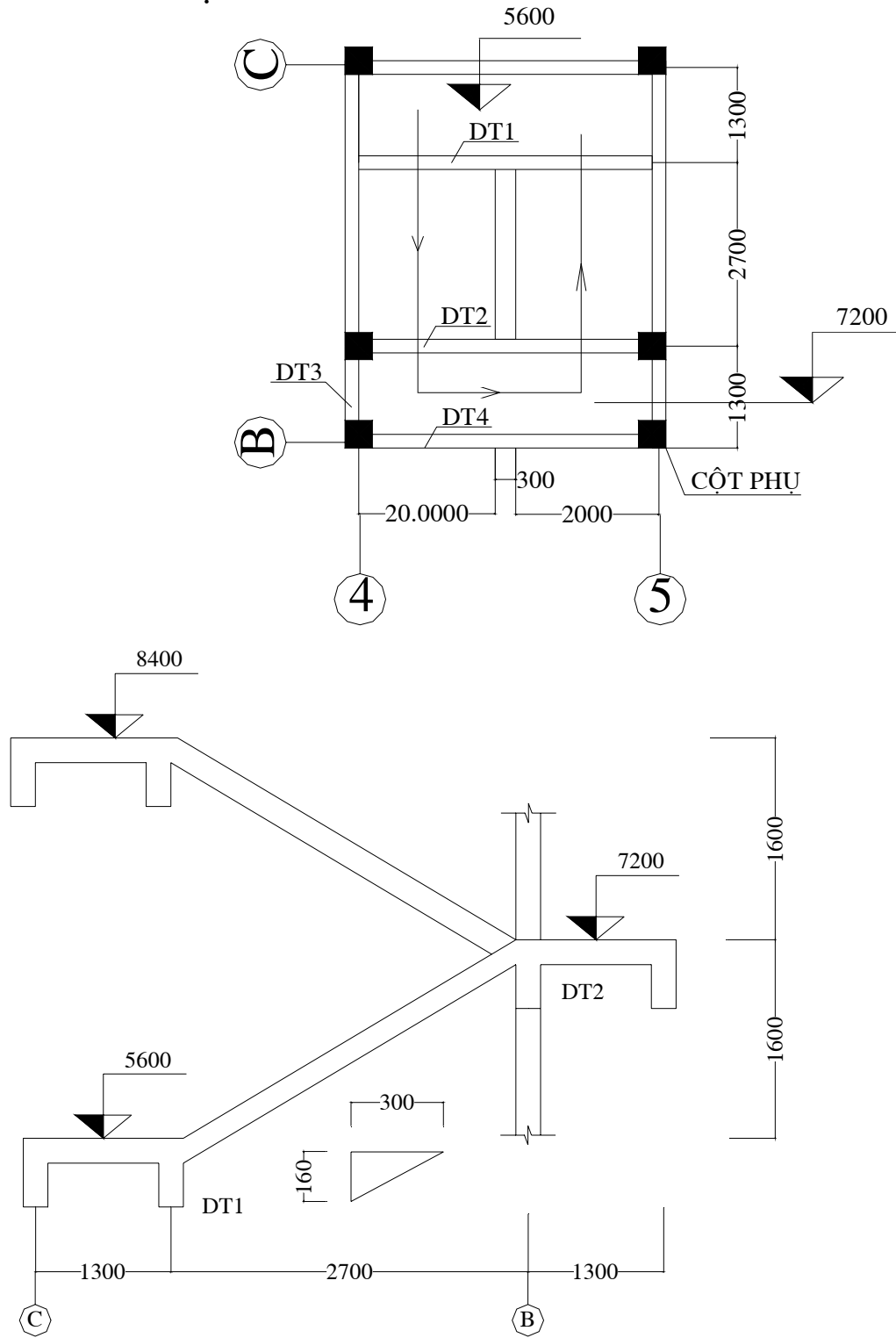


PHẦN 2: CẦU THANG  
TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ CẦU THANG

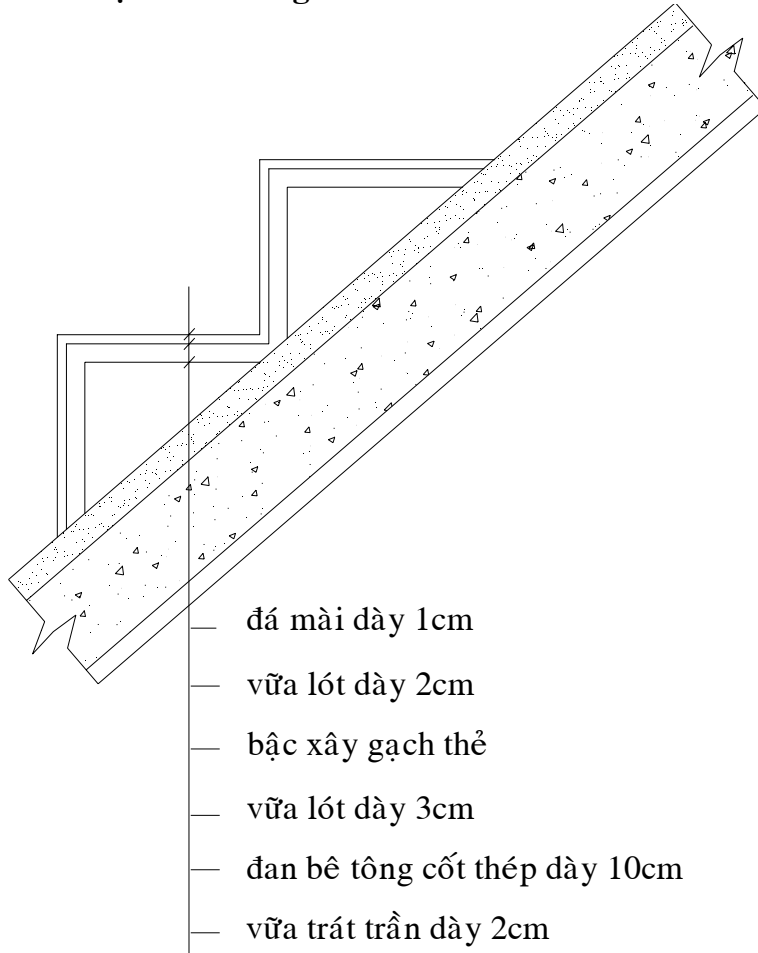
# 1. BẢNG THANG

## 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.



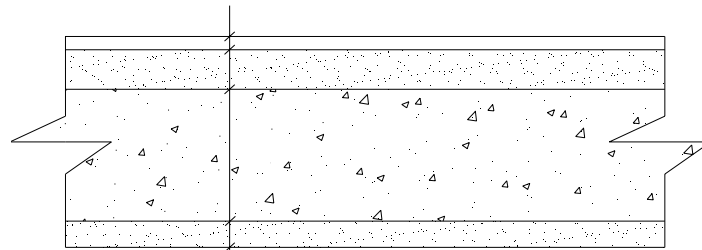
### c. Xác định tải trọng.

#### 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 chiều nghĩ.



- đá mài dày 1cm
- vữa lót dày 3cm
- bản 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:

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

Tổng tải trọng tác dụng lên bản chiếu nghỉ:

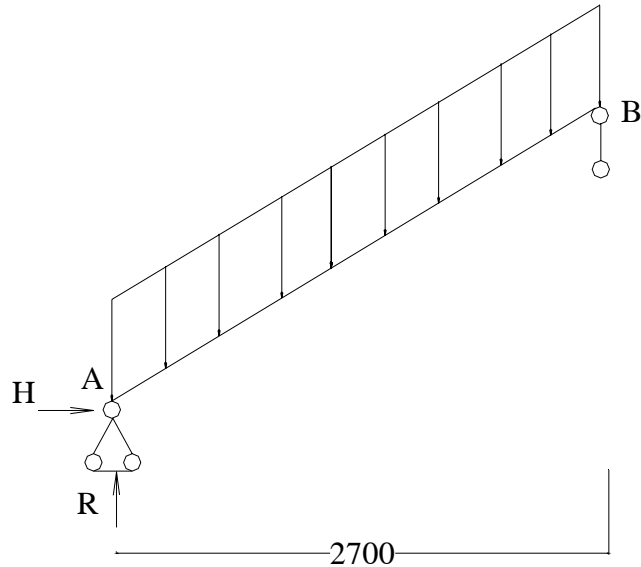
$$q_2 = 407 + 720 = 1127 \text{ kG/m}$$

## 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

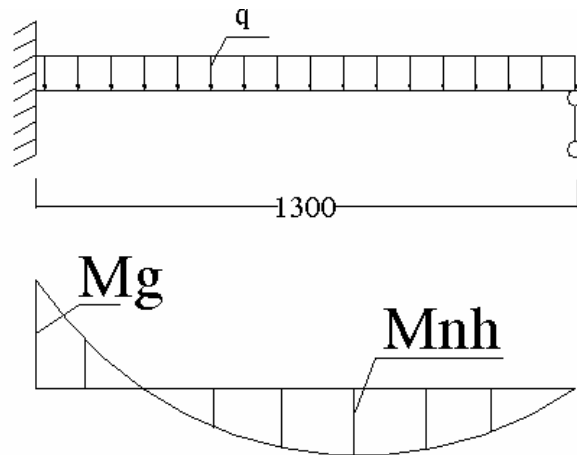
## 4.2. Chiều nghiêng.

### 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:**



$$M_{nhip} = q \times \frac{l^2}{8}$$

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

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

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

**c. Tính cốt thép bản chiếu nghỉ.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

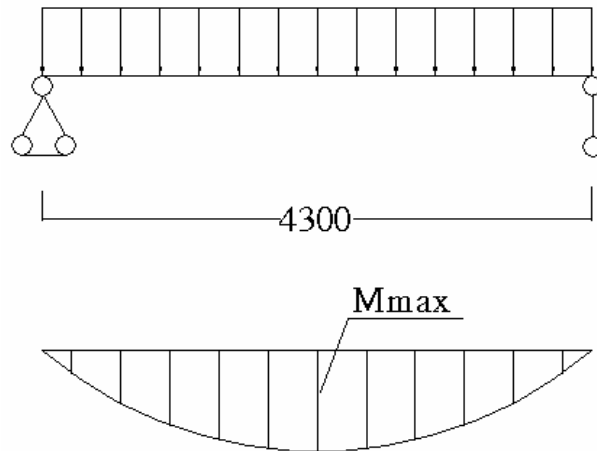
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

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

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:

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

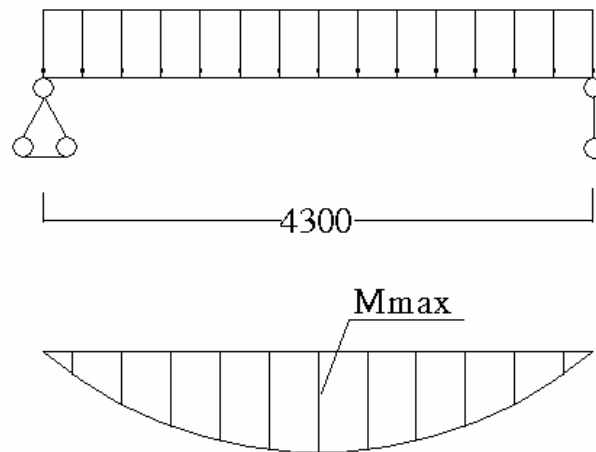
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

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

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:

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

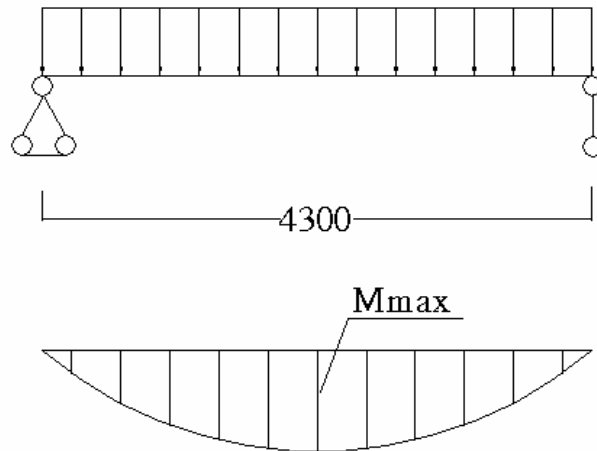
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

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

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:

$$K_0 \times R_n \times b \times x_{h0} = 0.35 \times 110 \times 20 \times 32.5 = 25025(\text{kG}) > Q_{\max} : \text{thỏa}$$

Tính  $K_0 \times R_n \times b \times x_{h0} = 0.6 \times 8.8 \times 20 \times 32.5 = 3432(\text{kG}) > Q_{\max} : \text{bê tông đủ khả năng chịu lực cắt, cốt đai bố trí theo cấu tạo}$

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:

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

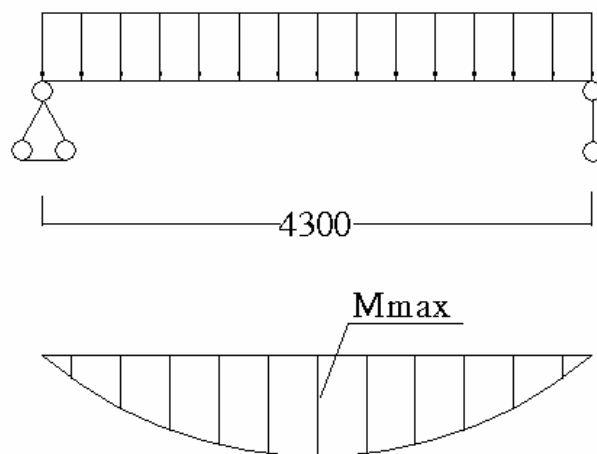
Tải do bản chiếu nghỉ truyền vào:

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

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:



$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{2505.6 \times 1.3^2}{8} = 529.1 (\text{kGm})$$

## 2-TÍNH CỐT THÉP DỌC:

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

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

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

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

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

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

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma h_0}$$
$$= \frac{529.1}{2100 \times 0.99 \times 16.5} \times 100 = 1.5 (\text{cm}^2)$$

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



