

EXERCICES

Exercice I :

Soit à déterminer les sections d'armatures à placer dans la section rectangulaire ci-contre réalisée en béton armé de résistance à la compression à 28 jours $f_{c28}=25$ Mpa, armée par des aciers HA feE500 et soumise successivement aux

0.193 ; 0.284 et 0.530 MNm.

Paramètres de calcul

$b=0.3\text{m}$; $h=0.6\text{m}$; $d=0.55\text{m}$; $d'=0.05\text{m}$
 $f_{c28}=25\text{Mpa}$; $f_{bu}=14.2\text{MPa}$; $f_e=500\text{MPa}$

$\mu_l = ?$

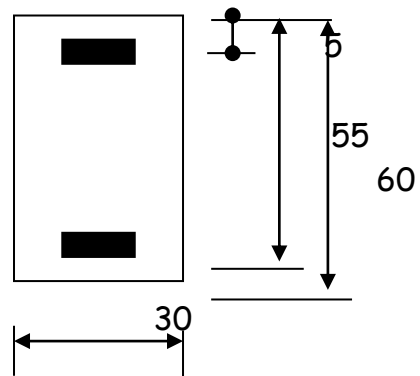
$\epsilon_l = 500/200 \times 1.15 = 2.174$

$\alpha_l = 3.5/(3.5+2.174) = 0.6168$

$\mu_l = 0.8 \times 0.6168(1-0.4 \times 0.6168) = 0.371$

$\mu_l = 0.371$

$\sigma_{sc} = f_e/1.15 = 500/1.15 = 435$ Mpa



SOLUTION

	N°1	N°2	N°3
$M_u(\text{MNm})$	0.193	0.284	0.530
$\mu = M_u/b \cdot d^2 \cdot f_{bc}$	0.150	0.220	0.411
Cas	$\mu < 0.186$ pivot A	$0.186 < \mu < \mu_l$ pivot B sans Asc	$\mu > \mu_l$ pivot B avec Asc
α	0.2	0.314	$\alpha_l = 0.617$
Z	0.506m	0.48	0.414
Ast	8.8 cm ²	13.58cm ²	28.94 cm ²
Asc			2.39 cm ²

ExerciceII

Considérons une poutre de section 30x60 l'enrobage est de 5 cm. Elle est soumise à un moment $M_{ser} = 0.2 \text{ m.MN}$. Le béton a une résistance caractéristique $f_{c28} = 20 \text{ MPa}$. L'acier a une limite élastique $f_e = 400 \text{ MPa}$.

La fissuration est préjudiciable. Calculer les armatures.

* Contraintes admissibles

$$\bar{\sigma}_{bc} = 0.6 f_{c28} = 12 \text{ MPa}$$

$$\bar{\sigma}_{st} = \inf (2/3 f_e ; 110 \star \overline{\eta.ftj})$$

$$\bar{\sigma}_{st} = \inf (2/3(400) ; 110 \star \overline{1.6(1.8)})$$

$$\bar{\sigma}_{st} = \inf (266.67 ; 186.67)$$

d'où $\bar{\sigma}_{st} = 186.67 \text{ Mpa} \cong 187 \text{ Mpa}$

* Moment résistant du béton

$$\bar{\alpha} = \frac{n\bar{\sigma}_{bc}}{n\bar{\sigma}_{bc} + \bar{\sigma}_{st}} = \frac{15 \times 12}{(15 \times 12) + 187} = 0.49$$

$$Z = d (1 - \bar{\alpha} / 3) = 0.55 (1 - 0.49/3) = 0.46 \text{ m}$$

et $y_1 = \bar{\alpha} \cdot d = 0.49 \times 0.55 = 0.27 \text{ m}$

d'où $M_{rsb} = \frac{1}{2} b y_1 \bar{\sigma}_{bc} \cdot Z = \frac{1}{2} (0.3 \times 0.27 \times 12 \times 0.46) = 0.223 \text{ m.MN}$
 $M_{ser} = 0.2 \text{ m.MN} \quad M_{ser}' M_{rsb} \Rightarrow \text{Armatures simples}$

* Section d'acier

$$\bar{\alpha} = 0.49 \quad Z = 0.46 \text{ m}$$

D'où $A_{ser} = \frac{M_{ser}}{Z \cdot \bar{\sigma}_{st}} = \frac{0.2}{0.46 \times 187} = 2.325 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

$A_{ser} = 23.25 \text{ cm}^2$

$$A_{min} / 0.23 \frac{f_{t28}}{f_e} b \cdot d = 1.7 \text{ cm}^2$$

$A_{ser} > A_{min}$ donc c'est bon

Exercice III

La section précédente est cette fois soumise à un moment de service

$$M_{\text{ser}} = 0.3 \text{ m.MN.}$$

Déterminer les armatures. On donne $d' = 5\text{cm}$.

* Moment résistant du béton

$$M_{\text{rsb}} = 0.223\text{m.MN} \quad \text{donc} \quad M_{\text{ser}} > M_{\text{rsb}} \Rightarrow \text{Armatures doubles}$$

* Section d'acier comprimé

$$\sigma_{\text{sc}} = \frac{\overline{n\sigma}_{\text{bc}} (y_1 - d')}{y_1} = \frac{15 \times 12(0.27 - 0.05)}{0.27} = 146.67$$

$$\sigma_{\text{sc}} = 147 \text{ MPa}$$

$$D'où \quad A_{\text{sc}} = \frac{M_{\text{ser}} - M_{\text{rsb}}}{(d - d') \cdot \sigma_{\text{sc}}} = \frac{0.3 - 0.223}{(0.55 - 0.05) \cdot 147} = 1.05 \cdot 10^{-3}$$

$$A_{\text{sc}} = 10.5 \text{ cm}^2$$

* Section d'acier tendu

$$A_{\text{st}} = \left(\frac{M_{\text{rsb}}}{Z} + \frac{M_{\text{ser}} - M_{\text{rsb}}}{(d - d')} \right) \frac{1}{\overline{\sigma}_{\text{st}}} = \left(\frac{0.223}{0.46} + \frac{0.3 - 0.223}{(0.55 - 0.05)} \right) \frac{1}{187} = 34.15 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{st}} = 34.15 \text{ cm}^2$$