

北海道大学工学部 正員 茅 村 仁
日本鋼管 正員 神 信昭

1. まえがき 曲げようける平板の解析は境界条件、荷重条件などにより厳密解を得ることが困難な場合も多い。工学上の問題として種々の形状、条件を有する板構造を解析する必要も多く、電算機による種々の解法も進められている。本報告では道路橋床版などに現われる台形板、平行四辺形板などの平板を送莫法により解析を行ないその精度についての検討と台形板の応力性状とについて述べたものである。

2. 送莫法 この方法は平板の方程式を満足する一般解を極座標で表わしその有限項で近似し、周辺上の有限個の点で周辺条件を満足させる方法である。この方法による解析については従来からも種々行なわれ、著者も円孔周辺に線荷重を扱う三辺固定一辺自由な矩形および扇形板の解析を行なった³⁾⁴⁾。ここでは円形部分荷荷による周辺が支持された正方形板、平行四辺形板、台形板なども板の特性を検討した。

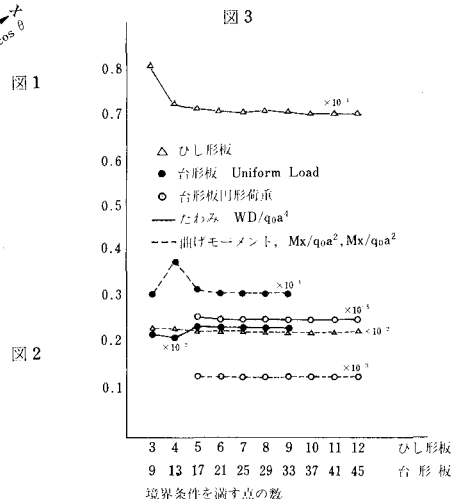
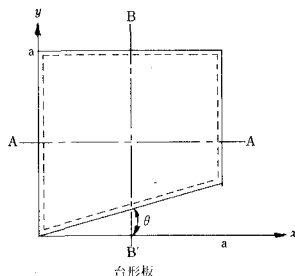
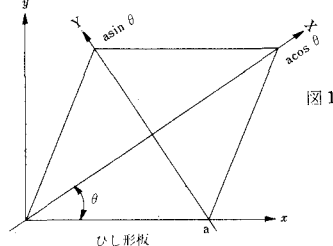
3. 基本式 原莫を円形荷重の中心にとり極座標表示の平板の基礎微分方程式 $\Delta \Delta w = p/D$ (ここに w はたわみ、 p は荷重、 $D = Eh^3/12(1-\nu^2)$ 、 E = 弾性係数、 h = 板厚、 ν = ポアソン比) の解から有孔板のたわみ式と均載分布荷重の場合の解式を求め、 $r = r_0$ (r_0 = 荷重の半径) で連続条件を入れて解くと円形荷重が作用した平板の非荷重部分のたわみ式は次のようになる。

$$w = \frac{q_0}{64D} (8r_0^2 r^2 \ln \frac{r}{r_0} + 4r_0^4 \ln \frac{r}{r_0} + 5r_0^4 - 4r_0^2 r^2) + a_0 + C_0 r^2 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n r^n + C_n r^{n+2}) \cos n\theta + \sum_{n=1}^{\infty} (e_n r^n + f_n r^{n+2}) \sin n\theta \dots (1)$$

ここに q_0 = 荷重強度、 D = 板の曲げ剛度

4. 正方形板 辺長 a の正方形板の中央に円形荷重が載荷したときは対称性から解析は全体の $1/8$ でよい。荷重半径 $r_0 = 0.01a$ 、全周辺単純支持で境界条件を満たす点の数 N のとき板中央のたわみは $P = \pi r_0^2 q_0$ とおくと、級数解との誤差は 0.09% である。全周固定のときは、5点で周辺条件を満たすと、板中央のたわみは級数解と殆んど一致する。周辺中央の曲げモーメントの値は級数解に比し 0.08% の誤差である。

5. U1形板および台形板の解析の収束 U1形板および台形板の座標系を図-1、2のようにとる。図-3は解析の収束の様子を示すグラフである。U1形板は $(X, Y) = (0, 0)$ に半径 $r_0 = 0.05a$ の円形荷重が載荷したときの最大たわみ、最大曲げモーメントである。台形板は $r_0 = 0.05a$ の円形荷重が作用したときのものがある。一般的に境界に近い程収束は悪くなるが境界より $a/8$ より内部



においては最確値と思われる値に対する誤差は3%以内である。

6. 円形板 図-4は種々の θ を有する円形板に半径 $R=0.05a$ の円形荷重が $(X, Y)=(0, 0)$ に作用したときの載荷位置の曲

げモーメントの値を示す。

7. 台形板 図-5および

図-6は台形板の $x=$

$y=0.5a$ における値

であり、図-6は $x=$

$y=0.5a$ に円形荷重が

作用している。また図-

7, 8, 9は台形板の影

響面の例である。

8. 参考文献

1) H. D. Conway:

"The Approximate Analysis

of certain Boundary

Value Problems,

J. App. Mech. 1960

2) A. W. Leissa

J. Aero. Sci.

Feb. 1962

3) 芳村・谷中:

"Point Matching

Methodによる有孔

板の解析と応用

について」昭46.10^月

年次換算概算集

4) 芳村・小岡:

"Point Matching

Methodによる有孔

扇形平板の解析と

その応用について

昭47.10^月 年次

換算概算集

