

16 斜交格子の極限荷重

信州大学工学部 正員 山崎英樹

(1) まえがき

ねじり剛性を持つ部材からなる斜格子の横ばに、反変線に平行に配置された場合について、その極限荷重と斜角との関係を計算してみた。

(2) 計算条件

二本主ばに、二本横ばに格子とし、主ばにの両端は固定支持とする。斜材断面は主ばに、横ばに共、中実正方形である。主ばに、横ばにの全塑性モーメントをそれぞれ M_0 , jM_0 , 横ばにの長さを l , 斜角は図-1 のようにとり度とする。崩壊形式は図-2 のように仮定し、崩壊条件は Mises の条件によるものとする。

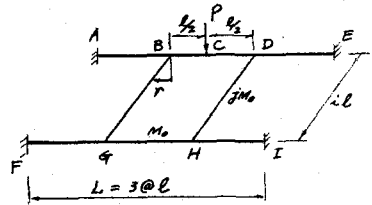


図-1

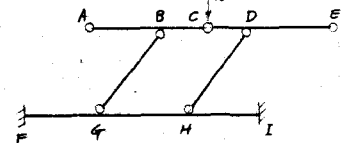


図-2

(3) 計算

崩壊条件式は次式である。

$$\left. \begin{aligned} \text{主ばにに対して} \dots M^2 + \alpha T^2 &= M_0^2 \\ \text{横ばにに対して} \dots M^2 + \alpha T^2 &= j^2 M_0^2 \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

ここで M , T は任意のセクションにおける曲げモーメント、ねじりモーメントである。

また全塑性ねじりモーメントを T_0 とすると $\alpha = (M_0/T_0)^2$ である。

$$M_0 = \frac{1}{4} b^2 \sigma_0, \quad T_0 = \frac{1}{3\sqrt{3}} b^2 \sigma_0$$

$$\alpha = (M_0/T_0)^2 = \frac{27}{16} = 1.6875$$

ここで b は正方形の辺長、 σ_0 は降伏応力である。

図-2 の塑性セクション A におけるねじり角速度 θ と曲げ角速度 β との比を x , 塑性セクションの数を n とし、若干の計算のちに次式が得られる。

$$\left. \begin{aligned} (y \cos r + \sin r)(3/2 - x \cos r - \sin r) &= 1 \\ j^2(\alpha + x^2)(y \sin r + \alpha \cos r)^2 &= x^2(\alpha + j^2) \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

(2) 式に i , j , r の数値を与えて、 x , y が求まり、これより任意の塑性セクションの M , T は次式で定まる。

$$M = \sqrt{\frac{\alpha}{\alpha + x^2}} M_0, \quad T = j \sqrt{\frac{\alpha}{\alpha + y^2}} M_0 \dots (3)$$

したがって図-3 の切斷つり合い図をみて極限荷重が計算できる。数値計算の結果を図4~5に示した。

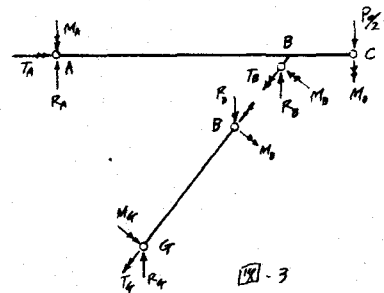
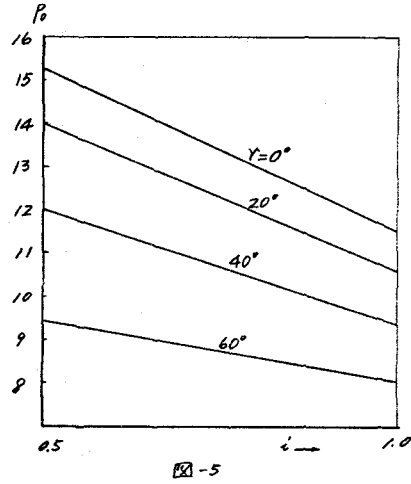
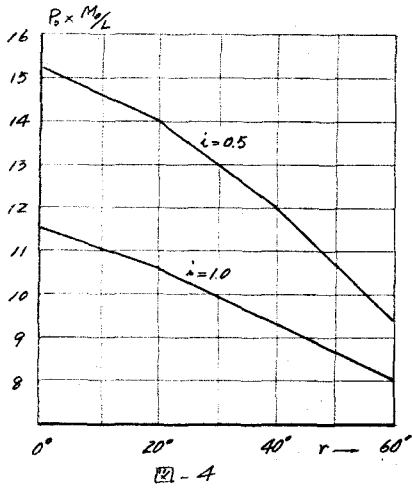


図-3



斜角 $r=0^\circ$ (直交格子) の場合を基準にして、斜角が増すにしたがって極限荷重が減少している。これは、斜角の増加に伴って構造全体のねじり抵抗が減少しているためであり、このことは、斜橋の特性(即ち斜角が鋭く傾くに従って主げたの曲げモーメントは減少し、横げた、床版の曲げモーメントが増大する)からみても妥当と思われる。

図-6 は $r=0^\circ$ の場合を 100 とし横げたの長さ係数 $i=1.0$ および 0.5 のときの極限荷重の減少の割合を示している。

(4) 結論

以上の計算範囲から次のことがわかる。即ち格子構造においては、主げたと横げたの斜交は極限荷重を低下させる。

これの対策としては

- ① 部材の斜交を避け、直交とする。
- ② 部材の曲げ剛性、ねじり剛性を高める。
- ③ 三角格子(部材が三角形の一边をなす格子)とする。

等が考えられる。

参考文献

- 1) 米沢 博 格子げた構造の極限解析に関する一研究, 土木学会論文集 65号。
- 2) 田中 清 構造物の極限解析, 彰国社。
- 3) 日本建築学会 建築構造のクリミットアナリシス
- 4) 志田俊彦 三角格子について, 第30回 年次学術講演会講演摘要。

