

V-12 固定基礎をもつ橋脚の主鉄筋が橋脚頂部まで達する群と、曲げmoment上から不要として途中打ち切られた群から成るとき固定基礎面上おける鉄筋張力に差異を生ずる事の解析

道都短期大学 正会員 今井芳雄

§1. 前言

橋脚底面のうける、曲げmomentが M_3 であるとき コンクリートの圧縮応力 σ_c は

$$\sigma_c = \frac{M_3 \cdot c}{I_N} \quad \text{--- (1.1) ---}$$

ここで I_N …… 鉄筋量 $A_s \times n$ 及び圧縮コンクリート断面の断面中立軸に対する moment of inertia (断面2次率)

c …… コンクリート圧縮上縁から中立軸までの距離

(1.1)式は 引張鉄筋群が橋脚頂部に達しなくとも基礎底面で曲げmomentが M_3 である限り成立する式である。従って基礎面上の鉄筋張力は簡単のためすべて同直径であるとするれば(1.1)式をもとに求めた張力を本数で割れば1本の張力となると解析するのが従来踏しゆくされた方法である。筆者はこれを検討し正しい在り方を提唱するものである。単鉄筋コンクリートげたの Bent up bar は主鉄筋としての張力を發揮するため曲げmoment zero 点まで延長すべきの論據でもある。解析展開の便利から、橋脚を水平の片持ちばり、橋脚基礎面を左側におき、片持ばり右端は橋脚頂部に見立て主鉄筋も3本と1本のみ頂部に達するとした

§2. 鉄筋群毎の引張力解析

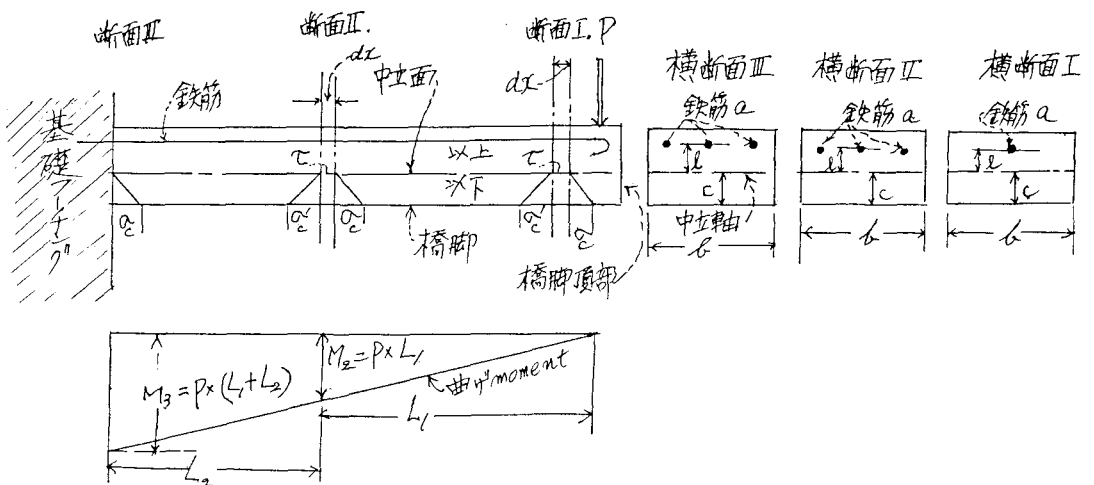


図-2.1

- 仮定 (1) 水平中立面下側のコンクリート圧縮力は引張鉄筋全張力に等しい
 (2) 水平中立面の長さ dx , 奥行 (けたの断面幅) b , すなわち中立面の水平面積 $dx \times b$ 上の水平せん断力がコンクリートの全圧縮力に等しい、そしてこれは全鉄筋張力にも等しい

以上によって次のように解析が出来る

断面 I 又は断面 II において dx へだてた 2 断面に挟まれた長さ dx の鉄筋の左右の張力の差を ΔT とする (図-2.1)

$$\Delta T = T' - T \quad \text{ただし } T \text{ は左側に働く張力}$$

同様に、コンクリート圧縮力の差を ΔC とする

$$\begin{aligned} \Delta C &= \frac{1}{2} \sigma_c' \cdot C \cdot b - \frac{1}{2} \sigma_c \cdot C \cdot b \\ &= \frac{1}{2} b \cdot C (\sigma_c' - \sigma_c) \\ &= \frac{1}{2} b \cdot C \left(\frac{M' \cdot C - M \cdot C}{b \times \frac{1}{3} C^3 + n \cdot a \cdot l^2} \right) \\ &= \frac{1}{2} C^2 \cdot b \left(\frac{dM}{b \times \frac{1}{3} C^3 + n \cdot a \cdot l^2} \right) \end{aligned}$$

ただし $dM = M' - M$ (中立面長 dx 両端の曲げ moment の差)

$b \times \frac{1}{3} C^3$... 中立軸に関する圧縮コンクリート面の断面 2 次率

$n \cdot a \cdot l^2$... 鉄筋断面の n 倍 $n \cdot a$ の中立軸に関する断面 2 次率

そうすると断面 II (図-2.1) における鉄筋張力 T_2 (Force) は横断面 I の如く鉄筋 1 本のものである

$$\begin{aligned} T_2 &= \int_{x=0}^{x=L_1} \Delta T \\ &= \int_{x=0}^{x=L_1} \Delta C = \frac{1}{2} C^2 \cdot b \cdot \frac{1}{b \times \frac{1}{3} C^3 + n \cdot a \cdot l^2} \int_{x=0}^{x=L_1} dM \\ &= \frac{1}{2} C^2 \cdot b \cdot \frac{M_2}{b \times \frac{1}{3} C^3 + n \cdot a \cdot l^2} \quad \text{-----} \quad \text{-----} \quad (2.2) \end{aligned}$$

断面Ⅱから断面Ⅲまでは横断面Ⅱ、横断面Ⅲのごとく鉄筋3本となる断面Ⅲのコンクリートの最大圧縮応力を σ_c とすれば全圧縮力 C は

$$C = \sigma_c \times c \cdot b \times \frac{1}{2} \\ = \frac{1}{2} \sigma_c \cdot b \times \frac{M_3}{b \times \frac{1}{3} c^3 + 3 n a l^2} \quad \text{-----} \quad (2.3)$$

(2.3)式の C は仮定(1)によって断面Ⅲの全鉄筋張力 T_3 と等しいと仮定する可きである

$$\therefore \frac{1}{2} \sigma_c \cdot b \cdot \frac{M_3}{b \times \frac{1}{3} c^3 + 3 n a l^2} = T_3 \quad \text{-----} \quad (2.4)$$

この T_3 という全鉄筋張力 T_3 は橋脚頂部に達している鉄筋張力と断面Ⅱまでに達していない鉄筋張力の和を表している。然に3本共等しい張力でないことに注意しなければならぬと筆者は解析するものである

横断面Ⅰの鉄筋は橋脚頂部に達しているから、断面Ⅲ(曲げmoment M_3 を受けている断面)における張力を T''' とすると

$$T''' = \frac{T_3 - T_2}{3} + T_2 \quad \text{とすべきで} \\ = \frac{T_3 + 2 T_2}{3} \quad \text{-----} \quad (2.5)$$

橋脚頂部に達しないで断面Ⅱまでで終った鉄筋は2本であるから1本の張力 T'' は

$$T'' = \frac{T_3 - T_2}{3} \quad \text{-----} \quad (2.6)$$

となる可きである。これを検算すれば

$$T''' + 2 T'' = \frac{T_3 + 2 T_2}{3} + \frac{T_3 - T_2}{3} \times 2 \\ = T_3 \quad \text{-----} \quad (2.7)$$

となる。以上の解析によつて断面Ⅲで橋脚固定基礎に定着された3本の鉄筋張力は各々が等しい $\frac{T_3}{3}$ でないことがわかつた念のため検算すると

$$T''' - T'' = \frac{T_3 + 2 T_2}{3} - \frac{T_3 - T_2}{3} = \frac{3 T_2}{3} = T_2 \quad \text{-----} \quad (2.8)$$

即ち断面Ⅲでは橋脚固定基礎から橋脚頂部まで達する鉄筋と途中断面Ⅱで打ち切られた鉄筋は(同一直径として) T_2 だけの差がある

§3. 結言

断面Ⅲから断面Ⅱまでしかない鉄筋は打ち切り面にどんな細工をしても引張断面Ⅲにおける張力をつよめることは出来ない。任意断面の鉄筋張力はその断面から鉄筋終端までの区間の ΔT の積分値を出ることはないわけである。断面Ⅲにおいて全鉄筋が平等の分担で全張力 T_2 を担うという現在の鉄筋計算法を満たすには断面Ⅲにおける鉄筋のすべてが ΔT の積分区間が $L_2 + L_1$ の全長に亘って作用する様配筋しなければならないということである。曲げmomentで不要になった鉄筋を曲げmoment zero まで延ばすためには径の小さい鉄筋を重ね継ぎで延ばして解決がほかれる。Bent up bar (曲げ上げ筋)も拮抗部内でも矢張り曲げmoment zero までの残り区間の $\Delta T = \Delta C$ の積分が作用しなければ最大鉄筋張力が保持出来ないのである。現在の方法はあたかも固定基礎に定着するときの定着長計算と同じ解析をしているが果して正解であらうか。拮抗部となつても ΔT あつての拮抗部なのである。アンカー能力は ΔT の積分区間をアンカー長にとつたものと等しくなるにすぎない。(1984-11-6)