

Exercice 7 :

Ferrailler le poteau encastré – articulé.

Données:

- sollicitations :
 - $N_G = 45 \text{ t}$
 - $M_G = 0,25 \text{ t.m}$
 - $N_Q = 19,5 \text{ t}$
 - $M_Q = 0,175 \text{ t.m}$
- Section du poteau : 40 cm x 20 cm
- Le flambement est parallèle à la hauteur $h = 20 \text{ cm}$
- Longueur libre : $l = 800 \text{ cm}$
- Chargement $> N_u/2$ appliqué avant 90 jours.
- Résistance caractéristique du béton : $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$
- Armatures en acier HA FeE400



Solution_Exercice 7 :

1. Combinaisons d'action:

A l'ELU : $N_u = 1,35 N_G + 1,5 N_Q = 1,35 \times 45 + 1,5 \times 19,5 = 90 \text{ t}$

$$M_u = 1,35 M_G + 1,5 M_Q = 1,35 \times 0,25 + 1,5 \times 0,175 = 0,6 \text{ t.m}$$

A l'ELS : $N_s = N_G + N_Q = 45 + 19,5 = 64,5 \text{ t}$

$$M_s = M_G + M_Q = 0,25 + 0,175 = 0,425 \text{ t.m}$$

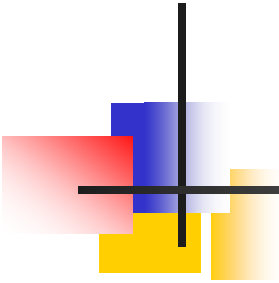
2. Vérification du tiers central:

Pour que la section soit soumise à la compression centrée, il faut que: $e_{max} \leq \frac{b}{6}$

$$\text{A l'ELU : } e = \frac{M_u}{N_u} = \frac{0,6}{90} = 0,0066 \text{ m} = 0,66 \text{ cm} < \frac{b}{6} = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ cm}$$

$$\text{A l'ELS: } e = \frac{M_s}{N_s} = \frac{0,425}{64,5} = 0,0066 \text{ m} = 0,66 \text{ cm} < \frac{b}{6} = \frac{40}{6} = 3,33 \text{ cm}$$

OK!!!!



3. Stabilité de forme:

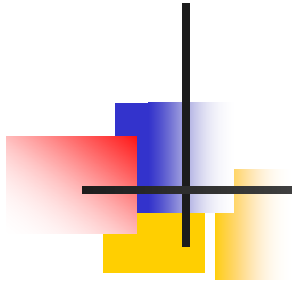
Le poteau est articulé à ses 2 extrémités $\Rightarrow l_f = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot l_0 = 5,66 \text{ m}$

$$\lambda = \frac{l_f}{i_{min}} = \frac{l_f}{\sqrt{\frac{h \cdot b^3}{12 b \cdot h}}} = \frac{5,66}{\sqrt{\frac{0,4^2}{12}}} = 49,017 < 50$$

$$\alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{49,017}{35} \right)^2} = 0,610 \quad B_r = 18 \times 38 = 684 \text{ cm}^2 = 68\,400 \text{ mm}^2$$

Règle : Lorsque la majeure partie des charges est appliquée avant 90 jours, α est à diviser par 1,10

Chargement avant 90 jours: $\alpha = \frac{0,61}{1,10} = 0,555$



4. Calcul de la section théorique: En considérant $g=10 \text{ m/s}^2$

$$A_{sc} = \left[\frac{9 \cdot 10^5}{0,555} - \frac{68400 \times 25}{1,35} \right] \times \frac{1,15}{400} = 1020,49 \text{ mm}^2 = 10,21 \text{ cm}^2$$

Section réelle : 4 HA 16 + 2 HA 14 = 8,04 + 3,08 = 11,12 cm²

Disposition constructives:

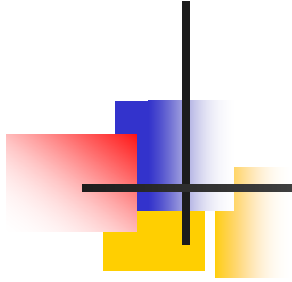
$$A_s > A_{\min} = \max [4 \times 2 \times (0,4 + 0,2) = 4,8 \text{ cm}^2 ; 0,2 \% B = 1,6 \text{ cm}^2 < 8,04 \text{ cm}^2 < 5 \% B = 40,0 \text{ cm}^2)$$

OK

Armatures transversales:

$$\emptyset_t = > \emptyset_l / 3 = 16 / 3 = 5,33 \text{ mm}, \text{ on adopte } \emptyset = 6 \text{ mm}$$

$$st < \min (15 \times 1,6 \text{ cm} = 24 \text{ cm} ; 40 \text{ cm} ; 40 + 10 = 50 \text{ cm}), \text{ on adopte } 20 \text{ cm soit } 6 \text{ p.m}$$



5. Vérification à l'ELS:

$$\sigma_{bc} = \frac{N_{servise}}{B + 15A_s}$$

$$\sigma_{bc} = \frac{64,5 \cdot 10^4}{100 \times (40 \times 20 + 15 \times 11,12)} = 6,67 \text{ MPa} < 0,6 f_{c28} = 15 \text{ MPa}$$