

計算例としてとつた図-2のトラスは主として土木学会誌第23巻第3号所載の剛節トラスの特性の部分で調査発表された本邦既設トラスの基準型及びその他の曲弦トラスの形状を参照して各素材の剛度 K と断面積 A を仮定したもので、下弦材12の断面を $K_0(A_0)$ として他の素材にはその比例数を示す。載荷を便宜上対称配置としてその計算の詳細は別紙に示す通りであるがその1, 2を摘記すれば、

	P_2	P_3	P_4	P_5
$\eta_2 =$	6.931	5.672	5.726	$5.771) \frac{l_0}{EA_0}$
$\eta_3 =$	5.672	10.071	10.179	10.269) "
$\eta_4 =$	5.726	10.179	15.672	15.807) "
$M_{12} =$	-5.309	-0.904	-1.610	$-0.940) \frac{K_0}{EA_0}$
$M_{21} =$	-8.281	-0.639	-1.976	-1.487) "
$M_{23} =$	9.089	-0.073	1.398	0.917) "
$M_{32} =$	4.872	-3.590	1.318	0.0049) "

(1-4) 腹材変位の方法によるトラスの変位計算の提案
と伊ノ浦橋アーチ主構の諸計算への応用

建設省九州地方建設局 村 上 永 一

cantilever out したトラスが外力を受けると各部材はある応力状態となり、各点は夫々の変位をなす。今格点 $0'$ の支点 0 に対する変位は部材 $0'0$ の変形量 $\Delta l_0'$ 及びその廻転角 $\Delta \phi_0$ により求まる。

即ち 変位の垂直成分

$$\downarrow \delta v_0' = -\Delta l_0' \sin \alpha_0 + l_0' \Delta \phi_0 \cos \alpha_0$$

変位の水平成分

$$\rightarrow \delta h_0' = \Delta l_0' \cos \alpha_0 + l_0' \Delta \phi_0 \sin \alpha_0$$

同様にして任意の点 m の変位は次式で表わさる。

$$\begin{aligned} \downarrow \delta v_m &= \downarrow \delta v_{m-1}' - \Delta l_m \sin \alpha_{m-1}' + l_m \left(\sum_{m=0}^{m-1'} \Delta \phi_m \right) \cos \alpha_{m-1}' \\ &= - \sum_{m=0}^m \Delta l_m \sin \alpha_{m-1}' + \sum_{m=0}^m \left(\sum_{m=0}^{m-1'} \Delta \phi_m \right) l_m \cos \alpha_{m-1}' \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \delta h_m &= \rightarrow \delta h_{m-1}' + \Delta l_m \cos \alpha_{m-1}' + l_m \left(\sum_{m=0}^{m-1'} \Delta \phi_m \right) \sin \alpha_{m-1}' \\ &= \sum_{m=0}^m \Delta l_m \cos \alpha_{m-1}' + \sum_{m=0}^m \left(\sum_{m=0}^{m-1'} \Delta \phi_m \right) l_m \sin \alpha_{m-1}' \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

$$\text{ここに } \Delta \phi_m = \frac{1}{E} \left[(\sigma_{Lm} - \sigma_{Tm}) \cotan \theta_{m-1}' + (\sigma_{Lm} - \sigma_{Tm}) \cotan \theta_{m-1}' \gamma \right]$$

伊ノ浦橋のアーチ主構を中央で2等分し、この半アーチ主構の先端上格点 c に

- (i) $H_c \leftarrow = 1_t$ を作用せしめたとき
- (ii) $V_c \uparrow = 1_t$ を " "
- (iii) $M_c \searrow = 1_{r,m}$ を " "

及び(iv) アーチ主構を起拱点で単位廻転を与えたときの半アーチ主構の各格点の変位及び腹材の廻転角を求めらる。

この4個の半アーチの変位計算結果を利用すれば、固定アーチの各種応力及び変位、cantilever tieback system による各 erection stage の架設応力 (tieback cable の張力を含む) 及び格点の位置、アーチ閉合のため

図 - 1

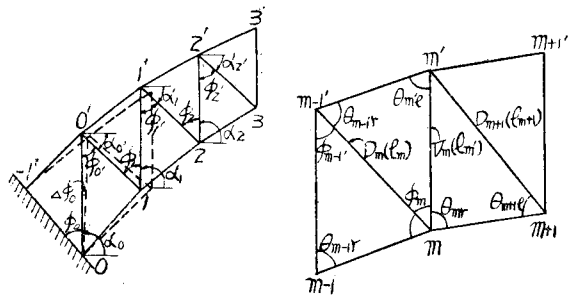
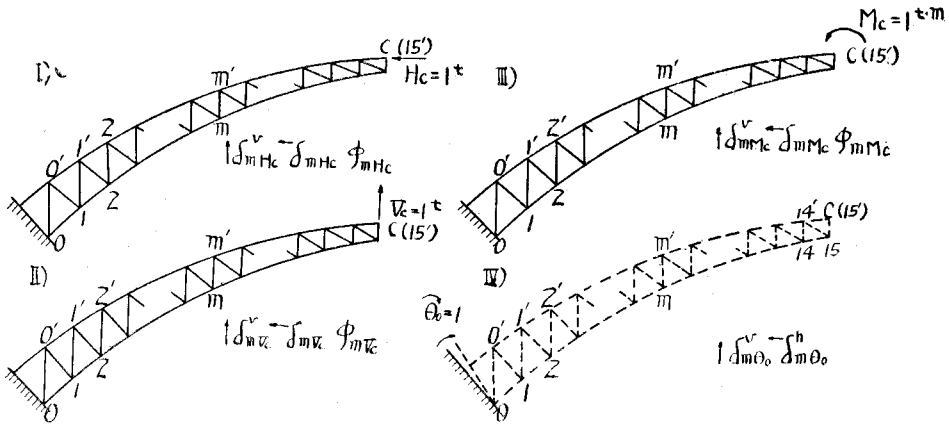


図 - 2



の諸計算を容易に進めることが出来る。即ち

(a) 固定構脚アーチ弾性重心

$$y_e = \frac{\leftarrow \delta^h_{cMc}}{\psi_{cMc}}$$

(b) 垂直荷重の不静定力 X, Y, Z に対する影響

線

$$X = \frac{\uparrow \delta^v_{mFe}}{2 \leftarrow \delta^h_{cFe}} \quad Y = \frac{\uparrow \delta^v_{mFc}}{2 \uparrow \delta^v_{cFe}} \quad Z = \frac{\uparrow \delta^v_{mMc}}{2 \psi_{cMc}}$$

ここに $\uparrow \delta^v_{mFe} = \uparrow \delta^v_{mFc} - y_e \cdot \uparrow \delta^v_{mMc}$ により求められる。

(c) 温度変化 ($t^\circ C$) による不静定力 X_t, Z_t

$$Z_t = -\frac{\psi_{ct}}{\psi_{cMc}} \cdot t \quad X_t = \frac{ctl/2 + \psi_{ct} \rightarrow \delta_{c\theta_0} - \leftarrow \delta^h_{cMc} \frac{\psi_{ct}}{\psi_{cMc}}}{\leftarrow \delta^h_{cFe}}$$

ここに $\psi_{ct} = ct \cotan \theta - l' r$

(d) 縦方向荷重 (地震荷重及制動荷重) の不静定に対する影響線

$$X = \frac{\leftarrow \delta^h_{mFe}}{2 \leftarrow \delta^h_{cFe}} \quad Y = \frac{\leftarrow \delta^h_{mFc}}{2 \uparrow \delta^v_{cFe}} \quad Z = \frac{\leftarrow \delta^h_{mMc}}{2 \psi_{cMc}}$$

(e) 固定アーチの m 点の変位に対する垂直荷重の影響線

$$\left[\downarrow \delta^v_{mFn} \right] = \downarrow \delta^v_{nFm} + X_m \uparrow \delta^v_{nFe} + Y_m \uparrow \delta^v_{nFc} + Z_m \uparrow \delta^v_{nMc}$$

製作キャンパーの如く各点の変位を必要とする場合はトラスの応力状態より、各部材の変形量を求め直接腹材変位の方法により求めるのが得策である。

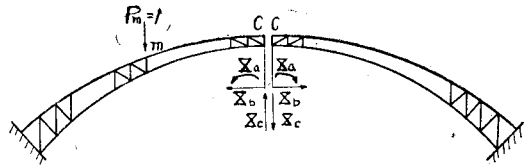
架設応力算定は① cantilever out したトラスが任意の K 点まで架設されたとき架設後荷重のみによる各点の変位 $\downarrow \delta^v_{mEk}, \rightarrow \delta^h_{mEk}$ ② 前方索 ($F. c. n$) の張力 $1t$ によるトラスの各点の変位 $\uparrow \delta^v_{mTn}, \leftarrow \delta^h_{mTn}$ ③ 前方索の先端に前方索の理論方向に $1t$ の張力が作用したときの、後方索, erection tower の傾きの変化の影響を考慮した伸び、この3者の間の平衡によつて求められる。

(f) 格点 n に取付けられた前方索の張力 $1t$ によるアーチ主構の変位, $\uparrow \delta^v_{mTn}, \leftarrow \delta^h_{mTn}$

$$\uparrow \delta^v_{mTn} = \alpha_n \cdot \uparrow \delta^v_{mVn} + \beta_n \cdot \uparrow \delta^v_{mFn} \dots \dots \dots (3)$$

$m \leq n$ なる点に対し

図 - 3



$$\uparrow \delta_{mVn}^v = \uparrow \delta_{mVc}^v - (15-n)\lambda \uparrow \delta_{mMc} \dots \dots \dots (4)$$

$m \geq n+1$ なる点に対し

$$\uparrow \delta_{mVn}^v = \uparrow \delta_{nVc}^v + \psi_n (\uparrow \delta_{m\theta 0}^v - \uparrow \delta_{n\theta 0}^v) \dots (5)$$

従つて (3) 式は (4) 乃至 (5) 式により 4 基本変位計算結果を利用して求められる。

(g) 半アーチの架設死荷重による変位 $\downarrow \delta_{mEk}^v$,

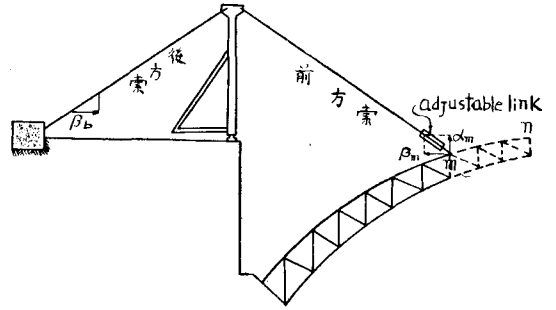
$$\rightarrow \delta_{mEk}^h$$

$$\downarrow \delta_{mEk}^v = \sum_{n=0}^k p_n \downarrow \delta_{nVm}^v$$

$$\rightarrow \delta_{mEk}^h = \sum_{n=0}^{k1} p_n \downarrow \delta_{nHm}^v$$

$\downarrow \delta_{nVm}^v$, $\downarrow \delta_{nHm}^v$ は前項の方法により 4 基本変位計算結果を利用して求められる。

図 - 4



(1-5) 超放物線アーチの断面応力について

正員 立命館大学理工学部 武 田 英 吉

著者は昨年修正変垂曲線を用いてアーチ断面応力を軽減することが可能であることを発表したり。その後引続いて超放物線アーチ (Super Parabolic Arch) ^{2),3),4)} について同様の検討を行った結果、この軸線の優秀性を確かめることができた。

横道氏著書にあるスパン 60m, ライズ 12m の開側無絞アーチ ⁵⁾ を引用し、超放物線、横道氏軸線、修正変垂曲線を用いた場合のアーチ軸線を画けば図-1 のようになる。

図 - 1 アーチ軸線

