

5連モーメント法による格子桁の解法

北海道工業大学 正員 猪又 稔
同 〇学生員 猪口 雅之

1. まえがき

格子桁の解法についてはこれまで数多く発表されており設計の実務に大きく寄与している。本文の格子桁の解法は横桁を弾性支点(主桁)に支えられた連続桁と考え、横桁支点回転角の拘束条件により5連モーメント式を誘導し横桁の支点モーメントを求めることによって格子桁の格点力を計算する方法で通常設計の対象となるような単純格子桁、連続格子桁の解も求めた。

2. 条件式

本文であつかう格子桁は次の仮定を満足するものとする。

- 1) 主桁および横桁のねじり剛性は無視する。
- 2) 主桁と横桁は直交する。
- 3) 各横桁はそれ自身等断面とする。

いま図-1 (A)(B) のような n 本の主桁と m 本の横桁からなる格子桁において、図-2のように各横桁の主桁位置にヒンジを挿入した構造を基本系とする。横桁 i の部材 $(r-1) \sim r$, $r \sim (r+1)$ をとりだし支点 r の支点回転角を $\theta_{r,r-1}^{(i)}$, $\theta_{r,r+1}^{(i)}$ とし時計方向に廻る場合を正にとるものとすれば支点 r において横桁は連続であるという条件から式(1)がなりたつ。

$$\theta_{r,r-1}^{(i)} = \theta_{r,r+1}^{(i)} \quad \text{--- (1)}$$

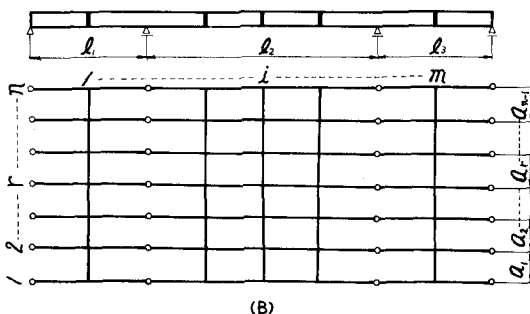
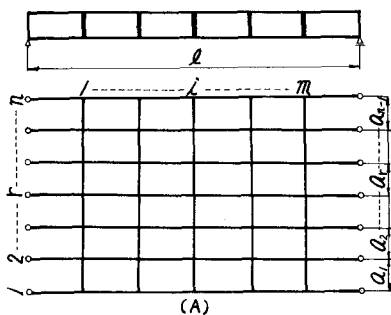


図-1

部材回転角を ψ , 外力による支点のたわみ角を ω , 横桁 i の曲げ剛性を $E_i I_i$ 、主桁間隔を a とし、また図-2に示す方向の支点モーメントを正にとれば

$$\left. \begin{aligned} \theta_{r,r-1}^{(i)} &= -\frac{a_{r-1}}{6E_i I_i} (M_{r-1}^{(i)} + 2M_r^{(i)}) + \psi_{r,r-1}^{(i)} + \omega_{r,r-1}^{(i)} \\ \theta_{r,r+1}^{(i)} &= -\frac{a_r}{6E_i I_i} (2M_r^{(i)} + M_{r+1}^{(i)}) + \psi_{r,r+1}^{(i)} + \omega_{r,r+1}^{(i)} \end{aligned} \right\} \quad \text{--- (2)}$$

となる。部材回転角は図-3に示すように次のように表わされる。

$$\psi_{r,r-1}^{(i)} = \frac{\delta_{i(r)} - \delta_{i(r-1)}}{a_{r-1}}, \quad \psi_{r,r+1}^{(i)} = \frac{\delta_{i(r+1)} - \delta_{i(r)}}{a_r} \quad \text{--- (3)}$$

$\delta_{i(r)}$ は主桁 r の横桁 i の位置における鉛直変位量で式(4)のようになる。

$$\delta_{i(r)} = \sum_{k=1}^m \delta_{ik}^{(r)} V_r + \delta_{i(r)}^{(0)} \quad \text{--- (4)}$$

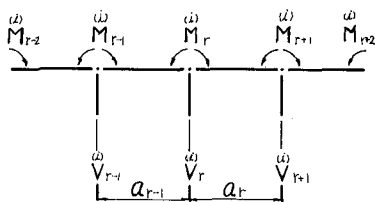


図-2

ここに V_r は横桁の支点モーメントによって主桁 r に作用する反力(格点力)であり $\delta_{iR(r)}$, $\delta_{i(r)}$ は基本系において点 i に単位集中荷重が作用したときおよび外力による主桁 r の点 i の鉛直変位量である。

$$V_r = \frac{1}{a_{r-1}} (M_{r-1}^{(0)} - M_r^{(0)}) - \frac{1}{a_r} (M_r^{(0)} - M_{r+1}^{(0)}) \quad (5)$$

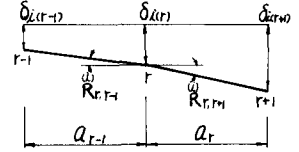


図-3

であるから式(4)は次のようになる。

$$\delta_{i(r)} = \frac{1}{a_{r-1}} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} (M_{r-1}^{(k)} - M_r^{(k)}) - \frac{1}{a_r} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} (M_r^{(k)} - M_{r+1}^{(k)}) + \delta_{i(r)} \quad (6)$$

式(2)~(6)の関係を式(1)に代入して整理すれば式(7)がえられる。

$$\begin{aligned} & \frac{a_{r-1}}{\delta EI_L} M_{r-1}^{(0)} + \frac{a_{r-1} + a_r}{3EI_L} M_r^{(0)} + \frac{a_r}{\delta EI_L} M_{r+1}^{(0)} + \frac{1}{a_{r-2}} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k-1)} M_{r-2}^{(k)} - \left(\frac{1}{a_{r-2}} \frac{1}{a_{r-1}} + \frac{1}{a_r^2} \right) \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k-1)} M_{r-1}^{(k)} \\ & - \left(\frac{1}{a_{r-1}} + \frac{1}{a_r} \frac{1}{a_r} \right) \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_{r-1}^{(k)} + \frac{1}{a_{r-1}} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k-1)} M_r^{(k)} + \left(\frac{1}{a_{r-1}} + \frac{2}{a_{r-1} \cdot a_r} + \frac{1}{a_r^2} \right) \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_r^{(k)} \\ & + \frac{1}{a_r} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k+1)} M_r^{(k)} - \left(\frac{1}{a_{r-1}} \frac{1}{a_r} + \frac{1}{a_r^2} \right) \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_{r+1}^{(k)} - \left(\frac{1}{a_r} + \frac{1}{a_r} \frac{1}{a_{r+1}} \right) \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k+1)} M_{r+1}^{(k)} \\ & = \frac{1}{a_{r-1}} (-\delta_{i(r-1)} + \delta_{i(r)}) + \frac{1}{a_r} (\delta_{i(r)} - \delta_{i(r+1)}) + \tau_{r,r-1}^{(0)} - \tau_{r,r+1}^{(0)} \end{aligned} \quad (7)$$

式(7)が横桁 i の支点 r に関する条件式である。主桁が等間隔 a のとき式(7)は次のようになる。

$$\begin{aligned} & \frac{a}{\delta EI_L} M_{r-1}^{(0)} + \frac{2a}{3EI_L} M_r^{(0)} + \frac{a}{\delta EI_L} M_{r+1}^{(0)} + \frac{1}{a^2} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k-1)} M_{r-2}^{(k)} - \frac{2}{a^2} \sum_{k=1}^m (\delta_{iR(k-1)} + \delta_{iR(k)}) M_{r-1}^{(k)} \\ & + \frac{1}{a^2} \sum_{k=1}^m (\delta_{iR(k-1)} + 4\delta_{iR(k)} + \delta_{iR(k+1)}) M_r^{(k)} - \frac{2}{a^2} \sum_{k=1}^m (\delta_{iR(k)} + \delta_{iR(k+1)}) M_{r+1}^{(k)} + \frac{1}{a^2} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k+1)} M_{r+2}^{(k)} \\ & = \frac{1}{a} (-\delta_{i(r-1)} + 2\delta_{i(r)} - \delta_{i(r+1)}) + \tau_{r,r-1}^{(0)} - \tau_{r,r+1}^{(0)} \end{aligned} \quad (8)$$

さらにすべての主桁の形状が等しい場合は

$$\begin{aligned} & \frac{a}{\delta EI_L} M_{r-1}^{(0)} + \frac{2a}{3EI_L} M_r^{(0)} + \frac{a}{\delta EI_L} M_{r+1}^{(0)} + \frac{1}{a^2} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_{r-2}^{(k)} - \frac{4}{a^2} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_{r-1}^{(k)} + \frac{6}{a^2} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_r^{(k)} - \frac{4}{a^2} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_{r+1}^{(k)} + \frac{1}{a^2} \sum_{k=1}^m \delta_{iR(k)} M_{r+2}^{(k)} \\ & = \frac{1}{a} (-\delta_{i(r-1)} + 2\delta_{i(r)} - \delta_{i(r+1)}) + \tau_{r,r-1}^{(0)} - \tau_{r,r+1}^{(0)} \end{aligned} \quad (9)$$

となる

不静定力(支点モーメント)の数は $m(n-2)$ 個であり、これに対して1本の横桁に関して $(n-2)$ 個の条件式がえられ、 m 本の横桁では $m(n-2)$ 個となり、これを解けばすべての横桁の支点モーメントは求まることになる。また横桁の支点モーメントが求まれば式(5)より格点力 V がえられ、したがって主桁 r の任意の点 i の断面力 $S_{j(i)}$ は次のようになる。

$$S_{j(i)} = \sum_{k=1}^m S_{jR(k)} V_r + S_{j(i)}^{(0)} \quad (10)$$

$S_{jR(k)}$ は基本系において主桁 r の点 i に単位集中荷重が作用したときの点 i の断面力であり、また $S_{j(i)}^{(0)}$ は外力による断面力である。

3. 単純格子桁の解

単純格子桁の計算では一般にすべての主桁は等断面でかつ曲げ剛性は等しいとする場合が多い、いま図-4に示す格子桁において主桁の曲げ剛性を EI_0 、横桁(1X3)および(2)の曲げ剛性を ωEI 、 EI とする。

式(9)より $3(n-2)$ 個の方程式がえられた

$$\left. \begin{aligned} \delta_{11} = \delta_{33} &= \frac{\lambda^2(1-\lambda)^2 \rho^2}{3EI_0} & \delta_{22} = \delta_{11} = \delta_{33} = \delta_{22} &= \frac{\lambda(3-4\lambda^2) \rho^2}{48EI_0} \\ \delta_{12} = \delta_{21} &= \frac{\lambda(1-2\lambda^2) \rho^2}{6EI_0} & \delta_{22} &= \frac{\rho^2}{48EI_0} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

であるから横桁の支点モーメントは次のように求まることになる。

$$\begin{Bmatrix} \overset{(1)}{M} \\ \overset{(2)}{M} \\ \overset{(3)}{M} \end{Bmatrix} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix}^{-1} \begin{Bmatrix} \overset{(1)}{B} \\ \overset{(2)}{B} \\ \overset{(3)}{B} \end{Bmatrix} \quad (12)$$

ここに

$$\overset{\omega}{M} = (\overset{\omega}{M}_1, \overset{\omega}{M}_2, \dots, \overset{\omega}{M}_{n-1})^T \quad (13)$$

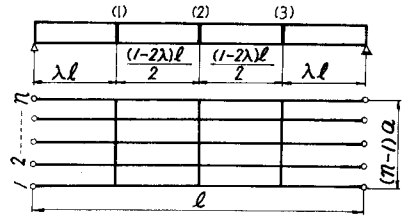


図-4

サブマトリックスAはいずれも $(n-2)$ 次の正方マトリックスでその値は次のようである。

$$\left. \begin{aligned} A_{11} &= \begin{pmatrix} 4+96\lambda^2(1-\lambda)^2\omega\beta & -1-64\lambda^2(1-\lambda)^2\omega\beta & 16\lambda^2(1-\lambda)^2\omega\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \\ & & & 16\lambda^2(1-\lambda)^2\omega\beta \\ & & & -1-64\lambda^2(1-\lambda)^2\omega\beta \\ & & & 4+96\lambda^2(1-\lambda)^2\omega\beta \end{pmatrix} \\ A_{12} = A_{22} &= \begin{pmatrix} 6\lambda(3-4\lambda^2)\omega\beta & -4\lambda(3-4\lambda^2)\omega\beta & \lambda(3-4\lambda^2)\omega\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \\ & & & \lambda(3-4\lambda^2)\omega\beta \\ & & & -4\lambda(3-4\lambda^2)\omega\beta \\ & & & 6\lambda(3-4\lambda^2)\omega\beta \end{pmatrix} \\ A_{13} = A_{31} &= \begin{pmatrix} 48\lambda^2(1-2\lambda^2)\omega\beta & -32\lambda^2(1-2\lambda^2)\omega\beta & 8\lambda^2(1-2\lambda^2)\omega\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \\ & & & 8\lambda^2(1-2\lambda^2)\omega\beta \\ & & & -32\lambda^2(1-2\lambda^2)\omega\beta \\ & & & 48\lambda^2(1-2\lambda^2)\omega\beta \end{pmatrix} \\ A_{21} = A_{23} &= \begin{pmatrix} 6\lambda(3-4\lambda^2)\beta & -4\lambda(3-4\lambda^2)\beta & \lambda(3-4\lambda^2)\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \\ & & & \lambda(3-4\lambda^2)\beta \\ & & & -4\lambda(3-4\lambda^2)\beta \\ & & & 6\lambda(3-4\lambda^2)\beta \end{pmatrix} \\ A_{22} &= \begin{pmatrix} 4+6\beta & 1-4\beta & \beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \\ & & & \beta \\ & & & 1-4\beta \\ & & & 4+6\beta \end{pmatrix} \end{aligned} \right\} (14)$$

ここに β は曲げ格子剛度であり次式で表わされる。

$$\beta = \left(\frac{l}{2a}\right)^3 \frac{EI}{E_0 I_0} \quad (15)$$

$$\text{次に } \overset{\omega}{B} = (\overset{\omega}{B}_2, \overset{\omega}{B}_3, \dots, \overset{\omega}{B}_{n-1})^T \quad (16)$$

であり、ここに

$$\left. \begin{aligned} \overset{\omega}{B}_r &= \frac{6\omega EI}{Q^2} \{ (-\delta_{1(r-1)}^0 + 2\delta_{1(r)}^0 - \delta_{1(r+1)}^0) + (\overset{\omega}{I}_{r,r-1}^0 - \overset{\omega}{I}_{r,r+1}^0) a \} \\ \overset{\omega}{B}_r &= \frac{6\omega EI}{Q^2} \{ (-\delta_{2(r-1)}^0 + 2\delta_{2(r)}^0 - \delta_{2(r+1)}^0) + (\overset{\omega}{I}_{r,r-1}^0 - \overset{\omega}{I}_{r,r+1}^0) a \} \\ \overset{\omega}{B}_r &= \frac{6\omega EI}{Q^2} \{ (-\delta_{3(r-1)}^0 + 2\delta_{3(r)}^0 - \delta_{3(r+1)}^0) + (\overset{\omega}{I}_{r,r-1}^0 - \overset{\omega}{I}_{r,r+1}^0) a \} \end{aligned} \right\} (17)$$

また主桁 $(r-1)$, r , $(r+1)$ にそれぞれ P_{r-1} , P_r , P_{r+1} なる集中荷重が作用し横桁に荷重がないときは $\delta_{i(r)}^0 = \eta_{i(r)} \frac{P_r l^3}{E_0 I_0}$ とおけば式(17)は次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} \overset{\omega}{B}_r &= 48\omega\beta Q (-\eta_{1(r-1)} P_{r-1} + 2\eta_{1(r)} P_r - \eta_{1(r+1)} P_{r+1}) \\ \overset{\omega}{B}_r &= 48\beta Q (-\eta_{2(r-1)} P_{r-1} + 2\eta_{2(r)} P_r - \eta_{2(r+1)} P_{r+1}) \\ \overset{\omega}{B}_r &= 48\omega\beta Q (-\eta_{3(r-1)} P_{r-1} + 2\eta_{3(r)} P_r - \eta_{3(r+1)} P_{r+1}) \end{aligned} \right\} (18)$$

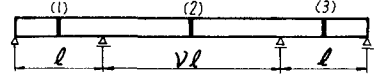
つぎに中間横桁が主桁のスパン中央に1本配置されている場合は式(19)、中間横桁が主桁のスパン中央に関して対称に2本配置されている場合は式(20)より横桁の支点モーメントを求めることができる。

$$\overset{(2)}{M} = A_{22}^{-1} \overset{(2)}{B} \quad \text{--- (19)}$$

$$\begin{Bmatrix} \overset{(1)}{M} \\ \overset{(2)}{M} \\ \overset{(3)}{M} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{Bmatrix}^{-1} \begin{Bmatrix} \overset{(1)}{B} \\ \overset{(2)}{B} \end{Bmatrix} \quad \text{--- (20)}$$

4. 3径間連続桁解析の解

図-5に示すような対称な3径間連続格子桁において横桁は各スパンの中央に配置されているものとする。すべての主桁は等断面で $E_0 I_0$ なる曲げ剛性を有し、また横桁(1)(3)および(2)の曲げ剛性を ωEI , EI とする。



横桁の支点モーメントは式(12)から求めることができるが

$$\left. \begin{aligned} \delta_{11} = \delta_{33} &= \frac{7+23\nu+12\nu^2}{192(4+8\nu+3\nu^2)} \cdot \frac{\rho^3}{E_0 I_0} \\ \delta_{12} = \delta_{21} = \delta_{23} = \delta_{32} &= \frac{-3\nu^2(2+\nu)}{128(4+8\nu+3\nu^2)} \cdot \frac{\rho^3}{E_0 I_0} \\ \delta_{31} = \delta_{13} &= \frac{3\nu}{128(4+8\nu+3\nu^2)} \cdot \frac{\rho^3}{E_0 I_0} \\ \delta_{22} &= \frac{\nu^2(16+14\nu+3\nu^2)}{192(4+8\nu+3\nu^2)} \cdot \frac{\rho^3}{E_0 I_0} \end{aligned} \right\} \text{--- (21)}$$



図-5

であり、また $B = \left(\frac{\nu l}{2a}\right)^2 \frac{EI}{E_0 I_0}$ とすればリアストリッスAは次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} A_{11} = A_{33} &= \begin{Bmatrix} 4 + \frac{3(7+23\nu+12\nu^2)}{2\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & 1 - \frac{7+23\nu+12\nu^2}{\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & \frac{7+23\nu+12\nu^2}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \frac{7+23\nu+12\nu^2}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & 1 - \frac{7+23\nu+12\nu^2}{\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & 4 + \frac{3(7+23\nu+12\nu^2)}{2\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \end{Bmatrix} \\ A_{12} = A_{21} &= \begin{Bmatrix} \frac{-27(2+\nu)}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & \frac{9(2+\nu)}{2\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & \frac{-9(2+\nu)}{8\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \frac{-9(2+\nu)}{8\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & \frac{9(2+\nu)}{2\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & \frac{-27(2+\nu)}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \end{Bmatrix} \\ A_{13} = A_{31} &= \begin{Bmatrix} \frac{27}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & \frac{-9}{2\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & \frac{9}{8\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \frac{9}{8\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & \frac{-9}{2\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & \frac{27}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \end{Bmatrix} \\ A_{21} = A_{23} &= \begin{Bmatrix} \frac{-27(2+\nu)}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & \frac{9(2+\nu)}{2\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & \frac{-9(2+\nu)}{8\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta & 0 \\ \text{SYM.} & & & \frac{-9(2+\nu)}{8\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & \frac{9(2+\nu)}{2\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \\ & & & \frac{-27(2+\nu)}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega\beta \end{Bmatrix} \end{aligned} \right\} \text{--- (22)}$$

$$A_{2r} = \begin{pmatrix} 4 + \frac{3(16+14\nu+3\nu^2)}{2(4+8\nu+3\nu^2)}\beta & 1 - \frac{16+14\nu+3\nu^2}{4+8\nu+3\nu^2}\beta & \frac{16+14\nu+3\nu^2}{4(4+8\nu+3\nu^2)}\beta & 0 \\ & & & \frac{16+14\nu+3\nu^2}{4(4+8\nu+3\nu^2)}\beta \\ & & & 1 - \frac{16+14\nu+3\nu^2}{4+8\nu+3\nu^2}\beta \\ & & & 4 + \frac{3(16+14\nu+3\nu^2)}{2(4+8\nu+3\nu^2)}\beta \end{pmatrix}$$

SYM.

荷重項 B_r は式(17)より求めることができるが主桁 $(r-1)$, r , $(r+1)$ にそれぞれ P_{r-1} , P_r , P_{r+1} なる集中荷重が作用し横桁に荷重がないときは $\delta_{i(i)} = \eta_{i(i)} \frac{P_i \rho_i^2}{E_o I_o}$ とすれば

$$\left. \begin{aligned} \overset{(1)}{B}_r &= \frac{48}{\nu^3} \omega \beta a (-\eta_{1(r-1)} P_{r-1} + 2\eta_{1(r)} P_r - \eta_{1(r+1)} P_{r+1}) \\ \overset{(2)}{B}_r &= \frac{48}{\nu^3} \omega \beta a (-\eta_{2(r-1)} P_{r-1} + 2\eta_{2(r)} P_r - \eta_{2(r+1)} P_{r+1}) \\ \overset{(3)}{B}_r &= \frac{48}{\nu^3} \omega \beta a (-\eta_{3(r-1)} P_{r-1} + 2\eta_{3(r)} P_r - \eta_{3(r+1)} P_{r+1}) \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

となる。

5. 数値計算

図-5に示す3径間連続格子桁において $\eta=3$, $\nu=1.25$, $\omega=1$, $\beta=10$ のとき主桁1の各入パンの8等分点に $P=1$ が作用する場合の格点力および主桁曲げモーメントを求める。

$$\begin{aligned} 4 + \frac{3(7+23\nu+12\nu^2)}{2\nu^3(4+8\nu+3\nu^2)} \omega \beta &= 26.398 & -\frac{27(2+\nu)}{4\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \omega \beta &= -9.391 \\ \frac{27}{4\nu^2(4+8\nu+3\nu^2)} \omega \beta &= 2.312 & -\frac{27(2+\nu)}{4\nu(4+8\nu+3\nu^2)} \beta &= -9.391 \\ 4 + \frac{3(16+14\nu+3\nu^2)}{2(4+8\nu+3\nu^2)} \beta &= 34.652 \end{aligned}$$

$$\begin{pmatrix} \overset{(1)}{M}_2 \\ \overset{(2)}{M}_2 \\ \overset{(3)}{M}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 26.398 & -9.391 & 2.312 \\ -9.391 & 34.652 & -9.391 \\ 2.312 & -9.391 & 26.398 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \overset{(1)}{B}_2 \\ \overset{(2)}{B}_2 \\ \overset{(3)}{B}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.041928 & 0.011474 & 0.000410 \\ 0.011474 & 0.035077 & 0.011474 \\ 0.000410 & 0.011474 & 0.041928 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \overset{(1)}{B}_2 \\ \overset{(2)}{B}_2 \\ \overset{(3)}{B}_2 \end{pmatrix} \quad (24)$$

$$\left. \begin{aligned} \overset{(1)}{B}_2 &= \frac{48}{\nu^3} a \omega \beta (-\eta_{1(r)} P_1 + 2\eta_{1(r)} P_2 - \eta_{1(r)} P_3) \\ \overset{(2)}{B}_2 &= \frac{48}{\nu^3} a \beta (-\eta_{2(r)} P_1 + 2\eta_{2(r)} P_2 - \eta_{2(r)} P_3) \\ \overset{(3)}{B}_2 &= \frac{48}{\nu^3} a \omega \beta (-\eta_{3(r)} P_1 + 2\eta_{3(r)} P_2 - \eta_{3(r)} P_3) \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

主桁1に $P=1$ が載荷の場合は ($P_1=1$, $P_2=P_3=0$)

$$\overset{(1)}{B}_2 = -245.76 \eta_{1(r)} a \quad \overset{(2)}{B}_2 = -245.76 \eta_{2(r)} a \quad \overset{(3)}{B}_2 = -245.76 \eta_{3(r)} a \quad \text{となる。}$$

計算結果を表-1に示す。

6. むすび

n 本の主桁と m 本の横桁からなる格子桁の条件式を誘導し、また一般の設計の対象となるような単純格子桁および連続格子桁の解を示した。連続格子桁の計算には文献1)を利用すると便利である。条件式(7)~(9)は主桁が変断面の格子桁にも適用できる。

参考文献

- 1) 渡辺 昇; 連続げた影響線の縦距表と面積表; 技報堂, 昭和43年11月

表 - 1

荷重点	$\eta_{10} \times 10^3$	$\eta_{20} \times 10^3$	$\eta_{30} \times 10^3$	M_1/a	M_2/a	M_3/a	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	M_{100}/L	M_{200}/L	M_{300}/L	M_{400}/L	M_{500}/L	M_{600}/L	
1-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.5798	-0.2070	0.0514	-0.05370	0.00022	0.00001	-0.00044	0.00001	-0.00003	0.00022	-0.00044	0.00001	-0.00003	0.00022	-0.00044	0.00001	-0.00003	0.00022	-0.00044
2	1.0796	-0.3981	0.0780	-0.10012	0.00111	0.00004	-0.00102	0.00004	-0.00008	0.00111	-0.00222	0.00004	-0.00008	0.00111	-0.00222	0.00004	-0.00008	0.00111	-0.00222
3	1.4193	-0.5473	0.1347	-0.13095	0.00336	0.00012	-0.13095	0.26190	0.00336	0.00672	0.0092	0.00225	0.00672	0.0092	0.00225	0.00672	0.0092	0.00225	0.00672
4	1.5190	-0.6369	0.1568	-0.13872	0.01765	0.0027	-0.13872	0.27744	0.01765	0.03530	0.0027	0.00254	0.01765	0.03530	0.0027	0.00254	0.01765	0.03530	0.0027
5	1.3311	-0.6466	0.1492	-0.11908	0.03173	0.0044	-0.11908	0.23816	0.03173	0.06352	0.0044	0.00999	0.03173	0.06352	0.0044	0.00999	0.03173	0.06352	0.0044
6	0.9385	-0.5753	0.1372	-0.08113	0.07771	0.0063	-0.08113	0.16226	0.07771	0.03452	0.0063	0.0126	0.07771	0.03452	0.0063	0.0126	0.07771	0.03452	0.0063
7	0.4563	-0.3493	0.0857	-0.03728	0.04794	0.0053	-0.03728	0.07456	0.04794	0.01948	0.0053	0.00106	0.04794	0.01948	0.0053	0.00106	0.04794	0.01948	0.0053
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	-0.4019	0.6233	-0.1554	0.02399	-0.03802	-0.0016	0.02399	-0.04799	-0.03802	0.07603	-0.0016	0.00232	-0.03802	0.07603	-0.0016	0.00232	-0.03802	0.07603	-0.0016
10	-0.6185	1.3047	-0.3368	0.22728	-0.08553	-0.0146	0.22728	-0.05456	-0.08553	0.17107	-0.0146	0.00293	-0.08553	0.17107	-0.0146	0.00293	-0.08553	0.17107	-0.0146
11	-0.6851	1.8535	-0.5071	0.0884	-0.12611	0.00988	0.0884	-0.03768	0.12611	0.25221	0.00988	0.00177	0.0884	0.25221	0.00988	0.00177	0.0884	0.25221	0.00988
12	-0.6369	2.0787	-0.6369	0.02765	-0.14328	0.00765	0.02765	-0.0531	-0.14328	0.28655	0.00765	-0.0531	0.02765	0.28655	0.00765	-0.0531	0.02765	0.28655	0.00765
13	-0.5091	1.8535	-0.6851	0.00988	-0.12611	0.01884	0.00988	-0.0177	-0.12611	0.25221	0.01884	-0.03768	0.00988	0.25221	0.01884	-0.03768	0.00988	0.25221	0.01884
14	-0.3368	1.3047	-0.6185	-0.0146	-0.08553	0.02728	-0.0146	0.00293	-0.08553	0.17107	0.02728	-0.05456	-0.0146	-0.08553	0.17107	0.02728	-0.05456	-0.0146	-0.08553
15	-0.554	0.6233	-0.4019	-0.0016	-0.03802	0.02399	-0.0016	0.00232	-0.03802	0.07603	0.02399	-0.04799	-0.0016	-0.03802	0.07603	0.02399	-0.04799	-0.0016	-0.03802
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0.0857	-0.3493	0.4563	0.00053	0.01474	-0.03728	0.00053	-0.00106	0.01474	-0.02948	-0.03728	0.07457	0.00053	0.01474	-0.03728	0.07457	0.00053	0.01474	-0.03728
18	0.1372	-0.5753	0.9385	0.00063	0.01771	-0.08113	0.00063	-0.00126	0.01771	-0.03542	-0.08113	0.16226	0.00063	0.01771	-0.03542	-0.08113	0.16226	0.00063	0.01771
19	0.1592	-0.6466	1.3311	0.0044	0.01908	-0.11908	0.0044	-0.00099	0.01908	-0.02747	-0.11908	0.23816	0.0044	0.01908	-0.11908	0.23816	0.0044	0.01908	-0.11908
20	0.1568	-0.6369	1.5190	0.0027	0.00765	-0.13872	0.0027	-0.00054	0.00765	-0.01530	-0.13872	0.27744	0.0027	0.00765	-0.13872	0.27744	0.0027	0.00765	-0.13872
21	0.1347	-0.5473	1.4193	0.0012	0.00336	-0.13095	0.0012	-0.00025	0.00336	-0.00672	-0.13095	0.26190	0.0012	0.00336	-0.13095	0.26190	0.0012	0.00336	-0.13095
22	0.0980	-0.3981	1.0796	0.0004	0.00111	-0.10012	0.0004	-0.00008	0.00111	-0.00222	-0.10012	0.20023	0.0004	0.00111	-0.10012	0.20023	0.0004	0.00111	-0.10012
23	0.0514	-0.2070	0.5798	0.0001	0.00022	-0.05370	0.0001	-0.00001	0.00022	-0.00044	-0.05370	0.00001	0.00001	0.00022	-0.05370	0.00001	0.00001	0.00022	-0.05370
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

M_j : 主桁上の点jの曲げモーメント
 V_j : 主桁上、横桁上の格点力
 M_{100} : 横桁上の支点での曲げモーメント