

断面内に偏心軸圧力を受くる単鉄筋矩形断面の計算

正【會員 高見太一】*

通常の假定にもとづく偏心軸圧力を受くる断面の計算(第二の状態)にて一般の表及び圖表を用ひて所要鐵筋量を求むれば正確なる値を與へない場合がしばしばある、即ち所要鐵筋量 $F_e \leq 0$ となる。

斯様な結果を得る理由は軸圧力が断面内に偏倚に作用してゐる場合である。

軸圧力の偏倚が極めて小なる場合及び齊等質断面に於ける應力の値は(第一状態)次式によつて算定し得る。

$$\sigma_{p,z} = \frac{N}{F_1} \pm \frac{M}{W_1}$$

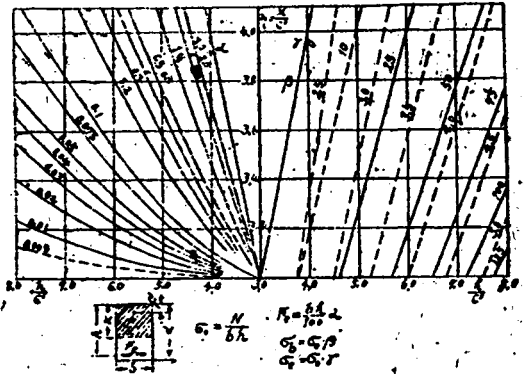
而して鐵筋の存在する位置の應力圖より所要鐵筋量は

$$\bar{A}_e = \frac{Z}{\sigma_e}$$

によつて求め得る。

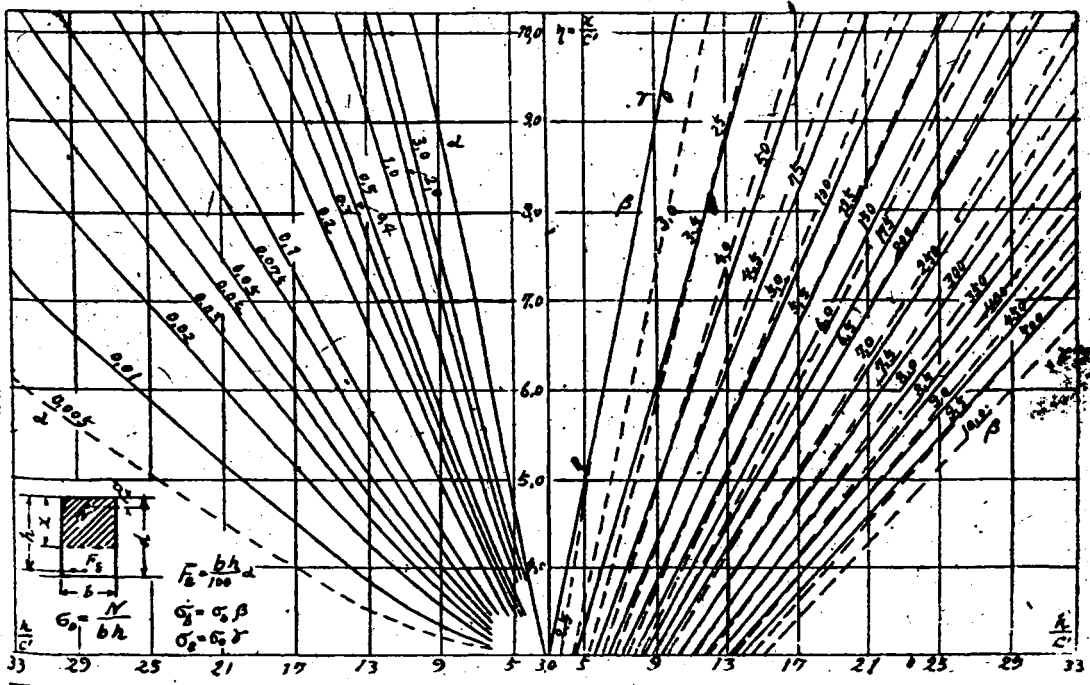
(Mösch. Der Eisenbeton I, S.453参照)

然しながら此の「第一状態」に於ける基本公式による方法には次の二つの不備なる點が存在する。



- 1) 此の解法は §27.20 der Deutschen Bestimmungen für Eisenbeton, 1933 の應力配分によれば應力の分布状態が $e_z \leq \frac{1}{4} \cdot 6d$ なる場合、即ち軸圧力の偏倚が $0 \leq \frac{e}{18} \cdot d = 0.278d$ なる範囲内にて許さるべきである。

圖表 1.2



軸壓力の偏倚が大となれば別の應力分布のもとに必要な鐵筋を考慮して「第二状態」として混凝土の壓縮應力を大なる値にとつて計算しなければならぬ。

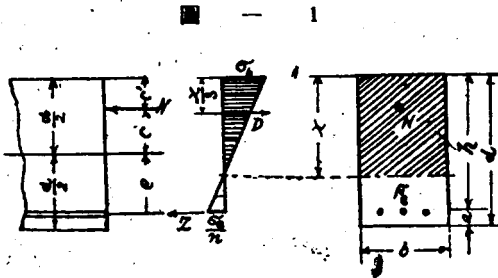
3) 此の解法は「第二の状态」としての基礎理論のもとに所要鐵筋を有する断面について計算したる應力分布の場合よりも常により大なる鐵筋量を與へる事になる。

是等の二つの缺點は始めより「第二の状态」としての基礎理論のもとに其の應力分布を考へて断面の算定を行へば避ける事を得る。

此の目的のもとに作成せられたのが次の圖表にして、それは與へられたる許容應力に對して断面内の任意の點に軸壓力が作用したる場合における所要鐵筋量を算定することが出来る、又與へられたる鐵筋量に對して生ずる應力も直ちに讀みとる事が出来る。

圖表の誘導

一般の應力状態



平衡の条件より次式が成立する。

$$(1) N - \frac{6b}{2}bx + Fe \cdot \sigma_c = 0$$

$$(2) NC - \frac{6b \cdot b \cdot x}{2} \left(\frac{d}{2} - \frac{x}{3} \right) - Fe \cdot \sigma_c \cdot e = 0$$

應力の分布は直線變化をなすものとして

$$(3) \sigma_c = \frac{n \sigma_b}{x} \left(e + \frac{d}{2} - x \right)$$

今 b, d, e, N 及び C を與へられたるものとして $\sigma, Fe, 6b, \delta,$ を未知として求むる。

是等の四つの未知量に對して上述の三つの式を適用すれば其の一は消去することを得る。

$$\text{今 } x = \xi C' \text{ 茲に } C' = \frac{d}{2} - C$$

とおけば ξ は 3 と $\frac{h}{C'}$ との間の任意の數である。の ξ に對する範圍の制限は鐵筋に張力が存する故に $3C'$ でなければならぬこと及び断面の範圍内に外力がなければならぬといふことになる。

次に $\sigma, 6b$ 及び $6c$ の値 ξ 及び與へられたる諸量、算定することを得る。 ξ の値は次の三次方程式より導に算出し得る。

$$x^3 - x^2 \left[3 \left(\frac{d}{2} - c \right) + Fe \frac{6n}{b} (C + e) \right] \left\{ x - \left(e + \frac{d}{2} \right) \right\} = 0$$

(Mörsch, I, S. 304 參照)

此式に於て $x = \xi C'$ 及び $\frac{d}{2} - C = C'$ とおけば ξ を得る

$$\xi^3 C'^3 - \xi^2 C'^2 \left[3C' + Fe \frac{6n}{b} \left(\frac{d}{2} - C' + \left\{ \xi C' - e - \frac{d}{2} \right\} \right) \right] = 0$$

且つ $e + \frac{d}{2} = h$ なる故に

$$\xi^3 C'^3 - 3 \xi^2 C'^2 - Fe \frac{6n}{b} (C' - h) (\xi C' - h) = 0$$

$$Fe \frac{6n}{b} = \frac{C'^2 (\xi^3 - 3 \xi^2)}{(C' - h) (\xi C' - h)}$$

$$Fe \frac{6n}{bh} = \frac{C'^2 (\xi^3 - 3 \xi^2)}{h \xi C'^2 - \xi h^2 C' - h^2 C' + h^3}$$

$$= \frac{\xi^3 - 3 \xi^2}{\xi \frac{h}{C'} \left[\xi \frac{h^2}{C'^2} - \frac{h^2}{C'^2} + \frac{h^3}{C'^3} \right]}$$

$$= \frac{\xi^2 (\xi - 3)}{\frac{h}{C'} \left(\frac{h}{C'} - 1 \right) \left(\frac{h}{C'} - \xi \right)}$$

$$= \lambda \left(\xi, \frac{h}{C'} \right)$$

$$(1) Fe = \frac{hb}{6n} \lambda \left(\xi, \frac{h}{C'} \right)$$

公式(1)に依り $6b$ の値は次の如くに求め得る。式(1)及び(3)より

$$\sigma_b = \frac{N \cdot x}{b \frac{x^2}{2} - n F_e (h-x)}$$

$$\frac{N x}{b \frac{x^2}{2} - n \frac{h x}{6n} \lambda (h-x)}$$

$$\sigma_b = \frac{N}{bh} \frac{x}{\frac{x^2}{2h} - \frac{\lambda}{6} (h-x)}$$

$$= \frac{N}{bh} \frac{1}{\frac{1}{2} \frac{x}{h} - \frac{\lambda}{6} \left(\frac{h}{x} - 1 \right)}$$

今 $\lambda = \xi C'$ と置けば

$$\sigma_b = \frac{N}{bh} \frac{6}{3 \xi \frac{C'}{h} - \lambda \left(\frac{1}{\xi} \frac{h}{C'} - 1 \right)}$$

$$= \frac{N}{bh} \frac{6}{3 \xi \frac{C'}{h} - \frac{\xi (\xi - 3)}{\frac{h}{C'} \left(\frac{h}{C'} - 1 \right)}}$$

$$= \frac{N}{bh} \frac{6 \frac{h}{C'} \left(\frac{h}{C'} - 1 \right)}{3 \xi \frac{h}{C'} - \xi^2}$$

$$= \frac{N}{bh} \frac{6 \frac{h}{C'} \left(\frac{h}{C'} - 1 \right)}{\xi \left(3 \frac{h}{C'} - \xi \right)}$$

$$(II) \quad \sigma_b = \frac{N}{bh} \beta \left(\xi, \frac{h}{C'} \right)$$

最後に(3)及び(II)より σ_e が求め得る。

$$\sigma_e = n \sigma_b \frac{h-x}{x} = n \sigma_b \left(\frac{1}{\xi} \frac{h}{C'} - 1 \right) = \frac{N}{bh} n$$

$$\frac{6 \frac{h}{C'} \left(\frac{h}{C'} - 1 \right) \left(\frac{h}{C'} - \xi \right)}{\xi \left(3 \frac{h}{C'} - \xi \right) \xi}$$

$n=15$

$$\sigma_e = \frac{N}{bh} \cdot 90 \frac{\frac{h}{C'} \left(\frac{h}{C'} - 1 \right) \left(\frac{h}{C'} - \xi \right)}{\xi^2 \left(3 \frac{h}{C'} - \xi \right)}$$

$$(III) \quad \sigma_e = \frac{N}{bh} \lambda \left(\xi, \frac{h}{C'} \right)$$

新しく三つの未知量は與へられたる荷重及び断面の

算と ξ 及び $\frac{h}{C'}$ より求め得る。

圖表は直角座標にて ξ 及び $\frac{h}{C'}$ の値に對する α, β 及び

α の値を曲線にてあらわしたものである。

是等の圖表にて直ちに與へられたる断面(b, h)及び計算せられたる(N, C')に對して α, β, λ 及び μ の値を読みとる事を得る。

而して上の四つの量のうち一量は表からは求めない

此の圖表にて所要鐵筋量に對する α の値は混凝土の断面積に對して百分率にて求められる、但し其の値は實際には α ではなくて

$$\mu' = \frac{100}{6n} \lambda = \frac{100}{90} \lambda$$

なる値によらなければならない。

然しながら此の α' の値は計算を簡易にするため表の α 値を其の備用ひて計算することがある。然らば所要鐵筋量は

$$(Ia) \quad F_e = \frac{bh}{100} \mu$$

混凝土及び鐵筋に於ける應力の算定は次の如くして求め得る。

$$\frac{N}{bh} = 60$$

従つて

$$(IIa) \quad \sigma_b = 60 \cdot \beta$$

及び

$$(IIb) \quad \sigma_e = 60 \cdot \lambda \quad \text{となる}$$

應用例

1 既知量

断面積 $b=0.60m \quad d=1.30m \quad h=1.30-0.10=1.20m$

荷重 $N=65t, C=0.55m$

許容應力 $\sigma_b=40kg/cm^2 \quad \sigma_e=1200kg/cm^2$

所要鐵筋量 F_e を求む

$$\text{解 } C' = \frac{1.30}{2} - 0.55 = 0.10m \quad \frac{h}{C'} = \frac{1.20}{0.10} = 12$$

$$\sigma_e = \frac{65}{0.8 \times 1.2} = 90.3t/m^2 = 9.03kg/cm^2$$

許容應力 $40kg/cm^2$ に對して $\beta = \frac{40}{9.03} = 4.43$

許容應力 $1200kg/cm^2$ に對して $\lambda = \frac{1200}{9.03} = 133$

第一圖表より 右側 $\xi = 6.04 \quad \alpha = 65$

左側 $\alpha = 0.170\%$

従つて 所要鐵筋量

$$F_e = 0.170 \frac{60 \times 120}{100} = 12.2 \text{ cm}^2$$

$$G_b = 40 \text{ kg/cm}^2 \quad G_e = 9.03 \times 65 = 590 \text{ kg/cm}^2$$

2 既知量

断面は 1 に同じ 荷重 $N = 80 \text{ t}$ $C = 0.45 \text{ m}$

使用鐵筋 3- $\phi 24 \text{ mm}$ $F_e = 13.6 \text{ cm}^2$

G_b 及び G_e を算定せよ。

解

$$C' = \frac{1.30}{2} - 0.45 = 0.20 \text{ m} \quad \frac{h}{C'} = \frac{1.20}{0.20} = 6$$

$$\lambda = \frac{13.6 \times 100}{60 \times 120} = 0.19\%$$

第二圖表より 左側 $\beta = 3.77$

右側 $\beta = 3.35 \quad \alpha = 31$

$$G_b = \frac{80000}{60 \times 120} \times 3.35 = 37.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_e = \frac{80000}{60 \times 120} \times 31 = 345 \text{ kg/cm}^2$$

(以上)

道路法の公布近し

「道なき曠野」の滿洲に自動車の走る道路が建國以來既に六萬キロも建設された一事からでも新興國滿洲が道路建設へ如何に熱意をみせたかを理解できるが、いま建國時代から管理時代への一步を進めて道路の使命が所謂建設道路から社會福祉と産業開發のための民生振興道路となつた今日、新たに完備せる道路法制の確立が強く要望されるに至り交通部道路司では嘗て何回も立案研究を重ねてきた道路法案の審議をいよいよ本軌道に乗せて、六章六十條に亘る同法案はこの程漸く部内審議を終つたので近く國務院へ回附のうへ年内には公布の運びになつた。

この道路法の狙ひは道義國家滿洲の眞面目を發揮した法律體制で道路に對する國民の權利義務を規定するに滿洲獨自の舊慣は飽くまで生かすと共に既に建國十年を経た法治國の面目にかけて全體的利害と個人的休戚の調和を圖り道路行政の完璧を期する方針で、然もその實施は國民の周知理解を俟つため半ヶ年の猶豫期間をおいて明年早々から施行されるものとみられる。

(滿洲新聞掲載)