

○ 三重県庁 正会員 木谷優光
 岐阜大学大学院 学生 谷澤次康
 岐阜大学 正会員 中川建治

1 仮定

相対2辺が単絶支持された無限長さの帯状板に面外力(半径 r の円形領域に長さ g , $P = g\pi r^2$)が作用して, 板内の最大曲げモーメント M_{max} が丁度板の塑性モーメント M_p と等しくなりクラックが発生する直前の状態にあるものとする(図-1)。

荷重倍率 α を定義して, 作用荷重を $\alpha \cdot P$ ($\alpha \geq 1$) とする。 α の増加と共にクラックが発生して進展する状況を次のような仮定で研究する。

- 1° クラック部分以外は完全弾性板である。
- 2° 荷重の漸増によって曲げモーメント M が降伏モーメント M_{yield} に等しくなるとこれが完全塑性モーメント M_p とでもあつて $|M| = M_{yield} = M_p$ となってクラックが発生し進行する。
- 3° クラック(長さ $2C$) の開き角 θ_y は, 図-2 (2) に示すように中央と先端部(± C) で微係数が0となるような対称の3次式で表現する。
- 4° クラックの長さ C が大きくなって1組の対称3次式でクラックの開き角 θ_y を表わす方式以外に, 等分割して n 組の3次式で表わす方式とを採用する。
- 5° 荷重倍率 α の増加と共にクラックの長さを拡大する方向とクラックの数を増加させる方向とに着目して最適状態を追求する。

図-1 単絶支持帯板

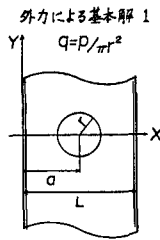
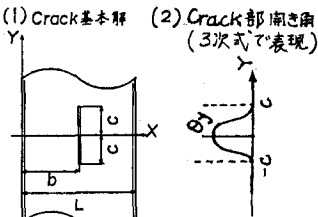


図-2 クラックの導入



(3) Crack基本解による中央線上曲げモーメント

図-3 クラック1本による曲げモーメントの基本解 M_x 分布

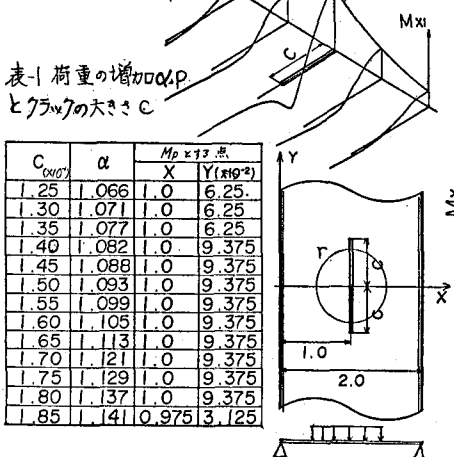
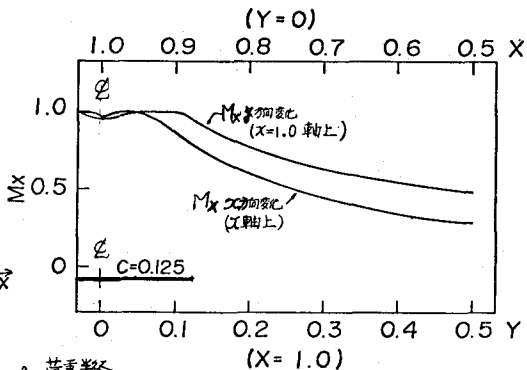


図-4 帯板中心線 (X軸と $X=1.0$ 線) 上の曲げモーメント M_x の分布



- ・ 荷重半径 $r = C_0 \cdot 1$
- ・ $\alpha = 1.0$ で $M_{xmax} = M_p$ としクラックが生じ始める。

2 解析方法

クラック部分以外は完全弾性体であるから重ね合せの原理を適用出来る。

面外力 ($\alpha \cdot P = \alpha \cdot g \pi r^2$) によるたわみと断面力の分布は、文献1), 2) に示す群荷重法によって連続解を導く。これはクラックを含んでいない。外力による基本解とする。

無限の帯板に面外力は作用せず、クラック (長さ $2C$) が生じていてこの部分の開き角が図-2 (2) の3次式となるように腕まくりモーメントが作用している理論解を文献1), 2), の方法で求める。この解をクラック基本解と名付けて、クラックの位置、長さ、本数に対して (図-2 (1) と (3)), 図-3 はクラック1本、図-5 はクラック2本、図-6 は十字クラック) 夫々導出する。

次に外力による基本解と直当と思われるクラック基本解とを重ね合わせてクラック部分の曲げモーメントが M_p 以下になるように連立方程式を導いて解く。

表-1 は クラック1本が、荷重倍率 α と共にクラック長さ C を変える状態の1例である。

表-2 は クラックが左右対称に3本入る場合の α と C_1, C_2 である。

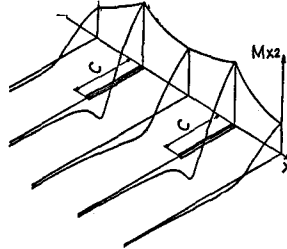
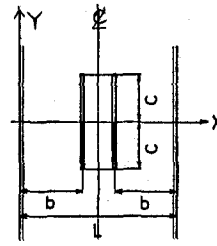
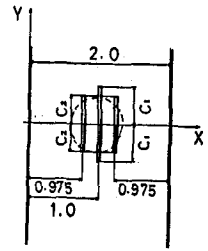


図-5 クラック2本による基本解, M_x 分布



α	C_1	C_2
1.065	0.100	0.075
1.066	0.100	0.100
1.101	0.125	0.100
1.102	0.125	0.125
1.139	0.150	0.125
1.140	0.150	0.150

表-2 クラック3本生じる場合の荷重倍率 α とクラック長さ C_i

3 今後の発展方向

- 1° 有限要素法に依るよりは短時間でクラック進展の状況をきめ細かく追跡し得る。
- 2° クラック基本解は図-6に示すように直交する以外に斜方向にも発生させ得る。
- 3° 面外力は集中荷重でもよい。
- 4° 周辺単純支持板, あるいは相対2辺が単純支持の1辺自由半無限板でも全く同様なクラック追跡が可能である。
- 5° 群荷重法によって連続解を求めているので、単純支持辺を持つ平板以外はこの解法はそのままでは適用出来ない。基本解を別する方法で求めなければならぬ。
- 6° クラック部の耐力を M_p 以下に任意に低下させて解析し得る。

文献

- 1) 水谷・藤井・中川; 相対2辺が単純支持される帯板の曲げクラック解析法に関する基礎的研究, 中部支部研究発表会講演概要集, pp.40~41, 昭和55年2月15日。
- 2) 中川・長瀬・松浦; 群荷重と特異曲面とによる単純支持板の解析, 土木学会論文報告集 No.299, 1980-7。

