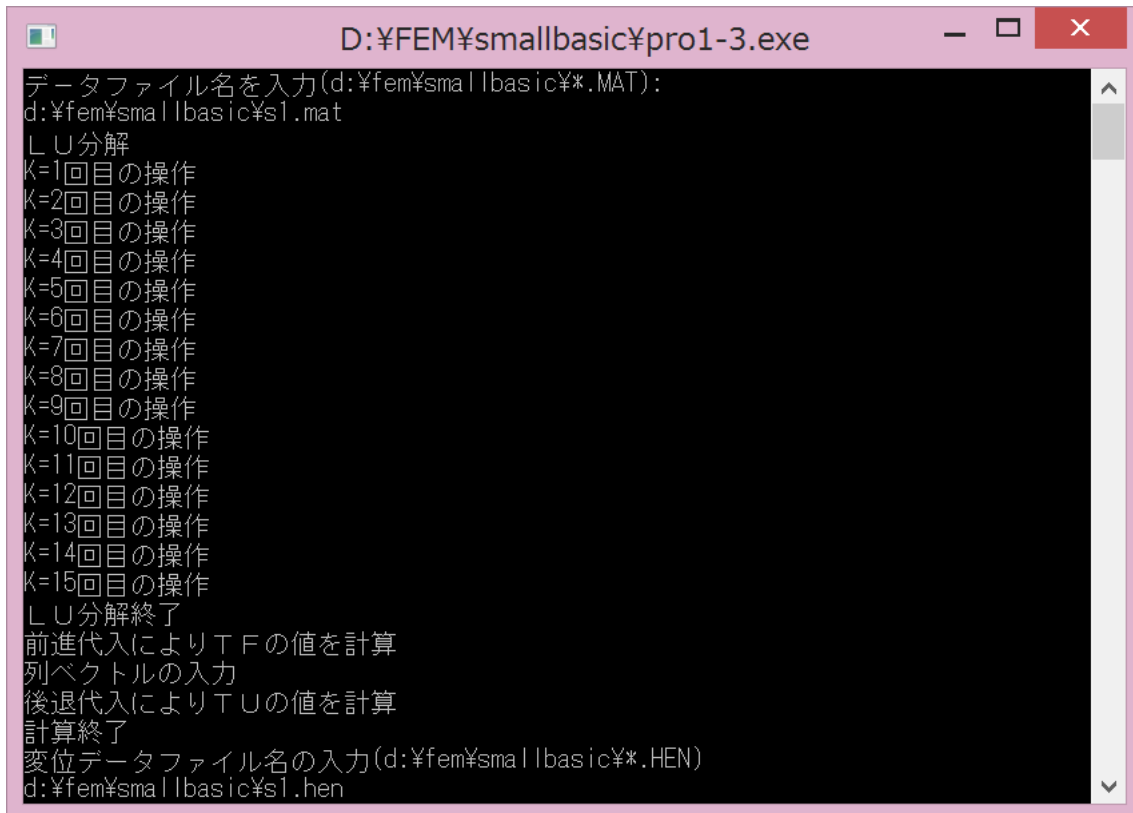
\*.DAT をもとに要素剛性行列と荷重ベクトルを計算する。最後に結果を \*.MAT に保存する。



```
D:¥FEM¥smallbasic¥mat-pro.exe
データファイル名を入力(d:¥fem¥smallbasic¥*.DAT):
d:¥fem¥smallbasic¥s1.dat
8, 13, 2, 3
1, 1, 1, 1
2, 8, 0, 1
1, 3, 0, -4
2, 5, 0, -8
3, 7, 0, -6
1, 0, 0
2, 2, 2
3, 2, 0
4, 4, 2
5, 4, 0
6, 6, 2
7, 6, 0
8, 8, 0
1, 1, 2, 2e7, 0.01
2, 1, 3, 2e7, 0.01
3, 2, 3, 2e7, 0.01
4, 2, 4, 2e7, 0.01
5, 2, 5, 2e7, 0.01
6, 3, 5, 2e7, 0.01
7, 4, 5, 2e7, 0.01
8, 4, 6, 2e7, 0.01
9, 5, 6, 2e7, 0.01
10, 5, 7, 2e7, 0.01
11, 6, 7, 2e7, 0.01
12, 6, 8, 2e7, 0.01
13, 7, 8, 2e7, 0.01
データ保存ファイル名を入力(d:¥fem¥smallbasic¥*.MAT):
d:¥fem¥smallbasic¥s1.mat
```

### 3) PRO1-3.SB

\*.MAT をもとに部材内力および変位を計算し、結果を\*.HEN に保存する。

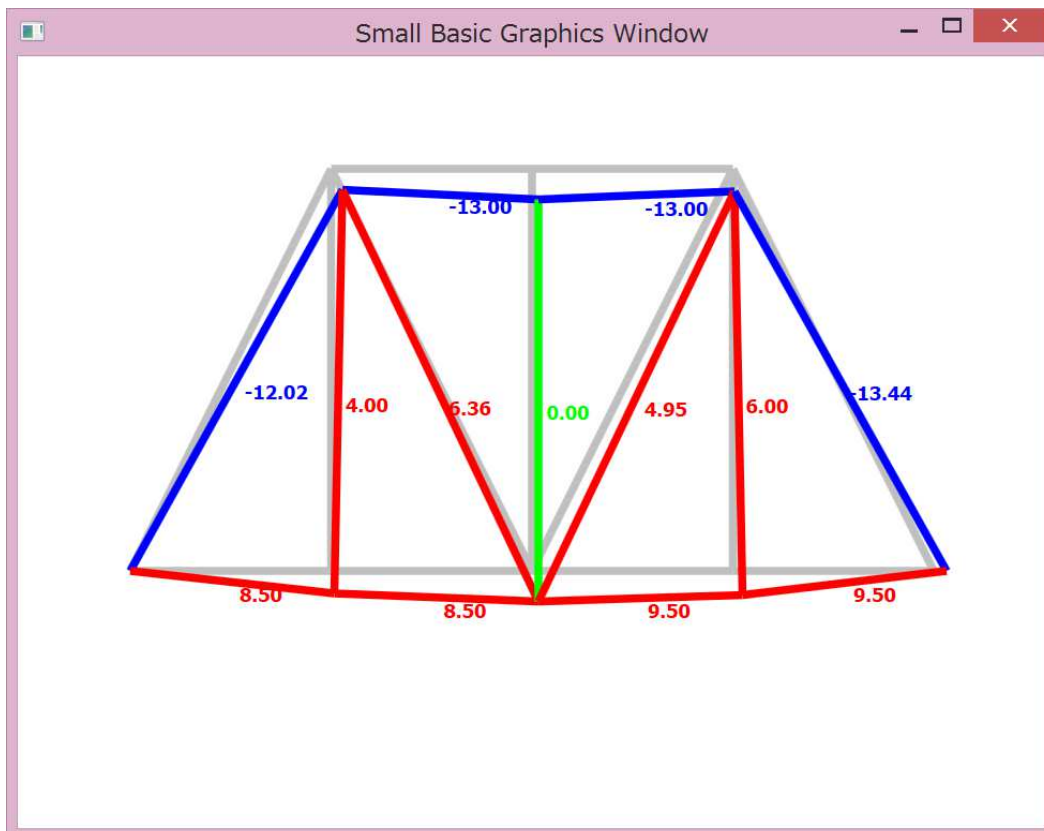


```
D:\FEM\smallbasic\pro1-3.exe
データファイル名を入力(d:\fem\smallbasic\*.MAT):
d:\fem\smallbasic\s1.mat
LU分解
K=1回目の操作
K=2回目の操作
K=3回目の操作
K=4回目の操作
K=5回目の操作
K=6回目の操作
K=7回目の操作
K=8回目の操作
K=9回目の操作
K=10回目の操作
K=11回目の操作
K=12回目の操作
K=13回目の操作
K=14回目の操作
K=15回目の操作
LU分解終了
前進代入によりTFの値を計算
列ベクトルの入力
後退代入によりTUの値を計算
計算終了
変位データファイル名を入力(d:\fem\smallbasic\*.HEN)
d:\fem\smallbasic\s1.hen
```

#### 4) HEN-PRO.SB

前節の\*.HEN を入力すると結果が描画される。数字は部材にはたらく力を表す。赤色が引張力、青色が圧縮力を表す。問題によって描画範囲がウィンドウからはみ出す。その場合はプログラムの描画範囲を書き換える。

```
D:\FEM\smallbasic\hen-pro.exe
データファイル名を入力(d:\fem\smallbasic\*.HEN):
d:\fem\smallbasic\sl.hen
16, 8, 13
部材番号 軸力
1, -12.020815280171307500000000, -12.02
2, 8.500000000, 8.50
3, 4.000000000000000000000000, 4.00
4, -13.00000000, -13.00
5, 6.363961030678927500000000, 6.36
6, 8.500000000, 8.50
7, 0.000000000000000000000000, 0.00
8, -13.00000000, -13.00
9, 4.949747468305832500000000, 4.95
10, 9.500000000, 9.50
11, 6.000000000000000000000000, 6.00
12, -13.435028842544402500000000, -13.44
13, 9.500000000, 9.50
HEN
節点 X変位 Y変位
1, 0.000000, 0.000000
2, 0.000305, -0.0005454163056034261334074259
3, 0.000085, -0.0005854163056034261334074259
4, 0.000175, -0.0008076955262170046746231219
5, 0.00017, -0.0008076955262170046746231219
6, 0.000045, -0.0005837005768508880314553583
```



参考文献：小田正明著「有限要素法」と「トラス計算」と「固有振動解析」 工学社