

Trường Đại Học Kiến Trúc Tp.HCM
Khoa xây dựng

SỔ TAY KỸ THUẬT THI CÔNG
Lưu hành nội bộ

ThS. LƯƠNG THANH DŨNG

HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN THI CÔNG

1. ĐẤT VÀ CÔNG TÁC ĐẤT

1.1 Độ tơi xốp:

Độ tơi xốp là hệ số đánh giá sự tăng thể tích của đất đã thi công đào lên so với đất nguyên thổ.

$$K = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100\%$$

Trong đó, V_0 - thể tích đất nguyên thổ.

V - thể tích của đất sau khi đào.

Phân loại:

- Độ tơi xốp ban đầu K_0 : khi đất đào lên còn nằm trong gàu máy đào, trong xe chuyên chở hay chất đống chưa được đầm nén.

- Độ tơi xốp cuối cùng K_1 : khi đất đã được đầm chặt.

- Cấp đất càng cao thì độ tơi xốp càng lớn, đất xốp rỗng có độ tơi xốp nhỏ.

1.2 Độ ẩm:

Độ ẩm là tỷ lệ theo % của nước chứa trong đất.

$$W = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100\%$$

Trong đó, G , G_0 - trọng lượng tự nhiên và trọng lượng khô của mẫu thí nghiệm.

Phân loại

- $W < 5\%$: đất khô, đất rất cứng và khó thi công

- $5\% < W < 30\%$: đất ẩm, rất phù hợp cho thi công

- $W > 30\%$: đất ướt, trạng thái lầy lội ảnh hưởng nhiều đến thi công.

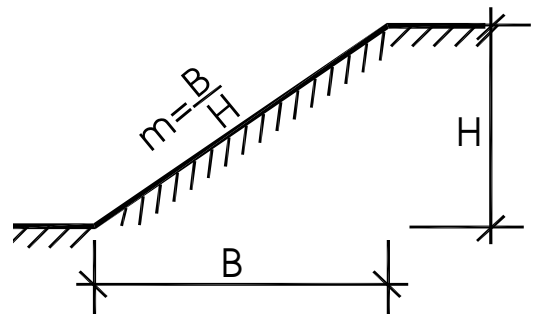
1.3 Độ dốc tự nhiên mái đất:

Độ dốc tự nhiên của mái đất là góc lớn nhất của mái dốc khi ta đào (với đất nguyên trạng) hay khi ta đổ đống (đất đắp) mà không gây sụt lở đất.

Độ dốc tự nhiên của mái đất phụ thuộc góc ma sát trong của đất, độ dính của đất C , độ ẩm W , tải trọng tác dụng lên mặt đất và chiều sâu hố đào H .

$$\text{Độ dốc tự nhiên: } i = \tan \alpha = \frac{H}{B}$$

$$\text{Độ soãi } m \text{ của mái dốc: } m = \frac{1}{i} = \frac{B}{H} = \cot \alpha$$



Trong đó :

i - độ dốc tự nhiên của đất;

α - góc của mặt trượt.

H - chiều cao hố đào.

B - chiều rộng của mái dốc

1.4. Phân cấp đất :

Dựa vào mức độ khó dễ khi thi công để xếp hạng đất thành các nhóm đất. Cấp đất càng cao càng khó thi công, mức độ chi phí lao động, máy móc càng lớn.

- Đất trong thi công bằng thủ công phân làm 09 cấp
- Đất trong thi công bằng cơ giới thi phân làm 04 cấp.

Phân loại đất theo thi công cơ giới

- Cấp 1 : Đất trồng trọt, đất bùn, cát pha sét, cuội sỏi có kích thước nhỏ hơn 80 mm
- Cấp 2 : Đất sét quánh, đất lẫn rễ cây, cát sỏi, cuội sỏi, có kích thước lớn hơn 80 mm.
- Cấp 3 : Đất lẫn sỏi cuội, đất sét rắn chắc
- Cấp 4 : Đất sét rắn, hoàng thổ rắn chắc, đá được làm tươi.

Khi đào các hố tạm thời phải tuân theo độ dốc cho trong bảng :

Loại đất	Độ dốc cho phép (H/B)		
	H = 1,5 m	H ≤ 3 m	H ≤ 5 m
Đất đắp	1 : 0,6	1 : 1	1 : 1,25
Đất cát	1 : 0,5	1 : 1	1 : 1
Đất cát pha	1 : 0,75	1 : 0,67	1 : 0,85
Đất thịt	1 : 0	1 : 0,5	1 : 0,75
Đất sét	1 : 0	1 : 0,25	1 : 0,5
Sét khô	1 : 0	1 : 0,5	1 : 0,5

2. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG ĐẤT ĐÀO

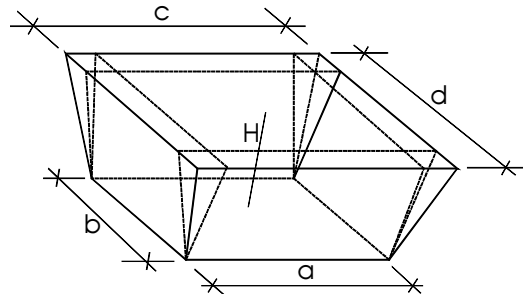
2.1 Tính khối lượng đất hố móng :

- Nếu hố đào có kích thước mặt bằng và chiều sâu lớn, mặt đáy hố móng phải lấy lớn hơn kích thước mặt bằng xây dựng độ 2m (khoảng lưu không).
- Nếu là rãnh móng nhà thì chiều rộng rãnh đào phải lấy lớn hơn chiều rộng móng nhà 0,2 – 0,3m.
- Khối lượng hố móng có mặt trên và mặt dưới hình chữ nhật thì tính như sau: phân thành các hình lăng trụ và các hình tháp để tính thể tích rồi cộng dồn lại.

$$V = \frac{H}{6} [ab + (c + a)(b + d) + cd]$$

Trong đó :

- a,b: là chiều dài và chiều rộng mặt đáy
- c,d: chiều dài và chiều rộng mặt trên



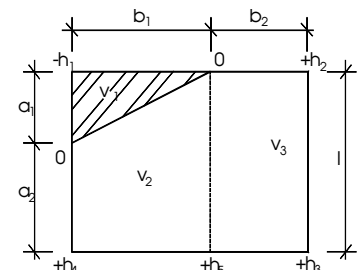
2.2. Tính khối lượng đất đào và đắp :

Khối lượng đất đắp:

$$V_{\text{đắp}} = V_1 = h_{tb1} F = \frac{h_1 + 0 + 0}{3} \times \frac{a_1 b_1}{2} = \frac{1}{6} h_1 a_1 b_1$$

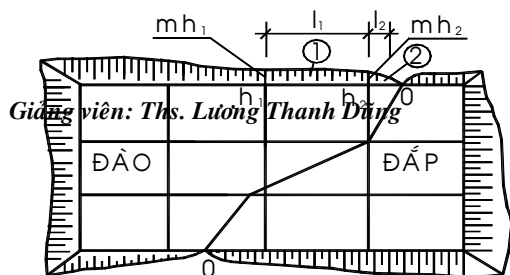
Khối lượng đất đào:

$$V_{\text{đào}} = V_2 + V_3 = \frac{0 + 0 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{6} \left(l^2 - \frac{1}{2} a_1 b_1 \right)$$

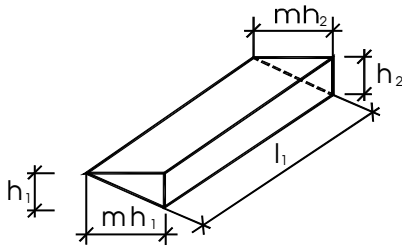


Ô đất có khối lượng đất đào và đất đắp

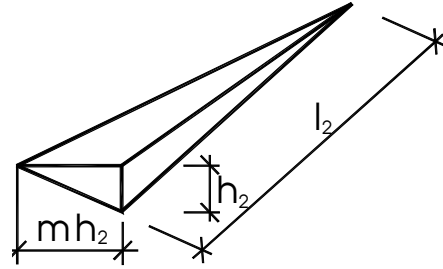
2.3 Tính khối lượng đất mái dốc



Mái dốc



$$V_1 = \frac{l_1 m}{4} (h_1^2 + h_2^2)$$



$$V_2 = \frac{l_2 m}{6} h_2^2$$

2.4 Tính khối lượng đắp đất đắp

- Khối lượng đắp đất đắp có thể xác định bằng công thức:

$$\begin{aligned} V &= V_a + V_b + V_c \\ &= V'_a (1 + K_{0a}) + V'_b (1 + K_{0b}) + V'_c (1 + K_{0c}) \end{aligned}$$

Trong đó,

- V_a, V_b, V_c : thể tích đắp đất

đắp tương ứng với các

thể tích đất đào: V'_a, V'_b, V'_c

- K_{0a}, K_{0b}, K_{0c} : độ tơi xốp

ban đầu của các loại đất khác nhau.

- Trường hợp ngược lại, cần xác định khối lượng đất ở dạng nguyên thể cần để lấp hố đào được xác định theo công thức:

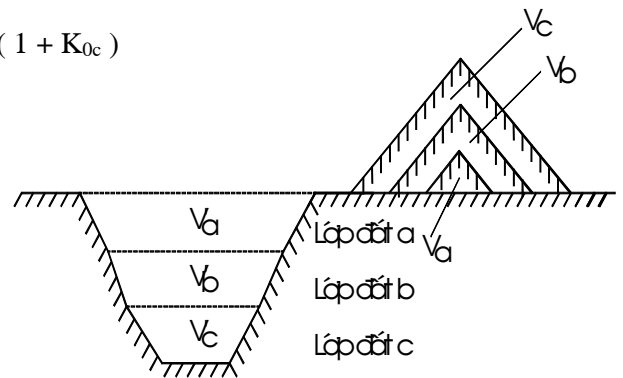
$$V = \frac{V_h - V_c}{1 + K_1} \text{ hay } V = (V_h - V_c)(1 - K_1)$$

Trong đó,

V_h : thể tích hình học của hố đào.

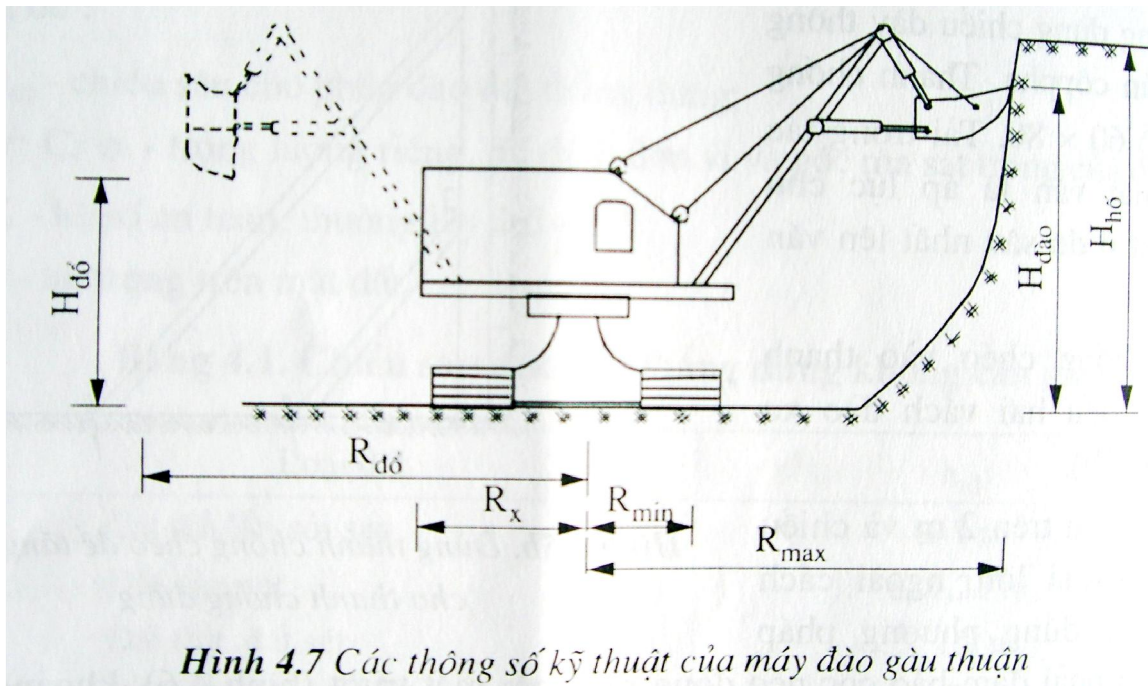
V_c : thể tích hình học công trình trong hố đào.

K_1 : độ tơi xốp của đất sau khi đầm.



3. THI CÔNG ĐẤT BẰNG PHƯƠNG PHÁP CƠ GIỚI :

3.1 Đào đất bằng máy đào gầu thuận (gầu ngược)



Hình 4.7 Các thông số kỹ thuật của máy đào gầu thuận

a. Đặc điểm của máy đào gầu thuận

Máy đào gầu thuận có cánh tay gầu ngắn và khỏe, máy có thể đào được đất cấp I đến cấp IV. Máy có khả năng tự hành cao, nó có thể làm việc mà không cần các loại máy khác hỗ trợ. Khi làm việc máy vừa đào, quay, đổ đất lên xe vận chuyển. Dung tích gầu của máy từ 0,35 đến 6m³.

Máy đào gầu thuận chỉ làm việc được ở những nơi khô ráo. Khi đào đất máy đứng dưới hố nên phải mở đường cho máy lên xuống.

b. Các sơ đồ làm việc của máy gầu thuận

Có hai cách đào chính đối với máy đào gầu thuận: Đào dọc và đào ngang.

Đào dọc là máy tiến theo chiều dài của khoang đào.

Khi chiều rộng hố đào từ 1,5 đến 1,9 lần bán kính đào lớn nhất, bố trí đào dọc đổ vào hai xe ở hai bên. Khi hố đào hẹp hơn 1,5 R_{max} và chỉ có một đường cụt dẫn đến chỗ đào, nên bố trí đào dọc đổ sau.

Đào ngang là trục phần quay của gầu vuông góc với hướng di chuyển của máy. Đào ngang được áp dụng khi khoang đào rộng.

Độ sâu của đường đào H phải xác định theo điều kiện đất đổ lên xe thuận tiện

$$H = H_{\text{dổ}} - (H_{\text{xe}} + 0,8\text{m}) \quad (4-3)$$

Trong đó:

H : chiều cao đường đào

H_{dổ} : chiều cao đổ đất

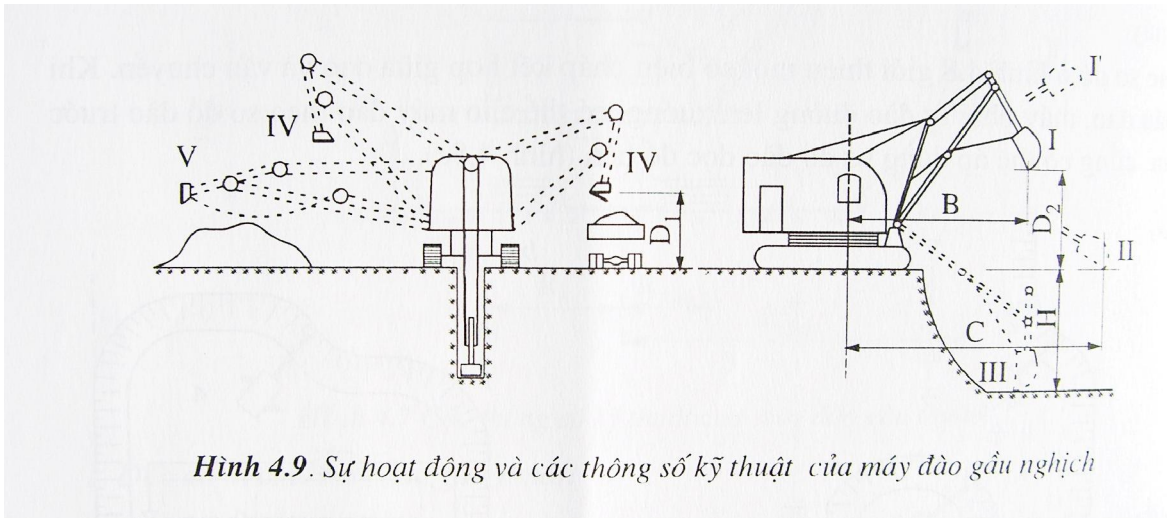
H_{xe} : chiều cao miệng của thùng xe

0,8m : chiều cao dự trữ an toàn

Máy đào gầu thuận sử dụng phù hợp khi đào các hố móng sâu, rộng ở nơi không có nước ngầm, khi phá núi hay khai thác các mỏ lộ thiên.

3.2. Máy đào gầu nghịch

Các thông số của máy đào gầu nghịch cho trên hình 4.9



Hình 4.9. Sự hoạt động và các thông số kỹ thuật của máy đào gầu nghịch

a. Đặc điểm của máy đào gầu nghịch

Máy đào gầu nghịch (còn gọi là gầu xấp) đào được những hố có chiều sâu không lớn lắm (< 6m). máy được sử dụng đào hố móng các công trình dân dụng và công nghiệp, đào mương, đường hào đặt các ống thoát nước. Khi đào máy đứng trên bờ nên nó có thể đào được ở những nơi có nước ngầm. Khi đào bằng máy đào gầu nghịch không phải mở đường lên xuống. Máy có thể đào hố có vách thẳng đứng hoặc mái dốc. Dung tích gầu từ 0,15 đến 1m³.

b. Các sơ đồ đào của máy đào gầu nghịch

Máy đào gầu nghịch dùng để đào các hố móng, mương rãnh theo hai sơ đồ sau:

Đào dọc : mỗi lượt đi máy có thể đào hố rộng từ 3 đến 5m.

Đào ngang : chiều rộng của hố hẹp hơn so với sơ đồ đào dọc, theo sơ đồ này máy đứng đào kém ổn định hơn.

3.3. NĂNG SUẤT CỦA MÁY ĐÀO :

3.3.1. Năng suất máy đào một gầu

Các máy đào một gầu hoạt động theo chu kỳ nên năng suất của máy xác định theo công thức:

$$P_{KT} = \frac{3600}{T_{ck}} \cdot q \cdot \frac{K_s}{K_1}$$

Trong đó:

- P_{KT} : năng suất kỹ thuật (m³/h)
- T_{ck} : chu kỳ hoạt động của máy (s)
- q : dung tích của gầu (m³)
- K_s : hệ số xúc đất
- K_1 : độ tơi ban đầu của đất

Năng suất thực tế của máy:

$$P_{TD} = P_{KT} \cdot Z \cdot K_t$$

Trong đó:

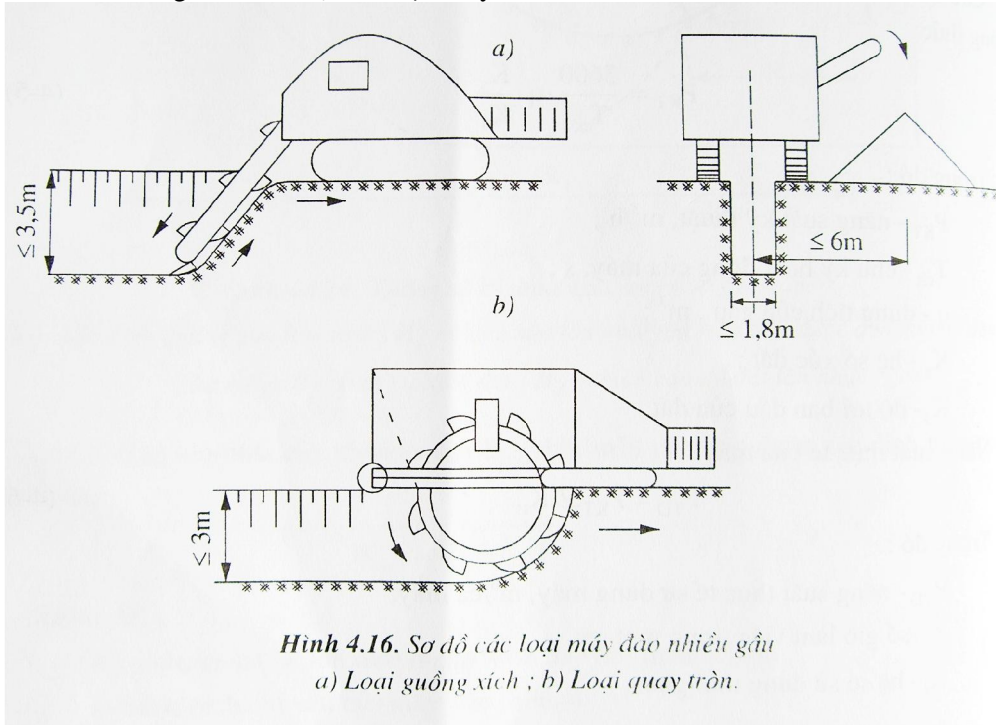
- P_{TD} : năng suất thực tế sử dụng máy (m³/ca máy)
- Z : số giờ làm việc trong một ca
- K_t : hệ số sử dụng thời gian

Muốn nâng cao năng suất của máy, về phương diện kỹ thuật ta phải giảm T_{ck} và nâng cao hệ số xúc đất K_s . Còn về phương diện tổ chức cần làm tăng hệ số sử dụng thời gian K_t .

3.3.2. Năng suất máy đào nhiều gầu

Máy có nhiều gầu gắn vào hệ chuyển động dạng xích hay dạng rôto. Máy đào nhiều gầu đào liên tục nhờ hệ gầu chuyển động. Chiều rộng khoang đào nhiều gầu thường hạn chế nên máy đào nhiều gầu thích dụng cho việc đào hào chạy dài. Những hào này có thành thẳng đứng, chiều sâu nhỏ hơn 3m và có chiều rộng nhỏ hơn 2m.

Sơ đồ công tác của một số loại máy đào như trên hình sau



Năng suất máy đào nhiều gầu xác định theo công thức (4-7).

$$P_{TD} = 60.Z.n.q \cdot \frac{K_s}{P_o} K_t$$

Trong đó:

n : số gầu đổ đất trong 1 phút

q : dung tích 1 gầu

4. THI CÔNG ÉP CỌC

4.1. Xác định thông số ép cọc :

- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu : P_{vl}
- Sức chịu tải cọc theo đất nền : (P_{dn}, Q_a)
- Sức chịu tải tính toán của cọc : $P_{tt} = \min(P_{dn}, Q_a)$
- $P_{ep \min}$: là lực ép tối thiểu để hạ cọc đến độ sâu thiết kế :

$$P_{ep \min} = (1,5 \div 2) \times P_{tt}$$
- $P_{ep \max}$: là lực ép lớn nhất cho phép tác dụng lên cọc mà không phá hoại cọc:

$$P_{ep \max} = (2 \div 3) \times P_{tt}$$
- P_{dt} : là đối trọng dùng để ép cọc xuống độ sâu thiết kế

$$P_{dt} \geq 1,1 P_{ep \max}$$

Trong trường hợp dàn ép lớn và vị trí ép lệnh tâm thì phải tính toán chính xác. Ví dụ cách tính như sau :

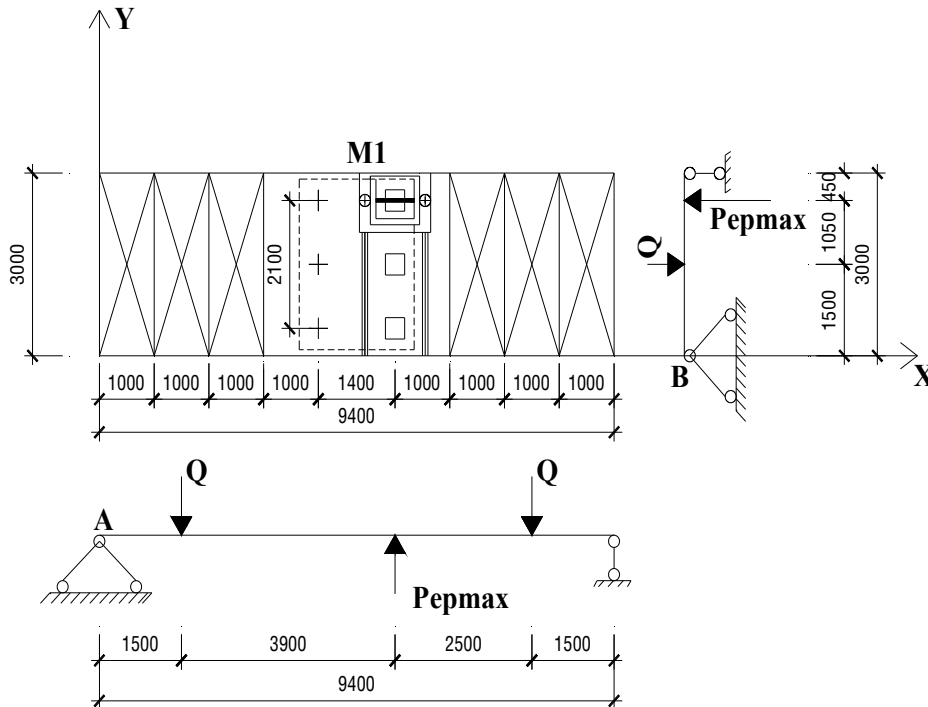
+ Điều kiện chống nhổ: $Q \geq 1,1 P_{ep \max}$

+ Điều kiện chống lật: $M_{giữ} \geq 1,15 M_{lật}$

- Kiểm tra lật tại điểm A: (trường hợp này phản lực tại đầu kia bằng 0)

Sơ đồ tính:

* Xét trường hợp bất lợi khi ép cọc biên của đài :



Theo phương x :

Kiểm tra lật tại điểm A :

Điều kiện : $M_{giữ} \geq 1,15 M_{lật}$

Theo phương y :

Kiểm tra lật tại điểm B :

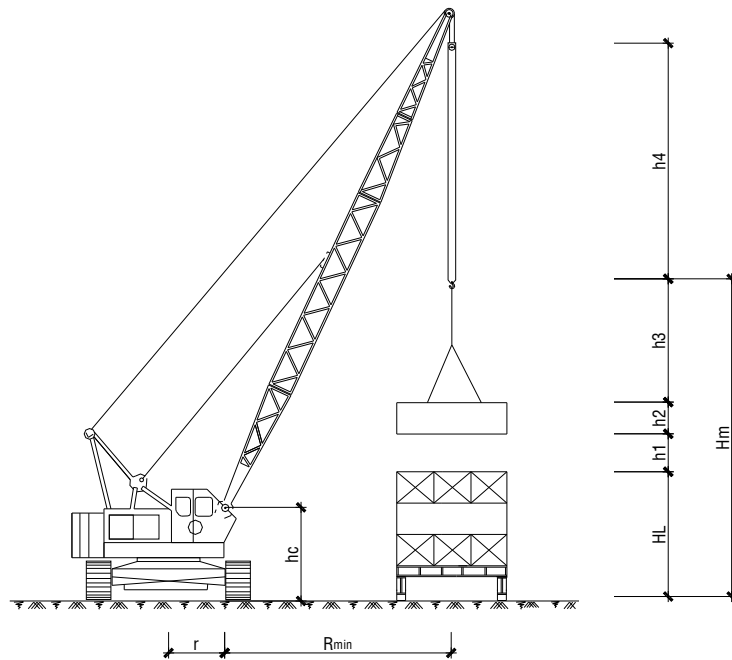
Điều kiện : $M_{giữ} \geq 1,15 M_{lật}$.

Đối trọng lớn nhất là : $Q_{max} = n_{dt} \times q_{dt}$

Trong đó : n_{dt} là số cọc đối trọng chất lên dàn ép ; q_{dt} là trọng lượng của 1 cọc đối trọng.

4.2. Chọn cần trục phục vụ công tác ép cọc:

**Tính toán và kiểm tra các thông số làm việc của máy cầu khi cầu đối trọng :*



Chú thích:

- H_L (m) : chiều cao từ cao trình máy đứng đến điểm đặt cấu kiện (vị trí lắp).
- h_1 (m) : chiều cao nâng cấu kiện cao hơn vị trí lắp đặt $h_1 = 1,0$ m.
- h_2 (m) : chiều cao của cấu kiện.
- h_3 (m) : chiều cao của thiết bị treo buộc.
- $h_4 = 1,5$ (m) : đoạn dây cáp tính từ móc cẩu đến puli đầu cần.
- $h_c = 1,5$ (m) : khoảng cách từ khớp quay tay cần đến cao trình của cần trục.
- $r = 1 \div 1,5$ (m) : khoảng cách từ khớp quay tay cần đến trục quay của cần trục.
- R_{min} : bán kính làm việc nhỏ nhất của cần trục.

Cần trục cẩu lắp trong điều kiện không có vật cản phía trước. Góc nghiêng tay cần có thể chọn $\alpha = \alpha_{max} = 75^\circ$.

Các thông số kích thước các bộ phận:

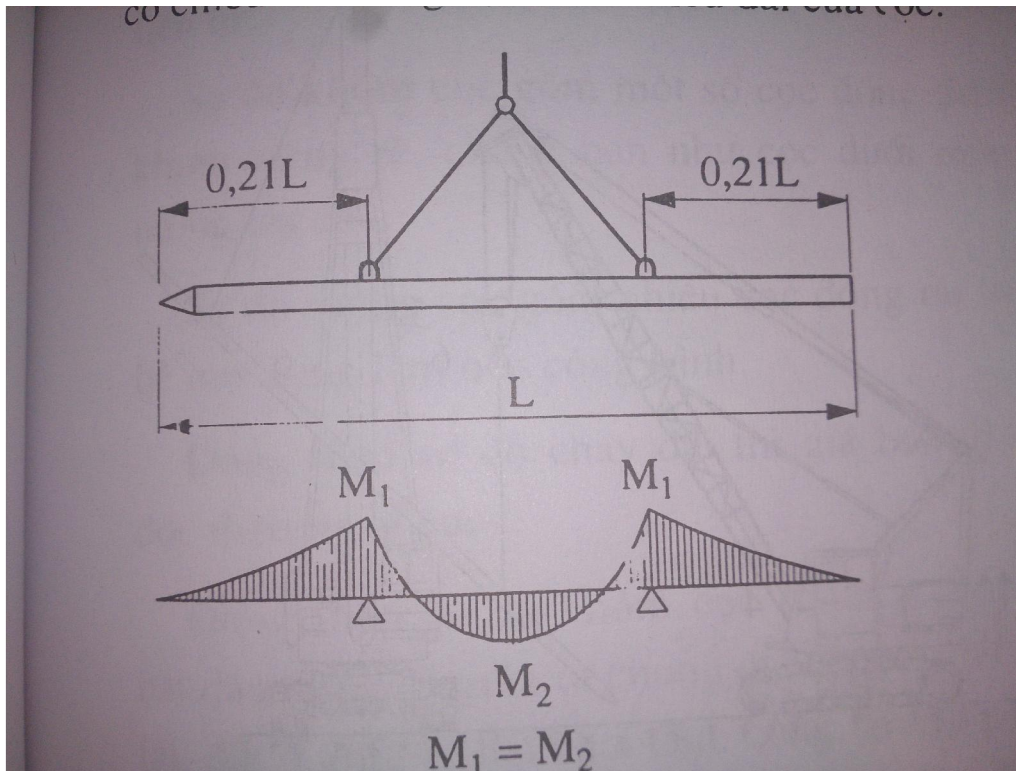
- Chiều cao nâng móc cẩu: $H_m = H_L + h_1 + h_2 + h_3$
- Chiều cao đỉnh cần: $H = H_m + h_4$
- Chiều dài tay cần tối thiểu: $L_{min} = (H - h_c) / \sin \alpha_{max}$
- Tầm với gần nhất của cần trục:

$$R_{min} = r + L_{min} \cdot \cos \alpha_{max}$$

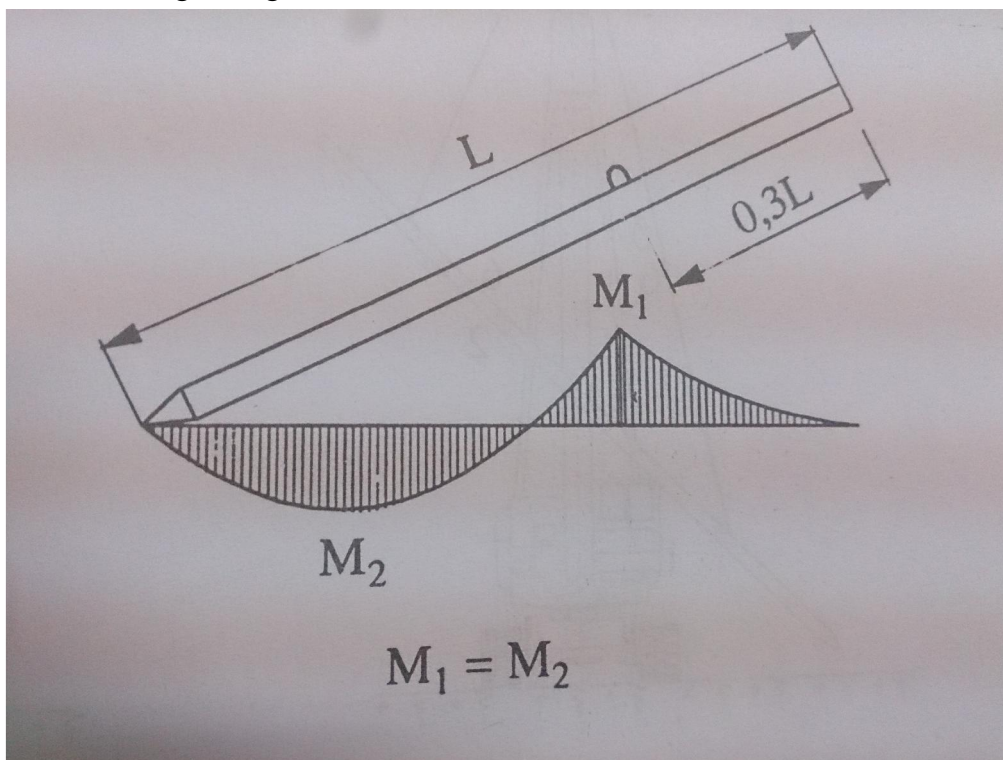
- Trọng lượng vật cẩu: $Q = q_{ck} + q_{tb}$.

4.3. Kiểm tra vận chuyển và cẩu lắp cọc

Khi cẩu cọc, trong than cọc phát sinh moment uốn. Để việc bố trí cốt thép thuận lợi nhất người ta chọn 2 điểm cẩu cọc sao cho moment uốn trong cọc là nhỏ nhất.



Đối với những cọc ngắn hơn 10m thì có thể cẩu cọc lên từ một điểm.



4.4. Điều kiện dừng ép cọc :

Cọc được công nhận ép xong khi thỏa mãn đồng thời hai điều kiện sau:

- Chiều dài cọc ép sâu trong đất tại thời điểm cuối cùng: $L_{\min} \leq L_{\text{cọc}} \leq L_{\max}$
- Trị số lực ép tại thời điểm cuối cùng phải đạt: $P_{\text{ép}}^{\min} \leq P_{\text{ép}}^{\text{KT}} \leq P_{\text{ép}}^{\max}$

5. THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI ;

5.1. Cách tạo lỗ khoan

Khoan trong đất no nước khi khoảng cách mép các lỗ khoan nhỏ hơn 1,5 m nên tiến hành cách quãng 1 lỗ, khoan các lỗ nằm giữa hai cọc đã đổ bê tông nên tiến hành sau ít nhất 24 h từ khi kết thúc đổ bê tông.

5.2. Ống dẫn

Ống chống tạm (casing) dùng bảo vệ thành lỗ khoan ở phần đầu cọc, tránh lở đất bề mặt đồng thời là ống dẫn hướng cho suốt quá trình khoan tạo lỗ. Khi hạ ống nên có đường định vị để đảm bảo sai số cho phép.

Ống chống tạm được chế tạo thường từ 6 m đến 10 m trong các xưởng cơ khí chuyên dụng, chiều dày ống thường từ 6 mm đến 16 mm.

Cao độ đỉnh ống cao hơn mặt đất hoặc nước cao nhất tối thiểu 0,3 m. Cao độ chân ống đảm bảo sao cho áp lực cột dung dịch lớn hơn áp lực chủ động của đất nền và hoạt tải thi công phía bên ngoài.

Cao độ dung dịch khoan trong lỗ phải luôn giữ sao cho áp lực của dung dịch khoan luôn lớn hơn áp lực của đất và nước ngầm phía ngoài lỗ khoan để tránh hiện tượng sập thành trước khi đổ bê tông. Cao độ dung dịch khoan nên cao hơn mực nước ngầm ít nhất là 1,5 m. Khi có hiện tượng thất thoát dung dịch trong hố khoan nhanh thì phải có biện pháp xử lý kịp thời.

Đo đạc trong khi khoan gồm kiểm tra tìm cọc bằng máy kinh vĩ và đo đạc độ sâu các lớp đất qua mùn khoan lấy ra và độ sâu hố khoan theo thiết kế. Các lớp đất theo chiều sâu khoan phải được ghi chép trong nhật ký khoan và hồ sơ nghiệm thu cọc. Khoảng 2,0 m lấy mẫu một lần. Khi phát hiện địa tầng khác với hồ sơ khảo sát địa chất công trình cần báo ngay cho Chủ đầu tư để có biện pháp xử lý kịp thời. Khi khoan đến cao độ thiết kế, tiến hành đo độ lắng. Độ lắng được xác định bằng chênh lệch chiều sâu giữa hai lần đo lúc khoan xong và sau 30 min. Nếu độ lắng vượt quá quy định cần xử lý kịp thời.

5.3. Công tác cốt thép

Cốt thép được gia công theo bản vẽ thiết kế thi công. Nhà thầu phải bố trí mặt bằng gia công, nắn cốt thép, đánh gỉ, uốn đai, cắt và buộc lồng thép theo đúng quy định.

Cốt gia cường thường dùng cùng đường kính với cốt chủ, uốn thành vòng đặt phía trong cốt chủ khoảng cách từ 2,5 m đến 3,0 m, liên kết với cốt chủ bằng hàn dính và dây buộc theo yêu cầu của thiết kế. Khi chuyên chở, cầu lắp có thể dùng cách chống tạm bên trong lồng thép để tránh hiện tượng biến hình.

Ống siêu âm (thường là ống thép đường kính 60 mm) cần được buộc chặt vào cốt thép chủ, đáy ống được bịt kín và hạ sát xuống đáy cọc, nối ống bằng hàn, có măng xông, đảm bảo kín, tránh rò rỉ nước xi măng làm tắc ống, khi lắp đặt cần đảm bảo đồng tâm. Chiều dài ống siêu âm theo chỉ định của thiết kế, thông thường được đặt cao hơn mặt đất san lấp xung quanh cọc từ 10 cm đến 20 cm. Sau khi đổ bê tông các ống được đổ đầy nước sạch và bịt kín, tránh vật lạ rơi vào làm tắc ống.

CHÚ THÍCH: Số lượng ống siêu âm cho 1 cọc thường quy định như sau:

- 2 ống cho cọc có đường kính 60 cm;
- 3 ống cho cọc có đường kính từ 60 cm đến 100 cm
- 4 ống cho cọc có đường kính lớn hơn 100 cm.

5.4. Xử lý cận lắng

Sau khi hạ cốt thép mà cặn lắng vẫn quá quy định phải dùng biện pháp khí nâng (air lift) hoặc bơm hút bằng máy bơm. Liên tục bổ sung dung dịch khoan để đảm bảo cao độ dung dịch theo quy định, tránh gây sập thành lỗ khoan.

Công nghệ khí nâng được dùng để làm sạch hố khoan. Khí nén được đưa xuống gần đáy hố khoan qua ống thép đường kính khoảng 60 mm, dày từ 3 mm đến 4 mm, cách đáy khoảng từ 50 cm đến 60 cm. Khí nén trộn với bùn nặng tạo thành loại bùn nhẹ dâng lên theo ống đỡ bê tông (ống tremi) ra ngoài; bùn nặng dưới đáy ống tremi lại được trộn với khí nén thành bùn nhẹ; dung dịch khoan tươi được bổ sung liên tục bù cho bùn nặng đã trào ra; quá trình thổi rửa tiến hành cho tới khi các chỉ tiêu của dung dịch khoan và độ lắng đạt yêu cầu quy định.

5.5. Công tác bê tông

Bê tông dùng thi công cọc khoan nhồi phải được thiết kế thành phần hỗn hợp và điều chỉnh bằng thí nghiệm, các loại vật liệu cấu thành hỗn hợp bê tông phải được kiểm định chất lượng theo các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành. Có thể dùng phụ gia bê tông để tăng độ sụt của bê tông và kéo dài thời gian ninh kết của bê tông. Ngoài việc đảm bảo yêu cầu của thiết kế về cường độ, hỗn hợp bê tông có độ sụt từ 18 cm đến 20 cm.

Ống đỡ bê tông được chế bị trong nhà máy thường có đường kính từ 219 mm đến 273 mm theo tổ hợp 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 và 6,0 m, ống dưới cùng được tạo vát hai bên để làm cửa xả, nối ống bằng ren hình thang hoặc khớp nối dây rút đặc biệt, đảm bảo kín khít, không lọt dung dịch khoan vào trong. Đáy ống đỡ bê tông phải luôn ngập trong bê tông không ít hơn 1,5 m.

Dùng nút dịch chuyển tạm thời (dùng phao bằng bọt biển hoặc nút cao su, nút nhựa có vát côn), đảm bảo cho mẻ vữa bê tông đầu tiên không tiếp xúc trực tiếp với dung dịch khoan trong ống đỡ bê tông và loại trừ khoảng chân không khi đổ bê tông.

Bê tông được đổ không gián đoạn trong thời gian dung dịch khoan có thể giữ thành hố khoan (thông thường là 4 h). Các xe bê tông đều được kiểm tra độ sụt đúng quy định để tránh tắc ống đổ do vữa bê tông quá khô. Dùng ống đỡ bê tông khi cao độ bê tông cọc cao hơn cao độ cốt cọc khoảng 1 m (để loại trừ phần bê tông lẫn dung dịch khoan khi thi công đài cọc).

Sau khi đổ xong mỗi xe, tiến hành đo độ dâng của bê tông trong lỗ cọc, ghi vào hồ sơ để vẽ đường đồ bê tông. Khối lượng bê tông thực tế so với kích thước lỗ cọc theo lý thuyết không được vượt quá 20 %. Khi tồn thất bê tông lớn phải kiểm tra lại biện pháp giữ thành lỗ khoan.

5.6. Rút ống vách

Sau khi kết thúc đổ bê tông từ 15 min đến 20 min cần tiến hành rút ống chống tạm (casing) bằng hệ thống dây (rút + xoay) của máy khoan hoặc đầu rung theo phương thẳng đứng, đảm bảo ổn định đầu cọc và độ chính xác tâm cọc.

Sau khi rút ống vách từ 1 h đến 2 h cần tiến hành hoàn trả hố khoan bằng cách lấp đất hoặc cát, cắm biển báo cọc đã thi công cắm mọi phương tiện qua lại tránh hỏng đầu cọc và ống siêu âm.

5.7. Kiểm tra chất lượng cọc

Phương pháp siêu âm, tán xạ Gamma, phương pháp động biến dạng nhỏ... và các phương pháp thử không phá hoại khác được dùng để đánh giá chất lượng bê tông cọc đã thi công, tùy theo mức độ quan trọng của công trình, thiết kế chỉ định số lượng cọc cần kiểm tra

Phương pháp khoan kiểm tra tiếp xúc đáy cọc với đất tiến hành trong ống đặt sẵn, đường kính từ 102 mm đến 114 mm cao hơn mũi cọc từ 1 m đến 2 m, số lượng ống đặt sẵn để khoan lõi đáy cọc theo quy định của Thiết kế. Khi mũi cọc tựa vào cuội hòn lớn, có thể bị mất nước xi măng ở phần tiếp xúc đáy cọc - cuội sỏi, cần thận trọng khi đánh giá chất lượng bê tông cọc.

Bảng 5- Khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông cọc

Phương pháp kiểm tra	Tỷ lệ kiểm tra tối thiểu, % số cọc
- Siêu âm, tán xạ Gamma có đặt ống trước	10 đến 25
- Phương pháp động biến dạng nhỏ	50
- Khoan lấy lõi (nếu cần thiết)	1 đến 2
- Khoan kiểm tra tiếp xúc mũi cọc-đất	1 đến 3

5.8 Kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn

Sức chịu tải của cọc đơn do thiết kế xác định. Tùy theo mức độ quan trọng của công trình và tính phức tạp của điều kiện địa chất công trình mà thiết kế quy định số lượng cọc cần kiểm tra sức chịu tải.

Số lượng cọc cần kiểm tra sức chịu tải được quy định dựa trên mức độ hoàn thiện công nghệ của Nhà thầu, mức độ rủi ro khi thi công, tầm quan trọng của công trình, nhưng tối thiểu là mỗi loại đường kính 1 cọc, tối đa là 2 % tổng số cọc. Kết quả thí nghiệm là căn cứ pháp lý để nghiệm thu móng cọc.

Phương pháp kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn chủ yếu là thử tĩnh (nén tĩnh, nhổ tĩnh, nén ngang) theo tiêu chuẩn hiện hành. Đối với các cọc không thể thử tĩnh được (cọc trên sông, biển...) thì dùng phương pháp thí nghiệm động biến dạng lớn (PDA), Osterberg, Statnamic ...

Tiến hành thử tĩnh cọc có thể trước hoặc sau khi thi công cọc đại trà. Để xác định phương án thiết kế có thể tiến hành thử tĩnh cọc ngoài móng công trình đến phá hoại trước khi thi công đại trà; để chấp nhận chất lượng thi công có thể tiến hành thí nghiệm khi thi công xong. Đầu cọc thí nghiệm phải cao hơn mặt đất xung quanh từ 20 cm đến 30 cm và có ống thép dày từ 5 mm đến 6 mm, dài khoảng 1 m bao để đảm bảo không bị nứt khi thí nghiệm và phản ánh đúng chất lượng thi công. Thí nghiệm nén tĩnh tiến hành theo TCVN 9393:2012.

6. CÔNG TÁC COFFA

6.1. Tải trọng theo TCVN 4453-95

a. Tải trọng thẳng đứng

- Gồm tải trọng bản thân cốp-pha, đà giáo
 - + Khoảng 490 - 600 kg/m³ đối với cốp pha gỗ
 - + Nếu bằng thép thì căn cứ theo catalogue của nhà sản xuất.
- Tải trọng bê tông tươi khoảng 2500 kg/m³
- Tải trọng cốt thép lấy theo thiết kế, trường hợp không có khối lượng cụ thể, lấy khoảng 100kg thép trong 1m³ bê tông.
- Tải trọng người và máy móc, dụng cụ thi công khoảng 250 Kg/m²
- Tải trọng do đầm rung tác động lấy bằng 200 Kg/m².

b. Tải trọng ngang

- Lấy 50% tải trọng gió cho ở địa phương.
- Áp lực ngang của bê tông mới đổ vào cốp pha: $p = \gamma H$.
- Tải trọng động tác động lên cốp-pha phải kể đến lực xung do phương pháp đổ bê tông.

Biện pháp đổ bê tông	Tải trọng ngang tác động vào cốp pha (Kg/m ²)
----------------------	---

Đổ bằng máy bơm và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bê tông	400
Đổ trực tiếp từ các thùng có:	
- Dung tích nhỏ hơn 0,2 m ³	200
- Dung tích nhỏ hơn 0,2-0,8 m ³	400
- Dung tích lớn hơn 0,8 m ³	600

c. Hệ số vượt tải

Khi tính toán các bộ phận của cốp pha theo khả năng chịu lực, các tải trọng tiêu chuẩn nêu trên phải được nhân với hệ số vượt tải sau đây:

Các tải trọng tiêu chuẩn	Hệ số vượt tải trọng
- Trọng lượng bản thân của cốp pha, đà giáo	1,1
- Trọng lượng bê tông và cốt thép	1,2
- Tải trọng do người và phương tiện vận chuyển	1,3
- Tải trọng do đầm chấn động	1,3
- Áp lực ngang của bê tông	1,3
- Tải trọng do chấn động khi đổ bê tông vào cốp pha	1,3

d. Kiểm tra độ võng

- Khi xác định độ võng, chuyển vị dùng tải trọng tiêu chuẩn.

- Độ võng của cốp pha không được lớn hơn các giá trị sau:

+ Đối với cốp pha bề mặt lộ ra ngoài của các kết cấu: 1/400 nhịp của bộ phận cốp pha;

+ Đối với cốp pha bề mặt bị che khuất các kết cấu: 1/250 nhịp của bộ phận cốp pha;

+ Độ võng đàn hồi của gỗ chống cốp pha hoặc độ lún gỗ chống cốp pha lấy bằng

1/1000 nhịp tự do của các kết cấu bê tông cốt thép tương ứng.

+ Khi tính toán ổn định của cốp pha và đà giáo phải xét đến tác động đồng thời của tải trọng gió và trọng lượng bản thân. Nếu cốp pha được lắp liền với cốt thép thì phải tính cả khối lượng cốt thép. Hệ số vượt tải đối với tải trọng gió là 1,2 và 0,8 đối với các tải trọng chống lật.

+ Độ võng của cốp pha kết cấu dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 4m xác định theo công thức sau: ở đây L- khẩu độ kết cấu tính bằng m.

$$f = \frac{3L}{1000}$$

6.2 Tính toán cốp pha, cây chống

6.2.1 Tính toán cốp pha đứng

a. Tải trọng

- Tải trọng tiêu chuẩn: $q_u = \gamma.H + \sum q_d$

Trong đó, H=0,75m khi đầm bằng đầm dùi

H=2R khi đầm bằng đầm ngoài

H=R khi đầm bằng đầm mặt

với R: bán kính tác dụng của đầm máy

$$\sum q_d = q_{d1} + q_{d2}$$

+ q_{d1}: tải trọng do đổ bê tông gây nên

Giảng viên: Ths. Lương Thanh Dũng

+ q_{d2} : tải trọng do đầm rung

Tuy nhiên với cốp pha đứng, thường khi đổ thì không đầm và ngược lại do vậy khi tính toán lấy giá trị nào lớn hơn.

$$\text{- Tải trọng tính toán: } q_u = n \cdot \gamma \cdot H + \sum n_d q_d$$

- n, n_d : HS vượt tải

$$\text{Tải trọng phân bố đều trên mét dài: } q_u = (n \cdot \gamma \cdot H + \sum n_d q_d) \cdot b$$

b : chiều rộng một dải tính toán.

b. Sơ đồ tính toán

Coi gông (với cột), sườn (cốp pha tường, móng, thành hầm...) là các gối tựa, cốp pha làm việc như một dầm liên tục.

$$\text{Ta có: } M_c = \frac{q_u \cdot l^2}{10}$$

Trong đó, q_{tt} : tải trọng tính toán.

l : khoảng cách các gông sườn

M_c : trị số momen chọn để tính toán

$$\text{Từ đó, ta có: } l = \sqrt{10 M_c / q_u}$$

$$\text{Mặt khác: } M = [\sigma] W$$

Trong đó, σ : ứng suất cho phép của vật liệu làm cốp pha

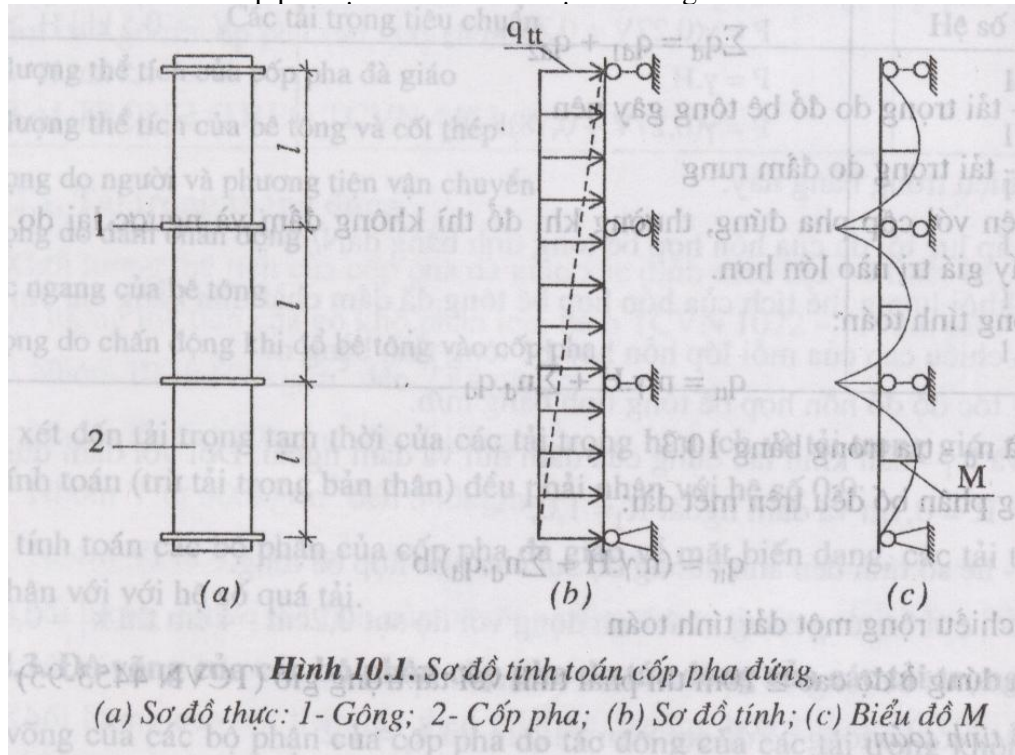
W : momen kháng uốn,

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

b : chiều rộng dải tính toán.

h : chiều cao của cốp pha gỗ

Khi tính toán với cốp pha định hình thì W được tra bảng.



Hình 10.1. Sơ đồ tính toán cốp pha đứng.

(a) Sơ đồ thực: 1- Gông; 2- Cốp pha; (b) Sơ đồ tính; (c) Biểu đồ M

c. Kiểm tra độ võng của cốp pha

Giảng viên: Ths. Lương Thanh Dũng

Độ võng của cốp pha đứng phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$f = \frac{1}{128} x \frac{q_{tc} \cdot l^4}{EJ} \leq [f] = \frac{3L}{1000}$$

6.2.2 Tính toán cốp pha nằm

a. Tải trọng

- Tải trọng tiêu chuẩn: $q_{tc} = \sum q_{bt} + \sum q_d$

Trong đó,

$\sum q_{bt}$ + Trọng lượng bản thân cốp pha & Trọng lượng bê tông cốt thép

$\sum q_d$ + Tải trọng do đổ bê tông, Tải trọng do đầm bê tông, Tải trọng do người và dụng

cụ thi công

- Tải trọng tính toán: $q_{tt} = \sum n \cdot q_{bt} + \sum n_d \cdot q_d$

Trong đó, n, n_d là các hệ số vượt tải

- Tải trọng phân bố đều trên mặt cốp pha: $q_{tt} = (\sum n \cdot q_{bt} + \sum n_d \cdot q_d) \cdot b$

b: chiều rộng một dải tính toán.

b. Sơ đồ tính toán

Coi đà đỡ lớp trên (sát tẩm cốp pha) như các gối tựa, ván làm việc như một dầm liên tục:

$$M_c = \frac{q_{tt} \cdot l^2}{10} \rightarrow l = \sqrt{10M_c / q_{tt}}$$

→ Các phần tính toán và kiểm tra còn lại tương tự như ở phần cốp pha đứng

6.2.3 Kiểm tra ổn định của cột chống

- Với cây chống kim loại, sau khi tính toán tải trọng lên đầu cột chống, kiểm tra ổn định theo công thức sau: $P \leq [P]$

Trong đó, P: tải trọng đặt lên đầu cột

[P]: tải trọng cho phép của cột chống

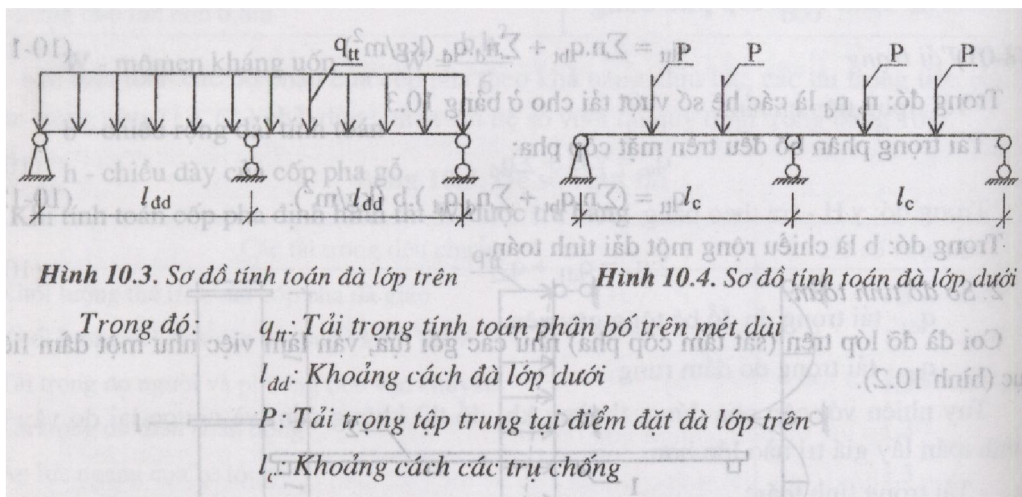
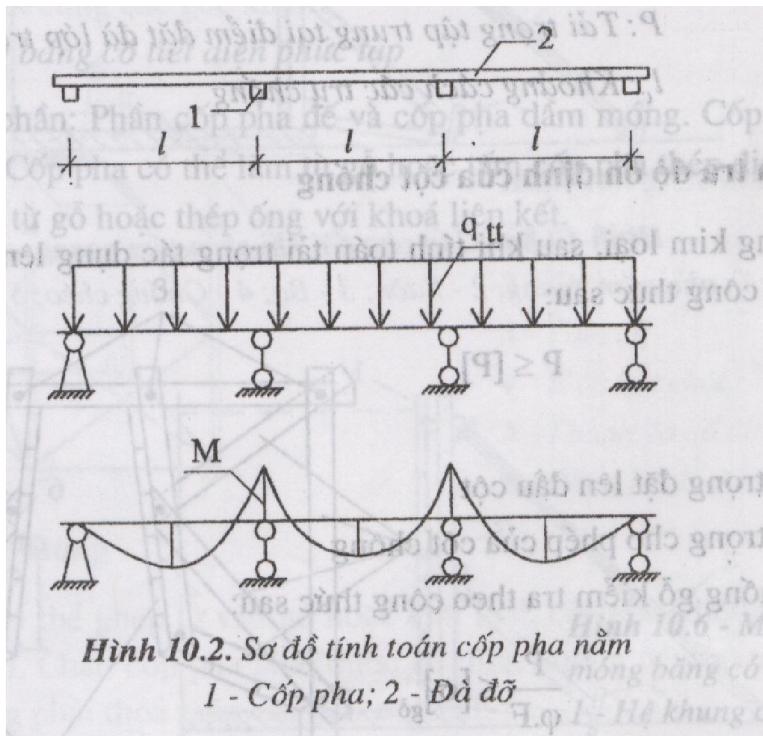
- Nếu là cây chống gỗ kiểm tra theo công thức:

$$\frac{P}{\varphi \cdot F} \leq [\sigma]_{g\ddot{o}}$$

Trong đó, φ : hệ số uốn dọc phụ thuộc vào tra bảng

F: diện tích mặt cắt ngang của cột chống

$[\sigma]_{g\ddot{o}}$: ứng suất cho phép của gỗ làm cột chống.



6.3. Thời gian tháo coffa sau khi đúc bê tông

6.3.1. Đối với coffa cột, thành dầm và tường

Chúng ta có thể tháo dỡ coffa thành và đà giáo (coffa thành bên của cột, dầm và tường) khi bê tông đạt cường độ 50 daN/cm^2 .

6.3.2. Đối với coffa sàn, đáy dầm, cầu thang

Bảng cường độ bê tông tối thiểu để tháo dỡ coffa đà giáo chịu lực ($\%R_{28}$) khi chưa chát tải

Loại kết cấu	Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo coffa, $\%R_{28}$	Thời gian bê tông đạt cường độ để tháo dỡ coffa (ngày).
- Bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m	50	7
- Bản, dầm, vòm có khẩu độ từ 2m – 8m.	70	10
- Bản, dầm, vòm có khẩu độ	90	23

lớn hơn 8m.		
-------------	--	--

Ghi chú :

- Các trị số ghi trong bảng chưa xét đến ảnh hưởng của phụ gia
- Đối với các kết cấu có khẩu độ nhỏ hơn 2m, cường độ tối thiểu của bê tông đạt để tháo coffa là $50\%R_{28}$ nhưng không được nhỏ hơn $80daN/cm^2$.

7. CÔNG TÁC CỐT THÉP**Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép**

* Cốt thép sau khi lắp dựng phải được nghiệm thu theo bản vẽ thiết kế và theo tiêu chuẩn TCVN4453-1995. Nghiệm thu cốt thép tiến hành đồng thời với nghiệm thu cốp pha, cây chống. Chỉ được phép tiến hành các công tác tiếp theo sau khi cốt thép và cốp pha đã được nghiệm thu.

*** Kiểm tra công tác bao gồm các công việc sau:**

- Sự phù hợp của các loại cốt thép đưa vào sử dụng so với thiết kế.
- Công tác gia công cốt thép: phương pháp cắt, uốn và làm sạch bề mặt cốt thép trước khi gia công. Trị số sai lệch cho phép đối với cốt thép đã gia công.
- Công tác hàn: bậc thợ, thiết bị, que hàn, công nghệ hàn và chất lượng mối hàn. Trị số sai lệch cho phép đối với sản phẩm cốt thép đã gia công hàn.
- Sự phù hợp về việc thay đổi cốt thép so với thiết kế.
- Vận chuyển và lắp dựng cốt thép.
- + Chứng loại, vị trí, kích thước và số lượng cốt thép đã lắp dựng so với thiết kế. Trị số sai lệch cho phép đối với công tác lắp dựng cốt thép được quy định.
- + Sự phù hợp của các loại thép chờ và chi tiết đặt sẵn so với thiết kế.
- + Sự phù hợp của các loại vật liệu con kê, mật độ các điểm kê và sai lệch chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với thiết kế.

*** Khi nghiệm thu phải có hồ sơ bao gồm:**

- Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi về cốt thép trong quá trình thi công và kèm biên bản về quyết định thay đổi;
- Các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép mối hàn và chất lượng gia công cốt thép.
- Các biên bản thay đổi cốt thép trên công trường so với thiết kế;
- Các biên bản nghiệm thu kỹ thuật trong quá trình gia công và lắp dựng cốt thép
- Nhật ký thi công.

8. THI CÔNG BÊ TÔNG TOÀN KHỐI**8.1. Chọn cần trục tháp :**

- Cần trục tháp được chọn cần phải đáp ứng được những yêu cầu sau :
 - + Độ cao: có thể đưa vật liệu đến vị trí cao nhất của công trình, đảm bảo một khoảng cách an toàn.

$$H_{\max} > H_{yc}$$

- + Tầm với: có thể bao quát toàn bộ phạm vi công trường đang thi công.

$$R_{\max} > R_{yc}$$

- + Sức trục: có thể nâng cấu kiện có trọng lượng lớn nhất với tầm với lớn nhất.

$$Q_{\max} > Q_{yc}$$

- Vị trí đặt cần trục tháp: đảm bảo thi công thuận lợi, không làm vướng víu các phương tiện thi công khác, góc xoay khi vận chuyển là nhỏ nhất. Ngoài ra, còn phải bảo đảm tầm với của cần trục vươn tới được các kho bãi vật liệu, các bãi tập kết cấu kiện.

-Xác định các thông số chọn cần trục tháp :

Độ cao nâng cần thiết:

$$[H] \geq H = h_{ct} + h_{rào} + h_{at} + h_{ck} + h_1$$

Trong đó :

- h_{ct} : chiều cao công trình .
- $h_{rào}$: chiều cao rào bảo vệ (1.5m).
- h_{at} : chiều cao an toàn (1.0m).
- h_{ck} : chiều cao cấu kiện (chọn trường hợp khi sử dụng cần trục để cẩu dàn giáo) (1.7m).
- h_t : chiều cao treo buộc (1.0m).

Nếu đặt cần trục tháp ở vị trí thuận lợi nhất thì tầm với của cần trục phải thỏa:

$$R_{\min} \geq R_{\max CT} + 4$$

8.2. Tính năng suất của máy trộn bê tông

Tính năng suất của máy trộn bê tông cơ giới theo công thức sau :

$$P = \frac{n.v.k_1}{1000} k_2 (m^3 / h)$$

Trong đó :

P : Công suất máy trộn cơ giới (m^3/h)

v : Dung tích hữu ích của máy (lít), lấy bằng 75% dung tích hình học của máy

n : Số mẻ trộn trong 1 giờ

k_1 : Hệ số thành phẩm của bê tông (lấy từ 0,67 đến 0,72)

k_2 : Hệ số sử dụng máy theo thời gian, thường lấy bằng 0,9 đến 0,95.

Bảng thời gian trộn hỗn hợp bê tông (phút)

Độ sụt (mm)	Dung tích máy trộn (lít)		
	Dưới 500	Từ 500 đến 1000	Trên 1000
Nhỏ hơn 10	2,0	2,5	3,0
10 đến 50	1,5	2,0	2,5
Trên 50	1,0	1,5	2,0

8.3. Chọn xe vận chuyển bê tông :

Tính số xe vận chuyển bê tông theo công thức sau :

$$n = \frac{Q_{\max}}{V} \left(\frac{L}{S} + T \right)$$

Trong đó :

n : Số xe vận chuyển bê tông cần

Q_{\max} : Năng suất lớn nhất của máy bơm (m^3/h)

S : Vận tốc xe vận chuyển bê tông (25km/h)

L : Đoạn đường vận chuyển bê tông (km)

T : Thời gian gián đoạn giữa các xe (h), thường lấy từ 5 đến 10 phút

V : Dung tích chứa của xe chở bê tông (m³).

Bảng thời gian lưu hỗn hợp bê tông khi vận chuyển (không phụ gia)

Nhiệt độ (°C)	Thời gian vận chuyển cho phép (phút)
Lớn hơn 30	30
20 – 30	45
10 – 20	60
5 - 10	90

8.4. Độ sụt và thời gian đầm bê tông :

Vữa bê tông phải đảm bảo các yêu cầu của thi công như : đảm bảo độ sụt, dễ trút ra khỏi phương tiện chuyên chở, dễ đổ, dễ đầm,...

Bảng độ sụt và thời gian đầm bê tông

Stt	Loại kết cấu	Độ sụt	Thời gian đầm
1	Bê tông khối lớn có hoặc không có cốt thép	4cm	15 – 25 giây
2	Cột, dầm, sàn	4 - 6cm	12 – 15 giây
3	Kết cấu nhiều cốt thép	6 – 8cm	10 – 12 giây
4	Bê tông bơm	12 – 14cm	-
5	Đổ bê tông kiểu vữa dâng	16 – 18cm	-
6	Mái dốc	4 – 6cm	-

8.5. Những nguyên tắc đổ bê tông

- **Nguyên tắc 1** : Chiều cao rơi tự do của vữa bê tông không vượt quá 2,5m, để đổ bê tông không bị phân tầng. Khi đổ bê tông có chiều cao lớn hơn 2,5m cần sử dụng các biện pháp hỗ trợ sau :

- + Dùng ống vòi voi (hiện nay hay dùng là ống cao su)
- + Dùng máng nghiêng (máng nghiêng nên được sản xuất từ thép tấm để vữa bê tông dễ trượt xuống)
- + Mở cửa đổ bê tông.

- **Nguyên tắc 2** : Đổ bê tông từ trên xuống. Đảm bảo nguyên tắc này để nâng cao năng suất lao động. Khi đổ bê tông dầm, vữa bê tông được trút từ vị trí cao hơn miệng dầm. Khi đổ bê tông cột, vữa bê tông phải để cao hơn cửa đổ và đỉnh coffa cột. Sàn công tác vận chuyển bê tông đổ móng bằng xe cải tiến phải cao hơn mặt đài móng, ... Khi đổ và đầm bê tông không được va chạm vào cốt thép.

- **Nguyên tắc 3** : Đổ bê tông từ xa về gần, nguyên tắc này đưa ra nhằm đảm bảo khi đổ bê tông xong không đi lại gây va chạm và chấn động vào các kết cấu bê tông vừa đổ xong.

- **Nguyên tắc 4** : Khi đổ bê tông các khối lớn, các kết cấu có chiều dày lớn thì phải đổ thành từng lớp. Chiều dày và diện tích mỗi lớp được xác định dựa vào bán kính ảnh hưởng và năng suất của loại đầm sử dụng. Khi đầm thủ công, chiều dày mỗi lớp từ 10 – 15cm. Khi dùng đầm dùi, chiều dày lớp đổ bê tông nhỏ hơn chiều dài chày đầm 10cm. Khi dùng đầm bàn, chiều dày lớp bê tông nhỏ hơn 20cm.

8.6. Tính diện tích đổ bê tông dầm sàn

Giảng viên: Ths. Lương Thanh Dũng

Đổ bê tông đầm sàn từ đầu này đến đầu kia của công trình. Diện tích dây đổ sàn xác định theo công thức sau :

$$F \leq \frac{Q(t_1 - t_2).k}{h}$$

Trong đó :

F : Diện tích một dây đổ bê tông (m²)

Q : Lượng bê tông có thể cung cấp (m³/h)

t₁ : Thời gian bắt đầu ninh kết của bê tông (h)

t₂ : Thời gian vận chuyển vữa bê tông (h)

k : hệ số vận chuyển vữa bê tông không đồng đều (lấy từ 0,8 đến 0,9)

h : Chiều dày sàn bê tông (m)

8.7. Tính năng suất của đầm bê tông

8.7.1. Tính năng suất đầm dùi

Năng suất lý thuyết của đầm dùi được tính theo công thức sau :

$$P = 2r_0^2 \delta \frac{3600}{t_1 + t_2} (m^3 / h)$$

Trong đó :

P : Năng suất lý thuyết của đầm dùi (m³/h)

r₀ : Bán kính ảnh hưởng của đầm dùi (m)

t₁ : Thời gian đầm tại một vị trí (s)

t₂ : Thời gian di chuyển của đầm từ vị trí này sang vị trí khác (thường lấy 10s).

Năng suất thực tế của đầm là :

$$P_t = k.P (m^3/h)$$

Trong đó :

P_t : Năng suất thực tế của đầm

k : Hệ số hữu ích (thường lấy từ 0,6 đến 0,8)

8.7.2 Tính năng suất của đầm bàn

Năng suất lý thuyết của đầm bàn được tính theo công thức sau :

$$P = F \delta \frac{3600}{t_1 + t_2} (m^3 / h)$$

Trong đó :

P : Năng suất lý thuyết của đầm bàn (m³/h)

F : Diện tích đầm bàn (m²)

t₁ : Thời gian đầm tại một vị trí (s)

t₂ : Thời gian di chuyển của đầm từ vị trí này sang vị trí khác (thường lấy 10s).

Năng suất thực tế của đầm bàn là :

$$P_t = k.P (m^3/h)$$

Trong đó :

P_t : Năng suất thực tế của đầm

k : Hệ số hữu ích (thường lấy từ 0,6 đến 0,8)

8.8 Thời gian bảo dưỡng ẩm bê tông

Bảo dưỡng bê tông phải đảm bảo bề mặt bê tông luôn luôn ướt. Thời gian bảo dưỡng cần thiết không được nhỏ hơn các trị số trong bảng sau :

Vùng khí hậu	Mùa	Tháng	R th BD %R ₂₈	T ^{ct} BD ngày đêm
Vùng A	Hè	IV - IX	50 - 55	3
	Đông	X - III	40 - 50	4
Vùng B	Khô	II - VII	55 - 60	4
	Mưa	VIII - I	35 - 40	2
Vùng C	Khô	XII - IV	70	6
	Mưa	V - XI	30	1

Trong đó :

Rth BD : Cường độ bảo dưỡng tới hạn

T^{ct}BD : Thời gian bảo dưỡng cần thiết

Vùng A : Từ Diễn Châu ra Bắc

Vùng B : Phía đông Trường Sơn và từ Diễn Châu đến Thuận Hải

Vùng C : Tây Nguyên và Nam bộ

Bảo dưỡng bê tông trên công trường bằng cách tưới nước sạch lên bề mặt của bê tông. Lần tưới nước đầu tiên thực hiện sau khi đổ bê tông từ 4 đến 6 giờ tùy theo nhiệt độ ngoài trời. Tuyệt đối không để bê tông trắng mặt.