

木更津工業高等専門学校 正会員 佐藤恒明

同 上 正会員 高橋克夫

1. 目的

はりやラーメンなどの平面骨組構造物が外力（荷重）を受けた際に、どのように変形するかをイメージすることは、曲げモーメント図を作成するときなどの重要な情報となる。

本文は、骨組構造物を有限要素法で解析し細部の変形状態を境界要素法で計算してその結果を図化することにより変形状態をイメージさせることを目的とした教育用プログラムについて報告するものである。

2. 手法

有限要素法により、各部材の両端の節点変位と断面力を求める¹⁾。次に、得られた節点変位と断面力を境界要素法における部材の両端の境界量として与えることにより、各部材の内点の変位が計算される²⁾。

図-1にプログラムのフローを示す。まず、各部材の剛性マトリックスと荷重項を計算してから構造物全体の剛性マトリックスを重ね合わせ、支点条件を与えて節点変位と部材端力を計算する。ここまでが有限要素法による計算である。次に、境界要素法により各部材の内点の変位を計算する。そして図化するために計算値を部材座標系から全体座標系に変換して、ディスプレイ画面に描かせるのである。

3. 変形図作成例

1 端固定支点、他端移動支点の不静定ばりに三角形分布荷重が満載する場合のモデルについて計算し変形図をディスプレイ画面に表示した結果を図-2に示す。

有限要素法で得られた節点変位を直線で結んだ場合に比べて、境界要素法を併用して部材の内点のたわみを画像表示することにより、理論値³⁾とほぼ一致するたわみ曲線の表示が可能となった。

4. 課題

構造力学を不得意としている学生にも興味をもって学習できるプログラムにするためには
 ○有限要素法を知らなくても入力データ作りが容易にできるように入力画面を開発する。
 ○変形図をディスプレイ画面に描く際に、載荷状態も描けるようにする。
 ○変形図が描かれたディスプレイ画面内にたわみの最大値とその位置を表示できるようにすることなどが考えられる。

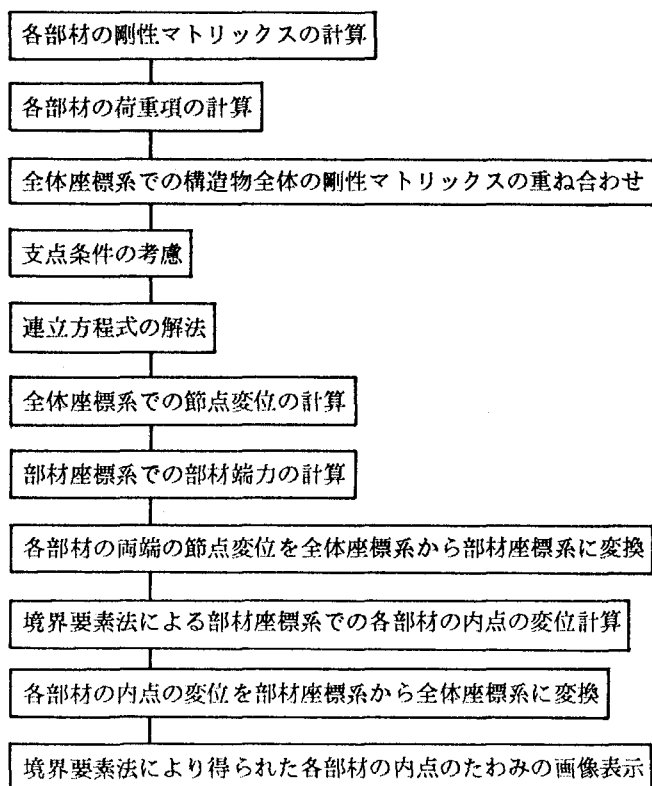


図-1 教育用変形図作成プログラムのフロー

list 810-930

810 REM データの入力 1 端固定, 他端移動支点の梁

820 DATA 4,3,1,2,1

830 DATA 1,2,1E-5,1E-5,0,0,5,0,2

840 DATA 2,3,1E-5,1E-5,0,0,5,2,4

850 DATA 3,4,1E-5,1E-5,0,0,5,4,6

860 DATA 0,0,0,0,0

870 DATA 5,0,0,0,0

880 DATA 10,0,0,0,0

890 DATA 15,0,0,0,0

900 DATA 1E2

910 DATA 1

920 DATA 1,4

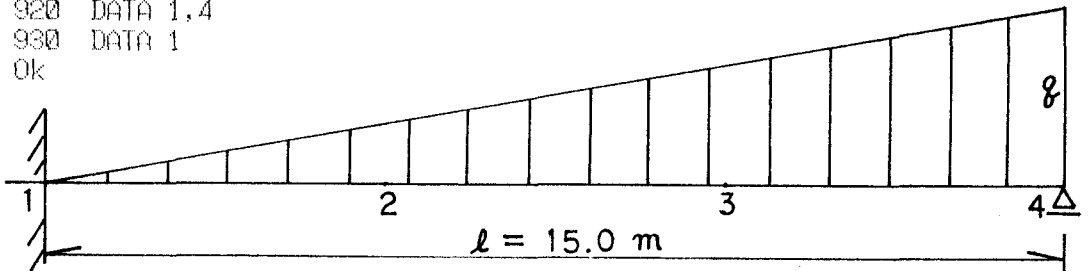
930 DATA 1

Ok

$$E = 10^2 \text{ t/m}^2$$

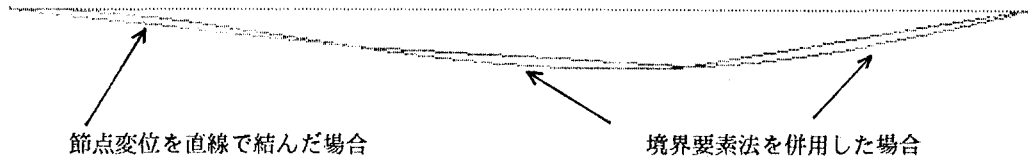
$$I = 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$q = 6 \text{ t/m}$$



(理論値：たわみの最大値を1.000に換算している。)

0.000	0.083	0.286	0.536	0.770	0.940	1.000	0.928	0.720	0.396	0.000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



(出力値：たわみの最大値を1.000に換算している。)

0.000	0.083	0.285	0.536	0.771	0.940	1.000	0.928	0.721	0.396	0.000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

図-2 1 端固定支点、他端移動支点の梁の変形図作成例

参考文献

1. 渡辺昇・宮本裕：時刻歴地震応答解析法、技報堂(1985)
2. 宮本裕・岩崎正二・出戸秀明・竹洞聡・辻野哲司：FEMとBEMを用いた骨組構造解析の教育パソコンプログラム、境界要素法研究会、境界要素法論文集 第4巻(1987)
3. 小西一郎・横尾義貴・成岡昌夫・丹羽義次：構造力学 第I巻、丸善(1976)