

技術相談

設計上疑問のこと、現場でお困りのこと等、何でも技術上の御質問をお寄せ下さい。本欄で権威あるお答えをいたします。ただし

1. 要領を得た簡潔な質問とする。
2. 質問の採否、または部分的加除修正は編集委員会に一任されたい。
3. 質問者の会員種別、住所および氏名を明記する。
4. 解答はすべて誌上で行い、直接個人的にはこれを行わない。

【問】

土木学会誌 42 巻 5 号に曲つた鉸桁を使用した白糸橋のことが掲載してありましたが、このような橋の応力計算、安定計算はどのようにして行うのですか、参考文献、計算法など御教示下さい。

【兵庫県西宮市 准員 上原 基也】

【解答】

曲橋はその主桁または主構が同心円曲線をなし、横桁は中心方向に配列され、その格間長は一定であると仮定します。

設計計画に際し、支間比してあまりに小なる曲線半径はさけるべきでしょう。横桁間隔はできるだけ小とした方がよく、これは後述する水平力を過大にさせないために必要であります。中間計算を省略して主桁の曲げモーメント、反力、せん断力の影響線は文献 1) または 2) から次のとおりです。

主桁の曲げモーメント影響線式 (2 主桁の場合)

$$M_m = \frac{r'\lambda}{b} \cdot \frac{m(n-k)}{n} \cdot \frac{r_0\lambda}{b} \cdot \frac{\sin m\varphi \cdot \sin(n-k)\varphi}{\sin\varphi \cdot \sin n\varphi}$$

$$M_{m'} = \frac{r_0\lambda'}{b} \cdot \frac{\sin m\varphi \cdot \sin(n-k)\varphi}{\sin\varphi \cdot \sin n\varphi}$$

$$- \frac{r'\lambda'}{b} \cdot \frac{m(n-k)}{n}$$

主桁の反力影響線式

$$A = \frac{r'}{b} \cdot \frac{n-k}{n} - \frac{r_0}{b} \cdot \frac{\sin(n-k)\varphi}{\sin n\varphi}$$

$$A' = \frac{r_0}{b} \cdot \frac{\sin(n-k)\varphi}{\sin n\varphi} - \frac{r}{b} \cdot \frac{n-k}{n}$$

主桁のせん断力影響線式

$$Q = \frac{r'}{b} \cdot \frac{n-k}{n} - \frac{r_0}{b} \cdot \frac{\sin(n-k)\varphi}{\sin n\varphi} \cdot \frac{\cos\left(m-\frac{1}{2}\right)\varphi}{\cos\frac{\varphi}{2}}$$

$$Q' = \frac{r_0}{b} \cdot \frac{\sin(n-k)\varphi}{\sin n\varphi} \cdot \frac{\cos\left(m-\frac{1}{2}\right)\varphi}{\cos\frac{\varphi}{2}} - \frac{r}{b} \cdot \frac{n-k}{n}$$

上式においてダッシュのついた記号は外側桁を示し、他は内側桁に属するものです。

λ : 格間長

r : 曲線半径

$\rho = \sin\frac{\varphi}{2} = \frac{\lambda}{2r}$ より定まる

n : 格点数

m : 格点番号で影響線を求める点

k : 荷重 1 の載荷点

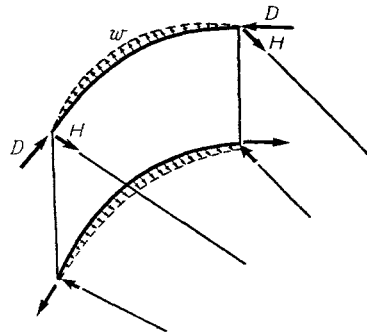
b : $r' - r$ 主桁間隔

東大平井研究室で曲桁模型の応力測定を行つた結果、Hartmann (Melan) の Stahlbrücken (1951) の曲げモーメント影響線図に示す外側主桁に対する、内側主桁上の荷重による曲げモーメント値は、付号が反対になるのが妥当であることがわかりました。影響線値は理論計算値よりいずれも小ですので、理論式により計算すれば十分安全側であります。

特に曲桁で注意を要することは、上下突縁に軸方向力が作用し、突縁がカーブしているために生ずる水平力 w が働きます。図-1 は格間を考えた図です。この上突縁を考えると軸方向力 D と水平力 w とが釣合つていると考えられ、 w の反力が格点で中心方向に H が作用して、主桁をよじります。

この H の大きさは

図-1



$$H = \int w dx = \int \frac{M}{rh} dx \approx \frac{M_k \lambda}{r h}$$

M_k : k 点の主桁の曲げモーメント

h : 偶力の肘長さ

横桁はこの水平力 H に対して剛でなければなりません。また主桁については突縁が水平に格点で支承された連続桁として水平力 w をうけ、この応力が突縁断面に加算されます。この合成応力について断面は有効であるよう算定すべきであります。

参考文献

- 1) F. Hartmann: Stahlbrücken, Wien 1951 s. 462~485
- 2) Gottfeld: Bautechnik, 10 1932 s. 715
- 3) Gottfeld: Stahlbau, 8 1933 s. 57
- 4) E. Melan: Stahlbau, 23 1940
- 5) 黒田武定: 曲線橋の内力, 土木学会誌 第 14 巻第 2 号
- 6) 難波・上前・鎌田: 白糸橋(鋼曲鉸橋)工事報告「道路」4, 1957