

## 2.8 Tính toán độ bền và cấu tạo móng

### 2.8.1 Móng đơn gạch, đá, bê tông dưới cột

Móng được xây bằng kết cấu gạch đá, bê tông, bê tông đá hộc... thuộc loại móng cứng tuyệt đối, cấu tạo các móng này phải đảm bảo sao cho không xuất hiện ứng suất kéo và đảm bảo góc phân bố ứng suất (hay góc truyền lực) của vật liệu làm móng:

$$\frac{H_b}{a_b} = \cot \alpha \quad (2.38)$$

Trong đó:

$H_b$  - chiều cao bậc móng;

$a_b$  - chiều rộng bậc móng;

$\alpha$  - góc phân bố ứng suất trong móng.

Giá trị  $\cot \alpha$  có thể tra bảng 2.12 và 2.13 theo kinh nghiệm dưới đây.

**Bảng 2.12 - Trị số  $\cot \alpha$  đối với móng bê tông**

Móng bê tông	Mác bê tông	Áp lực trung bình dưới đáy móng do tải trọng tính toán gây ra	
		$\leq 150$ KPa	$> 150$ KPa
Móng đơn	$< 100$	1,65	2,00
	$\geq 100$	1,50	1,65
Móng băng	$< 100$	1,50	1,75
	$\geq 100$	1,35	1,50

**Bảng 2.13 - Trị số  $\cot \alpha$  đối với móng đá hộc và bê tông đá hộc.**

Móng đá hộc và bê tông đá hộc khi mác vữa	Áp lực trung bình dưới đáy móng do tải trọng tính toán gây ra	
	$\leq 200$ KPa	$> 200$ KPa
50 – 100	1,25	1,50
10 – 35	1,50	1,75
4 -10	1,75	2,00



**Hình 2.19** - Móng băng dưới tường xây gạch



**Hình 2.20** - Móng đơn dưới cột xây gạch



**Hình 2.21** - Móng khe lún dưới tường xây gạch



**Hình 2.22** - Thép cột được bê về các phía để liên kết với tầng móng

## 2.8.2 Móng đơn bê tông cốt thép dưới cột

Bao gồm các công việc: xác định chiều cao móng và tính toán cốt thép cần bố trí cho móng. Cần lưu ý rằng ở phần tính toán độ bền và cấu tạo móng ta phải sử dụng các giá trị tải trọng tính toán.

### 2.8.2.1 Xác định chiều cao móng

#### a. Theo điều kiện chọc thủng

Chiều cao móng được chọn sao cho ứng suất chỉ do bê tông chịu và quan niệm rằng sự chọc thủng xảy ra theo bề mặt hình chóp cụt có các mặt bên xuất phát từ chân cột và nghiêng 1 góc  $45^\circ$  so với trục đứng.

Điều kiện là sức chống chọc thủng phải không nhỏ hơn lực gây ra chọc thủng:

$$N_{ct} \leq 0,75R_k h_o b_{tb} \quad (2.39)$$

#### + Trường hợp móng chịu tải trung tâm

Trong đó:

0,75 - hệ số thực nghiệm, kể đến sự giảm cường độ của bê tông;

$R_k$  - cường độ chịu kéo của bê tông, (kPa);

$h_o$  - chiều cao làm việc của móng, (m);

$b_{tb}$  - trung bình cộng chu vi đáy trên và dưới của tháp chọc thủng trong phạm vi chiều cao làm việc của móng, (m). Khi chân cột vuông thì:

$$b_{tb} = \frac{U_{tr} + U_d}{2} = \frac{4b_c + 4b_d}{2}$$

Vì  $b_d = b_c + 2h_o$  nên:

$$b_{tb} = \frac{4b_c + 4b_c + 8h_o}{2} = 4b_c + 4h_o$$

Phương trình 2 tìm được từ điều kiện khi  $h_o$  có giá trị nhỏ nhất. Để cân bằng lực tính toán tác dụng xuống ở đỉnh móng  $N_o^{tt}$  bằng tổng của lực chọc thủng  $N_{ct}$  tác dụng lên đáy móng ngoài phạm vi đáy tháp chọc thủng và tổng hợp lực của phản lực đất tác dụng lên đáy tháp  $F_{dth} p^{tt}$ :

$$\begin{aligned} N_o^{tt} &= N_{ct} + F_{dth} p^{tt} \\ N_{ct} &= N_o^{tt} - F_{dth} p^{tt} \end{aligned} \quad (2.40)$$

Trong đó:

$p^{tt}$  - áp lực do tải trọng tính toán xác định đến đỉnh móng gây ra, (kPa):

$$p^{tt} = \frac{N_o^{tt}}{F}$$

$F$  - diện tích đế móng, ( $m^2$ );

$F_{dth}$  - diện tích đáy tháp chọc thủng, ( $m^2$ ).

$$F_{dth} = b_d^2 = (b_c + 2h_o)^2$$

Đưa  $N_{ct} = 0,75R_k h_o b_{tb}$  và (2.40) ta được phương trình bậc 2:  $0,75R_k h_o b_{tb} = N_o^{tt} - (b_c + 2h_o)^2 p^{tt}$ . Giải phương trình này ta được chiều cao làm việc của móng:

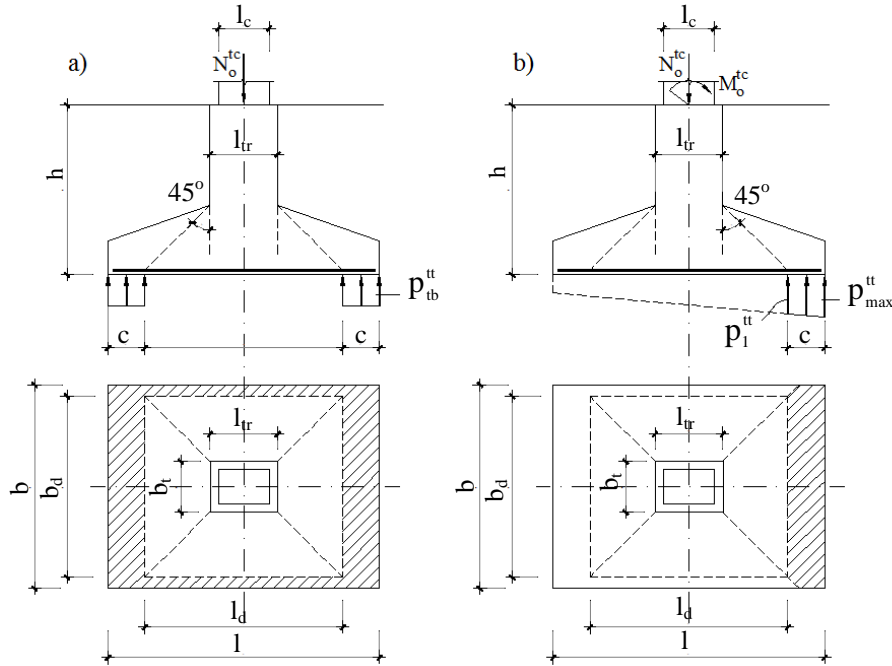
$$h_o = -\frac{b_c}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_o^{tt}}{0,75R_k + p^{tt}}} \quad (2.41)$$

$N_o^{tt}$  - Lực tính toán tác dụng xuống đỉnh móng:

$$N_o^{tt} = N_{ct} + F_{dt}p^{tt}$$

$p^{tt}$  - áp lực do tải trọng tính toán xác định đến đỉnh móng, (kPa):  $p^{tt} = N_o^{tt} / F$ .

$F_{dt}$  - diện tích đáy tháp chọc thủng, ( $m^2$ );  $F_{dt} = b_d^2$ .



**Hình 2.23** - Sơ đồ tính toán móng theo chọc thủng:

a. Móng chịu tải trọng trung tâm, b. Móng chịu tải trọng lệch tâm.

**+ Trường hợp móng chịu tải lệch tâm**

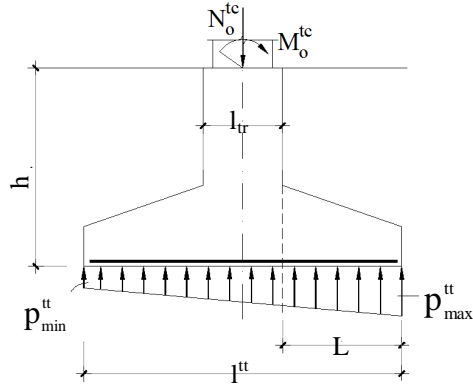
Chiều cao làm việc của móng được tính cho phía chịu áp lực phản lực  $P_{max}^{tt}$  là phía nguy hiểm. Lúc này điều kiện chọc thủng vẫn theo công thức 2.39 nhưng lúc đó lực chọc thủng là phần gạch chéo trong hình 2.23c:

$$N_{ct} = F_{ct} \cdot p^{tt} \quad (2.42)$$

$$p^{tt'} = \frac{p_{max}^{tt} + p_1^{tt}}{2}$$

Trong trường hợp này:  $b_{tb} = \frac{b_c + b_d}{2}$

**b. Theo cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn**



**Hình 2.24** - Sơ đồ tính toán móng theo cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn

Chiều cao làm việc của móng đơn bê tông cốt thép theo điều kiện chịu uốn xác định như sau:

$$h_o \geq L \sqrt{\frac{p_o^{tt} l^{tt}}{0,4 l_{tr} R_b}} \quad (2.43)$$

Trong đó:

$l_{tr}$  - cạnh dài để móng khi tính theo phía cạnh dài, còn khi tính theo phía cạnh ngắn thì bằng bề rộng móng, (m);

$L$  - khoảng cách từ mép móng đến chỗ chiều cao móng thay đổi mà tại đó ta xác định chiều cao, (m). Khi tính chiều cao làm việc toàn phần của móng thì:  $L = \frac{l - l_c}{2}$  ;

$l_{tr} = l_c$ ;

$R_b$  - cường độ chịu nén tính toán của bê tông, (kPa);

$p_o^{tt}$  - áp lực tính toán trung bình trên phần  $L$ , (kPa). Khi móng chịu lệch tâm thì phải tính cho phía nguy hiểm là  $p_{max}^{tt}$ . Trường hợp tính chiều cao làm việc toàn phần của móng thì:

$$p_o^{tt} = \frac{p_1^{tt} + p_{max}^{tt}}{2}$$

Chiều cao toàn bộ của móng:

$$h_m = h_o + a \quad (2.44)$$

Trong đó  $a$  - khoảng cách từ trọng tâm cốt thép tính toán đến mép dưới của bê tông đáy móng, phụ thuộc vào chiều dày lớp bê tông bảo vệ ( $a_{bv}$ ), khi có lớp bê tông lót thì  $a_{bv} = 3,5$  cm, khi không có bê tông lót thì  $a_{bv} = 7$  cm.

### 2.8.2.2 Tính toán nội lực và cốt thép cho móng

Cốt thép được tính toán để chịu mô-men uốn do áp lực phản lực đất gây ra. Quan niệm cánh móng như những công-xôn được ngàm vào các tiết diện đi qua chân cột (hình 2.23).

#### a. Khi móng chịu tải trọng đúng tâm

- Moment uốn quanh mặt ngàm I-I:

$$M_I = p_{tb}^{tt} \frac{(l-l_c)^2}{8} b; M_{I-I} = \frac{p^{tt} b (l-l_c)^2}{8} \quad (2.45)$$

- Moment uốn quanh mặt ngang II-II:

$$M_{II} = p_{tb}^{tt} \frac{(b-b_c)^2}{8} l \quad (2.46)$$

**b. Khi móng chịu tải trọng lệch tâm**

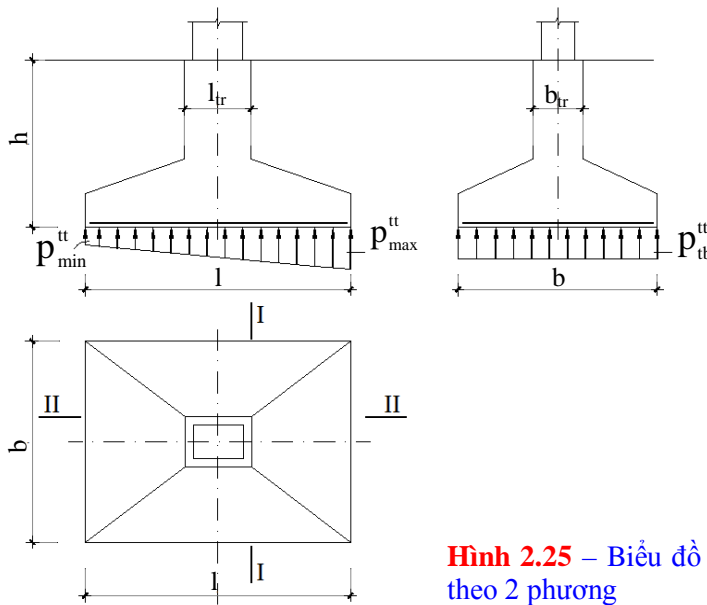
Áp lực sẽ phân bố ở mỗi mép công-xôn sẽ khác nhau. Sử dụng các công thức sau để xác định moment uốn quanh mặt ngang I-I và II-II qua chân cột theo 2 phương cạnh ngắn và cạnh dài của đáy móng tương ứng:

- Mô-men theo phương cạnh dài (mép cổ móng theo mặt cắt I-I):

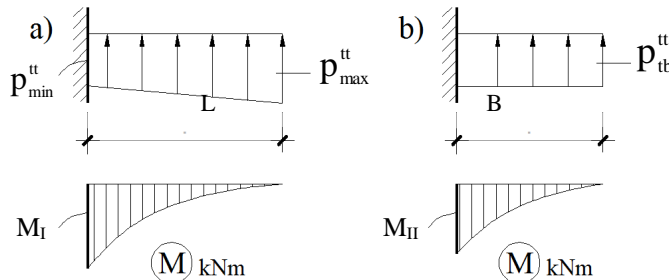
$$M_I = \left( \frac{2p_{max}^{tt} + p_1^{tt}}{6} \right) L^2 b \quad (2.47)$$

- Mô-men theo phương cạnh ngắn (mép cổ móng theo mặt cắt II-II):

$$M_{II} = p_{tb}^{tt} \frac{(b-b_c)^2}{8} l \quad (2.48)$$



**Hình 2.25** – Biểu đồ áp lực đáy móng theo 2 phương



**Hình 2.26** – Sơ đồ tính toán đế móng

a) Từ mặt cắt I-I (tính cho phương cạnh dài); b) Từ mặt cắt II-II (tính cho phương cạnh ngắn)

- Diện tích cốt thép tính gần đúng như sau:

$$A_{s1} = \frac{M_I}{0,9h_oR_s} \quad (2.49)$$

$$A_{s2} = \frac{M_{II}}{0,9h_oR_s} \quad (2.50)$$

Trong đó:

$h_o$  - chiều cao làm việc của móng, (m);

$R_s$  - cường độ chịu kéo tính toán của thép, (kPa);

Bố trí cốt thép cần chú ý đến các điều kiện theo cấu tạo về khoảng cách cốt thép ( $10 \leq a \leq 20\text{cm}$ ), đường kính thép ( $\phi \geq 10\text{mm}$ ).

### 2.8.3 Móng kết hợp dưới hai cột

#### 2.8.3.1 Xác định tiết diện móng

Căn cứ vào kích thước đế móng đã được lựa chọn ở phần trên, người thiết kế có thể lựa chọn và cấu tạo tiết diện móng theo các dạng như hình 2.4. Lưu ý rằng các dạng cấu tạo này cũng có thể dùng cho móng băng một hoặc hai phương dưới tường hoặc dưới dầm cột.

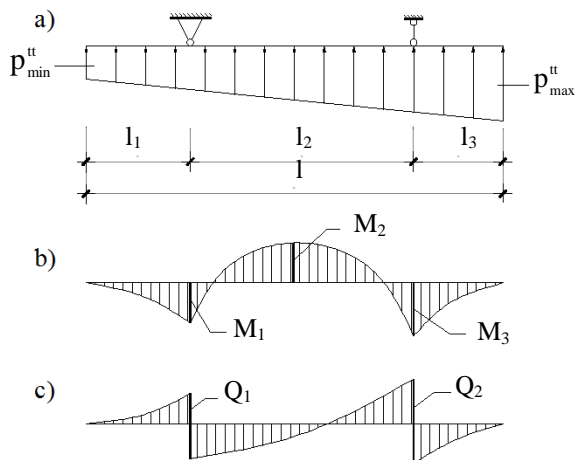
Chiều rộng và chiều dài của móng đã được xác định. Chiều rộng, chiều cao sườn móng, đế móng được lựa chọn sơ bộ, sau đó kiểm tra các giá trị giới hạn dựa vào giá trị mô-men và lực cắt giống như một dầm bê tông cốt thép.

#### 2.8.3.2 Xác định nội lực trong móng

Quan niệm móng như một dầm đơn giản có các gối tựa là các cột, chịu tải trọng do phản lực của đất nền. Nội lực cần xác định bao gồm mô-men uốn và lực cắt.

Lưu ý khi tính toán phản lực của đất nền cần phải kể đến chiều của mô-men tại chân cột trong các trường hợp tải trọng gió (do thay đổi hướng tác dụng), từ đó xác định được biểu đồ bao mô-men và lực cắt của móng. Có thể sử dụng các phần mềm hoặc giải trực tiếp bằng sức bền vật liệu.

Từ kết quả tính toán ở phần 2.4.2 ta có sơ đồ tính toán, biểu đồ mô-men và lực cắt như sau (lưu ý rằng lúc này phải sử dụng tải trọng tính toán):



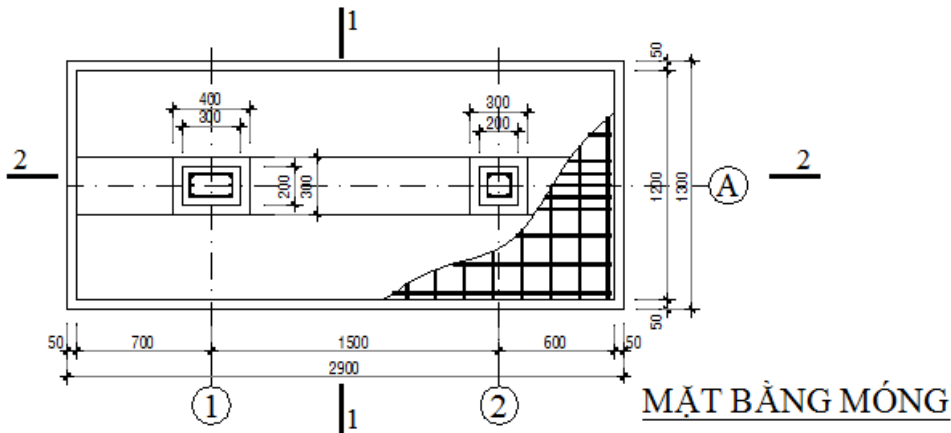
**Hình 2.27** - Tính toán móng kết hợp dưới hai cột  
a. Sơ đồ tính; b. biểu đồ mô-men; c. biểu đồ lực cắt

### 2.8.3.3 Tính toán cốt thép móng

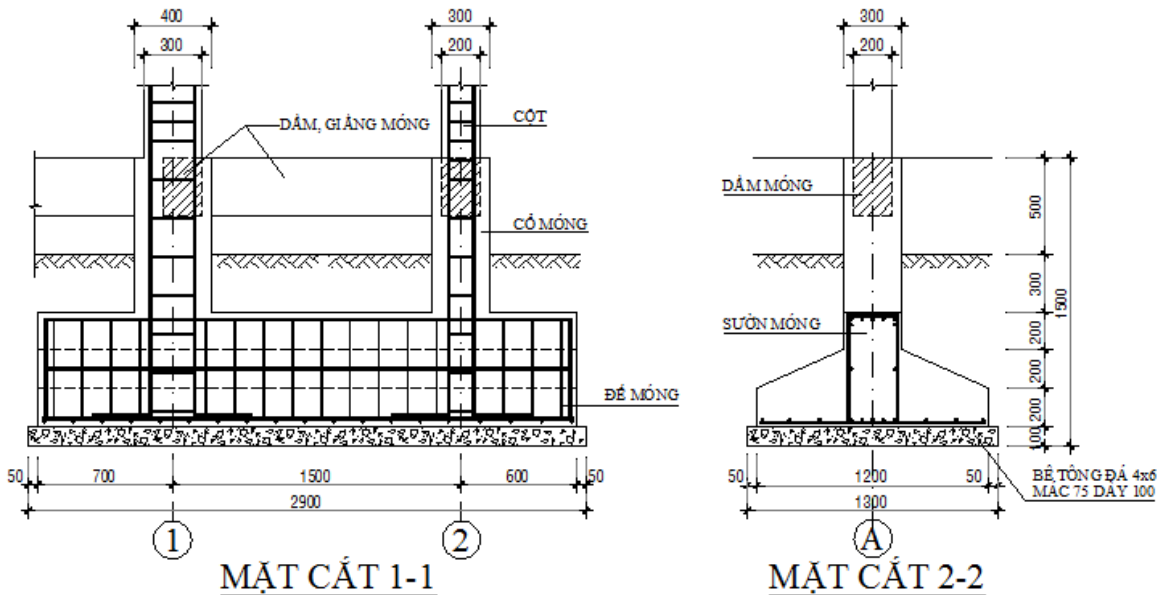
Các loại cốt thép trong móng bao gồm: cốt dọc, cốt đai của sườn móng; thép theo phương ngang dưới đế móng. Trình tự tính toán các loại cốt thép như sau:

- Thép dọc: tùy theo tiết diện đã lựa chọn, tính toán như một dầm chữ nhật hoặc chữ T lật ngược,
- + Thép trên: sử dụng giá trị mô-men  $M_2$  để tính thép;
- + Thép dưới: lựa chọn giá trị lớn hơn của  $M_1$  và  $M_3$  để tính thép;
- Thép đai: dùng biểu đồ lực cắt để tính toán.

Chọn và bố trí cốt thép cần kết hợp với điều kiện cấu tạo được quy định trong tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép. Hình vẽ dưới đây giới thiệu ví dụ về bố trí cốt thép cho móng.



Hình 2.28a – Cấu tạo cốt thép móng dưới 2 cột, mặt bằng móng



Hình 2.28b – Cấu tạo cốt thép móng dưới 2 cột, các mặt cắt

## 2.8.4 Những yêu cầu về cấu tạo đối với móng bê tông cốt thép

### 2.8.4.1 Lớp bê tông bảo vệ

Lớp bê tông bảo vệ cho cốt thép chịu lực cần đảm bảo sự làm việc đồng thời của cốt thép và bê tông trong mọi giai đoạn làm việc của kết cấu, cũng như bảo vệ cốt thép khỏi tác động của không khí, nhiệt độ và các tác động tương tự.

- Trong dầm móng: 30 mm
- Trong móng:
  - + Lắp ghép: 30 mm
  - + Toàn khối khi có lớp bê tông lót: 35 mm
  - + Toàn khối khi không có lớp bê tông lót: 70 mm

### 2.8.4.2 Khoảng cách tối thiểu giữa các thanh thép

Khoảng cách thông thủy giữa các thanh cốt thép dọc không căng hoặc cốt thép căng được kéo trên bề, cũng như khoảng cách giữa các thanh trong các khung thép hàn kề nhau, được lấy không nhỏ hơn đường kính thanh cốt thép lớn nhất và không nhỏ hơn các trị số quy định sau:

a. Nếu khi đổ bê tông, các thanh cốt thép có vị trí nằm ngang hoặc xiên: phải không nhỏ hơn: đối với cốt thép đặt dưới là 25 mm, đối với cốt thép đặt trên là 30 mm. Khi cốt thép đặt dưới bố trí nhiều hơn hai lớp theo chiều cao thì khoảng cách giữa các thanh theo phương ngang (ngoài các thanh ở hai lớp dưới cùng) cần phải không nhỏ hơn 50 mm.

b. Nếu khi đổ bê tông, các thanh cốt thép có vị trí thẳng đứng: không nhỏ hơn 50 mm. Khi kiểm soát một cách có hệ thống kích thước cốt liệu bê tông, khoảng cách này có thể giảm đến 35 mm nhưng không được nhỏ hơn 1,5 lần kích thước lớn nhất của cốt liệu thô.