Ⅱ－50　２主桁型式版桁橋の理論について

日本大学理工学部土木教室　正員　遠藤篤康

この理論は，２主桁の型式で横桁が支点上のみに配置された鉄筋コンクリート橋の，各桁に生じる各応力を求める方法について論じたものである。

この理論ではいま迄の版理論の実用計算を拡張したものであり，床版と主桁とが剛結されているので荷重分配作用が生じるものとして理論を延長している。

この荷重分配作用とは，３主桁およびそれ以上の多主桁の型式の床版と主桁とが剛結されている構造の荷重分配作用とは多少異なり，２主桁の型式では独得の解法となる。ここでは主桁のネジリ剛性はいづれも考慮している。

３主桁以上の多主桁型式では，Homberg および Leonhardt の論文が既に発表されており，これらによって各桁の各応力の影響面が比較的簡単に計算することができる。

題意の２主桁型式は，既に Pucher，Beck および Becherts 等の論文が発表されているが，Pucher および Beck の理論は実用計算には不便であって，Becherts は Beck の理論を参考にして理論を延長し，実用計算には便ならしむるような公式を誘導している。

ここでは一応 Beck および Becherts の理論を参考にして理論を進め，床版は単位巾の桁が配置されているものとして取扱い，橋の横断面の方向に偏心荷重が載荷した状態の各応力の求め方について述べた。（図－１，２参照）

図－２ a)の荷重状態の理論を解くためには，図－２b)および c)の荷重状態の各々について弾性方程式を立て，両者を加えれば図－２a)の荷重状態の弾性方程式と同じ結果が求められる。図－2b)の載荷状態では荷重分配作用は生じない，また図－2c)の載荷状態ではＳ軸上では撓みは生じないと仮定できる。以上の條件からＳ軸上で切断して両者が釣合うために不静定力量Ｘを求め，荷重とＸとの釣合條件から弾性方程式を立て各応力を求める式を誘導する。（図－３，a，b 参照）

1）単純桁の場合で支点上の横桁の影響を無視した場合，

$$X = \sum X_n \cdot \sin\frac{n\pi x}{L} \quad \text{----------} \quad (1)$$

$$X_n = \frac{1}{L}\cdot \sin\frac{n\pi u}{L}\cdot \overline{X_n} \quad \text{---------} \quad (2)$$

$$\overline{X_n} = \frac{1}{1+\frac{a^2}{L^2}\cdot\frac{EJ}{GJt}\cdot(n\pi)^2+\frac{EJ}{EJ_{PL}}\cdot\frac{\alpha}{L^4}(n\pi)^4} \quad \text{----} \quad (3)$$

各軸上の曲げモーメント

$$\left.\begin{aligned} M_w^I &= M_0 - EJ\cdot\frac{\partial^2 w_x}{\partial u^2} \quad \text{--------} \quad I\text{軸上} \\ M_w^S &= 1/2\cdot M_0 \quad \cdots\cdots\cdots \quad S\text{軸上} \end{aligned}\right\} \cdots\cdots(4)$$

$$\mathfrak{M}_w^{II} = EJ\frac{\partial^2 w_x}{\partial u^2} \quad \cdots\cdots\cdots \text{II軸上} \Big\} \cdots\cdots (4)$$

$$EJ\frac{\partial^2 w_x}{\partial u^2} = \sum \frac{L^2}{(n\pi)^3}\frac{1}{L}\sin\frac{n\pi u}{L}\bar{X}_n\sin\frac{n\pi x}{L} \cdots\cdots (5)$$

記号

EJ; 主桁の曲げ剛性　EJ_{pl}; 床版の単位巾当りの曲げ剛性

GJ_t; 主桁のねぢり剛性　α; 床版の係数，厚さが一定の床版では a/3

n = 1, 2, …… 第2項までの級数計算で充分な精度が得られる。

2) 単純桁の場合で支点上の横桁の影響を考慮した場合

各軸上の曲げモーメント

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{M}_w^{I} &= M_0 - EJ\frac{\partial^2 w_x}{\partial u^2} - m_l\mathfrak{M}_{\theta tr}^{l} - m_r\mathfrak{M}_{\theta tr}^{r} && \cdots\cdots \text{I軸上} \\ \mathfrak{M}_w^{S} &= 1/2\, M_0 && \cdots\cdots \text{S軸上} \\ \mathfrak{M}_w^{II} &= EJ\frac{\partial^2 w_x}{\partial u^2} + m_l\mathfrak{M}_{\theta tr}^{l} + m_r\mathfrak{M}_{\theta tr}^{r} && \cdots\cdots \text{II軸上} \end{aligned}\right\} \cdots (6)$$

$$m_{lr} = \frac{x}{L} + \sum\frac{2}{n\pi}\cos n\pi\,\bar{X}_n\sin\frac{n\pi x}{L} \cdots\cdots (7)$$

$$\mathfrak{M}_{\theta tr}^{lr} = -\frac{L\left(w_0' + \sum\frac{12}{(n\pi)^3}\bar{X}_n\cos n\pi\cdot\sin\frac{n\pi x}{L}\right)}{\left(4 + 12\frac{a}{L}\frac{EJ}{GJ_Q} - \sum\frac{24}{(n\pi)^3}\bar{X}_n\cos n\pi\right)} \cdots\cdots (8)$$

$$w_0' = -\sum\frac{12}{(n\pi)^3}\cos n\pi\cdot\sin\frac{n\pi x}{L} \cdots\cdots (9)$$

ここでは横桁をプレストレッスンして，横桁と版主桁の変形量が等しいという条件で解けている。なお，$\mathfrak{M}_{\theta tr}^{l}$および$\mathfrak{M}_{\theta tr}^{r}$は，左，右の横桁のねじりモーメントをあらわしている

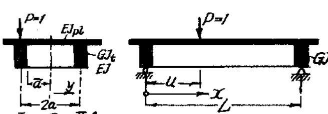

図-1

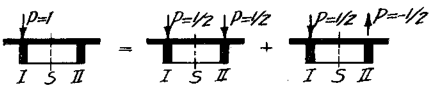

図-2

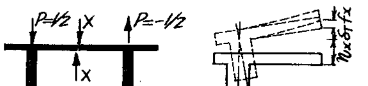

図-3

なお，連続桁については，いままでの理論を延長することによって解ける。そのときの連続桁の径間については，荷重分配作用が殆んど2径間のみにしか伝えないので多径間の連続桁でも2径間毎に取扱って計算してもその差は殆んど少ない。詳細は講演の時にゆずりたいと思う。この研究には，首都高速道路公団，および東亜コンクリート株式会社の援助がありました事を感謝致します。