



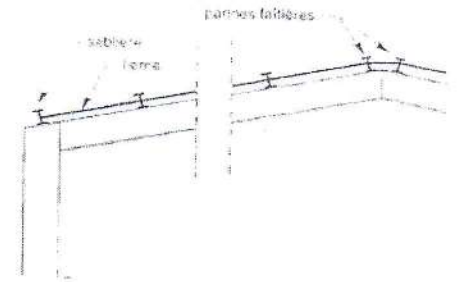
Examen du 1^{er} semestre

Exercice 01

Soit un portique recevant 5 pannes en IPE par versant de portée 5 m. l'entraxe des pannes, qui sont reliées par des liernes à mi-portée, 3m. la pente de versant est 10%

Les charges considérées sont :

- ✓ Poids propre de la couverture : $G=24 \text{ daN/m}^2$
- ✓ Poids propre de la panne IPE 160
- ✓ surcharge de l'entretien P
- ✓ Surcharge de neige : $S=74 \text{ daN/m}^2$
- ✓ Surcharge du vent : $V=-70 \text{ daN/m}^2$,
 $E=2,1 \times 10^5 \text{ MPA}$ $f_y=235 \text{ MPA}$



Pour les pannes intermédiaires

- 1-Vérifier la condition de résistance ;
- 2-vérifier la condition de flèche.

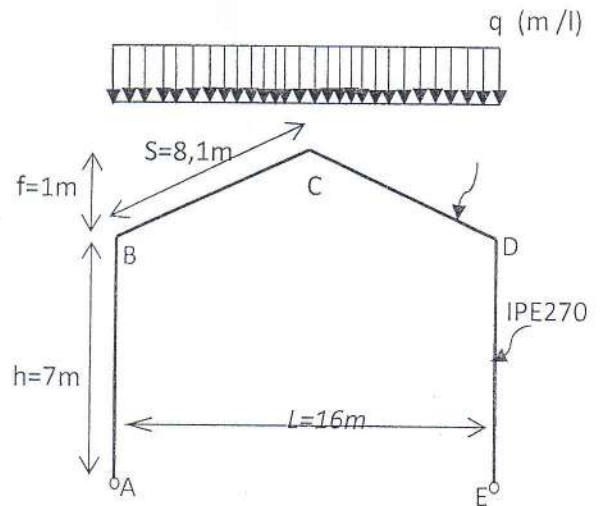
Exercice 2

Soit un bâtiment industriel constitué de portiques avec traverses à âme pleine en IPE qui sont espacé de 5m

Charges considérées sont :

- Charge permanente : $G=30 \text{ daN/m}^2$
- Surcharge de la neige : $S=60 \text{ daN/m}^2$

- 1-Pour le portique intermédiaire, dimensionner la traverse
- 2- Vérifier la condition de résistance au point B et D
- 3- Vérifier la flèche



Solution de l'examen du 1^{er} semestre

Exercice 01

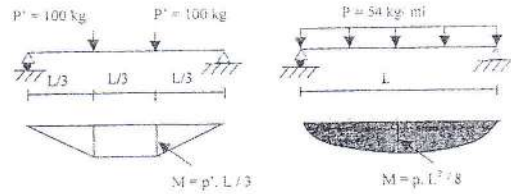
Combinaison des charges

P_{eq} due aux surcharges d'entretien P est obtenue en égalisant les deux moments maximaux du P_{eq} et aux charge ponctuelles P

$$M_{Peq} = \frac{p_{eq}L^2}{8}$$

$$M_P = \frac{pl}{3}$$

Donc $p_{eq} = \frac{8p}{3l} = \frac{8 \times 100}{3 \times 5} = 53,33 \text{ da/ml}$



Les charges sont :

- ✓ Poids propre de la couverture : $G=24 \times 3=72 \text{ d}$
- ✓ Poids propre de la panne : $G=15,8 \text{ daN/ml}$
- ✓ $G=15,8+72=87,8$
- ✓ Surcharge d'entretien : $p_{eq} = 53,33 \text{ da/ml}$
- ✓ Surcharge de neige : $S=74 \times 3=222 \text{ daN/ml}$
- ✓ Surcharge du vent : $v = -70 \times 3=210 \text{ daN/ml}$

Combinaison des charges

Combinaison des actions à l'état limite ultime (ELU)

Avec une action variable : $1.35G_{max} + G_{min} + 1,5Q$

Avec plusieurs actions variables $1.35G_{max} + G_{min} + 1,5\sum Q_i$

Action ver le bas

$$q = 1.35G_{max} + 1,5Q$$

$$q_1 = 1,35G + 1,5Q = 1,35 * 87,8 + 1,5 * 53,33 = 198,52 \text{ daN/ml}$$

$$q_2 = 1,35G + 1,5S = 1,35 * 87,8 + 1,5 * 222 = 451,53 \text{ daN/ml}$$

Action ver le haut

$$q = G_{min} + 1,5Q$$

$$q_3 = G \cos \alpha - 1,5V = 87,8 \cos 10 - 1,5 * 210 = -228,53 \text{ daN/ml} \quad (q_y)$$

$$q_4 = 1,35 * G \sin \alpha = 1,35 * 87,8 \sin \alpha = 20,58 \text{ daN/ml} \quad (q_z)$$

L'action la plu défavorable et l'action q_1 et l'action q_2

$$q_y = q_2 \sin \alpha = 451,53 \sin 10 = 78,40 \text{ daN/ml}$$

$$q_z = q_2 \cos \alpha = 451,53 \cos 10 = 444,67 \text{ daN/ml}$$

Condition de résistance : $\left(\frac{M_y}{M_{pl,y}}\right)^\alpha + \left(\frac{M_z}{M_{pl,z}}\right)^\beta \leq 1 \quad \alpha = 2, \beta = 1$

$$M_y = \frac{q_z(l/2)^2}{8} = \frac{444,67 \times 6,25}{8} = 347,69 \text{ daN.m}$$

$$M_z = \frac{q_y l^2}{8} = \frac{78,40 \times 25}{8} = 245 \text{ daN.m}$$

On choisit IPE 160 $w_{pl,y} = 123,9 \text{ cm}^3 \quad w_{pl,z} = 26,1 \text{ cm}^3$

$$M_{pl,y} = \frac{w_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M_0}} = \frac{123,9 \times 235}{1,1} = 2646,95 \text{ daN.m}$$

$$M_{pl,z} = \frac{w_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M_0}} = \frac{26,1 \times 235}{1,1} = 557,59 \text{ aN.m}$$

$$\left(\frac{347,69}{2646,95}\right)^2 + \left(\frac{245}{557,59}\right) \leq 1 \quad \dots \dots \dots 0,017 + 0,43 = 0,447 \geq 1 \text{ CV}$$

Vérification de la flèche

Action ver le bas $q = G_{max} + Q$

$$q_1 = G + Q = 87,8 + 53,33 = 141,13 \text{ ml}$$

$$q_2 = G + S = 87,8 + 222 = 309,8 \text{ daN/ml}$$

Action ver le haut $q = G_{min} + Q$

$$q_3 = G \cos \alpha - V = 87,8 \cos 10 - 210 = -132,39 \text{ daN/ml} \quad (q_y)$$

$$q_4 = G \sin \alpha = 87,8 \sin \alpha = 15,24 \text{ daN/ml} \quad (q_z)$$

action la plu défavorable et l'action et l'action q_2

$$q_y = q_2 \sin \alpha = 309,8 \sin 10 = 53,79 \text{ daN/ml}$$

$$q_z = q_2 \cos \alpha = 309,8 \cos 10 = 305,09 \text{ daN/ml}$$

$$I_y = 869,3 \text{ cm}^4, \quad I_z = 86,28 \text{ cm}^4$$

$$f_y = \frac{2,05}{384} \times \frac{q_y \cdot (\frac{L}{2})^4}{EI_z} = \frac{2,05 \times 53,79 \cdot 39,0625}{384 \times 2,1 \times 86,28 \times 10^2} = 0,061 \text{ cm} < \bar{f}_y = \frac{L/2}{200} = \frac{250}{200} = 1,25 \text{ cm CV}$$

$$f_z = \frac{5}{384} \times \frac{q_z \cdot L^4}{EI_y} = \frac{5 \times 305,09 \cdot 625}{384 \times 2,1 \times 869,3 \times 10^2} = 1,36 \text{ cm} < \bar{f}_z = \frac{L}{200} = \frac{500}{200} = 2,5 \text{ cm CV}$$

Exercice 02

Combinaison de charges

$$G = 30 \times 5 = 150 \text{ daN/ml}$$

$$S = 60 \times 5 = 300 \text{ daN/ml}$$

$$q = 1,35G + 1,5S = 652,5 \text{ daN/ml}$$

Les réactions

$$V_A = V_E = \frac{ql}{2} = \frac{652,5 \times 16}{2} = 5220 \text{ daN}$$

$$k = \frac{I_t(x)}{I_p(x)} \times \frac{h}{s} \approx \frac{h}{s} \approx \frac{7}{8,1} = 0,86$$

$$H_A = H_E = \frac{ql^2}{32} \times \frac{8h+5f}{h^2(k+3)+f(3h+f)}$$

$$= \frac{652,57 \times 16^2}{32} \times \frac{8 \times 7 + 5 \times 1}{7^2(0,86+3) + 1(3 \times 7 + 1)}$$

$$= 1508,26 \text{ daN}$$

Les moments

$$M_B = M_D = -H \cdot h = -1508,26 \times 7 = -10557,82 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$M_C = \frac{ql^2}{8} - H(h+f) = \frac{652,57 \times 16^2}{8} - 1508,26 \times 8 = 8816,16 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Dimensionnement

$$M_y = M_C \leq M_{pl,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$W_{pl,y} \geq \frac{M_C \cdot \gamma_{M0}}{f_y} = \frac{8816,16 \cdot 1,1}{235} = 430,42 \text{ cm}^3 = 418,2,67$$

Donc on choisit IPE270 ($W_{pl,y} = 484 \text{ cm}^3$, $I_y = 5789,8 \text{ cm}^4$)

Vérification de la condition de résistance aux point B et D

$$M_{pl,y} = \frac{484 \cdot 235}{1,1} = 10340 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$M_B = M_D = 10557,82 \text{ daN} \cdot \text{m} > M_{pl,y} 10340 \text{ daN} \cdot \text{m} \quad \text{CNV}$$

Vérification de la flèche $f_{\max} = \frac{1}{384EI_y} \times (5ql^4 + 48M_B l^2) \leq f_{ad} = \frac{l}{200}$

$$q = G + S = 150 + 300 = 450 \text{ daN/ml}$$

$$H_A = H_E = \frac{ql^2}{32} \times \frac{8h+5f}{h^2(k+3)+f(3h+f)}$$

$$= \frac{450 \times 16^2}{32} \times \frac{8 \times 7 + 5 \times 1}{7^2(0,86+3) + 1(3 \times 7 + 1)} = 1040,07 \text{ daN}$$

$$M_B = M_D = -H \cdot h = -1040,07 \times 7 = -7280,49 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$f_{\max} = \frac{1}{384 \cdot 2,1 \times 10^5 \cdot 5789,8 \cdot 10^2} \times (5 \cdot 450 \cdot 16^4 - 48 \cdot 7280,49 \cdot 16^2)$$

$$= \frac{1}{4668894,72 \cdot 10^2} \times (5 \cdot 450 \cdot 16^4 - 48 \cdot 7051,38 \cdot 16^2) = 12,42 \text{ cm} > \frac{1600}{200} = 8 \text{ cm CNV}$$

