

I-30

立体骨組構造物の応力描画プログラム

岩手大学工学部	学生員	○佐々木真一
岩手大学工学部	正会員	宮本 裕
岩手大学工学部	正会員	出戸 秀明

1. はじめに

今日、パソコンがひろく普及しつつあるなかで、初心者にもなじみやすいBASIC言語に触れる機会が多いようである。パソコンを利用して変位や応力の分布図をディスプレイ画面に描かせることができると、技術者教育や構造力学の入門に大いに役立つと思われる。筆者らは、これまで平面骨組構造物¹⁾を、有限要素法で解析し細部の変形状態を境界要素法で計算して、その結果を図化した。さらに2次元から拡張し、3次元の変位図まで描ける²⁾ようになった。今回の本報告は、さらに発展させて立体骨組の応力分布図を画像表示するものである。

2. 解析方法

(1) 剛性マトリックス法

立体構造物の剛性マトリックス法による解析は、用いられる剛性マトリックスの係数が平面構造物の係数と異なっているだけで、その過程は平面構造物と同じである。部材の剛性マトリックスは文献2)を、荷重項は平面構造物と同様のため文献1)を参照されたい。これらをもとにして立体構造物の各部材の両端の節点変位と断面力を文献4)の式を用いて計算する。

(2) 境界要素法

剛性マトリックス法で得られた節点変位と断面力を境界要素法における部材の両端の境界量として与えることにより、各部材の変位と応力を計算する。平面構造物の解析から立体構造物の解析に拡張するため、図1に示すように構造物の部材はXY面とXZ面に分ける。そして、それぞれの面を従来の方法で平面的に解析し、その内点のXY面とXZ面を合成して3次元のたわみ、曲げモーメント、せん断力の各分布曲線を求める。載荷状態の積分項も平面解析と同様に、文献3)の式を用いる。

3. プログラムの説明

(1) プログラムの特徴

- ① 日本電気製のPC9801のBASIC言語を使用している。
- ② 構造データをファイル管理している。
- ③ メニュー形式により表示させたい図を選べる。
- ④ 曲げモーメント図は、局所座標系のY軸まわりとZ軸まわりとに分けて表示する。
- ⑤ せん断力図は、局所座標系の垂直(Z軸)方向と水平(Y軸)方向とに分けて表示する。
- ⑥ 視点を移動することにより、各方向から変位、曲げモーメント分布、せん断力分布の状態を見ることができる。

この対象となる立体骨組構造物は、ラーメン構造・トラス構造であり、対象となる荷重は、台形分布荷重と集中荷重である。また、材質の違う部材の組み合わせも可能である。

(2) フローチャート

次のページ図2にフローチャートを示す。
誌面の都合上簡略化してある。

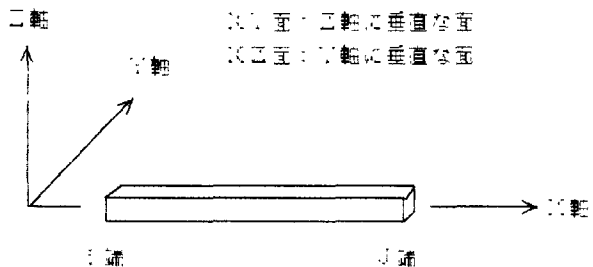


図1. 三次元空間における部材の局所座標系

4. 応力図作成例

簡単な斜張橋の等分布荷重載荷時の作成例を示す。

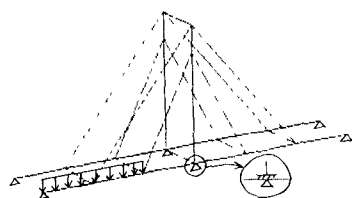


図3. 荷重図

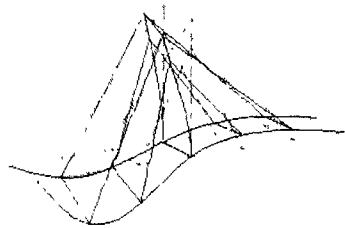


図4. 変位図

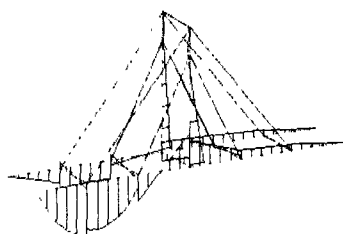


図5-1. Y軸回りの
曲げモーメント図

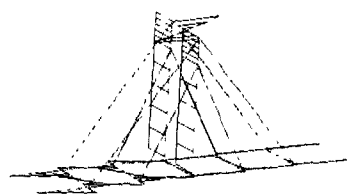


図5-2. Z軸回りの
曲げモーメント図

剛性マトリックス法により節点変位・材端力を計算

、メニュー画面により表示させたい項目を選ぶ

境界要素法により各部材の内点の変位・内力を計算

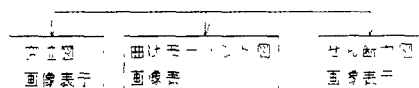


図2. プログラムのフローチャート

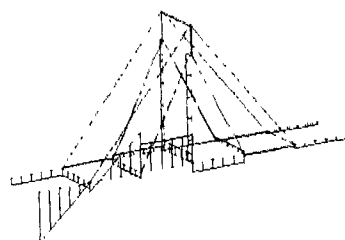


図6-1. 垂直方向の
せん断力図

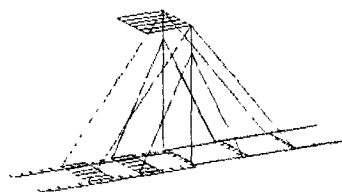


図6-2. 水平方向の
せん断力図

参考文献

- 1) 渡辺・宮本：時刻歴地震応答解析法、技報堂 (1985)
- 2) 成岡昌夫 訳：コンピュータによる骨組構造解析、培風館 (1972)
- 3) 高久田・宮本・岩崎・出戸：骨組構造物の応力変位図画像表示のパソコンプログラム、土木学会第14回土木情報システムシンポジウム講演集 (査読論文) p197-204 (1989)
- 4) 金沢・宮本・岩崎・出戸：立体骨組構造物の変位図画像表示のパソコンプログラム、土木学会第15回土木情報システムシンポジウム講演集 (査読論文) p159-166 (1990)