

I-68 ケーブルスティーを有する連続吊橋の特性について

日本交通技術 K.K 正員 西田繁一

" " 〇黒沼秀友

長径間吊橋に於いては、出来る限り吊橋全体の剛性を増すことが、色々な点で有利であると去われており、このために補剛桁を連続型式とし更にケーブルスティーを取り付けた吊橋を考え、これを静力学的に解いたものである。吊橋の基礎微分方程式

$$\frac{d^4 \eta}{dx^4} - \beta^2 \frac{d^2 \eta}{dx^2} = \frac{1}{EI} \left\{ P(x) - \frac{\theta f}{L^2} H \right\} \quad \text{但し } \beta^2 = \frac{HW + H_L}{EI}$$

をラプラス変換して解くと補剛桁の小部分をとって考えるとその右端の撓み、撓み角、曲げモーメント、せん断力はその左端の諸量によって表わすことが出来、次の如くマトリックス表示出来る。

$$\begin{bmatrix} \eta^r \\ \eta'^r \\ M^r \\ Q^r \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x & -\frac{\cosh \beta x - 1}{H_r} & -\frac{1}{H_r} \left(\frac{\sinh \beta x}{\beta} - x \right) & \frac{1}{H_r} \left(P(x) - \frac{\theta f}{L^2} H \right) \left(\frac{\cosh \beta x}{\beta^2} - \frac{1}{\beta^2} - \frac{x^2}{2} \right) \\ 0 & 1 & -\frac{\cosh \beta x - 1}{H_r} & -\frac{\cosh \beta x - 1}{H_r} & \frac{1}{H_r} \left(P(x) - \frac{\theta f}{L^2} H \right) \left(-\frac{\sinh \beta x}{\beta} - x \right) \\ 0 & 0 & \cosh \beta x & \frac{\sinh \beta x}{\beta} & - \left(P(x) - \frac{\theta f}{L^2} H \right) \left(\frac{\sinh \beta x}{\beta^2} - \frac{1}{\beta^2} \right) \\ 0 & 0 & \beta \sinh \beta x & \cosh \beta x & - \left(P(x) - \frac{\theta f}{L^2} H \right) \left(\frac{\sinh \beta x}{\beta} - 1 \right) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta^l \\ \eta'^l \\ M^l \\ Q^l \\ 1 \end{bmatrix}$$

これを橋全体についてとり最後に未知量を決定すれば各点の諸量を求める事が出来る。この方法をケーブルスティーを有する吊橋に適用し、ケーブルスティーに働く力の鉛直分力の補剛桁に作用するものと仮定して解いたものである。これを普通の連続吊橋と比較するとその影響線は塔附近を除くとほとんど一致する。中間支点上の曲げモーメントの影響線は図-1の如くなる。この場合に用いたザイルの断面積は①で 0.005 m^2 、②で 0.01 m^2 であり主ケーブルは 1.18 m^2 である。これら①の場合について同じ等分布荷重で中央径間 1500 m の連続吊橋、2-ヒンジ吊橋とその最大曲げモーメントを比較したのが図-2である。このように普通の連続吊橋に比しかなり支点での曲げモーメントは減少する。

又、各ザイルに働く力の影響線は図-3、図-4の如くなる。今ザイルは圧縮力にも耐えるものとして計算しているが、この影響線を見ると負の領域がかなり大きく、ザイルが圧縮力にも耐え得るという計算仮定を完全に満足するためには、Pre-stressを導入しておく必要がある。これ等を実際の設計上から見ると、中央径間 1500 m 程度の普通の連続吊橋では支点上の曲げモーメントに対して 80 kg 鋼ないしそれ以上の高張力鋼が要求される事になるが、これがすでに広く使用されている 60 kg 鋼程度のもので断面が構成出来る。又、この場合ザイルを取りつける事による部分的な応力集中を起す事がないので、タフスティー等の場合の様に直接補剛桁に取りつけるものより有利になる。特に鉄道、道路の併用吊橋とする様な場合には、列車の走行に対し、従来の2-ヒンジ補剛吊橋では塔附近での不連続角が問題となっていたが、これを連続型式とすれば、この点に関しては一気に解決され

る事となり、更に普通の連続吊橋の性状を改良したこの型式の吊橋は静力学的な面では、希望な型式と思われる。

