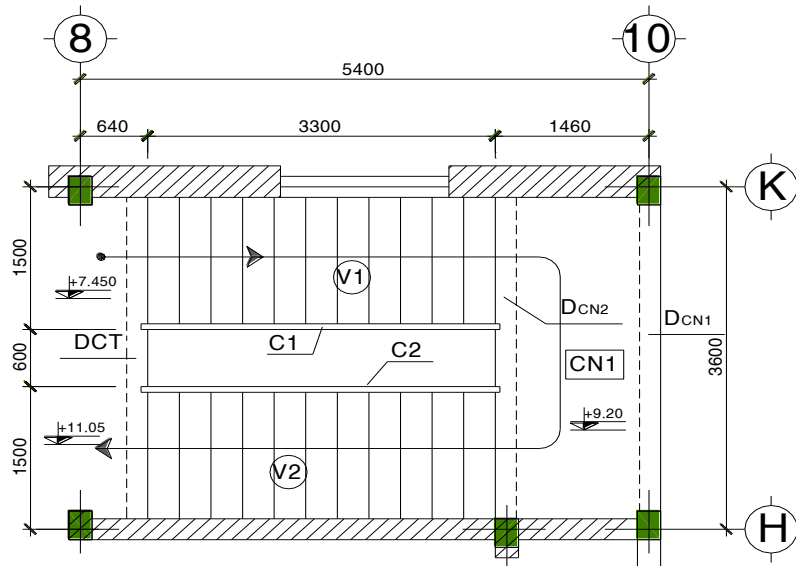




## CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN CẦU THANG

### I./ SỐ LIỆU TÍNH TOÁN:

#### 1./ Sơ đồ tính cầu thang:



MẶT BẰNG CẦU THANG TẦNG 3

#### 2./ Vật liệu sử dụng:

+ Bê tông: Cấp độ bền B25, Xi măng PC30, đá dăm 1x2cm

- Cường độ chịu nén dọc trục  $R_b = 14,5 \text{ MPa}$

- Cường độ chịu kéo dọc trục  $R_{bt} = 1,05 \text{ MPa}$

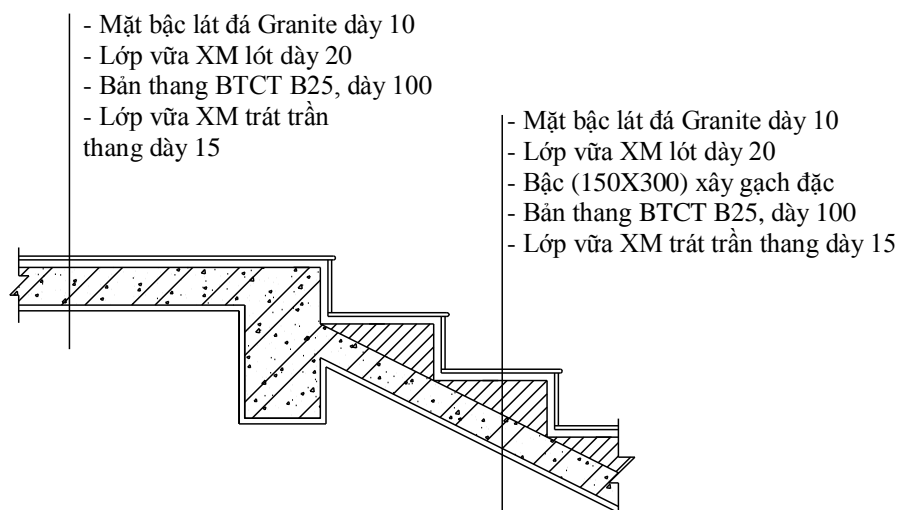
+ Cốt Thép:

-  $\blacksquare < 10$  dùng thép AI có  $R_s = 225 \text{ MPa}$ ,  $R_{sw} = 175 \text{ MPa}$

-  $\blacksquare \blacksquare 10$  Thép AII có  $R_s = 280 \text{ MPa}$ ,  $R_{sw} = 225 \text{ MPa}$

### II./ TÍNH TOÁN BẢN VẾ CẦU THANG:

#### 1./ Xác định tải trọng: Bản thang được cấu tạo như hình vẽ sau:

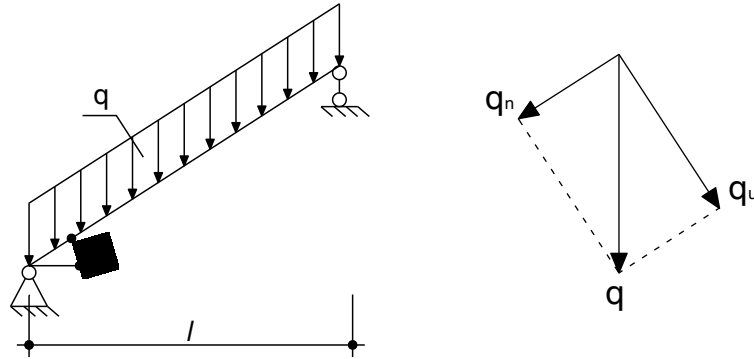


**a./ Tải trọng tác dụng lên vế thang V1, V2:**

Tải trọng toàn phần  $q$  của vế thang là thẳng đứng theo phương trọng lực. Nhưng khi tính toán bản thang thì tải trọng  $q$  được chia làm hai thành phần:

- \* Thành phần  $q_n$  song song với phương cạnh dài gây nén cho bản thang
- \* Thành phần  $q_u$  vuông góc với phương cạnh dài sẽ gây uốn cho bản thang

Ở đây ta chỉ xét đến tác dụng của thành phần gây uốn, còn thành phần gây nén đã có bê tông chịu.



+ *Tính tải:* Dựa vào cấu tạo các lớp của bản thang:

- Lớp đá Granite dày 10:

$$g_1 = n \cdot \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}} \cdot 3,22 \cdot 0,01 \cdot \frac{0,3 \cdot 0,15}{\sqrt{0,3^2 + 0,15^2}} = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

- Lớp vữa lót:

$$g_2 = n \cdot \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}} \cdot 3,16 \cdot 0,02 \cdot \frac{0,3 \cdot 0,15}{\sqrt{0,3^2 + 0,15^2}} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

- Bậc xây gạch đặc:

$$g_3 = n \cdot \frac{b}{2 \cdot \sqrt{b^2 + h^2}} \cdot 1,18 \cdot \frac{0,3 \cdot 0,15}{2 \cdot \sqrt{0,3^2 + 0,15^2}} = 1,33 \text{ kN/m}^2$$

- Lớp BTCT:

$$g_4 = n \cdot 1,125 \cdot 0,1 = 2,75 \text{ kN/m}^2$$

- Lớp vữa trát mặt dưới bản thang:

$$g_5 = n \cdot 1,3 \cdot 0,015 = 0,31 \text{ kN/m}^2$$

**Tổng tính tải tính toán lên bản thang:**

$$g = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 = 0,38 + 0,56 + 1,33 + 2,75 + 0,31 = 5,33 \text{ kN/m}^2$$

+ *Hoạt tải:* Theo tiêu chuẩn TCVN 2737-1995, tải trọng bản thang của văn phòng, nhà làm việc, ...

$$p_{tc} = 400 \text{ kG/m}^2 = 4 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{tt} = n \cdot p_{tc} = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ kN/m}^2$$

■ **Tổng tải trọng theo phương vuông góc với trục vế thang phân bố trên 1m<sup>2</sup> bản thang:**

$$q_v = g + p_{tt} \cdot \cos \alpha = 5,33 + 4,8 \cdot 0,89 = 9,60 \text{ kN/m}^2$$

b./ **Tải trọng tác dụng lên chiếu nghỉ CN1 (cos +9.20):**

+ *Tĩnh tải:*

- Lớp đá Granite dày 10

$$g_1 = n \cdot \gamma \cdot h = 1,1 \cdot 22 \cdot 0,01 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

- Lớp vữa xi măng lót  $\gamma = 20$

$$g_2 = n \cdot \gamma \cdot h = 1,3 \cdot 16 \cdot 0,02 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

- Bản BTCT dày 100:

$$g_3 = n \cdot \gamma \cdot h = 1,1 \cdot 25 \cdot 0,1 = 2,75 \text{ kN/m}^2$$

- Lớp vữa trát mặt dưới bản chiếu nghỉ dày 15

$$g_4 = n \cdot \gamma \cdot h = 1,3 \cdot 16 \cdot 0,015 = 0,312 \text{ kN/m}^2$$

■ **Tổng tĩnh tải tác dụng lên chiếu nghỉ:**

$$g = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 = 0,24 + 0,42 + 2,75 + 0,312 = 3,72 \text{ kN/m}^2$$

+ Hoạt tải:  $p_{tt} = 4,8 \text{ kN/m}^2$

■ **Tổng tải trọng tác dụng theo phương thẳng đứng phân bố trên 1m<sup>2</sup> bản:**

$$q_b = g + p_{tt} = 3,72 + 4,8 = 8,52 \text{ kN/m}^2$$

2./ **Tính toán nội lực và cốt thép cho vế thang V1, V2 và chiếu nghỉ CN1:**

Tính toán theo sơ đồ đàn hồi và xem vế thang gồi lên tường và cốn thang nên sơ đồ tính là tĩnh định.

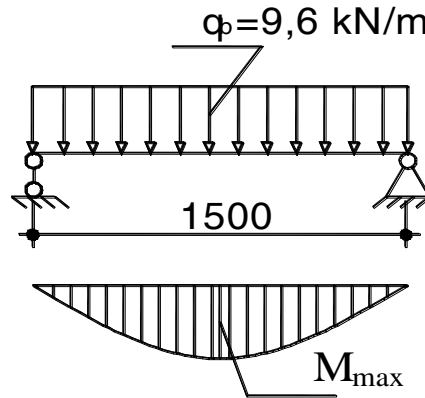
a./ **Vế thang V1, V2:**

+ **Vế V1:** Kích thước bản tính theo phương nghiêng với góc nghiêng  $\alpha = 26,56^\circ$ , chiều dài tính toán của vế  $l_1 = 1,5 \text{ m}$ ,  $l_2 = l_1 / \cos(26,56^\circ) = 1,5 / 0,89 = 1,68 \text{ m}$

Tỉ số:  $\frac{l_2}{l_1} = \frac{1,68}{1,5} = 1,12 < 2$  ■ Tính toán theo bản loại dầm.

Cắt một dải bản có bề rộng  $b = 1 \text{ m}$  chịu tải trọng phân bố

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{9,6 \cdot 1,5^2}{8} = 2,7 \text{ kN.m}$$



+ **Vế V2:** Có kích thước  $l_1 = 1,5\text{m}$ ,  $l_2 = \frac{3,3}{\cos 26,56^\circ} = 3,7 \text{ m}$

Tỉ số  $\frac{l_2}{l_1} = \frac{3,7}{1,5} = 2,47 > 2$  tính toán theo bản loại dầm.

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{9,6 \cdot 1,5^2}{8} = 2,7 \text{ kN.m}$$

**b./ Chiều nghiêng CN1:**

Tính toán gần đúng cho ô sàn hình chữ nhật có kích thước  $(l_1 \times l_2) = (1,46 \times 3,6) \text{ m}$

Tỉ số  $\frac{l_2}{l_1} = \frac{3,6}{1,46} = 2,47 > 2$  Tính theo bản loại dầm.

**Kết quả tính toán nội lực và cốt thép được lập theo bảng sau.**

Ghi chú: Cốt thép giá dùng 6a250.

## BẢNG TÍNH CỐT THÉP SÀN VỀ THANG V1&V2

Cấp bền BT :   $R_n = 14.5$  Cốt thép  $\emptyset \leq 8$    $R_s = R_{sc} = 225$   $\xi_R = 0.618$   $\alpha_R = 0.427$   $\rho_n = 0.10\%$   
 Cốt thép  $\emptyset > 8$    $R_s = R_{sc} = 280$   $\xi_R = 0.595$   $\alpha_R = 0.418$

STT	Sơ đồ sàn	Kích thước		Tải trọng			Chiều dày		Tỷ số $I_2/I_1$	Moment (N.m/m)	Tính thép			Chọn thép					
		$l_1$ (m)	$l_2$ (m)	g (N/m <sup>2</sup> )	p (N/m <sup>2</sup> )	h (mm)	a (mm)	$h_0$ (mm)			$\alpha_m$	$\zeta$	$A_s^{TT}$ (cm <sup>2</sup> /m)	H.lượng (%)	$\emptyset$ (mm)	$a^{TT}$ (mm)	$a^{BT}$ (mm)	$A_s^{CH}$ (cm <sup>2</sup> /m)	H.lượng (%)
V1	<b>a</b>	1.50	3.70	5,330	4,800	100	15.0	85.0	2.47	$M_{nh} = 1/8 \cdot q \cdot L = 2,849$ $M_g = 0$	0.027	0.986	1.51	0.18%	6	187	150	1.88	0.22%
V2	<b>a</b>	1.50	3.70	5,330	4,800	100	15.0	85.0	2.47	$M_{nh} = 1/8 \cdot q \cdot L = 2,849$ $M_g = 0$	0.027	0.986	1.51	0.18%	6	187	150	1.88	0.22%

## BẢNG TÍNH CỐT THÉP SÀN CHIỀU NGHỈ

Cấp bền BT :   $R_n = 14.5$  Cốt thép  $\emptyset \leq 8$    $R_s = R_{sc} = 225$   $\xi_R = 0.618$   $\alpha_R = 0.427$   $\rho_n = 0.10\%$   
 Cốt thép  $\emptyset > 8$    $R_s = R_{sc} = 280$   $\xi_R = 0.595$   $\alpha_R = 0.418$

STT	Sơ đồ sàn	Kích thước		Tải trọng			Chiều dày		Tỷ số $I_2/I_1$	Moment (N.m/m)	Tính thép			Chọn thép					
		$l_1$ (m)	$l_2$ (m)	g (N/m <sup>2</sup> )	p (N/m <sup>2</sup> )	h (mm)	a (mm)	$h_0$ (mm)			$\alpha_m$	$\zeta$	$A_s^{TT}$ (cm <sup>2</sup> /m)	H.lượng (%)	$\emptyset$ (mm)	$a^{TT}$ (mm)	$a^{BT}$ (mm)	$A_s^{CH}$ (cm <sup>2</sup> /m)	H.lượng (%)
CN1	<b>C</b>	1.46	3.60	3,770	4,800	100	15.0	85.0	2.47	$M_{nh} = 1/24 \cdot q \cdot L = 1,187$ $M_g = -1/12 \cdot q \cdot L = -1,522$	0.011	0.994	0.85	0.10%	6	333	200	1.41	0.17%
							15.0	85.0			0.015	0.993	0.85	0.10%	6	333	200	1.41	0.17%

**III./ TÍNH TOÁN CỐN THANG C1&C2:**

Sơ bộ chọn tiết diện cốn thang C1& C2: (bxh) = (10x30)cm

**a./ Tính toán tải trọng tác dụng:**

- Trọng lượng bê tông:

$$g_b = n \cdot \rho_b \cdot b(h-h_b) = 1,1.25.0,1.(0,3-0,1) = 0,55 \text{ kN/m}$$

- Trọng lượng vữa trát:

$$g_v = n \cdot \rho_v \cdot [b+2.(h-h_b)] = 1,3.16.0,01.[0,1+2.(0,3-0,1)] = 0,156 \text{ kN/m}$$

- Trọng lượng lan can tay vịn:  $g_{lc} = 0,2 \text{ kN/m}$  (Tạm tính)

- Tải trọng tính toán do vế thang truyền vào:

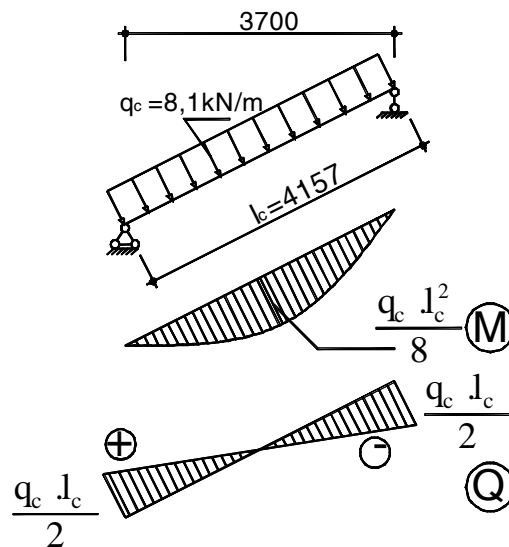
$$q = q_v \cdot \frac{l_1}{2} \cdot 0,6 \cdot \frac{1,5}{2} = 7,2 \text{ kN/m}$$

■ Tải trọng tính toán tổng cộng tác dụng lên cốn thang:

$$q_c = g_b + g_v + g_{lc} + q = 0,55 + 0,156 + 0,2 + 7,2 = 8,1 \text{ kN/m}$$

**b./ Tính toán nội lực và cốt thép:** Xem cốn thang làm việc như dầm đơn giản chịu tải trọng phân bố  $q_c = 8,1 \text{ kN/m}$ . Chiều dài tính toán  $l_c = 3,7/0,89 = 4,157\text{m}$ .

Sơ đồ tính như hình vẽ:



**\* Nội lực:**

$$M_{\max} = \frac{q_c \cdot l_c^2}{8} = \frac{8,1 \cdot 4,157^2}{8} = 7,5 \text{ kN.m}$$

$$Q_{\max} = \frac{q_c \cdot l_c}{2} = \frac{8,1 \cdot 4,157}{2} = 6,83 \text{ kN}$$

**\* Tính toán cốt thép chịu lực:**

+ Chọn  $a = 4\text{cm}$  ■  $h_o = h - a = 30 - 4 = 26 \text{ cm}$

+ Xác định và kiểm tra điều kiện hạn chế:

$$\mu_m = \frac{M_{\max}}{R_b \cdot b \cdot h_o^2} = \frac{17,5}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 0,26^2} = 0,178 < \mu_R$$

Đối với bê tông cấp độ bền B25, cốt thép chịu lực A<sub>II</sub> tra bảng có:

$$\mu_R = 0,595$$

$$\mu_R = 0,418$$

$$+ \mu = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \mu_m}}{2} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,178}}{2} = 0,82$$

+ Diện tích cốt thép cần thiết:

$$A_s^{TT} = \frac{M_{\max}}{R_s \cdot h_o} = \frac{17,5 \cdot 10^3}{0,822 \cdot 280 \cdot 26} = 2,93 \text{ (cm}^2\text{)}$$

+ Chọn 1 18 có  $A_s = 2,545 \text{ cm}^2 < A_s^{TT}$

+ Hàm lượng cốt thép:  $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} \cdot 100 = \frac{2,545}{10 \cdot 26} \cdot 100 = 0,98\%$

0,8%  $\mu = 0,98\%$  1,5% Hợp lý

+ Cốt dọc cầu tạo chọn 1 14

\* **Tính toán cốt đai:** Vì  $Q_{\max}$  bé nên không tính toán cốt đai chịu cắt mà chỉ đặt theo cầu tạo. Mặt khác, cốt đai  $n=1$  nên ta chọn phương án phối hợp cốt thép chịu lực của vế thang lên làm cốt đai. Vậy chọn 6a150 cho suốt chiều dài cốn thang.

#### IV./ TÍNH TOÁN DẦM CHIẾU NGHỈ:

##### 1./ Tính toán DCN1:

+ Vị trí dầm DCN1 xem mặt bằng cầu thang.

+ Kích thước sơ bộ dầm DCN1:

- Nhịp tính toán:  $l = 3,6 \text{ m}$

- Tiết diện (20x30)cm

##### a./ Tải trọng tính toán:

+ Trọng lượng bê tông:

$$g_b = n \cdot \gamma_b \cdot b \cdot (h - h_b) = 1 \cdot 25 \cdot 0,2 \cdot (0,3 - 0,1) = 1,1 \text{ kN/m}$$

+ Trọng lượng vữa trát:

$$g_{v1} = n \cdot \gamma_v \cdot [b + 2 \cdot (h - h_b)] = 1,3 \cdot 16 \cdot 0,015 \cdot [0,2 + 2 \cdot (0,3 - 0,1)] = 0,187 \text{ kN/m}$$

+ Trọng lượng tường và cửa kính xây trên dầm:

- Tường dày 200 ( $\gamma = 3,3 \text{ kN/m}^2$ ) có diện tích tổng cộng:



$$(2,35 \cdot 2,1) + (4,1,95) = 12,73 \text{ m}^2 \quad \blacksquare \quad g_t = 1,3 \cdot 12,73 \cdot 3,3 = 5,46 \text{ kN}$$

- Tải trọng vữa trát tường:  $\blacksquare = 15 \text{ mm}$

$$g_{v2} = 1,3 \cdot 16 \cdot 2 \cdot (12,73 \cdot 0,015) = 7,94 \text{ kN}$$

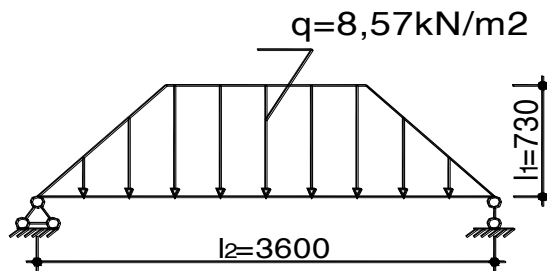
- Tải trọng kính có diện tích  $S_k = 2,35 \cdot 1,9 = 4,46 \text{ m}^2$  :

$$g_k = 1,1 \cdot 0,4 \cdot 4,46 = 1,97 \text{ kN}$$

$\blacksquare$  Xem tải trọng của tường và kính phân bố đều trên dầm DCN1, vậy tính tải do tường và kính xây trên dầm:

$$g = \frac{g_t \blacksquare + g_{v2} \blacksquare + g_k \blacksquare}{l} = \frac{5,46 \blacksquare + 7,94 \blacksquare + 1,97 \blacksquare}{4} = 6,13 \text{ kN/m}$$

+ Tải trọng tính toán do sàn chiếu nghỉ CN1 truyền vào theo dạng hình thang.



Dùng công thức qui đổi về tải trọng phân bố đều hình chữ nhật:

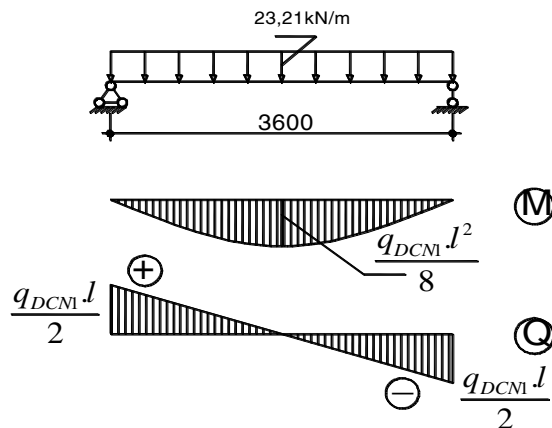
$$q_{td} = (1 - 2 \cdot \blacksquare^2 + \blacksquare^3) \cdot 0,5 \cdot q \cdot l_1 \quad \text{với} \quad \blacksquare = \frac{l_1}{2 \cdot l_2} = \frac{1,46}{2 \cdot 3,6} = 0,2$$

$$\blacksquare q_{td} = (1 - 2 \cdot 0,2^2 + 0,2^3) \cdot 0,5 \cdot 8,57 \cdot 1,46 = 5,8 \text{ kN/m}$$

**Vậy tổng tải trọng tác dụng lên dầm DCN1:**

$$q_{DCN1} = g_b + g_v + q_{td} + g = 1,1 + 0,187 + 5,8 + 16,13 = 23,21 \text{ kN/m}$$

**b./ Tính toán nội lực:** Xem dầm làm việc như dầm đơn giản, sơ đồ tính như hình vẽ:



$$M_{\max} = \frac{q_{DCN1} \cdot l^2}{8} = \frac{23,21 \cdot 3,6^2}{8} = 37,6 \text{ kN.m}$$

$$Q_{\max} = \frac{q_{DCN1} \cdot l}{2} = \frac{23,213,6}{2} = 11,77 \text{ kN}$$

**c./ Tính toán cốt thép:** Bỏ qua sự làm việc của cánh, tính toán theo tiết diện chữ nhật (bxh) = (20x30)cm, chiều cao làm việc của tiết diện  $h_o = h - a = 30 - 4 = 26\text{cm}$

+ Xác định và kiểm tra điều kiện hạn chế:

$$\sigma_m = \frac{M_{\max}}{R_b \cdot b \cdot h_o^2} = \frac{37,6}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,26^2} = 0,19 < \sigma_{Rb}$$

Đối với bê tông cấp độ bền B25, cốt thép chịu lực A<sub>II</sub> tra bảng có:

$$\sigma_{Rb} = 0,595$$

$$\sigma_{Rt} = 0,418$$

$$\mu = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \sigma_m / \sigma_{Rb}}}{2} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,19 / 0,595}}{2} = 0,81$$

+ Diện tích cốt thép cần thiết:

$$A_s^{TT} = \frac{M_{\max}}{R_s \cdot h_o^2} = \frac{37,6 \cdot 10^3}{0,847 \cdot 280 \cdot 26} = 6,09 \text{ (cm}^2\text{)}$$

+ Chọn 2 18 + 1 16 có  $A_s = 7,1 \text{ cm}^2 > A_s^{TT}$

+ Hàm lượng cốt thép:  $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} \cdot 100 = \frac{7,1}{20 \cdot 26} \cdot 100 = 3,65\%$

+ Cốt dọc cấu tạo chọn 2 14

\* **Tính toán cốt đai:** Vì  $Q_{\max}$  bé nên không tính toán cốt đai chịu cắt mà chỉ đặt theo cấu tạo. Vậy chọn 6a150 cho phạm vi 1/4 nhịp và 6a200 cho giữa nhịp.

## 2./ Tính toán DCN2:

+ Vị trí dầm DCN2 xem mặt bằng cầu thang.

+ Kích thước sơ bộ dầm DCN:

- Nhịp tính toán:  $l = 3,6\text{m}$

- Tiết diện (20x30)cm

### a./ Tải trọng tính toán:

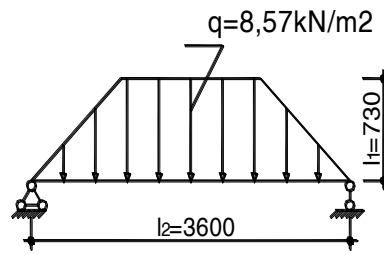
+ Trọng lượng bê tông:

$$g_b = n \cdot b \cdot (h - h_b) = 1,1 \cdot 25 \cdot 0,2 \cdot (0,3 - 0,1) = 1,1 \text{ kN/m}$$

+ Trọng lượng vữa trát:

$$g_{v1} = n \cdot [b + 2 \cdot (h - h_b)] = 1,3 \cdot 16 \cdot 0,015 \cdot [0,2 + 2 \cdot (0,3 - 0,1)] = 0,18 \text{ kN/m}$$

+ Tải trọng tính toán do sàn chiếu nghỉ CN1 truyền vào theo dạng hình thang



Dùng công thức qui đổi về tải trọng phân bố đều hình chữ nhật:

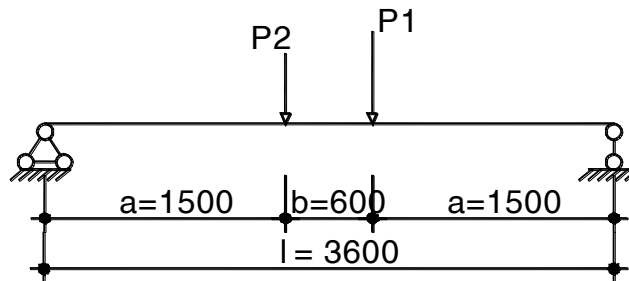
$$q_{td} = (1 - 2 \cdot \alpha^2 + \alpha^3) \cdot 0,5 \cdot q \cdot l_1 \text{ với } \alpha = \frac{l_1}{2 \cdot l_2} = \frac{1,46}{2 \cdot 3,6} = 0,2$$

$$q_{td} = (1 - 2 \cdot 0,2^2 + 0,2^3) \cdot 0,5 \cdot 8,57 \cdot 1,46 = 5,8 \text{ kN/m}$$

Vậy tổng tải trọng tính toán phân bố tác dụng lên dầm DCN2:

$$q_{DCN2} = g_b + g_v + q_{td} = 1,1 + 0,18 + 5,8 = 7,08 \text{ kN/m}$$

+ Tải trọng tập trung do cột thang C1 và C2 tác dụng vào:



- Do cột thang C1 truyền vào:

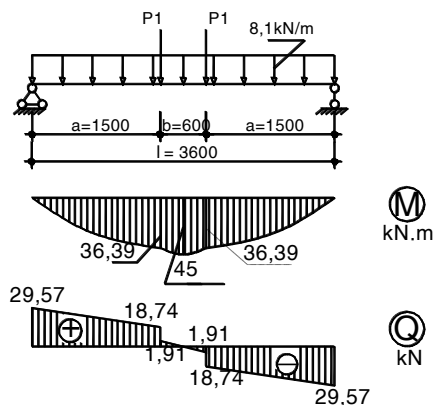
$$P_1 = q_{c1} \cdot \frac{l_{c1}}{2} = 1 \cdot \frac{4,157}{2} = 6,83 \text{ kN}$$

- Do cột thang C2 truyền vào:

$$P_2 = q_{c2} \cdot \frac{l_{c2}}{2} = 1 \cdot \frac{4,157}{2} = 6,83 \text{ kN}$$

b./ **Tính toán nội lực:** Xem dầm làm việc như dầm đơn giản.

**Biểu đồ nội lực trong dầm:**



+ Tại tiết diện  $x = 1,5\text{m}$

$$\begin{aligned}
 M_2 &= M_{qx} + M_p \\
 &= \left( \frac{q \cdot l \cdot x}{2} - \frac{q \cdot x^2}{2} \right) + \frac{a \cdot P_2 \cdot (a - b) + P_1 \cdot a}{1} \\
 &= \frac{7,08 \cdot 3,6 \cdot 1,5}{2} - \frac{7,08 \cdot 1,5^2}{2} + \frac{1,5 \cdot 6,83 \cdot (1,5 - 0,6) + 6,83 \cdot 1,5}{3,6} \\
 &= 11,15 + 25,24 = 36,39 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

+ Tại tiết diện giữa dầm:  $x = 1,5 + 0,3 = 1,8\text{m}$

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= M_{qx} + M_p \\
 &= \frac{q \cdot l^2}{8} + 0,5 \cdot \frac{a \cdot P_2 \cdot (a - b) + P_1 \cdot a}{1} - a \cdot \frac{P_1 \cdot (a - b) + P_2 \cdot a}{1} \\
 &= \frac{7,08 \cdot 3,6^2}{8} + 0,5 \cdot \frac{1,5 \cdot [16,83 \cdot (1,5 - 0,6) + 6,83 \cdot 1,5]}{3,6} - 1,5 \cdot \frac{[16,83 \cdot (1,5 - 0,6) + 6,83 \cdot 1,5]}{3,6} \\
 &= 11,46 + 33,54 = 45 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

+ Tại tiết diện  $x = 1,5 + 0,6 = 2,1 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 M_1 &= M_{qx} + M_p \\
 &= \left( \frac{q \cdot l \cdot x}{2} - \frac{q \cdot x^2}{2} \right) + \frac{a \cdot P_1 \cdot (a - b) + P_2 \cdot a}{1} \\
 &= \frac{7,08 \cdot 3,6 \cdot 1,5}{2} - \frac{7,08 \cdot 1,5^2}{2} + \frac{1,5 \cdot 6,83 \cdot (1,5 - 0,6) + 6,83 \cdot 1,5}{3,6} \\
 &= 11,15 + 25,24 = 36,39 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

Và giá trị lực cắt  $Q$  được suy ra từ biểu đồ  $M$ .

**c./ Tính toán cốt thép:** Bỏ qua sự làm việc của cánh, tính toán theo tiết diện chữ nhật  $(b \times h) = (20 \times 30)\text{cm}$ , chiều cao làm việc của tiết diện  $h_0 = h - a = 30 - 4 = 26\text{cm}$ .

Với lý do an toàn, ta dùng  $M_{\max 1}$  để tính toán cốt thép.

+ Xác định và kiểm tra điều kiện hạn chế:

$$\mu_m = \frac{M_1}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{37,38}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,26^2} = 0,19 < \mu_R$$

Đối với bê tông cấp độ bền B25, cốt thép chịu lực  $A_{II}$  tra bảng có:

$$\mu_R = 0,595, \quad \mu_{R'} = 0,418$$

$$+ \alpha = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_m}}{2} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,19}}{2} = 0,81$$

+ Diện tích cốt thép cần thiết:

$$A_s^{TT} = \frac{M_1}{R_s \cdot h_o^2} = \frac{37,38 \cdot 10^3}{0,81 \cdot 20,26^2} = 6,33 \text{ (cm}^2\text{)}$$

+ Chọn 2 16+1 18 có  $A_s = 6,56 \text{ cm}^2 > A_s^{TT}$

+ Hàm lượng cốt thép:  $\rho = \frac{A_s}{b \cdot h_o} \cdot 100 = \frac{6,56}{20,26} \cdot 100 = 0,91\%$

+ Cốt dọc cấu tạo chọn 2 14

**\* Tính toán cốt đai:**

+ Kiểm tra điều kiện chịu cắt:

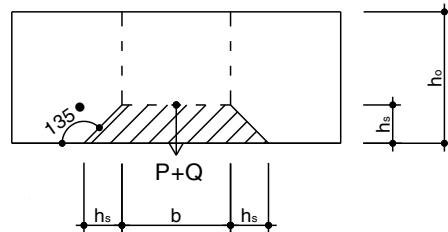
$$Q_{\max} = 43,08 \text{ kN} < 0,6 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,36 = 45,36 \text{ kN}$$

Nên không tính toán cốt đai chịu cắt mà chỉ đặt theo cấu tạo. Vậy chọn 6a150 cho phạm vi 1/4 nhịp và 6a200 cho giữa nhịp.

**\* Tính toán cốt treo chịu lực tập trung P1, P2:**

+ Kiểm tra điều kiện:

$$P \cdot \left(1 - \frac{h_s}{h_o}\right) < R_{sw} \cdot A_{sw}$$



Trong đó:

P (kN): Tổng tải trọng tác dụng tập trung lên dầm

$$P_1 = 16,83 \text{ kN}, h_s = 5 \text{ cm}$$

$$(16,83) \cdot \left(1 - \frac{5}{36}\right) < R_{sw} \cdot A_{sw}$$

$$3,74 \text{ kN} < R_{sw} \cdot A_{sw}$$

+ Dùng cốt treo 6 có  $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 17,5 \text{ kN/cm}^2$

+ Diện tích cốt treo cần thiết:

$$A_{sw} = \frac{3,74}{17,5} = 0,21 \text{ cm}^2$$

Chọn 3 6, số nhánh n=2, khoảng cách a=50 và đặt theo cấu tạo trong phạm vi  $h_s=300$

$$P_2 = 16,83 \text{ kN}, h_s = 28 \text{ cm}$$

$$(16,41) \cdot \left(1 - \frac{28}{36}\right) < R_{sw} \cdot A_{sw}$$

$$3,74 \text{ kN} < R_{sw} \cdot A_{sw}$$

+ Dùng cốt treo 6 có  $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 17,5 \text{ kN/cm}^2$

+ Diện tích cốt treo cần thiết:

$$A_{sw} = \frac{3,74}{17,5} = 0,21 \text{ cm}^2$$

Chọn 3#6, số nhánh n=2, khoảng cách a=50 và đặt theo cấu tạo trong phạm vi h<sub>s</sub>=300

\* **Cốt thép đặt cấu tạo:** Dùng 2#14

**V./ TÍNH TOÁN DẦM CHIẾU TỐI DCT:**

+ Chiều dài tính toán l = 3,6m

+ Tiết diện (20x30)cm

**1./ Tải trọng tính toán tác dụng lên dầm DCT:**

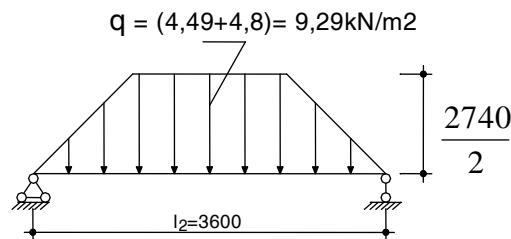
+ Trọng lượng BTCT

$$g_b = n \cdot b \cdot (h - h_b) = 1,25 \cdot 0,2 \cdot (0,3 - 0,12) = 1,1 \text{ kN/m}$$

+ Trọng lượng vữa trát:

$$g_{v1} = n \cdot [b + 2 \cdot (h - h_b)] = 1,3 \cdot 16 \cdot 0,015 \cdot [0,2 + 2 \cdot (0,3 - 0,12)] = 0,187 \text{ kN/m}$$

+ Tải trọng tính toán do sàn chiếu tới truyền vào theo dạng hình thang:



Dùng công thức qui đổi về tải trọng phân bố đều hình chữ nhật:

$$q_{td} = (1 - 2 \cdot \alpha^2 + \alpha^3) \cdot 0,5 \cdot q \cdot l_1 \text{ với } \alpha = \frac{l_1}{2 \cdot l_2} = \frac{2,74}{2 \cdot 3,6} = 0,38$$

$$q_{td} = (1 - 2 \cdot 0,38^2 + 0,38^3) \cdot 0,5 \cdot 9,29 \cdot 2,74 = 9,75 \text{ kN/m}$$

**Vậy tổng tải trọng tính toán phân bố tác dụng lên dầm DCT:**

$$q_{DCT} = g_b + g_v + q_{td} = 1,1 + 0,187 + 9,75 = 10,03 \text{ kN/m}$$

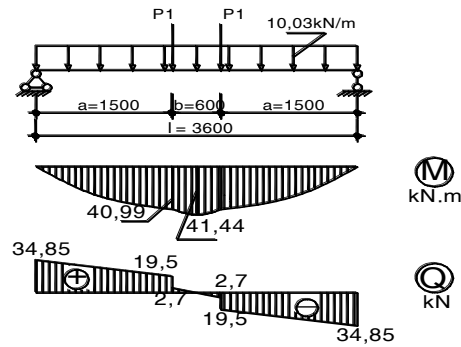
+ Tải trọng tập trung do hai cột C2 truyền vào:

$$P_1 = \frac{q_{c2} \cdot l_{c2}}{2} = \frac{8,1 \cdot 1,157}{2} = 4,68 \text{ kN}$$

**2./ Tính toán nội lực và tính toán cốt thép:**

**a./ Nội lực:** Theo nguyên tắc cộng tác dụng

+ Sơ đồ tính:



+ Nội lực:

- Tại tiết diện có tọa độ  $x = 1,5 \text{ m}$

$$M_x = \frac{q.l.x}{2} - \frac{q.x^2}{2} = \frac{10,03.3.1,5}{2} - \frac{10,03.1,5^2}{2} = 5,79 \text{ kN.m}$$

$$M_1 = M_x + P_1.a = 5,79 + 16,8.1,5 = 40,99 \text{ kN.m}$$

$$M_{\max} = \frac{q.l^2}{8} - P_1.a = \frac{10,03.3,6^2}{8} - 16,8.1,5 = 41,44 \text{ kN.m}$$

$$Q_{\max} = \frac{q.l}{2} - P_1 = \frac{10,03.3,6}{2} - 16,8 = 34,85 \text{ kN}$$

- Tại  $x = 1,5 \text{ m}$ :

$$Q_{\text{ph}} = \frac{0,3}{2} \cdot \frac{q.l}{2} - \frac{0,3}{2} \cdot \frac{10,03.3,6}{2} = 2,7 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{tr}} = Q_{\text{ph}} + P_1 = 2,7 + 16,8 = 19,5 \text{ kN}$$

**b./ Tính toán cốt thép:**

Bỏ qua sự làm việc của cánh, tính toán theo tiết diện chữ nhật  $(b \times h) = (20 \times 30) \text{ cm}$ , chiều cao làm việc của tiết diện  $h_0 = h - a = 30 - 4 = 26 \text{ cm}$ .

+ Xác định và kiểm tra điều kiện hạn chế:

$$\mu_m = \frac{M_{\max}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{41,44}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,26^2} = 0,18 < \mu_R$$

Đối với bê tông cấp độ bền B25, cốt thép chịu lực A<sub>II</sub> tra bảng có:

$$\mu_R = 0,595, \mu_{R'} = 0,418$$

$$+ \mu = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_m}}{2} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,18}}{2} = 0,82$$

+ Diện tích cốt thép cần thiết:

$$A_s^{TT} = \mu \cdot \frac{M_{\max}}{R_s \cdot h_0} = \frac{41,44 \cdot 10^3}{0,839 \cdot 280 \cdot 26} = 5,78 \text{ (cm}^2\text{)}$$

+ Chọn 2 16 + 1 18 có  $A_s = 6,56 \text{ cm}^2 > A_s^{TT}$

+ Hàm lượng cốt thép:  $\rho = \frac{A_s}{b \cdot h_o} \cdot 100 = \frac{6,56}{20 \cdot 26} \cdot 100 = 12,6\%$

+ Cốt dọc cầu tạo chọn 2#14

\* **Tính toán cốt đai:**

+ Kiểm tra điều kiện chịu cắt:

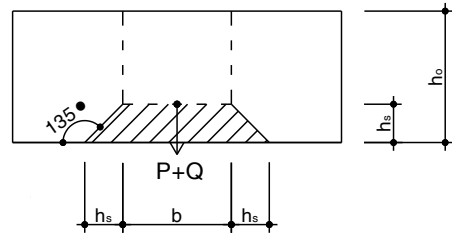
$$Q_{max} = 34,85 \text{ kN} < 0,6 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,26 = 32,76 \text{ kN}$$

Nên không tính toán cốt đai chịu cắt mà chỉ đặt theo cầu tạo. Vậy chọn #6a150 cho phạm vi 1/4 nhịp và #6a200 cho giữa nhịp.

\* **Tính toán cốt treo chịu lực tập trung P1, P2:**

+ Kiểm tra điều kiện:

$$P \cdot \left(1 - \frac{h_s}{h_o}\right) < \rho_w \cdot A_{sw}$$



Trong đó:

P (kN): Tổng tải trọng tác dụng tập trung lên dầm

$$P_1 = 10,03 \text{ kN}, h_s = 5 \text{ cm}$$

$$(10,03) \cdot \left(1 - \frac{5}{26}\right) < \rho_w \cdot A_{sw}$$

$$8,1 \text{ kN} < \rho_w \cdot A_{sw}$$

+ Dùng cốt treo #6 có  $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 17,5 \text{ kN/cm}^2$

+ Diện tích cốt treo cần thiết:

$$A_{sw} > \frac{8,1}{17,5} = 0,46 \text{ cm}^2$$

Chọn 3#6, số nhánh n=2, khoảng cách a=50 và đặt theo cầu tạo trong phạm vi  $h_s=100$

$$P_2 = 10,03 \text{ kN}, h_s = 18 \text{ cm}$$

$$(10,03) \cdot \left(1 - \frac{18}{26}\right) < \rho_w \cdot A_{sw}$$

$$3,08 \text{ kN} < \rho_w \cdot A_{sw}$$

+ Dùng cốt treo #6 có  $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 17,5 \text{ kN/cm}^2$

+ Diện tích cốt treo cần thiết:

$$A_{sw} > \frac{3,08}{17,5} = 0,17 \text{ cm}^2$$

Chọn 5#6, số nhánh n=2, khoảng cách a=50 và đặt theo cầu tạo trong phạm vi  $h_s=200$

\* **Cốt thép đặt cầu tạo:** Dùng 2#14



**Kết luận:**

- Cấu tạo và bố trí cốt thép cầu thang được thể hiện ở bản vẽ KC-03/03.
- Lớp bê tông bảo vệ sàn  $a = 1,5\text{cm}$ , dầm  $a = 2,5\text{ cm}$

**BẢNG TỔNG HỢP CỐT THÉP DẦM CẦU THANG**

Cấu kiện	Nhịp l (m)	Tiết diện	Cốt dọc	Cốt đai	Cốt treo
<b>Cột C1</b>	4,157	Gối		150	
		Nhịp	1	200	
<b>Cột C2</b>	4,157	Gối		150	
		Nhịp		150	
<b>Dầm DCN1</b>	3,6	Gối		150	
		Nhịp		200	
<b>Dầm DCN2</b>	3,6	Gối		150	
		Nhịp		200	50
<b>Dầm DCT</b>	3,6	Gối		150	
		Nhịp		200	50

# Cầu thang – những điều cần biết

Khi xây dựng cầu thang, có những nguyên tắc mà bạn cần phải biết để đảm bảo tính an toàn và thẩm mỹ.

Cầu thang rất quan trọng trong giao thông theo trục đứng của ngôi nhà. Theo phong thủy, cầu thang là điểm khởi đầu dẫn luồng khí trong lành đến các phòng sinh hoạt của cả ngôi nhà. Vì thế điểm khởi đầu của cầu thang trong nhà phải sáng sủa, thông thoáng và được đặt vào cung “lành”, hướng tốt.



Không nên đặt cầu thang giữa nhà. Cầu thang chạy thẳng ra cửa chính sẽ làm tiền của chảy mất. Bạn có thể khắc phục bằng cách uốn cong mấy bậc đầu, vừa cách điệu vừa hợp phong thủy.

Cầu thang uốn hình cánh cung giúp khí lưu chuyển dễ dàng, nhưng nếu xoáy tròn ốc (hình tròn) thì không tốt, giống như mở nút chai nguy hiểm. Bậc thang chỉ có tâm nằm ngang, không có tâm đứng, hở bậc, thiết kế như vậy là vượng khí thoát ra ngoài giống lỗ hổng trong nhà, đều không tốt. Nên lỡ chạm phải điều cấm kỵ thì khắc phục bằng tấm gương, khánh nhạc, chậu cây hoặc đèn sáng, tùy trường hợp cụ thể.

# Cầu thang – những điều cần biết



Tổng số các bậc thang phải tuân theo thuyết trường sinh, nghĩa là tuân theo chuỗi sinh - lão - bệnh - tử. Theo đó, tổng số bậc mỗi tầng khi đem cho 4, số dư còn lại sẽ ứng với: 1 - Sinh, 2 - Lão, 3 - Bệnh, 4 - Tử. Nếu chia hết thì bậc cuối cùng rơi vào chữ "tử" là tuyệt đối không tốt, cần phải xây số bậc cầu thang là số lẻ sao cho bậc dư là con số 1 - chữ "sinh". Chính vì thế mà người ta còn gọi đây là nguyên tắc 4 + 1.

Điều này không những đảm bảo thuận tiện về sinh hoạt, đồng thời cũng mang lại cho chúng ta cảm giác yên tâm, thoải mái trong ngôi nhà của mình. Số lượng bậc thang được tính từ bậc thứ nhất cho tới điểm kết thúc (chiều tới, hành lang). Nếu có chiều nghỉ thì chiều nghỉ được tính như một bậc thang bình thường.

## Kiểu cầu thang

Có thể thiết kế cầu thang theo nhiều kiểu:

- Kiểu tấm đan sàn bê tông cốt thép: Kiểu này người ta vữa bậc bằng gạch, dùng cột 2 bên hoặc 1 bên (bên kia chèn vào tường), cột gỗ giữa kiểu cánh chim.
- Kiểu gập khúc (hình răng cưa): bằng bê tông cốt thép, không có tấm đan ở dưới. Kiểu này trông đẹp nhưng khó thi công, phải đổ bê tông toàn khối theo từng bậc.
- Cầu thang tròn: có thể dùng 1 trụ bê tông cốt thép ở giữa và hoàn tất các mặt bậc vào cột hoặc là tấm đan hình xoay ốc cao dần lên.

# Cầu thang – những điều cần biết

- Cầu thang liền 1 dải: rất ít làm vì quá dài. Thông thường, nên cách điệu thành 2 đợt hoặc theo hình chữ U, 3 đợt. Bậc thang được chia đều cho các đợt thang, hoặc bố trí theo kiểu đợt nhiều đợt ít, tùy mặt bằng. Giữa hai đợt thang, chân nghỉ không có bậc nhưng nền nhà hẹp vẫn có thể đặt thêm vài bậc, không nên chỉ đặt một bậc, dễ gây hụt hẫng.

## Các điểm cần lưu ý



- Lan can cần thoáng, nên dùng hoa sắt uốn đẹp hơn xây gạch đặc.

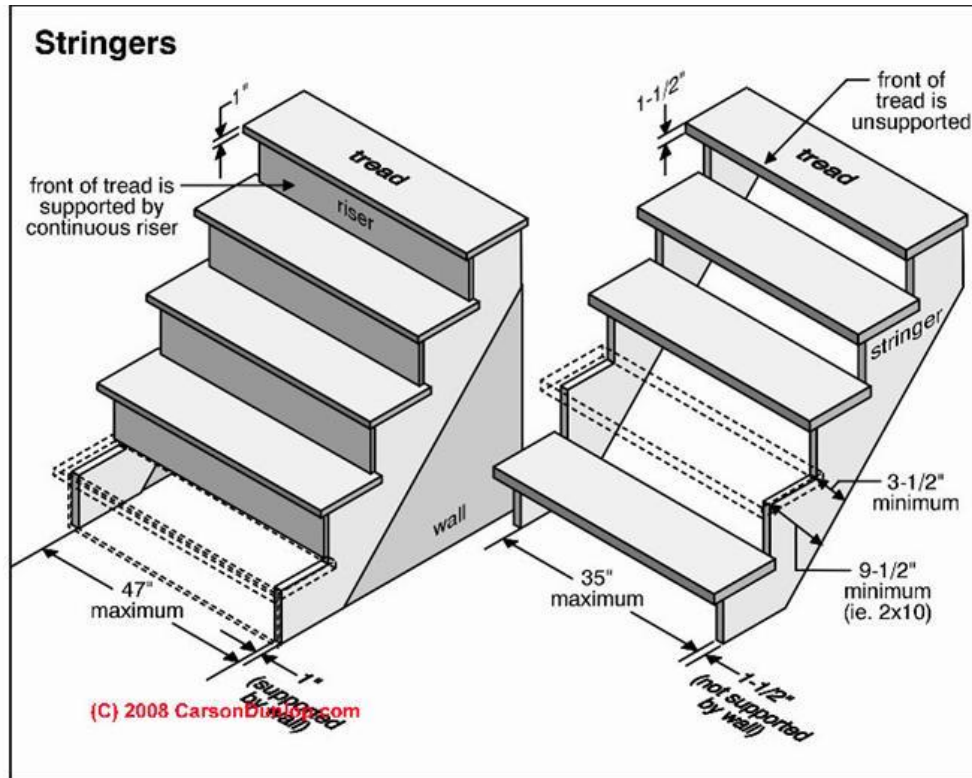
-Vật liệu ốp mặt ngoài chủ yếu phủ granito ốp đá, nhưng đẹp và sang nhất là dùng gỗ ốp toàn bộ với tay vịn bằng gỗ nhuộm màu thẫm.

-Phần mép bậc không trang trí quá nhiều gờ phức tạp vì đó là nơi chân người đi dễ đụng phải, có thể vấp ngã.

-Mỗi thang bậc cũng nên làm phẳng, không dốc vào phía trong hay bên ngoài.

**Một số khái niệm và những thông số kỹ thuật với cầu thang nhà dân dụng:**

# Cầu thang – những điều cần biết



- Chiều rộng của thân thang: Trong kiến trúc nhà ở dân dụng hiện nay, cầu thang thường rộng từ 0,9 - 1,2m.

- Độ dốc của cầu thang: Độ dốc của cầu thang được quyết định bởi tỉ lệ chiều cao và chiều rộng của bậc thang, có quan hệ mật thiết với khoảng rộng của bước đi, được tính bằng công thức  $2h + b = 600\text{mm}$  (trong đó: h là chiều cao bậc thang; b là chiều rộng bậc thang). Trong các công trình kiến trúc, độ cao của bậc thang trong nhà thường từ 150mm - 180mm, chiều rộng tương ứng từ 240 - 300mm.

- Kích thước của chiếu nghỉ: Chiều rộng của chiếu nghỉ không được nhỏ hơn chiều rộng của thân thang, đồng thời phải thuận tiện trong quá trình vận chuyển.

- Chiều cao của lan can: Thông thường, chiều cao của lan can có liên quan mật thiết với độ dốc của cầu thang. Với cầu thang không dốc, lan can nên được làm cao một chút. Chiều cao của lan can được tính từ trung tâm của mặt bậc thang đến mặt trên của tay vịn là 900mm.

# chương 13: **Tính toán độ bền và cấu tạo móng.**

## *a. Vật liệu sử dụng:*

Dùng bê tông mác 200:  $R_n = 90 \text{ kG/cm}^2 = 9000 \text{ KPa}$

$$R_k = 7,5 \text{ kG/cm}^2 = 750 \text{ KPa}$$

Thép CII :  $R_a = 2600 \text{ kG/cm}^2 = 260000 \text{ KPa}$

Khi tính toán độ bền của móng ta dùng tải trọng tính toán của tổ hợp bất lợi nhất

$$P_{\text{max,min}}^{\text{tt}} = \frac{N_0^{\text{tt}}}{l \cdot b} \left( 1 \pm 6 \frac{e}{l} \right)$$

$$P_{\text{max,min}}^{\text{tt}} = \frac{1272,4}{2 \times 1,6} \times \left( 1 \pm \frac{6 \times 0,1547}{2} \right)$$

$$P_{\text{max}}^{\text{tt}} = 698,526 (\text{KPa})$$

$$P_{\text{min}}^{\text{tt}} = 255,768 (\text{KPa})$$

$$P_{\text{tb}}^{\text{tt}} = \frac{P_{\text{max}}^{\text{tt}} + P_{\text{min}}^{\text{tt}}}{2} = \frac{698,526 + 255,768}{2} = 477,147 (\text{KPa})$$

Theo tam giác đồng dạng ta tính đ-ợc:

$$\frac{x}{P_{\text{max}}^{\text{tt}} - P_{\text{min}}^{\text{tt}}} = \frac{l - L}{l}$$

Trong đó:

$$L = \frac{l - l_{\text{cột}}}{2} = \frac{2 - 0,6}{2} = 0,7(m).$$

$$b^{tt} = l = 2(m); R_n = 9000 (KPa).$$

$$b_{tr} = l_{\text{cột}} = 0,6(m)$$

$$\Rightarrow \frac{x}{P_{\text{max}}^{tt} - P_{\text{min}}^{tt}} = \frac{l - L}{l} \Leftrightarrow \frac{x}{698,526 - 255,768} = \frac{2 - 0,7}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{1,3 \times (698,526 - 255,768)}{2} = 287,793(KPa)$$

$$\rightarrow x = 287,793(KPa).$$

$$P_1^{tt} = P_{\text{min}}^{tt} + x = 255,768 + 287,793 = 543,56(KPa)$$

$$p_0^{tt} = \frac{P_{\text{max}}^{tt} + P_1^{tt}}{2} = \frac{698,526 + 543,56}{2} = 621,043(KPa)$$

Chiều cao làm việc của móng xác định theo cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn:

$$h_o \geq L \sqrt{\frac{P_o^{tt} \times b^{tt}}{0,4 \times b_{tr} \times R_n}} = 0,7 \times \sqrt{\frac{621,043 \times 2}{0,4 \times 0,6 \times 9000}} = 0,5308(m).$$

Do đáy móng đặt trên nền đất cát pha ở trạng thái dẻo nên ta làm lớp lót cho móng. Đổ lớp bê tông gạch vỡ #75, dày 100(mm), cách mép móng 100(mm), lấy lớp bảo vệ BTCT  $a=0,035(m)$ .

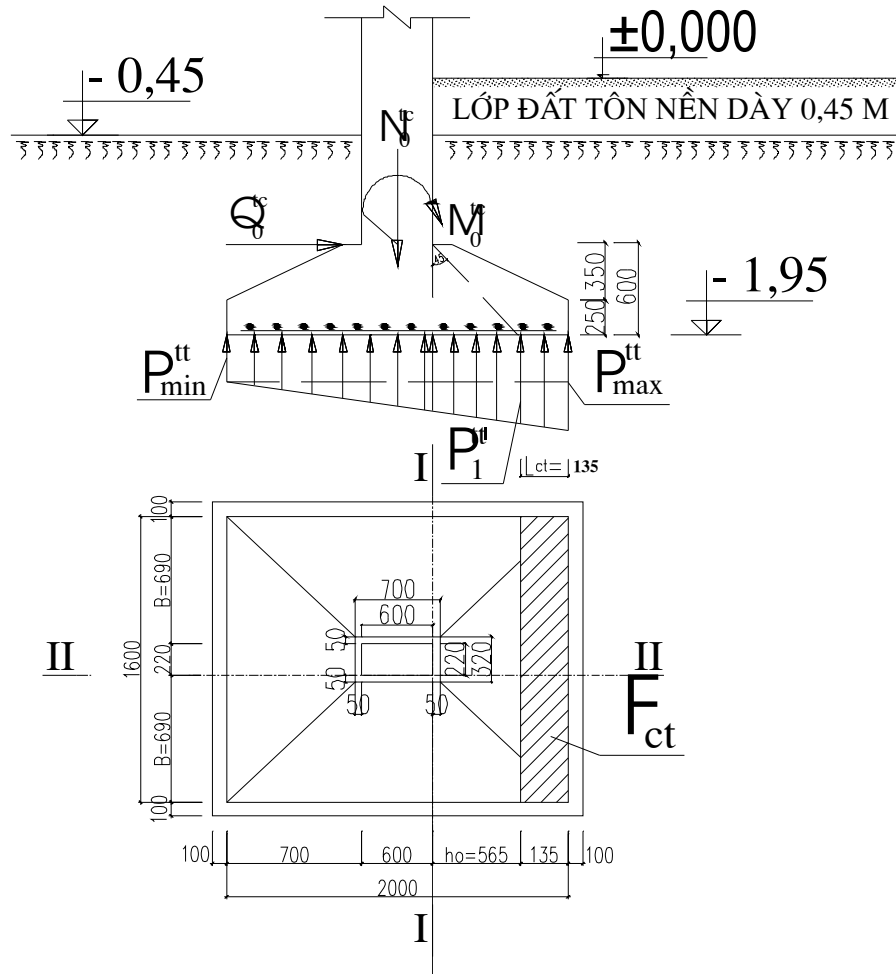
$$h_m = h_o + a \geq 0,5308 + 0,035 = 0,5658(m).$$

Lấy chiều cao móng  $h_m = 0,6 (m)$ .

Chiều cao làm việc của móng :  $h_o = 0,6 - 0,035 = 0,565 (m)$ .

Làm móng vát nh- hình vẽ :

Chiều cao mép ngoài cùng của móng bằng 250(mm)=0,25(m)



**b. Kiểm tra điều kiện đâm thủng:**

Kiểm tra chiều cao làm việc của móng theo điều kiện chọc thủng

$$\text{Có : } l_{ct} = \frac{l_{\text{cột}}}{2} - h_0 = \frac{2 - 0,6}{2} - 0,565 = 0,135 \text{ (m)}.$$

Dùng thép C<sub>II</sub> có R<sub>a</sub> = 26000 KPa.

- Diện tích thép chọc thủng có giá trị bằng:  $F_{ct} = b \times l_{ct} = 1,6 \times 0,135 = 0,216 \text{ m}^2$ .

- áp lực tính toán trung bình trong phạm vi diện tích gây chọc thủng



$$P_{tb}^{tt} = \frac{P_{max}^{tt} + P_2^{tt}}{2}$$

$$P_2^{tt} = P_{min}^{tt} + x'$$

$$\Leftrightarrow x' = (P_{max}^{tt} - P_{min}^{tt}) \times \left(\frac{1 - l_{ct}}{1}\right) = (698,526 - 255,768) \times \left(\frac{2 - 0,135}{2}\right) = 412,873(KPa)$$

$$\Rightarrow P_2^{tt} = P_{min}^{tt} + x' = 255,768 + 412,873 = 668,64(KPa)$$

$$\Rightarrow P_{tb}^{tt} = \frac{698,526 + 668,64}{2} = 683,583(KPa)$$

Lực gây chọc thủng

$$N_{ct} = P_{tb}^{tt} \times F_{ct} = 683,583 \times 0,216 = 147,654(KN).$$

Để móng không bị chọc thủng thì phải thỏa mãn điều kiện:

$$N_{ct} \leq 0,75 \cdot R_k \cdot b_{tb} \cdot h_0$$

Với:

$$b_{tb} = \frac{b_{cột} + b_d}{2} = \frac{b_{cột} + b_{cột} + 2h_0}{2} = b_{cột} + h_0 = 0,22 + 0,565 = 0,785(m).$$

$$\rightarrow 0,75 \cdot R_k \cdot h_0 \cdot b_{tb} = 0,75 \times 750 \times 0,565 \times 0,785 = 249,483(KN).$$

Ta thấy  $N_{ct} = 147,654(KN) < 0,75 R_k \cdot h_0 \cdot b_{tb} = 249,483(KN)$ . Như vậy móng không bị phá hoại theo chọc thủng.

**c. Tính toán cốt thép cho móng:**

\* Momen t- ứng với mặt ngàm I - I

$$M_I = b \times L_{ct}^2 \times \frac{2P_{max}^{tt} + P_1^{tt}}{6} = 1,6 \times 0,72^2 \times \frac{2 \times 698,526 + 543,56}{6} = 253,573(KNm).$$

- Diện tích cốt thép chịu momen  $M_I$

$$F_{aI} = \frac{M_I}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{253,573}{0,9 \times 0,565 \times 260000} = 0,001918(m^2) = 19,18$$

(cm<sup>2</sup>)

**Chọn 13φ14 (F<sub>a</sub> = 20,007cm<sup>2</sup>).**

- Chiều dài 1 thanh thép là:

$$l' = l - 2 a_{bv} = 2000 - 2 \times 35 = 1930 \text{ (mm)}.$$

- Khoảng cách cần bố trí các cốt thép dài

$$b_1 = b - 2 \times 35 = 1600 - 70 = 1530 \text{ (mm)}.$$

- Khoảng cách giữa tim các cốt thép  $a = \frac{1530}{12} = 127,5 \text{ (mm)}$

**Chọn 13φ14 a127 (F<sub>a</sub> = 20,007cm<sup>2</sup>)**

\* Momen t- ứng với mặt ngàm II - II

$$M_{II} = l \times B^2 \times \frac{2P_{tb}^{tt} + P_{tb}^{tt}}{6}$$

$$B = \frac{b - b_{cột}}{2} = \frac{1,6 - 0,22}{2} = 0,69 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow M_{II} = 2 \times 0,69^2 \times \frac{2 \times 477,147 + 477,147}{6} = 227,17 \text{ (KNm)}.$$

- Diện tích cốt thép chịu momen M<sub>II</sub>

$$F_{aII} = \frac{M_{II}}{0,9 \times h_0' \times R_a} = \frac{227,17}{0,9 \times 0,551 \times 260000} = 0,001762(m^2) = 17,62 \text{ (cm}^2)$$

**Chọn 12φ14 (F<sub>a</sub> = 18,463cm<sup>2</sup>).**

- Chiều dài 1 thanh thép là:

$$l' = b - 2 \cdot a_{bv} = 1600 - 2 \cdot 35 = 1530 \text{ (mm)}.$$

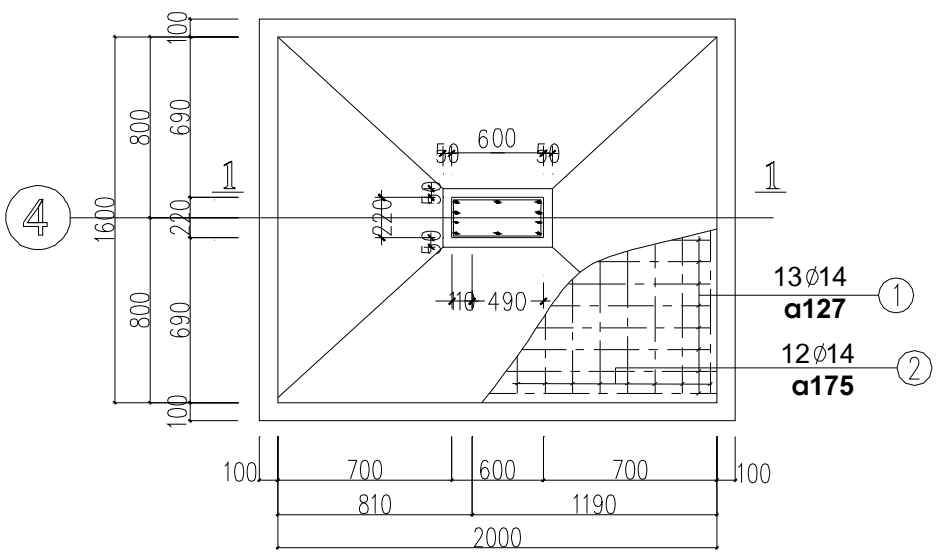
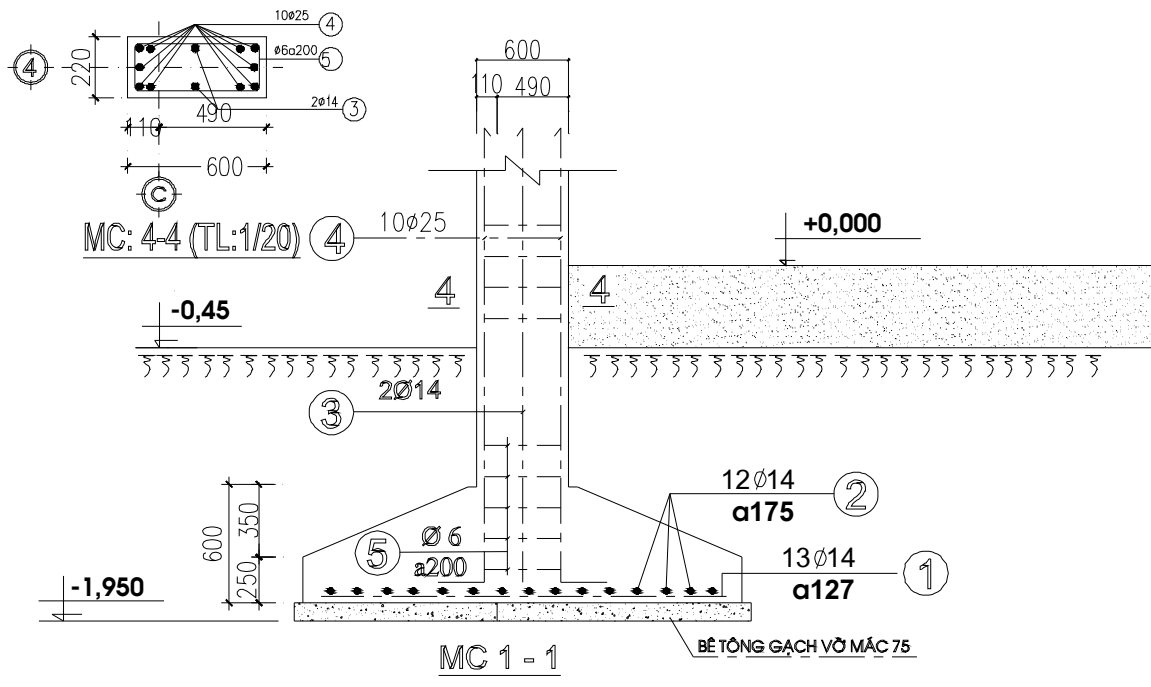
- Khoảng cách cần bố trí các cốt thép dài

$$b_1 = 1 - 2.35 = 2000 - 70 = 1930 \text{ (mm)}.$$

- Khoảng cách giữa tim các cốt thép  $a = \frac{1930}{11} = 175,455 \text{ (mm)}$

***Chọn 12  $\phi 14$  a175 ( $F_a = 18,463 \text{ cm}^2$ )***

Bố trí thép cho móng nh- hình vẽ (chi tiết xem bản vẽ KC)





## Những điều cần biết về cầu thang

Khi xây dựng cầu thang, có những nguyên tắc bất thành văn mà có thể bạn chưa biết.

### Phong thủy cầu thang

Cầu thang rất quan trọng trong giao thông theo trục đứng của ngôi nhà. Theo phong thủy, cầu thang là điểm khởi đầu dẫn luồng khí trong lành đến các phòng sinh hoạt của cả ngôi nhà. Vì thế điểm khởi đầu của cầu thang trong nhà phải sáng sủa, thông thoáng và được đặt vào cung “lành”, hướng tốt.



Không nên đặt cầu thang giữa nhà. Cầu thang chạy thẳng ra cửa chính sẽ làm tiền của "chảy" mất. Bạn có thể khắc phục bằng cách uốn cong mấy bậc đầu, vừa cách điệu vừa hợp phong thủy.

Cầu thang uốn hình cán hcung giúp khí lưu chuyển dễ dàng, nhưng nếu xoáy tròn ốc (hình tròn) thì không tốt, giống như mở nút chai nguy hiểm. Bậc thang chỉ có tâm nằm ngang, không có tâm đứng, hờ bậc, thiết kế như vậy là vượng khí thoát ra ngoài giống lỗ hổng trong nhà, đều không tốt. Nên lờ chạm phải điều cấm kỵ thì khắc phục bằng tấm gương, khánh nhạc, chậu cây hoặc đèn sáng, tùy trường hợp cụ thể.



Tổng số các bậc thang phải tuân theo thuyết trường sinh, nghĩa là tuân theo chuỗi sinh - lão - bệnh - tử. Theo đó, tổng số bậc mỗi tầng khi đem cho 4, số dư còn lại sẽ ứng với: 1 - Sinh, 2 - Lão, 3 - Bệnh, 4 - Tử. Nếu chia hết thì bậc cuối cùng rơi vào chữ "tử" là tuyệt đối không tốt, cần phải xây số bậc cầu thang là số lẻ sao cho bậc dư là con số 1 - chữ "sinh". Chính vì thế mà người ta còn gọi đây là nguyên tắc 4 + 1.

Điều này không những đảm bảo thuận tiện về sinh hoạt, đồng thời cũng mang lại cho chúng ta cảm giác yên tâm, thoải mái trong ngôi nhà của mình. Số lượng bậc thang được tính từ bậc thứ nhất cho tới điểm kết thúc (chiều tới, hành lang). Nếu có chiếu nghỉ thì chiếu nghỉ được tính như một bậc thang bình thường.

### **Kiểu cầu thang**

Có thể thiết kế cầu thang theo nhiều kiểu:

- Kiểu tấm đan sàn bê tông cốt thép: Kiểu này người ta vữa bậc bằng gạch, dùng cột 2 bên hoặc 1 bên (bên kia chèn vào tường), cột gờ giữa kiểu cánh chim.

- Kiểu gấp khúc (hình răng cưa): bằng bê tông cốt thép, không có tấm đan ở dưới. Kiểu này trông đẹp nhưng khó thi công, phải đổ bê tông toàn khối theo từng bậc.

- Cầu thang tròn: có thể dùng 1 trụ bê tông cốt thép ở giữa và hoàn tất các mặt bậc vào cột hoặc là tấm đan hình xoay ốc cao dần lên.



- Cầu thang liền 1 dải: rất ít làm vì quá dài. Thông thường, nên cách điệu thành 2 đợt hoặc theo hình chữ U, 3 đợt. Bậc thang được chia đều cho các đợt thang, hoặc bố trí theo kiểu đợt nhiều đợt ít, tùy mặt bằng. Giữa hai đợt thang, chân nghỉ không có bậc nhưng nền nhà hẹp vẫn có thể đặt thêm vài bậc, không nên chỉ đặt một bậc, dễ gây hụt hẫng.

### **Các điểm cần lưu ý**



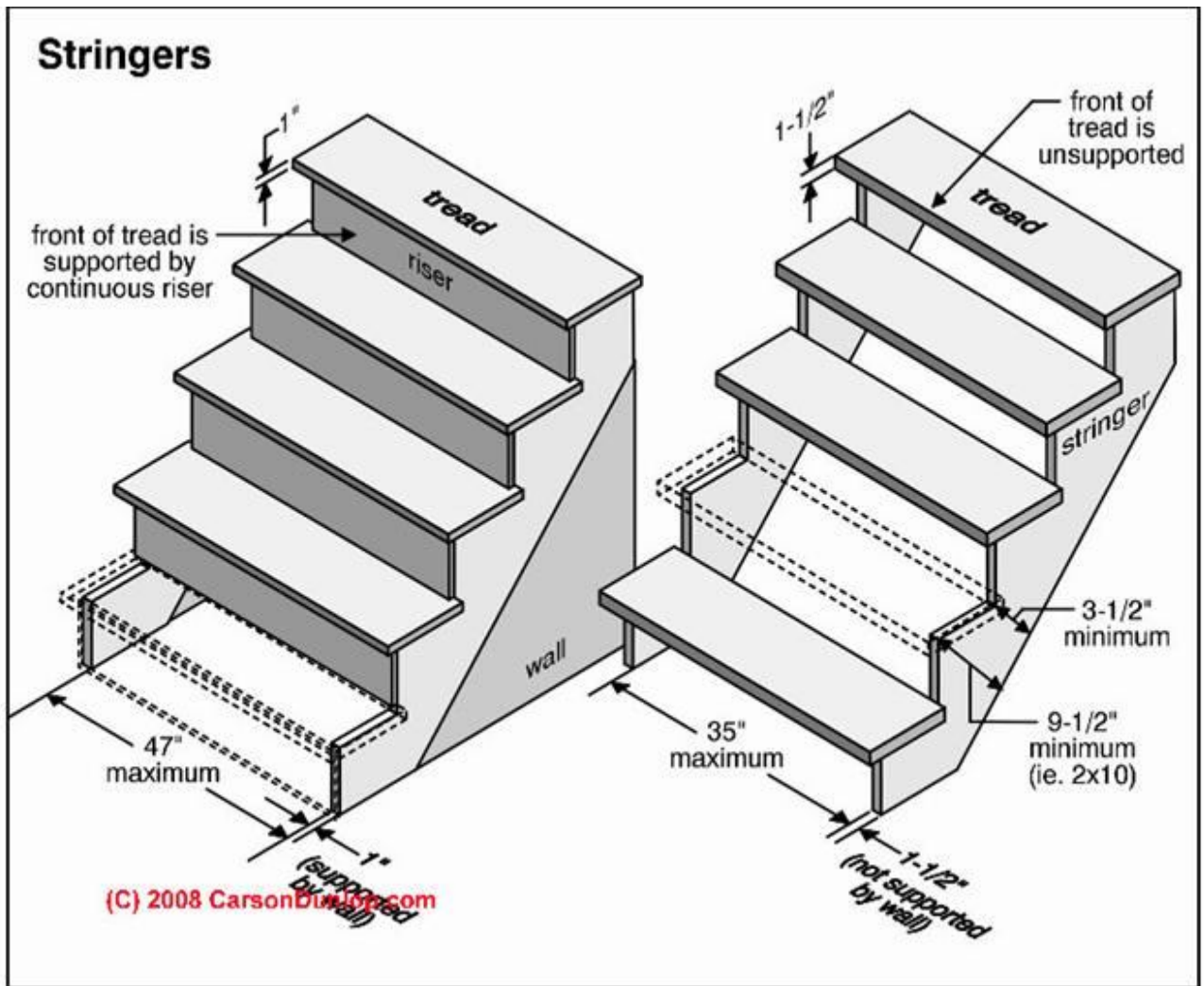
- Lan can cần thoáng, nên dùng hoa sắt uốn đẹp hơn xây gạch đặc.

- Vật liệu ốp mặt ngoài chủ yếu phủ granito ốp đá, nhưng đẹp và sang nhất là dùng gỗ ốp toàn bộ với tay vịn bằng gỗ nhuộm màu thẫm.

-Phần mép bậc không trang trí quá nhiều gờ phức tạp vì đó là nơi chân người đi dễ đụng phải, có thể vấp ngã.

-Mỗi thang bậc cũng nên làm phẳng, không dốc vào phía trong hay bên ngoài.

**Một số khái niệm và những thông số kỹ thuật với cầu thang nhà dân dụng:**



- Chiều rộng của thân thang: Trong kiến trúc nhà ở dân dụng hiện nay, cầu thang thường rộng từ 0,9 - 1,2m.

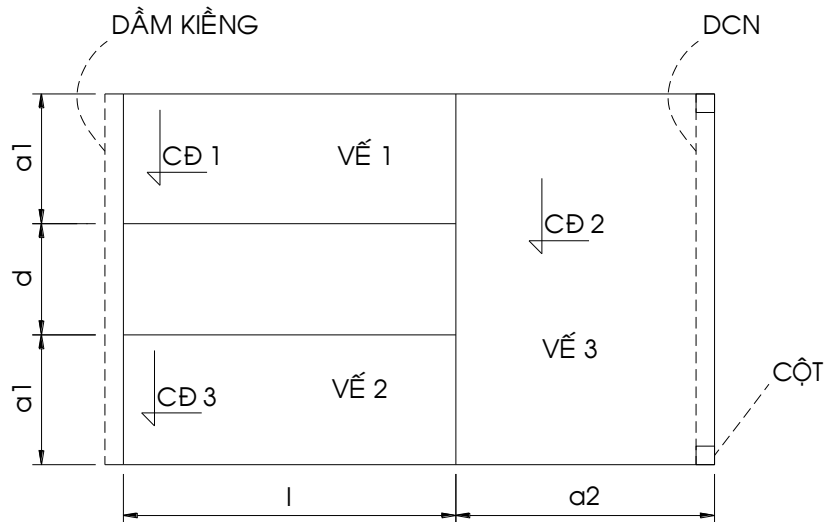
-Độ dốc của cầu thang: Độ dốc của cầu thang được quyết định bởi tỉ lệ chiều cao và chiều rộng của bậc thang, có quan hệ mật thiết với khoảng rộng của bước đi, được tính bằng công thức  $2h + b = 600\text{mm}$  (trong đó: h là chiều cao bậc thang; b là chiều rộng bậc thang). Trong các công trình kiến trúc, độ cao của bậc thang trong nhà thường từ 150mm -180mm, chiều rộng tương ứng từ 240 - 300mm.

-Kích thước của chiếu nghỉ: Chiều rộng của chiếu nghỉ không được nhỏ hơn chiều rộng của thân thang, đồng thời phải thuận tiện trong quá trình vận chuyển.

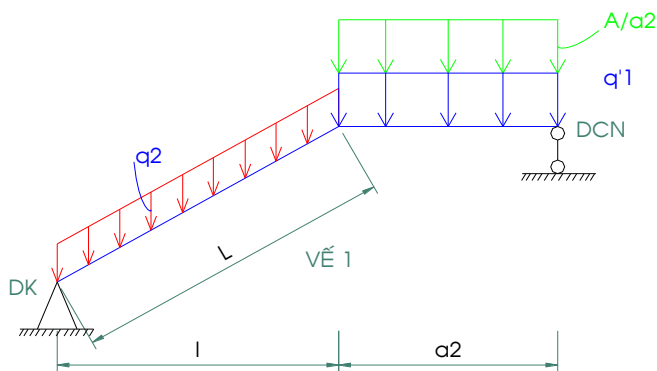
- Chiều cao của lan can: Thông thường, chiều cao của lan can có liên quan mật thiết với độ dốc của cầu thang. Với cầu thang không dốc, lan can nên được làm cao một chút. Chiều cao của lan can được tính từ trung tâm của mặt bậc thang đến mặt trên của tay vịn là 900mm.

## SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN CẦU THANG

### BÀI 1: CẦU THANG DẠNG BẢN NHƯ HÌNH



#### A) Sơ đồ tính VẾ 1:



Tính L:  $L = \sqrt{(l^2 + (N \times h_{bậc})^2)}$

1) Tính  $q_2$ :  $q_2 = p_2 + g_2$

1) tính  $p_2$ :

$p_1$  hoạt tải tác dụng lên phần bản nghiêng

$$p_2 = n \times p^c \times a_1 \times \frac{l}{L} \quad (\text{với } \frac{l}{L} = \cos \alpha)$$

2) tính  $g_2$ :

$g_2$ : tính tải tác dụng lên phần bản nghiêng

$$g_2 = g_{bản} + g_{vữa \ trát} + g_{bậc}$$

a)  $g_{bản} = n \cdot b_{bản} \cdot a_1$

b)  $g_{vữa \ trát} = n \cdot v_{vữa \ trát} \cdot a_1$

c)  $g_{bậc} = N \frac{G}{L}$

G: trọng lượng bản thân 1 bậc

$$G = n \cdot (b_{bậc} \cdot h_{bậc}) \cdot 0,5 \cdot TB \cdot a_1$$

$\Rightarrow g_2 = g_{bản} + g_{vữa \ trát} + g_{bậc}$

Vậy  $q_2 = p_2 + g_2$

II) TÍNH  $q'_1$ :  $q'_1 = p'_1 + g'_1$

1) tính  $p'_1$ :

$$p'_1 = n \cdot p_c \cdot a_1$$

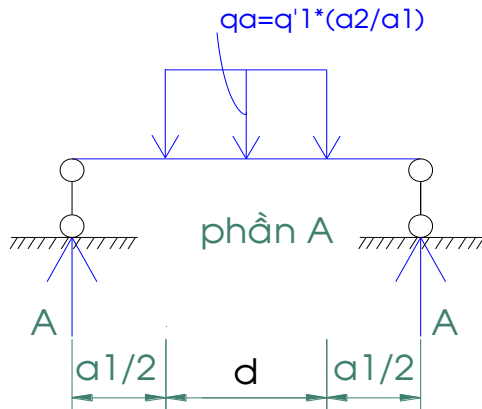
2) tính  $g'_1$ :

$$g'_1 = a_1 (n \cdot \text{bản} \cdot \text{bản} + n \cdot \text{vữa}(\text{lót} + \text{trát}) \cdot \text{vữa}(\text{lót} + \text{trát}) + n \cdot \text{đá} \text{ mài} \cdot \text{đá} \text{ mài})$$

vậy  $q'_1 = p'_1 + g'_1$

B) Sơ đồ tính bản phần A: (phần chiếu nghi)

I) TÍNH  $q_a$ :

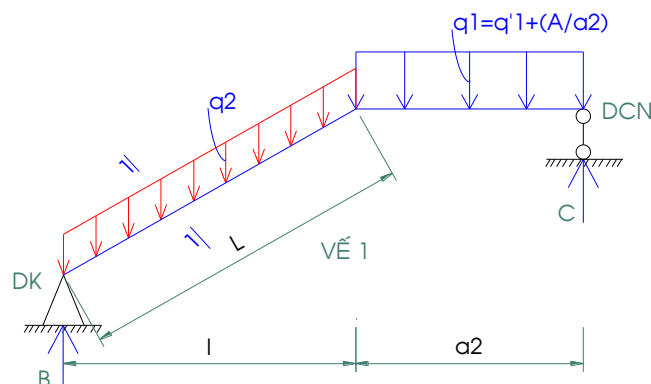


Ta có:  $q_a = q'_1 \times \frac{a_2}{a_1}$

Tính phản lực tại A:  $\sum \text{đứng} = 0 : 2A = q_a \times d \Rightarrow A = \frac{q_a \times d}{2}$

C) Sơ đồ tính toán về 1 do phần A truyền vào:

Vậy sơ đồ tính toán bản cho về 1 là:



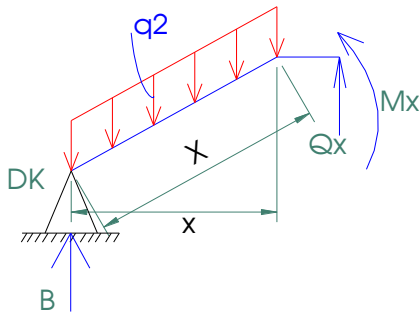
$\sum M/C = 0$ . Ta có:

$$B(L + a_2) = q_2 \times L \times \left(\frac{l}{2} + a_2\right) + q_1 \times a_2 \times \frac{a_2}{2}$$

$$\Rightarrow B = \frac{q_2 \times L \times \left(\frac{l}{2} + a_2\right) + q_1 \times a_2 \times \frac{a_2}{2}}{(L + a_2)} \text{ (daN)}$$

Suy ra C = ..... (daN)

Dùng mặt cắt 1-1 tá có:



$$\tilde{M}/O = 0: B \times x = q_2 \times X \times \frac{x}{2} + M_x \Rightarrow M_x = B \times x - q_2 \times X \times \frac{x}{2} \quad (1)$$

$$\text{Lập tỉ lệ: } \frac{x}{X} = \frac{l}{L} \Rightarrow X = \frac{x \times L}{l}$$

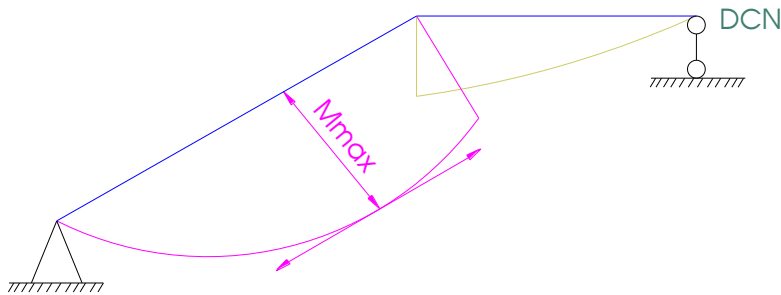
$$\text{Thay vào (1) ta có: } M_x = B \times x - q_2 \times L \times \frac{x^2}{2l} \quad (3)$$

Dùng phương pháp đạo hàm ta có:

$$\frac{d(M_x)}{d(x)} = 0 : (3) \Rightarrow B - q_2 \times L \times \frac{x}{l} = 0 \Rightarrow x = \frac{B \times l}{q_2 \times L}$$

$$\text{Thay giá trị x vừa tìm được vào (3) ta suy ra : } M_{max} = \frac{B^2 \times l}{2 \times q_2 \times L}$$

Biểu đồ moment được vẽ như sau:



Suy ra: Tính và bố trí thép cho bản:

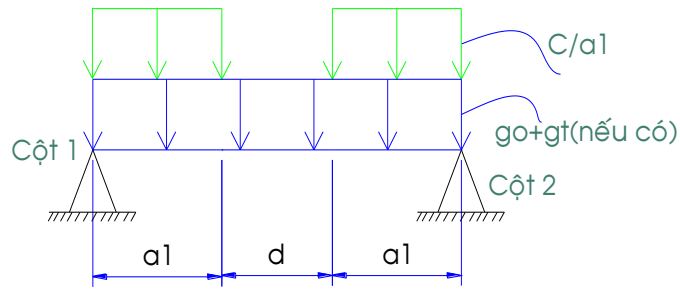
VD tính ra  $A_s = \dots(\text{cm}^2)$

Nếu ký hiệu thép dạng ...a... thì ta phải đổi ra:  $A_s^* = \frac{A_s}{a_1}$

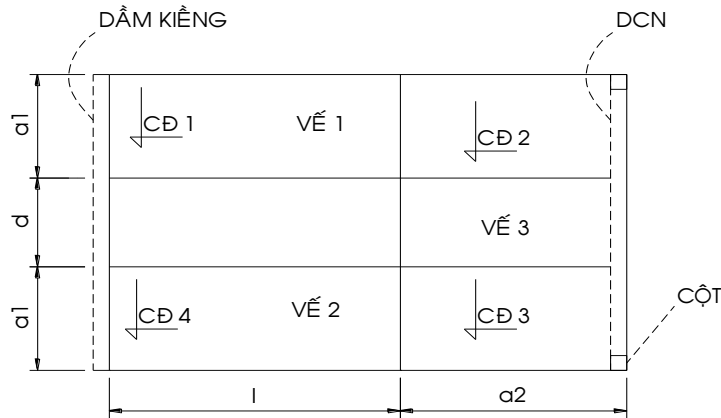
Suy ra  $A^* \Rightarrow$  chọn thép sàn với  $u = \frac{a_s \times b}{A_s^*} (b = 100)$

$a_s$ : diện tích 1 thanh thép sàn

**C) TÍNH DÀM CHIẾU NGHỈ:**

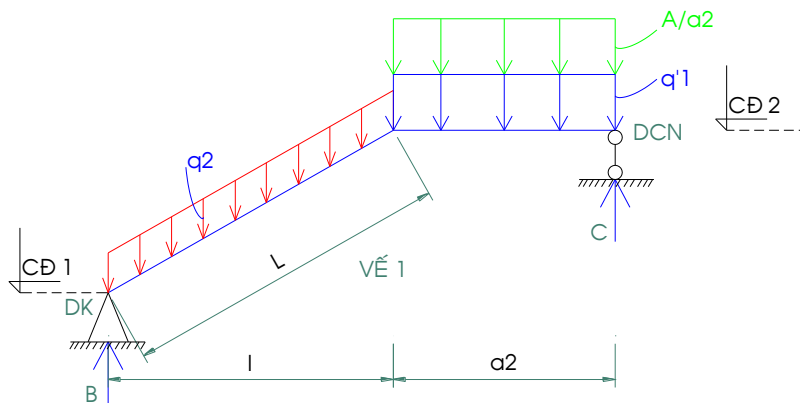


**BÀI 2: CẦU THANG DẠNG BẢN NHƯ HÌNH**



XEM VẾ 3 TỰA VÀO VẾ 1 VÀ VẾ 2

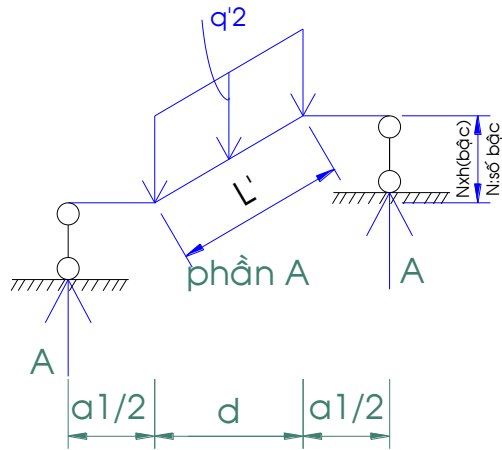
A) Sơ đồ tính VẾ 1:



I) Tính  $q_2$ : tính toán  $q_2$  tương tự như trên

II) Tính  $q'1$  tương tự như trên

B) Sơ đồ tính bản phần A: (phần chiếu nghỉ)



Tính  $L'$ :  $L' = \sqrt{d^2 + (N \times h_{b\grave{a}c})^2}$

**D) Tính  $q'_2$ :**  $q'_2 = g'_2 + p'_2$

1) tính  $q'_2$ : hoạt tải tác dụng lên bản nghiêng phần A

$$q'_2 = n \cdot p \cdot a_1 \cdot \frac{d}{L}$$

2) tính  $g'_2$ : tính tải tác dụng lên phần bản nghiêng phần A

$$g'_2 = g_{b\grave{a}n} + g_{v\grave{u}a \ tr\grave{a}t} + g_{b\grave{a}c}$$

a)  $g_{b\grave{a}n} = n \cdot b_{\text{b\grave{a}n}} \cdot b_{\text{b\grave{a}n}} \cdot a_1$

b)  $g_{v\grave{u}a \ tr\grave{a}t} = n \cdot b_{\text{v\grave{u}a \ tr\grave{a}t}} \cdot b_{\text{v\grave{u}a \ tr\grave{a}t}} \cdot a_1$

c)  $g_{b\grave{a}c} = N \frac{G}{L}$

G: trọng lượng bản thân 1 bậc

$$G = n \cdot (b_{b\grave{a}c} \cdot h_{b\grave{a}c}) \cdot 0,5 \cdot TB \cdot a_1$$

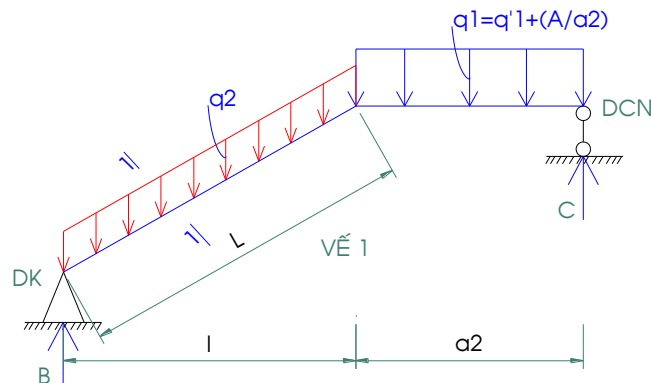
$\Rightarrow g'_2 = g_{b\grave{a}n} + g_{v\grave{u}a \ tr\grave{a}t} + g_{b\grave{a}c}$

**Vậy  $q'_2 = p'_2 + g'_2$**

Tính phản lực tại gối tựa:

ĩđứng = 0 :  $2A = q'_2 \times d \Rightarrow A = \frac{q'_2 \times d}{2}$

**C) Vậy sơ đồ tính toán bản cho vế 1 là:**



Tính phản lực ở gối tựa:

ĩđứng = 0 :  $B + C = q_2 \times L + q_1 \times a_2$

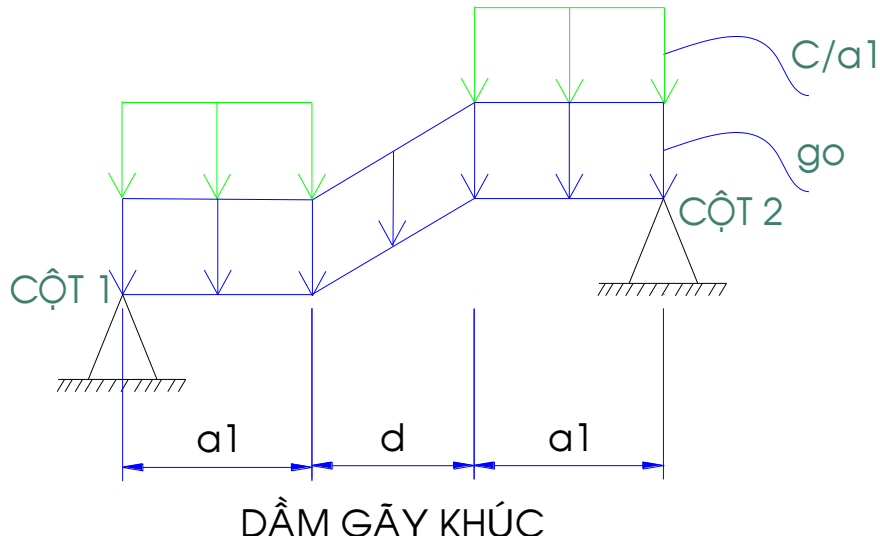


$$\tilde{M}/C=0: B(l+a_2) = q_2 \times L \times \left(\frac{l}{2} + a_2\right) + q_1 \times a_2 \Rightarrow B = \frac{q_2 \times L \times \left(\frac{l}{2} + a_2\right) + q_1 \times a_2}{(l+a_2)}$$

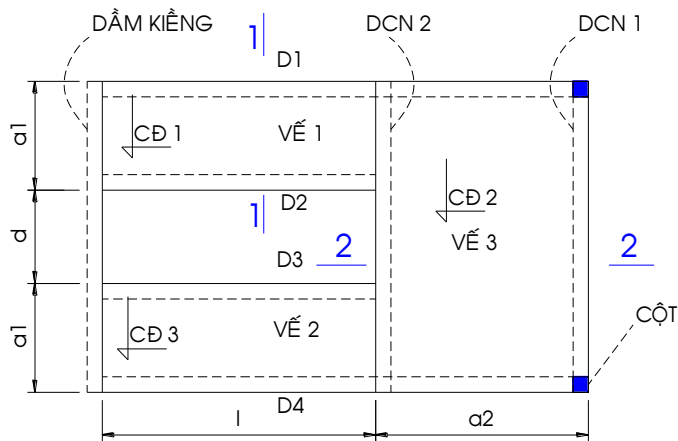
Thay B vào ta suy ra được :  $C = (q_2 \times L + q_1 \times a_2) \times \frac{\left(\frac{l}{2} + a_2\right) + q_1 \times a_2}{(l+a_2)}$

TÍNH THÉP CHO VẾ 1 VÀ VẾ 2 TƯƠNG TỰ NHƯ TRÊN.

**D) TÍNH DẦM CHIỀU NGHI:**



**Tính và bố trí thép cho dầm chiều nghi**  
**BÀI 3: CẦU THANG DẠNG BẢN NHƯ HÌNH**

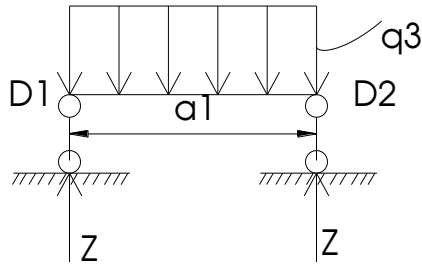


Phân tích sơ đồ tính toán:

A) **BẢN VẾ 1 VÀ VẾ 2:** giả sử:  $L > 2a_1 \left(\frac{L}{a_1} > 2\right) \Rightarrow$  bản là việc một phương

Cắt theo phương cạnh ngắn 1 m để tính:

**Mặt cắt 1-1:**

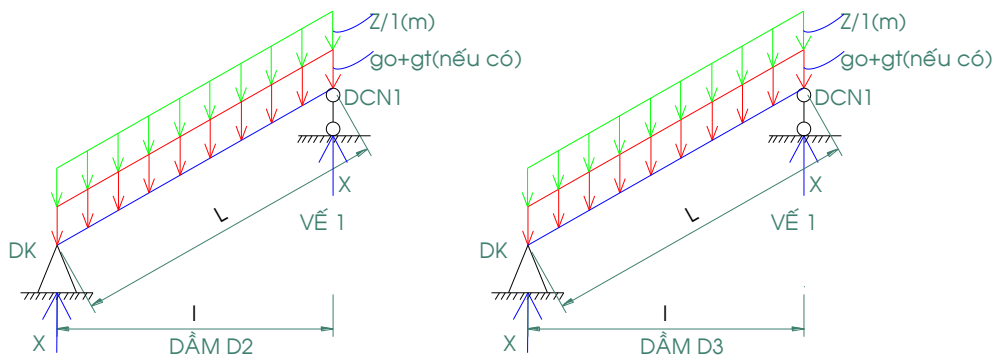


Giá trị  $q_3$  được tính như sau:  $q_3 = \frac{q_2}{a_1}$  ( $q_2$ : tải tác dụng như bài toán 1)

Tính phản lực gối tựa:

$$\sum \text{Đứng} = 0 : 2Z = q_3 a_1 \Rightarrow Z = \frac{q_3 \times a_1}{2}$$

**B) DẦM LIMON D2 VÀ D3:**



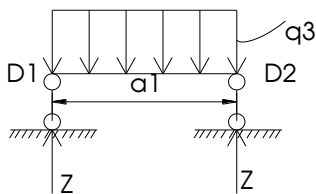
Tính phản lực gối tựa:

$$\sum \text{Đứng} = 0 : 2X = (g_o + g_t + Z) \times L \Rightarrow X = \frac{(g_o + g_t + Z) \times L}{2}$$

**C) TÍNH BẢN CHIẾU NGHĨ:** Giả sử có DCN2.

Giả sử  $(2a_1 + d) > 2a_2 \Rightarrow$  bản làm việc 1 phương

Cắt theo phương cạnh ngắn 1 m để tính

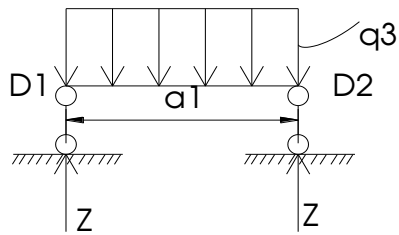


Tính  $q_4$ :  $q_4$  được tính như sau:  $q_4 = \frac{q'_1}{a_1}$

Tính phản lực gối tựa:

$$\sum \text{Đứng} = 0 : 2Y = q_4 a_2 \Rightarrow Y = \frac{q_4 \times a_2}{2}$$

**D) tính DCN 1:**

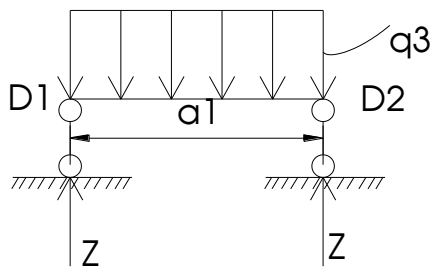


Tính phản lực gối tựa:

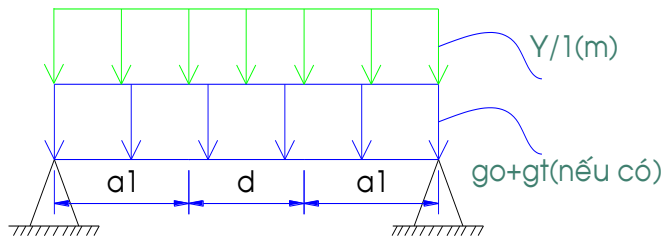
∑đứng = 0 :2

$$V = (g_0 + Y)(2a_1 + d) + X \cdot a_1 + X(a_1 + d) \Rightarrow V = \frac{(g_0 + Y)(2a_1 + d) + X \cdot a_1 + X(a_1 + d)}{2}$$

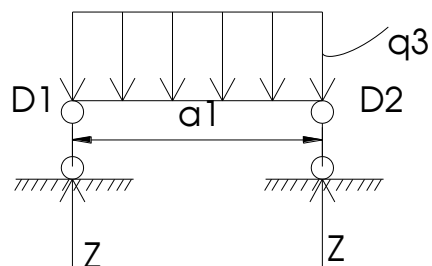
**E) DẦM LIMON D1 VÀ D4:**



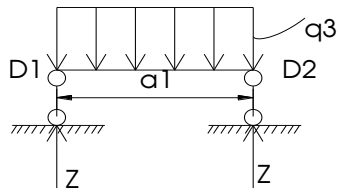
**F) tính DCN 2:**



**BÀI 4: CẦU THANG DẠNG BẢN NHƯ HÌNH**



**A) TÍNH BẢN VÉ 1 VÀ VÉ 2:**

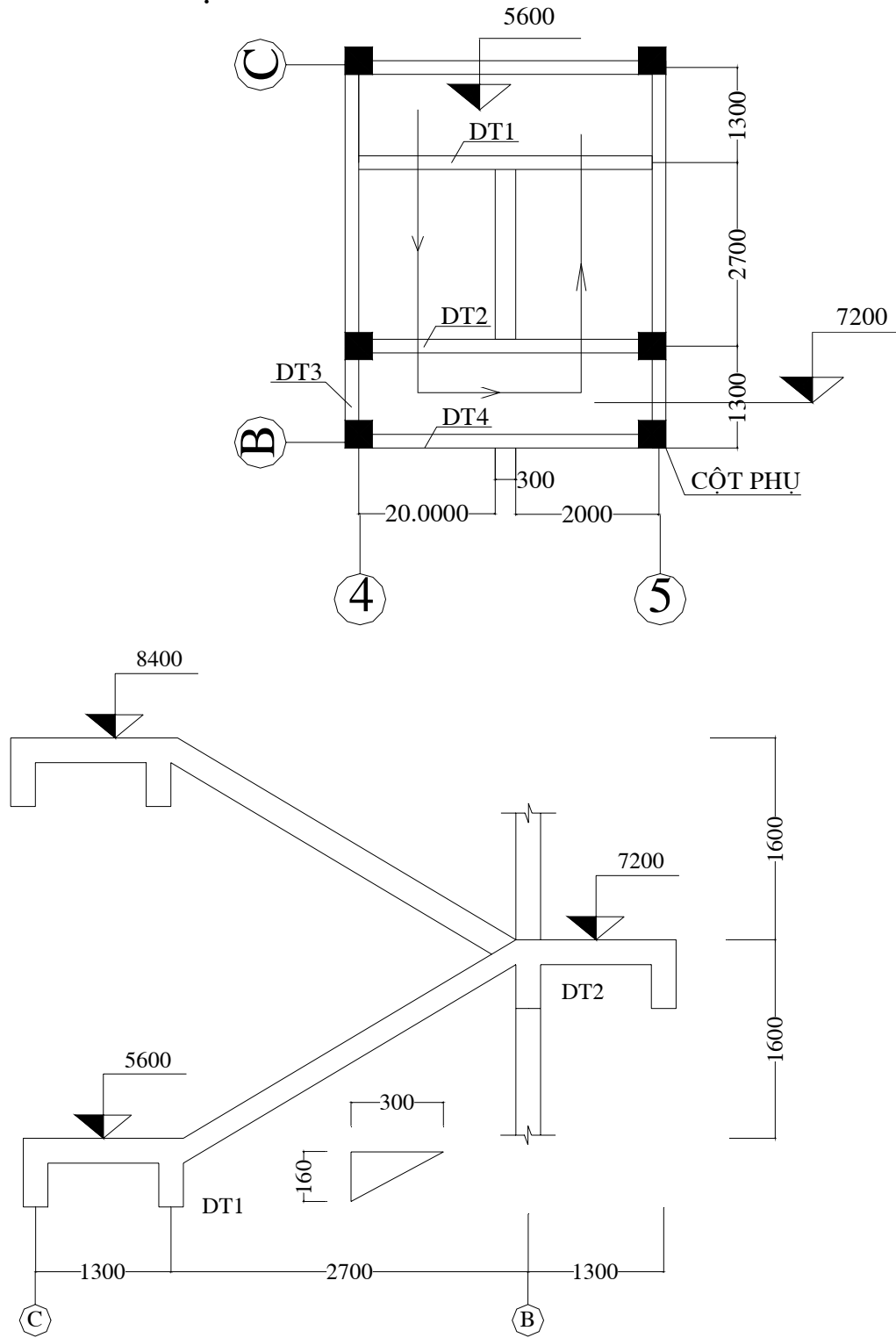


**$q_2$ : tính tương tự như ví dụ 1  
B)**

PHẦN 2: CẦU THANG  
TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ CẦU THANG

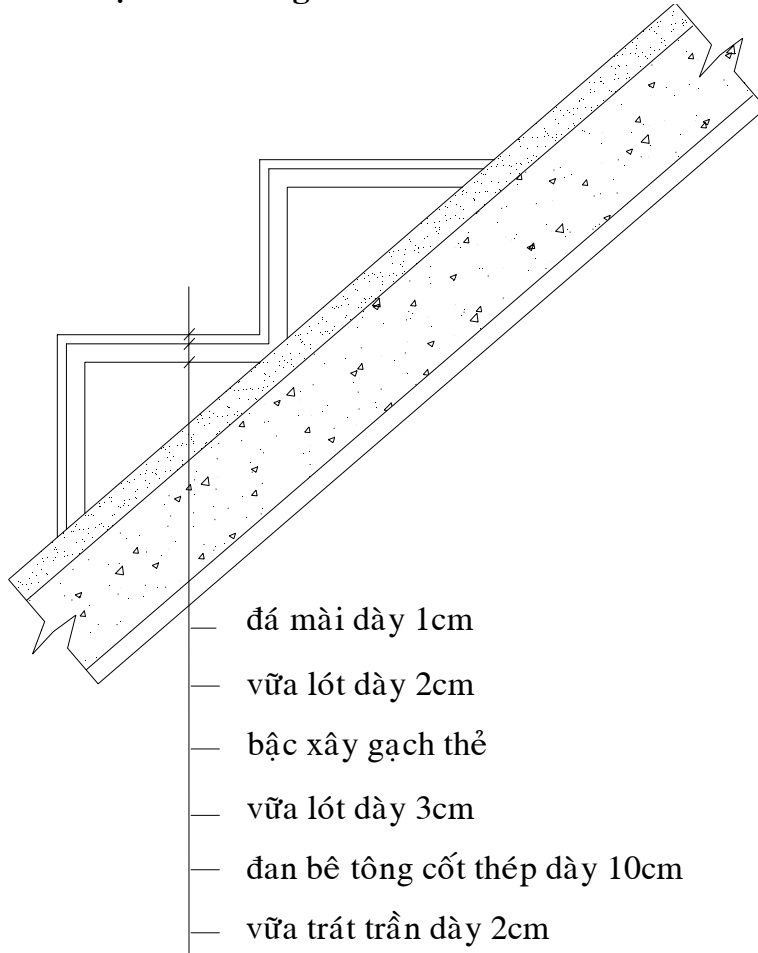
# 1. BẢNG THANG

## a. Sơ đồ hình học



Thiết kế cầu thang 2 vế dạng bản không có limon, các vế thang gói lên dầm chiếu nghỉ, dầm chiếu tới. dầm chiếu nghỉ, dầm chiếu tới gói lên hai dầm ngang của khung.

### B. Cấu tạo bản thang.



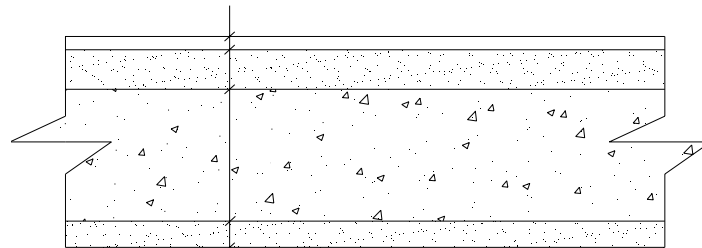
### c. Xác định tải trọng.

#### TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN BẢN THANG

Lớp vật liệu	Tải trọng tiêu chuẩn(kg/m <sup>2</sup> )	Hệ số vượt tải	Tải trọng tính toán(kg/m <sup>2</sup> )
Đá mài dày 1cm	$2 \times 0.01 \times 2000 = 40$	1.2	48
Vữa lót dày 2cm	$2 \times 0.02 \times 1800 = 72$	1.2	86.4
Bậc xây gạch thẻ	$2 \times 0.5 \times 0.16 \times 0.3 \times 1800 \times 9$	1.1	272.54
Vữa lót dày 3cm	$2 \times 0.03 \times 1800 = 108$	1.2	128.6
Bản bê tông cốt thép dày 10cm	$2 \times 0.1 \times 2500 = 500$	1.1	550
Vữa trát trần dày 2cm	$2 \times 0.02 \times 1800 = 72$	1.2	86.4
<b>TỔNG CỘNG</b>			<b>1172.94</b>

## 2. CHIẾU NGHĨ.

### 1. Cấu tạo chiếu nghỉ.



- đá mài dày 1cm
- vữa lót dày 3cm
- đan bê tông cốt thép dày 10 cm
- vữa trát trần dày 2cm



## b. Xác định tải trọng.

BẢNG TÍNH TẢI TRỌNG BẢN THÂN CHIẾU NGHỈ

Lớp vật liệu	Tải trọng tiêu chuẩn (kg/m <sup>2</sup> )	Hệ số vượt tải	Tải trọng tính toán (kg/m <sup>2</sup> )
Đá mài dày 1cm	0.01x2000 = 20	1.2	24
Vữa lót dày 3cm	0.03x1800 = 54	1.2	64.8
Bản bê tông cốt thép dày 10cm	0.1x2500 = 250	1.1	275
Vữa trát trần dày 2cm	0.02x1800 = 36	1.2	43.2
<b>TỔNG CỘNG</b>			<b>407</b>

## 3. HOẠT TẢI CẦU THANG.

Hoạt tải cầu thang

$$P^{tc} = 300 \times 2 = 600 \text{ KG/m}$$

$$P^{tt} = 300 \times 2 \times 1,2 = 720 \text{ KG/m}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên bản thang:

$$q_1 = g^{tt} + p^{tt} \times \cos\alpha$$
$$= 1172,94 + 720 \times \frac{2.7}{\sqrt{2.7^2 + 1.6^2}} = 1792.35 \text{ KG/m}$$

Tổng tải trọng tác dụng lên bản chiếu nghỉ:

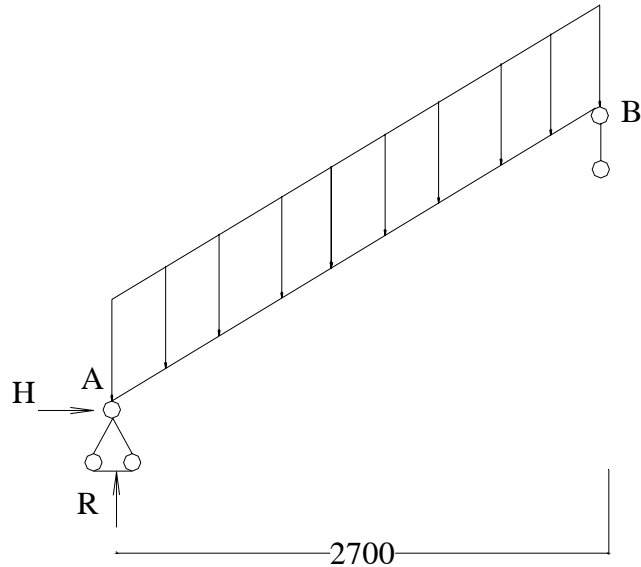
$$q_2 = 407 + 720 = 1127 \text{ kG/m}$$

## 4. TÍNH CỐT THÉP

### 4.1. Bản thang.

#### a. Sơ đồ tính bản thang.

Cắt một dải bản theo phương cạnh ngắn, bản thang gối lên hai dầm ở hai đầu:



$$H_A = 0$$

$$\sum M / B = 0 \Rightarrow R_A \times 2.7 - q_1 \times \cos \alpha \times \frac{2.7}{\cos \alpha} \times \frac{2.7}{2 \cos \alpha} = 0$$

$$\Rightarrow R_A = q_1 \times \frac{2.7}{2 \cos \alpha}$$

$$= 1792.35 \times \frac{2.7}{2} \times \frac{\sqrt{2.7^2 + 1.6^2}}{2.7} = 2812.6 \text{ Kg}$$

$$R_B = 2812.6 \text{ KG}$$

$$M_x = (R_A \cos \alpha) x - (q_1 \cos \alpha) \frac{x^2}{2}$$

$$\frac{dM_x}{dx} = R_A \cos \alpha - (q_1 \cos \alpha) x$$

$$\text{Cho } \frac{dM_x}{dx} = 0 \Rightarrow x = \frac{R_A}{q_1} = \frac{2812.6}{1792.35} = 1.6 \text{ m}$$

Vậy giá trị momen lớn nhất đạt tại vị trí cách điểm A một đoạn 1.6m theo phương của bản thang.

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{\max} &= (R_A \cos \alpha) x - (q_1 \cos \alpha) \frac{x^2}{2} \\ &= \frac{2.7}{\sqrt{2.7^2 + 1.6^2}} (2812.6 \times 1.6 - 1792.32 \times \frac{1.6^2}{2}) = 1898 \text{ kGm} \end{aligned}$$

### b. Tính cốt thép:

Thép trong bản thang được tính theo cấu kiện chịu uốn như trong phần bản sàn

$$h = 10 \text{ cm}$$

$$b = 200 \text{ cm}$$

$$a = 1.5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h_0 = 10 - 1.5 = 8.5 \text{ cm}$$

$$\text{Hệ số } A = \frac{M_{\max}}{R_n b h_0^2} = \frac{1898 \times 100}{110 \times 200 \times 8.5^2} = 0.119$$

$$\gamma = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2A})$$

$$= 0.5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.119}) = 0.936$$

$$= \frac{1898 \times 100}{2100 \times 0.936 \times 8.5} = 11.36 \text{ cm}^2$$

Chọn Ø10 a150

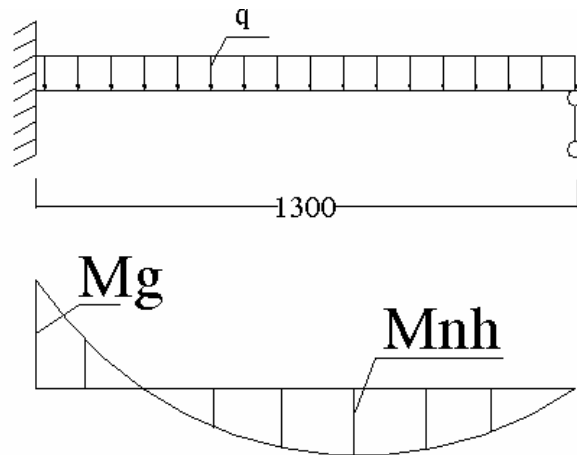
## 4.2. Chiều nghiêng.

### a. Bản chiều nghiêng.

Bản chiều nghiêng là hình chữ nhật có tỷ số hai cạnh là  $\frac{l_2}{l_1} = 2.86 > 2$

Nên bản làm việc theo sơ đồ bản 1 phương

**b. Sơ đồ tính:**



$$M_{nhíp} = q \times \frac{l^2}{8}$$

$$M_{gối} = q \times \frac{9l^2}{128}$$

$$M_g = 1127 \times \frac{1.3^2 \times 9}{128} = 133.9 \text{ KGm}$$

$$M_{nh} = 1127 \times \frac{1.3^2}{8} = 238.1 \text{ kGm}$$

**c. Tính cốt thép bản chiều nhỏ.**

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$a = 1.5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h_0 = h - a = 10 - 1.5 = 8.5 \text{ cm}$$

$$+ M_g = 133.9 \text{ kGm}$$

$$A = \frac{M_g}{R_n b h_0^2}$$

$$= \frac{133.9 \times 100}{110 \times 100 \times 8.5^2} = 0.01685 < A_0 = 0.412$$

$$\Rightarrow \gamma = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2A})$$

$$\gamma = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.01685}) = 0.992$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma h_0}$$

$$= \frac{133.9 \times 100}{2100 \times 0.992 \times 8.5} = 0.76 (\text{cm}^2)$$

Chọn Ø6 a150

$$+ M_{nh} = 238.1(\text{kGm})$$

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2}$$

$$= \frac{238.1 \times 100}{110 \times 100 \times 8.5^2} = 0.02996 < A_0 = 0.412$$

$$\Rightarrow \gamma = (1 + \sqrt{1 - 2A}) \times 0.5$$

$$\gamma = 0.5 (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.02996}) = 0.985$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma h_0}$$

$$= \frac{238.1 \times 100}{2100 \times 0.985 \times 8.5} = 1.35(\text{cm}^2)$$

Chọn Ø6a200

## 5. TÍNH CỐT THÉP DẦM

### 5.1. Tính dầm dt1.

#### a. Tải trọng.

Chọn sơ bộ kích thước dầm  $b \times h = 20 \times 35(\text{cm})$ .

#### Tải trọng tác dụng lên dầm d1:

Trọng lượng bản thân dầm:

$$q_{bt} = 0.2 \times 0.35 \times 2500 \times 1.1 = 192.5(\text{kG/m})$$

Phản lực của bản thang:

$$q_1 = \frac{R_A}{l} = \frac{2812.6}{2} = 1406.3(\text{kG/m})$$

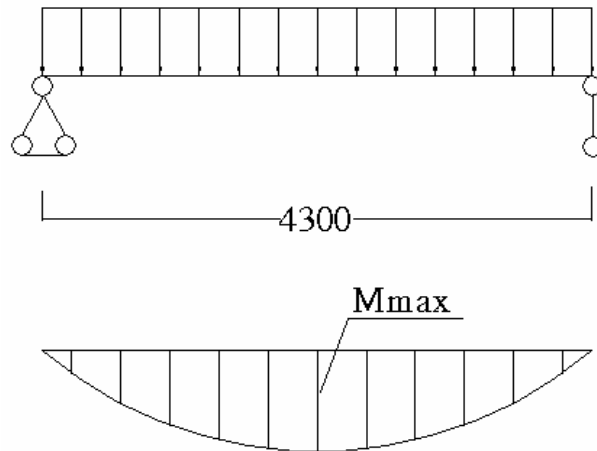
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

$$q_2 = 1127 \times \frac{1.3}{2} = 845.25(\text{kG/m})$$

Tổng tải trọng tác dụng lên dầm chiếu nghỉ:

$$q = 1406.3 + 845.25 + 192.5 = 2426.55(\text{kG/m})$$

Sơ đồ tính cho dầm thang D1 là hai đầu khớp như hình vẽ:



$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{2426.55 \times 4.3^2}{8} = 5608 \text{ (kGm)}$$

**b. Tính cốt thép dọc.**

$$a = 2.5 \text{ (cm)}$$

$$h = 35 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow h_0 = 35 - 2.5 = 32.5 \text{ (cm)}$$

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2}$$

$$= \frac{5608 \times 100}{110 \times 20 \times 32.5^2} = 0.2413 < A_0 = 0.412$$

$$\Rightarrow \gamma = (1 + \sqrt{1 - 2A}) \times 0.5$$

$$\gamma = 0.5 (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.2413}) = 0.86$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma h_0}$$

$$= \frac{5608 \times 100}{2100 \times 0.86 \times 32.5} = 9.56 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 2↓20+1↓18

$$\mu = \frac{F_a}{bh_0} = \frac{9.56}{20 \times 32.5} = 0.047$$

$$\mu_{\max} = \alpha_0 \frac{R_n}{R_a}$$

$$\mu_{\max} = 0.412 \times \frac{110}{2100} = 0.03$$

$$\mu_{\min} = 0.005$$

$$\Rightarrow \mu \in (\mu_{\min}, \mu_{\max})$$

### c. Tính cốt đai.

Giá trị lực cắt lớn nhất tại gối tựa  $Q_{\max} = R = 5.217(\text{kG})$

Để đảm bảo bê tông không bị phá hoại trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính cần phải thỏa:

$K_0 \times R_n \times b \times h_0 = 0.35 \times 110 \times 20 \times 32.5 = 25025(\text{kG}) > Q_{\max}$  : Thỏa

Tính  $K_0 \times R_n \times b \times h_0 = 0.6 \times 8.8 \times 20 \times 32.5 = 3432(\text{kG}) < Q_{\max}$  : Bê tông không đủ khả năng chịu lực cắt, phải tính cốt đai.

Chọn đai 2 nhánh  $\downarrow 6$

$$U_{tt} = R_{ad} \times n \times f_d \times \frac{8 \times R_k \times b \times h_0^2}{Q_{\max}^2}$$

$$= (0.8 \times 2100) \times 2 \times 0.283 \times \frac{8 \times 8.8 \times 20 \times 32.5^2}{5217^2} = 51.95(\text{cm})$$

$$U_{\max} = \frac{1.5 \times R_k \times b \times h_0^2}{Q_{\max}}$$

$$= \frac{1.5 \times 8.8 \times 20 \times 32.5^2}{5217} = 53.45(\text{cm})$$

$$U_{ct} \leq \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} h \\ 150 \end{array} \right\} = 150(\text{mm})$$

Chọn đai  $\downarrow 6a150$  bố trí cho toàn bộ dầm

## 5.2. Tính dầm d2

### 1. Tải trọng.

Chọn sơ bộ kích thước dầm  $b \times h = 20 \times 35 \text{ cm}$

#### Tải trọng tác dụng lên dầm d2:

Trọng lượng bản thân dầm:

$$q_{bt} = 0.2 \times 0.35 \times 2500 \times 1.1 = 192.5(\text{kG/m})$$

Phản lực của bản thang:

$$q_1 = \frac{R_A}{l} = \frac{2812.6}{2} = 1406.3(\text{kG/m})$$

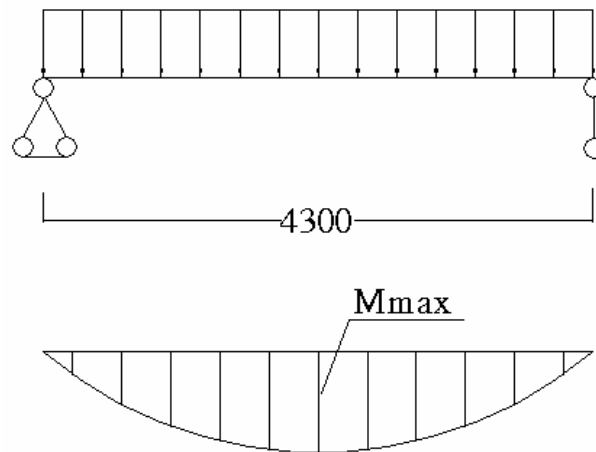
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

$$q_2 = 1127 \times \frac{1.3}{2} = 845.25(\text{kG/m})$$

Tổng tải trọng tác dụng lên dầm chiếu nghỉ:

$$q = 1406.3 + 845.25 + 192.5 = 2426.55 \text{ (kG/m)}$$

Sơ đồ tính cho dầm thang DT2 là hai đầu khớp như hình vẽ:



$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{2426.55 \times 4.3^2}{8} = 5608 \text{ (kGm)}$$

2-TÍNH CỐT THÉP DỌC:

$$a = 2.5 \text{ (cm)}$$

$$h = 35 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow h_0 = 35 - 2.5 = 32.5 \text{ (cm)}$$

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2}$$

$$= \frac{5608 \times 100}{110 \times 20 \times 32.5^2} = 0.2413 < A_0 = 0.412$$

$$\Rightarrow \gamma = (1 + \sqrt{1 - 2A}) \times 0.5$$

$$\gamma = 0.5 (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.2413}) = 0.86$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma h_0}$$

$$= \frac{5608 \times 100}{2100 \times 0.86 \times 32.5} = 9.56 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 2↓20+1↓18

$$\mu = \frac{F_a}{b h_0} = \frac{9.56}{20 \times 32.5} = 0.047$$



$$\mu_{\max} = \alpha_0 \frac{R_n}{R_a}$$

$$\mu_{\max} = 0.412 \times \frac{110}{2100} = 0.03$$

$$\mu_{\min} = 0.005$$

$$\Rightarrow \mu \in (\mu_{\min}, \mu_{\max})$$

### 3-TÍNH CỐT ĐAI:

Giá trị lực cắt lớn nhất tại gối tựa  $Q_{\max} = R = 5.217(\text{kG})$

Để đảm bảo bê tông không bị phá hoại trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính cần phải thỏa:

$$K_0 \times R_n \times b \times x h_0 = 0.35 \times 110 \times 20 \times 32.5 = 25025(\text{kG}) > Q_{\max} : \text{thỏa}$$

Tính  $K_0 \times R_n \times b \times x h_0 = 0.6 \times 8.8 \times 20 \times 32.5 = 3432(\text{kG}) < Q_{\max} : \text{bê tông không đủ khả năng chịu lực cắt, phải tính cốt đai}$

Chọn đai 2 nhánh, ↓6

$$U_{tt} = R_{ad} \times n \times f_d \times \frac{8 \times R_k \times b \times x h_0^2}{Q_{\max}^2}$$

$$= (0.8 \times 2100) \times 2 \times 0.283 \times \frac{8 \times 8.8 \times 20 \times 32.5^2}{5217^2} = 51.95(\text{cm})$$

$$U_{\max} = \frac{1.5 \times R_k \times b \times x h_0^2}{Q_{\max}}$$

$$= \frac{1.5 \times 8.8 \times 20 \times 32.5^2}{5217} = 53.45(\text{cm})$$

$$U_{ct} \leq \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} h \\ 150 \end{array} \right\} = 150(\text{mm})$$

Chọn đai ↓6a150 bố trí cho toàn bộ dầm

### E.2-TÍNH DẦM DT4:

#### 1-TẢI TRỌNG:

Chọn sơ bộ kích thước dầm  $b \times h = 20 \times 35 \text{ cm}$

#### TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN DẦM DT4:

Trọng lượng bản thân dầm:

$$q_{bt} = 0.2 \times 0.35 \times 2500 \times 1.1 = 192.5(\text{kG/m})$$

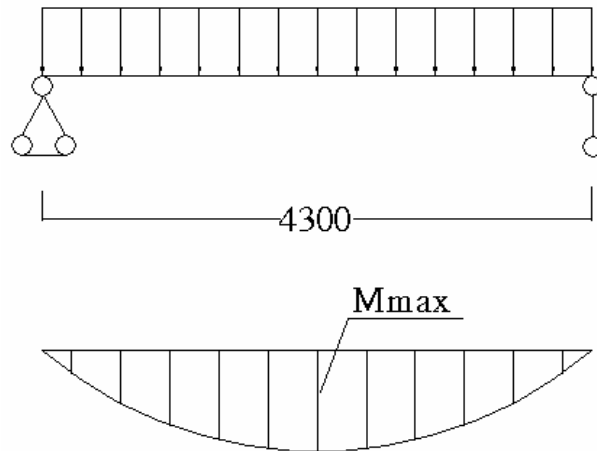
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

$$q_2 = 1127 \times \frac{1.3}{2} = 845.25(\text{kG/m})$$

Tổng tải trọng tác dụng lên dầm chiếu nghỉ:

$$q = 845.25 + 192.5 = 1037.8(\text{kG/m})$$

Sơ đồ tính cho dầm thang DT4 là hai đầu khớp như hình vẽ:



$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{1037.8 \times 4.3^2}{8} = 2398.7 \text{ (kGm)}$$

2-TÍNH CỐT THÉP DỌC:

$$a = 2.5 \text{ (cm)}$$

$$h = 35 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow h_0 = 35 - 2.5 = 32.5 \text{ (cm)}$$

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2}$$

$$= \frac{2398.7 \times 100}{110 \times 20 \times 32.5^2} = 0.103 < A_0 = 0.412$$

$$\Rightarrow \gamma = (1 + \sqrt{1 - 2A}) \times 0.5$$

$$\gamma = 0.5 (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.103}) = 0.95$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma h_0}$$

$$= \frac{2398.7 \times 100}{2100 \times 0.95 \times 32.5} = 3.7 \text{ (cm}^2\text{)}$$

chọn 3↓14

$$\mu = \frac{F_a}{b h_0} = \frac{3.7}{20 \times 32.5} = 0.0057$$

$$\mu_{\max} = \alpha_0 \frac{R_n}{R_a}$$

$$\mu_{\max} = 0.412 \times \frac{110}{2100} = 0.03$$

$$\mu_{\min} = 0.005$$

$$\Rightarrow \mu \in (\mu_{\min}, \mu_{\max})$$

3-TÍNH CỐT ĐAI:

Giá trị lực cắt lớn nhất tại gối tựa  $Q_{\max} = R = 2231.3(\text{kG})$

Để đảm bảo bê tông không bị phá hoại trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính cần phải thỏa:

$$K_0 \times R_n \times b \times x_{h_0} = 0.35 \times 110 \times 20 \times 32.5 = 25025(\text{kG}) > Q_{\max} : \text{thỏa}$$

Tính  $K_0 \times R_n \times b \times x_{h_0} = 0.6 \times 8.8 \times 20 \times 32.5 = 3432(\text{kG}) > Q_{\max} : \text{bê tông đủ khả năng chịu lực cắt, cốt đai bố trí theo cấu tạo}$

Chọn đai 2 nhánh,  $\downarrow 6$

$$U_{ct} \leq \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2}h \\ 150 \end{array} \right\} = 150 (\text{mm})$$

Chọn đai  $\downarrow 6$  ở  $\frac{1}{4}$  nhịp đầu dầm

$\downarrow 6$  ở phần còn lại

E.2-TÍNH DẦM DT3:

1-TẢI TRỌNG:

Chọn sơ bộ kích thước dầm  $b \times h = 15 \times 20 \text{ cm}$

TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN DẦM DT3:

Trọng lượng bản thân dầm:

$$q_{bt} = 0.15 \times 0.2 \times 2500 \times 1.1 = 82.5 (\text{kG/m})$$

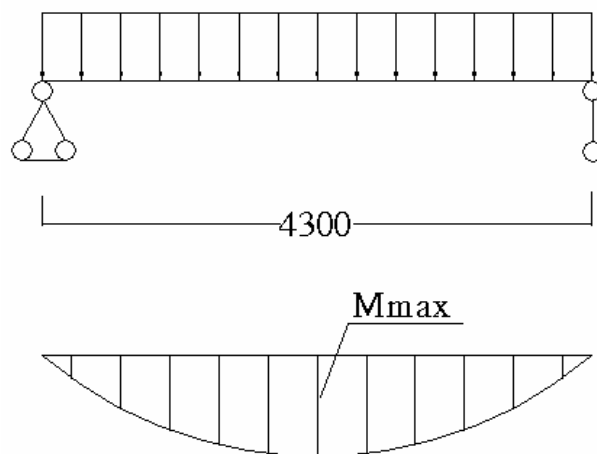
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

$$q_2 = 1127 \times \frac{4.3}{2} = 2423.1(\text{kG/m})$$

Tổng tải trọng tác dụng lên dầm DT3:

$$q = 82.5 + 2423.1 = 2505.6(\text{kG/m})$$

Sơ đồ tính cho dầm thang DT3 là hai đầu khớp như hình vẽ:



$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{2505.6 \times 4.3^2}{8} = 529.1 (\text{kGm})$$

## 2-TÍNH CỐT THÉP DỌC:

$$a = 2.5(\text{cm})$$

$$h = 30(\text{cm})$$

$$\Rightarrow h_0 = 20 - 3.5 = 16.5(\text{cm})$$

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2}$$
$$= \frac{529.1}{110 \times 15 \times 16.5^2} = 0.001 < A_0 = 0.412$$

$$\Rightarrow \gamma = (1 + \sqrt{1 - 2A}) \times 0.5$$

$$\gamma = 0.5 (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.001}) = 0.99$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \eta_0}$$
$$= \frac{529.1}{2100 \times 0.99 \times 16.5} \times 100 = 1.5 (\text{cm}^2)$$

chọn 2 ↓ 16

$$\mu = \frac{F_a}{b h_0} = \frac{1.5}{15 \times 16.5} = 0.0061$$

$$\mu_{\max} = \alpha_0 \frac{R_n}{R_a}$$

$$\mu_{\max} = 0.412 \times \frac{110}{2100} = 0.03$$

$$\mu_{\min} = 0.005$$

$$\Rightarrow \mu \in (\mu_{\min}, \mu_{\max})$$

## 3-TÍNH CỐT ĐAI:

Giá trị lực cắt lớn nhất tại gối tựa  $Q_{\max} = R = 1628.9(\text{kG})$

Để đảm bảo bê tông không bị phá hoại trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính cần phải thỏa:

$$K_0 \times R_n \times b \times h_0 = 0.35 \times 110 \times 20 \times 32.5 = 25025(\text{kG}) > Q_{\max} : \text{thỏa}$$

Tính  $K_0 \times R_n \times b \times h_0 = 0.6 \times 8.8 \times 20 \times 32.5 = 3432(\text{kG}) > Q_{\max} : \text{bê tông đủ khả năng}$

chịu lực cắt, cốt đai bố trí theo cấu tạo

Chọn đai 2 nhánh, ↓ 6

$$U_{ct} \leq \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} h \\ 150 \end{array} \right\} = 150 (\text{mm})$$

Chọn đai ↓ 6a150 ở  $\frac{1}{4}$  nhịp đầu dầm

↓ 6a200 ở phần còn lại

