Thuyết minh

Đồ án Thép Số 2

Thiết kế khung ngang nhà công nghiệp

Đề bài

Các số liệu riêng:

Thiết kế khung ngang nhà xưởng bằng thép một tầng, một nhịp có 2 cầu trục hoạt động,chế độ làm việc trung bình.

Sức nâng : Q = 100 (T)

Nhịp nhà : L=27m

Cao trình đỉnh ray : H_1=12m

áp lực gió tiêu chuẩn : q_0=155(daN\cm^2).

Các số liệu chung:

Bước cột B=6m ; Chiều dài nhà : 17B

Chiều cao dầm cầu trục H_{dct} = 700 mm

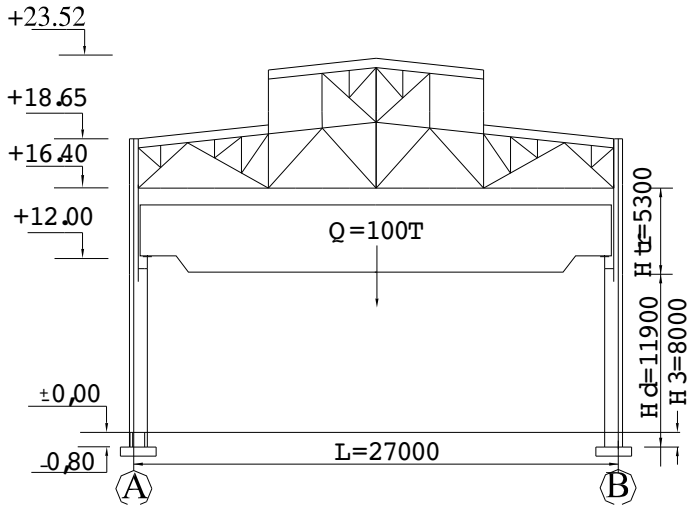
Chiều sâu chôn dưới cốt 0.00 : H_3 = 800 mm

Mái lợp Panen bê tông cốt thép.Nhà Vật liệu thép $BCT_{KП2}$;móng BTCT mác 200,nhà xưởng dài ∑B=102(m).

I. Chọn sơ đồ kết cấu

I.1. Sơ đồ khung ngang

Khung ngang là bộ phận chịu lực chính trong nhà CN. Khung ngang gồm cột và rường ngang, cột dạng bậc thang, rường ngang thường là dàn. Liên kết cột với gường ngang là liên kết cứng nhằm tạo độ cứng lớn cho khung (vì nhà công nghiệp 1 nhịp, có cầu trục hoạt động sức nâng Q=100(t)).



I.2. Kích thước chính của khung và một số cấu kiện cơ bản

a. Kích thước cầu trục.

**** Nhịp cầu trục:***

$L_K = L - 2\lambda$

Trong đó:

L=27m; nhịp nhà

λ: Khoảng cách từ nhánh đỡ dầm cầu trục tới trục định vị. Với sức trục Q=100 (t) thuộc trường hợp Q>75 (t) $\rightarrow \lambda$=1000 (mm)

$\rightarrow L_K$=27-2.1=25 (m).

Từ đó xác định các thông số của cầu trục theo Bảng IV.1phụ lục IV sách "Thiết Kế Kết Cấu Thép NCN"

Bảng các số liệu về cầu trục (L_k=25m;Q=100/20(t)).

Sức trục (t)		L_K m	Kích thước chính (mm)					Loại ray	áp lực bánh xe lên ray (t)		Trọng lượng (t)	
m.c	m.p		H	B_1	L_T	T	B		P_1	P_2	G_{xe}	G_{CT}
100	20	25	4000	400	4400	4560	8800	KP-120	44	45	43	135

b. Đường ray.

Theo bảng IV.7 với ray loại KP-120 ta có:

Loại ray	K.lượng 1m dài(kg)	K.thước (mm)					
		H	B	b	b1	a	d
KP-120	118	170	170	120	129	45	44

c. Kích thước theo phương thẳng đứng

**** Chiều cao H_2 từ mặt ray đến cao trình cánh dưới dàn:***

$$H_2 = H_{CT} + 100 + f$$

Trong đó:

H_{CT}=4000 (mm); Chiều cao Gabarrit của cầu trục.

100: Khe hở an toàn giữa xe con và kết cấu.

f=300(mm)Kích thước dự trữ lấy trong khoảng: 200—400

H_2=4000+100+300=4400(mm).

**** Chiều cao từ mặt nền đến cao trình mặt dưới dàn:***

$H = H_1 + H_2$=12000+4400=16400 (mm)

Trong đó:

H_1=12000 mm;khoảng cách từ mặt nền đếnđỉnh ray.

**** Chiều dài phần cột trên:***

$H_T=H_2+H_{DCT}+h_r$.
Trong đó:
H_{DCT}= 700 (mm)

h_r: Chiều cao ray và đệm sơ bộ chọn bằng 200 mm
H_T=4400+700+200=5300 (mm).
**** Chiều dài phần cột dưới:***
$H_d=H-H_T+H_3$
Trong đó:
H_3=800 (mm): Phần cột chôn bên dưới cốt mặt nền
H_d=16400-5300+800=11900 (mm).
****Chiều cao đầu dàn:***

Sơ bộ lấy chiều cao đầu dàn h'_g=2250 (mm)
<u>d.Kích thước cửa mái:</u>

Độ dốc mái là i=1/10

l_{cm} =(1/ 3-1/ 5)L

chọn l_{cm} =12m

Quy phạm mới(1/2-1/5)

Chiều cao ô cửa a=(1/ 15).L =(1/ 15).27 =1.8m

Chiều cao bậu cửa h_{bc} =400-450 mm, ta chọn h_{bc} =400mm

$h_{cm,}$ =a+2h_{bc} +h_{panen} =1800+2*400+400=3000mm

Chiều dày lớp mái

h_m = 300+40+120+15*2+15*2 = 520 mm

<u>d. Kích thước theo phương ngang</u>
**** Chiều rộng tiết diện phần cột trên:***
h_T =(1/10—1/12) H_T
=(1/10—1/12)5300=442—530(mm)và chẵn 250
Sơ bộ lấy h_T=500 mm;Thoả mãn:
$D=\lambda-[B_1+(h_T-a)]$=1000-(400+500-500)=600(mm)>60 (mm)

**** Chiều rộng tiết diện phần cột dưới:***

$h_d=a+\lambda$

Trong đó:

a: Khoảng cách từ trục định vị tới mép ngoài phần cột dưới,trường hợp Q>75 t a=500 (mm)

h_d=1000+500=1500 (mm);

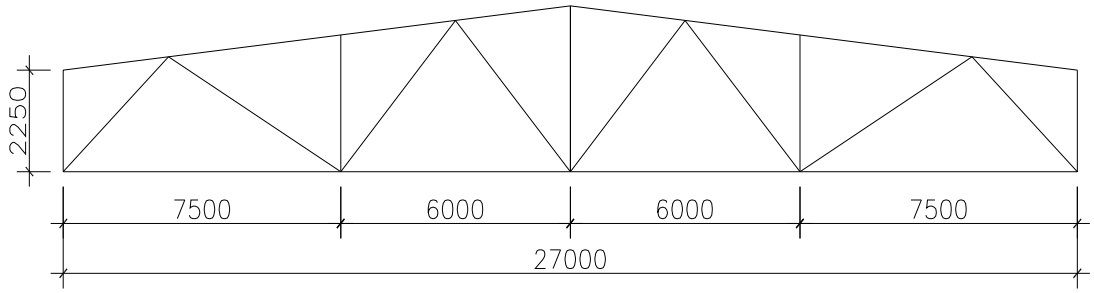
Thoả mãn:h_d >1/25H=16400/25=656(mm)

I.3. Kích thước dàn

Chiều cao dầu dàn bằng 2250 (mm), độ dốc cánh trên i=1/10, như vậy chiều cao giữa dàn là:

2250+(1/10).2700/2=3600(mm).

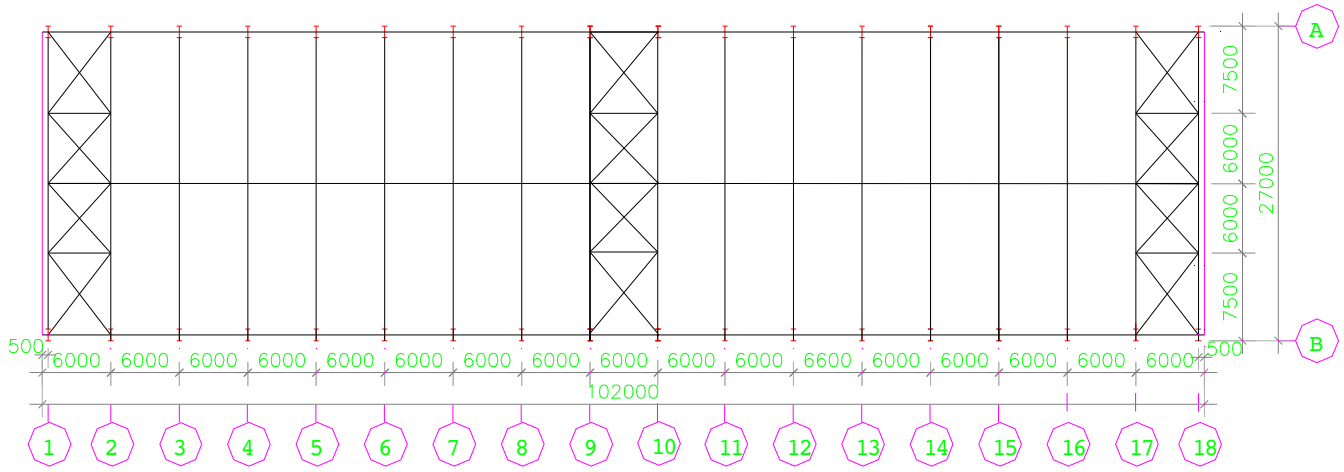
**** Cấu tạo dàn:***



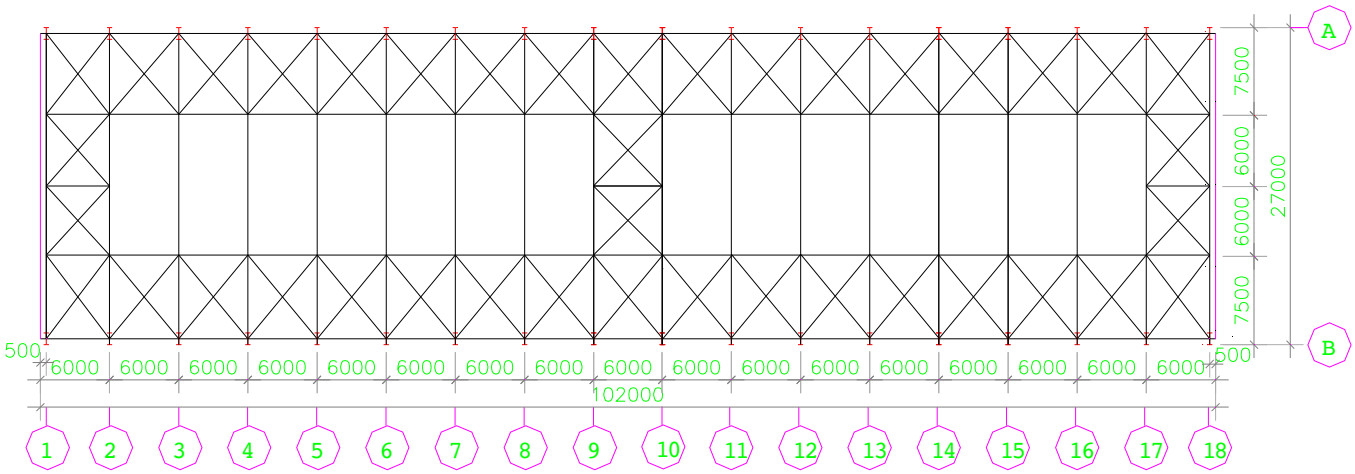
I.4. Hệ giằng

a. Hệ giằng mái:

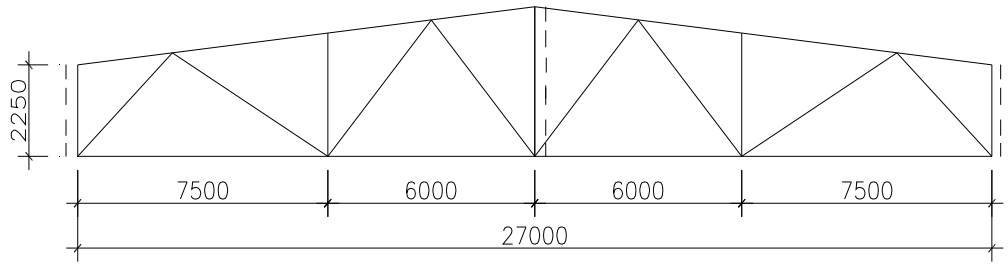
**** Giằng cánh trên.***



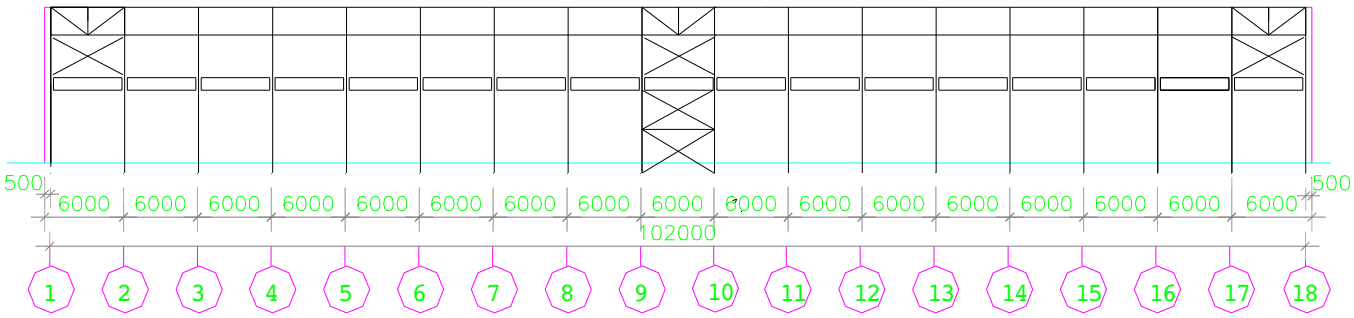
**** Giằng cánh dưới.***



**** Hệ giằng đứng.***



<u>b. Hệ giằng cột</u>



II. Tính tải trọng tác dụnh lên khung

1. Tải trọng tác dụnglên dàn

1.1. Tải trọng tác dụng thường xuyên

a. Tải trọng do mái:

Tính tải trọng mái dựa vào cấu tạo các lớp mái cụ thể gồm các lớp cho trong bảng sau.

Cấu tạo các lớp mái	Tải trọng tiêu chuẩn daN/m^{2}mái	Hệ số vượt tải	Tải trọng tính toán daN/m^{2}mái
Tấm mái 1,5x6m	150	1,1	165
Lớp cách nhiệt dày 12cm bằng bt xỉ γ=500 kg/m^3	60	1.1	66
2Lớp vữa lát, dày 1,5cm/lớp γ=1800 kg/m^3	54	1.2	64.8
Lớp chống thấm dày 4cm γ=2500 kg/m^3	100	1,2	120
2 lớp gạch lá nem dày1,5cm/lớp γ=2000kg/m^3	60	1.2	72
Cộng	424		487.8

Đổi ra phân bố trên mặt với độ dốc mái i=1/10;cosα=0,995

g_m^c=424/cosα =424/0,995=426 kg/m^2 mặt bằng(mb).

g_m^{tt}=487,8/0,995=490,25 (kg/m^2 mb).

b. Tải trọng do trọng lượng bản thân dàn và hệ giằng:

g_d =1,2.α_d.L.n

Trong đó:

α_d=0,6: Hệ số cấu tạo dàn lấy trong khoảng(0,6—0,9) .

L=27m :nhịp dàn.

n=1,1 hệ số vượt tải.

1,2; hệ số kể đến trọng lượng của hệ giằng.

g_d=1,2.0,6.27.1,1=21,38 (kg/m^2 mb).

c. Trọng lượng kết cấu cửa trời:

Tính theo công thức kinh nghiệm sau.

g_{CT}=.α_{CT}.L_{CT}.n

Trong đó:

α_{CT}=0,5: Hệ số cấu tạo dàn.

L_{CT}=12m: Nhịp của cửa trời.

n=1,1: Hệ số vượt tải.

g_{CT}=0,5.12.1,1=6,6 (kg/m^2 mb).

d. Trọng lượng bậu cửa mái+cửa kính

**** Trọng lượng cửa kính:***

g_K^C=40 kg/m^2.

**** Trọng lượng bậu cửa:***

g_B^C=100 kg/m dài.

**** Lực tập trung ở chân cửa mái:***

g_{KB}=1,1.40.1,8.6+1,1.100.6=1135,2 kg.

Để tính toán khung ta thay lực tập trung bằng lực phân bố đều/mặt bằng tương đương

g'_{KB}=2(g_{KB})/(B.L)=2(1135,2)/(6.27)=14 kg/m^{2}mb.

e. Tải trọng phân bố đều trên dàn do tĩnh tải:

q=B.∑gi =6(490,25+21,38+6,6+14) =3193,38(kg/m).

<u>1.2 Tải trọng tạm thời (Hoạt tải)</u>

Hoạt tải tạm thời lấy theo tiêu chuẩn VN 2737-95 :

p^C=75 g/m^2 mb,Hệ số vượt tải n=1,3.

**** Hoạt tải phân bố đều trên dàn là:***

p=n_P.P^C.B=1,3.75.6=585 kg/m^2.

<u>2. Tải trọng tác dụng lên cột</u>

2.1. Do phản lực của dàn

a. Do tải trọng thường xuyên:

A=q.(L/2)=3193,38.(27/2)=43110,8 (kg) .

b. Do tải trọng tạm thời:

A'=p.(L/2)=585(27/2)=7897 kg.

2.2. Do trọng lượng dầm cầu trục

Tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$G_{DCT}=\alpha_{DCT}.L^2_{DCT}.n$

Trong đó:

α_{DCT} =35—47 với cầu trục sức trục Q>75 (t),lấy α_{DCT}=43.5

n=1,1; Hệ sốvượt tải.

$G_{DCT}=43.5.6^2.1,1=1723$ kg.

2.3. Do áp lực thẳng đứng của bánh xe cầu trục

áp lực bánh xe truyền qua dầm cầu trục thành lực tập trung đặt vào vai cột. tải trọng đứng của dầm cầu trục lên cột được xác định do tác dụnh của 2 cầu trục hoạt động trong một nhịp.

**** Lực thẳng đứng tiêu chuẩn lớn nhất*** của bánh 1xe lên ray lấy trong sổ tay cầu trục(Bảng VI.2 phụ lục VI).Với cầu trục sức trục Q=100 t,ta có:

$P_1^C{}_{MAX}$=44 t,

$P_2^C{}_{MAX}$=45 t,

**** Lực thẳng đứng tiêu chuẩn nhỏ nhất*** của 1 bánh xe tính theo công thức sau:

$P_1^C{}_{MIN}=(Q+G)/n_0-P_1^C{}_{MAX}=(100+135)/4-44=14,75$ t.

$P_2^C{}_{MIN}=(Q+G)/n_0-P_2^C{}_{MAX}=(100+135)/4-45=13,75$ t.

Trong đó:

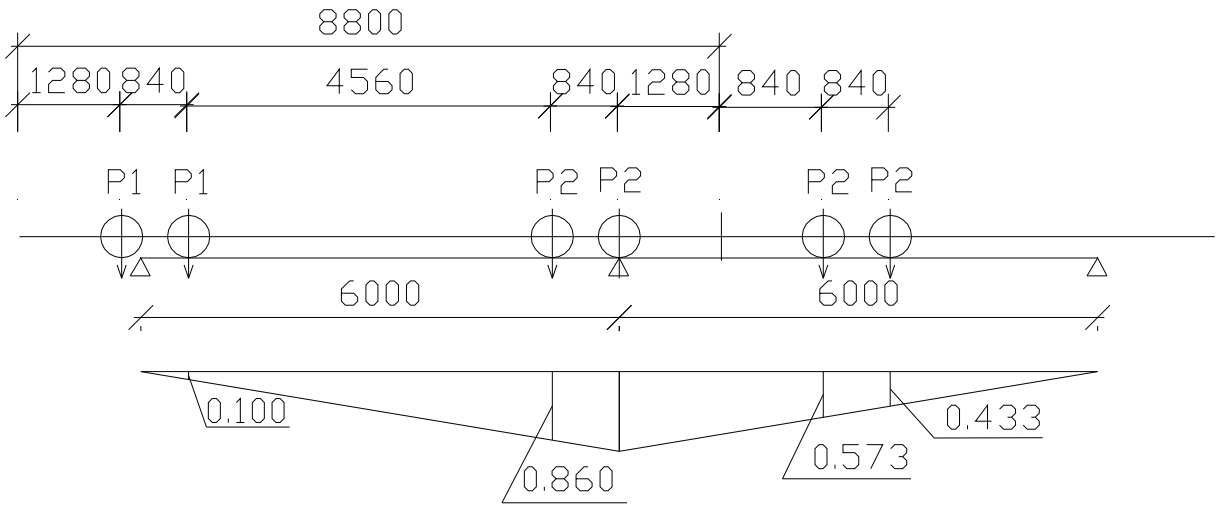
Sức trục Q=100 t.

Trọng lượng toàn cầu trục G=135 t.

Số bánh xe ở một đầu cầu trục n_0=4.

**** áp lực thẳng đứng lớn nhất*** (D_{max}) lên cột do $P^C{}_{1\,max}$, $P^C{}_{2\,max}$,được xác định bằng đường ảnh hưởng phản lực khi có một bánh xe đặt vai cột, các bánh xe khác có xu thế gần vai cột nhất.

Với vị trí bất lợi nhất của các bánh xe.



**** áp lực*** (D_{max}) tính theo công thức:

$D_{max}=n.n_c\ (P^c_{1max}.\ \Sigma y_i.+ P^c_{2max}.\ \Sigma y)$

Trong đó:

n=2 ;Hệ số vượt tải.

n_c Hệ số tổ hợp xét đến sát suất xảy ra đồng thời tải trọng tối đa.

n_c=0,85 khi có 2 cầu trục hoạt động ché độ vừa.

y_i: tung độ đường a/h phản lực.

D_{max}=1,2.0,85.[44*0,1+45(0,86+1+0,573+0,433)] =135,58 t.

**** Tính*** D_{min} theo công thức:

D_{min}=1,2.0,85.(14,75.0,1+13,75.2,866)=41.7 t.

<u>2.4. Do lực hãm xe con</u>

Khi xe con hãm sinh ra lực quán tính tác dụng ngang nhà theo phương chuyển động. Lực hãm xe con thông qua bánh xe truyền lên dầm hãm tới cột.

**** Lực hãm tiêu chuẩn của một bánh xe:***

$T^c_1=0,05(Q+G_{xe})/n_0=0,05(100+43)/4$ =1,7875 t,

Trong đó:

G_{xe}=43 t,

**** Lực hãm T do xe con hãm***

Giá trị T cũng xác định bằng đường ảnh hưởng như khi xác định D_{max}.

$T=n.\ n_c.\sum T_1^c.y = 1,2.0,85.1,7875.(0,1+2,866)=5,408$ t.

3. Tải trọng gió tác dụng lên khung

Theo TCVN 2737—95 khi nhà công nghiệp có chiều cao < 36m chỉ kể tới tác dụng của thành phần gió tĩnh.

Công trình xây dựng ởkhu vực IV—B có q_0=155 kg/m^2.

**** Tải trọng gió phân bố đều lên cột tính theo công thức:***

+ Phía đón gió:

$q_d=n.q_0.k.C.B$ kg/m.

+ Phía hút gió:

$q_h=n.q_0.k.C'.B$ kg/m.

Trong đó:

n=1,2 ;Hệ số vượt tải,

B=6m.

C,C';Hệ số khí động phía đốn gió,phía hút gió ∈ hình dạng công trình lấy trong Bảng V.1 phụ lục V.Các giá trị của C,C' tương ứng cho trên sơ đồ.

K: Hệ số khí động ∈ chiều cao công trình .Cho địa hịnh loại B:

k=1,00 ứng với độ cao H=10 m.

k=1,094 ,, ,, H=16,4 m.

k=1,162 ,, ,, H=23,52 m.

**** Giá trị tải trọng gió phân bố đều lên cột*** (vớihệ số quy đổi ra phân bố đều α=1,04):

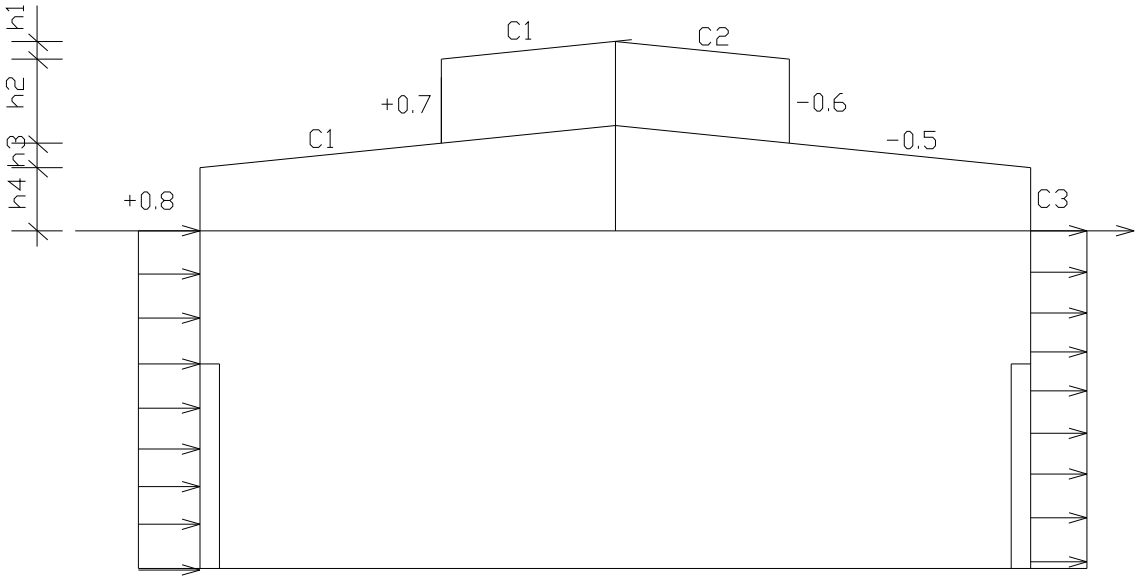
q=1,2.155.1.0,8.6.1,04=968,51 kg/m .

q'=1,2.155.1.0,6.1,04=696,38 kg/m.

Tải trọng gió trong phạm vi từ đỉnh cột đến đỉnh mái được quy về lực tập trung đặt tại cao trình cánh dưới dàn mái.

Trong khoảng từ 16,4 đến 23,52 m,hệ số k lấy trung bình.

k=(1,094+1,162)/2 =1,128.



Các hệ số khí động:

H/L = 18,65/27 = 0,69

$\alpha = 5,7^o$ ta có:

$C_1 = -0,6$

$C_2 = -0,438$

$C_3 = -0,438$

<u>* Lực tập trung tính theo công thức:</u>

$W = n.q_0.k.B.\sum C_i.h_i$

$=1,2.155.1,128.6[2,25.0,8- 0,75.0,6 + 3,0.0,7 - 0,6.0,8$
$+0,438(0,6+2,25) + 0,6.3,0 + 0,5.0,75]$

$=8048.19$ kg.

III. Tính nội lực khung

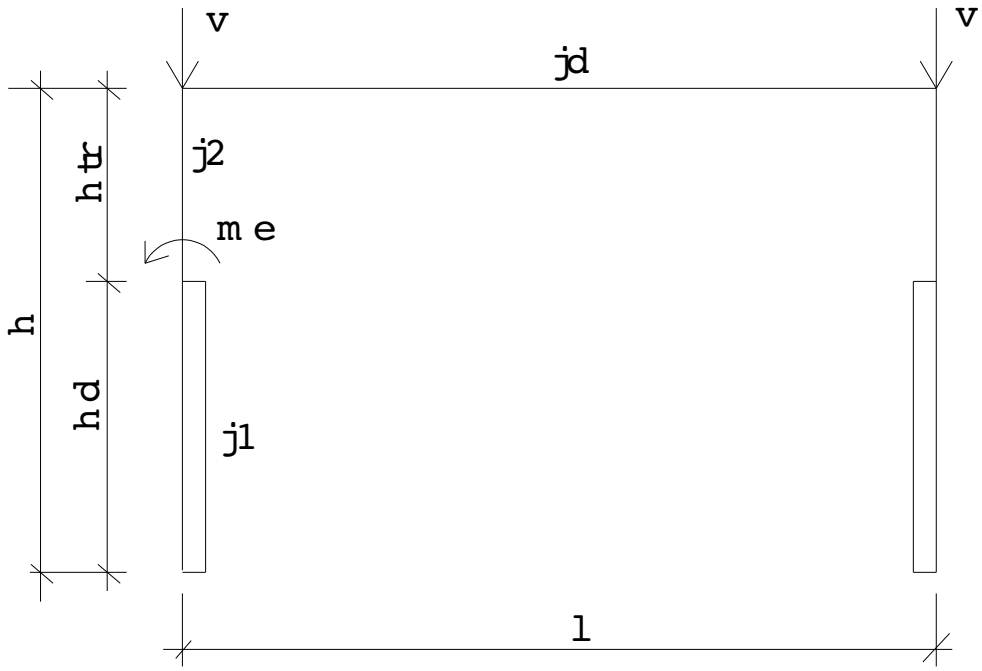
<u>1. Sơ đồ tính khung</u>

Việc tính khung cứng có các thanh rỗng như dàn, cột khá phức tạp, nên trong thực tế, đã thay sơ đồ tính thực của khung bằng sơ đồ đơn giản hoá, với các giả thiết.

+ Thay dàn bằng một xà ngang đặc có độ cứng tương đương tại cao trình cánh dưới dàn.Chiều cao khung tính từ mặt trên móng (đầy cột)đến mép cánh dưới dàn.

+ Đối với cột bậc,trục cột dưới làm trùng với trục cột trên;nhịp tính toán là khoảng cách giữa hai trục cột trên.Khi đó cần kể thêm momen lệch tâm ở chỗ đổi tiết diện cột:

$M=V.e_0$. với $e_0=(h_d-h_T)/2$.



Để tính khung trước hết giả thiết trước độ cứng các phần cột.

Gọi: J_d, J_1, J_2, là momen quán tính của dàn, phần cột dưới và cột trên của khung.

**** Giả thiết :***

$$\frac{Jd}{J_1} = 3{,}5.$$

$$\frac{J1}{J2} = \frac{1}{\frac{1}{k_2}\left(\frac{ht}{hd}\right)^2} = \frac{1}{\frac{1}{1{,}6}\left(\frac{500}{1500}\right)^2} = 14.4$$

Trong đó:

k_2; Hệ số lấy trong khoảng 1,2—1,8,chọn k_2=1,6.

$$\frac{Jd}{J2} = \frac{Jd}{J1} \cdot \frac{J1}{J2} = 3{,}5 \cdot 14{,}4 = 50{,}4.$$

**** Các tỷ số này thoả mãn điều kiện:***

$$v \geq \frac{6}{1 + 1{,}1\sqrt{\eta}}.$$

Trong đó:

$$v = \frac{Jd}{J1}.:(\frac{L}{H}) = \frac{Jd}{J1}.(\frac{H}{L}) = 3{,}5.\frac{16{,}4}{27} = 2{,}126$$

$$\eta = \frac{J1}{J2} - 1 = 14{,}4 - 1 = 13.4.$$

Vậy:

$$.\frac{6}{1+1{,}1\sqrt{\eta}} = \frac{6}{1+1{,}1\sqrt{13.4}} = 1{,}19 < \nu = 2{,}126.$$

Do đó khi tính khung với các tải trọng không phải là tải trọng thẳng đứng đặt trực tiếp lên dàn có thể bỏ qua biến dạng của dàn (coi dàn có độ cứng vô cùng).

2.Tính nội lực khung:

Bảng tổ hợp nội lực:

Tiết diện	Nội lực	Tổ hợp cơ bản 1				Tổ hợp cơ bản 2			
		M+max	M-max	Nmax,M		M+max	M-max	Nmax,M	
		N	N	M+	M-	N	N	M+	M-
B		1,7	1,8		1,2	1,7	1,2,4,6,8		1,2,4,6,8
	M	26.21	-466.65	-	-234.43	3.728	-643.552		-643.552
	N	451.72	451.72	-	530.69	451.72	522.793		522.793
C_t		1,3,5	1,2		1,2	1,3,5,8	1,2,7	1,2,3,5,8	1,2,7
	M	113.94	-102.62		-102.62	135.172	-114.65	120.646	-114.65
	N	451.72	530.69		530.69	451.72	522.793	522.793	522.793
C_d		1,8	1,3,5	1,2	1,3,5	1,2,8	1,3,5,7		1,2,3,5,7
	M	50.66	-556.71	6.82	-556.71	47.892	-514.203		-512.385
	N	451.72	1793.43	530.69	1793.43	522.793	1659.26		1730.33
A		1,8	1,7	1,4,5		1,2,4,5,8	1,3,5,7	1,2,4,5,8	1,2,3,5,7
	M	1701.4	-1297	934.88		2208.97	-1540.86	2208.97	-1494.64
	N	451.72	451.72	887.79		915.256	1659.26	915.256	1730.33
	Qmax	1,7		166.23		1,4,5,7		234.745	

IV. Thiết kế cột

1. Xác định nội lực cặp nội lực tính toán

**** Đoạn cột trên:***

Cột trên có tiết diện đối xứng, cặp nội lực nguy hiểm nhất là tổ hợp có momen uốn với trị số tuyệt đối lớn nhất(dấu âm hoặc dương)và lực dọc tương ứng.

Từ bảng tổ hợp nội lực, so sánh cặp nội lực ở tiết diện (B—B) và (C_T—C_T),chọn cặp nội lực ở tiết diện (B—B):M=-643,55 KN.m; $N_{TƯ}$ =552,79 KN

**** Đoạn cột dưới:***

Cột dưới có tiết diện không đối xứng, khi thiết kế cần 2 cặp nội lực

+ ***Chọn cặp*** ($M^{(-)}_{max}$;$N_{TƯ}$).

Ta chọn cặp nội lực ($M^{(-)}_{max}$;$N_{TƯ}$).=(-1494,64 ; 1730,33).

+ ***Chọn cặp*** ($M^{(+)}_{max}$;$N_{TƯ}$).
Chọn cặp ($M^{(+)}_{max}$;$N_{TƯ}$) =(2208,97 ;915,26).

**** Trọng lượng bản thân cột:***
Phần cột trên:
$G_2=g_C.H_T$.
Trong đó:

$$g_C=\frac{\sum N}{k.R}.\varphi.\gamma=\frac{55,279\cdot 10^3}{0,25\cdot 2,1\cdot 10^7}.1,4\cdot 7850=134,7kg/m.$$

$\sum N=N_{tư}=55,279.10^3$ kg.
k=0,25;Hệ số kể đến ảnh hưởng của momen nhận giá trị trong khoảng (0,25-0,3).
R=2100 kg/cm^2.Cường độ tính toán của thép.
φ =1,4;Hệ số cấu tạo cột lấy trong khoảng (1,4—1,8).
γ=7850 kg/m3;Trọng lượng riêng của thép.

G_2 =134,7.5,3=714 kg =0,714 t.
+ Phần cột dưới:
$G_1=g_C.H_d$.
Trong đó:

$$g_C=\frac{173,03.10^3}{0,4.2,1.10^7}.1,4\cdot 7850=226,4kg.$$

G_2 =226,4.11,9=2694,2 kg ≈2,7 t.

<u>2. Xắc định chiều dài tính toán .</u>
a. Chiều dài tính toán trong mặt phẳng khung xác định riêng cho từng phần cột theo công thức.
*Phần cột trên: $l_{2X}=\mu_2.H_T$.
*Phần cột dưới: $l_{1X}=\mu_1.H_d$.
Trong đó:
μ_1, μ_2Các hệ số ∈ Sơ đồ liên kết
Tải trọng tác dụng.
Tính các thông số.
+ Tỉ số độ cứng đơn vị giữa hai phần cột:

$$K_1=\frac{i_2}{i_1}=\frac{J2}{Ht}:\frac{J1}{Hd}=\frac{J2}{J1}.\frac{Hd}{Ht}=\frac{1}{14,4}.\frac{11,9}{5,3}=0,156$$

+ Tỉ số lực nén tính toán lớn nhất của 2 phần cột:
$m=N_d/N_T$ =173,03/55,279 =3,13.
+ Tính hệ số:

$C_1 = (H_T/H_d)\sqrt{\frac{J1}{J2.m}} = (5,3/11,9)\sqrt{\frac{14,4}{3,13}} = 1,026.$

Dựa vào bảng II.6b phụ lục II,tra được μ_1=2,0.

$\mu_2=\mu_1/C_1$=2,0/1,026 =1,94.

Tính được:

l_{2X} =1,94.5,3=10,3 m.

l_{1X} =2.11,9=23,8 m.

b. Chiêu dài tính toàn ngoài mặt phẳng khung: Xác định bằng khoảng cách các đểm cố kết dọc ngăn cản không cho cột Cvị theo phương dọc nhà.

+ Phần cột trên: $l_{2Y} = H_T - h_{DCT}$ =5,3 -0,7 =4,6 m.

+ Phần cột dưới: $l_{1Y} = H_d$=11,9 m.

3. Thiết kế cột trên đặc

a. Chọn tiết diện

Cặp nội lực tính toán M=-643,55 KN.m; $N_{TƯ}$ =552,79 KN

Trọng lượng bản thân cột: G_2=0,714 t.

Lực nén tổng cộng:N=Ntư +G_2 =55,279+0,714=55,993 t.

Chiều cao tiết diện cột đã chọn trước h_T =500(mm)=50cm.

Độ lệch tâm: e=M/N =64,355/55,993=1,15 m =115 cm.

Diện tích cần thiết của tiết diện,sơ bộ tính theo:

$$A_{CT} = \frac{N}{R\gamma}\left(1,25 + 2,4.\frac{e}{ht}\right) = \frac{55.993.10^3}{2,1.10^3}\left(1,25 + 2,4\frac{115}{50}\right) = 180,5cm^2.$$

Chọn chiều dày bản bụng δ_b=12 (mm);

thoả mãn {δ_b>8(mm).

δ_b=(1/70—1/100)H_T=(7,5—11) mm.

Chiều rộng cánh b_C =400(mm);chiêu dày δ_C=20(mm).

Thoả mãn{ b_C/H_T =380/5300=0,0717 >1/30=0.0333)

Diên tích tiết diện vừa chọn.

Bản bụng : 4,6.1,2=55,2cm^2.

Bản cánh: 2(38.2,0)=152 cm^2.

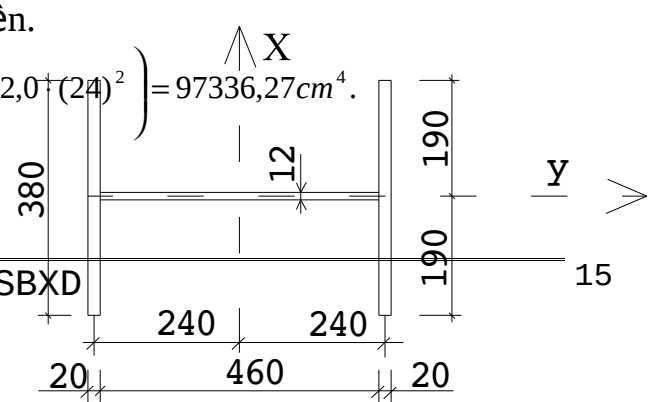
A=207,2cm^2.

c.Kiểm tra tiết diện đã chọn

*Tính các đặc trưng hình học của tiết diện.

$$Jx=J+2[Jc+a^2.Fc]=\frac{1,2\cdot 46^3}{12} + 2\left(\frac{38\cdot 2^3}{12} + 38\cdot 2,0\cdot(24)^2\right) = 97336,27cm^4.$$

$$Jy=\frac{46\cdot 1,2^3}{12} + 2\left(\frac{2.0\cdot 38^3}{12}\right) = 18297,29cm^4.$$



$r_X = \sqrt{\frac{Jx}{A}} = \sqrt{\frac{97336,27}{207,2}} = 21,67cm.$

$r_y = \sqrt{\frac{Jy}{A}} = \sqrt{\frac{18297,29}{207,2}} = 9,397cm.$

$w_x = \frac{2.Jx}{ht} = \frac{2 \cdot 97336,27}{50} = 3893,45cm^3$

$\rho_x = \frac{Wx}{A} = \frac{3893,45}{207,2} = 18,79cm.$

+ Độ mảnh và độ mảnh quy ước.

$\lambda x = \frac{l2x}{rx} = \frac{10,3.10^2}{21,67} = 47,53$

$\overline{\lambda x} = \lambda x\sqrt{\frac{R}{E}} = 47,53\sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^6}} = 1,502.$

$\lambda y = \frac{l2y}{ry} = \frac{4,6 \cdot 10^2}{9,397} = 48,95$

Độ lệch tâm tương đối và độ lệch tâm tính đổi.

$m = \frac{e}{\rho.x} = \frac{115}{18,79} = 6,12.$

Với $\overline{\lambda x}$ =1,502; m= 6,12; Ac/Ab=152/55,2=2,75.

Tra bảng II.4 phụ lục II được: η=1,4 – 0,02$\overline{\lambda x}$ = **1,4 – 0,02**.1,502 = 1,37

m_1=η.m=1,37.6,12=8,384<20.

*Kiểm tra bền.

Cột trên không cần kiểm tra bền vì A_{th}=A_{ng},và m_1<20.

*Kiểm tra ổn định tổng thể trong mặt phẳng khung.

Với $\overline{\lambda x}$ =1,502; m_1= 8,384;tra bảng II.2 phụ lục II được hệ số φ_{lt}=0,154.

Điều kiện ổn định:

$\sigma = \frac{N}{\varphi lt.Ath} = \frac{55.993 \cdot 10^3}{0,154 \cdot 207,2} = 1754,8kg/cm^2. < R.\gamma = 2100kg/cm^2.$

*Kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng khung.

Momen tính toán khi kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng khung là momen lớn nhất tại tiết diện ở phần ba đoạn cột.

Momen tính toán tại tiết diện B(đỉnh cột)có trị số M_B= -64,355 t.m,do các tải trọng 1,2,4,6,8,như vậy momen tương ứng ở đầu kia (tiết diện C) do các tải trọng này là: M_2= 3,58 t.m.

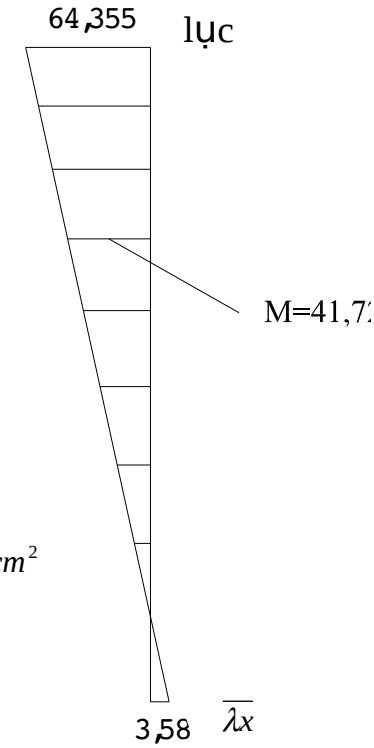
+ Momen ở 1/3 đoạn cột:

M=41,723t.m

Momen quy ước :

M'=Max(M_B/2,M_C/2,M)= 41,732 t.m.

+ Độ lệch tâm tương đối: $m'_X = \frac{e'x}{\rho'x} = \frac{M'}{N}.\frac{Ang}{Wx} = \frac{41,732\cdot 10^5}{55,993\cdot 10^3}.\frac{1}{18,79} = 3,97$



m'_X <5;Dựa vào bảng II.5 phụ lục II,xác định các hệ số:

α=0,65+0,005m'_X =0,65+0,005.3,97=0,6698.

λy=48,95<λc =3,14$\sqrt{\frac{E}{R}} = 3,14\sqrt{\frac{2,1\cdot 10^6}{2,1\cdot 10^3}} = 99,3. \rightarrow \beta=1.$

Tính được: $C = \frac{\beta}{1+\alpha.m'x} = \frac{1}{1+0,6698\cdot 3,97} = 0,273$

λy=48,95;tra bảng II.1 phụ lục II được φ_Y =0,877.

Điều kiện kiểm tra:

$\sigma = \frac{N}{C.\varphi lt.Ath} = \frac{55,993\cdot 10^3}{0,273\cdot 0,877\cdot 207,2} = 1128,7kg/cm^2. < R.\gamma = 2100kg/cm^2$

*K iểm tra ổn định cục bộ.

+ổn định cục bộ bản cánh.

Theo bảng 3.3;khi 0,8≤ =1,502≤4

$\left[\frac{bo}{\delta c}\right] = (0,36+0,1.\overline{\lambda}x)\sqrt{\frac{E}{R}} = (0,36+0,1\cdot 1,502).\sqrt{\frac{2,1\cdot 10^6}{2,1\cdot 10^3}} = 16,134.$

Tiết diện đã chọn có: $\frac{bo}{\delta c} = \frac{38-1,2}{2.2} = 9,2 < \left[\frac{bo}{\delta c}\right] = 15,2.$

Vậy bản cánh đảm bảo ổn định cục bộ

+ổn định cục bộ bản bụng.

Vì KNCL của cột được xác định theo điều kiện ổn định ttông thể trong mặt phẳng khung nên tỉ số giới hạn [h_0/δ_b] xác định theo bảng 3.4.

ứng với m=6,12 >1; λ_X=1,502 >0,8,ta có:

$\left[\frac{ho}{\delta b}\right] = (0,9+0,5\overline{\lambda x})\sqrt{\frac{E}{R}} = (0,9+0,5\cdot 1,502)\sqrt{\frac{2,1\cdot 10^6}{2,1\cdot 10^3}} = 52,21$

Tiết diện đã chọn có:

$\frac{ho}{\delta b} = \frac{h-2.\delta c}{\delta b} = \frac{50-2.2,0}{1,2} = 38,33. < \left[\frac{ho}{\delta b}\right] = 52,21.$

như vậy đảm bảo ổn định không cần đặt sườn dọc.

Kiểm tra điều kiện:

$$ho/\delta_b < 2,2\sqrt{\frac{E}{R}} = 2,2\sqrt{\frac{2,1.10^6}{2,1.10^3}} = 69,6$$

Kết luận: Không cần đặt sườn ngang cho bản bụng,tiết diện chọn như hình vẽ là đảm bảo.

4.Thiết kế cột dưới rỗng

4.1.Chọn tiết diện cột.

Cột dưới rỗng có tiết diện không đối xứng,bao gồm 2 nhánh: Nhánh mái(nhánh 1) và nhánh cầu trục(nhánh 2).Nhánh mái dùng tổ hợp của 1thép bản và 2 thép góc,nhánh trong dùng tiết diện tổ hợp từ ba thép bản.

+ Cặp nội lực tính toán nhánh cầu trục:

$M_1=M^-_{max}$= -149,464t.m;Ntư =173,03 t.

G_2=2,7 t.

Lực nén tổng cộng: N_1=173,03+2,7=175,73 t.

+ Cặp nội lực tính toán nhánh mái:

$M_2=M^+_{max}$= 220,897 t.m;Ntư =91,526 t.

G_2=2,7 t.

Lực nén tổng cộng: N_2=91,526+3,2=94,726 t.

a.Chọn tiếtdiện nhánh.

Sơ bộ giả thiết khoảng cách 2 trục nhánh C=h_d=1,5 m,khoảng cách từ trục trọng tâm toàn tiết diện đến trục nhánh 1 và nhánh 2

$y_1=y_2$=C/2=1,5/2=0,75 m.

*Lực nén lớn nhất trong nhánh cầu trục:

$$N^t_{nh.1}=\frac{M_1}{C}+\frac{N_1}{C}y2=\frac{149,464}{1,5}+\frac{175,73}{1,5}.0,75=187,51t.$$

*Lực nén lớn nhất trong nhánh mái:

$$N^t_{nh.2}=\frac{M_2}{C}+\frac{N_2}{C}y1=\frac{220.897}{1,5}+\frac{94.726}{1,5}.0,75=194,63t.$$

Giả thiết hệ số φ =0,82(λ=60);Diện tích yêu cầu các nhánh:

+ Nhánh cầu trục:

$$A^{ct}_{nh.1}=\frac{Ntnh.1}{\varphi.R.\gamma}=\frac{187,51\cdot10^3}{0,82\cdot2,1\cdot10^3\cdot1}=108,9cm^2.$$

+Nhánh mái:

$$A^{ct}_{nh.2}=\frac{Ntnh.2}{\varphi.R.\gamma}=\frac{194,63\cdot10^3}{0,82\cdot2,1\cdot10^3\cdot1}=113,03cm^2.$$

Theo yêu cầu độ cứng, chọn bề rộng cột(chiều cao tiết diện mỗi nhánh):

b=44 cm. Thoả mãn : Trong khoảng (0,3—0,5)h_d=45—75 cm.

b/H_d=44/800=0,055 >1/30=0,0333.

Nhánh cầu trục.

Dùng tiết dạng chữ I tổ hợp có các kích thước và diện tích là:

$A_{nh.1}$=40,8.1,2+2.22.1,6=119.36 cm$^{2.}$

+Tính các đặc trưng hình học.

$$Jx_1 = 2\frac{1,6\cdot 22^3}{12} + \frac{40,8\cdot 1,2^3}{12} = 2845,34cm^4$$

$$r_{X1} = \sqrt{\frac{Jx1}{A_1}} = \sqrt{\frac{2845,34}{119,36}} = 4,88cm$$

$$Jy_1 = \frac{1,2\cdot 40,8^3}{12} + 2\left(\frac{22\cdot 1,6^3}{12} + 22\cdot 1,6\cdot 21,2^2\right) = 38447,33cm^4$$

$$r_{y1} = \sqrt{\frac{Jy1}{A_1}} = \sqrt{\frac{38447.33}{119,36}} = 17,95cm.$$

****Nhánh mái:***

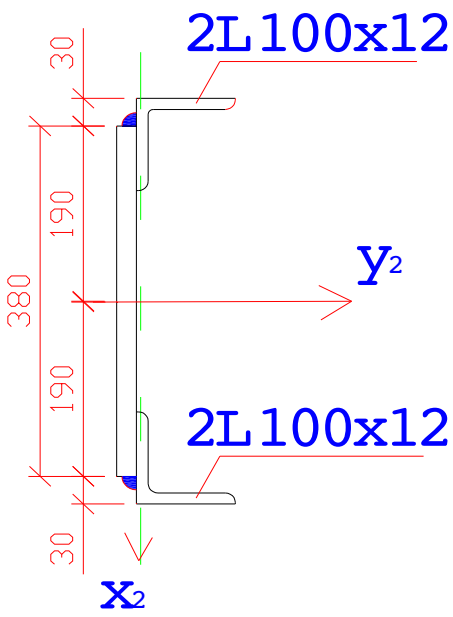
Dùng tiết diện tổ hợp từ một thép bản 490x14 và 2 thép góc đều cạnh L 100x12 có A_{1g}=22,8 cm^2. z_{1o}=2,91 cm.

Diện tích tiết diện nhánh:

$A_{nh.2}$=38.2,0+2.22,8 =121,6 cm^2

Khoảng cách từ mép trái của tiết diện(mép ngoài bản thép) đến trọng tâm tiết diện nhánh là: zo

$$zo = \frac{\sum Ai\cdot zi}{\sum Ai} = \frac{76\cdot 1 + 2\cdot 22,8\cdot 4,91}{121,6} = 2,436cm$$



+ Đặc trưng hình học của tiết diện nhánh mái.

$$Jx_2 = \frac{38\cdot 2,0^3}{12} + 76(1,436)^2 + 2\left[209 + 22,8(4,91-2,436)^2\right]$$
$$= 869,67cm^4$$

$$r_{X2} = \sqrt{\frac{Jx2}{A_2}} = \sqrt{\frac{869,67}{121,6}} = 2,674cm$$

$$Jy_2 = \frac{2\cdot 38^3}{12} + 2\left(209 + 22,8(22-2,91)^2\right) = 26260,83cm^4$$

$$r_{y2} = \sqrt{\frac{Jy2}{A_2}} = \sqrt{\frac{26260,83}{121,6}} = 14,7cm.$$

+Tính khoảng cách giữa hai nhánh trục.

C =h_d -zo =150 -2,44=147,56cm.

+Khoảng cách từ trục trọng tâm toàn tiết diện đến trục nhánh cầu trục:

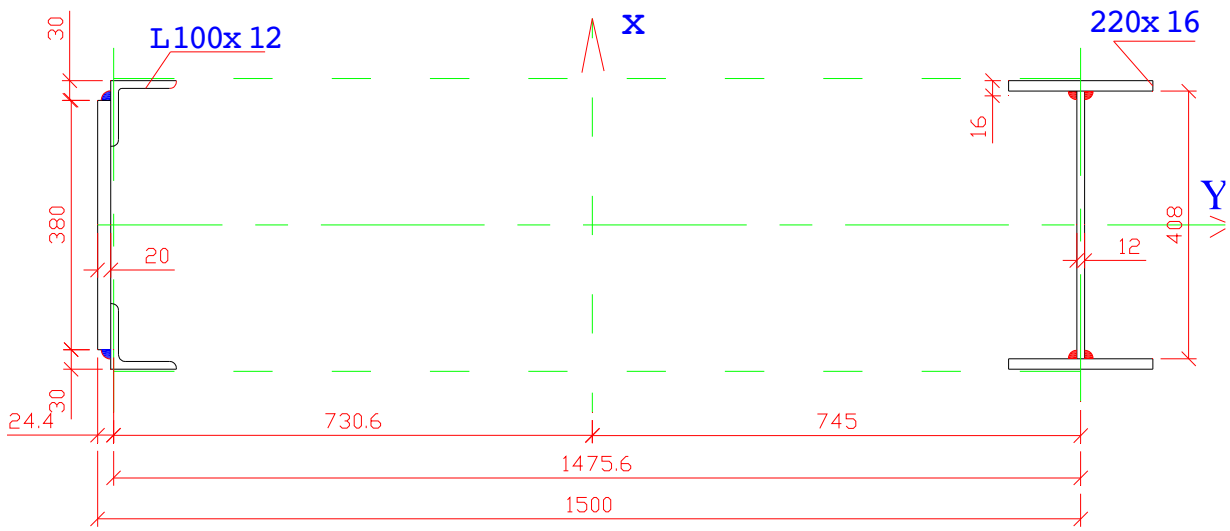
$y_1 = \frac{Anh2}{Anh1 + Anh2} \cdot C = \frac{121,6}{119,36 + 121,6} \cdot 147,56 = 74,5cm$.

y_2=C -y_1=147,56-74,5=73,06 cm.

+Momen quán tính toàn tiết diện với trục trọng tâm (x—x).

$J_X = \sum Jxi + \sum yi^2.A_{nhi} = 2845,34 + 869,67 + 121,6.(73,06)^2 + 119,36(74,5)^2 =$
$= 1315264,9\ cm^4$.

$r_X = \sqrt{\frac{Jx}{A}} = \sqrt{\frac{1315264,9}{240,96}} = 73,88cm$



b.Xác định hệ thanh bụng.

Bố trí hệ thanh bụng như hình dưới.

Khoảng cách các nút giằng a=148 cm,thanh giằng hội tụ tại trục nhánh.

Chiều dài thang xiên: $S = \sqrt{a^2 + C^2} = \sqrt{148^2 + 147,56^2} = 209cm.$

Góc giữa trục nhánh và trục thanh giằng xiên α:

tgα=147,56/148 =0,997; →α=44,9^0 ; sinα=0,706.

+Sơ bộ chọn thanh xiên là thép góc đều cạnh L 110x8

có A_{TX} =17,2cm^2;

r_{min}=ryo=2,18 cm.

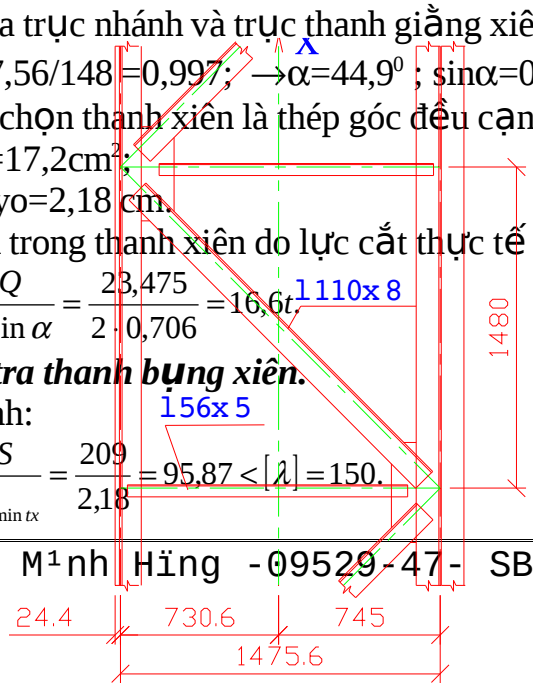
Lực nén trong thanh xiên do lực cắt thực tế Q=23,475 t:

$N_{TX} = \frac{Q}{2\sin\alpha} = \frac{23,475}{2 \cdot 0,706} = 16,6t.$

Kiểm tra thanh bụng xiên.

Độ mảnh:

$\lambda_{max} = \frac{S}{r_{min\,tx}} = \frac{209}{2,18} = 95,87 < [\lambda] = 150.$



Tra bảng II.1 phụ lục II được φ_{mintx} =0,618.
+Điều kiện ổn định:

$$\sigma_{tx} = \frac{N.tx}{\varphi_{\min tx} \cdot Atx \cdot \gamma} = \frac{16,6 \cdot 10^3}{0,618 \cdot 17,2 \cdot 0,75}$$

$$= 2082,23 kg/cm^2 < R = 2100 kg/cm^2.$$

+Độ mảnh toàn cột theo trục ảo (x--x)

$\lambda x=(l_1x/rx)=(2380/73,88)=32,2.$

Góc $\alpha=44,9^0$

Nội suy từ bảng 3-5 được k=28.

$$\lambda_{td} = \sqrt{\lambda x^2 + k\frac{A}{Atx}} = \sqrt{32,2^2 + 28\frac{240,96}{2 \cdot 17,2}} = 35,1 < [\lambda] = 120.$$

Từ λ_{td} =35,1;tra bảng II.1 phụ lục II được φ =0,921.
Tính lực cắt quy ước.

$$Q_{qu} = 7,15.10^{-6}(2330-\frac{E}{R}).\frac{N}{\varphi} = 7,15 \cdot 10^{-6}(2330 - \frac{2,1 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^3})\frac{173,03}{0,921} = 2,996t$$

Nhận thấy rằng lực cắt đã dùng để tính thanh bụng xiên Q>Q_{qu} Do vậy không cần phải tính lại thamh bụng và λ_{td} .

*Thanh bụng ngang: tính theo lực cắt quy ước Q_{qu} =2,996 t.Vì Q_{qu} khá nhỏ nên chọn thanh bụng ngang theo độ mảnh giới hạn[λ]=150.Dùng một thép góc đều cạnh L56x5 có r_{min} =1,1 cm. A_{tn}=5,42 cm^2

λ =147,56/1,1=134,15<[λ]=150.

$\rightarrow\varphi$=0,393.

$$\sigma = \frac{Qqu}{\varphi \cdot Atn \cdot} = \frac{2,996 \cdot 10^3}{0,393 \cdot \cdot 5,41} = 1409 kg/cm^2 < R\gamma = 2100 kg/cm^2.$$

c.<u>Kiểm tra tiết diện dã chọn.</u>

Nhánh 1:Nội lực tíh toán

$$N_{nh1} = N_1.\frac{y_2}{C} + \frac{M_1}{C} = 175,73.\frac{73,06}{147,56} + \frac{149,464}{1,4756} = 188,3 \text{ t}$$

Độ mảnh của nhánh: $l_{y1}= l_{y1}/r_{y1}$= 1190/17,95=66,3

$l_{x1}= l_{nh1}/r_{x1}$= 148/4,88=21,5< l_{y1}

Tra bảng với $l_{max}= l_{y1}$ = 66,3 ta có j_{min} = 0,794

$$\sigma = \frac{N_{nh1}}{\varphi_{\min} \cdot A_{nh1}} = \frac{188,3.10^3}{0,794.119,36} = 1987 kG/cm^2 < Rg = 2100 \text{ kG/cm}^2$$

Nhánh 2:Nội lực tính toán

$N_{nh1} = N_2.\frac{y_1}{C} + \frac{M_2}{C} = 94,736.\frac{74,5}{147,56} + \frac{220,897}{1,4756} = 197,53.t$

$l_{y2} = l_{y2}/r_{y2} = 1190/14,7 = 80,95$

$l_{x2} = l_{nh2}/r_{x2} = 148/2,674 = 55,35 < l_{y2}$

Tra bảng với $l_{max} = l_{y2} = 80,95$ ta có $j_{min} = 0,776$

$\sigma = \frac{N_{nh1}}{\varphi_{min}.A_{nh1}} = \frac{197,53.10^3}{0,776.121,6} = 2093,3 kG/cm^2 < Rg = 2100\ kG/cm^2$

**Kiểm tra toàn cột theo trục ảo*:

Với cặp 1: $e_1 = 149,464/175,73 = 0,85m = 85cm$

$m = e_1.(A/J_x)y_1 = 85.(240,96/1315264,9)74,5 = 0,679$

$\overline{\lambda_{td}} = \lambda_{td}\sqrt{\frac{R}{E}} = 35,1.\sqrt{\frac{2,1.10^3}{2,1.10^6}} = 1,11$

Tra bảng với m, $\overline{\lambda_{td}}$ ta được $j_{lt} = 0,734$

$N_1/(j_{lt}A) = 175730/(0,734.240,96) = 993,6 < Rg = 2100\ daN/cm^2$

Với cặp 2: $e_2 = 220,897/94,726 = 2,33m = 233cm$

$m = e_2.(A/J_x)y_2 = 233.(240,96/1315264,9)73,06 = 3,119$

$\overline{\lambda_{td}} = \lambda_{td}\sqrt{\frac{R}{E}} = 35,1.\sqrt{\frac{2,1.10^3}{2,1.10^6}} = 1,11$

Tra bảng với m, $\overline{\lambda_{td}}$ ta được $j_{lt} = 0,356$

$N_1/(j_{lt}A) = 94726/(0,356.240,96) = 1104,3 < Rg = 2100\ daN/cm^2$

d.<u>Tính liên kết thanh giằng vào nhánh cột.</u>

Đường hàn liên kết thanh giằng xiên vào nhánh cột chịu lực $N_{tx} = 16,6$ t.

Với loại thép có $R_{btc} \le 4300\ kg/cm^2$.;dùng que hàn] 42 thì:

$R_{gh} = 1800\ kg/cm^2$.

$R_{gt} = 0,45.\ R_{btc} = 0,45.3450 = 1552\ kg/cm^2$.

Hàn tay nên có:$\beta_h = 0,7$, $\beta_t = 1$,

$(\beta_h.R_{gh}) = 0,7.1800 = 1260\ kg/cm^2$.

$(\beta_t.R_{gt}) = 1.1552 = 1552\ kg/cm^2$.

Vì vậy: $(\beta.R)_{min} = 1260\ kg/cm^2$.

Thanh xiên là thép góc L110x8; giả thiết :

Chiều cao đường hàn sống $h_s = 8$ mm.

Chiều cao đường hàn mép $h_m = 6$ mm.

Chiều dài cần thiết của đường hàn sống l_{hs},và đường hàn mép l_{hm} là:

$$l_{hs}=\frac{0,7.N}{hs\cdot(\beta.Rg)min\cdot\gamma}=\frac{0,7\cdot16,6\cdot10^3}{0,8\cdot1260\cdot0,75}=15,4cm.$$

$$l_{hm}=\frac{0,3.N}{hm\cdot(\beta.Rg)min\cdot\gamma}=\frac{0,3\cdot16,6\cdot10^3}{0,6\cdot1260\cdot0,75}=8,8cm.$$

Đường hàn thanh bụng ngang (L56x5) vào nhánh cột tính đủ chịu lực cắt Qqư =2,996 t, khá bé,vì vậy chọn đường hàn cấu tạo có:

h_s=6 mm.

h_m=4 mm.

l_s≥5 cm.

Kiểm tra lại độ cứng giữa hai phần cột.

$$\frac{J^1x}{J^2x}=\frac{1315264,9\cdot0,9}{97336,27}=12,16.$$

(0,9;Hệ số kể đến biến dạng của thanh giằng).

Sai số so với tỉ lệ đã chọn để giải khung là:

$\frac{14,4-12,16}{14,4}.100\%=15,5\%<30\%.$ Sai số cho phép,không cần tính lại nội lực của khung.

<u>4.2.Thiết kế các chi tiết cột</u>.

<u>a.Nối hai phần cột</u>.

Dự kiến mối nối khuếch đại cao hơn mặt trên vai cột: 500 (mm);mối nối cánh ngoài,cánh trong và bụng cột tiến hành trên cùng một tiết diện.

*Nội lực lớn nhất mà mối nối cánh ngoài phải chịu:

$$S_{ngoài}=\frac{N_1}{2}+\frac{M_1}{b'tr}=\frac{52,28}{2}+\frac{12,065}{0,50-0,02}=51,27t.$$

$M_1=M^+_{max}$=12,065(t.m); N_1=Ntư=52,28 t.

Nối cánh ngoài bằng đường hàn đối đầu thẳng,chiều dài đường hàn bằng bề rộng cánh cột trên,chiều cao đường hàn bằng chiều dày thép cánh cột trên:

δ_h =20(mm).

+ứng suất trong đường hàn đối đầu cánh ngoài là:

$$\sigma_h=\frac{Sngoai}{\delta_h\cdot l_h}=\frac{51,27\cdot10^3}{2(38-1)}=692,84kg/cm^2<R\gamma=2100kg/cm^2.$$

Chọn bản nối ‘K’ có chiều dày và chiều rộng đúng bằng chiều dày và chiều rộng bản cánh của cột trên.

*Nội lực lớn nhất trong cánh trong cột trên (mối nối cánh trong với bản ‘K’) là:

$$S_{trong}=\frac{N_2}{2}+\frac{M_2}{b'tr}=\frac{52,994}{2}+\frac{14,47}{0,50-0,02}=50,06t.$$

$M_1=M^-_{max}$= -14,47(t.m); N_1=N=52,28+0,714=52,994 t.

Dùng mối nối đối đầu thẳng,ứng suất trong đường hàn nối:

$$\sigma_h = \frac{Strong}{\delta h \cdot lh} = \frac{50{,}06 \cdot 10^3}{2(38-1)} = 676{,}5kg/cm^2 < R\gamma = 2100kg/cm^2.$$

*Mối nối bụng cột,tính đủ chịu lực cắt tại tiết diện nối.Vì lực cắt ở cột trên khá bé,đường hàn đối đầu lấy theo cấu tạo: hàn suốt với chiều cao đường hàn đúng bằng chiều dày thép bản bụng δ_h =12(mm).

b.Tính dầm vai.

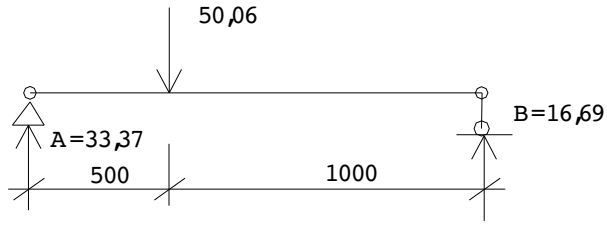
Dầm vai tính như dầm đơn giản nhịp $l=h_d$=1,5 m.

Dầm vai chịu uốn bởi lực S_{trong}=50,06 t , truyền từ cánh trong của cột trên.

+Phản lực gối tựa:

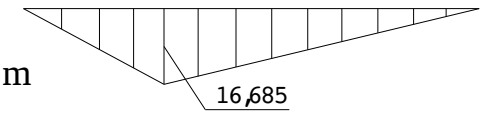
$$A=\frac{S.trong.l_1}{l} = \frac{50{,}06.1000}{1500} = 33{,}37(t).$$

$$B=\frac{S.trong.l2}{l} = \frac{50{,}06.500}{1500} = 16{,}69(t).$$



Mômen uốn lớn nhất (tiết diện giữa nhịp).

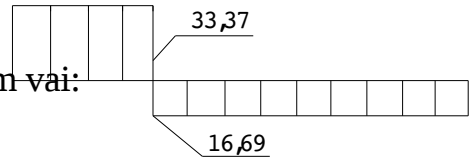
$$M_{dv}= A.l_2 = 33{,}37.0.5 = 16{,}685(t.m).$$



Chọn chiều dày bản đay mút nhánh cầu trục của cột δ_{bd}=20(mm),chiều rộng sườn đầu dầm cầu trục bs=320(mm).

+Xác định chiếu dày bản bụng dầm vai.

Được xác định từ điều kiện ép cục bộ của lực tập trung (D_{max}+ G_{dct}).



Chiều dài truyền lực ép cục bộ đến bụng dầm vai:

z= b_s+2. $\delta_{bđ}$=32+2.2=36 cm.

Chiều dày cần thiết của bản bụng dầm vai;

$$\delta_{dv}=\frac{D\max + Gdct}{z \cdot \mathrm{Re}\,m} = \frac{(134{,}17+1{,}73).10^3}{36 \cdot 3200} = 1{,}18cm.$$

R_{em}=3200kg/cm^2;Cường độ chịu ép mặt của thép.

Chọn δ_{dv}=1,2cm.

Bụng nhánh cầu trục của cột dưới xẻ rãnh cho bản bụng dầm vai luồn qua.Hai bản bụng này liên kết với nhau bằng 4 đường hàn góc.

Chiều cao bản bụng dầm vai phải đủ chứa 4 đường hàn góc liên kết bản bụng dầm vai với bụng nhánh dầm cầu trục.

Giả thiết chiều cao đường hàn góc h_h=8mm.Chiều dài cần thiết một đường hàn là:

$$l^1_h=\frac{D\max + Gdct - B}{4 \cdot h_h(\beta Rg)\min} + 1cm = \frac{(134{,}17+1{,}73-16{,}69).10^3}{4 \cdot 0{,}8 \cdot (0{,}7 \cdot 1800)} + 1 = 30{,}6cm.$$

Chiều dài một đường hàn cần thiết liên kết bản 'K'vào bụng dầm vai là:

$$l^2_h = \frac{Dtrong}{4 \cdot h_h (\beta Rg)\min} + 1cm = \frac{50{,}06 \cdot 10^3}{4 \cdot 0{,}8 \cdot (0{,}7 \cdot 1800)} + 1 = 13.4cm.$$

Để ý đến yêu cầu cấu tạo $h_{dv} \geq 0{,}5.\ h_d = 0{,}5.150 = 75cm$.

Từ đó chọn h_{dv}=80cm.;chiêu dày bản cánh dưới dầm vai =10mm,chiếu cao bản bụng dầm vai: h_{dv}=80-(2+1)=77cm.

Kiểm tra điều kiện chịu uốn của dầm vai.
Dầm vai có tiết diện chữ I không đối xứng cánh dưới dầm vai là một bản thép nằm ngang,cánh trên là 2 bản thép (bản đạy mút nhánh cầu trục và bản lót sườn).Kích thước 2 bản thép này thường khác nhau nên tiết diện ngang của dầm vai về 2 phía của lực S_{trong} (hai phía của M^{dv}_{max}) cũng khác nhau.

Để đơn giản trong tính toán quan niệm chỉ có riêng bản bụng dầm vai chịu uốn.Khi đó mômen chống uốn của bản bụng:

$$w = \frac{\delta_{dv} \cdot h_b^{\ 2}}{6} = \frac{1{,}2 \cdot 77^2}{6} = 1185{,}8cm^3.$$

Kiểm tra điều kiện chịu uốn của tiết diện chữ nhật.

$$\sigma = \frac{M\max}{W} = \frac{16{,}685 \cdot 10^5}{1185{,}8} = 1407{,}1kg/cm^2 < R\gamma = 2100kg/cm^2.$$

Các đường hàn ngang liên kết cánh trên cánh dưới với bản bụng của dầm vai đều lấy theo cấu tạo:

Cánh trên: h_h =8 mm.

Cánh dưới h_h =6 mm.

c.Tính chân cột rỗng.

Chân cột rỗng chịu nén lệch tâm (nén uốn) có chân cột riêng rẽ cho từng nhánh thì chân của mỗi nhánh được tính như chân cột nén đúng tâm.Lực nén tính toán chân mỗi nhánh là lực nén lớn nhất tại tiết diện chân cột (tiết diện A-A) tính riêng cho từng nhánh: $N_{nh,max}$.

c.1.***Xác định kích thước bản đế***.

*Diện tích bản đế cần thiết mỗi nhánh tính theo công thức:

$A_{bđ} = N/(R_{bt}.\ m_{cb})$.

Giả thiết hệ số tăng cường độ do nén cục bộ mặt bê tông móng:

m_{cb} =1,2.

Bê tông móng mác 200 có R_n =90 kg/cm^2.

+Nội lực để tính toán chân nhánh cột vẫn là cặp nội lực tính toán tiết diện nhánh cột:

N_{nh1} =188,3 t.

N_{nh2} =197,53 t.

Diện tích yêu cầu của bản đế nhánh cầu trục là:

$$A_{1bđ} = \frac{188,3 \cdot 10^3}{90 \cdot 1,2} = 1743,52 cm^2..$$

Diện tích bản đế nhánh mái là:

$$A_{2bđ} = \frac{197,53 \cdot 10^3}{90 \cdot 1,2} = 1829 cm^2..$$

Chiều rộng B của bản đế chọn theo yêu cầu cấu tạo.

B= b_c +2 $\delta_{bđ}$ +2C =44+2.1,4+2.3,6 =54 cm.

Chiều dài L của bản đế từng nhánh tính được là:

$$L_{1bđ} = \frac{A1bd}{B} = \frac{1743,52}{54} = 32,3cm.$$

$$L_{2bđ} = \frac{A2bd}{B} = \frac{1829}{54} = 33,9cm.$$

Chọn :$L_{1bđ}$ = 34cm

$L_{2bđ}$ = 40 cm.

*ứng suất thực tế ngay dưới bản đế

+Nhánh mái:

$$\sigma_{nh2} = \frac{197,53 \cdot 10^3}{54 \cdot 40} = 91,45 kg/cm^2.$$

+Nhánh cầu trục:

$$\sigma_{nh1} = \frac{188,3 \cdot 10^3}{54.34} = 102,6 kg/cm^2.$$

+Tính chiều dày bản đế.

Cấu tạo chân cột như hình dưới.Diên tích bản đế bị các dầm đế,sườn ngăn chia thành các ô với các biên tựa khác nhau.

Theo kích thước cạnh ô và loại ô,tính momen uốn trong các ô này và nhận thấy rằng:

-Nhánh mái.

Momen lớn nhất là ở bản kê 3 cạnh $ô_3$:

Tỉ số: b/a =20,436/21,5=0,95. Tra bảng 3.6 được α =0,1095

$M=\alpha.\sigma_{ô}.d^2=0,1095.91,45.21,5^2=4628,9$(kg.cm); d=a=21,5 cm.

-Nhánh cầu trục.

Momen lớn nhất là ở bản kê 3 cạnh $ô_3$' .

Tỉ số: b/a =16,4/21,5=0,763. Tra bảng 3.6 được α =0,0937.

$M=\alpha.\sigma_{ô}.d^2=0,0937.102,6.21,5^2=4442,5$(kg.cm); d=a=21,5 cm.

Chọn momen tính toán M_{max} =4628,9kg.cm

-Chiều dày cần thiết bản đế mỗi nhanh:

$$\delta_{bđ}=\sqrt{\frac{6\cdot M\max}{R\cdot\gamma}}=\sqrt{\frac{6\cdot 4628,9}{2100}}=3,64cm.$$

Chọn chung chiếu dầy bản đế cho cả 2 nhánh cột là: $\delta_{bđ}$=4cm.

c.2.tính các bộ phận ở chân cột.

*Dầm đế.

Toàn bộ lực nén N_{nh} truyền từ nhánh cột xuống bản đế thông qua dầm đế và đôi sườn hàn vào bụng của nhánh.Vì vậy dầm đế chịu tác dụng của phần phản lực σ_{nh} thuộc diện truyền tải của nó.

+Nhánh mái

Tải trọng lên dầm đế:

q_{2dd}=(3,6+1,4+0,5.21,5).91,45=1440,34 kg/cm.

Tổng phản lực lên dầm đế:

$N_{2dd}= q_{2dd}.l$ =1440,34.40=57613,5 kg.

Lực N_{2dd} do 2 đường hàn liên kết dầm đế với sống và với mép thép góc nhánh cột phải chịu.

Giả thiết chiếu cao đường hàn sống h_s=10mm;

đường hàn mép h_m=6mm.

Chiều dài cần thiết của đường hàn sống và hàn mép là:

$$l_{hs}=\frac{N2dd}{bg}\cdot\frac{(bg-ag)}{hs\cdot(\beta.Rg)\min}=\frac{57613,5.(10-0,436)}{10\cdot 1,0\cdot 1260}=43,73cm.$$

$$l_m=\frac{N2dd}{bg}\cdot\frac{ag}{hs\cdot(\beta.Rg)\min}=\frac{57613,5.0,436}{10\cdot 0,6\cdot 1260}=3,3cm.$$

Trong đó b_g là chiều rộng cánh thép góc nhánh; a_g=0,436 cm là khoảng cách từ trục trọng tâm nhánh mái đến đường hàn sống thép góc.

Chọn dầm đế có tiết diện 600x14 mm.

Vì dầm đế có chiều cao rất lớn mà nhịp công xôn của dầm đế lại bé nên không cần kiểm tra điều kiện về uốn và cắt.

*Tính sườn A.

+Nhánh cầu trục:

Sườn A làm việc như dầm công sôn liên kết ngàm với bản bụng nhánh cột bằng các đường hàn góc.

Tải trọng tác dụng lên sườn:

q_A =91,5.(1,0+21,5)=2057,625 kg/cm.

Momen uốn và lực cắt lớn nhất tại tiết diện ngàm:

$$M_A = \frac{q_A \cdot l_A^2}{2} = \frac{2057,625 \cdot 20,436^2}{2} = 429663 kg.cm.$$

$Q_A = q_A \cdot l_A$ =2057,625.20,436=42049,6 kg.

Chọn chiều dày sườn δ_A =10mm.

Chiều cao sườn h_A :

$$h_A = \sqrt{\frac{6.M_A}{\delta_A \cdot R\gamma}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 429663}{1,0 \cdot 2100}} = 35,04 cm.$$

Chọn h_A=40 cm.

+Kiểm tra tiết diện sườn về uốn.

Momen kháng uốn:

$$w = \frac{1,0 \cdot 40^2}{6} = 266,67 cm^3.$$

$$\sigma = \frac{M}{w} = \frac{429663}{266,67} = 1611,24 kg/cm^2 < R.\gamma = 2100 kg/cm^2.$$

+Kiểm tra về cắt.

$$\tau = \frac{Q_A}{F_A} = \frac{42049,6}{1,0 \cdot 40} = 1051 kg/cm^2 < R_C.\gamma = 1300 kg/cm^2.$$

Kiểm tra hai đường hàn góc liên kết sườn A với bụng cột.

Chọn chiều cao đường hàn h_h=10mm, hàn suốt.

w_{gh}=(2. β_h. h_h. l_h^2)/6 =[2.0,7.1,0.(40-1)^2] /6 =354,9 cm^3.

A_{gh}=2. β_h. h_h. l_h =2.0,7.1,0.(40-1) =54,6 cm^2.

Độ bền đường hàn kiểm tra theo σ_{td} .

$$\sigma_{td} = \sqrt{\left(\frac{M_A}{Wgh}\right)^2 + \left(\frac{Q_A}{Ah}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{429663}{354,9}\right)^2 + \left(\frac{42049,6}{54,6}\right)^2}$$

$$= 1435 kg/cm^2 < Rgh = 1800 kg/cm^2.$$

Kết luận:Sườn con son A và đường hàn đủ khả năng chịu lực.

*Tính chiều cao các đường hàn ngang.

Các chi tiết chân cột như dầm đế,sườn A, bụng nhánh cột đều liên kết với bản đế bằng 2 đường hàn ngang ở 2 bên sườn.Chiều cao đường hàn cần thiết mỗi liên kết là:

+Liên kết của dầm đế vào bản đế:

$$h_h = \frac{q_{2dd}}{2 \cdot (\beta.Rg)\min} = \frac{1440,34}{2 \cdot 1260} = 0,57cm.$$

+Liên kết sườn A vào bản đế:

$$h_h = \frac{q_{Abd}}{2 \cdot (\beta.Rg)\min} = \frac{2057,625}{2 \cdot 1260} = 0,82cm.$$

+Liên kết bụng nhánh vào bản đế.

-Nhánh cầu trục:

$$h_h = \frac{qb}{2 \cdot (\beta.Rg)\min} = \frac{102,6.(34)}{2 \cdot 1260} = 1,238cm.$$

-Nhánh mái:

$$h_h = \frac{qb}{2 \cdot (\beta.Rg)\min} = \frac{91,45.(40)}{2 \cdot 1260} = 1,245cm.$$

Chọn thống nhất h_h=10 mm cho mọi đường hàn ngang,trừ chiều cao đường hàn ngang ở chân cột nhánh mái lấy bằng nhánh cầu trục và láy h_h= 14mm

<u>d.Tính bu lông neo</u>.

Đối với cột rỗng có chân cột riêng rẽ cho từng nhánh,lực kéo trong bu lông cũng là lực kéo lớn nhất của nhánh tại chân cột.

Từ bảng tổ hợp nội lực,ở tiết diện chân cột,tìm ra tổ hợp có mômen uốn lớn nhất và lực dọc nhỏ nhất.

***Nội lực dùng để tính bu lông neo**.

+ ở nhánh mái là (Tổ hợp 1,7):

$$M_2 = \frac{Mt}{nt} \cdot nb + Mg = \frac{25,655}{1,1} \cdot 0,9 - 155,36 = -134,37t.m.$$

$$N_2 = \frac{Nt}{nt} \cdot nb = \frac{45,172}{1,1} \cdot 0,9 = 36,96t.$$

Trong đó M_t , N_t ;Nội lực ở tiết diện chân cột do tính tải gây ra

M_t =25,655 t.m, N_t =45,172 t.

M_g = -155,36 t.m, momen ở tiết diện chân cột do tải trọng gió.
+ở nhánh cẩu trục (Tổ hợp 1,8):

$$M_1 = \frac{Mt}{nt} \cdot nb + Mg = \frac{25,655}{1,1} \cdot 0,9 + 144,48 = 165,47 t.m.$$

$$N_1 = \frac{Nt}{nt} \cdot nb = \frac{45,172}{1,1} \cdot 0,9 = 36,96 t.$$

M_g = 144,48 t.m, momen ở tiết diện chân cột do tải trọng gió.

-Lực kéo trong bu lông neo chân cột nhánh mái:

$$\Sigma N_{bl(2)} = \frac{M2}{C} - \frac{N2}{C} \cdot y1 = \frac{134,37}{1,4756} - \frac{36,96}{1,4756} \cdot 0,745 = 70,4 t.$$

-Lực keo trong bu lông neo chân cột nhánh cầu trục:

$$\Sigma N_{bl(1)} = \frac{M1}{C} - \frac{N1}{C} \cdot y2 = \frac{165,47}{1,4756} - \frac{36,96}{1,4756} \cdot 0,7306 = 90,84 t.$$

-Diện tích tiết diện cần thiết của bu lông neo ở nhánh cầu trục:

$$A^{yc}_{bl1} = \Sigma N_{bl(1)} / R_{neo} = \frac{90,84 \cdot 10^3}{1400} = 63,9 cm^2.$$

Chọn 2 bu lông neo ϕ72 mm có diện tích thu hẹp là: 2.32,8=65,6cm^2.
Diện tích tiết diện cần thiết của bu lông neo ở nhánh mái:

$$A^{yc}_{bl2} = \Sigma N_{bl(2)} / R_{neo} = \frac{70,4 \cdot 10^3}{1400} = 50,3 cm^2.$$

Chọn 2 bu lông neo ϕ64 mm có diện tích thu hẹp là: 2.25,2=50,4cm^2.

***Tính sườn đỡ bu lông neo*.**

Chọn sườn đỡ bu lông neo có:

Chiều dày sườn δ_s =12 mm.

Chiều cao sườn h_s =400 mm.
Sườn đỡ bu lông neo tính như con son chịu lực tập trung F:
F=90,84/2 =45,42 t.
Mômen tại tiết diện ngàm:
M=F.e =45,42.0,12=5,45 t.m.
e =0,12m;Khoảng cách từ trục bu lông đến mặt dầm đế.
Tính đường hàn liên kết sườn đỡ bu lông vào dầm đế.
Sườn hàn vào dầm đế bằng đường hàn góc chiều cao đường hàn
h_h =10 mm.

$$\sigma_h = \frac{M}{Wgh} = \frac{5,45 \cdot 10^5 \cdot 6}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot (40-1)^2} = 1535,76 kg/cm^2.$$

$$\tau_h = \frac{F}{Agh} = \frac{45,42 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot (40-1)} = 831,87 kg/cm^2.$$

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} = \sqrt{1535,76^2 + 831,87^2} = 1746,6 kg/cm^2. < Rgh = 1800 kg/cm^2.$$

+Tínhbản thép ngang (bản thép ngang đỡ bulông)

Chọn bản thép có chiều dày δ =4,5 cm, nhịp l=14 cm,→kích thước tiết diện 24x4,5cm.

Sơ đồ tính như dầm đơn giản chịu tải trọng tập trung.

M_{max} =(F.l)/4 =(45,42.0,14)/4 =1,59 t.m.

$$\sigma = \frac{M\ \max}{w} = \frac{1{,}59 \cdot 10^5 \cdot 6}{24 \cdot 4{,}5^2} = 1963 kg/cm^2 < R\gamma = 2100 kg/cm^2.$$

V.Tính dàn.

1.Sơ đồ và kích thước của dàn.

Dàn có sơ đồ hình thanh,độ dốc cánh trên đã chọn i=1:10,chiều cao đầu dàn h_0=2,25 m.

Nhịp của dàn là khoảng cách trục định vị của hai gối tựa (nhịp nhà) L=27m, nhịp tính toán của dàn là khoảng cách trọng tâm truyền phản lực gối tựa của dàn:

L_{tt} =L-2.e =27-2.0 =27m.

Kết cấu cửa trời có nhịp L_{ct} =12m; cao 3,0m.Kết cấu cửa trời tính riêng và truyền tải trọng xuống dàn.trong phạm vi đồ án này không thiết kế cửa trời.

2.Tải trọng và nội lực tính toán.

a.Tải trọng tác dụng lên dàn.

***Tải trọng thường xuyên**.

Gồm trọng lượng các lớp mái và kết cấu mái đưa về tải trọng tập trung đặt tại nút dàn.

+Với nút đầu dàn:

$$G_1 = \frac{d \cdot B}{2} \cdot (gm + gd) = \frac{3 \cdot 6}{2} \cdot (0{,}49025 + 0{,}02138) = 4{,}605t.$$

+Nút trung gian:

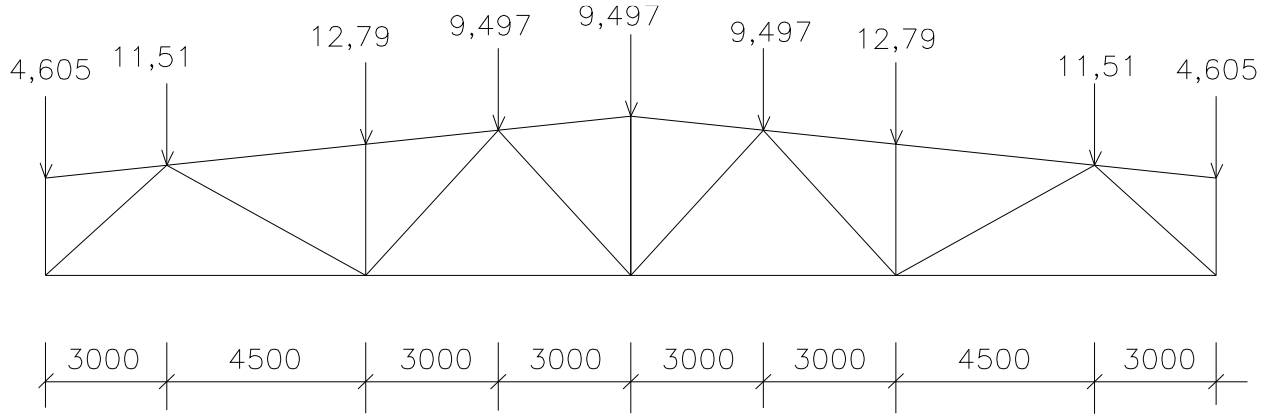
$$G_2 = \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot B \cdot (gm + gd) = \frac{3 + 4{,}5}{2} \cdot 6 \cdot (0{,}49025 + 0{,}02138) = 11{,}512t.$$

+Nút ở chân cửa trời:

$$G_3 = G_2 + Gkb + \frac{d_3 \cdot B}{2} gct = \frac{3 \cdot 6}{2} \cdot 0{,}016 + 1{,}1352 + 11{,}512 = 12{,}791t.$$

+Nút có kết cấu cửa trời (trừ cửa trời).

$$G_4 = G_5 = d \cdot B \cdot (gm + gd + gct) = 3 \cdot 6 \cdot (0{,}49025 + 0{,}02138 + 0{,}016) = 9{,}497t.$$



***Hoạt tải tập trung quy về mắt đàn**.

+Nút đầu dàn:

P_1 =0,5.d.P=0,5.3.0,585=0,878 t.

+Nút trung gian:

P_2 = P_3 =d.P=3,75.0,585=2,194 t.

P_4 = P_5 =d.P=3.0,585=1,755 t.

Momen đầu dàn.

Do dàn liên kết cứng với cột nên đầu dàn có mômen,giá trị mômen này chính là mômen tại tiết diện B—B của cột khung.

+Các cặp momen tính toán:

$M_{tr.max}$; $M_{ph.tư}$;momen đầu trái dương lớn nhất và momen đầu phải tương ứng.

$M_{tr.min}$; $M_{ph.tư}$;momen đầu trái âm lớn nhất và momen đầu phải tương ứng.

Từ bảng tổ hợp nội lực ta có được các cặp mô men đầu dàn sau:

$M_{tr.max}$ =2,62 t.m; (do tải trọng 1,7)

→$M_{ph.tư}$ = -19,86-26,804= -46,665 t.m.

$M_{tr.min}$ = -64,36 t.m; (do tải trọng 1,2,4,6,8)

→$M_{ph.tư}$ = -19,86-3,224-3,83-1,45+20,234= -8,127 t.m.

Tính toán với tải trọng cho phép bỏ qua vì mái cứng lắp từ bằng các tấm panen bê tông cốt thép.

c.Xác định nội lực tính toán cho các thanh dàn

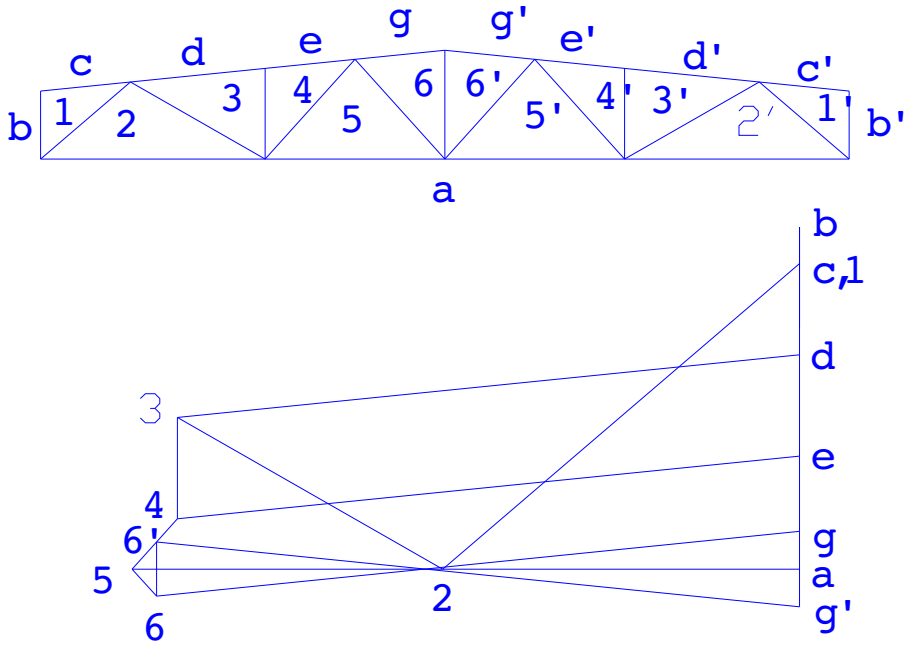
Nội lực của các thanh dàn được xác định với từng tải trọng bằng phương pháp đồ giải Crêmona.

*Tính với tải trọng thường xuyên (các G_i) trên toàn dàn.Dàn có sơ đồ đối xứng và tải trọng G_i đối xứng ,chỉ cần vẽ cho nửa dàn.

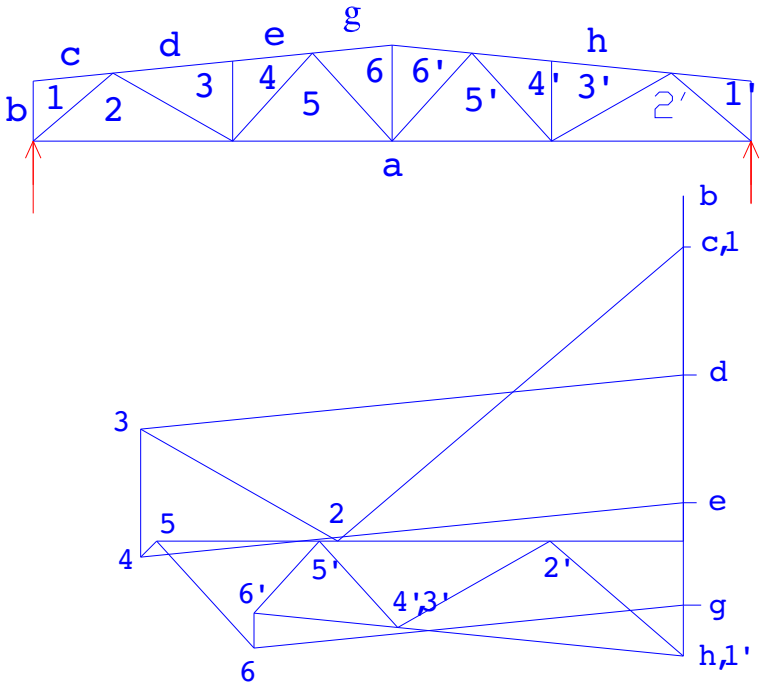
*Tính với hoạt tải (P_i) trên nửa trái của dàn (vì hoạt tải có thể chỉ trên nửa dàn trái hoặc trên nửa dàn phải hoặc đặt trên cả dàn.Vì thế cần cần phải vẽ giản đồ cho cả ba trường hợp.Với dàn đối xứng để có trường hợp các P_i đặt trên nửa phải ta chỉ cần lấy đối xứng với trường hợp các P_i đặt ở nửa trái .Cộng các kếtm quả của 2 trường hợp cho kết quả trường hợp đặt trên toàn dàn).

Tính với mô men đầu dàn:Để tiện tính toán ta vẽ giản đồ cho trường hợp M_{tr}=+1đặt ở đầu trái của dàn (vì dàn đối xứng) ta có được kết quả của trường hợp M_{ph}=+1bằng cách lật lại biểu đồ.Sau đó nhân với giá trị mô men ở đầu trái ta có được biểu đồ mô men cuối cùng.

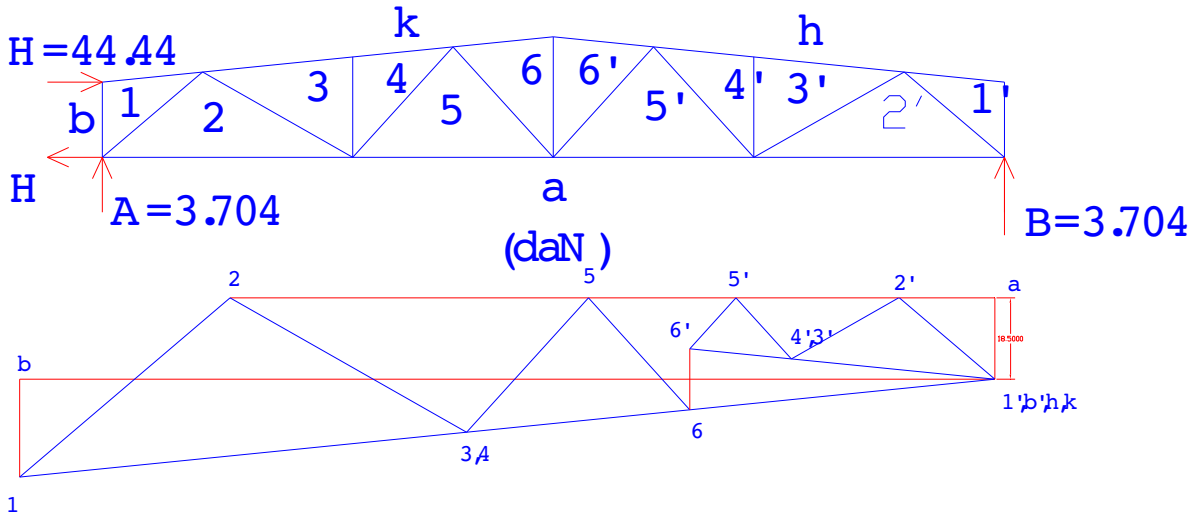
Đồ giải Clêmôna cho tải trọng thường xuyên:



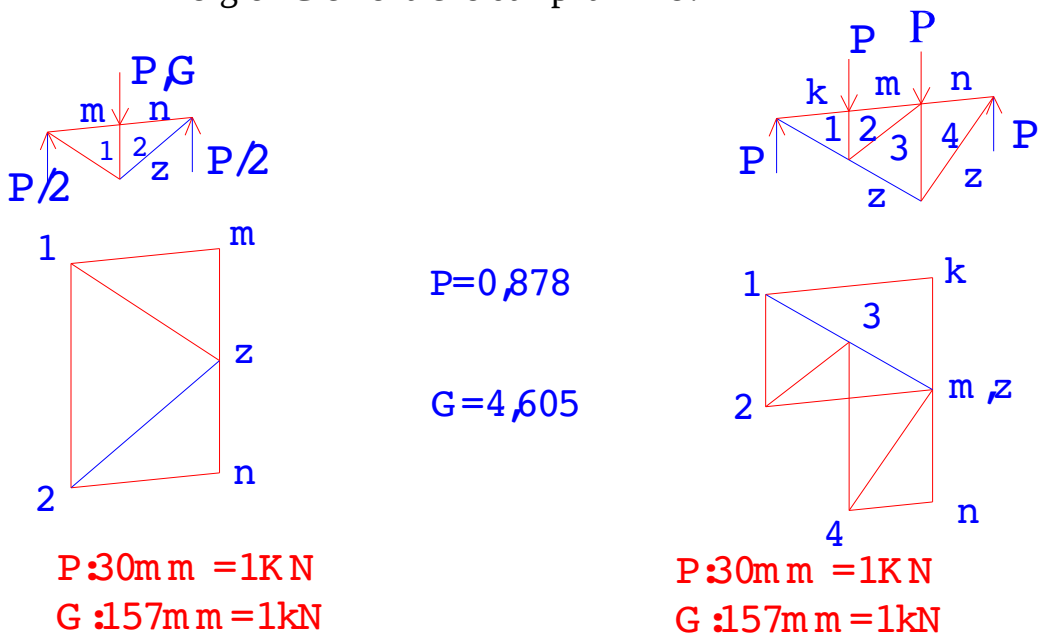
Đồ giải Clêmôna cho hoạt tải nửa trái:



Đồ giải Clêmôna với M=+1 ở đầu trái:



Đồ giải Clêmôna cho dàn phân nhỏ:



3.Chọn tiết diện thanh dàn.

Chọn tiết diện thanh dàn cần tuân theo nguyên tắc:

+Tiết diện thanh dàn nhỏ nhất là L50x5.

+Trong một dàn L<36mnên chọn không quá 6—8 loại tiết diện.Với nhịp dàn L≤24m thì không cần thay đổi tiết diện thanh dàn.Khi L>24m thì phải thay đổi tiết diện để tiết kiệm vật liệu và dùng không quá 2 loại tiết diện thanh cánh với dàn có L≤36m.

+Bề dày bản mã được chọn dựa vào nội lực lớn nhất tong các thanh bụng,dàn chỉ nên dung một loại bề dày bản mã.Dựa vào bảng tổ hợp nội lực chọn δ_{bm}=12mm.

a.Đối với thanh cánh trên.

Dàn có nhịp L=27m,thuộc trường hợp 24m<L<36m.Như vậy cần chọn hai loại tiết diện.Thay đổi tiết diện trong phạm vi thanh T_2.

*.Đoạn thứ nhất.

Nội lực tính toán:

Chọn lực nén có trị số lớn nhất trong 2 thanh T_3và T_4

$N=N_{T4}$= -97,29t.

Chiều dài tính toán :Trong mặt phẳng dàn l_x=l=301,5 cm.

Ngoài mặt phẳng dàn $l_y=(0,75+(0,25T_3)/T_4)l_1=(0,75+(0,25.95,67)/97,29).603=597,2$ cm.

Trong đó l_1=603 cm,khoảng cách giữa 2 điểm cố kết.

Giả thiết λ_{gt}=95,tra bảng II.1,phụ lục II được φ=0,632.

Diện tích cần thiết của tiết diện thanh.

$$A_{CT}=\frac{N}{\varphi\cdot R\cdot\gamma}=\frac{97,29\cdot 10^3}{0,632\cdot 2100\cdot 1}=73,3cm^2$$

Thanh cánh chịu nén có [λ]=120.

$$r_{xct}=\frac{lx}{[\lambda]}=\frac{301,5}{120}=2,515$$

$$r_{yct}=\frac{ly}{[\lambda]}=\frac{597,2}{120}=4,976$$

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép góc đều cạnh 2L160x14.có:

$A=2.43,3=86,6cm^2$.

$r_x=4,92>r_{xct}$.

$r_y=7,06>r_{yct}$.

Thoả mãn điều kiện ổn định.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.

Độ mảnh thực tế:

$$\lambda_x=\frac{lx}{rx}=\frac{301,5}{4,92}=61,28$$

$$\lambda_y=\frac{ly}{ry}=\frac{597,2}{7,06}=84,6.$$

$\lambda_{max}=\lambda_y$=84,6.Tra bảng II.1 phụ lục II được φ_{min}=0,693.

Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \min \cdot Ath} = \frac{97,29 \cdot 10^3}{0,693 \cdot 86,6} = 1621 kg/cm^2 < R \cdot \gamma = 2100 kg/cm^2.$$

*Đoạn thứ hai.

Nội lực tính toán:

Chọn lực nén có trị số lớn nhất trong 2 thanh T_1và T_2

$N=N_{T2}$= -105,08t.

Chiều dài tính toán :

Trong mặt phẳng dàn l_x=l=150,75 cm.

Ngoài mặt phẳng dàn l_y=l=150 cm.

Giả thiết λ_{gt}=95,tra bảng II.1,phụ lục II được φ=0,632.

Diện tích cần thiết của tiết diện thanh.

$$A_{CT}= \frac{N}{\varphi \cdot R \cdot \gamma} = \frac{105,08 \cdot 10^3}{0,632 \cdot 2100 \cdot 1} = 79,2 cm^2$$

Thanh cánh chịu nén có [λ]=120.

$$r_{xct}= \frac{lx}{[\lambda]} = \frac{150,75}{120} = 1,256$$

$$r_{yct}= \frac{ly}{[\lambda]} = \frac{150}{120} = 1,25$$

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép góc đều cạnh 2L160x14.có:

A=2.24,3=86,6cm^2.

r_x=4,92> r_{xct}.

r_y=7,06> r_{yct}.

Thoả mãn điều kiện ổn định.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.

Độ mảnh thực tế:

$$\lambda_x= \frac{lx}{rx} = \frac{150,75}{4,92} = 30,64$$

$$\lambda_y= \frac{ly}{ry} = \frac{150}{7,06} = 21.2.$$

$\lambda_{max}=\lambda_x$=30,64.Tra bảng II.1 phụ lục II được φ_{min}=0,921.

Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \min \cdot Ath} = \frac{105,08 \cdot 10^3}{0,921 \cdot 86,6} = 1317 kg/cm^2 < R \cdot \gamma = 2100 kg/cm^2.$$

<u>b.Thanh cánh dưới</u>.

Thanh cánh dưới có cùng một loại tiết diện được tính toán theo nội lực lớn nhất trong các thanh: $N=D_2$=100,17 t.

$$A_{CT}= \frac{N}{R} = \frac{100,17 \cdot 10^3}{2100} = 47,7 cm^2$$

Chiều dài tính toán:

Trong mặt phẳng dàn l_x=600cm.

Ngoài mặt phẳng dàn l_y=1200 cm

Thanh cánh chịu kéo có [λ]=400.

$$r_{xct} = \frac{lx}{[\lambda]} = \frac{600}{400} = 1,5$$

$$r_{yct} = \frac{ly}{[\lambda]} = \frac{1200}{400} = 3$$

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép góc không đều cạnh ghép cạnh ngắn 2L180x110x10. Có:

A=2.28,3=56,6cm^2.

r_x=3,12> r_{xct}.

r_y=8,7> r_{yct}.

Thoả mãn điều kiện ổn định.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.

Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma = \frac{N}{\cdot Ath} = \frac{100,17 \cdot 10^3}{56,6} = 1770 kg/cm^2 < R \cdot \gamma = 2100 kg/cm^2.$$

<u>c.Thanh xiên đầu dàn</u>.

Nội lực tính toán trong thanh là: N=X_1=78,57 t.

Do có dàn phân nhỏ chiều dài tính toán trong và ngoài mặt phẳng dàn:

l_x=0,5l=0,5.393,73=196,87 cm.

l_y=l=393,73 cm.

Giả thiết λ_{gt}=70,tra bảng II.1,phụ lục II được φ=0,782.

Diện tích cần thiết của tiết diện thanh.

$$A_{CT} = \frac{N}{\varphi \cdot R \cdot \gamma} = \frac{78,57 \cdot 10^3}{0,782 \cdot 2100 \cdot 1} = 47,9 cm^2$$

Thanh cánh chịu nén có [λ]=120.

$$r_{xct} = \frac{lx}{[\lambda]} = \frac{196,87}{120} = 1,64$$

$$r_{yct} = \frac{ly}{[\lambda]} = \frac{393,73}{120} = 3,28$$

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép góc đều cạnh 2L100x14.có:

A=2.26,3=52,6cm^2.

r_x=3> r_{xct}.

r_y=4,68> r_{yct}.

Thoả mãn điều kiện ổn định.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.

Độ mảnh thực tế:

$\lambda_x = \frac{lx}{rx} = \frac{196,87}{3} = 65,7$

$\lambda_y = \frac{ly}{ry} = \frac{393,73}{4,68} = 84,13.$

$\lambda_{max} = \lambda_y = 84,13$.Tra bảng II.1 phụ lục II được $\varphi_{min} = 0,699$.

Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \min \cdot Ath} = \frac{78,57 \cdot 10^3}{0,708 \cdot 52,6} = 2109,8 kg/cm^2 > R \cdot \gamma = 2100 kg/cm^2.$$

Sai số bằng $e = \frac{2109,8 - 2100}{2109,8}.100\% = 0,5\% < 5\%$ trong phạm vi cho phép

<u>d.Thanh xiên đầu X_2</u>.

Nội lực tính toán thanh $N = X_2 = 61,65$ t.

$A_{CT} = \frac{N}{R} = \frac{61,65 \cdot 10^3}{2100} = 29,4 cm^2$

Chiều dài tính toán: $l_x = (1/3).l = 517,23/3 = 172,41$ cm.

$l_y = l = 517,23$ cm.

Thanh cánh chịu kéo có $[\lambda] = 400$.

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép không góc đều cạnh 2L100x63x10 ghép cạnh ngắn .có:

$A = 2.15,5 = 31,0 cm^2$.

$r_x = 1,75$cm

$r_y = 5,09$cm

$\lambda_x = \frac{lx}{rx} = \frac{172,41}{1,75} = 98,52$

$\lambda_y = \frac{ly}{ry} = \frac{517,23}{5,09} = 101,62.$

$\lambda_{max} = \lambda_y = 101,62 < [\lambda] = 400$.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.

Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma = \frac{N}{\cdot Ath} = \frac{61,65 \cdot 10^3}{31,0} = 1988,7 kg/cm^2 < R \cdot \gamma = 2100 kg/cm^2.$$

<u>e.Thanh xiên X_3</u>.

Nội lực tính toán trong thanh: $N = X_3 = -19,15$ t.

Chiều dài hình học l=446cm.

Chiều dài tính toán trong và ngoài mặt phẳng dàn:

l_x=0,8l=0,8.446=356,8 cm.

l_y=l=446 cm.

Giả thiết λ_{gt}=120,tra bảng II.1,phụ lục II được φ=0,479.

Diện tích cần thiết của tiết diện thanh.

$$A_{CT}=\frac{N}{\varphi\cdot R\cdot m}=\frac{19{,}15\cdot 10^3}{0{,}479\cdot 2100\cdot 0{,}8}=23{,}8cm^2$$

m=0,8;hệ số điều kiện làm việc khi thanh có độ mảnh λ>60.

Thanh cánh chịu nén có [λ]=150.

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép góc đều cạnh 2L100x6,5. Có:

A=2.12,8=25,6cm^2.

r_x=3,09cm.

r_y=4,5cm.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.

Độ mảnh thực tế:

$$\lambda_x=\frac{lx}{rx}=\frac{356{,}8}{3{,}09}=115{,}5<[\lambda]=150$$

$$\lambda_y=\frac{ly}{ry}=\frac{446}{4{,}5}=99{,}11<[\lambda]=150$$

$\lambda_{max}=\lambda_x$=115,5.Tra bảng II.1 phụ lục II được φ_{min}=0,498.

Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma=\frac{N}{\varphi\min\cdot Ath}=\frac{19{,}15\cdot 10^3}{0{,}498\cdot 25{,}6\cdot 0{,}8}=1878kg/cm^2<R\cdot\gamma=2100kg/cm^2.$$

<u>f.Thanh xiên X_4</u>.

Nội lực tính toán trong thanh: N=X_3= -6,86 t.

Chiều dài hình học l=446cm.

Chiều dài tính toán trong và ngoài mặt phẳng dàn:

l_x=0,8l=0,8.446=356,8 cm.

l_y=l=446 cm.

Giả thiết λ_{gt}=120,tra bảng II.1,phụ lục II được φ=0,479.

Diện tích cần thiết của tiết diện thanh.

$$A_{CT}=\frac{N}{\varphi\cdot R\cdot m}=\frac{6{,}86\cdot 10^3}{0{,}479\cdot 2100\cdot 0{,}8}=8{,}5cm^2$$

m=0,8;hệ số điều kiện làm việc khi thanh có độ mảnh λ>60.

Thanh cánh chịu nén có [λ]=150.

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép góc đều cạnh 2L80x6

Có:

A=2.9,38=18,76cm^2.

r_x=2,47cm.

r_y=3,72cm.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.
Độ mảnh thực tế:

$$\lambda_x=\frac{lx}{rx}=\frac{356,8}{2,47}=144,5<[\lambda]=150$$

$$\lambda_y=\frac{ly}{ry}=\frac{446}{3,72}=119,9<[\lambda]=150$$

$\lambda_{max}=\lambda_x$=144,5.Tra bảng II.1 phụ lục II được φ_{min}=0,347.
Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma=\frac{N}{\varphi\min\cdot Ath}=\frac{6,86\cdot 10^3}{0,347\cdot 18,76\cdot 0,8}=1317,8kg/cm^2<R\cdot\gamma=2100kg/cm^2.$$

<u>g.Thanh đứng Đ1</u>.
Nội lực tính toán trong thanh: N=X_3= -14,99 t.
Chiều dài hình học l=446cm.
Chiều dài tính toán trong và ngoài mặt phẳng dàn:

l_x=0,8l=0,8.300=240 cm.

l_y=l=300 cm.

Giả thiết λ_{gt}=120,tra bảng II.1,phụ lục II được φ=0,479.
Diện tích cần thiết của tiết diện thanh.

$$A_{CT}=\frac{N}{\varphi\cdot R\cdot m}=\frac{14,99\cdot 10^3}{0,479\cdot 2100\cdot 0,8}=18,6cm^2$$

m=0,8;hệ số điều kiện làm việc khi thanh có độ mảnh λ>60.

Thanh cánh chịu nén có [λ]=150.

Chọn tiết diện dạng chữ T ghép từ 2 thép góc đều cạnh 2L80x6

Có: A=2.9,38=18,76cm^2.

r_x=2,47cm.

r_y=3,72cm.

*Kiểm tra tiết diện về khả năng chịu lực.
Độ mảnh thực tế:

$$\lambda_x=\frac{lx}{rx}=\frac{240}{2,47}=97,17<[\lambda]=150$$

$$\lambda_y=\frac{ly}{ry}=\frac{300}{3,72}=80,65<[\lambda]=150$$

$\lambda_{max}=\lambda_x$=97,17.Tra bảng II.1 phụ lục II được φ_{min}=0,610.
Kiểm tra theo công thức:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \min \cdot Ath} = \frac{14{,}99 \cdot 10^3}{0{,}610 \cdot 18{,}76 \cdot 0{,}8} = 1637{,}4 kg/cm^2 < R \cdot \gamma = 2100 kg/cm^2.$$

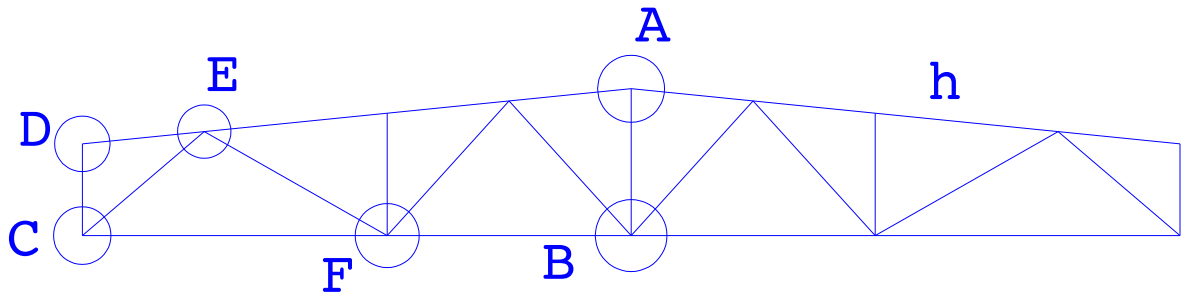
*Các thanh trong hệ dàn phân nhỏ có nội lực khá bé nên ta có thể chọn tiết diện thanh theo cấu tạo .Chọn tiêt diện thanh la thép góc dều cạnh 2L50x5

Thanh đứng giửa dàn liên kết hai nửa dàn vói nhau có thể chọnthép với tiết diện lớn hơn .lấy tiết diện của thanh đứng Đ2 là thép góc đều cạnh ghép chữ T là 2L63x6.

Ta có bảng thống kê thép cho dàn:

TT	Tên thanh	Nội lực tính toán	Quy cách	Diện tích	Chiều dài (cm)			Bán Kính QT		Độ mảnh	
					l	lx	ly	rx	ry	lx	ly
1	T1	23.71	2L160x14	86.6	301.5	151	150	4.92	7.06	30.63	21.2
2	T2	-105.1	2L160x14	86.6	452	151	150	4.92	7.06	30.63	21.2
3	T3	-97.29	2L160x14	86.6	301.5	302	597	4.92	7.06	61.28	84.6
4	T4	-95.67	2L160x14	86.6	301.5	302	597	4.92	7.06	61.28	84.6
5	D1	53.58	2L180x110x10	56.6	750	750	750	3.12	8.7	240.4	86.2
6	D2	100.17	2L180x110x10	56.6	600	600	1200	3.12	8.7	192.3	138
7	X1	-78.57	2L100x14	52.6	394	197	394	3	4.68	65.67	84.2
8	X2	61.65	2L100x63x10	31	517	172	517	1.75	5.09	98.51	102
9	X3	-19.15	2L100x6,5	25.6	446	357	446	3.09	4.5	115.5	99.1
10	X4	-6.86	2L80x6	18.76	446	357	446	2.47	3.72	144.5	120
11	Đ1	-14.99	2L80x6	18.76	300	240	300	2.47	3.72	97.17	80.6
12	Đ2	7.45	2L63x6	14.56	360	288	360	1.93	3.06	149.2	118
13	đ1	-10.99	2L50x5	9.6	112.5	113	113	1.53	2.53	73.53	44.5
14	đ2	-5.48	2L50x5	9.6	100	100	100	1.53	2.53	65.36	39.5
15	đ3	-8.22	2L50x5	9.6	200	200	200	1.53	2.53	130.7	79.1
16	S1	-8.68	2L50x5	9.6	179	179	179	1.53	2.53	117	70.8
17	S2	5.21	2L50x5	9.6	189	189	189	1.53	2.53	123.5	74.7
18	S3	7.18	2L50x5	9.6	262	262	262	1.53	2.53	171.2	104

4.Tính toán và cấu tạo các mắt dàn.



Vật liệu thép cơ bản là thép có cường độ bằng 2100kg/cm^{2}cường độ bền tiêu chuẩn R_{btc}=3400kg/cm^2.Dùng que hàn 42 do đó có

R_g^h=1800 kg/cm^2.R_{gt}=0,45.R_{btc}=1550 kg/cm^2.β_t=1.

(β.R_g)min =β_h.R_g^h=0,7.1800=1260 kg/cm^2.

Liên kết thanh cánh vào bản mã tính với hiệu số nội lực của trong 2 thanh và lực tập trung P.

a.Tính nút giữa dàn nút trên (A)

Lực tính toán khi nối:Thanh cánh T_4 :N_1=-95,67 t. 2L160x14

Thanh đứng $Đ_2$:N_2=7,45 t . 2L 63x6

***a.1.Tính toán khi nối 2 thanh cánh bàng bản ghép*:**

Nội lực tính toán : N_q=1,2.N_1=1,2.95,67=114,8 t.

Diện tích tiết diện quy ước

Aq = Agh +Abm

Chọn bản ghép có tiết diện 360x12m, vậy diện tích quy ước của mối nối là

Aq = 36.1,2+2.1,2.16=81,6 cm^2.

Ưs trên tiêt diện nối quy ước

$$\sigma_{qư}=\frac{Nqu}{Aqu}=\frac{114{,}8\cdot 10^3}{81{,}6}=1407kg/cm^2<R\gamma=2100kg/cm^2.$$

*Đường hàn liên kết thanh cánh vào bản ghép

Ngh =$\sigma_{qư}$.A_{gh}=36.1,2.1407=60776,5kG.

Tổng chiều dài đường hàn liên kết thanh cánh vào bản ghép

$$\sum l_h=\frac{N_{gh}}{\cdot h_h\cdot(\beta Rg)\min}+4=\frac{60776{,}5}{\cdot 0{,}8\cdot 1260}+4=64{,}3cm$$

Đường hàn lấy như hình vẽ có

$\sum l_h$ =(16+17)2 = 76 cm

*Đường hàn liên kết thanh cánh vào bản mã.

Lực truyền qua bản mã:

Nbm = Nq-Ngh =114,8-60,78=54,02 t.

Bản mã liên kết thanh cánh bằng 2 đường hàn sống và 2 đường hàn mép

Lực tính cho 2 đường hàn sống :

N^s_{bm}=k.Nbm =(1-4,47/16).54,02=38,894 t.

Tổng chiều dài đường hàn sống liên kết thanh cánh vào bản mã là(h_h=10mm)

$$\sum l_h=\frac{Nbm}{\cdot h_h\cdot(\beta Rg)\min}+2=\frac{38894}{\cdot 1\cdot 1260}+2=33cm$$

Lấy l_{bm}^s=200 mm

Lực tính cho 2 đường hàn mép :

N^m_{bm}=(1-k).Nbm =(4,47/16).54,02=15,126 t.

Tổng chiều dài đường hàn mép liên kết thanh cánh vào bản mã là(h_h=8mm)

$$\sum l_h=\frac{Nbm}{\cdot h_h\cdot(\beta Rg)\min}+2=\frac{15126}{\cdot 0{,}8\cdot 1260}+2=17{,}01cm$$

Lấy l_{bm}^m= 90 mm

***a.2.Đường hàn liên kết bản mã - sườn – bản nối – bản ghép*.**

Lực truyền vào bản nối:

Nbn = Nbm.cosa

Tga=10% -> cosa=0,995 sina = 0,0995

N_{bn}=54,02.0,995 =53,75 t

Theo phương thẳng đứg nó còn chịu lực nén do bản ghép uốn cong tác dụng qua sườn.lực do bản ghép uốn cong:

V_o = 2 Ngh.sina = 60,78.2.0,09595 =12,095 t.

Tại đỉnh có lực tập trung P =9,497+0,878 =10,375 t.

V = P-V_o=10,374-12,095=-1,72 t = - 1720 kG

Vậy bản ghép có xu hướng tách khỏi sườn.

+Đường hàn liên kết giữa sườn và bản ghép:

4 đường hàn với d_s=10mm ,h_h=6mm

$$l_h = \frac{V}{4\gamma h_h \cdot (\beta Rg)\min} + 1 = \frac{1702}{\cdot 4.0,6 \cdot 1260} + 1 = 1,6cm$$

Chọn sườn rộng b=100mm

+Sườn liên kết bản nối qua 4 đường hàn góc với h_h =6mm.Nội lực tính là V = 1270 kG.Vì vậy có thể lấy chiều dài sườn theo cấu tạo.

Ls = Lbn

+Hai bản nối liên kết liên kết với bản mã qua 4 dường hàn.Mỗi đường hàn chịu lực theo:

Phương ngang:N_{bn}^{n}=N_{bn}/2=53,75/2 = 26,875 t.

Phương dứng: $N_{bn}^{đ}$ = V/4 = 1720/4 = 430 kG.

Vậy hợp lục tác dụng: $N_1 = \sqrt{26875^2 + 430^2} = 26878kG$

Chiều dài đường hàn:h_h = 10mm

$$l_h = \frac{N_1}{\gamma h_h \cdot (\beta Rg)\min} + 1 = \frac{26878}{\cdot 1.1 \cdot 1260} + 1 = 22,33cm$$

Chọn l_h = 260mm

Và :Chiều dài bản nối: Lbn = 280mm

Chièu dài sườn: Ls = 280mm

a.3.Liên kết thanh đứg Đ2 vào bản mã.

Đường hàn liên kết thanh Đ2 vào bản mã dược lấy theo cấu tạo:

l_h = 40mm

h_h = 4mm.

<u>b.Tính nút giữa dàn nút trên (A)</u>

Lực tính toán khi nối:Thanh cánh D_2:N_1=100,17 t. 2L180x110x10

Thanh đứng $Đ_2$:N_2=7,45 t . 2L 63x6

Thanh xiên X_4 :N_3 = -6,86 t. 2L80x6

***b.1.Tính toán khi nối 2 thanh cánh bàng bản ghép*:**

Nội lực tính toán : N_q=1,2.N_1=1,2.100,17=120,2t.

Diện tích tiết diện quy ước

Aq = Agh +Abm

Chọn bản ghép có tiết diện 400x12m, vậy diện tích quy ước của mối nối là

Aq =40.1,2+2.1,2.11=74,4 cm^2.

Ưs trên tiêt diện nối quy ước

$$\sigma_{qu}=\frac{Nqu}{Aqu}=\frac{120,2\cdot 10^3}{74,4}=1615,6kg/cm^2<R\gamma=2100kg/cm^2.$$

*Đường hàn liên kết thanh cánh vào bản ghép

Ngh =$\sigma_{qu}.A_{gh}$=40.1,2.1615,6=77548kG.

Tổng chiều dài đường hàn liên kết thanh cánh vào bản ghép

$$\sum l_h=\frac{N_{gh}}{\cdot h_h\cdot(\beta Rg)\min}+4=\frac{77548}{\cdot 0,8\cdot 1260}+4=81cm$$

Đường hàn lấy như hình vẽ có

$\sum l_h$ =(24+17)2 = 82 cm

*Đường hàn liên kết thanh cánh vào bản mã.

Lực truyền qua bản mã:

Nbm = Nq-Ngh =120,2-77,548=42,65 t.

Bản mã liên kết thanh cánh bằng 2 đường hàn sống và 2 đường hàn mép

Lực tính cho 2 đường hàn sống :

N^s_{bm}=k.Nbm =(1-2,44/11)42,65=33,19 t.

Tổng chiều dài đường hàn sống liên kết thanh cánh vào bản mã là(h_h=10mm)

$$\sum l_h=\frac{Nbm}{\cdot h_h\cdot(\beta Rg)\min}+2=\frac{33190}{\cdot 1\cdot 1260}+2=28cm$$

Lấy l_{bm}^s=140 mm

Lực tính cho 2 đường hàn mép :

N^m_{bm}=(1-k).Nbm =(2,24/11). 42,65=22,798 t.

Tổng chiều dài đường hàn mép liên kết thanh cánh vào bản mã là(h_h=6mm)

$$\sum l_h=\frac{Nbm}{\cdot h_h\cdot(\beta Rg)\min}+2=\frac{22798}{\cdot 0,6\cdot 1260}+2=32,16cm$$

Lấy l_{bm}^m= 200 mm

b.2.Đường hàn liên kết bản mã - sườn – bản nối – bản ghép.

Lực truyền vào bản nối:

Nbn = Nbm.cosa -1,2Nxcosb

Tga=0 -> cosa=1 sina = 0

Tgb=tg48° -> cosb=0,669 sinb=0,743

N_{bn}=42,65.1 - 1,2.6,86.0,669=37,143 t

Theo phương thẳng đứg nó còn chịu lực nén do bản ghép uốn cong tác dụng qua sườn.Lực do bản ghép uốn cong:

V_o = 2 Ngh.sina = 77,548.2.0 =0 t.

+Đường hàn liên kết giữa sườn và bản ghép:4 đường hàn với d_s=10mm ,h_h=6mm

Chọn sườn rộng b=80mm

+Sườn liên kết bản nối qua 4 đường hàn góc với h_h =6mm.Nội lực tính là V = 0 kG.Vì vậy có thể lấy chiều dài sườn theo cấu tạo.

Ls = Lbn

+Hai bản nối liên kết liên kết với bản mã qua 4 dường hàn.Mỗi đường hàn chịu lực theo:

Phương ngang:$N=N_{bn}/2=37,143/2 = 18,5715$ t.

Chiều dài đường hàn:h_h = 10mm

$$l_h = \frac{N}{\gamma h_h \cdot (\beta Rg)\min} + 1 = \frac{18571,5}{\cdot 1.1 \cdot 1260} + 1 = 14,74cm$$

Chọn l_h = 160mm

Và :Chiều dài bản nối: Lbn = 180mm

Chièu dài sườn: Ls = 180mm

b.3.Liên kết thanh đứg Đ2 vào bản mã.

Đường hàn liên kết thanh Đ2 vào bản mã dược lấy theo cấu tạo:

l_h = 40mm

h_h = 4mm.

b.4.Liên kết thanh xiên X4 vào bản mã.

N_4=-6,86 t.

Chọn h_s=4mm

Chiều dài cần thiết của đường hàn :

$$l_s = \frac{N4}{h_h \cdot (\beta R)\min} + 4 = \frac{6,86 \cdot 10^3}{\cdot 0,4 \cdot 1260} + 4 = 18cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 7cm.

<u>c.Tính cho mắt có nối thanh cánh trên(nút E)</u>

T_1:2L160x14 N_1 = 23,71.t

T_2: 2L160x14 N_2 = -105,1.t

X_1:2L100x14 N_3 = - 78,57t

X_2:2L100x6,3x10 N_4 = 61,65t

*Nối thanh cánh.

Nội lực tính toán của mối nối:

$N_{qu}=1,2.N_1=1,2.23,71=28,45$ t.

N_1;nội lực nhỏ hơn trong 2 thanh cánh được nối với nhau $N_1<N_2$

Diên tích chịu lực quy ước:

$A_{qu}=\Sigma A_{gh}+2.b_g.\delta_{bm}$

ΣA_{gh};tổng diện tích các bản ghép $\Sigma A_{gh}=2.12,0.1,2=28,8cm^2$.

$A_{qu}=28,8+2.16.1,2=67,2\ cm^2$.

Ưs trong diện tích quy ước

$$\sigma_{qư}=\frac{Nqu}{Aqu}=\frac{28,45\cdot 10^3}{67,2}=433,4kg/cm^2<R\gamma=2100kg/cm^2.$$

Đường hàn liên kết bản ghép với thanh cánh.
Nội lực truyền qua bản ghép:
$N_{gh}=\sigma_{qư}.A_{gh}=433,4.14,4=6096,4$ kg.
chọn $h_h=6$ mm.
Chiều dài cần thiết của đường hàn:

$$\Sigma l_h=\frac{Ngh}{h_h\cdot(\beta R)\min}+2=\frac{6096,4}{0,6\cdot 1260}+2=10,06cm$$

Dùng hai đường hàn có chiều dài mỗi đường 6cm.
Liên kết thanh cánh T_1 vào bản mã tính toàn với chịu lực còn lại

$N_{c1}=1,2.N_1-2.N_{gh}=1,2.23,71-2.6,096=16,26$ t.
Chọn chiều cao đường hàn $h_h=8$ mm
Chiều dài cần thiết của đường hàn.

$$\Sigma l_h=\frac{Nc1}{hh\cdot(\beta R)\min}+4=\frac{16,26\cdot 10^3}{0,8\cdot 1260}+4=20,13cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 7 cm.

Liên kết thanh T_3vào bản mã tính toàn với chịu lực còn lại
$N_{c2}=1,2.N_2-2.N_{gh}=1,2.105,1-2.6,096=113,93$ t>$0,6.N_2=63,06$ t.
Chọn $h_h=10$ mm
Chiều dài cần thiết của đường hàn.

$$\Sigma l_h=\frac{Nc2}{hh\cdot(\beta R)\min}+4=\frac{113,93\cdot 10^3}{1\cdot 1260}+4=94,42cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 25cm.

*Liên kết thanh xiên X_1vào bản mã.
$N_3=-48,57$ t.
Chọn $h_s=8$mm
Chiều dài cần thiết của đường hàn :

$$l_s=\frac{N3}{h_h\cdot(\beta R)\min}+4=\frac{48,57\cdot 10^3}{\cdot 0,8\cdot 1260}+4=51,95cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 13cm.
*Liên kết thanh xiên X_2vào bản mã.
$N_3=61,65$t.
Chọn $h_s=10$mm
Chiều dài cần thiết của đường hàn :

$l_s = \frac{N3}{h_h \cdot (\beta R)\min} + 4 = \frac{61,65 \cdot 10^3}{\cdot 1 \cdot 1260} + 4 = 52,93cm$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 14cm

d.Tính cho mắt có nối thanh cánh dưới(nút F)

D_1:2L180x110x10 N_1 = 53,58.t

D_2: 2L180x110x10 N_2 = 100,1.t

X_2:2L100x6,3x10 N_3 = 61,65

X_3:2L100x6,5 N_4 = -19,15t

$Đ_1$:2L180x6 N_5 = -14,99.t

*Nối thanh cánh.

Nội lực tính toán của mối nối:

$N_{qư}$=1,2.N_1=1,2.53,58=80,37 t.

N_1;nội lực nhỏ hơn trong 2 thanh cánh được nối với nhau $N_1<N_2$

Diên tích chịu lực quy ước:

$A_{qư}=\Sigma A_{gh}+2.b_g.\delta_{bm}$

ΣA_{gh};tổng diện tích các bản ghép ΣA_{gh}=2.12,0.1,2=28,8cm^2.

$A_{qư}$=28,8+2.11.1,2=55,2 cm^2.

Ưs trong diện tích quy ước

$\sigma_{qư} = \frac{Nqu}{Aqu} = \frac{80,37 \cdot 10^3}{55,2} = 1456kg/cm^2 < R\gamma = 2100kg/cm^2.$

Đường hàn liên kết bản ghép với thanh cánh.

Nội lực truyền qua bản ghép:

$N_{gh}=\sigma_{qư}.A_{gh}$=1456.14,4=20966 kg.

chọn h_h=8 mm.

Chiều dài cần thiết của đường hàn:

$\Sigma l_h = \frac{Ngh}{h_h \cdot (\beta R)\min} + 2 = \frac{20966}{0,8 \cdot 1260} + 2 = 22,8cm$

Dùng 3 đường hàn có chiều dài mỗi đường 6cm(hàn dọc) va 10cm(hàn ngang)

Liên kết thanh cánh D_1 vào bản mã tính toàn với chịu lực còn lại

N_{c1}=1,2.N_1-2.N_{gh}=1,2.53,58-2.20,966=22,364 t< 1,2N_1/2

=> N_{c1}=1,2.53,58/2=32,15t

Chọn chiều cao đường hàn h_h=8 mm

Chiều dài cần thiết của đường hàn.

$\Sigma l_h = \frac{Nc1}{hh \cdot (\beta R)\min} + 4 = \frac{32,15 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 1260} + 4 = 323cm$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 13 cm.

Liên kết thanh $Đ_2$vào bản mã tính toàn với chịu lực còn lại

N_{c2}=1,2.N_2-2.N_{gh}=1,2.100,1-2.20,966=78,188 t>0,6.N_2=60,06 t.

Chọn h_h=10 mm

Chiều dài cần thiết của đường hàn.

$$\Sigma l_h = \frac{Nc2}{hh \cdot (\beta R)\min} + 4 = \frac{78{,}188 \cdot 10^3}{1 \cdot 1260} + 4 = 66{,}05cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 18cm.

*Liên kết thanh xiên X_3vào bản mã.

N_4=-19,15 t.

Chọn h_s=6mm

Chiều dài cần thiết của đường hàn :

$$l_s = \frac{N4}{h_h \cdot (\beta R)\min} + 4 = \frac{19{,}15 \cdot 10^3}{\cdot 0{,}6 \cdot 1260} + 4 = 25{,}4cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 7cm.

*Liên kết thanh xiên X_2vào bản mã.

N_3=61,65t.

Chọn h_s=10mm

Chiều dài cần thiết của đường hàn :

$$l_s = \frac{N3}{h_h \cdot (\beta R)\min} + 4 = \frac{61{,}65 \cdot 10^3}{\cdot 1 \cdot 1260} + 4 = 52{,}93cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 14cm

*Liên kết thanh đứng $Đ_1$vào bản mã.

N_5=-14,99 t.

Chọn h_s=5mm

Chiều dài cần thiết của đường hàn :

$$l_s = \frac{N5}{h_h \cdot (\beta R)\min} + 4 = \frac{14{,}99 \cdot 10^3}{\cdot 0{,}5 \cdot 1260} + 4 = 27{,}8cm$$

Dùng 4 đường hàn ,chiều dài mỗi đường hàn 7 cm

e.Nút liên kết dàn với cột

e1.Mắt dưới.

Mắt dưới là mắt truyền phản lực gối tựa và lực sô ngang do mô men đầu dàn.

R_A=42,6105+5,923=48,5335 t.

H_1=M_1/ho=(-64,355)/2,25= -28,602 t;

H_2=M_2/ho=2,621/2,25= 1,165 t

H=max(H_1,H_2)= -28,602 t.

+Cấu tạo mắt : gồm bản mã 1,sườn gối 2, gối đỡ 3 và các bu lông mliên kết sườn gối 2 vào cột.

*Liên kết thanh cánh dưới (D1) vào mắt.

Nội lực trong thanh D_1=53,58 t.

Chọn chiều cao đường hàn sống h_s=10 mm.

h_m=6 mm.

Chiều dài một đường hàn:

$$l_s=\frac{0,7.D1}{2hs\cdot(\beta R)\min}+1=\frac{0,7\cdot 53,58\cdot 10^3}{2\cdot 1,0\cdot 1260}+1=15,88cm$$

$$l_m=\frac{0,3.D1}{2hs\cdot(\beta R)\min}+1=\frac{0,3\cdot 53,58\cdot 10^3}{2\cdot 0,6\cdot 1260}+1=11,6cm$$

*Liên kết thanh X_1(h_s=8 mm)

X_1 = -78,57 t.

Chiều dài một đường hàn:

$$l_s=\frac{0,7.D1}{2hs\cdot(\beta R)\min}+1=\frac{0,7\cdot 78,57\cdot 10^3}{2\cdot 0,8\cdot 1260}+1=19,88cm$$

$$l_m=\frac{0,3.D1}{2hs\cdot(\beta R)\min}+1=\frac{0,3\cdot 78,57\cdot 10^3}{2\cdot 0,8\cdot 1260}+1=12,69cm$$

Chọn l_s =200mm

l_m=130mm

Chọn sườn gối đầu dàn.

+Chọn tiết diện sườn gối 20x260 mm.

Tiết diện sườn chọn thoả mãn:

Bề dày sườn $\delta_s>\frac{RA}{bs\cdot \mathrm{Re}\,m}=\frac{48,53\cdot 10^3}{26\cdot 3200}=0,583cm$.

và $\delta_s>0,5.\sqrt{3.b1\cdot H2/(ls\cdot R)}=0,5.\sqrt{3\cdot 16\cdot 1165/(50\cdot 2100)}=0,577cm$

Điều kiện ổn định cục bộ của sườn:

b_s/δ_s=26/2=13 cm $<0,44\sqrt{E/R}=0,44\sqrt{2,1.10^6/2,1.10^3}=13,91cm$

Điều kiện bền

$w_s=l_s.\ \delta_s^2/6=50.2^2/6=33,33\ cm^3$.

$M_s=H_2.b_1/8=1,165.10^3.16/8=2230$kg.cm.

$\sigma_s=\frac{Ms}{ws}=\frac{2230}{33.33}=69,9kg/cm^2<R=2100kg/cm^2$.

+Tính đường hàn liên kết bản mã 1 vào sườn gối 2.

Liên kết bằng 2 đường hàn góc chịu tác dụng của

R_A=48,53t

H=28,602t

M_e=H.e=28,602.8,56=244.833 t.cm = 244833kG.cm.

e;khoảng cách từ điểm đặt lực H đến trọng tâm đường hàn.

Chọn chiếu cao đường hàn h_h=10mm.

+Kiểm tra cường độ đường hàn theo:

$$\sigma = \frac{1}{2\cdot\gamma\cdot lh\cdot h_h}\sqrt{H^2\left(1+\frac{6.e}{l_h}\right)^2+(R)^2} =$$

$$= \frac{1}{2\cdot(50-3)\cdot 1}\sqrt{28602^2\cdot\left(1+\frac{6\cdot 8{,}56}{50-3}\right)^2+48533{,}5^2} = 819{,}8kg/cm^2 < R = 1260kg/cm^2$$

+Tính bu lông liên kết sườn gối 2 vào mặt cột.

Tính toán với lực H_2 làn tách sườn 2 khỏi cột,

chọn trước số bu lông n=8 và bố trí như hình dưới.

Lực kéo lớn nhất trong thân bu lông:

$$N_{blmax} = \frac{H2\cdot z\cdot y1}{2.\sum yi^2} = \frac{1165\cdot 24{,}56\cdot 33}{2(33^2+22^2+11^2)} = 277kg.$$

Đường kính bu lông xắc định theo công thức.

$$d_0 \geq \sqrt{\frac{4.N\max}{\pi.Rkbl}} = \sqrt{\frac{4\cdot 277}{3{,}14\cdot 1750}} = 0{,}45cm$$

Chọn d_0=20 mm.

+Tính kết gối đỡ 3 vào cột

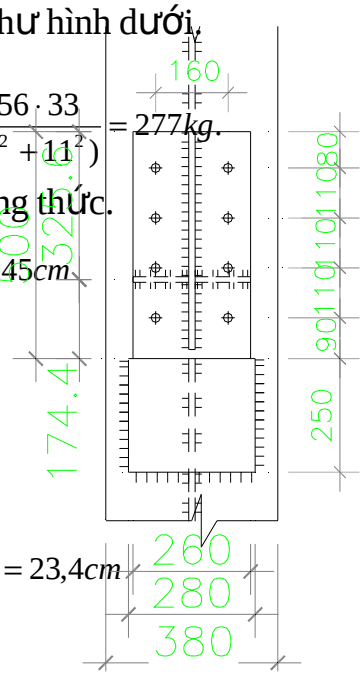
Chọn tiết diện gối 30x280mm.

Chọn h_h=12mm.

Chiều dài cần thiết đường hàn:

$$l_{ng} = \frac{2/3\cdot R}{h_h\cdot(\beta Rg)\min} + 2 = \frac{2/3\cdot 48533{,}5}{1{,}2\cdot 1260} + 2 = 23{,}4cm$$

Chọn chiều dài gối đỡ: l=25cm.



e.2Mắt trên.

Cấu tạo mắt trên gồm bản mã sườn gối .

*Liên kết thanh dàn vào bản mã tính với nội lực tính toán của nó.

+Liên kết thanh T_1 vào bản mã.

Nội lực tính toán:

T_1=23,71 t

Liên kết bằng 2 đường hàn sống và 2 đường hàn mép.

Chọn h_s=10mm

h_m=6mm.

Chiếu dài một đường hàn:

$$l_s = \frac{0{,}7.T1}{2h_h\cdot(\beta Rg)\min} + 1 = \frac{0{,}7\cdot 23{,}71\cdot 10^3}{2\cdot 1\cdot 1260} + 1 = 7{,}6cm$$

$$l_m = \frac{0{,}3.T1}{2h_h\cdot(\beta Rg)\min} + 1 = \frac{0{,}3\cdot 23{,}71\cdot 10^3}{2\cdot 0{,}6\cdot 1260} + 1 = 5{,}7cm$$

+Đường hàn liên kết thanh xiên dàn phân

nhỏ lấy theo cấu tạo :h_s=4mm;

l_s=40mm.

*Liên kết bản mã vào sườn gối .

Đường hàn chịu tác dụng của lực ngang

H=28,602 t

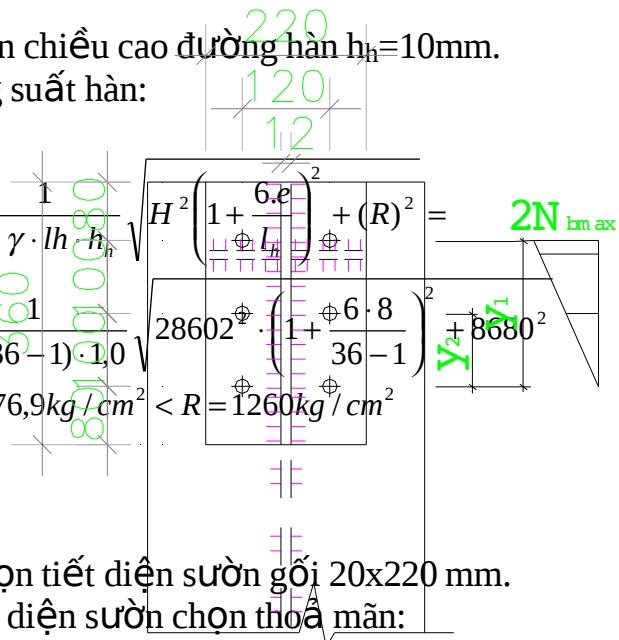
Phản lực đứng R=8,68t do dàn phân nhỏ

Mô men Me=H.e=28,602.10^3 .8,0

=228816kg.cm.

Chọn chiều cao đường hàn h_h=10mm.

ứmg suất hàn:



$$\sigma = \frac{1}{2\cdot\gamma\cdot lh\cdot h_h}\sqrt{H^2\left(1+\frac{6.e}{l_h}\right)^2+(R)^2} =$$

$$= \frac{1}{2\cdot(36-1)\cdot 1{,}0}\sqrt{28602^2\cdot\left(1+\frac{6\cdot 8}{36-1}\right)^2+8680^2}$$

$$= 976{,}9kg/cm^2 < R = 1260kg/cm^2$$

*Chọn tiết diện sườn gối 20x220 mm.

Tiết diện sườn chọn thoả mãn:

δ_s>0,5.$\sqrt{3.b1\cdot H1/(ls\cdot R)} = 0{,}5.\sqrt{3\cdot 12\cdot 28602/(35\cdot 2100)} = 1{,}87cm$

*Tính bu lông liên kết sườn gối vào cột.

N_{blmax}=$\frac{H1\cdot z\cdot y1}{2.\sum yi^2} = \frac{28602\cdot 18.20}{2(20^2+10^2)} = 10296{,}7kg.$

Đường kính bu lông xắc định theo công thức.

$d_0 \geq \sqrt{\frac{4.N\max}{\pi.Rkbl}} = \sqrt{\frac{4\cdot 10296{,}7}{3{,}14\cdot 1750}} = 2{,}74cm$

Chọn d_0=28 mm.