

POST-2D

二次元 FEM 解析のポストプロセッサー

Version 3.10

使用説明書

佐藤工業株式会社・中央技術研究所

吉田 望

目 次

1	POST2D について	1
2	プログラムの機能	2
3	入力に関する注意	3
3.1	プログラムの流れ	3
3.2	デフォルト値	4
3.3	図の構成、書き方	6
3.4	線の種類	8
3.5	文字	9
3.6	数字	11
3.7	シンボルマーク	11
3.8	タイトルおよび縮尺部	12
3.9	等高線	13
3.10	テンソルと断面力	16
3.11	作図時のフラグの説明	17
4	FEM データ	18
4.1	対象となる FEM データ	18
4.2	FEM データの読み込み	19
4.3	特別なプログラムからの読み込み	21
5	カード入力	24
5.1	オプションカード	24
5.2	コントロールカード	26
6	出力	89
6.1	ユニット 6 への出力	89
6.2	ユニット 7 への出力	89
7	例題	90
7.1	例-1	90
7.2	例-2	96
7.3	例-3	98
	付録	102
	付録-1 等高線	102

1 POST2D について

プログラム名 POST-2D (Post-processor for 2-Dimensional FEM analysis)

機能 二次元有限要素法プログラムのポストプロセッサ

作成日時 1985.9. Original Version, at the University of British Columbia
1986.10. Version 2.0
UNIVAC へのコンバージョンと機能の追加
1995.10 Version 2.46 小さな修正
このバージョンから EPSF ファイル作成も可能
1997.3 Version 3.0
EPSF のみ。8 節点要素、2 節点要素
1997.4 Version 3.1
要素の抽出、塗りつぶし

作者 吉田 望

2 プログラムの機能

このプログラムは二次元有限要素法解析の結果を入力とし、図を書く等の事後処理をするプログラムである。主な機能は次のようなものである。

- ①FEM モデル形状の作図
- ②ベクトル量の変形図または矢印による作図
- ③テンソル量の主値、最大の非対角項図、各成分表示図等。モーメント図や軸力図
- ④スカラー量の等高線作図。各種結果の演算
- ⑤数値結果を図中を書く
- ⑥座標軸を図中を書く
- ⑦各種の記号、線分、円弧等を図中を書く
- ⑧各種の文字等を図中を書く

また、ここにはない機能を追加することは一般的に余り難しくないので、必要な方は、プログラマーと相談して下さい。

バージョン 2.46 から、POST2D は EPSF に対応した。バージョン 3 からは EPSF のみのサポートとなった。すなわち、POST2D は plt007.ai というファイルを出力し、これは、Windows や Macintosh の作図プログラムである Illustrator Verison 3.0J の出力ファイルと同じ形式になっている。したがって、Illustrator で読み込めば、編集も出来る。ただし、Illustrator の出力は、他のワープロなどに張り付けると、Postscript プリンターがないと美しい出力が出来ない。この場合には、FreeHand 7.0J で Illustrator 形式開けば編集できるようになる。また、CorelDraw でもインポートできるが、この場合には線種の情報が失われる他、場合によっては文字の一部もうまくコンバートされない。

3 入力に関する注意

3.1 プログラムの流れ

このプログラムでは 2 種類のデータが要求される。FEM プログラムの入出力、および、プログラムの流れをコントロールするためのデータ（オプションカードおよびコントロールカード）である。前者はユニット番号 IFILE（ユーザーが入力データにより指示）、またはユーザーが指定したファイルから入力される。後者のデータはユニット番号 5 から入力され、以下ではカードという表現を用いる。

プログラムの流れは、図 3.1.1 のようになっている。

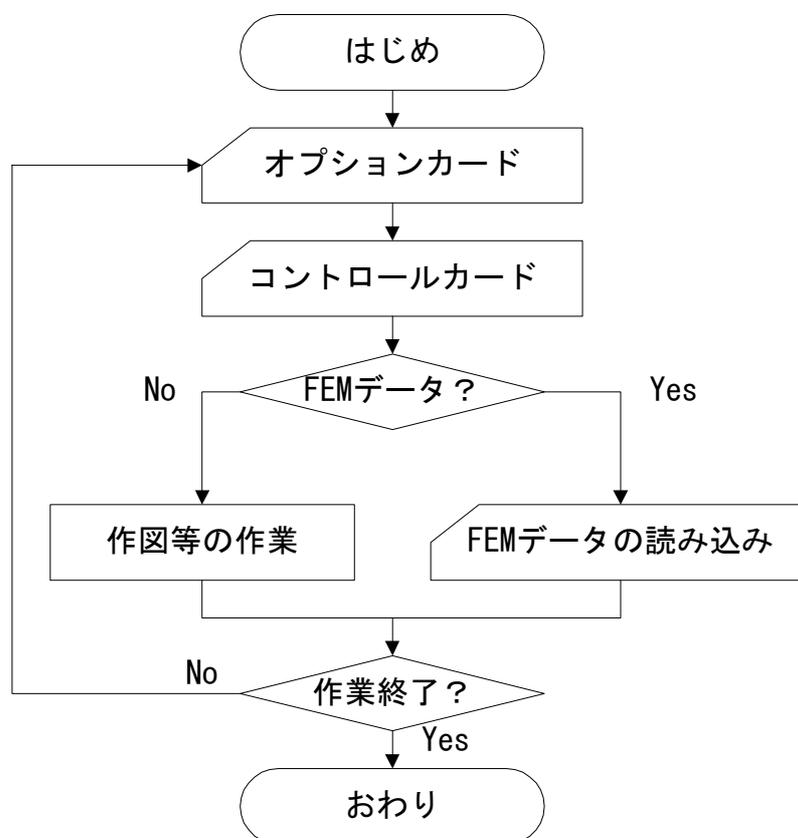


図 3.1.1 プログラムの流れ

オプションカードは作業の種類を番号で指示するための一枚のカード、コントロールカードはその作業で必要とされる他のカード入力データである。図に示されるように、プログラムはまず、オプションカードを読み、その後必要に応じてコントロールカードや FEM データなどを読む。プログラムは指示された作業を終えると、次のオプションカードを読みに行く。

3.2 デフォルト値

このプログラムは、多くの変数に対し、特にユーザーが変数の値を指示しなければ、プログラムがこれらの変数に適当な値を決めるような機能（すなわち、デフォルト値の設定）を持ち、ユーザーが入力データを用意する負担を軽くするような考えで作成されている。例えば、作図をするのであれば、字の大きさ、縮尺、図の位置などは場合によってはその値を指定したいものであろうが、通常は作図に先立ちその値をすべて決めることは厄介な作業であるが、デフォルト値をうまく使えば、このような値の設定に手間をかける必要はなくなる。

第 5 章で述べる入力データの説明で、(default=~~~~) としてデフォルト値を用いることのできる変数を示している。ここで、~~~~はデフォルト値の決め方を示しており、一般に、数値であればその数値がデフォルト値として用いられる値であり、文章であれば、デフォルト値が決められる方法を示している。

デフォルト値の決め方は 3 つの種類があり、デフォルト値の使用が可能な変数はこのいずれかの方法でデフォルト値が決められる。

①タイプ 1

デフォルト値の使用は、入力の部分を空白（数字の場合には 0 でもよい）とすることによって指定する。もしこの変数が最初に入力されるのであれば、~~~の部分が default 値として用いられる。また、もしこの変数が以前に現れていたのであれば、そのときに用いられた値がそのままデフォルト値として用いられる。したがって、このタイプの変数では同じ値を使うのであれば最初の機会にその値を入力し、以後は空白として十分である。

②タイプ 2

デフォルト値の使用は、入力の部分を空白（数字の場合には 0 でもよい）、または負の値の入力とすることによって指定する。もし、空白（または数字の場合には 0）が入力され、かつこの変数が最初に入力されるのであれば、~~~の部分が値として用いられる。一方、また、もしこの変数が以前に現れていたのであれば、そのときに用いられた値がデフォルト値として用いられる。すなわち、空白が入力された場合の扱いはタイプ 1 と同じである。

一方、もし負の値が入力された場合には新しくデフォルト値が~~~に従って決められる。この場合、入力した値自身には意味はない。

③タイプ 3

デフォルト値の使用は、入力の部分を空白（数字の場合には 0 でもよい）とすることによって指定する。常に~~~の部分が default 値として用いられる。すなわち、タイプ 1、2 のように以前に入力した値が用いられることはない。

各変数のデフォルト値の決め方は、対応する入力の説明の項に示した。この際、……「default¹」、「default²」、「default³」として、タイプ 1~3 の区別をしている。

この3種のデフォルト値の決め方は一見複雑そうに見えるかも知れないが、ユーザーがデータを用意する場合には自然に理解できるものである。次に例（表 3.2.1）により3つのタイプの違いを示す。

表 3.2.1 デフォルト値のタイプの違いによる値の変わり方の例

タイプ 入力 (順序)	1	2	3
空白	2*	2*	2*
1	1**	1**	1**
空白	1***	1***	1***
-1	-1**	2*	-1**

- * : 初期値 (~~~で示された値)
- ** : 入力により指定された値
- *** : デフォルト値として前回用いられた値が用いられた

3つのタイプのデフォルト値の決め方のうち、タイプ1が最も普通に現れる。タイプ2は自動スケールによく現れる。タイプ3は線の種類、文字の大きさ等の指定でよく現れる。

3つのタイプのうち、タイプ2のデフォルト値を理解することは、特に重要である。例えば、最大変位 2cm と 1.5cm の2枚の変形図と、最大加速度 500Gal の加速度図を書くことを考える。これらの図の縮尺 (SCALED) はタイプ2のデフォルト値が用いられている変数である。変形も加速度も、プログラムから見ればベクトル量であり、その扱いに差はない。まず、デフォルト値 (自動スケール) を用いて変形図を書いたとすると、最大値 2cm は図上で 1cm (この値はオプション 8 により変換が可能) に描かれる。すなわち、縮尺は 1:2 である。次に最大変位 1.5cm の変形図を書くときは、入力値を空白とすることで前回と同じ縮尺 (1:2) を用いることができる。しかし、次に加速度図を書くときにも入力を空白とすると前回と同じ縮尺 (1:2) が用いられるため、500Gal は図上で 250cm となる。このような不自然な作図をなくすためには、図の縮尺を新たに決めねばならない。そこで、入力を負の値 (値は何でもよい。例えば-1) とすると、現在の最大値に応じた自動スケールが行われ、500Gal の最大値に適した新しい縮尺 (1:250) がプログラムにより選択される。もちろん、デフォルト値を用いなくて、縮尺を計算し、入力するのであれば、このような知識は不用である。

3.3 図の構成、書き方

POST-2D では、図を書く場合、長方形の領域（大きさはオプション 1 で指定）を作図領域とし（以後これを枠と呼ぶこともある）、この中に指示された図を書く。図 3.3.2 にその例を示す。作図領域の考えは、プロッターによる作図のみであった時代に作られた POST-2D の基本的な考えで、カット紙への印刷、Windows ソフトへの取り込みが標準となっている現在では用紙のサイズそのものはそれほど大きな意味を持たない。しかし、用紙のサイズに適当なものを指定しておく、default 時の図の縮尺、文字の大きさなどが適当なサイズに設定されるので、その意味では積極的に活用すべき考え方である。

図に示すうち、FEM モデル形状図、タイトル、および図の種類と縮尺を表す部分（以下、縮尺部という）は必ず書かれる。FEM モデル形状図の位置はオプション 1 の XORI、YORI で、縮尺は各図作成時のコントロールカードで指示できる。タイトル、縮尺部の文字の大きさはオプション 1 で、軸の長さは各図作成時のオプションのコントロールカードで、その位置はオプション 5 で指示できる。なお、これらの変数にはすべてデフォルト値の使用が可能である。

図を書く場合には、まず、図の種類に応じ、オプション 10 により FEM モデル形状を読み込む。さらに必要であればオプション 20、30、40 等により他の量も読み込む。

この際、データの格納されているファイル番号が異なるときは、オプション 1 で次に読むデータのファイル番号を変える。その後オプション 11、22、32、33、42 のいずれかにより基本部分を作図する（必要なタイトル等の指示はこれ以前に行っておく）。これらのオプションが用いられると、プログラムは新しい作図領域（枠）を用意し（以前の図の右側）、モデル図、タイトル、縮尺部を書く。また、テンソル、ベクトル、スカラー量の図も書く。重ね書き、コメント、マーク等のオプションはその後用いる。これらはすでに書かれている図の上に重ね書きされる。

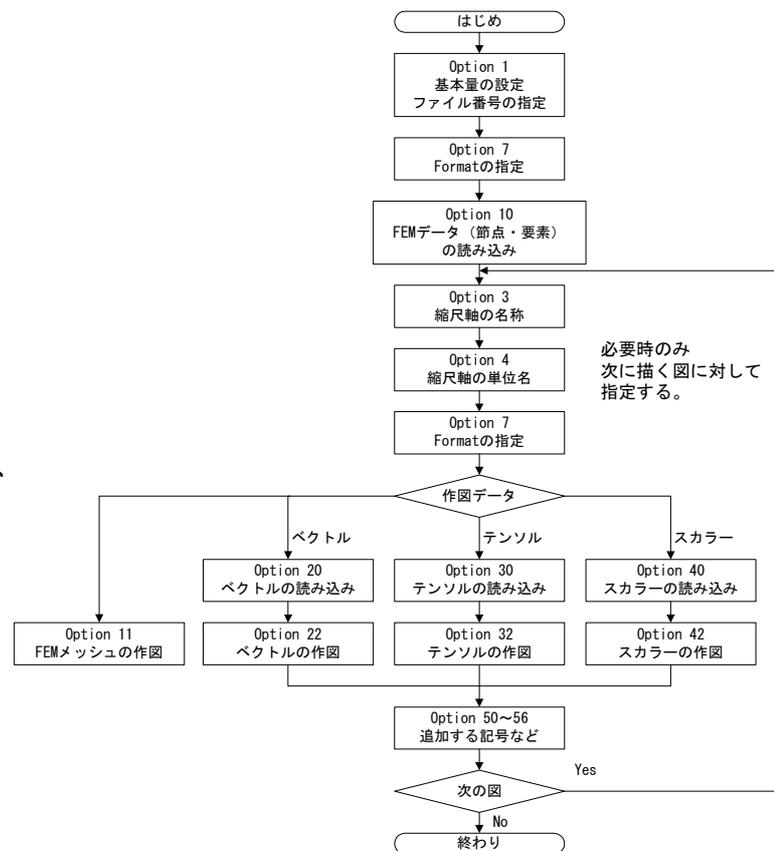


図 3.3.1 基本的な作図の流れ

解析したモデルの一部のみを作図したいときは、オプション 60 によりその範囲を指定する。また、オプション 61 により、ベクトル量等の作図時に、一部の範囲を書かないように、作図する範囲を指定することもできる。

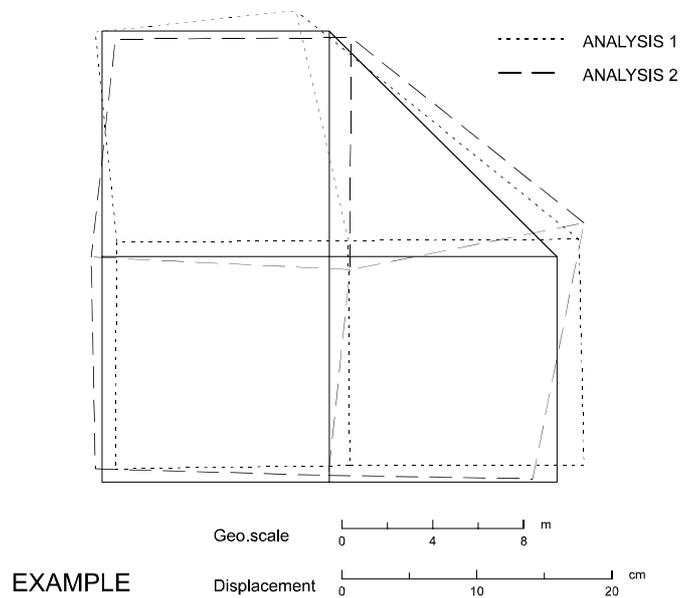


図 3.3.2 作図例

3.4 線の種類

プログラムは 13 種類の線を用意している。ユーザーは必要に応じ線の種類、ピッチ、線の太さを指定しなければならない。線の種類の指定は正の整数値で行い、このうち下 2 桁は線の種類を、100 位以上は線の太さを表わす。ここで、線の太さは、標準（100 位の数字が 0）のとき 0.2mm で、以後 100 位の数字が 1 増えるごとに 0.2mm ずつ増加する。

表 3.4.1 に利用できる線の種類を示す。ここで、線の種類 5 と 11 はデフォルト時のピッチを除けば同じである。また、3～11 ではピッチを変えれば線分の各部分が比例的に変化するが、2 は点の長さが一定（0.3mm）で空白部分が変化、12 と 13 では点および空白の長さは一定（1mm）で、長い線の部分のみが変化する。

表 3.4.1 作図に用いる線の種類

下 2 桁 の数字	線の種類	default ³ 時の ピッチ(cm)	備考
1			実線
2		0.1	点線
3		0.3	破線
4		0.3	破線
5		0.4	破線
6		0.4	破線
7		0.4	破線
8		0.4	破線
9		0.4	一点鎖線
10		0.5	二点鎖線
11		1.0	破線
12		1.0	一点鎖線
13		1.0	二点鎖線

線の種類に対するデフォルト値（タイプ 3）は 1、また、ピッチに対するデフォルト値（タイプ 3）は表に示されている。

3.5 文字

このプログラムで書ける文字には、英記号、数字、ギリシャ文字などがある。各文字列の入力の説明には通常、最大入力可能文字数がのみ示されている。この場合プログラムは自動的に入力された文字列の最初から、空白でない文字の終わりまでの長さを検出し、その部分のみを図上に書く。従って、文字列の最初および文字列の途中の空白は書くことができる（すなわち、空白として図上に現れる）が、文字列の最後の空白は書くことができない。字数が入力できる場合は、最初から指定された文字数を書く。

文字の大きさは、文字の高さを入力することによって制御する。ここで、高さとはワープロで文字サイズを指定する際のポイント数を指定しているのと同じである。したがって、実際のサイズはこれより小さいことが普通である。1ポイントは1/72インチである。したがって、代表的なポイント数に対する字の高さは次のようである。

ポイント	8	10	10.5	12	15	16	18	24	30
高さ (cm)	0.282	0.353	0.370	0.423	0.529	0.564	0.635	0.846	1.058

(1)標準仕様における文字

POST2Dでは3種類の異なるフォントを使うことが出来る。通常は「Arial」が用いられている。添字、標準フォントと違うフォントを使うことなどは、入力した文字の一部を制御用の文字として扱うことで行う。

- ① 文字を書くために入力される文字列のうち、「\$」の文字およびこれに続く文字の2文字は、特殊な作業を指示しているコードと考えられ（以後、この2文字を制御文字という）、対応する文字の作図は行わない（ただし、文字数には数えられる）。機能の一覧表を表3.5.1示す。また、詳細を以下の項に示す。これらの機能はそれが使われた直後から、次の指示があるか、または入力した文字列の終りになるまで有効である。
- ② \$で始まる文字は制御文字と考えられる。\$そのものを書きたいときには「\$\$」を用いる。
- ③ 添字は、「\$2」、「\$3」、「\$4」で制御する。\$2は上添字の始め、\$3は下添字の始め、\$4は添字の終りで、次からは普通の文字が書かれる。以下に、二つの使い方の例を示す。\$4の使い方により異なる表現になっていることに注目されたい。

例	入力	ABC\$2123\$3BC\$4DEF	ABC\$2123\$4\$3BCD\$4DEF
	出力	ABC _{BC} ¹²³ DEF	ABC ¹²³ _{BC} DEF

- ④ フォントの変更は「\$A」、「\$B」、「\$C」、「\$J」、「\$Z」で行う。文字種は、「Times New Roman」「Arial」「Symbol」のみである。標準的にはArialが用い

られている。なお、これらは Illustrator ではそれぞれ、TimesNewRomanMT、ArialMT、SymbolMT として出力されている。しかし、FreeHand では最後に MT がついていないフォント名を標準としているので、FreeHand7J で読み込むときには読み込み時にフォントの変換をするか、または一旦 FreeHand のデフォルトフォントである MS 明朝で読み込み、後で編集する必要がある。これは、POST2D のみの問題ではなく、Illustrator のデータを FreeHand7J で読み込む際でも同じことである。

表 3.5.1 \$制御によるコマンド

\$	\$を書く。	\$A	フォント Arial
\$2	上添字はじめ	\$B	フォント Times New Roman
\$3	下添字はじめ	\$C	フォント Symbol
\$4	上添字、下添字の終り	\$J	フォント Symbol
		\$Z	フォント Arial

3.6 数字

図中に数字を書く場合には、有効数字が問題となる。例えば、数字 100 を図中に書くとき、100.00000000 というように unnecessary 0 をつけて書くことは意味がない。この制御のためにプログラムはしばしば数字の小数以下の桁数を入力として要求する。

今、N を小数以下桁数とする。N が正であれば、プログラムは小数以下第 N+1 桁目を四捨五入し、小数以下 N 桁までの数値を書く。もし、N が負であれば、整数部下から -N-1 桁目を四捨五入し、整数のみを書く。N=-1 の時には小数以下 1 桁目を四捨五入し、整数部を書く。N=0 は通常デフォルト値としてプログラムが適当な値を選択するが、デフォルト値が用いられない変数のときは、小数以下 1 桁目を四捨五入し、整数部および小数点を書く。

例として数字 1256.2463 が書かれる場合、小数以下桁数 N によりどのように書かれるかを示す。

N=1	1256.2	N=0	1256
N=2	1256.25	N=-1	1256
N=3	1256.246	N=-2	1260
N=4	1256.2463	N=-3	1300
N=5	1256.24630	N=-4	1000

3.7 シンボルマーク

プログラムは図中に入れるマーク用に下図に示すような 24 種のシンボルマークを用意している。ユーザーは使いたいシンボルを番号で指定する。また、その大きさも通常ユーザーが入力する。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
何もしない	点	□	○	△	+	×	◇	⊕	⊗
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
∟	∩	⋈	✱	⊗		☆	●	○	■
20	21	22	23	24					
□	▲	△	▼	▽					

図 3.7.1 シンボルマークの種類と番号

(注 1) 番号 0 は何も書かない。番号 1 は点 (図面では見えないが、Illustrator で読み

込んだとき、点としては意識されている) である。

(注 2) 上図は入力として同じシンボルマークの大きさを入力して書いたものであるが、2~15 まではかなり見た感じの大きさが異なる。17~24 は見た感じが同じ程度になるように作られている。この場合、円の直径は入力されたマークの大きさと等しいが、正方形の一辺、三角形の高さなどは入力された値と異なる。

3.8 タイトルおよび縮尺部

図の種類と縮尺を示すために、図の下方にタイトルと縮尺を表す座標軸が書かれる (オプション 5 参照)。図 3.8.1 にその例を示す。タイトルは 80 文字以下の文字列で、オプション 2 で指定する。文字の大きさはオプション 1 の SIZET で指定する。タイトルは一旦指定されると、次に指定されるまで同じタイトルが用いられる。

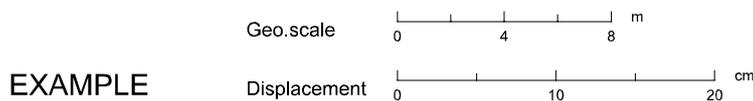


図 3.8.1 タイトルと縮尺部の作図例

縮尺部は、軸の名前、座標軸、および単位の 3 つの部分で構成されている。縮尺部の名前は 40 文字以内の文字列で、オプション 3 で指定し、字の大きさはオプション 1 の SIZES で指定する。これらは一旦指定されると、次に指定されるまで有効である。オプション 3 による指定がない場合にはプログラムは表 3.8.1 に示す名前を用いる。

表 3.8.1 用意されている座標軸名

モデル形状	Geo. Scale
テンソル量	Stress
ベクトル量	Displacement
スカラー量	xcess P.P.

座標軸の長さは各図を書くときに入力する。デフォルト値を用いたときには全体の長さが 4cm より大きくかつ座標軸数値が丸い数字になるようにプログラムがその長さを決定する (デフォルト時の長さはオプション 8 で変換可)。

座標軸の書き方 (5 つの目盛りと 3 つの数値による構成) は変換することができない。

座標軸の単位はプログラムでは特に用意していないので、ユーザーは必要に応じオプション 4 で指定する。また、座標軸数値が余り大きくなるときには、次に示すような方法で数値を見やすい値に変換することができる。

例として、座標軸数値が 200000 と 400000 の場合を考える。明らかにこの数字をそのまま座標軸に書くことは図の見栄え上よくない。そこで、データの入力時に重み係数を $1/10000=0.0001$ と指定すれば、これらの値はそれぞれ 20 および 40 となる。しかし、20 および 40 を座標軸数値に書いただけでは実際の大きさに対応しない。そこで、

オプション 4 により重み係数の逆数を単位の一部として入力する。例えば元の単位が m であれば、「10\$24\$4m」と入力すれば、単位部には「10⁴m」が書かれ、実際の数値が分ることになる。単位系の変換もしばしば有効である。この例では、重み係数を 1/1000=0.001 とし、単位部は m の代わりに km を入力すれば、数値は 200、400 とかなり見易くなる。

3.9 等高線

ここでは、スカラー量の表示方法の一つである等高線の作図方法、および作図をする場合の基本的な注意を示す。

このプログラムでは等高線はモデルの節点位置の値を使って書かれるが、要素重心位置の値も補助的に使っている。すなわち、要素の各辺の中で、指定された値が、線分両端の値に挟まれている線分を選び、線形補間により指定された値に対する線分上の位置を求め、これを結びながら等高線を書く。要素重心の値は、一つの要素上を同じ値の等高線が 2 本通る時どの辺を通過して出て行くのかを判断するのに用いられる。

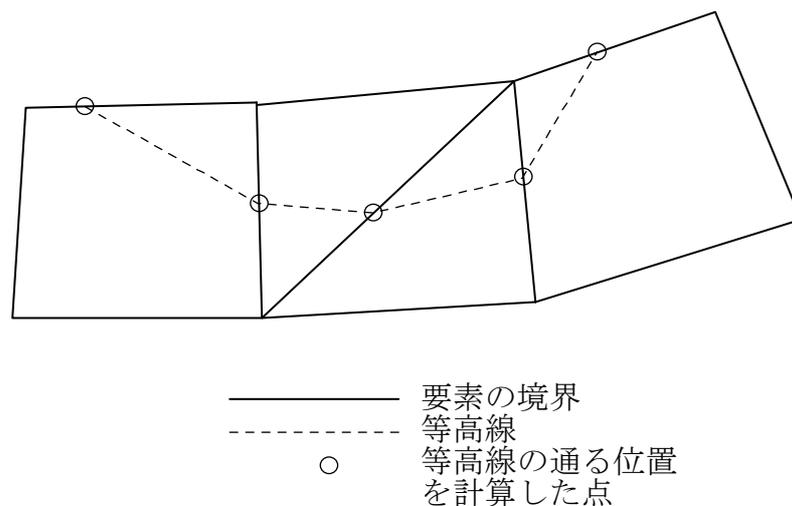


図 3.9.1 等高線作図の模式図

この説明からわかるように等高線は通常折れ線で書かれる。しかし、プログラムでは、折線の代わりに、これらの点を結ぶ滑かな曲線で等高線を描くオプションも用意している。この場合、各点の間の距離をパラメータとし、 x 座標、 y 座標をそれぞれ三次式として表すことにより曲線を描く（付録参照）。これにより見栄えのよい図を得ることができるが、その曲線補間の性質上、曲線が重なることや、境界をはみだして等高線が引かれることもないとは言えない。したがって、ユーザーはでき上がり具合によりどちらかの方法を選ぶ必要がある。

なお、プログラムで用いている手法の都合上、ある領域の節点における値がすべて同じで、かつこの値の等高線を書きたいときには、もし、その周辺の節点における値

がこの値より小さければその領域の境界に等高線を書く。逆に大きければ等高線は書かない（この時には少し小さい値、例えば正の等高線の場合には 0.999999 倍の値を入力すれば境界に等高線を書く）。いずれにしろ領域の内部には等高線は書かない。

プログラムでは節点位置および要素重心位置の両方のデータを用いるため、節点位置で与えられたデータに対しては要素重心位置のデータを、また、要素重心位置で与えられたデータに対しては節点位置の値を計算する必要がある。要素重心位置の値は、要素節点位置（要素を構成する節点）の値の単純平均として求められる。

$$z_g = \sum_{i=1}^N z_i / N$$

ここで、 z_g は要素重心の値、 z_i は要素節点の値であり、 N は要素節点の数（2、3、4、または 8）である。一方、要素重心の値から節点位置の値を求める場合には、プログラムでは、四つの方法を用意している。いずれの方法でも、節点位置の値は、節点の近くの要素の値より補間して計算されるが、その補間方法に違いがある。

①方法 1

対象となる節点の近くでは、その関数形状が次式で近似できると考える。

$$z = ax + by + cxy + d$$

未知の係数は a 、 b 、 c 、 d の 4 つであるから、これらは、節点近傍の 4 つの要素における値より決めることができる。

もし、選ばれた 4 つの重心のうち 3 つが直線上に並んでいると、この 4 つからは係数を決定することはできない。そこで、プログラムでは、直線上に並んでいる 3 つの重心があると、そのうち一番遠い要素を考慮の対象から外し、代わりに、次に近い要素を考慮の対象に加え、未知係数を決定する。

②方法 2

この方法では、次式の様に節点近傍 N 点の重み付平均を取る。

$$z_j = \sum_{i=1}^N z_i w_i$$

ここで、 z_i は要素重心の値であり、 z_j は求める節点における値である。また、 $N=8$ をプログラムでは用いている。重み w_i は

$$w_i = \frac{(1-R_i)^2 R_i^{-2}}{\sum_{i=1}^N (1-R_i)^2 R_i^{-2}}, \quad R_i = \frac{r_i}{r_N}$$

で計算される。ここで、 r_i は i 番目の要素重心までの距離、 r_N は N 点のうち一番遠くの要素重心までの距離である。

③方法 3

方法 1 とほとんど同じであるが、関数形状を

$$z = ax + by + c$$

と置く。この式は平面を表しているので、点は、近傍の 3 つの値の線形補間となっている。

④方法 4

前に②で示した重み付平均では、近傍の8点の値をとった。このため場合によってはかなり遠方の点まで採用していた(したがって、曲線が大局的になめらかになる)。方法4では、遠方の点は取らないことにする。すなわち、対象となる節点を含む要素のみを取り出し、それら要素の単純平均を節点における値とする。方法2が持っていた境界部近くの補間の精度の問題は相当改善される。

⑤方法の選択

まず方法2について考えてみると、この方法では、平均を用いて値を求めるのであるから、計算された値が、計算に用いた値の最小値より小さくなったり、最大値より大きくなったりすることはない。すなわち、最大、最小の値は必ず、入力データの中にある。このために、等高線が山となっている部分や谷となっている部分では、不自然な線が入る場合が考えられる。また、要素重心の値から節点位置の値を求めた場合には、境界の上にある節点では外挿をすることになり、さきに述べたように、得られる値は計算に用いた値の最大、最小の間に入っていることから、例えば、関数形状が一方向に傾きを持っているような場合でもこれを表現することはできない。すなわち、このような場合には境界付近で等高線の形が乱れることがある。

方法1では、上記のように一方向に傾きを持った関数形でも、境界付近の節点の値に関しては、かなりよく求めることができる。この違いは、付録2で明瞭に見ることができる。この意味で、方法1の方が使いやすいかも知れない。ただし、この方法の欠点は、節点の値をごく近傍の要素重心の値からのみ求めているために、全体として等高線を眺めたときに例えば小さく蛇行するような曲線形状となることがあることである。方法2では、方法1よりは全体的な値から節点の値を求めているので、このような恐れは少ない。

このような考えから、プログラムでは、方法1を標準的な方法とし、方法2はデータによって指示することにより使えるよう仕様になっている。

version2.3より方法3が、Version3より方法4が加わった。これは、方法1ではまれに補間点付近で特異な係数が得られ、特定の節点で非常に高い山や非常に低い谷が形成されることがあることが分かったからである。方法3は線形補間なので、等高線の蛇行のような影響はより出やすくなるが、一方では特異な値は出力しないので、安心感がある。その意味では方法3を標準にする方が良いかもしれない。

さきに述べた等高線の蛇行は、単に上記の補間方法の違いのみでなく、等高線を書くときに採用している方法による場合もある。すなわち、付録に示したように、等高線が通る要素の辺上の位置は、その辺の両端の節点における値から線形補間により決められている。したがって、関数形状がこれに近い場合はよいが、これから大きく外れるような場合には等高線が蛇行しながら書かれるということもおこる。

⑥その他

等高線を書く線には3.4節で示した線を用いる事ができる。各等高線毎、または等高線のグループで線の種類を指定できるようになっているので、ユーザーは必要に応じて線の種類を使い分けることができる。

等高線に対応する値は、等高線の端部、等高線の線分中、およびこの両方に書くことが選択できる。もちろん数値を書かないことも可能である。線分中に値を書く場合には図中の数字間の距離を指定する。

プログラムの機能とは関わらず、プログラマーは、等高線の中に数字を書くことを勧めない。これは、等高線中に数字を書く位置で一旦等高線がとぎれるからである。何度も述べているように、POST2D では Illustrator タイプのデータの出力を行うので、後に他のプログラムで数字を加えることが出来るからである。ただし、全く数字がないと不安であるので、等高線の始点に数値を書くようにすれば、数字との対応が付きやすい。

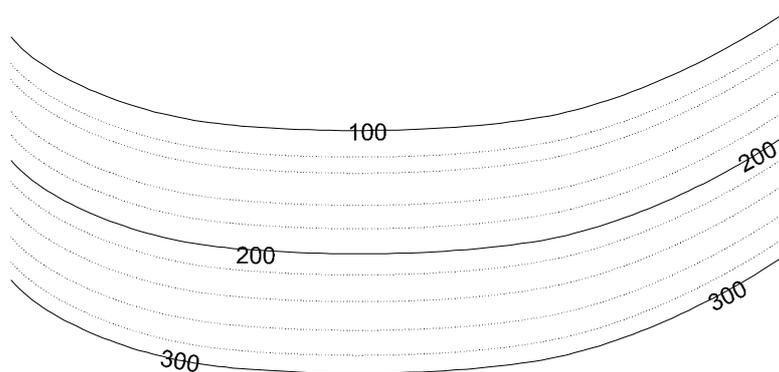


図 3.9.2 等高線に書かれる数値の例

3.10 テンソルと断面力

要素の応力状態として、固体要素ではテンソル、2 節点要素（ばね要素やはり要素）では断面力がある。POST-2D ではこれらを全てテンソル量として読み込む。しかし、作図時にはこれらを区別し、たとえば主応力図を書く際には 2 節点要素の応力状態は書かない。しかし、はり要素とばね要素の区別はしておらず、全て 4 つのデータ、すなわち、軸力、せん断応力、始点と終点のモーメントを断面力として読み込む。したがって、データを用意する際に、注意が必要である。なお、ばね要素の応力状態は、はり要素の軸力に相当する部分に格納されている。

ユーザーは、必要に応じ、座標軸のタイトルを変え、必要なものを書く指示をする必要がある。なお、縮尺の自動選択を選んだ場合には、全ての応力線分と断面力を同率に扱って縮尺が決められているので、たとえば固体要素と断面力がそれぞれ 10 と 1000 の様に大きく数字が異なり、小さい方（ここでは固体要素）を書く際には非常に小さい値しか作図されないことになるので、自動縮尺を使わず、自分で縮尺を決めるべきである。一般的に最大値を A とすると、縮尺は A を丸めた数字を用いるのと比較の見栄えの良い図面が得られる。

3.11 作図時のフラグの説明

POST-2D では、作図のために線のタイプ、文字の扱い、数字の小数以下の桁数、シンボルマークの種類など、この章で説明したいくつかの選択を数字で行う必要がある。その場合、一旦この章に戻り、その内容を参照する必要がある。この検索を行いやすくするため、関連する部分に、上添え字で[]でくくって関連する節の番号を示すことにする。たとえば、線の種類^[3.4]とあれば、線の種類の選択には3.4節を参照すればよいことが分かる。

4 FEM データ

4.1 対象となる FEM データ

このプログラムで扱う FEM モデルは次のようなものである。

- ① 各節点は二つの座標 (x, y) で定義されている。x 軸は水平方向 (プロッター出力時のロール方向)、y 軸は鉛直方向である。また、x 軸は左から右へ向かう方向、y 軸は下から上へ向かう方向が正である。
- ② 要素は固体要素 (辺の数が一般に 3、4、または 8 であるが、8 以下であればこれ以外でも可能) および線分要素 (2 節点要素: はり要素やばね要素) である。これらはその角が節点となるように定義される。これらの要素を定義する節点を以後、要素節点とよぶ。ジョイント要素のように面積のない要素を用いることは可能である。

FEM 解析では多くの量が解析結果として現れる。しかし、これをプログラムとして見た場合にはこれらは全てテンソル量、ベクトル量、またはスカラー量に分類される。テンソルは各要素について定義され、3 つの成分を持っている¹。ベクトルは各節点について定義され、2 つの成分を持っている。スカラーは各要素または節点について定義され、有効な成分は 1 つである。例えば、応力やひずみはテンソル量、変位や加速度はベクトル量、圧力や最大せん断応力などはスカラー量である。

プログラムのコア領域を節約するため、このプログラムでは通常、プログラムの実行中は、モデルの形状に関する情報以外に、テンソル、ベクトル、スカラーの 3 種類のデータセットのうち一つのデータセットしか保存していない。従って、ユーザーは一つのデータセットを読込んだら、そのデータを使うすべての作業を次のデータセットを読込む前に行なわなければならない。

同じタイプのデータのプログラムによる足算は可能である。また、この際、各データに重みをつけることも可能である。これにより、平均値や、差などをデータとして作業の対象とすることができる。例えば二つのベクトル量の平均値を用いた作業を行うのであれば、先ずオプション 20 により最初のデータを重み係数 0.5 で入力し、次にオプション 21 により次のデータを重み係数 0.5 で加える。また、二つのテンソル量の差が欲しいのであれば、オプション 30 で最初のデータを重み係数 1 で入力し、オプション 31 で次のデータを重み係数-1 で加えるとよい。

¹ 3.10 節で説明したように、2 節点要素では軸力、せん断応力とモーメントがテンソル量の範疇に入れられている。

4.2 FEM データの読み込み

前述のように、このプログラムでは4つのタイプのデータをFEMのデータとして扱う。モデルの形状を表すデータ、テンソル量、ベクトル量、およびスカラー量である。これらのデータは、ユーザーが定義したユニットまたはファイルから読み込まれる（オプション6で指定する）。当初は、ユニット5（すなわちカード）が指定されている。もし、各データセットが異なるユニットやファイルに格納されているのであれば、これらのデータを読み込む前にそれぞれオプション6により対応するユニット番号やファイル名を指定すればよい。

データの入力フォーマットはオプション7で指定する。この指定がない場合はデフォルト値が用いられる。すなわち、オプション7によるFORMATの指定がないときは、以下の説明に示すFORMATが自動的に用いられる。ただし、オプション6で作図の対象となるプログラムを指定することも可能である。この場合には、以下の説明とは関係なく、特定の書式でデータが読みとられる。このような特別は書式は4.3節で示されている。

4.2.1 FEM 解析モデル

このデータは他の3つのデータに先立ち入力する必要がある。入力はオプション10で行う。

① 基本データ

NUMNP, NUMEL (2I5)

1～5 NUMNP 節点数

6～10 NUMEL 要素数

② 節点データ (NUMNP 個の節点)

INODE(I), X(I), Y(I), I=1, NUMNP (I5, 5X, 2F10.0)

1～5 INODE(I) I番目の節点の節点番号 (default³ = I)

10～20 X(I) I番目の節点のx座標

21～30 Y(I) I番目の節点のy座標

③ 要素データ (NUMEL 個の要素)

IELM(I), (IX(J, I), J=1, NEMND), I=1, NUMEL (9I5)

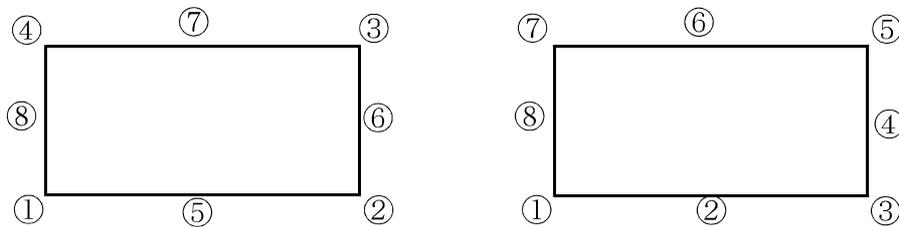
1～5 IELM(I) I番目の要素の要素番号 (default³ = I)

6～45 IX(J, I) NEMNDは、オプション1で指定した、最大の要素節点の数で、2、4または8である。そのほかの数でも問題なく動くようにコーディングされているが、検証は行われていない。なお、たとえばNEMND=8で4節点アイパラ要素を読み込むときはIX(5,I)

～IX(8,I)までには0を入れておく必要がある。すなわち、実質的には0でない要素節点番号が指定されているまでの部分を要素節点の数としてプログラムは扱う。

4節点アイパラ要素で3角形要素を使うとき、IX(3,I)=IX(4,I)と置くことがあるが、これは内部では3角形要素として扱われる。また、線分要素(2節点要素)を表すのに、IX(2,I)=IX(3,I)かつIX(1,I)=IX(4,I)と入力するプログラムもあるが、これも正しく2節点要素として認識される。

要素節点は右回り、左周りの区別は問わないが、どちらかの周り方で並んでいる必要がある。通常FEMであれば4節点要素まではこの基準は満たされている。しかし、8節点要素では必ずしもこの基準は満たされていない。すなわち、多くのプログラムでは、下図の左のように節点番号がつけられている。しかし、POST2Dが要求するのは右側の図のように示された並びである。



節点番号、および要素番号は必ずしも番号順にならなくても構わないし、また、途中で番号が飛んでも構わない。ただしその数はNUMNP、およびNUMEL個である必要がある。また、後に読むデータの並び方はここで入力したデータと同じである必要がある。例えば、ベクトル量の入力で、I番目のベクトル成分は、ここでI番目に入力した節点の値である。

4.2.2 テンソル量 (NUMEL 個のデータ)

(SRS(J, I), J=1, 4), I=1, NUMEL) (4E15.6)

固体要素の場合

- 1～15 SRS(1, I) I 番目要素の x 断面に作用する x 方向成分 (例えば σ_{xx} , ϵ_{xx} 等)
 - 16～30 SRS(2, I) I 番目要素の y 断面に作用する y 方向成分 (例えば σ_{yy} , ϵ_{yy} 等)
 - 31～45 SRS(3, I) I 番目要素の x 断面に作用する y 方向成分、または、y 断面に作用する x 方向成分 (例えば τ_{xy} , ϵ_{xy} 等)
- この場合にはデータは3つしか読まない。

2節点要素の場合 (ばね、はりの区別はしない)

- 1～15 SRS(1, I) I 番目要素の軸力
- 16～30 SRS(2, I) I 番目要素のせん断力
- 31～45 SRS(3, I) I 番目要素の始点のモーメント
- 46～60 SRS(4, I) I 番目要素の終点のモーメント

4.2.3 ベクトル量 (NUMNP 個のデータ)

UX(I), UY(I), I=1, NUMNP (2E15.6)

1~15 UX(I) I 番目の節点のベクトル値の x 軸方向成分

16~30 UY(I) I 番目の節点のベクトル値の y 軸方向成分

4.2.4 スカラー量 (NUMNP 個または NUMEL 個のデータ)

PRS(I), I=1, NUMPT (E15.6)

1~15 PRS(I) I 番目の節点、または要素重心位置のスカラーの値。NUMPT は NUMNP または NUMEL である。(データによって異なる。)

4.3 特別なプログラムの出力

この節では、オプション 6 で特定のプログラムが指定されたときの入力用のフォーマットを示す。ただし、ここで示されているプログラムの出力ではあっても、この節で示す書式に合わないときには、前節で示した一般のデータとして処理すべきである。

4.3.1 TARA-3

TARA-3 では、節点や要素の入力は、TARA-3 入力データをそのまま指定するのではなく、このうち、節点数と要素数の指定、節点・要素の入力の部分のみを切り抜いて POST2D の入力とする。一方、応答値については、各オプションの説明で示されているが、この一覧にあるものであれば、TARA-3 の出力ファイルを特に編集することなく入力データとして指定すればよい。

同じタイプのデータがいくつもあるケース、たとえば盛り立て途中や地震後の圧密過程では、必要なデータに至るまで、何度も、たとえばベクトルを読むのであれば Option 20 を繰り返し、途中の不要なデータを読み込まないようにする。この際、場合によってはファイルを REWIND (Option 70) する必要もあることに注意が必要である。

4.3.2 STADAS

4.3.3 STADAS u-U

モデル形状を表すデータは、入力データをそのまま使うことが出来る。これに対して、ベクトル、テンソル、スカラーに関しては、出力リストより読みとる。この場合、次の注意が必要である。

1) ベクトルに関しては、全ての節点の値を同時に読みとる。この際、ファイルのポインタは正しく最初の節点に来ている必要がある。

2) テンソル、スカラーに関しては、各読み込み時に指定できる種類のデータであれば、プログラムは現在のポインタ位置からファイルの終わりに向かって必要なデータを自動的に探しに行くので、ポインタの位置をデータの最初に合わせる必要がない。というより、これはしてはいけない。プログラムは、出力の内、要素タイプを示す出力、すなわち、「-- Spring --」「-- Rotation --」「-- Dashpot --」「-- Beam --」「-- Solid element--」「-- Joint element--」などを手がかりとして要素タイプを判定し、データを正しく読み込むので、現在のポインタ位置からこれらが読み込めるように設定しておく必要がある。

4.3.4 FLIP

FLIP では、節点や要素の状況は、入力データをそのまま POST-2D の入力として扱うことができる。この際、節点や要素のみならず、材料の指定なども特に編集せずそのまま入力すれば良い。

これに対して、ベクトル、テンソル、スカラーを読み込むときには、印刷イメージの出力ファイルを若干編集する必要がある。すなわち、作図に必要なデータ以外の行を削除する必要がある。

特に重要なのは、改ページの制御のための記述を削除することである。FLIP の印刷では、節点や要素の 50 個ごとに FOTRAN 印刷時に改ページするための情報が含まれている。たとえば次のようである。

```

299    299-0    -6.0400E+00    -1.1296E+01    -5.7730E+00    -1.2762E+00    5.9276E-01    6.1804E-02    -3.8816E-05
300    300-0    -7.8062E+00    -1.3549E+01    -7.1111E+00    -4.5531E-01    4.2446E-01    5.3864E-02    -3.7994E-05
OFEAP ##### ANALYSIS OF A DAMAGED QUAY WALL (DYNAMICAL ANALYSIS) ##### FLIP VERSION 3.3 }
0      (( STRESS OF MULTI-SPRING ELEMENTS AT TIME 1.00 )))
OSEQ.NO  ELMT NO  NORMAL STRS X  NORMAL STRS Y  NORMAL STRS Z  SHEAR STRS XY 1/SAFETY FACT.  PEX1  EMP3
301      301-0    -8.8350E+00    -1.5888E+01    -8.2328E+00    4.6723E-01    4.5723E-01    6.0890E-02    -4.5361E-05
302      302-0    -9.7980E+00    -1.8910E+01    -9.5597E+00    6.9136E

```

ここで、300 と 301 の間に、3 行の改ページ時の情報が入っている。この部分を削除する必要がある。

このようにして、読み込むデータをひとまとめにまとめる。そして、各データのブロックの最後の行の後に、一行ブランクを入れる必要がある (7.3 節の例題参照)。

4.3 節で示す特定のプログラムを除く、一般の FEM 結果では、全応答値のデータが入力データとして必要である。しかし、FLIP のデータを読む際には、必ずしも全ての応答値を用意する必要はない。この場合、指定されなかった要素や節点の応答値は 0 として扱われる。データ数が実際の要素数や節点数より小さい場合には、データの入力の終わりを示すものが何か必要である。上の段落で示した様に、各データブロックの最後にはブランクカードを入れることになっているが、これによりデータの終わりを判読することになる。

このほか、データの中には不要な行がたくさんある。出来るだけ削除しておくことが好ましいが、Option 71 により読み飛ばすことも可能である。7.3 節の例題を参照さ

りたい。

これらをまとめると、FLIP のデータの扱いは次のようになる。

- 1) 出力データから不要な行を削除する。
- 2) Option 6 で、入力データ（節点や要素情報が含まれている）のファイル名を指定する。
- 3) Option 10 で FEM モデルに関する情報を読み込む。
- 4) Option 6 で、1)で編集した出力データファイル名を指定する。
- 5) 必要な作図をする。

5 カード入力

5.1 オプションカード

3.1 節で示したように、オプションカードはプログラムに次にどのような作業を行うかを指示するために用いられるカードである。すなわち、一つの作業につき一枚のオプションカードが必要である。

IPOT (I5)

1~5 IOPT オプション番号。作業内容との対応は以下の通り。

番号	作業	ページ
0	プログラムの終了.....	26
1	作図に必要な基本データを入力。.....	27
2	タイトルを入力。.....	29
3	縮尺部の名前を入力。.....	30
4	縮尺部の単位名を入力。.....	31
5	タイトルと縮尺部の位置を指示する。.....	32
6	ファイルの指定.....	33
7	FEM データ入力のための FORMAT を入力。.....	34
8	デフォルト値を変える。.....	35
9	FEM モデルの座標変換.....	36
10	FEM モデルの情報の入力。.....	37
11	FEM モデルの形状を作図。.....	38
20	ベクトル量の入力.....	40
21	ベクトル量を入力し、前のベクトル量に加える。.....	42
22	ベクトル量に関する図を書く。.....	43
23	ベクトル量に関する図を、前の図に重ね書きする。.....	47
30	テンソル量の入力.....	49
31	テンソル量を入力し、前のテンソル量に加える。.....	51
32	テンソル量に関する図を書く。.....	52
33	テンソル量に関する図を、前の図に重ね書きする。.....	55
34	テンソルのスカラー化、等高線図、数値を書く。.....	56
40	スカラー量の入力.....	58
41	スカラー量を入力し、前のスカラー量に加える。.....	60
42	スカラー量に関する等高線図を書く。数値を書く.....	61
43	スカラー量に関する図を、前の図に重ね書きする。.....	66
44	スカラー量からベクトル量への変換.....	67

50	コメントを書く。線分とコメントを書く。	68
51	境界条件を表わすシンボルマークを書く。	69
52	線分や円弧を数字とともに図に書く。	71
53	シンボルマークとコメントを書く。	75
54	図中に座標軸を入れる。	76
55	図の一部を斜線等で塗りつぶす	78
56	与えら点列を結ぶ線を書く。	80
57	対数軸を書く	81
60	一部を拡大して作図する範囲を指定する。	83
61	図に不必要な部分を書かない指定する。	84
62	テンソルやスカラーを書く要素を指定する。	85
70	入力ファイルを REWIND する。	86
71	データの読み飛ばしを行う。	87
72	標準的に用いるペンの番号や線の太さなどを指定する。	88

5.2 コントロールカード

コントロールカードはオプションカードに続いて入力する。

オプション0 プログラムの終了

オプション0はプログラムの実行の終了を意味する。従って、コントロールカードは必要がない。このオプションがない場合には、カード入力の終りがプログラム終了となる。

オプション 1 作図の基本データの入力

このオプションは作図に必要な基本データを指示し、通常はデータの最初に一度は用いる必要がある。しかし、作図に全てデフォルト値を用いるのであれば、このカードは必ずしも必要ではない。もし、データカードの途中で一部の変数の値のみを変換したいときはその部分のみに値を入力し、あとの所は全て空白として、このオプションを用いる。

(1) 基本データ (カード 1 枚)

WAKU, NEMND, SIZET, SIZES, SEZEN, XORI, YORI (A4, 1X, I5, 5F10.0)

- | | | |
|-------|-------|--|
| 1~ 4 | WAKU | 図作業領域の大きさを決めるフラグ。(default ¹ = FGA4)
FGA4 : A 4 横サイズ
FGB4 : B 4 横サイズ
FGA3 : A 3 横サイズ
FGA2 : A 2 横サイズ
FGA1 : A 1 横サイズ
FA4S : A 4 縦サイズ
FG11 : 横 11 インチ、縦 8.5 インチ
FG10 : 横 10 インチ、縦 10 インチ
FG14 : 横 14 インチ、縦 11 インチ
FGAB : 任意の大きさ (大きさは (2) 項で指定) |
| 6~10 | NEMND | 最大の要素節点の数で初期には 4 が割り当てられている。2、4 または 8 を取る。FLIP のデータ (Option6 参照) を読みとる際には、この値は意味がない。 |
| 11~20 | SIZET | タイトルの文字の大きさ (cm)。(default ¹ =プログラムが作図領域に応じて適当な値を決める。) |
| 21~30 | SIZES | 縮尺軸に用いる字の大きさ (cm)。(default ¹ =プログラムが作図領域に応じて適当な値を決める。) |
| 31~40 | SIZEN | 節点番号、要素番号、図中の数字、コメント文等に用いられる文字の大きさ (cm)。(default ¹ = 0.2cm) |
| 41~50 | XORI | } FEM モデルの座標(0, 0)の図上の位置 (作業枠の左下隅から計った長さ (cm))。(default ¹ =プログラムがモデル図が適当な位置に来るように値を選択する。また、9999が入力されれば、次に書く図では、以前にプログラムが用いた値ではなく、新しく現在の縮尺等に適した値がデフォルト値として用いられる。この機能はタイプ 2 の default 値の決め方と同じである。) |
| 51~60 | YORI | |

(注) 0 はデフォルト値として扱われるので、もし必要であれば、小さい値を入力する。一方のみに値をいれることも可能である。この場合、他方はデフォルト値として扱われる。
(注) これらの値を指定するときは、図が重ならないように、タイトル、縮尺軸の大きさにも注意すること。

(2) 枠の指定

このカードは、IFILE = FGAB のときのみ必要。(カード 1 枚)

XWIDTH, YWIDTH

 (2F10.0)

1~10 XWIDTH 枠の x 方向の長さ (cm)

11~20 YWIDTH 枠の y 方向の長さ (cm)

オプション2 タイトルを与える。(カード1枚)

TITLE

 (A80)

1~80 TITLE

80文字以内のタイトル。このうち1文字目から空白でない最後の文字までが作図対象となる。

オプション 3 縮尺軸の名前 (カード 1 枚)

3.8 節で述べたように、プログラムは以下に示すような座標軸の名前をあらかじめ用意している。これ以外の名前を使いたいときはこのオプションを用いる。座標軸名が不要の時には、このオプションにより空白を入力する。一旦入力された名前は次に再びこのオプションにより変換されるまで有効である。

プログラムが用意している座標軸名

番号	座標軸名	データの種類
1	Geo.scale	FEM モデル
2	Displacement	ベクトル
3	Stress	テンソル
4	Excess p.p.	スカラー

K, SNAME (I5, A40)

- 1～ 5 K 座標軸番号 (上の表の番号)
=1 : FEM モデル用の座標部
=2 : ベクトル用の座標部
=3 : テンソル用の座標部
=4 : スカラー用の座標部
- 6～45 SNAME 座標軸名 (40 字以内)

(注 1) 作図時には座標軸の始点の位置が揃うように座標軸が書かれる。従って、FEM モデルの座標軸名と作図するデータの座標軸名の長さが異なる時には、長いほうの座標軸名に合わせるように、短い方の座標軸名の後に空白がつけられて作図される (3.8 節の例参照)

(注 2) このオプションでは一度に一つの座標軸名しか変換できない。2 つ以上の変換を行うときには、必要な回数だけこのオプションを繰り返す必要がある。

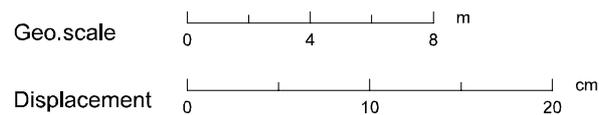
オプション4 縮尺軸の単位名 (カード1枚)

プログラムでは、単位名はあらかじめ用意していないので、必要に応じ単位名を入力する必要がある。一旦入力された名前は次に再びこのオプションにより変換されるまで有効である。下図に示すように、入力された単位名は座標軸の右に書かれる。

K.UNAME (I5, A40)

- 1～ 5 K 単位名を与える座標軸番号
 =1：FEM モデル用の座標軸
 =2：ベクトル用の座標軸
 =3：テンソル用の座標軸
 =4：スカラー用の座標軸
- 6～45 UNAME 単位名 (40 字以内)

(注) このオプションでは一度の一つの単位名しか変換できない。2 つ以上の変換を行うときには、必要な回数だけこのオプションを繰り返す必要がある。



単位の書かれた縮尺部の作図例

オプション5 タイトルと縮尺部の位置 (カード1枚)

タイトルと縮尺部の位置をこのオプションにより指定する。

もしこのオプションが用いられなければ、プログラムは、図の下の方にこれらを書く(6章の例参照)。この場合プログラムは、文字の大きさ、縮尺軸の長さなどを考慮し、これらがオプション1で指定された枠からはみでないようにする。

このオプションが指定されたときには、プログラムはこれらのチェックを行わない。従って、ユーザーは図としての仕上りを考慮しながらその位置を決めなければならない。

ITPOS, TX, TY, SX, SY, SD (I5, 5F10.0)

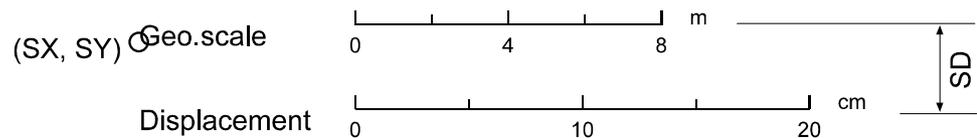
1~5 ITPOS 位置を決めるためのフラグ

=0: 位置はプログラムが決める。この場合、以下の入力は意味がない。

=1: 以下で指定した位置にタイトルおよび座標軸を書く。(指定する位置は下の図に示されている。)

6~15	TX	}	タイトルの始点の座標 (cm) (枠の左下隅からの距離。下図参照)
16~25	TY		
26~35	SX	}	座標部の始点の座標 (cm) (枠の左下隅からの距離。下図参照)
36~45	SY		
46~55	SD		

EXAMPLE
(TX, TY)



タイトルと座標部の位置の指定

(注) デフォルト値を用いた場合、 $TY=3 \times \text{SIZET}$ 、 $SY=3 \times \text{SIZET} + 3 \times \text{SIZES}$ 、 $SD=3 \times \text{SIZES}$ (SIZET 、 SIZES はオプション1参照) に取られる (ただし、モデル縮尺部のみのときは、 $SY=3 \times \text{SIZET}$)。TX、SX は適当に決められる。

オプション 6 ファイルの指定 (カード 1 枚)

FEM データを読み込むファイル、データの種類などを指定する。

IFILTP, IFILE, FILNAM (2I5, A40)

- 1～ 5 IFILTP 特定のプログラムの出力であることを意味する。初期値は 0 が割り当てられ、このとき、初期に与えられているまたはオプション 7 で設定したフォーマットに基づきデータを読む。1 以上の数値が与えられていれば、特定のプログラムであることを意味し、4.3 節で示した仕様でデータを読む。
=0 : 一般的な FEM データ
=1 : TARA-3
=2 : STADAS
=3 : STADAS u-U
=4 : FLIP
- 6～10 IFILE FEM データの格納されているユニット番号。ここに値が示されていれば、FILNAM は無視される。たとえば 10 が入力されれば (フォートランのコンパイラにも依るが)、fort.10 というファイル名でデータを用意する必要がある。
- 11～50 FILNAM ファイル名。IFILE が 0 やブランクの時、このファイル名のデータを読む。

(注) 特定のプログラム名を指定したときには、Option 7 の指定に関わらず、プログラムに特有の FORMAT でデータを読み込む。ただし、特定のプログラムを使った時でも、POST2D で想定しないデータを読みとるときには、Option 6 で一般的な FEM データを選び、Option 7 で対応する FORMAT を入力する必要がある。特定のプログラムについて用意された FORMAT については、4.3 節を参照のこと

オプション7 データ入力 FORMAT の変換 (カード1枚)

データの入力に用いる FORMAT を指定する。一旦入力された FORMAT は、次に別の FORMAT が入力されるまで有効である。

このオプションが使われなければ、プログラムは、下の説明で () で示した FORMAT を用いる。

IFMT, FMT (I5, A40)

- | | | |
|------|------|----------------------------------|
| 1~ 5 | IFMT | 修正する FORMAT を表わす番号 |
| | | 1 : 節点数および要素数 (2I5) |
| | | 2 : 節点番号および節点座標 (I5, 5X, 2F10.0) |
| | | 3 : 要素番号および要素節点番号 (5I5) |
| | | 4 : ベクトル量 (2E15.6) |
| | | 5 : テンソル量 (3E15.6) |
| | | 6 : スカラー量 (E15.6) |
| 6~45 | FMT | 新しい FORMAT |

(注1) 入力する FORMAT は必ず括弧で括らなければならない。

(注2) このオプションでは一度の一つの FORMAT しか変換できない。2 つ以上の変換を行うときには、必要な回数だけこのオプションを繰り返す必要がある。

(注3) Option 6 で特定のプログラムを指定したときには、この入力とは関わりなく、プログラムに応じた FORMAT でデータが読み込まれる。ただし、特定のプログラムでも、4.3 節に指定されたものを読み込む以外のケースでは Option 6 で一般的な FEM データとして扱い、このオプションで正しい FORMAT を入力する必要がある。

オプション 8 デフォルト値の変換 (カード 1 枚)

プログラムが用意しているデフォルト値等のいくつかをこのオプションで変えることができる。

IFG, FLG1, FLG2, FLG3, FLG4, FLG5 (I5, 5F10.0)

1～ 5 IFG 変換するデフォルト値を指示する番号 (下表参照)

6～55 FLG1～FLG5 新しいデフォルト値 (下表参照)。もしブランクが入力されたときは、対応する項目の変換は行わない。

IFG	FLG1	FLG2	FLG3	FLG4	FLG5
1	AXMD	AMXT			
2	SUBLNS	SUBLND	SUBLNT		
3	ALS	BLS			

AMXD 自動スケール時のベクトル量の最大値に対応する長さ (cm)。初期値 1

AMXT 自動スケール時のテンソル量の最大値に対応する長さ (cm)。初期値 1

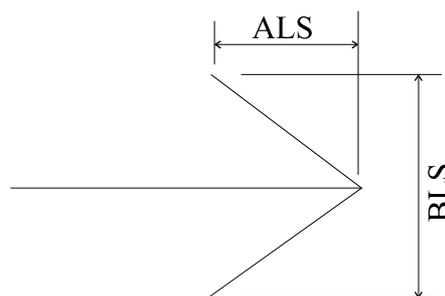
SUBLNS FEM モデル用の座標軸の長さ (cm)。初期時は 4cm にセットされている。座標軸は SUBLNS より大きく、かつ座標軸数値が丸くなるよう書かれる。

SUBLND ベクトル量用の座標軸の長さ (cm)。初期時は 4cm にセットされている。座標軸は SUBLND より大きく、かつ座標軸数値が丸くなるよう書かれる。

SUBLNT テンソル量用の座標軸の長さ (cm)。初期時は 4cm にセットされている。座標軸は SUBLNT より大きく、かつ座標軸数値が丸くなるよう書かれる。

ALS 矢印の矢の部分の軸方向長さ (cm)。初期値 0.2cm。(下図参照)

BLS 矢印の矢と直交する方向の長さ (cm)。初期値 0.1cm。(下図参照)

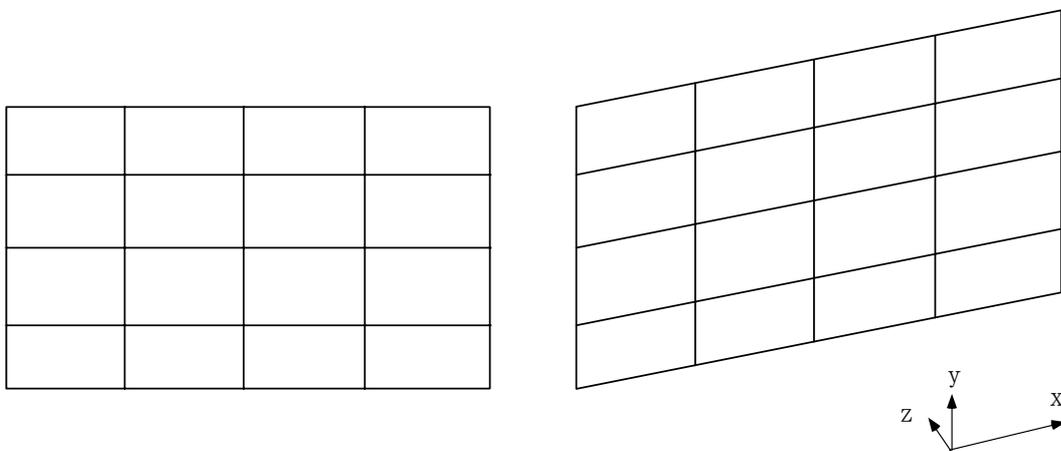


オプション9 FEMモデルの座標変換

このオプションは特殊な目的のために作成されたものである。それは、スカラー量を表すのに、解析しているモデルの面と直交方向のベクトルとして表すためである。この場合、図形は3次元的となるため、これを斜めの位置で見たときには、図に例を示すように、直交座標系は図上では直角でない角度で構成される座標系に見える。

このオプションはオプション11等によりFEMモデルの作図を行ったときに、そのモデルが図に示した座標系により書いたように見えるように節点座標を変換する。また、オプション44により、スカラー量のベクトル化ができる。

なお、このオプションを用いた場合にはプログラムが記憶する節点座標が新しい値で置換えられ、元の座標値は記憶されないので注意されたい。



モデル形状

座標変換後のモデル形状

ANGX, FACX, ANGY, FACY (4F10.0)

- | | | |
|-------|------|---|
| 1~10 | ANGX | モデルの x 軸と用紙のロール方向 (枠の x 方向) との角度 (度) |
| 11~20 | FACX | x 座標値に掛ける係数。 (default ³ = 1.0) |
| 21~30 | ANGY | モデルの y 軸と用紙のロール方向 (枠の x 方向) との角度 (度) |
| 31~40 | FACY | y 座標値に掛ける係数。 (default ³ = 1.0) |

(注) 新しい節点座標 (x, y) は、元の座標 (X, Y) より次式により求められる。

$$x = X \times \text{FACX} \times \cos(\text{ANGX}) + Y \times \text{FACY} \times \cos(\text{ANGY})$$

$$y = X \times \text{FACX} \times \sin(\text{ANGX}) + Y \times \text{FACY} \times \sin(\text{ANGY})$$

(注) このオプションを用いると、以前にプログラムが記憶していた、XORI, YORI, SCALE, SUBUS, NSUBUS の値は失われるので、デフォルト値により以前と同じ縮尺の図を書くことはできなくなる (新しく自動スケールリングが行われる)。

オプション 10 FEM モデルの入力 (カード 1 枚)

SMUL, SMX, SMY (3F10.0)

- | | | |
|-------|------|--|
| 1~10 | SMUL | 重み係数。(default ³ = 1.0) |
| 11~20 | SMX | x 座標の重み係数。(default ³ = 1.0) |
| 21~30 | SMY | y 座標の重み係数。(default ³ = 1.0) |

入力された節点座標にこの重み係数を掛けた値がプログラムでは節点座標値として取扱われる。プログラムが使う座標 (x_p , y_p) は入力座標 (x , y) より、次の式で求められる。

$$x_p = x \times \text{SMUL} \times \text{SMX}$$

$$y_p = y \times \text{SMUL} \times \text{SMY}$$

- (注 1) もしオプション 6 で FEM データのユニット番号 (IFILE) に 5 が指定されているときには、このカードの後に FEM データをつける。
- (注 2) FEM モデルデータは他のデータに先立ち入力する必要がある。もし、新しい FEM モデルデータがこのオプションによって入力されたときは、プログラムは以前に読まれていた FEM モデルデータおよびベクトル量等のデータを消去し、ここで読まれたデータのみを記憶する。

オプション 11 FEM モデル形状の作図

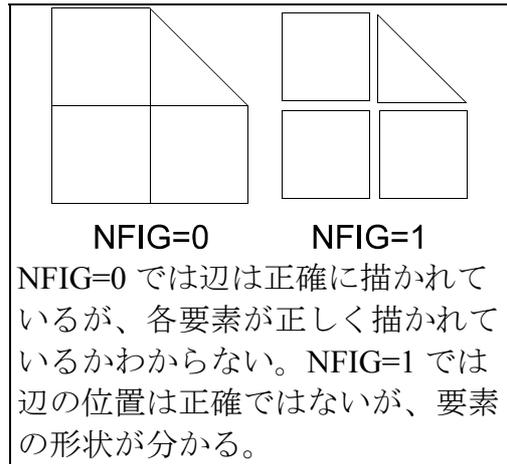
このオプションでは FEM モデル形状を節点番号、要素番号と共に書く。オプション 22 で IFTYP=4, IDTYP=6 とすることによって、もっと自由なモデル形状の作図も可能である（ただし、このときには節点番号や要素番号を書くことはできない）。

NFIG, NNODE, NELM, LTP, PICH, SCALE, NSUBUS, SUBUS

(I1, I4, 2I5, F5.0, F10.0, I5, F10.0)

1～ 1 NFIG 要素の書き方を示す番号
 =0 : 通常
 =1 : 要素を少し縮小させて描く。これにより要素の形状が把握できる。

2～ 5 NNODE 節点番号の書き方を示す番号
 =0 : 番号なし。
 =1～5 : 下表に示すように番号を書く。



番号	1	2	3	4	5
書き方	数字のみ	四角の枠	括弧付き	半円の枠	円
例	120	120	(120)	120	120

6～10 NELM 要素番号の書き方を示す番号
 =0 : 番号なし。
 =1～5 : 上表に示すように番号を書く。

11～15 LPT 要素形状を示す線の種類^[3,4]

16～20 PICH 要素形状を示す線のピッチ^[3,4]

21～30 SCALE モデルの縮尺=図上で 1cm に対応するモデルの長さ。(default²=プログラムが適当な値を設定する。)

31～35 NSUBUS モデルの縮尺軸の座標軸数値の小数以下桁数^{[3,2][3,8]}。(default¹=プログラムが適当な値を設定する。)

(注) SCALE または SUBUS が 0 でなく、かつ NSUBUS=0 であれば、プログラムは NSUBUS に前に使った値でなく、現在の値に適した新しい値をデフォルト値として採用する。

36～45 SUBUS 縮尺軸の長さに対応するデータ量 (default²=プログラムが適当に値を決める。)

(注) Option 61 および Option62 の要素に関する指定は、NFIG=0 の時には要素番号の

みに有効であり、NFIG=1 の時には、要素番号および要素の形状に関し有効である。
すなわち、NFIG=0 ではいずれにしろ要素の形状は作図される。ここに要素番号を書くか否かが指定できるのみである。

オプション 20 ベクトル量の入力

通常は最初の 1 枚のカードの入力である。しかし、Option6 で特定のプログラムを指定したときには、プログラムの種類により、(2)項以下の入力が必要となる。

(1) 標準データ

DMUL, ITP, DMX, DMY (F10.0, I5, 2F10.0)

- | | | |
|-------|------|--|
| 1~10 | DMUL | 重み係数。(default ³ = 1.0) 注参照 |
| 11~15 | ITP | ITP=1 であれば、入力した値の絶対値を以後の作業に用いる。 |
| 16~25 | DMX | x 成分の重み係数。(default ³ = 1.0) 注参照 |
| 26~35 | DMY | y 成分の重み係数。(default ³ = 1.0) 注参照 |

(注 1) 入力されたベクトル値に重み係数を掛けた値がプログラムではベクトル値として扱われる。入力値 (x, y) のとき、(x×DMUL×DMX, y×DMUL×DMY) がプログラムが使う値である。

(注 2) データを入力するユニット番号に 5 が指定されているときは、このカードの後にベクトル量のデータをつける。

(2) TARA-3 のデータタイプの指定

この項の入力は、Option 6 で IFILTP=1 すなわち、TARA-3 を指定したときのみ必要である。

ITYP (I5)

- | | | |
|------|------|--|
| 1~ 5 | ITYP | 読みとるデータの種類。これまでに読みとった位置から読み込みを始めるので、必要に応じて Option 70 で巻き戻す必要がある。
=1：盛り立て解析、盛り立て終了、および静的外力終了
=2：最大加速度
=3：最大変位
=4：地震後の静的状態
=5：地震後の複合状態
=6：地震後の圧密 |
|------|------|--|

(3) STADAS u-U のデータタイプの指定

この項の入力は、Option 6 で IFILTP=3 すなわち、STADAS u-U を指定したときのみ必要である。

ITYP (I5)

- | | | |
|------|------|---|
| 1~ 5 | ITYP | 読みとるデータの種類。ファイルのポインタの位置を一番目の節点に合わせておく必要がある。 |
|------|------|---|

- =1 : 全応力・静的・圧密解析の変位
- =2 : 全応力・最大加速度
- =3 : 全応力・最大変位
- =4 : 全応力・特定時刻の加速度
- =5 : 全応力・特定時刻の変位
- =6 : 有効応力・静的・圧密解析の変位
- =7 : 有効応力・最大加速度
- =8 : 有効応力・最大変位
- =9 : 有効応力・特定時刻の加速度
- =10 : 有効応力・特定時刻の変位
- =11 : 有効応力・静的・圧密解析の水の変位
- =12 : 有効応力・水の最大加速度
- =13 : 有効応力・水の最大変位
- =14 : 有効応力・特定時刻の水の加速度
- =15 : 有効応力・特定時刻の水の変位

オプション 21 ベクトル量を加える。

以前に読込まれたベクトル量にここで読込んだ値を加え、以後の作業に用いる。
入力の方法はオプション 20 と同じであるので、オプション 20 の説明に従うこと。

オプション 22 ベクトル量の作図

新しく作図用の枠が用意され、ここに FEM モデル形状とベクトル量に関する作図が行われる。この節では最低 2 枚のカード (1、5 項) が必要である。

(1) 基本データ

IFTYP, IDTYP, LTP1, PICH1, LTP2, PICH2, SCALE, SCALED, NSUBUS, SUBUS, NSUBUD, SUBUD	(2I5, 2(I5, F5.0), 2F10.0, 2(I5, F10.0))
---	--

- | | | |
|-------|--------|---|
| 1~5 | IFTYP | FEM モデル形状の書き方を表す番号。(default ¹ = 1)
=1: すべての要素形状を書く。
=2: モデルの外側の形状のみを書く。
=3: FEM モデル形状は書かない。
=4: 特別に入力された仕様 (後述) に従って書く。 |
| 6~10 | IDTYP | ベクトル量の書き方を表す番号。(default ¹ = 1)
=1: すべての要素の変形後の形状を書く。
=2: 変形後の外側の形状のみを書く。
=3: 節点を始点とし、ベクトルを矢印で表す。
=4: 特別に入力された仕様 (後述 (3) 項) に従って書く。実験値との比較等に便利な機能。
=5: 特別に入力された仕様 (後述 (4) 項) に従って書く。
=6: ベクトルの図は書かない。このオプションによって多様なモデル図を書くことも可能になる。この場合、ベクトル量に対応する縮尺部も作図されない。 |
| 11~15 | LTP1 | モデル形状を描く線の種類を表わす番号 ^[3.4] 。 |
| 16~20 | PICH1 | モデル形状を描く線のピッチ ^[3.4] 。 |
| 21~25 | LTP2 | ベクトル形状を描く線の種類を表わす番号 ^[3.4] 。 |
| 26~30 | PICH2 | ベクトル形状を描く線のピッチ ^[3.4] 。 |
| 31~40 | SCALE | モデルの縮尺=図上で 1cm に対応するモデルの長さ。(default ² = プログラムが適当な値を設定する。) |
| 41~50 | SCALED | ベクトル量の縮尺=図上で 1cm に対応するベクトル量の値。(default ² = プログラムが適当な値を設定する。) |
| 51~55 | NSUBUS | モデルに関する縮尺部の座標軸数値の小数以下桁数 ^{[3.2][3.8]} 。(default ¹ = プログラムが適当な値を設定する。)
(注) SCALE または SUBUS が 0 でなく NSUBUS=0 のとき、NSUBUS に前に使った値でなく新しい図に適した値をデフォルト値として採用する。 |
| 56~65 | SUBUS | モデルに関する縮尺軸の長さに対応するデータ量
(注) SCALE が 0 でなく SUBUS=0 のとき、前に使った値でな |

く新しい図に適した値をデフォルト値として採用する。
(default²=プログラムが適当に値を決める。)

66~70 NSUBUD ベクトルに関する縮尺部の座標軸数値の小数以下桁数^{[3.2][3.8]}。
(default¹=プログラムが適当な値を設定する。)

(注)SCALED または SUBUD が 0 でなく NSUBUD=0 のとき、
NSUBUD に前に使った値でなく新しい図に適した値をデ
フォルト値として採用する。

71~80 SUBUD ベクトルに関する縮尺軸の長さに対応するデータ量 (default²=
プログラムが適当に値を決める。)

(注) SCALED が 0 でなく SUBUD=0 のとき、SUBUD に前に
使った値でなく新しい図に適した値をデフォルト値とし
て採用する。

(2) モデル形状の特殊な作図 ; IFTYP=4 の時のみ必要

与えられた節点を順番に結ぶことによって、モデルのうち必要な部分のみを作図す
る。

①作図する点の数

NPT (15)

1~ 5 NPT 入力する節点番号の数。

NPT≠0 : | NPT | 個の節点番号を読み込む。

NPT≤0 : 座標値を入力して、その座標を結ぶように作図する。

②節点番号 : このカードは、NPT≠0 の時のみ必要

IPT(J), J=1, NPT (1615) 1枚のカードに 16 データづつ、必要な数だけ入力。

IPT(J) 節点番号。入力された順番に節点位置へペンが動き、指定され
た図を書く。この際、番号 (IPT(J)) が正であれば、ペンダウ
ンの状態で (すなわち、線を書きながら) ペンが移動する (た
だし、最初の節点へはペンダウンの状態で移動)。一方、番号
が負であれば、ペンアップの状態 (すなわち、線は書かない)
で、絶対値で指定された節点番号の位置へペンが移動する。

③座標値 : このカードは、NPT≤0 の時のみ必要

NPT, NUNIT, ICOD, LTYP, PITCH (415.F10.0)

1~ 5 NPT 点の数

6~10 NUNIT データを読み込むファイル番号。5 のとき、このカードの後に
続ける。

11~15 ICOD 原点の設定
=1 : 用紙の左下隅
=2 : FEM の原点

16~20 LTYP モデル形状を描く線の種類を表わす番号^[3.4]。

21~30 PITCH モデル形状を描く線のピッチ^[3.4]。

IPEN, X, Y (I5, 2F10.0) NPT 枚のカード

1~ 5 IPEN ペンの移動時のフラグ
=2 : X, Y で入力した点までペンを下ろして移動
=3 : X, Y で入力した点までペンを上げて移動

(3) ベクトル量の特殊な作図 ; IDTYP=4 の時のみ必要

実験値との比較や、他の計算手法による解析結果との比較等、FEM 計算の結果でないデータを作図したいときは多々生じる。このオプションはそれを可能にするもので、特定の節点のみのベクトル値を入力して、その位置にシンボルマークを書いたり、またはこれらの節点を線で結んだりする。

NPT, ILN, IMK (3I5)

1~ 5 NPT 以下でベクトルデータを与える節点の数。
6~10 ILN 与えたベクトル量を作図する方法に関するフラグ。
=0 : 与えられた節点にシンボルマーク^[3.7]を書き、かつこれらの節点間を線で結ぶ。(線^[3.4]は LIN2, PICH2 で指定)
=1 : 与えられた節点にシンボルマークを書く。
11~15 IMK シンボルマークの番号^[3.7]

ND, XX, YY (I5, 2F10.0) NPT 枚のカード

1~ 5 ND 節点番号
6~15 XX 節点 ND のベクトル値 (x 成分)。
16~25 YY 節点 ND のベクトル値 (y 成分)。

(注) プログラムが記憶するベクトル量は、ここで入力した値で置換えられる。

(4) ベクトル量の特殊な作図 ; IDTYP=5 の時のみ必要

(節点+SCALED×ベクトル値) の位置を順番に結んで、モデルのうち必要な部分を作図する。

NPT (I5)

1~ 5 NPT 入力する節点番号の数。

IPT(J), J=1, NPT (16I5) 1 枚のカードに 16 データずつ、必要な数だけ入力。

IPT(J) 節点番号。入力された順番に節点位置へ、ペンが動き、指定された図を書く。この際、番号 (IPT(J)) が正であれば、ペンダウンの状態 (すなわち、線を書きながら) ペンが移動する (ただし、最初の節点へはペンダウンの状態で移動)。一方、番号が負であれば、ペンアップの状態 (すなわち、線は書かない)

で、絶対値で指定された節点番号の位置へペンが移動する。

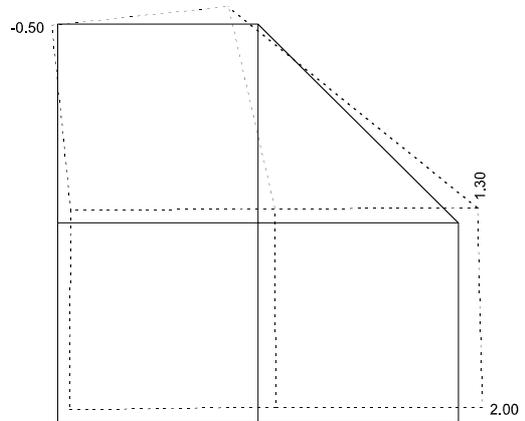
(5) ベクトル量の数値の記入 ; IDTYP=6 のときには不要

指定された節点のベクトル量の値を書く。

NUMPLT, NDEC (2I5)

1~ 5 NUMPLT 図中に書く数字の数。

6~10 NDEC 数字の小数以下桁数^[3.6]。



IPT(J), J=1, NPT (16I5) 1枚のカードに16

データずつ、NUMPLT 個のデータを入力。

IPT(J) 絶対値は数字を描く節点番号を示す。IPT(J)が正であれば x 成分が、IPT(J)が負であれば y 成分が書かれる。 x 成分は x 方法に、 y 成分は y 方向に書かれるので、一つの節点に両方の値を書いても読取ることができる。

オプション 23 ベクトル量の重ね書き。

以前の図の上にベクトル量に関する図が重ね書きされる。この節では最低 2 枚のカードが必要である (1、4 項)

このオプションではベクトル図のみが作図され、枠や、タイトル、縮尺部等は作図されない。

(1) 基本データ

IDTYP, LTP, PICH, SCALE (2I5, 2F10.0)

- 1～ 5 IDTYP ベクトル量の書き方を表す番号 (default¹ = 1)
=1: すべての要素の変形後の形状を書く。
=2: 変形後の外側の形状のみを書く。
=3: 変形前の位置から変形後の位置に向かう矢印を書く。
=4: 特別に入力された仕様 (後述 (2) 項) に従って書く。実験値との比較等に便利な機能。
=5: 特別に入力された仕様 (後述 (3) 項) に従って書く。
- 6～10 LTP ベクトル形状を描く線の種類を表わす番号^[3.4]。
- 11～20 PICH2 ベクトル形状を描く線のピッチ^[3.4]。
- 21～30 SCALE モデルの縮尺=図上で 1cm に対応するモデルの長さ。この値は、以下に説明する特殊な場合を除いて 0 を入力すること。特殊な場合とは、オプション 22 (または 23) →オプション 60→オプション 23 のように、一旦ベクトル量を作図した後、オプション 60 を用い、その後オプション 23 を用いた場合である。オプション 60 の説明で示したように、オプション 60 が用いられると、プログラムで用いている 5 つの変数の値が変えられる。しかし、重ね書きするためにはこれらの 5 つの変数の値は同じでなければならない。このうち、XORI と・YORI はオプション 1 で入力でき、SUBUS と NSUBUS はここでは使わない。残る 1 つ、SCALE をここで入力する。もし、ここで SCALE を 0 として入力すると、プログラムは 0 による割算を行うことになり、エラーとなる。なお、この上述の作業はオプション 61 を用いても可能であり、入力も簡単なので、これを使う方がよい。

(2) ベクトル量の特殊な作図 ; IDTYP=4 の時のみ必要

この項の入力は、オプション 22 の (3) 項と同じなので、これに従い入力する。

(3) ベクトル量の特殊な作図 ; IDTYP=5 の時のみ必要

この項の入力は、オプション 22 の (4) 項と同じなので、これに従い入力する。

(4) ベクトル量の数値の記入

この項の入力は、オプション 22 の (5) 項と同じなので、これに従い入力する。

オプション 30 テンソル量の入力

通常は最初の 1 枚のカードの入力である。しかし、Option6 で特定のプログラムを指定したときには、プログラムの種類により、(2)項以下の入力が必要となる。

(1) 標準データ

ISTS, TMUL, ITP, TMX, TMY, TMYX (I5, F10.0, I5, 3F10.0)

1～ 5 ISTS テンソル量の符号に関するフラグ

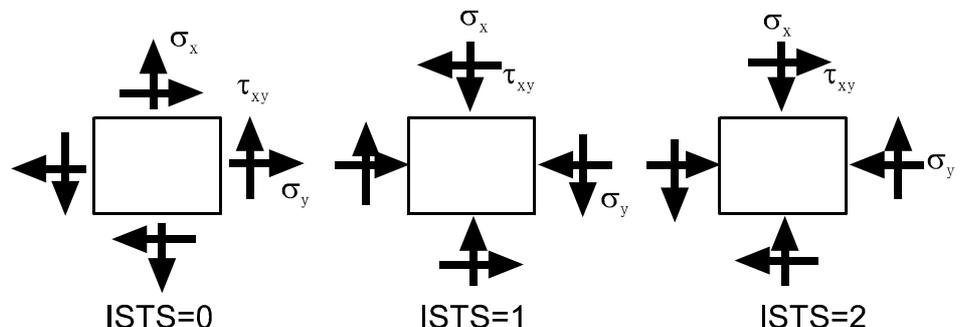
=0 : 引張りが正

=1 : 圧縮が正 (注参照)

=2 : 圧縮が正 (注参照)

(注) 一般に FEM の理論では引張り応力が正に取られている。

このプログラムでも引張りを正に扱っている。ところが、土質力学に関する解析では、圧縮が正に取られることもしばしばある。ISTS はこのとき、引張りを正に直すためのフラグである。すなわち、ISTS=1 とすると、入力されたデータの符号を反転させる。また、ISTS=2 であれば、法線方向成分のみの符号を変えて、以後の作業に用いる（したがって非対角成分の符号は変らない）。圧縮が正の解析では、一般には ISTS=1 であるが、希に、ISTS=2 としなければならない場合がある。用いたプログラムの符号の約束に従い、次のように入力する。



(注) 2 節点要素では、ISTS の値に関わらず、ISTS の指定による符号の変換は行われぬ。また、Option 6 で特別なプログラム出力を想定しているときそのプログラムの仕様に従うので、ISTS は意味がない。

5～15 TMUL 重み係数。(default³ = 1.0) 注参照

16～20 ITP テンソル量に関するフラグ

=0 : テンソル成分は全体座標に関する値。

=1 : テンソル成分は要素節点 1 から、要素節点 2 に向かう局所座標に対する値。(NASTRAN に現れる)

(注) Option 6 で特別なプログラム出力を想定しているときな
そのプログラムの仕様に従うので、ITP は意味がない。

21~30	TMX	x 成分 (または軸力) の重み係数 (default ³ = 1.0) 注参照。
31~40	TMY	y 成分 (またはせん断力) の重み係数 (default ³ = 1.0) 注参照
41~50	TMXY	xy 成分 (またはモーメント) の重み係数 (default ³ = 1.0) 注 参照

(注) 入力した値は、ITP=1 のときには、まず、全体座標系に対する値に変換される。
全体座標系における成分 (τ_{xx} 、 τ_{yy} 、 τ_{xy}) は、($\tau_{xx} \times \text{TMUL} \times \text{TMX}$ 、 $\tau_{yy} \times \text{TMUL} \times \text{TMY}$ 、 $\tau_{xy} \times \text{TMUL} \times \text{TMXY}$) と変換され、さらに ISTS=1 のとき、 τ_{xx} 、 τ_{yy} 、 τ_{xy} の符号が、ISTS=2
のとき、 τ_{xx} 、 τ_{yy} の符号が反転される。

(注) データを入力するユニット番号に 5 が指定されているときは、このカードの後
にテンソル量のデータをつける。

(2) TARA-3 のデータタイプの指定

この項の入力は、Option 6 で IFILTP=1 すなわち、TARA-3 を指定したときのみ必要
である。

ITYP (I5)

1~ 5	ITYP	読みとるデータの種類。これまでに読みとった位置から読み込 みを始めるので、必要に応じて Option 70 で巻き戻す必要があ る。 =1 : 既存要素の応力 =2 : 盛り立て解析、盛り立て終了、および静的外力終了 =3 : 静的解析終了時の応力 =4 : 地震後の静的状態 =5 : 地震後の複合状態 =6 : 地震後の圧密
------	------	--

(3) STADAS u-U のデータタイプの指定

この項の入力は、Option 6 で IFILTP=3 すなわち、STADAS u-U を指定したときのみ
必要である。

ITYP (I5)

1~ 5	ITYP	読みとるデータの種類。これまでに読みとった位置から読み込 みを始めるので、必要に応じて Option 70 で巻き戻す必要があ る。 =1 : 応力 =2 : ひずみ
------	------	---

オプション 31 テンソル量を加える。

以前に読込まれたテンソル量にここで読込んだ値を加え、以後の作業に用いる。

入力の方法はオプション 30 と同じであるので、オプション 30 に従って入力データを作成すること。

オプション 32 テンソル量の作図。

新しく作図用の枠が用意され、モデル形状とテンソル量に関する作図が行われる。

(1) 基本データ

IFTYP, ISTYP, SCALE, SCALED, NSUBUS, SUBUS, NSUBUD, SUBUD, LTP1, PITCH1	(2I5, 2F10.0, 2(I5, F10.0), I5, F10.0)
---	--

- | | | |
|-------|--------|--|
| 1~ 5 | IFTYP | FEM モデル形状の書き方を表す番号 (default ¹ = 1)
=1 : すべての要素形状を書く。
=2 : モデルの外側の形状のみを書く。
=3 : FEM モデル形状は書かない。
=4 : 特別に入力された仕様 (後述) に従って書く。 |
| 6~10 | ISTYP | テンソル量の書き方を表す番号 (default ¹ = 1)
=1 : x、y 方向成分 (法線方向成分) を x、y 方向に、非対角項を x 軸と 45° の方向に矢印で書く。
=2 : 主値をその方向に矢印で書く。
=3 : 最大の非対角項をその方向に矢印で書く。
=4 : 軸力図を書く ((3)の入力が必ず必要)
=5 : せん断力図を書く ((3)の入力が必ず必要)
=6 : モーメント図を書く ((3)の入力が必ず必要) |
| 11~20 | SCALE | モデルの縮尺=図上で 1cm に対応するモデルの長さ。 (default ² = プログラムが適当な値を設定する。) |
| 21~30 | SCALET | テンソル量の縮尺=図上で 1cm に対応するテンソル量の値。
(default ² = プログラムが適当な値を設定する。) |
| 31~35 | NSUBUS | モデルに関する縮尺部の座標軸数値の小数以下桁数 ^{[3.2][3.8]} 。
(default ¹ = プログラムが適当な値を設定する。)
(注) SCALE または SUBUS が 0 でなく NSUBUS=0 のとき、前に使った値でなく新しい図に適した値をデフォルト値として採用する。 |
| 36~45 | SUBUS | モデルに関する縮尺軸の長さに対応するデータ量 (default ² = プログラムが適当に値を決める。)
(注) SCALE が 0 でなく SUBUS=0 のとき、前に使った値でなく新しい図に適した値をデフォルト値として採用する。 |
| 46~50 | NSUBUT | テンソルに関する縮尺部の座標軸数値の小数以下桁数 ^{[3.2][3.8]} 。
(default ¹ = プログラムが適当な値を設定する。)
(注) SCALET または SUBUT が 0 でなく NSUBUT=0 のとき、前に使った値でなく新しい図に適した値をデフォルト値として採用する。 |

51~60	SUBUT	テンソルに関する縮尺軸の長さに対応するデータ量 (default ² = プログラムが適当に値を決める。)
		(注) SCALET が 0 でなく SUBUT=0 のとき、前に使った値でなく新しい図に適した値をデフォルト値として採用する。
61~65	LTP1	モデル形状を描く線の種類を表わす番号 ^[3.4] 。
66~75	PICH1	モデル形状を描く線のピッチ ^[3.4] 。

(2) モデル形状の特殊な作図 : IFTYP=4 の時のみ必要

与えられた節点を順番に結ぶことによって、モデルのうち必要な部分のみを作図する。

①作図する点の数

NPT (I5)

- 1~ 5 NPT 入力する節点番号の数。
 NPT≠0 : | NPT | 個の節点番号を読み込む。
 NPT≤0 : 座標値を入力して、その座標を結ぶように作図する。

②節点番号 : このカードは、NPT≠0 の時のみ必要

IPT(J), J=1, NPT (16I5) 1枚のカードに 16 データずつ、必要な数だけ入力。

IPT(J) 節点番号。入力された順番に節点位置へペンが動き、指定された図を書く。この際、番号 (IPT(J)) が正であれば、ペンダウンの状態 (すなわち、線を書きながら) ペンが移動する (ただし、最初の節点へはペンダウンの状態で移動)。一方、番号が負であれば、ペンアップの状態 (すなわち、線は書かない) で、絶対値で指定された節点番号の位置へペンが移動する。

③座標値 : このカードは、NPT≤0 の時のみ必要

NPT, NUNIT, ICOD, LTYP, PITCH (4I5.F10.0)

- 1~ 5 NPT 点の数
 6~10 NUNIT データを読み込むファイル番号。5 のとき、このカードの跡に続ける。
 11~15 ICOD 原点の設定
 =1 : 用紙の左下隅
 =2 : FEM の原点
 16~20 LTYP モデル形状を描く線の種類を表わす番号^[3.4]。
 21~30 PITCH モデル形状を描く線のピッチ^[3.4]。

IPEN, X, Y (I5, 2F10.0) NPT 枚のカード

- 1~ 5 IPEN ペンの移動時のフラグ

=2 : X、Y で入力した点までペンをおろして移動

=3 : X、Y で入力した点までペンを上げて移動

(3) 2 節点要素の作図オプション

この節は、ISTYP が 4~6 の間、すなわち、2 節点要素の軸力図、せん断応力図、モーメント図が指定されたとき必要である。そのほかの場合には必要がない。

INUMBR, IDEC

 (2I5)

1~ 5 INUMBR 数字を書くための指示

=0 : 数字は書かない

=1 : 数字を書く

6~10 IDEC 数字を書く場合の小数以下桁数

オプション 33 テンソル量の重ね書き

以前の図の上にテンソル量に関する図が重ね書きされる。この節では1枚のコントロールカードが必要である。

このオプションではテンソル図のみが作図され、枠や、タイトル、縮尺部等は作図されない。

ISTYP (I5)

6~10 ISTYP

テンソル量の書き方を表す番号 (default¹ = 1)

=1 : x 、 y 方向成分 (法線方向成分) を x 、 y 方向に、非対角項を x 軸と 45° の方向に矢印で書く。

=2 : 主値をその方向に矢印で書く。

=3 : 最大の非対角項をその方向に矢印で書く。

=4 : 軸力図を書く ((3)の入力が必ず必要)

=5 : せん断力図を書く ((3)の入力が必ず必要)

=6 : モーメント図を書く ((3)の入力が必ず必要)

オプション 34 テンソル量のスカラ化、等高線、数値

テンソル量に演算を施し、スカラ量を得る。得られたスカラ量に対して、等高線を書いたり、数値を書いたりする。なお、この場合、作図されるデータはスカラ量として扱われるので、縮尺部にあらかじめプログラムが用意した座標軸名は EXCESS P.P. であり、必要に応じてオプション 3 でこれを修正する必要がある。

(1) スカラ量の種類 (カード 1 枚)

ITYP (I5)

- 1～ 5 ITYP スカラ量の求め方を示す番号。
=1 : 最大の非対角項 (最大せん断応力等)。
=2 : x 断面の x 方向成分 (τ_{xx} 等)。
=3 : y 断面の y 方向成分 (τ_{yy} 等)。
=4 : x 断面の y 方向成分 (τ_{xy} 等)。
=5 : 安全率の計算

(2) 降伏条件の設定 ; ITYP=5 のときのみ必要

IELMG, IPRT (2I5)

- 1～ 5 IELMG 同じ降伏条件を持つ要素グループの数。
16～20 IPRT IPRT=1 のとき安全率をプリンターに印刷する。

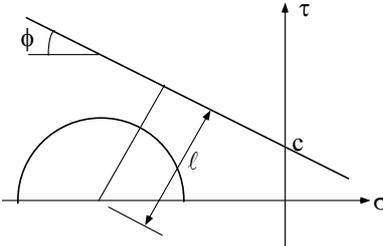
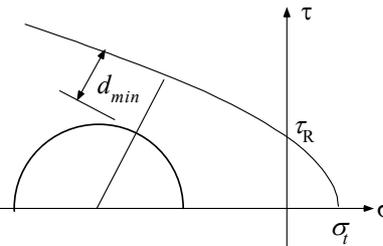
以下、この項の終りまで、IELMG 組のデータが必要である。

IS, IE, IYLD, INB (4I5)

- 1～ 5 IS 始めの要素番号。
6～10 IE 終りの要素番号。要素 IS から IE までが同じ降伏条件を持っている。
11～15 IYLD 降伏条件の種類を表す番号。
=1 : Mohr-Coulomb
=2 : Mises
=3 : Dracker-Prager
=4 : 電中研方式
=5 : Cam-clay
16～20 INB IYLD=1 のときのみ必要で、降伏条件の組数。

DUM(J), J=1, K (8F10.0)

DUM(J) 降伏条件によって決まるパラメータ。次の表を参照のこと。

IYLD	K	説	明
1	2×INB	<p>粘着力と内部摩擦角（度）を INB 組入力。INB 組の直線に対し最小の安全率を計算</p>  <p>降伏条件：$\tau = c - \sigma \tan \phi$（引張りが正の時の表現） 安全率：$l / \tau_r$。 τ_r：モールの円の半径</p>	
2	2	<p>DUM(1)=k DUM(2)=ν（ポアソン比） 降伏条件：$\sqrt{3}\sigma_s = k$ 安全率：$k / (\sqrt{3}\sigma_s)$</p> $\sigma_s = \sqrt{\frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2}{2} + \tau_{xy}^2}, \quad \sigma_m = \nu(\sigma_x + \sigma_y)$	
3	3	<p>DUM(1)=粘着力 DUM(2)=内部摩擦角 DUM(3)=ν（ポアソン比） 降伏条件 $3\alpha\sigma_m + \sigma_s = K$</p> $\alpha = \frac{2 \sin \phi}{\sqrt{3}(3 - \sin \phi)}, \quad K = \frac{6c \cos \phi}{\sqrt{3}(3 - \sin \phi)}$ <p>安全率 $K / (3\alpha\sigma_m + \sigma_s)$</p>	
4	3	<p>DUM(1)=せん断強度 τ_R DUM(2)=引張り強度 σ_t DUM(3)=K (default³ = 2.7)</p>  <p>降伏条件 $\left(\frac{\tau}{\tau_R}\right)^2 = 1 - \frac{\sigma}{\sigma_t}$ 安全率 $\left(\frac{Kd_{min}}{\sigma_t - \tau_R}\right)$</p>	
5	3	<p>DUM(1)=m DUM(2)=k DUM(3)=ν</p> <p>降伏条件 $(\sigma_m e^{m\sigma_m} = k)$ 安全率 $(k / \sigma_m e^{m\sigma_m})$</p>	

(3) 等高線等の作業

これ以後の入力の方法はオプション 42 のコントロールカードと全く同じであるので、以後はオプション 42 に従って、入力データを作成する。

オプション 40 スカラー量の入力

通常は最初の 1 枚のカードの入力である。しかし、Option6 で特定のプログラムを指定したときには、プログラムの種類により、(2)項以下の入力が必要となる。

(1) 標準データ

IPDTA, PMUL, IPT (I5, F10.0, I5)

- | | | |
|-------|-------|---|
| 1～ 5 | IPDTA | スカラー量に符号に関するフラグ
=0：スカラー量は各要素重心で定義されている。（データ数は NUMEL 個）
=1：スカラー量は各節点で定義されている。（データ数は NUMNP 個） |
| 5～15 | PMUL | 重み係数。（default ³ = 1.0） 入力された値はこの値が掛けられた後、各種の作業に用いられる。 |
| 16～20 | ITP | ITP=1 であれば、入力した値の絶対値を以後の作業に用いる。 |

(注) データを入力するユニット番号に 5 が指定されているときは、このカードの後にスカラー量のデータをつける。

(2) TARA-3 のデータタイプの指定

この項の入力は、Option 6 で IFILTP=1 すなわち、TARA-3 を指定したときのみ必要である。

ITYP, JTYP (2I5)

- | | | |
|------|------|--|
| 1～ 5 | ITYP | 読みとるデータの種類。これまでに読みとった位置から読み込みを始めるので、必要に応じて Option 70 で巻き戻す必要がある。
=1：盛り立て解析、盛り立て終了、および静的外力終了
=2：静的解析終了時の応力
=3：最大値
=4：地震後の静的状態
=5：地震後の複合状態
=6：地震後の圧密 |
| 6～10 | JTYP | スカラーとして読みとるデータ
=1：せん断応力
=2：せん断ひずみ
=3：過剰間隙水圧 |

(3) STADAS u-U のデータタイプの指定

この項の入力は、Option 6 で IFILTP=3 すなわち、STADAS u-U を指定したときのみ必要である。

ITYP (I5)

1～ 5 ITYP 読みとるデータの種類。これまでに読みとった位置から読み込みを始めるので、必要に応じて Option 70 で巻き戻す必要がある。
=1：間隙水圧

(4) FLIP データ読み込みの指示

この入力は、FLIP データの読み込みの場合にのみ必要である。

ID, IDAT (2I5)

1～ 5 ID FLIP の出力の内どれを採用するかを表す番号 ($1 \leq ID \leq 7$)。FLIP では、出力の各行は、通し番号－節点番号（または要素番号）－データの順で並んでいる。この最後のデータの並びの ID 番目のデータをスカラーとして採用する。

5～10 IDAT IPDTA=0（要素のデータとして与える）の時にのみ意味がある変数で、スカラーを採用する要素の種類を指示する。
=0：全ての要素からデータを採用する
=1：2 節点要素を除く要素からデータを採用する
=2：2 節点要素のデータのみ採用する。

オプション 41 スカラー量を加える。

以前に読込まれたスカラー量にここで読込んだ値を加え、以後の作業に用いる。

PMUL, IPT

 (F10.0, I5)

- 1～10 PMUL 重み係数。 (default³ = 1.0) 入力された値はこの値が掛けられた後、各種の作業に用いられる。
- 11～15 ITP ITP=1 であれば、入力した値の絶対値を以後の作業に用いる。

オプション 42 スカラー量の等高線の作図

新しく作図用の枠が用意され、ここに FEM モデル形状とスカラー量に関する作図（等高線と数値）が行われる。

スカラーの値が全要素について入力されていないとき（FLIP ではよく起こる）、このオプションの実行前に、オプション 62 で作図する要素を指定しておく必要がある。この指定がないと、データを読み込んでいない要素の情報も等高線に反映される他、場合によっては、エラーで実行が出来なくなる可能性がある。

(1) 基本データ

IFTYP, SCALE, NSUBUS, SUBUS, ICTP, IVL, LTP1, PITCH

(I5, F10.0, I5, F10.0, 3I5, F10.0)

- | | | |
|-------|--------|---|
| 1～ 5 | IFTYP | FEM モデル形状の書き方を表す番号 (default ¹ = 1)
=1 : すべての要素形状を書く。
=2 : モデルの外側の形状のみを書く。
=3 : FEM モデル形状は書かない。
=4 : 特別に入力された仕様（後述）に従って書く。 |
| 6～15 | SCALE | モデルの縮尺=図上での 1cm に対応するモデルの長さ。
(default ² = プログラムが適当な値を設定する。) |
| 16～20 | NSUBUS | モデルに関する縮尺部の座標軸数値の小数以下桁数 ^{[3.2][3.8]} 。
(default ¹ = プログラムが適当な値を設定する。)
(注) SCALE または SUBUS が 0 でなく NSUBUS=0 であれば、前に使った値でなく新しい図に適した値をデフォルト値として採用する。 |
| 21～30 | SUBUS | モデルに関する縮尺軸の長さに対応するデータ量 (default ² = プログラムが適当に値を決める。)
(注) SCALE が 0 でなく SUBUS=0 のとき、以前の値でなく、新しい図に適した値を採用する。 |
| 31～35 | ICTP | IPDTA=0 (スカラーの値が要素重心で与えられているとき) に、節点の値を計算する方法
=0 : 3.9 節の方法 1 ($z = ax + by + c + dxy$) で計算する。
=1 : 3.9 節の方法 2 (重み付平均) で計算する。
=2 : 3.9 節の方法 3 ($z = ax + by + c$) で計算する。
=3 : 3.9 節の方法 4 (供給する要素値の平均) |
| 36～40 | IVL | IPDTA=0 のとき、特に節点のスカラーの値を指定するためのフラグ。IPDTA=0 のときには、特に境界近くの節点における値の算出方法は外挿になるので、計算精度が悪いかも知れない。また、特定の節点については値を等高線作図時に値を指定したい |

かも知れない。IVL>0 の時、合計 IVL 個の節点の値を後に(3)節で与えることができる。

41~45 LTP1 モデル形状を描く線の種類を表わす番号^[3.4]。
46~55 PICH1 モデル形状を描く線のピッチ^[3.4]。

(2) モデル形状の特殊な作図 ; IFTYP=4 の時のみ必要

与えられた節点を順番に結ぶことによって、モデルのうち必要な部分のみを作図する。

①作図する点の数

NPT (I5)

1~ 5 NPT 入力する節点番号の数。

NPT≠0 : | NPT | 個の節点番号を読み込む。

NPT≤0 : 座標値を入力して、その座標を結ぶように作図する。

②節点番号 : このカードは、NPT≠0 の時のみ必要

IPT(J), J=1, NPT (16I5) 1枚のカードに16データづつ、必要な数だけ入力。

IPT(J) 節点番号。入力された順番に節点位置へペンが動き、指定された図を書く。この際、番号 (IPT(J)) が正であれば、ペンダウンの状態 (すなわち、線を書きながら) ペンが移動する (ただし、最初の節点へはペンダウンの状態で移動)。一方、番号が負であれば、ペンアップの状態 (すなわち、線は書かない) で、絶対値で指定された節点番号の位置へペンが移動する。

③座標値 : このカードは、NPT≤0 の時のみ必要

NPT, NUNIT, ICOD, LTYP, PITCH (4I5.F10.0)

1~ 5 NPT 点の数

6~10 NUNIT データを読み込むファイル番号。5 のとき、このカードの跡に続ける。

11~15 ICOD 原点の設定
=1 : 用紙の左下隅
=2 : FEM の原点

16~20 LTYP モデル形状を描く線の種類を表わす番号^[3.4]。

21~30 PITCH モデル形状を描く線のピッチ^[3.4]。

IPEN, X, Y (I5, 2F10.0) NPT 枚のカード

1~ 5 IPEN ペンの移動時のフラグ

=2 : X, Y で入力した点までペンをおろして移動

=3 : X, Y で入力した点までペンを上げて移動

(3) 節点におけるスカラー値の指定 ; IPDTA=0 で IVL>0 のときのみ必要。

IND, VAL (I5, F10.0) IVL 枚のカードを続ける。

1～ 5 IND 節点番号

6～10 VAL 節点 IND のスカラーの値。ただし IND が 0 であればスカラー値の修正は行わない。

(4) 等高線のブロック数と基本量の指定

NCNT, IVAL, IDEC, IMK, ILN, PMUL (5I5, F10.0)

1～ 5 NCNT 等高線のブロック数の数。等高線は各ブロック毎に線の種類や数値の付け方が変えられる。NCNT=0 とすると等高線は書かない（この場合、スカラー量の数値のみを書く）。NCNT<0 は要素を塗りつぶすことによって等高線の代わりをする作図法を意味する。NCNT<0 の場合は、(7)項の入力に移行する。

6～10 IVAL スカラー量を指定した位置を表すシンボルマークと、その数値の書き方を指示する番号。

=-3 : 全節点または全要素の数値のみを書く。IPDTA=0 であれば数値は要素重心位置が数字の中心になるように、また、IPDTA=1 であれば、数値は節点の右上に書かれる。

=-2 : 数値を指定したすべての節点または要素重心位置に IMK で指定したシンボルマークのみを書く。

=-1 : 数値を指定したすべての節点または要素重心位置に IMK で指定したシンボルマークと数値を書く。

=0 : シンボルマークも数値も書かない。

>0 : IVAL 個の指定された節点または要素重心位置にのみ数値を書く。（節点番号は (4) 項で指定する。）

11～15 IDEC 数値を書く場合の小数以下の桁数^[3.6]。

16～20 IMK シンボルマークの番号^[3.7]

21～25 ILN 等高線の書き方を指示するフラグ。

0 : 滑らかな線で書く。

1 : 計算した点を直線で結んで書く。

26～35 PMUL 等高線に書かれる数値に掛ける乗数。(default³ = 1.0)。(4) 項で指定する等高線の数値 CONT に PMUL を掛けた数値を等高線に書く。

(5) 等高線数値の指定

この項では NCNT 組のデータが必要である。各組の最初のカードは同じブロックに属する等高線の数等を入力し、次に等高線を書く数値を入力する。

ICONT, LINE, PITCH, ALINE, INBR, NDEC, SIZE (2I5, 2F10.0, 2I5, F10.0)

- 1～ 5 ICONT 等高線の数。ただし、 $ICONT \leq 30$ のこと。 $ICONT = -1$ とすると、等間隔の等高線を指示することになる。
- 6～10 LINE 等高線を書く線の種類。^[3.4]
- 11～20 PITCH 等高線を書く線のピッチ。^[3.4]
- 21～30 ALINE 等高線の間を書く数字と数字の間隔 (cm)。 $ALINE = 0$ であれば、数字は書かない。
- 31～35 INBR 等高線が開曲線するとき (すなわち、等高線の端が等高線の作図領域の境界にあるとき)、この等高線の端につける数値に関するフラグ。
=0 : 数値は書かない。
=1 : 両端に数値を書く。
=2 : 始点のみに数値を書く。
=3 : 終点のみに数値を書く。
- 36～40 NDEC 等高線に使う数値の小数以下桁数^[3.6]。
- 41～50 SIZE 等高線に書く数字の高さ。 (default³ = $SIZEN/2$)

CONT(I), I=1, ICONT (8F10.0) ICONT>0 のときのみこのカードが必要。

CONT(I) 等高線を書く数値。1枚のカードに8データづつ、必要枚数のカード。

CMIN, CMAX, CINT (3F10.0) ICONT=-1 のときのみこのカードが必要。

- 1～10 CMIN 等高線を書く数値の最小値。
- 11～20 CMAX 等高線を書く数値の最大値。
- 21～30 CINT 等高線を書く数値の間隔。

(注) 等高線は一度に30本までとする。30本を越えるときは、CMINから始まり、値の小さいほうの30本のみを書く。

(6) 数値を書く節点、要素の指定 ; IVAL>0 のときのみ必要。

1枚のカードに16点づつ、必要枚数のカードを用意する。

IPT(I), I=1, IVAL (16I5)

IPT(I) 数値を書く節点、要素の番号。

(7) 塗りつぶしの指定

この項の入力は $NCNT < 0$ を入力したときのみ必要である。この場合、 $-NCNT$ は色を塗り分ける境界の数 (<30) を意味する。

(CONT(I), I=1, -NCNT) (8F10.0)

CONT(I) 境界となる値。CONT は昇順または降順に並んでいる必要がある。CONT(1)からはずれると白、CONT(NCNT)からはずれると黒で要素を塗りつぶし、その間はレベルに応じた灰色となる。

オプション 43 スカラー量の重ね書き。

以前の図の上のスカラー量に関する図が重ね書きされる。

このオプションではスカラー図のみが作図され、枠や、タイトル、縮尺部等は作図されない。

(1) 節点におけるスカラー値の指定 ; IPDTA=0 で IVL>0 のときのみ必要。

この項の入力は、オプション 42 の (3) 項と同じであるので、これに従うこと。ただし、IVL の値は前回オプション 42 を用いたときの値なので、注意が必要である。

(2) 等高線のブロック数と基本量の指定

この項の入力は、オプション 42 の (4) 項と同じであるので、これに従うこと。

(3) 等高線数値の指定

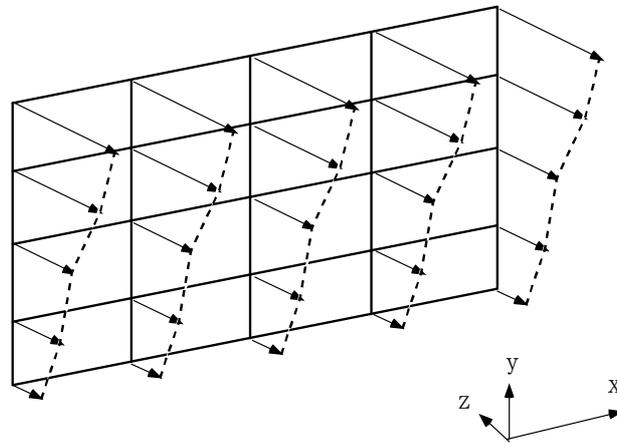
この項の入力は、オプション 42 の (5) 項と同じであるので、これに従うこと。

(4) 数値を書く節点、要素の指定 ; IVAL>0 のときのみ必要

この項の入力は、オプション 42 の (6) 項と同じであるので、これに従うこと。

オプション 44 スカラーのベクトル化

このオプションはオプション 9 と関連し、スカラー量をモデル平面と直交する方向へのベクトルとして表示したいときに用いる。



図のような絵を書きたいとする。ここで x-y 平面はモデル平面、z 軸方向がスカラー量が書かれる方向である。まず、オプション 9 で節点座標を座標変換することによって、鳥観図で表した図に対応する節点座標を得ることができる。次に z 軸が向いている方向をこのオプションで指示すると、プログラムはスカラー量をこの方向を向かうベクトルと考え、その正射影を計算し、これをベクトルとして扱う。従って、このオプションにより変換した後ベクトル量に関するオプションを用いることで必要な絵を書くことができる。なお、このような事ができるのはスカラー量が節点位置で与えられているときのみで、要素重心で与えられているときにはこのオプションを用いるとエラーになる。

ANGLE, FACT (2F10.0)

1~10 ANGLE z 軸が水平軸となす角度 (度)。

11~20 FACT 長さの修正係数。 (default³ = 1.0)

スカラー量 s に対しベクトルは $(s \times \text{FACT} \times \cos(\text{ANGLE}), s \times \text{FACT} \times \sin(\text{ANGLE}))$ となる。

このオプションを用いると以前にプログラムが記憶していた、SCALED、SUBUD、NSUBUD の 3 つの変数の値は失われるので、デフォルト値により前と同じ縮尺の図を書くことはできなくなる (すなわち、新しく自動スケールが行われる)。

オプション 50 図中に線分とコメントを書く。

このオプションでは、図中にコメント、または、各種の線分とコメントを書くことが出来る。以下の例はいずれもこのオプションを使って書いたものである。なお、これらの図は以前に書いた図の上に重ねがきされる。この節では2組のカードが必要である。最初に基本データを指示し、次に必要なコメントの行の数だけのカードを入力する。

●----- Case-1
 --- Case-2
 _____ Geo.Scale

(注) 図の黒丸は、(X, Y)で座標を指定する位置。

N, AL, X, Y, DX, DY, SIZE, ANGLE (15, F5.0, 6F10.0)

- | | | |
|-------|-------|--|
| 1~ 5 | N | 絶対値はコメントの行数、符号は座標の与え方を示す。
N が正であれば、X、Y で与える座標は、作図枠の左下隅からの距離 (cm)、N が負であれば、X、Y で与える座標は FEM モデルと同じ座標系による位置を意味する。 |
| 6~10 | AL | コメントの前に書く線分の長さ (cm)。AL ≤ 0 であれば線分は書かない。AL > 0 のとき、X、Y で与える座標は、最初の線分の始点の位置、AL ≤ 0 のとき、X、Y で与える座標は最初の文字の左下隅に対応する。AL = 2.5 は通常見栄えのよい長さである。 |
| 11~20 | X | 最初のコメントの始点の x 座標 (上記の説明参照) |
| 21~30 | Y | 最初のコメントの始点の y 座標 (上記の説明参照) |
| 31~40 | DX | 2 行目以後のコメント行の始点の x 増分 (cm) |
| 41~50 | DY | 2 行目以後のコメント行の始点の y 増分 (cm)。
1 行目の始点の位置を (x ₀ , y ₀) とすると、I 番目の始点の位置は、(x ₀ + (I-1) × DX, y ₀ + (I-1) × DY) となる。
DX = DY = 0 が与えられたとき、DY は -2 × SIZE に置換えられる。この値は通常見栄えのよい行間隔を与える。 |
| 51~60 | SIZE | コメントを書く文字の高さ (cm)。 (default ³ = SIZEN) |
| 61~70 | ANGLE | コメントを書く方向の水平軸からの角度 (度)。 |

LIN, PTH, NC (15, F5.0, A64) | N | 枚のカード

- | | | |
|-------|-----|-----------------------------------|
| 1~ 5 | LIN | 線分の種類を示す番号 ^[3,4] 。 |
| 6~10 | PTH | 線分のピッチ ^[3,4] 。 |
| 11~74 | NC | コメント (64 文字以内) ^[3,5] 。 |

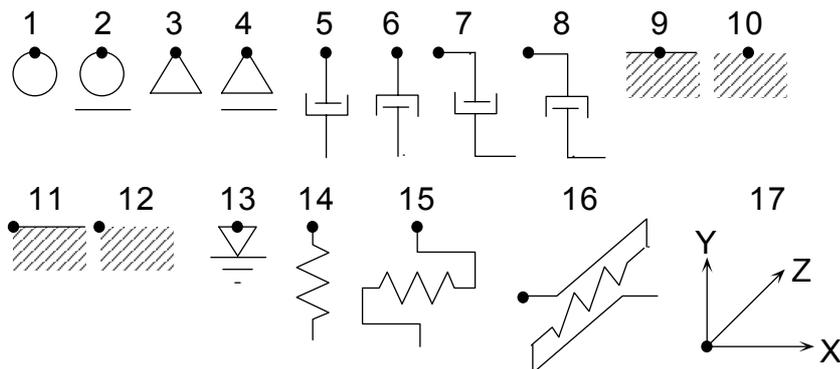
オプション 51 境界条件等を表すシンボルを書く。

この項の図は以前に書いた図に重ねがきされる。

(1) 基本データ

IT, NDATA, IT1, IT2, ANGLE, A1, A2, A3, A4, A5 (4I5, 6F10.0)

1～5 IT シンボルの種類を表す番号。(下図で黒丸は座標を与える位置で、作図されない)



6～10 NDATA シンボルの個数

11～15 IT1 シンボルを書く位置の与え方を指示するフラグ。

=0 : 節点番号で与える。

=1 : 座標値で与える。

16～20 IT2 座標値の与え方に関するフラグ (IT1=1 の時のみ必要)。

=0 : FEM モデルと同じ座標系による位置

=1 : 作図枠の左下隅からの距離 (cm)

21～30 ANGLE シンボルを書く角度 (度)。ANGLE=0 であれば、シンボルは上の図に示されているように書かれる。ANGLE が正の値であればシンボルは図の黒丸の位置を回転中心として半時計回りに ANGLE 度回転して書かれる。(IPT=1 のときは使われない)

31～80 A1, A2, A3, A4, A5 シンボルの大きさを決めるパラメータ (cm または度)。次頁参照

A6, A7 (2F10.0) このカードは IPT=15～16 の時のみ必要。

1～20 A6, A7 シンボルの大きさを決めるパラメータ (cm または度)。次頁参照

(2) 節点番号 ; IT1=0 で、NDATA>0 の時のみ必要

1 枚のカードに 16 個のデータを必要なカード数だけ用意する。

IPT(J), J=1, NDATA (16I5)

IPT(J) 節点番号。

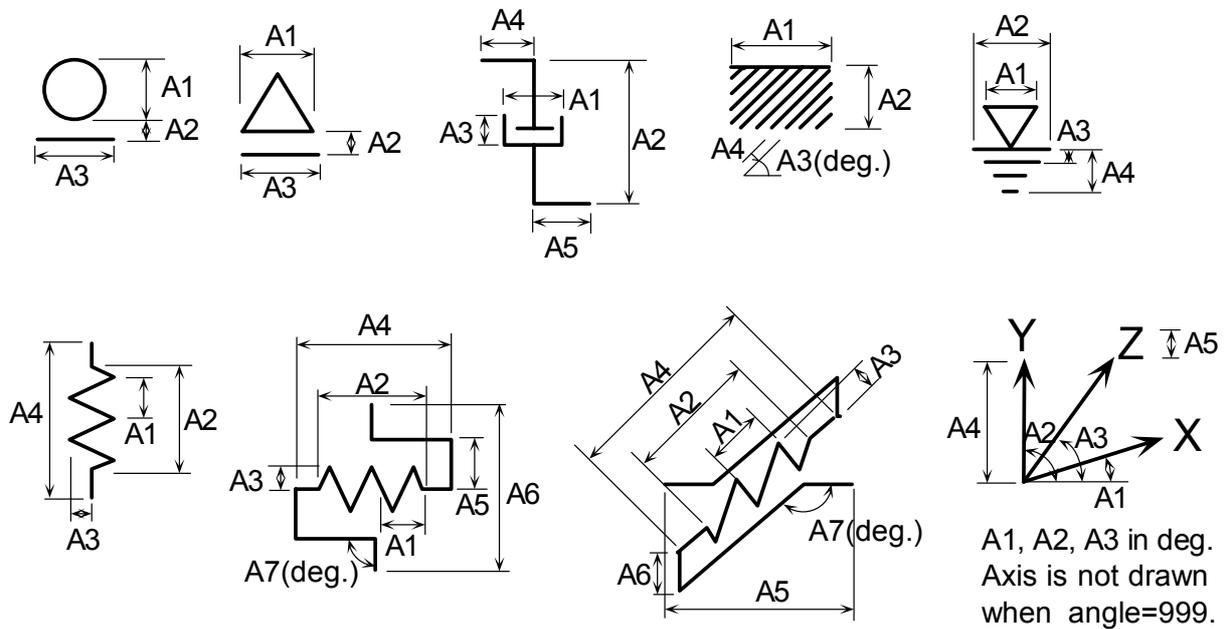
(3) シンボルの位置を指示する座標 ; IT1=1 で、NDATA>0 の時のみ必要。NDATA 枚のカードが必要。

$\boxed{X, Y}$ (2F10.0)

1~20 X, Y 作図枠左下隅からの座標値 (IT2=1) 、またはモデルと同じ座標系による位置 (IT2=0)

シンボルの大きさを決める量のデフォルト値

IT	1	2	3	4	5-6	7-8	9-12	13	14	15	16	17
A1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.2	
A2		0.1		0.1	1.0	1.0	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	
A3		0.5		0.5	0.2	0.2	45.	0.1	1.0	1.0	0.1	
A4						0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
A5						0.0			1.0	1.0	1.0	0.3
A6										2×A3	2×A3	
A7										90.	135.	



オプション 52 線分、円弧等のシンボルと数値の作図。

この項の図は以前に書いた図に重ねがきされる。

(1) 基本データ

NCD, ITYP, ICTYP, LIN, PICH, SNBR, SMK, SL1, SL2, DIS (4I5, 6F10.0)

1～ 5	NCD	線分または円弧の個数。
6～10	ITYP	シンボルの種類を表すフラグ。 =1：線分を始点と終点の位置を与えて書く。 =2：線分を始点の位置と長さ、角度を与えて書く。 =3：円弧を書く。
11～15	ICTYP	座標の与え方を指示するフラグ =0：FEM モデルと同じ座標系による位置 =1：作図枠の左下隅からの距離 (cm)
16～20	LIN	線の種類を表す番号 ^[3.4] 。
21～30	PICH	線のピッチ ^[3.4] 。
31～40	SNBR	数値または文字の大きさ (cm) (default ³ = SIZEN)
41～50	SMK	材端に書く黒丸の直径 (cm) (default ³ = 0.15) (2)、(3) 項を参照。



51～60	SL1	線分や円弧の左側に書かれる、直角方向を向く線分の長さ。 (2)、(3) 項参照。 (default ¹ = 0.5cm)
61～70	SL2	線分や円弧の右側に書かれる、直角方向を向く線分の長さ。 (2)、(3) 項参照。 (default ¹ = 0.5cm)
71～80	DIS	数値や文字を線の横に書くときの線と数値の間の距離。 (default ³ = SNBR/2)

(2) 線分の作図；ITYP=1, 2 の時のみ必要。NCD 枚のカード

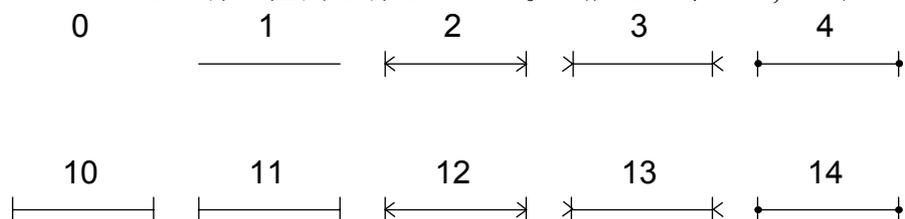
ISEG, ISYM, INBR, NDEC, XS, YS, XE, YE, FLT (4I5, 5F10.0)

1～ 5	ISEG	線分の種類と、線の端のシンボルマークを指示する番号。2桁の整数で指示する。10位と1位は別の意味を持っている。 1位の数字の意味。 =0：線分は書かない。 =1：線分のみを書く。 =2：線分と矢印を書く。
------	------	--

- =3 : 線分と内側を向く矢印を書く。
- =4 : 線分の両端に小さい黒丸を書く (直径 SMK)

10 位の数字の意味。

- =0 : 1 位に示したシンボルのみ。
- =1 : さらに線に直角な線をつける。(長さは、SL1, SL2)



6~10 ISYM

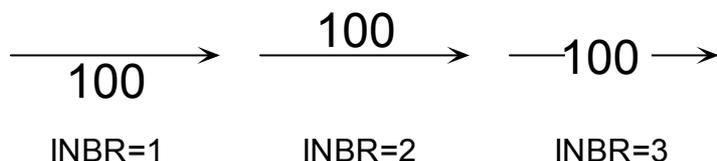
線分の端に書くシンボルに関する指示

- =0 : 両端に書く
- =1 : 始点のみに書く。
- =2 : 終点のみに書く。

11~15 INBR

数字に関するフラグ

- =0 : 数字は書かない。
- =1 : 数字を線分の右側に書く。
- =2 : 数字を線分の左側に書く。
- =3 : 数字を線分の中央に書く。



- =4 : 数字を線分の中央に書く。ただし、数字の長さが線分の長さより長いときは、数字を線分の右側に書く。
- =5 : 数字を線分の中央に書く。ただし、数字の長さが線分の長さより長いときは、数字を線分の左側に書く。
- =6 : 文字を線分の右側に書く。
- =7 : 文字を線分の左側に書く。
- =8 : 文字を線分の中央に書く。
- =9 : 文字を線分の中央に書く。ただし、文字の長さが線分の長さより長いときは、文字を線分の右側に書く。
- =10 : 文字を線分の中央に書く。ただし、文字の長さが線分の長さより長いときは、文字を線分の左側に書く。

16~20 NDEC

数字の小数以下桁数^[3.6] (default¹ = -1)、または文字数。(INBR による)

21~30 XS

始点の x 座標。ICTYP の値により単位系は変る。

31~40 YS

始点の y 座標。ICTYP の値により単位系は変る。

41~50 XE }
 51~60 YE } ITYP=1 の時、終点の座標 (ICTYP の値により単位系は異なる)。
 一方、ITYP=2 のとき、XE は線分の長さ (cm)、YE は線分の
 水平軸からの角度 (度)。
 61~70 FLT 数字 (6>INBR>0 のとき書かれる)。

CHR (A80)
 1~80 CHR 作図される文字 (INBR>5 のとき)。最初から NDEC 文字が書
 かれる。

(3) 円弧の作図 ; ITYP=3 の時のみ必要。NCD 組のカード

ISEG, ISYM, INBR, NDEC, XS, YS, RAD, AS, AE, FLT (4I5, 6F10.0)

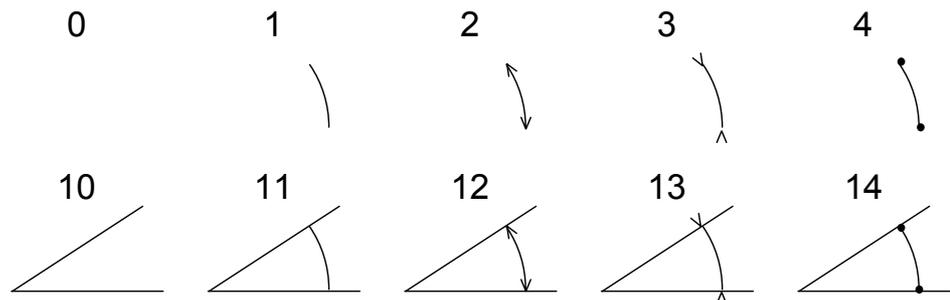
1~ 5 ISEG 円弧の種類と、線の端のシンボルマークを指示する番号。2 桁
 の整数で指示する。10 位と 1 位は別の意味を持っている。

1 位の数字の意味。

- =0 : 円弧は書かない。
- =1 : 円弧のみを書く。
- =2 : 円弧と矢印を書く。
- =3 : 円弧と内側を向く矢印を書く。
- =4 : 円弧の両端に小さい黒丸を書く (直径 SMK)

10 位の数字の意味。

- =0 : 1 位に示したシンボルのみ。
- =1 : さらに線に直角な線をつける。(長さは、SL1, SL2)



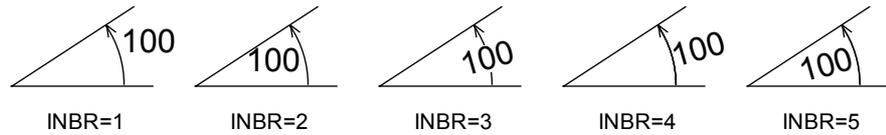
6~10 ISYM 円弧の端に書くシンボルに関する指示

- =0 : 両端に書く
- =1 : 始点のみに書く。
- =2 : 終点のみに書く。

11~15 INBR 数字に関するフラグ

- =0 : 数字は書かない。
- =1 : 数字を円弧の外側に、水平に書く。
- =2 : 数字を円弧の内側に、水平に書く。

- =3 : 数字を円弧の中央に、円の中心を向く方向に書く。
- =4 : 数字を円弧の外側に、円の中心を向く方向に書く。
- =5 : 数字を円弧の内側に、円の中心を向く方向に書く。
- =6 : 文字を円弧の外側に、水平に書く。
- =7 : 文字を円弧の内側に、水平に書く。
- =8 : 文字を円弧の中央に、円の中心を向く方向に書く。
- =9 : 文字を円弧の外側に、円の中心を向く方向に書く。
- =10 : 文字を円弧の内側に、円の中心を向く方向に書く。



- 16~20 NDEC 数字の小数以下桁数^[3.6] (default¹ = -1)、または文字数。(INBRによる)
- 21~30 XS } 円弧の中心の座標。ICTYP の値により単位系は変る。
- 31~40 YS }
- 41~50 RAD 円弧の半径 (cm)。
- 51~60 AS 円弧の始点の角度 (水平軸から、時計回りが正)。
- 61~70 AE 円弧の終点の角度 (水平軸から、時計回りが正)。
- 61~70 FLT 数字 (6>INBR>0 のとき書かれる)。

CHR (A80)
1~80 CHR

作図される文字 (INBR>5 のとき)。最初から NDEC 文字が書かれる。

オプション 53 シンボルマークとコメントを書く。

N, ICTYP, SIZE, SIZEM, DIST		(2I5, 3F10.0)
1~ 5	N	コメントの行数
6~10	ICTYP	座標の与え方を指示するフラグ =0 : FEM モデルと同じ座標系による位置 =1 : 作図枠の左下隅からの距離 (cm)
11~20	SIZE	文字の大きさ (cm) (default ³ = SIZEN)
21~30	SIZEM	シンボルマークの大きさ (cm) (default ³ = SIZEN/2)
31~40	DIST	シンボルマークの中心とコメントとの距離 (cm)

IMK, IPOS, X, Y, ANGLE, COM		(2I5, 3F10.0, A40)	N 枚のカード
1~ 5	IMK	マークの種類を表わす番号 ^[3.7]	
6~10	IPOS	コメントを書く位置のシンボルマーク中心の位置に関する関係を示す番号。 =0 : 右側 =1 : 上側 =2 : 左側 =3 : 下側	<p>IPOS=1</p> <p>IPOS=2 ○ IPOS=0</p> <p>IPOS=3</p>
(注) これらは ANGLE で指定された局所座標系に対しての位置。			
11~20	X	}	シンボルマーク中心の座標 (単位系は ICTYP により異なる。)
21~30	Y		
31~40	ANGLE	シンボルマークとコメントの水平軸に対する角度 (度)。	
41~80	COM	40 文字以内のコメント。このうち最初から、空白でない最後の文字までが書かれる。	

オプション 54 座標軸の作図

図中の任意の位置に座標軸を書く。2枚のカードが必要である。

IAXT, ICOD, INBT, NDEC, XCOD, YCOD, XCOR, SVAL, EVAL (4I5, 5F10.0)

- | | | |
|-------|------|---|
| 1~ 5 | IAX | 座標軸の縮尺の種類を表す番号。
=0 : FEM モデルと同じ縮尺。
=1 : ベクトル量と同じ縮尺。
=2 : テンソル量と同じ縮尺。
=3 : 任意の縮尺 (SL として次のカードで入力)。 |
| 6~10 | ICOD | 後に XCOD, YCOD で入力される値の座標系を示すフラグ。
=0 : FEM モデルと同じ座標系による位置
=1 : 作図枠の左下隅からの距離 (cm) |
| 11~15 | INBT | 座標軸につける目盛りと数値に関するフラグ。3桁の整数で入力し、各数字がそれぞれ意味を持つ。
1位の数値
=0 : 目盛りは軸の反時計方向に書かれる。
=1 : 目盛りは軸の時計方向に書かれる。
=2 : 目盛りは軸の両方に書かれる。
10位の数値
=0 : 数字は軸の反時計方向に書かれる。
=1 : 数字は軸の時計方向に書かれる。
100位の数字
=0 : 数字は軸と平行に書かれる。
=1 : 数字は軸と直交して書かれる。 |
| 16~20 | NDEC | 座標軸につける数値の小数以下桁数 ^[3.6] 。 |
| 21~30 | XCOD | 座標軸の値 XCOR に対応する位置の座標 (ICOD の値により単位系は変わる)。座標軸は軸またはその延長がここを通るように書かれる。 |
| 31~40 | YCOD | |
| 41~50 | XCOR | (XCOD, YCOD)に対応する座標軸位置の値。(必ずしも SVAL と EVAL との間にある必要はない。) |
| 51~60 | SVAL | 座標軸の始点と終点の座標の値。
(注) SVAL ≤ EVAL の必要はない。ある設定値に対して同じ座標軸を数字の上下のみを逆転させて書きたいときには、SVAL と EVAL を入れ替え、さらに、ANGAX = ANGAX + 180 とすればよい。 |
| 61~70 | EVAL | |

ANGAX, SLEN, SNLEN, SL (4F10.0)

- 1～10 ANGAX 座標軸の SVAL から EVAL に向かう方向と、水平軸のなす角度 (度)。
- 11～20 SLEN 座標軸の目盛り間隔に対応するデータ量。
- 21～30 SNLEN 座標軸の数値をつける間隔に対応するデータ量。SNLEN/SLEN は正の整数でなければならない。
- 31～40 SL 座標軸の縮尺 (図上で 1cm に対応するデータ量)。IAXT=3 の時のみ必要。

オプション 55 領域の塗りつぶし

斜線またはシンボルマークによる水玉模様で、指定された領域を塗りつぶす。領域は多角形で与える。

(1) 基本データ

N, ITYP, IFTP, IFM, LIN1, PICH1, ANGLE, DSTNCE, IMK, SIZE, LIN2, PICH2

(5I5, 3F5.0, 2(I5, F5.0))

1～ 5 N 多角形の頂点の数 (ITYP=1, 2, 3) または要素の数 (ITYP=4, 5)

6～10 ITYP 頂点の座標の与え方を指示するフラグ

=1 : 節点番号で与える。

=2 : 座標値で与える。(作図枠の左下隅からの距離)

=3 : 座標値で与える。(FEM モデルと同じ座標系による位置)

=4 : 指定した要素を塗りつぶす

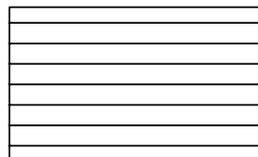
=5 : 指定した要素の変形後の形状を塗りつぶす。(この場合には、オプション 22 か、オプション 23 の作業後に用いること。最後に作図したベクトル量の対し作業が行われる。)

11～15 IFTP 塗りつぶしの種類を指示するフラグ

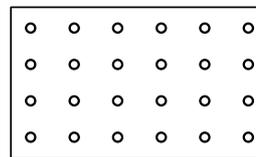
=±1 : 斜線

=±2 : 水玉模様

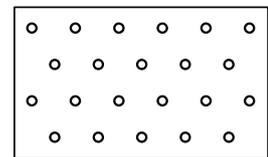
=±3 : 水玉模様



IFTP=±1



IFTP=±2



IFTP=±3

(注) 凸角形には正の値を用いる。凹角形のととき負の値とする。正の値にしたほうが計算時間が早い。凹角形に対しても正の値を使ってもよいが、書こうとする線分が凹部の頂点を通るとき、線分を多角形の外部に書くことがある。負の値とするとこんなことはない。もちろん凸角形に対して負の値を用いることも可能である。

(注) 斜線は水平軸と ANGLE 度の傾きで DSTNCE ずつ開けて書かれる。水玉模様のとときは斜線が引かれるのと同じ線状で DSTNCE おきに IMK で指示されたシンボルマークを書く。なお、IFTP=±3 のとき、(仮想の) 線の間隔は $\sqrt{3}/2 \times \text{DSTNCE}$ とし、マーク間隔が等間隔となるようにしている。

16~20	IFM	多角形の枠を書くためのフラグで、IFM=1 であれば枠を書く。
21~25	LIN1	斜線に用いる線の種類 ^[3.4]
26~30	PICH1	斜線に用いる線のピッチ ^[3.4]
31~35	ANGLE	斜線、マークの書かれる線の水平軸からの傾き（度）。
36~40	DSTNCE	斜線、マークの書かれる線の間隔、またはマーク間の距離(cm)。 (default ³ = SIZEN/2)
41~45	IMK	水玉模様のマークの種類 ^[3.7]
46~50	SIZE	水玉模様のマークの大きさ (default ³ = SIZEN/4)
51~55	LIN2	多角形の枠に用いる線の種類 ^[3.4]
56~60	PICH2	多角形の枠に用いる線のピッチ ^[3.4]

(2) 節点番号 ; ITYP=1 のときのみ必要

IPT(I), I=1, N	(16I5)	カード 1 枚に 16 データずつ、必要数だけ入力。
IPT(I)		節点番号。多角形を構成するように順番に入力する。始点と終点の節点番号は同じであるので、どちらか一方のみを入力する。

(3) 節点座標 ; ITYP=2, 3 のとき必要

N 枚のカードが必要である。始点と終点の座標は同じであるので、どちらか一方のみを入力する。

X, Y	(2F10.0)	
1~20	X, Y	座標値。座標系は ITYP による。ITYP=2 のときは cm で入力。

(4) 変位の縮尺 ; ITYP=5 の時のみ必要

SCALED	(F10.0)	
1~10	SCALED	変位の縮尺。(default = 前回の値を使う)

(5) 要素番号 ; ITYP=4, 5 の時必要

1 枚のカードに 16 個のデータ (要素番号) を必要なカード数だけ用意する。

IPT(J), J=1, NDATA	(16I5)	
IPT(J)		要素番号。

オプション 56 点列を結ぶ線

このオプションでは、与えられた点列を結ぶ線を書く。

(1) 基本データ

N, ICOD (2I5)

- | | | |
|------|------|---|
| 1～ 5 | N | 点列のブロックの数。 |
| 6～10 | ICOD | 座標値の与え方。
=0 : FEM モデルと同じ座標
=1 : 作図領域左下隅からの距離 (cm) |

(2) 点列の入力

この項のデータは N 回繰り返す。

NPNT, LIN, PITCH, MK, SIZE, FMT (2I5, F10.0, I5, F10.0, A20)

- | | | |
|-------|-------|--|
| 1～ 5 | NPNT | 点列を構成する点の数。 (≤ 100) |
| 6～10 | LIN | 線の種類を表す番号。 ^[3.4] |
| 11～20 | PITCH | 線のピッチ。 ^[3.4] |
| 21～25 | MK | 点の位置につけるマークの種類を表す番号 ^[3.7] 。 |
| 36～45 | SIZE | マークの大きさ (cm)。 |
| 46～65 | FMT | 点列の座標を読むための FORMAT。 |

X(I), Y(I), I=1, NPNT FMT

X(I), Y(I) 点列の座標

オプション 57 対数座標軸の作図

図中の任意の位置に座標軸を書く。3枚のカードが必要である。

ICOD, INBT, NFG, NBR1, NBR2, NFGS, NBR (715)

- 1～5 ICOD 後に XCOD, YCOD で入力される値の座標系を示すフラグ。
=0 : FEM モデルと同じ座標系による位置
=1 : 作図枠の左下隅からの距離 (cm)
- 6～10 INBT 座標軸につける目盛りと数値に関するフラグ。3桁の整数で入力し、各数字がそれぞれ意味を持つ。
1位の数値
=0 : 目盛りは軸の反時計方向に書かれる。
=1 : 目盛りは軸の時計方向に書かれる。
=2 : 目盛りは軸の両方に書かれる。
10位の数値
=0 : 数字は軸の反時計方向に書かれる。
=1 : 数字は軸の時計方向に書かれる。
100位の数字
=0 : 数字は軸と平行に書かれる。
=1 : 数字は軸と直交して書かれる。
- 11～15 NFG 目盛りに関するフラグ
=0 : 桁位置と 2～9 の全てを書く
=1 : 桁の位置にのみ書く
=2 : 桁位置と 2、5 のみ
=3 : 桁位置と 2、3、5、7 を書く
- 16～20 NBR1 桁位置の数字の書き方に関するフラグ
=-2 : 数字は書かない。
=-1 : 実際の数字をそのまま書く
=0 : 10 のべきで書く
>0 : $10^{1-NBR1} \sim 10^{NBR1}$ は実数で、これ以外はべきで書く
- 21～25 NBR2 桁の間の数値に関するフラグ。正の値であれば 2～9 の数字が、負であれば実際の数字が書かれる。
=0 : 書かない
=1 : 2 と 5 を書く
=2 : 2,3,5,7 を書く
=3 : 2～9 の全部を書く
- 26～30 NFGS 長い目盛りに関するフラグ
=0 : 書かない

- =-1 : 桁位置
- =-2 : 数字を書いた位置
- =-3 : 目盛りを書いた位置
- >0 : 後で読み込む

31~35 NBR 通常は 0 とする。0 で無い数字を入れておくと、座標軸数字は前の設定に関わらず書かない。このフラグは、たとえば数字は書きたくないが数字位置に相当する位置に長い目盛りを入れたいときに有効である。

XCOD, YCOD, XCOR, XSVAL, XEVAL (5F10.0)

1~10 XCOD }
 11~20 YCOD } 座標軸の値 XCOR に対応する位置の座標 (ICOD の値により単位系は変わる)。座標軸は軸またはその延長がここを通るように書かれる。

21~30 XCOR (XCOD, YCOD)に対応する座標軸位置の値。(必ずしも SVAL と EVAL との間にある必要はない。)

21~40 XSVAL }
 41~50 XEVAL } 座標軸の始点と終点の座標の値。

(注) SVAL ≤ EVAL の必要はない。ある設定値に対して同じ座標軸を数字の上下のみを逆転させて書きたいときには、SVAL と EVAL を入れ替え、さらに、ANGAX = ANGAX + 180 とすればよい。

ANGAX, SMULT, SPS (4F10.0)

1~10 ANGAX 座標軸の SVAL から EVAL に向かう方向と、水平軸のなす角度(度)。

11~20 SMULT 桁位置の目盛り長さを、普通の位置の SMULT 倍する。

21~30 SPS 軸と数字の間の距離の文字高さに対する比

(2) 数字の場所

NFGS が正の時のみ必要で、長い目盛りを入れる場所を指定する。

AVAL(8) (8F10.0)

1~80 AVAL 長い目盛りを書く座標軸の数値

オプション 60 拡大作図。

このオプションで領域を指定すると、以後の作図では、この領域の内部のみが作図対象となる。これに伴い、自動スケール等でも、この領域を作図するのに適当な縮尺が決められるようになる。

IBL, XMIN, XMAX, YMIN, YMAX (I5, 4F10.0)

- 1～ 5 IBL 拡大機能の使用を指示するフラグ。
=0：拡大機能は使わない。以前に使っていたのであれば、以後はその機能を取り消す。
=1：拡大機能を使う。以下の入力はこのときのみ必要。
- 6～15 XMIN }
16～25 XMAX } 拡大領域の x 座標の最小値と最大値。(データの次元)
26～35 YMIN }
36～45 YMAX } 拡大領域の y 座標の最小値と最大値。(データの次元)

(注 1) プログラムが記憶している 5 つの変数 (XORI, YORI, SUBUS, NSUBUS, SCALE) の値はこの機能が用いられると変換される。これは、取り出された領域を図中に描く時に図の見映えがよいように変換されるわけである。IBL=0 を用いてこの機能の解除を行なうと、これらの値は元の値に戻される。従って、XORI, YORI を指定するときは、このオプションの後に続ける。

(注 2) 作図時には、FEM モデルの節点位置または要素重心位置がここで指定した領域に入っているか否かで、書くか書かないかの判断をする。要素の形状を表す線であれば、その両端の節点の両方がこの範囲に入っていればその線分は書かれるが、もし一方でもこの領域の外にあればその線分は書かれない。また、要素番号やテンソルの作図であれば、その要素の重心がこの領域内にあるときだけ作図される。従って、ここで指定された長方形領域の境界と要素の境界位置の辺が一致していないときは作図される FEM モデル形状は長方形とはならない。

オプション 61 マスク

オプション 60 が解析モデルのうち一部のみを作図する機能であるのに対し、このオプションは、FEM モデルは書くが、その後に作図するもの、すなわち、

- ① 節点番号、要素番号
- ② ベクトル量
- ③ テンソル量
- ④ スカラー量

等の書く領域を制限するものである。もちろんオプション 60 との併用も可能である。

IPCUP (I5)

1～5 IPCUP 上記のデータを書く範囲の数。各範囲は次のカードで示される長方形である。

XPCMIN(I), XPCMAX(I), YPCMIN(I), YPCMAX(I) (4F10.0) IPCUP 枚のカード

1～10 XPCMIN(I)

11～20 XPCMAX(I) 長方形領域の x 座標の最小値と最大値。(データの次元)

21～30 YPCMIN(I)

31～40 YPCMAX(I) 長方形領域の y 座標の最小値と最大値。(データの次元)

(注) 作図時には、FEM モデルの節点位置または要素重心位置がここで指定した領域に入っているか否かで、書くか書かないかの判断をする。要素の形状を表す線であれば、その両端の節点の両方がこの範囲に入っていればその線分は書かれるが、もし一方でもこの領域の外にあればその線分は書かれない。また、要素番号や、テンソルの作図であれば、その要素の重心がこの領域内にあるときだけ作図される。従って、ここで指定もこの領域の外にあればその線分は書かれない。また、要素番号や、テンソルの作指定もこの領域の外にあればその線分は書かれない。また、要素番号や、テンソルの作図でされた長方形領域の境界と要素の境界位置の辺が一致していないときは作図される FEM モデル形状は長方形とはならない。

オプション 62 要素の選択

テンソルの作図、スカラーの作図を行う際、作図の対象とする要素を指定する。すなわち、FEM モデルは全ての要素について書くが、テンソル図やスカラー図は指定された要素しか描かなくなる。なお、スカラーで要素の値から節点の値を補間する際に、ここで与えられた要素のみが対象となる。

もちろんオプション 60、61 との併用も可能である。

IEACTN (I5)

1～ 5 IEACTION 作図する要素のグループの数。IEACTN=0 の時は全ての要素が作図の対象となる。IEACTN は 10 以下であること。正の入力が行われたとき、次のカードも必要となる。

((IEACT(J,I), J=1,2), I=1,IEACTN) (10I5) 1 枚または 2 枚のカード

1～ 5 IEACTION(1,I) 最初の要素ブロックの始まりの要素番号

6～10 IEACTION(2,I) 最初の要素ブロックの終わりの要素番号

.....

IEACTION(1,I) I 番目の要素ブロックの始まりの要素番号

IEACTION(2,I) I 番目の要素ブロックの終わりの要素番号

オプション 70 IFILE の REWIND

オプション 6 で FEM データの読み書き用ユニットまたはファイル REWIND し、最初からデータを読み込めるようにする。コントロールカードは不要である。

オプション 71 IFILE の不要な行送り

FEM データの読み書き用のファイルから、以下に指定された行だけ読み飛ばしをしてポインターの位置を進める。読込んだデータと次に読むデータの間には不要な行が入っているときに、この行を飛ばす目的に使用する。

ISKIP (15)

1 ~ 5 ISKIP 読み飛ばす行の数。

オプション 72 線の太さの指定

ここでは、作図時に用いる線の太さを指定する。

線の太さは 3.4 節に示した方法で太くする。すなわち、標準仕様では 1 を入力した場合に一番細く（0.2mm、これが標準）、以後 1 増えるごとに、0.2mm 太くする。

カード 1 枚に全ての情報を入力する。

L1, L2, L3, L4, L5, L6 (6I5)

1～ 5	L1	一般
5～10	L2	モデルなど
11～15	L3	縮尺軸
16～20	L4	その他

6 出力

このプログラムではユニット番号 6 とユニット番号 7 が出力ユニットである。ユニット 6 はプリント用のユニットであり、ユニット 7 はプロッター用の出力である。

6.1 ユニット 6 への出力

入力データのうち基本的な諸量が印刷される。

これ以外にいくつかの警告や、エラーメッセージも印刷される。プログラムはユーザーが正しくデータを用意していると考えて作られており、入力データに関するチェックはほとんど行なっていない。プログラムの実行が途中で止まるような重大なエラーは、要素節点に対応する節点番号が入力されていないときぐらいである。

プログラムはダイナミックアロケーション方式により作られている。この方法は、大きな DIMENSION を一つ用意しておき、これを分割することによって必要な変数の領域を用意するものである。従って、例えば要素数や節点数の制限は特にはない。しかし、これらが余りに多いと、最初に確保した領域ではプログラムが要求する領域が不足することがある。この場合、プログラムは次のエラーメッセージを印刷し、その実行を中断する。

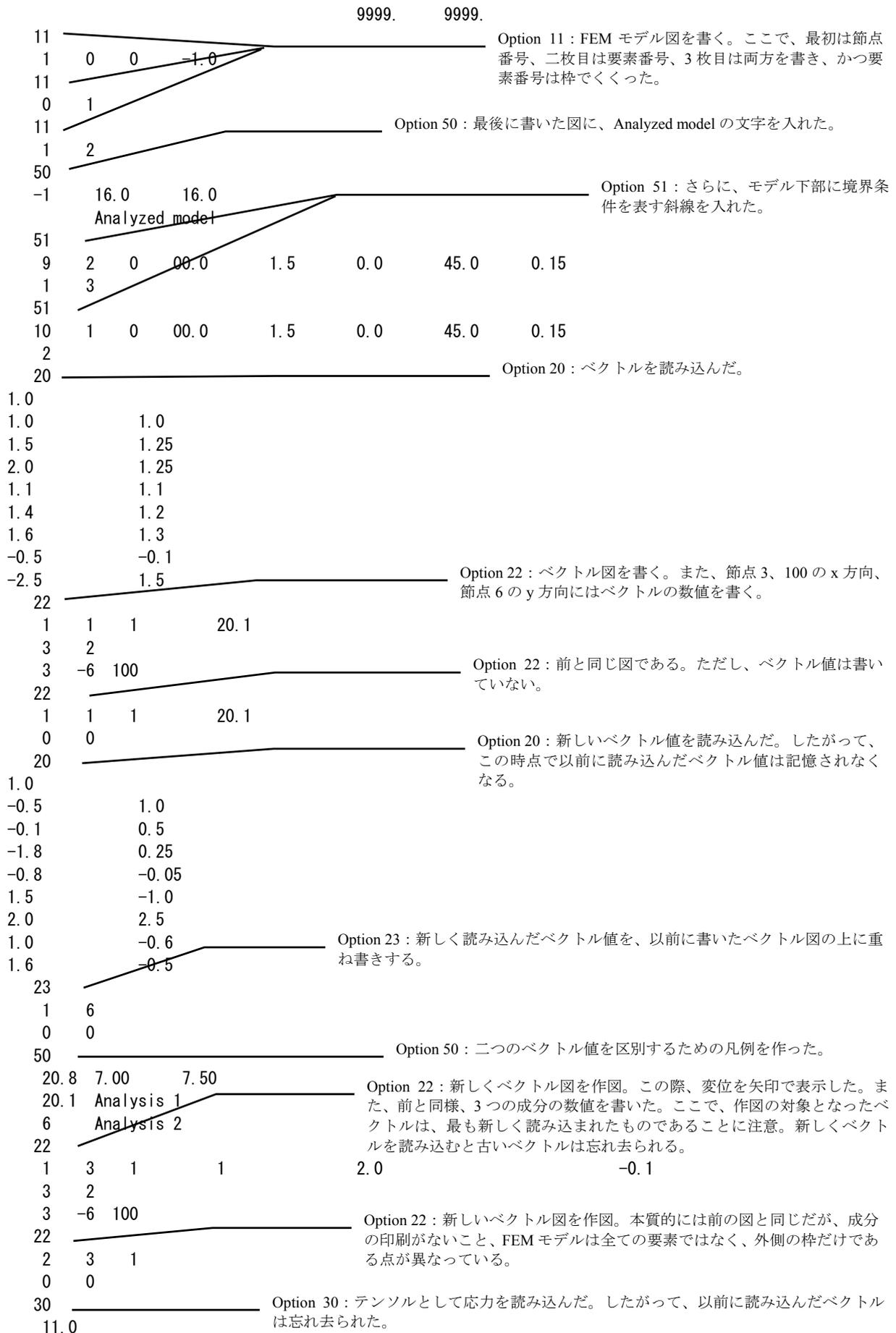
```
===== ERROR ===== SHORTAGE FOR DYNAMIC ALLOCATION AREA AT OPTION=□□□□□  
      REQUIRED AREA =nnnnn  
      PREPARED AREA =mmmmm  
      ----- PLEASE CONSULT THE PROGRAMMER -----
```

ここで、□□□□□はエラーが起こったオプション番号、nnnnn はプログラムが必要とする領域、mmmmm はプログラムが用意している領域である。この場合、プログラマーに相談し、プログラムの PARAMETER 文により指定されている MXDIM の数値を大きくすればこのエラーを解消することが出来る。

6.2 ユニット 7 への出力

ユニット 7 へは作図結果が出力され plt007.ai というファイル名が割り当てられている。これは Illustrator の入力データとして扱える EPSF 形式のテキストファイルである。

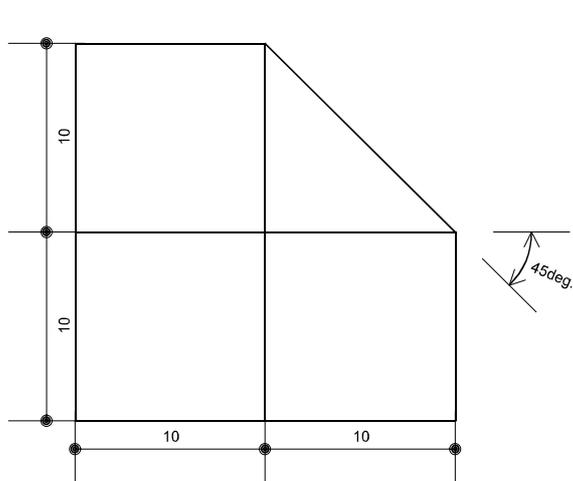
最初の作図枠は、最初のペン位置を左下隅として書かれ、新しい作図枠は前の作図枠の右側に書かれる。



一番左で、次々と右側に図が書かれていく。Illustrator でこの結果を読み込むと、作図可能範囲より遙かに横幅がはみ出た図となるので、実務ではこのようなデータはあまり意味が無く、必要な所を順次書いていけばよい。しかし、Illustrator ではなく、たとえば Free Hand で読み込むのであれば、全体を表すことも可能であるし、最終的にワープロに取り込む際には必要な部分だけをカット→ペーストすれば良い²。

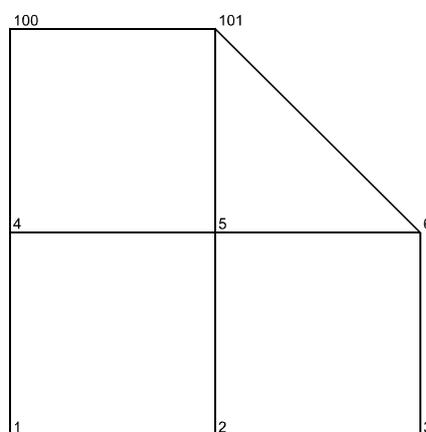


以降には、各図を作図される順番に示す。この図は、出力データを Free Hand で読み込んで作成したものがある。



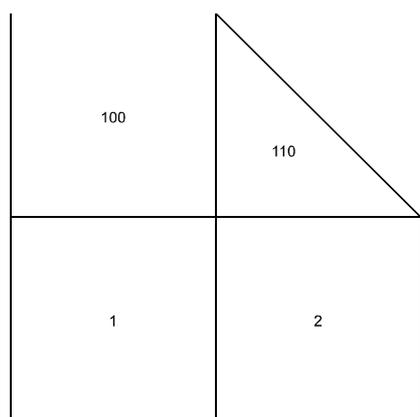
EXAMPLE

Geo.scale 0 4 8 m



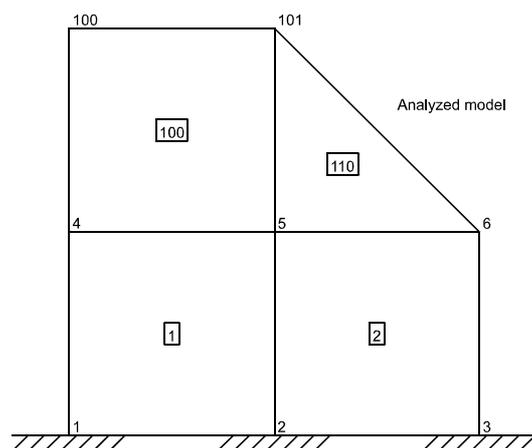
EXAMPLE

Geo.scale 0 4 8 m



EXAMPLE

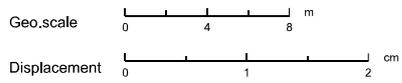
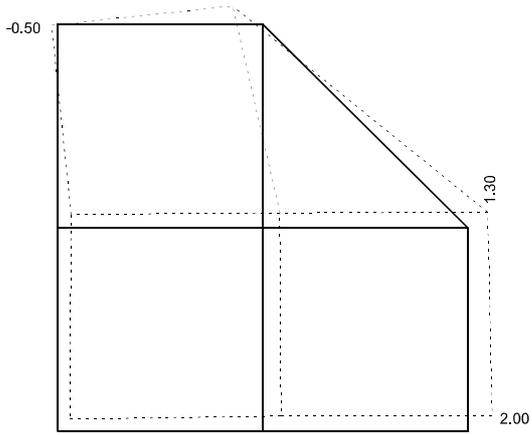
Geo.scale 0 4 8 m



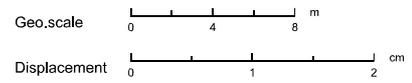
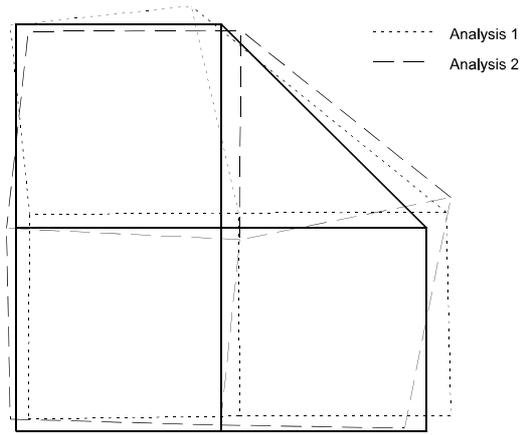
EXAMPLE

Geo.scale 0 4 8 m

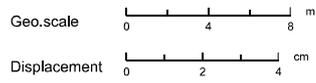
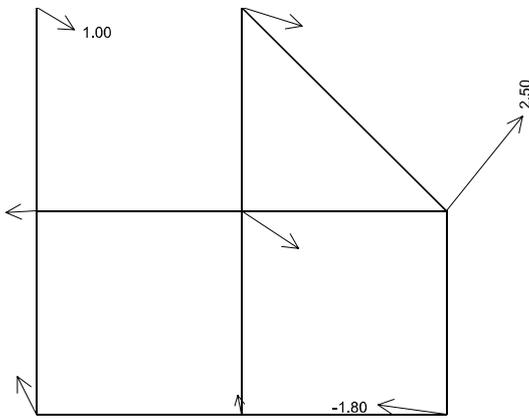
² Free Hand からカット→ペーストを使ってワープロに持ってくる際には、ペースト時は「形式を選択して貼り付け」を選択し、「図」を選択する。単に Ctrl-v でペーストすると、リッチテキストでペーストされる。



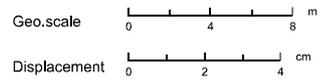
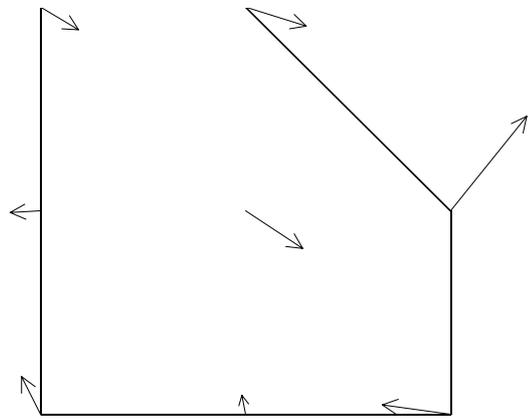
EXAMPLE



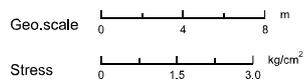
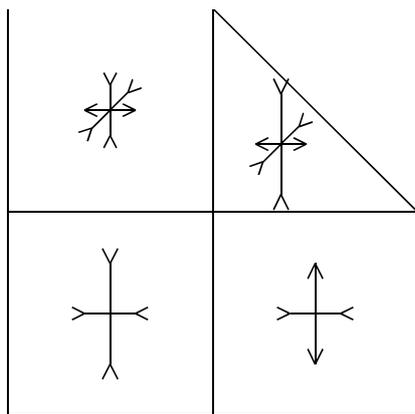
EXAMPLE



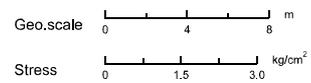
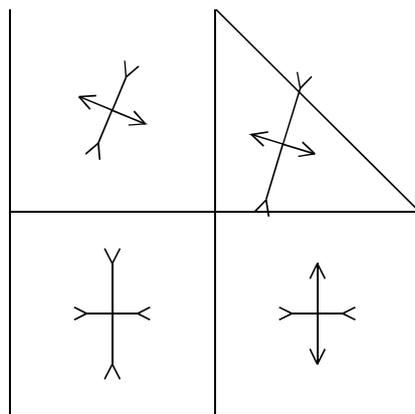
EXAMPLE



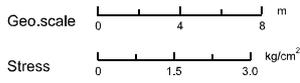
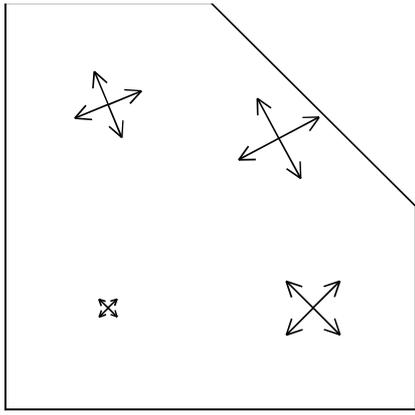
EXAMPLE



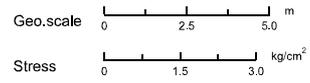
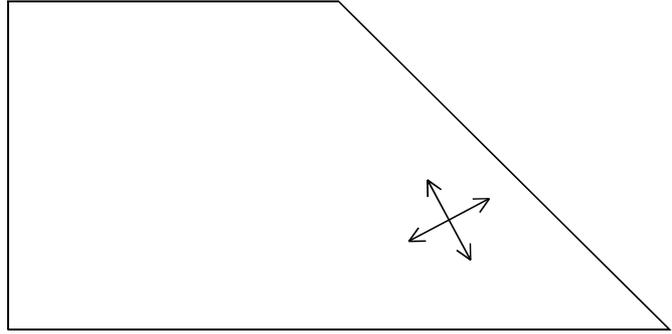
EXAMPLE



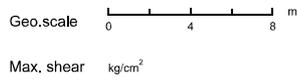
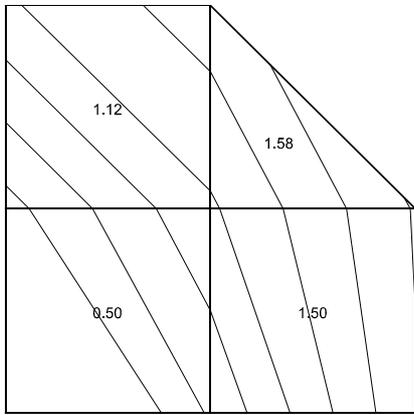
EXAMPLE



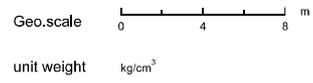
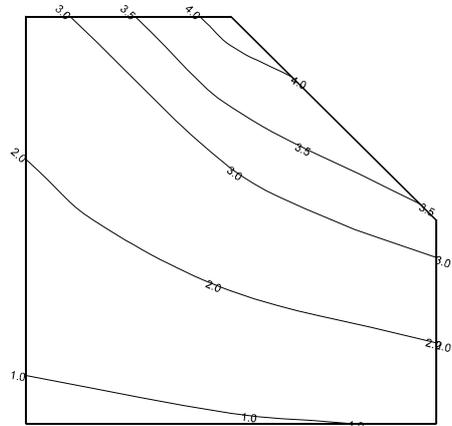
EXAMPLE



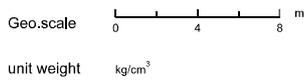
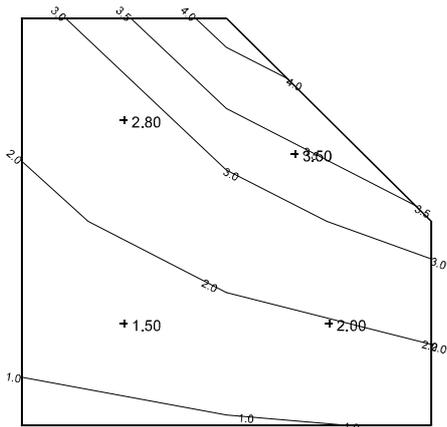
EXAMPLE



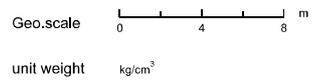
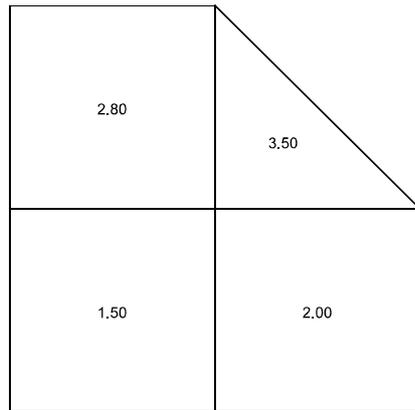
EXAMPLE



EXAMPLE



EXAMPLE



EXAMPLE

7.2 例題-2

この例題は、はり要素の軸力図、せん断力図、モーメント図を扱っている。メッシュは前のメッシュと同じであるが、最初の図を見ると分かるように、底辺を除く外側の4辺にはり要素がつけられている。したがって、要素数は例題-1では4であったが、この例ではこれに5つのはり要素が加わり、合計9となっている。

```

1
FGAB 40.3 0.2 0.2 0.0 0.0
10.0 8.0

```

```

8
22.0 2.0 2.0

```

```

8
10.4 0.4

```

```

2

```

```

EXAMPLE

```

```

10
1.0

```

```

8 9
1 0.0 0.0
2 10.0 0.0
3 20.0 0.0
4 0.0 10.0
5 10.0 10.0
6 20.0 10.0
100 0.0 20.0
101 10.0 20.0

```

```

1 1 2 5 4
2 2 3 6 5
100 4 5 101 100
110 5 6 101 101
5 1 4
6 4 100
7 100 101
8 101 6
9 6 3

```

```

11

```

```

1 5

```

```

4

```

```

1m

```

```

4

```

```

2cm

```

```

30

```

```

11.0

```

```

1.0 2.0
1.0 -2.0
-1.0 1.0 1.0
-1.0 2.0 1.0
2.0 1.0 5.0 3.0
2.5 -1.5 3.0 -2.0
-1.5 2.5 -2.0 -5.0
-2.0 3.0 -5.0 5.0
3.0 2.0 5.0 2.0

```

```

3

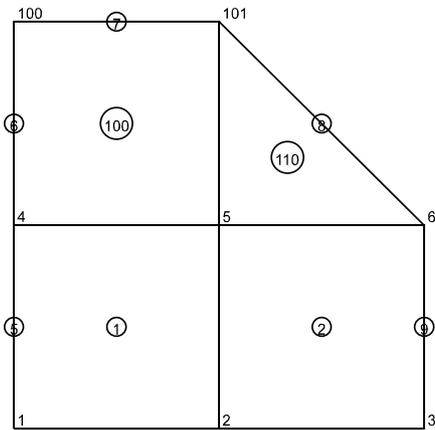
```

```

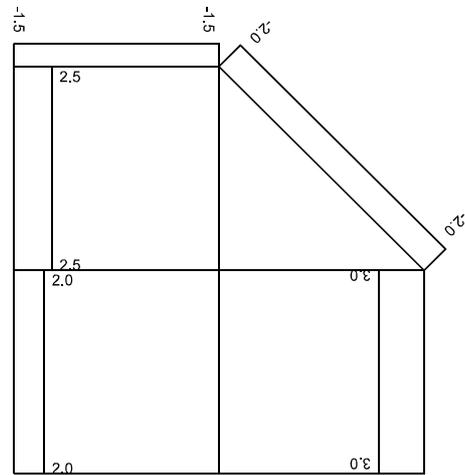
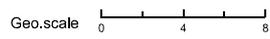
3Axial force

```

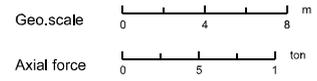
4
 3ton
 32
 1 4 5.0
 1 1
 3
 3Shear force
 4
 3tf
 32
 1 5
 1 1
 3
 3Bending moment
 4
 3tf m
 32
 2 6
 1 1

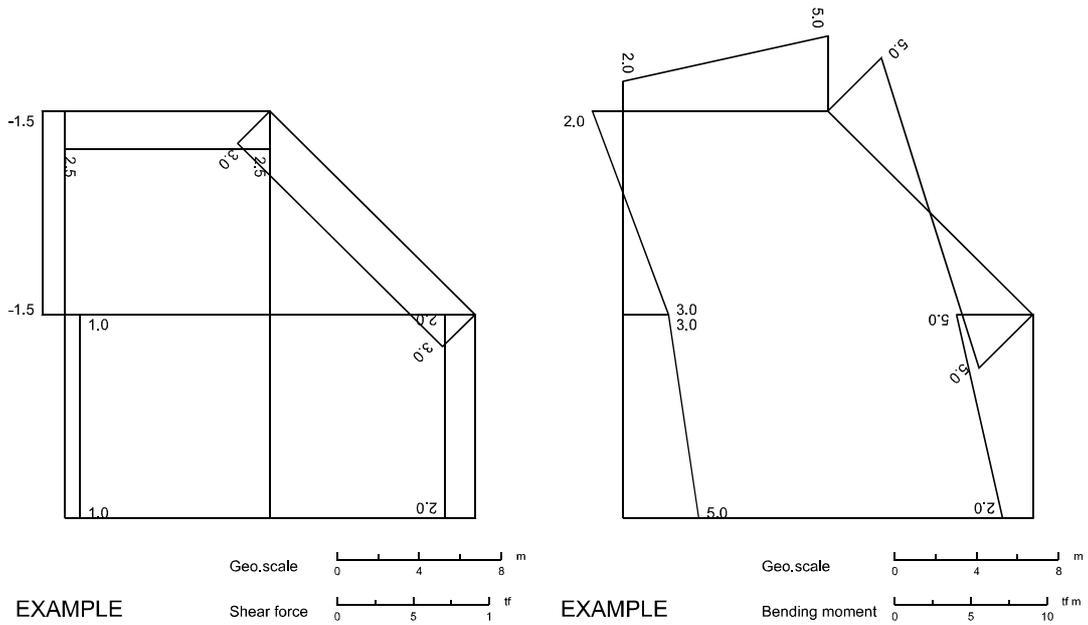


EXAMPLE



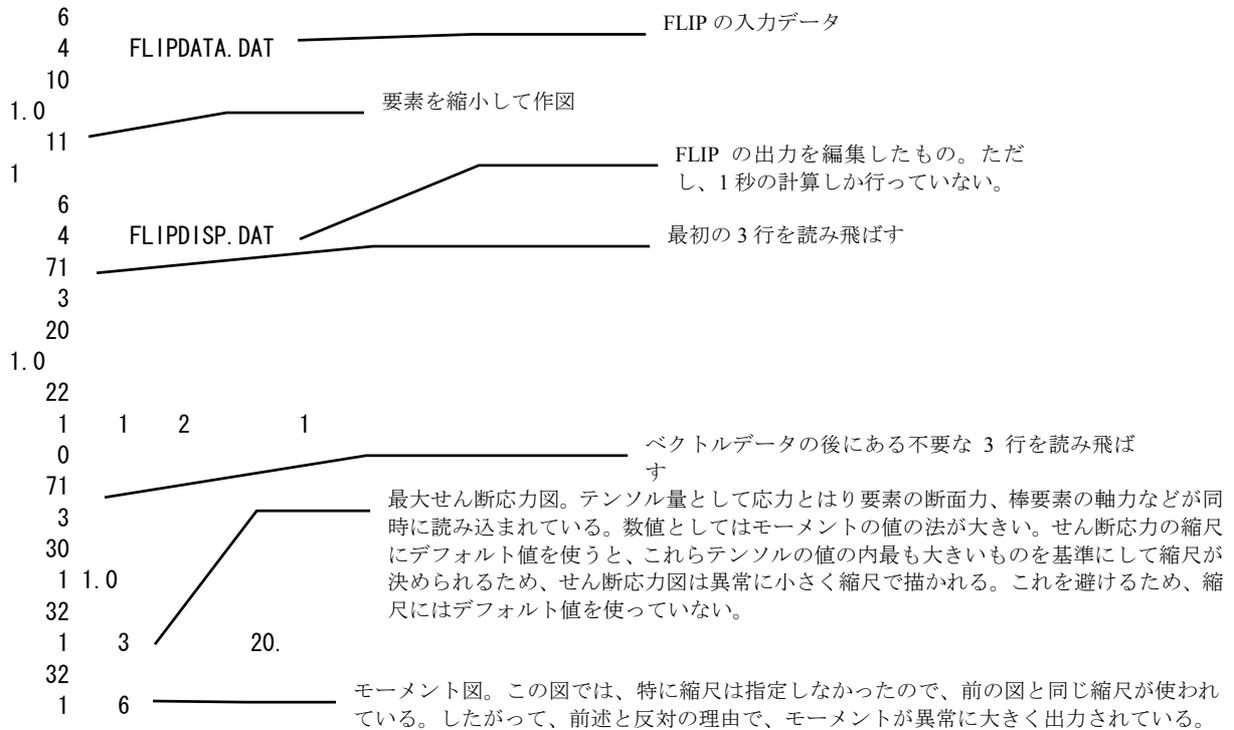
EXAMPLE





7.3 例題-3 FLIP の結果の作図

この例では、より現実に近いもので、8 節点要素を含む FLIP の例題をそのまま使っている。ただし、地震の継続時間は 1 秒だけである。



FLIPの入力データは、マニュアル³に示されている例題のファイル(A2main-d.d)を、ファイル名をFLIPDATA.DATと変更して使っているだけなので、ここでは示さない。動的解析の結果は(A2main-d.er)に格納されている。ただし、マニュアルでは20秒の動的解析を行っているが、ここでは1秒の計算しか行っていないので、数値は異なる。これをもとにして、不要な部分(入力データのエコー、動的解析の過程など)を削除し、解析結果の内、変位応答と応力の値をその近傍のデータとともに残したもので、次のような内容となっている。

```

OFEAP ##### ANALYSIS OF A DAMAGED QUAY WALL (DYNAMICAL ANALYSIS) #####
0
(( ( DISPLACEMENT
U-X U-Y R-Z
OSEQ. NO NODE NO
1 1 -6.1168E-04 1.8055E-03 0.0000E+00
2 2 -8.0192E-04 1.1669E-03 0.0000E+00
3 3 -1.1112E-03 6.5394E-04 0.0000E+00
-----途中省略：途中で改ページのための出力があるが、これも削除すること-----
447 493 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00
448 495 -8.7187E-02 -1.8577E-02 0.0000E+00
449 497 -8.4577E-02 -1.8873E-02 0.0000E+00
450 498 -8.7961E-02 -8.0299E-03 0.0000E+00

```

FLIP VERSION 3.3
AT TIME 1.00)))

最初の3行は、POST-2Dの入力データとしては不要であるが、内容が分かるように残した。したがって、Option 20 でベクトルデータを読み込む前に Option 71 で3行読み飛ばしをしている。

一行のブランク業を入れ、このシリーズのデータの終わりの指示をする。

```

OFEAP ##### ANALYSIS OF A DAMAGED QUAY WALL (DYNAMICAL ANALYSIS) #####
0
(( ( STRESS OF MULTI-SPRING ELEMENTS
NORMAL STRS X NORMAL STRS Y NORMAL STRS Z SHEAR STRS XY 1/SAFETY FACTOR
OSEQ. NO ELMT NO
1 1-0 -1.0659E+00 -4.4943E-01 -5.0460E-01 -1.1349E-02 8.3765E-01
2 2-0 -2.3215E+00 -1.1106E+00 -1.1429E+00 5.9971E-02 7.3245E-01
3 3-0 -3.5336E+00 -1.9248E+00 -1.8176E+00 1.6155E-01 6.1291E-01
-----途中省略：途中で改ページのための出力があるが、これも削除すること-----
333 333-0 -9.3080E+00 -1.4842E+01 -8.0421E+00 -1.4566E-01 3.5838E-01 5.7303E-02 -4.1623E-05
334 334-0 -1.0657E+01 -1.7376E+01 -9.3348E+00 7.1048E-03 3.8952E-01 -6.4312E-03 0.0000E+00
335 335-0 -1.0549E+01 -1.9253E+01 -9.9241E+00 2.7198E-01 5.0727E-01 -4.3694E-03 0.0000E+00
336 336-0 -1.0385E+01 -2.0325E+01 -1.0226E+01 1.4199E+00 5.0064E-01 3.6581E-02 -2.2174E-05
1 337-0 -9.5113E-02 7.8956E-02 -7.1505E-07 -6.6324E-02
2 338-0 -2.8421E-01 4.0836E-01 -6.6325E-02 -4.0527E-01
3 339-0 -4.1555E-01 -3.2451E+01 -4.0527E-01 1.0304E+01
-----途中省略：途中で改ページのための出力があるが、これも削除すること-----
34 370-0 -4.6258E-01 -4.0485E+00 -1.8641E+01 -1.0949E+01
35 371-0 -5.7561E-01 -3.3382E+00 -1.0949E+01 2.0369E-05
36 732-0 3.3353E+01 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00

```

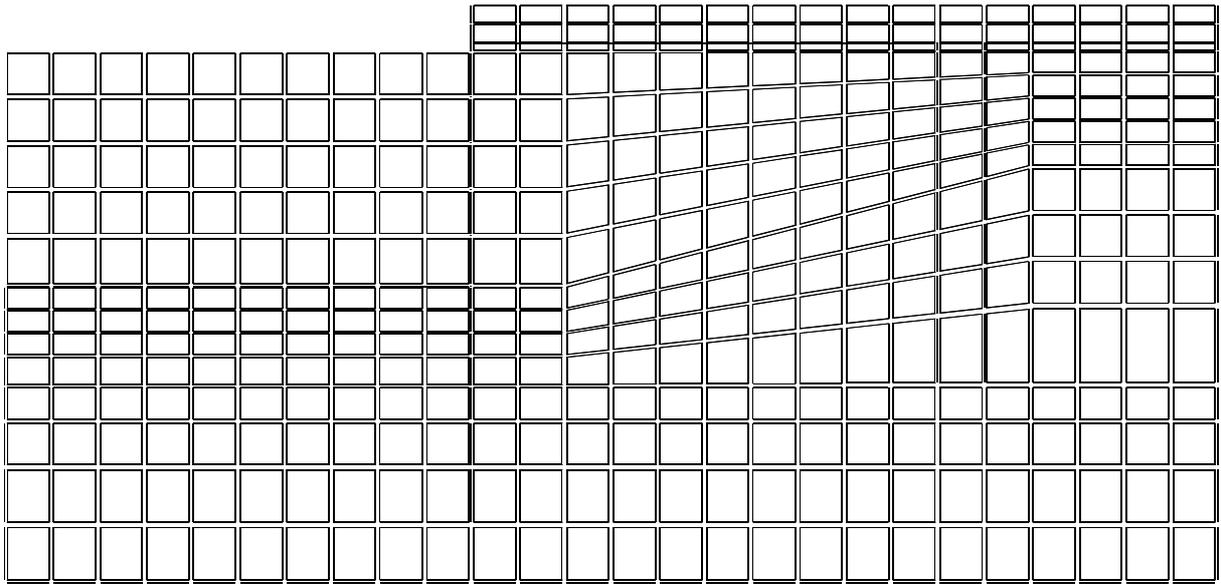
この3行も、POST-2Dの入力データとしては不要であるが、内容が分かるように残した。したがって、Option 30 でテンソルデータを読み込む前に Option 71 で3行読み飛ばしをしている。

ここで、出力データの種類が変わり、これまでは固体要素のテンソル、これ以降ははり要素の断面力であるが、同じテンソル量として読み込んでも構わない。ただし、行間にあった出力は削除する必要がある。

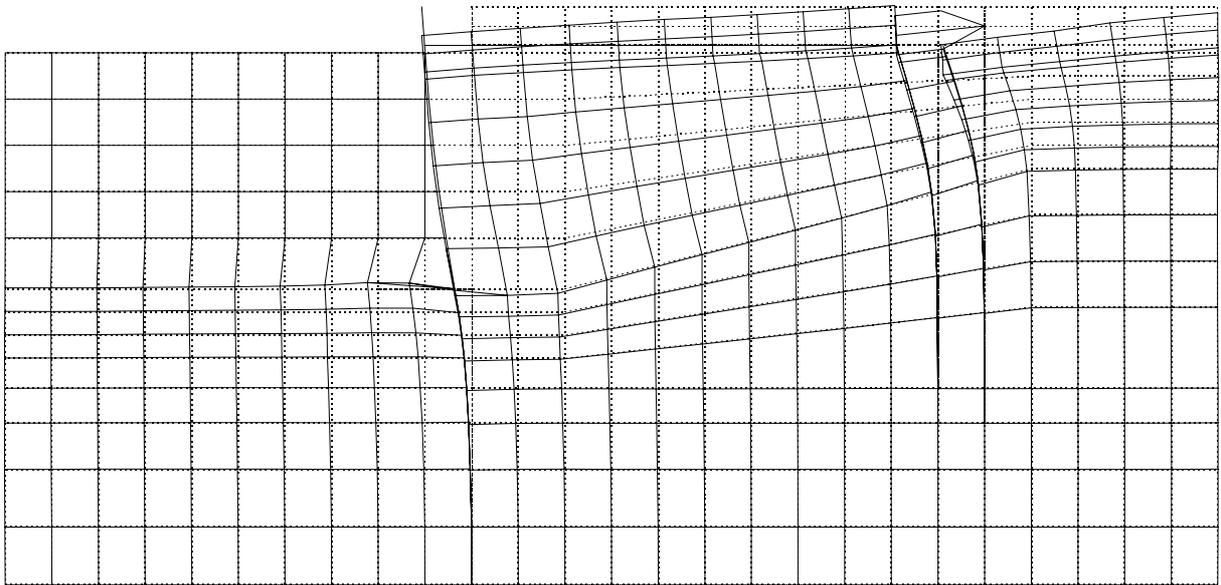
最後にもブランク業が必要

このデータにより合計4枚の図が作図される。FEM要素形状を描いた図、変位図、最大せん断応力図、そしてモーメント図である。以下ではこれらを示す。ただし、図のサイズは、実際の仕上がりとは異なっている。

³ (財) 沿岸技術研究センター：FLIP(Ver. 3.3)取り扱い説明書、動作環境と例題

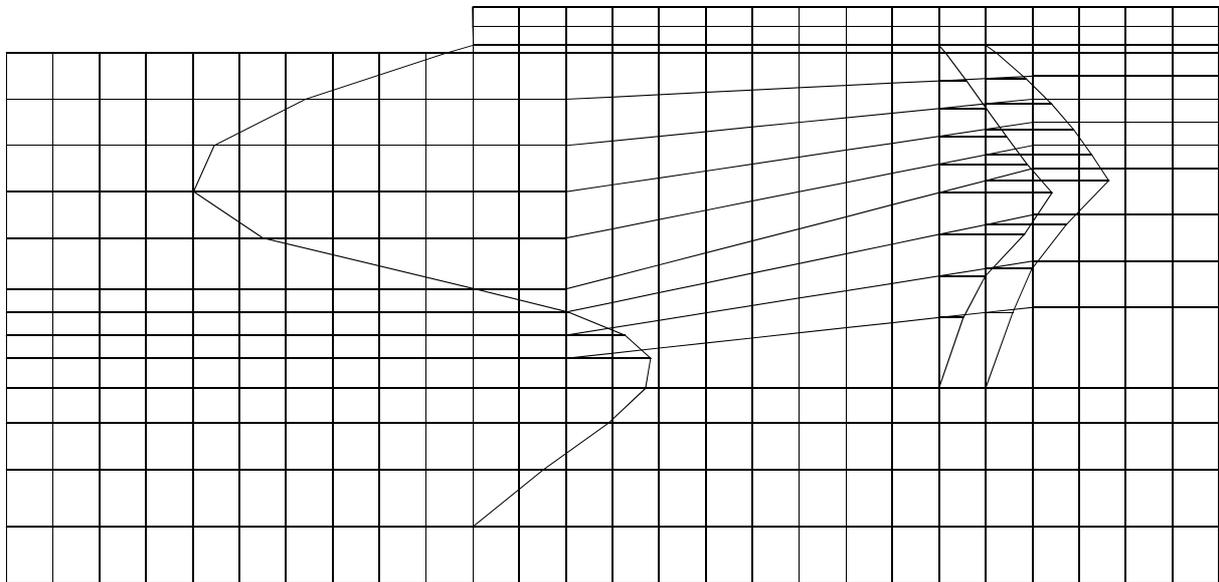
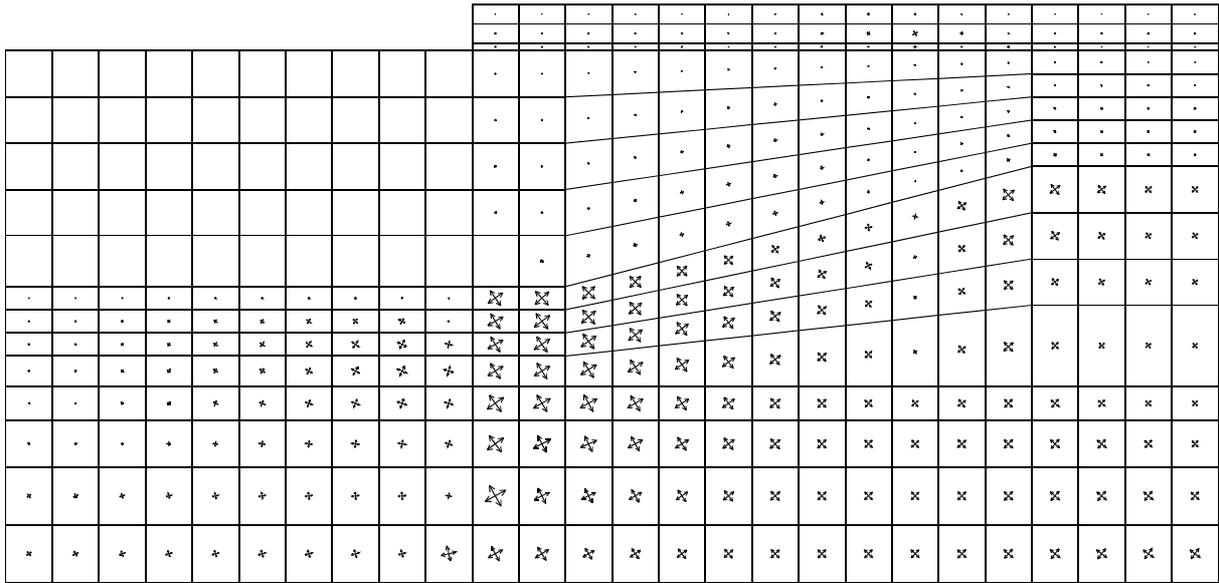


Geo.scale 0 5 10



Geo.scale 0 5 10

Displacement 0 0.25 0.50



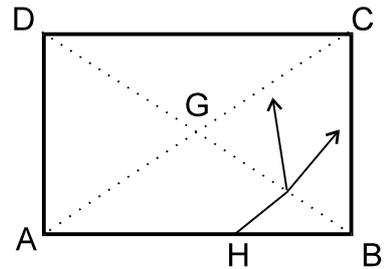
付録

付録一 等高線

1.1 等高線の書き方（スプライン曲線）

①基本的な考え方。

いま、図に示すような 4 つの辺で囲まれた要素 ABCD を考える。このうちの一つの辺 AB 上を等高線が通ることがわかったとする。すなわち、この辺の両端の節点の値が等高線の値を挟んでいたわけである。この時、この辺 AB 上で等高線が通る位置 H を両端の値より線形補間により求める。

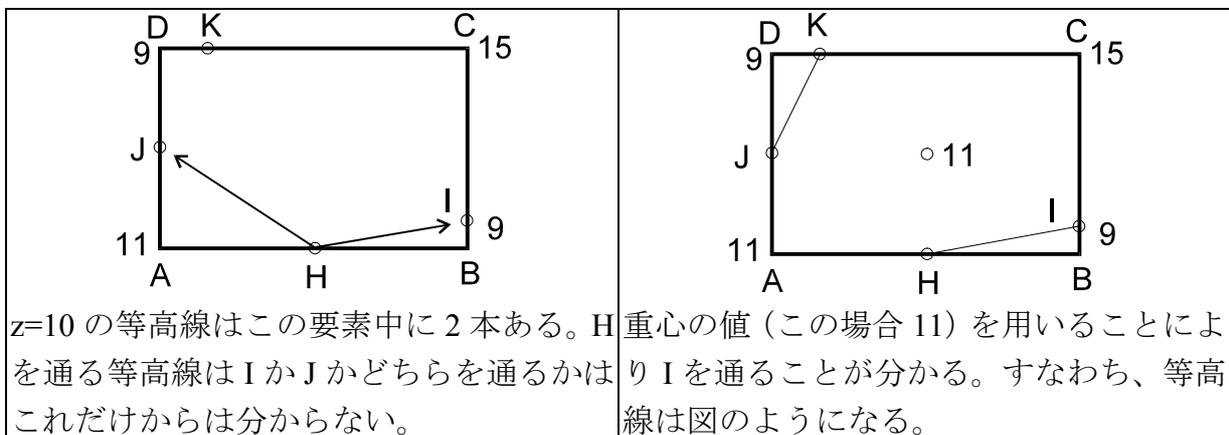


$$\frac{l_{AH}}{l_{AB}} = \frac{z - z_A}{z_B - z_A}$$

ここで、 l は、線分の長さ、 z は等高線の値である。

この等高線はHを通り、この要素 ABCD の中を通り、外へ出て行く。この時、どの辺を通過して出ていくかは次のようにして決める。要素重心をGとすると、等高線は線分 AG か、線分 BG のうちどちらか一方しか通らない。重心の値が分かればどちらの辺を通るのかは知ることができる。仮に、GB 側を通ったとする。すると、次は、等高線は辺 BC を通過して出ていくか、または線分 GC を通るかのいずれかである。このようにして、順番に調べていくことにより等高線がどの辺を通過して出て行くのかを知ることができる。等高線が出て行く辺でも边上を等高線が通る位置は線形補間により求める。

もし要素 ABCD を通る等高線が 1 本しかなければ上記のような考えは不用である。しかし、例えば下図に示すように、2 本の等高線が通る場合にはこのようにしないとどの点を通って出て行くのかわからないからである。



なお、少し細かい話になるが、等高線の値がちょうど節点を通る場合には考え方が複雑になる。と言うのは、この場合には、この点を通る等高線は、この領域内を通るか、または単にこの点のみを通り別の領域へ行くのかがこの領域のみを見ていたのではわからないからである。プログラムではこれを解消するために小さなトリックを用いている。すなわち、節点における値がちょうど等高線の値と等しいときには、節点の値が等高線の値より少し大きいと考える等高線が通る辺を決めている。このトリックによりほとんどの場合について非常によい等高線が得られる。しかし、次に掲げる場合には問題かも知れない。

問題の場合とは、ある領域全部の節点での値が同じであり、これが等高線の値と等しい場合である。このような場合について等高線を書くことに意味があるかは問題であろうが、本プログラムではこれを書くことも可能である。この場合には、この領域の周辺の節点の値により等高線の書かれ方が異なる。すなわち、周辺の節点における値が等高線の値より小さければこの領域の境界に等高線をかき、一方周辺の節点の値が等高線の値より大きければ等高線は書かない。いずれの場合にも領域内には等高線はかかれぬ。後者の場合について領域の境界に等高線を書きたければ等高線の値の指示を実際より少し小さめにすればよい（例えば、 $z>0$ のときには $0.999999z$ を、 $z<0$ のときには $1.00001z$ 、 $z=0$ のときには 1×10^{-10} を等高線の値として指定する）。同じことは境界の辺上に等高線が書かれる場合にも言える。

ここで用いている方法では、要素重心の値を使い、しかも重心と節点を結ぶ線分上のどこを等高線が通るかまで判定しているのであるから、この点も結んで等高線を書いた方がより正確な、また、見栄えのよい等高線が書けるのではないかという意見があるかも知れない。しかし、このような試みを行った結果、この方法は余り好ましくないことがわかっている。これは、線形補間により辺上の等高線が通る位置を求めるという方法が、領域全体の曲面をどの程度正確に近似しているかということによっているからであり、一般的には、この方法を用いると等高線が要素毎に波うつ傾向があり、余り見栄えはよくない。

②等高線の書き方。

いま、要素を順番に調べて行き、その辺のうちで等高線が通る辺を見つけたとする。すると、上記の方法で、等高線が出て行く辺がわかる。等高線が出て行く辺は、隣の要素にとっては等高線が入ってくる辺となる。このような作業を続けて行くと、等高線ははじめに出発した場所に戻ってくるか、または隣の要素がなくなり、これ以上進めなくなる。前者の場合、等高線は閉曲線となり、後者の場合には等高線は開曲線となる。これがはっきりした時点で、この点を始点とし、先の等高線を逆にたどって行けば、等高線が書けることになる。なお、何故開曲線と閉曲線の区別が必要かについては次の節で述べる。

③スプライン曲線

ここでは、与えられた点を滑らかに結ぶ方法であるスプライン曲線について説明する。与えられた点列を (x_i, y_i) ($i=1, 2, 3, \dots$) とする。この時、単調に増加するパラメータ s を次のように定義し、 x, y を s の関数と考える。 s は各点の間の距離の和に相当する。

$$s_1 = 0, \quad s_i = \sum_{k=1}^i \sqrt{(x_{k+1} - x_k)^2 + (y_{k+1} - y_k)^2} \quad (i \geq 2)$$

これにより、 s の値を与えれば x, y の値が求まることになる。 s - x 関係、 s - y 関係をそれぞれ 3 次式で近似する。いま、 s - x 関係のみを考える。 (s_i, x_i) と、 (s_{i+1}, x_{i+1}) を通る 3 次式を、次の 4 つの条件より決める。

(s_i, x_i) と (s_{i+1}, x_{i+1})

(s_i, x_i) における傾きは $\frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{s_{i+1} - s_{i-1}}$

(s_{i+1}, x_{i+1}) における傾きは $\frac{x_{i+2} - x_i}{s_{i+2} - s_i}$

このようにすれば、各点で 1 階微分まで連続な曲線で、区間ごとは 3 次式で表される曲線を求めることができる。

曲線が開曲線の時には、両端の区間については上記の条件からは式を求めることができないので、その外側に仮想の点を考え、これを用いて曲線の式を決める。端点に i 、その内側の点に j の添字を用いると、仮想の点の座標は次式で与えられる。

$$x = 3x_i - 2x_j$$

$$y = 3y_i - 2y_j$$

曲線が閉曲線の時には、端点の傾きは最後になってわかる。そこで、与えられた点のうち、最初の区間を通る等高線はとりあえず書かないことにして、二つ目の区間より書き出すことにする。そして最後の点がわかったら、それから最初の区間の曲線も書くことにする。

スプライン曲線については、曲線の長さを最小にするような方法もあり、この方がより自然な曲線形状を与えることも考えられるが、記憶領域や、計算時間のことを考え、ここではとらなかった。

④数値の書き方。

線の途中を通る数値の場合は簡単である。すなわち、曲線を書く際に前回数字を書いた添加らこれまでに書いた曲線の長さを計算しながら書いているので、この長さが ALNUM になったときに次の数値を書けばよい。数値を書く部分については、等高線は書かれないので、この部分の等高線の長さが数値を書くのに必要な長さになるまでは、プログラムはこれらの位置を記憶している。そして、数値を書く以前に等高線が終りになった場合には、数値は書かずに、記憶した値を基に、等高線を書くようになっている。

なお、等高線の数値が逆転して書かれることは数値の見栄えの都合上好ましくないので、プログラムでは、水平線との角度が $135 \sim 270^\circ$ の場合には、 180° 回転させて数

値を書いている。

1.2 等高線の手法の違いの影響

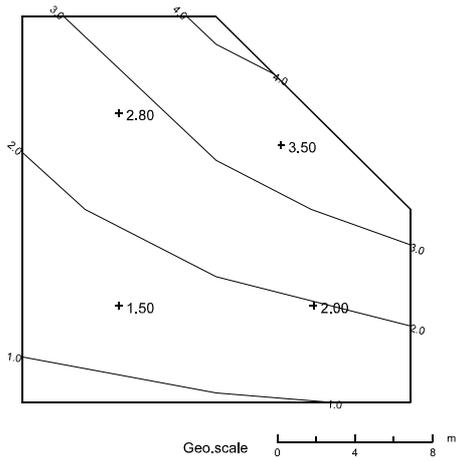
3.9 節で述べたように、スカラーの値が要素重心で与えられている場合には、節点の値を求める必要があり、これには四つの方法を用意している。この手法の違いは、節点の値を外挿しなければならない場合に明瞭に現れる。すなわち、方法2では、重み付平均を用いて節点の値を計算しているため、節点の値は要素重心の値より大きくなったり、小さくなったりすることはない。しかし、境界付近では、関数形状が単調に変化しており、したがって、節点の値が、要素重心の値より大きくなったり小さくなったりすることは普通に起こると考えられる。このような場合に方法2を用いると、境界の付近で等高線が急激に回転することが起こる。方法1では、関数で補間しているため、要素重心の値より大きい値や小さい値も問題なく取ることができる。方法3についても同じである。最後に、方法4では外側の辺の値に要素の値を使うので、方法2に見られるような異常は無いが、値のギャップが出てくる。

一方領域の内部では、方法2や4の方がより周辺の要素の値を考慮して値を決めているので、等高線の形状そのものは滑らかになる。したがって、問題に応じて、取るべき方法を選ぶべきであろう。

さきに述べた関数形状が境界付近で単調に変化することは至って普通の起こると考えられること、境界付近での等高線の乱れは図面の見栄えを悪くすることが多いと考えられるから、本プログラムでは、方法1を標準的な方法としている。

両方法の違いを明瞭に示すのは、例題で示した4要素モデルの場合である。この場合には、方法2は非常に好ましくない方法と考えられる。次ページに両手法で書いた等高線を比較して示すが、方法1によるものは自然な形状をしているのに対し、方法2によるものは、領域の中心に山があるような形状をしており、同時に書いた要素重心における値と比べてみれば、方法1の方がよい曲線を与えていることは明瞭であろう。

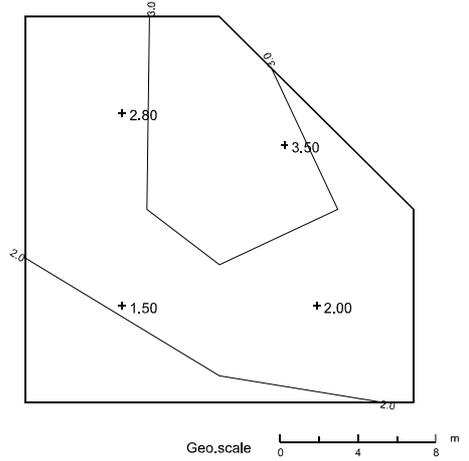
次ページの図を参照されたい。



EXAMPLE

Max. shear kg/cm^2

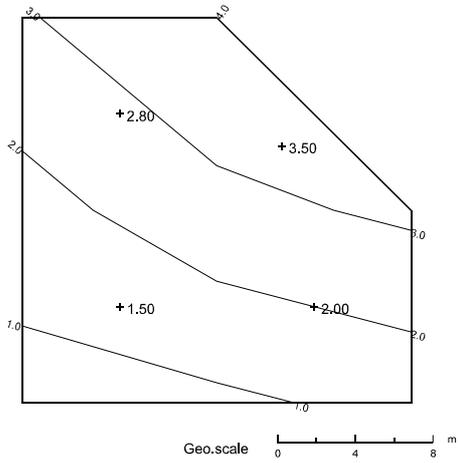
方法-1



EXAMPLE

Max. shear kg/cm^2

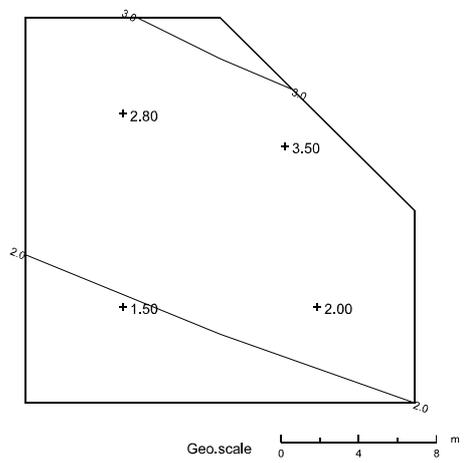
方法-2



EXAMPLE

Max. shear kg/cm^2

方法-3



EXAMPLE

Max. shear kg/cm^2

方法-4

POST-2D

Post-processor
for
2-dimensional FEM analysis

EPSF Version

Version 2.46

Oct. 1995

Nozomu YOSHIDA

Contents

1	About POST-2D	2
2	Functions of the program	3
3	Note on input	4
	3.1 Flow of the program	4
	3.2 Default value	5
	3.3 Figures	6
	3.4 Lines	8
	3.5 Character set	9
	3.6 Numerals	10
	3.7 Symbol mark	10
	3.8 Title and scale	10
	3.9 Contour line	11
4	FEM data	14
	4.1 FEM data being considered	14
	4.2 Input of FEM	15
5	Input	17
	5.1 Option cards	17
	5.2 Control cards	19
6	Output	71
	6.1 Output in unit 6	71
	6.2 Output in unit 7	71
7	Examples	72

1 About POST-2D

Program name POST-2D

Function Post-processor for 2-dimensional Finite Element Analysis

Developed by

Nozomu YOSHIDA, Sato Kogyo Co., Ltd.

Version

1985.9.	Original Version, at the University of British Columbia
1986.10.	Version 2.0
1988.1	Version 2.2
1991.10	Version 2.44
1993.5	Version 2.45
1995.10	Version 2.46 EPSF file output

2 Functions of the program

POST-2D is a post-processor to draw various figures obtained by 2-dimensional Finite element analysis. It has following functions.

- 1) Draw FEM mesh
- 2) Draw vector quantities by arrow or deformation figure
- 3) Draw principal value, maximum off-diagonal term such as maximum shear stress, and each component of tensor quantities.
- 4) Draw contour and values of scalar.
- 5) Draw coordinate axis.
- 6) Draw various symbols, lines, etc.
- 7) Draw statement

In general, it is not so difficult to add a new function. Please consult with the programmer.

POST-2D creates two types of output. The one is a text file based on Sato Kogyo Standard Plotting System, which is valid only in Sato Kogyo Co., Ltd. The other is a Encapsulated Post Script File (EPS file), which can be used in any systems. More better, the output file, named plt007.ai, is equivalent to the output file of Adobe Illustrator Version 3.0, therefore the user can edit the output file by using Illustrator.

The EPSF format may not be convenient for the people who does not use Postscript printer. The user can import this file into various other drawing tool. For example, Freehand can open this file. Corel Draw also can import this file although they have some shortage that the position and the direction of character may not reproduced well and line type also may not well reproduced. However, since the user can edit the output file, these may not be serious problem considering the advantage of this program.

This manual summarizes only for EPSF output.

3 Note on input

3.1 Flow of the program

Two types of data are required in the program: data obtained as the result of FEM analysis and data that controls the method to draw figures. The former is read from arbitrary unit specified by the user by option 1. The latter is read from unit 5, which is called as card input in this manual.

The flow of the program is as follows:

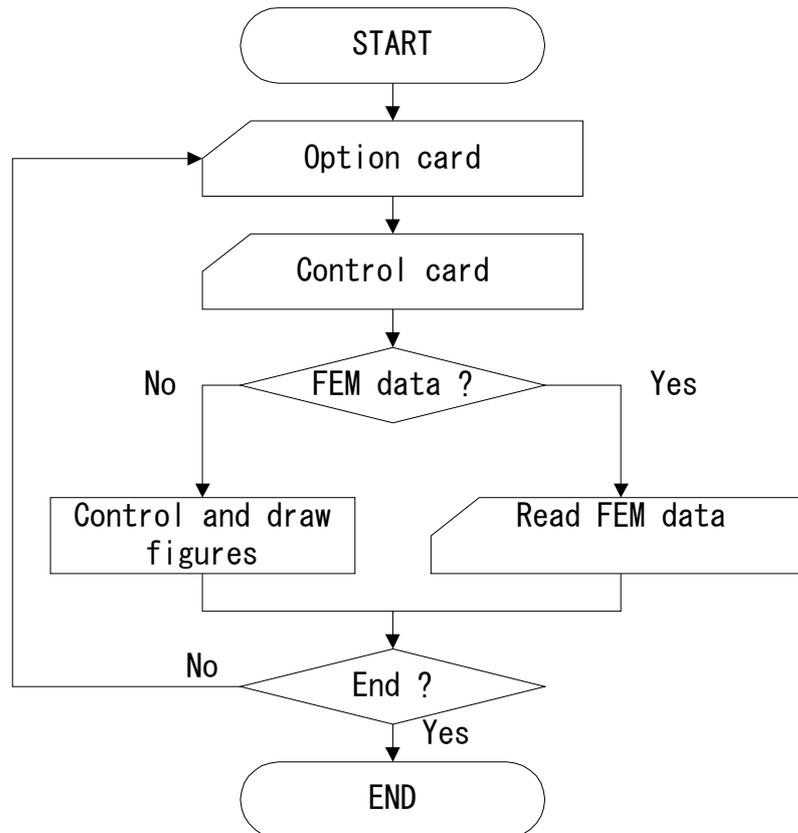


Figure 3.1 Flow of the program

Each option is specified by one card in which number of option is written. Control cards are used to read various data required to the option. As shown in Figure 3.1, the program always read option card first, and goes to read control cards necessary to conduct the work for the specified option. After finishing the work in the option, the program again goes to read next option card.

3.2 Default value

POST-2D is capable in determining relevant values to do the specified work when the user does not specify them, thus simplify the preparation of the input data. These values are called default values in the manual. For example, size of the character, scale, positions of the figure, etc. may be the data whose value is to be determined, but to determine all of them will be a troublesome work. The user can use default values for them. If the user want to specify exact values for them, it can be done by specifying suitable value for corresponding input.

In the explanation in chapter 5, if the statement such as "default ~~~" appears, it indicates that default value can be used for the variable, where ~~~ denotes the method used to determine the default values. It may be numeral or statement by which default value is determined.

Three types of default values are used in POST-2D, which are described in the followings.

(1) Type 1

The default value is used when corresponding input is kept blank or zero (for numeral input). When corresponding variable appears first time, then ~~~ is used as default value, and when it appears subsequently, previously used value, which may be default value or specified by the user, is used as default value.

(2) Type 2

The default value is used when corresponding input is kept blank or zero (for numeral input), or negative value for numeral. When it appears in the first time, ~~~ is used as default value. When it appears subsequently and if the input is blank, previously used value is used as default value. If negative value is input, then the program always used ~~~ for default value, in which case the value itself has not sense, only the sign has sense.

(3) Type 3

The default value is used when corresponding input is kept blank or zero (for numeral input). The ~~~ part is always used as default value even in the second or later appearance.

These three default values are distinguished by "default¹", "default²", and "default³", respectively. It may seem complicated to use these three default values, but it is recognized naturally when the user prepare input data. Following example may help it.

Table 3.1 Example of the change of the value depending on default type

Type	1	2	3
Input			

Blank	2*	2*	2*
1	1**	1**	1**
Blank	1***	1***	1***
-1	-1**	2*	-1**

- * : Initial value (value specified as ~~~)
- ** : Input value
- *** : Value used in previous appearance

Among three types of default values, type 1 appears the most frequently. Type 2 appears frequently for auto scaling. Type 3 is usually used for line type and size of characters.

It is important to recognize the type 2 default value. For example, let consider the case that the user are going to draw two deformed figure with maximum displacement of 2 cm and 1.5 cm, and acceleration diagram with maximum acceleration of 500 Gals. Scales for these figure are specified through SCALED, which is a variable with type 2 default value. Since both displacement and acceleration are vector quantities, there is no difference of the treatment by the program. First, if the user uses default value for deformation figure, maximum displacement of 2 cm appears in 1 cm in the figure (this value can be modified by option 8). In other words, scale is 1:2. In the next figure to draw deformation figure with maximum value of 1.5 cm, the user can use the same scale, 1:2, through blank input for SCALED, which may be reasonable. However, the program uses the same scale, 1:2, for next figure, acceleration diagram, if the user left SCALED input as blank, by which maximum acceleration of 500 Gals appears 250 cm in the figure, which is not good. If the user specify negative value for SCALED, for example -1.0, then the program compute new default value corresponding to a new situation, which result in scale of 1:250. Of course, if the user always compute suitable scales and input it, this kind of knowledge is not necessary.

3.3 Figures

When drawing figures, the program set rectangular drawing area, whose size is specified by option 1, and draws figures within the area, which is called frame hereafter. Figure 3.2 is an example of a frame and a figure in it.

Figure 3.3 shows the flow of the procedure to draw a figure. Geometry of FEM mesh, title, and scale part which contains types of the figure and scales are always drawn. The positions of FEM mesh is specified by XORI and YORI in option 1. The scale is specified by control card at each option. Size of characters for title and scale axis, etc. are input in option 1, and the length and the position of scale is specified by the control card at each option and option 5, respectively. Default value can be used for all of these variables.

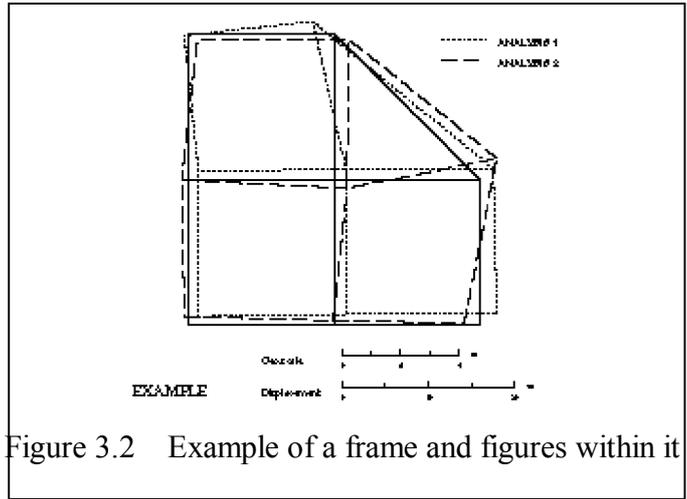


Figure 3.2 Example of a frame and figures within it

When drawing figures, firstly the user uses option 10 to read FEM mesh. Vectors, tensors, and scalars are read by options 20, 30, and 40, respectively, when necessary. Options 11, 22, 32, and 42 are used to draw figures, therefore necessary specification such as a title is to be done before using these options. When one of these options is called, the program prepares a new frame at the right of the previous frame and draws FEM mesh, title, scale part, and required figures.

Options such as overdrawing, comment, various symbol marks, etc. will be drawn within this frame.

When the user want to draw a part of the analyzed region, option 60 makes it possible. When the user want to mask some parts of the analyzed region, option 61 can be used.

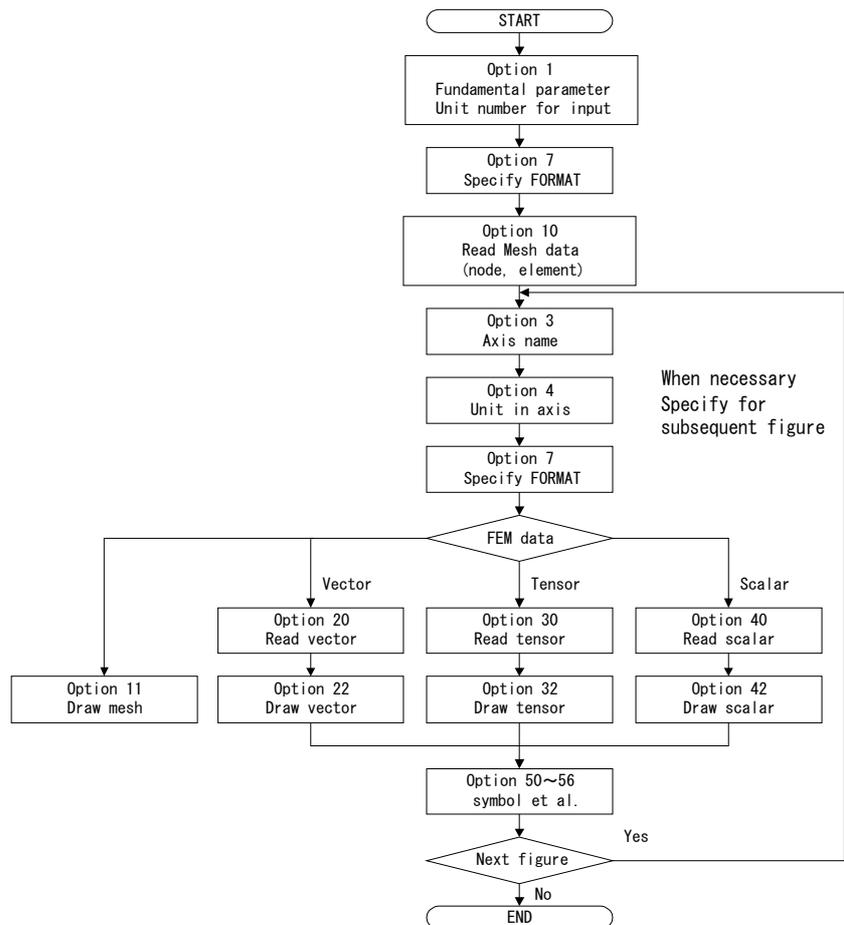
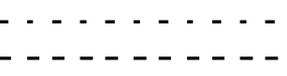
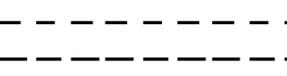
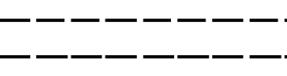
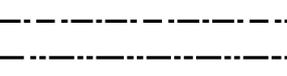
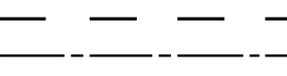
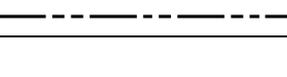
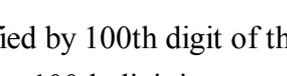
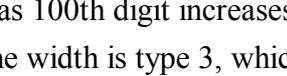
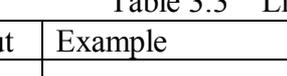
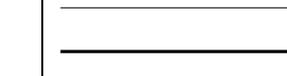


Fig. 3.3 Fundamental procedure to draw figures

3.4 Line type

The user can use thirteen different kind of lines. He must specify line type, pitch, and width of lines when necessary. Indication is done by using an integer, among which lower two digits indicate line type, and part greater than 100 indicates width of line. Table 3.2 shows line types and table 3.3 shows example of line width. Here, type 5 and type 11 are the same except default pitch. Solid part and blank part are proportionally changes depending on pitch for types 3 to 11. The solid part length is always constant (0.03 cm) for type 2. Dot length and space length are always constant for type 12 and 13, which indicate that length of solid part changes depending on pitch.

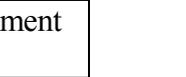
Table 3.2 Line types

Lower two digits	Line	Pitch when default ³ (cm)	Comment
1			Solid
2		0.1	Dot
3		0.3	Dash
4		0.3	Dash
5		0.4	Dash
6		0.4	Dash
7		0.4	Dash
8		0.4	Dash
9		0.4	Chain
10		0.5	Chain
11		1.0	Dash
12		1.0	Chain
13		1.0	Chain

Line width is specified by 100th digit of the number. The standard line with is 0.02 cm, and increases by 0.02 cm as 100th digit increases one.

Default value of line width is type 3, which is shown in the table.

Table 3.3 Line width

Input	Example	Comment
1		0.02cm
101		0.04
201		0.06
301		0.08
401		0.10

3.5 Character (font)

Standard font is “Arial”. The user can use “Times” and “Symbol” as well. The font defined in POST-2D is a true type font, not type-1 font. Therefore, depending on the ATM (Adobe type manager), Illustrator may declare that irregular font is used, in which case the user need to change font type in the Illustrator when necessary.

The character input in POST-2D has two meaning: character to draw and character to control drawing. If the user draw character using Arial, there is nothing difficult; just to type the character he want to draw. However, if the user want to draw, for example, super-script or change font, following rules must be used. The followings are brief explanation of how to use control character in POST-2D. Detailed information is shown in the manual of SUBROUTINE PSYM.

- 1) Among the characters, "\$" and a character following it is not drawn but used to control the drawing, which is called control characters hereafter. They should be included when counting the number of characters as input. Functions of each control characters are shown in Table 3.4. The flag specified by control character is valid until changed by next control characters or till the end of input.
- 2) If the user want to draw "\$", input "\$\$".
- 3) Script is controlled by \$2, \$3, and \$4. The control character \$2 indicate the beginning of super script, \$3 indicate the beginning of subscript, and \$4 indicates end of script. The user can find how it works through the following examples, in which the position of \$4 is focused on.

Example	Input:	ABC\$2123\$3BC\$4DEF	ABC\$2123\$4\$3BC\$4DEF
	Output:	ABC ¹²³ _{BC} DEF	ABC ¹²³ _{BC} DEF

- 4) \$A, \$B, and \$C are used to indicates “Arial”, “Times”, and “Symbol” fonts, respectively.

Example	Input:	ABC\$Babc\$Cabc\$Aabc	Output:	ABCabc	abc
---------	--------	-----------------------	---------	--------	-----

3.6 Numbers

It is very important to think about significant digit when drawing the numbers. For example, it does not have sense to draw 100.000000 when the user want to draw 100. To control it, the program requires number of digit after decimal point in input.

Let N be a number of digit after decimal point. When N is positive, the program counts fractions of 5 and over as a unit and disregard the rest at (N+1)-th digits after decimal point. If N is negative, more than (-N-1)-th digit before the decimal point is used and integer part is drawn. If N=0, the program usually select suitable value as default value, but for the variable where default value is not available, integer and decimal point is drawn.

As an example, let's see the drawing of a number 1256.2463 depending on N.

N=1	1256.2	N=0	1256
N=2	1256.25	N=-1	1256
N=3	1256.246	N=-2	1260
N=4	1256.2463	N=-3	1300
N=5	1256.24630	N=-4	1000

3.7 Symbol mark

The program prepares 24 symbol marks shown below. The user specify the symbol mark by a number. The size of them is also specified by the user.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(Nothing)	(Dot)	□	⊙	△	+	×	◇	⤴	⊗
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
∠	Υ	⊘	✱	⊗		☆	●	○	■
20	21	22	23	24					
□	▲	△	▼	▽					

Note Nothing is drawn if the number is 0. Pen just go down and up when number is 1, therefore only single dot is drawn, but may not be seen if the pen width of printer or plotter is small.

Figure 3.4 Symbol mark and its number

3.8 Title and scale

So as to identify types of figures and scales of the model etc., title, scale, etc. are drawn at the lower part of a frame (see option 5 in detail specification). Figure 3.5 shows an example. Title is composed of characters less than 80, which is specified by option 2. Size of the title is specified by SIZET in option 1. The same title is use in all the figures unless specified again.

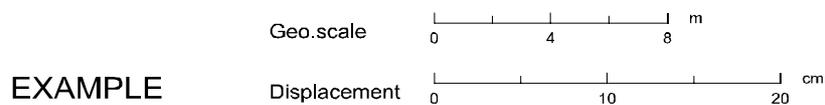


Figure 3.5 Example of title and scale axes

Each scale figure is composed of an axis name, scale axis, and unit. Axis name is composed of characters less than 40, which is specified by option 3, whose default name is shown in Table 3.6. Its size is specified by SIZES in option 1. They are valid until changed by subsequent input.

Length of the axis is input when each figure is drawn. If default value is used, the program chooses round number a little larger than 4 cm (default length can be changed by option 8).

Table 3.6 Default axis name

Model shape	Geo. scale
Tensor	Stress
Vector	Displacement
Scalar	Excess p.p.

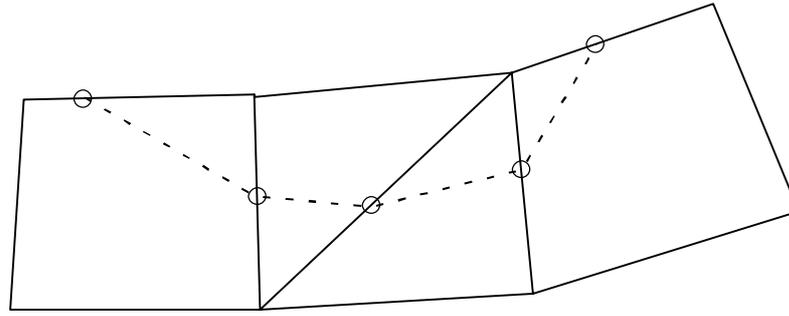
The program does not prepare initial unit system; the user specify it by option 4. If axis number is too small or too large, the user can use following technique to modify it into good looking number.

Let's consider the case that axis numbers are 200000 and 400000, which is obviously not good looking number. If weighted factor for data input is set $1/10000=0.0001$, then they becomes 20 and 40, respectively. However drawing the numbers 20 and 40 as axis number is not correspond to actual data. Let's assume that original unit is meter. By specifying 10^4m for unit input in option 4, then 10^4m is written as the unit, which is actual number. Changing the unit system is sometimes convenient. For example use weighted factor of $1/1000=0.001$, and unit as km result in a axis number of 200 and 400, which is also good looking.

3.9 Contour line

Fundamental knowledge to draw contour line, which is one of the powerful tool to express scalar quantities, is described.

POST-2D draws contour line by using the nodal value, but value at the center of an element is also used as complementary data. Figure 3.6 shows the method how to draw a contour line schematically. POST-2D compute the portion where contour line is going to pass on the segment between element nodes by linear interpolation. Then piecewise linear lines are drawn by connecting these points. However, POST-2D also has an option to draw the contour by a spline curve, which gives better looking drawing. However, this function is not perfect since they may intersect to each other. Therefore the user need to choose relevant option.



————— Boundary of element
 - - - - - Contour line
 ○ Points where contour line passes

Figure 3.6 Schematic figure showing how to draw a contour line

The program computes value at the center of element from nodal value when nodal value is given, and nodal value from element value when element value is given. Here value at the center is computed as average value of four (or three) nodal value:

$$z_g = \sum_{i=1}^N z_i / N$$

where z_g and z_i are values at the center of element and nodes, respectively, and N is number of node, i.e., 2, 3, or 4.

On the other hand, when element value is given, three methods are available to compute nodal values.

1) Method 1

Interpolation function

$$z = ax + by + cxy + d$$

is used, where unknown local variables a , b , c , and d are computed by using data at four neighboring elements.

2) Method 2

Weighted average shown below is used.

$$z_j = \sum_{i=1}^N z_i w_i$$

where z_i denotes element value and z_j is nodal value being computed. N is set 8, and weight w_i is defined as

$$w_i = \frac{(1 - R_i)^2 R_i^{-2}}{\sum_{i=1}^N (1 - R_i)^2 R_i^{-2}}, \quad R_i = \frac{r_i}{r_N}$$

where r_i is a distance to the center of the i -th element, and r_N denotes maximum value among

r_i 's.

3) Method 3

Similar to method 1, except that interpolation function shown below is used, where unknowns a , b and c are computed by using the data at three neighboring elements.

$$z = ax + by + c$$

4) Choice of methods

First, let's consider method 2. Since averaging technique is used, obtained value is not minimal or maximal. Therefore obtained contour may not be accurate near the boundary.

Method 1 and 3 can simulate better, in general, the difference between method 1 is clearly seen in Appendix-II; monotonically changing shape cannot be expressed by method-1. However, since this method uses data very close to the interested point, contour line may show zigzag shape when looking as a whole. Method 2 uses more data hence more smooth line can be obtained.

The program uses method 1 as standard technique, and the rest for complementary ones. The user need to use method-2 or -3 if obtained figure is not good looking.

Wave of the contour line may occur by another reason. Since linear interpolation is employed to compute the points where contour line passes, which may not be a good interpolation method when the change of scalar value cannot be approximated by linear change.

5) Others

Lines shown in section 3.4 can be used to draw contour line. The user can use more than one type depending on the group of contour values.

The scalar value can be drawn at both ends and in the middle of contour line. The distance between values is to be specified in the latter case in input.

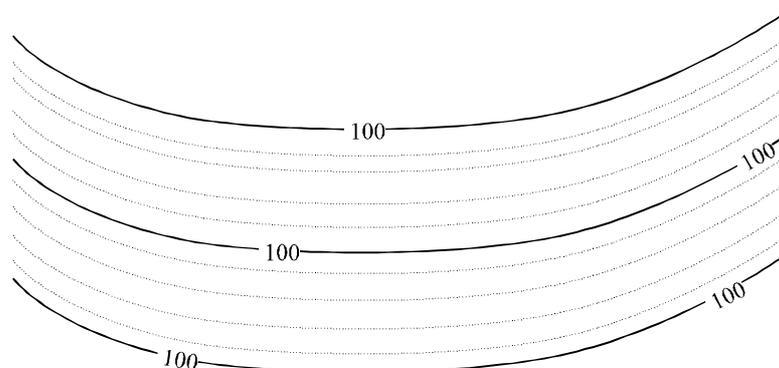


Figure 3.7 Example of contour line with numbers

4 FEM data

4.1 FEM data available in POST-2D

FEM model available in this program must have following characteristics.

- (1) Each node is defined by two component, (x, y). x-axis is horizontal to the right and y-axis is vertical to upper.
- (2) Quadrilateral, trigonometric, and segment element are available. They are defined by 4, 3, or 2 nodes.
- (3) Basically, element with more than 4 nodes such as 8 point quadrilateral element is out of consideration. However, they can be treated using following technique.
 - 1) Node and element are input as it is.
 - 2) When defining element nodes, four corner nodes are chosen as element nodes.

Since the program does not check whether nodes are used as element nodes or not, therefore plot of nodes is exact. If intermediate nodes lie on the line connecting the corner nodes, they are drawn exactly for FEM mesh, but may not be correct when drawing deformed shape. Information at the intermediate nodes is not used when drawing contour line.

Variety of data appears as a result of FEM analysis. They are, however, classified into scalar, vector, and tensor quantities in the point of view of the program. They have one, two and three components, respectively. Tensor is defined at the center of the element; vector at a node; scalar at either node or element.

In order to reduce core size of the program, the program memorizes only one set of quantities at the same time. Stored data disappears when a new set of data is input.

Addition, subtraction or weighted average of several data is possible by controlling additional function. For example, if one want average of two vector quantities, input first set by weight factor of 0.5 by option 20, and input second set by weight factor of 0.5 by option 21. If one want to obtain difference of two tensor quantities, input first set by weight factor of 1.0 by option 30 and input second set by weight factor -1.0 by option 31.

4.2 Input of FEM data

As described in the previous section, the program deals with four types of FEM data, geometrical configuration, scalar, vector, and tensor. They are read from unit IFILE, which is specified in option 1. If data are stored in a different unit, the user specify proper unit number by option 1 before reading them.

FORMAT to read these data is specified by option 7. If the user does not specify them, default format, shown in the following, is used.

4.2.1 FEM model

This data is read prior to other three types of data. It is read through option 10.

1) Fundamental data

`NUMNP, NUMEL` (2I5)

1 ~ 5 NUMNP Number of node

6 ~ 10 NUMEL Number of element

2) Nodal data (NUMNP nodes)

`INODE(I), X(I), Y(I), I=1, NUMNP` (I5, 5X, 2F10.0)

1 ~ 5 INODE(I) Node number of I-th node (default³ = I)

10 ~ 20 X(I) x-coordinate

21 ~ 30 Y(I) y-coordinate

3) Element data (NUMEL elements)

`IELM(I), (IX(J, I), J=1, 4), I=1, NUMEL` (5I5)

1 ~ 5 IELM(I) Element number of I-th element (default³ = I)

6 ~ 25 IX(J, I) Element nodes. They are to be clockwise or contour-clockwise direction. For trigonometric element, set IX(3, I)= IX(4, I) or IX(4, I)=0. For segment element, set IX(2, I)= IX(3, I) and IX(1, I)= IX(4, I), or set IX(3, I)= IX(4, I)=0.

It is noted that node numbers and element numbers are needless to be sequential in order. The only requirement is that total number is NUMNP and NUMEL, respectively. Note that the sequence of the vector and the scalar defined at the node must be the same as the nodal coordinate, and the tensor and the scalar defined at the element must be the same as the definition of element.

4.2.2 Tensor (NUMEL data)

$(\text{SRS}(J, I), J=1, 3), I=1, \text{NUMEL}$ (3E15.6)

- 1~15 SRS(1, I) component normal to x -section such as σ_{xx} and ε_{xx} .
- 16~30 SRS(2, I) component normal to y -section such as σ_{yy} and ε_{yy} .
- 31~45 SRS(3, I) component acting on x -direction of y -section or y -direction of x -section such as τ_{xy} and ε_{xy} .

4.2.3 Vector (NUMNP data)

$\text{UX}(I), \text{UY}(I), I=1, \text{NUMNP}$ (2E15.6)

- 1~15 UX(I) x-component.
- 16~30 UY(I) y-component.

4.2.4 Scalar (NUMNP or NUMEL data)

$\text{PRS}(I), I=1, \text{NUMPT}$ (E15.6)

- 1~15 PRS(I) Scalar value. It must be defined as a value either in element or in node.

5 Card Input

5.1 Option Card

As shown in section 3.1, option card is used to tell the program what kind of work is going to do. One card is used for one option.

IPOT

 (I5)
1 ~ 5 IOPT Option number, see below

Option	Function
0	End of job.
1	Fundamental data
2	Title
3	Scale axis name
4	Unit system at scale axis
5	Position of title and scale figure.
6	Character set.
7	FORMAT to read FEM data.
8	Change default value.
9	Coordinate transformation of FEM model
10	Input of FEM model
11	Draw FEM mesh
20	Input vector
21	Add vector
22	Draw vector
23	Overdraw vector
30	Input tensor
31	Add tensor
32	Draw tensor
33	Overdraw tensor
34	Convert tensor into scalar
40	Input scalar
41	Add scalar
42	Draw contour
43	Overdraw contour
44	Convert scalar into vector
50	Write comment statement

- 51 Symbol mark for expressing boundary condition.
- 52 Segment or circle with number
- 53 Draw symbol mark and comment
- 54 Draw coordinate axis.
- 55 Shading
- 56 Lines connecting the specified points.
- 60 Blow up
- 61 Mask
- 70 Rewind unit IFILE.
- 71 Skip lines in unit IFILE.
- 72 Define pen number and line width

5.2 Control card

Control card is input following option card.

Option 0: End of job

Option 0 indicates end of job, therefore no control card is required. If data in unit 5 come to an end, the job will automatically terminated, which is also normal end.

Option 1: Fundamental Data

Fundamental data is specified in this option, therefore, in general, this option is to be used at least once at the beginning of job unless default values are used for all variables. In the case that value of particular variables is to be changed, use this option by writing the nontrivial value at the corresponding place and leave blank for the rest.

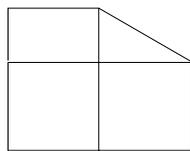
(1) Fundamentals (One card)

WAKU, IFRM, IFILE, SIZET, SIZES, SEZEN, XORI, YORI, XDIS, YDIS, YPAP

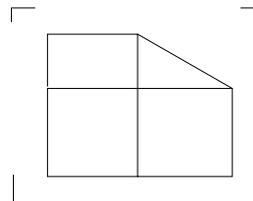
(A4, I1, I5, 5F10.0, 3F5.0)

- 1 ~ 4 WAKU Size of frame (default¹ = FGA4)
 FGA4: Landscape with A4.
 FGB4: Landscape with B4.
 FGA3: Landscape with A3.
 FGA2: Landscape with A2.
 FGA1: Landscape with A1.
 FA4S: Portrait with A4.
 FG11: Letter size, 11 in. width and 8.5 in. height.
 FG10: 10 inch square
 FG14: 14 in. width and 11 in. height.
 FGAB: Other, which is specified in subsection (2).

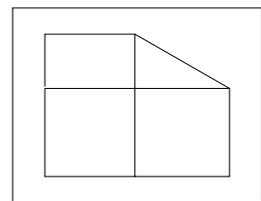
- 5 ~ 5 IFRM Flag how to identify frame (default¹ = 1)
 =1: Nothing
 =2: Draw corner marks
 =3: Rectangular frame



IFM=1



IFM=2



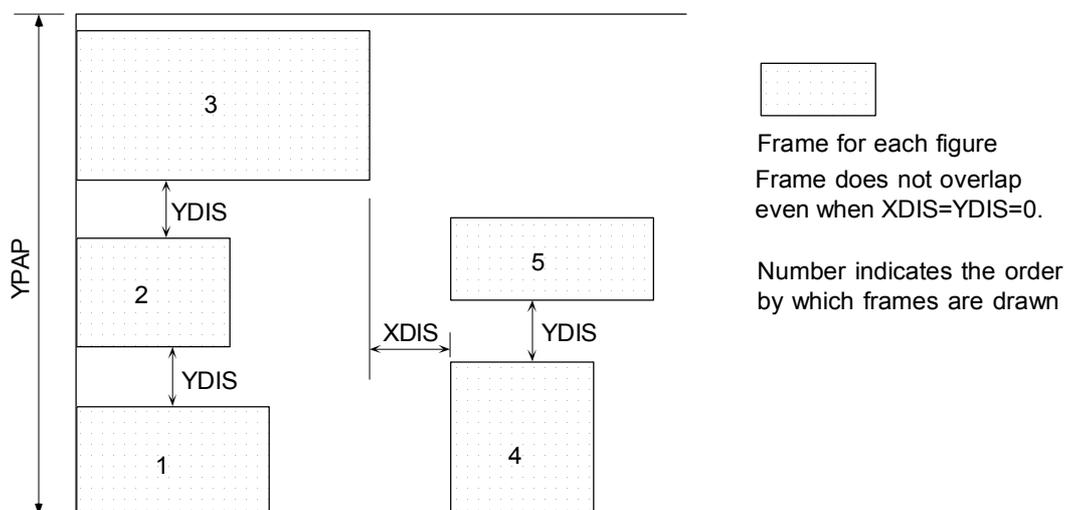
IFM=3

- 6 ~ 10 IFILE Unit number from which FEM data is read (default¹ = 5). Unit numbers 6, 7, 27, and 29 cannot be used. Unit 5 is available.
- 11 ~ 20 SIZET Size of title in cm. (default¹: the program determines suitable value depending on frame size)
- 21 ~ 30 SIZES Size of scale axis name in cm. (default¹: the program determines)
- 31 ~ 40 SIZEN Size of node number, element number, number in a figure, comment, etc. in cm. (default¹ = 0.2 cm)

41~50	XORI	See YORI
51~60	YORI	Distances from the left bottom corner of the frame to the coordinate (0, 0) of FEM model in cm. (default ¹ : the program determines them). If 9999. is input, the program determines it based on current scale, which is identical with type 2 default value. Note. Input of 0 is treated as default value, therefore the user is suggested to input very small value instead of 0 if he want to input 0 as the value. Note. Use of default value is recommended for XORI and YORI. If the user input nontrivial value, it is noted that the figure does not overlap the title and scale axis.
61~65	XDIS	Horizontal distance between frames in cm. See examples below. (default ¹ = 0.0)
66~70	YDIS	Vertical distance between frames in cm. See examples below. (default ¹ = 0.0)
71~75	YPAP	Width of paper when using roll paper in cm. See example below. (default ¹ = 30)

Note. If cut sheet printer or plotter is used, size specified by WAKU must be equal or smaller than paper size. In these machines, change paper is conducted when origin is changed or when there is special order. This program support former case. In other words, movement of origin occurs only when a new frame is prepared, or options 11, 22, 32, and 42.

On the other hand, this kind of consideration is not necessary for roll paper type plotter, but for the purpose to reduce total amount of paper, another consideration may be required. If there is sufficient space to draw frame around the current frame, the program find it and draw there. Variables XDIS, YDIS, and YPAP are used for this purpose.



Note. Input of 0 value for XDIS, YDIS, and YPAP is treated as default value. Therefore if non-zero value is input once, it cannot go back to zero. Set small value when necessary.

(2) Frame size

Input in this subsection is necessary when IFILE =FGAB.(one card)

XWIDTH, YWIDTH

 (2F10.0)

1~10 XWIDTH Width in cm.

11~20 YWIDTH Depth in cm.

Option 2: Change title (one card)

TITLE

 (A80)

1~80 TITLE Length of the title can be up to or equal to 80 character.

Option 3: Name of scale axis (one card)

As described in section 3.8, the program prepares default axis name shown below. They can be changed when necessary by this option. Once it has been changed, it is valid until next change.

Initial axis names

Number	Axis name	Data
1	Geo.scale	FEM model
2	Displacement	Vector
3	Stress	Tenser
4	Excess p.p.	Scalar

K, SNAME (I5, A40)

1 ~ 5 K Flag on axis type (Number in the table above)

=1: FEM model

=2: Vector

=3: Tensor

=4: Scalar

6 ~ 45 SNAME Axis name which is composed of less than or equal to 40 characters.

Note 1. Scale part is always drawn so that left ends of the axes are aligned vertically. (See example in section 3.8).

Note 2. Only one axis name can be changed in this option at once. Therefore, repeat this option as necessary in order to change more than one axis name.

Option 4: Unit system (one card)

Since the program does not prepare initial unit system name, the program is to input them when necessary. Input name is valid until next input.

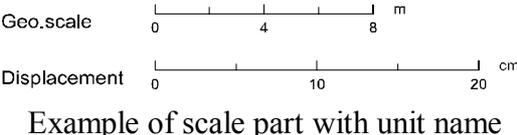
K, UNAME

 (I5, A40)

1 ~ 5 K Flag number on scale type.
=1: FEM model
=2: Vector
=3: Tensor
=4: Scalar

6 ~ 45 UNAME Unit name composed of 40 or less characters

Note. Only one unit name can be defined by this option. If the user want to change more than one unit name, repeat this option necessary times.



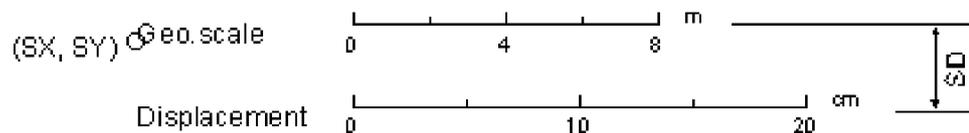
Option 5: Position of title and scale part

Position of title and scale part are specified in this option. If this option is not used, the program draws them at the lower part of the frame (see example in chapter 6). In this case, the size of characters, scale axis length, etc. are automatically determined by the program so that they shall not exceed the given frame. If this option is used, the program does not check whether title and scale axes are drawn outside the frame or not; the user must determine the position considering they will write within the frame. The user may not be so sensitive of the location because he can change it by Illustrator.

ITPOS, TX, TY, SX, SY, SD (I5, 5F10.0)

1~5	ITPOS	Flag to determine the location =0: The program determines it; the following input is meaningless in this case. =1: Locations is specified as follows
6~25	TX, TY	Coordinate of the start point of the title (see figure below). Note that coordinate origin is the left bottom corner of the frame.
26~45	SX, SY	Coordinate of the start point of scale part (see figure below). Note that coordinate origin is the left bottom corner of the frame.
46~55	SD	Distance between two axis. When SD is positive, scale for data is drawn below the axis for geo-scale.

EXAMPLE
(TX, TY)



Point to specify the coordinate

Note: When default values are used, $TY=3 \times \text{SIZET}$, $SY=3 \times \text{SIZET} + 3 \times \text{SIZES}$, $SD=3 \times \text{SIZES}$ (See option 1 for SIZET and SIZE). If only model scale is drawn, $SY=3 \times \text{SIZET}$. The TX and SX are determined relevantly.

Option 6: Character set (one card)

Standard character set is specified. This option is meaningless for EPSF version.

CSET

 (A20)

1~20 CSET Character set name. See table below and section 3.5, too. Initial set is STANDARD.

Available character set

STANDARD	HEKVETICA.1	SANSERIF.CART	SANSERIF.1	SANSERIF.2
ROMAN.2	ROMAN.2A	ROMAN.3	ITALIC.2	ITALIC.2A
ITALIC.3	SCRIPT.1	SCRIPT.2	GOTHIC.ENGLISH	
GOTHIC.FRAKTUR		GOTHIC.ITALIAN	GREEK.CART	GREEK.1
GREEK.2	GREEK.2A	CYRILLIC.2	STANDARD.OLD	

Option 7: FORMAT for data (one card)

FORMAT to be used when reading FEM data is specified. Initial format is shown in parenthesis below. If this option is not used, the program uses FORMAT shown in parenthesis in the following explanation.

IFMT, FMT

 (I5, A40)

1 ~ 5 IFMT

Flag on type

1: Number of node and element (2I5)

2: Node number and coordinate (I5, 5X, 2F10.0)

3: Element number and element nodes (5I5).

4: Vector (2E15.6)

5: Tenser (3E15.6)

6: Scalar (E15.6)

6 ~ 45 FMT

New FORMAT

Note 1. FORMAT must be with parenthesis.

Note 2. Only one FORMAT can be specified by this option at once. If the user want to change more than one FORMAT, repeat this option necessary times.

Option 8: Change default value (one card)

The user can modify default values the program prepares by this option.

IFG, FLG1, FLG2, FLG3, FLG4, FLG5 (I5, 5F10.0)

1 ~ 5 IFG Flag number to indicate the default value to be changed (see table below).

6 ~ 55 FLG1 ~ FLG5 New default value. If blank or zero value input, they are not changed.

IFG	FLG1	FLG2	FLG3	FLG4	FLG5
1	AXMD	AMXT			
2	SUBLNS	SUBLND	SUBLNT		
3	ALS	BLS			

AMXD Maximum length of vector in cm. Initial = 1 cm

AMXT Maximum length of tensor in cm. Initial = 1 cm.

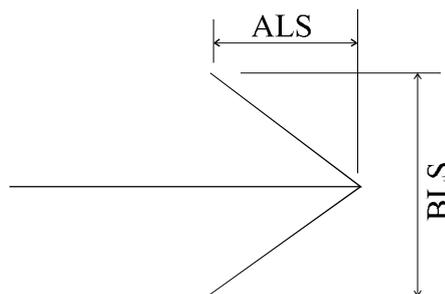
SUBLNS Axis length for FEM model scale in cm. Initial = 4 cm. Actual axis length is set so that it is round number and is a little greater than SUBLNS.

SUBLND Axis length for vector scale in cm. Initial = 4 cm. Actual axis length is set so that it is round number and is a little greater than SUBLND.

SUBLNT Axis length for tensor scale in cm. Initial = 4 cm. Actual length is greater than SUBLNT and is round number.

ALS Length for arrow in cm. Initial = 0.2 cm. See figure below.

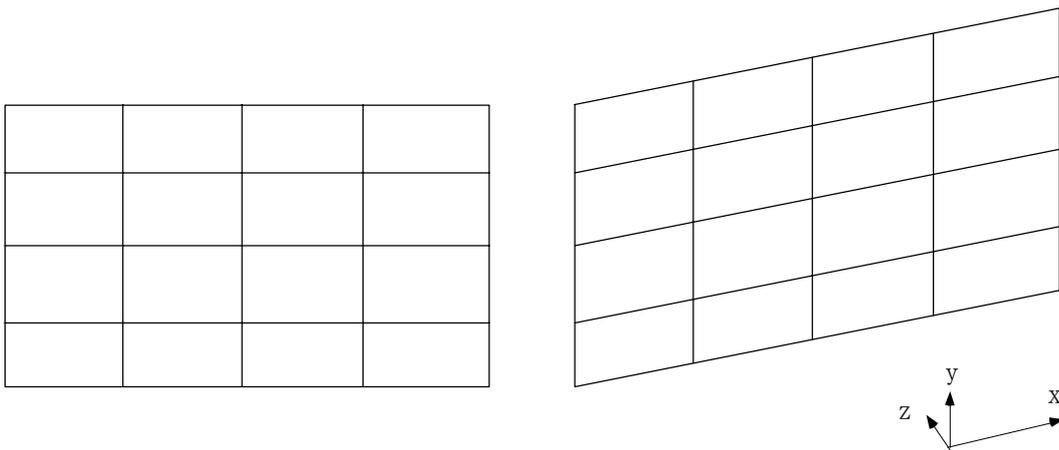
BLS Length for arrow in cm. Initial = 0.1 cm. See figure below.



Option 9: Coordinate conversion of FEM model

This option is made for very limited purpose; Scalar value is expressed as vector whose direction is perpendicular to the model plane. Therefore, resultant figure has 3-dimensional look. The coordinate of the node is modified so that model plane tilts as shown in the figure below. The conversion from scalar to vector value can be made in option 44.

Note that nodal coordinate is modified by this option, the original coordinate is lost.



Model shape

Model shape after conversion

ANGX, FACX, ANGY, FACY (4F10.0)

- | | | |
|-------|------|---|
| 1~10 | ANGX | Angle between the original x and new x axes in degree. |
| 11~20 | FACX | Multification factor for x axis. (default ³ = 1.0) |
| 21~30 | ANGY | Angle between the original y and new y axes in degree. |
| 31~40 | FACY | Multification factor for y axis. (default ³ = 1.0) |

Note: New coordinate (x, y) is computed from original coordinate (X, Y) by the following equation:

$$x = X \times \text{FACX} \times \cos(\text{ANGX}) + Y \times \text{FACY} \times \cos(\text{ANGY})$$

$$y = X \times \text{FACX} \times \sin(\text{ANGX}) + Y \times \text{FACY} \times \sin(\text{ANGY})$$

Note: The values that the program memorized for default values, XORI, YORI, SCALE, SUBUS, and NSUBUS, are lost by the use of this option. Therefore the user cannot draw the same scaled figure by default.

Option 10: Input FEM model (one card)

SMUL, SMX, SMY

 (3F10.0)

1~10	SMUL	Global weight factor (default3 = 1.0)
11~20	SMX	Weight factor for x -coordinate (default3 = 1.0)
21~30	SMY	Weight factor for y -coordinate (default3 = 1.0)

The coordinate (x_p, y_p) is computed from input value (x, y) as

$$x_p = x \times \text{SMUL} \times \text{SMX}$$

$$y_p = y \times \text{SMUL} \times \text{SMY}$$

Note 1. If unit 5 is specified for FEM data input in option 5, FEM data is put after this input.

Note 2. FEM model data must be input prior to other FEM data. All data (model, vector, tensor, or scalar) stored before this option are lost when this option is used.

Option 11: Draw FEM model (one card)

FEM model shape is drawn with node number and element number. A more flexible drawing of FEM model shape can be drawn in option 22 by setting IFTYP = 4, and IDTYP = 6.

NNODE, NELM, LTP, PICH, SCALE, NSUBUS, SUBUS (315, F5.0, F10.0, I5, F10.0)

1 ~ 5 NNODE NNODE Flag on node number

=0: No number

=1-5: Draw number as shown below.

NNODE	1	2	3	4	5
Comment	Bare number	Rectangular	Parenthesis	Semi-circle	Circle
Example	120	120	(120)	120	120

6 ~ 10 NELM Flag on element number

=0: No number

=1-5: Draw number as shown above.

11 ~ 15 LPT Line type (See section 3.4)

16 ~ 20 PICH Pitch (See section 3.4)

21 ~ 30 SCALE Scale = data value corresponding to 1 cm in the figure (default²: Program determines)

31 ~ 35 NSUBUS Number of digits after decimal point for scale axis of model (See sections 3.2 and 3.8). (default¹: the program determines)

Note. If SCALE or SUBUS is not zero, and NSUBUS = 0, the program uses new default value for NSUBUS instead of previous default value.

36 ~ 45 SUBUS Data value corresponding to the axis length. (default²: the program determines)

Option 20: Input of vector

<table border="1"><tr><td>DMUL, ITP, DMX, DMY</td></tr></table> (F10.0, I5, 2F10.0)			DMUL, ITP, DMX, DMY
DMUL, ITP, DMX, DMY			
1~10	DMUL	Global weight factor (default ³ = 1.0)	
11~15	ITP	When ITP = 1, absolute value is used.	
16~25	DMX	Weight factor for x -component. (default ³ = 1.0)	
26~35	DMY	Weight factor for y -component. (default ³ = 1.0)	

Note The program uses $(x \times \text{DMUL} \times \text{DMX}, y \times \text{DMUL} \times \text{DMY})$ instead of input value (x, y) .

Note. If unit 5 is specified for FEM data input in option 5, vector value are put after this input.

Option 21: Add vector

Input in this section is add to previously stored vector and used. Input is quite the same with option 20.

Option 22: Draw vector

A new frame is prepared and FEM model and vector are drawn there. At least two cards (subsections 1 and 5) is necessary.

(1) 基本データ

IFTYP, IDTYP, LTP1, PICH1, LTP2, PICH2, SCALE, SCALED, NSUBUS, SUBUS, NSUBUD, SUBUD	(2I5, 2(I5, F5.0), 2F10.0, 2(I5, F10.0))
--	--

1~5	IFTYP	Flag on FEM model drawing. (default ¹ = 1) =1: Draw all element shape =2: Draw only exterior shape =3: No FEM model shape =4: Draw special form specified later.
6~10	IDTYP	Flag on vector drawing (default ¹ = 1) =1: Draw all deformed element shape. =2: Draw exterior shape =3: Draw vector by arrow =4: Special form in subsection 3. This function is convenient when compares with test result, for example. =5: Special form in subsection 4. =6: Vector is not drawn. By this flag, the user can obtain various FEM model figures. Scale for vector is not drawn if this flag is used.
11~15	LTP1	Line type for model shape (See section 3.4).
16~20	PICH1	Pitch for model shape (See section 3.4).
21~25	LTP2	Line type for vector (See section 3.4).
26~30	PICH2	Pitch for vector (See section 3.4)
31~40	SCALE	Scale for model shape = data value corresponding to 1 cm in the figure (default ² : Program determines)
41~50	SCALED	Scale for vector = data value corresponding to 1 cm in the figure (default ² : Program determines).
51~55	NSUBUS	Number of digits after decimal point for scale axis of model (See sections 3.2 and 3.8). (default ¹ : the program determines) Note. If SCALE or SUBUS is not zero, and NSUBUS = 0, the program uses new default value for NSUBUS instead of previous default value.
56~65	SUBUS	Data value corresponding to the axis length. (default ² : the program determines)

Note. If SCALE is not zero and SUBUS = 0, the program does not use previous value but a new value corresponding to new figure. (default²: the program determines)

66~70 NSUBUD Number of digits after decimal point for scale axis of vector (See sections 3.2 and 3.8). (default¹: the program determines)

Note. If SCALED or SUBUD is not zero, and NSUBUD = 0, the program uses new default value for NSUBUD instead of previous default value.

71~80 SUBUD Data value corresponding to the axis length of vector. (default²: the program determines)

Note. If SCALED is not zero and SUBUD = 0, the program does not use previous value but a new value corresponding to new figure. (default²: the program determines)

(2) Special form of model shape; Necessary only when IFTYP = 4

Model shape is drawn by connecting the points.

1) Number of points

NPT (I5)

1 ~ 5 NPT Number of points.

NPT≠0: |NPT| node numbers are input

NPT≤0: Input |NPT| coordinates

2) Node number; this card is necessary when NPT≠0

IPT(J), J=1, NPT (16I5) 16 node numbers in a card.

IPT(J) Node number. When IPT(J) is positive, pen moves drawing the line, whereas when IPT(J) is negative, pen moves to the node |IPT(J)| without drawing line.

3) Coordinate; This card is necessary when NPT≤0

NPT, NUNIT, ICOD, LTYP, PITCH (4I5, F10.0)

1 ~ 5 NPT Number of points.

6 ~ 10 NUNIT Unit number from which data is read. When 5, data follows after this card.

11 ~ 15 ICOD Origin of coordinate
 =1: Left bottom corner of frame
 =2: Origin of FEM model

16~20 LTYP Line type for model shape line (See section 3.4)
 21~30 PITCH Pitch for model shape line (See section 3.4)

IPEN, X, Y (I5, 2F10.0) NPT cards

1~ 5 IPEN Flag on pen movement
 =2: Pen moves to (X, Y) while drawing line.
 =3: Pen moves to (X, Y) without drawing line.

(3) Special form of vector; necessary only when IDTYP = 4

When the user want to draw data such as test result in the figure so as to compare FEM analysis, the user can use by this option. Vector value at specified points are input.

NPT, ILN, IMK (3I5)

1~ 5 NPT Number of nodes whose vector value is specified.
 6~10 ILN Flag on the drawing method of specified vectors.
 =0: Draw symbol mark at the point, and connect these points by a line specified by LIN2 and PICH.
 =1: Draw symbol mark
 11~15 IMK Flag number of symbol mark (see section 3.7)

ND, XX, YY (I5, 2F10.0) NPT cards

1~ 5 ND Node number
 6~15 XX *x*-component of the vector
 16~25 YY *x*-component of the vector

Note. vector component that the program keeps is replaced by XX and YY.

(4) Special form of vector; necessary only when IDTYP = 5

Points of specified nodes are connected by the line.

NPT (I5)

1~ 5 NPT Number of nodes

IPT(J), J=1, NPT (16I5) 16 data per one card.

IPT(J) Node number. When IPT(J) is positive, pen moves while drawing the line, whereas when IPT(J) is negative, pen moves to the node |IPT(J)| without drawing line.

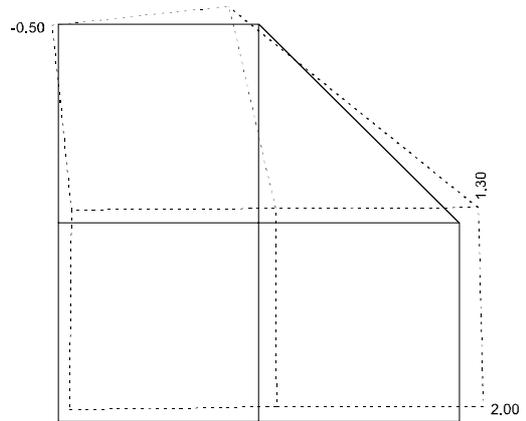
(5) Write vector; this card is not necessary when IDTYP = 6.

Draw value of vector at specified nodes.

NUMPLT, NDEC (215)

1 ~ 5 NUMPLT Number of vector values
drawn in the figure.

6 ~ 10 NDEC Number of character after
decimal point.



IPT(J), J=1, NPT (1615) 16 data per one card. Totally NUMPLT data.

IPT(J) Node number. When IPT(J) is positive, pen moves while drawing the line, whereas when IPT(J) is negative, pen moves to the node |IPT(J)| without drawing line.

Option 23: Overdraw vector

A new vector figure is overdrawn on the previous frame on which previous figures is already drawn. At least two cards (subsections 1 and 4) are necessary.

Only vector is drawn in this option, and none of frame, title, scale part, etc., is drawn because they are already drawn.

(1) Fundamentals

IDTYP, LTP, PICH, SCALE (2I5, 2F10.0)

1~5	IDTYP	Flag on type of vector drawing (default ¹ = 1) =1: Draw all deformed element shape. =2: Draw exterior shape =3: Draw vector by arrow =4: Special form in subsection 2. This function is convenient when comparison with the test result is required, for example. =5: Special form in subsection 3.
6~10	LTP	Line type for model shape (See section 3.4).
11~20	PICH2	Pitch for model shape (See section 3.4).
21~30	SCALE	Scale for vector = data value corresponding to 1 cm in the figure. SCALE is to be zero except in the following case. SCALE is to be nontrivial value only when option 60 is used just before this option, for example, sequence like option 22 (or option 23), option 60, and option 23 (this option). As explained in option 60, the use of option 60 changes values of five variables, but they should be the same with previous figure for overdrawing. Among these variables, XORI and YORI are specified in option 1. SUBUS and NSUBUS are not used. The remaining variable, SCALE is specified here. If SCALE is input as zero, division by 0 occurs.

(2) Special form of vector; necessary only when IDTYP = 4

Input in this section is the same with subsection 3 of option 20, therefore see it.

(3) Special form of vector; necessary only when IDTYP = 5

Input in this section is the same with subsection 4 of option 20, therefore see it.

(4) Write the value of vector

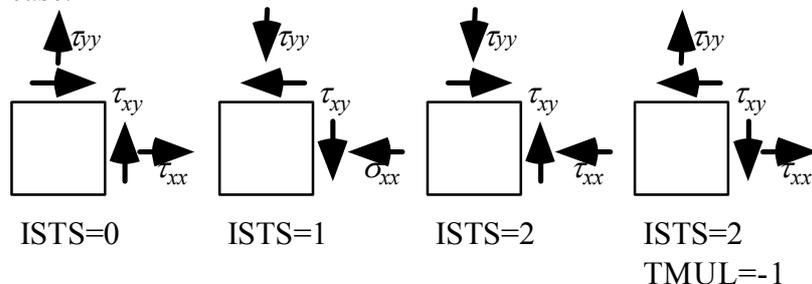
Input in this section is the same with subsection 5 of option 20, therefore see it.

Option 30: Input of tensor

ISTS, TMUL, ITP, TMX, TMY, TMXY (I5, F10.0, I5, 3F10.0)

1 ~ 5 ISTS Flag on the positive direction of tensor
 =0: Tension is positive
 =1: Compression is positive (See note below)
 =2: Compression is positive (See note below)

Note. In the ordinary FEM analysis, tension is taken positive. In the soil mechanics, traditionally, compression is taken positive. In the latter case, signs of all component is changed, but in some textbook the notation that only the sign of normal stresses and strains are changed but shear component have the same positive directions. The user specify 1 for normal case and 2 for special case.



5 ~ 15 TMUL Weight factor (default³ 1.0). See note below
 16 ~ 20 ITP Flag on tensor
 =0: Global coordinate system
 =1: Local coordinate system pointing from node 1 to node 2, which appears in NASTRAN.
 21 ~ 30 TMX Weight factor for x -component. (default³ = 1.0). See note below.
 31 ~ 40 TMY Weight factor for y -component. (default³ = 1.0). See note below.
 41 ~ 50 TMXY Weight factor for xy -component. (default³ = 1.0). See note below.

Note. When ITP = 1, input data is converted first. For example input stress (τ_{xx} , τ_{yy} , τ_{xy}) is modified into $\tau_{xx} \times \text{TMUL} \times \text{TMX}$, $\tau_{yy} \times \text{TMUL} \times \text{TMY}$, $\tau_{xy} \times \text{TMUL} \times \text{TMXY}$ When ISTS = 1, signs of τ_{xx} , τ_{yy} , and τ_{xy} is changed, and when ISTS = 2, signs of τ_{xx} and τ_{yy} is changed.

Note. If unit 5 is specified for FEM data input in option 5, vector is put after this input.

Note. POST2D requires tensor input. However, in some program, engineering strain is output instead of tensor strain. In this case, the user should use half weight factor for xy component; for example, TMXT should be 0.5 when TMX=TMY=1.

Option 31: Add tensor

Input in this section is add to previously stored tensor and used. Input is quite the same with option 30.

Option 32: Draw tensor

A new frame is prepared and FEM model and tensor are drawn there.

(1) Fundamentals

IFTYP, ISTYP, SCALE, SCALED, NSUBUS, SUBUS, NSUBUD, SUBUD, LTP1, PITCH1	(2I5, 2F10.0, 2(I5, F10.0), I5, F10.0)
--	--

- | | | |
|-------|--------|--|
| 1~5 | IFTYP | Flag on FEM model drawing. (default ¹ = 1)
=1: Draw all element shape
=2: Draw only exterior shape
=3: No FEM model shape
=4: Draw special form specified later. |
| 6~10 | ISTYP | Flag on drawing tensor (default ¹ = 1)
=1: <i>x</i> - and <i>y</i> -components are drawn in the direction of axes, respectively, by arrow, and off-diagonal (shear) component is drawn 45 degrees to <i>x</i> -axis.
=2: Draw principal value by arrow in the principal direction.
=3: Draw maximum shear component in the direction by arrow. |
| 11~20 | SCALE | Scale for model shape = data value corresponding to 1 cm in the figure (default ² : Program determines) |
| 21~30 | SCALET | Scale for tensor = data value corresponding to 1 cm in the figure (default ² : Program determines). |
| 31~35 | NSUBUS | Number of digits after decimal point for scale axis of model (See sections 3.2 and 3.8). (default ¹ : the program determines)
Note. If SCALE or SUBUS is not zero, and NSUBUS = 0, the program uses new default value for NSUBUS instead of previous default value. |
| 36~45 | SUBUS | Data value corresponding to the axis length. (default ² : the program determines)
Note. If SCALE is not zero and SUBUS = 0, the program does not use previous value but a new value corresponding to new figure. |

46~50	NSUBUT	Number of digits after decimal point for scale axis of tensor (See sections 3.2 and 3.8). (default ¹ : the program determines) Note. If SCALET or SUBUT is not zero, and NSUBUT = 0, the program uses new default value for NSUBUT instead of previous default value.
51~60	SUBUT	Data value corresponding to the axis length for vector. (default ² : the program determines) Note. If SCALET is not zero and SUBUT = 0, the program does not use previous value but a new value corresponding to new figure.
61~65	LTP1	Line type for model shape (See section 3.4).
66~75	PICH1	Pitch for model shape (See section 3.4).

(2) Special form of model shape; Necessary only when IFTYP = 4

Model shape is drawn by connecting the points.

1) Number of points

NPT (I5)

1 ~ 5 NPT Number of points.
NPT≠0: |NPT| node numbers are input
NPT≤0: Input |NPT| coordinates

2) Node number; this card is necessary when NPT≠0

IPT(J), J=1, NPT (16I5) 16 node numbers in a card.

IPT(J) Node number. When IPT(J) is positive, pen moves drawing the line, whereas when IPT(J) is negative, pen moves to the node |IPT(J)| without drawing line.

3) Coordinate; This card is necessary when NPT≤0

NPT, NUNIT, ICOD, LTP1, PITCH (4I5.F10.0)

1 ~ 5 NPT Number of nodes.
6 ~ 10 NUNIT Unit number from which data is read. When 5, data follows after this card.
11 ~ 15 ICOD Origin of coordinate
 =1: Left bottom corner of frame
 =2: Origin of FEM model
16 ~ 20 LTP1 Line type for model shape line (See section 3.4)
21 ~ 30 PITCH Pitch for model shape line (See section 3.4)

IPEN, X, Y (I5, 2F10.0) NPT cards

- 1 ~ 5 IPEN Flag on pen movement
=2: Pen moves to (X, Y) drawing line.
=3: Pen moves to (X, Y) without drawing line.

Option 33: Overdraw tensor

A new tensor figure is overdrawn on the previous frame on which previous figures is already drawn. One card is necessary.

Only vector is drawn in this option, and none of the frame, title, scale part, etc., is drawn because they are already drawn.

ISTYP (I5)

- 6 ~ 10 ISTYP Flag on drawing tensor (default¹ = 1)
=1: x - and y -components are drawn in the direction of axes, respectively, by arrow, and off-diagonal (shear) component is drawn 45 degrees to x -axis.
=2: Draw principal value by arrow in the principal direction.
=3: Draw maximum shear component in the direction by arrow.

Option 34: Convert tensor into scalar and draws contour line

Compute scalar value as a result of suitable calculation of tensor components, and draw contours, etc. Since resulting data is treated as scalar quantities, default scale axis name is Excess p.p.

(1) Types of scalar (one card)

ITYP (I5)

- 1 ~ 5 ITYP Type of scalar
=1: Maximum off-diagonal term such as maximum stress
=2: Component normal to x-section such as τ_{xx}
=3: Component normal to y-section such as τ_{yy}
=4: Tangential component such as τ_{xy}
=5: Safety factor

(2) Parameter for yield function; necessary only when ITYP = 5

IELMG, IPRT (2I5)

- 1 ~ 5 IELMG Number of groups which have the same yield criterion
16 ~ 20 IPRT safety factor is printed when IPRT = 1

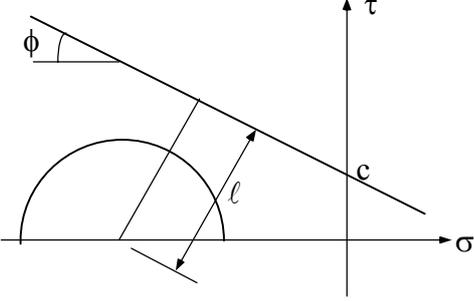
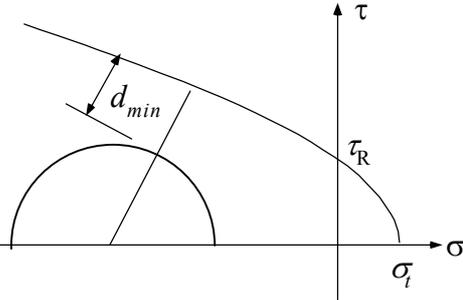
IELMG pairs of input is required for the following input

IS, IE, IYLD, INB (4I5)

- 1 ~ 5 IS Start element number
6 ~ 10 IE End element number. Element from element number IS to IE have the same yield criteria.
11 ~ 15 IYLD Types of yield function.
=1: Mohr-Coulomb
=2: Mises
=3: Drucker-Prager
=4: Central Electric Research Institute
=5: Cam-clay
16 ~ 20 INB Have sense when IYLD = 1; number of pairs of the combination of yield condition.

DUM(J), J=1, K (8F10.0)

- DUM(J) Parameters depending on yield condition.

IYLD	K	Explanation
1	2×INB	<p>INB pairs of cohesion and internal friction angle (degree) are input. Minimum safety factor against these yield condition is computed. See Figure below.</p>  <p>Yield condition: $\tau = c - \sigma \tan \phi$ (expression when tension is positive) Safety factor: l / τ_r, τ_r: radius of Mohr's circle</p>
2	2	<p>DUM(1)=k, DUM(2)=ν (Poisson's ratio) Yield condition: $\sqrt{3}\sigma_s = k$, Safety factor: $k / (\sqrt{3}\sigma_s)$</p> $\sigma_s = \sqrt{\frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2}{2} + \tau_{xy}^2}, \quad \sigma_m = \nu(\sigma_x + \sigma_y)$
3	3	<p>DUM(1)= cohesion, DUM(2)= internal friction angle, DUM(3)=ν (Poisson's ration) Yield condition: $3\alpha\sigma_m + \sigma_s = K$ $\alpha = \frac{2 \sin \phi}{\sqrt{3}(3 - \sin \phi)}, \quad K = \frac{6c \cos \phi}{\sqrt{3}(3 - \sin \phi)}$ Safety factor: $K / (3\alpha\sigma_m + \sigma_s)$</p>
4	3	<p>DUM(1)= Shear strength, τ_R, DUM(2)= Tensile strength, σ_t DUM(3)=K (default³ = 2.7)</p>  <p>Yield condition: $\left(\frac{\tau}{\tau_R}\right)^2 = 1 - \frac{\sigma}{\sigma_t}$, Safety factor: $\left(\frac{Kd_{min}}{\sigma_t - \tau_R}\right)$</p>
5	3	<p>DUM(1)=m DUM(2)=k DUM(3)=ν</p> <p>Yield condition: $(\sigma_m e^{\frac{\sqrt{2}\sigma_s}{m\sigma_m}} = k)$, Safety factor: $(k / \sigma_m e^{\frac{\sqrt{2}\sigma_s}{m\sigma_m}})$</p>

(3) Draw contour line

The following input is same as for option 42.

Option 40: Input scalar

IPDTA, PMUL, IPT (I5, F10.0, I5)

1 ~ 5	IPDTA	Flag on the definition of scalar =0: It is defined at element, therefore total number is NUMEL. =1: It is defined at node, therefore total number is NUMNP.
5 ~ 15	PMUL	Weight factor (default ³ = 1.0)
16 ~ 20	ITP	When ITP = 1, absolute value is used.

Note. If unit 5 is specified for FEM data input in option 5, scalar is put after this input.

Option 41: Add scalar

Input in this section is add to previously stored scalar and used. Input is quite the same with option 40.

PMUL, IPT (F10.0, I5)

1 ~ 10	PMUL	Weight factor (default ³ = 1.0)
11 ~ 15	ITP	When ITP = 1, absolute value is used.

Note. If unit 5 is specified for FEM data input in option 5, scalar is put after this input.

Option 42: Draw contour line

A new frame is prepared and FEM model and scalar are drawn there as contour line or actual number.

(1) Fundamentals

IFTYP, SCALE, NSUBUS, SUBUS, ICTP, IVL, LTP1, PITCH

(I5, F10.0, I5, F10.0, 3I5, F10.0)

1~5	IFTYP	Flag on FEM model drawing. (default ¹ = 1) =1: Draw all element shape =2: Draw only exterior shape =3: No FEM model shape =4: Draw special form specified later.
6~15	SCALE	Scale for model shape = data value corresponding to 1 cm in the figure (default ² : Program determines)
16~20	NSUBUS	Number of digits after decimal point for scale axis of model (See sections 3.2 and 3.8). (default ¹ : the program determines) Note. If SCALE or SUBUS is not zero, and NSUBUS = 0, the program uses new default value for NSUBUS instead of previous default value.
21~30	SUBUS	Data value corresponding to the axis length. (default ² : the program determines) Note. If SCALE is not zero and SUBUS = 0, the program does not use previous value but a new value corresponding to new figure.
31~35	ICTP	Method to compute nodal value when IPDTA = 0, or element data is input. =0: Method 1 in section 3.9 ($z=ax+by+c+dxy$). =1: Method 2 in section 3.9 (Weighted average). =2: Method 3 in section 3.9 ($z=ax+by+c$).
36~40	IVL	Flag to specify nodal value when IPDTA = 0. When IPDTA = 0, extrapolate is used to compute nodal value near the boundary, which may reduce accuracy. The user may specify exact numbers at these nodes. When IVL>0, the user can specify IVL nodal data directly following the description in subsection 3.
41~45	LTP1	Line type for model shape (See section 3.4).
46~55	PICH1	Pitch for model shape (See section 3.4).

(2) Special form of model shape; Necessary only when IFTYP=4

Model shape is drawn by connecting the points.

1) Number of points

NPT (I5)

1 ~ 5 NPT Number of points.

NPT≠0: |NPT| node numbers are input

NPT≤0: Input |NPT| coordinates

2) Node number; this card is necessary when NPT≠0

IPT(J), J=1, NPT (16I5) 16 node numbers in a card.

IPT(J) Node number. When IPT(J) is positive, pen moves with drawing the line, whereas when IPT(J) is negative, pen moves to the node |IPT(J)| without drawing line.

3) Coordinate; This card is necessary when NPT≤0

NPT, NUNIT, ICOD, LTYP, PITCH (4I5.F10.0)

1 ~ 5 NPT Number of nodes.

6 ~ 10 NUNIT Unit number from which data is read. When 5, data follows after this card.

11 ~ 15 ICOD Origin of coordinate
=1: Left bottom corner of frame
=2: Origin of FEM model

16 ~ 20 LTYP Line type for model shape line (See section 3.4)

21 ~ 30 PITCH Pitch for model shape line (See section 3.4)

IPEN, X, Y (I5, 2F10.0) NPT cards

1 ~ 5 IPEN Flag on pen movement
=2: Pen moves to (X, Y) drawing line.
=3: Pen moves to (X, Y) without drawing line.

(3) Nodal value; necessary only when IPDTA = 0 and IVL>0

IND, VAL (I5, F10.0) Totally IVL cards

1 ~ 5 IND Node number

6 ~ 10 VAL Scalar value. Note that zero cannot be input.

(4) Fundamentals for contour

NCNT, IVAL, IDEC, IMK, ILN, PMUL		(5I5, F10.0)
1~5	NCNT	Number of contour blocks. One block of contour is drawn with same line type. When NCNT = 0, contour line is not drawn.
6~10	IVAL	Flag to write scalar value =-3: Draw values for all nodes or elements. When IPDTA = 0, it is written so that the center of number coincide with the center of element. When IPDTA = 1, number is written at the right upper part of node. =-2: Draw symbol mark specified by IMK at all nodes or elements. =-1: Draw symbol mark specified by IMK and data value at all nodes or elements. =0: Neither symbol mark nor number is written. >0: Draw numbers at the IVAL nodes or elements, which is specified in subsection (4).
11~15	IDEC	Number of digits after decimal point for scalar value (See sections 3.6).
16~20	IMK	Number to specify type of the symbol mark (see section 3.7).
21~25	ILN	Flag to draw contour line. 0: Smooth line by spline interpolation. 1: Piecewise linear line
26~35	PMUL	Number by which scalar value on the contour line is multiplied (default ³ = 1.0)

(5) Value of contour line

Input in this subsection is to be repeated NCNT times.

ICONT, LINE, PITCH, ALINE, INBR, NDEC, SIZE		(2I5, 2F10.0, 2I5, F10.0)
1~5	ICONT	Number of contour lines, which is to be ICONT≤30. When ICONT =-1, contour lines with same difference in contour value.
6~10	LINE	Line type for contour (See section 3.4).
11~20	PITCH	Pitch for contour (See section 3.4)
21~30	ALINE	Distance between the numbers on contour line. It is not drawn when ALINE = 0.
31~35	INBR	Flag on the drawing the value of the contour line at the ends for open curve. =0: Not written =1: Both beginning and end

=2: At the beginning
 =3: At the end
 36~40 NDEC Number of digits after decimal point for number on contour line (see section 3.6).
 41~50 SIZE Size of number on contour line default³ = SIZEN/2).

CONT(I), I=1, ICONT (8F10.0) Necessary only when ICONT>0.
 CONT(I) Value of contour line. Eight data per a card. Totally ICONT data.

CMIN, CMAX, CINT (3F10.0) Necessary only when ICONT =-1. One card.
 1~ 5 CMIN Minimum value of contour line.
 11~20 CMAX Maximum value of contour line.
 21~30 CINT Number of contour lines, which is to be less than or equals to 30.

Note. Contour line start from CMIN and 30 contour line is drawn when CINT>30.

(6) Element or node where data value is written; necessary only when IVAL>0
 16 data in a card.

IPT(I), I=1, IVAL (16I5)
 IPT(I) Node or element numbers.

Option 43: Overdraw of scalar

A new scalar figure is overdrawn on the previous frame on which previous figures is already drawn. At least two cards (subsections 1 and 4) are necessary.

Only scalar is drawn in this option, and none of frame, title, scale part, etc., is not drawn because they are already drawn.

(1) Nodal value; necessary only when $IPDTA = 0$ and $IVL > 0$

Input in this section is the same with subsection (3) of option 42. Note that the value of IVL is the same with previous option 42 input.

(2) Fundamentals for contour

Input in this section is the same with subsection (4) of option 42.

(3) Value of contour line

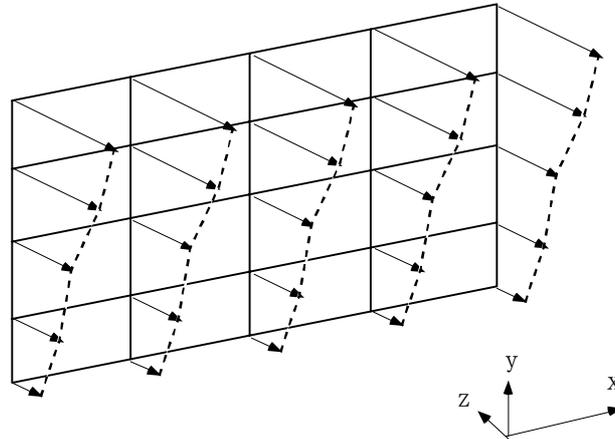
Input in this section is the same with subsection (5) of option 42.

(4) Element or node where data value is written; necessary only when $IVAL > 0$

Input in this section is the same with subsection (6) of option 42.

Option 44: Convert scalar into vector

The scalar is converted into vector by this option. The scalar can be drawn in the direction perpendicular to the plane of the model in the 3-dimensional figure as shown in the figure below.



Suppose that the user want to draw the above figure. Here x-y plane is the plane of the FEM model, and z-axis is a direction into which scalar is drawn. First, the user changes the coordinate of the model by option 9. Then, use of this option gives vector value. After that, use of option 22 or 23 will create 3-dimensional figures. Note that scalar value is to be specified in node, not in element in order to use this option.

ANGLE, FACT (2F10.0)

1~10 ANGLE angle between original x-axis and z-axis.

11~20 FACT Multification factor. (default³ = 1.0)

Note: The values that the program memorized for default values, XORI, YORI, SCALE, SUBUS, and NSUBUS, are lost by the use of this option. Therefore the user cannot draw the same scaled figure by default.

Option 50: Draw segment and comment

Comment lines and/or various lines and comment, which can be used for legend, is drawn in this option. The followings are an example of the use of this option. Two pairs of data is required in this option: fundamental data first, then comment cards.

●-----	Case-1	●	Case-1
- - -	Case-2	-	Case-2
————	Geo.Scale	—	Geo.Scale

Note: solid circle indicate the position of the coordinate to be specified.

N, AL, X, Y, DX, DY, SIZE, ANGLE (15, F5.0, 6F10.0)

1~ 5	N	Absolute value denotes number of comment lines, and sign indicate the choice of origin. If N is positive, (X, Y) is coordinate whose origin is the left bottom corner of the frame, and if N is negative, (X, Y) is coordinate whose origin is the same with FEM model.
6~10	AL	Length of line in front of comment line in cm. When $AL \leq 0$, segment is not drawn. When $AL > 0$, (X, Y) is the coordinate at the beginning of the first segment, and when $AL \leq 0$ (X, Y) is the coordinate at the beginning of the comment statement. Usually $AL = 2.5$ gives good looking figure.
11~20	X	x -coordinate of the first comment line in cm .
21~30	Y	y -coordinate of the first comment line in cm .
31~40	DX	x increment of the second and subsequent lines in cm.
41~50	DY	y increment of the second and subsequent lines in cm. Let coordinate at first comment line is (x_0, y_0) , then coordinate at I -th comment line is given by $(x_0 + (I-1) \times DX, y_0 + (I-1) \times DY)$. When $DX = DY = 0$, then the program replace DY into $-2 \times SIZE$, which usually gives good looking line spacing.
51~60	SIZE	Size of character for comment in cm. (default ³ = SIZEN)
61~70	ANGLE	Angle from the x -axis in degree.

LIN, PTH, NC (15, F5.0, A64) |N| cards.

1~ 5	LIN	Flag number for line type (see section 3.4).
6~10	PTH	Pitch for line (see section 3.4).
11~74	NC	Comment within 64 characters. See section 3.5 for control character.

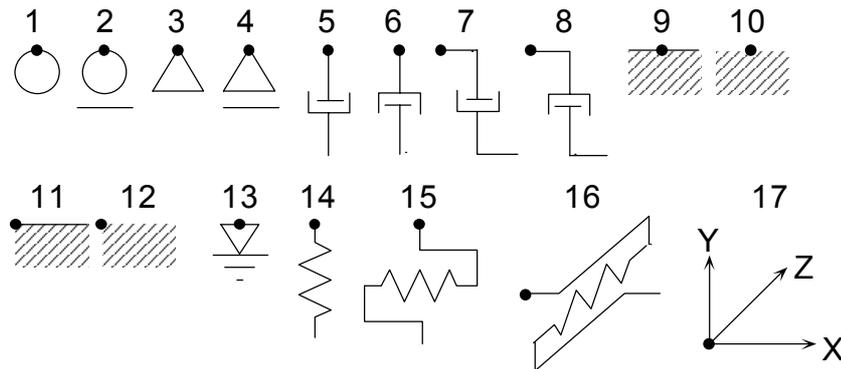
Option 51: Symbols for boundary condition

Symbols in this option is over drawn in the previous frame.

(1) Fundamentals

IT, NDATA, IT1, IT2, ANGLE, A1, A2, A3, A4, A5 (4I5, 6F10.0)

1 ~ 5 IT Flag number for symbols. In the following figure, solid small circle indicates the coordinate to be specified as (X, Y) in the following input, and is not drawn in the actual figure.



6 ~ 10 NDATA Number to specify the type of symbol mark.

11 ~ 15 IT1 Flag number to specify the coordinate of symbol mark.

=0: Specified as node number.

=1: Specified as coordinate.

16 ~ 20 IT2 Flag number to indicate coordinate (valid only when IT1=1)

=0: same as coordinate system in FEM model.

=1: Distance from the left bottom corner of the frame in cm.

21 ~ 30 ANGLE Angle from x -axis in degree. When ANGLE = 0, symbol looks as shown in the above figure.

31 ~ 80 A1, A2, A3, A4, A5 Parameter to specify the size of the symbol in cm or degree. (see figures in the next page).

A6, A7 (2F10.0) This card is required only when IPT = 15 or 16

1 ~ 20 A6, A7 Parameter to specify the size of the symbol in cm or degree. (see figures in the next page).

(2) Node number; This card is required only when IT1 = 0 and NDATA > 0

16 data in a card.

IPT(J), J=1, NDATA (16I5)

IPT(J) Node numbers.

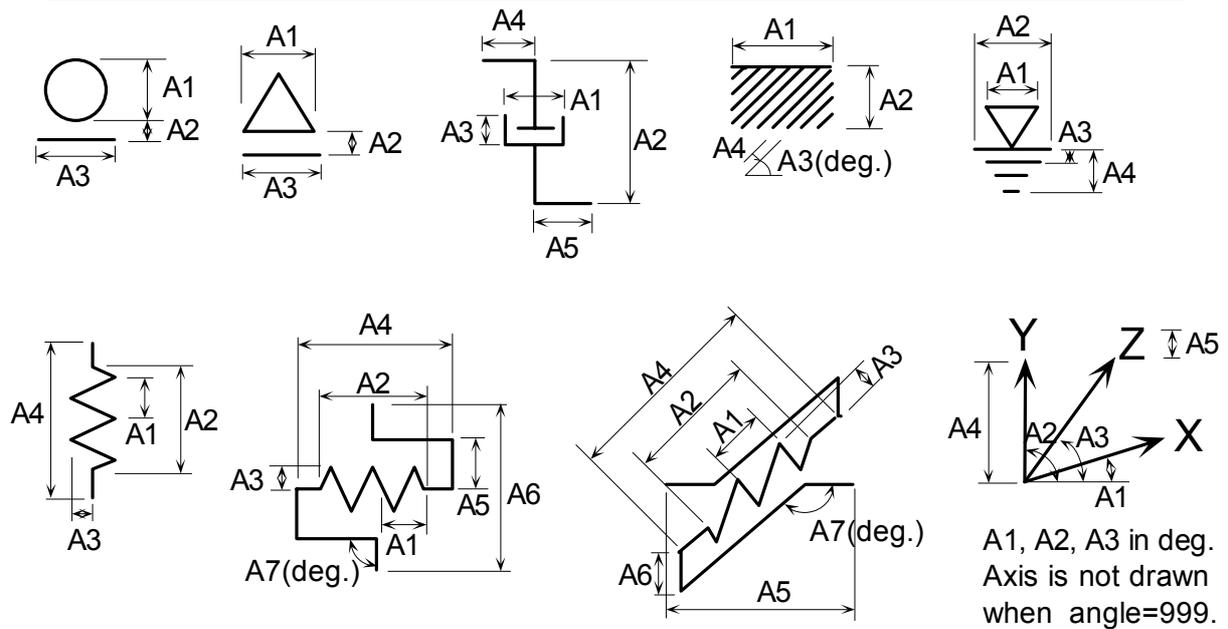
(3) Coordinate: Necessary only when IT1 = 1 and NDATA>0

X, Y (2F10.0)

1~20 X, Y Coordinate from left bottom corner (IT2 = 1) in cm, or the same system with FEM model (IT2 = 0)

Default value for symbol marks

IT	1	2	3	4	5-6	7-8	9-12	13	14	15	16	17
A1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.2	
A2		0.1		0.1	1.0	1.0	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	
A3		0.5		0.5	0.2	0.2	45.	0.1	1.0	1.0	0.1	
A4						0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
A5						0.0			1.0	1.0	1.0	0.3
A6										2×A3	2×A3	
A7										90.	135.	



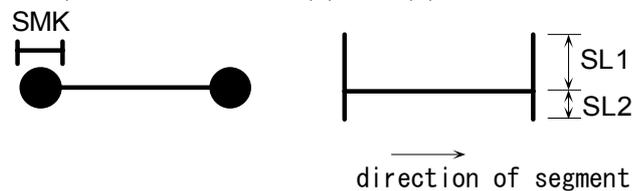
Option 52: Draw segment and arc

Symbols in this option is over drawn in the previous frame.

Fundamentals

NCD, ITYP, ICTYP, LIN, PICH, SNBR, SMK, SL1, SL2, DIS (4I5, 6F10.0)

1 ~ 5	NCD	Number of segments and arcs.
6 ~ 10	ITYP	Flag number indicating the type of symbol. =1: Draw segment by specifying start and end coordinate. =2: Draw segment by specifying the coordinate at the start point and segment length and angle. =3: Draw arc.
11 ~ 15	ICTYP	Flag number for coordinate system =0: Same with FEM model. =1: Distance from left bottom corner of the frame in cm.
16 ~ 20	LIN	Line type (See section 3.4)
21 ~ 30	PICH	Pitch (See section 3.4)
31 ~ 40	SNBR	Size of numerals or characters in cm (default ³ = SIZEN)
41 ~ 50	SMK	Diameter of solid circle at the end of the segment in cm. (default ³ = 0.15). See sub-section (2) and (3).



51 ~ 60	SL1	Length of segment that is perpendicular to the segment or arc and is drawn to the left of the direction of segment. See sub-section (2) and (3) as well. (default ¹ = 0.5 cm)
61 ~ 70	SL2	Length of segment that is perpendicular to the segment or arc and is drawn to the right of the direction of segment. See sub-section (2) and (3) as well. (default ¹ = 0.5 cm)
71 ~ 80	DIS	Distance between number and segment (or arc) (default ³ = SNBR/2)

(2) Draw segment; This card is necessary only when ITYP = 1 or 2. Totally NCD cards

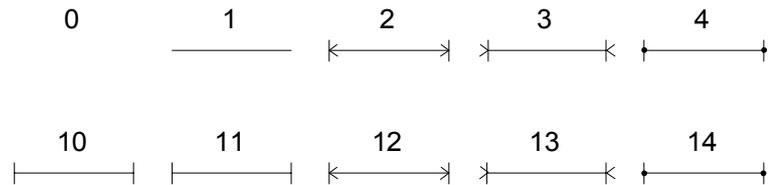
ISEG, ISYM, INBR, NDEC, XS, YS, XE, YE, FLT (4I5, 5F10.0)

1 ~ 5	ISEG	Flag on line type and symbols at the end of segment. 10th and 1st digit have different meaning. 1-st digit
-------	------	---

- =0: No segment
- =1: Segment only
- =2: Segment and arrow
- =3: Segment and arrow (inner direction)
- =4: Small solid circle at the end (radius = SMK)

10-th digit

- =0: Nothing to add
- =1: Draw segment perpendicular to original segment whose length are SL1 and SL2.

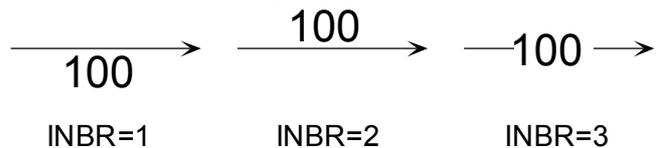


6~10 ISYM Flag on the symbol at the ends of segment

- =0: Both ends
- =1: Start point only
- =2: End point only

11~15 INBR Flag to specify the position of numbers and/or character with respect to segment.

- =0: No numbers nor characters
- =1: Draw number in the right side of the segment.
- =2: Draw number in the left side of the segment.
- =3: Draw number at the center of the segment.



- =4: Draw number at the center of the segment. If length of the number is larger than the length of the segment, number is drawn in the right hand side of the segment.
- =5: Draw number at the center of the segment. If length of the number is larger than the length of the segment, number is drawn in the left hand side of the segment.
- =6: Draw character in the right side of the segment.
- =7: Draw character in the left side of the segment.
- =8: Draw character at the center of the segment.
- =9: Draw character at the center of the segment. If length of the number is larger than the length of the segment, character is

drawn in the right hand side of the segment.

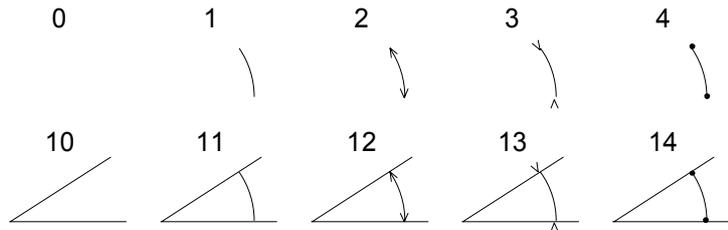
=10: Draw character at the center of the segment. If length of the number is larger than the length of the segment, character is drawn in the left hand side of the segment.

16~20	NDEC	Number of digit after decimal point. (See section 3.6. default ¹ = -1) or number of character depending on INBR.
21~30	XS	<i>x</i> -coordinate of start point. Unit system depends on ICTYP.
31~40	YS	<i>y</i> -coordinate of start point. Unit system depends on ICTYP.
41~50	XE	<i>x</i> -coordinate of end point or length of segment depending on ITYP. Unit system depends on ICTYP. see YE.
51~60	YE	When ITYP = 1, <i>y</i> -coordinate of end point. Unit system depends on ICTYP. When ITYP = 2, angle of segment in degree from <i>x</i> -axis.
61~70	FLT	Number to be drawn when 6>INBR>0.

<table border="1"><tr><td>CHR</td></tr></table>	CHR	(A80)	
CHR			
1~80	CHR	Character to be drawn when INBR>5. NDEC number of characters from the beginning are drawn.	

(3) Draw arc; this card is necessary only when ITYP = 3. Totally NCD cards.

<table border="1"><tr><td>ISEG, ISYM, INBR, NDEC, XS, YS, RAD, AS, AE, FLT</td></tr></table>	ISEG, ISYM, INBR, NDEC, XS, YS, RAD, AS, AE, FLT	(4I5, 6F10.0)	
ISEG, ISYM, INBR, NDEC, XS, YS, RAD, AS, AE, FLT			
1~ 5	ISEG	Flag number for types of arc and symbols at the ends of arc. Both 10-th and 1-st digit have different meanings. 1-st digit =0: No arc. =1: Draw only an arc. =2: Draw an arc and arrow mark. =3: Draw an arc and arrow mark (interior direction). =4: Draw arc and solid small circle at the ends whose radius is SMK. 10-th digit =0: Nothing to add. =1: Draw segment at both ends which are perpendicular to the arc and whose lengths are SL1 and SL2.	



6~10 ISYM

Flag number on the symbol at the end of the arc.

=0: Both ends.

=1: Only start point.

=2: Only end point.

11~15 INBR

Flag to specify the position of number with respect to the arc.

=0: No number

=1: Draw number at the exterior side to arc and horizontal direction.

=2: Draw number at the interior side to arc and horizontal direction.

=3: Draw number at the center of the arc which directs to the center or circle.

=4: Draw number at the exterior side of the arc which directs to the center or circle.

=5: Draw number at the interior side of the arc which directs to the center or circle.

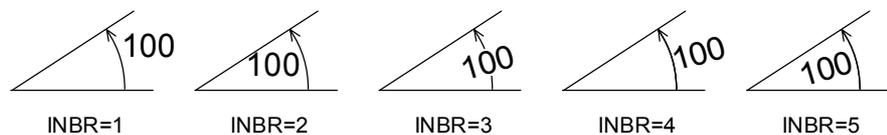
=6: Draw character at the exterior side to arc and horizontal direction.

=7: Draw character at the interior side to arc and horizontal direction.

=8: Draw character at the center of the arc which directs to the center or circle.

=9: Same above except that character is drawn at the exterior side.

=10: Draw character at the interior side of the arc which directs to the center or circle.



16~20 NDEC

Number of digit after decimal point. (See section 3.6. default¹ = -1) or number of character depending on INBR.

21~30 XS

x-coordinate. See YS

31~40 YS

y-coordinate at the center of the arc. Unit system depends on ICTYP.

41~50 RAD

Radius of arc in cm.

51~60 AS

Angle from x-axis at the start point. Positive in clockwise direction.

61~70 AE

Angle from x-axis at the end point.

61~70 FLT

Number to be drawn when $6 > INBR > 0$.

CHR

 (A80)

1~80 CHR

Character to be drawn when INBR>5. NDEC characters from the beginning are drawn.

Option 53: Draw symbol mark and comment

N, ICTYP, SIZE, SIZEM, DIST (2I5, 3F10.0)

1~5	N	Number of comment lines.
6~10	ICTYP	Flag number for the coordinate system =0: Same as FEM model. =1: Distance from the left bottom corner of the frame in cm.
11~20	SIZE	Size of the character in cm. (default ³ = SIZEN)
21~30	SIZEM	Size of symbol mark in cm. (default ³ = SIZEN/2)
31~40	DIST	Distance between the center of the symbol mark and comment line in cm.

IMK, IPOS, X, Y, ANGLE, COM (2I5, 3F10.0, A40) N cards.

1~5	IMK	Number indicating the type of symbol mark. See section 3.7
6~10	IPOS	Flag number indicating the position with respect to the symbol mark. =0: right hand side. IPOS=1 =1: Above the symbol IPOS=2 ○ IPOS=0 =2: Left side IPOS=3 =3: Below the symbol.
Note: Direction depends on the local coordinate specified by ANGLE.		
11~20	X	x-coordinate. See Y
21~30	Y	y-coordinate at the center of the symbol mark. Unit system depends on ICTYP.
31~40	ANGLE	Tilted angle of symbol in degree.
41~80	COM	Comment within 40 character, among which nontrivial part is drawn.

Option 54: Draw coordinate axis

Draw coordinate axis at an arbitrary position. Two cards are required.

IAXT, ICOD, INBT, NDEC, XCOD, YCOD, XCOR, SVAL, EVAL		(4I5, 5F10.0)
1~5	IAXT	Flag number indicating the scale of the axis. =0: Same with FEM model. =1: Same with vector =2: Same with tensor =3: Arbitrary scale specified in the next card.
6~10	ICOD	Flag number indicating the coordinate system of the start coordinate (XCOD, YCOD) specified later. =0: Same with FEM model. =1: Distance from the left bottom corner of the frame in cm.
11~15	INBT	Flag number indicating the position of the axis number and tic with respect to coordinate axis, which is specified by a number with 3 digits among which each digit have different meaning. 1-st digit: tic =0: Tic is written in the contour clockwise direction of the axis. =1: Tic is written in the clockwise direction of the axis. =2: Tic is written in both directions of the axis. 10-th digit: axis number =0: Axis number is written in the contour-clockwise direction from the axis. =1: Axis number is written in the clockwise direction from the axis. 100-th digit: method to draw axis number =0: Number is parallel to the axis. =1: Number is perpendicular to the axis.
16~20	NDEC	Number of digits after the decimal point of the axis number. See section 3.6.
21~30	XCOD	<i>x</i> -coordinate. See YCOD
31~40	YCOD	<i>y</i> -coordinate of the point whose value is XCOR along the axis. Unit system depends on ICOD. Axis or its elongation will path this point.
41~50	XCOR	The value on the axis whose position is (XCOD, YCOD). It need not be between SVAL and EVAL.
51~60	SVAL	Value of start point of the axis. See EVAL
61~70	EVAL	Value of end point of the axis.
Note. It is not necessary that $SVAL \leq EVAL$. If the user want to draw		

the same axis changing the location of the number, exchange SVAL and EVAL and set $ANGAX = ANGAX + 180$.

ANGAX, SLEN, SNLEN, SL (4F10.0)

1~10	ANGAX	Angle in degree between the x -axis and the direction of axis from SVAL to EVAL.
11~20	SLEN	Data value corresponding the distance between tics.
21~30	SNLEN	Data value corresponding the distance between axis number. The ratio SNLEN / SLEN must be integer.
31~40	SL	Scale of coordinate axis, i.e., data value corresponding to 1 cm in the figure. The value is valid only when IAXT = 3.

Option 55: shading of region

Specified region is shaded by tilted segment or symbol marks. The region is specified as polygon.

(1) Fundamental data

N, ITYP, IFTP, IFM, LIN1, PICH1, ANGLE, DSTNCE, IMK, SIZE, LIN2, PICH2

(5I5, 3F5.0, 2(I5, F5.0))

1 ~ 5 N Number of polygon when ITYP = 1, 2, and 3, or number of element when ITYP = 4 and 5.

6 ~ 10 ITYP Flag number indicating the method to specify the coordinate of the polygon.

=1: Specified by node number.

=2: Specified by coordinates in which coordinate system is in cm whose origin is left bottom corner of the frame.

=3: Given by coordinate (same coordinate system with FEM model)

=4: Specify element (original shape is shaded)

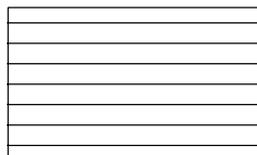
=5: Specify element (deformed shape is shaded). Latest deformed shape used in Option 22 or 23 is shaded.

11 ~ 15 IFTP Number specifying the type of shade.

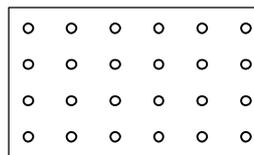
=±1: Tilted line

=±2: Symbol mark

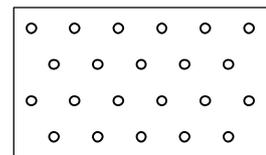
=±3: Symbol mark



IFTP=±1



IFTP=±2



IFTP=±3

Note: Positive value is used for convex shape, and negative value is used for concave shape. Negative value can also be used for convex shape, but takes more time.

Note: Tilted lines are drawn with the angle ANGLE from x -axis, and distance between lines is DSTNCE. Symbol marks are drawn along the fictitious line. Types of symbol mark is defined by IMK. When IFTP =±3, the distance between fictitious lines are set $\sqrt{3}/2 \times \text{DSTNCE}$ so that distance between the marks are equal to each other.

16 ~ 20 IFM Flag for drawing the exterior frame of the shaded region. If 0, not

		drawn, and if 1, drawn.
21~25	LIN1	Flag number indicating the line type. See section 3.4.
26~30	PICH1	Pitch for line. See section 3.4.
31~35	ANGLE	Tilted angle of (fictitious) line in degree from x -axis
36~40	DSTNCE	Distance between lines or symbol marks in cm. (default ³ = SIZEN/2)
41~45	IMK	Flag number indicating the symbol mark. See section 3.7.
46~50	SIZE	Size of symbol mark in cm. (default ³ = SIZEN/4)
51~55	LIN2	Flag number indicating the line type to be used for exterior shape of shaded region. See section 3.4.
56~60	PICH2	Pitch for line to be used for exterior shape of shaded region. See section 3.4.

(2) Node numbers; This card is required only when ITYP = 1

IPT(I), I=1, N (16I5) 16 data per one card.

IPT(I) Node numbers in the sequential order to build polygon. Since start and end node are the same, one of them is sufficient to identify.

(3) Coordinates; This card is required only when ITYP = 2 or 3

Totally N cards are required. Since start and end points of the polygon is the same, only one of them is required to specify.

X, Y (2F10.0)

1~20 X, Y Coordinate. Coordinate system depends on ITYP; unit in cm is to be used when ITYP = 2.

(4) Scale for vector; This card is required only when ITYP = 5

SCALED (F10.0)

1~10 SCALED Scale for vector = value corresponds to 1 cm in the figure. (default = previous value)

(5) Element number; This card is required only when ITYP = 4 or 5

16 data per one card.

IPT(J), J=1, NDATA (16I5)

IPT(J) Element numbers.

Option 56: Draw arbitrary lines

Arbitrary figure can be drawn by this option by connecting the specified points.

(1) Fundamentals

N, ICOD (2I5)

- | | | |
|--------|------|---|
| 1 ~ 5 | N | Number of groups of dots |
| 6 ~ 10 | ICOD | Flag number indicating the coordinate system.
=0: Same as FEM model
=1: Distance in cm from the left bottom corner. |

(2) Dots

Input in this subsection should be repeated N times.

NPNT, LIN, PITCH, MK, SIZE, FMT (2I5, F10.0, I5, F10.0, A20)

- | | | |
|---------|-------|--|
| 1 ~ 5 | NPNT | Number of dots which should be less than or equals to 100. |
| 6 ~ 10 | LIN | Flag number indicating the line type. See section 3.4. |
| 11 ~ 20 | PITCH | Pitch for line. See section 3.4. |
| 21 ~ 25 | MK | Flag number indicating the symbol mark. See section 3.7. |
| 36 ~ 45 | SIZE | Size of symbol mark in cm. |
| 46 ~ 65 | FMT | FORMAT for reading the group of dots. |

X(I), Y(I), I=1, NPNT FMT

- X(I), Y(I) Coordinate at each dot.

Option 60: Blow up

Particular rectangular region is blow up and draw by this option. This function becomes valid after this option.

IBL, XMIN, XMAX, YMIN, YMAX (I5, 4F10.0)

1~ 5	IBL	Flag number for the use of blow up function. =0: Do not use blow up or cancel previously defined blow up. =1: Use blow up function. The following data is to be specified in this case.
6~15	XMIN	See XMAX
16~25	XMAX	Minimum and Maximum x -coordinates. Coordinate system is the same with FEM model.
26~35	YMIN	See YMAX
36~45	YMAX	Minimum and Maximum y -coordinates. Coordinate system is the same with FEM model.

Note 1: Values of 5 variables, XORI, YORI, SUBUS, NSUBUS, and SCALE, whose values are memorized in the program, are changed by the use of this option. If the user cancel blow up option by the use of IBL = 0, values before the use of this option are again assigned to the previous value.

Note 2: Identification of the element which locates in the region or not is made by the use of the coordinate at the center of the element or nodal coordinate. When drawing the shape of the element, a segment connecting tow nodes is drawn only when the coordinates of two nodes lie within the specified region. In the case for drawing the tensor value or element number, they are drawn only when the coordinate at the center of the element lies within the specified region.

Option 61: Mask

The followings will not be drawn in the rectangular region:

- 1) Node number and element number
- 2) Vector
- 3) Scalar
- 4) tensor

IPCUP (I5)

1 ~ 5 IPCUP Number of rectangular regions by which figures are masked.

XPCMIN(I), XPCMAX(I), YPCMIN(I), YPCMAX(I) (4F10.0)

IPCUP cards are required.

1 ~ 10 XPCMIN(I) See XPCMAX

11 ~ 20 XPCMAX(I) Minimum and maximum x -coordinate. Coordinate system is the same with FEM model.

21 ~ 30 YPCMIN(I) See YPCMAX

31 ~ 40 YPCMAX(I) Minimum and maximum y -coordinate. Coordinate system is the same with FEM model.

Note: Nodal coordinate and/or coordinate at the center of element is used to identify the existence in the specified region.

Option 70: Rewind unit IFILE

IFILE is an unit number to read the result of FEM analysis, which is specified in Option 1. This unit is rewinded by the use of this option. No control card is required.

Option 71: Skip lines in unit IFILE

The pointer in unit IFILE, specified in option 1 as the unit number to read the result of FEM analysis, is moved by ISKIP lines in order to read the data. This option is used to skip unnecessary lines in this unit.

ISKIP

 (15)

1 ~ 5 ISKIP Number of lines to be skipped.

Option 72: Pen number and line width

Default value of the pen number is 1 and line width is 0.02cm. This can be changed by this option. Here, specification of line width is meaningless in the EPSF version.

One control card is required in this option.

NPEN1, NPEN2, NPEN3, NPEN4, NPEN5, NPEN6, NPEN7, NPEN8, NPEN9, NPEN10, L1, L2, L3, L4, L5, L6 (16I5)

1~ 5	NPEN1	Pen number for drawing the title.
6~10	NPEN2	Pen number for drawing scale axis.
11~15	NPEN3	Pen number for drawing scale axis number.
16~20	NPEN4	Pen number for drawing scale axis name.
21~25	NPEN5	Pen number for drawing FEM model.
26~30	NPEN6	Pen number for drawing for vector.
31~35	NPEN7	Pen number for drawing for tensor.
36~40	NPEN8	Pen number for drawing contour line.
41~45	NPEN9	Pen number for drawing for others such as character and numbers.
46~50	NPEN10	Pen number for drawing the figure in Options 50 to 55.
51~55	L1	Line width for drawing the title.
56~60	L2	Line width for drawing scale axis name.
61~65	L3	Line width for drawing scale axis number.
66~70	L4	Line width for drawing scale axis.
71~75	L5	Line width for drawing the others such as character and number.
76~80	L6	Line width for drawing the symbols in options 50 to 55.

6 OUTPUT

Both unit 6 and 7 are used as output device. Unit 6 is used to echo and some information of work. Unit 7, named “plt007.ai” is an actual output which is equivalent to Illustrator data or EPSF file. The program uses units 27 and 29 for work.

6.1 Output in unit 6

Fundamental quantities in input data is echoed. In addition, some warnings and error messages are printed. Basically, the program assumes that the user prepare input data correctly, check of error in input data is hardly conducted. Serious error check is only the inconsistency of the definition of element node.

The program is developed using so called dynamic allocation system; one big array is divided and used into various small arrays. Therefore, there is no limitation for the number of nodes and elements. However, if the total required array size exceeds prepared size, the program write the following message and terminates.

```
===== ERROR ===== SHORTAGE FOR DYNAMIC ALLOCATION AREA AT OPTION=  
REQUIRED AREA =nnnnn  
PREPARED AREA =mmmmm  
----- PLEASE CONSULT THE PROGRAMMER -----
```

where denotes option number, nnnnn is a size the program requires whereas mmmmm is prepared size. This problem can be solved by enlarging the number MAXARA specified in the PARAMETER statement at the beginning of the main program.

6.2 Output in Unit 7

A file named “plt007.ai” is created as unit 7. This is an EPSF ASCII text file which is equivalent to Illustrator version 3.0.

Note that a dot is always drawn at the left bottom corner of the frame in the first figure. Subsequent frame is drawn right to the previous frame.

7 EXAMPLE

The example shown in this chapter is rather artificial in order to show the order of the input data and types of the figure that POST-2D can draw. In this example, FEM data is also read from unit 5. In addition, the frame is drawn in one direction, but cut and rearranged in the figure.

7.1 Input data

The following is the input data. Explanation is written in the right hand side. A new frame is prepared by the underlined option. Since there is no data check in columns 6 to 80 in reading the option number, the user can type comments in this region as shown in this example in order to make the data check easy.

```

-----5-----0-----5-----0-----5-----0-----5-----0-----5-----0-----5-----0-----5-----0
  1 Fundamental quantity          ●Option 1
FGAB3  50.3      0.2      0.2      0.      0.      0.3  0.3  30.
10.0    8.0
      8 Change default value      ●Option 8
22.0    2.0      2.0              work because of small frame size.
      8 Change default value      ●Option 8
11.0    1.0
      2 Title                      ●Option 2
EXAMPLE
      10 FEM model                 ●Option 10
1.0
      8 4
      1 0.0      0.0              Nodes
      2 10.0     0.0
      3 20.0     0.0
      4 0.0      10.0
      5 10.0     10.0
      6 20.0     10.0
100  0.0      20.0
101  10.0     20.0
      1 1 2 5 4                  Elements
      2 2 3 6 5
100  4 5 101 100
110  5 6 101 101
      4 Unit for FEM model        ●Option 4
1m
      4 Unit for vector          ●Option 4
2cm
11  Draw model figure           ●Option 11
0  0  00.0  4.0
52  Draw scales                 ●Option 52
4  1  0  1
14  0  2  -10.0  -1.5  10.0  -1.5  10.0
14  2  2  -110.0  -1.5  20.0  -1.5  10.0

```

```

14  0  1  -1-1.5    0.0    -1.5    10.0    10.0
14  2  1  -1-1.5    10.0   -1.5    20.0    10.0
52  Draw angle
   1  3
12  0  9  620.0    10.0    1.0    -45.0    0.0
45$ln
   1  Use default value for origin
                                     9999.
                                     ●Option 1
                                     9999.
11  Draw model figure
   1  0  0  -1.0
                                     ●Option 11
                                     Draw node number
11  Draw model figure
   0  1
                                     ●Option 11
                                     Draw element number
11  Draw model figure
   1  2
                                     ●Option 11
                                     Draw both node and element
numbers
50  Comments
   -1  16.0    16.0
      ANALYZED MODEL
51  Draw boundary condition symbols
   9  2  0  00.0    1.5    0.0    45.0    0.15
   1  3
51  Draw boundary condition symbols
  10  2  0  00.0    1.5    0.0    45.0    0.15
   2
20  Read vector
                                     ●Option 20: input displacement
1.0
1.0    1.0
                                     Displacement data
1.5    1.25
2.0    1.25
1.1    1.1
1.4    1.2
1.6    1.3
-0.5   -0.1
-2.5   1.5
22  Draw vector
                                     ●Option 22: draw deformed shape
   1  1  1    20.1
                                     Draw data value at 3 nodes.
   3  2
                                     (x-comp. at nodes 3 and 100, and y-comp at node 6)
   3  -6 100
22  draw vector
                                     ●Option 22: Draw deformed shape
   1  1  1    20.1
   0  0
20  input vector
                                     ●Option 20: Read new displacement
1.0
-0.5   1.0
                                     Displacement data
-0.1   0.5
-1.8   0.25
-0.8   -0.05
1.5    -1.0
2.0    2.5
1.0    -0.6
1.6    -0.5
23  Overwrite displacement
                                     ●Option 23: Overwrite
   1  8
                                     New vector is drawn on the previous figure.
   0  0

```

```

50 Comment
22.0 7.0 7.5
20.1 ANALYSIS 1
8 ANALYSIS 2
22 Draw vector
1 3 1 4 2.0
3 2
3 -6 100
22 Draw vector
2 3 1
0 0
30 Read tensor
11.0
1.0 2.0
1.0 -2.0
-1.0 1.0 1.0
-1.0 2.0 1.0
4 Unit for tensor
3kg/cm$22
4 Unit for scalar
4kg/cm$22
32 Draw tensor
1 1 1.5
32 Draw tensor
1 2
32 Draw tensor
2 3
60 Blow up
10.0 20.0 10.0 20.0
61 Mask
1
10.0 20.0 10.0 20.0
32 Draw tensor
4 3
5
4 6 101 100 4
60 Cancel blow up
0
61 Cancel mask
0
3 Axis name for scalar
4MAX.SHEAR
34 Convert into scalar
1
1
1 -3 2 5 1
-1 1
0.5 2.0 0.25
40 Read scalar
0
1.5
2.0
2.8
3.5

```

●Option 50: Legend

●Option 22: Draw displacement by arrow
-1.0

●Option 22: Draw displacement by arrow.
Only exterior shape is drawn

●Option 30: Read tensor
compression is positive.
Tensor

●Option 4: Unit for tensor
kg/cm²

●Option 4: Unit for scalar
kg/cm² for contour of max. shear stress.

●Option 32: Draw tensor
Draw each component

●Option 32: Draw tensor
Principal value

●Option 32: Draw tensor
Maximum shear stress.

●Option 60: blow up
Draw only upper two elements

●Option 61: mask
Mask stress of only element 100

●Option 32: Draw blown up and masked
figure

●Option 60: Cancel blow up

●Option 61: Cancel mask

●Option 3: Axis name for scalar

●Option 34: Convert max. shear into
scalar

Contour

●Option 40: Input scalar
Scalar defined in element

```

3 Axis name for scalar
4unit weight
4 Unit for scalar
4kg
42 Draw contour
2
1
5 1 3.0 1 10.15
1.5 2.0 3.0 3.50 4.0
42 Draw contour
2
numbers.
1 -1 2 5 1
5 1 3.0 1 10.15
1.5 2.0 3.0 3.50 4.0
42 Draw scalar
1
0 -1 2 0
0

```

•Option 3: Axis name for scalar

•Option 4: Unit for scalar

•Option 42: Draw scalar.
Smooth curved line.

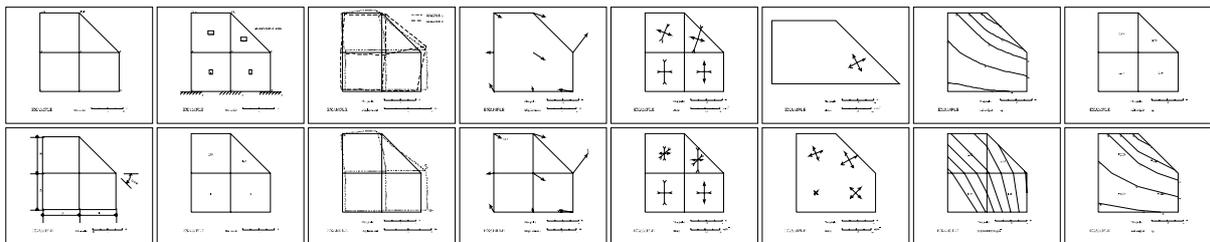
•Option 42: Draw contour
Piecewise linear line with

•Option 42: Draw scalar
Draw only data value.

•Option 0: End of the job.

7.2 Output

The following figure (EPSF and Illustrator 3.0 file) will be created by executing the example data. The first figure is drawn from left bottom, then left top. As specified in option 1, paper width is 30cm, the third figure cannot be drawn above the second figure. Therefore it is drawn in the right and bottom of the first two figures. The same procedures is repeated.



In the following pages, each figure is shown more enlarged form. Note that they are not direct pring from Illustrator but figures imported in CorelDraw as EPSF file. Therefore detail appearance may be different to the one printed by Illustrator.

