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 Fin de Formation

Session juin 2007

***Filière** : Technicien Spécialisé Bureau d'Etude en Construction Métallique (TSBEC2)*

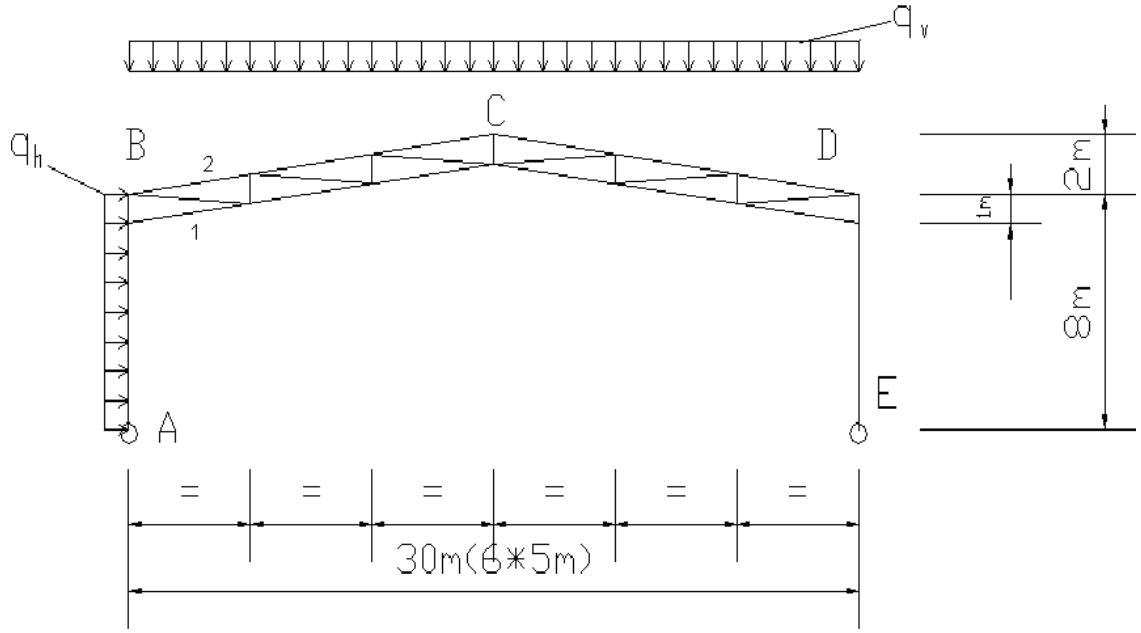
***Epreuve** : Théorique Corrigé*

***Durée** : 4 heures*

***Barème** : /40*

Problème 1 : **BAREME : 26 pts**

Soit une halle industrielle avec la structure porteuse constitue des portiques articulés en pied dans le plan des portiques et encastrés en pied dans le plan des longs pans.
La halle compte un bardage sur la façade gauche et une couverture complète en tôle.
Les portiques sont espacés tous les 8 m. Ils ont une traverse brisée en construction en treillis.
Le portique de la halle est sollicité par une charge verticale q_v = 45 daN/m² et une charge horizontale q_h =70 daN/m². Les charges sont données avec les coefficients de pondération.



Les moments d'inertie des poteaux et de la traverse sont égaux
Travail demandé :

1. Calculer les réactions en A et E et les moments en B, C, D

2. Tracer les diagrammes des moments
3. Calculer les efforts dans les membrures inférieures et supérieures du nœud B (barres 1et 2) en prenant en compte seulement les charges verticales
4. Dimensionner la membrure sollicité à la traction. par rapport à l'effort calculé
5. Dimensionner la membrue sollicité au flambement dans les deux plans (plan de la poutre et plan transversal) par rapport à l'effort calculé.

Note : Le matériel est E24. Les goussets sont d'épaisseur = 10 mm

1. 8pts
2. 4pts
3. 5pts
4. 3pts
5. 6pts

Réponse :

On considère les moments d'inertie des poteaux et de la traverse identiques
$I_2 = I_1$ ⟹ k= h/s = 8/15,13= 0,53 ; φ = f/h = 2/8=0,25; m=1+ φ=1+0,25=1,25 ; B = 2(k+1)+m=
= 2×1,53+1,25= 4,31 ; C= 1+2m= 1+2×1,25= 3,5 ; N= B+mC = 4,31+ 1,25×3,5= 8,685

Calcul charge verticale :
q_v = 45 × 8 = 360 daN/ml

$$M_B = M_D = -\frac{q\times l^2(3+5m)}{16N} = -\frac{360\times 30^2(3+5\times 1,25)}{16\times 8,685} = -\frac{2997000}{138,96} = -21567,36 daNm$$

$$M_C = \frac{q\times l^2}{8} + m\times M_B = \frac{360\times 30^2}{8} - 1,25\times 21567,36 = 40500 - 26959,2 = 13540,8 daNm$$

$V_A = V_E$ = ql/2 = 360×30/2 = 5400 daN
$H_A = H_E$ = -M_B /h = 21567,36/8= 2695,92= 2696 daN

V_A = 5400 daN V_E = 5400 daN
H_A = 2696 daN H_E = 2696 daN
M_B = -21567,36 daNm
M_D = -21567,36 daNm
M_C = 13541 daNm

Calcul charge horizontale :

q_h = 70 × 8 = 560 daN/ml

$$M_D = -\frac{q_h\times h^2}{8}\times\frac{2\times(B+C)+k}{N} = -\frac{560\times 8^2}{8}\times\frac{2\times(4,31+3,5)+0,53}{8,685} = -4480\times 1,86 = -8332,8 daNm$$

$$M_B = \frac{q\times h^2}{2} + M_D = \frac{560\times 8^2}{2} - 8332,8 = 17920 - 8332,8 = 9587,2 daNm$$

$$Mc = \frac{q\times h^2}{4} + m\times M_D = \frac{560\times 8^2}{4} - 1,25\times 8332,8 = 8960 - 1,25\times 8332,8 = -1456 daNm$$

V_A = - V_E = -qh²/2l = -560.8²/2×30 = -597,33 daN.
H_E = -M_D /h = 8332,8/8= 1041,6 daN
H_A = -(qh – H_E) = -560× 8 +1041,6 = -3438,4 daN

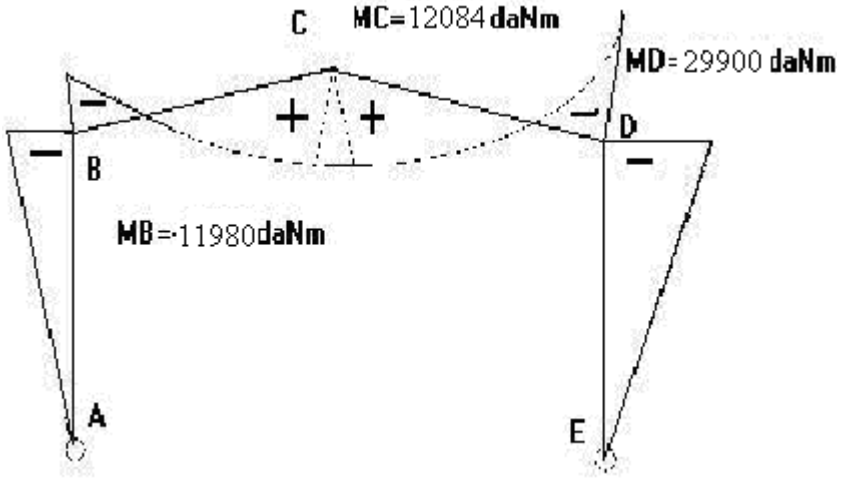
V_A = - 597,33 daN V_E = 597,33 daN

H_A = -3438,4 daN H_E = 1041,6 daN
M_B = 9587,2daNm

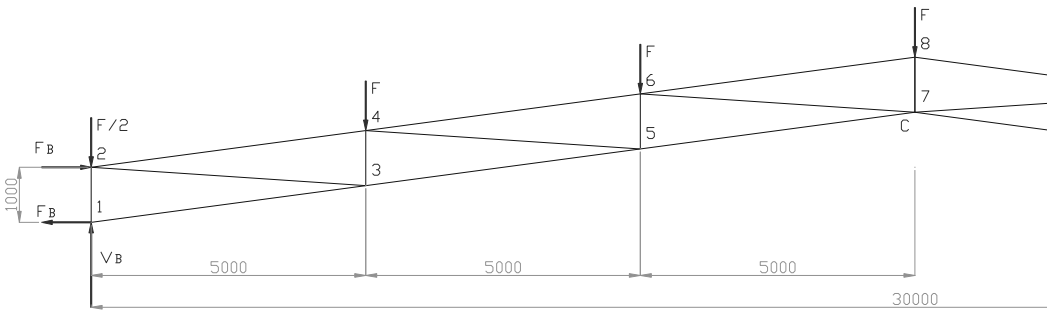
M_D = -8332,8 daNm
M_C = -1456 daNm

	H_A[daN]	H_E[daN]	V_A[daN]	V_E [daN]	M_B[daNm]	M_C[daNm]	M_D[daNm]
Ch. V	2696	2696	5400	5400	-21567,36	13540	-21567,36
Ch. H	-3438,4	1041,6	-597,33	597	9587,2	-1456	-8332,8
Total	-742,4	3737.6	4802,67	5997	-11980,2	12084	-29900,2

2.



3.



On remplace M_B par une couple de deux forces $F_B = M_B/h$ poutre = 21567,36/1 = 21567,4daN
Les charges verticales : F= q_v×5 = 360×5 = 1800 daN
La réaction V_B = 5400 daN

Cos α= 0,991
Cos β= 0,132
Cos γ= 0,067
Cos δ =0,998

Nœud 1 V_B- M_{12} – barre 1 cos β =0
F_B - barre 1 cos α = 0

Barre 1= 21567,36/0,991= 21763 daN (traction)
M_{12}= 5400+ 21763 x 0, 132
M_{12}= 8272,8daN

Nœud 2 M_{12} –F/2 -D_{23} cos γ - barre 2 cos β = 0
F_B + D_{23} cos δ - barre 2 cos α = 0
D_{23} x 0,067 + barre 2x 0,132 = 7372,8
D_{23} x 0,098 - barre 2x 0,991 = -21567,4

D_{23} = 22522 daN
barre 2 = 44424 daN (compression)

4. Dimensionnement à la traction barre 1

σ = F/A ≤ 24 daN/mm² ⇒ A ≥ F/24 = 21763,23/24 = 906,8 mm²
Soit 2L 60x60x6 avec A = 1382 mm²

5. Dimensionnement au flambement de la barre 2
Dans le plan transversal
lk = lo = 5,04m = 504cm, Les membrures à vérifier sont 2L150x150x15 ix =4,57cm iy = 6,59 cm, A= 86,02 cm²
⇒ λ = lk/iy = 504/6,59 = 76,5

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{3,14^2 \times 2,1 \times 10^6}{76,5^2} = \frac{20705160}{5852,25} = 3538 daN/cm^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{44424}{86,2} = 515,4 daN/cm^2$$

$$\mu = \frac{\sigma_K}{\sigma} = \frac{3538}{515,4} = 6,87$$

$$k_y = \frac{\mu - 1}{\mu - 1,3} = \frac{6,87 - 1}{6,87 - 1,3} = \frac{5,87}{5,57} = 1,05$$

$$k\sigma = \leq \sigma_e = 1,05 \times 515,4 = 541,2 < 2400 daN/cm^2$$

Dans le plan de la poutre :
$l_k = 0,9 l_o$ =453,6m
i_x =4,57cm
λ_x = 453,6/4,57=99,26

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{3,14^2 \times 2,1 \times 10^6}{99,3^2} = \frac{20705160}{9860,5} = 2100 daN/cm^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{44424}{86,2} = 515,4 daN/cm^2$$

$$\mu = \frac{\sigma_K}{\sigma} = \frac{2100}{515,4} = 4,08$$

$$k_x = \frac{4,08 - 1}{4,08 - 1,3} = \frac{3,08}{2,78} = 1,11$$

$$k\sigma = \leq \sigma_e = 1,11 \times 515,4 = 572 < 2400 daN/cm^2$$

Note : Les profilés indiqués aux points 4 et 5 sont à titre indicatif, choisies pour le déroulement du calcul
Des autres profilés qui remplissent les conditions de résistance sont acceptables

Problème 2 :

BAREME : 14 pts

Soit un réservoir de gaz horizontal, utilisé dans une centrale thermique ayant les caractéristiques suivantes :

- Longueur LT =12000 mm
- Diamètre extérieur De= 3600 mm.
- Les fonds GRC

La situation normale de service :

- Pression de service = pression de calcul = 1,5 MPa
- Température de service= Température de calcul = 200 C°

La situation d'essai de résistance :

- Pression d'essai = pression de calcul = 2,1 MPa
- Température d'essai = température de calcul = 20 C°

Catégorie de construction =B, Surépaisseur de corrosion = 1, Réception matériau type 2, Coefficient de soudure = 0,85 pour le calcul en situation de travail et 1 pour la situation d'essai.
Matière : A 48 CP pour la virole et A52 pour le fond. La tolérance sur l'épaisseur du produit brut =0,85. La réduction sur l'épaisseur due à la fabrication = 0

Travail demander :

1. Calculer l'épaisseur de la virole 6 pts
2. Calculer l'épaisseur du fond 8 pts

Note : Les caractéristiques des tôles sont données dans le tableau ci-dessous

Tableau caractéristiques tôles									
Normes et nuances NF A36-205	R N/mm²	Re20° N/mm²	100°	150°	200°	250°	300°	350°	400°
A48 CP	470-560	285	260	245	230	216	196	176	157
A52 CP	510-620	335	309	284	260	235	216	206	185

Réponse :

CALCUL			
Situation SERVICE		Situation EPREUVE	
Virole		**Virole**	
$f_{t°c}$	230.00 N/mm²	$f_{t°c}$	230.00 N/mm²
$f_{20°}$	285.00 N/mm²	$f_{20°}$	285.00 N/mm²
R	470-560	**R**	470-560
f	143.75 N/mm²	**f**	270.75 N/mm²
e_u	21.96 mm	e_u	13.92 mm
e_n	23.81 mm	e_n	15.67 mm
ép. commander	**25 mm**		
Fond GRC		**Fond GRC**	
$f_{t°c}$	260.00 N/mm²	$f_{t°c}$	318.25 N/mm²
$f_{20°}$	335.00 N/mm²		
R	510-620	**R**	510-620
Valeur 1	16.65 mm	**Valeur 1**	11.27 mm
P/f	*0.009*	**P/f**	*0.007*
ép/De	*0.008*	**ép/De**	*0.0065*
Valeur 2	28.8. mm	**Valeur 2**	23,4 mm

Valeur 3 e_n	23,4 mm 33 mm	Valeur 3 e_n	18,7 mm 27 mm
ép. commander	35 mm		

Les valeurs proches seront prises en compte

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