



OFPPT

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle
et de la Promotion du Travail

Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

**Examen de passage à la 2^{ème} année Formation Initiale
Session Juin 2006**

Filière : *Technicien Spécialisé Bureau d'Etude en
Construction Métallique (TSBECMI)*

Epreuve : *Théorique Variante 1
Corrigé*

Durée : *4 heures*

Barème : */40*

A. Questions

BAREME 10 pts

1) Quels sont les avantages et les inconvénients d'une construction boulonnée par rapport à une construction soudée.

2 pts

Réponse : Les avantages d'une construction boulonnée :

- elle est démontable
- facile à transporté
- elle n'a pas des contraintes résiduelles

Les inconvénients d'une construction boulonnée :

- manque de continuité de la matière
- fabrication et montage difficile

2) Quel l'avantage de l'acier doux en construction métallique :

2 pts

Réponse : L'acier doux (exemple S235) à l'avantage d'avoir un palier d'élasticité grand, qui lui donne la possibilité de se déformer visiblement en cas de surcharge et de les répartir sur les autres éléments de la structure

3) Définir les propriétés mécaniques suivantes : dureté ; malléabilité ?

2 pts

Réponse :

-La dureté d'un matériau est définie comme la résistance qu'il oppose à la pénétration d'un corps plus dur que lui.

- La malléabilité est la facilité avec laquelle un matériau se laisse façonner, étendre et aplatir en feuille mince sous un effort de compression.

4) Citer 3 types d'enrobage des baguettes, ayant une forte utilisation en construction métallique **2 pts**

Réponse : -Enrobage basique, Enrobage rutile, Enrobage cellulosique

5) Donner la désignation alliages suivants :

2 pts

Réponse : - FGL 200-Fonte à graphite lamellaire ayant la résistance $R=200$ MP

- S235 -Acier de construction ayant la limite d'élasticité $Re =235$ MPa

- C 40 -Acier de construction pour traitement thermique ayant la limite d'élasticité $Re =365$ MPa

- X5CrNi18-10- acier inoxydable austénitique ayant en composition 18% de chrome et 10% de nickel.

B. Problème 1

BAREME 10 pts

Un élément de construction est constitué d'un cylindre creux en duralumin (alliage d'aluminium), de section constante A , de module d'élasticité E et de longueur L .

Une charge F est appliquée à cet élément, entre les plateaux P_1 et P_2 .

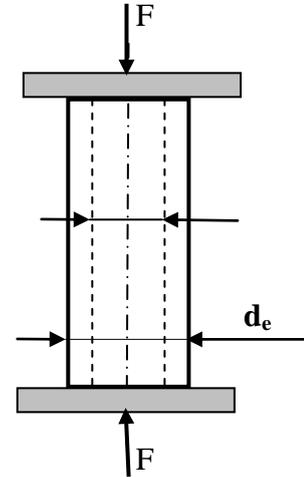
Le poids propre du cylindre est négligeable devant les autres forces.

On suppose que le diamètre intérieur $d_i = \frac{d_e}{2}$

1. Calculer le diamètre extérieur d_e du cylindre ?
2. Calculer le raccourcissement du cylindre ?

Application numérique :

- Module d'élasticité $E = 7000 \text{ daN/mm}^2$
- Limite d'élasticité du matériau (duralumin) : $\sigma = 26 \text{ daN/mm}^2$
- Longueur du cylindre $L = 250 \text{ mm}$
- L'effort de compression $F = 5000 \text{ daN}$



Réponse

$$1) \sigma = \frac{F}{A}, \quad A = \frac{F}{\sigma}$$

$$A = \frac{\pi}{4}(d_e^2 - d_i^2); \quad A = \frac{3\pi}{16}(d_e^2)$$

$$A = \frac{5000}{26} = 192,3 \text{ mm}^2$$

$$d_e^2 = \frac{16 \times 192,3}{3 \times 3,14}; \quad d_e \geq 18 \text{ mm}$$

$$2) \sigma = E \times \varepsilon; \text{ lois de Hook}$$

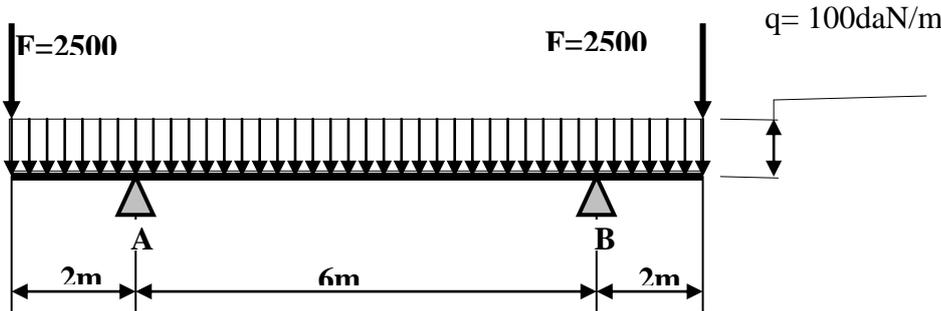
$$\varepsilon = \Delta l / l; \quad \Delta l = \frac{l \times \sigma}{E}$$

$$\Delta l = \frac{250 \times 26}{7000} = \mathbf{0,93 \text{ mm}}$$

C. Problème 2

BAREME 10 pts

Soit une poutre à section constante, sur deux appuis A et B supportant deux charges concentrées égales F agissant en porte-à-faux aux extrémités de la poutre et une charge uniformément répartie q sur toute la longueur de la poutre.



Travail demandé :

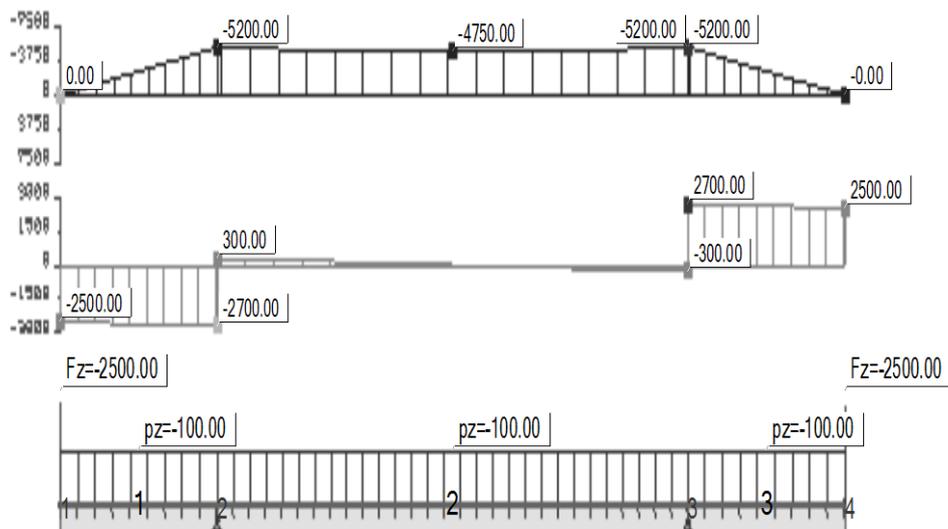
- 1) Calculer analytiquement les réactions d'appuis R_A et R_B
- 2) Etablir les équations des efforts tranchants ($T_{(x)}$) et des moments fléchissants ($M_{(x)}$)
- 3) Tracer les diagrammes des efforts tranchants ($T_{(x)}$) et des moments fléchissants ($M_{(x)}$)
- 4) Déterminer lequel des profilés remplis la condition de résistance

2pts
3pts
3pts
2pts

PROFILE	I_x cm ⁴	W_x cm ³
IPN 180	1450	161
IPE 220	2771,8	252
HEA 120	606,2	106,3

Réponse :

- 1) $R_A = R_B = (5000 + 1000) : 2 = 3000 \text{ daN}$
- 2) $M_A = -2500 \times 2 - 100 \times 2 \times 1 = -5200 \text{ daNm}$
 $M_B = -2500 \times 8 - 100 \times 8 \times 4 + 3000 \times 6 = -5200 \text{ daN}$



Barre / Point (m)	FZ (daN)	MY (daNm)
Valeur actuelle	-2500,00	0,00
pour la barre :	1	1
dans le point :	x=0,0 (m)	x=0,0 (m)
1 / orig.	-2500,00	0,00
1 / extr.	-2700,00	-5200,00
2 / orig.	300,00	-5200,00
2 / extr.	-300,00	-5200,00
3 / orig.	2700,00	-5200,00
3 / extr.	2500,00	-0,00

MATERIAU :

ACIER $f_y = 23.50 \text{ daN/mm}^2$



PARAMETRES DE LA SECTION : IPE 220

ht=22.0 cm

bf=11.0 cm

ea=0.6 cm

es=0.9 cm

$A_y=20.240 \text{ cm}^2$

$I_y=2771.840 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=251.985 \text{ cm}^3$

$A_z=12.980 \text{ cm}^2$

$I_z=204.886 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=37.252 \text{ cm}^3$

$A_x=33.371 \text{ cm}^2$

$I_x=8.860 \text{ cm}^4$

CONTRAINTES :

$$\text{SigFy} = -5200.00/251.985 = -20.64 \text{ daN/mm}^2$$

FORMULES DE VERIFICATION :

$$\text{SigFy} = |-20.64| < 23.50 \text{ daN/mm}^2 \quad (3.212)$$

$$1.54 * \text{Tauz} = |1.54 * -0.23| = |-0.36| < 23.50 \text{ daN/mm}^2 \quad (1.313)$$

D. Problème 3

BAREME 10 pts

Justifier l'assemblage d'une solive IPE240 sur un poteau HEB240.

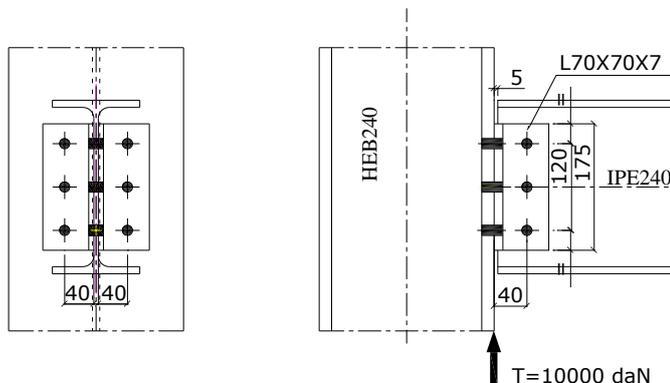
L'attache est réalisée par des cornières L70x70x7 et des boulons ordinaires de qualité 6/6.

1. Déterminer le diamètre des boulons ?
2. Vérifier la résistance des boulons au cisaillement et la pression diamétrale?
3. Vérifier la résistance de la poutre au niveau de l'attache (cisaillement et flexion)

4pts

3pts

3pts



Note : Les caractéristiques de IPE 240 sont : $I_x=3891,6 \text{ cm}^4$

$W_x= 324,3 \text{ cm}^3$

$A= 39,1 \text{ cm}^2$

L'épaisseur de l'âme =6,2 mm

Réponse:

Calcul de l'assemblage par cornières - CM 66

1) et 2)

Vérification de l'attache, côté poutre

$$M = F \times d = 10000 \times 0,04 = 400 \text{ daNm}$$

$$H = \frac{M}{2 \times \delta} = \frac{400}{2 \times 0,06} = 333,33 \text{ daN}$$

$$V = \frac{T}{3} = \frac{10000}{3} = 3333,33 \text{ daN}$$

$$T_1 = \sqrt{H^2 + V^2} = \sqrt{333,33^2 + 3333,33^2} = 3350 \text{ daN}$$

$$1,54 \frac{T_1}{2A} \leq \sigma_e$$

Boulon M16 qualité 6.6

$$1,54 \frac{3350}{2 \times 157} = 16,43 \text{ daN} / \text{mm}^2 \leq 36 \text{ daN} / \text{mm}^2$$

Vérification de l'attache, de côté poteau

$$T_{\text{boulon}} = \frac{T}{6} = \frac{10000}{6} = 1666,6 \text{ daN}$$

$$1,54 \times \frac{1666,6}{157} = 16,35 \text{ daN} / \text{mm}^2 \leq 36 \text{ daN} / \text{mm}^2$$

La condition de résistance est vérifiée

Pression diamétrale:

$$P = \frac{T_1}{d \times e} \leq 3 \times \sigma_e$$

$$P = \frac{3350}{18 \times 6,2} \leq 3 \times 24 \text{ daN} / \text{mm}^2$$

$$30 \text{ daN} / \text{mm}^2 \leq 72 \text{ daN} / \text{mm}^2$$

3) a. vérification au cisaillement

$$\frac{3 T_1}{2 A} \leq \sigma_e$$

A= l'aire de l'âme sans les trous de boulons.

$$A = 220,4 \times 6,2 - 3 \times 18 \times 6,2 = 1031,68 \text{ mm}^2$$

$$\frac{3 \times 10000}{2 \times 1031,68} \leq 24 \text{ daN} / \text{mm}^2$$

$$14,54 \text{ daN} / \text{mm}^2 \leq 24 \text{ daN} / \text{mm}^2$$

b. Vérification à la flexion

$$\sigma_f = \frac{M_f}{I} \leq \sigma_e ; I = \text{le moment quadratique de l'âme sans les trous, } I = 3889,9 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_f = \frac{400}{\frac{3889,9}{12}} = 1,2 \text{ daN} / \text{mm}^2 \leq 24 \text{ daN} / \text{mm}^2$$

Visitez notre site : www.forumofppt.com

Visitez notre site : www.info-ofppt.com

Notre page Facebook : www.facebook.com/forum.ofppt

Notre page Facebook : www.facebook.com/infoofpptrss