

(1) 緒言 鋼床版構造は縦リブと横リブで平板を補強したもので直角直交異方性板として計算されている。本論文は扇形状の板が放射方向と周方向にリブで補強された構造を曲線直交異方性板とみなして解析したものであるが放射方向のリブの間隔が一定でないため異方性板と考えるとこの板の剛度がR方向に変化する変剛度板として考えた。なお両方向のリブの重心線が一致しないため影響は考慮していない。

(2) 基礎式 たわみを w とすると断面モーメントは

$$\left. \begin{aligned} M_r &= -N_r(r) \frac{\partial^2 w}{\partial r^2} \\ M_\theta &= -N_\theta \left(\frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} \right) \\ M_{r\theta} &= -C_r(r) \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial \theta} \right) \\ M_{\theta r} &= -C_\theta \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial \theta} \right) \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

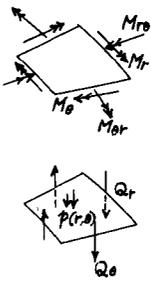
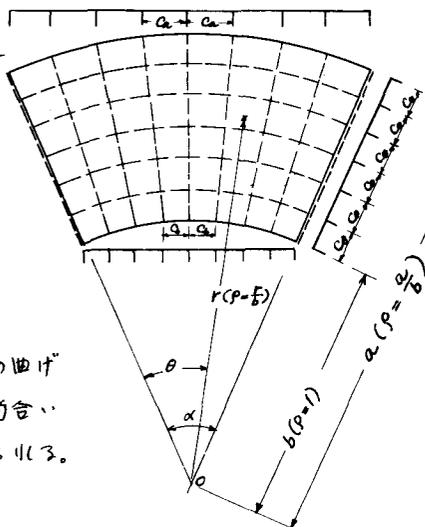


図-1

ここに $N_r(r)$, N_θ , $C_r(r)$, C_θ はそれぞれ此板の曲げ剛性, 捩り剛性を表す。鉛直方向の力の釣合よりこの場合の板の方程式として次式が得られる。

$$\begin{aligned} p = & K_1 \frac{\partial^2 w}{\partial \rho^4} + K_2 \frac{\partial^2 w}{\partial \rho^3} + K_3 \frac{\partial^2 w}{\partial \rho^2} + \\ & + K_4 \frac{\partial w}{\partial \rho} + K_5 \frac{\partial^2 w}{\partial \rho \partial \theta} + K_6 \frac{\partial^2 w}{\partial \rho^2 \partial \theta^2} + K_7 \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} + K_8 \frac{\partial w}{\partial \theta} \dots (2) \end{aligned}$$

ここに

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= N_r(\rho), \quad K_2 = \frac{2}{\rho} N_r(\rho) + 2 \frac{dN_r(\rho)}{d\rho}, \quad K_3 = \frac{2}{\rho} \frac{\partial N_r(\rho)}{\partial \rho} + \frac{\partial^2 N_r(\rho)}{\partial \rho^2} - N_\theta \frac{1}{\rho^2} \\ K_4 &= \frac{1}{\rho^3} N_\theta, \quad K_5 = -C_\theta \frac{1}{\rho^3} - \frac{1}{\rho^3} C_r(\rho) + \frac{1}{\rho^2} \frac{dC_r(\rho)}{d\rho}, \quad K_6 = \frac{1}{\rho^2} C_\theta + \frac{1}{\rho^2} C_r(\rho) \\ K_7 &= \frac{N_\theta}{\rho^4}, \quad K_8 = \frac{2}{\rho^4} N_\theta + C_r(\rho) \frac{1}{\rho^4} - C_\theta \frac{1}{\rho^4} - \frac{1}{\rho^3} \frac{dC_r(\rho)}{d\rho} \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

(a) $N_r(\rho)$: 図-2の断面に於て*

$$I = \frac{Fh^3}{3} \frac{\alpha + 0.25}{\alpha + 1.0}, \quad \alpha = \frac{F_0}{F} = \frac{db_0}{F} = \frac{dC_r}{F} \rho = A_1 \rho$$

$$I = \frac{Fh^3}{3} \frac{A_1 \rho + B_1}{A_1 \rho + 1.0}, \quad (B_1 = \text{const} = 0.25)$$

したがって

$$N_r(\rho) = \frac{EI_r}{C_r \rho} = EK_0 \frac{1}{\rho} \frac{A_1 \rho + B_1}{A_1 \rho + 1.0}, \quad K_0 = \frac{Fh^2}{3C_r}$$

(b) N_θ : $N_\theta = \frac{EI_\theta}{C_\theta} = N_2 = \text{const.}$

(c) $C_r(r)$: $C_r(r) = 2C\rho + \frac{C^R r}{C_r \rho} = C_1 + \frac{C_2}{\rho}$

ここに $2C\rho = C =$ リブのない平板の捩り剛性, $C^R r = C^R J_R =$ リブの捩り剛性

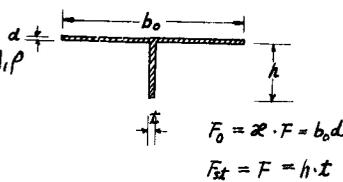
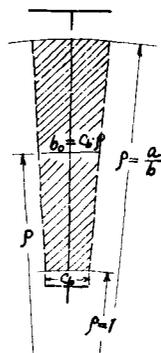


図-2



(d) $C_0: C_0 = 2C^T + \frac{C^{RO}}{C_0} = C_2 = \text{const.}$, ここに $C^{RO} = \alpha J_B =$ リブの換り剛性

方程式(2)に2直線辺が単純支持の条件を代入して有限フーリエ変換すると

$$K_1 \frac{d^4 w_5}{d\rho^4} + K_2 \frac{d^3 w_5}{d\rho^3} + (K_3 - \beta^2 K_6) \frac{d^2 w_5}{d\rho^2} + (K_4 - \beta^2 K_5) \frac{dw_5}{d\rho} + (\beta^2 K_7 - \beta^2 K_8) w_5 = b^4 \int \{ p(r, \theta) \} \dots (4)$$

となる。右辺は荷重項であり左辺の係数部分を数に展開した後ベキ級数で解 w_5 を求めるとたわみは

$$w(r, \theta) = \frac{2}{\alpha} \sum_{n=1}^{\infty} w_5(r, \beta) \cdot \sin \frac{n\pi}{\alpha} \theta \dots (5)$$

より求めることができ、断面力は式(1)より計算できる。

(3) 計算例 一例として $C_b = 10 \text{ cm}^4$, $C_0 = 12.5 \text{ cm}^4$ としてリブの断面は ρ 方向のものは $1.0 \text{ cm} \times 1.2 \text{ cm}$ 、 θ 方向のものは $1.5 \text{ cm} \times 2.0 \text{ cm}$ を示した。この構造をもったリブ付板の例として図-3は内側固定、外側自由の円環板、図-4は円弧辺自由の扇形平板に等分布荷重が載荷したときのたわみ、曲げモーメントを求め等方性板のものと比較したものである。*訳註: Klöppel: Zur Berechnung von Trägerrosten für orthotrope Stahlblechrahmen unter besonderer Berücksichtigung im regelmäßiger Raster, allgemeiner Lagerung, veränderlicher Steifigkeiten und des Querkraftinflusse.

図-3

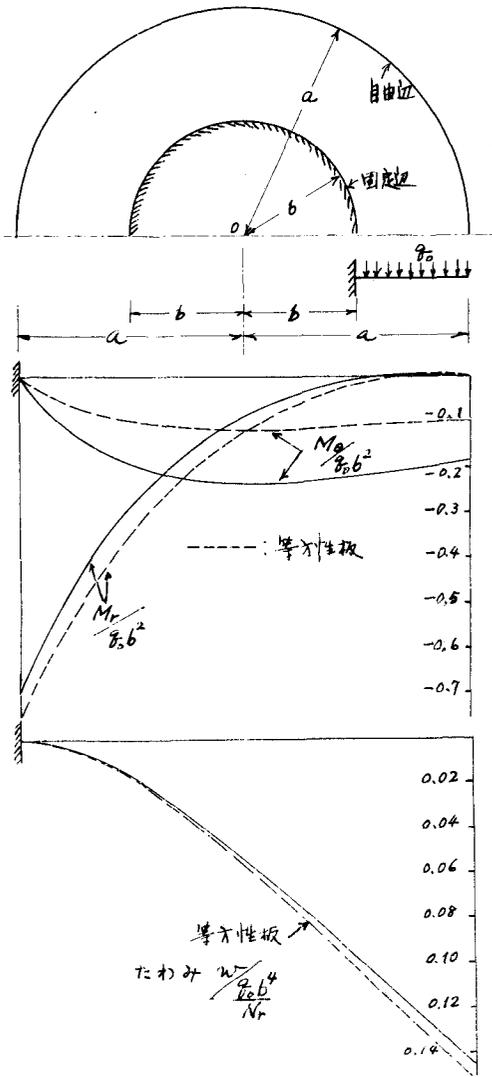


図-4

