

Br. 73-11



19

土木研究所資料

第935号

部材の曲げねじり剛性を考慮した格子げたの
解析プログラム

昭和49年2月

建設省土木研究所
構造橋梁部橋梁研究室



要 旨

この資料は、任意形状を有する格子げたの解析用プログラムの利用方法およびその作成に用いた理論の概要について述べたものである。

このプログラムは部材の曲げねじれ剛性をも考慮した変形法によっており、各節点に集中荷重（鉛直荷重、曲げモーメント、捩りモーメント）が作用した場合の各節点における断面力および変形量を求めることができる。

昭和49年2月

橋梁研究室長	国 広 哲 男、
橋梁研究室研究員	藤 原 稔
〃	井 上 啓 一
橋梁研究室	井 刈 治 久

目 次

要 旨

目次

1. まえがき	1
2. 記号	1
3. 部材剛性マトリックス	2
4. 座標変換マトリックス	3
5. 計算式の組立	5
6. 計算手順	6
7. INPUT DATA	9
(1) INPUT DATAの種類と作り方	9
(2) INPUT DATAのチェック	13
(3) INPUT 例-1	15
(4) INPUT 例-2	17
8. OUTPUT DATA	20
(1) OUTPUT DATAの種類	20
(2) OUTPUT形式	21
9. プログラム	23
10. あとがき	40

1. ま え が き

最近では、道路の線型の関係から橋梁の平面形状が決定される場合が多く、それに伴って曲率半径の小さい曲線橋や斜角のきつい斜げた橋が数多く架設されている。このような橋においては部材の配置が不規則でまた純ねじりのみならず曲げねじりの影響も考慮しなければならない場合がある。

橋梁研究室ではこのたび日常の技術指導や実験結果の解析などに役立てるために、部材の曲げねじれ剛性をも考慮した変形法にもとづいて、任意形状を有する格子げたの解析用プログラムを作成した。このプログラムによって、任意形状を有する格子げたの各節点に集中荷重（鉛直荷重、曲げモーメント、ねじりモーメント等）が作用した場合の各節点における断面力、変形量および支点反力を求めることができる。

2. 記 号

計算に用いる記号はつぎのとおりである。

断面力に関する記号

M_{wa}, M_{wb} : 曲げねじりモーメント
 T_a, T_b : ねじりモーメント
 M_a, M_b : 曲げモーメント
 S_a, S_b : せん断力

変形に関する記号

ϕ'_a, ϕ'_b : ねじり角の変化率
 ϕ_a, ϕ_b : ねじり角
 θ_a, θ_b : たわみ角
 w_a, w_b : たわみ

部材に関する記号

E : 材料のヤング係数
 G : せん断弾性係数
 I : 断面二次モーメント
 J : ねじり定数
 C_w : 曲げねじり定数
 ℓ : 部材長

なお、計算に用いる断面力および変形は図-2.1に示した方向をそれぞれ正とした。

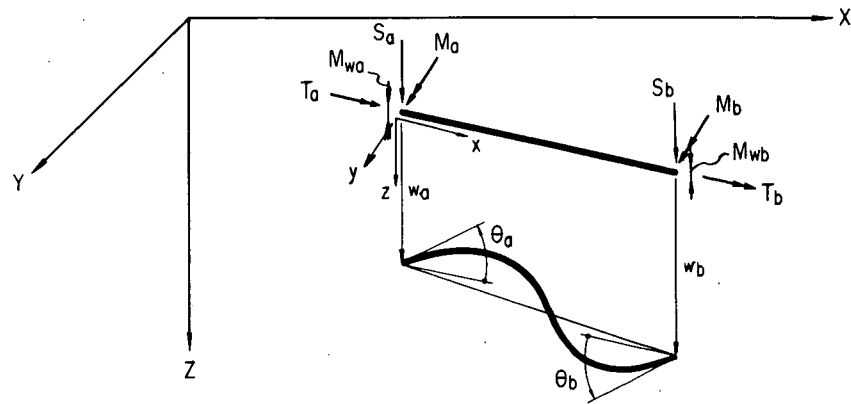


図-2.1 格子構造物の記号と部材座標系での正の方向

3. 部材剛性マトリックス

両端にトルク荷重を受けるはりの微分方程式は次式のとおりである。

$$\frac{d^4 \varphi}{dx^4} - \beta^2 \frac{d^2 \varphi}{dx^2} = 0, \quad \beta^2 = \frac{GJ}{EC_w} \quad (1)$$

また両端に横荷重を受けるはりの微分方程式は次式のとおりである。

$$EI \frac{d^4 w}{dx^4} = 0 \quad (2)$$

これらを適当な境界条件のもとで解いて、断面力および変形の正の方向を前述のように定義すると、次式のような部材剛性マトリックスが得られる。

$$\begin{pmatrix} M_{wa} \\ T_a \\ M_a \\ S_a \\ M_{wb} \\ T_b \\ M_b \\ S_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \ell^2 \delta & -\lambda \ell \delta & 0 & 0 & -\gamma \ell^2 \delta & \lambda \ell \delta & 0 & 0 \\ & \delta & 0 & 0 & -\lambda \ell \delta & -\delta & 0 & 0 \\ & & \frac{4EI}{\ell} & \frac{-6EI}{\ell^2} & 0 & 0 & \frac{2EI}{\ell} & \frac{6EI}{\ell^2} \\ & & & \frac{12EI}{\ell^3} & 0 & 0 & \frac{-6EI}{\ell^2} & \frac{-12EI}{\ell^3} \\ \text{(SYM.)} & & & & \alpha \ell^2 \delta & \lambda \ell \delta & 0 & 0 \\ & & & & & \delta & 0 & 0 \\ & & & & & & \frac{4EI}{\ell} & \frac{6EI}{\ell^2} \\ & & & & & & & \frac{12EI}{\ell^3} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \varphi'_a \\ \varphi_a \\ \theta_a \\ w_a \\ \varphi'_b \\ \varphi_b \\ \theta_b \\ w_b \end{pmatrix} \quad (3)$$

ここに

$$\alpha = \frac{1}{\beta \ell} \left\{ \frac{\cosh \beta \ell}{\sinh \beta \ell} - \frac{1}{\beta \ell} \right\}, \quad r = \frac{1}{\beta \ell} \left\{ \frac{1}{\sinh \beta \ell} - \frac{1}{\beta \ell} \right\}$$

$$\lambda = \frac{1 - \cosh \beta \ell}{\beta \ell \sinh \beta \ell}, \quad \delta = \frac{G J}{\ell (1 + 2 \lambda)}, \quad \beta = \sqrt{\frac{G J}{E C w}}$$

ただし、 λ 、 α 、 r には双曲線関数が含まれているので、計算途中でけた落ち、けたあふれが起
こりやすく、それを防ぐためにつぎに示すような近似式を採用した。

	$\beta \ell \leq 0.2$	$0.2 < \beta \ell < 3.0$	$3.0 \leq \beta \ell$
λ	$-\frac{1}{2} \left\{ 1 - \frac{(\beta \ell)^2}{12} \right\}$	$\frac{1 - \cosh \beta \ell}{\beta \ell \sinh \beta \ell}$	$-\frac{1}{\beta \ell}$
α	$\frac{1}{3} \left\{ 1 - \frac{(\beta \ell)^2}{15} \right\}$	$\frac{1}{\beta \ell} \left\{ \frac{\cosh \beta \ell}{\sinh \beta \ell} - \frac{1}{\beta \ell} \right\}$	$\frac{\beta \ell - 1}{(\beta \ell)^2}$
r	$-\frac{1}{6} \left\{ 1 - \frac{7(\beta \ell)^2}{60} \right\}$	$\frac{1}{\beta \ell} \left\{ \frac{1}{\sinh \beta \ell} - \frac{1}{\beta \ell} \right\}$	$-\frac{1}{(\beta \ell)^2}$

4. 座標変換マトリックス

① M_w 、 φ' をスカラー量と見做すとき。

$$\begin{pmatrix} M_{wa} \\ M_{xa} \\ M_{ya} \\ S_a \\ \hline M_{wb} \\ M_{xb} \\ M_{yb} \\ S_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\ell_x}{\ell} & -\frac{\ell_y}{\ell} & 0 \\ 0 & \frac{\ell_y}{\ell} & \frac{\ell_x}{\ell} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} M_{wa} \\ T_a \\ M_a \\ S_a \\ \hline M_{wb} \\ T_b \\ M_b \\ S_b \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} \phi'_a \\ \phi_a \\ \theta_a \\ w_a \\ \hline \phi'_b \\ \phi_b \\ \theta_b \\ w_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\ell_x}{\ell} & \frac{\ell_y}{\ell} & 0 \\ 0 & \frac{\ell_y}{\ell} & \frac{\ell_x}{\ell} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \phi'_a \\ \theta_{xa} \\ \theta_{ya} \\ w_a \\ \hline \phi'_b \\ \theta_{xb} \\ \theta_{yb} \\ w_b \end{pmatrix} \quad (5)$$

ここに

$$\ell_x = X_b - X_a, \quad \ell_y = Y_b - Y_a$$

② Mw, ϕ' をベクトル量を見做すとき。

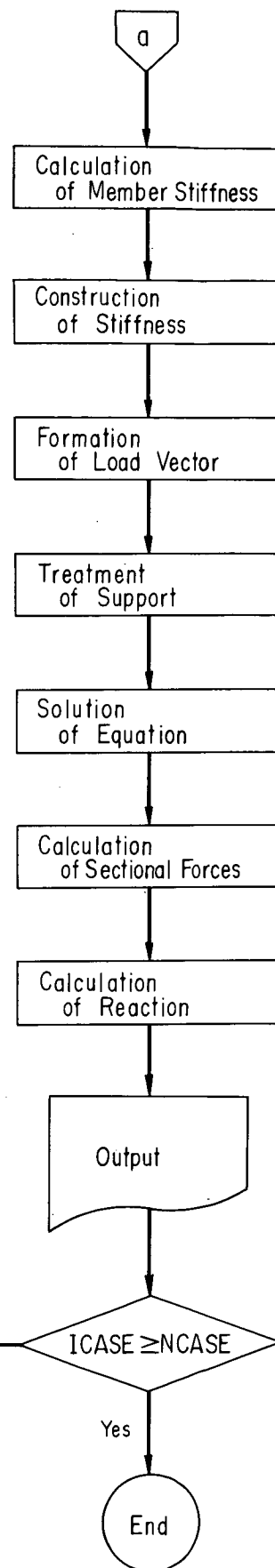
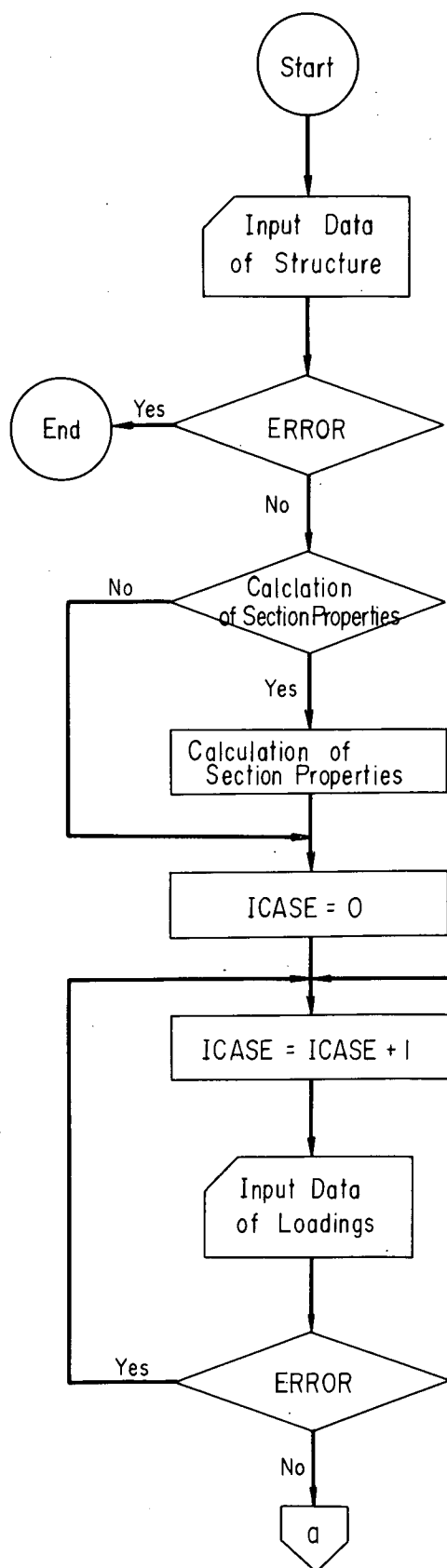
$$\begin{pmatrix} M_{xwa} \\ M_{ywa} \\ M_{xa} \\ M_{ya} \\ S_a \\ \hline M_{xwb} \\ M_{ywb} \\ M_{xb} \\ M_{yb} \\ S_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\ell_x}{\ell} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\ell_y}{\ell} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\ell_x}{\ell} - \frac{\ell_y}{\ell} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\ell_y}{\ell} & \frac{\ell_x}{\ell} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} M_{wa} \\ T_a \\ M_a \\ S_a \\ \hline M_{wb} \\ T_b \\ M_b \\ S_b \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$\begin{array}{c} 8 \\ \boxed{\mathbf{C}_S} \end{array} \cdot \begin{array}{c} 8 \\ \boxed{\mathbf{K}} \end{array} \cdot \begin{array}{c} 8 \\ \boxed{\mathbf{C}_S^T} \end{array} = \begin{array}{c} 8 \\ \boxed{\mathbf{C}_S \mathbf{K} \mathbf{C}_S^T} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 8 \\ 10 \boxed{\mathbf{C}_V} \end{array} \cdot \begin{array}{c} 8 \\ \boxed{\mathbf{K}} \end{array} \cdot \begin{array}{c} 10 \\ \boxed{\mathbf{C}_V^T} \end{array} = \begin{array}{c} 10 \\ \boxed{\mathbf{C}_V \mathbf{K} \mathbf{C}_V^T} \end{array}$$

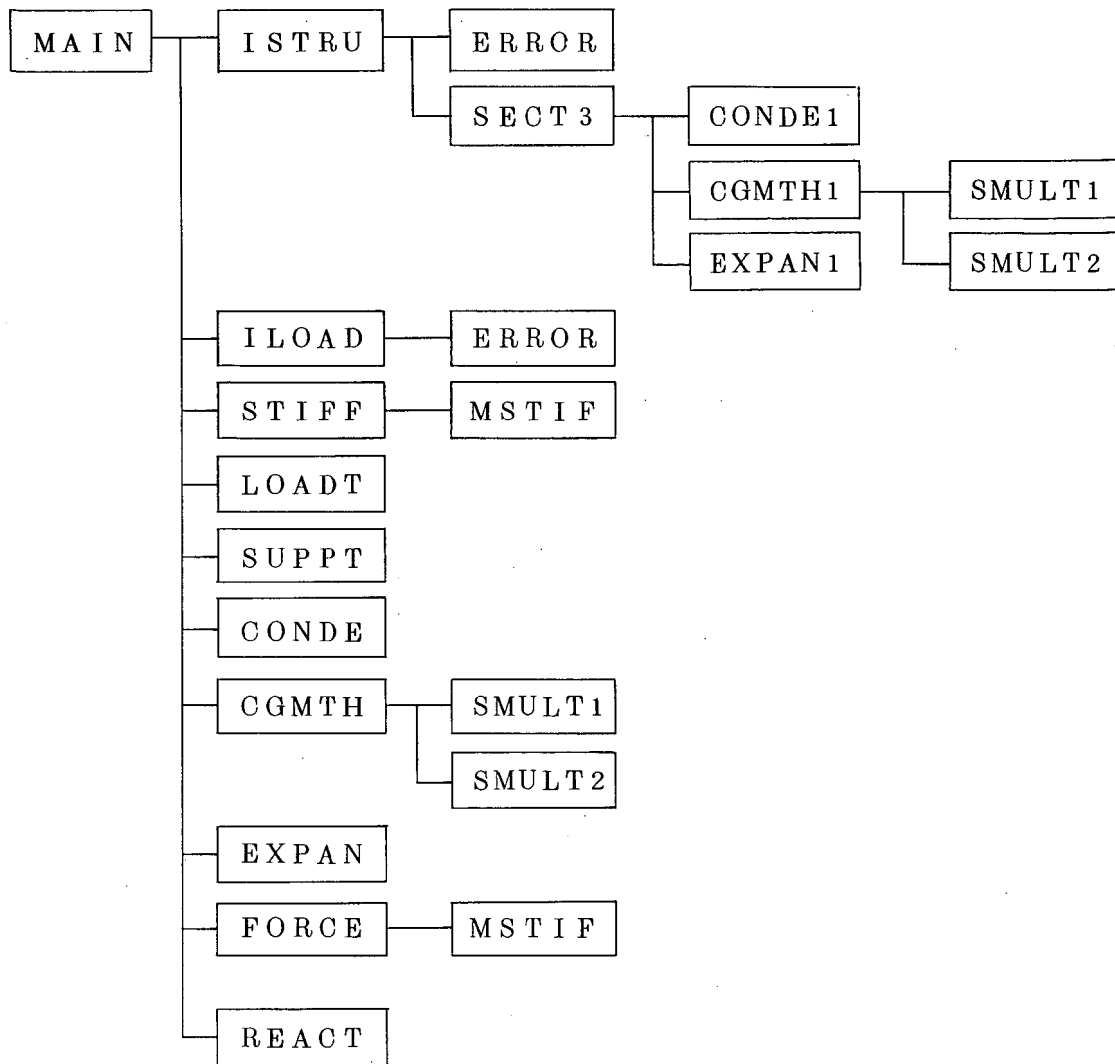
6. 計算手順

計算手順の概要は、つぎのとおりである。



プログラム・ブロックチャート

プログラムの構成はつぎのとおりである。



プログラム構成

各サブプログラムの機能はつぎのとおりである。

- MAIN : COMMONの一部をイニシャルセットする。SUBROUTINEをCALLする。
- ISTRU : 構造データを読み込み、データチェックして打ち出す。
- ERROR : エラーメッセージの打ち出し
- SECT3 : I、II、Box断面の断面定数を計算する。
- CONDE, CONDE1 : マトリックスの対角要素が0又は負のとき、その行と列を取ってつめる。
- CGMTH, CGMTH1 : 共役公配法によって連立一次方程式を解く。
- EXPAN, EXPAN1 : 行と列をつめたマトリックスを元にもどす。

SMULT1	: 正方マトリックスと列ベクトルのかけ算。
SMULT2	: ベクトルの内積 (スカラー積) を計算する。
ILOAD	: 荷重データを読み込み、データチェックして打ち出す。
STIFF	: 構造全体の剛性マトリックスを計算する。
MSTIF	: 部材剛性マトリックスを計算する。
LOADT	: 荷重ベクトルを作成する。
SUPPT	: 支点処理をする。バネのときは剛性マトリックスの対角要素にバネ定数を加え、固定のときは対角要素を負にする。
FORCE	: 断面力を計算し打ち出す。変位を打ち出す。
REACT	: 反力を計算し打ち出す。

7. INPUT DATA

(1) INPUT DATAの種類と作り方

計算に必要な INPUT DATA はつぎのとおりである。

(制限条件)

節点数	-----	$NP \leq 100 = NP_{MAX}$
部材数	-----	$NM \leq 200 = NM_{MAX}$
支点数	-----	$NS \leq 40 = NS_{MAX}$
荷重ケースの数	-----	NC: 制限なし
1 ケース内の荷重数	-----	$NL \leq 40 = NL_{MAX}$
構造全体の剛性マトリックスの上半分の非零要素の数	-----	$ND \leq 4800 = ND_{MAX}$

(注意事項)

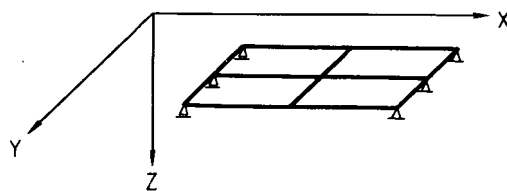
① 座標系は右手系とし、構造物は右図の如く

X-Y面に置く。

② 英文字以外の数字データは全て10カラム

単位とし、左ヅメで必ず小数点を打つこと。

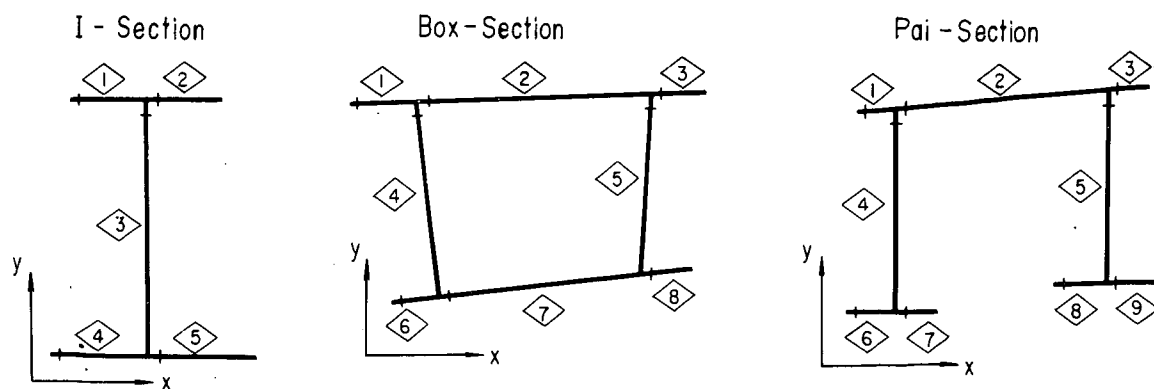
③ 単位は、ヤング係数Eおよびせん断弾性係数Gのインプットに拠る。



カード番号	カラム	記号	注
1	1~50	NAME	名称、日付 etc.
	51~60	INF	影響面計算スイッチ (0.....影響面を計算しない) 1..... " 計算する)
	61~70	EPS	解の精度 (記入しないとき 0.00001 がセットされる)
	71~80	MAXITE	最大反復数 (記入しないとき $NP_{MAX} * 5 = 500$ がセットされる)

2	1~10	NP	節点数
	11~20	NM	部材数
	21~30	NS	支点数
	31~40	NC	荷重ケースの数 (INF = 1. のとき不用)
	41~50	M	節点自由度 (4... Mw, ϕ' をスカラーと見做す) 5... " " ベクトル "
	51~60	E	ヤング係数
	61~70	G	せん断弾性係数
	71~80	ISW	断面定数計算スイッチ (0.....計算しない) 1.....計算する。)
3 NP枚 必要	1~10	IP	節点番号
	11~20	X	X座標値
	21~30	Y	Y座標値
	31~80		
4 ISW=0 のとき NM枚 必要	1~10	IM	部材番号
	11~20	IA	A端の節点番号
	21~30	IB	B端の節点番号
	31~40	AI	断面二次モーメント
	41~50	AJ	ねじり定数 (0. にするとこの部材の両端は、ねじり および曲げねじりに関してピン結合となる)
	51~60	CW	曲げねじり定数 (0. にするとこの部材の両端は、 曲げねじりに関してピン結合となる)
	61~80		
4-1 ISW=1 のとき NM枚 必要	1~10	IM	部材番号
	11~20	IA	A端の節点番号
	21~30	IB	B端の節点番号
	31~80		
4-2	1~10	MSW	断面計算させる断面の形状 (I-Section のとき... I を記入 Box-Section のとき... BOX ") Pai-Section のとき... PAI "

I SW=1 のとき	11～20	IM1	部材番号
	21～30	IM2	" (IM1 と同一断面を有する部材があるとき、) その部材番号を記入する。
	31～40	IM3	" (")
	41～50	IM4	" (")
	51～60	IM5	" (")
	61～70	IM6	" (")
	71カラム	C	同一断面の部材が7以上のとき、71カラムにCを記入し次の カードにその部材番号を続けて記入する。
4-3 I SW=1 のとき この前の カードにC を記入した とき。	1～10	IM7	部材番号 (IM1 と同一断面を有する部材の部材番 号を記入する。)
	11～20	IM8	" (")
	21～30	IM9	" (")
	31～40	IM10	" (")
	41～50	IM11	" (")
	51～60	IM12	" (")
	61～70	IM13	" (")
	71カラム	C	同一断面の部材が14以上のとき71カラムにCを記入 しこのカードを繰り返す。
4-4 I SW=1 のとき 下図参照 MSW=I...5 枚必要 NSW=BOX... 8枚必要 NSW=PAI... 9枚必要	1～10	T	板厚 (例えば、下図に示す Box-Section に於いて④部 材がないときはブランクカードを8枚目に入れておくこと)
	11～20	XA	A 端の x 座標値
	21～30	YA	" y "
	31～40	XB	B 端の x 座標値
	41～50	YB	" y "
	51～60	RE	ヤング係数比 ($E / (\text{この部材の } E)$ 記入しないと 1. をセットする。)
	61～70	RG	せん断弾性係数比 ($G / (\text{この部材の } G)$ 記入しないと 1. をセットする。)
	71～80		



「註」 ; ◇……部材番号
A端 B端

上図に定めた部材番号順に上記データ④-④を記入する。
x-y座標は任意な位置にとってよい。

⑤ NS枚必要	1~10	ISUP	支点の節点番号	
	11~20	SZ	Z方向バネ定数	
	21~30	SRX	X回りバネ定数	
	31~40	SRY	Y回りバネ定数	Move : 0. Fix : 900000000.
	41~50	SRRX	そり ϕ' のバネ定数 (M=4.のとき) $\phi'x$ " (M=5.のとき)	
	51~60	SRRY	そり $\phi'y$ のバネ定数 (M=5.のとき) (M=4.のとき不要)	
	61~70	/		
	71~80			
⑥ NC組必要	1~4	LOAD	LOADと記入する。	
	11~20	NL	1荷重ケース内の荷重数	
	21~80	NAME	荷重ケースの名称	
⑦ NC1組につき NL枚必要 40枚以内	1~10	ILOD	載荷点の節点番号	
	11~20	FZ	Z方向荷重強度	
	21~30	FRX	X回り荷重強度	
	31~40	FRY	Y回り荷重強度	
	41~50	FRRX	曲げねじり M_w の荷重強度 (M=4.のとき) M_{wx} " (M=5.のとき)	

$\sim INF=1.$ のとき不用	51~60	FRRY	曲げねじり Mwy の荷重強度 (M=5. のとき) (M=4. のとき不要)
	61~70		
	71~80		
⑧	1~10	NAME	データが終りのとき ENDを記入 次の構造系を解きたいとき ①から繰り返す
	11~80		

(2) INPUT DATAのチェック

INPUT DATAのチェックには次の2つの機能がある。

i) ERROR機能

ii) WARNING機能

計算結果にERRORあるいはWARNINGと出力された場合には、INPUT DATAがおかしい場合である。つぎにERROR機能とWARNING機能について述べる。

o ERRORの見方

ERROR NO.	記号	注	釈
1	N P N M N S N L	節点数の場合 部材数 " 支点数 " 荷重数 " (1ケース内の)	指定した容量が制限を越えるとき、あるいは0のとき。 制限を越えている節点、部材、支点または荷重の記号と数を打ち出す。
2	I P I M	節点番号の場合 部材番号 "	節点または部材の番号がカード順序と一致しないとき。 間違っている節点または部材の記号と番号を打ち出す。
3	C S C L O	Cの場合 I, BOX, P A I の場合 LOADの場合	キーワードが誤っているとき。 記号と最初の部材番号を打ち出す。
4	I M I S I L	部材番号の場合 支点の節点番号の場合 載荷点の節点番号の場合	指定した節点数または部材数の範囲を越える節点または部材の番号のとき。 間違っている部材または節点の番号を打ち出す。 ただし、I Mの場合打ち出した数字が0になるときがあり、これは断面計算させる部材の数が指定した部材数を越えたことを示す。

5	L	部材長が $0.001 \leq (\text{部材長}) \leq 10000$ の範囲外の時。ただし、単位は考慮せず数値のみをチェックする。 上述の範囲外の部材番号を打ち出す。
6	N D	剛性マトリックスの非零要素の数が制限を越えるとき。 剛性マトリックスの非零要素の数を打ち出す。

(処理方法)

インプットデータを、構造データと荷重データに2分する。構造データのエラーの場合はその数を打ち出して実行を中止する。また、荷重データのエラーの場合は、その数を打ち出して次の荷重ケースがあればそちらにとばして実行を続ける。

○ WARNING の見方

WARNING : THE NEGATIVE SIGN

この打ち出しは、下記のインプットデータが負値のときのものであり、その数値のみを打ち出す。

N P	節点数	I P	節点番号	T	板厚	S R R Y	バネ定数
N M	部材数	I M	部材番号	R E	ヤング係数比	N L	荷重数
N S	支点数	I A	A 一端の節点番号	R G	せん断弾性係数比	I L O D	載荷点の節点番号
N C	ケース数	I B	B 一端の節点番号	I S U P	支点の節点番号	E P S	解の精度
M	自由度	A I	断面二次モーメント	S Z	バネ定数	MAXITE	最大反復回数
E	ヤング係数	A J	ねじり定数	S R X	"		
G	せん断弾性係数	C W	曲げねじり定数	S R Y	"		
I S W	断面計算のスイッチ	IM1,IM2,IM3,...	部材番号	S R R X	"		

WARNING : NO CONVERGENCE

この打ち出しは、断面定数計算のとき、あるいは解(変形)を求めるとき連立方程式の解が指定した精度内に収束しなかったときのものである。

(処理方法)

負値のものは絶対値をとって実行は続行する。また、連立方程式の解が所定の精度内に収束しなかったときも実行は続ける。

(3) INPUT 例 - 1

図 - 7.1 に示す片持ばりの先端にトルク荷重が作用している例を取りあげる。ここでは Box - Section として断面定数を計算する場合である。

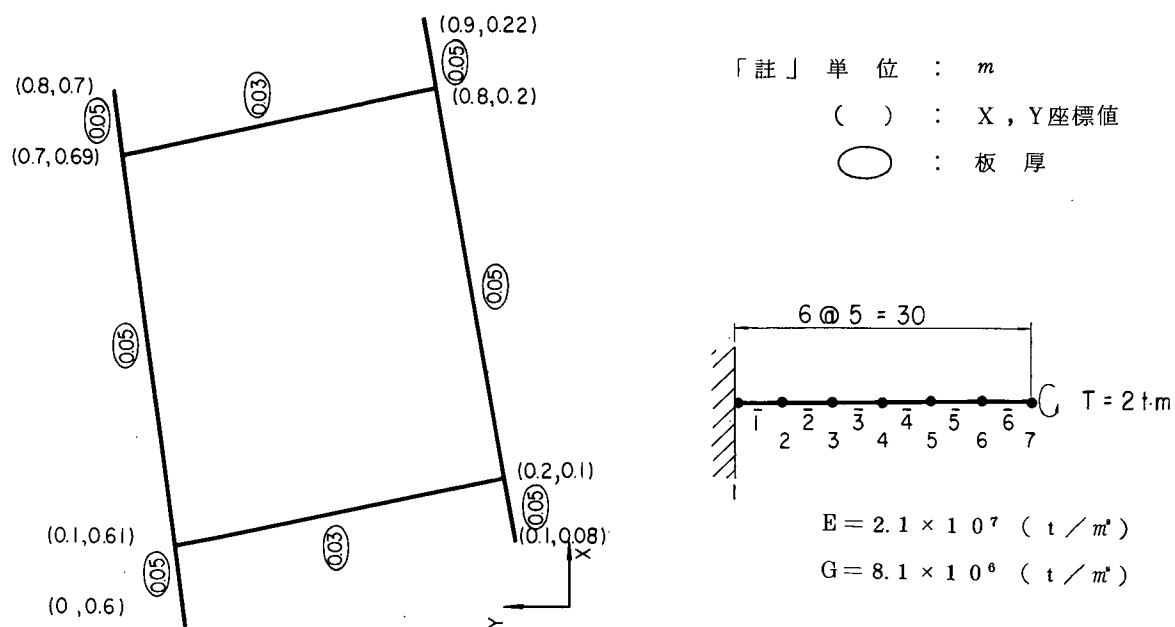


図 - 7.1 例 - 1

(INPUT DATA)

FORTRAN CODING SHEET

No. 1/2

例-1 片持はり (Box-Section)		作成者		作成日												
FORTRAN STATEMENT												IDENTIFICATION				
10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	73	75	80
CALCULATION OF SECTIONAL PROPERTIES																
7.	6.	1.	1.	4.	210000000.	81000000.	1.									
1.	0.															
2.	5.															
3.	10.															
4.	15.															
5.	20.															
6.	25.															
7.	30.															
1.	1.	2.														
2.	2.	3.														
3.	3.	4.														
4.	4.	5.														
5.	5.	6.														
6.	6.	7.														
BOX	6.	5.	4.	3.	2.	1.										
0.05	0.	0.6	0.1	0.61												
0.05	0.1	0.61	0.7	0.69												
0.05	0.7	0.69	0.8	0.7												
0.03	0.1	0.61	0.2	0.1												

建設省土木研究所千葉支所

FORTRAN CODING SHEET

No. 2/2

ジョブ ネーム		作成者		作成日												
FORTRAN STATEMENT												IDENTIFICATION				
10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	73	75	80
0.03	0.7	0.69	0.8	0.2												
0.05	0.1	0.08	0.2	0.1												
0.05	0.2	0.1	0.8	0.2												
0.05	0.8	0.2	0.9	0.22												
1.	900000000.	900000000.	900000000.	900000000.												
LOAD	1.	TORSION AT JOINT 7														
7.	2.															
END																

(4) INPUT例-2

図-7.2に示すような、斜角約 $26^{\circ}34'$ 、支間 40 m の斜角格子げたのINPUT例について述べる。なお、図-7.2の $\overline{1}$ 、 $\overline{6}$ 、 $\overline{11}$ 、 $\overline{16}$ 部材にのみ曲げねじり定数 C_w を考慮し、更にそれらの部材の両端のそり(φ')を拘束した。

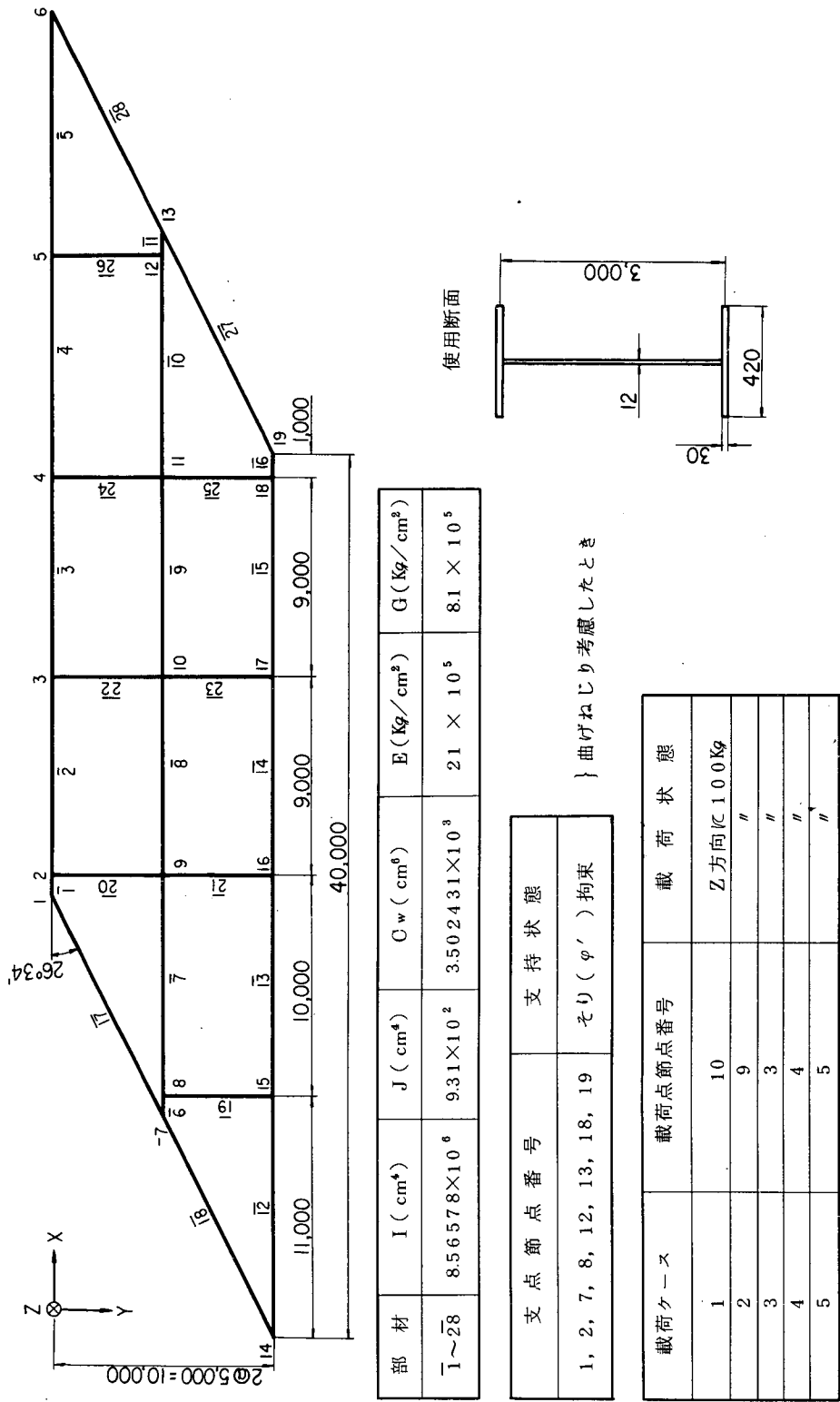


図-7.2、例-2

(INPUT DATA)

FORTRAN CODING SHEET

No. 1-4

例-2 (斜角格子ゲタ)		FORTRAN STATEMENT										IDENTIFICATION			
10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
STRUCTURE TEST SAMPLE FOR SKEW GRID.															200.
19.	28.	10.	5.	4.					2100000.	810000.					
1.	2000.														
2.	2100.														
3.	3000.														
4.	3900.														
5.	4900.														
6.	6000.														
7.	1000.	500.													
8.	1100.	500.													
9.	2100.	500.													
10.	3000.	500.													
11.	3900.	500.													
12.	4900.	500.													
13.	5000.	500.													
14.	0.	1000.													
15.	1100.	1000.													
16.	2100.	1000.													
17.	3000.	1000.													
18.	3900.	1000.													

地設部土木研究所工機支所

FORTRAN CODING SHEET

No. 2-4

		FORTRAN STATEMENT										IDENTIFICATION			
10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
19.	4000.	1000.													
1.	1.	2.		8565780.	931.			850243100.							
2.	2.	3.		8565780.	931.										
3.	3.	4.		8565780.	931.										
4.	4.	5.		8565780.	931.										
5.	5.	6.		8565780.	931.										
6.	7.	8.		8565780.	931.			850243100.							
7.	8.	9.		8565780.	931.										
8.	9.	10.		8565780.	931.										
9.	10.	11.		8565780.	931.										
10.	11.	12.		8565780.	931.										
11.	12.	13.		8565780.	931.			850243100.							
12.	14.	15.		8565780.	931.										
13.	15.	16.		8565780.	931.										
14.	16.	17.		8565780.	931.										
15.	17.	18.		8565780.	931.										
16.	18.	19.		8565780.	931.			850243100.							
17.	1.	7.		8565780.	931.										
18.	7.	14.		8565780.	931.										
19.	8.	15.		8565780.	931.										

地設部土木研究所工機支所

FORTRAN CODING SHEET

No. 3/4

作 者		作 成 者		作 成 日	
FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION			
12	13	14	15	16	17
20.	2.	9.	8565780.	931.	500.
21.	9.	16.	8565780.	931.	500.
22.	3.	10.	8565780.	931.	500.
23.	10.	17.	8565780.	931.	500.
24.	4.	11.	8565780.	931.	500.
25.	11.	18.	8565780.	931.	500.
26.	5.	12.	8565780.	931.	500.
27.	13.	19.	8565780.	931.	1118.034
28.	6.	13.	8565780.	931.	1118.034
1.	900000000.		900000000.	900000000.	
6.	900000000.				
7.	900000000.		900000000.	900000000.	
13.	900000000.		900000000.	900000000.	
14.	900000000.				
19.	900000000.		900000000.	900000000.	
2.			900000000.	900000000.	
8.			900000000.	900000000.	
12.			900000000.	900000000.	
18.			900000000.	900000000.	
LOAD	1.	LOADING-1	LOAD AT 10 (CENTER)		

建設省土木研究所 研究部

FORTRAN CODING SHEET

No. 4/4

作 者		作 成 者		作 成 日	
FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION			
12	13	14	15	16	17
10.	100.				
LOAD	1.	LOADING-2	LOAD AT 9		
9.	100.				
LOAD	1.	LOADING-3	LOAD AT 3		
3.	100.				
LOAD	1.	LOADING-4	LOAD AT 4		
4.	100.				
LOAD	1.	LOADING-5	LOAD AT 5		
5.	100.				
END					

建設省土木研究所 研究部

8. OUTPUT DATA

(1) OUTPUT DATAの種類

OUTPUT DATAの種類はつぎのとおりである。

(a) INPUT DATA

- 最大反復数
- 解の精度
- 節点数
- 部材数
- 支点数
- 荷重ケースの数
- 節点自由度
- ヤング係数
- せん断弾性係数
- 節点番号、X座標値、Y座標値
- 部材番号、A端の節点番号、B端の節点番号、断面二次モーメント、ねじり定数、曲げねじり定数、部材長
- 断面計算する場合の板厚、A端のx座標値とy座標値、B端のx座標値とy座標値、ヤング係数比、せん断弾性係数比
- 支点の節点番号、Z方向バネ定数、X回りバネ定数、Y回りバネ定数、そり φ' (φ'_x) のバネ定数、そり φ'_y のバネ定数
- 節点荷重がある場合の載荷点の節点番号、Z方向荷重強度、X回り荷重強度、Y回り荷重強度、曲げねじり M_w (M_{wx}) の荷重強度、曲げねじり M_{wy} の荷重強度

(b) 計算結果

- 断面力 (部材番号、節点番号、曲げねじりモーメント、ねじりモーメント、曲げモーメント、せん断力)
- 変位 (節点番号、X回りねじり角の変化率、Y回りねじり角の変化率、X回りねじり角、Y回りねじり角、Z方向たわみ)
- 支点反力 (X回りの曲げねじり反力、Y回りの曲げねじり反力、X回りの曲げ反力、Y回りの曲げ反力、Z方向反力)

(c) 誤差

(2) OUTPUT形式

OUTPUT形式はつぎのとおりである。

* INF, LINE CHECK 173,09,19 *

メモ

MAX, ITER, NUMBER 500 ← 最大反復数
PRECISION 0.10000E-04 ← 解の精度
NUMBER OF JOINTS 4 ← 節点数
NUMBER OF MEMBERS 3 ← 部材数
NUMBER OF SUPPORTS 1 ← 支点数
NUMBER OF CASES 0 ← 荷重ケースの数
DEGREE OF FREEDOM 4 節点自由度
YOUNG'S MODULUS 0.21000E 08 ← ヤング係数
SHEAR MODULUS 0.81000E 07 ← せん断弾性係数

CO-ORDINATE OF JOINTS
JOINT X Y 節点番号, X座標値, Y座標値
1 0. 0.
2 0.10000E 02 0.
3 0.20000E 02 0.
4 0.30000E 02 0.

SKELTON AND MEMBER PROPERTIES
MEMBER A-END B-END I(断面二次モーメント) J(ねじり定数) CW(曲げねじり定数) L(部材長) XG YG XS YS
部材 1 1 2 0.16875E-01 0.18002E-01 0.93750E-04 0.10000E 02
番号 2 2 3 0.16875E-01 0.18002E-01 0.93750E-04 0.10000E 02
3 3 4 0.16875E-01 0.18002E-01 0.93750E-04 0.10000E 02

節点番号
CONDISION OF SUPPORTS
JOINT KZ KRX KRY KRRX KRRY
1 0.900E 09 0.900E 09 0.900E 09 0.900E 09 0.900E 09

支点の節点番号

バネ定数 (Z方向, X回り, Y回り, そり ϕ' (ϕ'_x), , そり ϕ'_y)

***** LOADING POINT= 2 FZ=1 *****

MEMBER FORCES (断面力)
MEMBER JOINT M, WARPING TORSION MOMENT SHEAR FORCE
1 1 0. 0. 0.10000E 02 -0.10000E 01
1 2 0. 0. -0.16298E-08 0.10000E 01
部材 節点
番号 番号
2 2 0. 0. 0.46566E-09 -0.11642E-09
2 3 0. 0. -0.13970E-08 -0.11642E-09
3 3 0. 0. 0. -0.46566E-09
3 4 0. 0. -0.93132E-09 -0.23283E-09

DISPLACEMENTS (変形)
JOINT X-ROTAT' Y-ROTAT' X-ROTAT Y-ROTAT Z-DISPL
1 0. X回りねじり 0. Y回りねじり 0. X回り 0. Y回りねじり角 0. Z方向たわみ
2 0. 角の変化率 0. 角の変化率 0. ねじり角 -0.14109E-03 0.94062E-03
3 0. 0. 0. -0.14109E-03 0.23516E-02
4 0. 0. 0. -0.14109E-03 0.37625E-02

REACTION (支点反力)
JOINT X-M, WARPING Y-M, WARPING X-MOMENT Y-MOMENT Z-FORCE
1 0. 0. 0. 0.10000E 02 -0.10000E 01

APPLIED JOINT LOADS
JOINT X-M, WARPING Y-M, WARPING X-MOMENT Y-MOMENT Z-FORCE
2 0. 0. 0. -0.27105E-19 0.10000E 01
3 0. 0. 0. -0.33881E-19 0.33881E-20
4 0. 0. 0. 0.13553E-19 -0.84703E-21

誤差

9. プログラム

プログラムはつぎのとおりである。

```

/JOB      BK05GRIDPAGE=150,RUN=2000,OVLY
/EXC      FTC
1  C*****
2  C      ANALYSIS OF THINWALLED GRID STRUCTURE BY DISPLACEMENT METHOD
3  C
4  C      DIMENSION NAME(30),X(NPMAX),Y(NPMAX),IA(NMMAX),IB(NMMAX),
5  C      1      AI(NMMAX),AJ(NMMAX),CW(NMMAX),ISUP(NSMAX),SZ(NSMAX),
6  C      2      SRX(NSMAX),SRY(NSMAX),SRRX(NSMAX),SRRY(NSMAX),
7  C      3      ILOD(NLMAX),FZ(NLMAX),FRX(NLMAX),FRY(NLMAX),FRRX(NLMAX),
8  C      4      FRRY(NLMAX),IP(100)
9  C      DIMENSION D(NDMAX),ID(NDMAX),JD(NDMAX),P(NUMAX),U(NUMAX),
10 C      1      XXX(NUMAX),RRR(NUMAX),PPP(NUMAX),YYY(NUMAX),ZZZ(NUMAX)
11 C*****
12 DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
13 COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
14 1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
15 DIMENSION NAME(25),X(100),Y(100),IA(200),IB(200),AI(200),
16 1      AJ(200),CW(200),ISUP(40),SZ(40),SRX(40),SRY(40),SRRX(40),
17 2      SRRY(40),ILOD(40),FZ(40),FRX(40),FRY(40),FRRX(40),
18 3      FRRY(40),IP(100)
19 DIMENSION D(4800),ID(4800),JD(4800),P(400),U(400),XXX(400),
20 1      RRR(400),PPP(400),YYY(400),ZZZ(400)
21 DATA IEND/'EN'/
22 NPMAX=100
23 NMMAX=200
24 NSMAX=40
25 NLMAX=40
26 LR=5
27 LW=6
28 SMALL=10,E-15
29 GREAT=10,E7
30 NDMAX=(NPMAX*4)*(3*4)
31 NUMAX=NPMAX*4
32 IER=0
33 C
34 C**** READ HEADER CARD AND WRITE TYTLE ****
35 10000 READ(LR,10) NAME,AINF,AEPS,AMAX
36 10 FORMAT(25A2,3F10,0)
37 IF(NAME(1),EQ,IEND) GO TO 20000
38 INF=ABT(AINF)
39 EPS=ABT(AEPS)
40 MAXITE=ABT(AMAX)
41 IF((EPS=SMALL).LE,0.) EPS=0,00001
42 IF(MAXITE,LE,0) MAXITE=NPMAX*5
43 WRITE(LW,20) NAME
44 20 FORMAT(1H1/1X,64('!')/' * ',25A2,10X,'! * '/1X,64('!'))
45 WRITE(LW,30) MAXITE,EPS
46 30 FORMAT('/' MAX, ITER, NUMBER '!,I5
47 1      '/' PRECISION '!,D12,5)
48 C
49 C**** READ AND WRITE STRUCTURAL DATA ****
50 CALL ISTRU(X,Y,IA,IB,AI,AJ,CW,ISUP,SZ,SRX,SRY,SRRX,SRRY,
51 1      D,ID,JD,P,IP,U,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ)
52 MO6=6
53 KD=0
54 DO 31 I=1,NP
55 DO 31 J=1,NM
56 IF(I,EQ,IA(J)) GO TO 32
57 IF(I,EQ,IB(J)) GO TO 33
58 GO TO 31
59 32 IF(IB(J),LE,I) GO TO 31
60 KD=KD+1
61 GO TO 31
62 33 IF(IA(J),LE,I) GO TO 31
63 KD=KD+1
64 31 CONTINUE
65 KD=KD*MM*(MM*M)/2*NP
66 IF(KD,LE,NDMAX) GO TO 34
67 CALL ERROR(MO6,'ND',KD)
68 IER=IER+1
69 34 IF(IER,EQ,0) GO TO 40
70 WRITE(LW,50) IER
71 50 FORMAT('/1X,'***** NUMBER OF STRUCTURAL DATA ERROES=!,I5,
72 1      ' *****!//)
73 GO TO 20000
74 C
75 C**** READ AND WRITE LOAD DATA ****
76 40 IF(INF,NE,0) GO TO 41
77 IL=0
78 30000 IL=IL+1
79 IER=0
80 CALL ILOAD(ILOD,FZ,FRX,FRY,FRRX,FRRY)
81 IF(IER,EQ,0) GO TO 60
82 WRITE(LW,70) IER
83 70 FORMAT('/1X,'***** NUMBER OF LOADING DATA ERRORS=!,I5,
84 1      ' *****!//)
85 GO TO 30000
86 41 IL=0
87 JL=0
88 NC=NP=NS
89 NL=1
90 40000 IL=IL+1
91 42 JL=JL+1
92 DO 43 I=1,NS
93 IF(JL,EQ,ISUP(I)) GO TO 42
94 43 CONTINUE
95 ILOD(1)=JL
96 FZ(1)=1.
97 FRX(1)=0.
98 FRY(1)=0.

```

```

99      FRRX(1)=0,
100     FRRY(1)=0,
101     WRITE(LW,44) JL
102     44 FORMAT(1H1,1X,10(' '),1X,'LOADING POINT=',I3,5X,'FZ=1',1X,10(' '))
103     C
104     C**** SOLUTION ****
105     60 IF(IL,GT,1) GO TO 61
106     CALL STIFF(X,Y,IA,IB,AJ,CW,D,ID,JD,ICNT,U)
107     61 CALL LOADT(ILOD,FZ,FRX,FRY,FRRX,FRRY,P)
108     CALL SUPPT(ISUP,SZ,SRX,SRY,SRRX,SRRY,D,ID,JD,ICNT)
109     CALL CONDE(D,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP)
110     IJCNT=ICNT-JCNT
111     NIPCN=NPM-IPCN
112     CALL CGMTH(D,ID,JD,IJCNT,U,NIPCN,P,MAXITE,EPS,ITERA,
113     1     XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ)
114     IF(ITERA,LT,MAXITE) GO TO 80
115     WRITE(LW,90) ITERA
116     90 FORMAT(//1X,'----- WARNING [ NO CONVERGENCE',10X,
117     1     ' ITERATION NO.=',I4,' -----'//)
118     80 CALL EXPAN(D,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP,U)
119     CALL FORCE(X,Y,IA,IB,AJ,CW,U)
120     CALL REACT(ISUP,D,ID,JD,ICNT,U,P)
121     C
122     C
123     IF(IL,GE,NC) GO TO 10000
124     IF(INF,NE,0) GO TO 40000
125     GO TO 30000
126     20000 STOP
127     END

/EXC      FTC
1      DOUBLE PRECISION FUNCTION DSINH(X)
2      DOUBLE PRECISION X
3      DSINH=0.5000000000*(DEXP(X)-DEXP(-X))
4      RETURN
5      END

/EXC      FTC
1      DOUBLE PRECISION FUNCTION DCOSH(X)
2      DOUBLE PRECISION X
3      DCOSH=0.5000000000*(DEXP(X)+DEXP(-X))
4      RETURN
5      END

/EXC      FTC
1      FUNCTION ABT(A)
2      C*****
3      C      ABSOLUTE OF A, WRITE WARNING IF A IS NEGATIVE
4      C*****
5      COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
6      1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
7      IF(A,GE,0.) GO TO 10
8      WRITE(LW,20) A
9      20 FORMAT(//1X,'----- WARNING [ THE NEGATIVE SIGN',E15,5,
10     1     ' -----'//)
11     ABT=-A
12     GO TO 30
13     10 ABT=A
14     30 RETURN
15     END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE ERROR(N,IA,MP)
2      C*****
3      C      WRITE ERROR MESSAGE
4      C*****
5      COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
6      1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
7      WRITE(LW,10) N,IA,MP
8      10 FORMAT(//1X,'+++++ ERROR NO.=',I2,10X,A2,3X,I3,' +++++')
9      1      //)
10     RETURN
11     END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE SMULT1(A,IA,JA,NA,X,NX,Y)
2      C*****
3      C      (PURPOSE)[ (A)*(X) O KEISAN SURU PROGRAM
4      C
5      C      (INPUT)[ (A)=MATRIX, (IA) (JA)=(A)NO GYO AND RETSU, NA=(A)
6      C      NO KAZU, (X)=VECTOR, NX=(X)NO KAZU
7      C
8      C      (OUTPUT)[ (Y)=ANS.
9      C
10     C      (NOTE)[ (A)=HALF OF SYMMETRICAL MATRIX BY NON ZERO ELEMENT
11     C*****
12     IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
13     REAL E,G,SMALL,GREAT
14     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
15     1     NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
16     DIMENSION A(4800),IA(4800),JA(4800),X(400),Y(400)
17     DO 10 I=1,NX
18     10 Y(I)=0.0
19     DO 20 K=1,NA
20     I=IA(K)
21     J=JA(K)
22     Y(I)=A(K)*X(J)+Y(I)
23     IF(I-J) 30,20,30
24     30 I=JA(K)
25     J=IA(K)

```

```

26      Y(I)=A(K)*X(J)+Y(I)
27      20 CONTINUE
28      RETURN
29      END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE SMULT2(X,Y,NX,S)
2      C*****
3      C      (PURPOSE) (X)*(Y) 0 KEISAN SURU PROGRAM
4      C
5      C      (INPUT) (X) (Y)=VECTOR, NX*(X) (Y) NO KAZU
6      C
7      C      (OUTPUT) (S)=ANS.
8      C*****
9      IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
10     REAL E,G,SMALL,GREAT
11     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
12     1      NPMAX,NHMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
13     DIMENSION X( 400 ),Y( 400 )
14     S=0
15     DO 10 I=1,NX
16     10 S=S+X(I)*Y(I)
17     RETURN
18     END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE ISTRU(X,Y,IA,IB,AI,AJ,CW,ISUP,SZ,SRX,SRY,SRRX,SRRY,
2      1      D,ID,JD,P,IP,U,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ)
3      C*****
4      C      READ AND WRITE STRUCTURAL DATA
5      C
6      C      (OUT) (X) (Y)=NODAL CO-ORDINATES, (IA) (IB)=NODAL NUMBER OF A
7      C      R=END, (AI) (AJ) (CW)=MEMBER PROPERTIES, (ISUP)=NODAL NUMBER
8      C      OF SUPPORTS, (SZ) (SRX) (SRY) (SRRX) (SRRY)=SPRING CONSTANTS
9      C      OF SUPPORTS
10     C
11     C      (NOTE) (D) (ID) (JD) (P) (IP) (U) (XXX) (RRR) (PPP) (YYY) (ZZZ)
12     C      *DUMMY ARGUMENTS
13     C*****
14     DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
15     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
16     1      NPMAX,NHMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
17     DIMENSION DATA(8),X( 100 ),Y( 100 ),IA( 200 ),IB( 200 ),AI( 200 ),
18     1      AJ( 200 ),CW( 200 ),ISUP( 40 ),SZ( 40 ),SRX( 40 ),
19     2      SRY( 40 ),SRRX( 40 ),SRRY( 40 )
20     DIMENSION D(4800 ),ID(4800 ),JD(4800 ),P(400 ),U(400 ),IP(100 ),
21     1      XXX( 400 ),RRR( 400 ),PPP( 400 ),YYY( 400 ),ZZZ( 400 )
22     DIMENSION K3(3),MEMB(200),T(9),XA(9),YA(9),XB(9),YB(9),RE(9),RG(9)
23     DATA KC/'C '/
24     DATA K3/'I ','BO','PA'/
25     DATA KB/' '/
26     MAXITE=NPMAX*5
27     M00=0
28     M01=1
29     M02=2
30     M03=3
31     M04=4
32     M05=5
33     C
34     C**** READ AND WRITE NP,NM,NS,NC,M,E,G,ISW ****
35     READ(LR,10) DATA
36     10 FORMAT(8F10,0)
37     NP=ABT(DATA(1))
38     NM=ABT(DATA(2))
39     NS=ABT(DATA(3))
40     NC=ABT(DATA(4))
41     M=ABT(DATA(5))
42     E=ABT(DATA(6))
43     G=ABT(DATA(7))
44     ISW=ABT(DATA(8))
45     MM=M*M
46     NPM=NPM*M
47     WRITE(LW,20) NP
48     20 FORMAT(' NUMBER OF JOINTS ',I5)
49     IF((NP,LE,NPMAX),AND,(NP,GT,0)) GO TO 30
50     MNP=NP
51     CALL ERROR(M01,'NP',MNP)
52     IER=IER+1
53     30 WRITE(LW,40) NM
54     40 FORMAT(' NUMBER OF MEMBERS ',I5)
55     IF((NM,LE,NHMAX),AND,(NM,GT,0)) GO TO 50
56     MNM=NM
57     CALL ERROR(M01,'NM',MNM)
58     IER=IER+1
59     50 WRITE(LW,60) NS
60     60 FORMAT(' NUMBER OF SUPPORTS ',I5)
61     IF((NS,LE,NSMAX),AND,(NS,GT,0)) GO TO 70
62     MNS=NS
63     CALL ERROR(M01,'NS',MNS)
64     IER=IER+1
65     70 WRITE(LW,80) NC,M,E,G
66     80 FORMAT(' NUMBER OF CASES ',I5/
67     1      /' DEGREE OF FREEDOM ',I5/
68     2      /' YOUNG'S MODULUS ',E12,5
69     3      /' SHEAR MODULUS ',E12,5)
70     C
71     C**** READ AND WRITE (X),(Y) ****
72     WRITE(LW,90)
73     90 FORMAT(' CO-ORDINATE OF JOINTS'/3X,'JOINT',4X,'X',11X,'Y')
74     DO 100 I=1,NP

```

```

75      READ(LR,10) DATA
76      J=ABT(DATA(1))
77      X(I)=DATA(2)
78      Y(I)=DATA(3)
79      WRITE(LW,110) J,X(I),Y(I)
80      110 FORMAT(3X,I3,4X,2E12,5)
81      IF(J,EQ,1) GO TO 100
82      CALL ERROR(M02,'IP',J)
83      IER=IER+1
84      100 CONTINUE
85
86      C
87      C**** READ AND WRITE (IA),(IB),(AI),(AJ),(CW),XG,YG,XS,YS ****
88      WRITE(LW,120)
89      120 FORMAT(/' SKELTON AND MEMBER PROPERTIES'
90      1      /3X,'MEMBER',1X,'A-END',1X,'B-END',3X,'I',12X,'J',12X,'CW',
91      2      11X,'L',12X,'XG',11X,'YG',11X,'XS',11X,'YS')
92      DO 140 I=1,NM
93      READ(LR,10) DATA
94      J=ABT(DATA(1))
95      IA(I)=ABT(DATA(2))
96      IB(I)=ABT(DATA(3))
97      AI(I)=ABT(DATA(4))
98      AJ(I)=ABT(DATA(5))
99      CW(I)=ABT(DATA(6))
100     I1=IA(I)
101     I2=IB(I)
102     DATA(8)=SQRT((X(I2)-X(I1))**2+(Y(I2)-Y(I1))**2)
103     IF(ISW,NE,0) GO TO 130
104     WRITE(LW,150) J,IA(I),IB(I),AI(I),AJ(I),CW(I),DATA(8)
105     150 FORMAT(3X,I3,4X,I3,3X,I3,2X,8E13,5)
106     IF(J,EQ,1) GO TO 160
107     CALL ERROR(M02,'IM',J)
108     IER=IER+1
109     160 IF((DATA(8),GE,0.001).AND.(DATA(8),LE,10000.)) GO TO 140
110     CALL ERROR(M05,'L',J)
111     IER=IER+1
112     140 CONTINUE
113     IF(ISW,EQ,0) GO TO 170
114
115     C
116     C*** CALCULATION OF MEMBER PROPERTIES ***
117     WRITE(LW,141)
118     141 FORMAT(23X,'(T)',10X,'(XA)',9X,'(YA)',9X,'(XB)',9X,'(YB)',9X,
119     1      '(RE)',9X,'(RG)')
120     IMT=0
121     360 IM=0
122     READ(LR,180) K30,(DATA(I),I=1,6),KCO
123     180 FORMAT(A2,8X,6F10,0,A2)
124     DO 190 I=1,6
125     J=ABT(DATA(I))
126     IF(J,EQ,0) GO TO 200
127     IF((J,LE,NM).AND.(J,GT,0)) GO TO 210
128     CALL ERROR(M04,'IM',J)
129     IER=IER+1
130     210 IM=IM+1
131     MEMB(IM)=J
132     190 CONTINUE
133     IF(KCO,EQ,KC) GO TO 220
134     IF(KCO,EQ,KB) GO TO 200
135     CALL ERROR(M03,'C',MEMB(1))
136     IER=IER+1
137     220 READ(LR,230) (DATA(I),I=1,7),KCO
138     230 FORMAT(7F10,0,A2)
139     DO 240 I=1,7
140     J=ABT(DATA(I))
141     IF(J,EQ,0) GO TO 200
142     IF((J,LE,NM).AND.(J,GT,0)) GO TO 250
143     CALL ERROR(M04,'IM',J)
144     IER=IER+1
145     250 IM=IM+1
146     MEMB(IM)=J
147     240 CONTINUE
148     IF(KCO,EQ,KC) GO TO 220
149     IF(KCO,EQ,KB) GO TO 200
150     CALL ERROR(M03,'C',MEMB(1))
151     IER=IER+1
152     GO TO 220
153     200 IF(K30,NE,K3(1)) GO TO 260
154     MSW=1
155     NMS=5
156     GO TO 280
157     260 IF(K30,NE,K3(2)) GO TO 270
158     MSW=2
159     NMS=8
160     GO TO 280
161     270 MSW=3
162     NMS=9
163     IF(K30,EQ,K3(3)) GO TO 280
164     CALL ERROR(M03,'SC',MEMB(1))
165     IER=IER+1
166     280 DO 290 I=1,NMS
167     READ(LR,10) DATA
168     T(I)=ABT(DATA(1))
169     XA(I)=DATA(2)
170     YA(I)=DATA(3)
171     XB(I)=DATA(4)
172     YB(I)=DATA(5)
173     RE(I)=ABT(DATA(6))
174     RG(I)=ABT(DATA(7))
175     IF((T(I)-SMALL),GT,0.) GO TO 300
176     XG(I)=1,

```

```

175      YB(I)=1.
176      300 IF((RE(I)-SMALL),GT,0.) GO TO 310
177      RE(I)=1.
178      310 IF((RG(I)-SMALL),GT,0.) GO TO 290
179      RG(I)=1.
180      290 CONTINUE
181      CALL SECT3(MSW,T,XA,YA,XB,YB,RE,RG,AII,AJJ,CWW,XGG,YGG,XSS,YSS,ITR
182      1      ,D,ID,JD,P,IP,U,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ)
183      IF(ITR,LT,MAXITE) GO TO 320
184      WRITE(LW,330) ITR,MEMB(1)
185      330 FORMAT(//1X,'----- WARNING [ NO CONVERGENCE',10X,
186      1      'ITERATION NO,=',I4,10X,'MEMBER NO,=',I4,' -----'//)
187      320 IMT=IMT+IM
188      IF(IMT,LE,NM) GO TO 340
189      CALL ERROR(MO4,'IM',MOO)
190      IER=IER+1
191      340 DO 350 I=1,IM
192      J=MEMB(I)
193      AI(J)=AII
194      AJ(J)=AJJ
195      CW(J)=CWW
196      I1=IA(J)
197      I2=IB(J)
198      DATA(8)=SQRT((X(I2)-X(I1))**2+(Y(I2)-Y(I1))**2)
199      WRITE(LW,150) J,IA(J),IB(J),AI(J),AJ(J),CW(J),DATA(8),
200      1      XGG,YGG,XSS,YSS
201      GO TO (351,352,353),MSW
202      351 WRITE(LW,354)
203      354 FORMAT(10X,'I=SECTION')
204      GO TO 357
205      352 WRITE(LW,355)
206      355 FORMAT(8X,'BOX-SECTION')
207      GO TO 357
208      353 WRITE(LW,356)
209      356 FORMAT(8X,'PAI-SECTION')
210      357 DO 350 J=1,NMS
211      350 WRITE(LW,341) T(J),XA(J),YA(J),XB(J),YB(J),RE(J),RG(J)
212      341 FORMAT(22X,7('(',E10,3,')',1X))
213      IF(IMT,LT,NM) GO TO 360
214      C
215      C=*** READ AND WRITE (ISUP),(SZ),(SRX),(SRY),(SRRX),(SRRY) ***
216      170 WRITE(LW,370)
217      370 FORMAT(// ' CONDISION OF SUPPORTS'
218      1      /3X,'JOINT',4X,'KZ',11X,'KRX',10X,'KRY',10X,'KRRX',9X,
219      1      'KRRY')
220      DO 380 I=1,NS
221      READ(LR,10) DATA
222      ISUP(I)=ABT(DATA(1))
223      SZ(I)=ABT(DATA(2))
224      SRX(I)=ABT(DATA(3))
225      SRY(I)=ABT(DATA(4))
226      SRRX(I)=ABT(DATA(5))
227      SRRY(I)=ABT(DATA(6))
228      WRITE(LW,390) ISUP(I),SZ(I),SRX(I),SRY(I),SRRX(I),SRRY(I)
229      390 FORMAT(3X,I3,4X,5(E10,3,3X))
230      IF((ISUP(I),LE,NP),AND,(ISUP(I),GT,0)) GO TO 380
231      CALL ERROR(MO4,'IS',ISUP(I))
232      IER=IER+1
233      380 CONTINUE
234      RETURN
235      END

```

```

/EXEC      FTC
1      SUBROUTINE SECT3(ISW,T,XA,YA,XB,YB,RE,RG,XI,XJ,CW,XG,YG,XS,YS,ITR,
2      1      ,D,ID,JD,P,IP,U,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ)
3      C=*****
4      C      CALCULATION OF SECTIONAL PROPERTIES OF I,BOX,PAI-SECTION
5      C
6      C      (IN) ISW=1(I=SECTION, 2(BOX=SECTION, 3(PAI=SECTION,
7      C      (T)=THICKNESS OF PLATES, (XA) (YA) (XB) (YB)=CO-ORDINATE OF
8      C      A B-ENDS OF PLATE, (RE) (RG)=RATIO OF E AND G OF PLATE
9      C
10     C      (OUT) XI=GEOMETRICAL MOMENT OF INERTIA, XJ=TORTION CONSTANT,
11     C      CW=WARPING CONSTANT, XG,YG=CENTER OF GRAVITY, XS YS=CENTER
12     C      OF SHEAR, ITR=ITERATION NUMBER
13     C
14     C      (NOTE) (D) (ID) (JD) (P) (IP) (U) (XXX) (RRR) (PPP) (YYY) (ZZZ)
15     C      =DUMMY ARGUMENTS
16     C=*****
17     DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
18     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
19     1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
20     DIMENSION T(9),XA(9),YA(9),XB(9),YB(9),RE(9),RG(9),RAM(9),
21     1      IA1(5),IB1(5),IA2(8),IB2(8),IA3(9),IB3(9),IA(9),IB(9),
22     2      F(9),S(9),R(9)
23     DIMENSION D(4800),ID(4800),JD(4800),P(400),IP(100),U(400),
24     1      XXX(400),RRR(400),PPP(400),YYY(400),ZZZ(400)
25     DATA IA1/1,2,2,4,5/
26     DATA IB1/2,3,5,5,6/
27     DATA IA2/1,2,3,2,3,5,6,7/
28     DATA IB2/2,3,4,6,7,6,7,8/
29     DATA IA3/1,2,3,2,3,5,6,8,9/
30     DATA IB3/2,3,4,6,9,6,7,9,10/
31     MAXITE=NPMAX*5
32     EPS=0.00001
33     GO TO (10,20,30),ISW
34     10 NPS=6
35     NMS=5
36     DO 40 I=1,NMS
37     IA(I)=IA1(I)

```

```

38      40 IB(I)=IB1(I)
39      GO TO 70
40      20 NPS=8
41      NMS=8
42      DO 50 I=1,NMS
43      IA(I)=IA2(I)
44      50 IB(I)=IB2(I)
45      GO TO 70
46      30 NPS=10
47      NMS=9
48      DO 60 I=1,NMS
49      IA(I)=IA3(I)
50      60 IB(I)=IB3(I)
51      C
52      C**** CALCULATION OF RAM,A,GX,GY ****
53      70 A=0.
54      GX=0.
55      GY=0.
56      DO 80 I=1,NMS
57      RAM(I)=SQRT((XA(I)-XB(I))**2+(YA(I)-YB(I))**2)
58      A=A+T(I)*RAM(I)/RE(I)
59      GX=GX+(YA(I)+YB(I))*T(I)*RAM(I)/(2.*RE(I))
60      80 GY=GY+(XA(I)+XB(I))*T(I)*RAM(I)/(2.*RE(I))
61      C
62      C**** CALCULATION OF CENTROID AND TRASFORMATION ****
63      XG=GX/A
64      YG=GY/A
65      DO 90 I=1,NMS
66      XA(I)=XA(I)-XG
67      XB(I)=XB(I)-XG
68      YA(I)=YA(I)-YG
69      90 YB(I)=YB(I)-YG
70      C
71      C**** CALCULATION OF XI,YI,XVI,R ****
72      XI=0.
73      YI=0.
74      XVI=0.
75      DO 100 I=1,NMS
76      XI=XI+(YA(I)**2+YA(I)*YB(I)+YB(I)**2)*T(I)*RAM(I)/(3.*RE(I))
77      YI=YI+(XA(I)**2+XA(I)*XB(I)+XB(I)**2)*T(I)*RAM(I)/(3.*RE(I))
78      XVI=XVI+(2.*XA(I)*YA(I)+XA(I)*YB(I)+XB(I)*YA(I)+2.*XB(I)*YB(I))
79      *T(I)*RAM(I)/(6.*RE(I))
80      R(I)=(XA(I)*YB(I)+XB(I)*YA(I))/RAM(I)
81      F(I)=T(I)/(RG(I)*RAM(I))
82      100 S(I)=R(I)*T(I)/RG(I)
83      C
84      C**** CALCULATION OF WARPING ****
85      GO TO (110,120,130),ISW
86      110 DO 111 I=1,6
87      ID(I)=I
88      111 JD(I)=I
89      D(1)=0.
90      D(2)=F(1)+F(2)+F(3)
91      D(3)=F(2)
92      D(4)=F(4)
93      D(5)=F(3)+F(4)+F(5)
94      D(6)=F(5)
95      ID(7)=2
96      JD(7)=3
97      D(7)=F(2)
98      ID(8)=2
99      JD(8)=5
100      D(8)=F(3)
101      ID(9)=4
102      JD(9)=5
103      D(9)=F(4)
104      ID(10)=5
105      JD(10)=6
106      D(10)=F(5)
107      ICNT=10
108      P(1)=S(1)
109      P(2)=S(1)+S(2)+S(3)
110      P(3)=S(2)
111      P(4)=S(4)
112      P(5)=S(3)+S(4)+S(5)
113      P(6)=S(5)
114      GO TO 140
115      120 DO 121 I=1,8
116      ID(I)=I
117      121 JD(I)=I
118      D(1)=0.
119      D(2)=F(1)+F(2)+F(4)
120      D(3)=F(2)+F(3)+F(5)
121      D(4)=F(3)
122      D(5)=F(6)
123      D(6)=F(4)+F(6)+F(7)
124      D(7)=F(5)+F(7)+F(8)
125      D(8)=F(8)
126      ID(9)=2
127      JD(9)=3
128      D(9)=F(2)
129      ID(10)=2
130      JD(10)=6
131      D(10)=F(4)
132      ID(11)=3
133      JD(11)=4
134      D(11)=F(3)
135      ID(12)=3
136      JD(12)=7
137      D(12)=F(5)

```

```

138      ID(13)=5
139      JD(13)=6
140      D(13)=F(6)
141      ID(14)=6
142      JD(14)=7
143      D(14)=F(7)
144      ID(15)=7
145      JD(15)=8
146      D(15)=F(8)
147      ICNT=15
148      P(1)=S(1)
149      P(2)=S(1)+S(2)+S(4)
150      P(3)=S(2)+S(3)+S(5)
151      P(4)=S(3)
152      P(5)=S(6)
153      P(6)=S(4)+S(6)+S(7)
154      P(7)=S(5)+S(7)+S(8)
155      P(8)=S(8)
156      GO TO 140
157      130 DO 131 I=1,10
158          ID(I)=I
159      131 JD(I)=I
160          D(1)=0.
161          D(2)=F(1)+F(2)+F(4)
162          D(3)=F(2)+F(3)+F(5)
163          D(4)=F(3)
164          D(5)=F(6)
165          D(6)=F(4)+F(6)+F(7)
166          D(7)=F(7)
167          D(8)=F(8)
168          D(9)=F(5)+F(8)+F(9)
169          D(10)=F(9)
170          ID(11)=2
171          JD(11)=3
172          D(11)=F(2)
173          ID(12)=2
174          JD(12)=6
175          D(12)=F(4)
176          ID(13)=3
177          JD(13)=4
178          D(13)=F(3)
179          ID(14)=3
180          JD(14)=9
181          D(14)=F(5)
182          ID(15)=5
183          JD(15)=6
184          D(15)=F(6)
185          ID(16)=6
186          JD(16)=7
187          D(16)=F(7)
188          ID(17)=8
189          JD(17)=9
190          D(17)=F(8)
191          ID(18)=9
192          JD(18)=10
193          D(18)=F(9)
194          ICNT=18
195          P(1)=S(1)
196          P(2)=S(1)+S(2)+S(4)
197          P(3)=S(2)+S(3)+S(5)
198          P(4)=S(3)
199          P(5)=S(6)
200          P(6)=S(4)+S(6)+S(7)
201          P(7)=S(7)
202          P(8)=S(8)
203          P(9)=S(5)+S(3)+S(9)
204          P(10)=S(9)
205      140 CALL CONDE1(D,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP)
206          IJCNT=ICNT-JCNT
207          NIPCN=NPS-IPCN
208          CALL CGMTH1(D,ID,JD,IJCNT,U,NIPCN,P,MAXITE,EPS,ITR,XXX,RRR,PPP,
209              1      YYY,ZZZ)
210          CALL EXPAN1(D,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP,U)
211          AAA=0.
212          BBB=0.
213          DO 150 I=1,NMS
214              JA=IA(I)
215              JB=IB(I)
216              AAA=AAA+(U(JA)+U(JB))*T(I)*RAM(I)/(2.*RE(I))
217      150 BBB=BBB+T(I)*RAM(I)/RE(I)
218          U0=-AAA/BBB
219          DO 160 I=1,NPS
220      160 U(I)=U(I)+U0
221      C
222      C**** CALCULATION OF CX,CY,CW AND SHEAR CENTER ****
223          CX=0.
224          CY=0.
225          CW=0.
226          DO 170 I=1,NMS
227              JA=IA(I)
228              JB=IB(I)
229              CX=CX+(2.*YA(I)*U(JA)+YA(I)*U(JB)+YB(I)*U(JA)+2.*YB(I)*U(JB))
230              1      *T(I)*RAM(I)/(6.*RE(I))
231              CY=CY+(2.*XA(I)*U(JA)+XA(I)*U(JB)+XB(I)*U(JA)+2.*XB(I)*U(JB))
232              1      *T(I)*RAM(I)/(6.*RE(I))
233      170 CW=CW+(U(JA)**2+U(JA)*U(JB)+U(JB)**2)*T(I)*RAM(I)/(3.*RE(I))
234          XS=(YI*CX-XYI*CY)/(XI*YI-XYI**2)
235          YS=(XYI*CX-XI*CY)/(XI*YI-XYI**2)
236      C
237      C**** CALCULATION OF CW,XJ ****

```

```

238      CW=CW+CY*YS-CX*XS
239      XJ=0,
240      DO 180 I=1,NMS
241      JA=IA(I)
242      JB=IB(I)
243      SS =F(I)*(U(JB)-U(JA))+S(I)
244      IF((T(I)=SMALL),LE,0,) GO TO 180
245      XJ=XJ+SS **2*RG(I)*RAM(I)/T(I)+RAM(I)*T(I)**3/(3,*RG(I))
246 180 CONTINUE
247      XS=XS+XG
248      YS=YS+YG
249      DO 240 I=1,NMS
250      IF(T(I),LE,0,) GO TO 250
251      XA(I)=XA(I)+XG
252      XB(I)=XB(I)+XG
253      YA(I)=YA(I)+YG
254      YB(I)=YB(I)+YG
255      GO TO 240
256 250 XA(I)=0,
257      XB(I)=0,
258      YA(I)=0,
259      YB(I)=0,
260      RE(I)=0,
261      RG(I)=0,
262 240 CONTINUE
263      RETURN
264      END

/EXEC      FTC
1      SUBROUTINE EXPAN1(D,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP,U)
2      C*****
3      C      (PURPOSE){ (D) (ID) (JD) (P) (U) O MOTO NI MODOSU
4      C
5      C      (INPUT){ (D)=STIFFNESS MATRIX, (ID) (JD)=STIFFNESS MATRIX NO
6      C      GYO AND RETSU, ICNT=NUMBER OF STIFFNESS MATRIX ELEMENT, JCNT=
7      C      (D) NO ELEMENT O TSUMETA KAZU, (P)=LOAD VECTOR, IPCN=(P) NO
8      C      ELEMENT O TSUMETA KAZU, (IP)=TSUMETA (P) NO NUMBER, (U)=NODAL
9      C      DISPLACEMENT
10     C*****
11     DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
12     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
13     1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
14     DIMENSION D(4800 ),ID(4800 ),JD(4800 ),P( 400 ),U( 400 ),IP(100)
15     KPCN=NPM-IPCN
16     KCNT=ICNT-JCNT
17     DO 10 I=1,NPM
18     DO 20 J=1,JCNT
19     JJ=NDMAX-(J-1)
20     IF((ID(JJ),EQ,I),AND,(JD(JJ),EQ,I)) GO TO 30
21     20 CONTINUE
22     GO TO 10
23     30 DO 40 K=1,KCNT
24     IF(ID(K),GE,I) ID(K)=ID(K)+1
25     IF(JD(K),GE,I) JD(K)=JD(K)+1
26     40 CONTINUE
27     10 CONTINUE
28     DO 50 I=1,JCNT
29     I1=KCNT+I
30     I2=NDMAX-JCNT+I
31     D(I1)=D(I2)
32     ID(I1)=ID(I2)
33     50 JD(I1)=JD(I2)
34     IJK=0
35     DO 60 I=1,NPM
36     DO 70 J=1,IPCN
37     IF(IP(J),EQ,I) GO TO 80
38     70 CONTINUE
39     GO TO 60
40     KKPCN=KPCN-IJK
41     IJK=IJK+1
42     IF(I,GT,KKPCN) GO TO 100
43     DO 90 K=I,KKPCN
44     KK=KKPCN-(K-I)
45     P(KK+1)=P(KK)
46     90 U(KK+1)=U(KK)
47     100 P(I)=0,
48     U(I)=0,
49     60 CONTINUE
50     RETURN
51     END

/EXEC      FTC
1      SUBROUTINE CONDE1(D,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP)
2      C*****
3      C      (PURPOSE){ (D) NO DIAGONAL ELEMENT GA ZERO MATAWA MINUS NO
4      C      TOKI (D) (ID) (JD) O TSUMERU SOSHITE SONO GYO RETSU WA (D)
5      C      (ID) (JD) NO SAIGO NI IRETEOKU, (P) WA TSUMERU DAKE
6      C
7      C      (INPUT){ (D)=STIFFNESS MATRIX, (ID) (JD)=STIFFNESS MATRIX NO
8      C      GYO AND RETSU, ICNT=NUMBER OF STIFFNESS MATRIX ELEMENT, (P)=
9      C      LOAD VECTOR
10     C
11     C      (OUTPUT){ JCNT=(D) NO ELEMENT O TSUMETA KAZU, IPCN=(P) NO
12     C      ELEMENT O TSUMETA KAZU, (IP)=TSUMETA (P) NO NUMBER
13     C*****
14     DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
15     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
16     1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
17     DIMENSION D(4800 ),ID(4800 ),JD( 4800 ),P( 400 ),IP(100)
18     IPCN=0

```

```

19      JCNT=0
20      KCNT=ICNT
21      I=0
22      20 I=I+1
23      IF(I,GT,KCNT) GO TO 10
24      IF((ID(I)-JD(I)),NE,0) GO TO 20
25      IF((D(I)-SMALL),GT,0,) GO TO 20
26      D(I)=-D(I)
27      IJD=ID(I)
28      I=0
29      J=0
30      40 J=J+1
31      IF(J,GT,KCNT) GO TO 30
32      IF((IJD,NE,ID(J)),AND,(IJD,NE,JD(J))) GO TO 40
33      KCNT=ICNT-JCNT
34      ISET=NDMAX-JCNT
35      JCNT=JCNT+1
36      J1=J+1
37      DD=D(J)
38      IDD=ID(J)
39      JDD=JD(J)
40      IF(J1,GT,KCNT) GO TO 60
41      DO 50 K=J1,KCNT
42      D(K-1)=D(K)
43      ID(K-1)=ID(K)
44      JD(K-1)=JD(K)
45      60 D(ISET)=DD
46      IU(ISET)=IDD
47      JD(ISET)=JDD
48      KCNT=KCNT+1
49      J=J-1
50      GO TO 40
51      30 IPCN=IPCN+1
52      IP(IPCN)=IJD
53      P(IJD)=GREAT+GREAT
54      GO TO 20
55      10 IIPP=0
56      KPCN=NPM
57      I=0
58      70 I=I+1
59      IF(I,GT,KPCN) GO TO 71
60      IF(P(I),LT,(GREAT+GREAT-SMALL)) GO TO 70
61      KPCN=NPM-IIPP
62      IIPP=IIPP+1
63      I1=I+1
64      IF(I1,GT,KPCN) GO TO 72
65      DO 73 J=I1,KPCN
66      73 P(J-1)=P(J)
67      72 KPCN=KPCN-1
68      I=I-1
69      GO TO 70
70      71 IJK=-1
71      DO 80 I=1,NPM
72      DO 90 J=1,JCNT
73      JJ=NDMAX-(J-1)
74      IF((ID(JJ),EQ,I),AND,(JD(JJ),EQ,I)) GO TO 100
75      90 CONTINUE
76      GO TO 80
77      100 IJK=IJK+1
78      DO 110 K=1,KCNT
79      IF(ID(K),GT,(I-IJK)) ID(K)=ID(K)-1
80      IF(JD(K),GT,(I-IJK)) JD(K)=JD(K)-1
81      110 CONTINUE
82      80 CONTINUE
83      RETURN
84      END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE CGMTH1(A,IA,JA,NA,X,NX,C,MAXITE,EPS,ITERA,XX,R,P,Y,Z)
2      C*****
3      C      (PURPOSE) [(A)=(X)=(C) O (X) NI TSUITE CG-METHOD NIYORI TOKU
4      C
5      C      (INPUT) [(A)=KEISU GYOSETSUSU, (IA) (JA)=(A)NO GYO AND RETSU,
6      C      (C)=JYOSU KO, NA=(A)NO KAZU, NX=(X)NO KAZU, MAXITE=MAX NUMBER
7      C      OF ITERATION, EPS=SEIDO
8      C
9      C      (OUTPUT) [(X)=ANS., ITERA=NUMBER OF ITERATION
10     C
11     C      (NOTE) [(A)=HALF OF SYMMETRICAL MATRIX BY NON ZERO ELEMENT,
12     C      (XX) (R) (P) (Y) (Z)=MAIN PROGRAM DE ARRAY O NX TOTTEOKU
13     C*****
14     IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
15     REAL E,G,SMALL,GREAT
16     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
17     1 NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
18     DIMENSION A(4800),IA(4800),JA(4800),C(400),X(400),
19     1 XX(400),R(400),P(400),Y(400),Z(400)
20     C
21     C***** NORMALIZATION *****
22     DO 1 I=1,NA
23     IF(IA(I)-JA(I)) 1,2,1
24     2 II=IA(I)
25     Z(II)=DSQRT(A(I))
26     Y(II)=A(I)
27     1 CONTINUE
28     DO 3 I=1,NA
29     II=IA(I)
30     JJ=JA(I)
31     3 A(I)=A(I)/(Z(II)*Z(JJ))
32     DO 4 I=1,NX

```

```

33      4 C(I)=C(I)/Z(I)
34      C
35      C***** INITIAL SET *****
36      ITERA=0
37      DO 10 I=1,NX
38      10 X(I)=C(I)
39      CALL SMULT1(A,IA,JA,NA,X,NX,Y)
40      DO 20 I=1,NX
41      20 R(I)=C(I)-Y(I)
42      20 P(I)=R(I)
43      C
44      C***** ITERATION LOOP *****
45      120 CALL SMULT2(P,R,NX,BUNSI)
46      CALL SMULT1(A,IA,JA,NA,P,NX,Y)
47      CALL SMULT2(Y,P,NX,BUNBO)
48      ALPHA=BUNSI/BUNBO
49      DO 30 I=1,NX
50      30 XX(I)=X(I)+ALPHA*P(I)
51      R(I)=R(I)-ALPHA*Y(I)
52      CALL SMULT2(Y,R,NX,BUNSI)
53      BETA=BUNSI/BUNBO
54      DO 40 I=1,NX
55      40 P(I)=R(I)-BETA*P(I)
56      C
57      C***** COUNT ITERATION *****
58      DO 50 I=1,NX
59      IF(XX(I)=0,0) 60,70,60
60      60 RATIO=DABS(X(I)/XX(I)-1,0)
61      IF(RATIO=EPS) 50,80,80
62      70,IF(DABS(XX(I)-X(I))=EPS) 50,80,80
63      50 CONTINUE
64      GO TO 90
65      80 IF(ITERA=MAXITE) 100,90,90
66      100 ITERA=ITERA+1
67      DO 110 I=1,NX
68      110 X(I)=XX(I)
69      GO TO 120
70      90 DO 130 I=1,NX
71      130 X(I)=XX(I)
72      C
73      C***** NORMALIZATION O MODOSU *****
74      DO 140 I=1,NX
75      140 X(I)=X(I)/Z(I)
76      C(I)=C(I)*Z(I)
77      DO 150 I=1,NA
78      150 II=IA(I)
79      JJ=JA(I)
80      A(I)=A(I)*Z(II)*Z(JJ)
81      RETURN
82      END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE ILOAD(ILOD,FZ,FRX,FRY,FRRX,FRRY)
2      C*****
3      C      READ AND WRITE LOADING DATA
4      C
5      C      (OUT) (ILOD)=NODAL NUMBER OF LOADING POINTS, (FZ) (FRX) (FRY)
6      C      (FRRX) (FRRY)=INTENSITY OF LOAD
7      C*****
8      COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
9      1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
10     DIMENSION ILOD(40 ),FZ(40 ),FRX(40 ),FRY(40 ),FRRX(40 ),
11     1      FRRY(40 ),NAME(30),DATA(8)
12     DATA KL/'LO'/
13     READ(LR,10) KLO,DATA(1),NAME
14     10 FORMAT(A2,8X,F10,0,30A2)
15     NL=ABT(DATA(1))
16     WRITE(LW,20) NAME,NL
17     20 FORMAT(1H1,1X,10(' '),1X,30A2,1X,'(NL=',I3,')',1X,10(' '),
18     IF((NL,LE,NLMAX),AND,(NL,GT,0)) GO TO 30
19     MNL=NL
20     CALL ERROR(M01,'NL',MNL)
21     IER=IER+1
22     30 IF(KLO,EQ,KL) GO TO 40
23     CALL ERROR(M03,'LO',M00)
24     IER=IER+1
25     40 WRITE(LW,50)
26     50 FORMAT('/',CONDISION OF LOADINGS'
27     1      /3X,'JOINT',4X,'FZ',11X,'FRX',10X,'FRY',10X,'FRRX',9X,'FRRY
28     2      ')
29     DO 60 I=1,NL
30     READ(LR,70) DATA
31     70 FORMAT(8F10,0)
32     ILOD(I)=ABT(DATA(1))
33     FZ(I)=DATA(2)
34     FRX(I)=DATA(3)
35     FRY(I)=DATA(4)
36     FRRX(I)=DATA(5)
37     FRRY(I)=DATA(6)
38     WRITE(LW,80) ILOD(I),FZ(I),FRX(I),FRY(I),FRRX(I),FRRY(I)
39     80 FORMAT(3X,I3,4X,5(E10,3,3X))
40     IF((ILOD(I),LE,NP),AND,(ILOD(I),GT,0)) GO TO 60
41     CALL ERROR(M04,'IL',ILOD(I))
42     IER=IER+1
43     60 CONTINUE
44     RETURN
45     END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE MSTIF(ISW,IA,IB,XA,YA,XB,YB,AI,AJ,CW,U,ST1,ST2,ST3,ST4,

```

```

2      1      S)
3      C*****
4      C      (PURPOSE)
5      C      ISW=1,,GENERATION OF MEMBER STIFFNESS
6      C      ISW=2,,CULCULATION OF SECTIONAL FORCE
7      C
8      C      (INPUT) ( IA IB=NODAL NUMBER OF A B-END, XA YA XB YB=CO-ORDI
9      C      NATE OF A B-END, AI,AJ CW=SECTIONAL MODULE, (U)=NODAL DISPLA
10     C      CEMENT.
11     C
12     C      (OUTPUT) ( ST1) (ST2) (ST3) (ST4)=MEMBER STIFFNESS MATRIX,
13     C      (S)=SECTIONAL FORCE
14     C*****
15     DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
16     DOUBLE PRECISION BET,BETL,RAM,ALP,GAM,DEL
17     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
18     1      NPMAX,NHMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
19     DIMENSION STF1(5,5),STF2(5,5),STF3(5,5),STF4(5,5),
20     1      WS1(5,4),WS2(5,4),WS3(5,4),WS4(5,4),
21     2      ST1(25),ST2(25),ST3(25),ST4(25),
22     3      C(5,4),S(8),W1(4),W2(4),U( 400 )
23     C
24     C**** CULCULATION OF ALPHA,BETA,GAMMA,RAMDA,DELTA ****
25     XL=SQRT((XB-XA)**2+(YB-YA)**2)
26     IF((CW-SMALL).LE.0.) GO TO 10
27     BET=SQRT(G*AJ/(E*CW))
28     BETL=BET*XL
29     IF(BETL.LT.0.2) GO TO 20
30     IF(BETL.GT.30.) GO TO 15
31     RAM=(1.-DCOSH(BETL))/(BETL*DSINH(BETL))
32     ALP=(DCOSH(BETL)/DSINH(BETL))-1./BETL/BETL
33     GAM=(1./DSINH(BETL))-1./BETL/BETL
34     GO TO 30
35     10 RAM=0,
36     ALP=0,
37     GAM=0,
38     GO TO 30
39     15 RAM=-1./BETL
40     ALP=(BETL-1.)/BETL**2
41     GAM=-1./BETL**2
42     GO TO 30
43     20 RAM=-0.5*(1.-BETL**2/12.)
44     ALP=1./3.*(1.-BETL**2/15.)
45     GAM=1./6.*(1.-7.*BETL**2/60.)
46     IF((BETL**2/12.).LE.SMALL ) GO TO 25
47     30 DEL=G*AJ/(XL*(1.+2.*RAM))
48     GO TO 35
49     25 DEL=0,
50     C
51     C**** GENERATION OF MEMBER STIFFNESS IN LOCAL CO-ORDINATE ****
52     35 DO 40 I=1,4
53     DO 40 J=1,4
54     STF1(I,J)=0,
55     STF2(I,J)=0,
56     STF3(I,J)=0,
57     40 STF4(I,J)=0,
58     STF1(1,1)= ALP*XL**2*DEL
59     STF1(1,2)=-RAM*XL*DEL
60     STF1(2,1)=-RAM*XL*DEL
61     STF1(2,2)= DEL
62     STF1(3,3)=4.*E*AI/XL
63     STF1(3,4)=-6.*E*AI/XL**2
64     STF1(4,3)=-6.*E*AI/XL**2
65     STF1(4,4)=12.*E*AI/XL**3
66     STF2(1,1)=-GAM*XL**2*DEL
67     STF2(1,2)= RAM*XL*DEL
68     STF2(2,1)=RAM*XL*DEL
69     STF2(2,2)=-DEL
70     STF2(3,3)=2.*E*AI/XL
71     STF2(3,4)=6.*E*AI/XL**2
72     STF2(4,3)=-6.*E*AI/XL**2
73     STF2(4,4)=-12.*E*AI/XL**3
74     STF3(1,1)=STF2(1,1)
75     STF3(1,2)=STF2(2,1)
76     STF3(2,1)=STF2(1,2)
77     STF3(2,2)=STF2(2,2)
78     STF3(3,3)=STF2(3,3)
79     STF3(3,4)=STF2(4,3)
80     STF3(4,3)=STF2(3,4)
81     STF3(4,4)=STF2(4,4)
82     STF4(1,1)= ALP*XL**2*DEL
83     STF4(1,2)= RAM*XL*DEL
84     STF4(2,1)= RAM*XL*DEL
85     STF4(2,2)= DEL
86     STF4(3,3)=4.*E*AI/XL
87     STF4(3,4)=6.*E*AI/XL**2
88     STF4(4,3)=6.*E*AI/XL**2
89     STF4(4,4)=12.*E*AI/XL**3
90     C
91     C**** GENERATION OF TRANSFORMATION MATRIX ****
92     DO 50 I=1,M
93     DO 50 J=1,4
94     50 C(I,J)=0,
95     IF(M.EQ.5) GO TO 60
96     C(1,1)=1,
97     C(2,2)=(XB-XA)/XL
98     C(2,3)=(YA-YB)/XL
99     C(3,2)=-C(2,3)
100    C(3,3)=C(2,2)
101    C(4,4)=1,

```

```

102      GO TO 70
103      60 C(1,1)=(XB-XA)/XL
104      C(2,1)=(YB-YA)/XL
105      C(3,2)=C(1,1)
106      C(3,3)=C(2,1)
107      C(4,2)=C(2,1)
108      C(4,3)=C(1,1)
109      C(5,4)=1.
110      70 IF(ISW.EQ.2) GO TO 110
111      C
112      C**** GENERATION OF MEMBER STIFFNESS IN GLOVAL CO-ORDINATE ****
113      DO 80 I=1,M
114      DO 80 J=1,4
115      WS1(I,J)=0.
116      WS2(I,J)=0.
117      WS3(I,J)=0.
118      WS4(I,J)=0.
119      DO 80 K=1,4
120      WS1(I,J)=WS1(I,J)+C(I,K)*STF1(K,J)
121      WS2(I,J)=WS2(I,J)+C(I,K)*STF2(K,J)
122      WS3(I,J)=WS3(I,J)+C(I,K)*STF3(K,J)
123      80 WS4(I,J)=WS4(I,J)+C(I,K)*STF4(K,J)
124      DO 90 I=1,M
125      DO 90 J=1,M
126      STF1(I,J)=0.
127      STF2(I,J)=0.
128      STF3(I,J)=0.
129      STF4(I,J)=0.
130      DO 90 K=1,4
131      STF1(I,J)=STF1(I,J)+WS1(I,K)*C(J,K)
132      STF2(I,J)=STF2(I,J)+WS2(I,K)*C(J,K)
133      STF3(I,J)=STF3(I,J)+WS3(I,K)*C(J,K)
134      90 STF4(I,J)=STF4(I,J)+WS4(I,K)*C(J,K)
135      DO 100 I=1,M
136      DO 100 J=1,M
137      IJ=(I-1)*M+J
138      ST1(IJ)=STF1(I,J)
139      ST2(IJ)=STF2(I,J)
140      ST3(IJ)=STF3(I,J)
141      100 ST4(IJ)=STF4(I,J)
142      RETURN
143      C
144      C**** CULCULATION OF SECTIONAL FORCE ****
145      110 DO 120 I=1,4
146      W 1(I)=0.
147      W 2(I)=0.
148      DO 120 J=1,M
149      ISA=(IA-1)*M+J
150      ISB=(IB-1)*M+J
151      W 1(I)=W 1(I)+C(J,I)*U(ISA)
152      120 W 2(I)=W 2(I)+C(J,I)*U(ISB)
153      DO 130 I=1,4
154      II=I+4
155      S(I)=0.
156      S(II)=0.
157      DO 130 J=1,4
158      S(I)=S(I)+STF1(I,J)*W 1(J)+STF2(I,J)*W 2(J)
159      130 S(II)=S(II)+STF3(I,J)*W 1(J)+STF4(I,J)*W 2(J)
160      RETURN
161      END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE STIFF(X,Y,IA,IB,AI,AJ,CW,D,ID,JD,ICNT,U)
2      C*****
3      C      (PURPOSE) ( CONSTRUCTION OF STIFFNESS MATRIX
4      C
5      C      (INPUT) ( X ) ( Y )=NODAL CO-ORDINATE, ( IA ) ( IB )=NODAL NUMBER OF
6      C      A B=END, ( AI ) ( AJ ) ( CW )=SECTIONAL MODULE
7      C
8      C      (OUTPUT) ( D )=STIFFNESS MATRIX, ( ID ) ( JD )=STIFFNESS MATRIX NO
9      C      GYO AND RETSU, ICNT=NUMBER OF STIFFNESS MATRIX ELEMENT
10     C*****
11     DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
12     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
13     1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
14     DIMENSION X(100 ),Y( 100 ),IA( 200 ),IB( 200 ),AI( 200 ),
15     1      AJ( 200 ),CW( 200 ),D(4800 ),ID(4800 ),JD(4800 ),
16     2      ST1(25),ST2(25),ST3(25),ST4(25),U(400 ),S(8)
17     ICNT=0
18     ISW=1
19     DO 10 I=1,NM
20     IAA=IA(I)
21     IBB=IB(I)
22     CALL MSTIF(ISW,IAA,IBB,X(IAA),Y(IAA),X(IBB),Y(IBB),AI(I),AJ(I),
23     1      CW(I),U ,ST1,ST2,ST3,ST4,S )
24     DO 20 J=1,M
25     DO 20 K=J,M
26     JK=(J-1)*M+K
27     IDA=(IAA-1)*M+J
28     JDA=(IAA-1)*M+K
29     IF(ICNT.EQ.0) GO TO 30
30     DO 40 L=1,ICNT
31     IF((IDA.EQ.ID(L)).AND.(JDA.EQ.JD(L))) GO TO 50
32     40 CONTINUE
33     30 ICNT=ICNT+1
34     H(ICNT)=ST1(JK)
35     ID(ICNT)=IDA
36     JD(ICNT)=JDA
37     GO TO 20
38     50 D(L )=D(L )+ST1(JK)

```

```

39      20 CONTINUE
40      DO 60 J=1,M
41      DO 60 K=J,M
42      JK=(J-1)*M+K
43      IDB=(IBB-1)*M+J
44      JDB=(IBB-1)*M+K
45      DO 70 L=1,ICNT
46      IF((IDB,EQ,ID(L)),AND,(JDB,EQ,JD(L))) GO TO 80
47      70 CONTINUE
48      ICNT=ICNT+1
49      D(ICNT)=ST4(JK)
50      ID(ICNT)=IDB
51      JD(ICNT)=JDB
52      GO TO 60
53      80 D(L)=D(L)+ST4(JK)
54      60 CONTINUE
55      IF(IAA,LT,IBB) GO TO 90
56      DO 100 J=1,MM
57      ST2(J)=ST3(J)
58      IAAA=IAA
59      IAA=IBB
60      IBB=IAAA
61      90 DO 110 J=1,M
62      DO 110 K=1,M
63      JK=(J-1)*M+K
64      IDAB=(IAA-1)*M+J
65      JDAB=(IBB-1)*M+K
66      DO 120 L=1,ICNT
67      IF((IDAB,EQ,ID(L)),AND,(JDAB,EQ,JD(L))) GO TO 130
68      120 CONTINUE
69      ICNT=ICNT+1
70      D(ICNT)=ST2(JK)
71      ID(ICNT)=IDAB
72      JD(ICNT)=JDAB
73      GO TO 110
74      130 D(L)=D(L)+ST2(JK)
75      110 CONTINUE
76      10 CONTINUE
77      RETURN
78      END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE FORCE(X,Y,IA,IB,AI,AJ,CW,U)
2      C*****
3      C      (PURPOSE) ( PRINT OUT OF MEMBER FORCES AND DISPLACEMENTS )
4      C
5      C      (INPUT) ( X ) ( Y )=NODAL CO-ORDINATES, ( IA ) ( IB )=NODAL NUMBER
6      C      OF A B=END, ( AI ) ( AJ ) ( CW )=SECTIONAL MODULE, ( U )=NODAL DISP
7      C      LACEMENTS
8      C*****
9      DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
10     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
11     1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
12     DIMENSION X( 100 ),Y( 100 ),IA( 200 ),IB( 200 ),AI( 200 ),
13     1      AJ( 200 ),CW( 200 ),U( 400 ),S(8)
14     2      ,ST1(25),ST2(25),ST3(25),ST4(25)
15     ISW=2
16     WRITE(LW,10)
17     10 FORMAT(/' MEMBER FORCES'
18     1      /3X,'MEMBER',4X,'JOINT',6X,'M,WARPING',6X,'TORSION',8X,
19     2      'MOMENT',9X,'SHEAR FORCE')
20     DO 20 I=1,NM
21     IAA=IA(I)
22     IBB=IB(I)
23     CALL MSTIF(ISW,IAA,IBB,X(IAA),Y(IAA),X(IBB),Y(IBB),AI(I),AJ(I),
24     1      CW(I),U,ST1,ST2,ST3,ST4,S)
25     20 WRITE(LW,30) I,IAA,(S(J),J=1,4),
26     1      I,IBB,(S(J),J=5,8)
27     30 FORMAT(2(3X,I3,7X,I3,4X,4E15,5/))
28     WRITE(LW,40)
29     40 FORMAT(/' DISPLACEMENTS'
30     1      /3X,'JOINT',6X,'X=ROTAT',7X,'Y=ROTAT',7X,'X=ROTAT',8X,
31     2      'Y=ROTAT',8X,'Z=DISPL')
32     DO 50 I=1,NP
33     II=I*MM
34     U5=U(II)
35     U4=U(II-1)
36     U3=U(II-2)
37     U2=U(II-3)
38     III=II-(M-1)
39     U1=U(III)
40     IF(M,EQ,4) U2=0,
41     50 WRITE(LW,60) I,U1,U2,U3,U4,U5
42     60 FORMAT(3X,I3,4X,5E15,5)
43     RETURN
44     END

/EXC      FTC
1      SUBROUTINE LOADT(ILOD,FZ,FRX,FRY,FRRX,FRRY,P)
2      C*****
3      C      (PURPOSE) ( GENERATION OF LOAD VECTOR )
4      C
5      C      (INPUT) ( ILOD )=NODAL NUMBER OF LOADING POINT, ( FZ ) ( FRX ) ( F
6      C      RY ) ( FRRX ) ( FRRY )=INTENSITY OF LOAD
7      C
8      C      (OUTPUT) ( P )=LOAD VECTOR
9      C*****
10     DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
11     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
12     1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX

```

```

13     DIMENSION ILOD(40 ),FZ(40 ),FRX(40 ),FRY(40 ),FRRX(40 ),
14     1 FRRY(40 ),P(400 )
15     DO 10 I=1,NP
16     DO 20 J=1,NL
17     IF(ILOD(J),EQ,I) GO TO 30
18     20 CONTINUE
19     DO 40 K=1,M
20     KK=(I-1)*M+K
21     40 P(KK)=0.
22     GO TO 10
23     30 KK=I*M
24     P(KK)=FZ(J)
25     P(KK-1)=FRY(J)
26     P(KK-2)=FRX(J)
27     IF(M,EQ,5) GO TO 50
28     P(KK-3)=FRRX(J)
29     GO TO 10
30     50 P(KK-3)=FRRY(J)
31     P(KK-4)=FRRX(J)
32     10 CONTINUE
33     RETURN
34     END

```

```

/EXC     FTC
1     SUBROUTINE SUPPT(ISUP,SZ,SRX,SRV,SRRX,SRRY,D,ID,JD,ICNT)
2     C*****
3     C (PURPOSE)I SHITEN SYORI
4     C
5     C (INPUT)I (ISUP)=NODAL NUMBER OF SUPPORT, (SZ) (SRX) (SRV) (SR
6     C RX) (SRRY)=SPRING CONSTANT OF SUPPORT, (D)=STIFFNESS MATRIX,
7     C (ID) (JD)=STIFFNESS MATRIX NO GYO AND RETSU, ICNT=NUMBER OF
8     C STIFFNESS MATRIX ELEMENT
9     C*****
10    DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
11    COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
12    1 NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
13    DIMENSION ISUP(40 ),SZ(40 ),SRX(40 ),SRV(40 ),SRRX(40 ),
14    1 SRRY(40 ),D(4800 ),ID(4800 ),JD(4800 )
15    DO 10 I=1,NS
16    DO 10 J=1,M
17    GO TO (11,12,13,14,15),J
18    11 SXYZ=SZ(I)
19    GO TO 20
20    12 SXYZ=SRV(I)
21    GO TO 20
22    13 SXYZ=SRX(I)
23    GO TO 20
24    14 IF(M,EQ,5) GO TO 30
25    SXYZ=SRRX(I)
26    GO TO 20
27    30 SXYZ=SRRY(I)
28    GO TO 20
29    15 SXYZ=SRRX(I)
30    IF((SXYZ=SMALL),LE,U,) GO TO 10
31    ISUPI=ISUP(I)*M-(J-1)
32    DO 40 K=1,ICNT
33    IF((ISUPI,EQ,ID(K)),AND,(ISUPI,EQ,JD(K))) GO TO 50
34    40 CONTINUE
35    50 IF(SXYZ,GT,GREAT) GO TO 60
36    D(K)=D(K)+SXYZ
37    GO TO 10
38    60 D(K)=D(K)
39    10 CONTINUE
40    RETURN
41    END

```

```

/EXC     FTC
1     SUBROUTINE CONDE(ID,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP)
2     C*****
3     C (PURPOSE)I (D) NO DIAGONAL ELEMENT GA ZERO MATAWA MINUS NO
4     C TOKI (D) (ID) (JD) O TSUMERU SOSHITE SONO GYO RETSU WA (D)
5     C (ID) (JD) NO SAIGO NI IRETEOKU, (P) WA TSUMERU DAKE
6     C
7     C (INPUT)I (D)=STIFFNESS MATRIX, (ID) (JD)=STIFFNESS MATRIX NO
8     C GYO AND RETSU, ICNT=NUMBER OF STIFFNESS MATRIX ELEMENT, (P)=
9     C LOAD VECTOR
10    C
11    C (OUTPUT)I JCNT=(D) NO ELEMENT O TSUMETA KAZU, IPCN=(P) NO
12    C ELEMENT O TSUMETA KAZU, (IP)=TUMETA (P) NO NUMBER
13    C*****
14    DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
15    COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
16    1 NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
17    DIMENSION D(4800 ),ID(4800 ),JD(4800 ),P( 400 ),IP(100)
18    IPCN=0
19    JCNT=0
20    KCNT=ICNT
21    I=0
22    20 I=I+1
23    IF(I,GT,KCNT) GO TO 10
24    IF((ID(I)=JD(I)),NE,0) GO TO 20
25    IF((D(I)=SMALL),GT,0.) GO TO 20
26    D(I)=D(I)
27    IJD=ID(I)
28    I=0
29    J=0
30    40 J=J+1
31    IF(J,GT,KCNT) GO TO 30
32    IF((IJD,NE,ID(J)),AND,(IJD,NE,JD(J))) GO TO 40
33    KCNT=ICNT+JCNT

```

```

34      ISET=NDMAX-JCNT
35      JCNT=JCNT+1
36      J1=J+1
37      DD=D(J)
38      IDD=ID(J)
39      JDD=JD(J)
40      IF(J1,GT,KCNT) GO TO 60
41      DO 50 K=J1,KCNT
42      D(K-1)=D(K)
43      ID(K-1)=ID(K)
44      50 JD(K-1)=JD(K)
45      60 D(ISET)=DD
46      ID(ISET)=IDD
47      JD(ISET)=JDD
48      KCNT=KCNT+1
49      J=J+1
50      GO TO 40
51      30 IPCN=IPCN+1
52      IP(IPCN)=IJD
53      P(IJD)=GREAT*GREAT
54      GO TO 20
55      10 IIPP=0
56      KPCN=NPM
57      I=0
58      70 I=I+1
59      IF(I,GT,KPCN) GO TO 71
60      IF(P(I),LT,(GREAT*GREAT-SMALL)) GO TO 70
61      KPCN=NPM-IIPP
62      IIPP=IIPP+1
63      I1=I+1
64      IF(I1,GT,KPCN) GO TO 72
65      DO 73 J=I1,KPCN
66      73 P(J-1)=P(J)
67      72 KPCN=KPCN+1
68      I=I+1
69      GO TO 70
70      71 IJK=1
71      DO 80 I=1,NPM
72      DO 90 J=1,JCNT
73      JJ=NDMAX-(J-1)
74      IF((ID(JJ),EQ,I),AND,(JD(JJ),EQ,I)) GO TO 100
75      90 CONTINUE
76      GO TO 80
77      100 IJK=IJK+1
78      DO 110 K=1,KCNT
79      IF(ID(K),GT,(I-IJK)) ID(K)=ID(K)-1
80      IF(JD(K),GT,(I-IJK)) JD(K)=JD(K)-1
81      110 CONTINUE
82      80 CONTINUE
83      RETURN
84      END

/EXC   FTC
1      SUBROUTINE CGMTH(A,IA,JA,NA,X,NX,C,MAXITE,EPS,ITERA,XX,R,P,Y,Z)
2      C*****
3      C      (PURPOSE) (A)*(X)=(C) O (X)NI TSUITE CG-METHOD NIYORI TOKU
4      C
5      C      (INPUT) (A)=KEISU GYORETSU, (IA) (JA)=(A)NO GYO AND RETSU,
6      C      (C)=JYOSU KO, NA=(A)NO KAZU, NX=(X)NO KAZU, MAXITE=MAX NUMBER
7      C      OF ITERATION, EPS=SEIDO
8      C
9      C      (OUTPUT) (X)=ANS., ITERA=NUMBER OF ITERATION
10     C
11     C      (NOTE) (A)=HALF OF SYMMETRICAL MATRIX BY NON ZERO ELEMENT,
12     C      (XX) (R) (P) (Y) (Z)=MAIN PROGRAM DE ARRAY O NX TOTTEOKU
13     C*****
14     IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
15     REAL E,G,SMALL,GREAT
16     COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
17     1      NPMAX,NHMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
18     DIMENSION A(4800),IA(4800),JA(4800),C( 400 ),X( 400 ),
1      1      XX( 400 ),R( 400 ),P( 400 ),Y( 400 ),Z( 400 )
19     C
20     C***** NORMALIZATION *****
21     DO 1 I=1,NA
22     IF(IA(I)=JA(I)) 1,2,1
23     2 II=IA(I)
24     Z(II)=DSQRT(A(I))
25     Y(II)=A(I)
26     1 CONTINUE
27     DO 3 I=1,NA
28     II=IA(I)
29     JJ=JA(I)
30     3 A(I)=A(I)/(Z(II)*Z(JJ))
31     DO 4 I=1,NX
32     4 C(I)=C(I)/Z(I)
33     C
34     C***** INITIAL SET *****
35     ITERA=0
36     DO 10 I=1,NX
37     10 X(I)=C(I)
38     CALL SMULT1(A,IA,JA,NA,X,NX,Y)
39     DO 20 I=1,NX
40     R(I)=C(I)-Y(I)
41     20 P(I)=R(I)
42     C
43     C***** ITERATION LOOP *****
44     120 CALL SMULT2(P,R,NX,BUNSI)
45     CALL SMULT1(A,IA,JA,NA,P,NX,Y)
46     CALL SMULT2(Y,P,NX,BUNBO)
47

```

```

48      ALPHA=BUNSI/BUNBO
49      DO 30 I=1,NX
50      XX(I)=X(I)*ALPHA*P(I)
51      30 R(I)=R(I)+ALPHA*Y(I)
52      CALL SMULT2(Y,R,NX,BUNSI)
53      BETA=BUNSI/BUNBO
54      DO 40 I=1,NX
55      40 P(I)=R(I)+BETA*P(I)
56      C
57      C***** COUNT ITERATION *****
58      DO 50 I=1,NX
59      IF(XX(I)=0,0) 60,70,60
60      60 RATIO=DABS(X(I)/XX(I)-1,0)
61      IF(RATIO=EPS) 50,80,80
62      70 IF(DABS(XX(I)-X(I))=EPS) 50,80,80
63      50 CONTINUE
64      GO TO 90
65      80 IF(ITERA=MAXITE) 100,90,90
66      100 ITERA=ITERA+1
67      DO 110 I=1,NX
68      110 X(I)=XX(I)
69      GO TO 120
70      90 DO 130 I=1,NX
71      130 X(I)=XX(I)
72      C
73      C***** NORMALIZATION O MODOSU *****
74      DO 140 I=1,NX
75      X(I)=X(I)/Z(I)
76      140 C(I)=C(I)*Z(I)
77      DO 150 I=1,NA
78      II=IA(I)
79      JJ=JA(I)
80      150 A(I)=A(I)*Z(II)*Z(JJ)
81      RETURN
82      END

/EXC      FTC
          SUBROUTINE EXPAN(D,ID,JD,ICNT,JCNT,P,IPCN,IP,U)
          C*****
          C      (PURPOSE) (D) (ID) (JD) (P) (U) O MOTO NI MODOSU
          C
          C      (INPUT) (D)=STIFFNESS MATRIX, (ID) (JD)=STIFFNESS MATRIX NO
          C      GYO AND RETSU, ICNT=NUMBER OF STIFFNESS MATRIX ELEMENT, JCNT=
          C      (D) NO ELEMENT O TSUMETA KAZU, (P)=LOAD VECTOR, IPCN=(P) NO
          C      ELEMENT O TSUMETA KAZU, (IP)=TSUMETA (P) NO NUMBER, (U)=NODAL
          C      DISPLACEMENT
          C*****
          11      DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
          12      COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
          13      1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
          14      DIMENSION D(4800 ),ID(4800 ),JD(4800 ),P(400 ),U(400 ),IP(100)
          15      KPCN=NPM-IPCN
          16      KCNT=ICNT-JCNT
          17      DO 10 I=1,NPM
          18      DO 20 J=1,JCNT
          19      JJ=NDMAX-(J-1)
          20      IF((ID(JJ),EQ,I),AND,(JD(JJ),EQ,I)) GO TO 30
          21      20 CONTINUE
          22      GO TO 10
          23      30 DO 40 K=1,KCNT
          24      IF(ID(K),GE,I) ID(K)=ID(K)+1
          25      IF(JD(K),GE,I) JD(K)=JD(K)+1
          26      40 CONTINUE
          27      10 CONTINUE
          28      DO 50 I=1,JCNT
          29      I1=KCNT+I
          30      I2=NDMAX-JCNT+I
          31      D(I1)=D(I2)
          32      ID(I1)=ID(I2)
          33      50 JD(I1)=JD(I2)
          34      IJK=0
          35      DO 60 I=1,NPM
          36      DO 70 J=1,IPCN
          37      IF(IP(J),EQ,I) GO TO 80
          38      70 CONTINUE
          39      GO TO 60
          40      80 KKPCN=KPCN+IJK
          41      IJK=IJK+1
          42      IF(I,GT,KKPCN) GO TO 100
          43      DO 90 K=1,KKPCN
          44      KK=KKPCN-(K-I)
          45      P(KK+1)=P(KK)
          46      90 U(KK+1)=U(KK)
          47      100 P(I)=0,
          48      U(I)=0,
          49      60 CONTINUE
          50      RETURN
          51      END

/EXC      FTC
          SUBROUTINE REACT(ISUP,D,ID,JD,ICNT,U,P)
          C*****
          C      (PURPOSE) I PRINT OUT OF REACTIONS AND APPLIED JOINT LOADS
          C
          C      (INPUT) (ISUP)=NODAL NUMBER OF SUPPORT, (D)=STIFFNESS MATRIX
          C      , (ID) (JD)=STIFFNESS MATRIX NO GYO AND RETSU, ICNT=NUMBER OF
          C      STIFFNESS MATRIX ELEMENT
          C
          C      (NOTE) (P)=WORKING STORAGE
          C*****

```

```

11      DOUBLE PRECISION D,P,U,EPS,XXX,RRR,PPP,YYY,ZZZ
12      COMMON LR,LW,E,G,SMALL,GREAT,NP,NM,NS,NC,NL,M,NPM,MM,IER,
13      1      NPMAX,NMMAX,NSMAX,NLMAX,NDMAX,NUMAX
14      DIMENSION ISUP(40 ),D(4800 ),ID(4800 ),JD(4800 ),U( 400 ),
15      1      P(400 )
16      NNPMM=NPM
17      CALL SMULT1(D,ID,JD,ICNT,U,NNPM,P)
18      WRITE(LW,10)
19      10 FORMAT(/' REACTION'
20      1      /3X,'JOINT',6X,'X=M,WARPING',4X,'Y=M,WARPING',4X,'X=MOMENT'
21      2      ,7X,'Y=MOMENT',7X,'Z=FORCE')
22      DO 20 I=1,NS
23      IS=ISUP(I)
24      II=IS*M
25      P5=P(II)
26      P4=P(II-1)
27      P3=P(II-2)
28      P2=P(II-3)
29      III=II-(M-1)
30      P1=P(III)
31      IF(M,EQ,4) P2=0.
32      20 WRITE(LW,30) IS,P1,P2,P3,P4,P5
33      30 FORMAT(3X,I3,4X,5E15,5)
34      WRITE(LW,40)
35      40 FORMAT(/' APPLIED JOINT LOADS'
36      1      /3X,'JOINT',6X,'X=M,WARPING',4X,'Y=M,WARPING',4X,'X=MOMENT'
37      2      ,7X,'Y=MOMENT',7X,'Z=FORCE')
38      DO 50 I=1,NP
39      DO 60 J=1,NS
40      IF(I,EQ,ISUP(J)) GO TO 50
41      60 CONTINUE
42      II=I*M
43      P5=P(II)
44      P4=P(II-1)
45      P3=P(II-2)
46      P2=P(II-3)
47      III=II-(M-1)
48      P1=P(III)
49      IF(M,EQ,4) P2=0.
50      WRITE(LW,30) I,P1,P2,P3,P4,P5
51      50 CONTINUE
52      RETURN
53      END

```

```

/EXC      LED      LE

```

```

      *INCLUDEOMOD,OMOD,OMOD,OMOD,OMOD,OMOD,OMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD,OMOD
      *OVERLAYSEG2
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG2
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG2
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG3
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG3
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD
      *OVERLAYSEG1
      *INCLUDEOMOD

```

```

/EXC      *      GO,NODUMP

```

10. あ と が き

任意形状を有する格子げたのプログラムについてその概要を述べたが、このプログラムは、昭和48年度に橋梁研究室がシステムエンジニアリング株式会社に委託して作成したものである。

部材の曲げねじり剛性を考慮した格子げたの解析プログラム

土木研究所資料第 935 号
昭和 49 年 2 (1974)

建設省土木研究所橋梁研究室
国広，藤原，井上，井刈

要 旨

この資料は、任意形状を有する格子げたの解析用プログラムの利用方法およびその作成に用いた理論の概要について述べたものである。

このプログラムは部材の曲げねじり剛性をも考慮した変形法によっており、各節点に集中荷重（鉛直荷重、曲げモーメント、捩りモーメント）が作用した場合の各節点における断面力および変形量を求めることができる。



郵便はがき

十円切手
をはって
下さい

2 8 0 - □ □

千葉県千葉市穴川
四丁目十二番五二号
建設省土木研究所
橋梁研究室
御中

No. 19

No. 19

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第 935 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印