

---

## THIẾT KẾ CẦU DÀN THÉP

### I. NHIỆM VỤ:

- Chiều dài nhịp tính toán :  $l = 80$  m
- Khổ cầu :  $7 + 2 \times 1.5$  m
- Tải trọng :
  - + Ô tô : H30
  - + Người đi bộ :  $300 \text{ kg/cm}^2$
  - + Xe đặc biệt : XB80

### II. CHỌN SƠ ĐỒ KẾT CẤU:

Chọn kết cấu nhịp đường xe chạy dưới , dạng dàn tam giác có biên song song , gồm hai dàn chủ.

- Khoảng cách giữa hai dàn chủ :

$$B = B_x + 2 \times 0.25 + b_t + 2 \times 0.15$$

Trong đó :

$$+ B_x = 7 \text{ m}$$

$$+ b_t: \text{ chiều rộng của thanh biên: } b_t = h_t - 0.2l$$

$+ h_t$  : Chiều cao thanh biên

$$h_t = l - \frac{l^2}{400} = 80 - \frac{80^2}{400} = 64 \text{ (cm)}$$

$$\text{chọn } h_t = 64 \text{ cm}$$

$$+ b_t = h_t - 0.2l = 64 - 0.2 \times 80 = 48 \text{ (cm)}$$

$$\text{chọn } b_t = 50 \text{ cm}$$

$$B = 7 + 0.5 + 2 \times 0.50 + 2 \times 0.15 = 8.3 \text{ m}$$

Chiều cao dàn chủ :  $h = 9.5$  m

$$\rightarrow \frac{h}{l} \approx \frac{1}{8.4} \rightarrow \text{nằm trong khoảng } \frac{h}{l} = \frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \rightarrow \text{thỏa mãn.}$$

Khoảng cách giữa các dầm ngang (các dầm ngang được đặt tại nút giàn) : 8 m

Chiều cao dầm ngang : 1.05 m

$$+ h_{\text{dng}} \approx \frac{1}{7.9} B \rightarrow \text{nằm trong khoảng } \left( \frac{1}{7} \div \frac{1}{12} \right) B \rightarrow \text{thỏa mãn.}$$

Chiều cao bản mặt cầu : 15 (cm)

Chiều dày của lớp phủ : 15 (cm)

---

Chiều cao cổng cầu :  $h_{cc} = 3 \text{ m}$

Ta có :  $H+h_{dng}+h_{mc}+h_{cc} = 4.5+1.05+0.31+3 = 8.86 \text{ (m)} \rightarrow$  thoả mãn điều kiện.

$h=9.5 \text{ (m)} \geq H+h_{dng}+h_{mc}+h_{cc} = 8.86$

Số lượng và chiều dài khoang giàn :

Số lượng : 10

Chiều dài : 8 m

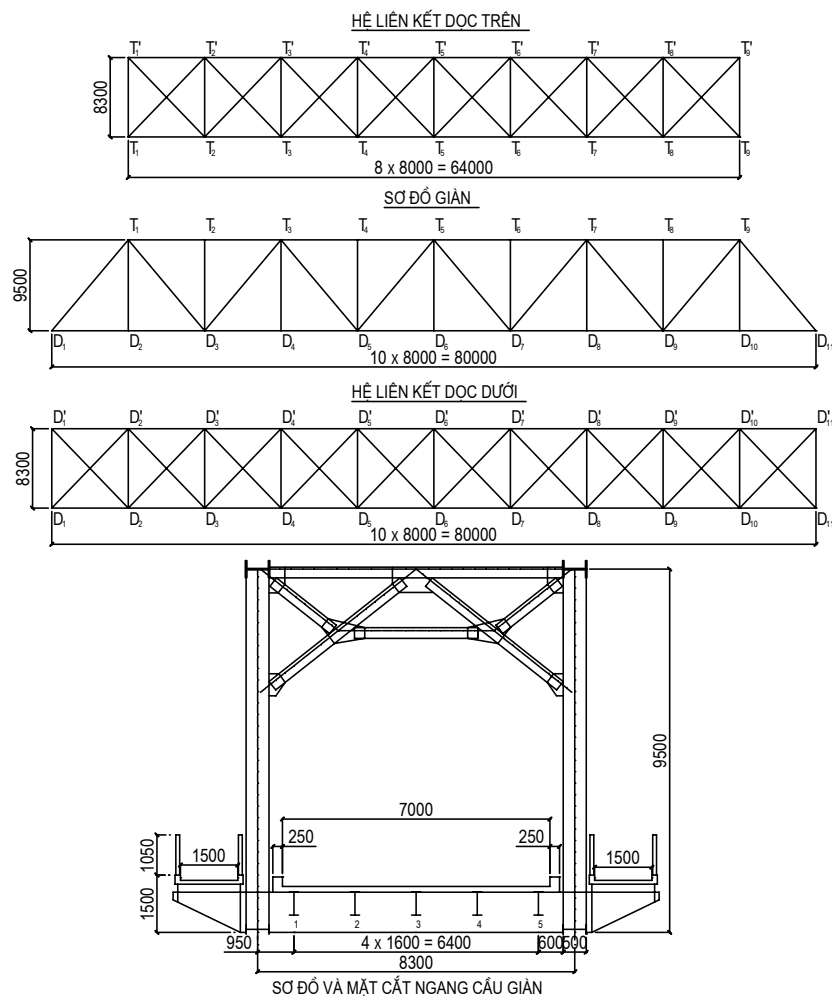
$\rightarrow \alpha \approx 50^\circ$  nằm trong khoảng  $45^\circ \div 60^\circ \Rightarrow$  thoả mãn.

Số dầm dọc trong mặt cắt ngang cầu : 5

Khoảng cách giữa các dầm dọc : 1.6 (m)

Chiều cao dầm dọc : 0.6(m)

$\rightarrow \frac{h_{dd}}{d} = \frac{1}{13,3} \rightarrow$  nằm trong khoảng  $(\frac{1}{8} \div \frac{1}{15})d \rightarrow$  thoả mãn.



Đường người đi bộ bố trí phía ngoài của dầm chủ

Kết cấu nhịp gồm hai hệ liên kết dọc trên và dọc dưới có dạng chữ thập

Vật liệu :

+ Thép than CT3 , $R_o=1900 \text{ kg/cm}^2$  , $R_u=2000 \text{ kg/cm}^2$  dùng cho hệ dầm mặt cầu (dầm dọc và dầm ngang)

+ Thép hợp kim thấp số hiệu 15XCH[] và 10ГCH[]  $R_o=2700 \text{ kg/cm}^2$  , $R_u=2800 \text{ kg/cm}^2$  dùng cho các thanh giàn và hệ liên kết.

+ Bê tông cốt thép M300#

+ Liên kết sử dụng bu lông cường độ cao.

### III.XÁC ĐỊNH TÍNH TẢI TÁC DỤNG:

Trọng lượng bản mặt cầu ( $g_{mc}$ ) :  $0,15 \times 2,5 = 0,38 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Trọng lượng lớp phủ ( $g_{lp}$ ) :  $0,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Trọng lượng gờ chắn bánh ( $g_{bv}$ ) :  $0,25 \times 0,25 \times 2,5 = 0,16 \text{ (T/m)}$

Trọng lượng lan can phòng hộ ( $g_{lc}$ ) :  $0,14 \text{ (T/m)}$ .

### IV. THIẾT KẾ DẦM DỌC:

Chọn tiết diện của dầm dọc: tiết diện chữ I, gồm có :

tám sườn dầm, các bản biên, các phân tố này ghép với nhau bằng mối hàn góc.

Chiều cao dầm dọc : 60 (cm)

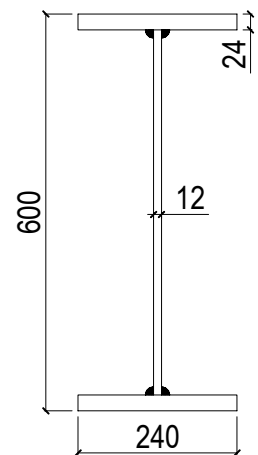
Chiều dày sườn 1.2 (cm)

Chiều rộng bản biên 24 (cm)

Chiều dày bản biên 2.4 (cm)

→ Diện tích mặt cắt ngang dầm dọc  $181,44 \text{ (cm}^2\text{)}$

Trọng lượng bản thân dầm dọc  $181,44 \times 10^{-4} \times 7,85 = 0,14 \text{ (T/m)}$



#### IV.1. Kiểm tra điều kiện cấu tạo của dầm dọc:

Tỷ số h/d đã được kiểm tra ở trên.

Chiều dày sườn  $\delta_s = 12 \text{ mm}$  → thỏa mãn điều kiện  $\delta_s \geq 12 \text{ mm}$

Chiều dày bản biên  $\delta_b = 24 \text{ mm} \geq \frac{1}{30} b_b = \frac{1}{30} \cdot 240 = 8 \text{ mm}$  và  $\delta_b = 24 \text{ mm} \leq 50 \text{ mm}$  (thép than) → thỏa mãn.

Bề rộng phần hẫng của cánh  $b = 240/2 - 12/2 = 114 \text{ mm} < 15 \sum \delta_i = 15 \times 24 = 360 \text{ mm}$  và  $400 \text{ mm}$

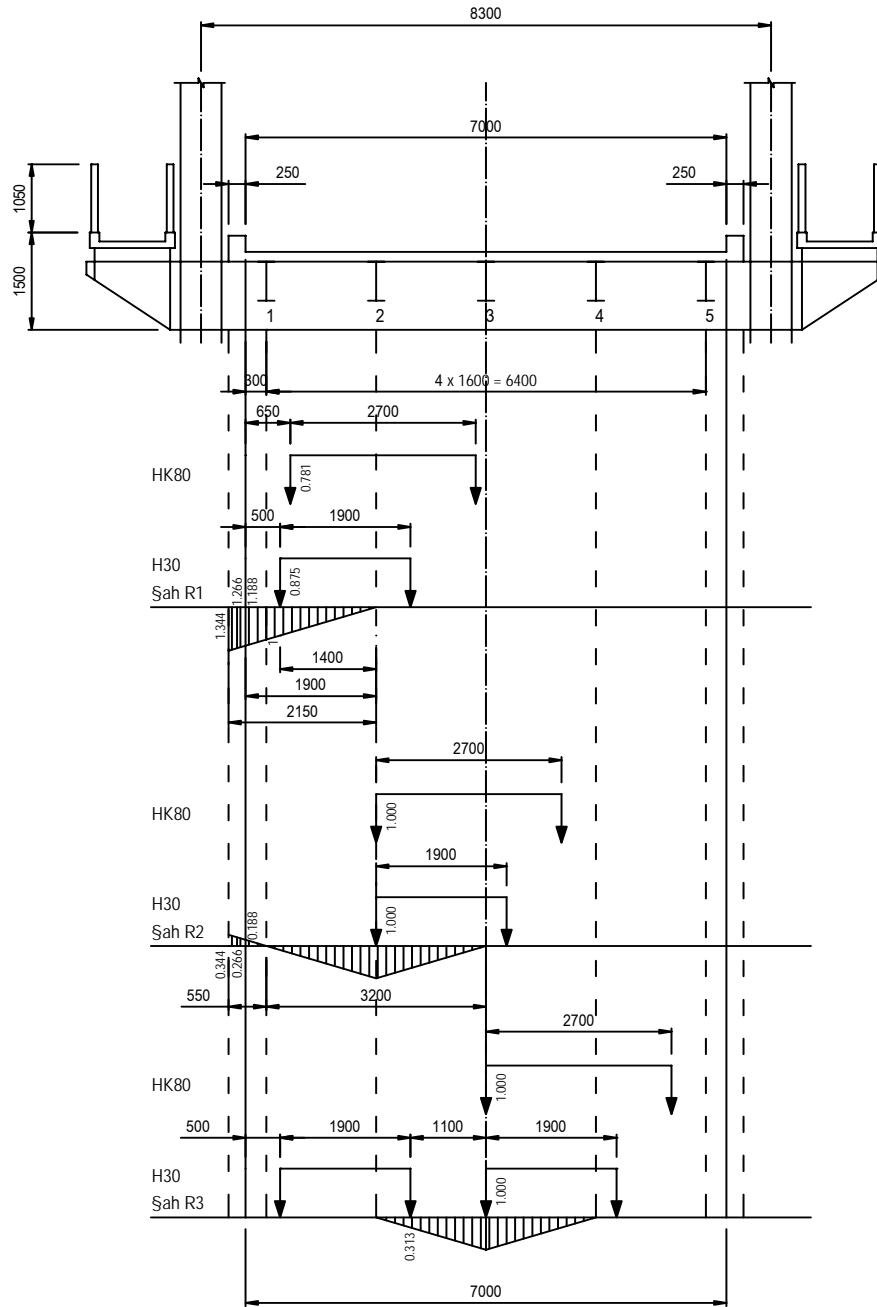
Bề rộng bản biên  $b_b = 240 \leq 30\delta_b = 30 \times 24 = 720$  và  $800 \text{ mm}$  → thỏa mãn

$$\frac{\delta_s}{h_s} = \frac{12}{600 - 2 \times 24} = \frac{1}{46} > \frac{1}{50} \rightarrow \text{không phải bố trí sườn tăng cường.}$$

Các đặc trưng hình học của dầm dọc:  $I_{dd} = 112426,4448 \text{ cm}^4$ ;  $S_{1/2} = 2115,936 \text{ cm}^3$ .

#### IV.2. Xác định tải trọng tác dụng lên dầm dọc :

Sự phân bố tải trọng theo phương ngang cầu lên các dầm dọc được xác định theo phương pháp đòn bẩy.



Hình 2. Đường ảnh hưởng áp lực lên các dầm, diện tích và tung độ tương ứng với tải trọng tác dụng

Dựa vào các Đah R1, Đah R2 , Đah R3 xá định hệ số phân phối ngang của hoạt tải lên các dầm :

$$\eta = 0,5 \sum y_i$$

**Bảng 1: Hệ số phân phối ngang của các dầm dọc**

Dầm	$\eta_{H30}$	$\eta_{HK80}$
Dầm 1	0.438	0.39
Dầm 2	0.500	0.50
Dầm 3	0.657	0.50

**V.3. Nội lực do tĩnh tải:**

Tĩnh tải tổng cộng tác dụng lên dầm dọc được xác định theo công thức sau:

$$g_{tt} = [ 1.1(g_{mc} \Omega_{mc} + g_{bv} y_{bv} + g_{dd}) + 1.5 (g_{ip} \Omega_{ip} + g_{lc} y_{lc}) = (1.1 g_1 + 1.5g_2)$$

Trong đó:

$\Omega_{mc}, \Omega_{ip}$  : Diện tích đường ảnh hưởng áp lực của dầm đang xét tương ứng dưới lớp mặt cầu hoặc lớp phủ

$y_{bv}, y_{lc}$  : Tung độ đường ảnh hưởng áp lực của dầm đang xét tương ứng dưới trọng tâm gờ chắn bánh , lan can phòng hộ.

**Bảng 2: Kết quả tính toán tải trọng tĩnh tác dụng lên các dầm dọc**

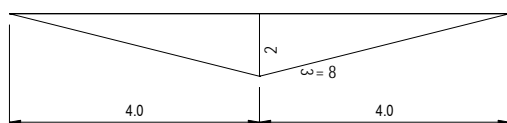
Dầm	Lớp phủ, lan can phòng hộ			Mặt cầu và gờ chắn bánh, trọng lượng bản thân		Tổng tĩnh tải tính toán
	$\Omega_{ip}$	$y_{lc}$	$g_2$ (T/m)	$\Omega_{mc}$	$g_1$ (T/m)	$g_{tt}$ (T/M)
Dầm 1	1.131	1.270	0.574	1.445	0.892	1.842
Dầm 2	1.572	-0.266	0.513	1.505	0.669	1.506
Dầm 3	1.600	0.000	0.560	1.600	0.748	1.663

Ghi chú :  $Y_{lc} = y_{bv}$

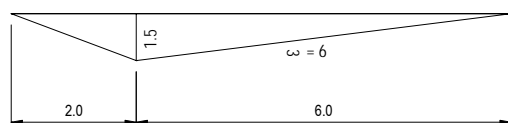
Nội lực tính toán do tĩnh tải được xác định theo công thức :  $S_o = g_{tt} \cdot \Omega$

Trong đó  $\Omega$  : Diện tích đường ảnh hưởng nội lực của đại lượng tính toán của dầm dọc.

Sah M 1/2

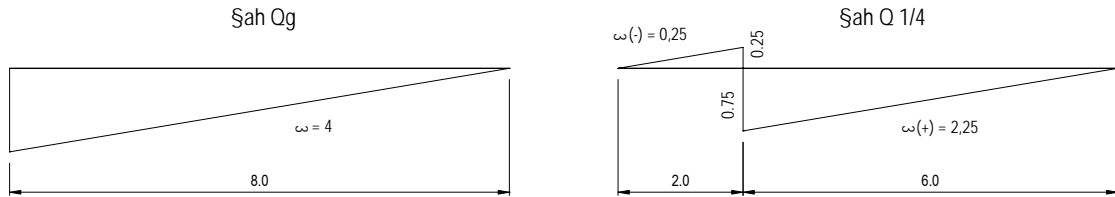


Sah M 1/4



**Bảng 3. Mômen do tĩnh tải tính toán**

Dầm dọc	Tiết diện giữa nhịp		Tiết diện 1/4	
	$\Omega_{\text{Đah}1/2}$	$M_{1/2} = g_{tt} \Omega_{\text{Đah}1/2}$	$\Omega_{\text{Đah}1/4}$	$M_{1/4} = g_{tt} \Omega_{\text{Đah}1/4}$
Dầm 1	8	14.67	6.0	11.052
Dầm 2	8	11.90	6.0	8.944
Dầm 3	8	13.32	6.0	9.977



**Bảng 4. Lực cắt do tĩnh tải tính toán**

Dầm dọc	Tiết diện gối		Tiết diện 1/4	
	$\Omega_{\text{Đah}}$	$Q_{1/2} = g_{tt} \Omega_{\text{Đah}}$	$\Omega_{\text{Đah}1/4}$	$Q_{1/4} = g_{tt} \Omega_{\text{Đah}1/4}$
Dầm 1	4	7.336	2	3.67
Dầm 2	4	5.948	2	2.97
Dầm 3	4	6.660	2	3.33

**V.4. Nội lực do hoạt tải**

Nội lực do hoạt tải xác định theo công thức:  $S_o = n_h (1 + \mu) \eta k \Omega_h$

Trong đó:

- $K_{td}$  của đoàn xe H30 khi tính mômen tại tiết diện giữa nhịp với  $\lambda = 8m \rightarrow K_{td} = 4.8 (T/m)$
- $K_{td}$  của đoàn xe H30 khi tính lực cắt tại tiết diện gối với  $\lambda = 8m \rightarrow K_{td} = 5.47 (T/m)$
- $K_{td}$  của xe đặc biệt HK80 khi tính mômen tại tiết diện giữa nhịp với  $\lambda = 8m \rightarrow K_{td} = 14 (T/m)$
- $K_{td}$  của xe đặc biệt HK80 khi tính lực cắt tại tiết diện gối với  $\lambda = 8m \rightarrow K_{td} = 15.5 (T/m)$
- $K_{td}$  của đoàn xe H30 khi tính mômen tại tiết diện L/4 với  $\lambda = 8m \rightarrow K_{td} = 6.58 (T/m)$
- $K_{td}$  của đoàn xe H30 khi tính lực cắt tại tiết diện L/4 với  $\lambda = 6m \rightarrow K_{td} = 6.93 (T/m)$
- $K_{td}$  của xe đặc biệt HK80 khi tính mômen tại tiết diện L/4 với  $\lambda = 8m \rightarrow K_{td} = 14 (T/m)$
- $K_{td}$  của xe đặc biệt HK80 khi tính lực cắt tại tiết diện L/4 với  $\lambda = 6m \rightarrow K_{td} = 18.67 (T/m)$

Diện tích Đah M1/2:  $\Omega = 8$

Diện tích Đah Qg:  $\Omega = 4$

Hệ số xung kích của ô tô xác định theo công thức:  $1 + \mu = 1 + \frac{15}{37.5 + \lambda} = 1.33$

Mômen tính toán tại tiết diện giữa nhịp của dầm dọc 1 do H30 gây ra:

$$M_{H30} = n_h (1+\mu) \eta k_{td,M} \Omega_{h,M} = 1.4 \times 1.33 \times 0.438 \times 4.8 \times 8 = 31.32 \text{ Tm.}$$

Lực cắt tại gối của dầm dọc 3 do HK80 gây ra:

$$Q_{HK80} = n_h \eta k_{td,Q} \Omega_{h,Q} = 1.1 \times 0.5 \times 15.5 \times 4 = 34.1 \text{ T.}$$

Tương tự cách tính trên, mômen tại tiết diện giữa nhịp và L/4, lực cắt tại gối và L/4 của dầm dọc 1, 2, 3 được ghi trong bảng 6-5.

**Bảng 5. Mômen tại L/2 và L/4 của dầm dọc do hoạt tải**

Dầm dọc	Hệ số phân phối ngang		Mômen tại tiết diện giữa nhịp, (Tm)			Mômen tại tiết diện L/4, (Tm)		
	$\eta_{H30}$	$\eta_{HK80}$	$M_{H30}$	$M_{HK80}$	$M_{max}$	$M_{H30}$	$M_{HK80}$	$M_{max}$
Dầm 1	0.438	0.390	31.32	48.048	48.048	27.905	31.231	31.231
Dầm 2	0.500	0.500	35.75	61.600	61.600	31.855	40.040	40.040
Dầm 3	0.657	0.500	46.98	61.600	61.600	41.858	40.040	41.858

**Bảng 6. Lực cắt tại gối và L/4 của dầm dọc do hoạt tải**

Dầm dọc	Hệ số phân phối ngang		Lực cắt tại tiết diện gối, (T)			Lực cắt tại tiết diện L/4, (T)		
	$\eta_{H30}$	$\eta_{HK80}$	$Q_{H30}$	$Q_{HK80}$	$Q_{Qax}$	$Q_{H30}$	$Q_{HK80}$	$Q_{Qax}$
Dầm 1	0.438	0.39	17.84	26.60	26.60	12.72	18.02	18.02
Dầm 2	0.500	0.50	20.37	34.10	34.10	14.52	23.10	23.10
Dầm 3	0.657	0.50	26.77	34.10	34.10	19.07	23.10	23.10

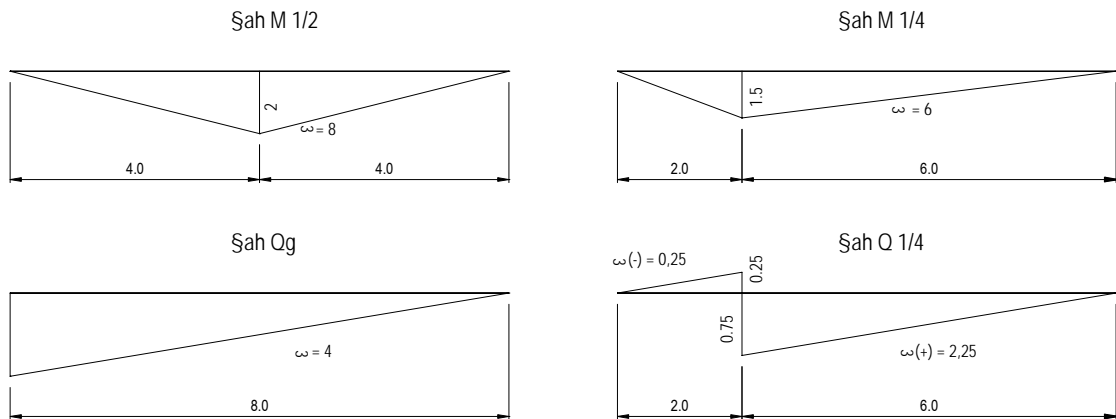
Tổng nội lực tác dụng vào dầm dọc do tĩnh tải và hoạt tải được tính toán trong bảng 6-7, 6-8.

**Bảng 7. Tổng mômen tác dụng vào dầm dọc tại tiết diện L/2 và L/4 (Tm)**

Dầm dọc	Mômen tại tiết diện L/2			Mômen tại tiết diện L/4		
	$M_{tĩnh}$	$M_{hoạt}$	$\Sigma M$	$M_{tĩnh}$	$M_{hoạt}$	$\Sigma M$
Dầm 1	14.74	48.05	62.78	11.05	31.23	42.28
Dầm 2	11.93	61.60	73.53	8.94	40.04	48.98
Dầm 3	13.30	61.60	74.90	9.98	41.86	51.83

**Bảng 8. Tổng lực cắt tác dụng vào dầm dọc tại gối và L/4**

Dầm dọc	Lực cắt tại gối			Lực cắt tại tiết diện L/4		
	$Q_{tĩnh}$	$Q_{hoạt}$	$\Sigma Q$	$Q_{tĩnh}$	$Q_{hoạt}$	$\Sigma Q$
Dầm 1	7.37	26.60	33.97	3.68	18.02	21.71
Dầm 2	5.96	34.10	40.06	2.98	23.10	26.09
Dầm 3	6.65	34.10	40.75	3.33	23.10	26.43



Hình 3. Đah M và Đah Q tại các tiết diện tính toán của dầm dọc

#### IV.5. Kiểm toán ứng suất pháp trong dầm dọc

Mômen quán tính của dầm dọc:  $I = 112426.4448 \text{ (cm}^4\text{)}$ .

Giá trị ứng suất pháp tại tiết diện giữa nhịp xác định theo công thức

$$\sigma = \frac{M}{I} y = \frac{74.90 \times 10^5}{112426.4448} \times \frac{60}{2} = 1998.64 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 2000 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \rightarrow \text{đạt.}$$

#### IV.6. Kiểm tra ứng suất tiếp

Điều kiện:  $\tau_{\max} \leq 0.6 c' R_o$

Ta có mômen tĩnh của nửa tiết diện đó lấy với trục trung hoà của dầm.

$$S_{1/2} = 2.4 \times 24 \times 28.8 + (55.2/2) \times 1.2 \times (55.2/4) = 2115.936 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Ứng suất tiếp lớn nhất:

$$\tau_{\max} = \frac{Q S_{1/2}}{I_{ng} \delta_s} = \frac{40.75 \times 10^3 \times 2115.936}{112426.4448 \times 1.2} = 639.12 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Ứng suất tiếp trung bình:

$$\tau_{tb} = \frac{Q}{h_s \cdot \delta_s} = \frac{40.75 \times 10^3}{55.2 \times 1.2} = 615.19 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Xác định  $c'$ :

Ta có 
$$\frac{\tau_{\max}}{\tau_{tb}} = \frac{639.12}{615.19} = 1.04 < 1.25 \rightarrow c' = 1.0$$

→ Khả năng chịu ứng suất tiếp:  $0.6c'R_o = 0.6 \times 1.0 \times 1900 = 1140 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ .

Ta thấy:  $\tau_{\max} = 639.12 < 0.6c'R_o = 1140 \rightarrow \text{đạt.}$



#### IV.7. Kiểm tra ứng suất tương đương

$$\text{Điều kiện: } \sigma_{td} = \sqrt{0.8\sigma^2 + 2.4\tau^2} \leq R_o$$

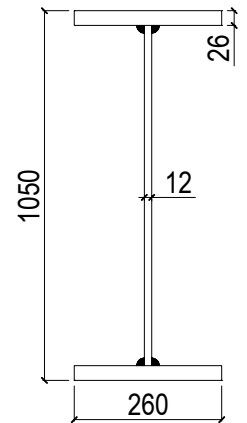
Ta có  $\tau_{\max} = 639.12 < (0.6 \times 0.6c'R_o) = 684 \rightarrow$  không cần phải kiểm tra ứng suất tương đương.

#### V. THIẾT KẾ DẦM NGANG

Chọn tiết diện dầm ngang: tiết diện chữ I, gồm có: tấm sườn dầm, các bản biên, các phân tố này ghép với nhau bằng mối hàn góc.

Chiều cao:	105 (cm)
Chiều dày sườn:	1.2 (cm)
Chiều rộng bản biên:	34 (cm)
Chiều dày bản biên:	2.6 (cm)

$\rightarrow$  diện tích mặt cắt ngang của dầm ngang  
 $34 \times 2.6 \times 2 + 99.8 \times 1.2 = 296.56 \text{ (cm}^2\text{)}$   
Trọng lượng bản thân của dầm ngang ( $g_{dn}$ )  
 $296.56 \times 10^{-4} \times 7.85 = 0.233 \text{ (T/m)}$



##### V.1. Kiểm tra điều kiện cấu tạo của dầm ngang

- Tỷ số  $h/l$  đã kiểm tra ở trên
- Chiều dày sườn  $\delta_s = 12 \text{ mm} \rightarrow$  thoả mãn điều kiện  $\delta_s \geq 12 \text{ mm}$
- Chiều dày bản biên  $\delta_b = 26 \text{ mm} \geq \frac{1}{30} b_b = \frac{1}{30} 340 = 11.33 \text{ mm}$  và  $\delta_b = 26 \text{ mm} \leq 50 \text{ mm}$

(thép than)  $\rightarrow$  thoả mãn.

- Bề rộng phần hẫng của cánh  $b = 340/2 - 12/2 = 164 \text{ mm} < 15\delta_s = 15 \times 26 = 390 \text{ mm}$  và  $b < 400 \text{ mm}$ .
- Bề rộng bản biên  $b_b = 340 \leq 30\delta_b = 30 \times 26 = 780$  và  $b_b < 800 \text{ mm} \rightarrow$  thoả mãn.
- $\frac{\delta_s}{h_s} = \frac{12}{1050 - 2 \times 26} = \frac{1}{83.17} < \frac{1}{80} \rightarrow$  bố trí sườn tăng cường theo tính toán.

Xác định các đặc trưng hình học của dầm ngang:

Mômen quán tính của toàn dầm ( $I_{dn}$ ):  $562971.39 \text{ (cm}^4\text{)}$ .

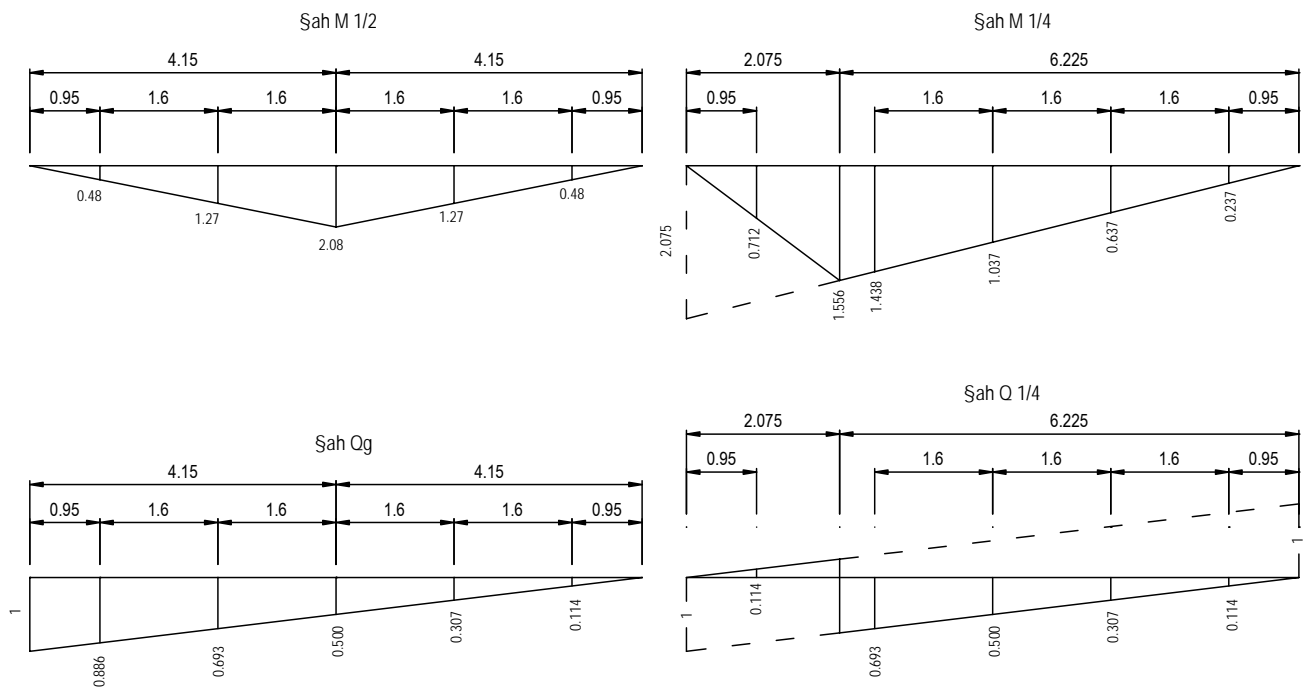
Mômen quán tính kể đến sự giảm yếu do bố trí 2 bulông trên bản biên tại vị trí bản con cá:  $494799.30 \text{ (cm}^4\text{)}$ .

Mômen tĩnh một nửa tiết diện ( $S_{1/2}$ ):  $6020.086 \text{ (cm}^3\text{)}$ .

##### V.2. Nội lực do tĩnh tải tác dụng

Coi tĩnh tải của lớp phủ, mặt cầu, gờ chắn bánh, lan can phòng hộ, và bản thân dầm dọc tác dụng lên dầm ngang theo tải trọng tập trung.

Dựa vào đường ảnh hưởng nội lực ta xác định được tung độ tương ứng dưới tải trọng tập trung:



**Hình 4.** Tung độ Đah M và Đah Q của dầm ngang tại các tiết diện tương ứng vị trí

Tĩnh tải tính toán tác dụng lên dầm dọc được xác định theo bảng 2 → tải trọng tập trung do tĩnh tải của từng dầm dọc tác dụng lên dầm ngang:

**Bảng 9.** Tải trọng tập trung do tĩnh tải từ dầm dọc tác dụng lên dầm ngang

Dầm dọc	Tĩnh tải tính toán ( $g = g_1 + g_2$ ) (T/m)	Diện tích đường ảnh hưởng	Tải trọng tập trung, ( $P_i$ ) (T)
Dầm 1	1.842	8	14.74
Dầm 2	1.506	8	12.05
Dầm 3	1.663	8	13.30

Nội lực tại các tiết diện của dầm ngang do tĩnh tải tính toán xác định theo công thức:

$$S = P_i \times y_i + g_{dn} \times \Omega_s$$

Trong đó:

$P_i$  - tải trọng tập trung do tĩnh tải lớp phủ, mặt cầu, bản thân dầm dọc ... truyền xuống dầm ngang.

$y_i$  - tung độ đường ảnh hưởng nội lực của dầm ngang tương ứng dưới tải trọng tập trung.

$g_{dn}$  - tải trọng tính toán phân bố đều của dầm ngang:  
 $g_{dn} = 1.1 \times 0.233 = 0.256$  (T/m).

$\Omega_s$  - diện tích đường ảnh hưởng nội lực.

Mômen tại tiết diện giữa nhịp dầm ngang do tĩnh tải:

$$M_{1/2} = 14.74 \times (2 \times 0.48) + 12.05 \times (2 \times 1.27) + 13.3 \times 2.08 + 0.256 \times (8.3 \times 2.08)/2 = 74.631 \text{ (Tm)}$$

Lực cắt tại tiết diện gối do tĩnh tải:

$$Q_g = 14.74 \times (0.886 + 0.114) + 12.05 \times (0.693 + 0.307) + 13.3 \times 0.5 + 0.256 \times (8.3 \times 1)/2 = 34.502 (T)$$

Mômen tại tiết diện L/4:

$$M_{1/4} = 14.74 \times (0.712 + 0.237) + 12.05 \times (1.438 + 0.637) + 13.3 \times 1.037 + 0.256 \times 6.457 = 54.44 (Tm)$$

Lực cắt tại tiết diện L/4:

$$Q_{1/4} = 14.74 \times (-0.114 + 0.114) + 12.05 \times (0.693 + 0.307) + 13.3 \times 0.5 + 0.256 \times 2.075 = 19.231 (T)$$

**Bảng 10. Kết quả tính toán nội lực trong dầm ngang do tĩnh tải**

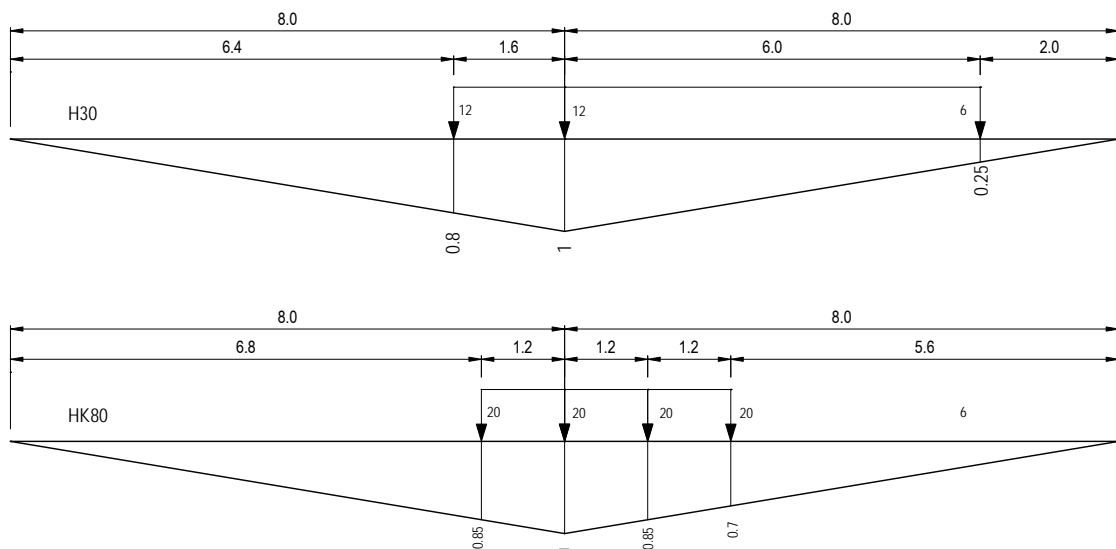
$M_{1/2} (Tm)$	$Q_g (T)$	$M_{1/4} (Tm)$	$Q_{1/4} (T)$
74.63	34.50	54.44	19.23

### V.3. Nội lực do hoạt tải

Để p lực do 1 dãy bánh xe đứng trong phạm vi hai khoang kề bên dầm ngang tính được bằng cách xếp xe lên đường ảnh hưởng:  $A = 0.5 (1 + \mu) \sum P_i y_i$

$$\text{Ta có: } 1 + \mu = 1 + \frac{15}{37.5 + \lambda} = 1 + \frac{15}{37.5 + 16} = 1.28$$

$$\text{với } \lambda = 2 \times 8 = 16 (m)$$

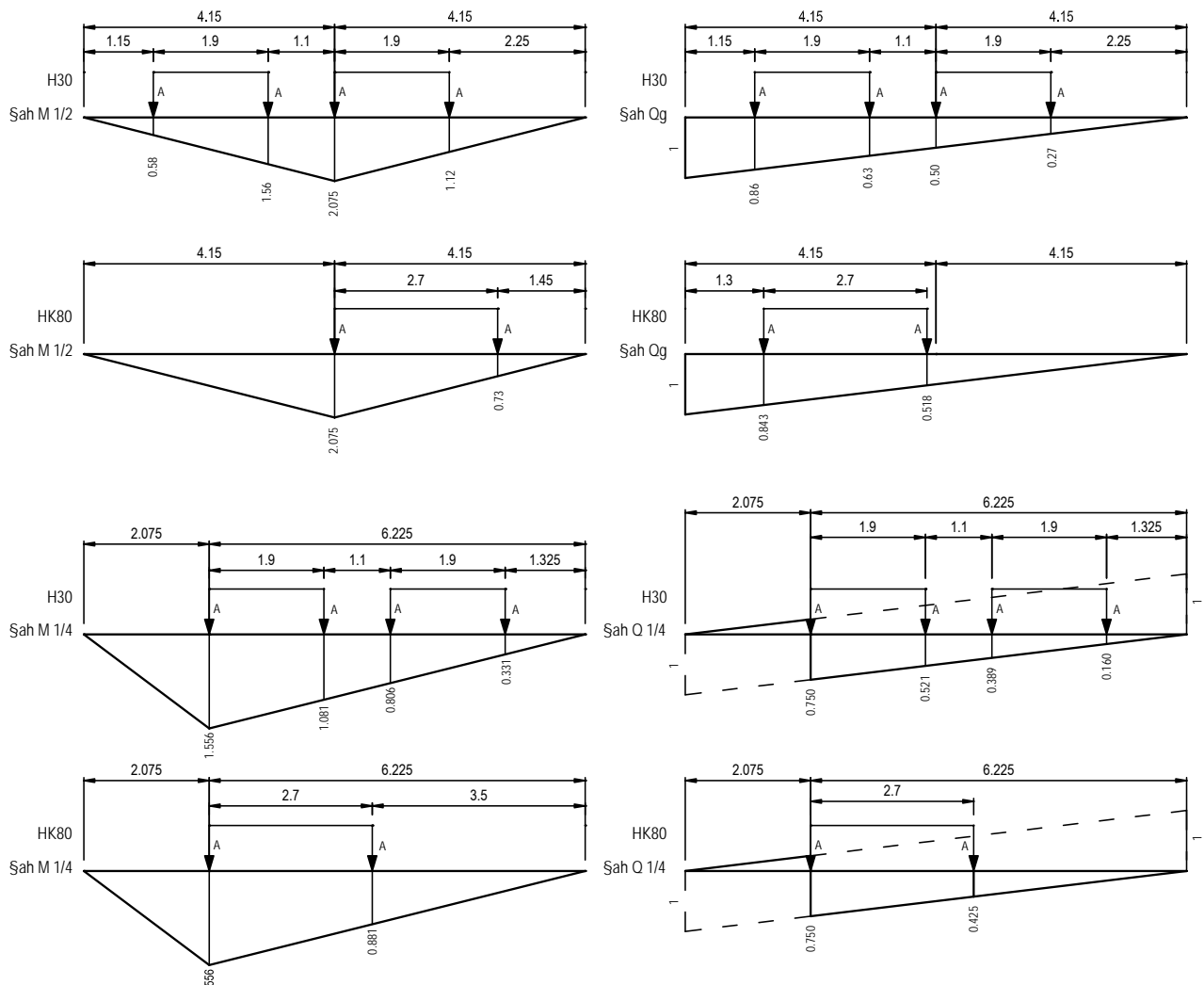


**Hình 5. Xếp xe H30 và HK80 lên đường ảnh hưởng áp lực của dầm ngang**

$$\text{Đối với H30: } A_{H30} = 0.5 \times 1.28 \times [12 \times (0.8 + 1) + 6 \times 0.25] = 14.78 (T)$$

$$\text{Đối với HK80: } A_{HK80} = 0.5 \times 1 \times 20 \times (0.85 + 1 + 0.85 + 0.7) = 34 (T)$$

Xếp tải trọng A lên đường ảnh hưởng nội lực của dầm ngang để xác định nội lực do hoạt tải theo công thức:  $S_o = n_h A \sum y_i$



Hình 6. Xếp tải trọng A lên Đah nội lực của dầm ngang

Bảng 11. Nội lực do hoạt tải tác dụng vào dầm ngang

Tải trọng	$M_{1/2}$	$Q_g$	$M_{1/4}$	$Q_{1/4}$
H30	110.39	46.76	78.63	37.66
HK80	104.91	50.79	91.37	43.95
Tính toán	110.39	50.79	91.37	43.95

#### V.4. Tổng hợp nội lực của dầm ngang

Bảng 12. Nội lực trong dầm ngang

Tải trọng	$M_{1/2} (Tm)$	$Q_g (T)$	$M_{1/4} (Tm)$	$Q_{1/4} (T)$
Tĩnh tải	74.63	34.50	54.44	19.23
Hoạt tải	110.39	50.79	91.37	43.95
Tổng cộng	185.02	85.29	145.81	63.18

### V.5. Kiểm toán ứng suất pháp

Ứng suất pháp được kiểm tra tại tiết diện giữa nhịp dầm ngang:

$$\sigma = \frac{M \times y}{I_{gy}} = \frac{185.02 \times 10^5 \times 52.5}{494799.30} = 1963.13 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$I_{gy}$  - mômen quán tính có kể đến sự giảm yếu của tiết diện do lỗ bulông liên kết bản con cá và dầm ngang.

→ ứng suất tại tiết diện giữa nhịp dầm ngang  $\sigma = 1963.13 < R_u = 2000 \rightarrow$  đạt.

### V.6. Kiểm toán ứng suất tiếp

Điều kiện:  $\tau_{\max} \leq 0.6 c' R_o$

Ứng suất tiếp lớn nhất:

$$\tau_{\max} = \frac{Q \cdot S_{1/2}}{I_{ng} \cdot \delta_s} = \frac{85.29 \times 10^3 \times 6020.086}{562971.39 \times 1.2} = 760.03 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$S_{1/2}$  - Mômen tĩnh của 1/2 tiết diện đó lấy với trục trung hoà của dầm.

Ứng suất tiếp trung bình:

$$\tau_{tb} = \frac{Q}{h_s \delta} = \frac{85.29 \times 10^3}{99.8 \times 1.2} = 712.17 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Xác định  $c'$ :

Ta có 
$$\frac{\tau_{\max}}{\tau_{tb}} = \frac{760.03}{712.17} = 1.07 \leq 1.25 \rightarrow c' = 1.0$$

→ Khả năng chịu ứng suất tiếp:  $0.6 \times 1.0 \times 1900 = 1140 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Ta thấy:  $\tau_{\max} = 760.03 < 0.6 c' R_o = 1140 \rightarrow$  đạt.

### V.7. Kiểm tra ứng suất tương đương

Điều kiện:  $\sigma_{td} = \sqrt{0.8\sigma^2 + 2.4\tau^2} \leq R_o$

Ta có:  $\tau_{\max} = 760.03 > (0.6 \times 0.6 c' R_o) = 684 \rightarrow$  phải kiểm tra ứng suất tương đương. Theo chiều dọc chọn tiết diện L/4 để tiến hành kiểm tra ứng suất tương đương, trên tiết diện chọn vị trí liên kết sườn dầm vào bản biên.

Ứng suất pháp tại vị trí kiểm tra:

$$\sigma = \frac{M}{I} \times y = \frac{145.81 \times 10^5}{562971.39} \times 49.9 = 1,292.41 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Ứng suất tiếp tại vị trí kiểm tra:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_b}{I_{ng} \cdot \delta_b} = \frac{63,18 \times 10^3 \times 4526,08}{562971,39 \times 1,2} = 423.42 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Ứng suất tương đương tại vị trí kiểm tra:

$$\sigma_{td} = \sqrt{0.8\sigma^2 + 2.4\tau^2} = \sqrt{0.8 \times 1292.41^2 + 2.4 \times 423.42^2} = 1329.113 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$\sigma_{td} = 1329.113 \text{ kg/cm}^2 < R_o = 1900 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$  đạt

## VI. THIẾT KẾ LIÊN KẾT DẦM DỌC VÀ DẦM NGANG

Do dầm dọc có chiều cao thấp hơn dầm ngang, nên có thể dùng vai kê, nhưng qua những tính toán sơ bộ thấy rằng bulông liên kết vai kê và sườn dầm ngang không đủ chịu lực do vậy để liên kết dầm dọc và dầm ngang có thể hàn thêm vào phía dưới dầm dọc đoạn thép hình K, phía dưới có cánh để liên kết vào bản con cá.

Nội lực tác dụng tại vị trí liên kết dầm dọc và dầm ngang:

$$M = 0.6M_{1/2} = 0.6 \times 74.90 = 44.94 \text{ (Tm)}$$

$$Q = 40.76 \text{ (T)}$$

Giả thiết chiều dày bản con cá  $h = 14 \text{ mm}$ .

Nội lực trong bản con cá:

$$S = \frac{M_g}{h_{dn} + \delta} = \frac{44.94}{1.05 + 0.014} = 42.24 \text{ (T)}$$

Diện tích tiết diện giảm yếu của bản con cá:

$$F_{gv} = \frac{S}{R_o} = \frac{42.24 \times 10^3}{1900} = 22.23 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Số bulông cường độ cao liên kết bản cá và dầm dọc:

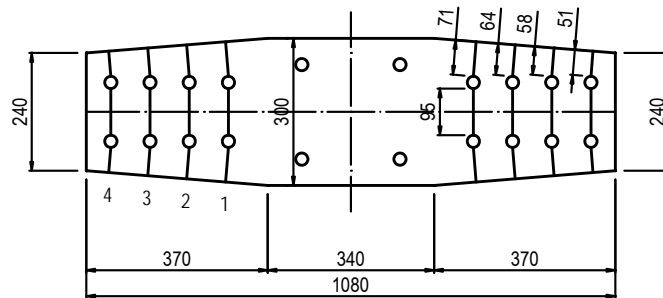
$$n_1 = F_{gv} \mu \frac{1}{m_2} = 22.23 \times 0.306 \times \frac{1}{0.9} = 7.56 \rightarrow \text{chọn 8 bulông cường độ cao}$$

Chiều rộng làm việc của tiết diện đi qua hàng bulông sát dầm ngang của bản con cá:

$$b_{gv} = \frac{F_{gv}}{h} = \frac{22.23}{1.4} = 15.88 \text{ (cm)}$$

Giả thiết bản con cá sẽ bố trí mỗi hàng 2 bulông cường độ cao, có đường kính lỗ 25mm  $\rightarrow$  chiều rộng nhỏ nhất tại vị trí đi qua hàng bulông sát dầm ngang của bản cá  $b = 15.88 + 2 \times 2.5 = 20.88 \text{ (cm)}$   
 $\rightarrow$  Chọn chiều rộng của bản cá tại vị trí dầm ngang  $b = 30 \text{ (cm)}$ .

Dựa vào kết quả tính toán trên, bố trí bản cá như sau:

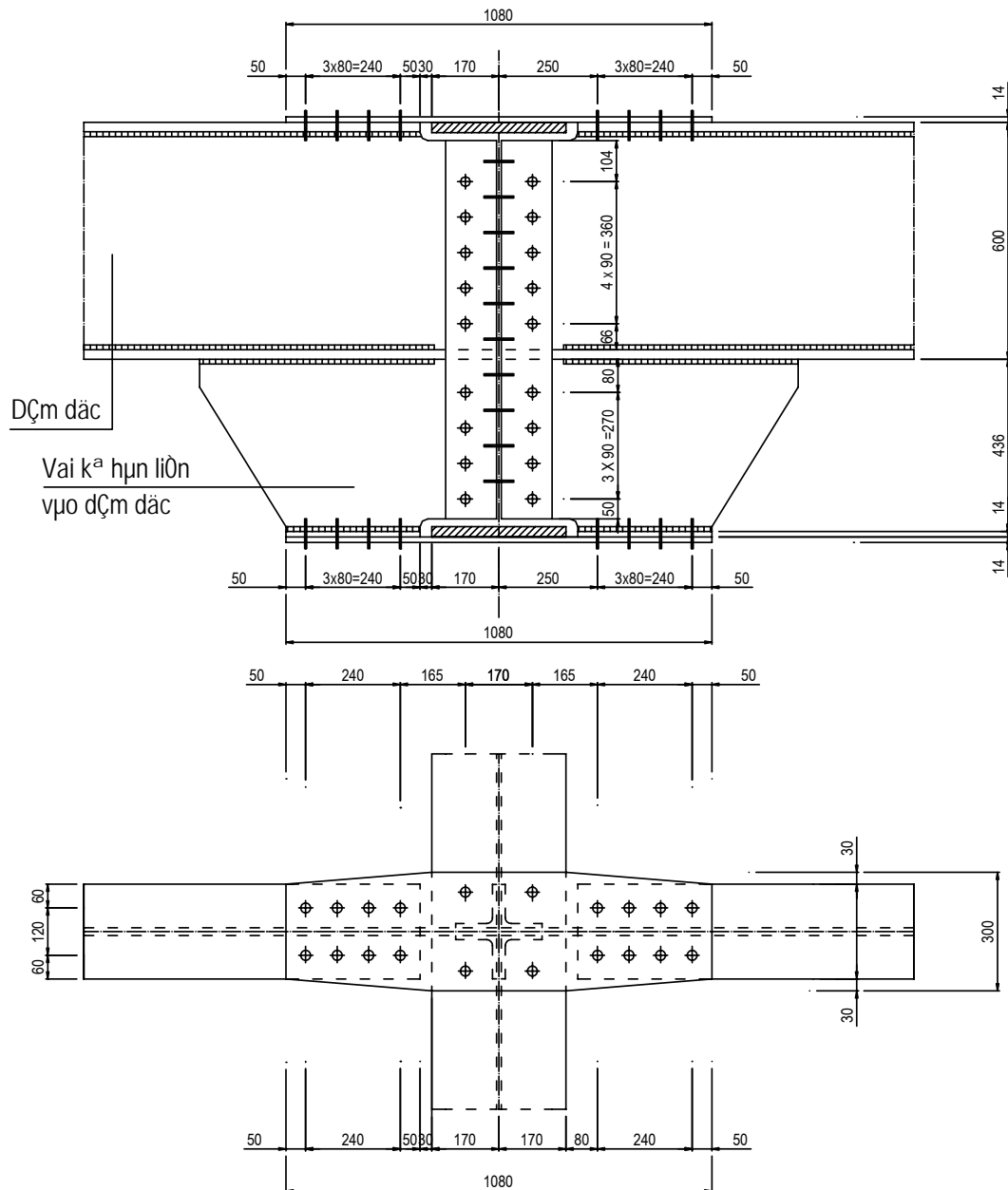


Hình 7. Cấu tạo bản con cá liên kết dầm dọc và dầm ngang

Căn cứ vào cách bố trí tiến hành kiểm tra ứng suất trong bản con cá:  $\sigma = \frac{S}{b_{gv} \delta} \leq R_o$ , với giả thiết là lực truyền lên các bulông bằng nhau:

**Bảng 13. Kiểm tra ứng suất bản con cá**

Tiết diện	Lực tác dụng (T)	Chiều rộng $b_{gy}$ (cm)	Diện tích giảm yếu ( $cm^2$ )	Ứng suất ( $kg/cm^2$ )	Kết luận
1	42.24	23.70	33.18	1272.91	đạt
2	31.68	22.41	31.37	1009.96	đạt
3	21.12	21.11	29.55	714.69	đạt
4	10.56	19.81	27.74	380.74	đạt



**Hình 8. Liên kết dầm dọc và dầm ngang**

Số lượng bulông cường độ cao để liên kết sườn dầm dọc với thép góc liên kết:

$$n_2 \geq \frac{Q}{R_o} \frac{\mu}{2} \frac{1}{m_2} = \frac{40.75 \times 10^3}{1900} \times \frac{0.306}{2} \times \frac{1}{0.9} = 3.65$$

căn cứ vào kích thước thực tế  $\rightarrow$  chọn số bulông  $n_2 = 9$ .

Trong đó:  $R_o$  - cường độ tính toán của thép làm dầm,  $R_o = 1900 (kg/cm^2)$ .

Số lượng bulông cường độ cao để liên kết thép góc liên kết vào dầm ngang:

$$n_3 = 2 n_2 + 2 = 2 \times 9 + 2 = 20 \text{ bulông}$$

## VII. THIẾT KẾ LIÊN KẾT DẦM NGANG VỚI GIÀN CHỦ

Bulông để liên kết sườn dầm ngang với thép góc liên kết:

$$n_1 = \frac{Q_2}{R_o} \frac{\mu}{2} \frac{1}{m_2} = \frac{85.29 \times 10^3}{1900} \times \frac{0.306}{2} \times \frac{1}{0.9} = 7.63 \rightarrow \text{chọn 8 bulông cường độ}$$

cao.

Số lượng bulông liên kết thép góc liên kết với giàn chủ:

$$n_2 = \frac{Q_2}{R_o} \mu \frac{1}{m_2} = \frac{85.29 \times 10^3}{1900} \times 0.306 \times \frac{1}{0.85} = 16.01 \rightarrow \text{chọn 16 bulông cường}$$

độ cao.

Căn cứ vào số lượng bulông đã tính ở trên và kết hợp với cấu tạo bản nút giàn, tiến hành bố trí các bulông liên kết thép góc với dầm ngang cũng như thép góc liên kết với nút giàn.

## VIII. THIẾT KẾ GIÀN CHỦ

### VIII.1. Tính tải tác dụng lên giàn chủ

Trọng lượng tiêu chuẩn của lớp phủ	1.225 (T/m)
Trọng lượng tiêu chuẩn của lan can phòng hộ	0.14 (T/m)
Trọng lượng đường người đi	0.69 (T/m)
Tổng tĩnh tải 2 ( $g_2$ ):	2.055 (T/m)
Trọng lượng tiêu chuẩn của dầm ngang	0.104 (T/m)
Trọng lượng tiêu chuẩn mặt cầu	1.585 (T/m)
Trọng lượng tiêu chuẩn dầm dọc	0.375 (T/m)
Trọng lượng giàn tính theo công thức Strenleski	0.67 (T/m)
Trọng lượng của hệ liên kết	$0.12 \times 0.67 = 0.08 (T/m)$
Tổng tĩnh tải 1 ( $g_1$ ):	2.946 (T/m)

Trọng lượng thép trên 1m dài giàn chủ:

$$g_{gc} = \frac{a n_h k_o + b [n_1 (g_{lk} + g_{mc}) + n_2 g_{md}]}{\frac{R_u}{\gamma} - n_1 b l} \times l$$

trong đó:

- a,b - hệ số đặc trưng cho trọng lượng của giàn, giàn nhịp đơn giản  $a = b = 3.5$
- $\gamma$  - trọng lượng thể tích của thép,  $\gamma = 7.85 (T/m^3)$



$k_o$  - tải trọng phân bố đều của hoạt tải  
 $k_o = \eta_h(1 + \mu)k_{1/4} + \eta_{ng}T$

với:

$(1 + \mu)$  - hệ số xung kích,  $(1 + \mu) = 1 + \frac{15}{37.5 + \lambda} = 1.13$

$\eta_h$  - hệ số phân phối ngang của hoạt tải

$k_{1/4}$  - tải trọng tương đương của hoạt tải với đường ảnh hưởng tam giác

có đỉnh ở 1/4 nhịp, và  $\lambda = 80m$ .

$$k_{1/4 H30} = 1.74$$

$$k_{1/4 HK80} = 1.94$$

$$q_{H30} + q_{ng} = 1.143 \times 1.13 \times 1.74 + 1.730 \times 0.3 = 2.8 (T/m)$$

$$q_{HK80} = 0.681 \times 1.0 \times 1.94 = 1.321 (T/m)$$

$$\rightarrow k_o = 2.8 (T/m)$$

$$\rightarrow g_{gc} = \frac{3.5 \times 1.4 \times 2.80 + 3.5 \times [1.1 \times (1.585 + 0.095) + 1.5 \times 1.365]}{\frac{28000}{7.85} - 1.1 \times 3.5 \times 80} \times 80 = 0.67 (T/m)$$

## VIII.2. Xác định đường ảnh hưởng của các thanh giàn

**Bảng 14. Bảng ghi kết quả tính diện tích đường ảnh hưởng và  $k_{td}$  của hoạt tải**

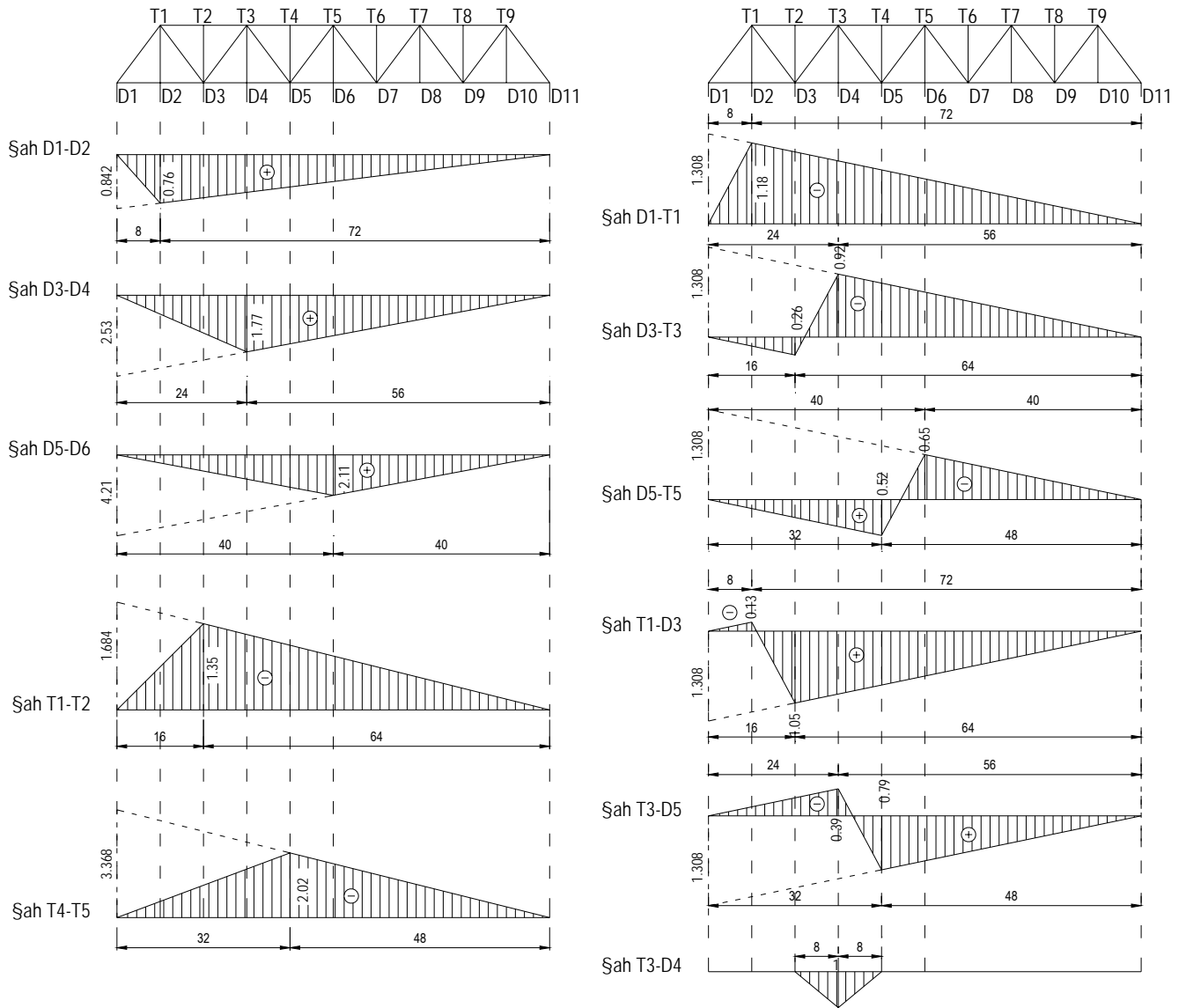
Tên thanh	Vị trí	Phần dương của đường ảnh hưởng				Phần âm của đường ảnh hưởng				Diện tích đại số
		Vị trí đỉnh $a_1/L_1$	Chiều dài ( $L_1$ )	Tung độ đỉnh	Diện tích dương	Vị trí đỉnh $a_2/L_2$	Chiều dài ( $L_2$ )	Tung độ đỉnh	Diện tích âm	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
D1-D2	biên dưới	0.1	80	0.76	30.40					30.4
D3-D4	biên dưới	0.3	80	1.77	70.80					70.8
D5-D6	biên dưới	0.5	80	2.11	84.40					84.4
T1-T2	biên trên					0.2	80	-1.35	-54.00	-54.0
T4-T5	biên trên					0.4	80	-2.02	-80.80	-80.8
D1-T1	Xiên -					0.1	80	-1.18	-47.20	-47.2
D3-T3	Xiên -	0.1	17.76	0.26	2.31	0.1	62.24	-0.92	-28.63	-26.3
D5-T5	Xiên -	0.1	35.56	0.52	9.25	0.1	44.44	-0.65	-14.44	-5.2
T1-D3	Xiên +	0.1	71.12	1.05	37.34	0.1	8.88	-0.13	-0.58	36.8
T3-D5	Xiên +	0.1	53.36	0.79	21.08	0.1	26.64	-0.39	-5.19	15.9
T3-D4	Đứng	0.5	16	1.00	8.00					8.0

Trong đó:

$L_1, L_2$  - chiều dài phần dương, phần âm của đường ảnh hưởng lực dọc.

$a_1, a_2$  - hoành độ trái của đỉnh đường ảnh hưởng lực dọc dương, âm.

Góc nghiêng của các thanh xiên  $\alpha = 0.87$  rad.



Hình 9. Đại lực dọc của các thanh giàn chủ

### VIII.3. Nội lực tác dụng lên các thanh giàn

Do tính tải xác định theo công thức:  $S_t = \sum n_t g_t \sum \Omega$

Bảng 15. Nội lực tác dụng lên thanh giàn do tính tải

Tên thanh	Tính tải tác dụng lên 1 giàn		Tính tải		
	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Tiêu chuẩn	Tính toán	
				n > 1	n < 1
D1-D2	2.946	2.055	152.030	192.222	136.827
D3-D4	2.946	2.055	354.071	447.675	318.664
D5-D6	2.946	2.055	422.084	533.670	379.876
T1-T2	2.946	2.055	-270.054	-341.447	-243.049

Tên thanh	Tĩnh tải tác dụng lên 1 giàn		Tĩnh tải		
	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Tiêu chuẩn	Tính toán	
				n > 1	n < 1
T4-T5	2.946	2.055	-404.081	-510.906	-363.673
D1-T1	2.946	2.055	-236.047	-298.450	-212.442
D3-T3	2.946	2.055	-131.634	-166.434	-118.471
D5-T5	2.946	2.055	-25.992	-32.864	-23.393
T1-D3	2.946	2.055	183.841	232.442	165.457
T3-D5	2.946	2.055	79.428	100.426	71.485
T3-D4	2.946	2.055	40.008	50.585	36.007

Do hoạt tải:

Tải trọng tiêu chuẩn:

+ Ôtô và người:  $S_h = [\eta_{oto} \beta_o k_{oto} + \eta_{ng} T] \Omega$

+ Xe đặc biệt:  $S_h = \eta_{ab} k_{ab} \Omega$

**Bảng 16. Nội lực tác dụng lên thanh giàn do hoạt tải tiêu chuẩn**

Tên thanh	Tải trọng tương đương				Hoạt tải tiêu chuẩn			
	K <sub>td</sub> ô tô		K <sub>td</sub> HK80		Ôtô + người		Xe đặc biệt	
	đương	âm	đương	âm	đương	âm	đương	âm
D1-D2	1.896		1.946		69.271	0	40.257	0
D3-D4	1.740		1.94		150.066	0	93.468	0
D5-D6	1.740		1.94		178.892	0	111.422	0
T1-T2		1.792		1.942	0	-117.321	0	-71.363
T4-T5		1.740		1.94	0	-171.262	0	-106.670
D1-T1		1.896		1.946	0	-107.552	0	-62.505
D3-T3	5.220	1.908	13.886	2.186	13.087	-65.589	21.817	-42.590
D5-T5	2.178	2.084	4.242	3.47	23.726	-35.679	26.689	-34.105
T1-D3	1.908	5.220	2.186	13.886	85.537	-3.272	55.543	-5.454
T3-D5	1.996	2.450	2.908	5.544	50.177	-14.772	41.710	-19.598
T3-D4	2.890		8.5		26.338	0	46.274	0

Tải trọng tính toán:

+ Ôtô và người:  $S_h = 1.4[(1 + \mu)\eta_{oto} \beta_o k_{oto} + \eta_{ng} T] \Omega$

+ Xe đặc biệt hoặc xe xích:  $S_h = 1.1 \eta_{ab} k_{ab} \Omega$

**Bảng 17. Nội lực tính toán tác dụng lên thanh giàn**

Tên thanh	Hoạt tải tính toán						Nội lực tính cường độ	
	Ôtô + Người		Xe đặc biệt		Tính toán		S +	S -
	S +	S -	S +	S -	S +	S -		
D1-D2	107.484	0	44.283	0	107.484	0.00	299.706	0
D3-D4	232.544	0	102.815	0	232.544	0.00	680.219	0
D5-D6	277.213	0	122.565	0	277.213	0.00	810.883	0
T1-T2	0	-181.884	0	-78.499	0	-181.88	-	-523.332
T4-T5	0	-265.389	0	-117.337	0	-265.39	-	-776.295
D1-T1	0	-166.883	0	-68.755	0	-166.88	-	-465.333
D3-T3	22.991	-103.553	23.999	-46.849	23.999	-103.55	-	-269.987
D5-T5	39.119	-57.817	29.358	-37.515	39.119	-57.82	15.726	-90.681
T1-D3	133.797	-5.971	61.097	-6.000	133.797	-6.00	366.239	159.457
T3-D5	80.163	-24.930	45.880	-21.558	80.163	-24.93	180.589	46.556
T3-D4	46.127	0	50.901	0	50.901	0.00	101.486	0

Tải trọng tính mỗi:

$$+ \text{ Ôtô và người: } S_h = [(1 + \mu)\eta_{oto}\beta_o k_{oto} + \eta_{ng} T] \Omega$$

**Bảng 18. Nội lực tính toán tác dụng lên thanh giàn (tính mỗi)**

Tên thanh	Nội lực tính mỗi							
	Tình tải	S <sub>M+</sub>	S <sub>M-</sub>	Nội lực tính toán		ρ	γ <sub>tính</sub>	γ <sub>chín</sub>
				S <sub>M+</sub>	S <sub>M-</sub>			
D1-D2	152.030	76.774	0	228.804	152.030	0.664	1.458	1
D3-D4	354.071	166.103	0	520.173	354.071	0.681	1.475	1
D5-D6	422.084	198.009	0	620.094	422.084	0.681	1.475	1
T1-T2	-270.054	0	-129.917	-270.054	-399.971	0.675	-5.246	1
T4-T5	-404.081	0	-189.563	-404.081	-593.644	0.681	-5.097	1
D1-T1	-236.047	0	-119.202	-236.047	-355.249	0.664	-5.563	1
D3-T3	-131.634	16.422	-73.966	-115.212	-205.601	0.560	-13.475	1
D5-T5	-25.992	27.942	-41.298	1.950	-67.290	-0.029	1.911	1
T1-D3	183.841	95.569	-4.265	279.410	179.575	0.643	1.436	1
T3-D5	79.428	57.259	-17.807	136.687	61.621	0.451	1.264	1
T3-D4	40.008	32.948	0	72.956	40.008	0.548	1.346	1

→ không phải tính mỗi.

#### VIII.4. Xác định các kích thước cơ bản và diện tích của các thanh

Việc chọn tiết diện thường bắt đầu từ thanh có nội lực nén lớn nhất T4-T5, các kích thước cơ bản của thanh này sẽ quyết định bề rộng b của tất cả các thanh và cố gắng giữ không đổi để các thanh liên kết vào nút được thuận lợi. Chiều cao h của các thanh biên cũng nên giữ cố định để cho việc cấu tạo giàn được đơn giản.

Xác định sơ bộ b và h theo công thức kinh nghiệm:

$$h = \left[ l - \frac{l^2}{400} \right]; \quad b = [h - 0.2l]$$

Trong đó: l - nhịp của giàn, [m]

Trị số h chọn có thể sai lệch ±10cm so với h tính được theo công thức trên.

Diện tích cần thiết của tiết diện được tính sơ bộ theo công thức gần đúng:

$$+ \text{ Thanh biên chịu nén: } F_{ng} \approx \frac{S}{0.82(R_o - 100)}$$

$$+ \text{ Thanh biên chịu kéo (có xét giảm yếu do lỗ đỉnh): } F_{ng} \approx \frac{S}{0.85(R_o - 100)}$$

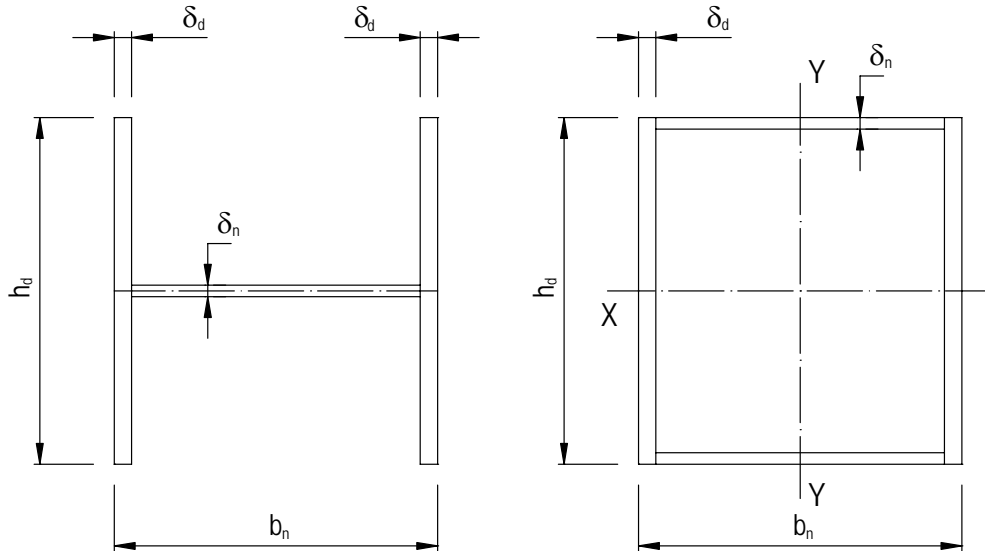
Nếu tiết diện thanh không bị giảm yếu (chẳng hạn các thanh có cấu tạo bản bù tại nút) thì không có hệ số 0.85;

$$+ \text{ Thanh xiên chịu nén: } F_{ng} \approx \frac{S}{0.6(R_o - 100)}$$

$$+ \text{ Thanh xiên chịu kéo: } F_{ng} \approx \frac{S}{0.85(R_o - 100)}$$

Dựa vào kết quả tính toán diện tích cần thiết và kích thước của tiết diện thanh, tiến hành chọn kích thước của các thanh giàn, kiểm tra điều kiện h/l < 1/15 tức là l/15 > h. Các kết quả

tính toán được thể hiện trong bảng 19. Các thanh giàn chọn tiết diện chữ H riêng thanh D1- T1 chọn tiết diện hình hộp.



Hình 10. Tiết diện thanh giàn chủ

Bảng 19. Kích thước tiết diện thanh

Thanh	Chiều dài thanh (cm)	Diện tích cần thiết (cm <sup>2</sup> )	Kích thước ban đầu của thanh		Kích thước tiết diện chọn					Diện tích chọn (cm <sup>2</sup> )
			Chiều cao (cm)	Chiều rộng (cm)	Bản đứng			Bản ngang		
					$\delta_d$ (cm)	$h_d$ (cm)	L/15	$\delta_n$ (cm)	$b_n$ (cm)	
D1-D2	800	135.614			1.4	38	53.33	1.4	50	172.48
D3-D4	800	307.791			2	52	53.33	2.2	50	309.20
D5-D6	800	346.915			2.4	52	53.33	2.2	50	349.04
T1-T2	800	196.973			2	48	53.33	2.0	50	284.00
T4-T5	800	294.673	64	48	2.4	56	53.33	2.4	50	377.28
D1-T1	1242	235.388	64	48	1.8	50	82.80	1.6	50	328.48
D3-T3	1242	136.720			1.6	50	82.80	1.6	50	234.88
D5-T5	1242	45.115			1.2	44	82.80	1.2	50	162.72
T1-D3	1242	165.719			1.4	40	82.80	1.2	50	168.64
T3-D5	1242	81.714			1.4	40	82.80	1.2	50	168.64
D2-T1	950	45.921			1.2	26	63.33	1.2	50	119.52
D3-T2	950				1.2	26	63.33	1.2	50	119.52

Bảng 20. Kiểm tra độ mảnh của thanh

Thanh	Mômen quán tính	Bán kính quán tính	Hệ số chiều dài tự do	Chiều dài tự do	Độ mảnh ( $\lambda$ )
-------	-----------------	--------------------	-----------------------	-----------------	-----------------------

	Trong MP giàn ( $cm^4$ )	Ngoài MP giàn ( $cm^4$ )	Trong MP giàn ( $cm$ )	Ngoài MP giàn ( $cm$ )	Trong MP giàn	Ngoài MP giàn	Trong MP giàn ( $cm$ )	Ngoài MP giàn ( $cm$ )	Trong MP giàn	Ngoài MP giàn	Tính toán	Yêu cầu	Kết luận
D1-D2	12814.26	75113.49	8.619	20.868	1	1	800	800	92.81	38.34	92.81	100	đạt
D3-D4	46910.15	137722.27	12.317	21.105	1	1	800	800	64.95	37.91	64.95	100	đạt
D5-D6	56283.31	158433.22	12.698	21.305	1	1	800	800	63.00	37.55	63.00	100	đạt
T1-T2	36894.67	126878.67	11.398	21.137	1	1	800	800	70.19	37.85	70.19	100	đạt
T4-T5	70298.47	170857.18	13.650	21.281	1	1	800	800	58.61	37.59	58.61	100	đạt
D1-T1	123770.34	131233.69	19.411	19.988	1	1	1242	1242	63.98	62.14	63.98	100	đạt
D3-T3	33349.31	107403.63	11.916	21.384	0.8	1	994	1242	83.39	58.08	83.39	100	đạt
D5-T5	17043.65	73667.71	10.234	21.277	0.8	1	994	1242	97.08	58.37	97.08	100	đạt
T1-D3	14940.13	76668.58	9.412	21.322	0.8	1	994	1242	105.56	58.25	105.56	150	đạt
T3-D5	14940.13	76668.58	9.412	21.322	0.8	1	994	1242	105.56	58.25	105.56	150	đạt
D2-T1	3522.05	47942.97	5.428	20.028	0.8	1	760	950	140.00	47.43	140.00	150	đạt
D3-T2	3522.05	47942.97	5.428	20.028	0.8	1	760	950	140.00	47.43	140.00	150	đạt

Nếu điều kiện  $\lambda^2 \cdot h \cdot \cos\alpha < 1.7 \times 10^5$  cho các thanh chịu nén và  $\lambda^2 \cdot h \cdot \cos\alpha < 3.4 \times 10^5$  cho thanh chịu kéo thì có thể bỏ qua ảnh hưởng của trọng lượng bản thân đối với ứng suất trong thanh.

**Bảng 21. Ảnh hưởng của trọng lượng bản thân và hệ số uốn dọc thanh chữ H**

Tên thanh	Trọng lượng bản thân			Hệ số uốn dọc $\varphi$
	$\lambda^2 \cdot h \cdot \cos\alpha$	Yêu cầu	Kết luận việc xét đến trọng lượng bản thân	
D1-D2	327347.32	340000	không	
D3-D4	219359.26	340000	không	
D5-D6	206385.37	340000	không	
T1-T2	236469.95	170000	có	0.67
T4-T5	192347.22	170000	có	0.75
D1-T1	-	-	-	-
D3-T3	224179.19	170000	có	0.55
D5-T5	267421.90	170000	có	0.42
T1-D3	287430.12	340000	không	
T3-D5	287430.12	340000	không	
D2-T1	328615.44			
D3-T2	328615.44			

(\* ) Thanh D1 - T1 là thanh cổng cầu tiết diện hình hộp nên phân tích toán hệ số uốn dọc sẽ được trình bày sau.

Kiểm tra điều kiện bề dày nhỏ nhất của bản thép hoặc tập bản thép nằm ngang trong tiết diện chữ H đối với kết cấu hàn phải thỏa mãn:  $0.5\delta$  khi  $\delta \geq 30mm$  và  $0.6\delta$  khi  $\delta \geq 25mm$ , trong đó:  $\delta$  - chiều dày tập bản thép (hoặc bản thép) nằm trong mặt phẳng của giàn.

Để đảm bảo sự ổn định cục bộ của thanh, tỷ số giữa bề rộng tính toán của tập bản thép hoặc bản thép trên bề dày của chúng trên các thanh chịu nén không vượt quá các trị số quy định.

**Bảng 22. Kiểm tra điều kiện bề dày nhỏ nhất và ổn định cục bộ của thanh**

Thanh	Kiểm tra chiều dày nhỏ nhất bản nằm ngang			Kiểm tra tỷ số bề rộng/chiều dày					
				$b_1/\delta_1 (b_n/\delta_n)$			$b_2/\delta_2 (b_d/(2 \times \delta_d))$		
	Chọn	Yêu cầu	Kết luận	Chọn	Yêu cầu	Kết luận	Chọn	Yêu cầu	Kết luận
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
D1-D2	1.4	0.84	đạt	35.71	45.00	đạt	13.57	18.56	đạt
D3-D4	2.2	1.2	đạt	22.73	34.95	đạt	13.00	13.00	đạt
D5-D6	2.2	1.44	đạt	22.73	33.00	đạt	10.83	12.60	đạt
T1-T2	2.0	1.2	đạt	25.00	40.19	đạt	12.00	14.04	đạt
T4-T5	2.4	1.44	đạt	20.83	30.00	đạt	11.67	12.00	đạt
D1-T1	-	-	-	31.25	35.00	đạt	27.78	30.00	đạt
D3-T3	1.6	0.96	đạt	31.25	45.00	đạt	15.63	16.68	đạt
D5-T5	1.2	0.72	đạt	41.67	45.00	đạt	18.33	19.42	đạt
T1-D3	1.2	0.84	đạt	41.67	45.00	đạt	14.29	20.00	đạt
T3-D5	1.2	0.84	đạt	41.67	45.00	đạt	14.29	20.00	đạt
D2-T1	1.2	0.72	đạt	41.67	45.00	đạt	10.83	20.00	đạt
D3-T2	1.2	0.72	đạt	41.67	45.00	đạt	10.83	20.00	đạt

**VIII.5. Kiểm toán tiết diện thanh theo cường độ**

Sau khi đã chọn được tiết diện các thanh, ta tiến hành kiểm tra chúng theo cường độ và mỏi. Khi đó ngoài lực dọc trong các thanh có thể phải xét đến thanh bị uốn cục bộ do trọng lượng bản thân, bảng 21 xác định các thanh cần thiết phải kể đến ảnh hưởng của trọng lượng bản thân.

**VIII.5.1. Mômen uốn tại giữa và đầu thanh do trọng lượng bản thân**

$$M_{bt} = \pm 0.8n_t \frac{g_{bt} l^2}{8} \cos \alpha$$

trong đó:

- $g_{bt}$  - trọng lượng trên 1m dài thanh.
- $\alpha$  - góc nghiêng của thanh so với phương ngang.

**VIII.5.2. Kiểm tra cường độ**

Đối với thanh chịu nén hoặc chịu kéo: 
$$\sigma = \frac{S}{F_{gy}} + \frac{M_{bt}}{I_{gy}} y_{max} \leq R_o$$

trong đó:

$F_{gy}, I_{gy}$  - Diện tích và mômen quán tính của thanh theo mặt phẳng giàn đã trừ giảm yếu do các lỗ đinh liên kết các bộ phận của thanh cũng như liên kết đầu thanh vào nút giàn hoặc bản nối; nếu các thanh có cấu tạo bản bù thì  $F_{gy} = F_{ng}$ .

$y_{max}$  - khoảng cách lớn nhất từ trục trung hoà đến thớ mép của thanh.

### VIII.5.3. Kiểm tra ổn định trong và ngoài mặt phẳng giàn

Công thức: 
$$\sigma = \frac{S}{\varphi F_{ng}} \leq R_o$$

trong đó:

$F_{ng}$  - Diện tích tiết diện nguyên của thanh.

$\varphi$  - Hệ số giảm khả năng chịu nén, phụ thuộc vào độ mảnh  $\lambda$  và độ lệch tâm tương đối trong mặt phẳng uốn  $i$ .

**Bảng 23. Kết quả kiểm toán tiết diện thanh chữ H**

Thanh	N (t)	Số bulông	$F_{sy}$ (cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$S_{ht}$ (kg/cm)	$\alpha$ (rad)	$M_{ht}$ (kg.cm)	I (cm <sup>4</sup> )	h (cm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Sigma\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Kết luận (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$	Kết luận
D1-D2	299.71	8	144	2074				12814	38		2074	đạt		
D3-D4	680.22	8	269	2527				46910	52		2527	đạt		
D5-D6	810.88	8	301	2694				56283	52		2694	đạt		
T1-T2	-419.95	8	244	-1721	2.23	0	156950	36895	48	-102.1	-1823	đạt	-2207	đạt
T4-T5	-628.24	12	305	-2058	2.96	0	208500	70298	56	-83.0	-2141	đạt	-2220	đạt
D3-T3	-213.28	8	203	-1051	1.84	0.87	201741	33349	50	-151.2	-1203	đạt	-1651	đạt
D5-T5	-70.38	8	139	-507	1.28	0.87	139762	17044	44	-180.4	-688	đạt	-1030	đạt
T1-D3	366.24	8	141	2604							2604	đạt		
T3-D5	180.59	8	141	1284		0.87	0	14940	40	0.0	1284	đạt		
D2-T1	101.49	8	96	1062							1062	đạt		

Căn cứ kết quả trên cho thấy các thanh đều thỏa mãn điều kiện về cường độ và ổn định.

## IX. THIẾT KẾ NÚT GIÀN CHỦ

Nút giàn thiết kế: D5, liên kết sử dụng bulông cường độ cao. Nút D5 gồm có các thanh xiên và đứng liên kết vào nút: D5-T3, D5-T4, D5-T5; các thanh biên: D5-D4, D5-D6.

### IX.1. Tính liên kết các thanh xiên và thanh đứng vào bản nút

Số lượng bulông cường độ cao được tính theo diện tích tiết diện thanh:

$$n \geq F_t \cdot \mu_b \cdot \frac{1}{m_2}$$

trong đó:

$F_t$  - diện tích chịu lực của thanh.

$\mu$  - số bulông cường độ cao cần thiết ứng với một đơn vị diện tích tiết diện thanh.

$m_2$  - hệ số điều kiện làm việc,  $m_2 = 1$ .



**Bảng 24. Số lượng bulông của thanh xiên và thanh đứng liên kết vào nút D5**

Thanh	Số bulông trong một hàng	Diện tích tiết diện tính toán $F_t$	$\mu_b$	Số bulông	
				Tính	Chọn
D5-T3	8	140.64	0.386	54.287	60
D5-T4	-	28.68	0.386	11.070	36
D5-T5	8	138.72	0.386	53.546	60

(Số bulông của thanh D5-T4 tính theo điều kiện ổn định, và số bulông chọn dựa vào thực tế bố trí tại nút giàn).

**IX.2. Tính mối nối thanh biên**

Thanh biên chỉ nối tại các bản đứng, sử dụng 2 bản nối N1 kích thước tiết diện  $230 \times 22$  (mm), một bản nối N2 kích thước tiết diện  $5200 \times 22$  (mm).

**IX.2.1. Tính số lượng bulông liên kết thanh D5-D6**

Hệ số mối nối:

$$\alpha = \frac{\sum F_o}{\sum F_o - \sum F_i + \sum F_n} = \frac{2 \times (52 - 4 \times 2.5) \times 2.4 + 45.2 \times 2.2}{((2 \times 23 - 8 \times 2.5) \times 2.2 + (52 - 8 \times 2.5) \times 2.2) \times 2} = 0.896$$

Số bulông cường độ cao cần thiết để liên kết bản nối N1:

$$n_1 = \mu \cdot \alpha \cdot F_{n1} = 0.386 \times 0.896 \times 2.2 \times (4 \times 23 - 8 \times 2.5) = 54.784 \approx 55 \text{ bulông.}$$

Số bulông cường độ cao cần thiết để liên kết bản nối N2:

$$n_2 = \mu \cdot \alpha \cdot F_{n2} = 0.386 \times 0.896 \times 2.2 \times (2 \times 52 - 8 \times 2.5) = 63.914 \approx 64 \text{ bulông.}$$

→ Số bulông cường độ cao cần thiết để liên kết thanh D5-D6 là:

$$n \geq \max(55; 64) = 64 \text{ bulông.}$$

**IX.2.2. Tính số lượng bulông lên kết thanh D4-D5**

Hệ số mối nối:

$$\alpha = \frac{\sum F_o}{\sum F_o - \sum F_i + \sum F_n} = \frac{2 \times (52 - 4 \times 2.5) \times 2.0 + 46 \times 2.2}{((2 \times 23 - 8 \times 2.5) \times 2.2 + (52 - 8 \times 2.5) \times 2.2) \times 2} = 0.819$$

Số bulông cường độ cao cần thiết để liên kết bản nối N1:

$$n_1 = \mu \cdot \alpha \cdot F_{n1} = 0.386 \times 0.819 \times 2.2 \times (4 \times 23 - 8 \times 2.5) = 50.076 \approx 50 \text{ bulông.}$$

Số bulông cường độ cao cần thiết để liên kết bản nối N2:

$$n_2 = \mu \cdot \alpha \cdot F_{n2} = 0.386 \times 0.819 \times 2.2 \times (2 \times 52 - 8 \times 2.5) = 58.422 \approx 58 \text{ bulông.}$$

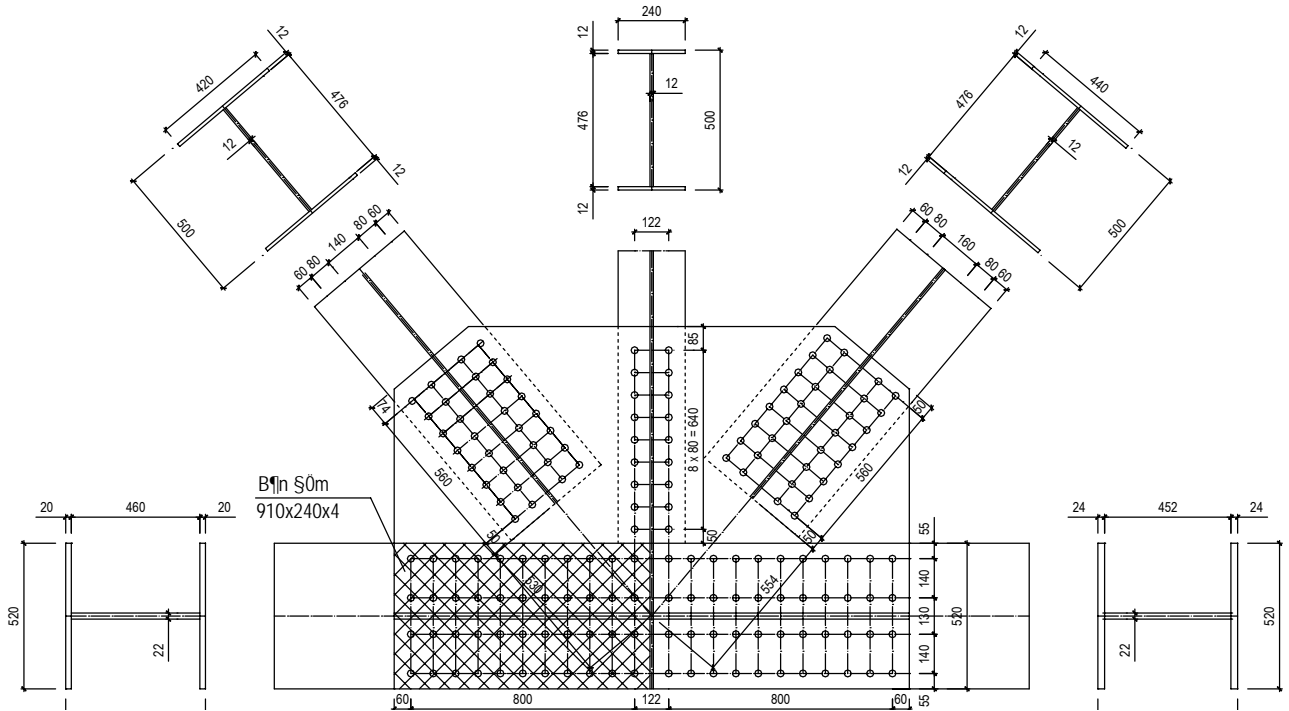
→ Số bulông cường độ cao cần thiết để liên kết thanh D4-D5 là:

$$n \geq \max(58; 50) = 58 \text{ bulông.}$$

Căn cứ vào kết quả tính toán ở trên tiến hành bố trí bulông cường độ cao cho nút giàn D5 với một số yêu cầu sau:

Sử dụng bulông cường độ cao  $\phi 22$  đường kính lỗ  $\phi 25$  → khoảng cách tối thiểu giữa các tâm lỗ bulông là  $3\phi = 3 \times 25 = 75\text{mm}$  → chọn khoảng cách giữa các tâm lỗ là  $80\text{mm}$ .

Với mục đích không thay đổi khoảng cách giữa các bulông cường độ cao và bản nút có cấu tạo đơn giản → mối nối nút D5 được thể hiện như hình vẽ 11.



Hình 11. Nút giàn D5

### IX.3. Tính toán nút giàn D5

#### IX.3.1. Kiểm toán bền của bản nút bị xé rách theo I-I và II-II

Lực tác dụng  $N_{D5-T3} = 180.59$  t.

##### a) Theo tiết diện I-I:

Diện tích  $F_1 = 2.2 \times 42.05 = 92.51$  ( $cm^2$ );

Diện tích  $F_2 = 2.2 \times 49.05 = 107.91$  ( $cm^2$ );

Diện tích  $F_3 = 2.2 \times 22.5 = 49.5$  ( $cm^2$ );

Diện tích làm việc quy ước bị xé rách theo I-I:

$$F = 0.75 \times (F_1 + F_2) + F_3 = 0.75 \times (92.51 + 107.91) + 49.5 = 199.82$$
 ( $cm^2$ )

$$\rightarrow \text{ứng suất xé} : \sigma = \frac{N}{F} = \frac{180.59 \times 10^3}{199.82} = 903.759 \text{ kg/cm}^2 < 2800.$$

Kết luận: ta thấy  $\sigma = 903.759 < 0.9 \times R_0 = 0.9 \times 2700 = 2430$  ( $kg/cm^2$ )  $\rightarrow$  tiết diện I-I không bị xé rách  $\rightarrow$  đạt yêu cầu.

##### b) Theo tiết diện II-II:

Diện tích  $F_1 = F_2 = 2.2 \times 44.65 = 98.23$  ( $cm^2$ );

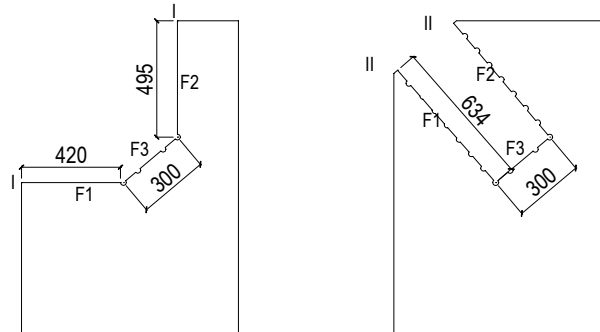
Diện tích  $F_3 = 2.2 \times 22.5 = 49.5$  ( $cm^2$ );

Diện tích làm việc quy ước bị xé rách theo II-II:

$$F = 0.75 \times (F_1 + F_2) + F_3 = 0.75 \times (98.23 + 98.23) + 49.5 = 196.85$$
 ( $cm^2$ )

$$\rightarrow \text{ứng suất xé} : \sigma = \frac{N}{F} = \frac{180.59 \times 10^3}{196.85} = 917.399 \text{ kg/cm}^2 < 2800.$$

Kết luận: ta thấy  $\sigma = 917.399 < 0.9 \times R_o = 0.9 \times 2700 = 2430 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \rightarrow$  tiết diện I-I không bị xé rách  $\rightarrow$  đạt yêu cầu.



**Hình 12.** Kiểm tra nút giàn bị xé rách thép I-I và II-II

**IX.3.2. Kiểm toán bền bản nút theo tiết diện giảm yếu III-III**

Lực tác dụng:  $D_1 = 180.59t$  ;  $D_2 = 70.38t$  ;

Góc nghiêng của thanh xiên:  $\alpha = 0.87 \text{ rad}$ .

Lực cắt  $Z = D_1 \times \cos\alpha + D_2 \times \cos\alpha = 180.59 \times 0.57 + 70.38 \times 0.57 = 143.053 \text{ t}$ .

Khoảng cách từ trục thanh biên đến tiết diện phải kiểm tra:  $e = 20.5 \text{ cm}$

Mômen do lực cắt  $Z$  gây ra tại tiết diện kiểm tra:  $M = 143.053 \times 0.205 = 29.326 \text{ Tm}$ .

Chiều dài có kể đến giảm yếu của tiết diện kiểm tra:  $a = 184.2 - 22 \times 2.5 = 129.2 \text{ cm}$ .

Mômen quán tính của tiết diện kiểm tra:

Tiết diện nguyên:  $I_{ng} = 1\,145\,803.94 \text{ cm}^4$

Phần lỗ bulông:  $I_o = 334\,653.43 \text{ cm}^4$

Tiết diện giảm yếu:  $I_{gy} = I_{ng} - I_o = 1\,145\,803.94 - 334\,653.43 = 811\,150.51 \text{ cm}^4$

Øng suất pháp tại tiết diện kiểm tra:

$$\sigma_{III} = \frac{M}{I_{gy}} y = \frac{29.326 \times 10^5}{811150.51} \times \frac{184.2}{2} = 332.975 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

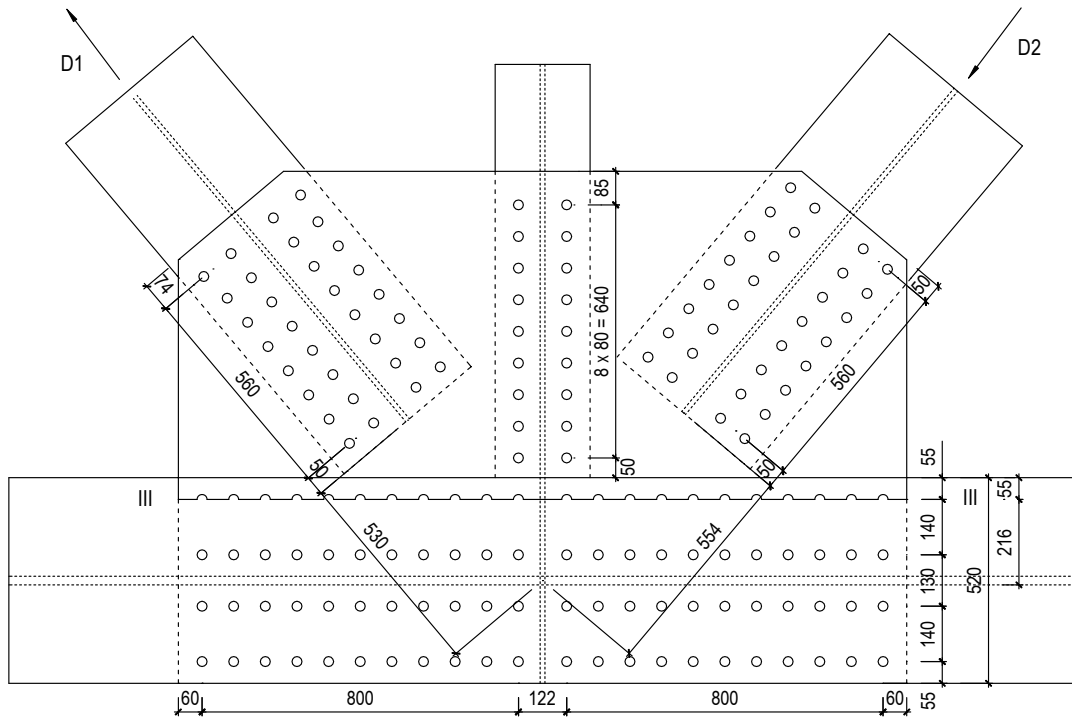
Øng suất tại tiết diện kiểm tra:

$$\tau_{III} = \frac{3Z}{2a\delta} = \frac{3 \times 143.053 \times 10^3}{2 \times 129.2 \times 2.2} = 754.924 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Nhận xét:

$\sigma_{III} = 332.975 < 0.9R_u = 0.9 \times 2800 = 2520 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

và  $\tau_{III} = 754.924 < R_c = 0.6 \times 2700 = 1620 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \rightarrow$  tiết diện III-III đảm bảo chịu lực  $\rightarrow$  đạt yêu cầu.



**Hình 13.** Kiểm toán bền theo tiết diện III-III

**IX.3.3. Kiểm tra uốn tiết diện IV-IV**

Lực tác dụng:  $D_1 = 180.59t$  ;

$U_1 = 680.22t$  ;

Góc nghiêng của thanh xiên:

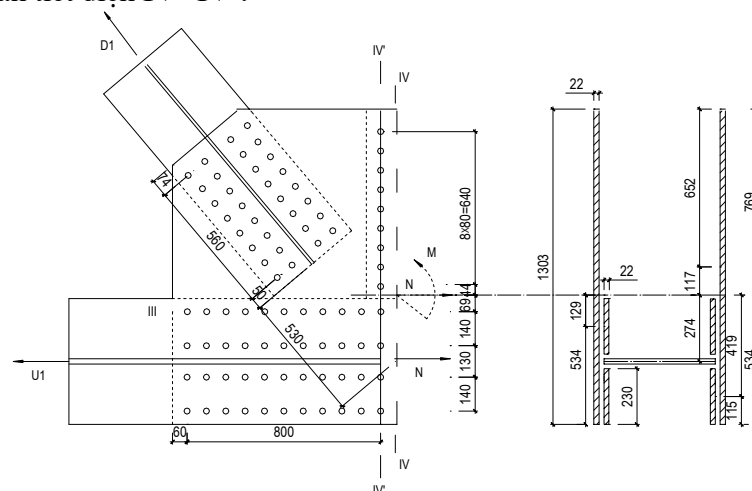
$\alpha = 0.87 \text{ rad}$  ;

Khoảng cách từ trục tiết diện thanh biên và trọng tâm tiết diện IV-IV:  $e_o = 27.4 \text{ cm}$ .

Lực dọc tại tiết diện IV-IV:  $N = U_1 + D_1 \times \cos\alpha = 680.22 + 180.59 \times 0.6448 = 796.664 \text{ t}$

Mômen tại tiết diện IV-IV:  $M = N \cdot e_o = 796.664 \times 0.274 = 218.286 \text{ Tm}$

Ta thấy với cấu tạo nút giàn như trên tiết diện IV'-IV' chịu lực giống tiết diện IV-IV nhưng tiết diện IV'-IV' bị giảm yếu do có các lỗ bulông nên tiết diện IV'-IV' làm việc bất lợi hơn tiết diện IV-IV → tiến hành kiểm toán tiết diện IV'-IV'.



**Hình 14.** Kiểm tra uốn theo tiết diện IV'-IV'

Diện tích giảm yếu của tiết diện IV'-IV':

$$F_{gy} = 2 \times (2.2 \times 130.3) + 4 \times (2.2 \times 23) - 13 \times 2.2 \times 2.5 = 704.2 \text{ cm}^2$$

Mômen tĩnh tiết diện nguyên đối với mép dưới của bản nút

$$S_{ng} = 2 \times (2.2 \times 130.3) \times 130.3/2 + 2 \times (2.2 \times 23) \times (11.5 + 40.5) = 42614.2 \text{ cm}^3$$

Mômen tĩnh của phần lỗ bulông đối với mép dưới của bản nút:

$$S_o = 9955 \text{ cm}^3$$

$$= 2 \times 2.2 \times 2.5 \times (5.5 + 19.5 + 32.5 + 46.5 + 57 + 65 + 73 + 81 + 89 + 97 + 105 + 113 + 121)$$

Mômen tĩnh giảm yếu đối với mép dưới của bản nút:

$$S_{gy} = S_{ng} - S_o = 42614.2 - 9955 = 32659.2 \text{ cm}^3$$

Khoảng cách từ mép dưới của bản nút đến trục trung hoà

$$y_c = \frac{S_{gy}}{F_{gy}} = \frac{32659.2}{704.2} = 46.4 \text{ cm}$$

Mômen quán tính tại tiết diện IV'-IV'

- Phần nguyên:

$$I_{ng} = 2 \times \left( \frac{2.2 \times 130.3^3}{12} + 2.2 \times 130.3 \times 11.7^2 \right) + \left( 4 \times \frac{2.2 \times 23^3}{12} + 2 \times 2.2 \times 23 \times (12.9^2 + 41.9^2) \right)$$

$$= 1,093,069.2 \text{ cm}^4$$

- Phần lỗ:

$$I_o = 108346.98 \text{ cm}^4$$

Mômen quán tính giảm yếu:

$$I_{gy} = I_{ng} - I_o = 1,093,069.2 - 108346.98 = 984,722.22 \text{ cm}^4$$

Øng suất pháp tại tiết diện kiểm tra:

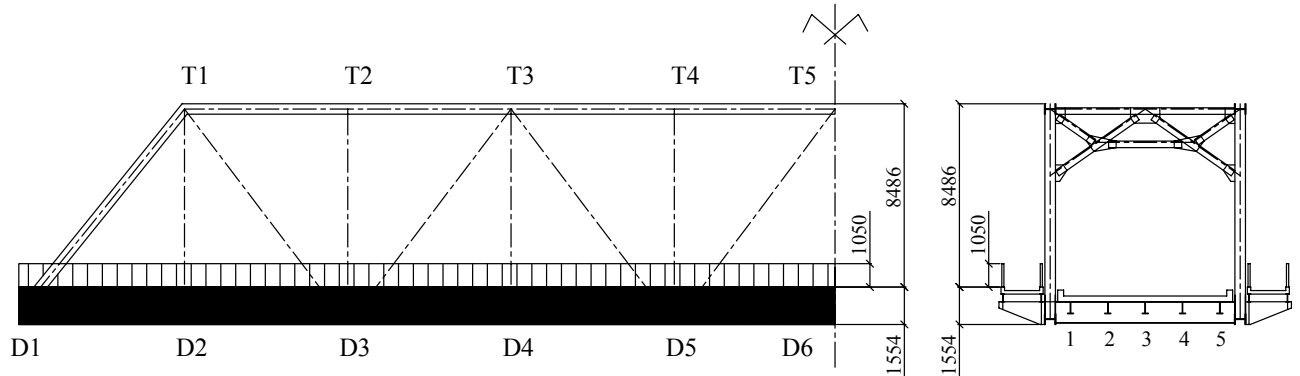
$$\sigma_{IV} = \frac{796.664 \times 10^3}{704.2} + \frac{218.286 \times 10^5}{984722.22} \times 53.4 = 1153.471 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$\sigma_{IV} = 1153.471 < 0.9R_u = 0.9 \times 2800 = 2520 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \rightarrow$  tiết diện IV'-IV' đảm bảo chịu lực  $\rightarrow$  đạt.

**Kết luận:** Nút giàn D5 với kích thước như trên đảm bảo chịu lực.

## X. THIẾT KẾ HỆ LIÊN KẾT DỌC

### X.1. Cường độ gió tính toán:



Hình 15: Sơ đồ tính toán tải trọng gió tác dụng theo phương ngang.

Giàn thiết kế là giàn có biên song song có đường xe chạy dưới, với số liệu tính toán như sau:

Chiều cao phần giàn (h)	8.486 m
Chiều cao phần mặt cầu ( $h_1$ )	1.554 m
Chiều cao lan can ( $h_{lc}$ )	1.05 m
Hệ số chắn gió của giàn	0,40
Hệ số chắn gió của lan can	0,60

Phần tải trọng gió phân cho biên trên:

$$K_{tr} = [0,6 \times 0,4 \times 8,486 + 0,4 \times 1,554 + 0,4 \times (0,6 - 0,4) \times 1,05] = 2.74$$

Phần tải trọng gió phân cho biên dưới:

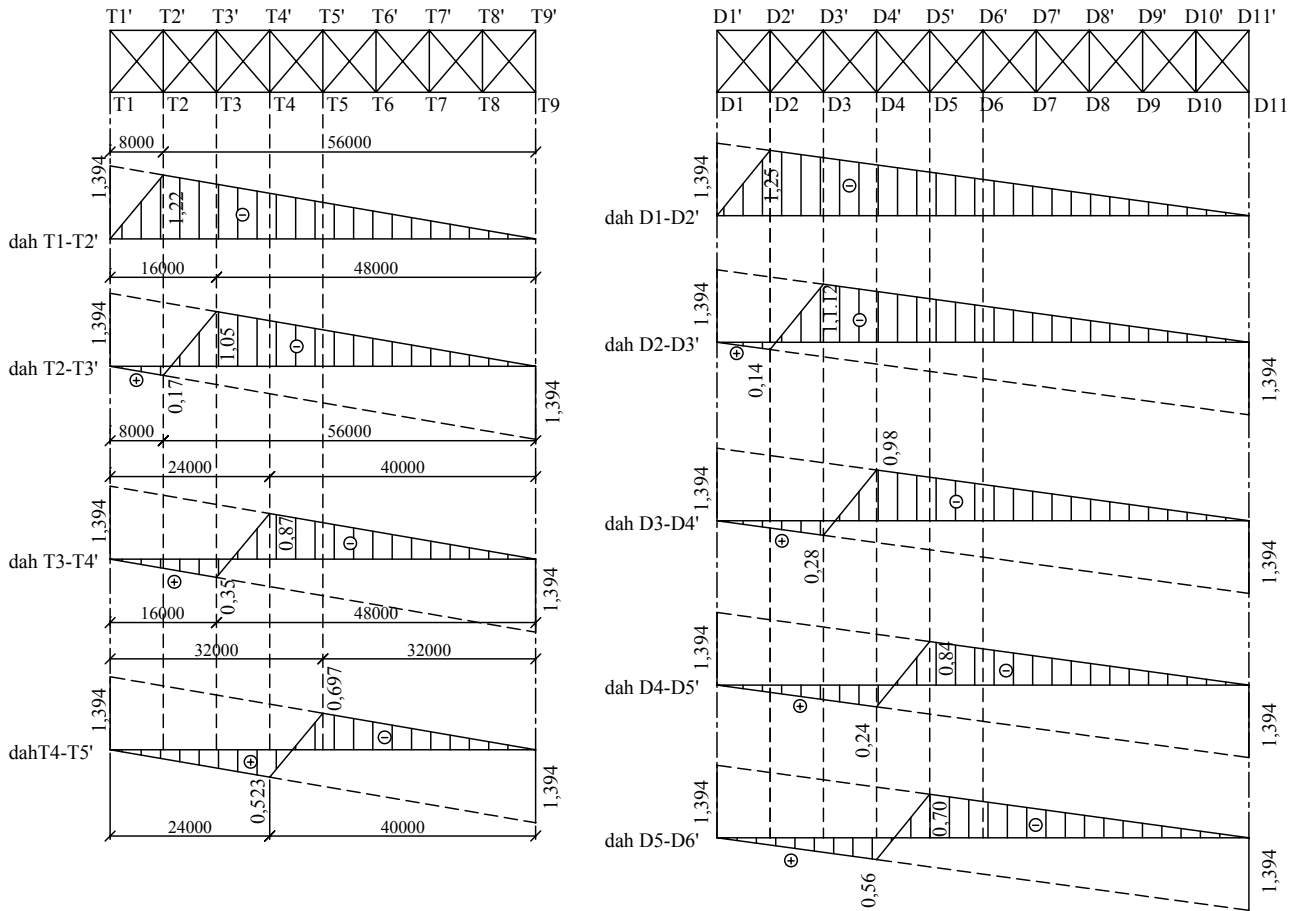
$$K_{dl} = [0,6 \times 0,4 \times 8,486 + 0,8 \times 1,554 + 0,8 \times (0,6 - 0,4) \times 1,05] = 3.45$$

**Bảng 25. Cường độ gió tính toán tác dụng lên hệ liên kết dọc( $\omega$ )**

Tổ hợp phụ (n=1,2)		Tổ hợp chính (n=1,5)	
Biên trên	Biên dưới	Biên trên	Biên dưới
0.137	0.17	0.49	0.62

**X.2. Đường ảnh hưởng nội lực:**

Đường ảnh hưởng của các thanh trong hệ liên kết được xác định như đường ảnh hưởng của giàn tĩnh định (mỗi khoang chỉ có một thanh xiên). Nội lực trong từng thanh sẽ được chia đôi.



Hình 16: Đah xác định nội lực của hệ liên kết dọc bên trên và bên dưới.

**Bảng 26: Diện tích đường ảnh hưởng của các thanh liên kết dọc**

Thanh	chiều dài nhịp	góc $\alpha$ (rad)	Hoành độ		$L_{tr}$	Phân dương của đường ảnh hưởng				Phân âm của đường ảnh hưởng				Diện tích đại số
			Nút trái	Nút phải		Vị trí đỉnh $a_1/L_1$	Chiều dài	Tung độ đỉnh	Diện tích dương	Vị trí đỉnh $a_1/L_1$	Chiều dài	Tung độ đỉnh	Diện tích âm	
T1-T2	64	0.804	0	8	0.00		0.00		0	0.125	64.00	-1.22	-39.04	-39.04
T2-T3	64	0.804	8	16	9.14	0.125	9.14	0.17	0.78	0.125	54.86	-1.05	-28.80	-28.02
T3-T4	64	0.804	16	24	18.29	0.125	18.29	0.35	3.20	0.125	45.71	-0.87	-19.89	-16.69
T4-T5	64	0.804	24	32	27.43	0.125	27.43	0.52	7.13	0.125	36.57	-0.70	-12.80	-5.67
D1-D2	80	0.804	0	8	0.00		0.00		0.00	0.1	80.00	-1.25	-50.00	-50.00
D2-D3	80	0.804	8	16	8.89	0.100	8.89	0.14	0.62	0.1	71.11	-1.12	-39.82	-39.20
D3-D4	80	0.804	16	24	17.78	0.100	17.78	0.28	2.49	0.1	62.22	-0.98	-30.49	-28.00
D4-D5	80	0.804	24	32	26.67	0.100	26.67	0.42	5.60	0.1	53.33	-0.84	-22.40	-16.80
D5-D6	80	0.804	32	40	35.56	0.100	35.56	0.56	9.96	0.1	44.44	-0.70	-15.56	-5.60

$L_{tr}$  : Khoảng cách từ gối trái đến điểm giao nhau với trục hoành.

**X.3. Xác định nội lực trong thanh liên kết do gió và lực lắc ngang do hoạt tải:**

Nội lực do gió được xác định theo công thức:  $S_w = \frac{\omega}{2} n \sum \Omega$

- Với tổ hợp chính tính với tải trọng gió  $\omega_g = 180(\text{kg/cm}^2)$ ,  $n = 1,5$

$\rightarrow S_w = \frac{\omega}{2} \times 1,5 \times \sum \Omega$  kết quả được ghi vào cột 3 trong bảng 27.

- Với tổ hợp phụ tính với tải trọng gió  $\omega_g = 50(\text{kg/cm}^2)$ ,  $n = 1,2$

$\rightarrow S_w = \frac{\omega}{2} \times 1,2 \times \sum \Omega$  kết quả được ghi vào cột 4 trong bảng 27.

Nội lực do lắc ngang:

- Đoàn xe H30 chỉ được xếp trong phân đanh có dấu âm (do diện tích lớn) với cường độ lắc ngang bằng 0,4 T/m, và do là tổ hợp phụ nên ta có:  $Z = \frac{(0,8 \times 1,4) \times 0,4 \times \omega_{dah}(-)}{2}$ , kết quả được ghi trong cột 7 bảng 3.

- Đoàn xe XB80 được đặt vào đỉnh với tải trọng tập trung 5t, và do là tổ hợp phụ nên ta có:  $Z = \frac{(0,8 \times 1,1) \times 5 \times Y}{2}$ ; (Y - tung độ đỉnh đường ảnh hưởng), kết quả được ghi trong cột 10 bảng 3.



**Bảng 27: Nội lực trong thanh hệ liên kết do gió và lắc ngang**

Thanh	$\Sigma\Omega$	$S_w$		Lắc ngang do H30-TH3 (Phụ)			Lắc ngang do XB 80-TH4 (Phụ)		
		$\omega_g=180$ (kg/m <sup>2</sup> )	$\omega_g=50$ (kg/m <sup>2</sup> )	$\omega_{dah}(-)$	$0.8 n_h$	Z	Tung độ đỉnh Đah	$0.8n_h$	z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1-T2'	-39.04	-14.35	-3.209	-39.04	1.12	-8.74	-1.22	0.88	-2.68
T2-T3'	-28.02	-10.30	-2.303	-28.80	1.12	-6.45	-1.05	0.88	-2.31
T3-T4'	-16.69	-6.13	-1.372	-19.89	1.12	-4.45	-0.87	0.88	-1.91
T4-T5'	-5.67	-2.08	-0.466	-12.80	1.12	-2.87	-0.70	0.88	-1.54
D1-D2'	-50.00	-23.25	-5.100	-50.00	1.12	-11.20	-1.25	0.88	-2.75
D2-D3'	-39.20	-18.23	-3.998	-39.82	1.12	-8.92	-1.12	0.88	-2.46
D3-D4'	-28.00	-13.02	-2.856	-30.49	1.12	-6.83	-0.98	0.88	-2.16
D4-D5'	-16.80	-7.81	-1.714	-22.40	1.12	-5.02	-0.84	0.88	-1.85
D5-D6'	-5.60	-2.60	-0.571	-15.56	1.12	-3.48	-0.70	0.88	-1.54

Các thanh của hệ liên kết có tiết diện chữ I, được chọn căn cứ vào độ mảnh và lực tác dụng, kết quả chọn kích thước của các thanh được ghi trong bảng sau:

**Bảng 28. Đặc trưng hình học các thanh của liên kết dọc**

Thanh	$h_{\text{thanh}}$ cm	$b_{\text{cánh}}$ cm	$\delta_{\text{cánh}}$ cm	$\delta_{\text{sườn}}$ cm	$F_{\text{ng}}$ cm <sup>2</sup>	$I_x$ cm <sup>4</sup>	$I_y$ cm <sup>4</sup>	$r_x$ cm	$r_y$ cm	$W_x$ cm <sup>3</sup>	$g_{bt}$ kg/m	$M_{bt}$ Tm
T1-T2'	22	18	1	0.6	48	4372	972	9.54	4.50	397	37	0.622
T2-T3'	22	18	1	0.6	48	4372	972	9.54	4.50	397	37	0.622
T3-T4'	22	18	1	0.6	48	4372	972	9.54	4.50	397	37	0.622
T4-T5'	22	18	1	0.6	48	4372	972	9.54	4.50	397	37	0.622
D1-D2'	22	15	1	0.6	42	3710	563	9.40	3.66	337	33	0.544
D2-D3'	22	15	1	0.6	42	3710	563	9.40	3.66	337	33	0.544
D3-D4'	22	15	1	0.6	42	3710	563	9.40	3.66	337	33	0.544
D4-D5'	22	15	1	0.6	42	3710	563	9.40	3.66	337	33	0.544
D5-D6'	22	15	1	0.6	42	3710	563	9.40	3.66	337	33	0.544

**Bảng 29. Nội lực trong thanh liên kết của tổ hợp chính và phụ 1**

Thanh	F <sub>b</sub> cm <sup>2</sup>	F <sub>x</sub> cm <sup>2</sup>	α độ	Tổ hợp chính			Tổ hợp phụ 1						
				Gió ω=180 t	Tĩnh tải (n>1)		S <sub>c</sub> t	Gió ω=50 t	TT thẳng đứng				S <sub>P1</sub> t
					S <sub>b</sub> t	ΔD t			S <sub>b-tt</sub> t	0,8n S <sub>b-Ht</sub> t	ΣS t	ΔD t	
T1-T2'	284.00	48	46.06	-14.35	-341.447	-27.787	-42.135	-3.21	-341.447	-145.51	-486.955	-39.629	-42.838
T2-T3'	284.00	48	46.06	-10.30	-341.447	-27.787	-37.020	-2.30	-341.447	-145.51	-486.955	-39.629	-41.932
T3-T4'	377.28	48	46.06	-6.13	-510.906	-31.298	-38.260	-1.37	-510.906	-212.31	-723.217	-44.304	-45.676
T4-T5'	377.28	48	46.06	-2.08	-510.906	-31.298	-35.020	-0.47	-510.906	-212.31	-723.217	-44.304	-44.770
D1-D2'	172.48	42	46.06	-23.25	192.222	22.538	8.580	-5.10	192.222	85.987	278.209	32.620	27.520
D2-D3'	172.48	42	46.06	-18.23	192.222	22.538	12.720	-4.00	192.222	85.987	278.209	32.620	28.621
D3-D4'	309.20	42	46.06	-13.02	447.675	29.280	25.260	-2.86	447.675	186.03	633.710	41.448	38.592
D4-D5'	309.20	42	46.06	-7.81	447.675	29.280	29.400	-1.71	447.675	186.03	633.710	41.448	39.734
D5-D6'	349.04	42	46.06	-2.60	533.670	30.920	34.230	-0.57	533.670	221.77	755.440	43.770	43.199
Tải trọng gió gây kéo													
D1-D2'	172.48	42	46.06	23.25	192.222	22.538	45.86	5.10	192.222	-85.99	278.209	32.620	37.720
D2-D3'	172.48	42	46.06	18.23	192.222	22.538	41.72	4.00	192.222	-85.99	278.209	32.620	36.618
D3-D4'	309.20	42	46.06	13.02	447.675	29.280	45.97	2.86	447.675	-186.03	633.710	41.448	44.304
D4-D5'	309.20	42	46.06	7.81	447.675	29.280	41.83	1.71	447.675	-186.03	633.710	41.448	43.161
D5-D6'	349.04	42	46.06	2.60	533.670	30.920	38.38	0.57	533.670	-221.77	755.440	43.770	44.341

**Bảng 30. Nội lực trong thanh liên kết do tổ hợp phụ 2**

Thanh	Lắc do H30	TT thẳng đứng				S <sub>P2-H30</sub>	Lắc do XB80	TT thẳng đứng				S <sub>P2-XB80</sub>
		S <sub>tt</sub> t	0,8nS <sub>Ht</sub> t	ΣS t	ΔD t			S <sub>tt</sub> t	0,8nS <sub>Ht</sub> t	ΣS t	ΔD t	
T1-T2'	-8.74	-341.447	-124.62	-466.07	-37.93	-46.67	-2.68	-341.447	-62.799	-404.247	-32.90	-35.58
T2-T3'	-6.45	-341.447	-124.62	-466.07	-37.93	-44.38	-2.31	-341.447	-62.799	-404.247	-32.90	-35.21
T3-T4'	-4.45	-510.906	-181.06	-691.97	-42.39	-46.84	-1.91	-510.906	-93.869	-604.776	-37.05	-38.96
T4-T5'	-2.87	-510.906	-181.06	-691.97	-42.39	-45.26	-1.54	-510.906	-93.869	-604.776	-37.05	-38.59
D1-D2'	-11.20	192.222	74.23	266.45	31.24	20.04	-2.75	192.222	35.426	227.649	26.69	23.94
D2-D3'	-8.92	192.222	74.23	266.45	31.24	22.32	-2.46	192.222	35.426	227.649	26.69	24.23
D3-D4'	-6.83	447.675	158.65	606.33	39.66	32.83	-2.16	447.675	82.252	529.927	34.66	32.50
D4-D5'	-5.02	447.675	158.65	606.33	39.66	34.64	-1.85	447.675	82.252	529.927	34.66	32.81
D5-D6'	-3.48	533.670	189.13	722.80	41.88	38.39	-1.54	533.670	98.052	631.721	36.60	35.06

Thanh	Lắc do H30	TT thẳng đứng				$S_{P2-H30}$	Lắc do XB80	TT thẳng đứng				$S_{P2-XB80}$
		$S_{tt}$ t	$0,8nS_{ht}$ t	$\Sigma S$ t	$\Delta D$ t			$S_{tt}$ t	$0,8nS_{ht}$ t	$\Sigma S$ t	$\Delta D$ t	
Tải trọng gió gây kéo												
D1-D2'	11.20	192.222	74.23	266.45	31.24	42.44	2.75	192.222	35.426	227.649	26.692	23.942
D2-D3'	8.92	192.222	74.23	266.45	31.24	40.16	2.46	192.222	35.426	227.649	26.692	24.228
D3-D4'	6.83	447.675	158.65	606.33	39.66	46.49	2.16	447.675	82.252	529.927	34.660	32.504
D4-D5'	5.02	447.675	158.65	606.33	39.66	44.67	1.85	447.675	82.252	529.927	34.660	32.812
D5-D6'	3.48	533.670	189.13	722.80	41.88	45.36	1.54	533.670	98.052	631.721	36.602	35.062

#### X.4. Kiểm toán:

Căn cứ vào nội lực trong các tổ hợp chọn nội lực min đối với các thanh nén, nội lực max đối với thanh kéo kết quả kiểm toán các thanh liên kết dọc được thực hiện trong bảng sau:

**Bảng 31. Kiểm toán bền**

Thanh	$F_{ng}$ ( $cm^2$ )	$W_x$ ( $cm^3$ )	N (t)	$F_{l0}$ ( $cm^2$ )	$F_{gy}$ ( $cm^2$ )	$\sigma_N$ ( $kg/cm^2$ )	$\sigma_u$ ( $kg/cm^2$ )	$\Sigma\sigma$ ( $kg/cm^2$ )	KL
T1-T2'	48	397	-46.674	10	38	-1228.27	-156.48	-1384.75	Đạt
T2-T3'	48	397	-44.380	10	38	-1167.91	-156.48	-1324.38	Đạt
T3-T4'	48	397	-46.844	10	38	-1232.75	-156.48	-1389.23	Đạt
T4-T5'	48	397	-45.257	10	38	-1190.98	-156.48	-1347.46	Đạt
D1-D2'	42	337	27.520	10	32	859.99	161.35	1021.34	Đạt
D2-D3'	42	337	28.621	10	32	894.42	161.35	1055.77	Đạt
D3-D4'	42	337	38.592	10	32	1205.99	161.35	1367.34	Đạt
D4-D5'	42	337	39.734	10	32	1241.69	161.35	1403.04	Đạt
D5-D6'	42	337	43.199	10	32	1349.95	161.35	1511.30	Đạt
Tải trọng gió gây kéo									
D1-D2'	42	337	45.860	10	32	1433.13	161.35	1594.47	Đạt
D2-D3'	42	337	41.720	10	32	1303.75	161.35	1465.10	Đạt
D3-D4'	42	337	46.486	10	32	1452.70	161.35	1614.05	Đạt
D4-D5'	42	337	44.674	10	32	1396.08	161.35	1557.42	Đạt
D5-D6'	42	337	45.363	10	32	1417.59	161.35	1578.94	Đạt

**Bảng 32. Kiểm tra về ổn định của thanh liên kết dọc**

Thanh	$e_0$ (cm)	$\rho$	$i$	$\lambda_x$	$\lambda_y$	$\varphi$	$\varphi'$	$\varphi_2$	$\sigma$	Kết luận
T1-T2'	1.33	8.28	0.16	79.00	119.66	0.39	0.93	0.34	-2579.8	Đạt
T2-T3'	1.40	8.28	0.17	79.00	119.66	0.38	0.93	0.33	-2514.6	Đạt
T3-T4'	1.33	8.28	0.16	79.00	119.66	0.39	0.93	0.34	-2588.0	Đạt
T4-T5'	1.37	8.28	0.17	79.00	119.66	0.38	0.93	0.33	-2557.6	Đạt
D1-D2'	1.98	8.03	0.25	80.23	147.11	0.37	0.93	0.30	2170.6	Đạt
D2-D3'	1.90	8.03	0.24	80.23	147.11	0.37	0.93	0.31	2223.3	Đạt

## XI. THIẾT KẾ CÔNG CẦU:

### XI.1. Xác định nội lực:

Thanh công cầu được kiểm toán với 3 tổ hợp nội lực sau:

Tổ hợp 1:

- Nội lực nén trong thanh xiên giàn chủ do tĩnh tải và hoạt tải có kể đến các hệ số vượt tải ( $n > 1$ ).
- Mô men uốn do trọng lượng bản thân  $M_{bt}$  ( $n_1 > 1$ )

Tổ hợp 2:

- Nội lực nén trong thanh xiên giàn chủ do tác dụng của kết cấu nhịp ( $n_1 > 1$ )
- Mô men uốn do trọng lượng bản thân  $M_{bt}$  ( $n_1 > 1$ )
- Nội lực nén và mô men trong chân khung do gió có cường độ 180 kg/cm<sup>2</sup> (hệ số vượt tải  $n_g = 1,5$ )

Tổ hợp 3:

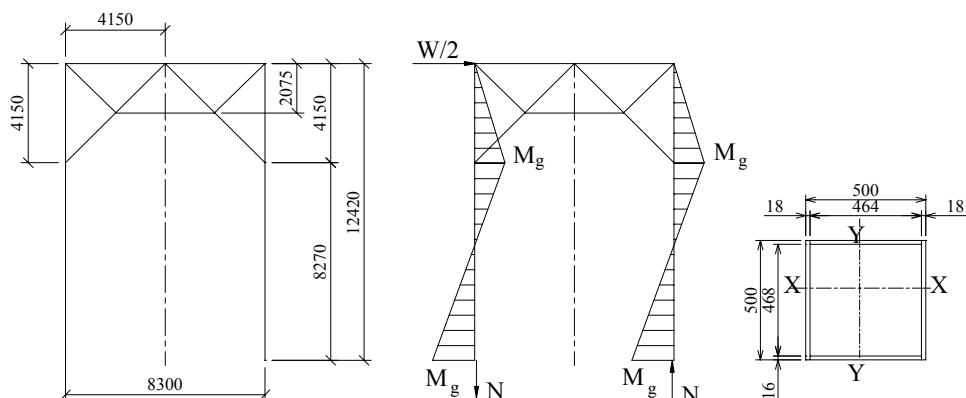
- Nội lực nén trong thanh xiên giàn chủ do tĩnh tải và hoạt tải có kể đến các hệ số vượt tải (đối với hoạt tải hệ số vượt tải:  $0,8n_1$ )
- Nội lực nén và mô men trong chân khung do gió có cường độ 50 kg/cm<sup>2</sup> (hệ số vượt tải  $n_g = 1,2$ )

Sơ đồ tính toán công cầu:

Chiều dài thanh công cầu: 12,42m

Chiều dài c: 8,27 m

Chiều rộng B: 8,3 m



Hình 17: Tính toán công cầu  
(Sơ đồ tính, biểu đồ  $M$  do lực ngang, tiết diện thanh D1-T1)

Lực ngang do gió 180 kg/m<sup>2</sup> (n<sub>g</sub> = 1,5): W = 1,5 x 0,49 x 64/2 = 23,52T;

Lực ngang do gió 50 kg/m<sup>2</sup> (n<sub>g</sub> = 1,2): W = 1,2 x 0,137 x 64/2 = 5,261T;

Vị trí điểm mô men bằng 0 xác định theo công thức:

$$l_0 = \frac{c(c+2l)}{2(2c+1)} = \frac{8.27(8.27+2 \times 12.42)}{2(2 \times 8.27+12.42)} = 4.728$$

Nội lực trong khung cổng cầu do lực ngang gây ra:

Lực dọc tính toán trong khung xác định theo công thức:  $N_g = \frac{W(l-l_0)}{B}$ .

Mô men uốn tính toán trong khung:  $M_g = \pm \frac{W}{2} l_0$ .

Mô men uốn tính toán trong chân khung  $M_c = \pm \frac{W}{2} (c-l_0)$ .

Kết quả tính toán được ghi trong bảng sau:

**Bảng 33. Bảng tổ hợp tải trọng tác dụng vào thanh cổng cầu**

Thanh	Tổ hợp 1			Tổ hợp 2					Tổ hợp 3				
	g <sub>bt</sub> (T/m)	M <sub>bt</sub> (Tm)	N <sub>tt</sub> (T)	M <sub>bt</sub> (Tm)	N <sub>tt</sub> (T)	Do gió (180kg/m <sup>2</sup> )			N <sub>tt</sub> (T)	(0,8n)N <sub>bt</sub> (T)	Do gió (50kg/m <sup>2</sup> )		
						N <sub>g</sub> (T)	M <sub>g</sub> (Tm)	M <sub>c</sub> (Tm)			N <sub>g</sub> (T)	M <sub>g</sub> (Tm)	M <sub>c</sub> (Tm)
D1-T1	0.258	2.82	-476.81	2.82	-298.45	21.797	55.601	41.654	-298.45	-129.64	4.875	12.435	9.315

**Bảng 34. Lực dọc trong các thanh của cổng cầu có dạng giàn**

Tổ hợp	S <sub>1-2</sub> =-W	S <sub>2-4</sub> =-W/(2osγ)	S <sub>2-7</sub> =-W/(2osγ)	S <sub>3-5</sub> =S <sub>5-6</sub> =S <sub>6-1</sub>
2	-23.52	-16.63	16.63	0
3	-5.26	-3.72	3.72	0

Tiết diện thanh cổng cầu (D1-T1) có dạng hình hộp đã được chọn ở trên, tiến hành kiểm toán theo 3 tổ hợp tải trọng ta có:

**XI.2. Kiểm toán tổ hợp 1:**

Kiểm tra cường độ theo điều kiện  $\sigma = \frac{N}{F_{gv}} + \frac{M_{bt}}{I_{gv}} y_{max} \leq R_0$

**Bảng 35. Kiểm tra bền**

Nén dọc						Trọng lượng bản thân					Σσ	KL
N	n <sub>bl</sub>	F <sub>ng</sub>	F <sub>lỗ</sub>	F <sub>gv</sub>	σ <sub>N</sub>	M <sub>bt</sub>	h	Hệ số giảm yếu	I	σ <sub>M</sub>		
476.81	10	328.48	45	283.48	1682	2.82	50	0.85	123770	67	1749	đạt

n<sub>bl</sub> – Số lượng bu lông trong một hàng.

Kiểm tra ổn định của thanh chịu nén và bị uốn trong mặt phẳng tác dụng của mô men uốn (mặt phẳng giàn) theo điều kiện:  $\sigma = \frac{N}{\varphi F_{gy}} \leq R_0$ .

**Bảng 36. Hệ số uốn dọc**

$M_{bt}$ (Tm)	N (T)	$e_0$ (cm)	$W_x$ (m <sup>3</sup> )	$F_{ng}$ (cm <sup>2</sup> )	$r_x$ (cm)	$i_x$	$\lambda_x$	$\varphi_x$
2.82	476.81	0.592	4950.8	328.48	15.07	0.04	63.98	0.67

**Bảng 37. Kiểm tra ổn định**

N	$\varphi$	$F_{ng}$	$\sigma$	Kết luận
476.81	0.67	328.48	2166.5189	đạt

**XI.3. Kiểm toán tổ hợp 2:**

Thanh công cầu chịu kéo và uốn xiên:  $N=320.25T$ ;  $M_y=55.601Tm$ ;  $M_x=M_{bt}=2.82 Tm$

**XI.3.1. Kiểm toán về cường độ:**

Điều kiện:  $\frac{N}{F_{ye}} \pm \left( \frac{M_x y}{I_x} + \frac{M_y x}{I_y} \right) \frac{R_0}{CR_u} \leq R_0$ .

**Bảng 38: Kết quả kiểm toán về cường độ theo tổ hợp 2**

Lực dọc			$M_{ngang}$ cầu				$M_{dọc}$ cầu				C	$R_0$	$R_u$	$\Sigma\sigma$	Kết luận
N	$F_{gy}$	$\sigma_N$	$M_y$	b	$I_y$	$\sigma_y$	$M_{bt}$	h	$I_x$	$\sigma_x$					
320.25	283.48	1129.7	55.601	50	131233.7	1059.2	2.82	50	123770	57	1.02	2700	2800	2.185	Đạt

**IX.2.2. Kiểm tra về ổn định:**

Kiểm toán về ổn định trong mặt phẳng có độ mảnh lớn nhất (mặt phẳng giàn) của thanh chịu nén đồng thời chịu uốn trong mặt phẳng có độ mảnh nhỏ nhất (ngoài mặt phẳng giàn - mặt phẳng công cầu) theo điều kiện:

$\sigma = \frac{S}{\varphi_2 F_{ng}} \leq R_0$ ; trong đó:  $\varphi_2 = \frac{\varphi_x}{1 + \varphi \times i_y}$ ;

Ở đây  $\varphi$  xác định theo độ mảnh lớn, còn  $i$  lấy với mặt phẳng tác dụng của mô men uốn. Riêng đối với các thanh có tiết diện hở (chữ H, U, T) giá trị của  $\varphi$  ở mẫu số lấy ứng với  $\lambda=0$

**Bảng 39. Hệ số triết giảm sức chịu lực trong mặt phẳng có độ mảnh lớn ( $j_x$ )**

$M_{bt}$ (Tm)	N(t)	$e_0$ (m)	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	$F_{ng}$ (cm <sup>2</sup> )	$r_x$ (cm)	$i_x$	$l_x$	$j_x$
2.82	320.25	0.00881	4950.8	328.48	15.07	0.06	63.98	0.663

**Bảng 40. Độ lệch tâm tương đối trong mặt phẳng có độ mảnh nhỏ ( $i_y$ )**

$M_y$ (Tm)	N (T)	$e_0$ (m)	$W_y$ (cm <sup>3</sup> )	$F_{ng}$ (cm <sup>2</sup> )	$\rho_x$	$i_y$
23.18	320.25	0.07239	5249.348	328.48	15.98	0.45

Trong đó:  $M_y = \frac{2}{3}(M_g + M_c) - M_c = \frac{2}{3}(55.601 + 41.654) - 41.654 = 23.18$

**Bảng 41. Kết quả kiểm toán độ mảnh**

N (t)	$F_{ng}$ (cm <sup>2</sup> )	$\phi_2$	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Kết luận
320.25	328.48	0.510	1.91	Đạt

### XI.3. Kiểm toán tổ hợp 3:

Thanh công cầu chịu nén và uốn xiên (N = 432.97 T;  $M_y = 12.435$  Tm;  $M_x = M_{bt} = 2.82$  Tm).

#### IX.3.1. Kiểm toán về cường độ:

$$\text{Điều kiện: } \frac{N}{F_{gy}} \pm \left( \frac{M_{xy}}{I_x} + \frac{M_{yx}}{I_y} \right) \frac{R_0}{CR_u} \leq R_0.$$

**Bảng 42. Kiểm toán về cường độ**

Lực dọc			$M_{ngang}$ cầu				$M_{dọc}$ cầu				C	$R_0$	$R_u$	$\Sigma\sigma$	Kết luận
N	$F_{gy}$	$\sigma_N$	$M_y$	b	$I_y$	$\sigma_y$	$M_{bt}$	h	$I_x$	$\sigma_x$					
432.97	283.48	1527.33	12.435	50	131233.7	236.9	2.82	50	123770	57	1.07	2700	2800	1792	Đạt

Trong đó:  $C = 1 + 0,3 \frac{\sigma_{M2}}{\sigma_{M1}}$  nhưng không nhỏ quá 1,15;

#### IX.3.2. Kiểm tra về ổn định:

Kiểm toán về ổn định trong mặt phẳng có độ mảnh lớn nhất (mặt phẳng giàn) của thanh chịu nén đồng thời chịu uốn trong mặt phẳng có độ mảnh nhỏ nhất (ngoài mặt phẳng giàn – mặt phẳng công cầu) theo điều kiện:

$$\sigma = \frac{S}{\phi_2 F_{ng}} \leq R_0$$

Trong đó:  $\phi_2 = \frac{\phi_x}{1 + \phi \times i_y}$ ;

È đây  $\phi$  xác định theo độ mảnh lớn, còn  $i$  lấy với mặt phẳng tác dụng của mô men uốn. Riêng đối với các thanh có tiết diện hở (chữ H, U, T) giá trị của  $\phi$  ở mẫu số lấy ứng với  $\lambda=0$

**Bảng 43. Hệ số triết giảm sức chịu lực trong mặt phẳng có độ mảnh lớn ( $\varphi_x$ )**

$M_{bt}$	N	$e_0$	$W_x$	$F_{ng}$	$r_x$	$i_x$	$\lambda_x$	$\varphi_x$
2.82	432.97	0.00652	4950.8	328.48	15.07	0.043	63.98	0.67

**Bảng 44. Độ lệch tâm tương đối trong mặt phẳng có độ mảnh nhỏ ( $i_y$ )**

$M_y$ (Tm)	N (T)	$e_0$ (m)	$W_y$ (cm <sup>3</sup> )	$F_{ng}$ (cm <sup>2</sup> )	$r_x$	$i_y$
5.18	432.97	0.01197	5249.348	328.48	15.98	0.075

Trong đó:  $M_y = \frac{2}{3} (M_g + M_c) - M_c = \frac{2}{3} (12.435 + 9.315) - 9.315 = 5.18 \text{ Tm.}$

**Bảng 45. Kết quả kiểm toán độ mảnh**

N (t)	$F_{ng}$ (cm <sup>2</sup> )	$\varphi_2$	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Kết luận
432.97	328.48	0.638	2066	Đạt



## THIẾT KẾ CẦU DÀN THÉP

### Mục Lục:

I. NHIỆM VỤ:	1
II. CHỌN SỐ ĐO KẾT CẤU:	1
III. XÁC ĐỊNH TÍNH TÀI TÁC DỤNG:	3
IV. THIẾT KẾ DẦM DỌC:	3
IV.1. Kiểm tra điều kiện cấu tạo của dầm dọc:	3
IV.2. Xác định tải trọng tác dụng lên dầm dọc :	4
V.3. Nội lực do tĩnh tải:	5
V.4. Nội lực do hoạt tải:	6
IV.5. Kiểm toán ứng suất pháp trong dầm dọc	8
IV.6. Kiểm tra ứng suất tiếp	8
IV.7. Kiểm tra ứng suất tương đương	9
V. THIẾT KẾ DẦM NGANG	9
V.1. Kiểm tra điều kiện cấu tạo của dầm ngang	9
V.2. Nội lực do tĩnh tải tác dụng	9
V.3. Nội lực do hoạt tải	11
V.4. Tổng hợp nội lực của dầm ngang	12
V.5. Kiểm toán ứng suất pháp	13
V.6. Kiểm toán ứng suất tiếp	13
V.7. Kiểm tra ứng suất tương đương	13
VI. THIẾT KẾ LIÊN KẾT DẦM DỌC VÀ DẦM NGANG	14
VII. THIẾT KẾ LIÊN KẾT DẦM NGANG VỚI GIÀN CHỦ	16
VIII. THIẾT KẾ GIÀN CHỦ	16
VIII.1. Tĩnh tải tác dụng lên giàn chủ	16
VIII.2. Xác định đường ảnh hưởng của các thanh giàn	17
VIII.3. Nội lực tác dụng lên các thanh giàn	18
VIII.4. Xác định các kích thước cơ bản và diện tích của các thanh	20
VIII.5. Kiểm toán tiết diện thanh theo cường độ	23
VIII.5.1. Mômen uốn tại giữa và đầu thanh do trọng lượng bản thân	23
VIII.5.2. Kiểm tra uốn cường độ	23
VIII.5.3. Kiểm tra ổn định trong và ngoài mặt phẳng giàn	24
IX. THIẾT KẾ NÚT GIÀN CHỦ	24
IX.1. Tính liên kết các thanh xiên và thanh đứng vào bản nút	24
IX.2. Tính mối nối thanh biên	25
IX.2.1. Tính số lượng bulông liên kết thanh D5-D6	25
IX.2.2. Tính số lượng bulông lên kết thanh D4-D5	25
IX.3. Tính toán nút giàn D5	26
IX.3.1. Kiểm toán bền của bản nút bị xé rách theo I-I và II-II	26
IX.3.2. Kiểm toán bền bản nút theo tiết diện giàn yếu III-III	27
IX.3.3. Kiểm tra uốn tiết diện IV-IV	28
X. THIẾT KẾ HỆ LIÊN KẾT DỌC	30
X.1. Cường độ gió tính toán	30
X.2. Đường ảnh hưởng nội lực	31
X.3. Xác định nội lực trong thanh liên kết do gió và lực lắc ngang do hoạt tải	32
X.4. Kiểm toán	35
XI. THIẾT KẾ CÔNG CẦU:	36
XI.1. Xác định nội lực	36
XI.2. Kiểm toán tổ hợp 1	37
XI.3. Kiểm toán tổ hợp 2	38
XI.3.1. Kiểm toán về cường độ	38
IX.2.2. Kiểm tra về ổn định	38
XI.3. Kiểm toán tổ hợp 3	39
IX.3.1. Kiểm toán về cường độ	39
IX.3.2. Kiểm tra về ổn định	39