Université de Batna 2

I.G.C.H.A

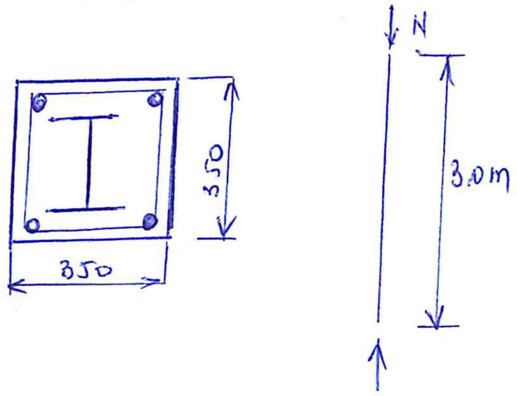
Département G.C

Mast- C.Z.S

Module Construction Mixtes

- Poteaux Mixtes

Ex = Soit un poteau composé d'un IPE 250 complètement enrobé. dont le schéma est donné ci-dessous.



- Données.
  - Poteau : 350 x 350 x 3000
  - Béton C 25/30
  - Acier IPE 250
  - Armature FeE 415.
    $A_s = 0.5\%\ b.h.$
  - Enrobage 50mm
  - hauteur du poteau 3000 mm

- Caractéristiques
  - Profilé = IPE 250 - $f_y = 250\ N/mm^2$
    $E_a = 200\ kN/mm^2$

- Béton = C 25/30 .. $(f_{ck})_{cub} = 30\ N/mm^2$
  $(f_{ck})_{cylindre} = 25\ N/mm^2$
  $E_{cm} = 31220\ N/mm^2$

- Armature. FeE 415
  $f_{sk} = 415\ N/mm^2$
  $E_s = 200\ kN/mm^2$

- Coefficients de sécurité
  $\gamma_a = 1.15$, $\gamma_c = 1.5$, $\gamma_s = 1.15$

- Profilé données.
  $A_a = 6971\ mm^2$

$h = 250\ mm$, $t_w = 8.8\ mm$, $I_x = 79.8 \times 10^6\ mm^4$, $I_y = 20.1 \times 10^6\ mm^4$

- Armatures

$$A_r = 0.5\% \times bh = 0.05 \times \left[(350)^2 - 6971\right] = 578\ mm^2$$

ceci donne $4\phi 14 \rightarrow A_s = 616\ mm^2$

- Béton = $A_c = A_e - A_a - A_s = (350)^2 - 6971 - 616 = 114913\ mm^2$

- Vérification de Calcul

1- Résistance plastique de la section.

$$P_p = \frac{A_a \cdot f_y}{\gamma_a} + \alpha_c A_c \cdot \frac{(f_{ck})_{cylind}}{\gamma_c} + A_s \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_s}$$

$$= \frac{A_a \cdot f_y}{\gamma_a} + \alpha_c \cdot A_c \times (0.80\ f_{ck})_{cub} / \gamma_c + A_s \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_s}$$

$$= \left(6971 \times \frac{250}{1.15} + 0.85 \cdot 114913 \times \frac{25}{1.5} + 616 \times \frac{415}{1.15}\right) \times 10^{-3}$$

$$= 3366\ kN.$$

2- Calcul de la rigidité élastique effective de la section.

* Par rapport à l'axe majeur (x).

$$(EI)_{ex} = E_a I_{ax} + 0.8\ E_{cd} I_{cx} + E_s I_{sx}$$

$$I_{ax} = 79.8\ 10^6\ mm^4$$

$$I_{sx} = A \cdot h^2 = 616 \times \left(\frac{350}{2} - 25 - 7\right)^2$$

$$= 12.6\ 10^6\ mm^4$$

$$I_{cx} = \frac{(350)^4}{12} - (79.8 + 12.6) \times 10^6$$

$$= 1158 \times 10^6\ mm^4$$

~~* Par rapport à l'axe mineur.~~

~~$(EI)_{ey} = 2865\ 10^{12}\ N.mm^2$~~

$$\text{D'où } (EI)_{ex} = 2.0 \times 10^5 \times 79.8 \times 10^6 + 0.8 \times 23125 \times 1158.09 \times 10^6$$

$$+ 2.0 \times 10^5 \times 12.6\ 10^6$$

$$= 39.4\ 10^{12}\ N.mm^2$$

- Par rapport à l'axe mineur :

$$(EI)_{ey} = 28{,}5 \times 10^{12}\ N.mm^2$$

- Vérification de l'élancement. $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{P_{po}}{P_{cr}}}$

- Pour le calcul de P_{po} on a : $\gamma_a = \gamma_c = \gamma_s = 1.0$

$$P_{po} = A_a . f_y + \alpha_c A_c (f_{ck})_{cyl.} + A_s f_{sk}$$

$$P_{po} = A_a . f_y + \alpha_c A_c \times 0.80 (f_{ck})_{cub} + A_s f_{sk}$$

$$= 6971 \times 250 + 0.85 \times 114\,913 \times 25 + 415 \times 616$$

$$P_{po} = 44.40\ 10^5\ N. = 4440\ KN.$$

La charge critique que peut reprendre ce poteau est.

$$(P_{cr})_x = \frac{\pi^2 (EI)_{ex}}{l^2} = \frac{\pi^2 \times 39.4 \times 10^{12}}{(3000)^2} \cong 43200\ KN$$

$$(P_{cr})_y = \frac{\pi^2 (EI)_{ey}}{l^2} = \frac{\pi^2 \times 28{,}5 \times 10^{12}}{(3000)^2} \cong 31250\ KN.$$

- Evaluation de valeur non-dimensionnelle de l'élancement.

$$\lambda_x = \left(\frac{P_{po}}{P_{cr}}\right)_x^{1/2} = \left(\frac{44.40}{432.0}\right)^{1/2} = 0{,}320$$

$$\lambda_y = \left(\frac{P_{po}}{P_{cr}}\right)_y^{1/2} = \left(\frac{44.40}{312.5}\right)^{1/2} = 0{,}377$$

- Résistance de la colonne mixte sous compression.
  - Résistance au flambement doit satisfaire.

$$P_b < \chi P_p$$

où P_b = force de flambement

χ = facteur de réduction

P_p = résistance plastique de la section

= 3366 KN

Valeurs de χ =

- Par rapport à l'axe majeur - $\alpha_x = 0{,}34$

$$\chi_x = \frac{1}{\left[\left(\phi_x + \left(\phi_x^2 - \bar{\lambda}_x^2\right)\right]^{1/2}\right.}$$

$$\phi_x = 0{,}5\left[1 + \alpha_x\left(\bar{\lambda}_x - 0{,}2\right) + \bar{\lambda}_x^2\right]$$

$$= 0{,}5\left[1 + 0{,}34\left(0{,}320 - 0{,}2\right) + \left(0{,}32\right)^2\right] = 0{,}572$$

$$\chi_x = \frac{1}{\left[0{,}572 + \left[(0{,}572)^2 - (0{,}32)^2\right]\right]^{1/2}} = 0{,}956$$

Par rapport à l'axe mineur :

$\alpha_y = 0{,}49$

$\phi_y = 0{,}61$

$\chi_y = 0{,}918$

$$(P_b)_x = \chi_x \cdot P_p = 0{,}956 \times 3366 = 3218 \text{ KN}$$

$$(P_b)_y = \chi_y \cdot P_p = 0{,}918 \times 3366 = 3090 \text{ KN}$$

Donc la valeur inférieure pour de résistance plastique contre le flambement est de : $P_b = 3090$ KN.