I－61 ある不整格子桁に就いて

大阪市立大学 正員 倉田 宗 章
近畿復建事務所 正員 上 原 基 世
近畿復建事務所 正員 峯 健 二
大阪市立大学 ○正員 辻 康 男

ある鉄道橋が線路移設のため外側に斜方向の主桁を一本増設したため図-1に示すような不整な格子桁構造となった，しかも横桁は旧構造との混成構造のため，一部にトラスを含んだプレートガーダーよりなる甚だ不整な形態である（図-2），このような格子桁を出来るだけ忠実に解析することを試みたので報告する。

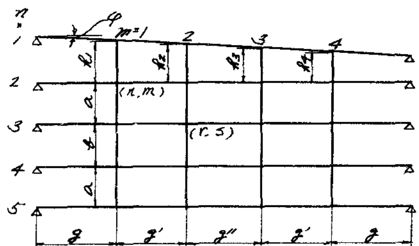

図-1

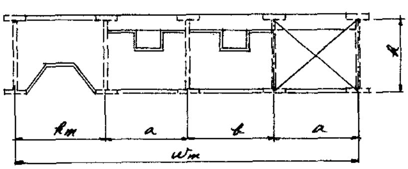

図-2

解法：格子桁の解法には従来より数多くの方法が提案されているが，いずれも直又は斜の並列桁のものを対象としたものが主であって，本題の如きものには適当な便法は見当らない。しかし高次の不静定条件式でもデジタル計算機で簡単に扱えるようになった現在，特別の便宜式は必ずしも必要ではない。

本格子桁はすべて鈑桁又はトラスの組合せよりなり各桁の捩り抵抗は小さいと見做されるので無視し各格子点に於ける撓度に関する適合条件式により格子点不静定反力を求めた。今，格点(r,s)に於ける主桁及横桁分担荷重をそれぞれ X_{rs}, X'_{rs} とすれば，

荷重 P_{rs} の載る格点で，$X_{rs}+X'_{rs}=P_{rs}$，荷重の無い格点で，$X_{rs}+X'_{rs}=0$ が成立つ。

今主桁撓度としての格点の撓みを Δ_{sr} で表わし，一方横桁の撓度をある基準線からの単純桁の撓度と見做した時の格点の撓みを η_{sr} で表わすと，格点に於ける撓度の適合条件より例えば η_{sm} は Δ_{sm}, Δ_{1m}, Δ_{5m}, の一次式で表わされる。

次に横桁mの格点(r,m)に載る単位荷重による格点(s,m)の撓度を ε^{m}_{sr} と書くと，

$$\eta_{sm}=\sum_{r=2}^{4} X'_{rm}\,\varepsilon^{m}_{sr} \qquad \begin{pmatrix} m=1,2,3,4 \\ s=2,3,4 \end{pmatrix}$$

同様に主桁nの格点(n,r)に載る単位荷重による格点(n,s)の撓度を γ^{n}_{sr} と書くと，

$$\Delta_{nm}=\sum_{i=1}^{4} X_{ni}\,\gamma^{n}_{mi} \qquad \begin{pmatrix} n=1,2,3,4,5 \\ m=1,2,3,4 \end{pmatrix}$$

が成立つから此等を前記のηとΔの関係式に代入すれば不静定分担荷重 X'_{sr} の決定条件式として次式を得る。

$$\sum_{i=1}^{4}\left(X'_{2i}A^{j}_{mi}+X'_{3i}B^{j}_{mi}+X'_{4i}C^{j}_{mi}\right)=\sum_{i=1}^{4}\left(P_{ji}\gamma^{j}_{mi}-P_{1i}a^{j}_{m}\gamma^{1}_{mi}-P_{5i}b^{j}_{m}\gamma^{5}_{mi}\right), \qquad \begin{pmatrix} j=2,3,4 \\ m=1,2,3,4,5 \end{pmatrix}$$

上式中の係数は桁の諸元によって決まる常数である（記載省略）。さて上式左辺の逆行列を計算しておけば右辺荷重項は各格点毎に単位荷重 $P_{sr}=1$ を想定することにより容易に各桁の影響線を求めることが出来る。

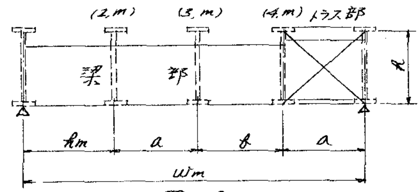

図-3

<u>横桁撓度率 ε_{sr}^{m}</u>　横桁（図-2）は単純化して図-3の如きものを考える。まず右端格間のトラス部の剪断変形による相対垂直変位Δは支点反力Rに比例し，

$$\Delta = K\cdot R$$

と書ける，いま横桁の撓曲線中トラス部のみを剛体とみなすと単純梁の撓曲線中その区間のみはトラス始点における切線で置換えられるから図から解るように，〔図-4(a)〕

$$\bar{\Delta}=\left[\bar{y}\right]_{x'=a}-x\left(\frac{d\bar{y}}{dx'}\right)_{x'=a}=A\frac{2a^{3}}{\xi\xi'^{2}}\ ,\qquad A=\frac{P\xi^{2}\xi'^{2}}{6EIw_m}$$

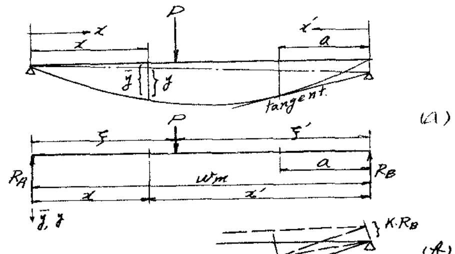

図-4

従って切線端部が支点上に載るものとすれば，その時の撓曲線は単純梁の撓度 $\bar{y}$ より次のように求められる。

$$y=\bar{y}-\bar{\Delta}\frac{x}{w_m}=\bar{y}-A\frac{2a^{3}x}{\xi\xi'^{2}w_m}$$

実際はトラスは支点反力Rにより Δ の沈下をする筈だから，それによる梁部の沈下量を考慮すると，〔図-4(b)〕

$$y=\bar{y}-\bar{\Delta}\frac{x}{w_m}+KR\frac{x}{w_m}=\bar{y}-A\frac{2a^{3}x}{\xi\xi'^{2}w_m}+K\frac{P\xi x}{w_m^{2}}\ ,$$

結局横桁の撓度は，

$0\leqq x\leqq\xi$ の時　$y=\frac{P\xi^{2}\xi'^{2}}{6EIw_m}\left[\frac{x}{\xi'}+2\frac{x}{\xi}-\frac{x^{3}}{\xi^{2}\xi'}-\frac{2a^{3}x}{\xi\xi'^{2}w_m}\right]+K\frac{P\xi x}{w_m^{2}}$

$\xi\leqq x\leqq w_m-a$ の時　$y=\frac{P\xi^{2}\xi'^{2}}{6EIw_m}\left[\frac{x'}{\xi}+2\frac{x'}{\xi'}-\frac{x'^{3}}{\xi\xi'^{2}}-\frac{2a^{3}(w_m-x')}{\xi\xi'^{2}w_m}\right]+K\frac{P\xi(w_m-x')}{w_m^{2}}$

上式において $P=1$ とおけば ε_{sr}^{m} の値を与える。主桁撓度率 γ_{sr}^{m} は単純梁の撓度に他ならない。上記の計算を実例に適用して求めた影響線図の例を図-5，図-6 に示す。

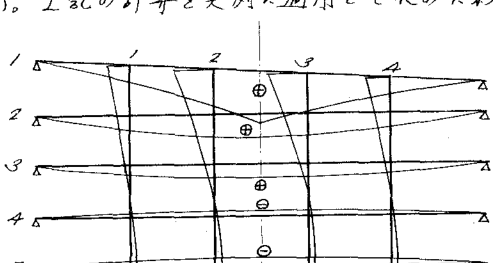

図-5
主桁1中央点曲げモーメント影響線図

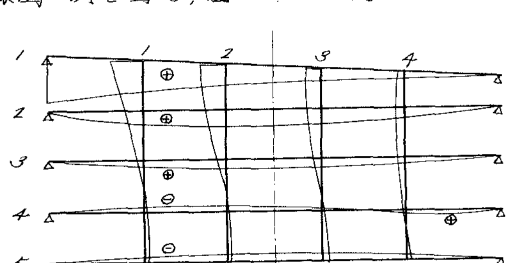

図-6
主桁1左端剪断力影響線図