Flexion simple à l'E.L.S pour les sections rectangulaires

$$\frac{1}{2}.b.x^2 + n.A'_s.(x-d') - n.A_s.(d-x) = 0$$

$$I = \frac{bx^3}{3} + n.A'_s.(x-d')^2 + n.A_s.(d-x)^2$$

Donc : Pour le béton : $\sigma_{bc} = \frac{M_s}{I}.x \leq \overline{\sigma_{bc}}$

Pour les armatures tendues (A_s) : $\sigma_s = n.\frac{M_s}{I}.(d-x) \leq \overline{\sigma_s}$

Pour les armatures comprimées (A'_s) : $\sigma'_s = n.\frac{M_s}{I}.(x-d') \leq \overline{\sigma_s}$

Flexion simple à l'E.L.S pour les sections en 'Té'

$$\frac{1}{2}bx^2 + \left(\frac{b-b_0}{2}\right)(x-h_0)^2 + n.A_{sc}(x-d') - n.A_{st}(d-x) = 0$$

$$I = I_b + n.A_{st}(d-x)^2 + n.A_{sc}(x-d')^2$$

- Si l'axe neutre est dans la table : $I_b = \frac{bx^3}{3}$
- Si l'axe neutre est dans la nervure : $I_b = \frac{bx^3}{3} - \left(\frac{b-b_0}{3}\right)(x-h_0)^3$

Pour le béton : $\sigma_{bc} = \frac{M_s}{I}x \leq \overline{\sigma_{bc}} = 0{,}6\,.f_{c28}$

Pour les aciers tendus (A_{st}) : $\sigma_{st} = n\frac{M_s}{I}(d-x) \leq \overline{\sigma_s}$

Pour les aciers comprimés (A_{sc}) : $\sigma_{sc} = n\frac{M_s}{I}(x-d') \leq \overline{\sigma_s}$

Organigramme de la flexion simple pour les sections 'Té' à l'E.L.U.

$$M_t = \sigma_{bc}.b.h_0\left(d - \frac{h_0}{2}\right)$$

$$M_u > M_t$$

non

La table n'est pas entièrement comprimée ; la section T est calculée comme une section rectangulaire de largeur b et hauteur h

oui

La table est entièrement comprimée

$$M_d = \left(\frac{b - b_0}{b}\right)M_t \;\; ; A_{st1} = \frac{M_d}{\sigma_s\left(d - \frac{h_0}{2}\right)}$$

$$\eta_u = \frac{M_u - M_d}{\sigma_{bc}\, b_0\, d^2} \; ; \;\; \eta_l = 0{,}8\alpha_l(1 - 0{,}4\alpha_l)$$

$$\alpha_l = \frac{\varepsilon_{bc}}{\varepsilon_{bc} + \varepsilon_l} \; ; \; \varepsilon_l = \frac{f_e}{E_s\,\gamma_s}$$

$$\eta_u \geq \eta_l$$

oui

$$x_l = \alpha_l.d$$

$$0{,}8x_l \geq h_0$$

non

La section T est calculée comme une section rectangulaire de largeur b et hauteur h

oui

Les armatures tendues (A_{st2}) et comprimées (A_{sc})

$$M_R = \eta_l.b_0.d^2.\sigma_{bc} \;\; ; \;\; y_l = d(1 - 0{,}4\alpha_l)$$

$$A_{st2} = \frac{1}{\sigma_s}\left(\frac{M_u - M_d - M_R}{d - d'} + \frac{M_R}{y_l}\right)$$

$$A_{sc} = \frac{M_u - M_d - M_R}{\sigma_s\,(d - d')}$$

non

Que les armatures tendues (A_{st2})

$$y = d(1 - 0{,}4\alpha) \; ; \alpha = 1.25\left(1 - \sqrt{1 - 2\eta_u}\right)$$

$$A_{st2} = \frac{M_u - M_d}{y.\sigma_s}$$

Organigramme pour la flexion composée

$$e = \frac{M_u}{N_u}$$

$$Condition : N_u(d - d') - M_{AS} \leq \left[0.337 - \left(0.81\frac{d'}{h}\right)\right] b. h^2. \sigma_{bc}$$

$$M_{AS} = M_u + N_u(0.5h - d')$$

Section entièrement tendue

$$A_1 = \frac{N_u. e_{a2}}{\sigma_s(d - d')}$$

$$A_2 = \frac{N_u. e_{a1}}{\sigma_s(d - d')}$$

Section partiellement comprimée

$$\eta = \frac{M_{AS}}{b\ d^2 \sigma_{bc}} \quad ; \quad \eta_l = 0{,}8\alpha_l(1 - 0{,}4\alpha_l)$$

$$\alpha_l = \frac{\varepsilon_{bc}}{\varepsilon_{bc} + \varepsilon_l} \quad ; \quad \varepsilon_l = \frac{f_e}{E_s\, \gamma_s}$$

$$\eta \leq \eta_l$$

non

$$M_R = \eta_l\ .b.\ d^2 \sigma_{bc}$$

$$A_s = \frac{1}{\sigma_s}\left(\frac{M_{AS} - M_R}{d - d'} + \frac{M_R}{d(1 - 0{,}4\alpha_l)} \pm N_u\right)$$

$$A'_s = \frac{M_{AS} - M_R}{\sigma_s(d - d')}$$

oui

$$A_s = \frac{1}{\sigma_s}\left(\frac{M_{AS}}{d - d'} \pm N_u\right)$$

Section entièrement comprimée

$$N_u(d - d') - M_{AS} \leq (0.5h - d')b. h. \sigma_{bc}$$

non

$$A'_s = \frac{M_{AS} - b\ h\ \sigma_{bc}\left(d - \frac{h}{2}\right)}{\sigma_s(d - d')}$$

$$A_s = \frac{N_u - b\ h\ \sigma_{bc}}{\sigma_s} - A'_s$$

oui

$$\Psi = \frac{0.5 - \frac{d'}{h} - \frac{(d - d')N_u - M_{AS}}{b\ .\ h^2\ .\ \sigma_{bc}}}{0.86 - \frac{d}{h}}$$

$$A'_s = \frac{N_u - (1 - \Psi)b\ h\ \sigma_{bc}}{\sigma_s}$$

$$A_s = 0$$