

1. 解法

文献(1)に示す複素変数法と送点法の併用法を用う。対象とする帯板は中立軸方向に無限の位置でせん断を受けるが、送点法の適用を可能ならしめるため、次のモデル化を行う。すなわち、文献(2)、(3)およびその後の研究によれば、同一形状、等間隔の孔の列をもつ帯板の引張りおよび曲げにおいて、孔中心間距離が帯板高さの1.5倍以上あるとき、孔縁近傍の応力は隣接孔の影響を受けない。したがって、本問題では、孔中心から1/2帯板高さの1.5倍の位置にせん断力を作用させることにより、等価な荷重状態がえられることになる。このとき、せん断位置における応力状態を Fig. 1 の帯板を例にとって示せば、次のとおりである。ただし、せん断応力に対してはバラバラ形およびく形の二種の分布状態を考へ、曲げ応力は直線分布とする。第1象限について

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= 3PQ/(2kt) \cdot y \\ \tau_{xy} &= 3P/(4ht) \cdot \{1 - (y/h)^2\} \text{ or } P/(2ht) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

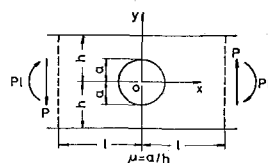


Fig. 1.

Table 1.

μ	$M_1 = M_2$		
	5	6	7
0.5	10.106	10.141	10.112
0.6	12.860	12.962	12.861
0.7	18.315	18.777	18.182

Table 2.

μ	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Author	6.132	6.545	7.282	8.414	10.106
Howland & Stevenson	6.14	6.54	7.26	8.36	9.98

2. 計算例

(1) 円孔

Fig. 1 に示すごとく、1円孔をもつ帯板において、 $X=\pm l$ と $y=\pm h$ とで囲まれる領域を考へる。この場合、荷重および構造の対称性から第1象限のみを取扱えばよく、応力関数は次式で規定される。

$$\left. \begin{aligned} \Phi(Z) &= \sum_{k=1}^{K+2} i B_k^2 Z^k + \sum_{k=1,3,5}^{\infty} i b_k^2 Z^{-2} \\ \Psi(Z) &= \sum_{k=1,3,5}^{\infty} i C_k^2 Z^k + \sum_{k=1,3,5}^{\infty} i c_k^2 Z^{-2} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ただし $Z = x + iy$.

ここに、 B_k^2 , b_k^2 , C_k^2 および c_k^2 はいずれも実数係数で、 b_k^2 と c_k^2 は孔縁自由の条件より B_k^2 および C_k^2 の関数として表わされる。

送点を文献(3)におけると同様に $K=l$ 上に M_1 個、 $y=h$ 上に M_2 個採って、送点数と応力集中係数 (S.C.F. = $(\sigma_t)_{\max}/\tau_0$, $\tau_0 = P/(2ht)$) との関係も Table 1 に示す。これより大きな孔に対しても、 $M_1 = M_2 = 5$ とし実用上充分な解がえられることがわかる。

本法の解も Howland and Stevenson の結果 (文献(4)) と比較すれば Table 2 のごとくなり、本法は少しく大

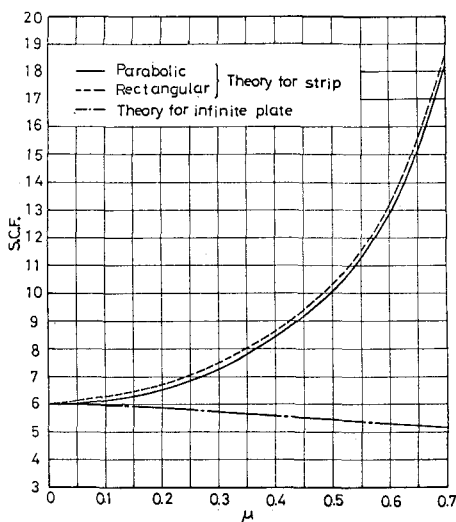


Fig. 2.

きの値を与えるが、大體良く一致している。

Table 1, 2ともにせん断位置における τ_{xy} もパラボウ分布として

いるが、く形分布とした場合 S.C.F.

がいかなる影響を受けるかを示したのが Fig. 2 である。S.C.F. はせん断位置における τ_{xy} の分布形状に余り関係なく、St. Venant の原理が成立している。これは $l=1.5h$ としたことに大誤なきことも意味するものである。また、Fig. 2 には無限板理論による値も付記してあるが、本理論と全く逆の傾向を示し、無限板理論の純せん断問題への適用性が小さな孔 ($\mu \leq 0.1$) に限られることがわかる。

(2) 円孔

Fig. 3 参照。選点の採り方は円孔の場合と同様であり、この場合も $M_1=M_2=5$ として実用上満足すべき解がえられた。Fig. 4 は応力集中係数 (S.C.F.) と形状比 (γ) の関係を示すもので、一点鎖線は最小 S.C.F. の位置である。=より各 μ の値に対して最小の S.C.F. を与える γ (最適形状比) の図として、

Fig. 5 もうる。

(3) 正方形孔

Fig. 6 参照。応力集中係数を各 γ に対し、 μ をパラメータとして Fig. 7 に示す。本理論と無限板理論とも比較すれば、Fig. 8 も2、無限板理論は全く逆の傾向を与えることが認められる。

1) 後藤, 九工学集報, 45-1 (1972).

2) 後藤・小八重, 九工学集報, 45-4 (1972).

3) 後藤, 第22回応用力学連合講演会論文抄録集 (1972).

4) R.C.J. Howland and A.C. Stevenson, Phil. Trans. Roy. Soc. Lond., A, 232 (1934).

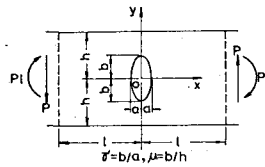


Fig. 3.

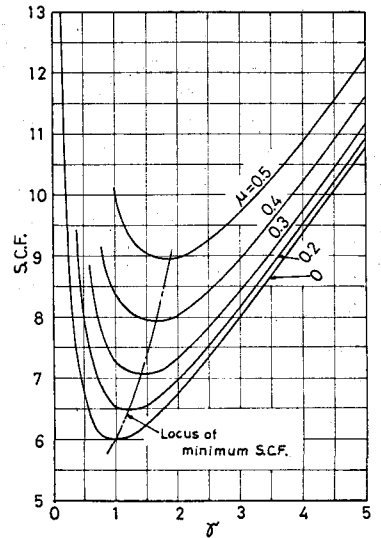


Fig. 4.

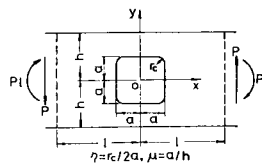


Fig. 6.

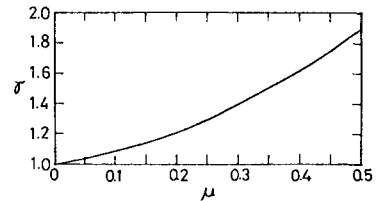


Fig. 5.

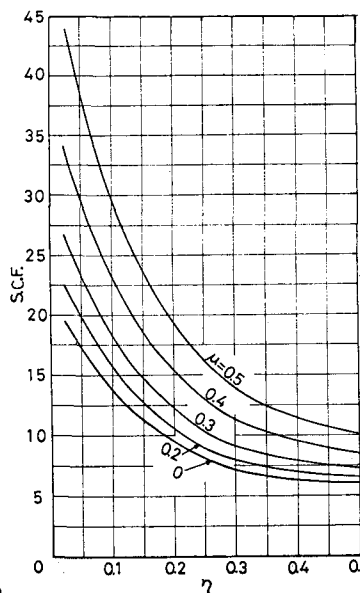


Fig. 7.

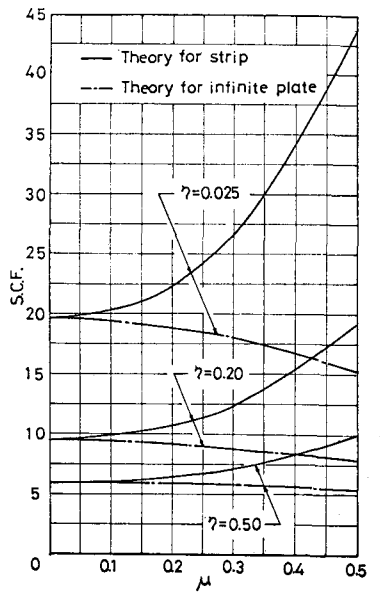


Fig. 8.