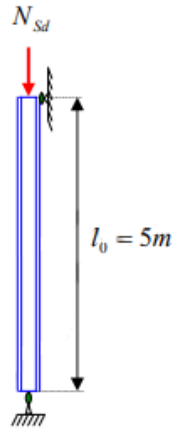


TD n°04

Application 01

Faire un calcul de vérification à la sécurité d'un poteau en (IPE 160) de 5.0 m de longueur, simplement appuyée soumise à un effort de compression $N_{sd} = 100\text{KN}$, Nuance d'acier : S235



Solution :

1. Caractéristiques Géométriques (A partir des catalogues des profiles métalliques)

IPE 160								
b (mm)	$c = b/2$	t_f (mm)	d (mm)	h (mm)	t_w (mm)	i_{yy} (mm)	i_{zz} (mm)	A (mm ²)
82	41	7.4	127.2	160	5	65.8	18.4	2010

2. Déterminer ε

Nuance d'acier S235 donc $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$

3. Classification de la section transversale

a. Semelle Comprimée

$$\frac{c}{t_f} = \frac{41}{7.4} = 5.54 \leq 10$$

Donc la semelle est de classe 1

b. Ame Comprimée

$$\frac{d}{t_w} = \frac{127.2}{5} = 25.44 \leq 33$$

Donc l'âme est de classe 1

Conclusion

Sous la charge de compression la section est de classe 1

4. L'élancement réduit $\bar{\lambda}$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \quad ; \quad \lambda = \frac{l}{i} \quad ; \quad \lambda_1 = 93.9\varepsilon$$

Nuance d'acier S235

$$\varepsilon = 1 \quad \text{Donc } \lambda_1 = 93.9$$

4.1. L'élancement selon l'axe fort YY

$$\lambda_{yy} = \frac{l}{i_{yy}} = \frac{5000}{65.8} = 75.99$$

4.2. L'élancement selon l'axe faible ZZ

$$\lambda_{zz} = \frac{l}{i_{zz}} = \frac{5000}{18.4} = 271.74$$

4.3. L'élancement réduit selon l'axe fort YY

$$\bar{\lambda}_{yy} = \frac{\lambda_{yy}}{\lambda_1} = \frac{75.99}{93.9} = 0.81$$

4.4. L'élancement réduit selon l'axe fort ZZ

$$\bar{\lambda}_{zz} = \frac{\lambda_{zz}}{\lambda_1} = \frac{271.74}{93.9} = 2.89$$

$\bar{\lambda} > 0.2$ et la section transversale de classe 1 donc il n'y a pas de risque de voilement mais il y a risque flambement

5. Vérification de flambement :

$$N_{sd} < N_{c,Rd} = \chi A \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

5.1. Détermination de la valeur de χ

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

Avec :

$$\phi = 0.5(1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2)$$

Détermination de la valeur du facteur d'imperfection α

Une section en I laminée donc

$$\frac{h}{b} = \frac{160}{82} = 1.95 > 1.2$$

$\frac{h}{b} > 1.2$ et $t_f = 7.4 < 40 \text{ mm}$ donc

Selon l'axe fort **YY**, la courbe de flambement est **a** donc $\alpha = 0.21$

Selon l'axe faible **ZZ**, la courbe de flambement est **b** donc $\alpha = 0.34$

$$\phi_{yy} = 0.5(1 + \alpha(\bar{\lambda}_{yy} - 0.2) + \bar{\lambda}_{yy}^2) = 0.5(1 + 0.21(0.81 - 0.2) + 0.81^2) = 0.89$$

$$\phi_{zz} = 0.5(1 + \alpha(\bar{\lambda}_{zz} - 0.2) + \bar{\lambda}_{zz}^2) = 0.5(1 + 0.34(2.89 - 0.2) + 2.89^2) = 5.13$$

Alors

$$\chi_{yy} = \frac{1}{\phi_{yy} + \sqrt{\phi_{yy}^2 - \bar{\lambda}_{yy}^2}} = \frac{1}{0.89 + \sqrt{0.89^2 - 0.81^2}} = 0.79$$

$$\chi_{zz} = \frac{1}{\phi_{zz} + \sqrt{\phi_{zz}^2 - \bar{\lambda}_{zz}^2}} = \frac{1}{5.13 + \sqrt{5.13^2 - 2.89^2}} = 0.11$$

5.2. Vérification de flambement

$$N_{c,Rdyy} = \chi_{yy} A \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.79 \times 2010 \times \frac{235}{1.1} = 339\,233 \text{ N} = 339.23 \text{ KN} > N_{sd} = 100 \text{ KN}$$

Condition vérifiée

$$N_{c,Rdzz} = \chi_{zz} A \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.11 \times 2010 \times \frac{235}{1.1} = 47\,235 \text{ N} = 47.23 \text{ KN} < N_{sd} = 100 \text{ KN}$$

Condition non vérifiée

Le poteau est **stable** vis-à-vis le flambement selon l'axe fort YY et **instable** selon l'axe faible ZZ, il est obligatoirement de diminuer la longueur de flambement selon l'axe ZZ pour cela on doit ajouter les lisses de bardage dans le sens ZZ pour chaque 1m. **Donc la longueur $L_f = 1\text{m}$ selon l'axe ZZ**

L'élanement selon l'axe faible ZZ

$$\lambda_{zz} = \frac{l}{i_{zz}} = \frac{1000}{18.4} = 54.35$$

L'élanement réduit selon l'axe fort ZZ

$$\bar{\lambda}_{zz} = \frac{\lambda_{zz}}{\lambda_1} = \frac{54.35}{93.9} = 0.58$$

$\bar{\lambda} > 0.2$ et la section transversale de classe 1 Donc il **n'y a pas de risque de voilement** mais **il y a risque flambement**

Selon l'axe faible ZZ, la courbe de flambement est **b** donc $\alpha = 0.34$

$$\phi_{zz} = 0.5(1 + \alpha(\bar{\lambda}_{zz} - 0.2) + \bar{\lambda}_{zz}^2) = 0.5(1 + 0.34(0.58 - 0.2) + 0.58^2) = 0.73$$

$$\chi_{zz} = \frac{1}{\phi_{zz} + \sqrt{\phi_{zz}^2 - \bar{\lambda}_{zz}^2}} = \frac{1}{0.73 + \sqrt{0.73^2 - 0.58^2}} = 0.85$$

Vérification de flambement

$$N_{c,Rdzz} = \chi_{zz} A \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.85 \times 2010 \times \frac{235}{1.1} = 364\,997.73 \text{ N} = 365 \text{ KN} > N_{sd} = 100 \text{ KN}$$

Condition vérifiée