直角なる方向の共軛な壓縮應力度を p とすれば，($p \leqq q$)

ランキン土壓論の式を用いれば

$$Q=p\pi r^2\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}\cdots\cdots\cdots(1)$$

又鋼管の引張強度を σ_t，側壁單位長當りの斷面積を A とすれば，

$$Q=\sigma_t\pi r^2\frac{A}{r}\cdot\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}\cdots\cdots\cdots(2)$$

鋼管の弾性挫屈荷重は

$$Q_{cr}=\frac{\pi^2 EJ}{l^2}\cdots\cdots\cdots(3)$$

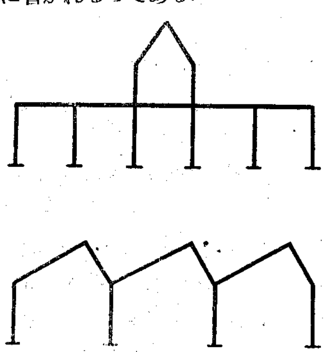
と簡單には表わせると考へれば，かような鋼柱の壓縮强さは，以上3式の與える Q 中の最小値までは强さを增せるわけである．實際には，管壁と中詰物との間には摩擦が働き，從つて管は軸方向壓縮を受け，又曲げモーメントも生ずるから，上式に示される如き增大は望めないが，高さのごく低いものでは，鋼管中のみを壓縮した場合に比べて，3～4倍强くなることが認められた．以上の考察に基いて，中詰に砂，及びコンクリートを使用した細長比の異なれる2,3の鋼管柱の實驗について述べる．

31．折線材を有するラーメンの一解法（20分）

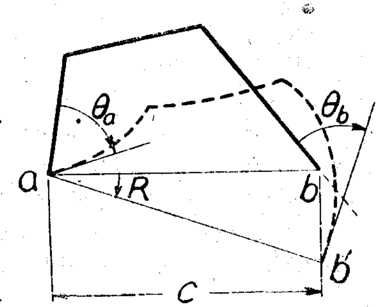
正員　九州大學工學部　村　上　　正

何本かの直線棒が結合されて一體となり，一つの多角形をなしているような系を單一の部材とみなして，これを多角形材又は折線材と呼ぶ．圖—1はかかる部材を有するラーメンの例であつて，撓角法で解くに當り，折線材に對する公式を與えれば手數が割合に省かれるのである．

1．用語　折線材を形成する個々の直線棒をその邊と云い，一つの邊は一樣斷面と定める．邊と邊の結合點を頂點と名づけ，兩端を結ぶ線を弦と云う．弦長 c を，特にスパンとも呼ぶこととする．圖—2は折線材の變形を示したもので，θ 及び R を撓角法の用語に從つて，それぞれ撓角及び部材角と呼ぶ．



圖—1



圖—2

2．端モーメント　折線材 ab について端モーメントを求めた結果次の式を得た．

$$\left.\begin{aligned}M_{ab}&=\frac{6Ec^2}{D}(2\varepsilon\theta_a+\zeta\theta_b-\eta R)+\frac{c\lambda}{D}H+C_{ab}\\M_{ba}&=\frac{6Ec^2}{D}(\zeta\theta_a+2\varepsilon'\theta_b-\eta' R)-\frac{c\lambda'}{D}H+C_{ba}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots(1)$$

ここに，

E：部材々料の弾性係數，ε，ε'，ζ，η，η'，λ，λ'，D：部材の性狀による常數

H：水平反力（弦方向），C_{ab}，C_{ba}：荷重項（固定端モーメント）

3．弦長の變化　折線材が歪をうけて弦長が $\triangle c$ だけ變化するとする．それを計算して

$$E\triangle c=\frac{\mu}{6c}M_{ab}-\frac{\mu'}{6c}M_{ba}-\frac{\nu}{3}H+N\cdots\cdots\cdots(2)$$

又は

$$E \triangle c = \frac{Ec}{D}\{\lambda\theta_a - \lambda'\theta_b - (\lambda - \lambda')R\} + \frac{D'}{6D}H + \triangle c_0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

但し,

μ; μ', ν, D': 部材の性狀による常數, N, $\triangle c_0$: 荷重項,

4. 公式の應用 (1) 直線桀は全頂點が一直線上にある折線材とみなして上の公式を應用する.

(2) アーチは多角形で近似させることにより上の公式が便宜應用できる.

(3) 單スパンの任意の多角形ラーメンは, 支點條件に應じて簡單に解ける. 例えば, 兩支點がヒンヂならば, $M_{ab}=M_{ba}=0$, $\triangle c=0$ と置いて, 式 (2) より,

$$H=3N/\nu$$

又, 兩支點固定ならば式 (3) において, $\theta_a=\theta_b=R=\triangle c=0$ と置いて直ちに

$$H=-6D\Delta c_0/D'$$

(4) 圖—1 の如きラーメンは, 折線材に對して式 (1)～(3) を, 直線材に對して既知の公式を用いて解く.

本稿は文部省科學研究費による成果の一部である.

---

32. 塑性理論による鐵筋コンクリート桁の强度について (20分)

正員　名古屋工業大學　河　村　貞　次

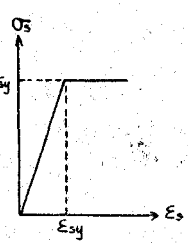
1. 著者はコンクリートの應力—歪曲線として

$$\sigma_{rx}=\varepsilon_{rx}\cdot e^{1-\varepsilon_{rx}}$$

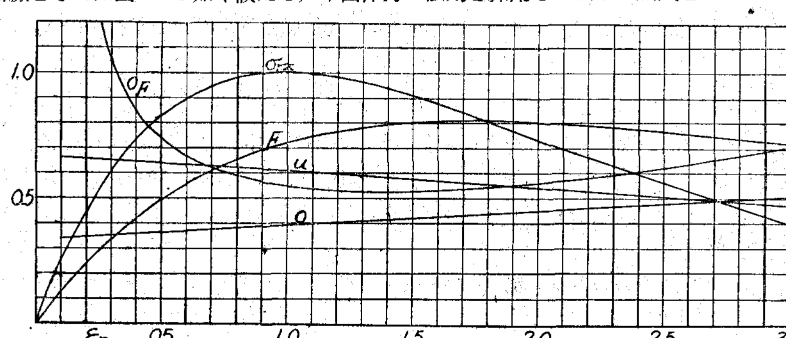
ここに σ_{rx} = 相對應力 $=\frac{\sigma_{cx}}{\sigma_0}$ = (コンクリート壓縮應力) ÷ (コンクリート最大應力)

ε_{rx} = 相對歪 $=\frac{\varepsilon_{cx}}{\varepsilon_0}$ = (σ_{cx} の時の歪) ÷ (σ_0 の時の歪)

を用い, 鐵筋の應力—歪曲線としては圖—1 の如く假定し, 平面保持の法則を採用して以下の諸式を求めた.



圖—1



圖—2

2. C = コンクリート壓縮應力の合力 $=\sigma_0 bkdF$ ……………………(1)

ただし　　$F=\frac{e}{\varepsilon_{rx}} - e^{1-\varepsilon_{rx}}\left(\frac{1}{\varepsilon_{rx}}+1\right)$ ……………………(2)

$u=kd$ を單位にとつた場合中立軸より C の作用點までの距離 $=\frac{2}{\varepsilon_{rx}} - \frac{\varepsilon_{rx}\cdot e^{-\varepsilon_{rx}}}{1-e^{-\varepsilon_{rx}}(1+\varepsilon_{rx})}$ ……(3)

$$0=1-u \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

3. 中立軸の位置 k を求める算式は As 及び As' が降伏點の前後いずれにあるかによつて次の4通りある.

(1) $\varepsilon_s>\varepsilon_{sy}$, $\varepsilon'_s<\varepsilon'_{sy}$ の場合,

$$k^2\sigma_0F+k(\varepsilon_0\varepsilon_{rx}E'_{sy}p'-\sigma_{Sy}\cdot p)-\varepsilon_0\varepsilon_{rx}E'_{sy}p't=0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

(2) $\varepsilon_s>\varepsilon_{sy}$, $\varepsilon'_s>\varepsilon'_{sy}$ の場合,

$$k=(\sigma_{Sy}p-\sigma'_{Sy}p')/\sigma_0F \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

(3) $\varepsilon_s>\varepsilon_{sy}$, $\varepsilon'_s>\varepsilon'_{sy}$ の場合,

$$k^2\sigma_0F+k(E'_{Sy}p'+E_{Sy}p)\varepsilon_0\varepsilon_{rx}-(t\cdot E'_{Sy}p'+E_{Sy}p)\varepsilon_0\varepsilon_{rx}=0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$