

IV-15 アーチで補剛された連続桁の解法

東京大学 正員 平井 敦 ○東京大学 准員 倉西 茂

Y字形の谷の様な地形の場所を渡るとき普通は2鉸アーチ橋の様な形式が使用されるが図-1に示した様に上弦材をアーチ支束上で切らず連続構造としたもの(簡単なH-桁と仮稱する)は次の様な利点をもつ

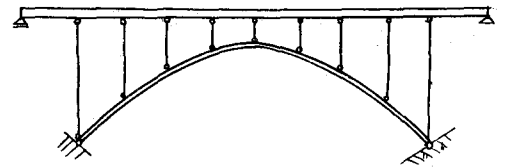


図-1

1) 上部となる補剛直桁を連続構造とすると側方向の連続桁としてこの思惑に浴し中央方向は弾性固定のアーチの如き作用を受ける。従って單なる上路型ローゼ橋又は2鉸アーチ橋より応力的に見て有利である。

2) アーチの部分の推屈現象に対して上部補剛桁の寄与が上路ローゼ橋又は2鉸アーチ橋等に比較して大である。

3) H-桁は連続補剛桁とアーチ部との合成構造物で立体的構造となり得るので横荷重が按れに対して2鉸アーチより剛性が大きい。

4) H-桁では中間橋脚を省略する事が可能である。

5) 床部の取附けが2鉸アーチより簡単である。又上部桁も箱桁とする事が出来る。

6) H-桁の鋼重は上記の利点を考慮すると比較的軽くなる公算が大きい。

以上の様な利点を有するH-桁は従来その理論的解明がなされて居なかつたが本列論的な解法を試み以下記述する様な結果を得た。

中央方向に $(n+1)$ 箇の格間を有するものは各格間モーメント n 箇及 $n+1$ 箇のモーメント 2 箇と水平反力を不静定量とする。記号は總て鋼橋第Ⅱ巻平井敦著P. 53~54に準ずる。I 格間モーメントは

$$M_{ki}^0 = t_k (w_{ki} - h_k H_i) + b_{ko}^0 \cdot M_{oi}^0 + b_{kn+1}^0 \cdot M_{n+1,i}^0$$

$$M_{ki}^v = (1-t_k) (w_{ki} - h_k H_i) + b_{ko}^v \cdot M_{oi}^0 + b_{n+1}^v \cdot M_{n+1,i}^0$$

と表はれる、ここに

$$b_{ko}^0 = t_k \frac{n+1-k}{n+1} - \frac{z_{oi}^0}{l_k' + l_{k+1}'} a_{k1}, \quad b_{kn+1}^0 = t_k \frac{k}{n+1} - \frac{z_{n+1,i}^0}{l_k' + l_{k+1}'} a_{kn}$$

$$b_{ko}^v = (1-t_k) \frac{n+1-k}{n+1} + \frac{z_{oi}^v}{l_k' + l_{k+1}'} a_{k1}, \quad b_{n+1}^v = (1-t_k) \frac{k}{n+1} + \frac{z_{n+1,i}^v}{l_k' + l_{k+1}'} a_{kn}$$

II 支束モーメントは

$$M_{oi}^0 = \frac{-C_1 (C_{oi} + R_{oi}') + C_2 (C_{n+1,i} + R_{n+1,i}')}{C_1^2 - C_2^2}$$

$$M_{n+1,i}^0 = \frac{-C_1(C_{n+1,i} + R_{ci}') + C_2(C_{0i} + R_{ci}')}{C_1^2 - C_2^2}$$

$$= \approx 12 \quad C_1 = \sum_{k=1}^{n+1} \left\{ \frac{0.5}{EJ_k} (b_{k0}^0 - t_k h_k \Delta H)^2 + \frac{U_k}{EJ_k} (b_{k0}^0 - (1-t_k) h_k \Delta H)^2 \right\} + \frac{0}{3EJ_0} (1 + (b_{10}^0 - t_1 h_1 \Delta H) - 2(b_{10}^0 - t_1 h_1 \Delta H))$$

$$+ \frac{U_1}{3EJ_1}$$

$$C_2 = \sum_{k=1}^{n+1} \left\{ \frac{0.5}{EJ_k} (b_{k,n+1}^0 - t_k h_k \Delta H)(b_{k0}^0 - t_k h_k \Delta H) + \frac{U_k}{EJ_k} (b_{k,n+1}^0 - (1-t_k) h_k \Delta H)(b_{k0}^0 - (1-t_k) h_k \Delta H) \right\}$$

$$C_{0i} = \sum_{k=1}^{n+1} (R_{ki} - h_k H_i) \left\{ \frac{0.5}{EJ_k} (b_{k0}^0 - t_k h_k \Delta H) t_k + \frac{U_k}{EJ_k} (b_{k0}^0 - (1-t_k) h_k \Delta H) (1-t_k) \right\}$$

$$C_{n+1,i} = \sum_{k=1}^{n+1} (R_{ki} - h_k H_i) \left\{ \frac{0.5}{EJ_k} (b_{k,n+1}^0 - t_k h_k \Delta H) t_k + \frac{U_k}{EJ_k} (b_{k,n+1}^0 - (1-t_k) h_k \Delta H) (1-t_k) \right\}$$

R_{ci} R_{ci}' は側方向 A, B に荷重が載ったときの単純バリーとしての支点上の撓み角である。

III 端モーメントによる水平反力の変化

$$\Delta H = \sum_{k=1}^{n+1} \left\{ 0.5 \left\{ b_{k-1,0}^0 (2t_{k-1} h_{k-1} + t_k h_k) + b_{k0}^0 (2t_k h_k + t_{k-1} h_{k-1}) \right\} + U_k \left\{ b_{k-1}^0 (2(1-t_{k-1}) h_{k-1} + (1-t_k) h_k) + b_k^0 (2(1-t_k) h_k + (1-t_{k-1}) h_{k-1}) \right\} \right\}$$

$$+ \sum_{k=1}^{n+1} \left[0.5 \left\{ t_{k-1} h_{k-1} (2t_k h_k + t_{k-1} h_{k-1}) + t_k h_k (2t_{k-1} h_{k-1} + t_k h_k) \right\} + U_k \left\{ (1-t_{k-1}) h_{k-1} (2(1-t_{k-1}) h_{k-1} + (1-t_k) h_k) + (1-t_k) h_k (2(1-t_k) h_k + (1-t_{k-1}) h_{k-1}) \right\} \right]$$

$$+ \sum_{k=1}^{n+1} \frac{6U_k J_c}{\lambda^2 T_p} \text{sec} \alpha$$

IV 水平反力

$$H_i = H_i^0 + \Delta H (M_{0i}^0 + M_{n+1,i}^0)$$

≈ 12 H_i^0 はロ-セ析としての水平反力である。

V 支柱反力

$$Z_{ki} = -(1-t_k) S_k - t_k \frac{-h_k - 1 + 2h_k - h_{k+1}}{\lambda} H_i - 6a_{k0} \frac{201}{\lambda(l_k' + l_{k+1})} M_{0i}^0 - 6a_{k,n+1} \frac{201}{\lambda(l_k' + l_{k+1})} M_{n+1,i}^0$$

又下路型と(端部を連結)した時の値の中 a_k の項を零として同様の結果を得る。