

3次元骨組解析のグラフィック出力

佐賀大学 学生員○山田 稔
正員 荒牧 軍治
正員 古賀 勝喜
学生員 浅香 泰三

1. まえがき

コンピュータの小型・大容量化により、マイコン程度の安価なものでもかなり高度な構造計算ができるようになった。特にマイコンの持つグラフィック機能は簡便で使いやすい。実物規模の構造物、連続体の有限要素法解析を行なうには、現在のマイコンは計算速度、容量の面で実用的とは言いが、計算結果のグラフィック出力には十分の機能を持っている。

三次元構造物はデータが複雑で間違いやすい。またその解析結果も大量となり構造系全体の変形・応力状態を把握しがたい。入力データのチェック、計算結果の表示のためには、使いやすく、理解しやすい三次元グラフィックツールの開発は不可欠である。このような図化プログラムは教育用としても十分利用可能である。今回は曲げ系三次元骨組構造解析に開発した対話形式入力プログラムと、計算結果のグラフィックプログラムを中心に発表する。

2. プログラム開発の要点

- 1) 迅速かつ正確にデータ入力ができるような対話型データ入力プログラムを作成する。
- 2) 有限要素プログラムにおいては、データ文とデータファイルのいずれかを選択出来る。
- 3) 骨組や内力図の大きさは拡大率の最適値をコンピュータによって計算させ、画面に出力させる。
- 4) 三次元のグラフィックスは複雑なため、求める内力等を一要素について取り出し、最大値・最小値を表示する。
- 5) 構造物全体を回転をキーボードの操作によって行なえる為、自分の見たい角度の図がすぐに得られる。
- 6) 要素番号の表示するかどうかを選択できる。

3. プログラムの構成

1) 対話形式データ作成プログラム

データを迅速かつ正確に入力および修正するために、二種類(TAIWA-BE3・TAIWA-TR3)の対話型のプログラムを制作した。使用者は画面上の指示にしたがって入力すれば骨組構造解析のデータを作成できる。作成されたデータはファイルに保存される。

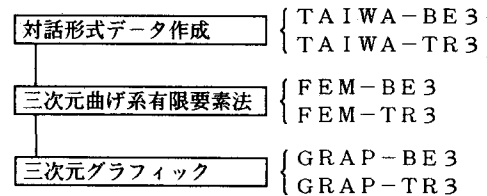


Fig-1 三次元骨組解析

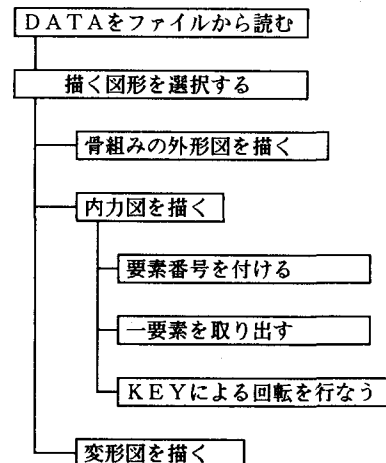


Fig-2 三次元図化プログラムの流れ

2) 三次元骨組有限要素プログラム

三次元骨組解析プログラムとしてトラス系 (FEM-TR3) と曲げ系解析プログラム (BEN-BE3) と用意した。曲げ系では集中荷重と台形荷重の二種類を取り扱うことができる。

3) グラフィックプログラム

今回開発したグラフィックプログラムは、立体トラスと立体曲げ系の有限要素法による解析結果を図化するものである。

対話型プログラムで入力されたデータ、及び解析プログラムによって出力された内力・変位・要素の座標変換マトリックスは、それぞれにディスクファイルより直接読み込む。

4. グラフィックプログラムの使用例

三次元骨組解析及びグラフィックプログラムの解析例として Fig-3 に示す門型ラーメンを考えてみる。対話型プログラムで作成されたデータにより骨組の全体図が画面上に表示され、座標位置、要素構成等の基本データのチェックを行なうことができる。

図化プログラムは全て対話形式で行なわれ、曲げモーメント、せん断力、軸力図をえがくことができる。Fig-4 は部材座標 y 軸まわりの曲げモーメントを示したものである。曲げモーメントは部材座標 z 軸方向にえがかれており、図のえがかれた側が引張られていることを意味する。Fig-5 は部材座標 z 軸まわりの曲げモーメントを示している。

本プログラムは例に示した以外に、図をより分かりやすくするため、いくつかの図化サブルーチンを有している。

- 1) 図形全体を指定したキーを用いて回転できる。
- 2) 三次元グラフィックの内力表示は部材構成、回転角によっては重なり合って非常に見にくいものとなる。任意の部材数の内力のみを表示するサブルーチンを組み込んである。
- 3) 要素番号を表示するかどうかを選択できる。
- 4) 1 要素のみを取り出して、曲げモーメント、せん断力を表示する。(Fig-6)
- 5) 図は全てカラー表示されている。詳細は講演時にスライドを用いて発表する予定である。

参考文献

荒牧軍治・黒木健実： マイコン構造力学演習

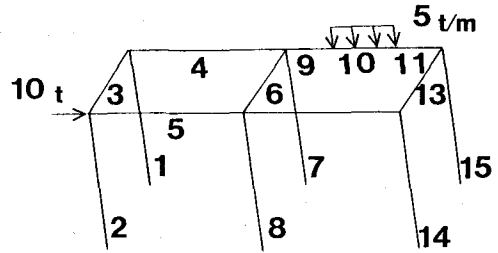
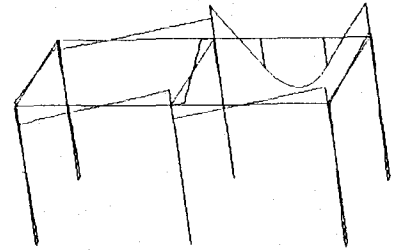
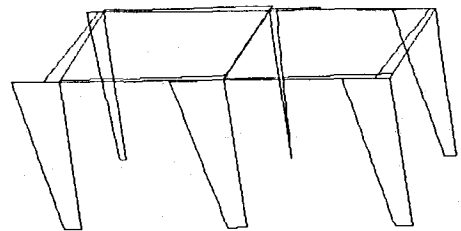


Fig. 3 骨組全体図



拡大率は.15です。
拡大率を変更しますか ? Y OR N?

Fig. 4 y 軸まわり曲げモーメント

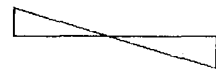


拡大率は.08です。
拡大率を変更しますか ? Y OR N?

Fig. 5 z 軸まわり曲げモーメント

要素番号を入力して下さい 12
拡大率 4.20

MAX=6.57



MIN=-7.72

要素番号を変更しますか ? Y/N

Fig. 6 1 部材の曲げモーメント