

## I-58

## 局所荷重をうける板の崩壊機構に関する若干の考察

信州大学大学院 学生員○堀井 滋則

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

橋梁の送りだし架設工法で見られるような補剛材のない部分で支持される、あるいは補剛材のない部分で局所荷重をうける板に関する研究は、いままで、いくつか行われている<sup>1)2)</sup>。それらは、座屈挙動や崩壊挙動に注目し、局所荷重載荷実験をはじめ、有限要素法による座屈解析、大変形解析などを行っている。そのなかで、Rockeyらは、実験結果をもとに3本の塑性線が生ずる理想化したモデルを考え、耐荷力の推定式を提案している。しかし、清水らの実験結果によれば、Rockeyのモデルに合わない2本の塑性線の崩壊形式が観察されている。このことについては、荷重幅比が小さい、あるいは幅厚比が小さいときにRockeyらのモデルに近い崩壊挙動を示すことがわかっている<sup>4)</sup>。ここでは、崩壊形式の違いがどのような条件によるのかを、数値計算によりさらに詳しく調べる。

数値解析法としては、Dynamic Relaxation Method（DR法、動的緩和法）を用いて、弾塑性有限変位解析を行った。

## 2. 解析モデル

解析モデルとして、図-1に示すような板を考える。板の形状は、アスペクト比 $\alpha$ 、荷重幅比 $\beta$ 、幅厚比 $a/h$ 、初期たわみの最大値 $w_{00}$ とした（初期たわみは、 $w_0 = w_{00} \cos \pi(x/a) \cos \pi(y/b)$ で仮定）。また、材料常数は、降伏応力 $\sigma_Y = 235 \text{ MPa}$ 、ポアソン比 $\nu = 0.3$ 、弾性係数 $E = 206 \text{ GPa}$ とした。

数値計算においては、図-1の上辺の幅 $c$ にのみ $y$ 方向に一樣強制変位を与えることとした。

境界条件は、面外に周辺単純支持、面内は $x = \pm a/2$ で $x$ 方向拘束、 $y = +b/2$ で $y$ 方向拘束とした。ただし、面外の支持条件については、載荷辺を固定としたほうが、比較的、清水らの実験結果に近い結果を示すことがわかったので、主に、載荷辺を固定とした。これらの境界条件は、解析の都合上設定したものであり、他の文献の実験結果とは、かならずしも同じではない。しかし、板の崩壊挙動を調べるうえでは、おおよその傾向をつかむことができると思われる。

## 3. 解析結果

計算結果の一例として、まず、 $a/h = 50$ 、 $\beta = 0.5$ とした場合の面外変形図を図-2に示す。また、その面外変形および塑性ラインの発生する過程を図-3に示す。ただ

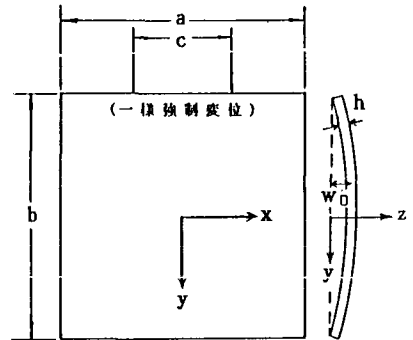


図-1

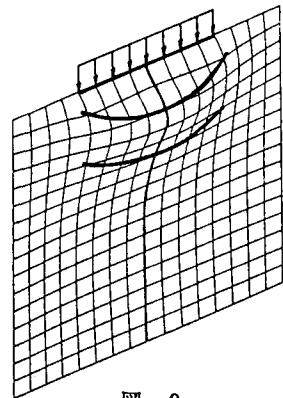


図-2

し、ここでは塑性ラインは、板が曲げによる降伏応力状態にあり、尚かつ面外変形の曲率の大きな位置に発生するものとしている。

板の面外変形が生じる過程は、まず、荷重の増加に伴なって初期たわみの出ている方向に変形が増大していき、また面外変形が最大となる点は徐々に載荷辺側に移動を始める。そして、最初に図-3(a)に示すように載荷辺に塑性ラインが発生する。次に、面外変形が最大となる点の移動がおさまると、そこに図-3(b)に示すような2本目の塑性ラインが発生する。板の載荷辺付近で降伏領域が広がった後は、その中央部分(図中のO点付近)のたわみはほとんど増えず、初期たわみの凸の状態から図-3(c)に示すように逆方向にたわみが増加し始める。この傾向が顕著になると、逆方向のたわみの曲率の大きな部分(図中のA点付近)にさらに3本目の塑性ラインが発生する。すなわち、3本目の塑性ラインは、1、2本目の塑性ラインが発生した後にさらに荷重をささえる場合に生じるものと考えられる。従って、荷重幅が広いモデルで、塑性ラインが二本のみしか発生しないのは、左右の垂直補剛材が荷重のある程度をうけもつので、板が荷重をささえる図-3(c)のような状態には達しないためであろう。

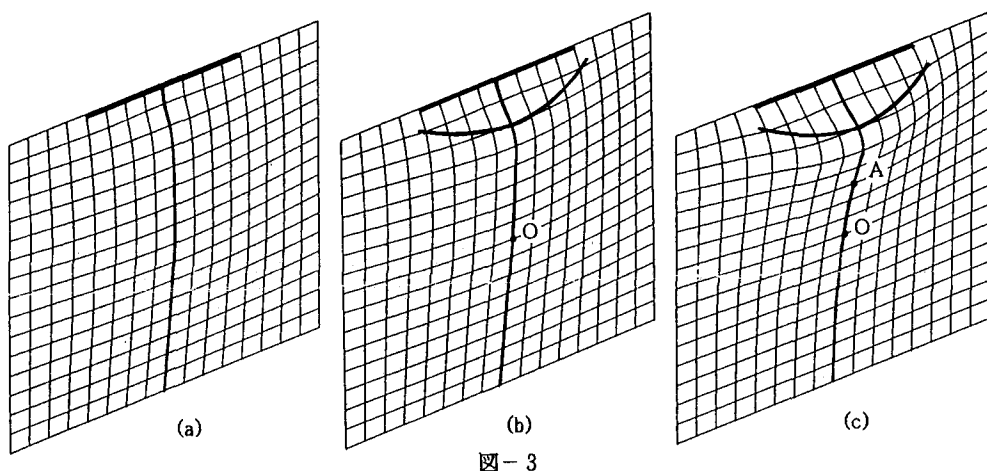


図-3

#### 4. あとがき

ここでは、Dynamic Relaxation Method により、弾塑性有限変位解析を行い、局所荷重をうける板の崩壊挙動を調べた。本報告段階では、まだ計算例が少なく、一つの例を挙げてその塑性ラインが発生する過程についてのみ述べた。しかし、塑性ラインが3本生じるRockeyらのモデルと、2本生じる清水らのモデルのような崩壊形式の違いがどのようにして生ずるのか、おおまかな傾向がつかめた。これらの結果についての詳しいことは当日発表する予定である。

#### 参考文献

- 1) 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.
- 2) Roberts,T.M.and Rockey,K.C:A Mechanism Solution for Patch Loading,Proc. ICE, Part2, 67 1979.
- 3) 三上,田中:ベクトル計算機を用いた円筒パネルの弾塑性有限変位解析,構造工学論文集, Vol.33A, 1987.3.
- 4) 田代,清水,吉田:局所荷重をうける板の有限変位解析,土木学会年次講演会概要集, I-82, pp198~199, 1987.
- 5) Shimizu,S,Yabana,H,Yoshida,S:A New Collapse Model for Patch-loaded Web Plates, JCSR, 投稿中.