

BỘ XÂY DỰNG

GIÁO TRÌNH **KỸ THUẬT THI CÔNG**



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

BỘ XÂY DỰNG

GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT THI CÔNG

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

HÀ NỘI - 2005

NHÓM BIÊN SOẠN :

Ths. NGUYỄN ĐỨC CHƯƠNG (Chủ biên)

KS. TRẦN QUỐC KẾ

KS. NGUYỄN DUY TRÍ

LỜI NÓI ĐẦU

Để đáp ứng nhu cầu về tài liệu cho môn học kỹ thuật thi công các công trình xây dựng, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình "Kỹ thuật thi công", với mong muốn phục vụ kịp thời cho công tác giảng dạy và học tập của giáo viên và học sinh các trường trung học chuyên nghiệp thuộc khối xây dựng. Còn các trường trung học chuyên nghiệp thuộc các khối khác cũng có thể tham khảo giáo trình này, chỉ cần thêm hoặc bớt các nội dung cho phù hợp với chương trình học tập.

"Giáo trình kỹ thuật thi công xây dựng" gồm 5 chương:

Chương 1- Công tác đất và gia cố nền móng ;

Chương 2 - Công tác xây ;

Chương 3 - Công tác bê tông và bê tông cốt thép;

Chương 4 - Công tác lắp ghép;

Chương 5 - Hoàn thiện.

Nhóm tác giả gồm Thạc sĩ kỹ thuật Nguyễn Đức Chung (viết chương 3 và 5), kỹ sư xây dựng Trần Quốc Kế (viết chương 4), kỹ sư Nguyễn Duy Trí (viết chương 1, 2) là các bộ giảng dạy của trường Trung học Xây dựng số 4.

Khi soạn thảo giáo trình này chúng tôi đã nhận được nhiều sự động viên và góp ý của các đồng chí lãnh đạo Vụ tổ chức Lao động - Bộ Xây dựng, các giáo viên giảng dạy bộ môn "Kỹ thuật thi công" của các trường trung học chuyên nghiệp. Chúng tôi xin cảm ơn về sự giúp đỡ to lớn đó và tin chắc rằng cuốn sách sẽ được hoàn thiện hơn, nếu qua sử dụng các đồng nghiệp và bạn đọc gửi cho nhóm tác giả những ý kiến đóng góp quý báu.

Nhóm tác giả

Chương 1

CÔNG TÁC ĐẤT VÀ GIA CỐ NỀN MÓNG

A. CÔNG TÁC ĐẤT

I. Khái niệm

1. Các loại công trình và công tác đất

Muốn thực hiện một công trình thì phần lớn người ta phải thực hiện công tác đất ngay từ ban đầu.

Khối lượng công tác đất phụ thuộc vào quy mô, tính chất và địa hình công trình. Do tính chất công việc và khối lượng công việc nên có thể coi những công việc làm đất này như một công trình đất. Tùy theo mục đích sử dụng, thời gian sử dụng và sự phân bố khối lượng công tác có thể chia hay phân loại các công trình đất như sau:

- Theo mục đích sử dụng:

Gồm các công trình như: đê, đập, mương máng, đường đi, bãi chứa, công trình phục vụ các phân thi công tiếp theo như hố móng, lớp đệm....

- Theo thời gian sử dụng:

Sử dụng lâu dài như đê, đập, đường sá...; sử dụng ngắn hạn như đê quai, đường tạm, hố móng, mương rãnh thoát nước.

- Theo sự phân bố khối lượng công tác:

Chia công trình tập trung như hố móng, san ủi mặt bằng... và công trình chạy dài như đê, đập, đường sá...

Trong công tác thi công đất, người ta phân chia ra các dạng công tác chính như sau:

- Đào đất: là hạ độ cao mặt đất tự nhiên xuống bằng độ cao thiết kế. Thể tích đất đào thường được ký hiệu là (V^+).

- Đắp đất: là nâng độ cao mặt đất tự nhiên lên độ cao thiết kế. Thể tích đất đắp thường được ký hiệu là (V^-).

- San đất: là làm bằng phẳng một diện tích đất nào đó. Trong san đất bao gồm cả hai việc đào và đắp, lượng đất trong khu vực san vẫn giữ nguyên, nhưng cũng có trường hợp san đất kết hợp với đào đất đi hoặc đắp thêm vào; trong trường hợp này người ta phải vận chuyển đất đi nơi khác đổ hoặc vận chuyển từ nơi khác đến đắp thêm vào.

- Bóc đất tầng phủ: nghĩa là lấy đi một lớp đất không sử dụng được cho công trình trên mặt đất tự nhiên như lớp đất mùn, đất lẫn nhiều thực vật hay bị ô nhiễm. Bóc đất là đào đất nhưng không theo độ cao nhất định để đạt cốt thiết kế mà theo độ dày của lớp đất cần bỏ đi.

Lấp đất: là làm cho những chỗ trũng cao bằng khu vực xung quanh. Lấp đất thuộc vào công tác đắp đất, nhưng độ cao phụ thuộc vào độ cao tự nhiên của khu vực xung quanh hoặc độ sâu của vùng đất yêu cầu xử lý.

2. Tính chất của đất và sự ảnh hưởng của nó đến kỹ thuật thi công

Trái Đất được hình thành trong vũ trụ cách đây khoảng 20 tỉ năm. Đất là vật thể rất phức tạp về mặt cấu trúc và các tính chất cơ lí hoá... Trong khuôn khổ của môn kỹ thuật thi công ta chỉ nghiên cứu một số tính chất kỹ thuật ảnh hưởng đến kỹ thuật thi công đất. Đó là trọng lượng riêng, độ ẩm, độ dốc tự nhiên, độ tơi xốp, lưu tốc cho phép, cấp đất...

- Trọng lượng riêng của đất là trọng lượng của một đơn vị thể tích đất, được xác định bằng công thức:

$$\gamma = \frac{G}{V} [\text{g/cm}^3] \text{ hoặc } [\text{t/m}^3]$$

Trong đó: G - trọng lượng của đất có thể tích là V . Trọng lượng riêng thể hiện sự đặc chắc của đất.

- Độ ẩm của đất: Là tỷ số của trọng lượng nước trong đất trên trọng lượng hạt của đất tính theo phần trăm.

$$W = \frac{G_u - G_{kh}}{G_{kh}} \cdot 100[\%]$$

hoặc
$$W = \frac{G_n}{G_{kh}} \cdot 100[\%]$$

Trong đó: G_u - trọng lượng mẫu đất trong trạng thái tự nhiên;

G_{kh} - trọng lượng mẫu đất sau khi đã sấy khô kiệt;

G_n - trọng lượng nước trong mẫu đất.

Muốn thi công dễ dàng thì cần phải có độ ẩm thích hợp cho từng loại đất.

Người ta phân đất ra làm 3 loại: khô, ẩm, ướt.

- Đất khô có: $W \leq 5\%$;

- Đất ẩm có: $W \leq 30\%$;

- Đất ướt có: $W > 30\%$;

Ngoài ra người ta còn phân ra những loại đất:

+ Đất hút nước như đất mùn, đất thịt, đất màu.

+ Đất ngậm nước như đất sét, đất hoàng thổ.

+ Đất thoát nước như đất cát, sỏi, cuội.

- Khả năng chống xói lở (lưu tốc cho phép)

Khả năng chống xói lở của đất nghĩa là tính không bị dòng nước cuốn trôi khi có dòng nước chảy qua.

Muốn chống xói lở thì lưu tốc của dòng nước trên mặt đất không vượt quá trị số mà ở đấy hạt đất bắt đầu bị cuốn đi:

+ Đối với đất cát lưu tốc cho phép: $v = 0,15 - 0,8 \text{ m/s}$;

+ Đối với đất sét chắc: $v = 0,8 - 1,8 \text{ m/s}$;

+ Đối với đất đá: $v = 2,0 - 3,5 \text{ m/s}$.

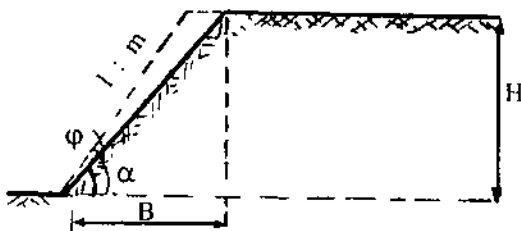
Những tính chất trên có ảnh hưởng trực tiếp đến công trình đất.

Đất ướt và khô quá thì đầm không chặt.

Móng công trình, nền công trình, những công trình đắp bằng đất ướt, đất hút nước, đất có độ ngậm nước lớn hoặc đất dễ bị xói lở thường là không chắc chắn, không ổn định và dễ bị lún.

- Độ dốc của mái đất.

Đất có cấu tạo dạng hạt cho nên để tránh đất sụt lở khi ta đào hoặc đắp cần theo một độ dốc nhất định. Độ dốc của mái đất phụ thuộc vào loại đất và trạng thái ngậm nước của đất, cụ thể phụ thuộc vào: góc ma sát trong (nội ma sát) của đất ký hiệu là φ , độ dính của hạt đất ký hiệu là C , độ ẩm W của đất, tải trọng tác dụng lên mặt đất và chiều sâu của hố đào ký hiệu là H .



Hình 1.1: Độ dốc của mái

Góc ma sát trong là góc tạo bởi những mặt phẳng nằm ngang với mặt phẳng mà ở đó lực ma sát trên bề mặt các hạt đất chống được sự phá hoại khi chịu cắt.

Từ hình 1.1 ta có thể xác định độ dốc của mái đất (độ dốc tự nhiên) theo công thức:

$$i = \tan \alpha = \frac{H}{B}$$

Trong đó: i - độ dốc tự nhiên của đất;
 α - góc của mặt trượt;
 H - chiều cao hố đào (mái dốc);
 B - chiều rộng của mái dốc.

Ngược với độ dốc ta có độ thoải m của mái dốc:

$$m = \frac{1}{i} = \frac{B}{H} = \cot \alpha$$

Sự xác định chính xác độ dốc của mái đất có một ý nghĩa rất quan trọng tới sự đảm bảo an toàn cho công trình trong quá trình thi công và giảm tới mức tối thiểu khối lượng đào đắp.

Đối với các công trình đất vĩnh cửu hoặc nơi đất xấu dễ sụt lở hoặc độ sâu hố đào hay cao trình nền đắp quá lớn thì $\alpha < \varphi$ công trình mới đảm bảo an toàn.

Góc nội ma sát φ có thể lấy theo bảng sau:

Loại đất	Trạng thái đất		
	Khô	Ẩm	Ướt
Sỏi, đá dăm	40°	40°	35°
Cát hạt to	30°	32°	27°
Cát hạt trung	28°	35°	25°
Cát hạt nhỏ	25°	30°	20°
Đất sét pha	50°	40°	30°
Đất mùn (hữu cơ)	40°	35°	25°
Đất bùn không có rễ cây	40°	25°	14°

Theo TCVN4447: 1998

Loại đất	Chiều sâu hố đào	
	Dưới 3m	Từ 3 ÷ 6m
Đất đắp, đất cát sỏi	1:1,25	1:1,5
Cát pha sét	1:0,67	1:1
Sét pha cát	1:0,67	1:0,75
Đất sét	1:0,5	1:0,67
Đất đá rời	1:0,1	1:0,25
Đất đá	1:0,1	1:0,1

* *Chú ý:* - Đối với công trình vĩnh cửu hoặc công trình đắp bằng đất xấu hay bị sụt lở, độ sâu hoặc độ cao của công trình lớn, để đảm bảo an toàn cho công trình thì thông thường người ta lấy $\alpha < \varphi$

- Những yêu cầu đối với các công trình vĩnh cửu:

+ Nền đất phải chắc, mái đất phải ổn định, không dễ sụt lở.

+ Nền đất sau khi đầm nén phải đảm bảo chịu được tải trọng thiết kế, không bị lún.

+ Nếu là đê, kè, đập thì không được để nước thấm qua nền và thân.

- Độ tươi xốp của đất:

Là tính chất của đất thay đổi thể tích trước và sau khi đào. Độ tươi xốp được xác định theo công thức:

$$\rho = \frac{V - V_0}{V_0} \cdot 100[\%]$$

Trong đó: V_0 - thể tích đất nguyên thổ;

V - thể tích đất sau khi đào lên.

Có 2 hệ số tơi xốp: Độ tơi xốp ban đầu p_0 là độ tơi xốp khi đất vừa đào lên chưa đầm nén; và độ tơi xốp cuối cùng p là khi đất đã được đầm chặt. Đất càng rắn chắc thì độ tơi xốp càng lớn, đất xốp rỗng có độ tơi xốp nhỏ, có trường hợp có giá trị âm.

3. Phân loại đất (4 cấp theo ĐM 1242 -1998 QĐ BXD)

Trong các công tác thi công đất, người ta dựa vào mức độ khó dễ khi thi công để phân loại. Cấp đất càng cao thì càng khó thi công, mức độ chi phí nhân công và chi phí máy càng lớn.

Người ta có thể phân chia cấp đất hay phân loại theo các cách sau đây:

a. Phân loại đất theo phương pháp thi công thủ công dựa vào các dụng cụ dùng để thi công:

Nhóm đất	Tên đất	Dụng cụ tiêu chuẩn
I	- Đất phù sa, cát bồi, đất màu, đất đen, đất hoàng thổ. - Đất đồi sụt lở hoặc đất nơi khác đem đến đổ (thuộc nhóm IV đổ xuống) mà chưa bị đầm nén.	Dùng xẻng xúc dễ dàng
II	- Đất cát pha đất thịt hoặc đất thịt pha cát. - Đất cát pha sét. - Gạch vụn, mùn rác xây dựng. - Đất đổ đã bị nén nhưng còn dùng xẻng xúc được. - Đất sạt lở lẫn đá nhỏ và rễ cây từ 25-50%. - Đất phù sa, cát bồi, đất màu, đất mùn, đất hoàng thổ.	Dùng xẻng xúc được nhưng phải ấn nặng tay
III	- Đất cát pha sét, đất sét mềm. - Đất cát lẫn sỏi đá, gạch vụn, mảnh sành, rễ cây từ 10÷25%. - Đất phong hoá già đã biến thành đất tơi xốp, xấp xỉ mai còn rắn nhưng khi xấp xỉ ra dùng tay bóp vụn được.	Dùng cuốc bần cuốc dễ dàng. Dùng xẻng rồi đập chân bình thường đã ngập xẻng.
IV	- Đất thịt, đất sỏi nhỏ, đất gan gà mềm. - Đất sét mềm lẫn đá sỏi gạch vụn, mùn rác từ 10÷25%. - Đất cát lẫn sỏi đá, gạch vụn, xỉ, mảnh sành, rễ cây từ 25÷50%.	Dùng cuốc bần cuốc thấy khó. Dùng mai xấp xỉ thấy chỏi.
V	- Đất gan gà, đất thịt cứng, đất lẫn sỏi đá, gạch vụn, xỉ, mảnh sành gốc cây trên 50%. - Đất cao lanh trắng, đất đỏ ở miền đồi núi.	Phải dùng cuốc để cuốc.
VI	- Đất sét, đất thịt cứng lẫn sỏi nhỏ, gạch vụn, mảnh sành, gốc và rễ cây từ 25÷50%. - Đất mặt đường cũ lẫn đá, gạch vụn dày từ 10÷20cm. - Đất phong hóa già còn nguyên tảng, khi moi lên cuốc vỡ ra từng tảng nhỏ. - Đất chua, đất kiềm khô. - Đất thịt, đất sét, đất nâu rắn chắc.	Dùng cuốc bần cuốc thấy chỏi tay phải dùng cuốc chìm lưỡi to để cuốc.
VII	- Đất mặt đường đá dăm, hoặc đường đất rải lẫn mảnh sành, gạch vỡ có cỡ $\sigma = 10\div 20\text{cm}$. - Đất sét hoặc đất thịt cứng đất đồi núi lẫn đá ong và sỏi nhỏ với trên 50% thể tích. - Đất mặt đường, sỏi đá, gạch vụn dày trên 20cm. - Đất đồi lẫn với từng lớp sỏi từ 20-30 thể tích.	Phải dùng cuốc chìm nhỏ lưỡi nặng từ 2,5kg trở lên mới cuốc được

Nhóm đất	Tên đất	Dụng cụ tiêu chuẩn
VIII	- Đất lẫn đá tảng, đá trai 20÷30% thể tích. - Đất mặt đường nhựa hỏng. - Đất lẫn vỏ trai, ốc hến dính kết chặt thành tảng. - Đất lẫn đá bọt. - Đất đồi núi ít đất nhiều đá.	Phải dùng cuốc chim nhỏ lưỡi nặng trên 2,5kg và xà beng mới đào được.
IX	- Đá vôi phong hóa cứng thành mảng. - Đất lẫn đá tảng trên 30% thể tích. - Đất sỏi nhỏ rắn chắc. - Cuội sỏi kết với sét. - Đá ong. - Đất có lẫn từng vĩa đá phiến, đá ong xen kẽ.	Dùng xà beng, chèo búa mới đào được

b. Phân loại đất theo phương pháp thi công cơ giới.

Theo phương pháp thi công cơ giới người ta thường theo bảng 11 nhóm. Bốn cấp đầu là đất còn bảy cấp sau là đá. Cấp của đất dựa vào chi phí lao động để đào 1m³ đất, còn cấp đá dựa vào thời gian khoan một mét dài lỗ khoan. Ngoài ra, người ta còn phân theo sức tiêu hao năng lượng của máy đào hoặc năng suất của máy đào gầu đơn.

Cấp đất	Tên đất
I	- Đất bùn không có rễ cây, đất trồng trọt, đất hoang thổ có độ ẩm thiên nhiên, đất cát pha sét, cát các loại, cát lẫn sỏi cuội, các loại sỏi cuội có đường kính < 80mm.
II	- Đất bùn có rễ cây, đất trồng trọt có lẫn sỏi đá, mùn rác xây dựng. - Đất thịt quánh, đất sét pha cát các loại hoặc đất sét lẫn sỏi cuội có đường kính > 80mm.
III	- Đất sét chắc nặng, đất sét có nhiều sỏi cuội, các mùn rác xây dựng đã dính kết.
IV	- Đất sét rắn chắc, đất hoang thổ rắn chắc. - Thạch cao mềm, các loại đất đá đã được làm tươi lên.

Ghi chú: Bốn cấp đất trên khi đào không dùng mìn nổ để xới đất tươi lên trước.

Cấp đất	Thời gian khoan (phút/m)	Tên đá và khối lượng riêng (kg/m ³)
1	2	3
V	4,2	Đá vôi (1200); Đá cuội kết (2200); Đá phấn (2600); Đá mác nơ (2300); Đá bọt (1100); Đá sa thạch (2300); Đá phiến thạch (2300 ÷ 2700); Đá Tuf (1100); Đá trifoli (1100).
VI	5,7	Đá vôi (2300); Đá cuội kết (2300); Đá mác nơ (2500); Đá bọt (1100); Đá sa thạch (2500); Đá phiến thạch (2600); Đá ở sâu (2200 ÷ 2600).
VII	7,7	Đá đolômit (2700); Đá xecpentinit (2600); Đá vôi (2700); Đá cuội kết (2500); Đá quaxít (2700); Đá cuội kết (2500); Đá phún xuất (2600). Đá mác nơ (2700); Đá sa thạch (2500); Đá phiến thạch (2600).

1	2	3
VIII	10,4	Đá vôi (2800); Đá quắcxít (2800); Đá cuội kết (2800); Đá phún xuất (2700); Đá sa thạch (2700).
IX	14	Đá vôi (2900); Đá quắcxít (2800); Đá cuội kết (2800); Đá phún xuất (2700); Đá sa thạch (2700).
X	18,9	Đá quắcxít (2800); Đá phún xuất (2700 ÷ 3100).
XI	25,5	Đá quắcxít (2900); Đá phún xuất (3000 ÷ 3300).

Ghi chú: - Những đất còn nằm nguyên ở vị trí của nó trong vỏ trái đất gọi là đất nguyên thổ.

- Những đất đã được đào bới lên thường có khối lượng lớn hơn gọi là đất tơi xốp.

II. Xác định khối lượng và công tác đất

1. Xác định kích thước công trình đất và phương pháp tính khối lượng công tác đất

- Những công trình bằng đất thường có kích thước lớn theo không gian 3 chiều. Bởi vậy, trước khi quyết định kích thước thi công hoặc đo đạc nhằm, sai lệch một ít thì dẫn đến sai lệch về khối lượng công tác, sai lệch về quy định của thiết kế gây tổn kém cho chi phí thi công.

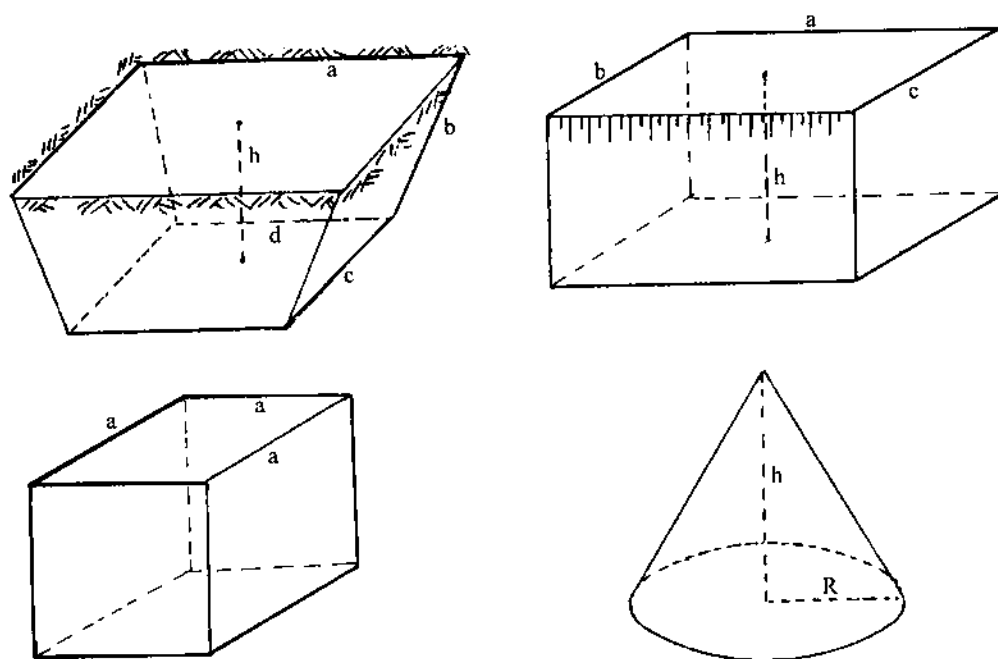
Muốn thi công đúng đồ án thiết kế đã quy định, đảm bảo kỹ, mỹ thuật cho công trình thì việc xác định kích thước để tính toán cần phải chính xác. Đối với các công trình như nền đường, mương máng, mặt nền thì lấy kích thước tính toán khối lượng đúng bằng kích thước thực tế của công trình. Còn đối với các công trình đất phục vụ cho việc tiếp tục thi công các phần việc khác như hố móng, đường hầm thì khi đó lấy kích thước để tính toán sẽ phụ thuộc vào dụng cụ và máy móc thi công. Nếu thi công bằng phương pháp thủ công thì lấy kích thước lớn hơn kích thước các hạng mục công trình tiếp theo là 20 - 30cm. Nếu thi công bằng phương pháp cơ giới thì người ta phải lấy kích thước tính toán lớn hơn kích thước công trình thi công tiếp theo từ 2 đến 5m tùy theo loại máy móc dự kiến sẽ sử dụng thi công.

- Phương pháp tính toán khối lượng công tác đất dựa vào các công thức toán học (hình học không gian), ví dụ như hình nón, hình hộp chữ nhật, hình đồng cát... Đối với những hình khối không đúng các dạng hình học không gian thông thường thì ta phải đưa về những cách tính gần đúng, sao cho sai số không lớn lắm, nằm trong phạm vi cho phép. Đôi khi một công trình cần phân tích ra nhiều hình khối để tính toán.

2. Tính khối lượng công tác đất theo hình khối

- Đối với hình đồng cát : $V = \frac{h}{6} [ab + (a + d)(b + c) + dc]$

- Đối với khối lập phương : $V = a^3$



Hình 1.2

- Đối với khối hộp chữ nhật : $V = a.b.h$

- Đối với hình nón: : $V = \frac{h}{3} \pi R^2$

Với công thức tính thể tích hình đồng cát nếu hai đáy song song với nhau thì độ chính xác đạt rất cao. Người ta thường áp dụng công thức này để tính hố móng những đồng rất lớn. Nếu công trình chạy dài như kênh, mương, đê, đập khi tính toán người ta có thể chia nhỏ ra từng phần để tính.

3. Tính khối lượng công tác đất của công trình chạy dài

Những công trình dạng này có thể dài từ vài chục mét đến vài chục kilômét. Do mặt đất tự nhiên không bằng phẳng, nên chiều cao h của công trình luôn thay đổi. Để xác định khối lượng đào đắp chính xác, người ta phân công trình ra làm nhiều đoạn nhỏ để tính. Do chia ra nên khối lượng sẽ tăng lên. Sau khi chia ra thành từng đoạn, ta xác định các thông số hình học của tiết diện 2 đầu (hình 1.3).

Thể tích của hình chạy dài tính gần đúng theo các công thức sau:

$$V_1 = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot l$$

$$V_2 = F_{tb} \cdot l$$

Trong đó: F_1 - diện tích của tiết diện trước;

F_2 - diện tích của tiết diện sau;

l - chiều dài của đoạn công trình cần tính;

F_{tb} - diện tích của tiết diện trung bình mà ở đó chiều cao của tiết diện bằng trung bình cộng của chiều cao hai tiết diện trước và sau.

Thể tích V thực của đoạn công trình nhỏ hơn V_1 nhưng lớn hơn V_2 :

$$V_1 > V > V_2 \quad (3)$$

Vì vậy, công thức (1) và (2) chỉ áp dụng trong trường hợp đoạn công trình có $l < 50\text{m}$ và sự chênh lệch chiều cao của tiết diện đầu và cuối không quá $0,5\text{m}$:

$$h_1 - h_2 \leq 0,5\text{m}.$$

Theo Vinkler, ta có công thức:

$$V = \left[\frac{F + F_2}{2} - \frac{1}{6}(h - h')^2 m \right] \times l$$

Trong đó:

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2};$$

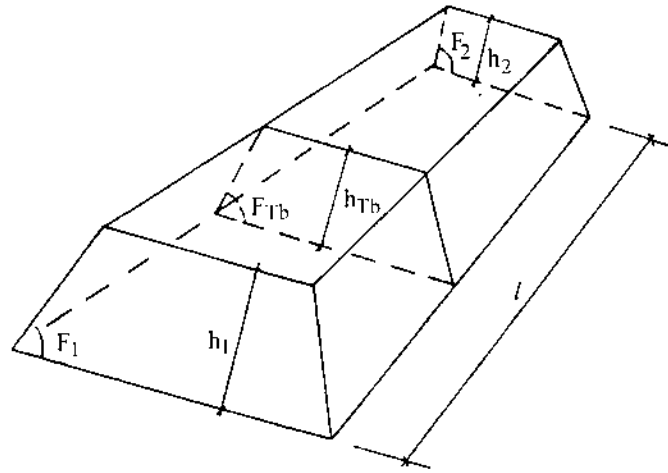
$$h' = \frac{h_3 + h_4}{2}$$

m - độ soãi của mái dốc 2

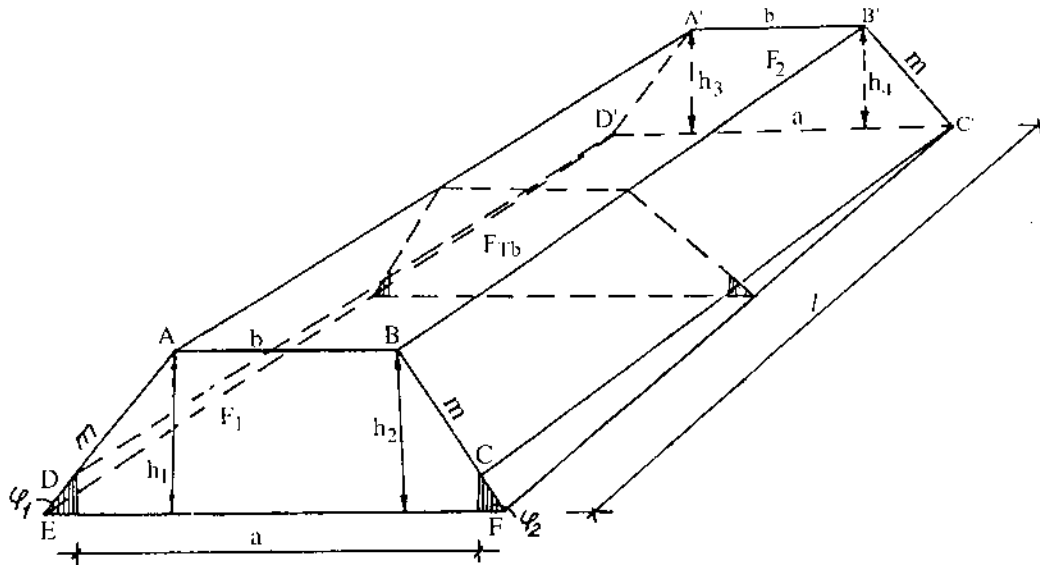
bên sườn coi là bằng nhau.

Ta cũng có thể xác định khối lượng theo công thức của Muazô:

$$V = \left[F_{tb} + \frac{m(h - h')^2}{12} \right] \times l$$



Hình 1.3. Sơ đồ để tính khối lượng công tác đất của công trình chạy dài



Hình 1.4. Sơ đồ tính toán theo phương pháp Winkler

4. Bài toán tính khối lượng công tác đất trong việc san ủi mặt bằng theo ô vuông và ô tam giác

Trong việc san ủi mặt bằng ta thường gặp 2 bài toán:

- Bài toán 1: Xác định khối lượng đất trong khi san mặt bằng mà không phải vận chuyển đất đi mà cũng không phải đem đất nơi khác thêm vào.

- Bài toán 2: Phải xác định khối lượng đất trong mặt bằng thi công khi có lượng đất thay đổi, cụ thể là phải đào và vận chuyển đất từ nơi khác đến đắp thêm vào. Trong cả hai trường hợp trên khi tính toán ta đều phải xác định độ cao của mặt đất sau khi san nền (thường được gọi là độ cao thiết kế của mặt nền). Ký hiệu là H_0 . Nếu mặt san nghiêng thì lấy H_0 ở tâm của mặt sau. Bước thứ hai là phải xác định độ cao tại các điểm cần chú ý đến mặt đất sau khi san. Độ cao này gọi là độ cao thiết kế H_{TK} . Người ta hay viết bằng màu đỏ trên bản vẽ thiết kế, nên còn gọi là cao trình đỏ hay H đỏ.

Mặt đất sau khi san phải bằng H_{TK} ở mọi điểm và bằng H_0 .

Nếu mặt san nghiêng đi thì H_{TK} sẽ lấy theo H_0 và tăng giảm độ chênh cao theo mặt dốc.

$$H_{TK} = H_0 \pm \Delta H \quad (1)$$

$$\Delta H = i.L$$

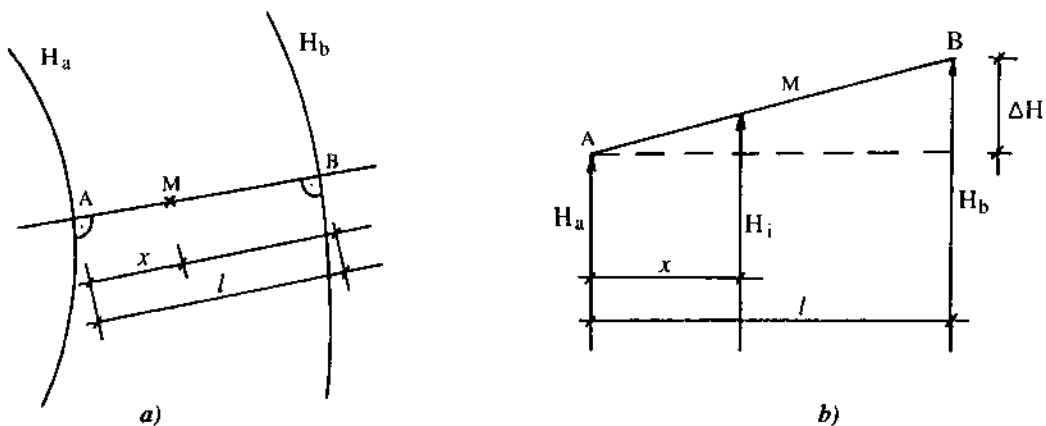
Trong đó: i - độ dốc của mặt san;

L - khoảng cách từ tâm mặt san đến điểm cần xác định độ chênh cao thấp.

Bước thứ ba là xác định độ cao cần đào hay đắp của các điểm trên mặt san. Độ cao này gọi là độ cao công tác. Ký hiệu là H_{CT} , được xác định theo công thức:

$$H_{CT} = H_i + H_{TK} \quad (2)$$

Trong đó: H_i - độ cao của mặt đất tự nhiên tại các điểm cần xác định. Trên bản vẽ người ta hay viết bằng mực đen, nên thường gọi là H_{den} .



Hình 1.5

H_i được xác định theo phương pháp nội suy qua các đường đồng mức (Đường đồng mức là một đường biểu diễn trên bản vẽ, mà ở đó tất cả các điểm của mặt bằng đều có độ cao bằng nhau và thường được đo từ mức chuẩn quốc gia (hình 1.5).

Muốn xác định được độ cao H_i tại một điểm M bất kỳ nào đó ta dựng một đoạn thẳng AB qua M sao cho AB càng vuông góc với 2 đường đồng mức nằm 2 bên M càng tốt. Đo AM được chiều dài x và AB được chiều dài l

Mặt cắt thẳng đứng được biểu diễn trên hình (1.5b). Từ hình vẽ đó ta có:

$$H_i = H_a + \frac{\Delta H}{l} \cdot x \quad (3)$$

Để giải được bài toán này cần phải xác định:

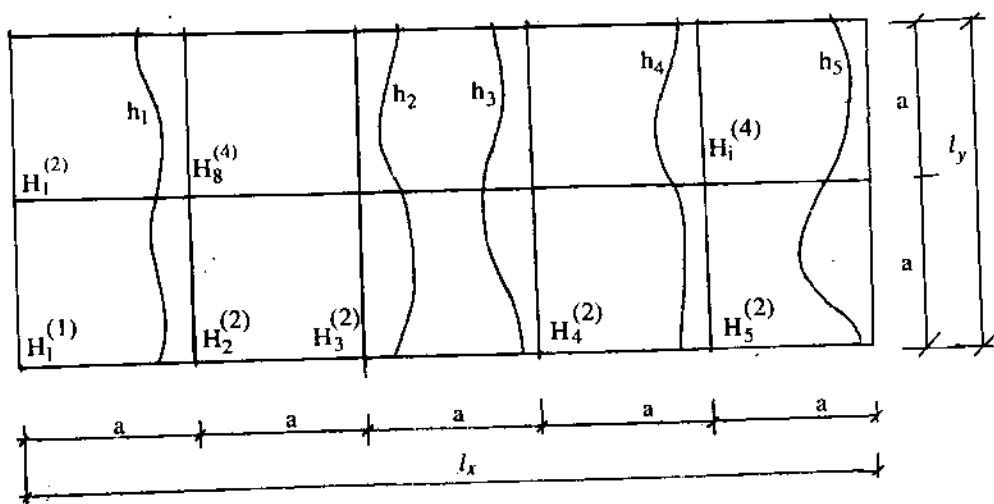
- Khối lượng đất đào V^+ , khối lượng đất đắp V^- ;
- Hướng vào khoảng cách vận chuyển khi san đất;
- Khu vực cần đào và khu vực cần đắp trên mặt bằng thi công.

Có hai cách để giải quyết việc tính toán khối lượng đất:

* *Cách thứ nhất:* Theo mạng ô vuông.

Cách này áp dụng khi địa hình san mặt bằng tương đối bằng phẳng.

Trên bản đồ vẽ mặt bằng khu đất (sau khi khảo sát xong có vẽ các đường đồng mức chạy tương đối thẳng) kẻ một mạng ô vuông có cạnh là a , thường $a \leq 100m$ sao cho mỗi ô vuông mặt đất là một mặt phẳng.



Hình 1.6. Kẻ mạng ô vuông, đánh số đỉnh

Bằng nội suy, ta xác định $H_i = H_a + \frac{\Delta H}{l} \cdot x$. Các đỉnh mặt lưới được ký hiệu qua 2 chữ số. Ví dụ: $H_4^{(2)}$: chỉ số dưới chỉ thứ tự của đỉnh, còn chỉ số mũ (trong ngoặc đơn) là chỉ số hình vuông quy tụ tại đỉnh đó. Giá trị của H_i được viết bằng mực đen

ngay cạnh đỉnh đó.

Bước tiếp theo là xác định H_0 . Trong bài toán san tự cân bằng đào đắp (không vận chuyển đi mà cũng không vận chuyển thêm vào) thì thể tích đất công tác tại một ô vuông bất kỳ:

$$V_i = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) \quad (4)$$

Trong đó: h_1, h_2, h_3, h_4 là chiều cao công tác của các đỉnh ô vuông

Nếu thay $H_{CT} = H_i - H_0$ ta sẽ có:

$$V_i = \frac{a^2}{4} (H_1 + H_2 + H_3 + H_4 - 4H_0)_i \quad (5)$$

Trong trường hợp này ta coi mặt đất sau khi san không có độ dốc.

Cộng toàn bộ thể tích đất công tác của các ô ta được thể tích đất thừa hoặc thiếu sau khi san (V_0):

$$V_0 = \sum_{i=1}^m V_i = \sum_{i=1}^m \frac{a^2}{4} (H_1 + H_2 + H_3 + H_4 - 4H_0)_i \quad (6)$$

Trong đó i là số thứ tự của ô vuông và m là số ô vuông trong mặt bằng. Còn H_1, H_2, H_3, H_4 là độ cao tự nhiên của 4 đỉnh trong mỗi ô vuông.

Từ công thức trên ta có thể viết như sau:

$$V_0 = \frac{a^2}{4} \left(\sum H_i^{(1)} + 2 \sum H_i^{(2)} + 4 \sum H_i^{(4)} - 4mH_0 \right) \quad (7)$$

Trong đó: $\sum H_i^{(1)}, \sum H_i^{(2)}, \sum H_i^{(4)}$ là tổng các đỉnh có số ô vuông quy tụ là 1, 2, 3, 4.

Vì bài toán tự cân bằng đào đắp cho nên $V_0 = 0$, vậy:

$$H_0 = \frac{\sum H_i^{(1)} + 2 \sum H_i^{(2)} + 4 \sum H_i^{(4)}}{4m} \quad (8)$$

Nếu không phải là tự cân bằng đào đắp ($V_0 \neq 0$) thì:

$$H_0 = \frac{\sum H_i^{(1)} + 2 \sum H_i^{(2)} + 4 \sum H_i^{(4)}}{4m} \pm \frac{V_0}{ma^2} \quad (9)$$

Sau khi xác định được H_0 ta áp dụng các công thức từ (1) đến (5) để xác định H_{TK}, H_{CT} và V_i của tất cả các ô vuông.

Muốn xác định được khối lượng đào, đắp riêng người ta chỉ việc cộng riêng các $V_i^{(+)}$ và cộng riêng vào các $V_i^{(-)}$ vào với nhau.

Nếu các đường đồng mức chạy khá thẳng ta có thể áp dụng công thức tính cho hình chạy dài.

* *Cách thứ hai*: Xác định khối lượng đất theo mạng ô tam giác:

Khi cần xác định khối lượng công tác đất trong mặt bằng phải san mà địa hình phức tạp gồ ghề (đường đồng mức có hình cong phức tạp), nếu áp dụng mạng ô vuông thì mức độ chính xác sẽ kém. Khi đó cần áp dụng theo mạng ô tam giác.

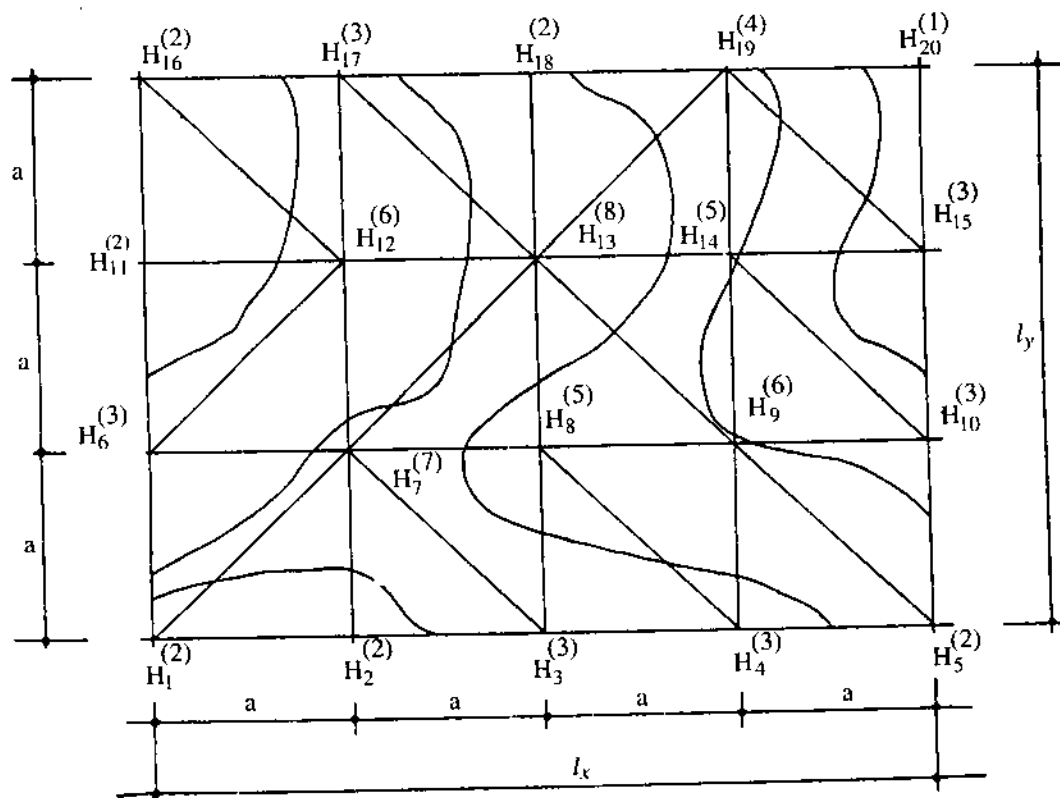
Cách tiến hành ban đầu cũng giống như ở mạng ô vuông. Song, sau khi chia ô vuông xong thì người ta lại tiếp tục chia mỗi ô ra làm 2 tam giác vuông cân có đáy là đường chéo của ô vuông. Những đường chéo này càng song song với đường đồng mức càng tốt.

- Xác định độ cao tự nhiên (H_i) của các đỉnh tam giác theo hình (1.7) (Phương pháp nội suy qua các đường đồng mức) và viết các giá trị đó lên sơ đồ mặt bằng.

- Xác định độ cao thiết kế của mặt bằng theo công thức:

$$H_0 = \frac{1 \sum H_i^{(1)} + 2 \sum H_i^{(2)} + 3 \sum H_i^{(3)} + \dots + 8 \sum H_i^{(8)}}{3n}$$

Trong đó: H_0 - độ cao của mặt bằng sau khi san trong điều kiện tự cân bằng đào đắp; $\sum H_i^{(1)}, \sum H_i^{(2)}, \sum H_i^{(3)}, \dots, \sum H_i^{(8)}$ - tổng giá trị độ cao tự nhiên của các đỉnh có một, hai, ba..., tám tam giác hội tụ; n - số tam giác có trong mặt bằng ($n = 2m$).



Hình 1.7. Vẽ mạng ô tam giác để tính khối lượng đất.

- Đối với bài toán 2 ta có $V_0 \neq 0$ (khối lượng đất có sự thay đổi do đào đi hoặc đắp thêm vào); vì vậy H_0 xác định như sau:

$$\frac{1 \sum H_i^{(1)} + 2 \sum H_i^{(2)} + 3 \sum H_i^{(3)} + \dots + 8 \sum H_i^{(8)}}{3n} \pm \frac{2V_0}{ma^2}$$

Độ cao thiết kế H_{TK} và độ cao công tác H_{CT} được tính theo:

$$H_{TK} = H_0 \pm i.l$$

$$H_{CT} = H_i - H_{TK}$$

Điểm có $H_{CT} > 0$ thuộc khu vực phải đào và ngược lại $H_{CT} < 0$ thì khu vực đó phải đắp.

Khối lượng đất của ô tam giác bất kỳ được tính theo công thức:

$$V_i = \frac{a^2}{6} (h_1 + h_2 + h_3)$$

hoặc

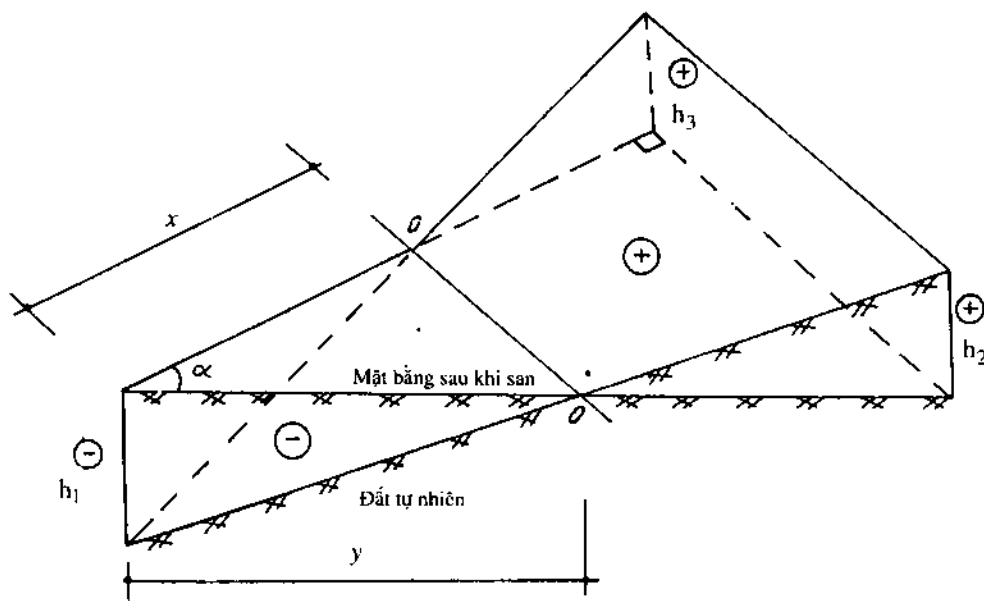
$$V_i = \frac{a^2}{6} (H_1 + H_2 + H_3 - 3H_0)$$

Trong đó: h_1, h_2, h_3 - chiều cao công tác của ba đỉnh tam giác;

H_1, H_2, H_3 - độ cao tự nhiên của 3 đỉnh tam giác.

Nếu cả 3 đỉnh của tam giác đều có $H_{CT} > 0$ thì tam giác nằm gọn trong vùng đất phải đào, ngược lại $V_i < 0$ thì tam giác nằm trong vùng phải đắp thêm. Vì $V_i > 0$ là lượng đất thừa chuyển đi còn $V_i < 0$ là lượng đất cần chuyển đến trong trường hợp tam giác vừa nằm ở vùng phải đắp khi độ cao công tác ở ba đỉnh của tam giác khác dấu nhau.

Muốn xác định rõ lượng đất cần đào và cần đắp trong quá trình san ta phải tách riêng chúng ra, nhất là ở các ô tam giác có cả lượng đất đào và lượng đất đắp. Công



Hình 1.8. Tam giác có cả đào và đắp

việc được thực hiện như sau:

Ở một ô tam giác có 3 đỉnh khác dấu nhau (tức là H_{CT} khác dấu) ta kí hiệu đỉnh có dấu khác dấu của hai đỉnh kia là h_1 còn hai đỉnh cùng dấu là h_2 và h_3 (hình 1.8). Dựng 2 mặt phẳng thẳng đứng qua 2 cạnh có chung đỉnh H_{CT} khác dấu. Ta xác định

được hai đường giao tuyến của hai mặt phẳng này với mặt phẳng nằm ngang. Đó chính là hai đường ranh giới của mặt đất trước và sau khi san, đồng thời nó cũng chính là ranh giới giữa khu đào và khu đắp; cho nên người ta còn gọi là đường ranh giới đào đắp, hay đường 0 - 0 (không - không).

Thể tích khối chóp có đáy tam giác (có đỉnh khác dấu với 2 đỉnh kia) được tính theo công thức:

$$V_{\Delta} = \frac{h}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot x \cdot y \cdot \sin \alpha$$

mà
$$x = \frac{a}{h_1 + h_3} \cdot h_1; \quad y = \frac{c}{h_1 + h_2} \cdot h_1$$

Thay (2) vào (1) ta có:

$$V_{\Delta} = \frac{1}{6} \cdot \frac{h_1^3 \cdot a \cdot c}{(h_1 + h_3)(h_1 + h_2)} \cdot \sin \alpha$$

với
$$c = \frac{a}{\sin \alpha}, \text{ cho nên:}$$

$$V_{\Delta} = \frac{h_1^3 \cdot a^2}{6(h_1 + h_3)(h_1 + h_2)}$$

V_{Δ} luôn luôn cùng dấu với h_1 . Phần thể tích trái dấu và có 2 đỉnh cùng dấu còn lại của ô tam giác có đáy là hình thang ($V_{\square}$), xác định bằng công thức:

$$V_{\square} = V_i - V_{\Delta}$$

Như vậy $V_{\square}$ luôn luôn khác dấu với V_{Δ} . Để thuận tiện cho việc tính toán người ta lập bảng mẫu. Bảng có 8 cột: cột 1 ghi thứ tự của tam giác, cột 2, 3, 4 ghi độ cao công tác của 3 đỉnh tam giác. Nếu 3 đỉnh khác dấu thì cột 2 (h_1) ghi đỉnh có dấu khác với hai đỉnh kia.

Số TT tam giác	Độ cao công tác			V_i	V_{Δ}	Khối lượng công tác	
	h_1	h_2	h_3			$V^{(+)}$	$V^{(-)}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
3							
.							
n							
						$\Sigma V^{(+)}$	$\Sigma V^{(-)}$

Khi phải tính toán theo công thức:

$$V_i = \frac{a^2}{6} (h_1 + h_2 + h_3)$$

Nếu $h_1, h_2, h_3 > 0$ thì ghi khối lượng đất vào cột 7; nếu âm thì ghi vào cột 8. Sau đó lấy $V = V_i - V_{\Delta}$ được kết quả ghi vào cột 7 hoặc 8 theo dấu tương ứng.

Cuối cùng cộng các giá trị của cột 7 và cột 8 để tìm $\Sigma V^{(+)}$ và $\Sigma V^{(-)}$ (lượng đất

đào và lượng đất phải đắp).

Nếu bài toán tự cân bằng đào đắp:

$$\sum V^{(+)} + \sum V^{(-)} = 0$$

Còn ngược lại thì:

$$\sum V^{(+)} + \sum V^{(-)} = V_0$$

Nếu $V_0 < 0$ nghĩa là lượng đất cần đắp vào còn $V_0 > 0$ thì lượng đất đó là lượng đất cần phải chuyển đi khi san nền.

5. Hướng thi công và khoảng cách vận chuyển khi thi công đất

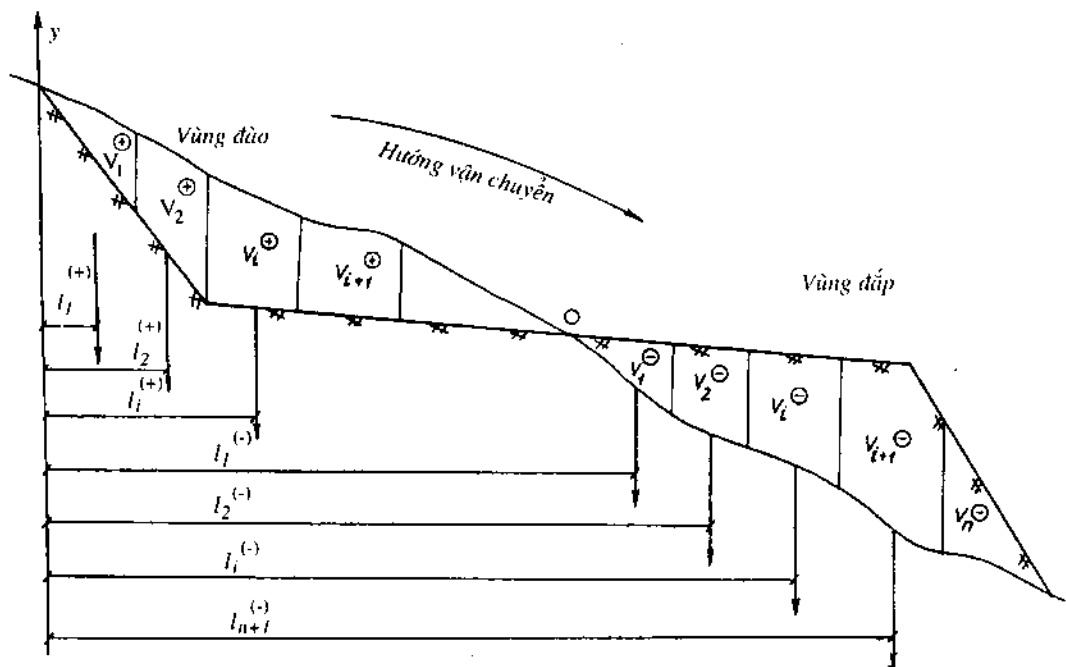
Hướng thi công và khoảng cách vận chuyển là hai yếu tố rất quan trọng trong thiết kế và thi công các công trình bằng đất. Một phương án thiết kế và thi công có tốt hay không được đánh giá theo hai chỉ tiêu này.

Hướng vận chuyển đất thường là từ vùng đào đến vùng đắp, nhưng để xác định được hướng thì phải có tính toán rất cụ thể.

Còn khoảng cách vận chuyển đất thì được lấy bằng khoảng từ trung tâm vùng đào tới trung tâm vùng đắp tức là phải tìm trọng tâm của hình phẳng rồi xác định khoảng cách giữa trọng tâm của vùng đào và vùng đắp.

Tại tiến hành như sau:

Tại các khu vực cần xác định khoảng cách vận chuyển, vẽ mặt cắt đi qua khu vực vận chuyển đó. Trên mặt cắt ta chia tiết diện đào, đắp ra các phần nhỏ sao cho việc xác định diện tích và điểm đặt trọng tâm của từng phần một cách tương đối chính xác (hình 1.9).



Hình 1.9. Xác định khoảng cách vận chuyển khi bạt sườn đồi để mở đường đi.

Lập một hệ toạ độ có trục Ox trùng với mặt nằm ngang và xác định khoảng cách l_i , từ gốc toạ độ đến trọng tâm các khối đất vừa chia. Áp dụng công thức sau để xác định trọng tâm phần đào $l^{(+)}$ và phần đắp $l^{(-)}$.

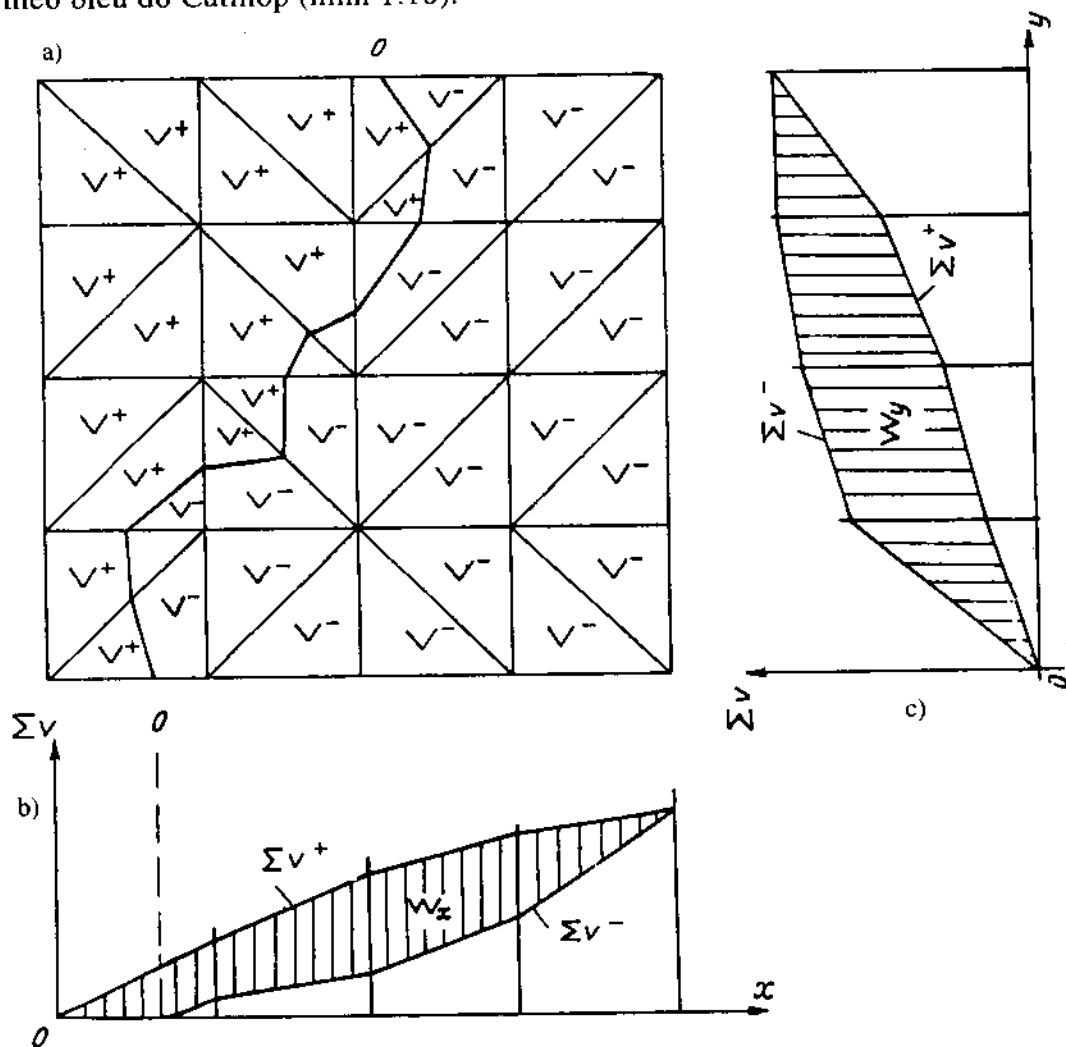
$$l^{(+)} = \frac{\sum V_i^{(+)} \cdot l_i^{(+)}}{\sum V_i^{(+)}} \quad \text{và} \quad l^{(-)} = \frac{\sum V_i^{(-)} \cdot l_i^{(-)}}{\sum V_i^{(-)}}$$

Ở đây V_i có thể lấy tỉ lệ với diện tích tiết diện nếu chiều dài của các phần đất được chia bằng nhau, hoặc áp dụng công thức tính đất có hình chạy dài.

Khoảng cách vận chuyển khi đó là:

$$l_{vc} = l^{(-)} - l^{(+)}$$

Trong các trường hợp phức tạp, hướng và khoảng cách vận chuyển sẽ được xác định theo biểu đồ Cutinốp (hình 1.10).



Hình 1.10. Biểu đồ Cutinốp để xác định hướng và khoảng cách vận chuyển.

Trên mặt bằng đã xác định được khối lượng đất công tác của các ô, ta lập biểu đồ theo hai phương của trục toạ độ vuông góc.

Theo phương x (hình 1.10b) trục Ox là đường đi; trục Oy là tổng lượng đất công tác theo phương x. Ta vẽ được đào riêng $\Sigma V^{(+)}$ và đường đắp riêng $\Sigma V^{(-)}$. Các giá trị của biểu đồ là cộng dồn từ trên xuống và từ trái sang phải. Cộng hết cột nào thì ghi giá trị cộng dồn tới đó vào biểu đồ.

Mỗi biểu đồ ta có hai đường đào và đắp.

Tương tự như vậy ta lập biểu đồ theo phương trình y (hình 1.10c)

Biểu đồ Cutinốp cho ta biết:

- Khối lượng đất đào, đắp từ gốc toạ độ đến điểm cần xét.
- Nếu mặt bằng tự cân bằng giữa khối lượng đào đắp thì hai đường đào và đắp gặp nhau ở cuối đồ thị. Ngược lại thì cuối đồ thị có khoảng hở đúng bằng V_0 .

- Phần diện tích giới hạn giữa hai đường đào và đắp chính là công vận chuyển đất.

- Đường đào nằm ở phía trên thì hướng vận chuyển cùng chiều với trục toạ độ và ngược lại.

- Hai đường đào và đắp cắt nhau ở đâu thì ở đó (theo hướng đang xét) đánh dấu ranh giới giữa hai khu vực tự cân bằng đào đắp (vì $\Sigma V^{(+)} = \Sigma V^{(-)}$). Từ điểm cắt nhau đó dóng thẳng lên mặt bằng sẽ chia mặt bằng ra làm hai khu vực tự cân bằng đào đắp. Từ đó ta dễ dàng tìm được khoảng cách vận chuyển vì rằng:

$$\begin{aligned} \Sigma V^{(+)} \cdot l_x &= W_x \\ \Sigma V^{(+)} \cdot l_y &= W_y \end{aligned}$$

và

$$l_x = \frac{W_x}{\Sigma V^{(+)}} \quad \text{và} \quad l_y = \frac{W_y}{\Sigma V^{(+)}}$$

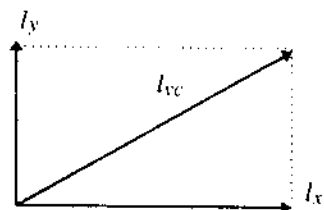
Như vậy:

Trong đó l_x và l_y là khoảng cách vận chuyển theo trục x và trục y, hướng tùy thuộc vào vị trí tương đối của đường đào với đường đắp W_x , W_y là công vận chuyển đất theo trục x và y, có thể xác định trực tiếp trên biểu đồ hay tính toán. Hướng và khoảng cách vận chuyển đất trong khu vực san được xác định theo nguyên tắc cộng vectơ (hình 1.11).

Nếu trên mặt bằng thi công có nhiều khu vực tự cân bằng đào đắp, ta phải lập biểu đồ Cutinốp cho từng khu vực một để xác định hướng và khoảng cách vận chuyển riêng cho từng khu vực. Công việc cứ tiến hành như vậy cho đến khi hết các khu vực tự đào đắp thì việc tìm mới kết thúc.

Ví dụ:

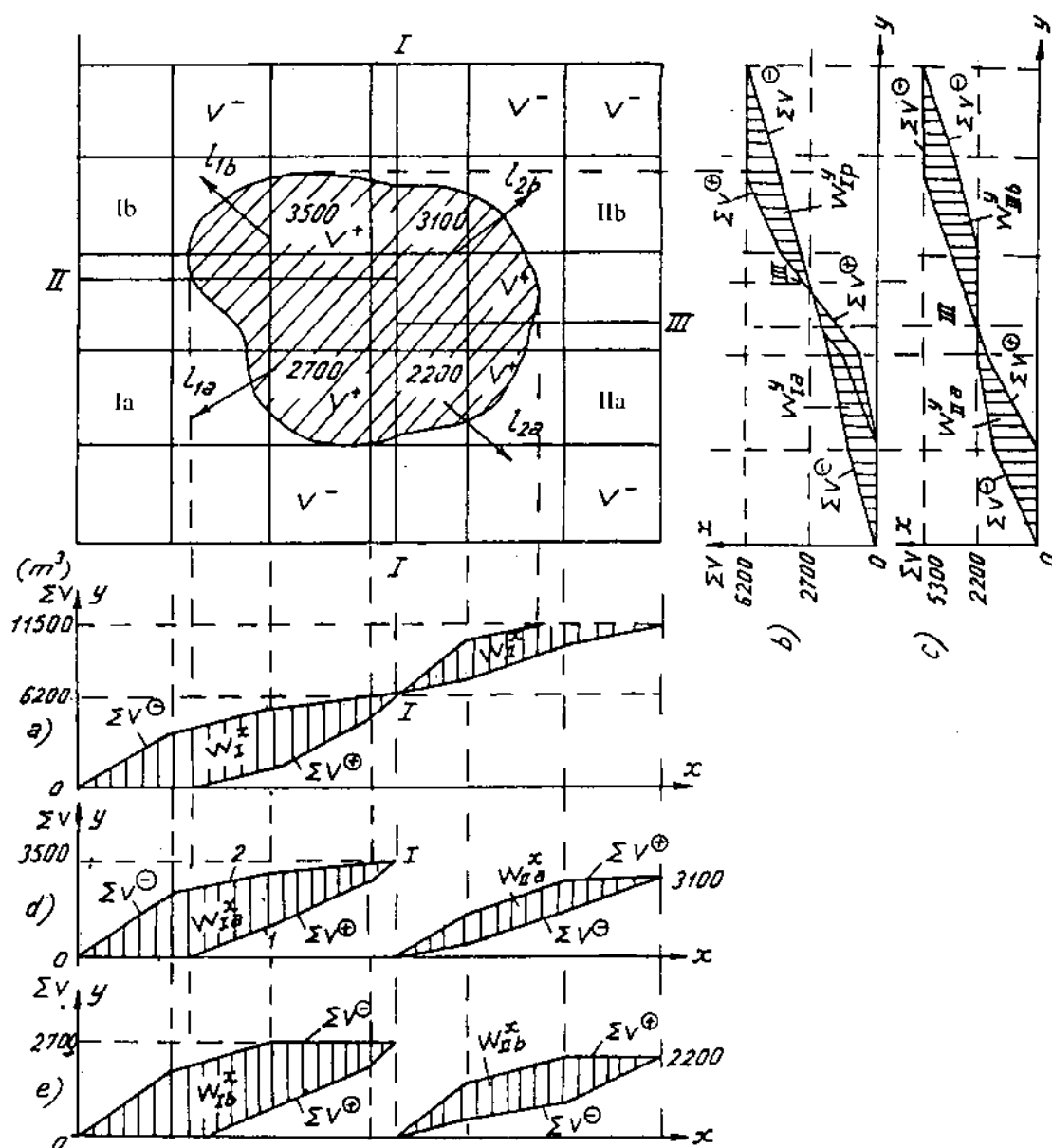
Trên một mặt bằng thi công, các khối lượng đất $V^{(+)}$ và $V^{(-)}$ ở các ô vuông đã được tính sẵn. Đường ranh giới đào đắp 0 - 0 là



Hình 1.11

đường cong khép kín chia mặt bằng ra hai khu đào $V^{(+)}$ bên trái và khu đắp $V^{(-)}$ ở bên phải (hình 1.12).

Để xác định hướng và khoảng cách vận chuyển ta cần phải lập biểu đồ Cutinốp cho cả mặt bằng. Theo phương x ta phát hiện đường đào và đắp cắt nhau ở điểm I có giá trị $\Sigma V = 6200\text{m}^3$. Như vậy theo hướng x ta có hai khu vực tự cân bằng đào đắp (I và II) phân chia đường I - I kẻ từ điểm I ngang qua mặt bằng.



Hình 1.12. Biểu đồ Cutinốp cho hai phương để xác định khu vực tự cân bằng đào đắp và khoảng cách vận chuyển (dùng cho ví dụ).

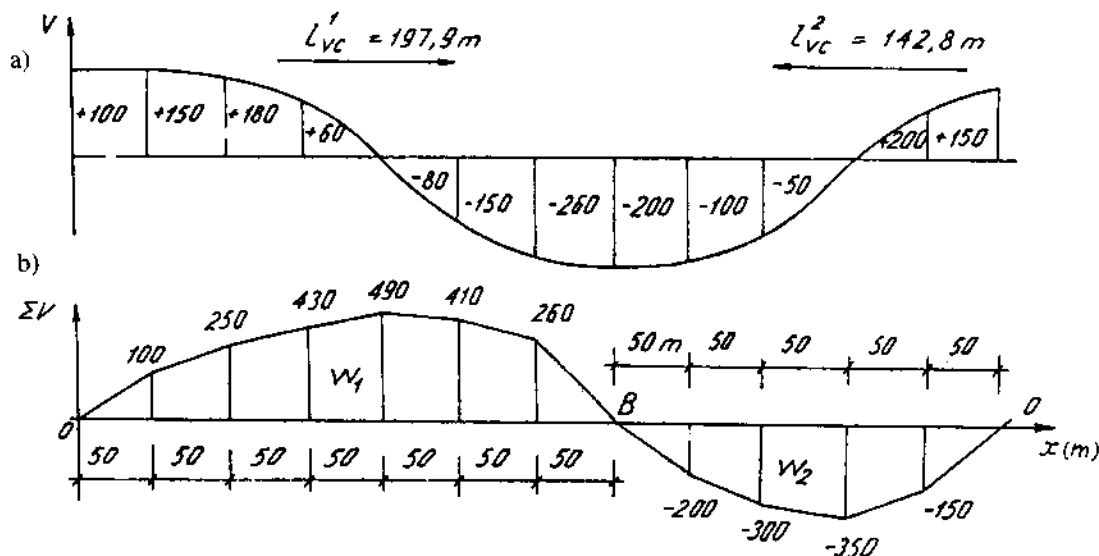
Công vận chuyển đất theo hướng x là W_I^x và W_{II}^x tương ứng với hai khu đất I và II. Theo hướng y ta phải vẽ biểu đồ Cutinốp riêng cho từng khu vực I và II. Biểu đồ b có điểm cắt nhau của hai đồ thị là II, nên theo hướng y khu vực I có hai khu vực tự cân bằng, đào đắp phân chia bởi đường II-II, có giá trị công vận chuyển là W_{Ia}^y và W_{Ib}^y . Để xác định khoảng cách vận chuyển, theo hướng x ta lại lập biểu đồ Cutinốp riêng cho khu vực Ia và Ib là d và với công vận chuyển là W_{Ia}^x và W_{Ib}^x .

Tương tự cho khu vực II ta cũng xác định được hai khu vực Ia và Ib tại cân bằng đào đắp. Ta cũng lập được biểu đồ Cutinốp cho từng khu vực theo cả hai chiều.

Như vậy bằng biểu đồ Cutinốp ta tìm thấy mặt bằng chia làm 4 khu vực là Ia, Ib, IIa và IIb. Những khu vực đó tự cân bằng đào đắp, có khoảng cách vận chuyển tương ứng là

- Ở khu vực Ia: $l_x = \frac{W_{Ia}^x}{2700}; \quad l_y = \frac{W_{Ia}^y}{2700}$
- Ở khu vực Ib: $l_x = \frac{W_{Ib}^x}{3500}; \quad l_y = \frac{W_{Ib}^y}{3500}$
- Ở khu vực IIa: $l_x = \frac{W_{IIa}^x}{2200}; \quad l_y = \frac{W_{IIa}^y}{2200}$
- Ở khu vực IIb: $l_x = \frac{W_{IIb}^x}{3100}; \quad l_y = \frac{W_{IIb}^y}{3100}$

Theo nguyên tắc cộng vectơ ta xác định được hướng và độ lớn của khoảng cách vận chuyển của 4 khu vực (hình 1.12).



Hình 1.13. Dựng biểu đồ Cutinốp (dùng cho ví dụ)

Khi chúng ta thi công nhưng công trình chạy dài như đê, đập, mương máng, khoảng cách và hướng vận chuyển theo phương ngang thì không cần phải quan tâm vì ngắn và ta có thể đoán ra ngay. Như vậy, chỉ quan tâm đến khoảng cách và hướng vận chuyển theo phương dọc. Theo Cutinốp ta xác định như sau (hình 1.13):

- Dựng mặt cắt dọc công trình như hình 1.13a. Sau đó chia công trình ra những phần nhỏ để xác định khối lượng đất theo hình chạy dài (V_i) của từng đoạn và ghi ngay khối lượng trên mặt cắt đó. Sau đó dựng biểu đồ Cutinốp theo phương ngang Ox bằng cách cộng dồn các giá trị của từng đoạn lại với nhau. Khi lập biểu đồ $\sum V$ ta không phân biệt đào đắp mà chỉ cộng đại số các giá trị. Biểu đồ vừa dựng (hình 1.13b) còn gọi là đường tích phân công tác đất, nên nó có những tính chất sau:

- + Biểu đồ đạt cực trị tại điểm ranh giới đào đắp (O_1 và O_2).
- + Biểu đồ cắt trục Ox đánh dấu một khu vực tự cân bằng đào đắp (điểm B).
- Diện tích giữa đường tích phân và trục Ox thể hiện công vận chuyển đất theo trục tọa độ (W). Nếu $W > 0$ thì hướng vận chuyển cùng chiều với trục tọa độ, nếu $W < 0$ thì ngược lại.

Khoảng cách vận chuyển trong mỗi khu vực cân bằng đào đắp xác định theo công thức:

$$l_{vc} = \frac{W}{\max \sum V}$$

Ở đây: l_{vc} - khoảng cách vận chuyển trung bình trong khu vực;

W - công vận chuyển đất, là diện tích nằm giữa đường tích phân với trục tọa độ Ox;

$\max \sum V$ - giá trị lớn nhất của đồ thị trong khu vực xét.

Ở hình trên công trình có hai khu vực tự cân bằng đào đắp cách nhau tại điểm B.

Khu vực I có $W > 0$, hướng vận chuyển l_1 theo chiều trục tọa độ Ox.

Khu vực II có $W < 0$ hướng vận chuyển ngược với chiều trục tọa độ Ox..

$$l_1 = \frac{W_1}{490} = \frac{9700}{490} = 197,9\text{m}; \quad l_2 = \frac{W_2}{350} = \frac{50000}{350} = 142,8\text{m}$$

III. Công tác chuẩn bị thi công nền đất

1. Chuẩn bị mặt bằng thi công

Trước khi thi công nền đất phải tiến hành một số công việc như:

- Giải phóng mặt bằng.
- Khảo sát nền đất.
- Tiêu nước trên bề mặt công trình.

a. Giải phóng mặt bằng thi công:

Giải phóng mặt bằng gồm một số công việc như: di chuyển mô mã trên mặt

bằng, phá dỡ các công trình cũ (không sử dụng đến), tháo gỡ bom mìn (nếu có), đào bỏ cây và rễ cây, phá đá mồ côi trên mặt bằng (nếu cần thiết), xử lý thảm thực vật thấp, dọn sạch chướng ngại vật tạo thuận lợi cho việc thi công.

Trước khi thi công cần phải thông báo trên các phương tiện thông tin đại chúng để các chủ hộ có mỏ mả, đường nước, đường điện biết để họ có kế hoạch di chuyển.

Nếu khu vực có bom mìn chưa nổ phải thuê công binh dò mìn và kịp thời vô hiệu hoá bom mìn.

Đối với các công trình như nhà cửa, công trình xây dựng phải có thiết kế phá dỡ bảo đảm an toàn và vệ sinh môi trường.

Nếu trong mặt bằng thi công có cây to phải hạ cây, đào bỏ rễ cây. Trong khi tiến hành công việc này yêu cầu phải có biện pháp an toàn lao động cho người và máy móc.

Nếu có đá mồ côi thì có thể giải phóng bằng việc đánh mìn. Hòn nào cần để lại phải do kiến trúc sư quyết định.

Những lớp cỏ hoặc đất màu nên hốt bỏ thu gom vào một chỗ sau này sử dụng vào việc trồng cỏ và cây trên mặt bằng.

Những nơi lấp nếu có bùn phải tát nước vét bùn để tránh nền đất sau này không ổn định.

b. Khảo sát nền đất:

Khảo sát nền đất nhằm mục đích xác định chiều sâu các lớp đất (cấu tạo địa tầng) và mực nước ngầm dưới nền đất.

Có những phương pháp sau đây thường được áp dụng.

- Phương pháp gây chấn động.
- Phương pháp động lực học.
- Phương pháp đo điện trở.

Hai phương pháp đầu là tạo ra một chuỗi sóng chấn động lên bề mặt nền đất và dựa vào các định luật về phản xạ và cộng hưởng để xác định loại các tầng đất và độ sâu của chúng. Còn phương pháp thứ ba là tạo ra một nguồn điện truyền qua nền đất, vì độ dẫn điện của mỗi lớp đất khác nhau, cho nên qua đó xác định được độ sâu của từng lớp đất đá và loại đất ở dưới đó.

Ngoài ra còn áp dụng phương pháp khoan để thăm dò. Phương pháp này rẻ tiền, nhanh, không bị nước ngầm làm ảnh hưởng, song đôi khi không được chính xác bởi vì mẫu đất đá được lấy lên nhiều khi bị lẫn lộn giữa lớp trước và lớp sau.

Đối với những công trình nhỏ, để khảo sát nền đất người ta có thể dùng những cọc sắt có ϕ 20mm và dài từ 1 đến 2m rồi đóng xuống nền đất. Từ những kết quả dựa vào độ chối của đất và âm thanh phát ra khi đóng cọc người ta cũng có thể nhận biết tương đối chính xác loại đất ở bên dưới nền là loại gì.

Với những công trình đặc biệt quan trọng mà một phần nằm dưới mặt đất thì việc phân tích các mẫu nước ngầm xem nó là những loại nước gì (cứng hay mềm) hoặc có chứa các chất hoá học mà phá huỷ bê tông, sắt thép hay không. Khi tiến hành lấy mẫu nước để xét nghiệm thì lấy ở độ sâu 10 cm dưới mặt nước ngầm (thường là những dụng cụ đặc biệt lấy ở các lỗ khoan thăm dò lên).

c. Tiêu nước bề mặt.

Để ngăn cho nước không tràn vào mặt bằng thi công mỗi khi có mưa, người ta đào rãnh ngăn nước ở phía đất cao chạy dọc theo một phía và cho thoát ra nơi có mương, cống thoát nước của khu vực. Người ta cũng có thể đào rãnh quanh công trình và các rãnh xương cá để thoát nước nhanh chóng nếu mặt bằng nằm ở điểm thấp thì phải tạo các hố ga ở các rãnh. Hố ga thu nước sâu hơn rãnh dẫn nước từ 1 - 2 m để có thể đặt máy bơm và bơm vào một rãnh khác đẩy nước ra khỏi khu vực trũng qua các mương máng nằm ngoài mặt bằng công trình.

Kích thước rãnh thoát nước tùy theo độ lớn của bề mặt nền đất, nhưng tối thiểu cũng phải sâu từ $0,5 \div 1$ m và đáy rộng từ $0,5 \div 0,6$ m.

Thoát nước bề mặt nên giải quyết tốt, triệt để thì tiến độ thi công không bị ảnh hưởng độ ẩm nền cũng đảm bảo kỹ thuật.

d. Hạ mức nước ngầm.

Khi đào móng mà cốt đáy móng thấp hơn mức nước ngầm thì cần phải lập biện pháp hạ mức nước ngầm., Muốn xác định mức nước ngầm có thể dựa vào kết quả khoan thăm dò, có thể đào một cái giếng thăm.

Hạ mức nước ngầm là làm cho mức nước ngầm hạ thấp cục bộ ở một vùng nào đó bằng cách nhân tạo làm cho công việc thi công ở khu vực đó không bị cản trở.

Có mấy cách hạ mức nước ngầm:

** Đào rãnh lộ thiên.*

- Người ta đào những rãnh sâu hơn cao trình đáy móng khoảng 1 m (tùy theo mức nước ngầm). Rãnh đào cách hố móng quãng vài mét. Ở rãnh cách 10 m đào một hố tích nước sâu hơn rãnh để dùng máy bơm bơm từ hố tích nước đi khỏi khu vực thi công.

* Người ta cũng có thể đặt máy bơm hút nước trực tiếp từ hố móng nếu nước ngầm không nhiều lắm. Trong trường hợp này để tránh đất đá của thành hố móng sạt lở do nước chảy lâu gây ra người ta phải dùng các tường cừ để đỡ vách đất. Còn ở hố thu nước dùng ống sành hay ống bê tông có ϕ 40 - 60 cm dài 1 m để đất khỏi sụt lở xuống rọ bơm (côlêbin). Nếu hố có cát thì phải rải ở dưới 1 lớp sỏi nhỏ.

* Có thể hạ mức nước ngầm bằng rãnh ngầm xung quanh hố móng từ 5 - 10 m tính từ mái dốc. Người ta đào một hệ thống rãnh sâu hơn đáy móng rồi lấp bằng những cuộn vật liệu thấm nước hoặc bằng các ống thấm (ống sành có khía lỗ) xung

quanh bọc bằng các tấm thấm nước để dòng nước tiêu chảy được dễ dàng. Hệ thống rãnh này được dẫn đến các hố thu nước, rồi từ đó dùng máy bơm có rơ le đóng mở dựa vào các quả phao lắp trong hố thu nước.

* Người ta cũng còn phương pháp hạ mực nước ngầm bằng giếng thấm đặt ngoài phạm vi hố móng.

Khi bơm nước, nước ngầm trong đất sẽ hạ xuống theo hình phễu. Vì vậy, phải căn cứ vào lưu lượng nước ngầm, công suất của máy bơm và bố trí khoảng cách các giếng thấm sao cho hố móng lúc nào cũng khô, đảm bảo cho quá trình thi công các phần việc trong hố móng không bị ảnh hưởng.

Sau khi xác định lưu lượng cho cả hệ thống, ta mang chia cho số lượng giếng vây quanh hố đào để xác định lưu lượng nước chảy vào mỗi giếng để chọn máy bơm cho thích hợp. Ta có thể tham khảo các giá trị sau để có thể xác định được bán kính miệng phễu đối với một số loại đất thấm nước.

Từ số liệu này người ta đưa ra các phương án về mật độ và khoảng cách bố trí các giếng thấm trên mặt bằng thi công.

TT	Loại đất thấm nước	Đường kính của hạt đất (mm)	R(m)
1	Cát hạt mịn	0,05 ÷ 0,1	25 ÷ 50
2	Cát hạt nhỏ	0,1 ÷ 0,25	50 ÷ 100
3	Cát hạt vừa	0,25 ÷ 0,5	100 ÷ 200
4	Cát hạt to	0,5 ÷ 2,0	300 ÷ 500
5	Sỏi hạt nhỏ	2 ÷ 3	400 ÷ 600
6	Sỏi hạt trung	3 ÷ 5	500 ÷ 1500
7	Sỏi hạt to	5 ÷ 10	1500 ÷ 3000

Đi kèm với các giếng thấm (hay giếng lọc) là các máy bơm hút sâu. Máy bơm gồm có ống giếng lọc, tổ máy bơm đặt trong mỗi giếng, ống tập trung nước, trạm bơm và ống xả nước. Máy bơm chủ yếu là dùng loại máy bơm trục đứng có bánh xe công tác đặt ở thân máy và bắt chặt vào trục đứng chung với ống hút có rọ bơm ở đầu dưới.

Nhược điểm của giếng thấm:

- Thi công giếng tốn nhiều công;
- Lắp ráp thiết bị phức tạp;
- Có cát lẫn trong nước khi máy bơm hút nước cho nên làm máy bơm chóng hỏng.

* Ngoài các phương pháp trên người ta còn dùng ống kim lọc để hạ mức nước ngầm. Thiết bị này là một hệ thống giếng lọc đường kính nhỏ bố trí sát nhau theo đường thẳng ở xung quanh hố móng hoặc ở khu vực cần tiêu nước. Những giếng lọc nhỏ này được nối với máy bơm chung bằng các ống tập trung nước.

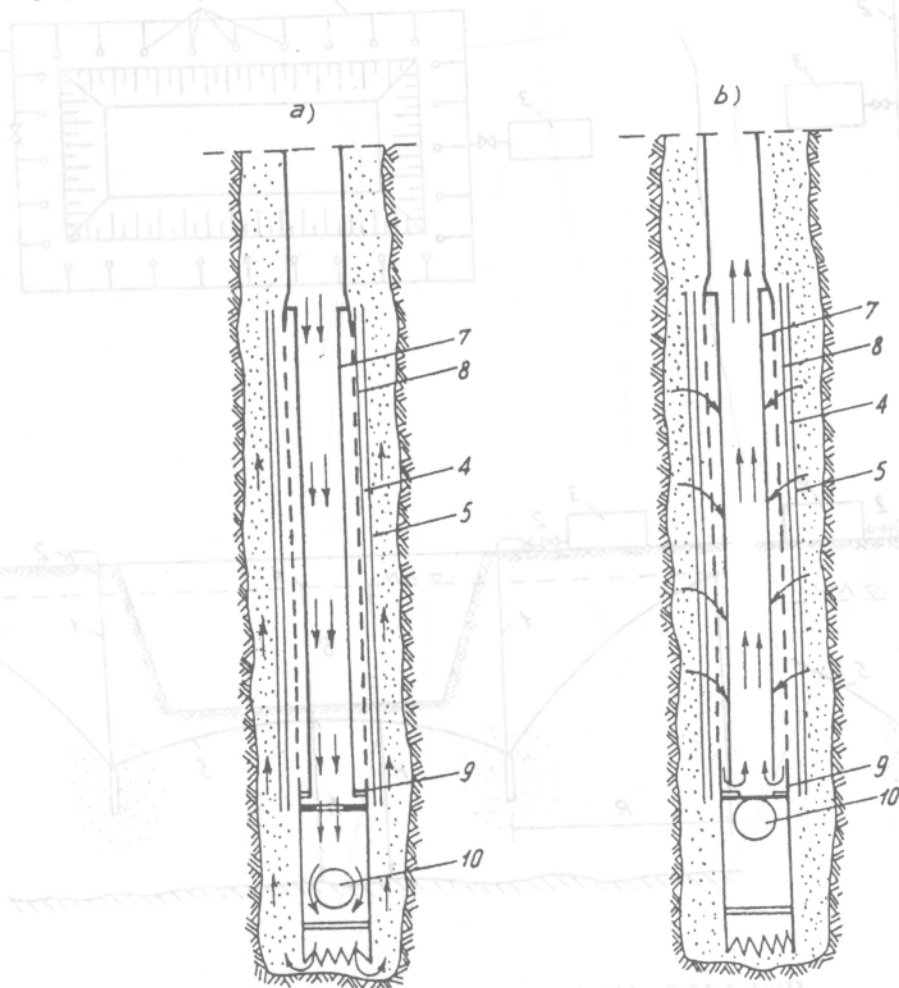
Máy bơm dùng thiết bị kim lọc là máy bơm li tâm có chiều cao hút lớn (8 - 9m). Kim lọc là một ống thép nhỏ có đường kính từ 50 - 60 mm dài tới 10m và có 3 phần chính: Đoạn trên, đoạn lọc và đoạn cuối.

- Đoạn trên là ống thép đầu hút nước, ống này dài ngắn là tùy theo ý đồ hạ mực nước ngầm mà bố trí.

- Đoạn lọc gồm 2 ống lồng vào nhau có khoảng hở ở giữa. Ống trong là ống thu nước không đục lỗ, nối liền với ống hút ở trên. Ống ngoài là ống có khoan lỗ có đường kính lớn hơn một chút so với ống phần trên. Bên ngoài ống uốn dây thép kiểu lò so. Bên ngoài cuộn dây thép là lưới lọc lại bố trí một lưới cứng và thô hơn để đề phòng lưới lọc bị hư hại khi hạ hoặc rút lên khỏi lỗ.

Đoạn cuối là gồm có van hình cầu, van hình vành khuyên và bộ phận xói đất.

Nguyên lý hoạt động của kim lọc như sau:



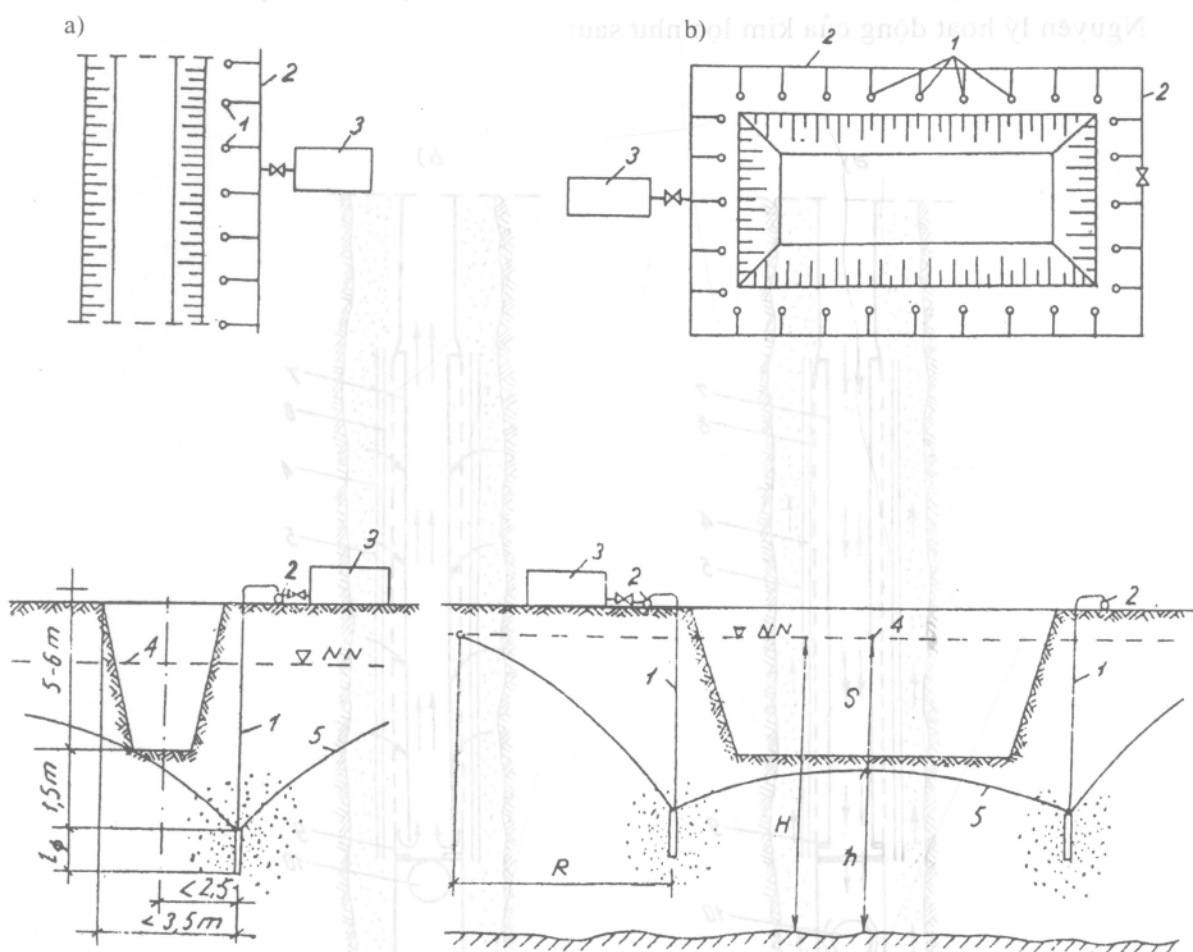
Hình 1.14 Sơ đồ hoạt động của kim lọc

a. Khi hạ ống kim lọc vào trong đất

b. Khi hút nước ngầm lên.

Khi hạ kim lọc vào đúng vị trí yêu cầu, dùng búa gỗ nhẹ cho phần đầu của kim cắm xuống đất. Sau đó người ta nối miệng ống hút nước với bơm cao áp. Khi đó người ta bơm nước vào trong ống với áp lực cao (6 - 8at) nước trong kim lọc bị nén, nó đẩy van hình khuyên đóng lại và nén van hình cầu xuống. Nước theo các lỗ ở các răng nhọn phun ra ngoài. Với áp suất lớn trong ống các tia nước này phun ra xung quanh làm cho đất ở đầu kim lọc bị xói lở kéo theo bùn đất phun lên mặt đất. Do trọng lượng của bản thân và sức nén ống kim lọc được từ từ hạ xuống đến độ sâu cần hạ.

Đến khi đạt độ sâu người ta ngừng bơm, khi ấy nước ngầm và đất xung quanh sẽ tự chèn chặt thân kim lọc. Tiếp đó đến giai đoạn hoạt động của kim lọc (hình 1.14).



Hình 1.15 Sơ đồ bố trí hệ thống kim lọc:

- a) đối với hố đào hẹp; b) đối với công trình rộng.
- 1- kim lọc; 2- ống gom nước;
 - 3- máy bơm; 4- mực nước ngầm; 5- mực nước hạ.

Ống hút nước của kim lọc được nối với hệ thống gom nước bằng các T và nối với bơm nước (bơm hút). Khi bơm hút hoạt động, nước được hút lên, nước ngầm sẽ ngấm qua hệ thống lọc vào và đẩy van vành khuyên mở ra tràn vào ống để được hút lên. Đồng thời do áp suất của nước ngầm đẩy van cầu đóng lại không cho nước lẫn bùn đất chui vào ống kim lọc (hình 1.14b).

Hệ thống kim lọc dùng để hạ nước ngầm cho những công trình nằm dưới mức nước ngầm. Nó có ưu điểm là thi công gọn nhẹ, hiệu quả cao. Kiến trúc của nền đất không bị phá huỷ như áp dụng các biện pháp khác.

Sơ đồ bố trí hệ thống kim lọc tùy thuộc vào mực nước ngầm và diện tích khu vực cần hạ.

Nếu hố đào hẹp nên bố trí một hàng chạy dọc công trình. Nếu hố đào rộng thì bố trí hai hàng hai bên (hình 1.15). Nếu muốn hạ mức nước ngầm xuống sâu hơn có thể bố trí 2 tầng kim lọc.

Hệ thống kim lọc có thể bố trí theo chuỗi hoặc theo vòng khép kín tùy thuộc vào khu vực cần hạ mực nước ngầm. Lưu lượng nước của mỗi hệ thống được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{(H_2 - h)k.l}{R} \quad \text{khi bố trí theo chuỗi}$$

và tính theo công thức:

$$Q = \frac{1,36(2H - S).S.k}{\lg R - \lg \sqrt{\frac{F}{\Pi}}}$$

khi bố trí theo vòng khép kín.

Trong đó:

Q - lưu lượng nước của hệ thống tính bằng m³/s;

H - độ dày của nước ngầm tính từ đầu kim lọc trở lên gây áp khí hút tính bằng m;

S - mức nước muốn hạ xuống tính bằng m;

R - bán kính của kim lọc (m);

k - hệ số lọc của đất (m/s);

F - diện tích khu đất trong vùng kim lọc (m²);

l - chiều dài chuỗi kim lọc (m).

Người ta căn cứ vào Q để chọn máy bơm.

2. Định vị công trình và chống sạt lở khi đào đất

* Định vị công trình:

Trước khi thi công bất kỳ một công trình đất nào hai bên giao thầu và nhà thầu phải tiến hành bàn giao cọc mốc chuẩn. Cọc mốc chuẩn thường được làm bằng bê tông cốt thép và đặt ở vị trí không vướng vào công trình và được bảo vệ cẩn thận.

Từ cọc mốc chuẩn, bên nhà thầu trước khi thi công phải làm các cọc phụ để định

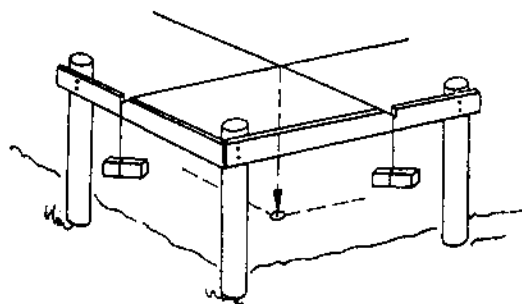
vị công trình, các cọc không được nằm trên đường đi của xe máy và phải thường xuyên kiểm tra.

Nội dung định vị công trình là dùng hệ thống cọc phụ để xác định được tim cốt công trình, chân mái đắp mép, đỉnh mái đất đào, đường biên hố móng, chiều rộng, chiều dài các mương rãnh phục vụ cho việc thoát nước trong quá trình thi công.

Mọi công việc đó phải do kỹ thuật và trắc đạc viên đảm nhận và phải làm chính xác. Đối với các công trình san lấp, đầm nén thì sau khi đầm nén nền đất có thể vẫn còn lún. Bởi vậy, phải thiết lập bản vẽ hoàn công. Mọi tài liệu này phải lưu vào hồ sơ lưu trữ và giữ gìn cẩn thận.

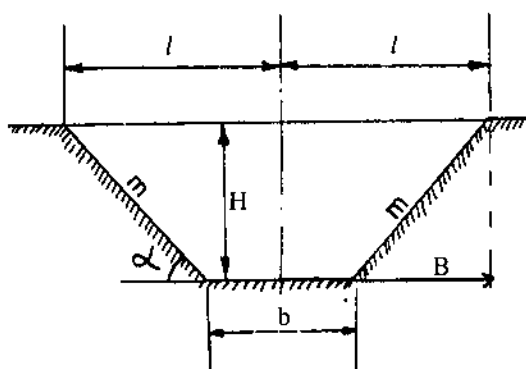
*** Giác móng công trình:**

Muốn cố định vị trí móng công trình trên mặt đất sau khi đã định vị người ta tiến hành làm các cọc ngựa, bởi vì sau khi rắc vôi thì các kích thước móng sẽ được thi công và đào đi mất. Để kiểm tra lại tim móng, kích thước móng thì các giá ngựa đóng vai trò quan trọng. Địa điểm của giá ngựa phụ thuộc vào chiều sâu của hố móng, góc giữa mái và mặt đáy hố móng và khoảng cách từ mép trên móng đến nơi đặt thường là khoảng 1,5 - 2m. Mỗi góc công trình đặt một cái giá ngựa kép và mỗi đầu trục tim đặt một giá ngựa đơn.



Hình 1.16

Giá ngựa kép gồm 3 cọc nằm ở 3 đỉnh của một tam giác vuông cân. Người ta đóng vào 3 cọc đó 2 miếng ván sao cho các cạnh trên của miếng ván tạo thành một mặt phẳng song song với mặt phẳng nằm ngang. Trên cạnh trên của ván người ta đóng các đinh để đánh dấu tim móng hoặc kích thước móng. Muốn kiểm tra hay xác định tim hoặc kích thước móng người ta chỉ việc căng dây và dọi xuống hố móng là có thể xác định được ngay. Để cố định chắc chắn các cọc người ta có thể đóng các thanh giằng ngang hoặc chéo.



$$m = \frac{B}{H} = \cot \alpha$$

Hình 1.17

Ở các trục ngang của công trình người ta làm các giá ngựa đơn. Khi đó chỉ cần 2 cọc và 1 miếng ván.

*** Giác mặt cắt hố đào:**

- Nếu hố đào nằm ở nơi có mặt đất

bằng phẳng thì khoảng cách từ tim đến mép hố đào là:

$$l = \frac{b}{2} + m.H$$

Trong đó: b - chiều rộng của đáy hố;
 H - chiều sâu hố đào;
 m - hệ số mái dốc.

- Nếu hố đào nằm ở nơi mặt đất dốc (hệ số mái dốc của đất là n thì chiều rộng của miệng hố đào về phía bên phải và bên trái đối với trục tim là:

• Về phía cao:

$$l_1 = \frac{n}{n-m} \left(\frac{b}{2} + m.H \right)$$

• Về phía thấp:

$$l_2 = \frac{n}{n+m} \left(\frac{b}{2} + m.H \right)$$

Trường hợp không xác định được độ dốc của mặt đất thì có thể dùng thước thủy bình và thước đo góc để xác định vị trí hố đào.

* Giác mặt cắt nền đắp.

- Ở nơi bằng phẳng thì khoảng cách từ đường tim tới chân mái dốc nền đắp được tính bằng công thức:

$$l = \frac{b}{2} + m.H$$

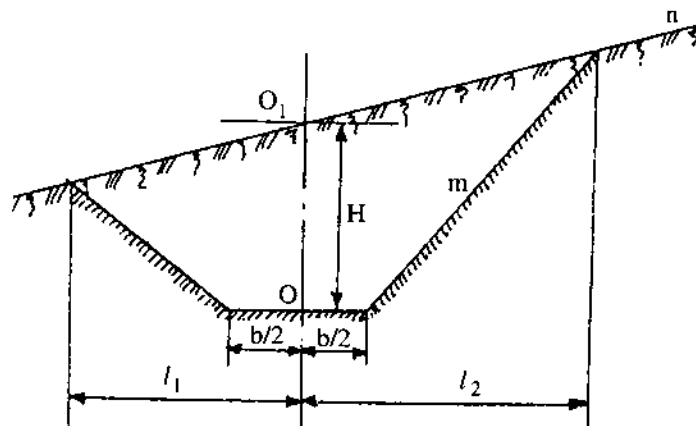
Trong đó:

b - chiều rộng của đỉnh;
 H - chiều cao nền;
 m - hệ số mái dốc.

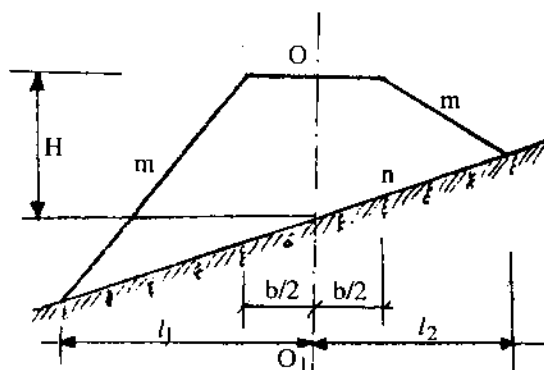
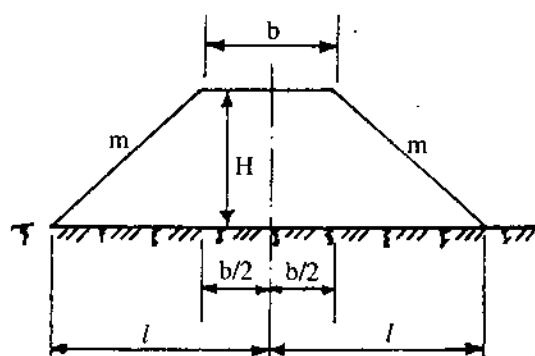
- Nếu nền đắp ở vị trí có độ dốc đều với hệ số mái dốc là n thì khoảng cách từ đường tim tới chân mái dốc nền đắp về 2 phía cao và thấp được tính theo công thức:

$$l_1 = \frac{n}{n-m} \left(\frac{b}{2} + m.H \right)$$

$$l_2 = \frac{n}{n+m} \left(\frac{b}{2} + m.H \right)$$



Hình 1.18



Hình 1.19

Nếu ở nơi mặt đất không dốc đều (có độ dốc thay đổi) thì ta dùng máy kinh vĩ và thuỷ bình để giác mặt cắt nền đắp.

* Các biện pháp chống sụt lở đất khi đào.

Khi đào đất ở các hố móng, các mương máng hoặc kênh người ta phải giữ cho tường đất của chúng ổn định, vững chắc, không bị sụt lở và an toàn trong suốt quá trình thi công, muốn vậy phải đào đất theo mái dốc hoặc dùng những biện pháp chống đỡ vách đất của hố đào.

Chống đỡ vách đất rất cần thiết trong những trường hợp sau:

- Đất có độ dính nhỏ, nếu đào đúng theo mái dốc thì khối lượng đào rất lớn, diện tích đào rộng.
- Không thể đào theo biện pháp mái dốc vì địa hình địa thế không cho phép.
- Mức nước ngầm cao hơn độ sâu của mặt đáy móng.

Trong một số loại đất có độ ẩm trung bình, cao trình đế móng nằm trên mực nước ngầm, thời gian để ngỏ hố móng ngắn, có thể cho phép đào móng theo vách đứng mà không cần chống đỡ theo phạm vi giới hạn ghi ở bảng dưới đây:

TT	Tên các loại đất	Chiều sâu cho phép (m)
1	Đất cát, đất sỏi đắp	1
2	Đất cát pha sét, sét pha cát	1,25
3	Đất sét	1,5
4	Các loại đất rắn chắc khác	2,0

Khi đào thẳng đứng có thể xác định theo công thức:

$$h_{td} = \frac{1}{\gamma} \left[\frac{2c}{k \cdot \tan \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)} - q \right]$$

Trong đó: h_{td} - chiều sâu cho phép đào thẳng đứng;

γ, c, φ - trọng lượng riêng, độ dính đơn vị và góc ma sát trong của đất.

K - hệ số an toàn, thường lấy $k = 1,5 - 2,5$.

q - phụ tải đè lên mặt đất.

Các giá trị của γ, c hay φ phụ thuộc vào độ ẩm W của đất cho nên h_{td} cũng phải thay đổi khi đất khô hoặc ướt.

- Nếu chiều sâu của hố móng lớn hơn chiều sâu cho phép ở bảng trên thì người ta phải có biện pháp chống đỡ sụt lở của vách đất.

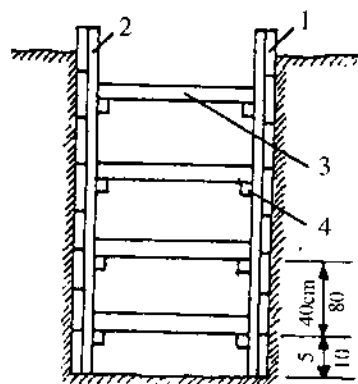
Có các biện pháp sau:

* Chống đỡ bằng ván ngang (hình 1.21).

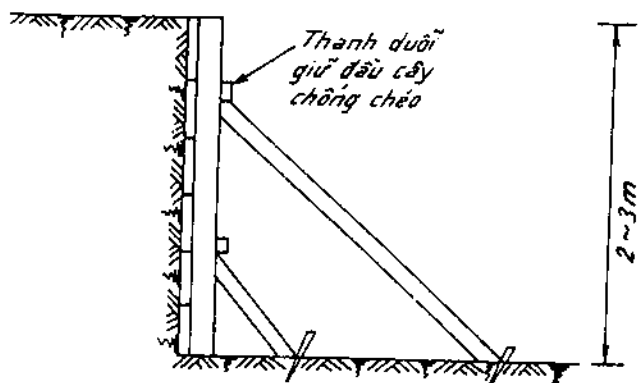
Khi đào những hố móng hoặc mương máng có độ sâu tương đối lớn (3 - 5m) mà độ dính của đất nhỏ ở vùng không có nước ngầm thì dùng phương pháp chống đỡ vách

đất bằng ván ngang liên tục.

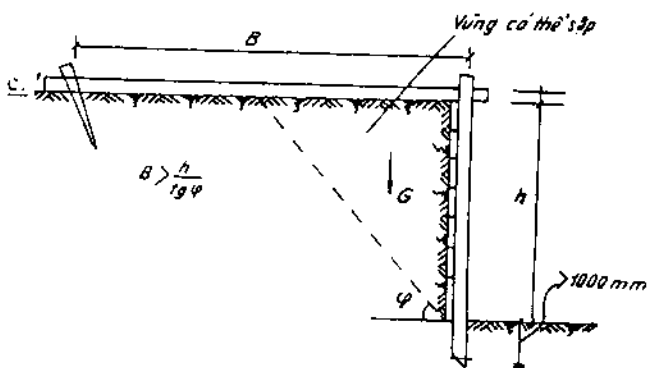
Các tấm ván dày 4 - 5cm được ghép với nhau thành những mảng rộng 0,5 - 1m. Sau khi đào sâu xuống khoảng 1m thì tiến hành chống đỡ vách đất bằng cách đặt các mảng ván áp sát vào 2 bên vách đất rồi dùng những thanh chống ngang (thanh văng gỗ 8 x 10 hoặc gỗ tròn $\phi 12 - 18\text{cm}$) tỳ lên các nẹp đứng 5 x 25 x 50mm. Thanh văng phải cắt dài hơn khoảng cách giữa hai nẹp đứng 2 - 3cm. Khi văng dùng búa gỗ chỉnh cho thanh văng vuông góc với nẹp. Nếu hụt phải dùng nêm để kê. Mảng ván trên cùng đặt cao hơn mặt đất một ít để đất không lẫn vào hố móng và rơi vào đầu người. Tiếp tục đào sâu theo từng đợt từ 0,5 - 1m rồi lại dùng chống đỡ vách đất cho đến khi đạt độ sâu thiết kế. Khi đã đào hết độ sâu thì đặt một nẹp đứng dài suốt từ trên miệng hố móng xuống đáy hố móng bên cạnh các nẹp phụ. Rồi lại dùng thanh văng tỳ vào các nẹp đứng chạy suốt đó chống đỡ và để liên kết các mảng ván với nhau. Tải trọng tác dụng lên mặt ván là áp lực chủ động của đất lên độ sâu nhất ở mảng ván cuối cùng. Mảng ván tính như dầm đơn có chiều dài dầm là khoảng cách giữa 2 thanh nẹp đứng. Chiều rộng dầm là chiều rộng tấm ván. Chiều cao dầm là chiều dày của tấm ván. Như vậy có thể coi chiều dày tấm ván là chiều dày dầm không thay đổi được. Nếu ván không



Hình 1.21a. Chống đỡ sạt lở bằng ván ngang đối với hố móng hẹp văng 2 mặt vách đất
1. Ván ngang, 2. Thanh chống, 3. Thanh văng, 4. Nẹp đỡ.



Hình 1.21b Dùng thanh chống chéo để tăng cường cho thanh chống đứng



Hình 1.21c Neo gia cố thành hố đào

đủ khả năng chịu lực thì phải cho ngắn nhịp của dầm lại bằng cách thu hẹp khoảng cách giữa hai nẹp đứng. Người ta có thể chống chéo vào thanh chống đứng nếu 2 vách đào cách xa nhau (hình 1.21b). Khi chiều sâu từ 2m trở lên, chiều rộng hố đào quá lớn và mặt bằng thi công bên trên hố móng cho phép thì có thể dùng phương pháp néo.

Khi néo phải đảm bảo cọc néo đóng sâu trong phạm vi của góc nội ma sát φ của đất (hình 1.21c).

Chú ý: Nếu thành vách đào bằng đất có độ kết dính tốt như đất sét, đất chắc mà độ sâu không quá 3m thì có thể dùng những ván ngang đặt thưa với khe hở từ 10 - 20cm để tiết kiệm ván.

* Chống đỡ bằng ván dọc:

Khi đào đất ở các hố móng có độ kết dính nhỏ hoặc đất rời rạc, trong vùng đất ướt hoặc đất chảy với chiều sâu hố đào từ 3 - 4m thì dùng phương pháp chống đỡ vách đất bằng ván dọc. Dùng các tấm ván dày 5cm vót nhọn một đầu đóng xuống cả hai bên mép hố đào, đồng thời với việc móc đất cho đến khi đạt độ sâu yêu cầu. Sau khi hạ ván dọc dùng ngay các thanh nẹp ngang 5 x 25cm để liên kết các tấm ván dọc lại với nhau rồi dùng các thanh văng ngang kết hợp với gỗ tỳ để tạo thành một hệ thống chống đỡ vách đất. Đối với những hố sâu thì phải dùng nhiều tầng chống bằng ván dọc.

Ghi chú:

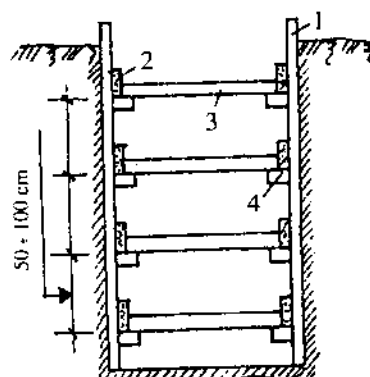
Người ta còn có thể chế tạo những bộ khung và thanh văng cùng các cột chống đứng bằng thép có thể sử dụng được nhiều lần. Hệ khung này thường được sử dụng ở các rãnh đào bằng máy. Người ta dùng cần cẩu đặt các khung thép cách vách đào một khoảng nhỏ rồi dùng ván thả vào khe hở, thợ mộc sẽ phải xuống chỉnh lại ván, khung và cố định vào tường chắn đất.

* Chống đỡ bằng ván cừ.

- Nếu mực nước ngầm cao, đất yếu và không ổn định thì người ta phải dùng ván cừ để chống đỡ vách đất, ván cừ bằng gỗ và ván cừ bằng thép. Bức tường chắn đất do ván tạo nên gọi là tường cừ.

Việc đào đất sẽ tiến hành sau khi người ta đóng xong ván cừ bảo vệ.

Nếu hố móng nông người ta dùng ván cừ bằng gỗ. Cách nối ghép ván cừ bằng gỗ như hình vẽ 1.22.



Hình 2.21d. Chống đỡ thành đất bằng ván dọc

Người ta dùng ván gỗ dày 5 - 7cm ghép lại với nhau và đóng xuống đất. Khi đào sâu hơn 1m bắt đầu dùng nẹp ngang để cố định các tấm ván lại với nhau. Khoảng cách các nẹp ngang theo chiều sâu có thể từ 0,8 đến 1,2m đặt một thanh. Khi đặt phải đối xứng nhau giữa thành nọ và thành bên kia (nghĩa là phải cùng cốt). Sau đó dùng các thanh văng ngang tỳ lên các nẹp ngang để chống lực xô ngang của đất ở 2 thành hố móng.

Giữ ván cừ thường là các cọc ván cừ có tiết diện 15 x 15 cm hoặc 24 x 24cm và đóng xuống đất với khoảng cách từ 2 ÷ 4m. Tại các góc cũng phải có các cọc giữ ván cừ (hình 1.22c).

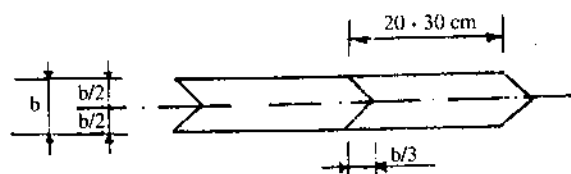
Chiều dày của ván cừ phụ thuộc vào chiều rộng cần đóng xuống. Nếu sâu 2,5, thì ván dày từ 5 ÷ 7cm; sâu 3 ÷ 4m thì dùng ván dày 8 ÷ 10cm.

Đối với những hố đào có chiều sâu lớn hơn 3m, áp lực của nước và đất lớn thì phải dùng ván cừ bằng thép. Ván cừ bằng thép không cho đất lọt vào hố móng, tiết kiệm được thanh văng và hạn chế tối đa lượng nước thấm vào hố móng.

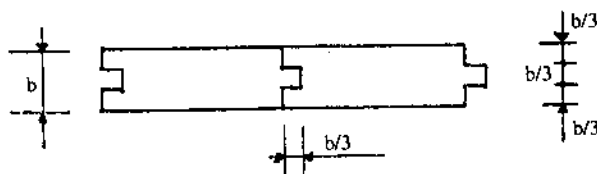
Nếu hố móng sâu đến 3,5m thì đóng ván cừ 1 tầng. Nếu sâu hơn 3,5m thì phải đóng ván cừ chống lần 2. Để có thể đóng được ván cừ lần 2 thì ở chân mỗi bên của tầng thứ nhất phải để ra một bậc rộng từ 25 ÷ 30cm. Ván cừ phải được đóng tới lớp đất không thấm nước để đảm bảo trong khi thi công nước không chảy vào hố móng.

- Ngoài các loại ván cừ bằng gỗ và thép ra, ngày nay người ta còn dùng cả ván cừ bằng bê tông cốt thép.

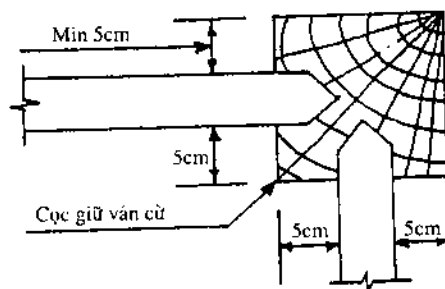
- Ván cừ sử dụng được nhiều lần và với hố đào sâu hơn 4m có thể phối hợp với cách chống bằng ván ngang hay ván dọc.



a. Nối kiểu đuôi én với ván dày nhỏ hơn 10cm.



b. Nối kiểu mộng vuông với ván dày hơn 10cm.



c. Cọc giữ ván cừ (ở các góc)

Hình 1.22

IV. Công tác đào đất và vận chuyển đất

1. Đào đất và vận chuyển đất bằng thủ công

a. Dụng cụ đào đất.

Trong việc đào đất bằng phương pháp thủ công, người ta thường dùng một số dụng cụ như: xẻng, cuốc bàn, cuốc chim, xà beng, choòng để đào đất. Tùy theo cấp đất và nhóm đất mà sử dụng cho thích hợp.

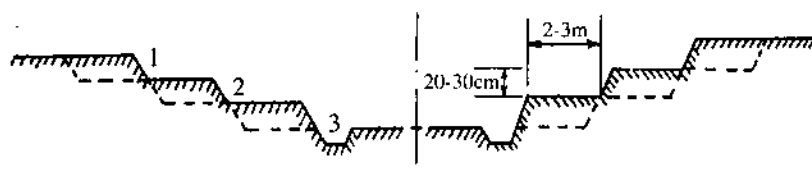
b. Tổ chức đào đất.

Trong việc đào thủ công phải sử dụng nhiều nhân lực, mặt bằng cần phải phẳng để thuận tiện cho việc vận chuyển. Biện pháp thi công cụ thể như sau:

- Đào các hố móng sâu $\leq 1,5\text{m}$, người ta dùng cuốc bàn, xẻng và xà beng để đào và hất đất lên miệng hố.

- Đào các hố móng sâu hơn $1,5\text{m}$ phải đào theo từng lớp một, mỗi lớp sâu từ $25 \div 30\text{cm}$, rộng từ $2 \div 3\text{m}$.

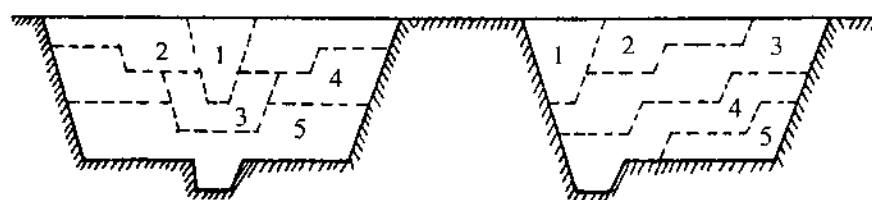
Đào như trên sẽ đảm bảo kích thước và dễ vận chuyển.



Hình 1.23 Đào hố móng theo kiểu bậc thang

- Đào những hố móng có nước ngầm.

Trước tiên người ta đào một rãnh tiêu nước (1) xuống một độ sâu nào đó rồi mới đào lan ra phía bên nông hơn.



Hình 1.24 Đào đất ở nơi có nước ngầm.

* *Chú ý:* Nếu hố móng có chiều dài lớn ta có thể bố trí đào 2 đầu vào giữa để tăng tuyến và sử dụng cùng lúc nhiều người.

c. Vận chuyển đất.

Có thể dùng băng chuyền hoặc ròng rọc để vận chuyển đất lên cao.

Dùng xe cải tiến để vận chuyển đất đi xa và cũng có thể dùng xe goòng đi trên ray để vận chuyển đất đi xa.

2. Đào đất bằng phương pháp cơ giới

Năng suất thường là cao hơn đào thủ công, đào bằng máy sẽ đẩy nhanh tiến độ thi công và đáp ứng tiến độ.

Người ta thường sử dụng máy xúc có gầu thuận (gầu ngựa) và gầu nghịch (gầu sấp) gầu quảng (gầu dây) để đào. Ngoài các loại máy xúc người ta còn gặp các loại máy cạp (vừa đào vừa vận chuyển đất) và máy ủi (đào kết hợp với vận chuyển đất ở cự ly gần).

a. Đào đất bằng máy đào gầu thuận (ngựa)

* Đặc điểm:

Máy xúc gầu thuận có tay cần và tay gầu khá ngắn nên chắc và khoẻ, đào được đất từ nhóm I đến IV với khối lượng lớn, hố đào sâu và rộng. Máy chỉ làm việc tốt ở nơi đất khô ráo và rất thuận tiện cho việc vừa đào vừa đổ đất vào xe để vận chuyển đất đi xa. Một xe chở 3 ÷ 4 gầu là đất tốt. Loại nhỏ quá hay lớn quá cũng không kinh tế. Nhược điểm của máy đào gầu thuận là phải đào thêm những đường lên xuống cho máy và xe vận chuyển, khối lượng đào đất vì vậy phải tăng lên, xe tải lên xuống hố nhiều lần.

* Các kiểu đào:

Có hai kiểu đào: đào dọc và đào ngang.

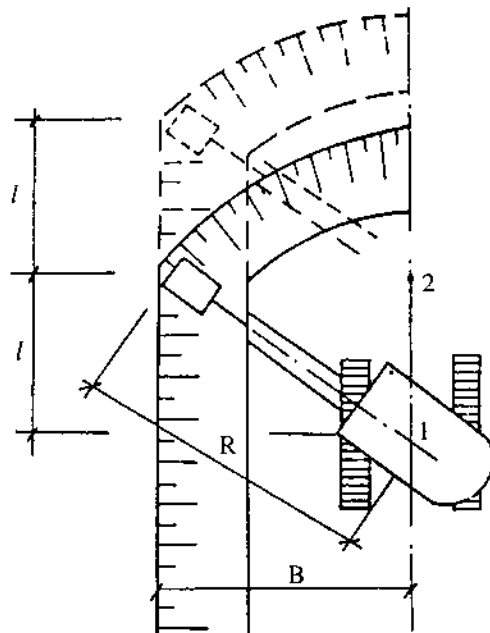
- Đào dọc:

Máy và ôtô chạy dọc theo khoang đào, đào thành khoang dài.

Khi máy xúc xúc đất đẩy gầu thì đổ lên xe ôtô. Khi ôtô đẩy đất thì vận chuyển đất đi nơi khác.

Đào dọc là phương pháp đào các hố móng lớn như kênh mương hay lòng đường.

Trong đào dọc người ta còn phân ra làm hai loại là đào dọc đổ bên và đào dọc đổ sau:



Hình 1.25 Sơ đồ phát triển hố đào và hống di chuyển máy đào gầu thuận.

+ Đào dọc đổ bên: Xe ô tô đứng ngang với máy đào và chạy song song với đường di chuyển của máy đào. Cách này cho phép sử dụng mọi xe tải.

+ Đào dọc đổ sau: Xe ô tô đứng ở phía sau máy đào, lúc vào lấy đất xe ô tô phải chạy lùi theo rãnh đào. Ta dùng cách đào này khi phải đào những rãnh hẹp. Nhược điểm của cách này là muốn xúc đất đổ vào xe máy phải quay 1/2 vòng, do đó thời gian làm việc của máy tăng lên và ô tô không quay được mà chỉ có tiến hoặc lùi.

- Đào ngang:

Đào ngang là trục phần quay có gầu vuông góc với trục tiến của máy, khi khoang đào rộng mới bố trí đào ngang.

Dù đào dọc hay đào ngang, việc thiết kế tuyến xe ô tô vận chuyển đất vẫn quyết định năng suất đào đất.

b. Đào đất bằng máy đào gầu nghịch.

- Máy đào gầu nghịch (gầu sắp) chỉ đào được những hố móng nông, sâu nhất là chỉ được 5,5m, Thường dùng để đào những mương rãnh nhỏ, chạy dài (phục vụ cho việc đào đường ống cấp thoát nước, cấp điện, móng băng của công trình xây dựng). Máy đào được đất nhóm I - II với loại có dung tích gầu $0,15\text{m}^3$; đào được đất cấp III nếu gầu có dung tích $0,5\text{m}^3$. So với máy đào gầu thuận thì máy đào gầu nghịch có năng suất thấp hơn, nhưng nó lại đào đất được những nơi có mạch nước ngầm và không phải đào thêm đường lên xuống cho bản thân nó và cho ô tô vận chuyển đất. Đối với những móng công trình nhỏ, đứng riêng lẻ còn gọi là móng trụ độc lập có kích thước $4 \times 4\text{m}$ trở lên và sâu tới 4,5m thì dùng máy có gầu dung tích $0,25\text{m}^3$.

- Với máy đào này cũng có 2 kiểu đào: đào dọc hố và đào ngang hố.

c. Đào đất bằng máy đào gầu quảng (gầu dây).

Máy đào gầu dây có cần dài lại thêm có gầu nối với cần bằng hệ thống dây cáp và ròng rọc có thể văng ra xa cho nên phạm vi hoạt động của nó lớn. Máy đào được những hố sâu (tới 20m). Nó đào đất mềm nhóm I - II và ở nơi có nước nó vẫn đào tốt. Thường dùng máy đào gầu quảng khi phải đào đất tại chỗ liên hố móng hay đổ vào nơi cần đắp.

d. Đào đất bằng máy đào gầu ngoạm.

Khi đào những hố thẳng đứng, đào giếng, đào hố sâu có thành là ván chắn người ta hay dùng máy đào gầu ngoạm. Máy này đứng cao và đào sâu, ở dưới nước nó vẫn đào được. Người ta có thể đặt nó trên một sà lan để đào các kênh mương ở đồng bằng nhiều nước hoặc ngập nước.

e. Năng suất của máy đào 1 gầu.

Các máy đào 1 gầu làm việc theo chu kỳ cho nên năng suất của máy xác định theo công thức:

$$P_{KT} = \frac{3600}{T_{ck}} \cdot q \cdot \frac{K_s}{\rho_0}$$

Trong đó: P_{KT} - năng suất kỹ thuật của máy (m^3/h);

T_{ck} - chu kỳ hoạt động của máy (s);

q - dung tích của gầu (m^3);

K_s - hệ số xúc đất;

ρ_0 - hệ số tơi xộp ban đầu của đất.

Năng suất thực dụng của máy:

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

Trong đó:

Z - số giờ làm việc trong 1 ca;

P_{TD} - năng suất thực dụng (m^3/ca);

K_t - hệ số sử dụng thời gian.

Như vậy muốn nâng cao năng suất của máy xúc ta phải giảm T_{ck} và nâng cao hệ số xúc đất K_s và làm sao cho hệ số sử dụng thời gian là tối thiểu (min K_t).

f. Máy đào nhiều gầu

Máy đào nhiều gầu là những máy đào có nhiều gầu gắn vào hệ thống chuyển động dạng xích hay dạng rôto. Máy đào nhiều gầu đào liên tục nhờ có sự chuyển động của cả hệ gầu. Chiều rộng khoang đào hẹp cho nên chỉ đào chạy dài. Hào đào kiểu này có thành thẳng đứng. Chiều sâu hố đào nhỏ hơn 3m và chiều rộng hố đào nhỏ hơn 2m. Nó có thể đào tốt ở dưới nước khi lắp ráp vào các con tàu để nạo vét lòng sông.

Năng suất của máy đào nhiều gầu xác định theo công thức:

$$P_{TD} = 60 \cdot Z \cdot n \cdot q \cdot \frac{K_s}{\rho_0} \cdot K_t$$

Trong đó: n - số gầu đổ đất trong 1 phút;

q - dung tích của một gầu

* Những chú ý chung khi sử dụng máy đào:

- Thông thường thì 3m đất lớp trên cùng thì dùng máy đào gầu thuận, còn thì trên 3m đến 10m thì dùng máy đào gầu quảng làm tiếp theo (muốn có số liệu cụ thể thì ta có thể dùng bảng phân cấp đất làm cơ sở kết hợp cho hai loại máy).

- Đào đất bằng máy nói chung là phải để lại 20cm chờ đến khi thi công phần tiếp theo ta mới tiến hành gạt bỏ lớp phong hoá đó đi (đây chính là lớp bảo vệ mặt đáy hố móng)

- Về vận chuyển đất phải chú ý đến 2 loại hình gần và xa.

* Vận chuyển gần:

Khi vận chuyển đất từ hố đào đến miệng hố rồi đổ lên bờ thành nền đắp thì nên dùng máy đào gầu quảng vì nó đổ xa hơn máy đào gầu thuận hay gầu nghịch.

Khi vận chuyển xa hơn từ 10 - 50m thì ta dùng các phương tiện khác như bằng chuyên, xe goòng, máy ủi hoặc máy cạp.

* Vận chuyển xa:

Bằng xe ô tô tự đổ: dùng khi cự ly vận chuyển là từ 50 m đến 5000m.

Dùng xe phục vụ cho máy đào là phải phù hợp với dung tích của gầu, tốt nhất là máy đào đổ từ 3 đến 4 gầu vào vừa đầy thùng xe. Tỷ lệ thích hợp nhất giữa tải trọng của xe và dung tích của gầu máy đào cho theo bảng sau:

Dung tích gầu (m ³)	Trọng tải của ô tô tự đổ (tấn)	Trọng tải của rơ moóc (tấn)	Số lượng gầu đổ thích hợp (lần)
0,25	2,25	-	10
0,5	3,5 ÷ 5,0	5,0	7 ÷ 10
1,0	5 ÷ 10	10,0 ÷ 15,0	5 ÷ 10
2,0	10 ÷ 25	15,0 ÷ 25,0	5 ÷ 12
3,0 và lớn hơn	25 ÷ 40	25,0 ÷ 40,0	8 ÷ 13

Bằng máy kéo có rơ moóc: Máy kéo lên được dốc hơn ô tô và đường đi không có những yêu cầu như ô tô. Tốc độ máy kéo thường từ 5 - 6 km/h. Nên ta thường sử dụng phương tiện này ở cự ly vận chuyển tương đối ngắn từ 1,5 - 2km.

i. Đào đất bằng máy ủi:

* Đặc điểm:

Máy ủi làm việc độc lập những dạng công tác như sau:

- Chuẩn bị hiện trường như nhổ gốc cây, san đất, gạt đất, gạt các bụi rậm.
- San mặt bằng công trình, công trường hoặc san nền đường vận chuyển (đường tạm).
- Bóc lớp đất thực vật hoặc lớp đất phong hoá trên bề mặt công trình.
- Đào hố, rãnh đồng thời vận chuyển đất, (ở cự ly 10 - 50m) đi đắp hoặc đi đổ.

Đào được đất từ cấp I đến cấp III.

- Lắp đất những chỗ trũng, hào, rãnh hố móng.
- Đắp nền đất cao từ 1 đến 1,5m từ 2 bãi đất lấy ở xung quanh.

* Các sơ đồ di chuyển của máy ủi:

- Đào thẳng về lùi:



Đào	Chuyển	Đổ
-----	--------	----

Sử dụng khi vận chuyển lấp các hố, rãnh cự ly 10 - 50m

- Đào đổ sang bên:

Máy ủi đào đất chạy dọc gần đến nơi đổ đất thì quay ngang sang bên để đổ đất.

Sau khi đổ xong thì máy chạy giật lùi về. Người ta sử dụng phương pháp này trong việc bạt sườn đồi làm đường lấp vũng, rãnh hoặc san mặt đất khi mặt bằng chật hẹp.

- Đào theo kiểu bậc

Máy ủi đào đất ở nơi đào, rồi chuyển đất tới nơi đổ. Sau đó nó sẽ đi giật lùi về nơi đào mới. Người ta áp dụng cách đào này khi thi công ở những công trình có mặt bằng rộng.

- Đào kiểu số 8

- Đào kiểu tiến quay

Ranh giới áp dụng sơ đồ tiến lùi hay tiến quay là khoảng cách vận chuyển đất xác định theo công thức:

$$l_{gh} = \frac{2v_t v_l (t_q - t_s)}{v_t - v_l}$$

Trong đó:

l_{gh} - khoảng cách giới hạn (m)

Nếu $l_{vc} > l_{gh}$ thì áp dụng sơ đồ tiến quay. Còn nếu $l_{vc} < l_{gh}$ thì áp dụng sơ đồ tiến lùi;

v_l - tốc độ máy ủi khi

tiến (m/s);

v_t - tốc độ máy ủi khi

lùi (m/s);

t_q - thời gian quay

đầu xe (s);

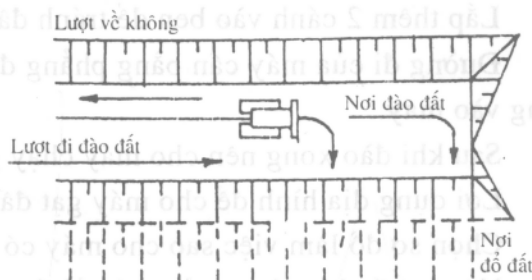
t_c - thời gian chuyển

tiến sang lùi.

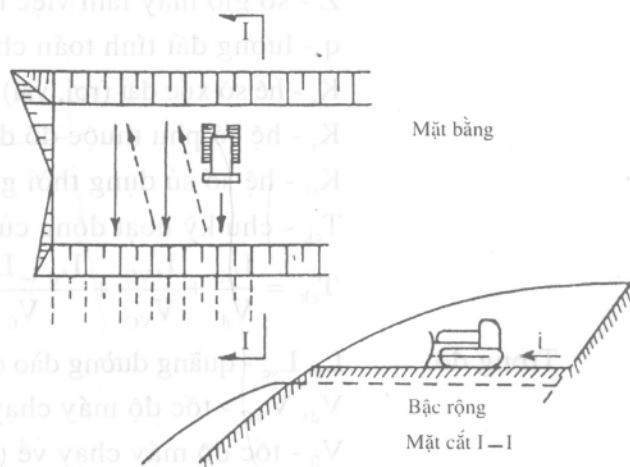
- Các biện pháp nâng

cao năng suất của máy ủi.

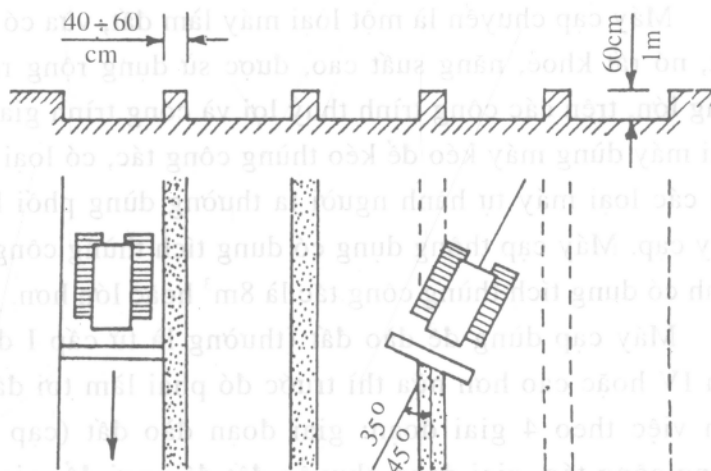
Đào theo kiểu rãnh để tránh vướng vãi đất sang hai bên bàn gạt. Sau đó máy sẽ gạt nốt phần bờ



Hình 1.26



Hình 1.27 Sơ đồ đào bậc



Hình 1.28 Đào kiểu rãnh

rãnh (rộng từ 40 - 60cm) (hình 1.28):

Lắp thêm 2 cánh vào ben để tránh đất vãi.

Đường đi của máy cần bằng phẳng để giảm lượng đất rơi vãi và giảm lực cản tác dụng vào máy.

Sau khi đào xong nên cho máy chạy giạt lùi để tránh quay đầu xe.

Lợi dụng địa hình để cho máy gạt đất xuống dốc.

Chọn sơ đồ làm việc sao cho máy có đường đi ngắn nhất.

Năng suất thực dụng của máy ủi được tính theo công thức sau:

$$P_{TD} = \frac{3600 \cdot Z \cdot q \cdot K_s \cdot K_i \cdot K_t}{T_{ck}}$$

Trong đó: P_{TD} - năng suất thực dụng (m^3/ca);
 Z - số giờ máy làm việc trong 1 ca;
 q - lượng đất tính toán chứa trước bàn gạt;
 K_s - hệ số xúc đất (rơi, vãi), máy càng chạy xa càng rơi vãi nhiều (m^3);
 K_i - hệ số phụ thuộc độ dốc mặt đất;
 K_t - hệ số sử dụng thời gian;
 T_{ck} - chu kỳ hoạt động của máy (s):

$$T_{ck} = \frac{L_d}{V_d} + \frac{L_{vc}}{V_{vc}} + \frac{L_d - L_{vc}}{V_0} + t_0$$

Trong đó: L_d, L_{vc} - quãng đường đào đất và quãng đường vận chuyển đất (m);
 V_d, V_{vc} - tốc độ máy chạy khi đào, khi vận chuyển đất (m/s);
 V_0 - tốc độ máy chạy về (chạy không) (m/s);
 t_0 - thời gian quay, cài số, nâng hạ bàn gạt (s);

g. Đào đất bằng máy cạp chuyển:

* Đặc điểm:

Máy cạp chuyển là một loại máy làm đất, vừa có thể đào, vừa có thể vận chuyển đất, nó rất khoẻ, năng suất cao, được sử dụng rộng rãi trong việc san lấp mặt bằng rộng lớn, trên các công trình thuỷ lợi và công trình giao thông theo tuyến. Máy cạp là loại máy dùng máy kéo để kéo thùng công tác, có loại tự hành. Để tăng năng suất đối với các loại máy tự hành người ta thường dùng phối hợp các máy ủi đẩy hỗ trợ sau máy cạp. Máy cạp thông dụng có dung tích thùng công tác từ 2,25 đến 10m³. Loại tự hành có dung tích thùng công tác là 8m³ hoặc lớn hơn.

Máy cạp dùng để đào đất (thường là từ cấp I đến cấp II, nếu đất nhóm từ II đến IV hoặc cao hơn nữa thì trước đó phải làm tơi đất bằng cách nổ mìn. Máy cạp làm việc theo 4 giai đoạn: giai đoạn đào đất (cạp đất), giai đoạn chứa đất vào thùng công tác, giai đoạn chuyển đất đến nơi đổ, giai đoạn rải đất, giai đoạn quay về vị trí đào. Trong quá trình di chuyển như vậy nó cũng đã thực hiện chức năng

đầm nén sơ bộ nền đất.

Nó không leo được những độ dốc từ 8 - 10% cho nên nó chỉ đào được những hố nông. Mỗi lần cạp, dao cắt sâu trong đất từ 0,12 đến 0,32m tùy theo cấp đất. Lưỡi gọt đất rộng từ 1,65 đến 2,75m tùy theo dung tích thùng công tác. Chiều dày lớp đất nó rải là 0,22 đến 0,55m.

Chiều dài cạp đất cho đầy gầu xác định bằng công thức:

$$L_{\text{đào}} = q \cdot \frac{K_s}{b \cdot h_1 \cdot \rho_0}$$

Trong đó: q - sức chứa của thùng công tác (m^3);

K_s - hệ số đầy gầu (0,8 với cát và 1 đối với đất sét và á sét);

b - chiều rộng lưỡi gọt (m);

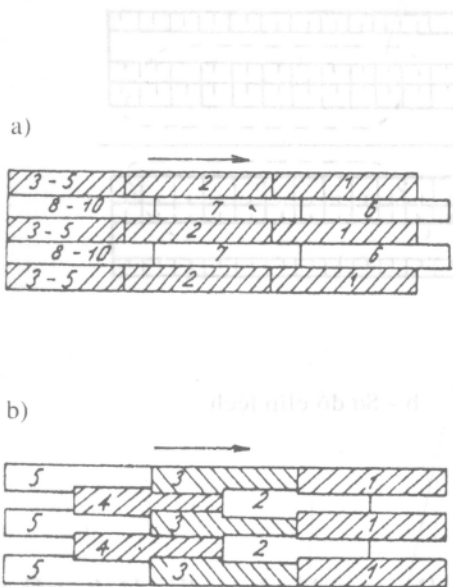
h_1 - chiều dày lớp cạp (m);

ρ_0 - hệ số tơi xộp ban đầu của đất.

Chiều dài đoạn rải đất sẽ đắp và đầm:

$$l_{\text{đổ}} = q \cdot \frac{K_s}{b \cdot h_2}$$

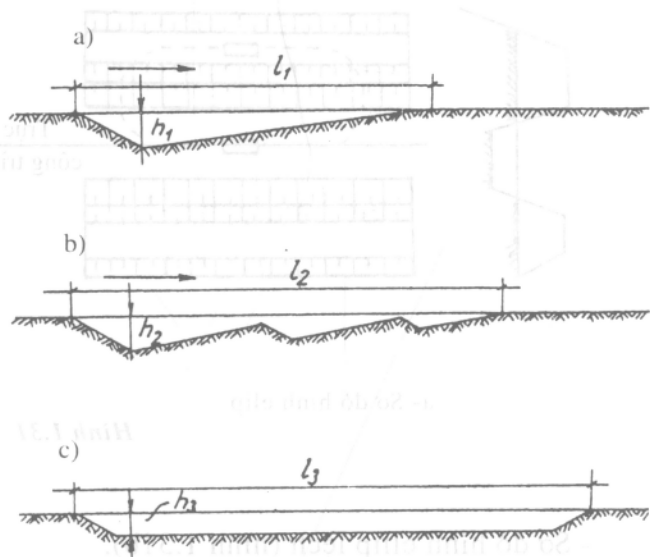
Trong đó: h_2 - chiều dày lớp đất rải (m)



Hình 1.29 Sơ đồ cắt của máy cạp

a) Sơ đồ hình lược tuần tự;

b) Sơ đồ hình lược ô cờ.



Hình 1.30 Các cách cắt đất của máy cạp:

a) Cắt theo hình tam giác;

b) Cắt theo hình răng cưa;

c) Cắt theo hình thang.

Cự ly vận chuyển của máy dùng đầu máy kéo là 500m và của máy tự hành là 1000m trở lên.

Máy cạp làm việc độc lập nên không có xe vận chuyển đất hay máy đào khác đi cùng.

Khi cạp đất máy có thể cắt đất theo 2 sơ đồ chính là hình lược tuần tự và hình lược ô cờ (hình 1.29, 1.30).

Khi cắt đất theo hình lược tuần tự (hình 1.30a) thì nhát cắt 1,2,3 - 5 cắt trước, còn các nhát 6,7,8-10 cắt sau.

Khi cắt theo hình lược ô cờ (hình 1.30b) thì cắt theo thứ tự 1,2,3,4 cho đến hết.

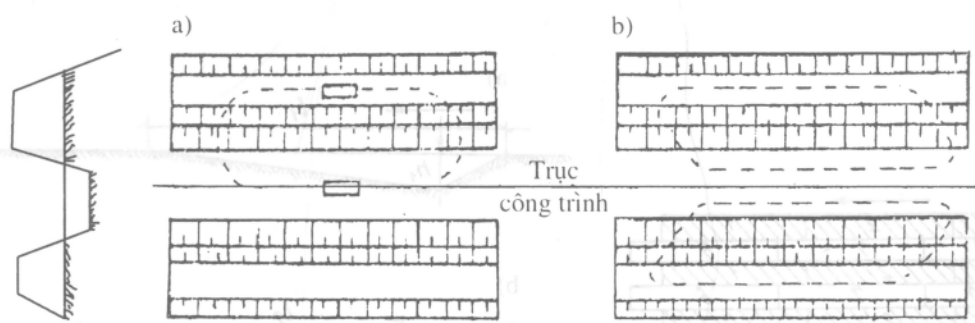
Nếu cắt theo sơ đồ 1.29a các nhát cắt đầu sâu, còn các nhát cắt sau nông hơn. Nếu theo sơ đồ 1.29b thì các nhát cắt nửa đầu đều sâu, còn nửa sau nông hơn.

Hình dáng nhát cắt ảnh hưởng đến hiệu suất của máy. Máy có thể cắt đất theo hình tam giác, hình răng cưa hay hình thang tùy theo đất rời ẩm, đất thịt khô hay đất rời khô (hình 1.30).

* Tổ chức làm việc, sơ đồ tuyến đi của máy:

Năng suất của máy cạp phụ thuộc vào sơ đồ đi và cự ly vận chuyển của máy. Trong khi thi công đất bằng máy cạp chuyển ta thường gặp các sơ đồ sau đây:

- Sơ đồ hình bầu dục (ellip) hay còn gọi là sơ đồ vòng kín (hình 1.31a)



a - Sơ đồ hình elip

b - Sơ đồ elíp lệch

Hình 1.31

- Sơ đồ hình ellip lệch (hình 1.31b).

Khi đào những kênh sâu từ 4 đến 5 mét ta nên dùng sơ đồ hình ellip lệch, với sơ đồ này đường lên xuống của máy cạp chuyển sẽ không thẳng góc với trục công trình, tránh được sự lên dốc quá cao làm cho xích của máy kéo chóng mòn lệch.

- Sơ đồ hình số 8 (hình 1.32):

Theo sơ đồ này thì máy cạp có 2 lần xúc đất và 2 lần đổ đất trong 1 chu kỳ. Vòng quay luôn luôn thay đổi nên người lái thấy thoải mái, đỡ mệt mỏi và máy xúc

đỡ bị mòn lệch. Theo kinh nghiệm thì theo cách này mỗi chu kỳ sẽ giảm từ 15 đến 20% thời gian so với sơ đồ hình ellip thường.

- Sơ đồ hình số 8 dẹt (hình 1.33):

Người ta áp dụng sơ đồ này khi phải vận chuyển đất đi xa ở cự ly 200 - 500m.

- Sơ đồ đi đích dắc (hình 1.34)

Người ta áp dụng sơ đồ này khi đào đắp ở những công trình chạy dài.

- Sơ đồ hình số 8 đích dắc (hình 1.35):

Người ta áp dụng sơ đồ này khi đào đất ở giữa đống sang 2 bên hoặc ngược lại đào 2 bên đắp ở giữa đối với các công trình chạy dài.

- Sơ đồ con thoi (hình 1.36):

Người ta sử dụng sơ đồ này khi phải đào các kênh, hố móng rộng hay phải san mặt bằng làm bãi chứa vật liệu.

* Xác định đoạn đường vận chuyển của máy cạp theo sơ đồ đường đi:

Đoạn đào của máy cạp được xác định theo công thức:

$$l_{\text{đào}} = \frac{q \cdot K_c \cdot K_t}{b \cdot h_{\text{đào}}}$$

Trong đó: q - dung tích của gầu máy cạp (m^3);

K_c - hệ số chứa của gầu ($K_c = 1$);

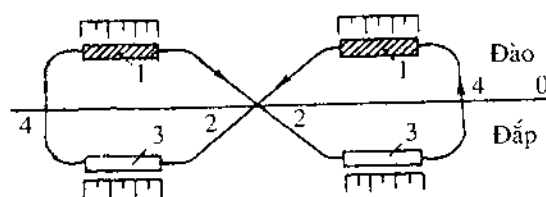
K_t - hệ số tơi xốp của đất;

($K_t = 0,85$ cho đất cấp I và II, $K_t = 0,77$ cho đất cấp III và IV).

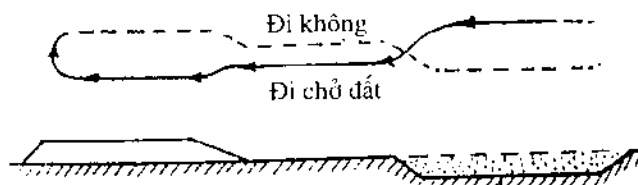
b - chiều rộng của lưỡi gọt (m);

$h_{\text{đào}}$ - chiều sâu đào đất (m).

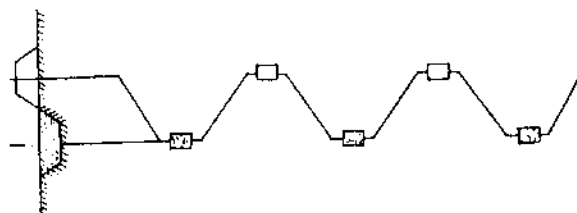
Tùy theo từng loại máy mà ta có $l_{\text{đào}}$ tương ứng. Theo thực tế, nói chung muốn



Hình.1.32

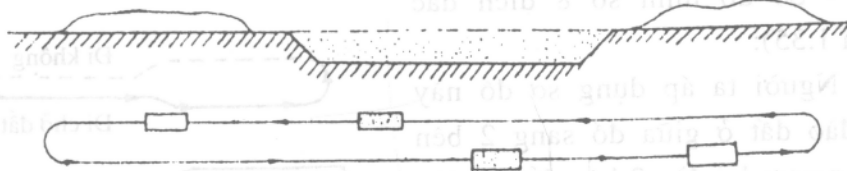


Hình.1.33



Hình.1.34

Hình 1.35


$$D = L_{\text{đào}} + L_{\text{đx}} - l_x$$

L_{dx} - chiều dài của xe gồm đầu máy kéo và máy cạp (m);

Vì hướng đi thường phải thay đổi, để đỡ hại bộ phận bánh xe nên người ta lấy: $D = (2 - 3) L_{\text{đào}}$; và lấy $D = 3. L_{\text{đào}}$ khi $L_{\text{đào}} < 0,5\text{m}$.

A diagram of a semi-circular arch. The arch is represented by a curved line. A horizontal line passes through the center of the arch. Two vertical lines are drawn from the horizontal line to the arch, defining a small segment of the arch. The radius of the arch is labeled as R on both sides of the horizontal line. The length of the segment along the horizontal line is labeled as $L dx$.

The diagram illustrates a dam cross-section with the following labeled components:

- h_{đào}**: The height of the water level above the crest.
- Trục đào**: The crest of the dam.
- B_{min}**: The minimum width of the dam crest.
- Trục đắp**: The foundation level.
- h_{đắp}**: The height of the dam body above the foundation.

Khoảng cách giữa trục đào và trục đắp gọi là $B_{\min}$. Nếu đường đi của máy bằng phẳng thì điều kiện cơ bản

Hình 1.37

để dùng được máy cạp chuyển là phải có:

$$B_{\min} = L_{\text{đx}} + 2R \quad (1)$$

Trong đó R là bán kính vòng tròn quay của máy cạp (thường lấy từ 3.5m - 7m). Nếu vì điều kiện mặt bằng nhỏ hẹp không thoả mãn được điều kiện tính $B_{\min}$ như ở công thức (1) thì không thể sử dụng được máy cạp.

- Theo phương đứng:

Nếu máy phải leo dốc (vì vừa đào lại vừa đắp) nên chiều dài đoàn xe ở đây được xác định:

$$L_{\text{đx}} = \frac{h_{\text{đào}} + h_{\text{đắp}}}{i} \quad (2)$$

Độ dốc i ở đây được xác định bằng phép tính lực kéo:

$$i = \frac{F_m - (Q + q)W_0}{Q + q + P} \quad (3)$$

Trong đó: F_m - lực kéo ở móc của máy kéo (kg);
 Q - trọng lượng đất trong thùng (tấn);
 q - trọng lượng của thùng (tấn);
 P - trọng lượng của máy kéo (tấn);
 W_0 - lực cản riêng của máy cạp (kg/tấn).

Với công thức (2) và (3) ta sẽ tính được trị số của $h_{\text{đào}} + h_{\text{đắp}}$

Nếu $h_{\text{đào}} + h_{\text{đắp}} \leq 4\text{m}$ thì ta sử dụng được máy cạp chuyển;

Nếu $h_{\text{đào}} + h_{\text{đắp}} > 4\text{m}$ thì ta sử dụng máy đào sẽ lợi hơn.

* Những biện pháp sử dụng hợp lý máy cạp:

Nếu muốn nâng cao năng suất máy cạp chuyển ta phải lưu ý những vấn đề sau đây:

- Cho máy vừa đào vừa chạy xuống dốc $i = 5-7^\circ$, qua đó thời gian đào sẽ giảm đi từ 2-3 lần so với máy chạy trên đường bằng và khả năng xúc đẩy thùng cũng tăng từ 1,2 đến 1,3 lần.

- Cần phải làm tơi các loại đất rắn từ cấp III trở lên trước khi đào (tăng hệ số K_{ch}). Theo thực tế thì lúc đất chưa tơi $h_{\text{đào}}$ chỉ khoảng 15 ÷ 20cm. Khi đất đã làm tơi rồi thì $h_{\text{đào}}$ đạt từ 30 - 40cm. Như vậy đường đào sẽ giảm đi từ 3 ÷ 4 lần, đồng thời rút ngắn đoạn đường di chuyển và giảm rất nhiều thời gian thi công.

- Dùng biện pháp tăng sức đẩy khi xúc đất và khi lên dốc. Nếu làm được điều này thì năng suất sẽ tăng từ 20 ÷ 30%.

- Tốc độ của máy kéo không cao (từ 1,5 - 6km/h) cho nên năng suất của máy cạp chuyển phụ thuộc rất nhiều vào quãng đường vận chuyển (xem bảng sau):

Độ dài đường vận chuyển	Năng suất (%)
80 - 100m	100
200m	72
300m	56
400m	48
500m	43

- Vận chuyển xa thì dùng máy có dung tích thùng chứa đất lớn và ngược lại. Nếu $l_{\text{đào}} < 200\text{m}$ thì dùng máy có dung tích thùng từ $1,5 - 2,25\text{m}^3$; nếu $l_{\text{đào}} < 500\text{m}$ thì dùng máy có dung tích thùng $6 - 8\text{m}^3$; nếu $l_{\text{đào}} \leq 1000\text{m}$ thì dùng máy có dung tích thùng từ $10 - 15\text{m}^3$.

Công tác vận chuyển đất thường chiếm 55 - 92% giá thành làm đất. Máy có dung tích lớn thì giá thành đào và vận chuyển sẽ hạ hơn.

- Đường lên xuống, nơi đổ đất cần được san phẳng thường xuyên (bằng máy ủi) để giảm lực cản đối với máy cạp. Nếu làm được điều này năng suất có thể tăng từ 30 - 35%.

- Cần phải làm ẩm đất tươi khô để làm giảm lực cản di chuyển và tăng hệ số chứa (K_{ch}) của thùng lên.

* *Chú ý:*

Trong việc thi công đất bằng phương pháp cơ giới, ngoài những phương pháp đã trình bày ở trên, những phương pháp sau đây cũng liệt vào phương pháp thi công đất bằng cơ giới:

- Dùng mìn để nổ phá đất đá.
- Sử dụng sức nước làm xói lở đất.

Việc sử dụng sức nước chủ yếu được sử dụng trong khai thác mỏ.

Cả 2 phương pháp trên trong phạm vi chương trình ta không đi sâu nghiên cứu kỹ.

3. Các sự cố thường gặp khi thi công đất và cách xử lý

- Khi ta đang đào đất, chưa kịp gia cố vách đào mà bị mưa to làm sập, sụt vách đào, thì khi trời tạnh mưa phải moi hết lượng đất sụt xuống hố móng và triển khai làm toàn bộ móng dốc xung quanh hố đào.

Khi vét lượng đất sập lở, bao giờ cũng nên để lại 150 - 200mm đất ở dưới đáy hố đào so với cốt thiết kế để khi hoàn chỉnh xong vách thì đào vét nốt lớp đất để lại đó bằng phương pháp thủ công, khi đào vét đến đâu thì dùng cát lót móng hoặc đổ bê tông lót móng đến đó. Có thể đóng ngay các lớp ván và chống thành vách sau khi dọn sạch đất sụt lở ở hố móng.

- Đã có vách gia cố bằng ván và cọc, đang đào gặp mưa thì phải nhanh chóng bơm tháo nước trong hố móng. Chọn vị trí đặt máy bơm sao cho máy dễ dàng hút hết nước trong hố móng xả đi. Phải đào rãnh xung quanh hố móng để rồi dẫn vào mương thoát để nước trên mặt hố móng khỏi tràn xuống hố móng.

- Trong hố, nếu gặp túi bùn phải vét sạch hết phần bùn trong hố móng. Cần phải có tường chắn ngăn cho lớp bùn ở phần ngoài móng không đùn vào phía trong móng. Phần bùn trong hố móng đã vét đi phải thay bằng cát, đất trộn đá dăm hoặc các dạng đất gia cố do cơ quan thiết kế chỉ định.

- Gặp đá mô côi nằm chìm hoặc khối đá rắn nằm lồi không hết đáy móng thì phải phá và lấy bỏ để thay vào bằng lớp cát hoặc cát pha đá dăm. Không được để lại bằng cách làm phẳng đáy móng vì sẽ gây sự chịu tải không đều của nền.

- Gặp mạch ngầm có cát chảy (hiện tượng lưu sa). Đây là sự cố rất hay gặp khi làm móng ở vùng đồng bằng ven sông, ven biển, dưới lòng đất có những lớp cát tạo thành các mạch ngầm. Khi đào đất qua mạch ngầm hoặc rút nước thì cát sẽ theo dòng nước đùn vào hố móng làm đất xung quanh hố móng bị rỗng, gây nguy hiểm cho các công trình lân cận. Gặp trường hợp này, cần lăm giếng lọc để hạ mực nước ngầm ở khu vực thi công, khẩn trương thi công phần móng ở khu vực đó.

- Đào phải các đường ống cấp thoát nước hoặc đường điện cần phải nhanh chóng chuyển vị trí công tác, báo cho các cơ quan quản lý các đường ngầm đó để tìm biện pháp xử lý.

Đào thấy di tích cổ thì ngừng ngay để báo cho các cơ quan văn hoá địa phương biết. Gặp mỏ mả còn sót lại phải nhanh chóng thu dọn theo đúng quy định về vệ sinh phòng dịch và phong tục tập quán của địa phương trong việc di chuyển mỏ mả.

- Đào hào, rãnh hoặc móng sát công trình đã có hoặc sâu hơn móng của những công trình này phải có biện pháp bảo đảm cho những công trình này không bị lún, nứt hoặc gãy, thông thường phải có một hệ thống ván cừ bao bọc khu vực đào.

V. Công tác đắp và đầm đất

1. Xử lý nền đất trước khi đắp

Muốn thi công một công trình bằng đất trên nền đất khác thì điều đầu tiên cần phải làm là xử lý nền đất, đó là:

- Chặt cây, đánh gốc rễ, phạt bụi rậm, dây cỏ, bóc hết lớp đất hữu cơ.

- Nếu nền đất có độ dốc nhỏ thì trước khi đắp chỉ cần đánh xờm bề mặt. Nếu độ dốc mặt nền đất từ 1: 5 trở lên thì phải dật cấp bề mặt mà bề rộng từ 2 - 4m, chiều cao bậc dật cấp khoảng 2m. Nếu không làm bậc như vậy thì khối đất đắp bên trên gặp mưa có thể bị trượt cả khối xuống thấp.

Nếu nền dưới là cát hoặc đất lẫn nhiều đá thì không cần làm dật cấp

Đắp đất trên nền ướt, bùn hoặc có nước thì phải bơm hết nước, vét bùn rồi mới đổ đất mới lên.

- Trước khi đắp đất phải tiến hành đầm thí điểm tại hiện trường để định ra các chỉ tiêu phù hợp với các máy đầm sẽ sử dụng:

- + Xác định chiều dày mỗi lớp đất đắp;
- + Xác định số lượt đầm trên một diện tích;
- + Độ ẩm tối ưu của đất đắp khi đầm nén.

Đất đắp phải đồng nhất. Trước khi đầm đất phải san gạt cho mặt đất phẳng và hơi dốc để phòng khi mưa nước không bị đọng lại trên bề mặt.

2. Lựa chọn đất đắp

Có rất nhiều công trình vĩnh cửu bằng đất. Để đảm bảo công trình sử dụng lâu bền, không có sự cố, khi đắp phải chọn đất tốt và phải đắp đúng quy trình kỹ thuật.

- Đất dùng để đắp phải bảo đảm cường độ, độ ổn định lâu dài với độ lún nhỏ nhất của công trình. Một vài loại đất thoả mãn được điều kiện vừa nêu là đất sét, đất sét pha cát, đất cát pha sét.

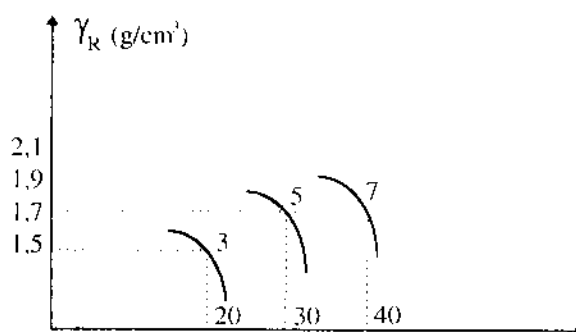
- Không nên dùng những loại đất sau để đắp:

- + Đất phù sa, cát chảy, đất bùn, đất có nhiều bùn, đất bụi, đất lẫn nhiều bụi, đất mùn vì khi bị ướt các loại đất đó không chịu được lực nén hoặc chịu được rất thấp.
- + Đất thịt và đất sét ướt vì nó không thoát nước.
- + Đất chứa hơn 5% thạch cao (theo khối lượng thể tích) vì loại này dễ hút nước.
- + Đất thấm nước mặn vì loại đất này luôn ẩm ướt.
- + Đất chứa nhiều rễ cây, cỏ rác, đất trồng trọt vì chỉ một thời gian sau cây cỏ mục nát, đất bị rỗng, độ chịu nén của đất sẽ bị kém đi.
- + Các loại đất đá lớn hơn nhóm VI.

3. Các phương pháp đắp đất

a. Những yêu cầu kỹ thuật về đắp đất:

* Trước khi vận chuyển đất tới nơi đắp ta cần phải kiểm tra độ ẩm của đất. Nếu đất quá khô thì phải tưới cho ẩm. Ngược lại, nếu đất quá ướt thì phải hong cho khô bớt. Ở ngoài hiện trường người ta kiểm tra bằng phương pháp thử công dựa vào kinh nghiệm: người ta bóc một nắm đất và bóp lại, nếu mở ra thấy bàn tay không ướt và đất vẫn vón thành cục không bị vỡ ra, không rời rạc, tức là đất đắp có độ ẩm thích hợp.



Hình 1.38. Bề dày lớp đất rải (cm)

* Đất đắp phải rải hoặc đổ thành từng lớp ngang có chiều dày phù hợp với loại đất và loại máy đầm được sử dụng. Muốn quyết định chiều dày, số lần đầm nén cho mỗi lớp là bao nhiêu thì ta phải dùng biểu đồ về quan hệ giữa khối lượng thể tích (g/cm^3) số lần đầm và chiều dày lớp rải (cm). Chỗ thấp đắp trước, chỗ cao đắp sau. Trong quá trình đắp đất phải có biện pháp để phòng nước trên bề mặt hoặc nước ngầm ảnh hưởng tới độ ẩm của đất đắp.

* Đổ và rải xong lớp nào là phải tiến hành đầm ngay lớp đó và phải đầm chặt để đảm bảo sự ổn định của nền đất đắp. Muốn đạt được độ chặt theo quy định trong việc đắp đất thì ta cần phải khống chế độ ẩm của đất. Trong việc đầm nén nền đất độ ẩm là yếu tố quan trọng, nó ảnh hưởng lớn đến quá trình đầm đất. Mỗi loại đất đều có độ ẩm riêng thích hợp với việc đầm nén. Ví dụ:

+ Đất cát hạt to:

$$W = 8 \div 10\%$$

+ Đất cát hạt nhỏ, đất cát pha sét:

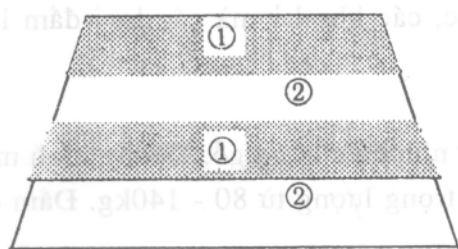
$$W = 12 \div 15\%$$

+ Đất sét pha cát xốp:

$$W = 15 \div 18\%$$

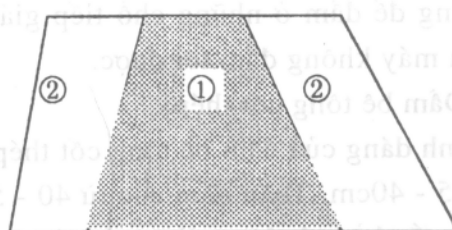
+ Đất sét pha cát chắc:

$$W = 18 \div 25\%$$



Hình 1.39 Lớp đất san phẳng ngang

(1) Lớp đất dễ thoát nước



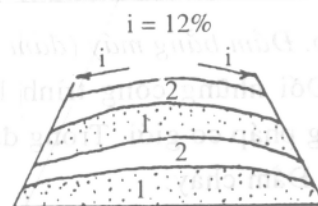
Hình 1.40 Lớp đất có độ dốc

(2) Lớp đất khó thoát nước

* Nếu lấy đất ở nhiều địa điểm khác nhau để đắp thì khi đắp vào công trình phải đắp riêng theo từng lớp và phải đảm bảo thoát được nước trong khối đắp. Đất khó thoát nước sẽ được đắp ở dưới, còn đất dễ thoát nước được đắp ở trên thì bề mặt mỗi lớp có thể san phẳng ngang được (hình 1.39, 1.40)

Trường hợp ngược lại, nếu đất khó thoát nước đắp trên bề mặt, mỗi lớp đất phải có độ dốc từ giữa sang 2 bên (hình 1.41):

Trong công trình đất ta được phép đắp bằng loại đất hỗn hợp thiên nhiên mà thành phần gồm có đất thịt (6 ÷ 14%), đất cát (70 ÷ 75%) và sỏi (phần còn lại là những hạt nhỏ kích thước khác nhau)



Hình 1.41

4. Các phương pháp đầm đất

Sau khi đổ đất, san từng lớp một theo yêu cầu thì tiến hành đầm đất. Tùy theo quy mô, địa hình thi công và yêu cầu kỹ thuật đối với từng công trình mà lựa chọn phương pháp đầm cho phù hợp. Có 2 phương pháp đầm là đầm thủ công và đầm cơ giới.

a. Đầm thủ công:

Đối với những công trình nhỏ, yêu cầu kỹ thuật không cao lắm thì người ta có thể tiến hành đầm thủ công. Dụng cụ đầm thủ công có các loại sau:

- Đầm gỗ:

Đầm gỗ dùng cho 2 người, trọng lượng từ $20 \div 25\text{kg}$, với đường kính đáy là $25 \div 30\text{cm}$, thân đầm cao từ $50 \div 60\text{cm}$ và 4 tay cầm dài chừng 60cm gắn dọc theo thân.

Đầm gỗ dùng cho 4 người, trọng lượng từ $60 \div 70\text{kg}$, với đường kính mặt đáy từ $30 \div 35\text{cm}$, thân đầm cao từ $60 \div 70\text{cm}$ và có 4 cán ngang gắn vào thân đầm bằng cách đóng đinh hoặc buộc bằng dây thép.

- Đầm gang:

Đầm gang có trọng lượng từ $5 - 8\text{kg}$, thường chỉ để cho một người sử dụng. Đầm gang dùng để đầm ở những chỗ tiếp giáp, các góc, các khe hở mà các loại đầm lớn hay đầm máy không đầm tới được.

- Đầm bê tông cốt thép:

Hình dáng của đầm bê tông cốt thép tương tự như đầm bằng gỗ. Đường kính mặt đáy từ $35 - 40\text{cm}$. Thân đầm cao từ $40 - 50\text{cm}$ với trọng lượng từ $80 - 140\text{kg}$. Đầm có 4 cán gỗ gắn bằng bulông dùng cho $4 - 8$ người.

Chiều dày của lớp đất khi đầm thủ công thì tùy theo trọng lượng của đầm được sử dụng, thông thường như sau:

Trọng lượng đầm (kg)	Chiều cao lớp đất rải
$5 \div 10$	10cm
$30 \div 40$	15cm
$60 \div 70$	20cm
$75 \div 100$	25cm

b. Đầm bằng máy (đầm cơ giới):

Đối những công trình lớn hoặc yêu cầu kỹ thuật cao người ta phải đầm theo phương pháp cơ giới. Trong đầm cơ giới có một số loại đầm sau đây:

- Đầm chày:

Người ta sử dụng những cái chày thép hoặc bê tông cốt thép nặng từ $1,5 \div 4$ tấn treo vào máy đóng cọc hay vào cần trục tự hành đưa lên cao từ $3 \div 5$ m rồi thả xuống nền đất để đầm. Với loại đầm này người ta có thể đầm những lớp đất dày từ $1 \div 2\text{m}$, và mỗi phút đầm được từ $9 \div 12$ lần.

- Đầm lăn: Đầm lăn có 2 loại:

+ Đầm lăn mặt nhẵn: dùng để đầm đất rời hoặc đất ít dính (cát nhiều hơn sét).

Chiều dày của lớp đất rải phụ thuộc vào trọng lượng của đầm được sử dụng, cụ thể là:

- Đầm nặng $3 \div 4$ tấn thì chiều dày $h = 10 \div 20\text{cm}$;

- Đầm nặng 15 tấn thì chiều dày lớp đất $h = 30\text{cm}$.

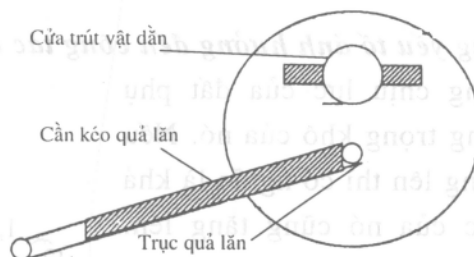
+ Đầm lăn chân cừ:

Sở dĩ gọi là đầm chân cừ bởi vì mặt đầm có những mấu thép hình nón cụt giống bàn chân con cừ. Đầm này dùng để đầm đất dính, đất thịt pha cát hoặc đất sét pha cát, nơi có bề mặt rộng lớn. Chiều dày của lớp đất rải căn cứ theo loại đầm, cụ thể:

- Đầm nặng 5 tấn thì chiều dày lớp đất rải $10 \div 15\text{cm}$.

- Đầm nặng 8 tấn thì chiều dày lớp đất rải $20 \div 25\text{cm}$
- Đầm nặng $10 \div 30$ tấn thì chiều dày lớp đất rải $30 \div 40\text{cm}$.

Trọng lượng của đầm có thể điều chỉnh được bằng cách cho thêm hoặc bớt vật dẫn trong quả lăn. Vật dẫn thường là cát đá hoặc sỏi khô (hình 1.42). Quả lăn được lắp vào máy kéo qua cần kéo.



Hình 1.42

Chú ý: người ta có thể dùng xe lu để thay cho đầm lăn mặt nhãn, máy kéo, ủi để thay cho đầm chân cừ.

Khi đầm tốc độ cao và trọng lượng đầm lăn cho tăng lên dần bằng cách cho thêm vật dẫn (như cát, đá, sỏi) vào trong quả lăn. Không nên dùng đầm có trọng lượng vượt quá sức chịu tải của nền đất và rải đất quá mỏng vì như vậy sẽ phá vỡ cơ cấu lớp đất dưới.

+ Đầm bánh lốp (bánh hơi):

Đây là một loại xe rơ moóc có 1 hoặc 2 trục bánh, mỗi trục có 6 đến 8 bánh.

Ở mỗi trục bánh người ta gắn những hộp có các tải trọng thay đổi tùy theo yêu cầu của công tác đầm. Loại đầm bánh hơi này có thể đầm được cả đất dính và đất rời. Vì có tải trọng tác dụng lên mỗi bánh xe riêng biệt, nó có tác dụng làm cho máy có thể đầm được khắp mọi chỗ mặc dù mặt đất cần đầm có những lồi lõm đáng kể. Ngược lại, nếu các trục bánh phụ thuộc vào nhau thì phần đất lồi sẽ không được bánh lăn tới đầm được. Độ lồi lõm của mặt cần đầm có thể chênh lệch tới 30cm.

+ Đầm chấn động:

Nguyên tắc của đầm này là dùng động cơ điện kiểu lồng sóc, hai đầu trục của rôto quay thì bánh xe lệch tâm quay theo, gây ra lực ly tâm làm cả bàn đầm rung lên gây chấn động các hạt đất, hạt cát làm nó mất hết các lực ma sát trong chúng, chúng sẽ trượt và chuyển vào các chỗ rỗng trong khối đất làm đất chặt lại. Đầm chấn động

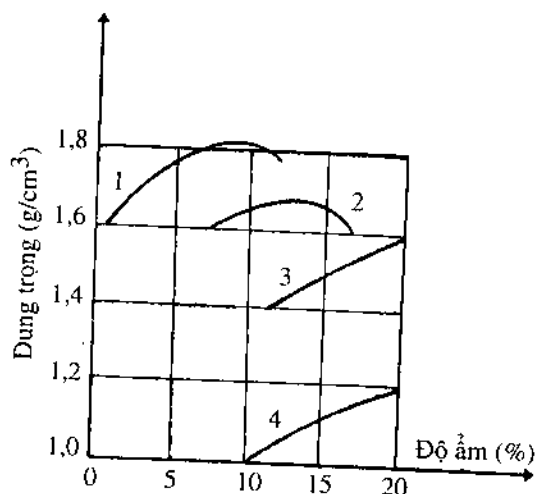
chủ yếu đầm cát và cát pha sét. Đôi khi cũng dùng để đầm đất pha sỏi nhỏ.

+ Đầm cóc:

Đó là các loại đầm cơ giới chạy bằng động cơ đốt trong do một công nhân điều khiển. Đầm cóc để đầm những nền móng nhỏ hẹp hoặc các nền đất đắp bằng đất lẫn nhiều đá.

5. Những yếu tố ảnh hưởng đến công tác đầm đất

Khả năng chịu lực của đất phụ thuộc vào dung trọng khô của nó. Nếu dung trọng tăng lên thì có nghĩa là khả năng chịu lực của nó cũng tăng lên. Nhiều kết quả thí nghiệm và thực nghiệm cho biết: đất khác nhau mà đầm giống nhau thì dung trọng cực đại của chúng cũng khác nhau, nghĩa là khả năng chịu lực của chúng cũng khác nhau. Mối quan hệ giữa dung trọng và độ ẩm được thể hiện qua đồ thị đối với 1 số loại đất (hình 1.43).



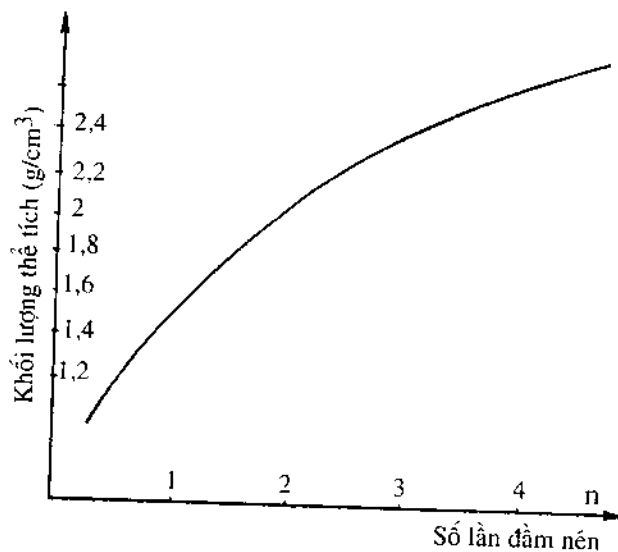
Hình 1.43

1. Cát; 2. Cát pha sét; 3. Sét pha cát; 4. Đất sét

Đối với một loại đất, nếu chiều dày lớp rải là cố định thì dung trọng khô của đất tăng lên theo số lần đầm. Nếu chiều dày lớp đất rải khác nhau, muốn đạt được một dung trọng xác định nào đó thì số lần đầm phải khác nhau. Chiều dày lớp đất rải càng lớn thì số lần đầm càng phải nhiều (hình 1.44 và 1.45).

Độ ẩm là nhân tố ảnh hưởng lớn đến việc đầm đất. Đất tươi xốp có 3 thành phần chính: các hạt rắn, nước và không khí. Khi đầm các hạt đất xít lại gần nhau, đẩy không khí ra ngoài, các lỗ hổng giảm xuống. Khi tiếp tục đầm thì nước bị đẩy ra ngoài. Việc đó với đất dính thì không thực hiện được.

Đất khô thì lực ma sát giữa các hạt rất lớn, muốn đầm chặt loại đất này phải tốn rất nhiều công.



Hình 1.44 Quan hệ giữa số lần đầm và khối lượng

Nếu đất đủ độ ẩm, ma sát giữa các hạt giảm làm chúng chuyển dịch dễ dàng, công tác đầm khi này sẽ đạt hiệu quả cao.

Nếu nước quá nhiều trong đất, tức là nước chiếm toàn bộ các lỗ hổng trong đất, lúc này lực ma sát càng giảm đi nhiều, lực mao dẫn không còn nữa, lực dính giữa các hạt đất không còn, đất sẽ chảy không thể đầm chặt được. Bởi vậy, chỉ có thể đầm chặt đất khi nó có độ ẩm thích hợp.

Đối với các loại đất khác nhau thì độ ẩm thích hợp càng khác nhau, ngay với cùng một loại đất các thí nghiệm cũng chứng minh độ ẩm thích hợp của nó không phải là một hằng số.

Độ ẩm thích hợp của đất đã trình bày ở phần 3 (các phương pháp đắp đất).

Nếu dùng đất quá khô để đắp thì nhất thiết phải tưới nước để nó đạt độ ẩm thích hợp. Trước khi tưới nước cần phải xác định độ ẩm tự nhiên của đất.

Nếu tưới nước ngay trên bãi lấy đất thì áp dụng công thức:

$$V = (W_m - W_t) \cdot h \cdot \gamma \quad (l/m^2)$$

Nếu tưới nước vào đất khô trên nền đắp thì áp dụng công thức:

$$V = (W_m - W_t) \cdot \gamma \cdot \frac{h}{a} \quad (l/m^2)$$

Trong đó:

V - lượng nước cần dùng cho mỗi m² đất trong khoảng đất tưới (l/m²);

W_m - độ ẩm của đất có sau khi tưới nước (độ ẩm thích hợp) (%);

W_t - độ ẩm tự nhiên của đất (%);

h - chiều dày của lớp đất có thể tưới nước được (hoặc chiều dày lớp đất rải đối với trường hợp 2) được tính bằng (dm);

γ - dung trọng khô của đất ở bãi đất (kg/dm³);

a - hệ số tơi xốp của đất rải (a = 1,2 - 1,3).

* *Chú ý:* Nếu W_m > W_t có nghĩa là đất đắp khô quá, trước khi đầm phải tưới; Nếu W_m < W_t nghĩa là đất quá ướt cần phải hong khô trước khi đầm.

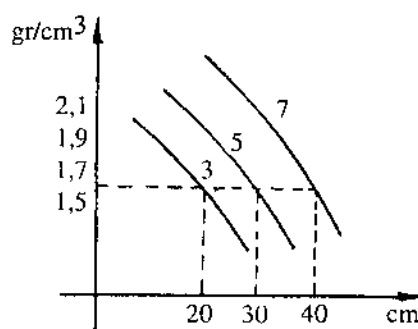
6. Kiểm tra độ chặt của đất sau khi đầm

* Cách thí nghiệm để chọn chiều dày lớp đất đắp và số lần đầm:

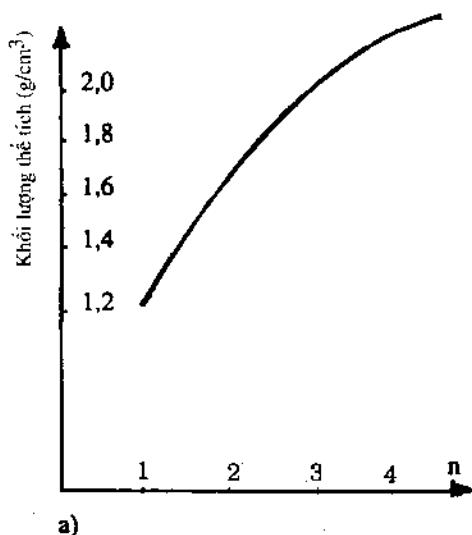
Chọn khoảng 6-8m² nền đất đắp. Nhào trộn đất sẽ đắp cho vừa độ ẩm cần thiết. Rải một lớp đất dự kiến sẽ dùng để đầm, ví dụ với chiều dày 200mm đầm một lượt rồi lấy mẫu để xác định khối lượng thể tích. Đầm tiếp lần 2,3,4 và sau mỗi lần đầm lại tìm khối lượng thể tích. Sau đó vẽ thành biểu đồ như hình 1.46.

Hình 1.46a Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa số lần đầm và khối lượng thể tích.

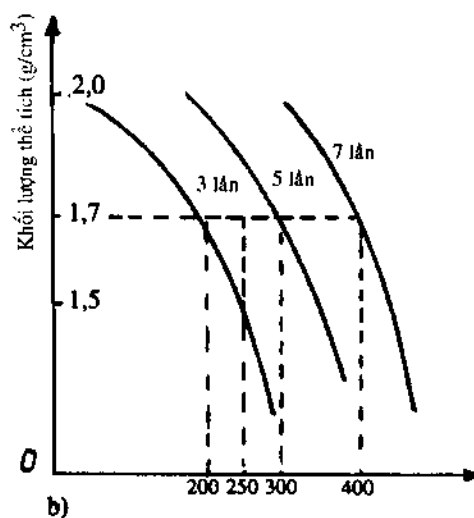
Hình 1.46b Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa số lần đầm nén chiều dày lớp đất rải và khối lượng thể tích.



Hình 1.45



a) Số lần đầm nén



b) Chiều dày lớp đất rải (mm)

Hình 1.46

Giả sử thiết kế định ra khối lượng thể tích cần đạt, có thể tra để tìm số lượng đầm.

Ta lại lấy ô đất khác thí nghiệm với chiều dày khác nhỏ hơn hoặc lớn hơn thí nghiệm trên vì số lượt đầm quá nhiều hoặc quá ít đã đạt yêu cầu.

Giả sử chọn chiều dày là 150 mm , 250 mm hoặc 300 mm để tiếp tục đầm và kiểm tra khối lượng thể tích như đã làm.

Tập hợp được quan hệ tổng thể (hình 1.46b)

Như vậy nếu theo đồ thị, muốn có khối lượng thể tích là $1,7 \text{ g/cm}^3$ đầm 3 lần thì chiều dày lớp đất rải phải là 300 mm , 5 lần thì chiều dày 350 mm , và 7 lần thì chiều dày lớp đất rải là 400 mm .

Sau khi thi công xong việc đắp nền phải kiểm tra lại khối lượng thể tích nơi đã đầm nén, nếu chưa đạt phải tăng số lần đầm lên.

7. An toàn và vệ sinh lao động trong công tác thi công đất.

a. Nguyên nhân gây tai nạn

* Khi vách đất bị sụp lở do:

- Vách hố đào cao quá giới hạn cho phép đối với từng loại đất.
- Góc nghiêng (ta luy) quá lớn, vách đất mất sự cân bằng lực sẽ xảy ra trượt (lực ma sát và lực dính của đất nhỏ hơn lực trượt).

• Cũng có nhiều trường hợp trong quá trình đào hố, đào hào vách đất còn ổn định, nhưng qua thời gian đất bị ẩm ướt do mưa hay nước ngầm làm cho lực dính hay

lực ma sát trong đất bị giảm đến khi lực chống trượt không còn thắng nổi lực trượt, vách đất sẽ bị sụt lở.

- Vách đất cũng còn có thể bị sụt lở khi đất đào lên chất đống hoặc xếp vật liệu gần hố đào; khi hố đào ở gần đường giao thông, lực chấn động do xe, tàu gây ra cũng làm cho vách đất sụt lở, gây tai nạn cho người làm việc ở dưới.

- Tháo dỡ kết cấu chống vách không đúng quy định làm đất sụt lở.
- Người lên xuống hố đào không có thang hoặc bậc ở vách có thể bị ngã.
- Khi đứng làm việc trên mái dốc lớn hoặc trơn không đeo dây an toàn.
- Người bị ngã xuống hố do hố đào gần đường không có cầu, ván bắc qua, không có hàng rào ngăn, ban đêm không có đèn báo hiệu.

- Đất đá đổ gần hố đào khi bị rung động mạnh hoặc va chạm sẽ bị rơi xuống hố và rơi vào đầu người làm việc dưới hố.

- Do đào đất kiểu hàm ếch.

- Người bị ngạt hơi, khí độc khi đào các giếng sâu, đường hầm, hố khoan thăm dò.

- Đào phải bom đạn, đường cáp điện, đường ống dẫn ga, dầu...

- Tai nạn khi khoan đào đất bằng nổ mìn.

b. Biện pháp an toàn lao động và vệ sinh lao động:

- Biện pháp chống vách đất bị sụt lở:

Khi đào hố sâu chỉ đào vách đứng và không cần gia cố nếu đào đất nguyên thổ có độ ẩm tự nhiên, không có mạch nước ngầm, xa các nguồn chấn động và chỉ sâu ở mức giới hạn. Theo quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng TCVN 5308: 1991 thì chiều sâu hố đào, hào đào vách đứng trong các loại đất được quy định như sau:

- Không quá 1m đối với đất cát và đất tơi xốp, đất mới đắp.
- Không quá 1,25 đối với đất pha cát (á cát).
- Không quá 1,50m đối với đất pha sét (á sét) và đất sét.
- Không quá 2,0m đối với đất cứng mà khi đào phải đào bằng cuốc chim hoặc xà beng. Trong các trường hợp khác thì hố đào hay hào đào sâu phải đào với vách dốc (có taluy). Nếu đào vách đứng phải chống vách với suốt chiều cao.

Khi đào hố, đào hào sâu bằng máy ở nơi đất dính có độ chặt cao thì cho phép đào vách đứng sâu tới 3m nhưng không được có người ở dưới. Nếu phải bố trí người làm việc ở dưới thì khu vực làm việc đó phải chắn vách hoặc đào vách có độ dốc.

- Thường xuyên kiểm tra vách đất trong suốt quá trình thi công, nếu thấy có hiện tượng rạn nứt có thể dẫn tới sụt lở thì phải ngừng thi công, công nhân phải lên khỏi hố đào và phải kịp thời chống đỡ vách đất.

- Tuyệt đối không được đào đất kiểu hàm ếch.

- Đào đất ở nơi đất đã bị xáo trộn, nơi có mực nước ngầm cao và vách đào thẳng đứng thì phải chống vách.

• Đào hố hoặc hào sâu với vách dốc phải tuân theo TCVN 5308:1991. Tức là góc mái dốc tối đa cho phép các hố và hào được quy định như bảng sau:

Loại đất	Trạng thái đất					
	Khô		Ấm		Ướt	
	A	B	A	B	A	B
Sỏi, đá dăm	40°	1:1,2	40°	1:1,2	35°	1:1,45
Cát hạt to	30°	1:1,75	32°	1:1,6	25°	1:2,15
Cát hạt TB	28°	1:1,9	35°	1:1,45	25°	1:2,15
Cát hạt nhỏ	25°	1:2,15	30°	1:1,75	20°	1:1,77
Sét pha	50°	1:0,84	40°	1:1,2	30°	1:1,75
Đất hữu cơ	40°	1:1,2	35°	1:1,45	25°	1:2,15
Đất mục Đất mục không có rễ cây	40°	1:1,2	25°	1:2,15	15°	1:3,75

Trong đó:

A là góc giữa mái dốc và mặt phẳng ngang

B là tỷ số giữa chiều cao của mái dốc và hình chiếu trên mặt phẳng ngang.

* Biện pháp phòng ngừa người bị ngã xuống hố:

• Khi đào hố sâu công nhân phải dùng thang bắc chắc chắn để lên xuống hoặc tạo bậc ở vách hố đào.

• Không được nhảy khi xuống hố, không được đu khi lên hoặc leo theo các kết cấu chống vách đào để lên.

• Khi phải đứng làm việc trên mái dốc có độ cao lớn hơn 45° mà chiều sâu hố đào hoặc chiều cao mái dốc trên 3 mét hoặc khi độ dốc của mái đất nhỏ hơn 45° nhưng mái dốc trơn ướt thì công nhân phải đeo dây an toàn buộc vào cọc chắc chắn.

• Khi đào hố, đào hào ở nơi có nhiều người qua lại như bên cạnh đường đi, trong sân bãi... thì cách mép hố, mép hào 1 mét, phải làm hàng rào ngăn chắc chắn cao ít nhất 1 mét và có biển báo, ban đêm phải có đèn đỏ báo hiệu nguy hiểm.

• Để đi qua hố hoặc qua hào phải bắc cầu nhỏ rộng ít nhất là 0,8m khi đi lại 1 chiều và 1,5m khi đi lại 2 chiều, cầu phải có lan can chắc chắn cao 1m. Ban đêm phải có đèn thấp sáng ở khu vực cầu.

* Biện pháp phòng ngừa đất đá rơi xuống hố:

• Đất đá đổ trên mép hào ít nhất là cách mép hào 0,5m. Đóng đất đổ trên mép hào có độ dốc không quá 45°.

• Khi đào nếu có tảng đá nhô ra khỏi vách đào phải phá bỏ đi để phòng nó rơi gây tai nạn cho người dưới hố móng.

• Khi giải lao công nhân không được ngồi dưới hố đào. Hố và hào đào gần đường đi hoặc vận chuyển cần dựng ván xung quanh cao hơn mép hố đào 15cm để ngăn đất

đá rơi xuống hố.

- Khi đào bằng máy, trong lúc máy đang hoạt động cấm công nhân đứng ngồi trong phạm vi quay của cần máy đào.

- Không được bố trí người vừa làm việc dưới hố, vừa làm việc trên hố ở cùng một vị trí.

- * Biện pháp phòng ngừa người bị ngạt do hơi khí độc.

- Khi đào hố, đào hào nếu phát hiện thấy không khí khó ngửi hoặc người làm việc ở đó có hiện tượng chóng mặt, nhức đầu, khó thở... thì phải ngừng ngay việc thi công ở đó. Phải tránh xa khu vực đó và lên bờ ngay chờ xử lý xong mới tiếp tục thi công

- Nếu làm việc trong môi trường khí độc hoặc yếm khí thì người lao động phải đeo mặt nạ chống khí độc hoặc bình ô xy để thở.

- Trước khi xuống làm việc ở dưới hố sâu, hào sâu, đường hầm phải kiểm tra xem nơi đó có khí độc hay khí dễ cháy nổ hay không hoặc có thể thả súc vật xuống xem, nếu súc vật bình thường thì không có khí độc. Khi có khí độc phải xử lý và tìm nguồn phát sinh để xử lý một cách triệt để.

- Khi gặp các công trình ngầm như đường ống, cáp điện phải ngừng thi công báo cho bên chủ quản biết để xử lý.

- Gặp bom mìn không tự ý tháo gỡ mà phải báo cho công binh xử lý.

B. NỀN MÓNG VÀ GIA CỐ NỀN MÓNG

I. Khái niệm về nền móng

1. Định nghĩa

Nền móng là tổng thể các lớp đất đá nằm dưới chân một công trình mà nó sẽ sản ra phản lực chống lại lực tác dụng cho toàn bộ tải trọng động cũng như tĩnh của công trình gây ra.

2. Nhiệm vụ của nền móng

Từ định nghĩa trên ta thấy rằng nhiệm vụ của nền móng đóng một vai trò rất quan trọng đối với sự ổn định của công trình được xây dựng trên nó.

Nhưng nền móng như đã nói là một tập hợp nhiều lớp đất đá khác nhau. Có loại nền móng là đất đá nguyên thổ, có loại là những loại đất đá được vận chuyển từ nơi khác đến. Như vậy mỗi lớp đất, mỗi loại đất hay nhóm đất đều thể hiện tính chất khác nhau của nó trong lúc nó chịu tải trọng. Bởi vậy nếu không chú ý đến những vấn đề này thì công trình xây dựng sẽ bị lún không đều gây nên các vết nứt, thậm chí bị nghiêng hoặc sụp đổ hoàn toàn.

Sự chú ý đó không những giới hạn ở các lớp đất đá trong phạm vi công trình mà tùy theo loại công trình ta còn phải chú ý đến các lớp đất nằm dưới sâu hơn và các khối hoặc lớp đất đá nằm ngoài cạnh công trình.

Bởi vậy việc nghiên cứu tỉ mỉ những tác nhân ảnh hưởng đến nền móng công

trình, xử lý những khiếm khuyết của nền móng đảm bảo cho công trình xây dựng sử dụng được dài lâu là một vấn đề kỹ thuật rất quan trọng.

Sau đây sẽ trình bày một số phương pháp gia cố nền móng mà người ta thường áp dụng trong quá trình xử lý.

II. Các phương pháp gia cố nền móng:

1. Phương pháp (thường dùng nhất) thay lớp đất xấu, đất yếu (đất mùn, đất bùn) bằng các lớp cát, đất pha sỏi đá...

Trong trường hợp này khi gặp các túi bùn, những hồ ao mà công trình sẽ được xây dựng trực tiếp ở vị trí đó thì sau khi tát nước, vét bùn người ta vận chuyển cát vàng, cát đen hoặc pha lẫn sỏi đá đến lấp theo từng lớp dày từ 20 - 40cm rồi tiến hành đầm nén. Ở các móng nhỏ thường dùng đầm bàn đầm theo hai chiều vuông góc với nhau vết nọ đè lên vết kia ít nhất là 10cm.

Trường hợp đầm đất cát cho móng rộng thì có thể dùng máy ủi, máy kéo bánh xích hoặc bánh hơi để đầm.

2. Phương pháp gia cố nền móng bằng cọc tre

Đây là một phương pháp gia cố nền móng có tính truyền thống từ xa xưa, khi người ta xây dựng các công trình nhỏ trên nền đất yếu luôn có nước ngầm.

Nơi đất khi khô, khi ướt thì không áp dụng phương pháp này, bởi vì khi khô tre sẽ bị mủn ra mất hết tác dụng. Nếu đất luôn ướt thì tuổi thọ của nó có thể kéo dài tới 60 năm, tre càng ngày càng đen nhánh. Tre làm cọc phải là tre già (trên 2 năm tuổi) không bị sâu, kiến, phải thẳng, độ cong cho phép là 1cm/m. Tre đóng cọc phải là tre tươi chiều dày từ 1 - 1,5cm. Đường kính tre làm cọc ít nhất là 6cm (phổ biến là 8 - 10cm). Chiều dài cọc tre từ 2 - 3m. Đầu cọc trên được cưa phẳng cách đốt (mấu) khoảng 4-5cm. Đầu cọc dưới cách đốt 20cm và vót nhọn hình móng chân lợn theo chiều cong. Không được đẽo nhẵn mặt và róc tinh tre. Khi gặp đất yếu người ta đóng trên 1m² từ 25 - 35 đoạn cọc (tùy theo khả năng chịu lực).

Dụng cụ đóng cọc là một cái vỏ bằng gỗ nặng 8 - 10kg (loại gỗ tứ thiết). Khi đóng cọc không được để đầu cọc vỡ. Muốn vậy phải gia công một cái chụp lên đầu cọc bằng thép hình cái cốc vại bằng tôn dày 4 - 5mm. Miệng rộng chừng 10 - 12cm, đáy rộng 6cm và cao là 6 - 10cm. Khi đóng cọc người ta chụp nó lên đầu cọc và đóng phải thẳng đứng vuông góc với phương nằm ngang.

Người đứng đóng cọc phải đứng ở độ cao sao cho khi vỏ chạm cọc thì phương cánh tay người đóng cọc vuông góc với phương thẳng đứng của cọc. Bởi vậy, đôi khi phải làm sàn công tác hoặc giáo ghế để đứng đóng cọc. Sau khi đóng đủ số cọc dự định hay theo thiết kế quy định thì phải dùng cưa cắt phẳng đều các đầu cọc theo một cốt nhất định (không được dùng dao để chặt đầu cọc). Trong quá trình đóng cọc, nếu

cọc chưa xuống sâu mà đầu cọc vỡ toác thì phải nhổ cọc đó lên thay bằng cọc khác để đóng.

* Cọc tre có tác dụng lèn ép đất, tăng khả năng chịu tải của đất dưới lớp móng công trình cho nên khi đóng phải đóng từ ngoài theo hình xoay ốc vào giữa (hình 1.57a).

Nếu móng dài người ta có thể phân ra làm nhiều đoạn để đóng. Mỗi đoạn cũng đóng theo kiểu lèn ép đất (hình 1.57b).

Khi đóng cần phải phân bố đều để chiều dài và chiều rộng khoảng cách cọc gần bằng nhau.

3. Gia cố nền bằng cọc gỗ

Phương pháp này được áp dụng ở những nơi luôn luôn có nước như vùng có nước ngầm, ao, hồ, sông, ngòi...

Gỗ làm cọc tốt nhất là gỗ giẻ, muồng, trâm và thông. Gỗ dùng làm cọc là gỗ còn tươi có độ ẩm $W \geq 23\%$. Thẳng với độ vồng cho phép là 1% chiều dài và không quá 12cm. Độ to nhỏ của thân không được lệch quá 1cm cho 1m dài. Cọc gỗ thường dài 8 - 12m, có khi còn đạt tới 18m (tùy theo yêu cầu). Đường kính cọc từ 20 - 30cm.

Cọc gỗ phải được bóc hết vỏ, gọt vát đầu dưới. Chiều dài của cọc phải dài hơn chiều dày lớp đất cần gia cố là 50cm.

Để phòng cọc bị dập nát khi đóng, đầu cọc phải được cưa phẳng vuông góc với trục của cọc và được đóng bằng một đai thép rộng từ 40 - 70mm và dày từ 10 - 12mm.

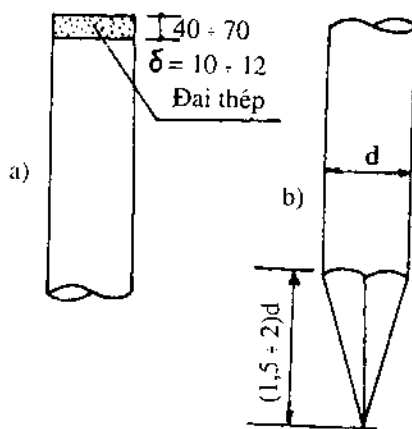
Mũi cọc phải được đẽo nhọn thành hình chóp có 3 cạnh hoặc 4 cạnh có chiều dày gấp 1,5 đến 2 lần đường kính của cọc (tùy theo lớp đất cứng hay mềm). Đất càng mềm thì mũi cọc càng nhọn, còn đất càng cứng thì mũi cọc càng tù (hình 1.47).

Những cọc phải đóng qua lớp đất rắn hoặc có nhiều sỏi cuội thì phải bịt đầu cọc bằng những mũi thép nhọn.

* Khi đóng cọc xuống đất quá mềm người ta phải ốp thêm vào thân cọc ở đoạn dưới những khúc gỗ (1 hoặc 2 tầng) để tăng sức chịu tải của cọc.

* Khi gỗ làm cọc không đủ chiều dài thì phải nối: có mấy cách nối như sau (hình 1.48):

- + Nối bằng mộng kết hợp với vòng đai;
- + Nối theo kiểu lõi sắt với vòng đai;

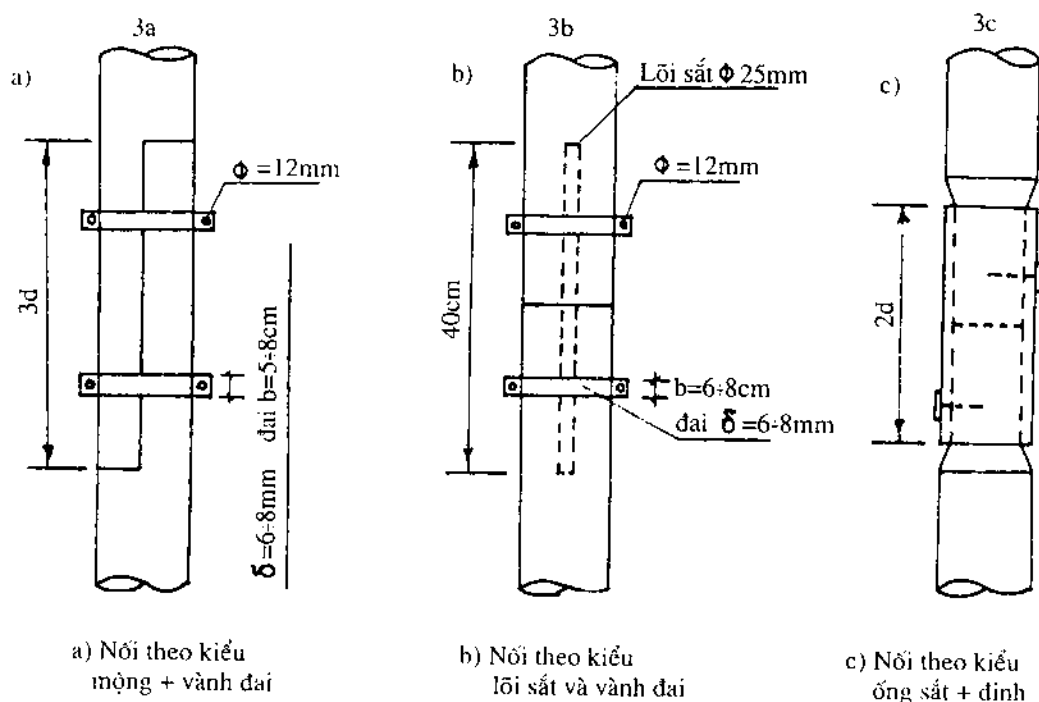


Hình 1.47

+ Nối theo kiểu ống sắt có đóng đinh;

Hoặc người ta có thể nối bằng cách ốp gỗ phía ngoài cọc.

Các mối nối đều phải được ở độ sâu hơn 2 mét vì hầu như các mối nối không chịu lực kéo, lực uốn và lực cắt, rất hay bị hư hỏng khi bị chấn động quá tải nhất thời.



Hình 1.48

4. Gia cố nền bằng cọc gỗ ván

Thời gian gần đây để tiết kiệm gỗ cây người ta đã chế tạo ra những cọc gia cố nền móng bằng gỗ ván. Vật liệu là những tấm ván dài 2m và dày từ 4 - 6cm. Yêu cầu của gỗ ván là phải khô (độ ẩm không được quá 18%) và phải được bào nhẵn. Người ta có thể chế tạo ra những cọc gỗ ván dài tùy ý. Tuy nhiên giá thành của chúng hơi cao.

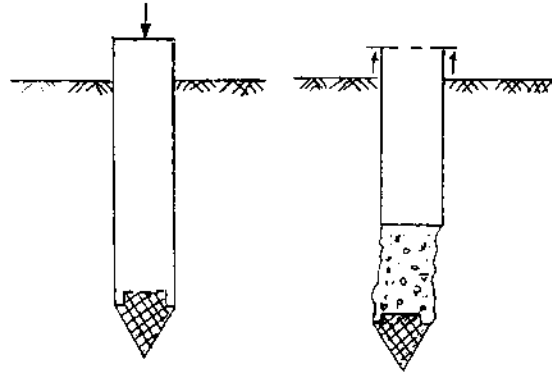
5. Gia cố nền bằng cọc ống thép

Người ta dùng những ống thép có đường kính từ 30 - 60cm, thành ống dày từ 12 - 14mm. Đầu ống nhọn (bằng thép hoặc bê tông cốt thép). Sau khi đóng cọc xong người ta có thể đổ bê tông vào trong ống hoặc cũng có thể đặt khung thép vào bên trong ống, sau đó đổ bê tông vào ống, cuối cùng vừa đầm rung vừa làm động tác rút ống lên. Cọc bê tông hoặc bê tông cốt thép sau khi đủ cường độ sẽ chịu tải trọng tốt giúp cho nền móng khoẻ hơn nhiều (hình 1.49).

Người ta thường thi công cọc thép theo cách: sau khi đóng ống thép xuống thì trút bê tông vào ống (có thể dùng máy bơm bê tông) và để nguyên ống thép có bê tông trong nền đất. Theo kiểu này tiết kiệm được thời gian rút ống và cọc có tuổi thọ,

cường độ chịu tải lớn hơn. Nói chung giá thành cọc ống thép cao, nhưng người ta vẫn sử dụng nhiều vì nó có những đặc điểm sau:

Trọng lượng của nó nhỏ so với cột bê tông cốt thép, dài 20m, tiết diện 40 x 40cm, nặng đến 80 tấn, thì cũng với chiều dài đó cọc thép có ϕ 50cm chỉ nặng 2,8 tấn.



Hình 1.49

- Cọc thép bền, cứng, vận chuyển dễ dàng hơn cọc bê tông cốt thép và khi đóng ít bị hư hại.

- Độ sâu đóng cọc thép rất lớn vì trong quá trình đóng cọc người ta có thể hàn nối ống dễ dàng, sức chịu tải của mối nối giống như những chỗ khác.

- Sức chịu tải của cọc thép lớn 250 - 300 T/cọc.

6. Gia cố nền bằng cọc cát

Cát dùng làm chặt đất để làm tăng sức chịu tải của nền đất. Lợi dụng vấn đề này người ta đóng những cọc gỗ hoặc cọc bằng ống thép xuống nền đất yếu tạo thành các lỗ sau khi nhổ cọc lên các lỗ đó được nhồi đầy cát hoặc cát pha sỏi nhỏ. Trong quá trình rút ống người ta dùng máy rung vừa để đầm cát vừa rút ống lên.

Hiện nay người ta hay dùng loại ống bao bằng thép có ϕ từ 30 - 35cm. Đầu dưới ống có nắp là 4 cánh liên kết khớp với ống để có thể mở ra dễ dàng. Khi ống bao được đóng xuống tới vị trí thiết kế thì sẽ tiến hành đổ cát vào ống. Gia cố bằng cọc cát sẽ tăng sức chịu lực của nền đất lên từ 2 đến 2,5 lần.

Biện pháp trên chỉ dùng cho vùng có đất dính, còn ở vùng đất rời thì chỉ áp dụng để thi công những cọc sâu không quá 2,5m.

Ngoài cách đóng cọc thì người ta còn dùng phương pháp khoan. Có 2 nguyên lý khoan:

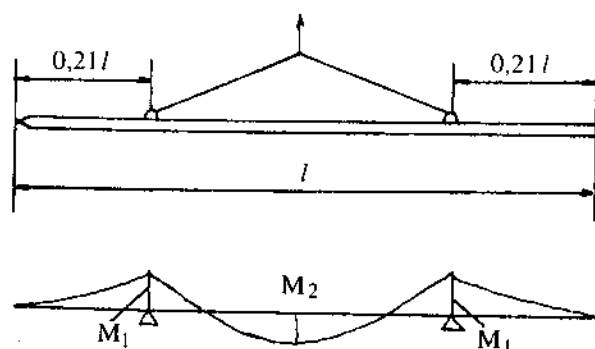
- Chất lỏng (H_2O) sẽ được bơm ép trong ống khoan và khi phun lên thì đem hết đất cát đã được khoan.

- Chất lỏng được hút lên theo một đường riêng cùng đất cát khoan được.

Sau khi khoan đạt độ sâu người ta đổ cát vào trong ống rồi vừa rung vừa rút ống lên để lại một cọc cát trong đất.

7. Gia cố nền bằng cọc bê tông cốt thép (BTCT)

Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn có nhiều cái lợi hơn cọc gỗ. Nó chịu lực tốt hơn, sự liên kết của nó với móng công trình cũng tốt hơn. Tiết diện cọc bê tông cốt thép phổ biến là hình vuông, tròn hoặc tam giác, chiều dài từ 3 đến 25m. Chiều dài và tiết diện của cọc hay bị phụ thuộc vào phương tiện vận chuyển và máy đóng cọc. Khi vận chuyển phải kê cọc và khi đúc cọc phải bố trí móc cầu sao cho trong quá trình vận chuyển và cầu lắp không bị hư cọc (hình 1.50)



Hình 1.50

Khi sản xuất cọc bê tông cốt thép cần tuân thủ các số liệu trong bảng sau:

TT	Chiều dài (m)	Tiết diện cọc (cm)	Mác bê tông (kg/cm ²)
1	< 5	20 x 20	170
2	5 - 9	25 x 25	170
3	10 - 12	30 x 30	170-200
4	13 - 16	35 x 35	200-250
5	17 - 20	40 x 40	250-300
6	> 20	45 x 45	300-350

Cọc bê tông cốt thép có thể chịu tải trọng từ 10 - 60 tấn. Ở phần đầu cọc là chỗ phải chịu xung lực lớn nhất, do đó cốt thép đai ở đây phải đặt dày hơn chỗ khác ($a = 5\text{cm}$). Để bảo vệ đầu cọc khi đóng người ta phải chế tạo các đệm bằng gỗ tốt để khi đóng búa không làm sứt vỡ đầu cọc. Nếu đóng qua lớp đất quá cứng thì mũi cọc phải bịt bằng thép. Cốt thép được thiết kế sao cho khi vận chuyển và thi công cọc không bị gãy vỡ.

Hiện nay người ta còn sản xuất ra các cọc bê tông cốt thép rỗng, như vậy cọc sẽ nhẹ đi nhiều và tiết kiệm được vật liệu.

Người ta cũng có thể chế tạo cọc bê tông cốt thép theo phương pháp dự ứng lực.

Nếu chế tạo theo phương pháp này thì tiết kiệm được thép, cọc ít bị gãy, nứt khi vận chuyển và thi công.

* *Chú ý:* Trên đây là một số loại cọc để gia cố nền móng phân theo vật liệu. Người ta cũng có thể phân theo tính chất làm việc của cọc:

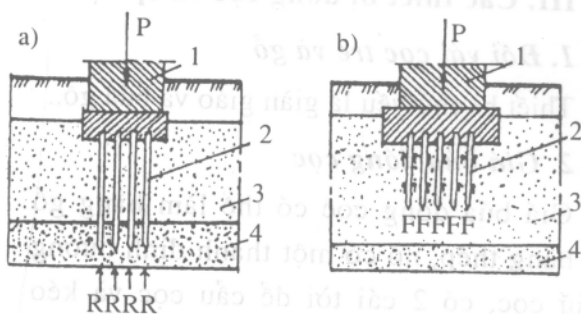
• Cọc chống (hình 1.51a):

Cọc chống được sử dụng khi lớp đất yếu cần gia cường không lớn lắm (về chiều dày), và ngay dưới lớp đất yếu là lớp đất tốt để cọc có thể tựa vào đó mà làm việc, đủ sức gánh đỡ cho công trình ổn định lâu dài.

• Cọc treo (cọc ma sát):

Cọc ma sát (hình 1.51b) được sử dụng khi lớp đất yếu cần gia cường có chiều dày khá lớn

mà lớp đất cứng lại nằm quá sâu nên không thể tạo được cọc dài quá được.



Hình 1.51

a- Cọc chống

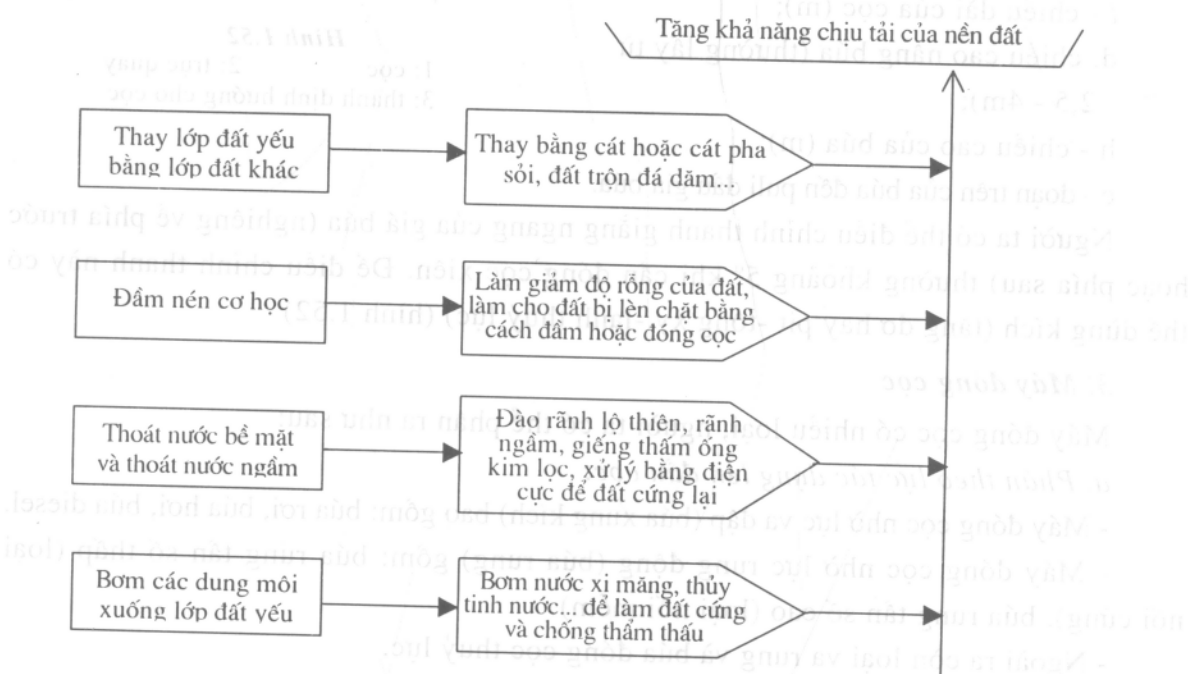
b- Cọc treo (cọc ma sát)

1: Móng công trình

2: Cọc

3: Lớp đất yếu

4: Lớp đất cứng (tốt)



Sự làm việc của cọc treo dựa trên nguyên tắc nhờ lực ma sát giữa cọc và đất mà có sự cân bằng lực giữa tải trọng của công trình truyền xuống và phản lực do lực ma sát của cọc và đất sinh ra. So với cọc có tiết diện là hình vuông thì cọc tam giác có ma sát mặt bên lớn hơn khi chúng cùng có diện tích tiết diện và chiều dài như nhau. Với mọi loại cọc, nếu cần phải tăng sức chịu tải ta có thể ốp thêm vào thân cọc những khúc gỗ theo 2 hay bốn hàng hoặc thêm vài tầng để tăng thêm lực ma sát giữa đất với cọc. Tóm lại, muốn gia cố nền móng ta có nhiều phương pháp. Sơ đồ trên giúp ta hệ thống lại các phương pháp đó.

III. Các thiết bị đóng cọc và ép cọc

1. Đối với cọc tre và gỗ

Thiết bị chủ yếu là giàn giáo và búa gỗ..

2. Giá búa đóng cọc

Giá búa đóng cọc có thể làm bằng gỗ hoặc bằng thép, nó có một thanh định hướng để giữ cọc, có 2 cái tời để cẩu cọc và kéo búa. Giá búa phải có chiều cao đảm bảo để đóng được những cọc theo thiết kế. Chiều cao H của giá búa được tính theo công thức sau:

$$H = l + d + h + e$$

Trong đó:

l - chiều dài của cọc (m);

d : chiều cao nâng búa (thường lấy từ 2,5 - 4m);

h - chiều cao của búa (m);

e - đoạn trên của búa đến puli đầu giá búa.

Người ta có thể điều chỉnh thanh giằng ngang của giá búa (ngiên về phía trước hoặc phía sau) thường khoảng 5° khi cần đóng cọc xiên. Để điều chỉnh thanh này có thể dùng kích (tăng đơ hay pit -tông xy -lanh thủy lực) (hình 1.52)

3. Máy đóng cọc

Máy đóng cọc có nhiều loại, người ta có thể phân ra như sau:

a. Phân theo lực tác dụng lên đầu cọc:

- Máy đóng cọc nhờ lực va đập (búa xung kích) bao gồm: búa rơi, búa hơi, búa diesel.
- Máy đóng cọc nhờ lực rung động (búa rung) gồm: búa rung tần số thấp (loại nổi cứng), búa rung tần số cao (loại nổi mềm).

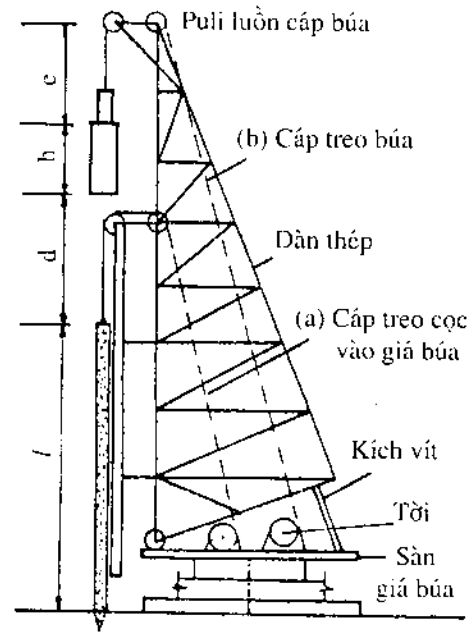
- Ngoài ra còn loại va rung và búa đóng cọc thủy lực.

b. Phân theo khả năng di chuyển:

- Máy đóng cọc di chuyển trên ray.
- Máy đóng cọc di chuyển bằng bánh xích.
- Máy đóng cọc di chuyển bằng phao (thi công dưới nước)

Trong thực tế tùy theo đường kính cọc, chiều sâu đóng cọc, vật liệu làm cọc và điều kiện làm việc mà sử dụng loại búa cho phù hợp.

Cấu tạo chung của máy đóng cọc thường có 3 phần chính: máy cơ sở, giá búa và đầu búa.



Hình 1.52

- 1: cọc 2: trục quay
3: thanh định hướng cho cọc

- Máy cơ sở thường dùng là máy cân trục bánh xích, máy xúc một gầu, máy kéo;
- Giá búa (đã nêu ở phần trên);
- Đầu búa: là bộ phận trực tiếp gây ra lực đóng cọc. Hiện nay có các loại đầu búa như sau: búa hơi nước, búa diesel, búa rung, búa thủy lực.

c. Một số loại búa thường dùng:

- Búa rơi (hay còn gọi là búa treo): là búa chạy bằng tời điện và dây cáp, cấu tạo đơn giản, dùng bền và giá thành rẻ. Búa nặng từ 500 - 2000kg. Độ cao nâng búa phụ thuộc vào cường độ chịu nén của cọc (thường từ 2,5 - 4m). Năng suất thấp, mỗi phút chỉ đóng được từ 4 - 10 nhát. Búa treo chỉ dùng khi phải đóng với số lượng nhỏ.

- Búa máy hơi nước: Búa máy hơi nước có tần số đóng cọc cao từ 200 - 300 lần/phút, cũng có khi đến 1200 lần (ví dụ loại C-38). Đóng cọc ít bị vỡ, song có nhược điểm là thiết bị đi theo (thiết bị cung cấp hơi nước) quá cồng kềnh, bởi vậy hiện nay người ta ít dùng.

Búa máy hơi nước có 2 loại: Búa hơi đơn động và búa hơi song động.

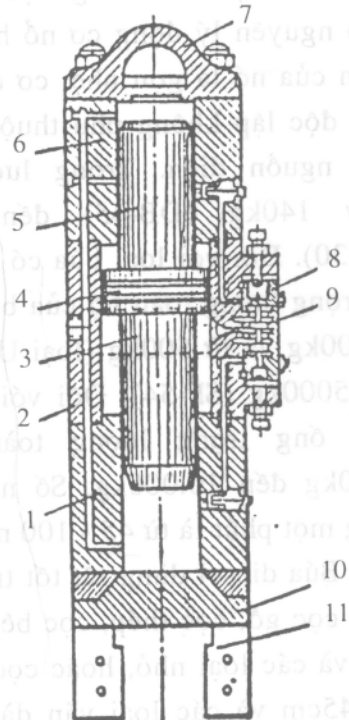
• Búa hơi đơn động: làm việc theo nguyên tắc hơi nước hoặc không khí bị ép sẽ nâng đầu búa (hay chày) lên cao, còn khi đóng cọc đầu búa rơi tự do, sức đóng nhờ trọng lượng bản thân của chày. Cấu tạo đơn giản, sử dụng bền. Trọng lượng xung kích của búa từ 1,5 - 8 tấn. Số lần đóng cọc từ 25 - 30 lần/phút. Búa dùng để đóng cọc BTCT dài và nặng (thường có tiết diện 45 x 45 hoặc cọc ống thép có $\phi < 55\text{cm}$)

Nhược điểm là phải điều khiển bằng tay và tốn nhiều hơi nước 240 - 1.100 l/h.

• Búa hơi song động (búa hơi tác dụng kép):

Là loại búa dùng hơi nước hay khí ép để nâng chày lên và để nén chày khi nó rơi xuống. Hiệu suất của búa chính vì vậy mà cao hơn nhiều so với búa đơn động. Trọng lượng của bộ phận xung kích của búa là từ 95 - 1450kg. Mỗi phút đóng từ 100 (loại CCCM 742A) đến 1200 (C-38) nhát. Búa này thông dụng hơn so với búa hơi đơn động vì nó có năng suất cao, làm việc tự động và không cần tới giá búa, ít phá hoại đầu cọc, kích thước nhỏ, vận chuyển dễ dàng. Nhược điểm là các thiết bị kèm theo nó để tạo hơi nước quá cồng kềnh (hình 1.53).

Cấu tạo của búa có 3 phần xi lanh. Xi-lanh giữa (2) ứng với pit-tông (4). Để

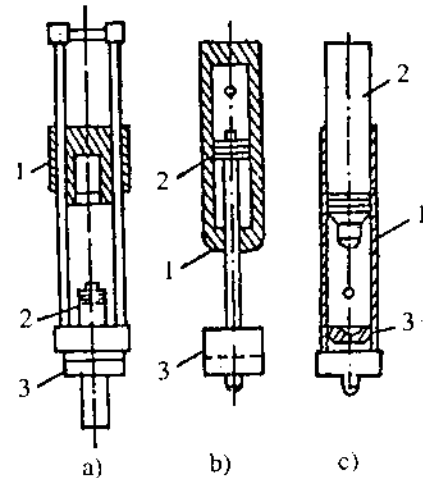


Hình 1.53 Búa hơi nước tác dụng kép

tránh lọt hơi nước trên pit-tông (4) có lắp các séc-măng. Khoang xi-lanh giữa này chứa hơi với áp lực cao để dẫn động pit-tông (5) và (3) trượt trong xi-lanh (6) và (1). Hơi nước được truyền dẫn qua hộp phân phối (8) và van (9) làm toàn bộ pit-tông (4-5-3) hoạt động đập xuống đế búa (10). Đế búa nối với đầu cọc bằng thanh ghép nối (11). Khi có lực xung kích truyền tới đế búa, đế búa sẽ tác dụng trực tiếp xuống đầu cọc làm cho cọc lún sâu xuống lòng đất. Toàn bộ búa máy được treo vào cần cầu (máy cơ sở) bằng tai treo (7).

- Búa diesel:

Là loại búa đóng cọc làm việc theo nguyên lý động cơ nổ hai thì: ưu điểm của nó là gọn nhẹ, cơ động, làm việc độc lập không phụ thuộc vào nồi hơi, nguồn điện. Trọng lượng phần chày 140kg (ĐB-45) đến 2500kg (C-330). Đối với loại búa có giá trượt thì trọng lượng toàn bộ của búa từ 260 - 4200kg và từ 500kg (loại UR-1-500) đến 5000kg (SP-54). Đối với loại búa hình ống trọng lượng toàn bộ là 1.100kg đến 10.000kg. Số nhát đóng trong một phút là từ 45 - 100 nhát.



Hình 1.54. Các loại búa Diesel:

- a. Loại 2 cột dẫn
- b. Loại xy lanh dẫn
- c. Loại ống dẫn
- 1. Xi lanh; 2. Pít tông; 3. Bệ

Búa diesel dùng rất tốt trong việc đóng cọc gỗ, cọc thép, cọc bê tông cốt thép và các loại nhỏ, hoặc cọc thép có $\phi < 45\text{cm}$ và các loại ván dài tới 8m. Nhược điểm của loại búa này là nhiên liệu (Diesel) đắt, đóng cọc ở vùng đất yếu và mùa đông búa khó nổ, lực đóng cọc lớn cho nên đầu cọc hay vỡ, tiếng nổ to ảnh hưởng tới xung quanh.

Búa diesel có 3 loại (xem hình 1.54)

• Búa diesel 2 cột dẫn (hình 1.54a)

Búa này được dùng nhiều. Các bộ phận chính của búa gồm xi-lanh, pít-tông, bệ. Xy-lanh làm nhiệm vụ đầu búa, nó chuyển động lên xuống theo 2 cột dẫn hướng, tốc độ đóng cọc khoảng 50 - 60 lần một phút.

• Búa diesel loại xy lanh dẫn (hình 1.54b):

Loại này xy lanh làm nhiệm vụ đầu búa, có tốc độ đóng cọc 60-80 lần 1 phút. Nó cũng được sử dụng tương đối rộng rãi.

• Búa diesel loại ống dẫn (hình 1.54c)

Loại này pít-tông làm nhiệm vụ đầu búa. Có tốc độ đóng cọc 50 - 60 nhát 1 phút.

Trong 3 loại trên loại ống dẫn có nhiều ưu điểm hơn cả: cấu tạo đơn giản, không cần vòi phun mà chỉ cần bơm áp lực thấp. Điều kiện đốt cháy tốt, hỗn hợp cháy sau khi thải ra tương đối sạch đỡ ô nhiễm môi trường. Kích thước đầu búa nhỏ gọn hơn.

- Búa rung (búa máy chấn động)

Búa rung là một trong những loại búa đóng cọc được sử dụng rất rộng rãi trong việc thi công đóng các loại cọc cỡ vừa và cỡ lớn trên các nền đất khác nhau. Loại búa này được sử dụng rất tốt trên các nền đất tơi xốp, đất cát... So với các loại búa diesel và hơi nước có cùng công suất, loại búa chấn động cho tốc độ chìm cọc gấp 3-4 lần và giá thành giảm từ 2 - 2,5 lần.

Búa rung có 3 loại:

- Loại búa cứng gồm: bộ gây rung, động cơ, bộ truyền đai và bộ phận kẹp cọc.
- Loại búa nổi mềm gồm: bộ phận gây rung, lò xo, bệ đặt gia trọng và động cơ điện.

• Loại búa va rung gồm: bộ phận gây rung, mũ cọc, lò xo và đầu búa. Trong quá trình đóng cọc, do lực rung cọc luôn luôn bị rung làm cho lực ma sát của cọc với đất giảm, cộng thêm với lực do trọng lượng bản thân cọc và lực do búa sản sinh ra làm cho cọc lún nhanh sâu xuống nền đất.

Ưu điểm của loại búa này là: kết cấu đơn giản, kích thước nhỏ, tính cơ động cao, an toàn khi sử dụng, dễ điều khiển, cọc ít bị vỡ. Nhưng có nhược điểm là nó gây rung ảnh hưởng đến các công trình lân cận.

- Búa đóng cọc thủy lực:

Búa đóng cọc thủy lực làm việc dưới tác dụng của chất lỏng công tác có áp suất lớn: 10 - 16 MPa (tức 100 - 160kg/cm²). Búa phải có thiết bị nén để tạo áp suất cho chất lỏng công tác; nó không gây ô nhiễm môi trường, dễ khởi động ngay cả khi làm việc trên nền đất yếu. Loại búa này cũng chia làm 2 loại:

- Loại búa đơn động: chất lỏng công tác chỉ làm nhiệm vụ nâng đầu búa lên cao, còn khi đầu búa rơi thì nó rơi tự do. Lực đóng cọc do trọng lượng của đầu búa gây ra.
- Loại búa song động: chất lỏng công tác làm cả 2 nhiệm vụ: nâng đầu búa lên cao và đẩy đầu búa trở lại cho nó rơi có gia tốc. Lực tác dụng lên đầu cọc do trọng lượng của búa cộng với áp lực của chất lỏng đẩy đầu búa.

4. Tính toán để chọn búa đóng cọc

Các thông số kỹ thuật của việc chọn búa đóng và công tác đóng cọc tác động trực tiếp đến hiệu quả của nó.

- Trị số động năng của máy:

Ta gọi E là trị số động năng phân chày của búa (còn gọi là năng lượng xung kích

của một nhát búa) được xác định theo công thức:

$$E = \frac{Q \cdot v^2}{2g} \quad (1)$$

Trong đó: Q - trọng lượng toàn bộ của búa (kg);
E - năng lượng của một nhát búa, đơn vị tính là kg/m;
v - vận tốc rơi (m/s);
g - gia tốc trọng trường (gia tốc rơi tự do)
($g = 9,8\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$).

Động năng của búa chỉ tiêu hao một phần vào việc hạ cọc, còn một phần tiêu hao vô ích vào biến dạng đàn hồi của cọc, làm nát đầu cọc, làm nứt nẻ cọc và vào những biến dạng khác khi cọc chịu lực xung kích.

- Năng lượng của nhát búa:

Người ta còn chọn búa đóng cọc theo năng lượng nhát búa bằng công thức khác nữa là:

$$E \geq 0,025 P \quad (2)$$

Trong đó P là khả năng chịu tải của cọc (kg). Sau khi đã chọn được búa theo công thức (1) người ta phải thử lại xem búa có thích ứng với trọng lượng của cọc hay không bằng công thức:

$$K = \frac{Q + q}{E} \quad (3)$$

Trong đó: Q - trọng lượng tổng cộng toàn bộ của búa (kg);
q - trọng lượng của cọc (tính cả phần mũ hoặc đệm cọc) tính bằng kg.

Nếu hệ số K theo tính toán trên không vượt quá (chỉ xấp xỉ) trị số của hệ số thích dụng K của búa thì búa đã chọn coi như đã phù hợp.

Sau đây là một vài hệ số K của búa:

TT	Loại búa	Vật liệu làm cọc		
		Gỗ	Thép	BTCT
1	Búa song động (búa diesel kiểu ống)	5,0	5,5	6,0
2	Búa đơn động (búa diesel cột)	3,5	4,0	3,0
3	Búa treo (rơi tự do)	2,0	2,5	3,0

Ghi chú:

- Khi đóng cọc có ván ghép và cọc có xối nước thì trị số thích dụng K của búa có thể tăng lên 1,5 lần.
- Nếu K có trị số nhỏ hơn K trong bảng, có nghĩa là búa không đủ nặng so với trọng lượng cọc, như vậy là tốc độ đóng và hiệu quả kém.
- Nếu K theo tính toán lớn hơn nhiều so với trị số ghi ở trong bảng thì có nghĩa là búa quá nặng so với cọc, như vậy khi đóng cọc, cọc sẽ xuống sâu quá nhanh, không đảm bảo độ chối ổn định. Muốn có độ chối ổn định thì lúc này ta phải đóng cọc sâu

hơn độ sâu cần thiết.

• Bằng kinh nghiệm thực tế, khi chọn búa hơi đơn động và búa diesel để đóng những cọc bê tông cốt thép, người ta có thể dựa vào tỉ lệ giữa trọng lượng chày (Q) của búa và trọng lượng q của cọc như sau:

Đối với cọc dài chưa đến 12m thì ta có $\frac{Q}{q} > 1,25 - 1,5$;

Đối với cọc dài từ 12m trở lên thì ta có $\frac{Q}{q} > 0,75 - 1,0$.

5. Các quá trình thi công đóng cọc bê tông cốt thép đúc sẵn

a. Vận chuyển đi xa:

- Dùng ô tô kéo rơ moóc:

Người ta cầu cọc ở bãi đúc hoặc bãi tập kết các cấu kiện đúc sẵn lên ô tô, rồi đặt cọc lên sàn xe ở vị trí nằm ngang. Cọc được kê lên 2 khúc gỗ. Điểm kê trùng với 2 điểm móc cầu chuyển.

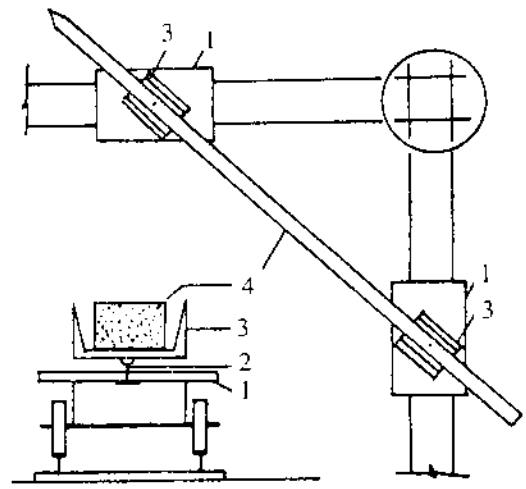
• Trong trường hợp vận chuyển gần trong phạm vi công trường hoặc ở cự ly vài cây số có thể dùng xe goòng để vận chuyển. Trên xe goòng bố trí bộ quay để khi qua các đường cong để điều khiển (hình 1.55).

• Trong khu vực thi công có thể dùng xe cải tiến (gọi là xe bồng bênh) để vận chuyển với điều kiện cọc ngắn và đường đi tương đối bằng phẳng.

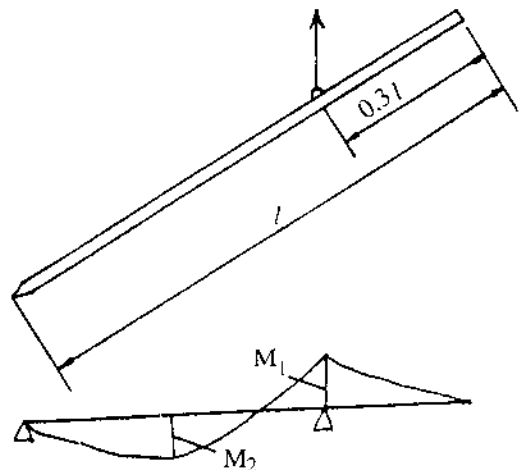
• Cũng có thể dùng ống tròn làm con lăn để vận chuyển cọc.

b. Vận chuyển lên cao:

Với những cọc dài có $l > 10m$ thì khi cầu cọc lên, trong thân cọc sẽ phát sinh mô men uốn. Vậy ta phải chọn 2 điểm cầu để đặt móc cầu sao cho mô men uốn là nhỏ nhất, nghĩa là $M_1 = M_2$. Muốn vậy, 2 điểm đặt móc cầu phải cách 2 đầu cọc một khoảng là 0,2l



Hình 1.55



Hình 1.56 Bố trí móc cầu ở cọc ngắn $l < 10m$

chiều dài của cọc. Với cọc ngắn $l < 10\text{m}$, thì có thể cẩu cọc lên từ 1 điểm mà điểm này ở cách đầu cọc một khoảng là 0,3 chiều dài cọc.

c. Lắp cọc vào giá búa:

- Với cọc ngắn: dùng dây cáp treo cọc của giá búa móc vào móc cẩu ở phía đầu cọc rồi kéo từ từ cho cọc dần dần ở vị trí đứng thẳng rồi ghép vào giá búa.

- Với cọc dài và nặng:

Ta phải tiến hành việc lắp đặt thật cẩn thận theo trình tự sau:

- Đẩy xe goòng hoặc rơ moóc tới gần giá búa.
- Móc dây cáp treo cọc của giá búa vào móc cẩu phía đầu cọc.
- Móc dây cáp treo búa của giá búa và móc cẩu phía mũi cọc
- Cho 2 tời kéo các dây cáp treo cọc và treo búa lên cùng một lúc để cọc được nâng cao dần cách xe goòng hoặc rơ moóc chừng 0,5m.
- Kéo rơ moóc và xe goòng ra chỗ khác xa khỏi giá búa.
- Kéo tiếp dây cáp treo cọc và ngừng cáp treo búa để cọc dần dần trở vào vị trí đứng thẳng, sau đó ghép vào giá búa.

d. Đóng cọc:

- Trước khi đóng cọc phải định vị các hàng cọc trên mặt đất theo quy định của thiết kế.

- Khi đóng phải dùng 2 máy kinh vĩ đặt vuông góc theo 2 trục ngang và dọc của cọc để theo dõi và kịp thời điều chỉnh khi gặp trường hợp cọc bị nghiêng lệch khỏi vị trí thiết kế. Những nhát búa đầu tiên phải đóng nhẹ, khi cọc nằm đúng vị trí mới đóng mạnh dần lên. Với những nơi đất yếu và cọc nặng thì lúc đầu phải treo cọc bằng dây để cọc xuống dần dần và đúng hướng.

- Sơ đồ đóng cọc:

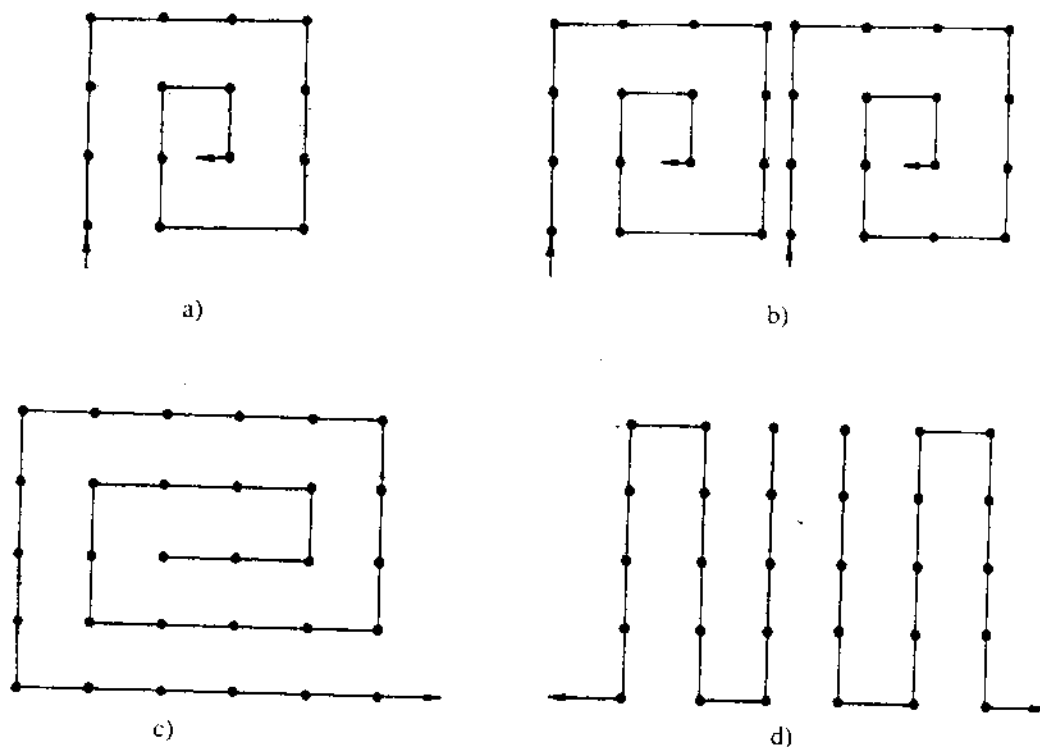
Cọc BTCT là những cọc chịu lực, nên khi đóng ta không đóng theo cách lèn ép đất như cọc tre. Có 3 sơ đồ đóng cọc BTCT như sau:

- Sơ đồ khóm cọc:

Gồm một số cọc đóng tụm lại một cách riêng rẽ chẳng hạn như cọc ở các cột độc lập hoặc ở trụ cầu. Ở đây phải đóng từ giữa ra xung quanh. Nếu đóng theo cách ngược lại thì đất ở giữa sẽ bị chèn nén chặt dần, đóng các cọc ở giữa sẽ khó khăn và có khi cọc không xuống đến độ sâu đã quy định hoặc nó làm nổi các cọc xung quanh lên, cơ cấu của nền móng sẽ bị phá hoại (hình 1.57c).

- Sơ đồ cọc chạy dài:

Trong sơ đồ này gồm một hoặc vài hàng cọc chạy song song với nhau theo một chiều dài nào đó. Ví dụ như các móng băng liên tục. Trong trường hợp này giá búa sẽ được di chuyển theo các hàng cọc.



Hình 1.57
a) Móng độc lập; b) Móng dài [Móng băng]
c) Khóm cọc; d) Ruộng cọc.

- Sơ đồ ruộng cọc:

Gồm nhiều cọc đóng rải trên một bề mặt rộng, thường là dưới các móng bè hoặc đế gia cố nền công trình. Ở đây, người ta có thể đóng cọc từ ở giữa sang 2 bên. Nếu ruộng cọc lớn thì người ta có thể phân ra các khu và trong mỗi khu người ta có thể đóng theo từng nhóm một (hình 1.57d).

Chú ý: * Đối với cọc chống: phải đóng sâu đến cao trình thiết kế của mũi cọc.

* Đối với các loại cọc treo (cọc ma sát): phải đóng cho đến đạt độ chối thiết kế. Độ chối của cọc dưới những nhát búa cuối cùng cho biết khả năng chịu lực của mỗi cọc ở vị trí của nó trong đất. Độ chối thiết kế được tính theo công thức:

$$e = \frac{m \cdot n \cdot F \cdot Q \cdot H}{P \left(\frac{P}{m} + n \cdot F \right)} \cdot \frac{Q + 0,29}{Q + q}$$

Trong đó:

e - độ chối của cọc dưới một nhát búa (m);

m - hệ số an toàn lấy trong khoảng 0,5 - 0,7 (0,5 lấy cho công trình vĩnh cửu, còn 0,7 lấy cho công trình tạm);

n - hệ số phụ thuộc vào vật liệu làm cọc (gỗ lấy $n = 100t/m^2$; BTCT lấy $n = 150t/m^2$; còn cọc thép lấy $n = 500t/m^2$);

F - diện tích tiết diện ngang của cọc (m^2);

Q - trọng lượng chày của búa đóng cọc (t);

H - chiều cao búa rơi. Ta lấy cụ thể như sau:

- Đối với búa treo lấy bằng độ rơi thực tế của chày;
- Đối với búa hơi đơn động thì H lấy bằng đoạn đường đi của chày;
- Đối với búa hơi song động và búa diesel thì chiều cao búa rơi lấy bằng:

$$H = \frac{E}{Q}$$

Trong đó:

E - năng lượng thiết kế của một nhát búa (t/m);

P - tải trọng cho phép của cọc (t);

q - trọng lượng của cọc (kể cả phần mũi và đệm cọc) (t).

* Cần chú ý nữa là khả năng chịu lực của cọc còn tăng lên sau khi đóng xuống một thời gian. Thời gian này là từ 3 - 5 ngày đối với đất cát và từ 10 - 20 ngày đối với đất thịt.

Vậy cần phải đo độ chối sau khi đóng cọc xong và đo độ chối sau một thời gian đã để cọc "nghỉ ngơi". Độ chối đo lần sau là độ chối chính thức để so sánh với độ chối thiết kế. Đo độ chối bằng thủy bình hoặc máy chuyên dùng và thước đo.

6. Thi công cọc ép

Cọc ép được thâm nhập vào Việt Nam, qua một vài tài liệu người ta gọi là Méga (tên một hãng xây dựng của Pháp).

Cọc ép là một thuật ngữ được dùng trong tài liệu kỹ thuật quốc tế là jacked pile, pressed pile (Anh) pieu foncé (Pháp)

Ở Việt Nam từ năm 1986 đến nay cọc ép được sử dụng ngày càng nhiều, nhất là để gia cố nền móng xây các công trình chen trong thành phố. Cọc ép được ép vào trong đất từng đoạn bằng kích thủy lực có đồng hồ đo áp lực. Trong quá trình ép người ta có thể khống chế được tốc độ xuyên của cọc, xác định được tốc độ, đồng thời xác định được lực chèn ép trong từng khoảng độ sâu quy định.

Ép cọc xong mới xây dựng đài cọc gọi là cọc ép trước.

Xây dựng đài cọc trước, chừa sẵn lỗ rồi mới ép cọc, bịt lỗ chờ neo cọc vào đài gọi là cọc ép sau.

Ưu điểm rõ nét là thi công êm, không gây chấn động, tính kiểm tra cao, chất lượng của từng đoạn ép được thử dưới lực nén ép. Xác định được sức tải của cọc qua lực nén cuối cùng. Khi ép sau, cọc được ép trong quá trình xây dựng các tầng trên, rút ngắn thời gian thi công.

Những nền móng sử dụng được các loại cọc khác đều sử dụng được cọc ép.

Cọc ép có thể là cọc thép, cọc bê tông cốt thép.

Cọc ép làm từng đoạn để tiện cho việc ép, phải đảm bảo mối nối cho cọc hạ được liên tục không bị gấp khúc ở đoạn nối. Không được quá 15 mối nối cho cọc có tiết diện 20 x 20cm và 20 mối nối cho cọc có tiết diện 30 x 30 cm.

Thiết bị ép cọc gồm: giá kích, kích và neo. Kích có 2 loại: kích đơn và kích đôi. Kích đơn ép tại đỉnh cọc, kích đôi ép bằng hai kích ép hai bên.

Cách neo kích có 3 cách: neo vào đất, loại dùng đối tượng mặt đất, loại neo ngầm vào công trình có sẵn đã thi công trước.

Ép cọc gồm 4 khâu: chuẩn bị, tiến hành ép cọc, khoá đầu cọc, ghi chép lực ép theo chiều dài của cọc.

7. Những biện pháp giải quyết sự cố khi đóng cọc

- Cọc đang đóng bình thường bỗng nhiên tốc độ xuyên chậm hẳn lại và bị rung mạnh dưới mỗi nhát búa hoặc dùng hẳn lại.

Đó là biểu hiện cọc gặp phải một trở ngại nào đó trong đất. Lúc này ta phải ngừng đóng, rút cọc lên, dùng một ống thép có mũi nhọn đóng thủng vật cản hoặc cho thuốc mìn xuống nổ phá vật cản, sau đó mới tiếp tục đóng.

- Khi cọc còn xa mới tới cao trình thiết kế mà độ chối cọc đã đạt hoặc nhỏ hơn độ chối thiết kế thì ta gọi đó là độ chối giả tạo. Nguyên nhân gây ra hiện tượng này là do đất xung quanh cọc bị lún ép quá chặt.

Để khắc phục hiện tượng này ta hãy tạm ngừng đóng cọc một thời gian để đất xung quanh giảm độ cứng đi rồi ta mới đóng tiếp.

- Đóng cọc gần nhau trong đất dính và đàn hồi thường xảy ra hiện tượng là các cọc đóng trước sẽ nổi dần lên khi đóng các cọc mới.

Trong trường hợp này nên sử dụng búa hơi song động có tần số lớn, đóng nhanh. Với búa này còn tránh được cả hiện tượng cọc có độ chối giả tạo.

- Khi cọc đóng trệch khỏi vị trí thiết kế thì: với cọc gỗ nếu chưa đóng sâu thì dùng dây tời hoặc đòn bẩy để uốn cọc lại cho thẳng.

Với cọc gỗ hoặc cọc bê tông cốt thép đã đóng sâu quá phải nhổ cọc lên để đóng đúng vị trí.

- Nếu thấy ở đầu cọc gỗ có vết nứt thì phải cưa đầu cọc đi, chắp nối thêm, đóng đai thép đầu cọc rồi đóng tiếp. Nếu là cọc bê tông cốt thép thì phải điều chỉnh độ cao búa và phải thay phần đệm ở đầu cọc.

8. Cắt và nhổ cọc

- Cắt cọc:

Cọc đóng xong thường là các đầu cọc không bằng nhau cần phải cắt cho bằng và cùng ở một độ cao.

Với cọc tre hoặc cọc gỗ dùng cưa tay hoặc cưa máy cắt cho bằng..

Với cọc thép hoặc cốt thép trong bê tông thì có thể dùng máy hàn hơi hoặc máy cắt thép để cắt.

Cắt đầu cọc bê tông có thể dùng đục, choòng, búa hay máy cắt bê tông để cắt.

- Nhổ cọc:

Nếu cọc đóng chưa sâu lắm (3 - 4m) thì dùng tời và ròng rọc của giá búa để nhổ. Dùng tời và ròng rọc treo trên giá ba chân (tổ) đặt trên đầu cọc để nhổ. Dùng cần trục tự hành để nhổ. Người ta cũng có thể dùng đòn bẩy, dùng kích để nhổ.

Nếu số lượng cọc phải nhổ tương đối nhiều thì tốt nhất dùng búa hơi song động để nhổ (đặt búa ngược với chiều đóng cọc).

Với những cọc dài và lớn thì dùng kích thuỷ lực để nhổ.

IV. An toàn lao động trong thi công gia cố nền móng

Trong công tác gia cố nền móng, hầu hết các khâu thi công đều được cơ giới hoá. Thi công về cơ giới, về mặt nào đó đã có ý nghĩa an toàn lao động vì con người không trực tiếp với đối tượng thi công, nên ít xảy ra tai nạn, tuy nhiên không được coi thường kỹ thuật an toàn trong việc sử dụng máy móc và các thiết bị thi công khác.

Người chỉ huy thi công luôn luôn phải nhắc nhở công nhân thực hiện nghiêm túc kỷ luật lao động, quy trình quy phạm sử dụng máy móc và các thiết bị thi công. Phải thường xuyên mở các lớp, buổi học về an toàn lao động cho công nhân, nhất là khi bước vào làm một công việc mới hoặc sử dụng một loại máy móc, thiết bị mới. Phải lập danh sách người tham gia, sau mỗi kỳ học phải có chữ ký của người tham gia học tập, trang bị bảo hộ lao động đầy đủ theo các quy định của Bộ luật Lao động. Đối với công nhân điều khiển máy móc phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định sau:

- Tất cả các máy móc, thiết bị cũ hay mới, trước khi đưa vào sử dụng đều phải kiểm tra kỹ lưỡng tình trạng kỹ thuật của máy, đặc biệt là các cơ cấu an toàn như: phanh, cơ cấu tự hãm, cơ cấu hạn chế hành trình v.v... Nếu có hỏng hóc phải kịp thời sửa chữa ngay mới đưa ra công trường thi công.

- Chỉ cho phép những công nhân đã qua trường lớp đào tạo có đủ giấy chứng nhận, bằng tốt nghiệp các trường mới được điều khiển máy móc thiết bị.

- Các bộ phận chuyển động của máy móc thiết bị phải có chắn bảo hiểm.

- Thường xuyên duy tu, bảo dưỡng máy móc.

- Phải điều khiển máy móc theo đúng trình tự và tuyến thi công theo yêu cầu của thiết kế kỹ thuật và thiết kế thi công.

- Chỗ đặt máy thi công phải chắc chắn, khô ráo, đủ ánh sáng (kể cả ban đêm).

- Khi vận chuyển cọc, vận chuyển máy móc phải đảm bảo an toàn trên đường đi, tuân thủ luật lệ giao thông.

- Những thiết bị chịu áp lực cao, van chịu áp lực, các đường ống phải có phiếu kiểm định của cơ quan đăng kiểm nhà nước mới được sử dụng.

Chương 2

CÔNG TÁC XÂY

I. Vật liệu dùng trong công tác xây

Cách đây khoảng 8000 năm tức 6000 năm trước công nguyên, con người đã sử dụng đá thiên nhiên để xây dựng các công trình kiến trúc đồ sộ. Cùng với sự phát triển của nhân loại thì gạch nung ra đời. Cho tới ngày nay trong xây dựng ngoài gạch nung ra người ta còn sử dụng một số gạch nhân tạo khác như: gạch si li cát, gạch xỉ, gạch xi măng cát, gạch bê tông, gạch thuỷ tinh v.v... để kiến tạo lên các công trình.

Muốn xây dựng lên một công trình thì ngoài gạch đá ra người ta còn sử dụng một số chất liên kết chúng lại thành một khối và thường những các chất đó là những hỗn hợp. Thành phần các chất liên kết đó là bùn đất, cát, vôi, mật mía, xi măng, keo dán tổng hợp... Tổng quát lại vật liệu dùng trong công tác xây chủ yếu vẫn là gạch nung, đá học, đá dẽo. Còn vữa xây chủ yếu là vữa vôi, vữa tam hợp và vữa xi măng. Nó là những hỗn hợp giữa chất kết dính, cốt liệu và nước, có khi còn thêm các phụ gia dẻo vô cơ (hồ vôi, hồ sét) và các phụ gia làm vữa liên kết nhanh như CaCl_2 .

Tính chất chủ yếu của vữa xây là chuyển dần từ thể nhão sang thể rắn chắc chịu được tác dụng của lực.

Sau đây sẽ trình bày một số đặc điểm và yêu cầu của một số vật liệu dùng trong công tác xây.

I. Đá thiên nhiên

Đá thiên nhiên là những khối bao gồm một hay nhiều loại khoáng vật khác nhau. Khoáng vật là những vật thể đồng nhất về thành phần hoá học và cấu trúc và tính chất vật lí.

Vật liệu đá thiên nhiên được sản xuất từ đá thiên nhiên là những tấm phiến nhám thạch đã qua gia công bằng tay hoặc bằng máy (như đập vỡ, cưa xẻ, mài...) hoặc không gia công mà trực tiếp xây dựng các công trình.

Ngày nay, tuy đã có bê tông và thép nhưng đá vẫn được sử dụng rộng rãi và ưa thích vì:

- Cường độ chịu nén của đá tương đối cao.

- Bền vững trong môi trường thiên nhiên.
- Đẹp, trang trí tốt, rẻ lại có nhiều trong tự nhiên.

2. Gạch nung

Là một loại đá nhân tạo được sản xuất bằng cách nhào kĩ đất sét (hoặc một số phụ gia khác) tạo nên khuôn rồi để khô sau đó cho vào nung ở nhiệt độ cao mà thành. Kích thước thường là 60 x 105 x 220mm.

Gạch nung có ưu điểm là cường độ chịu nén khá cao, ổn định dưới tác dụng của thời tiết, nguyên liệu để sản xuất ra dễ kiếm, dễ tạo hình.

Nhược điểm là nó tương đối nặng $\gamma_0 = 1700 - 1900\text{kg/m}^3$, giòn và dễ vỡ (nặng từ 2 - 2,7kg/viên).

Gạch nung chia làm 2 loại:

- Loại đặc, có độ hút nước $H_p < 5\%$ gồm gạch lát nền, gạch xây kênh máng, gạch lát đường....
- Loại rỗng, có độ hút nước $H_p > 5\%$ gồm có gạch thường, ngói, gạch rỗng...
- Ngoài ra còn có gạch chịu lửa, chịu được nhiệt độ cao trên 1580°C trong thời gian lâu mà không cháy hoặc biến dạng.

3. Chất kết dính

Chất kết dính thường là những chất bột khi trộn với nước tạo thành hồ dẻo, dưới tác dụng của các quá trình lí hoá phức tạp xảy ra, dần dần mất tính dẻo và trở thành một khối rắn chắc như đá.

Dựa vào tính và khả năng rắn chắc của nó người ta chia chất kết dính ra làm hai loại chính: loại rắn trong nước và loại rắn trong không khí.

- Loại rắn trong nước là chất kết dính vô cơ khi trộn với nước nó có thể rắn chắc, phát triển và duy trì cường độ không chỉ trong không khí mà ngay cả trong nước.

Ví dụ: Vôi nước, xi măng Poóc lăng, xi măng Puzolan, xi măng Aluminat...

- Loại rắn trong không khí là chất kết dính vô cơ sau khi trộn với nước chỉ có thể rắn chắc, phát triển và duy trì cường độ trong không khí.

Ví dụ: Thạch cao, vôi, xi măng Manhêzit, thủy tinh nước...

4. Vữa xây dựng

Vữa xây là một hỗn hợp được chế tạo từ chất kết dính, nước và cốt liệu nhỏ, có thể thêm phụ gia.

Vữa xây khác với bê tông: vữa phải dàn thành lớp mỏng trong khi xây và trát, cho nên nó chỉ có cốt liệu nhỏ, lượng nước cần để nhào trộn nhiều hơn.

Vữa tiếp xúc với nền xây trên diện rộng, nó bị hút nước nhiều, diện tích tiếp xúc với không khí cũng lớn, nên hơi nước bay hơi nhanh vì vậy vữa xây phải có khả

năng giữ nước tốt.

* Phân loại:

Dựa vào loại cốt liệu (trọng lượng, thể tích) gồm có:

- Vữa nặng ($\gamma_0 = 1800 - 2200 \text{ kg/m}^3$);
- Vữa nhẹ ($\gamma_0 \leq 1500 \text{ kg/m}^3$).

Theo tính chất kết dính gồm có: vữa xi măng, vữa vôi, vữa thạch cao, vữa tam hợp (xi măng + vôi + cát), vữa đất sét, vữa kết hợp xi măng và sét v.v...

Theo mục đích sử dụng:

- Vữa xây để xây các kết cấu bằng gạch đá.
- Vữa trát để trát ngoài, trong của công trình.
- Vữa đặc biệt: vữa chống thấm, vữa cách âm, cách nhiệt...

* Những yêu cầu cơ bản đối với vữa xây:

- Cường độ chịu nén (mác vữa) phải đảm bảo yêu cầu của thiết kế.
- Cấp phối yêu cầu phải chính xác.

Sai số cho phép khi cân đong so với cấp phối là:

- + 1% đối với xi măng và nước;
- + 5% đối với cát.

- Phải đảm bảo độ dẻo quy định.
- Phải đảm bảo độ đồng đều theo thành phần, màu sắc khi trộn xong.
- Phải đảm bảo khả năng giữ nước cao của vữa.

* Tính thành phần vữa khi dùng các chất kết dính khác nhau:

Tính lượng chất kết dính khi biết mác vữa và mác chất kết dính theo công thức:

$$Q_k = \frac{R_v}{0,7R_k} \cdot 100$$

Trong đó: Q_k - lượng chất kết dính cho 1 m^3 cát (kg);

R_v - mác vữa (kg/cm^2);

R_k - mác chất kết dính (kg/cm^2)

Lượng chất kết dính tính theo công thức trên là tính với cát ở trạng thái đồ đông khi độ ẩm tự nhiên từ 1 - 3%; cát đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn.

Khi dùng cát khô, lượng chất kết dính sẽ tăng lên 5%. Khi độ ẩm của cát lớn hơn 3% thì giảm xuống 10%.

Lượng phụ gia dẻo vô cơ (hồ vôi, hồ sét) xác định theo công thức:

$$V_p = 0,17(1 - 0,002Q_k)$$

Trong đó: V_p - lượng hồ vôi hay hồ sét trong 1 m^3 cát.

Q_k - lượng chất kết dính cho 1 m^3 cát khô.

Khi dùng vật liệu gạch đá có tính hút nước cao trong mùa hanh khô thì lượng

hồ vôi có thể tăng tới 1,5 lần để nâng cao khả năng giữ ẩm của vữa.

Căn cứ vào lượng chất kết dính và chất dẻo vô cơ (hồ vôi, hồ sét) đã biết, thành lập tỷ lệ thành phần theo thể tích của vữa ($V_k : V_p : 1$)

Sau khi chia tất cả cho trị số V_k ta xác định được thành phần cần tìm của vữa theo thể tích (chất kết dính: hồ vôi hoặc hồ sét: cát).

$$1 : \frac{V_p}{V_b} : \frac{1}{V_k}$$

Lượng chất kết dính trong $1m^3$ cát (tính bằng m^3) xác định theo công thức:

$$V_k = \frac{Q_k}{\gamma_{ok}}$$

Trong đó: V_k - lượng chất kết dính trong $1m^3$ cát (m^3);

Q_k - lượng chất kết dính trong $1m^3$ cát (kg);

γ_{ok} - khối lượng thể tích chất kết dính ở trạng thái đổ đông rời rạc.

Khối lượng γ_{ok} các chất kết dính lấy bằng:

- Đối với mác 300 - 600: $1100 \text{ kg}/m^3$;

- Đối với mác 150 - 250: $900 \text{ kg}/m^3$;

- Đối với mác 25 - 100: $700 \text{ kg}/m^3$.

Nếu khối lượng thể tích chất kết dính đang dùng lớn hơn 10% so với khối lượng thể tích kể trên thì thành phần vữa cần phải tính lại.

Hồ vôi cấp II có khối lượng thể tích là $1400 \text{ kg}/m^3$. Khi dùng vôi cấp I thì lượng hồ giảm xuống 8 - 10%.

Để vữa đạt độ dẻo cho trước, biểu thị bằng độ cầm của côn tiêu chuẩn, thì lượng nước trong $1m^3$ cát phụ thuộc vào thành phần hỗn hợp của vữa, loại chất kết dính và cốt liệu và được xác định theo kinh nghiệm.

Đối với vữa xi măng - vôi hoặc vữa xi măng - sét, lượng nước trong $1m^3$ cát được tính theo công thức gần đúng:

$$N = 0,65(Q_k + Q_p)$$

Trong đó: N - lượng nước trong $1m^3$ cát;

Q_k, Q_p - lượng chất kết dính và phụ gia dẻo trong $1m^3$ cát (kg).

Để tăng độ dẻo của vữa ta thường pha thêm chất dẻo hữu cơ dung dịch 5% xà phòng, và bằng (0,07 - 0,15)% khối lượng cát.

II. Phương pháp xây tường và trụ gạch

1. Nguyên tắc xây

a. Lực tác dụng lên khối xây phải vuông góc với mặt phẳng chịu lực để đề phòng các lớp gạch xây trượt lên nhau, tức là mặt nằm của viên gạch phải thẳng góc với phương tác dụng của lực nén.

Qua hình bên ta thấy:

Nếu lực P tác dụng lên khối xây bị đặt nghiêng một góc, để cho gạch và khối xây chịu được lực đó phải thoả mãn điều kiện sau:

$$n.P.\sin\alpha \leq f.P.\cos\alpha \quad (1)$$

Trong đó: n - hệ số an toàn, thường lấy $n \geq 1,4$;

f - hệ số ma sát giữa gạch với gạch ($f = 0,7$).

Ta lại có $f = \operatorname{tg}\varphi$ (2) với φ là góc của mái dốc tự nhiên của gạch trong khối xây.

Từ (1) ta có $f \geq n.\operatorname{tg}\alpha$

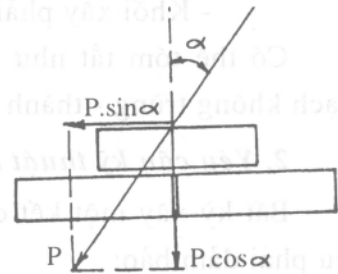
(1')

Từ (1') và (2) ta có $\alpha = \varphi$

Theo thực nghiệm, người ta rút ra được kết luận rằng: $\alpha = 15^\circ \div 17^\circ$ thì bức tường xây an toàn, còn nếu $\alpha = 30^\circ \div 35^\circ$ là góc giới hạn nguy hiểm.

b. Không được trùng mạch: Nếu bị trùng mạch khối xây sẽ bị nứt, bị lún không đều, và sẽ xảy ra hiện tượng có phần tường bị nghiêng so với phần khác do lực tác dụng lên bức tường không đều nhau.

c. Các bề mặt tiếp giáp trong khối xây phải là những bề mặt vuông góc với nhau.



Hình 2.1



a) Khối xây không trùng mạch

b) Khối xây trùng mạch lún không đều hoặc có phần nghiêng

Hình 2.2

Ngoài ra khi xây cần phải đảm bảo:

- Chiều ngang phải thật bằng phẳng.

- Chiều đứng phải thẳng.

- Mặt khối xây phải phẳng, không lồi lõm, không nghiêng lệch.
- Góc xây phải vuông góc, sắc cạnh.
- Khối xây phải đặc chắc.

Có thể tóm tắt như sau: Ngang bằng, thẳng đứng - mặt phẳng - góc vuông - mạch không trùng - thành một khối đặc chắc.

2. Yêu cầu kỹ thuật khi xây

Bất kỳ xây một kết cấu nào, công trình nào thì các yêu cầu kỹ thuật dưới đây đều phải đảm bảo:

- Mạch vữa phải đầy, không bị rỗng.
- Nếu không có yêu cầu đặc biệt, đối với tường xây bằng gạch nung, mạch vữa phải đảm bảo chiều dày như sau:
 - Mạch ngang từ 8 - 12mm, và không quá 15mm.
 - Mạch đứng 10mm.
- Vào mùa khô hay nắng lâu ngày, gạch phải nhúng nước trước khi xây để rửa bớt phần bụi bám vào gạch, tăng khả năng liên kết của vữa với gạch và để gạch không hút hết nước trong vữa.
- Không được va chạm, đi lại hoặc để vật liệu lên khối tường mới xây.
- Chỉ được phép để mỏ dật, không được để mỏ nanh.

3. Cách xếp gạch trong khối xây

Hiện nay có một số kiểu xếp gạch trong khối xây như sau:

- Kiểu 1 dọc - 1 ngang: Đây là một phương pháp xây kiểu truyền thống.
 - Ưu điểm: Không bị trùng mạch.
 - Nhược điểm: Xếp gạch phức tạp, thao tác của thợ phải thay đổi thường xuyên, chóng mệt mỏi, năng suất lao động thấp, bởi vậy phương pháp xây này hiện nay ít được sử dụng.
- Kiểu 3 dọc - 1 ngang hoặc 5 dọc - 1 ngang. Theo kiểu này thì có các ưu điểm sau:
 - Có thể xây được gạch có kích thước không được đồng đều lắm
 - Xây được tường không trát, mặt tường phẳng và đẹp.
 - Cách xếp gạch đơn giản, mỗi lớp gạch đều đặt theo một chiều nên công nhân thao tác dễ dàng, người ta có thể xây bằng 2 tay được (rải vữa trước, xếp gạch sau), năng suất lao động cao, bố trí dây chuyền sản xuất tốt.
 - Cường độ chịu lực của tường vẫn đảm bảo tốt, người ta đã thí nghiệm cho thấy kết quả chịu lực của tường xây 3 dọc - 1 ngang hay 5 dọc - 1 ngang chỉ kém kết quả chịu lực của tường xây theo kiểu 1 dọc - 1 ngang là 5 - 6%.
 - Nhược điểm của lối xây này là: có những lớp gạch trùng qua 3 hay 5 hàng,

cường độ chịu lực của tường xây chính vì vậy sẽ được giảm đi 5 - 6%.

- Ngoài kiểu xây trên người ta còn áp dụng:

Kiểu xếp dọc (để xây tường ngăn);

Kiểu xếp ngang (để xây các bộ phận có dạng hình tròn như ống khói, tháp nước);

Kiểu xếp ngang hoa mai (xây tường ngoài nhà ở nông thôn).

a. Kỹ thuật xây tường gạch

- Đối với tường không chịu lực:

Tường 60: Tường có chiều dày bằng chiều dày của một viên gạch, thường dùng xây tường ngăn và bao che.

Khi xây dùng vữa tam hợp hoặc vữa xi măng mác 50. Khoảng cách giữa 2 mạch đứng kề nhau của lớp gạch trên và dưới bằng chiều dài viên gạch. Bức tường 60 không xây dài quá 2 mét và cao quá 1,5m. Khi xây không gõ ngang để tránh đổ tường. Cách xây như sau:

Miết vữa vào đầu viên gạch đã xây và sắp xếp để tạo mạch đứng, rải vữa trên tường để tạo mạch ngang, đặt gạch lên tường nhẹ nhàng, không day đi day lại, mà chỉ gõ nhẹ theo phương thẳng đứng để điều chỉnh gạch sao cho tường ngang bằng và thẳng đứng.

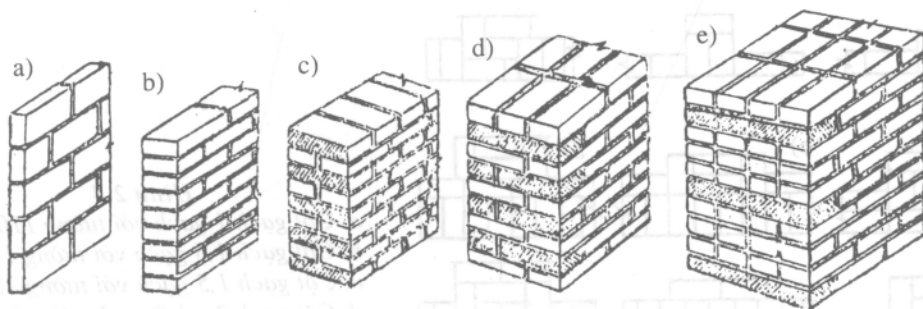
- Tường 110:

Tường 110 có chiều dày bằng mặt nằm của viên gạch, thường xây tường ngăn, tường bao che, tường không chịu lực của nhà 1 tầng.

Tuỳ theo yêu cầu của thiết kế mà có thể sử dụng loại vữa xi măng, vữa tam hợp mác 25 hoặc 50 để xây.

Khi xây cần chú ý:

- Không dùng gạch phồng để xây
- Mạch đứng của tường so le nhau 1/2 viên gạch.



Hình 2.3: Các loại tường gạch.

a. Tường 60; b. Tường 110; c. Tường 220; d. Tường 335; e. Tường 450.

- Khi xây miết vữa vào đầu viên gạch sắp xây đưa từ từ vào và hơi chúc đầu viên gạch xuống một chút để dồn vữa vào mạch đứng cho đầy thêm.

Sau khi rải vữa lên mặt tường mới xây thì đặt gạch và nhớ là chỉ ấn nhẹ và dùng dao xây gõ nhẹ theo hướng vuông góc với mặt tường để điều chỉnh độ ngang bằng của khối tường. Không gõ và day ngang để tránh đổ tường. Đối với tường 110 cứ cách 2m và cao 2,5m phải bố trí trụ liên tường thì mới đứng vững được.

- Đối với tường chịu lực:

Tường chịu lực là tường có chiều dày từ 220 trở lên. Cách xếp gạch như đã trình bày ở phần trước. Khi xây các tường này cần chú ý:

- Nghiệm thu đầy đủ tim, cốt và căn cứ vào đó để lấy mực cho chính xác rồi bắt mỏ ở các góc. Khi xây tường phải căng dây, thường xuyên dùng nivô và dọi để kiểm tra sự ngang bằng và thẳng đứng của bức tường.

- Phải nắm vững bản vẽ thiết kế kỹ thuật, chừa các lỗ để lắp dựng cửa đi, cửa sổ, lỗ chừa cho các đường ống đi qua...

Những lỗ chừa sau này để lắp đặt đường điện, đường ống cấp thoát nước hay thông gió phải xếp gạch (không cho vữa) rồi mới tiếp tục xây.

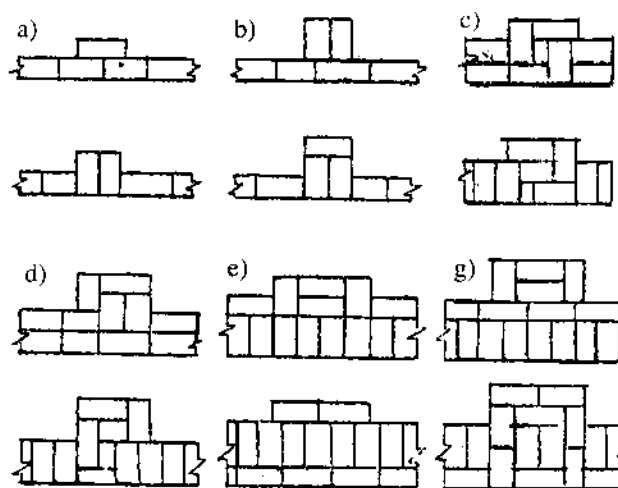
- Trong khối xây có khi phải dùng nhiều loại vữa khác nhau theo yêu cầu và tính chất của công trình. Bởi vậy phải tuyệt đối chấp hành yêu cầu thiết kế.

b. Kỹ thuật xây trụ, cột bằng gạch:

- Trụ, cột làm nhiệm vụ đỡ các tải trọng bên trên và truyền xuống nền móng công trình. Nó vừa phải chịu lực nén đúng tâm và nhiều khi phải chịu các lực xô ngang. Chính vì vậy khi xây phải tuyệt đối cẩn thận:

- Chọn gạch tốt, vuông thành sắc cạnh, vữa trộn đều, đúng cấp phối quy định.

- Trước khi xây phải xác định tim dọc, tim ngang.

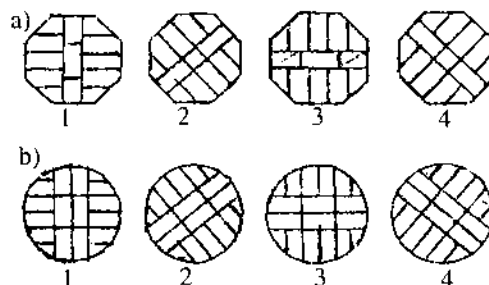


Hình 2.4

- a. Cột gạch 1 gạch với tường 110;
- b. Cột gạch 1,5 gạch với tường 110;
- c. Cột gạch 1,5 gạch với tường 220;
- d. Cột gạch 2 x 1,5 gạch với tường 220;
- e. Cột gạch 2 x 2 gạch với tường 335;
- g. Cột gạch 2,5 x 2 gạch với tường 335

- Xây thẳng, vuông thành sắc cạnh, không vụn vỏ đồ, các lớp gạch xây phải ngang bằng, mạch vữa xây phải đặc chắc.

Trụ cột xây xong phải được bảo quản cẩn thận, tránh va chạm làm long mạch vữa hoặc bị đổ cột. Khi nào vữa khô đạt cường độ theo quy định mới thi công tiếp phần trên.



Hình 2.5

a) Trụ gạch 8 cạnh; b) trụ gạch tròn 1-4 các lớp.

- Trụ cột có 2 loại: trụ liền

tường và trụ độc lập. Cách xếp gạch như sau:

- Đối với trụ liền tường (tường bổ trụ): xem hình 2.4.
- Trụ độc lập:

Trụ xây riêng rẽ không liền với tường gọi là trụ độc lập. Trụ độc lập có các kiểu vuông, chữ nhật, tròn, 6 cạnh, 8 cạnh...

• Khi xây trụ các mạch bên trong thường hay bị trùng mạch làm giảm sức chịu lực của trụ. Để khắc phục điều này đôi khi người ta đặt cốt thép vào trong, trên đầu trụ thường có một lớp bê tông để lực có thể phân bố tương đối đều trên đầu trụ.

c. Một số sai số cho phép trong khối xây tường và trụ:

Khi xây tường và trụ có thể do nguyên nhân nào đó dẫn đến sai lệch so với quy định của thiết kế. Những sai lệch đó dĩ nhiên là không lớn lắm, nghĩa là không phải phá đi làm lại. Tùy theo tính chất của công trình mà độ sai số cho phép có khác nhau.

- Bức tường cao 3 - 4 m độ nghiêng không quá 10mm.
- Cột gạch và các góc tường (không kể cao thấp) độ nghiêng không được quá 8mm.
- Các lỗ trong tường để cửa (như cửa sổ, cửa đi) độ nghiêng không được quá 10mm.

d. Kỹ thuật xây một số bộ phận công trình khác bằng gạch:

- Xây lanh tô bằng gạch:

Lanh tô cửa sổ, cửa đi thường bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ hay đúc sẵn rồi lắp ghép lên tường khi xây đến cốt thiết kế yêu cầu.

Với những cửa có khẩu độ không lớn lắm hoặc nhằm mục đích trang trí người ta có thể xây lanh tô bằng gạch, lanh tô bằng gạch thường có các dạng: Lanh tô bằng, lanh tô cuốn bằng, lanh tô cuốn vòm.

- Lanh tô bằng: Xây bằng gạch đặc có lựa chọn kỹ, vữa xây theo chỉ dẫn của

thiết kế nhưng không được thấp hơn mức 25.

Ở lớp dưới cùng hoặc giữa lớp gạch thứ nhất và thứ hai đặt thép $\phi 6$ hoặc $\phi 8$ có gối lên tường ít nhất 20cm.

Khi xây đến cốt gác lanh tô thì dừng lại để ghép ván khuôn đáy lanh tô. Cây chống đặt trên nệm để tiện chỉnh cốt đáy của lanh tô và tháo cốp pha dễ dàng. Trên ván khuôn (đã chống dính) rải một lớp vữa xi măng dày 3 cm ăn sâu vào mỗi bên tường 25 - 30cm. Bên trên đặt thép, hai đầu cốt thép bẻ móc vuông dài 6cm. Sau khi tiến hành xây lanh tô. Chiều cao của lanh tô tương đương với 5 - 6 hàng gạch xây và lớn hơn 1/4 khẩu độ cửa. Hai đầu lanh tô sâu vào mảng tường hai bên ít nhất là 25cm kể từ mép cửa. Cũng có thể đặt thép giữa lớp gạch 1 và 2. Trong trường hợp này chiều cao lanh tô được tính từ tim của cốt thép.

- Lanh tô cuốn bằng: Xây bằng gạch đặc, mạch vữa hình nệm. Chiều dày phía trên của mạch vữa không lớn hơn 25mm, phía dưới không nhỏ hơn 5mm.

Khi xây đến cốt gác lanh tô thì dừng lại để ghép ván khuôn đáy, đặt cây chống trên nệm điều chỉnh. Trên ván rải lớp cát dày từ 2 - 3 cm rồi tiến hành xây từ 2 đầu vào giữa, viên gạch khoá phải nằm ở chính giữa lanh tô. Vữa xây phải đúng theo thiết kế quy định.

- *Chú ý:*

Chỉ cho phép dùng lanh tô bằng với cửa có khuôn và rộng không quá 1,2m và lanh tô cuốn bằng lớn hơn 2m khi nhà không chịu chấn động hoặc bị lún đều.

- Lanh tô cuốn vòm: Xây bằng gạch hình nệm. Để có thể xây lanh tô cuốn vòm bằng gạch thường thì mạch vữa phải là hình nệm. Ở vành ngoài mạch vữa không rộng quá 2cm, vành trong mạch vữa không được nhỏ hơn 0,5cm.

Khi xây đến cốt gác lanh tô thì dừng lại để ghép ván khuôn và hệ thống chống đỡ. Ván khuôn phải bảo đảm đúng độ cong của thiết kế. Hệ thống chống đỡ cũng phải đặt trên nệm để tiện điều chỉnh độ cao và tháo dỡ ván khuôn. Khi xây, xây từ 2 đầu vào giữa. Đối với lanh tô cuốn vòm có nhịp lớn không thể xây xong trong một đợt. Có thể cho phép dừng trong khi thi công, khi khối xây vành cuốn ở cả 2 đầu đã chẵn góc ở tâm bằng 30° . Phần còn lại ở giữa phải xây xong một đợt. Vữa xây lanh tô cuốn theo thiết kế quy định, nhưng ít nhất cũng là loại vữa xi măng mác 50. Có thể xây vữa đứng kết hợp với vữa nghiêng (vữa chữ H). Sau khi xây cuốn vòm xong thì 4 tuần sau mới tháo ván khuôn và cây chống.

- Xây vòm cuốn bằng gạch:

Người ta có thể làm sàn, mái nhà bằng cách xây vòm cuốn. Khi xây vòm cuốn cong một chiều hoặc 2 chiều thì phải có một hệ thống ván khuôn vững chắc, chịu tải trọng đều nhau, các cột chống phải đặt trên nệm gỗ. Khi thiết kế mái cong 2 chiều

phải có bản vẽ thiết kế ván khuôn kèm theo.

Sau khi lắp ghép ván khuôn và kiểm tra lần cuối cùng độ chính xác thì mới tiến hành xây. Trước khi xây phải xem xét cỡ gạch để chia trên ván khuôn (từ đỉnh xuống chân) và điều chỉnh sao cho chân viên gạch, gạch xây phải nhúng nước, rửa kỹ, viên nào cong vênh phải loại ra. Tiến hành xây từ 2 đầu vào giữa. Vòm cuốn xây bằng gạch hình nêm. Nếu không có gạch hình nêm thì có thể xây bằng gạch thường nhưng mạch vữa phải là hình nêm. Chiều dày mạch vữa phía trên không quá 2,5cm và phía dưới không nhỏ hơn 0,5cm. Gạch xây và mạch vữa phải hướng vào tâm cuốn. Mác vữa xây thường là mác 50, mạch vữa phải đầy và đặc chắc. Sau khi xây xong chân vòm thì ít nhất 7 ngày sau mới xây vòm. Xây xong phải bảo dưỡng bằng nước 3 ngày để vữa liên kết tốt với gạch.

- Xây tường thu hồi:

Khi xây tường thu hồi tiến hành tuân tự như sau:

- Xác định độ dốc của mái:

Với mái ngói thông thường độ dốc của mái từ $30 - 31^\circ$ hay từ 70 - 80% (nếu nhà kho từ $31 - 35^\circ$), hay từ 85 - 90%.

Với mái tôn và Phibrôximăng thường từ 15 - 25%

- Dựng dây mẫu thu hồi sao cho đỉnh hồi nằm đúng tim nhà.

Nếu nhà có thiết kế trần thì trong khi xây phải để lỗ đặt dầm trần. Các lỗ phải đúng cùng một độ cao và rộng hơn tiết diện dầm trần một chút để khi đặt dầm trần còn điều chỉnh được.

Phải tiến hành xây đồng thời từ 2 bên lên đỉnh hồi. Khi xây phải để ý chừa các lỗ xà gồ giữa và nóc cho đúng thẳng hàng ở 2 bên tường đối diện nhau. Quanh vị trí đặt xà gồ phải xây bằng gạch lành.

Sau khi xây xong khoảng 1 tuần thì phải gác và chèn đầu xà gồ để tường thu hồi đứng vững trước gió. Ở vùng có nhiều mối, 2 đầu xà gồ cần quét một lớp nhựa bitum để mối không tấn công xà gồ làm sập mái nhà.

Kỹ thuật xây:

Trước khi xây phải dựng một cột lều cao hơn đỉnh nóc nhà. Chân cột đứng tim nhà và ốp sát vào bức tường cần thu hồi. Điều chỉnh cột lều vuông góc với phương nằm ngang. Xác định độ cao của đáy xà gồ nóc. Tại điểm đó đóng 2 thanh ngang để căng dây lều, dùng thước chỉnh dây lều cho đúng góc độ và chiều dài của tường.

Dùng vữa chèn chặt cột lều không làm cho gió lung lay được cột lều. Sau khi chỉnh dây lều đúng góc độ người ta có thể đóng đinh ghim nó xuống tường hoặc buộc gạch làm dây căng không ảnh hưởng trong quá trình xây.

- Phương pháp xây đá học:

Khối xây đá học xây bằng những viên đá vừa khai thác chưa gia công dẽo gọt. Đá học thường dùng để xây móng công trình, xây hầm lò. Đá thường dùng là loại đá thiên nhiên loại nặng, mức tối thiểu là 100, trọng lượng mỗi viên không quá 20 - 30kg. Mỗi viên đá trong khối xây phải đặt theo phương pháp để tự nó giữ cân bằng, không cần chèn đá nhỏ. Đá phải đặt trên bề mặt lớn nhất của nó. Toàn bộ khối xây phải đồng nhất để chịu tải trọng phân bố đều.

Trong tất cả các trường hợp, cách xếp và vị trí của mỗi viên đá không làm ảnh hưởng đến sự làm việc của những viên đá khác.

Do hình dáng không ổn định của đá học nên trong khi xây tường đá không thể bảo đảm tất cả các nguyên tắc xây, song trong phạm vi nhất định vẫn phải dựa vào các nguyên tắc đó. Khối xây phải xây theo từng lớp, tốt nhất là từng lớp có chiều dày bằng chiều dày của những viên đá xây lớp đó. Bề dày của bức tường đá ít nhất là 40cm. Thành thạo trong một lớp đặt một viên cầu suốt bề dày của tường (1m² tường cầu khoảng 5 viên).

Những viên đá to xây ở ngoài, những viên nhỏ đặt bên trong khối xây. Những hốc không được chèn vữa không mà phải chèn đá nhỏ vào để tường chịu lực tốt và tiết kiệm vữa xây. Khi xây phải xây 2 mép cao hơn lòng tường một chút để đảm bảo khối xây vững chắc, nếu xây mép ngoài thấp hơn trong lòng thì khối xây dễ bị trượt.

Tường đá phải xây đều cao bằng nhau, xây hết lớp này mới xây lớp khác. Để đảm bảo khối xây được ngang, thẳng và đúng chiều dày nên phải đóng cữ các góc công trình và cứ cách nhau 10m lại đóng một cọc cữ. Cọc cữ bằng gỗ chắc, tiết diện hình vuông hoặc chữ nhật, đóng theo kích thước bằng chiều dày của bức tường, giữa các cọc cữ phải căng dây để xây cho thẳng.

Ở các góc của tường phải xây bằng viên đá to, có 2 mặt phẳng gần vuông góc với nhau. Nếu không có đá to mà 2 mặt phẳng kề nhau, vuông góc với nhau thì phải đổ tấm bê tông đúc sẵn trước thay cho các viên đá đó. Người ta cũng có thể xây gạch ở góc để tạo góc vuông.

Chú ý: Nếu bức tường đá là tường chắn đất thì cách 2m phải để một lỗ thoát nước ở dưới chân tường kích thước 10 x 10cm.

- Phương pháp xây đá dẽo:

Đá dẽo là những viên đá tự nhiên sau khi khai thác được dẽo 1,2,3,4,5 mặt, sau đó người ta mới đem xây. Mặt dẽo sẽ được xây phò ra ngoài. Thường là các bức tường trang trí người ta mới xây đá dẽo. Khi xây đá dẽo phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

Không dùng đá dẽo dưới 5 mặt để xây tường.

Phải xây xen kẽ đá lớn, đá nhỏ một cách hợp lý, đẹp mắt, không xây tập trung

thành những đám đá lớn, đá nhỏ riêng biệt.

Không dùng những viên đá lõm mặt để xây.

Những viên đá dẽo 1 hoặc 2 mặt để xây ở khe lún và góc tường.

- Phương pháp xếp đá khan:

Để bảo vệ kè, đập chắn đất trên sườn đồi núi người ta thường xếp đá khan. Khi xếp đá khan phải đảm bảo các yêu cầu:

- Các mạch phải kín bằng cách chèn đệm chặt bằng các hòn đá nhỏ.
- Không xếp kiểu há mồm hoặc kiểu tai mèo.
- Mặt nền xếp đá phải phẳng, nếu dốc thì phải dốc đều.
- Không đặt đá tùy tiện gây ra hiện tượng trùng mạch.
- Đá xếp phải đứng, đặt chiều dài viên đá vuông góc với mặt nền rồi chèn chặt các khe hở.

• Đá xếp khan làm kè, đập chắn phải xếp từ chân mái dốc dần lên. Những hòn đá lớn xếp ở dưới, còn những hòn đá nhỏ xếp ở trên, xếp chừng 2 - 3m một đợt lại dùng ít ngày để đất lún mới xếp tiếp.

• Hiện tại người ta có thể sử dụng các lưới mắt cáo làm bao che hoặc làm thành cũi rồi xếp đá khan vào bên trong. Như vậy có thể xếp những bức tường đá vuông góc với mặt đất tự nhiên.

4. Giàn giáo xây

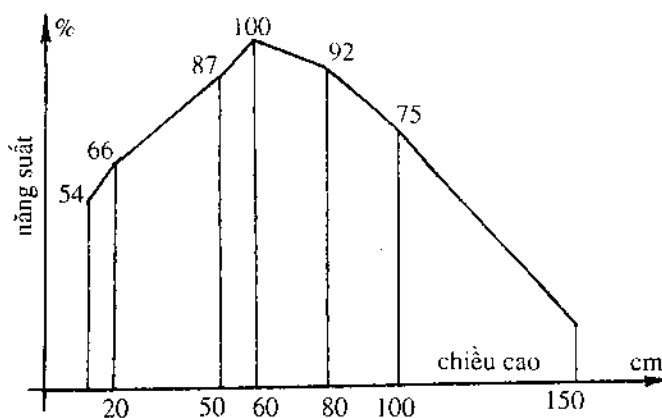
a. Yêu cầu chung về giàn giáo:

Ở một độ cao khác nhau thì năng suất lao động của người thợ xây cũng khác nhau. Năng suất lao động của người thợ xây đạt cao nhất ở độ cao 60 - 70cm so với mặt sàn công tác (xem biểu đồ ở hình 2.6).

Đối với chiều cao 20cm so với mặt sàn thì năng suất đạt khoảng 54%

so với mức cao nhất. Khi người thợ xây với tay để đặt những lớp gạch ở chiều cao 1,5m thì năng suất đạt chỉ còn 17%, nghĩa là năng suất lao động của người thợ phụ thuộc phần lớn vào vị trí và chiều cao của các đợt xây.

Để đảm bảo có sản công tác tốt thì khi xây lên cao, người ta cần phải bắc giáo



Hình 2.6

để làm sàn công tác. Một bức tường xây thường có chiều cao trung bình từ 3 - 3,6m như vậy muốn đạt được năng suất cao người ta thường phải chia làm 3 đợt công tác:

- Đợt thứ nhất từ mặt sàn đến 1 - 1,2m;
- Đợt thứ hai từ cao độ 2,0 - 2,4m;
- Đợt thứ ba xây hết chiều cao bức tường (chiều cao tầng nhà).

* Trong khi tính toán giáo xây cần phải tính đến trọng lượng riêng của giáo và tải trọng động: không nhỏ hơn 200kg/m^2 .

Trọng lượng vật liệu trên giàn giáo phụ thuộc vào việc tổ chức thi công và nhất là phụ thuộc vào lượng vật liệu lúc tập trung cao nhất.

Như vậy, tùy điều kiện cụ thể phải tính toán sao cho giáo xây chịu được tải trọng đảm bảo an toàn khi xây.

b. Các loại giàn giáo xây.

- *Giáo cố định:*

+ *Giáo trong:*

Giáo trong là các loại giáo có trọng lượng bản thân nhẹ, dễ tháo lắp, có thể di chuyển dễ dàng từ vị trí này đến vị trí khác, từ tầng này đến tầng khác trong một công trình. Giáo trong thường dùng để xây trát một mảng tường nhỏ có chiều cao bằng tầng nhà, ví dụ như giáo ngựa, giáo thép (giáo chữ A). Giáo ngựa làm bằng gỗ, dùng để xây, hoàn thiện những kết cấu công trình cao từ 2 - 4m. Giáo ngựa hoặc giáo thép đặt cách nhau 1,5 - 2m, người ta dùng ván dày 4cm có chiều rộng từ 20 - 40cm bắc lên giáo làm sàn công tác (tùy theo tải trọng mà quyết định khoảng cách giáo và chiều dày ván sàn).

+ *Giáo ngoài:*

Dùng để xây và hoàn thiện mặt ngoài công trình. Nó được làm bằng tre, luồng, gỗ cây, gỗ xẻ hoặc bằng thép ống, nếu làm giáo treo thì phải dùng bằng thép tròn.

Khi bắc giáo kép thì phải dùng 2 hàng cột đứng: hàng cột trong cách tường khoảng 40cm. Hai hàng cột cách nhau 1,2m. Tùy theo chất lượng vật liệu mà xác định khoảng cách các cột theo hàng dọc, thường là lấy 1,5m và chôn sâu xuống đất 40 - 50cm.

Theo chiều cao cứ cách 1,2m lại buộc một thanh ngang để đỡ sàn công tác, thanh ngang này thường luồn qua lỗ giáo để sẵn trên tường và chèn chặt để giữ cho giáo đỡ xô ngang. Để đảm bảo cho hệ thống giáo ổn định cần phải buộc một số cây giằng dọc, giằng ngang hoặc giằng chéo từ cột nọ sang cột kia và phải có cây chống chéo tỳ xuống nền đất. Phía cột ngoài buộc 2 hàng cây làm lan can để người lao động khỏi bị ngã ra ngoài khi làm việc hoặc đi lại. Sàn công tác thường được làm bằng gỗ ván dày 4cm.

Hiện nay người ta sử dụng nhiều ống thép làm giàn giáo ngoài.

Giàn giáo làm bằng ống thép có lợi:

- Sử dụng lâu dài;
- Tháo lắp nhanh;
- Bền, vững và chịu tải lớn;
- Tiết kiệm được tre, gỗ.

Ống thép có 2 dạng:

* Dạng đơn chiếc gồm những ống thép tròn có $\phi = 40\text{mm}$, khi bắc giáo các ống được liên kết với nhau bằng một măng-sông và khoá (dạng bản lề).

* Dạng thành mảng định hình (ví dụ như giáo Việt Trung, Minh Khai).

Sàn công tác cho loại dạng đơn chiếc có thể gác bằng gỗ ván hoặc sàn định hình bằng thép.

Loại sàn cho mảng định hình là các mảng sàn bằng thép có móc để móc vào thanh ngang của giàn giáo.

Khi bắc giáo cần phải sơ bộ làm phẳng nền và liên kết hệ giáo với tường bằng cách nối vào các tầng-dờ chống đứng ở cửa sổ hoặc qua lỗ giáo có giằng bên trong tường.

Với loại giàn giáo này người ta có thể lắp vào đó ròng rọc đơn giản để vận chuyển vật liệu lên cao.

Muốn leo từ sàn dưới lên sàn trên hoặc ngược lại người ta bố trí các thang treo móc 2 đầu vào 2 thanh ngang nằm so le nhau giữa sàn nọ và sàn kia, thang cũng phải có lan can.

- *Giàn giáo di động:*

Giàn giáo di động có 2 dạng: một dạng nhỏ dùng cho 1 - 2 người đứng trên sàn để làm việc. Loại này có thể lắp ráp liền với một xe ô tô, có thể lắp với một loại đế giáo có bánh xe để di chuyển, sàn công tác được nâng lên bằng 2 cách: kích thuỷ lực hoặc tời điện. Một loại lớn mà sàn công tác có thể nâng lên, hạ xuống theo cao độ mà người ta muốn (còn gọi là giáo tự nâng) dùng để xây trát ngoài nhà.

5. Tổ chức xây

a. Nguyên tắc tổ chức trong công tác xây:

Muốn đẩy nhanh tốc độ thi công, đảm bảo kỹ mỹ thuật, giảm nhẹ cường độ lao động của thợ xây cần phải tuân theo một số nguyên tắc sau đây:

• Công việc xây do một nhóm thợ và phụ làm việc, trong đó thợ chính chỉ làm những công việc đòi hỏi kỹ thuật cao, thợ phụ làm công việc còn lại.

• Tổ chức hợp lý vị trí thao tác và mặt bằng tập kết vật liệu. Nếu bố trí không hợp lý thì năng suất lao động không cao, chất lượng công trình giảm, an toàn lao

động bị đe dọa.

- Đường đi của thợ không bị vật liệu hoặc công cụ ngăn cản (chiều rộng đảm bảo 0,6m.)

- Chiều cao của mỗi đợt xây phải thích hợp sao cho thợ xây, trát không phải cúi khom quá hay phải với cao quá.

- Dụng cụ lao động trang bị phải tốt và đầy đủ.

- Trang bị bảo hộ lao động tốt, ván giáo, giàn giáo phải vững vàng không bị lung lay.

- Nên sử dụng các loại giàn giáo thích hợp, tháo lắp nhanh.

- Cung cấp vật liệu kịp thời tới vị trí công tác, không để thợ chờ đợi lâu.

- Trang bị dụng cụ kiểm tra (thước, dây...) đầy đủ.

- Tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền.

b. Phương pháp phân đoạn, phân đợt, bố trí mặt bằng, bố trí dây chuyền sản xuất và tổ chức trong công tác xây:

- Tính khối lượng công trình:

Khi tính khối lượng công trình cần dựa vào các phân đoạn, phân đợt (tầng nhà, đơn nguyên...) để tìm ra khối lượng từng đoạn, từng đợt rồi dựa vào định mức nhân lực, định mức sử dụng vật tư để tính ra số lượng thợ từng loại và các vật liệu cần thiết.

- Phân loại dây chuyền:

Quá trình làm việc trong công tác xây thường là:

- Quá trình chuẩn bị nguyên vật liệu;
- Quá trình xây;
- Quá trình dựng giàn giáo.

Vì vậy, cũng cần có 3 loại thợ để kết hợp với nhau làm việc: thợ chuẩn bị vật liệu và vận chuyển, thợ xây, thợ bắc giáo. Chính vì vậy, công trình xây thường phân làm 3 dây chuyền; mỗi thợ chuyên môn làm trong dây chuyền của mình.

Trong lúc phân đoạn dây chuyền cần đảm bảo các nguyên tắc sau:

- Khối lượng công việc phải phù hợp với thời gian thi công để có thể hoàn thành công việc đúng thời hạn.

- Khối lượng công việc trong các đoạn dây chuyền phải bằng nhau hoặc gần bằng nhau để bố trí nhân lực dễ dàng, ổn định và không bị xáo trộn. Đường ranh giới tốt nhất của các công đoạn là khe co giãn của công trình.

- Phân đợt để xây:

Trong phạm vi một tầng nhà hay đơn nguyên, ngoài việc phân đoạn người ta cần phân đợt để xây. Ví dụ một tầng nhà phân xây thô cao 3,6m ta chia làm 3 đợt,

chiều cao mỗi đợt xây là 1,2m. Trong trường hợp này, nếu phân đều như vậy thì đợt 2 có khối lượng công việc ít nhất vì phải chờ nhiều lỗ của cửa đi và cửa sổ. Để tránh biến động nhân lực ta có thể phân đợt 2 dài hơn (cao hơn) đợt 1 và 3 một chút. Phân đợt cần chú ý:

- Đợt xây tốt nhất cao từ 1 - 1,2m.
- Khối lượng công việc tương đương nhau để số lượng công nhân bố trí vào làm việc trong từng đợt không bị thay đổi.
- Khi chia đợt xây cần phối hợp các công việc khác như lắp khung cửa. Đợt xây thứ nhất nên chia đến mép dưới khung cửa để trong lúc lắp khung cửa không ảnh hưởng đến việc xây tường và có thể lợi dụng giàn giáo xây để lắp.

- Phân chia khu vực làm việc (bố trí mặt bằng thi công):

Năng suất lao động của người công nhân phụ thuộc phần lớn vào việc bố trí hợp lý mặt bằng thi công. Mặt bằng tổ chức xây gồm các khu vực:

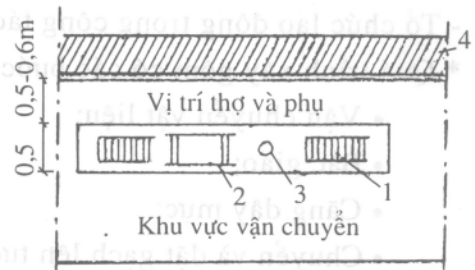
- Khu vực làm việc;
- Khu vực để vật liệu;
- Khu vực vận chuyển.

Các khu vực này liên quan trực tiếp với nhau (hình 2.7 và 2.8)

Việc bố trí hợp lý các khu vực này là yếu tố quyết định nâng cao năng suất lao động của công nhân, đặc biệt là đối với thợ xây.

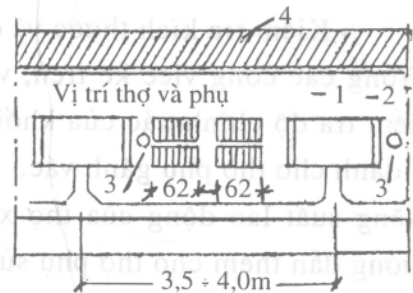
* Khối lượng dự trữ tại nơi làm việc có thể theo các quy định sau:

- Nếu xây ở nền tầng hầm hoặc nền nhà thì vật liệu dự trữ đủ làm việc liên tục trong 1/2 ngày.
- Nếu xây trên giàn giáo thì lượng vật liệu dự trữ cần căn cứ vào sức chịu tải của giàn giáo và không quá 2h.
- Trong suốt thời gian làm việc thợ vận chuyển phải cung cấp liên tục vật tư để đảm bảo cho thợ xây làm việc và có đủ vật tư dự trữ. Riêng vữa xây có trộn xi măng không được dự trữ lâu, chỉ vận chuyển đến vị trí xây dựng trước 10 - 15 phút và phải nhanh chóng sử dụng.
- Dự trữ lượng vật liệu phù hợp tại địa điểm xây dựng đảm bảo cho thợ xây làm



Hình 2.7

1. Gạch
2. Hộc vữa
3. Xô đựng nước
4. Bức tường đang xây



Hình 2.8

1. Đống gạch
2. Xô đựng vữa
3. Xô đựng nước
4. Bức tường đang xây

việc liên tục, năng suất lao động chính vì thế sẽ được nâng cao, tiến độ thi công được đảm bảo chất lượng, kỹ mỹ thuật công trình tốt.

Tuỳ theo phương tiện, địa hình nơi thi công mà bố trí phương tiện vận chuyển. Nếu ở dưới đất mà vận chuyển ngang thì ta dùng xe cải tiến. Ở trên cao dùng ròng rọc, vận thăng, cần cẩu...

- Tổ chức lao động trong công tác xây:

* Quá trình xây gồm có các bước sau:

- Vận chuyển vật liệu;
- Bắc giáo;
- Căng dây mực;
- Chuyển và đặt gạch lên tường;
- Chuyển vữa và rải vữa lên chỗ xây;
- Chặt, đẽo gạch;
- Miết mạch;
- Kiểm tra kích thước và độ chính xác của khối xây.

Trong các công việc kể trên, việc căng dây mực xây gạch ở mép trong, ngoài, góc, kiểm tra độ chính xác của khối xây do thợ chính đảm nhiệm, còn các việc còn lại nên dành cho thợ phụ gánh vác.

Năng suất lao động của thợ xây phụ thuộc vào tổ chức lao động. Thợ chính phải hướng dẫn thêm cho thợ phụ sử dụng dụng cụ và các trang thiết bị làm việc một cách thành thạo, linh hoạt tránh các động tác thừa.

Trong suốt thời gian làm việc không nên thay đổi công việc của thợ phụ, trừ một số trường hợp đặc biệt.

* Các bộ phận trong quá trình xây gồm:

• Bộ phận xây:

Gồm có thợ chính (thợ nề) và thợ phụ. Thợ phụ làm nhiệm vụ đưa gạch, xây ở những vị trí dễ đã được thợ chính hướng dẫn.

• Thợ chuẩn bị vật liệu (phụ nề):

Gồm một số thợ phụ để trộn vữa, tưới và vận chuyển vật liệu đến vị trí xây.

• Bộ phận làm giàn giáo:

Gồm một số công nhân phụ trách việc bắc giáo.

• Thành phần một tổ công nhân phụ thuộc vào tính chất kết cấu công trình: gồm một số công nhân có trình độ khác nhau.

Một tổ xây thường có từ 2 - 6 người hoặc hơn một chút.

Trong một công trình hoặc hạng mục công trình có nhiều loại tường dày mỏng khác nhau. Việc chọn thành phần một tổ xây cần căn cứ vào:

Kết cấu và độ dày của tường.

Tỉ lệ lỗ cửa ở tường và khối lượng công việc.

Khi xây các loại tường 1 - 2 viên gạch, diện tích cửa dưới 30% diện tích tường thì bố trí nhóm 2 người để xây.

Khi xây các loại tường 2,0 - 2,5 viên gạch diện tích cửa bằng 40% diện tích tường có thể bố trí 4 người.

Khi xây tường dày 1,5 - 2 viên gạch, kết cấu tường hơi phức tạp (có vòm cuốn, diện tích cửa nhiều) có thể bố trí nhóm thợ 3 người.

Xây tường dày 2 - 2,5 viên gạch, vừa xây vừa ốp gạch trang trí dùng nhóm thợ 5 người.

Xây tường dày 2 - 3 viên gạch, kết cấu đơn giản hoặc phức tạp nếu có đủ khối lượng công việc thì bố trí nhóm thợ 6 người và áp dụng phương pháp thi công dây chuyền.

* Phương pháp phân công nhóm, tổ thợ xây: Trường hợp nhóm 2 người: 1 chính, 1 phụ:

Thợ chính làm các công việc:

- Căng dây và nâng dây lên sau khi xây xong một lớp;
- Xây gạch mép trong và mép ngoài tường;
- Kiểm tra kích thước và chất lượng khối xây.

Thợ phụ làm các công việc:

- Chuyển gạch lên tường;
- Chuyển vữa và đổ vữa lên tường;
- Giúp thợ chính xây gạch ở lòng tường.

Sau khi xây xong một lớp theo chiều dài của đoạn công tác thì thợ chính nâng dây mực lên một lớp nữa, lúc đó thợ phụ đặt gạch lên mép tường, sau đó đổ vữa để thợ chính quay lại tiếp tục xây. Khi xây những kết cấu phức tạp như tường bổ trụ, chỗ tường giao nhau, góc thì thợ chính xây chậm lại, thợ phụ có thể tham gia xây gạch lòng tường. Trong nhóm xây 2 người thợ chính phải làm thêm một số công việc như chặt gạch, xây gạch ở lòng tường...

Trường hợp nhóm 3 người (1 chính, 2 phụ):

* Thợ chính:(từ bậc 3 trở lên) đảm nhận các công việc:

- Lấy mực và căng dây xây.
- Xây các góc, các mép trong và mép ngoài của tường.

Kiểm tra kích thước và chất lượng khối xây.

* Thợ phụ thứ nhất: chuyển vữa và rải vữa lên tường, ngoài ra giúp thợ chính xây mép trong và mép ngoài tường.

* Thợ phụ thứ hai xây gạch ở lòng tường, rải vữa xếp gạch. Khi xây hàng gạch ngang ở tường dày thì 2 thợ này làm nhiệm vụ cung cấp gạch, vữa cho thợ chính xây.

Xây tường theo nhóm 4 người (2 chính và 2 phụ)

Thợ chính thứ nhất (bậc cao nhất trong nhóm): Xây gạch mép ngoài tường và kiểm tra chất lượng khối xây.

Thợ chính thứ hai xây mép trong tường.

Hai thợ phụ làm nhiệm vụ cung cấp vật liệu và xây gạch lòng tường.

Xây tường theo nhóm thợ 5 người (2 chính + 3 phụ):

Khi xây tường dày 2 - 2,5 viên gạch mới tạo tổ 5 người và nên phân công trách nhiệm như sau:

Tổ trưởng và 1 phụ chịu trách nhiệm căng dây và xây gạch mép ngoài, đồng thời kiểm tra chất lượng khối xây.

Bộ phận thứ 2 (1 chính và 2 phụ): 1 thợ chính và một thợ phụ xây mép tường trong, người thợ phụ thứ 3 xây lòng tường. Trong khi xây chọn gạch và chặt gạch do người thợ phụ thứ 3 đảm nhận.

Xây theo tổ 6 người (3 nhóm 2 người ghép lại):

- Nhóm 1: Căng dây và xây mép tường ngoài (2 chính);
- Nhóm 2: 1 thợ chính và một thợ phụ xây mép trong;
- Nhóm thứ 3: 2 thợ phụ đảm nhận vận chuyển vật liệu, chặt trộn gạch và có thể xây lòng tường.

6. Kiểm tra, nghiệm thu và sửa chữa khối xây

a. Kiểm tra và nghiệm thu khối xây:

Muốn kiểm tra, nghiệm thu và sửa chữa khối xây thì điều kiện đầu tiên phải có bản vẽ thiết kế. Ngoài ra cần phải có:

Chúng chỉ xác nhận mác gạch, mác xi măng các biên bản xác nhận về chất lượng vật liệu như độ sạch của cát, của nước thi công...

Phải tuân thủ các kích thước do thiết kế quy định, các lỗ cửa để lắp cửa, đường điện, đường nước, thông hơi, thông gió...

Nghiệm thu tìm cốt khối xây theo thiết kế quy định.

Chiều ngang khối xây phải bằng phẳng, chiều đứng phải đứng thẳng. Khi kiểm tra phải sử dụng các dụng cụ như: quả dọi, thước vuông góc, ni vô, máy thủy bình và máy kinh vĩ.

Mặt khối xây không được lồi lõm, không nghiêng lệch, góc khối xây phải vuông, mạch đứng hàng trên không trùng hàng dưới.

Mạch vữa ngang không dày quá 12mm, mạch đứng không quá 10mm. Mạch

vữa phải đầy.

Các phần khuất trong quá trình thi công phải kiểm tra nghiệm thu thường xuyên,

b. Một số sai phạm thường gặp trong thi công phần xây:

- Một số công trình sau khi xây xong bị rạn nứt. Nguyên nhân có thể do móng công trình lún không đều, do quá trình thi công không đảm bảo kỹ thuật, quy phạm, vật liệu không đảm bảo chất lượng.

Cụ thể như sau:

- Cát xây có nhiều tạp chất, cấp phối không đúng.
- Vôi tôi chưa nhuỷễn, vữa trộn không đều, khối xây không đồng nhất.
- Xây mạch hở, mạch vữa không đều làm cho không khí ẩm ướt, nước thâm nhập vào bên trong khối tường làm cho tường xây bị hư hại.
- Vữa trộn không đảm bảo độ dẻo quy định.
- Trong khối xây bố trí nếu tường xây một loại vữa, trụ xây một loại vữa khác cũng xảy ra hiện tượng tường và trụ có vết nứt.
- Trong mùa nóng hoặc hanh khô không nhúng gạch vào nước, vữa bị hút hết nước làm khối xây không liên kết tốt sinh ra nứt.
- Xây tường để mở nhanh, mạch vữa chỗ tiếp giáp với khối xây mới lại không được chèn đầy, tường hay bị nứt giữa 2 phần cũ và mới.
- Xây gạch vỡ nhiều trong một khối xây mà lại xây tập trung gạch vỡ ở một chỗ.
- Mạch vữa không đảm bảo độ dày quy định - hoặc mạch vữa xây chỗ dày chỗ mỏng, độ co giãn không đều giữa các vùng trong một khối xây làm cho tường bị nứt.
- Tường vừa xây xong đã trát ngay, lớp trát sẽ bị nứt do sự co ngót không đều giữa khối xây và bề mặt trát. Mặt trát ở ngoài dễ khô nên khô trước tạo thành một lớp vỏ bọc ngăn cản quá trình liên kết của vữa bên trong khối xây.

c. Phương pháp sửa chữa một số hư hỏng ở công trình xây:

Ngoài những nguyên nhân kể trên, công trình xây cũng có thể bị hư hỏng do các nguyên nhân khách quan như: động đất, nổ mìn, giông bão, do xây dựng gần đường giao thông sắt, bộ...

Trong khuôn khổ của chương trình chúng ta chỉ nghiên cứu sửa chữa những vết nứt. Phương pháp tiến hành như sau:

- Tìm hiểu nguyên nhân gây nứt, theo dõi tiến trình của vết nứt. Chỉ sửa chữa khi tiến trình của vết nứt dừng hẳn.
- Nếu những vết nứt chân chim trên lớp vữa trát không ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của khối xây thì có thể quét vôi cho lấp đi hoặc cạo lớp trát đó đi rồi trát

lại.

- Nếu lớp nứt lớn hơn (do các mạch vữa bị nứt) mà không thấy phát triển nữa thì tiến hành như sau:

Vết nứt nhỏ thì đục mở rộng sang hai bên vết nứt, rửa sạch rồi dùng vữa xi măng trát lại và xoa phẳng.

Vết nứt lớn và dài thì phải đục rộng ra hai bên và sâu vào thân tường, cứ 0,8 - 1m lại đục một rãnh ngang. Trong mỗi rãnh ngang đều có đặt cốt thép và sau đó dùng bê tông sỏi nhỏ lấp đầy những rãnh đó, làm như vậy hai phần tường sẽ được giăng lại với nhau đảm bảo cho kết cấu tiếp tục chịu lực tốt.

- Nếu vết nứt xảy ra ở chỗ giao nhau giữa tường dọc và tường ngang thì sửa chữa như sau:

Đục lấy ra một lớp gạch, rửa sạch chỗ đục, bố đôi viên gạch theo chiều dọc và đặt vào vị trí đã lấy gạch ra, trên viên gạch đặt lưới thép đã gia công sẵn vừa với diện tích vết đục rồi, dùng vữa xi măng mác 50 lèn chặt, khoảng cách các lưới thép cách nhau từ 50 - 100cm.

7. An toàn, vệ sinh lao động trong công tác xây và sử dụng giàn giáo

a. Nguyên nhân gây tai nạn trong công tác xây:

- Khối xây bị đổ do: vữa xây không đảm bảo chất lượng về độ dính và cường độ chịu lực; vi phạm quy tắc kỹ thuật xây: đặt gạch sai, trùng mạch nhiều, mạch vữa không no, tường xây bị thu hoặc lả, xây quá chiều cao đợt xây, xây tường 1 l quá dài mà không bố trụ; tường mới xây bị mưa to trôi hết vữa.

- Người ngã từ trên cao do khi vận chuyển vật liệu, làm việc trên cao không bố trí các phương tiện làm việc trên cao vững chắc an toàn như giáo ngoài, giáo ghế, sàn thao tác không có lan can.

- Vi phạm quy tắc an toàn khi chuyển vật liệu đến chỗ làm việc: tung gạch lên cao, hoặc đổ vật liệu ồ ạt từ trên cao xuống dưới đất.

- Vật liệu, dụng cụ từ trên cao rơi xuống do ở phía trên chỗ làm việc hoặc lối người qua lại phía dưới không có sàn hoặc lưới đỡ.

- Công nhân vi phạm nội quy an toàn lao động và kỹ thuật lao động: đi đứng, làm việc trên đỉnh tường, làm việc trên cao chỗ nguy hiểm không đeo dây an toàn. Chất quá nhiều vật liệu trên sàn thao tác.

b. Biện pháp an toàn lao động trong công tác xây:

*** Khi xây móng:**

Trước khi xây móng phải kiểm tra tình trạng vách đất, hệ thống chống đỡ vách đất (nếu có) xem có dấu hiệu gì mất an toàn phải khắc phục ngay. Đặc biệt chú ý hố đào ở nơi đất toi xốp, đất ẩm ướt, gần đường giao thông chịu tác động của xe cộ.

Kiểm tra xem trên mép bờ hố móng đất đào, vật liệu xây và thiết bị thi công có thể làm sạt lở vách đất không.

Dọc theo hố móng phải chừa một dải đất trống ít nhất 0,5m, trên đó không được chất vật liệu và máy móc thi công.

Đưa gạch xuống hố móng bằng ván trượt, đưa vữa bằng ván nghiêng.

- Khi thi công nếu hố móng bị ngập nước do mưa hoặc nước ngầm phải có biện pháp thoát nước, khi cạn nước mới thi công tiếp.

- Khi lấp đất hố móng phải lấp đều 2 bên, lấp đến đâu đầm đến đó.

* Khi xây tường:

- Trước khi xây tường phải kiểm tra xem xét tình trạng của móng hoặc phần tường đã xây trước cũng như tình trạng các phương tiện làm việc trên cao như: giàn giáo, kiểm tra việc sắp xếp bố trí vật liệu và vị trí người công nhân làm việc trên sàn thao tác có ảnh hưởng không.

- Khi xây tường cao dưới 7m phải làm rào ngăn ở phía ngoài dọc theo chu vi công trình cách tường 1,5m để phòng ngừa dụng cụ vật liệu rơi xuống đầu người.

- Phải che chắn những lỗ tường từ tầng 2 trở lên nếu lỗ đó người chui qua được.

- Không đứng trên mặt tường để xây, không dựa thang vào tường mới xây để lên xuống.

- Khi đưa vật liệu lên cao phải dùng các thiết bị nâng như thang tải, tời, cần trục....

- Không ném gạch bừa bãi xuống mặt đất.

- Trang bị các phương tiện phòng hộ lao động như giày, mũ nhựa, dây an toàn, găng tay, ủng đầy đủ cho công nhân.

- Không đổ mùn rác xây dựng bừa bãi xuống đất nhất là trong khu dân cư làm ô nhiễm môi trường. Mùn rác xây dựng phải được tập trung một chỗ để chuyển ra bãi rác thải quy định.

- Công nhân làm việc với xi măng hoặc sàng cát phải đeo khẩu trang để tránh hít bụi ảnh hưởng đến sức khỏe của họ.

- Thường xuyên phổ biến nội quy về an toàn lao động và kỷ luật lao động cho công nhân, có sổ theo dõi các buổi tập huấn về an toàn và vệ sinh lao động cho công nhân.

- Công nhân làm việc trên cao phải đảm bảo sức khỏe tốt, không bị chóng mặt.

- Cấm dùng bia rượu trong khi làm việc.

Chương 3

CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

Khái niệm:

Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép là một trong những loại kết cấu công trình phổ biến nhất hiện nay.

Bê tông xuất hiện ở Rôma, cách đây khoảng hơn 2000 năm, ban đầu là những bức tường làm bằng đá liên kết với Puzolan và trộn lẫn vôi, hỗn hợp này đông cứng được trong nước.

Bê tông cốt thép xuất hiện muộn hơn, khoảng năm 1890, Môngniê - người thợ trồng hoa ở Paris đã thay thế những chậu hoa gỗ bằng cách dùng lưới thép và bọc bên ngoài một lớp vữa, các chậu hoa này gọn và bền hơn, sau đó ông làm một số dầm, bản nhỏ bằng vật liệu đó. Từ đó bê tông cốt thép trở thành đối tượng nghiên cứu và được sử dụng rộng rãi, ngày nay công nghiệp chế tạo xi măng phát triển mạnh mẽ (nó là chất kết dính chủ yếu trong bê tông) các công trình xây dựng bằng bê tông ngày càng nhiều ở khắp nơi, bê tông trở thành vật liệu xây dựng hàng đầu.

Về cấu tạo, bê tông là một loại vật liệu phức hợp, nó được tạo thành bởi xi măng, cát và đá, khi trộn với nước tạo thành hồ xi măng bao quanh cốt liệu và gắn kết các hạt cốt liệu lại với nhau, sau khi đông cứng nó trở thành một loại vật liệu đồng nhất có khả năng chịu nén rất tốt tương tự như đá thiên nhiên, nhưng khả năng chịu kéo kém, do đó người ta đặt cốt thép vào vùng chịu kéo. Sau khi đông cứng, bê tông bám chặt vào cốt thép, hình thành một khối cùng nhau làm việc, gọi là bê tông cốt thép.

Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép có nhiều ưu điểm như:

- Cường độ cao, có thể chịu được phụ tải lớn, biến dạng nhỏ, đồng thời có thể tạo được những kết cấu có cường độ theo yêu cầu bằng cách thay đổi tỷ lệ cấp phối các loại vật liệu trong hỗn hợp vữa.
- Trước khi đông cứng, bê tông có độ dẻo nhất định, do đó có thể tạo được những kết cấu có hình dạng và kích thước theo yêu cầu thiết kế.
- Có thể dùng vật liệu địa phương như cát, đá... số lượng nhiều, giá thành rẻ.
- Khả năng chống lại tác dụng của môi trường, sự xâm thực hoá học và hao

mòn do ngoại lực gây nên, trong điều kiện bình thường có thể dùng được trên 50 năm.

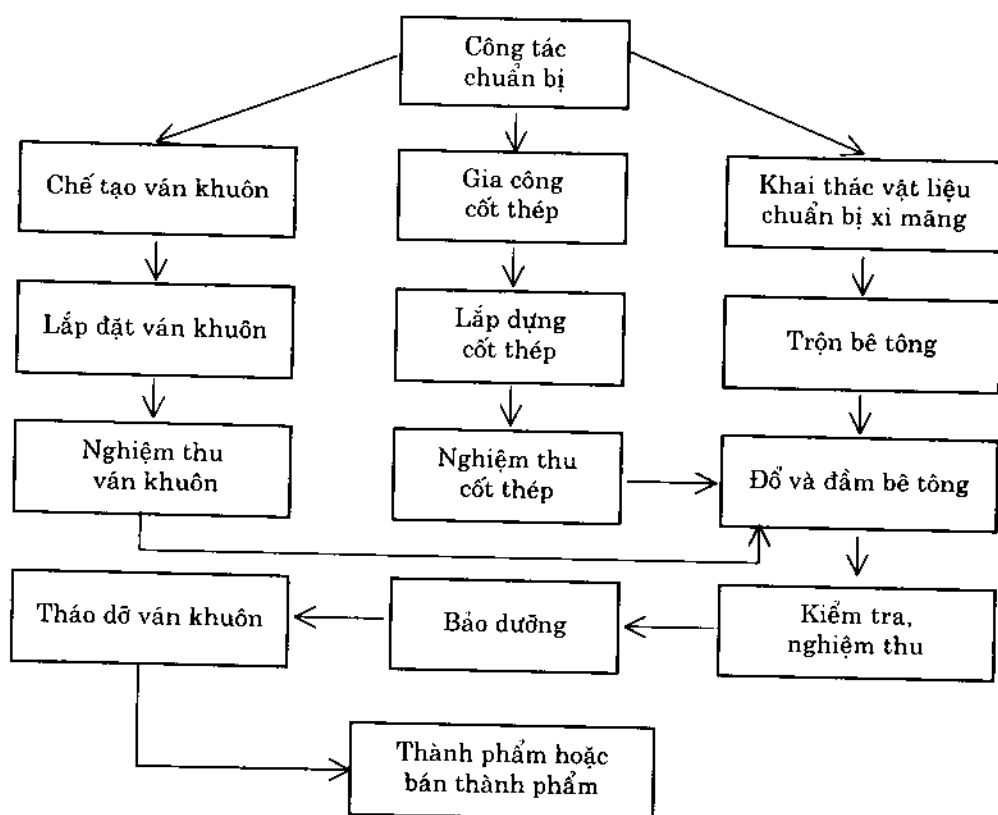
- Tính chịu lực tốt, dẫn nhiệt kém, khi gặp lửa chỉ bị tổn thương ở bên ngoài, không hư hỏng ở bên trong.

Tuy nhiên, bê tông và bê tông cốt thép có những nhược điểm sau:

- Trọng lượng lớn, việc vận chuyển và lắp ghép tương đối khó khăn.
- Sau khi đổ bê tông, thời gian bảo dưỡng kéo dài.
- Tổn vật liệu làm ván khuôn, vốn đầu tư ban đầu lớn.
- Sửa chữa và gia cố phức tạp, sau khi công trình bằng bê tông và bê tông cốt thép bị hư hỏng vật liệu đó không sử dụng lại được.
- Khi thi công bê tông và bê tông cốt thép ở hiện trường thường bị ảnh hưởng của điều kiện khí hậu như nhiệt độ, mưa, gió...

Ngày nay, với sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật những nhược điểm của bê tông và bê tông cốt thép dần dần được khắc phục, đáp ứng được những đòi hỏi ngày càng cao của các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Quá trình sản xuất bê tông và bê tông cốt thép có thể biểu diễn theo sơ đồ sau:



A. CÔNG TÁC VÁN KHUÔN

I. Phân loại ván khuôn

1. Phân loại ván khuôn theo vật liệu

a) Ván khuôn gỗ:

Ván khuôn gỗ thường làm bằng gỗ thuộc nhóm 7 và 8. Để dễ dùng cho việc sản xuất hàng loạt và thuận lợi cho việc tính toán thiết kế, lắp ghép. Quy định chiều rộng của tấm ván không quá 20 cm, chiều dày từ 2 ÷ 5cm, được bào sơ qua để mặt bê tông nhẵn và dễ tháo dỡ. Ván khuôn gỗ thường được ghép trực tiếp ngay tại vị trí của kết cấu, nhưng cũng có thể được gia công sẵn từng tấm, mảng theo kích thước thiết kế tại xưởng, sau đó chuyển đến công trường và được ghép lại với nhau.

b) Ván khuôn kim loại.

Thường dùng loại thép CT₀ và CT₃, dùng kim loại làm ván khuôn phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế kỹ thuật, nó được chế tạo thành từng tấm có kích thước tiêu chuẩn, và được liên kết với nhau bằng chốt, bu lông.

- Ván khuôn bê tông và bê tông cốt thép.

Ván khuôn bê tông và bê tông cốt thép thường làm lớp vỏ bọc ngoài hay lớp ốp mặt.

2. Phân loại ván khuôn theo sử dụng

a) Ván khuôn cố định.

Ván khuôn cố định là loại ván khuôn chỉ dùng một lần, những tấm ván được đóng thành khuôn để đổ bê tông, khi bê tông đạt cường độ theo quy định thì tháo ra thành ván.

Loại ván khuôn này tốn gỗ vì phải cắt vụn cho phù hợp với kích thước và hình dạng từng bộ phận công trình.

Sau khi tháo ra ít sử dụng lại được cho các bộ phận khác.

b) Ván khuôn luân lưu.

Ván khuôn luân lưu thường dùng để thi công những công trình bê tông và bê tông cốt thép toàn khối thiết kế theo mô đun nhất định.

Loại ván khuôn này thường được chế tạo sẵn thành tấm, các bộ phận tiêu chuẩn, khi đem đến công trường chỉ cần ghép lại với nhau, khi bê tông đạt cường độ nhất định thì tháo dỡ và đem dùng lại ở nơi khác, ván khuôn này dùng được nhiều lần.

c) Ván khuôn di động.

Ván khuôn di động có 2 loại là ván khuôn trượt và ván khuôn leo.

* Ván khuôn trượt.

Được lắp theo từng đoạn, khi đổ bê tông xong, có thể trượt theo phương đứng

hoặc phương ngang nhờ hệ thống kích.

Loại ván khuôn trượt này thường dùng cho những công trình có mặt cắt không thay đổi hoặc thay đổi ít, như những nhà cao tầng, ống khói, đài nước...

* Ván khuôn leo.

Ván khuôn leo có đặc điểm là sau khi đổ bê tông xong thì hạ xuống và di chuyển cả ván khuôn cùng với hệ thống đà giáo đến đoạn tiếp theo.

II. Những yêu cầu kỹ thuật đối với ván khuôn

1. Yêu cầu về gia công và kết cấu ván khuôn.

a) Yêu cầu về gia công ván khuôn.

- Gỗ dùng để làm ván khuôn phải tốt, không bị cong vênh, mắt tật, mục nát.
- Có độ ẩm thích hợp để giảm bớt biến dạng trong thời gian sử dụng, ở trên khô dùng gỗ có độ ẩm thích hợp nhất là 18 - 23%, ở dưới nước là 23 - 45%.
- Đảm bảo vững chắc, không bị biến hình khi chịu sức nặng của khối bê tông hoặc bê tông cốt thép mới đổ và những tải trọng khác trong quá trình thi công.
- Đảm bảo đúng hình dạng và kích thước theo yêu cầu của thiết kế.
- Đảm bảo dựng lắp nhanh, tháo dỡ dễ dàng, không làm hư hỏng ván khuôn và không tác động đến bê tông.
- Không gây khó khăn khi lắp đặt cốt thép và khi đổ, đầm bê tông.
- Đảm bảo kín và bằng phẳng nếu không kín khít, nước xi măng bị rò rỉ làm thay đổi thành phần bê tông, ảnh hưởng đến chất lượng công trình.
- Ván khuôn dùng được nhiều lần (theo tiêu chuẩn luân lưu ván khuôn gỗ dùng được $6 \div 7$ lần, ván khuôn kim loại dùng trên 100 lần).

b) Yêu cầu về kết cấu ván khuôn.

- Ván khuôn nên ghép thành từng tấm tiêu chuẩn (dùng để luân lưu).
- Với công trình khối lớn nếu lắp thủ công thì mỗi tấm ván tiêu chuẩn có chiều dài ít nhất là 3m và tăng theo bội số 0,5m, chiều rộng là 1m.
- Với công trình nhỏ thì tùy theo kích thước thực tế của công trình.
- Trọng lượng lớn nhất của mỗi tấm ván tiêu chuẩn không quá 120kg.
- Kết cấu ván không ở những bộ phận thẳng đứng (như các mặt bên của dầm, tường, cột...) phải đảm bảo tháo ra được mà không bị phụ thuộc vào việc tháo các ván khuôn, đà giáo còn lưu lại để chống đỡ (như ván khuôn ở đáy dầm).
 - Mặt ván khuôn phải đảm bảo yêu cầu cần thiết của mặt bê tông theo yêu cầu của thiết kế.

Với ván khuôn luân lưu thì mặt tiếp giáp với mặt bê tông phải bào nhẵn và bôi

Bảng 3.1. Sai lệch cho phép của ván khuôn đã gia công.

TT	Tên sai lệch	Trị số sai lệch cho phép (mm)
1	Sai lệch về chiều dài, chiều rộng của tấm ván so với kích thước thiết kế	+ 5
2	Sai lệch chiều dài trong một tấm ván	± 3
3	Chênh lệch chiều dài của các tấm ván ghép cạnh nhau - Không bào - Có bào	± 2 $\pm 0,5$
4	Chiều rộng khe hở giữa 2 tấm ván ghép (hoặc khe nứt do ván bị co ngót khi bị khô)	2
5	Ván khuôn cho kết cấu đặc biệt	Do thiết kế quy định

Bảng 3.2: Sai lệch cho phép khi dựng lắp ván khuôn.

TT	Tên sai lệch	Trị số sai lệch cho phép (mm)
1	Khoảng cách giữa các cột chống cốp pha, cấu kiện chịu uốn và khoảng cách giữa các trụ đỡ giằng ổn định, neo và cột chống so với khoảng cách thiết kế: a. Trên mỗi mép dài b. Trên toàn bộ khẩu độ Sai lệch mặt phẳng cốp pha và các đường giao nhau của chúng so với chiều thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế: a. Trên mỗi mét dài b. Trên toàn bộ chiều cao của kết cấu:	± 25 ± 75 5
2	- Móng - Tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối có chiều cao dưới 5m - Tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối có chiều cao trên 5m - Cột khung có liên kết bằng dầm - Dầm và vòm	20 10 15 10 5
3	Sai lệch trục cốp pha so với thiết kế a. Móng b. Tường và cột c. Dầm xà và vòm d. Móng dưới các kết cấu thép	15 8 10 Theo quy định của thiết kế
4	Sai lệch trục cốp pha trượt, cốp pha leo và cốp pha di động so với trục công trình	10

III. Cấu tạo và lắp dựng ván khuôn gỗ cho một số kết cấu

1. Ván khuôn móng

a) Ván khuôn móng cột:

Ván khuôn móng cột thường có 2 loại là móng cột bê tông đổ tại chỗ và móng để lắp cột đã được đúc sẵn, loại móng này gọi là móng cốt.

Móng cột thường có dạng bậc thang, ván khuôn mỗi bậc gồm 4 mảng ghép lại với nhau thành một hộp không đáy theo kích thước từng bậc, các hộp được đặt chồng lên nhau bởi 2 thanh gác ở 2 bên gác lên thành ván khuôn bậc dưới, rồi dùng văng, thanh chống, cọc gỗ và gông để cố định.

Ván khuôn móng cốt có khuôn trong là dạng hình cốc và thuộc loại khuôn

treo, khuôn trong
cao hơn mặt bê tông
từ 5 ÷ 10cm.

Phương pháp
lắp đặt:

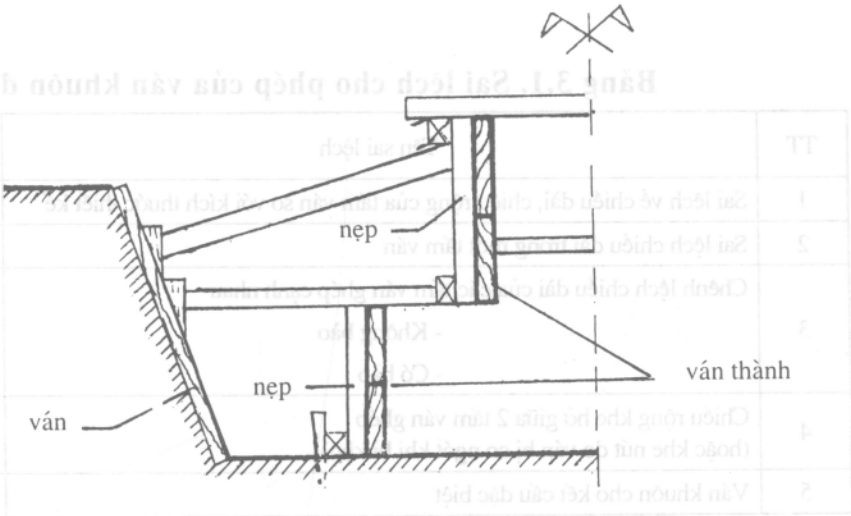
- Căng dây
theo trục tim của cột
(theo cả 2 phương)

- Ghép ván
khuôn thành hộp
theo kích thước từng
bậc thang.

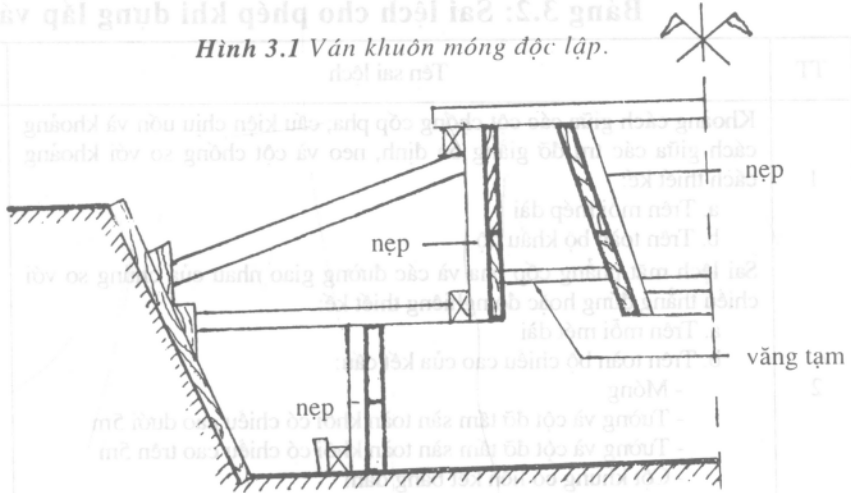
- Xác định
trung điểm của các
cạnh ván khuôn, qua
các trung điểm đó
đóng 2 thước gỗ
vuông góc với nhau.

- Lắp đặt hộp
ván khuôn, thả dọi
theo dây căng xác
định tim cột, sao
cho cạnh thước đi
qua trung điểm đó
trùng với đường đóng của dây dọi.

- Cố định ván khuôn bằng những thanh chống, cọc cữ. Các đợt trên cũng tiến
hành tương tự.



Hình 3.1 Ván khuôn móng độc lập.



Hình 3.2. Ván khuôn móng cột.

Bảng 3.3 Kích thước nẹp và khoảng cách các nẹp

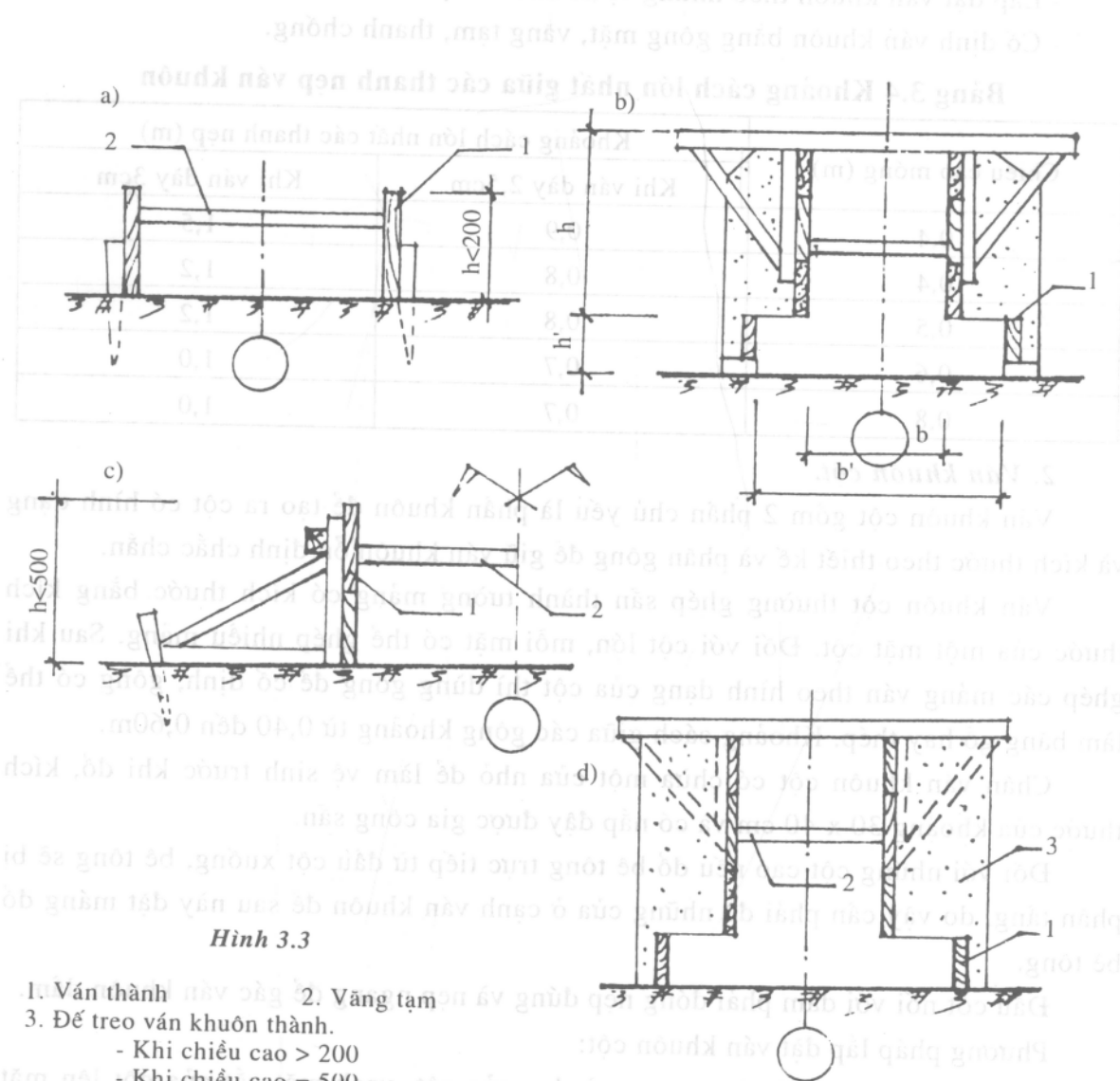
Chiều rộng máng (m)	Ván dày 2cm		Ván dày ≥ 2,5cm	
	Khoảng cách nẹp (m)	Kích thước nẹp (m)	Khoảng cách nẹp (m)	Kích thước nẹp (m)
0,3	0,70	25 x 60	0,90	25 x 80
0,4	0,60	25 x 60	0,80	25 x 80
0,5	0,60	40 x 50	0,80	40 x 50
0,6	0,50	40 x 50	0,70	40 x 60
0,75	0,50	40 x 70	0,70	40 x 90

b) Ván khuôn móng băng

- Ván làm khuôn móng băng thường có chiều dày 3cm, các nẹp đứng dùng gỗ 4 x 6cm và cách nhau 0,6 - 0,4m tùy theo chiều dày của ván thành và chiều cao của móng.

- Chiều rộng lòng khuôn được cố định bằng những gông trên mặt và những thanh văng tạm trong lòng khuôn. Ở phía ngoài dùng những thanh chống và cọc đóng xuống đất để giữ cho thành khuôn thẳng.

Chú ý: khi làm các mảng ghép cần tính toán chiều dài từng mảng cho hợp lý, vừa tận dụng gỗ, vừa tháo lắp dễ dàng, những chỗ giáp nối đảm bảo kín khít để tránh chảy mất nước hồ xi măng, ảnh hưởng tới chất lượng công trình.



Hình 3.3

1. Ván thành
2. Văng tạm
3. Đế treo ván khuôn thành.
 - Khi chiều cao > 200
 - Khi chiều cao = 500
 - Khi chiều cao = 750

Phương pháp lắp đặt:

- Căng dây trên mặt móng theo tim của móng, thả dọi xác định đường trục trên mặt đáy hố móng.

- Đặt thước mẫu theo hướng vuông góc với trục, từ tim lấy ra một đoạn:

$$a = \frac{b}{2} + \delta$$

Trong đó: b - Chiều rộng móng băng;

δ - Chiều dày ván khuôn.

- Đóng cọc cữ xác định vị trí của ván khuôn, đóng nhiều cọc cữ trên suốt chiều dài của ván khuôn.

- Lắp đặt ván khuôn theo những vị trí đã xác định.

- Cố định ván khuôn bằng gông mặt, văng tạm, thanh chống.

Bảng 3.4 Khoảng cách lớn nhất giữa các thanh nẹp ván khuôn

Chiều cao móng (m)	Khoảng cách lớn nhất các thanh nẹp (m)	
	Khi ván dày 2,5cm	Khi ván dày 3cm
0,4	0,9	1,5
0,4	0,8	1,2
0,5	0,8	1,2
0,6	0,7	1,0
0,8	0,7	1,0

2. Ván khuôn cột.

Ván khuôn cột gồm 2 phần chủ yếu là phần khuôn để tạo ra cột có hình dạng và kích thước theo thiết kế và phần gông để giữ ván khuôn ổn định chắc chắn.

Ván khuôn cột thường ghép sẵn thành tường mỏng có kích thước bằng kích thước của một mặt cột. Đối với cột lớn, mỗi mặt có thể ghép nhiều mảng. Sau khi ghép các mảng ván theo hình dạng của cột thì dùng gông để cố định, gông có thể làm bằng gỗ hay thép. Khoảng cách giữa các gông khoảng từ 0,40 đến 0,60m.

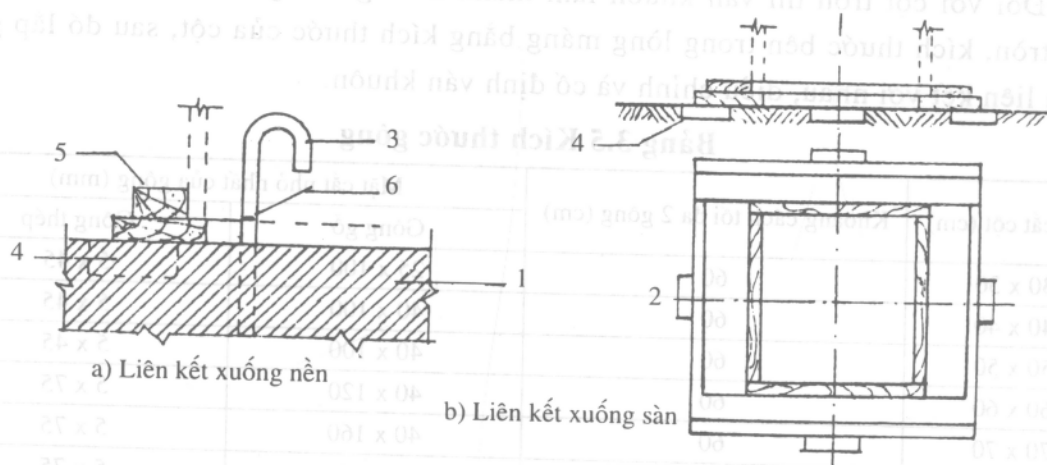
Chân ván khuôn cột có chứa một cửa nhỏ để làm vệ sinh trước khi đổ, kích thước của khoảng 30 x 40 cm và có nắp dây được gia công sẵn.

Đối với những cột cao nếu đổ bê tông trực tiếp từ đầu cột xuống, bê tông sẽ bị phân tầng, do vậy cần phải để những cửa ở cạnh ván khuôn để sau này đặt máng đổ bê tông.

Đầu cột nối với dầm phải đóng nẹp đứng và nẹp ngang để gác ván khuôn dầm.

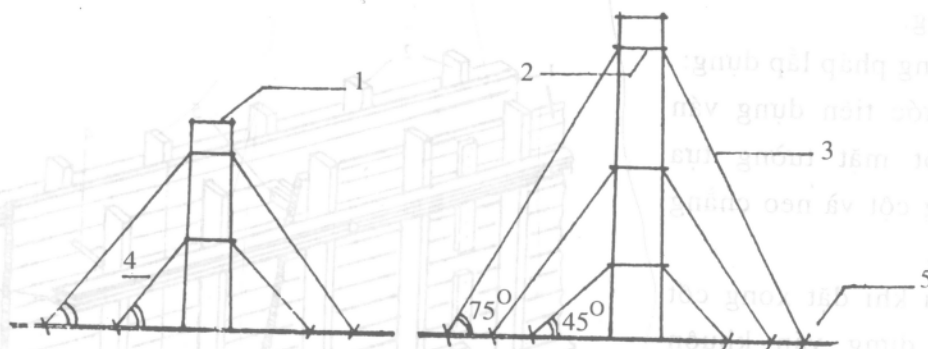
Phương pháp lắp đặt ván khuôn cột:

- Trước hết xác định tim ngang và dọc của cột, vạch mặt cắt của cột lên mặt nền, sàn.



Hình 3.4 Liên kết ván khuôn xuống nền hay sàn

- | | |
|------------------|---------------------------------------|
| 1. Móng bê tông; | 4. Đệm gỗ đặt sẵn trong bê tông móng; |
| 2. Vách tim; | 5. Khung gỗ làm cũ; |
| 3. Thép chờ; | 6. Cao độ trên thép chờ. |



Hình 3.5. Chống đỡ, neo giữ ván khuôn cột

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1. Ván khuôn cột; | 3. Dây neo; |
| 2. Gông; | 4. Cây chống; |
| | 5. Cọc giữ. |

Ghim khung, cố định chân cột với những đệm gỗ đã đặt sẵn trong khối móng để làm cữ dựng ván khuôn cột.

- Dựng lần lượt các mảng phía trong đến mảng phía ngoài rồi đóng dinh liên kết 4 mảng với nhau, lắp các gông, nê chặt.
- Dùng dây dọi kiểm tra tim và độ thẳng đứng của cột.
- Neo giữ, chống cho cột thẳng đứng (cố định ván khuôn cột).

Với cột có kích thước lớn, cốt thép dầy thì có thể dựng trước 1 mặt hoặc dựng hộp ván khuôn 3 mặt, điều chỉnh, cố định ván khuôn, sau khi lắp dựng xong cốt thép thì dựng mặt ván khuôn còn lại, dùng gông để gông chặt các mảng ván lại với nhau.

Đối với cột tròn thì ván khuôn làm thành 2 lòng máng, mỗi máng là một nửa hình tròn, kích thước bên trong lòng máng bằng kích thước của cột, sau đó lắp ghép lại và liên kết với nhau, điều chỉnh và cố định ván khuôn.

Bảng 3.5 Kích thước gông

Mặt cắt cột (cm)	Khoảng cách tối đa 2 gông (cm)	Mặt cắt nhỏ nhất của gông (mm)	
		Gông gỗ	Gông thép
30 x 30	60	25 x 100	5 x 45
40 x 40	60	40 x 100	5 x 45
50 x 50	60	40 x 100	5 x 45
60 x 60	60	40 x 120	5 x 75
70 x 70	60	40 x 160	5 x 75
80 x 80	60	50 x 160	5 x 75
90 x 90	60	50 x 200	5 x 75
100 x 100	60	50 x 200	5 x 75

3. Ván khuôn tường.

Với những tường dày dưới 500mm, người ta chế tạo những tấm ván khuôn lớn có nẹp cứng.

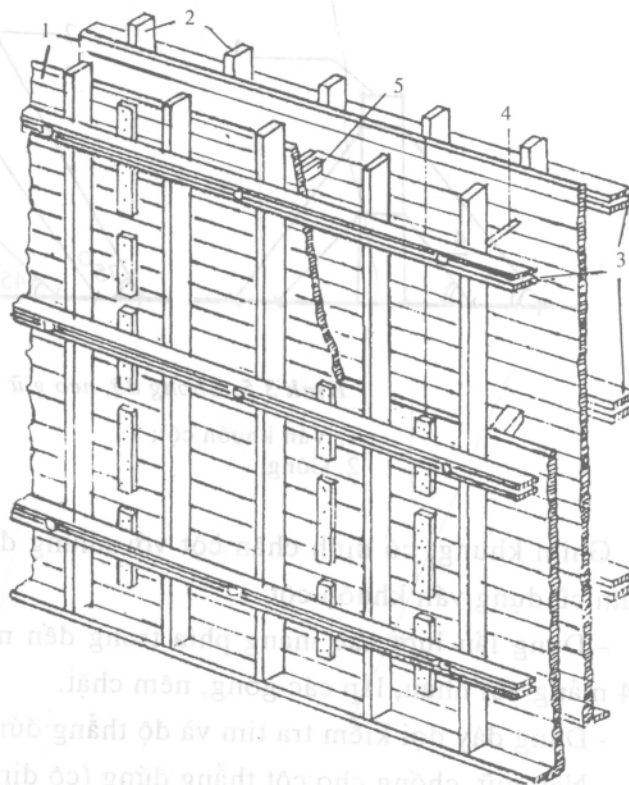
Phương pháp lắp dựng:

- Trước tiên dựng ván khuôn một mặt tường tựa trên những cột và neo chằng vững chắc.

- Sau khi đặt xong cốt thép mới dựng ván khuôn mặt bên kia tường, ở giữa 2 lớp ván có những thanh văng tạm và neo giữ bằng dây chằng hoặc bu lông đảm bảo chiều dày của tường.

- Cố định ván khuôn tường bằng thanh chống, dây chằng và làm sàn công tác để đổ bê tông.

- Đối với những tường mỏng và cao, cốt thép dày thì nên ghép những tấm ván khuôn cao khoảng 1,5m để



Hình 3.6.

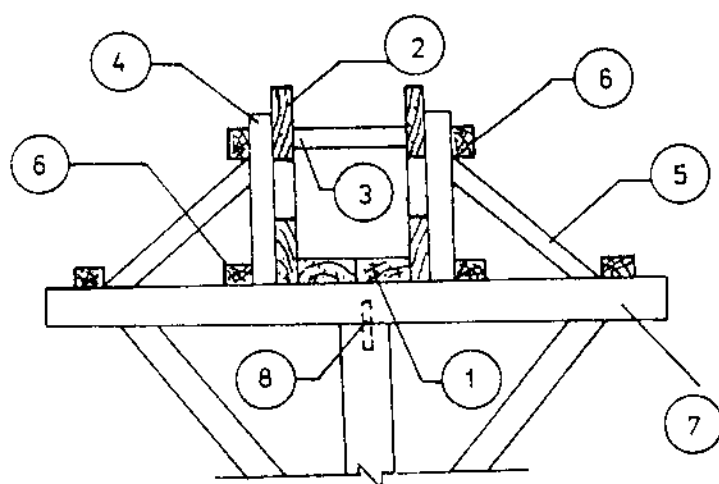
1. Các tấm ván;
2. Sườn kẹp đơn;
3. Kẹp ngoài loại kép;
4. Bu lông chằng;
5. Thanh tạm để đỡ.

đổ và đầm bê tông, đổ xong thì ghép tiếp cao lên dần, nếu tường quá cao thì dùng ván khuôn di động.

4. Ván khuôn dầm

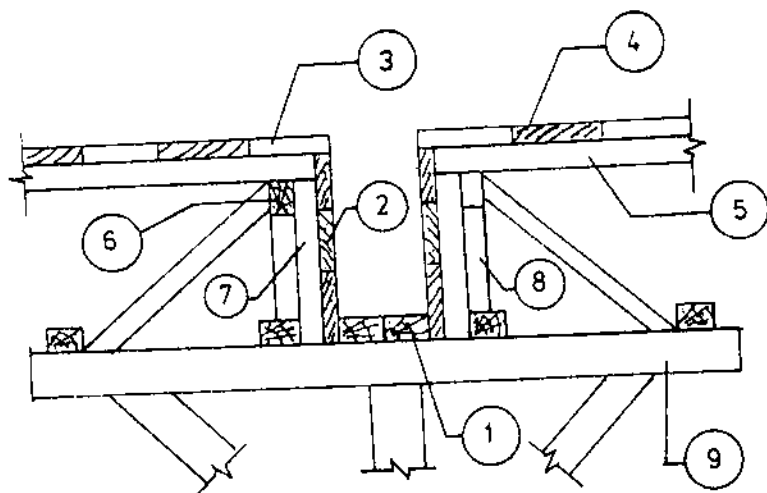
Ván khuôn dầm có dạng hộp dài, được ghép bởi 2 mảng ván thành và 1 mảng ván đáy, ván đáy đặt lọt vào giữa 2 ván thành, chiều dày của ván đáy là 3 - 4cm, chiều dày của ván thành 2 - 3 cm, mặt trên ván thành bằng mặt bê tông và phải được bảo thẳng cạnh.

Có thể chống giữ ván thành bằng gông mặt, thanh chống xiên bên ngoài, hoặc néo bằng dây thép kết hợp với những thanh văng chống tạm bên trong, tùy theo chiều cao của dầm.



1. Ván đáy
2. Ván thành
3. Văng tạm
4. Nẹp liên kết ván thành
5. Chống xiên
6. Nẹp dọc
7. Cây chống chữ T
8. Đinh đĩa

Hình 3.7. Ván khuôn dầm độc lập



1. Ván đáy
2. Ván thành
3. Văng điểm
4. Ván sàn
5. Đà đỡ sàn
6. Nẹp đỡ đà
7. Nẹp liên kết ván thành
8. Nẹp đứng đỡ (6)
9. Cây chống T

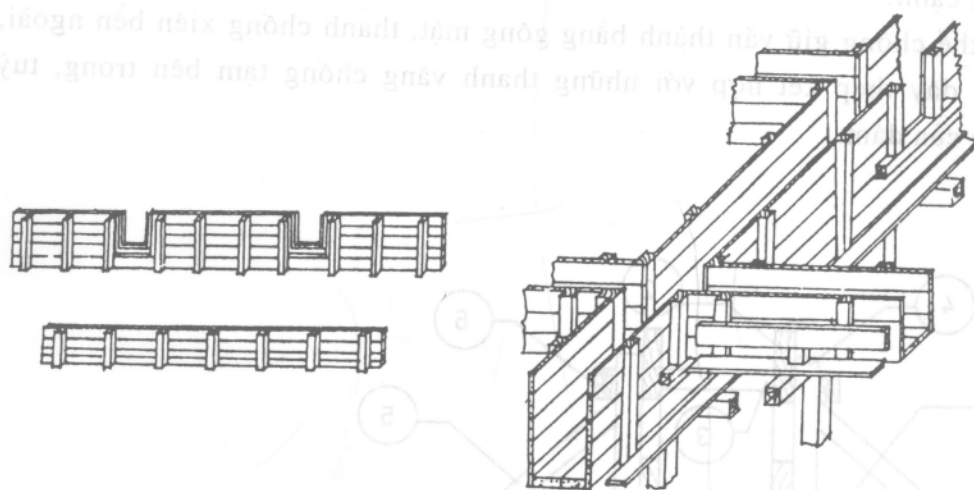
Hình 3.8. Ván khuôn liên sàn

Để đảm bảo cây chống vững chắc, không lún, người ta đặt cây chống trên những tấm ván lót dày 4-5cm, những tấm ván này đặt trên mặt phẳng ổn định, ở giữa ván lót và chân cây chống có nêm điều chỉnh.

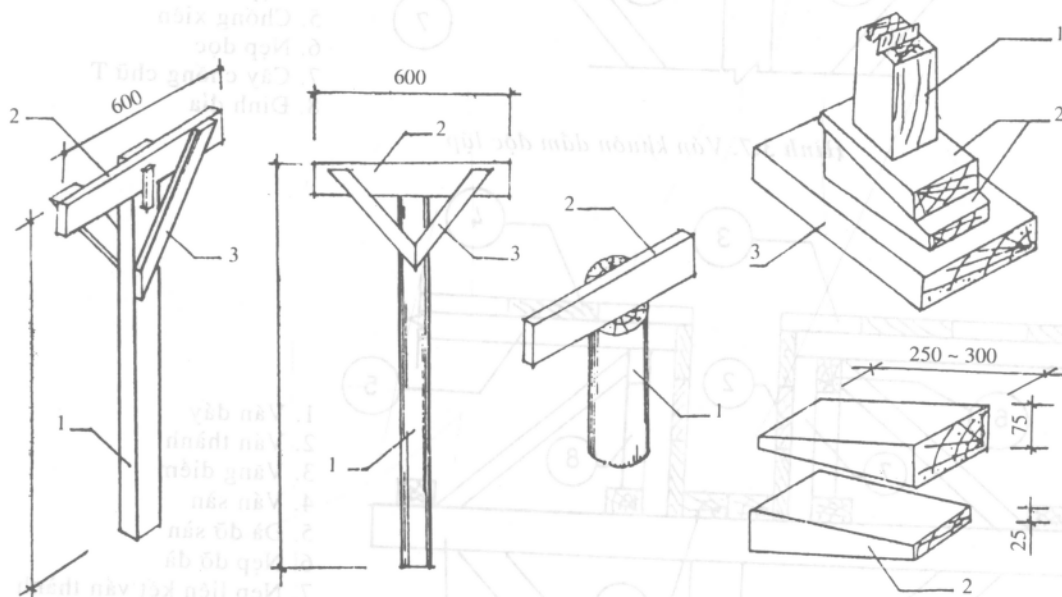
* Phương pháp lắp ván khuôn đầm chính:

- Xác định tim đầm chính

- Rải ván lót để đặt chân cột.



Hình 3.9. Ván khuôn đầm chính với đầm phụ



Hình 3.10. Cây chống chữ T, nêm

1. Cột chống;

2. Nêm gỗ;

3. Ván lót.

- Đặt cột chống chữ T: Đặt 2 cột chống sát tường hay sát cột, cố định 2 cột chống, đặt thêm một số cột chống chính theo đường tim dầm, đặt nêm và định vị tạm thời các cột chống.

- Rải ván đáy dầm trên xà đỡ cột chống T và cố định 2 đầu bằng các giằng.

- Đặt tiếp cột chống T theo thiết kế.

- Đặt tấm khuôn thành dầm, đóng đinh liên kết với ván đáy dầm, cố định mép trên của tấm ván khuôn cho thẳng bằng thanh chống xiên, gông, bu lông.

- Kiểm tra tim dầm và điều chỉnh nêm để đáy dầm đúng cao độ.

* Phương pháp lắp dầm phụ:

- Xác định tim dầm.

- Rải ván lót, dựng cây chống, lắp ván đáy dầm phụ.

- Lắp ván thành dầm phụ.

- Kiểm tra tim, điều chỉnh cột chống đúng cao độ.

Sau khi lắp xong ván khuôn dầm chính và dầm phụ tiến hành giằng cột chống: giằng ngang và giằng chéo, lắp sàn thao tác để đặt cốt thép và đổ bê tông.

Bảng 3.6 Kích thước của ván khuôn dầm

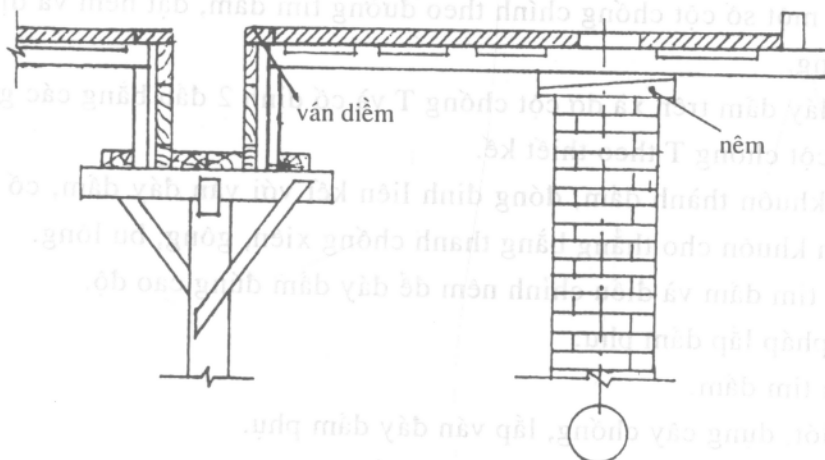
+ Thành dầm

Chiều cao dầm (m)	Khoảng cách lớn nhất giữa các nẹp ván thành (m) và khi chiều dày ván thành (mm)			Tiết diện nhỏ nhất của nẹp ván thành khi chiều dày ván thành (mm)			Vị trí nẹp
	19	25	40	19	25	40	
0,3	0,6	0,8	1,3	19 x 80	25 x 80	40 x 90	Đặt theo chiều nằm (cạnh lớn tiếp xúc với ván thành)
0,4	0,5	0,7	1,2	25 x 80	25 x 100	40 x 90	
0,5	0,5	0,7	1,1	40 x 60	40 x 60	40 x 60	
0,6	0,5	0,6	1	40 x 60	40 x 90	40 x 90	Đặt theo chiều thẳng đứng (cạnh nhỏ tiếp xúc với ván thành)
0,8	0,4	0,6	0,9	40 x 90	40 x 100	40 x 100	
1,0	0,4	0,6	0,9	40 x 100	40 x 120	40 x 120	
1,2	0,4	0,6	0,9	40 x 120	40 x 150	40 x 150	

+ Ván đáy và nẹp giữ chân ván thành

Chiều cao dầm (m)	Khoảng cách lớn nhất giữa các cột chống (m) khi chiều dày ván đáy (mm)		Tiết diện nhỏ nhất của nẹp giữ chân (mm) khi chiều dày ván đáy (mm)		Đinh liên kết nẹp giữ chân với gối tựa khi chiều dày ván đáy (mm)					
	40	50	40	50	40			50		
					Đường kính (mm)	Chiều dài (mm)	Số lượng (cái)	Đường kính (mm)	Chiều dài (mm)	Số lượng (cái)
0,3	1,25	1,55	25 x 120	25 x 120	3	70	2	3	70	3
0,4	1,15	1,45	25 x 120	20 x 120	3,5	80	3	3,5	80	3
0,5	1,05	1,35	25 x 120	25 x 120	3,5	80	4	3,5	80	5
0,6	1,00	1,25	25 x 120	25 x 120	3,5	80	5	3,5	100	5
0,8	0,9	1,15	40 x 100	50 x 100	4	100	6	4	125	6
1,0	0,85	1,05	40 x 100	50 x 100	4,5	100	6	4,5	125	6
1,2	0,80	1,00	40x100	50x100	5	125	6	5	125	8

5. Ván khuôn sàn



Hình 3.11. Ván khuôn sàn đặt trên tường gạch.

- Ván khuôn sàn gồm những tấm khuôn thường có kích thước rộng $450 \div 600\text{mm}$, dài $2600 \div 2900\text{mm}$, dày $20 \div 25\text{mm}$ đặt trực tiếp lên những dầm đỡ.

- Để dễ tháo ván khuôn sàn, theo chu vi sàn phải có ván diềm, ván diềm liên kết dính vào thành ván khuôn dầm và dầm đỡ tấm khuôn sàn.

- Sàn đặt trên tường gạch .

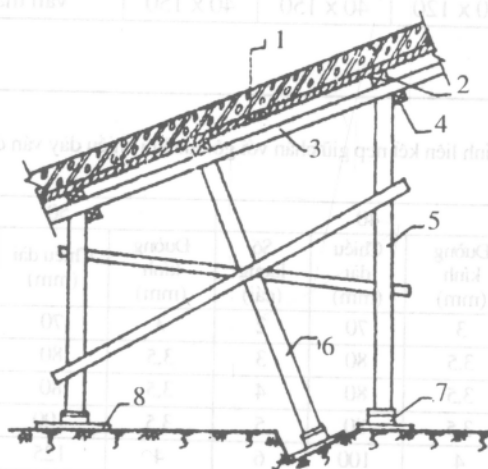
Dầm đỡ ván khuôn sàn đặt trên tường (nếu khoảng cách các tường lớn phải tăng cường thêm cột chống). Tấm khuôn có thể gia công sẵn theo hình dạng và kích thước đã định sẵn.

6. Ván khuôn cầu thang

Khi xây tường ở khoang cầu thang phải xây theo độ dốc của cầu thang.

Phương pháp lắp:

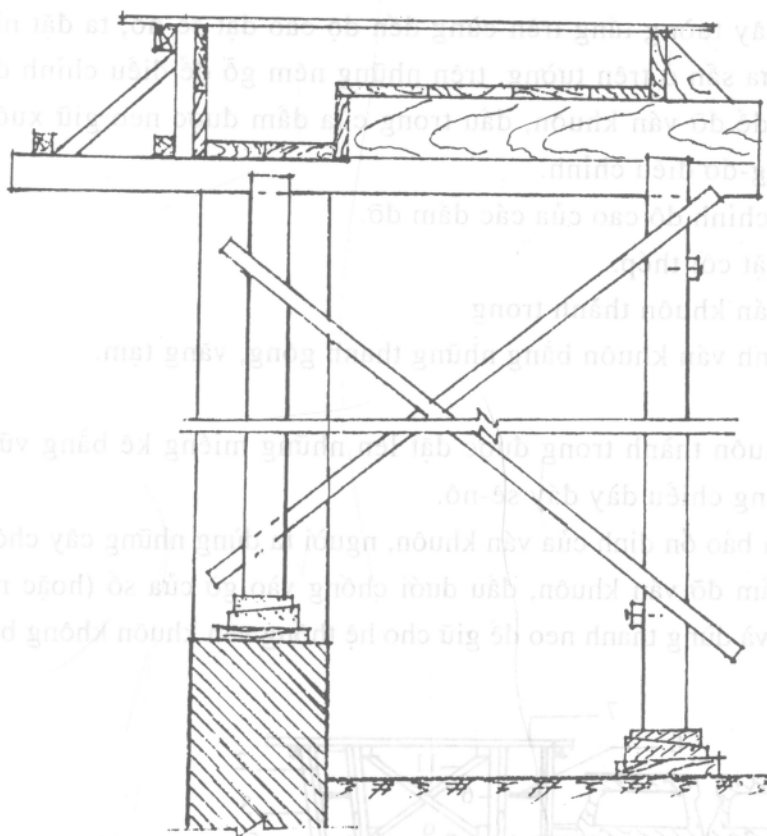
- Trước hết đặt ván đáy và hệ thống chống đỡ.



Hình 3.12. Ván khuôn cầu thang

- Lắp đặt cốt thép rồi ghép ván thành cầu thang và dầm chiều tới, chiều nghỉ.
- Cố định ván khuôn bằng những thanh gông, thanh chống xiên, thanh văng tạm.

7. Ván khuôn lanh-tô kiềm ô-văng



Hình 3.13. Mặt cắt ván khuôn lanh tô kiềm ô-văng (tại vị trí qua cửa sổ).

Vì lanh-tô kiềm ô-văng gồm có một phần ăn vào tường và một phần đưa ra ngoài để che mưa, nắng hắt vào cửa sổ.

Phương pháp lắp:

- Gác ván đáy lên các đà ngang, những cây chống thẳng hoặc cây chống kiểu công-xôn tỳ vào tường.
- Lắp ván thành
- Kiểm tra, điều chỉnh cao độ
- Cố định ván khuôn bằng những nẹp, bộ giữ, thanh chống xiên, thanh văng, đóng những thanh giằng đảm bảo hệ thống chống đỡ ổn định.

Chú ý:

- Thường dùng cây chống thẳng, cây chống đặt trên tấm ván lót dày 30 - 40mm, mặt đất được đầm kỹ.

- Để chống đỡ ván khuôn lạnh-tô kiềm ô-văng tầng trên có thể chống đứng thẳng xuống bê tông lạnh-tô kiềm ô-văng ở tầng dưới, các cây chống phải đúng vị trí đầu cây chống ở tầng dưới.

8. Ván khuôn sê-nô

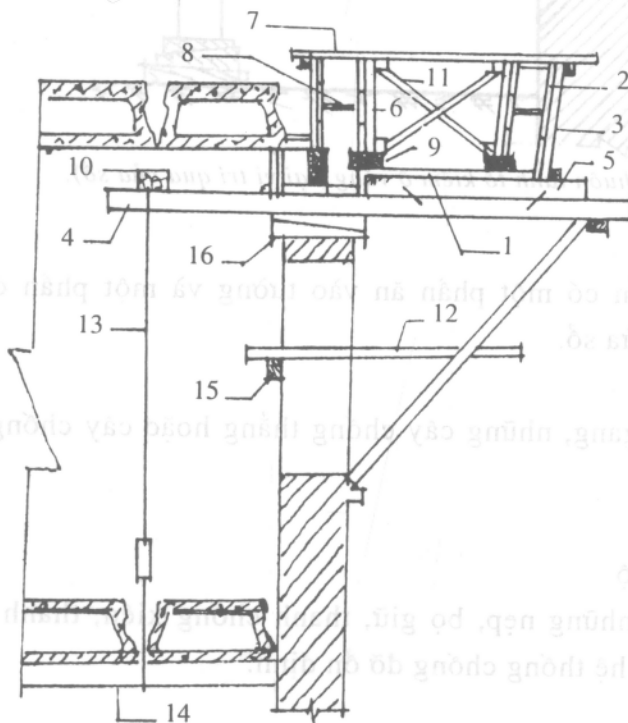
- Khi xây tường tầng trên cùng đến độ cao đặt sê-nô, ta đặt những dầm gỗ vào những lỗ chừa sẵn ở trên tường, trên những nêm gỗ để điều chỉnh độ cao, đầu ngoài của dầm gỗ để đỡ ván khuôn, đầu trong của dầm được neo giữ xuống sàn bằng dây chằng có tăng-đơ điều chỉnh.

- Điều chỉnh độ cao của các dầm đỡ.
- Lắp đặt cốt thép.
- Lắp ván khuôn thành trong
- Cố định ván khuôn bằng những thanh gông, văng tạm.

Chú ý:

Ván khuôn thành trong được đặt lên những miếng kê bằng vữa bê tông khô có chiều dày bằng chiều dày đáy sê-nô.

Để đảm bảo ổn định của ván khuôn, người ta dùng những cây chống xiên. Đầu trên chống vào dầm đỡ ván khuôn, đầu dưới chống vào gờ cửa sổ (hoặc những lỗ chừa sẵn trong tường) và dùng thanh neo để giữ cho hệ thống ván khuôn không bị lật.



1. Ván đáy
2. Ván thành ngoài
3. Nẹp liên kết ván
4. Dầm đỡ
5. Dầm gỗ đệm
6. Ván khuôn thành trong
7. Văng ngang
8. Văng tạm
9. Miếng kê bê tông
10. Thanh giằng
11. Thanh chống xiên
12. Thanh neo
13. Dây chằng có tăng-đơ
14. Thanh liên kết chống lật
15. Thanh giữ
16. Nêm điều chỉnh

Hình 3.14 Ván khuôn sê-nô

IV. Kiểm tra nghiệm thu ván khuôn

Để đảm bảo chất lượng thi công bê tông và bê tông cốt thép, công tác ván khuôn cần phải được kiểm tra và nghiệm thu một cách chu đáo.

1. Kiểm tra khi gia công từng tấm ván khuôn rời

- Giữa các tấm gỗ ghép không có kẽ hở.
- Độ cứng của tấm phải đảm bảo yêu cầu.
- Mặt phải của tấm bằng phẳng.
- Không bị cong vênh, nứt tách.

2. Nội dung cần kiểm tra

- Kiểm tra các kẽ hở của từng tấm ván khuôn, kẽ hở giữa các tấm ghép với nhau thành từng mảng.

- Kiểm tra tim cốt và vị trí của kết cấu.
- Kiểm tra kích thước mặt trong theo bản kê thiết kế.
- Kiểm tra mặt phẳng của ván khuôn.
- Kiểm tra những cách giữ mặt ván khuôn và cốt thép.
- Kiểm tra độ vững chắc và độ ổn định của hệ thống chống đỡ ván khuôn.

Kiểm tra hệ thống giàn giáo thi công, kỹ thuật an toàn lao động, trình tự thi công, đảm bảo dễ dàng thuận tiện.

VI. Những sai phạm thường gặp trong công tác ván khuôn

- Ván khuôn gia công và lắp đặt không đúng tim, cốt và vị trí sai phạm này sẽ ảnh hưởng đến công tác cốt thép, làm sai lệch vị trí những chi tiết đặt sẵn gây khó khăn cho những công việc tiếp theo.

Nguyên nhân chủ yếu:

- Xác định không đúng tim cốt;
- Gia công ván khuôn không đúng bản vẽ thiết kế;
- Ván khuôn bị xô lệch, biến dạng trong quá trình thi công;
- Ván khuôn không đảm bảo hình dạng, kích thước, sai phạm này làm ảnh hưởng đến khả năng chịu lực cũng như chất lượng thẩm mỹ của công trình (yêu cầu mỹ quan).

Nguyên nhân chủ yếu do:

- Gia công ván khuôn không đúng thiết kế;
- Hệ thống cây chống, văng chống không chắc chắn làm cho ván khuôn dễ bị biến dạng khi đầm bê tông;

VII. Tháo dỡ ván khuôn

1. Thời gian tháo dỡ ván khuôn

Việc tháo dỡ ván khuôn được tiến hành sau khi bê tông đã đạt được cường độ

cần thiết tương ứng.

- Với ván khuôn thành đứng không chịu lực (trừ trọng lượng bản thân) được tháo dỡ khi cường độ bê tông đủ đảm bảo cho các góc và bề mặt không bị sụt mẻ hay sụt lở, nghĩa là cường độ bê tông đạt không nhỏ hơn 25 kG/cm^2 .

- Với bê tông khối lớn, để tránh xảy ra khe nứt phải căn cứ vào nhiệt độ chênh lệch cho phép trong và ngoài khối bê tông để xác định thời gian tháo dỡ ván khuôn. Bê tông khối lớn là khối bê tông có kích thước cạnh nhỏ nhất không dưới 2,5m, và chiều dày lớn hơn 0,8m.

- Với ván khuôn chịu tải trọng của khối bê tông đã đổ thì thời hạn tháo dỡ ván khuôn phải căn cứ vào kết quả thí nghiệm, nếu không có điều kiện thí nghiệm thì tham khảo bảng sau:

Bảng 3.7. Thời gian ít nhất để bê tông đạt cường độ 25 kG/cm^2 (trường hợp không có phụ gia)

Loại xi măng	Mác xi măng	Mác bê tông 28 ngày	Nhiệt độ trung bình hàng ngày ($^{\circ}\text{C}$)					
			5	10	15	20	25	30
			Thời gian tối thiểu để đạt 25 kG/cm^2					
Xi măng poóc lăng	≥ 250	75 - 100	4	3	2	1,5	1	1
	≥ 300	150	3,5	2,5	1,5	1,5	1	1
	≥ 400	≥ 200	2,5	2	1,5	1,5	1	1
Xi măng poóc lăng và xi măng hỗn hợp khác	≥ 250	75 - 100	7	5	3,5	3	2	1,5
	≥ 250	150	5	4	3	2,5	1,5	1,5

Bảng 3.8 Cường độ bê tông tối thiểu để tháo dỡ cốp pha, đà giáo chịu lực (% R28) khi chưa chất tải

Loại kết cấu	Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo cốp pha (% R28)	Thời gian bê tông đạt cường độ để tháo cốp pha ở các mùa và vùng khí hậu bảo dưỡng bê tông theo TCVN 5592:1991 (ngày)
Bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m	50	7
Bản, dầm, vòm có khẩu độ 2-8m	70	10
Bản, dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 8m	90	23

2. Yêu cầu kỹ thuật khi tháo dỡ ván khuôn

- Khi tháo dỡ ván khuôn phải có biện pháp tránh va chạm hoặc gây chấn động mạnh, làm hư hỏng mặt ngoài, sụt mẻ góc cạnh.

- Khi tháo dỡ những bộ phận đặt tạm thời trong bê tông để tạo những lỗ hổng như chốt gỗ, ống tre... phải có biện pháp chống dính trước như bôi dầu thực vật hoặc xoay một vài lần trước khi bê tông đông cứng.

- Trước khi tháo dỡ đà giáo chống đỡ các ván khuôn chịu lực, thì phải tháo trước ván khuôn ở mặt bên và kiểm tra chất lượng của bê tông, nếu chất lượng bê

tông quá xấu, nứt nẻ, nhiều lỗ rỗng..., thì chỉ được tháo dỡ khi bê tông được xử lý, củng cố vững chắc.

- Tháo dỡ những giàn giáo và ván khuôn ở những kết cấu phức tạp như các bản, vòm, dầm có nhịp $\geq 8\text{m}$, phải tiến hành theo những quy định sau:

* Phải tháo từ trên xuống dưới, từ các bộ phận thứ yếu đến các bộ phận chủ yếu;

* Trước khi tháo dỡ cột chống phải tháo nêm, hộp cát ở chân cột chống;

* Trình tự tháo dỡ các cột chống, mức độ hạ thấp các nêm và hộp cát phải thực hiện theo hướng dẫn trong thiết kế thi công;

* Khi tháo dỡ ván khuôn các mái vòm, trước hết phải tháo các trụ chống ở giữa, sau đó tháo dần các trụ chống ở xung quanh theo hướng từ trung tâm ra ngoài.

- Tháo dỡ các trụ chống của ván khuôn ở tấm sàn trong công trình nhiều tầng phải tiến hành theo những quy định sau:

+ Không cho phép tháo dỡ trụ chống của ván khuôn sàn nằm kê dưới tấm sàn sắp đổ bê tông.

+ Các trụ chống của ván khuôn sàn nằm dưới cách sàn sắp đổ một sàn trung gian khác, thì chỉ được tháo dỡ từng bộ phận, cụ thể là với dầm $l \geq 4\text{m}$ phải để lại các trụ an toàn cách nhau không quá 3m .

+ Trụ chống của ván khuôn ở tấm sàn nằm dưới nữa có thể tháo dỡ hoàn toàn khi bê tông đạt cường độ thiết kế.

+ Muốn tháo dỡ các trụ chống sớm hơn thì phải thí nghiệm cường độ của bê tông tại thời điểm tháo dỡ và tính toán tải trọng thực tế. Nếu đảm bảo điều kiện kỹ thuật thì có thể tháo dỡ được.

- Những kết cấu sau khi tháo dỡ ván khuôn phải đợi bê tông đạt được cường độ thiết kế mới cho phép chịu toàn bộ tải trọng.

- Ván khuôn, giàn giáo, cột chống đã tháo dỡ xong phải được cạo sạch vữa, nhỏ sạch dính, sửa chữa, phân loại, xếp gọn và bảo quản tốt.

VIII. An toàn trong công tác ván khuôn

1. An toàn khi chế tạo ván khuôn

Phân xưởng chế tạo ván khuôn gỗ ở công trường không nên đặt cạnh những phân xưởng hàn, rèn và những kho nhiên liệu dễ cháy. Phải thường xuyên quét dọn sạch sẽ, có nội quy phòng cháy nghiêm ngặt, mạng điện bố trí phải phù hợp và đảm bảo an toàn chống cháy.

Khi cửa xe gỗ trên máy cưa đĩa nhất thiết phải cơ cấu chắn để phòng tay người chạm vào lưỡi cưa đang quay, để phòng lưỡi cưa rạn nứt có thể vỡ và văng mảnh ra nguy hiểm. Trước khi cho máy hoạt động phải kiểm tra tình trạng lưỡi cưa, kiểm tra các cây gỗ xem có mảnh kim loại hay đinh không, kiểm tra cơ cấu chắn dao tách mạch, thước dẫn hướng điều chỉnh hợp lý và chắc chắn chưa, không cưa gỗ có chiều

dày lớn hơn chiều cao lưới cửa, không tỳ gỗ vào bụng, khi đẩy gỗ đến gần lưới cửa, phải dùng tấm đẩy bằng gỗ.

Bộ phận lắp ghép các thanh gỗ, ván gỗ tạo những tấm ván khuôn phải chú ý chàng, đục, đinh phải gọn gàng, không để lẫn với vỏ bào, rác bẩn ở lối đi lại. Khi làm việc, công nhân phải mặc quần áo bảo hộ lao động, gọn gàng, phải đeo kính và khẩu trang chống bụi.

2. An toàn khi lắp dựng

Những tai nạn thường gặp khi lắp dựng ván khuôn là bị ngã từ trên cao xuống, khi một bộ phận hay toàn bộ ván khuôn bị đổ gãy, ván khuôn hay dụng cụ rơi từ trên cao xuống, đinh đóng trôi ra ngoài ván khuôn...

Khi lắp dựng giàn giáo cần san phẳng và đầm chặt đất nền để chống lún và bảo đảm thoát nước tốt, cột hoặc khung giàn giáo phải thẳng đứng, giàn giữ theo yêu cầu của thiết kế, chân cột phải có ván chống lún, chống trượt, cấm kê chân cột bằng gạch đá hay mẫu gỗ vụn.

Ván lát sàn công tác phải có chiều dày tối thiểu là 3m, không mục mọt, nứt gãy, các tấm phải khít và bằng phẳng, khe hở giữa các tấm ván không được lớn hơn 1cm. Khi dùng ván rời đặt theo phương dọc của các tấm ván phải đủ dài để gác trực tiếp 2 đầu lên thanh đà đỡ, mỗi đầu ván phải vươn ra ngoài thanh đà đỡ một đoạn ít nhất là 20 cm và được buộc hay đóng đinh chắc chắn vào thanh đà đỡ. Khi dùng các tấm ván phải có nẹp bên dưới để giữ cho ván không bị trượt.

Khi lắp ván khuôn tấm lớn theo nhiều tầng thì ván khuôn tầng trên chỉ được lắp sau khi ván khuôn tầng dưới đã được cố định chắc chắn.

Để đề phòng bị ngã và dụng cụ rơi từ trên cao xuống, khi lắp những tấm ván ở độ cao 8m trở lên so với mặt đất, phải có sàn công tác bề rộng ít nhất là 0,7m và có lan can bảo vệ chắc chắn. Ván khuôn sàn đã lắp đặt phải có lan can bao quanh toàn bộ chu vi.

Khi lắp đặt ván khuôn cột, dầm ở chiều cao dưới 5,5m có thể dùng thang di động phía trên có sàn công tác với kích thước tối thiểu là 0,7m x 0,7m, có lan can bảo vệ, nếu lắp đặt ở độ cao trên 5,5m phải dùng giàn giáo chắc chắn.

Cấm tựa thang nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang lớn hơn 70° và nhỏ hơn 45°, trường hợp đặt ngoài quy định này phải có người giữ thang và chân thang phải được chèn giữ chắc chắn. Tổng chiều dài thang tựa không quá 5m.

Công nhân phải được trang bị các phương tiện bảo vệ cá nhân khi làm việc trên cao như giày vải, dây an toàn, túi đựng dụng cụ...

3. An toàn khi sử dụng

Giàn giáo khi lắp dựng xong phải tiến hành lập biên bản nghiệm thu. Trong quá

trình sử dụng cần quy định việc theo dõi kiểm tra tình trạng an toàn của giàn giáo.

Tải trọng đặt trên sàn công tác không được vượt quá tải trọng tính toán, trong quá trình làm việc không được để vật liệu, thiết bị và người vào một chỗ. Trường hợp phải đặt các thiết bị cầu chuyển trên sàn công tác thì phải tính toán, kiểm tra khả năng chịu lực của các bộ phận kết cấu chịu lực trong phạm vi ảnh hưởng và có biện pháp gia cố.

Khi giàn giáo cao hơn 6m phải có ít nhất 2 tầng sàn, sàn thao tác bên trên và sàn bảo vệ dưới, cấm không được làm việc đồng thời trên 2 sàn mà không có lưới bảo vệ ở giữa 2 sàn.

Hết ca làm việc phải thu dọn những vật liệu thừa, đồ nghề, dụng cụ trên sàn công tác.

4. An toàn khi tháo dỡ

Việc tháo dỡ ván khuôn chỉ được tiến hành sau một thời gian dưỡng hộ, bê tông đảm bảo cường độ đủ để chịu được tải trọng do bản thân và các tải trọng tĩnh gây ra. Khi tháo dỡ đà giáo, ván khuôn các kết cấu bê tông cốt thép phức tạp như dầm, vòm khẩu độ trên 6m..., phải tuân theo một trình tự nghiêm ngặt như bộ phận nào tháo trước, bộ phận nào tháo sau, phải tháo đối xứng, tháo dần dần, nhẹ tay bằng cách hạ các con nêm làm nhiều lần.

Trong quá trình tháo dỡ ván khuôn phải có biện pháp để phòng các ván khuôn nặng rơi từ trên cao xuống gây tai nạn, làm hỏng ván và gãy các giàn giáo. Công nhân dỡ ván khuôn trên cao phải đứng trên giàn giáo có lan can bảo vệ, dây an toàn, các dụng cụ dùng khi tháo dỡ ván khuôn phải để gọn gàng trên dàn giáo, không vứt bừa bãi và dễ rơi xuống.

Không được tổ chức tháo dỡ ván khuôn ở nhiều tầng khác nhau trên cùng một đường thẳng đứng, khi đang tháo dỡ ván khuôn cấm người không có phận sự đi lại ở phía dưới, các tấm ván khuôn dỡ ra phải chuyển ngay xuống đất, không được xếp chồng trên giàn giáo, vì có thể trượt rơi xuống hoặc làm gãy giàn giáo vì nặng. Không lao ván khuôn từ trên cao xuống dù dưới đất không có người, không được để ván khuôn rơi vào đường dây điện.

Ván khuôn được dỡ ra phải phân loại, xếp gọn gàng, không gây trở ngại giao thông. Tránh dầm phải dính dính trôi ra ở ván khuôn.

B. CÔNG TÁC CỐT THÉP

I. Thép dùng trong bê tông

1. Tác dụng của cốt thép trong bê tông

Bê tông cốt thép là loại vật liệu xây dựng được kết hợp giữa bê tông và cốt thép, là loại vật liệu có nhiều ưu điểm mà các vật liệu khác không thể có được như độ bền rất cao, tính chống cháy tốt, không cần phải bảo dưỡng, sửa chữa thường xuyên. Có khả năng sử dụng nguồn vật liệu địa phương và có thể tạo được những hình dạng phức tạp theo yêu cầu của thiết kế.

Việc đặt cốt thép trong cấu kiện bê tông làm tăng khả năng chịu lực so với những cấu kiện bê tông, mặt khác sự chịu lực trong cấu kiện hợp lý bởi vùng bê tông nào yếu thì đã có cốt thép chịu lực tăng cường, nhất là vùng chịu kéo, mặt khác làm giảm kích thước tiết diện.

Sự làm việc đồng thời của thép và bê tông trong một cấu kiện có thể giải thích như sau:

- Sau khi đông kết bê tông dính chặt vào cốt thép, do đó khi chịu lực, bê tông và cốt thép cùng biến dạng và cùng làm việc, không bị trượt tương đối với nhau, lực dính giữa thép và bê tông hạn chế sự nứt của bê tông trong cấu kiện bê tông cốt thép.

- Bê tông và cốt thép có hệ số giãn dài xấp xỉ như nhau, bê tông là 0,000010-0,000014, thép là 0,000012. Do vậy khi nhiệt độ biến đổi, không vì giãn nở khác nhau mà phá hoại sự liên kết giữa thép và bê tông.

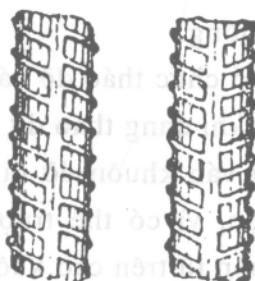
- Bê tông là loại vật liệu dẫn nhiệt kém, có thể giữ cho cốt thép không bị ảnh hưởng lớn do nhiệt độ biến đổi.

- Khi bê tông không xuất hiện khe nứt lớn, bê tông có thể bảo vệ cho cốt thép không bị gỉ làm ảnh hưởng đến độ bền của kết cấu.

2. Thép dùng trong bê tông



a. Cốt tròn trơn;



b. Các loại thép thanh có gờ

Hình 3.15. Các loại cốt thép

Thép dùng trong các kết cấu bê tông cốt thép thường là những loại sau:

a. Thép thanh:

Thép thanh có loại trơn và loại có gờ, cán nóng và cán nguội, có loại là thép thường và có loại kéo căng trước. Theo tiêu chuẩn của Liên Xô (cũ) thép thanh chia thành 4 nhóm là: $A_I, A_{II}, A_{III}, A_{IV}$.

Theo TCVN 1650:1985 thép chia thành 4 nhóm tương ứng là:

$C_I, C_{II}, C_{III}, C_{IV}$

Thép nhóm A_I là thép tròn trơn, cán nóng;

Thép nhóm A_{II} là thép có gờ xương cá, cán nóng;

Thép nhóm A_{III} là loại có gờ;

Thép nhóm A_{IV} có gờ vát, cán nguội.

Để phân biệt nhóm cốt thép, ta có thể xem bề ngoài của nó (trơn hay gờ) hoặc xem màu sơn ở đoạn đầu thanh thép (30cm).

Bảng 3.9. Tính năng kỹ thuật của thép thanh

Nhóm thép	Đường kính (mm)	Giới hạn chảy (kN/cm ²)	Sự chịu kéo lớn nhất (kN/cm ²)	Độ giãn dài tương đối (%)
Cán nóng				
A_I	6 ÷ 40	20	38	25
A_{II}	10 ÷ 90	30	50	19
A_{III}	6 ÷ 40	40	60	14
A_{IV}	10 ÷ 32	60	9	6
Kéo trước				
$A_{II}B$	10 ÷ 90	45	5	8
$A_{III}B$	6 ÷ 40	55	60	6

b. Thép sợi

Thép sợi được chế tạo bằng cách kéo nguội thép, có các loại như: sợi đơn, sợi bện, sợi lưới.

- Thép sợi đơn có 2 nhóm B_I và B_{II} , và mỗi nhóm có 2 loại trơn và loại gờ.

Nhóm B_I là thép sợi thường, chế tạo bằng thép các bon thấp CT₃.

Nhóm B_{II} là thép sợi cường độ cao, chế tạo từ thép các bon trung bình CT₅. Thép sợi đơn có $d = 3-8\text{mm}$.

- Thép sợi bện: gồm nhiều sợi bện lại với nhau, không có lõi hữu cơ.

- Lưới thép (hay màng thép) được chế tạo bằng thép sợi đan hoặc hàn với nhau.

Thép sợi thường làm các lưới và khung, khung nối với nhau bằng hàn điểm. Ngoài ra còn dùng làm các khung cốt thép liên kết trong các dầm có chiều cao lớn và trong các cột, loại có $d = 3 - 5,5\text{mm}$ có thể là cốt đai.

Thép sợi cường độ cao dùng làm cốt thép kéo trước không hàn trong kết cấu

ứng lực trước.

3. Yêu cầu kỹ thuật đối với cốt thép

Cốt thép sử dụng phải phù hợp với quy định của thiết kế về loại thép, số hiệu, đường kính... trong trường hợp phải thay thế thì phải được sự đồng ý của bộ phận thiết kế hoặc tính toán lại, đồng thời phải phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574:1991 và TCVN 1651:1985.

- Khi thay thế loại, số hiệu của cốt thép này bởi số hiệu của cốt thép khác, phải dựa vào cường độ tính toán trong tài liệu thiết kế và cường độ cốt thép thực tế để thay đổi diện tích mặt cắt của cốt thép một cách thích ứng.

- Khi thay đổi đường kính nhưng cùng số hiệu, thì phạm vi thay đổi đường kính không nên vượt quá 4mm, tổng diện tích mặt cắt ngang của cốt thép thay thế không nhỏ hơn 2% hoặc lớn hơn 3% so với thiết kế.

- Trường hợp cung cấp cốt thép có đường kính không phù hợp, nhưng loại và số hiệu phù hợp với yêu cầu của thiết kế thì đơn vị thi công được phép thay đổi đường kính trong phạm vi quy định dưới đây:

- + Với $d = 8 \div 16\text{mm}$ thì phạm vi thay đổi là 2mm;

- + Với $d > 16\text{mm}$ thì phạm vi thay đổi là 4mm.

Khi thay đổi ngoài giới hạn trên thì tổng diện tích mặt cắt ngang của cốt thép thay thế không nhỏ hơn 2% hoặc lớn hơn 3% so với thiết kế.

- Trước khi sử dụng cốt thép phải thí nghiệm kéo, uốn, mối hàn nếu cốt thép không rõ số hiệu thì phải qua thí nghiệm xác định các giới hạn bền, giới hạn chảy của thép, mới được sử dụng.

- Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép trước khi gia công đảm bảo mặt phải sạch, không có vẩy sắt và gỉ rơi ra khi gõ búa.

- Các thanh thép bị bẹp, bị giảm tiết diện do làm sạch hoặc do các nguyên nhân khác không vượt quá giới hạn cho phép là 2% đường kính. Nếu vượt quá giới hạn này thì loại thép đó sử dụng theo diện tích thực tế.

- Các thanh thép phải được kéo, uốn và nắn thẳng trước khi gia công theo hình dạng của thiết kế, độ cong vênh còn lại không vượt quá độ sai lệch cho phép của chiều dày lớp bảo vệ.

- Cốt thép lấy ở các công trình cũ có thể dùng lại nếu trước khi gia công được uốn thẳng, độ cong vênh còn lại đảm bảo quy định và có giới hạn chảy đảm bảo.

4. Bảo quản thép sau khi gia công

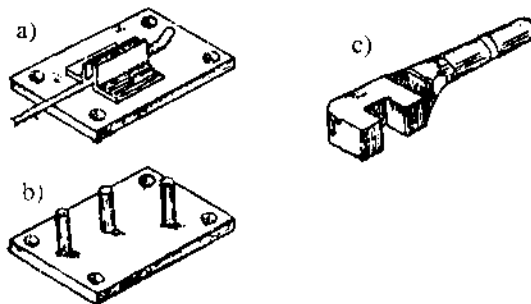
Cốt thép sau khi gia công phải được bảo vệ cẩn thận để khỏi bị cong vênh, biến dạng so với yêu cầu thiết kế, không bị han gỉ. Muốn vậy sau khi gia công, cốt thép phải được xếp thành đống theo từng loại riêng biệt để tiện sử dụng. Các đống phải

được kê cao ít nhất là 30cm so với mặt nền kho, mỗi ống không cao quá 1,2m và rộng quá 2m, không được xếp lẫn lộn giữa loại thép gỉ với thép không gỉ. Cốt thép phải có mái che mưa nắng. Trường hợp phải để ngoài trời thì cốt thép phải kê một đầu cao, một đầu thấp và đặt trên nền cao, đất cứng, để thoát nước, không xếp trực tiếp trên nền đất.

II. Gia công cốt thép

1. Nắn thẳng cốt thép

Trong khi vận chuyển, bảo quản cốt thép, các thanh thép có thể bị cong vênh hay với những thép có đường kính nhỏ thường là cuộn tròn, vì vậy chúng phải được nắn thẳng, kéo thẳng trước khi cắt và uốn. Những thanh thép nhỏ có thể dùng búa đập thẳng, hay dùng vạm kết hợp với bàn nắn thẳng.



Hình 3.16

- a. Bàn nắn bằng thép góc
- b. Bàn nắn 3 chốt
Thép $\phi 30\text{mm}$
- c. Vạm nắn

Vạm nắn cốt thép có nhiều cỡ tùy theo kích thước cốt thép cần nắn, đường kính từ 16-40mm và được gia công bằng thép CT₃.

Khi nắn thanh thép được đặt vào giữa 2 thép góc L 90 x 90 x 10 hay giữa các chốt tròn, sau đó dùng vạm nắn thẳng. Phương pháp này dùng để nắn thẳng những thanh thép có $d = 10 \div 40\text{mm}$ với những thanh thép có $d \geq 24\text{mm}$ có thể dùng máy uốn cốt thép để nắn.

Với những cuộn thép $\phi 6 \div 12$ có thể dùng tời quay tay hoặc tời điện có sức kéo từ 3 ÷ 5 tấn để kéo thẳng. Sân để kéo cốt thép nên có chiều dài từ 30 ÷ 40m, chiều rộng ít nhất là 1,5m bố trí ngay cạnh xưởng, lán cốt thép sân phải phẳng, trên mặt sân rải xỉ nhỏ, xung quanh có rào chắn bảo vệ, biển báo cấm người qua lại.

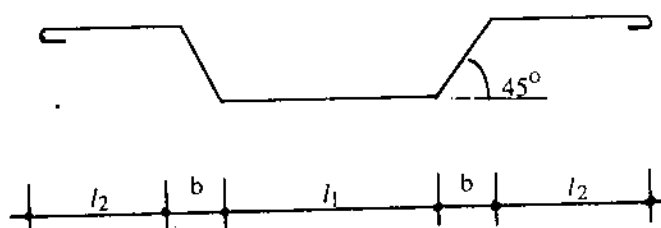
2. Cạo gỉ cốt thép

Lực dính giữa bê tông và cốt thép là yếu tố cơ bản để bê tông và cốt thép cùng làm việc, lực dính phân bố trên bề mặt của cốt thép. Để tăng cường lực dính giữa thép và bê tông người ta phải cạo gỉ cốt thép bằng cách dùng bàn chải sắt cạo hết gỉ trên bề mặt, sau đó dùng giẻ lau sạch. Đối với những thép thanh có thể dùng sức người tuốt đi tuốt lại qua cát sạch hạt to.

3. Cắt cốt thép

Trước khi cắt cốt thép, phải căn cứ vào chủng loại, nhóm thép, hình dạng, kích thước, đường kính, số lượng thanh và phải tính toán chiều dài của đoạn thép cần cắt. Cần lưu ý rằng, cốt thép khi bị uốn sẽ dẫn dài, độ dẫn dài phụ thuộc vào góc uốn, có thể tính độ dẫn dài đó như sau:

- Khi bị uốn cong với góc 45° cốt thép dẫn dài một đoạn: $0,5d$;
- Khi bị uốn cong với góc 90° cốt thép dẫn dài một đoạn: $1,0d$;
- Khi bị uốn cong với góc 135° hay 180° cốt thép dẫn dài một đoạn: $1,5d$.



Hình 3.17. Hình dạng và kích thước của cốt thép

Trong đó: d - đường kính thanh thép bị uốn.

Ví dụ: Một thanh thép tròn đường kính $d(\text{mm})$ có kích thước thiết kế như hình vẽ 3.17, tính chiều dài thanh thép cần cắt.

Giải:

- Chiều dài thép để uốn 1 móc là $6,25d$.
- Thanh thép có 2 móc uốn theo góc 180° và 4 điểm uốn theo góc 45° . Vậy chiều dài thanh thép cần cắt có kể đến độ dẫn dài là:

$$L = L_1 + 2L_2 + 2b \cdot \sqrt{2} + 2 \cdot 6,25d - 2 \cdot 1,5d - 4 \cdot 0,5d$$

$$L = L_1 + 2L_2 + 2b \cdot \sqrt{2} + 7,5d$$

Sau khi tính toán chiều dài thanh thép cần cắt, có thể tiến hành cắt bằng phương pháp thủ công hay bằng máy.

* Cắt bằng phương pháp thủ công: thường dùng dao cắt nửa cơ khí, xấn, trạm... máy cắt nửa cơ khí có thể cắt được thép có đường kính nhỏ hơn 20mm, các loại xấn, chạm khi cắt phải kết hợp với đe, búa tạ để chặt cốt thép, các loại này chỉ cắt được cốt thép có $d = 12 \div 20\text{mm}$.

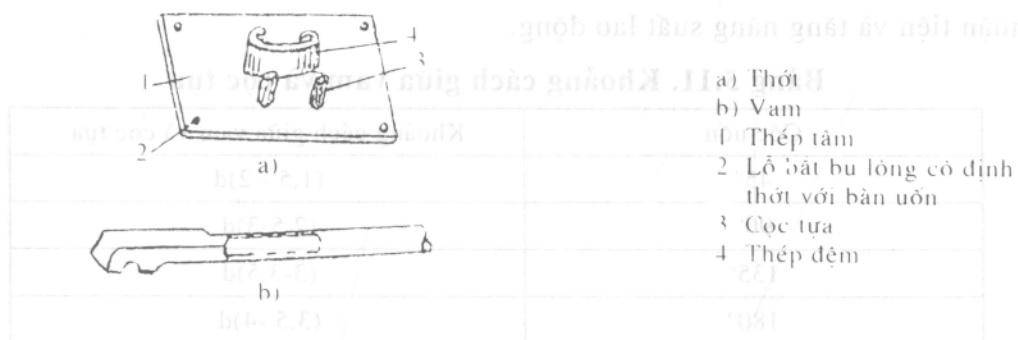
* Cắt bằng máy chạy bằng động cơ điện: Dùng để cắt những thanh thép có đường kính tới 40mm, khi cắt cốt thép nên cắt số thanh nhiều nhất mà máy có thể cắt được để tận dụng công suất của máy, không nên cắt các thanh có đường kính lớn hơn đường kính lớn nhất quy định cho từng máy.

Bảng 3.10 Tính năng kỹ thuật của một số máy cắt cốt thép

Tính năng	Mã hiệu					
	C-150	C-370	C-445	C-229A	I III-I	HA-633
Đường kính cốt thép lớn nhất (mm)						
- Thép CT ₁	40	40	70	40	30	35
- Thép CT ₃	34	34	60	32	25	36
- Thép 25r2c và 35rc	32	32	55	32	25	36
- Thép 30xr2c	26	26	45	32	25	36
- Số lần cắt nhiều nhất trong 1 phút	32	32	45	35	34	27
- Công suất động cơ điện (kW)	5,8	2,8	7	1,6-2,2	3,3	4,5
Kích thước (mm)						
Dài	1530	1065	1465	1430	1700	1800
Rộng	670	445	950	680	900	650
Cao	890	785	1620	1545	1600	2050
Trọng lượng (kg)	765	450	1415	1160	1700	2600

Chú ý: Khi cắt cốt thép không nên dùng thước ngăn để đo những cốt thép dài để đề phòng sai số tích lũy trong quá trình đo. Trong trường hợp máy cắt và bàn làm việc đặt cố định có thể vạch dấu kích thước trên bàn làm việc, việc làm đó không những tăng độ chính xác mà còn thao tác thuận tiện hơn.

4. Uốn cốt thép



Hình 3.18. Dụng cụ uốn thép có đường kính lớn

Cốt thép sau khi đã cắt xong, cần phải uốn theo hình dạng và kích thước của thiết kế, đó là một trong những công việc chủ yếu của thợ cốt thép, đồng thời là một công việc đòi hỏi kỹ thuật cao. Nếu kỹ thuật thao tác thành thạo thì không những năng suất cao mà hình dạng cốt thép uốn sẽ chính xác, tạo điều kiện thuận lợi cho công việc tiếp theo. Để tăng độ dính kết giữa cốt thép với bê tông, với các loại cốt thép tròn tròn phải uốn móc ở 2 đầu. Công việc uốn cốt thép có thể tiến hành bằng

máy hay uốn thủ công, ở những công trường xây dựng nhỏ thường uốn thủ công.

a. Uốn thủ công:

Dụng cụ uốn tương đối đơn giản, nhưng khá chính xác, thường dùng các loại như sau:

Với thép nhỏ, thường dùng vạm tay, có loại uốn từng thanh đường kính 12mm, có loại uốn nhiều thanh một lúc để uốn các thanh có $d = 6 \div 8\text{mm}$.

Nếu dùng ống thép dài 1,5m cắm vào chuôi vạm thì có thể uốn được cốt thép có đường kính đến 25mm.

Với thép có $d = 14 \div 32\text{mm}$ thường dùng vạm và thớt uốn như hình vẽ 3.18.

Thao tác uốn

- Công tác chuẩn bị: xem xét quy cách hình dạng và kích thước các bộ phận của cốt thép cần uốn để chuẩn bị dụng cụ và xác định các bước uốn.

- Lấy dấu: khi uốn những cốt thép lớn và phức tạp thì trước tiên phải lấy dấu, tức là đánh dấu các đoạn có độ dài cần thiết lên cốt thép. Khi lấy dấu cần căn cứ các góc uốn khác nhau để trừ bớt đoạn giãn dài khi uốn và tính thêm chiều dài móc uốn ở đầu.

- Uốn thử: trước khi uốn hàng loạt, cần uốn thử trước một thanh cho từng loại, sau đó kiểm tra hình dạng, kích thước xem có phù hợp với yêu cầu thiết kế không, đồng thời đối chiếu với vạch dấu, khoảng cách giữa vị trí đặt vạm và cọc tựa có phù hợp không, điều chỉnh trước khi uốn hàng loạt.

- Uốn thành hình: trước khi uốn 1 thanh cần xác định bước uốn đảm bảo thao tác thuận tiện và tăng năng suất lao động.

Bảng 3.11. Khoảng cách giữa vạm và cọc tựa

Góc uốn	Khoảng cách giữa vạm và cọc tựa
45°	(1,5 - 2)d
90°	(2,5-3)d
135°	(3-3,5)d
180°	(3,5 -4)d

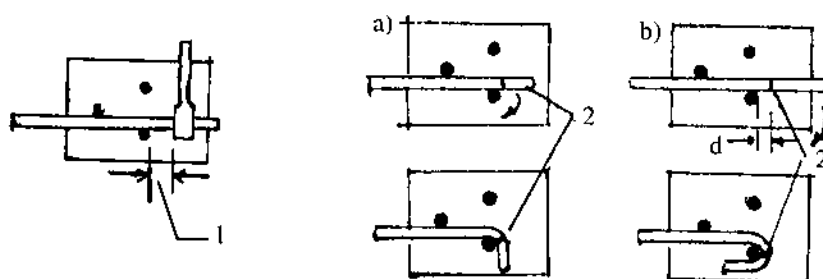
Chú ý: d là đường kính thanh thép

Khi uốn cốt thép vị trí của vạch dấu điểm uốn ở trên thớt sẽ thay đổi tùy theo góc độ uốn khác nhau.

Nói chung khi uốn góc $\leq 90^\circ$ thì vạch dấu điểm uốn nằm ngang với mép ngoài cọc tựa.

Khi uốn góc $135 \div 180^\circ$ thì vạch dấu điểm uốn nằm cách mép ngoài cọc tựa một đoạn bằng đường kính thanh thép cần uốn.

- Trình tự các bước uốn một số loại cốt thép



Hình 3.19. Quan hệ giữa khoảng cách của vạm với cọc tựa và vạch dấu điểm uốn

a. Uốn 90°

b. Uốn 180°

- 1) Khoảng cách giữa vạm và cọc tựa
2) Vạch dấu điểm uốn

b. Uốn cốt thép bằng máy:

Dùng máy uốn cốt thép không những giảm nhẹ cường độ lao động mà còn cho năng suất cao. Các máy uốn cốt thép thường dùng ở các công trường có thể uốn các góc độ khác nhau, với đường kính $d = 6 \div 40\text{mm}$.

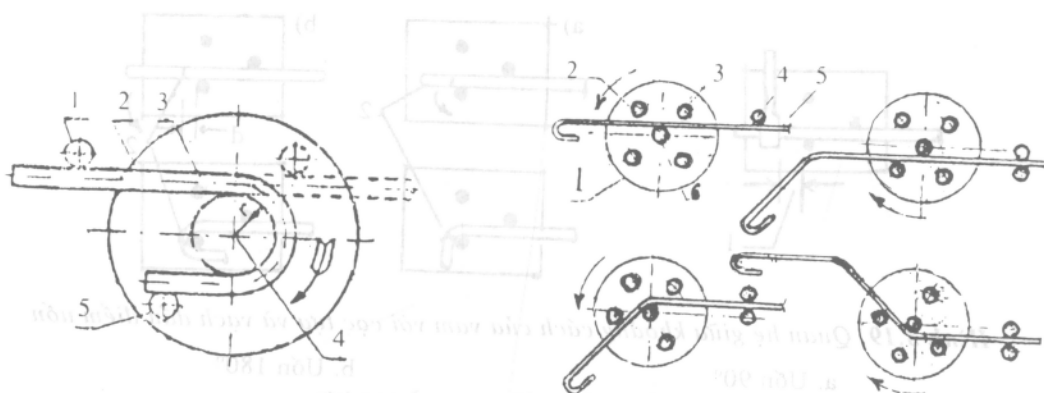
+ Nguyên lý làm việc của máy uốn:

Thanh thép cần uốn được đặt giữa 3 trục (trục tựa 1, trục tâm 4 và trục uốn 5). Trục tâm và trục uốn đặt trên cùng một đĩa quay 2. Đĩa có thể quay theo chiều kim đồng hồ hay ngược lại. Trục tựa đặt cố định trên bàn máy uốn gần đĩa quay. Khi máy chạy, đĩa quay và thanh thép 3 được uốn quanh trục tâm, trục tựa giữ cho thanh thép không quay theo (xem hình 3.20).

Khi uốn bằng máy, vì trục tâm và trục uốn đồng thời chuyển động, do đó sẽ kéo cốt thép di động về phía trước, vì vậy cách vạch dấu để uốn tuy không khác với uốn thủ công, nhưng khi thao tác, vị trí đặt cốt thép trên mâm khác nhau, do đó trước khi uốn thép nên uốn thử để tìm ra vạch dấu điểm uốn phù hợp.

Bảng 3.12. Tính năng kỹ thuật 1 số loại máy uốn cốt thép

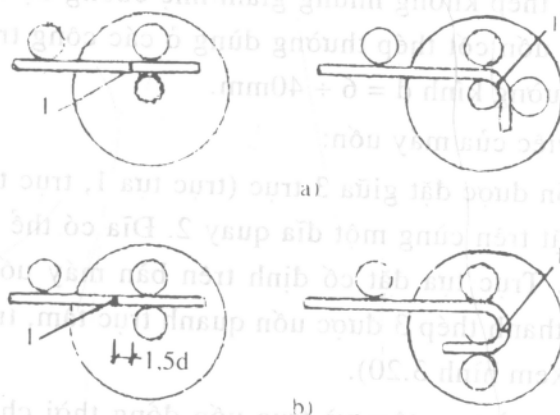
Tính năng kỹ thuật	Loại máy				
	C-40	C-50	c-146A	0s-41	40-TQ
Đường kính cốt thép (mm)	6-40	đến 90	6-40	đến 40	6-40
Công suất động cơ (KW)	2,2	7	2,2	4,4	2,8
Kích thước máy (mm)					
Dài	1340	2660	775	2000	1360
Rộng	900	2170	806	2000	825
Cao	870	1225	670	1200	760



a) Nguyên lý làm việc của máy uốn

b) Sơ đồ uốn 1 thanh thép vai bò

Hình 3.20. Uốn cốt thép bằng máy



Hình 3.21. Quan hệ giữa vạch dấu điểm uốn và trục tâm

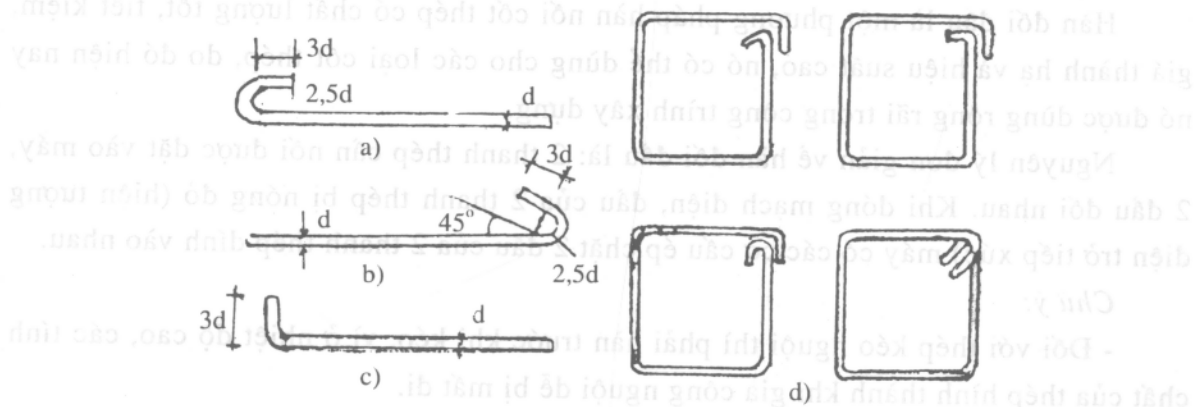
a) Uốn 90°

b) Uốn 180°

1. Vạch dấu điểm uốn

c. Những quy định chung về uốn cốt thép

- + Tất cả những thép tròn trơn chịu lực đều phải uốn móc ở đầu, trừ những trường hợp cốt thép tròn trơn trong các khung và lưới hàn, trong những cấu kiện chịu nén dọc trục, hoặc cốt thép tròn trơn chịu nén có đường kính 12mm trở xuống trong các cấu kiện khác.
- + Chỗ bắt đầu bị uốn cong phải hình thành một đoạn cong phẳng đều, góc độ và bán kính uốn cong phải phù hợp với yêu cầu của thiết kế.
- + Móc uốn ở 2 đầu phải hướng vào phía trong của kết cấu, và:
 - Cốt thép đường kính trên 12 mm uốn thành móc tròn;
 - Cốt thép đường kính $d < 12$ mm uốn thành móc xiên;
 - Cốt thép nhỏ của sàn hoặc cốt thép chịu nén, uốn thành móc thẳng 90°;
 - Đường kính móc uốn $\geq 3,5d$.



Hình 3.22. Các kiểu móc uốn

- a) Móc tròn; b) Móc xiên
c) Móc thẳng; d) Các kiểu móc câu cốt đai

Chiều dài móc uốn $\geq 3d$ (d : đường kính của cốt thép)

+ Uốn vai bờ

Chỗ bắt đầu uốn lên phải uốn cong đều với bán kính $R \geq 15d$.

Trong phạm vi chịu nén chiều dài đoạn thẳng (bao gồm cả móc uốn) $\geq 10d$.

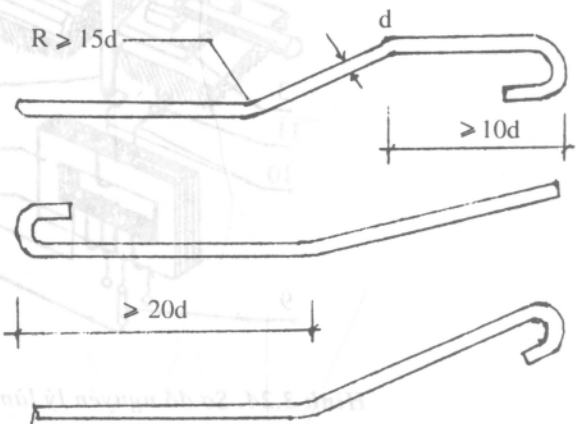
Trong phạm vi chịu kéo chiều dài đoạn thẳng (kể cả móc uốn) $\geq 20d$.

Sau khi uốn xong, để thuận lợi cho việc lắp dựng cốt thép chính xác, khi xếp vào kho phải để riêng biệt theo từng loại và bảo quản tốt.

5. Nối cốt thép

Nối cốt thép để đảm bảo chiều

dài các thanh thép theo yêu cầu của thiết kế và tận dụng những đoạn thép ngắn trong các công trình bê tông cốt thép, lượng gia công cốt thép rất lớn, nếu chỉ dùng phương pháp nối buộc thủ công, không những năng suất thấp mà chất lượng cũng khó đảm bảo và ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình. Dùng phương pháp hàn không những tiết kiệm thép mà còn có thể nâng cao chất lượng công trình, đồng thời có thể rút ngắn thời gian thi công. Do đó, việc hàn nối cốt thép, hàn nối các lưới và khung cốt thép được ứng dụng rộng rãi. Trên công trường thường dùng các phương



Hình 3.23. Uốn vai bờ

pháp hàn đối đầu, hàn hồ quang và hàn điểm.

a. Hàn đối đầu:

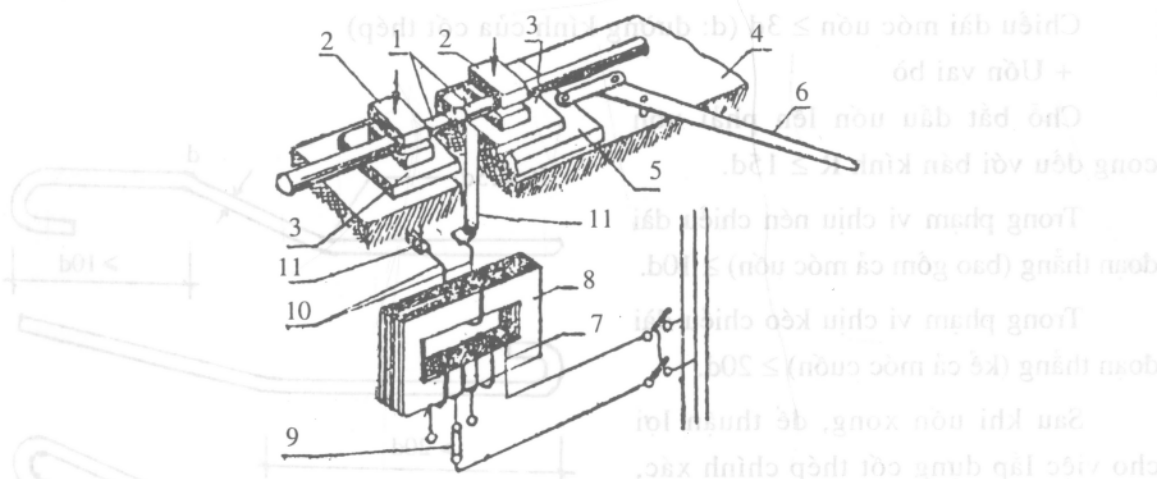
Hàn đối đầu là một phương pháp hàn nối cốt thép có chất lượng tốt, tiết kiệm, giá thành hạ và hiệu suất cao, nó có thể dùng cho các loại cốt thép, do đó hiện nay nó được dùng rộng rãi trong công trình xây dựng.

Nguyên lý đơn giản về hàn đối đầu là: 2 thanh thép cần nối được đặt vào máy, 2 đầu đối nhau. Khi đóng mạch điện, đầu của 2 thanh thép bị nóng đỏ (hiện tượng điện trở tiếp xúc) máy có các cơ cấu ép chặt 2 đầu của 2 thanh thép dính vào nhau.

Chú ý:

- Đối với thép kéo nguội thì phải hàn trước khi kéo, vì ở nhiệt độ cao, các tính chất của thép hình thành khi gia công nguội dễ bị mất đi.

- Các sợi thép và cốt thép cán nóng có $d < 10\text{mm}$, nói chung không hàn trên máy hàn đối đầu thông thường, vì vậy các loại thép này không dùng nối bằng hàn đối đầu.



Hình 3.24. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy hàn đối đầu

- | | | | |
|----------------------------|---|--------------------------|------------|
| 1. Thanh hàn; | 2. Bàn cặp cố định; | 3. Bàn dẫn điện; | 4. Bộ máy; |
| 5. Bàn trượt; | 6. Tay cần; | 7. Cuộn sơ cấp biến thế; | |
| 8. Biến thế; | 9. Thiết bị thay đổi số vòng (chuyển mạch); | | |
| 10. Cuộn thứ cấp biến thế; | 11. Bàn đồng. | | |

- Với những cấu kiện trực tiếp chịu tải trọng động, làm việc ở chế độ trung bình và nặng, nói chung là không cho phép hàn đối đầu, trường hợp phải nối thì ở mối nối trên cùng một mặt cắt của kết cấu công trình không quá 25% diện tích cho phép, khoảng cách các mối nối phải lớn hơn $45d$ (d : đường kính cốt thép).

- Mối nối hàn đối đầu không đặt ở bộ phận chịu lực tương đối lớn, và cách chỗ uốn cong của cốt thép một đoạn lớn hơn $10d$, các mối nối hàn đối đầu không nên tập

trung trên một thanh thép.

b. Hàn hồ quang

Khi không có thiết bị hàn đối đầu, hoặc nguồn điện không đủ (dung lượng công suất của một máy hàn đối đầu tương đương với 4-7 máy hàn hồ quang điện) hoặc do những nguyên nhân khác không thể hàn đối đầu được thì có thể dùng phương pháp hàn hồ quang thủ công. Hàn hồ quang được dùng trong các trường hợp:

- Hàn nối dài các thanh thép cán nóng có $d > 8\text{mm}$.

- Hàn tất cả các chi tiết đặt sẵn, các bộ phận và liên kết các mối nối trong lắp ghép.

Hàn hồ quang điện là lợi dụng nhiệt độ do hồ quang điện sinh ra, làm nóng chảy mặt đầu cốt thép và đầu cuối que hàn, làm cho kim loại của que hàn chảy vào mạch hàn đã nóng chảy, sau khi kim loại nguội và đông cứng thì hình thành các mối hàn.

Các hình thức chủ yếu của mối hàn hồ quang:

- * Hàn chập (chồng mí) dùng cho cốt thép cán nóng có $d = 10 \div 40\text{mm}$ hai thanh thép nối được đặt chập nhau một đoạn $l \geq 5d$ và hàn ở 2 bên, để giữ nguyên đường trục thì chiều cao mối hàn bằng $d/4$ và không nhỏ hơn 4 mm. Chiều cao mối hàn bằng $0,7d$ nhưng không nhỏ hơn 10mm.

- * Hàn bó (ốp): dùng cho thép cán nóng có $d = 1 \div 40\text{mm}$, 2 thanh thép cùng đường kính cần nối đặt đối đầu nhau và cách nhau một khoảng a ($2\text{mm} \leq a \leq 0,5d$) hai bên dùng 2 đoạn thép có cùng đường kính bó, chiều dài đường hàn $l = (5 \div 10)d$ tùy theo số lượng đường hàn.

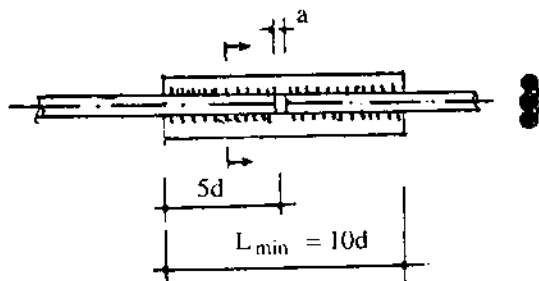
Nếu hàn 1 bên (có 2 đường hàn) thì $L_{\min} = 10d$; nếu hàn 2 bên (có 4 đường hàn) thì $L_{\min} = 50d$.

Những quy định về đường hàn như hàn chập

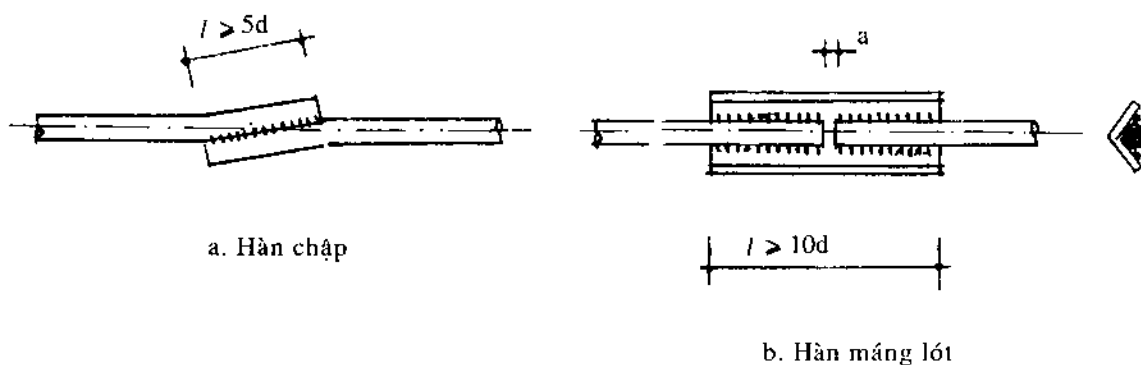
- * Hàn máng lót: cũng tương tự như kiểu hàn bó nhưng ở đầu các đoạn thép bó thay bằng một máng tôn và chiều dài đường hàn $l \geq 10d$.

Những quy định về đường hàn như hàn chập:

Hàn máng lót thường dùng cho thép cán nóng có $d = 16 \div 40\text{mm}$. Với hàn máng lót có thể hàn các loại cốt thép có cấp và cường độ khác nhau, vì vậy hàn máng lót là cách hàn tốt nhất trong các cách hàn trên.



Hình 3.25. Mối hàn bó



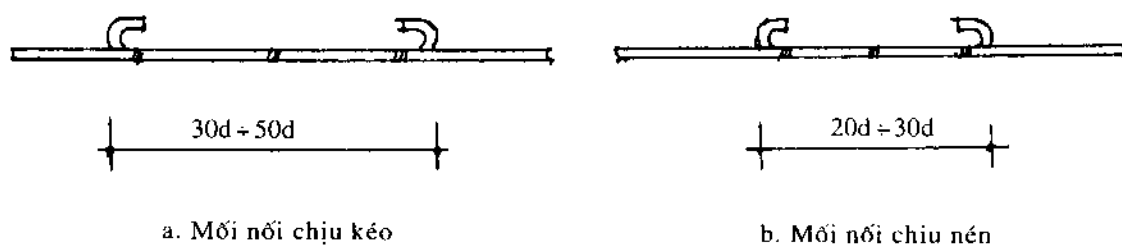
Hình 3.26. Mối hàn chập và hàn máng lót

Chất lượng của mối hàn hồ quang phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Mặt ngoài mối hàn phải nhẵn, hoặc có vảy nhỏ và đều, không phồng bọt, không đóng cục, không cháy, không đứt quãng, không bị thon hẹp cục bộ.
- Suốt dọc chiều dài mối hàn kim loại phải đặc chắc, không có khe nứt.
- Đường tâm của 2 thanh thép hàn chập phải nằm trên một đường phẳng, cốt thép bó phải nằm trên một mặt phẳng.
- Dùng búa con gõ vào mối hàn phải phát ra tiếng kêu thanh, giòn như kim loại gộc.

c. Nối thép bằng phương pháp buộc.

Là phương pháp nối đơn giản nhất, thông thường là uốn đầu 2 thanh cốt thép cần nối thành móc câu, rồi đặt chồng lên nhau một đoạn nhất định và buộc bằng dây thép có $d = 1\text{mm}$.



Hình 3.27. Mối nối buộc

Những quy định về mối nối buộc theo TCVN 4453:1995

- Trước khi nối phải lập sơ đồ bố trí mối nối, tránh nối ở chỗ chịu lực lớn, chỗ uốn cong, tránh nhiều mối nối trùng trong mặt cắt ngang.
- Đường kính lớn nhất của thanh thép nối buộc không nên vượt quá 25mm.
- Chiều dài chồng lên nhau của các thanh nối buộc không nhỏ hơn các trị số quy định ở bảng 3.13.
- Chiều dài chồng lên nhau ở vùng chịu kéo không nhỏ hơn 250mm, trong vùng

chịu nén không nhỏ hơn 200mm.

Bảng 3.13. Chiều dài chồng lên nhau của thanh thép nối

Loại cốt thép	Vùng chịu kéo		Vùng chịu nén	
	Bản hoặc tường	Kết cấu khác	Đầu nối có uốn móc	Đầu nối không có uốn móc
Cốt thép tròn cán nóng	40d	30d	20d	30d
Cốt thép gai	40d	30d	-	20d
Cốt thép kéo nguội	45d	30d	20d	30d
Cốt thép ép nguội	45d	35d	-	35d

- Khi nối cốt thép nằm trong vùng chịu kéo phải uốn móc, cốt thép có gờ không cần uốn móc.

- Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu nối không quá 25% diện tích tổng cộng của cốt thép chịu lực đối với thép tròn trơn và không quá 50% đối với thép có gờ.

- Mỗi mối nối buộc phải buộc ít nhất là 3 chỗ.

- Khoảng cách giữa các tâm của mối nối của các thanh cốt thép phải lớn hơn đoạn chồng lên nhau của mối nối.

III. Lắp dựng cốt thép

Việc lắp đặt cốt thép có thể tiến hành lắp dựng, buộc từng thanh ở hiện trường hoặc gia công sẵn thành lưới, khung, sau đó đem dựng đặt.

Phương pháp gia công sẵn thành lưới và khung có nhiều ưu điểm là tăng năng suất lao động, giảm cường độ lao động, thi công nhanh, tuy nhiên ở những công trường do điều kiện máy móc cấu lắp không đáp ứng được hoặc trong một số kết cấu phức tạp, khối lượng nhỏ và phân tán, thông thường dùng phương pháp buộc từng thanh.

1. Những quy định chung về dựng đặt cốt thép

- Việc vận chuyển cốt thép từ nơi sản xuất đến hiện trường phải đảm bảo không bị biến dạng, hư hỏng, những thanh lẻ phải bó lại, đánh dấu nhãn hiệu để tránh nhầm lẫn, với cốt thép có kích thước lớn, trong trường hợp cần thiết và được sự đồng ý của cơ quan thiết kế có thể cắt ra từng phần cho phù hợp với phương tiện vận chuyển.

- Khi cần lắp các bộ phận, móc cấu phải móc đúng vị trí quy định.

- Trước khi dựng đặt cốt thép vào ván khuôn, phải cạo sạch gỉ hoặc các vết bẩn bám vào cốt thép một lần cuối cùng.

- Phải dựng đặt cốt thép đúng vị trí với số lượng và quy cách theo thiết kế, phải đảm bảo sau khi dựng đặt xong hệ thống cốt thép không bị biến dạng, xô lệch.

- Trường hợp ván khuôn đã đặt trước thì việc dựng đặt cốt thép chỉ cho phép

tiến hành sau khi đã kiểm tra và nghiệm thu ván khuôn. Nếu ván khuôn đã được nghiệm thu xong, nhưng sau một thời gian lâu mới dựng đặt cốt thép thì trước khi dựng đặt cốt thép phải kiểm tra lại.

- Đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ cốt thép, muốn vậy phải dùng những miếng vữa xi măng cát hoặc bê tông để đệm vào giữa lớp cốt thép ngoài và ván khuôn.

- Đảm bảo khoảng cách giữa 2 lớp cốt thép bằng cách dùng các trụ đỡ bê tông đúc sẵn hay cốt thép đuôi cá.

- Cốt thép còn thừa ra ngoài phạm vi đổ bê tông phải cố định chắc chắn tránh rung động làm sai lệch vị trí, không được uốn cong với bất kỳ góc độ nào làm phá hoại tính năng của cốt thép và làm rạn vỡ bê tông ở chân cốt thép.

Bảng 3.14. Chiều dày lớp bảo vệ cốt thép

Loại kết cấu	Chiều dày nhỏ nhất của lớp bảo vệ cốt thép (mm)
Bản hay tường dày đến 100mm	
- Bê tông thường	10
- Bê tông nhẹ	15
Bản hay tường dày hơn 100mm	
Dầm hay cột khi có cốt thép dọc	
$d \leq 20\text{mm}$	20
$d = 20 \div 25\text{mm}$	25
$d > 25\text{mm}$	30
Móng hay dầm móng	35

2. Lắp đặt lưới và khung cốt thép

Lưới và khung cốt thép đã được gia công sẵn hoặc nối buộc tại hiện trường, việc lắp đặt những lưới hoặc khung cốt thép có thể tiến hành bằng thủ công, nửa cơ giới hay cơ giới tùy theo kích thước và trọng lượng lưới và khung.

a. Nối lưới và khung cốt thép bằng hàn

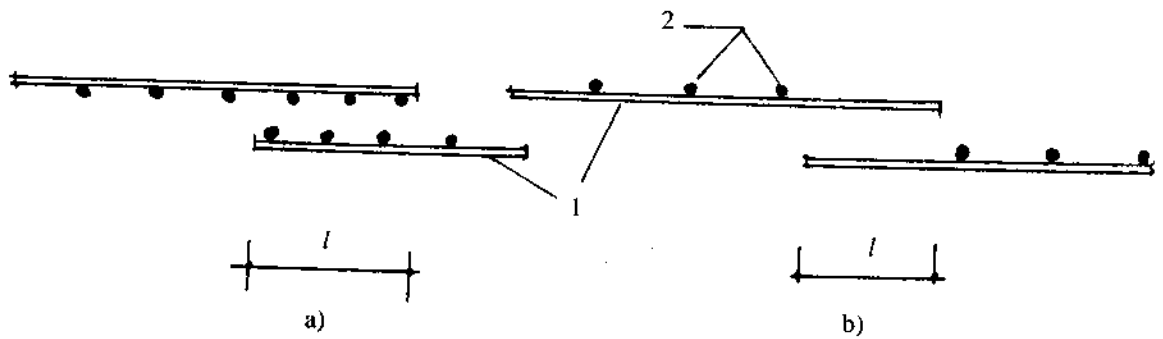
- Trường hợp lưới và khung cốt thép được hàn thành nhiều mảng theo chiều cốt thép chịu lực thì lắp mảng này chồng lên mảng kia, chiều dài đoạn chồng lên nhau theo quy định của bảng 3.15 nhưng không nhỏ hơn 250mm, đồng thời trong đoạn chồng lên nhau của cốt thép tròn trơn ít nhất phải có 3 thanh cốt ngang.

Đối với lưới hoặc khung cốt thép có gờ thì trong đoạn chồng lên nhau không cần hàn cốt thép ngang.

Bảng 3.15. Chiều dài nổi chồng của đầu cốt thép lưới và khung theo phương chịu lực

Cốt thép chịu lực	Mác bê tông			
	150		200	
	Vùng kéo	Vùng nén	Vùng kéo	Vùng nén
AI	35d	25d	30d	20d
AII	30d	20d	25d	15d
Kéo nguội	40d	30d	30d	25d

Ghi chú: d: Đường kính cốt thép chịu lực



Hình 3.28. Nối lưới và khung cốt thép hàn

- a. Dụng cụ đặt lưới cốt tròn tròn b. Dụng cụ đặt lưới cốt có gờ
 1. Cốt thép chịu lực 2. Cốt thép phân bố
 l: Chiều dài chồng lên nhau

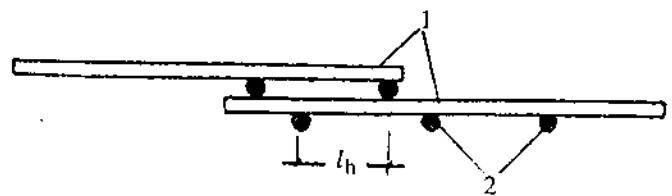
Trường hợp lưới cốt thép đặt dọc theo hướng cốt thép phân bố.

$l_h \geq 50\text{mm}$ nếu đường kính cốt thép phân bố $d < 4\text{mm}$.

$l_h \geq 100\text{mm}$ nếu đường

kính cốt thép phân bố $d > 4\text{mm}$.

Khi cốt thép chịu lực $d \geq 6\text{mm}$, theo phương không chịu lực lưới đặt sát vào nhau, khi đó cần đặt thêm một lưới phụ trùm lên mỗi lưới ít nhất là $15d$ (d: đường kính cốt phân bố) và $\geq 100\text{mm}$.



Hình 3.29. 1. Cốt thép phân bố
2. Cốt thép chịu lực

Khi đặt các lưới hàn theo 2 phương vuông góc với nhau và theo phương cốt thép phân bố có đặt thêm thép cấu tạo ở chỗ mỗi nối, thì theo phương không chịu lực các lưới có thể buộc sát vào nhau mà không chồng lên nhau hoặc các lưới bổ sung.

- Trường hợp lắp khung cốt thép chụp lên móng thì cốt thép của móng phải nhỏ

lên một đoạn $l = (30 - 50)d$, trong đó d là đường kính các cốt thép đứng.

- Vị trí đầu nối của các lưới cốt thép đặt so le nhau.

b. Nối các thanh cốt thép ở chỗ giao nhau

Ngoài những quy định về nối cốt thép:

- Số mối nối buộc hay hàn dính không được nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ, ở chỗ giao nhau giữa cốt thép và góc của cốt đai phải buộc hay hàn cẩn thận.

- Với cốt thép tấm sàn làm việc 2 chiều phải buộc hay hàn tất cả những điểm giao nhau.

- Số mối nối trong cùng một mặt cắt ngang trong khu vực chịu kéo có diện tích tổng cộng không được lớn hơn 25% diện tích toàn bộ mặt cắt của cốt thép.

3. Lắp đặt cốt thép tại một số cấu kiện thường gặp

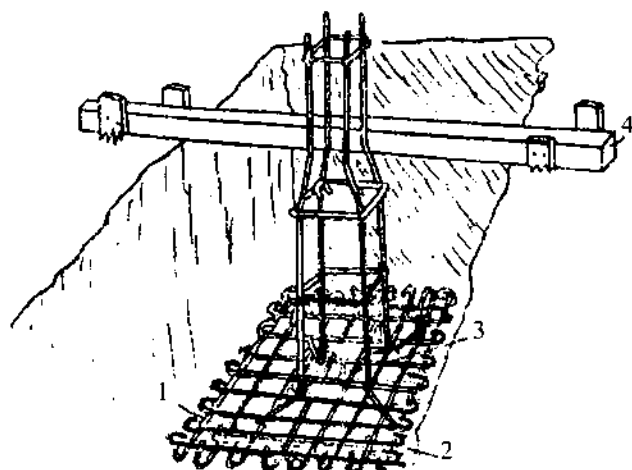
a. Dựng buộc cốt thép móng độc lập

- Lắp thép ở đế móng:

- + Xác định trục móng, tâm móng và cao độ đặt lưới thép ở đế móng.

- + Đặt lưới thép ở đế móng. Có thể gia công sẵn hay lắp buộc tại hố móng, lưới thép được đặt trên những miếng kê bằng bê tông để đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ.

- + Xác định cao độ đổ bê tông móng.



Hình 3.30. Dựng buộc cốt thép móng độc lập

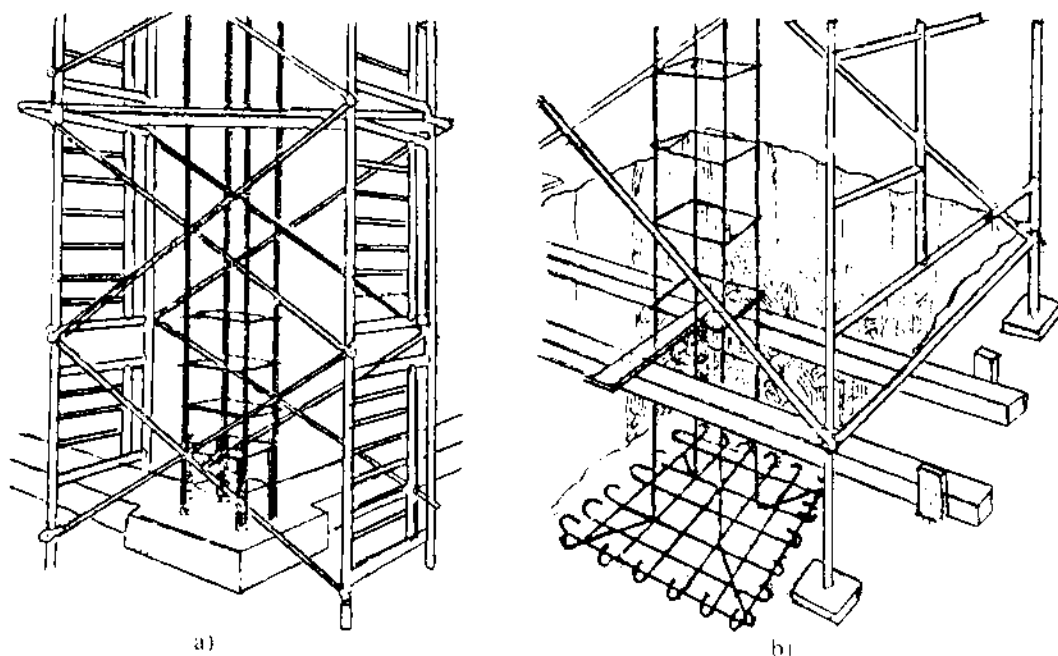
- 1. Thép lưới đế móng
- 2. Miếng kê bê tông
- 3. Tâm móng
- 4. Gõ ghim chặt cốt thép

- Lắp thép cổ móng:

- + Xếp 4 thanh thép đứng đã được uốn theo hình cổ chai lên khung gỗ, đo từ chân cốt thép lên phía trên 10cm (vị trí đặt cốt đai đầu tiên), sau đó đo từ vị trí đó đến điểm uốn hình cổ chai, căn cứ vào khoảng cách cốt đai ta xác định số lượng cốt đai trong cổ móng.

- + Lồng cốt đai vào 4 thanh thép đứng, các mối nối của cốt đai phải so le, không nằm trên một thanh thép chịu lực.
- + Buộc cốt đai với các thanh thép đứng.
- + Sau khi buộc xong, dọn sạch hồ móng, kiểm tra vị trí đặt lưới thép đế móng, và buộc chặt lưới thép với cốt thép đứng.
- + Cố định cốt thép, có thể dùng gỗ đặt ngang qua hố móng, đóng các cọc gỗ ở 2 đầu thanh gỗ đó, rồi ghim chặt cốt thép đứng với thanh gỗ.

b) Dụng buộc cốt thép cột



Hình 3.31. Dụng buộc cốt thép cột

- a. Dụng buộc cốt thép bắt đầu từ thép chờ ở cổ móng
b. Dụng buộc cốt thép bắt đầu từ đế móng

Trước khi lắp đặt cốt thép cột cần phải kiểm tra lại vị trí cột. Cốt thép có thể gia công thành khung sẵn rồi đưa vào ván khuôn đã ghép trước 3 mặt (một mặt để trống để đưa thép vào), khi lắp khung cần chú ý đặt những miếng kê. Nếu dụng buộc cốt thép tại chỗ thì có thể bắt đầu từ thép chờ ở cổ móng hoặc bắt đầu từ đế móng. Đặt cốt thép đúng vị trí rồi nối bằng phương pháp buộc hay hàn.

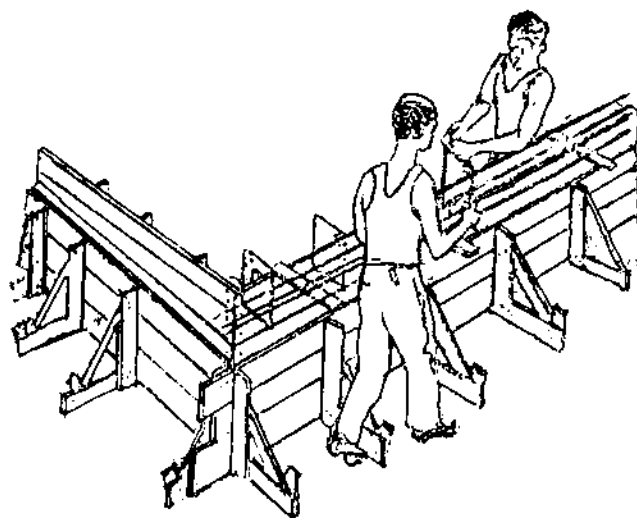
Chú ý đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ và khả năng chịu lực của cột ở chỗ nối. Cốt đai lồng từ trên xuống và buộc với thép đứng theo đúng vị trí của thiết kế.

c) Dụng buộc cốt thép dầm

Cốt thép dầm có thể gia công sẵn thành khung, rồi đặt vào ván khuôn hoặc có thể lắp đặt ngay tại chỗ bằng phương pháp buộc hay hàn theo trình tự sau:

- Dọn sạch ván khuôn, chọn một số gỗ kê ngang ván khuôn để đỡ cốt thép, đặt cốt thép chịu lực lên gỗ kê, nếu dầm có chiều dài lớn, yêu cầu phải nối cốt thép thì phải nối ở chỗ có mômen uốn nhỏ nhất.

- Dùng thước gỗ vạch dấu vị trí cốt đai, sau đó luồn cốt đai vào cốt thép chịu lực, nâng 2 thanh thép chịu lực lên cho chạm khít vào 2 góc của cốt đai, rồi buộc cốt đai vào cốt chịu lực, buộc 2 đầu trước, buộc dần vào giữa, xong lại đổi 2 thanh thép dưới lên và buộc tiếp.



Hình 3.32. Dựng buộc cốt thép dầm tại chỗ

- Sau khi buộc xong thì hạ khung cốt thép vào ván khuôn, khi hạ rút dần từng thanh gỗ kê, hạ từ từ. Chú ý đặt các miếng kê vào ván khuôn.

- Trong kết cấu sàn kiểu sườn, cốt thép dầm phụ phải được lồng vào cốt thép dầm chính. Cách lắp đặt tương tự như trên.

d. Dựng buộc cốt thép bản và tường.

Lắp đặt cốt thép bản và tường đều có dạng lưới cốt thép gồm cốt thép dọc (hoặc đứng) và cốt ngang, đặt chồng lên nhau, nếu thiết kế không quy định rõ thì cứ cách 1 điểm (giao nhau của cốt thép dọc và ngang) lại buộc 1 điểm. Riêng 2 hàng thép ngoài cùng thì điểm nào cũng phải buộc, và buộc chéo nhau để tránh cốt thép bị xô dịch. Khi bản hoặc tường có 2 lớp lưới thép thì cần đặt một số cốt thép làm cữ giữ khoảng cách 2 lớp cốt thép, cốt thép cữ bố trí kiểu bàn cờ hay hoa mai, cứ cách khoảng 3-4 thanh thép đặt một cữ.

e. Dựng buộc cốt thép thành bể.

Khi dựng buộc cốt thép thành bể nên đặt cốt thép ở bản đế trước rồi đến thành bể, sau đó đổ bê tông đáy và thành bể. Khi bê tông đã đông cứng thì tiếp tục đặt cốt thép bản nắp và đổ bê tông nắp bể.

Trình tự:

- Lắp đặt cốt thép đứng theo chu vi bản đế, sau đó đặt các thanh thép phụ giữ cốt thép đứng, rồi kê cốt thép cao lên bằng lớp bê tông bảo vệ.

- Xác định vị trí cốt thép lớp trên và lớp dưới của bản đế, đặt cốt thép lớp dưới,

kê lớp dưới cốt thép phía dưới lên bằng lớp bê tông bảo vệ.

- Đặt cốt thép cho thành bể từ đáy bể lên, đặt cốt thép phân bố và buộc với thép đứng.
- Tiếp tục đặt lớp cốt thép lớp thứ 2, chú ý đặt cốt thép phụ để đảm bảo khoảng cách giữa hai lớp thép.

g. Dựng buộc cốt thép cọc bê tông

Dựng buộc khung cốt thép cho cọc cũng tương tự như khung của dầm hay cột, cần chú ý lưới thép gia cường ở đầu cọc phải được hàn (hàn các điểm nối đan trong lưới), chứ không được buộc.

IV. Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép

Công tác kiểm tra và nghiệm thu cốt thép được tiến hành trong 2 giai đoạn là sau khi gia công và sau khi lắp đặt.

1. Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép sau khi gia công

Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép sau khi gia công bao gồm những việc sau:

- Kiểm tra mác và đường kính cốt thép cho phù hợp với yêu cầu của thiết kế.
- Kiểm tra hình dáng, kích thước các sản phẩm cốt thép sau khi gia công.
- Kiểm tra vị trí, chất lượng các mối nối buộc.
- Kiểm tra cường độ và chất lượng mối hàn.

Khi kiểm tra phải tuân theo từng lô, mỗi lô 100 cái, trong mỗi lô phải cùng một loại sản phẩm được gia công bằng cùng một loại vật liệu, cùng quy cách và do một người thợ (hoặc một nhóm thợ) gia công.

Trong mỗi lô cốt thép cần chọn ra:

- 50 sản phẩm nhưng không ít hơn 5 cái để kiểm tra mặt ngoài và kích thước.
- 3 mẫu để kiểm tra cường độ mối nối, nếu sản phẩm ít hơn 100 cái thì cũng lấy ít nhất là 3 mẫu.
- Kiểm tra chất lượng của mối hàn tuân theo quy định của quy phạm TCVN 4453:1995.

2. Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép sau khi lắp đặt

Nội dung kiểm tra bao gồm:

- Kiểm tra kích thước của cốt thép, số lượng và khoảng cách giữa các lớp cốt thép, những chỗ giao nhau đã buộc hoặc hàn chưa.
- Chiều dày lớp bảo vệ cốt thép (khoảng cách giữa cốt thép và ván khuôn)
- Vị trí các chi tiết chôn sẵn và các thép chờ.

3. Những sai phạm thường gặp trong công tác cốt thép

Các sai phạm thường gặp trong các công tác cốt thép, nguyên nhân và cách xử lý như sau:

a) Dùng nhầm đường kính và mức thép

Trường hợp này xảy ra khi:

- Đường kính cốt thép chênh lệch nhau không nhiều.
- Dùng nhiều loại thép có cỡ khác nhau.

Để tránh nhầm lẫn (cách khắc phục)

- Sắp xếp cốt thép theo từng loại và có biển ghi tên từng loại
- Tại bàn gia công cốt thép nên làm những cỡ các đường kính khác nhau để

kiểm tra

Phân biệt nhóm thép, cần chú ý hình dạng mặt ngoài của cốt thép

b) Chiều dày lớp bê tông bảo vệ không đảm bảo

Trường hợp này thường xảy ra khi đặt cốt thép trên các mặt phẳng như sàn và tường:

Cách khắc phục:

- Tuân thủ các chỉ dẫn vẽ lắp đặt và buộc cốt thép.
- Không dùng những viên sỏi, đá để kê cốt thép.

c) Cốt thép đặt không đúng vị trí:

Hiện tượng này xảy ra như:

- Thanh cốt thép bị xô dịch.
- Khoảng cách giữa các thanh cốt thép không đúng
- Cốt đai không cách đều nhau và không thẳng góc với cốt dọc.
- Các mối nối không chặt và không đúng chỗ.
- Vị trí các chỗ uốn và giao nhau của cốt thép chịu lực không chính xác.

Biện pháp khắc phục:

- Đánh dấu vị trí cốt thép trước khi buộc
- Mối nối buộc phải chặt.
- Dùng thước cỡ để đo.
- Tuân thủ những quy phạm kỹ thuật thi công.

d) Cốt thép bị han gỉ

Nguyên nhân của hiện tượng này là do không chải và lau sạch cốt thép trước khi gia công hoặc khi lắp đặt cốt thép vào công trình lâu ngày nhưng chưa đổ bê tông.

Cốt thép gỉ sẽ làm giảm lực dính kết giữa cốt thép và bê tông, chất lượng công trình không đảm bảo, do đó trong mọi trường hợp phải làm sạch gỉ trước khi đổ bê tông.

V. An toàn trong công tác cốt thép

1. An toàn khi cạo gỉ cốt thép

Khi cạo gỉ bằng bàn chải sắt thủ công và kéo cốt thép trên bàn cắt phải đeo găng tay, kính phòng hộ và khẩu trang.

- Khi cạo gỉ bằng phương pháp phun cát, xung quanh xưởng phun cát phải có tường kín và cao, bên ngoài phải có tường rào và biển báo nguy hiểm để người qua lại chú ý.

- Khi phun cát phải đeo kính phòng hộ che kín mắt, khẩu trang, găng tay, đi giày, mặc quần áo lao động bằng vải dày, tay áo phải cài kín.

- Khi cạo gỉ bằng máy chạy điện phải có thiết bị che chắn các bộ phận chuyển động như đai truyền, bàn chải...

Trước khi thao tác phải kiểm tra kỹ.

2. An toàn khi cắt thép

a) Cắt bằng máy

- Trước khi cắt phải kiểm tra lưỡi dao cắt có chính xác và chắc chắn không, phải tra dầu mỡ đầy đủ, cho máy chạy không tải bình thường mới chính thức thao tác.

- Khi cắt cần giữ chặt cốt thép, khi lưỡi dao cắt lùi ra mới đưa cốt thép vào, không nên đưa thép vào khi lưỡi dao bắt đầu đẩy tới, vì như vậy, do thường đưa cốt thép không kịp, cắt không đúng kích thước, ngoài ra có thể xảy ra hư hỏng máy và gây tai nạn cho người.

- Khi cắt cốt thép ngắn, không nên dùng tay trực tiếp đưa cốt thép vào mà phải kẹp bằng kìm.

- Không nên cắt những loại thép ngoài phạm vi quy định tính năng của máy.

- Sau khi cắt xong, không được dùng tay phải hoặc dùng miệng thổi vụn sắt ở thân máy mà phải dùng bàn chải lông để chải.

b) Khi cắt thủ công

- Khi dùng chày, người giữ chày và người đánh búa phải đứng chạng chàn thật vững, những người khác không nên đứng xung quanh, để phòng tuột tay búa vung ra, chặt cốt thép ngắn khi sắp dứt thì đánh búa nhẹ, để tránh đầu cốt thép văng vào người.

- Búa tạ phải có cán tốt, đầu búa phải được chèn chặt vào cán, để khi vung búa đầu búa không bị tuột ra.

- Không được đeo găng tay để đánh búa.

3. An toàn khi uốn cốt thép

a) Khi uốn thủ công

Khi uốn thép phải đứng vững, giữ chặt vạm, chú ý khoảng cách giữa vạm và cọc tựa, miệng vạm kẹp chặt cốt thép, khi uốn dùng lực từ từ, không nên mạnh quá làm vạm trật ra đập vào người, cần nắm vững vị trí uốn để tránh uốn sai góc yêu cầu.

- Không được nối những thép to ở trên cao hoặc trên giàn giáo không an toàn.

b) Khi uốn bằng máy

- Trước khi mở máy để thao tác, cần phải kiểm tra các bộ phận của máy, tra dầu mỡ, chạy thử không tải, đợi máy chạy bình thường mới chính thức thao tác.

- Khi thao tác cần tập trung chú ý, trước hết cần tìm hiểu công tác đảo chiều quay của mâm quay, đặt cốt thép phải phối hợp với cọc tựa và chiều quay của mâm, không được đặt ngược.

Khi đảo chiều quay của mâm theo trình tự: quay thuận - dừng - quay ngược hoặc ngược lại.

- Trong khi máy đang chạy, không được thay đổi trục tâm, trục uốn hay cọc tựa, không được tra dầu mỡ hay quét dọn.

- Thân máy phải tiếp đất tốt, không được trực tiếp thông nguồn điện vào công tắc đảo chiều, phải có cầu dao riêng.

4. An toàn khi hàn cốt thép

- Trước khi hàn phải kiểm tra lại cách điện và kim hàn, phải kiểm tra bộ phận nguồn điện, dây tiếp đất, phải bố trí thiết bị hàn sao cho chiều dài dây dẫn từ lưới điện đến máy hàn không quá 15m, để tránh bị hư hỏng khi kéo lê dây.

- Chỗ làm việc nên bố trí riêng biệt, công nhân phải được trang bị phòng hộ.

5. An toàn khi dựng cốt thép

- Khi chuyển cốt thép xuống hố móng phải cho trượt trên máng nghiêng có buộc dây, không được quăng xuống.

- Khi đặt cốt thép cột, tường và các kết cấu thẳng đứng khác cao hơn 3m, thì cứ 2m phải đặt một ghế giáo có chỗ đứng rộng ít nhất là 1m và có lan can bảo vệ ít nhất là 0,8m. Làm việc trên cao phải có dây an toàn và đi giày chống trượt.

- Không được đứng trên hộp ván khuôn dầm, xà để đặt khung cốt thép mà phải đứng trên sàn công tác.

- Khi điều chỉnh phân đầu của khung cốt thép thuộc cột và cố định nó phải dùng các thanh chống tạm.

- Khi buộc và hàn các kết cấu khung cột thẳng đứng không được trèo lên các thanh thép mà phải đứng ở các ghế giáo riêng.

- Khi lắp cốt thép dầm, xà riêng lẻ không có bản, phải lắp hộp ván khuôn kèm theo tấm có lan can để đứng hoặc sàn công tác ở bên cạnh.

- Nếu ở chỗ đặt cốt thép có dây điện đi qua, phải có biện pháp để phòng điện giật hoặc hở mạch chạm vào cốt thép.

- Không được đặt cốt thép quá gần nơi có dây điện trần khi chưa đủ biện pháp an toàn.

- Không đứng hoặc đi lại và đặt vật nặng trên hệ thống cốt thép đang dựng

hoặc đã dựng xong.

- Không đứng phía dưới cân cầu và cốt thép đang dựng.
- Khi khuôn vác cốt thép phải mang tạp dề, găng tay và đệm vai bằng vải bạt.

C. CÔNG TÁC BÊ TÔNG

I. Vật liệu dùng trong bê tông

1. Xi măng

Xi măng là chất kết dính trong bê tông. Khi đổ bê tông, xi măng hợp với nước tạo thành vữa bao bọc các hạt cát, đá và lấp đầy rỗng giữa các hạt đó. Sau khi đông cứng vữa xi măng gắn chặt các hạt cát đó lại tạo thành khối liên tục và rắn chắc.

Xi măng thường dùng: xi măng poocăng, xi măng puzolan, xi măng hỗn hợp và xi măng xỉ... ngoài ra còn sử dụng một số xi măng khác.

Khi đánh giá tính chất kỹ thuật của xi măng ta dựa vào những chỉ tiêu sau:

- Trọng lượng thể tích;
- Tỷ trọng;
- Độ mịn;
- Tính hút nước, nhả nước;
- Tính toả nhiệt;
- Tính chống ăn mòn;
- Tính ổn định về thể tích;
- Cường độ xi măng;
- Quá trình đông cứng của xi măng.

Khi sử dụng xi măng cần lưu ý:

Mỗi đợt xi măng chở đến công trường đều phải có giấy chứng nhận phẩm chất xi măng, cần lấy mẫu kiểm tra tính đồng đều khi giãn nở thể tích. Xác định độ dẻo tiêu chuẩn và thời hạn đông kết của xi măng theo tiêu chuẩn hiện hành. Trong những trường hợp sau đây nhất thiết phải kiểm tra cường độ của xi măng ở công trường:

- Khi lô xi măng đã được bảo quản quá 3 tháng kể từ ngày sản xuất.
- Nếu có một nguyên nhân nào đó gây ra sự nghi ngờ về cường độ của xi măng không phù hợp với chứng nhận của nhà máy sản xuất xi măng.
- Để sử dụng xi măng tương ứng với cường độ thực tế của nó, nếu cường độ đó cao hơn mức xi măng quy định trong giấy chứng nhận phẩm chất.

2. Cốt liệu

a. Cốt liệu nhỏ:

Cốt liệu nhỏ dùng cho bê tông thường là cát có đường kính dưới 5mm, là hỗn hợp thiên nhiên của các loại nham thạch rắn và chắc (thạch anh, trường thạch...) hay cát nhân tạo được nghiền từ những loại nham thạch rắn và chắc.

Những yêu cầu kỹ thuật đối với cát:

- Không lẫn những hạt sỏi, đá dăm có kích thước lớn hơn 10mm, những hạt có kích thước từ 5-10 mm lẫn trong cát không quá 5% trọng lượng (trường hợp đặc biệt có thể lẫn đến 10%).

- Không lẫn nhiều bụi, bùn và đất sét, hàm lượng tạp chất này không vượt quá 3% trọng lượng, đối với bê tông của ống chịu áp lực, hàm lượng tạp chất này không vượt quá 2%. Khi kiểm tra thấy các tạp chất này vượt quá quy định phải sàng hoặc rửa để loại bớt, hoặc tăng thời gian nhào trộn từ 20-25% để làm tan các chất bẩn bao quanh hạt cát.

- Hàm lượng mica trong cát không vượt quá 1% trọng lượng.

- Có thể dùng cát hạt mịn (cát triền sông, ven biển) để chế tạo bê tông nhưng phải tuân theo những yêu cầu riêng đối với loại vật liệu này.

- Bãi chứa cát phải khô ráo, đổ đồng theo từng nhóm theo mức độ sạch bản để tiện sử dụng, đồng cát ngoài trời phải che đậy, tránh gió bay, mưa trôi và lẫn đất. Đổ cát không cao quá 2,5m, mặt thoải và nên giữ cát trong trạng thái ẩm để hạt lớn không lẫn xuống chân.

b. Cốt liệu lớn:

Cốt liệu lớn thường dùng gồm sỏi hoặc đá dăm, trong trường hợp đặc biệt có thể dùng sỏi lẫn cát có trong thiên nhiên để làm bê tông mà không cần sàng riêng cát với đá.

Kích thước của cốt liệu lớn phụ thuộc vào khoảng cách cốt thép, bề dày kết cấu, dung tích hữu ích của máy trộn và các phương tiện đổ bê tông.

Khi đánh giá tính chất của cốt liệu lớn người ta dựa vào các chỉ tiêu sau:

- Độ rỗng;
- Cấp phối;
- Cường độ;
- Lượng ngậm nước.

Những quy định khi sử dụng cốt liệu lớn:

- Sỏi, đá phải sạch, không dính bùn, đất, rác rưởi, lá cây, gỗ mục...

- Tỷ lệ những hòn dẹt, hình thoi không quá 15% (hòn dẹt và hình thoi là những hòn có chiều và chiều ngang nhỏ hơn 1/3 chiều dài)

- Tỷ lệ đất sét, phù sa không quá 2% khi dùng cho bê tông mác trên 150, không quá 3% cho bê tông mác từ 100 đến 150 và không quá 5% cho bê tông mác dưới 100.

- Tỷ lệ các chất lưu huỳnh không quá 1% (tính theo trọng lượng)

- Lượng nham thạch xấu trong sỏi đá không quá 10% (tính theo trọng lượng).

Riêng bê tông ở vùng nước thay đổi thì không được quá 5%). Trong sỏi, đá không được có đất sét cục.

3. Nước

- Khi đổ bê tông nhất thiết phải có nước để trộn và dưỡng hộ bê tông.
- Thông thường, nước uống được đều có thể dùng cho bê tông.
- Ngoài ra trong nước không được lẫn các chất dầu mỡ, các chất đường, axít...
- Nước sông có nhiều phù sa cũng không dùng để trộn bê tông được vì khi trộn các hạt phù sa sẽ bọc bên ngoài các hạt cốt liệu làm ảnh hưởng đến sự liên kết các hạt cốt liệu.

- Có thể dùng nước khoáng thiên nhiên để trộn bê tông nhưng lượng muối không quá 35g/l, và độ pH không nhỏ hơn 4.

Khi thi công bê tông lượng nước trong 1m^3 bê tông được điều chỉnh như sau:

- Khi dùng cát mịn tăng 10 l.
- Khi dùng xi măng poóc lăng, puzolan tăng 15 ÷ 20 l.
- Khi độ hút nước của cuội, sỏi, đá dăm lớn hơn 5% thì phải tăng lượng nước tương ứng với độ hút nước của cốt liệu.
- Khi cốt liệu bị ẩm thì giảm lượng nước trộn bê tông bằng lượng nước chứa trong cốt liệu.

- Sai số cho phép của lượng nước cho 1m^3 bê tông:

Với bê tông khô vừa phải: sai số $\pm 5\text{l/m}^3$;

Với bê tông đặc biệt khô: sai số $3,5\text{l/m}^3$.

4. Phụ gia

Để cải thiện độ dẻo của bê tông, tăng độ bền và tiết kiệm xi măng. có trường hợp người ta cho thêm vào bê tông vật liệu hỗn hợp và chất phụ gia, bao gồm các chất khoáng, chất làm tăng nhanh hay chậm quá trình đông cứng của bê tông, chất hoá dẻo, chất gia khí v.v...

* Chất tăng nhanh đông cứng:

Thường dùng nhất là Clorua canxi (CaCl_2), ngoài ra còn dùng Natri clorua ở dạng muối ăn hoặc muối kỹ thuật, axit clohydric, vôi sống nghiền nhỏ hay bột (K_2CO_3).

Khi dùng CaCl_2 cần chú ý:

Khi trộn bê tông cốt thép, lượng CaCl_2 không quá 1,5% trọng lượng xi măng.

Khi trộn bê tông thường, lượng CaCl_2 không quá 2% trọng lượng xi măng.

Khi dùng CaCl_2 bằng 2% trọng lượng xi măng thì thời gian đông cứng rút ngắn khoảng 30÷50%, và cường độ bê tông R_{28} có thể nâng cao 10÷20%. Trong điều kiện dưỡng hộ nhiệt độ $25\pm 15^\circ\text{C}$.

Nhược điểm của CaCl_2 là dễ làm thép bị gỉ, vì vậy hạn chế dùng trong bê tông cốt thép, khi cốt thép có $d = 4 \div 5\text{mm}$ thì không dùng CaCl_2 , hoặc ở những nơi khí hậu ẩm ướt, vùng nước lên xuống thường xuyên, hoặc gần dòng điện cao áp không được dùng CaCl_2 .

Chú ý:

Sau khi trộn cần rút ngắn thời gian vận chuyển, đổ và đầm, sau khi đổ phải đặc biệt chú ý tưới nước dưỡng hộ bảo đảm bề mặt luôn ẩm ướt, tránh hiện tượng bề mặt kết cấu biến sắc.

* Chất làm chậm đông cứng:

Chất làm chậm đông cứng cho vào hỗn hợp bê tông chủ yếu là kéo dài thời gian đông cứng của bê tông.

Thường dùng là axit photphoric hoặc các hợp chất muối photphat, ngoài ra còn dùng thạch cao, axit sunphuric loãng...

Lượng axit photphoric thường dùng 0,1 - 1% trọng lượng xi măng. Khi cho chất làm chậm đông cứng thì cường độ bê tông có giảm chút ít, do vậy phải cho thêm một ít xi măng vào.

* Chất hoá dẻo:

Thường dùng nước thải của bã giấy, bã rượu sunphit, keo nhựa thông, hoặc thảo mộc. Các chất này làm cho bê tông có tính nhuyển tốt, làm cho độ dẻo tăng lên gần gấp đôi, bảo đảm rút ngắn thời gian đầm, giảm hiện tượng phân tầng, bảo đảm chất lượng đồng đều, có thể làm giảm tỷ lệ N/X (khi không cần tăng độ dẻo), do đó giảm xi măng khoảng 6÷10%, có tính chống thấm cao, chống ăn mòn tốt, đồng thời làm cho bê tông có khả năng chống nứt, với bê tông có mác $\geq 200 \div 250$ thì nên dùng chất hoá dẻo, lượng chất hoá dẻo thường chỉ bằng 0,1÷0,3%.

Ví dụ: Trộn 0,2% chất hoá dẻo vào bê tông có tỷ lệ N/X = 0,55 ÷ 0,65, độ sụt 3 ÷ 5cm, thì độ sụt tăng hơn 2 lần so với độ sụt của bê tông có cùng tỷ lệ pha trộn nhưng không có chất hoá dẻo.

II. Thi công bê tông

1. Công tác chuẩn bị trước khi thi công bê tông

Để đảm bảo chất lượng công trình bê tông, trước khi thi công cần phải làm tốt những công tác chuẩn bị sau:

a) *Chuẩn bị vật liệu:*

Trước khi tiến hành đổ bê tông, vật liệu cần được chuẩn bị tốt, đủ số lượng và đảm bảo chất lượng yêu cầu, số lượng vật liệu chưa có tại chỗ phải có kế hoạch cung ứng kịp thời để đảm bảo thi công liên tục.

b) *Dọn sạch ô đổ:*

Trường hợp bê tông đổ trực tiếp vào ô đổ (như móng, nền) thì trước hết cần

kiểm tra tim, cốt, đối chiếu lại kích thước các bộ phận và dọn sạch rác bẩn và đất bùn, nếu có chỗ không bằng phẳng phải sửa lại. Đối với những ô đổ không phải đất sét và khô ráo thì nên tưới nước cho ướt, đối với những ô đổ là nham thạch thì phải dùng nước rửa, nhưng không được để đọng nước ở bề mặt.

Đối với những rãnh, hố đào sâu phải kiểm tra khả năng ổn định của thành đất để phòng bị sụt lở khi xe chở bê tông đi qua.

c) Kiểm tra ván khuôn:

Kiểm tra ván khuôn chủ yếu là:

- Kiểm tra vị trí, tim, cốt, kích thước, hình dạng.
- Kiểm tra giàn giáo chống đỡ.
- Dọn sạch rác bẩn và bùn đất ở trong ván khuôn.
- Ván khuôn bằng gỗ cần được tưới ướt (nhưng không để đọng nước).
- Sau khi tưới nước, nếu còn có khe hở chưa nở khít thì phải trám lại cho kín để tránh mất nước xi măng trong quá trình đổ bê tông.
- Nếu đổ bê tông trên bề mặt bê tông đã đông cứng thì phải tẩy sạch màng mỏng xi măng và lớp đá rời rạc cũng như lớp bê tông yếu trên bề mặt, rồi dùng nước xối rửa và làm ướt đầy đủ.

d) Kiểm tra cốt thép

Chủ yếu là kiểm tra vị trí, quy cách và số lượng cốt thép có phù hợp với thiết kế không.

- Cạo sạch dầu bẩn bám trên cốt thép.
- Các thỏi đệm lớp bảo vệ và giá đỡ phải đặt đúng quy định.
- Kiểm tra số lượng và vị trí thép chôn sẵn hoặc những lỗ chờ sẵn.

e) Chuẩn bị máy móc, nhân lực, dụng cụ và phương tiện vận chuyển

Đường vận chuyển, điện nước thi công và những vấn đề khác có liên quan trong quá trình thi công bê tông.

g) Tính toán liều lượng pha trộn

Tỷ lệ của thành phần hỗn hợp bê tông là lượng sỏi, cát, xi măng và nước trong 1m^3 bê tông đã được xác định. Nếu thay đổi tỷ lệ sẽ làm ảnh hưởng trực tiếp cường độ của bê tông. Khi thi công cần quan tâm đến vấn đề này, đặc biệt là khống chế lượng nước, vì khi cho nước rất dễ sai hoặc có xu hướng cho nhiều nước để bê tông dẻo, dễ thi công.

Quy phạm thi công quy định rõ mức độ chính xác khi cân đo vật liệu để trộn như sau:

- Lượng cát, đá (hoặc sỏi) không được sai quá 5%;
- Lượng xi măng không được sai quá 2%;

- Tỷ lệ X/N (hay N/X) phải tuyệt đối đảm bảo.

Tỷ lệ các thành phần hỗn hợp bê tông có thể tính toán theo thể tích hay trọng lượng.

+ Theo thể tích:

Cho biết tỷ lệ giữa xi măng (X), cát (C) và đá (D) là: X: C: D = 1: 2,9: 5,2

Nghĩa là nếu thể tích xi măng là bằng 1 thì thể tích cát bằng 2,9, thể tích đá bằng 5,2.

Tỷ lệ $N/X = 0,8$, nghĩa là lượng nước bằng 0,8 lần lượng xi măng.

Ví dụ: Nếu trộn một bao xi măng 50kg, cho một khối bê tông: vì khi thi công xi măng chỉ cân chứ không đong, cho nên muốn biết thể tích của xi măng ta lấy trọng lượng chia cho trọng lượng thể tích ($\gamma = 1,2$)

Xi măng: $50: 1,2 = 41,66l$

Cát: $41,66 \times 2,9 = 120,8l$

Sỏi: $41,66 \times 5,2 = 216,63l$

Nước: $50 \times 0,8 = 40kg (l)$

+ Theo trọng lượng:

Cho biết: X: C: D = 1: 2,77: 5,91

$$\frac{N}{X} = 0,8$$

Ví dụ: Nếu trộn 1 bao xi măng 50kg cho khối trộn bê tông thì:

Xi măng: 50kg

Cát: $50 \times 2,77 = 138,5 \text{ kg}$

Đá: $50 \times 5,91 = 295,5 \text{ kg}$

Nước: $50 \times 0,8 = 40kg (l)$

Chú ý: Lượng nước tính ra lít chứ không theo kg.

- Tỷ lệ thành phần hỗn hợp bê tông ở trên là xác định với vật liệu khô, trường hợp vật liệu ẩm cần điều chỉnh vật liệu cho phù hợp.

Với xi măng: không thay đổi

Với cát C: $C' = C(1 + W_c)$

Với đá D: $D' = D(1 + W_d)$

Với nước: $N' = N - (C.W_c + D.W_d)$

Trong đó: C, D, N - lượng cát, đá, nước đã điều chỉnh;

C', D', N' - lượng cát, đá, nước đã điều chỉnh;

W_c, W_d - độ ẩm của cát và đá.

2. Trộn và vận chuyển vữa bê tông

a) Những yêu cầu đối với vữa bê tông

- Thành phần của bê tông phải đảm bảo.

- Vừa phải được trộn đều, đảm bảo đồng nhất về thành phần.
- Thời gian trộn vận chuyển vữa bê tông phải được rút ngắn (thời gian trộn, vận chuyển, đổ và đầm bê tông phải ngắn hơn thời gian đông kết của bê tông)
- Vữa bê tông phải có độ sụt thích hợp, để có thể lấp kín mọi khe hở giữa các thanh cốt thép và ván khuôn.

Độ sụt của vữa bê tông phụ thuộc vào:

- Hàm lượng cốt thép, phương pháp vận chuyển, điều kiện khí hậu và phương pháp đổ bê tông.
- Độ sụt của bê tông có thể tham khảo theo bảng 3.16.
- Độ sụt của bê tông vận chuyển bằng băng chuyền không vượt quá 60mm.
- Độ sụt của bê tông vận chuyển nhiều máy bơm bê tông 80-90mm.
- Độ sụt của bê tông đổ qua máy rung không được nhỏ hơn 30 - 40mm.

Bảng 3.16. Độ sụt của bê tông

STT	Loại và tính chất của kết cấu	Độ sụt hình nón (mm)	
1	Lớp lót dưới móng hoặc nền nhà, nền đường và nền đường băng	0÷10	
2	Mặt đường và nền đường băng, nếu như kết cấu khối lớn không hoặc ít cốt thép (tường chắn, móng, khối lớn)	0÷20	20÷40
3	Kết cấu khối lớn có cốt thép: bản, dầm, cột, tiết diện lớn hoặc trung bình	20÷40	40÷60
4	Kết cấu bê tông cốt thép có mật độ cốt thép dày đặc (tường móng, phễu xi lô, móng dầm và bản tiết diện nhỏ và kết cấu đổ bê tông bằng ván khuôn di động)	50÷80	80÷120

b) Cân đong vật liệu:

Để đảm bảo liều lượng pha trộn của bê tông, vật liệu cần được cân, đong chính xác.

- Xi măng, cát, đá dăm, sỏi và các chất phụ gia đo lường theo trọng lượng.
- Nước đo lường theo thể tích.

Nhưng để tiện cho việc thi công trên công trường, các cốt liệu cát, đá dăm, sỏi thường được đo lường bằng các hộc có thể tích: 50l, 100l, 150l, hay 200l, xi măng và các chất phụ gia tính theo kg, nước tính bằng lít (được đo lường bằng thùng, xô có dung tích xác định trước)

Bảng 3.17. Sai số cho phép khi cân đong vật liệu

Loại vật liệu	Sai số cho phép (%) trọng lượng
Xi măng, chất phụ gia dạng bột	± 1
Cát, sỏi, đá dăm	± 3
Nước và phụ gia lỏng	± 1

Các sai số trên tính theo công thức:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{n}}$$

Trong đó: δ_i - sai số của lần đo thứ i ;

n - số lần đo lường của từng loại vật liệu trong 1 mẻ trộn.

c. Trộn bê tông

+ Trộn bằng tay:

Trộn bê tông được tiến hành trên sàn trộn bằng tôn hay gỗ ghép, phẳng và khít có diện tích 5 - 7m², có mái che mưa nắng.

Dụng cụ gồm: xẻng to bản phẳng hoặc lòng máng có cán dài 0,9 - 1,1m, cào sắt 4 răng, thùng chứa nước, thùng tưới hoa sen dung tích 10-15l, và các loại học dong vật liệu.

Khi trộn, trên sàn trộn nên bố trí cho 2 hoặc 3 cối, đặt học lên sàn, đổ cốt liệu vào học, gạt phẳng rồi nhấc học ra.

Cách trộn:

- Trộn khô cát với xi măng:

Sau khi cát đã đông rải thành lớp mỏng rồi rải đều xi măng lên, và trộn đều. Khi trộn 2 người đứng đối diện nhau, dùng xẻng vuông xúc đổ sang bên cạnh, chú ý đổ nghiêng xẻng để xi măng và cát chảy xuống trộn lẫn vào nhau, trộn như vậy ít nhất là 3 lần. Khi thấy xi măng và cát đều một màu là được.

- Trộn hỗn hợp cát, xi măng với sỏi và một phần nước nhất định: Rải sỏi thành một lớp lên sàn, rải hỗn hợp cát, xi măng lên trên và trộn 2 lần như cách trộn cát với xi măng.

- Cuối cùng tưới toàn bộ số nước còn lại lên hỗn hợp, miệng thùng tưới không cao quá 30cm, vừa tưới vừa trộn, thường trộn 5 lần là vừa, khi trộn vừa có thể kết hợp cào răng để trộn cho đều.

- Thời gian trộn một cối bê tông không quá 10 phút. Vì vậy cần phải bố trí đủ người để đảm bảo thời gian.

- Trộn bê tông bằng tay năng suất thường thấp, và cường độ bê tông không cao bằng trộn máy, với mác bê tông tương đương, thường phải thêm vào 5-15% xi măng hoặc hạ thấp tỷ lệ N/X một cách thích hợp thì cường độ mới đảm bảo như trộn bằng máy. Vì vậy, chỉ trộn bằng tay ở những nơi không có máy trộn hoặc khối lượng ít.

+ Trộn bằng máy:

- Máy trộn bê tông thường có 2 loại: loại có thùng trộn đổ nghiêng được, dung tích 100 - 250 l, loại có thùng trộn không tự đổ nghiêng được, dung tích 300, 400,

1200 l, năng suất của máy trộn:

$$N = \frac{e.n.K_1.K_2}{1000} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Trong đó: N- năng suất của máy trộn (m³/h);

e - dung tích thùng trộn (l);

n- số cối trộn trong 1 giờ;

K₁- hệ số thành phẩm K₁ = 0,65-0,72, thường lấy K₁ = 0,67;

K₂- hệ số tận dụng thời gian cho máy K₂ = 0,9 - 0,95.

Thời gian chu kỳ làm việc cho một cối trộn phụ thuộc vào dung tích của máy, độ sụt của vữa, chu kỳ làm việc của máy trộn bao gồm:

- Đổ cốt liệu và xi măng vào cối;
- Quay cối để trộn;
- Quay nghiêng cối để trút vữa bê tông ra;
- Trút hỗn hợp vữa;
- Quay trở về vị trí cũ.

Biết được thời gian một chu kỳ làm việc của máy trộn, sẽ tính được năng suất của máy, căn cứ vào khối lượng bê tông cần đổ để lựa chọn số lượng máy và loại máy phù hợp, đảm bảo thi công được liên tục.

- Cách trộn:

Thể tích vật liệu đổ vào cối trộn phải phù hợp với dung tích quy định của máy, thể tích chênh lệch quy định không quá 10%.

Cho máy chạy trước khi cho vật liệu vào thùng trộn, không được ngừng máy trước khi đổ bê tông ra, khi thi công phải cho thùng trộn quay liên tục.

Trước hết đổ 10-15% lượng nước, sau đó đổ xi măng và cốt liệu cùng một lúc đồng thời đổ dần dần và liên tục phần nước còn lại, khi đổ chú ý cho xi măng nằm giữa cát và đá, không để xi măng trực tiếp dính vào thùng vật liệu.

Đối với chất phụ gia hoá dẻo thì hoà tan chất phụ gia đó vào nước để trở thành dạng huyền phù và cho vào máy trộn như trên.

Khi cho thêm chất phụ gia dạng bột thì chất phụ gia và xi măng phải trộn sơ bộ ở trên sàn trộn hay máy trộn cho đều màu rồi cho vào máy trộn như là xi măng.

Thời gian ít nhất để trộn đều một khối bê tông kể từ lúc đổ toàn bộ cốt liệu vào máy đến lúc bắt đầu trút bê tông ra phải do thí nghiệm quy định, có thể tham khảo theo bảng sau đây:

Bảng 3.18. Thời gian trộn hỗn hợp bê tông (phút)

Độ sụt bê tông (mm)	Dung tích máy trộn (lít)		
	Dưới 500	Từ 500 - 1000	Trên 1000
< 10	2,0	2,5	3,0
10 ÷ 50	1,5	2,0	2,5
> 50	1,0	1,5	2,0

Trong phạm vi thời gian thường dùng, càng trộn lâu càng tốt, nhưng nếu kéo dài quá (vượt quá 3-5 phút, thì hiệu quả sẽ kém đi).

Nói chung trộn bê tông khô thời gian trộn bê tông kéo dài hơn trộn bê tông dẻo, nhưng không nên quá 5 phút.

Trong quá trình trộn, để tránh vữa xi măng đông kết bám vào thùng trộn thì sau khoảng thời gian trộn 2 giờ phải đổ vào thùng trộn các cốt liệu và nước đúng liều lượng quy định, quay thùng trộn trong 5 phút, sau đó cho tiếp xi măng và cát vào trộn như nước.

Nếu thời gian ngừng trộn hơn 1 giờ, thì trước khi ngừng phải súc thùng trộn bằng cách đổ nước và cốt liệu vào máy và quay, cho đến khi mặt trong của thùng trộn sạch hoàn toàn.

d. Vận chuyển hỗn hợp bê tông

Vận chuyển hỗn hợp bê tông là khâu đưa bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ, có thể vận chuyển bằng cơ giới, nửa cơ giới hoặc thủ công.

Yêu cầu về vận chuyển hỗn hợp bê tông:

- Dụng cụ và phương tiện vận chuyển phải đảm bảo cho bê tông không bị phân tầng, không thay đổi tỷ lệ nước do ảnh hưởng của gió và mưa nắng.

- Dụng cụ vận chuyển phải kín để khi vận chuyển bê tông không bị chảy mất nước và rơi vãi.

- Các phương tiện vận chuyển hỗn hợp bê tông phải có hình dáng thích hợp, khi đổ bê tông vào không bị rơi vãi và dễ tẩy rửa.

- Dung tích của phương tiện vận chuyển lấy theo bội số hay ước số của một cối trộn.

- Bố trí dây chuyền đổ bê tông hợp lý tránh bị ứ đọng.

- Đường vận chuyển bằng phẳng bảo đảm cho xe di chuyển dễ dàng.

- Thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông cố gắng rút ngắn, khoảng thời gian từ lúc trộn xong đến lúc đổ vào khuôn phải căn cứ vào khoảng thời gian ngừng cho phép giữa lúc đổ một lớp bê tông và lúc phủ lên nó một lớp bê tông khác mà không tạo thành khớp nối thi công, đồng thời có thể tham khảo bảng sau.

Bảng 3.19. Thời gian vận chuyển hỗn hợp bê tông

Nhiệt độ (°C)	Thời gian vận chuyển cho phép (phút)
5 ÷ 10	90
10 ÷ 20	60
20 ÷ 30	45
> 30	30

Chú thích: Các trị số trong bảng thích hợp với bê tông có thời gian đông kết ban đầu của xi măng không sớm hơn 1 giờ (không có phụ gia).

Các phương tiện vận chuyển thường dùng:

- Vận chuyển bằng xe thô sơ như xe cút kít, xe bán nguyệt, xe cải tiến: Loại xe này chỉ nên dùng vận chuyển bê tông trong phạm vi 8-100m, nếu lớn hơn 100 m thì năng suất giảm nhiều so với vận chuyển bằng cơ giới hoặc nửa cơ giới.

- Vận chuyển bằng xe goòng: là phương tiện vận chuyển nửa cơ giới, vì xe goòng có thể gắn máy hoặc đẩy tay, có thiết bị lật, hãm, dung tích chở bình thường của xe goòng là 0,4 - 0,5m³ (gấp 2,5 - 3 lần dung tích xe cút kít) xe goòng chạy trên đường ray nhỏ, chiều rộng đường 600-700mm.

Khoảng cách vận chuyển có thể xa hơn nếu đường vận chuyển tốt, độ dốc không quá 2%.

- Vận chuyển bằng dây và thùng treo: Trường hợp này sử dụng khi độ cao giữa miệng thùng treo và mặt đổ bê tông bằng 1,5m, và cao không quá 3m, bê tông đổ vào thùng không được đầy quá 90-95% dung tích thùng, nắp thùng được đóng không chảy nước vữa, khi mở bê tông thoát ra dễ dàng.

- Vận chuyển bằng ô tô: Khi dùng ô tô, khoảng cách vận chuyển hợp lý nhất là 1 - 1,5km. Loại ô tô tự đổ có thể đổ hỗn hợp bê tông vào thẳng công trình hoặc đổ vào thùng chứa, rồi dùng cần trục chuyển đến vị trí đổ. Khi dùng ô tô vận chuyển, chiều dày lớp bê tông trong thùng xe không nhỏ hơn 40cm, mỗi lần đổ phải đổ sạch bê tông ra khỏi thùng, rửa thùng xe theo định kỳ. Nếu dùng ô tô không tự đổ, có thể chở những thùng chứa hỗn hợp đến nơi, rồi dùng cần trục di chuyển đến vị trí đổ bê tông. Hiện nay, người ta dùng phổ biến loại ô tô có máy trộn. Biện pháp vận chuyển này khắc phục được nhiều nhược điểm về đường sá, cự ly vận chuyển, thời tiết và thời gian đông kết của vữa.

- Vận chuyển bằng băng tải: Băng tải dùng để vận chuyển hỗn hợp bê tông (và đổ bê tông) cho những công trình có khối lượng lớn như móng công trình, trụ cầu... Có khối lượng 100 - 150m³/ca. Băng tải có thể vận chuyển đi xa đến 2km, và nó có thể vận chuyển lên cao nhưng độ dốc của băng tải phụ thuộc vào độ sụt của vữa, do đó có thể tham khảo ở bảng sau.

Bảng 3.20. Độ dốc của băng tải

Độ sụt của hỗn hợp bê tông (cm)	Độ dốc băng tải (độ)	
	Dốc lên	Dốc xuống
≤ 4	15	12
$4 \div 8$	15	10

- Vận chuyển bằng máy bơm bê tông: Máy bơm bê tông là một phương tiện hỗn hợp vừa vận chuyển bê tông, vừa đổ bê tông liên tục dưới áp lực của máy bơm, hỗn hợp bê tông được vận chuyển từ nơi trộn (hoặc thùng chứa) tới nơi đổ trong những ống thép có đường kính thông thủy 150, 208 đến 283mm, năng suất đạt $10 \div 40\text{m}^3/\text{h}$. Có thể vận chuyển theo đường ngang từ $200 \div 250\text{m}$, theo phương đứng từ $30 \div 40\text{m}$.

3. Đổ bê tông

a. Chỉ dẫn chung

Trước khi đổ bê tông cần kiểm tra hình dáng, kích thước vị trí và độ hở, các khe rãnh của ván khuôn, cốt thép, giàn giáo, sàn công tác. Đối với ván khuôn bằng gỗ phải dọn sạch, làm sạch rác bẩn và tưới ẩm nước, chèn kín các khe rãnh. Kiểm tra cốt thép như là kích thước, hình dạng, vị trí, chủng loại... cốt thép gỉ phải đánh sạch và kiểm tra chiều dày lớp bê tông bảo vệ. Trong suốt quá trình đổ bê tông, phải thường xuyên kiểm tra giàn giáo, ván khuôn, thanh chống, tất cả những sai sót phải được sửa chữa ngay.

Không được đặt các vật khác lên cốt thép, muốn đi lại trong vùng đổ bê tông phải bắc cầu. Cầu không được chạm vào cốt thép.

Khi có hiện tượng nhả nước nhiều ở mặt bê tông cần có biện pháp xử lý (như đầm lún 2, giảm tỷ lệ N/X, tăng lượng cát, tăng thời gian trộn, nếu có điều kiện thì cho thêm phụ gia hoá dẻo).

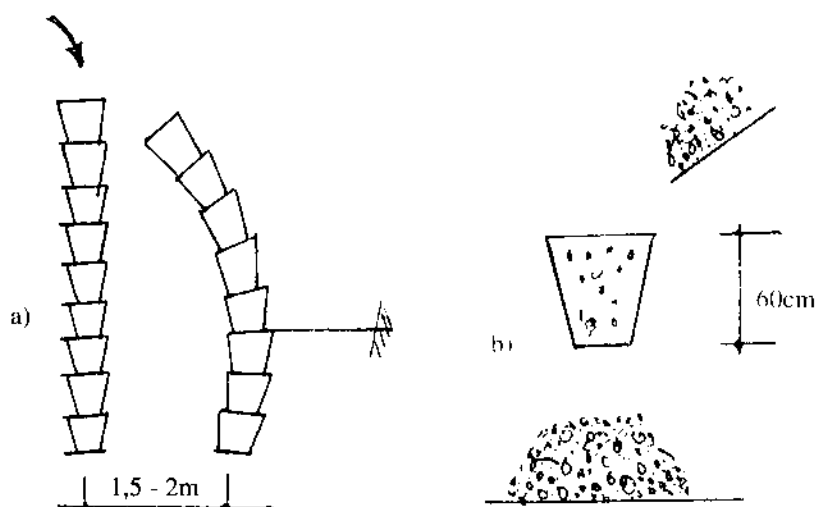
Tránh đổ bê tông va chạm vào ván khuôn và cốt thép, nếu đổ bê tông mới lên lớp bê tông cũ thì phải đánh sờm, cạo, rửa sạch bụi trên mặt lớp bê tông đó rồi tưới nước xi măng, tưới đến đâu đổ đến đó.

Khi cốt thép dày đặc hoặc mặt cắt chật hẹp cần làm cửa sổ ở mặt bên để tiện đổ bê tông, khi đổ đến nơi sẽ bịt lại.

b. Chiều cao đổ bê tông

Khi đổ bê tông phải lần lượt đổ theo đúng trình tự đã định, bắt đầu từ chỗ sâu nhất trước, đổ thành từng lớp, xong lớp nào đầm lớp ấy. Để tránh hiện tượng cốt liệu tách rời vữa xi măng phân tầng, khi đổ phải giữ hướng rơi thẳng đứng và giảm chiều cao rơi tự do, thông thường chiều cao rơi tự do không được quá $1,5 \div 2\text{m}$. Trường hợp cao quá phải có máng dẫn hoặc ống vòi voi cho bê tông tuôn xuống đều. Ống vòi voi không cao quá 5m, với những ống nhỏ và 10m đối với những ống lớn. Miệng ống có thể di chuyển trong khoảng $2 \div 4\text{m}$. Khi dùng máng dẫn thì ở phía dưới cần

có đoạn ống dẫn để tránh cho bê tông bị phân tầng.



Hình 3.33. Đồ bê tông

- a. Ống vòi voi; b. Máng dẫn;
c. Chiều dày đổ bê tông

c) Chiều dày đổ bê tông

Chiều dày của lớp đổ bê tông tùy thuộc vào năng suất trạm trộn. Khoảng cách vận chuyển, khả năng đầm, điều kiện khí hậu, kích thước của kết cấu...

Bảng 3.21. Chiều dày lớn nhất cho phép của mỗi lớp đổ bê tông

Phương pháp đầm	Chiều dày lớn nhất (cm)
1. Đầm trong (đầm dùi)	1,25d (l: chiều dài phần công tác của đầm khoảng 20-40cm)
2. Đầm mặt (đầm bàn)	
a. Kết cấu không có cốt thép và cốt thép đơn	20
b. Kết cấu có cốt thép kép	12
3. Đầm tay	20

Chiều dày đổ bê tông phải đảm bảo cho khâu đầm bê tông được tốt, làm cho bê tông đặc chắc. Nếu chiều dày quá lớn, nhiều chỗ không được đầm tới hay bỏ sót, bê tông sẽ bị rỗng, rỗ, không đạt cường độ và không đồng nhất. Vì vậy khi đổ bê tông thành ống cao, cần phải san ra rồi mới đầm, nói chung chiều dày của mỗi lớp đổ bê tông không được quá những trị số ghi trong bảng 3.21.

d. Mạch ngừng khi đổ bê tông

Bê tông phải đổ liên tục không được ngừng tùy tiện. Trong nhiều trường hợp không thể tiến hành đổ bê tông một cách liên tục toàn bộ kết cấu của công trình, mà phải gián đoạn ở nhiều vị trí theo yêu cầu về tổ chức lao động và kỹ thuật, những

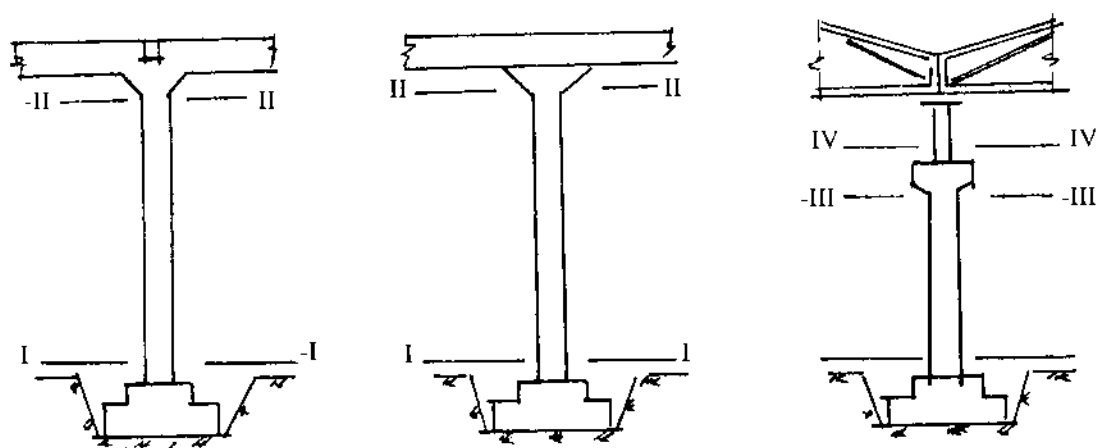
chỗ ngừng được bố trí ở những vị trí nhất định, gọi là mạch ngừng.

Trong mỗi kết cấu, mạch ngừng phải bố trí ở những vị trí ít quan trọng, vì chỗ đó là nơi tiếp giáp giữa lớp bê tông cũ và mới, sự liên kết giữa chúng không được tốt như khi đổ liên tục.

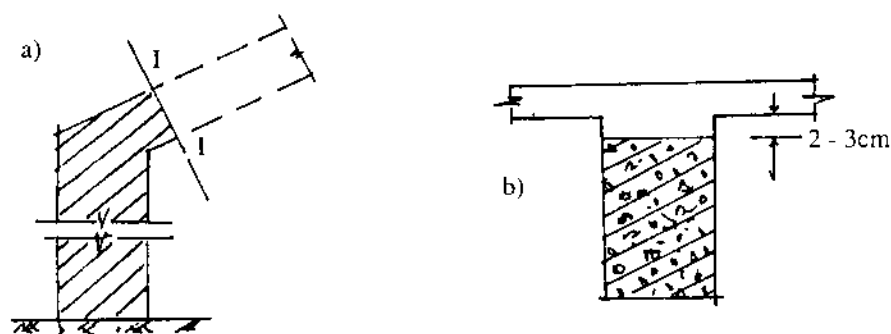
Thời gian tạm ngừng việc đổ đối với bê tông dùng loại xi măng thường như sau.

Bảng 3.22. Thời gian tạm ngừng cho phép khi đổ bê tông (không có phụ gia)

Độ	Xi măng Poóc lăng	Xi măng Puzolan
> 30	60	90
20 - 30	90	120
10 - 20	135	180



Hình 3.34. Vị trí khớp nối thi công khi đổ bê tông cột



Hình 3.35. Khớp nối thi công

a. Trục chống và xà chéo;

b. Đảm liên khối với bản.

Nếu ngừng quá thời gian quy định thì phải cho bê tông đông cứng hẳn mới được tiếp tục đổ.

Đối với bê tông không có cốt thép thì phải sau 12 giờ mới được đổ tiếp nhưng

khi đầm không được đụng đến lớp bê tông cũ.

Đối với bê tông có cốt thép thì phải đợi bê tông đạt cường độ $12 \div 25 \text{ kg/cm}^2$ mới được tiếp tục đổ (mùa đông sau $3 \div 5$ ngày, mùa hè sau $1 \div 2$ ngày)

Khi đổ bê tông khối lượng lớn, diện tích rộng, có thể không đổ liên tục được, thì không được ngừng tùy tiện, mà phải ngừng ở những vị trí chịu lực ít nhất gọi là khớp nối thi công, tùy theo các bộ phận công trình khác nhau mà vị trí các khớp nối thi công như sau:

- Với cột thì khớp nối thi công bố trí ở mặt trên móng (I-I), ở chân dầm (II-II), ở chân vai đỡ dầm cầu trục của các nhà công nghiệp (III-III) và ở trên mặt dầm cầu trục (IV-IV) (hình 3.34).

- Với trụ chống và xà chéo thì vị trí khớp nối thi công bố trí ở mặt dưới hay mặt trên của bộ phận gối đỡ nằm ở góc giữa trụ chống và xà chéo.

- Khi đổ bê tông dầm có kích thước lớn và liền khối với bản thì khớp nối thi công bố trí ở mặt dưới của bản từ 2-3cm, khi bản có bộ phận gối đỡ thì bố trí ở mặt dưới của gối đỡ.

- Khi đổ bê tông bản phẳng thì khớp nối thi công có thể bố trí bất kỳ ở chỗ nào, miễn là nó phải song song với cạnh nhỏ của bản.

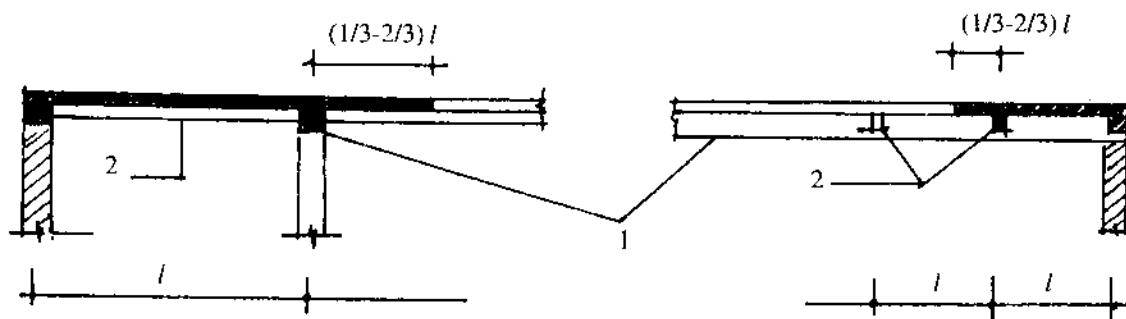
- Khi đổ bê tông sàn có sườn thì khớp nối bố trí như sau:

Nếu hướng đổ bê tông song song với dầm phụ thì khớp nối thi công bố trí trong khoảng từ $(1/3 - 2/3)$ nhịp dầm phụ.

Nếu hướng đổ bê tông song song với dầm chính thì khớp nối thi công bố trí trong khoảng từ $(1/3 - 2/3)$ nhịp dầm chính.

- Khi đổ bê tông những công trình chạy dài, để tránh cho bê tông bị co ngót khi đông kết, người ta phân đoạn đổ, mỗi đoạn dài nhất là 10m, sau khi đổ từ $7 \div 14$ ngày thì lấp kín bằng vữa bê tông khô và đầm cẩn thận.

- Khi đổ bê tông khối lớn, vòm, bể chứa, công trình, cầu và các bộ phận công



Hình 3.36. Khớp nối thi công sàn có sườn

1) Dầm chính;

2) Dầm phụ

trình phức tạp khác, thì khớp nối thi công phải bố trí ở chỗ đã quy định trong thiết kế.

e. Xử lý khớp nối thi công

- Việc xử lý khớp nối thi công tiến hành như sau:

Dùng bàn chải sắt chải sạch những màng vữa trên mặt, làm nhám mặt lớp bê tông cũ, nếu đã cứng hoàn toàn thì dùng đục để đục bỏ những chỗ nứt nẻ, xộp yếu trên mặt bê tông cũ, tẩy sạch những vết bẩn, dầu mỡ, bùn đất... Sau khi tẩy xong dùng nước xối rửa và tưới ướt toàn bộ bề mặt bê tông cũ trước khi đổ bê tông mới, nhưng không được để đọng nước.

Nếu bê tông mới, có độ sụt dưới $4 \div 6\text{cm}$ thì cần rải một lớp vữa xi măng cát trước khi đổ bê tông mới (thành phần lớp vữa xi măng cát giống như vữa trong bê tông có tỷ lệ N/X giảm một chút ít), bề dày lớp vữa này khoảng $1,5 \div 2\text{cm}$, và được rải cẩn thận, đều đặn, rải xong phải đổ bê tông ngay.

- Công tác đầm bê tông tiến hành bình thường, sau khi đổ bê tông $3 \div 4$ giờ, khi bê tông đã hơi se mặt thì bắt đầu tưới nước và giữ cho bê tông ẩm thường xuyên, tránh co ngót và nứt tách giữa lớp bê tông cũ và mới.

g. Đầm bê tông

Trong công tác bê tông, khâu đầm là rất quan trọng, vì nó là một yếu tố quyết định chất lượng bê tông. Đầm bê tông nhằm làm cho hỗn hợp bê tông được đặc chắc, bên trong không có lỗ rỗng.

Yêu cầu của đầm là phải đầm kỹ, không bỏ sót và bảo đảm thời gian. Nếu đầm không đủ thời gian thì bê tông không được lên chặt, có thể bị rỗng rỗ. Ngược lại nếu đầm quá lâu, bê tông sẽ nhão ra, xảy ra hiện tượng phân tầng.

Đầm bê tông có thể tiến hành bằng tay hay bằng máy.

+ Đầm bê tông bằng tay:

Dụng cụ đầm tay thường dùng đầm gang nặng từ $8 \div 10\text{kg}$, kết hợp với que sắt đường kính 12mm , đầm gỗ, xà beng, gậy chọc bằng tre đục.

- Trước khi đầm phải san bằng lớp vữa mới đổ rồi đầm.

- Khi đầm những khối bê tông khối lớn, vữa có độ sụt dưới 6cm có thể dùng đầm gang nặng từ $8-10\text{kg}$, khi đầm nâng cao đầm từ $10 \div 15\text{cm}$, đầm đều tay, nếu đầm mạnh quá sẽ ảnh hưởng đến ván khuôn và cốt thép.

- Khi đầm những khối bê tông nhỏ, độ sụt vữa trên 7cm hay đầm ở những chỗ có cốt thép dày phải dùng que sắt sọc đều. Khi đầm những lớp mặt trên cùng, dùng bàn đập bằng gỗ để vỗ mặt cho nhẵn.

- Khi bê tông phải đổ làm nhiều lớp thì phải chọc que đầm sâu xuống lớp dưới 5cm để đảm bảo các lớp liên kết với nhau. Ở xung quanh ván khuôn nên dùng bàn

xoa hay que tre xăm sát ván khuôn và dùng vỏ gỗ gõ ở bên ngoài ván khuôn, tránh bê tông bị rỗ mặt. Đám đến khi mặt bê tông bắt đầu nổi lên một lớp xi măng thì dừng.

Phương pháp đầm bằng tay chỉ dùng cho những công trình nhỏ và không có đầm máy.

+ Đám bê tông bằng máy:

Máy đầm bê tông làm việc theo nguyên lý chấn động, khi máy gây chấn động, lực ma sát (hay lực dính) giữa các hạt cốt liệu giảm đi, do đó chúng được lắng xuống và lèn chặt lên nhau, tạo lên độ đặc chắc cho hỗn hợp bê tông. Đồng thời cũng do chấn động, vữa xi măng cát sẽ nổi lên mặt hoặc dồn ra mặt ván khuôn tạo thành một lớp bọc chắc chắn tránh được sự xâm nhập của môi trường làm gỉ cốt thép.

Ưu điểm của phương pháp đầm bằng chấn động:

- Sử dụng được các loại vữa bê tông khô, do đó lượng xi măng tiết kiệm được 10-15%.

- Giảm công lao động so với đầm tay tới 2 lần.

- Rút ngắn được thời gian tháo dỡ ván khuôn và sử dụng được vữa khô, nhanh đạt cường độ.

- Giảm lượng xi măng, dẫn đến độ co ngót của bê tông giảm, cường độ, tính chống thấm và khả năng chống xâm thực đều tăng.

Các loại đầm chấn động thường dùng: đầm chấn động trong (đầm dùi), đầm chấn động ngoài (đầm cạnh) và đầm chấn động mặt (đầm bàn). Phạm vi sử dụng từng loại đầm phụ thuộc vào kích thước, hình dáng và mức độ dày đặc của cốt thép.

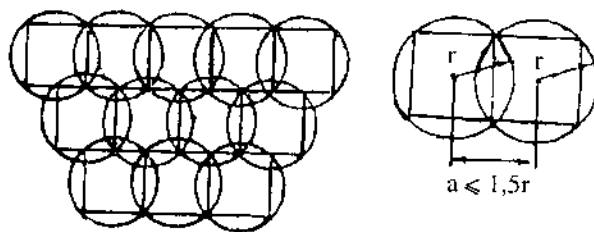
Khi đầm bê tông bằng máy phải tuân theo các quy định sau:

- Mỗi lớp đổ bê tông để đầm không được vượt quá trị số quy định

- Khi đầm các kết cấu phẳng có chiều dày dưới 20cm thì nên dùng đầm mặt. Khi đầm các kết cấu có chiều dày lớn hơn 20cm, và ở nơi có diện đổ bê tông hẹp thì dùng đầm dùi.

Khi đầm các tường dày dưới 25cm hoặc cột có mặt cắt

50 x 50cm trở xuống thì dùng đầm cạnh. Đầm cạnh có thể đặt ở 2 mặt đối diện và rung đồng thời, những kết cấu dày dưới 15cm, hoặc cột có tiết diện nhỏ hơn



Hình 3.37. Bước đầm dùi

40 x 40cm thì đặt so le nhau.

Với đầm dùi:

- Mỗi bước của đầm dùi $a \leq 1,5r$.

r : bán kính ảnh hưởng của đầm ($r = 20 \div 60\text{cm}$)

- Dừng đầm khi thấy bề tông trên bề mặt đầm phẳng, vừa xi măng nổi đều, các góc kín, nếu thấy nhiều gợn nước có vòng đồng tâm quanh đầm dùi hoặc nước đọng thành vũng thì hỗn hợp bê tông đã bị phân tầng.

- Thời gian đầm ở một chỗ là $20 \div 40$ giây.

- Khi di chuyển đầm dùi từ vị trí này sang vị trí khác phải rút từ từ, không được tắt động cơ, để tránh để lại các lỗ rỗng trong bề tông đã đầm.

Với đầm mặt:

- Khi đầm phải kéo từ từ, đảm bảo vị trí vết đầm này đè lên vết đầm kia một khoảng từ $5 \div 10\text{cm}$, đầm theo 2 chiều vuông góc với nhau.

- Thời gian đầm ở một chỗ với đầm bàn là $30 \div 50$ giây.

Chú ý: khi đầm bề tông bằng máy phải đầm đều tránh bỏ sót, tránh va chạm làm sai lệch vị trí cốt thép và hư hỏng ván khuôn, kết hợp với các que sắt, để xâm kỹ và liên tục vào góc, thành ván khuôn, nơi có cốt thép dày để đảm bảo độ đặc chắc và đồng nhất của bê tông.

h. Bảo dưỡng bề tông

Bê tông sau khi đổ và đầm thì bắt đầu đông kết và hoá cứng. Quá trình đông cứng của bê tông chủ yếu được thực hiện bởi tác dụng thuỷ hoá của xi măng, mà tác dụng thuỷ hoá này chỉ có thể tiến hành được ở nhiệt độ và độ ẩm thích hợp. Do vậy, để đảm bảo bê tông có được điều kiện đông cứng thích hợp, làm cho cường độ của nó tăng trưởng không ngừng, thì phải tiến hành dưỡng hộ bề tông.

Trong điều kiện khô nóng, bề tông sẽ bị nứt nẻ, ảnh hưởng đến độ bền của nó, do đó dưỡng hộ bề tông trong giai đoạn ban đầu là điều kiện hết sức quan trọng, là biện pháp cần thiết để bảo đảm cho bề tông đông cứng bình thường, ngăn ngừa hiện tượng thoát nước và co ngót.

Ở công trường, thông thường dùng phương pháp dưỡng hộ tự nhiên. Phương pháp dưỡng hộ tự nhiên được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ bình thường.

Sau khi đổ bề tông xong khoảng 2 - 3 giờ (đối với khí hậu nóng, có gió hoặc 10-20 giờ (đối với thời tiết lạnh dưới 20°C) phải che đầy mặt bề tông và bắt đầu tưới nước. Khi che đầy mặt bề tông có thể dùng rơm rạ, bao tải, bạt nhựa hay cát. Tưới nước, tốt nhất là dùng cách phun, không được tưới nước trực tiếp lên mặt bề tông khi bề tông mới đông cứng.

Thời gian tưới nước dưỡng hộ không được ít hơn quy định ở bảng sau đây:

Bảng 3.23. Thời gian tưới nước dưỡng hộ bê tông TCVN 5529-1991

Vùng khí hậu bảo dưỡng bê tông	Tên mùa	Tháng	R _{th} BD (%R28)	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:

R_{th} BD - Cường độ bảo dưỡng tới hạn;

T_{CT} BD - Thời gian bảo dưỡng cần thiết;

Vùng A - Từ Diễn Châu trở ra Bắc;

Vùng B - Phía Đông Trường Sơn và từ Diễn Châu đến Thuận Hải;

Vùng C - Tây Nguyên và Nam Bộ.

Số lần tưới nước sao cho bảo đảm bề mặt bê tông luôn luôn ẩm ướt

+ Với xi măng Poóc lăng: Trong điều kiện khí hậu bình thường, khi nhiệt độ trên 15°C thì trong 7 ngày đầu phải tưới nước thường xuyên để giữ độ ẩm, ban ngày ít nhất 3 giờ tưới 1 lần, ban đêm ít nhất tưới 2 lần, những ngày sau đó thì mỗi ngày tưới 3 lần, nếu khí hậu hanh khô phải tăng số lần tưới nước.

+ Với xi măng Puzolan: Trong 7 ngày đầu phải tưới nước thường xuyên để giữ độ ẩm, sau 7 ngày đó thì ban ngày 3 giờ tưới 1 lần, ban đêm ít nhất là 2 lần cho tới ngày thứ 14, sau đó mỗi ngày đêm tưới ít nhất là 3 lần cho đến ngày thứ 28.

Khi dưỡng hộ cần chú ý:

- Trong mọi trường hợp phải tưới không cho bê tông trắng mặt;
- Nước dùng để tưới phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật như nước trộn bê tông;
- Khi dùng cát, bao tải để phủ thì thời gian cách quãng giữa 2 lần tưới có thể dài hơn, có thể lấy bằng 1,5 lần thời gian quy định trên.

- Các mặt bê tông có diện tích nằm ngang lớn có thể xây bờ xung quanh và đổ một lớp nước vào trong đó.

- Trong quá trình dưỡng hộ không được va chạm mạnh vào ván khuôn và giàn giáo.

4. Đổ bê tông các bộ phận công trình thường gặp

a. Đổ bê tông móng

Trước khi đổ bê tông móng cần chuẩn bị một lớp lót nền bằng bê tông nghèo, tạo mặt phẳng cho việc thi công ván khuôn và cốt thép. Kiểm tra lại kích thước hố móng, làm vệ sinh hố móng. Kiểm tra các miếng kê cốt thép, việc cố định thép đúng

ở cổ móng, kiểm tra lại tìm, cốt đổ bê tông bản đế móng. Kiểm tra máy trộn, máy đầm, phương tiện vận chuyển, nhân lực. Sau khi kiểm tra xong tiến hành đổ bê tông móng, nếu móng có độ sâu lớn thì dùng máng tôn đảm bảo bê tông chảy đều không bị phân tầng. Trường hợp móng có độ sâu nhỏ có thể đổ trực tiếp. Đổ bê tông tiến hành theo từng lớp ngang, mỗi lớp từ $20 \div 30\text{cm}$ để đảm bảo liên kết tốt giữa các lớp bê tông, phải đổ lớp bê tông trên chống lên lớp bê tông dưới trước khi lớp bê tông này bắt đầu liên kết. Trong khi đầm bê tông không được để đầm nằm tại chỗ lâu hơn 25 giây để đảm bảo yêu cầu trên, cần phải khống chế diện tích ô đổ theo khả năng thi công, nếu khối bê tông phải đổ quá lớn thì phân chia thành nhiều ô nhỏ để đổ bề mặt của mỗi ô đổ.

$$F \geq \frac{Q(t_1 - t_2)}{h} \quad (\text{m}^2)$$

Trong đó: F - diện tích bề mặt của ô đổ;
 Q - khả năng đổ bê tông của máy m^3/h (có thể dùng nhiều máy);
 t_1 - thời gian bắt đầu liên kết của xi măng;
 t_2 - thời gian vận chuyển vữa bê tông;
 h - chiều dài lớp bê tông đổ (m)

Trong quá trình đổ bê tông phải luôn luôn kiểm tra ván khuôn và lưu ý rằng, móng cột thường bị rỗ ở sát chân bậc thang của móng, do đó nên đắp một ít bê tông dẻo vào cạnh dưới của ván khuôn để nước xi măng không chảy mất, mặt của bậc thang dưới lúc đầu chưa nên đổ đầy ngay, vì khi đổ bậc trên bê tông sẽ chảy xuống bậc dưới, sau khi đổ xong móng mới sửa lại các bậc nếu bê tông chưa đủ thì cho thêm, sau cùng dùng bàn xoa gỗ đập và xoa phẳng mặt bê tông.

b. Đổ bê tông cột, dầm, bản

Trước khi đổ bê tông cần kiểm tra ván khuôn và cốt thép lần cuối (các miếng kê, phần nối cốt thép cột với thép chờ ở cổ móng, các thiết bị trong cột, chiều dài thép chờ của cột, gông, văng của ván khuôn).

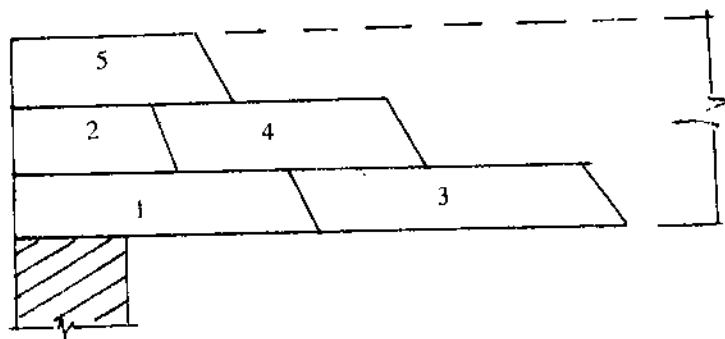
Kiểm tra máy trộn, máy đầm, phương tiện vận chuyển hỗn hợp bê tông, nhân lực, tưới nước cho ván khuôn.

Dùng máng tôn đưa bê tông vào cột, đầm được đưa vào trong cột để đầm theo phương thẳng đứng, khi đầm chú ý đầm kỹ 4 góc cột, kết hợp với búa đập vào xung quanh ván khuôn để tăng độ nén chặt của bê tông.

Nếu chiều cao của cột cao quá 4m, không nên đổ thẳng bê tông từ trên xuống dưới, phải làm các cửa đổ để đổ bê tông vào, dầm cũng được đưa qua các cửa sổ đó để đầm, khi đổ đến cửa đó thì bịt lại và tiếp tục đổ phần trên. Chú ý khi đổ bê tông cột, lớp bê tông ở chân cột thường hay bị rỗ vì các cốt liệu to trong bê tông rơi từ độ cao lớn thường bị đọng lại ở đáy, gây nên hiện tượng phân tầng. Để khắc phục hiện

tượng này trước khi đổ bê tông phải đổ một lớp vữa xi măng cát có thành phần 1:2 hoặc 1:3 dày $10 \div 20$ cm ở chân cột.

Khi đổ bê tông phải chú ý đổ bê tông tập trung vào giữa, tránh va chạm vào ván khuôn và cốt thép làm chúng biến dạng và xô dịch khỏi vị trí. Khi đổ bê tông phần trên hết sức tránh đầm chạm vào cốt thép vì phần dưới bê tông đã bắt đầu đông cứng, nếu cốt thép bị rung sẽ làm giảm khả năng dính kết giữa cốt thép và vữa bê tông.



Hình 3.38. Đổ bê tông đầm có chiều cao > 80 cm

Khi đổ bê tông đầm và bản toàn khối liên kết với cột hoặc tường thì sau khi đổ bê tông cột hoặc tường đến cao độ đáy đầm 1 khoảng từ 3 - 5cm, phải chờ từ 1 đến 2 giờ để bê tông ở cột, đầm, tường có đủ thời gian co ngót ban đầu rồi mới tiếp tục đổ bê tông đầm và bản, đổ bê tông đầm và bản phải tiến hành đồng thời.

Khi đầm có kích thước lớn (chiều cao $h > 80$ cm) thì được phép đổ riêng từng phần nhưng phải bố trí mạch ngừng hợp lý, với tấm sàn chỉ đổ 1 lớp.

Với đầm có chiều cao lớn thì đổ theo kiểu bậc thang chứ không đổ theo từng lớp.

c. Đổ bê tông bể nước

Trước khi đổ bê tông cần kiểm tra ván khuôn, cốt thép, vệ sinh đáy bể, kiểm tra đường vận chuyển bê tông (chú ý cầu đà), không nên bố trí đường đi đan chéo dễ gây va chạm.

Trường hợp có mạch nước ngầm chảy mạnh phải bố trí máy bơm. Nếu mạch nước ngầm yếu thì có thể không cần bơm, có thể đổ bê tông để chiếm chỗ của nước và đẩy nước ra. Trước khi đổ cần tưới nước vào ván khuôn.

Để thuận tiện khi đổ nên làm các máng gỗ có kích thước 80×80 cm (có thể dùng máng tôn) có móc gá vào ván khuôn, đặt máng theo độ nghiêng nhất định để bê tông dễ chảy vào ván khuôn, máng được xô dịch theo hướng đổ bê tông xung quanh bể đổ theo từng lớp, mỗi lớp phải được đầm kỹ.

Trường hợp tường bể quá cao có thể mở các cửa sổ giữa chiều cao của tường để

đổ bê tông. Khi đổ bê tông gần đến cửa đổ thì bịt lại và tiếp tục đổ phần trên. Khi đổ đáy bể dùng xẻng san bê tông để chuyển bê tông xuống đáy bể, không nên dùng đầm để san bê tông, ở đáy bể có đế rón bê kích thước 30 x 50 x 20cm, để mức nước khi làm vệ sinh, mặt đáy bể phải đánh dốc nghiêng vào rón bể.

Khi tháo dỡ ván khuôn phải theo thứ tự từ dưới lên trên, nếu phát hiện bể bị rò phải xử lý ngay bằng vữa xi măng cát vàng tỷ lệ 1: 3 bịt các lỗ rò.

Tháo dỡ ván khuôn xong, tiến hành làm ván khuôn nắp bể, trên bản nắp bể để một cửa kích thước 70 x 70 cm nằm cùng vị trí của rón bể theo phương thẳng đứng để mức nước và lên xuống bể khi làm vệ sinh.

Sau khi đổ bê tông xong, mặt ngoài quét một lớp nhựa đường chống thấm và bên trong trát vữa chống thấm nước.

Đổ bê tông không nên để gián đoạn, phải đổ liên tục từ đáy đến hết tường bể.

5. Đổ bê tông dưới nước

Đổ bê tông dưới nước dùng khi thi công móng ở chỗ nước sâu như bịt đáy giếng chìm, độn ruột giếng chìm, độn cột ống...

a. Yêu cầu về đổ bê tông dưới nước

- Đổ bê tông dưới nước, nói chung phải thi công trong nước yên tĩnh, không được để bê tông chưa đông cứng chịu ảnh hưởng của nước chảy, vì vậy phải làm ván ngăn vây, giữ cho phạm vi đổ bê tông không bị nước xối. Trong quá trình thi công, bê tông chưa đông cứng cũng không được hút nước.

- Bê tông phải đủ tính lưu động, tính kết dính (tính ổn định chống phân tầng)

- Ván khuôn kín khít, để bê tông không bị trôi chảy do tác động của dòng nước.

- Bê tông phải đổ liên tục, đồng thời rút ngắn thời gian thao tác, trong một khối kết cấu, bê tông phải đổ theo một phương pháp như nhau. Trong quá trình đổ phải kịp thời kiểm tra chất lượng và chiều cao khối đổ.

b. Phương pháp đổ bê tông

Đổ bê tông dưới nước có 3 phương pháp: phương pháp ống dẫn, phương pháp đầm nện, phương pháp xếp bao.

+ Đổ theo phương pháp ống dẫn:

Sử dụng chiều sâu của mực nước lớn hơn 1,5m công trình đòi hỏi sức bền cao và có tính liên khối.

Yêu cầu chung:

- Xi măng mác 300 trở lên, không dùng xi măng bị ẩm hoặc đã để quá 3 tháng.

- Lượng xi măng trong một m³ bê tông tăng 20% so với đổ bê tông trên cạn cùng mác, lớp bê tông đổ đầu tiên (dày 0,3 - 0,5m) cần tăng thêm 15 ÷ 20% xi măng.

- Cốt liệu lớn nên dùng sỏi hoặc sỏi có pha 20÷30% đá dăm (theo trọng lượng), kích thước lớn nhất của vật liệu không quá 1/4 đường kính ống, hoặc 1/4 khoảng cách cốt thép, thường không quá 6cm

- Lượng cát nên dùng 40÷50%.

- Độ sụt của bê tông 15÷18cm, khi bắt đầu đổ vì bê tông tiếp xúc với nước, nên độ sụt lấy nhỏ hơn, khi gần kết thúc thì độ sụt tăng thêm một ít để tự san bằng.

- Khi chọn thành phần cường độ của bê tông lấy cao hơn 10% so với cường độ dự kiến trong thiết kế.

- Ống dẫn làm bằng thép đường kính không nhỏ hơn 200mm, được ghép từ những đoạn ống có chiều dài 0,5 - 1m, khi ghép phải kín nước, mặt trong ống phải nhẵn.

Bán kính tác dụng của ống nói chung không quá 3m, tùy theo độ chảy của bê tông và đường kính ống.

Chiều cao của ống dẫn phải đảm bảo áp suất của bê tông ở miệng đáy ống ít nhất là 1kG/cm², chiều cao ống dẫn có thể tham khảo bảng sau:

Bảng 3.25. Chiều cao của ống dẫn

Bán kính tác dụng của ống dẫn (m)	Áp suất nhỏ nhất của bê tông ở miệng đáy ống (kG/cm ²)	Chiều cao nhỏ nhất H ₁ của ống
3,0	1,0	(4-0,6) H ₂
3,5	1,5	(6-0,6) H ₂
4,0	2,5	(10-0,6) H ₂

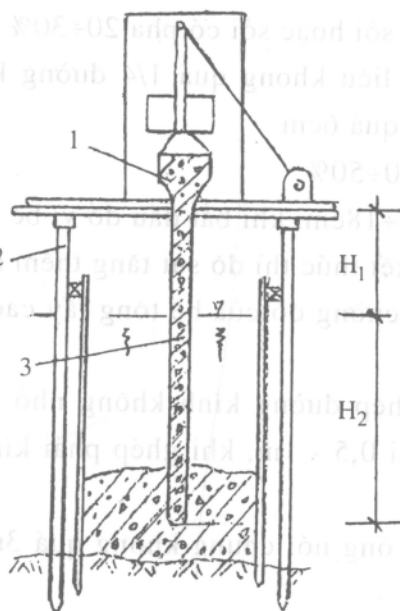
Ghi chú: H₁, H₂ theo hình 3.29

Trong quá trình đổ bê tông, trong ống dẫn phải thường xuyên chứa đầy bê tông, ống có thể nâng dần lên theo chiều cao đã đổ, nhưng phải đảm bảo luôn ngập trong bê tông, chiều sâu ống ngập ít nhất có thể tham khảo bảng sau:

Bảng 3.26. Chiều sâu của ống ngập trong bê tông

Chiều sâu đổ bê tông (m)	Độ ngập của ống trong bê tông (m)
< 10	0,8
> 10	1,2
> 20	1,5

Trên đỉnh ống phải có phễu chứa bê tông, lượng bê tông của phễu sao cho có thể đổ đầy toàn bộ chiều cao ống dẫn. Đồng thời có thể đổ thành đồng bê tông trùm kín miệng đáy ống, không để nước lọt vào ống dẫn. Ở vị trí cuống phễu nên bố trí dăm rung để bê tông chảy đều, nên bố trí thùng chứa bê tông bên cạnh để đảm bảo lượng dự trữ bê tông ban đầu theo đúng yêu cầu.



Hình 3.39. Đổ bê tông theo phương pháp ống dẫn

1. Phễu đổ bê tông; 2. Ván vây ngăn nước; 3. Ống dẫn.

Để tránh khối bê tông đầu tiên bị nước làm tan ra, cần làm nút ống dẫn (quả cầu gỗ, nút bản thép...)

Nút quả cầu gỗ làm bằng 2 nửa quả cầu, ở giữa có tấm đệm cao su, hai nửa ghép với nhau bằng một bu lông, đầu bu lông có buộc dây treo, đường kính quả cầu sau khi ngâm vào nước phải nhỏ hơn đường kính trong của ống khoảng 1-2cm, đường kính tấm đệm cao su vừa bằng đường kính trong của ống, quả cầu nên làm thành hình bầu dục, để khi nút trong ống không bị xoay lật.

Nút bản thép làm bằng 2 bản thép có đường kính nhỏ hơn đường kính trong của ống dẫn khoảng 2cm, 2 bản thép ghép với nhau bằng bu lông, giữa có kẹp một tấm đệm cao su giống như tấm đệm ở quả cầu gỗ. Để giữ cho bản thép không bị lật, cần hàn những thanh thép dẫn hướng vào mép bản thép.

Ngoài ra, trong quá trình đổ bê tông cần phải tháo lắp ống dẫn và rút dần ống lên theo tiến độ đổ. Do vậy, phải có giá treo, pully, cáp hoặc palăng, kích...

Quá trình thi công:

- Kiểm tra các khâu chuẩn bị: dọn đáy móng, bố trí ống dẫn, phễu, thùng chứa bê tông, máng trộn, thiết bị treo trực, vật liệu dự trữ, mặt bằng làm việc, dây chuyên sản xuất...

- Đặt nút ống dẫn và dùng dây thép buộc lên giá treo giữ nút nằm ở lưng chừng ống dẫn.

- Treo ống dẫn sao cho miệng đáy ống cách đáy móng đủ để rút ống dẫn có thể chạy ra là được.

- Dùng một nắp đáy lên cuống phễu, nắp này cũng có dây treo lên.
- Trộn bê tông, đổ đầy phễu và thùng chứa.
- Rút nắp cuống phễu lên, đồng thời cắt dây treo nút ống dẫn sao cho bê tông chảy theo ống dẫn đổ xuống dưới nước, bổ sung vữa thường xuyên cho vữa trong ống luôn đầy.

- Luôn giữ cho miệng đáy ống cắm ngập trong bê tông khoảng 1m.

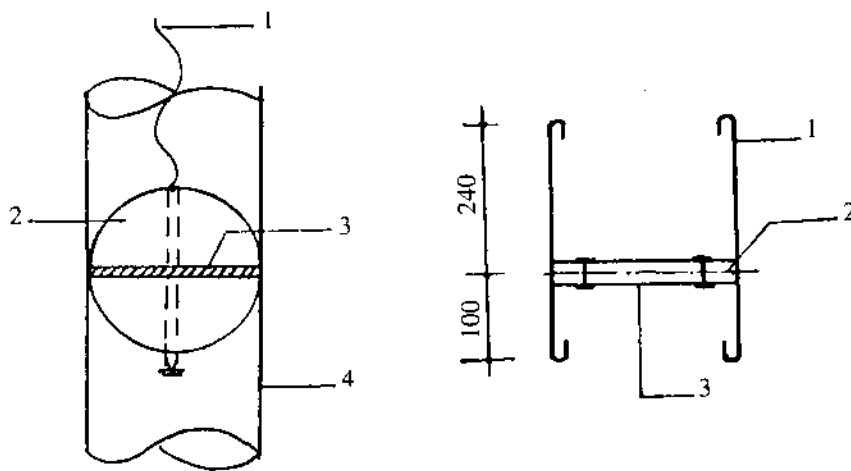
Nếu dùng nhiều ống dẫn thì các ống phải đồng thời đổ bê tông, trường hợp khả năng thiết bị có hạn thì có thể đổ lần lượt cho từng ống. Khi đó, thời gian tạm ngừng của mỗi ống không quá $15 \div 20$ phút.

Phải phân phối bê tông vào các ống dẫn cho đều để mức bê tông dâng lên đều, tránh để ống nọ tràn sang ống kia làm giảm chất lượng bê tông.

Thông thường lượng cung cấp bê tông cho mỗi ống là $5-8\text{m}^3/\text{giờ}$, có khi lớn hơn, tùy theo bán kính tác dụng và thời gian đông kết của xi măng, tốc độ chuyển động của bê tông trong ống lớn nhất không quá 120mm/s (Giảm tốc độ bằng cách cắm sâu vào trong khối đổ).

Trong thời gian đổ bê tông nên thường xuyên nhấc ống lên và hạ xuống một chút để ống không bị dính chặt trong bê tông. Tuy nhiên không được nhấc ống lên quá mức để nước chảy vào trong ống, đồng thời không cắm ống quá sâu ở trong bê tông vì sẽ không rút lên được.

Nếu việc cung cấp vữa bê tông bị gián đoạn, thì phải có biện pháp không để



Hình 3.40. Nút ống dẫn

- a) Nút quả cầu gỗ
1. Dây treo;
 2. Quả cầu gỗ (gồm 2 nửa);
 3. Đệm cao su;
 4. Ống dẫn.

- b) Nút bản thép
1. Thép dẫn hướng;
 2. Đệm cao su;
 3. Bản thép.

cho ống bị rỗng. Nếu thời gian gián đoạn dài thì cho phép đổ lại khi cường độ của khối bê tông dưới nước đạt đến 25kg/cm^2 , sau khi đã lấy lớp bê tông yếu trên bề mặt (khoảng $10\div 15\text{cm}$) hoặc có biện pháp bảo đảm sự liên kết giữa lớp đổ mới và lớp cũ.

Cao trình của khối đổ cao hơn cao trình thiết kế từ $10 \div 15\text{cm}$ (để sau đó đục bỏ lớp này đi).

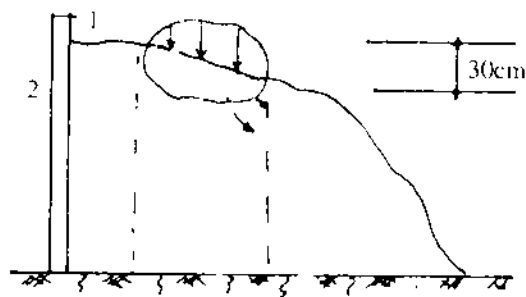
Trong quá trình đổ bê tông, độ dốc của mặt bê tông không quá $1:5$, giảm độ dốc bằng cách tăng tốc độ đổ và tăng độ sụt của vữa.

+ Đổ bê tông theo phương pháp đầm nện

Áp dụng khi chiều sâu mực nước nhỏ hơn $1,5\text{m}$, ở các kết cấu mà cao trình của khối đổ nằm trên mặt nước. Đổ bê tông theo phương pháp này phải theo các quy định sau:

- Độ sụt của bê tông $5\text{--}7\text{ cm}$, mái của khối đổ đầm nện tạo thành góc $\alpha = 35^\circ\text{--}45^\circ$ so với mặt phẳng ngang.

- Khối đổ bê tông đầu tiên phải bắt đầu từ mé bờ hoặc góc của khối cần đổ, nên dùng ống hoặc thùng đặc biệt để đổ và làm cho đồng cao hơn mặt nước khoảng 30cm .



Hình 3.41. Đổ bê tông theo phương pháp đầm nện

1. Khu vực bắt đầu đổ bê tông; 2. Dè quai hay ván khuôn ngăn nước.

- Đầm nện bê tông phải đều đặn và theo một trình tự nhất định, không làm ảnh hưởng bê tông trong quá trình đông kết. Khi dùng đầm dùi thì phải đặt cách mép ngoài của đồng vữa một khoảng vừa đủ để hồ xi măng không phui trôi đi.

- Bề mặt của khối bê tông nằm trên mặt nước phải có biện pháp chống xói lở do nước và các tác dụng cơ học khác.

+ Đổ bê tông theo phương pháp xếp bao

Áp dụng khi đổ bê tông những bộ phận phụ không quan trọng, thường dùng bao chứa bê tông làm vật chắn nước tạm thời để vây vùng công tác, lấp kín khe hở giữa ván khuôn với nền, dùng thay thế ván khuôn khi chiều sâu mực nước dưới 2m ,

hàn gán tạm thời những hang hốc, chỗ hư hỏng.

Khi đổ theo phương pháp này cần tuân theo những quy định sau:

- Bao bì để chứa bê tông dùng loại bao có sợi chắc, dung tích khoảng 10-20l.
- Bê tông chứa trong bao, nên có thể tích bằng 2/3 thể tích của bao để bao bê tông có thể biến dạng một cách thích ứng khi xếp, bảo đảm độ chặt khít giữa các bao, khi xếp các bao phải so le nhau.
- Độ sụt của bê tông chứa trong bao tốt nhất là 2-5cm, không được dùng bê tông khô.

6. *Nghiệm thu sản phẩm bê tông*

Khi nghiệm thu các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép đổ tại chỗ, cần kiểm tra qua tất cả các khâu từ khi chuẩn bị vật liệu, chế tạo hỗn hợp, tạo hình đến việc dưỡng hộ bê tông.

- Kiểm tra chất lượng vật liệu để sản xuất bê tông, chất lượng cốt thép, và các điều kiện bảo quản vật liệu đó.
- Kiểm tra sự chuẩn bị các bộ phận của công trình (nền móng, ván khuôn, giàn giáo, đặt cốt thép và các chi tiết chờ sẵn...)
- Kiểm tra chất lượng của bê tông trong các giai đoạn, chế tạo hỗn hợp, vận chuyển hỗn hợp, tạo hình sản phẩm, bảo dưỡng sản phẩm, thời hạn tháo dỡ ván khuôn, thời hạn cho kết cấu chịu lực từng phần và toàn phần
- Kiểm tra cường độ của bê tông phải lấy mẫu thí nghiệm, mỗi nhóm thí nghiệm gồm 3 mẫu lấy cùng một lúc, ở cùng một chỗ, số lượng nhóm mẫu quy định như sau:

Với móng lớn của công trình cứ 100m^3 bê tông đã đổ lấy một nhóm mẫu nhưng không ít hơn một nhóm mẫu cho một khối móng.

Với móng lớn của thiết bị có thể tích lớn hơn 50m^3 , thì cứ 50m^3 bê tông đổ lấy một nhóm mẫu, nhưng vẫn phải lấy một nhóm mẫu cho một khối móng có thể tích nhỏ hơn 50m^3 .

Để nghiệm thu các kết cấu đã hoàn thành cần phải kiểm tra các mặt sau:

- Chất lượng bê tông theo yêu cầu cường độ, khi cần thiết phải xác minh theo độ chống thấm và các chỉ tiêu khác.
- Chất lượng bề mặt bê tông.
- Các lỗ rãnh cần chừa lại theo thiết kế.
- Số lượng và độ chính xác các vị trí của những bộ phận đã đặt sẵn theo thiết kế.
- Số lượng và chất lượng các mối nối biến dạng.
- Hình dạng bề ngoài và kích thước hình học của các cấu kiện.

- Vị trí của kết cấu (kể cả tìm và độ cao)
- Sai lệch cho phép về kích thước và vị trí của các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép không được vượt quá các trị số ở bảng sau:

Bảng 3.27. Sai lệch cho phép của kết cấu đổ tại chỗ

Tên sai lệch	Trị số cho phép (mm)
1. Độ lệch của các mặt phẳng và các đường cắt nhau của các mặt phẳng đó so với đường thẳng đứng hoặc so với độ nghiêng thiết kế:	
a. Trên 1m chiều cao kết cấu	5
b. Trên toàn bộ chiều cao kết cấu	
- Móng	20
- Tường đổ trong cốt pha cố định và cột đổ liền với sàn	15
- Kết cấu khung cột	10
- Các kết cấu thi công bằng cốt pha trượt hoặc cốt pha leo	1/500 chiều cao công trình và không vượt quá 100mm
2. Độ lệch của mặt bê tông so với mặt phẳng ngang:	
a. Tính cho 1m mặt phẳng về bất cứ hướng nào	5
b. Trên toàn bộ mặt phẳng công trình	20
3. Sai lệch trục của mặt phẳng bê tông trên cùng so với thiết kế khi kiểm tra bằng thước dài 2m áp sát mặt bê tông	± 8
4. Sai lệch theo chiều dài hoặc nhịp của các kết cấu	± 20
5. Sai lệch tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu	± 8
6. Sai lệch vị trí và cao độ của các chi tiết làm gối tựa cho các kết cấu thép hoặc kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép	± 5

7. Những sai phạm thường gặp và cách sửa chữa

a. Những sai phạm thường gặp

+ Trộn bê tông không đúng liều lượng

Sai phạm này thường xảy ra do cân đong các thành phần hỗn hợp bê tông không đúng liều lượng quy định, nhất là khi trộn bằng tay. Do đó, không đảm bảo cường độ, độ dẻo và tính đồng đều của hỗn hợp bê tông, mặt khác làm cho việc sử dụng vật liệu dễ bị hao hụt.

Do vậy, khi trộn bê tông phải cân đong vật liệu bằng các dụng cụ quy định và phải chính xác, không được tùy tiện thêm bớt vật liệu nếu không có sự đồng ý của thiết kế.

+ Đổ bê tông quá thời gian cho phép và không liên tục.

Hiện tượng này xảy ra khi việc bố trí dây chuyền sản xuất không tốt (trộn bê tông quá nhiều, đổ và đầm không kịp) do bị mất điện đột xuất hoặc hư hỏng ván khuôn, cốt thép một cách bất ngờ, phải dừng lại để sửa chữa... Khi đổ bê tông bị

ngừng đột ngột phải đánh xờm mặt lớp đổ trước để đảm bảo liên kết tốt nhất với lớp đổ sau.

+ Cường độ không đạt mức thiết kế.

Hiện tượng này xảy ra do không đảm bảo đúng liều lượng pha trộn, trộn không đều, đầm không kỹ, dưỡng hộ không đúng quy định.

+ Không đảm bảo chiều dày của lớp bê tông

Hiện tượng này thường xảy ra khi đổ bê tông móng và sàn, vì không có biện pháp kiểm tra và khống chế chiều dày. Khi kích thước tăng lên không chỉ gây lãng phí vật liệu mà còn làm tăng tải trọng của công trình.

+ Bê tông bị rỗ hoặc bị xốp

Sai phạm này rất phổ biến trên các công trình. Bê tông bị rỗ mặt ngoài để lộ cốt thép ra, hoặc bị xốp sâu vào trong. Cốt thép bị hở sẽ dễ bị han gỉ, kết cấu có thể bị nứt. Sự dính kết giữa bê tông và cốt thép giảm. Bê tông xốp sẽ không bảo đảm độ đặc chắc, làm giảm khả năng chịu lực và nước dễ thấm qua.

Nguyên nhân làm bê tông bị rỗ hoặc bị xốp có thể là: đầm không kỹ, vữa xi măng chưa đủ bao quanh sỏi, ván khuôn không kín khít, nước xi măng bị chảy đi, cốt thép dày nhưng không chú ý đầm chọc kỹ, hoặc dùng sỏi quá to, đầm sót hay chiều cao đổ lớn gây nên hiện tượng phân tầng.

+ Kết cấu bê tông bị rạn nứt.

Hiện tượng này thường xảy ra ở bề mặt bê tông có diện tích lớn, các khe nứt làm giảm khả năng chống thấm của công trình và tạo điều kiện để hơi nước xâm nhập làm hư hại cốt thép. Nguyên nhân chủ yếu là do sự co ngót quá lớn của bê tông, do không đảm bảo đúng những quy định về dưỡng hộ bê tông, hoặc khống chế nhiệt độ khi đổ bê tông không tốt, ngoài ra còn có thể do đặt sai vị trí cốt thép.

b. Cách sửa chữa những hư hỏng của kết cấu bê tông cốt thép

Khi sửa chữa, cần xác định rõ tình trạng, nguyên nhân hư hỏng, xác định phạm vi và mức độ hư hỏng, để từ đó chọn những phương pháp sửa chữa thích hợp.

+ Xử lý chỗ hỏng trước khi sửa chữa

Trước khi sửa chữa, nhất thiết phải đục bỏ phần bê tông bị hư hỏng, nhưng tránh gây hư hỏng phần bê tông lân cận.

Khi đục bê tông, phải đục thành mạch nhám hình răng cưa, có những góc nhọn để gắn với bê tông mới được chắc chắn. Vùng đục đi phải có vách thẳng góc (nếu trên mặt bằng phải hình thành những hố có vách thẳng đứng), đồng thời mép vách phải tương đối thẳng, tránh nhấp nhô.

Khi đục xong cần phải rửa sạch và tưới ướt bề mặt đã đục, thông thường khoảng 2-3 giờ trước khi đổ, phải tưới nước liên tục để chỗ đó luôn luôn ẩm, nếu

chỗ hư hỏng có cốt thép lộ ra, phải tẩy gỉ cho cốt thép (tốt nhất là dùng cách phun cát). Nếu sửa chữa bê tông mới đổ do bị rỗ, rỗng...) thì phải sửa ngay trong vòng 24 giờ sau khi dỡ ván khuôn để đảm bảo dính chắc với nhau giữa lớp bê tông mới và cũ.

+ Các phương pháp sửa chữa

Tuỳ theo diện tích, kích thước và bề sâu hư hỏng mà chọn phương pháp sửa chữa thích hợp, các phương pháp thường dùng như:

• Sửa chữa bằng cách đổ bê tông:

Phương pháp này chủ yếu dùng trong trường hợp chỗ hư hỏng có dạng hang hốc chạy suốt mặt cắt hoặc ăn sâu vào cốt thép, khối lượng đắp vá tương đối lớn, ngoài ra có thể dùng để vá sửa chữa bê tông mới đổ bị rỗ lớn.

Đúc phần bê tông bị hư hỏng, với bê tông cũ thì chiều sâu đục đi ít nhất là 15cm, với bê tông mới thì đục ít nhất 10cm, với bê tông cốt thép thì bề mặt chỗ vá ít nhất là $0,05m^2$, bê tông thường ít nhất là $0,10m^2$ mỗi cốt lộ ra không được thò đầu lơ lửng, khoảng trống xung quanh cốt thép ít nhất là 2,5cm, mép chỗ hỏng phải đục tương đối thẳng, thuận, vách đục nên nghiêng ra ngoài một chút để đổ bê tông được dễ dàng. Nếu là hốc không đục suốt thì nên đục thành dạng ngàm như kiểu mộng liên kết, nếu hốc đục thành hình vuông hay hình chữ nhật thì cần vuốt góc tròn có bán kính ít nhất là 2,5cm. Sau khi đục dùng bàn chải sắt chà xát hoặc dùng vòi phun cát thổi sạch rồi xối nước rửa sạch.

Phương pháp đổ bê tông để sửa chữa tiến hành như sau:

- Trước hết phải rải một lớp vữa xi măng cát mỏng dưới 3cm (tỷ lệ xi măng cát giống như tỷ lệ trộn bê tông dùng để vá sửa chữa).

- Rải vữa xong thì đổ bê tông vá ngay, khi đổ bê tông nên hạ thấp nhiệt độ để giảm co ngót (tránh phơi nắng).

- Bê tông để vá phải giống bê tông cũ, đặc biệt là tỷ lệ N/X và cỡ hạt lớn nhất của cát, đá.

- Mỗi lớp đổ bê tông không nên lớn hơn 30 cm và phải đầm rung cho chặt, từ lớp này đến lớp khác nên tạm nghỉ ít nhất là 30 phút. Độ sụt của vữa bê tông nên vào khoảng 2-5 cm. Khi chiều cao vá tương đối lớn thì 1 đến 2 lớp trên cùng có độ sụt nhỏ hơn.

- Sau khi đổ bê tông khoảng 2-3 ngày thì tháo dỡ ván khuôn và tưới nước dưỡng bộ 7- 14 ngày.

- Khi cần thiết nên pha một ít bột nhôm vào bê tông để nó dẫn nở ra làm cho độ mịn chặt đúng mức, khi đổ không cần có thời gian tạm nghỉ mà đổ bê tông liên tục. Lượng bột nhôm không quá 2-3g cho mỗi bao xi măng (50kg).

- Sửa chữa bằng bê tông ép vữa:

Trước hết nhồi đầy cốt liệu lớn (cỡ hạt nhỏ nhất là 2 cm), có cấp phối nhất định, sau đó ép vữa xi măng cát vào tạo thành bê tông. Trước khi ép vữa nên ép một lượt nước sạch để làm ướt cốt liệu và khai thông đường ép vữa khi ép vữa vào, nước sẽ bị đẩy ra hết. Phương pháp này có ưu điểm là sức dính kết giữa bê tông cũ và bê tông mới rất tốt, lượng co ngót giảm, thành phần vữa ép gồm xi măng poóc lăng, cát hạt mịn, bột than xỉ và chất phụ gia để cải thiện tính lưu động của vữa, và một ít bột nhôm để tăng độ mịn, giảm độ co ngót. Trong quá trình ép, thành phần vữa không thay đổi, áp lực phải đảm bảo ép đầy các khe rỗng của cốt liệu trong thời gian tương đối ngắn, quá trình ép vữa phải liên tục, kết hợp với đầm cạnh để nâng cao chất lượng và cải thiện bề mặt của bê tông. Sau khi ép xong cần duy trì áp lực nhất định trước khi vữa đông kết sơ bộ.

- Sửa chữa bằng cách phun vữa.

Khi lớp bê tông bị hư hỏng rất mỏng thì không thể dùng bê tông để vá đối với một số hốc nứt mẻ, nếu vá bằng vữa khô đặc thì diện tích quá lớn, trong trường hợp đó dùng biện pháp phun vữa là tốt nhất. Đó là dùng dòng khí áp lực cao (khoảng $3,5 \text{ kG/cm}^2$) và tốc độ lớn (khoảng 130- 170 m/s) phun vữa xi măng cát lên mặt bê tông bị hỏng, mỗi lớp phun dày 5-30 mm, trước khi phun phải đục hết phần bê tông long lở hoặc hư hỏng, và xối rửa bằng nước cao áp.

Cách phun:

- Phun ngửa: dùng vữa xi măng cát: 1 : 1 hoặc 1 : 2, tỷ lệ $N/X = 0,5 \div 0,55$ mỗi lớp dày 10÷20mm.

- Phun mặt đứng: dùng vữa xi măng cát 1 : 2, 1 : 3 tỷ lệ $N/X=0,55 \div 0,6$, mỗi lớp dày 15÷25 mm.

- Phun mặt bằng: dùng vữa xi măng cát 1 : 2, 1 : 3, tỷ lệ $N/X = 0,5 \div 0,6$ mỗi lớp dày khoảng 30 mm. Nếu chiều dày cần sửa chữa lớn hơn 3 cm thì phun nhiều lớp. Sau khi phun xong lớp trước tạm nghỉ khoảng 30 phút mới phun lớp sau để tránh vữa bị trôi.

Khoảng cách từ mặt ống phun tới mặt cần phun thường là 0,8÷1,2 m. Khi áp lực nhỏ hoặc có cốt thép thì phải phun gần hơn.

Sau khi phun xong phải dưỡng hộ cẩn thận, những ngày đầu không nên tưới nước quá nhiều để tránh làm trôi vữa hoặc tróc lớp vữa vừa mới phun.

- Sửa chữa bằng phương pháp trát vữa đặc:

Phương pháp này thường dùng để sửa bê tông mới đổ như bít lỗ bu lông, bít những hang hốc nhỏ nhưng sâu (ít nhất là 5 cm).

Ưu điểm nổi bật của phương pháp này là dụng cụ đơn giản, chỉ cần có kỹ thuật thành thạo là được, nếu làm tốt thì cường độ của phần vá sửa có thể bằng hoặc vượt

cường độ bê tông cùng tỷ lệ pha trộn, đồng thời không sinh co ngót, tỷ lệ pha trộn vừa đặc thường là 1 xi măng 2,5 cát (tính theo trọng lượng). Lượng nước được khống chế như sau: Dùng tay nắm vừa trộn, có thể nắm thành nắm mà không bóp ra nước

Khi trát phải trát theo từng lớp để miết nén được chặt, chiều dày mỗi lớp khoảng 1 cm, mỗi lớp trát cần được nén bằng vỏ và thanh gỗ cứng. Có thể vá liên tục từ lớp này sang lớp khác, nếu thấy có hiện tượng nhão thì dừng lại chờ khoảng 30 ÷ 40 phút sau đó vá tiếp. Khi đã vá đầy cần lấy một thanh gỗ cứng đẩy lên mặt rồi dùng vỏ gỗ lên thanh gỗ đó cho mặt vừa phẳng nhẵn.

Không được đắp vá lồi lên, không dùng đồ sắt hoặc dùng nước để láng mặt.

• Sửa chữa mặt bê tông bị rạn nứt:

Trước khi sửa chữa phải tẩy sạch vết bẩn xung quanh chỗ hư hỏng. Nếu chỉ bị kín khe nứt thì cách làm và sửa chữa như đối với khe co giãn, vật liệu gồm nhựa đường, cao su... khi sửa chữa có thể dùng vật liệu tương đối loãng hoặc tìm cách đục lỗ rộng khe nứt ra một chút rồi trát kín. Nếu phải khôi phục tính chất liên khối của kết cấu thì có thể ép vữa hay dùng keo epoxit để trát vào khe nứt.

• Gia cố và sửa chữa các kết cấu bị hư hỏng

+ Những nguyên cơ bản gây ra hư hỏng:

Do những hoạt động của chiến tranh, các công trình có thể bị hư hỏng toàn bộ hoặc từng phần.

- Do các tai biến của thiên nhiên như gió bão, động đất...

- Do sử dụng không đúng chức năng của thiết kế, công trình bị vượt tải.

Do đục nhiều lỗ ở những bức tường chịu lực trong quá trình sử dụng.

- Do những sai sót trong quá trình thiết kế và thi công.

Muốn sử dụng công trình ta phải tiến hành kiểm tra mức độ hư hỏng, khả năng chịu tải của kết cấu để đề ra phương pháp sửa chữa, khắc phục.

+ Các phương pháp gia cường:

Việc lựa chọn các phương pháp gia cường phụ thuộc vào:

- Loại kết cấu cần được gia cường.

- Mức độ hư hỏng của kết cấu.

- Số lượng kết cấu cần được gia cường.

- Vị trí kết cấu cần được gia cường.

- Loại vật liệu dùng để gia cường.

- Tải trọng sử dụng và việc khai thác không gian mà ở đó có các kết cấu cần được gia cường.

- Điều kiện kiến trúc và những đòi hỏi về không gian.

Phương pháp gia cường có thể chia ra thành 2 nhóm:

Nhóm 1: Gia cường bằng cách làm các kết cấu mới hoạt động độc lập, không có sự tham gia của các kết cấu cũ.

Phương pháp này tiến hành đơn giản khi thiết kế và sửa chữa nhưng đắt vì không tận dụng được kết cấu cũ, mặt khác làm giảm không gian sử dụng.

Nhóm 2: Gia cường bằng cách tăng cường khả năng chịu tải trọng của kết cấu cũ, có thể tiến hành theo 2 hướng:

- Không thay đổi sơ đồ làm việc của kết cấu cũ: làm các vỏ bọc bằng bê tông lưới thép, bổ sung thép chịu lực, gắn vữa...(tuỳ theo loại kết cấu và mức độ hư hỏng của nó).

- Thay đổi sơ đồ làm việc của kết cấu: Tăng thêm các gối đỡ cứng như cột, các gối đỡ tam giác kiểu chống xiên, các gối đỡ hình thang kiểu giằng xiên, gia cường các kết cấu bê tông cốt thép bằng cách thêm các gối đỡ dàn hồi (dầm bê tông cốt thép đặt ở phía dưới để đỡ hoặc đặt ở phía trên để treo...).

+ Những nguyên tắc gia cường và sửa chữa kết cấu:

Nếu kết cấu bê tông cốt thép bị hư hỏng do thiếu cốt thép hoặc cốt thép bị hư hỏng cần phải bổ sung cốt thép hoặc hàn thêm cốt thép vào cốt thép cũ.

Cốt thép được bổ sung không kết hợp với cốt thép cũ bằng các đường hàn, thì chỉ có thể cùng làm việc khi bê tông mới và cũ liên kết với nhau (ví dụ như vỏ bọc cột hư hỏng bằng bê tông lưới thép).

Cốt thép mới hàn vào cốt thép cũ và nằm ở lớp bê tông mới bảo đảm sự làm việc không những nhờ sự dính kết tốt giữa lớp bê tông mới và cũ, mà trước hết nhờ đường hàn chịu lực giữa cốt thép mới và cũ.

Sự kết hợp làm việc giữa lớp bê tông gia cường và kết cấu cũ (được gia cường) cần phải bảo đảm cho sự làm việc của kết cấu như là một kết cấu toàn khối, sự kết hợp này hoàn toàn thực hiện được nếu tiến hành đúng quy trình kỹ thuật.

Nhiều thí nghiệm và thực tế đã chứng minh rằng, kết cấu bê tông cốt thép được sửa chữa có thể phục hồi đầy đủ chức năng với điều kiện có đầy đủ số lượng cốt thép tính toán và những phần bê tông bị thiếu hụt hay bị hư hỏng được bổ sung.

Để đảm bảo khả năng chịu tải của kết cấu sau khi gia cường và sửa chữa, khi tiến hành cần phải thỏa mãn những điều kiện sau:

- Mác bê tông mới gia cường cao hơn mác bê tông cũ của kết cấu cần được gia cường.
- Vị trí tiếp giáp giữa bê tông mới và bê tông cũ phải được chọn đúng.
- Phải có biện pháp tăng cường khả năng dính kết giữa bê tông mới và cũ.
- Tăng tiết diện bê tông trong vùng chịu nén ở vị trí có mô men uốn lớn nhất.

Chú ý:

- Vị trí tiếp giáp giữa bê tông mới và cũ cần phải được chuẩn bị chu đáo, đánh nhám bằng búa có răng, chải sạch bằng bàn chải sắt, trước khi đổ bê tông phải dùng nước rửa sạch sau đó phủ lên một lớp vữa xi măng cát vàng mác cao rồi mới đổ bê tông.

- Sau khi đổ, bê tông phải được bảo dưỡng theo đúng quy phạm kỹ thuật để bê tông đạt cường độ thiết kế.

Khi tiến hành sửa chữa phải có hệ thống chống đỡ đảm bảo an toàn và tránh hiện tượng chuyển vị của kết cấu.

8. An toàn trong công tác thi công bê tông

a. Khu vực làm việc.

Nơi làm việc phải khô ráo, đường đi lại vận chuyển thuận tiện không bị vướng, khi dùng ván làm cầu lên xuống thì chiều dày ván ≥ 4 cm, đóng gỗ ngang làm bậc, không được để phẳng và dùng ván mục.

Khi làm việc vào ban đêm phải đủ ánh sáng treo cao ở đường đi lại, cầu thang lên xuống và nơi để đổ bê tông, những nơi cấm cần phải có đèn đỏ báo hiệu nguy hiểm.

Không được leo theo giáo để lên xuống nơi làm việc, phải có cầu thang riêng chắc chắn và cách vị trí làm việc ít nhất là 80 cm. Cấm không được hút thuốc lúc đang làm việc hay nghỉ ngơi trên giáo.

Không được lấy gạch đá hoặc những dụng cụ không đảm bảo kê lót dưới giáo.

Những nơi đổ bê tông cao hơn 2m phải làm giàn giáo có tay vịn.

Khi đổ bê tông sàn phải làm chân ngựa thấp để lót ván làm đường đi lại và vận chuyển bê tông đến nơi đổ, chân ngựa phải chắc chắn, không dùng gạch thay chân ngựa. Nếu kéo bê tông bằng lỗ chữa sẵn trên trần và sàn nhà thì lúc nghỉ phải dùng ván dẩy lại và không được ngồi nghỉ ở đó, người đứng nhận vật liệu ở đó phải đeo dây an toàn, không đứng trên ô văng, sẽ nê đã tháo vật chống ở phía dưới để đổ bê tông. Không được ngồi trên 2 mép ván khuôn để đầm bê tông, mà phải đứng trên sàn công tác và phải có dây an toàn.

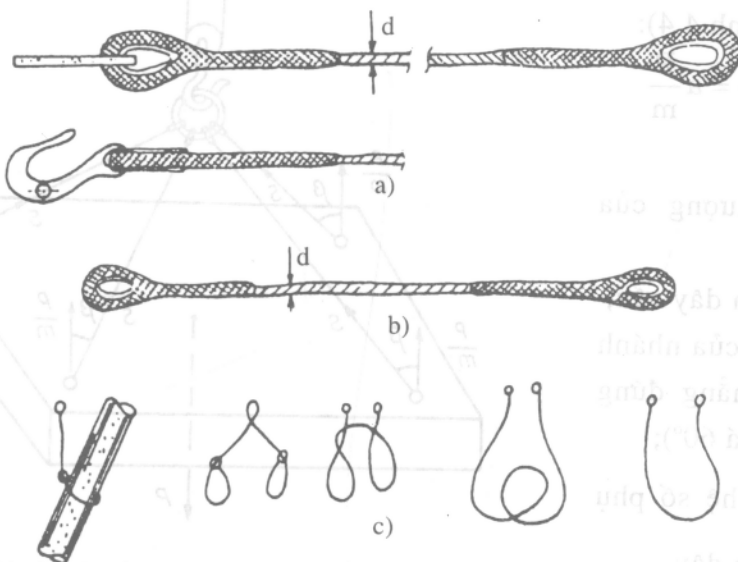
Khi đang đổ bê tông thì không được qua lại ở phía dưới, phải có biển cấm.

Khi đổ bê tông ở nơi có độ dốc trên 30° phải có dây an toàn.

Không được gánh bê tông đi trên đường, nếu dùng pully để vận chuyển vữa lên cao, khi xô đang thả xuống thì không được gánh bê tông đổ vào.

b. An toàn khi sử dụng dụng cụ, vật liệu.

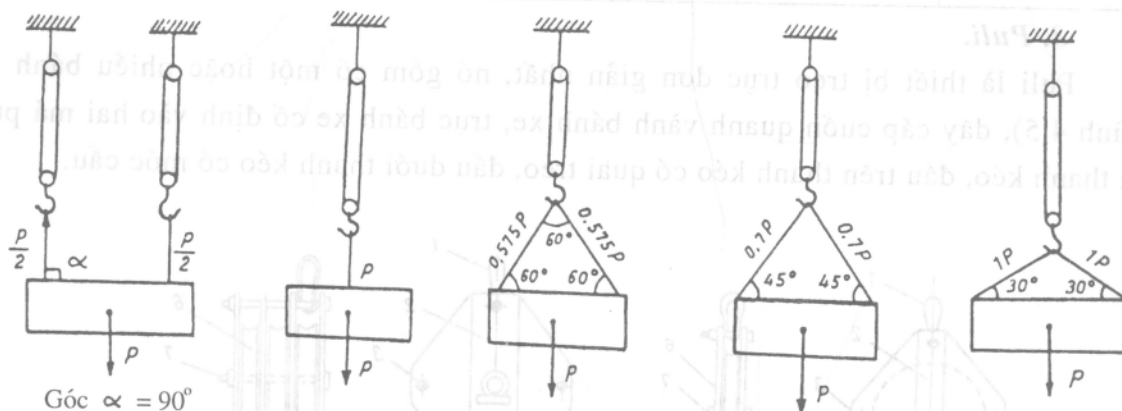
Phải kiểm tra dụng cụ kỹ càng, nếu có hiện tượng hư hỏng thì không được dùng, không được vứt dụng cụ hay những trang bị từ trên cao xuống mà phải chuyển theo dây hoặc chuyển tay mang xuống. Sau khi đổ bê tông xong phải thu xếp dụng



Hình 4.2. Dây cầu đơn

a. Có móc cầu; b. Có vòng quai; c. Cách sử dụng

60	1.42	1.03	1	Góc góc B°
2				Hệ số a



Hình 4.3. Nội lực trong dây khi treo vật.

nhánh dây càng nhỏ.

Hình 4.3 trình bày sự phân bố lực trong các nhánh dây cầu theo góc dốc của dây cáp khi treo vật dựng đứng.

Qua hình 4.3 thấy rằng không nên buộc các nhánh dây có góc dốc nhỏ hơn 30° , vì như vậy lực trong các nhánh dây sẽ lớn và gây ra lực nén phụ trong cấu kiện được nâng.

Trong trường hợp treo vật ở tư thế nằm ngang bằng chùm dây cầu, thì lực S trong

mỗi nhánh dây xác định
theo công thức (hình 4.4):

$$S = \frac{1}{\cos \beta} \cdot \frac{P}{m} = a \frac{P}{m}$$

Trong đó:

P - trọng lượng của
vật cầu (tấn);

m - số nhánh dây cầu;

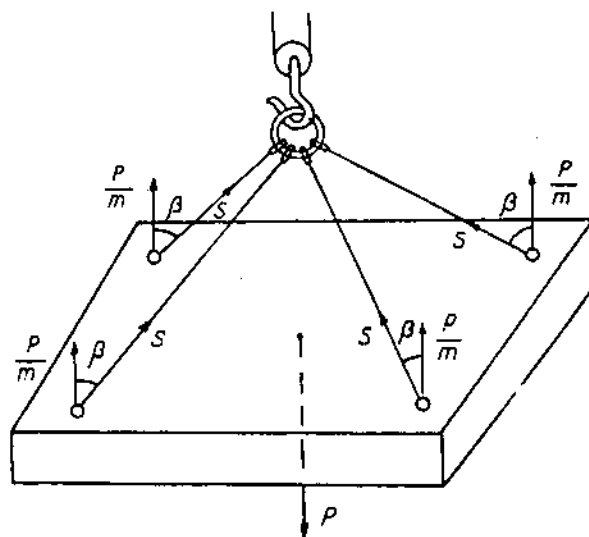
β - góc dốc của nhánh
dây với đường thẳng đứng
(ở đây β không quá 60°);

$a = \frac{1}{\cos \beta}$ là hệ số phụ

thuộc góc dốc của dây.

Bảng 4.1. Hệ số a

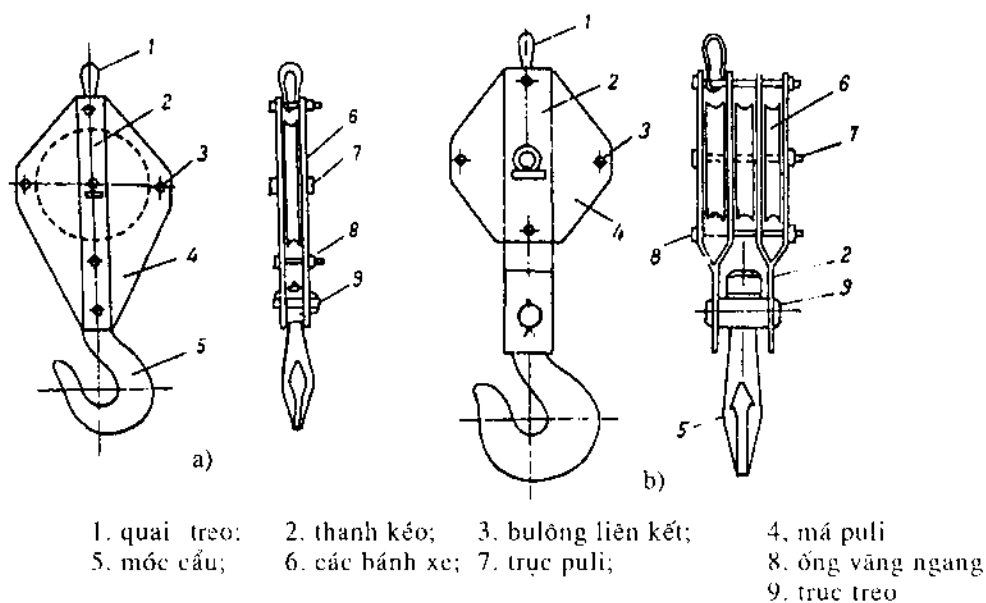
Góc dốc β°	0	15	30	45	60
Hệ số a	1	1,03	1,15	1,42	2



Hình 4.4. Nội lực trong mỗi nhánh dây cầu.

3. Puli.

Puli là thiết bị treo trục đơn giản nhất, nó gồm có một hoặc nhiều bánh xe (hình 4.5), dây cáp cuốn quanh vành bánh xe, trục bánh xe cố định vào hai má puli và thanh kéo, đầu trên thanh kéo có quai treo, đầu dưới thanh kéo có móc cầu.



Hình 4.5. Puli cầu.

Puli một bánh dùng cho vật nặng từ 3 đến 10 tấn, Puli hai bánh xe dùng cho vật nặng 10 - 15 tấn, puli ba bánh xe dùng cho vật nặng tới 25 tấn, puli năm bánh xe dùng cho vật nặng đến 40 tấn.

Đường kính bánh xe puli cầu phải lớn gấp 10 lần đường kính dây thừng và lớn hơn 16 lần đường kính dây cáp.

4. Ròng rọc (hình 4.6)

Ròng rọc là thiết bị treo trục gồm hai puli, nối với nhau bằng dây cáp, puli trên bất động, puli dưới di động, dây cáp lần lượt chạy luôn qua tất cả các bánh xe của puli, một đầu dây cố định vào một puli (trên hoặc dưới) còn đầu kia chạy ra các puli hướng động tới tời, puli dưới của ròng rọc có móc cầu để treo vật.

Sử dụng ròng rọc thì được lợi về lực, nghĩa là có thể dùng được những tời có trọng tải nhỏ hơn trọng lượng vật nâng. Nhưng nếu lực tác dụng để nâng vật mà nhỏ hơn trọng lượng bao nhiêu lần thì tốc độ nâng vật lại giảm đi bấy nhiêu lần. Muốn rút ngắn thời gian nâng vật lên cao người ta sử dụng loại tời điện quay nhanh.

Trong ròng rọc, những thanh dây cáp đi tới puli động gọi là những nhánh dây treo vật. Số nhánh dây treo vật tăng lên bao nhiêu lần thì lực trong mỗi nhánh dây giảm đi bấy nhiêu lần.

Lực S trong nhánh dây treo vật của ròng rọc tính theo công thức:

$$S = \frac{P}{n} \text{ (kG)} \quad (4.2)$$

Trong đó: P - trọng lượng vật cầu (kG);
 n - số nhánh dây treo vật.

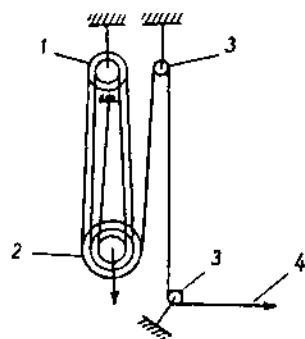
Lực S_1 trong nhánh dây ròng rọc chạy ra máy tời tính theo công thức:

$$S_1 = \frac{P}{m} \text{ (kG)} \quad (4.3)$$

Trong đó: m - hệ số phụ thuộc vào số nhánh dây treo vật (số puli động) và ma sát ở trục các bánh xe puli, m là một hằng số.

Giả sử nếu có làm trơn các bánh xe puli đến mức lý tưởng không còn ma sát, thì hệ số m sẽ bằng số nhánh dây treo vật của ròng rọc ($m = n$).

Để đơn giản tính toán giá trị hệ số m người ta lập bảng 4.2 để tra cứu khi cần thiết.



Hình 4.6 Sơ đồ ròng rọc

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1- Puli bất động; | 2 - Puli di động; |
| 3- Puli hướng động; | 4- Dây cáp chạy ra tời. |

Bảng 4.2 Hệ số m

Số nhánh dây treo vật	Số bánh xe trong các puli ròng rọc	Số puli hướng động						
		0	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,78
2	1	1,96	1,88	1,81	1,73	1,66	1,60	1,53
3	2	2,88	2,76	2,65	2,55	2,44	2,35	2,26
4	3	2,77	3,6	3,47	3,33	3,20	3,07	2,95
5	4	0,62	4,44	4,26	4,09	3,92	3,77	3,61
6	5	5,43	5,21	5,00	4,80	4,61	4,43	4,15
7	6	6,21	5,96	5,72	5,49	5,27	5,06	4,86
8	7	6,97	6,69	6,42	6,17	5,92	5,68	5,45
9	8	7,69	7,38	7,09	6,80	6,53	6,27	6,02
10	9	8,38	8,04	7,72	7,41	7,12	6,83	6,56

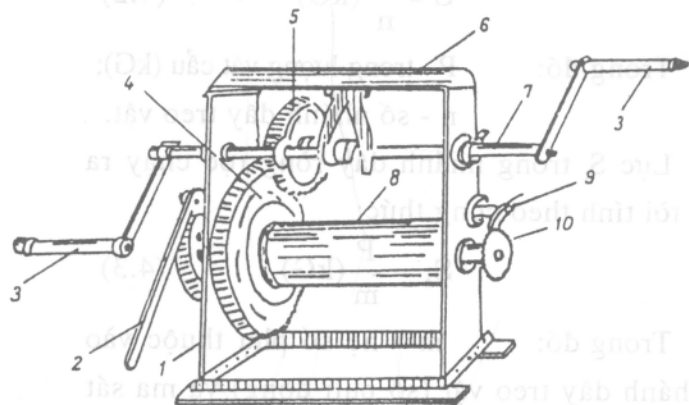
5. Tời

Tời là thiết bị kéo trực vật làm việc độc lập, hoặc là các bộ phận truyền chuyển động không thể thiếu được của máy cầu. Trong công tác lắp ghép, tời sử dụng vào việc bốc dỡ và lôi kéo cấu kiện, kéo căng và điều chỉnh các dây giằng, dây neo, di chuyển và lắp ráp các máy móc, thiết bị nặng, giúp việc dựng lắp cần trục và lắp công trình cao.

a) Tời tay (hình 4.7)

Tời tay có trọng tải 0,5 ÷ 10 tấn nhưng thông dụng nhất là những tời

3 ÷ 5 tấn. Chiều dài dây cáp cuộn dây trống tời 100 ÷ 300m, trọng lượng 200 ÷



Hình 4.7 Tời tay

- 1- Tấm thành; 2- Hãm ma sát; 3- Tay quay; 4- Bánh xe răng;
5- Đĩa răng truyền lực; 6- Thanh liên kết; 7- Trục truyền lực;
8- Trống tời; 9- Cá hãm; 10- Bánh xe hãm khác.

cụ gọn gàng và rửa sạch, không được vứt bừa bãi hay để bê tông khô cứng trên những dụng cụ đó.

Bao xi măng không được chồng cao quá 2m, chỉ được chồng 10 bao, không được để dựa vào tường, phải để cách tường từ 0,6 - 1m làm lối đi lại.

c. An toàn khi vận chuyển bê tông.

Các đường vận chuyển bê tông trên cao cho các xe thô sơ đều phải có che chắn cẩn thận. Khi vận chuyển bằng băng tải thì góc nghiêng của băng tải không quá 20°, lớp bê tông trên băng phải có độ dày ít nhất là 10 cm, việc làm sạch những ống làm băng cao su và các bộ phận khác chỉ được tiến hành khi máy ngừng làm việc.

Chỉ vận chuyển vữa bê tông bằng băng tải từ dưới lên trên, hết sức hạn chế vận chuyển ngược chiều từ trên xuống.

Khi băng tải chuyển lên hoặc xuống phải tuân theo tín hiệu quy định.

Vận chuyển vữa lên cao thường dùng thùng có đáy đóng mở, đựng bê tông rồi dùng cần trục đưa lên cao, thùng vận chuyển phải bền chắc, không dò nước, dễ đóng mở. Khi đưa thùng đến phễu đổ, không được đưa qua đầu công nhân đổ bê tông. Tốc độ quay ngang và đưa lên cao phải chậm vừa phải sao cho lúc nào dây treo thùng cũng gần như thẳng đứng. Chỉ khi nào thùng bê tông ở trong tư thế ổn định và cách miệng phễu một khoảng 1m mới được mở đáy thùng. Nếu dùng cần trục hay ê-lê-vátơ để vận chuyển vữa bê tông lên cao thì khu vực làm việc phải rào lại trong phạm vi 3m², có bảng cấm không cho người không có nhiệm vụ qua lại, ban đêm phải có đèn báo ở ngay trên bảng cấm.

d. An toàn khi đổ và đầm bê tông.

Khi đổ bê tông theo các máng nghiêng hoặc theo ống vòi voi cần phải kẹp chặt máy và thùng chứa vào ván khuôn, đà giáo hoặc cốt thép để tránh bị dật đứt khi vữa chuyển động.

Khi đổ vữa bê tông ở độ cao trên 3m không có che chắn, phải đeo dây an toàn. Thi công ban đêm phải có đèn chiếu sáng.

Công nhân san đầm bê tông phải đi ủng cao su cách nước, cách điện, mặc quần áo phòng hộ, đeo găng tay, đội mũ cứng.

e. An toàn khi dulong hốp bê tông.

Công nhân phải có sức khỏe, quen trèo cao, không được bố trí những người thiếu máu, đau thần kinh và phụ nữ có thai làm việc này.

Khi tưới bê tông ngoài trời nắng phải đội mũ nón, đi giày dép, khi tưới bê tông trên cao mà không có giàn giáo thì phải đeo dây an toàn.

Chương 4

CÔNG TÁC LẮP GHÉP

I. Khái niệm:

Cùng với sự phát triển của nền kinh tế quốc dân trong giai đoạn hiện nay, công nghệ xây dựng ngày càng được hoàn thiện và phát triển. Những công nghệ mới được đưa vào sử dụng, trình độ kỹ thuật ngày càng được nâng lên ở tầm cao mới.

1. Sơ lược lịch sử phát triển.

Cùng với sự tiến bộ khoa học kỹ thuật của ngành xây dựng nói chung, lĩnh vực lắp ghép các công trình xây dựng nói riêng cũng không ngừng phát triển và ngày càng hoàn thiện.

Sự phát triển của việc lắp ghép các công trình xây dựng phụ thuộc vào:

- Sự tiến bộ và phát triển của công nghệ sản xuất VLXD.
- Sự tiến bộ của các phương pháp và công cụ tính toán kết cấu công trình.
- Sự phát triển mạnh mẽ của các ngành sản xuất cũng làm cho công tác lắp ghép luôn được phát triển (cải tạo lại, mở rộng hoặc lắp ghép mới các nhà máy xí nghiệp...).

Phương hướng phát triển và đặc trưng của công nghệ lắp ghép các công trình xây dựng là: định hình hoá, tiêu chuẩn hoá và công nghiệp hoá, thay thế các công việc nặng nhọc của người lao động bằng cơ giới hoá và tự động hoá đến mức tối đa.

Công trình lắp ghép đầu tiên mang tính khoa học là dự án thành Loa của Lê-ô-na Đờ Vanh-xi thiết kế cho vua Pháp năm 1516. Năm 1854 có bốn nhà được lắp ghép bằng gỗ trong khu triển lãm quốc tế Pháp.

Năm 1945 ở Anh các công ty xây dựng chuyên sản xuất các nhà lắp ghép gia đình. Năm 1950 hợp đồng đầu tiên lắp ghép nhà 4 tầng ở Havơơ tại Pháp. Năm 1936 các nhà lắp ghép định hình được sản xuất hàng loạt ở Mỹ.

Từ những năm 1959 - 1960 các thành phố của Liên Xô (cũ) nhà lắp ghép chiếm 60 - 70%, ở Đức cũng khoảng thời gian đó số nhà lắp ghép ở các đô thị chiếm 90%.

Ở Việt Nam từ xa xưa ông cha ta đã biết làm các ngôi đình, chùa,... bằng cách lắp ghép các cấu kiện bằng gỗ với nhau. Từ những năm 1960 trở đi ở Việt Nam công việc xây dựng đã bắt đầu áp dụng thi công lắp ghép.

Ví dụ: Xây dựng khu tập thể Kim Liên, khu xí măng Hải Phòng...

Những năm 1970 là thời kỳ xây dựng nhà ở của miền Bắc ở các đô thị lớn, các nhà máy, bằng phương pháp lắp ghép (lắp ghép khung chịu lực, hoặc panen tấm lớn).

Thập niên 80 và đầu những năm 1990 nhà lắp ghép kiểu khung, kiểu tấm lớn vẫn là phổ biến như ở khu Thanh Xuân - Hà Nội, Hải Phòng, Vinh, các khu công nghiệp lớn... Cuối thập niên 90 nhà lắp ghép ít đi nhiều.

2. Mục đích ý nghĩa

Lắp ghép các kết cấu xây dựng là một trong các quá trình công nghệ xây dựng. Công nghệ lắp ghép thúc đẩy việc mở rộng mạng lưới các nhà máy, xí nghiệp sản xuất các cấu kiện đúc sẵn bằng bê tông cốt thép, bằng thép.

Lắp ghép các kết cấu xây dựng là cơ giới hoá đồng bộ các quá trình lắp ghép trên cơ sở các bộ phận cấu thành công trình đã được chế tạo sẵn theo ý đồ của người thiết kế.

Trước khi bắt đầu công tác lắp ghép cần phải thực hiện toàn bộ các công việc của phần nhà dưới mặt đất, nghĩa là phải vận chuyển cấu kiện đúc sẵn, tập kết hợp lý theo biện pháp lắp đã chọn trên mặt bằng lắp. Khi lắp ghép cần phải đảm bảo độ ổn định của các kết cấu hoặc bộ phận vừa lắp.

Trình tự lắp ghép cần phải thể hiện trước được khả năng chuyển giao từng phần đúng thời hạn, để kịp lắp đặt thiết bị công nghệ, hoặc chuyển giao từng phần đưa vào sử dụng.

3. Quá trình lắp ghép một công trình

Lắp ghép bất kỳ một công trình xây dựng nào cũng phải thực hiện những quá trình sau: vận chuyển cấu kiện - chuẩn bị mặt bằng tập kết và khuếch đại cấu kiện - lắp đặt cấu kiện vào vị trí. Những quá trình trên được hợp thành bởi các quá trình và thao tác đơn giản.

a. Quá trình vận chuyển,

Quá trình vận chuyển bao gồm: bốc xếp, vận chuyển cấu kiện từ nơi sản xuất, hoặc nơi gia công đến công trường (từ nơi đặt hàng hoặc là sân đúc của công trường).

b. Quá trình chuẩn bị.

Quá trình chuẩn bị bao gồm:

- Kiểm tra chất lượng, kích thước, sự đồng bộ và số lượng cấu kiện, khuếch đại và gia cường (nếu cần).

- Dự trù các thiết bị treo buộc, cầu lắp, đòn treo, thang phục vụ lắp, các thiết bị và dụng cụ điều chỉnh, kiểm tra, cố định tạm kết cấu, sơn chống gỉ cho kết cấu.

Chuẩn bị vị trí lắp hoặc gổi tựa để đặt cấu kiện vào vị trí thiết kế.

c. Quá trình lắp đặt kết cấu.

Quá trình bao gồm: Treo buộc, nâng kết cấu vào vị trí thiết kế, điều chỉnh cố định tạm thời và liên kết vĩnh viễn kết cấu.

4. Thiết kế thi công lắp ghép.

Thành phần của thiết kế thi công lắp ghép:

- Các sơ đồ công nghệ.
- Các sơ đồ di chuyển của máy.
- Cách bố trí cấu kiện trên mặt bằng.
- Những bản vẽ về thiết bị phụ (cấu tạo).

Ví dụ: Các thiết bị cố định tạm, chi tiết treo bu lông, thang, sàn công tác phục vụ cho lắp ghép.

- Tính toán lượng lao động và các biện pháp và chỉ dẫn về an toàn lao động.
- Lập tiến độ thi công các quá trình lắp ghép.

II. Thiết bị và máy dùng trong lắp ghép

1. Thiết bị dây

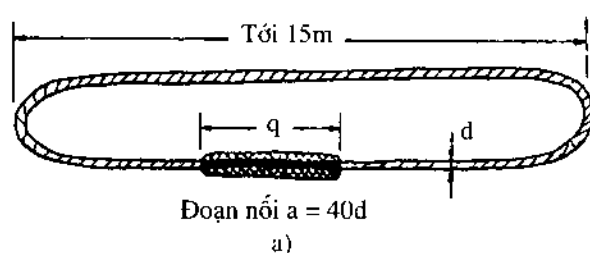
Trong công tác vận chuyển và lắp ghép, dây thừng chỉ được dùng trong các công việc phụ trợ như để kéo cho các cấu kiện khỏi quay khi đang treo. Có thể sử dụng dây thừng để cẩu những vật nhẹ.

2. Dây cáp cẩu

Dây cẩu làm bằng dây cáp mềm có đường kính tới 30mm. Có hai loại dây cẩu: dây cẩu kép và dây cẩu đơn.

Dây cẩu kép (hình 4.1) là dây cẩu khi dùng mặt cắt bất kỳ đều cắt qua hai dây cáp.

Dây cẩu đơn (hình 4.2) là một dây cáp được trang bị móc cẩu hoặc vòng quai ở



Hình 4.1. Dây cẩu kép
a. Cấu tạo; b. Cách sử dụng

hai đầu. Khi cẩu vật các nhánh dây làm việc độc lập.

Tuỳ theo kích thước và trọng lượng vật phải nâng, người ta dùng các chùm dây cẩu gồm có hai, bốn hoặc tám nhánh dây. Lực trong mỗi nhánh dây cẩu phụ thuộc vào góc dốc của dây đối với đường nằm ngang, góc dốc càng lớn thì lực trong các

1500kg. Tời hoạt động bằng sức người quay tay.

b) Tời điện (hình 4.8)

Tời điện thông dụng hơn tời tay vì nó tiện nghi và năng suất cao hơn. Trong thi công lắp ghép thường dùng những tời điện, bánh xe răng vì điều khiển dễ dàng, chắc chắn, an toàn. Tời điện ma sát thường dùng để kéo vật di chuyển theo hướng ngang, kéo căng dây thép.

Tời điện thường có sức kéo từ 0,5 đến 50 tấn.

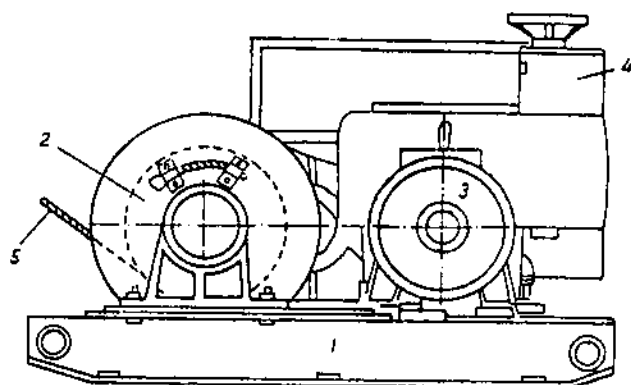
6. Thiết bị neo giữ.

Các ròng rọc, máy tời và các dây neo giằng của các máy cần cầu phải được cố định chắc chắn vào các bộ phận bất động của công trình, hoặc cố định vào neo, hố thế. Trong mọi trường hợp đều phải tính toán và kiểm tra cường độ, độ ổn định của các bộ phận neo giữ này.

a) Neo cố định tời.

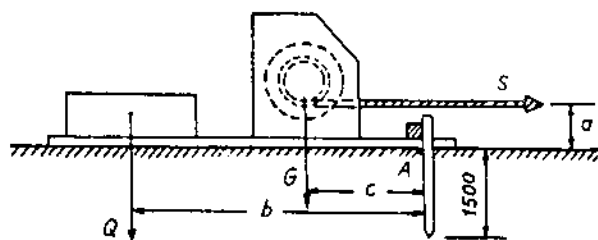
Tùy theo điều kiện thực tế mà có nhiều cách cố định tời. Nếu tời đặt trong công trình đã xây dựng xong khung chính chịu lực thì có thể buộc cố định khung đế của nó vào chân cột nhà và dây cáp, xung quanh cột phải đệm gỗ để khỏi hỏng cột và dây cáp. Cũng có thể cố định tời vào dầm bê tông hay dầm thép của sàn nhà, hoặc cố định vào chân tường gạch.

Nếu tời đặt trên mặt đất thì cố định khung đế của nó vào một thanh neo



Hình 4.8 Tời điện

- 1- Đế tời; 2- Trống tời; 3- Động cơ điện
4- Hộp điều khiển; 5- Cáp tời



Hình 4.9. Trường hợp dùng cọc để giữ tời khi lực S nằm ngang

ngang chôn sâu trong hố, thường gọi là hố thế hay neo ngầm hoặc cố định khung đề của tời bằng cọc và đối trọng chống lật.

Trường hợp dùng cọc để giữ tời thì khung đế tời có thể bị kéo lật quanh điểm A (hình 4.9). Đối trọng chống lật Q sẽ được xác định từ công thức:

$$Qb + Gc = kSa$$

Suy ra

$$Q = \frac{k.Sa - Gc}{b} \quad (4.4)$$

Hình 4.10 Trường hợp dùng cọc để giữ tời khi lực S nghiêng góc α

Trong đó: k - hệ số an toàn, lấy k = 1,5.

Lực tác dụng vào tời lại hướng theo một góc α với đường nằm ngang (hình 4.10) thì ngoài đối trọng chống lật phía sau có thể còn phải buộc thêm đối trọng chống lật ca phía trước tời. Vậy cần phải kiểm tra khả năng chống lật của tời đối với điểm B theo công thức sau (bên tời)

$$kS_1b = S_2a + Q_1c + Gb + Qd$$

S_1 và S_2 theo S với góc nghiêng α ta có:

$$Q_1 = \frac{kbsin\alpha - aScos\alpha - Gb - Qd}{c} \quad (4.6)$$

Nếu trị số Q là số dương thì cần phải đem thêm Q_1 ở phía trước tời.

n Tính toán theo hố thế và neo.

Tính toán hố thế không gia cường (hình 4.11).

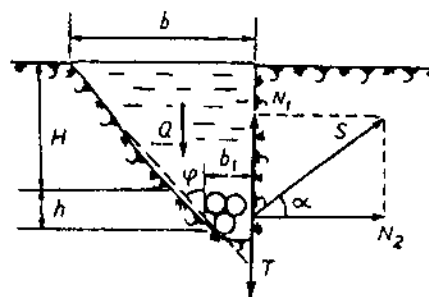
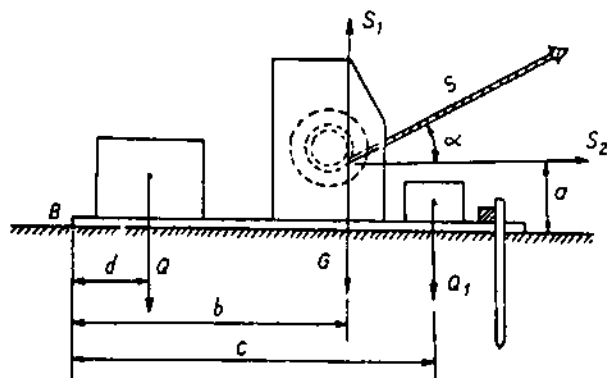
Độ ổn định của hố thế dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng xác định theo hệ thức:

$$Q + T > kN_1 \quad (4.7)$$

Trong đó:

Q - trọng khối đất trên neo;

N_1 - thành phần lực thẳng đứng của lực S tác dụng vào neo;



Hình 4.11. Tính toán hố thế không gia cường.

N_2 - thành phần nằm ngang của lực S tác dụng vào neo;

T - lực ma sát giữa gỗ và đất:

$$T = f_1 N_2 \quad (4.7)$$

k - hệ số ổn định lấy bằng 3;

f_1 - hệ số ma sát giữa gỗ và đất; $f_1 = 0,5$.

Trọng lượng khối đất Q xác định theo công thức:

$$Q = \frac{b_1 + b}{2} H l \gamma_d \text{ (tấn)} \quad (4.8)$$

Trong đó: b_1, b - kích thước đáy trên và đáy dưới hố đào;

H - độ sâu thanh neo ngang;

l - chiều dài thanh neo ngang;

γ_d - dung trọng của đất.

Kiểm tra lại áp suất cho phép của đất $[\sigma_d]$ khi có lực tác dụng ở độ sâu H bằng công thức.

$$[R_d] \mu \geq \frac{N_2}{hl} \quad (4.9)$$

Trong đó: μ - hệ số nén không đều, lấy bằng 0,25;

h - chiều dày của thanh neo ngang;

R_d - cường độ của đất.

* Trường hợp thanh neo có một dây kéo xác định theo điều kiện chống uốn là:

$$M = \frac{ql^2}{8} \quad (4.10)$$

Trong đó: M - Mô men uốn cực đại trong thanh ngang.

trong đó $q = \frac{S}{l}$ (l - chiều dài thanh neo ngang)

* Trường hợp thanh neo ngang buộc hai điểm.

Lực nén cực đại trong thanh neo ngang:

$$N = \frac{S}{2} \cot g \beta \quad (4.11)$$

Trong đó:

β - góc giữa hai nhánh kéo và thanh ngang, trong mặt phẳng của 2 nhánh dây.

Ứng suất trong thanh neo ngang bằng:

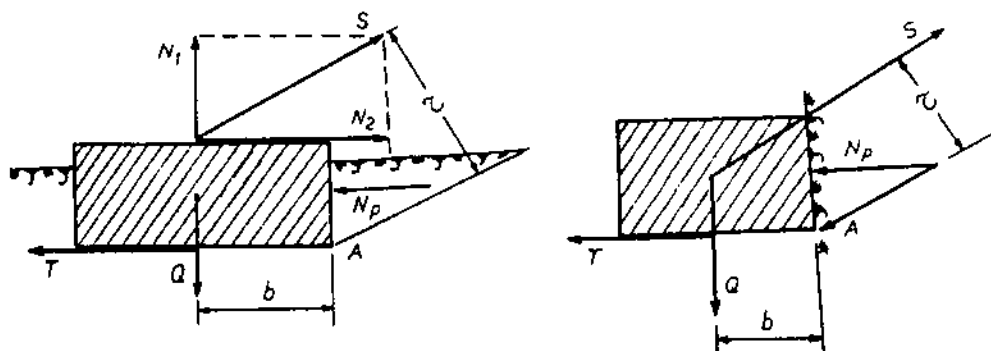
$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{F} \quad (4.12)$$

Trong đó: W - mômen kháng uốn của thanh neo ngang;

F - tiết diện ngang của thanh neo;

M - mômen uốn trong thanh neo ngang, tính như dầm đơn giản gối là điểm buộc dây, tải trọng là áp lực đất.

+ Tính toán neo bê tông (hình 4.12)



Hình 4.12. Sơ đồ tính toán neo bê tông.

Kích thước và trọng lượng neo bê tông đặt chìm xác định theo lực ma sát T giữa neo bê tông và đất và phản lực N_p của đất ở mặt tựa trước của neo, chống lại thành phần lực nằm ngang N_2 của lực dây giằng.

$$N_2 < T + N_p \quad (4.13)$$

hay $N_2 < Qf + FR_d \quad (4.14)$

Từ đó rút ra trọng lượng neo.

$$Q > \frac{N_2 - FR_d}{f} \quad (4.15)$$

Trong đó: F - diện tích mặt tựa trước của neo;

R_d - ứng suất cho phép lên đất;

f - hệ số ma sát giữa bê tông và đất, $f = 0,45 + 0,7$.

Kiểm tra độ ổn định chống lật của neo bê tông theo công thức

$$Qb > kSr \quad (4.16)$$

Trong đó: Q - trọng lượng neo;

b - khoảng cách trọng tâm khối bê tông đến điểm lật;

S - lực tác dụng của dây giằng lên neo;

k - hệ số ổn định, $k = 1,4$;

r - khoảng cách từ lực S đến điểm lật.

7. Một số loại cần trục thường được sử dụng trong lắp ghép.

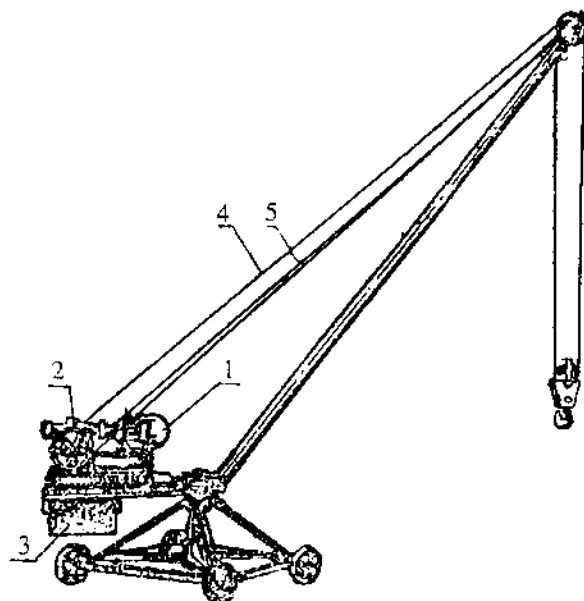
a. Cần trục thiếu nhi (4.13)

Cần trục thiếu nhi là một trong những loại cần trục hay được sử dụng trong công tác xây dựng để vận chuyển vật liệu. Động lực quay cần và di chuyển vị trí đều bằng sức người. Động tác nâng hạ vật được thực hiện bằng tời điện 3,2 kW.

Trọng tải của cần trục thiếu nhi 0,5 tấn. Trọng lượng bản thân 0,8 tấn cần trục thiếu nhi kiểu T.108 có thể nâng vật lên cao khoảng 4,5m so với sàn công tác đặt nó. Cần trục thiếu nhi dùng để lắp nhà có pa-nen hộp kính tế hơn so với các loại cần trục khác. Độ với xa của cần trục thiếu nhi từ 4 ÷ 5m.

b. Cần trục tự hành

Cần trục tự hành thường dùng để lắp ghép các kết cấu xây dựng là cần trục bánh hơi, cần trục bánh xích.



Hình 4.13 Cần trục thiếu nhi T.108

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. Động cơ; | 2. Trống cuộn cáp; |
| 3. Đối trọng; | 4. Cáp cầu; |
| | 5. Cáp giữ cầu. |

* Ưu điểm của cần trục tự hành:

- Độ cơ động cao có thể phục vụ nhiều địa điểm lắp ghép trên công trường.
- Tốn ít công và thời gian tháo lắp cần trục trước và sau khi sử dụng.
- Tốc độ cơ động cao (đi từ công trường này đến công trường khác dễ dàng).

* Nhược điểm:

- Độ ổn định kém, nhất là cần trục bánh hơi.
- Tay cần ở tư thế nghiêng và khớp tay cần thấp, nên khi lắp ghép kết cấu cần trục phải đứng xa công trình. Như vậy tổn thất nhiều về độ với hữu ích, do vậy người ta phải trang bị thêm mỏ phụ.

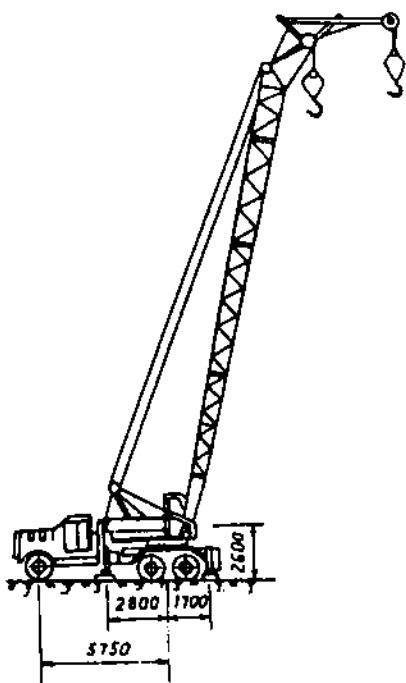
Vị trí người điều khiển thấp so với vị trí lắp đặt cấu kiện nên quan sát kém cần phải có người điều khiển quá trình lắp (xi-nhan cầu).

1. - Cần trục bánh hơi (hình 4.14)

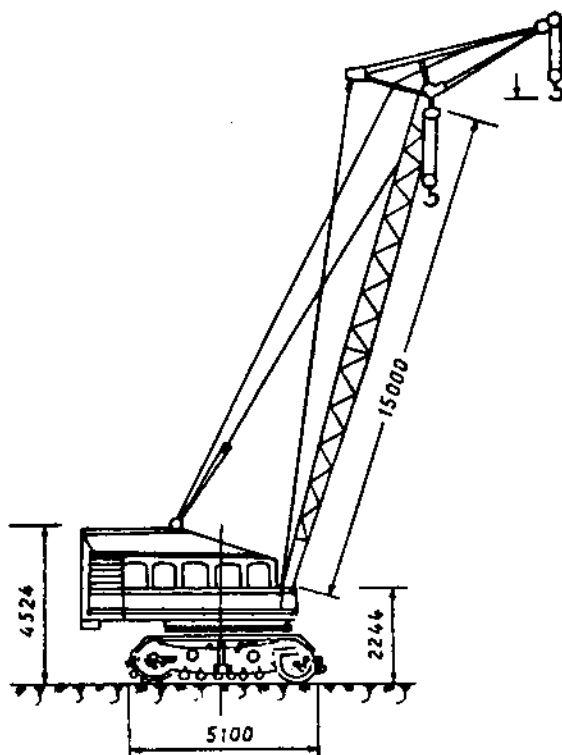
Có sức trục từ 5 ÷ 10 tấn, tay cần dài tới 35m, tốc độ di chuyển khoảng 15km/h

Khi đi xa thường phải tháo dỡ tay cần dài để vận chuyển riêng, hoặc xếp trên nóc chính xe trục. Biểu đồ tính năng của loại cần trục này thường có hai đường: đường tính năng khi không có chân chống và đường tính năng khi có chân chống.

Một loại cần trục có thể lắp nhiều tay cần dài ngắn khác nhau nên biểu đồ tính năng cũng có nhiều đường cong cho từng loại tay cần nó có.



Hình 4.14. Cần trục bánh hơi



Hình 4.15. Cần trục bánh xích

Cần trục bánh hơi thường sử dụng lắp các kết cấu nhà có khẩu độ lớn.

2. - Cần trục bánh xích (hình 4.15)

Có sức trục từ 3 đến 100 tấn, tay cần dài tới 40m.

Cần trục bánh xích có độ cơ động cao vì nó có thể đi lại dễ dàng trên mặt bằng xây dựng không phải sửa đường hoặc làm đường như cần trục bánh hơi và cần trục đường sắt. Tốc độ di chuyển $3 \div 4$ km/h. Cần trục bánh xích không có chân phụ, khi di chuyển xa phải tháo dỡ tay cần và một phần của cần trục, có thể dùng xe chuyên dùng hoặc tàu hoả chở đi.

Một số cần trục bánh xích là hiện thân của các máy đào đất bánh xích. Cần trục bánh xích thường sử dụng để lắp ghép các công trình thấp tầng, khẩu độ lớn, kết cấu nặng phân tán trên mặt bằng (nhà công nghiệp 1 tầng).

Một cần trục bánh xích có thể có nhiều tay cần. Mỗi loại tay cần có một biểu đồ tính năng tương ứng.

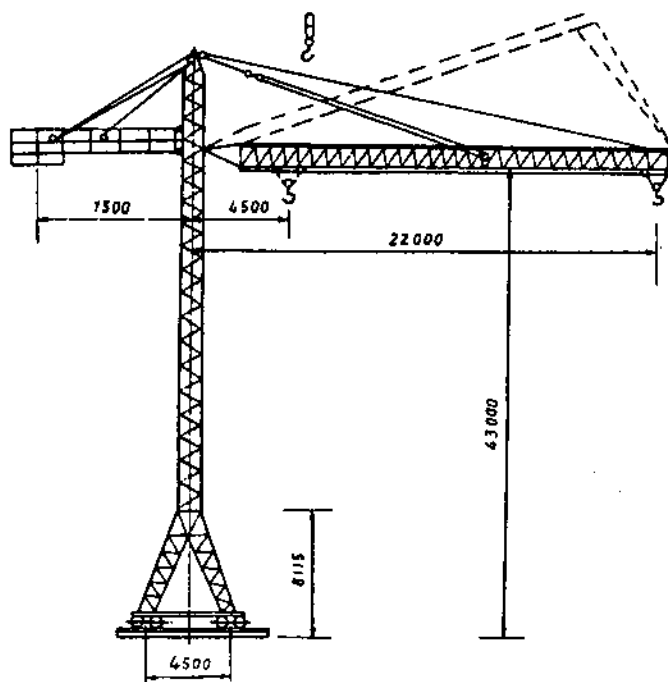
Để có thể sử dụng cần trục vào lắp các công trình cao và rộng, người ta cải tiến nó như dạng cần trục tháp nhưng di chuyển bằng bánh xích (như CKΓ 30/7,5 hoặc CKΓ 30/10, MKΓ.16).

c. Cần trục tháp (hình 4.16).

Cần trục tháp là loại cần trục thông dụng dùng dùng trong xây dựng dân dụng và

công nghiệp, để lắp các công trình cao và chạy dài.

1. - Phân loại cần trục tháp theo sức trục.



Hình 4.16. Cần trục tháp

- Cần trục loại nhẹ: có sức trục lớn nhất 10T dùng để xây dựng nhà công cộng, nhà công nghiệp nhiều tầng và nhà dân dụng theo dãy chạy dài.

- Cần trục loại nặng: có sức trục lớn hơn 10T thường để lắp các công trình công nghiệp lớn (nhà máy điện, phân xưởng đúc thép, lò cao...)

2 - Phân loại cần trục tháp theo tính chất làm việc gồm:

- Loại tay cần nghiêng nâng hạ được.

- Loại tay cần nằm ngang (không nghiêng được).

3 - Phân loại vị trí đối trọng của cần trục gồm:

- Loại có đối trọng ở trên cao.

- Loại có đối trọng ở dưới thấp.

Thân tháp và tay cần được cấu tạo bởi nhiều đoạn ghép lại với nhau, mỗi đoạn dài 5 ÷ 10m. Những cần trục tháp có chiều cao lớn trên 25m thì thân tháp có tiết diện thay đổi, có loại kết cấu bằng ống thép lồng vào nhau từng đoạn, có thể kéo dài hoặc thu ngắn thân tháp để thay đổi chiều cao nâng hạ vật.

4. - Ưu nhược điểm của cần trục tháp.

- Ưu điểm:

- + Khắc phục được hầu hết các hạn chế của cần trục tự hành.
- + Người điều khiển ở trên cao nên các thao tác điều khiển chính xác (vì tầm nhìn và bao quát tốt).
- + Trong quá trình thi công ít gây cản trở những công việc khác trên mặt bằng.
- + Dùng cần trục tháp để thi công công trình theo tuyến chạy dài và liên tục thì tốc độ xây dựng nhanh và đảm bảo điều kiện kinh tế.
- Nhược điểm:
 - + Tốn công vận chuyển và lắp đặt trước khi sử dụng.
 - + Phải làm đường ray di chuyển.
 - + Những công trình đứng đơn lẻ dùng cần trục tháp không kinh tế.

III. Những công việc cần thực hiện trước khi tiến hành công tác lắp đặt

Công tác lắp ghép được chia làm hai quá trình chính: quá trình chuẩn bị và quá trình lắp đặt. Các quá trình này liên quan với nhau rất chặt chẽ. Quá trình lắp ghép quyết định phương hướng của quá trình chuẩn bị. Ngược lại quá trình chuẩn bị quyết định năng suất và hiệu quả của quá trình lắp.

Công tác chuẩn bị phải phù hợp hoàn toàn với quá trình lắp để đảm bảo năng suất, an toàn, chất lượng.

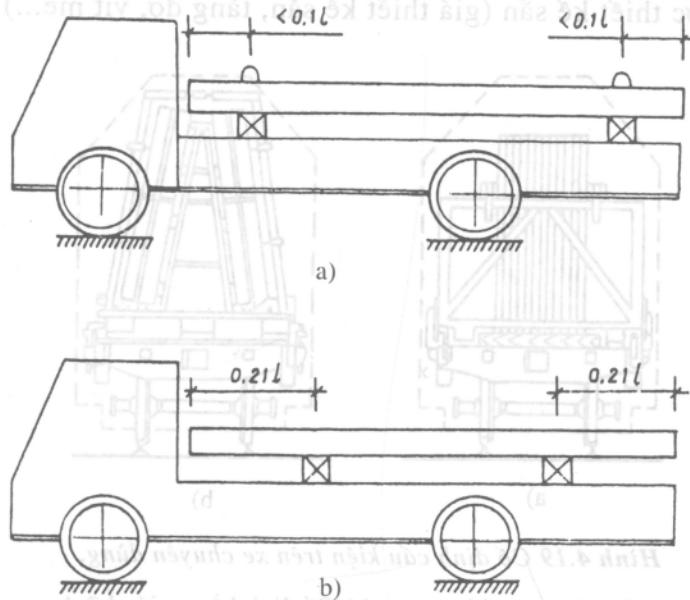
Công tác chuẩn bị được phân chia thành các công đoạn sau: vận chuyển, xếp kho (hoặc bố trí cấu kiện trên mặt bằng lắp) khuyếch đại và gia cường cấu kiện trước khi cầu lắp.

1. Vận chuyển cấu kiện

Vận chuyển cấu kiện là đưa cấu kiện từ nơi sản xuất (nhà máy, sân cấu kiện...) về nơi sử dụng (mặt bằng lắp). Công tác vận chuyển bao gồm: bốc xếp cấu kiện, vận chuyển, tập kết chúng trên mặt bằng lắp. Trong khi vận chuyển phải đảm bảo các cấu kiện không bị hư hỏng dễ bốc xếp và an toàn trong giao thông, cung cấp cấu kiện đảm bảo tiến độ lắp đã thiết kế.

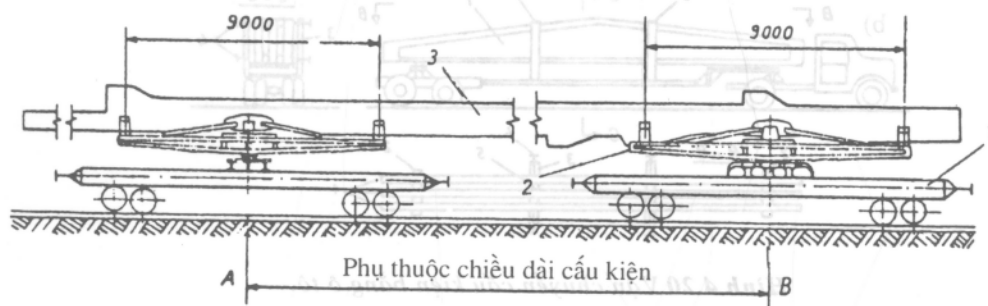
Trong quá trình vận chuyển cấu kiện phải tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Cường độ cấu kiện phải đạt cường độ vận chuyển (R_{VC}) của cấu kiện. Đối với bê tông đúc sẵn R_{VC} phải lớn hơn hoặc bằng 70% cường độ thiết kế (R_{TK}).
- Trạng thái cấu kiện khi vận chuyển càng gần với trạng thái làm việc khi thiết kế nó càng tốt để trong quá trình vận chuyển không phát sinh ứng suất khác với ứng suất trong sơ đồ tính toán.
- Cấu kiện chịu uốn phải được kê bằng những khúc gỗ trên sàn xe đúng vị trí thiết kế (thường trùng vị trí quai cầu) hoặc kê ở hai đầu cấu kiện như dầm đơn giản (hình 4.17a), điểm kê 0,1l; cấu kiện chịu nén điểm kê cách đầu cấu kiện 0,21l (hình 4.17b)
- Khi xếp nhiều lớp cấu kiện, các điểm kê của các cấu kiện trên và dưới phải trùng nhau để chúng không chịu tải trọng ngoài trọng lượng bản thân..



Hình 4.17 Cách kê cấu kiện trên xe.

a. Cấu kiện chịu uốn; b. Cấu kiện chịu nén.



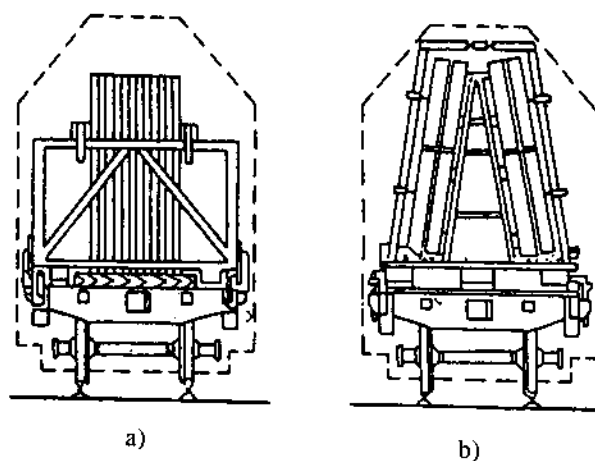
Hình 4.18. Kê cấu kiện dài trên hai xe

1. Toa xe; 2- Giá đỡ; 3- Cấu kiện.

- Khi cấu kiện dài phải dùng xe kéo có móc, cấu kiện được kê trên hai thùng và mâm quay khi xe chạy (hình 4.18)

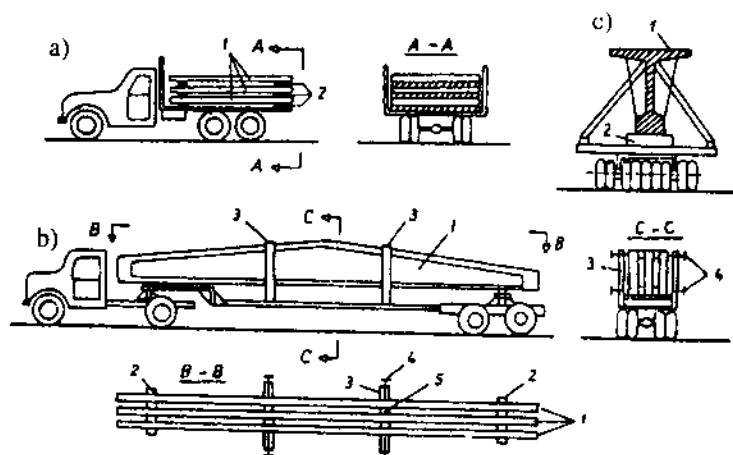
- Chiều cao của cấu kiện trên thùng xe không quá 3,8m chiều dài phải đảm bảo cho xe chạy qua ngã tư, đường cong nhất là vận chuyển qua thành phố. Trong thời gian vận chuyển cấu kiện phải được cố định chắc chắn vào phương tiện vận chuyển để chống xô dịch, va đập giữa các cấu kiện có thể dùng vít me, dây thép có tăng-đơ,

gỗ chèn chống. Những cấu kiện lớn vận chuyển bằng xe chuyên dùng, các thiết bị giữ phải được thiết kế sẵn (giá thiết kế sẵn, tăng đỡ, vít me...).



Hình 4.19 Cố định cấu kiện trên xe chuyên dùng.

a) Cố định trong khung; b) Cố định bằng giá chữ A.

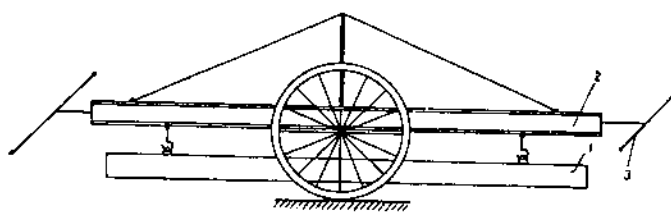


Hình 4.20 Vận chuyển cấu kiện bằng ô tô.

a) Ô tô thường; b,c) Ô tô + rơmoóc.

1- Cấu kiện; 2- Con kê; 3- Khung đỡ; 4- Vít me; 5- Gỗ chèn.

Khi vận chuyển trên công trường cự ly gần, cấu kiện có trọng lượng dưới 1 tấn, ta có thể dùng xe cải tiến chuyên dùng. Mỗi xe do 2 ÷ 4 công nhân điều khiển cấu kiện được móc dưới dầm treo của xe (hình 2.21).

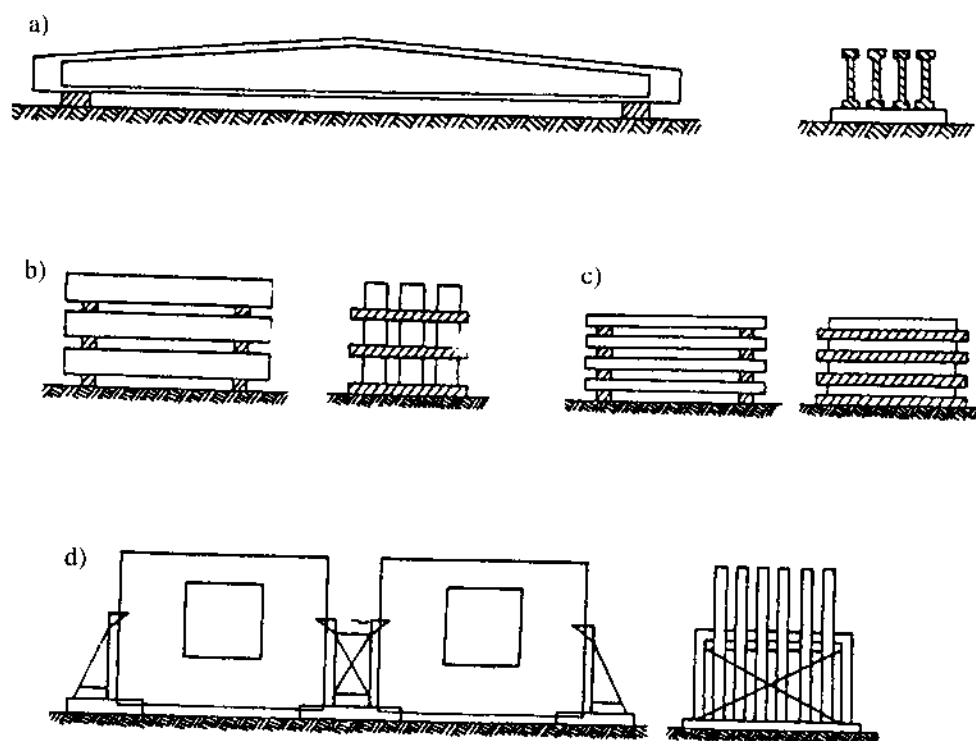


Hình 4.21 Xe cải tiến chuyên dùng.
1- Cấu kiện; 2- Dầm treo; 3- Tay lái.

2. Xếp cấu kiện (bố trí cấu kiện)

Cấu kiện vận chuyển từ nơi sản xuất về công trường được bố trí trên mặt bằng theo các nguyên tắc sau:

- Cấu kiện bố trí trên mặt bằng phải ở trong tầm hoạt động của cần trục đã được tính toán. Tránh những vận chuyển phụ và cần trục di chuyển nhiều.
- Cấu kiện đặt trên các con kê gỗ thẳng bằng trên một mặt phẳng, vị trí kê đỡ cấu kiện càng gần với trạng thái làm việc càng tốt (dầm, panen...)
- Vị trí đặt cấu kiện phải phù hợp với các thao tác của cần trục trong quá trình lắp. Cấu kiện nặng đặt gần, cấu kiện nhẹ đặt xa, cấu kiện có số lượng nhiều đặt ở vị trí dễ góc quay tay cầm nhỏ. Tập kết cấu kiện sao cho trục đứng một vị trí lắp được nhiều cấu kiện nhất.



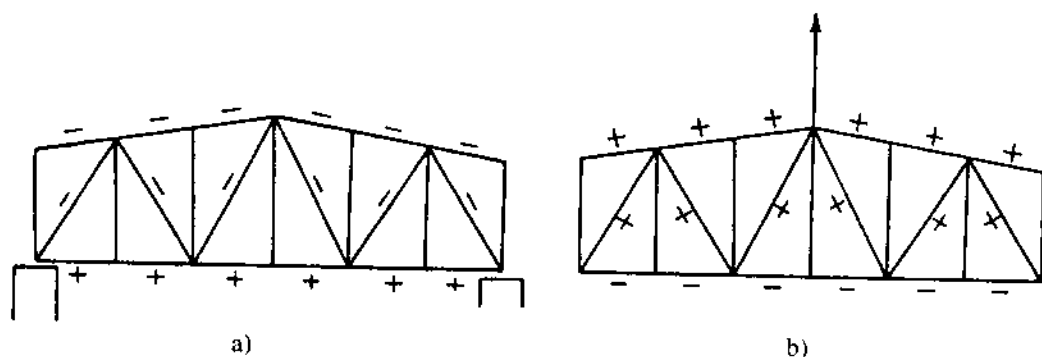
Hình 4.22. Xếp cấu kiện.

a - Dầm mái; b- Dầm; c- Tấm sàn; d- Tấm tường.

3. Khuyếch đại cấu kiện

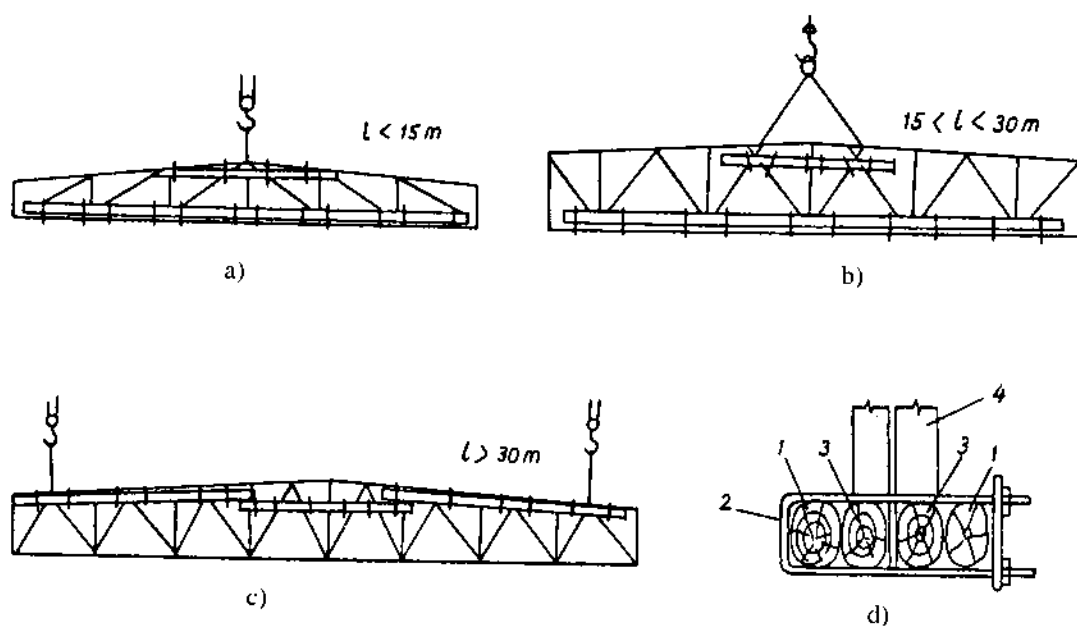
Vận chuyển cấu kiện có kích thước và trọng lượng lớn như dầm, cột dài... rất khó, nhiều khi không thực hiện được. Những cấu kiện đó thường đúc thành nhiều thành phần để vận chuyển đến công trường. Tại mặt bằng lắp được ghép lại với nhau thành một cấu kiện hoàn chỉnh trước khi lắp gọi là khuyếch đại.

Ưu điểm khuyếch đại cấu kiện:



Hình 4.23. Nội lực các thanh trong dầm.

a. Nội lực thiết kế; b. Nội lực trong cầu lắp



Hình 4.24. Gia cường dầm mái

1. Gỗ gia cường; 2. Đai; 3. Gỗ dệm; 4. Kết cấu

- Vận chuyển đơn giản.
- Tận dụng được sức trực.
- Đỡ tốn công tạo giàn giáo
- Giảm các thiết bị để cố định tạm.
- Dễ chế tạo...
- Mối nối được thực hiện ngay trên mặt bằng lắp nên thuận lợi nhiều so với ở trên cao.

4. Gia cường cấu kiện (hình 4.24)

Muốn các cấu kiện không bị hư hỏng trong quá trình vận chuyển và dựng lắp, ta cần gia cường cấu kiện.

Ví dụ như lắp giàn.

Gia cường mục đích làm giảm chiều dài tính toán của các thanh trong giàn đồng thời làm tăng độ cứng cho các thanh đó.

5. Chọn cần trục lắp ghép (Cần trục tự hành không có móc phụ)

Có nhiều loại cần trục được sử dụng trong công tác lắp ghép (cần trục thiếu nhi, cần trục tự hành, cần trục tháp, cần trục cổng...). Song cần trục tự hành được dùng rất phổ biến trong lắp ghép nhà dân dụng cao tầng (4 ÷ 5 tầng) và nhà công nghiệp một tầng, bởi vì cần trục tự hành có một số ưu điểm chính.

- Sức trực lớn
- Độ cao nâng móc lớn
- Độ với tương đối xa
- Tính cơ động trên công trường.

a. Những yếu tố cơ bản để chọn cần trục.

- Hình dáng kích thước công trình.
- Trọng lượng, kích thước, quy mô khuếch đại và vị trí các kết cấu trong công trình.
- Khối lượng cần lắp ghép - thời gian yêu cầu hoàn thành.
- Điều kiện mặt bằng lắp ghép, độ chật hẹp, đặc điểm của phần ngầm dưới đất (đường ống ngầm, bể chứa, hầm, móng máy...)

Để chọn được một cần trục cho phương án lắp nó phải thoả mãn các yếu tố sau:

$$\left. \begin{array}{l} Q_{\max} \leq [Q] \\ H_{\max} \leq [H] \\ R_{\max} \leq [R] \end{array} \right\} \rightarrow \text{tra bảng đặc tính của cần trục} \quad (4.17)$$

Trong đó:

$Q_{\max}$ - trọng lượng cấu kiện nặng nhất trong công trình (tấn);

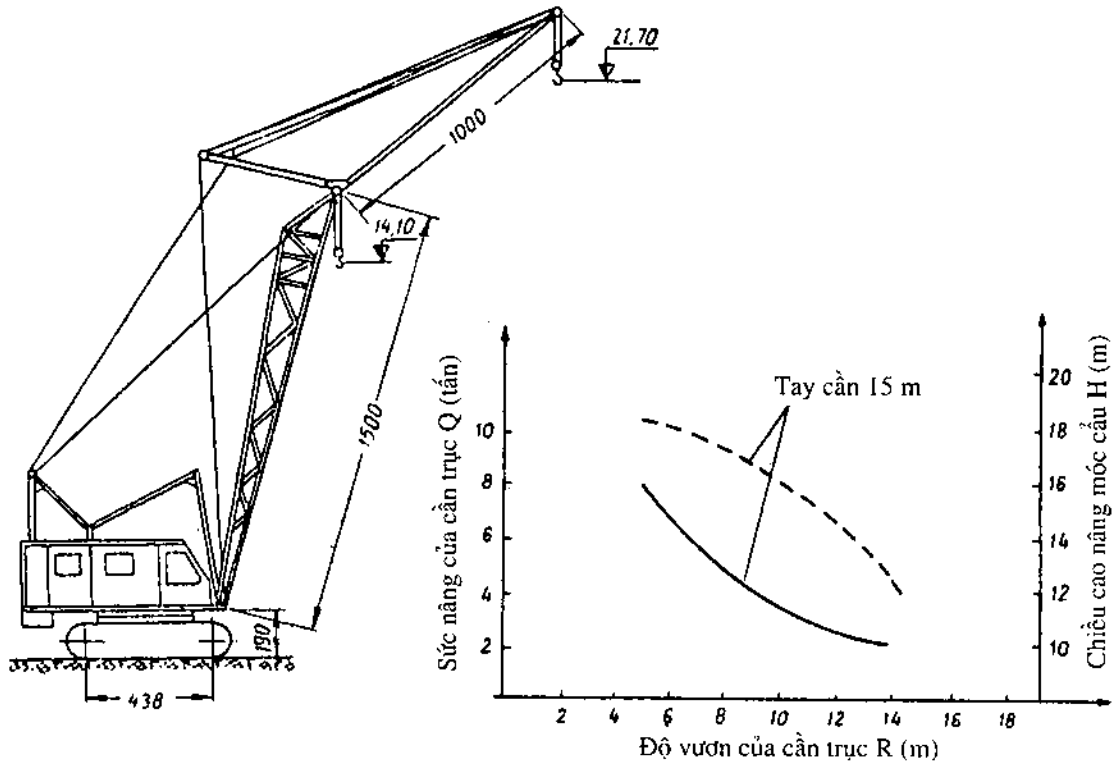
$H_{\max}$ - độ cao bất lợi nhất của kết cấu phụ thuộc và công trình (m);

$R_{\max}$ - độ với bất lợi nhất của cấu kiện trong công trình (m);

[Q], [H], [R] - sức trục, chiều cao và độ vươn cho phép của cần trục (tra bảng theo loại cần trục).

b. Cách tính toán và chọn cần trục.

Bảng 4.3 Đặc tính của cần trục



(1) Xác định chiều dài tay cần tối thiểu.

Theo hình 4.25 ta có: chiều cao nâng móc H_m

$$H_m = H_L + h_1 + h_2 + h_3 \quad (4.18)$$

Trong đó:

H_m - chiều cao nâng móc (m);

H_L - chiều cao từ cao trình máy đứng đến điểm đặt cấu kiện (vị trí lắp) (m);

h_1 - chiều cao nâng cấu kiện cao hơn vị trí lắp ($h_1 = 0,5 \div 1,0\text{m}$);

h_2 - chiều cao của cấu kiện (m);

h_3 - chiều cao của thiết bị treo buộc (m);

h_4 - đoạn dây cáp tính từ móc cầu đến puli đầu cần $\geq 1,5$ m;

h_c - khoảng cách từ khớp quay tay cần đến cao trình của máy đứng ($h_c = 1,5 \div 1,7$ m);

r - khoảng cách từ khớp quay của tay cần đến trục quay của máy ($r = 1 - 1,5$ m);

L - chiều dài tay cần phải tính toán (m);

α - góc nghiêng của tay cần phải tính toán;

e - khoảng cách an toàn để tay cần không va đập vào mép ngoài của công trình điểm I ($e = 1 \div 1,5$ m).

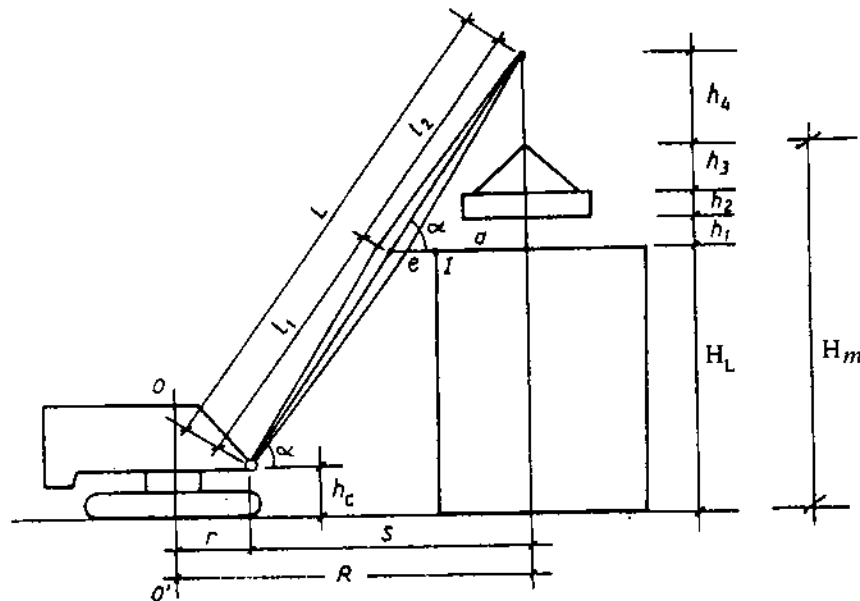
Chiều dài tay cần tính bằng công thức:

$$L = l_1 + l_2$$

$$L = \frac{H_L - h_c}{\sin \alpha} + \frac{a + e}{\cos \alpha} \quad (4.19)$$

Trong đó: a - khoảng cách từ đường trọng tâm vật cầu đến điểm va chạm I.

Nhận thấy L tính theo công thức (4.19) là một hàm số của góc nghiêng α .



Hình 4.25 Thông số chọn cần trục không mở theo giải tích.

Nếu giải phương trình $\frac{dL}{d\alpha} = 0$ ta sẽ có:

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{H_L - h_c}{a + e}} \quad (4.20)$$

Từ công thức (4.20) xác định được trị số góc α tối thiểu. Biết giá trị α ta thay vào công thức (4.19) sẽ tính được chiều dài tay cần tối thiểu.

* Tính sức trục Q

$$Q = Q_{\max}^{\text{ck}} + q_{\text{tb}} \text{ (tấn)} \quad (4.21)$$

Trong đó:

$Q_{\max}$: trọng lượng cấu kiện nặng nhất (tấn)

q_{tb} : trọng lượng các thiết bị và dây treo (tấn).

Từ cách tính toán về chiều dài tay cần tối thiểu ta dựa vào bảng đặc tính của loại cần trục sẽ tìm được loại cần trục thoả mãn công thức (4.17)

$$Q_{\max} \leq [Q]$$

$$H_{\max} \leq [H]$$

$$R_{\max} \leq [R]$$

IV. Phương pháp lắp ghép một số kết cấu bê tông cốt thép

1. Lắp cột

a. Công tác chuẩn bị:

- Kiểm tra kích thước hình học của cột.
- Lấy tim móng - tim cột (theo 2 phương) bằng sơn màu.
- Các thiết bị cần thiết (dây treo, đòn treo, kẹp ma sát, khoá bán tự động... sử dụng theo hình dạng kích thước và trọng lượng cột (hình 4.26)

b. Phương pháp lắp:

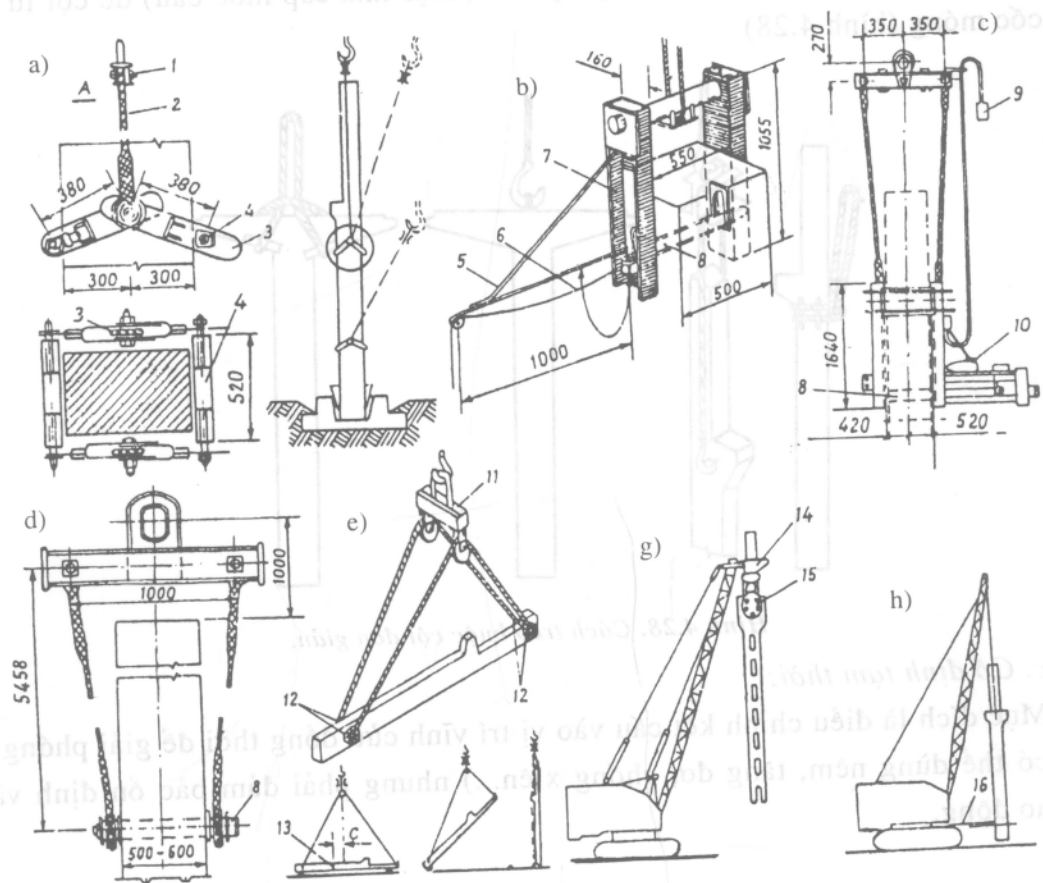
- Phương pháp kéo lê (phương pháp hai điểm) với phương pháp này ta phải bố trí cột trên mặt bằng lắp phù hợp nghĩa là điểm treo buộc cột và tâm của móng cọc nằm trên bán kính quay của tay cần trục (hình 4.27a)

Nếu cột nặng (≥ 8 tấn) kéo lê lực ma sát sẽ lớn, cột bị sóc nảy và gây ra những xung lực động trong ròng rọc và trong các cơ cấu cần trục, yêu cầu thiết bị mũ bảo vệ chân cột, hay cho chạy trên xe con, chạy trên ray.

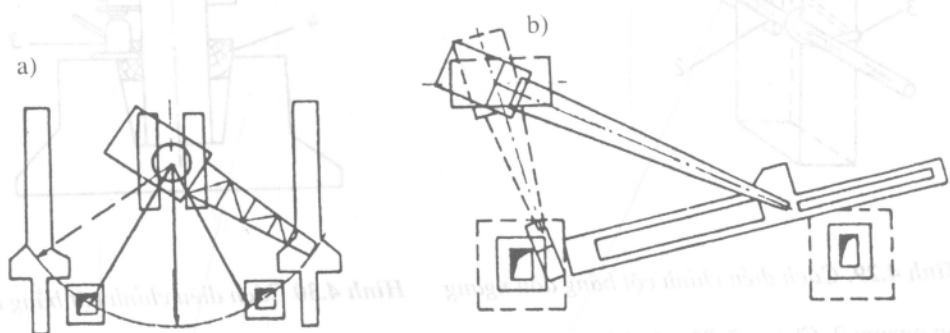
- Phương pháp quay (phương pháp 3 điểm): với phương pháp này thì chân cột, điểm treo buộc cột và tim móng phải nằm trên bán kính quay của tay cần.

Dựng cột theo phương pháp quay là khi nâng đầu cột lên thì chân cột vẫn không rời chỗ, đầu cột được nâng lên cho đến khi cột ở tư thế thẳng đứng, cần trục vừa cuốn dây cáp nâng vật vừa quay tay cần đưa cột vào cốc móng. Theo phương pháp này trước khi cột rời khỏi mặt đất, ròng rọc chỉ chịu có một nửa trọng lượng

cột. Cần trực thao tác nhẹ nhàng không lo quá tải. Vì thế phương pháp quay áp dụng cho cột có trọng lượng trên 8 tấn (hình 4.27b).



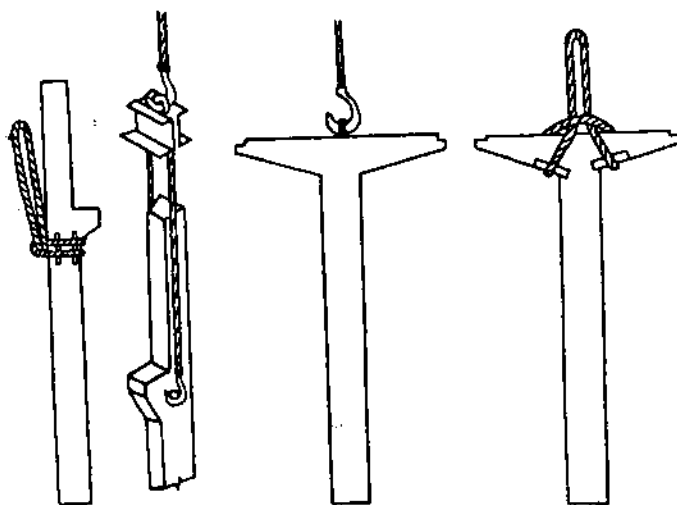
Hình 4.26. Cách treo buộc cột bằng các dụng cụ chuyên dùng



Hình 4.27. Các phương pháp dựng cột

a. Phương pháp kéo lên; b. Phương pháp quay

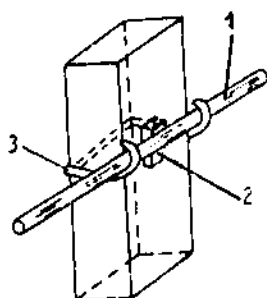
Dù lắp cột theo phương pháp (kéo lê hay quay) nhưng khi nó đã ở tư thế thẳng đứng thì cần trục phải nhấc hẳn cột (chân cột) cao hơn mặt đất (khoảng 0,5m) rồi quay bộ máy đưa cột dần về tim móng và hạ tay cần (hoặc nhả cáp móc cầu) để cột từ từ đặt vào cốt móng (hình 4.28)



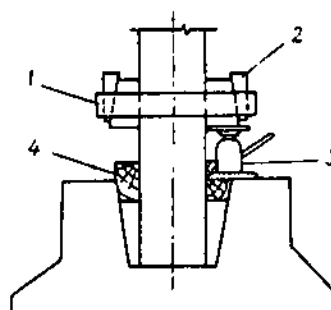
Hình 4.28. Cách treo buộc cột đơn giản.

c. Cố định tạm thời:

Mục đích là điều chỉnh kết cấu vào vị trí vĩnh cửu đồng thời để giải phóng cần trục (có thể dùng nêm, tăng đỡ, chống xiên...) nhưng phải đảm bảo ổn định và an toàn lao động.



Hình 4.29. Cách điều chỉnh cột bằng đòn ngang



Hình 4.30 Cách điều chỉnh cột bằng kích

1. Đòn ngang; 2. Chêm; 3. Thanh đai;

1. Khung đai; 2. Cặp chêm;
3. Kích thủy lực; 4. Chêm chân cột.

d. Cố định vĩnh viễn:

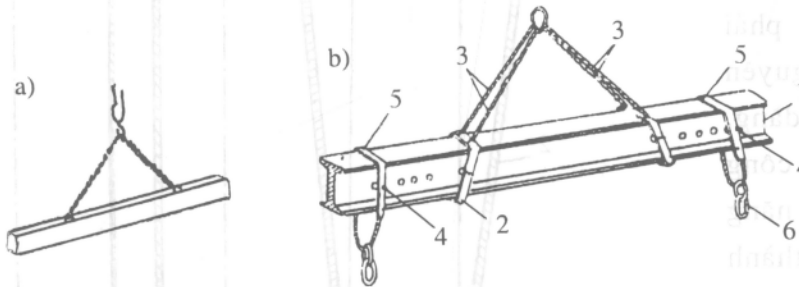
Khi cột đặt vào đúng vị trí thì mới cố định vĩnh viễn:

- Mối nối khô: hàn, bulông.

- Mối nối ướt: đổ bê tông chèn và khi cường độ bê tông chèn có $R_{\sigma} \geq 70\% R$ thiết kế mối được lắp các kết cấu tiếp theo vào cột (dầm, dầm...)

- Mối nối hỗn hợp: (cả khô và ướt để bảo vệ thép liên kết trong mối nối và làm tăng độ cứng của mối nối).

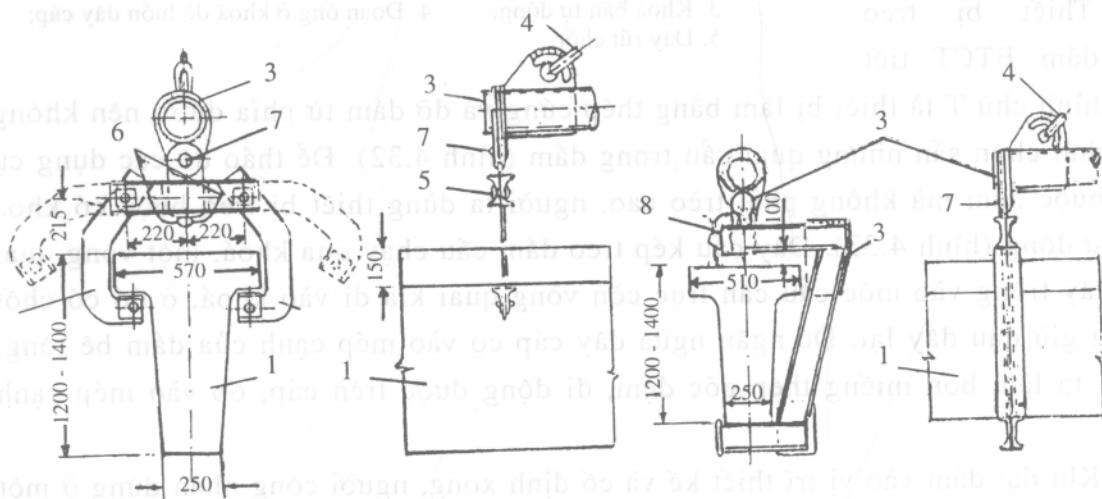
2. Lắp dầm



Hình 4.31. Treo buộc dầm bê tông cốt thép.

a. Treo buộc dầm loại nhỏ

b. Đòn treo dùng để treo buộc dầm bê tông cốt thép dài và nặng.



Hình 4.32 Thiết bị treo cầu dầm BTCT tiết diện chữ T

1. Dầm; 2. Thiết bị treo cầu; 3. Đòn treo; 4. Dây treo;
5. Trục quay; 6. Chốt an toàn; 7. Khớp quay; 8. Đinh vít.

Treo buộc những dầm loại nhỏ dài tới 6,0m bằng các dây cầu móc vào các quai cầu. Nếu dầm lớn và nặng, dài tới 12m, phải dùng thêm đòn treo (hình 4.31). Đòn treo (1) làm bằng thép hình; đai (2); treo móc cân trực bằng bốn nhánh dây cầu (3) ở hai đầu đòn treo có các quai sắt (5) chuyển dịch được.

Cố định bằng bulông 4 để treo kết cấu. Nói chung, treo buộc dầm bê tông cốt thép có nhiều cách tùy theo điều kiện cụ thể, song trong mọi trường hợp đều phải đảm bảo các nguyên tắc: tháo lắp dễ dàng, nhẹ, an toàn cho công nhân làm việc, năng suất cao và giá thành rẻ. Với nguyên tắc đó trên hình 4.32; 4.33 giới thiệu một số thiết bị dụng cụ đã được áp dụng.

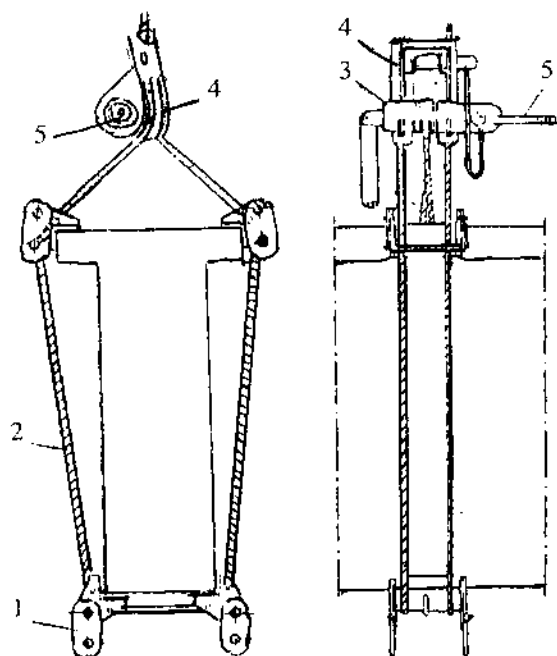
Thiết bị treo cầu dầm BTCT tiết

diện hình chữ T là thiết bị làm bằng thép cứng và đỡ dầm từ phía dưới, nên không cần phải chôn sẵn những quai cầu trong dầm (hình 4.32). Để tháo dỡ các dụng cụ treo buộc dầm mà không phải trèo cao, người ta dùng thiết bị treo buộc có khoá bán tự động (hình 4.33). Dây cầu kép treo dầm cầu chạy qua khoá, một vòng quai đầu dây trông vào móc cầu cần trục còn vòng quai kia đi vào khoá, ở đó có chốt ngang giữ đầu dây lại. Để ngăn ngừa dây cáp cọ vào mép cạnh của dầm bê tông, người ta làm bốn miếng thép góc đệm, di động được trên cáp, ốp vào mép cạnh dầm.

Khi đặt dầm vào vị trí thiết kế và cố định xong, người công nhân đứng ở một sàn công tác kéo sợi dây rút chốt ra, vòng quai đầu dây cầu tuột khỏi khoá giải phóng dụng cụ treo buộc khỏi dầm.

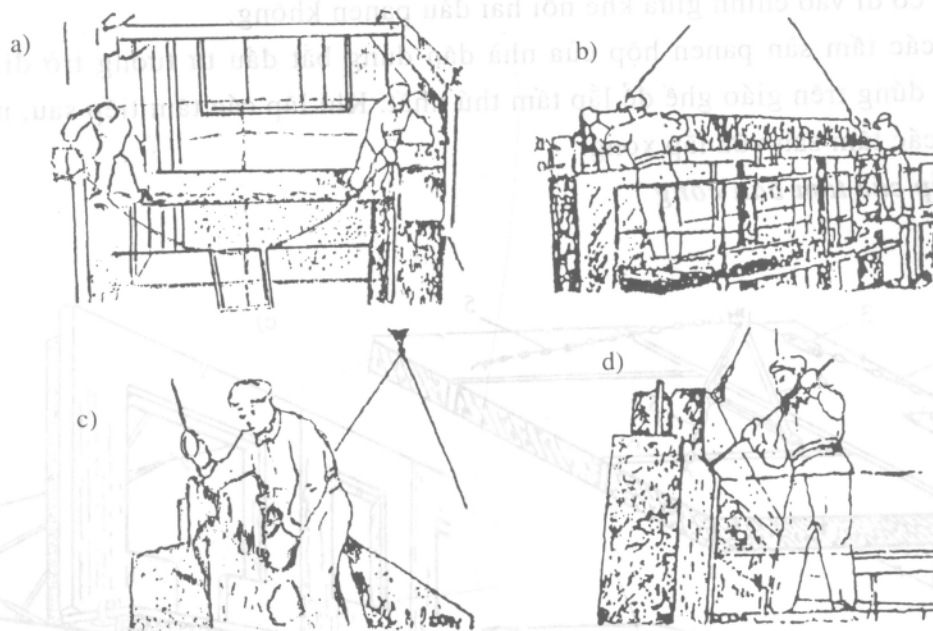
Các giai đoạn lắp dầm đỡ panen sàn một nhà cao tầng được trình bày trên hình 4.34.

Trước tiên, kiểm tra cao trình mặt tựa của dầm bằng ống thuỷ bình, rồi cầu dầm lên đặt vào gối tựa, công nhân đứng trên giáo ghé điều chỉnh dầm vào đúng vị trí. Nếu dầm nằm chưa đúng hần vị trí thiết kế thì dùng đòn bẩy để chỉnh dịch lại,



Hình 4.33 Thiết bị treo cầu dầm BTCT có khoá bán tự động

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1. Miếng thép đệm; | 2. Dây cầu kép; |
| 3. Khoá bán tự động; | 4. Đoạn ống ở khoá để luồn dây cáp; |
| 5. Dây rút chốt. | |



Hình 4.34 Các giai đoạn lắp dầm đỡ sàn

- a. Kiểm tra cao trình mặt tựa của dầm; b. Đỡ dầm đưa vào vị trí;
c. Chính dịch dầm theo hướng dọc; d. Chính dịch dầm theo hướng ngang.

sau đó mới thao dây cầu khởi dầm.

Nói chung các dầm sàn, dầm cầu chạy thường có độ ổn định tương đối lớn, không cần phải cố định tạm sau khi đặt vào vị trí, trừ một số dầm cầu chạy mảnh và cao (chiều cao lớn hơn năm lần chiều rộng tiết diện dầm) thì mới phải cố định tạm bằng bulông giằng.

3. Lắp các tấm sàn

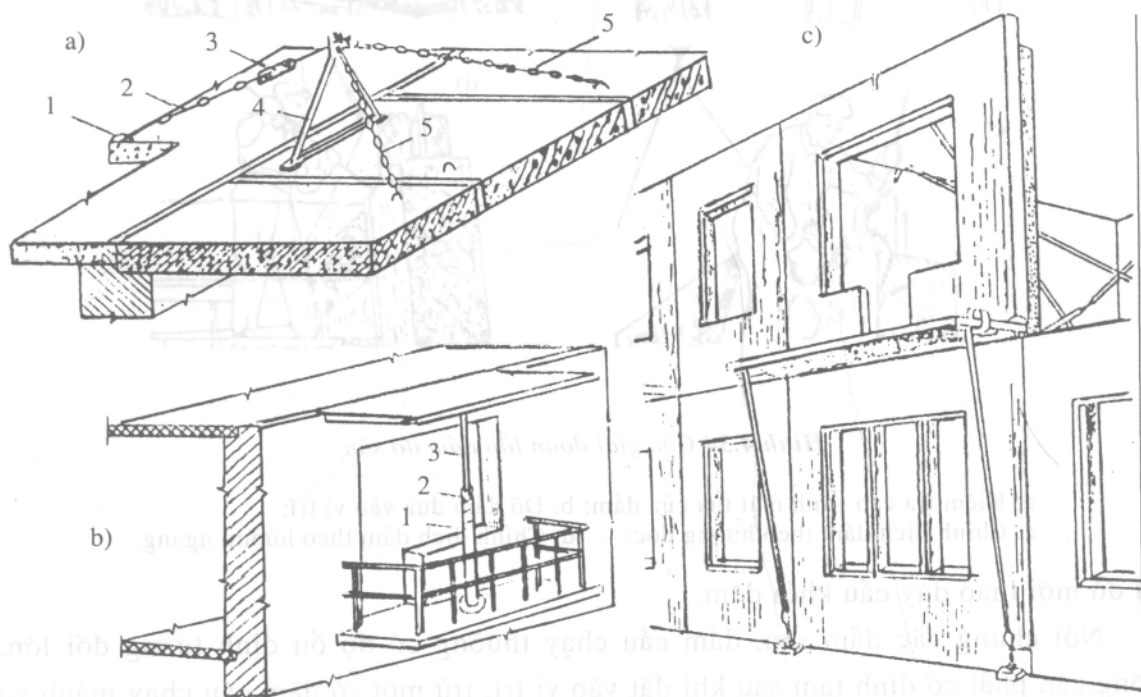
Lắp các tấm sàn nhà nhiều tầng lên các mặt dầm (điểm tựa) đã kiểm tra và chuẩn bị kỹ, cần thiết có thể phải láng một lớp vữa dày $1,0 \div 1,2$ cm cho mặt phẳng rồi mới tiến hành lắp các tấm sàn. Cố định hẳn các tấm sàn vào tường chịu lực hay vào khung nhà bằng cách hàn các chi tiết thép chôn sẵn trong tấm sàn với các chi tiết thép chôn sẵn trong tường hoặc trong khung nhà. Sau khi cố định xong thì chèn lấp vữa các mạch hở giữa hai tấm tiếp giáp nhau. Lấp vữa các khe hở nhằm làm tăng độ cứng, độ ổn định của sàn nhà, đồng thời cũng nâng cao khả năng cách âm của sàn nhà.

Cần phải đặt các tấm thật đúng trên các gối tựa, nhất là khi các tấm panen đặt trên các dầm bê tông cốt thép móng (tường nhà dân dụng thường dày 160mm).

Người ta vạch sẵn một đường tim trên mặt dầm hay trên mặt tường và kiểm tra xem đường tim có đi vào chính giữa khe nối hai đầu panen không.

Lắp các tấm sàn panen hộp của nhà dân dụng bắt đầu từ tường trở đi. Người công nhân đứng trên giáo ghế để lắp tấm thứ nhất. Khi lắp các tấm tiếp sau, người ta đứng trên các tấm sàn vừa lắp xong.

4. Lắp các tấm ban công



Hình 4.35. Cố định tạm các tấm ban công, ô văng

a. Bảng giá treo: 1. Móc; 2. Dây giàng; 3. Tàng-dờ; 4. Giá treo; 5. Dây neo hậu.

b. Bảng cột chống đứng co rút được: 1. Cột ống; 2. Ống co rút; 3. Chốt.

c. Bảng hai thanh chống xiên cố móc kẹp.

Các tấm ban-công, mái hắt (ô-văng) chỉ gắn vào tường một phần, còn phần lớn nhô ra khỏi tường, nên khi lắp cần phải có biện pháp chống lật.

Hình 4.35 trình bày các cách cố định tạm tấm ban-công.

Sau khi hàn liên kết các tấm ban-công, hoặc ô-văng vào tường xây, hoặc lắp các tấm tường trên dề lên đủ đối tượng chống lật mới được phép tháo dỡ những dụng cụ cố định tạm này.

5. Lắp dầm mái và dàn mái

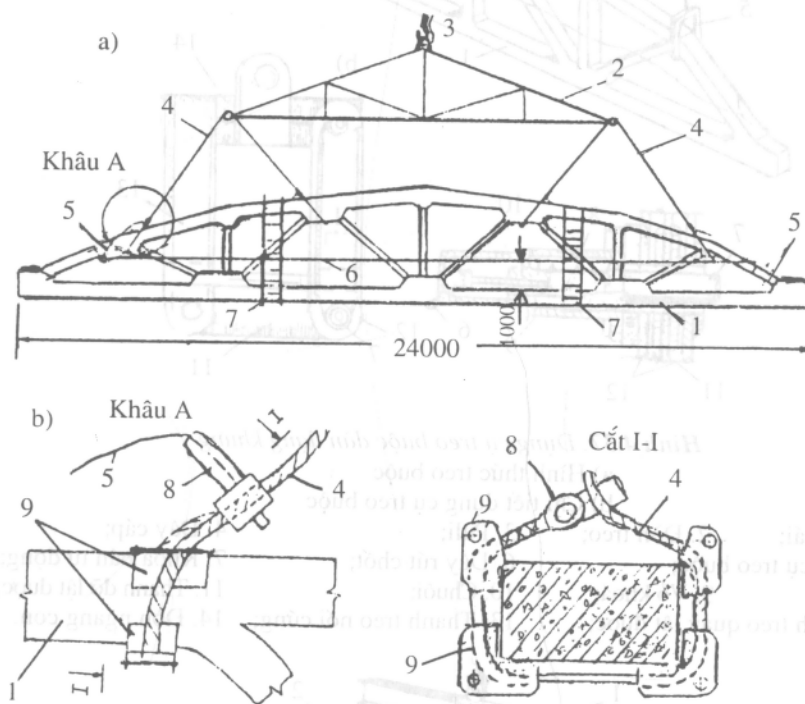
Lắp ghép các kết cấu mái sau khi đã hiệu chỉnh và cố định vĩnh viễn chân cột. Ở các chỗ tựa của dầm mái, dàn mái có vạch sẵn đường tim để công tác lắp ghép

được nhanh chóng và chính xác.

Trước khi cầu lắp dầm mái hoặc dàn mái phải trang bị cho chúng những dụng cụ dùng vào việc điều chỉnh và cố định tạm kết cấu trên cao.

Treo buộc dầm mái, dàn mái tại thanh cánh thượng. Những dàn mái dài tới 18m treo buộc tại hai điểm, còn những dàn dài trên 24m thì treo tại bốn điểm (hình 4.36).

Những dàn ghép bởi nhiều đoạn (dàn khuếch đại) và những dầm mái lớn hơn 15m, phải treo ít nhất ở bốn điểm.



Hình 4.36. Treo buộc dàn bằng hỗn dây cầu cố khoá bán tự động

a) Cách treo buộc dàn;

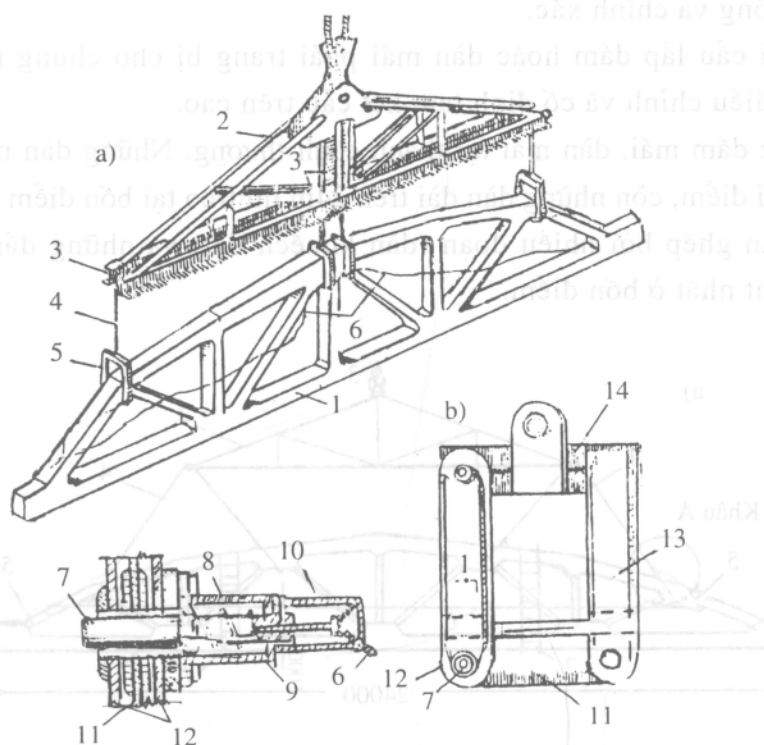
b) Chi tiết điểm buộc.

1. Dầm mái; 2. Đòn treo; 3. Móc cân trực; 4. Dây cầu; 5. Dây nút chốt;
6. Dây thép căng cọc dàn cho công nhân vịn đi lại ở thanh cánh hạ; 7. Thang;
8. Khoá bán tự động; 9. Các miếng thép đệm.

Để cầu lắp các dầm mái, dàn mái người ta thường sử dụng các đòn treo, dàn treo. Chiều dài đòn treo, dàn treo tùy thuộc vào sự phân bố các điểm buộc để đảm bảo cường độ và độ ổn định của kết cấu khi cầu lắp.

Người ta thường sử dụng các dụng cụ treo buộc bán tự động vừa an toàn, vừa có thể thao tác các dây cầu khỏi các kết cấu ở trên cao một cách dễ dàng.

Trên hình 4.36 trình bày cách thức treo buộc dàn mái ở bốn điểm bằng các khoá bán tự động. Người công nhân đứng tại sàn công tác ở đầu cột kéo dây rút chốt khỏi khoá để tháo dây buộc dàn, sau khi đã lắp dàn xong vào vị trí.

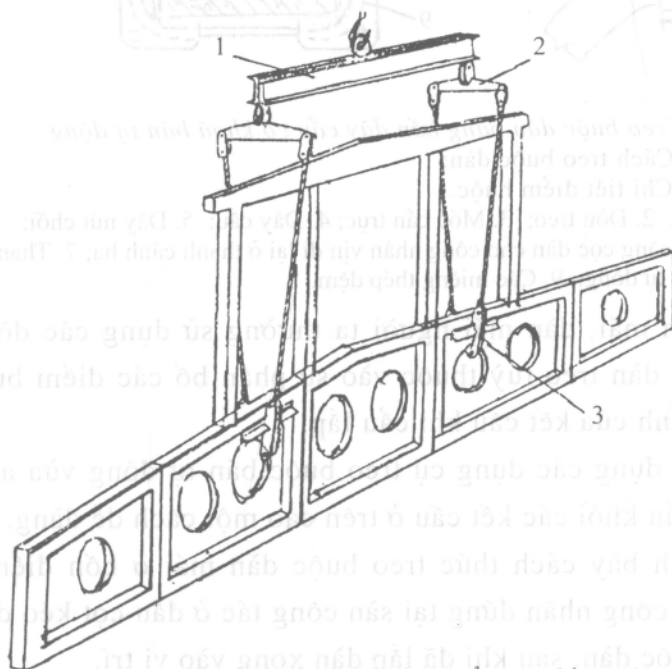


Hình 4.37. Dụng cụ treo buộc dàn dạng khung

a) Hình thức treo buộc

b) Chi tiết dụng cụ treo buộc

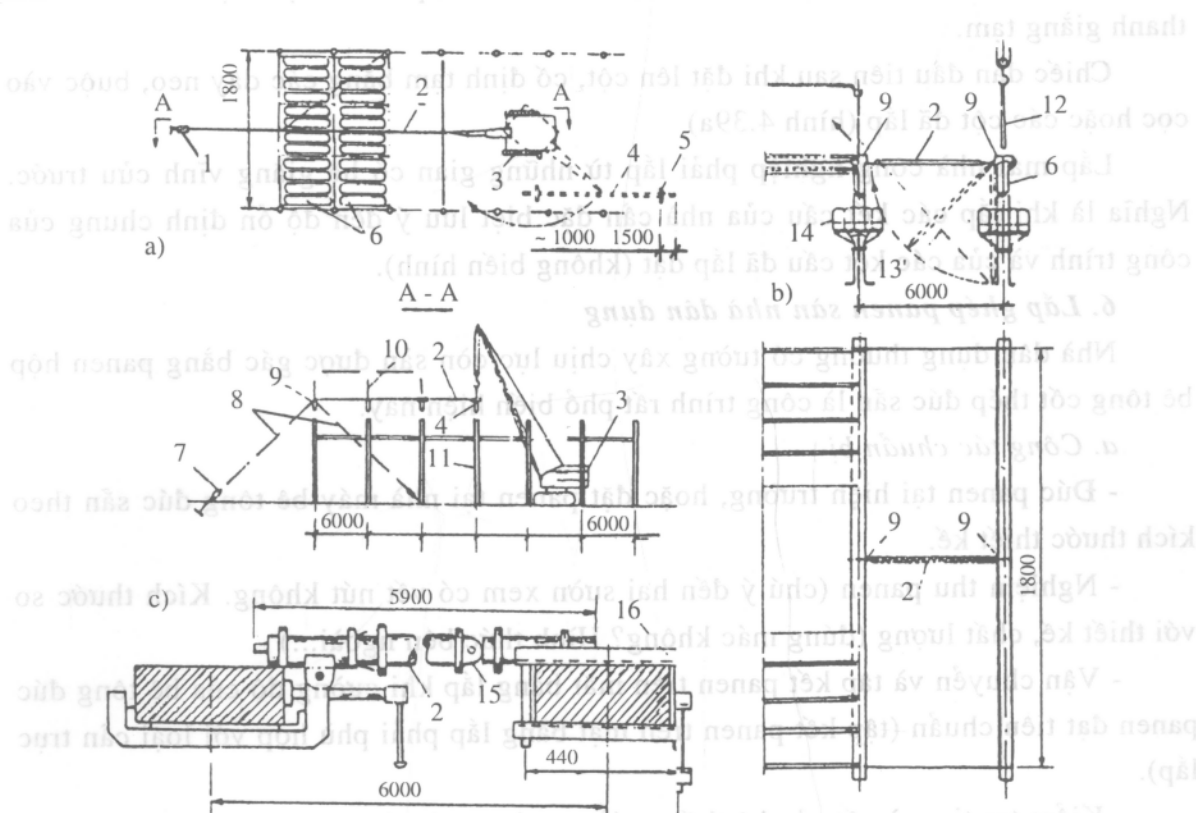
- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------|
| 1. Dàn mái; | 2. Đòn treo; | 3. Puli; | 4. Dây cáp; |
| 5. Dụng cụ treo buộc; | 6. Dây rút chốt; | 7. Khoá bán tự động; | |
| 8. Lò xo; | 9. Vỏ khoá; | 10. Chuôi; | |
| 12. Thanh treo quay lật được; | 13. Thanh treo nối cứng; | 14. Đòn ngang con. | |



Hình 4.38. Cách thức cầu các dầm mái có cửa trời

1. Đòn treo; 2. Quang dây; 3. Dụng cụ treo buộc

Ngoài ra người ta còn dùng dụng cụ treo buộc dạng khung để treo dàn ở ba điểm. Các khung treo bằng dây cáp, mỗi dây cáp chạy qua hai puli đủ cân bằng lực, một ở đằng đầu tròn treo, một ở giữa đòn treo (hình 4.37). Các dây treo đều thẳng đứng, nên không làm phát sinh lực nén trong thanh cánh thượng và làm giảm chiều cao treo buộc đến mức tối thiểu.



Hình 4.39. Sơ đồ tổng quát lắp dàn mái.

- a) Mặt bằng và mặt cắt;
b) Cố định tạm bằng các thanh giằng có móc kẹp và vít;
c) Thanh giằng tạm cố định dàn mái.

1. Neo; 2. Giằng tạm; 3. Cản trực lắp ghép; 4. Dầm mái;
5. Giá đỡ dầm; 6. Các tấm mái; 7. Tầng-dờ; 8. Dây neo tạm;
9. Móc kẹp vít; 10. Cửa trời; 11. Cột nhà; 12. Đòn treo;
13. Dây thùng; 14. Sàn công tác; 15. Khớp nối; 16. Đai

Cách thức treo trực dàn mái hay dầm mái liền với khung cửa trời trình bày trong hình 4.38, đòn treo phải cao hơn cửa trời khoảng 0,3 - 0,5m.

Hai đầu dầm mái hoặc dàn mái phải buộc sẵn dây thùng để lái dầm (dàn) vào vị trí). Ở giữa dầm mái hoặc dàn mái có gắn sẵn một đến hai thanh giằng tạm có móc kẹp, vít và tầng-dờ điều chỉnh. Khi cầu lắp, hai công nhân đứng dưới mặt đất cầm dây thùng giữ cho dầm khỏi quay và đu đưa, sau khi đặt dầm (dàn) vào vị trí bằng các thanh giằng tạm. Hai đầu thanh giằng này có móc kẹp và vít, liên kết khớp với thanh khi cầu dầm (dàn) lên thì thanh giằng tạm ở tư thế thẳng đứng, đầu

dưới thanh giằng buộc sẵn vào một sợi dây thừng. Người công nhân đứng trên phần mái đã lắp trước, kéo sợi dây thừng đó lên và kẹp móc kẹp vào dầm (dàn) mái đã ổn định.

Trên hình 4.39 là sơ đồ tổng quát lắp dàn mái.

Dầm mái hoặc dàn mái có khẩu độ lớn hơn 18m, phải cố định tạm ít nhất là hai thanh giằng tạm.

Chiếc dàn đầu tiên sau khi đặt lên cột, cố định tạm bằng các dây neo, buộc vào cọc hoặc các cột đã lắp (hình 4.39a)

Lắp mái nhà công nghiệp phải lắp từ những gian có hệ giằng vĩnh cửu trước. Nghĩa là khi lắp các kết cấu của nhà cần đặc biệt lưu ý đến độ ổn định chung của công trình và của các kết cấu đã lắp đặt (không biến hình).

6. Lắp ghép panen sàn nhà dân dụng

Nhà dân dụng thường có tường xây chịu lực còn sàn được gác bằng panen hộp bê tông cốt thép đúc sẵn là công trình rất phổ biến hiện nay.

a. Công tác chuẩn bị

- Đúc panen tại hiện trường, hoặc đặt panen tại nhà máy bê tông đúc sẵn theo kích thước thiết kế.

- Nghiệm thu panen (chú ý đến hai sườn xem có vết nứt không. Kích thước so với thiết kế, chất lượng (đúng mác không? Hình thức bên ngoài...)

- Vận chuyển và tập kết panen trên mặt bằng lắp khi cường độ của bê tông đúc panen đạt tiêu chuẩn (tập kết panen trên mặt bằng lắp phải phù hợp với loại cần trục lắp).

- Kiểm tra tim và cốt của hệ thống giằng tường tại cốt gác panen.

- Chuẩn bị vữa rải đệm đầu panen (vữa xi măng mác 50).

- Chọn loại cần trục lắp panen: lắp panen hộp có thể dùng loại trục tự hành (cũng có khi dùng cần trục tháp nhưng không kinh tế) phổ biến là dùng cần trục thiếu nhi.

b. Lắp panen hộp bằng cần trục tự hành.

Loại công trình có tường xây kết hợp với sàn gác panen hộp thường có chiều cao từ 2 - 6 tầng. Trọng lượng mỗi tấm panen nhỏ, từ 300 - 400kg. Vậy khi chọn cần trục lắp ta ít phải quan tâm đến sức trục, mà chỉ cần lưu ý tới chiều cao nâng móc và độ với tay cần để lắp được những tấm panen ở vị trí cao nhất và xa nhất.,

Tuỳ theo quy mô công trình, mặt bằng thi công và khả năng với xa của tay cần, mà bố trí tuyến đi của cần trục ở một hoặc hai phía của công trình.

Sử dụng cần trục tự hành ở đây rất cơ động, tốc độ nhanh nhưng thường không tận dụng được hết khả năng của máy trục. Do vậy hiệu quả kinh tế hạn chế.

c. Lắp panen hợp bằng cần trục thiếu nhi.

Phương pháp thi công này ở gần cuối thế kỷ XX được xem là phổ biến.

Cần trục thiếu nhi thường được đặt ngay trên tầng nhà cần gác panen. Trên những sàn công tác (được gia cố chắc chắn) hoặc trên những gian nhà đã lắp xong panen (nhưng có gia cường).

Có trường hợp làm sàn công tác bên ngoài công trình đặt cần trục thiếu nhi để lắp panen. Song cách này chỉ áp dụng cho những công trình có chiều cao 2 - 3 tầng. Bởi vì nó ưu điểm là đỡ tốn công tháo và dựng lắp cần trục từ tầng dưới lên tầng trên. Song rất tốn vật liệu làm sàn công tác.

Cần trục thiếu nhi có nhiệm vụ chủ yếu là vận chuyển các tấm panen lên sàn gác, nó chỉ lắp được một số tấm gần để tạo diện công tác, những tấm ngoài tầm hoạt động của tay cần thì phải dùng xe cải tiến chuyên dùng để vận chuyển panen vào vị trí cần lắp. Khi những gian chưa lắp được tấm nào thì xe vận chuyển phải chạy trên cầu công tác đã được thiết kế sẵn (sao cho việc thao tác lắp thuận lợi và an toàn). Sau khi đã lắp xong một tấm thì xe chạy một bánh lên mặt panen có lát ván, bánh còn lại chạy trên cầu công tác (cầu công tác phải cao bằng mặt panen có lát ván).

Panen được đặt vào vị trí ổn định, mặt dưới phải phẳng. Đầu panen gác vào tường không nhỏ hơn 10cm.

Khi gác xong panen thì giằng giữ các tấm panen bằng dây thép $\phi 4 - \phi 6$ thật chắc chắn (chủ yếu lợi dụng các móc cầu của panen để giằng giữ các tấm lại với nhau) bằng cách luồn qua các móc thép trong panen. Tiếp đó tiến hành chèn các khe của panen bằng vữa bê tông có mác lớn hơn hoặc bằng mác bê tông chế tạo panen, để liên kết sàn panen thành một khối vững chắc.

V. An toàn lao động trong công tác lắp ghép

1. Những nguyên nhân chủ yếu gây tai nạn trong công tác lắp ghép.

Trong công tác lắp ghép các cấu kiện công trình có thể xảy ra tai nạn lao động do những nguyên nhân chủ yếu sau:

(1) Sử dụng máy trục để cầu lắp không đáp ứng với các thông số yêu cầu về trọng lượng, khoảng cách và chiều cao lắp đặt các cấu kiện vào vị trí thiết kế trên công trình có thể dẫn tới cầu quá tải, cầu vơi, cầu kéo lê, máy trục va chạm vào các kết cấu đã lắp đặt trước gây sập đổ công trình hay gãy đổ cần trục.

(2) Cấu kiện cầu lắp bị rơi do sử dụng dụng cụ và phương pháp treo buộc không đúng kỹ thuật: nút buộc không chắc chắn làm tuột rơi cấu kiện; dây treo, móc cầu không đủ chịu lực bị đứt gãy, làm rơi cấu kiện; xác định vị trí treo không đúng làm cấu kiện mất thăng bằng, chao đảo, nghiêng lật hoặc làm thay đổi khả năng chịu lực của các bộ phận kết cấu dẫn đến bị gãy, vỡ, tai móc treo bị bật ra khỏi cấu kiện...

(3) Cấu kiện bị rơi, đổ khi điều chỉnh và cố định vào vị trí thiết kế: Điều chỉnh cấu kiện sau khi đã tháo khỏi móc cầu của cần trục; cố định tạm cấu kiện không vững chắc làm cấu kiện lật đổ.

(4) Người ngã từ trên cao xuống do công nhân không đúng làm việc trên sàn thao tác an toàn, không đeo dây an toàn.

(5) Lắp ghép không theo đúng trình tự thiết kế chỉ dẫn, không đảm bảo sự ổn định của từng cấu kiện hay của bộ phận công trình đã lắp ghép dẫn đến sập đổ.

(6) Liên kết hàn, đinh tán, bulông hay đổ bê tông mối nối giữa các cấu kiện với nhau không đảm bảo chất lượng làm cho chúng bị rơi đổ.

(7) Công nhân phục vụ công tác lắp ghép (lái cầu, thợ treo buộc, thợ lắp ghép, thợ hàn...) vi phạm nội quy kỷ luật lao động và nội quy an toàn lao động: không đeo dây an toàn khi làm việc ở vị trí trên cao nguy hiểm; đi lại, lên xuống không theo cầu sàn, thang mà leo trèo, đi lại trên đỉnh các cấu kiện cầu lắp; bám hoặc đứng ngồi trên cấu kiện đang cầu lắp; ném bắt vật liệu dụng cụ ở trên cao...

2. Các biện pháp phòng ngừa tai nạn lao động trong công tác lắp ghép

a. Các biện pháp phòng ngừa chung.

Để phòng ngừa tai nạn lao động trong công tác lắp ghép, những biện pháp cơ bản về kỹ thuật an toàn phải được nghiên cứu, đề xuất trong thiết kế và những thành viên trong đội lắp ghép phải được học tập để nắm vững và thực hiện đúng dẫn khi thi công.

Trong phần thuyết minh và các bản vẽ thiết kế thi công lắp ghép phải chỉ rõ:

- Loại máy trục sử dụng để lắp ghép.
- Vị trí và phương pháp xếp đặt các cấu kiện trên mặt bằng cầu lắp.
- Cách bố trí và khu vực hoạt động của máy trục cầu lắp.
- Các dụng cụ phụ tùng và phương pháp treo buộc các cấu kiện; phương pháp khuếch đại; gia cường cấu kiện trước khi cầu lắp trong trường hợp cần thiết.
- Trình tự lắp ghép các cấu kiện của công trình.
- Phương pháp lắp ghép từng loại cấu kiện vào vị trí thiết kế: cầu chuyển, lắp đặt, điều chỉnh cấu kiện vào vị trí theo đúng thiết kế, cố định tạm hoặc cố định vĩnh viễn.

- Bố trí phương tiện làm việc trên cao (giàn giáo, giáo ghề, giáo treo...) thang sàn thao tác.

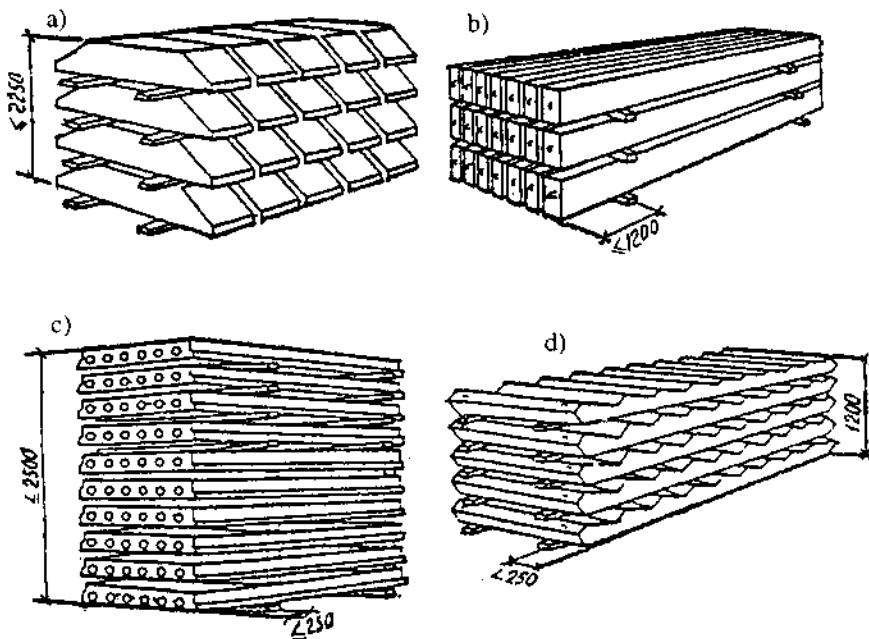
b. Phòng ngừa sự cố tai nạn khi sử dụng máy trục.

Các máy trục để cầu lắp phải đáp ứng với các thông số yêu cầu lắp ghép các cấu kiện về trọng lượng, kích thước (dài, rộng, cao), vị trí lắp đặt chúng trên công trình (cao trình mốc đặt và khoảng cách từ vị trí lắp đặt của cấu kiện đến máy trục). Trong mọi trường hợp, không được cầu lắp cấu kiện có trọng lượng lớn hơn trọng tải

(sức cầu) của máy trục ở với tầm tương ứng. Không được cầu cẩu kiện bị vùi lấp dưới đất hoặc bị vật nặng khác đè lên. Không được cầu cẩu kiện đặt ngoài tầm với lớn nhất để tránh phải cầu với, cầu kéo lê cầu kiện hoặc công nhân phải kéo đẩy cầu kiện khi còn treo lơ lửng trên không.

c. Bố trí, xếp đặt cầu kiện trên mặt bằng cầu lắp.

Các cầu kiện phải được bố trí trong tầm hoạt động của máy trục, xếp đặt theo đúng chiều cao và khoảng cách giữa các chổng cầu kiện.



Hình 4.40. Xếp các cầu kiện bê tông cốt thép

a. Khối móng; b. Cột, dầm; c. Panen sàn; d. Tấm bậc thang.

Chiều cao các chổng cầu kiện bê tông, cốt thép quy định như sau:

- Panen sàn xếp từ 10 đến 12 lớp với chiều cao không quá 2,5m;
 - Khối lượng và tường tầng hầm xếp từ 4 lớp không quá 2,5m;
 - Dầm và cột không cao quá 2m;
 - Giữa các lớp phải có kê tiết diện 60 x 60mm hoặc 100 x 100mm.
 - Panen tường phải xếp trong các khung chữ A theo phương đứng.
 - Giữa các chổng cầu kiện phải chừa khoảng cách tối thiểu là 1m.
- Cách xếp một số cầu kiện bê tông cốt thép giới thiệu trên hình 4.31.

d. Phòng ngừa cấu kiện bị rơi khi treo buộc

Treo buộc các cấu kiện cầu lắp là một thao tác rất quan trọng để ngăn ngừa chúng bị tuột, gãy, rơi gây tai nạn.

Dây treo buộc thường là cáp bằng thép với đường kính đã chọn trước phù hợp với trọng lượng vật cầu. Các nút buộc phải chặt, chỗ treo móc phải chắc chắn, không để tuột rơi cấu kiện khi cầu lắp.

Dây treo buộc phải được kiểm tra thường xuyên. Nếu sợi thép của cáp bị đứt hoặc đường kính cáp bị mài mòn quá quy định theo tiêu chuẩn hoặc khi các tao cáp đã bị tách rời, không bện chặt vào nhau nữa thì phải loại bỏ. Vị trí treo buộc phải chọn sao cho khi cầu lên cấu kiện ở trạng thái cân bằng, không bị nghiêng lật. Nếu cấu kiện có cạnh sắc, chỗ buộc dây treo phải có đệm lót bằng gỗ hay cao su để dây không bị mài mòn chóng đứt. Miếng đệm phải được gắn chặt vào cấu kiện hoặc dây treo để tránh bị rơi xuống lúc dây bị chùng hay lúc đã đặt cấu kiện vào vị trí.

Móc cầu của máy trục cũng như móc treo ở các đầu dây treo phải có bộ phận chặn cáp khỏi tuột khỏi móc cầu làm rơi cấu kiện.

e. Phải phòng ngừa tai nạn khi cầu chuyển

Khi cầu chuyển theo phương ngang phải nâng cấu kiện lên cao hơn các vật khác tối thiểu là 0,5m.

Khi chuyển những cấu kiện dài trên 6m, để giữ cho cấu kiện khỏi quay có thể dùng dây chằng đường kính $\geq 25\text{mm}$ hay cáp thép nhỏ để buộc giằng giữ điều chỉnh. Nếu trọng lượng của cấu kiện xấp xỉ bằng trọng tải ở tầm với tương ứng của máy trục và độ an toàn của phanh bằng cách cầu thử trước lên độ cao $10 \div 20\text{cm}$.

Khi cầu chuyển cấm tuyệt đối người bám vào hoặc ngồi đứng trên cấu kiện, cũng như cấm gá đặt bất kỳ vật gì ở trên đó nếu không được buộc giữ chắc chắn.

Trong thời gian cầu lắp cấu kiện khu vực nguy hiểm phải được rào ngăn và có tín hiệu biển báo để phòng. Cấm mọi người đứng ở tầm dưới mà ở tầng trên đang tiến hành lắp ghép (trong mọi phân đoạn), cũng như ở trong khu vực di chuyển cấu kiện bằng máy trục.

Cấm để cấu kiện lắp ghép treo lơ lửng trên không lúc nghỉ việc.

f. Phòng ngừa cấu kiện đổ rơi trong lúc hạ đặt và điều chỉnh

Khi lắp đặt, chỉ khi nào cấu kiện đã hạ xuống thấp các móc đặt không quá 30cm công nhân mới được đến gần để đón, đặt điều chỉnh vào vị trí thiết kế.

Để đề phòng bị đổ, rơi trong lúc điều chỉnh và cố định (tạm thời hay vĩnh viễn) cấu kiện vào vị trí thiết kế phải chú ý những vấn đề sau: chỉ được tháo móc cầu của máy trục khỏi cấu kiện khi đã lắp đặt xong, sau khi chúng đã được cố định chắc chắn.

Sau khi cấu kiện đã tháo khỏi móc cẩu, cấm tiến hành bất kỳ một sự dịch chuyển nào nữa. Nếu cần xê dịch vị trí của cấu kiện đã lắp đặt thì phải treo lại vào móc cẩu của máy trục, cẩu nhấc lên và điều chỉnh khi cấu kiện đang treo trên móc cẩu.

Để cố định tạm thời các cấu kiện đã đặt vào vị trí thiết kế phải dùng các công cụ cố định tạm phù hợp cho mỗi loại.

g. Phòng ngừa công nhân lắp ghép bị ngã cao

Để phòng ngừa công nhân bị ngã cao khi lắp ghép, trong thiết kế thi công phải quy định trước khi lắp đặt các phương tiện làm việc trên cao (giàn giáo, giáo ghế, thang treo, sàn treo...) để công nhân có chỗ đứng thao tác.

Khi lên cao, xuống thấp, công nhân phải sử dụng thang treo gắn vào kết cấu vững chắc, cấm leo trèo theo các bộ phận của kết cấu.

Cấm công nhân đi lại dọc trên các đỉnh tấm tường, đỉnh dầm, xà gỗ, dàn mái...

Khi lắp ghép ở những vị trí không có phương tiện làm việc trên cao, nhất thiết công nhân phải đeo dây an toàn buộc vào chỗ vững chắc.

Công nhân lắp ghép phải là những người có kinh nghiệm và nắm vững những biện pháp an toàn về lắp ghép, phải được trang bị những phương tiện bảo vệ cá nhân: dây an toàn, giày và mũ bảo hộ lao động.

Trong quá trình lắp ghép phải có cán bộ kỹ thuật thi công hoặc đội trưởng hướng dẫn giám sát.

Phải ngừng cẩu lắp khi có gió từ cấp 5 trở lên hoặc khi trời tối.

Chương 5

CÔNG TÁC HOÀN THIỆN

Công tác hoàn thiện bao gồm những công việc chủ yếu: trát, lát, láng, ốp, sơn, quét vôi.

Công tác hoàn thiện có vai trò quan trọng đối với chất lượng của công trình: chống được tác hại của thời tiết, tăng tuổi thọ của công trình, bảo đảm mức độ tiện nghi của công trình thích hợp với yêu cầu sử dụng và tăng mỹ quan cho công trình. Công tác hoàn thiện có thể thực hiện bằng cơ giới hoá hoặc bằng thủ công.

I. Công tác trát

1. Tác dụng và cấu tạo lớp trát

a. Tác dụng

- Chống ảnh hưởng của thời tiết: lớp vữa trát ngoài như một lớp áo bảo vệ khối xây, làm tăng tuổi thọ và độ bền của công trình.

- Chống sự phá hoại của độ ẩm, nước: lớp trát ngăn ngừa sự xâm nhập của hơi ẩm, nước vào khối xây, đồng thời làm tăng sự kết dính của các phần tử ở bề mặt khối xây.

- Chống sự phá hoại của nhiệt độ: với những công trình tiếp xúc với nhiệt độ cao (khoảng 1100°C trở lên) lớp vữa trát cách nhiệt có tác dụng giữ cho khối xây không bị biến dạng, nóng chảy.,

- Tăng cường mỹ quan cho công trình, khắc phục được những khuyết tật của quá trình thi công.

b. Cấu tạo lớp trát.

Chiều dày của lớp trát theo quy định của thiết kế thường từ 10 ÷ 20mm nếu lớp trát quá dày dễ bị nứt, phồng, rạn nứt, do vậy phải chia thành nhiều lớp trát mỏng, mỗi lớp không mỏng hơn 5mm và dày hơn 8mm.

Trát trên 3 lớp thì lớp trong cùng gọi là lớp lót, lớp giữa là lớp đệm, lớp ngoài gọi là lớp mặt.

Lớp lót: có tác dụng liên kết chắc với tường, đồng thời làm nền để trát lớp đệm. Nếu mặt lớp lót nhẵn thì phải tạo nhám, chiều dày lớp lót thường từ 6 - 8mm.

Lớp đệm: có tác dụng bám chặt vào lớp lót và làm nền cho lớp mặt. Chiều dày thường 6 ÷ 10mm, không xoa nhẵn mặt để liên kết với lớp mặt.

Lớp mặt: mặt phẳng của lớp mặt phải trùng với bề mặt của các dải móc vữa, lớp mặt phải nhẵn, phẳng, đồng nhất, vữa trát phải đảm bảo độ dẻo quy định.

2. Kỹ thuật trát

a. Trát tường.

+ Yêu cầu kỹ thuật:

- Trước khi trát, mặt trát phải được làm sạch, cạo hết rêu mốc, bụi bẩn, dầu mỡ... và tưới ẩm.

- Với những mặt trát nhẵn phải tạo nhám bằng bàn chải sắt, đánh xờm hoặc vẩy vữa mức cao.

- Với những mặt trát xộp, dễ hút nước thì trát một lớp vữa mỏng mức cao để bịt kín những lỗ rỗng.

- Khi lớp vữa trát trước se mặt thì mới trát lớp sau, nếu lớp trước quá khô thì phải tưới nước cho ẩm.

- Khi ngừng trát không để mạch ngừng thẳng mà phải để vát hình răng cưa để trát tiếp dễ dàng và bám chắc.

Nếu mặt trát làm bằng 2 loại vật liệu khác nhau thì mối nối không được bố trí trùng với mối tiếp giáp giữa 2 loại vật liệu.

Lên vữa đến đâu cần cán phẳng, xoa nhẵn đến đó. Khi chỗ vữa trát bị phồng, bong lõ phải phá rộng chỗ đó ra, miết chặt mép xung quanh và đợi đến khi vữa se mặt mới trát lại.

+ Phương pháp lấy móc trát tường:

Với những tường rộng, để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và năng suất, nhất thiết phải đặt móc.

Móc vữa là những mũ đinh, các miếng vữa, dải vữa, những đường gờ bằng kim loại hay gỗ đặt cố định hay tạm thời. Móc vữa đặt phải chính xác, bảo đảm mặt của tất cả các móc phải nằm trong một mặt phẳng.

Phương pháp đặt móc thông thường:

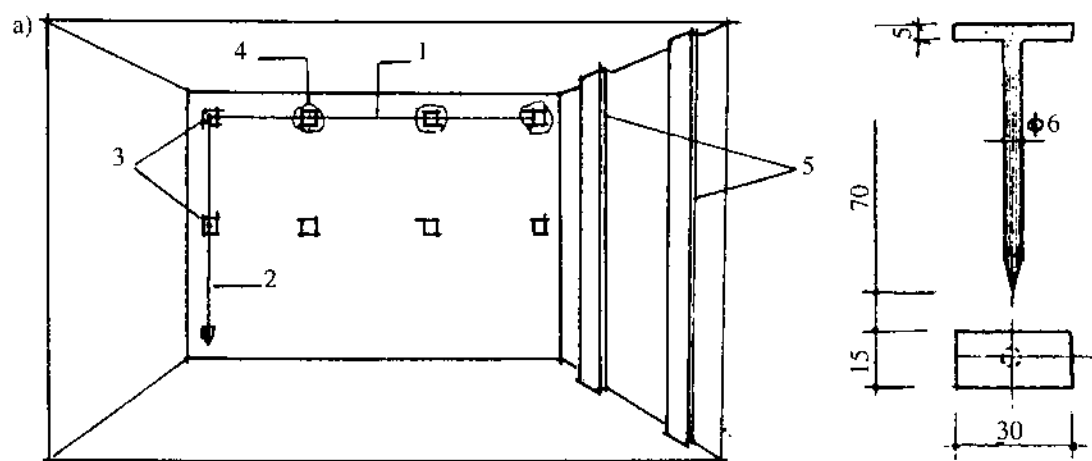
- Trên mặt tường trát, ở vị trí 2 góc trên xác định 2 điểm cách mặt tường bên và trần một khoảng từ $15 \div 20$ cm, đóng đinh vào 2 vị trí đã xác định, mặt mũ đinh cách tường một khoảng cách bằng chiều dày lớp trát theo thiết kế.

- Căn cứ vào mặt mũ đinh ở 2 góc, căng dây ngang và cứ cách nhau một đoạn khoảng 2m lại đóng một đinh sao cho mặt mũ đinh vừa chạm dây.

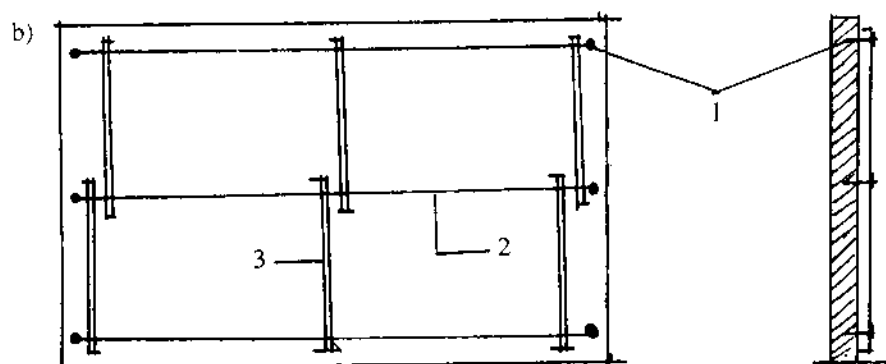
- Theo từng mũ đinh ở hàng ngang trên cùng, thả dọi theo mặt mũ đinh và cứ 2m lại đóng một đinh sao cho mũ đinh vừa chạm dây dọi.

- Dùng vữa đắp thành những miếng móc vuông 10×10 cm rồi nối các móc theo chiều đứng tạo thành dải móc. Để đơn giản có thể thay những miếng móc vữa bằng

cọc thép tròn $\phi 6$ ở đầu có mũ 15 x 30mm, sau khi đóng xong các cọc thép thì tạo những dải mốt, sau đó nhổ các cọc thép, rửa sạch để dùng cho lần sau.



1. Dây căng ngang; 2. Dây dọc; 3. Đinh; 4. Mốt vữa; 5. Dải mốt vữa thẳng đứng



1. Đinh; 2. Dây căng ngang; 3. Thành kim loại hoặc gỗ làm mốt

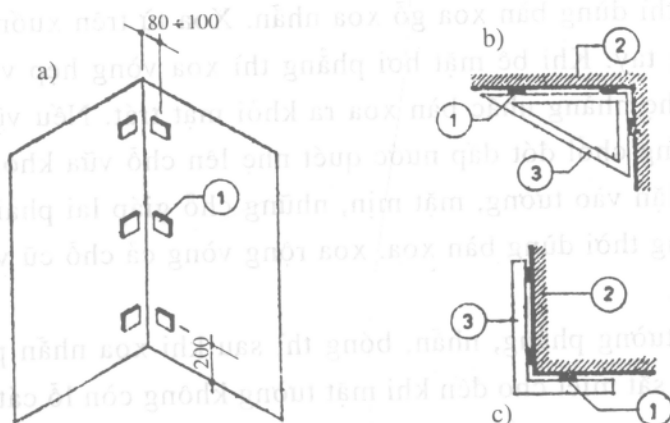
Hình 5.1: Mốt trát tường

Kỹ thuật trát:

Trát lớp lót: phải quan sát bề mặt của tường, những chỗ lồi thì đục, chỗ lõm thì đắp vữa cho tương đối phẳng, có thể vẩy vữa lên mặt trát nhưng phải đảm bảo cho vữa bám thành một lớp mỏng (từ 6 ÷ 8mm). Lớp lót trát không cần cán phẳng và thường dùng cát có cỡ hạt lớn hoặc trung bình, độ sụt của vữa từ 6 ÷ 10cm.

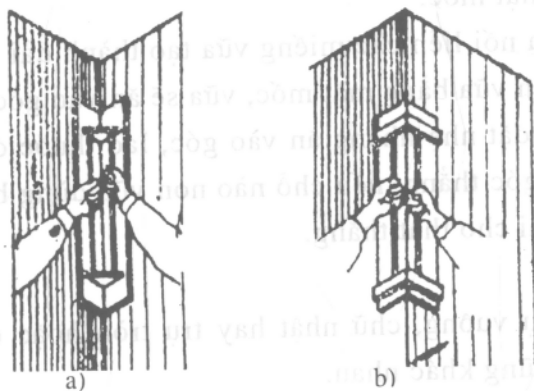
Trát lớp đệm: tiến hành khi lớp lót se mặt, phương pháp trát giống như lớp lót, nhưng phải đảm bảo mặt lớp đệm vừa cao bằng mặt các dải mốt, nếu lên vữa bằng bàn xoa hay tà lột thì lên vữa từ dưới lên và trát từng đoạn liên nhau. Dùng thước

cán phẳng vữa từ dưới lên trên (2 đầu thước dựa vào 2 dải mốc vữa) những chỗ lõm phải dùng bay, bàn xoa trát bù vào rồi cán lại.



Hình 5.2. Mốc vữa trát góc và kiểm tra góc vuông

- a. Mốc vữa; b. Kiểm tra góc vuông của mốc vữa góc lõm;
c. Kiểm tra góc vuông của mốc vữa góc lồi;
1. Mốc vữa; 2. Góc tường; 3. Thước vuông.



Hình 5.3. Trát góc

- a. Trát góc lõm bằng thước góc;
b. Trát góc lồi bằng thước góc

Khi cán xong, mặt vữa tương đối phẳng nhưng không nhẵn, nếu nhẵn phải dùng bay gạch chéo lên mặt lớp đệm sâu từ 2 ÷ 3mm cách nhau 8 ÷ 10cm, cát dùng cho lớp đệm có cỡ hạt trung bình, vữa có độ dẻo theo tiêu chuẩn 8 ÷ 12cm, nếu trộn thủ công, 6 ÷ 10cm nếu trộn bằng máy.

Trát lớp mặt: khi vữa lớp đệm bắt đầu đông cứng (dùng tay ấn đã cứng nhưng còn vết) thì trát lớp mặt, nếu để khô quá phải tưới nước thấm đều chờ se mặt rồi trát. Lớp trát dày từ $5 \div 8\text{mm}$, không quá 10mm , cát dùng loại hạt mịn.

Phương pháp lên vữa và cán phẳng tương tự như trát lớp đệm. Khi cán xong chờ cho mặt vữa se thì dùng bàn xoa gỗ xoa nhẵn. Xoa từ trên xuống dưới, lúc đầu xoa rộng vòng, nặng tay. Khi bề mặt hơi phẳng thì xoa vòng hẹp và nhẹ tay. Cuối cùng vừa xoa, vừa nhẹ nhàng nhắc bàn xoa ra khỏi mặt trát. Nếu vữa khô quá, khi xoa sẽ nổi cát thì dùng chổi dót đắp nước quét nhẹ lên chỗ vữa khô, vừa quét nước vừa xoa đến khi cát lặn vào tường, mặt mịn, những chỗ giáp lai phải quét nhẹ nước vào chỗ vữa khô, đồng thời dùng bàn xoa, xoa rộng vòng cả chỗ cũ và mới, xoa đến khi liền mặt thì dừng.

Muốn cho mặt tường phẳng, nhẵn, bóng thì sau khi xoa nhẵn phải đợi cho se mặt rồi dùng bàn xoa sắt miết cho đến khi mặt tường không còn lỗ cát nhỏ.

b. Trát góc:

- Tại một mặt tường, đóng một đinh cách góc từ $5 \div 8\text{cm}$, cách trần 20cm , treo quả dọi, dây dọi chạm mặt đinh, cách nền hay sàn nhà 20cm đóng một đinh, trên đường dọi cứ cách 1 tầm thước đóng một đinh, các mũi đinh ăn theo mép dây dọi.

- Đặt những miếng vữa kích thước $10 \times 10\text{cm}$ bằng mép đinh.

- Mặt góc tường kia cũng tiến hành tương tự.

- Kiểm tra vuông mặt mốc.

- Dùng bay lên vữa nối liền các miếng vữa tạo thành dải vữa, lấy thước cán lao theo chiều dọc thước, cán vữa bằng mặt mốc, vữa sẽ ăn vào góc lồi hay góc lõm.

- Dùng thước góc, đặt nhẹ nhàng ăn vào góc, lao thước đều tay từ trên xuống, sẽ tạo thành một đường góc thẳng, nếu chỗ nào non vữa dùng bay lên vữa cho phẳng rồi dùng thước góc lao lại cho thật thẳng.

c. Trát trụ:

Trụ gồm 2 loại: trụ vuông, chữ nhật hay trụ tròn hoặc có dạng đường cong. Cách trát 2 loại trụ này cũng khác nhau.

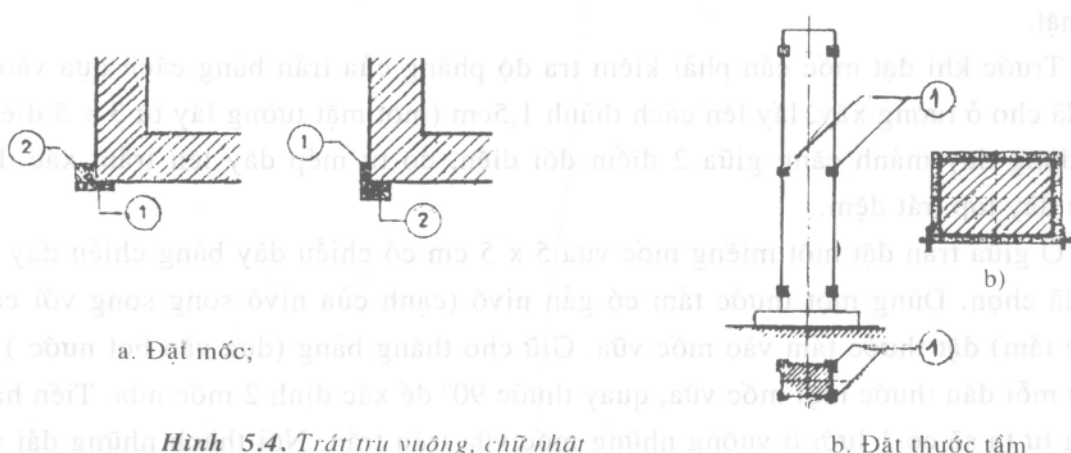
* Trát trụ vuông hay chữ nhật:

Cách lấy mốc của trụ vuông hay chữ nhật giống như trát góc lồi, chỉ khác là phải lấy đủ 4 góc của trụ. Tất cả các mốc ở cạnh 4 trụ đều phải theo đường dây dọi. Độ dày của mặt mốc bằng độ dày lớp đệm, khoảng cách 2 hàng mốc ngắn hơn chiều dài của thước.

Trát trụ tiến hành từ đỉnh xuống chân, lớp đệm trát bằng bay và bàn xoa. Chiều dày bằng chiều dày mốc vữa. Có thể dựa vào các mốc, dùng thước cán cho mặt lớp đệm tương đối phẳng. Dùng 2 thước tầm áp vào 2 mặt cột, cố định thước, dùng bay

và bàn xoa lên vữa bằng thước tầm, dùng bàn xoa, xoa nhẵn mặt cột theo 2 cạnh thước tầm, lần lượt chuyển thước trát 4 mặt trụ.

Sau khi trát xong phải kiểm tra vuông 4 góc, mặt trái phải phẳng, cạnh thẳng, góc sắc. Bỏ trụ và dầm cũng tiến hành tương tự.



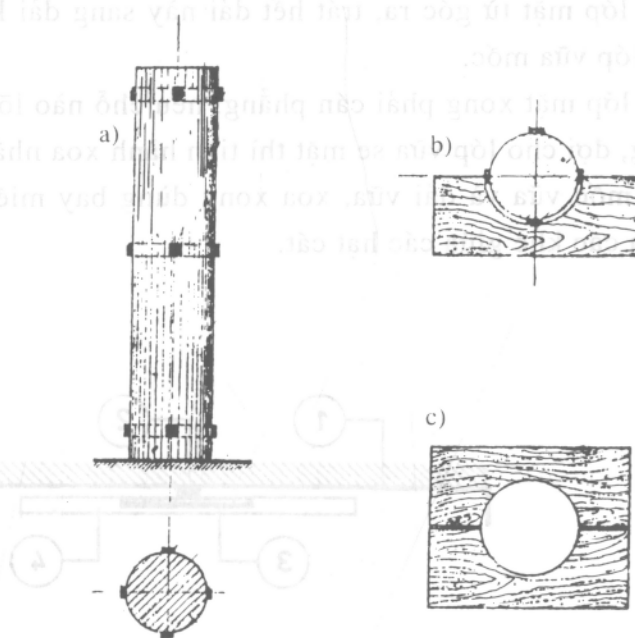
Hình 5.4. Trát trụ vuông, chữ nhật
1. Mố vữa; 2. Thước tầm.

Trát trụ tròn:

Mố lấy theo 4 điểm nằm trên 2 đường kính vuông góc. Đóng định vào 4 điểm đó. Độ cao của mố định bằng chiều dày lớp trát và ăn với thước thử độ tròn, đập thành những miếng vữa kích thước 10 x 10cm, mặt vữa bằng mũ đỉnh. Rồi nối các miếng vữa thành một dải vữa theo đường tròn. Quá trình đập và nối mố phải thử bằng thước thử độ tròn.

Khoảng cách 2 dải vữa ngắn hơn chiều dài thước.

Trát từ trên xuống, trát trong từng khoang giữa 2 dải vữa, dùng thước tầm từ trên 2 dải vữa mố, cán



Hình 5.5. Trát trụ tròn

a. Đặt mố; b. Kiểm tra mố; c. Thước kiểm tra.

dọc thước để tạo thành mặt cong tròn. Khi vữa se, dùng bay đánh cho xi măng nổi lên lấp kín các lỗ rỗng giữa các hạt cát.

d. Trát trần bê tông:

Trần panen hay bê tông đổ toàn khối thường được trát làm 2 lớp: lớp đệm và lớp mặt.

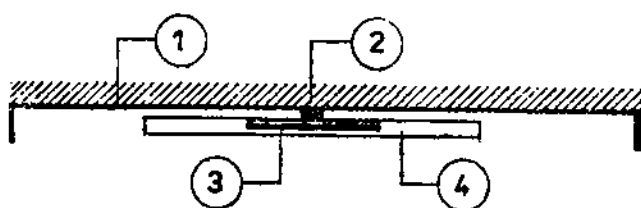
Trước khi đặt mốc cần phải kiểm tra độ phẳng của trần bằng cách dựa vào độ cao đã cho ở tường xây, lấy lên cách thành 1,5cm (một mặt tường lấy từ 3 ÷ 5 điểm). Rồi dùng dây mảnh căng giữa 2 điểm đối diện, đo từ mép dây lên trần, xác định chiều dày lớp trát đệm.

Ở giữa trần đặt một miếng mốc vữa 5 x 5 cm có chiều dày bằng chiều dày lớp trát đã chọn. Dùng một thước tầm có gắn nivô (cạnh của nivô song song với cạnh thước tầm) đặt thước tầm vào mốc vữa. Giữ cho thẳng bằng (dựa vào bọt nước) rồi trát ở mỗi đầu thước một mốc vữa, quay thước 90° để xác định 2 mốc nữa. Tiến hành tương tự ta sẽ có 1 lưới ô vuông những mốc vữa trên trần. Nối thành những dải vữa song song với nhau.

Phương pháp lên vữa tốt nhất là vẩy vữa, vẩy theo từng dải, hết dải này sang dải khác, vẩy đều mặt trần và điều chỉnh cho các vết vữa mốc 5 ÷ 8mm, đợi cho lớp đệm se mặt thì trát lớp mặt.

Trát lớp mặt từ góc ra, trát hết dải này sang dải khác, trát dày từ 5 ÷ 8mm và trát bằng lớp vữa mốc.

Trát lớp mặt xong phải cán phẳng, nếu chỗ nào lõm lấy vữa bù vào cán lại cho thật phẳng, đợi cho lớp vữa se mặt thì tiến hành xoa nhẵn. Cần chú ý xoa kỹ chỗ tiếp giáp giữa mốc vữa và dải vữa, xoa xong dùng bay miết lại cho xi măng và vôi nổi lên lấp kín các khe giữa các hạt cát.



Hình 5.6 Các mốc trát trần bê tông

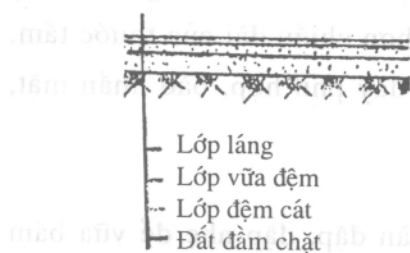
1. Trần; 2. Mốc vữa ở giữa trần; 3. Nivô; 4. Thước tầm.

II. Công tác lán

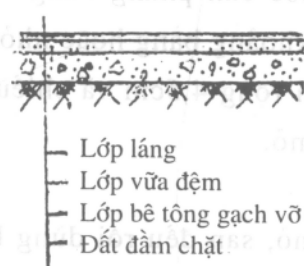
Theo cấu tạo của nền lán có thể chia ra:

- Lán trên nền đất có vữa đệm;
- Lán trên nền cứng (trên tấm sàn bê tông cốt thép, panen hộp);
- Lán chống thấm (đáy bể, thành bể).

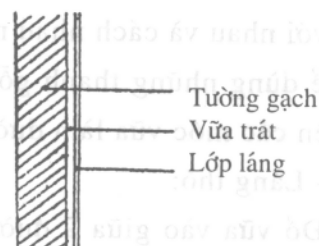
1. Công tác chuẩn bị



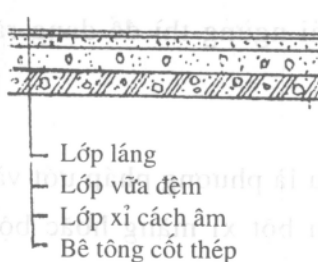
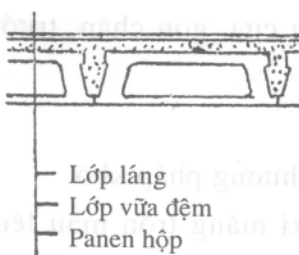
Hình 5.7. Lán trên nền đất có vữa đệm



Hình 5.8. Lán trên nền cứng



Hình 5.9. Lán chống thấm



- Chuẩn bị dụng cụ: nivô, bàn xoa, bay, hộc vữa, thước tầm, bàn đập, quả lăn gai...
- Chuẩn bị vật liệu: đủ và đảm bảo quy cách chất lượng.
- Chuẩn bị bề mặt lán.

Kiểm tra lại cao độ mặt nền, nếu mặt nền lán rộng cần phải chia ô và kiểm tra cao độ theo ô, những chỗ cao phải đục bớt, những chỗ thấp phải lán thô bằng lớp vữa xi măng mác cao.

Quét sạch các mùn rác, đục bỏ những chỗ dính dầu mỡ và tưới ẩm.

2. Kỹ thuật láng

- Làm mốc:

Căn cứ vào cao độ trên tường, độ dốc thiết kế, dùng nivô, dây căng xác định các mốc cao độ ở những vị trí thay đổi, các góc nhà.

Tạo thành mạng lưới các mốc cao độ phù hợp với chiều dài của thước tầm.

- Bật mỏ:

Xúc vữa đổ lên nền thành dải rộng 10cm nối liền các mốc, dùng bàn đập để vữa bám chắc với nền, dùng thước cán phẳng bằng mặt mốc, các đường mỏ song song với nhau và cách nhau một khoảng bằng hoặc nhỏ hơn chiều dài của thước tầm. Có thể dùng những thanh gỗ la-ti rộng 4,5cm và chiều dày phù hợp, bào nhẵn mặt, đặt trên các mốc vữa làm đường mỏ.

- Láng thô:

Đổ vữa vào giữa 2 đường mỏ, san đều rồi dùng bàn đập, đập nhẹ để vữa bám chắc với nền, sau đó rải một lớp vữa khác lên trên và dùng thước cán phẳng bằng mặt mỏ. Khi cán xong một khoảng thì dùng bàn xoa to để xoa, xoa từ trong lùi ra và xoa những chỗ hút nước nhanh trước, những chỗ ở chân tường phải xoa cho vuông góc và sạch, nền láng cách ô để việc đi lại được dễ dàng. Trường hợp mặt láng rộng, không thì công liên tục được phải ngừng thì để dạng răng cưa, gọn chân, trước khi láng tiếp phải tưới nước xi măng.

- Đánh màu:

Có 2 phương pháp đánh màu là phương pháp ướt và phương pháp khô.

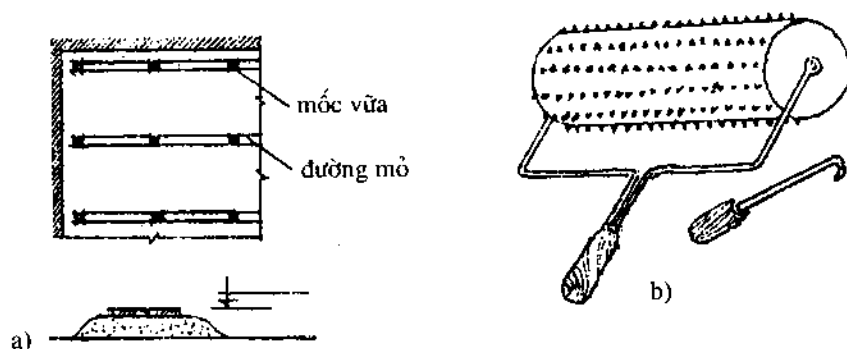
Phương pháp ướt là rắc đều bột xi măng hoặc bột xi măng trộn màu lên mặt láng khô khi còn ướt, rồi dùng bay miết nhẹ cho mặt láng nhẵn, bay đánh lúc đầu nặng tay. Khi thấy mặt láng đã mịn thì lia nhẹ bay cho bóng. Phương pháp này thường tiết kiệm được 40% xi măng so với phương pháp khô.

Phương pháp khô là khi mặt láng đã khô (bước đi nhẹ không để lại vết) tưới nước lên mặt láng cho ẩm, bột xi măng được trộn thành hồ dẻo rồi dùng bàn xoa, xoa phẳng và nhẵn đều, xoa xong từng khoảng khi mặt nền vừa se mặt thì dùng bay đánh cho nhẵn bóng, chú ý những chỗ tiếp giáp giữa những lần xoa.

- Lăn gai (lăn bu -sắc)

Với những lối đi lại thường không đánh màu, mà lăn gai. Sau khi láng vữa xi măng xoa nhẵn, bắt đầu se mặt thì tiến hành lăn gai, kéo quả lăn thành từng đường thẳng, lăn ở chỗ ướt thì nâng nhẹ tay, chỗ khô thì đè nặng tay để gai in đều trên mặt nền. Lăn xong phải cọ rửa quả lăn sạch sẽ, lau khô và bôi dầu

- Kẻ mạch: tiến hành sau khi mặt láng được xoa nhẵn vừa khô (đi nhẹ không để lại vết), nếu nền quá khô thì kẻ mạch khó và đường mạch không nhẵn bóng.



Hình (5.10) *Mô mốc vữa, quả bu sắc lăn gai và cò kẻ mạch*
a. Mô bằng dải vữa; b. Quả bu sắc và cò kẻ mạch.

Trước khi kẻ mạch phải kiểm tra kích thước các cạnh của nền, sàn để chia đều các ô kẻ và đánh dấu vị trí ô kẻ. Căng dây áp thước và dùng cò mạch để kẻ. Kẻ xong từng đường dùng chổi quét cho sạch vữa rồi lại áp thước, xấp nước mố cò để miết lại cho nhẵn.

Kẻ hết các đường mạch theo một chiều sau đó kẻ các đường mạch theo chiều vuông góc để thao tác dễ dàng.

3. Bảo vệ, dưỡng hộ mặt láng

Láng đánh màu, láng nền lăn gai, kẻ mạch đều phải tưới nước dưỡng hộ để chống rạn nứt, đặc biệt là các nền láng bằng vữa mác cao, thời tiết hanh khô. Không nên dùng vòi nước mà nên dẫn nước chảy trên mặt. Với những nền láng nhỏ nên có biện pháp che mưa nắng. Tránh đi lại, gây va chạm trên mặt nền láng khi chưa đạt cường độ quy định.

III. Công tác ốp

Trong các công trình xây dựng, do yêu cầu trang trí, vệ sinh và kết hợp với việc bảo vệ các kết cấu chịu lực người ta tiến hành công tác ốp.

Vật liệu ốp thường là: gạch nung, gạch hoa, gạch men màu, đá hoa, gạch granitô... (giới hạn chương trình chỉ nghiên cứu phương pháp ốp gạch men sứ).

1. Một số yêu cầu chủ yếu

Trong mọi trường hợp công tác ốp được tiến hành trước khi lát nền.

Mặt ốp phải được làm sạch không để rác bẩn, dầu làm giảm sự dính kết vữa ốp

hoặc làm hoen ố mặt ốp sau này.

Gạch ốp phải được lựa chọn cẩn thận, không dùng những viên nứt nẻ, sứt mẻ góc cạnh, gạch ốp phải sạch sẽ và được ngâm nước ít nhất là 1 giờ trước khi tiến hành ốp.

Mặt ốp phải đảm bảo vân sắc đồng nhất, hài hoà, không có những vết vữa, vữa dưới các tấm ốp phải đặc, không có khoảng rỗng, gõ trên mặt tấm ốp không có hiện tượng "bộp".

Vữa dùng để ốp có mác 100, có thể pha trộn 5% hồ vôi so với thể tích của xi măng để tăng độ dẻo của vữa ốp.

Bề rộng mạch vữa phải đảm bảo quy định, các mạch vữa được chèn xăm bằng vữa cùng màu với mặt ốp, mạch ốp theo 2 phương đứng và ngang phải thẳng, mặt ốp phải thẳng và thẳng đứng.

Chiều dày mạch ốp lấy như sau:

- Với gạch men sứ, gạch gốm, đá nhân tạo mạch vữa lấy theo tính chất của phòng và kích thước của tấm ốp.

- Với tấm ốp có kích thước lớn hơn 200 x 200 mm bề rộng mạch ốp không vượt quá 3mm.

- Với tấm ốp có kích thước nhỏ hơn 200 x 200 mạch ốp không vượt quá 2mm.

2. Kỹ thuật ốp

- Chuẩn bị vật liệu:

Vật liệu ốp phải đảm bảo kích thước, đồng màu, loại bỏ những viên cong vênh, sứt cạnh hay góc...

- Đặt mốc:

Ở phía trên của bức tường ốp, đặt mỗi góc một viên gạch mốc, gắn trực tiếp lên tường bằng vữa thạch cao hay vữa xi măng.

Từ hai mặt của 2 viên gạch mốc thả dọi tạo thành mặt phẳng căn ốp, sau đó cố định 2 viên ăn theo đường dây dọi ở dưới chân tường, 2 viên gạch ở chân tường được điều chỉnh đúng cao độ.

Dựa vào 2 viên gạch mốc ở dưới chân tường căng dây chuẩn nằm ngang và ốp hàng gạch chuẩn, hàng chuẩn có mép trên ăn theo dây, mép dưới bằng mặt nền hay sàn. Khi ốp thì ốp từ trái sang phải, khi ốp đến 2 góc thì sửa lại và dùng thước tầm sửa phẳng lại hàng chuẩn. Có thể thay hàng gạch chuẩn bằng một thanh gỗ có kích thước bằng một hàng gạch ốp, trên thanh gỗ chia sẵn kích thước của viên gạch ốp.

Với những tường rộng có thể trát toàn bộ lớp vữa lót, trát xong khía mặt theo ô hình quả trám tạo nhám, sau đó đặt các thanh gỗ cỡ theo 2 phương. Các thanh gỗ có chiều rộng bằng một hàng gạch ốp, khoảng cách giữa các thanh gỗ phải tính toán

cho phù hợp với số gạch ốp trong ô và cách nhau không quá $2 \div 3\text{mm}$.

- Tiến hành ốp:

Trát một lớp vữa mỏng lên tường làm lớp vữa chân, miết vữa đến đâu đặt gạch đến đó để vữa khỏi khô, một tay cầm gạch, một tay dùng bay phết lên lưng gạch một lớp vữa dày $20 \div 30\text{mm}$, sau đó đặt gạch lên tường, điều chỉnh cho phẳng dựa vào dây làm chuẩn và kiểm tra mạch nằm ngang, dùng cán bay gõ nhẹ để cố định viên gạch vào vị trí. Ốp xong một hàng thì di chuyển lên hàng trên, sau khi ốp xong $3 \div 4$ hàng thì dùng thước dài kiểm tra ngay để điều chỉnh kịp thời, hàng trên cùng phải dùng những viên gạch cạnh tròn, ở góc tường dùng những viên gạch góc.

Ốp xong dùng xi măng trắng hoặc xi măng màu trộn với nước lấp đầy các mạch, dùng bay miết đi miết lại cho xi măng chèn kín mạch, dùng giẻ lau sạch vữa trên mặt gạch ốp.

IV. Công tác lát

1 Khái niệm và phân loại

Thông thường nền nhà có cấu tạo 2 phần chính:

- Phần nền chịu lực: có thể là nền đất, nền gạch, nền bê tông hay sàn bê tông cốt thép.

- Phần mặt sàn: là phần lát trên nền chịu lực để tạo điều kiện tốt cho việc sử dụng và có tác dụng trang trí.

- Phân loại mặt lát, có thể theo vật liệu lát hoặc theo cấu tạo nền:

+ Theo vật liệu: lát gạch chỉ, gạch lá dừa, gạch bê tông, gạch granitô, gạch lá nem, gạch men...

+ Theo cấu tạo: lát trên nền đất, nền cát có hoặc không có vữa đệm, lát trên nền bê tông hoặc bê tông cốt thép, lát chống thấm mái...

Lát trên nền đất, cát có hoặc không có vữa đệm thường dùng các tấm lát dày như gạch chỉ, gạch bê tông.

Lát trên nền bê tông hoặc nền bê tông cốt thép thường phải có vữa đệm và dùng các tấm lát mỏng như gạch granitô, gạch lá nem, gạch men....

Lát chống thấm thường dùng các tấm lát trơn bóng có độ thấm nước thấp.

2. Kỹ thuật lát

a. Công tác chuẩn bị:

- Chuẩn bị vật liệu:

+ Tất cả những tấm lát đều phải rửa sạch và nhúng nước;

+ Những tấm lát có chiều dày đáng kể phải rửa sạch bề mặt và các cạnh mép, vì thông thường loại tấm lát này không có vữa đệm.

+ Với những tấm lát mỏng, đặc biệt với các loại gạch men sứ, men hoa thường lát ở những vị trí có yêu cầu mỹ thuật cao nên sai số về kích thước mạch vữa phải khắt khe, cho nên phải loại bỏ những viên không cùng kích thước, cong vênh, sứt mẻ, sứt góc cạnh và bề mặt phải không có khuyết tật.

+ Với tấm lát dùng để chống thấm cần kiểm tra độ mài mòn, độ thấm thấp, loại bỏ những viên non có độ hút nước lớn.

- Chuẩn bị và xử lý nền:

+ Trường hợp nền đất có lớp đệm cát:

* Nếu là đất nguyên thổ, có độ chặt đảm bảo thì chỉ cần san phẳng.

* Nếu nền là đất đắp thì phải đầm chặt và san phẳng.

* Lớp đệm cát có thể dùng cát đen hoặc cát vàng rải thành lớp có chiều dày $5 \div 10\text{cm}$, tưới nước để đảm bảo độ ẩm quy định, đầm chặt và đảm bảo độ dốc thiết kế.

* Trường hợp mặt lát rộng phải chia ô $2 \times 2\text{m}$;

* Sửa chữa những chỗ có sai lệch lớn;

--- Trường hợp nền lát là bê tông gạch vỡ:

Sau khi đổ, đầm bê tông gạch vỡ phải đóng các cọc mốc cao độ theo lưới $2 \times 2\text{m}$.

Kiểm tra, sửa chữa những chỗ có sai sót lớn.

+ Trường hợp nền lát là bê tông cốt thép:

Sau khi đổ bê tông từ $4 \div 8\text{h}$, dùng vòi nước có áp lực lớn phun lên bề mặt để tạo nhám và phá huỷ các lớp văng của vữa xi măng.

Những chỗ có sai sót lớn phải xử lý bằng cách đục bớt đi hoặc rải thêm một lớp vữa xi măng để tạo mặt phẳng tương đối.

* Trường hợp nền lát là bê tông cốt thép có xây gạch chỉ hoặc xây gạch rỗng:

Các hàng gạch xây phải đảm bảo liên tục từ mái nọ sang mái kia để tạo lỗ thông hơi, xây gạch chỉ có thể xây nằm 2 lớp hoặc xây đứng tùy theo chiều cao lỗ thông hơi thiết kế, vữa xây thường dùng vữa xi măng mác cao có khả năng dính kết và chịu phong hoá tốt, mạch vữa phải miết gọn để đảm bảo sự lưu thông của không khí và khả năng thoát nhiệt, sau khi vữa xây đạt 100% cường độ mới tiến hành lát các lớp phủ.

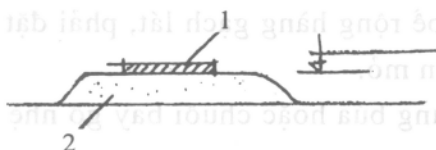
b. Kỹ thuật lát

- Làm mốc, bắt mở:

Căn cứ vào cao độ cho trên tường và độ dốc thiết kế để xác định cao độ ở các vị trí cần thiết (góc nhà, các vị trí chuyển tiếp độ dốc...), có thể dùng các cọc, mốc vữa hoặc các viên gạch mở để xác định cao độ.

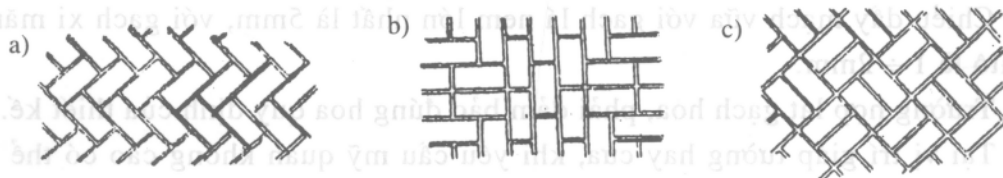
Khi bắt mở xong phải kiểm tra lại độ vuông góc của nền, sàn.

c. Tiến hành lát:



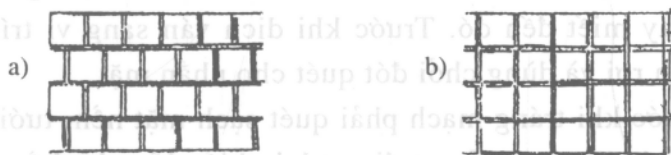
Hình 5.11. Viên gạch mố

1. Viên gạch mố;
2. Lớp vữa điều chỉnh cao độ.



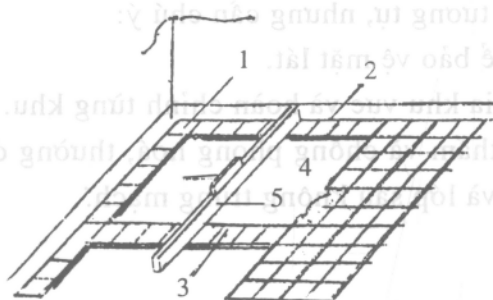
Hình 5.12. Lát gạch chỉ

- a. Lát chéo mạch lá dừa;
- b. Lát mạch chữ công;
- c. Lát ô vuông.



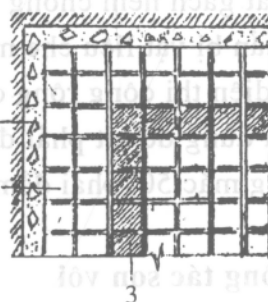
Hình 5.13. Lát gạch vuông

- a. Lát chữ công;
- b. Lát ô vuông.



Hình 5.14a. Lát gạch

1. Viên gạch góc; 2. Hàng gạch chuẩn;
3. Hàng gạch chuẩn trung gian;
4. Hàng gạch đang lát;
5. Thước tâm; 6. Nivô



Hình 5.14b. Bỏ gạch rôi

1. Gạch rôi;
2. Gạch lát;
3. Gạch lát màu.

Sau khi lát 2 hàng gạch ở cạnh nền hay sàn song song với nhau thì tiến hành lát các hàng gạch giữa theo hướng vuông góc với 2 hàng gạch trước. Lát theo hướng lùi dần về phía sau, lát từ phải sang trái.

Vữa phải rải trước 1 đoạn với bề rộng bằng bề rộng hàng gạch lát, phải đặt các viên gạch sao cho cạnh ngoài ăn dầy, cạnh trong ăn mỏng.

Lát xếp được từ 5 ÷ 7 viên lại áp thước và dùng búa hoặc chuôi bay gỗ nhẹ cho phẳng.

Vữa lát phải đều và dầy 1cm với gạch lá nem, dầy 1,5cm với gạch xi măng.

Chiều dầy mạch vữa với gạch lá nem lớn nhất là 5mm, với gạch xi măng, gạch granitô là 1 ÷ 2mm.

Trường hợp lát gạch hoa, phải đảm bảo đúng hoa quy định của thiết kế.

Tại vị trí giáp tường hay cửa, khi yêu cầu mỹ quan không cao có thể lát gạch rời (gạch vỡ đập mảnh nhỏ).

Sau khi lát xong toàn bộ nền, vữa lát đã khô cứng thì lót ván để chèn hoặc tráng mạch.

Chèn mạch: Dùng bay cạo hết vữa trên mặt gạch, vét mạch vữa sâu xuống ít nhất 1cm, lấy chổi quét sạch, tưới nước đủ ẩm rồi đổ vữa xi măng chèn đầy mạch, chèn đến đâu dùng bay miết đến đó. Trước khi dịch ván sang vị trí khác thì dùng chổi rơm quét sạch vữa rơi và dùng chổi đót quét cho nhẵn mặt.

Tráng mạch: Trước khi tráng mạch phải quét sạch mặt nền, tưới ẩm đều rồi đổ xi măng lỏng lên nền và dùng bề gỗ gạt đi gạt lại nhiều lần cho hồ xi măng lọt đầy các mạch. Sau đó dùng xi măng bột mịn rắc vào các mạch cho hút khô nước và dùng bề gỗ gạt sạch. Cuối cùng dùng giẻ sạch thấm nước lau mặt nền, dùng chổi đót quét hết các bụi xi măng và giữ mặt nền không cho người qua lại trong 48h (kể từ khi tráng mạch xong).

Với lát gạch nem chống thấm tiến hành tương tự, nhưng cần chú ý:

- Chuẩn bị vật liệu che mưa, che nắng để bảo vệ mặt lát.
- Do diện thi công rộng cho nên phải chia khu vực và hoàn chỉnh từng khu.
- Vữa dùng để lát phải đảm bảo chống thấm và chống phong hoá, thường dùng vữa xi măng mác 50, phải đảm bảo lớp trước và lớp sau không trùng mạch.

V. Công tác sơn vôi

1. Quét vôi

Các bộ phận công trình như tường, trần, cột v.v.. sau khi trát xong thường được phủ lên một lớp vôi trắng hoặc vôi màu làm cho công trình sạch sẽ và tăng mỹ quan cho công trình. Nếu quét lớp vôi trắng thì dùng sữa vôi.

Nếu quét lớp vôi màu thì dùng nước sữa vôi pha với một lượng bột màu.

Nước vôi trắng được chế tạo như sau:

Cứ 2,5kg vôi nhuyển cộng với 0,1kg muối ăn thì chế tạo được 10l nước vôi để quét. Trước hết đánh lượng vôi đó trong 5l nước cho thật nhuyển chuyển thành sữa vôi, muối ăn hoặc phèn chua hoà tan riêng đổ vào và quấy cho đều, cuối cùng đổ nốt lượng nước còn lại và lọc qua sàng 225 mắt/cm².

Nước vôi màu được chế tạo như sau:

Cứ 2,5 ÷ 3,5 kg vôi nhuyển cộng với 0,1kg muối ăn pha được 10l nước vôi sữa, phương pháp chế tạo giống như trên. Bột màu cho vào từ từ, mỗi lần cho phải cân đo, và sau mỗi lần phải quét thử, khi đảm bảo màu sắc theo thiết kế thì ghi lại liều lượng pha trộn để không phải thử khi trộn mẻ khác. Sau đó cũng được lọc qua sàng 255 mắt/cm². Nếu pha với phèn chua thì cứ 1kg vôi cục pha với 0,12 kg bột màu và 0,02 kg phèn chua.

Nước vôi phải pha sao cho không đặc quá hoặc loãng quá, bởi vì nếu đặc quá quét khó đều và thường để lại vết chổi, nếu loãng quá thì bị chảy, không đẹp.

Phương pháp quét:

Khi đã làm xong những công việc về xây dựng và lắp đặt thiết bị thì tiến hành quét vôi. Trước khi quét vôi phải cạo rửa, làm sạch mặt quét, không được quét vôi lên bề mặt trát còn ướt, bề mặt trát khô thì quét vôi mới đều, đồng màu.

Quét vôi bằng chổi dót bó tròn và chặt bằng đầu, quét nhiều lớp: lớp lót và lớp mặt.

Lớp lót quét bằng sữa vôi pha loãng hơn so với lớp mặt, quét lớp lót có thể quét 1 hay 2 lượt, lượt trước khô mới được quét lớp sau và phải quét liên tục thành một lượt mỏng.

Quét tường thì đưa chổi theo chiều ngang và quét từ trên xuống, quét trần thì đưa chổi song song với cửa.

Quét lớp mặt: khi lớp lót đã khô, lớp mặt phải quét 2 hoặc 3 lượt, lượt trước khô mới được quét lượt sau, lớp mặt chổi đưa vuông góc với lớp lót, nghĩa là khi quét tường chổi đưa lên xuống theo chiều thẳng đứng, khi quét trần thì chổi đưa theo chiều vuông góc với cửa. Nếu quét vôi màu thì lớp lót quét bằng vôi trắng, lớp mặt quét bằng vôi màu.

2 Quét sơn

Sơn quét lên bề mặt các bộ phận công trình có tác dụng bảo vệ các bộ phận để chống lại tác hại của thời tiết. Lớp sơn còn làm tăng độ bền cơ học của kết cấu và có tác dụng trang trí.

a. Phân loại sơn:

Sơn được pha chế bằng bột màu trộn với một thứ thảo dược hay nhựa tổng hợp. Sơn cung cấp cho các công trường thường được pha chế sẵn, đựng trong hộp kín. Khi

pha trộn phải hoà thêm với chất hoà tan như benzen, dầu thông. .. để có độ loãng thích hợp.

Theo tác dụng của sơn, người ta phân biệt ra các loại sơn sau đây:

- Sơn dùng cho gỗ, chống lại tác hại của thời tiết, nắng, mưa và có màu sắc để trang trí công trình theo yêu cầu của thiết kế.

- Sơn chống gỉ, dùng để phủ lên các bề mặt bằng kim loại như khung nhà, vì kèo, cửa sắt, lan can... Ở các công trình người ta phải dùng các loại sơn chống gỉ có tác dụng chống lại tác hại của nước mặn và không khí mặn.

- Sơn chống axit dùng cho các bộ phận công trình chịu tác dụng của axit.

b. Yêu cầu đối với màng sơn:

Lớp sơn sau khi khô phải đạt yêu cầu của quy phạm nhà nước:

- Sơn phải đạt màu sắc theo yêu cầu thiết kế.

- Màng sơn phải là màng liên tục, đồng nhất, không rộp.

- Nếu sơn lên mặt kim loại thì màng sơn không bị bóc ra từng lớp.

- Trên màng sơn kim loại, không được có những nếp nhăn, không có những giọt sơn, không có những vết chổi sơn và lông chổi.

c. Phương pháp quét sơn:

Sau khi làm xong công tác chuẩn bị bề mặt sơn thì tiến hành quét sơn.

Không nên quét sơn vào những ngày lạnh hoặc nóng quá. Nếu quét sơn vào những ngày lạnh quá màng sơn sẽ đông cứng chậm. Ngược lại quét sơn vào những ngày nóng quá mặt ngoài sơn khô nhanh, bên trong còn ướt làm cho lớp sơn không đảm bảo chất lượng.

Trước khi quét sơn phải dọn sạch bề khu vực lân cận để bụi không bám vào lớp sơn còn ướt.

Sơn phải được quét làm nhiều lớp, lớp trước khô mới quét lớp sau. Trước hết quét lớp lót sau đó quét lớp mặt (sơn dầu)

Quét sơn dùng bút sơn hoặc chổi sơn. Sơn phải pha có độ loãng thích hợp, trước khi sơn phải khuấy đều.

- Quét lót: để cho màng sơn bám chặt vào bộ phận được sơn. Nước sơn lót pha loãng hơn nước sơn mặt.

Tùy theo vật liệu cần phải sơn mà lớp lót có những yêu cầu khác nhau.

Đối với mặt tường hay trần trát vữa: khi lớp vữa khô mới tiến hành quét lót. Nước sơn lót được pha chế bằng dầu gai đun sôi trộn với bột màu, tỷ lệ 1kg dầu gai thì trộn với 0,05 kg bột màu. Thông thường quét 1 - 2 nước tạo thành một lớp sơn mỏng đều trên toàn bộ bề mặt cần quét.

Đối với mặt gỗ: Sau khi sửa sang xong mặt gỗ thì quét sơn lót để dầu ngấm vào

các thớ gỗ.

Đối với mặt kim loại: Sau khi làm sạch bề mặt thì dùng loại sơn có gốc ôxit chì để quét lót.

- Quét lớp mặt bằng sơn dầu: Khi lớp lót đã khô thì tiến hành quét lớp mặt.

- Với diện tích sơn nhỏ, thường sơn bằng phương pháp thủ công, dùng bút sơn hoặc chổi sơn. Quét 2 - 3 lượt, mỗi lượt tạo thành một lớp sơn mỏng, đồng đều đường bút, chổi phải đưa theo một hướng trên toàn bộ bề mặt sơn. Quét lớp sơn sau đưa bút, chổi theo hướng vuông góc với hướng của lớp sơn trước. Chọn hướng quét sơn sao cho lớp cuối cùng:

- Đối với tường theo hướng thẳng đứng;
- Đối với trần theo hướng của ánh sáng từ cửa vào;
- Đối với mặt của gỗ xuôi theo chiều thớ gỗ.

Trước khi mặt sơn khô dùng bút sơn rộng bản và mềm quét nhẹ lên lớp sơn cho đến khi không nhìn thấy vết bút thì thôi.

Nếu khối lượng sơn nhiều thì có thể cơ giới hoá bằng cách dùng súng phun sơn, chất lượng màng sơn tốt hơn và năng suất lao động cao hơn.

3. Lăn sơn

a. Yêu cầu kỹ thuật.

Bề mặt sơn phải đạt các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Màu sắc sơn phải đúng với yêu cầu của thiết kế.
- Bề mặt sơn không bị rỗ, không có nếp nhăn và giọt sơn đọng lại.
- Các đường chỉ, đường ranh giới các mảng màu sơn phải thẳng, nét và đều.

b. Dụng cụ lăn sơn

(1) Ru - lô:

Ru- lô dùng để lăn sơn, dễ thao tác và năng suất, sơn trong 8 giờ có thể đạt tới 300m².

- Loại ngắn (10cm) dùng để sơn ở nơi có diện tích hẹp.
- Loại vừa (20cm) hay loại dài (40cm) dùng để sơn bề mặt rộng.

(2) Khay đựng sơn có lưới.

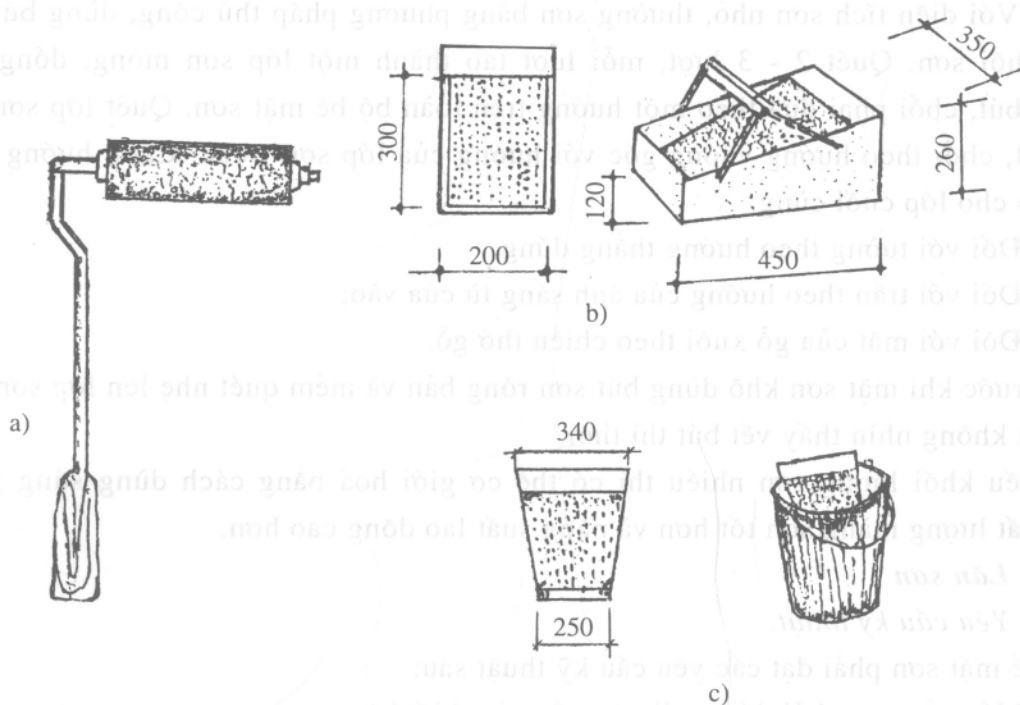
Khay thường làm bằng tôn dày 1mm. Lưới có khung 200 x 300mm đặt nghiêng trong khay chứa sơn, có thể lấy miếng tôn đục nhiều lỗ cỡ 3 ÷ 5mm, khoảng cách lỗ 10mm, miếng tôn này đặt nghiêng trong khay, bề mặt sắc quay xuống phía dưới. hoặc lưới có khung hình thang cân để trong xô.

(3) Chổi sơn

Chổi sơn dùng để quét sơn ở những đường biên, góc tường, nơi bề mặt hẹp

- Chổi dạng dẹt: có chiều rộng 100, 75, 50, 25mm.

- Chổi dạng tròn: Có đường kính 75, 50, 25mm.



Hình (5.15) Dụng cụ lăn sơn

a. Ru-lô; b. khay sơn có lưới; c. Xô sơn có lưới.

c. Kỹ thuật lăn sơn

(1). Công tác chuẩn bị: Công tác chuẩn bị giống như đối với quét vôi, bả ma-tít.

- Làm sạch bề mặt.
- Làm nhẵn, phẳng bề mặt bằng ma-tít.

(2) Trình tự lăn sơn

- Bắt đầu từ trần, đến các bức tường, má cửa, rồi đến các đường chỉ và kết thúc với sơn chân tường.

- Thường sơn 3 nước để đều màu, khi nước trước khô mới sơn nước sau và cùng chiều với nước trước, bởi vì lăn sơn để đều màu, thường không để lại vết ru-lô.

(3) Thao tác

- Đổ sơn vào khay (khoảng 2/3 khay).
- Nhúng từ từ ru-lô vào khay sơn ngập khoảng 1/3 (không quá lõi trục ru-lô).
- Kéo ru-lô lên sát lưới, đẩy đi đẩy lại con lăn trên mặt nước sơn, sao cho vỏ ru-lô thấm đều sơn, đồng thời sơn thừa gạt vào lưới.

- Đưa ru-lô áp vào tường và đẩy cho ru-lô quay lần từ dưới lên theo đường thẳng đứng đến đường biên (không chớm quá đường biên), kéo ru-lô xuống theo vết cũ quá điểm ban đầu, sâu xuống tới điểm dừng ở chân tường hay kết thúc 1 đợt sơn, tiếp tục đẩy ru-lô lên đến khi sơn bám hết vào bề mặt.

VI. Bả ma-tít

1. Khái niệm

Ma-tít là hỗn hợp gồm các vật liệu thành phần, (bột ma-tít, nước, dầu sơn và keo...) dùng để làm phẳng bề mặt trát hoàn thiện trang trí hoặc làm nền cho sơn.

- Bột ma-tít: Thường dùng một trong những loại bột tan, cacbonnát can xi, thạch cao..., đều ở dạng bột mịn khô.

- Nước: Nước dùng để pha ma-tít là nước sạch

- Dầu sơn, xăng, các loại keo động vật, keo thực vật hay keo nhân tạo.

Nhưng thường dùng keo tổng hợp (pôlime) vì khả năng dính bám cao.

2. Tỷ lệ pha trộn ma-tít.

a. Công thức 1:

+ Thành phần gồm: Bột tan + xăng + sơn dầu.

+ Liều lượng pha trộn: 5kg bột tan + 3,5kg sơn dầu + (0,1-0,25)kg xăng

- Xăng giúp cho ma-tít nhanh khô và thi công dễ dàng.

- Nước sạch pha thêm để ma-tít có đủ độ dẻo, dễ thi công

Theo công thức này thì ma-tít lâu khô, độ rắn kém, không chịu ẩm ướt, dễ thi công, dùng bả tường nơi khô ráo.

b. Công thức 2:

+ Thành phần gồm: Thạch cao + keo (keo tổng hợp tốt hơn) + bột phấn (bột nhẹ).

+ Liều lượng pha trộn: 1kg thạch cao + (2-3) kg bột phấn + 2 lít nước keo 2+5%.

Theo công thức này thì ma-tít nhanh khô, độ rắn tốt hơn, nhưng khó thi công, thường dùng bả tường tầng 1, tường phía ngoài hành lang...

c. Công thức 3

+ Thành phần: Bột phấn + dầu sơn + keo (keo động vật hay thực vật).

+ Liều lượng pha trộn : 2,5kg bột phấn +25g dầu sơn + 1 kg nước keo 10%.

Nước sạch thêm để ma-tít đủ độ dẻo thi công.

Theo công thức này thì ma-tít bám dính tốt, dễ thi công, nhưng độ rắn kém, lâu khô, thường dùng bả tường trong nhà nơi khô ráo.

3. Cách pha trộn

a. Đối với loại ma-tít tự pha

- Cân đong vật liệu theo tỷ lệ pha trộn

- Trộn khô đều (nếu có từ 2 loại bột trở lên).

- Đổ nước pha (dầu hoặc keo) theo tỷ lệ vào bột đã trộn trước
- Khuấy đều cho nước và bột hoà lẫn với nhau chuyển sang dạng nhão dẻo.

b. Đối với loại ma-tít pha sẵn

Đây là loại bột hỗn hợp khô, được pha chế tại công xưởng và đóng thành bao có trọng lượng 10, 25, 40kg..., khi pha trộn chỉ cần đổ nước sạch theo chỉ dẫn, khuấy cho đều cho bột trở nên dạng nhão dẻo.

4. Kỹ thuật bả ma-tít

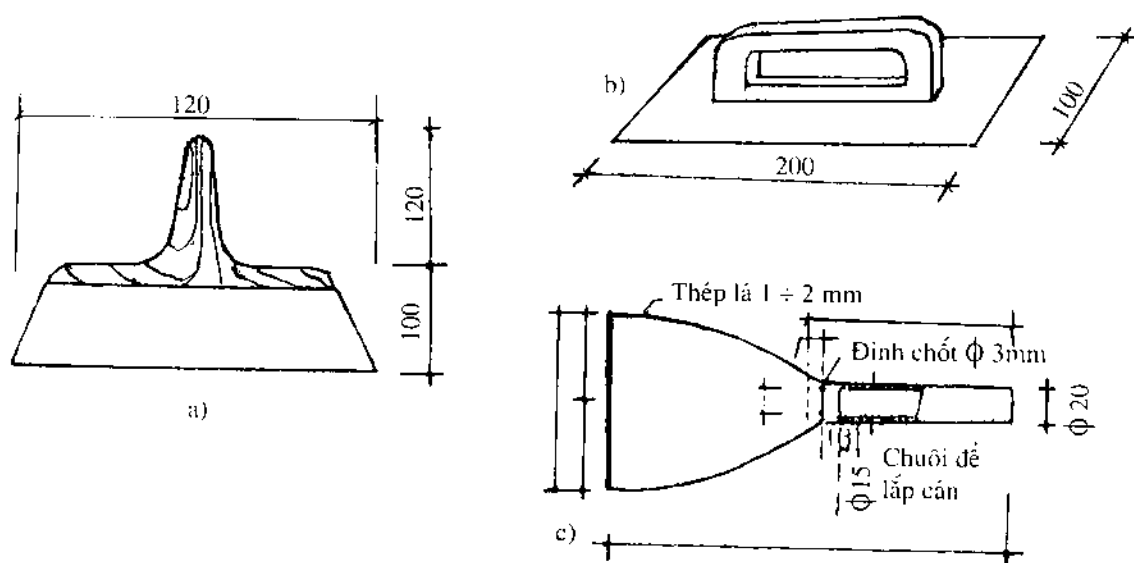
a. Yêu cầu kỹ thuật

Bề mặt sau khi bả cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Phẳng, nhẵn, bóng, không rỗ, không bong rộp.
- Bề dày lớp bả không nên quá 1mm.
- Bề mặt ma-tít không sơn phủ phải đều màu.

b. Dụng cụ

Dụng cụ bả ma-tít gồm bàn bả, dao bả và 1 số dụng cụ khác như xô, hộc để chứa ma-tít...



Hình 5. 16. Dụng cụ bả ma-tít

- Bàn bả nên có diện tích lớn để dễ thao tác và năng suất cao.
- Dao bả lớn có thể thay bàn bả để bả ma-tít lên mặt trát.
- Dao bả nhỏ để xúc ma-tít và bả những chỗ hẹp.

Ngoài ra còn dùng miếng bả bằng thép mỏng 0,1 ÷ 0,15mm cắt hình chữ nhật

kích thước 10 x 10cm dùng làm nhẵn bề mặt, miếng cao su cắt hình chữ nhật kích thước 5 x 5cm dùng để bả ma-tít các góc lõm.

c. Chuẩn bị bề mặt

- Các loại mặt trát đều có thể bả ma-tít, nhưng tốt nhất là mặt trát bằng vữa tam hợp.

- Dùng bay hay dao bả ma-tít tẩy những cục vôi, vữa khô bám vào bề mặt.

- Dùng bay hoặc dao cạy hết những gỗ mục, rễ cây bám vào mặt trát, trát vá lại.

- Quét sạch bụi bẩn, mạng nhện bám trên bề mặt.

- Cọ tẩy lớp vôi cũ bằng cách tưới nước bề mặt, dùng cọ hay giấy ráp đánh kỹ hoặc cạo bằng dao bả ma-tít.

- Tẩy sạch những vết bẩn do dầu mỡ bám vào tường.

- Nếu bề mặt trát bằng cát hạt to, dùng giấy ráp số 3 đánh để rụng bớt những hạt to bám trên bề mặt, vì khi bả ma-tít những hạt cát to này dễ bị bật lên bám lẫn với ma-tít, khó thao tác.

Quét đều lên bề mặt một lớp keo bằng chổi quét vôi hoặc con lăn để tăng độ dính bám của ma-tít với bề mặt.

d. Bả ma-tít

Để đảm bảo bề mặt ma-tít đạt chất lượng tốt, thường bả 3 lần.

+ Lần 1: Nhằm phủ kín và tạo phẳng bề mặt.

- Dùng dao xúc ma-tít đổ lên mặt bàn bả 1 lượng vừa phải, đưa bàn bả áp nghiêng vào tường và kéo lên phía trên sao cho ma-tít bám hết bề mặt, sau đó dùng cạnh của bàn bả gạt đi gạt lại dần cho ma-tít bám kín đều.

- Bả theo từng dải, bả từ trên xuống, từ góc ra, chỗ lõm bả ma-tít cho phẳng.

- Dùng dao xúc ma-tít lên dao bả lớn 1 lượng vừa phải, đưa dao áp nghiêng vào tường và thao tác như trên.

+ Lần 2: Nhằm tạo phẳng và làm nhẵn

Sau khi ma-tít lần trước khô, dùng giấy ráp số 0 làm phẳng, nhẵn những chỗ lồi, gợn lên do vết bả để lại, giấy ráp phải luôn đưa sát bề mặt và di chuyển theo vòng xoay ốc.

- Bả ma-tít giống như bả lần 1.

Làm nhẵn bóng bề mặt: khi ma-tít còn ướt dùng 2 cạnh dài của bàn bả hay dao bả gạt phẳng, vừa gạt vừa miết nhẹ lên bề mặt lần cuối, ở những góc lõm dùng miếng cao su để bả.

- + Lần 3: Hoàn thiện bề mặt ma-tít
- Kiểm tra trực tiếp bằng mắt, phát hiện những vết xước, chỗ lõm để bả dặm cho đều.
- Đánh giấy ráp làm phẳng, nhẵn những chỗ lồi, giáp nối hoặc gợn lên do vết bả lần trước để lại.
- Sửa lại các cạnh, giao tuyến cho thẳng.

VII. Trát granitô

Mặt trát granitô là loại mặt trát giả đá làm bằng vữa xi măng trắng có trộn đá hình hạt lựu cỡ $3 \div 10\text{mm}$ có nhiều màu sắc. Trong vữa xi măng còn trộn thêm bột đá để làm cho bề mặt được mịn. Ngoài ra còn trộn thêm bột màu để tạo màu sắc theo yêu cầu của thiết kế.

Đá để làm granitô là loại đá vôi thường hay đá cẩm thạch nhiều màu.

+ Thành phần: Vật liệu bột (xi măng + bột đá + bột màu).

+ Liều lượng pha trộn: 1 vật liệu bột + (1,2 ÷ 1,5) đá hạt.

Trong vật liệu bột: 1kg xi măng + (0,5 ÷ 1) kg bột đá + bột màu (khoảng 1,5% trọng lượng xi măng).

+ Yêu cầu:

- Phải đảm bảo chất lượng tốt.
- Xi măng không đóng cục.
- Đá phải sạch, khô. Nếu cỡ hạt quá to thì phải sàng lại.
- Bột màu phải mịn, sạch. Phải sàng lại trước khi pha trộn.
- Liều lượng khi pha trộn phải cân đo chính xác.
- Nơi pha trộn sạch sẽ, khô ráo.

+ Phương pháp chế tạo vữa granitô:

- Trộn khô xi măng, bột đá, bột màu (vật liệu bột), sau khi trộn phải rây lại.
- Cho đá vào vật liệu bột đã được trộn đều và tiến hành trộn, trong khi trộn cho nước từ từ để bột ngấm đều. Trộn đến khi vữa đồng đều và đảm bảo độ dẻo thi công. Có thể thử độ dẻo bằng cách nắm vữa trong lòng bàn tay, khi mở tay ra, vữa không rời rạc là được.

- Vữa trộn đến đâu sử dụng ngay đến đó.

+ Phương pháp trát:

- Trát lớp vữa nền bằng vữa xi măng cát theo tỷ lệ 1:3.
- Sau khi trát lớp mặt (vữa đá) được 4 ÷ 5 ngày thì tiến hành mài cho mặt đá nhẵn, bóng, lộ màu lên là được.

+ Cách mài:

Mài granitô thường tiến hành 2 đợt:

Đợt 1: Mài thô bằng đá mài to cát, vừa vảy nước cho ướt vừa mài lên xuống theo từng dải rộng khoảng 30 ÷ 40cm, khi trên bề mặt đá lộ đều, và phẳng thì dừng.

Đợt 2: Sau khi mài xong đợt 1 thì pha bột mầu phủ lên bề mặt đá 1 lớp mỏng, sau thời gian ít nhất là 2 ngày thì tiến hành mài, mài bằng đá cát nhỏ, mài từ trên xuống cho thật nhẵn. Mài xong đến đâu thì dùng nước rửa sạch và lau khô.

Sau khi mài xong toàn bộ bề mặt thì dùng nước rửa sạch, lau khô và đánh xi cho bóng.

Chú ý: Để đảm bảo chất lượng bề mặt trát granitô thì khi đưa vữa lên tường phải cố gắng để đá khỏi dón vào một chỗ, không được dùng bàn xoa để xoa phẳng vữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Thứ. **Giáo trình kỹ thuật mộc xây dựng.**
Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội 1993.
2. Viện đào tạo bồi dưỡng cán bộ công nhân. **Kỹ thuật nề.**
Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội 1981.
3. Đặng Lùng. **Kỹ thuật thi công.**
Nhà xuất bản Xây dựng.
4. PGS. Lê Kiều, PTS. Nguyễn Đình Thám, Nguyễn Duy Ngu. **Kỹ thuật xây dựng.** Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Hà Nội 1995.
5. Võ Quốc Bảo - Nguyễn Đình Thám - Trương Anh Tuấn. **Công tác lắp ghép và xây gạch đá.** Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Hà Nội 1997
6. Phùng Hải- Tuấn Anh. **Công tác bê tông và bê tông cốt thép.** Nhà xuất bản Bộ đại học và trung học chuyên nghiệp. Hà Nội 1987.
7. Nguyễn Bá Dũng - Nguyễn Đình Thám - Lê Văn Tin. **Kỹ thuật an toàn và vệ sinh lao động trong xây dựng.** Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Hà Nội 1997.
8. Viện nghiên cứu khoa học kỹ thuật bảo hộ lao động. **An toàn - vệ sinh lao động trên công trường xây dựng.** Hà Nội 1999.
9. Phạm Xuân - Nguyễn Hải - Hoàng Văn Tân - Trần Đình Ngô - Phạm Xuân Trường. **Những phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu.** Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Hà Nội 1972.
10. **Gobmann Grundlagen der Technologie und Organisation im Bauwesen VEB Verlag fur Bauwesen Berlin.**
11. **Pollmer Grundlagen der Vennessung im Bauwesen VEB Verlag fur Bauwesen Berlin.**
12. **Eckmann - Grundbau. VEB Verlag fur Bauwesen Berlin.**
13. **Tiêu chuẩn Việt Nam.** Nhà xuất bản Xây dựng.
Hà Nội 1995

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	3
 <i>Chương 1</i> CÔNG TÁC ĐẤT VÀ GIA CỐ NỀN MÓNG	
A. Công tác đất	5
I. Khái niệm	5
1. Các loại công trình và công tác đất	5
2. Tính chất của đất và sự ảnh hưởng của nó đến kỹ thuật thi công	6
3. Phân loại đất (4 cấp theo ĐM 12420 - 1998 QĐBXD)	9
II. Xác định khối lượng và công tác đất	11
1. Xác định kích thước công trình đất và phương pháp tính khối lượng công tác đất	11
2. Tính khối lượng công tác đất theo hình khối	11
3. Tính khối lượng công tác đất của công trình chạy dài	12
4. Bài toán tính khối lượng công tác đất trong việc san ủi mặt bằng theo ô vuông và ô tam giác	14
5. Hướng thi công và khoảng cách vận chuyển thi công đất	20
III. Công tác chuẩn bị thi công nền đất	25
1. Chuẩn bị mặt bằng thi công	25
2. Định vị công trình và chống sạt lở khi đào đất	31
IV. Đào đất và vận chuyển đất	38
1. Đào đất và vận chuyển đất bằng thủ công	38
2. Đào đất bằng phương pháp cơ giới	39
3. Các sự cố thường gặp khi thi công đất và cách xử lý	50
V. Công tác đắp và đầm đất	51
1. Xử lý nền đất trước khi đắp	51
2. Lựa chọn đất đắp	52
3. Các phương pháp đắp đất	52

4. Các phương pháp đầm đất	53
5. Những yếu tố ảnh hưởng đến công tác đầm đất	56
6. Kiểm tra độ chặt của đất sau khi đầm	57
7. An toàn và vệ sinh lao động trong công tác thi công đất	58
B. Nền móng và gia cố nền móng	61
I. Khái niệm về nền móng	61
1. Định nghĩa	61
2. Nhiệm vụ của nền móng	61
II. Các phương pháp gia cố nền móng	62
1. Phương pháp (thường dùng nhất) thay lớp đất xấu, đất yếu (đất mùn, đất bùn) bằng các lớp cát, đất pha sỏi đá	62
2. Phương pháp gia cố nền móng bằng cọc tre	62
3. Gia cố nền bằng cọc gỗ	63
4. Gia cố nền bằng gỗ dán	64
5. Gia cố nền bằng cọc thép	64
6. Gia cố nền bằng cọc cát	65
7. Gia cố nền bằng cọc bê tông cốt thép	66
III. Các thiết bị đóng cọc và ép cọc	68
1. Đối với cọc tre và gỗ	68
2. Giá búa đóng cọc	68
3. Máy đóng cọc	68
4. Tính toán để chọn búa đóng cọc	71
5. Các quá trình thi công đóng cọc bê tông cốt thép đúc sẵn	73
6. Thi công cọc ép	76
7. Những biện pháp giải quyết sự cố khi đóng cọc	77
8. Cắt và nhổ cọc	77
IV. An toàn lao động khi thi công gia cố nền móng	77

Chương 2

CÔNG TÁC XÂY

I. Vật liệu dùng trong công tác xây	79
1. Đá thiên nhiên	79
2. Gạch nung	80
3. Chất kết dính	80
4. Vữa xây dựng	80

II. Phương pháp xây tường và trụ gạch	83
1. Nguyên tắc xây	83
2. Yêu cầu kỹ thuật xây	84
3. Các xếp gạch trong khối xây	84
4. Giàn giáo xây	91
5. Tổ chức xây	93
6. Kiểm tra, nghiệm thu và sửa chữa khối xây	98
7. An toàn, vệ sinh lao động trong công tác xây và sử dụng giàn giáo	100

Chương 3

CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

A. Công tác ván khuôn	104
I. Phân loại loại ván khuôn	104
1. Phân loại ván khuôn theo vật liệu	104
2. Phân loại ván khuôn theo sử dụng	104
II. Những yêu cầu kỹ thuật đối với ván khuôn	105
1. Yêu cầu về gia công và kết cấu ván khuôn	105
2. Yêu cầu về lắp dựng ván khuôn	106
III. Cấu tạo và lắp dựng ván khuôn cho một số kết cấu	107
1. Ván khuôn móng	107
2. Ván khuôn cột	110
3. Ván khuôn tường	112
4. Ván khuôn dầm	113
5. Ván khuôn sàn	116
6. Ván khuôn cầu thang	116
7. Ván khuôn lanh-tô kiêm ô-văng	117
8. Ván khuôn sê-nô	118
IV. Kiểm tra nghiệm thu ván khuôn	119
1. Kiểm tra khi gia công từng tấm ván khuôn rời	119
2. Nội dung cần kiểm tra	119
V. Những sai phạm thường gặp trong công tác ván khuôn	119
VI. Tháo dỡ ván khuôn	119
1. Thời gian tháo dỡ ván khuôn	119
2. Yêu cầu kỹ thuật khi tháo dỡ ván khuôn	120

VII. An toàn trong công tác ván khuôn	121
1. An toàn khi chế tạo ván khuôn	121
2. An toàn khi lắp dựng	122
3. An toàn khi sử dụng	122
4. An toàn khi tháo dỡ	123
B. Công tác cốt thép	124
I. Thép dùng trong bê tông	124
1. Tác dụng của cốt thép trong bê tông	124
2. Thép dùng trong bê tông	124
3. Yêu cầu kỹ thuật đối với cốt thép	126
4. Bảo quản thép sau khi gia công	126
II. Gia công cốt thép	127
1. Nắn thẳng cốt thép	127
2. Cạo gỉ cốt thép	127
3. Cắt cốt thép	128
4. Uốn cốt thép	129
5. Nối cốt thép	133
III. Lắp dựng cốt thép	137
1. Những quy định chung về dựng đặt cốt thép	137
2. Lắp đặt lưới và khung cốt thép	138
3. Lắp đặt cốt thép tại một số cấu kiện thường gặp	140
IV. Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép	143
1. Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép sau khi gia công	143
2. Kiểm tra và nghiệm thu cốt thép sau khi lắp đặt	143
3. Những sai phạm thường gặp trong công tác cốt thép	143
V. An toàn trong công tác cốt thép	144
1. An toàn khi cạo gỉ cốt thép	144
2. An toàn khi cắt thép	145
3. An toàn khi uốn cốt thép	145
4. An toàn khi hàn cốt thép	146
5. An toàn khi dựng cốt thép	146
C. Công tác bê tông	147
I. Vật liệu dùng trong bê tông	147
1. Xi măng	147
2. Cốt liệu	147

3. Nước	149
4. Phụ gia	149
II. Thi công bê tông	150
1. Công tác chuẩn bị trước khi thi công bê tông	150
2. Trộn và vận chuyển vữa bê tông	152
3. Đổ bê tông	158
4. Đổ bê tông các bộ phận công trình thường gặp	165
5. Đổ bê tông dưới nước	168
6. Nghiệm thu sản phẩm bê tông	173
7. Những sai phạm thường gặp và cách sửa chữa	174
8. An toàn trong công tác thi công bê tông	180

Chương 4 CÔNG TÁC LẮP GHÉP

I. Khái niệm	182
1. Sơ lược lịch sử phát triển	182
2. Mục đích ý nghĩa	183
3. Quá trình lắp ghép một công trình	183
4. Thiết kế, thi công lắp ghép	184
II. Thiết bị và máy dùng trong lắp ghép	184
1. Thiết bị dây	184
2. Dây cáp cầu	184
3. Pu-li	186
4. Ròng rọc	187
5. Tời	188
6. Thiết bị neo giữ	189
7. Một số loại cần trục thường được sử dụng trong lắp ghép	192
III. Những công việc cần thực hiện trước khi tiến hành công tác lắp đặt	196
1. Vận chuyển cấu kiện	196
2. Xếp cấu kiện (bố trí cấu kiện)	199
3. Khuyết đại cấu kiện	200
4. Gia cường cấu kiện	201
5. Chọn cần trục lắp ghép (cần trục tự hành không có móc phụ)	201
IV. Phương pháp lắp ghép một số kết cấu bê tông cốt thép	204
1. Lắp cột	204
2. Lắp dầm	207

3. Lắp các tấm sàn	209
4. Lắp các tấm ban công	210
5. Lắp dầm mái và dàn mái	210
6. Lắp pa-nen sàn nhà dân dụng	214
V. An toàn lao động trong công tác lắp ghép	215
1. Những nguyên nhân chủ yếu gây tai nạn trong công tác lắp ghép	215
2. Các biện pháp phòng ngừa tai nạn lao động trong công tác lắp ghép	216

Chương 5 CÔNG TÁC HOÀN THIỆN

I. Công tác trát	220
1. Tác dụng và cấu tạo lớp trát	220
2. Kỹ thuật trát	224
II. Công tác láng	227
1. Công tác chuẩn bị	227
2. Kỹ thuật láng	228
3. Bảo vệ, dưỡng hồ mặt láng	229
III. Công tác ốp	229
1. Một số yêu cầu chủ yếu	230
2. Kỹ thuật ốp	230
IV. Công tác lát	231
1. Khái niệm và phân loại	231
2. Kỹ thuật lát	231
V. Công tác sơn vôi	234
1. Quét vôi	234
2. Quét sơn	235
3. Lăn sơn	237
VI. Bả ma- tít	239
1. Khái niệm	239
2. Tỷ lệ pha trộn ma- tít	239
3. Cách pha trộn	239
4. Kỹ thuật bả ma-tít	240
VII. Trát granitô	242
Tài liệu tham khảo	244

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT THI CÔNG

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

Biên tập :

TRẦN CƯỜNG

Bìa :

HỮU TÙNG

Chế bản :

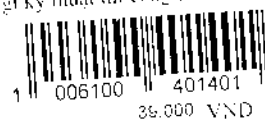
PHẠM QUANG SÁNG

Sửa bản in :

MINH TUẤN

In 300 cuốn khổ 19 x 27 tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 1501/XB-QLXB-43 ngày 15-10-2004. In xong nộp lưu chiểu tháng 3-2005.

giá kỹ thuật thi công (39000)



6X - 6X6	1501 - 2004
XD- 2005	

Giá : 39.000^d