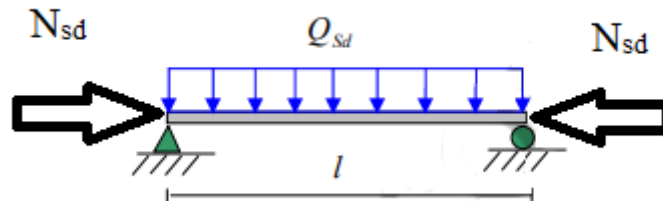


TD n°03 (Semestre 06)

Application 01

Soit la poutre (**IPE 160**) de **5.0 m** de longueur, simplement appuyée soumise à un moment fléchissant $Q_{sd} = 2.175 \text{ KN} \cdot \text{m}$ et un effort de compression $N_{sd} = 100 \text{ KN}$

Vérifier la résistance de cette poutre. Nuance d'acier : **S235**



Solution

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

IPE 160						
b (mm)	$c = b/2$	t_f (mm)	d (mm)	h (mm)	t_w (mm)	A (mm ²)
82	41	7.4	127.2	160	5	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

$$\frac{d}{t_w} = \frac{127.2}{5} = 25.44 \leq 72$$

Donc l'âme est de classe 1

Conclusion : Sous la charge de flexion la section est de classe 1

4. Le moment maximal pondéré : M_{sd}

$$M_{sd} = \frac{Q_{sd} l^2}{8} = \frac{2.175 \times 5^2}{8} = 6.80 \text{ KN.m}$$

5. Vérification de la résistance

5.1. Moment de flexion + Effort axial de compression

Pour cette section, il faut vérifier, en l'absence d'effort tranchant que la valeur de calcul M_{sd} du moment fléchissant reste inférieur au moment résistant plastique $M_{N,Rd}$ réduit du fait de l'effort axial, soit :

$$M_{sd} \leq M_{N,Rd}$$

Avec $M_{N,Rd}$, moment de résistance plastique de calcul réduit par la prise en compte de l'effort normal.

Pour les sections transversales sans trous de fixations des profils laminés en I ou H normalisés :

Donc la sollicitation est une flexion composée autour de l'axe YY

$$M_{Ny,Rd} = M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a)} \quad \text{mais } M_{Ny,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{123.9 \times 10^3 \times 235}{1} = 29.12 \times 10^6 \text{ N.mm} = 29.12 \text{ KN.m}$$

$$n = \frac{N_{sd}}{N_{pl,Rd}} \quad \text{et} \quad a = \frac{(A - 2b \cdot t_f)}{A} \quad \text{mais } a \leq 0.5$$

$$N_{pl,Rd} = A \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 2010 \times \frac{235}{1.0} = 472\,350 \text{ N} = 472.35 \text{ KN}$$

Donc

$$n = \frac{N_{sd}}{N_{pl,Rd}} = \frac{100}{472.35} = 0.21$$

$$a = \frac{(A - 2b \cdot t_f)}{A} = \frac{(2010 - (2 \times 82 \times 7.4))}{2010} = 0.4 < 0.5$$

$$M_{Ny,Rd} = M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a)} = 29.12 \times \frac{1-0.21}{(1-(0.5 \times 0.4))} = 28.756 \text{ KN.m}$$

Donc :

$$M_{sd} = 6.80 \text{ KN.m} \leq M_{Ny.Rd} = 28.756 \text{ KN.m} \quad \text{Condition vérifiée}$$

5.2. Moment fléchissant + Effort axial+ Effort tranchant

Lorsque l'effort tranchant dépasse la moitié de l'effort tranchant résistant plastique, il faut prendre en compte son effet, ainsi que celui de l'effort axial, pour calculer le moment résistant plastique réduit :

Ainsi :

$$\text{Si } V_{sd} \leq 0.5 V_{pl.Rd} \quad \text{Alors } M_{sd} \leq M_{N.Rd}$$

$$\text{Si } V_{sd} > 0.5 V_{pl.Rd}$$

La résistance de calcul de la section transversale aux combinaisons de moment et effort axial doit être calculée en utilisant une limite d'élasticité réduite pour l'aire de cisaillement

$$f_{red} = (1 - \rho) \cdot f_y \quad \text{Avec } \rho = \left(\frac{2 \cdot V_{sd}}{V_{pl.Rd}} - 1 \right)^2$$

$$V_{sd} = \frac{Q_{sd} l}{2} = \frac{2.175 \times 5}{2} = 5.44 \text{ KN}$$

$$V_{pl.Rd} = 0.58 f_y \frac{A_v}{\gamma_{M0}}$$

$$A_v = 9.66 \times 10^2 \text{ mm} \quad (\text{A partir des catalogues des profils métalliques})$$

$$V_{pl.Rd} = 0.58 f_y \frac{A_v}{\gamma_{M0}} = 0.58 \times 235 \times \frac{9.66 \times 10^2}{1} = 131\,665.8 \text{ N} = 131.67 \text{ KN}$$

Alors :

$$V_{sd} = 5.44 \text{ KN} \leq 0.5 V_{pl.Rd} = 0.5 \times 131.67 = 65.84 \text{ KN} \quad \text{Condition vérifiée}$$

Conclusion

La poutre résiste aux charges appliquées.