

マイコンによる骨組構造の境界要素法(その2)

第一工業大学 正員 塚本 正文

1 まえがき

骨組構造おマイコンお用い剛性法によつて解析する場合、マイコンのメモリーにあわせて境界点(支点および所要変位の内点)おえらび他の節点(格点)お内点とすれば、内点はすべて自由度だけの元数のマトリックスですむので、マイコンの弱点であるメモリーお節約できることは既報(その1)のとおりである。

今回は実際のプログラミング技法について述べる。

2 プログラミング

$$\text{内点 剛性方程式} \quad \{Y\} = [B] \{v\} + [C] \{u\} \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$\text{境界点剛性方程式} \quad \{X\} = [E] \{u\} + [F] \{v\} \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

(1)より $\{v\}$ お求め(2)に代入すると最終方程式

$$\{X\} = [G] \{u\} + [H] \{Y\} \quad \cdots \cdots \cdots (3)$$

お得る。

(1)は各節点ごとに作製しファイルするので節点の自由度の元数(平面トラス2, ラーメン3)だけですむ

(2), (3)の各マトリックスは実際の元数である。

(1)から

$$\{v\} = [B]^{-1} \{Y\} - [B]^{-1} [C] \{u\} \quad \cdots \cdots \cdots (4)$$

であるので, $[B]^{-1}$, $-[B]^{-1} [C]$ お作製し, (2)に代入すれば(3)が得られ, これお解くと所要の反力 $\{X\}$ と変位 $\{u\}$ が算定される。

計算の主要の部分は(4)式の $[B]^{-1}$ と $-[B]^{-1} [C]$ の作製である。

STEP 1 $[B]$, $[C]$ のファイル

各内点ごとに構造お見ながら $[B]$, $[C]$ おプログラミングしこれおファイルする。

STEP 2 $[B]$, $[C]$ お内点変位 v の係数に変換

第1内点から逐次STEP 1のファイルおCALLし, $[B]$, $[C]$ お内点変位 v の係数に変換する。

$$v_i = 1/b_i [-b_1 \quad -b_2 \cdots 1 \quad -b_{i+1} \cdots] \begin{Bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ Y_i \\ v_{i+1} \\ \vdots \end{Bmatrix} + 1/b_i [-c_1 \quad -c_2 \cdots] \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \end{Bmatrix}$$

STEP 3 前進消去

STEP 2でファイルされた v_i おCALLし, これに v_1 から v_{i-1} までのファイルおCALLして代入し,

$v_1, v_2, \cdots v_{i-1}$ お 前進消去して

$$v_i = [b_1 \quad b_2 \cdots b_i \cdots] \begin{Bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_i \\ \vdots \\ \vdots \end{Bmatrix} + [c \quad c \cdots \cdots] \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ \vdots \\ \vdots \end{Bmatrix}$$

お作製する。この b , c 係数お最終内点まで作製する。

STEP 4 後退代入

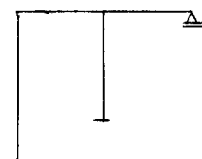
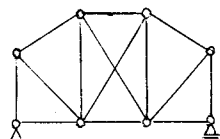
STEP 3 で作製された v 式お、最終内点から逐次後退代入によつて、STEP 3 の式に代入して行き、(4) 式の $[B]^{-1}$, $-[B]^{-1}[C]$ が b , c 係数として作製される。

STEP 5 境界点方程式

STEP 4 の b , c 係数お (2) 式に代入して (3) 式が算定される。

3 算例

図の平面トラスとラーメンお本法によつて解析した場合、構造データの入力後から所要反力、変位の出力までの所要時間お 8 ビット、16 ビット、改良 16 ビットの機種として PC-8800 , PC-9800 , PC-9800F お用いた計算時間お表に示す。



		PC-8800	PC-9800	PC-9800F
トラス	単精度	° 23' 17"	09' 45"	06' 08"
	倍精度	1 46 24	25 08	18 15
ラーメン	単精度	05 23	02 27	01 30
	倍精度	18 05	04 49	03 18

4 むすび

本法によれば、使用するマイコンのメモリーの許容量だけの境界点数お選ばばよいので一般の剛性法解析にくらべ著しくメモリーの節約になることは上記説明のとおりである。しかし、上記 STEP 3 , STEP 4 の各行ごとの前進消去、後退代入に演算時間お要することと、計算精度が落ちることが欠点である。計算精度おあげるには倍精度演算によらねばならない。したがつて、演算時間お短縮するには、剛性マトリックス要素の特性 (0 要素が多い) や構造特性に留意したプログラミング技法等が不可欠であらう。