Ⅳ—19　プレート・ガーダーにおける鉄筋コンクリート床版の連續性について、

日本大学工学部　土木教室　正員　遠藤篤康

要　旨　近時格子桁の理論的研究と共に鉄筋コンクリート床版の連続性の影響が現われてきた。本文では，専らプレート・ガーダーの鉄筋コンクリート床版を格子桁の場合の横桁と同様に考えてこれらを取扱い，主桁にいかなる形で荷重を分布しているかを研究し併せて，一般に設計上床版の連続性を無視されている場合とに，これらを比較検討して研究したものである。

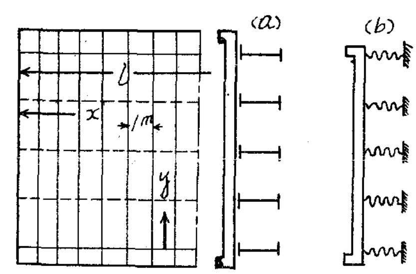
理　論　最初に橋軸の方向の床版の連続性を無視して，橋軸と直角方向における床版の連続性についてのみ考えれば，鉄筋コンクリート床版は単位長さ当りの桁の連続と考えられる。いまこれらの桁1本について考えれば，(図ー1・b)のごとく弾性支承上の梁となる。ここに弾性支承のバネ係数は，主桁の長さ，支持方法，断面の形状および床版を横桁と考えた場合の交叉位置等によって1儀的に定められる。

いま，(図ー2・b)のごとく不静定量X_m, X_{m+1}……を弾性支承上に選び，m点における弾性方程式を立てれば，一般式は3連モーメントの定理よりつぎのごとくなる。

$$a^{(B)}_{m,m-1}\cdot X_{m-1} + a^{(B)}_{m,m}\cdot X_m + a^{(B)}_{m,m+1}\cdot X_{m+1} = a^{(B)}_{m,0} + \frac{v_{m-1}-v_m}{l_m} + \frac{v_{m+1}-v_m}{l_{m+1}} \quad\cdots\cdots(1)$$

$$v_m = \frac{A_m}{C_m} \quad\cdots\cdots(2)$$

$$A_m = A_{0m} + \frac{X_m - X_{m-1}}{l_m} + \frac{X_m - X_{m+1}}{l_{m+1}} \quad\cdots\cdots(3)$$



図ー1

(3)式を(2)式に代入して常数項をまとめれば，

$$\frac{1}{C_{m-1}\cdot l_{m-1}\cdot l_m}\cdot X_{m-2}$$

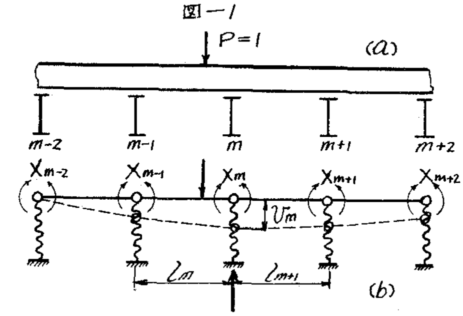
$$+\left(a^{(B)}_{m,m-1} - \frac{l_{m-1}+l_m}{C_{m-1}\cdot l_{m-1}\cdot l_m^2} - \frac{l_m+l_{m+1}}{C_m\cdot l_m^2\cdot l_{m+1}}\right)\cdot X_{m-1}$$

$$+\left(a^{(B)}_{m,m} + \frac{1}{C_{m-1}\cdot l_m^2} + \frac{(l_m+l_{m+1})^2}{C_m\cdot l_m^2\cdot l_{m+1}^2} + \frac{1}{C_{m+1}\cdot l_{m+1}^2}\right)\cdot X_m$$

$$+\left(a^{(B)}_{m,m+1} - \frac{l_m+l_{m+1}}{C_m\cdot l_m\cdot l_{m+1}^2} - \frac{l_{m+1}+l_{m+2}}{C_m\cdot l_{m+1}^2\cdot l_{m+2}}\right)\cdot X_{m+1}$$

$$+\frac{1}{C_{m+1}\cdot l_{m+1}\cdot l_{m+2}}\cdot X_{m+2}$$

$$= a^{(B)}_{m,0} + \frac{A_{0,m-1}}{C_{m-1}\cdot l_m} - \frac{A_{0,m}}{C_m}\cdot\frac{l_m+l_{m+1}}{l_m\cdot l_{m+1}} + \frac{A_{0,m+1}}{C_{m+1}\cdot l_{m+1}} \quad\cdots\cdots(4)$$



図ー2

(4)式で，

$$a^{(B)}_{m,m-1} = \frac{l_m}{6\cdot E_c\cdot J_Q}, \quad a^{(B)}_{m,m} = \frac{2}{6\cdot E_c\cdot J_Q}(l_m + l_{m+1}), \quad a^{(B)}_{m,m+1} = \frac{l_{m+1}}{6\cdot E_c\cdot J_Q}$$

$$a^{(B)}_{m,0} = \frac{2}{6\cdot E_c\cdot J_Q}(l_m\cdot H_{m,m-1} + l_{m+1}\cdot H_{m,m+1}), \quad H_{m,m-1} = C_{m,m-1} + \frac{C_{m-1,m}}{2} \quad\cdots\cdots(\text{荷重項})^{*}$$

* 荷重項とは，撓角法の場合の荷重項と同じ意味

$A_{o,m}, A_{o,m-1}, A_{o,m+1} = m, m-1, m+1$, 支の單純梁反力,　C_m, C_{m-1} = バネ常数

(4)式は，(図－2.b)の弾性方程式の一般形であって，5連モーメントとも呼ばれる。いま主桁間隔が一定のプレート　ガーダーに適応すれば，(4)式はつぎのように整理される。

$$l_{m-1}, l_m, l_{m+1} \cdots\cdots = a \ ,\quad C_m = \frac{1}{\delta_x^o} = \frac{6 \cdot E_s \cdot J_m}{2 \cdot l^3 K_m} \ ,\quad K_m = \left(\frac{x}{l}\right)^2 \left(1-\frac{x}{l}\right)^2$$

$$\beta_m = \frac{K_m}{J_m} \ ,\quad \alpha = \frac{n \cdot a^3}{J_Q} \ ,\quad n = \frac{E_s}{E_c} \cdots \text{(ヤング係数比)},\quad [H]_m = H_{m,m-1} + H_{m,m+1}$$

δ_x^o =($P=1$なる荷重がx点に作用した場合の主桁の撓み)，J_m = m-主桁の慣性モーメント．

J_Q = 床版の単位米りの慣性モーメント，　x = 主桁の長さの方向の任意点の距離

$$(2 \cdot l^3 \beta_{m-1}) \cdot X_{m-2} + [\alpha - 4 \cdot l^3(\beta_{m-1} + \beta_m)] \cdot X_{m-1} + [4 \cdot \alpha + 2 \cdot l^3(\beta_{m-1} + 4 \cdot \beta_m + \beta_{m+1})] \cdot X_m$$
$$+ (\alpha - 8 \cdot l^3 \cdot \beta_m) \cdot X_{m+1} + (2 \cdot l^3 \cdot \beta_{m+1}) \cdot X_{m+2} = 2 \cdot \alpha \cdot [H]_m + 2 \cdot l^3 a (\beta_{m-1} A_{o,m-1} - 2 \cdot \beta_m A_{o,m} + \beta_{m+1} A_{o,m+1}) \cdots\cdots (5)$$

(5)式は(4)式の特定の場合の解であって，主桁間隔がaの場合である。いまr個を持つ主桁では(5)式から(r－2)個の弾性方程式が成立し，これらの弾性方程式を連立によって不静定量$X_m, X_{m+1} \cdots\cdots$を計算すれば，各主桁に作用する力は(3)式から計算できる。但し，これらの計算には主桁のねぢりの影響は省略してある。$n=1$の場合で主桁の½点の各主桁に作用する反力を求むれば，これらはHombergの荷重分担係数に一致する。ただしHombergでは主桁および横桁の中央点の撓みを規準としてこれらを格子剛性として取扱っている。いま主桁の長さの方向にも荷重が分散するものとしてHombergと同様格子剛性より主桁に伝える力を取扱えば，これらの力Kは次のようになる。

$$K_{ix,vy} = \frac{2}{l} \cdot \sum_{h=1,2,3,\cdots} \sin h\pi \cdot x/l \cdot \sin h\pi \cdot v/l \cdot B_{iy(h)} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots (6)$$

(6)式で$K_{ix,vy}$ = i-主桁の任意点xの荷重が主桁に伝える反力であって，荷重は主桁の支点よりvなる距離，耳桁よりyなる距離に作用している。$B_{iy(h)}$ = i-主桁の荷重分担係数であり，h－横桁を持つプレート・ガーダーでは格子剛性$Z_{(h)}$に相当し，格子剛性Zおよび$Z_{(h)}$は次のようになる。

$$Z = \left(\frac{l}{2 \cdot a}\right)^3 \cdot \frac{J_Q}{n \cdot J} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots (7)$$

$$Z_{(h)} = \frac{48 \cdot l}{\pi^4 \cdot h^4} \cdot Z = 0.492767 \cdot \frac{l}{h^4} \cdot Z \qquad (h=1, 2, 3 \cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots (8-1)$$

近似的には床版のJ_Qが単位米当りに計算されるので，

$$Z_{(h)} = 0.492767 \cdot \frac{1}{h^4}(N+1) \cdot Z \qquad (h=1, 2, 3 \cdots N) \qquad \cdots\cdots\cdots (8-2)$$

となり，(8－2)式のNは床版を単位米当りに分割した数を表わしている。

以上が計算式の概要であって，$h \geqq 5$であっても近似的には$h=5$位で殆んど級数が收れんする結果となり，これらの計算の結果は講演の際にゆずることにする。本研究では日本大学教授成瀬勝武先生の御指導を受けましたことを報告いたします。