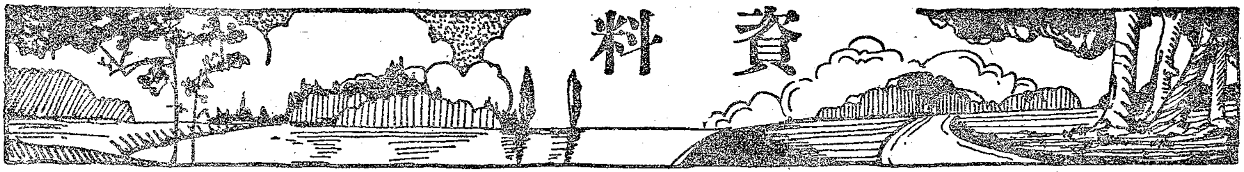


軸方向壓縮力と曲げモーメントとを受ける鐵筋コンクリート矩形斷面の應力度算定係數表(一)

小野竹之助

〔要旨〕

本稿は、鐵筋コンクリート矩形斷面部材に、軸方向壓縮力と曲げモーメントとが同時に作用した場合、該斷面に生ずる應力度の算定係數表（$n=10$）を記載したものである。

目次

§1　序論

鐵筋コンクリート部材が軸方向及び曲げモーメントを受ける場合、其の直接應力の分布は軸方向壓縮力 N の作用點が該部材の心の內にあるか否かによつて異る。從つて其の應力度の計算方法

も是等の場合によつて自ら異るものである。

土木學會の鐵筋コンクリート標準示方書に於ては、偏心軸方向荷重又は軸方向荷重と同時に曲げモーメントを受ける鐵筋コンクリート柱の直接應力度の計算に關して次の如く規定してゐる。

「第 100 條偏心軸方向荷重を受くる柱

（1） 偏心軸方向荷重を受くる短柱及び長柱の壓縮應力度は、夫々次式に依りて求むべし。

短柱に對し　$\sigma_c = \frac{N}{A_i} \pm \frac{N_e}{I_i} y$

長柱に對し　$\sigma_c = \frac{N}{A_i\left(1.45 - 0.01\frac{l_i}{i}\right)} \pm \frac{N_e}{I_i} y$

茲に　σ_c＝コンクリート斷面の緣壓縮應力度

N＝軸方向力

A_i＝コンクリート全斷面積に鐵筋斷面積の 15 倍を加へたる等値全斷面積

I_i＝A_i の圖心線に關する斷面二次モーメント

e＝A_i の圖心線より N の作用點までの距離

y＝圖心線より應力度を求むる點までの距離

h＝柱の高さ

i＝柱のコンクリート斷面の最小廻轉半徑

前式にて求めたる壓縮應力度は第 75 條（2）式の許容曲げ壓縮應力度を超過することを得ず。且つ N は中心軸方向荷重として柱の支へ得る軸方向荷重より小なることを要す。

（2） 前式に於て斷面の一方に引張應力の生ずる場合にも、引張應力度の絕對値が第 75 條（1）式の許容壓縮應力度の 1/5 以下の場合に限り、前式を用ひて壓縮應力度を計算することを得。此の場合に於ても引張應力は盡く鐵筋にて之を採らしむべし。」

即ち、偏心軸方向壓縮力が鐵筋コンクリート斷面の心內に作用する場合、又は心外に作用する場合に於てもその引張應力度の絕對値が第 75 條（1）式の許容壓縮應力度の 1/5 以下である場合には、全斷面を有效と看做し、上式によつて夫々の應力度を計算することが出來る。然しながら、引張應力度の絕對値が許容壓縮應力度の 1/5 以上の場合に於ては、§ 2 の（B）に述べる算式によつて、應力度の計算を改めて試みなければならないのである。

本稿に於ては、鐵筋コンクリート矩形斷面が

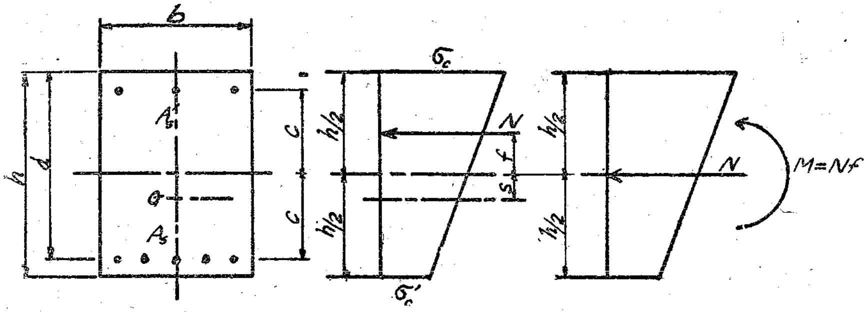
（A） 偏心荷重を其の心內に受ける場合

（B） 偏心荷重を其の心外に受ける場合

とに就て、夫々の應力度算定式を記し、且つ夫々の場合の應力度算定係數表を記載することゝした。

§ 2　應力度算定式

〔A〕 偏心軸方向壓縮力を心內に受ける矩形斷面



上圖に於て、コンクリートの壓縮應力度を夫々 σ_c 及び σ'_c とすれば、

$$\sigma_c=\frac{N}{A_i}+\frac{N(f+s)}{I_i}(h/2+s)\cdots\cdots(1)$$

$$\sigma'_c=\frac{N}{A_i}-\frac{N(f+s)}{I_i}(h/2-s)\cdots\cdots(2)$$

茲に、

$$A_i=bh+n(A_s+A'_s)\cdots\cdots(3)$$

$$s=\frac{n(A_s-A'_s)c}{bh+n(A_s+A'_s)}\cdots\cdots(4)$$

$$I_i=\frac{1}{12}bh^3+bhs^2+nA_s(c-s)^2+nA'_s(c+s)^2\cdots\cdots(5)$$

今、

$$s/h=\rho$$

$$p'/p=a$$

$$c/h=\lambda$$

と置けば、(3)式乃至(5)式は

$$A_i=[1+np(1+a)]bh\cdots\cdots(3')$$

$$\rho=\frac{np\lambda(1-a)}{1+np(1+a)}\cdots\cdots(4')$$

$$I_i=bh^3\Big[\frac{1}{12}+\rho^2+np(\lambda-\rho)^2+npa(\lambda+\rho)^2\Big]\cdots\cdots(5')$$

となる。

次に、　$M=Nf$

とすれば、(1)式及び(2)式は

$$\sigma_c=N\left[\frac{1}{A_i}+\frac{s\left(\frac{h}{2}+s\right)}{I_i}\right]+M\frac{\frac{h}{2}+s}{I_i}$$

$$=K_1\frac{N}{bh}+K_2\frac{M}{bh^2}\cdots\cdots(1')$$

又、

$$\sigma'_c=N\left[\frac{1}{A_i}-\frac{s\left(\frac{h}{2}-s\right)}{I_i}\right]-M\frac{\frac{h}{2}-s}{I_i}$$

$$=K'_1\frac{N}{bh}K'_2-\frac{M}{bh^2}\cdots\cdots(2')$$

茲に

$$K_1=\frac{1}{1+np(1+\alpha)}+\frac{\rho\left(\frac{1}{2}+\rho\right)}{\frac{1}{12}+\rho^2+np[(\gamma-\rho)^2+\alpha(\lambda+\rho)^2]}\quad\cdots\cdots\cdots(a)$$

$$K_2=\frac{\frac{1}{2}+\rho}{\frac{1}{12}+\rho^2+np[(\lambda-\rho)^2+\alpha(\lambda+\rho)^2]}\quad\cdots\cdots\cdots(b)$$

$$K'_1=\frac{1}{1+np(1+\alpha)}-\frac{\rho\left(\frac{1}{2}-\rho\right)}{\frac{1}{12}+\rho^2+np[(\lambda-\rho)^2+\alpha(\lambda+\rho)^2]}\quad\cdots\cdots\cdots(c)$$

$$K'_2=\frac{\frac{1}{2}-\rho}{\frac{1}{12}+\rho^2+np[(\lambda-\rho)^2+\alpha(\lambda+\rho)^2]}\quad\cdots\cdots\cdots(d)$$

〔B〕 偏心軸方向壓縮力を心外に受ける矩形斷面

$\Sigma H=0$ の條件より

$$N=\frac{1}{2}\sigma_c bx+A'_s\sigma'_s-A_s\sigma_s$$

又、$\Sigma M=0$ の條件より

$$N(e-d+x)=\frac{1}{3}\sigma_c bx^2+A'_s\sigma'_s(x-d')+A_s\sigma_s(d-x)$$

次に、

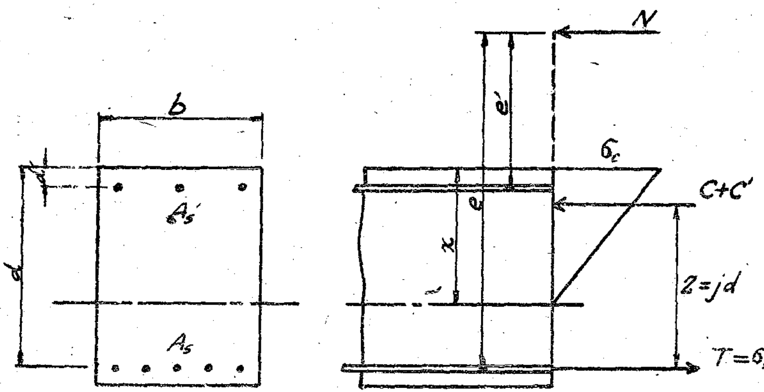
$$\sigma_s=\frac{n\sigma_c}{x}(d-x)$$

$$\sigma'_s=\frac{n\sigma_c}{x}(x=d')$$

なるを以て、

$$N=\frac{\sigma_c}{x}\left[\frac{1}{2}\sigma x^2+nA'_s(x-d')-nA_s(d-x)\right]\cdots(1)$$

$$N(e-d+x)=\frac{\sigma_c}{x}\left[\frac{1}{3}bx^3+nA'_s(x-d')^2+nA_s(d-x)^2\right]\quad\cdots\cdots\cdots(2)$$



(1)及び(2)式より、σ_c を消去すれば、

$$x^3+3(e-d)x^2+\frac{6n}{b}(A_s e+A_s' e')x-\frac{6n}{b}(A_s de+A'_s d'e')=0$$

上式に於て、

$$p=\frac{A_s}{bd}$$

$$p'=\frac{A'_s}{bd}$$

とし、

$$k=\frac{x}{d}$$

$$\alpha=\frac{p'}{p}$$

$$\beta=\frac{d'}{d}$$

と置けば、

$$k^3+3\left(\frac{e}{d}-1\right)k^2+6np\left(\frac{e}{d}+\alpha\frac{e'}{d}\right)k-6np\left(\frac{e}{d}+\alpha\beta\frac{e'}{d}\right)=0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(e)$$

となる。

引張鐵筋斷面の圖心に關し、應力及び外力によるモーメントを相等しいと置いて、

$$Ne=A'_s\sigma'_s(d-d')+\frac{1}{2}\sigma_c d\left(d-\frac{1}{3}x\right)$$

$$=nA'_s\cdot\frac{\sigma_c}{x}(x-d')(d-d')+\frac{1}{2}\sigma_c bx\left(d-\frac{1}{3}x\right)$$

$$\therefore\ \sigma_c=\frac{Ne\cdot x}{\frac{1}{2}bx^2\left(d-\frac{1}{3}x\right)+nA'_s(x-d')(d-d')} \quad \cdots\cdots(3)$$

$$\sigma_s=\frac{n\sigma_c}{x}(d-x)$$

$$=\frac{nNe(d-x)}{\frac{1}{2}dx^2\left(d-\frac{1}{3}x\right)+nA'_s(x-d')(d-d')} \quad \cdots\cdots(4)$$

を得。

今、

$$M_e=N\cdot e$$

$$x_c=\frac{k}{\frac{k^2}{2}\left(1-\frac{k}{3}\right)+np\alpha(k-\beta)(1-\beta)} \quad \cdots\cdots\cdots(f)$$

$$x_s=\frac{n(1-k)}{\frac{k^2}{2}\left(1-\frac{k}{3}\right)+np\alpha(k-\beta)(1-\beta)} \quad \cdots\cdots\cdots(g)$$

と置けば、

$$\sigma_c=x_c\frac{M_e}{bd^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(3')$$

$$\sigma_s=x_s\frac{M_e}{bd^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(4')$$

となる。