

NHÀ CÔNG NGHIỆP 1 TẦNG LẮP GHEP

1. Khái niệm và cấu tạo :

Nhà công nghiệp 1 tầng được sử dụng rộng rãi. Hơn 80% diện tích sản xuất thuộc loại nhà này: Công nghiệp cơ khí, luyện kim, bê tông đúc sẵn, kho, trại chăn nuôi,...

Ưu điểm - Dễ tổ chức vận chuyển

- Dễ tổ chức thông gió, chiếu sáng

- Dễ bố trí các thiết bị kích thước lớn, nặng, hoạt động gây rung động.

Ngày nay, nhà một tầng thường được thi công bằng phương pháp lắp ghép. Điều đó làm tăng tốc độ thi công, giảm ván khuôn, dàn giáo, hạ giá thành và sớm đưa công trình vào sử dụng.

1.1. Các bộ phận cơ bản của kết cấu nhà:

* Mái gồm kết cấu đỡ mái (dầm, dàn hoặc vòm), các tấm lợp và các lớp phủ. Nếu dùng tấm mái cỡ lớn thì có thể gác nó trực tiếp lên kết cấu đỡ mái mà không cần xà gồ, còn tấm mái cỡ nhỏ thì phải có xà gồ.

* Trên nóc có thể có cửa mái để thông gió và chiếu sáng.

* Dưới dầm mái là cột. Nhà có cầu trục, cột có vai để đỡ dầm cầu trục. Dầm cầu trục và hệ giằng ở hàng cột ngoài cùng với kết cấu mái đảm bảo độ cứng của nhà theo phương dọc.

* Cột thường được liên kết cứng với móng.

Dạng thường gặp của nhà công nghiệp một tầng lắp ghép thể hiện như hình 4.1

Kết cấu đỡ mái, cột và móng tạo thành khung ngang nhà.

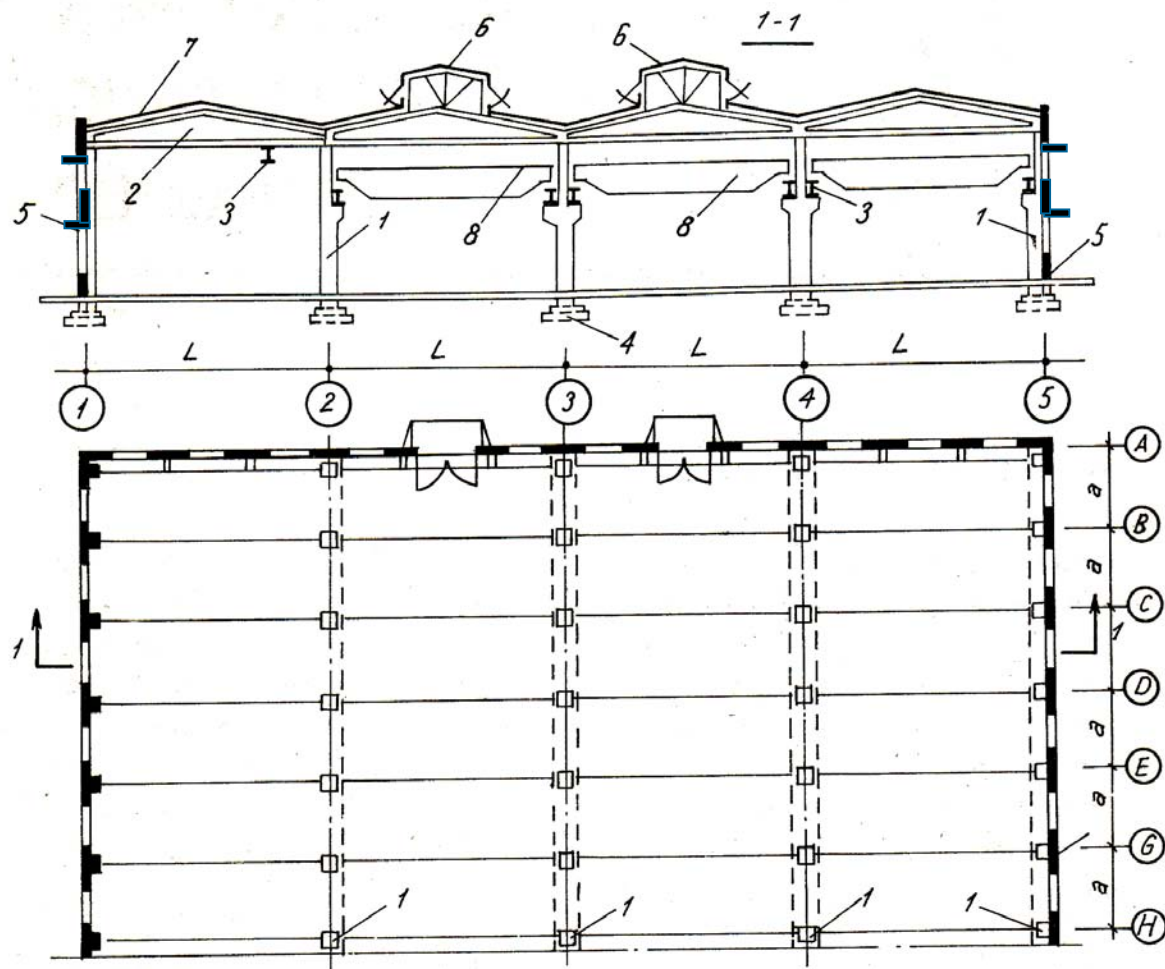
Kết cấu mái, dầm cầu trục, hệ giằng dọc cùng với cột và móng tạo thành khung dọc nhà.

1.2. Bố trí mặt bằng nhà:

Mặt bằng nhà nên bố trí hợp khối nhằm tăng độ cứng của nhà theo hai phương, giảm được tường bao che, tiết kiệm đất.

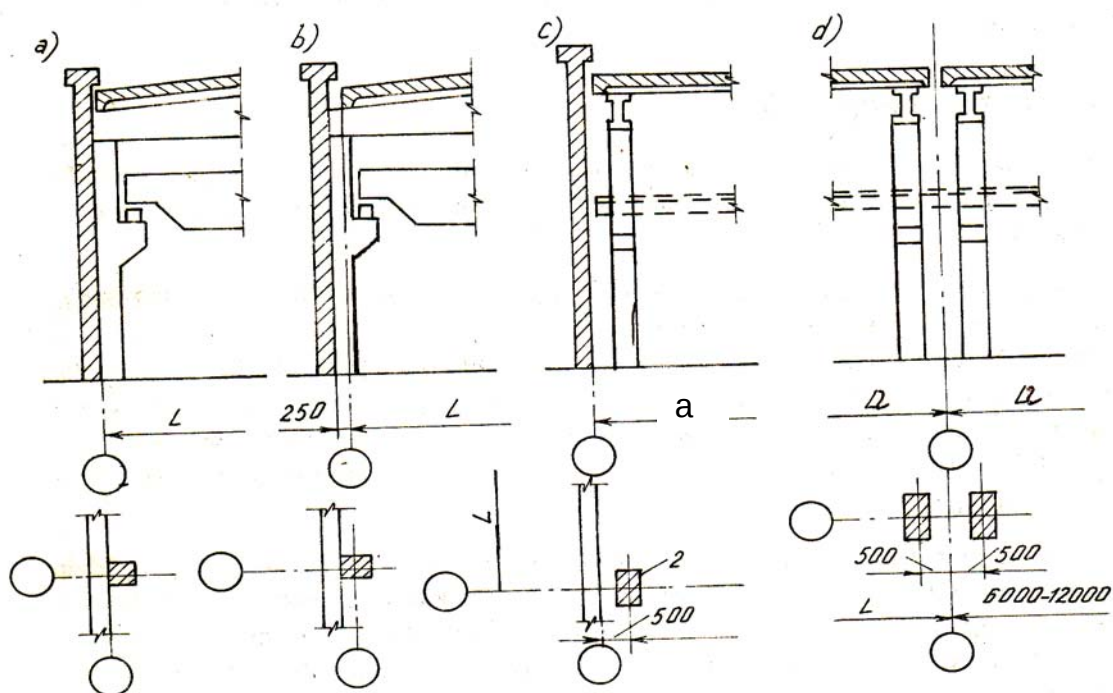
* Để định hình hóa các cấu kiện, nhịp nhà thường lấy bội số của 6m : 12, 18, 24, 30m, đôi khi lấy 9, 15m. Bước cột 6;12m. Việc chọn nhịp, bước cột phải xuất phát từ điều kiện giảm chi phí vật liệu, giảm công chế tạo, lắp dựng, đồng thời sử dụng tốt nhất diện tích mặt bằng.

* Để định hình hóa và thống nhất hóa các cấu kiện lắp ghép, trục định vị nhà lấy như hình 4.2.



Hình 4.1. Mặt cắt và một phần mặt bằng của nhà công nghiệp một tầng

1- cột ; 2- dầm mái ; 3- dầm cầu trục ; 4- móng ; 5- tường dọc ;
6- cửa mái ; 8- cầu trục.

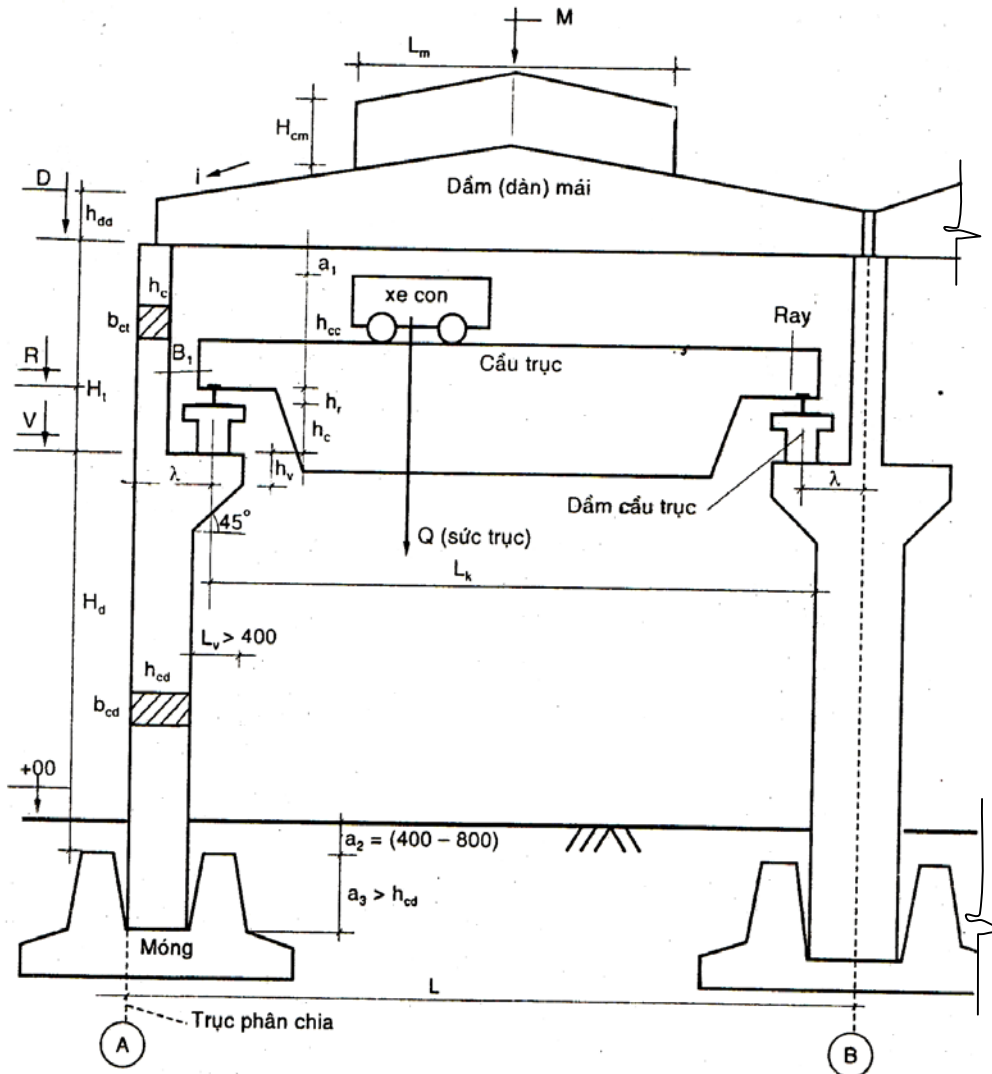


Hình 4.2. Vị trí trục phân chia

1.3. Bố trí mặt cắt ngang nhà :

Khi thiết kế mặt cắt ngang nhà nhằm xác định: Chiều cao nhà, chọn kiểu kết cấu mái, cột, dầm cầu trục, phương thức thoát nước mái, chọn kiểu tường, xác định các lỗ cửa, cửa mái..

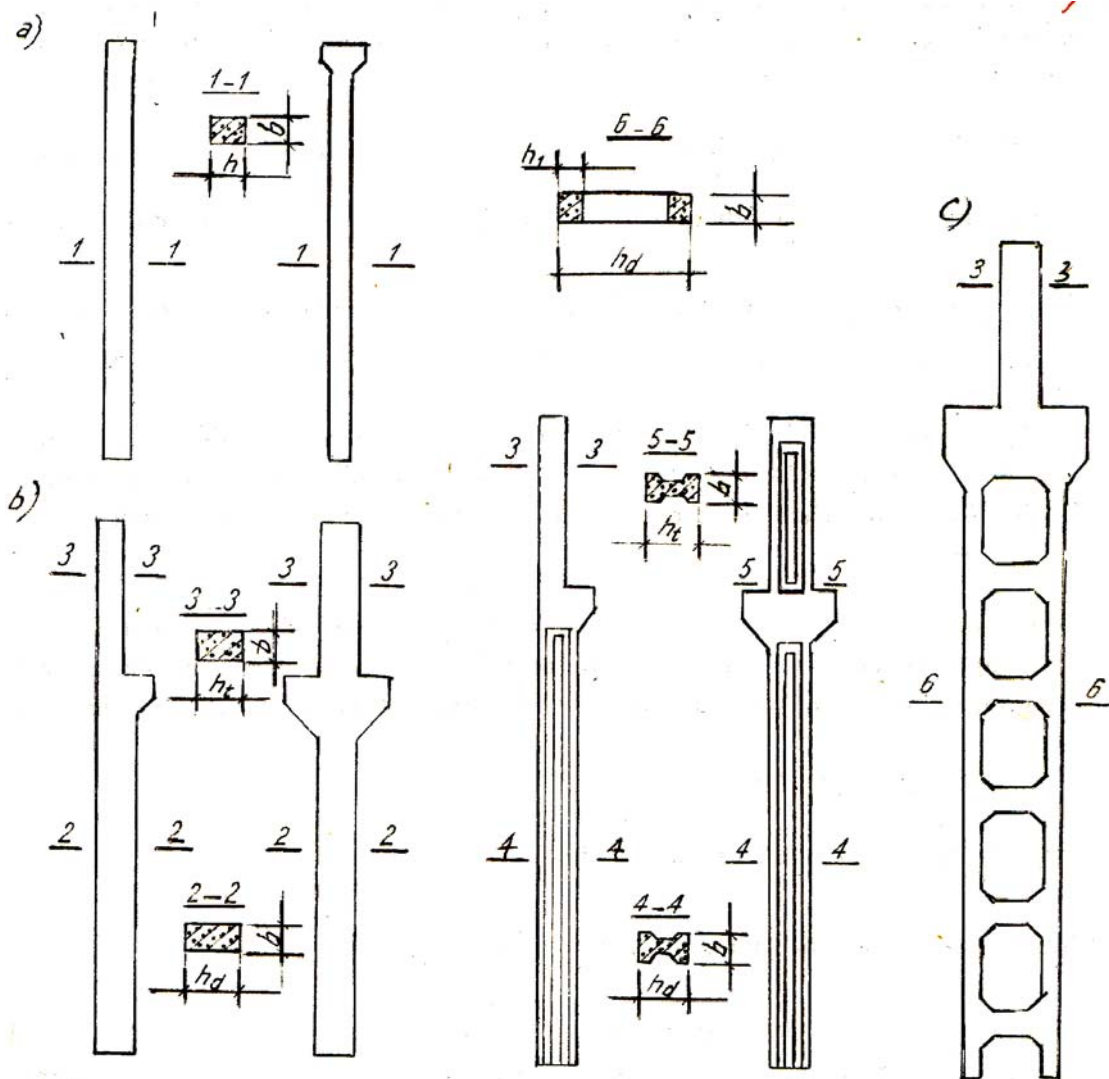
Với nhà có cầu trục, chiều cao nhà được quyết định bởi cao trình đỉnh ray. Chiều cao này phụ thuộc vào thiết bị cố định trong nhà, chiều cao sản phẩm, vị trí cao nhất của móc cầu,...(h 4.3). Chiều cao các gian nhà có thể khác nhau do các cao trình ray và sức trục khác nhau. Thiết kế mặt cắt ngang cũng cần chú ý chiều cao tối thiểu theo kiến trúc, theo mô đun và phù hợp với qui hoạch chung



Hình 4.3: Kích thước của khung ngang

1.4. Cấu tạo cột :

- * Nhà không có cầu trục, cột thường có tiết diện không đổi
- Khi $H \leq 7\text{m}$ thường dùng cột tiết diện chữ nhật
- Khi $H > 7\text{m}$ nên dùng cột tiết diện I để giảm trọng lượng.
- * Nhà có cầu trục, cột có vai, gồm 2 phần H_t và H_d .
- $Q \leq 30T$ thường dùng cột đặc, tiết diện chữ nhật hay chữ I
- $Q > 30T$, cao trình ray $> 10\text{m}$ hay nhịp $\geq 30\text{m}$ thường dùng cột rỗng (2 nhánh)



Hình 4.4. Các loại cột nhà một tầng

- a) Cột nhà không có cầu trục ; b) Cột một nhánh ;
c) Cột hai nhánh.

* Kích thước cột cần đảm bảo độ mảnh theo cả 2 phương :

- Đối với tiết diện bất kỳ : $\lambda = \frac{l_0}{r} \leq 139$
- Đối với tiết diện chữ nhật : $\lambda = \frac{l_0}{b} \leq 30$

* Chiều rộng b lấy $= (1/20 - 1/25)H_d$

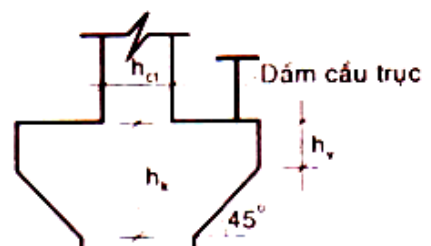
= 40cm khi bước cột a = 6m

= 50cm khi bước cột a = 12m

* Chiều cao tiết diện h_t chọn theo điều kiện chịu lực và đủ chỗ tựa cho kết cấu mái, thường = 40cm (cột biên), 60cm (cột giữa).

* Chiều cao tiết diện h_d , chọn theo điều kiện chịu lực và đủ độ cứng để biến dạng ngang của khung không ảnh hưởng đến sự làm việc của cầu trục.

$$h_d = (1/10 - 1/14)H_d$$

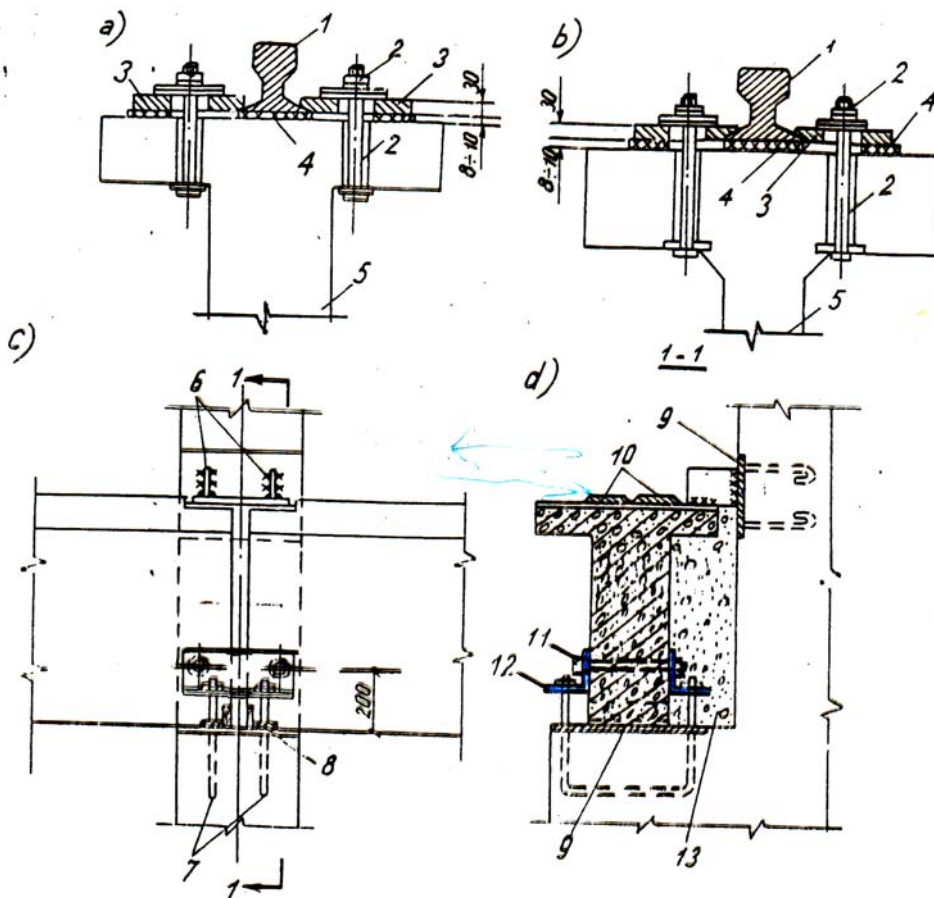


= 40cm, 60cm.

* **Vai cột** : thuộc loại consol ngắn ($l_v \leq 0.9h_0$)

- $l_v < 400$ nên lấy l_v theo bội số của 50
- $l_v / 400$ nên lấy l_v theo bội số của 100
- $l_v = 10 - 15\text{cm}$ nên có thể làm vai cột chữ nhật
- $h_v / 200$ và bội số của 100; $h_v / h / 3$; $h / 250$

1.5. Một số chi tiết liên kết :



Hình 4.6. Liên kết dầm cầu trục

1- ray; 2- bulông; 3- tấm thép dẹt; 4- đệm cao su; 5- dầm cầu trục; 6- bản thép hàn; 7- bulông neo; 8- thép góc đặt sẵn trong dầm; 9- tấm thép đặt sẵn trong cột; 10- tấm thép nối; 11- bulông lắp ráp; 12- thép góc lắp ráp; 13- bê tông chèn.

2. Tính toán khung ngang :

2.1. Xác định tải trọng :

* *Tĩnh tải*: Trọng lượng bản thân kết cấu mái, các lớp phủ, cửa mái, tường, cửa, dầm, giằng...

* *Hoạt tải*: Hoạt tải sửa chữa mái, gió, hoạt tải cầu trục.

Các tĩnh tải được xác định theo cấu tạo cụ thể. Hoạt tải mái lấy theo TCVN 2737-95. Ở đây chỉ trình bày cách xác định tải trọng cầu trục và tải trọng gió.

+ **Xác định tải trọng cầu trục**: Khi tính toán cần xét trường hợp 2 cầu trục làm việc cạnh nhau gây ra áp lực trên vai cột $D_{\max}^{tc}$. Xác định $D_{\max}^{tc}$ bằng phương pháp đường ảnh hưởng của phản lực gối tựa của dầm cầu trục (h 4.7 và 4.8):

$$D_{\max}^{tc} = P_{\max}^{tc} \sum y_i$$

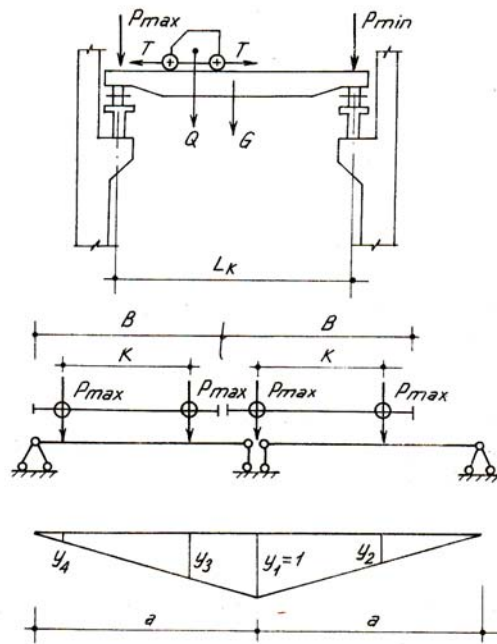
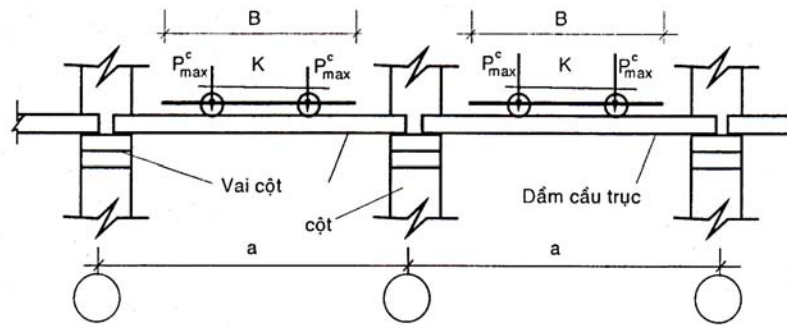
$$D_{\min}^{tc} = P_{\min}^{tc} \sum y_i$$

Áp lực tính toán:

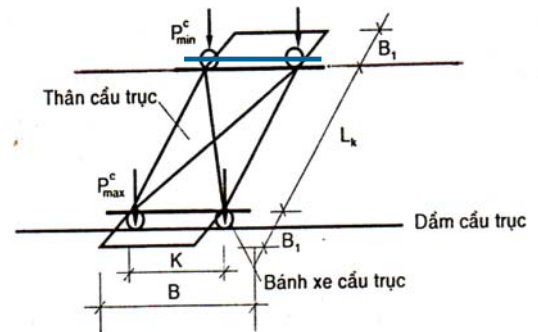
$$D_{\max} = n D_{\max}^{tc}$$

$$D_{\min} = n D_{\min}^{tc}$$

n : hệ số vượt tải,
theo TCVN 2737-95



Hình 4.8



Hình 4.7

- Khi xe con chở vật nặng theo phương ngang nhà nếu hãm, do quán tính sẽ sinh ra lực hãm ngang.

* Lực hãm ngang với cầu trục có móc cầu mềm :

$$T_n^{tc} = \frac{(Q + G)m_0}{m} f$$

Q - sức nâng của cầu trục; G - trọng lượng xe con;

f - hệ số ma sát, $f = 0.1$

m_0 - số bánh xe được hãm;

m - toàn bộ số bánh xe của xe con

Thông thường $m_0 = m/2 \Rightarrow T_n^{tc} = \frac{Q+G}{20}$

* Lực hãm ngang với cầu trục có móc cầu cứng :

$$T_n^{tc} = \frac{Q+G}{10}$$

Lực hãm xem như truyền hết sang một phía của ray và chia đều cho 2 bánh xe. Vậy mỗi bánh xe truyền một lực là $0.5T_n^{tc}$.

Tương tự như cách tính D_{max} , ta có:

$$T_{max}^{tc} = 0.5T_n^{tc} \sum y_i$$

$$T_{max} = nT_{max}^{tc}$$

T_{max} có thể hướng vào hoặc ra khỏi cột, điểm đặt của nó ở mặt trên dầm cầu trục.

Khi cầu trục hãm dọc sẽ sinh ra lực hãm dọc nhà. Toàn bộ lực hãm dọc là :

$$T_d = \frac{P_{max}}{10}$$

Khi số lượng khung ngang ≥ 7 thì có thể không cần kể đến lực hãm dọc vì lực đã được phân nhỏ cho nhiều khung chịu.

* Xác định hoạt tải gió :

Tải trọng gió tác dụng lên $1m^2$ bề mặt thẳng đứng của công trình được xác định theo:

$$q = nW_0kC$$

n - hệ số vượt tải

W_0 - áp lực gió ở độ cao 10m so với cốt chuẩn của mặt đất.

k - hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao, dạng địa hình.

C - hệ số khí động phụ thuộc vào hình dạng công trình, vào phía gió đẩy hay gió hút.

+ Áp lực gió lên tường dọc sẽ truyền vào cột khung ngang thành tải trọng phân bố p trên suốt chiều cao đoạn cột:

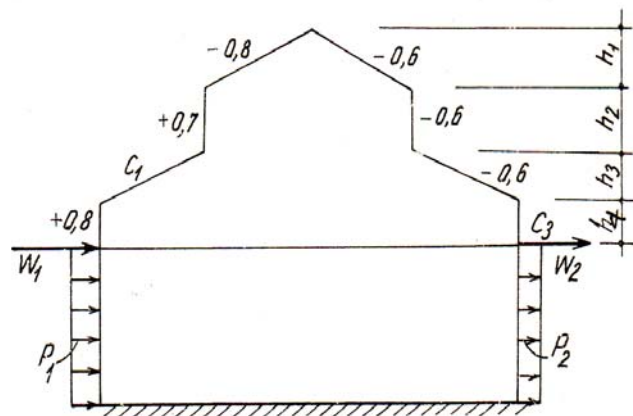
$$p = q.a \quad (a - \text{bước cột})$$

+ Áp lực gió tác dụng vào phần kết cấu mái được đưa về lực tập trung W đặt trên đỉnh cột.

Giá trị của W phía đẩy và phía hút phụ thuộc vào sơ đồ khung ngang của nhà.

Với mái phức tạp phải tính áp lực gió lên từng đoạn, rồi tính W bằng tổng các thành phần nằm ngang ở các đoạn. Với hình 4.9, ta có :

$$W_1 = n(0.8h_4 + C_1h_3 + 0.7h_2 - 0.8h_1)aW_0$$



Hình 4.9- Sơ đồ tải trọng gió

$$W_2 = n(-0.6h_1 - 0.6h_2 - 0.6h_3 + C_3h_4)aW_0$$

2.2. Sự làm việc của khung ngang :

Các khung ngang trong cùng một khối nhiệt độ liên kết với nhau bằng hệ mái, hệ giằng dọc đầu cột, dầm cầu trục tạo thành một khối khung không gian.

Tác dụng của *tải trọng tĩnh, tải trọng gió* phân đều cho toàn nhà, các khung ngang làm việc như nhau, nên có thể tách ra từng khung phẳng để tính.

Tải trọng cầu trục không tác dụng đều trên các khung ở mỗi thời điểm mà chỉ tác dụng trực tiếp lên một vài khung nào đó. Khung trực tiếp chịu tải bị biến dạng. Nhờ có các liên kết mà các khung lân cận cản trở một phần biến dạng và cùng chịu một phần tải trọng với nó. Đó là sự làm việc không gian của khối khung và được kể đến qua hệ số không gian C_{kg} .

$$C_{kg} = \frac{1}{\frac{1}{n} + \frac{x^2}{2 \sum_{k=1}^m x_k^2}}$$

$m=n/2$ - nếu n chẵn

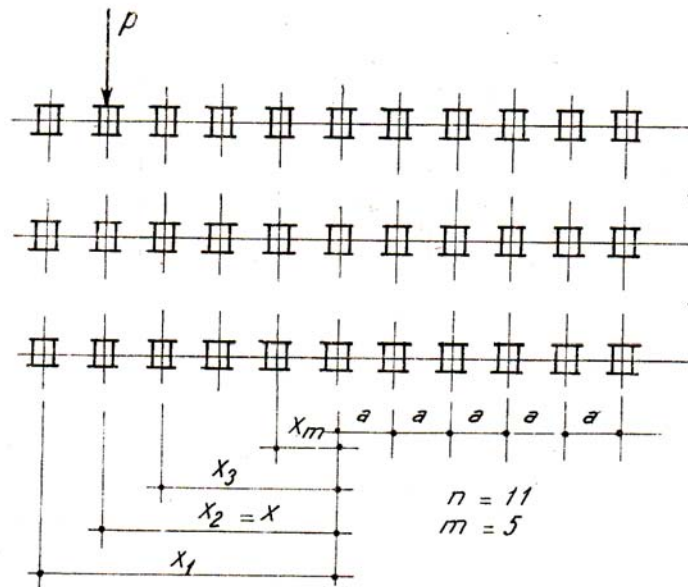
$=(n-1)/2$ - nếu n lẻ

x - khoảng cách từ trục khối khung đến khung ngang trực tiếp chịu tải. (h4.10)

x_k -khoảng cách từ trục khối khung đến từng khung ngang.

Khi tính thường chọn khung thứ hai vì sự hỗ trợ của các khung khác cho khung này là yếu nhất.

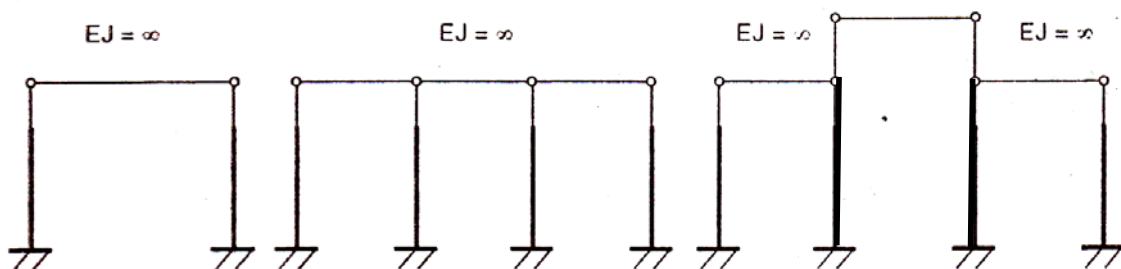
Khi tính nếu bỏ qua chuyển vị ngang của khung hay tính với tải trọng gió thì không kể đến sự làm việc không gian ($C_{kg}=1$).



Hình 4.10- Sơ đồ tính hệ số không gian

2.3. Xác định nội lực:

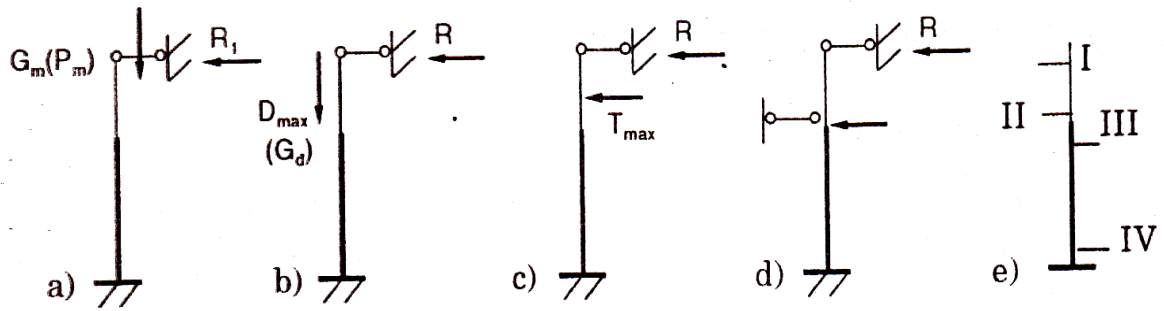
Để xác định nội lực tách ra từng khung phẳng để tính. Sơ đồ tính như hình 4.11.



Hình 4.11- Sơ đồ tính khung ngang

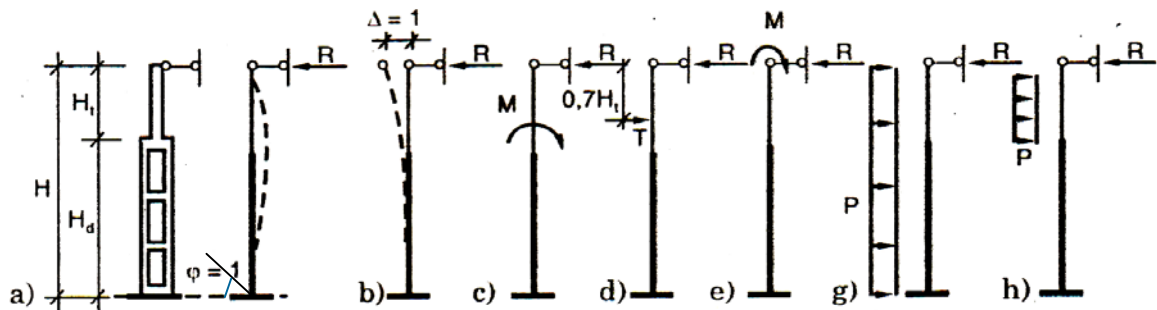
Xà ngang của khung (dầm, dãn) xem là cứng vô cùng, vậy chuyển vị ngang các đầu cột cùng cao trình sẽ như nhau. Tính dầm, dãn đã trình bày ở chương 2, ở đây chủ yếu xác định nội lực trong các cột.

Khung có 3 nhịp trở lên, tính với tĩnh tải, hoạt tải cầu trục có thể bỏ qua chuyển vị đầu cột và có thể tách ra từng cột riêng lẻ có một hoặc hai bậc siêu tĩnh để tính (h 4.12).



Hình 4.12 - Sơ đồ tính toán cột

Để xác định phản lực trong liên kết dùng phương pháp lực, phương pháp chuyển vị, hoặc các công thức lập sẵn như sau (h 4.13):



Hình 4.13. Sơ đồ tính phản lực đầu cột

* Trường hợp a:
$$R = \frac{3EJ_d}{H^2(1+K+K_1)}$$

* Trường hợp b:
$$R = \frac{3EJ_d}{H^3(1+K+K_1)}$$

* Trường hợp c:
$$R = \frac{3M(1-\alpha^2)}{2H(1+K+K_1)}$$

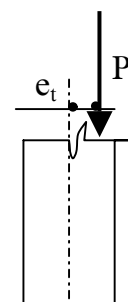
* Trường hợp d:
$$R = \frac{T(1-\alpha+K_1)}{(1+K+K_1)}$$

* Trường hợp e:
$$R = \frac{3M(1+\frac{K}{\alpha})}{2H(1+K+K_1)}$$

Chú ý: Trường hợp e khi trục cột trên và cột dưới không trùng nhau (h4.14) thì:

$$R = R_1 \pm R_2$$

$$R_1 = \frac{3M_1(1+\frac{K}{\alpha})}{2H(1+K+K_1)} \quad \text{với } M_1 = P \cdot e_t$$



$$R_2 = \frac{3M_2(1+\frac{K}{\alpha})}{2H(1+K+K_1)} \quad \text{với } M_2 = P.a$$

Nếu lấy gốc là trục phân cột trên thì lấy dấu (+) khi e_t và a ở về hai phía (ngược dấu), và lấy dấu (-) khi e_t và a cùng dấu.

* Trường hợp g:
$$R = \frac{3pH[1 + \alpha K + 1,33(1 + \alpha)K_1]}{8(1 + K + K_1)}$$

* Trường hợp h:
$$R = \frac{pH[3(1 + \alpha K) - (3 + \alpha)(1 - \alpha)^3 + K_1]}{8(1 + K + K_1)}$$

Trong đó:

$$\alpha = \frac{H_t}{H}, \quad K = \alpha^3 \left(\frac{J_d}{J_t} - 1 \right), \quad K_1 = \frac{(1 - \alpha)^3 J_d}{8J_0 n^2}$$

J_0 - mômen quán tính của tiết diện một nhánh

J_t - mômen quán tính của tiết diện phần cột trên

$J_d = F_0 \frac{C^2}{2}$ - mômen quán tính tương đương của tiết diện phần cột dưới hai nhánh.

F_0 - diện tích một nhánh.

C - khoảng cách trục hai nhánh.

n - số lượng các ô khung trong phần cột dưới.

Các công thức trên cũng có thể dùng cho cột đặc, khi đó $K_1 = 0$, còn cột có tiết diện không đổi thì $K = K_1 = 0$.

* Đối với khung một hoặc hai nhịp, khi tính toán không được bỏ qua chuyển vị ngang của đầu cột và phải xét đến sự làm việc không gian của khối khung (h4.15). Dùng phương pháp chuyển vị để giải, ẩn số là chuyển vị ngang của đầu cột Z_1 . Phương trình chính tắc :

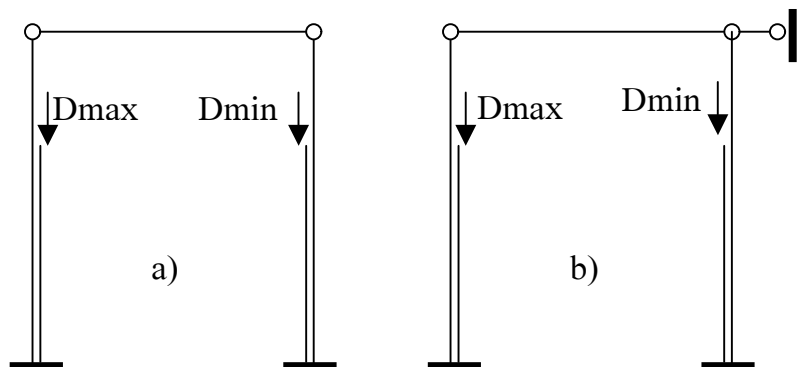
$$C_{kg} r_{11} Z_1 + R_{1P} = 0$$

$$\Rightarrow Z_1 = -\frac{R_{1P}}{C_{kg} r_{11}}$$

r_{11} - phản lực tại liên kết ngang do chuyển vị $\Delta=1$ gây ra trong hệ cơ bản.

R_{1P} - phản lực tại liên kết ngang do tải trọng gây ra trong hệ cơ bản.

Dưới tác dụng của tải trọng gió, khi tính không được bỏ qua chuyển vị ngang. Với khung có các xà ngang cùng cao trình thì dùng phương pháp chuyển vị, ẩn số là chuyển



Hình 4.15: a) Sơ đồ tính;

b) Hệ cơ bản

vị ngang Z ; với khung có xà ngang nằm ở hai cao trình khác nhau thì dùng phương pháp lực với hệ cơ bản siêu tĩnh để giải (h 4.16).

$$r.Z + R_p = 0$$

$$R_p = R_{pA} + R_{pB} + R_{pC} + R_{pD} + W$$

$$\text{với } R_{pB} = R_{pC} = 0$$

$$r = r_A + r_B + r_C + r_D$$

$$\text{với } r_A = r_D; \quad r_B = r_C$$

$$Z = - R_p / r$$

$$\text{Phản lực tại đỉnh cột trong hệ thực : } R_A = R_{pA} + r_A.Z$$

$$R_B = R_C = r_B.Z$$

$$R_D = R_{pD} + r_D.Z$$

Hình 4.16

2.4. Tổ hợp nội lực :

Sau khi đã tính được nội lực do từng tải trọng gây ra, cần phải tổ hợp để tìm ra những cặp nội lực nguy hiểm nhất ở mỗi tiết diện. Theo TCVN 2737-95 phân ra hai loại tổ hợp: *tổ hợp cơ bản* và *tổ hợp đặc biệt*.

Xét đến việc tác dụng không đồng thời của các hoạt tải bằng hệ số tổ hợp :

$n_{th}=1$ - nếu chỉ có một hoạt tải ngắn hạn trong tổ hợp cơ bản .

$n_{th}=0.9$ - với nhiều hoạt tải ngắn hạn trong tổ hợp cơ bản .

$n_{th}=0.8$ - với nhiều hoạt tải ngắn hạn trong tổ hợp đặc biệt.

Khi tổ hợp cần chú ý :

* Dù tính với hoạt tải ở một bên vai cột hay cả hai bên thì vẫn xem là một hoạt tải.

* Khi kể T_{max} thì phải kể D_{max} . Do T_{max} có thể có một trong hai chiều nên luôn có thể lấy T_{max} cho phù hợp với D_{max} .

* Khi tổ hợp với *bốn cầu trục* thì phải nhân với hệ số:

$n_{th}=0.7$ đối với cầu trục có chế độ làm việc nhẹ và trung bình.

$n_{th}=0.8$ đối với cầu trục có chế độ làm việc nặng.

Nếu chỉ tính với *hai cầu trục*, thì:

$n_{th}=0.85$ đối với cầu trục có chế độ làm việc nhẹ và trung bình

$n_{th}=0.95$ đối với cầu trục có chế độ làm việc nặng.

* Khi đã lấy giá trị theo chiều này thì không lấy theo chiều kia.

* Để dễ kiểm tra, tránh nhầm lẫn tổ hợp nội lực cần lập thành bảng.

BẢNG TỔ HỢP NỘI LỰC

Tên cột	Tiết diện	Nội lực	Tĩnh tải	Hoạt tải mái		Hoạt tải cầu trục				Gió		Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
				Nhịp biên	Nhịp giữa	Dmax trái	Tmax trái	Dmax phải	Tmax phải	Trái	Phải	Mmax Ntư	Mmin Ntư	Nmax Mtư	Mmax Ntư	Mmin Ntư	Nmax Mtư
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	I	M	-2,183	-0,305				0	0	0	0		4,5				
		N	43,64	6,14				0	0	0	0		-2,488				
	II	M	-0,138	0,173				-12,59	±2,651	1,227	-1,782	1,089	4,9	4,5	4,5,11	4,9,10,12	4,5,9,10,12
		N	45,42	6,14				0	0	0	0	45,42	-12,732	0,035	1,122	-14,917	-14,63
	III	M	-1,321	-0,385				16,368	±2,651	1,227	-1,782	4,9	4,12	4,9	4,9,10,11	4,5,12	4,5,9,10,11
		N	51,03	6,14				64,35	0	0	0	15,047	3,103	15,047	15,888	-3,271	15,6
	IV	M	1,937	0,312				-3,361	±3,954	22,58	-21,4	24,517	4,11	4,9	4,5,11	4,9,10,12	4,5,9,10,11
		N	55,57	6,14				64,35	0	0	0	55,57	4,12	19,46	-1,424	22,54	-23,538
B	I	M	1,738	-0,921	1,053	0	0	0	0	0	0	4,6		4,6			
		N	98,87	6,14	7,02	0	0	0	0	0	0	2,791		2,791			
	II	M	0,524	-0,278	0,453	20,992	±2,901	-15,39	±1,964	8,635	-8,635	4,7	4,9	4,6	4,6,7,8,11	4,5,9,10,12	4,5,6,7,8,11
		N	101,54	6,14	7,02	0	0	0	0	0	0	21,516	-14,866	0,997	28,558	-21,803	28,32
	III	M	0,524	-0,278	0,453	-27,28	±2,901	20,003	±1,964	8,635	-8,635	4,9	4,7	4,7	4,6,9,10,11	4,5,7,8,12	4,5,6,7,8,9,10,11
		N	112,76	6,14	7,02	64,35	0	47,19	0	0	0	20,527	-26,76	-26,76	26,921	-32,709	14,42
	IV	M	-1,382	0,732	-1,195	5,629	±3,308	-4,127	±2,24	29,173	-29,17	4,11	4,12	4,7	4,5,7,8,11	4,6,9,10,12	4,5,6,7,8,9,10,11
		N	119,54	6,14	7,02	64,35	0	47,19	0	0	0	26,791	-29,555	-4,247	33,13	-34,13	29,39
		Q	-0,3	0,159	-0,26	5,183	±0,978	-3,8	±0,662	2,425	-2,415	2,125	-2,725	4,883	7,13	-6,37	3,44

2.5. Tính toán và bố trí cốt thép cho cột :

Tính toán cốt thép cột khung nhà một tầng gồm: tính toán cốt thép cho cột biên, cột giữa, vai cột. Ngoài ra còn phải kiểm tra khả năng chịu lực của cột theo phương ngoài mặt phẳng khung (theo cấu kiện chịu nén đúng tâm), kiểm tra khi vận chuyển, cầu lắp. Cốt thép trong cột tính như cấu kiện chịu nén lệch tâm, tính cho phần cột trên và phần cột dưới.

Chiều dài tính toán theo phương trong mặt phẳng khung:

- Phần cột trên $l_0 = 2,5H_t$
- Phần cột dưới $l_0 = 1,5H_t$

Chiều dài tính toán theo phương ngoài mặt phẳng khung:

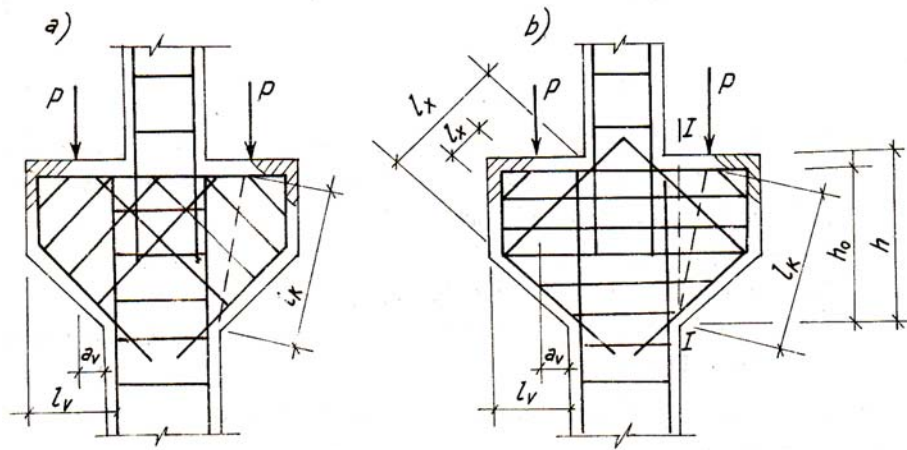
- Phần cột trên $l_0 = 1,2H_t$
- Phần cột dưới $l_0 = 1,2H_t$

Đối với nhà có cầu trục, cột giữa có nội lực hai phía chênh lệch không nhiều, hơn nữa hình dạng đối xứng nên tính cốt thép đối xứng để tránh nhầm lẫn khi lắp dựng.

Cột biên có hình dạng không đối xứng chịu các cặp nội lực có mômen theo hai chiều khác nhau nên tính cốt thép không đối xứng và thường dùng phương pháp tính vòng.

Tính vai cột gồm kiểm tra kích thước vai cột, tính cốt thép chịu cắt, tính chịu mômen (tăng 25%) và kiểm tra ép cục bộ. Vai cột chịu trọng lượng bản thân dầm cầu trục và hoạt tải cầu trục.

* Vai cột thuộc loại côngxon ngắn ($l_v \leq 0,9h_0$). Kiểm tra kích thước vai cột theo điều kiện chịu cắt :



Hình 4.17

$$P \leq \frac{1,2 K_v R_k b h_0^2}{a_v}$$

$$P \leq 2,5 R_k b h_0$$

$K_v = 1$ với tải trọng tĩnh

$= 0,9$ với cầu trục có chế độ làm việc nhẹ và trung bình

$= 0,7$ với cầu trục có chế độ làm việc nặng.

Cốt chịu cắt của vai cột được đặt qui định sau :

- $h \leq 2,5 a_v$ đặt cốt đai nằm nghiêng (h.4.17a)

- $h > 2,5 a_v$ đặt cốt đai nằm ngang và cốt xiên (h.4.17b)

+ Khoảng cách cốt đai $\leq h/4$ và 150mm

+ Đường kính cốt xiên $\leq 1/15$ chiều dài đoạn xiên l_x và 25mm.

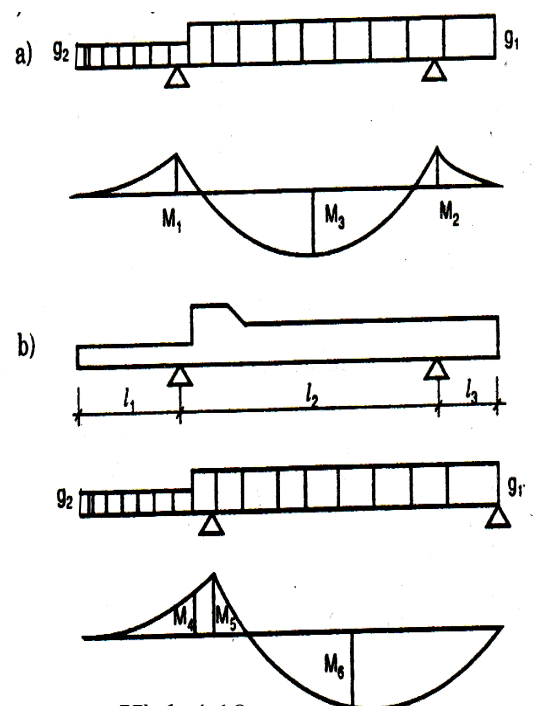
+ Tổng diện tích tiết diện các cốt đai xiên hoặc các cốt xiên cắt qua nửa trên đoạn truyền lực $l_k \geq 0,002 b h_0$

2.6. Tính toán kiểm tra vận chuyển, cẩu lắp cột:

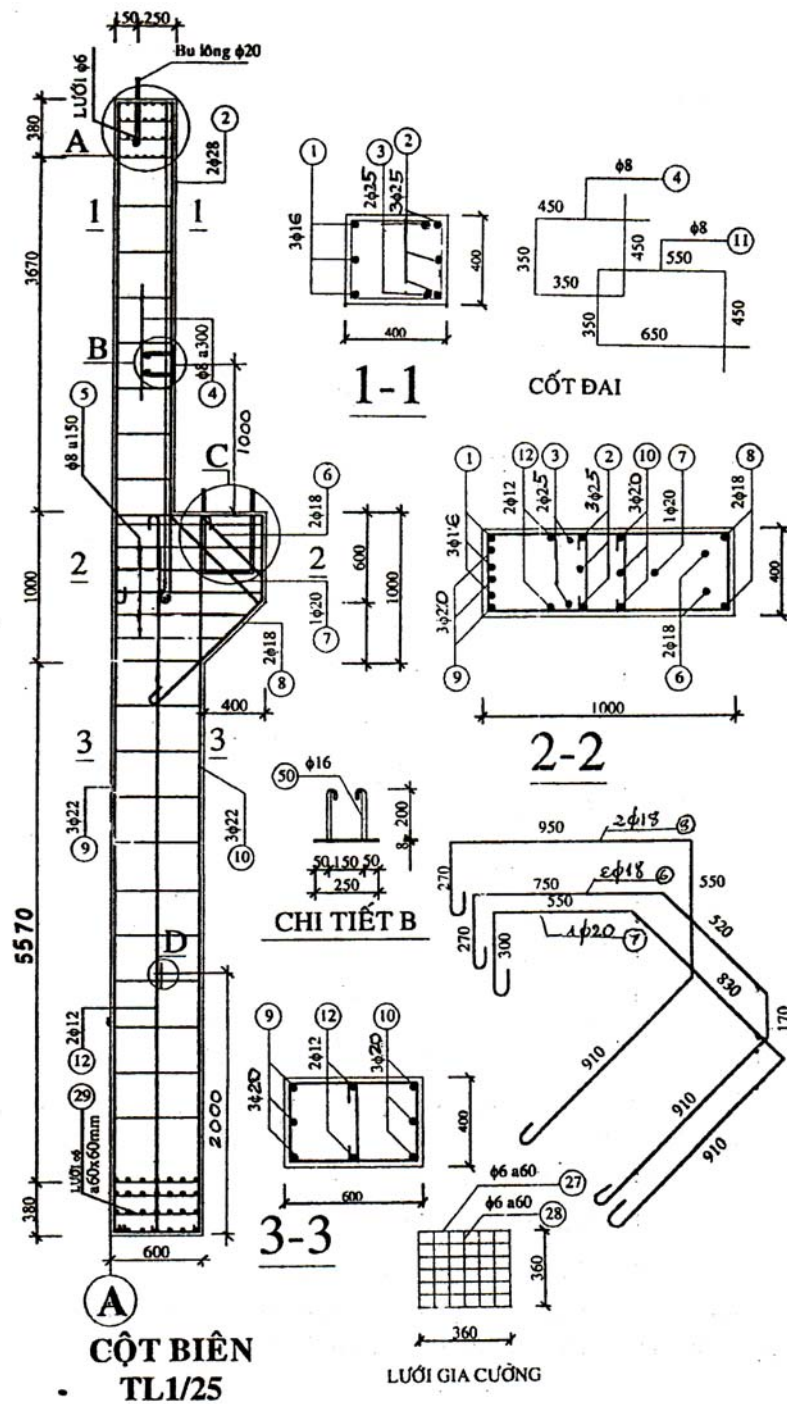
Quá trình vận chuyển, cẩu lắp, cột làm việc theo sơ đồ dầm có nút thừa, chịu tải trọng bản thân có kể đến hệ số động lực, thường lấy $n_d = 1,5$ (h 4.18)

2.7. Tính toán kiểm tra theo phương ngoài mặt phẳng:

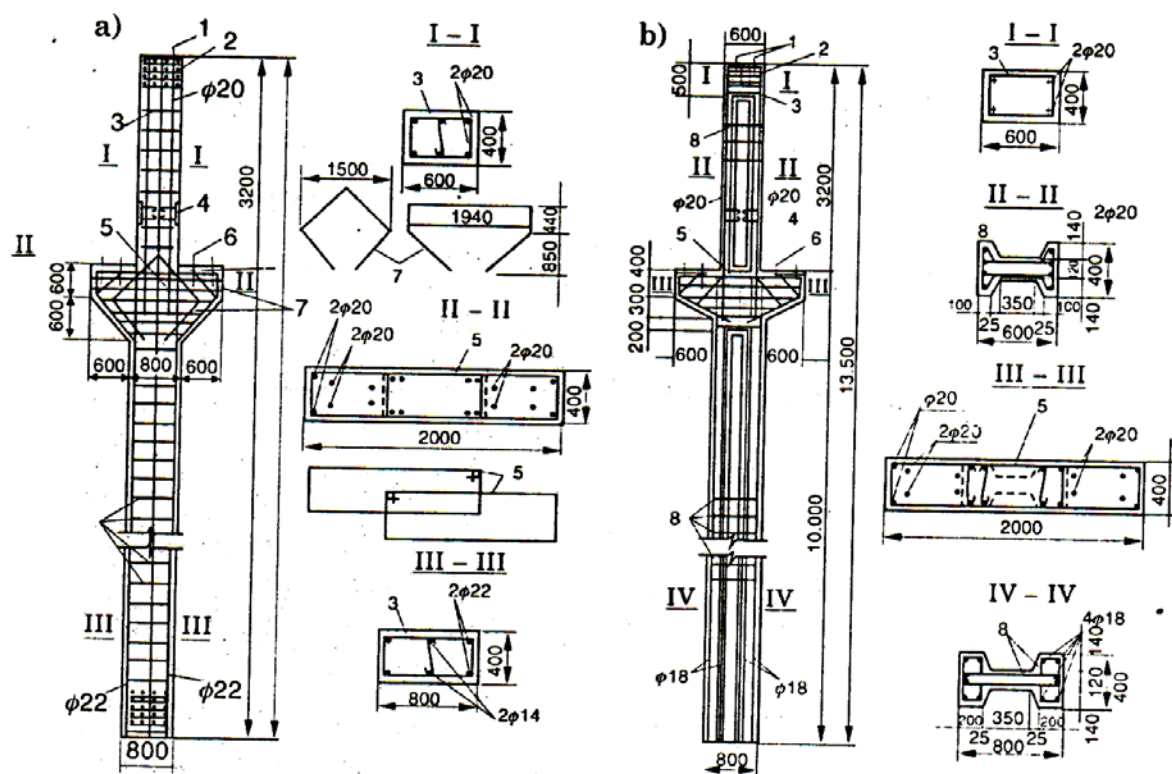
Theo phương dọc nhà, thường có độ cứng lớn, nội lực uốn trong cột có thể bỏ qua và cột được tính toán kiểm tra theo cấu kiện chịu nén đúng tâm, với lực dọc N_{max}



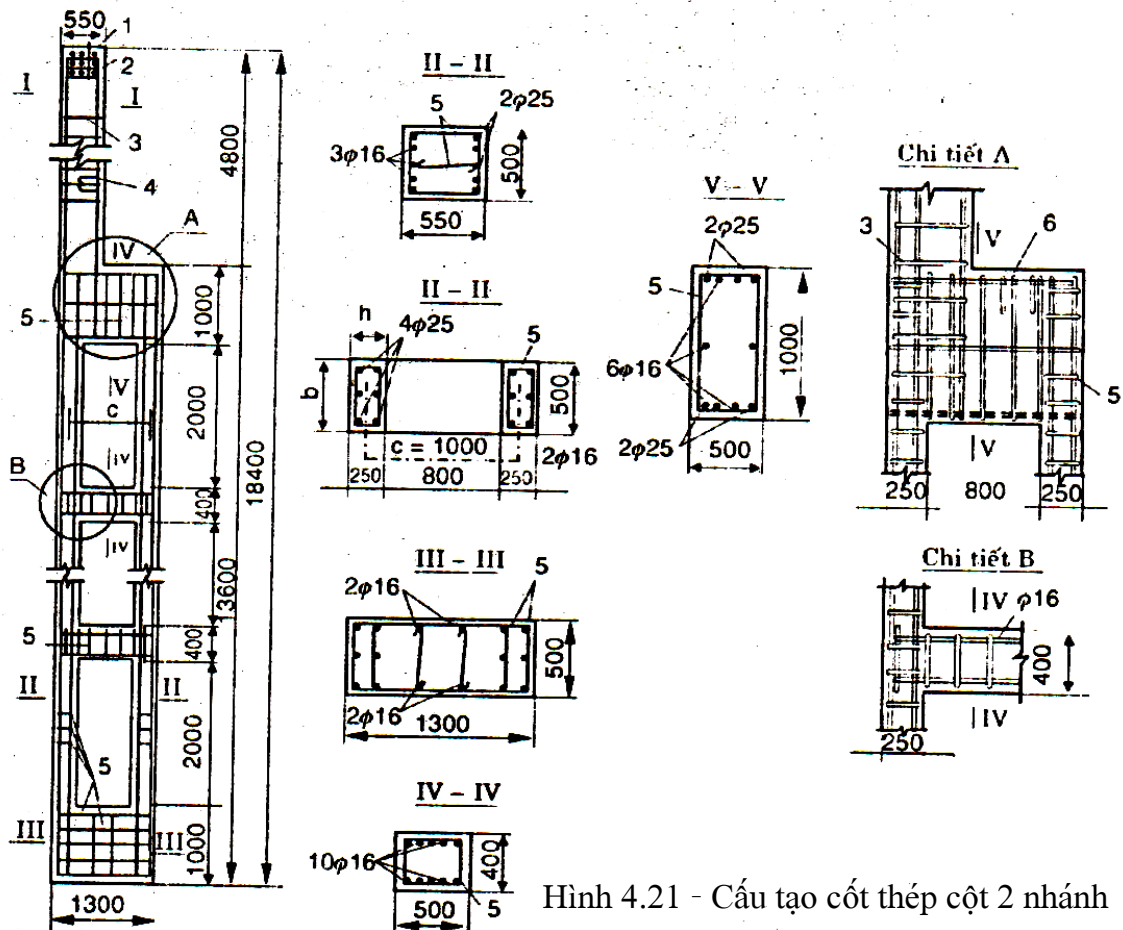
Hình 4.18



Hình 4.19 - Cấu tạo cốt thép cột biên



Hình 4.20 - Cấu tạo cột thép cột giữa



Hình 4.21 - Cấu tạo cốt thép cột 2 nhánh

3. Hệ giằng : (h.4.22)

Hệ giằng có tác dụng bảo đảm sự ổn định, truyền các tải trọng gió và lực hãm cầu trực lên các kết cấu chịu lực.

3.1. Hệ giằng đứng đầu dầm (dàn) mái:

Để dầm (dàn) mái không bị đổ khi có tải trọng gió tác dụng lên đầu hồi. Hệ giằng này đặt ở đầu kết cấu mái, ngay trên đầu cột ở gian đầu hồi và ở sát khe nhiệt độ. Ở các bước cột giữa dùng các thanh chống liên kết các đầu cột theo phương dọc nhà.

3.2. Hệ giằng đứng của cột:

Dưới tác dụng của lực hãm dọc, của gió theo phương dọc nhà, cột có thể có chuyển vị lớn, nên cần cấu tạo hệ giằng đứng của cột tạo cho khung dọc một ô cứng. Hệ giằng thường làm bằng thép và bố trí ở ô giữa của khối nhiệt độ.

3.3. Hệ giằng ngang cánh hạ của dàn:

Liên kết cánh hạ của hai dàn mái ngoài cùng thành một dàn cứng làm chỗ tựa cho cột sườn tường, truyền lực gió dọc nhà vào các khung dọc.

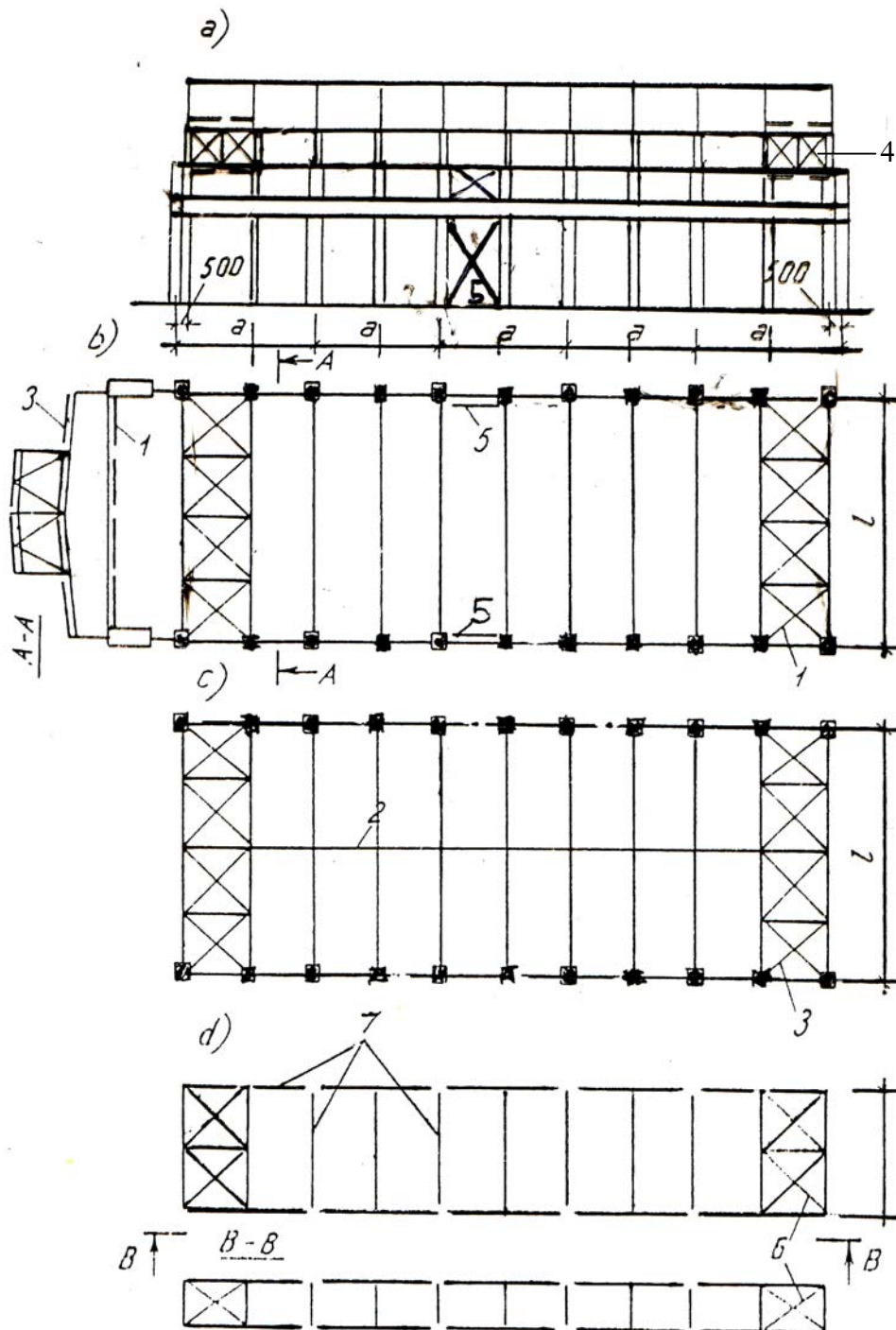
3.4. Hệ giằng ngang cánh thượng của dàn:

Nhằm giữ ổn định ngoài mặt phẳng dàn của thanh cánh thượng. Trong nhà không có cửa mái, lợp panen có chân hàn vào dàn thì không cần hệ giằng này. Trong nhà có cửa

mái tới tận đầu hồi cần bố trí hệ giằng ở hai đầu khối nhiệt độ và các thanh nối đỉnh các dàn còn lại. Nếu cửa mái không tới đầu hồi thì các panen mái ở gian đầu hồi đã là miếng cứng nên không cần hệ giằng chỉ cần các thanh chống nối đỉnh các dàn có cửa mái vào hai khối cứng ở hai đầu.

3.5. Hệ giằng cửa mái:

Gồm có giằng thẳng đứng, giằng nằm ngang ở hai gian đầu của khối nhiệt độ.



Hình 4.22 - Hệ giằng

- a. Giằng đứng , b. Giằng ngang thanh cánh hạ
- c. Giằng ngang thanh cánh thượng
- d. Giằng cửa mái

4. Dầm cầu trục :

Là một loại kết cấu quan trọng của nhà công nghiệp. Nó chịu tải trọng đứng và xô ngang khá lớn, đó là các tải trọng động. Ưu điểm của nó là chịu tải trọng động tốt, tính chịu lửa cao, ít tốn chi phí trong khi sử dụng. Hạn chế của nó là khó liên kết với ray, chỉ hợp lý khi bước cột $\leq 12\text{m}$ và sức trục $\leq 30\text{T}$.

4.1. Cấu tạo: Thường có tiết diện chữ T, nhằm tăng độ cứng ngang khi, dễ liên kết với ray.

- Chiều cao tiết diện $h = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{10} \right) l$, $h = (60 \div 140) \text{cm}$

- Chiều rộng cánh $b_c = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{20} \right) l$, $b_c = (57 \div 70) \text{cm}$

- Chiều dày cánh $h_c = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{8} \right) h$

- Bề rộng sườn $b = (20 \div 30) \text{cm}$

Liên kết của ray và dầm cầu trục phải chắc chắn, vừa bảo đảm vị trí của ray, vừa truyền lực từ cầu trục sang dầm một cách đàn hồi, truyền lực hãm ngang từ đỉnh ray vào dầm rồi từ dầm vào cột.

Cấu tạo cốt thép trong dầm phải bảo đảm chịu được lực động. Dùng cốt thép dẻo, không dùng khung cốt hàn mà phải dùng khung cốt buộc. (h.4.23).

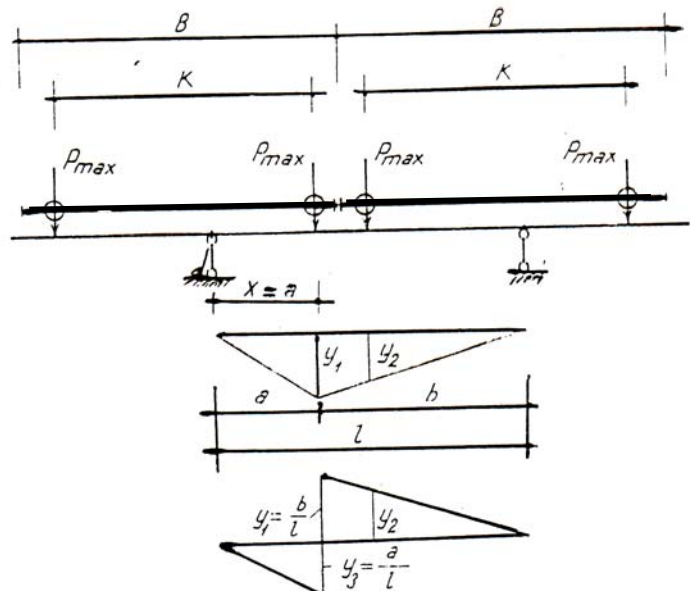
4.2. Tính toán: Tính với hai cầu trục đứng cạnh nhau và trọng lượng bản thân dầm, ray, các bản đệm,...

Tải trọng thẳng đứng truyền từ một bánh xe vào ray:

$$P_{\max} = n_{th} K_d n P_{\max}^{tc}$$

Lực hãm ngang truyền từ một bánh xe vào ray:

$$T = 0,5 n_{th} K_d n T_n^{tc}$$



H.4.23. Cấu tạo và tính toán dầm cầu trục.

* Nội lực trong dầm gồm nội lực do tải trọng cầu trục và nội lực do trọng lượng bản thân dầm.

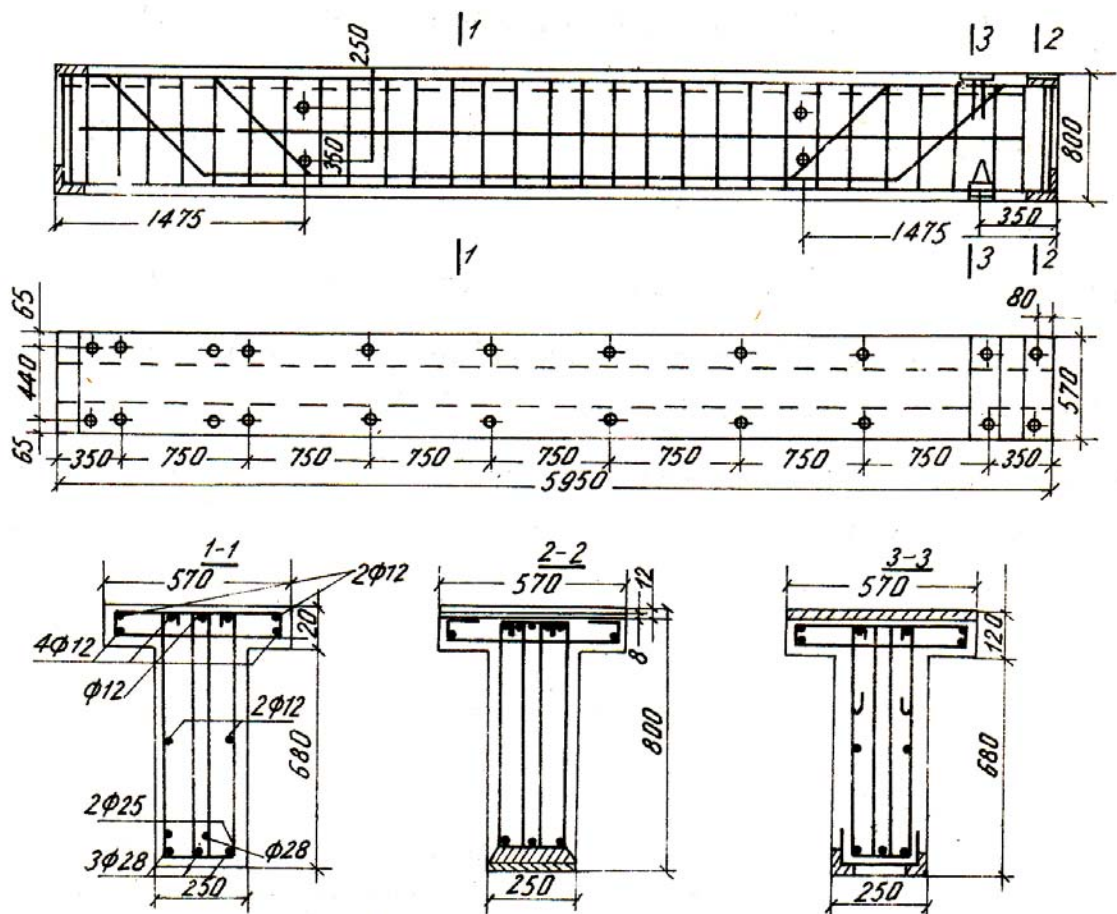
* Tải trọng cầu trục là tải di động nên để tìm nội lực (M , Q) lớn nhất ở mỗi tiết diện dùng phương pháp đường ảnh hưởng. Dọc theo dầm cần xác định nội lực cho một số tiết diện cách nhau 0,1 - 0,2 nhịp dầm. Sau đó vẽ biểu đồ bao M , Q cho toàn dầm.

* Dầm cầu trục chịu tải trọng lặp nên ngoài việc tính theo cường độ, theo biến dạng, nút còn phải kiểm tra về khả năng chịu mỏi.

- Tính theo cường độ gồm tính cốt thép dọc, cốt đai, cốt xiên và tính phần cánh chịu lực hãm để bố trí cốt thép trong cánh.

- Tính kiểm tra võng, nút dùng tải trọng tiêu chuẩn, không kể hệ số vượt tải và hệ số động lực.

- Nội lực để kiểm tra mỏi tính với hoạt động của một cầu trục.



Hình 4.24 - Cấu tạo cốt thép trong dầm cầu trục
