

その値に多少の変動は予想される。それにしても全体の領域としては信頼し得るものと考えている。なお鉄管は内面亜鉛鍍 2" 鈔鉄管で、内面の状態はかなりなめらかである。

5. 結語

砂水流れの抵抗は、砂のために変化した水の部分的流速のために生ずるもので、これを求めるためには、砂が浮遊し、完全に分布するに至る流速を知ればよい

ということを述べたものである。

以上の現象の定量的解析はさらに実験を進めてから行いたい。文部省科学研究費及び他の援助ならびに御指導を賜わつたことは前回と同様である。

参考文献

- 1) 小川 元：2 インチ管による砂輸送の抵抗に関する実験，土木学会誌，第 38 巻第 4 号。

(昭. 28. 4. 12)

コンクリートアーチ橋の横荷重応力について

正員 工学博士 水野高明*
 准員 彦坂良次**

ON THE LATERAL LOAD STRESSES IN CONCRETE ARCH BRIDGES

(JSCE Aug. 1953)

Dr. Eng., Takasaki Mizuno, C.E. Member, Ryōji Hikosaka, C.E. Assoc. Member

Synopsis In this paper, for the purpose of wind stress calculation in reinforced concrete arch bridges, these structures are treated as a space rigid frame and their panel moments are obtained by the generalized slope-deflection method. Two joint rotation angles as well as one member rotation angle being taken as unknowns at each panel joint, a set of linear equations with 3n unknowns for n panel points are written. For the symmetrical structures, the process can be much simplified by combining the symmetric and polar-symmetric loadings.

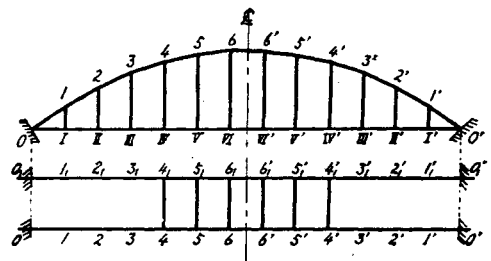
要旨 鉄筋コンクリートアーチ橋の横荷重応力を求めるに当り、二、三の仮定を設けてこれを立体ラーメンとして取扱ひ、その節点モーメントを撓角法に準じて求める方法を示す。

この場合未知量としては、各節点に節点迴转角 2 個、吊材迴转角 1 個づつを選ぶ。従つて節点の数の 3 倍の多元 1 次連立方程式を解かねばならない。しかし構造が対称性を有する普通の場合には、対称荷重及び逆対称荷重を組合わすことによつて未知量の数を半減せしめ得る。またこの連立方程式を機械的に表示して計算の便をはかることができる。

1. 序言

一般に鉄筋コンクリート構造物では、各部材が節点において剛結されるのが普通で、例えば図-1 のごとき下路式アーチ橋の場合、アーチリブ、吊材及び上横材は横方向には互いに剛結されて立体剛節構造を形成する。アーチが横荷重を受ける場合の応力算定の方法については、すでに多くの研究があるが^{1), 2), 3), 4), 5), 6), 7)}、本文では最も一般の場合として以上のごとき立体剛節

図-1



構造に対し撓角法を応用せんとするものである。

図-1 のごとき下路橋の場合、吊材の下端は横方向には床部に剛結されたものと考え、床部は剛性大なるものとみなしてその変形を無視し、従つて吊材の下端を固定端と考える。また荷重は節点の両側半格間及び吊材の上半部に働くものはこの節点に集中荷重として作用するものと仮定し、背面のアーチも前面のアーチと等しい横荷重を受けるものとする。なお簡単のためにアーチリブは各節点間では一定矩形断面の直線部材として取扱うこととする。

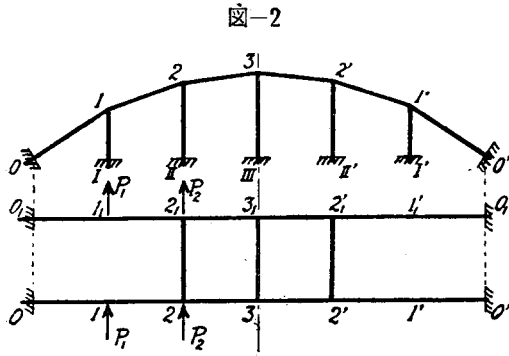
2. 未知量及び釣合条件

上述の仮定に従えば問題は立体ラーメンが水平横荷

* 九州大学教授，工学部土木教室

** 宮崎大学講師，工学部土木教室

重を受ける場合となり、その構造並びに載荷状態の一例は図-2 に示すごときものである、



一般に立体ラーメンが任意の方向に作用する荷重を受ける場合には、各節点に互いに直角をなす3軸の周りの廻転モーメントを生ずる。このうち水平横荷重による影響のみを考えるものとすれば、アーチを含む鉛直面に廻転軸を有するモーメントのみを生じ、この面に直角な軸の周りのモーメントは除外し得る。

いま未知量としてアーチの鉛直内面にある水平軸の周りの節点廻転角 θ_m^h 、同じくその面内にある鉛直軸の周りの節点廻転角 θ_m^v 、及びその節点に属する吊材の部材廻転角 R_m を選ぶこととする。節点モーメント及び廻転角の符号は、廻転により右廻りネジの進む方向に矢印を付したベクトルをもつて表わした矢尻が図において左方もしくは上方に向う場合を正とする。また荷重は前面より背面の方向に向う場合を正とする。図-3 ないし図-5 に示したモーメント及び荷重はいずれも正值を示す。

さて各節点において、3個の未知量に対応して釣合条件式も3個づつ存在する。その2つは各節点における、鉛直面内の水平軸の周りのモーメントの和 $\sum M_m^h = 0$ 、鉛直軸の周りのモーメントの和 $\sum M_m^v = 0$ なる節点方程式、いま1つは荷重方向の力の釣合条件式である。

3. 撓角式及び振り角の式

アーチ部材及び吊材につき、その軸線を含む鉛直面内にあつて、軸線に直角な軸の周りの材端廻転角を θ^M 、軸線の周りの材端廻転角を θ^T で表わす。しかしアーチ部材 (m-1)-m 及び吊材 m-M につき、それぞれその長さを l_m, h_m 、横方向の剛度を K_m 、 K_{mM} とし、横材 m-m₁ については長さは主構間隔 B に等しく、曲げモーメント及び剛度は廻転軸の水平あるいは鉛直に対応してそれぞれ $M_{mm_1}^h, M_{mm_1}^v, K_{mm_1}^h$ 及び $K_{mm_1}^v$ と記することとする。

しかる時は、荷重が節点のみに作用すると考える場

合、撓角式は荷重項を欠き、次の形で示される。

$$\left. \begin{aligned} M_{(m-1)m}^M &= 2EK_m(2\theta_{(m-1)m}^M + \theta_{m(m-1)}^M) - 3R_{(m-1)m} \\ M_{m(m-1)}^M &= 2EK_m(\theta_{(m-1)m}^M + 2\theta_{m(m-1)}^M) - 3R_{(m-1)m} \end{aligned} \right\} \dots (a)$$

他方振りモーメント T と振り角 θ との関係としては、矩形断面部材に対する Bach の実験式⁹⁾を用いることとする。すなわち長さ l なる矩形断面棒の断面寸法が $b \times d$ で $d > b$ とするとき、次の関係が成立するものとする。

$$\theta = \frac{Tl}{GJ}$$

ただし $J = \frac{bd^3}{12}$, $\psi = 3.645 - 0.06 \frac{d}{b}$

G は剪断弾性係数で、 m をポアソン数とすると、弾性係数 E との間に関係がある。

$$G = \frac{m}{2(m+1)} E$$

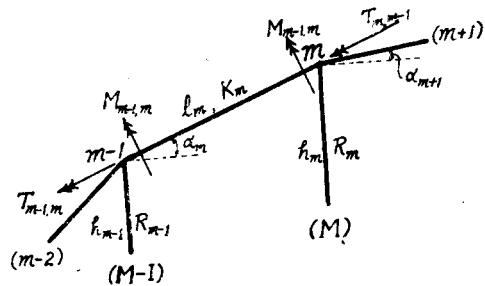
θ の式を材端モーメントと節点廻転角との関係に直せば、

$$\left. \begin{aligned} \theta_{(m-1)m}^T - \theta_{m(m-1)}^T &= \frac{1}{G} T_{(m-1)m} \frac{l_m}{J_m} \\ &= \frac{1}{G} T_{(m-1)m} \frac{l_m}{J_m} \dots \dots (b) \end{aligned} \right\}$$

となる。(b) を振り角の式と呼ぶことにする。

図-3 において、水平と α_m なる傾斜をなすアーチ部材の材端廻転角 θ^M, θ^T と対応する節点廻転角 θ^h, θ^v との間には、

図-3



$$\left. \begin{aligned} \theta_{(m-1)m}^M &= \theta_{m-1}^h \sin \alpha_m + \theta_{m-1}^v \cos \alpha_m \\ \theta_{m(m-1)}^M &= \theta_m^h \sin \alpha_m + \theta_m^v \cos \alpha_m \\ \theta_{(m-1)m}^T &= \theta_{m-1}^h \cos \alpha_m - \theta_{m-1}^v \sin \alpha_m \\ \theta_{m(m-1)}^T &= \theta_m^h \cos \alpha_m - \theta_m^v \sin \alpha_m \end{aligned} \right\} \dots (c)$$

なる関係が成立つ。またアーチ部材と吊材との部材廻転角の間には次の関係がある。

$$\left. \begin{aligned} R_{(m-1)m} &= \frac{R_{m-1} h_m - R_m h_{m-1}}{l_m} \\ &= \frac{h_m R_m}{l_m} - \frac{h_{m-1} R_{m-1}}{l_m} \dots \dots (d) \end{aligned} \right\}$$

(c), (d) を (a), (b) 式に代入し, さらに

$$2E\theta_m^h = \varphi_m^h, \quad 2E\theta_m^v = \varphi_m^v, \quad -6ER_m = \mu_m$$

とおけば, 各部材につきそれぞれ次のごとき材端モーメントの一般式を得る。

アーチ部材:

$$\begin{aligned} M_{(m-1)m} &= K_m \left[(\sin \alpha_m \varphi_m^h + \cos \alpha_m \varphi_m^v) + 2(\sin \alpha_m \varphi_{m-1}^h - \cos \alpha_m \varphi_{m-1}^v) \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{h_m}{l_m} \mu_m - \frac{h_{m-1}}{l_{m-1}} \mu_{m-1} \right) \right] \\ M_{m(m-1)} &= K_m \left[2(\sin \alpha_m \varphi_m^h + \cos \alpha_m \varphi_m^v) + (\sin \alpha_m \varphi_{m-1}^h + \cos \alpha_m \varphi_{m-1}^v) \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{h_m}{l_m} \mu_m - \frac{h_{m-1}}{l_{m-1}} \mu_{m-1} \right) \right] \end{aligned} \quad \dots (1)$$

吊材:

$$M_{mM} = K_{mM} (2\varphi_m^h + \mu_m),$$

$$M_{Mm} = K_{mM} (\varphi_m^h + \mu_m)$$

横材:

$$\begin{aligned} M_{mm_1}^h &= K_{mm_1}^h (2\varphi_m^h - \varphi_{m_1}^h) \\ &= K_{mm_1}^h (3\varphi_m^h) \\ &\dots\dots\dots \theta_m^h = \theta_{m_1}^h \text{ の場合} \\ M_{mm_1}^v &= K_{mm_1}^v (2\varphi_m^v - \varphi_{m_1}^v) \\ &= K_{mm_1}^v (3\varphi_m^v) \\ &\dots\dots\dots \theta_m^v = \theta_{m_1}^v \text{ の場合} \end{aligned}$$

アーチ部材:

$$\begin{aligned} T_{m(m-1)} &= \frac{GJ_m}{l_m} [(\cos \alpha_m \theta_m^h - \sin \alpha_m \theta_m^v) \\ &\quad - (\cos \alpha_m \theta_{m-1}^h - \sin \alpha_m \theta_{m-1}^v)] \\ &= -T_{(m-1)m} \end{aligned}$$

吊材:

$$T_{mM} = \frac{GJ_{mM}}{h_m} \theta_m^v$$

ここにおいて $J_m/l_m = K_m'$, $J_{mM}/h_m = K_{mM}'$ とおきさらに,

$$G\theta_m^h = \left(\frac{G}{2E} \right) \varphi_m^h, \quad G\theta_m^v = \left(\frac{G}{2E} \right) \varphi_m^v \text{ を入れ}$$

れば,

$$\begin{aligned} T_{m(m-1)} &= \left(\frac{G}{2E} \right) K_m [(\cos \alpha_m \varphi_m^h - \sin \alpha_m \varphi_m^v) - (\cos \alpha_m \varphi_{m-1}^h - \sin \alpha_m \varphi_{m-1}^v)] = -T_{(m-1)m}, \\ T_{mM} &= \left(\frac{G}{2E} \right) K_{mM}' \varphi_m^v \end{aligned} \quad \dots (2)$$

を得る。

4. 釣合条件式

釣合条件式を材端モーメントで表わせば, 図-4 及び 図-5 を参照して次の式が得られる。

図-4

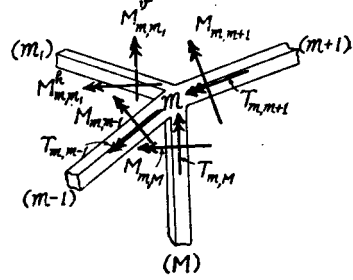
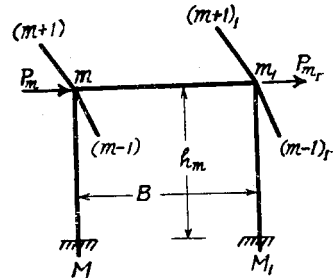


図-5



$$\begin{aligned} \Sigma M_m^h &= 0; \\ T_{m(m-1)} \cos \alpha_m + M_{m(m-1)} \sin \alpha_m \\ &\quad + T_{m(m+1)} \cos \alpha_{m+1} - M_{m(m+1)} \sin \alpha_{m+1} \\ &\quad + M_{mM} + M_{mm_1}^h = 0 \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma M_m^v &= 0; \\ -T_{m(m-1)} \sin \alpha_m - M_{m(m-1)} \cos \alpha_m \\ -T_{m(m+1)} \sin \alpha_{m+1} + M_{m(m+1)} \cos \alpha_{m+1} \\ + T_{mM} + M_{mm_1}^v &= 0 \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

横方向の剪断力の和 $\Sigma S_m = 0$;

$$\begin{aligned} P_m + \frac{M_{mM} - M_{mM}'}{h_m} - P_{m+1} - \frac{M_{m+1M_1} + M_{m+1M_1}'}{h_m} \\ + \frac{M_{m(m-1)} - M_{(m-1)m}}{l_m} \\ - \frac{M_{m(m+1)} + M_{(m+1)m}}{l_{m+1}} \\ + \frac{M_{m_1(m-1)} - M_{(m-1)m_1}}{l_m} \\ - \frac{M_{m_1(m+1)} - M_{(m+1)m_1}}{l_{m+1}} = 0 \end{aligned}$$

もし前後のアーチに等しい荷重が作用すれば, $P_{m+1} = P_m$ であり, かつ前後のアーチの対応する材端モーメントが相等しくなる。しかる時は上式は,

$$\begin{aligned} P_m + \frac{M_{mM} - M_{mM}'}{h_m} + \frac{M_{m(m-1)} + M_{(m-1)m}}{l_m} \\ - \frac{M_{m(m+1)} + M_{(m+1)m}}{l_{m+1}} = 0 \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

となる。(5) 式は横材を欠く場合にもあてはまる。

これ等の釣合条件式を $\varphi^h, \varphi^v, \mu$ をもって表わすために (1), (2) の関係を (3)~(5) に代入して整理すれば (6)~(8) 式を得る。

$$\begin{aligned}
 & \left[K_m \sin^2 \alpha_m - \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \cos^2 \alpha_m \right] \varphi_{m-1}^h + \left[2 K_m \sin^2 \alpha_m + \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \cos^2 \alpha_m \right. \\
 & \quad \left. + 2 K_{m+1} \sin^2 \alpha_{m+1} + \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \cos^2 \alpha_{m+1} + 2 K_{mM} + 3 K_{mM1} \right] \varphi_m^h \\
 & \quad + \left[K_{m+1} \sin^2 \alpha_{m+1} - \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \cos^2 \alpha_{m+1} \right] \varphi_{m+1}^h + \left[K_m \right. \\
 & \quad \left. + \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \right] \sin \alpha_m \cos \alpha_m \varphi_{m-1}^v + \left[\left\{ 2 K_m - \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \right\} \sin \alpha_m \cos \alpha_m \right. \\
 & \quad \left. + \left\{ 2 K_{m+1} - \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \right\} \sin \alpha_{m+1} \cos \alpha_{m+1} \right] \varphi_m^v + \left[K_{m+1} \right. \\
 & \quad \left. + \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \right] \sin \alpha_{m+1} \varphi_{m+1}^v - \left(\frac{h_{m-1}}{l_m} \right) K_m \sin \alpha_m \mu_{m-1} + \left[\left(\frac{h_m}{l_m} \right) K_m \sin \alpha_m \right. \\
 & \quad \left. - \left(\frac{h_m}{l_{m+1}} \right) K_{m+1} \sin \alpha_{m+1} + K_{mM} \right] \mu_m + \left(\frac{h_{m+1}}{l_{m+1}} \right) K_{m+1} \sin \alpha_{m+1} \mu_{m+1} = 0 \dots \dots \dots (6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \left[K_m + \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \right] \sin \alpha_m \cos \alpha_m \varphi_{m-1}^h + \left[\left\{ 2 K_m - \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \right\} \sin \alpha_m \cos \alpha_m + \left\{ 2 K_{m+1} \right. \right. \\
 & \quad \left. \left. - \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \right\} \sin \alpha_{m+1} \cos \alpha_{m+1} \right] \mu_m^h + \left[K_{m+1} + \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \right] \sin \alpha_{m+1} \cos \alpha_{m+1} \varphi_{m+1}^h \\
 & \quad + \left[K_m \cos^2 \alpha_m - \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \sin^2 \alpha_m \right] \varphi_{m-1}^v + \left[2 K_m \cos^2 \alpha_m + \left(\frac{G}{2E} \right) K_m' \sin^2 \alpha_m \right. \\
 & \quad \left. + 2 K_{m+1} \cos^2 \alpha_{m+1} + \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \sin^2 \alpha_{m+1} + \left(\frac{G}{2E} \right) K_{mM} + 3 K_{mM1} \right] \varphi_m^v \\
 & \quad + \left[K_{m+1} \cos^2 \alpha_{m+1} - \left(\frac{G}{2E} \right) K_{m+1}' \sin^2 \alpha_{m+1} \right] \varphi_{m+1}^v - \left(\frac{h_{m-1}}{l_m} \right) K_m \cos \alpha_m \mu_{m-1} \\
 & \quad + \left[\left(\frac{h_m}{l_m} \right) K_m \cos \alpha_m - \left(\frac{h_m}{l_{m+1}} \right) K_{m+1} \cos \alpha_{m+1} \right] \mu_m + \left(\frac{h_{m+1}}{l_{m+1}} \right) K_{m+1} \cos \alpha_{m+1} \mu_{m+1} = 0 \dots \dots \dots (7)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & 3 \left(\frac{K_m}{l_m} \right) \sin \alpha_m \varphi_{m-1}^h + 3 \left[\left(\frac{K_m}{l_m} \right) \sin \alpha_m - \left(\frac{K_{m+1}}{l_{m+1}} \right) \sin \alpha_{m+1} + \left(\frac{K_{mM}}{h_m} \right) \right] \varphi_m^h \\
 & \quad - 3 \left(\frac{K_{m+1}}{l_{m+1}} \right) \sin \alpha_{m+1} \varphi_{m+1}^h + 3 \left(\frac{K_m}{l_m} \right) \cos \alpha_m \varphi_{m-1}^v + 3 \left[\left(\frac{K_m}{l_m} \right) \cos \alpha_m \right. \\
 & \quad \left. - \left(\frac{K_{m+1}}{l_{m+1}} \right) \cos \alpha_{m+1} \right] \varphi_m^v - 3 \left(\frac{K_{m+1}}{l_{m+1}} \right) \cos \alpha_{m+1} \varphi_{m+1}^v - 2 \left(\frac{h_{m-1}}{l_m} \right) \left(\frac{K_m}{l_m} \right) \mu_{m-1} \\
 & \quad + 2 \left[\left(\frac{h_m}{l_m} \right) \left(\frac{K_m}{l_m} \right) + \left(\frac{h_m}{l_{m+1}} \right) \left(\frac{K_{m+1}}{l_{m+1}} \right) + \left(\frac{K_{mM}}{h_m} \right) \right] \mu_m \\
 & \quad - 2 \left(\frac{h_{m+1}}{l_{m+1}} \right) \left(\frac{K_{m+1}}{l_{m+1}} \right) \mu_{m+1} = -P_m \dots \dots \dots (8)
 \end{aligned}$$

各節点につき $\varphi^h, \varphi^v, \mu$ なる 3 個の未知量に対し (6) ~ (8) なる形の 3 個づつ方程式が得られ、結局節点の数の 3 倍の多元 1 次連立方程式を解かねばならないこととなる。しかし構造物は普通に対称性を有するから、荷重が対称または逆対称に作用する場合には未知量の数は半減される。よつて荷重が対称でない場合にも、これを対称荷重と逆対称荷重との組み合わせとして取扱うことにより、相当に計算の手数を軽減せしめることができる。

5. 方程式の機械的表示

釣合条件の一般式は (6) ~ (8) であるが、連立方程式の諸係数の間には平面ラーメンの場合と相似な関係が成り立つから、これを表示すれば表-1 のごとくなる。

6. 計算例

本法による計算の一例として、スパン 57.20 m, ラ

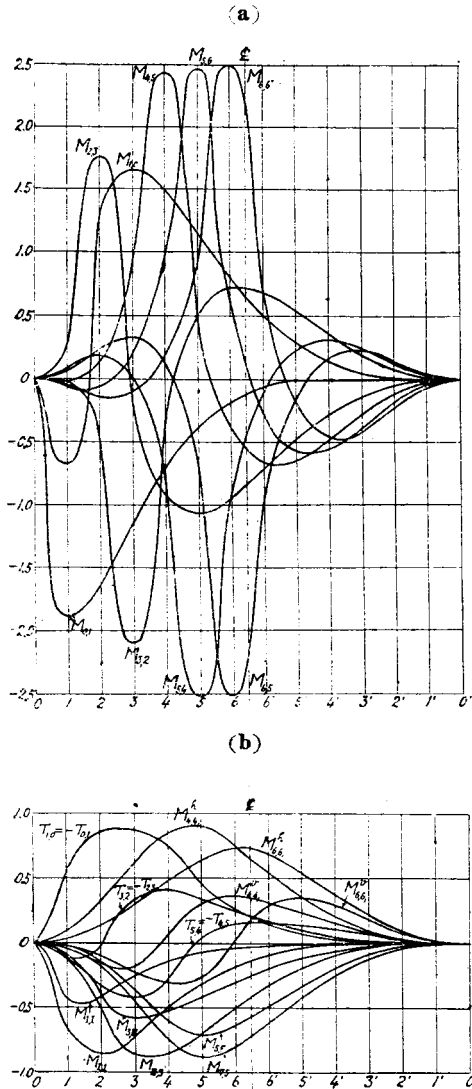
表-1

| 係数 | 方程式左辺 (未知量の係数) | | | | | | | | | | | | 右辺 |
|----------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------|-----------|-------------|-------------------|---------------|-------------------|------|
| 式 | φ_{m-1}^h | φ_m^h | φ_{m+1}^h | φ_{m-1}^v | φ_m^v | φ_{m+1}^v | μ_{m-1} | μ_m | μ_{m+1} | φ_{m-1}^h | φ_m^h | φ_{m+1}^h | 右辺 |
| ΣM_1^h | $A_1 D_1$ | | | $C_1 F_1$ | | | | | | $K_1 Q_1$ | | | C |
| ΣM_2^h | $D_2 A_2$ | D_3 | | $F_2 C_2$ | F_3 | | | | | $-Q_2 K_2$ | Q_3 | | C |
| ΣM_3^h | | | D_4 | | | F_4 | | | | | $-Q_3 K_3$ | Q_4 | C |
| ΣM_4^h | | | | $D_5 A_5$ | | | $F_5 C_5$ | F_6 | | | | $-Q_4 K_4$ | C |
| ΣM_5^h | | | | | $D_6 A_6$ | | | | $F_6 C_6$ | | | | C |
| ΣM_1^v | | | | $C_1 F_1$ | | | | | | $B_1 E_1$ | | | C |
| ΣM_2^v | | | | | $F_2 C_2$ | | | | | | $E_2 B_2$ | | C |
| ΣM_3^v | | | | | | $F_3 C_3$ | | | | | | $E_3 B_3$ | C |
| ΣM_4^v | | | | | | | | | | | | $E_4 B_4$ | C |
| ΣM_5^v | | | | | | | | | | | | | C |
| ΣS_1 | | | | | | | $H_1 J_1$ | | | | | | $-P$ |
| ΣS_2 | | | | | | | | $J_2 H_2$ | | | | | $-P$ |
| ΣS_3 | | | | | | | | | $J_3 H_3$ | | | | $-P$ |
| ΣS_4 | | | | | | | | | | $H_4 J_4$ | | | $-P$ |
| ΣS_5 | | | | | | | | | | | $H_5 J_5$ | | $-P$ |

備考 各項の内示は記載と略す。表中の φ と同じに區別しては例へば $Q_m = (h_m/l_m) K_m \cos \alpha_m$, $Q_n = (h_n/l_n) K_n \cos \alpha_n$ の如く内各換算して可なり。

イズ 10.50 m, 主構間隔 6.60 m の 図-1 に示すごとき構造の抛物線アーチを選び、主アーチ断面は巾 0.80 m, 厚さはクラウンにおいて 1.58 m, スプリングにおいて 1.86 m とする。上横材は中央部 6 節点にのみ備え、吊材及び横材の断面をいずれも 0.40 × 0.60 m の矩形断面としてこのアーチの水平横荷重による各部材端モーメント影響線を求めた結果の一部を 図-6 に示す。

図-6 計算例 (モーメント影響線)



鉄筋コンクリート下路式アーチ橋の風荷重応力の略算法として、アーチ部材による縦方向の連続性を無視し吊材及び横材により形成される固定脚門型ラーメンが別々に横荷重を受けるものとして、これ等部材のモーメントを計算する場合がある。よつて以上の計算例

につき、部材の材端モーメントが最大値を示す中央部附近の節点について、本文の方法並びに略算法による計算値を比較した結果は、後者による値が前者より約 2 割大であつた。また他の一例についてもほぼ同様の関係を得た。

7. 結語

本文は一般的に固定脚立体ラーメンが横荷重を受ける場合の計算法を示したもので、フィーレンデル橋その他の場合にも適用し得る。しかしながらその計算はやや煩雑となるから、正確を要する場合以外には普通の設計では略算法で充分安全側の曲げモーメントが得られるであろう。ただしアーチ及び吊材には振りモーメントが発生することを考慮して、配筋すべきである。

また以上では、前後のアーチが同一荷重を受ける特殊な場合を取扱つたが、もし一方のアーチにのみ載荷する時は、前後のアーチの対応する節点に対称荷重及び逆対称荷重を働かした場合の平均値として解けばよく、節点荷重のみを考える限り前者の対称荷重は何等のモーメントを生じないから、結局逆対称荷重すなわち本文に取扱つた場合だけを問題とすればよいこととなる。

G/E の値はポアソン数 m より求められ、計算例では m を 6 としたが、 m の値の多少の相違は大なる影響を与えない。

なお本計算は鉄筋コンクリートの場合には実用的値が少なくかも知れないが、鋼橋対風構への応用に発展されることを期待するものである。

文 献

- 1) 水野高明：鉄筋コンクリート下路拱橋に於ける横荷重応力について、第4回工学会講演前刷、昭15
- 2) A. Hawranek : Nebenspannungen von Eisenbeton-bogenbrücken, 1916
- 3) W. Kurschilgen : Der ebene Bogen unter räumlichen Kraftangriff, Der Bauing., 1930.
- 4) K. Ljungberg : Moment des Winddrucks in weitgespannten Bogenbrücken, Der Bauing., 1938.
- 5) E.Mörsch : Berechnung der Brückengewölbe für Winddruck, B.u.E., 1923.
- 6) A. Jakobson : Winddruck auf Bogenbrücken, B.u.E., 1940
- 7) F. Baron and J. P. Michalos : Laterally Loaded Plane Structures and Structures Curved in Space, Proc. A.S.C.E., 1951
- 8) C. Bach und R. Baumann : Elastizität und Festigkeit.

(昭 28.4.16)