

PC斜張橋の乾燥収縮・クリープ解析(その3)

大阪工業大学

正会員

赤尾 親助

〃

〃

○ 栗田 章光

1. まえがき

前報⁽²⁾においてはコンクリートの乾燥収縮によるケーブル張力変化の解析式を示した。本文では前報と同様にエネルギー法を用いてマルチケーブルPC斜張橋のクリープによるケーブル張力変化量の算定式を示す。ここでは塔の軸変形ならびに主げたの軸および曲げ変形を考慮し、ケーブルの配置およびその本数は任意に選べるものとした。

2. クリープによるケーブル張力変化量($\Delta X_1 \sim \Delta X_n$)

図1に示すような斜張橋モデルを設定し、クリープを生じる前の各ケーブル張力を $V_1 \sim V_n$ (PS力を含む)とする。また、持続荷重は $g_1 \sim g_{n+1}$ とする。ここで、ケーブル i に着目し、ケーブル、塔、および主げた内に蓄えらるひずみエネルギー(W)を求め $\partial W / \partial \Delta X_i = 0$ よりケーブル i に関する式が得られる。

$$\frac{d_i}{E_c A_{ci}} \Delta X_i + \sum_{j=1}^n (\alpha_{ct,j} + \beta_{cg,j} + \rho_{cg,j} + \zeta_{cg,j}) \Delta X_j = - \sum_{j=1}^n (\eta_{ct,i} + \eta'_{cg,i} + \eta''_{cg,i} + \eta'_{cg,i} + \eta''_{cg,i})$$

形状係数 $\alpha_{ct,i} \sim \zeta_{cg,i}$ および荷重項

$\eta_{ct,i} \sim \eta''_{cg,i}$ は次の通り。

$$j \leq i \quad \alpha_{ct,j} = \sin \theta_{xi} \sin \theta_{xj} \sum_{k=1}^j \frac{h_k}{E_{t2} A_{i2t,k}}$$

$$j > i \quad \alpha_{ct,j} = \sin \theta_{xi} \sin \theta_{xj} \sum_{k=1}^i \frac{h_k}{E_{t2} A_{i2t,k}}$$

$$j \leq i \quad \beta_{cg,j} = \cos \theta_{xi} \cos \theta_{xj} \sum_{k=1}^j \frac{l_k}{E_{g2} A_{i2g,k}}$$

$$j > i \quad \beta_{cg,j} = \cos \theta_{xi} \cos \theta_{xj} \sum_{k=1}^i \frac{l_k}{E_{g2} A_{i2g,k}}$$

$$j \leq i \quad \rho_{cg,j} = \sin \theta_{xi} \sin \theta_{xj} \sum_{k=1}^j \frac{A_k}{E_{g2} I_{i2g,k}}$$

$$j > i \quad \rho_{cg,j} = \sin \theta_{xi} \sin \theta_{xj} \sum_{k=1}^i \frac{A_k}{E_{g2} I_{i2g,k}}$$

$$j \leq i+1 \quad \zeta_{cg,j} = \sin \theta_{xi} \sin \theta_{xj} \sum_{k=1}^{j-1} \frac{B_k}{E_{g2} I_{i2g,k}} (X_j - X_k)$$

$$j > i+1 \quad \zeta_{cg,j} = \sin \theta_{xi} \sin \theta_{xj} \sum_{k=1}^i \frac{B_k}{E_{g2} I_{i2g,k}} (X_j - X_k)$$

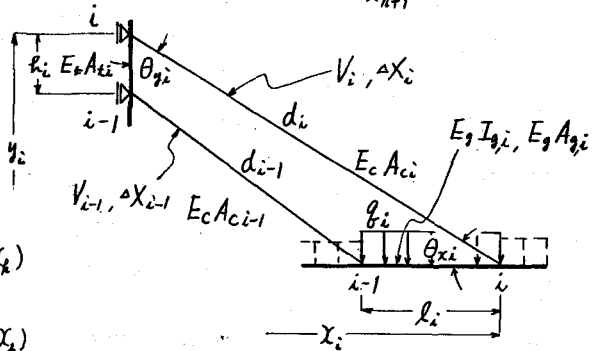
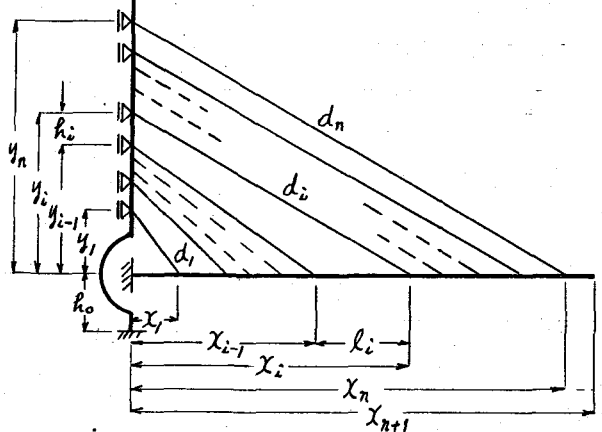


図1. 解析モデルの形状および記号。

$\Sigma = 1 =, A_k, B_k$ は $k \leq i \dots A_k = l_k^3/3 + l_k^2(x_i - x_k)/2, B_k = l_k^2/2 + l_k(x_i - x_k).$

$$\eta_{ct,i} = \frac{\sin \theta_{xi} l_i}{E_{t2} A_{i2t,i}} \cdot P_{yt,i}, \quad P_{yt,i} = \frac{2 \varphi_{tc,i}}{2 + \varphi_{tc,i}} \cdot \frac{1}{1 + 2 n_k p_{t,i}} \sum_{k=i}^n V_k \sin \theta_{xk}$$

$$\eta'_{cg,i} = \frac{\cos \theta_{xi} l_i}{E_{g2} A_{i2g,i}} \cdot P'_{yg,i}, \quad P'_{yg,i} = \frac{2 \varphi_{gc,i}}{2 + \varphi_{gc,i}} \cdot \frac{1}{1 + n_g p_{g,i}} \sum_{k=i}^n V_k \cos \theta_{xk}$$

$$\eta''_{cg,i} = \frac{\cos \theta_{xi} l_i}{E_{g2} A_{i2g,i}} \cdot \frac{2 \varphi_{gc,i}}{2 + \varphi_{gc,i}} \left(\frac{A_{gc} K_e}{I_{ge}} \right)_i \left\{ \frac{l_i}{2} \sum_{k=i}^n V_k \sin \theta_{xk} + \sum_{k=i+1}^n V_k \sin \theta_{xk} (x_k - x_i) - \sum_{k=i+1}^{n+1} b_k l_k (x_k - x_i - \frac{l_k}{2}) - \frac{b_i l_i^2}{6} \right\}$$

$$\eta'_{cg,i} = \frac{\sin \theta_{xi}}{E_{g2} I_{i2g,i}} \cdot \frac{2 \varphi_{gc,i}}{2 + \varphi_{gc,i}} (K_2 - K_e)_i B_i \sum_{k=i}^n V_k \cos \theta_{xk}$$

$$\eta''_{cg,i} = \frac{\sin \theta_{xi}}{E_{g2} I_{i2g,i}} \cdot \frac{2 \varphi_{gc,i}}{2 + \varphi_{gc,i}} \left\{ \frac{I_{gc}}{I_{ge}} (1 + \frac{K_e - K_2}{r_c^2}) \right\} \left[A_i \sum_{k=i}^n V_k \sin \theta_{xk} + B_i \left\{ \sum_{k=i+1}^n V_k \sin \theta_{xk} (x_k - x_i) - \sum_{k=i+1}^{n+1} b_k l_k (x_k - x_i - \frac{l_k}{2}) \right\} - C_i b_i \right]$$

$j \leq i \dots A_j = l_j^3/3 + l_j^2(x_i - x_j)/2, B_j = l_j^2/2 + l_j(x_i - x_j), C_j = l_j^4/8 - l_j^3(x_i - x_j)/6.$

$\Sigma = 1 =, \varphi_{tc}, \varphi_{gc}$ は塔および主げたの η - ν 係数であり断面定数等は、例えは、塔についての示せば次の通り。

$$n_k = E_s/E_t, \quad p_{t,i} = (A_{ts}/A_{tc})_i = p'_{t,i}$$

$$E_{t2} = E_t / (1 + \varphi_{tc}/2), \quad n_{t2} = E_s/E_{t2}$$

$$A_{i2t,i} = A_{tc,i} (1 + 2 n_{t2} p_{t,i})$$

その他の記号は、前報ならびに図1~3を参照されたい。

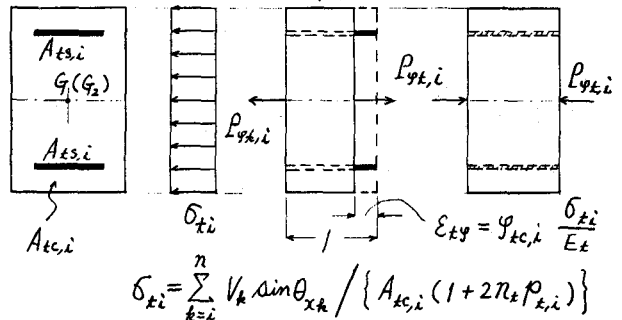
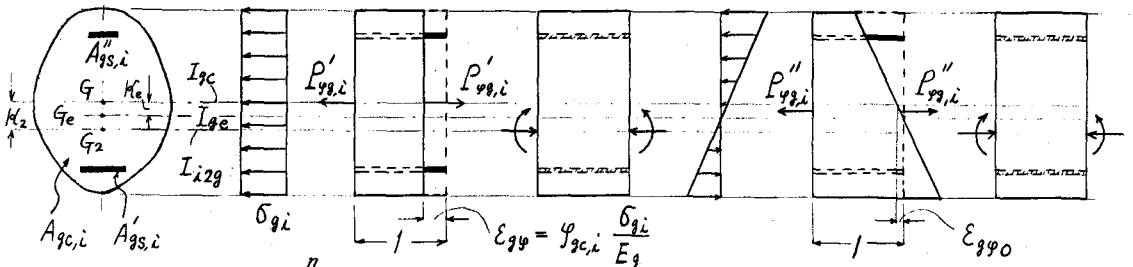


図2. 塔の格内z'の P_{yt}



$$\sigma_{gi} = \frac{\sum_{k=i}^n V_k \cos \theta_{xk}}{A_{gc,i} (1 + n_g p_{g,i})}, \quad A_{gs,i} = A'_{gs,i} + A''_{gs,i}, \quad p_{g,i} = (A_{gs}/A_{gc})_i$$

図3. 主げたの格内z'の P'_{yg} , その他.

- *1) 末尾, 要因: PC斜張橋の乾燥収縮 η - ν 解析 (昭和1), 土木学会第32回年次学会, V-161, S52-10.
*2) 末尾, 要因: PC斜張橋の乾燥収縮 η - ν 解析 (昭和2), 土木学会第33回年次学会, V-43, S53-9.