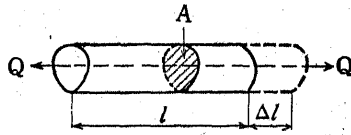


IV. 直 接 應 力

(一) 直接張力及直接壓縮力

外力 Q が棒の軸心(即断面の圖心)を通るときは断面に等分布直接應力 (Uniform Direct Stress) を生ずる即断面の大きさを A とすれば應力は



第 1 圖

$$\sigma = \frac{Q}{A} \dots\dots (1)$$

但 $\sigma > 0$ 直接張力 (Direct Tension)

$\sigma < 0$ 直接壓縮力 (Direct Compression)

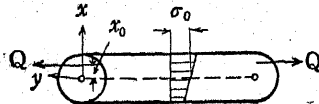
原長 l が外力の爲めに Δl 丈伸びたとすれば縦歪 (Longitudinal Strain) は

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma}{E} = \frac{Q}{AE} \dots\dots (2)$$

但 E はヤングの係數

外力が軸心をはづれてゐれば(第2圖) 断面に等變直接應力 (Uniformly-varying Direct Stress) を

生ずる。 x 軸に就いての對稱断面で離心量を x_0 とすれば x に於ける應力は



第 2 圖

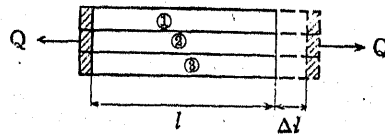
$$\sigma = \frac{Q}{A} \left(1 + \frac{x x_0}{r_y^2} \right) \text{ 又は } \sigma_0 + \frac{M}{I_y} x \dots\dots (3)$$

但 $M = Qx_0$, $Ary^2 = I_y$, σ_0 は軸心上の σ の値。

直接張力を受けるものを引張材 (Tie) といひ直接壓縮力を受けるものを壓縮材 (Strut) といふことあり。壓縮材が細長くなれば上に述べた直接應力は當てはまらない (VI 長柱の章参照)。

(二) 結合棒

幾つかの異つた材料を結合した棒(第3圖)で各部分が一樣に伸縮する様に外力をかければ縦歪は



第 3 圖

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{Q_1}{A_1 E_1} = \frac{Q_2}{A_2 E_2} = \frac{Q_3}{A_3 E_3} \dots\dots\dots (4)$$

應力は

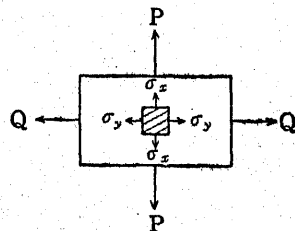
$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{Q_1}{A_1} = \frac{A_1 E_1}{A_1 E_1 + A_2 E_2 + A_3 E_3} \frac{Q}{A_1} \\ \sigma_2 &= \frac{Q_2}{A_2} = \frac{A_2 E_2}{A_1 E_1 + A_2 E_2 + A_3 E_3} \frac{Q}{A_2} \\ \sigma_3 &= \frac{Q_3}{A_3} = \frac{A_3 E_3}{A_1 E_1 + A_2 E_2 + A_3 E_3} \frac{Q}{A_3} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

但添字は各部分を表はす(第3圖)。

(三) 互に直角なる二方向の直接

應力

外力 P, Q が互に直角に働くときこの爲めに起る直接應力を σ_x σ_y とすれば(第4圖)歪は x 及 y の方向に於て



第 4 圖

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{\sigma_x}{E} - \frac{\sigma_y}{mE} \\ \epsilon_y &= \frac{\sigma_y}{E} - \frac{\sigma_x}{mE} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

直接應力は

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \frac{E}{1 - \frac{1}{m^2}} \left\{ \epsilon_x + \frac{1}{m} \epsilon_y \right\} \\ \sigma_y &= \frac{E}{1 - \frac{1}{m^2}} \left\{ \epsilon_y + \frac{1}{m} \epsilon_x \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (7)$$

但 $\frac{1}{m}$ はポアソン比。

(四) 互に直角なる三方向の直接應力

外力 P, Q, R が互に直角に働けば歪度は

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{1}{E} \left\{ \sigma_x - \frac{1}{m} (\sigma_y + \sigma_z) \right\} \\ \epsilon_y &= \frac{1}{E} \left\{ \sigma_y - \frac{1}{m} (\sigma_z + \sigma_x) \right\} \\ \epsilon_z &= \frac{1}{E} \left\{ \sigma_z - \frac{1}{m} (\sigma_x + \sigma_y) \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (8)$$

$$\epsilon_0 = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = \left(1 - \frac{2}{m}\right) \frac{1}{E} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) \dots\dots (9)$$

ϵ_0 を膨脹率 (Dilatation) といふ。

直接應力は

$$\sigma_x = \frac{E}{1 + \frac{1}{m}} \left\{ \epsilon_x + \frac{\epsilon_0}{m-2} \right\}$$

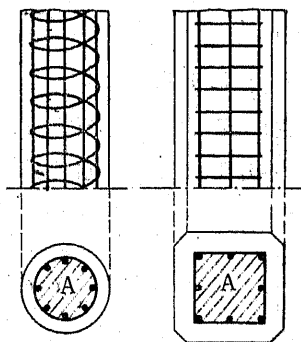
$$\left. \begin{aligned} \sigma_y &= \frac{E}{1 + \frac{1}{m}} \left\{ \varepsilon_y + \frac{\varepsilon_v}{m-2} \right\} \\ \sigma_z &= \frac{E}{1 + \frac{1}{m}} \left\{ \varepsilon_z + \frac{\varepsilon_v}{m-2} \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (10)$$

(五) 引張材及壓縮材の設計

引張材及壓縮材の設計には或形状斷面を假定して前節の直接應力の計算を施しその値が直接應力に對する材料の許容強さ以下になればよい(材料の許容強さは III を参照)。

(六) 鐵筋混凝土柱の設計

鐵筋混凝土柱は結合棒の一種と見てよいのであるが通常第 5 圖の如く軸方向の鐵筋の外に強さを増す爲めに横に帯又は螺旋狀の横鐵筋を入れその内部の斷面積(第 5 圖陰影部分)のみを有効と考へ混



第 5 圖

凝土の斷面を A_c 、軸鐵筋の斷面を A_s とすれば柱の支へべき荷重 Q は

$$Q = (A_c + nA_s)f_c \dots\dots\dots (11)$$

但 f_c は混凝土の壓縮許容應力、 n は鐵筋と混凝土のヤング係数の比で通常 10 乃至 15 にとる。