

## I-82

## 局所荷重をうける板の有限変位解析

信州大学大学院 学生員 田代 孝吉  
 信州大学工学部 正 員 清水 茂  
 信州大学工学部 正 員 吉田 俊弥

## 1. まえがき

橋梁の送り出し工法などでみられる局所荷重をうける桁についての研究は、これまで実験をはじめとして、有限要素法(FEM)による座屈解析などが行われ、その挙動は、ある程度明らかにされてきている<sup>1,2)</sup>。従来の研究で数値解析に用いられたFEMは、有効な手法ではあるが、多大な計算時間や計算容量を必要とするなど多くの労力を伴う。このような点を補う構造解析法のひとつに Dynamic Relaxation Method(DR法、動的緩和法)がある。DR法は、もとの微分方程式を動的問題とし、差分法で離散化して解を反復計算により求める手法であり、最近ではスーパーコンピュータ向けの解法として注目されている<sup>3)</sup>。そこで、ここでは、DR法をもちいた局所荷重をうける板の弾性有限変位解析について報告する。

## 2. 解析モデル

解析の対象としたのは、図-1に示すような、下辺を剛な支承で支持された板である。モデルの形状は、アスペクト比 $\alpha=a/b$ 、支承幅比 $\beta=c/a$ 、板厚 $h$ とした。また、中央点の初期たわみを $w_{00}$ として、初期たわみを $w_0 = w_{00} \cos \pi(x/a) \cos \pi(y/b)$ で仮定した。

数値計算においては、文献3)の方法を参考にし、支承と接する辺の幅 $c$ にのみ荷重として $y$ 方向に一樣強制変位 $V$ を与えることとした。

与えた境界条件は、これまで著者らが進めてきた送り支承上の腹板に関する研究におけるものと違い、局所荷重をうけるパネルへのDR法の有用性をみるため次のようにした。すなわち、パネルの周辺に対して、面外方向に単純支持、面内の $x$ 方向変位を拘束とし、強制変位を与えた辺をのぞく3辺に対して面内の $y$ 方向変位を拘束とした。

## 3. 計算結果

例として、まず、 $a=b=c$ とした場合、すなわち $\alpha=1.0$ 、 $\beta=1.0$ の場合の計算結果を示す。図-2はこの場合の荷重-変位曲線であり、ここで縦軸は荷重として与えた強制変位を、横軸は中央点の面外変位をそれぞれ無次元化したものをとっている。ただし、板厚は $h=b/40$ とした。また、図-3はこのモデルで $w'_0 = w_{00}/h=0.1$ として計算したときの面外変形モードである。なお、この計算例に

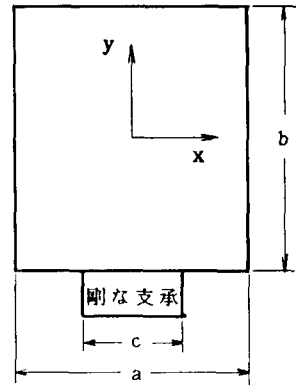


図-1 解析モデル

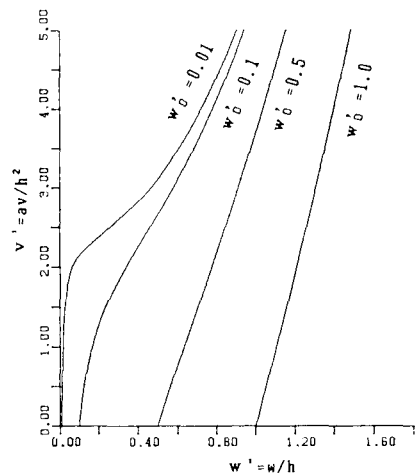


図-2 荷重-変位曲線

おける分割は、x方向、y方向ともに8分割とした。

次に、 $\alpha=1.0$ 、 $\beta=0.5$ の場合の荷重-変位曲線を図-4に示す。ここで、横軸には中央点の面外変位ではなく、最終的に面外変位が最大となった点の面外変位をとっている。また、図-5は $\alpha=1.0$ 、 $\beta=0.5$ 、そして $w_0' = 0.1$ としたときの面外変形モードである。図-5の形状は、これまで扱ってきた局所荷重をうける腹板の弾性面外変形と同様な形状を示している。すなわち、荷重をうける側の面外変形が大きくなっており、DR法が局所荷重をうけるようなモデルにも適用できることがわかる。しかし、この局所荷重をうけるモデル( $\beta=0.5$ )

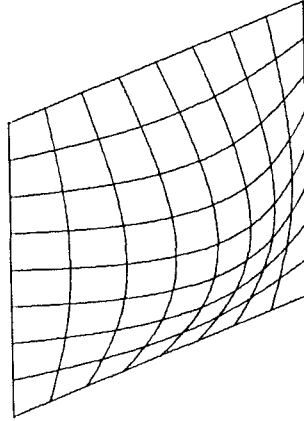


図-3 面外変形モード

の計算過程は、一様圧縮のモデル( $\beta=1.0$ )の計算過程と比較すると、全般に解の収束が遅かった。

#### 4. あとがき

局所荷重をうける板には、荷重の両端部にあたる付近に応力集中が生じることがわかっている。FEMで局所荷重をうける板を解析した場合、荷重をうける付近の要素分割を細かくして解析した。DR法は、差分法を用いてためその点で不利であり、本報告の計算例においてもモデルの分割が粗く、精度のよい解析ができたとはいいがたい。また、本報告の作成段階では補剛材の取り扱いについて考慮していない。これらのことを含めたその他の結果については、当日発表する予定である。

#### 参考文献

- 1) 顯川, 奥原, 吉田, 清水: 鋼桁送り出し架設における"送り出し装置上の腹板の強度"について, 横河橋梁技報, No.16, 1987.1. など
- 2) Shimizu, S., Yoshida, S., Okuhara, H.: An Experimental Study on Patch-loaded Web Plates, ECCS Colloquium on Stability of Plate and Shell Structures, Ghent University, April 1987
- 3) 三上, 山科, 田中: ベクトル計算機を用いた円筒パネルの弾性有限変位解析, 構造工学論文集, Vol.32A, 1986.3.

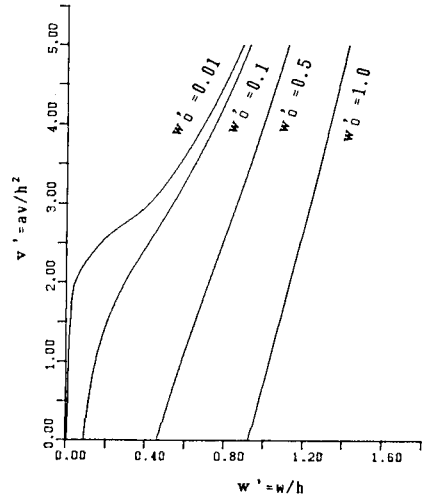


図-4 荷重-変位曲線

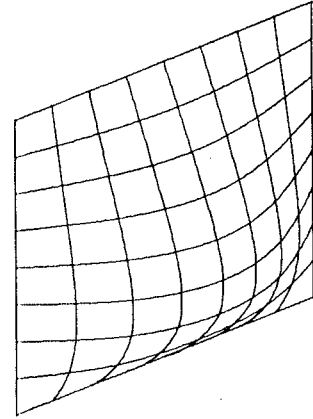


図-5 面外変形モード