

信州大学

正員 夏目正太郎

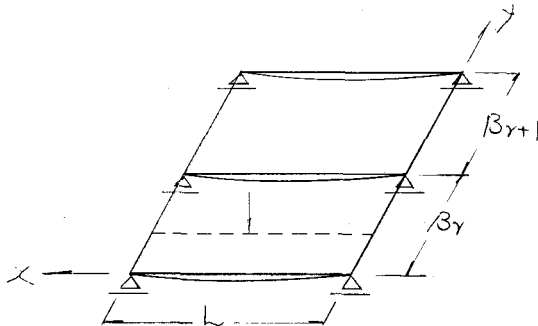
(株)建設技術研究所 正員 島田俊樹

信州大学

正員 谷本敏助

1. 序文 鋼床板を以下に記す力学モデルとして、演算子法によって解析する。モデル化に際しての基本的な仮定は、

- 鋼床板は直交する縦リブ、横リブで補剛されているが、これを直交異方性版と見なす。
- 鋼床板は横桁によって、連続的に支持されているが、横桁を曲げ剛性、捻り剛性を有する弾性梁と見なす。
- 鋼床板は、さらに、主桁によって、弾性的に支持されているが、これを両端単純支持と見なす。



弾性梁によって支持される両端単純支持の直交異方性板

2. 解析手順 直交異方性板の曲げを支配する同次微分方程式

$$D_x \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = 0 \quad (1)$$

の Levy 型の解を

$$w = \sum_{n=1}^{\infty} Y_n(y) \sin \frac{n\pi x}{L} \quad (2)$$

とおくと、一般解として、 $H < \sqrt{D_x D_y}$ の場合には

$$w = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi x}{L} \left[e^{\lambda y} \cos \mu y, e^{\lambda y} \sin \mu y, e^{-\lambda y} \cos \mu y, e^{-\lambda y} \sin \mu y \right] (N + \langle K \rangle) \quad (3)$$

を得る。ここに、 N は未定係数群、 K は荷重マトリクスである。

この w より, 状態ベクトル $\{w, \alpha, M_y, D_y\}$ が微分演算により得られる。

$$\begin{bmatrix} \overline{w} \\ \overline{y} \end{bmatrix} = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi x}{L} \begin{bmatrix} P(y) \\ Q(y) \end{bmatrix} (N1 + \langle K \rangle). \quad (4)$$

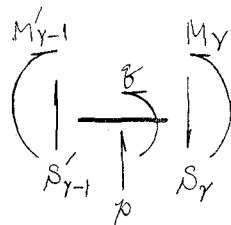
荷重としては, 集中, 分布, Knife edge 等が考慮できる。要素剛性マトリクス

$$\begin{bmatrix} \overline{w} \\ \overline{y}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \alpha' & \beta' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \overline{w} \\ \overline{y}' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma \\ \delta \end{bmatrix} / K \quad (5)$$

を, 相隣接する板の内部結合条件

$$\begin{bmatrix} w \\ \alpha_y \end{bmatrix}'_{y-1} = \begin{bmatrix} w \\ \alpha_y \end{bmatrix}_y \quad (6a)$$

$$\begin{bmatrix} M_y \\ D_y \end{bmatrix}'_{y-1} = \begin{bmatrix} M_y \\ D_y \end{bmatrix}_y - \begin{bmatrix} -\beta \\ p \end{bmatrix} \quad (6b)$$



に適用すれば

$$L A1 B C J_y \begin{bmatrix} \overline{w}_{y-1} \\ \overline{w}_y \\ \overline{w}_{y+1} \end{bmatrix} + \overline{P}_y = 0. \quad (7)$$

漸化式(7)を全ての Unit について集積すれば, 全体の剛性方程式

$$[A] \{ \overline{w} \} + \{ \overline{P} \} = 0 \quad (8)$$

を得る。変位 $\{ \overline{w} \}$ を計算するには, 三軸マトリクスを漸化処理を施すことになるが, 逆マトリクスのサイズは 2×2 である。従って, 計算を実行する際, work area が非常に少なくよく, しかも y -方向には事実上制限がない。

3. あとがき 演算子法を用いれば, 既述の仮定の下で, 鋼床板の解析が可能であることが示せたと思うが, 今後の問題として, 影響範囲の解析がある。現在, 数値実験中であるが, 数値計算結果に対する考察は当日発表します。

<参考文献>

- (1) 竹内, 野目, 谷本, “変形法による鋼床板の解析” オペラ講演概要集
- (2) B. Tanimoto, “Operational Method for Continuous beams”, ASCE, December 1964.