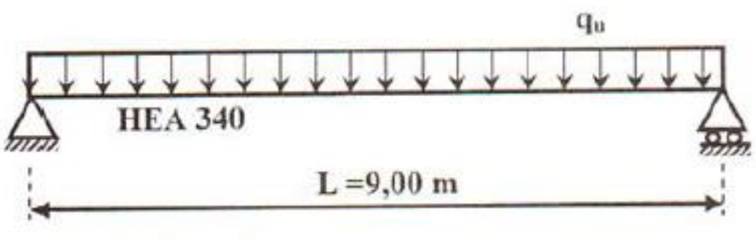
TD n°04

Application :

Soit une poutre **en profil HEA 340** en acier de nuance **S235**, simplement appuyée ayant une portée **L = 9,00 m.** Elle supporte sur sa semelle supérieure une charge ultime uniformément répartie **q_u=20KN/m** (y compris le poids propre du profilé).

Vérifiez la résistance de cette poutre au déversement ?



Solution :

Les caractéristiques de calcul à partir des catalogues des profilés :

- Le module d'élasticité longitudinale : E =210000 N/mm^2

- Le module de cisaillement : G = 80770 N/mm^2
- La section du HEA340 (S235) est de classe1 en flexion [Tableau] ⇒β_w=1.
- Le module de flexion plastique : $W_{pl.y}$= 1850 × 10^3 mm^3
- Le moment d'inertie /z : I_z =7436×10^4 mm^4
- Le moment d'inertie de torsion I_t =127,2 × 10^4 mm^4
- Le moment d'inertie de gauchissement : I_w =1824× 10^9 mm^6
- Le hauteur de la section : h = 330 mm

Distances Z :

Zg = h / 2 = 165 mm (Le poutre est chargée sur la semelle supérieure).

Zj = 0 mm (La section est doublement symétrique).

Coefficients : -

k = kw = 1 (Aucun blocage de la rotation aux appuis)

C1 = 1,132 ; C2 =0,459 ; C3 = 0,525

Le moment critique élastique Mcr :

Pour une section transversale constante et doublement symétrique :

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 . E . I_z}{(k.L)^2} \left\{ \sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 . \frac{I_w}{I_z} + \frac{(k.L)^2 . G . I_t}{\pi^2 . E . I_z} + \left(C_2 . z_g\right)^2} - C_2 . z_g \right\} =$$

$$1.132 \frac{\pi^2 \times 210000 \times 7436 \times 10^4}{(1 \times 9000)^2} \left\{ \sqrt{\left(\frac{1}{1}\right)^2 . \frac{1824 \times 10^9}{7436 \times 10^4} + \frac{9000^2 \times 80770 \times 127{,}2 \times 10^4}{\pi^2 \times 210000 \times 7436 \times 10^4} + (0.459 \times 165)^2} - (0.459 \times 165) \right\}$$

M_{cr} = 462 098 328 N.mm = 462.1 KN.m

L'élancement réduit du déversement $\bar{\lambda}_{LT}$: $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\beta w.Wpl.y.fyMcr} = \sqrt{1 \times 1850{,}5 \times 235461857{,}8} = 0{,}970$

$$\overline{\lambda_{LT}} = \sqrt{\frac{\beta_w W_{pl} f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1 \times 1850 \times 10^3 \times 235}{462\ 109\ 096}}$$

$\bar{\lambda}_{LT} = 0{,}97 > 0{,}4$ → Donc, il y'a risque de déversement de cette poutre.

$$\phi_{LT} = 0.5(1 + \alpha_{LT}(\overline{\lambda_{LT}} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}{}^2)$$

La courbe de flambement : pour les profiles lamines → La courbe « a » ⇒ $\alpha_{LT} = 0{,}21$.

$$\emptyset_{LT} = 0{,}5\ (1 + 0{,}21.\ (0{,}97 - 0{,}2) + 0.97^2) = 1{,}051$$

Le Coefficient de réduction χ_{LT} :

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}{}^2 - \overline{\lambda_{LT}}^2}} = \frac{1}{1.051 + \sqrt{1.051^2 - 0.97^2}} = 0.687$$

Le moment résistant ultime au déversement $M_{b,Rd}$:

$$M_{b.Rd} = \chi_{LT} \beta_w . W_{pl.y} \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.687 \times 1 \times 1850 \times 10^3 \frac{235}{1.1} = \mathbf{271\ 521\ 136\ N.mm}$$

$$= \mathbf{271.52\ KN.m}$$

Finalement, on vérifie :

$$M_{sd} = \frac{q_{u \times L^2}}{8} = \frac{20 \times 9^2}{8} = 202.5 KN.m < M_{b.Rd} = 271.52\ KN.m$$

Cette poutre résiste au déversement