I－57　曲線橋格子桁の一考察

日本大学理工学部土木教室　正員　遠藤篤康

曲線橋格子桁の近似解法を主に述べたものであって，数多い格子理論の中から最も簡易計算法として取扱われている Guyon－Massonnet の格子理論を曲線格子桁に応用し，実用比較設計等の主桁および横桁等の配置上の資料を得るのに便利な方法と思われる。

理論，一定の厚さを持っている異方向性板の微分方程式から出発しているが，これらは既に知られているのでここでは省略する。

基本としては直線格子桁を取扱うので Guyon－Massonnet の荷重分配係数について述べる。この荷重分配係数はねじれ剛度 $\alpha=0$ および 1 の場合であって，板の荷重分配係数，$\alpha=1$ の場合は完全なねじれ剛度を有する荷重分配係数である。勿論我々が取扱う範囲の格子構造では の範囲にあることはいうまでもないが，任意のねじれ剛度を持つ格子桁の荷重分配係数は次の式で表わされている。

$$K_\alpha = K_0 + (K_1 - K_0)\sqrt{\alpha} \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\alpha = \frac{G\left(\frac{I_{dp}}{p} + \frac{I_{dq}}{q}\right)}{2E\sqrt{\frac{I_p \cdot I_q}{p \cdot q}}} \quad \cdots\cdots (2)$$

上式中 I_p，I_q は主桁および横桁の1本のそれぞれの慣性モーメント，I_{dp}，I_{dq} は主桁および横桁の1本のねじり剛性をあらわし，これに対応した主桁間隔を p，横桁の間隔を q としている。なお，E はヤング係数，G はせん断剛性，$\alpha=0$ の場合の荷重分配係数を K_0，$\alpha=1$ のときの荷重分配係数 K_1 としている。

なお の横収縮（ポアソン数）の影響は省略し，さらに微分方程式を解き簡便ならしめるために，パラメーター ϑ を考えこれらの荷重分配係数 K の値は ϑ の関数で表わされている。

$$\vartheta = \frac{b}{l}\sqrt[4]{\frac{I_p}{I_q}\frac{q}{p}} \quad (3)$$

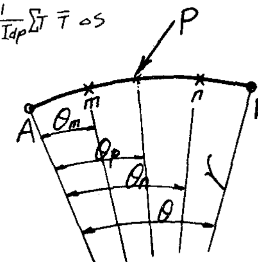
これらを曲線格子桁に適用するために，この曲線主桁を直線主桁に置き換える。この場合の直線主桁の支間は曲線主桁の弧の長さに等しくとる。

つぎに1本の曲線主桁とこれに相当する直線主桁の最大撓みを比較すれば当然両者の剛性が等しい条件のもとではその値は違うはずである。

そこでこの両者の撓みを等しいとおけば必然的に両者の主桁の剛性も違わなければならない。

いま，曲線主桁1本の慣性モーメントを I_p として，これに相当する直線主桁（仮想桁）の慣性モーメントを I_p^* とすれば，両者の間につぎの関係式が求められる。

仮想直線主桁　$\delta_s = \frac{1}{48}\cdot\frac{l^3}{EI_p^*}$　　曲線主桁　$\delta_c = \frac{1}{EI_p}\Sigma M\bar{M}\Delta s + \frac{1}{GI_{dp}}\Sigma T\bar{T}\Delta s$



図－1

$$\delta_s = \delta_c \quad \text{-------------------- (4)}$$

$$I_p^* = \frac{G\cdot I_{dp}\cdot l^3}{48(GI_{dp}\cdot\Sigma M\bar{M}\Delta s + EI_p\Sigma T\bar{T}\Delta s)}\cdot I_p = \mathcal{H}\cdot I_p \quad \text{------ (5)}$$

5式は単純桁の場合であり，さらに

$$\mathcal{U}^* = \frac{b}{l}\sqrt{\frac{I_p^*\cdot g}{I_g\cdot p}} = \mathcal{U}\sqrt[4]{\mathcal{H}} \quad \text{--------- (6)} \qquad \alpha^* = \frac{\alpha}{\sqrt{\mathcal{H}}} = \quad \cdots\cdots (6')$$

となる。式のMおよびTは曲げモーメントおよびねじりモーメントをあらわしている　主桁が円弧の場合には

$$\left.\begin{aligned} M &= \frac{r}{2}\cdot\sin\frac{\theta}{2} \quad \cdots\cdots (M = \bar{M}) \\ T &= \frac{r}{2}\left(1-\cos\frac{\theta}{2}\right) \cdots\cdots (T = \bar{T}) \end{aligned}\right\} \quad \text{---------------- (7)}$$

となる。（図－1を参照）

(6)式の$\mathcal{U}^*$は曲線桁を直線桁に仮想した場合の値であって，曲線格子桁の荷重分配に相当するパラメーターの値である。任意のα^*の値を持つ荷重分配係数は(1)式によって調整すればよい。
各曲線主桁の長さは各桁共違うのでそれに応じた仮想直線主桁の支間も違ってくるが，各曲線主桁が規則的に変化し，相似的な関係が保たれれば各桁の$\mathcal{U}^*$の値は一致するはずである。

以上の荷重分配係数から主桁の任意点の曲げモーメントはつぎの式で与えられる。

$$M_x = P\cdot K(y\cdot\xi)\ M_{ox}(\xi) \quad \text{----------------- (8)}$$

上式の$M_{ox}(\xi)$の値は，x点の平均曲げモーメントの影響線の値でいま主桁数nとすればつぎの式で与えられる。

$$\left.\begin{aligned} M_{ox}(\xi) &= \frac{1}{n}\{R_A\cdot r\cdot\sin\theta_m\} \cdots\cdots\cdots\cdots m\text{点} \\ M_{ox}(\xi) &= \frac{1}{n}\{r\{R_A\cdot\sin\theta_n - P\sin(\theta_n-\theta_p)\}\} \cdots\cdots n\text{点} \end{aligned}\right\} \quad \text{--------- (9)}$$

ねじりモーメントT_xについてもM_xの場合と全く同様に扱い

$$T_x = P\cdot K(y\cdot\xi)\ T_{ox}(\xi) \quad \text{------------------------------ (10)}$$

$$\left.\begin{aligned} T_{ox} &= \frac{1}{n}\{R_A\cdot r(1-\cos\theta_m)\} \text{-------------- } m\text{点} \\ T_{ox} &= \frac{1}{n}\{r\{(R_A-P) - R_A\cdot\cos\theta_n + P\cos(\theta_n-\theta_p)\}\} \text{-- } n\text{点} \end{aligned}\right\} \quad \text{------- (11)}$$

となる。

横桁については，Guyon－Massonnetの近似解法をそのまま使用してよい，ここでは紙面の関係上省略する。