Ⅱ—12　曲線橋の計算について

日本大学理工学部土木教室　正員　遠藤篤康

曲線橋の型式として２－主桁の場合を取扱い，横桁間の主桁は直線で結ばれ，横桁が等間隔で半径方向に配置されている場合，および横桁が任意間隔で任意の方向に配置されている場合の近似解法について述べたものである。これらの正確な解を得るにはいづれも４～５連モーメントの連立方程式を解かなければならないが，つぎに述べる方法はその解を必要としないものであって実用上には計算の浪費が省ける。

1) 横桁が等間隔に半径方向に配置されている場合．ここでは横桁が主桁に剛結されている場合でも，横桁の代りに対傾構および支材が配置されている場合でも主桁の曲ゲモーメントの値には変らない。いま任意格点 m について考えれば主桁の曲げモーメント M_m およびねぢりモーメント T_m との間にはつぎの幾何学的関係が成立する。

$$T_m = M_m \cdot \frac{S}{r} \qquad \cdots\cdots (1)$$

格点力 K_m についても同様に釣合式から

$$K_m = P_m \pm \frac{T_m^a + T_m^i}{b} = P_m \pm \frac{S}{b \cdot r}(M_m^a + M_m^i) = P_m \pm \frac{S}{b \cdot r} \cdot M_m^o \qquad \cdots\cdots (2)$$

となる。上式で S は主桁上の格間長，r は曲率半径，b は半径方向に計った主桁間隔，P_m は外力荷重をあらわしており，T_m^a および M_m^a は外側の主桁，T_m^i および M_m^i については内側の主桁のおのおのの応力を表示し，格点力についても K_m^a および K_m^i が生じ，(2)式の右辺の第２項の⊕は K_m^a，⊖は K_m^i をあらわしている。なお，M_m^o は $(M_m^a + M_m^i)$ の項に相当しており，近似値として，半径の方向に計った主桁間隔の中心線を結んだ直線を平面桁に引き延ばした一つの仮想桁と考えて，その桁の任意点 m の単純桁曲ゲモーメントを取扱えばよい。そのときの外力は外側および内側の主桁のいづれに載荷しても仮想桁にはそれに相当した格点に載荷させればよく，外力が外側もしくは内側の主桁のいづれかの g 格点に載荷したものとして，任意格点 m の格点力 K_{mg} はつぎのようになる。

$$K_{m \cdot g} = [P_g] \pm \frac{S^2}{b \cdot r} \cdot \left\{ \begin{array}{ll} m\left(1-\frac{g}{n+1}\right) \cdot P_g & \cdots\cdots g \geqq m \\ g\left(1-\frac{m}{n+1}\right) \cdot P_g & \cdots\cdots g \leqq m \end{array} \right\} \qquad \cdots\cdots (3)$$

(3)式の右辺の第１項の $[P_g]$ は載荷点以外の格点力については零となり，n は支承部分を除いた格点数をあらわしている。よって，(3)式から両主桁の格点力が求まればこれらの値を外力と考え，上述と同様外側主桁および内側主桁を平面桁に引き延ばして取扱えば，曲線橋の各主桁の各点の曲ゲモーメントが計算できる。なおその値からねぢりモーメントは(1)式によって求めることができる。せん断力および撓みについても全く同様に格点力を外力として平面桁を取扱えばよい。

2) 横桁が任意間隔で半径の方向から θ^o だけ傾を有している場合．上述の方法と全く同様に格点力を求めればよいが，ここでは1)の場合より多少幾何学的関係が入ってくるの

で，いまそれらについて述べればつぎのようになる。

$$K_m = P_m \pm \frac{\psi_m}{b_m} \cdot M_m^o \quad \text{- - - - - - - - - - - - - -(4)}$$

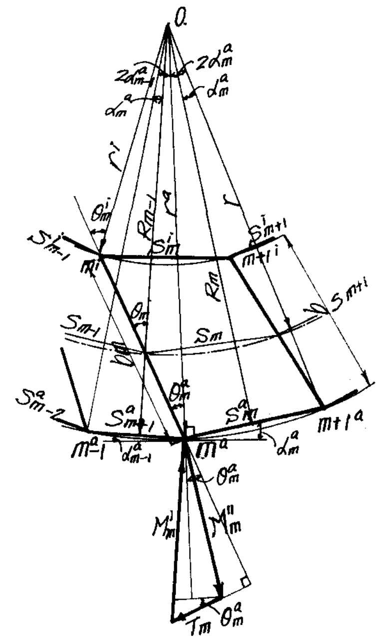
$$\left.\begin{aligned} \psi_m &= \frac{\psi_{m \cdot 1} \cdot \dfrac{\cos \cdot \alpha_{m-1}}{\cos \cdot (\theta_m + \alpha_{m-1})}}{1 + \psi_{m \cdot 1} \cdot \dfrac{\sin \theta_m}{\cos (\theta_m + \alpha_{m-1})}} \\ \psi_{m \cdot 1} &= \frac{S_{m-1}}{2 \cdot r} \left(1 + \frac{S_m}{S_{m-1}} \cdot \frac{R_{m-1}}{R_m}\right) \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots (5)$$

主桁のねぢりモーメントと曲ゲモーメントとの関係は，

$$M_m'' = \varphi_m \cdot M_m' \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (6)$$

$$T_m = \psi_m \cdot M_m' \quad \text{- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -(7)}$$

$$\left.\begin{aligned} \varphi_m &= \frac{\varphi_{m \cdot 1}}{1 + \psi_{m \cdot 1} \cdot \dfrac{\sin \theta_m}{\cos (\theta_m + \alpha_{m-1})}} \\ \varphi_{m \cdot 1} &= \frac{R_{m-1}}{R_m} \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots (8)$$



図−1

となる。(6)式で M_m'' は m 格点の左側の主桁，M_m' は右側の主桁を考えたときの曲ゲモーメントをあらわしており，ここでは M_m' が基準となっているので(4)式から求められた格点力によって仮想桁を取扱い曲ゲモーメントを求めた値は M_m' の値となる。M_m^o については1)の場合と全く同様である。符号については図−1を参照され度い。

3) 結論　この計算方法は連立方程式を解く必要がないので格点数 n がいくつあっても計算の手数は省け，特に長支間の曲線橋で格点数が多い場合の設計にはその効果が充分発揮できる。精度の点においては曲率半径の特に小さい場合には多少精度が落ちるが，一般に使用される範囲では実用上充分な精度を保てる。例へば横桁が半径の方向に等間隔に配置された曲線橋で半径が約40m位，主桁間隔が4m前後では精算した場合と比較して主桁の曲ゲモーメントの影響線の縦距において約2〜5%内外の誤差しか生じないので実用上充分な精度となるので使用できる。

この研究には日本大学教授成瀬勝武先生の御指導を受けたことを深く感謝致します。

以上。